



**ΟΔΗΓΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΠΟΥ ΕΓΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ Η΄ΑΝΑΒΑΘΜΙΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΚΑΙ ΠΟΥ ΔΕΝ
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ**



Συγγραφείς

Δρ. Πάρις Φωκαΐδης (Πανεπιστήμιο Frederick)

κ. Κωνσταντίνος Παπούης (Πανεπιστήμιο Frederick)

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

Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται



Περιεχόμενα

1. ΠΡΟΟΙΜΙΟ	11
2. ΟΡΙΣΜΟΙ	31
3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	37
3.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση	37
3.1.1 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού	37
3.1.2 Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου	40
3.1.3 Ενεργειακή απόδοση θέρμανσης νερού	50
3.1.4 Δείκτης ενεργειακής απόδοσης (EEI)	51
3.1.3 Πιστοποίηση λεβήτων	53
3.2 Σωστή διαστασιολόγηση	54
3.2.1 Υπολογισμός θερμικών φορτίων θερμαινόμενων χώρων	54
3.2.1.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών μεταφοράς από το κέλυφος του θερμαινόμενου χώρου	55
3.2.1.2 Υπολογισμός θερμικών απωλειών μέσω εξαερισμού	55
3.2.1.3 Υπολογισμός επιπρόσθετη θερμική ισχύς για διακοπτόμενα θερμαινόμενους χώρους	56
3.2.2 Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης	56
3.2.2.1 Παραγωγή θερμότητας	56
3.2.2.2 Διανομή θερμότητας	56
3.2.2.2.1 Νερό θέρμανσης	57
3.2.2.2.2 Κυκλοφορητές	57
3.2.2.3 Σωλήνες	57
3.2.2.4 Εκπομπή θερμότητας	58
3.2.2.4.1 Διαστασιολόγηση	58
3.2.2.4.2 Τοποθεσία	58
3.2.2.4.3 Θερμοκρασία επιφάνειας	58
3.2.3 Διαστασιολόγηση συστημάτων υποδαπέδιας θέρμανσης	58
3.2.3.1 Βασικές αρχές – Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ νερού θέρμανσης και δωματίου	58
3.2.3.2 Βασικές αρχές – Χαρακτηριστική καμπύλη	58
3.2.3.3 Βασικές αρχές – Οριακή καμπύλη	59
3.2.3.4 Σωλήνες προς παρακείμενα δωμάτια	59
3.2.3.5 Θερμομόνωση κάτω από τις σωλήνες	59
3.2.3.6 Καθορισμός θερμότητας εξόδου ανα τετραγωνικό	60
3.2.3.7 Καθορισμός ροής νερού θέρμανσης	60
3.2.4 Διαστασιολόγηση συστημάτων ζεστού νερού χρήσης	60
3.2.4.1 Υπολογισμός ενεργειακών αναγκών για ζεστό νερό χρήσης	61
3.2.4.2 Υπολογισμός παρεχόμενης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης	65



3.2.5 Δοχείο διαστολής	65
3.2.6 Θερμομόνωση	66
3.3 Σωστή ρύθμιση και έλεγχος.....	67
3.3.1 Συστήματα ελέγχου	67
3.3.1.1 Κεντρικός έλεγχος.....	68
3.3.1.2 Έλεγχος ζωνών	68
3.3.1.3 Τοπικός έλεγχος	68
3.3.2 Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου ζωνών.....	68
3.3.3 Έλεγχος ηλεκτρικών συστημάτων θέρμανσης.....	70
3.3.3.1 Έλεγχος θερμοκρασίας.....	70
4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ.....	72
4.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση.....	72
4.1.1 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού.....	72
4.1.2 Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου προϊόντων θέρμανσης αέρα.....	73
4.1.3 Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου αντλιών θερμότητας, ψυκτών και κλιματιστικών.....	75
4.2 Σωστή διαστασιολόγηση.....	76
4.2.1 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων χώρων βάσει του ISO 13790:2008	76
4.2.1.1 Μετάδοση θερμότητας από το κέλυφος του κτιρίου.....	76
4.2.1.2 Μετάδοση θερμότητας λόγω εξαερισμού.....	77
4.2.1.3 Εσωτερικά θερμικά κέρδη.....	77
4.2.1.4 Ηλιακά θερμικά κέρδη.....	77
4.2.2 Αναδιοργάνωση προτύπων για τον υπολογισμό φορτίων.....	77
4.2.3 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων χώρων βάσει του CYS EN ISO 52017-1:2017.....	78
5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ	81
5.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση.....	81
5.1.1 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού.....	81
5.1.2 Ειδική ενεργειακή κατανάλωση (SEC).....	81
5.1.3 Πιστοποίηση Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (Κ.Κ.Μ. / A.H.U).....	83
5.2 Σωστή διαστασιολόγηση.....	83
5.2.1 Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση οικιστικών συστημάτων εξαερισμού	84
5.2.1.1 Κατηγορίες ρύπων	84
5.2.1.2 Στρατηγικές εξαερισμού	84
5.2.1.3 Απαιτήσεις ροής αέρα	85
5.2.1.4 Μέθοδος υπολογισμού.....	85
5.2.1.5 Συσκευές καύσης.....	86
5.2.2 Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση μη οικιστικών συστημάτων εξαερισμού	86



5.2.3 Διαστασιολόγηση μη οικιστικών συστημάτων εξαερισμού.....	87
5.2.4 Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση φουγάρων.....	87
5.2.5 Μετάδοση θερμότητας μέσω επιφανειών του συστήματος εξαερισμού.....	87
5.2.5.1 Θερμομόνωση συστήματος εξαερισμού.....	87
5.2.5.2 Μεταφορά θερμότητας σε αεραγωγούς μεταξύ κελύφους και ανάκτησης θερμότητας..	88
5.2.5.3 Μεταφορά θερμότητας κελύφους ΑΗΥ.....	88
5.2.5.4 Μεταφορά θερμότητας αεραγωγών.....	88
5.3 Σωστή ρύθμιση και έλεγχος.....	88
6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	90
6.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση.....	90
6.1.1 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού.....	90
6.1.2 Αριθμητικός δείκτης ενέργειας για φωτισμό (LENI).....	91
6.1.2.1 Μέθοδος υπολογισμού (Μέθοδος 1).....	92
6.1.2.1.1 Υπολογισμός τιμής LENI.....	92
6.1.2.2 Μέθοδος μετρήσεων (Μέθοδος 3).....	93
6.2 Σωστή διαστασιολόγηση.....	94
6.2.1 Διαδικασία σχεδιασμού.....	94
6.3 Σωστή εγκατάσταση.....	95
6.4 Σωστή ρύθμιση και έλεγχος.....	95
6.4.1 Χειροκίνητος έλεγχος.....	95
6.4.1.1 Χειροκίνητος έλεγχος αφής/σβέσης (ON/OFF).....	95
6.4.1.2 Χειροκίνητος έλεγχος αφής/σβέσης (ON/OFF) με dimmer.....	96
6.4.2 Αυτόματος έλεγχος.....	96
6.4.2.1 Χρονικά προγραμματιζόμενος έλεγχος αφής/σβέσης.....	96
6.4.2.1 Έλεγχος με χρήση αισθητήρων.....	96
6.4.2.1.1 Αισθητήρες χρήσης χώρου.....	96
6.4.2.1.2 Αισθητήρες φωτεινότητας.....	96
6.4.3 Ανθρώπινος παράγοντας.....	96
7. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ).....	98
7.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση.....	98
7.1.1 Τυπικές τιμές ενεργειακής απόδοσης για μονάδες συμπαράγωγής (mCHP).....	98
7.2 Σωστή διαστασιολόγηση.....	100
7.2.1 Σχεδιασμός Φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	100
7.2.1.1 Καιρικές συνθήκες και σκίαση.....	101
7.2.1.2 Προσανατολισμός και κλίση.....	101
7.2.1.3 Διαστασιολόγηση συστήματος.....	102



7.2.1.4	Εργαλείο για την Τεχνοοικονομική Ανάλυση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων.....	102
7.2.2	Διαστασιολόγηση ηλιακών συστημάτων για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης	102
7.2.2.1	Ηλιακοί θερμοσίφωνες	103
7.2.2.2	Ηλιακά Συστήματα βεβιασμένης Κυκλοφορίας.....	103
7.2.3	Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση συστημάτων λέβητα βιομάζας	104
7.2.4	Υπολογισμός παραγόμενης ισχύος και ενέργειας από ανεμογεννήτριες	104
7.2.4.1	Μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου στο ύψος αναφοράς (10 μέτρα), v_1	105
7.2.4.2	Καθορισμός του συστήματος και ύψος ανεμογεννήτριας	105
7.2.4.3	Καθορισμός ισχύος ανέμου στον αντίστοιχο μήνα	105
7.2.4.4	Καθορισμός παρεχόμενης ισχύος από την ανεμογεννήτρια.....	106
7.2.4.5	Υπολογισμός μηνιαίας παρεχόμενης ενέργειας	106
7.3	Σωστή εγκατάσταση	106
7.3.1	Αποδεκτοί τρόποι τοποθέτησης των ΦΒ πλαισίων	106
7.3.2	Στήριξη πλαισίων	107
7.3.3	Τοποθέτηση αντιστροφέα.....	107
7.3.4	Τοποθέτηση μπαταριών	108
7.3.5	Επιθεώρηση.....	108
7.3.6	Δοκιμές και μετρήσεις.....	109
7.3.6.1	Κατηγορία 1 – Όλα τα συστήματα.....	109
7.3.6.2	Κατηγορία 2.....	110
7.3.7	Συστήματα BIPV	110
7.3.8	Συντήρηση συστήματος	114
7.3.9	Έλεγχος ηλιακών θερμικών συστημάτων.....	114
7.3.9.1	Αντοχή και αξιοπιστία	114
7.3.9.2	Ασφάλεια	115
8.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ (ΣΑΕΚ)	115
8.1	Βασικές αρχές ελέγχου.....	115
8.1.1	Τύποι ελεγκτών.....	117
8.1.1.1	Ελεγκτής δύο θέσεων (Αφής/Σβέσης).....	117
8.1.1.2	Πολυβάθμιος ελεγκτής.....	117
8.1.2	Επιλογή κατάλληλου ελεγκτή	118
8.1.3	Ιδανική έναυση μονάδων	119
8.1.4	Αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών	119
8.2	Στρατηγικές ελέγχου υποσυστημάτων	120
8.2.1	Λέβητες	120
8.2.1.1	Έλεγχος καυστήρα	121



8.2.1.2 Προστασία λέβητα	121
8.2.1.3 Πολλαπλοί λέβητες.....	122
8.2.1.4 Πίεση λειτουργίας	123
8.2.2 Ψύκτες.....	123
8.2.2.1 Πολλαπλοί ψύκτες.....	124
8.2.2.2 Πύργοι ψύξης.....	125
8.2.3 Υδραυλικά κυκλώματα.....	127
8.2.3.1 Σχεδιασμός δικτύων.....	127
8.2.3.2 Διαθεσιμότητα ροής σχεδιασμού	127
8.2.3.3 Εύρος ελέγχου βαλβίδων.....	127
8.2.3.4 Συμβατικότητα ροών	128
8.2.3.5 Πρωτεύοντα κυκλώματα: συνδέσεις με λέβητες και ψύκτες.....	128
8.2.4 Εξαερισμός.....	131
8.2.4.1 Έλεγχος βάσει ζήτησης	131
8.2.4.2 Κακή ποιότητα εξωτερικού αέρα.....	132
8.2.4.3 Συστήματα με ανεμιστήρες μεταβλητής ροής.....	132
8.2.5 Συστήματα διαχείρισης κτηρίων (BMS).....	133
8.2.5.1 Καθορισμός σημείων ρύθμισης (setpoints).....	133
8.2.5.2 Καθορισμός χρόνου λειτουργίας.....	134
8.2.5.3 Καθορισμός σειράς λειτουργίας μονάδων	134
8.2.5.4 Τοπική παραγωγή ενέργειας	134
8.2.5.5 Ανάκτηση και μεταφορά θερμότητας.....	135
8.2.5.6 Έξυπνα δίκτυα.....	135
8.3 Συνολική ενεργειακή απόδοση.....	135
8.3.1 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ.....	143
8.3.2 Μέθοδος υπολογισμού της επίδρασης του ΣΑΕΚ στην ενεργειακή απόδοση κτηρίων	150
8.4 Σωστή διαστασιολόγηση.....	153
8.4.1 Σχεδιασμός συστημάτων.....	154
8.4.1.1 Καθορισμός απαιτήσεων έργου	154
8.4.1.2 Τεχνικές προδιαγραφές έργου	155
9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΣΚΟΠΟΥΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ.....	156
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	158
Παράρτημα 1: Παράδειγμα υπολογισμού θερμικών φορτίων	158

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Διάγραμμα ροής υπολογισμού θερμικών φορτίων	54
---	----



Σχήμα 2:Διάγραμμα ροής διαστασιολόγησης συστημάτων ζεστού νερού χρήσης	61
Σχήμα 3:Διάγραμμα ροής υπολογισμού ψυκτικών φορτίων	76
Σχήμα 4:Διάγραμμα ροής υπολογισμού τιμής LENI.....	92
Σχήμα 5:Βήματα κατά την επί τόπου επίσκεψη (Πηγή: PVTRIN Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Εγχειρίδιο Εγκαταστάτη Φωτοβολταϊκών).....	100
Σχήμα 6:Διάγραμμα ροής υπολογισμών παραγόμενης ισχύος και ενέργειας ανεμογεννητριών	104
Σχήμα 7:Διάγραμμα ροής λειτουργία των ελεγκτών κλειστού βρόχου.....	116
Σχήμα 8: Διάταξη συστήματος αντιστάθμισης καιρικών συνθηκών	120
Σχήμα 9: Διάταξη με λέβητα συμπίκνωσης με δύο εναλλάκτες θερμότητας	122
Σχήμα 10: Διάταξη με παράλληλους λέβητες και ελεγκτή αλληλουχίας	123
Σχήμα 11: Διάταξη με παράλληλους ψύκτες και ελεγκτή αλληλουχίας	125
Σχήμα 12: Διάταξη κυκλώματος εκτόνωσης θερμότητας με πύργο ψύξης	126
Σχήμα 13: Παράδειγμα μη συμβατών ροών	128
Σχήμα 14: Διάταξη συστήματος θέρμανσης χωρίς πρωτεύουσα αντλία	129
Σχήμα 15: Διάταξη συστήματος θέρμανσης με κοινό συλλέκτη χαμηλής πίεσης.....	130
Σχήμα 16: Παράδειγμα μη συμβατών ροών με κοινό συλλέκτη χαμηλής πίεσης	130
Σχήμα 17: Διάταξη συστήματος θέρμανσης με υδραυλικό διαχωριστή.....	131
Σχήμα 18: Διάγραμμα ροής μεθοδολογία υπολογισμού της επίδρασης του ΣΑΕΚ στην ενεργειακή απόδοση κτηρίων.....	150

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Τροποποιήσεις του ορισμού του «τεχνικού συστήματος κτιρίου» που περιλαμβάνεται στην ΟΕΑΚ.....	12
Πίνακας 2 Παραδείγματα συσκευών αυτορρύθμισης.....	14
Πίνακας 3 Περιπτώσεις στις οποίες θα πρέπει να ενεργοποιείται η απαίτηση περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης	15
Πίνακας 4 Ερμηνεία της τεχνικής, οικονομικής και λειτουργικής σκοπιμότητας.....	18
Πίνακας 5 Πιθανή ερμηνεία της τεχνικής και οικονομικής σκοπιμότητας για την εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης	20
Πίνακας 6 Πιθανή ερμηνεία της τεχνικής και οικονομικής σκοπιμότητας για την εγκατάσταση ΣΑΕΚ	20
Πίνακας 7 Διάφοροι τομείς συστημικών απαιτήσεων.....	21
Πίνακας 8 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστημάτων θέρμανσης χώρων.....	26
Πίνακας 9 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστημάτων ψύξης χώρων.....	27
Πίνακας 10 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστημάτων εξαερισμού.....	27
Πίνακας 11 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστημάτων φωτισμού.....	28
Πίνακας 12 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστημάτων επιτόπιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	28
Πίνακας 13 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις για ΣΑΕΚ	29
Πίνακας 14 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου τοπικών θερμαντήρων χώρου με στερεό καύσιμο με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ έως 50 kW – Από 1 ^η Ιανουαρίου 2022.....	37
Πίνακας 15 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου οικιακών τοπικών θερμαντήρων χώρου με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ έως 50 kW και επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ προϊόντος ή μεμονωμένου τμήματος έως 120 kW. – Από 1 ^η Ιανουαρίου 2018.....	37
Πίνακας 16 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου για λέβητες στερεού καυσίμου με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ έως 500 kW – Από 1 ^η Ιανουαρίου 2020	38



Πίνακας 17	Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρουθερμαντήρων χώρου και θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ έως 400 kW.– Από 26 ^η Σεπτεμβρίου 2017.....	38
Πίνακας 18	Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση θέρμανσης νερού των θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας – Από 26 ^η Σεπτεμβρίου 2017	38
Πίνακας 19	Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση θερμαντήρων νερού με ονομαστική θερμική ισχύ ≤ 400 kW και των δεξαμενών αποθήκευσης ζεστού νερού με χωρητικότητα αποθήκευσης ≤ 2000 λίτρων.– Από 26 ^η Σεπτεμβρίου 2018	39
Πίνακας 20	Απαιτήσεις σχετικά με τη χωρητικότητα αποθήκευσης των θερμαντήρων αποθήκευσης νερού με δηλωμένα προφίλ φορτίου 3XS, XXS, XS και S.– Από 26 ^η Σεπτεμβρίου 2015.....	39
Πίνακας 21	Απαιτήσεις σχετικά με τη ανάμικτο νερό θερμοκρασίας 40 °C των θερμαντήρων αποθήκευσης νερού με δηλωμένα προφίλ φορτίου M, L, XL, XXL, 3XL και 4XLS.– Από 26 ^η Σεπτεμβρίου 2015.....	39
Πίνακας 22	Τιμές $F2$	40
Πίνακας 23	Τιμές $F3$	40
Πίνακας 24	Θερμικές απώλειες του κελύφους της μονάδας παραγωγής θερμότητας βάσει του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας.....	42
Πίνακας 25	Τιμές $F1$ (1).....	43
Πίνακας 26	Τιμές $F1$ (2).....	43
Πίνακας 27	Τιμές $F2$	43
Πίνακας 28	Τιμές $F3$	44
Πίνακας 29	Ελάχιστες απαιτήσεις θερμική αντίσταση θερμομόνωσης	59
Πίνακας 30	Παράδειγμα προφίλ απόληψης	62
Πίνακας 31	Ενεργειακή ανάγκη για ζεστό νερό χρήσης	63
Πίνακας 32	Ανάγκη για ζεστό νερό χρήσης	63
Πίνακας 33	Ανάγκη για ζεστό νερό χρήσης για κατοικίες	65
Πίνακας 34	Καθορισμός κλάσης μόνωσης βάσει παραμέτρου λειτουργίας, I.....	66
Πίνακας 35	Ελάχιστο πάχος θερμομόνωσης βάσει της κλάσης μόνωσης	66
Πίνακας 36	Πιθανές λειτουργίες συστημάτων ελέγχου	68
Πίνακας 37	Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρουπροϊόντων για θέρμανση αέρα – Από 1 ^η Ιανουαρίου 2021.....	72
Πίνακας 38	Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής ψύξης χώρου των ψυκτικών προϊόντων – Από 1 ^η Ιανουαρίου 2021.....	72
Πίνακας 39	Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τον συντελεστή εποχιακής ενεργειακής απόδοσης των ψυκτών διεργασιών υψηλής θερμοκρασίας – Από 1η Ιανουαρίου 2021	73
Πίνακας 40	Τιμές F_{env}	74
Πίνακας 41	Τιμές $F1$	74
Πίνακας 42	Πρότυπα για το καθορισμό φορτίων και ενεργειακής κατανάλωσης για τη θέρμανση και τη ψύξη χώρων,	77
Πίνακας 43	Παράμετροι υπολογισμού της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης (SEC)	82
Πίνακας 44	Τιμές απαίτησης εξαερισμού ανά άτομο, qp	84
Πίνακας 45	Τιμές απαίτησης εξαερισμού για ρύπους από το κτήριο, qB	84
Πίνακας 46	Ρυθμός εκπομπής ρύπων από άτομα.....	85
Πίνακας 47	Ρυθμός εκπομπής ρύπων από δραστηριότητες.....	85
Πίνακας 48	Ροή αέρα απαγωγήςγια οικιστικά συστήματα εξαερισμού.....	86
Πίνακας 49	Ροή αέρα απαγωγής για μη οικιστικά συστήματα εξαερισμού	87
Πίνακας 50	Προτεινόμενα σημεία θερμομόνωσης ενός συστήματος εξαερισμού.....	88
Πίνακας 51	Απόδοση κατωφλίου (η) και συντελεστής τελικών απωλειών (L)	90
Πίνακας 52	Διορθωτικός συντελεστής C ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της φωτεινής πηγής.....	91
Πίνακας 53	Ελάχιστη ενεργειακή απόδοση για χωριστή διάταξη χειρισμού με πλήρες φορτίο.....	91



Πίνακας 54	Τυπικές τιμές ενεργειακής απόδοσης μονάδων mCHP	98
Πίνακας 55	Τυπικές τιμές απωλειών θερμότητας σε κατάσταση αναμονής μονάδων mCHP	99
Πίνακας 56	Προτεινόμενες κλίσεις Φ/Β πλαισίων	101
Πίνακας 57	Ελάχιστες απαιτήσεις ηλιακών θερμοσιφώνων	103
Πίνακας 58	Τυπικές διαστάσεις ανεμογεννητριών	105
Πίνακας 59	Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ	112
Πίνακας 60	Κατηγορίες BIPV	112
Πίνακας 61	Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Α	112
Πίνακας 62	Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Β	113
Πίνακας 63	Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Γ	113
Πίνακας 64	Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Δ	113
Πίνακας 65	Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Ε	113
Πίνακας 66	Τυπικές χρήσεις ελεγκτών	118
Πίνακας 67	Βασικές αρχές λειτουργίας ελεγκτών λέβητα	120
Πίνακας 68	Ρυθμίσεις λειτουργίας	133
Πίνακας 69	Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων θέρμανσης	135
Πίνακας 70	Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων ζεστού νερού χρήσης	137
Πίνακας 71	Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων ψύξης	137
Πίνακας 72	Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων εξαερισμού-κλιματισμού	139
Πίνακας 73	Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων φωτισμού	140
Πίνακας 74	Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων σκίασης	141
Πίνακας 75	Λειτουργίες τεχνικής διαχείρισης κτηρίων	141
Πίνακας 76	Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων θέρμανσης	143
Πίνακας 77	Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων ζεστού νερού χρήσης	144
Πίνακας 78	Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων ψύξης	144
Πίνακας 79	Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων εξαερισμού-κλιματισμού	145
Πίνακας 80	Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων φωτισμού	146
Πίνακας 81	Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων σκίασης	147
Πίνακας 82	Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων σκίασης	147
Πίνακας 83	Ελάχιστες απαιτήσεις λειτουργιών ΣΑΕΚ για κατοικίες και μη κατοικίες	148
Πίνακας 84	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ, $fBAC, H$ & $fBAC, C$, για μη κατοικίες	152
Πίνακας 85	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ, $fBAC, H$ & $fBAC, C$, για κατοικίες	152
Πίνακας 86	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $fBAC, DHW$, για μη κατοικίες	152
Πίνακας 87	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $fBAC, DHW$, για κατοικίες	153
Πίνακας 88	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $fBAC, el$, για μη κατοικίες	153
Πίνακας 89	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $fBAC, el$, για κατοικίες	153
Πίνακας 90	Υπολογισμός βαθμού απόδοσης μεμονωμένων στοιχείων συστήματος	156
Πίνακας 91	Υπολογισμός συνολικού βαθμού απόδοσης θέρμανσης και ψύξης	157
Πίνακας 92	Μετατροπή της εξοικονομούμενης ενέργειας σε νομισματική μονάδα	157
Πίνακας 93	Στοιχεία κτηρίου	159
Πίνακας 94	Στοιχεία κτηρίου και περιβάλλοντος	159
Πίνακας 95	Πίνακας υπολογισμών απωλειών μετάδοσης	160
Πίνακας 96	Πίνακας υπολογισμών απωλειών εξαερισμού	161



1. ΠΡΟΟΙΜΙΟ

Η οδηγία 2010/31/ΕΕ («ΟΕΑΚ») προωθεί βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων των τεχνικών συστημάτων κτιρίων. Συγκεκριμένα, η οδηγία διευκρινίζει σε ποια συστήματα εφαρμόζονται οι απαιτήσεις και περιλαμβάνει ειδικές διατάξεις προκειμένου να διασφαλίσει ότι τα εν λόγω συστήματα είναι σχεδιασμένα, διαστασιολογημένα, εγκατεστημένα και ρυθμισμένα με τρόπο που βελτιστοποιεί την απόδοση. Για τα εν λόγω συστήματα που έχουν ιδιαίτερα σημαντικό αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση, η οδηγία απαιτεί επίσης τη διενέργεια επιθεωρήσεων με στόχο την τακτική παρακολούθηση της απόδοσης των συστημάτων. Θεωρεί δε τη λειτουργία ηλεκτρονικού συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου ως πιθανή εναλλακτική λύση αντί των επιθεωρήσεων.

Το Άρθρο 8 προβλέπει ότι:

- Τα κράτη μέλη θεσπίζουν μέτρα, προκειμένου να **βελτιστοποιηθεί η ενεργειακή χρήση των τεχνικών συστημάτων κτηρίων**, συστημικές απαιτήσεις όσον αφορά τη **συνολική ενεργειακή απόδοση, την ορθή εγκατάσταση και τη σωστή διαστασιολόγηση, ρύθμιση και έλεγχο των τεχνικών συστημάτων κτηρίων που εγκαθίστανται σε υφιστάμενα κτήρια**. Τα κράτη μέλη μπορούν επίσης να εφαρμόζουν αυτές τις απαιτήσεις όσον αφορά τα συστήματα και σε νέα κτήρια.
- Οι απαιτήσεις όσον αφορά τα συστήματα καθορίζονται για **νέα, τεχνικά συστήματα κτηρίων ή συστήματα με τα οποία αντικαθίστανται ή αναβαθμίζονται** τα υφιστάμενα και εφαρμόζονται στον βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό.

Οι υποχρεώσεις που απορρέουν από το άρθρο 8 παράγραφοι 1 και 9 της ΟΕΑΚ ισχύουν για τεχνικά συστήματα κτιρίων όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 2 παράγραφος 3. Σύμφωνα με τον εν λόγω ορισμό, ως «τεχνικό σύστημα κτιρίου» νοείται «ο τεχνικός εξοπλισμός κτιρίου ή κτιριακής μονάδας για θέρμανση και ψύξη χώρου, εξαερισμό, παραγωγή ζεστού νερού για οικιακή χρήση, ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού, αυτοματισμό και έλεγχο κτιρίου, επιτόπια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή συνδυασμός των εν λόγω συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων που χρησιμοποιούν ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.»

Η ΟΕΑΚ περιλαμβάνει διατάξεις σχετικά με απαιτήσεις για τεχνικά συστήματα κτιρίων και σχετικά με την αξιολόγηση και την τεκμηρίωση της απόδοσης του συστήματος, των οποίων ο στόχος είναι διττός. Πρώτον, η αξιολόγηση και η τεκμηρίωση της απόδοσης του συστήματος επιδιώκει να διασφαλίσει ότι τα τεχνικά συστήματα κτιρίων είναι κατάλληλα σχεδιασμένα, εγκατεστημένα και ρυθμισμένα ώστε να βελτιστοποιείται η πραγματική τους απόδοση. Δεύτερον, επιδιώκει να διασφαλίσει την ανίχνευση και τεκμηρίωση κάθε παρέμβασης που μπορεί να έχει αντίκτυπο στην απόδοση ενός τεχνικού συστήματος κτιρίου. Αυτό είναι σημαντικό καθώς οι σχετικές πληροφορίες είναι πολύτιμες για τον ιδιοκτήτη και για να διευκολυνθεί η αξιολόγηση της απόδοσης του κτιρίου συνολικά (π.χ. στο πλαίσιο της πιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης). Η τροποποίηση της ΟΕΑΚ διευρύνει το πεδίο εφαρμογής της τακτικής επιθεώρησης των τεχνικών συστημάτων κτιρίων. Σκοπός αυτών των επιθεωρήσεων είναι η αξιολόγηση της απόδοσης του συστήματος. Οι επιθεωρήσεις θα πρέπει ακόμη να εντοπίζουν ζητήματα ή προβλήματα, να προτείνουν λύσεις ή μέτρα βελτίωσης, και να καταγράφουν τα αποτελέσματα της επιθεώρησης σε έκθεση για μελλοντική αναφορά.

Η ΟΕΑΚ περιλαμβάνει απαιτήσεις για την εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης που μπορούν να ρυθμίζουν τη θερμοκρασία στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων, με στόχο τη βελτίωση της διαχείρισης της κατανάλωσης ενέργειας με ταυτόχρονη μείωση του κόστους. Περιλαμβάνει επίσης απαίτηση για εγκατάσταση συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων (ΣΑΕΚ) σε όλα τα (υφιστάμενα και νέα) κτίρια που δεν προορίζονται για κατοικία τα οποία διαθέτουν συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού που υπερβαίνουν μια ορισμένη ωφέλιμη ονομαστική ισχύ. Τούτο διότι τα ΣΑΕΚ αποφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, βελτιώνουν τη διαχείριση του περιβάλλοντος των εσωτερικών χώρων και, ως τέτοια, είναι επωφελή τόσο για τους ιδιοκτήτες όσο και για τους χρήστες των κτιρίων, ιδίως σε μεγάλα κτίρια που δεν προορίζονται για κατοικία.



Πριν από την τροποποίηση, το άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ απαιτούσε από τα κράτη μέλη να θεσπίσουν απαιτήσεις για τα συστήματα όσον αφορά τη συνολική τους απόδοση, την ορθή εγκατάσταση και τη σωστή διαστασιολόγηση, τη σωστή ρύθμιση και τον σωστό έλεγχο των τεχνικών συστημάτων κτιρίων. Η εν λόγω υποχρέωση εφαρμοζόταν σε τεχνικά συστήματα κτιρίων εγκατεστημένα σε υφιστάμενα κτίρια και τα κράτη μέλη μπορούσαν επίσης να την εφαρμόσουν σε τεχνικά συστήματα κτιρίων εγκατεστημένα σε νέα κτίρια. Επιπλέον, πριν από την τροποποίηση, το τεχνικό σύστημα κτιρίου οριζόταν, σύμφωνα με το άρθρο 2 παράγραφος 3 της ΟΕΑΚ, ως «τεχνικός εξοπλισμός για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, παραγωγή ζεστού νερού, φωτισμό ή για συνδυασμό τους, ενός κτιρίου ή μιας κτιριακής μονάδας».

Μετά την τροποποίηση όσον αφορά τα τεχνικά συστήματα κτιρίων, το άρθρο 8 της ΟΕΑΚ αντικαταστάθηκε, και επισημαίνονται σχετικά τα εξής:

α) οι διατάξεις σχετικά με τις απαιτήσεις για τα τεχνικά συστήματα κτιρίων του άρθρου 8 παράγραφος 1 παραμένουν ουσιαστικά αμετάβλητες (με εξαίρεση τα συστήματα για τα οποία έπρεπε να εφαρμοστούν οι συστημικές απαιτήσεις, που απαριθμούνται στο δεύτερο εδάφιο, το οποίο καταργήθηκε).

β) η τροποποίηση επικαιροποιεί και διευρύνει τον ορισμό των «τεχνικών συστημάτων κτιρίων» (άρθρο 2 παράγραφος 3).

γ) η τροποποίηση θεσπίζει νέες διατάξεις σχετικά με την αξιολόγηση και την τεκμηρίωση της συνολικής απόδοσης των τεχνικών συστημάτων κτιρίων (άρθρο 8 παράγραφος 9).

Οι υποχρεώσεις που απορρέουν από το άρθρο 8 παράγραφοι 1 και 9 της ΟΕΑΚ ισχύουν για τεχνικά συστήματα κτιρίων όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 2 παράγραφος 3. Σύμφωνα με τον εν λόγω ορισμό, ως «τεχνικό σύστημα κτιρίου» νοείται «ο τεχνικός εξοπλισμός κτιρίου ή κτιριακής μονάδας για θέρμανση και ψύξη χώρου, εξαερισμό, παραγωγή ζεστού νερού για οικιακή χρήση, ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού, αυτοματισμό και έλεγχο κτιρίου, επιτόπια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή συνδυασμός των εν λόγω συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων που χρησιμοποιούν ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.»

Η ΟΕΑΚ περιείχε ήδη ορισμό του «τεχνικού συστήματος κτιρίου» πριν από την τελευταία τροποποίηση. Η ΟΕΑΚ επικαιροποιεί τον εν λόγω ορισμό: χρησιμοποιώντας διαφορετική διατύπωση για ορισμένα συστήματα, προκειμένου να αποσαφηνίσει το πεδίο εφαρμογής τους και διευρύνοντάς τον ώστε να περιληφθούν σε αυτό και άλλα συστήματα («τεχνικός εξοπλισμός για αυτοματισμό και έλεγχο κτιρίου» και «τεχνικός εξοπλισμός για επιτόπια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας»).

Στον ακόλουθο πίνακα συνοψίζονται οι αλλαγές που έχουν επέλθει στον ορισμό της ΟΕΑΚ:

Πίνακας 1 Τροποποιήσεις του ορισμού του «τεχνικού συστήματος κτιρίου» που περιλαμβάνεται στην ΟΕΑΚ

Πριν από την τροποποίηση	Με την τροποποίηση	Τύπος τροποποίησης
θέρμανση	θέρμανση χώρου	αποσαφήνιση του πεδίου εφαρμογής
ψύξη	ψύξη χώρου	αποσαφήνιση πεδίου εφαρμογής
εξαερισμός	εξαερισμός	καμία τροποποίηση
ζεστό νερό	ζεστό νερό για οικιακή χρήση	αποσαφήνιση του πεδίου εφαρμογής
φωτισμός	ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού	αποσαφήνιση του πεδίου εφαρμογής (1)
ά.α.	αυτοματισμός και έλεγχος κτιρίου	νέο τεχνικό σύστημα κτιρίου
ά.α.	επιτόπια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	νέο τεχνικό σύστημα κτιρίου

(1) Στην οδηγία αναφερόταν ήδη η ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού πριν από την τροποποίηση (οι ενσωματωμένες εγκαταστάσεις φωτισμού είχαν ληφθεί υπόψη στο πλαίσιο της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων).



Η εν λόγω αναφορά συνάδει επίσης με τη διαπίστωση ότι οι ενσωματωμένες εγκαταστάσεις φωτισμού λαμβάνονται υπόψη στο πλαίσιο των ενεργειακών χρήσεων που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (βλέπε παράρτημα Ι της ΟΕΑΚ).

Η έννοια της «επιτόπιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας» της ΟΕΑΚ θα πρέπει να ερμηνεύεται υπό το πρίσμα του άρθρου 15 της οδηγίας για την ηλεκτρική ενέργεια (1) σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας που ρυθμίζει το καθεστώς, τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των πελατών ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίοι κατέχουν επίσης μονάδες παραγωγής, και της έννοιας των «ενεργών πελατών» κατά την έννοια της ίδιας οδηγίας.

Οι διατάξεις του άρθρου 8 παράγραφος 1 και 9 της ΟΕΑΚ για το τεχνικό σύστημα κτιρίου ισχύουν όταν το τεχνικό σύστημα κτιρίου εγκαθίσταται, αντικαθίσταται ή αναβαθμίζεται. Σημειώνεται ότι οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για να ισχύουν οι εν λόγω υποχρεώσεις σχετίζονται μόνο με αυτά καθαυτά τα τεχνικά συστήματα κτιρίων και όχι με τον υπό εξέταση τύπο κτιρίου ή κτιριακής μονάδας. Ο ορισμός του τεχνικού συστήματος κτιρίου καθιστά σαφές ότι το τεχνικό σύστημα κτιρίου είναι εξοπλισμός σε κτίριο ή κτιριακή μονάδα, πράγμα που σημαίνει ότι οι διατάξεις που διέπουν τα τεχνικά συστήματα κτιρίων εφαρμόζονται στα σχετικά κτίρια ή τις σχετικές κτιριακές μονάδες, ανεξάρτητα από τον τύπο ή τα χαρακτηριστικά του κτιρίου. Ωστόσο, η διάταξη σχετικά με τη θέσπιση συστημικών απαιτήσεων είναι υποχρεωτική μόνο για τα τεχνικά συστήματα κτιρίων σε υφιστάμενα κτίρια. Τα κράτη μέλη έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν εάν θα επεκτείνουν ή όχι την εν λόγω υποχρέωση σε τεχνικά συστήματα κτιρίων που τοποθετούνται σε νέα κτίρια.

Οι νέες διατάξεις για την τεκμηρίωση της απόδοσης του συστήματος (άρθρο 8 παράγραφος 9 της ΟΕΑΚ) χρησιμοποιούν κάποιες από τις έννοιες που περιλαμβάνονται στις διατάξεις για τη θέσπιση συστημικών απαιτήσεων: «συνολική ενεργειακή απόδοση», «εγκατάσταση», «αντικατάσταση» και «αναβάθμιση». Η έννοια των όρων αυτών παραμένει ίδια στις νέες διατάξεις. Οι εν λόγω όροι θα πρέπει επομένως να μεταφερθούν στο εθνικό δίκαιο όπως ακριβώς στις διατάξεις σχετικά με τη θέσπιση συστημικών απαιτήσεων. Οι διατάξεις σχετικά με την τεκμηρίωση της απόδοσης του συστήματος χρησιμοποιούν επίσης τον όρο «μεταβαλλόμενο τμήμα», ο οποίος αναφέρεται στο συγκεκριμένο τμήμα (ήτοι, στοιχείο) συστήματος που επηρεάζεται όταν αναβαθμίζεται το σύστημα. Αυτό ισχύει μόνο στην περίπτωση της αναβάθμισης συστήματος, και όχι όταν το σύστημα εγκαθίσταται ή αντικαθίσταται.

Συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων (ΣΑΕΚ) (άρθρο 2 παράγραφος 3α, άρθρο 14 παράγραφος 4 και άρθρο 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ)

Τα συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων (ΣΑΕΚ) είναι μια ευρέως γνωστή και χρησιμοποιούμενη έννοια της οποίας η σημασία μπορεί να ποικίλλει σημαντικά. Προτού εξεταστούν οι απαιτήσεις για τα ΣΑΕΚ, είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι ο εν λόγω όρος αναφέρεται στο συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής των άρθρων 14 και 15 της ΟΕΑΚ. Καταρχάς, τα ΣΑΕΚ είναι συστήματα που συμμορφώνονται με τον ορισμό του άρθρου 2 παράγραφος 3α της ΟΕΑΚ, ο οποίος έχει ως εξής:

«3α. “σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίου”: σύστημα που περιλαμβάνει όλα τα προϊόντα, λογισμικά και μηχανικές υπηρεσίες που μπορούν να υποστηρίξουν την ενεργειακά αποδοτική, οικονομική και ασφαλή λειτουργία των τεχνικών συστημάτων κτιρίου μέσω αυτόματων ελέγχων και διευκόλυνσης της χειροκίνητης διαχείρισης των εν λόγω τεχνικών συστημάτων κτιρίου»

Επιπλέον τα ΣΑΕΚ, κατά την έννοια των άρθρων 14 και 15 της ΟΕΑΚ, απαιτείται να έχουν όλες τις δυνατότητες που απαριθμούνται στα άρθρα 14 παράγραφος 4 και 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ, ήτοι να επιτρέπουν:

- α) «τη συνεχή παρακολούθηση, καταγραφή, ανάλυση και δυνατότητα προσαρμογής της κατανάλωσης ενέργειας
- β) τη συγκριτική αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, τον εντοπισμό απωλειών στην αποδοτικότητα των τεχνικών συστημάτων του κτιρίου και την ενημέρωση του υπευθύνου των εγκαταστάσεων ή της τεχνικής διαχείρισης του κτιρίου σχετικά με τις δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και



γ) την επικοινωνία με διασυνδεδεμένα τεχνικά συστήματα κτιρίου και άλλες συσκευές εντός του κτιρίου, και τη διαλειτουργικότητα με τεχνικά συστήματα κτιρίου διαφορετικών κατοχυρωμένων τεχνολογιών, μηχανισμών και κατασκευαστών.»

Τα συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων που είναι εγκατεστημένα σε μη προοριζόμενα για κατοικία κτίρια σύμφωνα με τις υποχρεώσεις που θεσπίζουν τα άρθρα 14 παράγραφος 4 και 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ πρέπει αμφότερα να συμμορφώνονται με τον ορισμό του άρθρου 2 παράγραφος 3α της εν λόγω οδηγίας και να έχουν τις προαναφερθείσες δυνατότητες. Οι εν λόγω δυνατότητες θα πρέπει να διασφαλίζονται τουλάχιστον για τα τεχνικά συστήματα κτιρίων που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής των άρθρων 14 και 15 της ΟΕΑΚ: σύστημα θέρμανσης, σύστημα κλιματισμού, σύστημα συνδυασμού θέρμανσης, κλιματισμού και εξαερισμού. Παρότι τα συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου είναι κοινά για ορισμένες κατηγορίες κτιρίων (π.χ. κτίρια που δεν προορίζονται για κατοικία), τα περισσότερα κτίρια δεν διαθέτουν τόσο προηγμένες δυνατότητες και εκείνα που πρέπει να συμμορφωθούν με τις ανωτέρω υποχρεώσεις θα χρειαστούν επομένως αναβαθμίσεις, οι οποίες μπορεί να συνιστούν σημαντικό εγχείρημα. Είναι πολύ σημαντικό επομένως οι ενδιαφερόμενοι (π.χ. διαχειριστές εγκαταστάσεων κτιρίων που πρέπει να συμμορφωθούν με τις υποχρεώσεις) να ενημερωθούν ότι το πεδίο εφαρμογής των απαιτήσεων υπερβαίνει αυτά που καλύπτουν συνήθως τα εν λόγω συστήματα.

Συσκευές αυτορρύθμισης (άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ)

Η ΟΕΑΚ αναφέρεται στη «συσκευή αυτορρύθμισης» χωρίς να παρέχει συγκεκριμένο ορισμό της. Το άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ αποσαφηνίζει, πάντως, ότι αυτές οι συσκευές πρέπει να επιτρέπουν την αυτόνομη ρύθμιση της θερμοκρασίας σε κάθε δωμάτιο (ή, όπου αυτό δικαιολογείται, σε καθορισμένη θερμαινόμενη ζώνη) της κτιριακής μονάδας. Οι συσκευές που εγκαθίστανται ως αποτέλεσμα της εφαρμογής αυτών των διατάξεων θα πρέπει επομένως:

- να επιτρέπουν την αυτόματη προσαρμογή της αποδιδόμενης θερμότητας ανάλογα με τη θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων (και προαιρετικά πρόσθετες παραμέτρους
- να επιτρέπουν τη ρύθμιση της θερμικής ισχύος σε κάθε δωμάτιο (ή ζώνη), σύμφωνα με τις ρυθμίσεις θερμότητας του εκάστοτε δωματίου (ή ζώνης).

Ειδικότερα, αυτό σημαίνει ότι:

- κάθε λύση που βασίζεται στη χειροκίνητη ρύθμιση της θερμικής ισχύος δεν θα πληρούσε τις απαιτήσεις, ακόμη κι αν η προσαρμογή μπορεί να γίνει σε επίπεδο δωματίου (ή ζώνης)
- κάθε λύση που καθιστά δυνατή την αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας όχι όμως σε επίπεδο δωματίου (ή ζώνης), π.χ. αυτόματη ρύθμιση σε επίπεδο οικίας, δεν θα πληρούσε τις απαιτήσεις.

Επισημαίνεται δε ότι, ανεξάρτητα από τον αριθμό ή τους τύπους εγκατεστημένων συστημάτων, αυτό που έχει σημασία είναι τα συστήματα να επιτρέπουν στους χρήστες να προσαρμόζουν τις ρυθμίσεις θερμοκρασίας και να διασφαλίζουν ότι οι τελευταίες τηρούνται. Στον ακόλουθο πίνακα παρατίθενται μερικά ενδεικτικά παραδείγματα συσκευών που πληρούν την απαίτηση για διαφορετικούς τύπους συστημάτων:

Πίνακας 2 Παραδείγματα συσκευών αυτορρύθμισης

Συσκευή	Τύπος συστήματος	Ικανότητα ρύθμισης
Θερμοστατική βαλβίδα θερμαντικού σώματος	Υδρονικό σύστημα θέρμανσης και θερμαντικά σώματα	Ρύθμιση της ροής ζεστού νερού στους πομπούς σύμφωνα με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας
Θερμοστάτης δωματίου	Υδρονικό σύστημα θέρμανσης και θέρμανση επιφανειών (π.χ. θέρμανση δαπέδου)	Ρύθμιση της ροής ζεστού νερού στη θέρμανση επιφάνειας χάρη στη αναμεικτική βαλβίδα δωματίου
Θερμοστάτης μονάδας ανεμιστήρα-στοιχείου	Υδρονικό σύστημα θέρμανσης/ψύξης	Έλεγχος ζεστού/κρύου νερού και ροής αέρα με βάση τη ρύθμιση της θερμοκρασίας



Μεμονωμένος θερμοστάτης	Αυτόνομοι θερμαντήρες ή κλιματιστικά	Έλεγχος θερμικής ισχύος ανάλογα με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας
-------------------------	--------------------------------------	--

α) Θέρμανση, κλιματισμός ή αμφότερα; Το δεύτερο και τρίτο εδάφιο του άρθρου 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ αναφέρονται στα τεχνικά συστήματα κτιρίων με την ευρεία έννοια, ήτοι όπως στον ορισμό που δίδεται στο άρθρο 2 της ΟΕΑΚ. Όσον αφορά τις διατάξεις που αφορούν συγκεκριμένα τις συσκευές αυτορρύθμισης (τρίτο εδάφιο), το κείμενο δεν προσδιορίζει ποιον τύπο συστήματος αφορούν, αλλά αναφέρεται στη ρύθμιση της θερμοκρασίας, η οποία ισχύει τόσο για συστήματα θέρμανσης όσο και για συστήματα ψύξης χώρου. Επομένως, με τις απαιτήσεις που διέπουν τις συσκευές αυτορρύθμισης θα πρέπει να συμμορφώνονται όχι μόνο τα συστήματα θέρμανσης, αλλά και τα συστήματα κλιματισμού και τα συστήματα ψύξης χώρου. Ειδικότερα, η αναφορά σε «θερμαινόμενη ζώνη» στο κείμενο δεν θα πρέπει να ερμηνεύεται με την έννοια ότι περιορίζει έμμεσα τις απαιτήσεις μόνο στα συστήματα θέρμανσης. Οι διατάξεις αυτές, πάντως, δίδουν πράγματι έμφαση στη θέρμανση, καθώς τα περισσότερα συστήματα κλιματισμού/ ψύξης είναι ήδη εξοπλισμένα με συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου δωματίου (ή ζώνης). Επιπλέον, σε περίπτωση αντικατάστασης των μονάδων παραγωγής θερμότητας σε υφιστάμενα κτίρια, η απαίτηση περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης θα πρέπει να ισχύει μόνο για τα συστήματα θέρμανσης. Επίσης, το τρίτο εδάφιο του άρθρου 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ δεν απαιτεί την εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης σε περιπτώσεις αντικατάστασης μονάδων παραγωγής ψύξης σε υφιστάμενα κτίρια. Τα κράτη μέλη δύνανται, πάντως, να εξετάσουν το ενδεχόμενο θέσπισης σχετικής πρόσθετης απαίτησης, καθώς θα ήταν συνεπής με τον γενικό στόχο των εν λόγω διατάξεων: η διασφάλιση κατάλληλης ικανότητας ρύθμισης και η αποφυγή της σπατάλης ενέργειας. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι διάφορες περιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν.

Πίνακας 3 Περιπτώσεις στις οποίες θα πρέπει να ενεργοποιείται η απαίτηση περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης

Νέο ή υφιστάμενο κτίριο	Τύπος παρέμβασης	Θα πρέπει να εφαρμοστεί η απαίτηση περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης;
Νέο	Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης	Ναι
Νέο	Εγκατάσταση συστήματος ψύξης χώρου	Ναι
Υφιστάμενο	Αντικατάσταση μονάδων παραγωγής θερμότητας	Ναι, μόνο για σύστημα θέρμανσης
Υφιστάμενο	Αντικατάσταση μονάδων παραγωγής ψύξης	Εναπόκειται στο κράτος μέλος

β) Επίπεδο δωματίου ή ζώνης; Η βασική απαίτηση συνίσταται στη δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας σε επίπεδο δωματίου. Ωστόσο, η εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης σε επίπεδο ζώνης πρέπει να αιτιολογείται. Ως «δωμάτιο» θα πρέπει να νοείται ένα μέρος ή τμήμα κτιρίου το οποίο περιβάλλεται από τοίχους, δάπεδο και οροφή. Ως «θερμαινόμενη ζώνη» θα πρέπει να νοείται η ζώνη κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, που βρίσκεται σε έναν όροφο, με ομοιογενείς θερμικές παραμέτρους και αντίστοιχες ανάγκες ρύθμισης θερμοκρασίας (ήτοι, το ισοδύναμο της «θερμικής ζώνης», που συνιστά κοινή έννοια στο πλαίσιο του υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης).

Ακολούθως παρατίθενται δύο παραδείγματα περιπτώσεων στις οποίες είναι ενδεχομένως αιτιολογημένο να λαμβάνεται υπόψη για την εφαρμογή των απαιτήσεων το επίπεδο ζώνης αντί του επιπέδου δωματίου:

α) παρακείμενα γραφεία με πανομοιότυπες απαιτήσεις ως προς το περιβάλλον εσωτερικών χώρων σε κτίριο γραφείων

β) παρακείμενα δωμάτια/χώροι χωρίς μεταξύ τους φυσικό χώρισμα (π.χ. ανοικτού τύπου κουζίνα και καθιστικό σε διαμέρισμα).



Η εκτίμηση του πλέον κατάλληλου πεδίου εφαρμογής του κανονισμού (δωμάτιο ή ζώνη) θα εξαρτάται γενικά από τον σχεδιασμό και από τη σκοπούμενη χρήση του συγκεκριμένου κτιρίου ή της συγκεκριμένης κτιριακής μονάδας, καθώς και από τους χώρους που διαθέτει. Η βασική παράμετρος που πρέπει να εξετάζεται στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εκτίμησης θα είναι γενικά εάν διαφορετικά δωμάτια μπορούν να μοιραστούν τις ίδιες απαιτήσεις περιβάλλοντος εσωτερικών χώρων και, επομένως, εάν θα μπορούσαν να συγχωνευτούν σε μία ενιαία ζώνη (από πλευράς ρύθμισης της θερμοκρασίας). Αυτές οι περιπτώσεις θα πρέπει να αιτιολογούνται δεόντως. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη ορισμένες εθνικές, περιφερειακές ή τοπικές ιδιαιτερότητες, τα κράτη μέλη δύνανται να επιτρέψουν τη ρύθμιση σε επίπεδο ζώνης για ορισμένες κατηγορίες κτιρίων ή κτιριακών μονάδων, όταν υπάρχει επαρκής σχετική αιτιολόγηση. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα κράτη μέλη θα πρέπει να καθιστούν σαφείς τις στοχευόμενες κατηγορίες κτιρίων ή κτιριακών μονάδων και τις εξεταζόμενες εθνικές, περιφερειακές ή τοπικές ιδιαιτερότητες. Θα πρέπει επίσης να αιτιολογούν ενδεχόμενη προκαταβολική παρέκκλιση από τη βασική απαίτηση για αυτές τις κατηγορίες κτιρίων ή κτιριακών μονάδων.

Πότε ισχύουν οι υποχρεώσεις: (άρθρο 8 παράγραφος 1, άρθρο 14 παράγραφος 4 και άρθρο 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ)

α) Συσκευές αυτορρύθμισης (άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ)

Το κείμενο θεσπίζει απαίτηση εξοπλισμού των νέων κτιρίων με συσκευές αυτορρύθμισης. Θεσπίζει δε την ίδια απαίτηση για υφιστάμενα κτίρια σε περίπτωση αντικατάστασης των μονάδων παραγωγής θερμότητας.

Οι υποχρεώσεις ισχύουν για όλους τους τύπους κτιρίων και όλους τους τύπους συστημάτων εκτός εάν η τήρησή τους δεν είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτή. Το άρθρο 2 παράγραφος 15β της ΟΕΑΚ ορίζει τη «μονάδα παραγωγής θερμότητας» ως ακολούθως:

«μονάδα παραγωγής θερμότητας»: το μέρος συστήματος θέρμανσης που παράγει ωφέλιμη θερμότητα χρησιμοποιώντας μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες διεργασίες:

α) καύση καυσίμων, για παράδειγμα, σε λέβητα

β) αξιοποίηση του φαινομένου Joule στα θερμαντικά στοιχεία συστήματος θέρμανσης με ηλεκτρικές αντιστάσεις

γ) δέσμευση της θερμότητας από τον ατμοσφαιρικό αέρα, τον απαγόμενο αέρα εξαερισμού, ή πηγή νερού ή θερμότητας εδάφους με χρήση αντλίας θερμότητας»

Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι ο ορισμός αυτός δεν κάνει διάκριση μεταξύ των μονάδων παραγωγής θερμότητας που είναι ανεξάρτητες από τους πομπούς θερμότητας (π.χ. λέβητα και θερμαντικά σώματα) και των μονάδων που είναι ενσωματωμένες στον πομπό θερμότητας σε αυτόνομο σύστημα θέρμανσης (π.χ. θερμαντήρες με ηλεκτρικές αντιστάσεις). Αυτό σημαίνει ότι οι υποχρεώσεις (περί αυτορρύθμισης) θα πρέπει να ισχύουν και στην τελευταία περίπτωση (ήτοι, όταν αντικαθίσταται αυτόνομο σύστημα θέρμανσης σε υφιστάμενο κτίριο). Όταν τα κτίρια είναι εξοπλισμένα με πολλές μονάδες παραγωγής θερμότητας, είναι δυνατό να προκύψουν ζητήματα σε περίπτωση αντικατάστασης ενός μόνος τμήματος των μονάδων παραγωγής θερμότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, θα πρέπει να ισχύει επίσης η απαίτηση περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης, εφόσον είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό. Συγκεκριμένα, αν διάφορες μονάδες παραγωγής θερμότητας συνδυάζονται μεταξύ τους και εξυπηρετούν τον ίδιο χώρο, και αντικαθίσταται τουλάχιστον μία μονάδα παραγωγής θερμότητας, τότε η απαίτηση ισχύει. Αν ένα κτίριο είναι εξοπλισμένο με πολλές μονάδες παραγωγής θερμότητας που είναι ανεξάρτητες και εξυπηρετούν διαφορετικούς χώρους, τα κράτη μέλη δύνανται να επιτρέψουν να ισχύσει η απαίτηση μόνο για τον/τους χώρο/ους που εξυπηρετούνται από την ή τις μονάδες παραγωγής θερμότητας που αντικαθίστανται. Όταν υφιστάμενα κτίρια είναι συνδεδεμένα με δίκτυο τηλεθέρμανσης και δεν είναι εξοπλισμένα με μονάδες παραγωγής θερμότητας σε επίπεδο κτιρίου, η απαίτηση περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης θα ισχύει κανονικά σε περίπτωση αντικατάστασης των μονάδων παραγωγής θερμότητας του δικτύου τηλεθέρμανσης. Σε κάποιες περιπτώσεις, αυτό μπορεί να εγείρει δυσκολίες, π.χ. σχετικά με την κυριότητα ή την οικονομική σκοπιμότητα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα κράτη μέλη δύνανται να εξετάσουν εναλλακτικές λύσεις προκειμένου να διασφαλιστεί η εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης, για παράδειγμα:



- α) απαιτώντας να εγκαθίστανται συσκευές αυτορρύθμισης όταν αντικαθίστανται οι εναλλάκτες θερμότητας σε κτίρια
- β) καταρτίζοντας και εφαρμόζοντας χάρτη πορείας για την προοδευτική εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης, με στόχο την πλήρη κάλυψη των κτιρίων, κατανέμοντας όμως το κόστος σε επαρκές χρονικό διάστημα.

Η εγκατάσταση νέου συστήματος θέρμανσης σε υφιστάμενο κτίριο ή υφιστάμενη κτιριακή μονάδα που διέθετε ήδη σύστημα θέρμανσης (π.χ. εγκατάσταση κεντρικού συστήματος θέρμανσης που αντικαθιστά ατομικά συστήματα θέρμανσης σε ένα κτίριο) θα πρέπει να ενεργοποιεί την απαίτηση περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης, όπως υποδηλώνει η αντικατάσταση των μονάδων παραγωγής θερμότητας. Η εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης σε κατασκευή η οποία δεν ήταν προηγουμένως κτίριο κατά την έννοια της ΟΕΑΚ αλλά η οποία, παραδείγματος χάριν στη συνέχεια, λόγω εργασιών αποκατάστασης, μετατρέπεται σε κτίριο κατά την έννοια της ΟΕΑΚ, θα πρέπει να ενεργοποιεί επίσης την απαίτηση περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης.

β) ΣΑΕΚ (άρθρο 14 παράγραφος 4 και άρθρο 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ)

Οι διατάξεις περί εγκατάστασης συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων ισχύουν για όλα (ήτοι, νέα και υφιστάμενα) τα κτίρια που δεν προορίζονται για κατοικία τα οποία διαθέτουν συστήματα θέρμανσης, συστήματα κλιματισμού, συστήματα συνδυασμού θέρμανσης και εξαερισμού, συστήματα συνδυασμού κλιματισμού και εξαερισμού με ονομαστική ισχύ εξόδου άνω των 290 kW. Το όριο των 290 kW ισχύει για κάθε σύστημα χωριστά, ήτοι οι υποχρεώσεις ισχύουν σε όλες τις ακόλουθες περιπτώσεις, σύμφωνα με το άρθρο 14 παράγραφος 4 και το άρθρο 15 παράγραφος 4:

- α) όταν η ονομαστική ισχύς εξόδου του συστήματος θέρμανσης υπερβαίνει τα 290 kW
- β) όταν η ονομαστική ισχύς εξόδου του συστήματος συνδυασμού θέρμανσης και εξαερισμού υπερβαίνει τα 290 kW
- γ) όταν η ονομαστική ισχύς εξόδου του συστήματος κλιματισμού υπερβαίνει τα 290 kW
- δ) όταν η ονομαστική ισχύς εξόδου του συστήματος συνδυασμού κλιματισμού και εξαερισμού υπερβαίνει τα 290 kW.

Τεχνική, οικονομική και λειτουργική σκοπιμότητα (άρθρο 8 παράγραφος 1, άρθρο 14 παράγραφος 4 και άρθρο 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ)

Η έννοια της «σκοπιμότητας» σχετίζεται με:

- α) την εφαρμογή των συστημικών απαιτήσεων του άρθρου 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ, σύμφωνα με το οποίο οι συστημικές απαιτήσεις πρέπει να εφαρμόζονται «στον βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό», και
- β) την εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης (άρθρο 8 παράγραφος 1) της ΟΕΑΚ και ΣΑΕΚ (άρθρο 14 παράγραφος 4 και άρθρο 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ), καθώς οι σχετικές απαιτήσεις ισχύουν μόνο «εφόσον είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό».

Σημειώνεται ότι εναπόκειται στα κράτη μέλη να προσδιορίσουν λεπτομερώς συγκεκριμένες περιπτώσεις στις οποίες η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις δεν είναι εφικτή από τεχνικής, οικονομικής και/ή λειτουργικής άποψης. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να μεριμνήσουν ώστε οι περιπτώσεις αυτές να είναι σαφώς καθορισμένες, πλασιωμένες και αιτιολογημένες. Η ερμηνεία της τεχνικής, οικονομικής και λειτουργικής σκοπιμότητας δεν θα πρέπει να αφεθεί αποκλειστικά στην κρίση των ενδιαφερομένων (π.χ. ιδιοκτήτες ή εγκαταστάτες συστημάτων). Οι προϋποθέσεις αξιολόγησης της σκοπιμότητας θα πρέπει να καθοριστούν σε επίπεδο κράτους μέλους ή, όπου οι περιφερειακές προϋποθέσεις επηρεάζουν μόνο ένα τμήμα της επικράτειας κράτους μέλους, σε περιφερειακό επίπεδο. Στη δεύτερη περίπτωση, πάντως, οι περιφερειακές προϋποθέσεις θα πρέπει να προσδιοριστούν στα εθνικά μέτρα μεταφοράς. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι εν λόγω προϋποθέσεις θα πρέπει να είναι τεκμηριωμένες (π.χ. στο πλαίσιο τεχνικών κατευθυντήριων οδηγιών) και θα πρέπει να εφαρμόζονται ομοιόμορφα σε εθνικό ή, κατά περίπτωση, περιφερειακό επίπεδο. Τέλος, η μη εφαρμογή των συστημικών απαιτήσεων θα πρέπει να αξιολογείται μέσω της χρήσης σαφών διαδικασιών που θεσπίζονται και εποπτεύονται από τις δημόσιες αρχές.



Οι διαδικασίες αυτές είναι δυνατό να διαφέρουν μεταξύ των διαφόρων τύπων κτιρίων, συγκεκριμένα δε να αφορούν συγκεκριμένους τύπους για τους οποίους αποτελεί πρόβλημα η τεχνική, οικονομική ή λειτουργική σκοπιμότητα. Ένα παράδειγμα είναι τα ιστορικά κτίρια ή τα κτίρια που έχουν κηρυχθεί διατηρητέα, για τα οποία μπορεί να ισχύουν συγκεκριμένοι περιορισμοί που δυσχεραίνουν την εφαρμογή ορισμένων από τις απαιτήσεις. Στο πλαίσιο αυτό, σημειώνεται ότι η συμμόρφωση με αυτές τις απαιτήσεις δεν αλλοιώνει, καταρχήν, τον χαρακτήρα ή την εμφάνιση των ιστορικών κτιρίων ή των κτιρίων που έχουν κηρυχθεί διατηρητέα. Προς άρσην πάσης αμφιβολίας, σημειώνεται επιπλέον ότι οι απαιτήσεις ισχύουν επίσης για όλες τις κατηγορίες κτιρίων για τις οποίες η οδηγία επιτρέπει στα κράτη μέλη να θεσπίσουν παρεκκλίσεις από την εφαρμογή των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 4 παράγραφος 2 της ΟΕΑΚ). Ωστόσο, οι ιδιαιτερότητες ορισμένων κτιρίων μπορούν να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση της τεχνικής, οικονομικής και/ή λειτουργικής σκοπιμότητας της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, όπου τα αποδεικτικά στοιχεία οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις είναι τεχνικά, οικονομικά ή λειτουργικά αδύνατη για συγκεκριμένο κτίριο, οι απαιτήσεις μπορούν να αγνοηθούν. Τέτοιου είδους συμπέρασμα μπορεί να προκύψει μόνο κατά περίπτωση, και τα κράτη μέλη δεν θα πρέπει να θεσπίζουν συστηματικές εξαιρέσεις για καμία κατηγορία κτιρίων.

Στον ακόλουθο πίνακα απεικονίζεται πώς ερμηνεύεται κάθε τύπος σκοπιμότητας και παρέχονται σχετικά παραδείγματα.

Πίνακας 4 Ερμηνεία της τεχνικής, οικονομικής και λειτουργικής σκοπιμότητας

Τύπος σκοπιμότητας (1)	Έννοια	Παραδείγματα
Τεχνική σκοπιμότητα	Υφίσταται τεχνική σκοπιμότητα όταν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος και του κτιρίου (ή της κτιριακής μονάδας) καθιστούν δυνατή την εφαρμογή των απαιτήσεων. Δεν υφίσταται τεχνική σκοπιμότητα όταν είναι αδύνατο να εφαρμοστούν οι απαιτήσεις από τεχνικής άποψης, ήτοι όταν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος αποτρέπουν την εφαρμογή των απαιτήσεων.	Η τεχνική σκοπιμότητα αποτελεί ενδεχομένως πρόβλημα εάν ένα σύστημα δεν επιτρέπει την εγκατάσταση των συσκευών που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις, π.χ. εάν: – για τις απαιτήσεις ανάκτησης θερμότητας για συστήματα εξαερισμού, τα στόμια εισόδου και εξόδου δεν βρίσκονται στους ίδιους χώρους· – για τις απαιτήσεις μόνωσης των σωληνώσεων, δεν είναι δυνατή η πρόσβαση σε τμήματα των σωληνώσεων.
Οικονομική σκοπιμότητα	Η οικονομική σκοπιμότητα σχετίζεται με το κόστος εφαρμογής των απαιτήσεων και με το εάν: i) το εν λόγω κόστος είναι αναλογικό σε σχέση με το κόστος της σχεδιαζόμενης παρέμβασης (π.χ. αναβάθμιση συστήματος)· ii) τα αναμενόμενα οφέλη υπερτερούν του κόστους, λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη διάρκεια ζωής του συστήματος.	Η οικονομική σκοπιμότητα μπορεί π.χ. να υπολογιστεί με βάση: – τον μέγιστο λόγο του κόστους εφαρμογής των απαιτήσεων προς το κόστος της σχεδιαζόμενης παρέμβασης (π.χ. αντικατάσταση μονάδας παραγωγής θερμότητας) – το μέγιστο χρονικό διάστημα ανάκτησης του κόστους, λαμβάνοντας υπόψη τα χρηματικά οφέλη της εφαρμογής των απαιτήσεων.
Λειτουργική σκοπιμότητα (3)	Η εφαρμογή των απαιτήσεων δεν είναι λειτουργικά εφικτή εάν οι τελευταίες επιφέρουν αλλαγές που θα μπορούσαν να διαταράξουν τη	Η εφαρμογή συστημικών απαιτήσεων ενδέχεται να μην είναι λειτουργικά εφικτή παραδείγματος χάριν όταν:



	λειτουργία του συστήματος ή τη χρήση του κτιρίου (ή της κτιριακής μονάδας), λαμβάνοντας υπόψη τους ειδικούς περιορισμούς (π.χ. κανονισμούς) που διέπουν ενδεχομένως το σύστημα και/ή το κτίριο.	— εφαρμοστέοι κανονισμοί (π.χ. για την ασφάλεια) έρχονται σε αντίθεση με τις απαιτήσεις — η εφαρμογή των απαιτήσεων ενδέχεται να επιφέρει σημαντική απώλεια της χρησιμότητας του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας (π.χ. ουσιαστική απώλεια χώρων του κτιρίου).
<p>(1) Οι δύο πρώτες σειρές (τεχνική και οικονομική σκοπιμότητα) ισχύουν για τις συστημικές απαιτήσεις του άρθρου 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ και για τις απαιτήσεις εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης (άρθρο 8 παράγραφος 1) και ΣΑΕΚ (άρθρο 14 παράγραφος 4 και άρθρο 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ), ενώ η τρίτη σειρά (λειτουργική σκοπιμότητα) ισχύει μόνο για τις συστημικές απαιτήσεις του άρθρου 8 παράγραφος 1.</p> <p>(2) Αυτό σημαίνει ότι θα εκπονηθεί ανάλυση κόστους-ωφέλειας. Η προσέγγιση της εκπόνησης ανάλυσης κόστους-ωφέλειας είναι πιθανώς η καταλληλότερη, καθώς η εφαρμογή των απαιτήσεων θα οδηγήσει κατά κανόνα στην ανάκτηση των δαπανών (ιδίως λόγω εξοικονόμησης της ενεργειακής δαπάνης).</p> <p>(3) Ισχύει μόνο για τις συστημικές απαιτήσεις του άρθρου 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ.</p>		

α) Πρόσθετα ζητήματα σχετικά με την τεχνική και οικονομική σκοπιμότητα της εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης

Στη συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων, το ζήτημα της τεχνικής και οικονομικής σκοπιμότητας της εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης δεν θα αφορά νέα κτίρια, καθώς η ανάγκη για αυτορρύθμιση της θερμοκρασίας σε επίπεδο δωματίου (ή ζώνης) μπορεί να αντιμετωπιστεί στο στάδιο του σχεδιασμού, αποτρέποντας έτσι την εμφάνιση τεχνικών εμποδίων σε μεταγενέστερα στάδια και διασφαλίζοντας τη βελτιστοποίηση του σχετικού κόστους. Απλό παράδειγμα περίπτωσης στην οποία δεν είναι τεχνικά εφικτή η εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης σε δωμάτιο ή ζώνη είναι όταν το εν λόγω δωμάτιο ή η ζώνη δεν θερμαίνεται (ή ψύχεται).

Όσον αφορά τα υφιστάμενα κτίρια, η τεχνική σκοπιμότητα μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα όταν δεν είναι δυνατή η εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης χωρίς να γίνουν σημαντικές αλλαγές στα συστήματα και/ή στο κτίριο, γεγονός που οδηγεί αναπόφευκτα σε απαγορευτικό κόστος (τέτοια περίπτωση μπορεί να είναι π.χ. ορισμένοι τύποι συστημάτων θέρμανσης δαπέδου σε υφιστάμενα κτίρια).

Πρόβλημα για τα υφιστάμενα κτίρια μπορεί να αποτελέσει και η οικονομική σκοπιμότητα, όταν το κόστος εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης είναι υπερβολικό σε σύγκριση με το κόστος αντικατάστασης της μονάδας παραγωγής θερμότητας. Όταν επιλέγουν να αξιολογήσουν τη σκοπιμότητα βάσει κόστους, τα κράτη μέλη θα πρέπει να αποσαφηνίζουν τον τρόπο υπολογισμού και σύγκρισης του κόστους. Μπορούν να ληφθούν υπόψη οι δύο ακόλουθες προσεγγίσεις:

α) Σύγκριση του αρχικού κόστους εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης με το κόστος αντικατάστασης των μονάδων παραγωγής θερμότητας και καθορισμός κατώτατου ορίου για τον μέγιστο λόγο μεταξύ των δύο. Η εν λόγω προσέγγιση είναι σύμφωνη με την αιτιολογική σκέψη 21 της οδηγίας (ΕΕ) 2018/844, σύμφωνα με την οποία:

«Η εγκατάσταση στα υπάρχοντα κτίρια συσκευών αυτορρύθμισης για την αυτόνομη ρύθμιση της θερμοκρασίας σε κάθε δωμάτιο ή, όπου αυτό δικαιολογείται, σε καθορισμένη θερμαινόμενη ζώνη της κτιριακής μονάδας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν είναι οικονομικά βιώσιμη, για παράδειγμα όταν το κόστος είναι χαμηλότερο του 10 % του συνολικού κόστους των αντικαθιστώμενων μονάδων παραγωγής θερμότητας.»



β) Σύγκριση του αρχικού κόστους εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης με την αναμενόμενη εξοικονόμηση ενεργειακής δαπάνης που προκύπτει από την εγκατάστασή τους και καθορισμός κατώτατου ορίου για το μέγιστο χρονικό διάστημα ανάκτησης του κόστους (π.χ. 5 έτη).

Αν και αμφότερες οι προσεγγίσεις είναι δυνατές, θα πρέπει να προτιμάται η δεύτερη επιλογή, καθώς στη συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων το αρχικό κόστος θα ανακτηθεί εντός σύντομου χρονικού διαστήματος (συνήθως 2 με 3 έτη).

Πίνακας 5 Πιθανή ερμηνεία της τεχνικής και οικονομικής σκοπιμότητας για την εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης

Τύπος σκοπιμότητας	Πώς μεταφράζεται	Μπορεί να εφαρμοστεί σε	
		Νέα κτίρια	Υφιστάμενα κτίρια
Τεχνική σκοπιμότητα	Το δωμάτιο (η ζώνη) δεν διαθέτει θέρμανση/ψύξη.	Ναι (αλλά σπάνια)	Ναι (αλλά σπάνια)
	Το σύστημα θέρμανσης καθιστά αδύνατη την εγκατάσταση συσκευών αυτορρύθμισης.	Όχι	Ναι (αλλά όχι συχνά)
Οικονομική σκοπιμότητα	Το αρχικό κόστος είναι υπερβολικά υψηλό σε σύγκριση με άλλες δαπάνες.	Όχι	Ναι (αλλά όχι συχνά)
	Δεν είναι δυνατή η επαρκής ανάκτηση της επένδυσης.	Όχι	Ναι (αλλά σπάνια)

β) Πρόσθετα ζητήματα σχετικά με την τεχνική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης ΣΑΕΚ

Στη συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων, το ζήτημα της τεχνικής και οικονομικής σκοπιμότητας εγκατάστασης ΣΑΕΚ δεν θα αφορά νέα κτίρια, καθώς:

α) ο σχεδιασμός του κτιρίου και του συστήματος μπορεί να διασφαλίσει την απουσία τεχνικών εμποδίων όσον αφορά την εγκατάσταση ΣΑΕΚ

β) ο σχεδιασμός του κτιρίου και του συστήματος μπορεί να διασφαλίσει την ελαχιστοποίηση του κόστους εγκατάστασης ΣΑΕΚ

γ) η εγκατάσταση ΣΑΕΚ αποτελεί ήδη μέρος της συνήθους πρακτικής που ακολουθείται για νέα μεγάλα κτίρια που δεν προορίζονται για κατοικία.

Όσον αφορά τα υφιστάμενα κτίρια, οι μόνες περιπτώσεις στις οποίες η τεχνική σκοπιμότητα μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα είναι εκείνες στις οποίες τα τεχνικά συστήματα κτιρίων δεν μπορούν να ελεγχθούν, ή όταν η απόπειρα να ελεγχθούν απαιτεί σημαντικές αλλαγές στο σύστημα και/ή το κτίριο, γεγονός που οδηγεί αναπόφευκτα σε απαγορευτικό κόστος. Τέτοιες περιπτώσεις αφορούν μόνο κτίρια που είναι εξοπλισμένα με παλιά συστήματα και θα πρέπει να προκύπτουν σπάνια.

Η οικονομική σκοπιμότητα της εγκατάστασης ΣΑΕΚ σε υφιστάμενα κτίρια μπορεί επίσης να συνδεθεί με το αρχικό και το λειτουργικό κόστος και/ή με το απαιτούμενο χρονικό διάστημα ανάκτησης του κόστους. Μια πιθανή προσέγγιση είναι η αξιολόγηση της οικονομικής σκοπιμότητας με βάση την αναμενόμενη εξοικονόμηση ενεργειακής δαπάνης που προκύπτει από το ΣΑΕΚ και η σύγκρισή της με το αρχικό και το λειτουργικό κόστος εγκατάστασης του ΣΑΕΚ, καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος. Η προσέγγιση αυτή μπορεί να συμπληρωθεί με αξιολόγηση της αναλογικότητας του αρχικού κόστους εγκατάστασης του ΣΑΕΚ στο εν λόγω κτίριο, με βάση παραμέτρους όπως π.χ. το μέγεθος του κτιρίου ή η κατανάλωση ενέργειας

Πίνακας 6 Πιθανή ερμηνεία της τεχνικής και οικονομικής σκοπιμότητας για την εγκατάσταση ΣΑΕΚ



.Τύπος σκοπιμότητας	Πώς μεταφράζεται	Μπορεί να εφαρμοστεί σε	
		Νέα κτίρια	Υφιστάμενα κτίρια
Τεχνική σκοπιμότητα	Δεν είναι δυνατός ο έλεγχος των τεχνικών συστημάτων κτιρίων χωρίς σημαντικές αλλαγές.	Όχι	Ναι (αλλά σπάνια)
Οικονομική σκοπιμότητα	Το αρχικό κόστος είναι υπερβολικό σε σύγκριση με τα χαρακτηριστικά του κτιρίου.	Όχι	Ναι (αλλά σπάνια)
	Δεν είναι δυνατή η επαρκής ανάκτηση της επένδυσης.	Όχι	Ναι (αλλά σπάνια)

Θέσπιση συστημικών απαιτήσεων (άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ)

α) Νέα τεχνικά συστήματα κτιρίων

Για τα συστήματα που δεν ενέπιπταν στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας πριν από την τροποποίηση (συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων και επιτόπια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας), τα κράτη μέλη θα πρέπει να ορίσουν και να θεσπίσουν συστημικές απαιτήσεις σε εθνικό επίπεδο και να διασφαλίσουν ότι οι εν λόγω απαιτήσεις καλύπτουν όλες τις πτυχές που αναφέρονται στο άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ: «συνολική ενεργειακή απόδοση», «ορθή εγκατάσταση», «σωστή διαστασιολόγηση», «ρύθμιση» και «έλεγχος». Στον ακόλουθο πίνακα απεικονίζεται συνοπτικά η έννοια καθενός εκ των προαναφερθέντων τομέων απαιτήσεων, και παρέχονται (απλώς ενδεικτικά) παραδείγματα για τους δύο τύπους συστημάτων που προστέθηκαν στον κατάλογο τεχνικών συστημάτων κτιρίων της ΟΕΑΚ.

Πίνακας 7 Διάφοροι τομείς συστημικών απαιτήσεων

Τύπος απαίτησης	Αναφέρεται	Παραδείγματα	
		ΣΑΕΚ	Επιτόπια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
«συνολική ενεργειακή απόδοση»	Στην απόδοση του συστήματος συνολικά (δεν πρέπει να συγχέεται με την απόδοση σε επίπεδο προϊόντος ή στοιχείου και την απόδοση ολόκληρου του κτιρίου)	Δυνατότητες ελέγχου που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου (π.χ. σύμφωνα με το πρότυπο EN 15232)	Συντελεστής απόδοσης φωτοβολταϊκού συστήματος (π.χ. σύμφωνα με το πρότυπο EN 15316-4-6)
«σωστή διαστασιολόγηση»	Στην καταλληλότητα του μεγέθους ή της ισχύος του συστήματος δεδομένων των αναγκών και των χαρακτηριστικών του κτιρίου υπό αναμενόμενες συνθήκες χρήσης	Καθορισμός των βέλτιστων δυνατοτήτων ελέγχου με βάση τον τύπο κτιρίου, την αναμενόμενη χρήση, τη δυνητική εξοικονόμηση ενέργειας	Καθορισμός του βέλτιστου μεγέθους του φωτοβολταϊκού συστήματος με βάση τη μείωση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας, τον διαθέσιμο χώρο τοποθέτησης και άλλους περιορισμούς που ενδεχομένως ισχύουν



«ορθή εγκατάσταση»	Στον τρόπο με τον οποίον θα πρέπει να εγκατασταθεί το σύστημα στο κτίριο για να λειτουργεί σωστά	Εγκατάσταση από εκπαιδευμένο και/ή πιστοποιημένο εγκαταστάτη	Εγκατάσταση από εκπαιδευμένο και/ή πιστοποιημένο εγκαταστάτη
«σωστή ρύθμιση»	Στη δοκιμή και στις ενέργειες συντονισμού ακριβείας του συστήματος, μετά την εγκατάστασή του, υπό πραγματικές συνθήκες χρήσης	Ακολουθία δοκιμών προς πραγματοποίηση μετά την εγκατάσταση προκειμένου να ελεγχθεί ότι το σύστημα λειτουργεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές του	Ακολουθία δοκιμών προς πραγματοποίηση μετά την εγκατάσταση προκειμένου να ελεγχθεί ότι το σύστημα λειτουργεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές του
«σωστός έλεγχος»	Στις επιθυμητές ή απαιτούμενες δυνατότητες ελέγχου των συστημάτων	Εύρος λειτουργιών ελέγχου	(Κατά περίπτωση) έλεγχος της τροφοδοσίας με ηλεκτρική ενέργεια (π.χ. δίκτυο, ιδιοκατανάλωση ή αποθήκευση)

β) Συστήματα που καλύπτονταν ήδη πριν από την τροποποίηση

Για τα συστήματα που καλύπτονταν ήδη πριν από την τροποποίηση, τα κράτη μέλη θα μπορούσαν να εξετάσουν το ενδεχόμενο να χρησιμοποιήσουν τη μεταφορά της οδηγίας (ΕΕ) 2018/844 ως ευκαιρία για να επανεξετάσουν και πιθανώς να επικαιροποιήσουν τις εφαρμοστέες συστημικές απαιτήσεις. Η εν λόγω επανεξέταση θα μπορούσε συγκεκριμένα να αποτελέσει ευκαιρία προκειμένου να ελεγχθεί ότι οι εφαρμοστέες απαιτήσεις καλύπτουν επαρκώς τους διάφορους τομείς που αναφέρονται στην ΟΕΑΚ, και να αξιολογηθεί κατά πόσο οι απαιτήσεις θα μπορούσαν να αναπτυχθούν περαιτέρω. Από ανατροφοδότηση προερχόμενη από το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Συντονισμένης Δράσης βάσει της ΟΕΑΚ προκύπτουν τα εξής: i) οι εφαρμοστέες απαιτήσεις δίνουν γενικά έμφαση στις απαιτήσεις απόδοσης σε επίπεδο στοιχείου· και ii) ο τρόπος με τον οποίον αντιμετωπίζονται άλλοι τομείς (ήτοι, ορθή εγκατάσταση, σωστή διαστασιολόγηση, ρύθμιση και έλεγχος) μπορεί να παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ανά την ΕΕ. Τα κράτη μέλη ενθαρρύνονται επομένως να συμμετάσχουν σε αυτήν την επανεξέταση και, κατά περίπτωση, να αξιοποιήσουν διαθέσιμες ορθές πρακτικές.

γ) Λαμβάνονται υπόψη οι κανονισμοί για συγκεκριμένα προϊόντα στο πλαίσιο της οδηγίας για τον οικολογικό σχεδιασμό

Τα τεχνικά συστήματα κτιρίων περιλαμβάνουν πολλά προϊόντα που διέπονται από κανονισμούς για συγκεκριμένα προϊόντα που εφαρμόζουν την οδηγία 2009/125/ΕΚ («οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό»). Σε σχέση με τους κανονισμούς για συγκεκριμένα προϊόντα που εφαρμόζουν την οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό, η οποία αφορά προϊόντα που μπορεί να αποτελούν τμήμα τεχνικών συστημάτων κτιρίων κατά τα οριζόμενα στο άρθρο 2 παράγραφος 3 της ΟΕΑΚ, αξίζει να σημειωθεί ότι οι απαιτήσεις του άρθρου 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ ισχύουν για ολόκληρα συστήματα, όπως είναι εγκατεστημένα σε κτίρια, και όχι για την απόδοση αυτόνομων στοιχείων, τα οποία εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής κανονισμών για συγκεκριμένα προϊόντα που εφαρμόζουν την οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό. Παραδείγματος χάριν, το πεδίο εφαρμογής των απαιτήσεων του άρθρου 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ για υδρονικό σύστημα θέρμανσης κτιρίου καλύπτει ολόκληρο το σύστημα (λέβητες, στοιχεία διανομής και εκπομπής), ενώ το πεδίο εφαρμογής των απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού για προϊόντα που αποτελούν μέρος του ίδιου συστήματος περιορίζεται στις απαιτήσεις που ισχύουν για τους λέβητες.



Είναι γενικά επωφελές να ενθαρρύνεται η εγκατάσταση προϊόντων υψηλής απόδοσης, εντούτοις, όταν οι απαιτήσεις του άρθρου 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ ισχύουν για προϊόντα τα οποία καλύπτονται ήδη από κανονισμούς για συγκεκριμένα προϊόντα που εφαρμόζουν την οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό, οι εν λόγω απαιτήσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις απαιτήσεις της τελευταίας, καθώς οι κανονισμοί για συγκεκριμένα προϊόντα που εφαρμόζουν την οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό συνιστούν άμεσα εφαρμοστέα μέτρα εναρμόνισης. Η απαγόρευση συγκεκριμένων τύπων προϊόντων που συμμορφώνονται με τις εφαρμοστέες απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού υπερβαίνει τα απαιτούμενα και τα επιτρεπόμενα βάσει της ΟΕΑΚ, διότι προϊόντα από άλλα κράτη μέλη που συμμορφώνονται με όλες τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού δεν θα μπορούν να πωληθούν σε άλλες εθνικές αγορές, κατά παράβαση της βασικής αρχής της ελεύθερης κυκλοφορίας εμπορευμάτων. Ωστόσο, τα κράτη μέλη δύνανται, σε ορισμένες περιπτώσεις, να περιορίσουν την ελεύθερη κυκλοφορία εμπορευμάτων για περιβαλλοντικούς λόγους, μόνο όμως αφού πρώτα ενημερώσουν σχετικά την Επιτροπή. Τούτο συνάδει με την αιτιολογική σκέψη 35α και το άρθρο 6 του πλαισίου για τον οικολογικό σχεδιασμό.

Μεταφορά των διατάξεων για την αξιολόγηση και την τεκμηρίωση της απόδοσης του συστήματος (άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ)

α) Σύστημα ή μεταβαλλόμενο τμήμα;

Σύμφωνα με το άρθρο 8 παράγραφος 9 της ΟΕΑΚ, όταν εγκαθίσταται, αντικαθίσταται ή αναβαθμίζεται τεχνικό σύστημα κτιρίου, πρέπει να αξιολογείται και να τεκμηριώνεται η συνολική απόδοση «του μεταβαλλόμενου τμήματος και, όπου ενδείκνυται, του συνολικού συστήματος».

Αυτό σημαίνει ότι:

α) η απόδοση του μεταβαλλόμενου τμήματος πρέπει να αξιολογείται και να τεκμηριώνεται σε όλες τις περιπτώσεις. Για παράδειγμα, αν αντικαθίσταται η μονάδα παραγωγής θερμότητας ενός συστήματος θέρμανσης - γεγονός που αντιστοιχεί ουσιαστικά σε αναβάθμιση συστήματος - τότε θα πρέπει να αξιολογείται και να τεκμηριώνεται η απόδοση της νέας μονάδας παραγωγής θερμότητας

β) σε ορισμένες περιπτώσεις, (ήτοι, «όπου ενδείκνυται»), πρέπει να αξιολογείται και να τεκμηριώνεται η απόδοση ολόκληρου του συστήματος. Αυτό θα πρέπει να απαιτείται στις ακόλουθες τρεις περιπτώσεις:

- i) εγκατάσταση νέου συστήματος,
- ii) αντικατάσταση ολόκληρου συστήματος,
- iii) μείζων αναβάθμιση μέρους ή μερών συστήματος που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη συνολική απόδοση του συστήματος.

Οι περιπτώσεις που αναφέρονται στο εδάφιο β) σημεία i) και ii) είναι απλές: όταν εγκαθίσταται ή αντικαθίσταται ολόκληρο νέο σύστημα (σε νέο ή σε υφιστάμενο κτίριο), υπάρχει σαφής ανάγκη να αξιολογηθεί και να τεκμηριωθεί η απόδοση ολόκληρου του (νέου) συστήματος. Στην περίπτωση που αναφέρεται στο εδάφιο β) σημείο iii), αντικαθίσταται/-νται ή βελτιώνεται/-ονται τμήμα ή τμήματα του συστήματος, με αποτέλεσμα να αναβαθμίζεται έτσι η ενεργειακή τους απόδοση. Επειδή το τμήμα είναι πολύ σημαντικό, το αποτέλεσμα είναι η αναβάθμιση της απόδοσης ολόκληρου του συστήματος. Σε αυτό το σενάριο, θα πρέπει να αξιολογηθεί η απόδοση ολόκληρου του συστήματος. Παραδείγματα χάριν:

α) η αντικατάσταση σημαντικού στοιχείου (π.χ. της μονάδας παραγωγής θερμότητας του συστήματος) ή μεγάλου αριθμού δευτερευόντων στοιχείων (π.χ. όλων των πομπών θερμότητας ενός κτιρίου) θα πρέπει να θεωρηθεί καταρχήν ως μείζονα αναβάθμιση καθώς έχει δυνητικά σημαντικό αντίκτυπο στη συνολική απόδοση.

β) η πραγματοποίηση αλλαγών σε πτυχές ολόκληρου του συστήματος (π.χ. βελτίωση της μόνωσης των σωληνώσεων, αντικατάσταση σωληνώσεων, αντικατάσταση όλων των πηγών φωτός, αντικατάσταση όλων των θερμαντικών σωμάτων) θα πρέπει να θεωρηθεί καταρχήν ως μείζονα αναβάθμιση.

γ) το ίδιο ισχύει για κάθε αναβάθμιση ή αλλαγή που επηρεάζει την ισορροπία του συστήματος.

Στα ακόλουθα παραδείγματα, δεν θα πρέπει να ενεργοποιείται η υποχρέωση αξιολόγησης:



- α) συντήρηση και επισκευές με μοναδικό στόχο τη διασφάλιση της ασφαλούς και βέλτιστης λειτουργίας του συστήματος
- β) αντικατάσταση δευτερεύοντος στοιχείου του συστήματος (π.χ. αντικατάσταση πομπού θερμότητας).

Σε κάθε περίπτωση, εναπόκειται στα κράτη μέλη (και όχι στους ιδιοκτήτες του κτιρίου και των κατοικιών) να καθορίσουν στην εθνική τους νομοθεσία τις περιπτώσεις στις οποίες πρέπει να αξιολογείται η απόδοση ολόκληρου του συστήματος, σε αντιδιαστολή με τις περιπτώσεις στις οποίες απαιτείται μόνο αξιολόγηση της απόδοσης του μεταβληθέντος τμήματος. Στο πλαίσιο αυτό, τα κράτη μέλη δύνανται να κάνουν διάκριση μεταξύ των διαφόρων κτιρίων και κτιριακών μονάδων που μπορεί να επηρεαστούν από τις εν λόγω διατάξεις. Αυτό μπορεί να αφορά για παράδειγμα τον τύπο κτιρίου (π.χ. κτίριο που προορίζεται ή όχι για κατοικία, μονοκατοικία ή πολυκατοικία) ή μπορεί επίσης να σχετίζεται πιθανώς με το μέγεθος του συστήματος, καθώς ενδέχεται να είναι προσφορότερη η εκπόνηση λεπτομερέστερης αξιολόγησης στην περίπτωση μεγαλύτερου και πιο πολύπλοκου συστήματος.

β) Συνολική απόδοση

Εντός του πεδίου εφαρμογής των διατάξεων για την αξιολόγηση και την τεκμηρίωση της απόδοσης του συστήματος, αξιολόγηση της συνολικής απόδοσης (του μεταβληθέντος τμήματος ή ολόκληρου του συστήματος) σημαίνει να ληφθούν τα αναγκαία μέτρα προκειμένου να αξιολογηθεί και να εκφραστεί η ενεργειακή απόδοση (του μεταβληθέντος τμήματος ή ολόκληρου του συστήματος). Ο όρος «συνολική» υπογραμμίζει την ανάγκη —όπου υφίσταται— αξιολόγησης της απόδοσης του συστήματος συνολικά σε αντιδιαστολή με την αξιολόγηση της απόδοσης σε επίπεδο προϊόντος ή στοιχείου. Αυτό είναι λιγότερο σχετικό όταν αξιολογείται η απόδοση του μεταβληθέντος τμήματος. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι το πεδίο εφαρμογής της συνολικής ενεργειακής απόδοσης τεχνικού συστήματος κτιρίου δυνάμει του άρθρου 8 παράγραφος 9 της ΟΕΑΚ περιλαμβάνει για σκοπούς αξιολόγησης και τεκμηρίωσης τουλάχιστον το πεδίο εφαρμογής της συνολικής ενεργειακής απόδοσης του άρθρου 8 παράγραφος 1 για συστημικές απαιτήσεις, και επίσης τις πτυχές που μπορούν να επηρεάσουν τη συνολική ενεργειακή απόδοση στους άλλους τομείς απαιτήσεων (συγκεκριμένα στον τομέα του ελέγχου). Με τον τρόπο αυτόν θα διασφαλιστεί ότι αξιολογείται και τεκμηριώνεται η συμμόρφωση με τις συστημικές απαιτήσεις, ότι ο ιδιοκτήτης ενημερώνεται για την εν λόγω συμμόρφωση και ότι η συμμόρφωση μπορεί να αποδειχθεί (π.χ. όταν το κτίριο ή η κτιριακή μονάδα πωλείται σε νέο ιδιοκτήτη).

Η απόδοση μπορεί να αξιολογηθεί με διάφορους τρόπους. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να διευκρινίσουν ποια προσέγγιση θα πρέπει να ακολουθηθεί. Οι προσεγγίσεις μπορεί να διαφέρουν σε συνάρτηση με διάφορους παράγοντες (π.χ. τον τύπο του υπό εξέταση συστήματος, τον τύπο της παρέμβασης: εγκατάσταση, αντικατάσταση, αναβάθμιση κ.λπ.). Οι αναβαθμίσεις που είναι περιορισμένες σε κλίμακα και αντίκτυπο θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ηπιότερες προσεγγίσεις αξιολόγησης, π.χ. καταγραφή της παρέμβασης και μέριμνα για τη συλλογή όλων των συναφών τεχνικών εγγράφων που αφορούν το ή τα στοιχεία που επηρεάζονται. Σημαντικότερες παρεμβάσεις (συνήθως εγκατάσταση ή αντικατάσταση) θα μπορούσαν να απαιτούν ενδελεχέστερη αξιολόγηση του αντίκτυπου στο σύστημα συνολικά π.χ. με βάση την προσομοίωση της απόδοσης του συστήματος κατά τον σχεδιασμό του τελευταίου και την επαλήθευση των βασικών δυνατοτήτων του συστήματος μετά την εγκατάσταση. Κατά τον καθορισμό της προσέγγισης που θα ακολουθηθούν όσον αφορά την αξιολόγηση της απόδοσης, τα κράτη μέλη θα πρέπει να διασφαλίσουν τη συνοχή με τις απαιτήσεις των άρθρων 14 και 15 της ΟΕΑΚ για τις επιθεωρήσεις των συστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού και εξαερισμού, ιδίως δε σε σχέση με την απαίτηση περί αξιολόγησης (ενδεχομένως) των δυνατοτήτων του συστήματος σε τυπικές ή μέσες συνθήκες λειτουργίας. Για παράδειγμα, όπου υπάρχουν διαθέσιμες κατευθυντήριες οδηγίες ή υποδείγματα για την επιθεώρηση των τεχνικών συστημάτων κτιρίων σύμφωνα με τα άρθρα 14 και 15 της ΟΕΑΚ, μπορούν να γίνονται παραπομπές σε αυτές στην αξιολόγηση της απόδοσης δυνάμει του άρθρου 8 της ΟΕΑΚ.

γ) Τεκμηρίωση της απόδοσης του συστήματος

Το άρθρο 8 παράγραφος 9 της ΟΕΑΚ απαιτεί την τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης του συστήματος (ή μεταβληθέντος τμήματος αυτού) και τη διαβίβασή τους στον ιδιοκτήτη του κτιρίου. Τα κράτη μέλη είναι ελεύθερα να καθορίσουν τη μορφή και το περιεχόμενο αυτής της



τεκμηρίωσης, η οποία μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον τύπο της εξεταζόμενης παρέμβασης. Στο πλαίσιο αυτό, πάντως, τα κράτη μέλη θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι η τεκμηρίωση καλύπτει το πεδίο εφαρμογής της εκπονηθείσας αξιολόγησης και μπορεί να είναι χρήσιμη για την επαλήθευση της συμμόρφωσης με τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που προβλέπονται στο άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ, καθώς και για την πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης (βλέπε επόμενη υποενότητα). Τα κράτη μέλη είναι επίσης ελεύθερα να καθορίσουν τον τρόπο διαβίβασης της τεκμηρίωσης στον ιδιοκτήτη του κτιρίου.

δ) Σχέση με τις απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και με τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης

Στόχος των υποχρεώσεων του άρθρου 8 παράγραφος 9 της ΟΕΑΚ για την τεκμηρίωση της απόδοσης του συστήματος (ή μεταβληθέντος τμήματος) είναι να διασφαλιστεί η παροχή στους ιδιοκτήτες κτιρίων επικαιροποιημένων πληροφοριών για την απόδοση των τεχνικών συστημάτων των κτιρίων. Οι εν λόγω πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για παράδειγμα, για την πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης ή για τον έλεγχο της συμμόρφωσης με τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης (π.χ. όταν ένα κτίριο υφίσταται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας). Εναπόκειται στα κράτη μέλη να αποφασίσουν εάν το νέο πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης (ΠΕΑ) θα πρέπει να εκδίδεται ως αποτέλεσμα της αξιολόγησης ενεργειακής απόδοσης του τεχνικού συστήματος κτιρίου (ή μεταβληθέντος τμήματος αυτού).

Απαιτήσεις εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης και ΣΑΕΚ (άρθρο 8 παράγραφος 1, άρθρο 14 παράγραφος 4 και άρθρο 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ)

Μεταφορά απαιτήσεων εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης (άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ)

Σύμφωνα με τις υποχρεώσεις περί εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης (άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ):

α) κάθε νέο κτίριο πρέπει να εξοπλιστεί με συσκευές αυτορρύθμισης μέχρι την προθεσμία μεταφοράς. Αυτό θα πρέπει να διασφαλιστεί στην περίπτωση κτιρίων για τα οποία υποβάλλονται αιτήσεις οικοδομικής άδειας μετά την προθεσμία μεταφοράς.

β) όλα τα υφιστάμενα κτίρια των οποίων οι μονάδες παραγωγής θερμότητας αντικαθίστανται από την ημερομηνία μεταφοράς των εν λόγω υποχρεώσεων στην εθνική νομοθεσία και εφεξής πρέπει να είναι εξοπλισμένα με συσκευές αυτορρύθμισης.

Οι υποχρεώσεις αυτές ισχύουν πλην εξαιρετικών/σπάνιων περιπτώσεων στις οποίες δεν είναι τεχνικά ή οικονομικά εφικτή η εγκατάσταση τέτοιων συσκευών. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να δημοσιοποιήσουν τις εν λόγω απαιτήσεις εγκαίρως ώστε οι επαγγελματίες να μπορέσουν να τις λάβουν υπόψη τους αρκετά νωρίς κατά τον σχεδιασμό νέων κτιρίων και κατά την προετοιμασία της αντικατάστασης μονάδων παραγωγής θερμότητας σε υφιστάμενα κτίρια. Στο πλαίσιο της μεταφοράς των απαιτήσεων εγκατάστασης συσκευών αυτορρύθμισης, τα κράτη μέλη θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι η αναμενόμενη ικανότητα αυτορρύθμισης αυτών των συσκευών εκφράζεται σαφώς και είναι σύμφωνη με εκείνη που παρατίθεται στο άρθρο 8 παράγραφος 1 της ΟΕΑΚ, όπως αναφέρεται αναλυτικά στο τμήμα 2.3.3 του παρόντος παραρτήματος.

Στην ΟΕΑΚ, η εν λόγω ικανότητα αυτορρύθμισης εκφράζεται με τεχνολογικά ουδέτερο τρόπο. Παρέχεται έτσι επαρκής ευελιξία όσον αφορά τις συγκεκριμένες λύσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη της εν λόγω ικανότητας. Παρότι η ευελιξία αυτή μπορεί να θεωρηθεί επωφελής (καθώς επιτρέπει στους σχεδιαστές και τους εγκαταστάτες να επιλέξουν τη βέλτιστη λύση για ένα δεδομένο κτίριο ή κτιριακή μονάδα), τα κράτη μέλη ενθαρρύνονται επίσης να παρέχουν περαιτέρω τεχνική καθοδήγηση όσον αφορά τον τρόπο εφαρμογής της αυτορρύθμισης στα διάφορα συστήματα που υπάρχουν, ιδίως δε στα πιο συνηθισμένα. Στον πίνακα που παρατίθεται στο τμήμα 2.3.3.2 παρέχονται ορισμένα παραδείγματα. Όσον αφορά το πεδίο εφαρμογής της ρύθμισης (ήτοι, δωμάτιο ή ζώνη), τα κράτη μέλη ενθαρρύνονται επίσης να παρέχουν τεχνική καθοδήγηση σε περιπτώσεις στις οποίες η ρύθμιση σε επίπεδο ζώνης θα μπορούσε να βοηθήσει τους επαγγελματίες στην αξιολόγησή τους και θα μπορούσε να στηρίξει τη συνεπή εφαρμογή των απαιτήσεων στο εθνικό (ή, κατά περίπτωση, περιφερειακό) έδαφος. Στις περιπτώσεις στις οποίες τα



κράτη μέλη επιτρέπουν τη ρύθμιση σε επίπεδο ζώνης για σαφώς προσδιορισμένες κατηγορίες κτιρίων ή κτιριακών μονάδων (βλέπε τμήμα 2.3.3.2(b)), αυτό θα πρέπει να καταστεί σαφές κατά τη μεταφορά των απαιτήσεων στο εθνικό δίκαιο ή στις τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες που στηρίζουν την εφαρμογή τους.

Μεταφορά απαιτήσεων εγκατάστασης ΣΑΕΚ (άρθρο 14 παράγραφος 4 και άρθρο 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ)

Τα άρθρα 14 παράγραφος 4 και 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ αναφέρουν το έτος 2025 ως την ημερομηνία μέχρι την οποία τα μη προοριζόμενα για κατοικία κτίρια πρέπει να έχουν εξοπλιστεί με συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων τα οποία πληρούν τις προϋποθέσεις των εν λόγω άρθρων. Οι απαιτήσεις εγκατάστασης θα πρέπει, πάντως, να έχουν μεταφερθεί στο εθνικό δίκαιο μέχρι την προθεσμία μεταφοράς της 10ης Μαρτίου 2020. Όσον αφορά τη μεταφορά των απαιτήσεων εγκατάστασης ΣΑΕΚ, τα κράτη μέλη πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι δυνατότητες των απαιτούμενων συστημάτων συνάδουν τόσο με: i) τον ορισμό των συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων του άρθρου 2 παράγραφος 3α της ΟΕΑΚ, όσο και με ii) τις δυνατότητες που απαριθμούνται στα στοιχεία α) β) και γ) των άρθρων 14 παράγραφος 4 και 15 παράγραφος 4 της ΟΕΑΚ (βλέπε τμήμα 2.3.3.1). Παρότι η συμμόρφωση με τον ορισμό των ΣΑΕΚ δεν θα πρέπει να παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία, ενδέχεται να είναι δύσκολο να προσδιοριστούν – για δεδομένο κτίριο – οι διαθέσιμες δυνατότητες και ο τρόπος αντιστοίχισής τους με τις δυνατότητες που προβλέπει η ΟΕΑΚ. Ένας τρόπος να διευκολυνθεί η συγκεκριμένη διαδικασία είναι να χαρτογραφηθούν οι εν λόγω δυνατότητες ως προς τις λειτουργίες και τις κλάσεις ΣΑΕΚ όπως ορίζονται σε διαθέσιμα πρότυπα, συγκεκριμένα δε στο πρότυπο EN 15232.

Σε κάθε περίπτωση, τα κράτη μέλη ενθαρρύνονται να παρέχουν στους επαγγελματίες ειδικές κατευθυντήριες οδηγίες. Οι εν λόγω κατευθυντήριες οδηγίες θα τους βοηθούν να αξιολογούν τις δυνατότητες των ΣΑΕΚ και να εντοπίζουν πιθανά κενά, και θα παρέχουν συστάσεις για την αποτελεσματική κάλυψη των εν λόγω κενών.

Στη παράγραφο 2.5.1 της Σύστασης (ΕΕ) 2019/1019 παρουσιάζονται πιθανές ερμηνείες των συστημικών απαιτήσεων των τεχνικών συστημάτων κτηρίων.

Πίνακας 8 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστημάτων θέρμανσης χώρων

Τύπος απαίτησης	Πιθανές ερμηνείες για τα συστήματα θέρμανσης χώρων
Συνολική ενεργειακή απόδοση	Στο εν λόγω πλαίσιο, η συνολική απόδοση αναφέρεται στην απόδοση ολόκληρης της διαδικασίας μετατροπής της ενέργειας μέσα σε μονάδες παραγωγής θερμότητας, διανομής της θερμότητας σε ολόκληρο το κτίριο, εκπομπής θερμότητας σε μεμονωμένα δωμάτια ή χώρους του κτιρίου και, κατά περίπτωση, αποθήκευσης της θερμότητας. Δεν περιορίζεται στην απόδοση των μονάδων παραγωγής θερμότητας και μπορεί να περιλαμβάνει απαιτήσεις που επηρεάζουν άλλα μέρη του συστήματος (π.χ. μόνωση του δικτύου σωληνώσεων διανομής).
Σωστή διαστασιολόγηση	Όσον αφορά τα συστήματα θέρμανσης, η «σωστή διαστασιολόγηση» αναφέρεται στα ακόλουθα: i) καθορισμός απαιτήσεων θέρμανσης, λαμβανομένων υπόψη συναφών παραμέτρων (ιδίως της επιδιωκόμενης χρήσης του κτιρίου και των χώρων του) και ii) μετατροπή των εν λόγω απαιτήσεων σε προδιαγραφές σχεδιασμού για συστήματα θέρμανσης.
Ορθή εγκατάσταση	Η ορθή εγκατάσταση αναφέρεται στην ανάγκη να διασφαλιστεί ότι το σύστημα θα είναι σε θέση να λειτουργεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές σχεδιασμού. Η διασφάλιση της ορθής εγκατάστασης μπορεί να βασιστεί π.χ. σε εθνικές τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες, σε τεκμηρίωση του κατασκευαστή του προϊόντος, σε πιστοποίηση των εγκαταστατών.
Σωστή ρύθμιση	Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η ρύθμιση αναφέρεται στη δοκιμή και την τελειοποίηση του συστήματος σε πραγματικές συνθήκες, ιδίως με στόχο τον έλεγχο και πιθανόν την προσαρμογή των λειτουργιών του συστήματος που



	μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση (π.χ. ικανότητες ελέγχου – βλέπε κατωτέρω).
Σωστός έλεγχος	Αφορά τις ικανότητες ελέγχου που μπορούν να περιλαμβάνουν τα συστήματα θέρμανσης με σκοπό τη βελτιστοποίηση της απόδοσης π.χ. αυτόματη προσαρμογή της θερμικής ισχύος των θερμαντικών σωμάτων σε μεμονωμένα δωμάτια ή χώρους, προσαρμογή της θερμοκρασίας του συστήματος με βάση την εξωτερική θερμοκρασία («αντιστάθμιση του καιρού») ή χρονοδιαγράμματα, εξισορρόπηση δυναμικών και στατικών υδρονικών συστημάτων θέρμανσης, παρακολούθηση της λειτουργίας του συστήματος, προσαρμογή της ροής νερού/αέρα ανάλογα με τις ανάγκες.

Πίνακας 9 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστημάτων ψύξης χώρων

Τύπος απαίτησης	Πιθανές ερμηνείες για τα συστήματα ψύξης χώρων
συνολική ενεργειακή απόδοση	Στο εν λόγω πλαίσιο, η συνολική απόδοση αναφέρεται στην απόδοση ολόκληρης της διαδικασίας μετατροπής της ενέργειας σε μονάδες παραγωγής ψύξης, διανομής της ψύξης σε ολόκληρο το κτίριο, εκπομπής ψύξης σε μεμονωμένα δωμάτια ή χώρους του κτιρίου και, κατά περίπτωση, αποθήκευσης του ψύχους. Δεν περιορίζεται στην απόδοση των μονάδων παραγωγής ψύξης, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει απαιτήσεις που επηρεάζουν άλλα μέρη του συστήματος (π.χ. μόνωση του δικτύου σωληνώσεων διανομής).
σωστή διαστασιολόγηση	Η διαστασιολόγηση αναφέρεται στη βέλτιστη εκτίμηση του μεγέθους του συστήματος ψύξης, σε συνάρτηση με τις ανάγκες ψύξης του κτιρίου και των χώρων του.
ορθή εγκατάσταση	Η ορθή εγκατάσταση αναφέρεται στην ανάγκη να διασφαλιστεί ότι το σύστημα θα είναι σε θέση να λειτουργεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές σχεδιασμού. Η διασφάλιση της ορθής εγκατάστασης μπορεί να βασιστεί π.χ. σε εθνικές τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες, σε τεκμηρίωση του κατασκευαστή του προϊόντος, σε πιστοποίηση των εγκαταστατών.
σωστή ρύθμιση	Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η ρύθμιση αναφέρεται στη δοκιμή και την τελειοποίηση του συστήματος σε πραγματικές συνθήκες, ιδίως με στόχο τον έλεγχο και πιθανόν την προσαρμογή των λειτουργιών του συστήματος που μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την απόδοση (π.χ. ικανότητες ελέγχου – βλέπε κατωτέρω).
σωστός έλεγχος	Αφορά τις ικανότητες ελέγχου που μπορούν να περιλαμβάνουν τα συστήματα ψύξης χώρων με σκοπό τη βελτιστοποίηση της απόδοσης π.χ. αυτόματη προσαρμογή της ψυκτικής ισχύος των ψυκτικών σωμάτων σε μεμονωμένα δωμάτια ή χώρους.

Πίνακας 10 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστημάτων εξαερισμού

Τύπος απαίτησης	Πιθανές ερμηνείες για τα συστήματα εξαερισμού
Συνολική ενεργειακή απόδοση	Αναφέρεται στην ενεργειακή απόδοση του συστήματος εξαερισμού συνολικά, λαμβανομένων υπόψη π.χ. της ενεργειακής απόδοσης των ανεμιστήρων, των χαρακτηριστικών του δικτύου αγωγών εξαερισμού, της ανάκτησης θερμότητας.
Σωστή διαστασιολόγηση	Η διαστασιολόγηση αναφέρεται στη βέλτιστη εκτίμηση του μεγέθους του συστήματος εξαερισμού σε συνάρτησης με τις ανάγκες εξαερισμού του κτιρίου και των χώρων του.
Ορθή εγκατάσταση	Η ορθή εγκατάσταση αναφέρεται στην ανάγκη να διασφαλιστεί ότι το σύστημα θα είναι σε θέση να λειτουργεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές σχεδιασμού. Η διασφάλιση της ορθής εγκατάστασης μπορεί να βασιστεί π.χ. σε εθνικές τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες, σε τεκμηρίωση του κατασκευαστή σχετικά με τα προϊόντα, σε πιστοποίηση των εγκαταστατών.
Σωστή ρύθμιση	Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η ρύθμιση αναφέρεται στη δοκιμή και την τελειοποίηση του συστήματος σε πραγματικές συνθήκες (8), ιδίως με στόχο τον έλεγχο των συστατικών στοιχείων και των λειτουργιών του συστήματος που μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση (π.χ. αεροστεγανότητα των σωληνώσεων).



Σωστός έλεγχος	Αφορά τις ικανότητες ελέγχου που μπορούν να περιλαμβάνουν τα συστήματα εξαερισμού με σκοπό τη βελτιστοποίηση της απόδοσης π.χ. διαμόρφωση της ροής αέρα.
----------------	--

Πίνακας 11 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστήματα φωτισμού

Τύπος απαίτησης	Πιθανές ερμηνείες για τα συστήματα φωτισμού
Συνολική ενεργειακή απόδοση	Ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά τις επιδόσεις του ενσωματωμένου συστήματος φωτισμού συνολικά, λαμβανομένων υπόψη σχετικών παραμέτρων. Ο αριθμητικός δείκτης ενέργειας για φωτισμό (lighting energy numeric indicator - LENI), όπως ορίζεται στο πρότυπο EN 15193-1:2017, μπορεί, για παράδειγμα, να εκφράσει τις απαιτήσεις σχετικά με τις επιδόσεις των συστημάτων φωτισμού.
Σωστή διαστασιολόγηση	Όσον αφορά τα συστήματα φωτισμού, η «σωστή διαστασιολόγηση» αναφέρεται στα ακόλουθα: i) καθορισμός απαιτήσεων όσον αφορά το επίπεδο φωτεινότητας, λαμβανομένων υπόψη συναφών παραμέτρων (ιδίως της επιδιωκόμενης χρήσης του κτιρίου και των χώρων του) και ii) μετατροπή των εν λόγω απαιτήσεων σε προδιαγραφές σχεδιασμού για συστήματα φωτισμού.
Ορθή εγκατάσταση	Εγκατάσταση ηλεκτρικού εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένου του φωτισμού, σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν σε εθνικό επίπεδο.
Σωστή ρύθμιση	Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η ρύθμιση μπορεί να αναφέρεται στα ακόλουθα: i) έλεγχος ότι οι ικανότητες των συστημάτων φωτισμού συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές σχεδιασμού, ιδίως όσον αφορά τους ελέγχους, και ii) πραγματοποίηση κάθε σχετικής τελειοποίησης.
Σωστός έλεγχος	Στο εν λόγω πλαίσιο, η έννοια «έλεγχος» αναφέρεται στην ικανότητα του συστήματος φωτισμού να ελέγχει το επίπεδο φωτισμού, λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους από το περιβάλλον (π.χ. τον φυσικό φωτισμό) και από το κτίριο (π.χ. χρησιμοποίηση).

Πίνακας 12 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις των συστήματα επιτόπιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Τύπος απαίτησης	Πιθανές ερμηνείες για τα συστήματα επιτόπιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
Συνολική ενεργειακή απόδοση	Ελάχιστες απαιτήσεις σχετικά με την απόδοση του συστήματος (όπως έχει εγκατασταθεί) από την άποψη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε τυπικές συνθήκες λειτουργίας. Κατά τον προσδιορισμό των εν λόγω απαιτήσεων, τα κράτη μέλη ενθαρρύνονται να εξετάσουν τα εφαρμόσιμα πρότυπα, προερχόμενα ιδίως από τον κατάλογο των προτύπων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (βλέπε τρίτη στήλη), καθώς και τους ισχύοντες κανονισμούς για τον οικολογικό σχεδιασμό και την ενεργειακή επισήμανση
Σωστή διαστασιολόγηση	Η διαστασιολόγηση μπορεί καταρχάς να συνδέεται με την παραγωγική ισχύ του υπό εξέταση συστήματος. Ένας από τους στόχους μπορεί να είναι η διασφάλιση ότι η εν λόγω ικανότητα επαρκεί για τις υπό εξέταση ανάγκες (π.χ. σχεδιασμός του θερμικού φορτίου για θερμοαντήρες χώρου με συμπαραγωγή). Η διαστασιολόγηση μπορεί επίσης να συνδέεται με τις υλικές διαστάσεις των συστατικών στοιχείων των συστημάτων, λαμβανομένων υπόψη των περιορισμών που εφαρμόζονται στο συγκεκριμένο κτίριο (9) (π.χ. θέση, προσανατολισμός, κλίση των πινάκων φωτοβολταϊκών συστοιχιών, σύστημα ανίχνευσης σημείων μέγιστης ισχύος, μέγεθος καλωδίου κ.λπ.).
Ορθή εγκατάσταση	Οι απαιτήσεις σχετικά με την «ορθή εγκατάσταση» αποτελούν μια γενική αναφορά στην ανάγκη να διασφαλιστεί ότι το σύστημα 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. Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά συστήματα, τα πρότυπα που



	εφαρμόζονται στα φωτοβολταϊκά που είναι ενσωματωμένα σε κτίρια (BIPV) μπορεί να είναι σημαντικά στο εν λόγω πλαίσιο.
Σωστή ρύθμιση	Η «ρύθμιση» αναφέρεται στα ακόλουθα: i) δοκιμή του συστήματος μετά την εγκατάσταση για να διαπιστωθεί η ορθή λειτουργία του· και ii) τελειοποίηση όταν το σύστημα λειτουργεί υπό πραγματικές συνθήκες.
Σωστός έλεγχος	Στο εν λόγω πλαίσιο, η έννοια «έλεγχος» αναφέρεται στην ικανότητα του συστήματος να ελέγχει το ίδιο τη λειτουργία του, λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους από το περιβάλλον και από το κτίριο. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τα συστήματα μικρο-ΣΠΗΘ, λόγω της ταυτόχρονης παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 13 Πιθανή ερμηνεία για τις απαιτήσεις για ΣΑΕΚ

Τύπος απαίτησης	Πιθανές ερμηνείες για τα ΣΑΕΚ
Συνολική ενεργειακή απόδοση	Ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά τις ικανότητες ελέγχου που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Οι απαιτήσεις αυτές μπορεί να αφορούν το πεδίο εφαρμογής του ελέγχου (δηλαδή ποια συστήματα υπόκεινται σε έλεγχο), το βάθος (ή τον βαθμό λεπτομέρειας) του ελέγχου, ή και τα δύο. Κατά τον προσδιορισμό των εν λόγω απαιτήσεων, μπορούν να γίνουν παραπομπές σε διαθέσιμα πρότυπα, για παράδειγμα στις τάξεις ενεργειακής απόδοσης των ΣΑΕΚ, όπως ορίζονται στο πρότυπο EN 15232. Οι απαιτήσεις μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο των κτιρίων (π.χ. κτίρια κατοικιών έναντι κτιρίων που δεν προορίζονται για κατοικία) και ανάλογα με ορισμένα χαρακτηριστικά των κτιρίων (π.χ. εμβαδόν).
Σωστή διαστασιολόγηση	Στην περίπτωση αυτή η διαστασιολόγηση δεν αναφέρεται στο μέγεθος του συστήματος (όπως θα ίσχυε για ορισμένα άλλα συστήματα) αλλά περισσότερο στον τρόπο με τον οποίο ο σχεδιασμός ενός ΣΑΕΚ μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες συγκεκριμένου κτιρίου. Στόχος της διαστασιολόγησης είναι να επιτευχθεί ο βέλτιστος συμβιβασμός μεταξύ κόστους και ικανοτήτων με βάση τις ειδικές ανάγκες συγκεκριμένου κτιρίου. Στις απαιτήσεις όσον αφορά τη διαστασιολόγηση απαριθμούνται οι σχετικές πτυχές που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ενός ΣΑΕΚ για ένα συγκεκριμένο κτίριο (π.χ. αναμενόμενη ή μετρηθείσα κατανάλωση ενέργειας, χρήση κτιρίου, τεχνικά συστήματα κτιρίων που είναι εγκατεστημένα στο κτίριο, απαιτήσεις λειτουργίας και συντήρησης) προκειμένου να επιτευχθεί ο εν λόγω βέλτιστος συμβιβασμός. Στο πλαίσιο των εν λόγω απαιτήσεων, μπορεί να αποβεί χρήσιμη η αναφορά σε συναφή πρότυπα ή κατευθυντήριες οδηγίες.
Ορθή εγκατάσταση	Οι απαιτήσεις σχετικά με την «ορθή εγκατάσταση» αποτελούν μια γενική αναφορά στην ανάγκη να διασφαλιστεί ότι το σύστημα (εν προκειμένω, 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.
Σωστή ρύθμιση	Η «ρύθμιση» αναφέρεται στα ακόλουθα: i) δοκιμή του συστήματος μετά την εγκατάσταση για να διαπιστωθεί η ορθή λειτουργία του· και ii) τελειοποίηση όταν το σύστημα λειτουργεί υπό πραγματικές συνθήκες. Τέτοιου είδους ενέργειες απαιτούν, εν γένει, ανθρώπινη παρέμβαση, όμως τα ΣΑΕΚ δίνουν τη δυνατότητα εφαρμογής υφιστάμενων προσεγγίσεων ανάθεσης όπου η διαδικασία αυτή είναι εν μέρει αυτοματοποιημένη (8).
Σωστός έλεγχος	Η κατηγορία αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε τεχνικά συστήματα κτιρίων που ελέγχονται (π.χ. συστήματα θέρμανσης) και όχι σε ΣΑΕΚ, βασικός στόχος των οποίων είναι να ελέγχουν άλλα συστήματα. Ωστόσο, ο «σωστός έλεγχος» μπορεί, στην περίπτωση αυτή, να αναφέρεται στις λειτουργίες που μπορεί να παρέχει ένα ΣΑΕΚ προκειμένου να στηρίξει ή να διευκολύνει τον ανθρώπινο έλεγχο (π.χ. εμφάνιση στοιχείων κατανάλωσης ή οποιασδήποτε άλλης αλληλεπίδρασης με τον χειριστή και τους ενόικους του κτιρίου).





2. ΟΡΙΣΜΟΙ

Για τους σκοπούς του παρόντος οδηγού ισχύουν οι πιο κάτω ορισμοί

Ανάμικτο νερό θερμοκρασίας 40°C (V40)

Η ποσότητα νερού θερμοκρασίας 40°C η οποία έχει το ίδιο περιεχόμενο θερμότητας (ενθαλπίας) με ζεστό νερό εξερχόμενο από το θερμαντήρα νερού με θερμοκρασία μεγαλύτερη από 40°C, εκφρασμένη σε λίτρα.

Αντλία θερμότητας αέρα-αέρα

Αντλία θερμότητας η οποία διαθέτει μονάδα παραγωγής θερμότητας με τη χρήση κύκλου συμπίεσης ατμών, κινούμενη από ηλεκτροκινητήρα ή μηχανή εσωτερικής καύσης, και της οποίας ο εξωτερικός εναλλάκτης θερμότητας (εξατμιστής) καθιστά δυνατή τη μεταφορά της θερμότητας από τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Αντλία θερμότητας δώματος (rooftop)

Αντλία θερμότητας αέρα-αέρα η οποία λειτουργεί με ηλεκτρικό συμπιεστή και της οποίας ο εξατμιστής, ο συμπιεστής και ο συμπυκνωτής είναι ενσωματωμένοι σε ενιαίο συγκρότημα.

Αντλία θερμότητας χαμηλής θερμοκρασίας

Θερμαντήρας χώρου με αντλία θερμότητας που έχει σχεδιαστεί ειδικά για εφαρμογή χαμηλής θερμοκρασίας και δεν μπορεί να αποδώσει ζεστό νερό με θερμοκρασία εκροής 52°C για θερμοκρασία ξηρού (υγρού) βολβού εισροής - 7°C (- 8°C) στις συνθήκες αναφοράς για τον σχεδιασμό μέσου κλίματος.

Αποθηκευτικό σύστημα θερμικής φόρτισης ζεστού νερού χρήσης

Δεξαμενή η οποία χαρακτηρίζεται από μικρή ζώνη μίξης κατά τη περίοδο θέρμανσης (π.χ. δεξαμενές με εξωτερικό εναλλάκτη θερμότητας)

Δείκτης χρωματικής απόδοσης (CRI)

Σύστημα μέτρησης του αποτελέσματος ενός φωτιστικού στη χρωματική εμφάνιση των αντικειμένων με συνειδητή ή υποσυνείδητη σύγκριση με τη χρωματική εμφάνισή τους όταν φωτίζονται με το φωτιστικό αναφοράς και είναι η μέση Ra της χρωματικής απόδοσης για τα πρώτα 8 χρώματα δοκιμής (R1-R8) που καθορίζονται σε πρότυπα.

Εκκένωση υψηλής έντασης (HID)

Ηλεκτρική εκκένωση αερίου στην οποία το τόξο που παράγει φως σταθεροποιείται από τη θερμοκρασία του περιβλήματός του και ο θάλαμος του τόξου έχει τοίχωμα βολβού που φορτίζεται με άνω των 3 Watts ανά τετραγωνικό εκατοστό. Οι φωτεινές πηγές HID περιορίζονται στους τύπους φωτεινών πηγών μετάλλων αλογονιδίων, ατμών νατρίου και ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης.

Έξυπνος ρυθμιστής

Διάταξη η οποία προσαρμόζει αυτόματα τη διεργασία θέρμανσης του νερού στις ατομικές συνθήκες χρήσης με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Επαγγελματικός τοπικός θερμαντήρας χώρου

Τοπικός θερμαντήρας χώρου με υπέρυθρη ακτινοβολία ή σωληνωτός τοπικός θερμαντήρας χώρου.

Ηλεκτρική φωτεινή πηγή (MLS)

Φωτεινή πηγή που μπορεί να λειτουργεί συνδεδεμένη απευθείας με το ηλεκτρικό δίκτυο. Οι φωτεινές πηγές που λειτουργούν συνδεδεμένες απευθείας με το ηλεκτρικό δίκτυο και μπορούν επίσης να λειτουργούν εμμέσως μέσω του δικτύου με χωριστή διάταξη χειρισμού θεωρούνται ηλεκτρικές φωτεινές πηγές.

Ηλεκτρικός φορητός τοπικός θερμαντήρας χώρου

Ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου που δεν είναι ηλεκτρικός σταθερός τοπικός θερμαντήρας χώρου, ηλεκτρικός τοπικός θερμοσυσσωρευτής, ηλεκτρικός ενδοδαπέδιος τοπικός θερμαντήρας χώρου, ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου με ακτινοβολία, ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου με ακτινοβολία από ορατή πυράκτωση ή υποτελής θερμαντήρας.

Ηλεκτρικός σταθερός τοπικός θερμαντήρας χώρου

Ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου ο οποίος δεν προορίζεται για τη συσσώρευση θερμικής ενέργειας και έχει σχεδιαστεί να χρησιμοποιείται στερεωμένος ή ασφαλισμένος σε συγκεκριμένη θέση ή επίτοιχος και δεν ενσωματώνεται στη δομική κατασκευή ή στην τελική διαμόρφωση κτιρίου.

Ηλεκτρικός τοπικός θερμοσυσσωρευτής

Ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου ο οποίος έχει σχεδιαστεί να αποθηκεύει θερμότητα σε συσσωρευτικό μονωμένο πυρήνα και να την εκλύει επί αρκετές ώρες μετά τη φάση συσσώρευσης.

Ηλεκτρικός ενδοδαπέδιος τοπικός θερμαντήρας χώρου

Ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου ο οποίος έχει σχεδιαστεί να χρησιμοποιείται ενσωματωμένος στη δομική κατασκευή ή στην τελική διαμόρφωση κτιρίου.



Ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου με ακτινοβολία

Ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου με στοιχείο εκπομπής θερμότητας, το οποίο πρέπει να είναι προσανατολισμένο προς τον τόπο που θερμαίνει ώστε η θερμική ακτινοβολία του να θερμαίνει απευθείας τα προς θέρμανση υποκείμενα, και στον οποίο αυξάνεται κατά τουλάχιστον 130°C η θερμοκρασία του πλέγματος που καλύπτει το στοιχείο εκπομπής θερμότητας κατά τη συνήθη χρήση και/ή κατά 100°C σε άλλες επιφάνειες.

Ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου με ακτινοβολία από ορατή πυράκτωση

Ηλεκτρικός τοπικός θερμαντήρας χώρου με στοιχείο εκπομπής θερμότητας ορατό εκτός του θερμαντήρα, του οποίου η θερμοκρασία ανέρχεται σε τουλάχιστον 650°C κατά τη συνήθη χρήση.

Θερμαντήρας αποθήκευσης νερού

Θερμαντήρας νερού εξοπλισμένος με δεξαμενή(-ές) αποθήκευσης ζεστού νερού, μονάδα(-ες) παραγωγής θερμότητας και ενδεχομένως άλλα μέρη, τα οποία περιλαμβάνονται σε ενιαίο περίβλημα.

Θερμαντήρας θερμού αέρα

Προϊόν για θέρμανση αέρα που μεταφέρει, απευθείας στον αέρα, τη θερμότητα από μονάδα παραγωγής θερμότητας και διοχετεύει ή διανέμει τη θερμότητα αυτή μέσω συστήματος θέρμανσης με αέρα.

Θερμαντήρας θερμού αέρα με ηλεκτρική ενέργεια

Θερμαντήρας θερμού αέρα με μονάδα παραγωγής θερμότητας που αξιοποιεί το φαινόμενο Joule για θέρμανση μέσω ηλεκτρικής αντίστασης.

Θερμαντήρας θερμού αέρα τύπου B1

Θερμαντήρας θερμού αέρα με αέριο/υγρό καύσιμο, σχεδιασμένος ειδικά για να συνδεθεί με καπναγωγό φυσικού ελκυσμού απαγωγής των υπολειμμάτων της καύσης εκτός του χώρου εγκατάστασης του τύπου B1 θερμαντήρα θερμού αέρα και ο οποίος προσάγει τον αέρα για την καύση απευθείας από τον χώρο εγκατάστασης. Τύπου B1 θερμαντήρας θερμού αέρα διατίθεται στην αγορά αποκλειστικά και μόνο ως τύπου B1 θερμαντήρας θερμού αέρα.

Θερμαντήρας θερμού αέρα τύπου C2

Θερμαντήρας θερμού αέρα με αέριο/υγρό καύσιμο, σχεδιασμένος ειδικά για να προσάγει τον απαραίτητο για την καύση αέρα από κοινό σύστημα αγωγών στο οποίο είναι συνδεδεμένες περισσότερες από μία συσκευές και ο οποίος απάγει τα καυσαέρια στο σύστημα αγωγών. Τύπου C2 θερμαντήρας θερμού αέρα διατίθεται στην αγορά αποκλειστικά και μόνο ως τύπου C2 θερμαντήρας θερμού αέρα.

Θερμαντήρας θερμού αέρα τύπου C4

Θερμαντήρας θερμού αέρα με αέριο/υγρό καύσιμο, σχεδιασμένος ειδικά για να προσάγει τον απαραίτητο για την καύση αέρα από κοινό σύστημα αγωγών στο οποίο είναι συνδεδεμένες περισσότερες από μία συσκευές και ο οποίος απάγει τα καυσαέρια σε άλλο αγωγό του συστήματος απαερίων. Τύπου C4 θερμαντήρας θερμού αέρα διατίθεται στην αγορά αποκλειστικά και μόνο ως τύπου C4 θερμαντήρας θερμού αέρα

Θερμαντήρας νερού

Διάταξη που είναι συνδεδεμένη με εξωτερική παροχή πόσιμου νερού ή νερού οικιακής χρήσης, παράγει και μεταφέρει θερμότητα για την παροχή ζεστού πόσιμου νερού ή νερού οικιακής χρήσης σε συγκεκριμένα επίπεδα θερμοκρασίας, ποσότητες και παροχές σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα και είναι εξοπλισμένη με μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής θερμότητας.

Θερμαντήρας χώρου

Διάταξη που θερμαίνει σύστημα κεντρικής θέρμανσης με νερό ώστε να επιτυγχάνεται και να διατηρείται στο επιθυμητό επίπεδο η εσωτερική θερμοκρασία κλειστού χώρου όπως σε κτίριο, κατοικία ή δωμάτιο και είναι εξοπλισμένη με μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής θερμότητας.

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας

Θερμαντήρας χώρου ο οποίος έχει σχεδιαστεί για να παρέχει επίσης θερμότητα για ζεστό πόσιμο νερό ή νερό οικιακής χρήσης σε συγκεκριμένα επίπεδα θερμοκρασίας, ποσότητες και παροχές σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα και ο οποίος συνδέεται σε εξωτερική παροχή πόσιμου νερού ή νερού οικιακής χρήσης.

Θερμαντήρας χώρου με αντλία θερμότητας

Θερμαντήρας χώρου ο οποίος για την παραγωγή θερμότητας αξιοποιεί τη θερμότητα του περιβάλλοντος από πηγή στον αέρα, το νερό ή το έδαφος και/ή απορριπτόμενη θερμότητα. Αντλία θερμότητας ενδέχεται να είναι εξοπλισμένη με έναν ή περισσότερους συμπληρωματικούς θερμαντήρες που χρησιμοποιούν το φαινόμενο Joule σε θερμαντικά στοιχεία με ηλεκτρικές αντιστάσεις ή την καύση ορυκτών καυσίμων και/ή καύσιμης βιομάζας.



Θερμαντήρας χώρου με λέβητα καύσιμου

Θερμαντήρας χώρου με λέβητα ο οποίος παράγει θερμότητα με την καύση ορυκτών καυσίμων και/ή καύσιμης βιομάζας και ο οποίος ενδέχεται να είναι εξοπλισμένος με μία ή περισσότερες πρόσθετες μονάδες παραγωγής θερμότητας που χρησιμοποιούν το φαινόμενο Joule σε θερμαντικά στοιχεία με ηλεκτρικές αντιστάσεις.

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καύσιμου

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα ο οποίος παράγει θερμότητα με την καύση ορυκτών καυσίμων και/ή καύσιμης βιομάζας και ο οποίος ενδέχεται να είναι εξοπλισμένος με μία ή περισσότερες πρόσθετες μονάδες παραγωγής θερμότητας που χρησιμοποιούν το φαινόμενο Joule σε θερμαντικά στοιχεία με ηλεκτρικές αντιστάσεις.

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας ο οποίος έχει σχεδιαστεί για να παρέχει επίσης θερμότητα για ζεστό πόσιμο νερό ή νερό οικιακής χρήσης σε δεδομένα επίπεδα θερμοκρασίας, ποσότητες και παροχές σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα και ο οποίος συνδέεται σε εξωτερική παροχή πόσιμου νερού ή νερού οικιακής χρήσης.

Θερμαντήρας χώρου με ηλεκτρικό λέβητα

Θερμαντήρας χώρου με λέβητα που παράγει θερμότητα χρησιμοποιώντας μόνο το φαινόμενο Joule σε θερμαντικά στοιχεία με ηλεκτρικές αντιστάσεις.

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με ηλεκτρικό λέβητα

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα που παράγει θερμότητα χρησιμοποιώντας μόνο το φαινόμενο Joule σε θερμαντικά στοιχεία με ηλεκτρικές αντιστάσεις.

Θερμαντήρας χώρου με συμπαραγωγή

Θερμαντήρας χώρου που παράγει ταυτόχρονα θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια σε ενιαία διεργασία.

Κατευθυντική φωτεινή πηγή (DLS)

Φωτεινή πηγή που έχει τουλάχιστον το 80 % της συνολικής φωτεινής ροής εντός στερεάς γωνίας π στερακτινίων (π sr) (που αντιστοιχεί σε κώνο με γωνία 120°)

Κλιματιστικό αέρα-αέρα

Κλιματιστικό το οποίο διαθέτει μονάδα παραγωγής ψύχους με τη χρήση κύκλου συμπίεσης ατμών, κινούμενη από ηλεκτροκινητήρα ή μηχανή εσωτερικής καύσης, και του οποίου ο εξωτερικός εναλλάκτης θερμότητας (εξατμιστής) καθιστά δυνατή τη μεταφορά της θερμότητας στον ατμοσφαιρικό αέρα.

Κλιματιστικό δώματος (rooftop)

Κλιματιστικό αέρα-αέρα το οποίο λειτουργεί με ηλεκτρικό συμπιεστή και του οποίου ο εξατμιστής, ο συμπιεστής και ο συμπυκνωτής είναι ενσωματωμένοι σε ενιαίο συγκρότημα.

Κουζίνα μαγειρέματος

Τοπικός θερμαντήρας χώρου με στερεό καύσιμο, ο οποίος περιλαμβάνει σε ενιαίο περίβλημα τη λειτουργία τοπικού θερμαντήρα χώρου με στερεό καύσιμο και εστίας και/ή φούρνου προς χρήση για μαγείρεμα και ο οποίος συνδέεται στεγανά με καπνοδόχο ή άνοιγμα τζακιού ή χρειάζεται αγωγό απαερίων για να απάγονται τα προϊόντα της καύσης.

Λέβητας τύπου B1

Θερμαντήρας χώρου με λέβητα καυσίμου με ενσωματωμένο διακόπτη προσαγωγής αέρα, ο οποίος προορίζεται να συνδεθεί με καπναγωγό φυσικού ελκυσμού απαγωγής των υπολειμμάτων της καύσης εκτός του χώρου εγκατάστασης του θερμαντήρα χώρου με λέβητα καυσίμου και ο οποίος προσάγει τον απαραίτητο για την καύση αέρα από τον χώρο εγκατάστασης. Ο λέβητας τύπου B1 διατίθεται στην αγορά μόνο ως λέβητας τύπου B1.

Λέβητας συνδυασμένης λειτουργίας τύπου B1

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καυσίμου με ενσωματωμένο διακόπτη προσαγωγής αέρα, ο οποίος προορίζεται να συνδεθεί με καπναγωγό φυσικού ελκυσμού απαγωγής των υπολειμμάτων της καύσης εκτός του χώρου εγκατάστασης του θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καυσίμου και ο οποίος προσάγει τον απαραίτητο για την καύση αέρα από το χώρο εγκατάστασης. Ο λέβητας συνδυασμένης λειτουργίας τύπου B1 διατίθεται στην αγορά μόνο ως λέβητας συνδυασμένης λειτουργίας τύπου B1.

Λέβητας στερεού καυσίμου

Διάταξη εξοπλισμένη με μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής θερμότητας από στερεό καύσιμο που παρέχει θερμότητα σε σύστημα κεντρικής θέρμανσης με νερό ώστε να επιτυγχάνεται και να διατηρείται στο επιθυμητό επίπεδο η εσωτερική θερμοκρασία σε έναν ή περισσότερους κλειστούς



χώρους, με απώλειες θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον που δεν υπερβαίνουν το 6 % της ονομαστικής θερμικής ισχύος.

Μικτό σύστημα αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης

Δεξαμενή η οποία χαρακτηρίζεται από σημαντική ζώνη μίξης κατά τη περίοδο θέρμανσης (π.χ. δεξαμενές με εσωτερικό εναλλάκτη θερμότητας)

Μη ηλεκτρική φωτεινή πηγή (NMLS)

Φωτεινή πηγή για την οποία χρειάζεται χωριστή διάταξη χειρισμού για να λειτουργήσει με το δίκτυο.

Μη κατευθυντική φωτεινή πηγή (NDLS)

Φωτεινή πηγή η οποία δεν είναι κατευθυντική φωτεινή πηγή

Μη οικιακή μονάδα εξαερισμού

Μονάδα εξαερισμού στην οποία η μέγιστη τιμή παροχής της μονάδας εξαερισμού υπερβαίνει τα 250 m³ /h και, σε περίπτωση που η μέγιστη τιμή παροχής κυμαίνεται μεταξύ 250 και 1 000 m³/h, ο κατασκευαστής δεν έχει δηλώσει ότι η προτεινόμενη χρήση της αφορά αποκλειστικά και μόνο οικιακές εφαρμογές εξαερισμού

Μονάδα εξαερισμού

Ηλεκτροκίνητη συσκευή η οποία είναι εξοπλισμένη με τουλάχιστον μία πτερωτή, έναν κινητήρα και περίβλημα και η οποία προορίζεται για την αντικατάσταση του χρησιμοποιημένου αέρα με φρέσκο αέρα στο εσωτερικό κτιρίου ή τμήματος κτιρίου.

Μονάδα εξαερισμού αμφίδρομης ροής

Μονάδα εξαερισμού η οποία παράγει ροή αέρα μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου και η οποία είναι εξοπλισμένη με ανεμιστήρες απαγωγής και παροχής αέρα

Μονάδα εξαερισμού μονοκατευθυντικής ροής

Μονάδα εξαερισμού η οποία παράγει ροή αέρα προς μία μόνο κατεύθυνση, είτε από τον εσωτερικό προς τον εξωτερικό χώρο (απαγωγή συστήματος αερισμού) είτε από τον εξωτερικό προς τον εσωτερικό χώρο (παροχή συστήματος αερισμού), στην οποία η μηχανικώς παραγόμενη ροή αέρα εξισορροπείται από τη φυσική παροχή ή απαγωγή αέρα

Οικιακή μονάδα εξαερισμού

Μονάδα εξαερισμού στην οποία η μέγιστη τιμή παροχής δεν υπερβαίνει τα 250 m³/h ή κυμαίνεται μεταξύ 250 και 1 000 m³ /h και ο κατασκευαστής δηλώνει ότι η προτεινόμενη χρήση της αφορά αποκλειστικά και μόνο οικιακές εφαρμογές εξαερισμού.

Οικιακός τοπικός θερμαντήρας χώρου

Τοπικός θερμαντήρας χώρου που δεν προορίζεται για επαγγελματική χρήση

Οργανική φωτοεκπέμπουσα δίοδος (OLED)

Τεχνολογία στην οποία το φως παράγεται από διάταξη σε στερεά κατάσταση που περιλαμβάνει επαφή p-n από οργανικό υλικό. Η επαφή εκπέμπει οπτική ακτινοβολία όταν διεγείρεται από ηλεκτρικό ρεύμα·

Στερεό καύσιμο

Καύσιμο που είναι στερεό σε κανονικές θερμοκρασίες εσωτερικού χώρου, συμπεριλαμβανομένης της στερεής βιομάζας και των στερεών ορυκτών καυσίμων.

Συμπαγής φωτεινή πηγή φθορισμού (CFL)

Φωτεινή πηγή φθορισμού ενός κάλυκα με εκ κατασκευής λυγισμένο σωλήνα που προορίζεται για μικρούς χώρους. Οι CFL μπορούν να έχουν κυρίως σπειροειδή μορφή (δηλαδή βοστρυχοειδή μορφή) ή να έχουν κυρίως τη μορφή πολλών συνδεδεμένων παράλληλων σωλήνων, με ή χωρίς δεύτερο βολβοειδές περίβλημα. Οι CFL διατίθενται με (CFLi) ή χωρίς (CFLni) φυσικά ενσωματωμένη διάταξη χειρισμού.

Συνδεδεμένη φωτεινή πηγή (CLS)

Φωτεινή πηγή που περιλαμβάνει εξαρτήματα σύνδεσης δεδομένων τα οποία είναι φυσικά ή λειτουργικά αδιαχώριστα από τα φωτοεκπέμποντα εξαρτήματα για να διατηρούνται οι «ρυθμίσεις χειρισμού αναφοράς». Η φωτεινή πηγή μπορεί να ενσωματώνει φυσικά εξαρτήματα σύνδεσης δεδομένων μέσα σε ενιαίο αδιαχώριστο περίβλημα, ή η φωτεινή πηγή μπορεί να συνδυάζεται με φυσικά χωριστά εξαρτήματα σύνδεσης δεδομένων που διατίθενται στην αγορά μαζί με τη φωτεινή πηγή ως ενιαίο προϊόν.

Συνδεδεμένη χωριστή διάταξη χειρισμού (CSCG)

Χωριστή διάταξη χειρισμού που περιλαμβάνει εξαρτήματα σύνδεσης δεδομένων τα οποία είναι φυσικά ή λειτουργικά αδιαχώριστα από τα εξαρτήματα της διάταξης χειρισμού για να διατηρούνται οι «ρυθμίσεις χειρισμού αναφοράς». Η χωριστή διάταξη χειρισμού μπορεί να ενσωματώνει φυσικά εξαρτήματα σύνδεσης δεδομένων μέσα σε ενιαίο αδιαχώριστο περίβλημα, ή η χωριστή διάταξη



χειρισμού μπορεί να συνδυάζεται με φυσικά χωριστά εξαρτήματα σύνδεσης δεδομένων που διατίθενται στην αγορά μαζί με τη διάταξη χειρισμού ως ενιαίο προϊόν.

Σωληνωτός τοπικός θερμαντήρας χώρου

Τοπικός θερμαντήρας χώρου με αέριο ή υγρό καύσιμο, εφοδιασμένος με καυστήρα, προοριζόμενος να εγκατασταθεί πάνω από το ύψος κεφαλής, κοντά στα προς θέρμανση υποκείμενα, ο οποίος θερμαίνει τον χώρο κυρίως με υπέρυθρη ακτινοβολία από τον σωλήνα ή τους σωλήνες που θερμαίνονται μέσω εσωτερικής ροής προϊόντων καύσης, τα οποία απάγονται μέσω αγωγού απαερίων.

Συσχετιζόμενη θερμοκρασία χρώματος

Θερμοκρασία ακτινοβολητή Planck (μέλαν σώμα) του οποίου το αντιληπτό χρώμα ομοιάζει πολύ με χρωματικό ερέθισμα ίδιας φωτεινότητας υπό καθορισμένες συνθήκες παρατήρησης:

T2, T5, T8, T9 και T12

Σωληνοειδής φωτεινή πηγή διαμέτρου περίπου 7, 16, 26, 29 και 38 mm αντίστοιχα, όπως ορίζεται στα πρότυπα. Ο σωλήνας μπορεί να είναι ίσιος (ευθύγραμμος) ή καμπύλος (π.χ. μορφής U, κυκλικός).

Τοπικός θερμαντήρας χώρου

Συσκευή θέρμανσης χώρου που εκπέμπει θερμότητα με άμεση μεταφορά θερμότητας ή με άμεση μεταφορά θερμότητας σε συνδυασμό με μεταφορά θερμότητας σε ρευστό, ώστε να επιτυγχάνεται και να διατηρείται ορισμένο επίπεδο θερμικής άνεσης εντός κλειστού χώρου στον οποίο είναι τοποθετημένο το προϊόν, ενδεχομένως σε συνδυασμό με παραγωγή θερμότητας σε άλλους χώρους. Η εν λόγω συσκευή διαθέτει μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής θερμότητας που μετατρέπουν ηλεκτρική ενέργεια ή αέρια, υγρά ή στερεά καύσιμα απευθείας σε θερμότητα, αντιστοίχως, με αξιοποίηση του φαινομένου Joule ή την καύση καυσίμων.

Τοπικός θερμαντήρας χώρου ανοιχτού θαλάμου καύσης

Τοπικός θερμαντήρας χώρου με αέριο, υγρό ή στερεό καύσιμο, του οποίου η κλίση καύσης και τα καυσαέρια δεν είναι απομονωμένα από τον χώρο τοποθέτησής του, και ο οποίος συνδέεται στεγανά με καπνοδόχο ή με άνοιγμα τζακιού ή χρειάζεται αγωγό απαερίων για να απάγονται τα προϊόντα της καύσης.

Τοπικός θερμαντήρας χώρου κλειστού θαλάμου καύσης

Τοπικός θερμαντήρας χώρου με αέριο, υγρό ή στερεό καύσιμο, του οποίου η κλίση καύσης και τα καυσαέρια είναι δυνατόν να απομονωθούν από τον χώρο τοποθέτησής του, και ο οποίος συνδέεται στεγανά με καπνοδόχο ή με άνοιγμα τζακιού ή χρειάζεται αγωγό απαερίων για να απάγονται τα προϊόντα της καύσης.

Τοπικός θερμαντήρας χώρου με υπέρυθρη ακτινοβολία

Τοπικός θερμαντήρας χώρου με αέριο ή υγρό καύσιμο, εφοδιασμένος με καυστήρα, προοριζόμενος να εγκατασταθεί πάνω από το ύψος κεφαλής, προσανατολισμένος προς το σημείο χρήσης, έτσι ώστε η θερμότητα από τον καυστήρα, η οποία εκπέμπεται κυρίως υπό μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας, να θερμαίνει απευθείας τα προς θέρμανση υποκείμενα και ο οποίος εκπέμπει τα προϊόντα της καύσης στον χώρο στον οποίο είναι τοποθετημένος.

Φθορισμός ή φωτεινή πηγή φθορισμού (FL)

Το φαινόμενο ή η φωτεινή πηγή στην οποία χρησιμοποιείται ηλεκτρική εκκένωση αερίου υδραργύρου χαμηλής πίεσης, από την οποία το μεγαλύτερο μέρος του φωτός εκπέμπεται από μία ή περισσότερες στρώσεις φωσφορίζουσών ουσιών που διεγείρονται από την υπεριώδη ακτινοβολία λόγω της εκκένωσης. Οι φωτεινές πηγές φθορισμού μπορούν να έχουν μία («έναν κάλυκα») ή δύο («δύο κάλυκες») συνδέσεις («κάλυκες») με την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Φωτεινές πηγές μαγνητικής επαγωγής θεωρούνται επίσης φωτεινές πηγές φθορισμού.

Φωτεινή πηγή αλογονιδίων μετάλλων (MH)

Φωτεινή πηγή εκκένωσης υψηλής έντασης στην οποία το φως παράγεται από την ακτινοβολία μείγματος μεταλλικού ατμού, αλογονιδίων μετάλλων και των προϊόντων διάσπασης των αλογονιδίων μετάλλων. Οι φωτεινές πηγές MH μπορούν να έχουν μία («έναν κάλυκα») ή δύο («δύο κάλυκες») συνδέσεις με την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Το υλικό για το τόξο των φωτεινών πηγών MH μπορεί να είναι χαλαζίας (QMH) ή κεραμικό (CMH).

Φωτεινή πηγή νατρίου υψηλής πίεσης (HPS)

Φωτεινή πηγή εκκένωσης υψηλής έντασης στην οποία το φως παράγεται κυρίως από την ακτινοβολία του ατμού νατρίου και η οποία λειτουργεί υπό μερική πίεση της τάξεως των 10 kilopascal. Οι φωτεινές πηγές HPS μπορούν να έχουν μία («έναν κάλυκα») ή δύο («δύο κάλυκες») συνδέσεις με την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.

Φωτεινή πηγή υψηλής φωτεινότητας (HLLS)



Φωτεινή πηγή LED με μέση φωτεινότητα υψηλότερη των 30 cd/mm² προς την κατεύθυνση της μέγιστης έντασης.

Ψύκτης διεργασιών υψηλής θερμοκρασίας

Προϊόν το οποίο περιλαμβάνει τουλάχιστον έναν συμπυκνωτή, ηλεκτροκίνητο ή με προδιαγραφές ηλεκτροκίνητης λειτουργίας, και έναν εξατμιστή. Είναι ικανό να ψύχει και να διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία υγρού, ώστε να παρέχει ψύξη σε ψυκτική συσκευή ή ψυκτικό σύστημα, σκοπός του οποίου δεν είναι η ψύξη χώρου για τη θερμική άνεση ανθρώπων. Είναι ικανό να επιτυγχάνει την ονομαστική ψυκτική ισχύ του σε θερμοκρασία 7 °C στην έξοδο εσωτερικού εναλλάκτη θερμότητας υπό πρότυπες συνθήκες διαβάθμισης. Ενδέχεται να περιλαμβάνει τον συμπυκνωτή, το υλισμικό ψυκτικού κυκλώματος και λοιπό βοηθητικό εξοπλισμό.

Φωτεινή πηγή μαγνητικής επαγωγής

Φωτεινή πηγή τεχνολογίας φθορισμού, στην οποία η ενέργεια μεταφέρεται στην εκκένωση αερίων μέσω επαγωγικού μαγνητικού πεδίου υψηλής συχνότητας, αντί μέσω ηλεκτροδίων εντός της εκκένωσης αερίου. Το μαγνητικό επαγωγικό πηνίο μπορεί να είναι εσωτερικό ή εξωτερικό του σωλήνα εκκένωσης.

Ψύκτης δροσισμού

Ψυκτικό προϊόν του οποίου ο εσωτερικός εναλλάκτης θερμότητας (εξατμιστής) εξάγει θερμότητα από σύστημα ψύξης με νερό (πηγή θερμότητας) και είναι ειδικά σχεδιασμένο ώστε να λειτουργεί σε θερμοκρασία ψυχρού νερού στην έξοδο μεγαλύτερη ή ίση των + 2 °C. Διαθέτει μονάδα παραγωγής ψύχους. Ο εξωτερικός εναλλάκτης θερμότητας (συμπυκνωτής) εκλύει τη θερμότητα αυτή στον ατμοσφαιρικό αέρα, σε νερό ή σε καταβόθρα (εξ) θερμότητας στο έδαφος

Ψύκτης δροσισμού αέρα-νερού

Ψύκτης δροσισμού ο οποίος διαθέτει μονάδα παραγωγής ψύχους με τη χρήση κύκλου συμπίεσης ατμών, κινούμενη από ηλεκτροκινητήρα ή μηχανή εσωτερικής καύσης, και του οποίου ο εξωτερικός εναλλάκτης θερμότητας (συμπυκνωτής) καθιστά δυνατή τη μεταφορά της θερμότητας στον ατμοσφαιρικό αέρα, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς θερμότητας στον ατμοσφαιρικό αέρα με βάση την εξάτμιση εξωτερικά προστιθέμενου νερού, υπό την προϋπόθεση ότι η συσκευή είναι επίσης ικανή να λειτουργεί χωρίς τη χρήση προστιθέμενου νερού αλλά μόνο με αέρα.

Ψύκτης δροσισμού νερού/άλμης-νερού

Ψύκτης δροσισμού ο οποίος διαθέτει μονάδα παραγωγής ψύχους με τη χρήση κύκλου συμπίεσης ατμών, κινούμενη από ηλεκτροκινητήρα ή μηχανή εσωτερικής καύσης, και του οποίου ο εξωτερικός εναλλάκτης θερμότητας (συμπυκνωτής) της μονάδας παραγωγής ψύχους καθιστά δυνατή τη μεταφορά της θερμότητας σε νερό ή άλμη, εξαιρουμένης της μεταφοράς θερμότητας με βάση την εξάτμιση εξωτερικά προστιθέμενου νερού.

G4, GY6.35 και G9

Ηλεκτρική διεπαφή φωτεινής πηγής αποτελούμενη από δύο μικρές ακίδες σε αποστάσεις 4, 6.35 και 9 mm, αντίστοιχα.

HLR7s

Ευθύγραμμη φωτεινή πηγή αλογόνου, τροφοδοτούμενη από το ηλεκτρικό δίκτυο, με δύο κάλυκες διαμέτρου 7 mm.

K39d

Ηλεκτρική διεπαφή φωτεινής πηγής αποτελούμενη από 2 σύρματα με καψυλωτές οπές που μπορούν να στερεωθούν με κοχλίες.

LFLT5-HE

Ευθύγραμμη φωτεινή πηγή φθορισμού T5 υψηλής απόδοσης με ρεύμα λειτουργίας κάτω των 0,2 A.

LFLT5-HO

Ευθύγραμμη φωτεινή πηγή φθορισμού T5 υψηλής απόδοσης με ρεύμα λειτουργίας υψηλότερο ή ίσο των 0,2 A.

LFLT8 2-foot, LFLT8 4-foot ή LFLT8 5-foot

Ευθύγραμμη φωτεινή πηγή φθορισμού μήκους περίπου 600 mm (2 πόδια), 1 200 mm (4 πόδια) ή 1 500 mm (5 πόδια) αντίστοιχα.

TABS (Thermally activated building systems)

Στοιχεία του κτηρίου που θερμαίνονται ή ψύχονται ενεργά από ενσωματωμένα συστήματα αέρα ή νερού.



3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Στο παρών κεφάλαιο παραθέτονται οι συστημικές απαιτήσεις όσον αφορά τη συνολική ενεργειακή απόδοση, την ορθή εγκατάσταση και διαστασιολόγηση, ρύθμιση και έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης.

3.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση

Η συνολική ενεργειακή απόδοση αφορά την απόδοση ολόκληρης της διαδικασίας μετατροπής της ενέργειας μέσα σε μονάδες παραγωγής θερμότητας, διανομής της θερμότητας σε ολόκληρο το κτίριο, εκπομπής θερμότητας σε μεμονωμένα δωμάτια ή χώρους του κτιρίου και, κατά περίπτωση, αποθήκευσης της θερμότητας.

3.1.1 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού

- **Κανονισμός (ΕΕ) 2015/1185** - Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού **τοπικών θερμαντήρων χώρου με στερεό καύσιμο** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ **έως 50 kW**

Πίνακας 14 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης **χώρου τοπικών θερμαντήρων χώρου με στερεό καύσιμο** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ **έως 50 kW** - Από 1^η Ιανουαρίου 2022

Τύπος	Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου
Τοπικοί θερμαντήρες χώρου ανοιχτού θαλάμου καύσης στερεού καυσίμου	30%
Τοπικοί θερμαντήρες χώρου κλειστού θαλάμου καύσης στερεού καυσίμου πλην συμπιεσμένου ξύλου με τη μορφή σβόλων (πέλετ)	65%
Τοπικοί θερμαντήρες χώρου κλειστού θαλάμου καύσης συμπιεσμένου ξύλου με τη μορφή σβόλων (πέλετ)	79%
Κουζίνες μαγειρέματος	65%

- **Κανονισμός (ΕΕ) 2015/1188** - Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού **οικιακών τοπικών θερμαντήρων χώρου** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ **έως 50 kW** και **επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ προϊόντος ή μεμονωμένου τμήματος **έως 120 kW**.

Πίνακας 15 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου **οικιακών τοπικών θερμαντήρων χώρου** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ **έως 50 kW** και **επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ προϊόντος ή μεμονωμένου τμήματος **έως 120 kW**. - Από 1^η Ιανουαρίου 2018

Τύπος	Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου
Τοπικοί θερμαντήρες χώρου ανοιχτού θαλάμου καύσης αερίου ή υγρού καυσίμου	42%
Τοπικοί θερμαντήρες χώρου κλειστού θαλάμου καύσης αερίου ή υγρού καυσίμου	72%
Ηλεκτρικοί φορητοί τοπικοί θερμαντήρες χώρου	36%
Ηλεκτρικοί σταθεροί τοπικοί θερμαντήρες χώρου με ονομαστική θερμική ισχύ άνω των 250 W	38%
Ηλεκτρικοί σταθεροί τοπικοί θερμαντήρες χώρου με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ 250 W	34%
Ηλεκτρικοί τοπικοί θερμοσυσσωρευτές	38.50%
Ηλεκτρικοί ενδοδαπέδιοι τοπικοί θερμαντήρες	38%
Ηλεκτρικοί τοπικοί θερμαντήρες χώρου με ακτινοβολία	35%
Ηλεκτρικοί τοπικοί θερμαντήρες χώρου με ακτινοβολία από ορατή πυράκτωση με ονομαστική θερμική ισχύ άνω του 1,2 kW	35%
Ηλεκτρικοί τοπικοί θερμαντήρες χώρου με ακτινοβολία από ορατή πυράκτωση με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ 1,2 kW	31%



Τοπικοί θερμαντήρες χώρου με υπέρυθρη ακτινοβολία	85%
Σωληνωτοί τοπικοί θερμαντήρες	74%

- **Κανονισμός (ΕΕ) 2015/1189** - Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για **λέβητες στερεού καυσίμου** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ **έως 500 kW**.

Πίνακας 16 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου **για λέβητες στερεού καυσίμου** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ **έως 500 kW** – Από 1^η Ιανουαρίου 2020

Τύπος	Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου
Λέβητες στερεού καυσίμου ονομαστικής θερμικής ισχύος ίση ή μικρότερη των 20kW	75%
Λέβητες στερεού καυσίμου ονομαστικής θερμικής ισχύος μεγαλύτερη των 20kW	77%

- **Κανονισμός (ΕΕ) 813/2013** - Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού **θερμαντήρων χώρου και θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ **έως 400 kW**.

Πίνακας 17 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου **θερμαντήρων χώρου και θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας** με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ **έως 400 kW**. – Από 26^η Σεπτεμβρίου 2017

Τύπος	Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου
Θερμαντήρες χώρου με λέβητα καυσίμου ονομαστικής θερμικής ισχύος ≤ 70 kW και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καυσίμου ονομαστικής θερμικής ισχύος ≤ 70 kW, εξαιρουμένων των λεβήτων τύπου B1 ονομαστικής θερμικής ισχύος ≤ 10 kW και των λεβήτων συνδυασμένης λειτουργίας τύπου B1 ονομαστικής θερμικής ισχύος ≤ 30 kW	86%
Λέβητες τύπου B1 ονομαστικής θερμικής ισχύος ≤ 10 kW και λέβητες συνδυασμένης λειτουργίας τύπου B1 ονομαστικής θερμικής ισχύος ≤ 30 kW	75
Θερμαντήρες χώρου με λέβητα καυσίμου ονομαστικής θερμικής ισχύος > 70 kW και ≤ 400 kW και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καυσίμου ονομαστικής θερμικής ισχύος > 70 kW και ≤ 400 kW	Η ωφέλιμη απόδοση στο 100 % της ονομαστικής θερμικής ισχύος δεν είναι μικρότερη από 86 % και η ωφέλιμη απόδοση στο 30 % της ονομαστικής θερμικής ισχύος δεν είναι μικρότερη από 94 %.
Θερμαντήρες χώρου με ηλεκτρικό λέβητα και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με ηλεκτρικό λέβητα	36%
Θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή	100%
Θερμαντήρες χώρου με αντλία θερμότητας και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας εξαιρουμένων των αντλιών θερμότητας χαμηλής θερμοκρασίας	110%
Αντλίες θερμότητας χαμηλής θερμοκρασίας	125%

Πίνακας 18 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την **ενεργειακή απόδοση θέρμανσης νερού των θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας** – Από 26^η Σεπτεμβρίου 2017

Δηλωμένο προφίλ φορτίου	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
Ενεργειακή απόδοση	32%	32%	32%	32%	36%	37%	38%	60%	64%	64%



θέρμανσης νερού										
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- **Κανονισμός (ΕΕ) 814/2013** - Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού **θερμαντήρων νερού** με ονομαστική θερμική ισχύ $\leq 400 \text{ kW}$ και των **δεξαμενών αποθήκευσης ζεστού νερού** με χωρητικότητα αποθήκευσης ≤ 2000 λίτρων.

Πίνακας 19 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση **θερμαντήρων νερού** με ονομαστική θερμική ισχύ $\leq 400 \text{ kW}$ και των **δεξαμενών αποθήκευσης ζεστού νερού** με χωρητικότητα αποθήκευσης ≤ 2000 λίτρων. - Από 26^η Σεπτεμβρίου 2018

Δηλωμένο προφίλ φορτίου	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
Ενεργειακή απόδοση θέρμανσης νερού	32%	32%	32%	32%	36%	37%	37%	60%	64%	64%
Επιπλέον, για θερμαντήρες νερού με δηλωμένη τιμή τήρησης κριτηρίου έξυπνης ρύθμισης smart = 1: υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης θέρμανσης για smart = 0, σε δοκιμή με το δηλωμένο προφίλ φορτίου	29%	29%	29%	29%	33%	34%	35%	36%	36%	36%

Πίνακας 20 Απαιτήσεις σχετικά με τη χωρητικότητα αποθήκευσης των θερμαντήρων αποθήκευσης νερού με δηλωμένα προφίλ φορτίου 3XS, XXS, XS και S. - Από 26^η Σεπτεμβρίου 2015

Δηλωμένο προφίλ φορτίου	3XS	XXS	XS	S
Η χωρητικότητα αποθήκευσης δεν υπερβαίνει τα	7 λίτρα	15 λίτρα	15 λίτρα	36 λίτρα

Πίνακας 21 Απαιτήσεις σχετικά με τη ανάμικτο νερό θερμοκρασίας 40 °C των θερμαντήρων αποθήκευσης νερού με δηλωμένα προφίλ φορτίου M, L, XL, XXL, 3XL και 4XL. - Από 26^η Σεπτεμβρίου 2015

Δηλωμένο προφίλ φορτίου	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
Ανάμικτο νερό θερμοκρασίας 40 °C	65 λίτρα	130 λίτρα	210 λίτρα	300 λίτρα	520 λίτρα	1040 λίτρα

Από τις 26 Σεπτεμβρίου 2017, οι πάγιες απώλειες S των δεξαμενών αποθήκευσης ζεστού νερού με χωρητικότητα αποθήκευσης V, εκφρασμένη σε λίτρα, δεν υπερβαίνουν το ακόλουθο όριο

$$S = 16.66 + 8.33 \cdot V^{0.4} \quad [W] \quad 1$$

- **Κανονισμός (ΕΚ) 641/2009** και οι τροποποιητικοί κανονισμοί **622/2012, 2016/2282 & 2019/1781** - Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για αυτόνομους και ενσωματωμένους σε προϊόντα στεγανούς **κυκλοφορητές**

Από την 1η Αυγούστου 2015 οι αυτόνομοι και οι ενσωματωμένοι σε προϊόντα στεγανοί κυκλοφορητές έχουν δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI) που δεν υπερβαίνει το 0,23



3.1.2 Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου

Οι απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση των θερμαντήρων, ορίζονται βάσει της ενεργειακής απόδοσης της εποχιακής θέρμανσης χώρου, η_s . Η ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου ορίζεται ως ο λόγος της ζητούμενης θέρμανσης χώρου την οποία παρέχει ο θερμαντήρας χώρου προς την ετήσια κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για να καλυφθεί η εν λόγω ζήτηση, εκφρασμένη σε ποσοστό επί τοις εκατό (%). Υπολογίζεται βάσει των ακόλουθων σχέσεων.

Τοπικοί θερμαντήρων χώρου με στερεό καύσιμο

$$\eta_s = \eta_{s,on} - 10\% + F(2) + F(3) - F(4) - F(5) \quad 2$$

όπου

- $\eta_{s,on}$ είναι η εκφρασμένη σε % ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου στην ενεργό κατάσταση, υπολογισμένη σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση

$$\eta_{s,on} = \eta_{th,nom} \quad 3$$

όπου

- $\eta_{th,nom}$ είναι η ωφέλιμη απόδοση στην ονομαστική θερμική ισχύ, βάσει της καθαρής θερμογόνου δύναμης
- $F(2)$ και $F(3)$ είναι διορθωτικοί συντελεστές λόγω των ρυθμιστών για τη θερμική άνεση εσωτερικού χώρου,

Πίνακας 22 Τιμές $F(2)$

Αν το προϊόν είναι εφοδιασμένο με (επιτρέπεται μία μόνο επιλογή):	F(2)
Μονοβάθμια θερμική ισχύς χωρίς ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου	0.0 %
Δύο ή περισσότερες χειροκίνητες βαθμίδες χωρίς ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου	1.0 %
Μηχανικό θερμοστατικό ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου	2.0 %
Ηλεκτρονικό θερμοστατικό ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου	4.0 %
Ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου και χρονοδιακόπτη ημέρας	6.0 %
Ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου και χρονοδιακόπτη εβδομάδας	7.0 %

Πίνακας 23 Τιμές $F(3)$

Αν το προϊόν είναι εφοδιασμένο με (επιτρέπονται περισσότερες της μίας επιλογές):	F(3)
Ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου με ανιχνευτή παρουσίας	1.0 %
Ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου με ανιχνευτή ανοιχτού παραθύρου	1.0 %
Δυνατότητα ρύθμισης εξ αποστάσεως	1.0 %

- $F(4)$ είναι διορθωτικός συντελεστής λόγω της βοηθητικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

$$F(4) = CC \cdot \frac{0.2 \cdot el_{max} + 0.8 \cdot el_{min} + 1.3 \cdot el_{sb}}{P_{nom}} \cdot 100\% \quad 4$$

όπου

- CC είναι συντελεστής μετατροπής, $CC = 2.5$
- el_{max} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος στην ονομαστική θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε kW
- el_{min} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος στην ελάχιστη θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε kW. Αν το προϊόν δεν προσφέρει λειτουργία ελάχιστης θερμικής ισχύος, χρησιμοποιείται η τιμή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ισχύος στην ονομαστική θερμική ισχύ



- $e l_{sb}$ είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος του προϊόντος σε κατάσταση αναμονής, εκφρασμένη σε kW
 - P_{nom} είναι η ονομαστική θερμική ισχύς του προϊόντος, εκφρασμένη σε kW
- $F(5)$ είναι ο διορθωτικός συντελεστής λόγω της κατανάλωσης ενέργειας από τη μόνιμη φλόγα έναυσης.

$$F(5) = 0.5 \cdot \frac{P_{pilot}}{P_{nom}} \cdot 100\% \quad 5$$

όπου

- P_{pilot} είναι η κατανάλωση της φλόγας έναυσης, εκφρασμένη σε kW
- P_{nom} είναι η ονομαστική θερμική ισχύς του προϊόντος, εκφρασμένη σε kW

Τοπικοί θερμαντήρων χώρου

Η ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου παντός είδους τοπικού θερμαντήρα χώρου πλην των επαγγελματικών ορίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\eta_s = \eta_{s,on} - 10\% + F(1) + F(2) + F(3) - F(4) - F(5) \quad 6$$

Η ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου των επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου ορίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\eta_s = \eta_{s,on} - 10\% - F(1) - F(4) - F(5) \quad 7$$

όπου

- $\eta_{s,on}$ είναι η εκφρασμένη σε % ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου στην ενεργό κατάσταση, υπολογισμένη σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

$$\eta_{s,on} = \eta_{th,nom} \quad 8$$

για παντός είδους τοπικών θερμαντήρων χώρου πλην των ηλεκτρικών τοπικών θερμαντήρων χώρου και των επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου

όπου

- $\eta_{th,nom}$ είναι η ωφέλιμη απόδοση στην ονομαστική θερμική ισχύ, βάσει της καθαρής θερμογόνου δύναμης

$$\eta_{s,on} = \frac{1}{CC} \cdot \eta_{th,nom} \quad 9$$

Για ηλεκτρικούς τοπικούς θερμαντήρες χώρου

όπου

- CC είναι συντελεστής μετατροπής, $CC = 2.5$
- $\eta_{th,nom}$ στην περίπτωση των ηλεκτρικών τοπικών θερμαντήρων χώρου είναι 100%

$$\eta_{s,on} = \eta_{s,th} \cdot \eta_{s,RF} \quad 10$$

Για επαγγελματικούς τοπικούς θερμαντήρες χώρου

όπου

- $\eta_{s,th}$ είναι η σταθμισμένη θερμική απόδοση, εκφρασμένη σε %

$$\eta_{s,th} = 85.6\% \quad 11$$

Για τοπικούς θερμαντήρες χώρου με υπέρυθρη ακτινοβολία

$$\eta_{S,th} = (0.15 \cdot \eta_{th,nom} + 0.85 \cdot \eta_{th,min}) + F_{env} \quad 12$$

όπου

- $\eta_{th,nom}$ είναι η ωφέλιμη απόδοση στην ονομαστική θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε %, βάσει της ακαθάριστης θερμογόνου δύναμης (GCV)
- $\eta_{th,min}$ είναι η ωφέλιμη απόδοση στην ελάχιστη θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε %, βάσει της ακαθάριστης θερμογόνου δύναμης (GCV),
- F_{env} είναι οι θερμικές απώλειες του κελύφους της μονάδας παραγωγής θερμότητας, εκφρασμένες σε %. Αν ο κατασκευαστής ή ο προμηθευτής καθορίζει ότι η μονάδα παραγωγής θερμότητας σωληνωτού τοπικού θερμαντήρα χώρου πρέπει να εγκατασταθεί στον προς θέρμανση εσωτερικό χώρο, οι απώλειες κελύφους είναι μηδενικές. Αν ο κατασκευαστής ή ο προμηθευτής καθορίζει ότι η μονάδα παραγωγής θερμότητας σωληνωτού τοπικού θερμαντήρα χώρου πρέπει να εγκατασταθεί εκτός του θερμαινόμενου χώρου, ο συντελεστής απωλειών θερμότητας του κελύφους εξαρτάται από τον συντελεστή θερμικής διαπερατότητας του κελύφους της μονάδας παραγωγής θερμότητας σύμφωνα με τον Πίνακα 24.

Πίνακας 24 Θερμικές απώλειες του κελύφους της μονάδας παραγωγής θερμότητας βάσει του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας

Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του κελύφους (U)	Θερμικές απώλειες του κελύφους της μονάδας παραγωγής θερμότητας
$U \leq 0.5$	2.2 %
$0.5 < U \leq 1.0$	2.4%
$1.0 < U \leq 1.4$	3.2 %
$1.4 < U \leq 2.0$	3.6 %
$U > 2.0$	6.0 %

- $\eta_{S,RF}$ είναι ο βαθμός θερμικής εκπομπής, εκφρασμένος σε %, ο οποίος υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$\eta_{S,RF} = \frac{(0.94 \cdot RF_S) + 0.19}{(0.46 \cdot RF_S) + 0.45} \quad 13$$

όπου

- RF_S είναι ο συντελεστής ακτινοβολίας του θερμαντήρα ακτινοβολίας, εκφρασμένος σε %, ο οποίος υπολογίζεται με τις ακόλουθες σχέσεις

Για παντός είδους επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου πλην των σωληνωτών συστημάτων

$$RF_S = 0.15 \cdot RF_{nom} + 0.85 \cdot RF_{min} \quad 14$$

όπου

- RF_{nom} είναι ο συντελεστής ακτινοβολίας στην ονομαστική θερμική ισχύ, εκφρασμένος σε %
- RF_{min} είναι ο συντελεστής ακτινοβολίας στην ελάχιστη θερμική ισχύ, εκφρασμένος σε %

Για σωληνωτά συστήματα

$$RF_S = \sum_{i=1}^n (0.15 \cdot RF_{nom,i} + 0.85 \cdot RF_{min,i}) \cdot \frac{P_{heater,i}}{P_{system}} \quad 15$$

όπου

- $RF_{nom,i}$ είναι ο συντελεστής ακτινοβολίας ανά σωληνωτό τμήμα στην ονομαστική θερμική ισχύ, εκφρασμένος σε %
- $RF_{min,i}$ είναι ο συντελεστής ακτινοβολίας ανά σωληνωτό τμήμα στην ελάχιστη θερμική ισχύ, εκφρασμένος σε %



- $P_{heater,i}$ είναι η θερμική ισχύς ανά σωληνωτό τμήμα, εκφρασμένη σε kW, βάσει της ακαθάριστης θερμογόνου δύναμης (GCV)
- P_{system} είναι η θερμική ισχύς ολόκληρου του σωληνωτού συστήματος, εκφρασμένη σε kW, ως ακαθάριστη θερμογόνος δύναμη (GCV)
- $F(1)$ είναι ο διορθωτικός συντελεστής λόγω ρυθμιστών της εισροής θερμότητας και της παραγόμενης θερμότητας και, στην περίπτωση των ηλεκτρικών τοπικών θερμοσυσσωρευτών, κατά πόσον η θερμότητα διανέμεται μέσω φυσικής ή υποβοηθούμενης από ανεμιστήρα συναγωγής, καθώς και, στην περίπτωση των επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου, το αρνητικό μερίδιο λόγω της ικανότητας του προϊόντος να ρυθμίζει την παραγόμενη θερμότητα.

Πίνακας 25 Τιμές $F(1)$ (1)

Αν το προϊόν είναι εφοδιασμένο (επιτρέπεται μία μόνο επιλογή)	Ο διορθωτικός συντελεστής $F(1)$ προσαυξάνεται κατά
Με χειροκίνητο ρυθμιστή θερμικού φορτίου με ενσωματωμένο θερμοστάτη	0.0 %
Με χειροκίνητο ρυθμιστή θερμικού φορτίου με ανάδραση θερμοκρασίας δωματίου ή/και θερμοκρασίας εξωτερικού χώρου	2.0 %
Με ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμικού φορτίου με ανάδραση θερμοκρασίας δωματίου ή/και εξωτερικού χώρου ή ρυθμιζόμενο από τον πάροχο ενέργειας	3.5 %

Αν η παραγωγή θερμότητας ηλεκτρικού τοπικού θερμοσυσσωρευτή υποβοηθείται από ανεμιστήρα, ο $F(1)$ προσαυξάνεται κατά 1.5 %.

Πίνακας 26 Τιμές $F(1)$ (2)

Αν ο ρυθμιστής της θερμικής ισχύος του προϊόντος είναι	Ο διορθωτικός συντελεστής $F(1)$ υπολογίζεται ως ακολούθως
Μονοβάθμιος	$F(1) = 5\%$
Διβάθμιος	$F(1) = 5\% - \left(2.5\% \cdot \frac{P_{nom} - P_{min}}{30\% \cdot P_{nom}} \right)$
Μεταβλητής ικανότητας	$F(1) = 5\% - \left(5.0\% \cdot \frac{P_{nom} - P_{min}}{40\% \cdot P_{nom}} \right)$

Η ελάχιστη τιμή του διορθωτικού συντελεστή $F(1)$ στην περίπτωση των διβάθμιων επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου είναι 2.5 % και στην περίπτωση των επαγγελματικών τοπικών θερμαντήρων χώρου μεταβλητής ικανότητας είναι 5 %. Στην περίπτωση των τοπικών θερμαντήρων χώρου που δεν είναι ηλεκτρικοί τοπικοί θερμοσυσσωρευτές ή επαγγελματικοί τοπικοί θερμαντήρες χώρου, ο διορθωτικός συντελεστής $F(1)$ είναι 0 (μηδέν).

- $F(2)$ και $F(3)$ είναι διορθωτικοί συντελεστές λόγω των ρυθμιστών για τη θερμική άνεση εσωτερικού χώρου,

Πίνακας 27 Τιμές $F(2)$

Αν το προϊόν είναι εφοδιασμένο με (επιτρέπεται μία μόνο επιλογή)	$F(2)$					Στην περίπτωση των τοπικών θερμαντήρων χώρου με αέριο ή υγρό καύσιμο
	στην περίπτωση των ηλεκτρικών τοπικών θερμαντήρων χώρου					
	Φορητοί	Σταθεροί	Θερμοσυσσωρευτές	Ενδοδαπέδιοι	Με ακτινοβολία	



Μονοβάθμια θερμική ισχύς χωρίς ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Δύο ή περισσότερες χειροκίνητες βαθμίδες χωρίς ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	1.0%
Μηχανικό θερμοστατικό ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου	6.0%	1.0%	0.5%	1.0%	1.0%	2.0%
Ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου	7.0%	3.0%	1.5%	3.0%	2.0%	4.0%
Ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου και χρονοδιακόπτη ημέρας	8.0%	5.0%	2.5%	5.0%	3.0%	6.0%
Ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου και χρονοδιακόπτη εβδομάδας	9.0%	7.0%	3.5%	7.0%	4.0%	7.0%

Ο διορθωτικός συντελεστής F(2) δεν εφαρμόζεται σε επαγγελματικούς τοπικούς θερμαντήρες χώρου. Για παντός είδους τοπικούς θερμαντήρες χώρου, ο διορθωτικός συντελεστής F(3) ισούται με το άθροισμα των τιμών του πιο κάτω πίνακα, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ρυθμιστή

Πίνακας 28 Τιμές F(3)

Αν το προϊόν είναι εφοδιασμένο με (επιτρέπονται περισσότερες της μιας επιλογές):	F(3)					Στην περίπτωση των τοπικών θερμαντήρων χώρου με αέριο ή υγρό καύσιμο
	στην περίπτωση των ηλεκτρικών τοπικών θερμαντήρων χώρου					
	Φορητοί	Σταθεροί	Θερμοσυσσωρευτές	Ενδοδαπέδιοι	Με ακτινοβολία	
Ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου με ανιχνευτή παρουσίας	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	1.0%
Ρυθμιστή θερμοκρασίας δωματίου με ανιχνευτή	0.0%	1.0%	0.5%	1.0%	1.0%	1.0%



ανοιχτού παραθύρου						
Δυνατότητα ρύθμισης εξ αποστάσεως	0.0%	1.0%	0.5%	1.0%	1.0%	1.0%
Ρυθμιστή προσαρμοζόμενη ς εκκίνησης	0.0%	1.0%	0.5%	1.0%	0.0%	0.0%
Περιορισμό διάρκειας λειτουργίας	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%
Αισθητήρα θερμομέτρου μελανής σφαίρας	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%

- $F(4)$ είναι οδιορθωτικός συντελεστής λόγω της βοηθητικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, ο οποίος υπολογίζεται βάσει των ακόλουθων σχέσεων
Για ηλεκτρικούς τοπικούς θερμοστάτες χώρου

$$F(4) = CC \cdot \frac{\alpha \cdot el_{sb}}{P_{nom}} \cdot 100\% \quad 16$$

όπου

- CC είναι συντελεστής μετατροπής, $CC = 2.5$
- el_{sb} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος του προϊόντος σε κατάσταση αναμονής, εκφρασμένη σε kW
- P_{nom} είναι η ονομαστική θερμική ισχύς του προϊόντος, εκφρασμένη σε kW
- α είναι συντελεστής με τον οποίο λαμβάνεται υπόψη η συμμόρφωση του προϊόντος με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1275/2008
 - Αν το προϊόν πληροί τις οριακές τιμές του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1275/2008, η τιμή του συντελεστή α είναι 0
 - Αν το προϊόν δεν πληροί τις οριακές τιμές του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1275/2008, η τιμή του συντελεστή α είναι 1.3

Για τοπικούς θερμαντήρες χώρου με αέριο ή υγρό καύσιμο

$$F(4) = CC \cdot \frac{0.2 \cdot el_{max} + 0.8 \cdot el_{min} + 1.3 \cdot el_{sb}}{P_{nom}} \cdot 100\% \quad 17$$

όπου

- CC είναι συντελεστής μετατροπής, $CC = 2.5$
- el_{max} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος στην ονομαστική θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε kW
- el_{min} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος στην ελάχιστη θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε kW. Αν το προϊόν δεν προσφέρει λειτουργία ελάχιστης θερμικής ισχύος, χρησιμοποιείται η τιμή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ισχύος στην ονομαστική θερμική ισχύ
- el_{sb} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος του προϊόντος σε κατάσταση αναμονής, εκφρασμένη σε kW
- P_{nom} είναι η ονομαστική θερμική ισχύς του προϊόντος, εκφρασμένη σε kW

Για επαγγελματικούς τοπικούς θερμαντήρες χώρου

$$F(4) = CC \cdot \frac{0.15 \cdot el_{max} + 0.85 \cdot el_{min} + 1.3 \cdot el_{sb}}{P_{nom}} \cdot 100\% \quad 18$$



- $F(5)$ είναι ο διορθωτικός συντελεστής λόγω της κατανάλωσης ενέργειας από τη μόνιμη φλόγα έναυσης.

Για τοπικούς θερμαντήρες χώρου με αέριο ή υγρό καύσιμο

$$F(5) = 0.5 \cdot \frac{P_{pilot}}{P_{nom}} \cdot 100\% \quad 19$$

όπου

- P_{pilot} είναι η κατανάλωση της φλόγας έναυσης, εκφρασμένη σε kW
- P_{nom} είναι η ονομαστική θερμική ισχύς του προϊόντος, εκφρασμένη σε kW

Για επαγγελματικούς θερμαντήρες χώρου

$$F(5) = 4 \cdot \frac{P_{pilot}}{P_{nom}} \cdot 100\% \quad 20$$

Αν το προϊόν δεν έχει μόνιμη φλόγα έναυσης, η τιμή P_{pilot} είναι 0

Λέβητες στερεού καυσίμου

$$\eta_s = \eta_{Son} - F(1) - F(2) + F(3) \quad 21$$

όπου

- $\eta_{S, on}$ είναι η εκφρασμένη σε % ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου στην ενεργό κατάσταση, υπολογισμένη σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

Για χειροκίνητα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου που είναι ικανοί να λειτουργούν συνεχώς με το 50 % της ονομαστικής θερμικής ισχύος και για αυτόματα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου

$$\eta_{Son} = 0.85 \cdot \eta_p + 0.15 \cdot \eta_n \quad 22$$

Για χειροκίνητα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου που δεν είναι ικανοί να λειτουργούν συνεχώς με το 50 % ή λιγότερο της ονομαστικής θερμικής ισχύος και για λέβητες συμπαραγωγής από στερεό καύσιμο

$$\eta_{Son} = \eta_n \quad 23$$

όπου

- η_n είναι η ωφέλιμη απόδοση στην ονομαστική θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε %
- η_p είναι η ωφέλιμη απόδοση στο 30% της ονομαστικής θερμικής ισχύος για αυτόματα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου και στο 50% της ονομαστικής θερμικής ισχύος για χειροκίνητα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου, εκφρασμένη σε %
- $F(1)$ αντιστοιχεί στις απώλειες της ενεργειακής απόδοσης της εποχιακής θέρμανσης χώρου, λόγω των προσαρμοσμένων μεριδίων των ρυθμιστών θερμοκρασίας $F(1) = 3\%$
- $F(2)$ αντιστοιχεί σε αρνητικό μερίδιο στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου, λόγω της βοηθητικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Για χειροκίνητα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου που είναι ικανοί να λειτουργούν συνεχώς με το 50 % της ονομαστικής θερμικής ισχύος και για αυτόματα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου

$$F(2) = \frac{2.5 \cdot (0.15 \cdot e_{l_{max}} + 0.85 \cdot e_{l_{min}} + 1.3 \cdot P_{SB})}{0.15 \cdot P_n + 0.85 \cdot P_p} \quad 24$$



για χειροκίνητα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου που δεν είναι ικανοί να λειτουργούν συνεχώς με το 50 % ή λιγότερο της ονομαστικής θερμικής ισχύος και για λέβητες συμπαραγωγής από στερεό καύσιμο

$$F(2) = \frac{2.5 \cdot (el_{max} + 1.3 \cdot P_{SB})}{P_n} \quad 25$$

όπου

- el_{max} είναι η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς στη μέγιστη θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε kW
 - el_{min} είναι η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς στην ελάχιστη θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε kW
 - P_{SB} είναι η κατανάλωση ισχύος στη κατάσταση αναμονής, εκφρασμένη σε kW
 - P_n είναι η ωφέλιμη θερμική ισχύς στην ονομαστική θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε kW
 - P_p είναι η ωφέλιμη θερμική ισχύς στο 30% της ονομαστικής θερμικής ισχύος για αυτόματα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου και στο 50% της ονομαστικής θερμικής ισχύος για χειροκίνητα τροφοδοτούμενους λέβητες στερεού καυσίμου, εκφρασμένη σε %
- $F(3)$ αντιστοιχεί σε θετικό μερίδιο στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου, λόγω της ηλεκτρικής απόδοσης των λεβήτων συμπαραγωγής από στερεό καύσιμο, εκφράζεται σε επί τοις εκατό ποσοστό και υπολογίζεται ως ακολούθως

$$F(3) = 2.5 \cdot \eta_{el,n} \quad 26$$

όπου

- $\eta_{el,n}$ είναι η ηλεκτρική απόδοση του λέβητα συμπαραγωγής από στερεό καύσιμο στην ονομαστική θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε %
- Θερμαντήρες χώρου με λέβητα, θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα και θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή

$$\eta_s = \eta_{son} - \sum F(i) \quad 27$$

όπου

- $\eta_{s,on}$ είναι η εκφρασμένη σε % ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου στην ενεργό κατάσταση, υπολογισμένη σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

Για θερμαντήρες χώρου με λέβητα καυσίμου και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καυσίμου

$$\eta_{son} = 0.85 \cdot \eta_p + 0.15 \cdot \eta_n \quad 28$$

όπου

- η_4 είναι η ωφέλιμη απόδοση στην ονομαστική θερμική ισχύ και καθεστώς υψηλής θερμοκρασίας (θερμοκρασία επιστροφής 60 °C στο στόμιο εισόδου του θερμαντήρα και θερμοκρασία τροφοδοσίας 80 °C στο στόμιο εξόδου του θερμαντήρα), εκφρασμένη σε %
- η_1 είναι η ωφέλιμη απόδοση στο 30% της ονομαστικής θερμικής ισχύος και καθεστώς χαμηλής θερμοκρασίας (30 °C για λέβητες συμπύκνωσης, 37 °C για λέβητες χαμηλής θερμοκρασίας και για τους λοιπούς θερμαντήρες θερμοκρασία επιστροφής 50 °C (στο στόμιο εισόδου του θερμαντήρα)), εκφρασμένη σε %

Για θερμαντήρες χώρου με ηλεκτρικό λέβητα και για θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με ηλεκτρικό λέβητα

$$\eta_{son} = \eta_4 \quad 29$$



όπου

$$\eta_4 = \frac{P_4}{(EC \cdot CC)}$$

Όπου

- EC είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή ωφέλιμης θερμικής ισχύος P_4

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που δεν είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$\eta_{Son} = \eta_{CHP100+Sup0} \quad 30$$

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$\eta_{Son} = 0.85 \cdot \eta_{CHP100+Sup0} + 0.15 \cdot \eta_{CHP100+Sup100} \quad 31$$

όπου

- $\eta_{CHP100+Sup0}$ είναι η ωφέλιμη απόδοση στην ονομαστική θερμική ισχύ του θερμαντήρα χώρου με συμπαραγωγή, με απενεργοποιημένο τον συμπληρωματικό θερμαντήρα
 - $\eta_{CHP100+Sup100}$ είναι η ωφέλιμη απόδοση στην ονομαστική θερμική ισχύ του θερμαντήρα χώρου με συμπαραγωγή, με ενεργοποιημένο τον συμπληρωματικό θερμαντήρα
- $F(1)$ είναι η διόρθωση για τον συνυπολογισμό του αρνητικού μεριδίου στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου των θερμαντήρων, λόγω των προσαρμοσμένων μεριδίων των ρυθμιστών θερμοκρασίας στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου των συγκροτημάτων θερμαντήρα χώρου, ρυθμιστή θερμοκρασίας και ηλιακής συσκευής ή των συγκροτημάτων θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας, ρυθμιστή θερμοκρασίας και ηλιακής συσκευής. Στις περιπτώσεις των θερμαντήρων χώρου με λέβητα, των θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα και των θερμαντήρων χώρου με συμπαραγωγή, η διόρθωση είναι $F(1) = 3 \%$.
 - $F(2)$ είναι η διόρθωση για τον συνυπολογισμό του αρνητικού μεριδίου στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου, λόγω της βοηθητικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας η διόρθωση αυτή εκφράζεται σε % και υπολογίζεται ως ακολούθως

Για θερμαντήρες χώρου με λέβητα καυσίμου και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καυσίμου

$$F(2) = \frac{2.5 \cdot (0.15 \cdot el_{max} + 0.85 \cdot el_{min} + 1.3 \cdot P_{SB})}{0.15 \cdot P_4 + 0.85 \cdot P_1} \quad 32$$

Για θερμαντήρες χώρου με ηλεκτρικό λέβητα και για θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με ηλεκτρικό λέβητα

$$F(2) = \frac{1.3 \cdot P_{SB}}{P_4 \cdot CC} \quad 33$$

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που δεν είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$F(2) = \frac{2.5 \cdot (el_{max} + 1.3 \cdot P_{SB})}{P_{CHP100+Sup0}} \quad 34$$

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$F(2) = \frac{2.5 \cdot (0.15 \cdot el_{max} + 0.85 \cdot el_{min} + 1.3 \cdot P_{SB})}{0.15 \cdot P_{CHP100+Sup100} + 0.85 \cdot P_{CHP100+Sup0}} \quad 35$$

όπου

- el_{max} είναι η βοηθητική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπό πλήρες φορτίο, εκφρασμένη σε kW



- $e_{l_{min}}$ είναι η βοηθητική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπό μερικό φορτίο, εκφρασμένη σε kW είναι η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς στην ελάχιστη θερμική ισχύ, εκφρασμένη σε kW
 - P_{SB} είναι η βοηθητική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε κατάσταση αναμονής, εκφρασμένη σε kW
 - P_4 είναι η ωφέλιμη θερμική ισχύς στην ονομαστική θερμική ισχύ και καθεστώς υψηλής θερμοκρασίας (θερμοκρασία επιστροφής 60°C στο στόμιο εισόδου του θερμαντήρα και θερμοκρασία τροφοδοσίας 80°C στο στόμιο εξόδου του θερμαντήρα), εκφρασμένη σε kW
 - P_1 είναι η ωφέλιμη θερμική ισχύς στο 30% της ονομαστικής θερμικής ισχύος και καθεστώς χαμηλής θερμοκρασίας (30°C για λέβητες συμπύκνωσης, 37°C για λέβητες χαμηλής θερμοκρασίας και για τους λοιπούς θερμαντήρες θερμοκρασία επιστροφής 50°C (στο στόμιο εισόδου του θερμαντήρα))
 - $P_{CHP100+Sup0}$ είναι η ωφέλιμη θερμική ισχύς στην ονομαστική θερμική ισχύ του θερμαντήρα χώρου με συμπαραγωγή, με απενεργοποιημένο τον συμπληρωματικό θερμαντήρα
 - $P_{CHP100+Sup100}$ είναι η ωφέλιμη θερμική ισχύς στην ονομαστική θερμική ισχύ του θερμαντήρα χώρου με συμπαραγωγή, με ενεργοποιημένο τον συμπληρωματικό θερμαντήρα
- F(3) είναι η διόρθωση για τον συνυπολογισμό του αρνητικού μεριδίου στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου, λόγω των απωλειών θερμότητας σε κατάσταση αναμονής· η διόρθωση αυτή υπολογίζεται ως ακολούθως

Για θερμαντήρες χώρου με λέβητα καυσίμου και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καυσίμου

$$F(3) = \frac{0.5 \cdot P_{stby}}{P_4} \quad 36$$

όπου

- P_{stby} είναι οι απώλειες θερμότητας σε κατάσταση αναμονής, εκφρασμένη σε kW

Για θερμαντήρες χώρου με ηλεκτρικό λέβητα και για θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με ηλεκτρικό λέβητα

$$F(3) = \frac{0.5 \cdot P_{stby}}{P_4 \cdot CC} \quad 37$$

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που δεν είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$F(3) = \frac{0.5 \cdot P_{stby}}{P_{CHP100+Sup0}} \quad 38$$

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$F(3) = \frac{0.5 \cdot P_{stby}}{P_{CHP100+Sup100}} \quad 39$$

- F(4) είναι η διόρθωση για τον συνυπολογισμό του αρνητικού μεριδίου στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου, λόγω της κατανάλωσης ισχύος ανάφλεξης καυστήρα, η διόρθωση αυτή υπολογίζεται ως ακολούθως

Για θερμαντήρες χώρου με λέβητα καυσίμου και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα καυσίμου

$$F(4) = \frac{1.3 \cdot P_{ign}}{P_4} \quad 40$$

όπου

- P_{ign} είναι η κατανάλωση ισχύος ανάφλεξης καυστήρα, εκφρασμένη σε kW

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που δεν είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες



$$F(4) = \frac{1.3 \cdot P_{ign}}{P_{CHP100+Sup0}} \quad 41$$

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$F(4) = \frac{1.3 \cdot P_{ign}}{P_{CHP100+Sup100}} \quad 42$$

- Στην περίπτωση των θερμαντήρων χώρου με συμπαραγωγή, με τη διόρθωση $F(5)$ συνυπολογίζεται το θετικό μερίδιο στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου λόγω της ηλεκτρικής απόδοσης. Η διόρθωση αυτή υπολογίζεται ως ακολούθως

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που δεν είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$F(5) = 2.5 \cdot \eta_{el,CHP100+Sup0} \quad 43$$

Για θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή που είναι εξοπλισμένοι με συμπληρωματικούς θερμαντήρες

$$F(5) = 2.5 \cdot (0.85 \cdot \eta_{el,CHP100+Sup0} + 0.15 \cdot \eta_{el,CHP100+Sup100}) \quad 44$$

Θερμαντήρες χώρου με αντλία θερμότητας και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας

Για θερμαντήρες χώρου με αντλία θερμότητας και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια

$$\eta_s = \left(\frac{100}{CC}\right) \cdot SCOP - \sum F(i) \quad 45$$

Για θερμαντήρες χώρου με αντλία θερμότητας και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας που χρησιμοποιούν καύσιμα

$$\eta_s = SPER - \sum F(i) \quad 46$$

όπου

- $SCOP$ είναι ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης
- $SPER$ είναι ο εποχιακός λόγος πρωτογενούς ενέργειας
- $F(1)$ είναι η διόρθωση για τον συνυπολογισμό του αρνητικού μεριδίου στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου των θερμαντήρων, λόγω των προσαρμοσμένων μεριδίων των ρυθμιστών θερμοκρασίας στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου των συγκροτημάτων θερμαντήρα χώρου, ρυθμιστή θερμοκρασίας και ηλιακής συσκευής ή των συγκροτημάτων θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας, ρυθμιστή θερμοκρασίας και ηλιακής συσκευής- τα μερίδια αυτά ορίζονται στο σημείο 6.2. Στις περιπτώσεις των θερμαντήρων χώρου με αντλία θερμότητας και των θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας, η διόρθωση είναι $F(1) = 3\%$.
- $F(2)$ είναι η διόρθωση για τον συνυπολογισμό του αρνητικού μεριδίου στην ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου, λόγω της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από την αντλία. Η διόρθωση αυτή εκφράζεται σε %. Στις περιπτώσεις των θερμαντήρων νερού με αντλία θερμότητας νερού/άλμης-νερού και των θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας, η διόρθωση είναι $F(2) = 5\%$

3.1.3 Ενεργειακή απόδοση θέρμανσης νερού

Οι απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση των θερμαντήρων νερού ορίζονται βάσει της ενεργειακής απόδοσης θέρμανσης νερού, η_{wh} . Η ενεργειακή απόδοση θέρμανσης νερού είναι ο λόγος της ωφέλιμης ενέργειας την οποία παρέχει ο θερμαντήρας νερού προς την ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή της, εκφρασμένος σε %.

Για συμβατικούς θερμαντήρες νερού και θερμαντήρες νερού με αντλία θερμότητας

$$\eta_{wh} = \frac{Q_{ref}}{(Q_{fuel} + CC \cdot Q_{elec}) \cdot (1 - SCF \cdot smart) + Q_{cor}} \quad 47$$

Για θερμαντήρες νερού με αντλία θερμότητας νερού/άλμης-νερού, λαμβάνεται υπόψη η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από μία ή περισσότερες αντλίες υπόγειων υδάτων.

Για ηλιακούς θερμαντήρες νερού

$$\eta_{wh} = \frac{0.6 \cdot 366 \cdot Q_{ref}}{Q_{tota}} \quad 48$$

Όπου

- Q_{ref} είναι η ενέργεια αναφοράς. το άθροισμα του ωφέλιμου ενεργειακού περιεχομένου απολήψεων νερού συγκεκριμένου προφίλ φορτίου, σε kWh
- Q_{tota} είναι η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλιακού θερμαντήρα νερού, εκφρασμένη σε kWh πρωτογενούς ενέργειας ή/και kWh ακαθάριστης θερμογόνου δύναμης (GCV). Υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$Q_{tota} = \frac{Q_{nonsol}}{1.1 \cdot \eta_{wh,nonsol} - 0.1} + Q_{aux} \cdot CC \quad 49$$

όπου

- Q_{nonsol} το ετήσιο μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας (εκφρασμένο σε kWh πρωτογενούς ενέργειας) ή/και των καυσίμων (εκφρασμένο σε kWh ακαθάριστης θερμογόνου δύναμης) στην ωφέλιμη παραγόμενη θερμότητα από ηλιακό θερμαντήρα νερού, λαμβανομένων υπόψη της ετήσιας ποσότητας της δεσμευόμενης από τον ηλιακό συλλέκτη θερμότητας και των θερμικών απωλειών της ηλιακής δεξαμενής αποθήκευσης ζεστού νερού.
- Q_{aux} είναι η βοηθητική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Το ετήσιο μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας (εκφρασμένο σε kWh πρωτογενούς ενέργειας) ή/και των καυσίμων (εκφρασμένο σε kWh ακαθάριστης θερμογόνου δύναμης) στην ωφέλιμη παραγόμενη θερμότητα από ηλιακό θερμαντήρα νερού, λαμβανομένων υπόψη της ετήσιας ποσότητας της δεσμευόμενης από τον ηλιακό συλλέκτη θερμότητας και των θερμικών απωλειών της ηλιακής δεξαμενής αποθήκευσης ζεστού νερού.
- $\eta_{wh,nonsol}$ είναι η ενεργειακή απόδοση θέρμανσης νερού μιας μονάδας παραγωγής θερμότητας η οποία είναι μέρος ηλιακού θερμαντήρα νερού, εκφρασμένη σε %, που καθορίζεται υπό μέσες κλιματικές συνθήκες και χωρίς τη χρήση ηλιοθερμικής ενέργειας

3.1.4 Δείκτης ενεργειακής απόδοσης (EEI)

Οι απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση για αυτόνομους και ενσωματωμένους σε προϊόντα στεγανούς κυκλοφορητές ορίζονται βάσει του δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI), εκφρασμένος σε %.

Όταν ο κυκλοφορητής διαθέτει περισσότερες από μια ρυθμίσεις παροχής, Q , και μανομετρικού ύψους, H , η μέτρηση του κυκλοφορητή γίνεται στη μέγιστη ρύθμιση.

Προσδιορίζεται το σημείο για το οποίο το γινόμενο $Q \cdot H$ μεγιστοποιείται και ορίζονται η παροχή και το μανομετρικό ύψος στο σημείο αυτό ως: $Q_{100\%}$ και $H_{100\%}$. Στο σημείο αυτό υπολογίζεται η ισχύς αναφοράς P_{ref} με την ακόλουθη σχέση

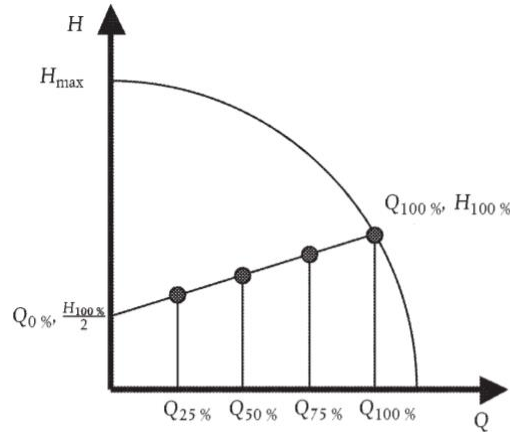
$$P_{ref} = 1.7 \cdot P_{hyd} + 17 \cdot (1 - e^{-0.3 \cdot P_{hyd}}) \quad 50$$

Όπου



- P_{hyd} είναι η υδραυλική ισχύς που εκφράζεται ως το γινόμενο της παροχής (Q), του μανομετρικού ύψους (H) και σταθεράς, W .

Ορίζεται η καμπύλη αναφοράς ελέγχου ως η ευθεία που ενώνει τα σημεία ($Q_{100\%}H_{100\%}$) και ($Q_{0\%} \frac{H_{100\%}}{2}$)



Επιλέγεται η ρύθμιση του κυκλοφορητή που εξασφαλίζει ότι επί της καμπύλης που επιλέχθηκε ο κυκλοφορητής λειτουργεί στο σημείο μέγιστου $Q \cdot H$. Γίνεται μέτρηση της ηλεκτρικής ισχύς που καταναλώνει ο κυκλοφορητής, P_1 και του μανομετρικού ύψους, H , στις παροχές $Q_{100\%}$, $0.75 \cdot Q_{100\%}$, $0.50 \cdot Q_{100\%}$, $0.25 \cdot Q_{100\%}$

Υπολογίζεται η τιμή P_L , ως ακολούθως:

$$P_L = \frac{H_{ref}}{H_{meas}} \cdot P_{1,meas}, \quad \text{εαν } H_{meas} \leq H_{ref} \quad 51$$

$$P_L = P_{1,meas}, \quad \text{εαν } H_{meas} > H_{ref} \quad 52$$

Όπου

- H_{ref} είναι το μανομετρικό ύψος στην καμπύλη αναφοράς ελέγχου για τις διάφορες τιμές παροχής

Υπολογίζεται η σταθμισμένη μέση ισχύς $P_{L,avg}$ με τον ακόλουθο τύπο

$$P_{L,avg} = 0.06 \cdot P_{L,100\%} + 0.15 \cdot P_{L,75\%} + 0.35 \cdot P_{L,50\%} + 0.44 \cdot P_{L,25\%}, \quad 53$$

Ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο

$$EEI = \frac{P_{L,avg}}{P_{ref}} \cdot C_{20\%} \quad 54$$

Όπου

- $C_{20\%} = 0.49$

Εξαιρούνται κυκλοφορητές που έχουν σχεδιαστεί για χρήση σε πρωτεύοντα κυκλώματα ηλιακών θερμικών συστημάτων ή σε αντλίες θερμότητας, ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης των οποίων υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο

$$EEI = \frac{P_{L,avg}}{P_{ref}} \cdot C_{20\%} \cdot \left(1 - e^{-3.8 \cdot \left(\frac{n_s}{30}\right)^{1.36}} \right) \quad 55$$

Όπου

- n_s είναι ο ειδικός αριθμός στροφών του κυκλοφορητή και υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση



$$\eta_s = \frac{\eta_{100\%}}{60} \cdot \frac{\sqrt{Q_{100\%}}}{H_{100\%}^{0.75}}$$

56

όπου

- $\eta_{100\%}$ είναι η ταχύτητα περιστροφής σε στροφές ανά λεπτό για την παροχή $Q_{100\%}$ και το μανομετρικό ύψος $H_{100\%}$

3.1.3 Πιστοποίηση λεβήτων

Τα πρότυπα που αφορούν την πιστοποίηση της απόδοσης όλων των τύπων λεβήτων είναι τα ακόλουθα:

CYS EN 15502-1:2012+A1:2015

Το πρότυπο καθορίζει τις απαιτήσεις και δοκιμές που αφορούν την κατασκευή, ασφάλεια, καταλληλότητα και ενεργειακή κλάση των λεβήτων αερίου. Το πρότυπο EN 15502-1:2012 έχει αντικαταστήσει τα πρότυπα EN 297, EN 483, EN 677, EN 656, EN 13836, EN 15420.

CYS EN 304:2017

Το πρότυπο εφαρμόζεται για το καθορισμό της απόδοσης λεβήτων θέρμανσης και λεβήτων combi υγρών καυσίμων. Περιλαμβάνει τις απαιτήσεις και συστάσεις για τη διεξαγωγή δοκιμών καθώς και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες διενεργούνται.

CYS EN 303-1:2017 & CYS EN 303-2:2017

Το πρότυπο εφαρμόζεται σε λέβητες θέρμανσης με καυστήρες βεβιασμένης ροής αέρα με ονομαστική ισχύ χαμηλότερη των 1000kW. Καθορίζει τους απαραίτητους ορισμούς και τις απαιτήσεις σχετικά με τα υλικά και τις δοκιμές για τη πιστοποίηση των λεβήτων.

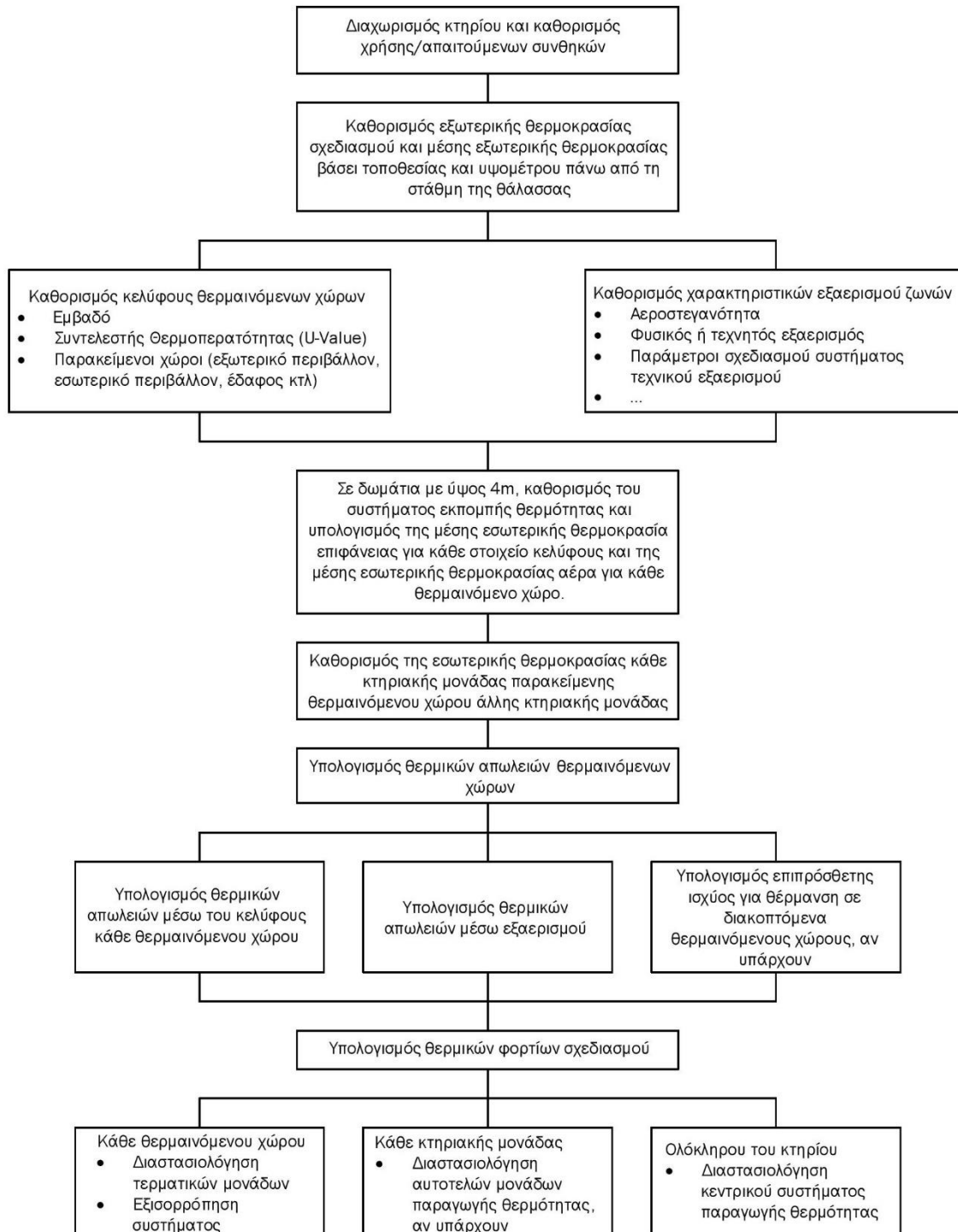
CYS EN 303-5:2012

Το πρότυπο εφαρμόζεται σε λέβητες θέρμανσης στερεού καυσίμου με ονομαστική ισχύ χαμηλότερη των 500kW. Καθορίζει τους απαραίτητους ορισμούς και τις απαιτήσεις σχετικά με τα υλικά και τις δοκιμές για τη πιστοποίηση των λεβήτων.

3.2 Σωστή διαστασιολόγηση

3.2.1 Υπολογισμός θερμικών φορτίων θερμαινόμενων χώρων

Για τη ορθή διαστασιολόγηση συστημάτων θέρμανσης απαιτείται ο καθορισμός των απαιτήσεων θέρμανσης, λαμβανομένων υπόψη συναφών παραμέτρων και η μετατροπή των εν λόγω απαιτήσεων σε προδιαγραφές σχεδιασμού για συστήματα θέρμανσης. Η μεθοδολογία υπολογισμού των θερμικών φορτίων ενός κτηρίου ορίζεται από το πρότυπο CYSEN 12831-1:2017 και ακολουθεί τη δομή του σχεδιαγράμματος ροής στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1: Διάγραμμα ροής υπολογισμού θερμικών φορτίων



Τα θερμικά φορτία σχεδιασμού ενός θερμαινόμενου χώρου είναι το άθροισμα των θερμικών απωλειών μετάδοσης μέσω του κελύφους του χώρου και των απωλειών μέσω εξαερισμού. Προαιρετικά μπορούν να λαμβάνονται υπόψη η επιπρόσθετη θερμική ισχύς για διακοπτόμενους θερμαινόμενους χώρους και τα θερμικά κέρδη του χώρου σε εξωτερικές συνθήκες σχεδιασμού.

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{hu,i} - \Phi_{gain,i} \quad 57$$

Όπου

- $\Phi_{HL,i}$ είναι το θερμικό φορτίο σχεδιασμού για το θερμαινόμενο χώρο, i
- $\Phi_{T,i}$ είναι οι θερμικές απώλειες μεταφοράς από το κέλυφος του θερμαινόμενου χώρου, i ,
- $\Phi_{V,i}$ είναι οι θερμικές απώλειες μέσω εξαερισμού
- $\Phi_{hu,i}$ είναι η επιπρόσθετη θερμική ισχύς για διακοπτόμενους θερμαινόμενα χώρους
- $\Phi_{gain,i}$ είναι τα θερμικά κέρδη του θερμαινόμενου χώρου, i , σε εξωτερικές συνθήκες σχεδιασμού

3.2.1.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών μεταφοράς από το κέλυφος του θερμαινόμενου χώρου

Οι θερμικές απώλειες μεταφοράς από το κέλυφος ενός θερμαινόμενου χώρου υπολογίζονται βάσει συντελεστών θερμικής μεταφοράς και της θερμοκρασιακής διαφοράς, όπως φαίνεται στην ακόλουθη σχέση.

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,ia} + H_{T,iae} + H_{T,iaBE} + H_{T,ig}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad 58$$

Όπου

- $H_{T,ix}$ είναι ο συντελεστής θερμικής μεταφοράς, σε W/K από το θερμαινόμενο χώρο, i , προς:
 - ο εξωτερικό περιβάλλον, $H_{T,ie}$, βάσει του Κεφ. 6.3.2.2 του CYSEN 12831-1:2017
 - παρακείμενους χώρους, $H_{T,ia}$, βάσει του Κεφ. 6.3.2.3 του CYSEN 12831-1:2017
 - μη θερμαινόμενους χώρους και γειτονικά κτήρια, $H_{T,iae}$, βάσει του Κεφ. 6.3.2.3 του CYSEN 12831-1:2017
 - παρακείμενες κτηριακές μονάδες, $H_{T,iaBE}$, βάσει του Κεφ. 6.3.2.3 του CYSEN 12831-1:2017
 - το έδαφος το θερμικό φορτίο σχεδιασμού για το θερμαινόμενο χώρο, $H_{T,ig}$, βάσει του Κεφ. 6.3.2.4 του CYSEN 12831-1:2017
- $\theta_{int,i}$ είναι η εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, σε $^{\circ}C$
- θ_e είναι η εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, σε $^{\circ}C$

Οι τιμές των συντελεστών θερμικής μεταφοράς $H_{T,ix}$ σταθμίζονται βάσει των σχετικών θερμοκρασιών για να αναφέρονται όλοι στην ίδια θερμοκρασιακή διαφορά στη σχέση XX.

3.2.1.2 Υπολογισμός θερμικών απωλειών μέσω εξαερισμού

Οι θερμικές απώλειες μέσω εξαερισμού ενός θερμαινόμενου χώρου υπολογίζονται με την ακόλουθη σχέση

$$\Phi_{V,i} = \rho \cdot c_p \cdot \left(\max\langle q_{V,env,i} + q_{V,open,i} ; q_{V,min,i} - q_{V,techn,i} \rangle \cdot (\theta_{int,i}^* - \theta_e) + q_{V,sup,i} \cdot (\theta_{int,i}^* - \theta_{rec,z}) + q_{V,transfer,ij} \cdot (\theta_{int,i}^* - \theta_{transfer,ij}) \right) \quad 59$$

Όπου

- ρ είναι η πυκνότητα του αέρα, σε kg/m^3 , στην εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, $\theta_{int,i}$
- c_p είναι η ειδική θερμότητα του αέρα, σε Wh/m^3 , στην εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, $\theta_{int,i}$
- $q_{V,env,i}$ είναι η παροχή εξωτερικού αέρα στο χώρο, i , σε m^3/h μέσω του κελύφους του χώρου, βάσει του Κεφ. 6.3.3.3.2 του CYSEN 12831-1:2017



- $q_{V,open,i}$ είναι η παροχή εξωτερικού αέρα στο χώρο, i, σε m^3/h μέσω μεγάλων ανοιγμάτων στο κέλυφος του χώρου, βάσει του παραρτήματος, ANNEXG του CYSEN 12831-1:2017
- $q_{V,min,i}$ είναι η ελάχιστη παροχή αέρα στο χώρο, i, σε m^3/h , βάσει του Κεφ. 6.3.3.5 του CYSEN 12831-1:2017
- $q_{V,techn,i}$ είναι η τεχνική παροχή αέρα στο χώρο, i, σε m^3/h , βάσει του Κεφ. 6.3.3.3.3 του CYSEN 12831-1:2017
- $q_{V,sup,i}$ είναι η παρεχόμενη ροή αέρα στο χώρο, i, σε m^3/h , βάσει του Κεφ. 6.3.3.3.4 του CYSEN 12831-1:2017
- $q_{V,transfer,ij}$ είναι η μεταφορά αέρα στο χώρο, i, σε m^3/h , από γειτονικά δωμάτια
- $\theta_{int,i}^*$ είναι η εσωτερική θερμοκρασία αέρα του χώρου, i, σε $^{\circ}C$, βάσει του Κεφ. 6.3.8.3 του CYSEN 12831-1:2017
- θ_e είναι η εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, σε $^{\circ}C$
- $\theta_{rec,z}$ είναι η θερμοκρασία της παρεχόμενης ροής αέρα στο χώρο μετά από ανάκτηση θερμότητας και, αν υπάρχει, μετά από παθητικής προ-θέρμανσης χωρίς τεχνητής προ-θέρμανσης, βάσει του Κεφ. 6.3.3.7 του CYSEN 12831-1:2017
- $\theta_{transfer,ij}$ είναι η θερμοκρασία του μεταφερόμενου αέρα στο χώρο, i, από το γειτονικό δωμάτιο, j.

3.2.1.3 Υπολογισμός επιπρόσθετη θερμική ισχύς για διακοπτόμενα θερμαινόμενους χώρους

Οι διακοπτόμενοι θερμαινόμενοι χώροι μπορεί να απαιτούν επιπρόσθετη θερμική ισχύς για την επίτευξη της απαιτούμενης εσωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού. Το μέγεθος της επιπρόσθετη ισχύς βασίζεται στους ακόλουθους παράγοντες:

- Θερμομόνωση χώρου
- Εναλλαγές αέρα
- Θερμοχωρητικότητα χώρου
- Πτώση θερμοκρασίας στη περίοδο διακοπής θέρμανσης
- Χαρακτηριστικά του συστήματος ελέγχου θερμοκρασίας

Η επιπρόσθετη θερμική ισχύς υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$\Phi_{hu,i} = A_i \cdot \varphi_{hu,i} \quad 60$$

Όπου

- A_i είναι το εμβαδό του χώρου, i
- $\varphi_{hu,i}$ είναι η ειδική επιπρόσθετη θερμική ισχύς, σε W/m^2 , βάσει του παραρτήματος, ANNEXF του CYSEN 12831-1:2017

3.2.2 Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης

3.2.2.1 Παραγωγή θερμότητας

Το σύστημα παραγωγής θερμότητας θα πρέπει να καλύπτει τα θερμικά φορτία σχεδιασμού των χώρων, βάσει του Κεφ. 3.2.1, και τις απαιτήσεις όποιων άλλων συνδεδεμένων συστημάτων (π.χ. παραγωγή ζεστού νερού χρήσης). Αν η συνολική θερμότητα παρέχεται από δύο ή περισσότερες μονάδες, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν τα ακόλουθα σημεία:

- Το ποσοστό του θερμικού φορτίου που καλύπτεται από κάθε μονάδα
- Διαφορετικοί περίοδοι λειτουργίας, π.χ. καλοκαίρι και χειμώνας
- Διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας, π.χ. για θέρμανση χώρου ή ζεστού νερού χρήσης
- Απαιτήσεις λειτουργίας, π.χ. λειτουργία αναμονής

3.2.2.2 Διανομή θερμότητας

Το σύστημα διανομής θερμότητας σχεδιάζεται για τη διανομή της παρεχόμενης θερμότητας στο σύστημα εκπομπής (τερματικές μονάδες) και, αν απαιτείται, σε άλλα συνδεδεμένα συστήματα. Το σύστημα διανομής, συμπεριλαμβανομένων και των τελικών κυκλωμάτων, πρέπει να σχεδιάζεται με



τρόπο ώστε να επιτρέπεται η υδραυλική εξισορρόπηση του. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ξεχωριστά κυκλώματα για κάθε τύπο συστημάτων εκπομπής, οι απαιτήσεις του κτηρίου όσον αφορά το διαχωρισμό των ζωνών, η θερμοκρασία παροχής και η διαφορά θερμοκρασίας για κάθε σύστημα εκπομπής. Επίσης θα πρέπει να ληφθούν πρόνοιες για τη πλήρωση, άδειασμα και εξερισμό κάθε κυκλώματος.

3.2.2.2.1 Νερό θέρμανσης

Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι πιο κάτω παράμετροι:

- Χημικά χαρακτηριστικά νερού, π.χ. pH, O₂, χλώριο και παράγωγα χλωρίου, περιεχόμενο σε αλκαλικές γαίες κ.α.
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα νερού

Όπου χρειάζεται θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πρόσθετα για την ετοιμασία και την επεξεργασία του νερού και/ή αντιψυκτικό βάσει των απαιτήσεων του κατασκευαστή.

Οι πιο κάτω παράγοντες επηρεάζουν την ποιότητα του νερού εντός των κυκλωμάτων:

- Επιδείνωση της μεταφοράς θερμότητας στις επιφάνειες εκπομπής λόγω συγκέντρωσης ασβεστίου
- Βλάβη εξαρτημάτων λόγω διάβρωσης
- Εισαγωγή οξυγόνου λόγω ελαττωματικής συμπίεσής διαπέρασης από μεμβράνες, πλαστικές σωλήνες κτλ.

3.2.2.2.2 Κυκλοφορητές

Οι κυκλοφορητές πρέπει να διαστασιολογούνται βάσει της απαιτούμενης ροής νερού και διαφοράς πίεσης που απαιτείται για την κάλυψη του θερμικού φορτίου. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω:

- Αριθμός αντλιών
- Λειτουργία αντλιών, (duty / stand-by)
- Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλιών και βέλτιστο εύρος λειτουργία
- Σύστημα ελέγχου μεταβλητής ροής
- Ελαχιστοποίηση απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύς
- Πρόνοια για μόνωση
- Μετάδοση θορύβου
- Αυτόματος έλεγχος αφής / σβέσης
- Πίεση εξόδου της αντλίας, βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή, π.χ. για αποφυγή σπηλαίωσης (cavitation)

3.2.2.3 Σωλήνες

Οι σωλήνες πρέπει να διαστασιολογούνται βάσει της απαιτούμενης ροής νερού και διαφοράς πίεσης που απαιτείται για την κάλυψη του θερμικού φορτίου. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω:

- Θερμοκρασία
- Πίεση σχεδιασμού
- Πτώση πίεσης
- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κυκλοφορητών
- Διάβρωση και συμβατικότητα εξαρτημάτων
- Μετάδοση θορύβου
- Θερμική συστολή / διαστολή
- Διαδρομή σωληνώσεων, προστασία από φθορές / ζημιές, θερμομόνωση, προσβασιμότητα για επιθεώρηση και επισκευή
- Αντίσταση σε φωτιά
- Διαπερατότητα οξυγόνου



- Πρόνοιες για τη πλήρωση, άδειασμα και εξαερισμό

3.2.2.4 Εκπομπή θερμότητας

Οι τερματικές μονάδες θα πρέπει να επιλέγονται βάσει του θερμικού φορτίου του κάθε χώρου. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω:

- Θερμικό φορτίο χώρου
- Θερμοκρασία νερού θέρμανσης
- Θερμική άνεση και θόρυβος χώρου
- Ασφάλεια ενοίκων, π.χ. θερμοκρασία επιφάνειας τερματικών μονάδων
- Προστασία και αποφυγή ζημιών στα στοιχεία του κτηρίου
- Απαιτήσεις συντήρησης
- Συμβατότητα με συστήματα παραγωγής θερμότητας, διανομής και ελέγχου

3.2.2.4.1 Διαστασιολόγηση

Οι τερματικές μονάδες πρέπει να διαστασιολογούνται βάσει του θερμικού φορτίου του κάθε χώρου και των θερμικών απωλειών από τις σύστημα σωληνώσεων. Το μέγεθος, η θερμοκρασία και η ροή νερού θέρμανσης των τερματικών μονάδων πρέπει να καθορίζεται βάσει των πληροφοριών του κατασκευαστή βάσει των προτύπων EN 442:1-3 ή EN 1264:1-5.

Ο σχεδιασμός του συστήματος πρέπει να περιλαμβάνει εκτίμηση παραγόντων που μπορούν να μειώσουν την απόδοση των τερματικών μονάδων: ροή νερού θέρμανσης, χαλιά, κουρτίνες κ.α.

3.2.2.4.2 Τοποθεσία

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.

3.2.2.4.3 Θερμοκρασία επιφάνειας

Σε ειδικές περιπτώσεις, π.χ. σχολεία, νηπιαγωγεία, γηροκομεία, η θερμοκρασία επιφάνειας των τερματικών μονάδων θα πρέπει να περιορίζεται, βλέπε ENISO 13732-1.

3.2.3 Διαστασιολόγηση συστημάτων υποδαπέδιας θέρμανσης

3.2.3.1 Βασικές αρχές – Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ νερού θέρμανσης και δωματίου

Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του νερού θέρμανσης και του δωματίου υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης. Στην ακόλουθη σχέση λαμβάνεται υπόψη και η πτώση της θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης.

$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}} \quad 61$$

Όπου

- θ_V είναι η θερμοκρασία παροχής του νερού θέρμανσης
- θ_R είναι η θερμοκρασία επιστροφής του νερού θέρμανσης
- θ_i είναι η θερμοκρασία χώρου

3.2.3.2 Βασικές αρχές – Χαρακτηριστική καμπύλη

Η χαρακτηριστική καμπύλη περιγραφή τη σχέση μεταξύ θερμότητας εξόδου ανά τετραγωνικό, q , του συστήματος και τη διαφορά θερμοκρασίας, $\Delta\theta_H$. Για λόγους απλοΐστευσης των υπολογισμών, η σχέση θεωρείται ευθέως ανάλογη, ως ακολούθως

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H \quad 62$$

Όπου



- K_H είναι συντελεστής που υπολογίζεται βάσει του προτύπου CYSEN 1264-2:2008 και βασίζεται στα υλικά κάλυψης των κυκλωμάτων, την εξωτερική διάμετρο των σωλήνων και το διάστημα μεταξύ σωλήνων

Χαρακτηριστικές καμπύλες θα πρέπει να σχεδιάζονται για συγκεκριμένο διάστημα μεταξύ σωλήνων τουλάχιστον για τιμές θερμικής αντίστασης, $R_{\lambda,B} = 0(m^2K)/W$, $R_{\lambda,B} = 0.05(m^2K)/W$, $R_{\lambda,B} = 0.10(m^2K)/W$ και $R_{\lambda,B} = 0.15(m^2K)/W$ βάσει προτύπου CYSEN 1264-2:2008.

3.2.3.3 Βασικές αρχές – Οριακή καμπύλη

Η οριακή καμπύλη πρέπει να χαράσσεται στο γράφημα με τις χαρακτηριστικές καμπύλες, βάσει του προτύπου CYSEN 1264-2:2008, και περιγράφει τη σχέση μεταξύ θερμότητας εξόδου ανά τετραγωνικό, q , του συστήματος και τη διαφορά θερμοκρασίας, $\Delta\theta_H$, στις περιπτώσεις όπου η θερμοκρασία δαπέδου είναι η μέγιστη επιτρεπτή ($\theta_{F,max} = 29^\circ\text{C}$ για χώρους απασχόλησης ή $\theta_{F,max} = 35^\circ\text{C}$ για περιφερειακούς χώρους). Για τα αποχωρητήρια/λουτρά ($\theta_i = 24^\circ\text{C}$) εφαρμόζεται επίσης η οριακή καμπύλη ($\theta_{F,max} - \theta_i$) = 9K. Για σκοπούς σχεδίασης, π.χ. καθορισμός τιμών σχεδιασμού θερμότητας εξόδου ανά τετραγωνικό, q , του συστήματος και τη διαφορά θερμοκρασίας, $\Delta\theta_H$, οι οριακές καμπύλες ισχύουν για πτώση θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης μέχρι 5K.

3.2.3.4 Σωλήνες προς παρακείμενα δωμάτια

Η θερμότητα που εκπέμπεται σε ένα χώρο, από σωλήνες που προορίζονται για τη θέρμανση παρακείμενου χώρου πρέπει να περιορίζεται μέσω προσεκτικού σχεδιασμού ή με τη χρήση θερμομονωτικών καλυμμάτων. Η θερμότητα εξόδου αυτών των σωλήνων μπορεί να ληφθεί υπόψιν μόνο όταν και τα δύο δωμάτια έχουν κοινή χρήση.

3.2.3.5 Θερμομόνωση κάτω από τις σωλήνες

Για να περιοριστεί η ροή θερμότητας προς χώρους που βρίσκονται κάτω από το εγκατεστημένο σύστημα σωληνώσεων (π.χ. κάτω όροφος) η θερμική αντίσταση του στρώματος θερμομόνωσης πρέπει να καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις του πιο κάτω πίνακα, βάσει του προτύπου CYSEN 1264-4:2009.

Πίνακας 29 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 $\theta_a \geq 0^\circ\text{C}$	Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού $0^\circ\text{C} > \theta_a \geq -5^\circ\text{C}$	Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού $-5^\circ\text{C} > \theta_a \geq -15^\circ\text{C}$
Θερμική αντίσταση θερμομόνωσης, $R_{\lambda,ins}$	0.75 ($m^2 \cdot K$)/W	1.25 ($m^2 \cdot K$)/W	1.25 ($m^2 \cdot K$)/W	1.50 ($m^2 \cdot K$)/W	2.00 ($m^2 \cdot K$)/W

Η τιμή της θερμική αντίσταση του στρώματος θερμομόνωσης υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$R_{\lambda,ins} = \frac{s_{ins}}{\lambda_{ins}} \quad 63$$

Όπου

- s_{ins} είναι το πάχος του στρώματος θερμομόνωσης, σε m
- λ_{ins} είναι η θερμική αγωγιμότητα του υλικού θερμομόνωσης σε W/mK



3.2.3.6 Καθορισμός θερμότητας εξόδου ανα τετραγωνικό

Η θερμότητα εξόδου σχεδιασμού ανά τετραγωνικό, q_{des} , για το σχεδιασμό συστημάτων υποδαπέδιας θέρμανσης υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$q_{des} = \frac{Q_{N,f}}{A_f} \quad 64$$

Όπου

- $Q_{N,f}$ είναι το θερμικό φορτίο του χώρου, βάσει του Κεφ.3.2.1
- A_f είναι το εμβαδό της θερμαινόμενης επιφάνειας.

Η θερμότητα εξόδου, Q_f , του συστήματος θα πρέπει να είναι ίση με το θερμικό φορτίο του χώρου. Όπου αυτό δεν είναι εφικτό, θα πρέπει να χρησιμοποιείται επιπρόσθετη θερμαινόμενη επιφάνεια. Η θερμότητα εξόδου σχεδιασμού υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$Q_f = q \cdot A_f \quad 65$$

Όπου

- q είναι η θερμότητα εξόδου ανά τετραγωνικό.

3.2.3.7 Καθορισμός ροής νερού θέρμανσης

Η συνολική θερμότητα εξόδου του συστήματος υποδαπέδιας θέρμανσης αποτελείται από τη θερμότητα εξόδου ανά τετραγωνικό, q , και τις θερμικές απώλειες προς τα κάτω, q_u , βάσει του προτύπου CYSEN 1264-2:2008. Η απαιτούμενη παροχή νερού των κυκλωμάτων θέρμανσης υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$m_H = \frac{A_f \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \cdot \left(1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right) \quad 66$$

Όπου

- c_w είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα νερού, $c_w = 4190 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
- R_o είναι θερμική αντίσταση προς τα πάνω της κατασκευής του πατώματος

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{s_u}{\lambda_u} \quad 67$$

Όπου

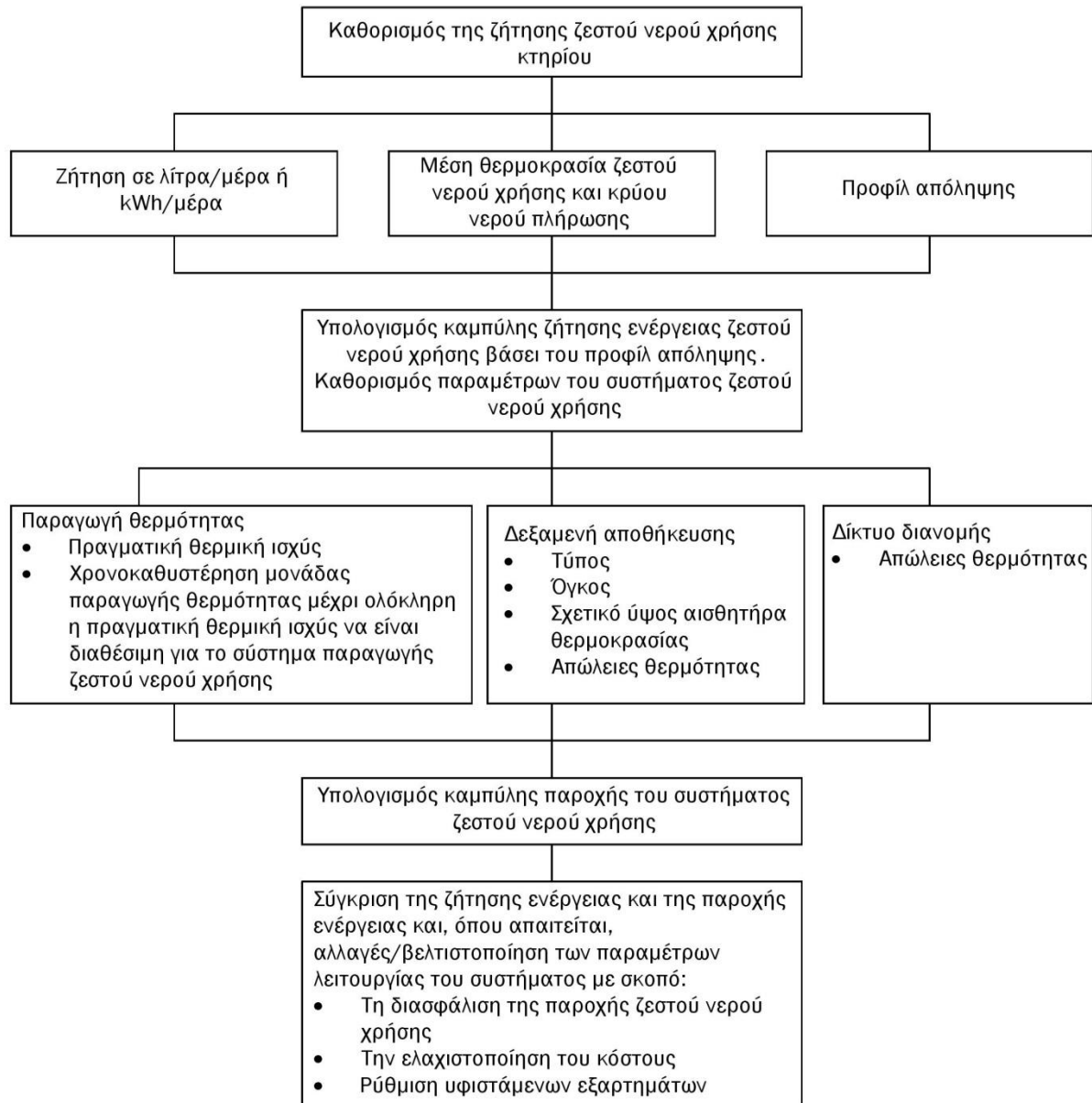
- $1/\alpha$ είναι η αντίσταση στη μεταφορά θερμότητας στην επιφάνεια του θερμαινόμενου δαπέδου, $1/\alpha = 0.0093(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
- s_u είναι το πάχος του στρώματος κατασκευής πάνω από σωλήνες
- λ_u είναι η θερμική αγωγιμότητα της κατασκευής πάνω από τις σωλήνες
- $R_{\lambda,B}$ είναι η θερμική αντίσταση του υλικού επικάλυψης δαπέδου
- R_u είναι θερμική αντίσταση προς τα κάτω της κατασκευής του πατώματος

$$R_u = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,ceiling} + R_{\lambda,plaster} + R_{\alpha,ceiling} \quad 68$$

- $R_{\lambda,ins}$ είναι η θερμική αντίστασή του στρώματος θερμομόνωσης
- $R_{\lambda,ceiling}$ είναι η θερμική αντίσταση του ταβανιού κάτω από τις σωλήνες
- $R_{\lambda,plaster}$ είναι η θερμική αντίσταση του σοβά του ταβανιού
- $R_{\alpha,ceiling}$ είναι η αντίσταση στη μεταφορά θερμότητας στην επιφάνεια του ταβανιού,
 $R_{\alpha,ceiling} = 0.17(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$

3.2.4 Διαστασιολόγηση συστημάτων ζεστού νερού χρήσης

Για τη ορθή διαστασιολόγηση συστημάτων ζεστού νερού χρήσης περιλαμβάνεται καθορισμό της θερμικής ισχύς και του όγκου αποθήκευσης. Η μέθοδος που προτείνεται από το πρότυπο CYSEN 12831-3:2017 βασίζεται στη σύγκριση μεταξύ της καμπύλης ενεργειακών αναγκών για ζεστό νερό του κτηρίου και της καμπύλης παροχής ενέργειας για ζεστό νερό, και ακολουθεί τη δομή του σχεδιαγράμματος ροής στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2: Διάγραμμα ροής διαστασιολόγησης συστημάτων ζεστού νερού χρήσης

3.2.4.1 Υπολογισμός ενεργειακών αναγκών για ζεστό νερό χρήσης

Η καμπύλη ενεργειακών αναγκών για ζεστό νερό χρήσης καθορίζεται από το άθροισμα των ενεργειακών αναγκών για κάθε απόληψη ζεστού νερού. Η καμπύλη εξαρτάται, μεταξύ άλλων, στον τύπο και τη χρήση του κτηρίου. Η αθροιστική ζήτηση ενέργειας για ζεστό νερό, $Q_{W;b;i}$, υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$Q_{W;b;i} = \sum_{t=1}^i [q_{W;b;t}] \quad 69$$

Όπου

- $Q_{W;b;t}$ είναι η ενεργειακή ανάγκη για ζεστό νερό στον χρόνο, t
- t είναι το χρονικό βήμα (ένα λεπτό)

Ο υπολογισμός των ενεργειακών αναγκών για ζεστό νερό ανά χρονικό βήμα ενός λεπτού, $Q_{W;b;t}$, υπολογίζεται βάσει του όγκου νερού απόληψης ανά λεπτό με την ακόλουθη σχέση



$$Q_{W;b;t} = V_t \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{w;draw} - \theta_{w,c}) \cdot \frac{1}{3600} = \frac{Q_{W;b} \cdot x_h}{60} \quad 70$$

Όπου

- V_t είναι ο όγκος του νερού απόληψης, σε θερμοκρασία $\theta_{w;draw}$, στο χρονικό βήμα t
- ρ είναι η πυκνότητα του νερού
- c_p είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού
- $\theta_{w;draw}$ είναι η ελάχιστη θερμοκρασία του αναμεμιγμένου νερού στο σημείο απόληψης
- $\theta_{w,c}$ είναι θερμοκρασία του κρύου νερού
- $Q_{W;b}$ είναι η ενεργειακή ανάγκη για ζεστό νερό για ολόκληρη τη περίοδο υπολογισμού (π.χ. μία μέρα)
- x_h είναι η σχετική ποσότητα νερού απόληψης ανά ώρα. Είναι ο λόγος του όγκου ζεστού νερού απόληψης στην ώρα h , προς το συνολικό ημερήσιο όγκο απόληψης ζεστού νερού.

Η τιμή V_t μπορεί να υπολογιστεί με την ακόλουθη σχέση βάσει προφίλ απόληψης, βλέπε Πίνακα 30, που καταγράφει το ποσοστό του όγκου ζεστού νερού απόληψης σε συγκεκριμένο χρόνο

$$V_t = \frac{V_{day} \cdot x_h}{60} \quad 71$$

Όπου

- V_{day} είναι ο συνολικός όγκος απόληψης ζεστού νερού ανά ημέρα η ενεργειακή ανάγκη για ζεστό νερό στον χρόνο, t

Πίνακας 30 Παράδειγμα προφίλ απόληψης

Ώρα hh:mm	Μονοκατοικία	Διαμέρισμα	Γηροκομείο	Φοιτητικές εστίες	Νοσοκομείο
	x_h %	x_h %	x_h %	x_h %	x_h %
0:00 – 1:00	1.8	1.0	0.3	1.4	0.4
1:00 – 2:00	1.0	1.0	0.3	1.0	0.4
2:00 – 3:00	0.6	1.0	0.4	0.5	0.5
3:00 – 4:00	0.3	0.0	0.7	0.6	0.8
4:00 – 5:00	0.4	0.0	1.0	1.3	1.2
5:00 – 6:00	0.6	1.0	1.8	3.4	2.8
6:00 – 7:00	2.4	3.0	9.3	5.8	7.5
7:00 – 8:00	4.7	6.0	15.7	5.8	10.5
8:00 – 9:00	6.8	8.0	8.1	6.2	8.0
9:00 – 10:00	5.7	6.0	7.5	5.4	7.5
10:00 – 11:00	6.1	5.0	7.0	5.1	7.5
11:00 – 12:00	6.1	5.0	6.6	4.7	7.0
12:00 – 13:00	6.3	6.0	7.1	4.2	7.5
13:00 – 14:00	6.4	6.0	5.1	4.5	5.5
14:00 – 15:00	5.1	5.0	3.8	4.1	4.3
15:00 – 16:00	4.4	4.0	3.3	4.3	3.7
16:00 – 17:00	4.3	4.0	4.1	5.3	4.5
17:00 – 18:00	4.7	5.0	2.9	6.0	3.2
18:00 – 19:00	5.7	6.0	6.1	6.6	7.0
19:00 – 20:00	6.5	7.0	4.1	6.0	4.5
20:00 – 21:00	6.6	7.0	1.4	5.6	2.0
21:00 – 22:00	5.8	6.0	1.8	5.4	2.0
22:00 – 23:00	4.5	5.0	0.9	3.9	1.2
23:00 – 0:00	3.1	2.0	0.4	2.8	0.5

Οι Πίνακες 31 και 32 παρουσιάζουν ενδεικτικές τιμές για τις ενεργειακές ανάγκες και τον απαιτούμενο όγκο ζεστού νερού χρήσης για διάφορους τύπους κτηρίων.



Πίνακας 31 Ενεργειακή ανάγκη για ζεστό νερό χρήσης

Ενεργειακή ανάγκη για ζεστό νερό χρήσης, $q_{w,b,d}$			Χώρος αναφοράς
Χρήση κτηρίου	Βάσει χρήσης	Βάσει εμβαδού	
Κτήριο γραφείων	0.4 kWh ανά άτομο ανά ημέρα	30 Wh/(m ² · d)	Εμβαδό γραφείων
Θάλαμος νοσοκομείου και δωμάτια ασθενών	8.0kWh ανά κλίνη ανά ημέρα	530 Wh/(m ² · d)	Θάλαμοι και δωμάτια
Σχολείο χωρίς αποδυτήρια	0.5kWh ανά άτομο ανά ημέρα	170 Wh/(m ² · d)	Χώροι διδασκαλίας
Σχολείο με αποδυτήρια	1.5kWh ανά άτομο ανά ημέρα	500 Wh/(m ² · d)	Χώροι διδασκαλίας
Καταστήματα λιανικής πώλησης	1.0kWh ανά υπάλληλο ανά ημέρα	10 Wh/(m ² · d)	Χώρος πωλήσεων
Ξενοδοχείο χαμηλής κλάσης	1.5kWh ανά κλίνη ανά ημέρα	190 Wh/(m ² · d)	Υπνοδωμάτια ξενοδοχείου
Ξενοδοχείο μεσαίας κλάσης	4.5kWh ανά κλίνη ανά ημέρα	450 Wh/(m ² · d)	Υπνοδωμάτια ξενοδοχείου
Ξενοδοχείο πολυτελείας	7.0kWh ανά κλίνη ανά ημέρα	580 Wh/(m ² · d)	Υπνοδωμάτια ξενοδοχείου
Εστιατόριο / μπιραρία	1.5kWh ανά θέση ανά ημέρα	1250 Wh/(m ² · d)	Κοινόχρηστοι χώροι
Γηροκομείο / ορφανοτροφείο	3.5kWh ανά άτομο ανά ημέρα	230 Wh/(m ² · d)	Δωμάτια
Στρατόπεδο	1.5kWh ανά άτομο ανά ημέρα	150 Wh/(m ² · d)	Δωμάτια
Αθλητικός χώρος με αποδυτήρια	1.5kWh ανά άτομο ανά ημέρα	-	-
Καντίνα	0.4kWh ανά γεύμα	-	-
Αρτοποιείο	5.0kWh ανά υπάλληλο ανά ημέρα	-	-
Κομμωτήριο / Κουρείο	8.0kWh ανά υπάλληλο ανά ημέρα	-	-
Κρεοπωλείο	18.0kWh ανά υπάλληλο ανά ημέρα	-	-
Πλυντήριο	20.0kWh ανά 100kg ρούχων	-	-
Ζυθοποιείο	15.0kWh ανά 100 lt μπίρας	-	-
Φάρμα παραγωγής γάλακτος	10.0kWh ανά 100 lt γάλακτος	-	-

Πίνακας 32 Ανάγκη για ζεστό νερό χρήσης

Τύπος κτηρίου	$V_{w,f;day}$ Λίτρα ζεστού νερού ανά f ανά μέρα	f
Κατάλυμα	28	Αριθμός κλινών
Χώροι παροχής υπηρεσιών υγείας χωρίς χώρο διαμονής	10	Αριθμός κλινών
Χώροι παροχής υπηρεσιών υγείας με χώρο διαμονής, χωρίς πλυντήρια	56	Αριθμός κλινών



Χώροι παροχής υπηρεσιών υγείας με χώρο διαμονής και πλυντήρια	88	Αριθμός κλινών
Χώροι τροφοδοσίας – Catering – 2 γεύματα ανά ημέρα	21	Αριθμός φιλοξενουμένων ανά γεύμα
Χώροι τροφοδοσίας – Catering – 2 γεύματα ανά ημέρα με αυτοεξυπηρέτηση	8	Αριθμός φιλοξενουμένων ανά γεύμα
Χώροι τροφοδοσίας – Catering – 1 γεύμα ανά ημέρα	10	Αριθμός φιλοξενουμένων ανά γεύμα
Χώροι τροφοδοσίας – Catering – 1 γεύμα ανά ημέρα με αυτοεξυπηρέτηση	4	Αριθμός φιλοξενουμένων ανά γεύμα
Ξενοδοχείο ενός αστέρων, χωρίς πλυντήρια	56	Αριθμός κλινών
Ξενοδοχείο ενός αστέρων, με πλυντήρια	70	Αριθμός κλινών
Ξενοδοχείο δύο αστέρων, χωρίς πλυντήρια	76	Αριθμός κλινών
Ξενοδοχείο δύο αστέρων, με πλυντήρια	90	Αριθμός κλινών
Ξενοδοχείο τριών αστέρων, χωρίς πλυντήρια	97	Αριθμός κλινών
Ξενοδοχείο τριών αστέρων, με πλυντήρια	111	Αριθμός κλινών
Ξενοδοχείο τεσσάρων αστέρων, χωρίς πλυντήρια	118	Αριθμός κλινών
Ξενοδοχείο τεσσάρων αστέρων, με πλυντήρια	132	Αριθμός κλινών
Χώρος άθλησης	101	Αριθμός ντους

Για μονοκατοικίες και διαμερίσματα, η τιμή $V_{W;P;day}$ υπολογίζεται βάσει της τιμής $n_{p;eq}$ που αντιστοιχεί στον αριθμό ενήλικων ατόμων

Μονοκατοικίες

$$n_{p,eq,max} = \begin{cases} 1, & A_h < 30m^2 \\ 1.75 - 0.01875 \cdot (70 - A_h), & 30m^2 \leq A_h < 70m^2 \\ 0.025 \cdot A_h, & A_h \geq 70m^2 \end{cases} \quad 72$$

Η τιμή $n_{p;eq}$ υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$n_{p,eq} = \begin{cases} n_{p,eq,max}, & n_{p,eq,max} < 1.75 \\ 1.75 + 0.3 \cdot (n_{p,eq,max} - 1.75), & n_{p,eq,max} \geq 1.75 \end{cases} \quad 73$$

Διαμερίσματα

$$n_{p,eq,max} = \begin{cases} 1, & A_h < 10m^2 \\ 1.75 - 0.01875 \cdot (50 - A_h), & 10m^2 \leq A_h < 50m^2 \\ 0.035 \cdot A_h, & A_h \geq 50m^2 \end{cases} \quad 74$$

Η τιμή $n_{p;eq}$ υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$n_{p,eq} = \begin{cases} n_{p,eq,max}, & n_{p,eq,max} < 1.75 \\ 1.75 + 0.3 \cdot (n_{p,eq,max} - 1.75), & n_{p,eq,max} \geq 1.75 \end{cases} \quad 75$$



Η τιμή $V_{W;P;day}$ υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$V_{W;P;day} = \min \left(40.71; \left(3.26 \cdot \frac{A_h}{n_{p,eq}} \right) \right) \quad 76$$

Όπου

- A_h είναι το εμβαδό της κατοικήσιμης επιφάνειας

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο αριθμός των κατοίκων σε συνδυασμό με τον ακόλουθο πίνακα

Πίνακας 33 Ανάγκη για ζεστό νερό χρήσης για κατοικίες

Τύπος κτηρίου	$V_{W;f;day}$ Λίτρα ζεστού νερού ανά άτομο ανά ημέρα
Κατοικία (απλό κτήριο)	25-60
Κατοικία (πολυτελές κτήριο)	60-100
Μονοκατοικία	40-70
Διαμέρισμα	25-30

3.2.4.2 Υπολογισμός παρεχόμενης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης

Η καμπύλη παρεχόμενης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης καθορίζεται από το άθροισμα των ενεργειακών παροχών για κάθε απόληψη ζεστού νερού. Η καμπύλη εξαρτάται, στον τύπο του συστήματος ζεστού νερού και τα εξαρτήματά του. Τα κύρια στοιχεία της καμπύλης παρεχόμενης ενέργειας είναι η αξιοποιήσιμη ενέργεια που περιέχεται στη δεξαμενή (απεικονίζεται ως η κάθετη απόσταση μεταξύ της καμπύλης παρεχόμενης ενέργειας και της καμπύλης ενεργειακών αναγκών, η ισχύς αναθέρμανσης του συστήματος, Φ_{eff} (απεικονίζεται ως θετική κλίση στην καμπύλη) και οι θερμικές απώλειες του συστήματος (απεικονίζονται ως αρνητική κλίση στην καμπύλη).

Για το καθορισμό της καμπύλης παρεχόμενης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης απαιτείται ο καθορισμός των πιο κάτω παραμέτρων:

- Μέγιστη χωρητικότητα σε ενέργεια της δεξαμενής ζεστού νερού, βάσει του Κεφ. 6.4.2.3.2 του CYSSEN 12831-3:2017
- Ελάχιστη χωρητικότητα σε ενέργεια της δεξαμενής ζεστού νερού, για μικτά συστήματα αποθήκευσης, Κεφ. 6.4.2.4 του CYSSEN 12831-3:2017
- Θερμικές απώλειες δεξαμενής ζεστού νερού, Κεφ. 6.4.2.5 του CYSSEN 12831-3:2017
- Θερμικές απώλειες από το δίκτυο διανομής, Κεφ. 6.4.2.6 του CYSSEN 12831-3:2017
- Σημεία αφής / σβέσης για αναθέρμανση του συστήματος, Κεφ. 6.4.2.7 του CYSSEN 12831-3:2017
- Χρονοκαυστέρηση μονάδας παραγωγής θερμότητας μέχρι ολόκληρη η πραγματική θερμική ισχύς να είναι διαθέσιμη για το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, Κεφ. 6.4.2.8 του CYSSEN 12831-3:2017
- Ισχύς αναθέρμανσης της μονάδας παραγωγής θερμότητας, Φ_{eff} , Κεφ. 6.4.2.9 του CYSSEN 12831-3:2017

Το σύστημα ζεστού νερού είναι ικανοποιητικά διαστασιολογημένο αν:

- Η καμπύλη παρεχόμενης ενέργειας δεν διασταυρώνεται ούτε πέφτει χαμηλότερα από τη καμπύλη ενεργειακών αναγκών, για συστήματα με ελάχιστη ζώνη μίξης
- Η καμπύλη παρεχόμενης ενέργειας βρίσκεται πάντα πιο ψηλά από τη καμπύλη ενεργειακών αναγκών διατηρώντας πάντα την ελάχιστη χωρητικότητα σε ενέργεια, για για μικτά συστήματα αποθήκευσης.

3.2.5 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 κατασκευαστεί και, κατά προτίμηση, στο σημείο του συστήματος με τη χαμηλότερη θερμοκρασία νερού, π.χ. στη σωλήνα επιστροφής.

Η διαστασιολόγηση του δοχείου διαστολής πρέπει να γίνεται βάσει του Παραρτήματος ANNEX D του CYS EN 12828:2012+A1:2014.

3.2.6 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

$$I = f_{nrbl} \cdot (\theta_w - \theta_{env}) \cdot t \quad 77$$

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 34 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 ενδιάμεσες 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 35 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
		Κλάση 3				Κλάση 4				



d_e mm	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	0.20	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	Κλάση 5					Κλάση 6				
	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	0.15	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

3.3 Σωστή ρύθμιση και έλεγχος

Η σωστή ρύθμιση αφορά τη δοκιμή και τη τελειοποίηση του συστήματος σε πραγματικές συνθήκες, με στόχο τον έλεγχο και πιθανόν την προσαρμογή των λειτουργιών του συστήματος που μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση. Αφορά τις ικανότητες ελέγχου που μπορούν να περιλαμβάνουν τα συστήματα θέρμανσης με σκοπό τη βελτιστοποίηση της απόδοσης π.χ. αυτόματη προσαρμογή της θερμικής ισχύος των θερμαντικών σωμάτων σε μεμονωμένα δωμάτια ή χώρους, προσαρμογή της θερμοκρασίας του συστήματος με βάση την εξωτερική θερμοκρασία ή χρονοδιαγράμματα, εξισορρόπηση δυναμικών και στατικών υδρονικών συστημάτων θέρμανσης, παρακολούθηση της λειτουργίας του συστήματος, προσαρμογή της ροής νερού/αέρα ανάλογα με τις ανάγκες.

3.3.1 Συστήματα ελέγχου

Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να επιτρέπει την επίτευξη της εσωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού κάτω από μεταβαλλόμενα εσωτερικά φορτία και εξωτερικές συνθήκες και, όπου απαιτείται, να προστατεύει το κτήριο και τον εξοπλισμό του κτηρίου από τη δημιουργία πάγου και υγρασία.

Ο σχεδιασμός του συστήματος ελέγχου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν το κτήριο, την χρήση του κτηρίου, τη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης, την αποδοτική κατανάλωση ενέργειας και την αποφυγή της θέρμανσης του κτηρίου στο μέγιστο φορτίο όταν δεν χρειάζεται.

Οι αυτόματες θερμοστατικές βαλβίδες θερμαντικών σωμάτων, εξαιρουμένων των βαλβίδων διαφορικής πίεσης, πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο EN 215.

Οι ηλεκτρονικοί θερμοστάτες σωμάτων πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο EN 15500.



3.3.1.1 Κεντρικός έλεγχος

Θα πρέπει να παρέχεται κεντρικός έλεγχος της ροής θερμότητας προς το σύστημα διανομής. Ο κεντρικός έλεγχος, ή μέρος του κεντρικού ελέγχου, μπορεί σε μερικές περιπτώσεις να αποτελεί μέρος της παραγωγής θερμότητας, π.χ. έλεγχος θερμοκρασίας στη μονάδα παραγωγής θερμότητας.

Έλεγχος της ροής θερμότητας προς το σύστημα διανομής

Η ροή θερμότητας μπορεί να ελέγχεται χειροκίνητα ή αυτόματα. Η τοποθεσία οποιονδήποτε αισθητήρων πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική για το χώρο που εξυπηρετούν. Οι αισθητήρες εξωτερικής θερμοκρασίας δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένοι σε απευθείας ηλιακή ακτινοβολία ή σε όποιες άλλες πηγές θερμότητας ή/και ψύξης.

3.3.1.2 Έλεγχος ζωνών

Το σύστημα θέρμανσης πρέπει να χωρίζεται σε ζώνες για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας, μετρήσεων της κατανάλωσης ενέργειας και καλύτερου ελέγχου της εσωτερικής θερμοκρασίας. Η τοποθεσία οποιονδήποτε αισθητήρων πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική για το χώρο που εξυπηρετούν. Κατά τον σχεδιασμό του συστήματος να πρέπει να διασφαλίζεται ότι όλες οι τερματικές μονάδες των διαφορετικών χώρων της ίδιας ζώνης έχουν τις ίδιες παραμέτρους λειτουργίας. Οι χώροι των ζωνών θα πρέπει να επιλέγονται με τρόπο ώστε να έχουν παρόμοια εσωτερικά και ηλιακά θερμικά κέρδη τόσο ποσοτικά όσο και χρονικά.

3.3.1.3 Τοπικός έλεγχος

Για την επίτευξη συγκεκριμένης εσωτερικής θερμοκρασίας κάτω από μεταβαλλόμενα φορτία κάθε θερμαινόμενος χώρος ή τερματική μονάδα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με τοπικό χειριστήριο ελέγχου. Ο τοπικός έλεγχος μπορεί να είναι χειροκίνητος ή αυτόματος και να ελέγχει μία ή περισσότερες τερματικές μονάδες. Το χειριστήριο πρέπει να τοποθετείται σε εύκολα προσβάσιμα θέση. Ο έλεγχος της εσωτερικής θερμοκρασίας επηρεάζεται από τον χρόνο απόκρισης (θερμική μάζα) του κτηρίου, το χρόνο απόκριση του συστήματος θέρμανσης και τη μέθοδο ελέγχου. Η τοποθεσία οποιονδήποτε αισθητήρων πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική για το χώρο που εξυπηρετούν. Οι αισθητήρες θερμοκρασίας δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένοι σε απευθείας ηλιακή ακτινοβολία ή σε όποιες άλλες πηγές θερμότητας ή/και ψύξης.

3.3.2 Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου ζωνών

Σκοπός αυτών των συστημάτων είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η συνεισφορά στην επίτευξη των επιθυμητών εσωτερικών συνθηκών, εκτελώντας τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Έλεγχος ζώνης μέσω μεταβολής της παροχής ενέργειας (π.χ. θερμικό/ψυκτικό μέσο, ηλεκτρική ενέργεια, παροχή αέρα κτλ)
- Ελαχιστοποίηση της παρεχόμενης ενέργειας στη ζώνη (π.χ. ρυθμίσεις λειτουργίας: comfort, precomfort, economy, frost/buildingprotection)
- Ελαχιστοποίηση λειτουργικών εξόδων βάσει των τιμών ενέργειας

Για σκοπούς μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, τα συστήματα ελέγχου θερμικών ζωνών θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον τις τρεις ακόλουθες ρυθμίσεις λειτουργίας:

- Comfort
- Economy
- Frost/building protection

Ο ακόλουθος πίνακας περιγράφει πιθανές λειτουργίες ενός συστήματος ελέγχου και τα πιθανά οφέλη της κάθε λειτουργίας.

Πίνακας 36 Πιθανές λειτουργίες συστημάτων ελέγχου



Όνομα	Περιγραφή	Εξοικονόμηση ενέργειας	Ποιότητα αέρα	Θερμική άνεση	Υγιεινή / Υγεία	Τοπική λειτουργία	Λειτουργία συστήματος
Έλεγχος σημείου ρύθμισης (setpoint) θερμοκρασίας ζώνης	Αλγόριθμος διατήρησης της θερμοκρασίας χώρου στο προ-αποφασισμένο επίπεδο	×		×		×	
Καθορισμός σημείου ρύθμισης (setpoint)	Μέθοδος με την οποία η προ-καθορισμένη θερμοκρασία χώρου καθορίζεται					×	×
Όρια σημείου ρύθμισης (setpoint)	Ανώτατο και/ή κατώτατο όριο του σημείου ρύθμισης	×		×		×	
Παρακολούθηση ορίων	Έλεγχος ότι η θερμοκρασία χώρου είναι εντός των ορίων του σημείου ρύθμισης	×		×		×	
Προγραμματισμός χρόνου	Μέθοδος με την οποία το επίπεδο θερμοκρασίας μοιράζεται σε προ-αποφασισμένες περιόδους	×		×		×	×
Ιδανική αφή/σβέση	Αλγόριθμος υπολογισμού περιόδων αφής/σβέσης για επίτευξη του σημείου ρύθμισης σε προ-αποφασισμένη ώρα	×				×	×
Ελεύθερη ψύξη (free cooling)	Ψύξη με τη χρήση εξωτερικού αέρα	×					×
Έλεγχος ανοιγμάτων	Έλεγχος για ανοιγμένα παράθυρα. Σήμα που στέλνεται στο σύστημα ελέγχου ζώνης για λήψη μέτρων όταν τα παράθυρα είναι ανοικτά ή κλειστά	×					
Μέγιστη ισχύς (Boost)	Κατάσταση λειτουργίας που παρέχει μέγιστη ισχύ για θέρμανση ή ψύξη			×		×	×
Εναλλαγή καλοκαίρι/χειμώνας	Αλλαγή των ενεργειών του συστήματος ελέγχου αναλόγως της ζήτησης για θέρμανση ή ψύξη	×		×			
Αντιστάθμιση καλοκαίρι/χειμώνας	Αλγόριθμος/Επιλογή αλλαγής του συστήματος ελέγχου θερμοκρασίας βάσει φορτίου	×		×			
Ωρες λειτουργίας	Τρόπος προκαθορισμού περιόδων θερμικής άνεσης			×			
Αισθητήριο χρήσης χώρου	Σήμα που στέλνεται στο σύστημα ελέγχου ζώνης για λήψη μέτρων όταν η ζώνη χρησιμοποιείται ή δεν χρησιμοποιείται	×		×		×	
Έλεγχος εξαερισμού βάσει ζήτησης	Η παροχή αέρα βασίζεται στον αριθμό ατόμων που βρίσκονται στη συγκεκριμένη ζώνη ή/και στην ποιότητα αέρα	×	×				
Ρυθμίσεις ασφαλείας	Έλεγχος λειτουργίας διάφορων μερών του συστήματος για αποφυγή δημιουργίας πάγου, υπερθέρμανσης ή υπόψυξης					×	



Τα αποδοτικά συστήματα ελέγχου συστημάτων θέρμανσης αποτελούνται από ενσωματωμένες λειτουργίες που εφαρμόζονται σε όλα τα μέρη του συστήματος

- Έλεγχος εκπομπής ή έλεγχος δωματίου με θερμοστατικές βαλβίδες σωμάτων ή έλεγχο θερμοκρασίας δωματίου
- Έλεγχος θερμοκρασίας ροής με αντιστάθμιση βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας
- Σταθερό ή βέλτιστο πρόγραμμα αφής/σβέσης
- Έλεγχος και προτεραιότητα λειτουργίας αντλιών και μονάδων παραγωγής θερμότητας
- Διαχείριση αποθηκευμένης θερμότητας
- Βελτιστοποίηση κόστους φορέα ενέργειας με smart metering
- Λειτουργία βάσει προγράμματος λειτουργία του κτηρίου ή αισθητήρια χρήση χώρου

Για αποδοτικό έλεγχο της παροχής θερμότητας, η θερμοκρασία της παροχής από τη μονάδα παραγωγής και το σύστημα διανομής πρέπει να ικανοποιεί τη ζήτηση για θέρμανση στη χαμηλότερη δυνατή θερμοκρασία ροής. Για μεγαλύτερη ακρίβεια ελέγχου της θερμοκρασίας δωματίου, η θερμοκρασία ροής στις τερματικές μονάδες πρέπει να προσαρμόζεται στο θερμικό φορτίο του χώρου. Το φορτίο κυρίως επηρεάζεται από την εξωτερική θερμοκρασία. Ως αποτέλεσμα, η θερμοκρασία ροής αντισταθμίζεται βάσει της εξωτερικής θερμοκρασίας και προγραμματίζεται για διακοπτόμενη παροχή θέρμανσης βάσει των συνθηκών χρήσης. Το σύστημα θέρμανσης εντός του κτηρίου θα πρέπει να χωρίζεται σε ζώνες ή χώρους με ίδιες συνθήκες χρήσης. Στο πρότυπο CYS EN 12098-6:2016 αναφέρεται ενδεικτικά πως το εμβαδό μιας θερμικής ζώνης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 1000m².

3.3.3 Έλεγχος ηλεκτρικών συστημάτων θέρμανσης

Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να επιτρέπει την επίτευξη της εσωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού κάτω από μεταβαλλόμενα εσωτερικά φορτία. Οι συσκευές ελέγχου πρέπει να πληρούν τα κριτήρια των προτύπων CYS EN 12098-3, CYS EN 12098-4, CYS EN 12098-5 και CYS EN 60531. Η θέση των χειριστηρίων πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμος και σε αντιπροσωπευτική θέση εντός του θερμαινόμενου χώρου χωρίς επηρεασμό από απευθείας ηλιακή ακτινοβολία, κουρτίνες κτλ.

3.3.3.1 Έλεγχος θερμοκρασίας

Κεντρικός έλεγχος

Κεντρικός έλεγχος της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στις τερματικές μονάδες θα πρέπει να παρέχεται στις περιπτώσεις όπου ο τοπικός έλεγχος ή ο έλεγχος ζώνης δεν είναι επαρκής για την επίτευξη των συνθηκών σχεδιασμού.

Έλεγχος ζωνών

Το σύστημα θέρμανσης πρέπει να χωρίζεται σε ζώνες για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας, μετρήσεων της κατανάλωσης ενέργειας και καλύτερου ελέγχου της εσωτερικής θερμοκρασίας. Κατά τον σχεδιασμό του συστήματος να πρέπει να διασφαλίζεται ότι όλες οι τερματικές μονάδες των διαφορετικών χώρων της ίδιας ζώνης έχουν τις ίδιες παραμέτρους λειτουργίας. Οι χώροι των ζωνών θα πρέπει να επιλέγονται με τρόπο ώστε να έχουν παρόμοια εσωτερικά και ηλιακά θερμικά κέρδη τόσο ποσοτικά όσο και χρονικά.

Τοπικός έλεγχος

Για την επίτευξη συγκεκριμένης εσωτερικής θερμοκρασίας κάτω από μεταβαλλόμενα φορτία κάθε θερμαινόμενος χώρος ή τερματική μονάδα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με τοπικό χειριστήριο ελέγχου. Ο έλεγχος της εσωτερικής θερμοκρασίας επηρεάζεται από τον χρόνο απόκρισης (θερμική μάζα) του κτηρίου, το χρόνο απόκριση του συστήματος θέρμανσης και τη μέθοδο ελέγχου. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν τα πιο κάτω:

- Η άνεση του χρήστη
- Η πιθανή εξοικονόμηση ενέργειας
- Τα θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές και την ηλιακή ακτινοβολία

Αν υπάρχει εγκατεστημένο χρονικό σύστημα ελέγχου, η παροχή θερμότητας θα πρέπει να ελέγχεται βάσει της χρήσης του κτηρίου (π.χ. κατοικία, γραφείο, σχολείο) και των θερμικών χαρακτηριστικών του κτηρίου (π.χ. θερμομόνωση, θερμική αδράνεια).



Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την σωστή εγκατάσταση, ρύθμιση και έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης, παρουσιάζονται στον Οδηγό ρύθμισης και ελέγχου τεχνικών συστημάτων κτηρίου



4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ

Στο παρών κεφάλαιο παραθέτονται οι συστημικές απαιτήσεις όσον αφορά τη συνολική ενεργειακή απόδοση, την ορθή εγκατάσταση και διαστασιολόγηση, ρύθμιση και έλεγχο των συστημάτων ψύξης.

4.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση

Η συνολική ενεργειακή απόδοση αφορά την απόδοση ολόκληρης της διαδικασίας μετατροπής της ενέργειας σε μονάδες παραγωγής ψύξης, διανομής της ψύξης σε ολόκληρο το κτίριο, εκπομπής ψύξης σε μεμονωμένα δωμάτια ή χώρους του κτιρίου και, κατά περίπτωση, αποθήκευσης του ψύχους. Δεν περιορίζεται στην απόδοση των μονάδων παραγωγής ψύξης, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει απαιτήσεις που επηρεάζουν άλλα μέρη του συστήματος (π.χ. μόνωση του δικτύου σωληνώσεων διανομής).

4.1.1 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού

- **Κανονισμός (ΕΥ) 2016/2281:** Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού προϊόντων **θέρμανσης αέρα, ψυκτικά προϊόντα**, και τους **ψύκτες διεργασιών υψηλής θερμοκρασίας**

Πίνακας 37 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου προϊόντων για θέρμανση αέρα – Από 1^η Ιανουαρίου 2021

Τύπος	Ελάχιστη ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου προϊόντων θέρμανσης αέρα
Θερμαντήρες θερμού αέρα που χρησιμοποιούν καύσιμα, πλην τύπου B1 θερμαντήρων θερμού αέρα με ονομαστική θερμική ισχύ κάτω των 10 kW και πλην τύπων C2 και C4 θερμαντήρων θερμού αέρα με ονομαστική θερμική ισχύ κάτω των 15 kW	78%
Τύπου B1 θερμαντήρες θερμού αέρα με ονομαστική θερμική ισχύ κάτω των 10 kW και τύπων C2 και C4 θερμαντήρες θερμού αέρα με ονομαστική θερμική ισχύ κάτω των 15 kW	68%
Θερμαντήρες θερμού αέρα με ηλεκτρισμό	31%
Αντλίες θερμότητας αέρα-αέρα, κινούμενες από ηλεκτροκινητήρα, πλην αντλιών θερμότητας δώματος	137%
Αντλίες θερμότητας δώματος	125%
Αντλίες θερμότητας αέρα-αέρα, κινούμενες από κινητήρα εσωτερικής καύσης	130%

Πίνακας 38 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση της εποχιακής ψύξης χώρου των ψυκτικών προϊόντων – Από 1^η Ιανουαρίου 2021

Τύπος	Ελάχιστη ενεργειακή απόδοση της εποχιακής ψύξης χώρου των ψυκτικών προϊόντων
Ψύκτες αέρα-νερού με ονομαστική ψυκτική ισχύ < 400 kW, όταν κινούνται από ηλεκτροκινητήρα	161%
Ψύκτες αέρα-νερού με ονομαστική ψυκτική ισχύ ≥ 400 kW, όταν κινούνται από ηλεκτροκινητήρα	179%
Ψύκτες νερού/άλλης-νερού με ονομαστική ψυκτική ισχύ < 400 kW, όταν κινούνται από ηλεκτροκινητήρα	200%
Ψύκτες νερού/άλλης-νερού με ονομαστική ψυκτική ισχύ ≥ 400 kW και < 1 500 kW, όταν κινούνται από ηλεκτροκινητήρα	252%
Ψύκτες νερού/άλλης-νερού με ονομαστική ψυκτική ισχύ ≥ 1 500 kW, όταν κινούνται από ηλεκτροκινητήρα	272%
Ψύκτες δροσισμού αέρα-νερού, όταν κινούνται από κινητήρα εσωτερικής καύσης	144%



Ψύκτες αέρα-νερού με ονομαστική ισχύ < 400 kW, όταν κινούνται από κινητήρα εσωτερικής καύσης	154%
Κλιματιστικά αέρα-αέρα, κινούμενα από ηλεκτροκινητήρα, πλην κλιματιστικών δώματος	189%
Κλιματιστικά δώματος	138%
Κλιματιστικά αέρα-αέρα, κινούμενα από κινητήρα εσωτερικής καύσης	167%

Πίνακας 39 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τον συντελεστή εποχιακής ενεργειακής απόδοσης των ψυκτών διεργασιών υψηλής θερμοκρασίας – Από 1η Ιανουαρίου 2021

Μέσο μεταφοράς θερμότητας στην πλευρά συμπύκνωσης	Ονομαστική ψυκτική ικανότητα	Ελάχιστη τιμή SEPR
Αέρας	$P_A < 400 \text{ kW}$	5.0
	$P_A \geq 400 \text{ kW}$	5.5
Νερό	$P_A < 400 \text{ kW}$	7.0
	$400 \text{ kW} \leq P_A < 1500 \text{ kW}$	8.0
	$P_A \geq 1500 \text{ kW}$	8.5

4.1.2 Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου προϊόντων θέρμανσης αέρα

Οι απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση των προϊόντων θέρμανσης αέρα, ορίζονται βάσει της ενεργειακής απόδοσης της εποχιακής θέρμανσης χώρου, η_s . Η ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου για θερμαντήρες θερμού αέρα που χρησιμοποιούν καύσιμα υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$\eta_s = \eta_{S,on} - [F(1) + F(2) + F(3) + F(4)] \quad 78$$

Η ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου για θερμαντήρες θερμού αέρα που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$\eta_s = \left(\frac{1}{CC}\right) \cdot \eta_{S,on} - [F(1) + F(2) + F(3) + F(4)] \quad 79$$

όπου

- $\eta_{S,on}$ είναι η εκφρασμένη σε % ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου στην ενεργό κατάσταση, υπολογισμένη σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση

$$\eta_{S,on} = \left[(0.15 \cdot \eta_{th,nom} + 0.85 \cdot \eta_{th,min}) - F_{env} \right] \cdot \left[1 - 9.78 \cdot \left(\frac{0.15 \cdot P_{nom}}{AF_{nom}} + \frac{0.85 \cdot P_{min}}{AF_{min}} \right) \right] \eta_{S,flow} \quad 80$$

όπου

- $\eta_{th,nom}$ είναι η ωφέλιμη απόδοση με ονομαστικό (μέγιστο) φορτίο, εκφρασμένη σε %, βάσει της ακαθάριστης θερμογόνου δύναμης
- $\eta_{th,min}$ είναι η ωφέλιμη απόδοση με ελάχιστο φορτίο, εκφρασμένη σε %, βάσει της ακαθάριστης θερμογόνου δύναμης
- F_{env} είναι ο συντελεστής απωλειών θερμότητας του κελύφους της μονάδας παραγωγής θερμότητας, εκφρασμένος σε %. Αν ο θερμαντήρας θερμού αέρα προβλέπεται να εγκατασταθεί στη θερμοαυτούμενη περιοχή τότε

$$F_{env} = 0 \quad 81$$

Αν η προστασία από εισχώρηση νερού για το τμήμα του προϊόντος στο οποίο είναι ενσωματωμένη η μονάδα παραγωγής θερμότητας διαθέτει δείκτη IPx4 ή υψηλότερο (όπου ο δείκτης IP ορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529 (ed 2.1), σημείο 4.1), ο συντελεστής απωλειών θερμότητας του κελύφους εξαρτάται από τη θερμική διαπερατότητα του κελύφους της μονάδας παραγωγής θερμότητας σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα



Πίνακας 40 Τιμές F_{env}

Θερμική διαπερατότητα (U) [W/m ² K]	Συντελεστής F_{env}
$U \leq 0.5$	0.4%
$0.5 < U \leq 1.0$	0.6%
$1.0 < U \leq 1.4$	1.0%
$1.4 < U \leq 2.0$	1.5%
Καμία απαίτηση	5.0%

- P_{nom} είναι η ισχύς εξόδου με ονομαστικό (μέγιστο) φορτίο, εκφρασμένη σε kW
- P_{min} είναι η ισχύς εξόδου με ελάχιστο φορτίο, εκφρασμένη σε kW
- AF_{nom} είναι η ροή αέρα με ονομαστικό (μέγιστο) φορτίο, εκφρασμένη σε m³/h, διορθωμένη στο ισοδύναμο των 15 °C ($V_{15^\circ C}$)
- AF_{min} είναι η ροή αέρα με ελάχιστο φορτίο, εκφρασμένη σε m³/h, διορθωμένη στο ισοδύναμο των 15 °C ($V_{15^\circ C}$)

Ο βαθμός απόδοσης θερμικής εκπομπής της ροής αέρα βασίζεται σε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 15 °C. Στην περίπτωση που σκοπός της μονάδας είναι μια διαφορετική αύξηση («t») της θερμοκρασίας, η πραγματική ροή του αέρα «V» επανυπολογίζεται σε μια ισοδύναμη ροή του αέρα «V15 °C» ως εξής:

$$V_{15^\circ C} = V \cdot \frac{288}{273 + t} \quad 82$$

όπου

- V είναι η πραγματική ροή αέρα
 - V είναι η αύξηση της θερμοκρασίας που παρέχεται στην πραγματικότητα
- $F(1)$ είναι διορθωτικός συντελεστής που λαμβάνει υπόψη τον τρόπο με τον οποίο το προϊόν προσαρμόζεται σε θερμικό φορτίο και το εύρος φορτίων ($1 - (P_{min}/P_{nom})$)

Πίνακας 41 Τιμές $F(1)$

Έλεγχος θερμικής ισχύος εξόδου	Υπολογισμός του συντελεστή $F(1)$	Όπου η παράμετρος B υπολογίζεται ως εξής:
Ένα στάδιο (χωρίς εύρος φορτίων)	$F(1) = 5\% - B$	$B = 0\%$
Δύο στάδια (υψηλότερο εύρος φορτίων: 50 %)		$B = \frac{1 - \left(\frac{P_{min}}{P_{nom}}\right)}{(100\% - 50\%)} \cdot 2.5\%$
Μεταβλητή ικανότητα (υψηλότερο εύρος φορτίων: 70 %)		$B = \frac{1 - \left(\frac{P_{min}}{P_{nom}}\right)}{(100\% - 30\%)} \cdot 5\%$

- $F(2)$ είναι διορθωτικός συντελεστής λόγω της βοηθητικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ο οποίος υπολογίζεται με τις ακόλουθες σχέσεις

Για θερμαντήρες θερμού αέρα που χρησιμοποιούν καύσιμα

$$F(2) = 2.5 \cdot \frac{0.15 \cdot el_{max} + 0.85 \cdot el_{min} + 1.3 \cdot el_{sb}}{P_{nom}} \quad 83$$

Για θερμαντήρες θερμού αέρα που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια

$$F(2) = 1.3 \cdot \frac{el_{sb}}{P_{nom} \cdot CC} \quad 84$$

όπου



- el_{max} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος όταν το προϊόν παρέχει την ονομαστική θερμική ισχύ εξόδου, εξαιρουμένης της ενέργειας που απαιτείται για τον ανεμιστήρα μεταφοράς, εκφρασμένη σε kW
 - el_{min} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος όταν το προϊόν παρέχει την ελάχιστη θερμική ισχύ εξόδου, εξαιρουμένης της ενέργειας που απαιτείται για τον ανεμιστήρα μεταφοράς, εκφρασμένη σε kW
 - el_{sb} είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος του προϊόντος σε κατάσταση αναμονής, εκφρασμένη σε kW
- $F(3)$ είναι διορθωτικός συντελεστής για συστήματα καύσης με εισαγωγή αέρα με χρήση βαρύτητας (ο αέρας καύσης μεταφέρεται από το φυσικό ρεύμα)

Για θερμαντήρες θερμού αέρα στους οποίους η μεταφορά του αέρα καύσης γίνεται με φυσικό ρεύμα

$$F(3) = 3\% \quad 85$$

Για θερμαντήρες θερμού αέρα στους οποίους η μεταφορά του αέρα καύσης γίνεται με εξαναγκασμένο ρεύμα

$$F(3) = 0\% \quad 86$$

- $F(4)$ είναι διορθωτικός συντελεστής λόγω της κατανάλωσης ισχύος από τη μόνιμη φλόγα έναυσης

$$F(4) = 4 \cdot \frac{P_{ign}}{P_{nom}} \quad 87$$

4.1.3 Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου αντλιών θερμότητας, ψυκτών και κλιματιστικών

Για θερμαντήρες χώρου με αντλία θερμότητας και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια

$$\eta_s = \left(\frac{100}{CC}\right) \cdot SCOP - \sum F(i) \quad 88$$

Για θερμαντήρες χώρου με αντλία θερμότητας και θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας με αντλία θερμότητας που χρησιμοποιούν καύσιμα

$$\eta_s = SPER - \sum F(i) \quad 89$$

Για ψύκτες και κλιματιστικά που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια

$$\eta_s = \frac{SEER}{CC} - \sum F(i) \quad 90$$

Για ψύκτες και κλιματιστικά που χρησιμοποιούν καύσιμα

$$\eta_s = SPER_c - \sum F(i) \quad 91$$

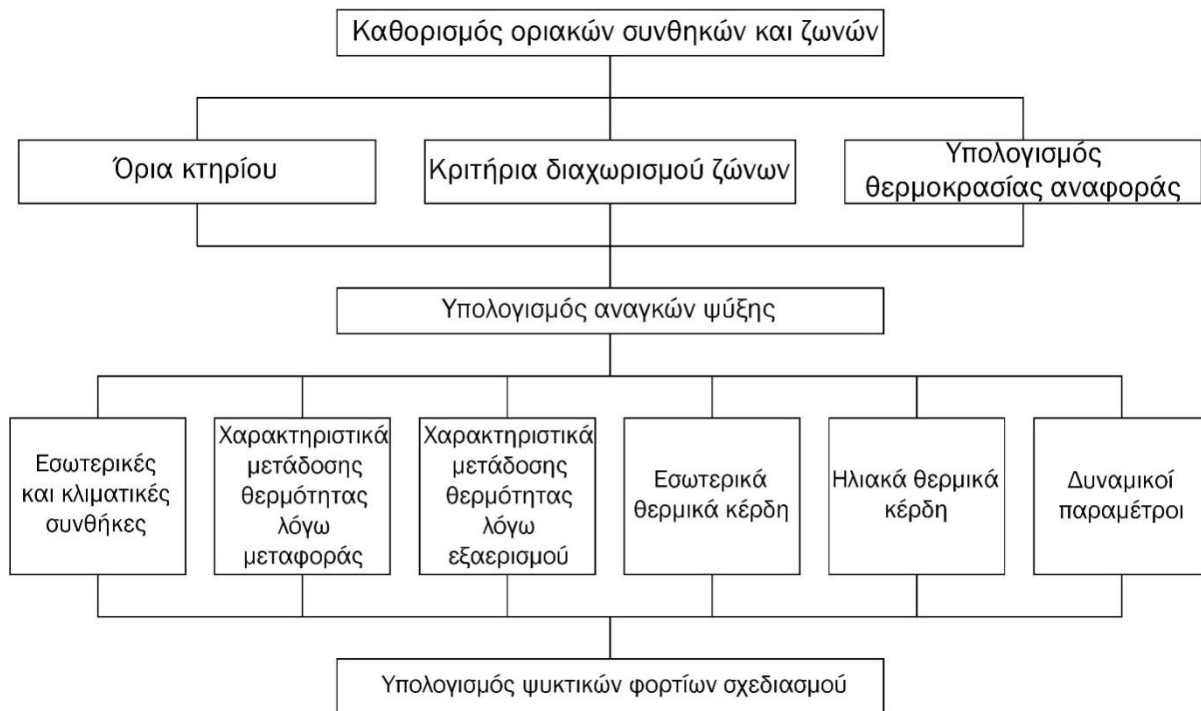
όπου

- $SCOP$ είναι ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης
- $SPER$ είναι ο εποχιακός λόγος πρωτογενούς ενέργειας
- $F(1)$ είναι συντελεστής διόρθωσης λόγω της συμβολής των ρυθμίσεων θερμοκρασίας στην εποχιακή ενεργειακή απόδοση θέρμανσης και ψύξης χώρου, η διόρθωση είναι $F(1) = 3\%$.
- $F(2)$ είναι συντελεστής διόρθωσης λόγω της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από την αντλία, η διόρθωση είναι $F(2) = 5\%$.

4.2 Σωστή διαστασιολόγηση

4.2.1 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων χώρων βάσει του ISO 13790:2008

Για τη ορθή διαστασιολόγηση συστημάτων ψύξης απαιτείται Η βέλτιστη εκτίμηση του μεγέθους του συστήματος ψύξης, σε συνάρτηση με τις ανάγκες ψύξης του κτιρίου και των χώρων του. Η μεθοδολογία υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων ενός κτηρίου ορίζεται από το πρότυπο ISO 13790:2008 και ακολουθεί τη δομή του σχεδιαγράμματος ροής στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3: Διάγραμμα ροής υπολογισμού ψυκτικών φορτίων

4.2.1.1 Μετάδοση θερμότητας από το κέλυφος του κτιρίου

Η μετάδοση θερμότητας από το κέλυφος ενός χώρου υπολογίζονται βάσει συντελεστών θερμικής μεταφοράς και της θερμοκρασιακής διαφοράς, όπως φαίνεται στην ακόλουθη σχέση.

$$\Phi_{T,i} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,c} - \theta_e) \quad 92$$

Όπου

- $H_{tr,adj}$ είναι η συνολική μετάδοση θερμότητας από το κέλυφος της ζώνης, στη λογική θερμοκρασιακής διαφοράς εντός και εκτός του κελύφους, εκφραζόμενη σε $W/^\circ C$

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A \quad 93$$

Όπου

- H_D είναι ο συντελεστής απευθείας μετάδοσης θερμότητας στο εξωτερικό περιβάλλον, εκφρασμένος σε W/K
- H_g είναι ο συντελεστής μετάδοσης θερμότητας μόνιμης κατάστασης προς το έδαφος
- H_U είναι ο συντελεστής μετάδοσης θερμότητας μόνιμης κατάστασης προς το έδαφος προς μη κλιματιζόμενους χώρους, εκφρασμένος σε W/K
- H_A είναι ο συντελεστής μετάδοσης θερμότητας προς εφάπτομενα κτήρια σε W/K
- $\theta_{int,set,c}$: η εσωτερική θερμοκρασία αναφοράς στη περίοδο ψύξης, εκφραζόμενη σε $^\circ C$
- θ_e είναι η εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, σε $^\circ C$



4.2.1.2 Μετάδοση θερμότητας λόγω εξαερισμού

Η μετάδοση θερμότητας λόγω εξαερισμού ενός χώρου υπολογίζονται βάσει συντελεστών θερμικής μεταφοράς και της θερμοκρασιακής διαφοράς, όπως φαίνεται στην ακόλουθη σχέση.

$$\Phi_{T,i} = H_{ve,adj} \cdot (\theta_{int,set,c} - \theta_e) \quad 94$$

Όπου

- $H_{ve,adj}$ είναι η συνολική μετάδοση θερμότητας λόγω εξαερισμού στηθερμοκρασιακής διαφοράς εντός και εκτός του κελύφους, εκφραζόμενη σε W/°C

$$H_{ve,adj} = \rho_\alpha \cdot c_\alpha \left(\sum_k b_{ve,k} q_{ve,k,mn} \right) \quad 95$$

Όπου

- $\rho_\alpha \cdot c_\alpha$ είναι η θερμοχωρητικότητα ανηγμένη στον όγκο του αέρα, εκφραζόμενη σε (J/m³K). Για τις εφαρμογές του προτύπου θεωρείται 1200 (J/m³K)
- $b_{ve,k}$ είναι ο συντελεστής ρύθμισης της θερμοκρασίας της μηχανικής διάταξης k.
- k: δείκτης που αφορά σε όλες τις μηχανικές διατάξεις, (μηχανικού εξαερισμού, ύγρανσης, φίλτρων, κ.α.)
- $q_{ve,k,mn}$ είναι η μέση παροχή αέρα από την μηχανική διάταξη k, εκφραζόμενη σε m³/s

4.2.1.3 Εσωτερικά θερμικά κέρδη

Ως εσωτερικά θερμικά κέρδη θεωρούνται τα ενεργειακά κέρδη τα οποία προκύπτουν λόγω παραγωγής θερμότητας σε κλιματιζόμενο χώρο από οποιοδήποτε εσωτερικές πηγές, οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται ως μηχανικά μέσα κλιματισμού.

Πηγές εσωτερικών θερμικών κερδών δύνανται να είναι οι ακόλουθες:

- Μεταβολισμός ατόμων που βρίσκονται στον χώρο
- Απελευθέρωση θερμότητας από ηλεκτρικές συσκευές στον χώρο
- Θερμότητα που απάγεται από συσκευές φωτισμού
- Θερμότητα που απάγεται από συστήματα θέρμανσης νερού και δικτύων ύδρευσης

4.2.1.4 Ηλιακά θερμικά κέρδη

Ως ηλιακά θερμικά κέρδη θεωρούνται τα ενεργειακά κέρδη τα οποία προκύπτουν λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας στο υπό εξέταση κτίριο, του προσανατολισμού των επιφανειών που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, των σταθερών και κινητών σκιάστρων, της ηλιακής απορρόφησης και εκπομπής και των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των ηλιαζόμενων επιφανειών. Ο συντελεστής ο οποίος περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά και το εμβαδό της ηλιαζόμενης επιφάνειας ονομάζεται αποτελεσματική επιφάνεια.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την σωστή εγκατάσταση, ρύθμιση και έλεγχο των συστημάτων ψύξης, παρουσιάζονται στον Οδηγό ρύθμισης και ελέγχου τεχνικών συστημάτων κτηρίου

4.2.2 Αναδιοργάνωση προτύπων για τον υπολογισμό φορτίων

Ένας μεγάλος αριθμός προτύπων είχε αναπτυχθεί σχετικά με τον καθορισμό φορτίων και της ενεργειακής κατανάλωσης για τη ψύξη των χώρων. Τα κυριότερα πρότυπα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα

Πίνακας 42 Πρότυπα για το καθορισμό φορτίων και ενεργειακής κατανάλωσης για τη θέρμανση και τη ψύξη χώρων,

Αριθμός προτύπου	Τίτλος
ISO 13790:2008	Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling
EN 15265:2007	Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling – General criteria and validation procedure



ISO 13791:2012	Thermal performance of buildings – Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling – General criteria and validation procedure
ISO 13792:2012	Thermal performance of buildings – Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling – Simplified methods
EN 15255:2007	Thermal performance of buildings – Sensible room cooling load calculation – General criteria and validation procedures.

Τα πρότυπα αυτά εξυπηρετούσαν διαφορετικούς σκοπούς, παρ' όλα αυτά παρατηρείτο μεγάλη αλληλεπικάλυψη μεταξύ τους αναφορικά με δεδομένα εισόδου, οριακές συνθήκες, παραδοχές, διαδικασίες υπολογισμού και επαλήθευσης. Ως εκ τούτου τα πρότυπα αυτά έχουν αντικατασταθεί από τα πρότυπα ISO 52017-1, το οποίο παρουσιάζει τη γενική ωριαία διαδικασία υπολογισμών και τις γενικές παραδοχές και το πρότυπο ISO 52016-1 στο οποίο παρουσιάζονται συγκεκριμένες διαδικασίες υπολογισμού και παραδοχές αναλόγως της εφαρμογής. Πιο κάτω παρουσιάζονται τα κύρια σημεία, βάσει του προτύπου ISO 52017-1

4.2.3 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων χώρων βάσει του CYS EN ISO 52017-1:2017

Στο πρότυπο CYS EN ISO 52017-1:2017 παρουσιάζεται η γενική διαδικασία υπολογισμών με παραδοχές για τον υπολογισμό φορτίων. Η μέθοδος βασίζεται στη λύση ενός συστήματος εξισώσεων για τη μεταφορά θερμότητας και μάζας μεταξύ του εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος ως συνάρτηση των εσωτερικών και εξωτερικών ροών θερμότητας, της θερμοκρασίας και της υγρασίας.

Παραδοχές

Οι απαραίτητες παραδοχές για την εφαρμογή του προτύπου CYS EN ISO 52017-1:2017 περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων:

- Η θερμοκρασία του αέρα είναι ομοιογενείς εντός της ζώνης
- Οι διάφορες επιφάνειες των στοιχείων των ζωνών είναι ισόθερμες
- Η αγωγή θερμότητας διά μέσου των στοιχείων της ζώνης είναι μονοδιάστατη
- Η αγωγή θερμότητας προς το έδαφος διά μέσου των στοιχείων της ζώνης αντιμετωπίζεται ως μια αντίστοιχη μονοδιάστατη ροή θερμότητας βάσει του ISO 13370
- Η αποθήκευση θερμότητας στις θερμογέφυρες δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς
- Οι θερμογέφυρες είναι απευθείας θερμικά συνδεδεμένες με τις εσωτερικές και εξωτερικές θερμοκρασίες

Αισθητό θερμικό ισοζύγιο και εσωτερική θερμοκρασία αέρα

Η εσωτερική θερμοκρασία αέρα σε μια ζώνη υπολογίζεται βάσει του ακόλουθου θερμικού ισοζυγίου

$$\sum_{j=1}^N (A_j \cdot q_{c,i})_j + \Phi_V + \Phi_{int;c} + \Phi_{HC;ld;c} + \Phi_{sa} + \Phi_{va} + \Phi_{tb} = c_a \cdot \rho_{int;a} \cdot V_{int;a} \cdot \frac{d\theta_{int;a}}{dt} \quad 96$$

όπου

- N είναι ο αριθμός των εσωτερικών επιφανειών που οριοθετούν τον εσωτερικό αέρα
- A_j είναι το εμβαδό του στοιχείου j , σε m^2
- $q_{c,i}$ είναι η ροή θερμότητας ανά τετραγωνικό με συναγωγή στην εσωτερική επιφάνεια, βάσει του κεφ. 6.4.5.2.2 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W/m^2
- Φ_V είναι η ροή θερμότητας μέσω εξαερισμού, βάσει του κεφ. 6.4.5.7 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W
- $\Phi_{int;c}$ είναι η ροή θερμότητας με συναγωγή από εσωτερικές πηγές, βάσει του κεφ. 6.4.5.6 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W
- $\Phi_{HC;ld;c}$ είναι η ροή θερμότητας με συναγωγή από συστήματα θέρμανσης / ψύξης, βάσει του κεφ. 6.4.5.7 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W
- Φ_{sa} είναι η ροή θερμότητας μέσω ηλιακής ακτινοβολίας, βάσει του κεφ. 6.4.5.4.4 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W



- Φ_{va} είναι η ροή θερμότητας από αέρα που εισέρχεται στη ζώνη μέσω στρωμάτων αέρα που βρίσκονται μέσα στα στοιχεία που οριοθετούν τη ζώνη, βάσει του κεφ. 6.4.5.2.4 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W
- Φ_{tb} είναι η ροή θερμότητας από θερμογέφυρες, βάσει του κεφ. 6.4.5.3 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W
- c_a είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα του αέρα, σε J/(kgK)
- $\rho_{int;a}$ είναι η πυκνότητα του εσωτερικού ξηρού αέρα, σε kg/m³
- $V_{int;a}$ είναι ο όγκος του εσωτερικού αέρα, σε m³
- $\theta_{int;a}$ είναι η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα σε °C
- t είναι ο χρόνος, σε s.

Εσωτερική θερμοκρασία επιφανειών

Η εσωτερική θερμοκρασία επιφανειών του στοιχείου j , υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$q_{lr,j} + q_{sol,j} + q_{c,j} + q_{cd,j} + q_{i,r} + q_{HC;ld;r} = 0 \quad 97$$

όπου

- $q_{lr,j}$ είναι η ροή θερμότητας ανά τετραγωνικό από ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος που ανταλλάσσεται με άλλες εσωτερικές επιφάνειες, βάσει του κεφ. 6.4.5.2.2 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W/m²
- $q_{sol,j}$ είναι η ροή θερμότητας ανά τετραγωνικό από απορροφώμενη ηλιακή ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος, βάσει του κεφ. 6.4.5.4 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W/m²
- $q_{c,j}$ είναι η ροή θερμότητας ανά τετραγωνικό προς τη ζώνη μέσω συναγωγής, βάσει του κεφ. 6.4.5.2.2 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W/m²
- $q_{cd,j}$ είναι η ροή θερμότητας ανά τετραγωνικό μέσω αγωγής, βάσει του κεφ. 6.4.5.1 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W/m²
- $q_{i,j}$ είναι η ροή θερμότητας ανά τετραγωνικό μέσω ακτινοβολίας από εσωτερικά κέρδη, βάσει της σχέσης
- $q_{HC;ld;r}$ είναι η ροή θερμότητας ανά τετραγωνικό μέσω ακτινοβολίας από το σύστημα θέρμανσης / ψύξης, βάσει της σχέσης

$$q_{i,r} = \frac{\Phi_{int;r}}{\sum_{j=1}^N A_j} \quad 98$$

$$q_{HC;ld;r} = \frac{\Phi_{HC;ld;r}}{\sum_{j=1}^N A_j} \quad 99$$

όπου

- $\Phi_{int;r}$ είναι η ροή θερμότητας από ακτινοβολία μέσω εσωτερικών πηγών, βάσει του κεφ. 6.4.5.6 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W/m²
- $\Phi_{HC;ld;r}$ είναι η ροή θερμότητας από ακτινοβολία μέσω συστημάτων θέρμανσης/ψύξης, βάσει του κεφ. 6.4.5.7 του CYS EN ISO 52017-1:2017, σε W/m²

Εσωτερική θερμοκρασία επιφανειών

Όλες οι εξισώσεις ροής θερμότητας θα πρέπει να συσχετίζουν τις ροές με την θερμοκρασία εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών καθώς και με την θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα με κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα μεταφοράς θερμότητας. Η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα, καθώς και οι θερμοκρασίες στις διάφορες επιφάνειες υπολογίζεται με τη λύση συστήματος εξισώσεων με την ακόλουθη μορφή



$$\begin{pmatrix} \Pi_{1,1} & \Pi_{1,2} & \Pi_{1,N} & \Pi_{1,N+1} \\ \Pi_{2,1} & \Pi_{2,2} & \Pi_{2,N} & \Pi_{2,N+1} \\ \Pi_{N,1} & \Pi_{N,2} & \Pi_{N,N} & \Pi_{N,N+1} \\ \Pi_{N+1,1} & \Pi_{N+1,2} & \Pi_{N+1,N} & \Pi_{N+1,N+1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \theta_{is,1} \\ \theta_{is,2} \\ \theta_{is,N} \\ \theta_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Gamma_1 \\ \Gamma_2 \\ \Gamma_N \\ \Gamma_{N+1} \end{pmatrix} \quad 100$$

όπου

- N είναι ο αριθμός στοιχείων που οριοθετούν τη ζώνη
- Π είναι οι συντελεστές των άγνωστων θερμοκρασιών (θ)
- Γ είναι οι συντελεστές των γνωστών όρων
- θ είναι οι άγνωστες θερμοκρασίες

Εναλλακτικά, άλλες ή επιπρόσθετες τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό αισθητών φορτίων για καθορισμένες επιθυμητές θερμοκρασίες.

Λανθάνων θερμικό ισοζύγιο

Η ροή μάζας για την ύγρανση και την αφύγρανση του χώρου ή η υγρασία του εσωτερικού αέρα σε μία ζώνη υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$\rho_{int;a} \cdot q_{V;in} \cdot (x_{sup;a} - x_{int;a}) + G_{int;a} - G_{abs;a} + G_{(D)HU;ld} = \rho_{int;a} \cdot V_{int;a} \cdot \frac{dx_{int;a}}{dt} \quad 101$$

όπου

- $\rho_{int;a}$ είναι η πυκνότητα του εσωτερικού ξηρού αέρα, σε kg/m^3
- $q_{V;in}$ είναι η συνολική ροή αέρα, σε kg/s
- $x_{sup;a}$ είναι το περιεχόμενο σε νερό του αέρα παροχής, σε $\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{kg}_{\text{dry_air}}$
- $x_{int;a}$ είναι το περιεχόμενο σε νερό του εσωτερικού αέρα, σε $\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{kg}_{\text{dry_air}}$
- $G_{int;a}$ είναι η παραγωγή υγρασίας στη ζώνη, σε $\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{s}$
- $G_{abs;a}$ είναι η απορρόφηση ή εκρόφηση υγρασίας από τα υλικά εντός της ζώνης, σε $\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{s}$
- $G_{(D)}$ είναι το φορτίο ύγρανσης ή αφύγρανσης, σε $\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{s}$
- $V_{int;a}$ είναι ο όγκος του εσωτερικού αέρα, σε m^3
- t είναι ο χρόνος, σε s

Η λανθάνουσα ενέργεια από την ύγρανση ή αφύγρανση του χώρου ισούται με το φορτίο ύγρανσης / αφύγρανσης, $G(D)$, επί τη λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης.



5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

5.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση

5.1.1 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού

- **Κανονισμός (ΕΥ) 1253/2014:** Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού **μονάδων εξαερισμού**

Οικιακές μονάδες εξαερισμού

- Η ειδική ενεργειακή κατανάλωση (SEC), η οποία υπολογίζεται για τις μέσες κλιματικές συνθήκες, δεν θα υπερβαίνει την τιμή των 20 kWh/(m² .a).
- Όλες οι μονάδες εξαερισμού, εκτός από τις μονάδες διπλής χρήσης, θα είναι εξοπλισμένες με σύστημα μετάδοσης κίνησης είτε πολλαπλών ταχυτήτων είτε μεταβλητής ταχύτητας.
- Όλες οι μονάδες εξαερισμού αμφίδρομης ροής (MEAP) θα είναι εξοπλισμένες με διάταξη θερμικής παράκαμψης.
- Οι μονάδες εξαερισμού που είναι εξοπλισμένες με φίλτρο θα διαθέτουν λειτουργία οπτικού προειδοποιητικού σήματος αλλαγής φίλτρου.

Μη οικιακές μονάδες εξαερισμού

- Όλες οι μονάδες εξαερισμού, εκτός από τις μονάδες διπλής χρήσης, θα είναι εξοπλισμένες με σύστημα μετάδοσης κίνησης είτε πολλαπλών ταχυτήτων είτε μεταβλητής ταχύτητας.
- Όλες οι μονάδες εξαερισμού αμφίδρομης ροής (MEAP) θα διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας (HRS).
- Το σύστημα ανάκτησης θερμότητας θα είναι εξοπλισμένο με διάταξη θερμικής παράκαμψης.
- Η ελάχιστη θερμική απόδοση $\eta_{t,nrvu}$ όλων των συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, εξαιρουμένων των συστημάτων ανάκτησης θερμότητας (HRS) με πτερυγιοφόρους σωλήνες των μονάδων εξαερισμού αμφίδρομης ροής (MEAP), θα είναι 73% και το μόνονος απόδοσης $E = (\eta_{t,nrvu} - 0,73) \cdot 3\ 000$, εάν η θερμική απόδοση $\eta_{t,nrvu}$ είναι τουλάχιστον 73%, διαφορετικά $E = 0$.
- Η ελάχιστη θερμική απόδοση $\eta_{t,nrvu}$ των συστημάτων ανάκτησης θερμότητας με πτερυγιοφόρους σωλήνες των MEAP θα είναι 68% και το μόνονος απόδοσης $E = (\eta_{t,nrvu} - 0,68) \cdot 3\ 000$, εάν η θερμική απόδοση $\eta_{t,nrvu}$ είναι τουλάχιστον 68 %, διαφορετικά $E = 0$.
- Η ελάχιστη απόδοση ανεμιστήρα για τις μονάδες εξαερισμού μονοκατευθυντικής ροής (MEMP) είναι
 - ο 6,2 % * ln(P) + 42,0 %, εάν $P \leq 30$ kW, και
 - ο 63,1 %, εάν $P > 30$ kW
- Η μέγιστη εσωτερική ισχύς ανά ανεμιστήρα των κατασκευαστικών στοιχείων εξαερισμού (SFP_{int_limit}) σε W/(m³ /s) είναι
 - ο για MEAP με HRS με πτερυγιοφόρους σωλήνες
 $1600 + E - 300 \cdot q_{nom}/2 - F$, εάν $q_{nom} < 2$ m³/s, και
 $1300 + E - F$, εάν $q_{nom} \geq 2$ m³/s,
 - ο για MEAP με διαφορετικό τύπο HRS
 $1100 + E - 300 \cdot q_{nom}/2 - F$, εάν $q_{nom} < 2$ m³/s, και
 $800 + E - F$, εάν $q_{nom} \geq 2$ m³/s,
 - ο 230, για MEMP που προορίζεται να λειτουργεί με τη χρήση φίλτρου.
- Όταν στα χαρακτηριστικά του προϊόντος συμπεριλαμβάνεται μονάδα φίλτρου, το σύστημα ελέγχου θα είναι εξοπλισμένο με διάταξη παραγωγής οπτικών σημάτων ή με συναγερμό, που θα ενεργοποιείται εάν η τιμή πτώσης πίεσης υπερβεί τη μέγιστη επιτρεπόμενη τελική τιμή πτώσης πίεσης.

5.1.2 Ειδική ενεργειακή κατανάλωση (SEC)

Η ειδική ενεργειακή κατανάλωση (SEC) υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$SEC = t_a \cdot p_{ef} \cdot q_{net} \cdot MISC \cdot CTRL^x \cdot SPI - t_h \cdot \Delta T_h \cdot \eta_h^{-1} \cdot c_{air} \cdot (q_{ref} - q_{net} \cdot CTRL \cdot MISC \cdot [1 - \eta_t]) + Q_{defr}$$

102



όπου

- SEC είναι η ειδική ενεργειακή κατανάλωση για τον εξαερισμό ανά m^2 εμβαδού θερμαινόμενου δαπέδου κατοικίας ή κτιρίου [$kWh/(m^2 \cdot a)$]
- t_a είναι οι ετήσιες ώρες λειτουργίας [h/a]
- pef είναι ο συντελεστής πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας [-]
- q_{net} είναι η ζήτηση του ποσοστού καθαρού εξαερισμού ανά m^2 εμβαδού θερμαινόμενου δαπέδου [$m^3/h \cdot m^2$]
- $MISC$ είναι το άθροισμα συντελεστών γενικής τυπολογίας στο οποίο περιλαμβάνονται οι συντελεστές για την αποδοτικότητα του εξαερισμού, τη διαρροή των αεραγωγών και την πρόσθετη διείσδυση αέρα [-]
- $CTRL$ είναι ο συντελεστής ρύθμισης του εξαερισμού [-]
- x είναι ο δείκτης ο οποίος λαμβάνει υπόψη τη μη γραμμικότητα μεταξύ της θερμικής ενέργειας και της εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας, σε συνάρτηση με τα χαρακτηριστικά του κινητήρα και του συστήματος μετάδοσης κίνησης [-]
- SPI είναι η ειδική ισχύς εισόδου [$kW/(m^3/h)$]
- t_h είναι ο συνολικός αριθμός ωρών της εποχής θέρμανσης [h]
- ΔT_h είναι η μέση διαφορά μεταξύ της εσωτερικής ($19^\circ C$) και της εξωτερικής θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια μιας εποχής θέρμανσης, αφαιρουμένης της διορθωτικής τιμής 3 K για το ηλιακό και το εσωτερικό κέρδος [K]
- η_h είναι η μέση απόδοση της θέρμανσης χώρου [-]
- c_{air} είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα του αέρα υπό σταθερή πίεση και πυκνότητα [$kWh/(m^3K)$]
- q_{ref} είναι το ποσοστό αναφοράς φυσικού αερισμού ανά m^2 εμβαδού θερμαινόμενου δαπέδου [$m^3/h \cdot m^2$]
- η_t είναι η θερμική απόδοση της ανάκτησης θερμότητας [-]
- Q_{defr} είναι η ετήσια θερμική ενέργεια ανά m^2 εμβαδού θερμαινόμενου δαπέδου [$kWh/m^2 \cdot a$] για την απόψυξη, βάσει της θέρμανσης με μεταβλητές ηλεκτρικές αντιστάσεις

$$Q_{defr} = t_{defr} \cdot \Delta T_{defr} \cdot c_{air} \cdot q_{net} \cdot pef \quad 103$$

- t_{defr} είναι η διάρκεια της περιόδου απόψυξης, δηλαδή όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από $-4^\circ C$ [h/a]
- ΔT_{defr} η μέση διαφορά (K) μεταξύ της εξωτερικής θερμοκρασίας και της θερμοκρασίας των $-4^\circ C$ κατά τη διάρκεια της περιόδου απόψυξης

Το μέγεθος Q_{defr} εφαρμόζεται μόνο σε μονάδες αμφίδρομης ροής με εναλλάκτη ανακτήσιμης θερμότητας για τις μονάδες μονοκατευθυντικής ροής ή για τις μονάδες με αναγεννώμενο εναλλάκτη θερμότητας, η τιμή Q_{defr} ισούται με μηδέν ($Q_{defr} = 0$).

Πίνακας 43 Παράμετροι υπολογισμού της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης (SEC)

Γενική τυπολογία	MISC				
Μονάδες με αεραγωγούς	1,1				
Μονάδες χωρίς αεραγωγούς	1,21				
Έλεγχος εξαερισμού	CTRL				
Χειροκίνητη ρύθμιση (χωρίς DCV)	1				
Διεπαφή χρονισμού (χωρίς DCV)	0,95				
Κεντρικό χειριστήριο ρύθμισης	0,85				
Χειριστήριο τοπικής ρύθμισης	0,65				
Κινητήρας & σύστημα μετάδοσης κίνησης	Τιμή x				
Ενεργοποίηση/απενεργοποίηση (on/off) & μία ταχύτητα	1				
2 ταχυτήτων	1,2				
Πολλαπλών ταχυτήτων	1,5				
Μεταβλητή ταχύτητα	2				
Κλίμα	t_h σε h	ΔT_h σε K	t_{defr} σε h	ΔT_{defr} σε K	Q_{defr} σε kWh/am ²



Ψυχρό	6 552	14,5	1 003	5,2	5,82
Μέσο	5 112	9,5	168	2,4	0,45
Θερμό	4 392	5	-	-	-
Προκαθορισμένες τιμές	Τιμή				
Ειδική θερμοχωρητικότητα του αέρα, c_{air} σε kWh/(m ³ K)	0,000344				
Απαίτηση καθαρού εξαερισμού ανά m ² εμβαδού θερμαινόμενου δαπέδου, q_{net} σε m ³ /h.m ²	1,3				
Ποσοστό αναφοράς φυσικού αερισμού ανά m ² εμβαδού θερμαινόμενου δαπέδου, q_{ref} σε m ³ /h.m ²	2,2				
Ετήσιες ώρες λειτουργίας, t_a σε h	8 760				
Συντελεστής πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή & διανομή ηλεκτρικής ενέργειας, p_{ef}	2,5				
Απόδοση θέρμανσης χώρου, η_h	75 %				

5.1.3 Πιστοποίηση Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (Κ.Κ.Μ. / A.H.U)

Τα πρότυπα που αφορούν την πιστοποίηση της απόδοσης των Κ.Κ.Μ είναι τα ακόλουθα:

CYS EN 13053:2019

Το πρότυπο αυτό καθορίζει απαιτήσεις και δοκιμές για τον καθορισμό της απόδοσης μιας Κ.Κ.Μ στην ολότητα της. Επιπρόσθετα καθορίζει απαιτήσεις και δοκιμές για συγκεκριμένα εξαρτήματα και μέρη της Κ.Κ.Μ.

Στο κεφ.5 του CYS EN 13053:2019 αναφέρεται σε ολόκληρη τη μονάδα και βασίζεται στην ροή αέρα, την συνολική πίεση, τη κατανάλωση ενέργειας των ανεμιστήρων και την ακουστική απόδοση της μονάδας. Το κεφ.6 εστιάζει σε αρχές σχεδιασμού των ξεχωριστών μερών της μονάδας.

- Κέλυφος μονάδας, βλέπε Κεφ. 6.2 του CYS EN 13053:2019
- Ανεμιστήρες, βλέπε Κεφ. 6.3 του CYS EN 13053:2019
- Στοιχεία (Coils), βλέπε Κεφ. 6.4 του CYS EN 13053:2019
- Ανάκτηση θερμότητας, βλέπε Κεφ. 6.5 του CYS EN 13053:2019
- Διαφράγματα ελέγχου (Dampers), βλέπε Κεφ. 6.6 του CYS EN 13053:2019
- Κιβώτια μίξης, βλέπε Κεφ. 6.7 του CYS EN 13053:2019
- Συστήματα ύγρανσης, βλέπε Κεφ. 6.8 του CYS EN 13053:2019
- Φίλτρα, βλέπε Κεφ. 6.9 του CYS EN 13053:2019
- Ηχοεξασθένηση, Βλέπε Κεφ. 6.10 του CYS EN 13053:2019

CYS EN 1216:1999

Το πρότυπο αυτό εφαρμόζεται σε στοιχεία νερού ή ψυκτικού αερίου και καθορίζει τις συνθήκες κάτω από τις οποίες καθορίζονται :

- Η ταυτότητα του προϊόντος
- Η δυναμικότητα του
- Η πτώση πίεσης από τη πλευρά του αέρα
- Η πτώση πίεσης από τη πλευρά του ψυκτικού μέσου

5.2 Σωστή διαστασιολόγηση

Η διαστασιολόγηση αναφέρεται στη βέλτιστη εκτίμηση του μεγέθους του συστήματος εξαερισμού σε συνάρτησης με τις ανάγκες εξαερισμού του κτηρίου και των χώρων του.

Οι απαιτήσεις εξαερισμού μπορούν να υπολογιστούν με την πιο κάτω σχέση και πίνακες, βάσει του προτύπου EN 16798-1:2019

$$q_{TOT} = n \cdot q_p + A_R \cdot q_B \quad 104$$

όπου

- q_{TOT} είναι η συνολική απαίτηση εξαερισμού στο χώρο
- n είναι ο αριθμός ατόμων στο χώρο
- q_p είναι η απαίτηση εξαερισμού ανά άτομο



- A_R είναι το εμβαδόν του χώρου
- q_B είναι η απαίτηση εξαερισμού για ρύπους από το κτήριο

Τιμές για q_p και q_B παρουσιάζονται στους πιο κάτω πίνακες

Πίνακας 44 Τιμές απαίτησης εξαερισμού ανά άτομο, q_p

Κατηγορία κτηρίου	Απαίτηση εξαερισμού ανά άτομο/l/s ανά άτομο
I	10
II	7
III	4
IV	2.5

Πίνακας 45 Τιμές απαίτηση εξαερισμού για ρύπους από το κτήριο, q_B

Κατηγορία κτηρίου	Κτήριο με πολύ χαμηλούς ρύπους l/(sm ²)	Κτήριο με χαμηλούς ρύπους l/(sm ²)	Κτήριο με ψηλούς ρύπους l/(sm ²)
I	0.5	1	2
II	0.35	0.7	1.4
III	0.2	0.4	0.8
IV	0.15	0.3	0.6

Κατηγορίες κτηρίου:

I - Χώρος με ψηλές απαίτησης καθαριότητας αέρα, π.χ. για άτομα με αναπηρία, ευάλωτες ομάδες

II - Χώρος με κανονικές απαιτήσεις καθαριότητας αέρα.

Οι κατηγορίες III και IV αφορούν χώρους με μειωμένες συνθήκες άνεσης, χωρίς όμως να αποτελούν κίνδυνο για την υγεία των χρηστών.

5.2.1 Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση οικιστικών συστημάτων εξαερισμού

Οι αρχές σχεδιασμού και διαστασιολόγησης συστημάτων εξαερισμού για κατοικίες ορίζονται από το πρότυπο CYSCEM/TR 14788:2006. Κατά τον σχεδιασμό συστημάτων εξαερισμού για κατοικίες θα πρέπει να καθορίζεται η παροχή αέρα με τρόπο ώστε η εκτιμώμενη συγκέντρωση συγκεκριμένων ρύπων εντός των χώρων δεν υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια.

5.2.1.1 Κατηγορίες ρύπων

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι ρύπων που εντοπίζονται σε κατοικίες μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες.

- Βασικοί ρύποι
 - ο Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό ρύπων που εκπέμπονται από υλικά, έπιπλα και άλλα προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε κατοικίες. Γενικά, η παρουσία τους δεν είναι αντιληπτή από τους χρήστες του χώρου καθώς η εκπομπή τους γίνεται σε χαμηλό αλλά συνεχόμενο ρυθμό.
 - ο Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει παράγωγα του μεταβολισμού των ενοίκων, κυρίως υδρατμοί, διοξείδιο του άνθρακα από αναπνοή και οσμές
- Ειδικό ρύποι
 - ο Κυρίως υδρατμοί, διοξείδιο του άνθρακα και οσμές από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως μαγείρεμα, πλύσιμο, μπάνιο κ.τ.λ. οι οποίες έχουν σχετικά μικρή διάρκεια αλλά παράγουν σημαντικές ποσότητες ρύπων σε συγκεκριμένους χώρους του κτηρίου
- Παράγωγα καύσης συσκευών θέρμανσης χώρου και ζεστού νερού χρήσης, εκ των οποίων το πιο επικίνδυνο είναι το μονοξείδιο του άνθρακα. Θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με κατάλληλο σχεδιασμό και χρήση καμινάδας ή άλλου συστήματος καυσαερίων για μεταφορά των ρύπων έξω από το κτήριο όπου είναι δυνατόν

5.2.1.2 Στρατηγικές εξαερισμού

Υπάρχουν δύο κύριες στρατηγικές εξαερισμού.

- Συνεχείς και σταθερή ροή αέρα για βασικούς και ειδικούς ρύπους
- Συνεχείς (σχετικά μικρή) ροή αέρα για τους βασικούς ρύπους μαζί με μια ψηλότερη αλλά διακοπτόμενη ροή αέρα σε συγκεκριμένους χώρους για τους ειδικούς ρύπους. Η



διακοπτόμενη λειτουργία μπορεί να ελεγχθεί χειροκίνητα ή αυτόματα με τη χρήση αισθητήρων.

5.2.1.3 Απαιτήσεις ροής αέρα

Για όλες τις περιπτώσεις συστημάτων εξαερισμού, ο πρωταρχικός στόχος είναι η επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου ποιότητας αέρα με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω:

- Η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα θα πρέπει να διατηρείται σε επιτρεπτά επίπεδα
- Η υγρασία θα πρέπει να διατηρείται σε επιτρεπτά επίπεδα ώστε να μην δημιουργείται πολύ ξηρό περιβάλλον και για να αποφεύγεται η δημιουργία μούχλας ή συμπυκνωμάτων.
- Οι οσμές θα πρέπει να απομακρύνονται εντός επιτρεπτού χρόνου
- Η συγκέντρωση άλλων ρύπων θα πρέπει να διατηρείται σε επιτρεπτά επίπεδα.

Κατά τον σχεδιασμό του συστήματος, η ροή αέρα απαγωγής και παροχής για ολόκληρο το κτήριο είναι συνήθως διαφορετικές. Η ροή απαγωγής αέρα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη ροή παροχής για να αποφεύγεται η υπερπίεση και η διάμεση συμπύκνωση στις κατασκευές. Η διαφορά μεταξύ της συνολικής ροής παροχής και απαγωγής μπορεί να παρέχεται από διαρροή αέρα μέσα από τις κατασκευές του κτηρίου ή/και από επιπρόσθετα εξαρτήματα μεταφοράς αέρα του συστήματος εξαερισμού. Καθώς τα κτήρια γίνονται ολοένα και πιο στεγανά, η εξάρτηση μόνο στη διαρροή αέρα μέσω των κατασκευών του κτηρίου μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλές ροές αέρα εξαερισμού.

5.2.1.4 Μέθοδος υπολογισμού

Το πρώτο βήμα στην μέθοδο υπολογισμού είναι ο καθορισμός του πιο σημαντικού ρύπου για κάθε δωμάτιο. Γίνεται η υπόθεση πως αν ο πιο σημαντικός ρύπος ελέγχεται ικανοποιητικά τότε και οι υπόλοιποι ρύποι ελέγχονται ικανοποιητικά. Οι πιο σημαντικοί ρύποι για διάφορους τύπους χώρων παρουσιάζονται πιο κάτω:

- Δωμάτια με χαμηλούς ρύπους: Διοξείδιο του άνθρακα ή υδρατμοί
- Μπάνια/Λουτρά: υδρατμοί
- Τουαλέτες: οσμές
- Πλυσταριό: υδρατμοί

Άλλοι τύποι ρύπων μπορούν να απελευθερωθούν στο χώρο από άλλες δραστηριότητες, π.χ. βάψιμο, κολλήσεις κτλ. Αν αυτές οι δραστηριότητες είναι γνωστές κατά τη φάση του σχεδιασμού τότε μπορούν να ληφθούν υπόψη στη μέθοδο υπολογισμού. Ο ρυθμός εκπομπής ρύπων πρέπει να υπολογίζεται για κάθε δωμάτιο ξεχωριστά και να βασίζεται σε διαθέσιμα στοιχεία (όπου υπάρχουν) ή στους πιο κάτω πίνακες.

Πίνακας 46 Ρυθμός εκπομπής ρύπων από άτομα

Υδρατμοί – Ενήλικας που κοιμάται	0.014 l/s
Υδρατμοί – Ενεργός ενήλικας	0.019 l/s
Διοξείδιο του άνθρακα – καθημέρος ενήλικας	0.004 l/s
Διοξείδιο του άνθρακα – ενήλικας σε ελαφριά εργασία	0.006 – 0.013 l/s

Η προτεινόμενη περίοδος εκπομπής είναι 4 ώρες για καθιστικό/σαλόνι και 10 ώρες για υπνοδωμάτια.

Πίνακας 47 Ρυθμός εκπομπής ρύπων από δραστηριότητες

Τυπικές τιμές παραγωγής υγρασίας από διάφορες δραστηριότητες	
Δραστηριότητα	Παραγωγή υγρασίας
Μαγείρεμα (ηλεκτρισμός)	2000 g/ ημέρα
Μαγείρεμα (γκάζι)	3000 g/ ημέρα
Πλύσιμο πιάτων (στο χέρι)	400 g/ημέρα
Μπάνιο / Ντους	200g/day ανά άτομο
Πλύσιμο ρούχων (στο χέρι, ανοικτά πλυντήρια)	500 g/ημέρα



Στέγνωμα ρούχων εντός της κατοικίας (φυσικό στέγνωμα ή στεγνωτήριο χωρίς εξαερισμό)		1500 g/ημέρα ανά άτομο	
Συνολική ημερήσια παραγωγή υγρασίας για κατοικίες			
Αριθμός ατόμων στην κατοικία	Παραγωγή υγρασίας, kg/ημέρα		
	Κατηγορία 1 ^α	Κατηγορία 2 ^β	Κατηγορία 3 ^γ
1	3.5	6	9
2	4	8	11
3	4	9	12
4	5	10	14
5	6	11	15
6	7	12	16

α: Οι δραστηριότητες των ενοίκων περιορίζουν την παραγωγή υγρασίας, περιλαμβάνει οικίες που δεν χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της ημέρας
β: Οι εσωτερική παραγωγή υγρασίας είναι πάνω από το κανονικό, πιθανότατα οικογένειες με παιδιά
γ: Κατοικία με υψηλή παραγωγή υγρασίας, πιθανότατα οικογένειες με μικρά παιδιά, στέγνωμα ρούχων εντός της κατοικίας.

Πίνακας 48 Ροή αέρα απαγωγής για οικιστικά συστήματα εξαερισμού

Αριθμός κύριων δωματίων στη κατοικία	Ροή αέρα απαγωγής l/s				
	Κουζίνα	Μπάνιο / Λουτρό	Άλλοι υγροί χώροι	Τουαλέτες	
				Μία τουαλέτα στην κατοικία	Δύο ή περισσότερες τουαλέτες στην οικία
1	20	10	10	10	10
2	25	10	10	10	10
3	30	15	10	10	10
4	35	15	10	15	10
5 ή περισσότερα	40	15	10	15	10

5.2.1.5 Συσκευές καύσης

Οι θερμαντήρες χώρου χωρίς καπνοδόχο απαιτούν πολύ ψηλές απαιτήσεις εξαερισμού για απομάκρυνση των παραγώγων της καύσης. Τα παράγωγα της καύσης που εκπέμπονται για κάθε ονομαστικό kW εισόδου είναι αντίστοιχο με την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα 8 ατόμων και υδρατμών 3 ατόμων.

5.2.2 Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση μη οικιστικών συστημάτων εξαερισμού

Οι αρχές σχεδιασμού και διαστασιολόγησης συστημάτων εξαερισμού για μη κατοικίες ορίζονται από το πρότυπο CYS EN 16798-3:2017. Τα σχετικά χαρακτηριστικά του συστήματος που πρέπει να καθορίζονται περιλαμβάνουν:

- Τοποθεσία ανοιγμάτων εξωτερικά του κτηρίου για είσοδο - έξοδο του αέρα, βλέπε πρότυπο CYS CEN/TR 16798-4:2017
- Επιλογή φίλτρων αέρα, βάσει Κεφ.9.7 από CYS EN 16798-3:2017
- Ανάκτηση θερμότητας, βάσει Κεφ.9.6 από CYS EN 16798-3:2017
- Επανακυκλοφορία αέρα, βάσει Κεφ.9.2.1 από CYS EN 16798-3:2017
- Θερμομόνωση συστήματος, βάσει Κεφ.8.9 από CYS EN 16798-3:2017
- Προστασία από υγρασία και συμπυκνώματα, βάσει Κεφ.8.9 από CYS EN 16798-3:2017
- Στεγανότητα συστήματος, βάσει Κεφ.9.8.6 από CYS EN 16798-3:2017
- Καθαριότητα συστήματος, βάσει προτύπου CYS EN 15780:2011
- Συνθήκες πίεσης συστήματος και κτηρίου, βάσει Κεφ.9.4 από CYS EN 16798-3:2017
- Ηλεκτρική κατανάλωση, βάσει Κεφ.9.5 από CYS EN 16798-3:2017



5.2.3 Διαστασιολόγηση μη οικιστικών συστημάτων εξαερισμού

Οι ανάγκες εξαερισμού για ένα αριθμό διάφορων τύπων μη κατοικιών παρουσιάζονται στον Πίνακα 49, βάσει του προτύπου CYS CR 1752:1998. Η κατηγορία Α αφορά χώρους με ψηλές απαιτήσεις ποιότητας αέρα, η κατηγορία Β χώρους με κανονικές απαιτήσεις και η κατηγορία Γ αφορά χώρους με χαμηλότερες απαιτήσεις, όπως ορίζονται στο Παράρτημα Α του CYS CR 1752:1998.

Πίνακας 49 Ροή αέρα απαγωγής για μη οικιστικά συστήματα εξαερισμού

Τύπος κτηρίου / χώρος	Άτομα /m ²	Κατηγορία	Ελάχιστη ροή εξαερισμού (μόνο βάσει του αριθμού ατόμων l/s x m ²)	Επιπρόσθετη ροή εξαερισμού		Επιπρόσθετη ροή εξαερισμού όταν επιτρέπεται το κάπνισμα l/s x m ²
				Κτήριο με χαμηλούς ρύπους l/sxm ²	Κτήριο με ψηλούς ρύπους l/sxm ²	
Κλειστό γραφείο	0.1	A	1.0	1.0	2.0	-
		B	0.7	0.7	1.4	-
		Γ	0.4	0.4	0.8	-
Ανοικτός χώρος γραφείων	0.07	A	0.7	1.0	2.0	0.7
		B	0.5	0.7	1.4	0.5
		Γ	0.3	0.4	0.8	0.3
Αίθουσα συνεδριάσεων	0.5	A	5.0	1.0	2.0	5.0
		B	3.5	0.7	1.4	3.6
		Γ	2.0	0.4	0.8	2.0
Αίθουσα θεάτρου	1.5	A	15	1.0	2.0	-
		B	10.5	0.7	1.4	-
		Γ	6.0	0.4	0.8	-
Εστιατόριο	0.7	A	7.0	1.0	2.0	-
		B	4.9	0.7	1.4	5.0
		Γ	2.8	0.4	0.8	2.8
Αίθουσα διδασκαλίας	0.5	A	5.0	1.0	2.0	-
		B	3.5	0.7	1.4	-
		Γ	2.0	0.4	0.8	-
Νηπιαγωγείο	0.5	A	6.0	1.0	2.0	-
		B	4.2	0.7	1.4	-
		Γ	2.4	0.4	0.8	-
Πολυκατάστημα	0.15	A	2.1	2.0	3.0	-
		B	1.5	1.4	2.1	-
		Γ	0.9	0.8	1.2	-

5.2.4 Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση φουγάρων

Η πτώση πίεσης στο σύστημα φουγάρων μαζί με την αντίσταση των εσωτερικών και εξωτερικών στομιών αέρα και γριλιών θα πρέπει να υπολογίζεται βάσει στοιχείων κατασκευαστή για τον καθορισμό των προδιαγραφών των ανεμιστήρων. Η πτώση πίεσης των εξαρτημάτων του συστήματος φουγάρων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη για ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας των ανεμιστήρων. Επιπρόσθετα, η πτώση πίεσης μπορεί να αλλάξει π.χ. από συγκέντρωση σκόνης που μπορεί να επηρεάσει την απόδοση του συστήματος.

5.2.5 Μετάδοση θερμότητας μέσω επιφανειών του συστήματος εξαερισμού

5.2.5.1 Θερμομόνωση συστήματος εξαερισμού

Όλοι οι αεραγωγοί, σωλήνες και μονάδες με σημαντική διαφορά θερμοκρασίας συγκριτικά με τον περιβάλλοντα αέρα, πρέπει να θερμομονώνονται. Η κατασκευή της θερμομόνωσης πρέπει να διασφαλίζει ότι:

- Δεν δημιουργούνται συμπυκνώματα στις επιφάνειες



- Η μόνωση προστατεύεται από τυχών ζημιές
- Επιτρέπεται ο σωστός καθαρισμός των αεραγωγών

Ανεπιθύμητες ροές θερμότητας μπορούν να προκύψουν σε διάφορα μέρη ενός συστήματος εξαερισμού και μπορούν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση του συστήματος. Στον Πίνακα 50 παρουσιάζονται τα προτεινόμενα σημεία θερμομόνωσης ενός συστήματος εξαερισμού.

Πίνακας 50 Προτεινόμενα σημεία θερμομόνωσης ενός συστήματος εξαερισμού

	Μέρος του συστήματος	Ανάκτηση θερμότητας		Θέρμανση ή/και ψύξη	
		Με	Χωρίς	Με	Χωρίς
α	Αεραγωγοί από το κέλυφος του κτηρίου προς Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα (AHU) ή αντιστρόφως	+	+	n/a	n/a
β	Κέλυφος AHU	+	-	+	n/a
γ	Αεραγωγοί από AHU προς χώρους με κεντρική μονάδα θερμότητας/ψύξης	n/a	n/a	+	-
δ	Αεραγωγοί από AHU προς χώρους με αποκεντρωμένη μονάδα θερμότητας/ψύξης (η θερμοκρασία αέρα εντός του αεραγωγού είναι πολύ κοντά στη θερμοκρασία χώρου)	n/a	n/a	-	-
ε	Φουγάρα επιστροφή από τους χώρους προς AHU	n/a	n/a	-	-
στ	Φουγάρα έξω από το κέλυφος του κτηρίου	(+, βλέπε α)		+	+
+ συστήνεται η εγκατάσταση μόνωσης - προαιρετική εγκατάσταση n/a δεν εφαρμόζεται α) μέρη του αεραγωγού που είναι σε κλιματιζόμενους χώρους					

5.2.5.2 Μεταφορά θερμότητας σε αεραγωγούς μεταξύ κελύφους και ανάκτησης θερμότητας

Οι θερμικές απώλειες ή τα θερμικά κέρδη πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην αναλογία ανάκτησης θερμότητας, όπου εφαρμόζεται. Συστήνεται ελάχιστη μόνωση $R > 1 \text{ m}^2\text{K/W}$ για προστασία από δημιουργία συμπυκνωμάτων.

5.2.5.3 Μεταφορά θερμότητας κελύφους AHU

Όταν δεν υπάρχει θέρμανση ή ψύξη του αέρα εντός του AHU τότε αυτό ακολουθεί τα κριτήρια που παρουσιάστηκαν στο Κεφ 5.2.5.2. Όταν υπάρχει θέρμανση ή ψύξη οι απώλειες του AHU πρέπει να λαμβάνονται υπόψη καθώς αυξάνουν τη ζήτηση ενέργειας. Οι κατασκευαστές πρέπει να παρέχουν τα κατάλληλα δεδομένα βάσει του EN 1886.

5.2.5.4 Μεταφορά θερμότητας αεραγωγών

Όταν η μονάδα AHU παρέχει θέρμανση ή ψύξη οι αεραγωγοί της πρέπει να μονώνονται και η ανεπιθύμητη μεταφορά θερμότητας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη μελέτη του συστήματος. Σε περιπτώσεις μικρής ροής θερμότητας από την επιφάνεια του φουγάρου (μικρότερη από 2.6 W/m^2) η ανεπιθύμητη ροή θερμότητας μπορεί να αγνοηθεί. Αυτή η τιμή αντιστοιχεί σε 25mm μόνωσης και διαφορά θερμοκρασίας 2K.

5.3 Σωστή ρύθμιση και έλεγχος

Ο πρωταρχικός στόχος ενός οικιστικού συστήματος εξαερισμού είναι η επίτευξη ικανοποιητικής ποιότητας εσωτερικού αέρα για τους ενοίκους και η προστασία του κτηρίου από ψηλή εσωτερική υγρασία. Είναι επιθυμητή η ελαχιστοποίηση της επίδρασης του συστήματος εξαερισμού στην ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου (ανάγκες για θέρμανση και ψύξη, ηλεκτρική κατανάλωση ανεμιστήρων) χωρίς όμως να επηρεάζεται αρνητικά η ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Το σύστημα



εξαερισμού μπορεί να ελέγχεται (π.χ. ώρες λειτουργίας, ροή αέρα) για να αποφεύγονται οι ψηλές ροές αέρα εξαερισμού όταν δεν χρειάζονται. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να είναι αυτόματος ή χειροκίνητος.

Είναι πιθανή η χρήση αυτόματου ελέγχου που να διασφαλίζει τη παροχή εξαερισμού μόνο όταν οι ένοικοι τη χρειάζονται. Για παράδειγμα, το σύστημα ελέγχου μπορεί να παρέχει ψηλή ροή αέρα στα υπνοδωμάτια κατά τη διάρκεια της νύκτας, όταν το δωμάτιο είναι σε χρήση, και όχι κατά τη διάρκεια της ημέρας όταν το δωμάτιο δεν χρησιμοποιείται. Ωστόσο, αυτός ο τύπος ελέγχου δεν συστήνεται σε μπάνια ή κουζίνες λόγω της ψηλής παραγωγής υδρατμών. Σε αυτές τις περιπτώσεις η απαίτηση εξαερισμού θα πρέπει να αξιολογείται βάσει της παραγωγής υδρατμών παρά στην παρουσία ενοίκων. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αυτόματου ελέγχου συστημάτων εξαερισμού όπως για παράδειγμα χρονοδιακόπτες, αισθητήρες υγρασίας, αισθητήρες κίνησης, αισθητήρες διοξειδίου του άνθρακα κ.α. Οι διάφοροι τύποι ελέγχου μπορούν να εφαρμόζονται σε ολόκληρο ή μέρος του συστήματος εξαερισμού και θα πρέπει να επιλέγονται προσεκτικά βάσει τις λειτουργίας και του κόστους τους.

Γενικά οι αισθητήρες χρησιμοποιούν την συγκέντρωση υγρασίας, διοξειδίου του άνθρακα, ή άλλων ρύπων ως ένδειξη της γενικής ποιότητας αέρα. Σε κλίματα όπου

Οι χρονοδιακόπτες χρησιμοποιούνται όταν οι δραστηριότητες των ενοίκων είναι προβλέψιμες, όπως για παράδειγμα οι ώρες μαγειρέματος ή μπάνιου. Ωστόσο, για τέτοιες δραστηριότητες οι αισθητήρες υγρασίας μπορούν πιο πιστά να ακολουθήσουν τη ζήτηση για εξαερισμό. Σε μπάνια και κουζίνες το σύστημα εξαερισμού μπορεί να συνδέεται με το διακόπτη φωτισμού. Αυτός ο τύπος ελέγχου συνήθως περιλαμβάνει χρονοκαθυστερήση για συνέχεια της λειτουργίας του συστήματος για κάποιο χρονικό διάστημα όταν ο χώρος σταματήσει να χρησιμοποιείται.

Οι αισθητήρες διοξειδίου του άνθρακα και οι αισθητήρες κίνησης δεν συναντώνται συχνά σε οικιακά συστήματα εξαερισμού. Οι αισθητήρες διοξειδίου του άνθρακα δεν είναι κατάλληλοι για μπάνια και κουζίνες καθώς σε αυτούς τους χώρους ο σημαντικότερος ρύπος είναι οι υδρατμοί. Οι αισθητήρες κίνησης μπορούν να είναι αποτελεσματικοί σε υπνοδωμάτια ακόμα και όταν οι ένοικοι κοιμούνται. Οι αισθητήρες πρέπει να είναι ικανοί να εντοπίζουν μικρές κινήσεις που η κάθε μία θα ενεργοποιεί το σύστημα εξαερισμού για 30-60 λεπτά.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την σωστή εγκατάσταση, ρύθμιση και έλεγχο των συστημάτων εξαερισμού, παρουσιάζονται στον Οδηγό ρύθμισης και ελέγχου τεχνικών συστημάτων κτηρίου



6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

6.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση

6.1.1 Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού

Κανονισμός (ΕΕ) 2019/2020: Απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για κατευθυντικούς λαμπτήρες, λαμπτήρες διόδων φωτοεκπομπής και συναφή εξοπλισμό

Από την 1η Σεπτεμβρίου 2021, η δηλωμένη κατανάλωση ισχύος φωτεινής πηγής P_{on} δεν υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύ P_{onmax} (σε W), η οποία καθορίζεται συναρτήσει της δηλωμένης ωφέλιμης φωτεινής ροής Φ_{use} (σε lm) και του δηλωμένου δείκτη χρωματικής απόδοσης CRI (-) ως εξής:

$$P_{onmax} = C \cdot \left(L + \frac{\Phi_{use}}{F \cdot \eta} \right) \cdot R \quad 105$$

όπου

- Οι τιμές απόδοσης κατωφλίου (η σε lm/W) και ο συντελεστής τελικών απωλειών (L σε W) καθορίζονται στον Πίνακα 51, ανάλογα με τον τύπο της φωτεινής πηγής. Πρόκειται για σταθερές που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς και δεν αντιπροσωπεύουν πραγματικές παραμέτρους των φωτεινών πηγών. Η απόδοση κατωφλίου δεν είναι η ελάχιστη απαιτούμενη απόδοση, η ελάχιστη απαιτούμενη απόδοση μπορεί να υπολογιστεί με διαίρεση της ωφέλιμης φωτεινής ροής διά την υπολογισθείσα ανώτατη επιτρεπόμενη ισχύ.
- Βασικές τιμές του διορθωτικού συντελεστή (C), ανάλογα με τον τύπο της φωτεινής πηγής, και οι προσθήκες στον C για ειδικά χαρακτηριστικά της φωτεινής πηγής καθορίζονται στον Πίνακα 52.
- Ο συντελεστής απόδοσης (F) είναι:
 - 1,00 για μη κατευθυντικές φωτεινές πηγές (NDLS, με χρήση της συνολικής φωτεινής ροής)
 - 0,85 για κατευθυντικές φωτεινές πηγές (DLS, με χρήση της φωτεινής ροής σε κώνο)
- Ο συντελεστής CRI (R) είναι:
 - 0,65 για CRI ≤ 25
 - $(CRI+80)/160$ για CRI > 25 , στρογγυλοποιούμενη στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Πίνακας 51 Απόδοση κατωφλίου (η) και συντελεστής τελικών απωλειών (L)

Περιγραφή της φωτεινής πηγής	η	L
	[lm/W]	[W]
LFL T5-HE	98.8	1.9
LFL T5-HO, $4\ 000 \leq \Phi \leq 5\ 000$ lm	83.0	1.9
LFL T5-HO, άλλη εκπομπή lm	79.0	1.9
FL T5 κυκλική	79.0	1.9
FL T8 (συμπεριλαμβανομένης της FL T8 σχήματος U)	89.7	4.5
Από την 1η Σεπτεμβρίου 2023, για FL T8 2, 4 και 5 ποδών	120.0	1.5
Φωτεινή πηγή μαγνητικής επαγωγής κάθε μήκους/ροής	70.2	2.3
CFLni	70.2	2.3
FL T9 κυκλική	71.5	6.2
HPS με έναν κάλυκα	88.0	50.0
HPS με δύο κάλυκες	78.0	47.7
MH ≤ 405 W ενός κάλυκα	84.5	7.7
MH > 405 W ενός κάλυκα	79.3	12.3
MH με δύο κεραμικούς κάλυκες	84.5	7.7
MH με δύο κάλυκες από χαλαζία	79.3	12.3
Οργανικές διόδους εκπομπής φωτός (OLED)	65.0	1.5
Μέχρι την 1η Σεπτεμβρίου 2023: HL G9, G4 και GY6.35	19.5	7.7
HL R7s $\leq 2\ 700$ lm	26.0	13.0
Άλλες φωτεινές πηγές εντός του πεδίου εφαρμογής που δεν αναφέρονται ανωτέρω	120.0	1.5*



(*) Για συνδεδεμένες φωτεινές πηγές (CLS) εφαρμόζεται συντελεστής $L = 2,0$.

Πίνακας 52 Διορθωτικός συντελεστής C ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της φωτεινής πηγής

Τύπος φωτεινής πηγής	Βασική τιμή C
Μη κατευθυντική (NDLS) που δεν λειτουργεί μέσω του δικτύου (NMLS)	1.00
Μη κατευθυντική (NDLS) που λειτουργεί μέσω του δικτύου (MLS)	1.08
Κατευθυντική (DLS) που δεν λειτουργεί μέσω του δικτύου (NMLS)	1.15
Κατευθυντική (DLS) που λειτουργεί μέσω του δικτύου (MLS)	1.23
Ειδικό χαρακτηριστικό φωτεινής πηγής	Πριμοδότηση του C
FL ή HID με CCT > 5 000 K	+0.10
FL με CRI > 90	+0.10
HID με δεύτερο περίβλημα	+0.10
MHNDLS > 405 W με αδιαφανές περίβλημα	+0.10
DLS με αντιθαμβωτικό διάφραγμα	+0.20
Φωτεινή πηγή με χρωματική ρύθμιση (CTLS)	+0.10
Φωτεινές πηγές υψηλής φωτεινότητας (HLLS)	$+0.0058 \cdot \text{Φωτεινότητα} - HLLS - 0.0167$

Από την 1η Σεπτεμβρίου 2021 εφαρμόζονται οι τιμές που καθορίζονται στον Πίνακα 53 για τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης χωριστής διάταξης χειρισμού που λειτουργεί με πλήρες φορτίο:

Πίνακας 53 Ελάχιστη ενεργειακή απόδοση για χωριστή διάταξη χειρισμού με πλήρες φορτίο

Δηλωμένη ισχύς εξόδου της διάταξης χειρισμού (P_{cg}) ή δηλωμένη ισχύς της φωτεινής πηγής (P_{ls}) σε W, αναλόγως	Ελάχιστη ενεργειακή απόδοση
<u>Διάταξη χειρισμού για φωτεινές πηγές HL</u> όλη η ισχύς P_{cg}	0.91
<u>Διάταξη χειρισμού για φωτεινές πηγές FL</u> $P_{ls} \leq 5$ $5 < P_{ls} \leq 100$ $100 < P_{ls}$	0.71 $P_{ls} / (2 \cdot \sqrt{\frac{P_{ls}}{36}} + \frac{38}{36} \cdot P_{ls} + 1)$ 0.91
<u>Διάταξη χειρισμού για φωτεινές πηγές HID</u> $P_{ls} \leq 30$ $30 < P_{ls} \leq 75$ $75 < P_{ls} \leq 105$ $105 < P_{ls} \leq 405$ $405 < P_{ls}$	0.78 0.85 0.87 0.90 0.92
<u>Διάταξη χειρισμού για φωτεινές πηγές LED ή OLED</u> όλη η ισχύς P_{cg}	$\frac{P_{cg0.81}}{1.09 \cdot P_{cg0.81} + 2.10}$

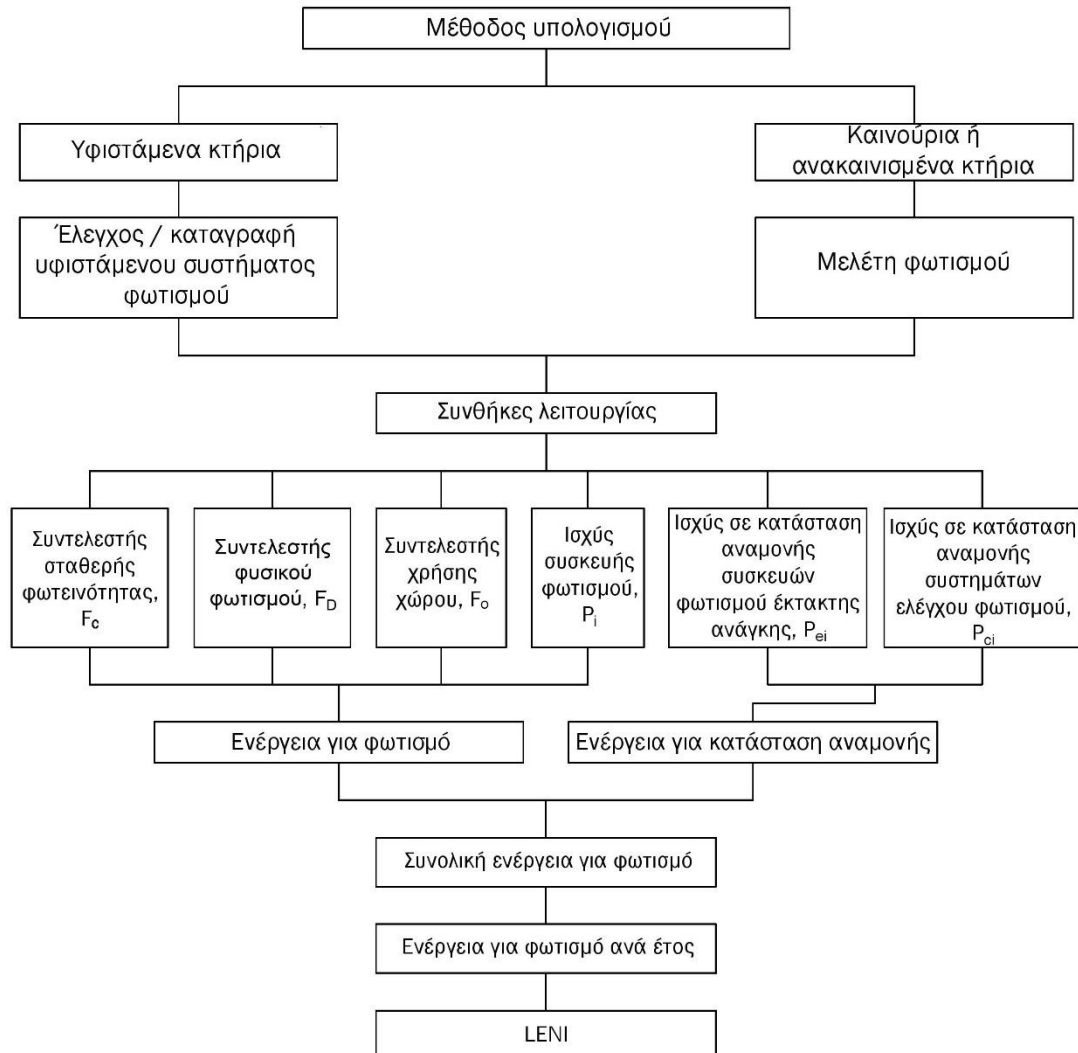
6.1.2 Αριθμητικός δείκτης ενέργειας για φωτισμό (LENI)

Τα πρότυπα CYS EN 15193-1:2017 και CYS CEN/TR 15193-2:2017 παρουσιάζουν τρεις μεθόδους υπολογισμού του Αριθμητικού δείκτη ενέργειας για φωτισμό, LENI. Η τιμή LENI μπορεί να

χρησιμοποιηθεί για σύγκριση παρόμοιων κτηρίων και επίσης ως δείκτης της ενεργειακής απόδοσης φωτισμού του κτηρίου. Οι μέθοδοι 1 & 2 στα προαναφερθέν πρότυπα αφορούν μεθόδους υπολογισμού ενώ η μέθοδος 3 αφορά μέθοδο μετρήσεων. Για τις ανάγκες του παρόντος οδηγού θα παρουσιαστούν οι μέθοδοι 1 & 3, καθώς θεωρούνται οι πιο ακριβείς.

6.1.2.1 Μέθοδος υπολογισμού (Μέθοδος 1)

Η βασική δομή της μεθόδου υπολογισμού παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.



Σχήμα 4: Διάγραμμα ροής υπολογισμού τιμής LENI

6.1.2.1.1 Υπολογισμός τιμής LENI

Η τιμή LENI υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο

$$LENI = \frac{W}{A} \quad 106$$

όπου

- W είναι η συνολική απαιτούμενη ενέργεια για φωτισμό του κτηρίου ανά έτος, σε kWh/year
- A είναι το συνολικό εμβαδό της ωφέλιμης επιφάνειας δαπέδου του κτηρίου, σε m²

Η συνολική απαιτούμενη ενέργεια για φωτισμό του κτηρίου ανά έτος, W , υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση, αθροιστικά για όλους τους χώρους και ζώνες του κτηρίου



$$W = \sum \left(\frac{8760}{t_s} \cdot W_t \right) \quad 107$$

όπου

- W_t είναι η συνολική απαιτούμενη ενέργεια για φωτισμό για μια συγκεκριμένη περίοδο και για ένα συγκεκριμένο χώρο του κτηρίου, σε kWh/ t_s
- t_s είναι το επιλεγμένο χρονικό βήμα

Η τιμή W_t υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$W_t = W_{L,t} + W_{P,t} \quad 108$$

όπου

- $W_{L,t}$ είναι η εκτιμώμενη απαιτούμενη ενέργεια για φωτισμό ενός χώρου ή ζώνης του κτηρίου για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, σε kWh/ t_s
- $W_{L,t}$ είναι η εκτιμώμενη απαιτούμενη ενέργεια του συστήματος φωτισμού σε κατάσταση αναμονής και όταν δεν χρειάζεται φωτισμός σε ένα χώρο ή ζώνη του κτηρίου για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, σε kWh/ t_s

Η τιμή $W_{L,t}$ υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$W_{L,t} = \frac{\sum \{ (P_n \cdot F_C) \cdot F_o [(t_D \cdot F_D) + t_N] \}}{1000} \quad 109$$

όπου

- P_n είναι η απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος φωτισμού, βάσει του Κεφ.6.4.3.2.1 του CYSEN 15193-1:2017
- F_C είναι ο συντελεστής σταθερής φωτεινότητας βάσει του Κεφ.6.4.3.6 του CYSEN 15193-1:2017
- F_o είναι ο συντελεστής χρήσης χώρου, βάσει του Κεφ.6.4.3.4 του CYSEN 15193-1:2017
- F_D είναι ο συντελεστής φυσικού φωτισμού, βάσει του Κεφ.6.4.3.5 του CYSEN 15193-1:2017
- t_D είναι οι ώρες με φυσικό φωτισμό, τυπικές τιμές υπάρχουν στο Παράρτημα Β του CYSEN 15193-1:2017
- t_N είναι οι ώρες χωρίς φυσικό φωτισμό, τυπικές τιμές υπάρχουν στο Παράρτημα Β του CYSEN 15193-1:2017

Η τιμή $W_{P,t}$ υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$W_{P,t} = \frac{\sum \{ (P_{pc} \cdot t_s) + (P_{em} \cdot t_e) \}}{1000} \quad 110$$

όπου

- P_{pc} είναι η ισχύς σε κατάσταση αναμονής του συστήματος ελέγχου φωτισμού, βάσει του Παραρτήματος Η του CYSEN 15193-1:2017
- P_{em} είναι η ισχύς σε κατάσταση αναμονής συσκευών φωτισμού έκτακτης ανάγκης, βάσει του Παραρτήματος Η του CYSEN 15193-1:2017
- t_e είναι ο χρόνος φόρτισης της μπαταρίας συσκευών φωτισμού έκτακτης ανάγκης

6.1.2.2 Μέθοδος μετρήσεων (Μέθοδος 3)

Η μέθοδος μετρήσεων αφορά την απευθείας μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό στο κτήριο. Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για υφιστάμενα κτήρια όπου τα κυκλώματα φωτισμού είναι ικανοποιητικά διαχωρισμένα για να επιτρέπονται χωριστές μετρήσεις για την κατανάλωση



ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό ολόκληρου του κτηρίου ή για κτήρια με εγκατεστημένο σύστημα διαχείρισης κτηρίου BMS.

Η τιμή LENI υπολογίζεται με τις σχέσεις 100 και 101 στο Κεφ. 6.1.2.2. με την τιμή W_t να καθορίζεται βάσει μετρήσεων αντί μέσω υπολογισμών.

6.2 Σωστή διαστασιολόγηση

Όσον αφορά τα συστήματα φωτισμού, η «σωστή διαστασιολόγηση» αναφέρεται στα ακόλουθα: i) καθορισμός απαιτήσεων όσον αφορά το επίπεδο φωτεινότητας, λαμβανομένων υπόψη συναφών παραμέτρων (ιδίως της επιδιωκόμενης χρήσης του κτηρίου και των χώρων του) και ii) μετατροπή των εν λόγω απαιτήσεων σε προδιαγραφές σχεδιασμού για συστήματα φωτισμού.

Κατά το στάδιο σχεδιασμού, θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι το σύστημα φωτισμού:

- Ικανοποιεί τις απαιτήσεις του πελάτη
- Συμμορφώνεται με τα κριτήρια των σχετικών προτύπων
- Λαμβάνει υπόψη τόσο τις δραστηριότητες όσο και την ηλικία των χρηστών του κάθε χώρου
- Συμμορφώνεται με όλες τις νομικές απαιτήσεις συμπεριλαμβανομένων της επιλογής εγκεκριμένων προϊόντων κατάλληλα για κάθε εφαρμογή
- Λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους ασφάλειας και υγείας κατά την εγκατάσταση του συστήματος. Η εγκατάσταση θα πρέπει να γίνεται βάσει των οδηγιών της Ευρωπαϊκής οδηγίας 92/557/EEC
- Είναι σχεδιασμένο εναρμονισμένα με άλλα εξαρτήματα ή συσκευές του χώρου που εξυπηρετεί

Ο σχεδιαστής του συστήματος φωτισμού θα πρέπει να συμπεριλάβει στην αρχική μελέτη, εισηγήσεις για τη σωστή συντήρηση και να διασφαλίζει ότι τυχών απαραίτητες αλλαγές στον αρχικό σχεδιασμό του συστήματος δεν θα επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα φωτισμού.

Κατά τον σχεδιασμό του συστήματος θα πρέπει να ακολουθούνται καλές πρακτικές για να διασφαλίζεται ότι ο κατάλληλος φωτισμός παρέχεται με ενεργειακά αποδοτικό και οικονομικό τρόπο.

6.2.1 Διαδικασία σχεδιασμού

Στο πρότυπο CYS CEN/TS 17165:2018 παρουσιάζονται τα ακόλουθα 12 σημεία που θα πρέπει να ακολουθούνται κατά τον σχεδιασμό ενός συστήματος φωτισμού:

1. Ο σχεδιασμός του συστήματος πρέπει να διενεργείται από κατάλληλα καταρτισμένο άτομο
2. Το σύστημα φωτισμού πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις σχετικές νομοθεσίες
3. Το σύστημα φωτισμού πρέπει να συμμορφώνεται με τα κριτήρια όλων των σχετικών προτύπων
4. Τα προϊόντα που θα επιλεγούν θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα αντίστοιχα πρότυπα προϊόντων
5. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η χρήση φυσικού φωτισμού και το πρόγραμμα χρήσης του κάθε χώρου. Βάσει αυτών θα πρέπει να επιλέγεται τα κατάλληλα εξαρτήματα ελέγχου φωτισμού
6. Ο σχεδιαστής θα πρέπει να διασφαλίζει ότι η φιλοσοφία σχεδιασμού του συστήματος ακολουθεί τις καλές πρακτικές σχεδιασμού
7. Ο σχεδιαστής θα πρέπει να διασφαλίσει ότι οι ενεργειακές απαιτήσεις του συστήματος είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερες
8. Ο σχεδιαστής πρέπει να καταγράψει όλες πληροφορίες και παραδοχές σχετικά με τη φιλοσοφία σχεδιασμού, τα χαρακτηριστικά και τη συντήρηση των προϊόντων
9. Ο σχεδιαστής θα πρέπει να ετοιμάσει σχέδια του συστήματος φωτισμού και να επιθεωρεί ότι ο εγκαταστάτης προμηθεύει τα προδιαγεγραμμένα ή ισάξια προϊόντα
10. Ο σχεδιαστής πρέπει να παρέχει πρόγραμμα συντήρησης του συστήματος
11. Ο σχεδιαστής θα πρέπει να συλλέγει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την προτεινόμενη λύση φωτισμού, π.χ. παράμετροι ποιότητας φωτισμού όπως η θερμοκρασία χρώματος (CCT), η χρωματική απόδοση (Ra) των συσκευών φωτισμού και σχετικά ηλεκτρολογικά και μηχανολογικά δεδομένα για τα επιλεγμένα προϊόντα
12. Ο σχεδιαστής πρέπει με το πέρας της εγκατάστασης του συστήματος να επιβεβαιώνει ότι το εγκατεστημένο σύστημα πληροί τα προαναφερθέν κριτήρια.



6.3. Σωστή εγκατάσταση

Οδηγίες για σωστή εγκατάσταση, παραλαβή και επαλήθευση συστημάτων φωτισμού παρουσιάζονται στο πρότυπο CYS CEN/TS 17165:2018.

Η εγκατάσταση του συστήματος πρέπει να ακολουθεί τα αρχεία μελέτης του συστήματος και να λαμβάνει υπόψη τις διαδικασίες ασφαλείας που καθορίζονται στην Ευρωπαϊκή οδηγία 92/557/EEC. Αν, βάσει του συμβολαίου, επιτρέπεται η αλλαγή συγκεκριμένων προϊόντων με ισάξια προϊόντα τότε η ισοδυναμία διαφορετικών προϊόντων καθορίζεται με τα πιο κάτω κριτήρια:

Για τους σκοπούς της σχεδίασης συστημάτων φωτισμού, δύο ή περισσότερα προϊόντα θεωρούνται ισοδύναμα όταν πληρούν ταυτόχρονα τα πιο κάτω κριτήρια:

- Αισθητική: προϊόντα με παρόμοιο σχήμα, μέγεθος, επιφάνεια και οπτικό αντίκτυπο στο χώρο με τα φώτα κλειστά ή ανοικτά
- Χρώμα φωτός: προϊόντα με παρόμοιο χρώμα και θερμοκρασία χρώματος (CCT)
- Ενέργεια: προϊόντα με παρόμοια κατανάλωση ενέργειας εντός του σχεδιασμένου συστήματος
- Ποιότητα: προϊόντα με παρόμοια τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά
- Χαρακτηριστικά παραγόμενου φωτός: προϊόντα με παρόμοια φωτομετρική απόδοση και χρωματικούς δείκτες

Η τελική παραλαβή του συστήματος φωτισμού πρέπει να γίνεται από κατάλληλα καταρτισμένο άτομο. Η ρύθμιση των συστημάτων ελέγχου μπορούν να συμπεριληφθούν σαν μέρος της διαδικασίας παραλαβής.

Η επαλήθευση του συστήματος φωτισμού πρέπει να γίνεται από κατάλληλα καταρτισμένο άτομο. Η επαλήθευση γίνεται μέσω επιθεώρησης, μετρήσεων και υπολογισμών. Η επιθεώρηση πρέπει να διασφαλίζει ότι τα εγκατεστημένα εξαρτήματα είναι του σωστού τύπου, έχουν τοποθετηθεί στο σωστό σημείο και έχουν τη σωστή κατεύθυνση. Για τις μετρήσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούνται βαθμονομημένα εργαλεία με ικανοποιητική ακρίβεια βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή ή βάσει καλών πρακτικών. Οι μετρήσεις πρέπει να επιβεβαιώνουν τις τιμές σχεδιασμού συγκεκριμένων κριτηρίων φωτισμού. Για ποσοτικά κριτήρια που δεν είναι εφικτό να μετρηθούν θα πρέπει να καταγράφονται υπολογιζόμενες τιμές. Τα εξαρτήματα μέτρησης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν βάσει προτύπων όπως το DIN 5032-7, UNI 11142, BS 667 ή BS 7920.

6.4 Σωστή ρύθμιση και έλεγχος

Ο έλεγχος ενός συστήματος φωτισμού μπορεί να είναι χειροκίνητος ή αυτόματος. Ο κύριος του σκοπός είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς την απώλεια του απαιτούμενου φωτισμού. Ο τελικός χρήστης του συστήματος θα πρέπει να ξέρει να χειρίζεται το σύστημα ελέγχου και να γνωρίζει το σκοπό του.

Υπάρχουν διαφορετικά είδη ελέγχου τα οποία διαφέρουν στις δυνατότητες ελέγχου, στις λειτουργίες, στη πολυπλοκότητα εγκατάστασης, στο κόστος και στην εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί. Το σύστημα ελέγχου πρέπει να είναι συμβατό με τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος. Είναι απαραίτητο πως όλα τα συστήματα φωτισμού διαθέτουν ασφαλισμένο σύστημα απομόνωσης για αποσύνδεση του από τη κύρια παροχή κατά τη συντήρηση του συστήματος.

Τα φωτιστικά μπορεί να αποτελούνται από αυτοτελή συστήματα, όπου το κάθε φωτιστικό διαθέτει ενσωματωμένους αισθητήρες και σύστημα ελέγχου ή μπορεί να αποτελούν μέρος ενός μεγαλύτερου Συστήματος διαχείρισης και ελέγχου του κτηρίου.

6.4.1 Χειροκίνητος έλεγχος

Ο χειροκίνητος τύπος ελέγχου είναι επιλογή χαμηλού κόστους με εύκολη εγκατάσταση αλλά χαμηλές δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας καθώς εξαρτώνται από τις πράξεις των χρηστών του χώρου.

6.4.1.1 Χειροκίνητος έλεγχος αφής/σβέσης (ON/OFF)

Ο απλός διακόπτης αφής/σβέσης μπορεί να ελέγξει την παροχή ισχύος σε ένα ή περισσότερα φωτιστικά του συστήματος. Δεν αποτελούν αποδοτική λύση για μεγάλους χώρους με διάφορους χρήστες ή για χώρους που δεν χρησιμοποιούνται συχνά λόγω του απρόβλεπτου τρόπου λειτουργίας από τους χρήστες. Σε μεγάλους χώρους συστήνεται όπως περιορίζεται η απόσταση του μακρινότερου φωτιστικού από τον διακόπτη και να περιορίζεται ο αριθμός των φωτιστικών που ελέγχονται από τον



ίδιο διακόπτη. Για να διασφαλίζεται η συχνή ενεργοποίηση του, ένας διακόπτης πρέπει να ελέγχει μόνο φωτιστικά που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 6 μέτρων.

Οι ορθός τοποθετημένοι χειροκίνητοι διακόπτες αφής/σβέσης μπορούν να αποφέρουν 20% εξοικονόμηση σε χώρους ενός χρήστη και σχεδόν 10% σε χώρους με πολλαπλούς χρήστες, συγκριτικά με λανθασμένα τοποθετημένους διακόπτες.

6.4.1.2 Χειροκίνητος έλεγχος αφής/σβέσης (ON/OFF) με dimmer

Μερικοί διακόπτες αφής/σβέσης είναι εξοπλισμένοι με dimmer για χειροκίνητο έλεγχο της παρεχόμενης ισχύς προς τα συνδεδεμένα φωτιστικά, επιτρέποντας στο χρήστη να ελέγξει τη παραγόμενη φωτεινότητα για κάλυψη των αναγκών του χώρου. Αυτού του τύπου διακόπτες είναι ιδανικοί για χώρους πολλαπλούς χρήσεων όπως αίθουσες συνεδριάσεων, χώρους διδασκαλίας κτλ ιδικά όπου πιθανών να γίνονται προβολές εικόνων. Επιπρόσθετη εξοικονόμηση μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας τοπικά συστήματα φωτισμού με ξεχωριστή δυνατότητα dimming στους χώρους εργασίας.

Οι χειροκίνητοι διακόπτες αφής/σβέσης με dimmer μπορούν αποφέρουν 25% εξοικονόμηση συγκριτικά με τους συμβατικούς χειροκίνητους διακόπτες.

6.4.2 Αυτόματος έλεγχος

Οι διάφοροι τύποι αυτόματου ελέγχου απαιτούν μεγαλύτερο αρχικό κόστος αγοράς και αυξάνουν την πολυπλοκότητα της εγκατάστασης, μπορούν όμως να αυξήσουν τις δυνατότητες ελέγχου του συστήματος και να αποφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

6.4.2.1 Χρονικά προγραμματιζόμενος έλεγχος αφής/σβέσης

Ο έλεγχος του συστήματος φωτισμού βάσει προκαθορισμένου προγράμματος είναι αξιόπιστη μέθοδος ελέγχου αφής/σβέσης. Αυτό ο τύπος ελέγχου είναι ιδανικός για χώρους με προβλεπόμενο πρόγραμμα χρήσης και μπορεί να αποφέρει 20% εξοικονόμηση συγκριτικά με τους χειροκίνητους τύπους ελέγχου.

6.4.2.1 Έλεγχος με χρήση αισθητήρων

Αφορά συστήματα που ενεργοποιούνται με τη χρήση αισθητήρων και αποτελούν την πιο αξιόπιστη και αποτελεσματική λύση ελέγχου φωτισμού όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι αισθητήρων, οι αισθητήρες χρήσης χώρου και οι αισθητήρες φωτεινότητας.

6.4.2.1.1 Αισθητήρες χρήσης χώρου

Πρόκειται για συσκευές ανίχνευσης παρουσίας ατόμων και κινήσεων. Αισθητήρες αυτού του τύπου μπορεί να είναι αισθητήρες παθητικών υπέρυθρων (PIR), αισθητήρες μικροκυμάτων ή υπερηχητικοί αισθητήρες. Οι αισθητήρες χρήσης χώρου δεν είναι κατάλληλοι για χρήση με λαμπτήρες εκκένωσης υψηλής πίεσης λόγω του μεγάλου χρόνου που απαιτείται για να φτάσει ο λαμπτήρας στην πλήρη εκπομπή φωτός. Οι αισθητήρες χρήσης χώρου χαρακτηρίζονται σε αισθητήρες απουσίας ή παρουσίας ατόμων και μπορούν να αποφέρουν εξοικονόμηση μέχρι 35%.

6.4.2.1.2 Αισθητήρες φωτεινότητας

Πρόκειται για συσκευές με φωτοκύτταρο για ανίχνευση φωτεινότητας. Ο αισθητήρας αναγνωρίζει το επίπεδο φωτεινότητας ενός χώρου και δίνει εντολή στο σύστημα ελέγχου να μειώσει τη παροχή ισχύος στα φωτιστικά όταν το επίπεδο φωτεινότητας υπερβαίνει τη προκαθορισμένη τιμή ή να αυξήσει την παροχή όταν το επίπεδο φωτεινότητας είναι χαμηλό. Υπάρχουν δύο μέθοδοι ελέγχου βάσει του επιπέδου φωτεινότητας. Η πρώτη μέθοδος αφορά τον έλεγχο της παροχής ισχύος βάσει του επιπέδου φυσικού φωτισμού στο χώρο που μπορεί να αποφέρει 60% εξοικονόμηση ενέργειας. Η δεύτερη μέθοδος αφορά τον έλεγχο παροχής ισχύος στα υπερδιαστασιολογημένα φωτιστικά για να διασφαλίζεται έτσι σταθερή φωτεινότητα στο χώρο και μπορεί να αποφέρει μέχρι 10% εξοικονόμηση.

6.4.3 Ανθρώπινος παράγοντας

Η αποτελεσματικότητα ενός συστήματος ελέγχου φωτισμού, όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας, εξαρτάτε σε μεγάλο βαθμό από τη συμπεριφορά των χρηστών. Ως εκ τούτου, η επιλογή του τύπου ελέγχου θα πρέπει να βασίζεται στην προβλεπόμενη συμπεριφορά των χρηστών του χώρου.



Υπάρχουν 6 κύριες κατηγορίες χώρων που χωρίζονται βάσει της «αντιλαμβανόμενης ιδιοκτησίας» του χώρου, δηλαδή το άτομο ή ομάδα ατόμων που έχουν τον έλεγχο του φωτισμού σε ένα χώρο. Για κάθε κατηγορία ορίζονται διαφορετικές απαιτήσεις

Ιδιόκτητοι χώροι

Σε ιδιόκτητους χώρους, οι χρήστες θεωρούν τον χώρο δικό τους και παίρνουν όλες τις αποφάσεις αναφορικά με τη λειτουργία του φωτισμού. Παραδείγματα ιδιόκτητων χώρων είναι τα μικρά γραφεία και οι κατοικίες. Συνήθως όλοι οι διακόπτες ελέγχονται από τους χρήστες και οι όποιοι αυτόματοι ελέγχοι θα πρέπει να είναι ανεπαίσθητοι, π.χ. αισθητήριο μη χρήσης χώρου όταν δεν υπάρχουν άτομα σε ένα δωμάτιο ή σταδιακή μείωση φωτεινότητας φωτιστικών. Θα πρέπει να αποφεύγεται η αυτόματη αφή των φώτων εκτός σε μικρά δωμάτια χωρίς παράθυρα. Οι τυπικοί διακόπτες που τοποθετούνται δίπλα από τις πόρτες των δωματίων παρέχουν αποτελεσματικό έλεγχο. Μια πιθανή αναβάθμιση του συστήματος είναι η εγκατάσταση φωτοηλεκτρική ρύθμιση φωτεινότητας για εξοικονόμηση ενέργειας. Το σύστημα θα πρέπει όμως να παρέχει την επιλογή τοπικής παράκαμψης της επιλογής αυτής.

Κοινοί χώροι

Σε αυτή τη κατηγορία εμπίπτουν χώροι όπως, γραφεία ανοικτής διάταξης, χώροι παραγωγής και συντήρησης καθώς και εργαστήρια. Σε αυτούς τους χώρους οι χρήστες θεωρούν το μέρος που χρησιμοποιούν ως δικό τους αλλά δεν έχουν υπό πλήρη έλεγχο τη λειτουργία φωτισμού. Ιδανικά πρέπει να υπάρχει κάποιος έλεγχος σε τοπικό επίπεδο, π.χ. στους πάγκους εργασίας. Συστήνεται όπως ο φωτισμός που είναι εγκατεστημένος σε χώρους διακίνησης, ή αποτελεί διακοσμητικό φωτισμό ή φωτισμό ασφαλείας να ελέγχονται χωριστά από το υπόλοιπο κτήριο.

Χώροι προσωρινής ιδιοκτησίας

Πρόκειται για χώρους όπου, κάθε φορά που χρησιμοποιούνται, οι χρήστες βρίσκονται μέσα για λίγες ώρες. Οι χρήστες του χώρου πιθανών να μην είναι εξοικειωμένοι με το σύστημα ελέγχου φωτισμού και πιθανών να αφήνουν να φώτα ανοικτά κατά την έξοδο τους καθώς δεν αισθάνονται υπεύθυνοι για το χώρο. Σε αυτή τη κατηγορία εμπίπτουν χώροι όπως αίθουσες συνεδριάσεων, χώροι συνεντεύξεων, αίθουσες διδασκαλίας. Σε αίθουσες συνεδριάσεων, αν υπάρχει αισθητήρες χρήσης χώρου θα πρέπει να μπορούν να παρακαμφθούν σε περιπτώσεις παρουσίας. Συνήθως προτιμάται ο χειροκίνητος έλεγχος αφής. Συστήνεται η εγκατάσταση εύκολα ορατών και κατανοητών χειριστηρίων καθώς και η εγκατάσταση αυτόματης απενεργοποίησης όταν δεν υπάρχουν άτομα εντός του χώρου. Χώροι διδασκαλίας ή παρουσιάσεων ίσως να απαιτούν εγκατάσταση ρύθμισης της φωτεινότητας.

Χώροι περιστασιακής επίσκεψης

Πρόκειται για χώρους με μεγάλα διαστήματα μη χρήσης. Οι χρήστες πιθανών να μεταφέρουν αντικείμενα κατά την είσοδο τους. Σε αυτή τη κατηγορία εμπίπτουν χώροι όπως, τουαλέτες, αποθήκες, χώρος φύλαξης μηχανών/εξοπλισμού. Θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο εγκατάστασης αισθητήρων χρήσης χώρου ή διακόπτες με χρονοκαθυστέρηση εάν δεν εγείρονται θέματα ασφαλείας.

Εσωτερικοί χώροι διακίνησης

Σε αυτή τη κατηγορία εμπίπτουν χώροι όπως, διάδρομοι, κλιμακοστάσια, είσοδοι, ανελκυστήρες, χώροι στάθμευσης, Συστήνεται η εγκατάσταση αισθητήρων χρήσης χώρου ή διακοπών με χρονοκαθυστέρηση. Να αποφεύγεται η απότομη διακοπή του φωτισμού και να προτιμάται η σταδιακή απενεργοποίηση. Σε χώρους με φυσικό φωτισμό, συστήνεται η εγκατάσταση φωτοηλεκτρικού ελέγχου για εξοικονόμηση ενέργειας.

Χώροι με υπεύθυνους διαχείρισης

Πρόκειται για μεγάλους δημόσιους χώρους όπου δεν απαιτείται από τους χρήστες να χειρίζονται το σύστημα φωτισμού, π.χ. εστιατόρια, βιβλιοθήκες, Οι χώροι αυτοί έχουν συνήθως τις ίδιες ώρες λειτουργίας κάθε βδομάδα. Τα κυκλώματα φωτισμού πρέπει να σχεδιάζονται βάσει της χρήσης του χώρου και του διαθέσιμου φυσικού φωτισμού. Συστήνεται η χρήση φωτοηλεκτρικού ελέγχου για το φωτισμό των χώρων και η χρήση πηγών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης για διακοσμητικούς φωτισμούς ή φωτισμούς ασφαλείας.



7. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)

7.1 Συνολική ενεργειακή απόδοση

Όπως αναφέρεται στην Σύσταση (ΕΕ) 2019/1019, επί του παρόντος, ο πλέον σχετικός κανονισμός για την επιτόπια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ο κανονισμός για τους θερμαντήρες και τους θερμαντήρες νερού, ο οποίος καλύπτει τους θερμαντήρες χώρου με συμπαραγωγή, βλέπε Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 813/2013 (βλέπε Κεφ. 3.1.1 του παρόντως οδηγού) όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού των θερμαντήρων χώρου και των θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας». Επιπλέον, στο πρόγραμμα εργασίας της περιόδου 2016-2019 για τον οικολογικό σχεδιασμό [COM(2016) 773 final] αναφέρεται ότι οι ηλιακοί συλλέκτες και οι μετατροπείς συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο θα αποτελέσουν το αντικείμενο προπαρασκευαστικών μελετών, γεγονός που σημαίνει ότι τα εν λόγω συστήματα θα μπορούσαν στο μέλλον να διέπονται από κανονισμούς για τον οικολογικό σχεδιασμό και/ή την ενεργειακή επισήμανση.

7.1.1 Τυπικές τιμές ενεργειακής απόδοσης για μονάδες συμπαραγωγής (mCHP)

Όπως αναφέρεται στο Ευρωπαϊκό πρότυπο CYS EN 15316-4-4:2017 οι τιμές ενεργειακής απόδοσης για μονάδες συμπαραγωγής με ισχύ μέχρι 50kW (mCHP) θα πρέπει να δηλώνονται από την κατασκευαστή βάσει των απαιτήσεων του προτύπου EN 50465. Τυπικές τιμές ενεργειακής απόδοσης παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 54 Τυπικές τιμές ενεργειακής απόδοσης μονάδων mCHP

	Μονάδες	Τύπος μονάδας					
		Μηχανή καύσης - Γκάζι	Μηχανή καύσης - Ντίζελ	Μικρο-στρόβιλοι	Κινητήρες Stirling	Κυψέλες καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων	Κυψέλες στερεών οξειδίων
Συνολική ενεργειακή απόδοση σε κατάσταση CHP_100+ Sup_100	-	0.73	0.78	0.70	0.96	1.02	1.05
Θερμική ενεργειακή απόδοση σε κατάσταση CHP_100+ Sup_100	-	0.45	0.50	0.52	0.92	0.98	0.98
Ηλεκτρική ενεργειακή απόδοση σε κατάσταση CHP_100+ Sup_100	-	0.21	0.30	0.13	0.04	0.04	0.07
Συνολική ενεργειακή απόδοση σε κατάσταση CHP_100+ Sup_0	-	0.90	0.95	0.95	0.92	0.90	0.95
Θερμική ενεργειακή	-	0.60	0.60	0.65	0.87	0.53	0.55



απόδοση σε κατάσταση CHP_100+ Sup_0							
Ηλεκτρική ενεργειακή απόδοση σε κατάσταση CHP_100+ Sup_0	-	0.30	0.35	0.30	0.14	0.37	0.40

Επίσης, οι απώλειες θερμότητας της μονάδας σε κατάσταση αναμονής για μονάδες συμπαραγωγής με ισχύ μέχρι 50kW (mCHP) θα πρέπει να δηλώνονται από την κατασκευαστή βάσει των απαιτήσεων του προτύπου EN 50465. Τυπικές τιμές απωλειών θερμότητας σε κατάσταση αναμονής παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 55 Τυπικές τιμές απωλειών θερμότητας σε κατάσταση αναμονής μονάδων mCHP

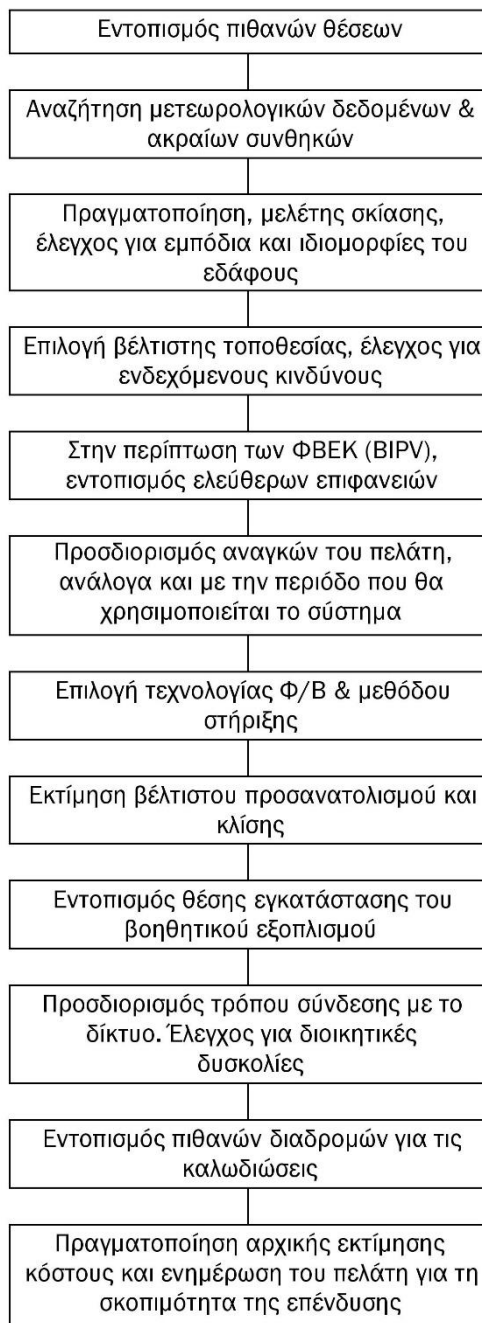
	Μονάδες	Τύπος μονάδας					
		Μηχανή καύσης - Γκάζι	Μηχανή καύσης - Ντίζελ	Μικρο-στρόβιλο	Κινητήρες Stirling	Κυψέλες καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων	Κυψέλες στερεών οξειδίων
Απώλειες θερμότητας σε κατάσταση αναμονής	kW	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4



7.2 Σωστή διαστασιολόγηση

7.2.1. Σχεδιασμός Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Το πρώτο βήμα μελέτης ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι η επιθεώρηση του διαθέσιμου χώρου εγκατάστασης για να αποφασιστεί εάν η τοποθεσία είναι κατάλληλη για εγκατάσταση. Τα κύρια μέρη μιας επί τόπου επιθεώρησης παρουσιάζονται στο Σχήμα 5



Σχήμα 5: Βήματα κατά την επί τόπου επίσκεψη (Πηγή: PVTRIN Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Εγχειρίδιο Εγκαταστάτη Φωτοβολταϊκών)

Η μελέτη του συστήματος πρέπει να λαμβάνει σοβαρά υπόψιν τις ανάγκες του επενδυτή αναφορικά με το μέγεθος του συστήματος, το ποσό που καλείται ο επενδυτής να πληρώσει, την τιμή πώλησης της ενέργειας, πιθανές επιδοτήσεις κτλ.



7.2.1.1 Καιρικές συνθήκες και σκίαση

Η απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος βασίζεται κυρίως στο μέγεθος και την ομοιογένεια της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολία. Το ηλιακό δυναμικό μπορεί να καθοριστεί από ηλιακούς χάρτες. Το σύστημα θα πρέπει να αντέχει σε ακραίες καιρικές συνθήκες όπως καταιγίδες με κεραυνούς, ανέμους μέχρι 128 χιλιομέτρων την ώρα και πολύ ψηλές θερμοκρασίες. Η συνεχόμενη έκθεση του συστήματος σε ακραίες συνθήκες δυνατό να επηρεάσει την απόδοση του. Ιδανικά, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση από το έδαφος ή από οροφές/στέγες για να επιτρέπεται ο επαρκής αερισμός τους.

Κατά την επί τόπου επιθεώρηση του πιθανού χώρου εγκατάστασης θα πρέπει να αξιολογείται αν η τοποθεσία θα σκιάζεται και σε πιο βαθμό κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς είναι παράγοντας που επηρεάζει αισθητά την παραγόμενη ενέργεια. Η σκίαση είναι ιδιαίτερα σημαντική μεταξύ των ωρών 08:00-17:00. Για καλύτερη λειτουργία του συστήματος τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει να παραμένουν τουλάχιστον 6 ώρες χωρίς σκίαση.

Οι πιο πιθανές πηγές σκίασης είναι τα δέντρα, άλλα κτήρια, μέρη του ίδιου του κτηρίου όπου τα πλαίσια είναι εγκατεστημένα, π.χ. καμινάδες, δορυφορικές κεραίες. Η παραγόμενη ισχύς ενός πλαισίου μπορεί να επηρεαστεί αισθητά ακόμα και με μερική σκίαση ενός από των 36 κυψελών του, λόγω του γεγονότος ότι οι κυψέλες είναι συνδεδεμένες σε σειρά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η δυσλειτουργία μια κυψέλης να επηρεάζει ολόκληρη τη διάταξη. Θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη η απόσταση μεταξύ πλαισίων προς αποφυγήν αυτο-σκίασης. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ πλαισίων, L_{min} υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$L_{min} = \left(\frac{\sin a}{\tan \beta} + \cos a \right) \cdot L \quad 111$$

όπου

- L είναι το μήκος του πλαισίου
- a είναι η κλίση των πλαισίων
- β είναι η γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας

7.2.1.2 Προσανατολισμός και κλίση

Όσον αφορά τα σταθερά συστήματα φωτοβολταϊκών πλαισίων εγκατεστημένα στο βόρειο ημισφαίριο, ο βέλτιστος προσανατολισμός είναι ο νότιος. Ιδανικά, για την επίτευξη της μέγιστης απόδοσης των πλαισίων, οι ακτίνες του ηλίου πρέπει να είναι κάθετες με την επιφάνεια του πλαισίου. Λαμβάνοντας υπόψη την απόδοση του συστήματος καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου τότε τα πλαίσια πρέπει να τοποθετούνται σε κλίση ίση με το γεωγραφικό πλάτος (Φ) του σημείου εγκατάστασης. Σε περιπτώσεις αυτόνομων συστημάτων που είναι σχεδιασμένα να αποδίδουν καλύτερα κατά τη χειμερινή περίοδο, η κλίση των πλαισίων θα πρέπει να είναι $\Phi+15^\circ$ ενώ για συστήματα σχεδιασμένα να αποδίδουν καλύτερα το καλοκαίρι η κλίση θα πρέπει να είναι $\Phi-15^\circ$. Αναλυτικά, οι προτεινόμενες κλίσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 56

Πίνακας 56 Προτεινόμενες κλίσεις Φ/B πλαισίων

Κλίση	Μέγιστη απόδοση
Φ	Χρήση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους
$\Phi+15^\circ$	Μέγιστη απόδοση το χειμώνα
$\Phi-15^\circ$	Μέγιστη απόδοση το καλοκαίρι
$\Phi-15^\circ$	Σε υγρά κλίματα, η ηλιακή ακτινοβολία διαχέεται στον ουρανό εξαιτίας της υγρασίας στην ατμόσφαιρα (το Φ/B πάνελ στρέφεται προς τον ουρανό με αποτέλεσμα να συλλέγει μεγαλύτερες ποσότητες διάχυτης ακτινοβολίας)
$\Phi-10^\circ$	Σε περιοχές με γεωγραφικό πλάτος $< 20^\circ$ γύρω από τον Ισημερινό
0°	Σε περιοχές με πολύ μικρή ηλιοφάνεια ώστε να εκμεταλλεύεται τη διάχυτη ακτινοβολία

Σε περιπτώσεις όπου ο σχεδιασμός του κτηρίου δεν επιτρέπει την εγκατάσταση των πλαισίων προς το Νότο, τότε αυτά πρέπει να τοποθετηθούν προς Ανατολή ή Δύση.



7.2.1.3 Διαστασιολόγηση συστήματος

Χαρακτηριστική καμπύλη I-V

Ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο παρουσιάζει τη μέγιστη ένταση (ρεύμα βραχυκύκλωσης) και μηδενική τάση όταν υπάρχει μηδενική αντίσταση στο κύκλωμα. Η μέγιστη τάση (τάση ανοικτού κυκλώματος) και μηδενική ένταση παρουσιάζεται όταν υπάρχει διακοπή στο κύκλωμα. Το εύρος ανάμεσα σε αυτές τις τιμές παρουσιάζονται σε χαρακτηριστική καμπύλη I-V. Σε κάθε σημείο της καμπύλης, διαθέσιμη ισχύς υπολογίζεται από το γινόμενο της έντασης επί την τάση. Η χαρακτηριστική καμπύλη προκύπτει υπό συνθήκες τυποποιημένης δοκιμής, ΣΤΔ (STC) (Ηλιακή ακτινοβολία 1000W/m², Θερμοκρασία πλαίσια = 25°C, Αέρια μάζα = 1.5,

Αντιστροφείς

Ο αντιστροφέας μετατρέπει τη τάση συνεχόμενου ρεύματος που παράγεται από τα πλαίσια σε διφασική ή τριφασική τάση εναλλασσόμενου ρεύματος στο δίκτυο. Η τάση και η ένταση από τα πλαίσια πρέπει να είναι εντός του εύρους λειτουργίας του αντιστροφέα. Υπάρχουν τρία είδη αντιστροφέων, οι κεντρικοί αντιστροφείς, οι αντιστροφείς ενσωματωμένοι στα πλαίσια και οι αντιστροφείς στοιχειοσειρά που είναι και οι πιο διαδεδομένοι σήμερα.

Διαστασιολόγηση αντιστροφέα στοιχειοσειράς

Η ονομαστική ισχύς εναλλασσόμενου ρεύματος ενός αντιστροφέα είναι η ισχύς που μπορεί να παρέχει διαρκώς σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (25°C ± 2°C). Η ονομαστική ισχύς συνεχόμενου ρεύματος ενός αντιστροφέα, P_{INV,DC} είναι περίπου 5% μεγαλύτερη από την ονομαστική ισχύ εναλλασσόμενου ρεύματος. Το εύρος ισχύος καθορίζεται από την ακόλουθη σχέση

$$0.8P_{PV} < P_{INV,DC} < 1.2P_{PV}$$

112

όπου

- P_{PV} είναι η ισχύς φωτοβολταϊκής συστοιχίας

Ο λόγος της τιμής P_{PV} προς την ονομαστική ισχύ εναλλασσόμενου ρεύματος του αντιστροφέα P_{INV,AC} ονομάζεται παράγοντας διαστασιολόγησης, C_{INV}. Ο αντιστροφέας είναι πιο οικονομικά αποδοτικός για τιμές C_{INV} < 1.

7.2.1.4 Εργαλείο για την Τεχνοοικονομική Ανάλυση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Με σκοπό την κατάρτιση μακροχρόνιου Ενεργειακού Σχεδιασμού για την περαιτέρω διείσδυση των ΑΠΕ με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, έχουν γίνει διάφορες μελέτες. Η πρώτη μελέτη σχετικά με την διείσδυση των ΑΠΕ μέχρι το 2030, έγινε από τον Διεθνή Οργανισμό Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (IRENA). Ακολούθησαν πολλές άλλες μελέτες στα πλαίσια της τεχνικής βοήθειας σε συνεργασία με το ιταλικό ινστιτούτο Ricerca sul Sistema Energetico (RSE), το Royal Institute of Sweden, (KTH) και το Joint Research Centre (JRC).

Για καλύτερη εκτίμηση των προτεινόμενων φωτοβολταϊκών συστημάτων, η ομάδα των ΑΠΕ της Υπηρεσίας Ενέργειας ανέπτυξε λογισμικό Εργαλείο για την Τεχνοοικονομική Ανάλυση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων net-metering, net billing, αυτοπαραγωγής και αυτόνομα ΦΒ μέσω συμβούλων το οποίο διαστασιολογεί την δυναμικότητα φωτοβολταϊκών συστημάτων λαμβάνοντας τεχνικούς και οικονομικούς παραμέτρους.

7.2.2 Διαστασιολόγηση ηλιακών συστημάτων για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Η διαστασιολόγηση ηλιακών συστημάτων θα πρέπει να βασίζεται στον Τεχνικό Οδηγό Ηλιακών Συστημάτων που εκδίδεται από την Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού. Ο τεχνικός οδηγός ηλιακών συστημάτων καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις των ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού για κατοικίες που πρέπει να πληρούν τα εν λόγω ηλιακά συστήματα. Αυτές αφορούν τη χωρητικότητα της δεξαμενής ζεστού νερού και την ισχύ των ηλιακών συλλεκτών σε σχέση με τον αριθμό των υπνοδωματίων μιας κατοικίας. Αποκλειστικό κριτήριο επιλογής στο παρόν στάδιο αποτελεί η ισχύς του συλλέκτη.



7.2.2.1 Ηλιακοί Θερμοσίφωνες

Στις περιπτώσεις όπου η απαίτηση για υποχρεωτική χρήση ηλιακών συστημάτων ικανοποιείται με ηλιακούς θερμοσίφωνες, εφαρμόζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 57

Πίνακας 57 Ελάχιστες απαιτήσεις ηλιακών θερμοσιφώνων

Αριθμός υπνοδωματίων κατοικίας	Ελάχιστη χωρητικότητα αποθήκης ζεστού νερού σε λίτρα	Ελάχιστη συνολική ισχύς των (του) συλλεκτών (η) του ηλιακού θερμοσίφωνα σε Watt
1	90	422
2	150	715
3	200	990
4	250	1265
Περισσότερα των 4 υπνοδωματίων	Ο μελετητής του έργου μπορεί να προδιαγράψει ηλιακό θερμοσιφωνικό σύστημα το οποίο αποδεδειγμένα θα ικανοποιεί τις ανάγκες της συγκεκριμένης κατοικίας.	

Στην περίπτωση που η συνολική επιφάνεια του συλλέκτη του ηλιακού θερμοσίφωνα καθορίζεται με βάση την ισχύ του συλλέκτη, εφαρμόζεται η ακόλουθη εξίσωση:

$$E\Sigma = \frac{E\Sigma I}{I\Sigma \text{ σε Watt ανά τετραγωνικό μέτρο}} \quad 113$$

όπου

- $E\Sigma$ είναι η συνολική ελάχιστη ζητούμενη επιφάνεια των (του) συλλεκτών (η) του ηλιακού θερμοσίφωνα σε τετραγωνικά μέτρα
- $E\Sigma I$ είναι η ελάχιστη συνολική ισχύς των (του) συλλεκτών (η) του ηλιακού θερμοσίφωνα σε Watt για τον αντίστοιχο αριθμό υπνοδωματίων βάσει του πιο πάνω πίνακα
- $I\Sigma$ είναι η ισχύς του συλλέκτη που θα χρησιμοποιηθεί σε Watt ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας συλλέκτη

7.2.2.2 Ηλιακά Συστήματα βεβιασμένης Κυκλοφορίας

Στις περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται ηλιακά συστήματα βεβιασμένης κυκλοφορίας η ελάχιστη επιφάνεια του ηλιακού πεδίου σε τετραγωνικά μέτρα είναι αντίστοιχη με το συνολικό αριθμό των υπνοδωματίων που εξυπηρετεί το ηλιακό σύστημα όταν η ελάχιστη ισχύς ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας του ηλιακού συλλέκτη είναι 320 Watt. Σε περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται ηλιακοί συλλέκτες διαφορετικής ισχύς από την πιο πάνω, η επιφάνεια του ηλιακού πεδίου υπολογίζεται με βάση την ακόλουθη εξίσωση:

$$E\Pi = \frac{A\Upsilon X 320 \text{ Watt ανά τετραγωνικό μέτρο}}{I\Sigma \text{ σε Watt ανά τετραγωνικό μέτρο}} \quad 114$$

όπου

- $E\Pi$ είναι η συνολική ζητούμενη επιφάνεια ηλιακού πεδίου σε τετραγωνικά μέτρα
- $A\Upsilon$ είναι ο συνολικός αριθμός υπνοδωματίων
- $I\Sigma$ είναι η ισχύς του συλλέκτη που θα χρησιμοποιηθεί σε Watt ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας συλλέκτη

Η χωρητικότητα της δεξαμενής αποθήκευσης ζεστού νερού για συστήματα βεβιασμένης κυκλοφορίας όταν χρησιμοποιούνται για κατοικίες ή διαμερίσματα με ένα υπνοδωμάτιο καθορίζεται στα 90 λίτρα ενώ για κατοικίες και διαμερίσματα με περισσότερα από ένα υπνοδωμάτιο η χωρητικότητα της δεξαμενής καθορίζεται με βάση την ακόλουθη εξίσωση:

$$X\Delta = [A\Upsilon X 50 \text{ λίτρα}] + 50 \text{ λίτρα} \quad 115$$



όπου

- ΧΔ είναι η χωρητικότητα δεξαμενής ζεστού νερού σε λίτρα
- ΑΥ είναι ο συνολικός αριθμός υπνοδωματίων

Η πιο πάνω εξίσωση εφαρμόζεται και για ηλιακά συστήματα βεβιασμένης κυκλοφορίας με περισσότερες από μία δεξαμενή ζεστού νερού. Η περίπτωση αυτή αφορά συνήθως συγκροτήματα διαμερισμάτων όπου ένα κοινό ηλιακό πεδίο εξυπηρετεί τις ανεξάρτητες δεξαμενές ζεστού νερού που διαθέτει το κάθε διαμέρισμα. Σε μια τέτοια περίπτωση ο υπολογισμός της ελάχιστης επιφάνειας του κοινού ηλιακού πεδίου γίνεται με βάση το συνολικό αριθμό των υπνοδωματίων του συγκεκριμένου συγκροτήματος ενώ για τον υπολογισμό των επιμέρους δεξαμενών χρησιμοποιείται ο αριθμός των υπνοδωματίων για το κάθε διαμέρισμα ξεχωριστά. Εννοείται ότι στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ηλιακό σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας με μία δεξαμενή ζεστού νερού οι ελάχιστες απαιτήσεις (επιφάνεια ηλιακού πεδίου και χωρητικότητα δεξαμενής) υπολογίζονται με βάση το συνολικό αριθμό των υπνοδωματίων του συγκροτήματος ή της κατοικίας.

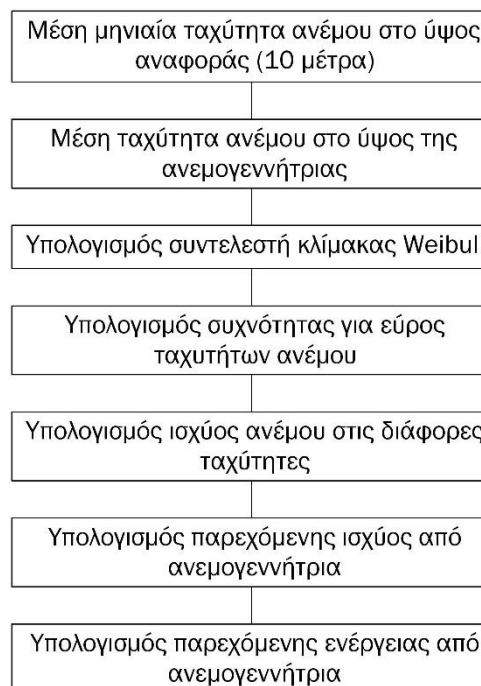
Μελλοντικά η επιλογή συστήματος βάσει της ισχύς του συλλέκτη θα αντικατασταθεί με κριτήρια ενεργειακής απολαβής ηλιακού συστήματος θέρμανσης νερού βάσει του προτύπου CYS ISO 9459-2:1995. Όσον αφορά τις δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού, από 26 Σεπτεμβρίου 2015 καλύπτονται από τον κανονισμό (ΕΕ) 814/2013 της Επιτροπής για την εφαρμογή της οδηγίας 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού των θερμαντήρων νερού και των δεξαμενών αποθήκευσης ζεστού νερού, καθώς και του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) 812/2013 της Επιτροπής για τη συμπλήρωση της οδηγίας 2010/30/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά την επισήμανση της κατανάλωσης ενέργειας των θερμαντήρων νερού και ηλιακής συσκευής, βλέπε Κεφ.3.1.1.

7.2.3 Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση συστημάτων λέβητα βιομάζας

Για το σχεδιασμό και τη διαστασιολόγηση συστημάτων θέρμανσης με λέβητα βιομάζας ακολουθούνται οι ίδιες διαδικασίες όπως στους συμβατικούς λέβητες, βλέπε Κεφ.3.

7.2.4 Υπολογισμός παραγόμενης ισχύος και ενέργειας από ανεμογεννήτριες

Η βασική δομή της μεθόδου υπολογισμού παρουσιάζεται στο Σχήμα 6



Σχήμα 6: Διάγραμμα ροής υπολογισμών παραγόμενης ισχύος και ενέργειας ανεμογεννητριών



7.2.4.1 Μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου στο ύψος αναφοράς (10 μέτρα), v_1

Δεδομένα για τη μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου σε διάφορα σημεία της χώρας από στοιχεία της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας. Συστήνεται όπως επίσης διενεργηθούν επί τόπου μετρήσεις.

7.2.4.2 Καθορισμός του συστήματος και ύψος ανεμογεννήτριας

Όταν δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία, ο ακόλουθος πίνακας μπορεί να χρησιμοποιείται για εκτίμηση του μεγέθους και επιλογή των ανεμογεννητριών

Πίνακας 58 Τυπικές διαστάσεις ανεμογεννητριών

Κατηγορία	Καλυμμένοεμβαδό από τα πτερύγια	Ισχύς ανεμογεννήτριας	Διάμετρος	Ύψος κυρίου σώματος (θάλαμος μηχανισμών)
	A_{Rotor}	P_{WPS}	D_{Rotor}	h_2
	m ²	kW	m	m
S	40-200	≤75	7-16	20-50
XS	3.5-40	≤40	2.1-7	12-30
Mikro	≤3.5	≤1	≤2.1	6-20

7.2.4.3 Καθορισμός ισχύος ανέμου στον αντίστοιχο μήνα

Η μέση μηνιαία ταχύτητα του ανέμου στο ύψος του κυρίως σώματος της ανεμογεννήτριας, v_2 υπολογίζεται υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση.

$$v_2 = v_1 \cdot \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^a \quad 116$$

όπου

- v_1 είναι η μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου στο ύψος αναφοράς, h_1 , σε m/s
- h_1 είναι το ύψος αναφοράς (10 μέτρα), σε m
- h_2 είναι το ύψος κυρίου σώματος της ανεμογεννήτριας, σε m
- a είναι το τιμή που εξαρτάτε από παράγοντες όπως βλάστηση, γύρο κτήρια κτλ. Σε μέσες συνθήκες η τιμή a είναι 0,14.

Η ταχύτητα του ανέμου δεν είναι σταθερή. Οι διακυμάνσεις στην ταχύτητα του ανέμου εκφράζονται ως διανομή συχνότητας

$$f(v_{WK}) = \frac{k}{WS} \cdot \left(\frac{v_{WK}}{WS}\right)^{k-1} \cdot \exp\left(-\left(\frac{v_{WK}}{WS}\right)^k\right) \quad 117$$

όπου

- $f(v_{WK})$ είναι η συχνότητα της μέσης ταχύτητας v_{WK} , σε %
- v_{WK} είναι η μέση ταχύτητα του ανέμου, σε m/s
- WS είναι ο συντελεστής κλίμακας Weibull, σε m/s, βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$WS = \frac{2 \cdot v_2}{\sqrt{\pi}} \quad 118$$

- k είναι ο συντελεστής μορφής Weibull. Χρησιμοποιείται η τιμή $k=2$

Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία συγκεκριμένων προϊόντων η τιμή $f(v_{WK})$ πρέπει να υπολογίζεται για το εύρος τιμών $4m/s \leq v_{WK} \leq 16m/s$. Για κάθε μία από τις τιμές v_{WK} θα πρέπει να υπολογίζεται η ισχύς ανέμου.

$$P_{Wind,WK} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A_{Rotor} \cdot v_{WK}^3 \quad 119$$



όπου

- ρ είναι η πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3
- A_{Rotor} είναι καλυμμένο εμβαδό από τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας, σε m^2

7.2.4.4 Καθορισμός παρεχόμενης ισχύος από την ανεμογεννήτρια

Η ισχύς από την ανεμογεννήτρια υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$P_{WPS,WK} = f_{mean-power} \cdot P_{Wind,WK} \quad 120$$

όπου

- $f_{mean-power}$ είναι συντελεστής μέσης ισχύος βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$f_{mean-power} = c_{p,Betz} \cdot \eta_{Rotor} \cdot \eta_{Gearing} \cdot \eta_{Generator} \cdot \eta_{Electronics} \quad 121$$

όπου

- $c_{p,Betz}$ είναι ο συντελεστής ισχύος, αν $v_2 = \frac{1}{3} \cdot v_1$ τότε $c_{p,Betz} = 59\%$
- η_{Rotor} είναι ο βαθμός απόδοσης ρότορα
- $\eta_{Gearing}$ είναι ο βαθμός απόδοσης ταχυτήτων ($\approx 98\%$)
- $\eta_{Generator}$ είναι ο βαθμός απόδοσης της γεννήτριας, μεταξύ 96% και 98%
- $\eta_{Electronics}$ είναι ο βαθμός ηλεκτρικής απόδοσης

Τυπική τιμή για το συντελεστή μέσης ισχύος είναι $f_{mean-power} = 0.2$

7.2.4.5 Υπολογισμός μηνιαίας παρεχόμενης ενέργειας

Η μηνιαία παρεχόμενη ενέργεια υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση

$$Q_{f,prod,WPS,i} = \sum P_{WPS,WK,n} \cdot t_{WK,n} \quad 122$$

όπου

- $t_{WK,n}$ είναι η μέση διάρκεια συχνότητας, που υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$t_{WK,n} = 24 \cdot d_{mth} \cdot f(v_{WK}) \quad 123$$

όπου

- d_{mth} είναι ο αριθμός ημερών σε ένα μήνα

7.3. Σωστή εγκατάσταση

7.3.1 Αποδεκτοί τρόποι τοποθέτησης των ΦΒ πλασιών

Σύμφωνα με την Εγκύκλιο 3/2008 του Υπουργείου Εσωτερικών η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος θεωρείται ότι αποτελεί δευτερεύουσα εργασία, η οποία δεν επηρεάζει ουσιαστικά την εξωτερική εμφάνιση οικοδομής, με αποτέλεσμα να θεωρείται ότι για αυτήν είναι δοσμένη η πολεοδομική άδεια και δεν είναι αναγκαία η υποβολή σχετικής αίτησης στην Πολεοδομική Αρχή, εφόσον συντρέχουν οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Όταν η εγκατάσταση γίνεται πάνω σε νόμιμα υφιστάμενη οικοδομή (οικοδομή για την οποία έχει εξασφαλισθεί πολεοδομική άδεια και άδεια οικοδομής):
 - ο Η εγκατάσταση γίνεται στην οροφή ή σε άλλο τμήμα του κελύφους της νόμιμα υφιστάμενης οικοδομής, περιλαμβανομένων των κεκλιμένων στεγών και των κελυφών των καλυμμένων βεραντών και των στηθαίων μπαλκονιών
 - ο Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο είναι οργανικά και αρμονικά ενταγμένα στο κέλυφος της οικοδομής



- Η οικοδομή δεν έχει κηρυχθεί ως διατηρητέα ή ως αρχαίο μνημείο, και δεν εμπίπτει σε Ελεγχόμενη Περιοχή από το Τμήμα Αρχαιοτήτων (αρχαιολογικοί χώροι / περιοχές κτλ) ή σε Ζώνη Προστασίας Αρχαιολογικού χώρου ή σε Ειδική Ζώνη Αερολιμένα
 - Σε περίπτωση τοποθέτησης του συστήματος σε κεκλιμένη στέγη, όλα τα πλαίσια του πρέπει να εφάπτονται μεταξύ τους, με εξαίρεση τις περιπτώσεις οικοδομών που διαθέτουν δύο ή περισσότερες νότιες κεκλιμένες στέγες που θα χρησιμοποιηθούν για την εγκατάσταση του συστήματος. Η κλίση των στεγών πρέπει να κυμαίνεται από 15°-45° και τα πλαίσια πρέπει να εγκαθίστανται με την κλίση της στέγης της οικοδομής
 - Σε περίπτωση τοποθέτησης του συστήματος σε οριζόντια στέγη, το ύψος των πλαισίων δεν θα ξεπερνά το 1.20m από το τελείωμα της στέγης, αυτά θα τοποθετούνται σε ομοιόμορφες, παράλληλες σειρές και πρέπει να απέχουν από τα άκρα της στέγης απόσταση τουλάχιστον ίση με το μέγιστο ύψος των πλαισίων. Επιπρόσθετα, στις περιπτώσεις προσπελάσιμων, βατών στεγών, πρέπει να τοποθετείται περιτείχισμα με ελάχιστο ύψος 1.10m
- Όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα τοποθετείται πάνω στο έδαφος, εντός τεμαχίου στο οποίο υπάρχει νόμιμα υφιστάμενη οικοδομή, σε περίπτωση που το σύστημα είναι μικρής κλίμακας και αποσκοπεί στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της οικοδομής σε σχέση με την οποία εγκαθίσταται

Οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων πρέπει πάντα να συμμορφώνονται με τους ισχύοντες κανόνες μεταφοράς και διανομής, πρότυπα και τεχνικούς όρους σύνδεσης και λειτουργίας όπως παρουσιάζονται στους ακόλουθους τεχνικούς οδηγούς:

- Τεχνικός Οδηγός NET BILLING: Εφαρμογή συμψηφισμού λογαριασμών (net billing) με τη χρήση συστημάτων παράγωγης ηλεκτρισμού από απε για ίδια κατανάλωση σε εμπορικές και βιομηχανικές μονάδες
- Τεχνικός Οδηγός NET METERING: Εφαρμογή Συμψηφισμού Μετρήσεων (Net Metering) της καταναλισκόμενης και της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας για Μικρά Φωτοβολταϊκά Συστήματα μέχρι και 10,4kWp

7.3.2 Στήριξη πλαισίων

Βάσεις στήριξης σε κτίρια

- Κατασκευή με ράγες: Τα πάνελ στηρίζονται σε μεταλλική κατασκευή που τοποθετείτε συνήθως σε κεκλιμένες οροφές επιτρέποντας την εύκολη εγκατάσταση και την αφαίρεσή των πλαισίων. Οι ράγες εγκαθίστανται παράλληλα στην επιφάνεια της οροφής. Η μεταλλική στήριξη συνήθως παρέχεται μαζί με τα πάνελ από τον κατασκευαστή.
- Μεταλλική βάση: Τα πάνελ εγκαθίστανται σε μεταλλική βάση σε κλίση που συνήθως σε επίπεδες οροφές. Αυτού του τύπου κατασκευές βοηθούν συνήθως στον καλύτερο αερισμό των πλαισίων που αποφέρει χαμηλότερες θερμοκρασίες και καλύτερη απόδοση του συστήματος. Γενικά, συνιστάται όπως διατηρείται ελεύθερος χώρος τουλάχιστον 50mm στο πίσω μέρος των πλαισίων

Οι κατασκευές πρέπει να μπορούν να αντεπεξέλθει σε υψηλά φορτία ανέμου και χιονιού. Τα υλικά των βάσεων πρέπει να είναι ανθεκτικές σε διάβρωση και να μην απαιτούν συχνή συντήρηση. Τα πιο συνηθισμένα υλικά είναι το αλουμίνιο, σίδηρος, ανοξείδωτος χάλυβας. Τα σημεία στήριξης της βάσης είναι πολύ σημαντικά για την αντοχή της κατασκευής. Υπάρχουν τέσσερις κύριοι τύποι βάσεων:

- Στήριξη σε πλάκες από σκυρόδεμα και περιμετρική βάση
- Στήριξη με τσιμεντόλιθους
- Μεταλλική στήριξη σταθεροποιημένη στο έδαφος

Στις πλείστες περιπτώσεις προτιμώνται βάσεις με υποστηρίγματα τα οποία είναι είτε τσιμεντένιες πλάκες, είτε μεγάλα μεταλλικά πλαίσια. Κατά την τοποθέτηση θα πρέπει να αποφεύγονται οι φθορές στην μόνωση της οροφής.

7.3.3 Τοποθέτηση αντιστροφέα

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να τοποθετείται σε χώρο που να προστατεύεται από τις εξωτερικές συνθήκες. Δεν πρέπει να εκτίθεται σε απευθείας ηλιακή ακτινοβολία και να εξαερίζεται επαρκώς. Ο



χώρος τοποθέτησης πρέπει επίσης να επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση για σκοπούς συντήρησης. Ιδανικά η τοποθεσία του αντιστροφέα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο μετρητή για ελαχιστοποίηση των απωλειών τάσης.

7.3.4 Τοποθέτηση μπαταριών

Τα συστήματα αποθήκευσης με μπαταρίες τοποθετούνται συνήθως σε μονωμένη επιφάνεια, για τυχών διαρροές ηλεκτρολύτη και για προστασία του συστήματος από υγρασία. Οι μπαταρίες πρέπει να τοποθετούνται σε κλειστό χώρο για προστασία από καιρικές συνθήκες και για αποφυγή έκθεσης σε ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης, ο χώρος στον οποίο θα εγκατασταθούν οι μπαταρίες πρέπει να μην είναι κοντά σε πιθανές πηγές σπινθήρων ή φωτιάς. Κατά την τοποθέτηση πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα μέτρα:

- Οι μπαταρίες πρέπει να αδειάζονται πριν από κάθε μεταφορά
- Κατά τη πλήρωση των μπαταριών με ηλεκτρολύτες πρέπει να χρησιμοποιούνται μάσκες, γάντια, κατάλληλη ενδυμασία.
- Η επιφάνεια εγκατάστασης πρέπει να είναι επίπεδη
- Η χωρητικότητα των μπαταριών πρέπει να είναι ίση με τις προδιαγραφές σχεδιασμού.

Σε συστήματα με μεγάλο αριθμό μπαταριών η εγκατάσταση πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την επιθεώρηση και συντήρησή τους. Οι μπαταρίες που συνδέονται πρέπει να έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά, για αυτό πρέπει να προτιμώνται μπαταρίες του ίδιου τύπου, μοντέλου και κατασκευαστή.

7.3.5 Επιθεώρηση

Στο πρότυπο CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018 περιγράφεται η διαδικασία τελικής παραλαβής φωτοβολταϊκών συστημάτων που είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο.

Ως επί το πλείστον, η διαδικασία επαλήθευσης σωστής λειτουργίας των συστημάτων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364-6, στο οποίο παρουσιάζονται οι απαιτήσεις για την αρχική και περιοδική επαλήθευση όλων των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Οποιοσδήποτε προσθήκες ή αλλαγές στο σύστημα θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC 60364-6.

Η αρχική διαδικασία επαλήθευσης πραγματοποιείται με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης ενός νέου συστήματος ή με την ολοκλήρωση προσθηκών ή αλλαγών σε υφιστάμενο σύστημα. Ο σκοπός του περιοδικού ελέγχου είναι η διακρίβωση αν η εγκατάσταση διατηρείτε σε ικανοποιητική κατάσταση λειτουργίας.

Η επιθεώρηση πρέπει να προηγείται οποιουδήποτε ελέγχου και διεξάγεται πριν την ενεργοποίηση του συστήματος. Η επιθεώρηση θα πρέπει να γίνεται βάσει των απαιτήσεων του προτύπου IEC 60364-6. Σε περιπτώσεις όπου η καλωδίωση δεν θα είναι προσβάσιμη μετά το πέρας της εγκατάστασης τότε αυτή πρέπει να επιθεωρείται πριν ή κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης.

Σύστημα συνεχούς ρεύματος (DC)

Η επιθεώρηση εγκαταστάσεων του συστήματος συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον την επαλήθευση των πιο κάτω:

- Το σύστημα συνεχούς ρεύματος έχει σχεδιαστεί, προδιαγραφεί και εγκατασταθεί βάσει των απαιτήσεων των προτύπων IEC 60364 και IEC 62548:2016
- Η μέγιστη τάση κάθε φωτοβολταϊκής συστοιχίας είναι κατάλληλη για τη τοποθεσία της συστοιχίας
- Όλα τα μέρη του συστήματος είναι επαρκώς στερεωμένα για να αντέχουν τα προβλεπόμενα φορτία και την επίδραση από ανέμους, χιόνι, θερμοκρασία και διάβρωση
- Κάθε σημείο στερέωσης στην οροφή καθώς και τα ανοίγματα για διέλευση καλωδίων πρέπει να είναι αδιάβροχα.
- Μέτρα προστασίας από ηλεκτροπληξία βάσει του κεφ. 5.2.3 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Μέτρα προστασίας από τυχών ελαττωματική μόνωση βάσει του κεφ. 5.2.4 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Μέτρα προστασίας από υπερένταση βάσει του κεφ. 5.2.5 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018



- Απαιτήσεις διάταξης γείωσης του συστήματος βάσει του κεφ. 5.2.6 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Μέτρα προστασίας από κεραυνούς και υπέρταση βάσει του κεφ. 5.2.7 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Η επιλογή των εξαρτημάτων του συστήματος έχει γίνει βάσει του κεφ. 5.2.8 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018

Σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC)

Η επιθεώρηση εγκαταστάσεων συστήματος εναλλασσόμενου ρεύματος θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον την επαλήθευση των πιο κάτω:

- Έχουν ληφθεί μέτρα απομόνωσης του αντιστροφέα
- Όλες οι συσκευές απομόνωσης και εναλλαγής έχουν συνδεθεί με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών και η δημόσια παροχή είναι καλωδιωμένες στις σωστές πλευρές του συστήματος
- Οι παράμετροι λειτουργίας του αντιστροφέα έχουν προγραμματιστεί βάσει των σχετικών κανονισμών
- Οι συσκευές RCD έχουν επιλεγεί βάσει των απαιτήσεων του προτύπου IEC 62548:2016
- Σημάνσεις

Η επιθεώρηση των σημάνσεων θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον την επαλήθευση των πιο κάτω:

- Όλα τα κυκλώματα και λοιπά εξαρτήματα φέρουν της κατάλληλες σημάνσεις βάσει των προτύπων IEC 60364 και IEC 62548:2016
- Το κουτί διακλαδώσεων στην πλευρά συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να φέρει προειδοποιητική σήμανση υποδεικνύοντας ότι τα ενεργά μέρη εντός του κουτιού τροφοδοτούνται από συστοιχία φωτοβολταϊκών και μπορεί να είναι ακόμη υπό τάση μετά από την απομόνωση από τον αντιστροφέα και τη δημόσια παροχή
- Οι συσκευές απομόνωσης στην πλευρά εναλλασσόμενου ρεύματος πρέπει να φέρει ξεκάθαρες σημάνσεις
- Προειδοποιητικές σημάνσεις διπλής παροχής έχουν τοποθετηθεί στο σημείο διασύνδεσης
- Υπάρχει διαγραμματικό σχέδιο της καλωδίωσης στο σημείο της εγκατάστασης
- Υπάρχει σήμανση με τα στοιχεία του εγκαταστάτη στο σημείο της εγκατάστασης
- Υπάρχουν οδηγίες απενεργοποίησης του συστήματος στο σημείο της εγκατάστασης
- Όλες οι σημάνσεις είναι κατάλληλα στερεωμένες και κατασκευασμένες από ανθεκτικό υλικό

7.3.6 Δοκιμές και μετρήσεις

Όλες οι δοκιμές των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων θα πρέπει να διενεργούνται βάσει των απαιτήσεων του προτύπου IEC 60364-6. Τα όργανα μέτρησης και παρακολούθησης του φωτοβολταϊκού συστήματος θα πρέπει να επιλέγονται βάσει των προτύπων IEC 61557 και IEC 61010. Εάν θα χρησιμοποιηθούν άλλα όργανα μέτρησης τότε αυτά θα πρέπει να παρέχουν ισάξιο βαθμό ασφάλειας και λειτουργίες.

Οι απαιτούμενες δοκιμές και μετρήσεις για ένα φωτοβολταϊκό σύστημα εξαρτώνται από το μέγεθος, τον τύπο, τη τοποθεσία και τη πολυπλοκότητα του συστήματος

7.3.6.1 Κατηγορία 1 – Όλα τα συστήματα

Πλευρά εναλλασσόμενου ρεύματος

- Δοκιμή όλων των κυκλωμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος βάσει των απαιτήσεων του προτύπου IEC 60364-6

Πλευρά συνεχούς ρεύματος

- Έλεγχος γείωσης, βάσει του κεφ. 6.1 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Έλεγχος πολικότητας, βάσει του κεφ. 6.2 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Έλεγχος κιβώτιου συνδέσεων, βάσει του κεφ. 6.3 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Έλεγχος τάσης ανοικτού κυκλώματος στοιχειοσειράς, βάσει του κεφ. 6.4 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Έλεγχος ρεύματος βραχυκυκλώματος, βάσει του κεφ. 6.5 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Δοκιμή λειτουργίας, βάσει του κεφ. 6.6 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018



- Έλεγχος αντίστασης μόνωσης κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος, βάσει του κεφ. 6.7 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018

7.3.6.2 Κατηγορία 2

Η δεύτερη κατηγορία δοκιμών περιλαμβάνει επιπρόσθετους ελέγχους και προορίζεται για μεγαλύτερα ή πολυπλοκότερα φωτοβολταϊκά συστήματα. Επιπρόσθετα των ελέγχων της Κατηγορίας 1 η Κατηγορία 2 περιλαμβάνει:

- Έλεγχος καμπύλης I-V στοιχειοσειράς, βάσει του κεφ. 7.2 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018
- Θερμογραφικός έλεγχος (IR) συστήματος, βάσει του κεφ. 7.3 του CYS EN 62446-1:2016 + A1:2018

7.3.7 Συστήματα BIPV

Στο πρότυπο CYS EN 50583-2 παρουσιάζονται απαιτήσεις που αφορούν συστήματα BIPV (Building-Integrated Photovoltaics). Καθώς τα συστήματα BIPV περιλαμβάνουν ηλεκτρολογικά εξαρτήματα, τα συστήματα θα πρέπει να συμμορφώνονται στις απαιτήσεις της Οδηγίας 2014/35/EE ή των προτύπων CENELEC. Τα συστήματα BIPV πρέπει να σχεδιάζονται με τρόπο που να μην αντικρούουν της απαιτήσεις του προτύπου HD 60364-7-712 για φωτοβολταϊκά συστήματα.

Οι απαραίτητες απαιτήσεις που καθορίζονται στην Οδηγία 2014/35/EE είναι:

- Προστασία εναντίον των κινδύνων οι οποίοι δύνανται να προέλθουν από το ηλεκτρολογικό υλικό
- Προστασία εναντίον των κινδύνων που μπορούν να προκληθούν από εξωτερικές επιδράσεις επί του ηλεκτρολογικού υλικού

Τα συστήματα BIPV θα πρέπει επίσης να συμμορφώνονται με τις ακόλουθες απαιτήσεις της

Γενικές απαιτήσεις

Ο εξοπλισμός πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται κατά τρόπο ώστε, λαμβανομένης υπόψη της στάθμης της τεχνολογίας, να εξασφαλίζεται ότι:

- οι προκαλούμενες ηλεκτρομαγνητικές διαταραχές δεν υπερβαίνουν το επίπεδο επάνω από το οποίο καθίσταται αδύνατη η κανονική λειτουργία του ραδιοεξοπλισμού και του τηλεπικοινωνιακού ή άλλου εξοπλισμού,
- έχει το αναμενόμενο επίπεδο ατρωσίας στις ηλεκτρομαγνητικές διαταραχές για την προβλεπόμενη χρήση του, που του επιτρέπει να λειτουργεί χωρίς υποβάθμιση της προβλεπόμενης χρήσης του σε απαράδεκτο επίπεδο.

Ειδικές απαιτήσεις για τις σταθερές εγκαταστάσεις

Μια σταθερή εγκατάσταση τοποθετείται σύμφωνα με ορθές μηχανολογικές πρακτικές και με βάση τις πληροφορίες για την προβλεπόμενη χρήση των κατασκευαστικών στοιχείων της για την ικανοποίηση των ουσιαστών απαιτήσεων που προβλέπονται στις Γενικές απαιτήσεις. Οι ορθές μηχανολογικές πρακτικές θα πρέπει να καταγράφονται και να φυλάσσονται για σκοπούς επιθεώρησης από τις αρμόδιες αρχές για όσο χρονικό διάστημα το σύστημα βρίσκεται σε λειτουργία.

Καθώς τα συστήματα BIPV περιλαμβάνουν εξαρτήματα που αποτελούν κατασκευαστικά μέρη του κτηρίου, αυτά θα πρέπει να συμμορφώνονται τις ακόλουθες απαιτήσεις της Οδηγίας 305/2011/EE:

Μηχανική αντοχή και ευστάθεια

Τα δομικά έργα πρέπει να σχεδιάζονται και να κτίζονται κατά τρόπον ώστε οι μηχανικές φορτίσεις που ενδέχεται να ασκηθούν κατά την κατασκευή και τη χρήση τους να μην προκαλούν κανένα από τα ακόλουθα περιστατικά:

- κατάρρευση του όλου έργου ή μέρους του
- μείζονες παραμορφώσεις σε απαράδεκτο βαθμό
- φθορά σε άλλα μέρη των δομικών έργων ή σε εξαρτήματα ή σε εγκατεστημένο εξοπλισμό ως αποτέλεσμα σημαντικής παραμόρφωσης της φέρουσας κατασκευής
- φθορά, λόγω κάποιου γεγονότος, η οποία είναι δυσανάλογη σε σχέση με το γενεσιουργό αίτιο.

Πυρασφάλεια



Τα δομικά έργα πρέπει να σχεδιάζονται και να κτίζονται κατά τρόπον ώστε σε περίπτωση πυρκαγιάς:

- να θεωρείται ότι διατηρείται, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, η στατική αντοχή του κτίσματος
- η γένεση και η εξάπλωση της φωτιάς και του καπνού στο εσωτερικό του δομικού έργου να είναι περιορισμένες
- η εξάπλωση της φωτιάς σε γειτονικά δομικά έργα να είναι περιορισμένη
- οι χρήστες να μπορούν να φύγουν από τα δομικά έργα ή να διασωθούν με άλλα μέσα
- να λαμβάνεται υπόψη η ασφάλεια των ομάδων διάσωσης.

Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον

Τα δομικά έργα πρέπει να σχεδιάζονται και να κτίζονται κατά τρόπον ώστε να μην αποτελούν, σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους, απειλή για την υγιεινή ή την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, των ενοίκων ή των γειτόνων, ούτε να έχουν υπερβολικά μεγάλο αντίκτυπο, κατά τη συνολική διάρκεια του κύκλου ζωής τους, στην ποιότητα του περιβάλλοντος ή στο κλίμα κατά τη διάρκεια της κατασκευής, της χρήσης και της κατεδάφισής τους, ιδίως λόγω των ακόλουθων:

- έκλυση τοξικού αερίου
- εκπομπή επικίνδυνων ουσιών, πτητικών οργανικών ενώσεων (ΠΟΕ), αερίων του θερμοκηπίου ή επικίνδυνων σωματιδίων στον αέρα εντός ή εκτός του κτιρίου
- εκπομπή επικίνδυνων ακτινοβολιών
- απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών στα υπόγεια ύδατα, στα θαλάσσια ύδατα, στα επιφανειακά ύδατα ή στο έδαφος
- απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών σε πόσιμο νερό ή ουσιών που έχουν διαφορετικά αρνητικές επιπτώσεις στο πόσιμο νερό
- πλημμυλής διάθεση των λυμάτων, των καυσαερίων και των στερεών ή υγρών αποβλήτων
- υγρασία σε μέρη των δομικών έργων ή σε επιφάνειες στο εσωτερικό των δομικών έργων.

Ασφάλεια και προσβασιμότητα χρήσης

Τα δομικά έργα πρέπει να σχεδιάζονται και να κτίζονται κατά τρόπον ώστε η χρήση τους να μη συνεπάγεται απαράδεκτους κινδύνους ατυχημάτων ή ζημιών κατά τον χειρισμό ή τη λειτουργία τους, όπως γλίστρημα, πτώση, σύγκρουση, έγκαισμα, ηλεκτροπληξία, τραυματισμός από έκρηξη και διαρρήξεις. Ειδικότερα, κατά τον σχεδιασμό και την οικοδόμηση των δομικών έργων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η προσβασιμότητα και χρήση από ανάπηρα πρόσωπα.

Προστασία κατά του θορύβου

Τα δομικά έργα πρέπει να σχεδιάζονται και να κτίζονται κατά τρόπον ώστε ο θόρυβος που γίνεται αισθητός από τους ενοίκους ή τους γείτονες να διατηρείται σε επίπεδο που να μη θέτει σε κίνδυνο την υγεία και που να επιτρέπει τον ύπνο, την ανάπαυση και την εργασία των προσώπων αυτών υπό ικανοποιητικές συνθήκες.

Εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση της θερμότητας

Τα δομικά έργα και οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού και αερισμού, πρέπει να σχεδιάζονται και να οικοδομούνται κατά τρόπον ώστε η απαιτούμενη κατανάλωση ενέργειας κατά τη χρησιμοποίηση του έργου να είναι χαμηλή, λαμβανομένων υπόψη των ενοίκων και των κλιματικών δεδομένων του τόπου. Τα δομικά έργα θα πρέπει επίσης να έχουν καλή ενεργειακή συμπεριφορά, να καταναλώνουν, δηλαδή, όσο το δυνατό λιγότερη ενέργεια κατά την κατασκευή και αφαίρεσή τους.

Βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων

Τα δομικά έργα πρέπει να σχεδιάζονται, να κτίζονται και να κατεδαφίζονται κατά τρόπον ώστε να είναι βιώσιμη η χρήση των φυσικών πόρων και ιδίως να διασφαλίζονται τα εξής:

- η επαναχρησιμοποίηση ή η δυνατότητα ανακύκλωσης των δομικών έργων, των υλικών και των μερών τους μετά την κατεδάφιση
- η ανθεκτικότητα των δομικών έργων
- η χρήση περιβαλλοντικά συμβατών πρώτων υλών και δευτερογενών υλικών στα δομικά έργα



Κατασκευαστικά, τα πλαίσια BIPV και οι κατασκευές στήριξης πρέπει να σχεδιάζονται για να αντέχουν φορτία από άνεμο, χιόνι και άλλα μηχανικά φορτία και να συμμορφώνονται με τους Ευροκώδικες EN 1990, EN 1991, EN 1993, EN 1995 και EN 1999.

Στο πρότυπο CYS EN 50583-2 παρουσιάζεται αριθμός προτύπων που αφορούν την κάλυψη των προαναφερθέν απαιτήσεων της Οδηγίας 305/2011/ΕΕ.

Πίνακας 59 Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ

Απαιτήσεις Οδηγίας 305/2011/ΕΕ	Πρότυπα
Μηχανική αντοχή και ευστάθεια	prEN12488
Πυρασφάλεια	EN 13501-2
Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον	-
Ασφάλεια και προσβασιμότητα χρήσης	EN 13022-2 ETAG 002 prEN ISO 14439
Προστασία κατά του θορύβου	EN 12758
Εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση της θερμότητας	-
Βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων	EN 15804 CEN/TR 15941 EN 15942 EN 15978

Επιπρόσθετα πρότυπα παραθέτονται για διάφορες κατηγορίες BIPV. Οι διαφορετικές κατηγορίες BIPV παρουσιάζονται στον Πίνακα 60. Τα επιπρόσθετα πρότυπα παρουσιάζονται στους πίνακες 61-65

Πίνακας 60 Κατηγορίες BIPV

Κατηγορία	Περιγραφή	
Κατηγορία Α	ΦΒ πλαίσια στην οροφή σε κλίση από 0° μέχρι 75°, μη προσβάσιμα από το εσωτερικό του κτηρίου	
Κατηγορία Β	ΦΒ πλαίσια στην οροφή σε κλίση από 0° μέχρι 75°, προσβάσιμα από το εσωτερικό του κτηρίου	
Κατηγορία Γ	Κάθετα ΦΒ πλαίσια, μη προσβάσιμα από το εσωτερικό του κτηρίου	
Κατηγορία Δ	Κάθετα ΦΒ πλαίσια, προσβάσιμα από το εσωτερικό του κτηρίου	
Κατηγορία Ε	ΦΒ πλαίσια στερεωμένα στο εξωτερικό του κτηρίου που λειτουργού και ως σκίαστρα, μπαλκόνια, κιγκλιδόματα κτλ (προσβάσιμα ή μη προσβάσιμα)	

Πίνακας 61 Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ - Κατηγορία Α

Απαιτήσεις Οδηγίας 305/2011/ΕΕ	Πρότυπα
Μηχανική αντοχή και ευστάθεια	CEN-TC128-WG3-N0068 TR



Πυρασφάλεια	EN 13501-5
Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον	Annex A – EN 50583-2
Ασφάλεια και προσβασιμότητα χρήσης	-
Προστασία κατά του θορύβου	-
Εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση της θερμότητας	EN 410 EN ISO 6946
Βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων	-

Πίνακας 62 Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Β

Απαιτήσεις Οδηγίας 305/2011/ΕΕ	Πρότυπα
Μηχανική αντοχή και ευστάθεια	-
Πυρασφάλεια	EN 13501-2 EN 13501-5 EN 14351-1
Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον	EN 1027
Ασφάλεια και προσβασιμότητα χρήσης	-
Προστασία κατά του θορύβου	-
Εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση της θερμότητας	EN 410 EN ISO 6946
Βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων	-

Πίνακας 63 Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Γ

Απαιτήσεις Οδηγίας 305/2011/ΕΕ	Πρότυπα
Μηχανική αντοχή και ευστάθεια	CEN-TC128-WG3-N0068 TR EN 12179 EN 13116
Πυρασφάλεια	EN 13501-2
Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον	-
Ασφάλεια και προσβασιμότητα χρήσης	-
Προστασία κατά του θορύβου	-
Εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση της θερμότητας	EN 410 EN ISO 12631
Βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων	-

Πίνακας 64 Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Δ

Απαιτήσεις Οδηγίας 305/2011/ΕΕ	Πρότυπα
Μηχανική αντοχή και ευστάθεια	EN 12600
Πυρασφάλεια	EN 13501-2
Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον	-
Ασφάλεια και προσβασιμότητα χρήσης	-
Προστασία κατά του θορύβου	-
Εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση της θερμότητας	EN 410 EN ISO 12631
Βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων	-

Πίνακας 65 Πρότυπα για κάλυψη απαιτήσεων Οδηγίας 305/2011/ΕΕ – Κατηγορία Ε

Απαιτήσεις Οδηγίας 305/2011/ΕΕ	Πρότυπα
Μηχανική αντοχή και ευστάθεια	CEN-TC128-WG3-N0068 TR EN 12600
Πυρασφάλεια	-
Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον	-
Ασφάλεια και προσβασιμότητα χρήσης	-
Προστασία κατά του θορύβου	-
Εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση της θερμότητας	EN 410 EN 13363



	EN 14500
Βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων	-

7.3.8 Συντήρηση συστήματος

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα απαιτούν ελάχιστη συντήρηση, ωστόσο συστήνεται ο περιοδικός έλεγχος μία φορά το χρόνο, ειδικότερα στο πρώτο έτος λειτουργίας. Σε αυτόνομα συστήματα απαιτείται συντήρηση των μπαταριών, η οποία εξαρτάται από το τύπο μπαταρίας, τον κύκλο φόρτισης/εκφόρτισης και το τρόπο λειτουργίας. Όσον αφορά τα συστήματα τα οποία είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο, η παραγόμενη ενέργεια πρέπει να καταγράφεται για σκοπούς σύγκρισης και εντοπισμό τυχών βλαβών στο σύστημα. Σε όλες τις διεργασίες συντήρησης θα πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες συντήρησης του κατασκευαστή του συστήματος και των επιμέρους εξαρτημάτων.

Καθαρισμός

Ο καθαρισμός της επιφάνειας των πλαισίων με νερό θεωρείται απαραίτητος για την αποδοτική λειτουργία του συστήματος, κυρίως σε μη βροχερές περιόδους. Ο καθαρισμός γίνεται νωρίς το πρωί ή αργά το απόγευμα όταν η θερμοκρασία του πλαισίου είναι χαμηλή. Η συχνότητα του καθαρισμού εξαρτάτε από το περιβάλλον. Θα πρέπει να αποφεύγεται ο καθαρισμός με αιχμηρά αντικείμενα που πιθανών να προκαλέσουν ζημιά στην επιφάνεια του συλλέκτη.

Μπαταρίες

Οι δύο κύριες εργασίες κατά τη συντήρηση των μπαταριών είναι η προσθήκη ηλεκτρολύτη, όπου θεωρηθεί σκόπιμο και ο έλεγχος απόδοσης, ο οποίος περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τον έλεγχο τάσης στα κελιά και τον έλεγχο ισχύος.

Αντιστροφές

Θα πρέπει να ελέγχεται το διαγνωστικό του συστήματος για να ελέγχεται η σωστή λειτουργία του αντιστροφέα. Ο χώρος γύρω του από τον αντιστροφέα πρέπει να διατηρείται καθαρός και χωρίς εμπόδια για τον επαρκή αερισμό του αντιστροφέα.

7.3.9 Έλεγχος ηλιακών θερμικών συστημάτων

Στο πρότυπο CYS EN 12975-1:2006 + A1:2010 παρουσιάζονται οι γενικές απαιτήσεις ελέγχων των ηλιακών θερμικών συστημάτων.

7.3.9.1 Αντοχή και αξιοπιστία

Υλικά και σχεδιασμός

Στο παράρτημα Α του προτύπου CYS EN 12975-1:2006 + A1:2010 παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με τα υλικά και τη κατασκευή ηλιακών συλλεκτών. Οι συλλέκτες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από μη εύφλεκτα υλικά και να συμμορφώνονται με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες σχετικά με την αντίσταση προϊόντων σε φωτιά.

Το κουτί του συλλέκτη πρέπει να είναι στεγανό και να είναι κατασκευασμένο με τρόπο ώστε τα τυχόν συμπυκνώματα δεν συσσωρεύονται στον συλλέκτη. Για αυτό το σκοπό ο συλλέκτης πρέπει να είναι επιτρέπει τη ροή αέρα μέσα από το κουτί. Τα επιλεγμένα υλικά πρέπει να διασφαλίζουν ότι ο συλλέκτης μπορεί να αντέξει τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας. Τα υλικά πρέπει επίσης να είναι ανθεκτικά στη υπεριώδη ακτινοβολία.

Όλα τα εξαρτήματα και αγωγοί εντός του συλλέκτη του συστήματος πρέπει να κατασκευάζονται με τρόπο ώστε να μην δημιουργούνται διαρροές από τη θερμική διαστολή τους. Τα εξαρτήματα και τα υλικά των συλλεκτών πρέπει να μπορούν να αντέξουν τα μηχανικά φορτία που προκύπτουν από την θερμική φόρτιση και αποφόρτιση του συλλέκτη καθώς επίσης να είναι ανθεκτικά σε περιβαλλοντικά φορτία που μπορεί να προκύψουν από βροχή, χιόνι, χαλάζι, ανέμους κτλ.

Απαιτούμενοι έλεγχοι (βάσει CYS EN 12975-1:2006 + A1:2010 και CYS EN ISO 9806:2017)

Οι συλλέκτες πρέπει να υποβάλλονται στους ακόλουθους ελέγχους:

- Έλεγχος εσωτερικής πίεσης συλλέκτη, βλέπε Κεφ.6 του CYS EN ISO 9806:2017
- Έλεγχος έκθεσης, βλέπε Κεφ.10 του CYS EN ISO 9806:2017



- Έλεγχος εξωτερικών και εσωτερικών θερμικών σοκ, , βλέπε Κεφ.11-12 του CYS EN ISO 9806:2017
- Έλεγχος διείσδυσης βροχής, , βλέπε Κεφ.13 του CYS EN ISO 9806:2017
- Έλεγχος μηχανικών φορτίων, βλέπε Κεφ.15 του CYS EN ISO 9806:2017
- Έλεγχος θερμικής απόδοσης, βλέπε Κεφ.19-26 του CYS EN ISO 9806:2017
- Έλεγχος αντίστασης στη δημιουργία πάγου, βλέπε Κεφ.14 του CYS EN ISO 9806:2017
- Έλεγχος θερμοκρασίας ανακοπής, βλέπε Κεφ.9 του CYS EN ISO 9806:2017
- Τελική επιθεώρηση, βλέπε Κεφ.17 του CYS EN ISO 9806:2017

7.3.9.2 Ασφάλεια

Η μέγιστη θερμοκρασία του ρευστού που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό ενός ηλιακού συλλέκτη ή ενός ηλιακού θερμικού συστήματος είναι η θερμοκρασία ανακοπής (stagnation temperature). Τα επιλεγμένα υλικά για τη κατασκευή των συλλεκτών ή συναφών εξαρτημάτων (δοχεία διαστολής, βαλβίδες ασφαλείας κτλ) πρέπει να είναι ικανά να αντεπεξέλθουν σε αυτή τη θερμοκρασία. Η θερμοκρασία ανακοπής υπολογίζεται βάσει του Κεφ. 9 του CYS EN ISO 9806:2017 σε συνθήκες ηλιακής ακτινοβολίας $1000\text{W}/\text{m}^2$ και θερμοκρασίας αέρα 30°C .

Όσον αφορά τις δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού, θα πρέπει να ακολουθούνται οι ελέγχοι που παρουσιάζονται στο πρότυπο CYS EN 12977-3:2018.

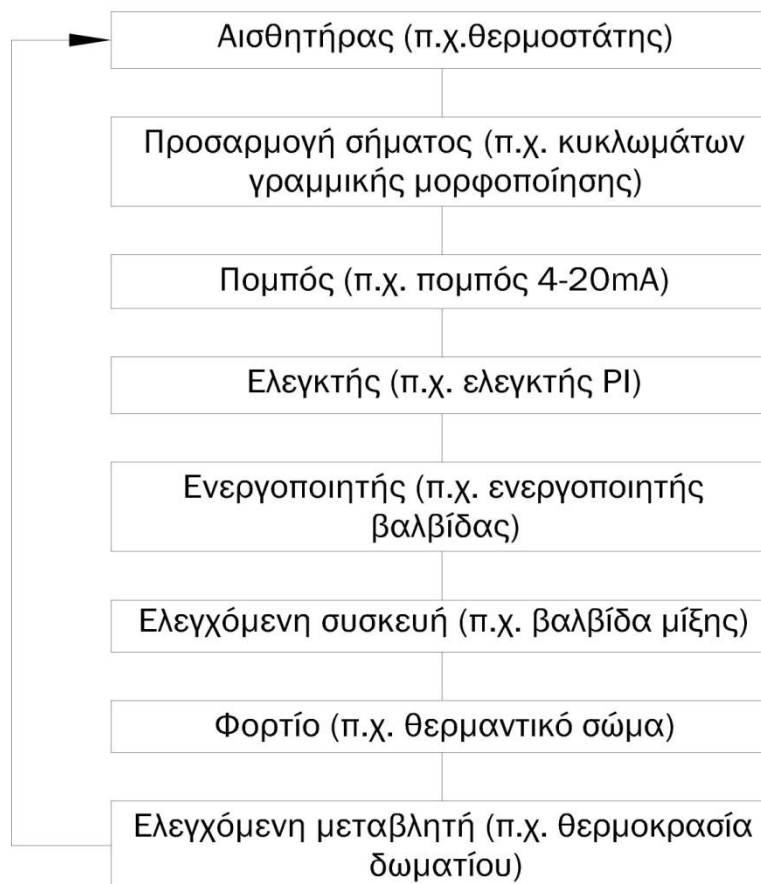
8. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ (ΣΑΕΚ)

8.1 Βασικές αρχές ελέγχου

Ο βασικός σκοπός ενός συστήματος ελέγχου είναι η διατήρηση των επιθυμητών συνθηκών εσωτερικού περιβάλλοντος συμπεριλαμβανομένων της θερμοκρασίας, υγρασίας, πίεσης, επιπέδου φωτισμού, ποιότητας αέρα με τη χαμηλότερη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση. Ένα τυπικό σύστημα ελέγχου αποτελείται από τους αισθητήρες, τον ελεγκτή και της ελεγχόμενες συσκευές. Ο αισθητήρας καταγράφει κάποια μεταβλητή τιμή (πχ. Θερμοκρασία) και τη μεταδίδει στον ελεγκτή. Ο ελεγκτής χρησιμοποιεί αυτή τη τιμή για τον υπολογισμό του σήματος εξόδου το οποίο μεταδίδεται στην

ελεγχόμενη συσκευή η οποία ως αποτέλεσμα μεταβάλλει κάποια παράμετρο λειτουργίας της που αφορά το ελεγχόμενο σύστημα. Οι δύο κύριες ομάδες ελεγκτών είναι οι ελεγκτές ανοικτού και κλειστού βρόχου (open loop, closed loop):

- Στους ελεγκτές ανοικτού βρόχου δεν υπάρχει απευθείας σύνδεσμος ανατροφοδοσίας μεταξύ της ελεγχόμενης μεταβλητής τιμής και του ελεγκτή. Ο ελεγκτής ανοικτού βρόχου αναμένει την επίδραση μια εξωτερικής μεταβλητής στο σύστημα και προσαρμόσει το σήμα εξόδου για ελαχιστοποίηση της παρέκκλισης της ελεγχόμενης μεταβλητής από το σημείο ρύθμισης της. Παράδειγμα αποτελεί ένας εξωτερικά εγκατεστημένος θερμοστάτης ο οποίος είναι προγραμματισμένος να ελέγχει τη παροχή θερμότητας σε ένα κτήριο βάσει του υπολογιζόμενου φορτίου που προκαλείται από την αλλαγή της εξωτερικής θερμοκρασίας. Η πραγματική εσωτερική θερμοκρασία δεν έχει καμία επίδραση στον ελεγκτή καθώς η τιμή της εσωτερικής θερμοκρασίας δεν ανατροφοδοτείται.
- Οι περισσότεροι τύποι ελεγκτών που αφορούν τις ηλεκτρομηχανολογικές υπηρεσίες των κτηρίων είναι ελεγκτές κλειστού βρόχου. Στους ελεγκτές κλειστού βρόχου ή ελεγκτές ανατροφοδοσίας γίνεται μέτρηση των πραγματικής αλλαγής στη τιμή των ελεγχόμενων μεταβλητών και μέσω αυτών των μετρήσεων ενεργοποιούνται αναλόγως οι ελεγχόμενες συσκευές. Στο Σχήμα 7 παρουσιάζεται διάγραμμα ροής για τη λειτουργία των ελεγκτών κλειστού βρόχου



Σχήμα 7:Διάγραμμα ροής λειτουργία των ελεγκτών κλειστού βρόχου

Η σωστή επιλογή και χρήση εξαρτημάτων και συσκευών είναι απαραίτητη για τον αξιόπιστο και ικανοποιητικό έλεγχο των συστημάτων. Οι αισθητήρες πρέπει να τοποθετούνται σε αντιπροσωπευτικό σημείο για τις αντίστοιχες μετρήσιμες τιμές και να προσβάσιμοι για συντήρηση και βαθμονόμηση. Οι ενεργοποιητές μετατρέπουν τη σήμα εξόδου από το σύστημα ελέγχου σε μηχανική κίνηση βαλβίδων ή διαφραγμάτων ελέγχου (damper). Ο επιλεγμένος ενεργοποιητής θα πρέπει να παρέχει την απαιτούμενη δύναμη και ακρίβεια, ειδικά όταν η ελεγχόμενη συσκευή απαιτεί ολόκληρο το εύρος λειτουργίας του ενεργοποιητής. Οι σύγχρονοι ενεργοποιητές διαθέτουν ενσωματωμένο μικροεπεξεργαστή που προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια τοποθέτησης και ανατροφοδότηση της τοποθέτησης στο σύστημα ελέγχου.



8.1.1 Τύποι ελεγκτών

Ο τρόπος με τον οποίο ο ελεγκτής ανταποκρίνεται στις αλλαγές της ελεγχόμενης μεταβλητής διαφέρει ανάλογα με τον τύπο ελεγκτή. Μια συσκευή με ελεγκτή δύο θέσεων μπορεί να έχει μόνο δύο καταστάσεις λειτουργίας (αφή/σβέση) ενώ μια συσκευή με πολυβάθμιο ελεγκτή δύναται να έχει ένα συνεχές εύρος καταστάσεων λειτουργίας (π.χ. από 0% μέχρι 100%)

8.1.1.1 Ελεγκτής δύο θέσεων (Αφής/Σβέσης)

Πρόκειται για απλή και οικονομική λύση με την οποία η ελεγχόμενη συσκευή μπορεί να έχει μόνο δύο καταστάσεις λειτουργίας (συνήθως αφή/σβέσης). Ένα τυπικό παράδειγμα είναι ένας απλός θερμοστάτης χώρου για έλεγχο του συστήματος θέρμανσης. Καθώς το σύστημα θέρμανσης είναι σε λειτουργία, η θερμοκρασία του χώρου ανεβαίνει μέχρις ότου το σήμα εξόδου του αισθητήρα υπερβεί το σημείο ρύθμισης. Το σύστημα θέρμανσης τότε απενεργοποιείται και παραμένει εκτός λειτουργίας μέχρι η θερμοκρασία χώρου πέσει σε σημείο χαμηλότερο από το κατώτερο όριο λειτουργίας του συστήματος όπου και επαναλαμβάνεται ο κύκλος. Η θερμοκρασία δωματίου συνεχίζει να ανεβαίνει για σύντομο χρονικό διάστημα μετά την απενεργοποίηση του συστήματος θέρμανσης, π.χ. λόγω του ζεστού νερού που εξακολουθεί να βρίσκεται μέσα στα θερμαντικά σώματα. Παρομοίως, η θερμοκρασία δωματίου συνεχίζει να κατεβαίνει για σύντομο χρονικό διάστημα μετά την επανεργοποίηση του συστήματος. Γενικά, η μέση θερμοκρασία του δωματίου βρίσκεται συνήθως κάτω από το σημείο ρύθμισης. Το εύρος θερμοκρασιών δωματίου μπορεί να μειωθεί με τη μείωση της διαφοράς μεταξύ του σημείου ρύθμισης και του κατώτερου ορίου λειτουργίας, ωστόσο κάτι τέτοιο θα αύξησε τη συχνότητα αφής και σβέσης του συστήματος, κάτι που θα προκαλέσει αυξημένη φθορά στο σύστημα.

8.1.1.2 Πολυβάθμιος ελεγκτής

Στους πολυβάθμιους ελεγκτές, το σήμα εξόδου έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλεται και να καλύπτει ένα εύρος τιμών. Σε κάθε ένα από τα πιο κάτω παραδείγματα πολυβάθμιων ελεγκτών υπάρχουν συγκεκριμένοι παράμετροι που καθορίζουν την ταχύτητα, τη σταθερότητα και την ακρίβεια του βρόχου ελέγχου.

Αναλογικός έλεγχος (Proportional Control – P)

Πρόκειται για ελεγκτές όπου το σήμα εξόδου μεταβάλλεται συνεχώς και είναι σε αναλογία με τη απόκλιση της ελεγχόμενης μεταβλητής από το επιθυμητό σημείο ρύθμισης, δηλαδή το σφάλμα. Ο αναλογικός έλεγχος περιγράφεται μαθηματικά με την ακόλουθη σχέση

$$V_p = K_p e + V_o \quad 124$$

όπου

- V_p είναι η έξοδος του ελεγκτή
- K_p είναι το αναλογικό κέρδος του ελεγκτή
- e είναι το σφάλμα
- V_o είναι η παράμετρος μετατόπισης. Συνήθως η ελεγχόμενη συσκευή βρίσκεται στο μέσο του ελεγχόμενου εύρους της στο σημείο ρύθμισης με τη χρήση της παραμέτρου μετατόπισης

Αναλογικός – Ολοκληρωτικός έλεγχος (Proportional plus Integral Control – PI)

Ο ολοκληρωτικός έλεγχος σπάνια εφαρμόζεται μόνος του, αντ' αυτού συνήθως συνδυάζεται με αναλογικό έλεγχο στους ελεγκτές PI. Οι ελεγκτές PI αποτελούν βελτίωση του απλού αναλογικού ελέγχου καθώς έχουν τη δυνατότητα ελαχιστοποίησης του σταθερού σφάλματος που παρουσιάζουν οι αναλογικοί ελεγκτές. Ο αναλογικός – ολοκληρωτικός έλεγχος περιγράφεται μαθηματικά με την ακόλουθη σχέση

$$V_p = K_p e + K_i \int e \, d\theta + V_o \quad 125$$



όπου

- K_i είναι το ολοκληρωτικό κέρδος του ελεγκτή
- θ είναι ο χρόνος

Ο δεύτερος όρος στη Σχέση 2, $K_i \int e d\theta$, υποδεικνύει ότι όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα που το σφάλμα e υπάρχει, τόσο μεγαλύτερη είναι η αλλαγή στην έξοδο του ελεγκτή προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσει στο σφάλμα. Η σωστή επιλογή των τιμών K_p και K_i είναι πολύ σημαντικός για την επίτευξη σταθερότητας και ακρίβειας.

Αναλογικός –Ολοκληρωτικός - Διαφορικός έλεγχος (Proportional plus Integral plus Derivative Control – PID)

Η δράση του διαφορικού ελεγκτή προσφέρει έλεγχο σήματος ανάλογο του ρυθμού μεταβολής της ελεγχόμενης μεταβλητής. Αυτό έχει αποτέλεσμα τη μείωση της δράσης του ελεγκτή αν η ελεγχόμενη μεταβλητή πλησιάζει γρήγορα στο σημείο ρύθμισης μειώνοντας έτσι την υπερύψωση. Οι διαφορικοί ελεγκτές χρησιμοποιούνται πάντα σε συνδυασμό με τους άλλους δύο τύπους ελέγχου. Ο αναλογικός – ολοκληρωτικός - διαφορικός έλεγχος περιγράφεται μαθηματικά με την ακόλουθη σχέση

$$V_p = K_p e + K_i \int e d\theta + K_d \frac{de}{d\theta} + V_o \quad 126$$

όπου

- K_d είναι το διαφορικό κέρδος του ελεγκτή
- $\frac{de}{d\theta}$ είναι η παράγωγος του σφάλματος ως προς το χρόνο

Η προσθήκη του διαφορικού ελεγκτή προσφέρει πιο γρήγορη απόκριση και μεγαλύτερη σταθερότητα. Παρ' όλα αυτά ο διαφορικός όρος στη Σχέση 3 κάνει τον ελεγκτή πιο ευάλωτο σε θόρυβο και πιο δύσκολο να ρυθμιστεί, συγκριτικά με έναν ελεγκτή PI. Τα περισσότερα συστήματα HVAC μπορούν να λειτουργήσουν ικανοποιητικά με ελεγκτές PI, εξού και οι ελεγκτές PID δεν εφαρμόζονται ευρέως.

8.1.2 Επιλογή κατάλληλου ελεγκτή

Κατά την επιλογή του κατάλληλου ελεγκτή θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω:

- Απαραίτητη ακρίβεια και το επιτρεπόμενο σφάλμα
- Ο τρόπος αλλαγής στα φορτία του χώρου (μέγεθος, συχνότητα, διάρκεια)
- Χαρακτηριστικά συστήματος (π.χ. ταχύτητα απόκρισης των υποσυστημάτων)
- Συνθήκες εκκίνησης του συστήματος

Θα πρέπει πάντα να προτιμάται το απλούστερο δυνατό σύστημα που πληροί τα απαιτούμενα κριτήρια. Η χρήση πολύπλοκων συστημάτων ελέγχου προκαλεί δυσκολίες στην ρύθμιση του όλου συστήματος και συχνά σε ελαττωματικό έλεγχο. Ένα σύστημα ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιεί μόνο αναλογικό έλεγχο, το οποίο αποφέρει σταθερό και αποτελεσματικό έλεγχο αλλά πάντα με σταθερό σφάλμα σχετικά με το σημείο ρύθμισης. Ο συνδυασμός αναλογικού με ολοκληρωτικού ελέγχου (PI) μπορεί να εξαλείψει το σταθερό σφάλμα. Ο διαφορικός έλεγχος συνήθως δεν απαιτείται σε συστήματα HVAC. Η κύρια λειτουργία του διαφορικού ελέγχου είναι η αποφυγή υπερύψωσης σε συστήματα ψηλής αδράνειας μετρώντας το ρυθμό που η ελεγχόμενη μεταβλητή πλησιάζει το σημείο ρύθμισης. Χρησιμοποιείται σε μερικούς ελεγκτές αλληλουχίας σε συστήματα με πολλαπλούς λέβητες όπου, για παράδειγμα, θα αποτραπεί η εκκίνηση ενός από τους λέβητες αν ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης υποδεικνύει ότι οι λέβητες που είναι ήδη σε λειτουργία μπορούν να ανταποκριθούν στο φορτίο. Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τυπικές χρήσεις των τύπων ελεγκτών.

Πίνακας 66 Τυπικές χρήσεις ελεγκτών

Εφαρμογή	Προτεινόμενος τύπος ελεγκτή	Παρατηρήσεις
Θερμοκρασία χώρου	P	
Θερμοκρασία αναμεμιγμένου αέρα	PI	
Θερμοκρασία εξόδου εναλλάκτη θερμότητας	PI	
Θερμοκρασία εξόδου ψύκτη	PI	



Ροή αέρα	PI	Σε κάποιες εφαρμογές ενδέχεται να απαιτείται έλεγχος PID
Στατική πίεση ανεμιστήρα	PI	Σε κάποιες εφαρμογές ενδέχεται να απαιτείται έλεγχος PID
Υγρασία	P	Πιθανότητα χρήσης PI για καλύτερο έλεγχο
Σημείο δρόσου	P	Πιθανότητα χρήσης PI για καλύτερο έλεγχο

8.1.3 Ιδανική έναυση μονάδων

Ο έλεγχος του χρόνου λειτουργίας των μονάδων αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές λειτουργίες του συστήματος ελέγχου καθώς η διακοπτόμενη παροχή θέρμανσης ή ψύξης οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας συγκριτικά με συστήματα συνεχόμενης λειτουργίας. Τα οφέλη της διακοπτόμενης λειτουργίας γίνονται πιο αισθητά σε κτήρια χαμηλής θερμοκλής μάζας, με μικρή περίοδο λειτουργίας και μεγάλα (πιθανών υπερδιαστασιοποιημένα) συστήματα.

Συστήματα ελέγχου με απλούς χρονοδιακόπτες αποτελούν οικονομική και αποδοτική λύση για συστήματα θέρμανσης ισχύος μέχρι 30kW. Σε μεγαλύτερες μονάδες συστήνεται η χρήση ελεγκτή ιδανικής έναυσης. Ο χρόνος έναυσης, του συστήματος πριν την έναρξη της περιόδου χρήσης του κτηρίου, επιλέγεται κατάλληλα για να διασφαλίζονται οι συνθήκες άνεσης με την έναρξη της περιόδου χρήσης του κτηρίου. Αν ο χρόνος έναυσης ρυθμιστεί βάσει χαμηλών εξωτερικών θερμοκρασιών, τότε το σημείο έναυσης του συστήματος σε ήπιες καιρικές συνθήκες θα είναι λανθασμένο. Επιπρόσθετα, οι απλοί χρονοδιακόπτες δεν λαμβάνουν υπόψη την αυξημένη περίοδο προ-θέρμανσης ή προ-ψύξης που απαιτείται μετά από Σαββατοκύριακα ή περιόδους διακοπών. Οι ελεγκτές ιδανικής έναυσης υπολογίζουν την τελευταία ώρα έναυσης του συστήματος κάτω από ένα εύρος συνθηκών λειτουργίας. Σε περιόδους μη χρήσης του κτηρίου, το σύστημα μπορεί να βρίσκεται σε λειτουργία για διατήρηση της ελάχιστης θερμοκρασίας (συνήθως 10°C) για προστασία των δομικών στοιχείων και του περιεχομένου του χώρου.

Ένα σύστημα ιδανικής έναυσης υπολογίζει τον την ώρα έναυσης ενός συστήματος βάσει της εσωτερικής και της εξωτερικής θερμοκρασίας. Οι περισσότεροι ελεγκτές περιλαμβάνουν αλγόριθμο αυτοπροσαρμογής που ρυθμίζει τις εσωτερικές παραμέτρους του, μετά από παρακολούθηση και καταγραφή δεδομένων μερικών εβδομάδων, βάσει των χαρακτηριστικών του κτηρίου και του συστήματος.

8.1.4 Αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών

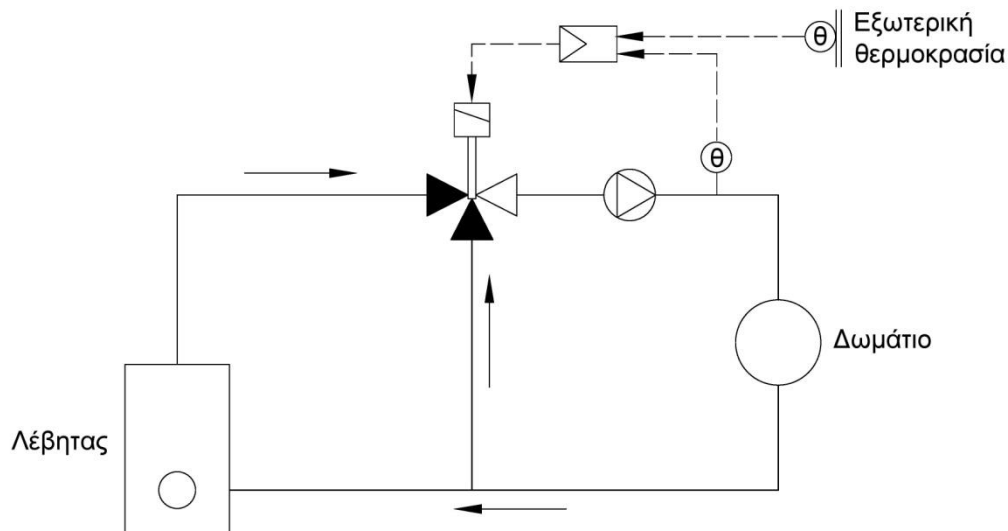
Ένα σύστημα θέρμανσης διαστασιοποιείται βάσει συγκεκριμένων καιρικών συνθηκών σχεδιασμού. Η δυναμικότητα ενός συστήματος θέρμανσης είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη στις πλείστες των περιπτώσεων. Σε κτήρια με συμβατικά συστήματα θέρμανσης με σώματα συχνά δημιουργούνται προβλήματα ελέγχου σε ήπιες εξωτερικές θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα παρατηρούνται υψηλές μεταβολές θερμοκρασίας που έχει ως αποτέλεσμα τη δυσφορία των χρηστών.

Ο ελεγκτής αντιστάθμισης καιρικών συνθηκών επιτρέπει την προσαρμογή της θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης βάσει της εξωτερικής θερμοκρασίας. Παρέχει τη δυνατότητα ρύθμισης της ελάχιστης και της μέγιστης θερμοκρασίας νερού καθώς και της χαρακτηριστικής καμπύλης μεταξύ των δύο σημείων.

Το Σχήμα 8 παρουσιάζει μια τυπική διάταξη συστήματος αντιστάθμισης καιρικών συνθηκών. Το νερό εξόδου από το λέβητα σμίγεται με το κρύο νερό από το δευτερεύον κύκλωμα μέσω τρίοδης βαλβίδας μίξης. Η διάταξη στο Σχήμα 8 αποτελεί παράδειγμα ελεγκτή ανοικτού βρόχου καθώς η θερμοκρασία χώρου δεν ανατροφοδοτείται στον ελεγκτή και η επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας εξαρτάτε από τον ακριβή καθορισμό της σχέσης μεταξύ της εξωτερικής θερμοκρασίας και της θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης. Ο καθορισμός της χαρακτηριστικής καμπύλης πρέπει να αναθεωρείτε όποτε υπάρχει αλλαγή στη χρήση του κτηρίου που δύναται να επηρεάσει τα θερμοκικά του κέρδη. Υπάρχουν δύο πιθανές αναβαθμίσεις στη τυπική διάταξη αντιστάθμισης καιρικών συνθηκών:

- Το σημείο ρύθμισης της θερμοκρασίας νερού θέρμανσης μεταβάλλεται βάσει της διαφοράς θερμοκρασίας του θερμαινόμενου χώρου και του σημείου ρύθμισης θερμοκρασίας χώρου

- Ο εξωτερικός αισθητήρας θερμοκρασίας αντικαθίσταται με αισθητήρα εσωτερικής θερμοκρασίας. Ο αισθητήρας αυτός παρέχει τα δεδομένα εισόδου σε ελεγκτή PI που καθορίζει τη θερμοκρασία του νερού θέρμανσης.



Σχήμα 8: Διάταξη συστήματος αντιστάθμισης καιρικών συνθηκών

8.2 Στρατηγικές ελέγχου υποσυστημάτων

8.2.1 Λέβητες

Οι τύποι ελεγκτών που αφορούν την αποδοτική και ασφαλή λειτουργία ενός λέβητα μοιράζονται σε δύο κατηγορίες:

- Ελεγκτές λειτουργίας οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την κανονική λειτουργία του λέβητα, π.χ. για την έναυση και τη σβέση του καυστήρα ή για τον έλεγχο θερμοκρασίας του νερού εξόδου. Σε συστήματα πολλαπλών λέβητων οι ελεγκτές λειτουργίας καθορίζουν τη σειρά λειτουργίας των μονάδων
- Περιοριστικοί ελεγκτές οι οποίοι διασφαλίζουν ότι διάφορες μεταβλητές τιμές λειτουργίας του συστήματος μένουν εντός επιτρεπών ορίων για σκοπούς ασφάλειας. Για παράδειγμα, οι περιοριστικοί ελεγκτές συσχετίζονται με τις διατάξεις ενδασφάλειας που απενεργοποιούν το λέβητα σε περιπτώσεις σφάλματος λειτουργίας του λέβητα ή συναφών εξαρτημάτων. Οι δύο τύποι ελεγκτών θα πρέπει να ξεχωρίζονται.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι βασικές αρχές λειτουργίας των προαναφερθέν ελεγκτών που αφορά τους λέβητες και τα πρωτεύον κυκλώματα.

Πίνακας 67 Βασικές αρχές λειτουργίας ελεγκτών λέβητα

Τύπος ελεγκτή	Περιγραφή
Ελεγκτές λειτουργίας	
Νερό εξόδου	Ελέγχει τη θερμοκρασία του νερού εξόδου μέσω θερμοστάτη στο καυστήρα αφής/σβέσης, ψηλής/χαμηλής λειτουργίας ή πολυβάθμιο
Χρονοκαυστέρηση αντλίας	Η αντλία παραμένει σε λειτουργία μετά την απενεργοποίηση του καυστήρα για αποφυγή υπερθέρμανσης του λέβητα και ενεργοποίησης των διατάξεων ασφαλείας του λέβητα
Καυσαέρια	Παρακολούθηση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο στα καυσαέρια και ρύθμιση της παροχής αέρα για μέγιστη απόδοση
Έναυση και σβέση	Αυτόματη έναυση καυστήρα
Ελεγκτής αλληλουχίας	Ελέγχει τη λειτουργία πολλαπλών μονάδων



Επιλογή αλληλουχίας	Μεταβάλλει την σειρά λειτουργίας πολλαπλών μονάδων
Περιοριστικοί ελεγκτές	
Ελεγκτής μέγιστου ορίου	Απενεργοποιεί το λέβητα εάν η θερμοκρασία νερού εξόδου υπερβεί το μέγιστο επιτρεπτό όριο
Πίεση νερού	Ελέγχει τα ψηλότερο και το χαμηλότερο όριο σε πεπιεσμένα συστήματα
Ροή νερού	Ελέγχει τη ροή νερού εντός του λέβητα
Διατάξεις ενδασφάλειας	
Προστασία φλόγας	Έλεγχος πριν και μετά την ανάφλεξη. Αν δεν υπάρχει φλόγα τότε κλείνεται παροχής καυσίμου και εξαερίζεται ο καυστήρα
Ανεμιστήρας καυστήρα	Έλεγχος για καυστήρες βεβαιωμένης ροής αέρα
Ανίχνευση αερίου	Έλεγχος για παρουσία αερίου καυσίμου στο μηχανοστάσιο. Αν εντοπιστεί τότε κλείνεται η βαλβίδα παροχής καυσίμου
Αραίωση καυσαερίων	Έλεγχος λειτουργίας ανεμιστήρα
Θερμοκρασία πετρελαίου	Κλείνει τη βαλβίδα παροχής καυσίμου αν η θερμοκρασία του βαρέως πετρελαίου είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων
Ελεγκτής θερμοκρασίας με εύτηκτο σύνδεσμο πάνω από λέβητα	Κλείνει τη βαλβίδα παροχής καυσίμου αν σημειωθεί ψηλή θερμοκρασία

Ως επί το πλείστον οι λέβητες διαθέτουν ενσωματωμένα συστήματα ελέγχου. Οι περισσότεροι κατασκευαστές προσφέρουν ολοκληρωμένο πακέτο ελέγχου για όλα τα σχετικά σημεία λειτουργίας του λέβητα όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα. Η μονάδα ελέγχου του λέβητα επικοινωνεί με το BMS δίνοντας του πρόσβαση σε προειδοποιητικές σημάνσεις και πληροφορίες λειτουργίας και επιτρέποντας τον καθορισμό σημείων ρύθμισης.

8.2.1.1 Ελέγχος καυστήρα

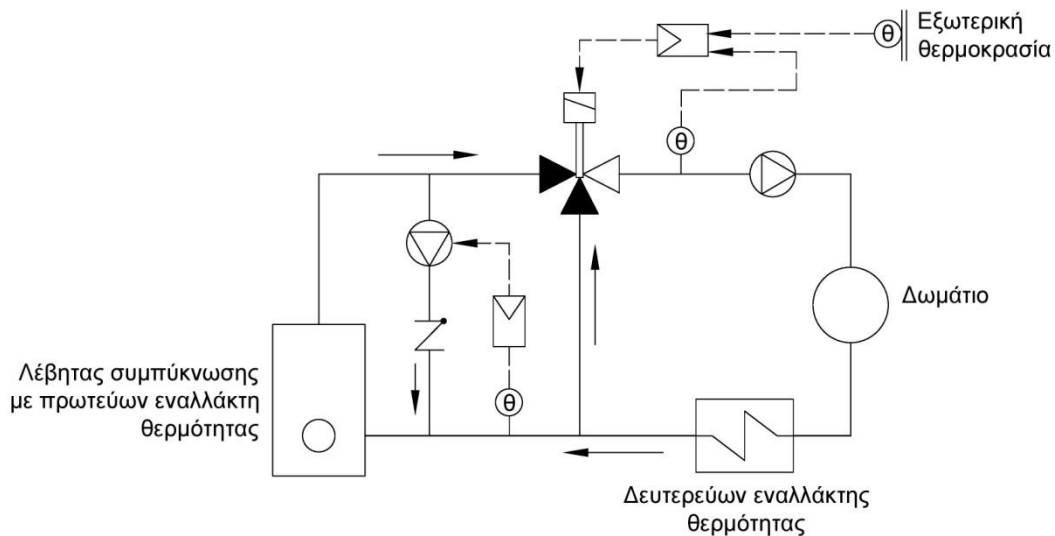
Οι ελεγκτές του καυστήρα συνδέονται με θερμοστάτη ελέγχου της θερμοκρασίας του νερού εξόδου. Ο ελεγκτής του καυστήρα μπορεί να είναι:

- Αφής/σβέσης
- Δύο βαθμίδων (ψηλής/χαμηλής λειτουργίας) με αποδιδόμενη ισχύς γύρω στο 40% στη ρύθμιση χαμηλής λειτουργίας
- Πολυβάθμιος, με εύρος αποδιδόμενης ισχύος από 20% μέχρι 100% με καλή αποδοτικότητα

8.2.1.2 Προστασία λέβητα

Σε μερικούς τύπους λεβήτων υπάρχει το ένδεχομένο διάβρωσης σε περίπτωση δημιουργίας συμπηκνωμάτων στον εναλλάκτη θερμότητας. Ως αποτέλεσμα ο σχεδιασμός και η λειτουργία του συστήματος θα πρέπει να διασφαλίζει ότι η θερμοκρασία επιστροφής στο λέβητα υπερβαίνει το ελάχιστο επιτρεπτό όριο, συνήθως μεταξύ 25°C και 55°C. Επιπρόσθετα, ο λέβητας μπορεί να απαιτεί έλεγχο ελάχιστης ροής νερού κατά τη διάρκεια της πυροδότησης. Ένα τυπικό κύκλωμα με εξισορρόπηση εξωτερικής θερμοκρασίας με τη χρήση βαλβίδας μίξης οδηγεί σε σταθερή ροή στο δευτερέων κύκλωμα με μεταβαλλόμενη θερμοκρασία νερού. Σε ήπιες καιρικές συνθήκες η μεταβαλλόμενη ροή επιστροφής στον λέβητα βρήσκειται σε χαμηλή θερμοκρασία. Σε τέτοιες περιπτώσεις συστήνεται η εγκατάσταση κυκλώματος προστασίας λεβητα με επιπρόσθετη αντλία για διατήρηση της θερμοκρασίας ροής επιστροφής στο λέβητα.

Ένα άλλο παράδειγμα αποτελούν οι λέβητες συμπήκνωσης στους οποίους απαιτείται χαμηλή θερμοκρασία επιστροφής για τη δημιουργία συμπηκνωμάτων στο δευτερεύων εναλλάκτη θερμότητας ενώ στον πρωτεύων εναλλάκτη απαιτείται η προαναφερθείσα προστασία από διάβρωση. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην σύνδεση των δύο εναλλακτών σε διαφορετικά μέρη του συστήματος, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 9, όπου το νερό επιστροφής στο δευτερεύων κύκλωμα περνά από τον δευτερεύων εναλλάκτη και ένα τυπικό κύκλωμα προστασίας λέβητα εγκαθιστάτε στο πρωτεύων κύκλωμα.



Σχήμα 9: Διάταξη με λέβητα συμπύκνωσης με δύο εναλλάκτες θερμότητας

Το κύκλωμα προστασίας λέβητα θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε παλαιού τύπου λέβητες με μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό με μεταβαλλόμενη ροή στο πρωτεύων κύκλωμα. Συστήνεται όπως σε καινούριους λέβητες υψηλής ενεργειακής απόδοσης εγκαθίσταται πρωτεύων κύκλωμα σταθερής ροής με υδραυλικό διαχωριστή, ο οποίος καθιστά περιττά όποια επιπρόσθετα μέτρα προστασίας και προσφέρει απλό και αποτελεσματικό έλεγχο.

Αν ο καυστήρας και η αντλία κυκλοφορίας του πρωτεύων κυκλώματος απενεργοποιούνται ταυτόχρονα, ενδέχεται να προκληθούν ζημιές στο λέβητα από τη θερμότητα του νερού που παραμένει εντός του εναλλακτη. Ως εκ τούτου, είναι σύνηθες να ρυθμίζεται χρονοκαθυστέρηση στην λειτουργία της αντλίας για να διασφαλίζεται πως η αντλία κυκλοφορίας θα συνεχίσει να λειτουργεί για ένα σύντομο χρονικό διάστημα (Μέχρι 5 λεπτά) μετά την απενεργοποίηση του καυστήρα για διοχέτευση της θερμότητας.

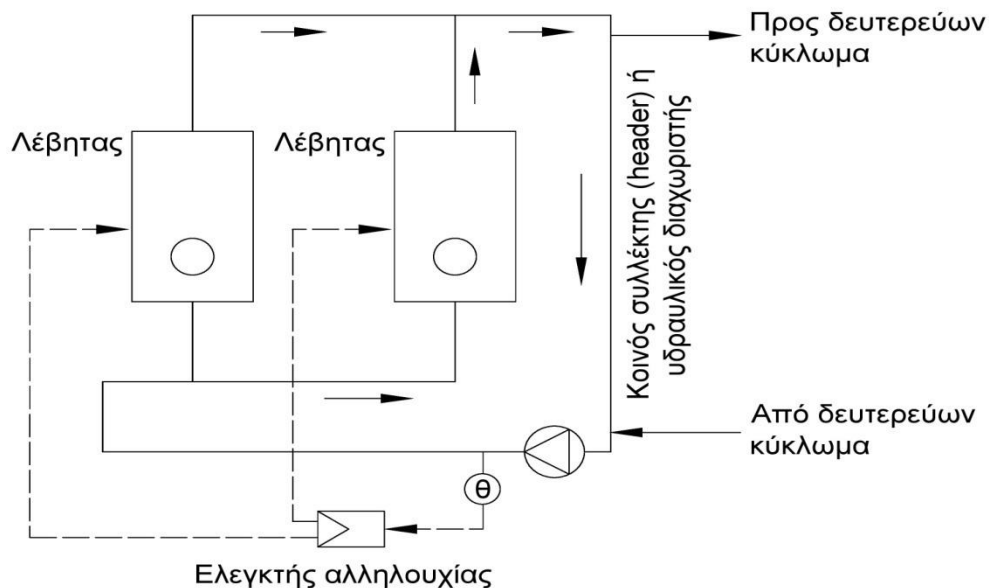
8.2.1.3 Πολλαπλοί λέβητες

Τα συστήματα με πολλαπλούς λέβητες λειτουργούν με κάποιες μορφής ελεγκτή αλληλουχίας που ελέγχει της έναυση και τη σβέση των μονάδων αναλόγως του φορτίου. Ο ελεγκτής αλληλουχία μπορεί να ελέγξει ξεχωριστούς λέβητες του ίδιου ή διαφορετικού τύπου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σπονδυλωτά συστήματα (modular) αποτελούμενα από παρόμοιους λέβητες. Η μονάδα μπορεί να διαθέτει ξεχωριστό ή κοινό θάλαμο καύσης. Συστήνεται όπως η σειρά λειτουργίας των λεβήτων εναλλάσσεται για ίση κατανομή του φόρτου λειτουργίας. Η εναλλαγή μπορεί να γίνεται ανά χρονικά διαστήματα ή βάσει της χρήσης. Το σύστημα ελέγχου πολλαπλών μονάδων απλουστεύεται όταν όλες οι μονάδες είναι ίδιες. Περιπτώσεις όπου οι μονάδες είναι διαφορετικές περιλαμβάνουν:

- Συστήματα με ξεχωριστό λέβητα μικρής ισχύος για παραγωγή ζεστού νερού το καλοκαίρι
- Συστήματα όπου μόνο ένας από τους λέβητες είναι λέβητας συμπύκνωσης. Σε αυτά τα συστήματα ο λέβητας συμπύκνωσης πρέπει να έχει την προτεραιότητα λειτουργίας.

Ο μη αποδοτικός έλεγχος λειτουργίας ενός λέβητα μπορεί να οδηγήσει σε 15-30% αύξηση στην κατανάλωση καύσιμου. Η χρήση σύγχρονων λεβήτων με υψηλή ενεργειακή απόδοση και χαμηλές απώλειες αναμονής έχει απλοποιήσει αρκετές παραμέτρους όσον αφορά τον έλεγχο. Σε συστήματα με πολλαπλούς λέβητες, οι απώλειες θερμότητας μπορούν να μειωθούν με την εγκατάσταση διατάξεων απομόνωσης για τις μονάδες που δεν είναι σε χρήση για να μην διέρχεται το θερμό νερό από τους εναλλάκτες θερμότητας τους. Οι διατάξεις αυτές περιλαμβάνουν ξεχωριστές αντλίες και βαλβίδες απομόνωσης. Παρ' όλα αυτά, οι χαμηλές απώλειες αναμονής των σύγχρονων λεβήτων καθιστούν περιττή την εγκατάσταση διατάξεων απομόνωσης. Η εγκατάσταση πρωτευόντων και δευτερευόντων κυκλωμάτων με ξεχωριστές αντλίες, συνδυασμένα με υδραυλικό διαχωριστή διασφαλίζει την σταθερή ροή εντός των λεβήτων, ασχέτων των οποιονδήποτε ενεργειών ελέγχου στο

δευτερεύων κύκλωμα, επιτρέποντας έτσι τον αποτελεσματικό έλεγχο αλληλουχίας των λεβήτων βάσει της θερμοκρασίας επιστροφής. Το ακόλουθο σχήμα παρουσιάζει τη προτεινόμενη διάταξη του πρωτεύοντος κυκλώματος για παράλληλη λειτουργία δύο λεβήτων.



Σχήμα 10: Διάταξη με παράλληλους λέβητες και ελεγκτή αλληλουχίας

Ο λέβητας προτεραιότητας είναι ενεργοποιημένος καθ' όλη τη διάρκεια όπου απαιτείται θέρμανση. Καθώς η ζήτηση για θέρμανση αυξάνεται στο δευτερεύων κύκλωμα, η θερμοκρασία του νερού επιστροφής μειώνεται και ως ακολούθων ο δεύτερος λέβητας ενεργοποιείται. Η θερμοκρασία νερού εξόδου για κάθε λέβητα ελέγχεται από θερμοστάτες στην έξοδο του κάθε λέβητα. Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται ολοκληρωτικός έλεγχος σε αυτού του τύπου διατάξεις καθώς η πτώση της θερμοκρασίας του νερού εξόδου, αποτελεί μέρος της στρατηγικής ελέγχου ως ένδειξη αυξημένου φορτίου και δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως σφάλμα.

8.2.1.4 Πίεση λειτουργίας

Συμπιέζοντας ένα σύστημα ζεστού νερού αυξάνεται η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία λειτουργίας. Η συμπίεση του συστήματος επιτυγχάνεται ως επί το πλείστον με τη χρήση κλειστών δοχείων διαστολής με εύκαμπτο διάφραγμα. Ο χώρος πάνω από το διάφραγμα γεμίζεται με αέρα ή άζωτο μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή πίεση. Η διαστολή του νερού σε ψηλές θερμοκρασίες αντιμετωπίζεται με την κίνηση του διαφράγματος ενώ αν σημειωθεί πτώση πίεσης στο σύστημα, από απώλεια νερού, τότε η αντλία πλήρωσης ενεργοποιείται για να επαναφέρει το σύστημα στην πίεση λειτουργίας. Εκτός από τον αισθητήρα πίεσης που ελέγχει την λειτουργία της αντλίας πλήρωσης, εγκαθίστανται επίσης διακόπτης υψηλής πίεσης, ο οποίος απενεργοποιεί τον λέβητα ενώ η αντλία κυκλοφορίας παραμένει σε λειτουργία βάση της χρονοκαυστήρησης, και διακόπτης χαμηλής πίεσης, ο οποίος απενεργοποιεί τον λέβητα και την αντλία κυκλοφορίας.

8.2.2 Ψύκτες

Όλοι οι τύποι συμπιεστών διαθέτουν κάποιες μορφές ελέγχου παρεχόμενης ισχύος. Οι μονάδες παλινδρομικών συμπιεστών συχνά αποτελούνται από μονάδες πολλαπλών κυλίνδρων και ο έλεγχος ισχύος επιτυγχάνεται με την χρήση ή μη χρήση κυλίνδρων αναλόγως του φορτίου. Αναλόγως του αριθμού των κυλίνδρων μπορεί να επιτευχθεί έλεγχος σε 4 ή περισσότερες βαθμίδες. Οι μονάδες περιστροφικών συμπιεστών κάνουν χρήση συνδυασμού συστήματος μετάδοσης μεταβλητής ταχύτητας (variable-speed drive, VSD) και μηχανικού ελέγχου και μπορούν να πετύχουν ομαλό πολυβάθμιο έλεγχο ισχύος. Στις πλείστες των περιπτώσεων η παραγόμενη ισχύς μπορεί να μειωθεί μέχρι και στο 10% της μέγιστης ισχύος.



Ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει τον βαθμό απόδοσης ενός ψύκτη είναι η διαφορά πίεσης πριν και μετά τη συμπίεσή. Μειώνοντας την πίεση διαφορά πίεσης αυξάνεται η αποδοτικότητα του ψύκτη. Η μείωση της διαφοράς πίεσης μπορεί να επιτευχθεί με:

- Μείωση της θερμοκρασίας του νερού στην πλευρά του συμπυκνωτή (υπάρχει ελάχιστο επιτρεπτό όριο θερμοκρασίας για ασφαλή λειτουργία)
- Αύξηση της θερμοκρασίας του παραγόμενου ψυχρού νερού
- Μείωση φορτίου (η αποδοτικότητα του ψύκτη ελαττώνεται αισθητά όμως σε φορτία κάτω του 30% της μέγιστης ισχύος)

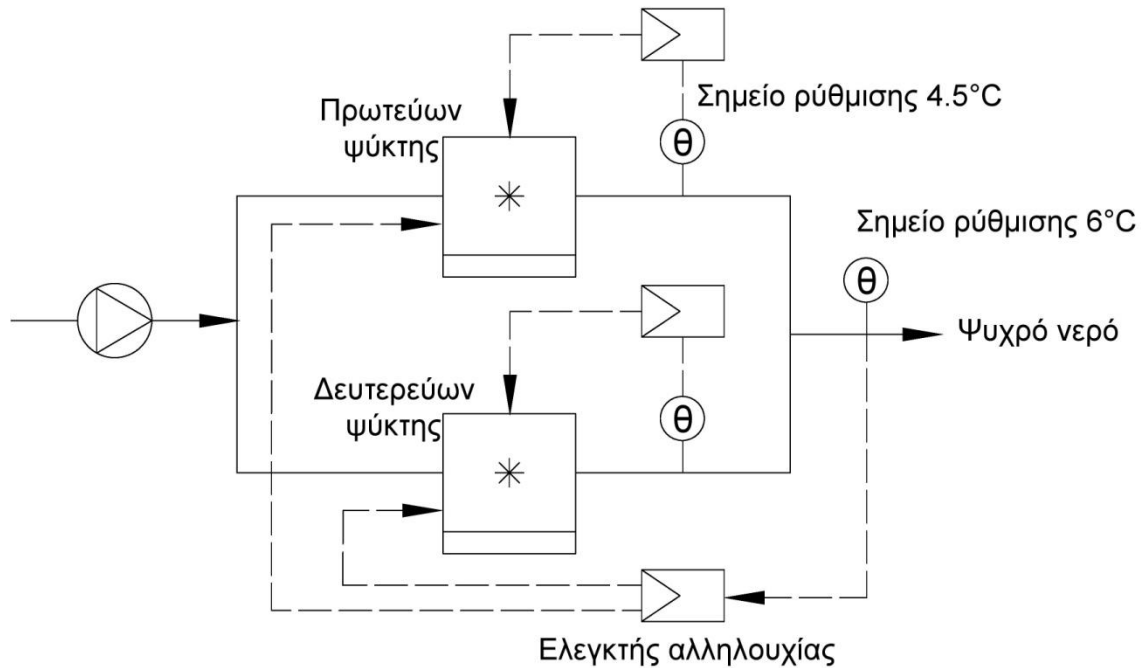
Η αποδοτικότητα του ψύκτη βελτιώνεται με την αύξηση του σημείου ρύθμισης της θερμοκρασίας εξόδου του ψυχρού νερού, όταν το φορτίο του κλιματιζόμενου χώρου είναι χαμηλό. Όταν υπάρχουν εγκατεστημένοι κυκλοφορητές μεταβλητής ταχύτητας, η απαραίτητη ροή νερού και ως εκ τούτου η κατανάλωση ενέργειας της αντλίας, αυξάνεται αν η θερμοκρασία του ψυχρού νερού αυξηθεί συγκριτικά με την αντίστροφη μέθοδο, δηλαδή τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας ψυχρού νερού και μείωση της ταχύτητας αντλίας. Υπάρχει το ενδεχόμενο το όφελος από την αύξηση της θερμοκρασίας του ψυχρού νερού να αναιρείται από την αυξημένη κατανάλωση των κυκλοφορητών. Κάθε σύστημα πρέπει να αξιολογείται ξεχωριστά για να καθορίζεται αν η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού εξόδου οδηγεί στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του συστήματος.

Η εκτόνωση θερμότητας από τους ψύκτες συνήθως επιτυγχάνεται είτε με ξεχωριστούς πύργους ψύξης ή με ενσωματωμένο αερόψυκτο συμπυκνωτή. Οι αερόψυκτοι συμπυκνωτές χρησιμοποιούνται κυρίως σε μικρές αυτόνομες μονάδες δυναμικότητας μέχρι 1MW. Το ψυκτικό αέριο μετά την έξοδο του από το συμπίεσή ψύχεται από ατμοσφαιρικό αέρα ο οποίος απάγεται από ανεμιστήρα. Η ταχύτητα του ανεμιστήρα ελέγχεται βάσει του φορτίου και τις συνθήκες περιβάλλοντος με σκοπό την ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Θεωρείται καθολική πρακτική ότι εργοστασιακοί ελεγκτές παρέχονται από τους κατασκευαστές των ψυκτών οι οποίοι είναι προγραμματισμένη για τη διασφάλιση της ασφαλείας και αποδοτικής λειτουργίας σε ένα μεγάλο εύρος φορτίων. Οι ελεγκτές αυτοί είναι υπεύθυνοι για τον έλεγχο παραγόμενης ισχύος και για τη θερμοκρασία ψυχρού νερού στη πλευρά του συμπυκνωτή καθώς επίσης και για αριθμό άλλων λειτουργιών όπως έλεγχο θερμοστατικών βαλβίδων εκτόνωσης και έλεγχο παράκαμψης θερμού αερίου. Σε συστήματα πολλαπλών ψυκτών οι ελεγκτές αναλαμβάνουν τον έλεγχο σειράς και προτεραιότητας λειτουργίας. Σε πολλά συστήματα, η θερμοκρασία ψυχρού νερού ρυθμίζεται ως σταθερή τιμή στον ελεγκτή του ψύκτη, αφήνοντας έτσι σε ένα σύστημα BMS μόνο τον έλεγχο του χρόνου λειτουργίας της μονάδας. Σε μονάδες με πιο ολοκληρωμένα συστήματα ελέγχου, ένα σύστημα BMS μπορεί να ελέγξει την θερμοκρασία του ψυχρού νερού και να παρακολουθεί και να καταγράφει παραμέτρους λειτουργίας της μονάδας, αφήνοντας τον λεπτομερή έλεγχο και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας του ψύκτη στον ενσωματωμένο εργοστασιακό ελεγκτή.

8.2.2.1 Πολλαπλοί ψύκτες

Η χρήση πολλαπλών ψυκτών προσφέρει τη δυνατότητα εφεδρικής ισχύος και αυξημένης ενεργειακής απόδοσης σε μερικό φορτίο. Το Σχήμα 11 απεικονίζει μια τυπική διάταξη με 2 ψύκτες πολλαπλών κυλίνδρων σε παράλληλη σύνδεση.



Σχήμα 11: Διάταξη με παράλληλους ψύκτες και ελεγκτή αλληλουχίας

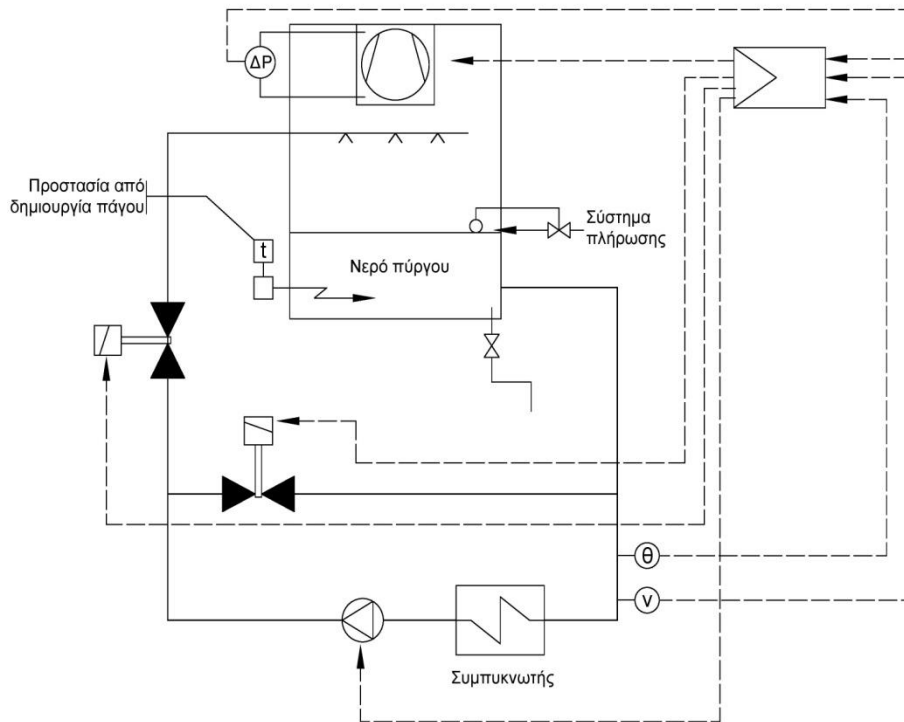
Ο πρωτεύων ψύκτης είναι σε συνεχή λειτουργία όταν υπάρχει ζήτηση για ψύξη και ο δευτερεύων ψύκτης τίθεται σε λειτουργία όταν το φορτίο δεν μπορεί να καλυφθεί από τον πρωτεύων ψύκτη. Αυτού του τύπου διατάξεις προσφέρουν καλό έλεγχο της θερμοκρασίας του ψυχρού νερού εξόδου. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, οι ψύκτες έχουν τη δυνατότητα παραγωγής ψυχρού νερού εξόδου στους 6°C όταν η θερμοκρασία του νερού επιστροφής είναι 10.5°C. Ο ελεγκτής κάθε ψύκτης έχει ρυθμιστεί στους 4.5°C, καθώς σε περιπτώσεις όπου μόνο ένας ψύκτης βρίσκεται σε λειτουργία τότε το παραγόμενο ψυχρό νερό σμίγεται με το νερό που περνά από τον απενεργοποιημένο ψύκτη το οποίο βρίσκεται σε ψηλότερη θερμοκρασία. Ο αισθητήρας ελέγχου αλληλουχίας τοποθετείται σε σημείο όπου το νερό από τους δύο ψύκτες έχει αναμιχθεί. Αν η θερμοκρασία της αναμεμιγμένης ροής είναι χαμηλότερη του επιθυμητού τότε ρυθμίζεται η παραγόμενη ισχύς των ψυκτών (πρώτα στο δευτερεύοντα ψύκτη). Είναι επίσης απαραίτητη η ρύθμιση χρονοκαυστέρησης, που να δίνει στον ψύκτη τον απαραίτητο χρόνο για έλεγχο της θερμοκρασίας εξόδου μετά από αλλαγή στο φορτίο. Εάν η θερμοκρασία νερού δεν εμπίπτει ξανά εντός των επιτρεπτών ορίων τότε γίνεται ξανά ρύθμιση της παραγόμενης ισχύος. Οι πολλαπλοί ψύκτες δεν πρέπει απαραίτητα να είναι του ίδιου τύπου ή δυναμικότητας. Η χρήση διαφορετικών δυναμικοτήτων, π.χ. σε αναλογία 30/50/70, επιτρέπει την καλύτερη ταύτιση της δυναμικότητας του συστήματος με το φορτίο.

8.2.2.2 Πύργοι ψύξης

Οι πύργοι ψύξης κάνουν χρήση ψύξης με εξάτμιση και έχουν την δυνατότητα ψύξης του νερού στη πλευρά του συμπυκνωτή εντός 3K από τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα. Για σκοπούς σύγκρισης, ένας αερόψυκτος εναλλάκτης θερμότητας έχει τη δυνατότητα ψύξης του νερού στη πλευρά του συμπυκνωτή εντός 11K από τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα. Η κακή συντήρηση πύργων ψύξης έχει στο παρελθόν συνδεθεί με εξάρσεις λεγεονέλλας, κάτι που έχει κατά καιρούς περιορίσει τη χρήση τους. Παρ' όλα αυτά, η σαφώς βελτιωμένη απόδοση που προσφέρουν Η απόδοση ενός πύργου ψύξης χαρακτηρίζεται από δύο τιμές διαφοράς θερμοκρασίας:

- Η διαφορά θερμοκρασίας του εισερχόμενου και εξερχόμενου νερού από το πύργο ψύξης
- Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εξερχόμενου νερού από το πύργο ψύξης και τη ατμοσφαιρική θερμοκρασία υγρού βολβού

Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 12, ο έλεγχος της θερμοκρασίας νερού στη πλευρά του συμπυκνωτή επιτυγχάνεται με το συνδυασμό ελέγχου της ταχύτητας του ανεμιστήρα και της βαλβίδας παράκαμψης. Η παραγόμενη ψύξη του πύργου αυξάνεται με την αύξηση της ταχύτητας του ανεμιστήρα και μειώνεται με τη χρήση της βαλβίδας παράκαμψης που μειώνει τη ροή νερού εντός του πύργου.



Σχήμα 12: Διάταξη κυκλώματος εκτόνωσης θερμότητας με πύργο ψύξης

Υπάρχουν 3 κύριες στρατηγικές ελέγχου της λειτουργίας των πύργων ψύξης:

- Σταθερό σημείο ρύθμισης, όπου η θερμοκρασία του συμπυκνωτή παραμένει σταθερή, συνήθως μεταξύ 26οC -28οC, με τη χρήση πολυβάθμιας βαλβίδας παράκαμψης και του ανεμιστήρα του πύργου ψύξης. Για απλά συστήματα ο έλεγχος του ανεμιστήρα είναι έλεγχος αφής/σβέσης. Η στρατηγική αυτή έχει το πλεονέκτημα της απλότητας αλλά σε κατάσταση μερικού φορτίου επηρεάζει αρνητικά την ενεργειακή απόδοση του συστήματος
- Μεταβαλλόμενο σημείο ρύθμισης, όπου το σημείο ρύθμισης της θερμοκρασίας του συμπυκνωτή μεταβάλλεται βάσει χαρακτηριστικής καμπύλης. Η μέθοδος του μεταβαλλόμενου σημείου ρύθμισης δεν προσφέρει πάντα την ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση καθώς παρά τη μειωμένη ενεργειακή κατανάλωση στον ψύκτη ενδέχεται να υπάρχει αύξηση στην κατανάλωση του ανεμιστήρα στον πύργο ψύξης
- Ιδανικός έλεγχος (εντός επιτρεπτού ποσοστού ανοχής), όπου ο αλγόριθμος του ελεγκτή ρυθμίζει την ταχύτητα του ανεμιστήρα βάσει της σχέσης μερικού φορτίου προς μέγιστου φορτίου του συστήματος. Καθορίζεται ανώτατο και κατώτατο όριο θερμοκρασίας του νερού στη πλευρά του συμπυκνωτή για αποφυγή ζημιών στον ψύκτη. Πρόκειται για ελεγκτή ανοικτού βρόχου στον οποίο απαιτείται ο εκ των προτέρων υπολογισμός των παραμέτρων του συστήματος του αλγορίθμου από δεδομένα λειτουργίας του πύργου ψύξης και του ψύκτη. Ο ελεγκτής απαιτεί 3 δεδομένα εισόδου: θερμοκρασία παροχής και επιστροφής στο ψύκτη για καθορισμό του ψυκτικού φορτίου και τη θερμοκρασία νερού στο συμπυκνωτή. Το σήμα εξόδου του ελεγκτή ρυθμίζει τη ταχύτητα του ανεμιστήρα σε αναλογία με το φορτίο. Αυτού του τύπου ελεγκτές είναι ιδανικοί για μεγάλες μονάδες που λειτουργούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος.

Πέραν του ελέγχου της θερμοκρασίας νερού στο συμπυκνωτή, ένας πύργος ψύξης απαιτεί και τους ακόλουθους ελέγχους για την ασφαλή του λειτουργία:

- Προστασία από δημιουργία πάγου: σε ψυχρά κλίματα υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας πάγου στο νερό που βρίσκεται εντός του πύργου ψύξης. Ο κίνδυνος αυτός αυξάνεται με την αυξημένη χρήση της βαλβίδας παράκαμψης ή όταν ο ψύκτης είναι εκτός λειτουργίας. Συστήνεται η εγκατάσταση εμβυθιζόμενου ηλεκτρικού στοιχείου συνδεδεμένο με θερμοστάτη.
- Ποιότητα νερού: η συγκέντρωση διαλυμένων ή μη διαλυμένων στερεών στο νερό του πύργου αυξάνεται με το χρόνο κυρίως λόγω αερομεταφερόμενων ακαθαρσιών. Ως εκ τούτου το νερό στον πύργο ψύξης πρέπει να αδειάζεται και να συμπληρώνεται με φρέσκο νερό. Η διαδικασία



αυτή μπορεί να διεξάγεται βάσει χρονοπρογράμματος ή μέσω παρακολούθησης της κατάστασης του νερού και μπορεί να συνδυάζεται με την χημική επεξεργασία του νερού. Διατάξεις ενδοσφάλειας: ο διακόπτης ροής τοποθετείται στο κύκλωμα του νερού συμπυκνωτή. Αν δεν υπάρχει ροή, ο ψύκτης και ο ανεμιστήρας του πύργου ψύξης απενεργοποιούνται. Ένας διακόπτης διαφορικής πίεσης μπορεί να εγκατασταθεί στον ανεμιστήρα του πύργου για να παρέχει ένδειξη λειτουργίας του ανεμιστήρα.

8.2.3 Υδραυλικά κυκλώματα

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται οι κύριοι τύποι κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται συχνά για πρωτεύοντα και δευτερεύοντα συστήματα. Πρωτεύοντα κυκλώματα χαρακτηρίζονται τα κύρια δίκτυα διανομής ζεστού ή ψυχρού νερού που τροφοδοτούν τα δευτερεύοντα κυκλώματα. Δευτερεύον κύκλωμα χαρακτηρίζεται αυτό που κυκλοφορεί νερό στους εναλλάκτες θερμότητας, π.χ. στοιχεία θέρμανσης / ψύξης εντός φουγάρων, μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου, θερμαντικά σώματα, υποδαπέδια κυκλώματα.

8.2.3.1 Σχεδιασμός δικτύων

Ο σωστός σχεδιασμός και εξισορρόπηση του δικτύου διανομής ενός συστήματος θέρμανσης ή ψύξης είναι απαραίτητος για το σωστό έλεγχο του συστήματος. Ικανοποιητική ροή νερού πρέπει να διασφαλίζεται στις τερματικές μονάδες και να είναι ελεγχόμενη για ένα εύρος συνθηκών λειτουργίας, όχι μόνο στις συνθήκες σχεδιασμού. Υπάρχουν τρεις βασικές αρχές για την επίτευξη επαρκούς ικανότητας ελέγχου:

- Η ροή σχεδιασμού πρέπει να είναι διαθέσιμη σε όλες τις τερματικές μονάδες
- Οι βαλβίδες ελέγχου πρέπει να έχουν ικανοποιητική αρμοδιότητα ελέγχου
- Οι ροές πρέπει να είναι συμβατές με το σύστημα ;;;;;;;;;;

Αυτές οι βασικές απαιτήσεις μπορούν να επιτευχθούν με συνδυασμό ικανοποιητικού σχεδιασμού και σωστής εξισορρόπησης κατά τη φάση της παραλαβής του συστήματος.

8.2.3.2 Διαθεσιμότητα ροής σχεδιασμού

Παίρνοντας για παράδειγμα ένα σύστημα θέρμανσης με ένα αριθμό τερματικών μονάδων ελεγχόμενες από δύοδες βαλβίδες, Υπό σταθερές συνθήκες λειτουργίας οι βαλβίδες μεταβάλλονται για να παρέχουν την απαιτούμενη σταθερή ροή σε κάθε τερματική μονάδα χωρίς τη χρήση βαλβίδων εξισορρόπησης. Ωστόσο, σε συνθήκες πλήρους φορτίου ή σε λειτουργία ιδανικής έναυσης, όλες οι βαλβίδες είναι πλήρως ανοικτές. Αν το σύστημα δεν είναι ορθός εξισορροπημένο, κάποια κυκλώματα θα λαμβάνουν περισσότερη ροή νερού από την απαιτούμενη και άλλα λιγότερη. Τα κυκλώματα με τη χαμηλότερη ροή θα έχουν την απαιτούμενη ροή μόνο όταν οι ζώνες με τη περίσσεια ροή φτάσουν την επιθυμητή θερμοκρασία χώρου και οι βαλβίδες τους αρχίσουν να κλίνουν. Καθώς η ισχύς εξόδου μιας τερματικής μονάδας δεν είναι γραμμική συνάρτηση της ροής, η αυξημένη ροή δεν παράγει αντίστοιχη αυξημένη ισχύ. Αυτό σημαίνει πως η μέγιστη ισχύς του λέβητα δεν είναι διαθέσιμη στην εκκίνηση του συστήματος, όπου χρειάζεται περισσότερο. Η απόφαση να αυξηθεί η πίεση στον κυκλοφορητή για καταπολέμηση της χαμηλής ροής σε κάποια κυκλώματα είναι λανθασμένη. Για την επίτευξη της επιθυμητής ροής απαιτείται σωστή εξισορρόπηση.

8.2.3.3 Εύρος ελέγχου βαλβίδων

Το εύρος ελέγχου των βαλβίδων ορίζεται ως εξής

$$N = \frac{\Delta P_{min}}{\Delta P_{max}} \quad 127$$

Όπου

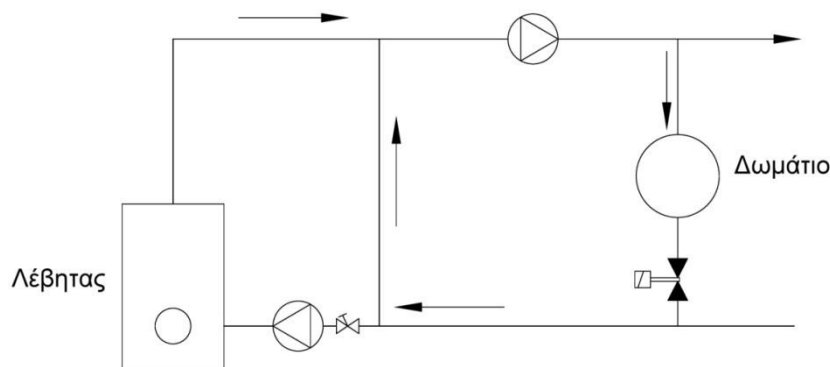
- ΔP_{min} είναι η ελάχιστη πτώση πίεσης της βαλβίδας όταν είναι πλήρως ανοικτή
- ΔP_{max} είναι η πτώση πίεσης της βαλβίδας όταν είναι τελείως κλειστή

Για παράδειγμα, μια βαλβίδα με εύρος ελέγχου $N=0.25$ προσφέρει μεταβολή της πίεσης σε ένα εύρος 4:1 καθώς η βαλβίδα μεταβάλλεται από τελείως κλειστή σε τελείως ανοικτή. Το ικανοποιητικό εύρος

ελέγχου επιτυγχάνεται επιλέγοντας τη βαλβίδα με την απαιτούμενη πτώση πίεσης στη ροή σχεδιασμού και εξισορροπώντας το σύστημα για επίτευξη της ροής σχεδιασμού.

8.2.3.4 Συμβατικότητα ροών

Όταν δύο κυκλώματα μοιράζονται ένα κοινό τμήμα, το σύστημα πρέπει να είναι εξισορροπημένο για να διασφαλίζεται ότι οι δύο ροές δεν αλληλεπιδρούν με τρόπο που να αποτρέπουν την επιθυμητή απόδοση του συστήματος. Στο Σχήμα 13 παρουσιάζεται ένα σύστημα θέρμανσης με λέβητα που τροφοδοτεί το δευτερεύων κύκλωμα μέσω υδραυλικού διαχωριστή. Αν η ροή στο δευτερεύων κύκλωμα είναι μεγαλύτερη από αυτή στο πρωτεύων, τότε το νερό θα μεταφέρεται προς τα πάνω εντός του διαχωριστή. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη μίξη του ζεστού νερού από το λέβητα με το κρύο νερό επιστροφής, μειώνοντας έτσι τη θερμοκρασία νερού στο δευτερεύων κύκλωμα και αποτρέποντας την αξιοποίηση της μέγιστης ισχύς του λέβητα. Η συνολική ροή της αντλίας στο πρωτεύων κύκλωμα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με αυτή στο δευτερεύων κύκλωμα. Στην πράξη, τέτοιου είδους προβλήματα εμφανίζονται σε συστήματα με πολλαπλούς λέβητες ή ψύκτες που τροφοδοτούν δευτερεύοντα κυκλώματα μεταβλητής ροής.



Σχήμα 13: Παράδειγμα μη συμβατών ροών

Η αντίσταση του συστήματος σωληνώσεων υπολογίζεται βάσει των διαστάσεων του συστήματος και δεδομένων από το κατασκευαστή των σωληνών. Η σχέση μεταξύ πτώσης πίεσης και ροής ορίζεται ως εξής

$$\Delta P = RM^2 \quad 128$$

Όπου

- ΔP είναι η πτώση πίεσης σε Pa
- M είναι η ροή νερού σε kg/s
- R είναι η αντίσταση σε Pa s²/kg²

Οι αντιστάσεις σε σειρά προσθέτονται, ενώ οι παράλληλες αντιστάσεις υπολογίζονται βάσει της ακόλουθης σχέσης

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + 2\sqrt{R_1 R_2}} \quad 129$$

Χρησιμοποιώντας τις βασικές εξισώσεις και την απαίτηση ότι η ροή μάζας διατηρείται, είναι δυνατόν να υπολογιστεί η ροή και η πτώση πίεσης σε όλα τα μέρη του κυκλώματος. Αυτό θα πρέπει να γίνεται, όπου είναι δυνατόν, στο στάδιο της μελέτης δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στη συμπεριφορά του συστήματος σε μερικό φορτίο.

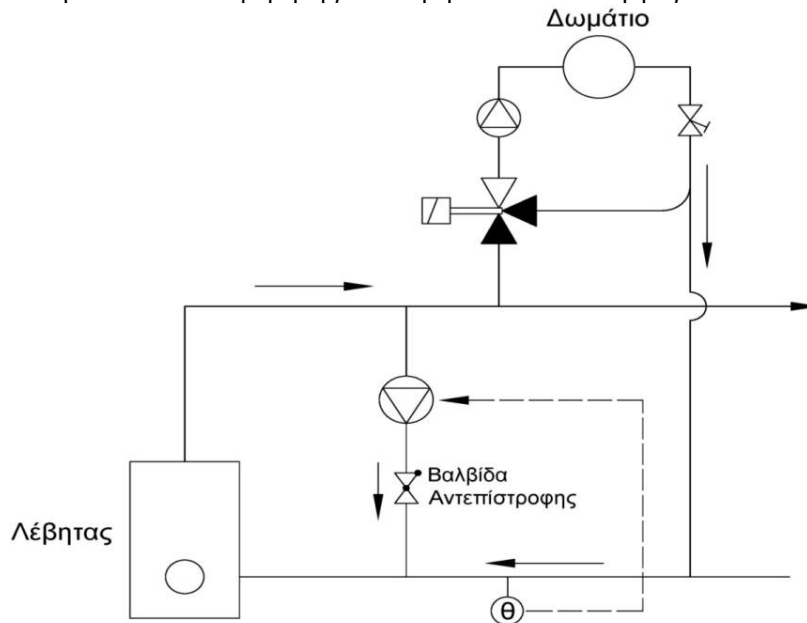
8.2.3.5 Πρωτεύοντα κυκλώματα: συνδέσεις με λέβητες και ψύκτες

Ένα υδραυλικό σύστημα θέρμανσης ή ψύξης τυπικά αποτελείται από μια κεντρική πηγή ζεστού ή ψυχρού νερού το οποίο κυκλοφορείται σε ένα πρωτεύων σύστημα. Ένας αριθμός δευτερευόντων κυκλωμάτων τροφοδοτούνται από το πρωτεύων κύκλωμα και ελέγχονται ξεχωριστά βάσει της

ζήτησης της κάθε ζώνης. Πιο κάτω παρουσιάζονται οι 3 κύριοι τύποι πρωτευόντων κυκλωμάτων. Οι περιγραφές θα βασίζονται σε συστήματα με λέβητα, αλλά οι ίδιες αρχές μπορούν να εφαρμοστούν και σε συστήματα με ψύκτες.

Σύστημα κεντρικής θέρμανσης χωρίς πρωτεύουσα αντλία

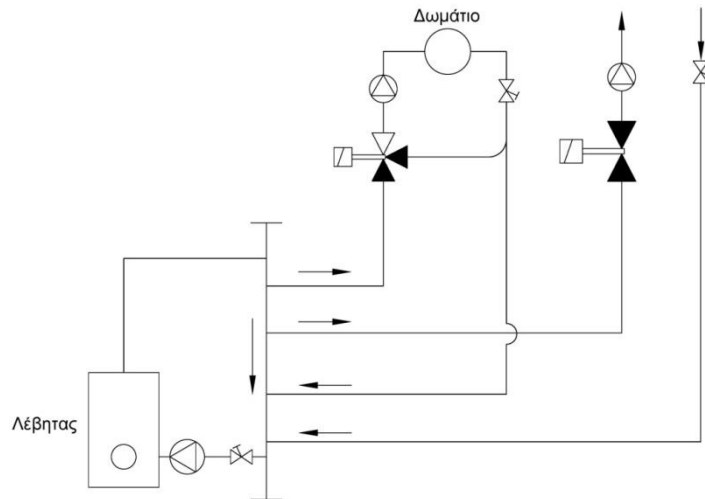
Ένα κεντρικό σύστημα θέρμανσης με δευτερεύοντα κυκλώματα μίξης (βλέπε Σχήμα14) που διαθέτουν δικό τους κυκλοφορητή μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς πρωτεύουσα αντλία. Οι κυκλοφορητές των δευτερευόντων κυκλωμάτων παρέχουν την απαιτούμενη πίεση για τη κυκλοφορία του νερού στο κύκλωμα του λέβητα. Αυτή η διάταξη παρέχει μεταβαλλόμενη ροή νερού στο κύκλωμα του λέβητα και σε περιόδους χαμηλής ζήτησης για θέρμανση, ο όγκος και η θερμοκρασία του νερού είναι χαμηλές. Σε κάποιους λέβητες υπάρχει απαίτηση ελάχιστης θερμοκρασίας νερού επιστροφής προς αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις συστήνεται, για τη προστασία του λέβητα, να εγκαθίσταται κυκλοφορητής λέβητα (βλέπε Σχήμα14). Η βαλβίδα αντεπίστροφης είναι απαραίτητη για να αποφεύγεται η ροή νερού στην αντίθετη κατεύθυνση όταν ο κυκλοφορητής του λέβητα είναι ανενεργός.



Σχήμα 14: Διάταξη συστήματος θέρμανσης χωρίς πρωτεύουσα αντλία

Σύστημα με κοινό συλλέκτη χαμηλής πίεσης (Low pressure header)

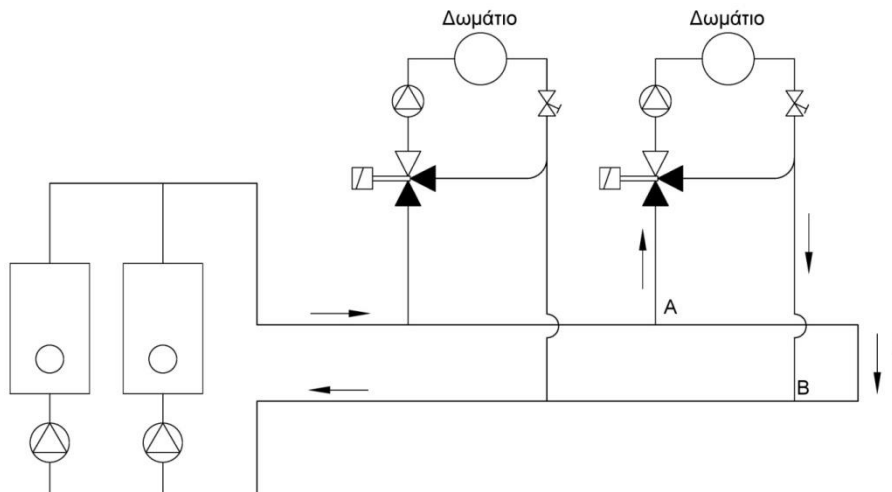
Πρόκειται για διάταξη όπου όλα τα δευτερεύοντα κυκλώματα είναι συνδεδεμένα σε ένα κοινό συλλέκτη. Η διάμετρος του συλλέκτη πρέπει να είναι αρκετή για να διασφαλίζεται ότι η πτώση πίεσης κατά το μήκος του συλλέκτη είναι μικρή. Η πτώση πίεσης ανάμεσα στα σημεία σύνδεσης με τα δευτερεύοντα κυκλώματα πρέπει να είναι αμελητέα (<500 Pa). Σε κάθε δευτερεύον κύκλωμα πρέπει να εγκατασταθεί ξεχωριστή αντλία. Το Σχήμα 15 παρουσιάζει διάταξη με δύο ζώνες (πχ. Μία ζώνη θέρμανσης με σώματα και μια ζώνη παραγωγής ζεστού νερού χρήσης) ενωμένες σε κοινό συλλέκτη.



Σχήμα 15: Διάταξη συστήματος θέρμανσης με κοινό συλλέκτη χαμηλής πίεσης

Κατά τη επιλογή βαλβίδων στα δευτερεύοντα κυκλώματα, λαμβάνεται υπόψη μόνο η πτώση πίεσης που προκαλείται μέσα στο δευτερεύον κύκλωμα μετά από το σημείο ένωσης με τον κοινό συλλέκτη. Δεν απαιτείται δηλαδή να συμπεριληφθεί η πτώση πίεσης στο λέβητα και στις πρωτεύουσες σωληνώσεις. Η αντίσταση στο πρωτεύον κύκλωμα πρέπει να αντιστοιχεί στη δυναμικότητα της πρωτεύουσας αντλίας με την εγκατάσταση ρυθμιστικής βαλβίδας κοντά στην αντλία. Εναλλακτικά, μπορεί να εγκατασταθεί σύστημα μεταβλητών στροφών (variable-speed drive). Οι ροές σε όλα τα κυκλώματα πρέπει να ρυθμίζονται με τρόπο που να διασφαλίζεται ότι οι ροές είναι συμβατές.

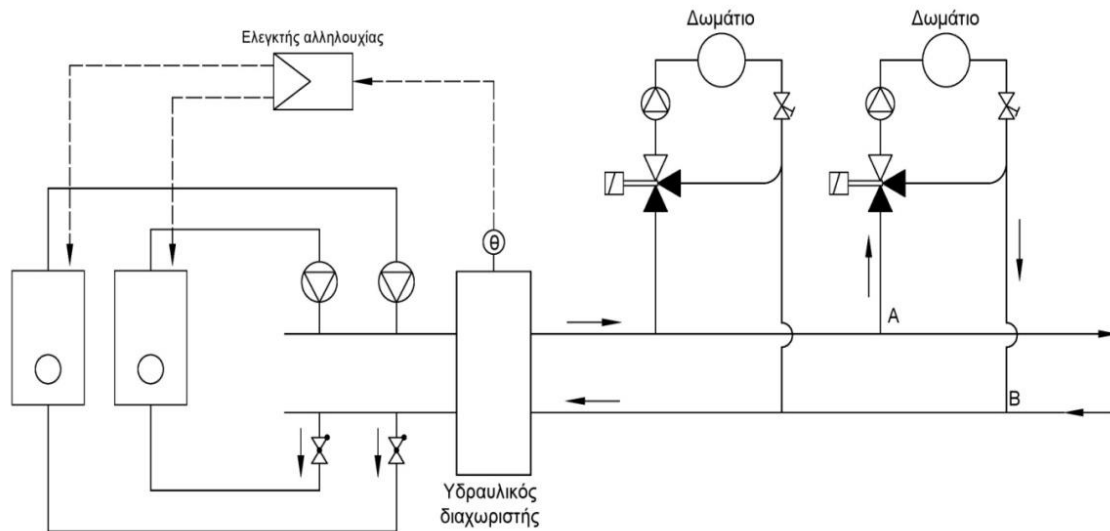
Το Σχήμα 16 παρουσιάζει ένα παράδειγμα μη συμβατότητας ροών. Εάν η ροή στο δευτερεύον κύκλωμα που βρίσκεται στα δεξιά του σχήματος είναι πολύ ψηλή, τότε θα υπάρξει αντίστροφη ροή μεταξύ των σημείων B και A με αποτέλεσμα το δευτερεύον κύκλωμα να τροφοδοτείται με το δικό του νερό επιστροφής.



Σχήμα 16: Παράδειγμα μη συμβατών ροών με κοινό συλλέκτη χαμηλής πίεσης

Σύστημα με υδραυλικό διαχωριστή

Σε συστήματα με πολλαπλούς λέβητες συστήνεται η εγκατάσταση υδραυλικού διαχωριστή. Οι αντλίες των λεβήτων παρέχουν νερό στο διαχωριστή και σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει ζήτηση για θέρμανση όλος ο όγκος του νερού επιστρέφει πίσω στο λέβητα διά μέσου του διαχωριστή. Ο σχεδιασμός του διαχωριστή πρέπει να είναι τέτοιός που να ελαχιστοποιεί τη δημιουργία τυρβώδους ροής προς αποφυγήν μίξης του νερού παροχής και επιστροφής. Για αποφυγή της μίξης, η ροή στο πρωτεύον κύκλωμα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη ροή στο δευτερεύον κύκλωμα. Η λειτουργία των λεβήτων ελέγχεται από θερμοστάτη που βρίσκεται κοντά στη κορυφή του διαχωριστή.



Σχήμα 17: Διάταξη συστήματος θέρμανσης με υδραυλικό διαχωριστή

8.2.4 Εξαερισμός

Η απαιτούμενος ρυθμός εξαερισμού ενός χώρου καθορίζεται συνήθως από τα ποσοστά διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών. Στην απουσία καπνιστών, η ροή παροχής στα 8 l/s ανά άτομο θεωρείται επαρκής για τη διατήρηση ικανοποιητικής ποιότητας αέρα. Σε περιπτώσεις μειωμένης χρήσης ενός χώρου, οι εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) από τα υλικά του κτηρίου μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή ρύπων. Σε συνθήκες μειωμένης χρήσης συστήνεται ως καλή πρακτική η ρύθμιση ελάχιστου ρυθμού εξαερισμού στο 20% της μέγιστης τιμής. Εάν το σύστημα εξαερισμού απενεργοποιείται στις περιόδους μη χρήσης του κτηρίου, τότε η επανεκκίνηση του συστήματος πρέπει να γίνεται πριν την έναρξη της περιόδου χρήσης του κτηρίου.

Το σύστημα εξαερισμού μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο και στη ρύθμιση θερμοκρασίας του χώρου. Όταν το σύστημα θέρμανσης ενός χώρου δεν είναι ενεργοποιημένο η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα είναι τις περισσότερες φορές ψηλότερος από του εξωτερικού ως αποτέλεσμα των θερμικών κερδών από ηλιακή ακτινοβολία και άλλες δραστηριότητες εντός του χώρου. Ως αποτέλεσμα, αυξάνοντας το ρυθμό εξαερισμού μειώνει την θερμοκρασία του χώρου.

Το παρών κεφάλαιο ασχολείται με διάφορες πτυχές ελέγχου των συστημάτων μηχανικού εξαερισμού. Στις περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα Διαχείρισης Αέρα (AHU) συχνά, ως μέρος της λειτουργίας της, υπάρχει εισροή εξωτερικού αέρα. Λόγο του γεγονότος ότι για την παροχή της απαραίτητης θέρμανσης ή ψύξης συχνά απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ροή αέρα από αυτήν που απαιτείται για τις ανάγκες εξαερισμού, ένα μέρος του απαγόμενου αέρα από το χώρο επανακυκλοφορείται και αναμιγνύεται με τον εξωτερικό αέρα που απαιτείται από τις ανάγκες εξαερισμού. Συστήματα τα οποία κάνουν χρήση 100% εξωτερικού αέρα (full fresh air systems) χωρίς επανακυκλοφορία συναντώνται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Όταν ο απαγόμενος αέρας περιέχει ψηλούς ρύπους. Σε αυτές τις περιπτώσεις συνιστάται η χρήση συστημάτων ανάκτησης θερμότητας
- Συστήματα θέρμανσης που δεν χρησιμοποιούν αέρα, π.χ. θέρμανση με σώματα, υποδαπέδια κυκλώματα κτλ.
- Όπου υπάρχει τοπική επανακυκλοφορία αέρα, π.χ. μονάδες αεριστήρα-στοιχείου.

Σε αυτές τις περιπτώσεις δεν υπάρχει επανακυκλοφορία αέρα στην κεντρική μονάδα. Η παροχή εξωτερικού αέρα μπορεί να είναι σταθερή βάσει της ελάχιστης απαίτησης για εξαερισμό ή να ελέγχεται βάσει της ζήτησης για εξαερισμού και ψύξη.

8.2.4.1 Έλεγχος βάσει ζήτησης

Το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα είναι η συνήθης ελεγχόμενη μεταβλητή σε κατειλημμένους χώρους. Έλεγχος του μονοξειδίου του άνθρακα γίνεται συνήθως για έλεγχο συστημάτων εξαερισμού κλειστών χώρων στάθμευσης. Εκτός από την επιλογή της απευθείας μέτρησης του επιπέδου διοξειδίου του άνθρακα σε ένα χώρο, υπάρχει και η επιλογή ελέγχου του συστήματος εξαερισμού βάσει



εκτίμησης του αριθμού των χρηστών του χώρου. Αυτός ο τρόπος ελέγχου έχει το πλεονέκτημα ότι παρέχει άμεσα τις απαιτούμενες εναλλαγές αέρα πριν να αρχίσει να ανεβαίνει το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στο χώρο.

Το σύστημα ελέγχου πρέπει πάντα να διασφαλίζει την ελάχιστη ροή εξωτερικού αέρα στο χώρο, ανεξαρτήτως του επιπέδου διοξειδίου του άνθρακα, για την απομάκρυνση των ρύπων που παράγονται από τα υλικά του κτηρίου.

8.2.4.2 Κακή ποιότητα εξωτερικού αέρα

Για τον αποδοτικό εξαερισμό ενός χώρου απαιτείται όπως ο εξωτερικός αέρας είναι καθαρότερος από τον αέρα που αντικαθιστά στο χώρο. Όταν ο εξωτερικός αέρας είναι χαμηλής ποιότητας θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για να διασφαλίζεται πως οι εξωτερικοί ρύποι δεν εισέρχονται στο κτήριο. Πρωτίστως, η τοποθεσία των ανοιγμάτων εισροής εξωτερικού αέρα δεν πρέπει να είναι κοντά σε πηγές ρύπων, π.χ. χώροι στάθμευσης. Εντός των αεραγωγών που μεταφέρουν τον εξωτερικό αέρα στο χώρο μπορούν να τοποθετούνται φίλτρα για την απομάκρυνση σωματιδίων. Παρ' όλα αυτά, τα φίλτρα δεν μπορούν να απομακρύνουν αέριους ρύπους, π.χ. μονοξειδίο του άνθρακα ή οξειδία του αζώτου.

Όπου εφαρμόζεται έλεγχος βάσει ζήτησης, βλέπε κεφ. 5.5.1, υπάρχει ο κίνδυνος πως με την είσοδο των εξωτερικών ρύπων στο χώρο, οι αισθητήρες που είναι υπεύθυνοι για τον έλεγχο του ρυθμού εξαερισμού θα αυξήσουν την ροή εισροής εξωτερικού αέρα, επιδεινώνοντας έτσι την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Η ποιότητα του εξωτερικού αέρα μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, φτάνοντας στο χειρότερο της σημείο σε ώρες αιχμής της κυκλοφορίας οχημάτων ή σε άλλο χρόνο που συνδέεται με την παραγωγή συγκεκριμένων ρύπων. Σε συστήματα διαχείρισης αέρα το ποσοστό επανακυκλοφορίας αέρα πρέπει να αυξάνεται σε αυτές τις περιόδους. Η στρατηγική αυτή μπορεί να είναι αποτελεσματική μόνο όταν ο χρόνος διάρκειας των αυξημένων ρύπων του εξωτερικού αέρα είναι σύντομος. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο στρατηγικές ελέγχου:

- Όταν η ποιότητα του εξωτερικού αέρα είναι χαμηλή τις ίδιες ώρες καθημερινά, η παροχή εξωτερικού αέρα μπορεί να ρυθμίζεται στην ελάχιστη τιμή με τη χρήση χρονοδιακόπτη
- Όταν η ποιότητα εξωτερικού αέρα μεταβάλλεται, η παροχή εξωτερικού αέρα μπορεί να ελέγχεται βάσει εξωτερικού αισθητήρα. Συστήνεται η εγκατάσταση αισθητήρα μονοξειδίου του άνθρακα. Η προτεινόμενη στρατηγική είναι η εξής:
 - o Ορίστε το σημείο ρύθμισης μονοξειδίου του άνθρακα σε 5 ppm
 - o Χρησιμοποιούνται μέσες τιμές ανά 5 λεπτά
 - o Όταν υπερβαίνεται το σημείο ρύθμισης, το σύστημα εξαερισμού ρυθμίζεται σε λειτουργία 100% επανακυκλοφορίας αέρα, για σύντομο χρονικό διάστημα, π.χ. 15 λεπτά. Διατηρήστε την απαιτούμενη μέση ελάχιστη ροή εξωτερικού αέρα για περίοδο μίας ώρας. Ο μειωμένος ρυθμός εξαερισμού δεν πρέπει να επιτραπεί να επιρεάσει την θερμική άνεση των χρηστών.
 - o Όταν το κτήριο δεν είναι σε χρήση και η ποιότητα εξωτερικού αέρα είναι ικανοποιητική, τότε θα πρέπει να γίνονται 4 εναλλαγές αέρα του κτηρίου

8.2.4.3 Συστήματα με ανεμιστήρες μεταβλητής ροής

Θεωρείται κοινή πρακτική πως τα κτήρια λειτουργούν σε κατάσταση ελαφράς υπερπίεσης, για να αποφεύγεται η είσοδος εξωτερικού αέρα μέσω διαρροών από το κέλυφός τους. Αυτό επιτυγχάνεται όταν η ροή παροχής αέρα είναι μεγαλύτερη από τη ροή απαγωγής αέρα από το χώρο. Ο όγκος ροής αέρα παροχής και επιστροφής θα πρέπει ωστόσο να αποτρέπουν τη μεγάλη υπερπίεση ή υποπίεση του κτηρίου. Η ρύθμιση αυτή είναι απλή σε συστήματα με ανεμιστήρες σταθερής ροής. Σε συστήματα με ανεμιστήρες μεταβλητής ροής είναι απαραίτητος ο έλεγχος της ταχύτητας των ανεμιστήρων για να διασφαλίζεται ότι ο ανεμιστήρας απαγωγής ακολουθεί τη λειτουργία του ανεμιστήρα παροχής. του αέρα απαγωγής. Υπάρχουν 4 στρατηγικές ελέγχου για αυτά τα συστήματα:

- Έλεγχος ανοικτού βρόχου
- Έλεγχος στατικής πίεσης κτηρίου
- Έλεγχος στατικής πίεσης φουγάρων
- Παρακολούθηση ροής αέρα

Έλεγχος ανοικτού βρόχου



Οι ελεγκτές ανοικτού βρόχου ρυθμίζουν τη ταχύτητα του ανεμιστήρα απαγωγής βάσει της ρύθμισης της ταχύτητας του ανεμιστήρα παροχής χωρίς να ανατροφοδοτείται το αποτέλεσμα του ελέγχου. Ο έλεγχος ανοικτού βρόχου απαιτεί όπως οι ανεμιστήρες παροχής και απαγωγής έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά λειτουργίας. Η εξισορρόπηση των δύο ροών αέρα γίνεται κατά τη διαδικασία της παραλαβής του συστήματος και μπορεί να επηρεαστεί από αλλαγές στην λειτουργία του κτηρίου. Αυτός ο τύπος ελέγχου είναι αποδεκτός σε μικρά συστήματα όπου επιτρέπονται μεταβολές στην πίεση του κτηρίου.

Έλεγχος στατικής πίεσης κτηρίου

Η ταχύτητα του ανεμιστήρα απαγωγής μεταβάλλεται για τη διατήρηση της επιθυμητής στατικής πίεσης εντός του κτηρίου. Η πίεση συγκρίνεται με την εξωτερική στατική πίεση. Η τοποθεσία των αισθητήρων πίεσης είναι πολύ σημαντική. Ο εσωτερικός αισθητήρας να πρέπει να τοποθετείται μακριά από εξωτερικές πόρτες ή ανελκυστήρες, ενώ ο εξωτερικός αισθητήρας πρέπει να τοποθετείται τουλάχιστον 5 μέτρα πάνω από το κτήριο και να προστατεύεται από τον άνεμο.

Έλεγχος στατικής πίεσης φουγάρων

Όταν υπάρχουν ξεχωριστά στόμια αέρα επιστροφής τα οποία ελέγχονται από διάφραγμα ελέγχου (damper), συστήνεται όπως ο ανεμιστήρας επιστροφής αέρα ελέγχεται βάσει της στατικής πίεσης στο φουγάρο επιστροφής. Ο ανεμιστήρας επιστροφής ελέγχεται με τρόπο ώστε να διασφαλίζεται ικανοποιητική αρνητική πίεση στο φουγάρο επιστροφής.

Παρακολούθηση ροής αέρα

Αισθητήρες ταχύτητας, ή άλλες συσκευές μέτρησης ροής, τοποθετούνται μετά τον ανεμιστήρα παροχής και πριν τον ανεμιστήρα απαγωγής. Οι μετρήσεις μετατρέπονται σε τιμές ροής όγκου. Οι ροή απαγωγής συγκρίνεται με τη ροή παροχής και η ταχύτητα του ανεμιστήρα απαγωγής ρυθμίζεται αναλόγως. Η ταχύτητα του ανεμιστήρα μπορεί να ελέγχεται με τρόπο ώστε η ροή απαγωγής να είναι πάντα σε σταθερή αναλογία ως προς την ροή παροχής.

8.2.5 Συστήματα διαχείρισης κτηρίων (BMS)

Στο πρότυπο CYS EN 16947-1:2017 παρουσιάζονται οι κύριες λειτουργίες ενός συστήματος διαχείρισης κτηρίου (BMS) καθώς και η μέθοδος υπολογισμού των δεδομένων λειτουργίας του κτηρίου που επηρεάζονται και βελτιστοποιούνται από το BMS. Οι λειτουργίες που καλύπτονται από το πρότυπο είναι οι ακόλουθες:

- Καθορισμός σημείων ρύθμισης (setpoints)
- Καθορισμός χρόνου λειτουργίας
- Καθορισμός σειράς λειτουργίας μονάδων
- Τοπική παραγωγή ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Ανάκτηση και μεταφορά θερμότητας
- Έξυπνα δίκτυα

8.2.5.1 Καθορισμός σημείων ρύθμισης (setpoints)

Η συγκεκριμένη λειτουργία εφαρμόζεται για τη διαχειρίσιμου σημείου ρύθμισης της θερμοκρασίας χώρου για θέρμανση και ψύξη. Τα σημεία ρύθμισης υπολογίζονται βάσει βάσει της ρύθμισης λειτουργίας του δωματίου ή της κλιματιζόμενης ζώνης λαμβάνοντας υπόψιν τον τύπο του κτηρίου.

Πίνακας 68 Ρυθμίσεις λειτουργίας

Ρύθμιση λειτουργίας	Περιγραφή
Comfort mode	Η θερμοκρασία δωματίου ορίζεται με σκοπό την πλήρωση των κριτηρίων άνεσης των χρηστών του χώρου
Pre - comfort mode	Το σημείο ρύθμισης της θερμοκρασίας δωματίου ορίζεται ενδιάμεσα των σημείων ρύθμισης της λειτουργίας Comfort και της λειτουργίας Economy
Economy mode	Σε λειτουργία θέρμανσης το σημείο ρύθμισης κατεβαίνει ενώ σε λειτουργία ψύξης ανεβαίνει



	για να αποφεύγεται η θέρμανση ή η ψύξη αντίστοιχα
Frost protection mode	Το ελάχιστο επιτρεπτό σημείο ρύθμισης της θερμοκρασία δωματίου σε περιπτώσεις χαμηλής θερμοκρασίας ατμοσφαιρικού αέρα

Το BMS επιτρέπει επίσης την παρακολούθηση του προφίλ θερμοκρασίας ενός χώρου, για έλεγχο της μακροπρόθεσμης απόκλισης και μετατόπισης του σημείου ρύθμισης. Με βάσει αυτά τα δεδομένα το BMS μπορεί να αντικαταστήσει λανθασμένα σημεία ρύθμισης. Αυτή η λειτουργία είναι απαραίτητη για διατήρηση της αποδοτικής λειτουργίας του συστήματος.

Η εναλλαγή μεταξύ ρυθμίσεων λειτουργίας γίνεται βάσει απαιτήσεων που καθορίζονται είτε από τον χρήστη ή από τον τύπο χρήσης του χώρου. Οι λειτουργίες ελέγχου της θερμοκρασίας ενός χώρου περιγράφονται στο πρότυπο CYS EN 15232-1:2017. Αυτές οι λειτουργίες επιτρέπουν στα συστήματα θέρμανσης, ψύξης ή εξαερισμού να διατηρούν τη θερμοκρασία χώρου βάσει των προκαθορισμένων σημείων ρύθμισης. Η διαχείριση του σημείου ρύθμισης γίνεται με την εισαγωγή μιας τιμής μετατόπισης,, $\Delta\theta_{BMS}$, σε κάθε σημείο ρύθμισης θερμοκρασίας

$$\theta_{set} = \theta_{Set,0} + \Delta\theta_{BMS}$$

130

8.2.5.2 Καθορισμός χρόνου λειτουργίας

Η λειτουργία αυτή παρέχει σήμα για την έναυση και σβέση του συστήματος HVAC. Ο χρόνος λειτουργίας του συστήματος μπορεί να οριστεί βάσει των πιο κάτω:

- Σταθερό χρονοπρόγραμμα
- Λειτουργία ιδανικής αφής/σβέσης
- Προσαρμοστική λειτουργία ιδανικής αφής σβέσης

Οποιαδήποτε ρύθμιση σχετική με τον καθορισμό χρόνου λειτουργίας απαιτεί πληροφορίες σχετικά με την αναμενόμενη ώρα λειτουργίας του κτηρίου ή άλλες απαιτήσεις του χρήστη σχετικά με τον κλιματισμό του κτηρίου. Πέραν τούτου απαιτείται επίσης πληροφόρηση για το πως η λειτουργία των διάφορων υποσυστημάτων θα προσαρμοστεί στο μοτίβο λειτουργίας του κτηρίου. Ο χρόνος λειτουργίας των υποσυστημάτων καθορίζεται από προφίλ σημείων ρύθμισης. Συνήθως ο χρόνος λειτουργίας των υποσυστημάτων καλύπτει το ωράριο χρήσης του κτηρίου με κάποιο επιπρόσθετο χρόνο προ-θέρμανσης ή προ-ψύξης και περιόδους αφής/σβέσης. Το σύστημα BMS επιτρέπει την βελτιστοποίηση του χρόνου λειτουργίας των υποσυστημάτων, ελαχιστοποιώντας τις περιόδους προ-θέρμανσης και προ-ψύξης σε περιόδους μη χρήσης του κτηρίου.

8.2.5.3 Καθορισμός σειράς λειτουργίας μονάδων

Η λειτουργία αυτή εφαρμόζεται για το διαμοιρασμό της συνολικής ενεργειακής ζήτησης για θέρμανση και ψύξη σε διάφορες μονάδες παραγωγής θερμότητας ή/και ψύξης. Η κάθε μονάδα πρέπει να παρέχει την ενέργεια που της αναλογεί. Η σειρά λειτουργίας μπορεί να καθορίζεται βάσει προτεραιότητας των μονάδων. Αυτές οι προτεραιότητες μπορεί να είναι:

- Βασισμένες μόνο στο χρόνο λειτουργίας
- Σταθερή προτεραιότητα μόνο βάσει των φορτίων, π.χ. βάσει των χαρακτηριστικών των μονάδων παραγωγής θερμότητας
- Προτεραιότητα βάσει του βαθμού απόδοσης των μονάδων.
- Προτεραιότητα βάσει πρόβλεψης φορτίου, π.χ. η σειρά λειτουργίας των μονάδων βασίζεται στον βαθμό απόδοσης και την διαθέσιμη ισχύ τους και τη προβλεπόμενη απαιτούμενη ισχύ

8.2.5.4 Τοπική παραγωγή ενέργειας

Η λειτουργία αυτή αφορά την διαχείριση της τοπικής παραγωγής ενέργειας που περιλαμβάνει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις μονάδες συμπαραγωγής. Τα δεδομένα εξόδου αυτής της λειτουργίας περιλαμβάνει:

- Σήμα φορτίου είτε σε δυαδική μορφή (αφής/σβέσης) ή με μεταβαλλόμενο σήμα μεταξύ της ελάχιστης και μέγιστης τιμής φορτίου για την διαχείριση της παραγόμενης ενέργειας.
- Διαχείριση φόρτισης και εκφόρτισης μπαταριών βάσει του προβλεπόμενου φορτίου και η της προβλεπόμενης παραγόμενης ενέργειας



- Τα δεδομένα εισόδου περιλαμβάνουν:
- Δεδομένα αναφορικά με την διαθεσιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, π.χ. διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία
- Δεδομένα αναφορικά με την ενεργειακή ζήτηση
- Δεδομένα σχετικά με την απόδοση των μονάδων τοπικής παραγωγής ενέργειας

8.2.5.5 Ανάκτηση και μεταφορά θερμότητας

Η λειτουργία αυτή αφορά την αντιστάθμιση των θερμικών και ψυκτικών φορτίων μέσω ανάκτησης ή μεταφορά θερμότητας.

Η ανάκτηση θερμότητας αφορά την χρησιμοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας του απαγόμενου αέρα ενός χώρου μέσω εναλλάκτη θερμότητας. Αναλόγως της θερμοκρασίας λειτουργίας, αντλίες θερμότητας ή συμπληρωματικοί θερμαντήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σύστημα ανάκτησης.

Η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί, π.χ. από δωμάτια με νότιο προσανατολισμό σε δωμάτια με βόρειο προσανατολισμό, για εξισορρόπηση παράλληλα μείωση της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη.

8.2.5.6 Έξυπνα δίκτυα

Η λειτουργία αυτή αφορά την βελτιστοποίηση της λειτουργίας ενός κτηρίου με γνώμονα της απαιτήσεις ενός έξυπνου δικτύου. Η ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται από το κτήριο στο έξυπνο δίκτυο ή/και αντιστρόφως ελέγχεται με σκοπό την βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης και του κόστους ενέργειας. Τα δεδομένα εξόδου αυτής της λειτουργίας μπορεί να είναι ένα σήμα προς της μονάδες παραγωγής ενέργειας (για αύξηση της παραγωγής που παρέχεται στο έξυπνο δίκτυο) ή ένα σήμα προς μονάδες κατανάλωσης (π.χ. αντλίες θερμότητας για αύξηση της παρεχόμενης ενέργειας από το δίκτυο) Το σήμα μπορεί να αφορά αλλαγή του σημείου ρύθμισης (π.χ. θερμοκρασίας).

8.3 Συνολική ενεργειακή απόδοση

Η συνολική ενεργειακή απόδοση αφορά τις ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά τις ικανότητες ελέγχου που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Οι απαιτήσεις αυτές μπορεί να αφορούν το πεδίο εφαρμογής του ελέγχου (δηλαδή ποια συστήματα υπόκεινται σε έλεγχο), το βάθος (ή τον βαθμό λεπτομέρειας) του ελέγχου, ή και τα δύο.

Στους Πίνακες 69-75 παρουσιάζονται περιληπτικά οι λειτουργίες των συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση των κτηρίων όπως παρουσιάζονται στο πρότυπο CYSSEN 15232-1:2017

Πίνακας 69 Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων θέρμανσης

1	Έλεγχος θέρμανσης
1.1	Έλεγχος εκπομπής θερμότητας
	Ο έλεγχος εφαρμόζεται στο σημείο της εκπομπής θερμότητας (σώματα, υποδαπέδια κυκλώματα, μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείου, εσωτερικές μονάδες) σε επίπεδο δωματίου. Ο τύπος 1 μπορεί να εφαρμοστεί σε περισσότερα από ένα δωμάτια
0	Κανένας αυτόματος έλεγχος θερμοκρασίας δωματίου
1	Κεντρικός αυτόματος έλεγχος: Υπάρχει μόνο κεντρικός έλεγχος που εφαρμόζεται στο σύστημα διανομής ή εκπομπής. Μπορεί να επιτευχθεί, για παράδειγμα, με εξωτερικό χειριστήριο θερμοκρασίας που συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 12098-1 ή EN 12098-3. Ένα σύστημα μπορεί να ελέγχει περισσότερα από ένα δωμάτια
2	Ξεχωριστός έλεγχος δωματίου: Με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό χειριστήριο
3	Ξεχωριστός έλεγχος δωματίου με επικοινωνία μεταξύ χειριστηρίων και συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου κτηρίου (π.χ. χρονοπρόγραμμα, σημείο ρύθμισης (setpoint) θερμοκρασίας
4	Ξεχωριστός έλεγχος δωματίου με επικοινωνία και αισθητήριο χρήσης χώρου. Δεν εφαρμόζεται για συστήματα εκπομπής αργής ανταπόκρισης με θερμική μάζα (π.χ. υποδαπέδια θέρμανση)



1.2	Έλεγχος εκπομπής θερμότητας για TABS	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος θερμοκρασίας δωματίου
	1	Αυτόματος κεντρικός έλεγχος: Ο κεντρικός αυτόματος έλεγχος για μια ζώνη TABS (αποτελούμενη από όλα τα δωμάτια που παρέχονται με την ίδια θερμοκρασία νερού) αποτελείται τυπικά από βρόχο ελέγχου θερμοκρασίας του παρεχόμενου νερού θέρμανσης του οποίου το σημείο ρύθμισης εξαρτάται από την εξωτερική θερμοκρασία
	2	Ανώτερος αυτόματος κεντρικός έλεγχος: Αυτόματος κεντρικός έλεγχος για ζώνη TABS που σχεδιάζεται και ρυθμίζεται με σκοπό την επίτευξη της ιδανικής αυτορυθμιζόμενης θερμοκρασίας. Με τον όρο <<ιδανική>> εννοείται η θερμοκρασία που παρέχει θερμική άνεση στη ζώνη με τη χαμηλότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας
1.3	Έλεγχος δικτύου διανομής	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος
	1	Έλεγχος με αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας: κυρίως για μείωση της μέσης θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης
	2	Έλεγχος βάσει ζήτησης: π.χ. βάσει εσωτερικής θερμοκρασίας, κυρίως για μείωση της μέσης θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης
1.4	Έλεγχος αντλιών	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος
	1	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης, χωρίς έλεγχο μέγιστης ταχύτητας
	2	Πολυβάθμιος έλεγχος: η ταχύτητα της αντλίας ελέγχεται με πολυβάθμιο έλεγχο
	3	Έλεγχος μεταβλητής ταχύτητας: σταθερό ή μεταβλητό Δρ βάσει εσωτερικών ρυθμίσεων της αντλίας
4	Έλεγχος μεταβλητής ταχύτητας: μεταβλητό Δρ βάσει εξωτερικού σήματος π.χ. υδραυλική απαίτηση, ΔΤ, εξοικονόμηση ενέργειας	
1.5	Έλεγχος διακοπτόμενης εκπομπής και διανομής	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος
	1	Αυτόματος έλεγχος με σταθερό χρονοπρόγραμμα για μείωση του χρόνου λειτουργίας
	2	Αυτόματος έλεγχος με ιδανική αφή/σβέση για μείωση του χρόνου λειτουργίας
3	Αυτόματος έλεγχος με αξιολόγηση ζήτησης για μείωση του χρόνου λειτουργίας	
1.6	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας – λέβητες και τηλεθέρμανση	
	Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της θερμοκρασίας λειτουργίας της μονάδας	
	0	Έλεγχος σταθερής θερμοκρασίας
	1	Έλεγχος μεταβλητής θερμοκρασίας βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας
2	Έλεγχος μεταβλητής θερμοκρασίας βάσει φορτίου, π.χ. βάσει του σημείου ρύθμισης της θερμοκρασίας παροχής	
1.7	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας – αντλίες θερμότητας	
	Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της θερμοκρασίας λειτουργίας της μονάδας	
	0	Έλεγχος σταθερής θερμοκρασίας
	1	Έλεγχος μεταβλητής θερμοκρασίας βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας
	2	Έλεγχος μεταβλητής θερμοκρασίας βάσει φορτίου, π.χ. βάσει του σημείου ρύθμισης της θερμοκρασίας παροχής
1.8	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας – εξωτερικές μονάδες	



	Στόχος είναι η μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης της μονάδας
0	Έλεγχος αφής/σβέσης
1	Πολυβάθμιος έλεγχος της ισχύος της μονάδας βάσει του φορτίου ή ζήτησης (π.χ. έλεγχος αφής/σβέσης πολλαπλών συμπιεστών)
2	Μεταβλητός έλεγχος της ισχύος της μονάδας βάσει του φορτίου ή ζήτησης (π.χ. παράκαμψη θερμού αερίου, έλεγχος συχνότητας μετατροπέα)
1.9	Έλεγχος προτεραιότητας μονάδων
	Εφαρμόζεται μόνο σε περιπτώσεις όπου το σύστημα διαθέτει διαφορετικές μονάδες παραγωγής θερμότητας συμπεριλαμβανομένου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
0	Προτεραιότητα μόνο βάση χρόνου λειτουργίας
1	Έλεγχος βάσει σταθερής προτεραιότητας (π.χ. αντλίες θερμότητας πριν από λέβητες)
2	Έλεγχος βάσει μεταβλητής προτεραιότητας (βάσει της τρέχουσας απόδοσης και αποδοτικότητας των μονάδων) π.χ. ηλιοθερμία, γεωθερμία, μονάδες συμπαραγωγής
3	Έλεγχος βάσει μεταβλητής προτεραιότητας (βάσει του προβλεπόμενου φορτίου, αποδοτικότητας και ισχύος των μονάδων παραγωγής θερμότητας)
1.10	Έλεγχος αποθήκευσης θερμότητας
0	Συνεχής λειτουργία αποθήκευσης
1	Λειτουργία βάσει 2 αισθητήρων
2	Λειτουργία βάσει πρόβλεψης φορτίου

Πίνακας 70 Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων ζεστού νερού χρήσης

2	Έλεγχος ζεστού νερού χρήσης
2.1	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης μέσω λειτουργίας ηλεκτρικού στοιχείου ή ηλεκτρικής αντλίας θερμότητας
0	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης
1	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης με χρονοπρόγραμμα
2	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης με χρονοπρόγραμμα και διαχείρισης φύλαξης με αισθητήρες
2.2	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης μέσω παραγωγής ζεστού νερού
0	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης
1	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης με χρονοπρόγραμμα
2	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης με χρονοπρόγραμμα, ρύθμιση θερμοκρασίας νερού βάσει ζήτησης και διαχείρισης φύλαξης με αισθητήρες
2.3	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης από ηλιακούς συλλέκτες και συμπληρωματικό θερμαντήρα
0	Χειροκίνητος έλεγχος
1	Αυτόματος έλεγχος (προτεραιότητα στους ηλιακούς συλλέκτες)
2	Αυτόματος έλεγχος, ρύθμιση θερμοκρασίας νερού βάσει ζήτησης και διαχείρισης φύλαξης με αισθητήρες
2.4	Έλεγχος αντλιών κυκλοφορίας ζεστού νερού χρήσης
0	Κανένας έλεγχος έλεγχος
1	Έλεγχος με χρονοπρόγραμμα

Πίνακας 71 Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων ψύξης

3	Έλεγχος ψύξης
3.1	Έλεγχος εκπομπής ψύξης
	Ο έλεγχος εφαρμόζεται στο σημείο της εκπομπής (υποδαπέδια κυκλώματα, μονάδες ανεμιστήρα – στοιχείου, εσωτερικές μονάδες) σε επίπεδο δωματίου. Ο τύπος 1 μπορεί να εφαρμοστεί σε περισσότερα από ένα δωμάτια
0	Κανένας αυτόματος έλεγχος θερμοκρασίας δωματίου



	1	Κεντρικός αυτόματος έλεγχος: Υπάρχει μόνο κεντρικός έλεγχος που εφαρμόζεται στο σύστημα διανομής ή εκπομπής. Μπορεί να επιτευχθεί, για παράδειγμα, με εξωτερικό χειριστήριο θερμοκρασίας που συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 12098-1 ή EN 12098-3.
	2	Ξεχωριστός έλεγχος δωματίου: Με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό χειριστήριο
	3	Ξεχωριστός έλεγχος δωματίου με επικοινωνία μεταξύ χειριστηρίων και συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου κτηρίου (π.χ. χρονοπρόγραμμα, σημείο ρύθμισης (setpoint) θερμοκρασίας
	4	Ξεχωριστός έλεγχος δωματίου με επικοινωνία και αισθητήριο χρήσης χώρου. Δεν εφαρμόζεται για συστήματα εκπομπής αργής ανταπόκρισης με θερμική μάζα (π.χ. υποδαπέδια ψύξης)
3.2	Έλεγχος εκπομπής ψύξης για TABS	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος θερμοκρασίας δωματίου
	1	Αυτόματος κεντρικός έλεγχος: Ο κεντρικός αυτόματος έλεγχος για μια ζώνη TABS (αποτελούμενη από όλα τα δωμάτια που παρέχονται με την ίδια θερμοκρασία νερού) αποτελείται τυπικά από βρόχο ελέγχου θερμοκρασίας του παρεχόμενου νερού θέρμανσης του οποίου το σημείο ρύθμισης εξαρτάται από την εξωτερική θερμοκρασία
	2	Ανώτερος αυτόματος κεντρικός έλεγχος: Αυτόματος κεντρικός έλεγχος για ζώνη TABS που σχεδιάζεται και ρυθμίζεται με σκοπό την επίτευξη της ιδανικής αυτορυθμιζόμενης θερμοκρασίας. Με τον όρο <<ιδανική>> εννοείται η θερμοκρασία που παρέχει θερμική άνεση στη ζώνη με τη χαμηλότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας
	3	Ανώτερος αυτόματος κεντρικός έλεγχος με διακοπτόμενη λειτουργία και/ή έλεγχος ανατροφοδότησης θερμοκρασίας δωματίου. Α) Διακοπτόμενη λειτουργία: σύστημα ελέγχου όπως περιγράφεται στο σημείο 2 με την ακόλουθη προσθήκη: Η αντλία απενεργοποιείται τακτικά για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας σε κύκλους αφής/σβέσης 6 ή 24 ωρών. Β) Έλεγχος ανατροφοδότησης θερμοκρασίας δωματίου: σύστημα ελέγχου όπως περιγράφεται στο σημείο 2 με την ακόλουθη προσθήκη: Η θερμοκρασία του νερού παροχής προσαρμόζεται βάσει της ανατροφοδότησης του χειριστηρίου θερμοκρασίας χώρου, για προσαρμογή του σημείου ρύθμισης σε περιπτώσεις μη προβλεπόμενων αλλαγών στα θερμικά κέρδη.
3.3	Έλεγχος δικτύου διανομής	
	0	Έλεγχος σταθερής θερμοκρασίας
	1	Έλεγχος με αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας: κυρίως για αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του νερού παροχής
	2	Έλεγχος βάσει ζήτησης: π.χ. βάσει εσωτερικής θερμοκρασίας, κυρίως για αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του νερού παροχής
3.4	Έλεγχος αντλιών	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος
	1	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης, χωρίς έλεγχο μέγιστης ταχύτητας
	2	Πολυβάθμιος έλεγχος: η ταχύτητα της αντλίας ελέγχεται με πολυβάθμιο έλεγχο
	3	Έλεγχος μεταβλητής ταχύτητας: σταθερό ή μεταβλητό Δρ βάσει εσωτερικών ρυθμίσεων της αντλίας
	4	Έλεγχος μεταβλητής ταχύτητας: μεταβλητό Δρ βάσει εξωτερικού σήματος π.χ. υδραυλική απαίτηση, ΔΤ, εξοικονόμηση ενέργειας
3.5	Έλεγχος διακοπτόμενης εκπομπής και διανομής	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος
	1	Αυτόματος έλεγχος με σταθερό χρονοπρόγραμμα για μείωση του χρόνου λειτουργίας
	2	Αυτόματος έλεγχος με ιδανική αφή/σβέση για μείωση του χρόνου λειτουργίας
	3	Αυτόματος έλεγχος με αξιολόγηση ζήτησης για μείωση του χρόνου λειτουργίας
3.6	Σύνδεση ελέγχου συστημάτων εκπομπής και διανομής θέρμανσης και ψύξης Στόχος είναι η αποφυγή της ταυτόχρονης θέρμανσης και ψύξης στον ίδιο χώρο	



	0	Καμία σύνδεση, τα δύο συστήματα ελέγχονται ξεχωριστά
	1	Μερική σύνδεση.
	2	Πλήρης σύνδεση. Η λειτουργίες του συστήματος ελέγχου διασφαλίζουν ότι δεν υπάρχει πιθανότητα ταυτόχρονης θέρμανσης και ψύξης του ίδιου χώρου
3.7	Έλεγχος μονάδας παραγωγής ψύξης	
	Στόχος είναι η μεγιστοποίηση της θερμοκρασίας λειτουργίας της μονάδας	
	0	Έλεγχος σταθερής θερμοκρασίας λειτουργίας
	1	Έλεγχος μεταβλητής θερμοκρασίας λειτουργίας βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας
	2	Έλεγχος μεταβλητής θερμοκρασίας λειτουργίας βάσει φορτίου, π.χ. βάσει του σημείου ρύθμισης της θερμοκρασίας παροχής
3.8	Έλεγχος προτεραιότητας μονάδων	
	Εφαρμόζεται μόνο σε περιπτώσεις όπου το σύστημα διαθέτει διαφορετικές μονάδες παραγωγής ψύξης συμπεριλαμβανομένου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	
	0	Προτεραιότητα μόνο βάση χρόνου λειτουργίας
	1	Έλεγχος βάσει σταθερής προτεραιότητας (π.χ. βάσει των χαρακτηριστικών των μονάδων)
	2	Έλεγχος βάσει της αποδοτικότητας και των χαρακτηριστικών των μονάδων
	3	Έλεγχος βάσει του βαθμού απόδοσης και της διαθέσιμης ισχύος των συσκευών και το προβλεπόμενο φορτίο
3.9	Έλεγχος αποθήκευσης θερμότητας	
	0	Συνεχής λειτουργία αποθήκευσης
	1	Λειτουργία βάσει χρονοπρογράμματος
	2	Λειτουργία βάσει πρόβλεψης φορτίου

Πίνακας 72 Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων εξαερισμού-κλιματισμού

4	Έλεγχος εξαερισμού - κλιματισμού	
4.1	Έλεγχος παροχής αέρα σε επίπεδο δωματίου	
	0	Χειροκίνητος έλεγχος
	1	Έλεγχος βάσει χρονοπρογράμματος
4.2	Λειτουργία βάσει χρήσης χώρου, π.χ. λειτουργία με το άναμμα φώτων, με τη χρήση αισθητήρων κτλ	
	Έλεγχος θερμοκρασία αέρα μέσω εξαερισμού	
	0	Έλεγχος αφής/σβέσης: σταθερή παροχή και θερμοκρασία αέρα. Τα σημεία ρύθμισης των δωματίων ρυθμίζονται ξεχωριστά
4.3	1	Συνεχής έλεγχος: η παροχή ή η θερμοκρασία του αέρα στο επίπεδο δωματίου μπορεί να μεταβάλλεται συνεχώς. Τα σημεία ρύθμισης των δωματίων ρυθμίζονται ξεχωριστά
	2	Βέλτιστος έλεγχος: η παροχή και η θερμοκρασία αέρα στο επίπεδο δωματίου μεταβάλλονται βάσει των θερμικών/ψυκτικών φορτίων.
	Συντονισμός ελέγχου εξαερισμού και στατικών συστημάτων για το κλιματισμό χώρων	
4.4	0	Η αλληλεπίδραση των συστημάτων δεν είναι συντονισμένη, π.χ τα διάφορα συστήματα ελέγχονται ξεχωριστά
	1	Η αλληλεπίδραση των συστημάτων είναι συντονισμένη, π.χ. μόνο το ένα σύστημα ελέγχεται από έλεγχο κλειστού βρόχου για τη θερμοκρασία του χώρου και το άλλο σύστημα κλιματίζει το χώρο βάσει των εσωτερικών και εξωτερικών θερμικών κερδών.
	Έλεγχος παροχής εξωτερικού αέρα	
	Εφαρμόζεται σε συστήματα εξαερισμού επιτρέποντας την μεταβολή του ποσοστού εξωτερικού αέρα που παρέχεται στο χώρο	
	0	Σταθερό ποσοστό εξωτερικού αέρα
1	Διβάθμιος έλεγχος (low/high) του ποσοστού εξωτερικού αέρα βάσει χρονοπρογράμματος	
2	Διβάθμιος έλεγχος (low/high) του ποσοστού εξωτερικού αέρα βάσει χρήσης χώρου, π.χ. λειτουργία με το άναμμα φώτων, με τη χρήση αισθητήρων κτλ	



	3	Μεταβλητός έλεγχος: το σύστημα ελέγχεται από αισθητήρες για καθορισμό του αριθμού ατόμων ή της ποιότητας αέρα εντός του χώρου
4.5	Έλεγχος παροχής και πίεσης αέρα στο επίπεδο συσκευής διαχείρισης αέρα	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος: συνεχείς παροχή στο μέγιστο φορτίο
	1	Έλεγχος αφής/σβέσης με χρονοπρόγραμμα
	2	Πολυβάθμιος έλεγχος για μείωση της βοηθητικής ενέργειας που καταναλώνεται από τους ανεμιστήρες
	3	Αυτόματος έλεγχος παροχής και πίεσης χωρίς επαναρύθμιση πίεσης: παροχή βάσει φορτίου
	4	Αυτόματος έλεγχος παροχής και πίεσης με επαναρύθμιση πίεσης: παροχή βάσει φορτίου (για μονάδες μεταβλητού όγκου αέρα)
4.6	Έλεγχος ανάκτησης θερμότητας – προστασία από δημιουργία πάγου στον εναλλάκτη θερμότητας	
	0	Καμία προστασία δημιουργίας πάγου
	1	Προστασία δημιουργίας πάγου: το σύστημα ελέγχου διασφαλίζει πως η θερμοκρασία αέρα δεν είναι αρκετά χαμηλή καθώς περνάει από την εναλλάκτη θερμότητας για αποφυγή δημιουργίας πάγου
4.7	Έλεγχος ανάκτησης θερμότητας – προστασία από υπερθέρμανση	
	0	Καμία προστασία υπερθέρμανσης
	1	Προστασία υπερθέρμανσης: το σύστημα ελέγχου διασφαλίζει πως η ανάκτηση θερμότητας είναι σε λειτουργία μόνο όταν είναι ωφέλιμη για το κλιματισμό του χώρου
4.8	Έλεγχος ελεύθερης ψύξης	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος
	1	Νυκτερινή ψύξη: Η παροχή εξωτερικού αέρα μεγιστοποιείται κατά τις περιόδους μη χρήσης του χώρου αν η θερμοκρασία δωματίου είναι ψηλότερη από το σημείο ρύθμισης και όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δωματίου και εξωτερικού αέρα είναι μεγαλύτερη ενός προκαθορισμένου ορίου.
	2	Ελεύθερη ψύξη: Το ποσοστό εξωτερικού αέρα και το ποσοστό ανακυκλοφορίας μεταβάλλεται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας με σκοπό την ελαχιστοποίηση των αναγκών μηχανικής ψύξης. Οι υπολογισμοί γίνονται βάσει θερμοκρασιών
	3	Ελεύθερη ψύξη: Το ποσοστό εξωτερικού αέρα και το ποσοστό ανακυκλοφορίας μεταβάλλεται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας με σκοπό την ελαχιστοποίηση των αναγκών μηχανικής ψύξης. Οι υπολογισμοί γίνονται βάσει θερμοκρασιών και ποσοστού υγρασίας
4.9	Έλεγχος θερμοκρασίας αέρα σε επίπεδο μονάδας διαχείρισης αέρα (AHU)	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος
	1	Σταθερό σημείο ρύθμισης
	2	Μεταβλητό σημείο ρύθμισης με αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας
	3	Μεταβλητό σημείο ρύθμισης με αντιστάθμιση φορτίου χώρου
4.10	Έλεγχος υγρασίας	
	0	Κανένας αυτόματος έλεγχος
	1	Έλεγχος σημείου δρόσου
	2	Έλεγχος υγρασίας: το σημείο ρύθμισης υγρασίας μπορεί να είναι σταθερό και προκαθορισμένο ή να μεταβάλλεται βάσει της κατανάλωσης ενέργειας αλλά να παραμένει εντός των επιτρεπτών ορίων

Πίνακας 73 Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων φωτισμού

5	Έλεγχος φωτισμού	
5.1	Έλεγχος χρήσης χώρου	
	0	Χειροκίνητος έλεγχος αφής/σβέσης
	1	Χειροκίνητος έλεγχος αφής/σβέσης + αυτόματος έλεγχος σβέσης τουλάχιστον μία φορά την ημέρα, συνήθως το απόγευμα για αποφυγή αχρείαστης λειτουργίας τη νύκτα



	2	Αυτόματος έλεγχος <ul style="list-style-type: none">Αυτόματη αφή / σβέση με dimmer: Το σύστημα ελέγχου ενεργοποιεί αυτόματα τα φωτιστικά ενός χώρου όταν υπάρχουν άτομα στο χώρο και αυτόματα μειώνει τη παραγόμενη φωτεινότητα (όχι περισσότερο από 30% της κανονικής φωτεινότητας) εντός 10 λεπτών από την τελευταία παρουσία ατόμων στο χώρο. Με το πέρας 20 λεπτών το σύστημα φωτισμού απενεργοποιείται αυτόματαΑυτόματη αφή / σβέση: Το σύστημα ελέγχου ενεργοποιεί αυτόματα τα φωτιστικά ενός χώρου όταν υπάρχουν άτομα στο χώρο και τα απενεργοποιεί αυτόματα εντός 10 λεπτών από την τελευταία παρουσία ατόμων στο χώρο.
	3	Χειροκίνητος έλεγχος αφής / Μερικώς αυτόματος έλεγχος αφής / σβέση με dimmer: <ul style="list-style-type: none">Τα φωτιστικά μπορούν να ενεργοποιηθούν είτε με χειροκίνητο διακόπτη ή αυτόματα μέσω αισθητήρων και εάν δεν απενεργοποιηθούν μέσω του χειροκίνητου διακόπτη τότε το σύστημα ελέγχου αυτόματα μειώνει τη παραγόμενη φωτεινότητα (όχι περισσότερο από 30% της κανονικής φωτεινότητας) εντός 10 λεπτών από την τελευταία παρουσία ατόμων στο χώρο. Με το πέρας 20 λεπτών το σύστημα φωτισμού απενεργοποιείται αυτόματαΧειροκίνητος έλεγχος αφής / Μερικώς αυτόματος έλεγχος αφής / Αυτόματη σβέση: Τα φωτιστικά μπορούν να ενεργοποιηθούν είτε με χειροκίνητο διακόπτη ή αυτόματα μέσω αισθητήρων και εάν δεν απενεργοποιηθούν μέσω του χειροκίνητου διακόπτη τότε το σύστημα ελέγχου εντός 20 λεπτών τα απενεργοποιείται αυτόματα
5.2	Επίπεδο φωτισμού / Έλεγχος φυσικού φωτισμού	
	0	Χειροκίνητος κεντρικός έλεγχος: Τα φωτιστικά ελέγχονται κεντρικά, δεν υπάρχει χειροκίνητος διακόπτης στα δωμάτια
	1	Χειροκίνητος: Τα φωτιστικά μπορούν να απενεργοποιηθούν με χειροκίνητο διακόπτη στα δωμάτια
	2	Αυτόματος έλεγχος: Τα φωτιστικά απενεργοποιούνται αυτόματα όταν υπάρχει επαρκής φυσικός φωτισμός και επανενεργοποιούνται αυτόματα όταν ο φυσικός φωτισμός δεν είναι επαρκής
	3	Αυτόματο dimming: Η παραγόμενη φωτεινότητα των φωτιστικών ελαττώνεται ή αυξάνεται βάσει του φυσικού φωτισμού.

Πίνακας 74 Λειτουργίες των ΣΑΕΚ που έχουν αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση συστημάτων σκίασης

6	Έλεγχος σκιάστρων
6.1	Έλεγχος σκιάστρων
	Τα συστήματα σκίασης αποσκοπούν στην προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία και την αποφυγή υπερθέρμανσης χώρων και την αποφυγή ανεπιθύμητων αντανακλάσεων
0	Χειροκίνητος έλεγχος: χειροκίνητα συστήματα σκίασης.
1	Χειροκίνητος έλεγχος με μοτέρ
2	Αυτόματος έλεγχος με μοτέρ
3	Αυτόματος έλεγχος φωτισμού/σκιάστρων/συστημάτων HVAC

Πίνακας 75 Λειτουργίες τεχνικής διαχείρισης κτηρίων

7	Τεχνική διαχείριση κτηρίων
	Η τεχνική διαχείριση κτηρίων επιτρέπει την εύκολη προσαρμογή της λειτουργίας ενός κτηρίου στις ανάγκες του χρήστη. Θα πρέπει να ελέγχεται ανά τακτικά χρονικά διαστήματα αν το πρόγραμμα λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, εξαερισμού και φωτισμού καθώς και τα σημεία ρύθμισης είναι προσαρμοσμένα στις πραγματικές ανάγκες του κτηρίου



	<ul style="list-style-type: none">• Θα πρέπει να ελέγχεται η ρύθμιση όλων των χειριστηρίων συμπεριλαμβανομένων των σημείων ρύθμισης και άλλους παραμέτρους, π.χ. οι τιμές των συντελεστών ελεγκτών PI• Τα σημεία ρύθμισης θερμοκρασίας θέρμανσης και ψύξης θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά. Οι χρήστες συχνά τροποποιούν τα σημεία ρύθμισης• Αν τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης είναι μόνο μερικώς αλληλοσυνδεδεμένα τότε τα σημεία ρύθμισης θα πρέπει να τροποποιούνται τακτικά για ελαχιστοποίηση της παράλληλης χρήσης θέρμανσης και ψύξης.• Θα πρέπει να παρέχονται σημάνσεις μη φυσιολογικής λειτουργίας του συστήματος και εύκολη πρόσβαση των δεδομένων λειτουργίας για παρακολούθηση του συστήματος
7.1	Καθορισμός σημείων ρύθμισης (setpoints)
	Διαχείριση και προσαρμογή των σημείων ρύθμισης του ΣΑΕΚ βάσει της ρύθμισης λειτουργίας του δωματίου
0	Χειροκίνητος έλεγχος ανά δωμάτιο
1	Προσαρμογή από αποκεντρωμένες μονάδες μόνο
2	Προσαρμογή από κεντρικό δωμάτιο
3	Προσαρμογή από κεντρικό δωμάτιο με συχνή επαναρύθμιση των επιλογών του χρήστη
7.2	Καθορισμός χρόνου λειτουργίας
	Προσαρμογή των ωρών λειτουργίας του συστήματος βάσει χρονοπρογράμματος
0	Χειροκίνητη ρύθμιση
1	Ξεχωριστή ρύθμιση μετά από προκαθορισμένο χρονοπρόγραμμα συμπεριλαμβανομένου σταθερών περιόδων προ-θέρμανσης & προ-ψύξης
2	Ξεχωριστή ρύθμιση μετά από προκαθορισμένο χρονοπρόγραμμα, προσαρμογή από κεντρικό δωμάτιο, συμπεριλαμβανομένου μεταβαλλόμενων περιόδων προ-θέρμανσης & προ-ψύξης
7.3	Εντοπισμός σφαλμάτων και παροχή διαγνωστικών εργαλείων
0	Καμία κεντρική ένδειξη για εντοπισμός σφαλμάτων
1	Κεντρική ένδειξη εντοπισμένων σφαλμάτων
2	Κεντρική ένδειξη εντοπισμένων σφαλμάτων συμπεριλαμβανομένων διαγνωστικών εργαλείων
7.4	Γνωστοποίηση πληροφοριών σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση και εσωτερικές συνθήκες
0	Ένδειξη πραγματικών τιμών μόνο, π.χ. θερμοκρασία, τιμές μετρητών
1	Καταγραφή τάσεων και καθορισμός κατανάλωσης
2	Ανάλυση, αξιολόγηση απόδοσης, συγκριτική αξιολόγηση των εσωτερικών συνθηκών και κατανάλωσης ενέργειας
7.5	Τοπικά παραγωγή ενέργειας
	Διαχείριση τοπικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μονάδων συμπαραγωγής
0	Παραγωγή χωρίς έλεγχο βάσει των καιρικών συνθηκών και του χρόνου λειτουργίας της μονάδας συμπαραγωγής. Η πλεονάζουσα παραγωγή παρέχεται στο δίκτυο
1	Συντονισμός της τοπικά παραγόμενης ενέργειας βάσει της τοπικής ανάγκης και της διαχείρισης συστημάτων φύλαξης ενέργειας.
7.6	Ανάκτηση και μεταφορά θερμότητας
0	Στιγμιαία χρήση απορριπτόμενης θερμότητας ή μεταφορά θερμότητας
1	Διαχείριση χρήσης απορριπτόμενης θερμότητας ή μεταφοράς θερμότητας, συμπεριλαμβανομένου της χρήσης συστημάτων αποθήκευσης θερμότητας
7.7	Έξυπνα δίκτυα
0	Το κτήριο λειτουργεί ανεξάρτητα από το φορτίο του δικτύου
1	Τα διάφορα συστήματα του κτηρίου διαχειρίζονται και λειτουργούν βάσει του φορτίου του δικτύου, Η διαχείριση της ζήτησης ενέργειας χρησιμοποιείται για μετατόπιση φορτίου



8.3.1 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ

Στο πρότυπο CYSEN 15232-1:2017 καθορίζονται τέσσερις ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ (Α-Δ) για κατοικίες και μη κατοικίες. Οι ενεργειακές κλάσεις παρουσιάζονται στους Πίνακες 76-82 (η αρίθμηση 0-4 ακολουθεί την αρίθμηση στους Πίνακες 69-75).

Πίνακας 76 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων θέρμανσης

	Καθορισμός κλάσεων							
	Κατοικίες				Μη κατοικίες			
	Δ	Γ	Β	Α	Δ	Γ	Β	Α
Αυτόματος έλεγχος								
1	Έλεγχος θέρμανσης							
1.1	Έλεγχος εκπομπής θερμότητας							
	Ο έλεγχος εφαρμόζεται στο σημείο της εκπομπής θερμότητας (σώματα, υποδαπέδια κυκλώματα, μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείου, εσωτερικές μονάδες) σε επίπεδο δωματίου. Ο τύπος 1 μπορεί να εφαρμοστεί σε περισσότερα από ένα δωμάτια							
	0	×				×		
	1	×				×		
	2	×	×			×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×
	4	×	×	×	×	×	×	×
1.2	Έλεγχος εκπομπής θερμότητας για TABS							
	0	×				×		
	1	×	×			×	×	
	2	×	×	×		×	×	×
	3	×	×	×	×	×	×	×
1.3	Έλεγχος δικτύου διανομής							
	0	×				×		
	1	×	×			×	×	
	2	×	×	×	×	×	×	×
1.4	Έλεγχος αντλιών							
	0	×				×		
	1	×	×			×	×	
	2	×	×	×		×	×	×
	3	×	×	×	×	×	×	×
	4	×	×	×	×	×	×	×
1.5	Έλεγχος διακοπτόμενης εκπομπής και διανομής							
	0	×				×		
	1	×	×			×	×	
	2	×	×	×		×	×	×
	3	×	×	×	×	×	×	×
1.6	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας - λέβητες και τηλεθέρμανση							
	0	×				×		
	1	×	×			×	×	
	2	×	×	×	×	×	×	×
1.7	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας - αντλίες θερμότητας							
	0	×				×		
	1	×	×			×	×	
	2	×	×	×	×	×	×	×
1.8	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας - εξωτερικές μονάδες							
	0	×				×		



	1	×	×	×		×	×	×	
	2	×	×	×	×	×	×	×	×
1.9	Έλεγχος προτεραιότητας μονάδων								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
1.10	Έλεγχος αποθήκευσης θερμότητας								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	×

Πίνακας 77 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων ζεστού νερού χρήσης

		Καθορισμός κλάσεων							
		Κατοικίες				Μη κατοικίες			
		Δ	Γ	Β	Α	Δ	Γ	Β	Α
2	Έλεγχος ζεστού νερού χρήσης								
2.1	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης μέσω λειτουργίας ηλεκτρικού στοιχείου ή ηλεκτρικής αντλίας θερμότητας								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	×
2.2	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης μέσω παραγωγής ζεστού νερού								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	×
2.3	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης από ηλιακούς συλλέκτες και συμπληρωματικό θερμαντήρα								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	×
2.4	Έλεγχος αντλιών κυκλοφορίας ζεστού νερού χρήσης								
	0	×				×			
	1	×	×	×	×	×	×	×	×

Πίνακας 78 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων ψύξης

		Καθορισμός κλάσεων							
		Κατοικίες				Μη κατοικίες			
		Δ	Γ	Β	Α	Δ	Γ	Β	Α
3	Έλεγχος ψύξης								
3.1	Έλεγχος εκπομπής ψύξης								
	Ο έλεγχος εφαρμόζεται στο σημείο της εκπομπής (υποδαπέδια κυκλώματα, μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείου, εσωτερικές μονάδες) σε επίπεδο δωματίου. Ο τύπος 1 μπορεί να εφαρμοστεί σε περισσότερα από ένα δωμάτια								
	0	×				×			
	1	×				×			
	2	×	×			×	×		
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
	4	×	×	×	×	×	×	×	×
3.2	Έλεγχος εκπομπής ψύξης για TABS								



	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
3.3	Έλεγχος δικτύου διανομής								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	×
3.4	Έλεγχος αντλιών								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
	4	×	×	×	×	×	×	×	×
3.5	Έλεγχος διακοπτόμενης εκπομπής και διανομής								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
3.6	Σύνδεση ελέγχου συστημάτων εκπομπής και διανομής θέρμανσης και ψύξης								
	0	×				×			
	1	×	×	×		×	×	×	
	2	×	×	×	×	×	×	×	×
3.7	Έλεγχος μονάδας παραγωγής ψύξης								
	0	×				×			
	1	×	×	×		×	×	×	
	2	×	×	×	×	×	×	×	×
3.8	Έλεγχος προτεραιότητας μονάδων								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
3.9	Έλεγχος αποθήκευσης θερμότητας								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	×

Πίνακας 79 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων εξαερισμού-κλιματισμού

		Καθορισμός κλάσεων							
		Κατοικίες				Μη κατοικίες			
		Δ	Γ	Β	Α	Δ	Γ	Β	Α
4	Έλεγχος εξαερισμού - κλιματισμού								
4.1	Έλεγχος παροχής αέρα σε επίπεδο δωματίου								
	0	×				×			
	1	×	×	×		×	×	×	
	2	×	×	×	×	×	×	×	×
4.2	Έλεγχος θερμοκρασία αέρα μέσω εξαερισμού								
	0	×				×			
	1	×	×	×		×	×	×	



	2	×	×	×	×	×	×	×	×
4.3	Συντονισμός ελέγχου εξαερισμού και στατικών συστημάτων για το κλιματισμό χώρων								
	0	×				×			
	1	×	×	×	×	×	×	×	×
4.4	Έλεγχος παροχής εξωτερικού αέρα								
	0	×	×			×			
	1	×	×	×		×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
4.5	Έλεγχος παροχής και πίεσης αέρα στο επίπεδο συσκευής διαχείρισης αέρα								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
	4	×	×	×	×	×	×	×	×
4.6	Έλεγχος ανάκτησης θερμότητας – προστασία από δημιουργία πάγου στον εναλλάκτη θερμότητας								
	0	×				×			
	1	×	×	×	×	×	×	×	×
4.7	Έλεγχος ανάκτησης θερμότητας – προστασία από υπερθέρμανση								
	0	×				×			
	1	×	×	×	×	×	×	×	×
4.8	Έλεγχος ελεύθερης ψύξης								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
4.9	Έλεγχος θερμοκρασίας αέρα σε επίπεδο μονάδας διαχείρισης αέρα (AHU)								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
4.10	Έλεγχος υγρασίας								
	0	×				×			
	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	×

Πίνακας 80 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων φωτισμού

		Καθορισμός κλάσεων							
		Κατοικίες				Μη κατοικίες			
		Δ	Γ	Β	Α	Δ	Γ	Β	Α
5	Έλεγχος φωτισμού								
5.1	Έλεγχος χρήσης χώρου								
	0	×	×			×			
	1	×	×	×		×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
5.2	Επίπεδο φωτισμού / Έλεγχος φυσικού φωτισμού								
	0	×				×	×		



	1	×	×			×	×		
	2	×	×	×		×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×

Πίνακας 81 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων σκίασης

		Καθορισμός κλάσεων							
		Κατοικίες				Μη κατοικίες			
		Δ	Γ	Β	Α	Δ	Γ	Β	Α
6	Έλεγχος σκιάστρων								
6.1	Έλεγχος σκιάστρων								
	0	×				×			
	1	×	×			×			
	2	×	×	×		×	×		
	3	×	×	×	×	×	×	×	×

Πίνακας 82 Ενεργειακές κλάσεις ΣΑΕΚ συστημάτων σκίασης

		Καθορισμός κλάσεων							
		Κατοικίες				Μη κατοικίες			
		Δ	Γ	Β	Α	Δ	Γ	Β	Α
7	Τεχνική διαχείριση κτηρίων								
7.1	Καθορισμός σημείων ρύθμισης (setpoints)								
	0	×	×			×			
	1	×	×	×		×	×		
	2	×	×	×	×	×	×	×	
	3	×	×	×	×	×	×	×	×
7.2	Καθορισμός χρόνου λειτουργίας								
	0	×	×			×			
	1	×	×	×		×	×		
7.3	Εντοπισμός σφαλμάτων και παροχή διαγνωστικών εργαλείων								
	0	×	×			×			
	1	×	×	×		×	×		
7.4	Γνωστοποίηση πληροφοριών σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση και εσωτερικές συνθήκες								
	0	×	×			×	×		
	1	×	×	×		×	×	×	
7.5	Τοπικά παραγωγή ενέργειας								
	0	×	×			×	×		
	1	×	×	×	×	×	×	×	×
7.6	Ανάκτηση και μεταφορά θερμότητας								
	0	×				×			
	1	×	×	×	×	×	×	×	×
7.7	Έξιμψνα δίκτυα								
	0	×	×			×	×		
	1	×	×	×	×	×	×	×	×

Στον Πίνακα 83 παρουσιάζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά τις λειτουργίες ενός ΣΑΕΚ για κατοικίες και μη κατοικίες, βάσει του προτύπου CYSEN 15232-1:2017.



Πίνακας 83 Ελάχιστες απαιτήσεις λειτουργιών ΣΑΕΚ για κατοικίες και μη κατοικίες

		Κατοικίες	Μη κατοικίες	
Αυτόματος έλεγχος				
1	Έλεγχος θέρμανσης			
1.1	Έλεγχος εκπομπής θερμότητας			
	2	Ξεχωριστός έλεγχος δωματίου:	×	×
1.2	Έλεγχος εκπομπής θερμότητας για TABS			
	1	Αυτόματος κεντρικός έλεγχος	×	×
1.3	Έλεγχος δικτύου διανομής			
	1	Έλεγχος με αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας:	×	×
1.4	Έλεγχος αντλιών			
	1	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης, χωρίς έλεγχο μέγιστης ταχύτητας	×	×
1.5	Έλεγχος διακοπτόμενης εκπομπής και διανομής			
	1	Αυτόματος έλεγχος με σταθερό χρονοπρόγραμμα	×	×
1.6	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας - λέβητες και τηλεθέρμανση			
	1	Έλεγχος μεταβλητής θερμοκρασίας βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας	×	×
1.7	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας - αντλίες θερμότητας			
	0	Έλεγχος σταθερής θερμοκρασίας	×	×
1.8	Έλεγχος μονάδας παραγωγής θερμότητας - εξωτερικές μονάδες			
	1	Πολυβάθμιος έλεγχος της ισχύος της μονάδας βάσει του φορτίου ή ζήτησης	×	×
1.9	Έλεγχος προτεραιότητας μονάδων			
	1	Έλεγχος βάσει σταθερής προτεραιότητας	×	×
1.10	Έλεγχος αποθήκευσης θερμότητας			
	1	Λειτουργία βάσει 2 αισθητήρων	×	×
2	Έλεγχος ζεστού νερού χρήσης			
2.1	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης μέσω λειτουργίας ηλεκτρικού στοιχείου ή ηλεκτρικής αντλίας θερμότητας			
	1	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης με χρονοπρόγραμμα	×	×
2.2	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης μέσω παραγωγής ζεστού νερού			
	1	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης με χρονοπρόγραμμα	×	×
2.3	Έλεγχος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης από ηλιακούς συλλέκτες και συμπληρωματικό θερμαντήρα			
	1	Αυτόματος έλεγχος (προτεραιότητα στους ηλιακούς συλλέκτες)	×	×
2.4	Έλεγχος αντλιών κυκλοφορίας ζεστού νερού χρήσης			
	1	Έλεγχος με χρονοπρόγραμμα	×	×
3	Έλεγχος ψύξης			
3.1	Έλεγχος εκπομπής ψύξης			
	2	Ξεχωριστός έλεγχος δωματίου: Με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό χειριστήριο	×	×
3.2	Έλεγχος εκπομπής ψύξης για TABS			
	1	Αυτόματος κεντρικός έλεγχος	×	×
3.3	Έλεγχος δικτύου διανομής			
	1	Έλεγχος με αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας	×	×
3.4	Έλεγχος αντλιών			
	1	Αυτόματος έλεγχος αφής/σβέσης, χωρίς έλεγχο μέγιστης ταχύτητας	×	×
3.5	Έλεγχος διακοπτόμενης εκπομπής και διανομής			



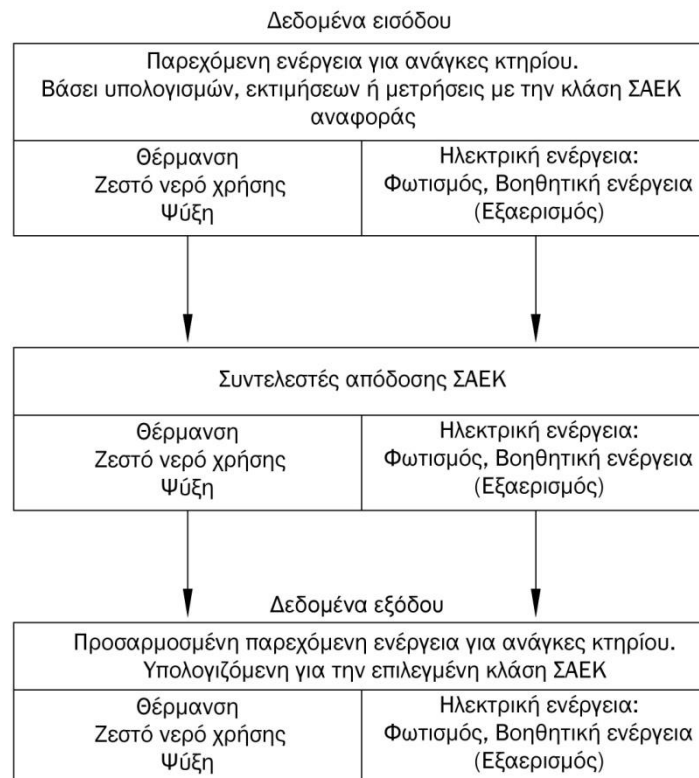
	1	Αυτόματος έλεγχος με σταθερό χρονοπρόγραμμα	×	×
3.6	Σύνδεση ελέγχου συστημάτων εκπομπής και διανομής θέρμανσης και ψύξης			
	1	Μερική σύνδεση.	×	×
3.7	Έλεγχος μονάδας παραγωγής ψύξης			
	1	Έλεγχος μεταβλητής θερμοκρασίας λειτουργίας βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας	×	×
3.8	Έλεγχος προτεραιότητας μονάδων			
	1	Έλεγχος βάσει σταθερής προτεραιότητας (π.χ. βάσει των χαρακτηριστικών των μονάδων)	×	×
3.9	Έλεγχος αποθήκευσης θερμότητας			
	1	Λειτουργία βάσει χρονοπρογράμματος	×	×
4	Έλεγχος εξαερισμού - κλιματισμού			
4.1	Έλεγχος παροχής αέρα σε επίπεδο δωματίου			
	1	Έλεγχος βάσει χρονοπρογράμματος	×	×
4.2	Έλεγχος θερμοκρασία αέρα μέσω εξαερισμού			
	1	Συνεχής έλεγχος: η παροχή ή η θερμοκρασία του αέρα στο επίπεδο δωματίου μπορεί να μεταβάλλεται συνεχώς. Τα σημεία ρύθμισης των δωματίων ρυθμίζονται ξεχωριστά	×	×
4.3	Συντονισμός ελέγχου εξαερισμού και στατικών συστημάτων για το κλιματισμό χώρων			
	0	Η αλληλεπίδραση των συστημάτων δεν είναι συντονισμένη, π.χ τα διάφορα συστήματα ελέγχονται ξεχωριστά		×
	1	Η αλληλεπίδραση των συστημάτων είναι συντονισμένη, π.χ. μόνο το ένα σύστημα ελέγχεται από έλεγχο κλειστού βρόχου για τη θερμοκρασία του χώρου και το άλλο σύστημα κλιματίζει το χώρο βάσει των εσωτερικών και εξωτερικών θερμικών κερδών.	×	
4.4	Έλεγχος παροχής εξωτερικού αέρα			
	0	Σταθερό ποσοστό εξωτερικού αέρα	×	
	1	Διβάθμιος έλεγχος (low/high) του ποσοστού εξωτερικού αέρα βάσει χρονοπρογράμματος		×
4.5	Έλεγχος παροχής και πίεσης αέρα στο επίπεδο συσκευής διαχείρισης αέρα			
	1	Έλεγχος αφής/σβέσης με χρονοπρόγραμμα	×	×
4.6	Έλεγχος ανάκτησης θερμότητας - προστασία από δημιουργία πάγου στον εναλλάκτη θερμότητας			
	1	Προστασία δημιουργίας πάγου: το σύστημα ελέγχου διασφαλίζει πως η θερμοκρασία αέρα δεν είναι αρκετά χαμηλή καθώς περνάει από την εναλλάκτη θερμότητας για αποφυγή δημιουργίας πάγου	×	×
4.7	Έλεγχος ανάκτησης θερμότητας - προστασία από υπερθέρμανση			
	1	Προστασία υπερθέρμανσης: το σύστημα ελέγχου διασφαλίζει πως η ανάκτηση θερμότητας είναι σε λειτουργία μόνο όταν είναι ωφέλιμη για το κλιματισμό του χώρου	×	×
4.8	Έλεγχος ελεύθερης ψύξης			
	1	Νυκτερινή ψύξη: Η παροχή εξωτερικού αέρα μεγιστοποιείται κατά τις περιόδους μη χρήσης του χώρου αν η θερμοκρασία δωματίου είναι ψηλότερη από το σημείο ρύθμισης και όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δωματίου και εξωτερικού αέρα είναι μεγαλύτερη ενός προκαθορισμένου ορίου.	×	×
4.9	Έλεγχος θερμοκρασίας αέρα σε επίπεδο μονάδας διαχείρισης αέρα (AHU)			
	1	Σταθερό σημείο ρύθμισης	×	×



4.10	Έλεγχος υγρασίας		
	1	Έλεγχος σημείου δρόσου	×

8.3.2 Μέθοδος υπολογισμού της επίδρασης του ΣΑΕΚ στην ενεργειακή απόδοση κτηρίων

Η μεθοδολογία, όπως παρουσιάζεται στο Κεφ. 7 του CYS EN 15232-1:2017, βασίζεται στην χρήση συντελεστών ΣΑΕΚ οι οποίοι επιτρέπουν την εκτίμηση της επίδρασης της κάθε κλάσης ΣΑΕΚ στη ζήτηση θερμικής/ψυκτικής και ηλεκτρικής ενέργειας του κτηρίου. Η μεθοδολογία περιγράφεται στο Σχήμα 18



Σχήμα 18: Διάγραμμα ροής μεθοδολογία υπολογισμού της επίδρασης του ΣΑΕΚ στην ενεργειακή απόδοση κτηρίων

Οι συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ σχετίζονται με την ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου συμπεριλαμβανομένων των πιο κάτω:

- Θερμική και βοηθητική ενέργεια εισόδου στο σύστημα θέρμανσης, υπολογιζόμενη βάσει των προτύπων της σειράς EN 15316
- Θερμική και βοηθητική ενέργεια εισόδου στο σύστημα ψύξης, υπολογιζόμενη βάσει του προτύπου EN 15255
- Θερμική ενέργεια εισόδου στο σύστημα ζεστού νερού χρήσης, υπολογιζόμενη βάσει των προτύπων της σειράς EN 15316
- Ηλεκτρική ενέργεια εισόδου στο σύστημα φωτισμού, υπολογιζόμενη βάσει του προτύπου EN 151913-1
- Ηλεκτρική ενέργεια εισόδου στο σύστημα εξαερισμού, υπολογιζόμενη βάσει του προτύπου EN 15241

Η προσαρμοσμένη παρεχόμενη ενέργεια υπολογίζεται με τη χρήση των συντελεστών απόδοσης ΣΑΕΚ βάσει των ακόλουθων σχέσεων

Σύστημα θέρμανσης

$$Q_{H,tot,BAC} = (Q_{H,nd,B} + Q_{H,ls}) \cdot \frac{f_{BAC,H}}{f_{BAC,H,ref}}$$



$$W_{H,aux,BAC} = W_{H,aux} \cdot \frac{f_{BAC,el}}{f_{BAC,el,ref}} \quad 132$$

Σύστημα ψύξης

$$Q_{C,tot,BAC} = (Q_{C,nd,B} + Q_{C,ls}) \cdot \frac{f_{BAC,C}}{f_{BAC,C,ref}} \quad 133$$

$$W_{C,aux,BAC} = W_{C,aux} \cdot \frac{f_{BAC,el}}{f_{BAC,el,ref}} \quad 134$$

Σύστημα εξαερισμού

$$W_{V,aux,BAC} = W_{V,aux} \cdot \frac{f_{BAC,el}}{f_{BAC,el,ref}} \quad 135$$

Σύστημα φωτισμού

$$W_{L,BAC} = W_L \cdot \frac{f_{BAC,el}}{f_{BAC,el,ref}} \quad 136$$

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης

$$Q_{DHW,BAC} = W_{DHW} \cdot \frac{f_{BAC,DHW}}{f_{BAC,DHW,ref}} \quad 137$$

όπου

- $Q_{H,tot,BAC}$ είναι η προσαρμοσμένη συνολική ενέργεια θέρμανσης βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ
- $Q_{H,nd,B}$ είναι οι ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου για θέρμανση
- $Q_{H,ls}$ είναι οι απώλειες ενέργειας του συστήματος θέρμανσης
- $Q_{C,tot,BAC}$ είναι η προσαρμοσμένη συνολική ενέργεια ψύξης βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ
- $Q_{C,nd,B}$ είναι οι ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου για ψύξης
- $Q_{C,ls}$ είναι οι απώλειες ενέργειας του συστήματος ψύξης
- $Q_{DHW,BAC}$ είναι η προσαρμοσμένη συνολική ενέργεια ζεστού νερού χρήσης βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ
- W_{DHW} είναι οι ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου για ζεστό νερό χρήσης
- $W_{H,aux,BAC}$ είναι η ηλεκτρική βοηθητική ενέργεια για θέρμανση βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ
- $W_{C,aux,BAC}$ είναι η ηλεκτρική βοηθητική ενέργεια για ψύξη βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ
- $W_{V,aux,BAC}$ είναι η ηλεκτρική βοηθητική ενέργεια για εξαερισμό βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ
- $W_{L,BAC}$ είναι η ηλεκτρική ενέργεια για φωτισμό βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ
- $W_{H,aux}$ είναι η ηλεκτρική βοηθητική ενέργεια για θέρμανση
- $W_{C,aux}$ είναι η ηλεκτρική βοηθητική ενέργεια για ψύξη
- $W_{V,aux}$ είναι η ηλεκτρική βοηθητική ενέργεια για εξαερισμό
- W_L είναι η ηλεκτρική ενέργεια για φωτισμό
- $f_{BAC,H}$ είναι ο συντελεστής απόδοσης ΣΑΕΚ θερμικής ενέργειας (Θέρμανση)
- $f_{BAC,C}$ είναι ο συντελεστής απόδοσης ΣΑΕΚ θερμικής ενέργειας (Ψύξη)
- $f_{BAC,el}$ είναι ο συντελεστής απόδοσης ΣΑΕΚ ηλεκτρικής ενέργειας
- $f_{BAC,DHW}$ είναι ο συντελεστής απόδοσης ΣΑΕΚ ζεστού νερού χρήσης
- $f_{BAC,H,ref}$ είναι ο συντελεστής απόδοσης ΣΑΕΚ θερμικής ενέργειας (Θέρμανση) βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ αναφοράς
- $f_{BAC,C,ref}$ είναι ο συντελεστής απόδοσης ΣΑΕΚ θερμικής ενέργειας (Ψύξη) βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ αναφοράς



- $f_{BAC,el,ref}$ είναι ο συντελεστής απόδοσης ΣΑΕΚ ηλεκτρικής ενέργειας βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ αναφοράς
- $f_{BAC,DWH,ref}$ είναι ο συντελεστής απόδοσης ΣΑΕΚ ζεστού νερού χρήσης βάσει της κλάσης ΣΑΕΚ αναφοράς

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται τιμές για τους συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ για διάφορους τύπους κτηρίων

Πίνακας 84 Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ, $f_{BAC,H}$ & $f_{BAC,C}$, για μη κατοικίες

Τύπος κτηρίου	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,H}$ & $f_{BAC,C}$							
	Δ		Γ (Αναφοράς)		Β		Α	
	Χαμηλής ενεργειακής απόδοσης		Τυπικό σύστημα		Αναβαθμισμένο σύστημα		Ψηλής ενεργειακής απόδοσης	
	$f_{BAC,H}$	$f_{BAC,C}$	$f_{BAC,H}$	$f_{BAC,C}$	$f_{BAC,H}$	$f_{BAC,C}$	$f_{BAC,H}$	$f_{BAC,C}$
Γραφεία	1.44	1.57	1	1	0.79	0.80	0.70	0.57
Αίθουσα διαλέξεων	1.22	1.32	1	1	0.73	0.94	0.30	0.64
Σχολεία	1.20	-	1	1	0.88	-	0.8	-
Νοσοκομεία	1.31	-	1	1	0.91	-	0.86	-
Ξενοδοχεία	1.17	1.76	1	1	0.85	0.79	0.61	0.76
Εστιατόρια	1.21	1.39	1	1	0.76	0.94	0.69	0.60
Καταστήματα χονδρικής ή λιανικής πώλησης	1.56	1.59	1	1	0.71	0.85	0.46	0.55

Πίνακας 85 Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ, $f_{BAC,H}$ & $f_{BAC,C}$, για κατοικίες

Τύπος κτηρίου	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,H}$ & $f_{BAC,C}$							
	Δ		Γ (Αναφοράς)		Β		Α	
	Χαμηλής ενεργειακής απόδοσης		Τυπικό σύστημα		Αναβαθμισμένο σύστημα		Ψηλής ενεργειακής απόδοσης	
	$f_{BAC,H}$	$f_{BAC,C}$	$f_{BAC,H}$	$f_{BAC,C}$	$f_{BAC,H}$	$f_{BAC,C}$	$f_{BAC,H}$	$f_{BAC,C}$
Μονοκατοικίες Πολυκατοικίες Άλλοι τύποι κατοικιών	1.09	-	1	-	0.88	-	0.81	-

Πίνακας 86 Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,DHW}$, για μη κατοικίες

Τύπος κτηρίου	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,DHW}$			
	Δ	Γ (Αναφοράς)	Β	Α
	Χαμηλής ενεργειακής απόδοσης	Τυπικό σύστημα	Αναβαθμισμένο σύστημα	Ψηλής ενεργειακής απόδοσης
Γραφεία Αίθουσα διαλέξεων Σχολεία Νοσοκομεία Ξενοδοχεία Εστιατόρια	1.11	1	0.90	0.80



Καταστήματα χονδρικής ή λιανικής πώλησης				
---	--	--	--	--

Πίνακας 87 Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,DHW}$, για κατοικίες

Τύπος κτηρίου	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,DHW}$			
	Δ	Γ (Αναφοράς)	Β	Α
	Χαμηλής ενεργειακής απόδοσης	Τυπικό σύστημα	Αναβαθμισμένο σύστημα	Ψηλής ενεργειακής απόδοσης
Μονοκατοικίες Πολυκατοικίες Άλλοι τύποι κατοικιών	1.11	1	0.90	0.80

Πίνακας 88 Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,el}$, για μη κατοικίες

Τύπος κτηρίου	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,el}$			
	Δ	Γ (Αναφοράς)	Β	Α
	Χαμηλής ενεργειακής απόδοσης	Τυπικό σύστημα	Αναβαθμισμένο σύστημα	Ψηλής ενεργειακής απόδοσης
Γραφεία	1.10	1	0.93	0.87
Αίθουσα διαλέξεων	1.06	1	0.94	0.89
Σχολεία	1.07	1	0.93	0.86
Νοσοκομεία	1.05	1	0.98	0.96
Ξενοδοχεία	1.07	1	0.95	0.90
Εστιατόρια	1.04	1	0.96	0.92
Καταστήματα χονδρικής ή λιανικής πώλησης	1.08	1	0.95	0.91

Πίνακας 89 Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,el}$, για κατοικίες

Τύπος κτηρίου	Συντελεστές απόδοσης ΣΑΕΚ $f_{BAC,el}$			
	Δ	Γ (Αναφοράς)	Β	Α
	Χαμηλής ενεργειακής απόδοσης	Τυπικό σύστημα	Αναβαθμισμένο σύστημα	Ψηλής ενεργειακής απόδοσης
Μονοκατοικίες Πολυκατοικίες Άλλοι τύποι κατοικιών	1.08	1	0.93	0.92

8.4 Σωστή διαστασιολόγηση

Στην περίπτωση αυτή η διαστασιολόγηση δεν αναφέρεται στο μέγεθος του συστήματος (όπως θα ίσχυε για ορισμένα άλλα συστήματα) αλλά περισσότερο στον τρόπο με τον οποίο ο σχεδιασμός ενός ΣΑΕΚ μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες συγκεκριμένου κτιρίου. Στόχος της διαστασιολόγησης είναι να επιτευχθεί ο βέλτιστος συμβιβασμός μεταξύ κόστους και ικανοτήτων με βάση τις ειδικές ανάγκες συγκεκριμένου κτιρίου. Στις απαιτήσεις όσον αφορά τη διαστασιολόγηση απαριθμούνται οι σχετικές πτυχές που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ενός ΣΑΕΚ για ένα



συγκεκριμένο κτίριο (π.χ. αναμενόμενη ή μετρηθείσα κατανάλωση ενέργειας, χρήση κτιρίου, τεχνικά συστήματα κτιρίων που είναι εγκατεστημένα στο κτίριο, απαιτήσεις λειτουργίας και συντήρησης) προκειμένου να επιτευχθεί ο εν λόγω βέλτιστος συμβιβασμός.

8.4.1 Σχεδιασμός συστημάτων

Στο πρότυπο CYSENISO 16484-1:2010 παρουσιάζονται τα κύρια βήματα που πρέπει να ακολουθούνται κατά το σχεδιασμό συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου:

- Καθορισμός απαιτήσεων έργου
- Τεχνικές προδιαγραφές έργου

8.4.1.1 Καθορισμός απαιτήσεων έργου

Για κάλυψη των απαιτήσεων του έργου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω:

- Κατασκευή κτηρίου, π.χ. μεταλλική κατασκευή, μπετόν, μέγεθος, κτήρια ιστορικού ενδιαφέροντος
- Τύπος κτηρίου, π.χ. πολυώροφο, ισόγειο
- Χρήση κτηρίου, π.χ. κατοικία, νοσοκομείο, βιομηχανικό, εμπορικό
- Πρόγραμμα λειτουργίας κτηρίου, π.χ. συνεχείς λειτουργία, πολλαπλές χρήσεις κτηρίου
- Απαιτήσεις ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας, ηλεκτρομαγνητικού παλμού και ηλεκτρομαγνητικού παλμού κεραυνών βάσει του προτύπου IEC 62305-4
- Απαιτήσεις ενεργειακής κατανάλωσης
- Ενσωμάτωση συστημάτων ασφαλείας στο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου και η αλληλεπίδρασή τους, π.χ. συστήματα πυρόσβεσης
- Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης έργου
- Προϋπολογισμός
- Μελλοντική χρήση, π.χ. πιθανής μελλοντική επέκταση συστήματος
- Απαιτήσεις ενσωμάτωσης συστημάτων, βάσει κεφ.5.2.2.3 του EN ISO 16484-1:2010
 - o Πρόσληψη ειδικών συμβούλων
 - o Διαμοιρασμός ευθυνών, π.χ. για λειτουργικότητα των υποσυστημάτων, ενσωμάτωση υποσυστημάτων
 - o Πιστοποίηση πωλητών και κατασκευαστών υποσυστημάτων, εξαρτημάτων κτλ
 - o Αυξημένη ενεργειακή απόδοση, π.χ. αλληλεπίδραση λειτουργίας συστημάτων HVAC, φωτισμού, σκιάστρων
 - o Συμβατικότητα, π.χ. εκδόσεις λογισμικών / εξοπλισμού υποσυστημάτων
 - o Διαλειτουργικότητα, π.χ. κοινή χρήση δεδομένων, καταγραφή τάσεων και γεγονότων, διαχείριση συσκευών και δικτύου
 - o Κοινή χρήση υποδομών, π.χ. δομημένη καλωδίωση Ethernet, κοινή χρήση υπολογιστή
- Φυσικά χαρακτηριστικά έργου, βάσει κεφ.5.2.2.4 του EN ISO 16484-1:2010
 - o Νέα εξαρτήματα και η ικανότητας παρακολούθησης και ελέγχου τους
 - o Υφιστάμενα εξαρτήματα και η ικανότητας παρακολούθησης και ελέγχου τους
 - o Υφιστάμενα συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου
 - o Χώρος
 - o Διεπαφή χρήστη με σύστημα
 - o Τοπικές συνθήκες, π.χ. θερμοκρασία, υγρασία, πιθανότητα σεισμού, ακραία καιρικά φαινόμενα
 - o Καλωδίωση
 - o Παροχή ισχύος, π.χ. συχνότητα, τάση, παροχή εκτάκτου ανάγκης, UPS
- Απαιτήσεις χρηστών, βάσει κεφ.5.2.2.5 του EN ISO 16484-1:2010
 - o Πρόγραμμα χρήσης κτηρίου
 - o Ενεργειακή απόδοση
 - o Συνθήκες άνεσης
 - o Διεπαφή χρήστη με σύστημα
- Απαιτήσεις συστήματος
 - o Μέθοδος ελέγχου, βλέπε ISO 16484-3
 - o Λειτουργίες συστήματος διαχείρισης, βλέπε ISO 16486-3, π.χ. φύλαξη/ανάκτηση δεδομένων
 - o Απαιτήσεις συντήρησης



- Απαιτήσεις διαχείρισης ενέργειας
- Υποστήριξη συστήματος, π.χ. εξ αποστάσεως πρόσβαση, τεχνική υποστήριξη
- Απόδοση συστήματος, π.χ. ακρίβεια, χρόνος απόκρισης
- Αξιοπιστία συστήματος

8.4.1.2 Τεχνικές προδιαγραφές έργου

Οι τεχνικές προδιαγραφές των συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου πρέπει να περιλαμβάνουν όλα τα σχετικά έγγραφα αναφορικά με τις απαιτήσεις και την οργάνωση του έργου. Στα αρχεία πρέπει να περιλαμβάνονται τα πιο κάτω:

- Απαιτούμενα πρότυπα και κανονισμοί
- Διεύθυνση και τοποθεσία
- Κατόψεις έργου
- Απαιτήσεις συμβολαίου
- Συστήματα και εξοπλισμός
- Γενική περιγραφή των λειτουργιών του συστήματος
- Οργάνωση και διαχωρισμός ευθυνών
- Ορόσημα έργου
- Περιορισμούς έργου
- Απαιτούμενη εκπαίδευση των χρηστών
- Απαιτήσεις τελικής παραλαβής έργου
- Διαγραμματικά και λεπτομέρειες εξαρτημάτων συμπεριλαμβανομένου πληροφορίες διαστασιολόγησης
- Απαιτούμενα ανταλλακτικά.



9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΣΚΟΠΟΥΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

Για την αξιολόγηση της συνολικής απόδοσης μεταβληθέντος τμήματος ή ενός ολόκληρου συστήματος θα πρέπει να αξιολογείται η ενεργειακή απόδοση του μεταβληθέντος τμήματος και η επίπτωση που αυτή έχει στην συνολική απόδοση του συστήματος.

Για τον υπολογισμό της απόδοσης των μεμονωμένων στοιχείων ενός συστήματος, αξιοποιούνται τα πρότυπα τα οποία δίνονται στον Πίνακα 90.

Πίνακας 90 Υπολογισμός βαθμού απόδοσης μεμονωμένων στοιχείων συστήματος

Συστημα	Παραγωγή	Διανομή	Εκπομπή
Θέρμανση και ZNX	Χρησιμοποιείται το γενικό πλαίσιο υπολογισμών βάσει των Κεφ. 5.1.8. & 7 του EN15316-1:2017 και οι σχετικοί υπολογισμοί υποσυστημάτων παραγωγής στο Κεφ.6.3 – 6.9 του EN15316-4-1:2017 για λέβητες και Κεφ. 6.7 – 6.10 ή Κεφ. 7.6-7.12 του EN15316-4-2:2017 για αντλίες θερμότητας. Τα συστήματα αποθήκευσης καλείπτονται από το πρότυπο EN15316-5:2017 και τα συστήματα τοπικής θέρμανσης από το πρότυπο EN15316-4-8:2017	Χρησιμοποιείται το γενικό πλαίσιο υπολογισμών βάσει των Κεφ. 5.1.8. & 7 του EN15316-1:2017 και οι σχετικοί υπολογισμοί δικτύων διανομής στο Κεφ.6.4 του EN15316-3:2017	Χρησιμοποιείται το γενικό πλαίσιο υπολογισμών βάσει των Κεφ. 5.1.8. & 7 του EN15316-1:2017 και οι σχετικοί υπολογισμοί υποσυστημάτων εκπομπής στο Κεφ.6.4 ή Κεφ.6.5 του EN15316-2:2017
Ψύξη	Χρησιμοποιείται το γενικό πλαίσιο υπολογισμών βάσει των Κεφ. 8 του EN16798-9:2017 και οι σχετικοί υπολογισμοί υποσυστημάτων παραγωγής στο Κεφ.6.4.3 του EN16798-13:2017	Χρησιμοποιείται το γενικό πλαίσιο υπολογισμών βάσει των Κεφ. 8 του EN16798-9:2017 και οι σχετικοί υπολογισμοί δικτύων διανομής στο Κεφ.7.4.3.2 - 7.4.3.3 του EN16798-9:2017	Χρησιμοποιείται το γενικό πλαίσιο υπολογισμών βάσει των Κεφ. 8 του EN16798-9:2017 και οι σχετικοί υπολογισμοί υποσυστημάτων εκπομπής στο Κεφ.7.4.3.4 του EN16798-9:2017
Εξαερισμός	Χρησιμοποιούνται οι σχετικοί υπολογισμοί υποσυστημάτων παραγωγής βάσει του Κεφ. 6.4.3 του EN16798-5-2:2017	Χρησιμοποιούνται οι σχετικοί υπολογισμοί υποσυστημάτων παραγωγής βάσει του Κεφ. 6.4.3 του EN16798-5-2:2017	Δεν προβλέπεται
Φωτισμός	Χρησιμοποιείται η τιμή LENI για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό ανά τετραγωνικό ανά έτος, βάσει των υπολογισμών του Κεφ. 6.4.3 ή των μετρήσεων που αναφέρονται στο Κεφ.8 του EN15193-1:2017		
ΑΠΕ	Χρησιμοποιούνται οι υπολογισμοί βαθμών απόδοσης στο Κεφ. 9.8 και οι δείκτες απόδοσης που περιγράφονται στα Κεφ. 10.3 & 10.4 του EN61724-1:2017		
ΣΑΕΚ	Χρησιμοποιούνται οι υπολογισμοί στο Κεφ. 7.3 και τα δεδομένα του Παραρτήματος Α του EN15232-1:2017		



Για τον υπολογισμό του συνολικού βαθμού απόδοσης, για συστήματα θέρμανσης και ψύξης των συστημάτων γίνεται με βάση τα στοιχεία που δίνονται στον Πίνακα 91

Πίνακας 91 Υπολογισμός συνολικού βαθμού απόδοσης θέρμανσης και ψύξης

Συστημα	Συνολική ενεργειακή απόδοση
Θέρμανση	Χρησιμοποιείται το γενικό πλαίσιο υπολογισμών βάσει των Κεφ. 5.1.8. & 7 του EN15316-1:2017
Ψύξη	Χρησιμοποιείται το γενικό πλαίσιο υπολογισμών βάσει των Κεφ. 8 του EN16798-9:2017

Η διαδικασία αξιολόγησης ενδεχόμενων επεμβάσεων αναβάθμισης τεχνικών συστημάτων περιλαμβάνει:

- Τον υπολογισμό της εξοικονόμησης ενέργειας του προτεινόμενου συστήματος, με βάση τις διαδικασίες που περιγράφονται στον Πίνακα Χ
- Την μετατροπή της εξοικονομούμενης ενέργειας σε νομισματική μονάδα, με βάση τον Πίνακα 91
- Την τεchnοοικονομική αποτίμηση του ύψους της προτεινόμενης επένδυσης το οποίο θα επιφέρει την δεδομένη εξοικονόμηση ενέργειας. Η τεchnοοικονομική αποτίμηση συντελείται στην λογική της Ανάλυσης Κόστους Κύκλου Ζωής, με τον υπολογισμό του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (IRR) σε διάστημα Χ ετών (Υπηρεσία Ενέργειας) για ρυθμό μεταβολής τιμών Χ% (discount rate – Υπηρεσία Ενέργειας).

Πίνακας 92 Μετατροπή της εξοικονομούμενης ενέργειας σε νομισματική μονάδα

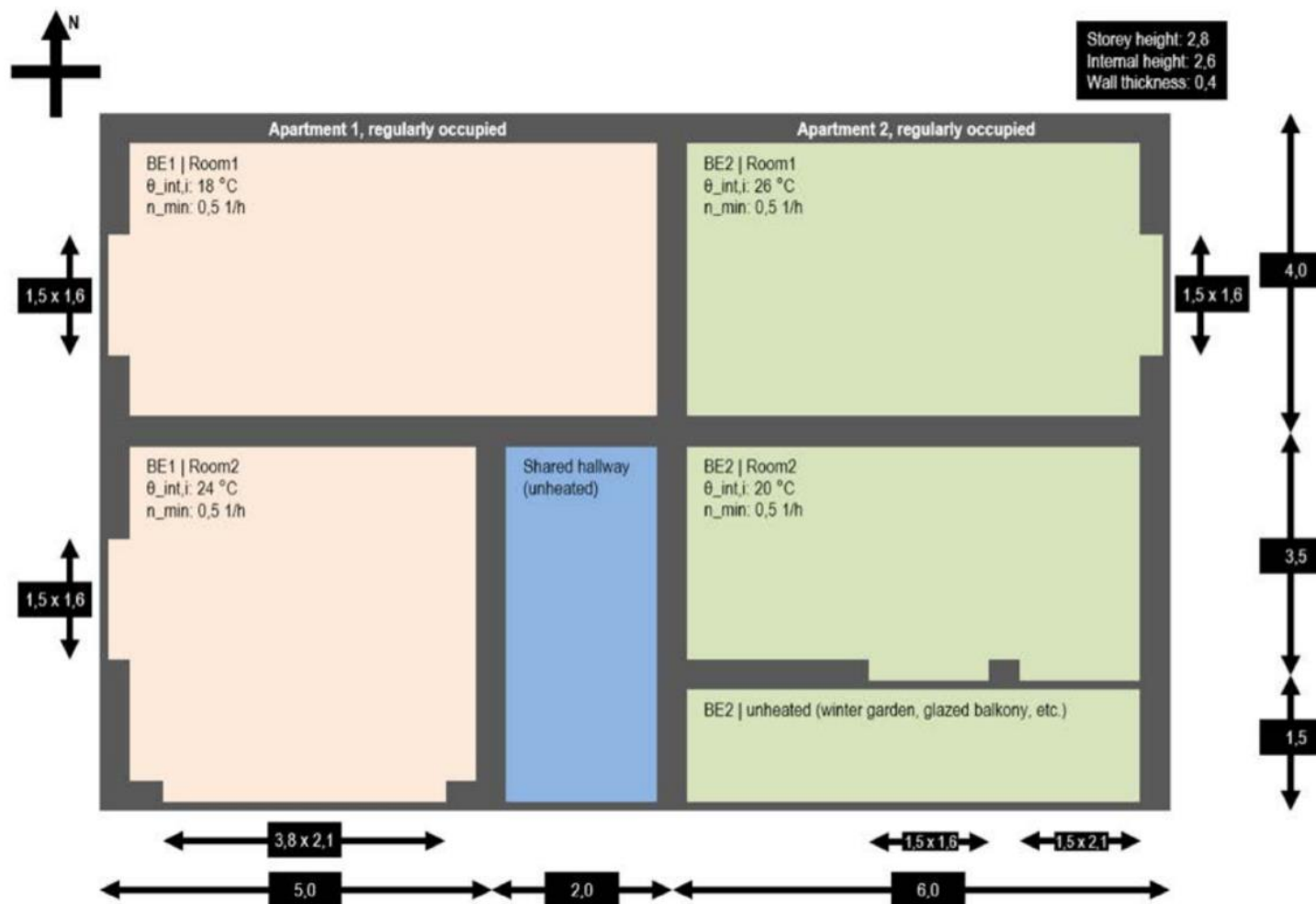
Πηγή Ενέργειας	Κόστος
Θερμότητα (πετρέλαιο θέρμανσης)	0,06 €/kWh
Θερμότητα (υγραέριο)	0,08 €/kWh
Ηλεκτρισμός	0.22€/kWh



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: Παράδειγμα υπολογισμού θερμικών φορτίων

Στο παρών παράρτημα παρουσιάζεται παράδειγμα υπολογισμού θερμικών φορτίων του δωματίου BE1|Room 1 του πιο κάτω κτήριου. Το παράδειγμα αποτελεί μέρος του παραδείγματος που παρουσιάζεται στο Κεφ.8 του προτύπου CYS CEN /TR 12831-2:2017





ΟΔΗΓΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΓΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ Η΄ΑΝΑΒΑΘΜΙΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΚΑΙ ΠΟΥ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ



Το παράδειγμα αφορά ισόγειο κτήριο που περιλαμβάνει δύο κτηριακές μονάδες (BE1 & BE2) με τα ακόλουθα στοιχεία.

Πίνακας 93 Στοιχεία κτηρίου

Κτηριακή μονάδα	Εξαερισμός	Θερμαινόμενος χώρος	Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού	Ελάχιστη ροή αέρα	Επιπρόσθετη ισχύς για θέρμανση
BE/z	-	l	$\theta_{int,i}$	$n_{min,i}$	$\phi_{hu,i}$
		-	°C	1/h	-
BE1	Φυσικός εξαερισμός, αεροστεγής κτήριο (απλοποιημένη μέθοδος)	BE1 Room 1	18	0.5	Όχι
		BE1 Room 2	24	0.5	Όχι
BE2	Φυσικός εξαερισμός, αεροστεγής κτήριο (απλοποιημένη μέθοδος)	BE2 Room 1	26	0.5	Όχι
		BE2 Room 2	20	0.5	Όχι

Πίνακας 94 Στοιχεία κτηρίου και περιβάλλοντος

Κλιματικά δεδομένα				Θερμοπερατότητα						Ιδιότητες αέρα	
Ετήσια μέση εξωτερική θερμοκρασία	Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού	Βάθος νερού κάτω από τη πεδιλόπλακα	Θερμοκρασία μη χρησιμοποιημένων δωματίων	Εξωτερικός τοίχος	Εσωτερικός τοίχος μεταξύ δωματίων της κτηριακής μονάδας	Εσωτερικός τοίχος μεταξύ κτηριακών μονάδων	Ταβάνι	Παράθυρα	Θερμογέφυρες		
θ_{me}	θ_e	-	$\theta_{u,min}$	U						ΔU_{TB}	P^*c_w
°C	°C	m	°C	W/m ² K							Wh/m ³ K
5	-12	>1	8	0.3	1.2	0.7	0.4	1.3	0.05	0.34	



ΟΔΗΓΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΓΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ Η΄ ΑΝΑΒΑΘΜΙΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΚΑΙ ΠΟΥ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ



Υπολογισμοί

Πίνακας 95 Πίνακας υπολογισμών απωλειών μετάδοσης

Κτηριακή μονάδα	Θερμαινόμενος χώρος	Στοιχείο κελύφους	Παρακείμενος χώρος	Εμβαδό	Θερμοκρασία παρακείμενου χώρου βάσει της προβλεπόμενης χρήσης	Θερμοκρασία παρακείμενου χώρου όταν δεν χρησιμοποιείται	Εκτεθειμένη περιφέρεια	Βάθος κάτω από επίπεδο εδάφους	Γεωμετρική παράμετρος πεδίοπλακας	Επίδραση του νερού εδάφους και της ετήσιας μεταβολής της θερμοκρασίας	Αποτελεσματική θερμοπερατότητα	Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας		Θερμοκρασία της κτηριακής μονάδας όταν δεν χρησιμοποιείται (χωρίς προστασία παγετού)	...με προστασία παγετού	Συντελεστής προσαρμογής θερμοκρασίας	Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας του στοιχείου (k) στο δωμάτιο (i)	Απώλειες θερμότητας μετάδοσης σχεδιασμού από το στοιχείο (k) στο δωμάτιο (i)	Απώλειες θερμότητας μετάδοσης σχεδιασμού στο δωμάτιο (i)
BE/z	i	k	-	A _k	θ _j	θ _a	P	Z	B'	F _{gw} * f _{θann}	-	H _{T,uj}	H _{T,uj} *θ _j		Θ _u	f _{ix,k}	H _{T,ix(k)}	Φ _{T,i(k)}	Φ _{T,i}
-	-	-	-	m ²	°C	°C	m	m	m	-	W/m ² K	W/K	W	°C	°C	-	W/K	W	W
BE1	BE1 Room 1	Πάτωμα	Έδαφος	28	5	5	11	0	5.09	1.45	0.39	15.7 2	78.62	1.45	8.00	0.43	4.70	140.97	830
BE1	BE1 Room 1	Ταβάνι	Μη κλιματιζόμενος χώρος	28	5	-	-	-	-	1	0.45	12.6 0	63.00			0.70	8.82	264.60	
BE1	BE1	Εξ. Τοίχος	Εξωτερικό	19.6	-12	-12	-	-	-	1	0.35	6.86	-83.10			1.00	6.86	205.80	



ΟΔΗΓΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΓΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ Η΄ ΑΝΑΒΑΘΜΙΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΚΑΙ ΠΟΥ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ



	Room 1		περιβάλλον															
BE1	BE1 Room 1	Εσ. Τοίχος	BE1 Room2	14	24	24	-	-	-	1	1.25	0.00	0.00	-0.20	-3.50	-105.00		
BE1	BE1 Room 1	Εσ. Τοίχος	Μη κλιματιζόμενος χώρος	5.6	5	-	-	-	-	1	0.75	4.20	21.00	0.40	1.68	50.40		
BE1	BE1 Room 1	Εσ. Τοίχος	BE2 Room1	11.2	26	8	-	-	-	1	0.75	8.40	218.40	0.33	2.80	84.00		
BE1	BE1 Room 1	Εξ. Τοίχος	Εξωτερικό περιβάλλον	8.8	-12	-12	-	-	-	1	0.35	3.08	-36.96	1.00	3.08	92.40		
BE1	BE1 Room 1	Παράθυρο	Εξωτερικό περιβάλλον	2.4	-12	-12	-	-	-	1	1.35	3.24	-38.88	1.00	3.24	97.20		

Πίνακας 96 Πίνακας υπολογισμών απωλειών εξαερισμού

Ζώνη εξαερισμού	Εξαερισμός	Θερμαινόμενος χώρος	Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού	Ελάχιστη εναλλαγή αέρα	Εσωτερικός όγκος χώρου	Ελάχιστη ροή αέρα	Απώλειες εξαερισμού
z	-	l	$\theta_{int,i}$	$n_{min,i}$	V_i	$q_{v,min,i}$	$\Phi_{v,i}$
-	-	-	°C	1/h	m ³	m ³ /h	W
BE1	Φυσικός εξαερισμός, αεροστεγής κτήριο	BE1 Room1	18	0,5	60,50	30,20	308

- Το συνολικό θερμικό φορτίο του δωματίου BE1|Room1 είναι **1138 W**