



ΟΔΗΓΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ



Συγγραφείς

Δρ. Πάρις Φωκαΐδης (Πανεπιστήμιο Frederick)

κ. Κωνσταντίνος Παπουής (Πανεπιστήμιο Frederick)

Αποποίηση ευθυνών: οι πληροφορίες σε αυτό το έγγραφο υπόκεινται σε αλλαγές χωρίς προειδοποίηση.

Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται



Περιεχόμενα

1.ΠΡΟΟΙΜΙΟ	9
2.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	11
2.1.Σωστή εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης με βάση το νερό με μέγιστες συνθήκες λειτουργίας 110°C & 6bar	11
2.1.1 Εγκατάσταση εξαρτημάτων.....	11
2.1.1.1 Γενικά.....	11
2.1.1.2 Παροχή θερμότητας	11
2.1.1.3 Καπνοδόχος.....	12
2.1.1.4 Δοχείο διαστολής.....	12
2.1.1.5 Διανομή θερμότητας	13
2.1.1.6 Εκπομπή θερμότητας	13
2.1.1.7 Έλεγχος και παρακολούθηση του συστήματος	13
2.1.1.8 Θερμομόνωση	13
2.1.2. Ρυθμίσεις λειτουργίας	13
2.1.2.1 Καυστήρες πετρελαίου	13
2.1.2.1.1 Καύση πετρελαίου	13
2.1.2.1.2 Παρατηρήσεις πάνω στην καύση του πετρελαίου.....	14
2.1.2.1.3 Ρύθμιση καυστήρα πετρελαίου.....	14
2.1.2.1.4 Έλεγχος της καύσης.....	15
2.1.2.1.5 Γενική διαδικασία που ακολουθείται για τη μέτρηση	16
2.1.2.2Καυστήρας αερίου.....	18
2.1.2.2.1Ρύθμιση αιθάλης	18
2.1.2.2.2Έλεγχος μονοξειδίου του άνθρακα (CO).....	19
2.1.2.2.3Έλεγχος διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂).....	19
2.1.2.2.4 Μέτρηση θερμοκρασίας καυσαερίων.....	19
2.1.2.2.5 Ρύθμιση του αέρα καύσης	20
2.1.2.2.6Ρύθμιση της φλογοκεφαλής.....	20
2.1.2.2.7 Ρύθμιση του στροβιλιστήρα	20
2.1.2.2.8 Αρχική εκκίνηση πιεστικού καυστήρα αερίου.....	20
2.1.2.3 Έλεγχοι πριν την εκκίνηση αντλιών.....	21
2.1.2.4 Προκαταρκτικός έλεγχος αντλιών	21
2.2 Σωλήνες και βαλβίδες υδρονικών κυκλωμάτων.....	22
2.2.1 Σωλήνες.....	22
2.2.2 Βαλβίδες.....	22
2.2.2.1 Τύποι βαλβίδων.....	22
2.2.3 Διατάξεις ασφαλείας.....	23



2.2.3.1 Βαλβίδες ασφαλείας	23
2.3 Συστήματα υποδαπέδιας θέρμανσης νερού.....	23
2.3.1 Θερμομόνωση	24
2.3.2 Εξαρτήματα	24
2.3.2.1 Ασφάλεια	24
2.3.2.2 Κατανεμητές (Manifolds).....	24
2.3.2.3 Βαλβίδες διακοπής και συσκευές εξισορρόπησης.....	24
2.3.3 Εγκατάσταση.....	24
2.3.3.1 Φύλαξη και μεταφορά.....	24
2.3.3.2 Αποστάσεις.....	24
2.3.3.3 Ακτίνα κάμψης.....	25
2.3.3.4 Στερέωση σωλήνων.....	25
2.3.3.5 Τύποι κατασκευών δαπέδων	25
2.3.3.6 Έλεγχος διαρροών.....	26
2.3.3.7 Πρώτη θέρμανση του συστήματος.....	26
2.4 Θερμομόνωση.....	26
2.5 Εξισορρόπηση υδρονικών συστημάτων	27
2.5.1. Εξισορρόπηση με μετρήσεις ροής και χειροκίνητες βαλβίδες εξισορρόπησης.....	28
2.5.2. Εξισορρόπηση με μετρήσεις ροής και αυτόματες βαλβίδες εξισορρόπησης.....	28
2.5.3. Ακρίβεια ροής.....	28
2.6 Ηλεκτρικά συστήματα θέρμανσης	29
2.6.1 Τοποθεσία ηλεκτρικών τερματικών μονάδων	29
2.7 Έλεγχοι πριν την παραλαβή του συστήματος	29
2.7.1. Σκοπός.....	29
2.7.2. Γενική κατάσταση συστήματος.....	29
2.7.3 Έλεγχος λέβητα	29
2.7.4. Έλεγχος στεγανότητας	30
2.7.5. Έλεγχος πίεσης	30
2.7.6. Καθαρισμός σωλήνων.....	32
2.7.7. Πλήρωση του συστήματος και εξαερισμός.....	33
2.7.8. Προστασία απόδημιουργία πάγου	33
2.7.9. Μηχανικοί έλεγχοι λειτουργίας	33
2.7.10. Ηλεκτρολογικοί έλεγχοι λειτουργίας	34
2.8 Παράδοση.....	34
2.8.1 Σκοπός.....	34
2.8.2 Αρχεία για τη λειτουργία και συντήρηση του συστήματος.....	34



2.8.3 Οδηγίες για τη λειτουργία και τη χρήση του συστήματος.....	34
2.8.4 Αρχεία προς παράδοση.....	34
2.9 Εργασίες συντήρησης και περιοδικοί έλεγχοι ορθής λειτουργίας	35
2.9.1 Λέβητες	35
2.9.1.1 Χημικός καθαρισμός.....	35
2.9.1.2 Ξηρός καθαρισμός.....	36
2.9.1.3 Έλεγχος διαρροών.....	36
2.9.1.4 Έλεγχος για διαφυγή καυσαερίων	36
2.9.1.5 Έλεγχος μόνωσης.....	36
2.9.2 Καυστήρες πετρελαίου	36
2.9.2.1 Καθαρισμός καυστήρα.....	36
2.9.2.2 Έλεγχοι επιμέρους εξαρτημάτων καυστήρα	37
2.9.2.3 Γενική επισκευή.....	37
2.9.2.4 Επαναλειτουργία.....	37
2.9.2.5 Βλάβες καυστήρων – αίτια - αποκατάσταση.....	37
2.9.3 Καυστήρες αερίου	42
2.9.3.1 Βλάβες καυστήρων – αίτια - αποκατάσταση.....	42
2.9.4 Σύστημα απαγωγής καυσαερίων	45
2.9.5 Δεξαμενή καυσίμων	45
2.9.5.1 Εσωτερικός καθαρισμός.....	45
2.9.5.2 Επιθεώρηση της δεξαμενής	45
2.9.5.3 Εξωτερική επιφάνεια δεξαμενών	46
2.9.5.4 Έλεγχος των εξαρτημάτων της δεξαμενής	46
2.9.6 Αντλίες / Κυκλοφορητές	46
2.9.6.1 Έλεγχος.....	46
2.9.6.2 Γενική επισκευή.....	46
2.9.6 Δοχεία διαστολής, πλήρωση με νερό και απομάκρυνση του νερού εγκατάστασης	47
2.9.6.1 Ανοικτά δοχεία διαστολής	47
2.9.6.2 Κλειστά δοχεία διαστολής	47
2.9.6.3 Ασφαλιστικοί μηχανισμοί	47
2.9.6.4 Πλήρωση της εγκατάστασης με νερό.....	47
2.9.6.5 Απομάκρυνση του νερού της εγκατάστασης	48
2.9.7 Όργανα ασφαλείας, προστασίας και δείκτες	48
2.9.8 Ηλεκτρικοί κινητήρες	48
2.9.9 Ηλεκτρικές συσκευές.....	48
2.9.9.1 Έλεγχος και κατάσταση των συσκευών.....	48



2.9.9.2 Έλεγχος λειτουργίας.....	49
2.9.9.3 Έλεγχος της γείωσης και των μονώσεων.....	49
2.9.10 Συσκευές αυτόματου ελέγχου	49
3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ	50
3.1.Σωστή εγκατάσταση δικτύων φουγάρων	50
3.1.1.Προσβασιμότητα	50
3.1.2 Μεταφορά θορύβου	51
3.1.3 Διαρρύθμιση συστήματος	52
3.1.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος μεταφοράς αέρα	52
3.2 Μετρήσεις και έλεγχοι ορθής λειτουργίας οικιστικών συστημάτων εξαερισμού	53
3.2.1 Συνθήκες ελέγχου και μετρήσεων	53
3.2.2 Δειγματοληπτικός έλεγχος	53
3.2.3 Προ - έλεγχος.....	54
3.2.4 Έλεγχος λειτουργίας	55
3.2.5 Μετρήσεις λειτουργίας.....	56
3.2.5.1 Παροχή αέρα	56
3.2.5.2 Στατική πίεση	57
3.2.6. Ειδικές μετρήσεις	57
3.2.6.1. Στεγανότητα αεραγωγών.....	57
3.2.6.2 Επίπεδο ηχητικής πίεσης	57
3.2.6.3 Ηλεκτρική ισχύς	57
3.2.7. Έντυπο ελέγχου και μετρήσεων	58
3.2 Εργασίες συντήρησης και περιοδικοί έλεγχοι ορθής λειτουργίας	59
3.2.1 Κλιματιστικές μονάδες διαιρεμένου τύπου αντλίας θερμότητας (splitunits).....	59
3.2.1.1Εξαμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης.....	59
3.2 Μονάδες μεταβλητού ψυκτικού όγκου (VRF / VRV)	59
3.2.1 Τριμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης	59
3.2.2 Εξαμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης	60
3.2.3 Ετήσιοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης.....	60
3.3 Συγκρότημα παραγωγής παγωμένου νερού τύπου αντλίας θερμότητας (Chiller – Heatpump)	60
3.3.1 Διμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης	60
3.3.2 Εξαμηνιαία συντήρηση	61
3.3.3 Διαδικασίες εκτέλεσης εργασιών συντήρησης	62
3.3.3.1 Δοκιμή και πλήρωση ψυκτικού μέσου στο σύστημα	62
3.3.3.2 Έλεγχος και πλήρωση λαδιού (πάντα συμφώνως της νομοθεσίας & οδηγιών του κατασκευαστή).....	63



3.3.3.3	Εποχιακή διακοπή λειτουργίας ή/και ξεκίνημα (όπου εφαρμόζεται).....	63
3.4	Μονάδες κλιματισμού τύπου ανεμιστήρα στοιχείου (FCU)	63
3.4.1	Εξαμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης	63
3.5	Κεντρικές μονάδες επεξεργασία αέρα (AHU).....	64
3.5.1	Τριμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης	64
3.5.2	Ετήσιοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης.....	65
3.6	Μονάδες κλιματισμού ελέγχου υγρασίας / θερμοκρασίας (CCU).....	65
3.6.1	Τριμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης	65
3.7	Αυτόνομες κεντρικές μονάδες κλιματισμού τύπου αντλίας θερμότητας (Packageunits).....	66
3.7.1	Τριμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης	66
3.7.2	Εξαμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης	66
3.7.3	Διαδικασίες εκτέλεσης εργασιών συντήρησης	66
3.7.3.1	Δοκιμή και πλήρωση ψυκτικού μέσου στο σύστημα	66
3.7.3.2	Έλεγχος και πλήρωση λαδιού (πάντα συμφώνως της νομοθεσίας & οδηγιών του κατασκευαστή).....	68
3.7.3.3	Εποχιακή διακοπή λειτουργίας ή/και ξεκίνημα (όπου εφαρμόζεται).....	68
3.7.4	Τμήμα επεξεργασία αέρα αυτόνομης μονάδας κλιματισμού	68
4.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΟΝΑΔΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ & ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ...	70
4.1.	Σωστή εγκατάσταση	71
4.1.1	Εγκατάσταση συστήματος.....	71
4.1.2	Λειτουργίες και εξοπλισμός.....	71
4.1.2.1	Ηλεκτροδότηση και προστασία δεδομένων	71
4.1.2.2	Ακρίβεια ελέγχου θερμοκρασίας.....	71
4.1.2.3	Ηλεκτρολογικές απαιτήσεις	72
4.2	Ρύθμιση συστήματος ελέγχου	73
4.3	Τελική παραλαβή συστήματος	73
4.4	Εφαρμογές / Στρατηγικές ελέγχου για διάφορα τεχνικά συστήματα κτηρίων.....	74
4.4.1	Συστήματα νερού	74
4.4.2	Συστήματα αέρα/νερού.....	75
4.4.3	Ηλεκτρικά συστήματα	78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		81
Παράρτημα 1:	Έντυπο ελέγχου στεγανότητας.....	81
Παράρτημα 2:	Έντυπο ελέγχου πίεσης.....	82
Παράρτημα 3:	Έντυπο καθαρισμού συστήματος.....	83
Παράρτημα 4:	Έντυπο ελέγχου λειτουργίας.....	84
Παράρτημα 5:	Έντυπο ρύθμισης λειτουργίας	85
Παράρτημα 6:	Έντυπο ρύθμισης συστήματος ελέγχου.....	86



Παράρτημα 7: Λίστα ελέγχου λειτουργίας συστημάτων εξαερισμού	88
--	----

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Ορθώς ρυθμιζόμενη καύση	16
Σχήμα 2: Καύση με περίσσεια αέρα	16
Σχήμα 3: Ατελής καύση	16
Σχήμα 4: Συσκευή μέτρησης της περιεκτικότητας καυσαερίων σε CO ₂	17
Σχήμα 5: Διαδικασία μέτρησης CO ₂	19
Σχήμα 6: Κατανομή αέρα στη μπούκα	20
Σχήμα 7: Σύστημα θέρμανσης με θερμαντικά σώματα	74
Σχήμα 8: Σύστημα υποδαπέδιας θέρμανσης	75
Σχήμα 9: Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – δισωλήνιο	75
Σχήμα 10: Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – τετρασωλήνιο	76
Σχήμα 11: Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – δισωλήνιο με ηλεκτρική θέρμανση	76
Σχήμα 12: Σύστημα σταθερού όγκου αέρα με θέρμανση και / ή ψύξη	77
Σχήμα 13: Σύστημα μεταβλητού όγκου αέρα βάσει πίεσης χωρίς θέρμανση ή ψύξη	77
Σχήμα 14: Σύστημα μεταβλητού όγκου αέρα βάσει πίεσης με θέρμανση και ψύξη	78
Σχήμα 15: Ηλεκτρικοί θερμοπομποί	79
Σχήμα 16: Ηλεκτρική υποδαπέδια θέρμανση	79
Σχήμα 17: Ηλεκτρικό σύστημα αποθήκευσης	80

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Τιμές αναφοράς για συγκεντρώσεις καυσαερίων (CYSCEN/TR 15378-2:2017)	15
Πίνακας 2 Σταθερές C ₁ και C ₂ για υπολογισμό απωλειών καπνοδόχου, αναλόγως καυσίμου	18
Πίνακας 3 Ελάχιστες απαιτήσεις θερμική αντίσταση θερμομόνωσης	24
Πίνακας 4 Πάχος ασφαλικού screed	25
Πίνακας 5 Καθορισμός κλάσης μόνωσης βάσει παραμέτρου λειτουργίας, I	26
Πίνακας 6 Ελάχιστο πάχος θερμομόνωσης βάσει της κλάσης μόνωσης	26
Πίνακας 7 Μέγιστη και ελάχιστη διακύμανση ροής	28
Πίνακας 8 Αύξηση θερμοκρασίας των καυσαερίων (°C) στην έξοδο του λέβητα υποδηλώνει την ανάγκη έναρξης εργασιών ρύθμισης και ελέγχου	35
Πίνακας 9 Ο ρόλος των αλάτων στην απόδοση του λέβητα	35
Πίνακας 10 Ο ρόλος της αιθάλης στην απόδοση του λέβητα	36
Πίνακας 11 Βλάβες, αίτια και αποκατάσταση συστημάτων λέβητα – καυστήρα πετρελαίου	37
Πίνακας 12 Βλάβες, αίτια και αποκατάσταση συστημάτων λέβητα – καυστήρα αερίου	42
Πίνακας 13 Διαστάσεις ανοιγμάτων πρόσβασης για κυκλικά φουγάρα	50
Πίνακας 14 Διαστάσεις ανοιγμάτων πρόσβασης για ορθογώνια φουγάρα	50
Πίνακας 15 Σφάλμα βάσει του επιπέδου δειγματοληψίας	53
Πίνακας 16 Μέγεθος δείγματος βάσει των συνολικό αριθμό οικιών ή διαμερισμάτων	53
Πίνακας 17 Πληροφορίες για διάφορα μέρη του συστήματος εξαερισμού	54
Πίνακας 18 Έλεγχοι εξαρτημάτων	55
Πίνακας 19 Εργασίες συντήρησης και προτεινόμενη συχνότητα	61
Πίνακας 20 Βασικές λειτουργίες συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου και τα σχετικά τους πρότυπα, βάσει του προτύπου CYS EN 15232-1:2017	70
Πίνακας 21 Κριτήρια συμμόρφωσης με CYS EN 15500-1:2017	71
Πίνακας 22 Απαιτούμενες θερμοκρασίες λειτουργίας, μεταφοράς και φύλαξης	72
Πίνακας 23 Απαιτούμενες θερμοκρασίες λειτουργίας, μεταφοράς και φύλαξης	72



1.ΠΡΟΟΙΜΙΟ

Ο σκοπός του παρόντος οδηγού είναι η διάδοση και η εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων εγκατάστασης καθώς και προληπτικών και διορθωτικών μέτρων όταν εκτελούνται εργασίες ρύθμισης, ελέγχου και συντήρησης των συστημάτων θέρμανσης, ζεστού νερού χρήσης, ψύξης και εξαερισμού. Ο οδηγός απευθύνεται στους εγκαταστάτες τεχνικών συστημάτων κτηρίων που σύμφωνα με τον περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων Νόμο του 2006, προβαίνουν σε εγκατάσταση, ρύθμιση και έλεγχο των τεχνικών συστημάτων κτηρίων.

Κατά την εκτέλεση εργασιών ρύθμισης και ελέγχου, οι εγκαταστάτες τεχνικών συστημάτων, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις διατάξεις της περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία νομοθεσίας. Οι εγκαταστάτες τεχνικών συστημάτων, εργοδότες ή αυτοεργοδοτούμενοι θα πρέπει, μεταξύ άλλων, προτού προβούν σε οποιοδήποτε εργασίες ρύθμισης και ελέγχου να καθορίζουν τα προληπτικά και προστατευτικά μέτρα για την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών με βάση τη γραπτή εκτίμηση των πιθανών κατά την εργασία κινδύνων για τους εργοδοτούμενούς τους, τους ιδίους ή και τρίτα πρόσωπα που τυχόν αναμένεται να επηρεαστούν από την εργασία τους. Η εκτίμηση αυτή θα πρέπει να είναι διαθέσιμη στον χώρο εκτέλεσης των εργασιών.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ορισμένοι κίνδυνοι που πιθανόν να ενέχονται στις εν λόγω εργασίες, μεταξύ άλλων, πηγάζουν από τη χρήση χημικών ουσιών, σκόνη (π.χ. αιθάλη), χρήση ηλεκτρικού εξοπλισμού, παρουσία αμιαντούχων υλικών, θερμές επιφάνειες, περιορισμένους χώρους, έλλειψη ικανοποιητικού φωτισμού και ανεπαρκούς εξαερισμού. Ορισμένα προληπτικά ή προστατευτικά μέτρα για τους πιο πάνω κινδύνους είναι, μεταξύ άλλων, η διασφάλιση καλού εξαερισμού του χώρου, η χρήση φορητών εργαλείων με διπλή μόνωση, η τροφοδοσία του φορητού ηλεκτρικού εξοπλισμού μέσω αυτόματων διακοπών διαρροής (Residual Current Device/RCD's) ευαισθησίας 30mA ή και μικρότερης, η ασφαλής χρήση χημικών ουσιών σύμφωνα με τα δελτία δεδομένων ασφαλείας, η εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων χειρωνακτικής ανύψωσης / μεταφοράς φορτίων, η χρήση γενικά κατάλληλων εργαλείων αναλόγως της εργασίας που εκτελείται, η ύπαρξη στον χώρο εργασίας κατάλληλου φορητού πυροσβεστήρα καθώς και η χρήση κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας (γάντια, παπούτσια ασφαλείας, μάσκες ασφαλείας κ.λπ.).

Η σχετική νομοθεσία καθώς και καθοδηγητικές εκδόσεις καλής πρακτικής είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα του Τμήματος Επιθεώρησης Εργασίας www.mlsi.gov.cy/dli. Επισημαίνεται ιδιαίτερα ότι οι πιο πάνω συντηρητές θα πρέπει να συμβουλευούνται και να ενημερώνουν ανάλογα το Φάκελο Ασφάλειας και Υγείας του υποστατικού / εγκατάστασης.

Η αποθήκευση και εγκατάσταση καύσιμων πετρελαιοειδών πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την υφιστάμενη περί Πετρελαιοειδών νομοθεσία και τους Κώδικες Πρακτικής που εκδίδονται σύμφωνα με την περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία νομοθεσία.

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και Υγεία στην Εργασία, <http://oshwiki.eu/wiki/Category:Maintenance>, δηλώνει ότι, σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN13306, ως συντήρης νοείται ο «ο συνδυασμός όλων των τεχνικών, διοικητικών και διαχειριστικών ενεργειών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός αντικειμένου που αποσκοπύν στη διατήρησή του, ή στην επαναφορά του σε μια κατάσταση στην οποία μπορεί να επιτελεί τη λειτουργία για την οποία κατασκευάστηκε»

Η συντήρηση αποτελεί σημαντικό και απαραίτητο τμήμα του κύκλου ζωής, όλων των τεχνικών συστημάτων. Η τακτική συντήρηση είναι κρίσιμης σημασίας για τη διατήρηση της ασφάλειας και υγείας του χώρου εργασίας και του ανθρώπινου δυναμικού καθώς επίσης της αξιοπιστίας του εξοπλισμού και των μηχανημάτων. Επιπρόσθετα, η συντήρηση είναι σημαντική για τη διασφάλιση βιώσιμης παραγωγικότητας, την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας και τη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων.

Η συντήρηση είναι γενική έννοιας η οποία καλύπτει μεγάλο εύρος εργασιών με πολύ διαφορετικές κατηγορίες τομέων και σε όλους τους τύπους εργασιακού περιβάλλοντος. Η συντήρηση προϊόντων αναφέρεται στην επιδιόρθωση ή την αποκατάσταση βλαβών ή την πρόληψη της πιθανότητας βλάβης προϊόντων, που προκύπτουν κατά τη χρήση τους. Στην έννοια της συντήρησης περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων, οι ακόλουθες εργασίες: επιθεώρηση, δοκιμή, μέτρηση, αντικατάσταση, ρύθμιση, επισκευή, διατήρηση, εντοπισμός βλαβών, αντικατάσταση εξαρτημάτων, λίπανση και καθαρισμός.

Η συντήρηση προϊόντων περιλαμβάνει κατά κανόνα δύο κατηγορίες υπηρεσιών:

- τις υπηρεσίες προληπτικής και προβλέψιμης συντήρησης και
- τις υπηρεσίες κατασταλτικής ή διορθωτικής συντήρησης



Σαν «Προληπτική και Προβλέψιμη Συντήρηση» ορίζεται ο περιοδικός έλεγχος των προϊόντων που μπορεί να περιλαμβάνει κατά περίπτωση διαγνωστικούς ελέγχους, εργασίες ρύθμισης, ευθυγράμμισης, καθαρισμού, λίπανσης μηχανικών μερών, βαθμονόμησης, αντικατάστασης ή υποκατάστασης υλικών/μερών που παρουσίσαν βλάβες και ζημιές από φυσική φθορά και αποιαδήποτε άλλη ειδική εργασία απαιτείται κατά περίπτωση, προκειμένου τα συστήματα να διατηρούν, στο χρόνο ζωής τους, το ζητούμενο επίπεδο λειτουργικότητας.

Σαν «Κατασταλτική (ή Διορθωτική) Συντήρηση» ορίζεται η εργασία αποκατάστασης προβλημάτων και βλαβών που μπορεί να εμφανιστούν εκτάκτως στα συστήματα κατά τη διάρκεια της χρήσης τους. Η κατασταλτική ή διορθωτική συντήρηση περιλαμβάνει, κατά κανόνα, τα υλικά ή ανταλλακτικά που κατά περίπτωση απαιτείται να χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες της αποκατάστασης.

Το προσωπικό που θα εκτελεί εργασίες σε σταθερό εξοπλισμό ψύξης, κλιματισμού και αντλίες θερμότητας, θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο από το Τμήμα Περιβάλλοντος, δυνάμει της πιο κάτω νομοθεσίας:

- Ο περί Εκπομπών Ορισμένων Φθοριούχων Αερίων Θερμοκηπίου (Συγκράτηση, Πρόληψη, Μείωση) Νόμος του 2010 (Ν.23(Ι)2010) και
- Οι περί Εκπομπών Ορισμένων Φθοριούχων Αερίων Θερμοκηπίου (Πιστοποίηση Επιχειρήσεων και Προσωπικού όσον αφορά Σταθερό Εξοπλισμό Ψύξης, Κλιματισμού και Αντλιών Θερμότητας) Κανονισμοί του 2010 (Κ.Δ.Π. 133/2010).

Η συχνότητα και φύση των εργασιών συντήρησης που περιγράφεται στον Οδηγό είναι η ελάχιστη που πρέπει να εφαρμόζεται, εκτός όπου οι οδηγίες του κατασκευαστή που περιγράφονται στο εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης του εξοπλισμού υπερισχύουν. Όλες οι ρυθμίσεις των συστημάτων πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.



2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

2.1. Σωστή εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης με βάση το νερό με μέγιστες συνθήκες λειτουργίας 110°C & 6bar

Οι γενικές απαιτήσεις εγκατάστασης και παραλαβής συστημάτων θέρμανσης με βάση το νερό, με μέγιστη θερμοκρασία νερού 100°C και πίεση 6 bar καθορίζονται στο πρότυπο CYSEN 14336:2004. Οι προδιαγραφές και τα σχέδια του συστήματος προς εγκατάσταση καθώς και πρόγραμμα εργασιών θα πρέπει να είναι διαθέσιμα. Θα πρέπει να διασφαλίζεται πως:

- Το εργοτάξιο είναι διαθέσιμο και προσβάσιμο για την εγκατάσταση
- Υπάρχουν διαθέσιμα μηχανήματα και εργαλεία για τη διαχείριση, επεξεργασία και μεταφορά των υλικών
- Υπάρχουν διαθέσιμοι χώροι φύλαξης
- Υπάρχουν διαθέσιμες υπηρεσίες όπως νερό, ηλεκτρισμός κτλ.
- Πληρούνται οι όροι συμβολαίου σχετικά με την οργάνωση του εργοταξίου

Αναφορικά με τα υλικά που παραδίδονται για την εγκατάσταση του συστήματος θέρμανσης θα πρέπει να ελέγχονται τα πιο κάτω:

- Ποσότητες και η περιγραφή υλικών
- Ύπαρξη τυχών βλαβών στα υλικά

Θα πρέπει να ακολουθούνται όλες οι οδηγίες των κατασκευαστών σχετικά με το χειρισμό των υλικών. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα εξαρτήματα για το χειρισμό των υλικών. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στις απαιτήσεις ασφαλείας.

Η φύλαξη εξαρτημάτων/υλικών θα πρέπει να γίνεται πάντα βάσει των προδιαγραφών του κατασκευαστή, ειδικά όσων αφορά τις απαιτήσεις ασφαλείας και των συνθηκών φύλαξης (θερμοκρασία, υγρασία κ.τ.λ.)

2.1.1 Εγκατάσταση εξαρτημάτων

2.1.1.1 Γενικά

- Οι οδηγίες του κατασκευαστή για ορθή εγκατάσταση πρέπει να είναι διαθέσιμες και να ακολουθούνται
- Τα εξαρτήματα πρέπει να εγκατασταθούν βάσει των προδιαγραφών μελέτης
- Κατάλληλα εργαλεία για την εγκατάσταση των εξαρτημάτων θα πρέπει να είναι διαθέσιμα
- Κάθε εξάρτημα/υλικό θα πρέπει να καθαρίζεται πριν την εγκατάσταση για να είναι κατάλληλο για χρήση
- Τα εξαρτήματα/υλικά θα πρέπει να εγκατασταθούν με τρόπο που να επιτρέπει την εγκατάσταση μόνωσης, την συντήρηση ή την αντικατάστασή τους
- Τα εξαρτήματα/υλικά θα πρέπει να τοποθετηθούν, να στερεωθούν και να στηριχθούν με τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι επιβλαβείς παραμορφώσεις των υλικών και να επιτρέπεται η θερμική διαστολή τους.
- Ηλεκτρικά εξαρτήματα πρέπει να εγκατασταθούν βάσει των απαιτήσεων της CENELEC

2.1.1.2 Παροχή θερμότητας

- Η βάση πάνω στην οποία τοποθετείται και στηρίζεται η μονάδα παραγωγής θερμότητας και ο χώρος γύρω από τη μονάδα πρέπει να πληρούν τα κριτήρια που ορίζονται κατά τη μελέτη του συστήματος
- Η καθαρή απόσταση μεταξύ της μονάδας και των γύρω αντικειμένων, π.χ. για σκοπούς καθαριότητας και συντήρησης, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον αυτή που καθορίζεται στις οδηγίες του κατασκευαστή.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω:

- Ειδικά μέτρα πυρασφάλειας πρέπει να λαμβάνονται για κτήρια με ξύλινο σκελετό
- Το λεβητοστάσιο πρέπει να είναι κατασκευασμένο και εξοπλισμένο σύμφωνα με όλες τις νομικές απαιτήσεις και απαιτήσεις ασφαλείας
- Οποιοσδήποτε διαρρυθμίσεις για συστήματα καυσαερίων πρέπει να είναι κατάλληλες για τους εγκατεστημένους λέβητες.
- Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην τοποθέτηση, στήριξη και σύνδεση της μονάδας, για ελαχιστοποίηση της μετάδοσης θορύβου
- Η μετάδοση κραδασμών και θορύβου στο κτήριο μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με τα ακόλουθα μέτρα:



- Εγκατάσταση αντικραδασμικής μόνωσης μεταξύ της μονάδας και της βάσης
- Μόνωση της σωλήνας καυσαερίων μέχρι την καμινάδα
- Μόνωση όλων των σωλήνων που είναι άκαμπτα συνδεδεμένα με την μονάδα που περνάνε μέσα από τοίχους, οροφές/δάπεδα ή άλλες κατασκευές από μπετόν.

2.1.1.3 Καπνοδόχος

- Συστήνεται, ειδικά σε μεγάλες εγκαταστάσεις, να τοποθετείται αυτόματο τάμπερ για να εμποδίζεται η ψύξη του λέβητα κατά τη διάρκεια των στάσεων λειτουργίας του καυστήρα.
- Η καπνοδόχος πρέπει να στηρίζεται με ασφάλεια στο κτήριο ή στο έδαφος και πρέπει να είναι όσο το δυνατόν κατακόρυφη. Γίνεται σύσταση να αποφεύγονται οι κλειστές γωνιές και η πορεία του καπναγωγού πρέπει να είναι ανοδική προς την καμινάδα, με κλίση τουλάχιστον 15%.
- Η διατομή της καπνοδόχου πρέπει να είναι ίδια σε όλο το μήκος της και να μην παρουσιάζει εσωτερικές ανωμαλίες. Η κορυφή της θα πρέπει να προεξέχει τουλάχιστον κατά 0,5 μέτρο πιο πάνω από το ψηλότερο σημείο του κτηρίου.
- Η καπνοδόχος πρέπει να κατασκευάζεται από υλικά ανθεκτικά στην υψηλή θερμοκρασία, να παρουσιάζει υψηλή αντίσταση στη διάβρωση από τα καυσαέρια και τις υγροποιήσεις, να είναι αδιάβροχη, χωρίς ρωγμές, ραβδώσεις και ανοίγματα από όπου μπορεί να εισέλθει ατμοσφαιρικός αέρας.
- Η καπνοδόχος συστήνεται να αποτελείται από τρία μέρη:
 - Η εσωτερική να είναι στεγανή, άκαυτη, ανθεκτική και λεία, με κυκλική διατομή. Αν είναι από λαμαρίνα, να είναι ανοξειδωτή.
 - Η εξωτερική πρέπει να παρέχει προστασία στην ενδιάμεση, να είναι αδιάβροχη κι εάν είναι μεταλλική, να είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα ή ανοξειδωτή.
 - Η ενδιάμεση (απαραίτητη σε ψυχρά κλίματα), πρέπει να αποτελείται από μονωτικό υλικό ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες και να είναι κατάλληλου πάχους ώστε να εξασφαλίζει μεγάλη θερμομόνωση και ηχομόνωση (π.χ. 25 χιλ. πετροβάμβακα).
- Το κάλυμμα της καπνοδόχου πρέπει να εξουδετερώνει τις επιδράσεις του ανέμου ή να εκμεταλλεύεται τον άνεμο προς βελτίωση του ελκυσμού. Συστήνεται, επίσης, όπως τα ανοίγματα του καλύμματος να κλείνουν με ειδικό για το σκοπό πλέγμα.
- Οι διαστάσεις της καπνοδόχου θα πρέπει να επιβεβαιώνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του λέβητα ή όπου δεν υπάρχουν, να δοθούν ενδεικτικά διαγράμματα.
- Οι καπνοδόχοι θα πρέπει να καθαρίζονται με επιμέλεια στο σημείο εξόδου από τον λέβητα, στις γωνιές και σε οποιοδήποτε σημείο όπου τα καυσαέρια αλλάζουν πορεία.

2.1.1.4 Δοχείο διαστολής

Το δοχείο διαστολής του συστήματος θέρμανσης πρέπει να διαστασιολογείται με τρόπο ώστε στη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος να μην αυξάνεται η πίεση του συστήματος σε βαθμό όπου να προκαλείται η λειτουργία συσκευών μείωσης πίεσης και βαλβίδων ασφαλείας. Πρέπει να τοποθετείται σε χώρο με τις κατάλληλες θερμοκρασίες περιβάλλοντός για αποφυγή δημιουργίας πάγου και αποφυγή απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας. Επίσης, θα πρέπει να εγκαθίσταται βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή και, κατά προτίμηση, στο σημείο του συστήματος με τη χαμηλότερη θερμοκρασία νερού, π.χ. στη σωλήνα επιστροφής.

Σε περίπτωση απουσίας μελέτης, είναι δυνατό να υπολογίζεται το μέγεθος και η πίεση του δοχείου κατά προσέγγιση, ως ακολούθως:

$$V = \frac{e \cdot C}{1 - \frac{P_i}{P_f}} \quad 1$$

όπου

- V είναι ο όγκος δοχείου
- e είναι ο συντελεστής διαστολής
- C είναι η χωρητικότητα του συστήματος σε νερό (λίτρα)
- P_i είναι η αρχική τιμή πίεσης (πίεση μετά τη συσκευή αυτόματης πλήρωσης)
- P_f είναι η τελική τιμή πίεσης (πίεση τουλάχιστον 15% μικρότερη από την πίεση της βαλβίδας ασφαλείας)



Η χωρητικότητα συστημάτων μπορεί να υπολογιστεί κατά προσέγγιση για κοινό σύστημα με θερμαντικά σώματα ίση με 20 λίτρα/KW θερμικής απόδοσης του συστήματος.

2.1.1.5 Διανομή θερμότητας

- Πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα προς αποφυγήν εμφάνισης υγρασίας, καπνού, θορύβου και άλλων μολύνσεων στα σημεία όπου η σωλήνες περνούν μέσα από κατασκευές του κτηρίου.
- Τα εξαρτήματα πρέπει να εγκατασταθούν με τρόπο ώστε να επιτρέπεται η μόνωσή τους σύμφωνα με τη μελέτη του συστήματος
- Τα μη προσβάσιμα εξαρτήματα και ενώσεις σωλήνων πρέπει να είναι μόνιμα. Τα μόνιμα εξαρτήματα και οι ενώσεις πρέπει να μη χρειάζονται συντήρηση και να έχουν την αντοχή και την ανθεκτικότητα που να αντιστοιχεί στον εκτιμώμενο χρόνο ζωής του συστήματος
- Πριν να καλυφθούν τα μόνιμα εξαρτήματα και οι ενώσεις πρέπει να ελέγχονται για τη στεγανότητά τους.

2.1.1.6 Εκπομπή θερμότητας

- Οι τερματικές μονάδες του συστήματος θέρμανσης πρέπει να είναι εγκατεστημένες με τέτοιο τρόπο που να επιτρέπει τον εξαερισμό τους

2.1.1.7 Έλεγχος και παρακολούθηση του συστήματος

- Τα χειριστήρια ελέγχου του συστήματος πρέπει να είναι προσβάσιμα για αλλαγή ρυθμίσεων και συντήρηση/επισκευή
- Τα εγκατεστημένα θερμόμετρα, μανόμετρα, παροχόμετρα και ενεργόμετρα πρέπει να είναι προσβάσιμα για λήψη μετρήσεων και συντήρηση/επισκευή
- Οι τερματικές μονάδες του συστήματος θέρμανσης πρέπει να είναι εγκατεστημένες με τρόπο που να επιτρέπει τον εξαερισμό τους

Οι ακόλουθοι παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν κατά την εγκατάσταση θερμόμετρων

- Στρωματοποίηση νερού, όταν υπάρχει μίξη ζεστού και κρύου νερού
- Πρόβλημα χρονοκαυστέρησης σε αυτόματα συστήματα ελέγχου
- Τοποθέτηση θερμομέτρου στο πάνω μέρος της σωλήνας και η επιφανειακή τοποθέτηση, για θερμόμετρα επιφάνειας
- Θερμομόνωση αισθητήρων.

2.1.1.8 Θερμομόνωση

Όλα τα στηρίγματα και τα εξαρτήματα που περνούν μέσα από στρώματα θερμομόνωσης πρέπει να εγκατασταθούν με τρόπο που να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες θερμότητας

2.1.2. Ρυθμίσεις λειτουργίας

2.1.2.1 Καυστήρες πετρελαίου

Τα συστήματα θέρμανσης με λέβητες εμπίπτουν στις πρόνοιες των περί Ελέγχου της Ρύπανσης της Ατμόσφαιρας (Μη δανειοδοτούμενες εγκαταστάσεις) Κανονισμών του 2003 μέχρι 2013 και συνεπώς πρέπει να τηρούνται οι πρόνοιες των εν λόγω Κανονισμών στους οποίους καθορίζονται ανάμεσα σε άλλα οριακές τιμές εκπομπής στην ατμόσφαιρα αερίων απόβλητων από τη διεργασία καύσης στους λέβητες αυτούς.

2.1.2.1.1 Καύση πετρελαίου

Το πετρέλαιο θέρμανσης ανήκει στην οικογένεια των υδρογονανθράκων. Παρασκευάζεται από την απόσταξη του αργού πετρελαίου.

Ο χημικός τύπος του πετρελαίου είναι $C_n H_{2n+2}$ με τιμές του n από 12 έως 25. Η αντίδραση της καύσης του είναι:



όπου

- Q είναι η θερμότητα που παράγεται κατά τη καύση έξοδος του ελεγκτή



Η θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου είναι $H_k=10\ 200\ \text{Kcal/kg}$. Ως θερμογόνο δύναμη ενός καυσίμου, ονομάζουμε το ποσό της θερμότητας το οποίο παράγεται κατά τη στοιχειομετρική καύση μιας ορισμένης ποσότητας καυσίμου.

- **Στοιχειομετρική** ονομάζεται η καύση όταν το προσφερόμενο οξυγόνο είναι σε ποσότητα το απολύτως απαραίτητο. Τότε στα προϊόντα της καύσης υπάρχει μόνο CO_2 (διοξείδιο του άνθρακα) και H_2O (νερό).
- **Ατελής** ονομάζεται η καύση όταν το οξυγόνο είναι λιγότερο από όσο χρειάζεται για να καεί τέλεια όλο το καύσιμο. Τότε στα προϊόντα της καύσης υπάρχει και CO (μονοξείδιο του άνθρακα) ή C (άκαυτος άνθρακας) ή και τα δύο.
- **Καύση με περίσσεια αέρα** έχουμε όταν το οξυγόνο είναι περισσότερο από όσο χρειάζεται για να καεί τέλεια το καύσιμο.

Η στοιχειομετρική καύση του πετρελαίου έχει ως αποτέλεσμα το ποσοστό του CO_2 στα καυσαέρια να ανέρχεται στο 15,3%. Η καύση που ρυθμίζουμε σε έναν καυστήρα είναι πάντα με περίσσεια αέρα.

2.1.2.1.2 Παρατηρήσεις πάνω στην καύση του πετρελαίου

- Κατά την καύση του πετρελαίου επιδιώκουμε όπως στα παραγόμενα καυσαέρια, το CO_2 να φθάνει μέχρι 13% που είναι ένδειξη της περίσσειας του αέρα (άρα και του οξυγόνου).
- Όσο μικρότερο ποσοστό CO_2 έχουμε στα καυσαέρια, τόσο μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας έχουμε γιατί ζεσταίνουμε αέρα που δεν είναι απαραίτητος για την καύση.
- Η μέτρηση του CO_2 γίνεται με θερμοκρασία νερού λέβητα πάνω από 60°C .
- Για να καεί 1 kg πετρελαίου χρειάζονται 11m³ αέρα
- Όταν καίγεται 1 kg πετρελαίου παράγεται 1 kg νερό σε μορφή ατμού.
- Το νερό (H_2O) σε υγρή μορφή ενώνεται με το τριοξείδιο του θείου (SO_3) και δημιουργεί θειικό οξύ (H_2SO_4), το οποίο διαβρώνει τα μέταλλα με τα οποία έρχεται σε επαφή. Επομένως, θα πρέπει η θερμοκρασία των καυσαερίων κατά τη διαδρομή τους μέχρι το περιβάλλον, να μην πέφτει κάτω από 100°C ώστε να αποφεύγονται οι υγροποιήσεις.
- Εάν το πετρέλαιο είναι κρύο ή η πίεση ψεκασμού είναι μικρή, τότε δεν έχουμε καλή εκνέφωση με αποτέλεσμα αύξηση της κατανάλωσης. Η προθέρμανση πετρελαίου μειώνει 10%-15% την κατανάλωση.

2.1.2.1.3 Ρύθμιση καυστήρα πετρελαίου

Μία πλήρης ρύθμιση του καυστήρα πετρελαίου περιλαμβάνει:

- Επιλογή του κατάλληλου μπεκ (ακροφύσιο), ώστε σε συνδυασμό με την πίεση της αντλίας να έχουμε την απαιτούμενη παροχή πετρελαίου. Η παροχή πετρελαίου βρίσκεται διαιρώντας την ισχύ του λέβητα διά του βαθμού απόδοσής του και της θερμοαντικής αξίας του πετρελαίου

$$q = \frac{Q}{n \cdot H_k} \quad 3$$

- Ρύθμιση της πίεσης ψεκασμού του πετρελαίου. Αυτή είναι συνήθως ρυθμισμένη από τον κατασκευαστή του καυστήρα στα 10-12 bar. Καλό είναι αυτή να ρυθμίζεται στα 11-13 bar, σε συνδυασμό πάντα με το μπεκ και την παροχή πετρελαίου που απαιτείται
- Ρύθμιση του τάμπερ (κινητό φράγμα) του αέρα ώστε η αιθάλη να είναι εντός των προβλεπόμενων ορίων.
- Ρύθμιση του ποσοστού περιφερικού – κεντρικού αέρα, φέρνοντας τη φλογοκεφαλή στην κατάλληλη θέση ώστε να επιτυγχάνεται ομαλή έναυση, αθόρυβη καύση και καλό ποσοστό παραγωγής CO_2 .

Για τη σωστή ρύθμιση του καυστήρα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης της αιθάλης, της θερμοκρασίας των καυσαερίων και του CO_2 . Αυτό επιτυγχάνεται με ειδικά όργανα μέτρησης.

2.1.2.1.4 Έλεγχος της καύσης

Για σκοπούς ελέγχου και βελτιστοποίησης της καύσης σε λέβητες και χωρίς επηρεασμό των προνοιών των περί Ελέγχου της Ρύπανσης της Ατμόσφαιρας (Μη αδειοδοτούμενες εγκαταστάσεις) Κανονισμών του 2003 μέχρι 2013, κατά την έναρξη της διαδικασίας ρύθμισης και ελέγχου του συστήματος θέρμανσης με λέβητα πρέπει να γίνεται έλεγχος της καύσης. Κατά τον έλεγχο αυτό συνίσταται όπως η απόδοση του λέβητα δεν είναι κατώτερη από αυτήν που ορίζεται βάσει των ορίων του Προτύπου EN15738. Για τον έλεγχο της καύσης γίνεται:

- Μέτρηση του δείκτη αιθάλης κατά Bacharach.
- Μέτρηση της περιεκτικότητας των καυσαερίων σε μονοξείδιο του άνθρακα CO.
- Μέτρηση της περιεκτικότητας των καυσαερίων σε διοξείδιο του άνθρακα CO₂.
- Μέτρηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων (°C).
- Μέτρηση ποιότητας καύσης (περίσσεια οξυγόνου) (%).
- Μέτρηση απορρόφησης καπνοδόχου (mbar).
- Μέτρηση βαθμού απόδοσης καύσης (%).

Οι μετρήσεις των πιο πάνω παραμέτρων, εκτός του δείκτη αιθάλης, θα πρέπει να γίνονται με όργανα τα οποία βαθμονομούνται κατάλληλα από διαπιστευμένο εργαστήριο τουλάχιστον μια φορά ανά έτος. Σε περίπτωση χρήσης ηλεκτρονικών καυσαναλυτών αυτοί ενδείκνυται όπως έχουν πιστοποίηση βάσει του ευρωπαϊκού Προτύπου EN50379. Πριν από κάθε μέτρηση πρέπει να μετριάται η θερμοκρασία του αέρα καύσης, εκτός αν το όργανο που χρησιμοποιείται έχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης μέτρησης, κάτι που είναι προτιμητέο. Το δείγμα των καυσαερίων λαμβάνεται από το φουγάρο κοντά στην έξοδο του λέβητα, όχι πιο μακριά από απόσταση τριών (3) διαμέτρων του φουγάρου. Ο δειγματολήπτης του οργάνου πρέπει να βρίσκεται στο μέσο της διαμέτρου του φουγάρου. Η οπή δειγματοληψίας πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο μικρή. Η οπή δειγματοληψίας πρέπει να κλείσει μετά τη διαδικασία μέτρησης με τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι απώλειες και η εισροή ατμοσφαιρικού αέρα στο φουγάρο.

Εάν ο καυστήρας είναι αναλογικός (modulated), δηλαδή έχει σύστημα συνεχούς διαβάθμισης, πρέπει να γίνουν μετρήσεις τόσο στο μέγιστο φορτίο, όσο και στο ελάχιστο φορτίο. Νοείται ότι για να ληφθούν μετρήσεις θα πρέπει ο λέβητας να έχει φτάσει στη θερμοκρασία λειτουργίας που προβλέπεται από τον κατασκευαστή. Οι ιδιότητες των καυσαερίων όπως προκύπτουν από τις μετρήσεις, συγκρίνονται με τις τιμές αναφοράς που δίδει ο κατασκευαστής του λέβητα. Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμες τιμές αναφοράς, τότε ως αναφορά μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές που δίδονται στον Πίνακα 1. Νοούμενου ότι ο Πίνακας 1 δίδει τις μέγιστες τιμές των διαφόρων παραμέτρων της καύσης, σημείο αναφοράς είναι οι παράμετροι αυτοί και όχι κατ' ανάγκη οι τιμές του κατασκευαστή. Αυτό συμβαίνει γιατί πολλές φορές γίνεται σύζευξη ενός καυστήρα και ενός λέβητα, από διαφορετικούς κατασκευαστές ή/και εφαρμογή καυστήρα σε διαφορετικά μεγέθη λεβήτων. Κατ' επέκταση ενδείκνυται όπως τηρούνται οι παράμετροι του Πίνακα 1.

Πίνακας 1 Τιμές αναφοράς για συγκεντρώσεις καυσαερίων (CYSCEN/TR 15378-2:2017)

Καύσιμο	$X_{O_2;fg;dry}$ (%)	T_{fg} (°C)	$X_{CO;fg;dry}$ (ppm)	Bacharach	η_{comb} %
Φυσικό Αέριο (χωρίς συμπύκνωση)	2 - 4	120 - 160	< 100	Δ/Ε	> 92
Φυσικό Αέριο (με συμπύκνωση)	2 - 4	$T_{gen,w,r} + 5 - 20$	< 100	Δ/Ε	
Πετρέλαιο (χωρίς συμπύκνωση)	3 - 5	140 - 180	< 50	<1	> 90
Πετρέλαιο (με συμπύκνωση)	2 - 5	$T_{gen,w,r} + 5 - 20$	< 50	<1	

όπου

- $X_{O_2;fg;dry}$ είναι το ποσοστό οξυγόνου στα καυσαέρια
- T_{fg} είναι η θερμοκρασία καυσαερίων
- $X_{CO;fg;dry}$ είναι το ποσοστό μονοξειδίου του άνθρακα στα καυσαέρια
- Bacharach είναι η κλίμακα μέτρησης καπνιάς
- η_{comb} είναι ο βαθμός απόδοσης καύσης

- $T_{gen,w,r}$ είναι η θερμοκρασία νερού επιστροφής

Σε περίπτωση που από τις μετρήσεις διαπιστωθεί απόκλιση από τις πιο πάνω ενδεικτικές παραμέτρους η καύση θα πρέπει να ρυθμιστεί ανάλογα για βελτιστοποίησή τους. ωΣτα Σχήματα 1-3 παρουσιάζονται παραδείγματα ορθώς ρυθμιζόμενης καύσης, καύσης με περίσσεια αέρα και ατελής καύσης. Η καλή ρύθμιση του καυστήρα θα δώσει φλόγα με έντονο χρυσό χρώμα. Η καύση με περίσσεια αέρα θα δώσει φλόγα λευκή και λαμπερή ενώ η ατελής καύση δημιουργεί φλόγα με χρώμα σκούρο κίτρινο με κόκκινες ανταύγειες.



Σχήμα 1: Ορθώς ρυθμιζόμενη καύση



Σχήμα 2: Καύση με περίσσεια αέρα



Σχήμα 3: Ατελής καύση

2.1.2.1.5 Γενική διαδικασία που ακολουθείται για τη μέτρηση

Όλες οι μετρήσεις που γίνονται για τη σωστή ρύθμιση του καυστήρα γίνονται στα προϊόντα καύσης, δηλαδή στα καυσαέρια. Για τον σκοπό αυτό ανοίγουμε μια οπή στον καπναγωγό σε απόσταση από την έξοδο του λέβητα διπλάσια της διαμέτρου του καπναγωγού. Η οπή αυτή πρέπει να είναι διαμέτρου 8 mm για να χωράνε οι λήψεις των οργάνων. Το τμήμα αυτό του καπναγωγού πρέπει να είναι μονωμένο κι εάν είναι δυνατό ευθύ.

Μέτρησης αιθάλης

Η μέτρηση του δείκτη αιθάλης στα καυσαέρια γίνεται με την τρόμπα αναρρόφησης καυσαερίων. Σε μια εγκοπή που υπάρχει στην άκρη της τρόμπας, τοποθετούμε ειδικό χαρτί φιλτραρίσματος μέσα από το οποίο εξαναγκάζονται να περάσουν τα καυσαέρια αφήνοντας μία κηλίδα. Η απόχρωση της κηλίδας αυτής συγκρίνεται με άλλες πρότυπες κηλίδες που υπάρχουν σε έναν κανόνα δειγμάτων που συνοδεύουν τη συσκευή μέτρησης κι έτσι καθορίζεται ο δείκτης αιθάλης της κλίμακας Bacharach. Οι αναρροφήσεις που πρέπει να γίνονται με την τρόμπα είναι 10 στον αριθμό ώστε να είναι σωστό το δείγμα και να εξαχθούν έγκυρα συμπεράσματα. Σε καμία περίπτωση η απόχρωση της κηλίδας δεν πρέπει να είναι πιο σκούρα από το δείγμα 2 του κανόνα. Μεγάλη περιεκτικότητα αιθάλης στα καυσαέρια σημαίνει λίγο αέρα. Η επιδίωξη μας πρέπει να είναι αιθάλη μηδενική. Εάν ο δείκτης αιθάλης δεν μπορεί να περιοριστεί στα προβλεπόμενα όρια, σημαίνει ότι ο καυστήρας δεν μπορεί να κάψει την παρεχόμενη ποσότητα του καυσίμου λόγω μικρής κατάθλιψης.

Μέτρησης διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)

Η μέτρηση της περιεκτικότητας των καυσαερίων σε CO₂ γίνεται με τη συσκευή που απεικονίζεται.



Σχήμα 4:Συσκευή μέτρησης της περιεκτικότητας καυσαερίων σε CO₂

Πραγματοποιείται πιέζοντας το πουάρ της συσκευής 18 φορές αναρροφώντας καυσαέριο και διοχετεύοντας το στον χώρο όπου βρίσκεται το ειδικό υγρό (καυστικό κάλιο, KOH). Κατόπιν αντιστρέφουμε τη συσκευή για να απορροφηθεί το CO₂ που βρίσκεται στα καυσαέρια. Επαναφέρουμε τον αναλυτή CO₂ σε όρθια θέση και παρατηρούμε ότι το υγρό έχει ανυψωθεί στον σωλήνα της συσκευής, στο πλάι του οποίου διαβάζουμε την περιεκτικότητα του CO₂. Μειωμένη περιεκτικότητα CO₂ στα καυσαέρια σημαίνει μεγάλη περίσσεια αέρα καύσης. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να μειώσουμε την παροχή του αέρα του ανεμιστήρα για να έχουμε επί τοις εκατό (%) αύξηση CO₂ και ο καυστήρας να λειτουργεί οικονομικά. Μετά από κάθε μείωση του αέρα πρέπει να μετράτε τον δείκτη αιθάλης για να εξασφαλίζετε την καθαρότητα της καύσης. Μια ιδανική (στοιχειομετρική) καύση θα μας δώσει CO₂=15,3%. Στην πράξη όμως δεν επιθυμούμε στοιχειομετρική καύση, διότι οι συνθήκες λειτουργίας του καυστήρα – όπως θερμοκρασία αέρα και πετρελαίου, ελκυσμός καμινάδας – δεν είναι σταθερές και υπάρχει η βεβαιότητα ότι πολύ σύντομα θα οδηγηθούμε σε ατελή καύση. Για τον λόγο αυτό, η ρύθμιση της καύσης είναι με περίσσεια αέρα. Ικανοποιητικά όρια CO₂ θεωρούνται από 10–13 %. Καλά ποσοστά CO₂ έχουμε με τη σωστή ρύθμιση της θέσης του στροβιλιστή που επιτυγχάνεται μετακινώντας τον μπρος – πίσω.

Μέτρησης θερμοκρασίας καυσαερίων

Η μέτρηση αυτή γίνεται με το θερμόμετρο καυσαερίων ή πυρόμετρο. Η μέτρηση πρέπει να γίνει όταν η θερμοκρασία του νερού του λέβητα είναι στους 80 °C. Αποδεκτά όρια θερμοκρασίας καυσαερίων είναι από 180 °C έως 250 °C. Εάν η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι μεγαλύτερη των 250 °C, σημαίνει ότι ο λέβητας δεν μπορεί να δώσει την αναμενόμενη από την παροχή καυσίμου, ισχύ. Στην περίπτωση αυτή, αλλάζουμε μπεκ τοποθετώντας έναν μικρότερης παροχής, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την ισχύ του λέβητα. Εάν η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 180 °C, προκειμένου να αποφύγουμε τις υγροποιήσεις στην καμινάδα, τοποθετούμε μπεκ μεγαλύτερης παροχής. Για να είναι αξιόπιστα τα συμπεράσματα πρέπει η θερμαινόμενη επιφάνεια του λέβητα να είναι καθαρή, γιατί αν επικαθίσει αιθάλη πάχους 2 mm στη θερμαινόμενη επιφάνεια του λέβητα, αυξάνεται η θερμοκρασία των καυσαερίων και φθάνει στους 110 °C περίπου.

Εκτός από τα παραπάνω περιγραφέντα όργανα, υπάρχουν και τα ηλεκτρονικά με τα οποία μπορούμε να κάνουμε τις παραπάνω μετρήσεις πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Επίσης, πολλά ηλεκτρονικά όργανα έχουν τη δυνατότητα μέτρησης της περισσειας αέρα, του CO και των NOX (οξειδίων του αζώτου).

Βαθμός απόδοσης

Ο βαθμός απόδοσης με τον οποίο θα δουλέψει ένας λέβητας εξαρτάται και από τη λειτουργία του καυστήρα.

Οι απώλειες ενός λέβητα προέρχονται από:

- τα άκαυστα προϊόντα της καύσης,
- την ακτινοβολία προς το περιβάλλον,
- τα καυσαέρια.

Τα καυσαέρια είναι συνήθως και η μεγαλύτερη απώλεια. Οι απώλειες από τα καυσαέρια εξαρτώνται από τη θερμοκρασία των καυσαερίων και από την περιεκτικότητά τους σε CO₂. Τις απώλειες καυσαερίων μπορούμε να τις υπολογίσουμε είτε με σχετικά διαγράμματα, είτε με ειδικούς κανόνες υπολογισμού που περιέχονται στις συσκευές μέτρησης καυσαερίων ή με τον παρακάτω τύπο:

$$\alpha_{ch,on} = (T_{fg} - T_{air}) \times \left(\frac{C_1}{21 - X_{O_2;fg,dry}} + C_2 \right) \quad 4$$

Οι σταθερές C_1 και C_2 είναι συνάρτηση του καυσίμου. Οι τιμές τους μπορούν να ληφθούν από τον ακόλουθο πίνακα

Πίνακας 2 Σταθερές C_1 και C_2 για υπολογισμό απωλειών καπνοδόχου, αναλόγως καυσίμου

Καύσιμο	C_1	C_2
Φυσικό Αέριο	0,66	0,01
Υγραέριο	0,63	0,008
Πετρέλαιο θέρμανσης (ελαφρύ)	0,68	0,007
Πετρέλαιο θέρμανσης (βαρύ)	0,68	0,007

2.1.2.2 Καυστήρας αερίου

Όταν λέμε ρύθμιση καυστήρα, ουσιαστικά εννοούμε ρύθμιση του αέρα της καύσης ούτως ώστε:

- Να είναι επαρκής για να μην έχουμε άκαυστα προϊόντα καύσης, όπως αιθάλη και μονοξειδίο του άνθρακα.
- Να μην υπάρχει υπερβολική περίσσεια αέρα, γιατί αυτό έχει ως αποτέλεσμα τις μεγάλες απώλειες θερμότητας από τα καυσαέρια.

Η ρύθμιση του καυστήρα γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλων μετρητικών συσκευών τύπου Bacharach ή Bricon. Σημειώνεται ότι οι πρόνοιες της παραγράφου 4.1.4. εφαρμόζονται και για τους καυστήρες αερίου.

2.1.2.2.1 Ρύθμιση αιθάλης

Ο καπνός ρυθμίζεται από το τάμπερ του αέρα. Πριν όμως προχωρήσουμε στη ρύθμιση του αέρα και στον έλεγχο της αιθάλης, θα πρέπει να έχουμε τοποθετήσει τη φλογοκεφαλή στο κατάλληλο σημείο. Το σημείο ρύθμισης της φλογοκεφαλής πρέπει να υποδεικνύεται από το τεχνικό έντυπο του καυστήρα και εξαρτάται από την παροχή του αερίου που ζητάμε από τον καυστήρα. Αν δεν δίδεται τέτοια πληροφορία από τον κατασκευαστή του καυστήρα, τότε ρυθμίζουμε εμείς τη φλογοκεφαλή έχοντας υπόψη μας ότι όσο αυξάνεται η παροχή του αέρα, τόσο πρέπει να αυξάνεται και το άνοιγμα διέλευσης του περιφερειακού αέρα.

Η μέτρηση της αιθάλης γίνεται όπως και για τους καυστήρες πετρελαίου. Εάν η αιθάλη είναι πάνω από το 1 του δείγματος της πινακίδας σύγκρισης, θα πρέπει να αυξήσουμε τον αέρα και να επαναλάβουμε τη μέτρηση. Εάν η αιθάλη είναι κάτω από 1, τότε μπορούμε να προχωρήσουμε στην επόμενη μέτρηση. Αιθάλη θα συναντήσουμε σπάνια στην καύση των αερίων και αυτό μόνο σε ακραίες συνθήκες έλλειψης αέρα καύσης.

2.1.2.2.2. Έλεγχος μονοξειδίου του άνθρακα (CO)

Τα αέρια καύσιμα όταν καίγονται ατελώς παράγουν CO και μόνο σε ακραίες καταστάσεις μπορεί να εμφανιστεί αιθάλη. Για τον λόγο αυτό, κατά τη ρύθμιση της καύσης στα αέρια καύσιμα, η επάρκεια του αέρα καύσης ελέγχεται με τη μέτρηση της περιεκτικότητας των καυσαερίων σε CO. Η μέτρηση του CO γίνεται με ειδική τρόμπα καυσαερίων, σε υποδοχή της οποίας προσαρμόζεται αμπούλα με χημική ουσία ανίχνευσης της ποσότητας του CO. Τα τελευταία χρόνια η μέτρηση του CO γίνεται με ηλεκτρονικούς καυσαναλυτές, οι οποίοι έχουν πολύ μικρό λειτουργικό κόστος και μεγάλη ακρίβεια στις μετρήσεις τους. Η περιεκτικότητα του CO στα καυσαέρια ενδείκνυται να μην υπερβαίνει τα 100 ppm.

$$1 \text{ ppm} = 0.8 \text{ mg/m}^3$$

5

2.1.2.2.3. Έλεγχος διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)

Η μέτρηση του CO₂ γίνεται για να εξασφαλίσουμε ότι ο αέρας δεν είναι πολύ περισσότερο από αυτόν που χρειαζόμαστε, γιατί κάτι τέτοιο θα σήμαινε ότι εισάγουμε αέρα στον λέβητα, τον ζεσταίνουμε και τον δίνουμε στην ατμόσφαιρα ζεσταμένο χωρίς να τον έχουμε χρειαστεί πουθενά. Μια στοιχειομετρική καύση φυσικού αερίου θα μας δώσει στα καυσαέρια 11.5% CO₂. Η μέτρηση του CO₂ γίνεται με την κατάλληλη συσκευή. Η διαδικασία ελέγχου είναι η παρακάτω:



Σχήμα 5: Διαδικασία μέτρησης CO₂

- Ρυθμίζουμε το 0 στη στάθμη του υγρού.
- Βάζουμε τον σωλήνα δειγματοληψίας στην τρύπα που έχουμε ανοίξει και πιέζουμε το πουάρ πέντε με έξι φορές για να καθαρίσει ο αέρας από τον σωλήνα και το φίλτρο. Κρατάμε σταθερά τον σωλήνα στη βαλβίδα του οργάνου. Πιέζουμε το πουάρ 18 φορές.
- Αφαιρούμε τον σωλήνα αναρρόφησης και αντιστρέφουμε το όργανο για να απορροφηθεί το CO₂ από τα καυσαέρια.
- Κρατάμε το όργανο όρθιο και η στάθμη του υγρού ανεβαίνει γιατί έχει δημιουργηθεί κενό λόγω της απορρόφησης του CO₂ από το διάλυμα καυστικού καλίου (KOH).
- Στη βαθμονομημένη κλίμακα του οργάνου διαβάζουμε την επί τοις εκατόν (%) περιεκτικότητα των καυσαερίων σε CO₂.

Επιθυμητή περιεκτικότητα CO₂ είναι 9,8 – 10,1%. Εάν η περιεκτικότητα είναι μικρή θα πρέπει να μειώσουμε την παροχή του αέρα. Εάν είναι πάνω από 10,1% αυξάνουμε την παροχή του αέρα. Κάθε φορά που αλλάζουμε την παροχή του αέρα θα πρέπει να ελέγχεται το ποσοστό CO και να ρυθμίζεται στα προτεινόμενα όρια (< 100 ppm).

2.1.2.2.4. Μέτρηση θερμοκρασίας καυσαερίων

Η μέτρηση αυτή γίνεται με το θερμόμετρο καυσαερίων ή πυρόμετρο και είναι η στιγμή της αλήθειας για τον λέβητα. Η μέτρηση πρέπει να γίνει όταν η θερμοκρασία του νερού του λέβητα είναι στους 80 °C. Αποδεκτά όρια θερμοκρασίας καυσαερίων είναι από 120 °C έως 250 °C. Αν η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι μεγαλύτερη των 250 °C, σημαίνει ότι ο λέβητας δεν μπορεί να δώσει την αναμενόμενη από την παροχή καυσίμου, ισχύ. Στην περίπτωση αυτή μειώνουμε την παροχή του αερίου, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο και την ισχύ του λέβητα. Αν η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 120 °C, προκειμένου να αποφύγουμε τις υγροποιήσεις στην καμινάδα, αυξάνουμε την παροχή του αερίου. Για να είναι αξιόπιστα τα συμπεράσματα, πρέπει η θερμαινόμενη επιφάνεια του λέβητα

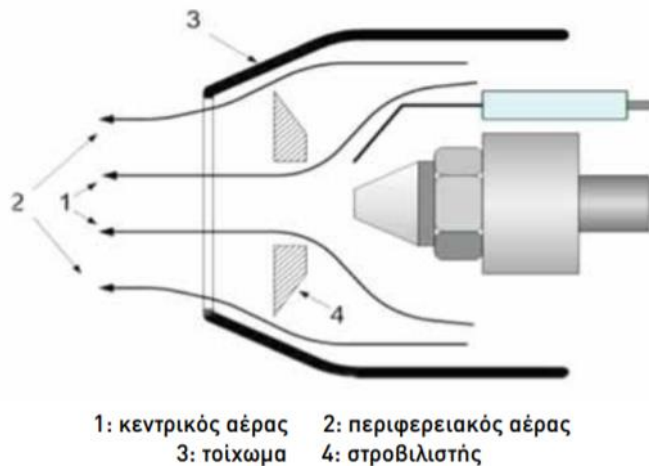
να είναι καθαρή, γιατί αν επικαθίσει αιθάλη πάχους 2 mm στη θερμαινόμενη επιφάνεια του λέβητα, αυξάνεται η θερμοκρασία των καυσαερίων και φθάνει τους 110 °C περίπου.

2.1.2.2.5 Ρύθμιση του αέρα καύσης

Η εξασφάλιση επαρκούς αέρα για την καύση είναι κεφαλαιώδους σημασίας. Κατά τη ρύθμιση της καύσης στα αέρια καύσιμα, η επάρκεια του αέρα καύσης ελέγχεται με τη μέτρηση της περιεκτικότητας των καυσαερίων σε CO και η ρύθμιση του αέρα γίνεται από το τάμπερ του καυστήρα. Το τάμπερ του αέρα έχει ένα μηχανισμό με τον οποίο ρυθμίζουμε το άνοιγμά του, καθορίζοντας έτσι την ποσότητα του αέρα που θα εισαχθεί στον λέβητα προς καύση. Μπορεί να είναι μηχανικό ή αυτόματο (υδραυλικό). Τα αυτόματα τάμπερ παραμένουν κλειστά όσο ο λέβητας δεν λειτουργεί. Συχνά τα μηχανικά τάμπερ κλείνουν με τη βαρύτητα, παράγοντας ανάλογα αποτελέσματα με τα αυτόματα

2.1.2.2.6 Ρύθμιση της φλογοκεφαλής

Κατά τη ρύθμιση της φλογοκεφαλής ρυθμίζουμε την κατανομή του αέρα στη μπούκα.



Σχήμα 6:Κατανομή αέρα στη μπούκα

Το ποσοστό (ο λόγος) του περιφερειακού αέρα σε σχέση με τον κεντρικό είναι καθοριστικός για την καλή λειτουργία κάθε καυστήρα. Όταν ο κεντρικός αέρας έχει μεγάλη ταχύτητα, η φλόγα απομακρύνεται πολύ από την κεφαλή και σβήνει. Αν ο κεντρικός αέρας έχει μικρή ταχύτητα, η καύση διεξάγεται πολύ κοντά στον στροβιλιστή με αποτέλεσμα εναποθέσεις στερεών και βούλωμα των εγκοπών του στροβιλιστή. Όλοι οι καυστήρες έχουν ένα εύρος παροχής καυσίμου π.χ. από 3 m³/h – 6,5 m³/h. Όταν ο καυστήρας δουλεύει στα 3 m³/h απαιτεί περισσότερο κεντρικό αέρα και πολύ λιγότερο περιφερειακό. Όταν δουλεύει στα 6.5 m³/h απαιτεί μεγάλη παροχή περιφερειακού αέρα. Αυξανόμενης της παροχής του καυσίμου πρέπει να αυξάνεται το άνοιγμα του περάσματος του περιφερειακού αέρα. Πολλά τεχνικά έντυπα καυστήρων αναφέρουν τη θέση της φλογοκεφαλής σε συνάρτηση με την παροχή του καυσίμου που θα δουλέψει ο καυστήρας.

2.1.2.2.7 Ρύθμιση του στροβιλιστήρα

Ο στροβιλιστής στηρίζεται πάνω στη ράβδο του μπεκ του καυστήρα, βρίσκεται μέσα στη μπούκα και σε μικρή απόσταση μπροστά από το μπεκ. Την απόσταση αυτή την καθορίζει ο κατασκευαστής του καυστήρα. Οι στροβιλιστές φέρουν οπές ή λοξές εγκοπές ώστε ο αέρας που περνά από αυτές να υφίσταται έντονη περιδίνηση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ταχεία ανάμειξη του αέρα με το καύσιμο αέριο και την επίτευξη τέλει καύσης.

2.1.2.2.8 Αρχική εκκίνηση πιεστικού καυστήρα αερίου

Κατά την αρχική εκκίνηση θα πρέπει να ακολουθήσουμε την παρακάτω διαδικασία:

- Να κάνουμε έλεγχο στεγανότητας όλων των συνδέσεων.
- Ελέγχουμε και ρυθμίζουμε την πίεση τροφοδοσίας. Για το φυσικό αέριο 25 mbar, για το υγραέριο 35 mbar.
- Εξαέρωση του δικτύου.



- Αρχική ρύθμιση του multiblock:
 - o Άνοιγμα ρυθμιστή πίεσης κατά 20 – 30 στροφές.
 - o Ρύθμιση ανοίγματος βαλβίδας αναλόγως της προσδοκώμενης ισχύος ή στο 50% της διαδρομής της.
 - o Ρύθμιση της ταχύτητας ανοίγματος περίπου στο 50%.
 - o Ρύθμιση του πρεσοστάτη αερίου πολύ πιο κάτω από την πίεση λειτουργίας, συνήθως στα 3-5 mbar.
- Ρυθμίζουμε τον πρεσοστάτη αέρα, προσωρινά αρκετά πιο κάτω από την πίεση λειτουργίας.
- Προρύθμιση του τάμπερ αέρα αναλόγως της προβλεπόμενης ισχύος.
- Ρυθμίζουμε στους διβάθμιους καυστήρες το αρχικό φορτίο της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας στο 50% του τελικού φορτίου.
- Εκκίνηση του καυστήρα. Αποφεύγουμε να στεκόμαστε μπροστά στην πόρτα του λέβητα κατά την εκκίνηση του καυστήρα.
- Ρύθμιση παροχής αερίου. Ρυθμίζουμε την παροχή αερίου από την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Την παροχή αερίου την βρίσκουμε πολλαπλασιάζοντας επί τέσσερα (x4) την παροχή αερίου που κατέγραψε ο μετρητής αερίου σε 15 λεπτά. Την παροχή την ρυθμίζουμε από το άνοιγμα της βαλβίδας και τον ρυθμιστή πίεσης. Προσπαθούμε να επιτύχουμε την επιθυμητή παροχή με μεγάλο άνοιγμα βαλβίδας και μικρή πίεση.
- Μέτρηση του CO και ρύθμισή του κάτω από 100 ppm. Η ρύθμιση του CO γίνεται από το τάμπερ αέρα και τη θέση της φλογοκεφαλής. Προσοχή! Οποιαδήποτε ρύθμιση του αέρα γίνεται με τον καυστήρα εκτός λειτουργίας. Αυξημένα ποσά CO μπορεί να οφείλονται τόσο σε έλλειψη αέρα, όσο και σε μεγάλη περίσσεια.
- Εάν ο καυστήρας είναι διβάθμιος, κάνοντας μερικά ξεκινήματα, ρυθμίζουμε την παροχή του αρχικού φορτίου ώστε να ξεκινά ο καυστήρας ομαλά. Συνήθως το αρχικό φορτίο ρυθμίζεται από 10% έως 40% του φορτίου λειτουργίας.
- Μέτρηση και ρύθμιση οξυγόνου (O2). Καλές τιμές γύρω στο 2-4%.
- Μετρώντας με τα κατάλληλα όργανα, ρυθμίζουμε το τάμπερ του αέρα ώστε η περιεκτικότητα του CO2 στα καυσαέρια να είναι 8,8-9,1% για το φυσικό αέριο. Επαναλαμβάνεται ότι η οποιαδήποτε ρύθμιση στο τάμπερ του αέρα γίνεται με τον καυστήρα εκτός λειτουργίας.
- Κατόπιν ανεβάζουμε τον πρεσοστάτη του αέρα μέχρι να διακόψει τη λειτουργία του καυστήρα και μετά την κατεβάζουμε κατά 3-4 mbar.
- Τέλος, ρυθμίζουμε και τον πρεσοστάτη του αερίου. Αυτό επιτυγχάνεται στραγγαλίζοντας τον γενικό διακόπτη ώστε η πίεση να πέσει στο 50% της πίεσης λειτουργίας. Μετά ανεβάζουμε την πίεση στον πρεσοστάτη μέχρι να διακοπεί η λειτουργία του καυστήρα και κατόπιν ρυθμίζουμε την πίεση του πρεσοστάτη 2-3 mbar χαμηλότερα.

2.1.2.3 Έλεγχοι πριν την εκκίνηση αντλιών

Όταν το σύστημα είναι πλήρες με νερό, θα πρέπει να γίνονται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Οι βαλβίδες είναι τελείως ανοικτές στην κανονική ρύθμιση λειτουργίας τους
- Όλες οι θερμοστατικά ελεγχόμενες βαλβίδες είναι τελείως ανοικτές και δεν επηρεάζονται από τον αέρα περιβάλλοντος ή τη θερμοκρασία νερού
- Θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι υπάρχει διαθέσιμη μέθοδος λειτουργίας των αυτόματων βαλβιδών ελέγχου.
- Οι βαλβίδες στην είσοδο της αντλίας είναι τελείως ανοικτές
- Το περίβλημα της αντλίας πρέπει να εξαερίζεται

2.1.2.4 Προκαταρκτικός έλεγχος αντλιών

Όπου εφαρμόζονται, θα πρέπει να γίνονται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Η κατεύθυνση και η ταχύτητα περιστροφής του άξονα του κινητήρα
- Δεν υπάρχουν κραδασμοί και υπερβολικός θόρυβος
- Δεν δημιουργούνται σπίθες στον μετατροπέα (commutator) ή στα sliprings όπου υπάρχουν
- Ο κινητήρας δεν υπερθερμαίνεται
- Δεν υπάρχει διαρροή λιπαντικού από το περίβλημα της αντλίας
- Τα ρουλεμάν δεν υπερθερμαίνονται
- Η ροή νερού σε υδρόψυκτα ρουλεμάν είναι ικανοποιητική
- Σε κινητήρες πολλαπλών ταχυτήτων, το ρεύμα παροχής είναι σωστό



- Το σύστημα εξαερισμού σε αερόψυκτους κινητήρες λειτουργεί κανονικά
Η πίεση της αντλίας πρέπει να συγκρίνεται με τη πίεση κυκλοφορίας σχεδιασμού του συστήματος με τη χρήση του διαφορικού μανόμετρου της αντλίας. Αν υπάρχουν διαφορές θα πρέπει να διερευνηθούν τα αίτια.

Με το πέρας του ελέγχου αντλιών, θα πρέπει να ετοιμάζεται αρχείο, Παράρτημα 5, που να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Ημερομηνία ελέγχου
- Ελέγχοι που διενεργήθηκαν

2.2 Σωλήνες και βαλβίδες υδρονικών κυκλωμάτων

2.2.1 Σωλήνες

Πλαστικές σωλήνες

Οι απαιτήσεις για πλαστικές σωλήνες καθορίζονται στα ακόλουθα πρότυπα

- PE-X: EN ISO 15875 (parts -1,-2,-3 & -5)
- PB: EN ISO 15876 (parts -1,-2,-3 & -5)
- PP: EN ISO 15874 (parts -1,-2,-3 & -5)
- PVC-C: EN ISO 15877 (parts -1,-2,-3 & -5)
- Πολυστρωματικές σωλήνες: PE-X: EN ISO 21003 (parts -1,-2,-3 & -5)
- PE-RT: EN ISO 15875 (parts -1,-2,-3 & -5)
- PE-MDX: DIN 4724

Ο υπολογισμός για το ελάχιστο πάχος του τοιχώματος των σωλήνων θα πρέπει να γίνεται για τις ακόλουθες συνθήκες:

- Class 4 - Βάσει του προτύπου ISO 10508
- Πίεση λειτουργία ≥ 4 bar
- Χρόνος λειτουργίας = 50 χρόνια

Συστήνεται η χρήση σωλήνων με φράγμα οξυγόνου για προστασία από αποφυγή διάβρωσης του συστήματος.

Χάλκινες σωλήνες

Οι απαιτήσεις για τα συστήματα σωληνώσεων χαλκού καθορίζονται στο πρότυπα EN 1057 για σωλήνες και EN 1254 για ενώσεις-εξαρτήματα. Προτιμάται η ανόπτηση R220.

2.2.2 Βαλβίδες

Για την επιλογή βαλβίδων λαμβάνονται υπόψη τρεις τιμές πίεσης:

- Στατική πίεση: Η κατασκευή της βαλβίδας πρέπει να είναι ικανή να λειτουργήσει στη μέγιστη πίεση λειτουργίας του συστήματος.
- Διαφορική πίεση: Σε κάποια κυκλώματα, η χρήση δύο βαλβίδων μπορεί να προκαλέσει μεγάλη διαφορική πίεση πριν και μετά τη βαλβίδα σε συνθήκες μερικού φορτίου. Σε αντίθεση η τρίοδος βαλβίδα προκαλούν την ίδια διαφορική πίεση σε όλες τους τις ρυθμίσεις. Ως εκ τούτου, ο ενεργοποιητής της βαλβίδας πρέπει να είναι ικανός να λειτουργήσει κάτω από διαφορική πίεση ίση με τη μέγιστη πίεση που παρέχει ο κυκλοφορητής.
- Πτώση πίεσης: Η κάθε βαλβίδα προκαλεί πτώση στη πίεση της ροής του θερμικού ή ψυκτικού μέσου.

2.2.2.1 Τύποι βαλβίδων

Οι βαλβίδες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν βάσει της λειτουργίας τους:

- Βαλβίδες παραλαβής: Ρυθμιστικές βαλβίδες με βαθμονομημένο στόμιο για μετρήσεις ροής κατά τη παραλαβή του συστήματος
- Βαλβίδες περιορισμού ροής: βαλβίδες που διατηρούν σταθερή ροή ανεξάρτητα από τη διαφορική πίεση πριν και μετά τη βαλβίδα. Οι βαλβίδες είναι διαθέσιμες με προκαθορισμένες ρυθμίσεις ή μπορούν να ρυθμιστούν αναλόγως για της ανάγκες της διαδικασίας παραλαβής του συστήματος.
- Βαλβίδες ελέγχου διαφορικής πίεσης: Πρόκειται για βαλβίδες που προσαρμόζονται αυτόματα για τη διατήρηση σταθερής διαφορικής πίεσης σε μέρος ενός κυκλώματος



- Πολυβάθμιες βαλβίδες: Βαλβίδες που ρυθμίζονται από σύστημα ελέγχου μέσω ενεργοποιητή με σκοπό τον έλεγχο της ροής
- Βαλβίδες διακοπής: βαλβίδες που είναι σχεδιασμένες να κλείνουν σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος ή φωτιά ή όταν κάποια από τις ελεγχόμενες μεταβλητές του συστήματος βρίσκεται εκτός των επιτρεπόμενων ορίων.

Οι βαλβίδες είναι διαθέσιμες ως δύοδες, τρίοδες ή τετράοδες. Οι δύοδες και οι τρίοδες βαλβίδες χρησιμοποιούνται συχνά στα υδρονικά συστήματα. Οι τρίοδες βαλβίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βαλβίδες μίξης (2 εισόδοι & 1 εξόδος) ή ως βαλβίδες εκτροπής (1 είσοδος & 2 εξόδοι). Οι τετράοδες βαλβίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείου, και ουσιαστικά λειτουργούν ως τρίοδες βαλβίδες με ενσωματωμένη παράκαμψη.

2.2.3 Διατάξεις ασφαλείας

Όλα τα συστήματα θέρμανσης πρέπει να είναι εξοπλισμένα με διατάξεις ασφαλείας για αποφυγή των πιο κάτω:

- Υπέρβαση της μέγιστης θερμοκρασίας λειτουργίας, βάσει του Κεφ. 4.6.2.1 του CYS EN12828:2012+A1:2014
- Υπέρβαση της μέγιστης πίεσης λειτουργίας, βάσει του Κεφ. 4.6.2.2. του CYS EN12828:2012+A1:2014
- Έλλειψη νερού στο σύστημα, βάσει του Κεφ. 4.6.2.3. του CYS EN12828:2012+A1:2014

Οι διατάξεις ασφαλείας πρέπει να σχεδιάζονται βάσει των πιο κάτω:

- τύπος του συστήματος θέρμανσης
- τύπος πηγής ενέργειας
- τρόπος που η θερμότητα παρέχεται στο σύστημα, π.χ. αυτόματος ή χειροκίνητος έλεγχος
- Ονομαστική ισχύς μονάδας παραγωγής θερμότητας

2.2.3.1 Βαλβίδες ασφαλείας

Οι βαλβίδες ασφαλείας χωρίζονται στις δύο ακόλουθες κατηγορίες:

- Βαλβίδες ασφαλείας με σήμανση H, με απόκριση σε υπερπίεση 2.5 ή 3.0 bar με επιτρεπόμενη θερμική ισχύς μέχρι 2700Kw
- Βαλβίδες ασφαλείας με σήμανση D/G/H για ζεστό νερό για όλες τις τιμές πίεσης και ισχύος

Γενικές απαιτήσεις

- Οι βαλβίδες ασφαλείας πρέπει να ενεργοποιούνται με τη χρήση ελατηρίου.
- Τα υλικά κατασκευής σε όλα τα μέρη που βρίσκονται σε επαφή με το θερμικό μέσο πρέπει να είναι κατάλληλα για τις πιέσεις και τις θερμοκρασίες λειτουργίας του συστήματος και να είναι ανθεκτικά στη διάβρωση. Τα υλικά πρέπει να πληρούν τα κριτήρια που καθορίζονται στα πρότυπα EN1503-1, EN 1503-2, EN 1503-3 και EN 1503-4.
- Οι βαλβίδες ασφαλείας πρέπει να προστατεύονται από μη εγκεκριμένες αλλαγές στη ρύθμιση τους
- Ο σχεδιασμός και η κατασκευή των βαλβίδων ασφαλείας πρέπει να επιτρέπει την ελεύθερη κίνηση των κινούμενων μερών της βαλβίδας ακόμα και όταν αυτή θερμαίνεται σε διάφορες θερμοκρασίες μερών της βαλβίδας ακόμα και όταν αυτή θερμαίνεται σε διάφορες θερμοκρασίες

Επιπρόσθετες απαιτήσεις που αφορούν τον εργοστασιακό σχεδιασμό των βαλβίδων ασφαλείας παρουσιάζονται στο Παράρτημα E του CYS EN 12828:2012+A1:2014.

2.3 Συστήματα υποδαπέδιας θέρμανσης νερού

Η εγκατάσταση συστημάτων υποδαπέδιας θέρμανσης νερού θα πρέπει να γίνεται μετά από την εγκατάσταση οποιονδήποτε ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, και σωληνών άλλων υπηρεσιών. Όλες οι σωληνώσεις άλλων υπηρεσιών του κτηρίου θα πρέπει να στερεώνονται και να καλύπτονται με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργείτε μια επίπεδη Επιφάνια για την τοποθέτηση του στρώματος θερμομόνωσης.

2.3.1 Θερμομόνωση

Το πάχος του θερμομονωτικού στρώματος κάτω τα κυκλώματα της υποδαπέδιας θέρμανσης καθορίζεται βάσει της απαιτούμενης θερμικής αντίστασης, βάσει του ακόλουθου πίνακα.

Πίνακας 3 Ελάχιστες απαιτήσεις θερμική αντίσταση θερμομόνωσης

	Δάπεδο προς θερμαινόμενο χώρο	Δάπεδο προς μη θερμαινόμενο ή διακοπτόμενο θερμαινόμενο χώρο ή δάπεδο προς έδαφος	Εκτεθειμένο δάπεδο		
			Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού $\theta_d \geq 0^\circ\text{C}$	Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού $0^\circ\text{C} > \theta_d \geq -5^\circ\text{C}$	Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού $-5^\circ\text{C} > \theta_d \geq -15^\circ\text{C}$
Θερμική αντίσταση θερμομόνωσης, $R_{\lambda,ins}$	0.75 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W	1.25 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W	1.25 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W	1.50 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W	2.00 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W

Πριν από την κάλυψη των σωλήνων με screed, θα πρέπει να εγκαθίσταται θερμομονωτική λωρίδα περιμετρικά των χώρων η οποία πρέπει να τερματίζεται στο ύψος του τελειωμένου δαπέδου και να επιτρέπει την κίνηση του screed τουλάχιστον κατά 5mm. Σύμφωνα με το πρότυπο CYS EN 1264-4:2009 το στρώμα θερμομόνωσης θα πρέπει να προστατεύεται με στρώμα πολυαιθυλενίου τουλάχιστον 0.15mm ή άλλο προϊόν με αντίστοιχη λειτουργία. Σε περιπτώσεις όπου θα χρησιμοποιηθούν screed συνθετικής ρητίνης ή θειικού ασβεστίου το προστατευτικό στρώμα πρέπει να είναι στεγανό από υγρά.

2.3.2 Εξαρτήματα

2.3.2.1 Ασφάλεια

Στα συστήματα υποδαπέδιας θέρμανσης πρέπει να εγκαθίσταται συσκευή ασφαλείας, ανεξάρτητη από την μονάδα ελέγχου του συστήματος, η οποία θα πρέπει να λειτουργεί και σε περιπτώσεις διακοπής της ηλεκτρικής παροχής με σκοπό την διακοπή της παροχής θερμότητας στα κυκλώματα όταν η θερμοκρασία τους υπερβεί τα επιτρεπτά όρια.

2.3.2.2 Κατανεμητές (Manifolds)

Ο κεντρικός κατανεμητής κάθε συστήματος σωληνώσεων θα πρέπει να τοποθετείται σε σημείο που να ελαχιστοποιεί το μήκος των τερματικών κυκλωμάτων. Σε αντίθετη περίπτωση το μήκος των σωλήνων μπορεί να έχει ανεπιθύμητο αντίκτυπο στον έλεγχο της θερμοκρασίας δωματίου.

2.3.2.3 Βαλβίδες διακοπής και συσκευές εξισορρόπησης

Κάθε κύκλωμα πρέπει να έχει δύο βαλβίδες διακοπής και μία συσκευή εξισορρόπησης. Η λειτουργία της διακοπής της ροής και της εξισορρόπησης πρέπει να είναι ανεξάρτητες. Πρέπει να εγκαθίσταται τουλάχιστον ένα κύκλωμα σε κάθε θερμαινόμενο χώρο για να επιτρέπεται ο έλεγχος της θερμοκρασίας, χειροκίνητα ή αυτόματα.

2.3.3 Εγκατάσταση

2.3.3.1 Φύλαξη και μεταφορά

Οι σωλήνες πρέπει να μεταφέρονται, να φυλάσσονται και να χειρίζονται με τρόπο που να τις προστατεύει από οποιοδήποτε ζημίες. Οι πλαστικές σωλήνες δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένες σε ηλιακή ακτινοβολία κατά τη φύλαξή τους.

2.3.3.2 Αποστάσεις

Οι σωλήνες πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση μεγαλύτερη από:

- 50mm από κάθετες κατασκευές



- 200mm από αγωγούς καπνού και ανοικτά τζάκια, ανοικτούς ή κλειστούς αγωγούς, πηγάδια ανελκυστήρα.

2.3.3.3 Ακτίνα κάμψης

Η ακτίνα κάμψης των σωλήνων θα πρέπει να είναι ίση με την προτεινόμενη ακτίνα κάμψης από τον κατασκευαστή

2.3.3.4 Στερέωση σωλήνων

Οι σωλήνες των κυκλωμάτων θα πρέπει να στερεώνονται με τρόπο ώστε να μην μετακινηθούν περισσότερο από 5mm καθέτως και 10mm οριζοντίως μετά τη τοποθέτηση του screed. Οι απαιτήσεις αυτές δεν εφαρμόζονται στα σημεία κάμψης και εκτροπής των σωλήνων. Η απόσταση μεταξύ των σημείων στερέωσης των σωλήνων για κάλυψη των κριτηρίων αυτών εξαρτάτε από το υλικό και τις διαστάσεις της σωλήνας.

2.3.3.5 Τύποι κατασκευών δαπέδων

Οι κατασκευές δαπέδων χωρίζονται σε τρεις τύπους σύμφωνα με τα πρότυπα CYSEN1264-1:2011 και CYSEN1264-2:2008:

- Τύπος Α - Συστήματα όπου οι σωλήνες είναι εντός του φέροντος το βάρος (weight-bearing layer) στρώματος του δαπέδου (screed)
- Τύπος Β - Συστήματα όπου οι σωλήνες είναι κάτω από το στρώμα δαπέδου (screed ή ξύλο)
- Τύπος Γ - Συστήματα όπου οι σωλήνες είναι εντός λεπτού στρώματος screed (τουλάχιστον 20mm μεγαλύτερο από τη διάμετρο των σωλήνων) πάνω από το οποίο τοποθετείται επιπρόσθετα ξεχωριστό στρώμα screed (τουλάχιστον 45mm)

Το πάχος του screed υπολογίζεται βάσει συναφών εθνικών προτύπων, λαμβάνοντας υπόψη την απαιτούμενη χωρητικότητα φορτίου και τη κλάση αντοχής στη κάμψη. Το πάχος πάνω από τις σωλήνες θέρμανσης πρέπει, για κατασκευαστικούς λόγους, να είναι τουλάχιστον 30mm. Για ασφαλικά screed το πάχος πρέπει να είναι τουλάχιστον 15mm ή να καθορίζεται βάσει του ακόλουθου πίνακα

Πίνακας 4 Πάχος ασφαλτικού screed

Κλάση	Πάχος ασφαλτικού screed σε mm για χωρητικότητα φορτίου		
	2.0 kN/m ²	3.0 kN/m ²	5.0 kN/m ²
IC 10	35	40	40

Η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία γύρω από τις σωλήνες θέρμανσης μέσα στο screed δεν πρέπει να ξεπερνά τους 55°C για screed τσιμέντου ή θειικού ασβεστίου. Η μέγιστη θερμοκρασία για άλλα υλικά μπορεί να είναι μικρότερη, π.χ. 45°C για ασφαλτικά screed. Θα πρέπει να ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Αρμοί διαστολής

Οι αρμοί διαστολής πρέπει να τοποθετούνται όταν το εμβαδό του χώρου ξεπερνά τα 40m² ή όταν το μήκος του χώρου ξεπερνά τα 8m. Σε χώρους με ακανόνιστο σχήμα θα πρέπει να εγκαθίστανται αρμοί διαστολής για διαχωρισμό του χώρου σε ορθογώνια με τις προαναφερθέν διαστάσεις. Η τοποθεσία των αρμών διαστολής πρέπει να καταγράφεται στα σχέδια του συστήματος.

Σε τύπους δαπέδων Α και Γ, οι αρμοί διαστολής θα πρέπει να διαπερνώνται μόνο από τις σωλήνα παροχής και επιστροφής του κυκλώματος. Στα σημεία που οι σωλήνες διαπερνούν τον αρμό, οι σωλήνες πρέπει να καλύπτονται με εύκαμπτο μονωτικό σωλήνα μήκους τουλάχιστον 0.3m. Αρμοί πρέπει να τοποθετούνται επίσης σε όλα τα ανοίγματα για πόρτες και διαδρόμους.

Τοποθέτηση screed

Κατά τη τοποθέτηση του screed θα πρέπει να αποφεύγονται τα υπερβολικά φορτία, έστω και για μικρή διάρκεια στο στρώμα θερμομόνωσης για μην αλλοιώνονται οι ιδιότητες του. Κατά τη τοποθέτηση του screed, η θερμοκρασία του δωματίου και του screed δεν πρέπει να είναι κάτω από 5°C. Η θερμοκρασία θα πρέπει να διατηρείται τουλάχιστον τους 5°C για τρεις μέρες τουλάχιστον. Τα ασφαλτικά screed μπορούν να τοποθετηθούν σε θερμοκρασία μέχρι 0°C.

2.3.3.6 Έλεγχος διαρροών

Ο έλεγχος μπορεί να γίνει με τη χρήση νερού ή συμπιεσμένου αέρα πριν από την τοποθέτηση του screed, σε πίεση όχι μικρότερη από 4bar και όχι μεγαλύτερη από 6bar. Για ασφαλτικά screed, κατά τη τοποθέτηση του screed, οι σωλήνες πρέπει να αποσυμπιέζονται.

Όταν υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας πάγου στις σωλήνες, θα πρέπει να προστίθεται αντιψυκτικό στο νερό θέρμανσης. Κατά τη κανονική λειτουργία του συστήματος, το αντιψυκτικό πρέπει να αφαιρείται βάσει εθνικών κανονισμών ασφάλειας και υγείας και το σύστημα πρέπει να καθαρίζεται με καθαρό νερό τρεις φορές.

2.3.3.7 Πρώτη θέρμανση του συστήματος

Για τη πρώτη θέρμανση του συστήματος θα πρέπει να μεσολαβήσουν 21 μέρες από τη τοποθέτηση του screed για screed τσιμέντου, 7 μέρες για screed θειικού ασβεστίου και 1 μέρα για ασφαλτικά screed. Για όλα τα υλικά screed, οι προδιαγραφές του κατασκευαστή πρέπει να ακολουθούνται.

Για τη διαδικασία πρώτης θέρμανσης του συστήματος, η θερμοκρασία ροής του νερού θέρμανσης κυμαίνεται μεταξύ 20°C και 25°C η οποία διατηρείται για τρεις μέρες. Στη συνέχεια, η θερμοκρασία πρέπει να αυξάνεται στην μέγιστη θερμοκρασία σχεδιασμού του συστήματος και να διατηρείται για 4 μέρες.

2.4 Θερμομόνωση

Όσα μέρη του δικτύου σωληνώσεων βρίσκονται σε μη θερμαινόμενους χώρους πρέπει να θερμομονώνονται με σκοπό τη μείωση των ανεπιθύμητων απωλειών θερμότητας. Η προτεινόμενη κλάση θερμομόνωσης καθορίζεται βάσει της παραμέτρου λειτουργίας, I , η οποία υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$I = f_{nrbl} \cdot (\theta_w - \theta_{env}) \cdot t \quad 6$$

Όπου

- f_{nrbl} είναι το εκτιμώμενο ποσοστό της εκπομπής θερμότητας από τη σωλήνα που θεωρείται ως απώλεια θερμότητας
- θ_w είναι η θερμοκρασία του νερού θέρμανσης εντός της σωλήνας, σε °C
- θ_{env} είναι η θερμοκρασία του αέρα, σε °C
- t είναι η διάρκεια της περιόδου θέρμανσης, σε s

Η κλάση μόνωσης επιλέγεται από τον ακόλουθο πίνακα

Πίνακας 5 Καθορισμός κλάσης μόνωσης βάσει παραμέτρου λειτουργίας, I

Κλάση μόνωσης	Παράμετρος λειτουργίας, I , $C \cdot s \times 10^9$
0	$I < 0.05$
1	$0.05 < I < 0.17$
2	$0.17 < I < 0.35$
3	$0.35 < I < 0.70$
4	$0.70 < I < 1.40$
5	$1.40 < I < 2.80$
6	$I > 2.80$

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει το ελάχιστο πάχος θερμομόνωσης σε mm βάσει της κλάσης μόνωσης, της εξωτερικής διαμέτρου της σωλήνας, d_e , και την θερμική αγωγιμότητα, λ . Ο πίνακας παρουσιάζει επίσης το βαθμό θερμοπερατότητας, U . Για ενδιαμέσες τιμές μπορούν να υπολογιστούν με γραμμική παρεμβολή. Οι τιμές Επίπεδης Επιφάνειας αναφέρονται σε δεξαμενές ή άλλα μέρη του συστήματος με επίπεδες ή κυρτές επιφάνειες.

Πίνακας 6 Ελάχιστο πάχος θερμομόνωσης βάσει της κλάσης μόνωσης

d_e mm	Κλάση 1		Κλάση 2	
	U $W/m \cdot K$	λ $W/m \cdot K$	U $W/m \cdot K$	λ $W/m \cdot K$



		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0.25	1	3	6	11	0.23	2	5	8	14
20	0.29	5	7	11	16	0.25	7	12	19	27
30	0.32	8	12	17	23	0.28	11	17	25	36
40	0.35	10	15	20	28	0.30	14	21	30	42
60	0.42	12	18	26	37	0.36	17	26	37	50
80	0.48	14	22	31	41	0.41	20	29	41	54
100	0.55	15	23	32	44	0.46	22	32	43	57
200	0.88	19	26	35	46	0.72	27	34	59	62
300	1.21	21	29	39	50	0.98	28	39	51	64
Επίπεδη Επιφάνεια	1.17 $W/m^2 \cdot K$	22	30	37	45	0.88 $W/m^2 \cdot K$	31	41	51	62
d_e mm	U $W/m \cdot K$	Κλάση 3				Κλάση 4				
		λ $W/m \cdot K$				U $W/m \cdot K$	λ $W/m \cdot K$			
		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0.20	4	7	13	20	0.18	6	11	19	31
20	0.22	10	17	26	38	0.19	13	23	36	56
30	0.24	14	23	35	50	0.21	19	31	49	72
40	0.26	18	28	41	58	0.22	24	38	58	84
60	0.30	23	35	50	69	0.25	30	47	70	99
80	0.34	26	39	55	74	0.28	35	54	77	107
100	0.38	29	42	59	78	0.31	38	58	82	112
200	0.58	35	50	66	85	0.46	47	68	92	120
300	0.78	38	53	69	86	0.61	51	72	95	122
Επίπεδη Επιφάνεια	0.66 $W/m^2 \cdot K$	42	56	70	84	0.49 $W/m^2 \cdot K$	58	77	96	116
d_e mm	U $W/m \cdot K$	Κλάση 5				Κλάση 6				
		λ $W/m \cdot K$				U $W/m \cdot K$	λ $W/m \cdot K$			
		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0.15	9	17	29	49	0.13	13	22	40	62
20	0.16	18	33	54	86	0.14	25	36	70	110
30	0.17	16	45	71	111	0.14	35	57	94	148
40	0.18	32	54	85	128	0.15	43	68	110	156
60	0.21	41	67	102	150	0.17	60	90	138	210
80	0.23	48	76	113	162	0.18	70	108	155	240
100	0.25	53	82	120	169	0.20	75	115	165	260
200	0.36	65	97	134	178	0.28	83	133	180	280
300	0.47	71	102	137	178	0.36	89	149	223	290
Επίπεδη Επιφάνεια	0.35 $W/m^2 \cdot K$	82	110	137	165	0.22 $W/m^2 \cdot K$	133	177	222	266

2.5 Εξισορρόπηση υδρονικών συστημάτων

Οι παροχές νερού στο σύστημα πρέπει να είναι ισορροπημένες για να πληρούν τις απαιτήσεις σχεδιασμού του συστήματος. Η εξισορρόπηση κυκλωμάτων νερού σε συστήματα θέρμανσης διεξάγεται για να εξασφαλιστεί ότι το σύστημα έχει τη δυνατότητα να παρέχει την απαιτούμενη θερμότητα στους χώρους του κτηρίου. Η επιθυμητή ροή δίνεται συνήθως στις προδιαγραφές σχεδιασμού του συστήματος. Η απαιτούμενη διαφορική πίεση και ροή σε συστήματα θέρμανσης με αντλούμενη κυκλοφορία υπολογίζεται στο στάδιο του σχεδιασμού. Θα πρέπει να επιλέγεται μία από τις ακόλουθες μεθόδους εξισορρόπησης βάσει της πολυπλοκότητας, του μεγέθους, της συνθήκης σχεδιασμού και τη χρήση του κτηρίου.



2.5.1. Εξισορρόπηση με μετρήσεις ροής και χειροκίνητες βαλβίδες εξισορρόπησης

Όταν ρυθμίζεται μια βαλβίδα εξισορρόπησης στο σύστημα, αυτή η ρύθμιση έχει αντίκτυπο σε όλα τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος. Για τη διαχείριση αυτών των αλλαγών χρησιμοποιούνται οι πιο κάτω μέθοδοι

Επαναλαμβανόμενη μέθοδος

Μειώνεται η υπερβολική ροή σε κάποια κυκλώματα με σκοπό να αυξηθεί η ροή σε πιο απομακρυσμένα κυκλώματα. Η εξισορρόπηση συνεχίζεται μέχρι όλα τα κυκλώματα να έχουν την επιθυμητή ροή εντός επιτρεπτών ορίων.

Αναλογική μέθοδος

- Αναγνωρίζεται ένα κύκλωμα ή τμήμα του συστήματος με ψηλή αναλογία ροής(Αναλογία ροής = μετρημένη ροή/απαιτούμενη ροή)
- Όλες οι βαλβίδες εξισορρόπησης σε αυτό το κύκλωμα πρέπει να είναι ρυθμισμένες στην υπολογισμένη τιμή προ ρύθμισης
- Αναγνωρίζεται το κύκλωμα ή τμήμα του συστήματος με τη χαμηλότερη αναλογία ροής
- Μειώνεται σταδιακά η ροή στην βαλβίδα με την ψηλότερη αναλογία ροής μέχρι τη ροή του κυκλώματος αναφοράς
- Επαναλαμβάνεται η διαδικασία για όλα τα κυκλώματα, λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στη ροή του κυκλώματος αναφοράς
- Ρύθμιση της κύριας βαλβίδας εξισορρόπησης για επίτευξη συνολικής αναλογίας ροής = 1

2.5.2. Εξισορρόπηση με μετρήσεις ροής και αυτόματες βαλβίδες εξισορρόπησης

Έλεγχος διαφορικής πίεσης

Ο ελεγκτής διαφορικής πίεσης διατηρεί τη πίεση σταθερή σε μία διακλάδωση σωληνώσεων. Η εξισορρόπηση των τερματικών μονάδων πρέπει να διενεργείται μετά τον ελεγκτή διαφορικής πίεσης. Η ροή σε κάθε διακλάδωση του συστήματος πρέπει να επιβεβαιώνεται σε συνθήκες πλήρους ροής.

Περιοριστής ροής

Ο μηχανικός περιοριστής ροής διατηρεί αυτόματα τη ροή στις τερματικές μονάδες σε συγκεκριμένο επίπεδο, αν υπάρχει επαρκής διαφορική πίεση. Είναι σημαντικό η βαλβίδα ελέγχου να λειτουργεί σωστά στην αυξημένη πτώση πίεσης που δημιουργείται από τον περιοριστή ροής. Η ροή σε κάθε διακλάδωση του συστήματος πρέπει να επιβεβαιώνεται σε συνθήκες πλήρους ροής.

2.5.3. Ακρίβεια ροής

Η ποιότητα της εξισορρόπησης εξαρτάται από την ακρίβεια της ροής. Συστήματα με μικρή διαφορά θερμοκρασίας ή αυτόματα βαλβίδες θερμοκρασικών σωμάτων δεν απαιτούν μεγάλη ακρίβεια. Συστήματα με μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας απαιτούν μεγαλύτερη ακρίβεια εξισορρόπησης. Για τη διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού εντός 1°C ή 2°C οι διακυμάνσεις στη ροή δεν πρέπει να ξεπερνά τις τιμές που αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 7 Μέγιστη και ελάχιστη διακύμανση ροής

Διακύμανση εσωτερικής θερμοκρασίας εντός 1°C				Διακύμανση εσωτερικής θερμοκρασίας εντός 2°C			
t _s /t _r (°C)	Επιτρεπτή διακύμανση ροής (%)			t _s /t _r (°C)	Επιτρεπτή διακύμανση ροής (%)		
	Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού				Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού		
	0°C	-10°C	-20°C		0°C	-10°C	-20°C
90/75	+/-40	+/-30	+/-20	90/75	+/-50	+/-40	+/-30
90/70	+/-25	+/-20	+/-15	90/70	+/-50	+/-40	+/-25
90/60	+/-25	+/-20	+/-15	90/60	+/-40	+/-30	+/-20
80/60	+/-25	+/-20	+/-15	80/60	+/-50	+/-40	+/-20
80/50	+/-15	+/-10	+/-5	80/50	+/-40	+/-30	+/-20
80/40	+/-15	+/-10	+/-5	80/40	+/-30	+/-20	+/-10
75/65	+/-40	+/-30	+/-20	75/65	+/-50	+/-40	+/-30
75/50	+/-25	+/-15	+/-5	75/50	+/-40	+/-30	+/-20
75/45	+/-15	+/-10	+/-5	75/45	+/-30	+/-20	+/-10



75/40	+/-15	+/-10	+/-5	75/40	+/-30	+/-20	+/-10
70/45	+/-15	+/-10	+/-5	70/45	+/-40	+/-30	+/-20
70/40	+/-15	+/-10	+/-5	70/40	+/-30	+/-20	+/-10
60/45	+/-25	+/-15	+/-5	60/45	+/-50	+/-40	+/-25
60/40	+/-25	+/-15	+/-5	60/40	+/-40	+/-30	+/-20
55/45	+/-25	+/-20	+/-15	55/45	+/-50	+/-40	+/-25

2.6 Ηλεκτρικά συστήματα θέρμανσης

Οι γενικές απαιτήσεις εγκατάστασης ηλεκτρικών συστημάτων θέρμανσης καθορίζονται στο πρότυπο CYS EN 14337:2005.

2.6.1 Τοποθεσία ηλεκτρικών τερματικών μονάδων

Οι τερματικές μονάδες πρέπει να τοποθετούνται βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή σχετικά με το ύψος που θα εγκατασταθούν καθώς και τον τρόπο στερέωσης. Κατά την επιλογή της θέσης των τερματικών μονάδων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η συνολική επίδραση της στον έλεγχο θερμοκρασίας του δωματίου και στις συνθήκες άνεσης. Η τοποθεσία, τύπος, αριθμός και μέγεθος των τερματικών μονάδων στο χώρο μαζί με τη θερμοπερατότητα του κελύφους επηρεάζουν τις διαφορές θερμοκρασίας εντός του χώρου, τη ασυμμετρία της θερμοκρασίας ακτινοβολίας και το ρεύμα αέρα εντός του χώρου.

Όλες οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις θα πρέπει να γίνονται βάσει των απαιτήσεων του CENELEC prHD 60364-1 και των οδηγιών του κατασκευαστή. Θα πρέπει να δίνονται οδηγίες σχετικά με την λειτουργία, συντήρηση και χρήση του συστήματος βάσει των προτύπων CYS EN 12170 ή CYS EN 12171.

2.7 Έλεγχοι πριν την παραλαβή του συστήματος

2.7.1. Σκοπός

Ο σκοπός της ακόλουθης διαδικασίας είναι ο ελεγχθεί αν το σύστημα είναι σε ικανοποιητική και ασφαλή κατάσταση για να τεθεί σε λειτουργία.

2.7.2. Γενική κατάσταση συστήματος

Θα πρέπει να επιβεβαιωθεί ότι η εγκατάσταση πραγματοποιήθηκε βάσει του προτύπου CYS EN 12828:2012 και του Κεφ. 2.1.1.1. Θα πρέπει να γίνεται έλεγχοι της εγκατάστασης τόσο κατά τη διάρκεια όσο και κατά την ολοκλήρωση των εργασιών για να διασφαλίζονται τα πιο κάτω:

- Όλα τα εγκατεστημένα μηχανήματα και εξαρτήματα πληρούν της προδιαγραφές της μελέτης σχεδιασμού του συστήματος καθώς τις οδηγίες των κατασκευαστών
- Οι σωστές διαδικασίες εγκατάστασης έχουν ακολουθηθεί
- Η ποιότητα εγκατάστασης είναι στο επιθυμητό επίπεδο
- Έχει εγκατασταθεί σύστημα παροχής καυσίμου και ορθώς τοποθετημένο σύστημα απομάκρυνσης καυσαερίων

2.7.3 Έλεγχος λέβητα

Όταν ένα σύστημα θέρμανσης με λέβητα τίθεται πρώτη φορά σε λειτουργία είναι απαραίτητο όπως τα κύρια μέρη και χαρακτηριστικά του συστήματος ελέγχονται για να διασφαλίζεται η ασφαλείς και αποδοτική λειτουργία του, συγκεκριμένα αν ο καυστήρας είναι κατάλληλα ρυθμισμένος για τις συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας. Πριν την τελική παραλαβή του συστήματος θα πρέπει να ελέγχεται η εγκατάσταση και να διενεργείται έλεγχος της ενεργειακής απόδοσης της καύσης.

Αν η εγκατάσταση αποτελείται από δύο λέβητες που μοιράζονται κοινό σύστημα απομάκρυνσης καυσαερίων και καμινάδα, είναι απαραίτητο όπως οι όποιοι έλεγχοι διενεργούνται και με τις δύο συσκευές σε λειτουργία, ούτως ώστε να μπορεί να αξιολογηθεί η απόδοση κάθε λέβητα με την καμινάδα σε πλήρη φορτίο.

Οι έλεγχοι πριν τη τελική παραλαβή λέβητων και καυστήρων πρέπει να γίνονται με κατάλληλα βαθμονομημένα εξαρτήματα και βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή. Οι έλεγχοι θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι:

- Η εγκατάσταση είναι ασφαλείς για λειτουργία πριν την αφή του συστήματος



- Ο λέβητας/καυστήρας λειτουργεί με ασφάλεια μετά την αφή του
- Τα συστήματα ελέγχου λειτουργούν κανονικά
- Ο χρήστης έχει παραλάβει όλα τα απαραίτητα έγγραφα σχετικά με τη λειτουργία και τη συντήρηση του συστήματος

2.7.4. Έλεγχος στεγανότητας

Το εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης πρέπει να ελέγχεται για τυχών διαρροές. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να είναι ανεξάρτητος ή μέρος συνδυασμού ελέγχων στεγανότητας και επιβεβαίωσης πίεσης λειτουργίας.

Ο έλεγχος θα πρέπει να διενεργείται από τον υπεργολάβο μηχανολογικών εγκαταστάσεων μετά την εγκατάσταση των σωλήνων και πριν από την εγκατάσταση οποιασδήποτε μόνωσης, κλείσιμο ανοιγμάτων σε τοίχους και οροφές και πριν την τοποθέτηση screed σε περιπτώσεις υποδαπέδιας θέρμανσης.

Κατά τον έλεγχο στεγανότητας, το σύστημα γεμίζεται με φιλτραρισμένο νερό, ξεκινώντας από το χαμηλότερο σημείο (filling valve) μέχρι το ψηλότερο και εξαερίζεται. Όταν το σύστημα γεμίσει πλήρως, οι εξαεριστήρες πρέπει να κλείνουν και να ελέγχεται το σύστημα για διαρροές.

Σε περιπτώσεις όπου ο έλεγχος στεγανότητας γίνεται με αδρανές αέριο, οι απαιτήσεις ασφαλείας για κάθε έλεγχο πρέπει να ικανοποιούνται και όλες οι συνδέσεις σε συσκευές και οι ενώσεις θα πρέπει να ελέγχονται για στεγανότητα με μίγμα νερού με σαπούνι.

Το σύστημα θέρμανσης θεωρείται στεγανό αν δεν παρατηρηθούν διαρροές νερού, ή σε ελέγχους με αδρανές αέριο, αν δεν παρατηρηθούν φυσαλίδες.

Με το πέρας του ελέγχου, θα πρέπει να ετοιμάζεται αρχείο, βλεπε Παράρτημα 1, που να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Ημερομηνία διεξαγωγής του ελέγχου
- Δεδομένα συστήματος, συμπεριλαμβανομένου τοποθεσίας εντός κτηρίου και μέγιστης πίεσης λειτουργίας
- Πίεση κατά τη διάρκεια του ελέγχου
- Χρονική περίοδος του ελέγχου
- Επιβεβαίωση ότι το σύστημα είναι στεγανό και ότι δεν παρατηρήθηκαν μόνιμες παραμορφώσεις στο σύστημα

2.7.5. Έλεγχος πίεσης

Το εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης πρέπει να ελέγχεται σε πίεση τουλάχιστον 30% μεγαλύτερη της πίεσης λειτουργίας του συστήματος για χρονική περίοδο, τουλάχιστον 2 ωρών.

Έλεγχοι πίεσης, υπό κανονικές συνθήκες, διενεργούνται με τη χρήση νερού και σε ειδικές περιπτώσεις με τη χρήση αδρανών αερίων ή αέρα. Οι έλεγχοι με τη χρήση συμπιεσμένων αερίων όπως άζωτο ή αέρα εγκυμονεί επιπρόσθετους κινδύνους. Στις πιέσεις που χρησιμοποιούνται συνήθως για τις ανάγκες του ελέγχου, το πιεσμένο αέριο περιέχει ενέργεια 200 φορές μεγαλύτερη από το νερό στην ίδια πίεση και όγκο. Η εκτόνωση αυτής της ενέργειας, σε περιπτώσεις ελαττωματικού εξαρτήματος ενδέχεται να προκαλέσει σοβαρούς τραυματισμούς.

Για τους λόγους αυτούς, οι έλεγχοι πίεσης με νερό είναι μακράν ασφαλέστεροι και θα πρέπει να διενεργούνται όπου είναι εφικτό. Σε περιπτώσεις όπου ο έλεγχος με συμπιεσμένο αέριο δεν μπορεί να αποφευχθεί, π.χ. όταν το εσωτερικό δεξαμενών δεν επιτρέπεται να έρθει σε επαφή με νερό, θα πρέπει να εφαρμόζονται αυστηρότερα μέτρα ασφαλείας.

Προετοιμασία για διεξαγωγή ελέγχου πίεσης

Πριν την έναρξη του ελέγχου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν τα ακόλουθα ερωτήματα

- Έχει το σύστημα καθαριστεί; (flushed)
- Είναι η επιλογή ελέγχου κατάλληλη για το σύστημα και για το κτήριο;
- Θα ήταν σκόπιμο να διεξαχθεί έλεγχος με συμπιεσμένο αέριο σε χαμηλή πίεση, πριν από τον έλεγχο με νερό για εντοπισμό μεγάλων βλαβών
- Θα παραμείνει νερό εντός των σωλήνων μετά τον έλεγχο με νερό που πιθανών να προκαλέσει προβλήματα με δημιουργία πάγου;
- Είναι η επιλεγμένη μέθοδος ελέγχου σωστή, π.χ. σε ψηλά κτήρια; Οι κάθετες αποστάσεις σωλήνων ίσως πρέπει να μοιραστούν για να μειωθεί η πίεση, αλλά σε όλα τα σημεία η πίεση κατά τη διάρκεια του ελέγχου πρέπει να είναι 1.3 φορές μεγαλύτερη από τη πίεση λειτουργίας του συστήματος.



- Η πίεση της παροχής βρίσκεται σε ψηλότερη πίεση από τι μπορεί να αντέξουν οι σωληνώσεις;
- Τι ζημιές μπορούν να προκληθούν από τυχών διαρροές
- Υπάρχει αρκετό προσωπικό για τη διεξαγωγή του ελέγχου;
- Είναι όλα τα σημεία του συστήματος εμφανή;
- Μπορεί το σύστημα να αφεθεί με ασφάλεια μερικός γεμισμένο; Αν όχι τότε ο χρόνος διεξαγωγής του ελέγχου περιορίζεται στο χρόνο που είναι διαθέσιμος για το γέμισμα, τον έλεγχο και το άδειασμα του συστήματος
- Θα ήταν σκόπιμη η προσωρινή ένωση διαφορετικών συστημάτων για ταυτόχρονο έλεγχο;
- Μπορεί το σύστημα να πληρωθεί με τη διαθέσιμη παροχή νερού, λαμβάνοντας υπόψιν το ύψος του κτηρίου. Αν όχι, να προμηθευτεί χειροκίνητη ή μηχανική αντλία

Έλεγχος πίεσης με νερό

Κατά τη προετοιμασία του ελέγχου πίεσης με νερό θα πρέπει να ακολουθούνται τα ακόλουθα βήματα:

- Κλείσιμο/σφράγισμα όλων των ανοιγμάτων στο σύστημα
- Απομάκρυνση εξαρτημάτων που πιθανών να επηρεαστούν από τον έλεγχο πίεσης, π.χ. διακόπτες πίεσης, ενώσεις διαστολής
- Κλείσιμο βαλβίδων για απομόνωση του μέρους του συστήματος σωληνώσεων που θα ελεγχθεί. Να ελεγχθεί αν οι βαλβίδες είναι σωστά εγκατεστημένες για αποφυγή κραδασμών κατά τη διάρκεια του ελέγχου
- Άνοιγμα όλων των βαλβίδων εντός του απομονωμένου μέρους του συστήματος σωληνώσεων
- Να ελεγχθεί αν έχουν εγκατασταθεί εξαιρεστήρες όλα τα ψηλά σημεία του συστήματος και ότι οι εξαιρεστήρες είναι κλειστοί
- Να ελεγχθεί αν τα όργανα μέτρησης πίεσης για σκοπούς του ελέγχου λειτουργούν κανονικά και έχουν πρόσφατα διακριβωθεί
- Να ελεγχθεί αν υπάρχουν αρκετά σημεία εκκένωσης του συστήματος και διαθέσιμο λάστιχο για μεταφορά του νερού από το σημείο εκκένωσης στην αποχέτευση
- Αξιολόγηση του βέλτιστου χρόνου εκκίνησης της διαδικασίας έλεγχου βάσει της απαιτούμενης διάρκειας

Για τη διεξαγωγή ελέγχου πίεσης με νερό θα πρέπει να ακολουθούνται τα ακόλουθα βήματα:

- Κατά τη διάρκεια της πλήρωσης του συστήματος με νερό να γίνεται συνεχής έλεγχος κατά μήκος του συστήματος σωληνώσεων για εντοπισμό διαρροών (ήχος αέρα όταν φεύγει από το σύστημα ή άλλες ενδείξεις διαρροής)
- Όταν τη σύστημα είναι πλήρες με νερό, να αυξηθεί η πίεση στις απαιτούμενες συνθήκες ελέγχου
- Αν παρατηρηθεί πτώση πίεσης, να ελεγχθεί αν οι βαλβίδες στο σύστημα λειτουργούν κανονικά και να επαναληφθεί ο έλεγχος κατά μήκος του συστήματος σωληνώσεων για εντοπισμό διαρροών
- Όταν υπάρξουν αρκετές ενδείξεις ότι το σύστημα είναι στεγανό να ζητηθεί επί τόπου επαλήθευση από το κυρίως εργολάβο, τον μελετητή του έργου και αντιπρόσωπο του πελάτη.

Μετά το τέλος του ελέγχου θα πρέπει να ακολουθούνται τα πιο κάτω:

- Μείωση της πίεσης στο σύστημα
- Αν κάποια από τις ακόλουθες εργασίες είναι απαραίτητες, τότε το σύστημα πρέπει αν εκκενώνεται:
 - ο Εξαρτήματα που απομακρύνθηκαν πριν τον έλεγχο πρέπει να επανεγκατασταθούν
 - ο Το σύστημα πρέπει να επεκταθεί
 - ο Το σύστημα πρέπει να μεταφέρει άλλο ρευστό, π.χ. αέρα, ατμό
- Να βεβαιωθεί ότι οι εξαιρεστήρες του συστήματος σε π.χ. κύλινδρους, δεξαμενές είναι ανοικτοί πριν την εκκένωση του συστήματος
- Σε κάποιες περιπτώσεις, το δίκτυο σωληνώσεων πρέπει να στεγνώσει πλήρως με τη χρήση θερμού αέρα για μερικές ώρες

Έλεγχος πίεσης με πεπιεσμένο αέρα

Κατά τη προετοιμασία του ελέγχου πίεσης με πεπιεσμένο αέρα θα πρέπει να ακολουθούνται τα ακόλουθα βήματα:



- Θα πρέπει να ορίζεται υπεύθυνο άτομο το οποίο καθ' όλη τη διάρκεια του ελέγχου θα επιβλέπει όλες τις διεργασίες. Το άτομο αυτό θα διευθύνει τις διαδικασίες ετοιμασίας του ελέγχου, τη διαδικασία αύξησης της πίεσης και την επαναφορά στην ατμοσφαιρική πίεση στο τέλος του ελέγχου.
- Στο τέλος του ελέγχου το σύστημα πρέπει να αφήνεται σε συνθήκες κατάλληλες για ασφαλή λειτουργία στην πίεση λειτουργίας του συστήματος.
- Κλείσιμο/σφράγισμα όλων των ανοιγμάτων στο σύστημα
- Απομάκρυνση εξαρτημάτων που πιθανών να επηρεαστούν από τον έλεγχο πίεσης, π.χ. διακόπτες πίεσης, ενώσεις διαστολής
- Κλείσιμο βαλβίδων για απομόνωση του μέρους του συστήματος σωληνώσεων που θα ελεγχθεί. Να ελεγχθεί αν οι βαλβίδες είναι σωστά εγκατεστημένες για αποφυγή κραδασμών κατά τη διάρκεια του ελέγχου
- Άνοιγμα όλων των βαλβίδων εντός του απομονωμένου μέρους του συστήματος σωληνώσεων
- Να ελεγχθεί αν έχουν εγκατασταθεί εξαεριστήρες όλα τα ψηλά σημεία του συστήματος και ότι οι εξαεριστήρες είναι κλειστοί
- Να ελεγχθεί αν τα όργανα μέτρησης πίεσης για σκοπούς του ελέγχου λειτουργούν κανονικά και έχουν πρόσφατα διακριβωθεί
- Αν είναι εφικτό, η παροχή πεπιεσμένου αέρα πρέπει να ελέγχεται έξω από το χώρο που διενεργείται ο έλεγχος
- Αν ο αέρας που θα χρησιμοποιηθεί κατά τον έλεγχο του συστήματος προέρχεται από πηγή με ψηλότερη πίεση από την απαιτούμενη, θα πρέπει να εγκατασταθεί μειωτική βαλβίδα πίεσης, όργανο μέτρησης πίεσης και βαλβίδα ασφαλείας.
- Οποιοσδήποτε εύκαμπτες ενώσεις στην παροχή αέρα πρέπει να ασφαρίζονται.
- Πριν την παροχή αέρα στο σύστημα, όλο το προσωπικό πρέπει να απομακρύνεται από το γύρο χώρο των σωληνώσεων
- Ο αέρας πρέπει να παρέχεται αργά και ελεγχόμενα μέσω κατάλληλης μειωτικής βαλβίδας
- Αν ο παρεχόμενος αέρας προέρχεται από πηγή ψηλότερης πίεσης, τότε η θερμοκρασία του αέρα θα μειωθεί κατά την είσοδό του στη σύστημα. Καθώς η θερμοκρασία του αέρα θα ανεβαίνει εντός του συστήματος (προς τη θερμοκρασία περιβάλλοντος) η πίεση του θα ανεβαίνει. Θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για να διασφαλίζεται πως η πίεση του αέρα εντός του συστήματος δεν θα υπερβεί την προκαθορισμένο πίεση ελέγχου.

Κατά τη διάρκεια του ελέγχου πίεσης με πεπιεσμένο αέρα θα πρέπει να ακολουθούνται τα ακόλουθα βήματα:

- Παρέχεται αέρας στο σύστημα σε υπερπίεση όχι μεγαλύτερη των 0.5 bar
- Με το πέρας 10 λεπτών, διενεργείται επίβλεψη κατά μήκος του συστήματος σωληνώσεων
- Εκτόνωση της πίεσης και διεξαγωγή ελέγχου πίεσης με νερό.

Με το πέρας του ελέγχου, θα πρέπει να ετοιμάζεται αρχείο, βλέπε Παράρτημα 2, που να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Ημερομηνία διεξαγωγής του ελέγχου
- Δεδομένα συστήματος, συμπεριλαμβανομένου τοποθεσίας εντός κτηρίου και μέγιστης πίεσης λειτουργίας
- Πίεση κατά τη διάρκεια του ελέγχου
- Χρονική περίοδος του ελέγχου
- Επιβεβαίωση ότι το σύστημα είναι στεγανό και ότι δεν παρατηρήθηκαν μόνιμες παραμορφώσεις στο σύστημα

2.7.6. Καθαρισμός σωλήνων

Το σύστημα σωληνώσεων θα πρέπει, όπου χρειάζεται, να καθαρίζεται (flushed). Η διαδικασία καθαρισμού μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση χημικών. Αν το σύστημα δεν προορίζεται για άμεση χρήση, θα πρέπει να αποφασιστεί αν θα παραμείνει γεμάτο ή άδειο.

Flushing

- Ο καθαρισμός μέσω flushing πρέπει να διενεργείται από εξειδικευμένο προσωπικό
- Το πρόγραμμα καθαρισμού πρέπει να παρέχεται από τον υπεργολάβο εγκατάστασης πριν από οποιοδήποτε εργασίες καθαρισμού



- Το πρόγραμμα καθαρισμού πρέπει να βασίζεται σε διαγραμματικό σχέδιο με όλα τα υπό - κυκλώματα, διακλαδώσεις και τερματικά.
- Ο καθαρισμός πρέπει να διενεργείται μεθοδικά από τη ψηλότερο στο χαμηλότερο σημείο του συστήματος
- Εξαρτήματα που δίνετε να υποστούν ζημιές από τη διαδικασία πρέπει να απομονώνονται ή να παρακάμπονται
- Η ταχύτητα του νερού καθαρισμού πρέπει κατά προτίμηση να μην παρέχεται από την αντλία του συστήματος. Συνιστάται όπως η αντλία του συστήματος παρακάμπτεται, απομονώνεται ή αφαιρείται κατά τη διάρκεια του ελέγχου
- Το σύστημα σωληνώσεων πρέπει να διαχωρίζεται σε απομονωμένα τμήματα
- Κάθε τμήμα πρέπει να διαθέτει βαλβίδα εκκένωσης στο χαμηλότερο της σημείο
- Κάθε τμήμα πρέπει να διαθέτει σημείο πλήρωσης
- Μετά από τον τελικό καθαρισμό με νερό υψηλής ταχύτητας, το σύστημα πρέπει να γεμίζεται με καθαρό νερό και κατάλληλα πρόσθετα καθαρισμού. Η κυκλοφορία στο υπό καθαρισμό σύστημα πρέπει να γίνεται βάσει των συστάσεων του προμηθευτή.
- Όταν το σύστημα καθαριστεί, θα πρέπει να αδειάσει και να πληρωθεί αμέσως. Η πλήρωση πρέπει να γίνεται αργά για την απομάκρυνση του αέρα

Χημικός καθαρισμός

- Ο χημικός καθαρισμός πρέπει να διενεργείται μετά το καθαρισμό με νερό (flushing)
- Όταν μόνο σε ένα τμήμα του συστήματος θα διενεργηθεί χημικός καθαρισμός, συνιστάται όπως οι βαλβίδες απομόνωσης είναι κλειστές για αποφυγή της μεταφοράς ρύπων από τα άλλα τμήματα του συστήματος.

Με το πέρας του καθαρισμού, θα πρέπει να ετοιμάζεται αρχείο, Βλέπε Παράρτημα 3, που να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Ημερομηνία καθαρισμού
- Αριθμός αναφοράς της μεθόδου
- Πληροφορίες για τα χημικά που χρησιμοποιήθηκαν
- Πληροφορίες για τη δοσολογία χημικών

2.7.7. Πλήρωση του συστήματος και εξαερισμός

Το σύστημα θα πρέπει να γεμίσει με νερό κατάλληλο για χρήση σε συστήματα θέρμανσης και να εξαερίζεται. Εξοπλισμός για τη επεξεργασία νερού, όπου καθορίζεται από τη μελέτη του συστήματος, πρέπει να γεμίζεται και να τίθεται σε λειτουργία βάσει οδηγιών από ειδικούς. Όταν ολόκληρο το σύστημα είναι πλήρες, η αποσύνδεση από τη παροχή νερού πρέπει να γίνεται βάσει του προτύπου EN1717.

Δεν θα πρέπει να υπερβαίνετε η πίεση λειτουργίας του συστήματος, στις περιπτώσεις που η πλήρωση του συστήματος γίνεται από παροχή υψηλής πίεσης.

Για τη διασφάλιση αποτελεσματικού εξαερισμού του συστήματος, το σύστημα πρέπει να γεμίζεται από κάτω προς τα πάνω για να οδηγείται ο αέρας σε ψηλότερα σημεία και να εκτονώνεται στην ατμόσφαιρα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις ρυθμίσεις των βαλβίδων και των εξαεριστήρων του συστήματος κατά τη διαδικασία πλήρωσης για να αποφεύγεται εγκλωβισμός αέρα στο σύστημα και η εκτεταμένη σπατάλη νερού.

2.7.8. Προστασία απόδημιουργία πάγου

Όταν εκτελούνται εργασίες σε χαμηλές θερμοκρασίες, είναι απαραίτητη η προστασία οποιουδήποτε εξοπλισμού ευάλοτου σε ζημιές από τη δημιουργία πάγου. Αν το σύστημα δεν προορίζεται για άμεση χρήση πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν αν το σύστημα θα πρέπει να αδειάζεται.

2.7.9. Μηχανικοί έλεγχοι λειτουργίας

Αντλίες

- Τα εξωτερικά μέρη της αντλίας είναι καθαρά
- Η αντλία είναι τοποθετημένη προς τη σωστή κατεύθυνση



- Όλα τα εξαρτήματα, βίδες, στηρίγματα κτλ είναι ασφαλισμένα και δεν έχουν παραμορφωθεί κατά την εγκατάσταση
- Η φτερωτή περιστρέφεται ελεύθερα
- Η αντικραδασμική βάση λειτουργεί κανονικά
- Το σύστημα σωληνώσεων δεν καταπονεί την αντλία στο σημείο σύνδεσης
- Τα ρουλεμάν είναι καθαρά
- Έχουν εγκατασταθεί σημεία ελέγχου πίεσης στην είσοδο και την έξοδο της αντλίας

Βαλβίδες αυτόματου ελέγχου

- Οι είσοδοι/έξοδοι της βαλβίδας είναι στη σωστή κατεύθυνση
- Τα κινητά μέρη της βαλβίδας μπορούν να κινηθούν ελεύθερα
- Η βαλβίδα είναι σωστά εγκατεστημένη και στερεωμένη
- Η βαλβίδα είναι στεγανή
- Ο ενεργοποιητής (actuator) της βαλβίδας έχει εγκατασταθεί βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή με πρόσβαση στις ηλεκτρολογικές του συνδέσεις

2.7.10. Ηλεκτρολογικοί έλεγχοι λειτουργίας

Έλεγχοι με όλες τις ηλεκτρικές παροχές απομονωμένες

- Οι συσκευές και τα κυκλώματα ελέγχου είναι τοπικά απομονωμένα
- Δεν υπάρχουν απροστάτευτα ηλεκτροφόρα καλώδια στους πίνακες ελέγχου
- Οι πίνακες ελέγχου και οι διακόπτες είναι καθαροί
- Οι συσκευές και ο περιβάλλον χώρος τους είναι καθαροί, χωρίς διαρροές
- Δεν υπάρχουν μηχανικές βλάβες στους διακόπτες
- Όλες οι συνδέσεις σε δίαυλους (bus bars) και η καλωδίωση είναι σωστές
- Όλα τα κυκλώματα ισχύος και ελέγχου έχουν ενωθεί σωστά βάσει των διαγραμμάτων
- Οι ασφάλειες έχουν τη σωστή ονομαστική τιμή πτώσης ασφάλειας (fuse rating)

Έλεγχοι με ηλεκτρική παροχή

- Οι κατάλληλες πρόνοιες έχουν ληφθεί για τοπική απομόνωση των συσκευών
- Η σωστή τάση είναι διαθέσιμη σε όλο το σύστημα (π.χ. μονοφασική / τριφασική)

Με το πέρας των μηχανικών και ηλεκτρικών ελέγχων λειτουργίας, θα πρέπει να ετοιμάζεται αρχείο, βλέπε Παράρτημα 4, που να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Ημερομηνία ελέγχου
- Λίστα ελέγχων που διενεργήθηκαν

2.8 Παράδοση

2.8.1 Σκοπός

Σκοπός της διαδικασίας παράδοσης του συστήματος είναι να δοθούν γραπτώς οδηγίες προς του χρήστες του συστήματος σχετικά με τη λειτουργία και συντήρηση του και για να ελεγχθεί αν οι απαιτήσεις παραλαβής του συστήματος έχουν ικανοποιηθεί.

2.8.2 Αρχεία για τη λειτουργία και συντήρηση του συστήματος

Οδηγίες για τη λειτουργία και τη συντήρηση του συστήματος πρέπει να ετοιμάζονται βάσει των ειδικών απαιτήσεων του συστήματος θέρμανσης. Οι οδηγίες πρέπει να εναρμονίζονται με τις απαιτήσεις των προτύπων EN 12170 ή EN 12171, όπου εφαρμόζονται.

2.8.3 Οδηγίες για τη λειτουργία και τη χρήση του συστήματος

Ο χρήστης θα πρέπει να ενημερώνεται για τη ορθή λειτουργία και χρήση του συστήματος θέρμανσης

2.8.4 Αρχεία προς παράδοση

Τα αρχεία που παραδίδονται στο χρήστη πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία και τη συντήρηση του συστήματος. Θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα πιο κάτω:

- Οδηγίες για τη λειτουργία και συντήρηση του συστήματος
- Διαγραμματικά σχέδια ηλεκτρικών συνδέσεων και συστημάτων ελέγχου βάσει των προτύπων EN 61082-1 και EN 61082-3



- Αρχεία σχετικά με ελέγχους πίεσης και λειτουργικότητας του συστήματος
- Αρχεία σχετικά με περιβαλλοντικούς ελέγχους, π.χ. έλεγχος καυσαερίων
- Έντυπο εξισορρόπησης του συστήματος

Για εναλλακτικές μεθόδους παραλαβής και παράδοσης συστημάτων θέρμανσης με λέβητα μπορούν να χρησιμοποιούνται οι τεχνική οδηγίες της OFTEC

2.9 Εργασίες συντήρησης και περιοδικοί έλεγχοι ορθής λειτουργίας

2.9.1 Λέβητες

Οι εργασίες ρύθμισης και ελέγχου των λεβήτων πρέπει να είναι σύμφωνες με τις οδηγίες του κατασκευαστή και να εκτελούνται για λόγους ασφαλείας με τον ηλεκτρικό διακόπτη σε θέση διακοπής και με απομάκρυνση του καυστήρα. Παρακάτω παρατίθενται οι κυριότερες εργασίες:

- Επί τόπου καθαρισμός της διαδρομής των καυσαερίων. Μετά το άνοιγμα των θυρίδων επίσκεψης και καθαρισμού, γίνεται μηχανικός καθαρισμός της διαδρομής των καυσαερίων με μηχανικά ή/και χημικά μέσα.
- Εάν κατά το κλείσιμο των θυρίδων διαπιστωθεί πρόβλημα στεγανότητας πρέπει να αντικατασταθούν τα στεγανοποιητικά παρεμβάσματα.
- Οι στροβιλιστές καυσαερίων, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι μέσα στους αυλούς, πρέπει να επιθεωρούνται. Στους λέβητες αερίου με πτερυγιοφόρους αυλούς, πρέπει να γίνει προσεκτικός έλεγχος μεταξύ των πτερυγίων ώστε να μην εμποδίζεται η διέλευση των καυσαερίων. Καθαρισμός μεταξύ των πτερυγίων στους λέβητες αερίου με πτερυγιοφόρους αυλούς για τη διευκόλυνση της διέλευσης των καυσαερίων. Εάν υπάρχει φθορά, να αντικαθίστανται με καινούριους.
- Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του λέβητα πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία των καυσαερίων στην έξοδο του λέβητα. Εάν διαπιστωθεί αύξηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων στην έξοδο του λέβητα κατά τα όρια που επισυνάπτονται στον Πίνακα 8 σε συνάρτηση με αυτή που προδιαγράφει ο κατασκευαστής ή αυτή που καταγράφεται σε καινούριο ή καθαρό λέβητα, πρέπει να γίνονται οι απαιτούμενες ρυθμιστικές εργασίες:

Πίνακας 8 Αύξηση θερμοκρασίας των καυσαερίων (°C) στην έξοδο του λέβητα υποδηλώνει την ανάγκη έναρξης εργασιών ρύθμισης και ελέγχου

Θερμοκρασία καυσαερίων (°C)	Ισχύς του λέβητα (KW)
40	100
35	100-250
30	Μεγαλύτερη των 250

Ο δείκτης του pH του νερού της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης πρέπει να είναι μεταξύ 9-10.

2.9.1.1 Χημικός καθαρισμός

Γίνεται για τον καθαρισμό του λέβητα από τα άλατα του νερού (λεβητόλιθος) που επικάθονται στην επιφάνεια συναλλαγής θερμότητας. Ο χημικός καθαρισμός γίνεται κάθε 10 - 15 χρόνια ή και περισσότερο, κατά την κρίση του εγκαταστάτη τεχνικών συστημάτων, μετά από μέτρηση της απόδοσης του λέβητα. Συνίσταται σε αποσύνδεση του λέβητα από την εγκατάσταση και γέμισμα του νεροθαλάμου με ειδικά υγρά που καταστρέφουν τον λεβητόλιθο. Ο χημικός καθαρισμός πρέπει να γίνεται μόνο όταν υπάρχει απόλυτη ανάγκη, γιατί μειώνει τη ζωή του λέβητα.

Πίνακας 9 Ο ρόλος των αλάτων στην απόδοση του λέβητα

	Πάχος αλάτων σε mm		
	0.7	1.5	3.0
Αύξηση κατανάλωσης	2.0	2.6	4.0
Αύξηση της θερμοκρασίας καυσαερίων σε °C	20	30	50



2.9.1.2 Ξηρός καθαρισμός

Συνίσταται στην απομάκρυνση της αιθάλης, της τέφρας και των αλάτων της καύσης από τον φλογοθάλαμο και τους καπναυλούς. Γίνεται με κατάλληλα διαμορφωμένες βούρτσες από χάλυβα ή σκληρό πλαστικό.

Πίνακας 10 Ο ρόλος της αιθάλης στην απόδοση του λέβητα

	Πάχος αιθάλης σε mm					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
Αύξηση κατανάλωσης	2.0	4.0	6.0	8.5	10.5	13.5
Αύξηση της θερμοκρασίας καυσαερίων σε °C	20	50	80	110	140	170

2.9.1.3 Έλεγχος διαρροών

Ελέγξτε για τυχόν διαρροές από το σώμα του λέβητα ή τις συνδέσεις του με το υπόλοιπο δίκτυο. Εάν ο λέβητας είναι χαλύβδινος ελέγξτε τα σημεία συγκόλλησης, εάν είναι μαντεμένιος ελέγξτε τις ενώσεις των στοιχείων. Εάν διαπιστωθεί διαρροή από σύνδεση, αφού κλείσετε τις βάνες απομόνωσης του λέβητα, καθαρίστε τα παλιά υλικά στεγάνωσης που υπάρχουν και τοποθετήστε νέα π.χ. ελαστική φλάντζα ή φλάντζα περμανίτου, καννάβι, τεφλόν ή υγρό τεφλόν.

Εάν υπάρχει διαρροή σε συγκόλληση ή σε άλλο σημείο του χαλύβδινου λέβητα, καθαρίστε καλά με τροχό ή γυαλόχαρτο τις σκουριές και τα άλατα και συγκολλήστε με ηλεκτροκόλληση χρησιμοποιώντας βασικό ηλεκτρόδιο.

Εάν διαπιστωθεί διαρροή σε στοιχείο μαντεμένιου λέβητα, θα πρέπει να λυθεί ο λέβητας και να αλλαχθεί η φέτα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά στεγανοποίησης. Επανελέγξτε για διαρροή με κρύο και ζεστό λέβητα.

2.9.1.4 Έλεγχος για διαφυγή καυσαερίων

Τα πιο πιθανά σημεία για διαφυγή καυσαερίων είναι η πόρτα, ο καπνοθάλαμος, η καμινάδα, η φλάντζα του καυστήρα και η οπή παρατήρησης της φλόγας.

Εάν διαπιστωθεί διαρροή καυσαερίων, αφαιρέστε τα υλικά στεγάνωσης και τοποθετήστε καινούρια (αμιαντοκορδόνι, υαλοκορδόνι, φλάντζα καυστήρα, ή φλάντζα οπής παρατήρησης).

Ελέγξτε την ένωση του λέβητα με την καμινάδα. Εάν διαπιστωθεί μεγάλη διαρροή καυσαερίων, μπορεί να υπάρχει κάποιο βούλωμα στην καμινάδα.

2.9.1.5 Έλεγχος μόνωσης

Εάν η μόνωση του λέβητα είναι κατεστραμμένη, τοποθετήστε καινούρια από υαλοβάμβακα ή πετροβάμβακα φροντίζοντας να μην την πιέσετε πολύ διότι έτσι μειώνεται η θερμομονωτική της ικανότητα.

2.9.2 Καυστήρες πετρελαίου

2.9.2.1 Καθαρισμός καυστήρα

Οι εργασίες ρύθμισης και ελέγχου των καυστήρων πρέπει να είναι σύμφωνες με τις οδηγίες του κατασκευαστή και να εκτελούνται για λόγους ασφάλειας με τον ηλεκτρικό διακόπτη σε θέση διακοπής. Παρακάτω αναφέρονται οι κυριότερες εργασίες:

- Έλεγχος της καταλληλότητας του ακροφυσίου (δυναμικότητα, τύπος καυσίμου, γωνιά εκπομπής, κ.λπ.) και πίεσης, σε σχέση με τον τύπο και τη δυναμικότητα του λέβητα. Απαραιτήτως αυτά πρέπει να γίνονται με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Αντικατάσταση των μπεκ μετά από ορισμένο αριθμό ωρών λειτουργίας σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Ενδείκνυται η αντικατάσταση των μπεκ να γίνεται στην αρχή της εποχιακής λειτουργίας.
- Καθαρισμός των μπεκ με διαλύτη χωρίς τη χρήση μεταλλικών εργαλείων
- Η κεφαλή καύσης πρέπει να καθαρίζεται και να αφαιρούνται οι κάπνες με προσοχή ώστε να μην προκληθούν φθορές.



- Τα ηλεκτρόδια σπινθηρισμού πρέπει να λύνονται από τις επαφές τους και να καθαρίζονται προσεκτικά ακόμη και στο μονωμένο τους τμήμα, το οποίο πρέπει να είναι τελείως καθαρό και χωρίς ρωγμές.
- Κατά τη συναρμολόγηση, πρέπει να ελέγχεται το κεντράρισμα του ακροφύσιου του διαφράγματος και του φλογοσωλήνα (μπούκας) καθώς και η τήρηση των αποστάσεων που προβλέπει ο κατασκευαστής.
- Το φίλτρο της τροφοδοτικής γραμμής πρέπει να είναι καθαρό.
- Το φωτοκύτταρο ή φωτοαντίσταση πρέπει να είναι απαλλαγμένα από την παρουσία καπνού ή άλλων επικαθίσεων στην επιφάνειά τους.
- Κατά την περίοδο που δεν χρησιμοποιείται, ο καυστήρας πρέπει να προφυλάσσεται από τη σκόνη.
- Η φτερωτή αέρα του καυστήρα πρέπει να καθαρίζεται από τυχόν επικαλύψεις πετρελαίου και σκόνης, όπως και ολόκληρο το εσωτερικό του κελύφους του καυστήρα.

2.9.2.2 Έλεγχοι επιμέρους εξαρτημάτων καυστήρα

Τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο πρέπει να ελέγχεται:

- Η ηλεκτρική βαλβίδα ώστε κατά τη φάση πριν την αναρρόφηση να μην παρατηρείται διαρροή καυσίμου από το ακροφύσιο (μπεκ/bec) του καυστήρα.
- Κάθε χρόνο συνιστάται να γίνεται έλεγχος της αντλίας του καυστήρα με τον καυστήρα σε λειτουργία. Ο έλεγχος αυτός διεκπεραιώνεται με την τοποθέτηση στην αντλία δυο μανόμετρων, για τη μέτρηση της πίεσης τροφοδότησης και την αναρρόφηση του καυσίμου.

2.9.2.3 Γενική επισκευή

Συνιστάται η γενική επισκευή των καυστήρων ιδιαίτερα όταν έχουν κινητά μέρη κάθε 10 000 ώρες πραγματικής λειτουργίας. Η επισκευή πρέπει να γίνεται από ειδικευμένο συνεργείο. Η γενική επισκευή γίνεται με το λύσιμο όλων των εξαρτημάτων που πρέπει να επισκευασθούν κι εάν είναι ανάγκη να αντικατασταθούν. Στους καυστήρες υγρού καυσίμου, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται στην αντλία τροφοδοσίας. Στους καυστήρες που έχουν εξαρτήματα που περιστρέφονται, πρέπει να καθαριστούν και να λιπανθούν τα έδρανά τους. Πρέπει, επίσης, να ελέγχεται η κατάσταση και η λειτουργική ετοιμότητα των εξαρτημάτων ασφαλείας.

2.9.2.4 Επαναλειτουργία

Οι εργασίες της ρύθμισης και ελέγχου των καυστήρων για αέρια ή για υγρά καύσιμα, πρέπει να επικυρώνονται με σχετική βεβαίωση από τον εγκαταστάτη τεχνικών συστημάτων κτηρίων. Στους καυστήρες με υγρό καύσιμο ή καυστήρες αερίων εξαναγκασμένης ροής αέρα, πρέπει να διεξάγεται:

- Έλεγχος για κανονική ανάπτυξη της φλόγας χωρίς να κτυπά στις εσωτερικές επιφάνειες του λέβητα.
- Έλεγχος χρώματος και ανάπτυξης της φλόγας (λευκή φλόγα) σε καυστήρες αερίου χωρίς υπερπίεση.
- Για να θεωρηθεί η διαδικασία ρύθμισης και ελέγχου ολοκληρωμένη θα πρέπει να περιλαμβάνει εκτός των πιο πάνω και τη ρύθμιση και έλεγχο λοιπού εξοπλισμού του λεβητοστασίου, όπως αντλιών, κυκλοφορητών, δοχείων διαστολής (ανοιχτά, κλειστά), σωληνώσεων δικτύου διανομής, δεξαμενών καυσίμου, συστήματος απαγωγής καυσαερίων, ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρικών συσκευών, ηλεκτρικών πινάκων, εδράνων, γείωσης, μονώσεων λέβητα και σωληνώσεων, καθαρισμό ανοιγμάτων αερισμού του λεβητοστασίου, αλλαγή μπεκ και εύκαμπτων σωλήνων καυσίμου.

2.9.2.5 Βλάβες καυστήρων – αίτια - αποκατάσταση

Παρατίθενται πιο κάτω οι βλάβες που μπορούν να προκύψουν σε ένα σύστημα λέβητα – καυστήρα με καύσιμο πετρέλαιο θέρμανσης, τα αίτια που το προκάλεσαν και οι ενέργειες που πρέπει να ληφθούν εκ μέρους του εγκαταστάτη τεχνικών συστημάτων για αποκατάσταση της ζημιάς:

Πίνακας 11 Βλάβες, αίτια και αποκατάσταση συστημάτων λέβητα – καυστήρα πετρελαίου

Βλάβη	Αίτια	Αποκατάσταση
Το μοτέρ δεν ξεκινά	Δεν πάει ρεύμα στο ηλεκτρονικό	Ελέγχουμε ασφαλειοδιακόπτη λεβητοστασίου, θερμοστάτη



		καυστήρα, θερμοστάτη ασφαλείας, θερμοστάτη χώρου, χρονοδιακόπτη λεβητοστασίου
	Δεν πάει ρεύμα από το ηλεκτρονικό στο μοτέρ	Αντικαθιστούμε το ηλεκτρονικό
	Χαλασμένος ο πυκνωτής του μονοφασικού μοτέρ	Τον αντικαθιστούμε
	Σε τριφασικό καυστήρα πέφτει το θερμικό προστασίας	Το ρυθμίζουμε σωστά
	Φρακαρισμένη η φτερωτή του αέρα	Την καθαρίζουμε και τη ρυθμίζουμε ώστε να μην ακουμπά στο κέλυφός της
	Φρακαρισμένη η αντλία	Την καθαρίζουμε ή την αντικαθιστούμε
Το μπεκ δεν ψεκάζει	Η στάθμη του πετρελαίου στη δεξαμενή είναι χαμηλότερα από το σωλήνα αναρρόφησης	Βάζουμε πετρέλαιο στη δεξαμενή
	Κλειστός ή κολλημένος διακόπτης δεξαμενής	Τον ανοίγουμε ή τον αντικαθιστούμε
	Σωλήνας πετρελαίου βουλωμένος από σκουπίδια ή παραφίνη	Καλός καθαρισμός και αντιψυκτικά πρόσθετα στο πετρέλαιο
	Στην ηλεκτρομαγνητική πάει ρεύμα αλλά δεν ανοίγει	Αντικαθιστούμε το πηνίο εάν δεν μαγνητίζει ή τη βάνα εάν το πηνίο λειτουργεί κανονικά
	Δεν πάει ρεύμα στην ηλεκτρομαγνητική για να ανοίξει	Αντικαθιστούμε το ηλεκτρονικό καύσης ή το φωτοκύτταρο
	Βουλωμένο φίλτρο πετρελαίου	Το καθαρίζουμε
	Βουλωμένο φίλτρο αντλίας	Το καθαρίζουμε
	Η αντλία δεν ανεβάζει πίεση	Έλεγχος/αντικατάσταση κόμπλερ, αντικατάσταση ή επισκευή αντλίας
	Βουλωμένο το σωληνάκι από την αντλία μέχρι το μπεκ	Το καθαρίζουμε
	Βουλωμένο μπεκ	Το αντικαθιστούμε
Ο καυστήρας ανάβει με έκρηξη	Υπάρχουν αναθυμιάσεις στον λέβητα από σταγόνες του μπεκ	Η ηλεκτρομαγνητική του καυστήρα δεν στεγανοποιεί και την αντικαθιστούμε
	Σταγόνες πετρελαίου στον λέβητα, μεταξύ μπεκ και ράβδου μπεκ	Σφίγγουμε το μπεκ. Αν διαπιστώσουμε καταστροφή στις βόλτες της ράβδου, την αντικαθιστούμε
	Το μπεκ είναι πολύ μπροστά	Το τοποθετούμε στη θέση που ορίζει το τεχνικό έντυπο του καυστήρα
	Καθυστερημένη έναυση λόγω λάθους της θέσης των ηλεκτροδίων	Τα ρυθμίζουμε σωστά, σύμφωνα με τις οδηγίες των τεχνικών εντύπων
	Ελαττωματικό ή μεγάλο μπεκ	Τοποθετούμε ένα καινούριο μπεκ με την κατάλληλη παροχή
	Λέβητας με μεγάλη αντίθλιψη	Επιλέγουμε καυστήρα με κατάθλιψη 20% μεγαλύτερη από την αντίθλιψη του λέβητα



	Προβληματική καμινάδα	Καθαρίζουμε και αποκαθιστούμε τον ελκυσμό της καμινάδας
Η φλόγα δεν είναι σταθερή	Μεγάλη παροχή αέρα	Ρυθμίζουμε την παροχή του αέρα
	Λίγος περιφερειακός αέρας	Μετακινούμε τη ράβδο μπεκ ώστε να αυξηθεί ο περιφερειακός αέρας
	Πολύ μεγάλη πίεση ψεκασμού του πετρελαίου	Ρυθμίζουμε την πίεση του πετρελαίου από 10-15 bar
Λίγο μετά την έναυση του πετρελαίου ο καυστήρας μπλοκάρει	Χαλασμένο φωτοκύτταρο	Το αντικαθιστούμε
	Χαλασμένο ηλεκτρονικό	Το αντικαθιστούμε
Πολλή αιθάλη κατά την καύση	Λίγος αέρας καύσης	Αυξάνουμε την παροχή του αέρα καύσης
	Βουλωμένη η διαφυγή των καυσαερίων	Καθαρίζουμε καμινάδα και λέβητα
	Βουλωμένη η είσοδος του αέρα	Την ξεβουλώνουμε
	Η φτερωτή χάνει στροφές	Σφίγγουμε τη φτερωτή πάνω στον άξονα
	Έχει βουλώσει η φτερωτή	Την καθαρίζουμε
	Μεγάλο μπεκ	Τοποθετούμε το σωστό μπεκ
	Χαλασμένο μπεκ	Το αντικαθιστούμε
	Κακή ρύθμιση της πίεσης ψεκασμού	Ρυθμίζουμε την πίεση ψεκασμού της αντλίας
	Παγωμένο πετρέλαιο	Προστατεύουμε τη δεξαμενή από το κρύο. Τοποθετούμε θερμαινόμενο μπεκ. Βάζουμε αντιπηκτικά πρόσθετα στο πετρέλαιο
	Το μοτέρ χάνει στροφές λόγω πτώσης της τάσης του ρεύματος	Ελέγχουμε την τάση του ρεύματος και την αποκαθιστούμε εάν οφείλεται σε λάθος της εγκατάστασής μας
Μεγάλη αντίθλιψη λέβητα	Τοποθετούμε καυστήρα με την κατάλληλη κατάθλιψη	
Δεν είναι σταθερή η πίεση ψεκασμού του πετρελαίου	Βουλωμένο φίλτρο γραμμής πετρελαίου ή φίλτρο αντλίας	Τα καθαρίζουμε
	Κατεστραμμένος ρυθμιστής πίεσης στην αντλία	Τον αντικαθιστούμε
	Η αντλία χάνει στροφές	Αντικαθιστούμε το κόμπλερ
	Βουλωμένο μπεκ	Το αντικαθιστούμε
	Χαλασμένη ηλεκτρομαγνητική πετρελαίου	Την καθαρίζουμε ή αντικαθιστούμε τον κορμό της
	Το πετρέλαιο δεν επιστρέφει ελεύθερα στη δεξαμενή	Ελέγχουμε τον σωλήνα επιστροφής για βούλωμα ή για τσάκισμα
Δεν υπάρχει σπινθήρας έναυσης στις ακίδες	Κακή ρύθμιση των ακίδων	Ρυθμίζουμε τις ακίδες σύμφωνα με τις οδηγίες του τεχνικού εντύπου του καυστήρα



	Κομμένα ή με κατεστραμμένη μόνωση καλώδια υψηλής τάσης	Τα αντικαθιστούμε
	Κατεστραμμένος μετασχηματιστής	Τον αντικαθιστούμε
	Ακίδες με κατεστραμμένη μόνωση	Τις αντικαθιστούμε
	Χαλασμένο ηλεκτρονικό	Το αλλάζουμε
	Ακίδες βρώμικες ή βραχυκυκλωμένες από κατάλοιπα καύσης	Τις καθαρίζουμε
	Το φωτοκύτταρο βλέπει φως, ενώ δεν έχει δοθεί ακόμη εντολή να ανοίξει η ηλεκτρομαγνητική του πετρελαίου	Ελέγχουμε αν το φωτοκύτταρο είναι τοποθετημένο σωστά στη βάση του. Ελέγχουμε μήπως υπάρχει ακόμη φλόγα στον θάλαμο καύσης
	Χαλασμένο φωτοκύτταρο	Το αντικαθιστούμε
	Μεγάλη παροχή αέρα καύσης με αποτέλεσμα την μικρή περιεκτικότητα CO ₂ στα καυσαέρια	Ελαττώνουμε την παροχή του αέρα με τη βοήθεια της συσκευής τύπου Bricon
Θερμοκρασία καυσαερίων πολύ μεγάλη	Επικαθίσεις αιθάλης στα τοιχώματα της επιφάνειας συναλλαγής του λέβητα	Κάνουμε καλό καθαρισμό του λέβητα
	Μεγάλη πίεση ψεκασμού του πετρελαίου	Ρυθμίζουμε την πίεση ψεκασμού της αντλίας
	Έχει τοποθετηθεί μεγαλύτερο μπεκ από ότι χρειάζεται	Τοποθετούμε το κατάλληλο σε παροχή μπεκ
	Έχουν καταστραφεί ή έχουν αφαιρεθεί οι στροβιλιστές καυσαερίων	Τοποθετούμε τους κατάλληλους στροβιλιστές
	Κακή τοποθέτηση των πυρότουβλων σε κτιστό θάλαμο καύσης	Ξαναχτίζουμε σωστά τα πυρότουβλα
Πολύ χαμηλή θερμοκρασία καυσαερίων	Το μπεκ έχει μικρότερη παροχή από την απαιτούμενη	Τοποθετούμε το κατάλληλο μπεκ
	Πολύ χαμηλή πίεση ψεκασμού με αποτέλεσμα μειωμένη παροχή καυσίμου	Ρυθμίζουμε την πίεση της αντλίας στα κανονικά επίπεδα
	Έχουν τοποθετηθεί ακατάλληλοι στροβιλιστές καυσαερίων	Κατόπιν συμβουλής του κατασκευαστή του λέβητα τοποθετούμε τους κατάλληλους στροβιλιστές
	Μπαίνει κρύος αέρας στον καπναγωγό, πριν το σημείο μέτρησης	Σφραγίζουμε οποιοδήποτε σημείο εισόδου αέρα στον καπναγωγό
Εκτοξεύονται σπινθήρες γύρω από τη φλόγα	Πολύ χαμηλή πίεση πετρελαίου.	Ρυθμίζουμε την πίεση ψεκασμού
	Ελαττωματική μπούκα ή μπεκ	Αντικαθιστούμε μπούκα ή μπεκ
	Παχύρρευστο πετρέλαιο ή πολύ κρύο	Τοποθετούμε καυστήρα με προθέρμανση πετρελαίου
	Μεγάλη παροχή αέρα καύσης	Τον μειώνουμε



Ασυμμετρία της φλόγας ως προς τον άξονά της, με αποτέλεσμα κακή καύση	Φθαρμένο μπεκ από τη χρήση	Αντικατάσταση με καινούριο
	Εναποθέσεις στο εσωτερικό του μπεκ	Αντικατάσταση με καινούριο
	Στην προσπάθεια να καθαρίσουμε εσωτερικά το μπεκ, κάναμε ζημιά στον κώνο με τις εγκοπές	Αντικατάσταση με καινούριο
	Εναποθέσεις καρβουνιδίων στην άκρη του μπεκ	Καθαρισμός και ρύθμιση φλογοκεφαλής
	Έκκεντρη θέση στροβιλιστή λόγω στραβώματος	Τον ισιώνουμε και τον τοποθετούμε σωστά
	Κατεστραμμένος στροβιλιστής	Αντικατάσταση με καινούριο
Φλόγα μεγάλου μήκους	Μπεκ με μικρότερη γωνία ψεκασμού	Τοποθετούμε μπεκ με τη γωνία ψεκασμού που προτείνει ο κατασκευαστής του καυστήρα
	Πολύ κρύο πετρέλαιο	Τοποθετούμε καυστήρα με προθέρμανση πετρελαίου
	Μπεκ μεγάλης παροχής	Τοποθετούμε μπεκ κατάλληλης παροχής
	Ο τρόπος ψεκασμού του μπεκ δεν είναι ο κατάλληλος για τον τύπο του καυστήρα (συμπαγής, κοίλος, ημισυμπαγής)	Τοποθετούμε το κατάλληλο μπεκ συμβουλευόμενοι τις τεχνικές οδηγίες που συνοδεύουν τον καυστήρα
	Κακή ρύθμιση της φλογοκεφαλής	Την ρυθμίζουμε, σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες που συνοδεύουν τον καυστήρα
	Μικρή πίεση ψεκασμού	Την ρυθμίζουμε στα κανονικά επίπεδα
	Καυστήρας ακατάλληλος για το συγκεκριμένο θάλαμο καύσης	Τοποθέτηση του κατάλληλου καυστήρα, συμβουλευόμενοι τον κατασκευαστή του λέβητα
Η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂) στα καυσαέρια είναι μικρή	Η ποσότητα του αέρα καύσης που εισάγει ο καυστήρας είναι μεγάλη	Με τη βοήθεια της συσκευής μέτρησης, ρυθμίζουμε την ποσότητα του αέρα καύσης
	Είσοδος αέρα στον λέβητα ή στον καπναγωγό	Σφραγίζουμε τα τυχόν ανοίγματα
	Μεγάλος ελκυσμός στην καμινάδα	Τοποθετούμε ρυθμιστή ελκυσμού στην καμινάδα
	Κακή ρύθμιση φλογοκεφαλής	Την ρυθμίζουμε σωστά, σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες που συνοδεύουν τον καυστήρα
Εναποθέσεις πετρελαίου και καρβούνου στη φλογοκεφαλή	Κατεστραμμένο μπεκ	Το αντικαθιστούμε
	Ο τρόπος ψεκασμού του μπεκ δεν είναι ο κατάλληλος για τον τύπο του καυστήρα (συμπαγής, κοίλος, ημισυμπαγής)	Τοποθετούμε το κατάλληλο μπεκ συμβουλευόμενοι τις τεχνικές οδηγίες που συνοδεύουν τον καυστήρα
	Μεγάλη γωνία ψεκασμού	Τοποθετούμε μπεκ με τη γωνία ψεκασμού που προτείνει ο κατασκευαστής του καυστήρα
	Μεγάλη πίεση ψεκασμού, με αποτέλεσμα η γωνία του κώνου ψεκασμού να ανοίγει	Ρυθμίζουμε στα κανονικά επίπεδα την πίεση ψεκασμού



	Κακή θέση ρύθμισης μπεκ σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα της φλογοκεφαλής	Ρυθμίζουμε τη θέση του μπεκ σωστά σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες που συνοδεύουν τον καυστήρα
	Κακή ρύθμιση της φλογοκεφαλής	Την ρυθμίζουμε σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες που συνοδεύουν τον καυστήρα
	Τρίχες/ήλλαξένα σώματα στη φλογοκεφαλή	Την καθαρίζουμε
	Η ηλεκτρομαγνητική πετρελαίου δεν στεγανοποιεί με αποτέλεσμα να υπάρχουν σταγόνες στο μπεκ	Αντικαθιστούμε την ηλεκτρομαγνητική
	Τα ηλεκτρόδια εισέρχονται στο νέφος πετρελαίου	Τα ρυθμίζουμε σωστά σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες που συνοδεύουν τον καυστήρα
	Στιγμιαία αύξηση της αντίθλιψης του λέβητα, που συνήθως οφείλεται σε κακή λειτουργία της καμινάδας	Με τις κατάλληλες επεμβάσεις, αποκαθιστούμε την καλή λειτουργία της καμινάδας
	Αυξομειώσεις στην πίεση ψεκασμού από βλάβη στον ρυθμιστή πίεσης της αντλίας	Αντικαθιστούμε τον ρυθμιστή πίεσης της αντλίας πετρελαίου
	Διαρροές μεταξύ μπεκ και ράβδου μπεκ	Σφίγγουμε το μπεκ. Ελέγχουμε για τυχόν κατεστραμμένα σπειρώματα στη ράβδο μπεκ. Αν διαπιστωθεί κάτι τέτοιο αλλάζουμε τη ράβδο
Η φλόγα ανάβει και μετά από λίγο σβήνει	Ελαττωματικό φωτοκύτταρο	Το αντικαθιστούμε
	Ελλιπής παροχή πετρελαίου	Ελέγχουμε για βούλωμα σωλήνες πετρελαίου, φίλτρα, μπεκ, ηλεκτρομαγνητικές πετρελαίου
	Βουλωμένες με κάπνα εγκοπές στροβιλιστή	Καθαρίζουμε τον στροβιλιστή
	Πολύς κεντρικός αέρας	Αυξάνουμε τον περιφερειακό αέρα
	Χαλασμένο ηλεκτρονικό	Το αντικαθιστούμε
	Μεγάλος ελκυσμός καμινάδας προκαλεί αποκόλληση φλόγας	Τοποθετούμε στην καμινάδα ρυθμιστή ελκυσμού
	Αυξομειώσεις στη πίεση της αντλίας	Ελέγχουμε κόμπλερ και ρυθμιστή πίεσης

2.9.3 Καυστήρες αερίου

2.9.3.1 Βλάβες καυστήρων – αίτια - αποκατάσταση

Παρατίθενται πιο κάτω οι βλάβες που μπορούν να προκύψουν σε ένα σύστημα λέβητα – καυστήρα με καύσιμο αέριο (υγραέριο, φυσικό αέριο), τα αίτια που το προκάλεσαν και οι ενέργειες που πρέπει να ληφθούν εκ μέρους του εγκαταστάτη τεχνικών συστημάτων για αποκατάσταση της ζημιάς:

Πίνακας 12 Βλάβες, αίτια και αποκατάσταση συστημάτων λέβητα – καυστήρα αερίου

Βλάβη	Αίτια	Αποκατάσταση
Το μοτέρ δεν ξεκινά	Δεν πάει ρεύμα στο ηλεκτρονικό	Ελέγχουμε ασφαλειοδιακόπτη λεβητοστασίου, θερμοστάτη καυστήρα, θερμοστάτη



		ασφαλείας, θερμοστάτη χώρου, χρονοδιακόπτη λεβητοστασίου
	Δεν πάει ρεύμα από το ηλεκτρονικό στο μοτέρ	Αντικαθιστούμε το ηλεκτρονικό
	Χαλασμένος ο πυκνωτής του μονοφασικού μοτέρ	Τον αντικαθιστούμε
	Σε τριφασικό καυστήρα πέφτει το θερμικό προστασίας	Το ρυθμίζουμε σωστά
	Φρακαρισμένη η φτερωτή του αέρα	Την καθαρίζουμε και τη ρυθμίζουμε ώστε να μην ακουμπά στο κέλυφός της
	Φρακαρισμένη η αντλία	Την καθαρίζουμε ή την αντικαθιστούμε
Δεν υπάρχει παροχή αερίου	Κλειστός ή κολλημένος διακόπτης αερίου	Τον ανοίγουμε ή τον αντικαθιστούμε
	Στην ηλεκτρομαγνητική πάει ρεύμα αλλά δεν ανοίγει	Αντικαθιστούμε το πηνίο εάν δεν μαγνητίζει ή τη βάνα εάν το πηνίο λειτουργεί κανονικά
	Δεν πάει ρεύμα στην ηλεκτρομαγνητική για να ανοίξει	Αντικαθιστούμε το ηλεκτρονικό καύσης
	Βουλωμένο φίλτρο αερίου	Το καθαρίζουμε
Ο καυστήρας ανάβει με έκρηξη	Κακή ρύθμιση 1ου σταδίου	Το ρυθμίζουμε σωστά
	Κακή ρύθμιση φλογοκεφαλής	Την ρυθμίζουμε σωστά
	Καθυστερημένη έναυση λόγω λάθους της θέσης των ηλεκτροδίων	Τα ρυθμίζουμε σωστά, σύμφωνα με τις οδηγίες των τεχνικών εντύπων
	Λέβητας με μεγάλη αντίθλιψη	Επιλέγουμε καυστήρα με κατάθλιψη 20% μεγαλύτερη από την αντίθλιψη του λέβητα
	Προβληματική καμινάδα	Καθαρίζουμε και αποκαθιστούμε τον ελκυσμό της καμινάδας
Η φλόγα δεν είναι σταθερή	Μεγάλη παροχή αέρα	Ρυθμίζουμε την παροχή του αέρα
	Λίγος περιφερειακός αέρας	Μετακινούμε τη ράβδο μπεκ ώστε να αυξηθεί ο περιφερειακός αέρας
	Πολύ μεγάλη πίεση ψεκασμού του πετρελαίου	Ρυθμίζουμε την πίεση του αερίου
Λίγο μετά την έναυση ο καυστήρας μπλοκάρει	Το ηλεκτρόδιο ιονισμού ακουμπά σε μεταλλικό μέρος του καυστήρα και βραχυκυκλώνει	Ρυθμίζουμε το ηλεκτρόδιο σε σωστή θέση
	Κομμένο καλώδιο ηλεκτροδίου ιονισμού	Το αντικαθιστούμε
	Χαλασμένο ηλεκτρονικό	Το αντικαθιστούμε
Δεν υπάρχει σπινθήρας έναυσης στις ακίδες	Κακή ρύθμιση των ακίδων	Ρυθμίζουμε τις ακίδες σύμφωνα με τις οδηγίες του τεχνικού εντύπου του καυστήρα
	Κομμένα ή με κατεστραμμένη μόνωση καλώδια υψηλής τάσης	Τα αντικαθιστούμε



	Κατεστραμμένος μετασχηματιστής	Τον αντικαθιστούμε
	Ακίδες με κατεστραμμένη μόνωση	Τις αντικαθιστούμε
	Χαλασμένο ηλεκτρονικό	Το αλλάζουμε
	Ακίδες βρώμικες ή βραχυκυκλωμένες από κατάλοιπα καύσης	Τις καθαρίζουμε
Αυξημένο CO κατά την καύση	Λίγος αέρας καύσης	Αυξάνουμε την παροχή του αέρα καύσης
	Μεγάλη παροχή αερίου	Μείωση παροχής
	Μεγάλη αντίθλιψη λέβητα	Τοποθετούμε καυστήρα με την κατάλληλη κατάθλιψη
Πολύ μεγάλη θερμοκρασία καυσαερίου	Μεγάλη παροχή αέρα καύσης με αποτέλεσμα τη μικρή περιεκτικότητα CO ₂ στα καυσαέρια	Ελαττώνουμε την παροχή του αέρα με τη βοήθεια της συσκευής τύπου BRICON
	Επικαθίσεις αιθάλης στα τοιχώματα της επιφάνειας συναλλαγής του λέβητα	Κάνουμε καλό καθαρισμό του λέβητα
	Η ισχύς του καυστήρα είναι μεγάλη για τον συγκεκριμένο λέβητα	Τοποθετούμε καυστήρα κατάλληλης ισχύος
	Έχουν καταστραφεί ή έχουν αφαιρεθεί οι στροβιλιστές καυσαερίων	Τοποθετούμε τους κατάλληλους στροβιλιστές
	Κακή τοποθέτηση των πυρότουβλων σε κτιστό θάλαμο καύσης	Ξαναχτίζουμε σωστά τα πυρότουβλα
Πολύ χαμηλή θερμοκρασία καυσαερίων	Καυστήρας μικρής ισχύος	Τοποθετούμε τον κατάλληλο καυστήρα
	Έχουν τοποθετηθεί ακατάλληλοι στροβιλιστές καυσαερίων	Κατόπιν συμβουλής του κατασκευαστή του λέβητα τοποθετούμε τους κατάλληλους στροβιλιστές
	Μπαίνει κρύος αέρας στον καπναγωγό, πριν το σημείο μέτρησης	Σφραγίζουμε οποιοδήποτε σημείο εισόδου αέρα στον καπναγωγό
Ασυμμετρία της φλόγας ως προς τον άξονά της, με αποτέλεσμα κακή καύση	Έκκεντρη θέση στροβιλιστή, λόγω στραβώματος	Τον ισιώνουμε και τον τοποθετούμε σωστά
	Κατεστραμμένος στροβιλιστής	Αντικατάσταση με καινούριο
Φλόγα μεγάλου μήκους	Λάθος ρύθμιση φλογοκεφαλής	Την ρυθμίζουμε κανονικά
	Καυστήρας ακατάλληλος για τον συγκεκριμένο θάλαμο καύσης	Τοποθέτηση του κατάλληλου καυστήρα, συμβουλευόμενοι τον κατασκευαστή του λέβητα
Η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂) στα καυσαέρια είναι μικρή	Η ποσότητα του αέρα καύσης που εισάγει ο καυστήρας είναι μεγάλη	Με τη βοήθεια της συσκευής μέτρησης, ρυθμίζουμε την ποσότητα του αέρα καύσης
	Μεγάλος ελκυσμός στην καμινάδα	Τοποθετούμε ρυθμιστή ελκυσμού στην καμινάδα
	Κακή ρύθμιση φλογοκεφαλής	Την ρυθμίζουμε σωστά, σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες που συνοδεύουν τον καυστήρα



Η φλόγα ανάβει και μετά από λίγο σβήνει	Ελαττωματικό ηλεκτρονικό Καύσης	Το αντικαθιστούμε
	Ελλιπής παροχή αερίου	Ελέγχουμε για βούλωμα σωλήνες πετρελαίου, φίλτρα, μπεκ, ηλεκτρομαγνητικές πετρελαίου
	Πολύς κεντρικός αέρας	Αυξάνουμε τον περιφερειακό αέρα
	Μεγάλος ελκυσμός καμινάδας, προκαλεί αποκόλληση φλόγας	Τοποθετούμε στην καμινάδα ρυθμιστή ελκυσμού

2.9.4 Σύστημα απαγωγής καυσαερίων

Στο σύστημα απαγωγής καυσαερίων πρέπει να γίνεται περιοδική ρύθμιση και έλεγχος:

- Της καπνοδόχου.
- Του καπναγωγού.
- Των περιοχών σύνδεσης λέβητα – καπναγωγού-καπνοδόχου.
- Της βάσης της καπνοδόχου.

Η περιοδικότητα εξαρτάται από το είδος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου, από την ποιότητα του καυσίμου και από τη διάρκεια λειτουργίας. Η μέγιστη διάρκεια της περιόδου μεταξύ δύο καθαρισμών σε λεβητοστάσια συνήθους λειτουργίας είναι:

- Τρία (3) χρόνια για λέβητες αερίων καυσίμων.
- Δυο (2) χρόνια για λέβητες υγρών καυσίμων πλην μαζούτ

Κάθε φορά που καθαρίζονται οι αγωγοί πρέπει απαραίτητως να ελέγχεται η στεγανότητα του συστήματος. Ο έλεγχος στεγανότητας πραγματοποιείται με σύγκριση της περιεκτικότητας σε CO των καυσαερίων στην έξοδο του λέβητα, στη βάση και στην κορυφή της καπνοδόχου. Η δοκιμή πρέπει να γίνεται με τον λέβητα σε λειτουργία στο μέγιστο της απόδοσής του.

2.9.5 Δεξαμενή καυσίμων

2.9.5.1 Εσωτερικός καθαρισμός

Ο εσωτερικός καθαρισμός των δεξαμενών υγρών καυσίμων και η απομάκρυνση των καταλοίπων πρέπει να γίνεται κάθε τρία (3) χρόνια.

2.9.5.2 Επιθεώρηση της δεξαμενής

Αφού απομακρυνθούν τα κατάλοιπα, πρέπει να γίνει προσεκτική εξέταση των εσωτερικών τοιχωμάτων και εάν χρειαστεί, η αποκατάσταση αυτών. Με ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να εξετάζεται η πιθανότητα ύπαρξης διαρροών καυσίμου. Για τις υπόγειες δεξαμενές, πρέπει να γίνεται πρόσθετα και δοκιμή διαρροής υπό πίεση. Η εγκατάσταση δεξαμενής πρέπει να ελέγχεται και για λειτουργία των ακόλουθων στοιχείων:

- Βάση δεξαμενής.
- Δοχείο/χτίσμα που να μπορεί να περιλάβει την ποσότητα καυσίμου σε περίπτωση διαρροής και που να επιτρέπει την ασφαλή απομάκρυνσή του.
- Θυρίδα επίσκεψης.
- Διακόπτης καθαρισμού δεξαμενής.
- Σημείο και βαλβίδα εξαγωγής.
- Εσωτερική/εξωτερική επιφάνεια δεξαμενής/λάσπης ή νερό στον πυθμένα (καθαρισμός από πώμα στράγγισης).
- Δείκτης στάθμης.
- Σύστημα πλήρωσης (καθοδική κλίση προς δεξαμενή, βαλβίδα αντεπιστροφής, κ.λπ.).
- Σωλήνας εξαερισμού/δικτυωτό κάλυμμα.
- Θέση της δεξαμενής σε σχέση με λέβητα, κτήριο, κ.λπ.
- Υψομετρική διαφορά (θετική ή αρνητική) μεταξύ δεξαμενής και καυστήρα.

Να ελέγχεται ο σωλήνας τροφοδοσίας καυσίμων και:

- Σωλήνας παροχής καυσίμων (υλικό, κατάσταση).
- Σωλήνας επιστροφής καυσίμων (εάν υπάρχει).
- Αντλίες και σύστημα παροχής καυσίμων (εάν υπάρχουν).



- Φίλτρο καυσίμων (καθαρισμός ή αντικατάσταση).
- Σύστημα πυρασφάλειας (βαλβίδα ασφάλειας).
- Βαφή/σήμανση.
- Σημάδια φθοράς/διάβρωσης/διαρροή καυσίμου.

2.9.5.3 Εξωτερική επιφάνεια δεξαμενών

Κάθε χρόνο πρέπει να επιθεωρούνται οι εξωτερικές επιφάνειες των μεταλλικών δεξαμενών κι εάν είναι ανάγκη να γίνεται αποκατάσταση της προστατευτικής βαφής. Λόγο του αντίκτυπου που δύναται να έχει μια διαρροή πετρελαίου στο χώρο, συστήνεται όπως οι τεχνικοί επιθεωρούν τις δεξαμενές πετρελαίου σε κάθε επίσκεψη τους σε εγκαταστάσεις θέρμανσης. Σε περίπτωση που χρειάζεται προστατευτική βαφή πρέπει:

- Να καθαριστεί με διαλύτη η επιφάνεια της δεξαμενής.
- Να αφαιρεθεί με μεταλλική βούρτσα και σμυριδόπανα κάθε ίχνος σκουριάς.
- Να περαστεί με δυο χέρια σταυρωτά με βερνίκι αντισκωρικό ή ασφαλική μπογιά πριν την τελική χρώση.

Τα σημεία στήριξης της δεξαμενής είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε διάβρωση και χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Σε περιπτώσεις όπου η δεξαμενή είναι σε μεγάλο βαθμό διαβρωμένη τότε θα πρέπει να συστήνεται η αντικατάστασή της. Σε πλαστικές δεξαμενές θα πρέπει να ελέγχονται οι οριζόντιες και οι κάθετες γραμμώσεις της δεξαμενής για τυχόν ρωγμές, εξογκώματα και αλλαγή στο χρώμα. Πλαστικές δεξαμενές με ρωγμές ή εξογκώματα πρέπει να αντικαθίστανται.

2.9.5.4 Έλεγχος των εξαρτημάτων της δεξαμενής

Τουλάχιστον κάθε χρόνο πρέπει να γίνονται οι ακόλουθες εργασίες:

- Εξέταση στεγανότητας φρεατίου υπόγειας δεξαμενής.
- Εξέταση του συρμάτινου πλέγματος (διακοπή φλόγας) του σωλήνα εξαερισμού.
- Εξέταση της βαλβίδας του αγωγού προσαγωγής καυσίμου.
- Εξέταση της κατάστασης των σωλήνων τροφοδοσίας του καυστήρα και της επιστροφής.
- Εξέταση της αυτόματης βαλβίδας ασφαλείας του καυσίμου.
- Εξέταση της στεγανότητας των αρμών της ανθρωποθυρίδας.
- Εξέταση αντίστασης γείωσης.

2.9.6 Αντλίες / Κυκλοφορητές

Η ρύθμιση και ο έλεγχος στα εξαρτήματα στεγανοποίησης συστήνεται να γίνεται στην αρχή της κάθε περιόδου λειτουργίας. Εάν ο κυκλοφορητής ή η αντλία εργάζεται όλο το χρόνο, η ρύθμιση και ο έλεγχος πρέπει να γίνονται ανά εξάμηνο.

2.9.6.1 Έλεγχος

Πριν από την έναρξη της περιόδου λειτουργίας ή μετά από οποιαδήποτε εργασία στα στεγανοποιητικά παρεμβύσματα, πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η περωτή του κυκλοφορητή ή της αντλίας γυρίζει ελεύθερα. Πριν από την έναρξη της περιόδου λειτουργίας, πρέπει να εξασφαλίζεται ότι:

- Ο κυκλοφορητής ή η αντλία δεν λειτουργεί στο κενό.
- Έχει γίνει εξαερισμός.
- Η φορά περιστροφής είναι η σωστή. Στους ελέγχους πρέπει να περιληφθούν τα ακόλουθα:
- Έλεγχος ορθής εγκατάστασης (έδραση, οριζοντιοποίηση άξονα υδρόψυκτων κυκλοφορητών, ηλεκτρολογική σύνδεση, κ.λπ.).
- Έλεγχος καλής λειτουργίας της αντλίας (ύπαρξη αέρα/εξαερισμός στάθμη θορύβου, κ.λπ.).
- Έλεγχος της απόδοσης του κυκλοφορητή και τυχόν αύξηση ή μείωση της ταχύτητάς του.
- Έλεγχος ελάχιστης πίεσης εισόδου στον κυκλοφορητή (με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή).
- Σε αερόψυκτες αντλίες να γίνεται καθαρισμός στα πτερύγια ψύξης του κινητήρα και στα πτερύγια του ανεμιστήρα ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής ψύξη του κινητήρα και των ηλεκτρονικών.

2.9.6.2 Γενική επισκευή

Για τις αερόψυκτες αντλίες των συστημάτων θέρμανσης, τουλάχιστον κάθε 10 000 μέχρι 12 000 ώρες πραγματικής λειτουργίας, πρέπει να προβλέπεται γενική επισκευή από εξειδικευμένο συνεργείο



λύνοντας την αντλία, εξετάζοντας την κατάσταση του έλικα και εξασφαλίζοντας την καθαριότητα και τη λίπανση των εδράνων, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Τα έδρανα πρέπει να αντικατασταθούν όταν το επίπεδο θορύβου και οι ταλαντώσεις ξεπεράσουν τα όρια ανοχής. Μετά από κάθε γενική επισκευή και στην περίπτωση μη ομαλής κυκλοφορίας του νερού, πρέπει να ελέγχεται η πίεση στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη της αντλίας. Σε περίπτωση αντικατάστασης κυκλοφορητή ή αντλίας, αυτή πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία που καθορίζει την ενεργειακή απόδοσή της.

2.9.6 Δοχεία διαστολής, πλήρωση με νερό και απομάκρυνση του νερού εγκατάστασης

2.9.6.1 Ανοικτά δοχεία διαστολής

Συστήνεται μία φορά τον χρόνο να γίνεται έλεγχος για τυχόν διαρροές. Ειδικότερα:

- Στη μέγιστη θερμοκρασία, η στάθμη του νερού δεν πρέπει να φθάνει στο σημείο υπερχείλισης.
- Να γίνεται έλεγχος ορθής λειτουργίας του πληρωτή αυτόματης τροφοδοσίας.
- Κατά τη διάρκεια λειτουργίας, το νερό που περιέχει το δοχείο πρέπει να είναι κρύο ή ελάχιστα χλιαρό.
- Το ανοικτό δοχείο διαστολής πρέπει να είναι θερμομονωμένο, όπως και οι σωλήνες διαστολής και τροφοδοσίας και κατά τη διαδικασία ρύθμισης και ελέγχου να ελέγχεται η κατάσταση της θερμομόνωσης.

2.9.6.2 Κλειστά δοχεία διαστολής

Συστήνεται μία φορά το χρόνο να γίνεται έλεγχος για τυχόν διαρροές. Ειδικότερα:

- Στα δοχεία διαστολής πρέπει να ελέγχεται το διάφραγμα για τυχόν διαρροές.
- Στα δοχεία πρέπει να ελέγχεται ότι η πίεση του αέρα είναι ιδανική για την ορθή λειτουργία του συστήματος.
- Η πίεση του κλειστού δοχείου διαστολής όταν το νερό της εγκατάστασης είναι κρύο, πρέπει να είναι ίση με τη στατική πίεση της εγκατάστασης κι εάν είναι κάτω ή πάνω από το υψόμετρο της εγκατάστασης, η πίεση να ρυθμίζεται αναλόγως.

2.9.6.3 Ασφαλιστικοί μηχανισμοί

Είναι αναγκαίο τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο να γίνεται έλεγχος για τυχόν διαρροές. Ειδικότερα:

- Μέχρι τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας, η βαλβίδα ασφαλείας δεν πρέπει να παρουσιάζει διαρροή νερού.
- Η πίεση μετά τη συσκευή αυτόματης πλήρωσης πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της πίεσης που είναι ρυθμισμένη η βαλβίδα ασφαλείας.

2.9.6.4 Πλήρωση της εγκατάστασης με νερό

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας πρέπει να ελέγχετε συχνά ότι δεν παρουσιάζονται διαρροές στην εγκατάσταση. Ένας προσεκτικός έλεγχος πρέπει να γίνεται τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο. Ο έλεγχος γίνεται με την τοποθέτηση ενός μετρητή παροχής μετά το αυτόματο σύστημα πλήρωσης ή με έλεγχο της στάθμης/πίεσης του νερού στην εγκατάσταση. Σε κλειστά κυκλώματα, διενεργώντας υδραυλική δοκιμή σε πίεση ίση με 130% της πίεσης λειτουργίας του συστήματος, για τουλάχιστον οκτώ (8) ώρες. Η πίεση της βαλβίδας ασφαλείας θα πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη από την πίεση λειτουργίας του λέβητα (συνήθως 3-4 mbar). Η πίεση μετά τη συσκευή αυτόματης πλήρωσης πρέπει να είναι πάντα μικρότερη (τουλάχιστον κατά 50%) της πίεσης που είναι ρυθμισμένη η βαλβίδα ασφαλείας. Μετά την αυτόματη πλήρωση θα πρέπει να προβλέπεται πάντοτε κατάλληλη βαλβίδα αντεπιστροφής (συστήνεται να τοποθετείται κατάλληλη διάταξη ασφαλείας τύπου «backflowpreventionvalve»). Η πλήρωση κλειστών κυκλωμάτων θέρμανσης απαγορεύεται να γίνεται απευθείας από το δίκτυο της υδατοπρομήθειας, εκτός εάν τοποθετείται κατάλληλη διάταξη ασφαλείας τύπου «backflowpreventionvalve».

Στα δοχεία να ελέγχεται η κατάσταση του διαφράγματος και η πίεση του αέρα, η οποία πρέπει να είναι ίση με την πίεση που προβλέπεται από τη μελέτη. Για τον έλεγχο της πίεσης του αέρα να προβλέπεται διακόπτης ροής και κένωσης του κλάδου πλήρωσης του δοχείου



2.9.6.5 Απομάκρυνση του νερού της εγκατάστασης

Η εγκατάσταση δεν πρέπει ποτέ να αδειάζει παρά μόνο για σοβαρούς λόγους, όπως επισκευές και μετατροπές και σε αυτή την περίπτωση, εάν είναι δυνατόν, πρέπει να αδειάζει μόνο το τμήμα που μας ενδιαφέρει. Η εγκατάσταση πρέπει να ξαναγεμίζει το ταχύτερο δυνατόν και να συμπληρώνεται με την ανάλογη ποσότητα αντιδιαβρωτικού/αντιψυκτικού χημικού επεξεργασίας του νερού της εγκατάστασης.

2.9.7 Όργανα ασφαλείας, προστασίας και δείκτες

Τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο πρέπει να γίνεται έλεγχος των οργάνων ασφαλείας και προστασίας.

- Η βαλβίδα ασφαλείας (ανακούφισης πίεσης) πρέπει να δοκιμάζεται:
 - o Όταν η εγκατάσταση δεν λειτουργεί, δοκιμάζοντας χειροκίνητα το άνοιγμά της ώστε να βεβαιωθούμε ότι λειτουργεί το ελατήριό της.
 - o Όταν η εγκατάσταση είναι σε λειτουργία, εφαρμόζοντας πίεση λίγο μεγαλύτερη από την πίεση ρύθμισης για να διαπιστώσουμε εάν λειτουργεί.
- Οι σωλήνες ασφαλείας πρέπει να επιθεωρηθούν στην έξοδο για να βεβαιωθούμε ότι δεν είναι φραγμένοι.
- Ο σωλήνας απορροής της βαλβίδας ανακούφισης της πίεσης θα πρέπει να είναι μεταλλικός, να οδηγείται σε σημείο όπου να μπορεί να ελέγχεται οπτικά και να είναι μακριά από ηλεκτρικό εξοπλισμό ή προσωπικό.
- Αυξάνοντας τη θερμοκρασία πρέπει οι θερμοστάτες και τα όργανα να ενεργοποιούνται.
- Οι πιεζοστάτες προτού χρησιμοποιηθούν πρέπει να δοκιμαστούν στο εργαστήριο αυξάνοντας την πίεση για τη διαπίστωση της λειτουργίας τους.
- Τα εξαρτήματα προστασίας έναντι έλλειψης της φλόγας πρέπει να δοκιμαστούν τοποθετώντας ένα αδιαφανές εμπόδιο μπροστά από το στοιχείο που εντοπίζει τη φλόγα.
- Τα θερμομηχανικά ή θερμοηλεκτρικά εξαρτήματα της ασφαλείας του λέβητα με αέριο, πρέπει να δοκιμαστούν σε συνθήκες μη ομαλής λειτουργίας για τις οποίες είναι κατασκευασμένα να επέμβουν. Όλα τα όργανα ασφαλείας πρέπει να επισκευάζονται ή να αντικαθίστανται στις ημερομηνίες που προκαθορίζουν οι σχετικές οδηγίες του κατασκευαστή.

2.9.8 Ηλεκτρικοί κινητήρες

Τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο, όπως επίσης στην αρχή κάθε περιόδου λειτουργίας και μετά από τη γενική επισκευή του ίδιου του κινητήρα ή της συσκευής που αυτό κινεί, πρέπει να γίνεται έλεγχος για:

- Την ίση φόρτιση των φάσεων (για τριφασικούς κινητήρες).
- Τη θερμοκρασία λειτουργίας, η οποία δεν πρέπει, στη μέγιστη ισχύ, να ξεπερνά τις αντίστοιχες τιμές που καθορίζει ο κατασκευαστής.
- Την ικανότητα του ανεμιστήρα (όταν έχει εξαναγκασμένο αερισμό), παρατηρώντας να μην έχουν φράξει οι είσοδοι και έξοδοι του αέρα.
- Την κατάσταση των διαφόρων οργάνων μετάδοσης της κίνησης.

Τουλάχιστον κάθε δύο (2) χρόνια και μετά από κάθε γενική επισκευή του κινητήρα ή της συσκευής που αυτό κινεί πρέπει να γίνεται έλεγχος για:

- Τη σωστή προστασία των μερών που βρίσκονται υπό τάση.
- Τη γείωση
- Την αντίσταση της μόνωσης.
- Το ρεύμα κατανάλωσης που πρέπει να αντιστοιχεί στα αναμενόμενα της πινακίδας του με ανοχές της τάξης του ΙΔΧ.

Στην αρχή της κάθε περιόδου λειτουργίας, πρέπει να ελέγχεται η σωστή λειτουργία του συστήματος προστασίας έναντι βραχυκυκλωμάτων, υπερφόρτωσης ή έλλειψης τάσης. Πρέπει να γίνεται ακουστικός και οπτικός έλεγχος για την καλή λειτουργία των κινητών μερών και των εδράνων.

2.9.9 Ηλεκτρικές συσκευές

2.9.9.1 Έλεγχος και κατάσταση των συσκευών

Κατά τη ρύθμιση πρέπει να γίνει έλεγχος:

- Της κατάστασης των κινητών επαφών.



- Ότι οι διακόπτες και οι μονώσεις τους βρίσκονται σε καλή κατάσταση.
- Της σωστής σύνδεσης των επαφών.

2.9.9.2 Έλεγχος λειτουργίας

Κατά τη ρύθμιση πρέπει να γίνει έλεγχος:

- Η λειτουργία και η σωστή ρύθμιση όλων των οργάνων προστασίας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω τεχνητής πρόκλησης ανάγκης για προστασία, ούτως ώστε να μετρηθεί ο χρόνος που απαιτείται για να τεθούν σε λειτουργία τα όργανα προστασίας.
- Η σωστή λειτουργία των ενδεικτικών οργάνων (βολτόμετρα, αμπερόμετρα κ.λπ.).
- Η σωστή λειτουργία των ενδεικτικών λυχνιών

2.9.9.3 Έλεγχος της γείωσης και των μονώσεων

Πρέπει να εξασφαλίζεται η γείωση όλων των μεταλλικών μερών και όλων των ηλεκτρικών συσκευών. Πρέπει να ελέγχεται η αντίσταση των μονώσεων των συσκευών που λειτουργούν υπό τάση.

2.9.10 Συσκευές αυτόματου ελέγχου

Η ρύθμιση και ο έλεγχος πρέπει να γίνονται τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο και να περιλαμβάνουν:

- Τη λίπανση των αξόνων των ρυθμιστικών βανών. Η λίπανση πρέπει να γίνεται με τον τρόπο και τα λιπαντικά που προβλέπει ο κατασκευαστής, με την προϋπόθεση ότι τα παρεμβύσματα στεγάνωσης δεν είναι αυτολιπανόμενα ή διαρκούς λίπανσης.
- Τον καθαρισμό των επαφών.
- Την αντικατάσταση των κατεστραμμένων ή κακώς μονωμένων αγωγών.
- Την επισκευή των σωλήνων που παρουσιάζουν διαρροές.
- Τον καθαρισμό των φίλτρων.

3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

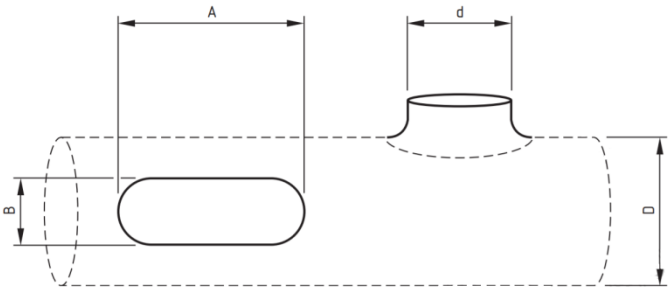
3.1. Σωστή εγκατάσταση δικτύων φουγάρων

3.1.1. Προσβασιμότητα

Τα δίκτυα φουγάρων για συστήματα κλιματισμού και εξαερισμού πρέπει να σχεδιάζεται και να εγκαθίσταται με τρόπο που να επιτρέπει τον εύκολο καθαρισμό, συντήρηση και επιδιόρθωση των εξαρτημάτων του. Για σκοπούς καθαρισμού, τα φουγάρα πρέπει να διαθέτουν ανοίγματα πρόσβασης ή ενώσεις τύπου T με αφαιρούμενο καπάκι βάσει του προτύπου EN12097:2006.

Πίνακας 13 Διαστάσεις ανοιγμάτων πρόσβασης για κυκλικά φουγάρα

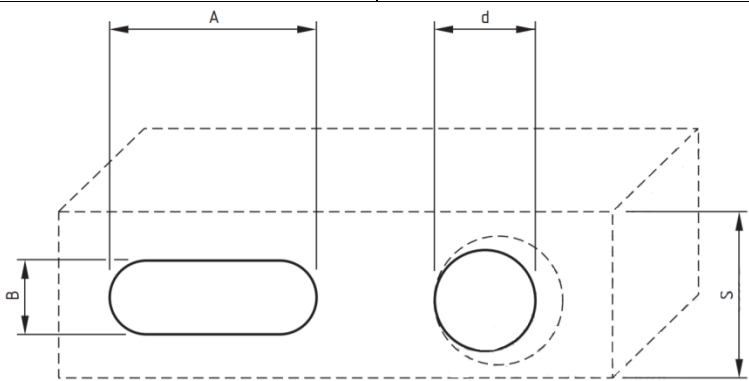
Ορθογώνια ή οβάλ ανοίγματα (σημεία πρόσβασης)	
Διάμετρος φουγάρου (mm), D	Ελάχιστες διαστάσεις ανοιγμάτωνστην επιφάνεια του φουγάρου, AxB
$100 \leq D < 200$	180 x 80
$200 \leq D \leq 315$	200 x 100
$315 < D \leq 500$	300 x 200
$500 < D$	400 x 300
Ένωση τύπου T με καπάκι	
Διάμετρος φουγάρου (mm), D	Ελάχιστες διαστάσεις ανοιγμάτωνστην επιφάνεια του φουγάρου, d
100	100
125	100
160	125
200	160
250	200
315	250
400	315
500	400
≥ 630	500



Πίνακας 14 Διαστάσεις ανοιγμάτων πρόσβασης για ορθογώνια φουγάρα

Ορθογώνια ή οβάλ ανοίγματα (σημεία πρόσβασης)	
Πλάτος φουγάρου όπου θα δημιουργηθεί άνοιγμα (mm), S	Ελάχιστες διαστάσεις ανοιγμάτωνστην επιφάνεια του φουγάρου
$S \leq 200$	300 x 100
$200 < S \leq 500$	400 x 200
$500 < S$	500 x 400
Ένωση τύπου T με καπάκι	
Πλάτος φουγάρου όπου θα δημιουργηθεί άνοιγμα (mm), S	Ελάχιστες διαστάσεις ανοιγμάτωνστην επιφάνεια του φουγάρου
≤ 200	125
≤ 250	160
≤ 300	200

≤ 350	250
≤ 450	315
≤ 630	400
> 6320	500



Εξαρτήματα του συστήματος που είναι στερεωμένα εντός του φουγάρου θα πρέπει να είναι προσβάσιμα και από τις δύο πλευρές ή να μπορούν να αφαιρούνται, όπως για παράδειγμα:

- Στοιχεία θέρμανσης και ψύξης
- Φίλτρα
- Ανεμιστήρες
- Εξαρτήματα ρύθμισης ροής αέρα
- Εξαρτήματα πυροπροστασίας (fire dampers)
- Εξαρτήματα ανάκτησης θερμότητας

Θα πρέπει να υπάρχουν αρκετά σημεία πρόσβασης ούτως ώστε κανένα μέρος του δικτύου φουγάρων να μην απέχει περισσότερο από:

- 7.5m φουγάρου από σημείο πρόσβασης
- Μία αλλαγή κατεύθυνσης μεγαλύτερη από 45° από σημείο πρόσβασης
- Μία αλλαγή διάστασης από σημείο πρόσβασης

3.1.2 Μεταφορά θορύβου

Υπάρχουν τρεις τύποι θορύβου που συσχετίζονται με οικιστικά συστήματα εξαερισμού και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν κατά το σχεδιασμό του συστήματος:

- Εξωτερικός θόρυβος που εισέρχεται μέσω ανοιγμάτων εξαερισμού
- Θόρυβος που παράγεται από σύστημα εξαερισμού εντός ή εκτός του κτηρίου
- Μεταφορά θορύβου μεταξύ χώρων του κτηρίου ή μεταξύ κτηρίων από το σύστημα εξαερισμού ή από πρόνοιες συστημάτων εξαερισμού.

Για οικιστικά συστήματα εξαερισμού τα κύρια εξαρτήματα μείωσης θορύβου είναι οι πλαστικοί ή μεταλλικοί σιγαστήρες φουγάρων. Αν θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σιγαστήρες τότε θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία αέρα και μέτρα πυροπροστασίας. Οι σιγαστήρες αποτελούν μια φτηνή και εύκολα εφαρμόσιμη λύση. Δεν απαιτείται μεγάλος επιπρόσθετος χώρος για την εγκατάστασή τους καθώς έχουν συνήθως διάμετρο 100mm μεγαλύτερη του φουγάρου αλλά η εξασθένηση του θορύβου χαμηλών συχνοτήτων είναι μικρή. Η εγκατάσταση σιγαστήρων θεωρείται κατάλληλη κυρίως για φουγάρα με διάμετρο μέχρι 150mm, στα οποία συνήθως εγκαθίστανται σιγαστήρες μήκους 1m. Σιγαστήρες μπορούν να εγκατασταθούν και σε μεγαλύτερα φουγάρα αλλά το απαραίτητο μήκος τους αυξάνεται σημαντικά.

Για τη μείωση του αεροδυναμικού θορύβου μέσα στα φουγάρα συστήνονται τα πιο κάτω μέτρα:

- Η μέγιστη προτεινόμενη ταχύτητα αέρα στα κεντρικά φουγάρα του συστήματος για μονοκατοικίες είναι 4m/s και στα μικρότερα φουγάρα προς τα στόμια αέρα είναι 2m/s
- Να προτιμώνται τα κυκλικά φουγάρα
- Θα πρέπει να αποφεύγονται οι απότομες αλλαγές κατεύθυνσης και οι απότομες αλλαγές διαστάσεων των φουγάρων
- Το σύστημα φουγάρων πρέπει να διαστασιολογείται με τρόπο ώστε να απαιτούνται όσο το δυνατό λιγότερες βαλβίδες ελέγχου



- Η μέγιστη ταχύτητα αέρα στους σιγαστήρες πρέπει να είναι βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή

Είναι σημαντικό τα φουγάρα των συστημάτων εξαερισμού να είναι σε ικανοποιητικό βαθμό στεγανά προς αποφυγήν απώλειας θερμότητας από διαρροές θερμού ή ψυχρού αέρα. Διάφορες κλάσεις στεγανότητας ορίζονται στο πρότυπο CYS EN 16798-3:2017, από τις οποίες προτείνεται η κλάση B για οικίστιστα συστήματα.

3.1.3 Διαρρύθμιση συστήματος

Κατά το σχεδιασμό της γενικής διαρρύθμισης του συστήματος θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν τα πιο κάτω:

- Η τοποθεσία των στομιών αέρα εντός του δωματίου δεν πρέπει να προκαλεί ανεπιθύμητα ρεύματα αέρα για τους χρήστες
- Η εξωτερική γρίλια για εισροή εξωτερικού αέρα στο κτήριο δεν πρέπει να βρίσκεται κοντά στη εξωτερική γρίλια του απαγόμενου αέρα, κοντά σε σημείο τερματισμού καμινάδας ή κοντά σε άλλες πηγές ρύπων
- Η μεταφορά αέρα μεταξύ δωματίων θα πρέπει να επιτρέπεται, προς αποφυγήν σημαντικής υπερπίεσης ή υποπίεσης των χώρων που εξυπηρετούνται από σύστημα εξαερισμού. Αυτό μπορεί να επιτυγχάνεται από κενά κάτω από τις πόρτες, μέσω των οποίων όμως επιτρέπεται και τη μεταφορά θορύβου ή με εσωτερικά στόμια αέρα με ηχοεξασθένηση.
- Το μήκος των φουγάρων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερες για μείωση των απωλειών θερμότητας, των διαρροών αέρα και της αντίστασης στη ροή αέρα
- Η τοποθεσία των ανεμιστήρων πρέπει να επιλέγεται βάσει της ροής αέρα και του θορύβου. Θα πρέπει πάντα οι ανεμιστήρες να είναι προσβάσιμοι.

3.1.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος μεταφοράς αέρα

Συνθήκες εισροής αέρα στον ανεμιστήρα

- Φουγάρο εισροής: Η ροή αέρα στην είσοδο του ανεμιστήρα πρέπει να είναι όσον το δυνατόν πιο ομαλή για να αποφεύγονται οι απώλειες. Συστήνεται όπως το εμβαδόν εγκάρσιας διατομής του φουγάρου εισροής δεν είναι μεγαλύτερο από 112.5% ή μικρότερο από 92.5% από το εμβαδόν εισροής του ανεμιστήρα. Βάσει τούτου, συστήνονται εξαρτήματα μείωσης διατομής φουγάρων με κλίση μέχρι 15° και αύξησης διατομής με κλίση μέχρι 7°
- Η αλλαγή κατεύθυνσης φουγάρου κοντά στην εισδοχή του ανεμιστήρα, δεν επιτρέπει την ομοιόμορφη είσοδο του αέρα και προκαλεί άνιση κατανομή του αέρα στα πτερύγια του ανεμιστήρα. Οι περισσότεροι κατασκευαστές ανεμιστήρων καθορίζουν τις απαραίτητες συνθήκες εισόδου αέρα. Συνήθως απαιτείται η εγκατάσταση τμήματος φουγάρου μήκους 3-8 διαμέτρων, αναλόγως τις ταχύτητα αέρα, μεταξύ της εισόδου του ανεμιστήρα και τη τελευταία αλλαγή κατεύθυνσης.

Συνθήκες εξόδου αέρα από τον ανεμιστήρα:

- Φουγάρο εξόδου: Συστήνεται όπως το εμβαδόν εγκάρσιας διατομής του φουγάρου εξόδου είναι μεταξύ 95% - 105% του εμβαδού εξόδου του ανεμιστήρα. Βάσει τούτου, συστήνονται εξαρτήματα μείωσης διατομής φουγάρων με κλίση μέχρι 15° και αύξησης διατομής με κλίση μέχρι 7°
- Το φουγάρο εξόδου πρέπει να εκτείνεται σε μήκος τουλάχιστον 2.5 - 6 διαμέτρων.
- Η πρώτη αλλαγή κατεύθυνσης στο φουγάρο εξόδου πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν μακρύτερα από την έξοδο του ανεμιστήρα. Η ακτίνα αλλαγής κατεύθυνσης θα πρέπει να έχει τουλάχιστον αναλογία ακτίνας-προς-διάμετρο, 1.5.

Η τυρβώδης ροή που δημιουργείτε με κάθε αλλαγή κατεύθυνσης ή ταχύτητας αέρα προκαλεί πτώση πίεσης η οποία προστίθεται στις απώλειες που προκαλούνται από τη τριβή του αέρα με τα τοιχώματα του φουγάρου. Οι ενεργειακές απώλειες που προκαλούνται από τη μεγέθυνση της διατομής του φουγάρου είναι σχετικά ψηλές σχετικά με τις απώλειες που προκαλούνται από σμίκρυνση της διατομής.



3.2 Μετρήσεις και έλεγχοι ορθής λειτουργίας οικιστικών συστημάτων εξαερισμού

Όλες οι εργασίες εγκατάστασης και ρύθμισης του συστήματος πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί πριν από οποιοδήποτε έλεγχο ή μέτρηση.

Οι διαδικασίες που παρουσιάζονται στο παρών κεφάλαιο βασίστηκαν σε σειρές Ευρωπαϊκών προτύπων. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι διαδικασίες που περιγράφονται στο ASHRAE Standard: Measurement, Testing, Adjusting, and Balancing of Building HVAC Systems.

3.2.1 Συνθήκες ελέγχου και μετρήσεων

- Το σύστημα μηχανιού εξαερισμού πρέπει να είναι ενεργοποιημένο
- Οι ρυθμίσεις του συστήματος πρέπει να είναι σταθερές κατά τη διάρκεια των μετρήσεων
- Όλες οι εξωτερικές και οι εσωτερικές πόρτες του κτηρίου καθώς και τα παράθυρα πρέπει να είναι κλειστά
- Άλλες πρόνοιες εξαερισμού, π.χ. εξωτερικά ή εσωτερικά εγκατεστημένα στόμια αέρα πρέπει να ρυθμιστούν, και να καταγραφεί η ρύθμισή τους
- Θα πρέπει να καταγραφούν τα σημεία ελέγχου (set points) των συσκευών ελέγχου
- Θα πρέπει να καταγραφούν όποιοι άλλοι παράμετροι του συστήματος ελέγχου που επηρεάζουν τη λειτουργία του συστήματος

3.2.2 Δειγματοληπτικός έλεγχος

Έλεγχοι και μετρήσεις συστημάτων εξαερισμού του ίδιου τύπου σε διαμερίσματα που ανήκουν στο ίδιο κτήριο ή σε οικίες που ανήκουν στο ίδιο σύμπλεγμα πανομοιότυπων κτηρίων μπορούν να γίνονται δειγματοληπτικά. Το μέγεθος του δείγματος εξαρτάτε από το επιλεγμένο επίπεδο δειγματοληψίας και το συνολικό αριθμό διαμερισμάτων ή οικιών βάσει των ακόλουθων πινάκων

Πίνακας 15 Σφάλμα βάσει του επιπέδου δειγματοληψίας

Επίπεδο δειγματοληψίας	Σφάλμα %
SL1	0
SL2	5
SL3	10
SL4	20
SL5	30
SL6	40
SL7	50

Πίνακας 16 Μέγεθος δείγματος βάσει των συνολικό αριθμό οικιών ή διαμερισμάτων

Συνολικός αριθμός οικιών ή διαμερισμάτων	Μέγεθος δείγματος n						
	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5	SL6	SL7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	2	2
4	4	4	4	4	3	3	3
5	5	5	5	4	4	3	2
6	6	6	6	5	4	3	3
7	7	7	7	6	4	4	3
8	8	8	7	6	5	4	3
9	9	9	8	7	5	4	3
10	10	10	9	7	5	4	3
11	11	11	10	8	6	4	3
12	12	12	11	8	6	4	3
13	13	13	12	9	6	4	3
14	14	14	12	9	6	4	3
15	15	14	13	9	6	5	3
16	16	15	14	10	7	5	3



17	17	16	15	10	7	5	3
18	18	17	15	11	7	5	3
19	19	18	16	11	7	5	3
20	20	19	17	11	7	5	3
21	21	20	17	11	7	5	3
22	22	21	18	12	7	5	3
23	23	22	19	12	8	5	3
24	24	23	19	12	8	5	3
25	25	24	20	13	8	5	3
30	30	28	23	14	8	5	4
40	40	34	28	15	9	5	4
50	50	44	33	16	9	5	4
60	60	52	37	17	9	6	4
70	70	59	41	18	9	6	4
80	80	66	44	19	10	6	4
90	90	73	47	19	10	6	4
100	10	80	49	20	10	6	4
200	200	132	65	22	10	6	4
300	300	169	73	22	10	6	4
400	400	196	78	23	10	6	4
500	500	217	81	23	10	6	4
600	600	234	83	23	11	6	4
700	700	248	85	23	11	6	4
800	800	260	86	23	11	6	4
900	900	269	87	23	11	6	4
1000	1000	278	88	23	11	6	4

3.2.3 Προ - έλεγχος

Σκοπός του προ-έλεγχου είναι η συλλογή και η αξιολόγηση όλων των σχετικών αρχείων του κτηρίου σχετικά με το εγκατεστημένο σύστημα εξαερισμού.

Αρχεία παραμέτρων σχεδιασμού, χαρακτηριστικών και ρυθμίσεων συστήματος

- Σχέδια κτηρίου
- Προδιαγραφές σχεδιασμού συστήματος
- Τεχνικά φυλλάδια προϊόντων

Θα πρέπει να ελέγχεται ότι οι προδιαγραφές σχεδιασμού του συστήματος περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Τύπος συστήματος
- Στρατηγική ελέγχου
- Τύπος ελεγκτή
- Τοποθεσία συσκευής ελέγχου
- Προδιαγραφές συσκευής ελέγχου
- Ροή αέρα σχεδιασμού για όλο το κτήριο, για κάθε δωμάτιο και για κάθε τερματική μονάδα
- Εύρος στατικής πίεσης σχεδιασμού στις τερματικές μονάδες
- Πληροφορίες για τα διάφορα μέρη του συστήματος βάσει του ακόλουθου πίνακα

Πίνακας 17 Πληροφορίες για διάφορα μέρη του συστήματος εξαερισμού

Μέρος συστήματος	Πληροφορίες
Τερματική μονάδα	Τοποθεσία Αριθμός αναφοράς και όνομα Εύρος πίεσης Εύρος ροής αέρα
Εσωτερικά ή εξωτερικά εγκατεστημένες συσκευές μεταφοράς αέρα	Τοποθεσία Τύπος Μέγεθος Πίεση αναφοράς



	Ροή αέρα
Αεραγωγοί	Τύπος Κλάση αεροστεγανότητας Θερμομόνωση Σχέδια
Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα (AHU)	Τοποθεσία Αριθμός αναφοράς Κλάση SFP Ρυθμίσεις σχεδιασμού
Σύστημα ανάκτησης θερμότητας	Τοποθεσία Αριθμός αναφοράς και τύπος Ελάχιστη απόδοση Θερμική παράκαμψη Τύπος προστασίας δημιουργίας πάγου
Φίλτρα	Τοποθεσία Τύπος Κλάση Οπτικές ενδείξεις
Ανοίγματα για εισαγωγή ή απόρριψη αέρα	Τοποθεσία Τύπος Μέγεθος Ροή αέρα
Συσκευή ελέγχου	Τοποθεσία Τύπος Προδιαγραφές
Μειωτές ήχου	Τοποθεσία Τύπος Προδιαγραφές
Άλλα εξαρτήματα	Τοποθεσία Τύπος

Αρχεία λειτουργίας και συντήρησης

Θα πρέπει να ελέγχεται ότι τα αρχεία λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος παρέχουν οδηγίες για την ορθή χρήση και τα απαιτούμενα μέτρα συντήρησης. Για παράδειγμα:

- Ρύθμιση εξωτερικών συσκευών μεταφοράς αέρα
- Ρύθμιση αυτόματων συστημάτων ελέγχου
- Ρύθμιση λειτουργίας ανεμιστήρων
- Απαιτούμενος καθαρισμός συστήματος
- Πληροφορίες για ανακύκλωση υλικών

3.2.4 Έλεγχος λειτουργίας

Σκοπός είναι να ελεγχεί ότι:

- Όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα έχουν εγκατασταθεί και είναι σε καλή κατάσταση
- Το σύστημα έχει εγκατασταθεί σωστά, βάσει των προδιαγραφών σχεδιασμού και των σχετικών προτύπων και κανονισμών
- Το σύστημα είναι καθαρό
- Το σύστημα είναι ασφαλές να λειτουργήσει
- Υπάρχουν επαρκή σημεία πρόσβασης και ελεύθερος χώρος για σκοπούς συντήρησης του συστήματος
- Όλα τα χειριστήρια είναι προσβάσιμα

Θα πρέπει να ελέγχεται ότι όλα τα εξαρτήματα που αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα έχουν εγκατασταθεί βάσει των προδιαγραφών σχεδιασμού. Παράδειγμα λίστας ελέγχου παρουσιάζεται στο Παράρτημα 7.



Μέρος συστήματος	Έλεγχος
Εσωτερικές τερματικές μονάδες	Τοποθεσία Αριθμός αναφοράς και όνομα Εύρος πίεσης Εύρος ροής αέρα Κατάσταση Στεγανή ένωση με φουγάρο
Εσωτερικά εγκατεστημένες συσκευές μεταφοράς αέρα	Επαρκής εσωτερική μεταφορά αέρα (άνοιγμα κάτω από πόρτες ή εσωτερικά εγκατεστημένες συσκευές μεταφοράς αέρα)
Εξωτερικά εγκατεστημένες συσκευές μεταφοράς αέρα	Επαρκής εξωτερική μεταφορά αέρα Ικανοποιητική ένωση με το εξωτερικό του κτηρίου
Αεραγωγοί	Τύπος Επαρκής θερμομόνωση Ορατές διαρροές ή βλάβες Συμφωνία εγκατάστασης με σχέδια Επαρκής στήριξη
Κεντρική κλιματιστική μονάδα (AHU)	Τοποθεσία Λειτουργία Ρυθμίσεις σχεδιασμού Ικανοποιητικές ρυθμίσεις Στεγανές ενώσεις με φουγάρα Ικανοποιητική ηχομόνωση
Σύστημα ανάκτησης θερμότητας	Τοποθεσία Αριθμός αναφοράς και τύπος Επαρκής θερμομόνωση Δυνατότητα παράκαμψης Επαρκής σιφωνισμός συμπυκνωμάτων Τύπος προστασίας από δημιουργία πάγου
Φίλτρα	Προσβασιμότητα Τύπος και κλάση Οπτικές ενδείξεις Καθαριότητα
Ανοίγματα για εισαγωγή ή απόρριψη αέρα	Τοποθεσία Τύπος Μέγεθος Επαρκής στεγανότητα ενώσεων με AHU
Συσκευή ελέγχου	Τοποθεσία Τύπος
Μειωτές ήχου	Τοποθεσία Τύπος
Άλλα εξαρτήματα	Τοποθεσία Τύπος

3.2.5 Μετρήσεις λειτουργίας

Ο σκοπός των μετρήσεων λειτουργίας είναι η αξιολόγηση του συστήματος όσον αφορά τη συμμόρφωση του με τις προδιαγραφές σχεδιασμού.

3.2.5.1 Παροχή αέρα

Σε όλες τις τερματικές μονάδες θα πρέπει να μετράται η παροχή αέρα και να καθορίζεται η κατεύθυνση του αέρα. Η μέτρηση μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους, πχ.:

- Ανεμόμετρο
- Αισθητήρας ταχύτητας

Όλες οι πιθανές μέθοδοι μέτρησης περιγράφονται στο πρότυπο EN16211.



Η αβεβαιότητα στις μετρήσεις θα πρέπει να αξιολογείται. Όλες οι μετρήσιμες τιμές πρέπει να είναι εντός του εύρους ικανότητας του οργάνου μέτρησης. Τα όργανα μέτρησης θα πρέπει να επιτρέπουν μέγιστο σφάλμα μετρήσεων 10% της μετρημένης τιμής ή 1l/s, όποιο είναι μεγαλύτερο.

Αν δεν υπάρχει χειροκίνητο χειριστήριο διαθέσιμο στον τελικό χρήστη του συστήματος, τότε οι μετρήσεις διενεργούνται στην υφιστάμενη ρύθμιση του συστήματος. Αν υπάρχει διαθέσιμο χειριστήριο, τότε οι μετρήσεις διενεργούνται στις προ συμφωνημένες ρυθμίσεις, αν υπάρχουν. Αν δεν υπάρχουν προ συμφωνημένες ρυθμίσεις τότε οι μετρήσεις γίνονται στην μέγιστη ρύθμιση του χειριστηρίου.

3.2.5.2 Στατική πίεση

Στις αυτόματα ελεγχόμενες τερματικές μονάδες, θα πρέπει να γίνονται μετρήσεις στατικής πίεσης σύμφωνα με τις περιγραφές του προτύπου EN16211.

Η αβεβαιότητα στις μετρήσεις θα πρέπει να αξιολογείται. Όλες οι μετρήσιμες τιμές πρέπει να είναι εντός του εύρους ικανότητας του οργάνου μέτρησης. Τα όργανα μέτρησης θα πρέπει να επιτρέπουν μέγιστο σφάλμα μετρήσεων 2% της μετρημένης τιμής ή 1Pa, όποιο είναι μεγαλύτερο.

Αν δεν υπάρχει χειροκίνητο χειριστήριο διαθέσιμο στον τελικό χρήστη του συστήματος, τότε οι μετρήσεις διενεργούνται στην υφιστάμενη ρύθμιση του συστήματος. Αν υπάρχει διαθέσιμο χειριστήριο, τότε οι μετρήσεις διενεργούνται στις προ συμφωνημένες ρυθμίσεις, αν υπάρχουν. Αν δεν υπάρχουν προ συμφωνημένες ρυθμίσεις τότε οι μετρήσεις γίνονται στην μέγιστη ρύθμιση του χειριστηρίου

3.2.6. Ειδικές μετρήσεις

Ο σκοπός των ειδικών μετρήσεων είναι η σε βάθος αξιολόγηση της λειτουργίας του συστήματος εξαερισμού.

3.2.6.1. Στεγανότητα αεραγωγών

Οι μετρήσεις απωλειών αέρα από αεραγωγούς με κυκλική διατομή γίνονται σύμφωνα με το πρότυπο EN12237 και για αεραγωγούς με ορθογώνια διατομή σύμφωνα με το πρότυπο EN1507. Το τμήμα του δικτύου αεραγωγών στο οποίο θα διεξαχθούν μετρήσεις πρέπει να υποβάλλεται σε δοκιμές θετικής πίεσης για αεραγωγούς παροχής αέρα και αρνητικής πίεσης για αεραγωγούς απαγωγής αέρα. Για παράδειγμα, σε συστήματα που εξυπηρετούν μόνο ένα διαμερίσμα ή οικία η πίεση ελέγχου μπορεί να είναι -80Pa για αεραγωγούς απαγωγής αέρα και +80Pa για αεραγωγούς παροχής αέρα. Όταν το σύστημα εξυπηρετεί περισσότερα από ένα διαμερίσματα ή οικίες τότε η πίεση ελέγχου μπορεί να είναι -160Pa για αεραγωγούς απαγωγής αέρα και +160Pa για αεραγωγούς παροχής αέρα.

3.2.6.2 Επίπεδο ηχητικής πίεσης

Οι μετρήσεις για καθορισμό του επιπέδου ηχητικής πίεσης σε κατοικήσιμα δωμάτια γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του προτύπου EN ISO 16032.

Σε δωμάτια με όγκο αέρα μικρότερο των 100m³ επιτρέπεται:

- Να γίνεται μόνο μια μέτρηση στο κέντρο του δωματίου σε ύψος 1.5m
- Η τιμή χρόνου αντήχησης (reverberation time) λαμβάνεται ως 0.5s για επιπλωμένα δωμάτια και ως 0.8s για μη επιπλωμένα δωμάτια.

Αν δεν υπάρχει χειροκίνητο χειριστήριο διαθέσιμο στον τελικό χρήστη του συστήματος, τότε οι μετρήσεις διενεργούνται στην υφιστάμενη ρύθμιση του συστήματος. Αν υπάρχει διαθέσιμο χειριστήριο, τότε οι μετρήσεις διενεργούνται στις προ συμφωνημένες ρυθμίσεις, αν υπάρχουν. Αν δεν υπάρχουν προ συμφωνημένες ρυθμίσεις τότε οι μετρήσεις γίνονται στην μέγιστη ρύθμιση του χειριστηρίου.

3.2.6.3 Ηλεκτρική ισχύς

Η ηλεκτρική ισχύς εισόδου στον ανεμιστήρα συμπεριλαμβανομένου όποιον εξαρτημάτων ελέγχου του μοτέρ πρέπει να μετριέται με τη χρήση μετρητή ισχύος ικανού για μετρήσεις ενεργής ισχύος (active (true) power). Η αβεβαιότητα στις μετρήσεις θα πρέπει να αξιολογείται. Όλες οι μετρήσιμες τιμές πρέπει να είναι εντός του εύρους ικανότητας του οργάνου μέτρησης. Όλα τα όργανα μέτρησης πρέπει να είναι βαθμονομημένα. αξιολογείται. Όλες οι μετρήσιμες τιμές πρέπει να είναι εντός του εύρους



ικανότητας του οργάνου μέτρησης. Τα όργανα μέτρησης θα πρέπει να επιτρέπουν μέγιστο σφάλμα μετρήσεων 3% της μετρημένης τιμής.

Αν δεν υπάρχει χειροκίνητο χειριστήριο διαθέσιμο στον τελικό χρήστη του συστήματος, τότε οι μετρήσεις διενεργούνται στην υφιστάμενη ρύθμιση του συστήματος. Αν υπάρχει διαθέσιμο χειριστήριο, τότε οι μετρήσεις διενεργούνται στις προ συμφωνημένες ρυθμίσεις, αν υπάρχουν. Αν δεν υπάρχουν προ συμφωνημένες ρυθμίσεις τότε οι μετρήσεις γίνονται στην μέγιστη ρύθμιση του χειριστηρίου

3.2.7. Έντυπο ελέγχου και μετρήσεων

Όλα τα αποτελέσματα των διενεργηθέντων ελέγχων και μετρήσεων πρέπει να καταγράφονται στο έντυπο ελέγχου και μετρήσεων.

Γενικές πληροφορίες

- Όνομα οργανισμού υπεύθυνου για τον έλεγχο και τις μετρήσεις
- Αριθμός εντύπου
- Ημερομηνία
- Όνομα πελάτη
- Διεύθυνση πελάτη
- Διεύθυνση υποστατικού
- Προσθήκες ή αφαιρέσεις από τις προδιαγραφές του ελέγχου
- Αναφορά στο πρότυπο CYS EN 14134:2018
- Στοιχεία δειγματοληψίας (όπου εφαρμόζεται)

Προ – έλεγχος

- Καταγραφή ελλείπων εγγράφων

Μετρήσεις λειτουργίας

- Εντοπισμός ελλείψεων ή λαθών στην εγκατάσταση

Μετρήσεις παροχής αέρα

- Τοποθεσία μετρήσεων
- Ημερομηνία μετρήσεων
- Περιγραφή εξοπλισμού
- Μετρημένες τιμές
- Κατεύθυνση αέρα
- Ρύθμιση χειριστηρίου

Μετρήσεις στατικής πίεσης

- Τοποθεσία μετρήσεων
- Ημερομηνία μετρήσεων
- Περιγραφή εξοπλισμού
- Μετρημένες τιμές
- Ρύθμιση χειριστηρίου

Μετρήσεις χρόνου λειτουργίας

- Τοποθεσία εξαρτημάτων βάσει των οποίων διενεργήθηκαν οι μετρήσεις
- Περιγραφή του τύπου και λειτουργιών των χειριστηρίων

Στεγανότητα αεραγωγών

- Τμήμα αεραγωγών όπου έγιναν μετρήσεις
- Ημερομηνία μετρήσεων
- Περιγραφή εξοπλισμού
- Τιμή πίεσης ελέγχου
- Τιμή διαρροής αέρα
- Κλάση τμήματος αεραγωγού

Επίπεδο ηχητικής πίεσης

- Τοποθεσία μετρήσεων
- Ημερομηνία μετρήσεων
- Μετρημένες τιμές
- Περιγραφή εξοπλισμού

Ηλεκτρική ισχύς

- Τοποθεσία μετρήσεων
- Ημερομηνία μετρήσεων



- Περιγραφή εξοπλισμού
- Μετρημένες τιμές
- Κατεύθυνση αέρα
- Ρύθμιση χειριστηρίου
- Κατάσταση λειτουργίας προστασίας δημιουργίας πάγου

3.2 Εργασίες συντήρησης και περιοδικοί έλεγχοι ορθής λειτουργίας

3.2.1 Κλιματιστικές μονάδες διαιρεμένου τύπου αντλίας θερμότητας (splitunits)

3.2.1.1 Εξαμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

Εξωτερική/Εσωτερική μονάδα:

- Οπτικός και ακουστικός έλεγχος κατάστασης εσωτερικής και εξωτερικής μονάδας
- Έλεγχος για ασυνήθιστους θορύβους, ελέγχους για σημάδια διαρροής νερού συμπυκνωμάτων και ψυκτικού μέσου
- Έλεγχος και καθάρισμα του φίλτρου αέρα της εσωτερικής μονάδας. Ο καθαρισμός των φίλτρων γίνεται -στο ελάχιστο- με τη χρήση χλιαρού / ζεστού νερού ή/και τη χρήση ειδικευμένων χημικών. Η επανεγκατάσταση του φίλτρου γίνεται μόνο αφού το φίλτρο έχει στεγνώσει ικανοποιητικά.
- Έλεγχος και καθάρισμα του εναλλάκτη θερμότητας της εξωτερικής μονάδας
- Έλεγχος σωστής λειτουργίας και απόδοσης της κλιματιστικής μονάδας
- Έλεγχος θερμοκρασίας / ροής αέρα και σύγκρισης με ένδειξη από θερμοστάτη χώρου

Πριν την πρόσβαση στη κλιματιστική μονάδα, η ηλεκτρική παροχή της μονάδας θα πρέπει να διακοπεί, ασφαλιστεί και σηματοδοτηθεί για λόγους ασφάλειας εκτός όπου χρειάζεται. Με το πέρας των ελέγχων και εργασιών συντήρησης, η μονάδα θα πρέπει να τεθεί σε πλήρη λειτουργία και να επιβεβαιωθεί η σωστή λειτουργία της

Εξωτερική μονάδα:

- Έλεγχος, καθάρισμα και απολύμανση εναλλάκτη θερμότητας ή συμπυκνωτή ψυκτικού στοιχείου, ανεμιστήρα και ηλεκτρική εγκατάσταση με πιεσμένο αέρα και πινέλο, με τη χρήση νερού και κατάλληλου χημικού.
- Έλεγχος και δοκιμή της ηλεκτρικής εγκατάστασης (Έλεγχος για σημάδια φθοράς ή κακής επαφής των ηλεκτρικών καλωδίων)
- Έλεγχος των σωληνώσεων και μονώσεων ψυκτικού αερίου που είναι εκτεθειμένες στο περιβάλλον για τυχόν σημάδια φθοράς ή διαρροής ψυκτικού μέσου.
- Έλεγχος λειτουργίας ανεμιστήρα (Φορά περιστροφής και ακουστικός / οπτικός έλεγχος)

Εσωτερική μονάδα:

- Έλεγχος, καθάρισμα και απολύμανση εναλλάκτη θερμότητας ή εξαμιστή ψυκτικού στοιχείου με τη χρήση νερού και κατάλληλου χημικού καθώς και των φίλτρων.
- Καθαριότητα και έλεγχος του συλλέκτη συμπυκνωμάτων και της γραμμής αποστράγγισης (αν είναι εφικτό) για τυχόν σημάδια φθοράς, διάβρωσης, ζημίας, διαρροές νερού συμπυκνωμάτων κλπ.
- Έλεγχος και καθαριότητα του ανεμιστήρα και της φτερωτής και του στομίου εξαγωγής αέρα. Σε περίπτωση που ο ανεμιστήρας είναι ακάθαρτος τότε θα πρέπει να αφαιρεθεί και να καθαριστεί.
- Έλεγχος και καθαριότητα της ηλεκτρικής εγκατάστασης (Έλεγχος και δοκιμή για σημάδια φθοράς ή κακής επαφής των ηλεκτρικών καλωδίων)
- Έλεγχος και καθάρισμα των εξωτερικών καλυμμάτων και συσκευών.

3.2 Μονάδες μεταβλητού ψυκτικού όγκου (VRF / VRV)

3.2.1 Τριμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

Εσωτερικές & εξωτερικές μονάδες

- Έλεγχος και καθάρισμα του φίλτρου αέρα της εσωτερικής μονάδας. Ο καθαρισμός των φίλτρων γίνεται -στο ελάχιστο- με τη χρήση χλιαρού / ζεστού νερού ή/και τη χρήση



ειδικευμένων χημικών. Η επανεγκατάσταση του φίλτρου γίνεται μόνο αφού το φίλτρο έχει στεγνώσει ικανοποιητικά.

- Οπτικοακουστικός έλεγχος για ασυνήθιστο θόρυβο ή κραδασμό ή διαρροές
- Καθάρισμα εσωτερικής μονάδας εξάτμισης
- Καθάρισμα εξωτερικής μονάδας συμπύκνωσης.

3.2.2 Εξαμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

Εσωτερικές μονάδες

- Έλεγχος σωστής λειτουργίας του ρυθμιστή (controller)
- Έλεγχος σωστής λειτουργίας του κεντρικού ρυθμιστή (όπου εφαρμόζεται)
- Έλεγχος και καταγραφή των θερμοκρασιών: Σημείο ρύθμισης (settemperature), θερμοκρασία χώρου, θερμοκρασία εξόδου από τον εναλλάκτη
- Έλεγχος σωληνώσεων ψυκτικού κυκλώματος για τυχόν απώλειες
- Έλεγχος και σύσφιξη όλων των ηλεκτρικών συνδέσεων
- Έλεγχος, καθάρισμα και απολύμανση του εναλλάκτη θερμότητας
- Λίπανση (αν απαιτείται) και καθάρισμα του ανεμιστήρα από σκόνες
- Έλεγχος σωστής λειτουργίας συστήματος μπλοκαρίσματος φίλτρων (όπου εφαρμόζεται)
- Έλεγχος σωστής λειτουργίας της εκτονωτικής βαλβίδας
- Έλεγχος και καθάρισμα του συλλέκτη συμπυκνωμάτων
- Έλεγχος σωστής λειτουργίας της αντλίας συμπυκνωμάτων (όπου εφαρμόζεται)
- Έλεγχος σωληνώσεων απορροής συμπυκνωμάτων για τυχόν διαρροές

Εξωτερικές μονάδες

- Έλεγχος, καθάρισμα και απολύμανση του εναλλάκτη θερμότητας
- Καθάρισμα των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων από τη σκόνη
- Έλεγχος και σύσφιξη όλων των ηλεκτρικών / ηλεκτρονικών συνδέσεων
- Έλεγχος για ασυνήθιστους θορύβους ή κραδασμούς
- Λίπανση (αν απαιτείται) και καθάρισμα του ανεμιστήρα από σκόνες
- Έλεγχος στήριξης της μονάδας
- Έλεγχος για σκουριασμένα σημεία
- Έλεγχος και καταγραφή των στοιχείων: Τάση λειτουργίας, ένταση ρεύματος, πιέσεις, θερμοκρασίες
- Έλεγχος ποσότητας και συμπλήρωση ψυκτικού αερίου, αν απαιτείται
- Έλεγχος σωληνώσεων ψυκτικού κυκλώματος για τυχόν απώλειες

3.2.3 Ετήσιοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

Αεραγωγοί

- Έλεγχος στομίων παροχής / απαγωγής αέρα και καθάρισμα από τις σκόνες ή ξένες επικαθίσεις
- Οπτικός έλεγχος αεραγωγών και αποκατάσταση μονώσεων, όπου εφαρμόζεται
- Όποιοι έλεγχοι απαιτείται βάσει νομοθεσίας

3.3 Συγκρότημα παραγωγής παγωμένου νερού τύπου αντλίας θερμότητας (Chiller – Heatpump)

3.3.1 Διμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

- Έλεγχος του επιπέδου του λαδιού των συμπιεστών. Εάν είναι χαμηλό, ελέγχεται αν υπάρχουν διαρροές. Όταν εντοπιστούν τότε προσθέστε λάδι σύμφωνα με τις υποδείξεις και οδηγίες του κατασκευαστή.
- Έλεγχος και καταγραφή της πίεσης λαδιού (αν είναι εφικτό). Αν εντοπίστηκε διαρροή – και αφού γίνουν διορθώσεις τότε προχωρούμε σε διορθώσεις σύμφωνα με τον τύπο του συμπιεστή και τις προδιαγραφές και συστάσεις του κατασκευαστή
- Σταμάτημα του συμπιεστή και έλεγχος της στεγανότητας του άξονα για διαρροή λαδιού.
- Έλεγχος για όλα τα ορατά σημεία διαρροών
- Έλεγχος ηλεκτρικής τάσης λειτουργίας για κάθε φάση



- Έλεγχος έντασης ρεύματος του συμπιεστή
- Έλεγχος θερμαντήρα περιβλήματος στροφάλου / διωστήρα (crankcaseheater)
- Έλεγχος και καταγραφή πίεσης ψυκτικών μέσων στο σύστημα (Ψηλή & χαμηλή πίεση)
- Έλεγχος κατάστασης ψυκτικού μέσου μέσω του γυαλιού επιθεώρησης
- Έλεγχος και καταγραφή της θερμοκρασίας αναρρόφησης ψυκτικού με σκοπό την διαπίστωση κατάλληλης υπερθέρμανσης (superheat)
- Έλεγχος και καταγραφή έντασης ρεύματος των κινητήρων των ανεμιστήρων των συμπυκνωτών. Οπτικοακουστικός έλεγχος θορύβου ρουλεμάν κινητήρων
- Έλεγχος όλων των συστημάτων ασφάλειας
- Έλεγχος όλων των ηλεκτρικών επαφών των εκκινητήρων
- Έλεγχος των βαλβίδων εκτόνωσης
- Έλεγχος και καταγραφή της ταχύτητας των ανεμιστήρων των συμπυκνωτών
- Λίπανση των ρουλεμάν των κινητήρων των ανεμιστήρων των συμπυκνωτών. Οι προδιαγραφές λιπαντικών του κατασκευαστή θα πρέπει να ακολουθηθούν.
- Έλεγχος της έντασης και της ευθυγράμμισης των ιμάντων ανεμιστήρων (αν απαιτείται)
- Έλεγχος και σφίξιμο των τροχαλιών των ανεμιστήρων (αν απαιτείται & επιτρέπεται)
- Έλεγχος της πληρότητας των κυκλωμάτων με νερό

3.3.2 Εξαμηνιαία συντήρηση

- Εκτέλεση όλων των διμηνιαίων εργασιών συντήρησης και ελέγχων
- Έλεγχος και καταγραφή της κατάστασης του λαδιού των συμπιεστών. Αλλαγή του λαδιού των συμπιεστών (αν απαιτείται)
- Έλεγχος της κατάστασης των κασετών φίλτρου αφαίρεσης υγρασίας (filterdrier cartridges)
- Σφίξιμο όλων των ηλεκτρικών συνδέσεων
- Έλεγχος των επαφών των κινητήρων των ανεμιστήρων και των εκκινητήρων των συμπιεστών
- Επιθεώρηση και καθαρισμός του διηθητήρα (strainer) στο κύκλωμα νερού
- Έλεγχος και καθαρισμός των πτερυγίων των συμπυκνωτών. Έλεγχος των σωληνώσεων των συμπυκνωτών και καθαρισμός (αν απαιτείται).
- Οπτικοακουστικός έλεγχος των ανεμιστήρων και των μονωτών δόνησης (στερέωση αν απαιτείται)
- Έλεγχος της στεγανότητας της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας (solenoid valve) στην υγρή γραμμή. Καθαρισμός του φίλτρου ψυκτικού αερίου (refrigerant strainer)
- Προσθήκη γλυκόλης σε όλα τα συστήματα ελέγχου (αν απαιτείται)
- Οπτικοακουστικός έλεγχος για διαρροές

Οι πιο πάνω ελέγχοι/εργασίες συντήρησης θα γίνονται δύο (2) φορές το χρόνο, πριν την έναρξη της καλοκαιρινής και της χειμερινής περιόδου. Όλες οι επιθεωρήσεις ελέγχου που περιγράφονται ανωτέρω θα ακολουθηθούν αυστηρά. Προκειμένου να εξασφαλιστούν οι καλύτερες συνθήκες λειτουργίας των ψυκτών, οποιαδήποτε άλλη εργασία που θεωρείται απαραίτητη από τον ανάδοχο θα διενεργείται, αφού εγκριθεί εκ των προτέρων από τον μηχανικό ή τους επιβλέποντες του.

Οι παρακάτω εργασίες θα εκτελούνται κατ' ελάχιστο στη συχνότητα που καθορίζεται, επίσης πιο κάτω.

Πίνακας 19 Εργασίες συντήρησης και προτεινόμενη συχνότητα

Εργασία	Συχνότητα
Αντικατάσταση λαδιού του συμπιεστή στη περίπτωση συνδετικού λαδιού	Χημική ανάλυση ή/και αντικατάσταση εάν απαιτείται του συνθετικού λαδιού στα πρώτα 5 ή 10 χρόνια ή στις 20 000 ώρες λειτουργίας, όποιο έρθει πρώτο και μετά κάθε 2 χρόνια ή 4000 ώρες λειτουργίας ή σύμφωνα με τις συστάσεις των κατασκευαστών
Αντικατάσταση λαδιού του συμπιεστή στην περίπτωση κανονικού λαδιού	Μία τουλάχιστον αλλαγή ανά πενταετία ή σύμφωνα με τις συστάσεις των κατασκευαστών
Αντικατάσταση κασετών φίλτρου αφαίρεσης υγρασίας (filterdrier cartridges)	Μία τουλάχιστον αλλαγή ανά πενταετία
Έλεγχος για διαρροές	Συμφώνως της Κυπριακής Νομοθεσίας (N23(I)/2010)



3.3.3 Διαδικασίες εκτέλεσης εργασιών συντήρησης

3.3.3.1 Δοκιμή και πλήρωση ψυκτικού μέσου στο σύστημα

Έλεγχος για διαρροές:

Συστήνονται τέσσερις (4) μέθοδοι:

- Οπτικοακουστικός
- Ανιχνευτής διαρροών φανών αλογονιδίων
- Ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών
- Σαπουνιά.

Κατά τη χρησιμοποίηση ενός ηλεκτρονικού ανιχνευτή διαρροών, ελαχιστοποιήστε τα ρεύματα με τον αποκλεισμό των ανεμιστήρων ή άλλων συσκευών που προκαλούν τη μετακίνηση αέρα. Πάντα τοποθετείτε τον αισθητήρα κάτω από την πιθανή διαρροή. Κινήστε την άκρη αργά. Η δοκιμή πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα άλλα μέρη που φέρουν το ψυκτικό μέσο.

Επισκευή διαρροών:

- Αφαιρέστε το ψυκτικό μέσο από εκείνο το τμήμα (ή από το πλήρες σύστημα σε μερικές περιπτώσεις)
- Ελέγξτε την πίεση και εξασφαλίστε ότι είναι μηδέν. (Το σύστημα δεν πρέπει να είναι υπό πίεση ή κενό ή υπό ηλεκτρολογική παροχή)
- Αντικαταστήστε οποιαδήποτε ελαττωματικό τμήμα, καθαρίστε και συναρμολογήστε
- Εάν μια συγκολλημένη ένωση διαρρέει θα πρέπει να αποσυναρμολογηθεί και επανασυναρμολογηθεί σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή καθώς και τις νομοθεσίες του κράτους.. Επαναλάβετε τη διαδικασία ανίχνευσης διαρροής.
- Αποφύγετε να θερμαίνετε κατά την αποσυναρμολόγηση άλλα τμήματα του συστήματος
- Ποτέ μην θερμαίνεται το φίλτρο αφαίρεσης υγρασίας

Κένωση του συστήματος:

- Όταν ένα σύστημα κριθεί ότι πρέπει να ανοιχθεί για οποιαδήποτε επισκευή, προηγουμένως πρέπει να εκκενωθεί εντελώς για να αναιρεθεί ο αέρας και η υγρασία, όπως επίσης και η ηλεκτρική παροχή να κλείσει
- Αφότου διαπιστώνεται ότι το σύστημα έχει στεγανοποιηθεί, αφαιρέστε όλο τον αέρα και την υγρασία από το σύστημα χρησιμοποιώντας μια αντλία κενού
- Συνδέστε μια συσκευή μέτρησης κενού. Ανοίξτε και τις βαλβίδες κατάθλιψης και αναρρόφησης και δημιουργείτε κενό στο όλο σύστημα με πιέσεις σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς
- Σβήστε την αντλία (κλείστε τη βαλβίδα). Κάνετε μια μέτρηση ένα λεπτό μετά από το κλείσιμο της βαλβίδας και μια άλλη μέτρηση 30 λεπτά αργότερα. Εάν δεν υπάρχει καμία άνοδος πίεσης δείχνει ότι, το σύστημα είναι στεγανό και χωρίς υγρασία.
- Σε περιπτώσεις ένδειξης μηδέν τότε στο σύστημα υπάρχει διαρροή ακολουθούνται οι διαδικασίες επισκευής διαρροών, κένωσης του συστήματος

Έλεγχος της επάρκειας ψυκτικού αερίου:

Επάρκεια του ψυκτικού υλικού καθορίζεται μόνο με ανάκτηση και ζύγισμα του ψυκτικού. Η διακρίβωση της ακριβής ποσότητας του ψυκτικού στο σύστημα (πριν ή μετά από εργασίες επιδιόρθωσης στο σύστημα) γίνεται όταν διαπιστωθεί απώλεια στο σύστημα και γίνεται με το μηχάνημα εκτός λειτουργίας και σύμφωνα με τους κανόνες ασφαλείας και όπως ορίζεται στη νομοθεσία.

Πλήρωση με ψυκτικό αέριο στη πλευρά χαμηλής πίεσης (lowsidecharging): Πάντα συμφώνων της νομοθεσίας, & οδηγίας του κατασκευαστή

Μικρές ποσότητες ψυκτικού μέσου μπορούν να προστεθούν στο σύστημα στην υγρή φάση μέσω του backseatport της βαλβίδας αναρρόφησης.

- Συνδέστε τον κύλινδρο ψυκτικού μέσου επάνω στη ζυγαριά με την ειδική συσκευή συμπλήρωσης (μανομετρικά ρολόγια)
- Μέσω των βαλβίδων θλίψης & αναρρόφησης θα πρέπει να κενωθεί η γραμμή πλήρωσης προτού να γίνει σύσφιξη της σύνδεσης της βαλβίδας.



- Ξεκινήστε το συμπιεστή, ανοίξτε τη βαλβίδα του κυλίνδρου του ψυκτικού μέσου και μέσω των μανομετρικών ρολογιών βάλτε ζυγισμένη την ορθή ποσότητα ψυκτικού μέσου σε υγρή μορφή (ανά τακτά διαστήματα αν χρειαστεί)
- Ο τεχνικός συντήρησης πρέπει να είναι παρών κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης
- Μετά το πέρας της συμπλήρωσης ψυκτικού μέσου, η ποσότητα που υπάρχει μέσα στα μανόμετρα πρέπει να εισαχθεί στο σύστημα (Μέσω της βαλβίδας αναρρόφησης) και αφήνεται το σύστημα σε λειτουργία

Πλήρωση με ψυκτικό αέριο στη πλευρά ψηλής πίεσης (highsidecharging): Πάντα συμφώνων της νομοθεσίας, & οδηγιών του κατασκευαστή

- Ποσότητες ψυκτικού μέσου μπορούν να προστεθούν στο σύστημα στην υγρή φάση του. Η διαδικασία γίνεται πάντα με τους κανόνες καλής πρακτικής, τις οδηγίες του κατασκευαστή και από προσωπικό πιστοποιημένο και προσοντούχο.

Όλες οι απαραίτητες ποσότητες ψυκτικών μέσων θα προμηθεύονται από τον ανάδοχο. Αναλόγων της περίπτωσης θα γίνονται οι απαραίτητες διευθετήσεις για πληρωμές.

3.3.3.2 Έλεγχος και πλήρωση λαδιού (πάντα συμφώνως της νομοθεσίας & οδηγιών του κατασκευαστή)

Έλεγχος για περίσσειας λαδιού:

- Ελέγξτε το επίπεδο λαδιού όταν λειτουργεί ο συμπιεστής
- Προσθέστε ή αφαιρέστε το επιπλέον λάδι εάν είναι απαραίτητο συμφώνως των οδηγιών του κατασκευαστή
- Γενικώς δεν αφαιρείτε ούτε προσθέτετε λάδι εκτός στην περίπτωση εύρεσης απώλειας.

Προσθήκη του λαδιού στο συμπιεστή

- Θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή (και σε σχέση με το ιξώδες του λαδιού) καθώς επίσης και με το ότι προβλέπεται από τη νομοθεσία τόσο για την αφαίρεση όσο και τη διαχείριση του λαδιού

Αφαίρεση επιπλέον ποσότητας λαδιού

- Θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή (και σε σχέση με το ιξώδες του λαδιού) καθώς επίσης και με το ότι προβλέπεται από τη νομοθεσία τόσο για την αφαίρεση όσο και τη διαχείριση του λαδιού

3.3.3.3 Εποχιακή διακοπή λειτουργίας ή/και ξεκίνημα (όπου εφαρμόζεται)

Κατ' αρχήν θα πρέπει να προηγηθεί αναστολή λειτουργίας και συλλογή του ψυκτικού μέσου, για να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες.

- Γενικώς ακολουθούνται οι εργασίες ετήσιας συντήρησης του συστήματος
- Θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή (και σε σχέση με το ιξώδες του λαδιού) καθώς επίσης και με το ότι προβλέπεται από τη νομοθεσία τόσο για την αφαίρεση όσο και τη διαχείριση του λαδιού

3.4 Μονάδες κλιματισμού τύπου ανεμιστήρα στοιχείου (FCU)

3.4.1 Εξαμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

- Έλεγχος λειτουργίας και απόδοσης κλιματιστικής μονάδας
 - ο Έλεγχος θερμοκρασίας / ροής αέρα και σύγκριση με ένδειξη από θερμοστάτη χώρου
 - ο Έλεγχος για ασυνήθιστους θορύβους
 - ο Έλεγχος για σημάδια διαρροής ψυκτικού νερού ή νερού συμπυκνωμάτων κλπ
- Έλεγχος και καθαρισμός του φίλτρου αέρα (αντικατάσταση φίλτρου αν χρειάζεται). Για τον καθαρισμό του φίλτρου αέρα, ο συντηρητής / τεχνικός, θα πρέπει να συμβουλευτεί τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Έλεγχος και καθαριότητα ψυκτικού στοιχείου
 - ο Εξαέρωση του ψυκτικού στοιχείου μέσω της βαλβίδας εξαέρωσης
 - ο Καθαριότητα και έλεγχος του συλλέκτη συμπυκνωμάτων και της γραμμής αποστράγγισης (αν είναι εφικτό) για τυχόν σημάδια φθοράς, διάβρωσης, ζημίας, διαρροές νερού συμπυκνωμάτων κλπ
 - ο Έλεγχος και καθαριότητα του ανεμιστήρα και της φτερωτής (αν απαιτείται)



- Έλεγχος και καθαριότητα της ηλεκτρικής αντίστασης (θέρμανσης) με τη χρήση ηλεκτρικής σκούπα και πινέλου
- Έλεγχος και καθαριότητα της ηλεκτρικής εγκατάστασης (έλεγχος για σημάδια φθοράς ή κακής επαφής των ηλεκτρικών καλωδίων)

Σημειώσεις:

- Ο καθαρισμός των φίλτρων γίνεται με τη χρήση ζεστού νερού – το ελάχιστο – ή/και κατάλληλων χημικών. Αφού το φίλτρο στεγνώσει πριν επανατοποθετηθεί στην κλιματιστική μονάδα, φροντίζεται και ελέγχεται το εσωτερικό της μονάδας πριν την εγκατάσταση του φίλτρου
- Η αντικατάσταση του φίλτρου εναπόκειται στην κρίση του συντηρητή. Ωστόσο εάν το φίλτρο, αφού έχει καθαριστεί, το χρώμα του παραμένει σκούρο και η επιφάνεια δεν είναι πλέον διάφανη απέναντι στο φως, το φίλτρο θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα (δεν εφαρμόζεται για φίλτρα πλενόμενου τύπου / μόνιμα φίλτρα).
- Ελάχιστη συχνότητα προμήθειας και εγκατάστασης φίλτρων: Πέντε (5) αλλαγές ανά πενταετία. (δεν εφαρμόζεται για φίλτρα πλενόμενου τύπου / μόνιμα φίλτρα).
- Πριν την πρόσβαση στη κλιματιστική μονάδα, η ηλεκτρική παροχή της μονάδας θα πρέπει να διακοπεί, ασφαλιστεί και σηματοδοτηθεί για λόγους ασφάλειας. Με το πέρας των ετήσιων ελέγχων και εργασιών συντήρησης, η μονάδα θα πρέπει να τεθεί σε πλήρη λειτουργία και να επιβεβαιωθεί η σωστή λειτουργία της. Οι όλες εργασίες γίνονται συμφώνως της καλής πρακτικής, της νομοθεσίας και των οδηγιών του κατασκευαστή,
- Η καθαριότητα του ψυκτικού στοιχείου, του ανεμιστήρα και της φτερωτής γίνεται με την χρήση ηλεκτρικής σκούπας ή/και πινέλου. Σε καμία περίπτωση δεν διεξάγεται με πιεσμένο αέρα

3.5 Κεντρικές μονάδες επεξεργασία αέρα (AHU)

3.5.1 Τριμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

Φίλτρα

- Έλεγχος / καθαρισμός / αντικατάσταση προφίλτρου
- Έλεγχος / καθαρισμός / αντικατάσταση φίλτρου τύπου κασέτας (όπου εφαρμόζεται)
- Έλεγχος / αντικατάσταση φίλτρου τύπου σακούλας
- Έλεγχος / αντικατάσταση απόλυτου φίλτρου (όπου εφαρμόζεται)
- Έλεγχος συστήματος προειδοποίησης μπλοκαρίσματος φίλτρων, πρεσοστατών κλπ.

Ιμάντες

- Έλεγχος ακεραιότητας ιμάντα
- Έλεγχος τάσης ιμάντα και σύσφιξη αν απαιτείται

Ηλεκτρολογικό σύστημα ελέγχου

- Έλεγχος ηλεκτρικών συνδέσεων και πινάκων
- Έλεγχος λειτουργίας συστημάτων ελέγχου

Έλεγχος απόδοσης

- Θερμοκρασία χώρου
- Υγρασία χώρου
- Θερμοκρασία εισόδου νερού
- Θερμοκρασία εξόδου νερού

Σημειώσεις:

- Πρόφιλτρα και φίλτρα τύπου κασέτα: Η αντικατάσταση των φίλτρων εναπόκειται στην κρίση του συντηρητή. Ωστόσο εάν το φίλτρο, αφού έχει καθαριστεί, το χρώμα του παραμένει σκούρο και η επιφάνεια δεν είναι πλέον διάφανη απέναντι στο φως ή κατά την εγκατάσταση του η πτώση πίεσης (διαφορική πίεση) είναι μεγαλύτερη από την προκαθορισμένη τιμή, το φίλτρο θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα,
- Απόλυτα φίλτρα και φίλτρα τύπου σακούλας: Όπως και τα πιο πάνω φίλτρα, η αντικατάσταση τους εναπόκειται στην κρίση του συντηρητή. Ωστόσο εάν η πτώση (διαφορική πίεση) υπερβεί την προκαθορισμένη τιμή, το φίλτρο θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα.
- Ελάχιστη συχνότητα προμήθειας και εγκατάστασης φίλτρων: Τουλάχιστον μία (1) φορά το χρόνο ή όταν υπερβεί την προκαθορισμένη τιμή πτώσης πίεσης που δίδει ο κατασκευαστής



- Η αντικατάσταση των ιμάντων εναπόκειται στην κρίση του συντηρητή. Ωστόσο εάν ο ιμάντας παρουσιάσει σημάδια φθοράς θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα.
- Ελάχιστη συχνότητα προμήθειας και εγκατάσταση ιμάντων: Πέντε (5) αλλαγές την πενταετία

3.5.2 Ετήσιοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

Ηλεκτροκινητήρας / ανεμιστήρας

- Έλεγχος ηλεκτροκινητήρα / λίπανση
- Έλεγχος και καθαρισμός ανεμιστήρα
- Έλεγχος ελαστικών συνδέσεων
- Έλεγχος άξονα και ρουλεμάν
- Λίπανση, έλεγχος και καθάρισμα φτερωτής
- Έλεγχος ιμάντα και ευθυγράμμιση τροχαλίων
- Έλεγχος εδράνων απορρόφησης κραδασμών

Μονάδα & στοιχεία

- Καθάρισμα και απολύμανση εσωτερικού μέρους
- Έλεγχος / καθαρισμός σωληνών και πτερυγίων των ψυκτικών και θερμαντικών στοιχείων και συλλεκτών συμπύκνωσης
- Έλεγχος / καθαρισμός ηλεκτρικών θερμαντικών στοιχείων αέρα
- Έλεγχος / λίπανση διαφραγμάτων (dampers) λειτουργίας (χειροκίνητων και αυτόματων)
- Έλεγχος των back pressure louvers
- Έλεγχος / λίπανση των διαφραγμάτων φωτιάς (firedampers)
- Έλεγχος στήριξης μηχανήματος
- Έλεγχος συνδέσεων με αεραγωγούς

Σωληνώσεις / μονώσεις

- Έλεγχος σωληνώσεων / μονώσεων
- Έλεγχος αυτόματων τριόδων / δίοδων βαλβίδων
- Έλεγχος χειροκίνητων βαλβίδων

3.6 Μονάδες κλιματισμού ελέγχου υγρασίας / θερμοκρασίας (CCU)

3.6.1 Τριμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

Εσωτερική μονάδα:

- Έλεγχος απρόσκοπτης λειτουργίας ανεμιστήρα χωρίς κραδασμούς και ασυνήθιστους θορύβους
- Έλεγχος, καθάρισμα και απολύμανση φίλτρων αν απαιτείται
- Έλεγχος σωστής λειτουργίας της μονάδας μέσω της μονάδας ελέγχου (λυχνίες λειτουργίας, ειδοποίηση σφάλματος κλπ)
- Έλεγχος της συσκευής διατήρησης υγρασίας
- Πρόσβαση στη μονάδα και έλεγχος κυλίνδρου παραγωγής υγρασίας και καθάρισμα αλάτων από τα ηλεκτρόδια, όπου εφαρμόζεται, ή αλλαγή με καινούργιο κύλινδρο
- Καθάρισμα της γραμμής, της βαλβίδας και του συλλέκτη συμπυκνωμάτων
- Καθάρισμα της γραμμής και της βαλβίδας παροχής νερού (και φίλτρου αν υπάρχει)
- Έλεγχος και καθάρισμα της ηλεκτρικής εγκατάστασης και σύσφιξη όλων των επαφών αν απαιτείται
- Έλεγχος κυκλώματος ψυχρού νερού (αν εφαρμόζεται)
- Έλεγχος ψυκτικού κυκλώματος

Σημείωση: Ελάχιστη συχνότητα προμήθειας και εγκατάστασης φίλτρων: Οκτώ (8) αλλαγές την πενταετία και αναλόγως συστάσεων του κατασκευαστή.

Εξωτερική μονάδα

- Έλεγχος καθάρισμα και απολύμανση του εναλλάκτη θερμότητας
- Καθάρισμα των ηλεκτρικών / ηλεκτρονικών εξαρτημάτων από τη σκόνη
- Έλεγχος και σύσφιξη όλων των ηλεκτρικών / ηλεκτρονικών συνδέσεων
- Έλεγχος για ασυνήθιστο θόρυβο ή κραδασμό
- Λίπανση (αν εφαρμόζεται) και καθάρισμα του ανεμιστήρα
- Έλεγχος στήριξης της μονάδας



- Έλεγχος για σκουριασμένα σημεία
- Έλεγχος σωληνώσεων και μονώσεων

3.7 Αυτόνομες κεντρικές μονάδες κλιματισμού τύπου αντλίας θερμότητας (Packageunits)

3.7.1 Τριμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

- Έλεγχος του επιπέδου του λαδιού των συμπιεστών. Εάν διαπιστωθεί διαρροή και απώλεια τότε γίνονται διαδικασίες συμπλήρωσης ή αναπλήρωσης πάντοτε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και της νομοθεσίας σε σχέση με τη διαχείριση των όποιων αποβλήτων
- Σταμάτημα του συμπιεστή και έλεγχος της στεγανότητας του άξονα για διαρροή λαδιού. Εάν υπάρχει, ελέγξτε τη στεγανότητα με έναν ανιχνευτή διαρροών ψυκτικού μέσου. Έλεγχος για άλλα ορατά σημεία διαρροών
- Έλεγχος ηλεκτρικής τάσης λειτουργίας για κάθε φάση
- Έλεγχος έντασης ρεύματος του συμπιεστή
- Έλεγχος θερμοαντήρα περιβλήματος στροφάλου / διωστήρα (crankcaseheater)
- Έλεγχος και καταγραφή της πίεσης ψυκτικών μέσων στην αναρρόφηση (χαμηλή πλευρά LP) και στην εκτόνωση (ψηλή πλευρά HP)
- Έλεγχος ψυκτικού υγρού μέσω του γυαλιού επιθεώρησης
- Έλεγχος και καταγραφή της θερμοκρασίας αναρρόφησης αερίου και θερμοκρασίας εξόδου από εξατμιστή με σκοπό την διαπίστωση κατάλληλης υπερθέρμανσης
- Έλεγχος και καταγραφή έντασης ρεύματος των κινητήρων των ανεμιστήρων των συμπυκνωτών. Έλεγχος θορύβου ρουλεμάν κινητήρων
- Έλεγχος όλων των συστημάτων ασφάλειας
- Έλεγχος όλων των ηλεκτρικών επαφών των εκκινητήρων
- Έλεγχος των βαλβίδων εκτόνωσης
- Έλεγχος και καταγραφή της ταχύτητας των ανεμιστήρων των συμπυκνωτών
- Λίπανση των ρουλεμάν των κινητήρων των ανεμιστήρων των συμπυκνωτών. Οι προδιαγραφές λιπαντικών του κατασκευαστή θα πρέπει να ακολουθηθούν.
- Έλεγχος της έντασης και της ευθυγράμμισης των ιμάντων ανεμιστήρων (αν απαιτείται)
- Έλεγχος και σφίξιμο των τροχαλιών των ανεμιστήρων. Πριν το σφίξιμο θα πρέπει να προηγηθεί ευθυγράμμιση

3.7.2 Εξαμηνιαίοι έλεγχοι και εργασίες προληπτικής συντήρησης

- Εκτέλεση όλων των τριμηνιαίων εργασιών συντήρησης και ελέγχων
- Έλεγχος και καταγραφή της κατάστασης του λαδιού των συμπιεστών.
- Έλεγχος της κατάστασης των κασετών φίλτρου αφαίρεσης υγρασίας (filterdrier cartridges)
- Σφίξιμο όλων των ηλεκτρικών συνδέσεων
- Έλεγχος των επαφών των κινητήρων των ανεμιστήρων και των εκκινητήρων των συμπιεστών
- Έλεγχος και καθαρισμός των πτερυγίων των συμπυκνωτών. Έλεγχος των σωληνώσεων των συμπυκνωτών και καθαρισμός (αν απαιτείται).
- Έλεγχος των ανεμιστήρων και των μονωτών δόνησης και στερέωση (αν απαιτείται)
- Έλεγχος της στεγανότητας της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας (solenoidvalve) στην υγρή γραμμή. Καθαρισμός του φίλτρου ψυκτικού αερίου (refrigerant strainer)
- Έλεγχος των οργάνων μέτρησης της μονάδας για διαπίστωση της ορθότητας τους (για σκοπούς σύγκρισης μπορεί να γίνει σύγκριση με βαθμονομημένα όργανα μέτρησης).

3.7.3 Διαδικασίες εκτέλεσης εργασιών συντήρησης

3.7.3.1 Δοκιμή και πλήρωση ψυκτικού μέσου στο σύστημα

Έλεγχος για διαρροές:

Συστήνονται τέσσερις (4) μέθοδοι:

- Οπτικοακουστικός
- Ανιχνευτής διαρροών φανών αλογονιδίων
- Ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών
- Σαπουνιά.



Κατά τη χρησιμοποίηση ενός ηλεκτρονικού ανιχνευτή διαρροών, ελαχιστοποιήστε τα ρεύματα με τον αποκλεισμό των ανεμιστήρων ή άλλων συσκευών που προκαλούν τη μετακίνηση αέρα. Πάντα τοποθετείτε τον αισθητήρα κάτω από την πιθανή διαρροή. Κινήστε την άκρη αργά. Η δοκιμή πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα άλλα μέρη που φέρουν το ψυκτικό μέσο.

Επισκευή διαρροών:

- Αφαιρέστε το ψυκτικό μέσο από εκείνο το τμήμα (ή από το πλήρες σύστημα σε μερικές περιπτώσεις)
- Ελέγξτε την πίεση και εξασφαλίστε ότι είναι μηδέν. (Το σύστημα δεν πρέπει να είναι υπό πίεση ή κενό ή υπό ηλεκτρολογική παροχή)
- Αντικαταστήστε οποιαδήποτε ελαττωματικό τμήμα, καθαρίστε και συναρμολογήστε
- Εάν μια συγκολλημένη ένωση διαρρέει θα πρέπει να αποσυναρμολογηθεί και επανασυναρμολογηθεί σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή καθώς και τις νομοθεσίες του κράτους.. Επαναλάβετε τη διαδικασία ανίχνευσης διαρροής.
- Αποφύγετε να θερμαίνετε κατά την αποσυναρμολόγηση άλλα τμήματα του συστήματος
- Ποτέ μην θερμαίνεται το φίλτρο αφαίρεσης υγρασίας

Κένωση του συστήματος:

- Όταν ένα σύστημα κριθεί ότι πρέπει να ανοιχθεί για οποιαδήποτε επισκευή, προηγουμένως πρέπει να εκκενωθεί εντελώς για να αναιρεθεί ο αέρας και η υγρασία, όπως επίσης και η ηλεκτρική παροχή να κλείσει
- Αφότου διαπιστώνεται ότι το σύστημα έχει στεγανοποιηθεί, αφαιρέστε όλο τον αέρα και την υγρασία από το σύστημα χρησιμοποιώντας μια αντλία κενού
- Συνδέστε μια συσκευή μέτρησης κενού. Ανοίξτε και τις βαλβίδες κατάθλιψης και αναρρόφησης και δημιουργήστε κενό στο όλο σύστημα με πιέσεις σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς
- Σβήστε την αντλία (κλείστε τη βαλβίδα). Κάνετε μια μέτρηση ένα λεπτό μετά από το κλείσιμο της βαλβίδας και μια άλλη μέτρηση 30 λεπτά αργότερα. Εάν δεν υπάρχει καμία άνοδος πίεσης δείχνει ότι, το σύστημα είναι στεγανό και χωρίς υγρασία.
- Σε περιπτώσεις ένδειξης μηδέν τότε στο σύστημα υπάρχει διαρροή ακολουθούνται οι διαδικασίες επισκευής διαρροών, κένωσης του συστήματος

Έλεγχος της επάρκειας ψυκτικού αερίου:

Επάρκεια του ψυκτικού υλικού καθορίζεται μόνο με ανάκτηση και ζύγισμα του ψυκτικού. Η διακρίβωση της ακριβής ποσότητας του ψυκτικού στο σύστημα (πριν ή μετά από εργασίες επιδιόρθωσης στο σύστημα) γίνεται όταν διαπιστωθεί απώλεια στο σύστημα και γίνεται με το μηχάνημα εκτός λειτουργίας και σύμφωνα με τους κανόνες ασφαλείας και όπως ορίζεται στη νομοθεσία.

Πλήρωση με ψυκτικό αέριο στη πλευρά χαμηλής πίεσης (lowsidecharging): Πάντα συμφώνων της νομοθεσίας, & οδηγίας του κατασκευαστή

Μικρές ποσότητες ψυκτικού μέσου μπορούν να προστεθούν στο σύστημα στην υγρή φάση μέσω του backseatport της βαλβίδας αναρρόφησης.

- Συνδέστε τον κύλινδρο ψυκτικού μέσου επάνω στη ζυγαριά με την ειδική συσκευή συμπλήρωσης (μανομετρικά ρολόγια)
- Μέσω των βαλβίδων θλίψης & αναρρόφησης θα πρέπει να κενωθεί η γραμμή πλήρωσης προτού να γίνει σύσφιξη της σύνδεσης της βαλβίδας.
- Ξεκινήστε το συμπιεστή, ανοίξτε τη βαλβίδα του κυλίνδρου του ψυκτικού μέσου και μέσω των μανομετρικών ρολογιών βάλτε ζυγισμένη την ορθή ποσότητα ψυκτικού μέσου σε υγρή μορφή (ανά τακτά διαστήματα αν χρειαστεί)
- Ο τεχνικός συντήρησης πρέπει να είναι παρών κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης
- Μετά το πέρας της συμπλήρωσης ψυκτικού μέσου, η ποσότητα που υπάρχει μέσα στα μανόμετρα πρέπει να εισαχθεί στο σύστημα (μέσω της βαλβίδας αναρρόφησης) και αφήνεται το σύστημα σε λειτουργία



Πλήρωση με ψυκτικό αέριο στη πλευρά υψηλής πίεσης (highsidecharging): Πάντα συμφώνων της νομοθεσίας, & οδηγιών του κατασκευαστή

- Ποσότητες ψυκτικού μέσου μπορούν να προστεθούν στο σύστημα στην υγρή φάση του. Η διαδικασία γίνεται πάντα με τους κανόνες καλής πρακτικής, τις οδηγίες του κατασκευαστή και από προσωπικό πιστοποιημένο και προσοντούχο.

Όλες οι απαραίτητες ποσότητες ψυκτικών μέσων θα προμηθεύονται από τον ανάδοχο. Αναλόγων της περίπτωσης θα γίνονται οι απαραίτητες διευθετήσεις για πληρωμές.

3.7.3.2 Έλεγχος και πλήρωση λαδιού (πάντα συμφώνως της νομοθεσίας & οδηγιών του κατασκευαστή)

Έλεγχος για περίσσειας λαδιού:

- Ελέγξτε το επίπεδο λαδιού όταν λειτουργεί ο συμπιεστής
- Προσθέστε ή αφαιρέστε το επιπλέον λάδι εάν είναι απαραίτητο συμφώνως των οδηγιών του κατασκευαστή
- Γενικώς δεν αφαιρείτε ούτε προσθέτετε λάδι εκτός στην περίπτωση εύρεσης απώλειας.

Προσθήκη του λαδιού στο συμπιεστή

- Θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή (και σε σχέση με το ιξώδες του λαδιού) καθώς επίσης και με το ότι προβλέπεται από τη νομοθεσία τόσο για την αφαίρεση όσο και τη διαχείριση του λαδιού

Αφαίρεση επιπλέον ποσότητας λαδιού

- Θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή (και σε σχέση με το ιξώδες του λαδιού) καθώς επίσης και με το ότι προβλέπεται από τη νομοθεσία τόσο για την αφαίρεση όσο και τη διαχείριση του λαδιού

3.7.3.3 Εποχιακή διακοπή λειτουργίας ή/και ξεκίνημα (όπου εφαρμόζεται)

Κατ' αρχήν θα πρέπει να προηγηθεί αναστολή λειτουργίας και συλλογή του ψυκτικού μέσου, για να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες.

- Γενικώς ακολουθούνται οι εργασίες ετήσιας συντήρησης του συστήματος
- Θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή (και σε σχέση με το ιξώδες του λαδιού) καθώς επίσης και με το ότι προβλέπεται από τη νομοθεσία τόσο για την αφαίρεση όσο και τη διαχείριση του λαδιού

3.7.4 Τμήμα επεξεργασίας αέρα αυτόνομης μονάδας κλιματισμού

Έλεγχος φίλτρων (μηνιαίος)

- Έλεγχος / καθαρισμός / αντικατάσταση προφίλτρου
- Έλεγχος / καθαρισμός / αντικατάσταση φίλτρου τύπου κασέτας (όπου εφαρμόζεται)
- Έλεγχος / αντικατάσταση φίλτρου τύπου σακούλας
- Έλεγχος / αντικατάσταση απόλυτου φίλτρου (όπου εφαρμόζεται)
- Έλεγχος συστήματος προειδοποίησης μπλοκαρίσματος φίλτρων, πρεσοστατών κλπ.

Έλεγχος ηλεκτρολογικών συστημάτων ελέγχου (τριμηνιαίος)

- Έλεγχος ηλεκτρικών συνδέσεων και πινάκων
- Έλεγχος λειτουργίας συστημάτων ελέγχου

Έλεγχος απόδοσης (εξαμηνιαία – καλοκαίρι / χειμώνας)

- Θερμοκρασία χώρου
- Υγρασία χώρου

Έλεγχος ηλεκτροκινητήρα / ανεμιστήρα (ετήσιος)

- Έλεγχος ηλεκτροκινητήρα / λίπανση
- Έλεγχος και καθαρισμός ανεμιστήρα
- Έλεγχος ελαστικών συνδέσεων
- Έλεγχος άξονα και ρουλεμάν
- Λίπανση, έλεγχος και καθάρισμα φτερωτής
- Έλεγχος ιμάντα και ευθυγράμμιση τροχαλίων



- Έλεγχος εδράνων απορρόφησης κραδασμών

Έλεγχος μονάδας (ετήσιος)

- Καθάρισμα και απολύμανση εσωτερικού μέρους
- Έλεγχος / καθαρισμός σωλήνων και πτερυγίων των ψυκτικών και θερμαντικών στοιχείων και συλλεκτών συμπύκνωσης
- Έλεγχος / καθαρισμός ηλεκτρικών θερμαντικών στοιχείων αέρα
- Έλεγχος / λίπανση διαφραγμάτων (dampers) λειτουργίας (χειροκίνητων και αυτόματων)
- Έλεγχος των back pressure louvers
- Έλεγχος / λίπανση των διαφραγμάτων φωτιάς (firedampers)
- Έλεγχος στήριξης μηχανήματος
- Έλεγχος συνδέσεων με αεραγωγούς

Έλεγχος Σωληνώσεων / μονώσεων (ετήσιος)

- Έλεγχος σωληνώσεων / μονώσεων (στηρίγματα, κατάσταση)
- Έλεγχος αυτόματων τρίοδων / δίοδων βαλβίδων
- Έλεγχος χειροκίνητων βαλβίδων



4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΟΝΑΔΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ & ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

Ο έλεγχος των συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου διενεργείται σύμφωνα με τα κριτήρια του προτύπου EN16946-2:2016

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται οι βασικές λειτουργίες συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου και τα σχετικά τους πρότυπα.

Πίνακας 20 Βασικές λειτουργίες συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου και τα σχετικά τους πρότυπα, βάσει του προτύπου CYS EN 15232-1:2017

Λειτουργία	Πρότυπο
Θέρμανση, Ψύξη και ZNX	
Έλεγχος εκπομπής	EN 15316-2:2017, 7.2, 7.3 EN 15243:2007, 14.3.2.1 & ANNEX G EN 15316-2:2017, 6.5.1 EN ISO 52016-1
Έλεγχος θερμοκρασίας νερού στο δίκτυο διανομής	EN 15316-3 EN 16798-9
Έλεγχος κυκλοφορητή	EN 15316-3 EN 16798-9
Έλεγχος διακοπτόμενης εκπομπής και/ή διανομής	EN ISO 52016-1 EN 15316-3 EN 15243
Ενδασφάλεια μεταξύ της εκπομπής και διανομής θέρμανσης και ψύξης	EN 15243
Έλεγχος αλληλουχίας μονάδων παραγωγής θέρμανσης και ψύξης	EN 15316-4-1 μέχρι EN 15316-4-5 EN 16798-9 EN 16798-13 EN 16947-1
Έλεγχος μονάδων αποθήκευσης θερμότητας	EN 15316 EN 16798-15
Εξαερισμός	
Έλεγχος παροχής αέρα σε επίπεδο δωματίου	EN 16798-7 EN 13779
Έλεγχος παροχής και πίεσης σε επίπεδο μονάδας διαχείρισης αέρα	EN 16798-5-1
Έλεγχος απόψυξης και υπερθέρμανσης εναλλακτών θερμότητας	EN 16798-5-1
Έλεγχος ελεύθερης ψύξης	EN 16798-13
Έλεγχος θερμοκρασίας παροχής	EN 16798-5-1
Έλεγχος υγρασίας	EN 16798-5-1
Φωτισμός	
Έλεγχος φωτισμού	EN 15193-1
Έλεγχος σκιάστρων	EN ISO 52016-1
Τεχνική Διαχείριση κτηρίου – Λειτουργίες ενεργειακής απόδοσης	
Διαχείριση σημείων ρύθμισης (set points)	EN 16947
Διαχείριση χρόνου λειτουργίας	EN 16947
Τοπική παραγωγή ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	EN 16947
Ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας	EN 16947
Έξυπνα δίκτυα	EN 16947
Καταγραφή δεδομένων σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση, τις εσωτερικές συνθήκες και πιθανές βελτιώσεις	EN ISO 52000-1



4.1. Σωστή εγκατάσταση

Οι απαιτήσεις σχετικά με την «ορθή εγκατάσταση» αποτελούν μια γενική αναφορά στην ανάγκη να διασφαλιστεί ότι το σύστημα (εν προκειμένο, το ΣΑΕΚ) έχει εγκατασταθεί κατά τρόπο που εξασφαλίζει ασφαλή και βέλτιστη λειτουργία. Αυτό συνήθως συνδέεται με απαιτήσεις όσον αφορά τα προσόντα του εγκαταστάτη (π.χ. πιστοποιημένος εγκαταστάτης), καθώς και με ειδικές τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες.

Στο πρότυπο CYS EN ISO 16484-1:2010 παρουσιάζονται τα κύρια βήματα που πρέπει να ακολουθούνται κατά την εγκατάσταση συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου:

- Εγκατάσταση συστήματος
- Τελική παραλαβή συστήματος

4.1.1 Εγκατάσταση συστήματος

Όλα τα εξαρτήματα πρέπει να εγκατασταθούν βάσει των σχετικών οδηγιών εγκατάστασης. Η τοποθεσία των εξαρτημάτων πρέπει να είναι αυτή που ορίζεται στα σχέδια μελέτης. Σημάνσεις πρέπει να τοποθετούνται σε όλα τα εξαρτήματα και καλωδιώσεις όπως αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές του έργου. Λανθασμένη εγκατάσταση ή τοποθεσία εξαρτημάτων μπορεί να οδηγήσει σε κακή απόδοση ελέγχου και αυξημένες ανάγκες συντήρησης. Οι συσκευές αυτές θα πρέπει να είναι προσβάσιμες για σκοπούς συντήρησης. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε εξαρτήματα ασφαλείας των οποίων η τοποθέτηση και σωστή εγκατάσταση είναι κρίσιμης σημασίας.

Η καλωδίωση του συστήματος θα πρέπει να πραγματοποιείται βάσει της σχετικής νομοθεσίας. Ο τερματισμός των καλωδίων θα πρέπει να γίνεται βάσει οδηγιών, π.χ. με ή χωρίς γείωση, μέγιστο μήκος καλωδίων κτλ. Και βάσει των απαιτήσεων του ISO/IEC TR 14736-2.

4.1.2 Λειτουργίες και εξοπλισμός

4.1.2.1 Ηλεκτροδότηση και προστασία δεδομένων

Η μονάδα ελέγχου πρέπει να ηλεκτροδοτείται στην ονομαστική τάση και να τίθεται σε λειτουργία. Η ηλεκτροδότηση του χειριστηρίου της θερμικής ζώνης θα πρέπει να γίνεται με ένα από τους ακόλουθους τρόπους:

- Με ηλεκτρισμός δικτύου
- Με μετασχηματιστή
- Με μπαταρίες

Τα δεδομένα πρέπει να ορίζονται βάσει των πληροφοριών του κατασκευαστή. Σε περιπτώσεις μονάδων ελέγχου με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, θα πρέπει να συμπληρώνεται ο ελάχιστος χρόνος φόρτισης. Οι συσκευές με μπαταρίες πρέπει να συγκρατούν δεδομένα για τουλάχιστον 45 δευτερόλεπτα κατά τη διάρκεια αλλαγής μπαταρίας. Η συσκευή θα πρέπει να ενημερώνει τον χρήστη ότι χρειάζεται αλλαγή η μπαταρία.

4.1.2.2 Ακρίβεια ελέγχου θερμοκρασίας

Η ακρίβεια ελέγχου της θερμοκρασίας, ανά ζώνη, πρέπει να πληροί τα κριτήρια που παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα, βάσει του προτύπου CYS EN 15500-1:2017.

Πίνακας 21 Κριτήρια συμμόρφωσης με CYS EN 15500-1:2017

Συμμόρφωση με CYS EN 15500-1:2017	Θέρμανση	Ψύξη
Ναι	$CA_H < 2K$ και $CSD_H < 2K$	$CA_C < 2K$ και $CSD_C < 2K$
Όχι	$CA_H \geq 2K$ και $CSD_H \geq 2K$	$CA_C \geq 2K$ και $CSD_C \geq 2K$

CA_H = Ακρίβεια ελέγχου για θέρμανση
 CSD_H = Απόκλιση σημείου ρύθμισης (setpoint) για θέρμανση
 CA_C = Ακρίβεια ελέγχου για ψύξη
 CSD_C = Απόκλιση σημείου ρύθμισης (setpoint) για ψύξη

Οι τιμές CA_H , CSD_H , CA_C και CSD_C υπολογίζονται βάσει του Κεφ. 5.4.3 του προτύπου CYS EN 15500-1:2017.



Οι γενικές απαιτήσεις για την ακρίβεια των χειριστηρίων δίνονται στον ακόλουθο πίνακα, βάσει του προτύπου CYS EN 15232-1:2017.

Πίνακας 22 Απαιτούμενες θερμοκρασίες λειτουργίας, μεταφοράς και φύλαξης

	Πρότυπο	Ακρίβεια ελέγχου ΔΤ (Κ)	
		Θέρμανση	Ψύξη
Ηλεκτρικό θερμαντικό σώμα με ενσωματωμένο χειριστήριο	EN 60675	0.9	-
Θερμοστατική βαλβίδα σωμάτων	EN 215	0.45*(υστέρηση + επίδραση θερμοκρασίας νερού)	-
Χειριστήρια ελέγχου ξεχωριστών ζωνών	EN 15500-1	CA _H Βλέπε πίνακα 21	CA _C Βλέπε πίνακα 21
Άλλα χειριστήρια όπου η εκπομπή μπορεί να σταματήσει τελείως	-	1.8	1.8
Άλλα χειριστήρια όπου η εκπομπή δεν μπορεί να σταματήσει τελείως	-	2.0	2.0

4.1.2.3 Ηλεκτρολογικές απαιτήσεις

Τα χειριστήρια πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της σειράς προτύπων EN 60731.

Επιλογή ονομαστικής τάσης χειριστηρίου

Η ονομαστική τάση των χειριστηρίων ελέγχου πρέπει να επιλέγεται βάσει του προτύπου CYS EN 60038:2011

Προστασία από ηλεκτροπληξία

CYS EN 60730-1:2016 - Κλάση I, Κλάση II ή Κλάση III

Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα

Σειρά προτύπων CYS EN 60730

Βαθμός προστασίας

- Υποσυστήματα εγκατεστημένα σε ξηρά δωμάτια – IP20, βάσει CYS EN 60529:1992
- Αισθητήρες εξωτερικής θερμοκρασίας – IP32, βάσει CYS EN 60529:1992
- Αισθητήρες θερμοκρασίας δωματίου – IP20, βάσει CYS EN 60529:1992

Ανθεκτικότητα

Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι ανθεκτικός στο εύρος θερμοκρασιών που παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα

Πίνακας 23 Απαιτούμενες θερμοκρασίες λειτουργίας, μεταφοράς και φύλαξης

Προϊόντα	Θερμοκρασία λειτουργίας	Θερμοκρασία μεταφοράς και φύλαξης
Εγκατεστημένα υποσυστήματα και αισθητήρες θερμοκρασίας δωματίου	+5°C μέχρι 40°C	-20°C μέχρι 65°C
Αισθητήρες εξωτερικής θερμοκρασίας	-20°C μέχρι 65°C	-20°C μέχρι 65°C

Υλικά

Η αντίσταση σε θερμότητα, φωτιά, ερπυσμό και διάβρωση πρέπει να αντιστοιχούν με τις απαιτήσεις που ορίζονται στο πρότυπο CYS EN 60730-1:2016

Έλεγχος παροχής ισχύος και προστασίας δεδομένων

Στις περιπτώσεις όπου οι συσκευές ελέγχου είναι συνδεδεμένες σε δίκτυο, τα χειριστήρια θα πρέπει να παρέχονται με την ονομαστική τάση λειτουργίας και να τίθενται σε λειτουργία. Θα πρέπει να ρυθμίζονται τα δεδομένα που επιλέγονται από το χρήστη. Σε χειριστήρια με επαναφορτιζόμενη παροχή ισχύος, θα πρέπει να δίνεται ο ελάχιστος χρόνος φόρτισης. Απενεργοποιήστε την παροχή



τάσης για 12 ώρες. Όταν η παροχή τάσης επανενεργοποιηθεί, θα πρέπει να ελεγχθεί αν τα δεδομένα του χρήστη έχουν χαθεί.

Συσκευές που λειτουργούν με μπαταρίες θα πρέπει να τίθενται σε λειτουργία και να ρυθμίζονται βάσει δεδομένων που επιλέγονται από το χρήστη. Οι μπαταρίες πρέπει να αφαιρούνται από τη συσκευή για διάστημα 45 δευτερολέπτων. Με την επανατοποθέτηση των μπαταριών πρέπει να ελέγχεται αν τα δεδομένα του χρήστη έχουν χαθεί.

4.2 Ρύθμιση συστήματος ελέγχου

Όλα τα χειριστήρια ελέγχου πρέπει να ρυθμίζονται βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή και τις προδιαγραφές σχεδιασμού του συστήματος. Θα πρέπει να ελέγχονται τα πιο κάτω:

- Όλες οι ηλεκτρικές παροχές είναι απομονωμένες
- Τα εξαρτήματα ελέγχου έχουν εγκατασταθεί σωστά
- Τα εξαρτήματα ασφαλείας λειτουργούν κανονικά
- Τα όργανα μέτρησης έχουν πρόσφατα πιστοποιητικά διακρίβωσης
- Όλες οι παροχές και οι πιέσεις από αντλίες ή ανεμιστήρες είναι εντός επιτρεπτών ορίων
- Οι θερμοκρασία νερού και αέρα είναι εντός επιτρεπτών ορίων
- Η διαφορά πίεσης σε όλες τις συσκευές είναι εντός επιτρεπτών ορίων
- Η καλωδίωση έγινε βάσει εθνικών κανονισμών και προτύπων
- Η καλωδίωση έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος ελέγχου
- Έχει γίνει σωστή γείωση
- Οι ενεργοποιητές (actuators) κάνουν τις σωστές κινήσεις
- Οποιοσδήποτε ενέργειες που απαιτούνται σε περιπτώσεις διακοπής ενέργειας λειτουργούν κανονικά

Με το πέρας του ελέγχου αντλιών, θα πρέπει να ετοιμάζεται αρχείο, Παράρτημα 6, που να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Ημερομηνία ελέγχου
- Ελέγχοι που διενεργήθηκαν

4.3 Τελική παραλαβή συστήματος

Προαπαιτούμενα διαδικασίας παραλαβής

- Επιβεβαίωση ασφαλείας λειτουργίας συστήματος
- Όλες οι μεταβλητοί παράμετροι και διακόπτες είναι ορθώς ρυθμισμένοι
- Όλα τα εξαρτήματα του συστήματος είναι διαθέσιμα και λειτουργήσιμα
- Το σύστημα είναι προσβάσιμο

Επαλήθευση εξαρτημάτων

- Η εγκατάσταση των εξαρτημάτων συμμορφώνονται με τις οδηγίες του κατασκευαστή
- Τα εξαρτήματα είναι ασφαλές να λειτουργήσουν
- Η καλωδίωση είναι ορθώς εγκατεστημένη και έχουν τοποθετηθεί σημάσεις
- Το δίκτυο έχει εγκατασταθεί και λειτουργεί βάσει των προδιαγραφών
- Τα αποτελέσματα της διαδικασίας παραλαβής καταγράφονται

Επαλήθευση στρατηγικής ελέγχου

- Το σύστημα είναι ασφαλές να λειτουργήσει
- Η είσοδος, επεξεργασία και έξοδος δεδομένων διενεργείται ορθώς
- Επαλήθευση της στατικής και δυναμικής συμπεριφοράς των βρόχων ελέγχου
- Επαλήθευση της ορθής αλληλεπίδρασης των διάφορων στρατηγικών ελέγχου του συστήματος
- Τυχών λειτουργίες που βασίζονται σε χρονοπρογραμμα λειτουργούν κανονικά
- Σωστή διαχείριση γεγονότων, π.χ. ενεργοποίηση προειδοποιητικών σημάτων
- Δημιουργία αντιγράφων (backup) αρχείων
- Τα αποτελέσματα της διαδικασίας παραλαβής καταγράφονται

Επαλήθευση διαχείρισης και λειτουργιών συστήματος

- Τα προβαλλόμενα γραφικά και δεδομένα εξόδου είναι αντιπροσωπευτικά του εγκατεστημένου συστήματος
- Η διεπαφή χρήστη και συστήματος (εικονίδια, κείμενο κτλ) λειτουργούν κανονικά
- Το ημερολόγιο και ρολόι του συστήματος είναι σωστά ρυθμισμένο
- Ο λογαριασμός πρόσβασης του συστήματος είναι σωστά ρυθμισμένος
- Οι προειδοποιητικές σημάνσεις είναι σωστά ρυθμισμένες
- Κρατείται αρχείο αντιγράφων (backup) των αρχείων λογισμικών και ρυθμίσεων
- Τα αποτελέσματα της διαδικασίας παραλαβής καταγράφονται

Μετά την διαδικασία παραλαβής του συστήματος, το σύστημα θέρμανσης, ψύξης ή εξαερισμού πρέπει να τεθεί σε λειτουργία μέχρι να επιτευχθούν και να διατηρηθούν για ικανοποιητικό χρονικό διάστημα οι εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού. Αν οι συνθήκες αυτές δεν μπορούν να επιτευχθούν τότε θα πρέπει να ελέγχονται οι ρυθμίσεις στα χειριστήρια του συστήματος ελέγχου. Αν δεν εντοπισθεί λάθος στις ρυθμίσεις του συστήματος, τότε απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση, πέραν του συστήματος ελέγχου.

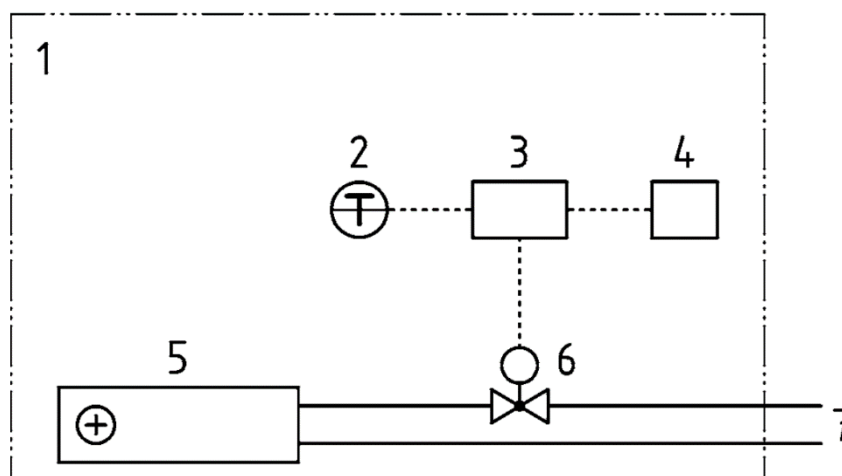
4.4 Εφαρμογές / Στρατηγικές ελέγχου για διάφορα τεχνικά συστήματα κτηρίων

Οι εφαρμογές που καλύπτονται από το πρότυπο CYS EN 15500-1:2017 χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Συστήματα νερού
- Συστήματα Αέρα/Νερού
- Ηλεκτρικά συστήματα

4.4.1 Συστήματα νερού

Σύστημα θέρμανσης με θερμομαντικά σώματα

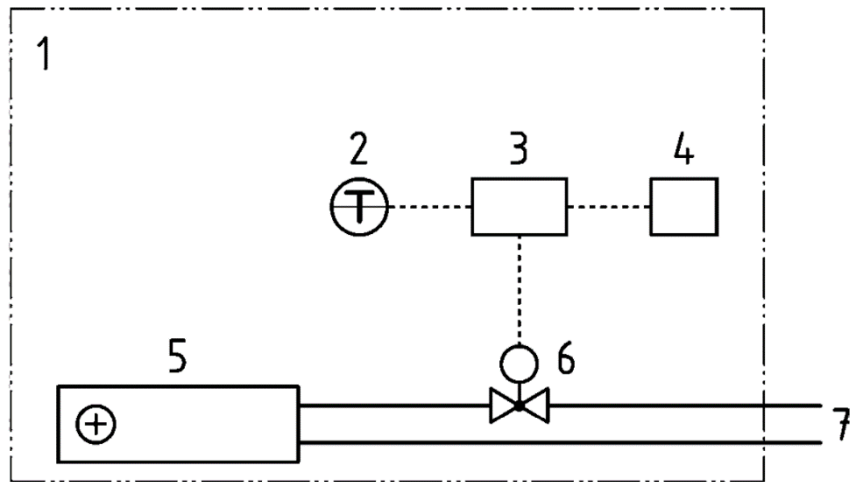


Σχήμα 7: Σύστημα θέρμανσης με θερμομαντικά σώματα

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Θερμομαντικό σώμα
6. Βαλβίδα / Ενεργοποιητής
7. Πηγή θερμότητας

Υποδαπέδια θέρμανση

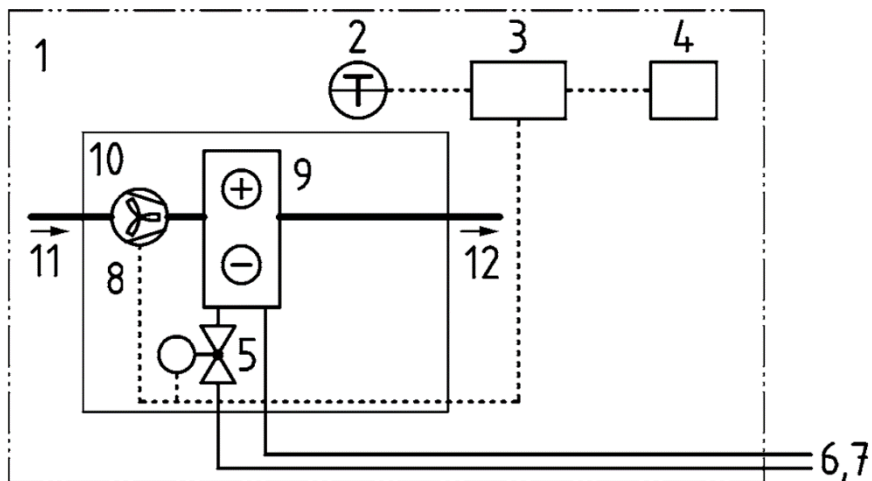


Σχήμα 8: Σύστημα υποδαπέδιας θέρμανσης

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Κύκλωμα θέρμανσης
6. Βαλβίδα / Ενεργοποιητής
7. Πηγή θερμότητας

4.4.2 Συστήματα αέρα/νερού

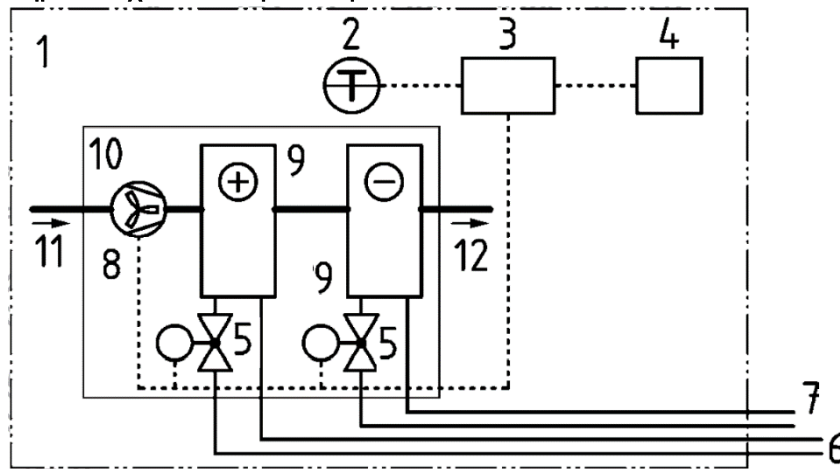
Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – δισωλήνιο

Σχήμα 9: Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – δισωλήνιο

Όπου:

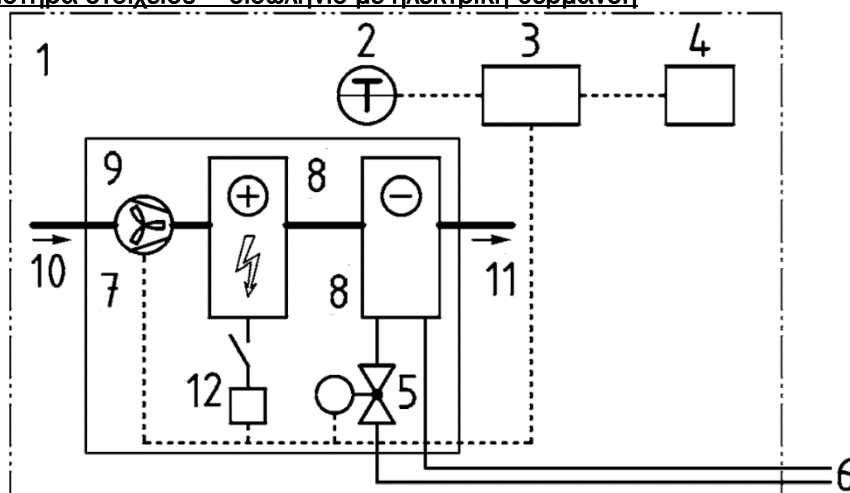
1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Βαλβίδα / Ενεργοποιητής
6. Πηγή θερμότητας
7. Πηγή ψύξης
8. Ανεμιστήρας
9. Στοιχείο θέρμανσης/ψύξης
10. Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου

11. Αέρας δωματίου
12. Αέρας παροχής

Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – τετρασωλήνιο**Σχήμα 10:** Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – τετρασωλήνιο

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Βαλβίδα / Ενεργοποιητής
6. Πηγή θερμότητας
7. Πηγή ψύξης
8. Ανεμιστήρας
9. Στοιχείο θέρμανσης/ψύξης
10. Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου
11. Αέρας δωματίου
12. Αέρας παροχής

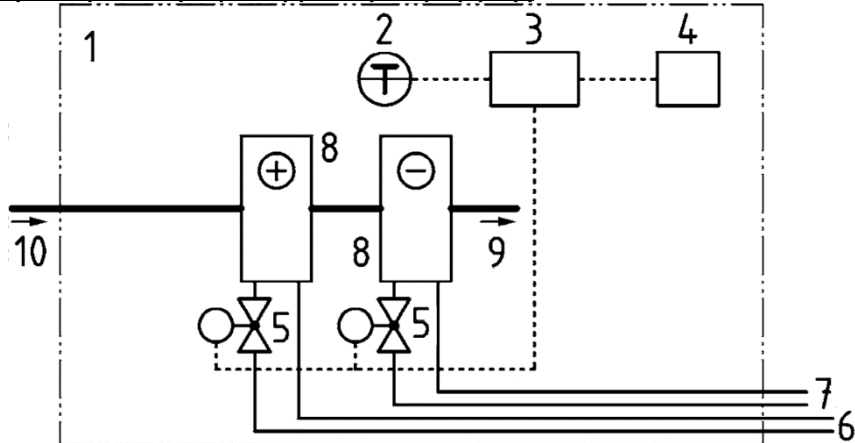
Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – δισωλήνιο με ηλεκτρική θέρμανση**Σχήμα 11:** Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου – δισωλήνιο με ηλεκτρική θέρμανση

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης

4. Διεπαφή με χρήστη
5. Βαλβίδα / Ενεργοποιητής
6. Πηγή ψύξης
7. Πηγή ψύξης
8. Στοιχείο θέρμανσης/ψύξης
9. Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου
10. Αέρας δωματίου
11. Αέρας παροχής
12. Ηλεκτρικός διακόπτης

Σύστημα σταθερού όγκου αέρα με θέρμανση και / ή ψύξη

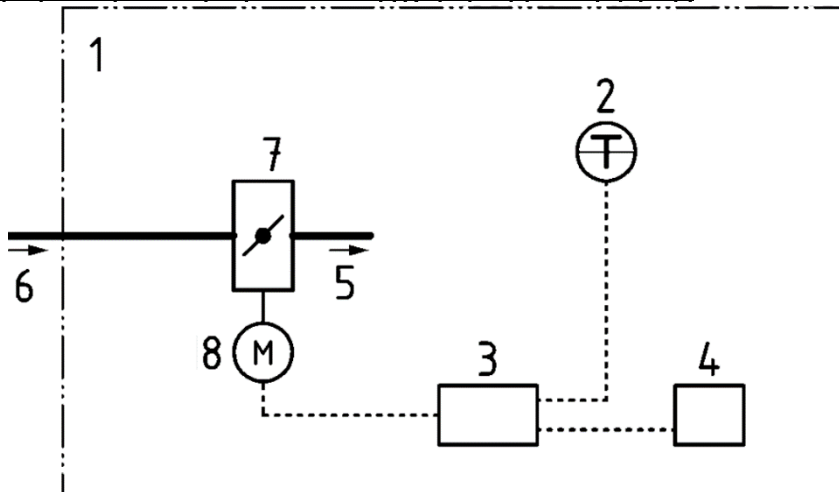


Σχήμα 12: Σύστημα σταθερού όγκου αέρα με θέρμανση και / ή ψύξη

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Βαλβίδα / Ενεργοποιητής
6. Πηγή θέρμανσης
7. Πηγή ψύξης
8. Στοιχείο θέρμανσης/ψύξης
9. Αέρας παροχής
10. Πρωτεύων αέρα

Σύστημα μεταβλητού όγκου αέρα βάσει πίεσης χωρίς θέρμανση ή ψύξη

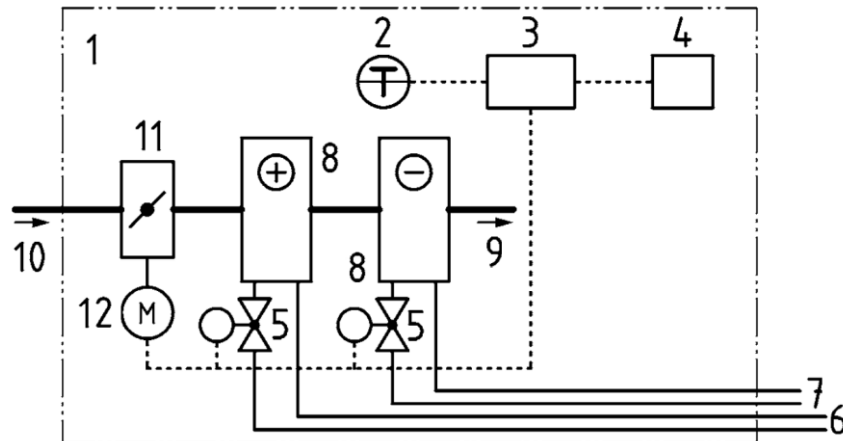


Σχήμα 13: Σύστημα μεταβλητού όγκου αέρα βάσει πίεσης χωρίς θέρμανση ή ψύξη

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Αέρας παροχής
6. Πρωτεύων αέρα
7. Τερματική μονάδα μεταβλητού όγκου αέρα
8. Ενεργοποιητής damper

Σύστημα μεταβλητού όγκου αέρα βάσει πίεσης με θέρμανση και ψύξη



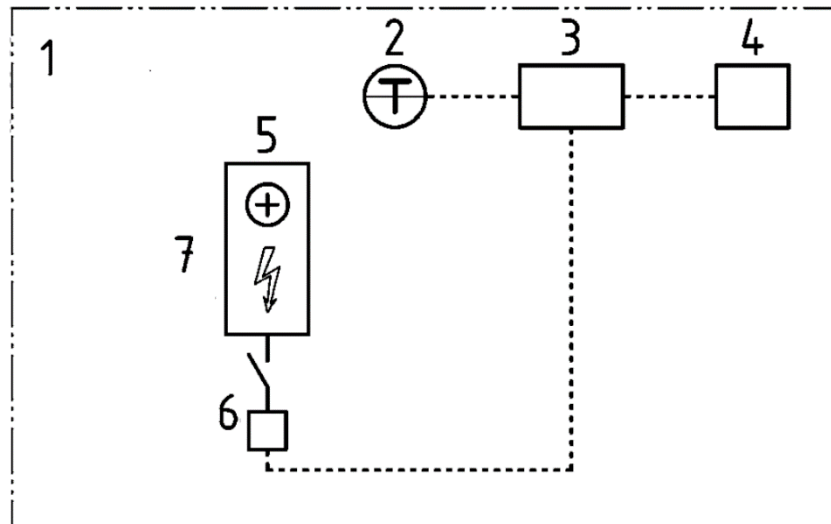
Σχήμα 14: Σύστημα μεταβλητού όγκου αέρα βάσει πίεσης με θέρμανση και ψύξη

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Βαλβίδα
6. Παροχή θερμότητας
7. Παροχή ψύξης
8. Στοιχείο θέρμανσης / ψύξης
9. Αέρας παροχής
10. Πρωτεύων αέρα
11. Τερματική μονάδα μεταβλητού όγκου αέρα
12. Ενεργοποιητής damper

4.4.3 Ηλεκτρικά συστήματα

Ηλεκτρικοί θερμοπομποί

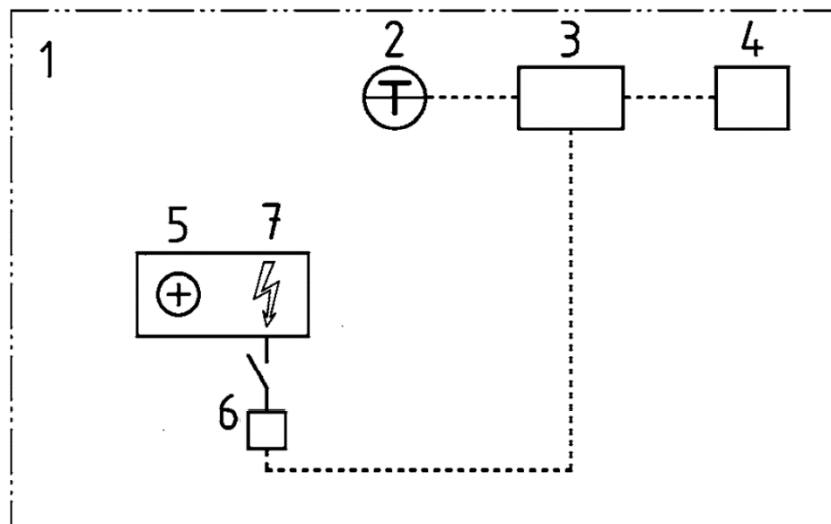


Σχήμα 15: Ηλεκτρικοί θερμοπομποί

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Θερμοπομπός
6. Ηλεκτρικός διακόπτης
7. Παραγωγή θερμότητας

Ηλεκτρική υποδαπέδια θέρμανση

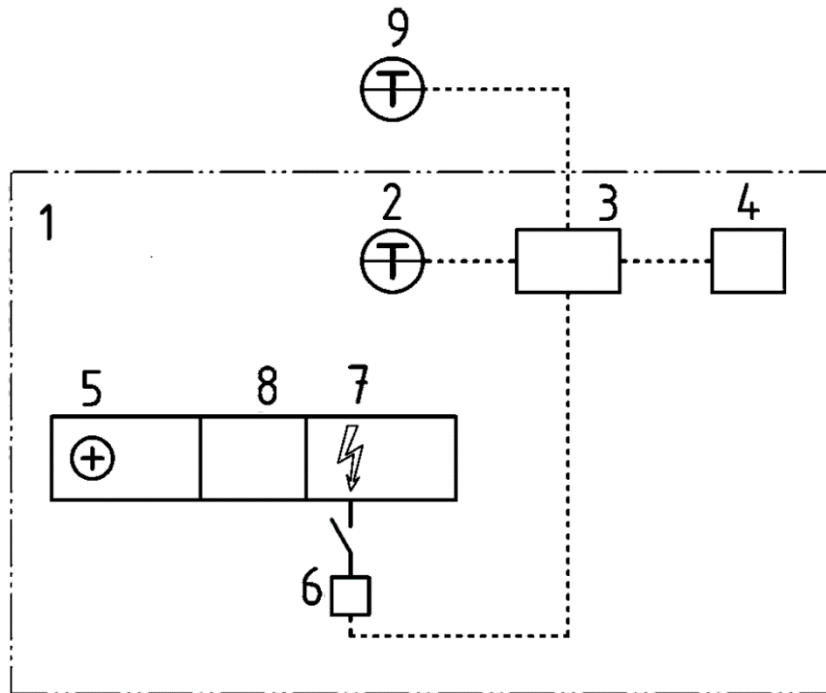


Σχήμα 16: Ηλεκτρική υποδαπέδια θέρμανση

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Θερμοπομπός
6. Ηλεκτρικός διακόπτης
7. Παραγωγή θερμότητας

Ηλεκτρικό σύστημα αποθήκευσης



Σχήμα 17: Ηλεκτρικό σύστημα αποθήκευσης

Όπου:

1. Ζώνη
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας
3. Χειριστήριο ζώνης
4. Διεπαφή με χρήστη
5. Θερμοπομπός
6. Ηλεκτρικός διακόπτης
7. Παραγωγή θερμότητας
8. Αποθήκευση θερμότητας
9. Αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: Έντυπο ελέγχου στεγανότητας

Πιο κάτω παρουσιάζεται παράδειγμα εντύπου που μπορεί να συμπληρώνεται με το τέλος του ελέγχου στεγανότητας, βάσει του Προτύπου EN 14336:2004

Έντυπο ελέγχου στεγανότητας		Έντυπο A1
Όνομα έργου:		A/A
Διεύθυνση:		
Όνομα πελάτη:		
Διεύθυνση:		
Ελεγχόμενο σύστημα:		
Τμήμα συστήματος που ελέγχθηκε:		
Τύπος ελέγχου (υδραυλικό ή πεπιεσμένου αέρα):		
Πίεση ελέγχου (bar):		
Χρόνος (ώρες):		
Πίεση λειτουργίας (bar):		
Θερμοκρασία (°C):		
Αποτελέσματα:		
Επιβεβαίωση στεγανότητας συστήματος:		
Παρατηρήσεις:		
Πρότυπο ποιότητας:		
Υπογραφή:		
Όνομα:		
Θέση:		
Μάρτυρας:		
Ημερομηνία:		



Παράρτημα 2: Έντυπο ελέγχου πίεσης

Πιο κάτω παρουσιάζεται παράδειγμα εντύπου που μπορεί να συμπληρώνεται με το τέλος του ελέγχου πίεσης, βάσει του Προτύπου EN 14336:2004

Έντυπο ελέγχου πίεσης		Έντυπο B1
Όνομα έργου:		A/A
Διεύθυνση:		
Όνομα πελάτη:		
Διεύθυνση:		
Ελεγχόμενο σύστημα:		
Τμήμα συστήματος που ελέγχθηκε:		
Τύπος ελέγχου (υδραυλικό ή πεπιεσμένου αέρα):		
Εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν:		
Πίεση ελέγχου (bar):		
Χρόνος (ώρες):		
Πίεση λειτουργίας (bar):		
Θερμοκρασία (°C):		
Αποτελέσματα:		
Επιβεβαίωση στεγανότητας συστήματος:		
Παρατηρήσεις:		
Πρότυπο ποιότητας:		
Υπογραφή:		
Όνομα:		
Θέση:		
Μάρτυρας:		
Ημερομηνία:		



Παράρτημα 3: Έντυπο καθαρισμού συστήματος

Πιο κάτω παρουσιάζεται παράδειγμα εντύπου που μπορεί να συμπληρώνεται με το τέλος του καθαρισμού του συστήματος, βάσει του Προτύπου EN 14336:2004

Έντυπο καθαρισμού		Έντυπο Γ1
Όνομα έργου:		A/A
Διεύθυνση:		
Όνομα πελάτη:		
Διεύθυνση:		
Σύστημα που καθαρίστηκε:		
Αριθμός τμήματος:		
Μέθοδος:		
Χημικά που χρησιμοποιήθηκαν:		
Δοσολογία:		
Παρατηρήσεις:		
Υπογραφή:		
Όνομα:		
Θέση:		
Μάρτυρας:		
Ημερομηνία:		



Παράρτημα 4: Έντυπο ελέγχου λειτουργίας

Πιο κάτω παρουσιάζεται παράδειγμα εντύπου που μπορεί να συμπληρώνεται με το τέλος του ελέγχου λειτουργίας του συστήματος, βάσει του Προτύπου EN 14336:2004

Έντυπο ελέγχου λειτουργίας		Έντυπο Δ1
Όνομα έργου:		A/A
Διεύθυνση:		
Όνομα πελάτη:		
Διεύθυνση:		
Αντλίες	N/O	Παρατηρήσεις
Τα εξωτερικά μέρη της αντλίας είναι καθαρά		
Η αντλία είναι τοποθετημένη προς τη σωστή κατεύθυνση		
Όλα τα εξαρτήματα, βίδες, στηρίγματα κτλ είναι ασφαλισμένα και δεν έχουν παραμορφωθεί κατά την εγκατάσταση		
Η φτερωτή περιστρέφεται ελεύθερα		
Η αντικραδασμική βάση λειτουργεί κανονικά		
Το σύστημα σωληνώσεων δεν καταπονεί την αντλία στο σημείο σύνδεσης		
Τα ρουλεμάν είναι καθαρά		
Έχουν εγκατασταθεί σημεία ελέγχου πίεσης στην είσοδο και την έξοδο της αντλίας		
Βαλβίδες αυτόματου ελέγχου	N/O	Παρατηρήσεις
Οι είσοδοι/έξοδοι της βαλβίδας είναι στη σωστή κατεύθυνση		
Τα κινητά μέρη της βαλβίδας μπορούν να κινηθούν ελεύθερα		
Η βαλβίδα είναι σωστά εγκατεστημένη και στερεωμένη		
Η βαλβίδα είναι στεγανή		
Ο ενεργοποιητής της βαλβίδας έχει εγκατασταθεί βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή με πρόσβαση στις ηλεκτρολογικές του συνδέσεις		
Υπογραφή:		
Όνομα:		
Θέση:		
Μάρτυρας:		
Ημερομηνία:		



Παράρτημα 5: Έντυπο ρύθμισης λειτουργίας

Πιο κάτω παρουσιάζεται παράδειγμα εντύπου που μπορεί να συμπληρώνεται με το τέλος του ελέγχου ρύθμισης λειτουργίας του συστήματος, βάσει του Προτύπου EN 14336:2004

Έντυπο ρύθμισης λειτουργίας		Έντυπο E1
Όνομα έργου:		A/A
Διεύθυνση:		
Όνομα πελάτη:		
Διεύθυνση:		
Αντλίες	N/O	Παρατηρήσεις
Οι βαλβίδες είναι τελείως ανοικτές στην κανονική ρύθμιση λειτουργίας τους		
Όλες οι θερμοστατικά ελεγχόμενες βαλβίδες είναι τελείως ανοικτές και δεν επηρεάζονται από τον αέρα περιβάλλοντος ή τη θερμοκρασία νερού		
Θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι υπάρχει διαθέσιμη μέθοδος λειτουργίας των αυτόματων βαλβιδών ελέγχου.		
Οι βαλβίδες στην είσοδο της αντλίας είναι τελείως ανοικτές		
Το περίβλημα της αντλίας πρέπει να εξαερίζεται		
Υπογραφή:		
Όνομα:		
Θέση:		
Μάρτυρας:		
Ημερομηνία:		



Παράρτημα 6: Έντυπο ρύθμισης συστήματος ελέγχου

Πιο κάτω παρουσιάζεται παράδειγμα εντύπου που μπορεί να συμπληρώνεται για ρύθμισης του συστήματος ελέγχου, βάσει του Προτύπου EN 14336:2004

Έντυπο ρύθμισης συστήματος ελέγχου		Έντυπο Z1
Όνομα έργου:		A/A
Διεύθυνση:		
Όνομα πελάτη:		
Διεύθυνση:		
Ανοχή χειριστηρίου		
Υγρασία		
Θερμοκρασία		
Πίεση		
Γενικά	N/O	Παρατηρήσεις
Τα εγχειρίδια παραλαβής από το κατασκευαστή του χειριστηρίου είναι διαθέσιμα		
Όλες οι ηλεκτρικές παροχές είναι απομονωμένες		
Τα εξαρτήματα ελέγχου έχουν εγκατασταθεί σωστά		
Τα εξαρτήματα ασφαλείας λειτουργούν κανονικά		
Τα όργανα μέτρησης έχουν πρόσφατα πιστοποιητικά διακρίβωσης		
Όλες οι παροχές και οι πιέσεις από αντλίες ή ανεμιστήρες είναι εντός επιτρεπτών ορίων		
Οι θερμοκρασία νερού και αέρα είναι εντός επιτρεπτών ορίων		
Η διαφορά πίεσης σε όλες τις συσκευές είναι εντός επιτρεπτών ορίων		
Ηλεκτρική παροχή και καλωδίωση	N/O	Παρατηρήσεις
Η καλωδίωση έγινε βάσει εθνικών κανονισμών και προτύπων		
Η καλωδίωση έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος ελέγχου		
Έχει γίνει σωστή γείωση		
Όλες οι καλωδιώσεις έγιναν σύμφωνα με τα διαγραμματικά του κατασκευαστή		
Ενεργοποιητές	N/O	Παρατηρήσεις
Οι ενεργοποιητές (actuators) κάνουν τις σωστές κινήσεις		
Οποιοσδήποτε ενέργειες που απαιτούνται σε περιπτώσεις διακοπής ενέργειας λειτουργούν κανονικά		



Πομποί	N/O	Παρατηρήσεις
Είναι βαθμονομημένοι βάσει τις οδηγίες του κατασκευαστή		
Set point		
Dead band		
Υπογραφή:		
Όνομα:		
Θέση:		
Μάρτυρας:		
Ημερομηνία:		



Παράρτημα 7: Λίστα ελέγχου λειτουργίας συστημάτων εξαερισμού

Πιο κάτω παρουσιάζονται παράδειγματα λίστων ελέγχου λειτουργίας συστημάτων εξαερισμού, βάσει του Προτύπου EN 14134:2019

Έλεγχος	Σημεία ελέγχου	Ικανοποιητικό	Μη ικανοποιητικό	Παρατηρήσεις
Αεραγωγοί				
Προ έλεγχος	Σχέδια			
	Τύπος			
	Επιθυμητή κλάση στεγανότητας			
Έλεγχος λειτουργίας	Τύπος και μέγεθος			
	Διάταξη εγκατεστημένου δικτύου			
	Προσβασιμότητα			
	Κατάσταση εγκατάστασης (διαρροές, ζημιές)			
	Στήριξη αεραγωγών			
	Θερμομόνωση			
	Καθαριότητα			
Μετρήσεις λειτουργίας	Στεγανότητα			
Κεντρική κλιματιστική μονάδα (AHU)				
Προ έλεγχος	Τοποθεσία			
	Αριθμός αναφοράς και τύπος			
	Ρυθμίσεις παροχής αέρα και πίεσης			
	Κλάση SFP			
	Ενδείξεις σφάλματος			
Έλεγχος λειτουργίας	Τοποθεσία			
	Διαθεσιμότητα εγχειριδίων			
	Προσβασιμότητα			
	Ρυθμίσεις			
	Ηχομόνωση			
	Καθαριότητα			
	Ιμάντες ανεμιστήρα			
	Ηλεκτρική παροχή			
Ενδείξεις σφάλματος				
Μετρήσεις λειτουργίας	Ισχύς ανεμιστήρα			
Σύστημα ανάκτησης θερμότητας				



Προ έλεγχος	- Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Βαθμός απόδοσης στη ροή αέρα αναφοράς			
	Δυνατότητα παράκαμψης			
	Αποφυγή δημιουργίας πάγου			
Έλεγχος λειτουργίας	Τοποθεσία			
	Προσβασιμότητα			
	Τύπος			
	Παράκαμψη			
	Αποφυγή δημιουργίας πάγου			
	Σιφωνισμός συμπυκνωμάτων			
Φίλτρα				
Προ έλεγχος	- Τύπος			
	Κλάση			
	Τοποθεσία			
	Οπτικές ενδείξεις σφάλματος			
Έλεγχος λειτουργίας	Τύπος			
	Κλάση			
	Προσβασιμότητα			
	Καθαριότητα			
	Οπτικές ενδείξεις σφάλματος			
	Ενδείξεις πτώσης πίεσης			
Εξωτερικά ανοίγματα για εισαγωγή ή απόρριψη αέρα				
Προ έλεγχος	- Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Μέγεθος			
Έλεγχος λειτουργίας	Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Μέγεθος			
Καθαριότητα				
Συσκευές ελέγχου				
Προ έλεγχος	- Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Προδιαγραφές			
Έλεγχος λειτουργίας	Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Προδιαγραφές			
	Ορθή λειτουργία			
Μειωτές ήχου				
Προ έλεγχος	- Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Προδιαγραφές			
Έλεγχος λειτουργίας	Τοποθεσία			
	Τύπος			



Εσωτερικά και εξωτερικά εγκατεστημένες συσκευές μεταφοράς αέρα

Έλεγχος	Σημεία ελέγχου	Ικανοποιητικό	Μη ικανοποιητικό	Παρατηρήσεις
Προ έλεγχος	- Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Διαστάσεις			
	Ονομαστική ροή αέρα			
	Τύπος ελέγχου			
Έλεγχος λειτουργίας	Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Διαστάσεις			
	Ονομαστική πίεση			
	Ονομαστική ροή αέρα			
	Τύπος ελέγχου			
	Καθαριότητα			
Σημάνσεις				

Τερματικές μονάδες παροχής / απαγωγής

Έλεγχος	Σημεία ελέγχου	Ικανοποιητικό	Μη ικανοποιητικό	Παρατηρήσεις
Προ έλεγχος	- Τοποθεσία			
	Τύπος			
	Διαστάσεις			
	Απαιτούμενο εύρος πίεσης			
	Απαιτούμενο εύρος παροχής αέρα			
	Τύπος ελέγχου			
Έλεγχος λειτουργίας	Τύπος			
	Απαιτούμενο εύρος παροχής αέρα			
	Τοποθεσία			
	Καθαριότητα			
	Ορθή λειτουργία			
	Κατεύθυνση αέρα			
	Τύπος ελέγχου			
Προσβασιμότητα				
Μετρήσεις λειτουργίας	Παροχή αέρα			
	Διαφορά πίεσης			
Ειδικές μετρήσεις	Παροχή αέρα μετρημένη με παράθυρα και τις εσωτερικές πόρτες ανοικτές			
	Διαφορά πίεσης μετρημένη με τα παράθυρα και τις εσωτερικές πόρτες ανοικτές			