

ΟΙ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

8. Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (ΚΚΜ ή ΑΗΥ)

ΑΗΥ \Rightarrow **Air Handling Units** «Μονάδες Επεξεργασίας Αέρα»

- Αποτελούν μεγάλα και πολλές φορές περίπλοκα συγκροτήματα

Κατασκευάζονται α-

πό διάφορα τυποποιημένα τμήματα που συναρμολογούνται κατάλληλα μεταξύ τους. Σχεδόν κατά κανόνα συνδέονται με ένα κεντρικό δίκτυο αεραγωγών το οποίο διανέμει τον αέρα στους κλιματιζόμενους χώρους.

- Κυριότερο εξάρτημα: Οι εναλλάκτες θερμότητας ή στοιχεία των ΚΚΜ



(σύγκριση με στοιχείο FCU)

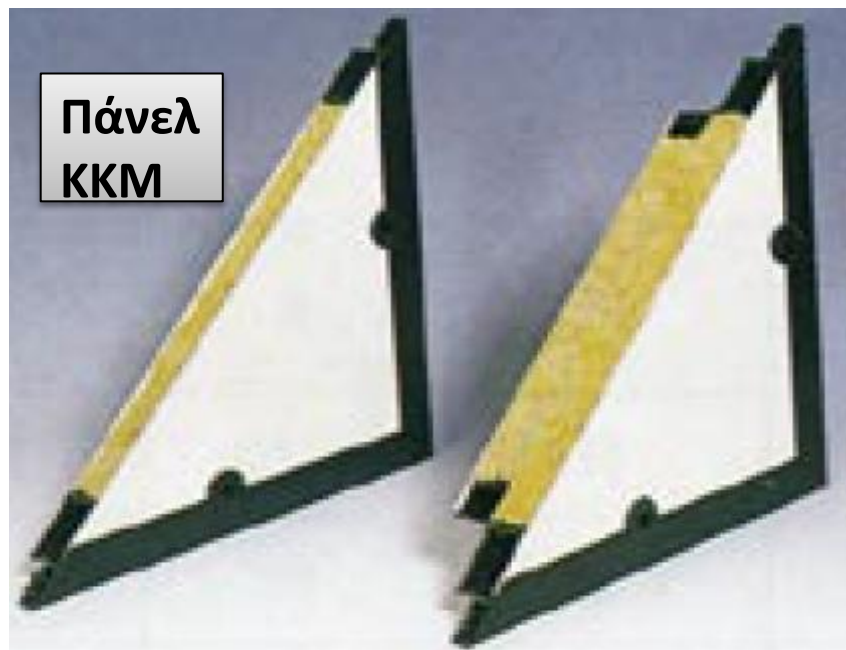
Αν και εκ πρώτης όψεως το στοιχείο μίας ΚΚΜ μοιάζει κατασκευαστικά με αυτό ενός FCU και φαίνεται σαν να υπάρχει διαφορά μόνο στο μέγεθος, εν τούτοις υπάρχουν και άλλες διαφορές, οι κυριότερες από τις οποίες βρίσκονται στους συλλέκτες και στο σύστημα ροής που είναι αντιρροή.

ΚΚΜ : θερμομονώνονται ισχυρά (αντίθετα, τα FCU είναι κατά κανόνα χωρίς θερμομόνωση)

Πώς επιτυγχάνεται η θερμομόνωση μιας ΚΚΜ;

Οι ΚΚΜ αποτελούνται από πάνελ

Τα πάνελ είναι συνήθως κατασκευασμένα από δύο λεπτά φύλλα λαμαρίνας, όπου ανάμεσα τους έχει παρεμβληθεί ένα κατάλληλο θερμομονωτικό υλικό, όπως είναι η διογκωμένη πολυουρεθάνη (είναι υλικό που καίγεται πολύ δύσκολα).



Γιατί είναι αναγκαία η θερμομόνωση μιας ΚΚΜ;

Η θερμομόνωση είναι απαραίτητη στις ΚΚΜ, επειδή τοποθετούνται σε μη κλιματιζόμενους χώρους (ακόμη και πάνω σε ταράτσες που βάνονται συνεχώς από τον ήλιο) και κατά συνέπεια, λόγω του μεγέθους τους, χωρίς την ισχυρή θερμομόνωση θα παρουσίαζαν μεγάλες απώλειες.

Επίσης η κατασκευή τους είναι πολύ επιμελημένη χωρίς διαφυγές αέρα.

Ο όρος ΚΚΜ καλύπτει μία τεράστια γκάμα κατασκευών, από πολύ μικρές μέχρι εντυπωσιακά μεγάλες.

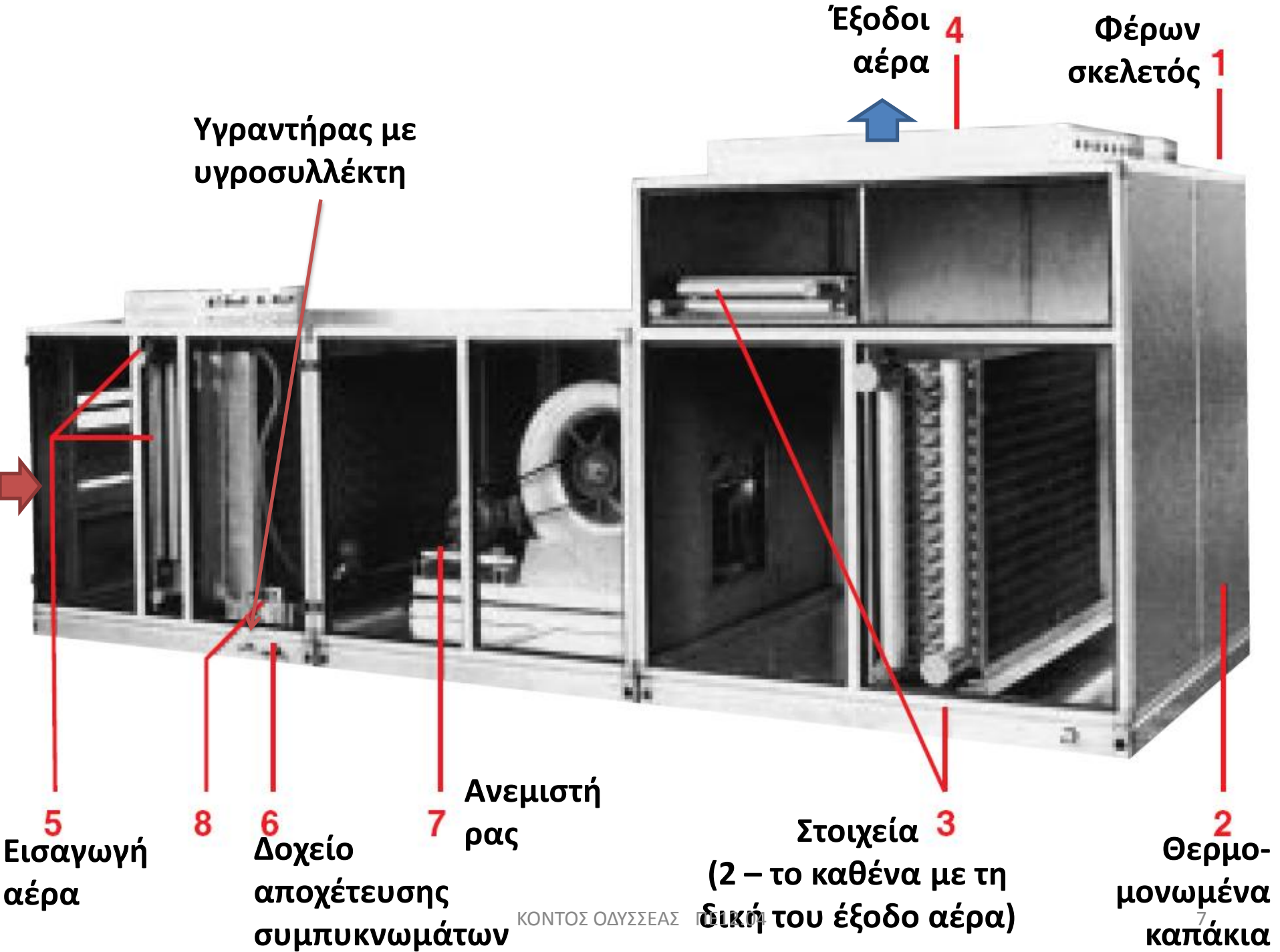


Μικρή ΚΚΜ, εξωτερική εμφάνιση

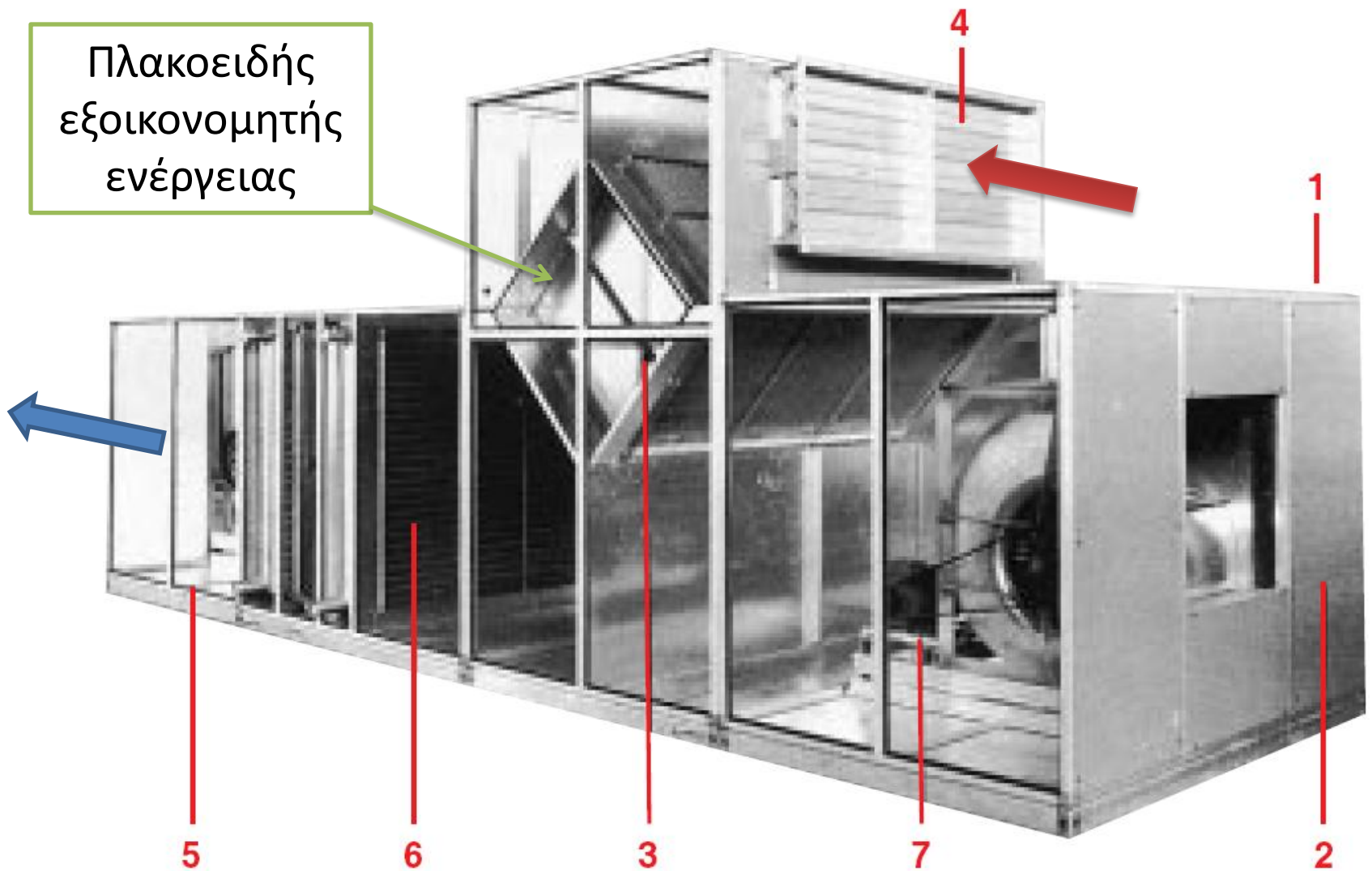
Μικρή ΚΚΜ, με ανοικτά τα καπάκια της



Στο σχήμα που ακολουθεί, η ΚΚΜ ονομάζεται μονάδα πολλαπλών ζωνών. Έχει δύο στοιχεία στην έξοδο της (ένα για την κάθε ζώνη) και το κάθε στοιχείο ελέγχεται από το δικό του σύστημα αυτοματισμού.



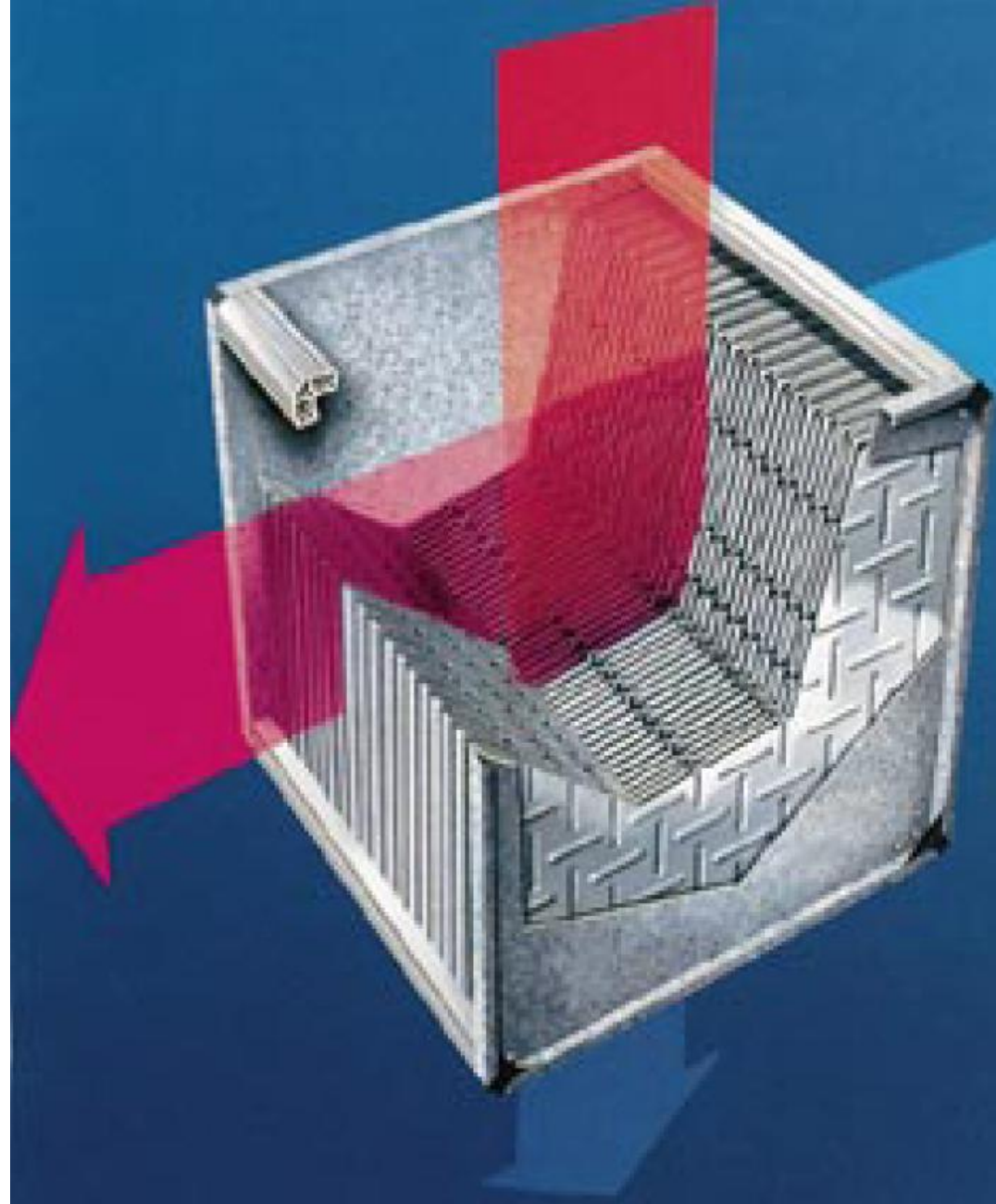
Πλακοειδής
εξοικονομητής
ενέργειας



Μεσαίου μεγέθους ΚΚΜ, με εξοικονομητή ενέργειας. 1:Φέρων σκελετός, 2:Θερμομονωμένα καπάκια, 3: Εξοικονομητής ενέργειας, 4: Η επιστροφή του αέρα, 5: Ανεμιστήρας προσαγωγής 6:Ψυκτικό και θερμαντικό στοιχεία, 7: Ανεμιστήρας απορριπτόμενου αέρα

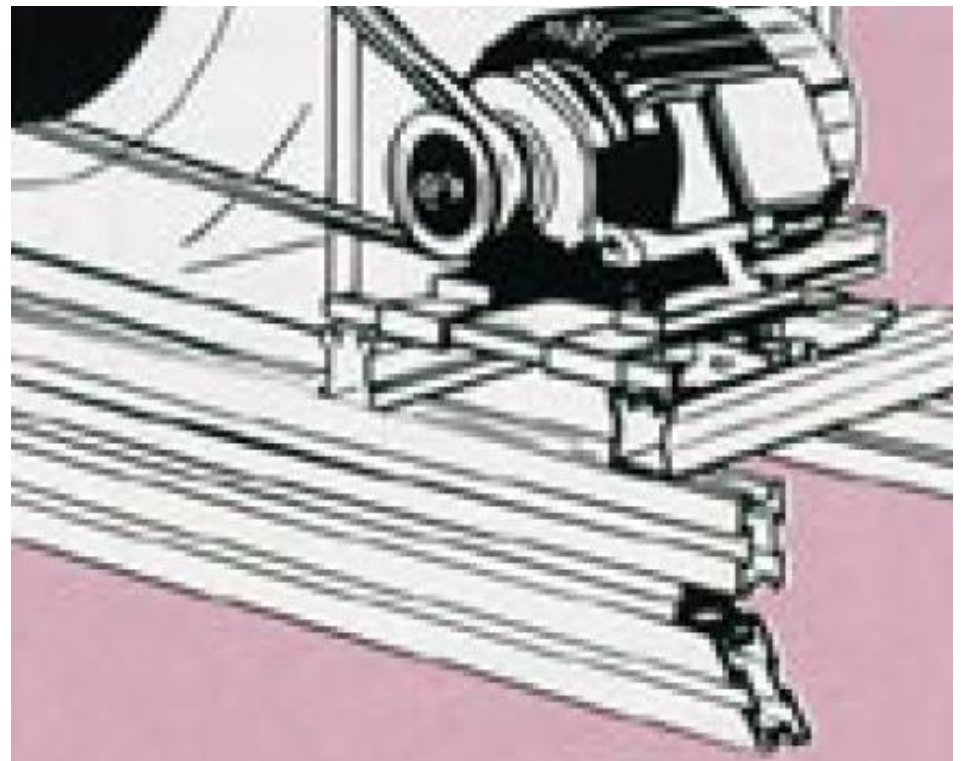


Πλακοειδής
εξοικονομητής
ενέργειας



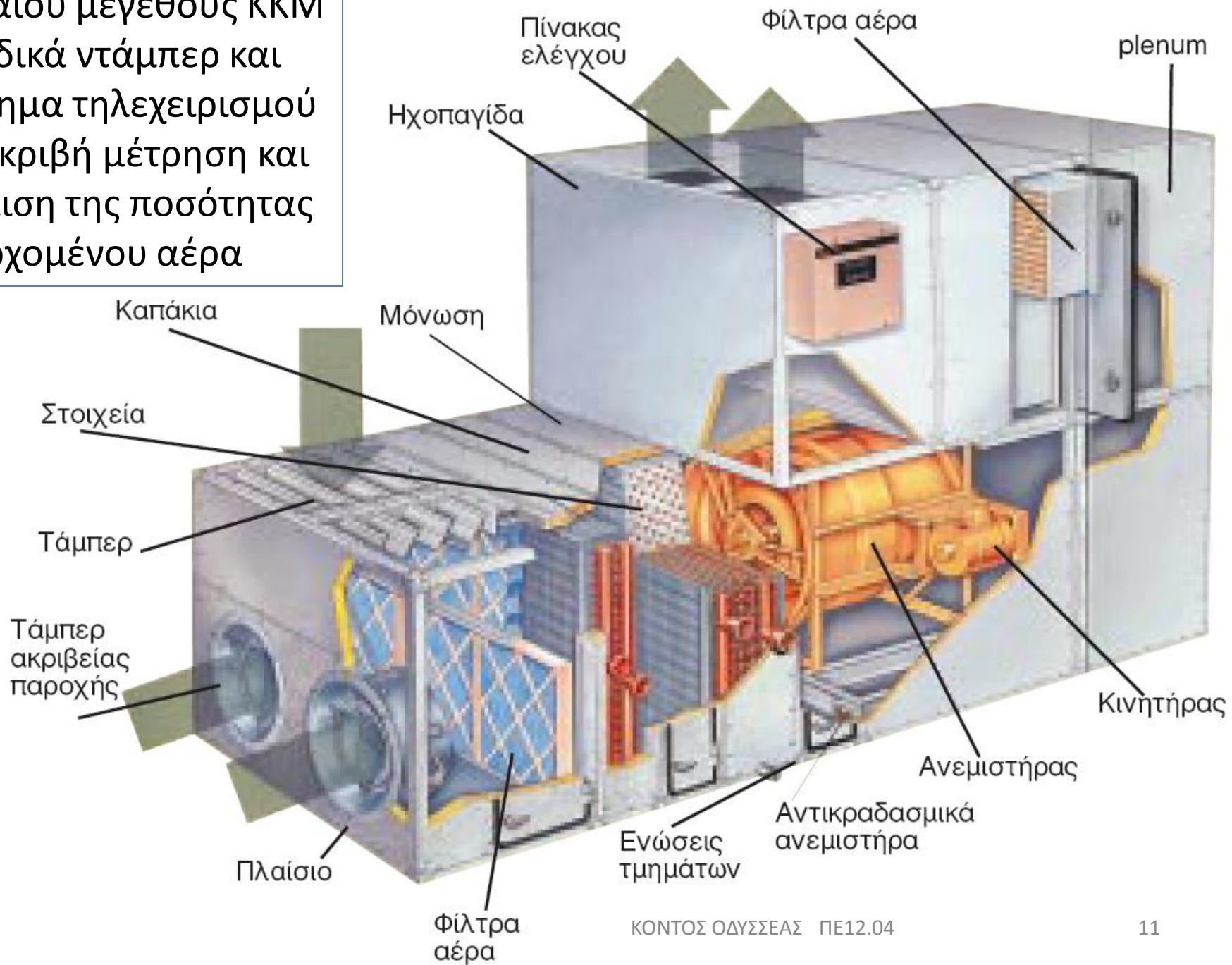


Το τάμπερ του νωπού αέρα



το σύστημα τάνυσης των ιμάντων

Μεσαίου μεγέθους ΚΚΜ
με ειδικά ντάμπερ και
σύστημα τηλεχειρισμού
για ακριβή μέτρηση και
ρύθμιση της ποσότητας
εισερχομένου αέρα









11. Τα κυριότερα εξαρτήματα της ΚΜ

(1) Το στοιχείο



Στο τμήμα των στοιχείων, αν απαιτείται, τοποθετείται και ο σταγονοσυλλέκτης. Το κατά πόσο χρειάζεται ο σταγονοσυλλέκτης εξαρτάται από την τιμή του SHF και από την ταχύτητα του αέρα. Συνήθως δεν χρειάζεται για ταχύτητα αέρα μικρότερη από 2,5m/s.

(2) Ο ανεμιστήρας



A



B

Τύποι ανεμιστήρων (A) FCU και (B) ΗΚΜ

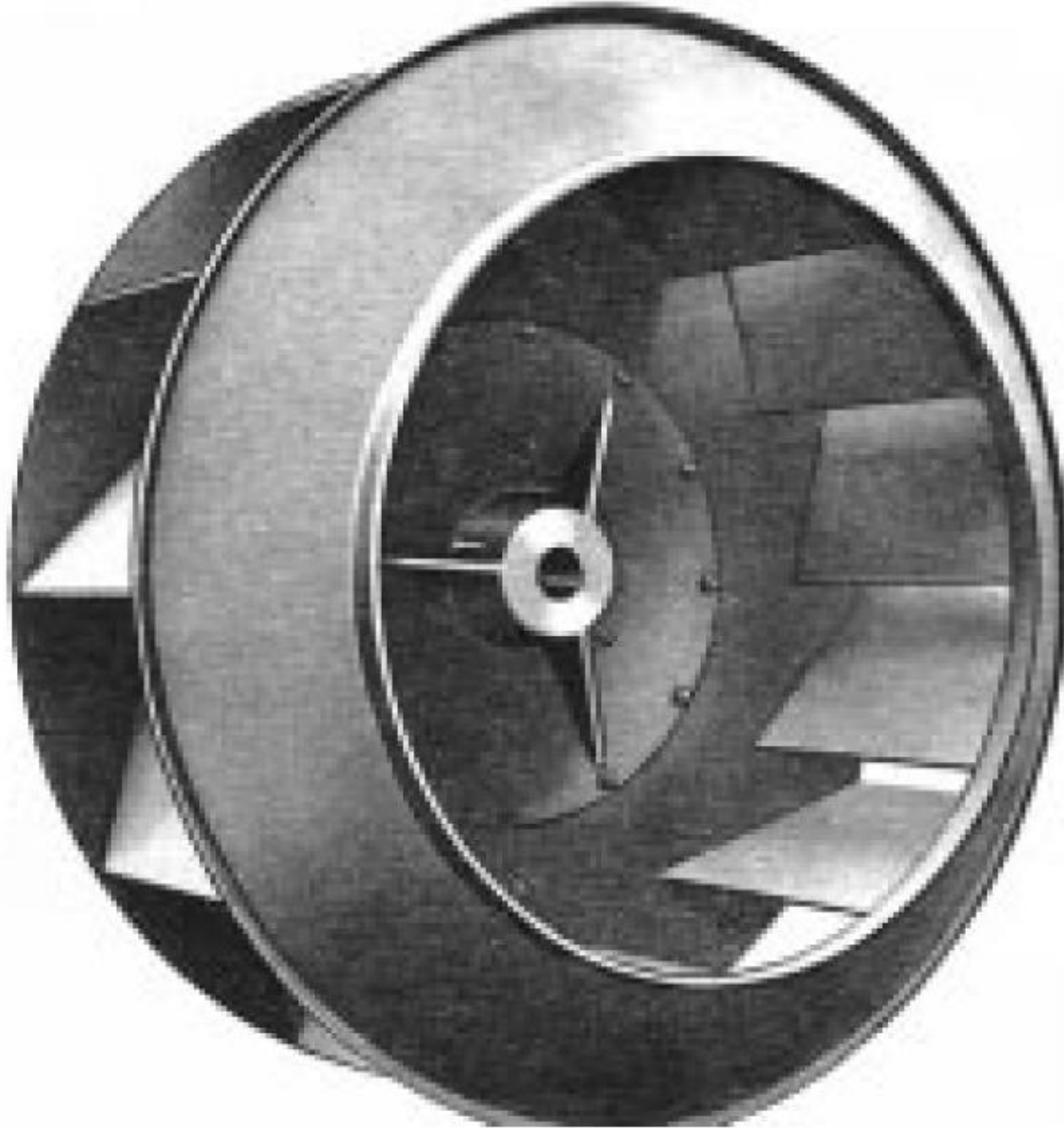


A: Ανεμιστήρας χαμηλής πίεσης

Η διαφορά
τους οφείλεται
στη
διαμόρφωση
των πτερυγίων
στη πτερωτή
τους



B: Ανεμιστήρας υψηλής πίεσης



Πτερωτή ανεμιστήρα υψηλής πίεσης

Επιλογή ανεμιστήρα

Η λειτουργία ενός ανεμιστήρα βρίσκεται από τα διαγράμματα με τις χαρακτηριστικές τους καμπύλες λειτουργίας.

Όταν παραγγέλνουμε μια ΚΚΜ δίνουμε στον κατασκευαστή τα εξής στοιχεία:

- α) Την **ολική** πτώση πίεσης του δικτύου των αεραγωγών
- β) την επιθυμητή παροχή του αέρα

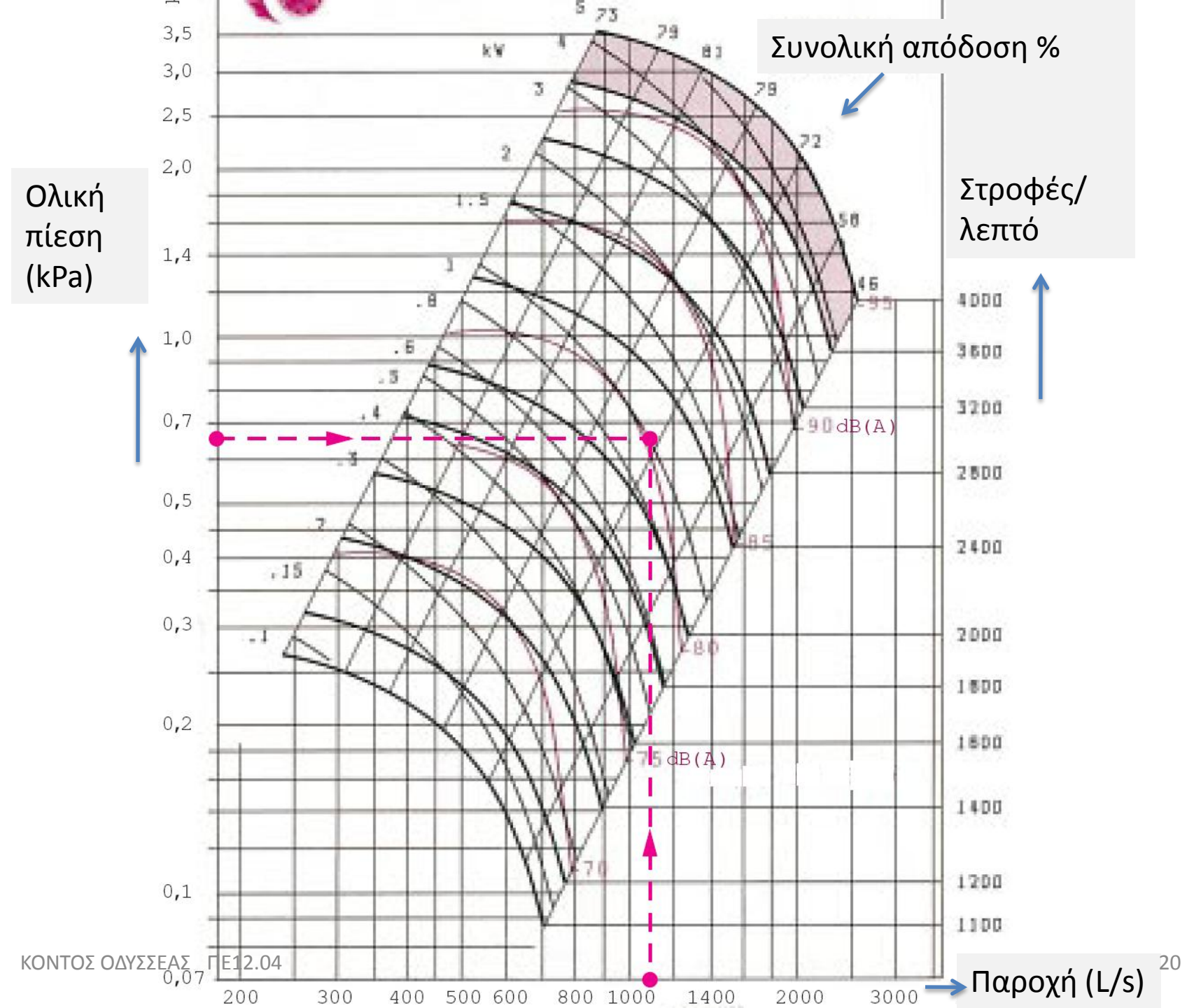


Ο κατασκευαστής:

θα προσθέσει στην πτώση πίεσης των αεραγωγών την πτώση μέσα στην ΚΚΜ και θα βρει την συνολική **ολική** πτώση πίεσης που πρέπει να καλύπτει ο ανεμιστήρας.



Βάσει της συνολικής πτώσης πίεσης και της επιθυμητής παροχής του αέρα θα επιλέξει τον ανεμιστήρα (στροφές, θόρυβος κλπ)



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Το δίκτυο μας έχει παροχή αέρα 1120 L/s και η ολική πτώση πίεσης είναι 0,54 kPa.

Ο κατασκευαστής υπολόγισε ότι η δική του ΚΚΜ θα έχει πτώση πίεσης 0,11 kPa

⇒ συνολικά $0,54+0,11 = 0,65$ kPa

Στο σχήμα (προηγούμενη σελίδα) 'διασταυρώνουμε':

- την παροχή 1120 L/s και
- την πτώση πίεσης 0,65 kPa και βρίσκουμε:

- οι δύο ευθείες συναντώνται μεταξύ των καμπυλών 2000 και 2400 στροφών. Άρα θα πρέπει ο ανεμιστήρας να λειτουργήσει στις 2200 στροφές.
- ο θόρυβος θα είναι 80 dba
- Η απορροφούμενη ισχύς θα είναι 1 kW
- Ο βαθμός απόδοσης του ανεμιστήρα θα είναι 72%

Διατάξεις ανεμιστήρα-κινητήρα



μετά τη λειτουργία της εγκατάστασης, είναι πολύ συνηθισμένο να χρειάζεται να μειωθούν ή να αυξηθούν οι στροφές του ανεμιστήρα για να επιτύχουμε την επιθυμητή παροχή αέρα (αυτή που λάβαμε υπόψη μας στη μελέτη).

Αν θέλουμε μείωση στροφών, τα πράγματα είναι σχετικά απλά. Αλλάζουμε τις τροχαλίες και τελειώσαμε. Αν όμως θέλουμε αύξηση, μπορεί να μη μας επαρκεί η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα, επειδή η ισχύς είναι ανάλογη του κύβου των στροφών. Γι' αυτό, όταν παραγγέλνουμε μία ΚΚΜ, καλό είναι να προδιαγράψουμε ότι ο ηλεκτροκινητήρας θα έχει επαρκή ισχύ για αύξηση μέχρι και 25% των στροφών.

$$P_1 = P_2 \times \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3$$

P_1 = Η ισχύς με στροφές n_1

P_2 = Η ισχύς με στροφές n_2

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ο ανεμιστήρας μίας ΚΚΜ λειτουργεί στις 1600 RPM και ο κινητήρας απορροφά ισχύ 1,2 kW. Χρειαζόμαστε να αυξήσουμε τις στροφές του στις 2000 RPM. Να υπολογιστεί η νέα απορροφούμενη ισχύς.

$$P_1 = 1,2 \times \left(\frac{2000}{1600} \right)^3 = 1,2 \times 1,25^3 = 2,35 \text{ kW}$$

(3) Τα φίλτρα αέρα

EN: ευρωπαϊκά πρότυπα που καθορίζουν τις **ποιότητες** των φίλτρων.

EN779: απλά φίλτρα

EN1822: απόλυτα φίλτρα (= φίλτρα πολύ μεγάλης ικανότητας φιλτραρίσματος)

Αριθμοί 1 ως 17:

κατηγορία φίλτρων. Όσο μεγαλώνει τόσο καλύτερη η ικανότητα του φίλτρου να καθαρίζει τον αέρα

Γραμματα G,F,H,U: είδη στα οποία διακρίνονται οι κατηγορίες των φίλτρων (F, G απλά – H, U απόλυτα)

EN 779 Class	
G1	$A_m < 65$
G2	$65 \leq A_m < 80$
G3	$80 \leq A_m < 90$
G4	$90 \leq A_m$
F5	$40 \leq E_m < 60$
F6	$60 \leq E_m < 80$
F7	$80 \leq E_m < 90$
F8	$90 \leq E_m < 95$
F9	$95 \leq E_m$

EN 1822 Class	
	$\bar{E} \% @ 0.3 \mu m$
H10	≥ 95
H11	≥ 98
H12	≥ 99.99
H13	≥ 99.997
H14	≥ 99.999
	$\bar{E} \% @ 0.12 \mu m$
U15	≥ 99.995
U16	≥ 99.99995
U17	≥ 99.999995

- Το G είναι για τα **χοντρά** φίλτρα (coarse filters) κατηγοριών από G1 μέχρι G4.
- Το F είναι για τα **λεπτά** φίλτρα (fine filters). Οι κατηγορίες τους είναι από F5 μέχρι F9.
- Το H είναι για τα **απόλυτα** φίλτρα που χαρακτηρίζονται ως HEPA (High Efficiency Particulate Air), κατηγοριών H10 μέχρι H14.
- Το U είναι για τα **απόλυτα** φίλτρα που χαρακτηρίζονται ως ULPA (Ultra Low Penetration Air), κατηγοριών U15 μέχρι U17.

Τρόπος μέτρησης ικανότητας φιλτραρίσματος

➡ Τα φίλτρα G, μετριοούνται με το ποσοστό της σκόνης που κρατάνε, το οποίο συμβολίζεται με Am και ονομάζεται **συγκράτηση** (arrestance). Π.χ. το G2 χαρακτηρίζεται ότι συγκρατεί 65-80% της σκόνης, δηλαδή $65 < A_m < 80\%$, όπως φαίνεται στον πίνακα (8-1).

➡ Πάνω από την κατηγορία G4, το A_m δεν είναι πλέον το κατάλληλο μέγεθος για να αποδώσει την ικανότητα φιλτραρίσματος και χρησιμοποιείται ένα άλλο μέγεθος, που ονομάζεται **απόδοση** (efficiency) και συμβολίζεται με το Em. Το E_m είναι δύσκολο να το περιγράψουμε τι ακριβώς είναι, αλλά διευκρινίζουμε ότι **δεν** έχει σχέση με το ποσοστό των συγκρατούμενων σωματιδίων (που είναι αρκετά πιο πάνω από το 90% της κατηγορίας G4).

➡ Τα **απόλυτα** φίλτρα μετριοούνται με άλλο τρόπο και χαρακτηρίζονται από την ικανότητα τους να κρατάνε μικροσκοπικούς κόκκους σκόνης, αυστηρά καθορισμένης διαμέτρου. Συγκεκριμένα:

- διαμέτρου 0,3 μm τα φίλτρα H ή φίλτρα HEPA
- διαμέτρου 0,12 μm τα φίλτρα U ή φίλτρα ULPA

Πτώση πίεσης – μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα αέρα



G3 / 30 Pa
 $V_{\max} = 2,5 \text{ m/s}$



G2 / 303 Pa
 $V_{\max} = 1,5 \text{ m/s}$



G4 / 42 Pa
 $V_{\max} = 1,5 \text{ m/s}$



F7 / 50 Pa
 $V_{\max} = 2,5 \text{ m/s}$



F9 / 75 Pa
 $V_{\max} = 3,2 \text{ m/s}$



H13 / 250 Pa
 $V_{\max} = 1,5 \text{ m/s}$

- Όσο αυξάνει η κατηγορία φίλτρου τόσο ανεβαίνει η πτώση πίεσης
- ΚΚΜ: Χρησιμοποιούνται φίλτρα ρολού συνήθως G3 ή G4 με μέγιστη ταχύτητα μέχρι 1,5 m/s

Ο κατασκευαστής της ΚΚΜ, ανάλογα με το είδος του υλικού φιλτραρίσματος που θα τοποθετήσει, θα πρέπει να καθορίσει και τη μορφή των φίλτρων ώστε η ταχύτητα να μην υπερβαίνει τις επιτρεπόμενες τιμές. Όταν η μετωπική ταχύτητα είναι μεγαλύτερη (που συνήθως είναι), εφαρμόζεται διάταξη όπως αυτή του σχήματος (8-45) για να αυξηθεί η επιφάνεια του φίλτρου. Πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$V_a = Q_a / A_f < V_{\max}$$

V_a = Η ταχύτητα του αέρα δια μέσου του φίλτρου

Q_a = Η παροχή του αέρα

A_f = Η επιφάνεια του φίλτρου

V_{\max} = Η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα του αέρα δια μέσου του φίλτρου

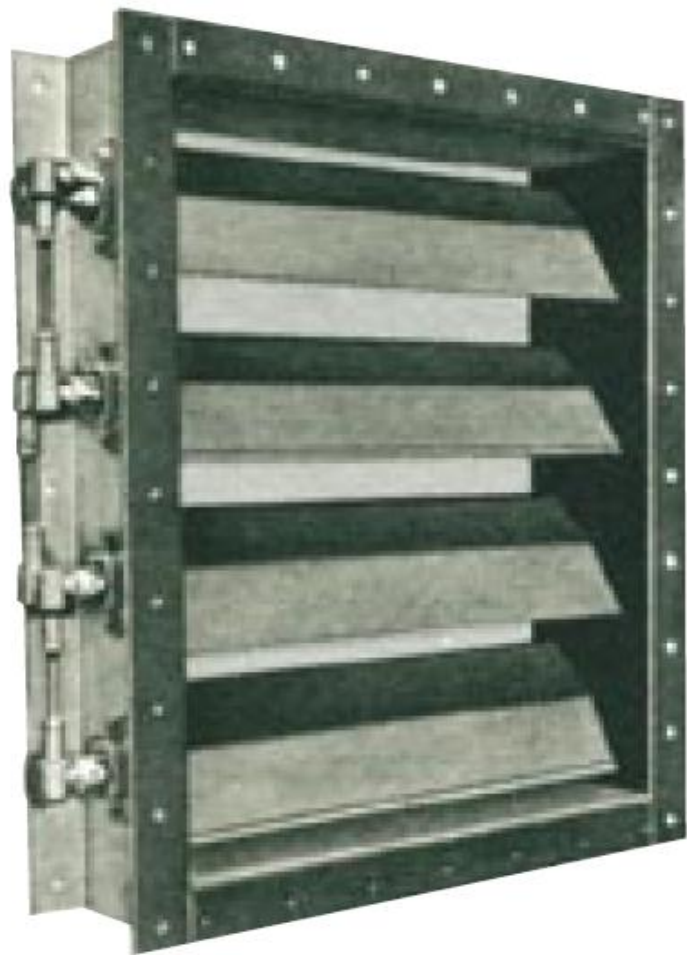




Σακκόφιλτρα: από G4 ως F9 και η επιτρεπόμενη μετωπική ταχύτητα αέρα είναι ανάλογα με το είδος του υλικού είναι από 2,5 ως 3,2 m/s.

Τα συνήθη μεγέθη φίλτρων που χρησιμοποιούνται στις ΚΜ είναι:

- Στις ΤΚΜ, για την προστασία του στοιχείου: G2
- Για την προστασία των εξοικονομητών ενέργειας: G3
- Στα μηχανήματα κλιματισμού κλειστού κυκλώματος, τα οποία θα δούμε παρακάτω: G4
- Στις ΚΚΜ, για τον καθαρισμό του αέρα του χώρου: F6 ή F7
- Στις ΚΜ που προορίζονται για χώρους των συνήθων χειρουργείων, ειδικών εργαστηρίων κλπ.: H12 ή H13



(4) Τα τάμπερ



Είδη: χειροκίνητα ηλεκτροκίνητα ή τηλεχειριζόμενα

(5) Η ηχοπαγίδα



Αποτελούνται από:

διαχωριστικά (splitters) κατασκευασμένα από κατάλληλο υλικό απόσβεσης του θορύβου, που έχουν πάχος συνήθως από 100-200 mm και μήκος από 500 μέχρι 2000 mm. Τοποθετούνται κατά τη διεύθυνση της ροής του αέρα. Το κενό ανάμεσα σε δύο διαδοχικά διαχωριστικά ποικίλει συνήθως από 50 μέχρι 250 mm. Όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος και το μήκος των διαχωριστικών και όσο μικρότερη η απόσταση μεταξύ τους, τόσο καλύτερη είναι η απόσβεση του ήχου που επιτυγχάνεται.



Ηχοπαγίδες αεραγωγών

Θόρυβος όμως μπορεί να δημιουργείται και σε άλλα σημεία του δικτύου ή ακόμη να μην υπάρχει διαθέσιμος χώρος για την κατασκευή μεγάλου μήκους ΚΚΜ, οπότε οι ηχοπαγίδες να μην είναι δυνατό να τοποθετηθούν. Τότε η λύση είναι να τοποθετηθούν στον αεραγωγό.

(6) Οι ηλεκτρικές αντιστάσεις



Χρησιμοποιούνται:
για αναθέρμανση του αέρα το
καλοκαίρι

Τοποθέτηση:
μέσα στον αεραγωγό, μακριά από τα
σημεία υγρασίας

Συνηθισμένο σημείο τοποθέτησης:
στην έξοδο του ανεμιστήρα που
στέλνει τον αέρα στους χώρους

(7) Οι υγραντήρες

Οι υγραντήρες είναι βασικά εξαρτήματα για τη λειτουργία κατά το χειμώνα. Το μειονέκτημά τους είναι ότι χρειάζονται αυξημένη συντήρηση και έχουν περισσότερους κινδύνους, ιδίως αν υπάρχουν στην ΚΚΜ ηλεκτρικές αντιστάσεις.

1.Υγραντήρες
ψεκασμού
νερού



Κατά κανόνα, μετά από το τμήμα ύγρανσης, τοποθετείται σταγονοσυλλέκτης.

2. Υγραντήρας ατμού (ΚΚΜ)



3. Υγραντήρες με καταιονισμό νερού



Το νερό πέφτει μέσα στο τμήμα ύγρανσης της ΚΚΜ, σε πολύ μεγάλες ποσότητες, με αποτέλεσμα ο αέρας να εξέρχεται από εκεί σχεδόν σε κατάσταση κορεσμού.

4. Υγραντήρες τύπου pan (δοχείου)

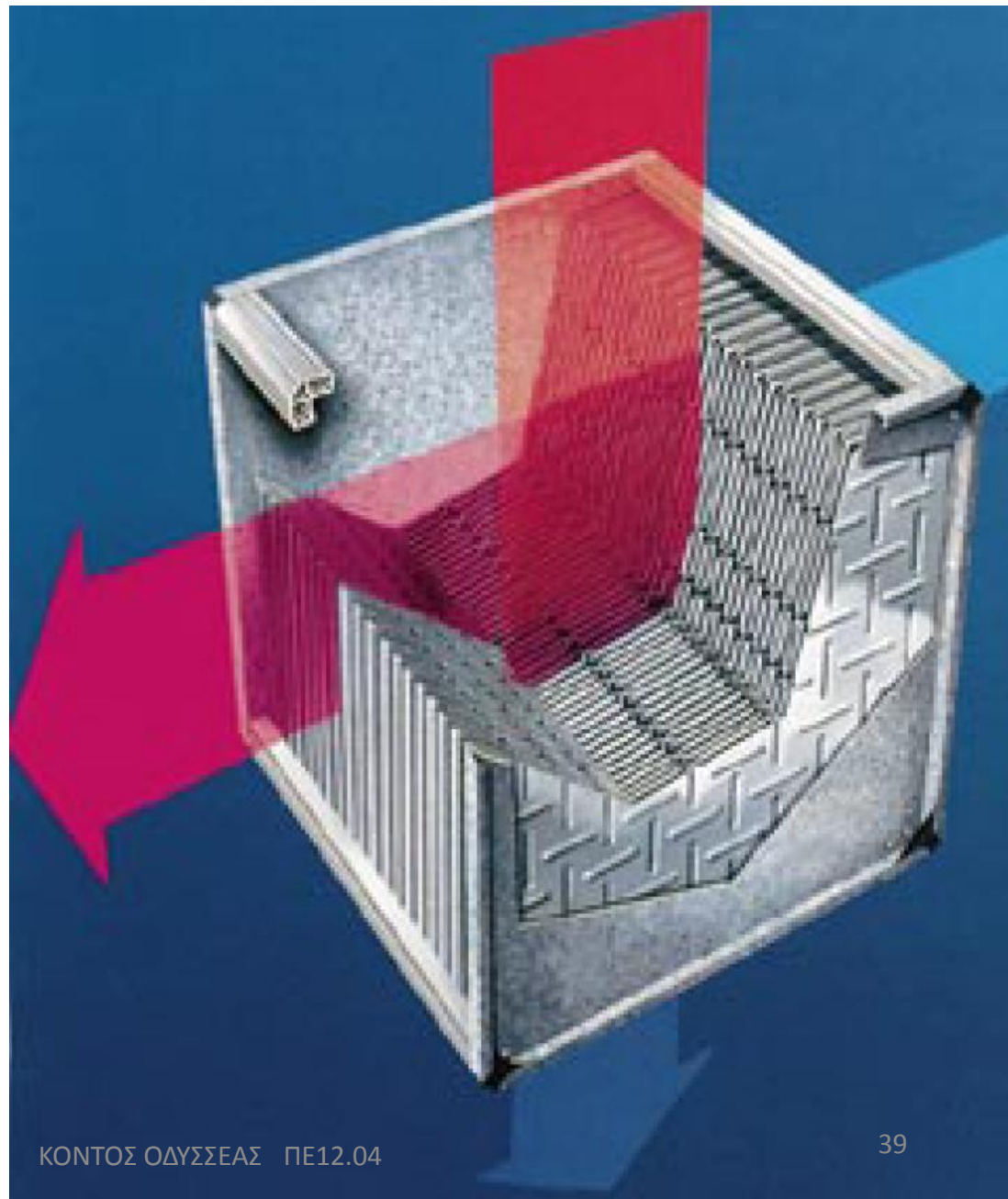
Σ' αυτούς, στο τμήμα ύγρανσης υπάρχουν δοχεία γεμάτα με νερό και κάθετες επιφάνειες που είναι συνεχώς υγρές. Κατά τον τρόπο αυτό υγραίνεται ο διερχόμενος αέρας σε πολύ μεγάλο βαθμό.

5. Ανεξάρτητοι υγραντήρες χώρου

Το μόνο πρόβλημα είναι η θέση τοποθέτησης και η αισθητική του χώρου

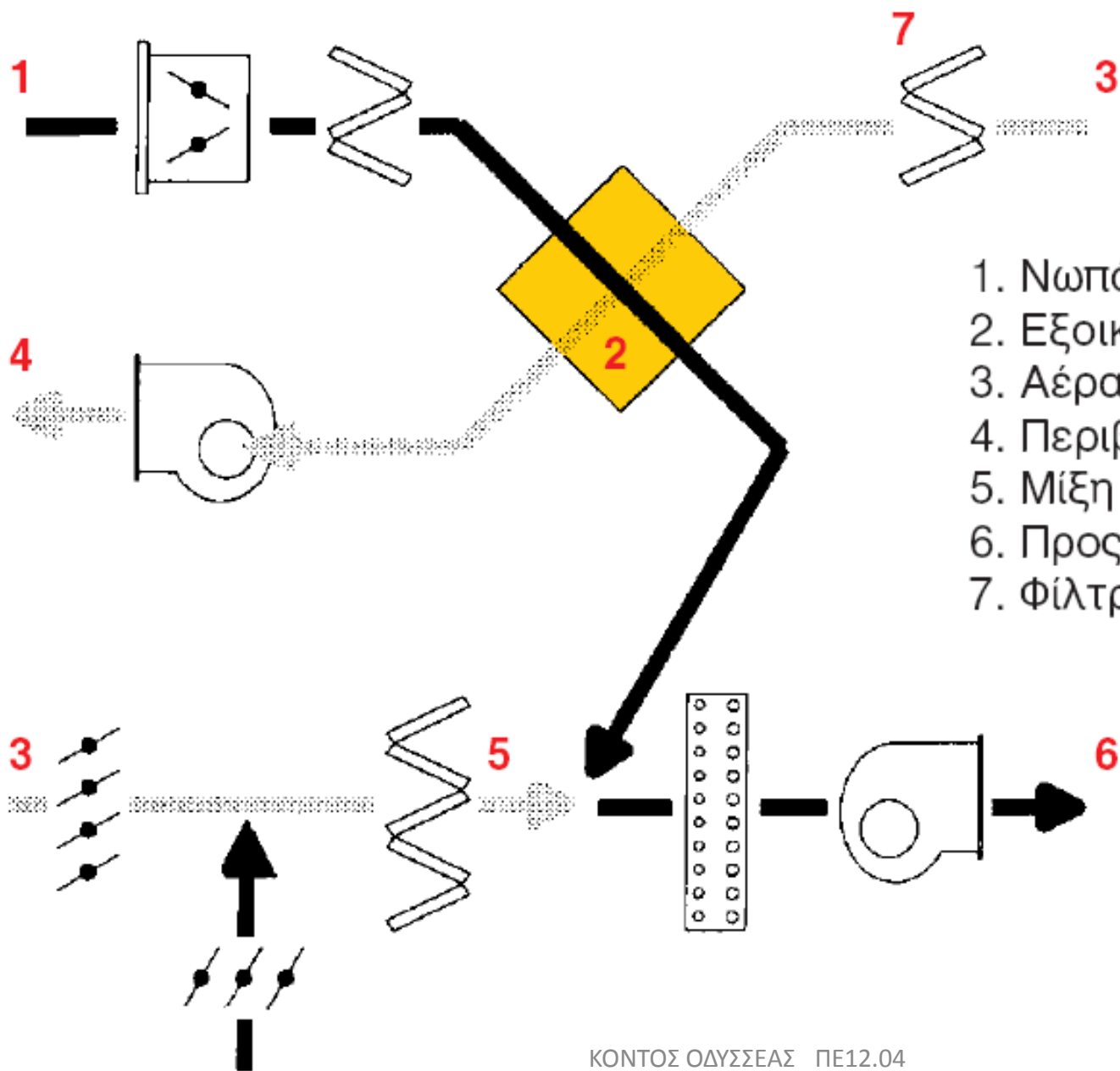


1. Πλακοειδής εξοικονομητής ενέργειας

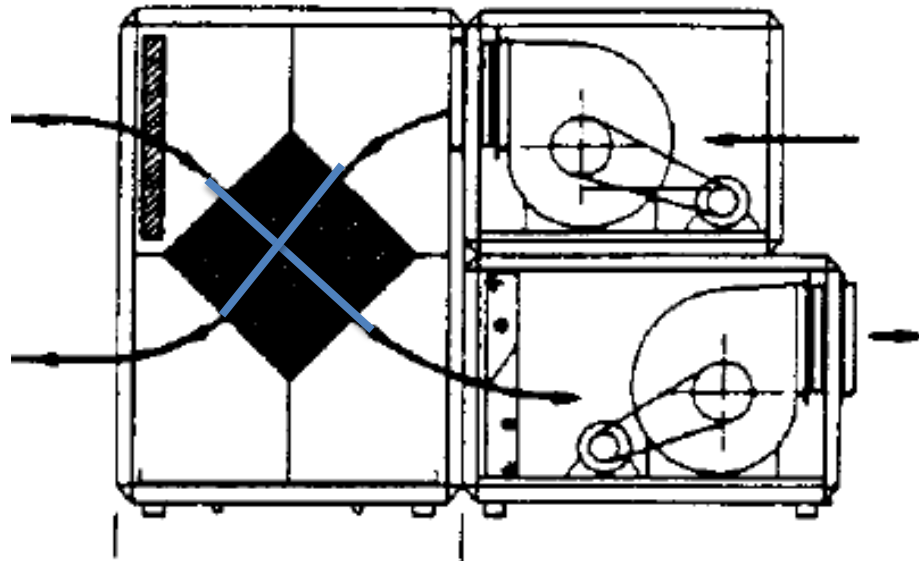
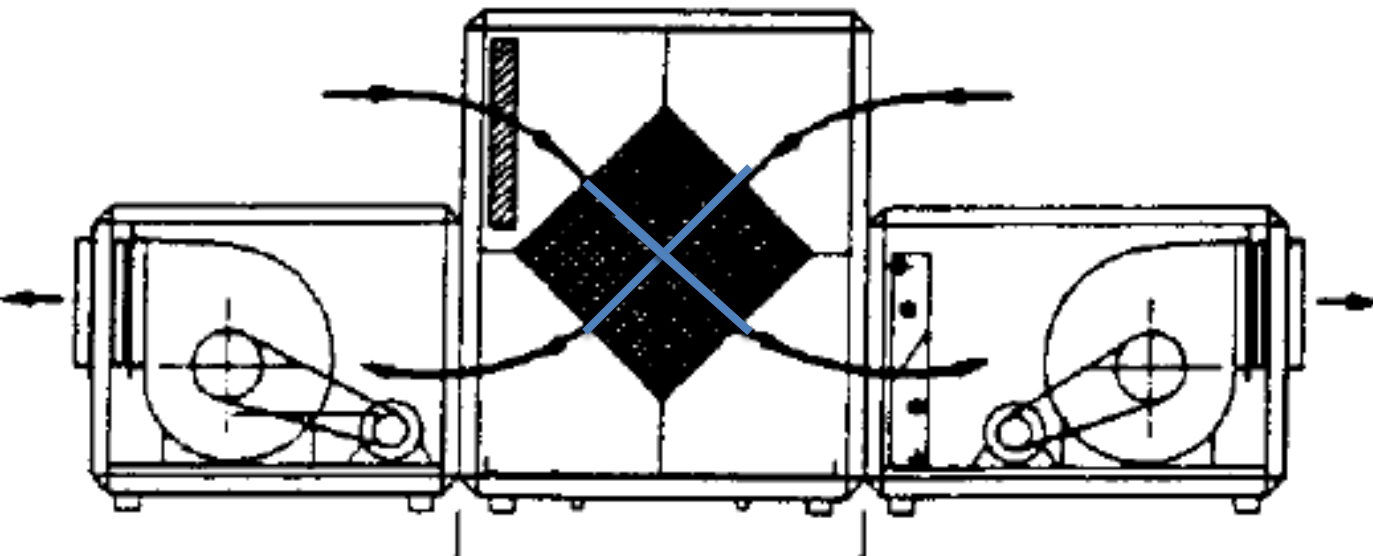


Τμήμα πλακοειδούς εναλλάκτη μίας ΚΚΜ.





1. Νωπός αέρας
2. Εξοικονομητής
3. Αέρας χώρου
4. Περιβάλλον
5. Μίξη αέρα
6. Προς κλιματιζόμενο χώρο
7. Φίλτρα αέρα



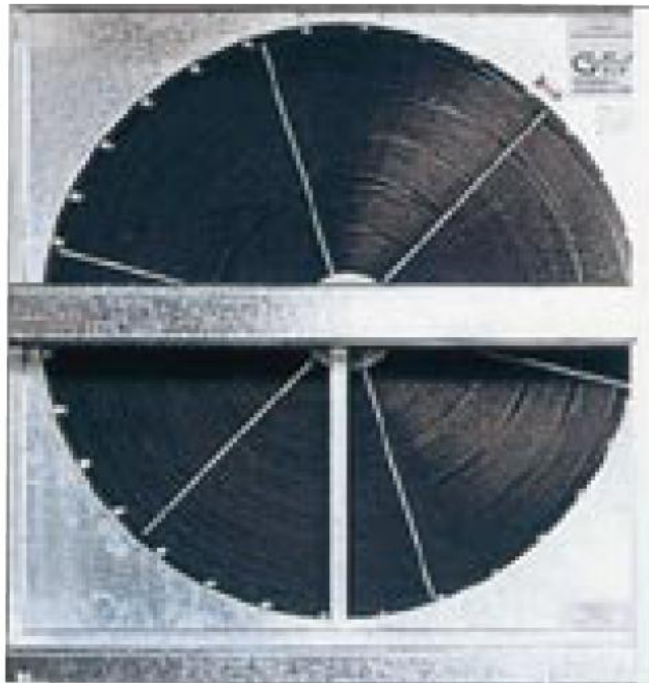
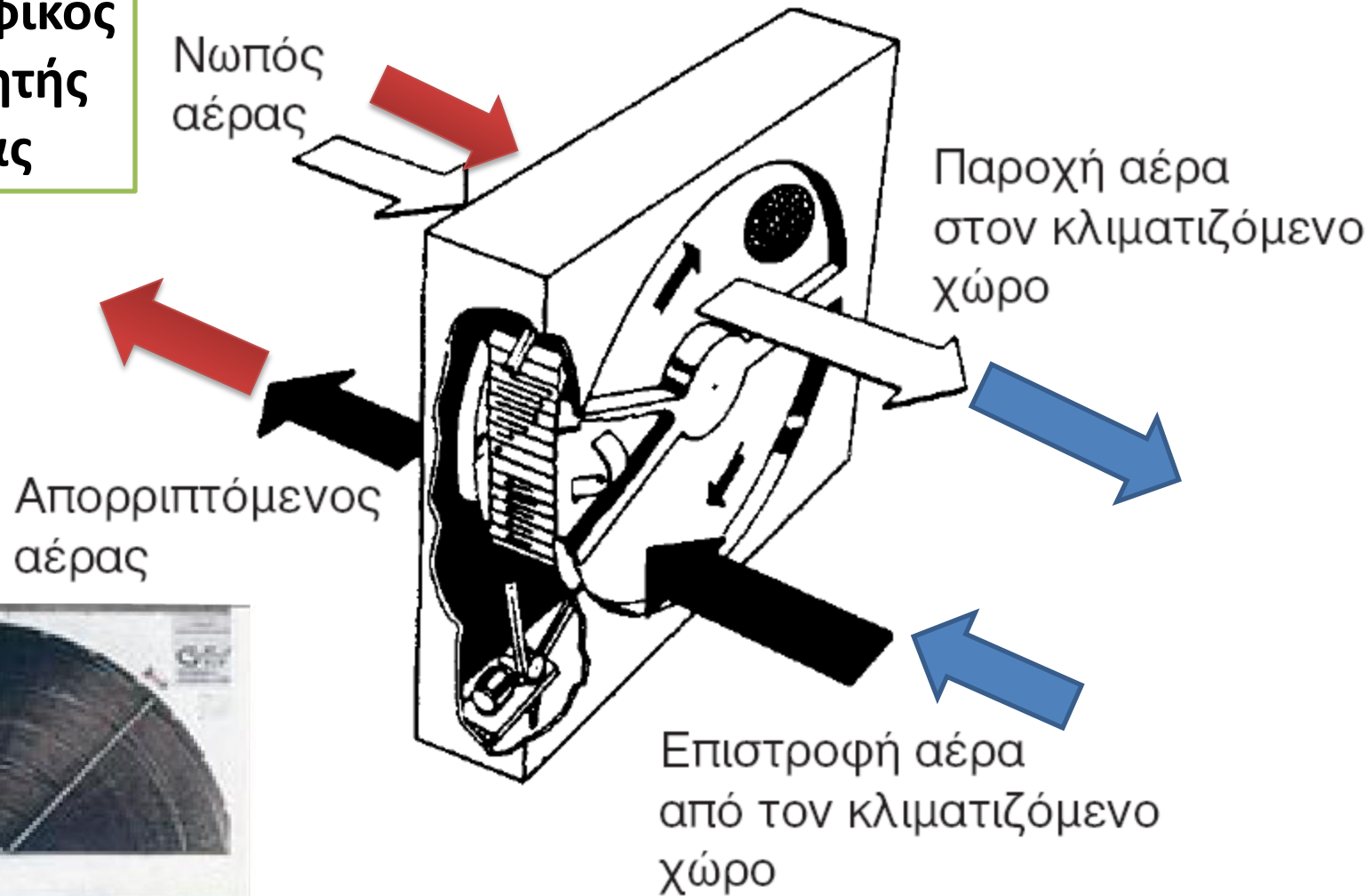
δύο απλούστατες διατάξεις ΚΚΜ

περιλαμβάνουν μόνο:

- ★ το στοιχείο ψύξης-θέρμανσης
- ★ τον εναλλάκτη (εξοικονομητή)

➔ φίλτρο καθαρισμού του αέρα είναι αυτό του εναλλάκτη

2. Περιστροφικός εξοικονομητής ενέργειας



3. Εξοικονομητής ενέργειας δύο στοιχείων (RAC – Ran Around Coils)

