

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΦΟΡΤΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΦΟΡΤΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΨΥΚΤΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Ορολογία βασικών φορτίων που συμμετέχουν στον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων

$\Psi.\Phi.\Theta.i$ (W) = ψυκτικό φορτίο θερμοπερατότητας (μέσω δομικών υλικών) για ένα χώρο i (1)
υπολογίζεται με χρήση λογισμικού - εφαρμογή ψυκτικά φορτία

$\Psi.\Phi.A.i$ (W) = ψυκτικό φορτίο λόγω του εσωτερικού θερμικού κέρδους των ατόμων για χώρο i (2)
υπολογίζεται με χρήση λογισμικού - εφαρμογή ψυκτικά φορτία

$\Psi.\Phi.\Sigma.i$ (W) = ψυκτικό φορτίο λόγω του εσωτερικού κέρδους των συσκευών για χώρο i (3)
υπολογίζεται με χρήση λογισμικού - εφαρμογή ψυκτικά φορτία

$\Psi.\Phi.\Phi.i$ (W) = ψυκτικό φορτίο λόγω του εσωτερικού κέρδους του φωτισμού για χώρο i (4)
υπολογίζεται με χρήση λογισμικού - εφαρμογή ψυκτικά φορτία

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΨΥΚΤΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

$$\Psi.\Phi.AE.i \text{ (W)} = \text{ψυκτικό φορτίο αερισμού χώρου } i \quad (5)$$

υπολογίζεται με χρήση λογισμικού - εφαρμογή ψυκτικά φορτία

$$\Psi.\Phi.X.i \text{ (W)} = \text{ψυκτικό φορτίο χώρου } i \quad (6)$$

Το συνολικό ψυκτικό φορτίο χώρου δηλαδή το φορτίο πλην του φορτίου αερισμού υπολογίζεται από

$$\Psi.\Phi.X.i \text{ (W)} = \Psi.\Phi.\Theta.i \text{ (W)} + \Psi.\Phi.A.i \text{ (W)} + \Psi.\Phi.\Sigma.i \text{ (W)} + \Psi.\Phi.\Phi.i \text{ (W)} \quad (6)$$

$$\Psi.\Phi.i \text{ (W)} = \text{ψυκτικό φορτίου (χώρου + αερισμού)} \quad (6a)$$

Το συνολικό ψυκτικό φορτίο (χώρου + αερισμού) υπολογίζεται από τη σχέση

$$\Psi.\Phi.i \text{ (W)} = \Psi.\Phi.X.i \text{ (W)} + \Psi.\Phi.AE.i \text{ (W)} = (6) + (5) \quad (6a)$$

Αξίζει να επισημανθεί ότι στο λογισμικό για κάθε χώρο αποτυπώνεται ο υπολογισμός του φορτίου χώρου ενώ σε χωριστό παράθυρο ο υπολογισμός του φορτίου αερισμού.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΨΥΚΤΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Υπολογισμός απαιτούμενης παροχής αέρα χώρου

Ισχύει η ορολογία

$ΠΑ.i$ (m^3/h) = παροχή αέρα ανανέωσης για χώρο i

$ΠΑ.i / \text{άτομο}$ ($m^3/h \text{ άτομα}$) = παροχή αέρα ανανέωσης ανά άτομο πληθυσμού χώρου i

$ΠΑ.i / m^2$ ($m^3/h m^2$) = παροχή αέρα ανανέωσης ανά δομημένη επιφάνεια χώρου i

Όσον αφορά στον αερισμό ενός χώρου απαραίτητη προϋπόθεση είναι και ο υπολογισμός της απαιτούμενης παροχής για την ανανέωση του αέρα του χώρου. Ο υπολογισμός της παροχής γίνεται βάσει του πίνακα 2.3. του ΚΕΝΑΚ με βάση τη δομημένη επιφάνεια ή τον πληθυσμό του χώρου. Ισχύουν οι ακόλουθες σχέσεις

9.α. Παροχή αέρα ανανέωσης για αερισμό χώρου (με βάση τον πληθυσμό) =
(παροχή αέρα / άτομο) $\times$ (πληθυσμός)

$$ΠΑ.i \text{ (} m^3/h \text{)} = (ΠΑ.i / \text{άτομο (} m^3/h \text{ άτομα)}) \times N \text{ (άτομα)} \quad (1a)$$

9.β. Παροχή αέρα ανανέωσης για αερισμό χώρου (με βάση τη δομημένη επιφάνεια)
(παροχή αέρα / δομημένη επιφάνεια) $\times$ (δομημένη επιφάνεια χώρου)

$$ΠΑ.i \text{ (} m^3/h \text{)} = (ΠΑ.i / m^2 \text{ (} m^3/h m^2 \text{)}) \times (m^2) \quad (1b)$$

Επισημαίνεται ότι και οι δύο τρόποι οδηγούν σε αντίστοιχα αποτελέσματα παρόλα αυτά ο υπολογισμός βάσει της δομημένης επιφάνειας είναι αμεσότερος (εφόσον το εμβαδόν του χώρου είναι γνωστό) και συνεπώς, προτιμότερος.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΨΥΚΤΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Ορολογία βασικών φορτίων που συμμετέχουν στον υπολογισμό των θερμικών φορτίων

$$\Theta.\Phi.X.i \text{ (W)} = \text{Θερμικό φορτίο χώρου } i \quad (7)$$

υπολογίζεται με χρήση λογισμικού - εφαρμογή θερμικά φορτία

$$\Theta.\Phi.AE.i \text{ (W)} = \text{Θερμικό φορτίο αερισμού χώρου } i \quad (8)$$

υπολογίζεται με χρήση λογισμικού - εφαρμογή θερμικά φορτία

$$\Theta.\Phi.i \text{ (W)} = \text{Θερμικό φορτίου (χώρου + αερισμού) } i \quad (7+8)$$

Το συνολικό θερμικό φορτίο (χώρου + αερισμού) υπολογίζεται από τη σχέση

$$\Theta.\Phi.i \text{ (W)} = \Theta.\Phi.X.i \text{ (W)} + \Theta.\Phi.AE.i \text{ (W)} = (8) + (9) \quad (7+8)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΦΟΡΤΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

1. Συστήματα κλιματισμού αέρα - νερού

Τα συστήματα του συγκεκριμένου τύπου θεωρούνται τα πλέον γνώριμα και εφαρμοσμένα σε επίπεδο κεντρικού κλιματισμού κτιρίων.

Για τους ακόλουθους υπολογισμούς διαστασιολόγησης των μονάδων χρησιμοποιείται η παρακάτω ορολογία

$\Psi.\Phi.FCU.i (W)$ = ψυκτικό φορτίο εσωτερικής μονάδας FCU για χώρο i

$\Theta.\Phi.FCU.i (W)$ = Θερμικό φορτίο εσωτερικής μονάδας FCU για χώρο i

$\Psi.\Phi.AE.KKM.n (W)$ = ψυκτικό φορτίο αερισμού κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (KKM) n για ένα σύνολο χώρων i

$\Theta.\Phi.AE.KKM.n (W)$ = Θερμικό φορτίο αερισμού κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (KKM) n για ένα σύνολο χώρων i

$\Psi.\Phi.MAE.k (W)$ = ψυκτικό φορτίο αερισμού ενδιάμεσης μονάδας πέραν του ανακτώμενου φορτίου από εναλλάκτη, για μια ομάδα χώρων i

$\Theta.\Phi.MAE.k (W)$ = Θερμικό φορτίο αερισμού ενδιάμεσης μονάδας πέραν του ανακτώμενου φορτίου από εναλλάκτη, για μια ομάδα χώρων i

$\Psi.\Phi.KKM.n (W)$ = ψυκτικό φορτίο (KKM) n που καλύπτει φορτίο χώρων και αερισμού μίας ομάδας χώρων i

$\Theta.\Phi.KKM.n (W)$ = Θερμικό φορτίο (KKM) n που καλύπτει φορτίο χώρων και αερισμού μίας ομάδας χώρων i

$\Psi.\Phi.A\Theta.j (W)$ = ψυκτικό φορτίο εξωτερικής μονάδας αντλίας θερμότητας j για ένα σύνολο χώρων i

$\Theta.\Phi.A\Theta.j (W)$ = Θερμικό φορτίο εξωτερικής μονάδας αντλίας θερμότητας j για ένα σύνολο χώρων i

$\Psi.\Phi.A\Psi.j (W)$ = ψυκτικό φορτίο εξωτερικής μονάδας αερόψυκτου ψύκτη j για ένα σύνολο χώρων i

$\Theta.\Phi.ΛΕ.j (W)$ = Θερμικό φορτίο λέβητα κεντρικής θέρμανσης j για ένα σύνολο χώρων i

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Για τα συστήματα αέρα - νερού διακρίνονται οι παρακάτω επιλογές διαστασιολόγησης

- 1.1. Τα ψυκτικά ή/και Θερμικά φορτία χώρου καλύπτονται από μονάδες τοπικές ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) και τα φορτία αερισμού (ψυκτικά ή/και Θερμικά) από κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (KKM)

Για κάθε χώρο i η εσωτερική μονάδα διαστασιολογείται για φορτίο

Ψυκτικό φορτίο χώρου (εσωτερική μονάδα) =

Ψυκτικό φορτίο Θερμοπερατότητας + ψυκτικό φορτίο ατόμων + ψυκτικό φορτίο συσκευών + ψυκτικό φορτίο φωτισμού = (1)+(2β)+(3)+(4) = (6)

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.FCU.i (W) &= \Psi.\Phi.X.i (W) \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W)\end{aligned}\quad (9.1)$$

$$\Theta.\Phi.FCU.i (W) = \Theta.\Phi.X.i (W) \quad (9.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα n διαστασιοποιείται για το σύνολο των φορτίων αερισμού των χώρων i που εξυπηρετεί

Ψυκτικό φορτίο αερισμού (για ένα σύνολο χώρων i που καλύπτονται από την ΚΚΜ n)

$$\Psi.\Phi.AE.KKM.n (W) = \sum_i (\Psi.\Phi.A.i (W)) \quad (10.1)$$

$$\Theta.\Phi.AE.KKM.n (W) = \sum_i (\Theta.\Phi.A.i (W)) \quad (10.2)$$

Όπου $\sum_i$ = άθροισμα για χώρους i

Σε περίπτωση που η κλιματιστική μονάδα περιλαμβάνει εναλλάκτη ανάκτησης 50% της θερμότητας τότε τα φορτία της ΚΚΜ θα είναι

$$\Psi.\Phi.AE.KKM.n (W) = 0.5 \times \sum_i (\Psi.\Phi.A.i (W)) \quad (10.3)$$

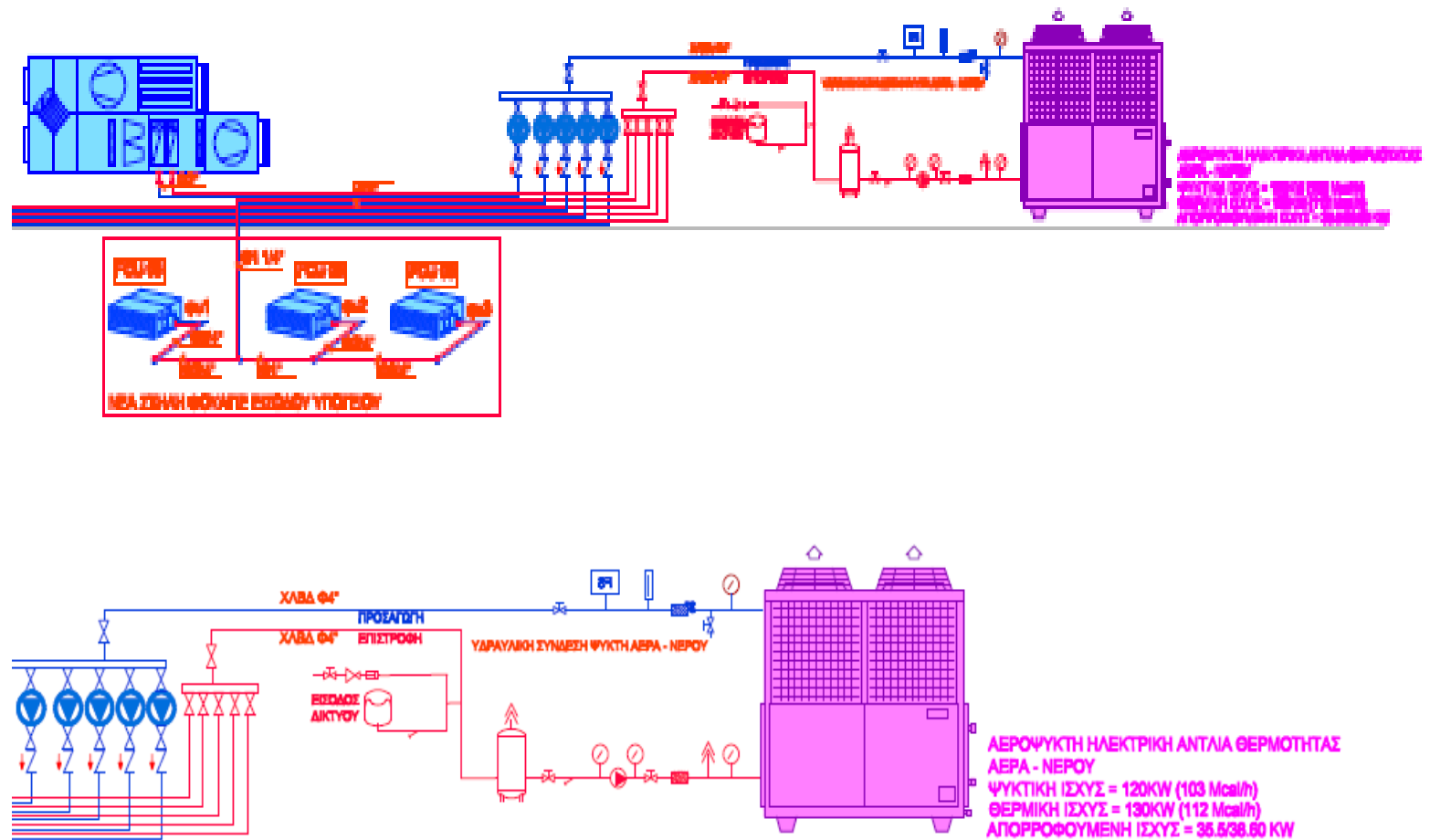
$$\Theta.\Phi.AE.KKM.n (W) = 0.5 \times \sum_i (\Theta.\Phi.A.i (W)) \quad (10.4)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Περίπτωση συστήματος 1.1

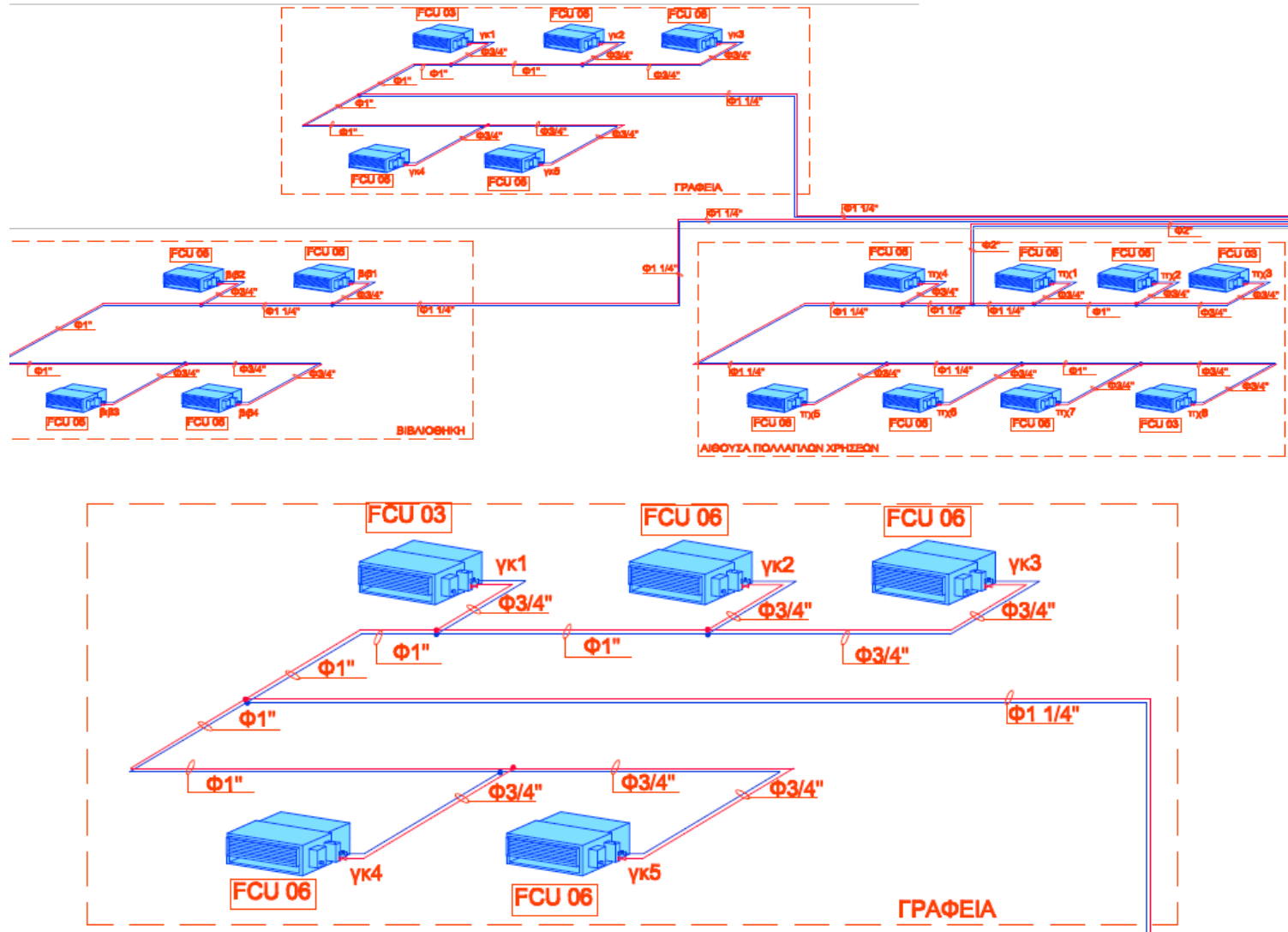


ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Περίπτωση συστήματος 1.1

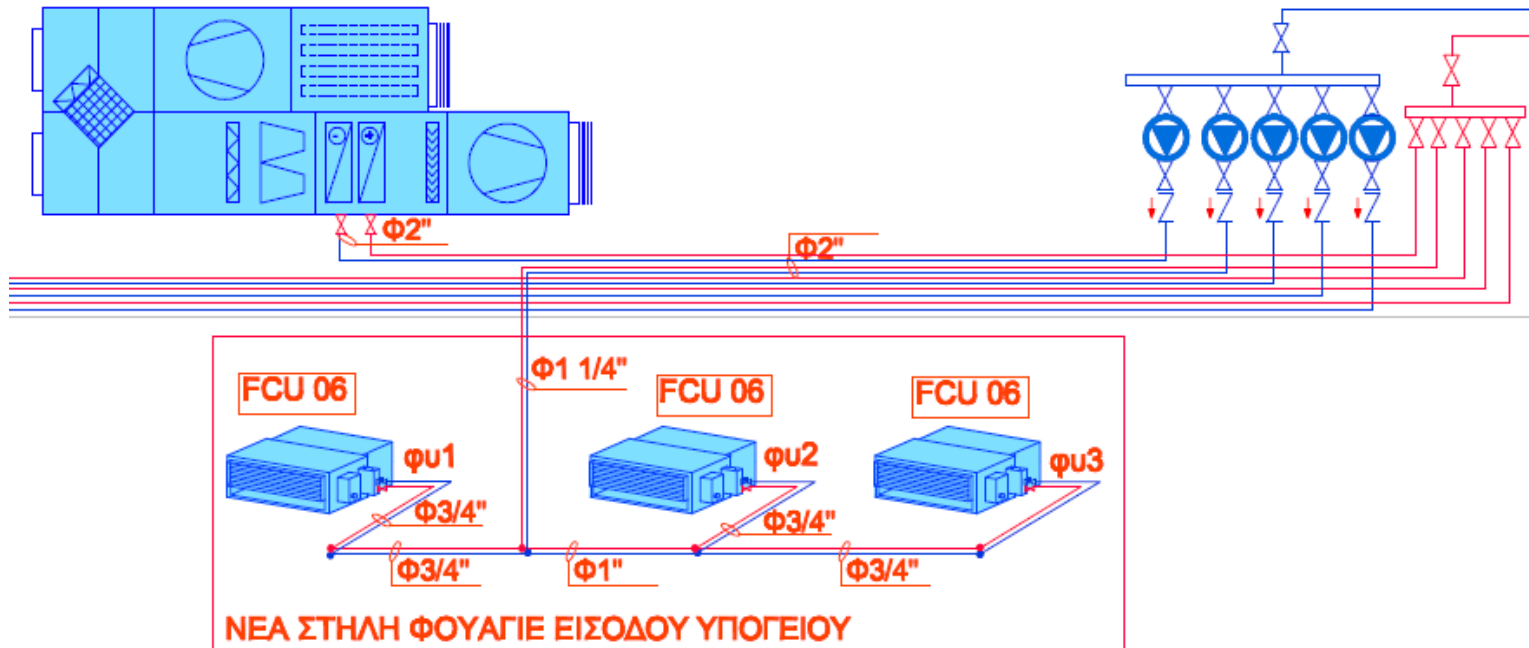


ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Περίπτωση συστήματος 1.1



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

- 1.2. Το σύνολο των φορτίων (ψυκτικά ή/και θερμικά χώρου και αερισμού) καλύπτεται από τοπικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) με είσοδο νωπού αέρα στη μονάδα

Η εσωτερική μονάδα FCU θα διαστασιολογείται με βάση το παρακάτω φορτίο

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.FCU.i (W) &= \Psi.\Phi.X.i (W) + \Psi.\Phi.AE.i (W) = (6) + (5) \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W) + \Psi.\Phi.AE.i (W) = \\ &= (1) + (2\beta) + (3) + (4) + (5) \end{aligned} \quad (11.1)$$

$$\Theta.\Phi.FCU.i (W) = \Theta.\Phi.X.i (W) + \Theta.\Phi.AE.i (W) = (7) + (8) \quad (11.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

- 1.3. Τα ψυκτικά ή/και θερμικά φορτία χώρου καλύπτονται από μονάδες τοπικές ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) και τα φορτία αερισμού εν μέρει από εναλλάκτες αέρα - αέρα (heat exchangers - VAM) και εν μέρει από τις τοπικές μονάδες των FCU.

Έστω ότι ο εναλλάκτης καλύπτει τουλάχιστον το 50% του φορτίου αερισμού. Εφόσον αυτό καλύπτεται φυσικά, το υπόλοιπο ποσοστό του φορτίου αερισμού θα καλύπτεται από την εσωτερική μονάδα του FCU

Η εσωτερική μονάδα FCU θα διαστασιολογείται με βάση το παρακάτω φορτίο

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.FCU.i (W) &= \Psi.\Phi.X.i (W) + 50\% (\Psi.\Phi.AE.i (W)) = (6) + (5) \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W) + 0.5 (\Psi.\Phi.AE.i) (W) = \\ &= (1) + (2\beta) + (3) + (4) + (5) \quad (12.1)\end{aligned}$$

$$\Theta.\Phi.FCU.i (W) = \Theta.\Phi.X.i (W) + 50\% (\Theta.\Phi.AE.i (W)) = (7) + (8) \quad (12.2)$$

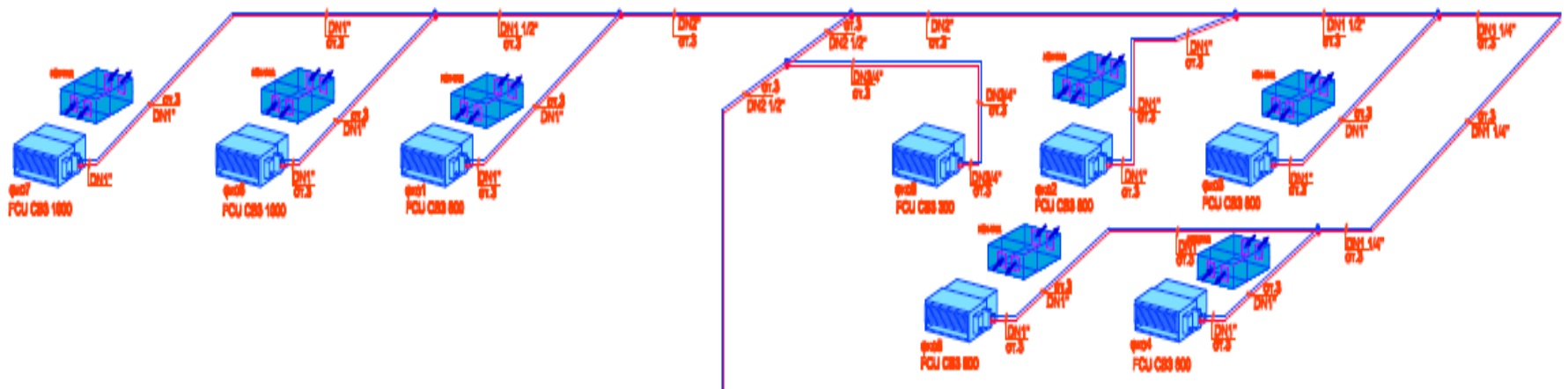
Παρατήρηση : Το ποσοστό 50% είναι το ελάχιστο που απαιτείται για εξοικονόμηση ενέργειας σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ. Εννοείται ότι το ποσοστό ποικίλει και συνεπώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε τιμή >50%.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Περίπτωση συστήματος 1.3.



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

- 1.3.1. Τα ψυκτικά ή/και θερμικά φορτία χώρου καλύπτονται από μονάδες τοπικές ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU), ενώ τα φορτία αερισμού από τον ή τους εναλλάκτες αέρα-αέρα σε ποσοστό τουλάχιστον 50% ενώ το υπόλοιπο 50% (ή όποιο υπόλοιπο ποσοστό) καλύπτεται από ενδιάμεση μονάδα τύπου αεραγωγών η οποία κλιματίζει πλήρως τον ήδη προκλιματισμένο αέρα και κατόπιν τον εισάγει στην τοπική μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU).

Η εσωτερική μονάδα FCU θα διαστασιολογείται με βάση το παρακάτω φορτίο

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.FCU.i \text{ (W)} &= \Psi.\Phi.X.i \text{ (W)} = \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i \text{ (W)} + \Psi.\Phi.A.i \text{ (W)} + \Psi.\Phi.\Sigma.i \text{ (W)} + \Psi.\Phi.\Phi.i \text{ (W)} \\ &= (1) + (2\beta) + (3) + (4) \end{aligned} \tag{13.1}$$

$$\Theta.\Phi.FCU.i \text{ (W)} = \Theta.\Phi.X.i \text{ (W)} \tag{13.2}$$

Η ενδιάμεση καναλάτη μονάδα που παραλαμβάνει το υπόλοιπο φορτίο αερισμού το οποίο δεν έχει ανακτηθεί ήδη από τον εναλλάκτη διαστασιολογείται για φορτίο

$$\Psi.\Phi.MAE.k \text{ (W)} = 50\% (\Psi.\Phi.AE.i \text{ (W)}) \tag{14.1}$$

$$\Theta.\Phi.MAE.k \text{ (W)} = 50\% (\Theta.\Phi.AE.i \text{ (W)}) \tag{14.2}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

- 1.4. Το σύνολο των φορτίων (ψυκτικά ή/και θερμικά χώρου και αερισμού) καλύπτεται από κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) ή τις περισσότερες από μία ΚΚΜ που καλύπτουν ομάδες χώρων η καθεμία.

Η ΚΚΜ θα διαστασιολογηθεί για φορτίο

$$\Psi.\Phi.KKM.n = \sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i (W)) \quad (15.1)$$

$$\Theta.\Phi.KKM.n = \sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i (W)) \quad (15.2)$$

Όπου $\sum i$ είναι το άθροισμα είτε των ψυκτικών φορτίων χώρων είτε ψυκτικών φορτίων αερισμού.

Στην περίπτωση όπου η ΚΚΜ περιλαμβάνει εναλλάκτη αέρα-αέρα με ανάκτηση τουλάχιστον 50% τότε η αντίστοιχη σχέση διαστασιολόγησης θα είναι

$$\Psi.\Phi.KKM.n (W) = \sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (0.5 (\Psi.\Phi.A.i (W))) \quad (16.1)$$

$$\Theta.\Phi.KKM.n (W) = \sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (0.5 (\Theta.\Phi.A.i (W))) \quad (16.2)$$

Σε κάθε περίπτωση η ΚΚΜ καλύπτει παροχή αέρα που υπολογίζεται από τη σχέση

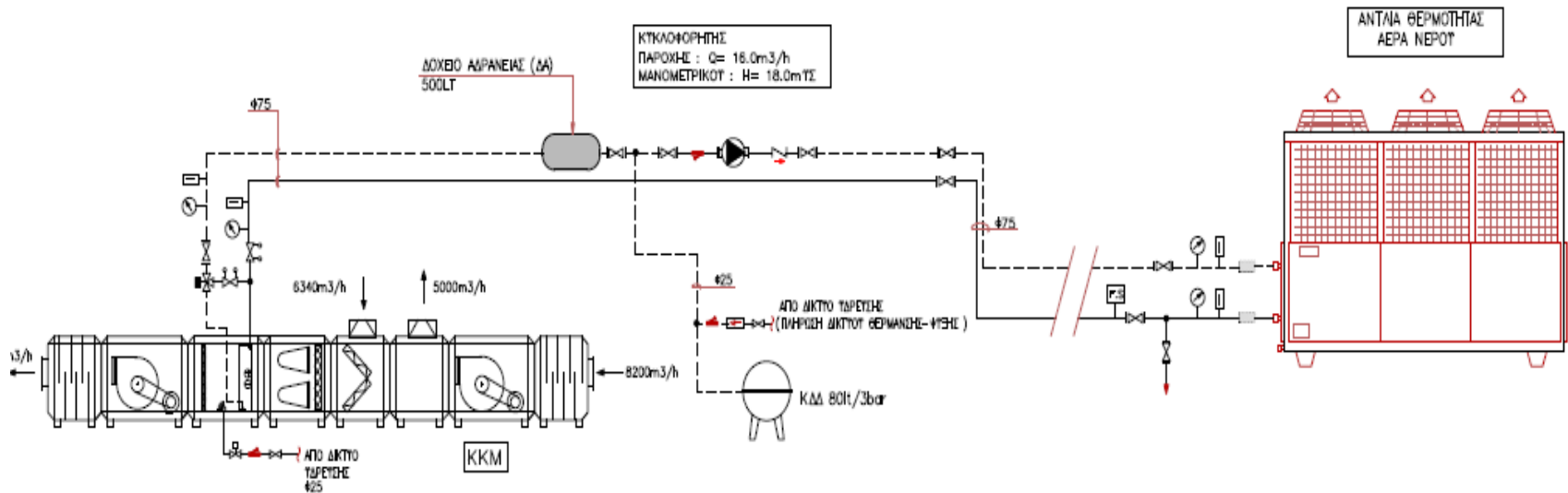
$$\Pi A.KKM.n (m^3/h) = \sum i (\Pi A.i (m^3/h)) \quad (17)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Περίπτωση συστήματος 1.4



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

1.5. Αντλία Θερμότητας αερόψυκτη ικανή για κάλυψη των φορτίων θέρμανσης και ψύξης

Στην περίπτωση της αντλίας Θερμότητας το συνολικό ψυκτικό φορτίο διαστασιολόγησης της θα είναι

$$\Psi.\Phi.A\Theta.j \text{ (W)} = \sum i (\Psi.\Phi.X.i \text{ (W)}) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i \text{ (W)}) \quad (17.1)$$

$$\Theta.\Phi.A\Theta.j \text{ (W)} = \sum i (\Theta.\Phi.X.i \text{ (W)}) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i \text{ (W)}) \quad (17.2)$$

Όπου $\sum i$ είναι το άθροισμα είτε των ψυκτικών φορτίων χώρων είτε ψυκτικών φορτίων αερισμού.

1.6. Αερόψυκτος ψύκτης για την κάλυψη των φορτίων ψύξης και αντίστοιχα λέβητας για την κάλυψη των φορτίων θέρμανσης

Στη συγκεκριμένη περίπτωση το συνολικό ψυκτικό φορτίο χώρων και αερισμού υπολογίζεται από τη σχέση

$$\Psi.\Phi.A\Psi.j \text{ (W)} = \sum i (\Psi.\Phi.X.i \text{ (W)}) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i \text{ (W)}) \quad (18.1)$$

Το αντίστοιχο φορτίο - ισχύς του λέβητα κεντρικής θέρμανσης υπολογίζεται από την σχέση

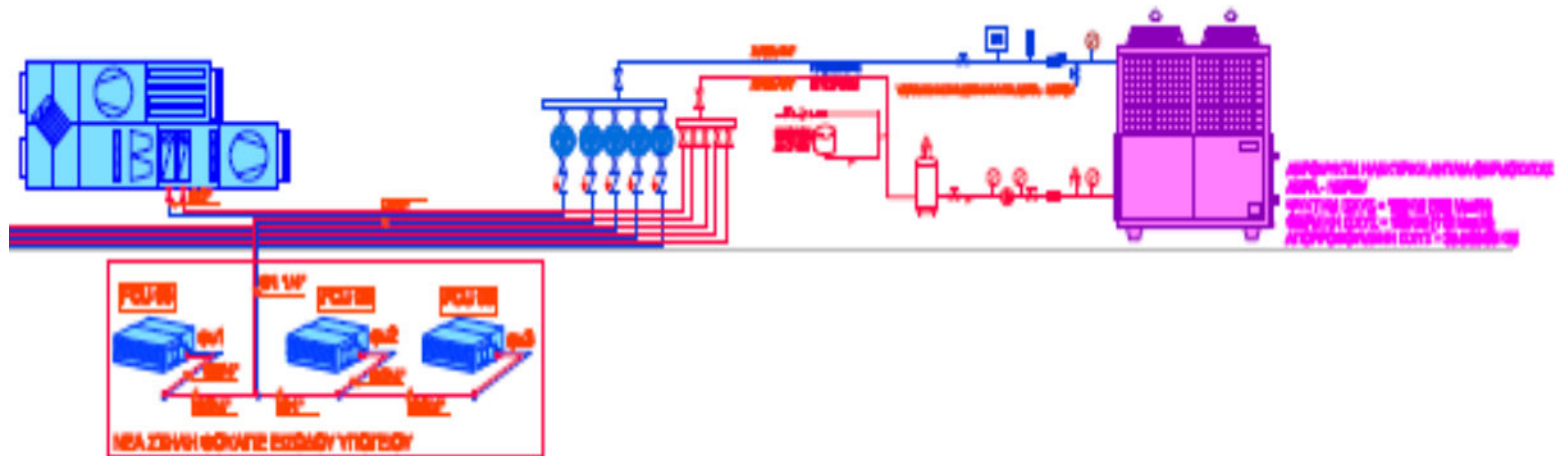
$$\Theta.\Phi.AE.j \text{ (W)} = \sum i (\Theta.\Phi.X.i \text{ (W)}) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i \text{ (W)}) \quad (18.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Περίπτωση συστήματος 1.5

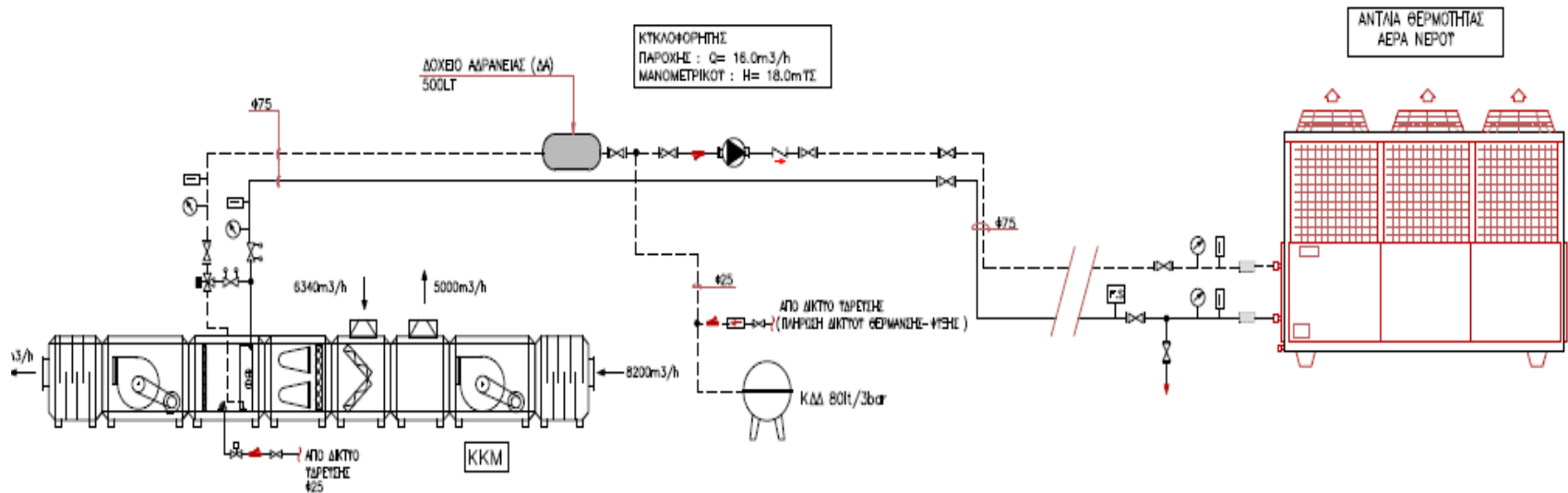


ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Περίπτωση συστήματος 1.5



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

- 1.7. Μεθοδολογία διαστασιολόγησης συστημάτων αέρα-νερού
- Για να υπολογισθούν τα ηλεκτρικά φορτία ενός συστήματος κλιματισμού απαιτείται η διαστασιολόγηση όλων των επιμέρους τμημάτων μίας εγκατάστασης και συγκεκριμένα
- α. Υπολογισμός ψυκτικού/θερμικού φορτίου χώρων
 - β. Υπολογισμός ψυκτικού/θερμικού φορτίου αερισμού
 - γ. Υπολογισμός παροχής αέρα ανανέωσης χώρων
 - δ. Επιλογή εσωτερικών μονάδων (FCU) - διαστασιολόγηση βάσει του απαιτούμενου φορτίου
 - ε. Επιλογή μονάδων εναλλακτών αέρα-αέρα εφόσον χρησιμοποιούνται
 - στ. Επιλογή κεντρικών κλιματιστικών μονάδων εφόσον χρησιμοποιούνται, - διαστασιολόγηση βάσει του απαιτούμενου φορτίου
 - ζ. Επιλογή ζωνών κλιματισμού όσον αφορά στα φορτία χώρων ή/και φορτίων αερισμού, καθορισμός φορτίου κυκλοφορητών δικτύων FCU και ΚΚΜ
 - η. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος FCU βάσει του φορτίου τους
 - θ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος ΚΚΜ βάσει της παροχής τους (ανεμιστήρες)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

1.7. Μεθοδολογία διαστασιολόγησης συστημάτων αέρα-νερού

Για να υπολογισθούν τα ηλεκτρικά φορτία ενός συστήματος κλιματισμού απαιτείται η διαστασιολόγηση όλων των επιμέρους τμημάτων μίας εγκατάστασης και συγκεκριμένα

- ι. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος εναλλακτών αέρα-αέρα βάσει της παροχής του, εάν και εφόσον προβλέπονται
- κ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος κυκλοφορητών ζωνών αυτονομίας FCU και ΚΚΜ βάσει του απαιτούμενου φορτίου τους.
- λ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος αερόψυκτου ηλεκτρικού ψύκτη μέσω του συντελεστή απόδοσης COP, και αντίστοιχου καυστήρα για το λέβητα θέρμανσης.
- μ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος αερόψυκτης ηλεκτρικής αντλίας θερμότητας μέσω του συντελεστή απόδοσης COP.

Επισημαίνεται ότι οι υπολογισμοί που περιγράφονται στα κ. και λ. εξαρτώνται από την επιλογή του προτεινόμενου συστήματος κλιματισμού.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΦΟΡΤΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2. Συστήματα κλιματισμού εδάφους - νερού

Τα συστήματα του συγκεκριμένου τύπου ανήκουν στην κατηγορία των υδρόψυκτων συστημάτων όπου το έδαφος με τις θερμοκρασιακές και θερμοχωρητικές του ιδιότητες παίζει το ρόλο που παίζει ο αέρας στα αερόψυκτα συστήματα, συγκεκριμένα είναι το μέσο άντλησης (χειμώνα) ή εκτόνωσης (καλοκαίρι) της θερμότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος.

Με βάση την ιδιαιτερότητα του εδάφους, οι γεωθερμικές αντλίες 'επικοινωνούν' με το έδαφος μέσω σωληνώσεων που εγκαθίστανται στο έδαφος είτε οριζόντια είτε κατακόρυφα για κλειστά συστήματα, είτε με τη μορφή κλασσικών γεωτρήσεων άντλησης νερού για τα ανοικτά συστήματα γεωθερμίας.

Σε ένα τυπικό σύστημα γεωθερμίας, το εσωτερικό δίκτυο μονάδων έχει τα ίδια χαρακτηριστικά όπως και στα αερόψυκτα συστήματα συνεπώς τόσο η ορολογία όσο και οι υπολογισμοί των φορτίων των τοπικών μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU) και ΚΚΜ είναι πανομοιότυποι με τους υπολογισμούς των αερόψυκτων συστημάτων και για ευνόητους λόγους παραλείπονται. Εφόσον η διαφορά έγκειται στα χαρακτηριστικά της εξωτερικής μονάδας θα αναφερθούν μόνο οι υπολογισμοί των κεντρικών γεωθερμικών αντλιών χρησιμοποιώντας την ακόλουθη ορολογία.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

$\Psi.\Phi.\Gamma\Lambda\Theta.j$ (W) = ψυκτικό φορτίο γεωθερμικής αντλίας θερμότητας j για ένα σύνολο χώρων i

$\Theta.\Phi.\Gamma\Lambda\Theta.j$ (W) = θερμικό φορτίο γεωθερμικής αντλίας θερμότητας j για ένα σύνολο χώρων i

Με βάση την ορολογία το ψυκτικό και θερμικό φορτίο της $\Gamma\Lambda\Theta$ υπολογίζεται από τις σχέσεις

$$\Psi.\Phi.\Gamma\Lambda\Theta.j$$
 (W) = $\sum i$ ($\Psi.\Phi.X.i$ (W)) + $\sum i$ ($\Psi.\Phi.AE.i$ (W)) (19.1)

$$\Theta.\Phi.\Gamma\Lambda\Theta.j$$
 (W) = $\sum i$ ($\Theta.\Phi.X.i$ (W)) + $\sum i$ ($\Theta.\Phi.AE.i$ (W)) (19.2)

Ο υπολογισμός του αριθμού των γεωτρήσεων στην περίπτωση ενός κλειστού κατακόρυφου συστήματος γεωεναλλάκτη υπολογίζεται από υπολογιστικά μοντέλα τόσο στατικά (διαστασιολόγηση - sizing) όσο και δυναμικά (προσομοίωση). Σε κάθε περίπτωση τα μοντέλα είναι σχετικά σύνθετα και δεν αποτελούν μέρος του παρόντος εγχειριδίου.

Για το συγκεκριμένο λόγο επιλέγεται να δοθούν ορισμένοι εμπειρικοί κανόνες που κατά κόρον χρησιμοποιούνται για γρήγορες παρότι προσεγγιστικές εκτιμήσεις των τεχνικών χαρακτηριστικών του γεωεναλλάκτη.

Βασική παράμετρος του εμπειρικού υπολογισμού αποτελεί η θερμική απόδοση του εδάφους που καθορίζεται ως η ισχύς ανά μέτρο μήκους σωλήνα που στο έδαφος αποκτά τη δυνατότητα κάλυψης του επιθυμητού φορτίου.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Για τους προσεγγιστικούς υπολογισμούς θα χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη ορολογία

$\Theta.\Phi.\Sigma. (W)$ = Θερμικό φορτίο συστήματος (κτιρίου)

$\Psi.\Phi.\Sigma. (W)$ = ψυκτικό φορτίο συστήματος (κτιρίου)

$A.E\Delta. (W/m)$ = Θερμική απόδοση εδάφους συνήθως δίνεται από πίνακες

$L_{geo-cool} (m)$ = απαιτούμενο μήκος σωληνώσεων για γεωθερμία σε ψύξη

$L_{geo-heat} (m)$ = απαιτούμενο μήκος σωληνώσεων για γεωθερμία σε θέρμανση

$L_{geo100-cool} (m)$ = απαιτούμενος αριθμός κατακόρυφων γεωτρήσεων 100 μέτρων η καθεμία για ψύξη

$L_{geo100-heat} (m)$ = απαιτούμενος αριθμός κατακόρυφων γεωτρήσεων 100 μέτρων η καθεμία για θέρμανση

Με βάση την ορολογία ακολουθούν ο υπολογισμός του απαιτούμενου μήκους σωληνώσεων γεωεναλλάκτη (κατακόρυφου ή οριζόντιου)

$$L_{geo-cool} (m) = \Psi.\Phi.\Sigma (W) / A.E\Delta. (W/m) \quad (20.1)$$

$$L_{geo-heat} (m) = \Theta.\Phi.\Sigma (W) / A.E\Delta. (W/m) \quad (20.2)$$

$$L_{geo100-cool} (m) = L_{geo-cool} (m) / 100 \quad (21.1)$$

$$L_{geo100-heat} (m) = L_{geo-heat}(m) / 100 \quad (21.2)$$

Είναι προφανές ότι επιλέγεται η δυσμενέστερη περίπτωση που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο μήκος σωληνώσεων.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Παρατήρηση :

Τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού ενίοτε συνδυάζονται με τα αερόψυκτα ηλεκτρικά συστήματα σε μορφή υβριδικού συστήματος, όπου κάθε ένα υπο-σύστημα παραλαμβάνει ένα μέρος του φορτίου του κτιρίου που καθορίζεται από το μελετητή και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Π.χ. σε περίπτωση εγκατάστασης υβριδικού συστήματος με ποσοστό 50% για το αερόψυκτο και το υπόλοιπο 50% για το υβριδικό, οι υπολογισμοί των κεντρικών μονάδων είναι οι παρακάτω

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Περίπτωση Α

Αερόψυκτη αντλία θερμότητας 50% + γεωθερμική αντλία θερμότητας 50% τόσο για χειμερινή όσο και για θερινή λειτουργία

$$\Psi.\Phi.A\Theta.j (W) = 0.5 (\sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i (W))) \quad (22.1)$$

$$\Theta.\Phi.A\Theta.j (W) = 0.5 (\sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i (W))) \quad (22.2)$$

$$\Psi.\Phi.\Gamma A\Theta.j (W) = 0.5 (\sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i (W))) \quad (23.1)$$

$$\Theta.\Phi.\Gamma A\Theta.j (W) = 0.5 (\sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i (W))) \quad (23.2)$$

Περίπτωση Β

Αερόψυκτος ψύκτης 50% για θερινή λειτουργία + λέβητας 50% για χειμερινή λειτουργία + γεωθερμική αντλία θερμότητας 50% τόσο για χειμερινή όσο και για θερινή λειτουργία.

$$\Psi.\Phi.A\Psi.j (W) = 0.5 (\sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i (W))) \quad (24.1)$$

$$\Theta.\Phi.AE.j (W) = 0.5 (\sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i (W))) \quad (24.2)$$

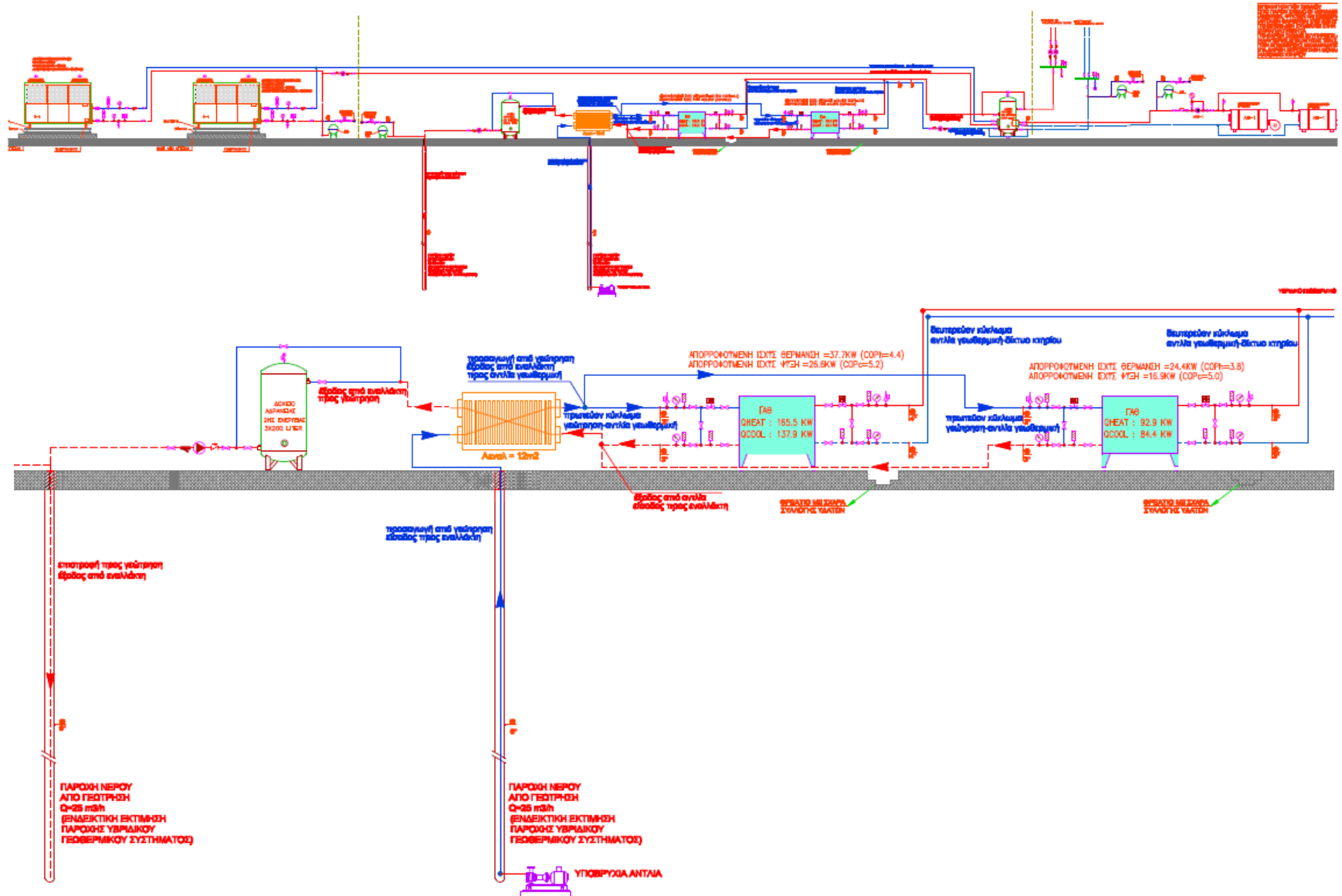
$$\Psi.\Phi.\Gamma A\Theta.j (W) = 0.5 (\sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i (W))) \quad (25.1)$$

$$\Theta.\Phi.\Gamma A\Theta.j (W) = 0.5 (\sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i (W))) \quad (25.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

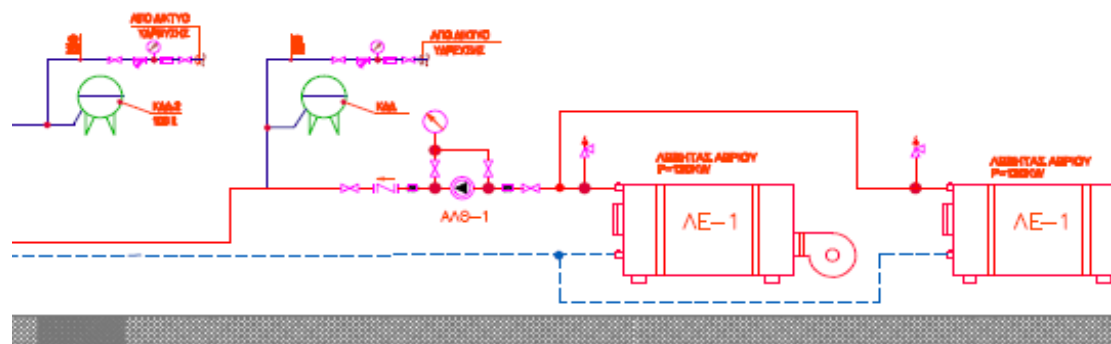
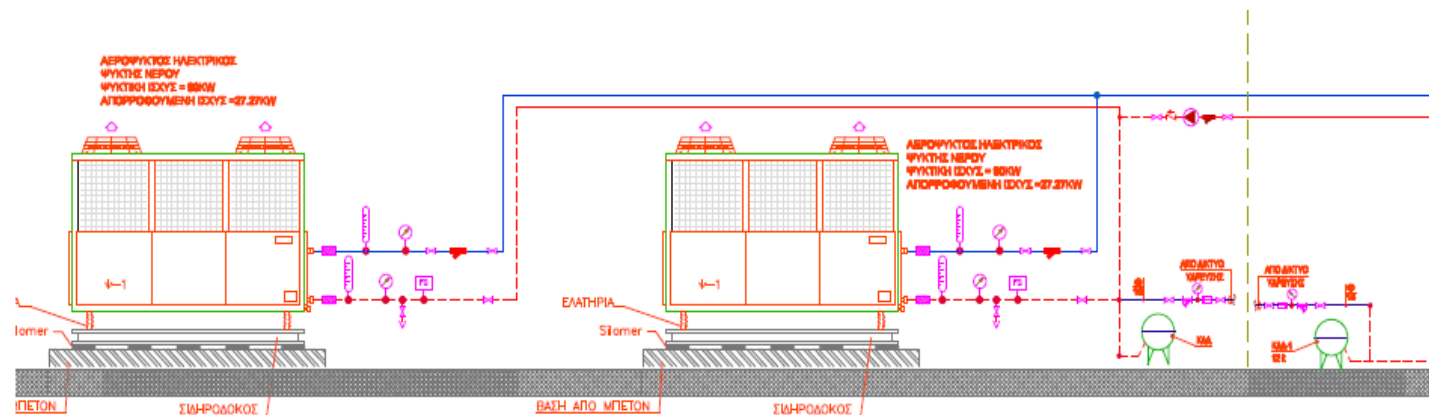
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

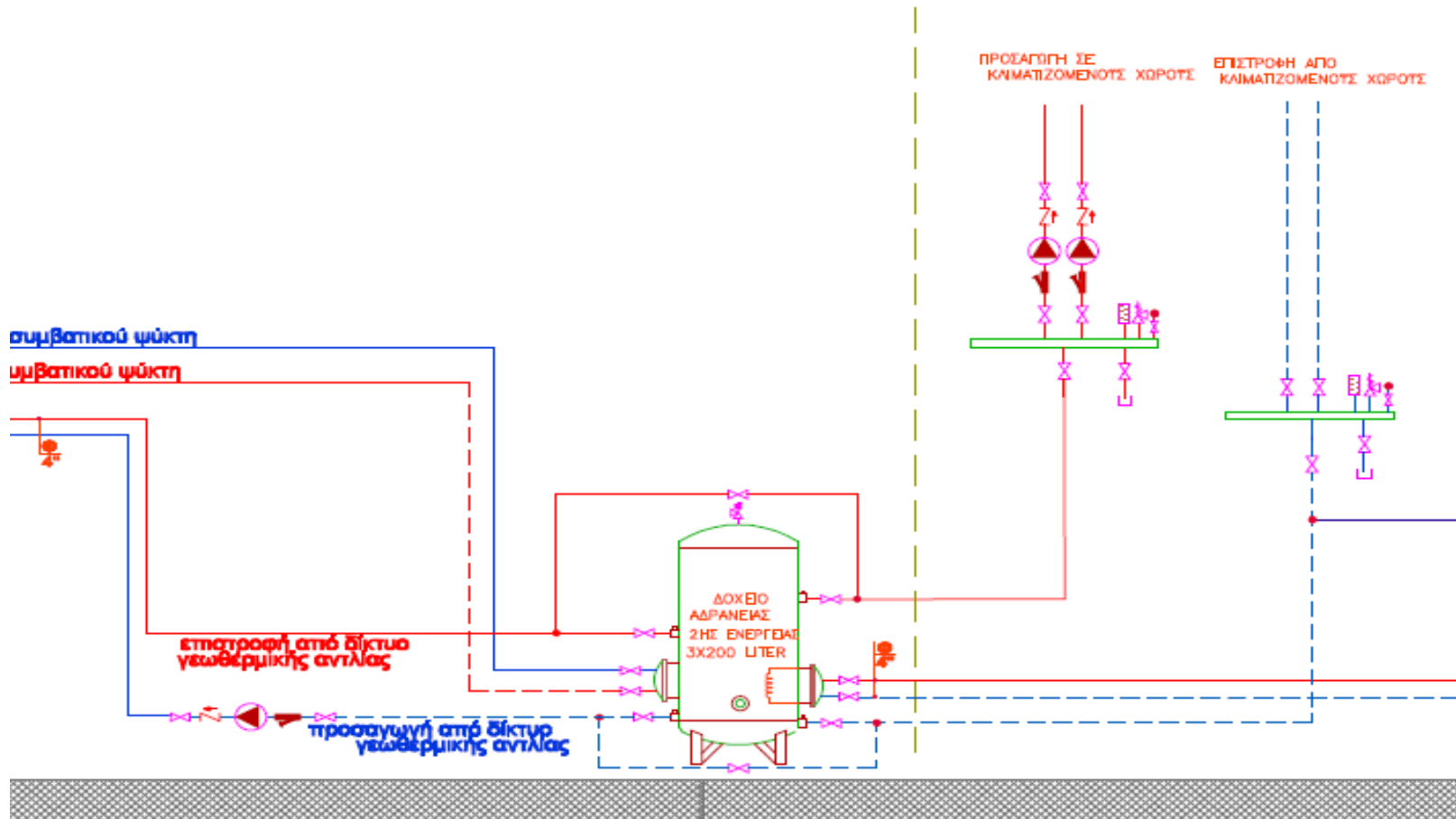
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

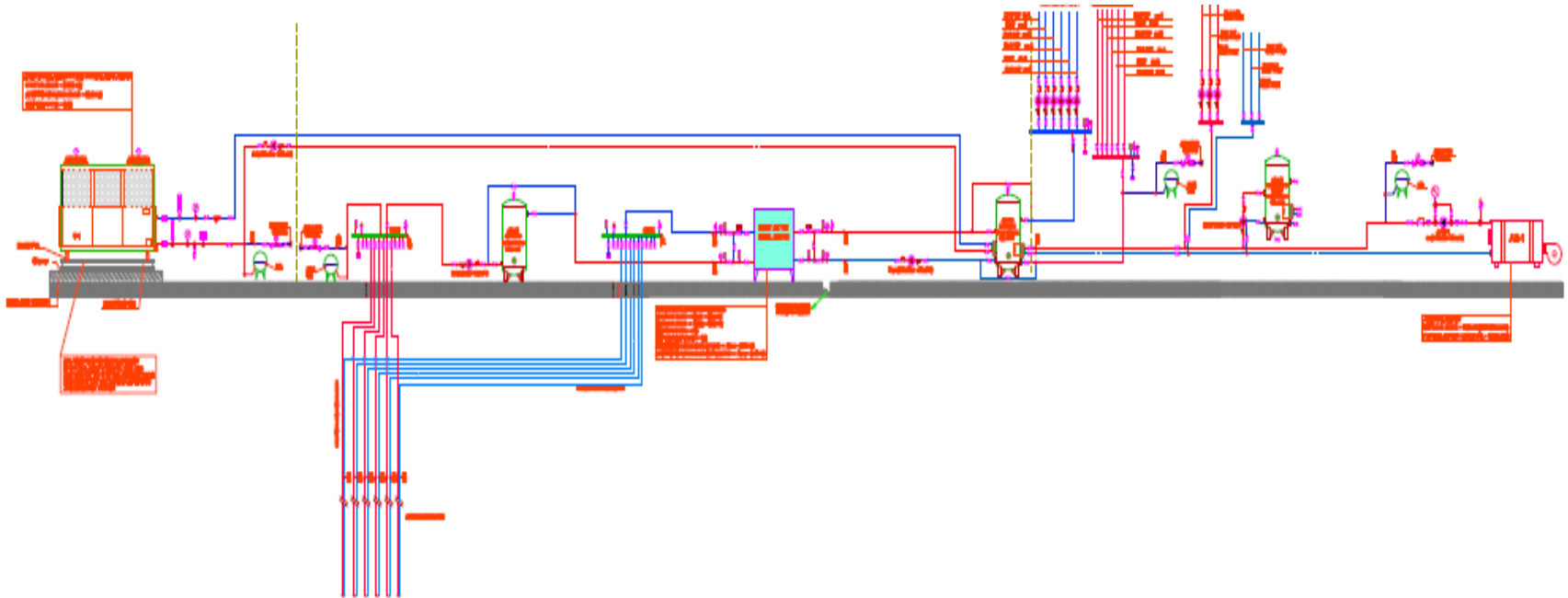
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

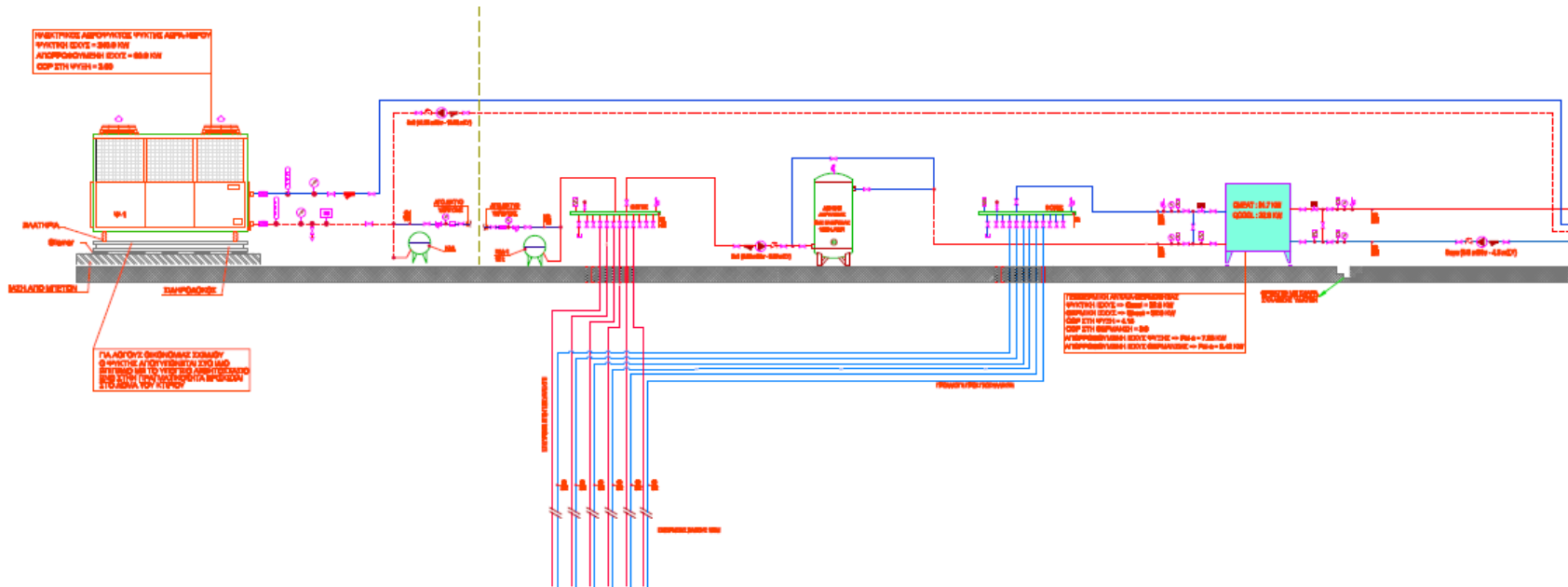
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2.1. Μεθοδολογία διαστασιολόγησης συστημάτων εδάφους-νερού

Για να υπολογισθούν τα ηλεκτρικά φορτία του συγκεκριμένου τύπου συστήματος κλιματισμού απαιτείται η διαστασιολόγηση όλων των επιμέρους τμημάτων μίας εγκατάστασης και συγκεκριμένα

- α. Υπολογισμός ψυκτικού/Θερμικού φορτίου χώρων
- β. Υπολογισμός ψυκτικού/Θερμικού φορτίου αερισμού
- γ. Υπολογισμός παροχής αέρα ανανέωσης χώρων
- δ. Επιλογή εσωτερικών μονάδων (FCU) - διαστασιολόγηση βάσει του απαιτούμενου φορτίου
- ε. Επιλογή μονάδων εναλλακτών αέρα-αέρα εφόσον χρησιμοποιούνται
- στ. Επιλογή κεντρικών κλιματιστικών μονάδων εφόσον χρησιμοποιούνται, - διαστασιολόγηση βάσει του απαιτούμενου φορτίου
- ζ. Επιλογή ζωνών κλιματισμού όσον αφορά στα φορτία χώρων ή/και φορτίων αερισμού, καθορισμός φορτίου κυκλοφορητών δικτύων FCU και ΚΚΜ
- η. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος FCU βάσει του φορτίου τους
- θ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος ΚΚΜ βάσει της παροχής τους (ανεμιστήρες)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2.1. Μεθοδολογία διαστασιολόγησης συστημάτων εδάφους-νερού

Για να υπολογισθούν τα ηλεκτρικά φορτία του συγκεκριμένου τύπου συστήματος κλιματισμού απαιτείται η διαστασιολόγηση όλων των επιμέρους τμημάτων μίας εγκατάστασης και συγκεκριμένα

- ι. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος εναλλακτών αέρα-αέρα βάσει της παροχής του, εάν και εφόσον προβλέπονται
 - κ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος κυκλοφορητών ζωνών αυτονομίας FCU και ΚΚΜ βάσει του απαιτούμενου φορτίου τους.
 - λ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας μέσω του συντελεστή απόδοσης COP για ψύξη και θέρμανση.
 - μ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας μέσω του συντελεστή απόδοσης COP για ψύξη και θέρμανση, και του καυστήρα του λέβητα σε περίπτωση υβριδικού συστήματος.
- Επισημαίνεται ότι οι υπολογισμοί που περιγράφονται στα κ. και λ. εξαρτώνται από την επιλογή του προτεινόμενου συστήματος κλιματισμού.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΦΟΡΤΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ
(SPLIT TYPE UNITS)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ (SPLIT TYPE)

3. Συστήματα κλιματισμού διαιρούμενου τύπου (split-type units)

Τα συστήματα είναι τοπικού χαρακτήρα και συνήθως καλύπτουν μεμονωμένους χώρους καλύπτοντας τα ψυκτικά ή/και θερμικά φορτία χώρου ενώ για τα φορτία αερισμού χρησιμοποιούνται λύσεις όπως αυτές που έχουν προαναφερθεί.

Για τα συστήματα του συγκεκριμένου τύπου θα χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη ορολογία

$\Psi.\Phi.SP.i (W)$ = ψυκτικό φορτίο εσωτερικής μονάδας διαιρούμενου τύπου για χώρο i

$\Theta.\Phi.SP.i (W)$ = θερμικό φορτίο εσωτερικής μονάδας διαιρούμενου τύπου για χώρο i

$\Psi.\Phi.A\Theta-SP.i (W)$ = ψυκτικό φορτίο εξωτερικής μονάδας διαιρούμενου τύπου για χώρο i

$\Theta.\Phi.A\Theta-SP.i (W)$ = θερμικό φορτίο εξωτερικής μονάδας διαιρούμενου τύπου για χώρο i

3.1. Η εσωτερική μονάδα split διαστασιολογείται για τα φορτία ψύξης και θέρμανσης χώρου καθώς και το 100% του φορτίου αερισμού, για τον αέρα που περνά μέσα από τη μονάδα για να κλιματισθεί, ως εξής:

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.SP.i (W) &= \Psi.\Phi.FCU.i (W) = \Psi.\Phi.X.i (W) + \Psi.\Phi.AE.i (W) \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W) + \Psi.\Phi.AE.i (W) \quad (26.1)\end{aligned}$$

$$\Theta.\Phi.SP.i (W) = \Theta.\Phi.FCU.i (W) = \Theta.\Phi.X.i (W) + \Theta.\Phi.AE.i (W) \quad (26.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ (SPLIT TYPE)

3. Συστήματα κλιματισμού διαιρούμενου τύπου (split-type units)

3.2. Η εσωτερική μονάδα split διαστασιολογείται για τα φορτία ψύξης και θέρμανσης χώρου καθώς και για το 50% τουλάχιστον του φορτίου αερισμού, το ποσοστό δηλαδή που δεν ανακτάται από τον εναλλάκτη.

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.SP.i (W) &= \Psi.\Phi.FCU.i (W) = \Psi.\Phi.X.i (W) + 0.50 (\Psi.\Phi.AE.i (W)) \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W) + 0.5 (\Psi.\Phi.AE.i (W))\end{aligned}\quad (27.1)$$

$$\Theta.\Phi.SP.i (W) = \Theta.\Phi.FCU.i (W) = \Theta.\Phi.X.i (W) + 0.50 (\Theta.\Phi.AE.i (W))\quad (27.2)$$

3.3. Σε κάθε περίπτωση από τις 3.1. και 3.2. η εξωτερική μονάδα τύπου αντλίας θερμότητας διαστασιολογείται ακριβώς όπως η εσωτερική μονάδα, καθώς η κάθε εσωτερική μονάδα είναι ζεύγος με την αντίστοιχη εξωτερική μονάδα.

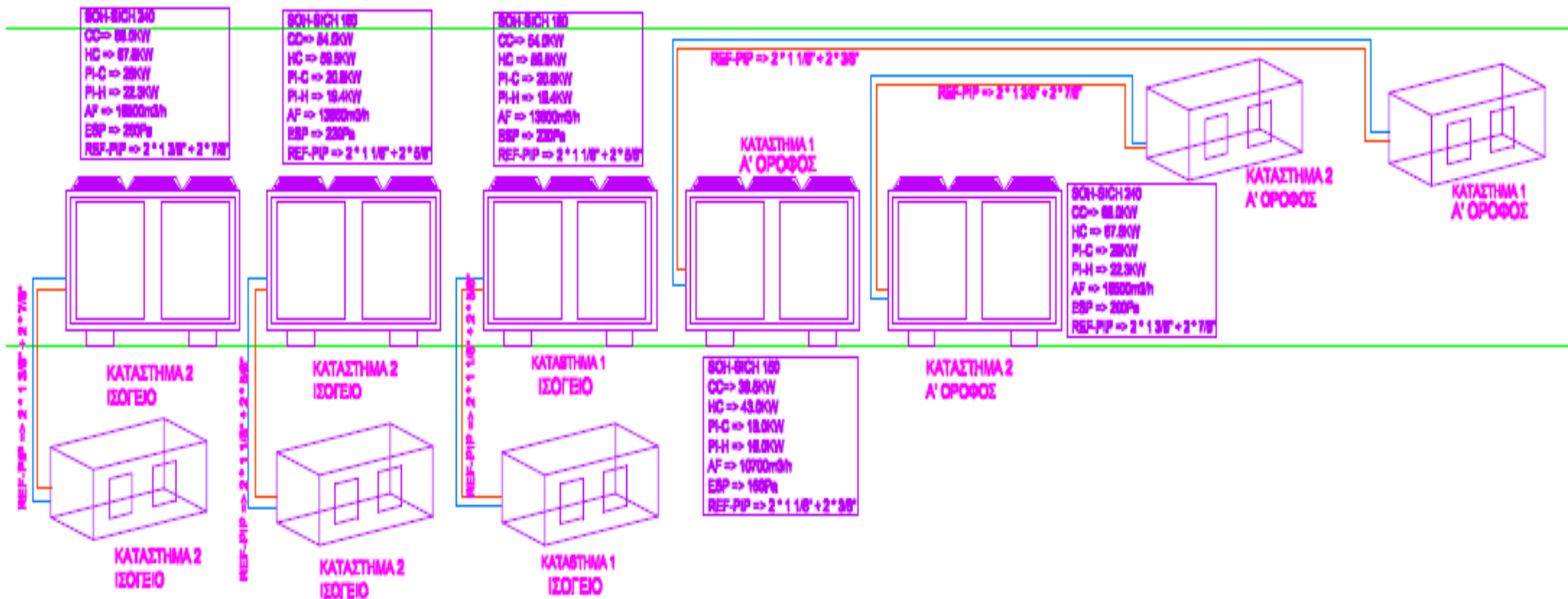
$$\Psi.\Phi.A\Theta-SP.i (W) = \Psi.\Phi.SP.i (W)\quad (28.1)$$

$$\Theta.\Phi.A\Theta-SP.i (W) = \Theta.\Phi.SP.i (W)\quad (28.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ (SPLIT TYPE)

3. Συστήματα κλιματισμού διαιρούμενου τύπου (split-type units)



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ (SPLIT TYPE)

4. Συστήματα κλιματισμού πολυδαιρούμενου τύπου (multi-split type units)

Τα συστήματα του συγκεκριμένου τύπου είναι η μετεξέλιξη της προηγούμενης κατηγορίας όπου δίνεται η δυνατότητα σε μία εξωτερική μονάδα τύπου αντλίας θερμότητας αμέσου εκτονώσεως να τροφοδοτεί περισσότερες από μία εσωτερικές μονάδες με μέγιστο αριθμό τις εννέα μονάδες. Σε αυτή την περίπτωση η κατηγορία αυτή μπορεί να αποτελεί και μία μικρογραφία της επόμενης κατηγορίας των συστημάτων ρυθμιζόμενου όγκου ψυκτικού ρευστού (VRV) και για το λόγο αυτό οι υπολογισμοί των εσωτερικών και εξωτερικών μονάδων είναι πανομοιότυποι με τους σχετιζόμενους με την επόμενη κατηγορία.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΦΟΡΤΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ
ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ
(VARIABLE REFRIGERANT VOLUME - VRV)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

Στα συστήματα του συγκεκριμένου τύπου εξωτερική μονάδα ή συστοιχία μονάδων τύπου αντλίας θερμότητας (heat pump) αμέσου εκτονώσεως τροφοδοτεί δίκτυο εσωτερικών μονάδων τύπου ανεμιστήρα-στοιχείου ή/και κεντρικές κλιματιστικές μονάδες για την κάλυψη των φορτίων χώρων και αερισμού αντίστοιχα.

Το συγκεκριμένο σύστημα έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το σύστημα κεντρικού κλιματισμού αέρα-νερού της παραγράφου 1 με μόνη διαφορά τη χρήση ψυκτικού ρευστού αντί νερού στα δίκτυα σωληνώσεων. Επίσης διαφοροποιείται στη χρήση αντλίας θερμότητας συνεπώς στην κάλυψη του συνόλου των φορτίων από τη μονάδα χωρίς τη χρήση λέβητα για τα φορτία θέρμανσης.

Για το συγκεκριμένο σύστημα, χρήση λέβητα, θα σήμαινε επιπλέον εγκατάσταση σωληνώσεων και χωριστές εσωτερικές μονάδες για την κάλυψη των φορτίων θέρμανσης (καλοριφέρ, ενδοδαπέδιο), κλπ.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

Για τους παρακάτω υπολογισμούς χρησιμοποιείται η ακόλουθη ορολογία

$\Psi.\Phi.IN-VRV.i$ (W) = ψυκτικό φορτίο εσωτερικής (indoor) μονάδας VRV του χώρου i

$\Theta.\Phi.IN-VRV.i$ (W) = θερμικό φορτίο εσωτερικής (indoor) μονάδας VRV του χώρου i

$\Psi.\Phi.AE.KKM.n$ (W) = ψυκτικό φορτίο αερισμού κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (KKM)n μίας ομάδας χώρων i

$\Theta.\Phi.AE.KKM.n$ (W) = θερμικό φορτίο αερισμού κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (KKM)n μίας ομάδας χώρων i

$\Psi.\Phi.KKM.n$ (W) = ψυκτικό φορτίο (KKM)n που καλύπτει φορτίο χώρων και αερισμού μίας ομάδας χώρων i

$\Theta.\Phi.KKM.n$ (W) = θερμικό φορτίο (KKM)n που καλύπτει φορτίο χώρων και αερισμού μίας ομάδας χώρων i

$\Psi.\Phi.MAE.k$ (W) = ψυκτικό φορτίο αερισμού ενδιάμεσης μονάδας πέραν του ανακτώμενου φορτίου από εναλλάκτη, για μια ομάδα χώρων i

$\Theta.\Phi.MAE.k$ (W) = θερμικό φορτίο αερισμού ενδιάμεσης μονάδας πέραν του ανακτώμενου φορτίου από εναλλάκτη, για μια ομάδα χώρων i

$\Psi.\Phi.A\Theta-VRV.j$ (W) = ψυκτικό φορτίο εξωτερικής μονάδας αντλίας θερμότητας VRV

$\Theta.\Phi.A\Theta-VRV.j$ (W) = θερμικό φορτίο εξωτερικής μονάδας αντλίας θερμότητας VRV

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

- 5.1. Τα ψυκτικά ή/και θερμικά φορτία χώρου καλύπτονται από μονάδες τοπικές ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) και τα φορτία αερισμού (ψυκτικά ή/και θερμικά) από κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ)

Για κάθε χώρο i η εσωτερική μονάδα διαστασιολογείται για φορτίο

Ψυκτικό φορτίο χώρου (εσωτερική μονάδα) =

Ψυκτικό φορτίο θερμοπερατότητας + ψυκτικό φορτίο ατόμων + ψυκτικό φορτίο συσκευών +
ψυκτικό φορτίο φωτισμού = (1)+(2β)+(3)+(4) = (6)

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.IN-VRV.i (W) &= \Psi.\Phi.FCU.i (W) = \Psi.\Phi.X.i (W) \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W)\end{aligned}\quad (29.1)$$

$$\Theta.\Phi.IN-VRV.i (W) = \Theta.\Phi.FCU.i (W) = \Theta.\Phi.X.i (W) \quad (29.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα n διαστασιολογείται για το σύνολο των φορτίων αερισμού των χώρων i που εξυπηρετεί

Ψυκτικό/Θερμικό φορτίο αερισμού (για ένα σύνολο χώρων i που καλύπτονται από την ΚΚΜ n)

$$\Psi.\Phi.AE.KKM.n \text{ (W)} = \sum i (\Psi.\Phi.A.i \text{ (W)}) \quad (30.1)$$

$$\Theta.\Phi.AE.KKM.n \text{ (W)} = \sum i (\Theta.\Phi.A.i \text{ (W)}) \quad (30.2)$$

Όπου $\sum i$ = άθροισμα για χώρους i

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

5.2. Το σύνολο των φορτίων (ψυκτικά ή/και θερμικά χώρου και αερισμού) καλύπτεται από τοπικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) με είσοδο νωπού αέρα στη μονάδα

Η εσωτερική μονάδα FCU θα διαστασιολογείται με βάση το παρακάτω φορτίο

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.IN-VRV.i (W) &= \Psi.\Phi.FCU.i (W) = \Psi.\Phi.X.i (W) + \Psi.\Phi.AE.i (W) = (6) + (5) \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W) + \Psi.\Phi.AE.i (W) = \\ &= (1) + (2\beta) + (3) + (4) + (5) \end{aligned} \quad (31.1)$$

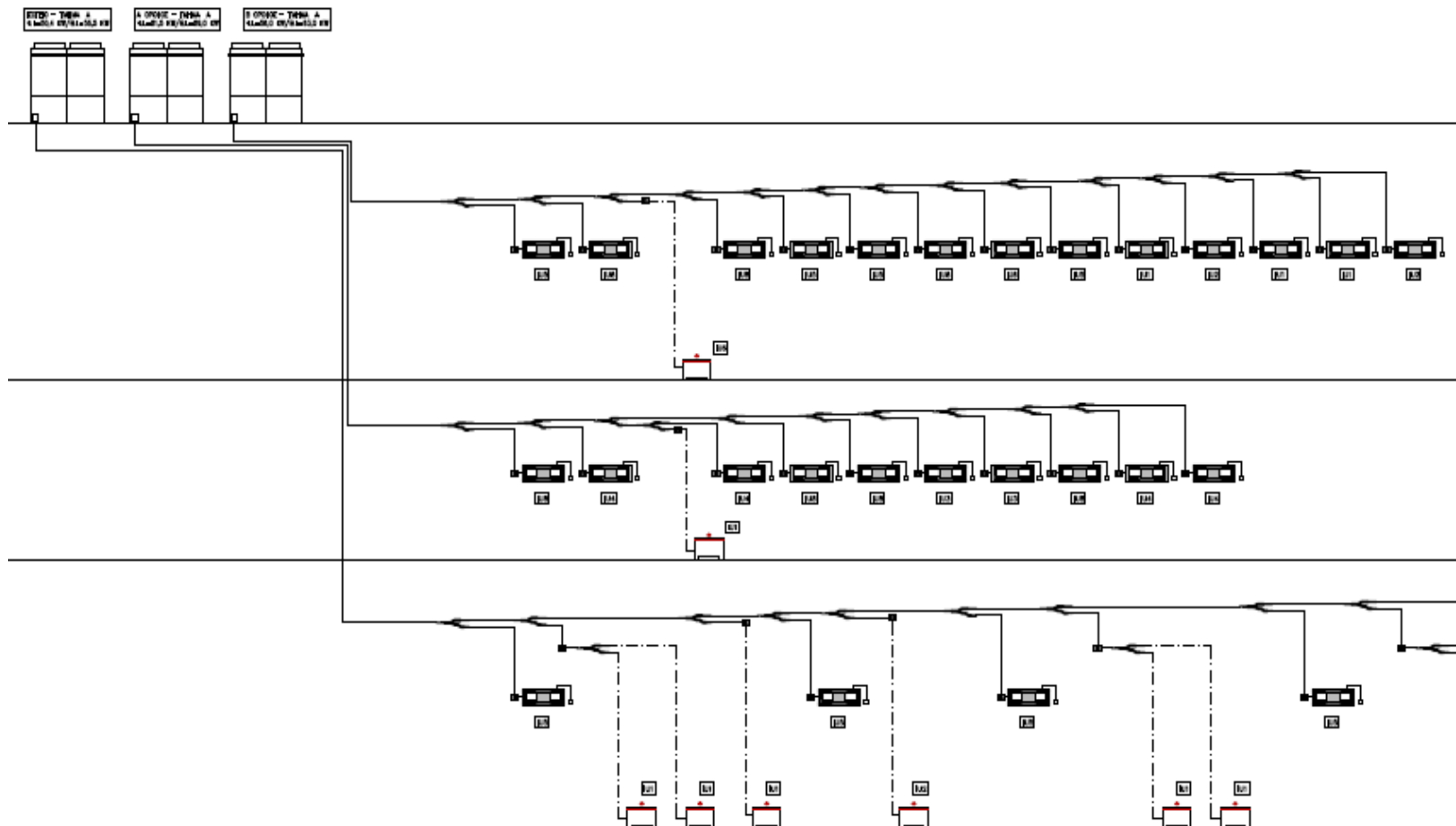
$$\begin{aligned}\Theta.\Phi.IN-VRV.i (W) &= \Theta.\Phi.FCU.i (W) = \\ &= \Theta.\Phi.X.i (W) + \Theta.\Phi.AE.i (W) = (7) + (8) \end{aligned} \quad (31.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

Περίπτωση 5.2

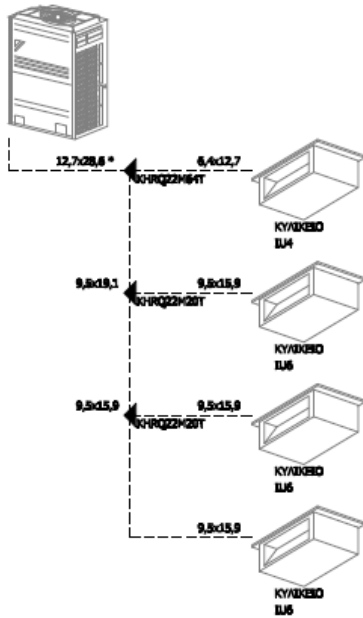


ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

Περίπτωση 5.2



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow –

- 5.3. Τα ψυκτικά ή/και θερμικά φορτία χώρου καλύπτονται από μονάδες τοπικές ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) και τα φορτία αερισμού εν μέρει από εναλλάκτες αέρα - αέρα (heat exchangers – VAM) και εν μέρει από τις τοπικές μονάδες των FCU.

Έστω ότι ο εναλλάκτης καλύπτει τουλάχιστον το 50% του φορτίου αερισμού. Εφόσον αυτό καλύπτεται φυσικά, το υπόλοιπο ποσοστό του φορτίου αερισμού θα καλύπτεται από την εσωτερική μονάδα του FCU

Η εσωτερική μονάδα FCU θα διαστασιολογείται με βάση το παρακάτω φορτίο

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.IN-VRV.i (W) &= \Psi.\Phi.FCU.i (W) = \Psi.\Phi.X.i (W) + 50\% (\Psi.\Phi.AE.i (W)) = (6) + (5) \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W) + 0.5 (\Psi.\Phi.AE.i) (W) = \\ &= (1) + (2\beta) + (3) + (4) + (5) \quad (32.1)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Theta.\Phi.IN-VRV.i (W) &= \Theta.\Phi.FCU.i (W) = \\ &= \Theta.\Phi.X.i (W) + 50\% (\Theta.\Phi.AE.i (W)) = (7) + (8) \quad (32.2)\end{aligned}$$

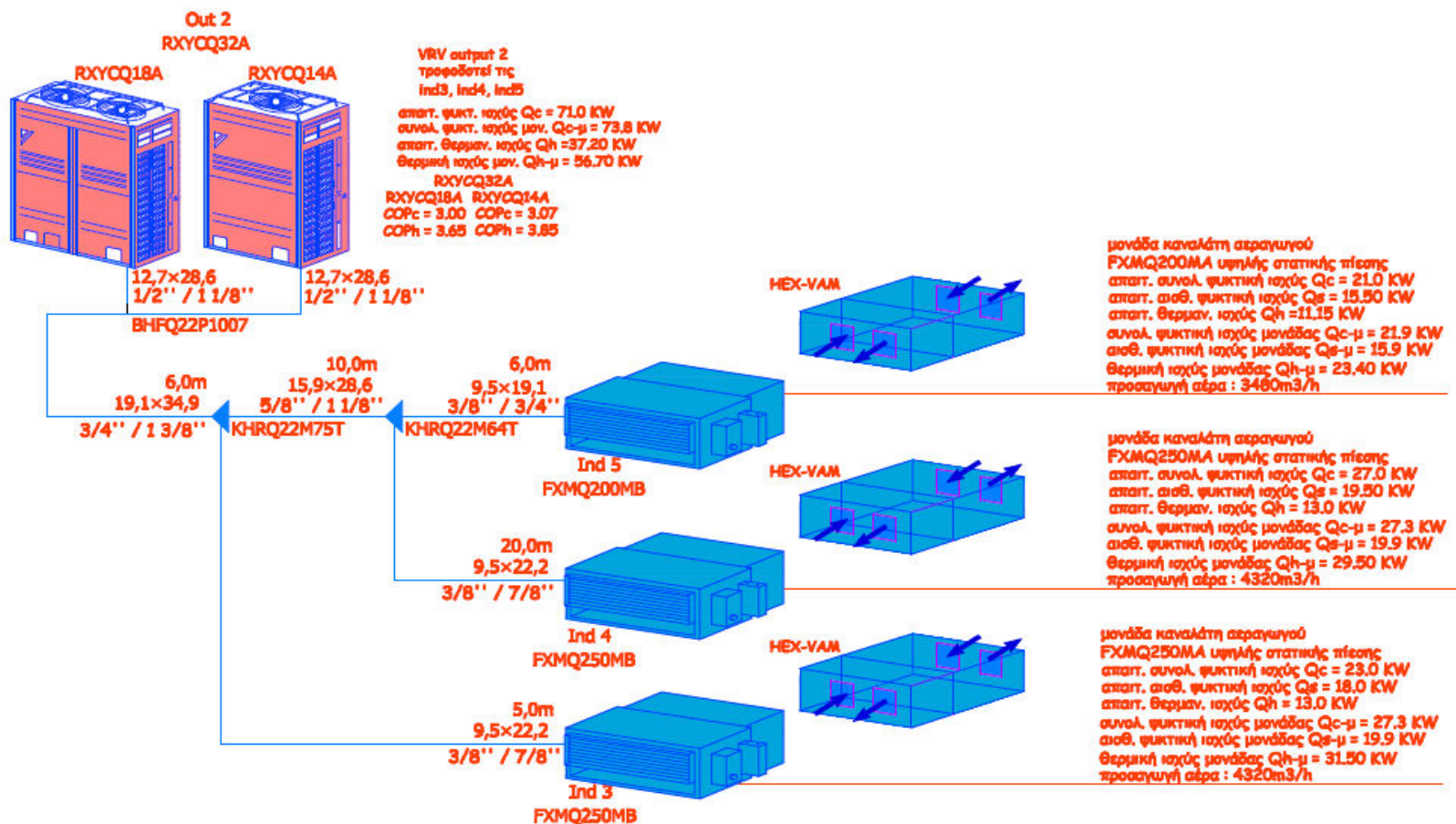
Παρατήρηση : Το ποσοστό 50% είναι το ελάχιστο που απαιτείται για εξοικονόμηση ενέργειας σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ. Εννοείται ότι το ποσοστό ποικίλει και συνεπώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε τιμή >50%.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

Περίπτωση 5.3



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

5.3.1. Τα ψυκτικά ή/και θερμικά φορτία χώρου καλύπτονται από μονάδες τοπικές ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU), ενώ τα φορτία αερισμού από τον ή τους εναλλάκτες αέρα-αέρα σε ποσοστό τουλάχιστον 50% ενώ το υπόλοιπο 50% (ή όποιο υπόλοιπο ποσοστό) καλύπτεται από ενδιάμεση μονάδα τύπου αεραγωγών η οποία κλιματίζει πλήρως τον ήδη προκλιματισμένο αέρα και κατόπιν τον εισάγει στην τοπική μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU).

Η εσωτερική μονάδα FCU θα διαστασιολογείται με βάση το παρακάτω φορτίο

$$\begin{aligned}\Psi.\Phi.IN-VRV.i (W) &= \Psi.\Phi.FCU.i (W) = \Psi.\Phi.X.i (W) = \\ &= \Psi.\Phi.\Theta.i (W) + \Psi.\Phi.A.i (W) + \Psi.\Phi.\Sigma.i (W) + \Psi.\Phi.\Phi.i (W) \\ &= (1) + (2\beta) + (3) + (4)\end{aligned}\quad (33.1)$$

$$\Theta.\Phi.IN-VRV.i (W) = \Theta.\Phi.FCU.i (W) = \Theta.\Phi.X.i (W) \quad (33.2)$$

Η ενδιάμεση καναλάτη μονάδα που παραλαμβάνει το υπόλοιπο φορτίο αερισμού το οποίο δεν έχει ανακτηθεί ήδη από τον εναλλάκτη διαστασιολογείται για φορτίο

$$\Psi.\Phi.MAE.k (W) = 50\% (\Psi.\Phi.AE.i (W)) \quad (34.1)$$

$$\Theta.\Phi.MAE.k (W) = 50\% (\Theta.\Phi.AE.i (W)) \quad (34.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

- 5.4. Το σύνολο των φορτίων (ψυκτικά ή/και θερμικά χώρου και αερισμού) καλύπτεται από κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) ή τις περισσότερες από μία ΚΚΜ που καλύπτουν ομάδες χώρων η καθεμία.

Η ΚΚΜ θα διαστασιολογηθεί για φορτίο

$$\Psi.\Phi.KKM.n (W) = \sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i (W)) \quad (35.1)$$

$$\Theta.\Phi.KKM.n (W) = \sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i (W)) \quad (35.2)$$

Όπου $\sum i$ είναι το άθροισμα είτε των ψυκτικών φορτίων χώρων είτε ψυκτικών φορτίων αερισμού.

Στην περίπτωση όπου η ΚΚΜ περιλαμβάνει εναλλάκτη αέρα-αέρα με ανάκτηση τουλάχιστον 50% τότε η αντίστοιχη σχέση διαστασιολόγησης θα είναι

$$\Psi.\Phi.KKM.n (W) = \sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (0.5 (\Psi.\Phi.A.i (W))) \quad (36.1)$$

$$\Theta.\Phi.KKM.n (W) = \sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (0.5 (\Theta.\Phi.A.i (W))) \quad (36.2)$$

Σε κάθε περίπτωση η ΚΚΜ καλύπτει παροχή αέρα που υπολογίζεται από τη σχέση

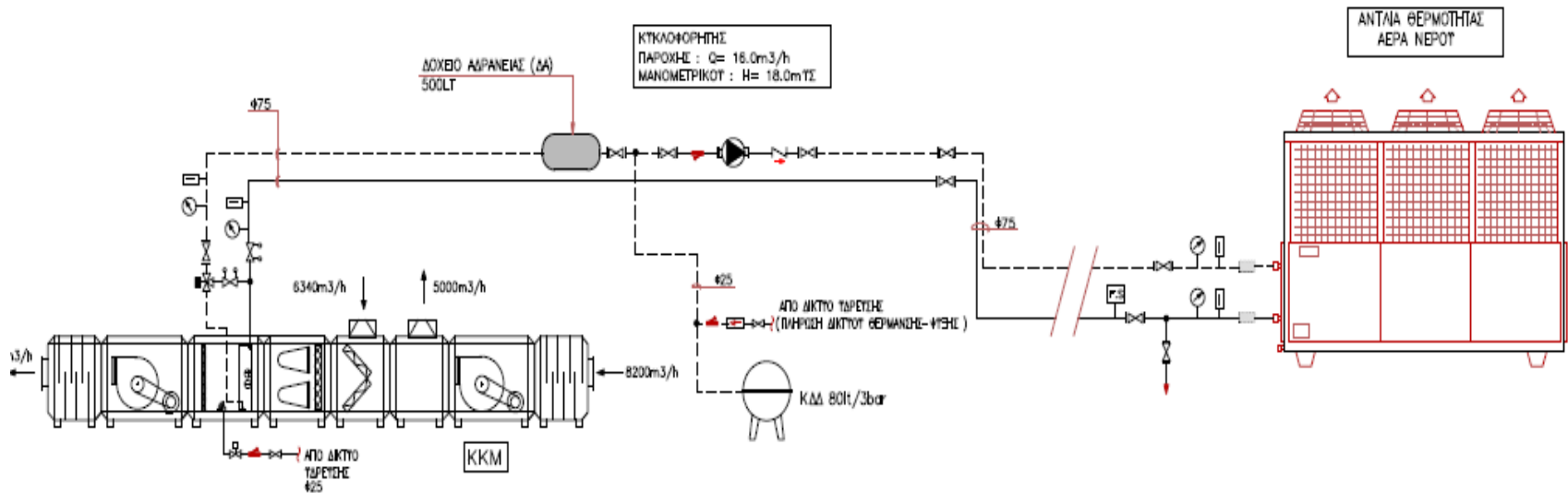
$$\Pi A.KKM.n (m^3/h) = \sum i (\Pi A.i (m^3/h)) \quad (37)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

Περίπτωση 5.4



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

Για κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις οι εξωτερικές - κεντρικές μονάδες που προβλέπονται δύνανται να είναι

5.5. Αντλία Θερμότητας VRV αερόψυκτη ικανή για κάλυψη των φορτίων θέρμανσης και ψύξης

Στην περίπτωση της αντλίας Θερμότητας το συνολικό ψυκτικό φορτίο διαστασιολόγησης της θα είναι

$$\Psi.\Phi.A\Theta\text{-VRV.j} (W) = \sum i (\Psi.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Psi.\Phi.AE.i (W)) \quad (37.1)$$

$$\Theta.\Phi.A\Theta\text{-VRV.j} (W) = \sum i (\Theta.\Phi.X.i (W)) + \sum i (\Theta.\Phi.AE.i (W)) \quad (37.2)$$

Όπου $\sum i$ είναι το άθροισμα είτε των ψυκτικών φορτίων χώρων είτε ψυκτικών φορτίων αερισμού.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME – VRV)

5. Συστήματα κλιματισμού ρυθμιζόμενου όγκου ρευστού (variable refrigerant volume or flow – VRV ή VRF)

5.6. Μεθοδολογία διαστασιολόγησης συστημάτων ρυθμιζόμενου όγκου ψυκτικού ρευστού (VRV-VRF)

Για να υπολογισθούν τα ηλεκτρικά φορτία του συγκεκριμένου τύπου συστήματος κλιματισμού απαιτείται η διαστασιολόγηση όλων των επιμέρους τμημάτων μίας εγκατάστασης και συγκεκριμένα

- α. Υπολογισμός ψυκτικού/Θερμικού φορτίου χώρων
- β. Υπολογισμός ψυκτικού/Θερμικού φορτίου αερισμού
- γ. Υπολογισμός παροχής αέρα ανανέωσης χώρων
- δ. Επιλογή εσωτερικών μονάδων (IN-VRV) - διαστασιολόγηση βάσει του απαιτούμενου φορτίου
- ε. Επιλογή μονάδων εναλλακτών αέρα-αέρα εφόσον χρησιμοποιούνται
- στ. Επιλογή κεντρικών κλιματιστικών μονάδων (KKM) εφόσον χρησιμοποιούνται, - διαστασιολόγηση βάσει του απαιτούμενου φορτίου
- ζ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος εσωτερικών μονάδων VRV (IN-VRV) βάσει του φορτίου τους
- η. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος KKM βάσει της παροχής τους (ανεμιστήρες)
- θ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος εναλλακτών αέρα-αέρα βάσει της παροχής του, εάν και εφόσον προβλέπονται
- κ. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος της εξωτερικής αντλίας θερμότητας VRV μέσω του συντελεστή απόδοσης COP για ψύξη και θέρμανση.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΦΟΡΤΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ηλεκτρική ισχύς εξοπλισμού κλιματισμού

1. Τοπικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU νερού ή SP (split type) ή εσωτ. μονάδες VRV (IN-VRV)

Στις εσωτερικές μονάδες στις οποίες το ψυκτικό ή/και θερμικό φορτίο παράγεται μέσω του δικτύου σωληνώσεων οποιουδήποτε ψυκτικού ρευστού και της απαραίτητης σύνδεσης με την κεντρική εξωτερική μονάδα, ως ηλεκτρικό στοιχείο θεωρείται ο ανεμιστήρας τριών ταχυτήτων ο οποίος υποστηρίζει τη βεβιασμένη κυκλοφορία του αέρα.

Η επιλογή της εσωτερικής μονάδας γίνεται από καταλόγους κατασκευαστών και βάσει

1.1. Της ψυκτικής ή/και θερμικής ισχύος της μονάδας

1.2. Της απαιτούμενης παροχής αέρα

Εάν παρόλα αυτά χρειάζεται μία εμπειρική εκτίμηση της ισχύος του ανεμιστήρα της εσωτερικής μονάδας, η οποία είναι και ένα ηλεκτρικό φορτίο για τον πίνακα της εγκατάστασης τότε θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένας εμπειρικός κανόνας (rule of thumb) βάσει του οποίου η ηλεκτρική ισχύς υπολογίζεται από τη σχέση

$H\Lambda\text{-}I\varsigma.FCU, I = H\Lambda\text{-}I\varsigma.SP.i = H\Lambda\text{-}I\varsigma.IN\text{-}VRV.i = 0.04 \times \text{ψυκτικό/Θερμικό φορτίο μονάδας}$

$$H\Lambda\text{-}I\varsigma.IN\text{-}VRV.i = 0.04 \times \Psi.\Phi.IN\text{-}VRV.i \text{ (W)} \quad (31.1)$$

$$H\Lambda\text{-}I\varsigma.FCU, I = 0.04 \times \Psi.\Phi.FCU.i \text{ (W)} \quad (31.2)$$

$$H\Lambda\text{-}I\varsigma.SP.i = 0.04 \times \Psi.\Phi.SP.i \text{ (W)} \quad (31.3)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ηλεκτρική ισχύς εξοπλισμού κλιματισμού

1. Τοπικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU νερού ή SP (split type) ή εσωτ. μονάδες VRV (IN-VRV)

Πέραν του παραπάνω εμπειρικού κανόνα, στη βιβλιογραφία αναφέρεται και επιπλέον κανόνας για τον υπολογισμό της ισχύος του ανεμιστήρα ο οποίος στηρίζεται στον υπολογισμό της παροχής του αέρα που τροφοδοτεί το FCU.

Η απαιτούμενη παροχή αέρα για το FCU δίνεται από τη σχέση

$$G_{air} = \frac{Q_{ολ}}{\Delta T_{in_air-out_air}}$$

Όπου

G_{air} = είναι η απαιτούμενη παροχή αέρα σε (m³/h)

$Q_{ολ}$ = είναι η ισχύς του FCU σε W

$\Delta T_{in_air-out_air}$ = είναι η διαφορά μεταξύ θερμοκρασίας εισόδου και εξόδου του αέρα από το FCU σε οC

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ηλεκτρική ισχύς εξοπλισμού κλιματισμού

1. Τοπικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU νερού ή SP (split type) ή εσωτ. μονάδες VRV (IN-VRV)

Χρησιμοποιώντας την προαναφερθείσα ορολογία η απαιτούμενη παροχή δίνεται από τη σχέση

$$G_{air-FCU} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot FCU \cdot i \text{ (W)}}{\Delta T_{in_air-out_air}}$$

$$G_{air-SP} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot SP \cdot i \text{ (W)}}{\Delta T_{in_air-out_air}}$$

$$G_{air-IN-VRV} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot IN-VRV \cdot i \text{ (W)}}{\Delta T_{in_air-out_air}}$$

Η διαφορά θερμοκρασίας λαμβάνεται περίπου 6oC όπου ο αέρας προσάγεται στους 20oC στο χώρο από το FCU και επιστρέφει στους 26oC από το χώρο στο FCU (επιστροφή με τη θερμοκρασία του χώρου)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ηλεκτρική ισχύς εξοπλισμού κλιματισμού

1. Τοπικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (FCU νερού ή SP (split type) ή εσωτ. μονάδες VRV (IN-VRV)

Με υπολογισμένη την παροχή του αέρα του FCU χρησιμοποιούνται στη βιβλιογραφία εμπειρικοί κανόνες οι οποίοι έχουν την παρακάτω μορφή

$$P_{el} = 0.00026 \text{ KW/CFM} = 0.000153 \text{ KW} / \text{m}^3 / \text{h}$$

Ή

$$P_{el} = 0.00045 \text{ KW/CFM} = 0.000265 \text{ KW} / \text{m}^3 / \text{h}$$

Για λόγους ασφαλείας λαμβάνουμε υπόψη την εμπειρική σχέση με τις μεγαλύτερες τιμές.

Με βάση την ορολογία ισχύουν οι σχέσεις

$$\text{ΗΛ - ΙΣ.FCU.i (W)} = 0.000265 \text{ KW}/(\text{m}^3/\text{h}) \times G_{air-FCU} (\text{m}^3 / \text{h})$$

$$\text{ΗΛ - ΙΣ.SP.i (W)} = 0.000265 \text{ KW}/(\text{m}^3/\text{h}) \times G_{air-SP} (\text{m}^3 / \text{h})$$

$$\text{ΗΛ - ΙΣ.IN-VRV.i (W)} = 0.000265 \text{ KW}/(\text{m}^3/\text{h}) \times G_{air-IN-VRV} (\text{m}^3 / \text{h})$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης

Οι κυκλοφορητές είναι οι αντλίες υποβοήθησης των δικτύων διανομής ψυχρού/θερμού νερού για τα δίκτυα κλιματισμού και θέρμανσης.

Η διαστασιολόγηση τους γίνεται βάσει της παροχής του θερμαντικού μέσου και του μανομετρικού ύψους (απώλειες λόγω τριβών, εξαρτημάτων και υψομετρικής διαφοράς) της εγκατάστασης.

Με βάση την επιλογή του κυκλοφορητή από καταλόγους κατασκευαστών προκύπτουν τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας τους όπως και η ηλεκτρική ισχύς που απαιτείται από το δίκτυο για τη απρόσκοπτη λειτουργία τους.

Σε περίπτωση που η επιλογή γίνεται εμπειρικά χωρίς τη χρήση καταλόγων, ο υπολογισμός τους στηρίζεται στο ακόλουθο μαθηματικό τυπολόγιο

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης

Υπολογισμός παροχής

Η παροχή υπολογίζεται βάσει της ψυκτικής/θερμικής ισχύος του δικτύου διανομής και της θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ προσαγόμενου και επιστρεφόμενου νερού που συνήθως λαμβάνεται για τη ψύξη στους 5οC (12οC-7οC) ενώ για τη θέρμανση στους 15οC (85οC-70οC).

$$G = \frac{Q_{ολ}}{\Delta T_{in-out}}$$

Όπου $Q_{ολ}$ = η ψυκτική/θερμική ισχύς του δικτύου διανομής σε kcal/h (W/1,163)
 ΔT_{in-out} = η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού προσαγωγής και επιστροφής στο δίκτυο διανομής (συνήθως λαμβάνεται 5οC)
 G = η παροχή του δικτύου διανομής σε (l/h)

Σε περίπτωση που η διαίρεση περιλαμβάνει KW αντί W τότε το αποτέλεσμα της παροχής θα είναι m³/h

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης

Χρησιμοποιώντας την ορολογία που ορίστηκε για τους υπολογισμούς η παροχή του κυκλοφορητή για την αυτονομία ενός δικτύου FCU δίνεται από τη σχέση

$$G_{FCU} = \frac{\sum_i (\Psi \cdot \Phi \cdot FCU.i \text{ (kcal/h)})}{\Delta T_{in-out}}$$

ενώ για ένα δίκτυο ΚΚΜ η παροχή του κυκλοφορητή υπολογίζεται από τη σχέση

$$G_{KKM} = \frac{\sum_i (\Psi \cdot \Phi \cdot KKM.n \text{ (kcal/h)})}{\Delta T_{in-out}}$$

Επισημαίνεται ότι στη θέση των ψυκτικών φορτίων θα μπορούσαν να βρίσκονται τα θερμικά φορτία εάν ήταν μεγαλύτερα από τα ψυκτικά, φαινόμενο σπάνιο για συνθήκες κλιματισμού όπου τα εσωτερικά κέρδη οδηγούν σχεδόν πάντοτε σε μεγαλύτερα ψυκτικά φορτία.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης

Στην περίπτωση εγκατάστασης αερόψυκτου ηλεκτρικού συγκροτήματος νερού, τύπου αερόψυκτου ψύκτη, αερόψυκτης αντλίας ή γεωθερμικής αντλίας πρέπει να υπολογίζεται και ο κεντρικός κυκλοφορητής αναχώρησης του δικτύου από το μηχάνημα. Συνεπώς τότε και χρησιμοποιώντας τη γνωστή ορολογία η παροχή θα δίνεται από τη σχέση

$$G_{A\Theta} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot A_{\Theta} \cdot j \text{ (kcal/h)}}{\Delta T_{in-out}}$$

όταν πρόκειται για αερόψυκτη αντλία θερμότητας νερού

$$G_{A\Psi} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot A_{\Psi} \cdot j \text{ (kcal/h)}}{\Delta T_{in-out}}$$

όταν πρόκειται για αερόψυκτο ψύκτη νερού,

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης

$$G_{\Gamma\Lambda\Theta} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot \Gamma\Lambda\Theta \cdot j \text{ (kcal/h)}}{\Delta T_{in-out}}$$

όταν πρόκειται για γεωθερμική αντλία θερμότητας, και

$$G_{\lambda\epsilon\beta} = \frac{\Theta \cdot \Phi \cdot \Lambda\epsilon \cdot j \text{ (kcal/h)}}{\Delta T_{in-out}}$$

Όταν πρόκειται για κεντρικό λέβητα.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης

Μανομετρικό ύψος

Ισχύει για τον υπολογισμό του ο ακόλουθος εμπειρικός πίνακας

Ισχύς εγκατάστασης (ψυκτική/Θερμική)	Μανομετρικό ύψος
Μέχρι 45000kcal/h (52.5 KW)	0.6 - 3.0 ΜΥΣ
Από 45000 kcal/h (52.5 KW) μέχρι 85000 kcal/h (100 KW)	3.0 - 5.0 ΜΥΣ
Πάνω από 85000kcal/h (100 KW)	5.0 - 10 ΜΥΣ

Ηλεκτρική Ισχύς κυκλοφορητή

Η ισχύς που απαιτείται από το δίκτυο για τη λειτουργία του κυκλοφορητή είναι

$$N = \frac{G \cdot H}{1020 \cdot \eta_k}$$

Όπου

N = ισχύς ηλεκτρική κυκλοφορητή σε (KW)

G = παροχή δικτύου διανομής (υπολογισμένη) σε (l/s)

H = μανομετρικό ύψος δικτύου διανομής (από παραπάνω εμπειρικό πίνακα) σε (KPa)
(1ΜΥΣ = 10 KPa)

η_k = ο βαθμός απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα (συνήθως λαμβάνεται 0.7)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης

Παρατήρηση

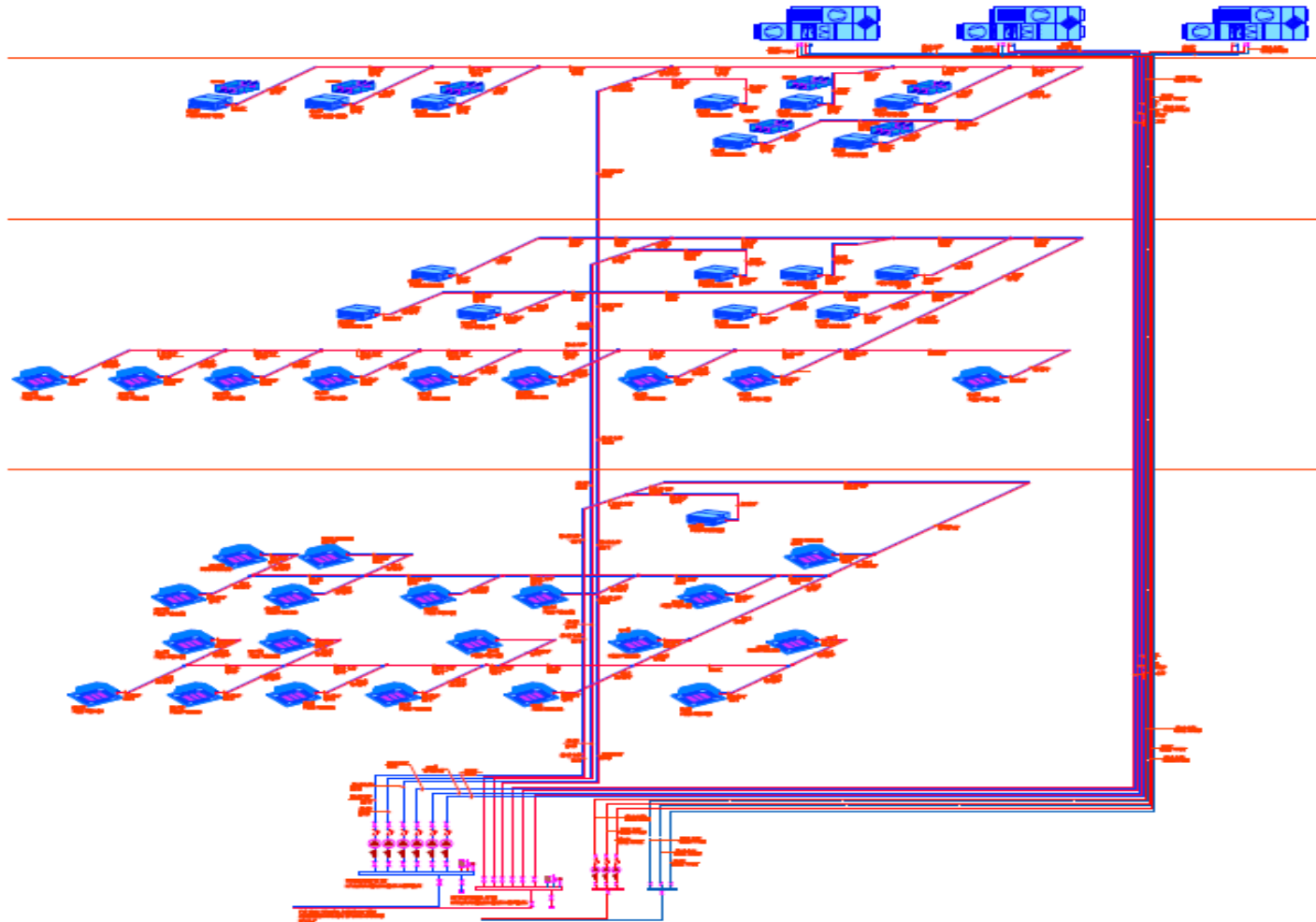
1. Οι κυκλοφορητές είναι αναπόσπαστο στοιχείο των εγκαταστάσεων θέρμανσης/κλιματισμού όσον αφορά στα δίκτυα διανομής νερού ιδιαίτερα δε σε επίπεδο αυτονομίας του κεντρικού δικτύου σε περισσότερα υπο-δίκτυα διανομής με δυνατότητα χωριστής επιλεκτικής λειτουργίας. Συνεπώς για τα δίκτυα νερού είναι απαραίτητος ο υπολογισμός ενός ή περισσοτέρων κυκλοφορητών
2. Τα δίκτυα κλιματισμού με αντλίες θερμότητας αμέσου εκτονώσεως (δισαιρούμενου τύπου, πολυδισαιρούμενου τύπου και τύπου μεταβλητού όγκου ψυκτικού ρευστού (VRV) δεν απαιτούν υπολογισμό κυκλοφορητών, τα λογισμικά των εταιρειών προμήθειας τέτοιων μηχανημάτων δεν προβαίνουν σε υπολογισμό κυκλοφορητή.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης

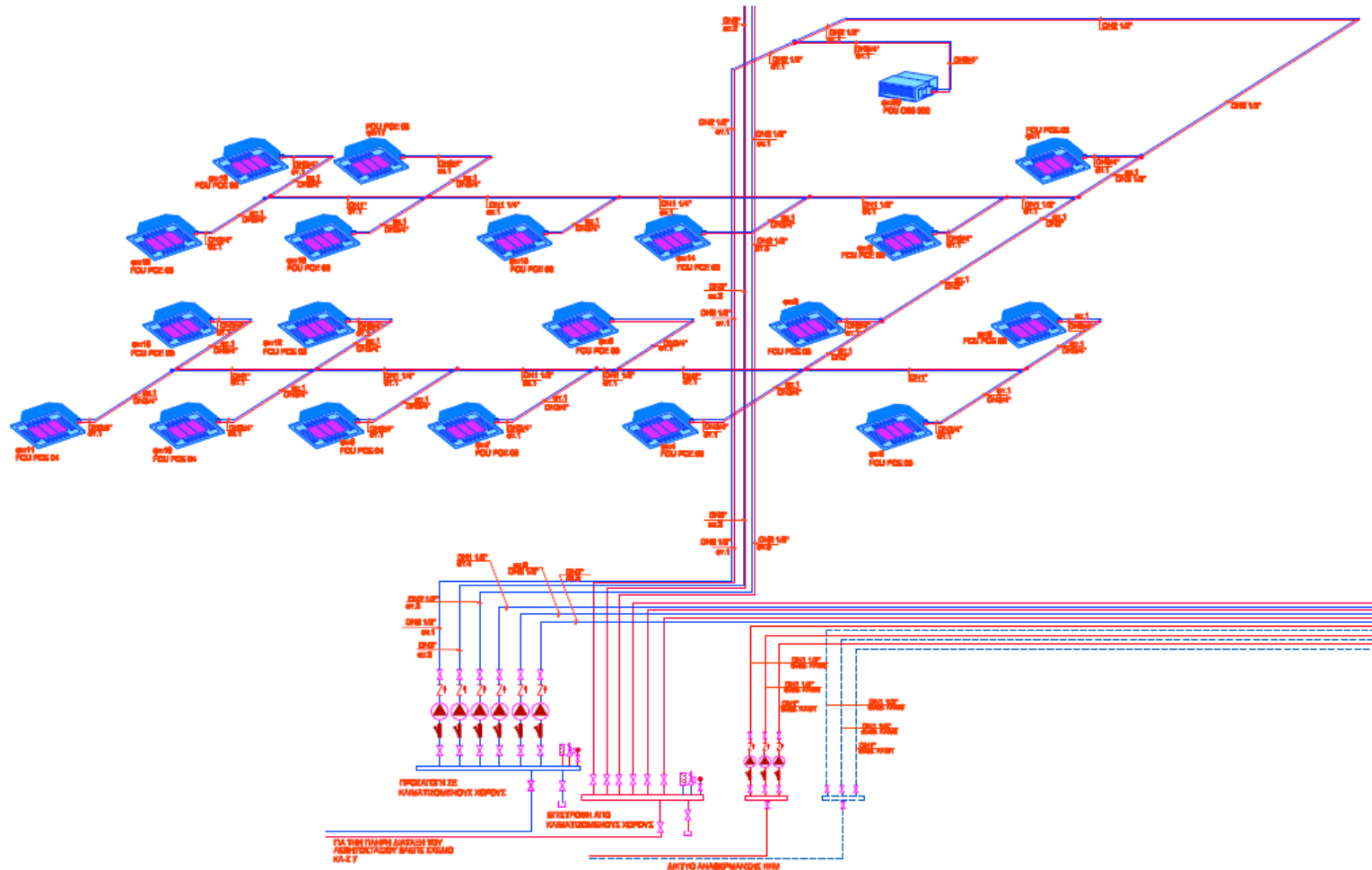


ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

2. Κυκλοφορητές δικτύων νερού για συστήματα κλιματισμού θέρμανσης



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3. Αντλίες Θερμότητας - ηλεκτρικοί ψύκτες νερού

Οι συγκεκριμένες συσκευές αποτελούν σε κάθε περίπτωση τις εξωτερικές μονάδες του εκάστοτε συστήματος κλιματισμού σε περίπτωση τοπικού, ημικεντρικού ή κεντρικού κλιματισμού.

Είναι στην πραγματικότητα η 'καρδιά' του συστήματος καθώς αναλαμβάνουν την κάλυψη του συνόλου των φορτίων ψυκτικών ή/και θερμικών ενός κτιρίου, συνεπώς χαρακτηρίζονται από μεγάλες τιμές αποδιδόμενης ισχύος, και αντίστοιχα μεγάλες αναλογικά τιμές απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος από το δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος.

Η λειτουργία τους βασίζεται σε ηλεκτροκινητήρες που υποστηρίζουν τη λειτουργία του συμπιεστή της μονάδας, συγκεκριμένα του μηχανήματος που είναι υπεύθυνο για την αλλαγή φάσης του ψυκτικού ρευστού/νερού από υγρή σε αέρια φάση και αντίστροφα ανάλογα με την εποχή του έτους.

Σε κάθε περίπτωση η απόδοση της μονάδας περιγράφεται από τον συντελεστή απόδοσης (coefficient of performance - COP) ο οποίος περιγράφεται από την ακόλουθη σχέση

$$COP_{cool} = \frac{P_{αποδ,cool}}{P_{elec}}$$

Όπου

$Q_{αποδ,cool}$ = η αποδιδόμενη ισχύς φορτίου ψύξης της μονάδας

Q_{elec} = η ηλεκτρική απορροφούμενη ισχύς από το δίκτυο

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3. Αντλίες Θερμότητας - ηλεκτρικοί ψύκτες νερού

Επιλύοντας την παραπάνω σχέση, υπολογίζεται η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς της συσκευής η οποία αφορά το ηλεκτρικό φορτίο του πίνακα

$$P_{elec} = \frac{P_{αποδ,cool}}{COP_{cool}}$$

Αντίστοιχα για τη θέρμανση ισχύουν τα εξής

$$COP_{heat} = \frac{P_{αποδ,heat}}{P_{elec}}$$

Και επιλύοντας ως προς

$$P_{elec} = \frac{P_{αποδ,heat}}{COP_{heat}}$$

Υπολογίζεται για τη θέρμανση η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς του δικτύου.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3. Αντλίες θερμότητας - ηλεκτρικοί ψύκτες νερού

Οι ισχύς των μηχανημάτων κλιματισμού θεωρούνται οι μεγαλύτερες σε μία ηλεκτρολογική εγκατάσταση κτιρίου (εκτός βιομηχανικών ή άλλων ειδικών εγκαταστάσεων) και είναι προφανές ότι ο συντελεστής απόδοσης παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του εκάστοτε συστήματος.

Εξειδικεύοντας για το κάθε ένα από τα προαναφερόμενα συστήματα και χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη ορολογία ο υπολογισμός της απορροφούμενης ηλεκτρικής ισχύος σε συνάρτηση με το COP της εκάστοτε μονάδας οδηγεί στις ακόλουθες σχέσεις

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3. Αντλίες θερμότητας - ηλεκτρικοί ψύκτες νερού

3.1. Συστήματα αέρα-νερού - αερόψυκτη αντλία θερμότητας

$$P_{elec-A\Theta} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot A\Theta \cdot (W)}{COP_{cool-A\Theta}}$$

ή/και

$$P_{elec-A\Theta} = \frac{\Theta \cdot \Phi \cdot A\Theta \cdot (W)}{COP_{heat-A\Theta}}$$

για ψύξη και θέρμανση αντίστοιχα.

Στην περίπτωση συστήματος νερού με αερόψυκτο ηλεκτρικό ψύκτη ισχύει αντίστοιχα η σχέση

$$P_{elec-A\Psi} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot A\Psi \cdot (W)}{COP_{cool-A\Psi}}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3. Αντλίες θερμότητας - ηλεκτρικοί ψύκτες νερού

3.2. Συστήματα μεταβλητού όγκου ψυκτικού ρευστού (VRV-VRF) - αντλία θερμότητας VRV

$$P_{elec-A\Theta-VRV} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot A\Theta - VRV \cdot (W)}{COP_{cool-A\Theta-VRV}}$$

ή/και

$$P_{elec-A\Theta-VRV} = \frac{\Theta \cdot \Phi \cdot A\Theta - VRV \cdot (W)}{COP_{heat-A\Theta-VRV}}$$

για ψύξη και θέρμανση αντίστοιχα.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3. Αντλίες θερμότητας - ηλεκτρικοί ψύκτες νερού

3.3. Συστήματα διαιρούμενου τύπου (split type units)

$$P_{elec-A\Theta-SP} = \frac{\Psi \cdot \Phi \cdot A\Theta - SP \cdot (W)}{COP_{cool-A\Theta-SP}}$$

ή/και

$$P_{elec-A\Theta-SP} = \frac{\Theta \cdot \Phi \cdot A\Theta - SP \cdot (W)}{COP_{heat-A\Theta-SP}}$$

για ψύξη και θέρμανση αντίστοιχα

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3. Αντλίες θερμότητας - ηλεκτρικοί ψύκτες νερού

3.4. Συστήματα εδάφους - νερού - γεωθερμικά συστήματα

$$P_{elec-\Gamma A\Theta} = \frac{\Psi.\Phi.\Gamma A\Theta.(W)}{COP_{cool-\Gamma A\Theta}}$$

ή/και

$$P_{elec-\Gamma A\Theta} = \frac{\Theta.\Phi.\Gamma A\Theta.(W)}{COP_{heat-\Gamma A\Theta}}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

4. Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ)

Στις ΚΚΜ το ηλεκτρικό φορτίο καθορίζεται από τους ανεμιστήρες προσαγωγής ή/και απαγωγής που δημιουργούν την απαραίτητη βεβαιασμένη κυκλοφορία αέρα για τα δίκτυα των αεραγωγών που τροφοδοτούν.

Παρόλο ότι ο υπολογισμός των ΚΚΜ για το ψυκτικό, θερμικό φορτίο και τα παρελκόμενα είναι αρκετά σύνθετος και απαιτεί συνήθως τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού, όσον αφορά τουλάχιστον την ηλεκτρική ισχύ, ο κανονισμός ΚΕΝΑΚ δίνει απλούς εμπειρικούς υπολογισμούς της οι οποίοι ως βασική πληροφορία απαιτούν τη γνώση της παροχής αέρα που καλείται να εξυπηρετήσει η ΚΚΜ. Με βάση την πληροφορία, και την πρόβλεψη ή μη εναλλάκτη αέρα στην ΚΚΜ ισχύουν οι ακόλουθες σχέσεις

$$P_{elec-KKM} = \text{ΠΑ.ΚΚΜ.}n \text{ (m}^3 \text{ / s)} \times 2.5 \text{ (KW s /m}^3 \text{)}$$

στην περίπτωση όπου η ΚΚΜ έχει ενσωματωμένο εναλλάκτη αέρα. Σε αντίθετη περίπτωση η ισχύς της ΚΚΜ υπολογίζεται από

$$P_{elec-KKM} = \text{ΠΑ.ΚΚΜ.}n \text{ (m}^3 \text{ / s)} \times 1.5 \text{ (KW s /m}^3 \text{)}$$

Εάν χρησιμοποιείται για αερισμό, απλός ανεμιστήρας τότε η ισχύς του θα δίνεται από

$$P_{elec-FAN} = \text{ΠΑ.FAN.}n \text{ (m}^3 \text{ / s)} \times 1.0 \text{ (KW s /m}^3 \text{)}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3. Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος καυστήρα κεντρικού λέβητα

Ο καυστήρας υπολογίζεται βάσει της θερμογόνου δύναμης του καυσίμου και της θερμικής ισχύος φόρτισης της εγκατάστασης. Συνήθως η επιλογή του γίνεται από πίνακες κατασκευαστών στους οποίους φαίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά, εκ των οποίων ζητούμενο είναι και η ηλεκτρική ισχύς που αφορά στο φορτίο του κυκλώματος του καυστήρα.

Η ηλεκτρική ισχύς θα μπορούσε να υπολογισθεί από την ακόλουθη εμπειρική σχέση

$$P_{el-καυστ.} = 0.015 \times \text{Θερμικό φορτίο λέβητα (W)}$$

Χρησιμοποιώντας την προτεινόμενη ορολογία θα έχουμε

$$P_{elec-καυστ.} = 0.015 \times \Theta.\Phi.\Lambda\epsilon.j \text{ (W)}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

4. Υπολογισμός ισχύος αντλητικών συγκροτημάτων

Ως αντλητικά συγκροτήματα στο κτιριακό περιβάλλον θεωρούνται κατά κύριο λόγο

- 4.1. τα πιεστικά συγκροτήματα ανύψωσης πίεσης για υδροδοτικούς λόγους (λόγω πιθανής ανεπάρκειας των δημόσιων δικτύων ύδρευσης κυρίως όσον αφορά στην κάλυψη του μανομετρικού ύψους του δικτύου ύδρευσης
- 4.2. Τα πυροσβεστικά συγκροτήματα τα οποία καλούνται να καλύψουν τις ανάγκες σε νερό πυρόσβεσης συστημάτων πυροσβεστικών φωλεών και αυτόματου καταιονισμού

Σε κάθε περίπτωση η ισχύς της αντλίας που περιλαμβάνει το υδραυλικό έργο συμπεριλαμβανομένων και των απωλειών (τριβών σωληνώσεων, εξαρτημάτων, κλπ) υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_a = \frac{\gamma Q H}{102 \eta_a} \text{ (KW)}$$

Όπου

P_a είναι η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα σε KW

Q είναι η παροχή της αντλίας σε lt/s

γ είναι το ειδικό βάρος του υγρού (Kp/m³) το οποίο για το νερό είναι μονάδα (γνερού = 1)

H είναι το μανομετρικό ύψος της αντλίας συμπεριλαμβανομένων των λοιπών τριβών σωληνώσεων και εξαρτημάτων

η_a είναι ο βαθμός απόδοσης της αντλίας.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

4. Υπολογισμός ισχύος αντλητικών συγκροτημάτων

Σε περίπτωση που η παροχή της αντλίας δίνεται σε m³/h τότε η ισχύς υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_a = \frac{\gamma Q H}{367 \eta_\alpha} \text{ (W)}$$

Από τη στιγμή που έχει υπολογισθεί η μηχανική ισχύς της αντλίας, η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα που είναι και το ζητούμενο ηλεκτρικό φορτίο θα υπολογισθεί από τη σχέση

$$P_{el} = \frac{P_\alpha}{\eta_{κιν}} \text{ (KW)}$$

όπου

$\eta_{κιν}$ είναι η ισχύς απόδοσης του κινητήρα

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ – ΠΡΑΚΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

5. Προστασία διαφορετικών τύπων φορτίων

- 5.1. Φωτισμός απλός : Μικροαυτόματος
- 5.2. Φωτισμός ελεγχόμενος : μικροαυτόματος + ρελέ ισχύος
- 5.3. Ρευματοδότες : μικροαυτόματος
- 5.4. τοπικές εσωτερικές μονάδες κλιματισμού (FCU, εσωτ. VRV) : μικροαυτόματος + ρελέ
- 5.5. εναλλάκτες αέρα τοπικοί : μικροαυτόματος + ρελέ
- 5.6. ενδιάμεσες μονάδες αερισμού - κλιματισμού : μικροαυτόματος + ρελέ
- 5.7. κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) : μικροαυτόματος + ρελέ
- 5.8. αερόψυκτος ψύκτης νερού : αυτόματος διακόπτης ισχύος + ρελέ
- 5.9. αερόψυκτη αντλία θερμότητας : αυτόματος διακόπτης ισχύος + ρελέ
- 5.10. γεωθερμική αντλία θερμότητας : αυτόματος διακόπτης ισχύος + ρελέ
- 5.11. αερόψυκτη αντλία θερμότητας VRV : αυτόματος διακόπτης ισχύος + ρελέ
- 5.12. καυστήρας λέβητα : μικροαυτόματος + ρελέ
- 5.13. κυκλοφορητές (μονοφασικοί) : μικροαυτόματος + ρελέ
- 5.14. κινητήρες αντλιών < 3KW : μικροαυτόματος + ρελέ
- 5.15. κινητήρες αντλιών > 3KW : μικροαυτόματος ή αυτόματος ισχύος + διακόπτης αστέρα τριγώνου + ρελέ