



# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

**Ενότητα 2:** Η ροή της θερμότητας από  
τον κλιματιζόμενο χώρο στο περιβάλλον

Κωνσταντίνος Παπακώστας  
Μηχανολόγων Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Συστήματα κλιματισμού

Η ροή της θερμότητας από τον  
κλιματιζόμενο χώρο στο περιβάλλον

# Η ροή της θερμότητας από τον κλιματιζόμενο χώρο στο περιβάλλον

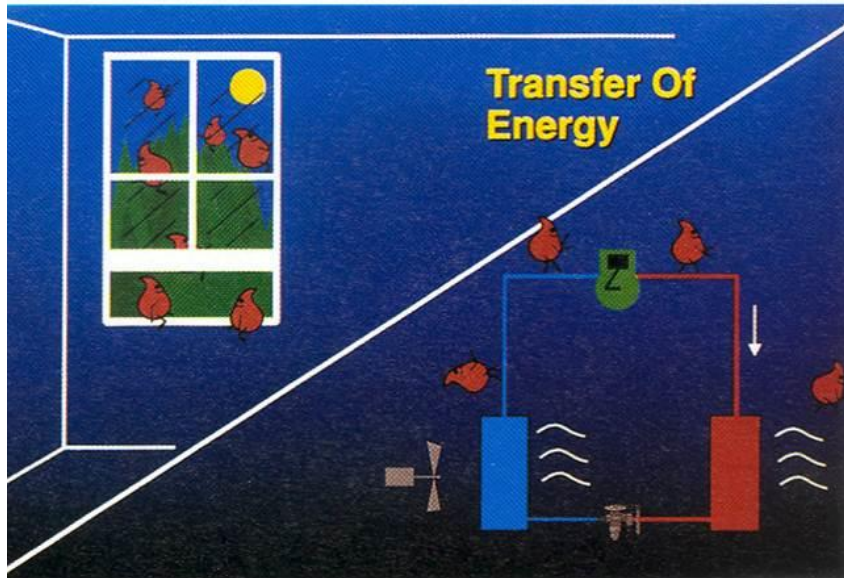
Τα συστήματα κλιματισμού εγκαθίστανται για να διατηρούν σε όλη τη διάρκεια του έτους τη θερμική άνεση και την υγεία των ανθρώπων μέσα στους χώρους διαβίωσης και εργασίας. Οι συνθήκες θερμικής άνεσης εξαρτώνται κυρίως από τη θερμοκρασία, την υγρασία και την κίνηση του αέρα των χώρων, ενώ η υγεία των ανθρώπων προστατεύεται και από την καθαρότητα του αέρα.

Στο θερινό κλιματισμό, αφαιρείται η θερμότητα (kJ, kWh, Btu) η οποία παράγεται από τους ανθρώπους, τα φώτα, την ηλιακή ακτινοβολία κ.λ.π. στον κλιματιζόμενο χώρο, και απορρίπτεται στο περιβάλλον.

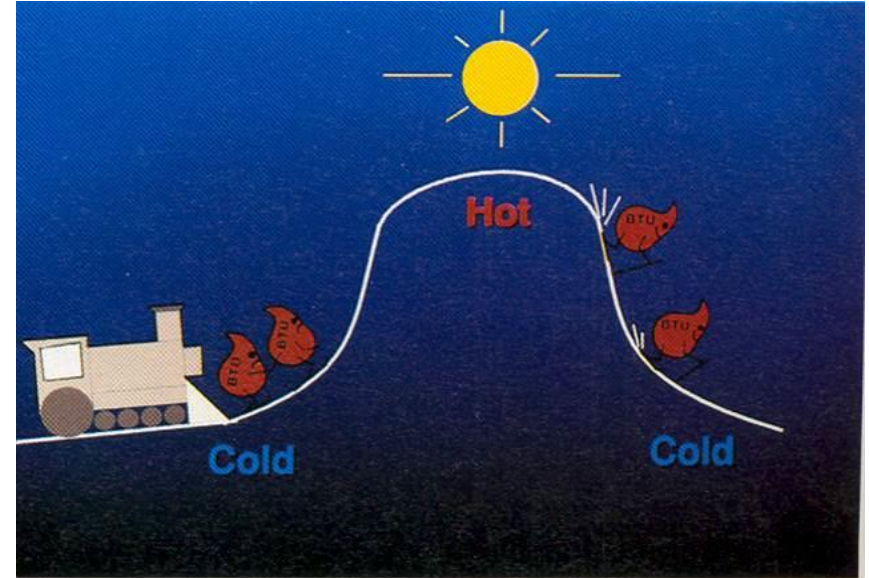


# Η ροή της θερμότητας από τον κλιματιζόμενο χώρο στο περιβάλλον

Εικ.1: Φυσική ροή θερμότητας



Εικ.2: Μεταφορά θερμότητας με μηχανικό τρόπο

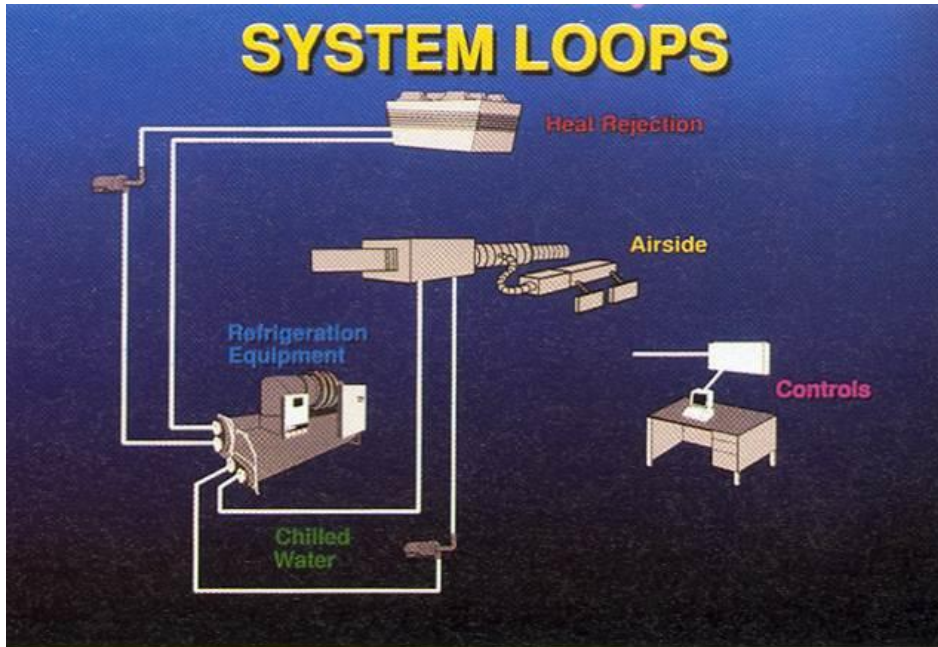


Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να μεταφερθεί η θερμότητα από τον κλιματιζόμενο χώρο στο εξωτερικό περιβάλλον. Όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του χώρου, τότε η θερμότητα πρέπει να μεταφερθεί με μηχανικό τρόπο. Συχνά, ο “ο δρόμος” αυτός της θερμότητας είναι αρκετά μακρύς.





# Βρόγχοι συστήματος



- Κίτρινο - **Αέρας**
- Πράσινο - **Κρύο νερό**
- Μπλε - **Ψυκτική συσκευή**
- Κόκκινο - **Απόρριψη θερμότητας**
- Φούξια - **Έλεγχος εγκατάστασης**

Εικ.3: Βρόγχοι συστήματος

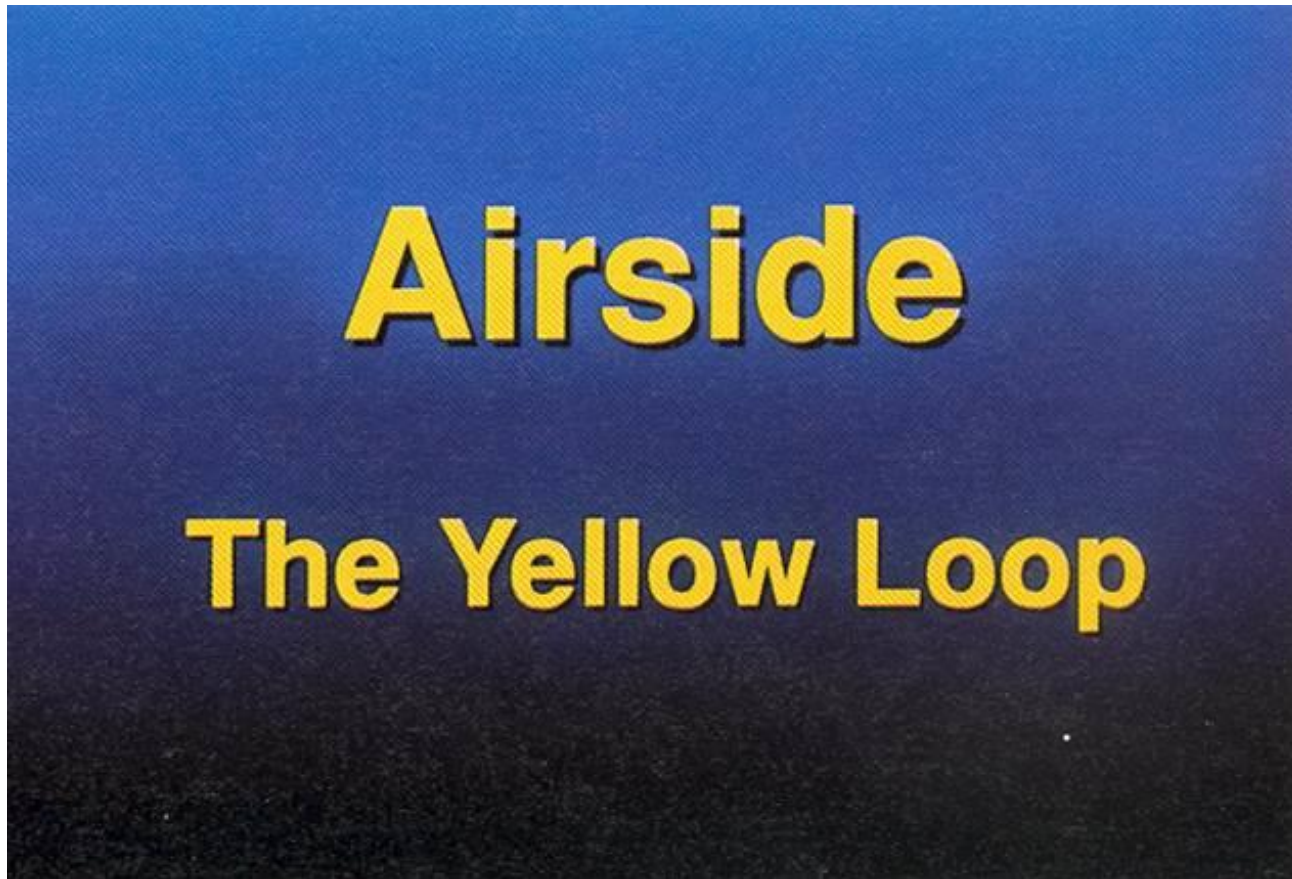
Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι κάθε σύστημα κλιματισμού μπορεί να διαιρεθεί σε πέντε βασικά υποσυστήματα – “βρόγχους”.

Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν συστήματα που δεν χρησιμοποιούν και τους πέντε βρόγχους.



# Ο αέρας του χώρου

Εικ.4: Υποσύστημα- βρόγχος αέρα





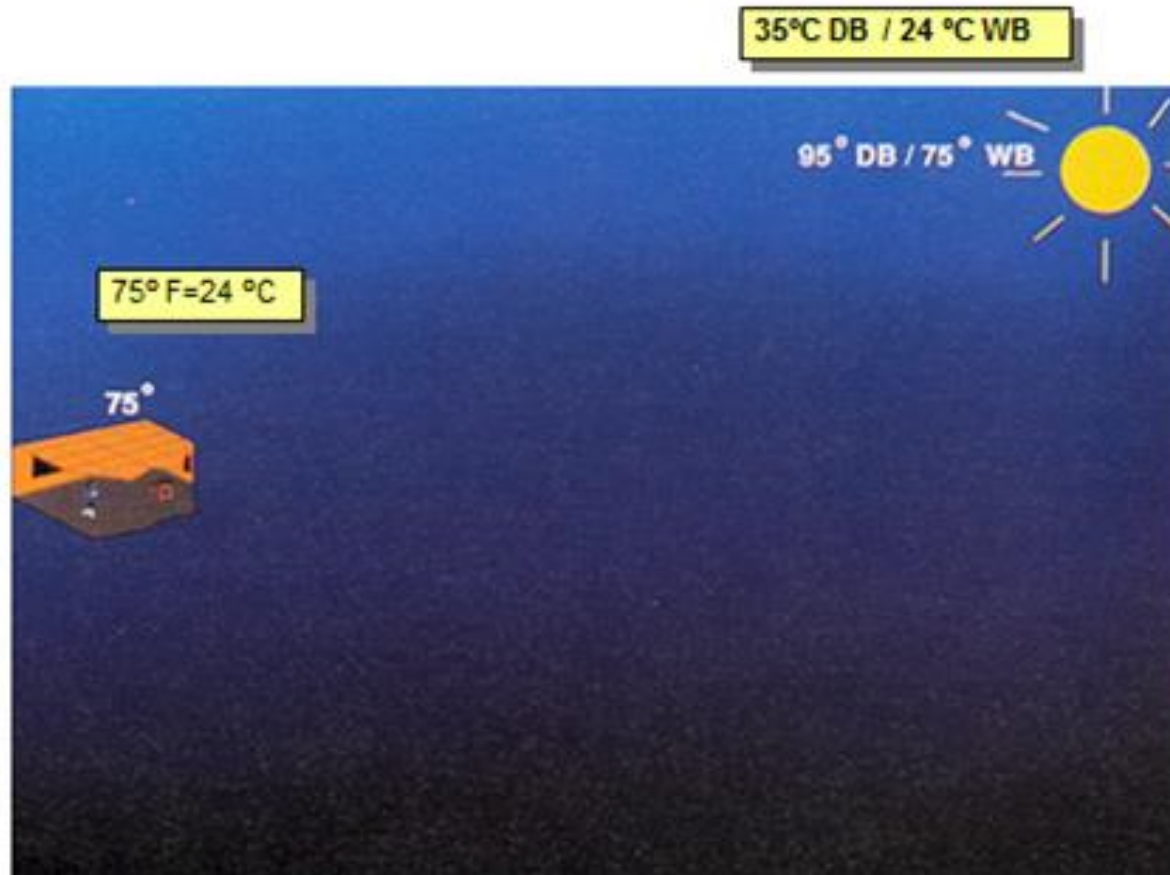
# Συνθήκες αέρα χώρου

- Στον κλιματισμό πάντοτε υπάρχει ένας ή περισσότεροι χώροι που πρέπει να διατηρηθούν σε κάποιες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.
- Στην παρουσίαση αυτή, οι συνθήκες που επιλέγονται δεν είναι τυπικές για όλους τους κλιματιζόμενους χώρους.
- Θεωρούμε ένα χώρο που πρέπει να διατηρηθεί σε θερμοκρασία (ξηρού βολβού)  $24^{\circ}\text{C}$ . Επειδή στο χώρο παράγεται συνεχώς θερμότητα από ανθρώπους, φώτα, συσκευές κλπ και επειδή η θερμοκρασία στο περιβάλλον είναι υψηλή ( $35^{\circ}\text{C}$ ), η θερμότητα δεν μπορεί να μεταφερθεί στο εξωτερικό περιβάλλον με φυσικό τρόπο.



# Συνθήκες περιβάλλοντος

Εικ.5: Υποσύστημα - βρόγχος αέρα



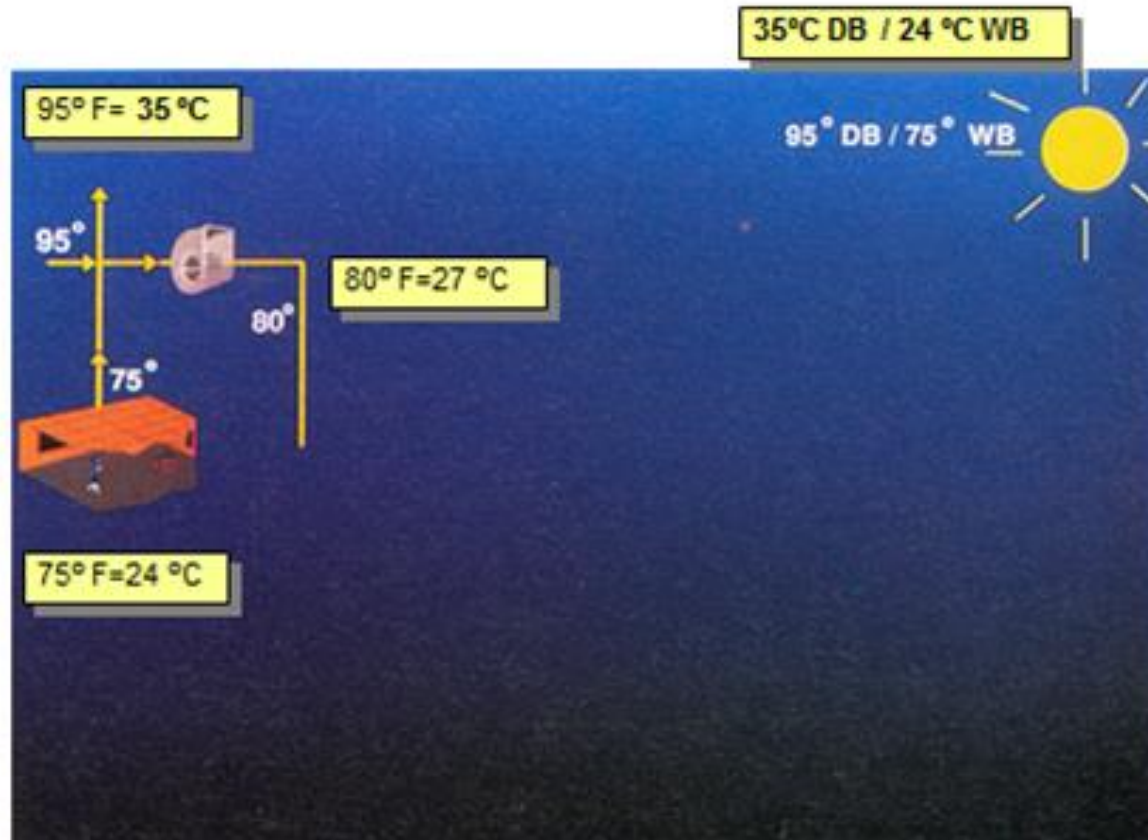
# Αέρας επιστροφής

- Συνήθως η θερμότητα μεταφέρεται έξω από το χώρο με την μεταφορά αέρα μέσω ενός ανεμιστήρα. Ο αέρας αυτός ονομάζεται “αέρας επιστροφής”.
- Ένα τμήμα του αέρα του χώρου απορρίπτεται στο περιβάλλον, ο “αέρας απόρριψης” .
- Ο αέρας που απορρίπτεται, αναπληρώνεται με φρέσκο “εξωτερικό αέρα”. Η απόρριψη-αναπλήρωση γίνεται για να διατηρηθεί η καθαρότητα του αέρα στο χώρο.
- Στο παράδειγμα, φρέσκος εξωτερικός αέρας με θερμοκρασία  $35^{\circ}\text{C}$  αναμιγνύεται με αέρα επιστροφής  $24^{\circ}\text{C}$  και το τελικό μίγμα του αέρα έχει θερμοκρασία (ξηρού θερμομέτρου)  $27^{\circ}\text{C}$ . Ο αέρας αυτός ονομάζεται “αέρας μίξης”.



# Αέρας μίξης

Εικ.6: Υποσύστημα - βρόγχος αέρα



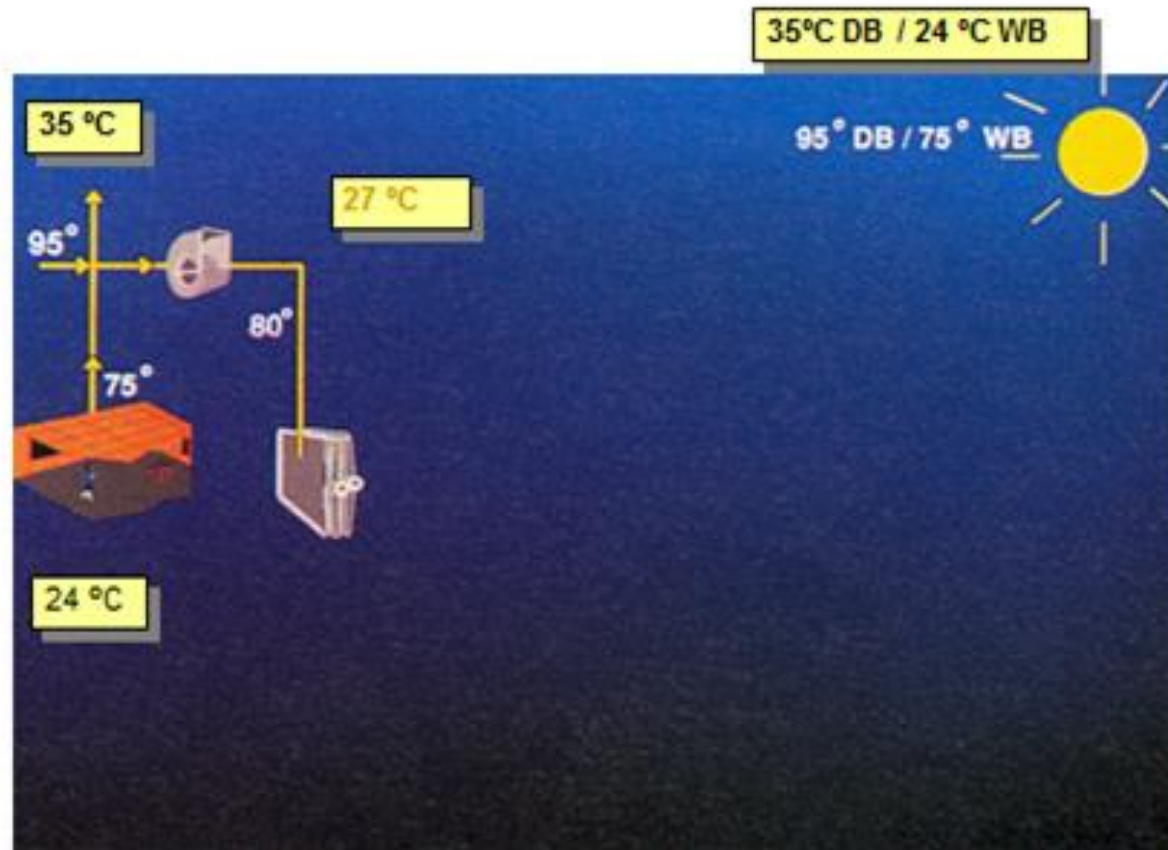
# Ψύξη του αέρα

- Ένας εναλλάκτης θερμότητας, που ονομάζεται “ψυκτικό στοιχείο”, μεταφέρει τη θερμότητα από τον αέρα μίξης σε ένα άλλο ρευστό, συνήθως το νερό.
- Ο αέρας μίξης ψύχεται στο ψυκτικό στοιχείο και οδηγείται στον κλιματιζόμενο χώρο με θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτή του χώρου. Ο ψυχρός αυτός αέρας ονομάζεται “αέρας προσαγωγής”.
- (Στην παρουσίαση αναφέρονται μόνο οι θερμοκρασίες ξηρού βολβού (DB). Στην πραγματικότητα ρυθμίζεται και η υγρασία του αέρα, ώστε να παραλαμβάνεται και η λανθάνουσα θερμότητα)



# Ψυκτικό στοιχείο

Εικ.7: Υποσύστημα - βρόγχος αέρα





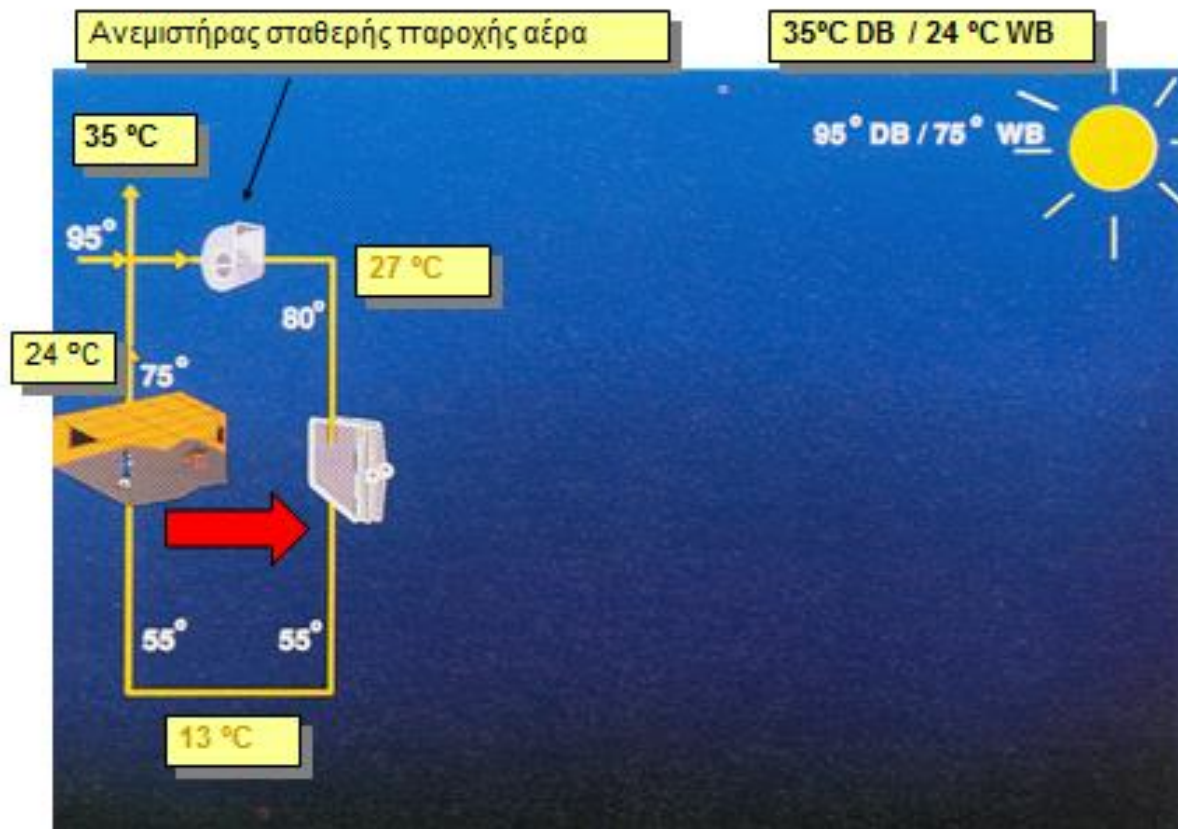
# Αέρας προσαγωγής

- Στο παράδειγμα, ο αέρας μίξης ψύχεται από τους  $27^{\circ}\text{C}$  στη θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής των  $13^{\circ}\text{C}$ , οδηγείται στον κλιματιζόμενο χώρο και απορροφά τη θερμότητα που παράγεται.
- Ένα σύστημα με σταθερή την παροχή του ανεμιστήρα, ονομάζεται σύστημα σταθερής παροχής.
- Ένα τυπικό (τοπικό) σύστημα σταθερής παροχής είναι τα σώματα ανεμιστήρα-στοιχείου (fan-coil unit).



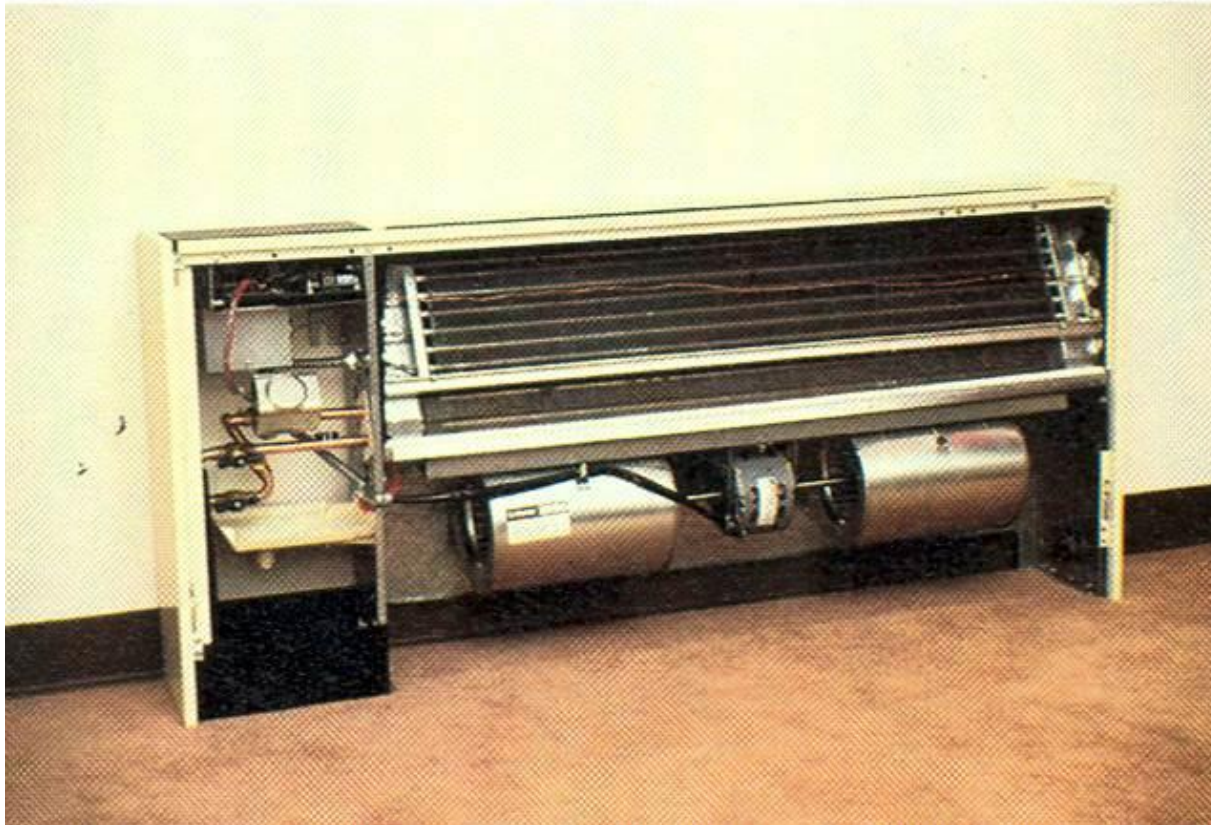
# Σύστημα σταθερής παροχής

Εικ.8: Υποσύστημα - βρόγχος αέρα



# Σώμα ανεμιστήρα στοιχείου

Εικ.9: Σώμα ανεμιστήρα στοιχείου (Fan coil unit)



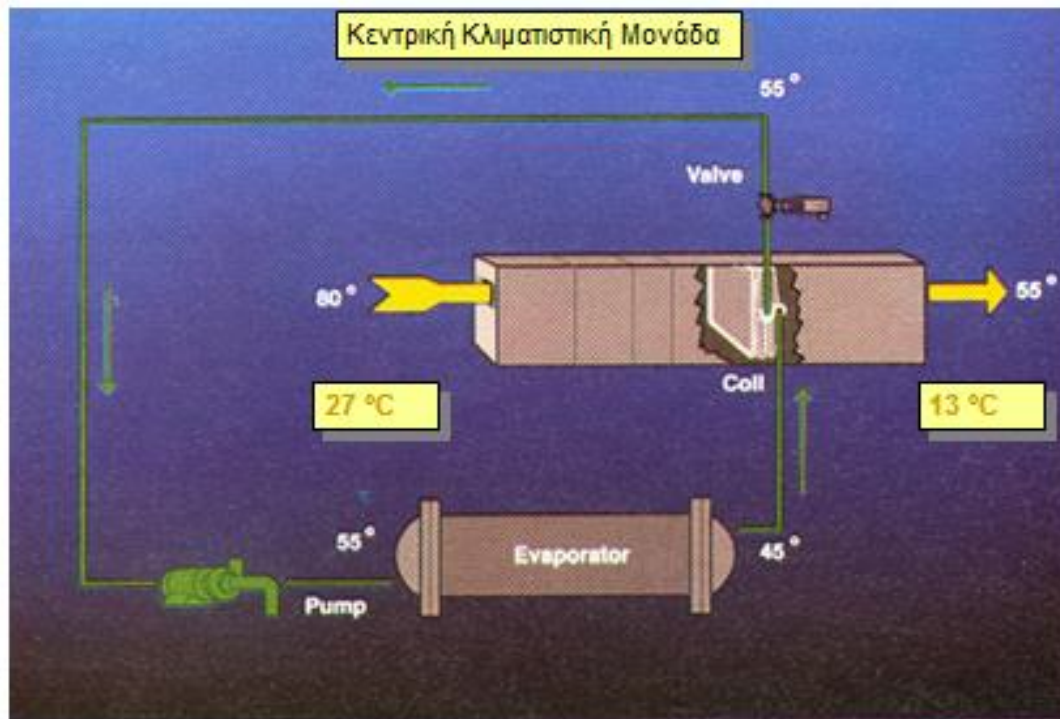
# Ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής

- Στα συστήματα σταθερής παροχής, η παροχή του αέρα μέσα από το ψυκτικό στοιχείο τυπικά παραμένει σταθερή.
- Επειδή η θερμότητα που παράγεται στο χώρο (το ψυκτικό φορτίο) δεν είναι πάντα σταθερή, ο αέρας προσαγωγής πρέπει να έχει ανάλογα με τη θερμότητα που πρέπει να απομακρύνει και μία διαφορετική θερμοκρασία.
- Η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής ρυθμίζεται με την αυξομείωση της παροχής του νερού μέσα στο ψυκτικό στοιχείο.
- Αυτό γίνεται μέσω βαλβίδων (δίοδης ή τρίοδης) είτε κεντρικά μέσα στην κεντρική κλιματιστική μονάδα είτε τοπικά όπως π.χ. στα σώματα Fan-coils.



# Ρύθμιση θερμοκρασίας σε ΚΚΜ

Εικ.10: Υποσύστημα - βρόγχος αέρα



# Σύστημα μεταβλητής παροχής

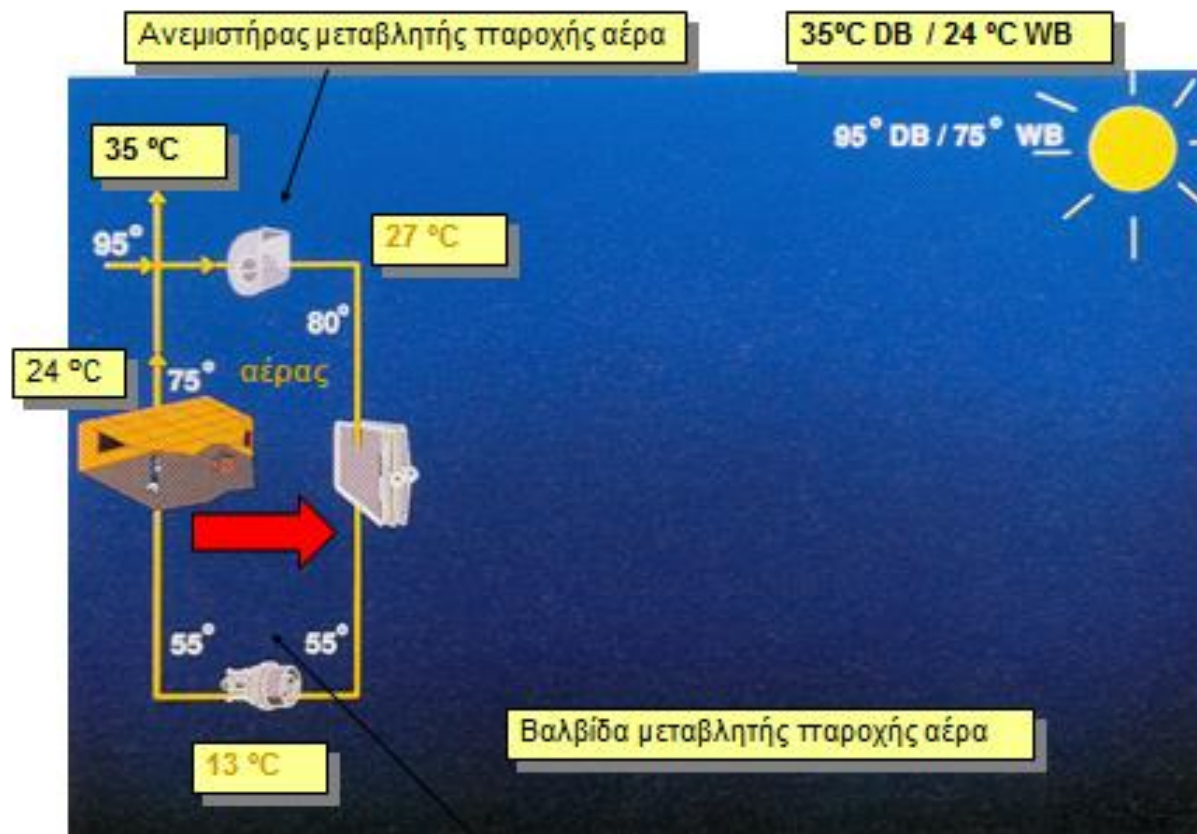
- Ένα άλλο σύστημα κλιματισμού με αέρα είναι το σύστημα μεταβλητής παροχής. Εδώ, μία βαλβίδα που ρυθμίζει την παροχή του αέρα, τοποθετείται ανάμεσα στον ανεμιστήρα και στον κλιματιζόμενο χώρο.
- Στα συστήματα μεταβλητής παροχής αέρα, η παροχή του αέρα προσαγωγής στον κλιματιζόμενο χώρο μεταβάλλεται, ενώ η θερμοκρασία του τυπικά παραμένει σταθερή.





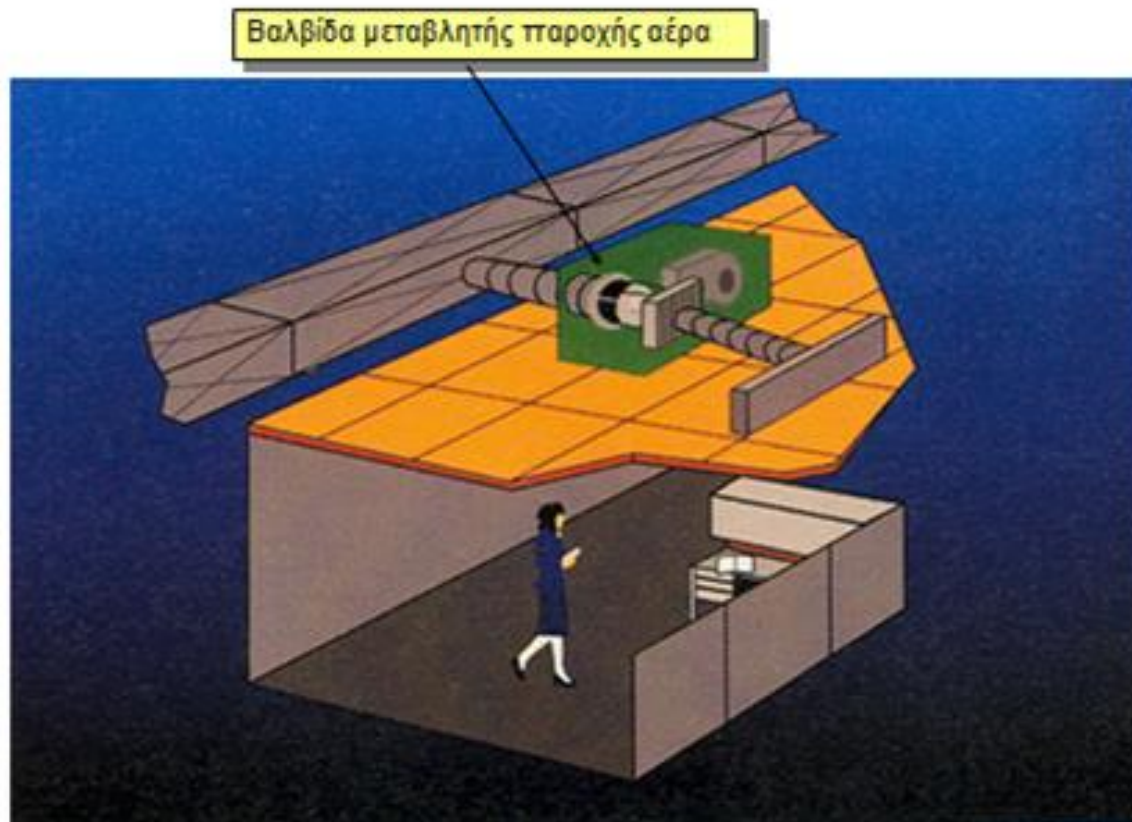
# Ανεμιστήρας μεταβλητής παροχής

Εικ.11: Υποσύστημα - βρόγχος αέρα



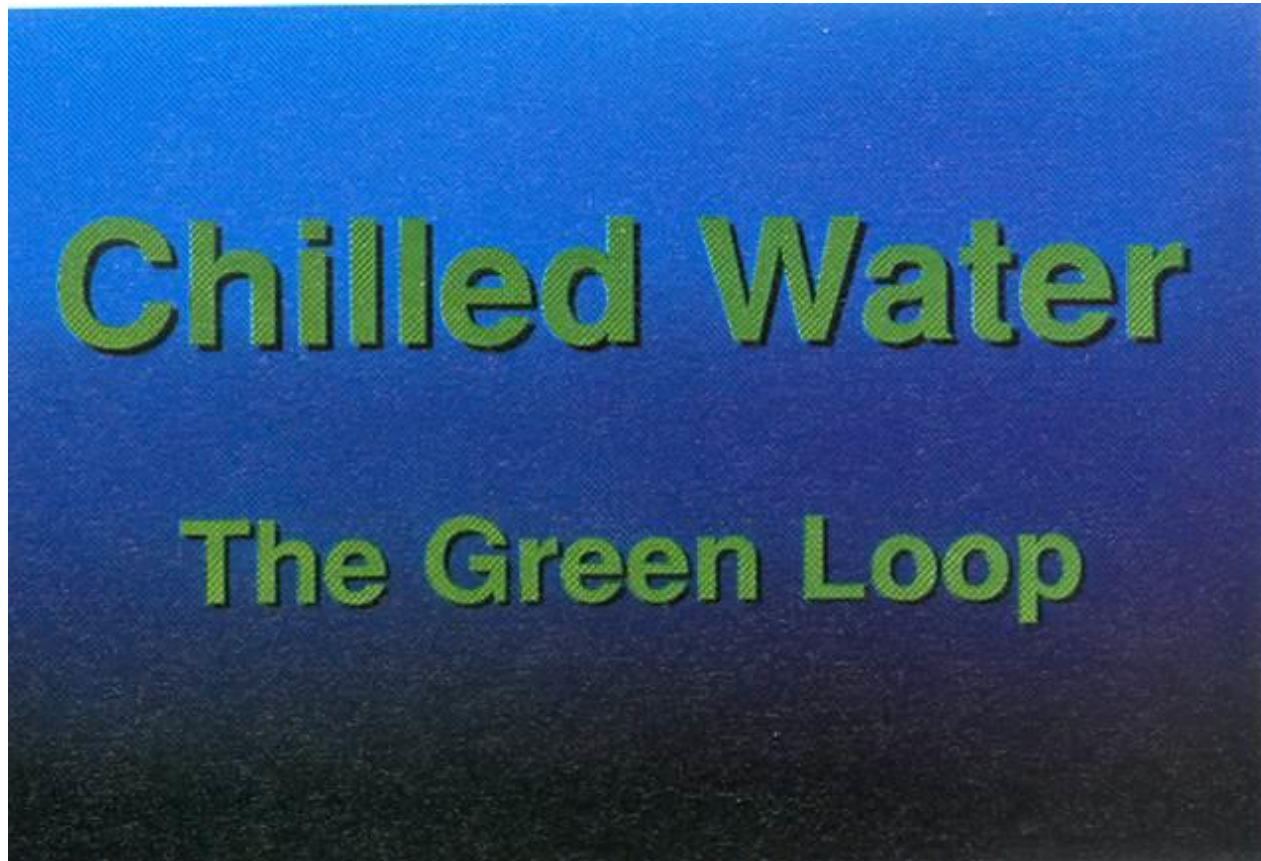
# Βαλβίδα μεταβλητής παροχής

Εικ.12: Υποσύστημα - βρόγχος αέρα



# Το νερό ψύξης του αέρα

Εικ.13: Υποσύστημα - βρόγχος ψυχρό νερό



# Τυπικές θερμοκρασίες ψυχρού νερού

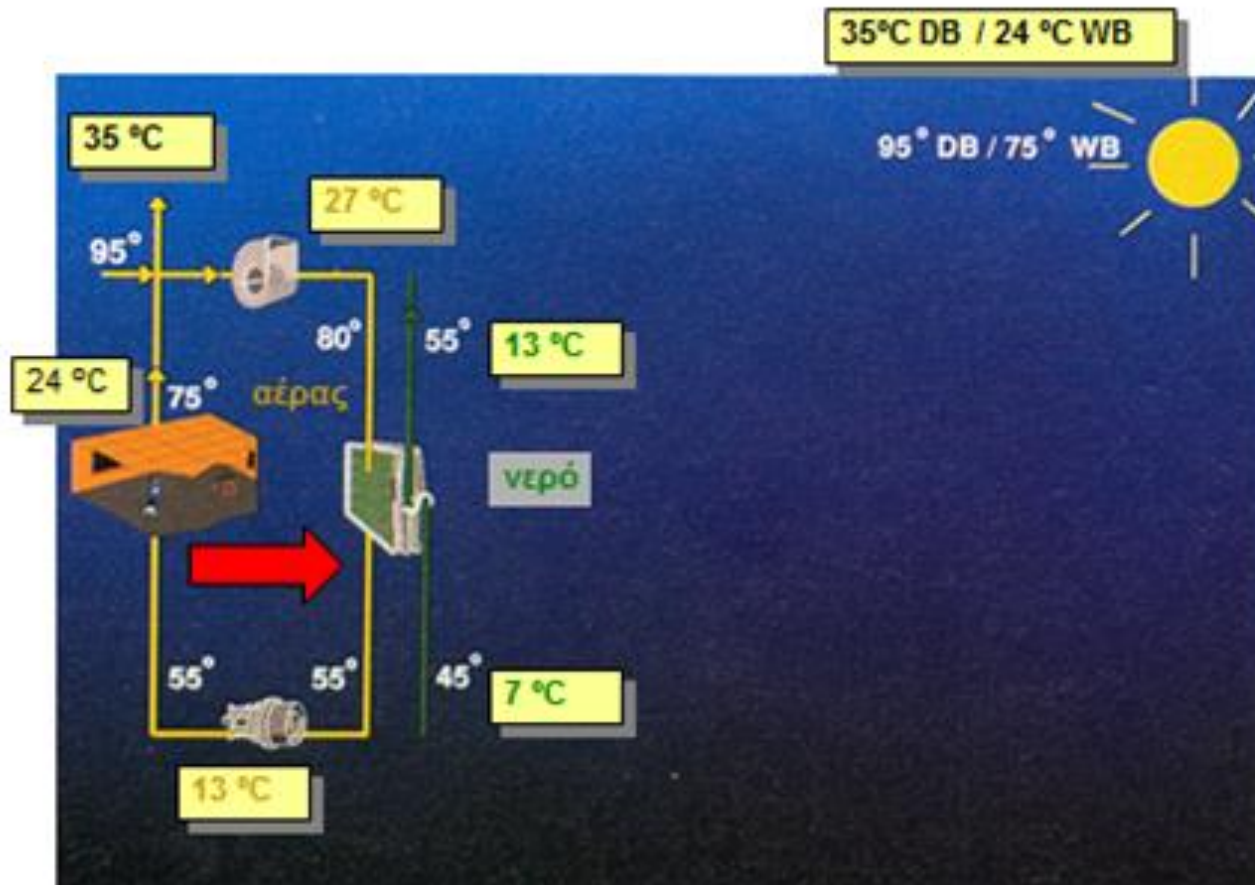
- Η θερμότητα που αφαιρείται από τον κλιματιζόμενο χώρο με τον αέρα (κίτρινος βρόγχος), συχνά απορρίπτεται σε ένα κύκλωμα ψυχρού νερού (πράσινος βρόγχος).
- Για να είναι δυνατή η μεταφορά της θερμότητας από τον αέρα στο νερό, το ψυχρό νερό πρέπει να έχει θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτή του αέρα μίξης ( $27^{\circ}\text{C}$ ).
- Μία τυπική θερμοκρασία εισόδου του ψυχρού νερού στο ψυκτικό στοιχείο είναι  $7^{\circ}\text{C}$ .
- Ο αέρας ψύχεται από τους  $27^{\circ}\text{C}$  στους  $13^{\circ}\text{C}$  και η θερμότητα που μεταφέρεται στο νερό το θερμαίνει από τους  $7^{\circ}\text{C}$  στους  $13^{\circ}\text{C}$ .





# Μεταφορά θερμότητας από τον αέρα στο ψυχρό νερό

Εικ.14: Υποσύστημα - βρόγχος ψυχρό νερό



# Αντλία νερού-1

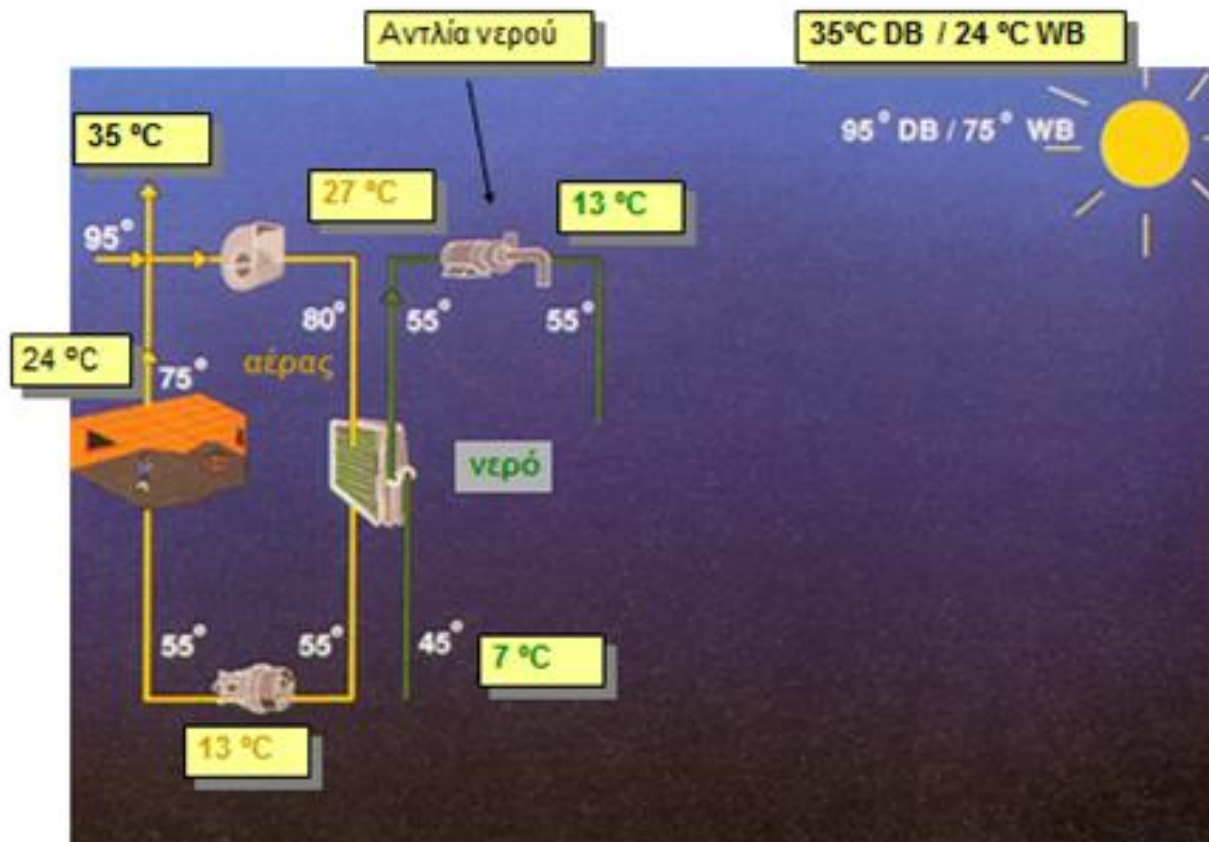
- Οι θερμοκρασίες αέρα/νερού είναι ενδεικτικές και εξαρτώνται από τις συνθήκες κάθε εφαρμογής.
- Η κίνηση του νερού μέσα από το ψυκτικό στοιχείο γίνεται από μία αντλία. Αυτή πρέπει να είναι κατάλληλης παροχής, ώστε το ψυχρό νερό  $7^{\circ}\text{C}$  /  $13^{\circ}\text{C}$  να μπορεί να αφαιρέσει τη θερμότητα από τον αέρα.
- Επίσης πρέπει να παρέχει την κατάλληλη πίεση ώστε το νερό να μπορεί να υπερνικήσει όλες τις αντιστάσεις στο κύκλωμα (ψυκτικό στοιχείο, σωληνώσεις, βαλβίδες κλπ).





# Αντλία νερού-2

Εικ.15: Υποσύστημα - βρόγχος ψυχρό νερό



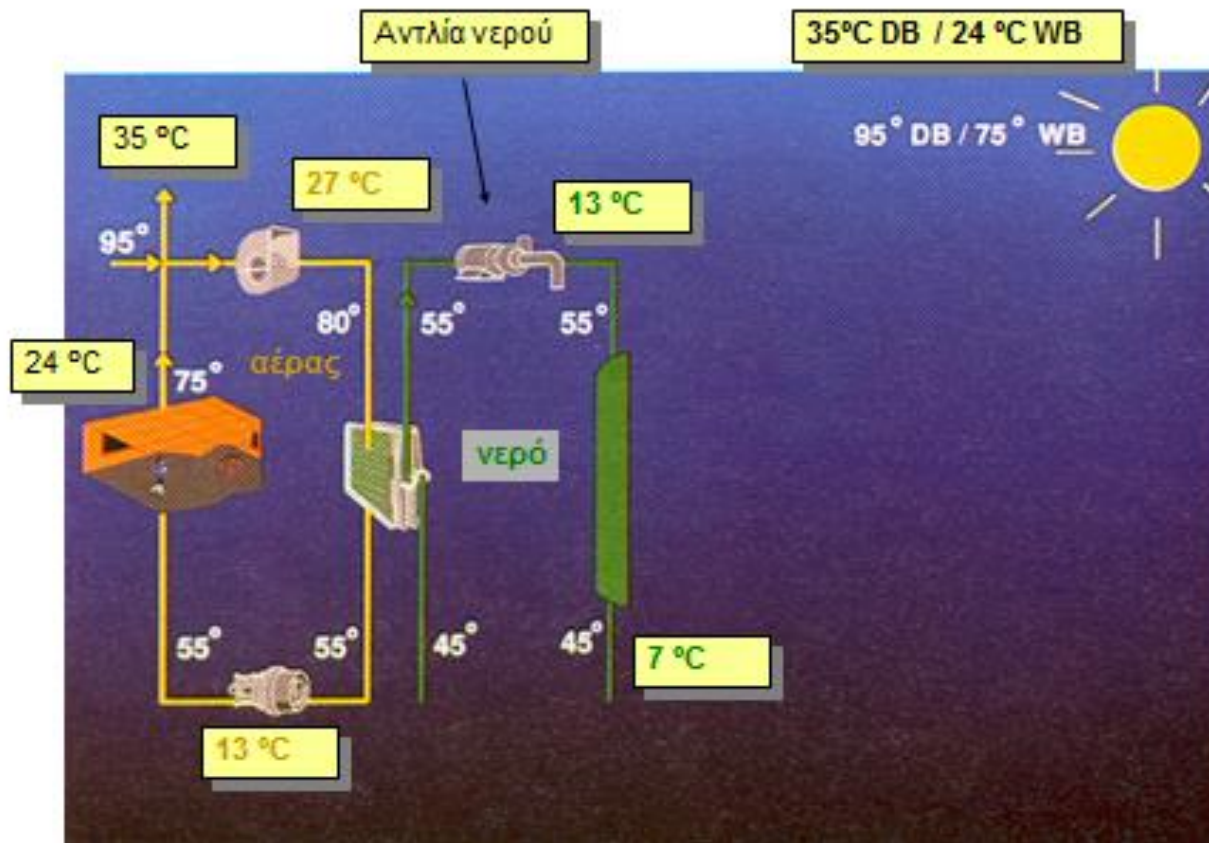
# Εξατμιστής ψυκτικής συσκευής

- Η θερμότητα που παρέλαβε το ψυχρό νερό από τον θερμό αέρα πρέπει να απορριφθεί στο περιβάλλον. Η θερμοκρασία του νερού όμως ( $13^{\circ}\text{C}$ ) είναι και αυτή χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ( $35^{\circ}\text{C}$ ).
- Η θερμότητα επομένως πρέπει να μεταφερθεί σε μία ψυκτική συσκευή, η οποία θα την «ωθήσει» σε ένα θερμοκρασιακό επίπεδο υψηλότερο από τη θερμοκρασία στο περιβάλλον.
- Το νερό οδηγείται στο τμήμα της ψυκτικής συσκευής που λέγεται “εξατμιστής”. Στον εξατμιστή γίνεται η μεταφορά της θερμότητας από το νερό σε ένα ψυκτικό ρευστό.



# Ψύξη του νερού στον εξατμιστή

Εικ.16: Υποσύστημα - βρόγχος ψυχρό νερό



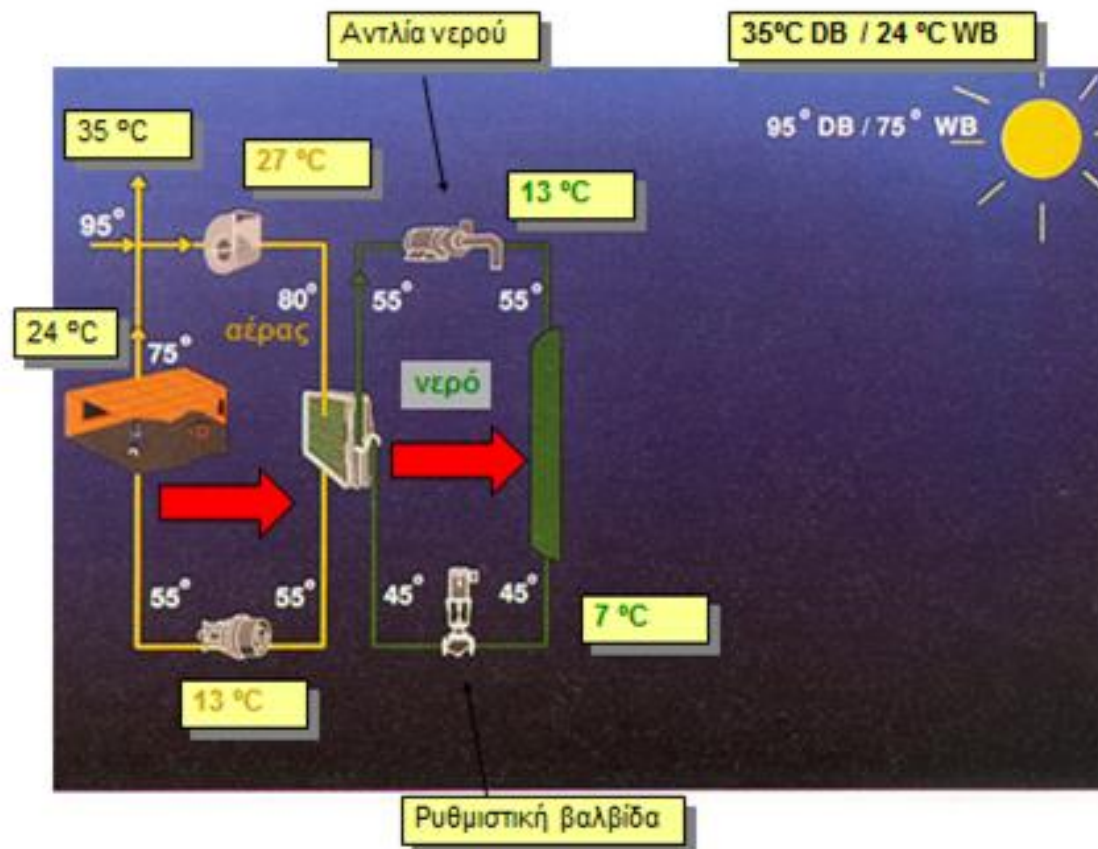
# Ρύθμιση παροχής νερού στο ψυκτικό στοιχείο

- Η παροχή του νερού στο ψυκτικό στοιχείο ρυθμίζεται με δύοδη ή τρίοδη βαλβίδα.
- Η ρύθμιση της παροχής του νερού γίνεται επειδή το ψυκτικό φορτίο, δηλαδή η θερμότητα που παρέλαβε ο αέρας από το χώρο και την οποία μεταφέρει στο ψυχρό νερό, δεν είναι πάντοτε σταθερό αλλά αυξομειώνεται συνεχώς.



# Μεταφορά θερμότητας από το ψυχρό νερό στο ψυκτικό ρευστό

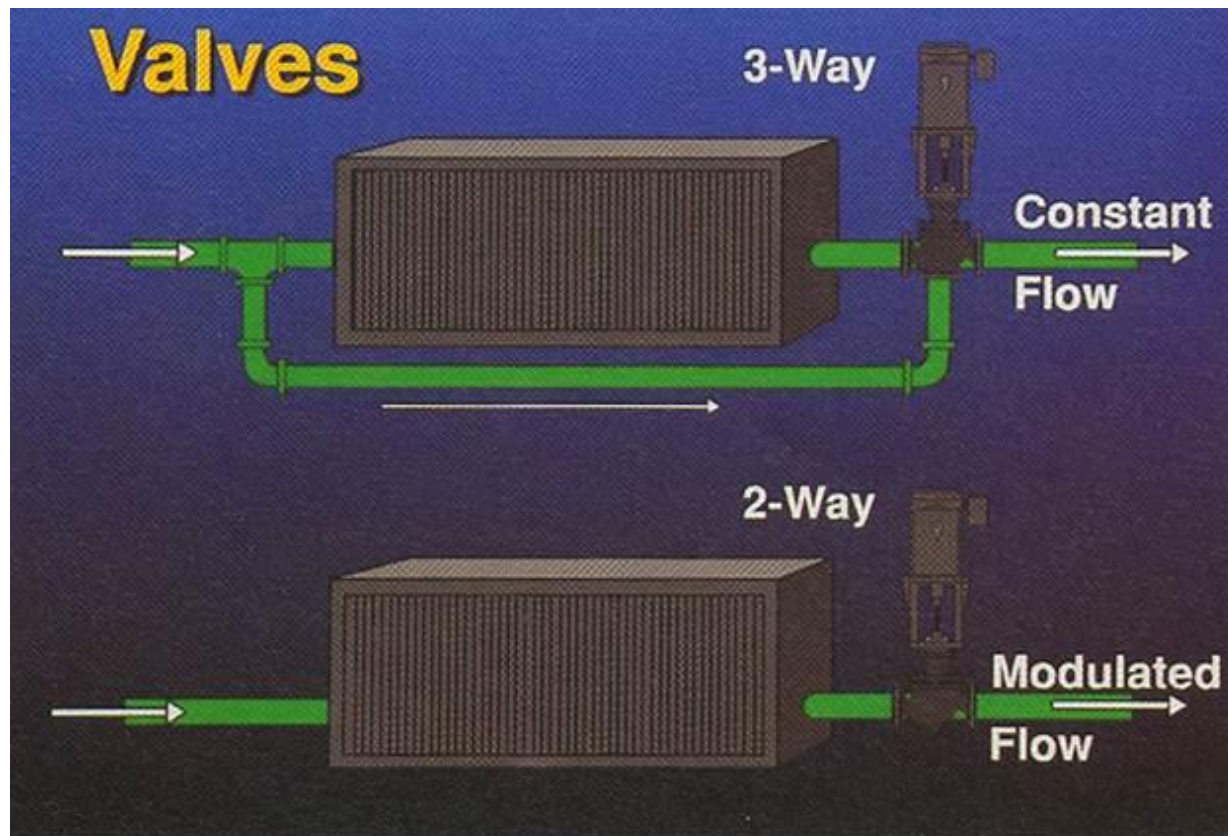
Εικ.17: Υποσύστημα - βρόγχος κρύο νερό





# Δίοδη – τρίοδη ρυθμιστική βαλβίδα

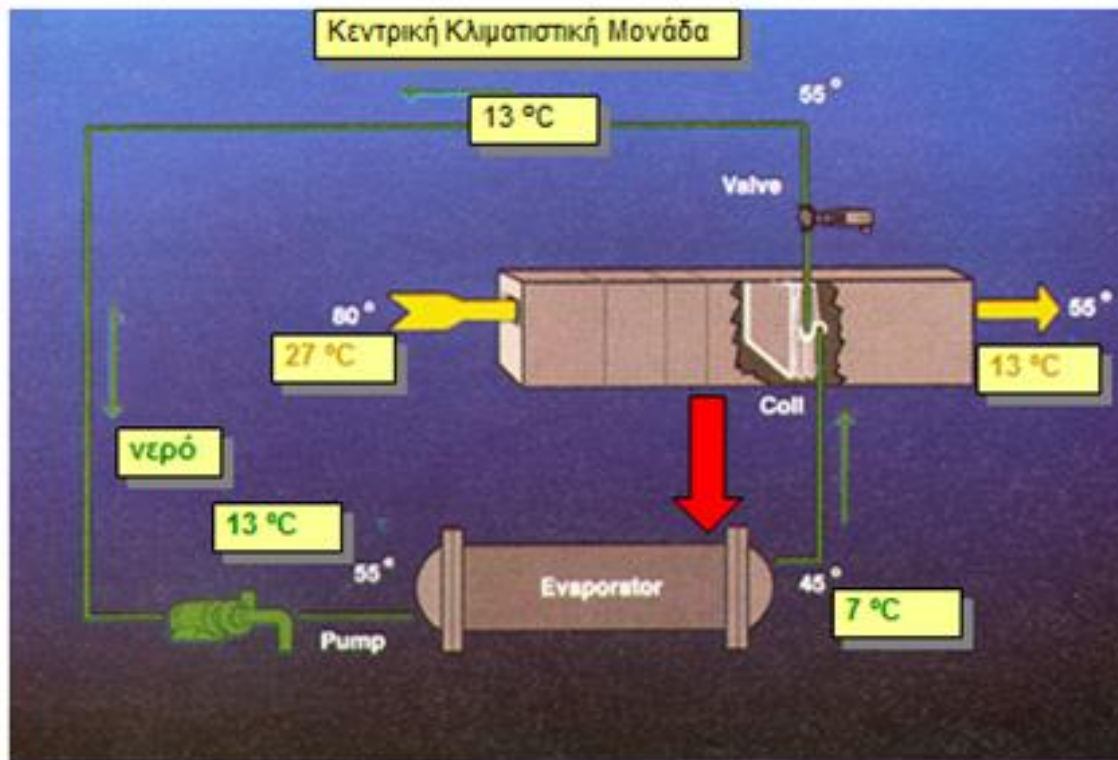
Εικ.18: Υποσύστημα - βρόγχος κρύο νερό





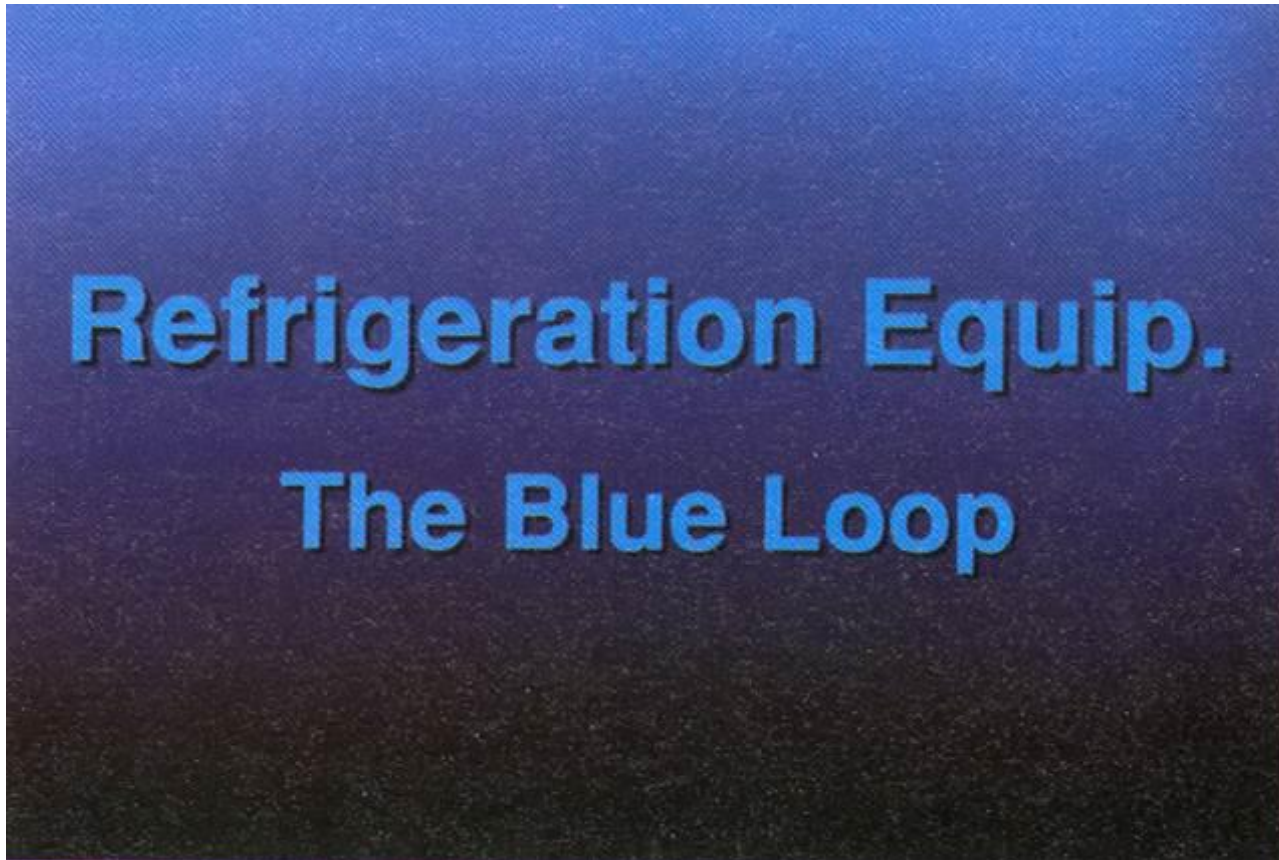
# Ρύθμιση παροχής ψυχρού νερού στο ψυκτικό στοιχείο της ΚΚΜ

Εικ.19: Υποσύστημα - βρόγχος ψυχρό νερό



# Η ψυκτική συσκευή

Εικ.20: Υποσύστημα - βρόγχος ψυκτική συσκευή



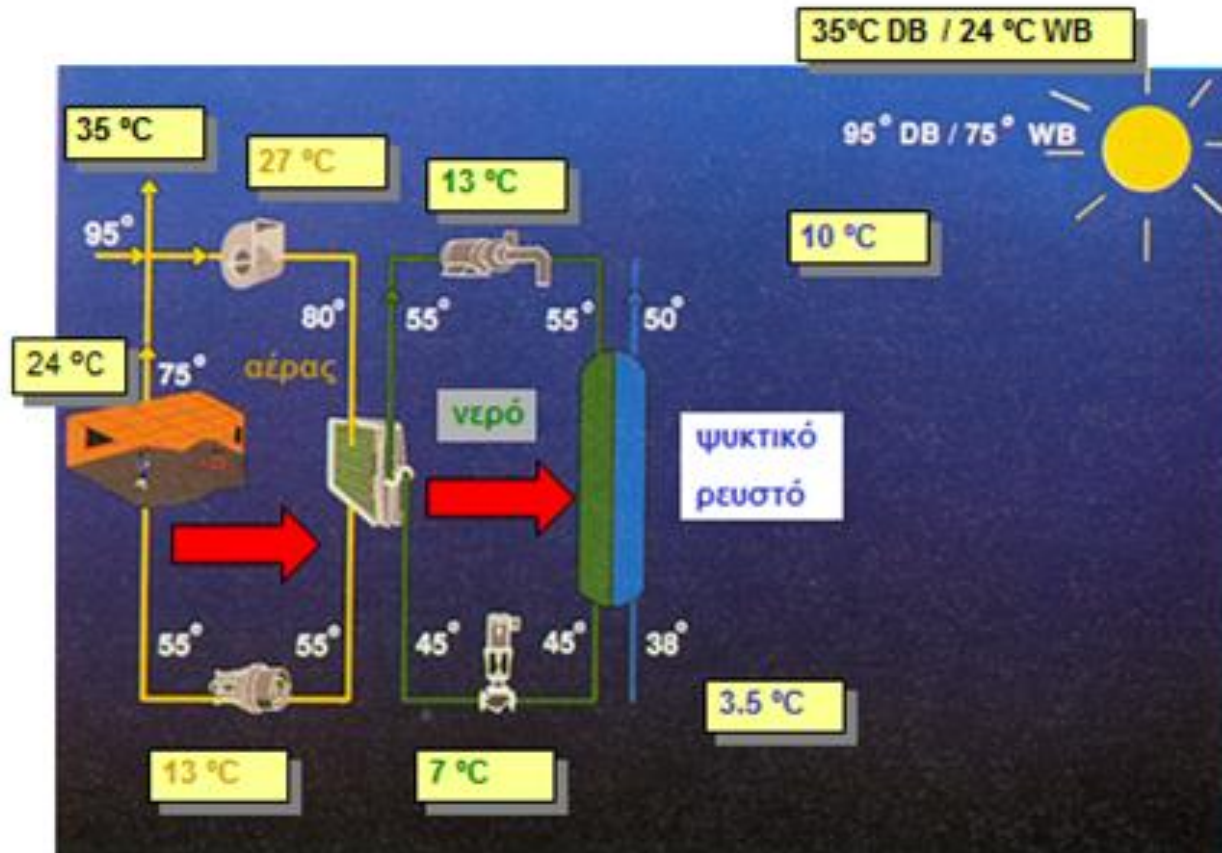
# Θερμοκρασία ψυκτικού ρευστού

- Για να είναι δυνατή η ψύξη του νερού στους  $7^{\circ}\text{C}$  , το ψυκτικό μέσο μέσα στον εξατμιστή πρέπει να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία. Ο εξατμιστής είναι τμήμα της ψυκτικής συσκευής (μπλε βρόγχος).
- Στο παράδειγμα, επειδή το σύστημα κλιματισμού είναι κεντρικό, η συσκευή λέγεται ψυκτική μονάδα.
- Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η θερμοκρασία του ψυκτικού ρευστού στον εξατμιστή είναι  $3.5^{\circ}\text{C}$ .



# Εξάτμιση ψυκτικού ρευστού

Εικ.21: Υποσύστημα - βρόγχος ψυκτική συσκευή



# Συμπιεστής ψυκτικής μονάδας

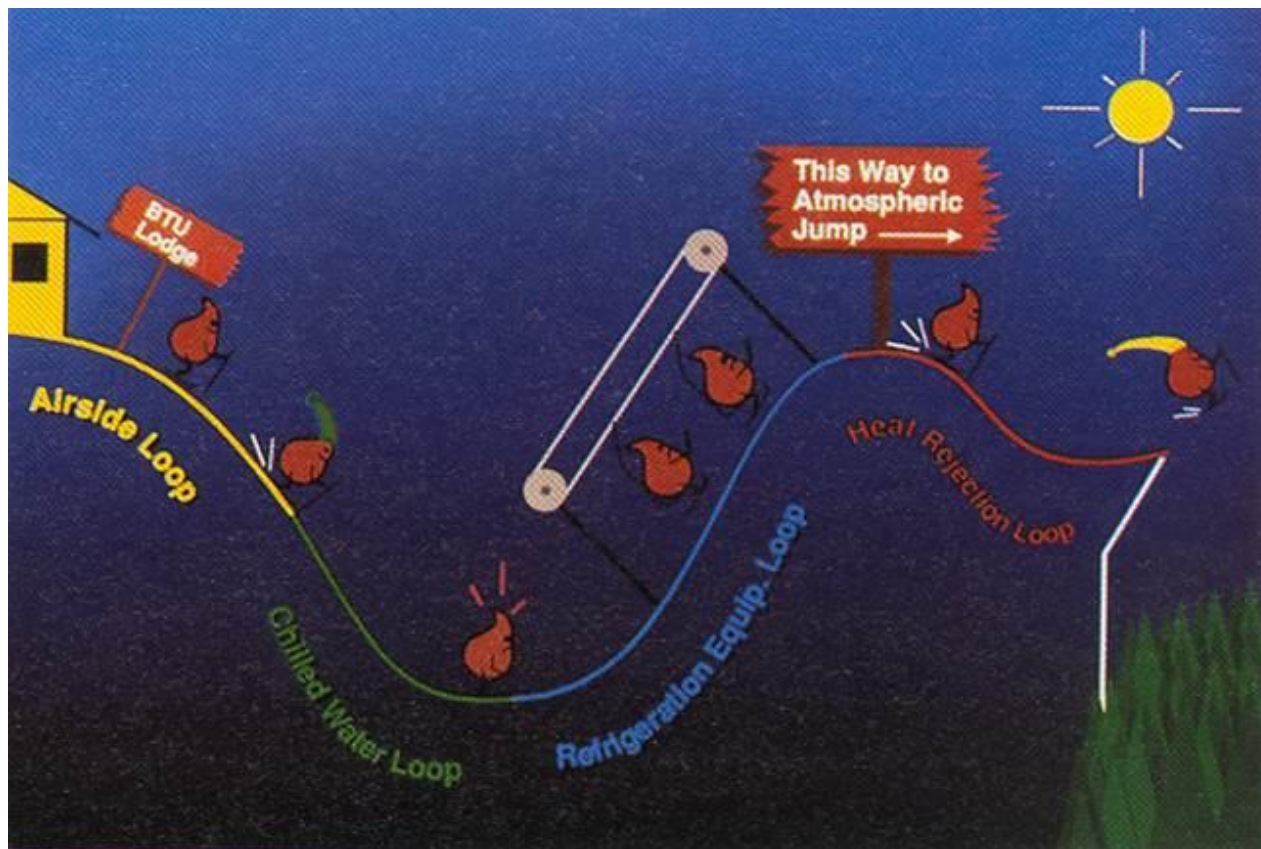
- Η θερμότητα σε αυτό το στάδιο , μετά τον κίτρινο και πράσινο βρόγχο, πρέπει να περάσει σε ένα θερμοκρασιακό επίπεδο υψηλότερο από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Όπως ένας ανελκυστήρας ανεβάζει έναν σκιέρ σε ένα λόφο, έτσι και ο συμπιεστής της ψυκτικής μονάδας ανεβάζει τη θερμοκρασία του ψυκτικού ρευστού έτσι ώστε αυτή να υπερβεί τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα.
- Μόνο τότε η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον.





# Άνοδος της θερμοκρασίας του ψυκτικού ρευστού

Εικ.22: Υποσύστημα - βρόγχος ψυκτική συσκευή





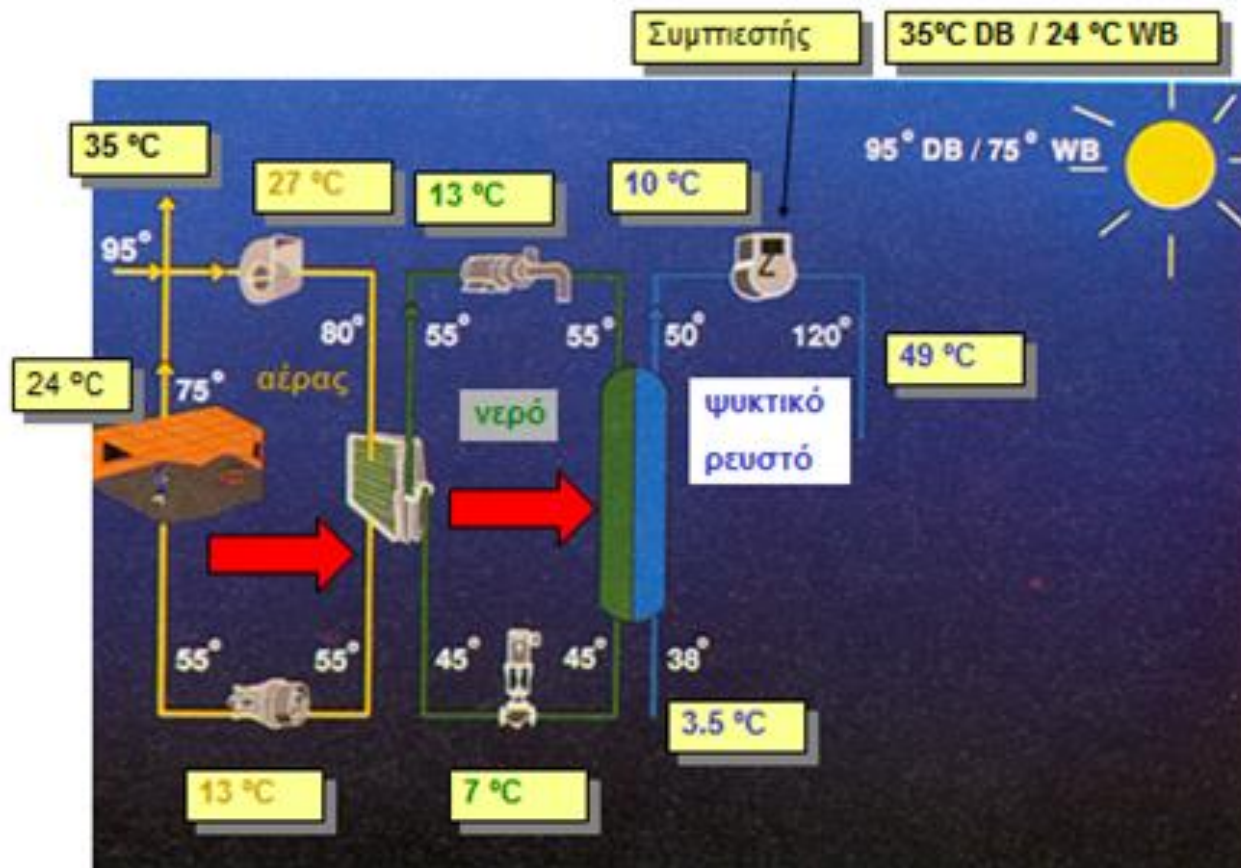
# Θερμοκρασία μετά τον συμπιεστή

- Οι θερμοκρασίες εξόδου του ψυκτικού ρευστού από τον συμπιεστή της ψυκτικής μονάδας μπορεί να είναι από 40°C έως 55°C.
- Μετά το συμπιεστή, το ψυκτικό ρευστό οδηγείται στο συμπυκνωτή της ψυκτικής μονάδας, όπου συμπυκνώνεται και απορρίπτει τη θερμική ενέργεια που παρέλαβε από το ψυχρό νερό σε ένα άλλο μέσον (αέρα ή νερό).



# Συμπύεση ψυκτικού ρευστού

Εικ.23: Υποσύστημα - βρόγχος ψυκτική συσκευή



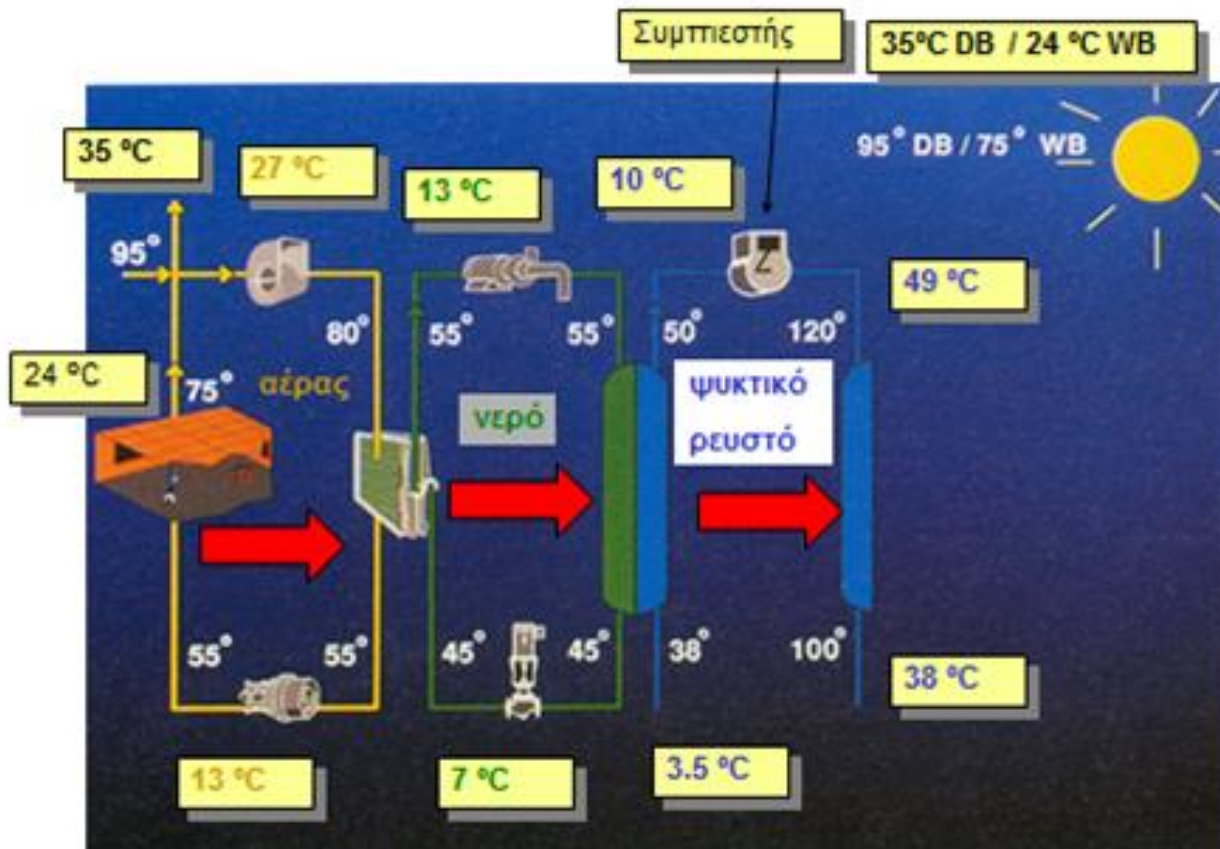
# Θερμοκρασίες συμπύκνωσης

- Οι θερμοκρασίες συμπύκνωσης μπορεί να είναι από  $35^{\circ}\text{C}$  έως  $45^{\circ}\text{C}$ . Στο παράδειγμά μας το ψυκτικό μέσο συμπυκνώνεται και εξέρχεται από το συμπυκνωτή στους  $38^{\circ}\text{C}$ .
- Η θερμότητα πλέον είναι σε ένα θερμοκρασιακό επίπεδο υψηλότερο από τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, επομένως μπορεί να απορριφθεί.
- Εάν η ψυκτική μονάδα είναι αερόψυκτη, τότε η απόρριψη θερμότητας γίνεται απευθείας στον εξωτερικό αέρα με ανεμιστήρες που προκαλούν εξαναγκασμένη συναγωγή.
- Εάν η ψυκτική μονάδα είναι υδρόψυκτη (όπως στο παράδειγμα), τότε η θερμότητα μεταφέρεται σε ένα κύκλωμα νερού (κόκκινος βρόγχος) και στη συνέχεια απορρίπτεται στο περιβάλλον.



# Συμπύκνωση ψυκτικού ρευστού

Εικ.24: Υποσύστημα - βρόγχος ψυκτική συσκευή



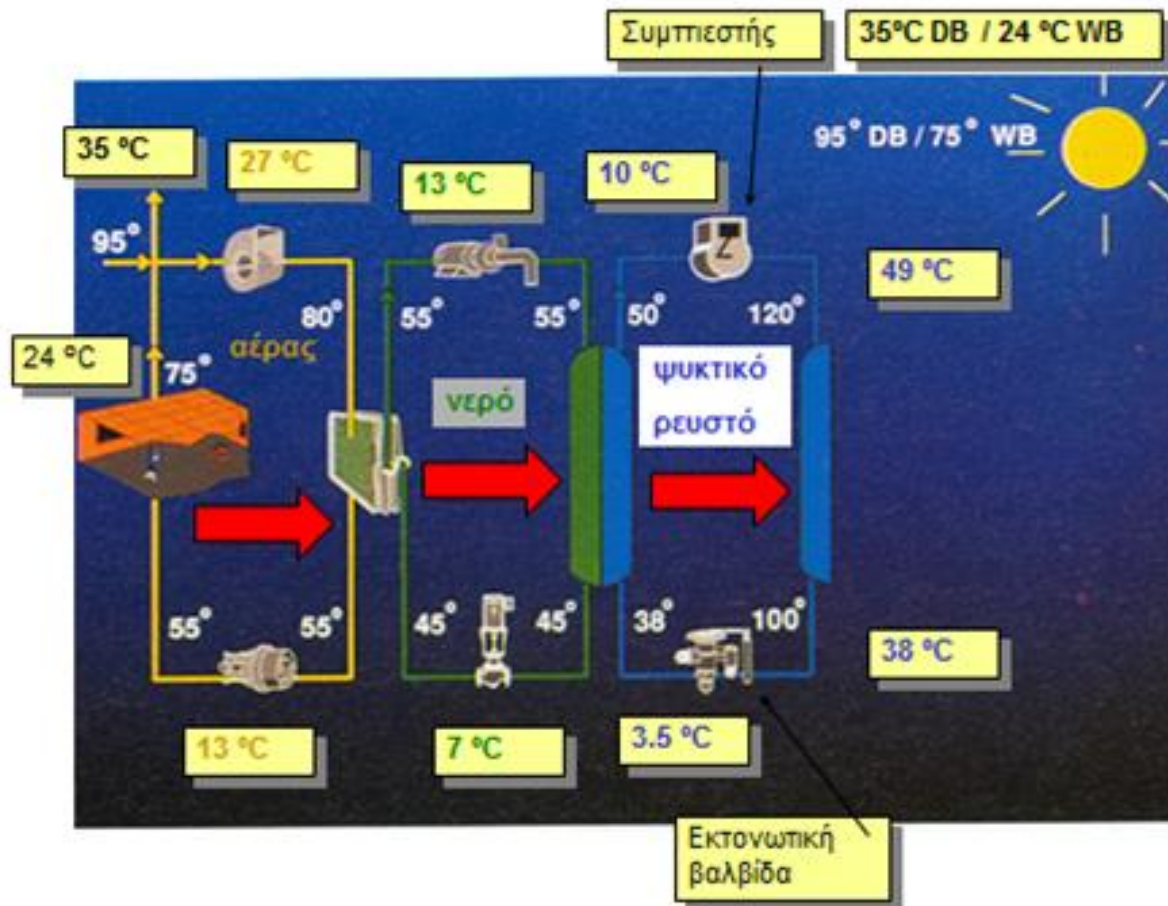
# Εκτόνωση ψυκτικού ρευστού

- Το ψυκτικό ρευστό (μπλε βρόγχος) μετά το συμπυκνωτή πρέπει να επανέλθει σε χαμηλή θερμοκρασία, ώστε να ψύξει εκ νέου το νερό ψύξης (πράσινος βρόγχος) του αέρα κλιματισμού (κίτρινος βρόγχος).
- Αυτό γίνεται μέσω μιας εκτονωτικής βαλβίδας, οποία κατεβάζει την πίεση και τη θερμοκρασία του ψυκτικού ρευστού.



# Εκτονωτική βαλβίδα

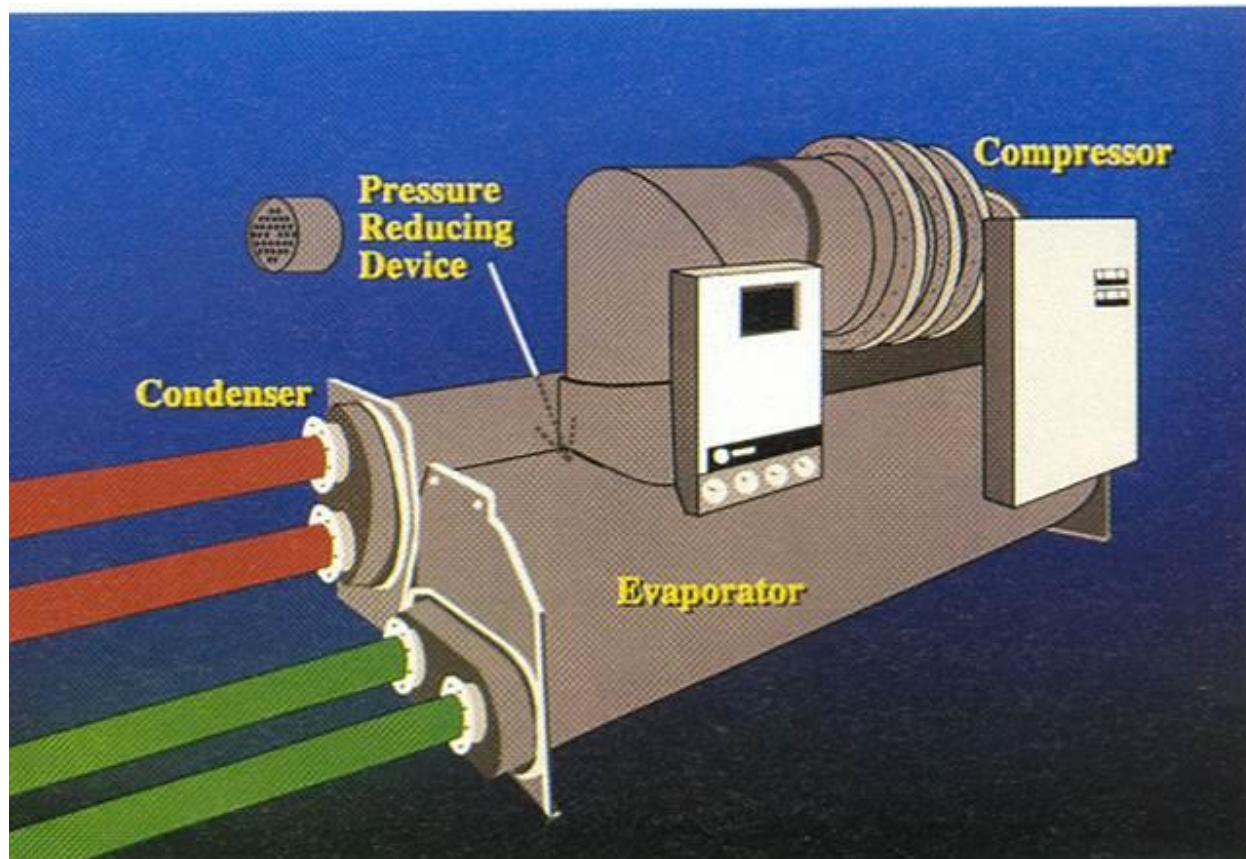
Εικ.25: Υποσύστημα - βρόγχος ψυκτική συσκευή





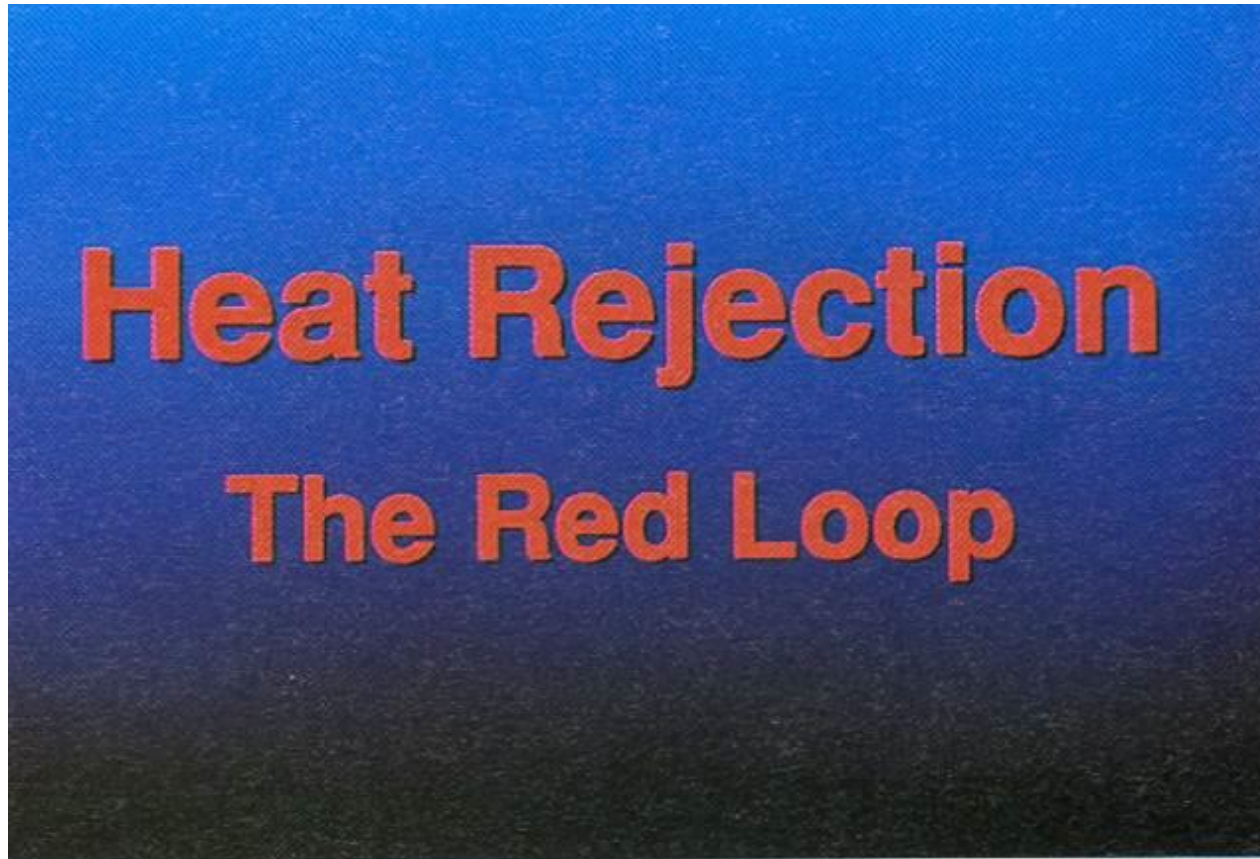
# Τμήματα ψυκτικής μονάδας

Εικ.26: Υποσύστημα - βρόγχος ψυκτική συσκευή



# Η απόρριψη θερμότητας

Εικ.27: Υποσύστημα - βρόγχος απόρριψη θερμότητας



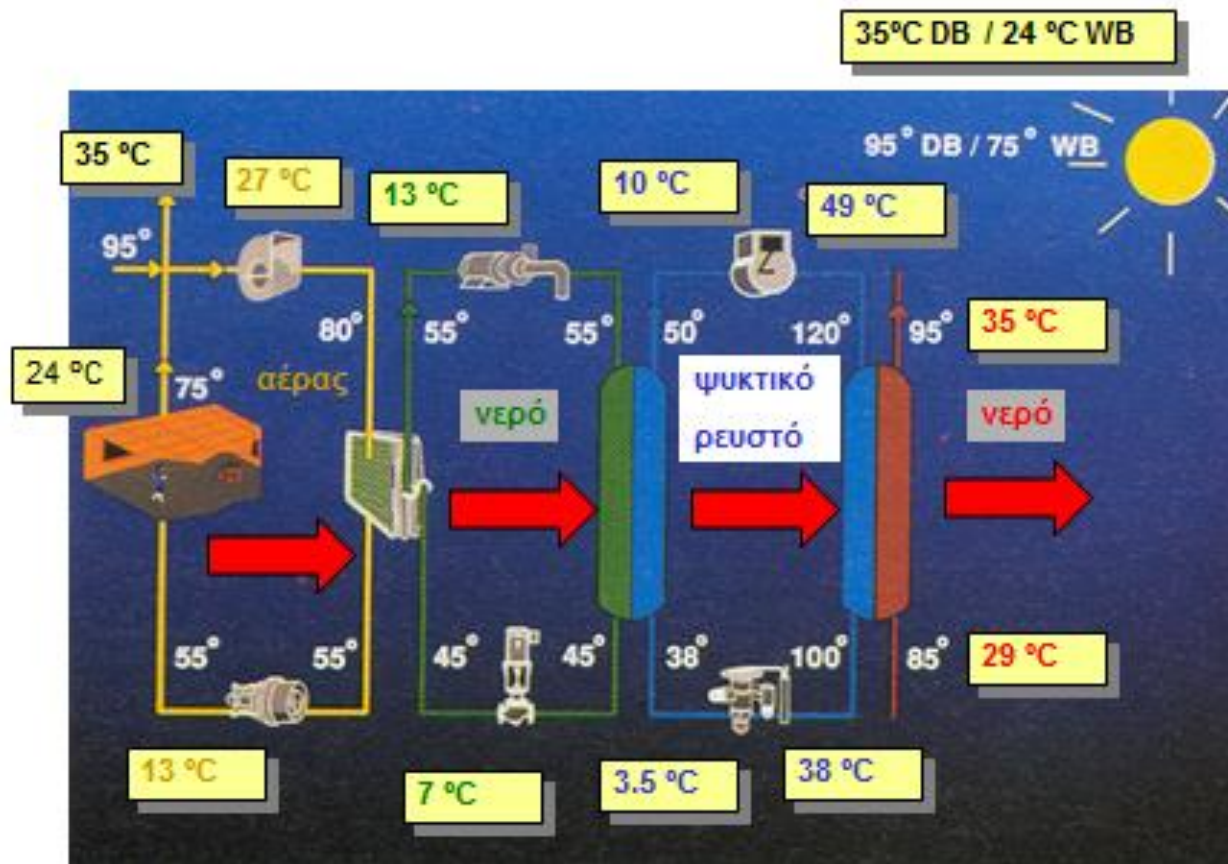
# Υδρόψυκτες ψυκτικές μονάδες

- Τυπικές θερμοκρασίες εισόδου/εξόδου του νερού ψύξης στο συμπυκνωτή είναι 29/35°C.
- Για την κίνηση του νερού και την υπερνίκηση όλων των αντιστάσεων στη ροή του απαιτείται μία αντλία.
- Η αντλία αυτή μεταφέρει το νερό από το συμπυκνωτή σε μία συσκευή/εναλλάκτη θερμότητας, η οποία ονομάζεται πύργος ψύξης.
- Στον πύργο ψύξης, η θερμική ενέργεια απορρίπτεται στο περιβάλλον (για τα συστήματα με υδρόψυκτο συμπυκνωτή).



# Μεταφορά θερμότητας από το ψυκτικό ρευστό στο νερό ψύξης

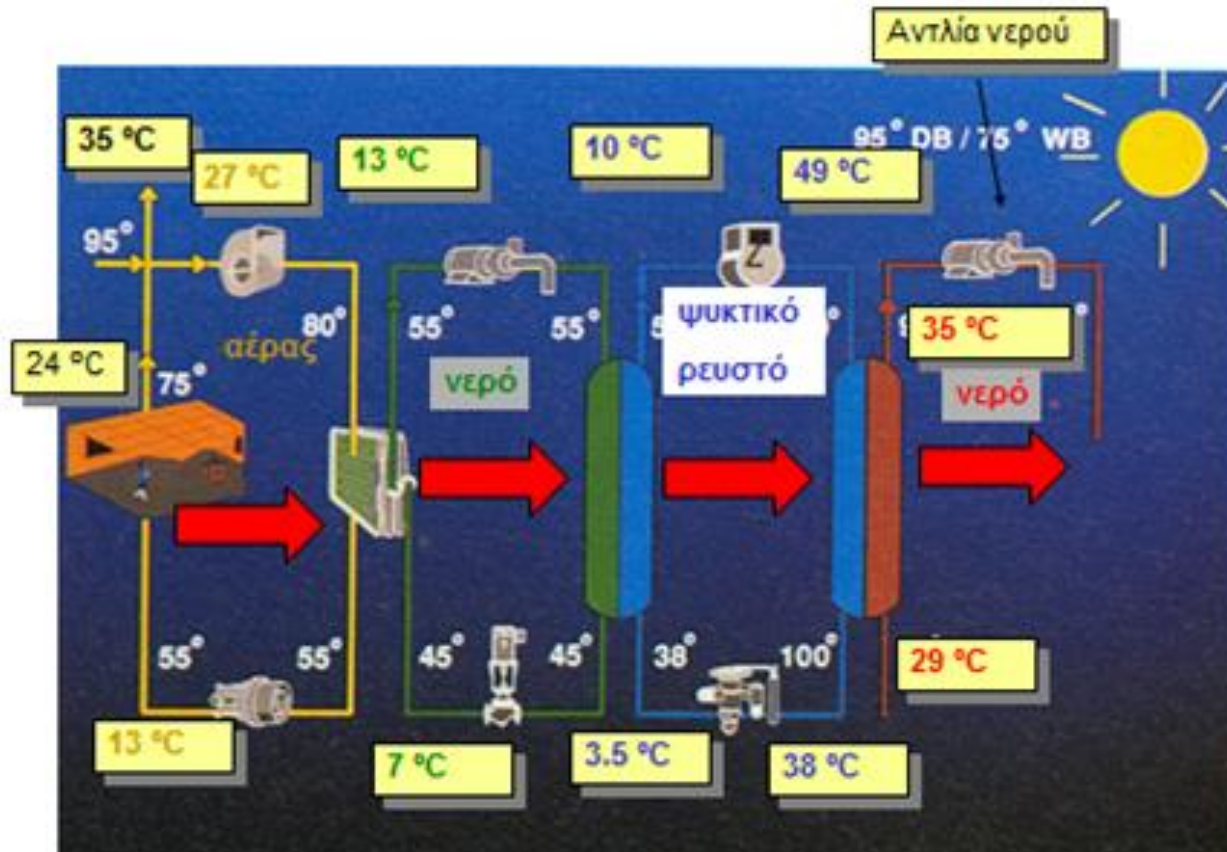
Εικ.28: Υποσύστημα- βρόγχος απόρριψη θερμότητας





# Αντλία νερού ψύξης του συμπυκνωτή

Εικ.29: Υποσύστημα - βρόγχος απόρριψη θερμότητας



# Εξάτμιση νερού στον πύργο ψύξης

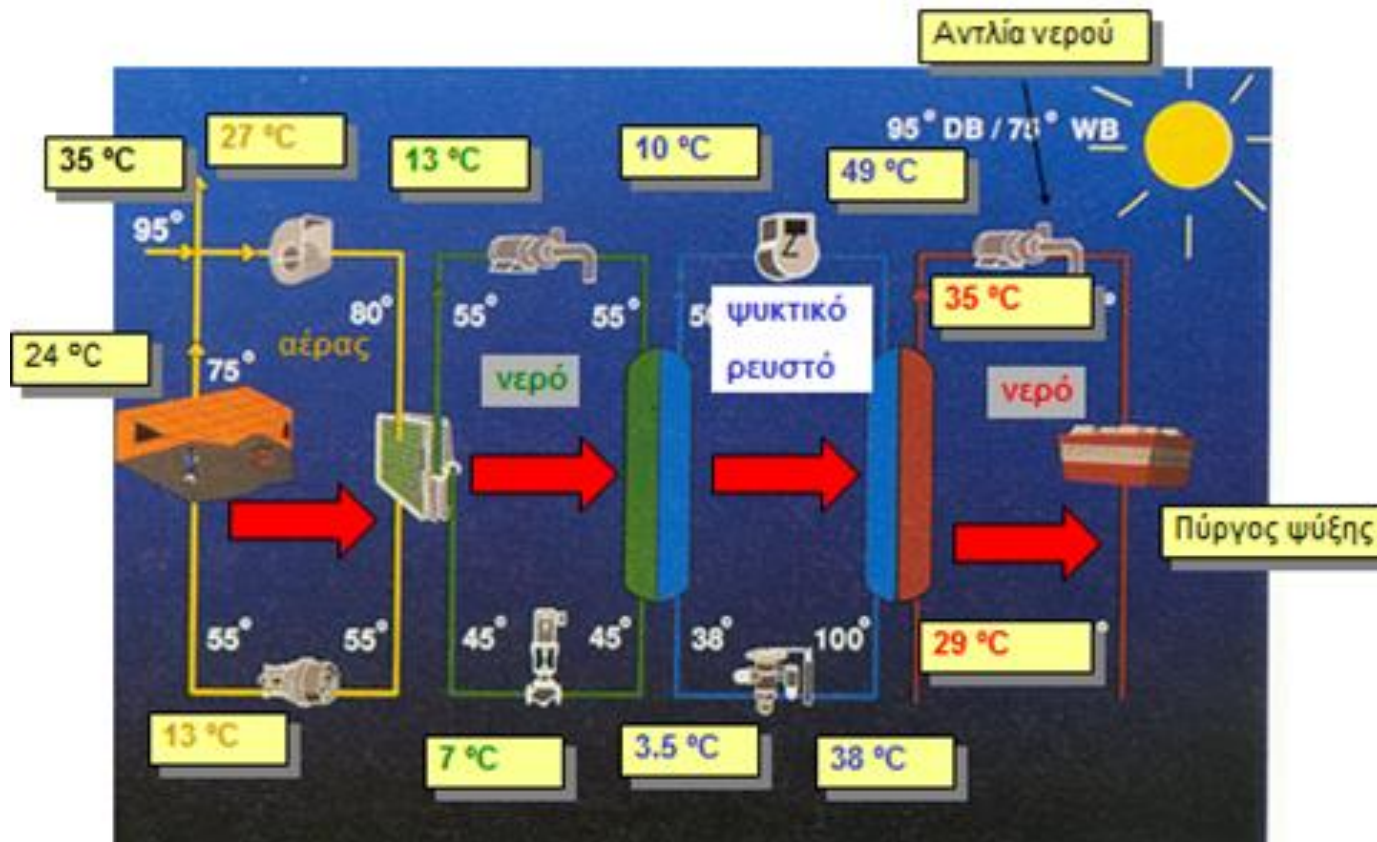
- Η μεταφορά θερμότητας από το ψυκτικό ρευστό στο νερό ψύξης του συμπυκνωτή είναι δυνατή γιατί υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας (ψυκτικό ρευστό  $49^{\circ}\text{C}$  - νερό  $29^{\circ}\text{C}$ ).
- Η θερμική ενέργεια στον πύργο ψύξης μεταφέρεται τελικά από το νερό στον αέρα του περιβάλλοντος με εξάτμιση ενός τμήματος του νερού, το οποίο και αναπληρώνεται από το δίκτυο ύδρευσης.
- Η ρύθμιση της παροχής του νερού από το συμπυκνωτή στον πύργο ψύξης, γίνεται και εδώ μέσω ρυθμιστικής βαλβίδας.





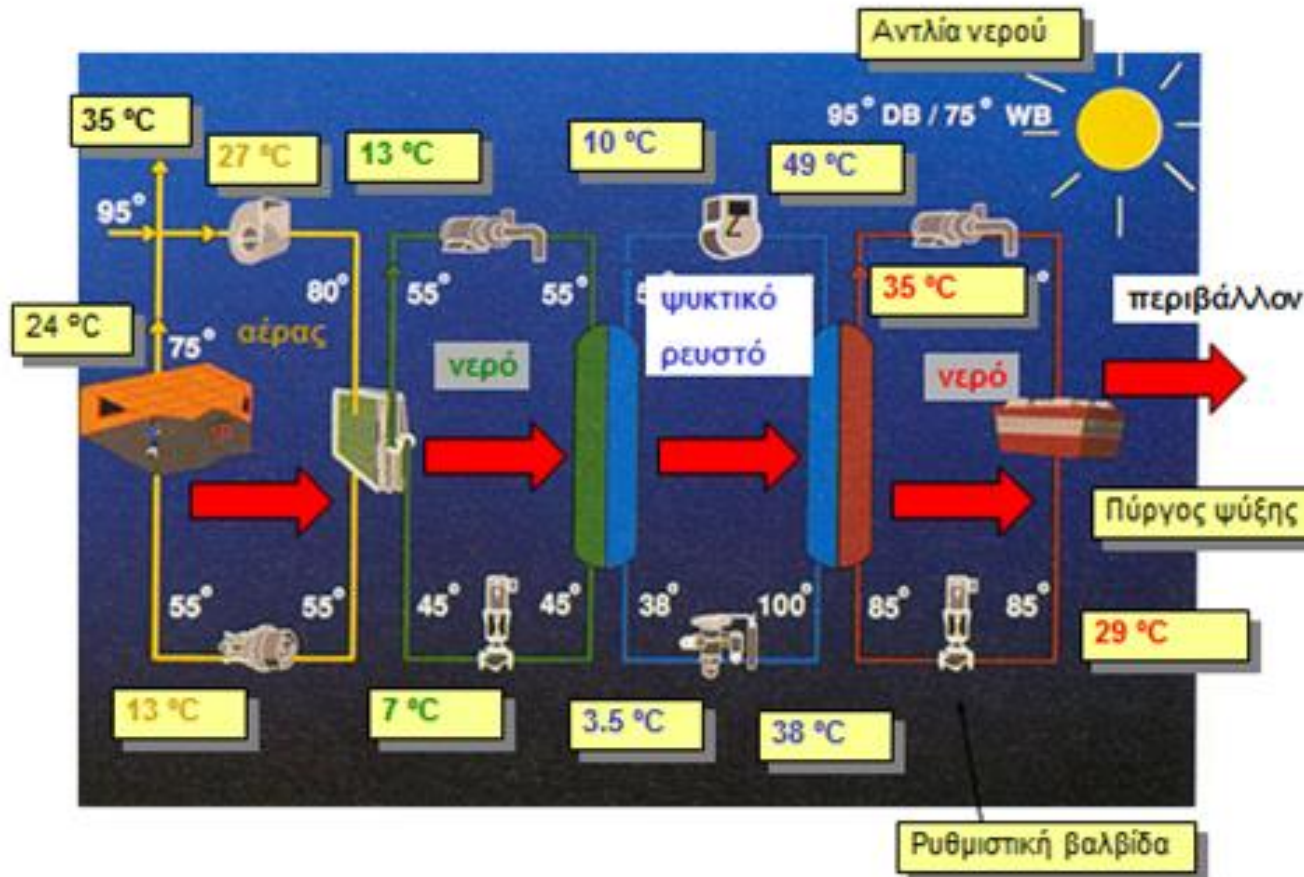
# Ψύξη του νερού στον πύργο ψύξης με εξάτμιση

Εικ.30: Υποσύστημα - βρόγχος απόρριψη θερμότητας



# Απόρριψη θερμότητας στο περιβάλλον

Εικ.31: Υποσύστημα - βρόγχος απόρριψη θερμότητας



# Πύργοι ψύξης στην οροφή κτιρίου

Εικ.32: Υποσύστημα - βρόγχος απόρριψη θερμότητας



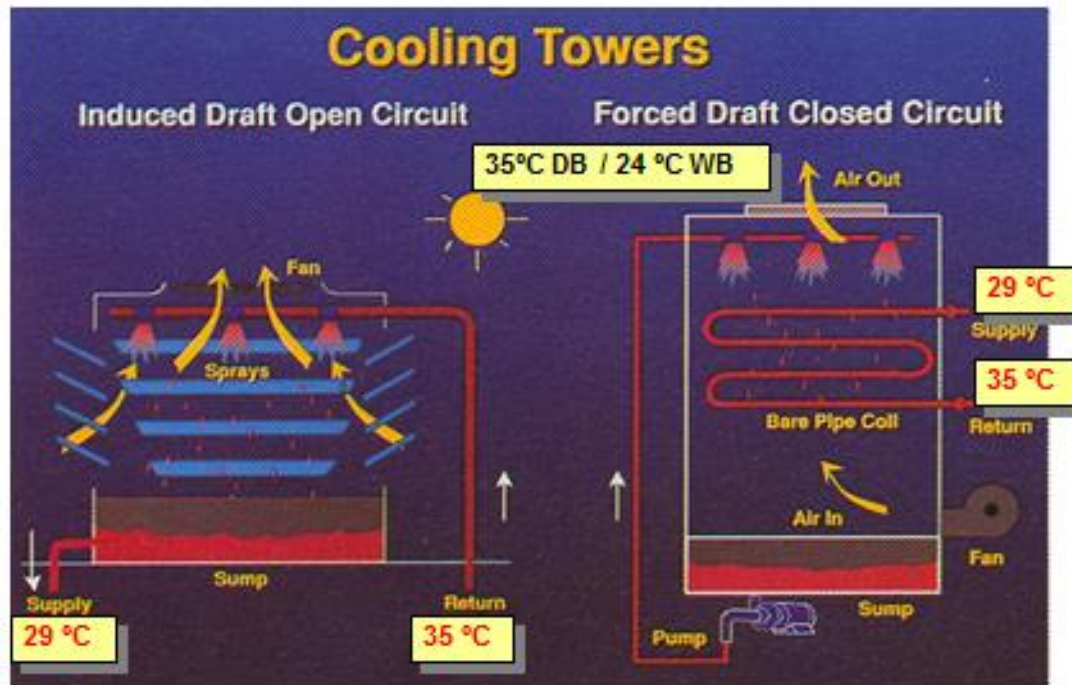
Πύργοι ψύξης





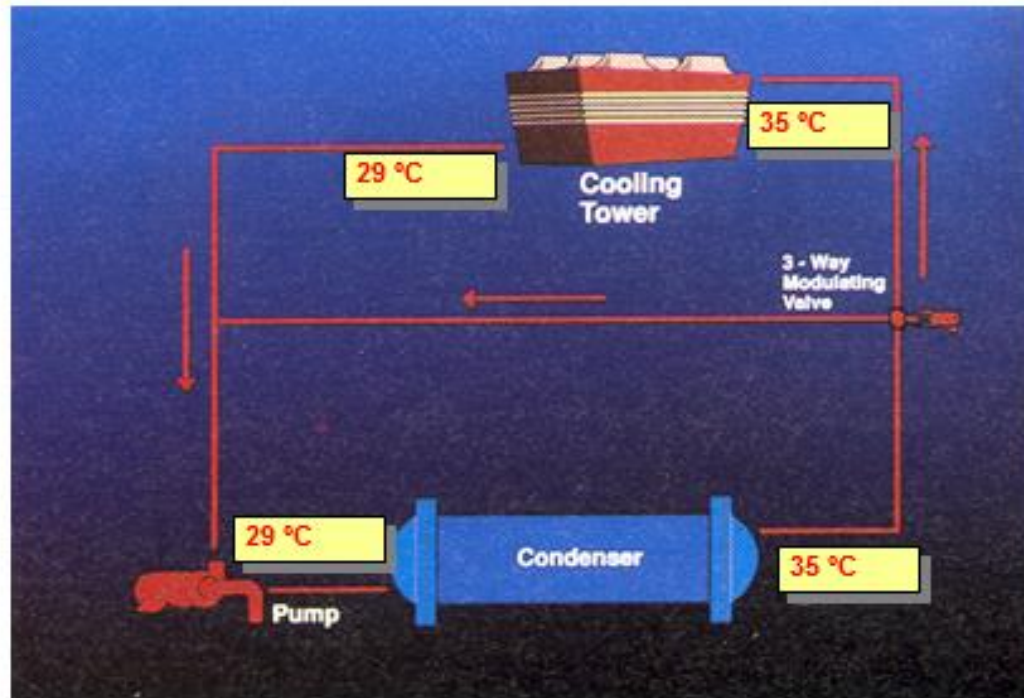
# Τύποι πύργων ψύξης

Εικ.33: Υποσύστημα - βρόγχος απόρριψη θερμότητας



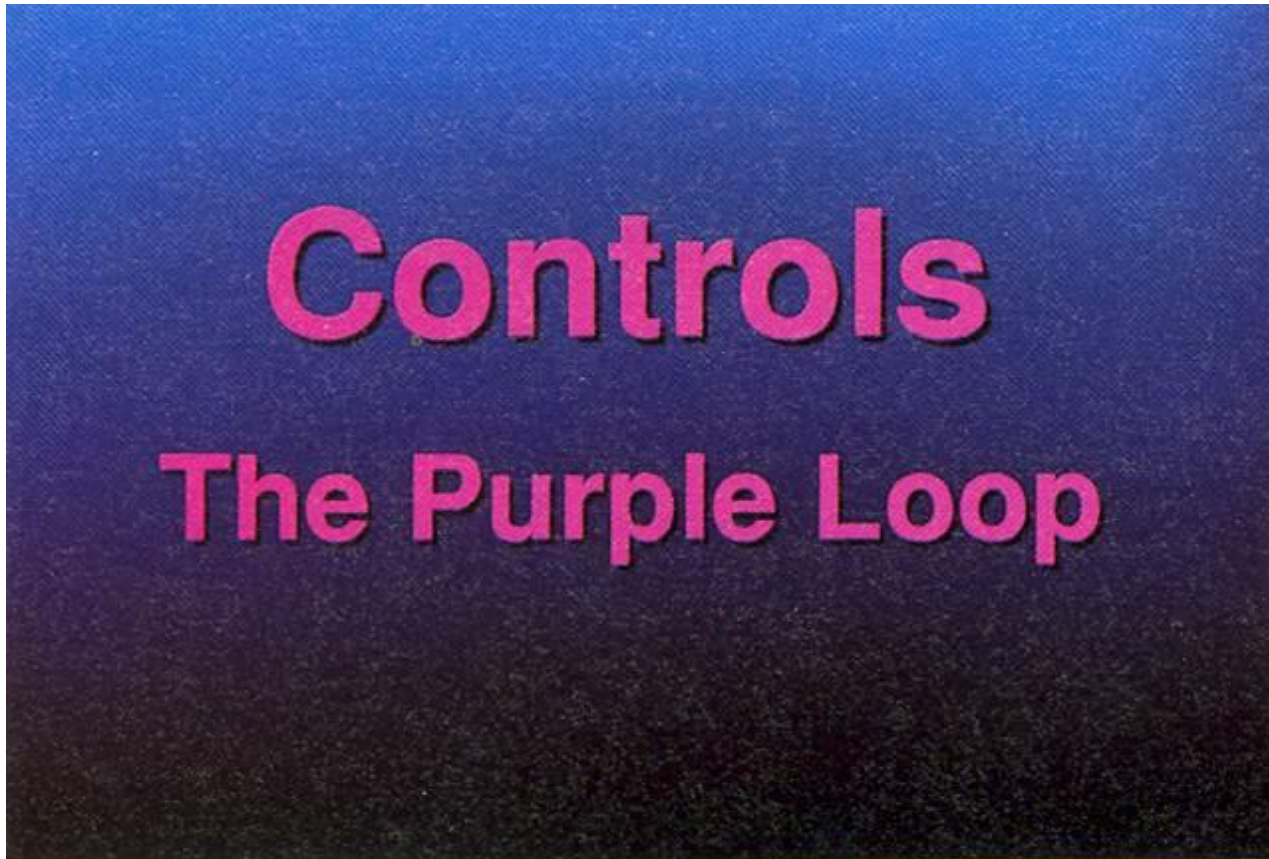
# Ρύθμιση παροχής νερού στον πύργο ψύξης

Εικ.34: Υποσύστημα - βρόγχος απόρριψη θερμότητας



# Σύστημα ελέγχου

Εικ.35: Υποσύστημα - βρόγχος έλεγχος εγκατάστασης





# Έλεγχος και ρύθμιση της λειτουργίας

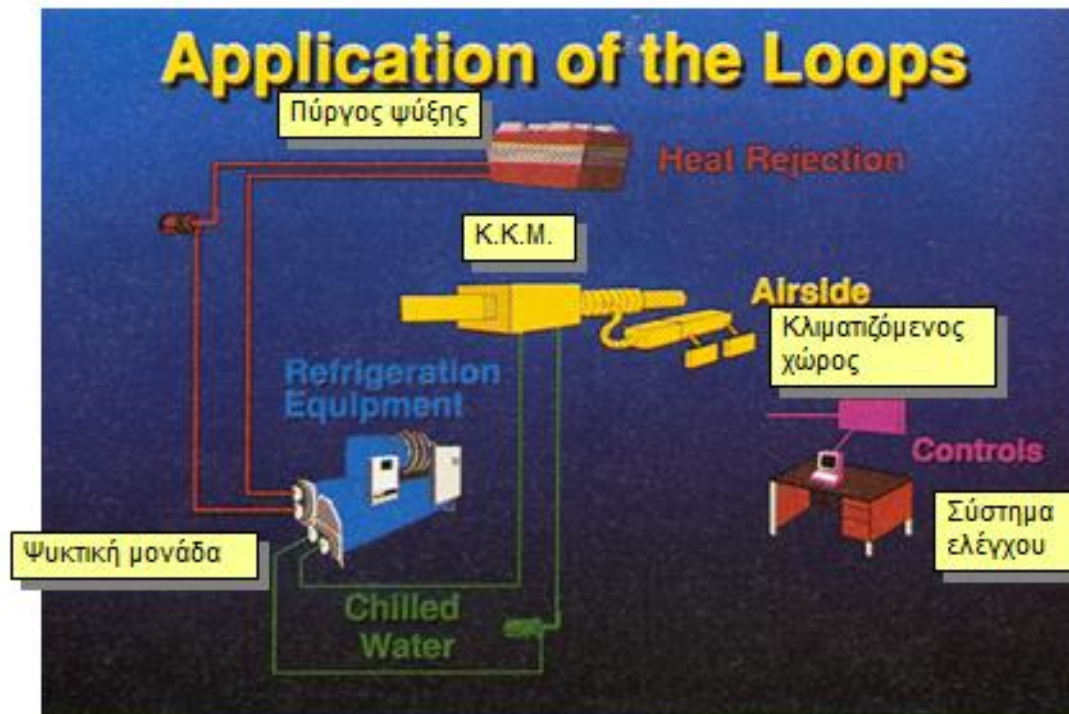
- Ο τελευταίος βρόγχος είναι το σύστημα ελέγχου και ρύθμισης.
- Η λειτουργία όλων των συσκευών του συστήματος (αντλίες, βαλβίδες, διαφράγματα, κινητήρες κλπ) ελέγχεται και ρυθμίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνονται οι επιθυμητές συνθήκες στους κλιματιζόμενους χώρους και συγχρόνως να εξοικονομείται ενέργεια.
- Σε μεγάλες σύγχρονες εγκαταστάσεις εγκαθίστανται συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων BMS (Building Management Systems).





# Βρόγχοι ενός συστήματος κλιματισμού

Εικ.37: Υποσυστήματα σε μια εγκατάσταση κλιματισμού



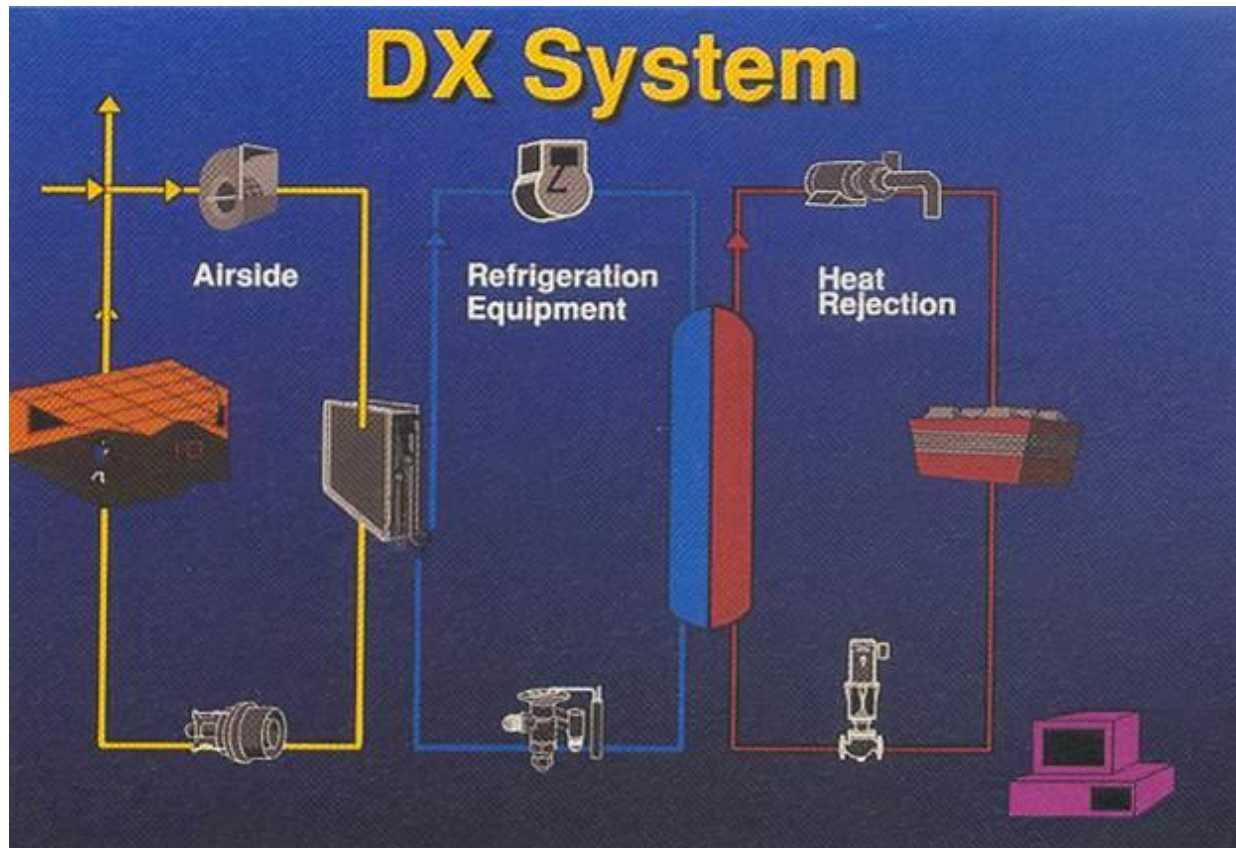
# Αερόψυκτη ψυκτική μονάδα

- Στα συστήματα απευθείας εκτόνωσης (DX) δεν υπάρχει το κύκλωμα ψυχρού νερού (πράσινος βρόγχος). Ο εξατμιστής της ψυκτικής μονάδας είναι συγχρόνως και ψυκτικό στοιχείο.
- Εάν δε η ψυκτική μονάδα είναι και αερόψυκτη, λείπει και ο κόκκινος βρόγχος (δεν φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί)



# Σύστημα απευθείας εκτόνωσης

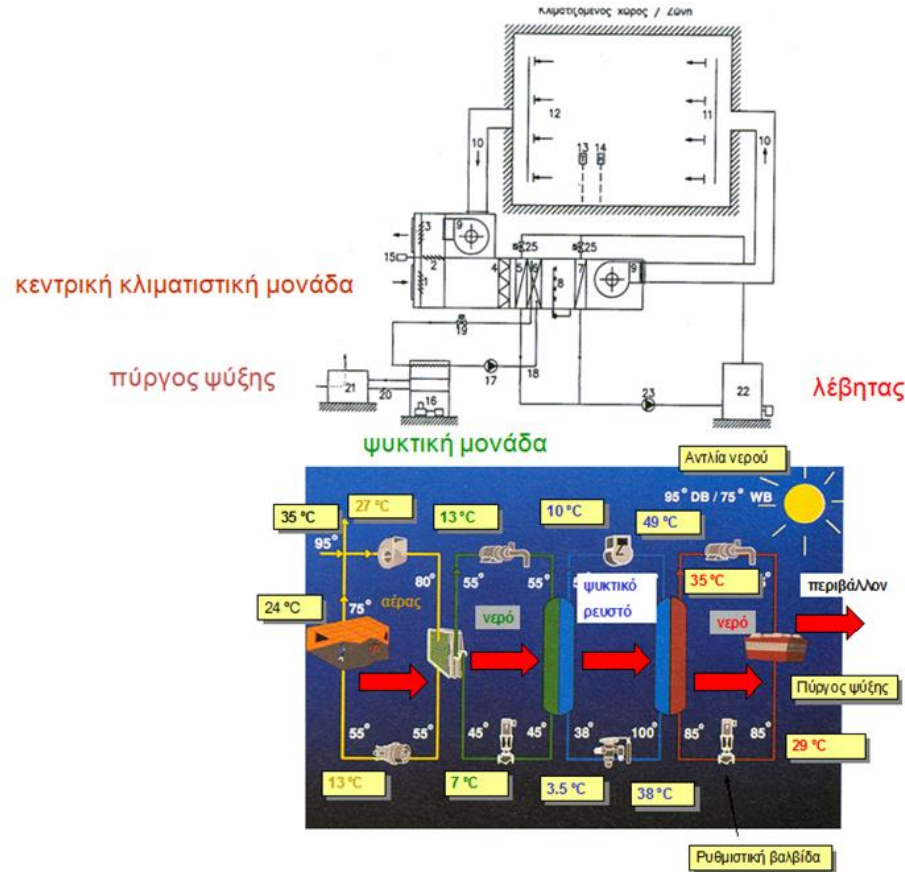
Εικ.38: Σύστημα απευθείας εκτόνωσης





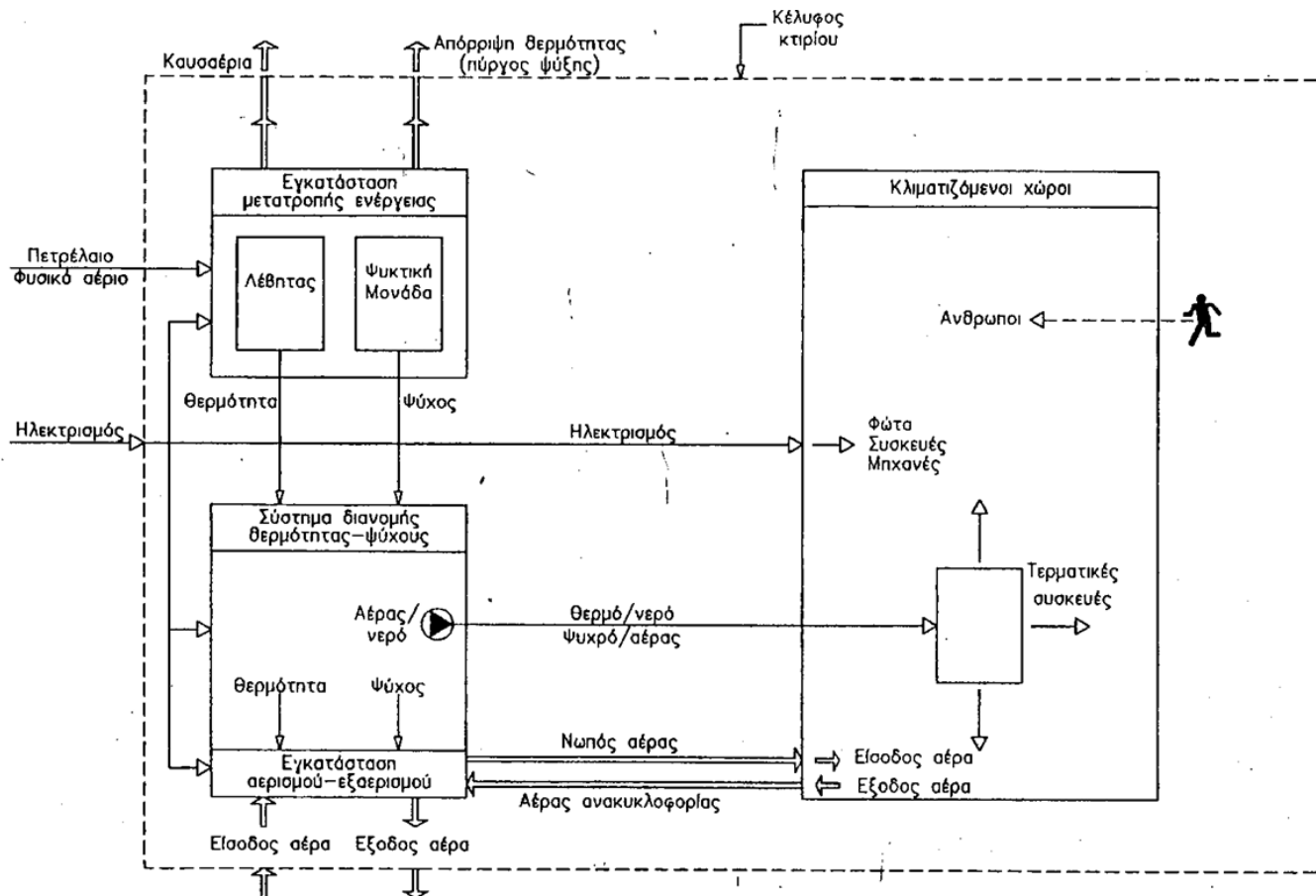
# Απεικόνιση τυπικού συστήματος κλιματισμού και βρόγχων

Εικ.39: Η ροή θερμότητας σε ένα τυπικό σύστημα κλιματισμού



# Ροή ενέργειας σε μια τυπική εγκατάσταση κλιματισμού

Εικ.40: Η ροή θερμότητας σε μια τυπική εγκατάσταση κλιματισμού



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

---

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 1- Εικόνα 39: Engineered Systems Clinic, “Understanding HVAC Systems-A New Process”, The Trane Company, La Cross, WI, USA, 1991
- Εικόνα 40: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα





# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Χριστόφορος Μωραΐτης  
Θεσσαλονίκη, 6/5/2014



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ