

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ: Σ.Τ.Ε.Φ.  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:**  
**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ»**

**Υπεύθυνος Καθηγητής:**  
**Κ. Ιωάννης Καλογήρου**

**Σπουδαστής:**  
**Μπίρκος Γεώργιος**

**ΠΑΤΡΑ 2001**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	3154
----------------------	------

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	1
ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ .....	4
Α. Θέρμανση .....	5
Β. Ψύξη (Δροσισμός).....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> .....	7
ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ .....	7
1.1. Ορισμός Αντιστάθμισης .....	7
1.2. Περιγραφή Αντιστάθμισης.....	8
1.3. Βάνες Ανάμειξης.....	9
Τρίοδη Βάνα ανάμειξης (ευθείας ροής).....	10
Τετράοδη βάνα ανάμειξης (διπλός αναμικτήρας) .....	10
Υπολογισμός – Εκλογή Βάνας .....	13
Γενική Διαστασιολόγηση.....	16
Δίοδος βάνα .....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> .....	22
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΜΕ ΜΙΚΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ.....	22
2.1. Περιγραφή – Χαρακτηριστικά .....	22
Πλεονεκτήματα .....	23
Εφαρμογές.....	24
Τεχνικά χαρακτηριστικά .....	26
2.2. Λειτουργίες ψηφιακού Ελεγκτή .....	27
Βοηθητικές λειτουργίες .....	28
Λειτουργίες προστασίας .....	29
Λειτουργίες περιορισμού .....	29
2.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας.....	30
Επιλογές λειτουργίας .....	30
Έλεγχος θερμοκρασίας προσαγωγής.....	31
Έλεγχος της θερμοκρασία του λέβητα με αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα .....	31
Περιορισμός της θερμοκρασίας του λέβητα.....	32
Προστασία εκκίνησης του λέβητα.....	33
Έλεγχος της θερμοκρασίας του λέβητα χωρίς αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα. ....	33
Τιμές αναφοράς.....	34
Επικοινωνία.....	35
Εβδομαδιαία Προγράμματα Θέρμανσης και Ψηφιακό Ρολόι ....	36

Έλεγχος βέλτιστης εκκίνησης / στάσης.....	36
Γρήγορη μειωμένη / ενισχυμένη θέρμανση.....	37
Θέρμανση νερού χρήσης.....	37
Λειτουργία αυτόματου ορίου θέρμανσης (ECO) .....	39
Λειτουργία Modem .....	39
Λειτουργία καθαρισμού καμινάδας .....	39
<b>2.4. Στοιχεία Ρύθμισης – Τοποθέτηση εγκατάσταση .....</b>	<b>40</b>
Ρύθμιση .....	40
Οδηγίες εφαρμογών .....	40
Τοποθέτηση εγκατάσταση .....	42
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> .....</b>	<b>44</b>
<b>ΧΡΟΝΟΘΕΡΜΟΣΤΑΤΕΣ – ΌΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1. Περιγραφή Θερμοστάτη – Λειτουργία .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2. Ψηφιακοί Χρονοθερμοστάτες .....</b>	<b>45</b>
Πλεονεκτήματα .....	46
Στοιχεία λειτουργίας – Τοποθέτηση .....	47
<b>3.3. Λοιποί αυτοματισμοί και όργανα.....</b>	<b>48</b>
Οι κρουνοί.....	48
Οι ρυθμιστικές βαλβίδες .....	48
Θερμοστάτης λειτουργίας – ασφάλειας καυστήρα.....	50
Θερμοστάτης λειτουργίας κυκλοφορητή.....	51
Λοιποί αυτοματισμοί.....	52
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> .....</b>	<b>53</b>
<b>ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ</b>	<b>53</b>
<b>4.1. Επεμβάσεις στο «κέλυφος» του κτιρίου.....</b>	<b>54</b>
Επεμβάσεις στους εξωτερικούς τοίχους.....	54
Επεμβάσεις στο δάπεδο .....	56
Επεμβάσεις σε οροφές – στέγες.....	56
Επεμβάσεις στα ανοίγματα .....	57
Επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο .....	58
<b>4.2. Εξοικονόμηση ενέργειας στο εσωτερικό των κτιρίων.....</b>	<b>59</b>
Περιορισμός των θερμικών φορτίων .....	59
Η συμπεριφορά του χρήστη.....	60
<b>4.3. Εξοικονόμηση ενέργειας στις εγκαταστάσεις .....</b>	<b>63</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> .....</b>	<b>68</b>
<b>ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....</b>	<b>68</b>
<b>5.1. Βασικές αρχές.....</b>	<b>70</b>
<b>5.2. Η εγκατάσταση δαπεδοθερμάνσεως .....</b>	<b>73</b>

Η πλάκα δαπέδου .....	74
Η θερμική μόνωση .....	76
Οι οδηγοί των σωληνώσεων .....	76
Οι σωληνώσεις θερμάνσεως .....	77
Επικάλυψη σωλήνων δαπεδοθερμάνσεως .....	77
Τελική κάλυψη δαπέδου .....	79
Οι συλλέκτες .....	79
<b>5.3. Μελέτη ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης .....</b>	<b>80</b>
Θερμικές απώλειες $Q_a$ .....	80
Υπολογισμός της ειδικής θερμότητας των χώρων $Q_s$ .....	80
Συντελεστής διόρθωσης $K$ .....	80
Καθορισμός της απόστασης των σωληνώσεων $d$ .....	81
Καθορισμός του αριθμού κυκλωμάτων $n$ και μήκους σωληνώσεων $L$ .....	83
Παράδειγμα υπολογισμού θέρμανσης δαπέδου .....	83
<b>5.4. Στοιχεία κόστους – Πλεονεκτήματα .....</b>	<b>84</b>
Εξοικονόμηση ενέργειας .....	84
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> .....</b>	<b>86</b>
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ .....</b>	<b>86</b>
<b>6.1. Συλλογή ηλιακής ενέργειας .....</b>	<b>86</b>
Λειτουργία ηλιακής εγκατάστασης .....	88
<b>6.2. Εφαρμογές ηλιακής θέρμανσης κτιρίων .....</b>	<b>89</b>
Εγκαταστάσεις ηλιακής θέρμανσης στον ελληνικό χώρο .....	92
<b>6.3. Γιατί πρέπει να διαδοθούν τα ηλιακά συστήματα     θέρμανσης .....</b>	<b>95</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>97</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Η οικονομία στην ενέργεια που δαπανάται για οποιαδήποτε δραστηριότητα, υπήρξε πάντοτε σημαντικός στόχος του ανθρώπου.

Μετά όμως την ενεργειακή κρίση του 1973, η απότομη αύξηση του κόστους της ενέργειας και η διαπίστωση (λίγο αργότερα) των οικολογικών καταστροφών που συνεπάγεται η σπατάλη χρήση των ενεργειακών πόρων έδωσαν νέες διαστάσεις στην προσπάθεια μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας.

Πολύ γρήγορα διαπιστώθηκε ότι η προσπάθεια εξοικονομήσεως ενέργειας στα κτίρια, προσεγγίζει εντυπωσιακά τους στόχους, όταν συνδυάζεται με εγκαταστάσεις που, λόγω ειδικού σχεδιασμού, απαιτούν μικρότερα ποσά ενέργειας σε κάποιο βαθμό ανανεώσιμες ή ήπιες μορφές ενέργειας.

Έκτοτε η αρχιτεκτονική δέχθηκε σοβαρή επιρροή από τα οράματα και τις εμπειρίες των μηχανικών εγκαταστάσεων, κυρίως τον υπεύθυνο θερμάνσεως ή κλιματισμού.

Χαρακτηριστικό στοιχείο του ενδιαφέροντος σε κάθε προσπάθεια για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι η χρηματοδότηση πλειάδος σχετικών ερευνητικών προγραμμάτων από την Ε.Ε (Phare, Thermie, Save κ.ά).

Πρόσφατα (Άνοιξη του '95), το ΥΠΕΧΩΔΕ παρουσίασε ανάλογη μελέτη στην οποία αναφέρεται ότι «**τα μέτρα εξοικονομήσεως ενέργειας** επιτυγχάνονται μέσω επεμβάσεων και τεχνικών μέσων, τόσο στο κέλυφος (περίβλημα) υφιστάμενων κτιρίων, όσο και στις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, θερμού νερού χρήσεως, φωτισμού, καθώς και με το σχεδιασμό των νεοαναγειρόμενων κτιρίων και οικοδομικών συνόλων με αρχές **Βιοκλιματικού σχεδιασμού**». Σύμφωνα

με την μελέτη, τα δυνατά μέτρα, άμεσου αποδόσεως, με τα οποία μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας σε υφιστάμενα κτίρια είναι:

## **A. Θέρμανση**

Βελτίωση της απόδοσης των εγκαταστάσεων θερμάνσεως των κτιρίων, που παρουσιάζουν σήμερα πολύ χαμηλούς βαθμούς αποδόσεως (έως και 50%) ώστε να μην είναι μικρότερος του 86%. Ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί με:

- Προσαρμογή ή συμμόρφωση σε ισχύοντα πρότυπα και προδιαγραφές για τους λέβητες και τους καυστήρες (π.χ. σήμα ποιότητας CE και E.E)
- Αντικατάσταση των παλαιών λεβήτων και καυστήρων, εφόσον ο βαθμός αποδόσεώς τους είναι μικρότερος του 65%.
- Διαμόρφωση προγράμματος περιοδικής συντηρήσεως λεβήτων, με θεσμοθέτηση της υποχρεωτικής ετήσιας συντηρήσεως και παράλληλη χορήγησης πιστοποιητικού καλής λειτουργίας.
- Τοποθέτηση θερμοστατικών διακοπών ανά θερμαντικό σώμα, θερμικής ισχύος άνω των 800 kcal/h.
- Τοποθέτηση αυτόματου ηλεκτροκίνητου διαφράγματος στην βάση της καπνοδόχου
- Τοποθέτηση θερμιδομετρητών εξατμιστικού τύπου σε κάθε θερμαντικό σώμα
- Τοποθέτηση αξιόπιστων θερμιδομετρητών, αντί των ωρομετρητών στα αυτόνομα συστήματα θερμάνσεως για την μέτρηση της πραγματικά καταναλισκόμενης θερμότητας.

- Χρήση νέων συστημάτων και τεχνολογιών, όπως ηλιακά συστήματα και αντλίες θερμότητας.

### **B. Ψύξη (Δροσισμός)**

- Χρήση **κεντρικών κλιματιστικών** εγκαταστάσεων σε ειδικά κτίρια, για να επιτυγχάνεται μείωση της καταναλώσεως ηλεκτρικού ρεύματος (σε σύγκριση με την κατανάλωση μεμονωμένων κλιματιστών).
- Υποχρεωτικός περιοδικός έλεγχος καλής λειτουργίας και στεγανότητας σε κλιματιστικά μηχανήματα ισχύος άνω των 8 kw

Περαιτέρω στις προτάσεις του ΥΠΕΧΩΔΕ, προβλέπεται εκτεταμένη χρήση του φυσικού αερίου στην θέρμανση και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως, χρήση οικιακών ηλιακών συστημάτων για την παραγωγή ζεστού νερού και ακόμη κεντρικά ενεργητικά συστήματα για θέρμανση και δροσισμό.

Οι βασικοί τρόποι (συστήματα) με τους οποίους μπορούμε να εξοικονομήσουμε ενέργεια και παράλληλα να εξασφαλίσουμε ομαλή και ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης αναλύονται παρακάτω.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ

#### 1.1. Ορισμός Αντιστάθμισης

Η απλούστερη μέθοδος εξοικονόμησης ενέργειας βασίζεται στην αντιστάθμιση.

Με τον όρο αντιστάθμιση εννοούμε το σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας το οποίο προκύπτει με παροχή θερμού νερού προς τα θερμαντικά σώματα αναλόγου θερμοκρασίας προς την εκάστοτε απαιτούμενη σε συνάρτηση με την επικρατούσα εξωτερική θερμοκρασία και με την επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία του χώρου.

Αυτό επιτυγχάνεται με βάνα ανάμειξης, τρίοδη ή τετράοδη στην οποία γίνεται ανάμειξη του νερού του λέβητα το οποίο είναι πάντοτε σταθερής θερμοκρασίας (π.χ. 85 ή 90°C) με το νερό επιστροφής από τα θερμαντικά σώματα και έτσι ανάλογα με την θέση στην οποία βρίσκεται η βάνα, προκύπτει με την ανάμειξη του νερού που τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα.

Επειδή ο λέβητας εργάζεται με σταθερή θερμοκρασία εξασφαλίζεται μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε αυτόν.

Η αντιστάθμιση εφαρμόζεται σε δισωλήνια, μονοσωλήνια και υποδαπέδια συστήματα. Στα δύο τελευταία η εφαρμογή της είναι απλούστερη και γι αυτό πολύ περισσότερο διαδεδομένη.

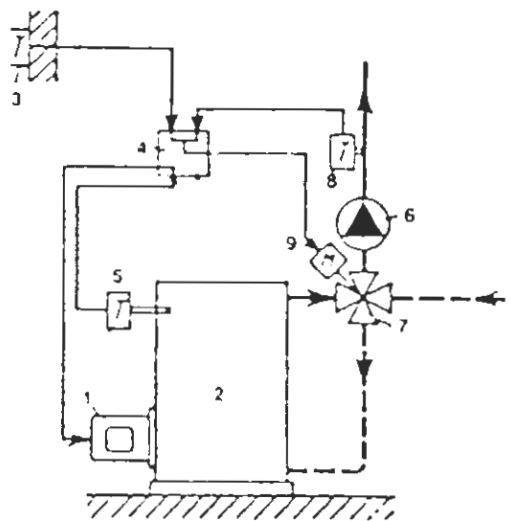
Πιο κάτω θα γίνει εκτενέστερη αναφορά για την ανάμειξη του νερού του λέβητα και αυτού της επιστροφής από τα θερμαντικά σώματα για την περίπτωση τριόδου και τετραόδου βάνας.

## 1.2. Περιγραφή Αντιστάθμισης

Το σύστημα αντιστάθμισης αποτελείται από αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας, ηλεκτρονικό ρυθμιστή και τρίοδη ή τετράοδη βάνα αναμείξεως όπως προαναφέραμε.

Ο ηλεκτρονικός ρυθμιστής δέχεται το σήμα του αισθητηρίου εξωτερικής θερμοκρασίας και δίνει εντολές κινήσεως στον σερβοκινητήρα της βάνας αναμείξεως ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη θερμοκρασία προσαρμογής του νερού στα θερμαντικά σώματα. Ο ρυθμιστής ελέγχει την θερμοκρασία αυτή μέσω υδροστάτη που τοποθετείται στον κεντρικό σωλήνα προσαγωγής νερού.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται μία τυπική διάταξη αντισταθμίσεως



1. Καυστήρας
2. Λέβητας
3. Εξωτερικός θερμοστάτης
4. Ηλεκτρικός πίνακας Κ.Θ.
5. Υδροστάτης
6. Κυκλοφορητής
7. Βάνα αναμείξεως (τετράοδη)
8. Θερμοστάτης στην ανχώρηση του ζεστού νερού
9. Ηλεκτροκινητήρας της βάνας αναμείξεως

Σχήμα 1. Τυπική διάταξη αντισταθμίσεως εξωτερικής θερμοκρασίας με τη βοήθεια βάνας αναμείξεως

Το σύστημα αντιστάθμισης χρησιμοποιείται ευρύτερα, σήμερα με διάφορες παραλλαγές, γιατί παρά το σχετικά υψηλό κόστος του, συμβάλλει αποφασιστικά στην εξοικονόμηση ενέργειας και συνεπώς γίνεται σταδιακή απόσβεσή του, λόγω του μειωμένου κόστους λειτουργίας της εγκατάστασής του.

Ο ηλεκτρονικός ρυθμιστής μπορεί να διαθέτει και χρονοδιακόπτη, ο οποίος περιλαμβάνει και ειδικό πρόγραμμα νυκτερινής λειτουργίας, με χαμηλότερη εσωτερική θερμοκρασία.

### **1.3. Βάνες Ανάμειξης**

Όπως προαναφέραμε ένα σύστημα αντιστάθμισης εκτός από τον ηλεκτρονικό ρυθμιστή και το αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας αποτελείται και από την βάνα αναμείξεως.

Οι βάνες αυτές ρυθμίζουν την ποσότητα του κρύου νερού που επιστρέφει στον λέβητα για να ξαναζεσταθεί και το υπόλοιπο να ξαναγυρίσει στα σώματα.

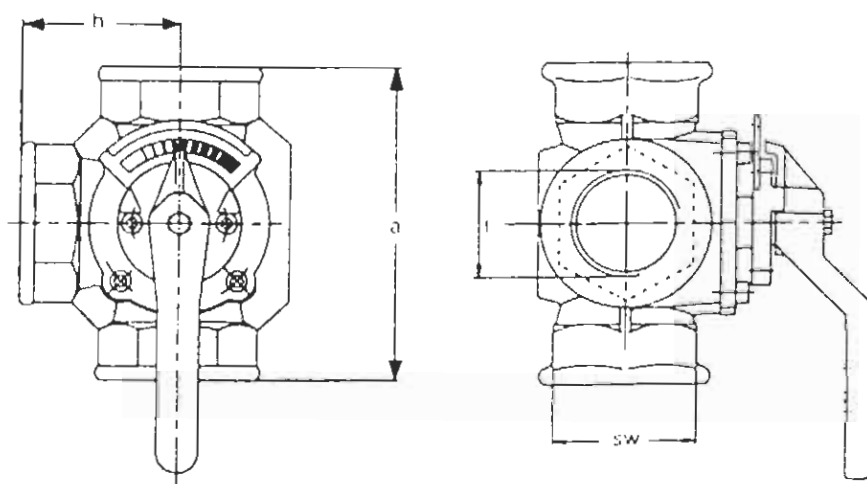
Έτσι η θερμοκρασία στο λέβητα διατηρείται σε υψηλά επίπεδα (80-85°C) και αποφεύγουμε την οξείδωση και διάβρωση συγχρόνως (θερμοκρασία νερού στο λέβητα κάτω από 50°C έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία οξειδίου του θείου).

Οι αναμικτήρες είναι βαλβίδες με τρεις φλάντζες ή δικλείδες, περιστρεφόμενους δίσκους και χειρολαβές (τρίοδες και τετράοδες βάνες).

Η ρύθμιση γίνεται αυτόματα με ρυθμιστή θερμοκρασίας ή με το χέρι. Αναλυτικά οι συσκευές που αναφέρονται πιο πάνω χωρίζονται ως εξής:

### Τρίοδη Βάνα ανάμειξης (ευθείας ροής)

Η τρίοδη βάνα ευθείας ροής (σχ.2) έχει μια απευθείας διάβαση από την προσαγωγή του λέβητα στα σώματα και έτσι περιορίζεται η δυνατότητα διαφόρων τρόπων σύνδεσης. Ο κυκλοφορητής πρέπει να τοποθετείται στο κύκλωμα βάνα – σώματα. Οι διάφορες κατασκευαστικές εταιρείες δίνουν μαζί με την βάνα και οδηγίες για την ρύθμιση της. Πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες.



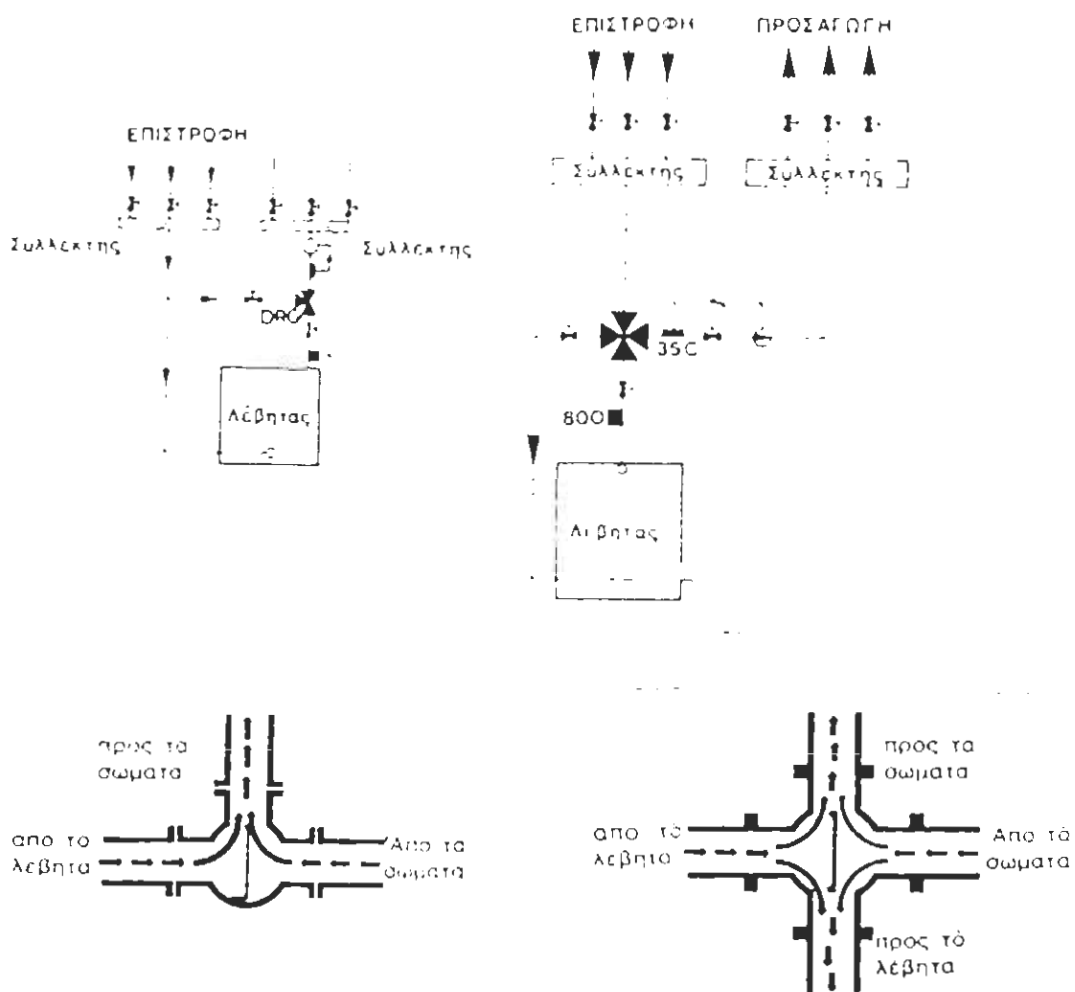
Σχήμα 2.

### Τετράοδη βάνα ανάμειξης (διπλός αναμικτήρας)

Η λειτουργικότητα της τετράοδης βάνας είναι ίδια με της τρίοδης μόνον που έχει δυνατότητα για πολλούς συνδυασμούς τοποθέτησης. Η θέση του κυκλοφορητή είναι η ίδια, όπως και πιο πάνω με την τρίοδη βάνα (τοποθέτηση στο κύκλωμα σώματα-βάνα). Αν οι υδραυλικές αντιστάσεις στο κύκλωμα λέβητας – βάνα είναι πολύ μεγάλες, πρέπει να τοποθετηθεί εκτός από τον κυκλοφορητή στο κύκλωμα σώματα – βάνα, άλλος ένας κυκλοφορητής στο κύκλωμα βάνα – λέβητας.

Με τη βάνα αυτή μπορούμε να ρυθμίσουμε την ποσότητα κρύου νερού που επιστρέφει στο λέβητα, με τέτοιο τρόπο που ένα μέρος του νερού που επιστρέφει να φθάνει στο λέβητα και να θερμαίνεται, ενώ το υπόλοιπο να ξαναγυρίζει στα σώματα.

Ο τρόπος σύνδεσης και η ανάλυση λειτουργίας της τρίοδης και τετράοδης βάνας ανάμειξης φαίνεται στα παρακάτω σχήματα.



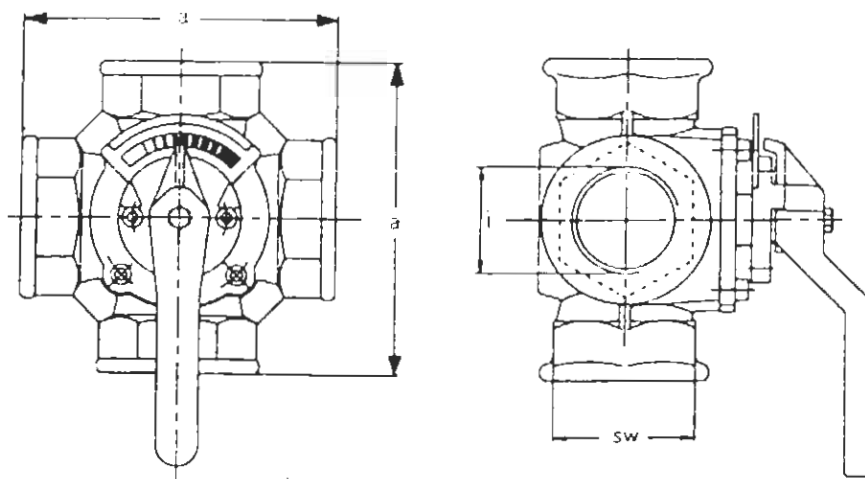
Σχήμα 3.

Οι τρίοδες και τετράοδες βάνες ανάμειξης ρυθμίζονται από τους θερμοστάτες εσωτερικού και εξωτερικού χώρου.

Επίσης με τις βάνες αυτές μπορούμε να ρυθμίζουμε τη θερμοκρασία ενός κτιρίου κατά ζώνες σε συνδυασμό πάντα με την συσκευή αυτοματισμού (ηλεκτρονικό) που ελέγχοντας όλες τις παραμέτρους (εξωτερική θερμοκρασία, θερμοκρασία νερού στην έξοδο του λέβητα, θερμοκρασία νερού στην επιστροφή και χρονικό προγραμματισμό της εγκατάστασης) έχουμε την πιο **οικονομική** και **αποδοτική εγκατάσταση**.

Σε περίοδο που μια εγκατάσταση δεν λειτουργεί (εκδρομή ή διακοπές για σχολεία), η συσκευή αυτοματισμού κρατάει την εγκατάσταση ασφαλή (από παγωνιά), γιατί δίνει εντολή να διατηρηθεί η θερμοκρασία στις σωληνώσεις, στα θερμαντικά σώματα και σε όλη την εγκατάσταση, σε ένα ελάχιστο επίπεδο ασφαλείας χωρίς να τα αφήσει να παγώσει (περίπου  $10^{\circ}\text{C}$ -  $12^{\circ}\text{C}$ ).

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται μια τετράοδη χειροκίνητη βάνα



Σχήμα 4

## **Υπολογισμός – Εκλογή Βάνας**

Για να επιτευχθεί καλή χαρακτηριστική ελέγχου, η πτώση πίεσης στην περιστροφική βάνα θα πρέπει να είναι ίδια με την πτώση πίεσης στο λεγόμενο τμήμα «μεταβλητής παροχής» του δικτύου, δηλαδή περίπου 1,5...4,0 kPa. Αυτή η αλληλουχία βασίζεται στο διάγραμμα διαστασιολόγησης 1 που θα δούμε παρακάτω.

Ο καθορισμός γίνεται ως εξής:

- 1) Προσδιορίζεται η παροχή θερμότητας  $Q$  (KW) στο διάγραμμα
  - 2) Προχωράμε κατακόρυφα προς τα πάνω μέχρι το σημείο τομής με την αντίστοιχη γραμμή  $\Delta\theta$ . Στον κατακόρυφο άξονα, αριστερά, διαβάζεται η παροχή  $V$  σε λίτρα ανά ώρα
  - 3) Κινούμαστε οριζόντια και προς τα δεξιά από το σημείο τομής με τη γραμμή  $\Delta\theta$  μέσα στην σκιασμένη περιοχή (1,5...4,0 KPa). Εδώ θα βρούμε το ονομαστικό μέγεθος της βάνας που θέλουμε να επιλέξουμε
  - 4) Από αυτή την τομή πηγαίνουμε κατακόρυφα προς τα κάτω. Διαβάζουμε την πτώση της πίεσης στην περιστροφική βάνα σε KPa (m bar).
- Τετράοδες βάνες: Αν το ύψος (η διαφορά από το κέντρο Περιστροφικής Βάνας μέχρι την σύνδεση επιστροφής στο λέβητα) είναι μικρότερο από 0,8m, τότε το ονομαστικό μέγεθος πρέπει να επιλεγεί μεγαλύτερο από αυτό που φαίνεται στο διάγραμμα. Στην περίπτωση αυτή το ονομαστικό μέγεθος των σωλήνων του κυκλώματος του λέβητα θα πρέπει επίσης να επιλεγεί μεγαλύτερο από το ονομαστικό μέγεθος της περιστροφικής βάνας, οπωσδήποτε η πτώση πίεσης μέσα στην περιστροφική βάνα δεν πρέπει να πέσει κάτω από 0,3 Kpa (3 m bar).

Παράδειγμα:

Δεδομένα: Παροχή θερμότητας  $Q = 60 \text{ KW}$ ,  $\Delta\theta = 20\text{k}$  (π.χ.  $90/70^\circ\text{C}$ )

Ζητείται: Ονομαστικό μέγεθος Περιστροφικής Βάνας

$$\text{Παροχή } V = \frac{Q}{1.163 \times \Delta\theta} \quad \text{όπου}$$

$Q =$  Παροχή θερμότητας σε KW

$1.163 =$  Συντελεστής (περιέχει πυκνότητα και ειδική θερμότητα του νερού)  $\approx 1000 \text{ kg} / \text{M}^3, \approx 4,19 \frac{\text{KJ}}{(\text{kg} \cdot \text{K})}$

$\Delta\theta =$  Διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής και επιστροφής

$$\text{Άρα } V = \frac{60}{(1,163 \times 20)} = 2,58 \text{ M}^3 / \text{h}$$

Από το διάγραμμα: Περιστροφική Βάνα DN 32, πτώση πίεσης 2,6kPa (26 m bar, 260 mm ΥΣ).

Μετατροπή Μονάδων:

$$1 \text{ KW} = 860 \text{ kcal/h}$$

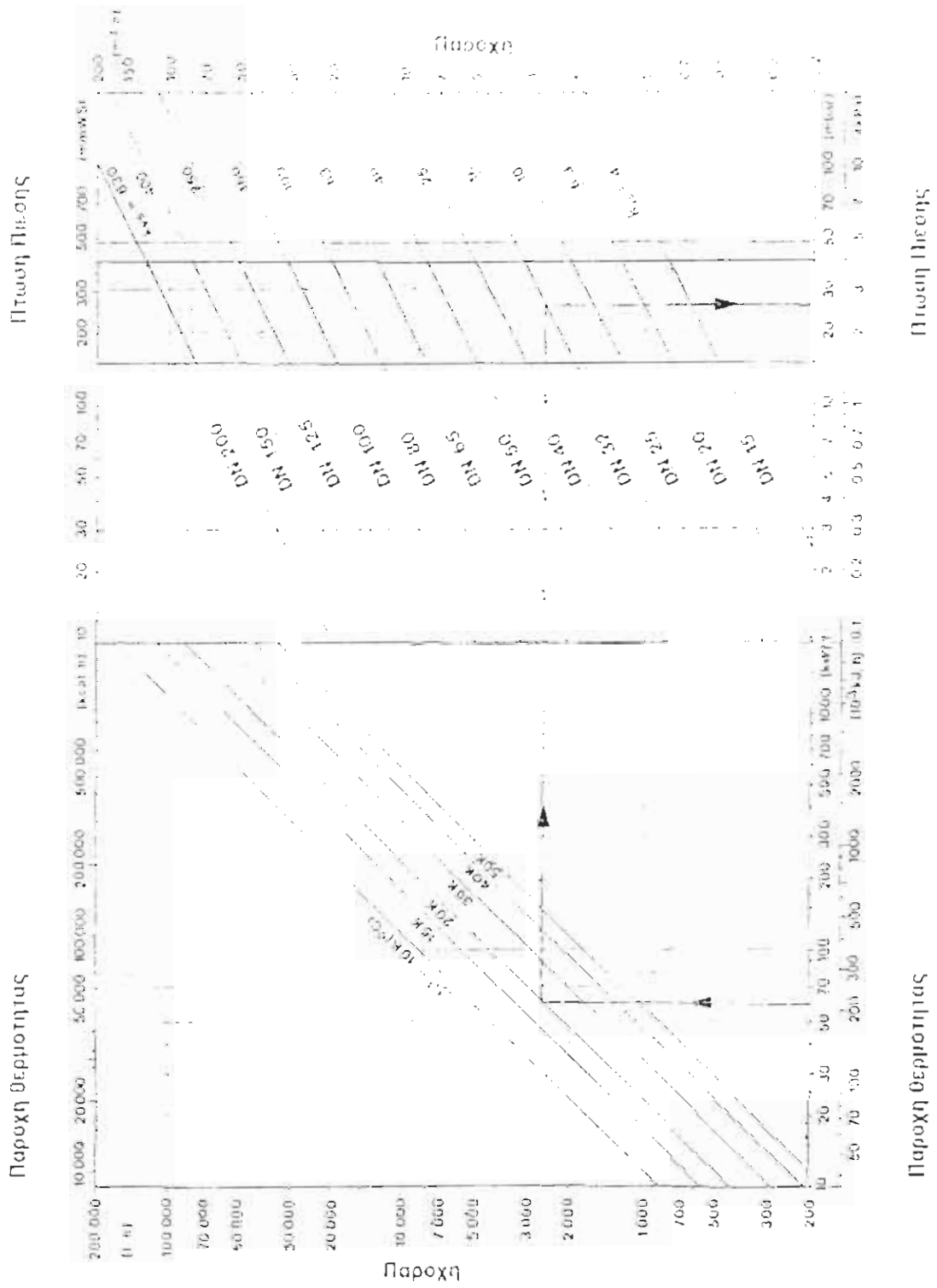
$$= 3600 \text{ KJ/h}$$

$$1000 \text{ kCaL/h} = 1.163 \text{ KW}$$

$$1 \text{ bar} = 10 \text{ m ΥΣ} = 100 \text{ Kpa}$$

$$1 \text{ m bar} = 10 \text{ mm ΥΣ}$$





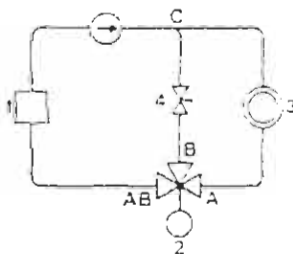
## Γενική Διαστασιολόγηση

Αν η Περιστροφική Βάνα πρόκειται να τοποθετηθεί σε εφαρμογές διαφορετικές από τις τυπικές, που ήδη αναφέραμε, τότε η περιστροφική βάνα θα πρέπει να διαστασιολογηθεί ανεξάρτητα σύμφωνα με την απαραίτητη πτώση πίεσης. Με βάση αυτή την πτώση πίεσης και τη μέγιστη παροχή, το διάγραμμα 2 δίνει το ονομαστικό μέγεθος της περιστροφικής βάνας.

Τα ακόλουθα παραδείγματα διαφορετικών διατάξεων των εξαρτημάτων δείχνουν πως θα πρέπει να επιλεγεί η πτώση πίεσης στην περιστροφική βάνα, σε σχέση με την πτώση πίεσης σε άλλα μέρη του συστήματος, ώστε να επιτευχθεί καλή χαρακτηριστική ελέγχου. Είναι δυνατό να λεχθεί ότι εφαρμόζεται η ακόλουθη αρχή: Η πτώση πίεσης μέσα από τη βάνα πρέπει να είναι τόση, όση και η πτώση πίεσης στο σωλήνα στον οποίο μεταβάλλεται η παροχή. Αν πληρείται αυτή η απαίτηση μιλάμε για «ταιριασμένη δράση» της βάνας.

Παράδειγμα 1:

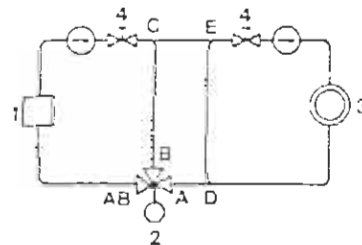
Ρύθμιση παροχής στη μονάδα  
κατανάλωσης θερμότητας



Σχήμα 5.

Παράδειγμα 2:

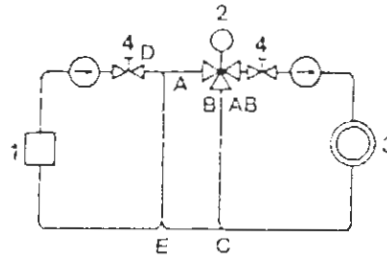
Έλεγχος ανάμειξης στη μονάδα  
Κατανάλωσης Θερμότητας με το  
λεγόμενο «κύκλωμα εισροής»



Σχήμα 6.

Παράδειγμα 3:

Έλεγχος ανάμειξης στη μονάδα κατανάλωσης θερμότητας



Σχήμα 7.

$$\Delta p_{A-AB} = \Delta p_{C-A} = \Delta p_{C-B}$$

Ιδανικά, η ρυθμιστική βάνα 4 χρησιμοποιείται για να προσαρμοσθεί η πτώση πίεσης από το C στο B με την πτώση πίεσης από το C στο A.

$$\Delta p_{A-AB} = \Delta p_{D-A} + \Delta p_{C-E}$$

Σε αυτή την κλίμακα διαστασιολόγησης υπάρχει μόνο μια μικρή πτώση πίεσης για την Περιστροφική Βάνα. Η υπολογιζόμενη αυτή πτώση πίεσης στην Περιστροφική Βάνα, όμως, θα πρέπει να ληφθεί ως μία ελάχιστη τιμή σε σχέση με τη χαρακτηριστική ελέγχου. Αν το επιτρέπει το μανομετρικό της αντλίας, θα πρέπει εδώ να αναζητηθεί δυνατότητα βελτίωσης της χαρακτηριστικής ελέγχου και να επιλεγεί μία μεγαλύτερη, ευμενέστερη πτώση πίεσης (π.χ. 4 kPa).

Τα όργανα αντιστάθμισης (4) είναι απολύτως απαραίτητα για ρύθμιση σε αυτή τη συνδεσμολογία.

### Παράδειγμα Διαστασιολόγησης

Η ζητούμενη τιμή  $Kvs$  υπολογίζεται από τις δύο παραμέτρους:

1. Μέγιστη παροχή σε  $M^3/h$  ή  $l/h$

2. Απαιτούμενη πτώση πίεσης στην Περιστροφική Βάνα σε kPa (ή mbar ή mm ΥΣ).

Δεδομένα: Μέγιστη παροχή  $V = 1.500 \text{ l/h}$

Απαιτούμενη πτώση πίεσης στη Βάνα  $\Delta p_{A-AB} = 5 \text{ kPa (5 m bar)}$

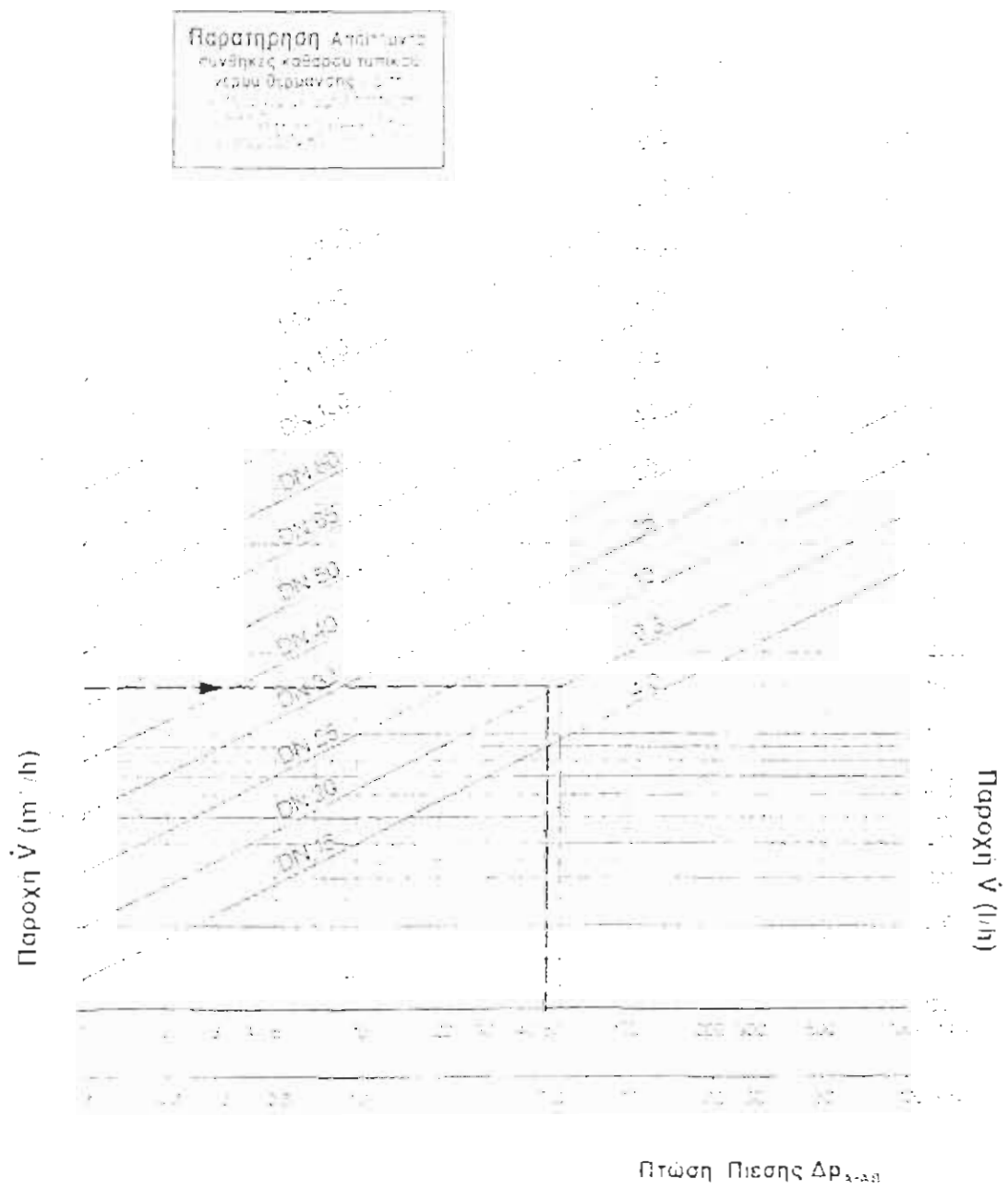
Η τομή των δύο γραμμών σύμφωνα με το διάγραμμα 2 είναι μεταξύ των δύο τιμών  $K_{vs}$  6.3 και 10, αλλά πλησιέστερα στη γραμμή  $K_{vs} = 6.3$ . Προτιμάται λοιπόν να επιλεγεί η τιμή αυτή.

Αν προεκτείνουμε τη γραμμή των 1500 l/h μέχρι να τιμήσει τη γραμμή της χαρακτηριστικής τιμής  $K_{vs}$ , διαβάζουμε στον αριστερό άξονα την πραγματική τιμή της πτώσης πίεσης στην Περιστροφική Βάνα, ως  $\Delta p_{A-AB} = 5.6 \text{ kPa}$ . Έτσι επιλέγεται η ακόλουθη βάνα:

DR 20 GMLA

Τιμή  $K_{vs}$  6.3

Πτώση πίεσης 5.6 kPa (56 m bar).



## Δίοδος βάνα

Στο μονοσωλήνιο σύστημα θέρμανσης στο οποίο επιδιώκεται αυτονομία στην λειτουργία των διαφόρων διαμερισμάτων (ή διαφόρων διακεκριμένων χώρων) τοποθετείται αμέσως μετά το γενικό συλλέκτη του ορόφου (και πριν από την σύνδεση των μονοσωλήνιων κυκλωμάτων) δίοδος ηλεκτροκίνητη βάνα (στην προσαγωγή) η οποία λαμβάνει εντολή από τον αντίστοιχο θερμοστάτη του διαμερίσματος (ή γενικώς του χώρου) και ανοίγει αυτόματα τη ροή του θερμού νερού προς το διαμέρισμα όταν η επιθυμητή θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από την επικρατούσα εσωτερική θερμοκρασία του χώρου, και διακόπτει την παροχή όταν η θερμοκρασία του χώρου φθάσει στο επιθυμητό όριο.

Συνήθως σήμερα χρησιμοποιούνται σφαιρικές βάνες.

Η εκλογή της δίοδης βάνας γίνεται με τα παρακάτω κριτήρια:

α) Να έχει διατομή όση τουλάχιστον η σωλήνα σύνδεσης ώστε να μην παρεμβάλλει μεγάλη αντίσταση στην ροή του νερού

β) Να έχει διαφορική πίεση από το μανόμετρο ύψος του κυκλοφορητή ώστε να μην ανοίγει από την πίεση του δικτύου χωρίς να πάρει εντολή από τον θερμοστάτη (ικανοποιητική τιμή της διαφορικής πίεσης είναι  $>2$  bar).

Συνήθως για  $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$  η εκλογή της δίοδης βάνας γίνεται με βάση το θερμικό φορτίο ως εξής:

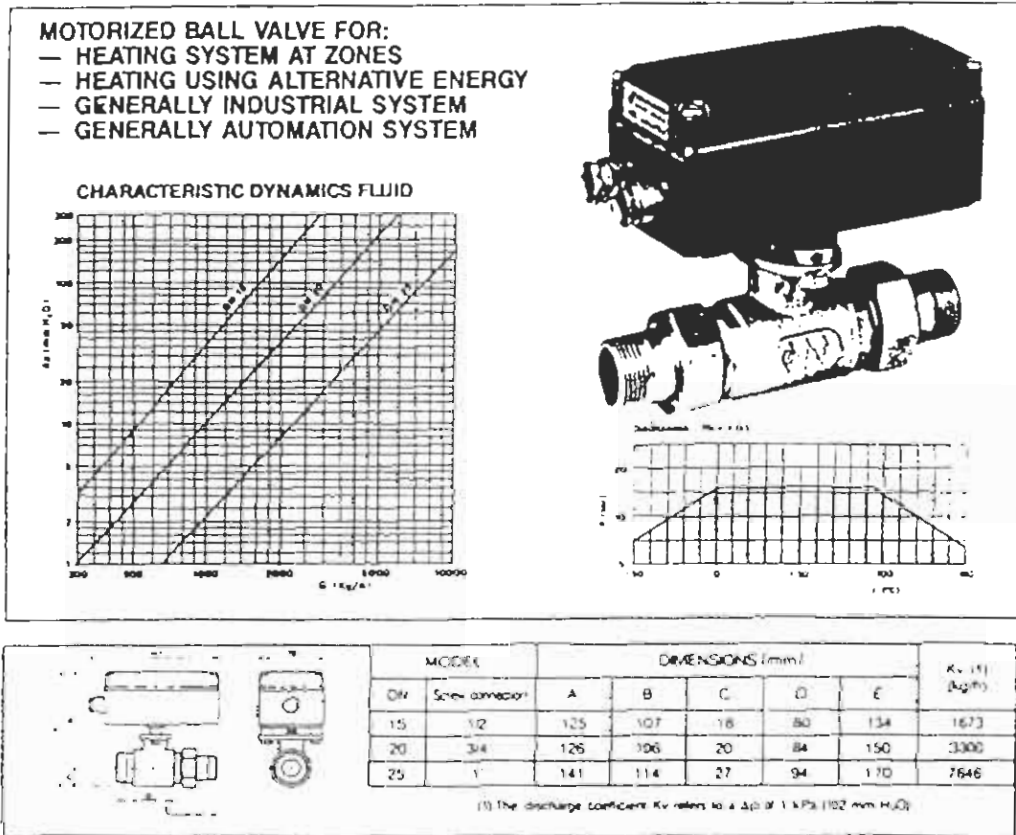
0.... 4000Kcal/h Δίοδος Βάνα ½'' (Φ 15)

4000.... 8000Kcal/h Δίοδος Βάνα ¾'' (Φ18)

8000.... 14000Kcal/h Δίοδος Βάνα 1'' (Φ25)

14000.... 25000Kcal/h Δίοδος Βάνα 1 Ό'' (Φ32)

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα χαρακτηριστικά διόδης ηλεκτροκίνητης βάνας δύο θέσεων τύπου DIAMANT διαμέτρων 1/2", 3/4", 1". Επίσης φαίνεται το χαρακτηριστικό διάγραμμα της βάνας.



Σχήμα 8.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΜΕ ΜΙΚΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ

#### **2.1. Περιγραφή – Χαρακτηριστικά**

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ελεγκτών εξοικονόμησης θερμικής ενέργειας. Ένας είναι και ο SIGMAGYR RVP.40.3. Ο ελεγκτής αυτός χρησιμοποιεί σαν παράμετρο την εξωτερική θερμοκρασία και είναι κατάλληλος για τον έλεγχο όλων των συστημάτων θέρμανσης και ζεστού νερού σε: μικρά ως μεσαία κτίρια.

- Είναι το κέντρο ελέγχου για τον λέβητα θέρμανσης, της διανομής της θερμότητας και της παροχής ζεστού νερού.

Ο ελεγκτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ή χωρίς αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου και ελέγχει:

- Τον καυστήρα του λέβητα θέρμανσης
- Την παροχή ζεστού νερού χρήσης
- Αναλογικές ή ψηφιακές εξόδους ελέγχου (τρίοδες, τετράοδες αναλογικές βάνες ή ON/OFF)
- Τους κυκλοφορητές
- Αυτόματη εναλλαγή σε ηλεκτρική θέρμανση του ζεστού νερού για την καλοκαιρινή περίοδο.

Η παραγωγή της θερμότητας ελέγχεται με βάση τις απαιτήσεις θέρμανσης. Αν δεν υπάρχει ζήτηση ο λέβητας σβήνει. Αυτό ελαχιστοποιεί τη παραγωγή μη απαραίτητης θερμότητας.



Επιπλέον διαθέτει αυτόματο σύστημα ορίου θέρμανσης ECO το οποίο εξασφαλίζει **οικονομική χρήση της θερμότητας και κατανάλωση ρεύματος.**

Σε αυτόματη λειτουργία, η θέρμανση ελέγχεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις και των συλλεχθέντων πληροφοριών για ολόκληρο το έτος χρησιμοποιώντας τις E.C.O λειτουργίες.

Αυτό επιδρά στο σύστημα που βρίσκεται σε λειτουργία όσο το δυνατόν λιγότερο, αλλά τόσο όσο είναι απαραίτητο.

### **Πλεονεκτήματα**

- Αντιπαγετική προστασία: για προστασία ολόκληρου του συστήματος από παγετό
- Σύστημα εύκολου ελέγχου της εγκατάστασης (αισθητήρια κυκλοφορητή, βάνα κτλ.) για τον εγκαταστάτη και συντηρητή της εγκατάστασης
- Λειτουργία καταπολέμησης μυκήτων για να διατηρεί το ζεστό νερό χρήσης χωρίς μύκητες
- Δυνατότητα επικοινωνίας μέχρι 15 ελεγκτών μεταξύ τους για έλεγχο μεγάλων εγκαταστάσεων
- Αυτοπροσαρμόσιμη καμπύλη θέρμανσης: Ο ελεγκτής βρίσκει την καμπύλη θέρμανσης που ταιριάζει στο σπίτι σας. Για τον ακριβή έλεγχο της θερμοκρασίας χώρου με **ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας** λαμβάνοντας υπόψη την θερμοχωρητικότητα και την κατασκευή (μόνωση) του κτιρίου
- Βέλτιστη εκκίνηση / στάση της εγκατάστασης θέρμανσης: Για να εξασφαλίσουμε ότι η σωστή θερμοκρασία επιτυγχάνεται στο σωστό χρόνο.

- Ο ελεγκτής ανοίγει και κλείνει νωρίτερα την θέρμανση ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες έτσι ώστε να έχει επιτευχθεί η θερμοκρασία στο χώρο σας τις ώρες που εσείς έχετε αποφασίσει
- Σύνδεση μέσω τηλεφωνικής γραμμής (modem) για απομακρυσμένο έλεγχο της εγκατάστασης
- Δυνατότητα σύνδεσης ψηφιακής μονάδας χώρου
- Διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων για την ένδειξη των χρονοπρογραμμάτων θερμοκρασιών, τρόπου λειτουργίας, σφαλμάτων κτλ.

### **Περιγραφή**

Ψηφιακός με μικροϋπολογιστή Ηλεκτρονικός Ελεγκτής αντιστάθμισης λέβητα, για την ρύθμιση κυκλωμάτων θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης με τάση λειτουργίας 220V a.c.

Επενεργεί σε διβάθμιο καυστήρα, κυκλώματα θέρμανσης (ένα κύκλωμα μίξης, και ένα κύκλωμα κυκλοφορητή) με ξεχωριστές καμπύλες θέρμανσης και σε θέρμανση ζεστού νερού χρήσης.

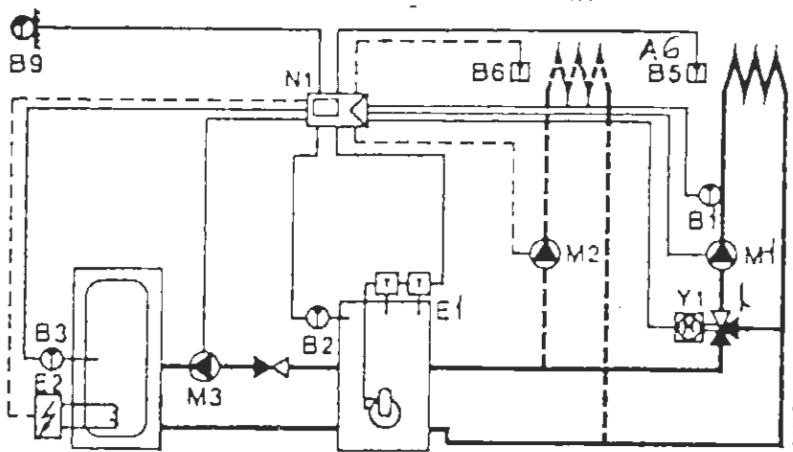
Με δύο εβδομαδιαία προγράμματα θέρμανσης. Έλεγχος βέλτιστης εκκίνησης / στάσης, εναλλαγή σε ηλεκτρικό εμβαπτιζόμενο θερμαντήρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο, αισθητήριο και προγραμματιστή χώρου για αντιστάθμιση βάση της θερμοκρασίας χώρου και ανάλογη προσαρμογή των καμπυλών θέρμανσης.

### **Εφαρμογές**

Η αντιστάθμιση αυτή είναι κατάλληλη για όλους τους τύπους κατοικιών και άλλων κτιριακών εγκαταστάσεων, που έχουν τα δικά τους συστήματα θέρμανσης και δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης όπως:

- Σπίτια για μία ή δύο οικογένειες
- Σπίτια για μία οικογένεια με ξεχωριστά διαμερίσματα
- Μικρά συγκροτήματα διαμερισμάτων
- Εξοχικές κατοικίες
- Μικρά εμπορικά κτίρια

Είναι ειδικά κατάλληλη για εγκαταστάσεις με δύο κυκλώματα θέρμανσης που ανήκουν σε διαφορετικά συστήματα θέρμανσης όπως φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 9.

B <sub>1</sub>	QAD21	Αισθητήριο επαφής θερμοκρασίας προσαγωγής .
B <sub>2</sub>	QAP21.3.	Αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα..
B <sub>3</sub>	QAE21.5.	Αισθητήριο θερμοκρασίας δεξαμενών αποθήκευσης .
B <sub>5</sub> +B <sub>6</sub>	QAA35.	Αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου.
B <sub>9</sub>	QAC31.	Αισθητήριο περιβάλλοντος.
A <sub>6</sub>	QAL50/QAA70	Ψηφιακή μονάδα χώρου
E <sub>1</sub>		Λέβητας με καυστήρα
E <sub>2</sub>		Εμβαπτιζόμενος ηλεκτρικός θερμαντήρας
M <sub>1</sub>		Κυκλοφορητής κυκλώματος θέρμανσης Νο1
M <sub>2</sub>		Κυκλοφορητής κυκλώματος θέρμανσης Νο2
M <sub>3</sub>		Κυκλοφορητής ζεστού νερού χρήσης
N <sub>1</sub>		Αντιστάθμιση
Y <sub>1</sub>		Βάνα με ηλεκτροκινητήρα

## Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τάση λειτουργίας	230V.a.c +10%-15%
Συχνότητα	50/60 Hz
Μετασχηματιστής	VDE 0551
Κατανάλωση	5 VA
Χαμηλή τάση	12 V.d.c
Προστασία	IP 40
Προστασία από ραδιοκύματα	class B CISPR 22
Επιτρεπτή θερμοκρασία περιβάλλοντος	
Για μεταφορά και αποθήκευση	-25 + 70 deg.C.
Λειτουργία	0-50 deg.C.
Μόνωση	11 VDE 0631
Επιτρεπτή υγρασία περιβάλλοντος	class F DIN 40040
Βάρος	0,75 kg
Ηλεκτρονόμος (ρελέ)	
Τάση	24...250V a.c.
Ονομαστική τάση ρεύματος	
Στα 230V a.c.	0.005...2A cosφ>0.6
Στα 240V a.c.	0.02...2 <sup>A</sup> cosφ>0.6
Περιοχές ρύθμισης:	
Κανονική θερμοκρασία	14...26 deg.C.
Θερμοκρασία μειωμένης λειτουργίας	8...20 deg.C.
Θερμοκρασία προστασίας πάγου	4...20 deg.C.
Θερμοκρασία εναλλαγής χειμώνα/ θέρος	8...30 deg.C.
Θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης	8...80 deg.C.
Κλίση καμπύλης θέρμανσης	0...39.5.
Μέγιστη μετάπτωση για:	
Βέλτιστη κίνηση	150 min
Βέλτιστη στάση	30 min

### Έλεγχος θερμοκρασίας λέβητα

Θερμοκρασία λέβητα	
Ελάχιστο όριο	8-95°C
Μέγιστο όριο	8-120°C

Ελάχιστος χρόνος λειτουργίας καυστήρα 256 sec

Διαφορικό αναβοσβήματος 0...15K

Έλεγχος θερμοκρασίας προσαγωγής

Ελάχιστο όριο του κυκλώματος ανάμιξης 8-95°C

Μέγιστο όριο των θερμικών κυκλωμάτων 8-95°deg.C

Έλεγχος 30έσεων

Επιτρεπτός χρόνος ανοίγματος κινητήρα 1...6 min

Προτεινόμενος 2...3 min

Έλεγχος 20έσεων

Σταθερός χρόνος κινητήρα 8-16 min

Διαφορικό 2 deg.C.

Έλεγχος ζεστού νερού χρήσεως

Διαφορικό

Ενίσχυση της θερμοκρασίας

προσαγωγής του πρωτεύοντος 16. deg. C.

## **2.2. Λειτουργίες ψηφιακού Ελεγκτή**

- Έλεγχος θερμοκρασίας προσαγωγής εξαρτώμενος από τις καιρικές συνθήκες. Λαμβάνει υπόψη την θερμοχωρητικότητα «αμόνωντων» ή και «μονωμένων» κτιριακών κατασκευών.
- Λειτουργία ECO (ορίου θέρμανσης) όπως προαναφέραμε. Αυτόματο ημερήσιο όριο θέρμανσης και αυτόματη εναλλαγή χειμώνα/θέρους
- Έλεγχος βέλτιστης εκκίνησης / στάσης. Μετατοπίζει τους χρόνους ανοίγματος – κλεισίματος για εξοικονόμηση ενέργειας.
- Αυτόματη προσαρμογή της καμπύλης θέρμανσης για κάθε κύκλωμα.
- Έλεγχος της θερμοκρασίας του λέβητα σε σχέση με το φορτίο επενεργούντος στον καυστήρα

- Γρήγορη μειωμένη λειτουργία. Επενεργεί στην θέρμανση και στον κυκλοφορητή που διακόπτουν την λειτουργία τους μέχρι την απαιτούμενη μειωμένη θερμοκρασία
- Ενισχυμένη θέρμανση. Προκαλεί αύξηση της τιμής αναφοράς της θερμοκρασίας προσαγωγής.
- Έλεγχος θερμοκρασίας ζεστού νερού χρήσης δίνοντας προτεραιότητα στο ζεστό νερό χρήσης. Κάθε πλεόνασμα θερμικής ενέργειας, που είναι διαθέσιμο κατά την θέρμανση του νερού χρήσης παρέχεται σε χώρο θερμικού κυκλώματος.
- Δύο εβδομαδιαία προγράμματα θέρμανσης. Κάθε ένα μπορεί να περιέχει 3 ξεχωριστές περιόδους κανονικής και μειωμένης λειτουργίας

### **Βοηθητικές λειτουργίες**

- Λειτουργία με modem. Η αντιστάθμιση μπορεί να τεθεί σε λειτουργία ή να σταματήσει μέσω modem.
- Λειτουργία καθαρισμού καμινάδας. Διάφορα στοιχεία της εγκατάστασης ενεργοποιούνται για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο.
- Κουμπί τροφοδότησης της δεξαμενής αποθήκευσης του ζεστού νερού χρήσης κατά την διάρκεια που η θέρμανση του νερού χρήσης είναι μπλοκαρισμένη
- Πρόγραμμα διακοπών μέχρι 255 ημέρες
- Αντιμικροβιακή λειτουργία. Για τον καθαρισμό του ζεστού νερού χρήσης.

- Έλεγχος λειτουργίας των αισθητηρίων και των ηλεκτρονόμων
- Οι τιμές του εργοστασίου για PROGRAM1, PROGRAM2, ADAPT1 και για τις θερμοκρασίες μπορούν να ανακτηθούν οποιαδήποτε στιγμή.
- Αυτόματη αναγνώριση του τύπου της υδραυλικής εγκατάστασης
- Επικοινωνία μέχρι 8 ελεγκτών αντιστάθμισης μέσω δικτύου
- Σύνδεση με ψηφιακή μονάδα χώρου

### **Λειτουργίες προστασίας**

- Προστασία του καυστήρα διατηρώντας την ελάχιστη χρονική διάρκεια λειτουργίας
- Επέμβαση στον κυκλοφορητή για να αποφευχθούν υψηλές θερμοκρασίες στον λέβητα
- Προστατευτική εκκίνηση του λέβητα για να μειωθεί η υγροποίηση των καυστήρων
- Αντιπαγετική προστασία για την εγκατάσταση του λέβητα, το ζεστό νερό χρήσης και για το κτίριο
- Διαφύλαξη των δεδομένων σε περίπτωση διακοπής τάσης

### **Λειτουργίες περιορισμού**

- Ελάχιστο και μέγιστο όριο θερμοκρασίας λέβητα
- Μέγιστο όριο της θερμοκρασίας προσαγωγής
- Ελάχιστο όριο θερμοκρασίας προσαγωγής στο κύκλωμα ανάμειξης
- Περιορισμός θερμοκρασίας χώρος στο κύκλωμα κυκλοφορητή

## 2.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας

### Επιλογές λειτουργίας

- Χειροκίνητη λειτουργία: Ο έλεγχος είναι εκτός λειτουργίας, οι κυκλοφορητές είναι ενεργοποιημένοι, οι μονάδες ρύθμισης πρέπει να λειτουργούν χειροκίνητα και ο καυστήρας λειτουργεί
- Κανονική λειτουργία: Σύμφωνα με τις επιλογές λειτουργίας που δίνονται παρακάτω.
- Stand-by (σε ετοιμότητα): Αντιπαγετική προστασία για την εγκατάσταση και το κτίριο, είναι ενεργοποιημένη ενώ το σύστημα θέρμανσης και νερού χρήσης δεν λειτουργούν
- Αυτόματη λειτουργία: Σύμφωνα με το κανονικό πρόγραμμα ή με μεταβαλλόμενα προγράμματα θέρμανσης
- Θέρμανσης νερού χρήσης: Πάτημα του κουμπιού για 5 δευτερόλεπτα, θέρμανση νερού χρήσης μόνο πάτημα του κουμπιού εν συντομία, τροφοδότηση της δεξαμενής του ζεστού νερού χρήσης και επαναφορά μετά στην προηγούμενη λειτουργία
- Συνεχής λειτουργία με μειωμένη θερμοκρασία: θέρμανση νερού χρήσης σύμφωνα με το πρόγραμμα, λειτουργία ECO, αυτόματο ημερήσιο όριο θέρμανσης και αντιπαγετική προστασία για την εγκατάσταση αν απαιτείται.
- Συνεχής λειτουργία με κανονική θερμοκρασία: θέρμανση ζεστού νερού χρήσης σύμφωνα με το πρόγραμμα.



### **Έλεγχος θερμοκρασίας προσαγωγής**

- Έλεγχος με αντιστάθμιση θερμοκρασίας δωματίου. Η ρυθμιζόμενη τιμή της θερμοκρασίας προσαγωγής καθορίζεται με βάση την καμπύλη θέρμανσης σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία και επιπρόσθετα, με την απόκλιση της θερμοκρασίας χώρου από την επιθυμητή τιμή.

Η καμπύλη θέρμανσης είναι αναπροσαρμοζόμενη. Για μικρές αποκλίσεις της θερμοκρασίας χώρου από την επιθυμητή αντισταθμίζονται με παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης θέρμανσης ενώ για μεγάλες περιόδους με την αλλαγή της κλίσης της καμπύλης.

Εάν απαιτηθεί, η λειτουργία αυτόματης προσαρμογής της καμπύλης θέρμανσης μπορεί να τεθεί εκτός.

- Έλεγχος χωρίς αντιστάθμιση θερμοκρασίας δωματίου. Η τιμή της θερμοκρασίας προσαγωγής συνεχώς μεταβάλλεται σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία προσαγωγής για την αντίστοιχη εξωτερική θερμοκρασία.

Και οι δύο επιλογές ελέγχου μπορούν να λειτουργήσουν είτε σαν:

- συνεχής έλεγχος 3-θέσεων με P.I. επιλογή ή σαν
- ημισυνεχής έλεγχος 2-θέσεων με P επιλογή.

Και στις δύο περιπτώσεις η θερμοκρασία προσαγωγής ελέγχεται είτε από την βάνα ή από τον λέβητα.

### **Έλεγχος της θερμοκρασία του λέβητα με αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα**

Επιθυμητή τιμή της θερμοκρασίας του λέβητα:

Η θερμοκρασία του λέβητα συνεχώς μετατοπίζεται από την παρούσα μέγιστη προκαθορισμένη τιμή απαίτησης και ελέγχεται από το «άνοιγμα» και το «κλείσιμο» του καυστήρα.

Κατά την διάρκεια της θέρμανσης του νερού χρήσης, η τιμή της θερμοκρασίας του λέβητα καθορίζεται αποκλειστικά από την καθορισμένη τιμή του ζεστού νερού χρήσης και την ενίσχυση θερμοκρασίας του λέβητα στους 16 deg.C.

Καυστήρας: Ο έλεγχος είναι σχεδιασμένος για διβάθμιο καυστήρα.

- 1<sup>η</sup> βαθμίδα καυστήρα:

1<sup>η</sup> βαθμίδα καυστήρα ON, όταν η θερμοκρασία του λέβητα = επιθυμητή τιμή – SD/2 (SD = διαφορικό αναβοσβησίματος λέβητα).

1<sup>η</sup> βαθμίδα OFF, όταν η θερμοκρασία του λέβητα = επιθυμητή τιμή + SD/2.

Εάν ο απαιτούμενος χρόνος λειτουργίας του καυστήρα είναι λιγότερο από 256 sec τότε το σύστημα λειτουργίας του καυστήρα παρατείνει το χρόνο λειτουργίας του μέχρι του μισού του διαφορικού συγκρινόμενο με την επιθυμητή τιμή για σβήσιμο του καυστήρα.

- 2<sup>η</sup> βαθμίδα καυστήρα:

2<sup>η</sup> βαθμίδα ON, όταν η θερμοκρασία του λέβητα πέσει κάτω από το επίπεδο που ξεκινά η πρώτη βαθμίδα για χρονική περίοδο που ξεπερνά το χρόνο καθυστέρησης. Η 2<sup>η</sup> βαθμίδα σβήνει όταν η θερμοκρασία του λέβητα είναι = επιθυμητή θερμοκρασία + SD.

### **Περιορισμός της θερμοκρασίας του λέβητα**

Το ελάχιστο όριο της θερμοκρασίας του λέβητα είναι ρυθμιζόμενο από 8-95°C και αναφέρεται στο σημείο «ανοίγματος» με εξαίρεση του

θερμικού κυκλώματος I, ως κυκλώματος κυκλοφορητή όπου η απαίτηση της παρούσας καθορισμένης τιμής ισχύει.

Το μέγιστο όριο είναι ρυθμιζόμενο από 8-120°C και αναφέρεται στο σημείο κλεισίματος.

### **Προστασία εκκίνησης του λέβητα**

Όταν με τον καυστήρα εν λειτουργία, η θερμοκρασία του λέβητα πέφτει κάτω από τη ρυθμιζόμενη ελάχιστη θερμοκρασία, η προστασία εκκίνησης του λέβητα απαιτεί τις πιο κάτω λειτουργίες:

- Ο κυκλοφορητής απενεργοποιείται ( σε περίπτωση του κυκλώματος κυκλοφορητή)
- Η θερμοκρασία προσαγωγής περιορίζεται (σε περίπτωση του κυκλώματος αναμίξεως)

### **Έλεγχος της θερμοκρασίας του λέβητα χωρίς αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα.**

Η θερμοκρασία του λέβητα ελέγχεται σύμφωνα με την καθορισμένη τιμή που ρυθμίζεται από τον θερμοστάτη ελέγχου του λέβητα.

Όσον αφορά την θέρμανση χώρου είναι δυνατόν να λειτουργούν δύο θερμαντικά κυκλώματα χώρου.

Για το κύκλωμα ανάμιξης η θερμοκρασία προσαγωγής συνεχώς μετατοπίζεται σε σχέση με την καμπύλη θέρμανσης του θερμαντικού κυκλώματος I και την συνισταμένη εξωτερική θερμοκρασία.

Για το κύκλωμα κυκλοφορητή εάν δεν έχει συνδεθεί αισθητήριο στο B<sub>1</sub> η αντιστάθμιση αυτόματα αναγνωρίζει το θερμικό κύκλωμα χώρου σαν κύκλωμα κυκλοφορητή.

Η θερμοκρασία του λέβητα και η θερμοκρασία προσαγωγής συνεχώς μεταβάλλεται σε σχέση με την καμπύλη θέρμανσης του κυκλώματος 1 και την συνισταμένη εξωτερική θερμοκρασία. Ο έλεγχος είναι 2 θέσεων και επενεργεί στον καυστήρα. Έλεγχος ενός δεύτερου κυκλώματος με κυκλοφορητή δεν είναι δυνατός.

Για το συνδυασμό κυκλώματος ανάμιξης και κυκλοφορητή το κύκλωμα 1 είναι κύκλωμα ανάμιξης και το κύκλωμα 2, κύκλωμα κυκλοφορητή. Τα δύο κυκλώματα λειτουργούν πάντα ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Η μέγιστη τιμή απαίτησης καθορίζει την τιμή θερμοκρασίας του λέβητα.

Για το μέγιστο όριο της θερμοκρασίας προσαγωγής. Όσον αφορά αυτό το μέγιστο όριο επενεργεί στο αντίστοιχο κύκλωμα θέρμανσης χώρου και περιορίζει την θερμοκρασία προσαγωγής σε επιθυμητό επίπεδο. Το μέγιστο όριο δεν πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σαν λειτουργία ασφαλείας.

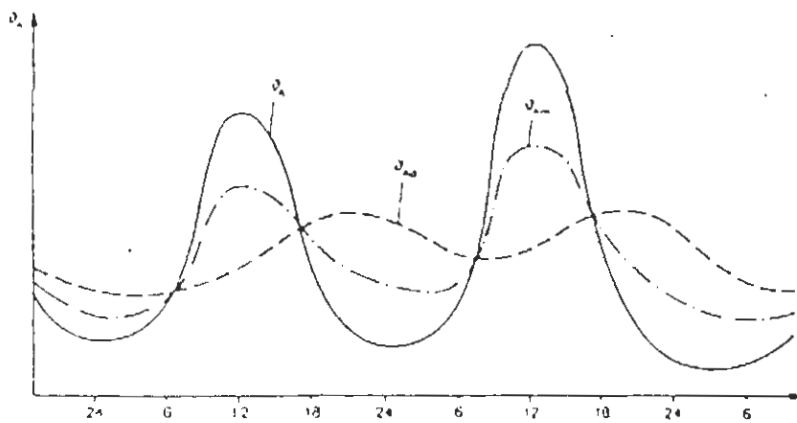
### **Τιμές αναφοράς**

Η τιμή αναφοράς που χρησιμοποιείται δεν είναι η πραγματική εξωτερική θερμοκρασία αλλά μία υποβιβασμένη και μία συνισταμένη εξωτερική θερμοκρασία. Και οι δύο υπολογίζονται από την αντιστάθμιση.

Η υποβαθμισμένη εξωτερική θερμοκρασία αναπαριστά την εξέλιξη της θερμοκρασίας δωματίου σε σπίτι ή σε κτίριο που επηρεάζεται αποκλειστικά από την πραγματική εξωτερική θερμοκρασία (χωρίς θέρμανση, λαμβάνοντας έτσι μόνο υπόψη την θερμοχωρητικότητα του κτιρίου).

Η συνισταμένη εξωτερική θερμοκρασία υπολογίζεται βάση της πραγματικής και υποβιβασμένης εξωτερικής θερμοκρασίας. Ο λόγος των δύο αυτών θερμοκρασιών μπορεί να επιλεγεί για μονωμένη ή αμόνωτη κατασκευή.

Οι θερμοκρασίες αυτές φαίνονται στο παρακάτω σχήμα



Σχήμα 10.

ΘΑ Εξωτερική Θερμοκρασία

ΘAd Υποβιβασμένη Θερμοκρασία

ΘAm Συνισταμένη Εξωτερική Θερμοκρασία

### Επικοινωνία

Για την επικοινωνία χρησιμοποιώντας δίκλωνο καλώδιο είναι δυνατόν να σχηματισθεί ένα δίκτυο με έως 8 ελεγκτές. Για το δίκτυο απαιτείται μόνο αισθητήριο περιβάλλοντος (για την παραγωγή θερμότητας λαμβάνεται υπόψη η μέγιστη επιθυμητή θερμοκρασία προσαγωγής). Όταν η λειτουργία καθαρισμού καμινάδας ενεργοποιείται ένα ψυκτικό φορτίο εφαρμόζεται σε όλα τα κυκλώματα.

## Εβδομαδιαία Προγράμματα Θέρμανσης και Ψηφιακό Ρολόι

Η αντιστάθμιση έχει 2 ανεξάρτητα εβδομαδιαία προγράμματα θέρμανσης. Κάθε ένα από αυτά έχει επτά 24ωρα προγράμματα θέρμανσης με τρεις περιόδους λειτουργίας. Αυτό σημαίνει ότι κάθε μέρα της εβδομάδος μπορεί να έχει το δικό της πρόγραμμα θέρμανσης.

Το εβδομαδιαίο πρόγραμμα θέρμανσης 1 εφαρμόζεται πάντα στο κύκλωμα θέρμανση 1 αλλά μπορεί να καθοριστεί και για κύκλωμα θέρμανσης 2 και /ή στη θέρμανση ζεστού νερού χρήσης.

Από	Εώς	Λειτουργία
6.00	22.00	Θέρμανση με κανονική θερμοκρασία
22.00	6.00	Θέρμανση με μειωμένη θερμοκρασία

Το ψηφιακό ρολόι έχει πυκνωτή με αποθήκευση τουλάχιστο για 12 ώρες. Οι πυκνωτές έχουν πρακτικά απεριόριστη διάρκεια ζωής. Όλα τα δεδομένα αρχειοθετούνται σε μνήμη. Αυτό σημαίνει ότι ύστερα από μία παρατεταμένη πτώση τάσης τα δεδομένα δεν χάνονται.

## Έλεγχος βέλτιστης εκκίνησης / στάσης

Η λειτουργία της βελτιστοποίησης σύμφωνα με το DIN 32729 που θέτει σε λειτουργία ή σταματάει την θέρμανση, βοηθάει στην εξοικονόμηση ενέργειας. Η αντιστάθμιση υπολογίζει αυτόματα τους βέλτιστους χρόνους της μειωμένης και κανονικής λειτουργίας βασισμένη στο επιλεγόμενο εβδομαδιαίο πρόγραμμα και στη μειωμένη θερμοκρασία δωματίου. Η βελτιστοποίηση απαιτεί αισθητήριο χώρου. Η λειτουργία μπορεί και να τεθεί εκτός.

## **Γρήγορη μειωμένη / ενισχυμένη θέρμανση**

Μετά την αλλαγή από την κανονική σε μειωμένη θερμοκρασία ή στη αρχή της βέλτιστης στάσης, η γρήγορη μειωμένη λειτουργία θα σβήσει το σύστημα θέρμανσης και τον κυκλοφορητή μέχρι που η μειωμένη θερμοκρασία επιτευχθεί. Αυτά όσον αφορά με αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου.

Χωρίς αισθητήριο θερμοκρασία χώρου, μετά την εναλλαγή από κανονική σε μειωμένη θερμοκρασία, το σύστημα θέρμανσης και ο κυκλοφορητής απενεργοποιούνται για μία χρονική περίοδο η οποία εξαρτάται από την συνισταμένη εξωτερική θερμοκρασία.

Ενισχυμένη θέρμανση μπορεί να παρέχεται όταν χρησιμοποιείται αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου. Στην περίπτωση αυτή, η αντιστάθμιση ανεβάζει την τιμή της θερμοκρασία προσαγωγής. Ενισχυμένη θέρμανση ενεργοποιείται όταν έχει επιτευχθεί κανονική θερμοκρασία είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα, μέχρι να φθάσει η επιθυμητή θερμοκρασία δωματίου.

## **Θέρμανση νερού χρήσης**

Κατά την θέρμανση νερού χρήσης μπορούμε να έχουμε τις παρακάτω λειτουργίες:

- Λειτουργία σύμφωνα με το εβδομαδιαίο πρόγραμμα 2
- Λειτουργία θέρμανσης του νερού χρήσης με αποκλειστική εξάρτηση από το εβδομαδιαίο πρόγραμμα 2
- Λειτουργία σύμφωνα με το κανονικό πρόγραμμα με διάφορους κύκλους λειτουργίας ανά ημέρα. Η λειτουργία αυτή πάντα αρχίζει 1 ώρα πριν την νωρίτερη εκκίνηση λειτουργίας θέρμανσης σύμφωνα με

το πρόγραμμα 1 ή 2 περιλαμβάνοντας κάθε μεταβολή από τον έλεγχο βέλτιστης εκκίνησης. Η λειτουργία τερματίζει στο τελευταίο σημείο σταματήματος σύμφωνα με το κανονικό πρόγραμμα με ένα κύκλο λειτουργίας ανά ημέρα. Η λειτουργία πάντα αρχίζει 2.5 ώρες πριν την νωρίτερη εκκίνηση λειτουργίας θέρμανσης σύμφωνα με το πρόγραμμα 1 ή 2, περιλαμβάνοντας κάθε μεταβολή από τον έλεγχο βέλτιστης εκκίνησης. Η λειτουργία τερματίζει στο πρώτο σημείο εκκίνησης σύμφωνα με το εβδομαδιαίο πρόγραμμα 1 ή 2.

- Μόνιμη λειτουργία (όλο το 24ωρο)
- Προτεραιότητα ζεστού νερού χρήσης

Στην περίπτωση ελέγχου θερμοκρασίας του λέβητα με την βοήθεια αισθητηρίου θερμοκρασίας λέβητα υπάρχει λειτουργία προτεραιότητας.

Όταν το νερό χρήσης θερμανθεί και υπάρχει περίσσειμα θερμότητας διαέσιμο, η αντιστάθμιση παρέχει την θέρμανση που περισσεύει στο κύκλωμα θέρμανσης χώρου δια μέσου της βάνας ανάμιξης. Αλλά αυτό είναι δυνατόν όταν υπάρχει κύκλωμα ανάμιξης.

Εάν η εγκατάσταση έχει κύκλωμα κυκλοφορητή, ή εάν η θερμοκρασία του λέβητα ελέγχεται από θερμοστάτη τότε υπάρχει λειτουργία προτεραιότητας. Όταν το νερό χρήσης θερμαίνεται, τα κυκλώματα θέρμανσης του χώρου απενεργοποιούνται και η αντιπαγετική προστασία δεν λειτουργεί. Το ζεστό νερό χρήσης θερμαίνεται στους 65°C μία φορά την εβδομάδα σκοτώνοντας όλους τους μύκητες. Η λειτουργία απενεργοποιείται στην επιλογή stand by και κατά το καλοκαίρι όταν χρησιμοποιείται ηλεκτρικός θερμαντήρας.



### **Λειτουργία αυτόματου ορίου θέρμανσης (ECO)**

Για να γίνεται έλεγχος με βάση της λειτουργία της πραγματικής ζήτησης θερμότητας και για να χρησιμοποιηθεί η αποθηκευμένη θερμική διενέργεια του κτιρίου, η αντιστάθμιση έχει δύο λειτουργίες ECO.

- 1) Αυτόματη λειτουργία ECO: Τίθεται ένα χρονιαίο όριο θέρμανσης που είναι συνήθως 17 deg.C.) Το σύστημα θέρμανσης θα τεθεί εκτός του χρονικό όριο θέρμανσης ECO. Η λειτουργία ECO εξασφαλίζει την εναλλαγή χειμώνα /θέρους. Επίσης εμποδίζει την παρατεταμένη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης σε ενδιάμεσες εποχές. Η λειτουργία αυτή μπορεί να τεθεί εκτός.
- 2) Ημερήσια, αυτόματη λειτουργία ECO: Η αντιστάθμιση υπολογίζει αυτόματα ένα ημερήσιο όριο θέρμανσης ECO. Εάν η τιμή της θερμοκρασία προσαγωγής πέσει κάτω από αυτό το όριο η θέρμανση θα τεθεί εκτός. Η ημερήσια λειτουργία ECO εξασφαλίζει ότι δεν θα δουλεύει η θέρμανση όταν υπάρχουν μικρές αποκλίσεις στις τιμές της θερμοκρασίας προσαγωγής και της θερμοκρασίας δωματίου.

### **Λειτουργία Modem**

Ένα εξωτερικό σήμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να θέσει την αντιστάθμιση σε επιλογή αναμονής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί από μία επαφή ρελέ π.χ. όταν χρησιμοποιείται ένα τηλεφωνικό modem.

### **Λειτουργία καθαρισμού καμινάδας**

Για να εξασφαλίσουμε τα λειτουργικά δεδομένα της εγκατάστασης από τον καθαρισμό καμινάδας και για να διεξαχθούν οι απαιτούμενοι

έλεγχος ενεργοποιούνται οι παρακάτω λειτουργίες για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο

- Η ελάχιστη θερμοκρασία τίθεται στους 64 deg. C. και το μέγιστο όριο στους 89,5 deg.C. Όταν δεν υπάρχει αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα, ο καυστήρας λειτουργεί για να διατηρήσει τη θερμοκρασία λέβητα που είναι ρυθμισμένη στο θερμαντήρα του.
- Η θερμοκρασία προσαγωγής του κυκλώματος I διατηρείται στους 44 deg.C. όταν δεν υπάρχει απαίτηση για θερμότητα.
- Ο κυκλοφορητής του κυκλώματος I ενεργοποιείται. Η λειτουργία καθαρισμού καμινάδας θα ακυρωθεί αυτόματα μετά από 1 ώρα, ή μετά το πάτημα κάποιου πλήκτρου λειτουργίας.

## **2.4. Στοιχεία Ρύθμισης – Τοποθέτηση εγκατάσταση**

### **Ρύθμιση**

Όλα τα στοιχεία ρύθμισης και λειτουργίας βρίσκονται στο μπροστινό μέρος της αντιστάθμισης τοποθετημένα έτσι ώστε να φαίνονται εύκολα. Κάθε ρύθμιση ή λειτουργία φαίνεται στην οθόνη ή οποία είναι μία επιβεβαίωση της γενόμενης ρύθμισης ή της επιλογής λειτουργίας. Η αντιστάθμιση παρέχεται με εύκολες οδηγίες λειτουργίας, οι οποίες βρίσκονται σε θήκη στο μπροστινό κάτω μέρος.

### **Οδηγίες εφαρμογών**

Τα καλώδια των κυκλωμάτων μέτρησης μεταφέρουν ρεύμα χαμηλής τάσης, ενώ της αντιστάθμισης των κυκλοφορητών και του κινητήρα μεταφέρουν ρεύμα 230 V.a.c Τα επιτρεπτά όρια για όλα τα αισθητήρια είναι τα παρακάτω:

- Καλώδιο χαλκού διανομής  $0,6 \text{ MM}^2$  για 20m το μέγιστο
- Καλώδιο χαλκού διανομής  $1.0 \text{ MM}^2$  για 80m το μέγιστο
- Καλώδιο χαλκού διανομής  $1.0 \text{ MM}^2$  για 120m το μέγιστο

Τα διάφορα αισθητήρια που μπορεί να χρησιμοποιούνται σε μια αντιστάθμιση είναι:



Αισθητήριο περιβάλλοντος για όλες τις αντισταθμίσεις



Αισθητήριο επαφής για όλες τις αντισταθμίσεις διαφορικά ηλιακών και ελεγκτές θερμοκρασίας



Αισθητήριο τύπου καλωδίου με θερμοπλαστικό καλώδιο, για τοποθέτηση σε θήκες με διαφορετικά μήκη εμβάπτισης



Αισθητήριο ηλιακής ενέργειας για συγκεκριμένο τύπο αντιστάθμισης

Επίσης χρησιμοποιούνται διάφορες μονάδες χώρου ανάλογα με την αντιστάθμιση.

Εάν η εγκατάσταση περιλαμβάνει αισθητήριο χώρου, δεν πρέπει να υπάρχουν θερμοστατικές βάνες καλοριφέρ. Εάν υπάρχουν πρέπει χειροκίνητα να ασφαλιστούν στην ανοιχτή τους θέση.

Εάν η θερμοκρασία του λέβητα ελέγχεται από θερμοστάτη και εάν η τιμή θερμοκρασίας του ζεστού νερού χρήσης είναι μεγαλύτερη από την τιμή που έχει ρυθμιστεί στον θερμοστάτη, ο τελευταίος πρέπει να υπερκαλυφθεί κατά την θέρμανση του νερού χρήσεως.

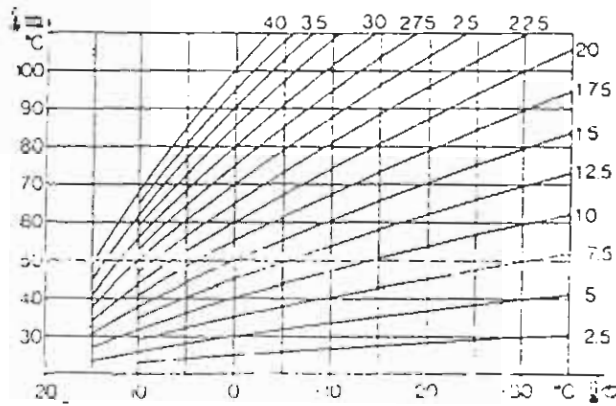
Για την απόκτηση των θερμοκρασιών της δεξαμενής αποθήκευσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί είτε ένα αισθητήριο θερμοκρασίας ή ένας θερμοστάτης. Όταν χρησιμοποιηθεί θερμοστάτης, οι ακροδέκτες της αντιστάθμισης για το αισθητήριο δεξαμενής πρέπει να ξεχωριστούν, χρησιμοποιώντας ένα ρελέ, για να φαίνεται η απαίτηση θερμότητας.

### **Τοποθέτηση εγκατάσταση**

Η περιοχή τοποθέτησης της αντιστάθμισης είναι τοίχοι, πίνακας ελέγχου, στην πρόσοψη του πίνακα ελέγχου ή στην πρόσοψη του λέβητα. Όχι σε περιοχές με νερά ή υγρασία. Δεν πρέπει η αντιστάθμιση να εκτίθεται σε ροή νερού.

Κάθε αντιστάθμιση παρέχεται με λεπτομερείς οδηγίες τοποθέτησης.

Η βασική ρύθμιση της καμπύλης θέρμανσης καθορίζεται από τον παρακάτω πίνακα με βασικό κριτήριο τη μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής και την χαμηλότερη εξωτερική θερμοκρασία της ζώνης κλίματος, οι οποίες χρησιμοποιούνται σαν βάση όταν υπολογίζονται οι θερμαντικές απαιτήσεις.



Σχήμα 11

Τέλος βασικό πλεονέκτημα της αντιστάθμισης είναι η εξοικονόμηση ενέργειας που φτάνει μέχρι και **30%**. Αυτό πρακτικά σημαίνει λιγότερο καύσιμο.

Μειονέκτημα της όμως είναι το υψηλό κόστος. Μία αντιστάθμιση μπορεί να κοστίσει και 100.000δρχ. χωρίς τα λοιπά εξαρτήματα αισθητηρίου κτλ.

Παρόλα αυτά όμως γίνεται σταδιακή απόσβεση λόγω του μειωμένου κόστους λειτουργίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΧΡΟΝΟΘΕΡΜΟΣΤΑΤΕΣ – ΌΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

#### 3.1. Περιγραφή Θερμοστάτη – Λειτουργία

Για τη σωστή ασφαλής και οικονομική λειτουργία μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης με ζεστό νερό απαιτείται μια πληθώρα οργάνων.

Ο κύριος όμως έλεγχος λειτουργίας για κάθε τύπο θέρμανσης είναι ο θερμοστάτης.

Οι θερμοστάτες έχουν μελετηθεί για παρακολούθηση και ρύθμιση της θερμοκρασίας του δωματίου. Εκτελούν ένα έργο μεγάλης ακρίβειας. Ο μηχανισμός τους μπορεί να είναι ένα διμεταλλικό έλασμα, ένα διάφραγμα γεμάτο με αέριο ή ένας ημιαγωγός σε ένα μικρό υπολογιστή. Τα διμεταλλικά ελάσματα χρησιμοποιούνται στους περισσότερους θερμοστάτες χαμηλής τάσης. Είναι πολύ ευαίσθητα στις αλλαγές θερμοκρασίας και μπορούν να προσαρμοστούν σε μικρό φιαλίδιο υδράργυρου ή μαγνητικό διακόπτη που θέτει σε λειτουργία τον καυστήρα όταν η θερμοκρασία δωματίου ελαττωθεί μερικούς βαθμούς κάτω από αυτήν που γι αυτή ρυθμίστηκε. Αυτός ο τύπος οργάνου είναι ένα μικρό θερμαντικό στοιχείο που λειτουργεί όταν και το άλλο κύκλωμα είναι σε λειτουργία. Έτσι με την προσφορά μικρού ποσού θερμότητας, ο θερμοστάτης γίνεται πιο ευαίσθητος, επειδή είναι προστατευμένος μέσα στη θήκη του. Αυτή η πρόσθετη θερμότητα βοηθάει τον θερμοστάτη να αποκτήσει γρήγορα την θερμοκρασία του δωματίου. Όταν η θερμοκρασία του δωματίου φτάσει στο ορισμένο σημείο ο θερμοστάτης σταματάει τον καυστήρα. Τότε και η βοηθητική

θέρμανση στον θερμοστάτη μέσα παύει να τροφοδοτείται, επιτρέποντας στον θερμοστάτη να παρακολουθεί την πορεία της θερμοκρασίας του δωματίου και όταν χρειαστεί δίνει εντολή στον καυστήρα να επαναλειτουργήσει.

Αυτή η λειτουργία του θερμαντικού στοιχείου μέσα στο θερμοστάτη συντηρεί μια σταθερή θερμοκρασία στο δωμάτιο. Αυτό το θερμαντικό στοιχείο έχει μια ρυθμιζόμενη κλίμακα για να ρυθμίζεται ανάλογα με την έξοδο του κύριου οργάνου ελέγχου. Κατά γενικό κανόνα, τα συστήματα θερμοστάτη ατμού ρυθμίζονται για πολύ χρόνο ενώ το θερμαντικό στοιχείο ρυθμίζεται στην «μακρά» σχέση. Τα συστήματα θέρμανσης με αέρα χρειάζονται «βραχύτερη» σχέση στη ρύθμιση του θερμαντικού στοιχείου του θερμοστάτη.

### **3.2. Ψηφιακοί Χρονοθερμοστάτες**

Η οικονομική λειτουργία της εγκατάστασης όπως προαναφέραμε μπορεί να ελεγχθεί εύκολα με θερμοστάτη ή θερμοστάτες χώρου.

Σήμερα στο εμπόριο υπάρχει πλήρης γκάμα από χρονοθερμοστάτες με ψηφιακό προγραμματισμό. Με τους θερμοστάτες αυτούς μπορεί να ρυθμίσουμε την θερμοκρασία για ένα, δύο ή τρεις κύκλους λειτουργίας την ημέρα και διάφορους κύκλους για το Σαββατοκύριακο. Η ρύθμιση του χρόνου και ο καθορισμός της θερμοκρασίας του καλύτερου κύκλου λειτουργίας εξαρτάται από το κτίριο, τον τύπο του συστήματος θέρμανσης και την ταχύτητα επίτευξης της επιθυμητής θερμοκρασίας. Μπορεί δηλαδή με αυτούς τους θερμοστάτες να **εξοικονομηθεί σημαντική ποσότητα πετρελαίου**, χωρίς απώλειες άνεσης.

Με τους ψηφιακούς θερμοστάτες η λειτουργία της εγκατάστασης αρχίζει μόνο όταν υπάρχει ανάγκη θέρμανσης και διακόπτεται όταν, με

προκαθορισμένα όρια δεν χρειάζεται περισσότερη θέρμανση. Οι ψηφιακοί χρονοθερμοστάτες εκτός του ότι προσφέρουν άνεση και εξοικονόμηση ενέργειας, διαθέτουν ευελιξία με πρωτοποριακή τεχνολογία ελέγχου θερμοκρασίας για να καλύπτονται και οι πιο υψηλές απαιτήσεις. Η πραγματική θερμοκρασία χώρου μετριέται με ένα ενσωματωμένο αισθητήριο και οι on – off εντολές στέλνονται στο σύστημα θέρμανσης. Διατίθενται τύποι με μπαταρία ή τάση 230 VAC. Δύο τέτοιοι τύποι φαίνονται παρακάτω.



**Σχήμα 12.** Οι θερμοστάτες αυτού δίνουν καινούργιες δυνατότητες για μια ακόμη πιο εύκολη εγκατάσταση και λειτουργία, όπως η εντολή μέσω τηλεφώνου, και το πρόγραμμα διακοπών (Holiday mode).

### **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

Τα πλεονεκτήματα αυτών των θερμοστατών είναι:

- Φιλικό προς τον χρήστη
- Τοποθετούνται εύκολα και γρήγορα
- Έχουν απλή σύνδεση
- Διαθέτουν πολύ μεγάλη ακρίβεια ρύθμισης
- Έχουν δυνατότητα ενεργοποίησης μέσω τηλεφώνου



- Έχουν αντιπαγετική προστασία
- Διαθέτουν πρόγραμμα διακοπών
- Έχουν υψηλή ποιότητα κατασκευής
- Εξοικονομείται ενέργεια

### **Στοιχεία λειτουργίας – Τοποθέτηση**

Μεμονωμένος θερμοστάτης χώρου επιτρέπει να ρυθμίζει την λειτουργία μικρών εγκαταστάσεων στις οποίες μπορεί να βρεθεί ένας χώρος αντιπροσωπευτικός για όλους τους χώρους που χρειάζονται θέρμανση.

Στις περιπτώσεις αυτές ο θερμοστάτης χώρου τοποθετείται στον αντιπροσωπευτικό χώρο (π.χ. Living – room, καθιστικό ή το ψυχρότερο δωμάτιο). Σε μεγάλες κατασκευές χρειάζονται περισσότεροι θερμοστάτες χώρου και ομαδοποιούνται οι χώροι κατά ζώνες ή διαμερίσματα (αυτονομία). Ο θερμοστάτης συνδέεται με τον καυστήρα ή άλλα όργανα αυτοματισμού. Οι ηλεκτρικές καλωδιώσεις του θερμοστάτη και οι ρυθμίσεις πρέπει να είναι σύμφωνες με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Όταν τροφοδοτούνται από ηλεκτρικό πίνακα διαφορετικό από αυτόν του χώρου τοποθέτησης ενδείκνυται να τροφοδοτούνται με χαμηλή τάση.

Τέλος η θέση εγκατάστασης του θερμοστάτη είναι σπουδαία για την καλή λειτουργία κάθε τύπου θερμαντικού συστήματος. Πρέπει ο θερμοστάτης να βρίσκεται πάνω σε εσωτερικό τοίχο και να αντιδρά στις αλλαγές θερμοκρασίας του χώρου που μένουμε. Πρέπει να βεβαιωθούμε ότι εκεί δεν υπάρχει θερμαντικό σώμα, σώμα από καλοριφέρ, τζάκι,

μεγάλη λάμπα. Κάθε πηγή θερμότητας θα επιδρά στη λειτουργία του θερμοστάτη.

### **3.3. Λοιποί αυτοματισμοί και όργανα**

Εκτός από τους χρονοθερμοστάτες για την οικονομική λειτουργία μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης είναι απαραίτητα και διάφορα άλλα όργανα και λοιποί αυτοματισμοί. Αυτά τα όργανα είναι:

#### **Οι κρουνοί**

Αποτελούνται από κέλυφος και περιστρεφόμενο σώμα (κωνικό ή σφαιρικό). Κατασκευάζονται από ορείχαλκο κασσίτερου ή ψευδάργυρου ή ερυθρό ορείχαλκο. Χρησιμοποιούνται για την ρύθμιση ή διακοπή της ροής (νερού ή αερίου). Στις συνήθεις εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται κύρια οι σφαιρικοί κρουνοί ολικής παροχής (full way BALL VALBE με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά.

- Ρύθμιση ροής: σε 90° (114)
- Θερμοκρασία λειτουργίας: Από -20° C μέχρι 180° C
- Πίεση λειτουργίας: (Για νερό, αέρα, λάδι, γκάζι)  $p=25\text{Kg/cm}^2$ , για  $t=95^\circ\text{C}$  και  $p=10,5\text{Kg/cm}^2$  για ατμό θερμοκρασίας  $t=180^\circ\text{C}$ .

Στο εμπόριο κυκλοφορούν σε τυποποίηση από ½" μέχρι και 4" (ονομ. διάμετρο).

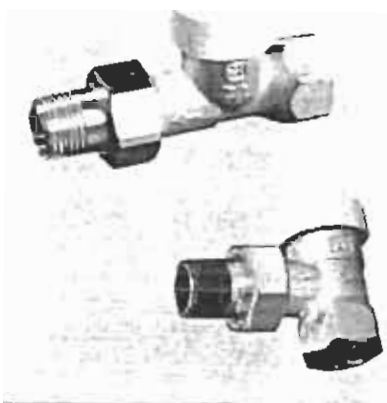
#### **Οι ρυθμιστικές βαλβίδες**

Οι ρυθμιστικές βαλβίδες επιτρέπουν την σχετική βελτίωση της λειτουργίας κυκλωμάτων που αναχωρούν από τον ίδιο συλλέκτη.

Διακρίνονται σε ευθείες (ίσιες) και γωνιακές. Οι ρυθμιστικές βαλβίδες, συνήθως θερμοστατικές βαλβίδες αποτελούνται από το κύριο

σώμα του διακόπτη (δίοδος, τρίοδος ή τετράοδος) και τη θερμοστατική κεφαλή, η οποία ρυθμίζεται στην επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου. Η κεφαλή διαθέτει μια φούσκα γεμάτη με ειδικό υγρό (συνήθως υδράργυρο) που διαστέλλεται όταν αυξάνει η θερμοκρασία του χώρου. Με τον τρόπο αυτό ενεργοποιείται το αισθητήριο της βαλβίδας και κλείνει το διακόπτη όταν επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία χώρου. Έτσι επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, διότι γίνεται εκμετάλλευση κάθε θερμικού κέρδους (ηλιακή ακτινοβολία) φωτισμός μηχανήματα, άνθρωποι κτλ).

Σήμερα το εμπόριο κυκλοφορούν διάφοροι τύποι διακοπών και θερμοστατικών κεφαλών που μπορούν να συνδυαστούν με χρονοπρογραμματιζόμενους και ηλεκτροθερμικούς κινητήρες.



Σχήμα 13. Θερμοστατικοί διακόπτες



Σχήμα 14. Θερμοστατική κεφαλή



Σχήμα 15. Ηλεκτροθερμικός κινητήρας για θερμοστατικούς διακόπτες με τάση λειτουργίας 230 VAC ή 24 VAC.

Οι θερμοστατικοί αυτοί διακόπτες μπορούν να συνδυαστούν και με διακόπτες άλλων κατασκευαστών. Επίσης υπάρχουν και ειδικοί τύποι διακοπών με έλεγχο πίεσης για εύκολη ρύθμιση του συστήματος (δεν απαιτούνται ρυθμιστικές βάνες στην εγκατάσταση).

Τέλος πρέπει να τονιστούν δύο σημεία: πρώτο, ότι το κόστος των βαλβίδων αυτών είναι υψηλό και δεύτερον η χρησιμοποίησή τους έχει νόημα μόνον όταν λειτουργεί «αυτονομία» και η μέτρηση της καταναλώσεως γίνεται με θερμοδομετρητές. Όταν χρησιμοποιούνται ωρομετρητές χρήση θερμοστατικών βαλβίδων έχει νόημα μόνον όταν τα σώματα του κτιρίου είναι εφοδιασμένα μ' αυτές.

### **Θερμοστάτης λειτουργίας – ασφάλειας καυστήρα**

Ο απλούστερος τρόπος ελέγχου της λειτουργίας του καυστήρα βασίζεται σ' ένα θερμοστάτη, επαφής ή εμφάπτισης, που τοποθετείται στο σωλήνα προσαγωγής του ζεστού νερού στο δίκτυο ή καλύτερα στο λέβητα.

Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του ξεκινήματος και της διακοπής λειτουργίας του καυστήρα είναι συνήθως μεταξύ 6-10° C ώστε αφ' ενός μεν να αποφεύγονται συχνές διακοπές στη λειτουργία του καυστήρα και αφ' ετέρου να μη παρατηρείται σημαντική μείωση της θερμοκρασίας του ζεστού νερού στην προαγωγή στο δίκτυο.

Η θερμοκρασία αναχώρησης ζεστού νερού από τον λέβητα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του λέβητα ώστε να εξασφαλίζεται λειτουργία του λέβητα με καλό βαθμό απόδοσης και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από την μελέτη για να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία της όλης εγκατάστασης.

T. E. I. ΠΑΤΡΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Ο θερμοστάτης ορίου λειτουργίας – ασφαλείας του καυστήρα θα διαθέτει επαφή λειτουργίας που διατηρείται κλειστή σε συνήθεις θερμοκρασίες και ανοίγει όταν η θερμοκρασία του νερού υπερβεί προκαθορισμένο όριο. Επιπλέον θα διαθέτει και δεύτερη παρόμοια επαφή ασφαλείας ή δεύτερο θερμοστάτη ασφαλείας που θα λειτουργεί σε σειρά με τον πρώτο και θα αποκλείει τον κίνδυνο να ανέλθει σημαντικά η θερμοκρασία του νερού σε περίπτωση ελαττωματικής λειτουργίας της πρώτης επαφής. Η δεύτερη επαφή δεν θα επανέρχεται αυτόματα αλλά μόνο χειροκίνητα (κομβίο reset).

### **Θερμοστάτης λειτουργίας κυκλοφορητή**

Ο θερμοστάτης λειτουργίας κυκλοφορητή αποτελεί απλή μέθοδο ελέγχου του κυκλοφορητή του ζεστού νερού σ' ένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης και μπορεί να είναι επαφής ή κατά προτίμηση εμβάπτισης.

Τοποθετείται στο σωλήνα προσαγωγής του ζεστού νερού ώστε αφ' ενός μεν να παρέχει την δυνατότητα κυκλοφορίας του νερού σε κάποια προκαθορισμένη τιμή θερμοκρασίας και αφ' ετέρου για να διατηρεί σε λειτουργία τον κυκλοφορητή και μετά τη διακοπή της λειτουργίας του καυστήρα εφ' όσον η θερμοκρασία του νερού φτάσει κάποια κατώτερη τιμή.

Τα θερμοκρασιακά όρια λειτουργίας του θερμοστάτη του κυκλοφορητή εξαρτώνται από τις ώρες ημερήσιας της εγκατάστασης. Σε εγκαταστάσεις που λειτουργούν πολλές ώρες χωρίς διακοπή προτιμώνται κάποιες μεγαλύτερες τιμές. Αντίθετα όταν έχουμε παρατεταμένες διακοπές είναι προτιμότερο ο θερμοστάτης να διακόπτει σε χαμηλότερη θερμοκρασία ώστε να επιμηκύνεται ο χρόνος θέρμανσης του κτιρίου.

Σε περιοχές που η θερμοκρασία κατά την διάρκεια μη λειτουργίας του λέβητα είναι ιδιαίτερα χαμηλή συνιστάται η τοποθέτηση ενός δευτέρου θερμοστάτη εξωτερικού χώρου που θα θέτει σε λειτουργία του κυκλοφορητή ώστε να αποφεύγονται παγώματα του νερού στο δίκτυο.

### **Λοιποί αυτοματισμοί**

Όταν καταβάλλεται ιδιαίτερη προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτοματισμοί βελτιστοποίησης που αποτελούν εξελιγμένες μορφές των συστημάτων που αναφέρθηκαν.

Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να γίνεται προσεκτικός έλεγχος των δεδομένων και πιστοποιητικών που συνοδεύουν τον αυτοματισμό και πρέπει να αιτιολογείται τεχνικο-οικονομικά η εφαρμογή του. Πρέπει δηλαδή να ελέγχεται σε κάθε περίπτωση κατά πόσον η πολυπλοκότητα των ρυθμίσεων και το κόστος του αυτοματισμού δικαιολογούνται από το κόστος της ενέργειας που θα εξοικονομείται.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>**

### **ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ**

Η πρόβλεψη είναι πάντοτε ο καλύτερος και λιγότερο δαπανηρός τρόπος για να αντιμετωπιστούν τα τεχνικά προβλήματα. Δυστυχώς συχνά δίνεται μικρή προσοχή στην οικονομική λειτουργία των κτιρίων κατά τη φάση του σχεδιασμού ή της κατασκευής και τα προβλήματα ανακύπτουν μετά την ολοκλήρωση.

Ακόμη προβλήματα δαπανηρής λειτουργίας (ως προς τις ενεργειακές ανάγκες) παρουσιάζουν πολλά κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν από την ενεργειακή κρίση ή σωστότερα, πριν από την έναρξη εφαρμογής του «κανονισμού θερμομόνωσης κτιρίων» ή κτίρια που κατασκευάστηκαν χωρίς προδιαγραφές (π.χ. αυθαίρετα).

Για όλα αυτά τα κτίρια, γίνεται σοβαρή προσπάθεια να μειωθούν οι ενεργειακές τους ανάγκες με επεμβάσεις στο περίβλημα (κέλυφος), τα λειτουργικά τους χαρακτηριστικά και τον αντίστοιχο εξοπλισμό, καθώς και τη βελτίωση της λειτουργίας των κλιματιστικών τους εγκαταστάσεων (θέρμανση – δροσισμός – αερισμός).

Η προσπάθεια ολοκληρώνεται όταν (και αν) οι χρήστες ενημερωθούν και αρχίσουν να εφαρμόζουν μερικούς βασικούς κανόνες σωστής ενεργειακά χρήσεως των χώρων. Η χρήση αυτών των δεδομένων θα επιτρέψει στους χρήστες, να περιορίσουν την άνεση και απλότητα λειτουργίας των χώρων τους, να επιδιώξουν συνειδητά και αποτελεσματικά τη μείωση καταναλώσεως ενέργειας.

## **4.1. Επεμβάσεις στο «κέλυφος» του κτιρίου**

Το περίβλημα του κτιρίου συναποτελούν οι εξωτερικοί χώροι το δάπεδο που εδράζεται στο έδαφος ή πάνω από την οροφή pilotis αυτά μπορούν να γίνουν επεμβάσεις, περισσότερο ή λιγότερο αποτελεσματικές, όπως μπορούν να παρθούν και κάποια μέτρα για τον περιβάλλοντα χώρο που επηρεάζουν τη θερμική συμπεριφορά του κελύφους του κτιρίου.

### **Επεμβάσεις στους εξωτερικούς τοίχους**

Οι εξωτερικοί τοίχοι των κτιρίων συνήθως έχουν μεγάλα περιθώρια μονώσεως, κυρίως όταν η κατασκευή δεν διαθέτει καθόλου μόνωση και για τη δομή των εξωτερικών τοίχων έχουν χρησιμοποιηθεί κοινά τούβλα ή σύνηθες μπετόν. Στις περιπτώσεις αυτές γίνεται εξωτερική ενίσχυση ή προσθήκη θερμομονώσεως. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για σωστή προσθήκη μονώσεως αλλά κάθε λύση πρέπει να ελέγχεται από τις γνώσεις και την εμπειρία ειδικού. Κάθε πειραματισμός είναι δαπανηρός και αναποτελεσματικός.





αποτέλεσμα) και επίσης να εξετάζεται το ενδεχόμενο εμφάνισης «παρενεργειών» (π.χ. τοπική υγρασία).

Στα σχήματα 17 και 18 δίνονται επιμελημένες διατάξεις εξωτερικής μονώσεως, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σε νέα όσο και σε υπάρχοντα κτίρια.

Οι επεμβάσεις στους εξωτερικούς τοίχους δεν περιορίζονται μόνο στη θερμομόνωση αλλά (κατά περίπτωση) σχετίζονται με πλήθος πρωτοβουλιών και δράσεων.

Ο χρωματισμός π.χ. των εξωτερικών χώρων μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τις θερμικές ανάγκες του κτιρίου. Αν δηλαδή το κύριο πρόβλημα είναι η θέρμανση, τα σκοτεινά έντονα χρώματα επιτρέπουν αυξημένη παραλαβή ηλιακής ενέργειας. Αν αντίθετα κύριο πρόβλημα είναι ο δροσισμός, πρέπει να προτιμώνται πολύ ανοικτά χρώματα, τουλάχιστον στις νοτιο-ανατολικές πλευρές των κτιρίων.

### **Επεμβάσεις στο δάπεδο**

Σε μικρά κτίρια, το δάπεδο που εδράζεται στο έδαφος ή αποτελεί την οροφή pilotis, αποτελεί σοβαρή πηγή απωλειών θερμότητας.

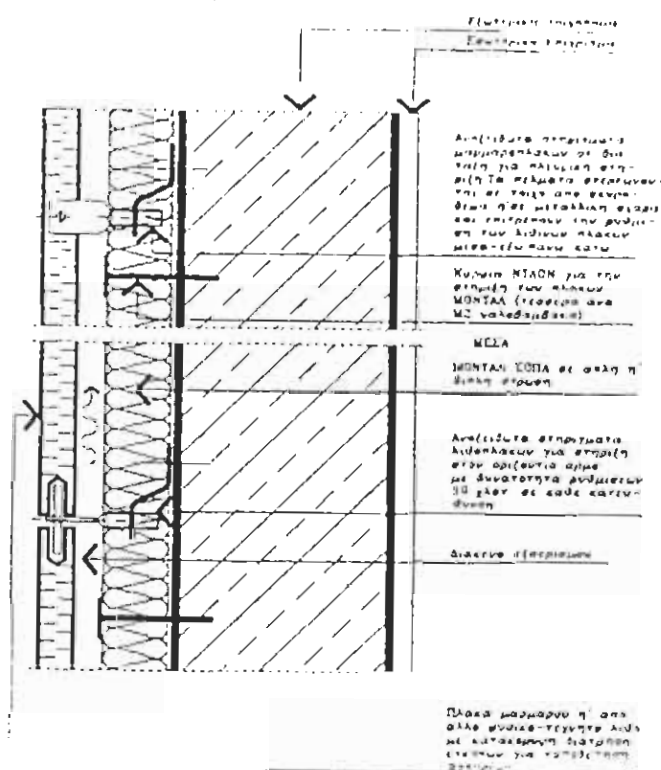
Τα δάπεδα θερμαινόμενων χώρων που εδράζονται στο έδαφος, είναι ανάγκη να μονωθούν έναντι ροής θερμότητας και υγρασίας. Τα υπερυψωμένα δάπεδα (που δεν εδράζονται σε έδαφος), αρκεί να θερμομονωθούν.

### **Επεμβάσεις σε οροφές – στέγες**

Οι επίπεδες οροφές είναι συνήθως αρκετά απλό να μονωθούν θερμικά (η μόνωση έναντι υγρασίας αυτονόητη) και μάλιστα σε ικανοποιητικό βαθμό.

Συνήθως γίνεται διάκριση σε «βατά» (επισκέψιμα) και «μη βατά» δώματα, πράγμα που επηρεάζει το είδος του μονωτικού και τη διαμόρφωση των προστατευτικών στρώσεων.

Σε κεκλιμένες στέγες υπάρχουν πολλές θέσεις για την τοποθέτηση της θερμομονώσεως, αλλά η διαδικασία τοποθέτησεως είναι περισσότερο πολύπλοκη και συχνά μη αναγκαία (όταν υπάρχει ψευδοροφή με έστω και μικρή μόνωση).



Σχήμα 17. Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση και επένδυση πλακών, από φυσικούς ή τεχνητούς λίθους.

### Επεμβάσεις στα ανοίγματα

Η αντικατάσταση παλαιού τύπου και κακής συναρμογής κουφωμάτων με σύγχρονα κουφώματα, είναι δραστική και εξαιρετικά αποτελεσματική μέθοδος μείωσης των θερμικών απωλειών ενός κτιρίου. Τα παλαιού τύπου ή απλώς παλαιά (ταλαιπωρημένα από το

χρόνο) κουφώματα επιτρέπουν συνήθως την είσοδο το καλοκαίρι θερμού και τον χειμώνα ψυχρού αέρα από το περιβάλλον (χαραμάδες λογικής συναρμογής) με αποτέλεσμα τη σημαντική θερμική βάρυνση του χώρου κυρίως, κατά τις ημέρες ισχυρής ροής του αέρα.

Τα σύγχρονα κουφώματα όλων των τύπων, προσφέρουν σημαντική προστασία έναντι ανεπιθύμητων εισροών. Όταν μάλιστα είναι διπλών υαλοπινάκων και γενικότερα θερμομονωτικής κατασκευής (κατά προτίμηση όχι μεταλλικά επιτρέπουν την εξοικονόμηση σημαντικών ποσών ενέργειας.

### **Επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο**

Είναι δυνατόν να επιτευχθεί σημαντική μείωση των ενεργειακών αναγκών, ακόμη και υπάρχοντος κτιρίου, με μερικές απλές επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο.

Οι επεμβάσεις αυτού του είδους, αποσκοπούν κυρίως στην επιθυμητή αυξομείωση της δράσεως του ανέμου και στον ηλιασμό του κτιρίου.

Η παρουσία π.χ. υψηλών φυλλοβόλων δέντρων κοντά στο κτίριο και κυρίως στην νοτιοανατολική πλευρά, επιτρέπει ισχυρό ηλιασμό το χειμώνα (συνεισφορά στη θέρμανση) και αποτροπή ισχυρού ηλιασμού το καλοκαίρι.

Ανάλογη μπορεί να είναι η δράση δέντρων με η πυκνό φύλλωμα ή η παρουσία αναρριχώμενων φυτών στους βόρειους τοίχους. Τα πυκνά φυλλώματα προστατεύουν από τον ισχυρό άνεμο και ειδικά τα αναρριχώμενα λειτουργούν ως πρόσθετη θερμομόνωση, αρκεί ο τοίχος να διαθέτει ισχυρή μόνωση έναντι υγρασίας.

Σε μέσου ύψους κτίρια, που δέχονται ισχυρή και θερμικά δαπανηρή επίδραση ισχυρών (τον χειμώνα), είναι δυνατή η κατασκευή

προστατευτικών τοιχείων, σε κατάλληλη θέση και απόσταση από το κτίριο. Τα τοιχεία αυτά, ευφυείς αρχιτέκτονες μετατρέπουν συχνά σε διακοσμητικά στοιχεία που όχι μόνο δεν ενοχλούν, αλλά και προσθέτουν στην αισθητική του κτιρίου.

Παρόμοια τοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των ηλιακών φορτίων, σε τμήματα του κτιρίου που δέχονται υπερβολική ηλιακή ακτινοβολία.

## **4.2. Εξοικονόμηση ενέργειας στο εσωτερικό των κτιρίων**

Η προσπάθεια να εξοικονομηθεί ενέργεια στη θέρμανση, τον κλιματισμό και τον αερισμό, με δράσεις στο εσωτερικό υπαρχόντων κτιρίων, βασίζεται σε δύο αρχές.

- Τον περιορισμό των πηγών «αιτιών» που αυξάνουν τα θερμικά φορτία των εγκαταστάσεων
- Τον περιορισμό συνηθειών και συμπεριφοράς των χρηστών, οι οποίοι (τις περισσότερες φορές λόγω άγνοιας) προκαλούν υπερβολική αύξηση απωλειών ή δεν λαμβάνουν πρόνοια για την ευεργητική υποβοήθηση της οικονομικής λειτουργίας των σχετικών εγκαταστάσεων.

### **Περιορισμός των θερμικών φορτίων**

Στο εσωτερικό κάθε σύγχρονου κτιρίου λειτουργεί ένα σύνολο συσκευών, μηχανισμών, δικτύων κλπ, που εξυπηρετούν τους χρήστες. Τα περισσότερα από αυτά καταναλίσκουν ενέργεια (σχεδόν αποκλειστικά ηλεκτρική) πράγμα που σημαίνει ότι φορτίζουν θερμικά το χώρο.

Η φόρτιση αυτή τον χειμώνα δεν επιβαρύνει το σύστημα θερμάνσεως – αερισμού, έστω και αν είναι απαράδεκτη η σπατάλη δαπανηρής και ευγενούς (καθαρής) ενέργειας όπως είναι η ηλεκτρική.

Το καλοκαίρι όμως, οι ηλεκτρικές αντιστάσεις των συσκευών και μηχανισμών που λειτουργούν στο εσωτερικό κλιματιζόμενων κτιρίων, δημιουργούν σοβαρή ευεργειακή επιβάρυνση.

Γενική αρχή μπορεί να θεωρηθεί, ότι η προμήθεια κάθε συσκευής που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια, πρέπει πρωτίστως να εξετάζεται ως προς τον συσχετισμό αποδόσεως και καταναλώσεως. Η σύγχρονη τεχνολογία αυξάνει συνεχώς την απόδοση των ηλεκτρικών συσκευών και σε πολλές περιπτώσεις, προσφέρει ενδιαφέρουσες εναλλακτικές λύσεις. Στο θέμα των φωτισμού π.χ. οι λαμπτήρες φθορισμού και κυρίως οι σύγχρονοι λαμπτήρες υψηλής αποδόσεως, είναι λογικό να αντικαταστήσουν βαθμιαία όλους τους λαμπτήρες πυρακτώσεως πολύωρης λειτουργίας

Ανάλογη προσοχή χρειάζεται και στην επιλογή οποιασδήποτε συσκευής μειωμένης καταναλώσεως ενέργειας. Αν η δαπάνη αγοράς είναι σημαντικά υψηλότερη, είναι πιθανό η επένδυση σ' αυτήν τη συσκευή να είναι οικονομικά και «οικολογικά» απαράδεκτη.

Η χρησιμοποίηση συσκευής χαμηλής καταναλώσεως σε ενέργεια, μπορεί να μειώσει σημαντικά το λειτουργικό κόστος μιας εγκαταστάσεως δροσισμού.

### **Η συμπεριφορά του χρήστη**

Σημαντικός παράγοντας σε κάθε προσπάθεια να εξοικονομηθεί ενέργεια σ' ένα κτίριο, είναι η συμπεριφορά των χρηστών. Η «οικολογική» ή «κοινωνική» ή «οικονομική» συμπεριφορά κάθε

χρήστη, πρέπει να βασίζεται στη γνώση και τη συνειδητή του συμμετοχή σε μια προσπάθεια που έχει σαν σκοπό να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας. Η συμπεριφορά του χρήστη δεν είναι χαρακτηριστικό «φτωχού» ή «τσιγγούνη» αλλά συμπεριφορά «κοινωνικά ευαισθητοποιημένου» ατόμου.

Δεν πρέπει ακόμη να φθάνει σε ακρότητες και σε διάφορες καταστάσεις, ούτε επιτρέπεται να συνδέεται με κυβερνητικές απαγορεύσεις και ποινές.

Πρέπει να είναι αποτέλεσμα της επιθυμίας να επιτύχει η κοινή προσπάθεια που έχει σαν στόχο να προστατεύσει τον φυσικό πλούτο και να διασφαλίσει την επιβίωση ανθρώπων στον πλανήτη μας, αν είναι δυνατόν χωρίς κοπή της προόδου και χωρίς να φτάσουμε σε υποχώρηση ή υποβάθμιση του στόχου για «ποιότητα ζωής» για όλους.

Ενδεικτικά αναφέρονται μερικές περιπτώσεις όπου η συμπεριφορά του χρήστη οδηγεί σε εξοικονόμηση ενέργειας:

α) Όπως θα εξηγηθεί στη συνέχεια η καλή λειτουργία κάθε εγκαταστάσεως βασίζεται σε ρυθμίσεις, προληπτική συντήρηση και άμεση επισκευή ή αντικατάσταση φθαρμένων ή ελαττωματικών τμημάτων της. Είναι αυτονόητο ότι η υλοποίηση αυτών των αρχών βασίζεται στη βούληση των χρηστών και την ανάληψη σχετικών δαπανών.

Η παρατήρηση αυτή, όσο και αν φαίνεται αυτονόητη, συνδέεται δυστυχώς με μια απαράδεκτη πραγματικότητα.

Οι χρήστες γενικά δυστροπούν σε κάθε προσπάθεια έγκαιρης αντικαταστάσεως φθαρμένων εξαρτημάτων και μηχανισμών με τη βεβαιότητα ότι ο συντηρητής αποβλέπει σε αθέμιτο κέρδος (πράγματα

δυστυχώς που είναι συχνά αληθές). Έτσι, στις περισσότερες εγκαταστάσεις, γίνονται αντικαταστάσεις συσκευών και εξαρτημάτων, μόνο όταν διακοπεί λόγω βλάβης η λειτουργία τους. Η καλόπιστη συνεργασία χρηστών και συντηρητών είναι ανάγκη να εξασφαλίζει την έγκαιρη καταβολή δαπανών για την εύρυθμη λειτουργία των εγκαταστάσεων.

β) Η γνώση των χρονικών ορίων μέσα στα οποία εμφανίζονται τα μέγιστα φορτία, είναι αναγκαία για το χρήστη

Πρέπει ακόμη η πολιτεία και τα Μ.Μ.Ε. να «περάσουν» στον πολύ κόσμο μερικές βασικές αρχές εξοικονομήσεως ενέργειας. Πρέπει π.χ. η νοικοκυρά να γνωρίζει ότι ο αερισμός της κλιματιζόμενης κατοικίας (με ανοικτά παράθυρα και διακοπή λειτουργίας των κλιματιστικών συσκευών), γίνεται νωρίς το πρωί ή αργά τη νύκτα και όχι το μεσημέρι με τις μέγιστες εξωτερικές θερμοκρασίες. Αντίστοιχα ο αερισμός των χειμώνα πρέπει να γίνεται τις μεσημβρινές ώρες.

γ) Με το πνεύμα σπατάλης (και ανοησίας) που χαρακτηρίζει πολλούς χρήστες, εμφανίζεται το φαινόμενο να θερμαίνεται χώρος μέχρι και 25° C (τον χειμώνα) ή να ψύχεται μέχρι και 20° C το καλοκαίρι. Πρέπει δηλαδή να ενημερωθούν οι χρήστες ότι η θερμοκρασία «ανέσεως» (και υγείας) τον χειμώνα είναι 20-21° C και το καλοκαίρι 26-28° C.

Κάθε απόκλιση από αυτά τα όρια συνιστά υπερκατανάλωση ενέργειας, αλλά και εκθέτει τους χρήστες στο εξαιρετικά επικίνδυνο «θερμοκρασιακό πλήγμα», κατά την είσοδο και έξοδό τους από τους χώρους.

δ) Τα προστατευτικά πετάσματα ή παραθυρόφυλλα των ανοιγμάτων, είναι εργαλεία ρυθμίσεως του ηλιασμού και εν μέρει της αντιδράσεως



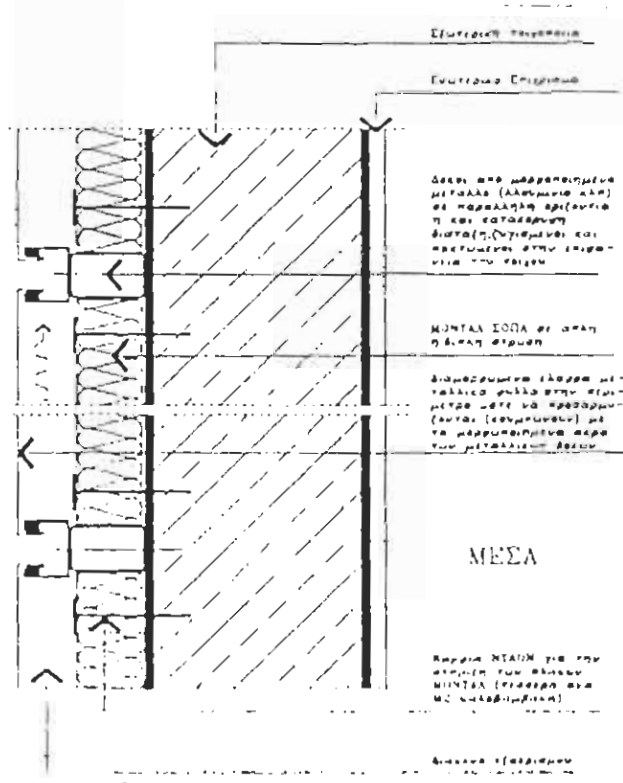
του ανέμου στους χώρους. Η σωστή χρησιμοποίηση τους επιτρέπει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

### **4.3. Εξοικονόμηση ενέργειας στις εγκαταστάσεις**

Η βελτίωση της αποδόσεως των εγκαταστάσεων θερμάνσεως και κλιματισμού, παρουσιάζει πολύ μεγάλα περιθώρια εξοικονομήσεως ενέργειας. Πλήθος φορέων και ερευνητών, προτείνουν αποτελεσματικούς τρόπους για την αυξημένη απόδοση των εγκαταστάσεων θερμάνσεως δροσισμού και αερισμού υφιστάμενων κτιρίων.

Συγκεκριμένα προτείνονται τα παρακάτω:

Σε κάθε κτίριο που λειτουργεί λεβητοστάσιο προτείνεται η αλλαγή του καυσίμου από πετρέλαιο θερμάνσεως σε φυσικό αέριο. Τα πλεονεκτήματα από την αλλαγή αυτή, τόσο από ενεργειακής όσο και από περιβαλλοντικής απόψεως, είναι πολλαπλής σημασίας, αφού το φυσικό αέριο έχει υψηλότερη θερμαντική ικανότητα, χαμηλότερη τιμή αγοράς και είναι περιβαλλοντικά πιο αποδεκτό από όλα τα καύσιμα. Η μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως είναι περίπου 27% ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως της νέας εγκατάστασης είναι 10 μήνες.



Σχήμα 18. Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση και επένδυση με μεταλλικά φύλλα.

- Σε λέβητες με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των 380.000 Kcal/h, προτίθεται η εγκατάσταση αυτομάτου συστήματος ρυθμίσεως της παροχής οξυγόνου, όπου ένας ανιχνευτής αέρα – ζιργκονίου ελέγχει την περιεκτικότητα του οξυγόνου στα καπναέρια. Η μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως από την εγκατάσταση αυτή υπολογίστηκε στο 6% ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως της εγκαταστάσεως είναι 8 χρόνια.
- Σε μικρότερης ισχύος λέβητες που παρατηρούνται στα μικρής και μεσαίας κατηγορίας κτίρια, προτείνεται η αλλαγή τους με νέα πιο σύγχρονης τεχνολογίας συστήματα θερμάνσεως. Η μέση μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων είναι 10% και ο μέσος χρόνος αποσβέσεως του συστήματος περίπου 6 χρόνια.

- Επίσης στους μικρής ισχύος λέβητες, προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος αντισταθμίσεως, ώστε η θερμοκρασία θερμού νερού στο λέβητα να ρυθμίζεται αυτόματα σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως μετά την εγκατάσταση αυτή, είναι περίπου 10% ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως της νέας εγκατάστασης είναι 12 μήνες.
- Στα περισσότερα κτίρια όλων των κατηγοριών, που έχουν σχεδιαστεί για κτίρια γραφείων, προτείνεται η εγκατάσταση ενός κεντρικού συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (EMS), τόσο των συστημάτων θερμάνσεως και κλιματισμού, όσο και των συστημάτων φωτισμού. Η μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως είναι περίπου 20%, ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως της νέας εγκατάστασης είναι 3 χρόνια.
- Σε κτίρια με εγκατεστημένο σύστημα μηχανικού αερισμού προτείνεται η εγκατάσταση ενός συστήματος ελέγχου των αεροφρακτών που θα ρυθμίζονται αυτόματα, σύμφωνα με τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος. Η μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως, μετά την εγκατάσταση αυτή είναι περίπου 20% ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως της νέας εγκατάστασης είναι 5 χρόνια.
- Επίσης στα προαναφερθέντα κτίρια, προτείνεται η αλλαγή των φίλτρων αέρα, με νέα μεγαλύτερης επιφάνειας. Η διαδικασία αυτή θα μειώσει σημαντικά την ηλεκτρική κατανάλωση, μέχρι και 15% ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως υπολογίστηκε σε 3 χρόνια.

- Σε κτίρια που τα υπάρχοντα συστήματα θερμάνσεως / κλιματισμού δεν επαρκούν προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος VRV, ή άλλου ανάλογου, για κάλυψη τόσο του θερμικού όσο και του ψυκτικού φορτίου. Το σύστημα αυτό εξοικονομεί ενέργεια, δεν απαιτεί χώρο για αεραγωγούς και είναι εύκολο στην εγκατάστασή του και στη συντήρησή του. Η μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως, μετά την εγκατάσταση αυτή είναι περίπου 40%, ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως της νέας εγκατάστασης είναι περίπου 20 χρόνια.

Επειδή το σύστημα φωτισμού και οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, είναι σοβαρές πηγές θερμικών φορτίων προτείνεται:

- Σε όλα τα κτίρια, που έχουν σχεδιαστεί σαν κτίρια γραφείων προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος ελέγχου του φωτισμού. Ιδιαίτερα το μέτρο αυτό προτείνεται στα κτίρια που δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία κατά την διάρκεια των ωρών λειτουργίας τους, εργάζονται πολλά άτομα και το τέλος εργασίας είναι σε τακτή ώρα. Η μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως είναι (μετά την εγκατάσταση) 15% ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως της εγκατάστασης είναι περίπου 2 χρόνια.
- Στα κτίρια που έχουν εγκατεστημένους ηλεκτρομαγνητικούς σταθεροποιητές, προτείνεται η αλλαγή όλων των παλαιών με νέους ηλεκτρονικούς, που λειτουργούν με το 47% της ενέργειας των ηλεκτρομαγνητικών. Η μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως είναι περίπου 4% ενώ ο μέσος χρόνος αποσβέσεως της νέας εγκαταστάσεως είναι περίπου 15 χρόνια, λόγω της υψηλής τιμής αγοράς τους.

- Τέλος προτείνεται η αλλαγή όλων των λαμπτήρων πυρακτώσεως που υπάρχουν κύρια σε χώρους σταθμεύσεως, αποθήκες, τουαλέτες κλπ η οποία μπορεί να αποδώσει μέση μείωση της ενεργειακής καταναλώσεως μετά την εγκατάσταση αυτή περίπου 6% ενώ ο χρόνος αποσβέσεως είναι περίπου 2 χρόνια.
- Βέβαια όλες αυτές οι προτάσεις, προϋποθέτουν εγκαταστάσεις που συντηρούνται ικανοποιητικά και ελέγχονται από αξιόπιστα συστήματα και όργανα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Είναι εξαιρετικά παλαιά η σκέψη να θερμανθεί ένας χώρος από το δάπεδο. Σε πολλές κατασκευές αρχαίων πολιτισμών, ζεστός αέρας ή νερό διοχετεύονταν με ειδικά κανάλια (σπανιότερα με σωληναγωγούς) κάτω από το δάπεδο λουτρών ή άλλων χώρων διαμονής με στόχο τη θέρμανση. Στις περιπτώσεις αυτές, το δάπεδο του χώρου μετατρέπεται σ' ένα μεγάλο θερμαντικό σώμα.

Η αρχή αυτή βρίσκει και σήμερα σημαντική διάδοση και μεγάλος αριθμός κτιρίων θερμαίνεται με τη βοήθεια δικτύων σωληνώσεων ζεστού νερού, το οποίο κυκλοφορεί στο δάπεδο (ή και στους τοίχους).

Στα συστήματα αυτά το ζεστό νερό θερμοκρασίας 45-55° C, διέρχεται μέσω ομοειδών σωληνώσεων, που επιτυγχάνουν καλή θερμική επαφή με τα δομικά υλικά του δαπέδου το οποίο θερμαίνεται και μετατρέπεται σε θερμαντικό σώμα.

Η θέρμανση δαπέδου βασίζεται στην διαπίστωση ότι οι άνθρωποι βρίσκονται σε συνεχή επαφή με τα δάπεδα και οι θερμαινόμενες ποσότητες αέρα κοντά σ' αυτά, ανερχόμενες δημιουργούν αίσθημα θερμικής άνεσεως. Γι' αυτό οι θερμάνσεις δαπέδου θεωρούνται ιδιαίτερα πλεονεκτικές για χώρους οι οποίοι δεν μπορούν να θερμανθούν ικανοποιητικά με κοινά θερμαντικά σώματα ή θέρμανση οροφής, όπως π.χ. αίθουσες σημαντικού ύψους (εκκλησίες, κινηματοθέατρα, βιοτεχνικοί χώροι κ.α.).

Η θέρμανση δαπέδου είναι επίσης κατάλληλη για τη θέρμανση μικρών τμημάτων δαπέδου μεγάλων χώρων, όπως π.χ. χώροι που

γίνονται τελετές σε εκκλησίες, συγκεκριμένες θέσεις εργασίας ατόμων σε παραγωγικές διεργασίες, εμπορικές και διοικητικές εργασίες κ.α.

Ακόμη η θέρμανση δαπέδου προσφέρεται για τη θέρμανση χώρων εκθέσεων που δεν διαθέτουν μηχανικές εγκαταστάσεις (οι οποίες να καλύπτουν σημαντική έκταση του δαπέδου) και η παραμονή ατόμων είναι συνήθως σύντομη, σε θαλάμους φυλακών και ψυχιατρείων όπου δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση συνήθων θερμαντικών σωμάτων, σε δημόσια λουτρά και χώρους αθλήσεως, αλλά και σε καταστήματα, γραφεία και κατοικίες στα οποία δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος ή δεν είναι επιθυμητή η τοποθέτηση εμφανών θερμαντικών σωμάτων.

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται η θέρμανση δαπέδου και για την θέρμανση εξεδρών, πεζοδρομίων, δρόμων, αεροδρομίων, γηπέδων κλπ για προστασία από χιόνι ή την διατήρηση ανεκτών συνθηκών κατά τη διάρκεια εκδηλώσεων ή αυξημένης χρήσεως.

Η θέρμανση δαπέδου δεν είναι κατάλληλη για χώρους των οποίων σημαντικό μέρος του δαπέδου καλύπτεται από μετακινούμενα μηχανήματα, έπιπλα ή βαριά καλύμματα. Σε χώρους αποθήκευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο στους διαδρόμους, όταν οι θέσεις στιβάσας και κυκλοφορίας έχουν μονιμότητα.

Κατασκευαστικά τα συστήματα θέρμανσης δαπέδου βασίζονται στην ενσωμάτωση αφιοιδών σωλήνων («σερπαντίνες») στο σκυρόδεμα, στο υπόστρωμα, σε κανάλια ή διάρκεια δαπέδου

Η μεγάλη διάδοση της θερμάνσεως δαπέδου τα τελευταία χρόνια συνδέθηκε με:

- τη δυνατότητα κατασκευής φθηνών εύκαμπτων σωλήνων όπως και σωλήνων από ειδικό πλαστικό που είναι φθηνότερες, με εύκολη τοποθέτηση και μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Την καθιέρωση και τη σημαντική βελτίωση της θερμομονώσεως. Χωρίς θερμομόνωση ήταν και είναι δύσκολη μια θέρμανση δαπέδου – εξαιτίας του περιορισμού της επιφανειακής θερμοκρασίας και επομένως της ισχύος της να καλύψει μόνη της θερμικές ανάγκες ενός κτιρίου.
- Την καθιέρωση της θερμάνσεως δαπέδου σαν κλασσικό σύστημα θερμάνσεως, μια και η μεταξύ 26-32<sup>0</sup> C μέγιστη θερμοκρασία της επιφάνειας του δαπέδου αντιστοιχεί σε μια μέγιστη θερμοκρασία εισόδου νερού 45-55<sup>0</sup> C . Οι θερμοκρασίες αυτές έδωσαν τη δυνατότητα για αξιοποίηση και συνεργασία των λεβήτων χαμηλών θερμοκρασιών, της αντλίας θερμότητας και των ηλιακών συλλεκτών.

### **5.1. Βασικές αρχές**

Υπενθυμίζεται ότι για την ικανοποιητική θέρμανση, η οποία προσφέρει θερμική άνεση, πρέπει η θερμοκρασία του αέρα του χώρου (ti) να είναι 20-22<sup>0</sup> C (τον χειμώνα), η μέση θερμοκρασία (αλλά και οι επί μέρους) των επιφανειών όπου περιβάλλουν το χώρο να μην αποκλίνουν από τη θερμοκρασία του αέρα περισσότερο από 3i, η σχετική υγρασία να κυμαίνεται (κατά Rieschel – Raiss) από 60% έως 70% και η ταχύτητα κινήσεως του αέρα να βρίσκεται μέσα στα όρια 0,15÷0,25m/s. Επιδρούν ακόμη σε μικρότερο όμως βαθμό, θέματα αισθητικής και φυσικό-χημικά φαινόμενα, όπως το είδος ντυσίματος, η



μορφή και η ένταση εργασίας, ο μεταβολισμός, η ηλικία, το γένος, η φυλή, το πολιτιστικό περιβάλλον και οι συνήθειες του χρήστη.

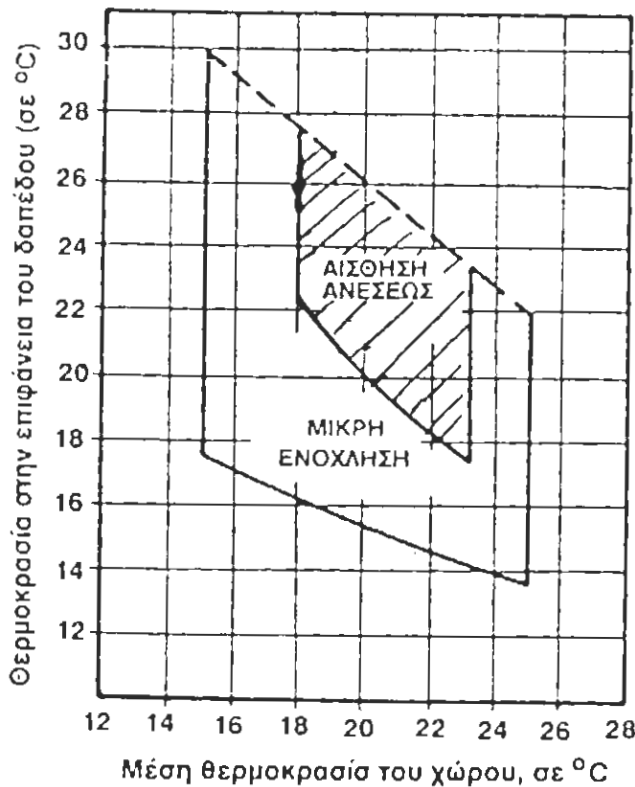
Για την ενδοδαπέδια θέρμανση παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η θερμοκρασιακή συμπεριφορά των επιφανειών που περικλείουν τον θερμαινόμενο χώρο, δοθέντος ότι ο χρήστης δέχεται και εκπέμπει προς αυτές θερμική ακτινοβολία. Η μέση θερμοκρασία της ( $t_w$ ) υπολογίζεται από την σχέση.

$$t_w = \frac{\sum(F_i \cdot t_i)}{\sum F_i} \quad \text{όπου}$$

$F_i$  είναι οι επιφάνειες (τοίχοι, παράθυρα, θερμαντικά σώματα, οροφή, δάπεδο, αντικείμενα) και  $t_i$  είναι οι αντίστοιχες θερμοκρασίες τους.

Η επιφανειακή θερμοκρασία του δαπέδου παρουσιάζει ξεχωριστό ενδιαφέρον γιατί το δάπεδο είναι μια επιφάνεια άμεσης ή σχεδόν άμεσης επαφής με τον χρήστη. Ικανοποιητική είναι κάθε θερμοκρασία του χώρου που επιτρέπει την «ικανοποιητική» επαφή με το γυμνό πόδι. Για να είναι «ικανοποιητική» πρέπει να είναι αρκετά υψηλή ώστε να είναι ευχάριστη (και να θερμαίνει), αλλά και να μην υπερβαίνει κάποια όρια που καθορίζονται από κανόνες υγιεινής (περιορισμούς φυσιολογίας και ιατρικής).

Η θερμοκρασία δαπέδου χώρου συνεχούς παραμονής ανθρώπων δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερη από 26 έως 28° C, γιατί σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να αποβεί ενοχλητική για τα πόδια των χρηστών του χώρου.



Σχήμα 19. διάγραμμα «ανέσεως» που συσχετίζει την θερμοκρασία του δαπέδου με τη θερμοκρασία του χώρου. Όταν ο συνδυασμός της θερμοκρασίας του αέρα του χώρου και της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του δαπέδου βρίσκονται μέσα στο μικρό τετράπλευρο δημιουργείται αίσθηση ανέσεως.

Πρέπει να υπενθυμίσουμε, ότι στη δημιουργία θερμικής ανέσεως σ' ένα χώρο, συμβάλλουν αποφασιστικά αρκετοί παράγοντες όπως:

- Η διατήρηση στα επιθυμητά επίπεδα σταθερής θερμοκρασίας στο χώρο
- Η ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας τουλάχιστον κατά οριζόντια επίπεδα
- Η κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας, όταν δεν είναι πρακτικά εφικτή η ομοιομορφία, πρέπει να δίνει κάπως υψηλότερες τιμές κοντά στο δάπεδο, λίγο χαμηλότερες στο ύψος

της κεφαλής του χρήστη (περίπου 1,80 m) και ακόμα χαμηλότερες κοντά στην οροφή.

- Οι σχετικά υψηλές θερμοκρασίες των τοιχωμάτων και αντικειμένων του χώρου, ιδίως περιοχών που βρίσκονται κοντά στο δάπεδο.

Για την υλοποίηση των παραπάνω όμως είναι φανερό ότι η επαρκής θερμομόνωση συμβάλλει τα μέγιστα.. Από λειτουργική άποψη, μία σύγχρονη εγκατάσταση θέρμανσεως πρέπει να επιτυγχάνει (με το μικρότερο δυνατό κατασκευαστικό κόστος και την ελάχιστη δαπάνη ενέργειας), άριστη κατανομή της επιθυμητής θερμοκρασίας με επαρκή αξιοπιστία και προσαρμοστικότητα στις εξωτερικές αλλαγές.

## **5.2. Η εγκατάσταση δαπεδοθέρμανσεως**

Οι εγκαταστάσεις ενδοδαπέδιας θέρμανσης μπορούν να χαρακτηριστούν και ως συστήματα μεγάλων θερμαντικών επιφανειών, σχετικά χαμηλής θερμοκρασίας (παρουσιάζουν μικρή θερμοκρασιακή διαφορά με το εσωτερικό περιβάλλον του χώρου).

Η επιτυχία των ενδοδαπέδιων συστημάτων θέρμανσης βασίζεται σε μια σειρά προϋποθέσεων, οι οποίες κυρίως σχετίζονται με την καλή συνεργασία των στοιχείων που τα αποτελούν και τη σχολαστική τήρηση βασικών κατασκευαστικών κανόνων, με σεβασμό στις ιδιομορφίες των συνεργαζομένων στοιχείων και υλικών. Αυτός είναι ο λόγος που η εγκατάσταση δαπεδοθέρμανσεως ανατίθεται συνήθως σε πεπειραμένο κατασκευαστή, εξειδικευμένο στη χρήση των προϊόντων δεδομένης εταιρίας.

Μια τυπική εγκατάσταση δαπεδοθέρμανσεως περιλαμβάνει την πηγή παραγωγής του ζεστού νερού, το σύστημα προσαγωγής του νερού στις

θερμικές ανάγκες του υποδαπέδιου δικτύου σωληνώσεων, το σύστημα προωθήσεως του νερού (εξαναγκασμένη κυκλοφορία), το κεντρικό δίκτυο διανομής, το υποδαπέδιο (ή κατ' άλλους ενδοδαπέδιο) δίκτυο σωληνώσεων, τα συστήματα ρυθμίσεως αυτοματισμού και εξοικονομήσεως ενέργειας.

Με ιδιαίτερη επιμέλεια και προσοχή εξετάζεται πάντοτε η κατασκευαστική διαδικασία και ότι άλλο σχετίζεται με την τοποθέτηση και εξασφάλιση της καλής λειτουργίας των ενδοδαπέδιων σωληνώσεων.

Στη φέρουσα δομική κατασκευή τοποθετούνται διαδοχικά:

- α) Ισχυρή μόνωση
- β) Φράγμα υδρατμών
- γ) Δομικό πλέγμα
- δ) Στηρίγματα των υδροφόρων σωλήνων
- ε) Σωλήνες ζεστού νερού
- στ) Κολυμβητό δάπεδο κατάλληλης συνθέσεως και
- ζ) Η τελική επικάλυψη του δαπέδου

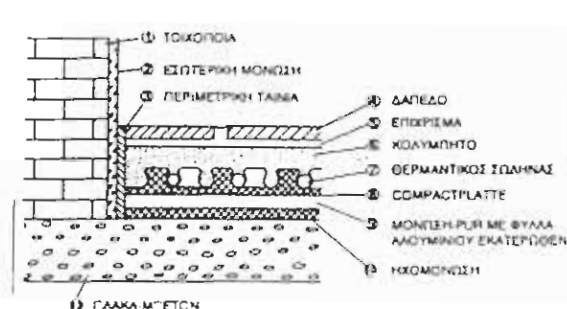
Στην παραπάνω διαδοχή μικρές διαφορές παρατηρούνται από κατασκευαστή σε κατασκευαστή.

Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται η τοποθέτηση των ενδοδαπέδιων σωληνώσεων σε εγκαταστάσεις ενδοδαπέδιας θέρμανσης.

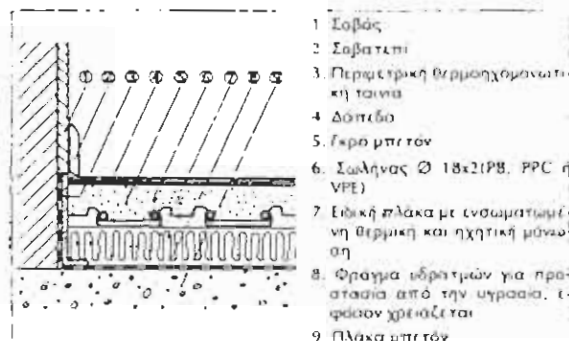
### **Η πλάκα δαπέδου**

Οι πλάκες από σκυρόδεμα πάνω στις οποίες θα εγκατασταθεί η δαπεδοθέρμανση, πρέπει να είναι ιδιαίτερα επίπεδες και λείες. Σε περίπτωση που φέρουν στη μάζα ή την επιφάνειά τους αγωγούς και

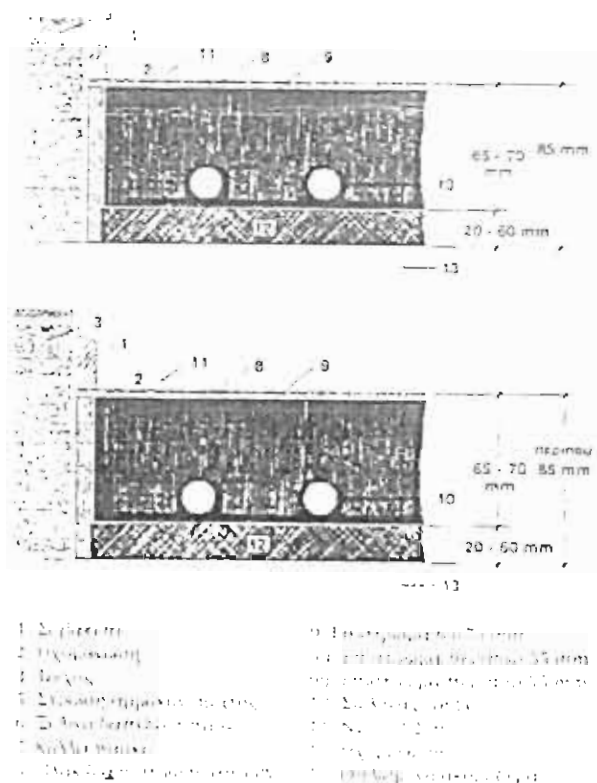
άλλων δικτύων (ηλεκτρισμού, υδρεύσεως κλπ), πρέπει να γίνει πρόσθετη επίστρωση για να προκύψει οριζόντια ελεύθερη επιφάνεια.



Σχήμα 20. Τοποθέτηση διαδοχικών στοιχείων σε δαπεδοθέρμανσης συστήματος «70» της «Rotex» όταν ο κάτω χώρος δεν θερμαίνεται, άρα χρειάζεται ισχυρή μόνωση, όταν το δάπεδο εδράζεται στο έδαφος προστίθεται φύλλο πολυαιθυλενίου, κάτω από την ηχομονωτική στρώση για προστασία από την υγρασία.



Σχήμα 21. Τομή δαπέδου στο οποίο έχει γίνει επιμελημένη τοποθέτηση πλαστικών σωλήνων «Gabotherm» της «Thyssen» από πολυβουτάνιο (PB) ή σταθεροποιημένο πολυπροπυλένιο (PPC) ή δικτυομένο πολυαιθυλένιο (VPE). Το σύστημα προσφέρεται στην ελληνική αγορά από την εταιρεία «ΑΒΑΡΙΚΩΤΗΣ»



Σχήμα 22. Ενδεικτικές τομές δαπεδοθέρμανσεως «Velta Komfort»

Πρέπει ακόμη να προηγηθούν της εγκατάστασης της δαπεδοθερμάνσεως όλες οι εργασίες που χρειάζονται ανοίγματα (τρύπες) στο δάπεδο, Είναι επίσης απαραίτητο το δάπεδο να είναι στεγνό και σε περιπτώσεις που υπάρχει πιθανότητα να εμφανιστεί υγρασία, η η πλάκα του δαπέδου καλύπτεται με υγρομονωτική μεμβράνη (συνήθως πλαστικό φύλλο πάχους 0,2mm) κατά την τοποθέτηση της υγρομονωτικής μεμβράνης, λαμβάνεται πρόνοια να μην παρουσιαστούν τραυματισμοί (που μπορεί να προκύψουν από αιχμηρές ανωμαλίες του δαπέδου, καρφιά κλπ) και ακόμη, γίνεται επικάλυψη 8cm στις ενώσεις, μεταξύ των πλαστικών φύλλων.

### **Η θερμική μόνωση**

Πάνω ή κάτω από την υγρομονωτική μεμβράνη και ίσως ηχομονωτική στρώση, τοποθετείται θερμική μόνωση, από πολυστερίνη ή υαλοβάμβακα. Η θερμομόνωση πρέπει να είναι πολύ καλής ποιότητας και τόσο ισχυρότερη, όσο μεγαλύτερη προβλέπεται ότι μπορεί να είναι η διαφορά της θερμοκρασίας του θερμαινόμενου χώρου από εκείνον που βρίσκεται κάτω από το δάπεδο. Η μόνωση αυτή, για τη χώρα μας, είναι συνήθως 2-5 cm.

Συχνά η θερμομονωτική πλάκα είναι διαμορφωμένη κατά τρόπον ώστε να αποτελεί και στήριγμα για τους υδροφόρους αγωγούς. Εάν το θερμομονωτικό υλικό δεν πρέπει να βραχεί κατά την τελική προσθήκη του ευθερμαγωγού υλικού πάνω από τους σωλήνες, τότε χρειάζεται υγρομονωτική στρώση απαραίτητα πάνω από το θερμομονωτικό υλικό.

### **Οι οδηγοί των σωληνώσεων**

Οι σωληνώσεις πρέπει να τοποθετηθούν σε προκαθορισμένες διαδρομές και αποστάσεις. Οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν

ιδιοκατασκευές από πλαστικό ή δομικό πλέγμα με ειδικά στηρίγματα οδηγούς για τη στερέωση των σωληνώσεων. Δεν ενδείκνυται η απόλυτα σταθερή στήριξη (δέσιμο) των σωλήνων, αλλά θεωρείται καλύτερη η χρησιμοποίηση ειδικών πλαστικών σφικτήρων ή κατάλληλων υποδοχών σε πλαστική βάση.

### **Οι σωληνώσεις θερμάνσεως**

Το πλέον σημαντικό και χαρακτηριστικό της ενδοδαπέδιας θέρμανσης αποτελούν οι σωληνώσεις ζεστού νερού.

Ως προς τη βασική πρώτη ύλη κατασκευής τους, διακρίνονται σε σωληνώσεις από:

- Δικτυωτό πολυαιθυλένιο (VPE) που είναι και οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες
- Πολυβουτένιο (PB) και
- Πολυπροπυλένιο (PP) ή πολυμερισμένο πολυπροπυλένιο (PP-C)

Γνωστού ότι η μηχανική αντοχή και η διάρκεια ζωής των πλαστικών υλικών συνδέονται άμεσα με τη θερμοκρασία και την πίεση του νερού που διαρρέει, είναι απαραίτητο να εξεταστεί σε κάθε περίπτωση η καταλληλότητα του σωλήνα, στην περίπτωση κατά την οποία προέρχεται από περιστασιακό κατασκευαστή ή αντιπρόσωπο.

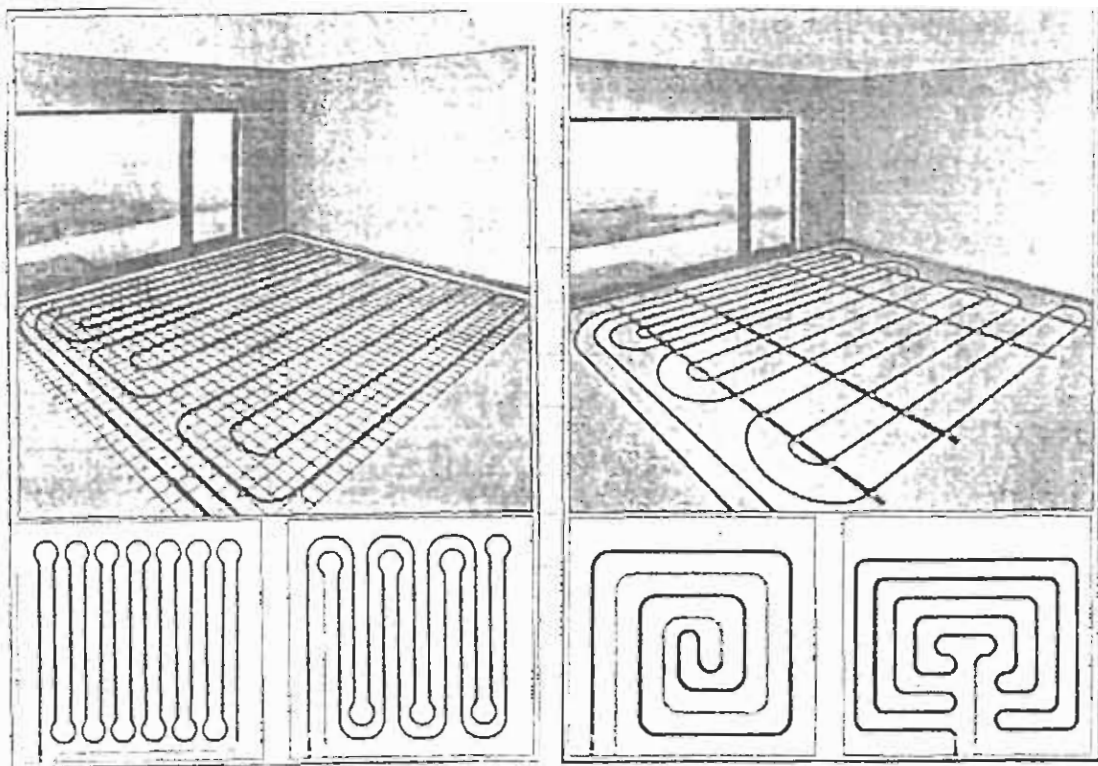
### **Επικάλυψη σωλήνων δαπεδοθερμάνσεως**

Για τη δημιουργία της μεγάλης θερμαντικής επιφάνειας που καλύπτει όλο το δάπεδο πάνω από τους σωλήνες χύνεται ειδικής συνθέσεως μπετόν και σχηματίζεται κολυμβητό δάπεδο, συνήθως ελαφρά οπλισμένο, με χρήση κατάλληλου δομικού πλέγματος.

Η κατασκευή του έχει δύο στόχους, αφ' ενός μεν να εξασφαλίσει μηχανική προστασία των σωλήνων και αφ' ετέρου να επιτύχει ομοιομορφία στην κατανομή της θερμοκρασίας. Για να εξασφαλιστεί ικανοποιητική «συνεργασία» σωλήνων και δαπέδου, πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατάλληλη σύνθεση, με ικανοποιητική πρόσφυση και θερμική συμπεριφορά.

Η σύνθεση του μπετόν και οι προσμίξεις πρέπει να εξασφαλίζουν:

- Πολύ καλή επαφή του σωλήνα και του μπετόν
- Περιορισμός της χρονικής διάρκειας στεγνώματος του κολυμβητού δαπέδου
- Ρύθμιση της θερμικής εκπομπής
- Αύξηση της μηχανικής αντιστάσεως του υλικού



Σχήμα 23. Τρόποι τοποθέτησης σωλήνων στην ενδοδαπέδια θέρμανση



### **Τελική κάλυψη δαπέδου**

Για την ικανοποιητική λειτουργία της ενδοδαπέδιας θέρμανσης, είναι αναγκαίο να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη ροή της θερμότητας από το δάπεδο προς το χώρο. Οτιδήποτε τοποθετείται πάνω από τις σωληνώσεις ζεστού νερού δεν πρέπει να παρουσιάζει εμπόδια στη ροή θερμότητα. Οι κατασκευαστές εκτιμούν ότι η θερμική αντίσταση της τελικής καλύψεως του δαπέδου, δεν πρέπει να υπερβαίνει τιμές από 0,13 μέχρι 0,15m<sup>2</sup> K/W. Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος να οδηγηθούμε σε υπερθέρμανση του κολυμβητού δαπέδου και των σωλήνων, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν σημαντικά οι απώλειες προς το περιβάλλον, γειτονικούς χώρους και δομικά στοιχεία.

### **Οι συλλέκτες**

Τα άκρα των σωλήνων που ενσωματώνονται στο δάπεδο, καταλήγουν σε συλλέκτες διανομής του ζεστού νερού (και επιστροφής). Οι συλλέκτες κατασκευάζονται από χυτό ορείχαλκο και περιλαμβάνουν φλάντζες από βουτυλικό ελαστικό. Περιλαμβάνουν συνήθως 3 έως και 7 βρόχους, ανάλογα με τις προβλέψεις της αναλυτικής μελέτης. Σε κάθε βρόχο υπάρχουν χειροκίνητες ή θερμοστατικές δικλείδες για τη διακοπή της ροής. Οι συλλέκτες στην πλευρά της επιστροφής περιλαμβάνουν δικλείδες για την ρύθμιση της ροής του ζεστού νερού σε κάθε βρόχο, συνδέονται με αντίστοιχους πιεστικούς συνδέσμους με τις πλαστικές σωληνώσεις και διαθέτουν εξασριστικά για την απομάκρυνση του αέρα και τις εγκαταστάσεις.

### 5.3. Μελέτη ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης

#### Θερμικές απώλειες $Q_a$

Οι θερμικές απώλειες υπολογίζονται με δεδομένο ότι δεν υπάρχουν απώλειες από το δάπεδο, αφού από το δάπεδο ο χώρος δεν χάνει αλλά κερδίζει θερμότητα. Επίσης λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής προσαύξησης λόγω διακοπών λειτουργίας  $Z$  και η εσωτερική θερμοκρασία των χώρων λαμβάνεται κατά  $2^\circ \text{C}$  μικρότερη.

#### Υπολογισμός της ειδικής θερμότητας των χώρων $Q_s$

$$Q_s = \frac{Q_a}{F} \text{ Kcal/hm}^2$$

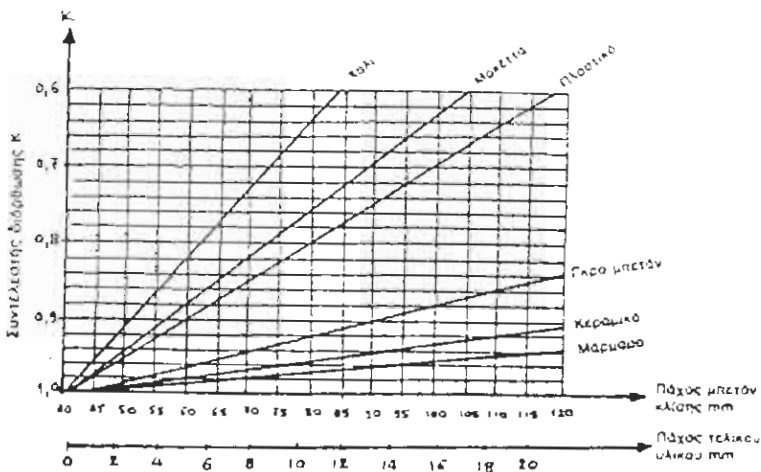
όπου:

$Q_a$ = απώλειες Kcal/h

$F$ = Η επιφάνεια του δαπέδου (αφαιρούνται οι τοίχοι)  $\text{m}^2$

#### Συντελεστής διόρθωσης $K$

Σύμφωνα με το είδος και το πάχος του δαπέδου προκύπτει ένας συντελεστής  $K(0,6 \div 1)$  διόρθωσης που λαμβάνεται υπόψη στην τοποθέτηση των σωλήνων (απόσταση μεταξύ τους).



Σχήμα 24

### Καθορισμός της απόστασης των σωληνώσεων $d$

Η απόσταση των σωληνώσεων υπολογίζεται από διάγραμμα αφού υπολογίσουμε πρώτα την ειδική θερμότητα  $Q_s$ , την επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου  $\Theta_x$ , την μέση θερμοκρασία του νερού  $\Theta_M$ , το συντελεστή διόρθωσης  $K$ , καθώς και την επιθυμητή θερμοκρασία του δαπέδου  $\Theta_\delta$ . Η θερμοκρασία δαπέδου υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Theta_\delta = \Theta_{εσ} + \frac{Q_s}{\alpha_{ολ}} \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{όπου:}$$

$\Theta_{εσ}$ : Η επιθυμητή θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου  $18 \div 22^\circ \text{C}$

$Q_s$ : Ειδική θερμότητα

$\alpha_{ολ}$ : Διάδοση θερμότητας με μεταφορά ή ακτινοβολία.

Η τιμή του  $\alpha_{ολ}$  λαμβάνεται  $10 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$  με μεγάλη ακρίβεια μετά από πολλούς υπολογισμούς.

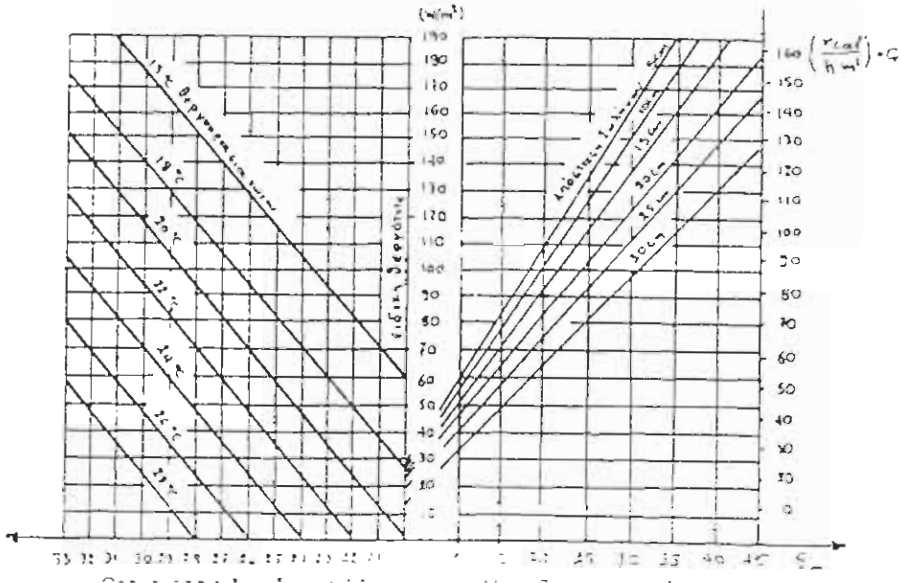
Επίσης η μέση θερμοκρασία του νερού  $\Theta_M$  υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Theta_M = \frac{\Theta_{πρ} + \Theta_{επ}}{2} - \Theta_x \quad \text{όπου:}$$

$\Theta_{πρ}$ : Θερμοκρασία προσαγωγής νερού

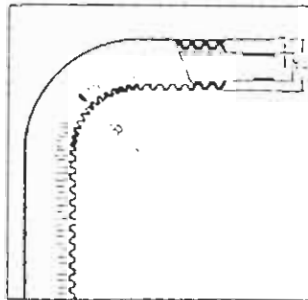
$\Theta_{επ}$ : Θερμοκρασία επιστροφής νερού

$\Theta_x$ : Θερμοκρασία χώρου



Σχήμα 25

Τέλος πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην κάμψη των σωλήνων (ακτίνα κάμψης R).



Τύπος σωλήνα	Μανδύας		Εσωτερικός σωλήνας		Πολυπροπυλένιο PP		Πολυμπουλένιο PB		Πολυαιθυλένιο VPE	
	M06 Aφ dm	M09 Aβ dm	dh	s	Ακτίνα κάμψης R en ψυχρώ 20°C >	en θερμώ 60°C >	Ακτίνα κάμψης R en ψυχρώ 20°C >	en θερμώ 60°C >	Ακτίνα κάμψης R en ψυχρώ 20°C >	en θερμώ 60°C >
13 x 2	24	21	13	2	130	90	115	80	105	80
16 x 2	28	24	16	2	160	110	145	95	130	95
18 x 2	32	28	18	2	180	125	160	110	145	110
20 x 2	32	28	20	2	200	140	180	120	160	120

Σχήμα 26

## Καθορισμός του αριθμού κυκλωμάτων $m$ και μήκους σωληνώσεων $L$

Σε κάθε κύκλωμα θα πρέπει να αποφεύγονται οι υψηλές πτώσεις πίεσης και το μήκος κάθε κυκλώματος να μην υπερβαίνει τα 120m. Με τα κριτήρια αυτά καθορίζεται ο αριθμός των κυκλωμάτων  $m$ .

Όταν η απόσταση τοποθέτησης του σωλήνα είναι:

10 cm απαιτούνται 11 m σωλήνα ανά τ.μ. (αποδ. Περ. 130 Kcal/m<sup>2</sup>h)

15 cm απαιτούνται 8,5 m σωλήνα ανά τ.μ. (αποδ. Περ. 120 Kcal/m<sup>2</sup>h)

20 cm απαιτούνται 5,5 m σωλήνα ανά τ.μ. (αποδ. Περ. 108 Kcal/m<sup>2</sup>h)

30 cm απαιτούνται 3,7 m σωλήνα ανά τ.μ. (αποδ. Περ. 82 Kcal/m<sup>2</sup>h)

40 cm απαιτούνται 2,7 m σωλήνα ανά τ.μ. (αποδ. Περ. 62 Kcal/m<sup>2</sup>h)

## Παράδειγμα υπολογισμού θέρμανσης δαπέδου

Στοιχεία παραδείγματος: θέρμανση μονοκατοικίας με ενδοδαπέδιο σύστημα, καθαρής επιφάνειας 160m<sup>2</sup>

Από τους υπολογισμούς βρέθηκε ότι απαιτούνται:

$$Q_a = 18.000 \text{ Kcal/h}$$

Η ειδική θερμότητα  $Q_s$  είναι:

$$Q_s = \frac{Q_a}{F} \text{ Kcal/hm}^2 = \frac{18.000}{160} = 112,5 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{h}}$$

Σε όλα τα δάπεδα θα τοποθετηθεί κεραμικό πλακάκι.

Από το διάγραμμα 1 λαμβάνεται  $K=1$  οπότε:

$$\Theta_{\delta} = \Theta_{\epsilon\sigma} + \frac{Q_s}{\alpha_{\text{ολ}}} \text{ } ^{\circ}\text{C} = 20 + \frac{112,5}{10} \Rightarrow \Theta_{\delta} = 31,25^{\circ}\text{C}$$

Η μέση θερμοκρασία του νερού είναι:

$$\Theta_M = \frac{\Theta_{\pi\rho} + \Theta_{\epsilon\pi}}{2} - \Theta_X = \frac{55 - 35}{2} - (-10) = 20^\circ\text{C}$$

Απόσταση σωληνώσεων: για  $\theta_M = 20^\circ\text{C} \rightarrow d = 15\text{cm}$

Αριθμός κυκλωμάτων και μήκος σωληνώσεων.

$$L = 8,5\text{m}^2 \times 160\text{m}^2 = 1360\text{m} \Rightarrow M = 14 (\text{αριθμός κυκλωμάτων})$$

#### **5.4. Στοιχεία κόστους – Πλεονεκτήματα**

Το κόστος κατασκευής της δαπεδοθερμάνσεως είναι αισθητά αυξημένο, σχετικά με το κλασικό σύστημα. Οι κατασκευαστές δαπεδοθερμάνσεως αναφέρουν πρόσθετο κόστος κατασκευής 20-50%. Στοπυς υπολογισμούς τους όμως αφαιρούν διάφορες εργασίες και υλικά (όπως π.χ. τη θερμομόνωση) θεωρώντας ότι εντάσσεται στο κόστος της δομικής κατασκευής. Επίσης για το κόστος λειτουργίας θεωρούν την δαπεδοθέρμανση φθηνότερη, συγκρίνοντας της όμως με συστήματα συνεχούς λειτουργίας, πράγμα ασυνήθες στην ελληνική πραγματικότητα.

Εκείνο όπως που δεν πρέπει να λυσιμονείται είναι ότι το ενδοδαπέδιο σύστημα προσφέρεται ως σύστημα αυξημένης άνεσης. Επίσης γίνεται εξοικονόμηση χώρων και γίνεται πιο υγιεινότερη θέρμανση.

#### **Εξοικονόμηση ενέργειας**

Λόγω της ομοιόμορφης κατανομής της θερμοκρασίας στο χώρο θα μπορούσαμε να δεχτούμε τις ίδιες συνθήκες άνεσης για μια θερμοκρασία χώρου μικρότερη κατά  $2^\circ\text{C}$  περίπου από την αντίστοιχη θερμοκρασία ενός χώρου με Θ.Σ. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις μειωμένες απώλειες οροφής και την σημαντικά χαμηλότερη θερμοκρασία του νερού προσαγωγής ( $\approx 40^\circ\text{C}$ ), έχει σαν αποτέλεσμα μια μείωση των συνολικών απωλειών θερμότητας κατά 20% περίπου.

Ακόμη μας παρέχεται η δυνατότητα στην ενδοδαπέδια θέρμανση να χρησιμοποιήσουμε κάθε πηγή ενέργειας, είτε κοινό λέβητα με καυστήρα πετρελαίου ή αερίου, είτε ηλεκτρική ή ηλιακή ενέργεια ή ακόμα και ενέργεια από το περιβάλλον (αντλία θερμότητας).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>**

### **ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ**

#### **6.1. Συλλογή ηλιακής ενέργειας**

Προτού η ηλιακή ενέργεια να μπορεί να χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να συλλεγεί. Αυτό γίνεται κατά ένα τέτοιο τρόπο με τη βοήθεια ενός ηλιοσυλλέκτη, που έχει σαν ρόλο να μετατρέψει την ηλιακή ενέργεια σε χρήσιμη θερμότητα. Το σχήμα απεικονίζει την εμπρόσθια όψη ενός ηλιοσυλλέκτη. Ο ηλιοσυλλέκτης είναι επομένως το κλειδί προκειμένου να αξιοποιηθεί η ηλιακή ενέργεια.

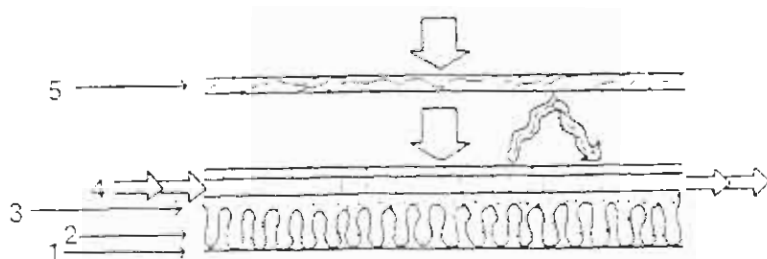
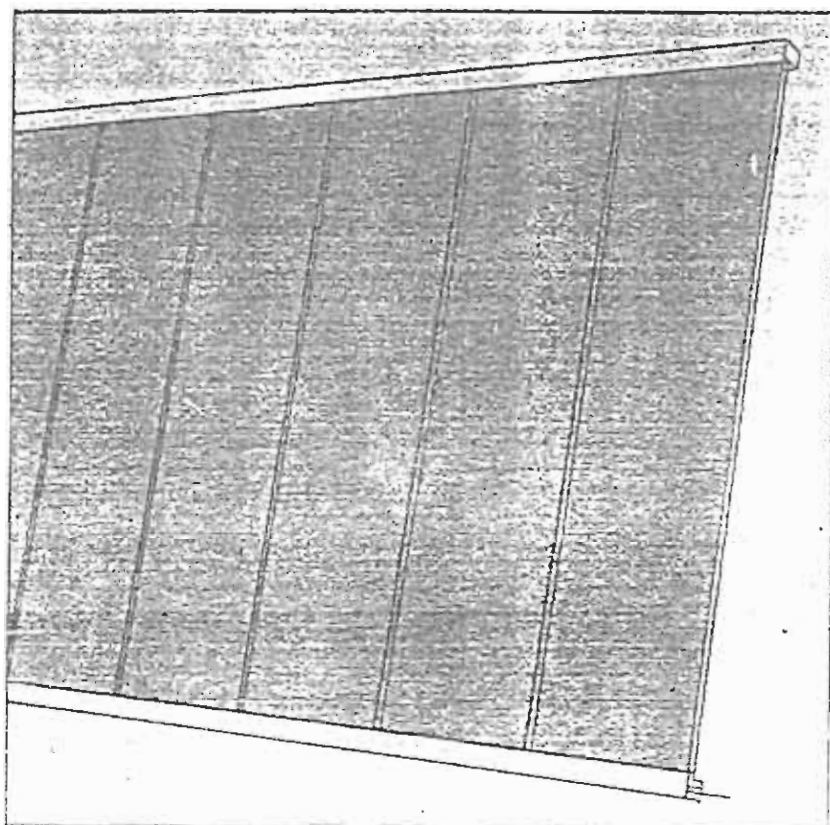
Οι ακτίνες του ηλίου οι οποίες φθάνουν στη γη σε συχνά κύματα δεσμίδων φωτός, περνούν διαμέσου μιας υάλινης επιφάνειας, που στη συνέχεια πίσω απ' αυτή υπάρχει ένας απορροφητήρας, ο οποίος με τη σειρά του παίρνει μέσα του ηλιακή θερμότητα.

Στο σχήμα φαίνονται τα βασικά τεχνικά υλικά ενός ηλιοσυλλέκτη. Οι ακτίνες του ηλίου, που έχουν λοιπόν μετατραπεί μέσω του απορροφητήρα θερμαίνουν μια ποσότητα νερού (υγρού ή αέρα) που ρέει δια μέσου του απορροφητήρα. Οπότε το νερό που ζεστάθηκε οδηγείται δια μέσου σωλήνων και χρησιμοποιείται, η κατευθείαν ως ζεστό νερό ή προκειμένου να προμηθεύσει θερμότητα στα σώματα καλοριφέρ κεντρικής θέρμανσης.

Ο ηλιακός συλλέκτης βεβαίως δεν είναι μια καινούργια εφεύρεση, σήμερα όμως κατασκευάζεται σε πολλούς διαφορετικούς τύπους οι οποίοι χρησιμοποιούνται τώρα σε μεγάλο βαθμό από πολλές χώρες σ' όλο τον κόσμο.



Τέτοιοι τύποι ηλιοσυλλεκτών πέρα από τους επίπεδους είναι επίσης οι σωλήνες κενού, οι συγκεντρωτικοί ή οι παραβολικοί διαφόρων ειδών ηλιοσυλλέκτες, οι ηλιοστάτες, που αναλόγως της απόδοσής τους χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές θερμικές χρήσεις βιομηχανικών ή άλλων εφαρμογών ή και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 27. Επίπεδος ηλιοσυλλέκτης

- 1= το πλαίσιο του συλλέκτη  
2= η μόνωση του ηλιοσυλλέκτη  
3= ο μαύρος απορροφητήρας του συλλέκτη  
4= οι σωληνώσεις όπου θερμαίνεται το νερό  
5= το διπλό ή μονό επικάλυμμα του ηλιοσυλλέκτη από τζάμι ή πλαστικό.

Οι ιδιότητες της επάνω επιφάνειας του απορροφητήρα, ο οποίος μπορεί να κατασκευαστεί από διάφορα υλικά, είναι αποφασιστικές για τη σχέση συντελεστή απορροφητικότητας ( $\alpha$ ) προς συντελεστή εκπομπής ( $\epsilon$ ) από την προσπίπτουσα και αποβαλλομένη ακτινοβολία της ηλιακής ενέργειας.

Μια ουσιαστική μείωση της εκπομπής ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με επιλεκτική επίστρωση της επιφάνειας του απορροφητήρα. Η επίστρωση του απορροφητήρα π.χ. με μαύρο νικέλιο παρουσιάζει με  $\alpha=0,87-0,88$  και  $\epsilon=0,066-0,11$  ένα λόγο  $\alpha/\epsilon$  περίπου 8,13 που δείχνει κατασκευή επιλεκτικής επιφάνειας με τις καλύτερες ιδιότητες.

### **Λειτουργία ηλιακής εγκατάστασης**

Το χαρακτηριστικό γνώρισμα μιας ηλιακής εγκατάστασης είναι συνήθως οι συλλέκτες που τοποθετούνται στη σκεπή με τη βοήθεια των οποίων μετατρέπεται η ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. Θερμοκρασίες της τάξεως των  $40^{\circ} - 100^{\circ} \text{C}$ , περίπου απαιτούνται τόσο για θέρμανση νερού όσο και για θέρμανση χώρου, παράγονται οικονομικά πλέον σήμερα από επίπεδους συλλέκτες.

Βεβαίως οι «συλλέκτες» αυτοί ενέργειας κατασκευάζονται με διαφορετικές τεχνικές προδιαγραφές από την κάθε μία ηλιακή βιομηχανία, τα βασικά όμως τεχνικά συστατικά στοιχεία κατασκευής είναι όμοια.

- Η ηλιακή ακτινοβολία διαπερνά το επικάλυμμα του συλλέκτη, που μπορεί να είναι μόνο ή διπλό τζάμι ή πλαστικό και συναντάται σε μια απορροφητική πλάκα μαύρου χρώματος
- Μέσω του συλλέκτη στέλνεται ένας «φορέας θερμότητας» (π.χ. νερό ή αέρας), ο οποίος ζεσταίνεται και αποδίδει στη συνέχεια τη

θερμότητα που προκύπτει άμεσα ή έμμεσα μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας. Το νερό που θερμαίνεται κατ' αυτόν τον τρόπο αποθηκεύεται σε μία ειδική δεξαμενή, από την οποία στέλνεται αναλόγως των αναγκών σαν ζεστό νερό στις διάφορες χρήσεις (μπάνιου, ντους, κουζίνας κτλ.) ή για θέρμανση χώρου

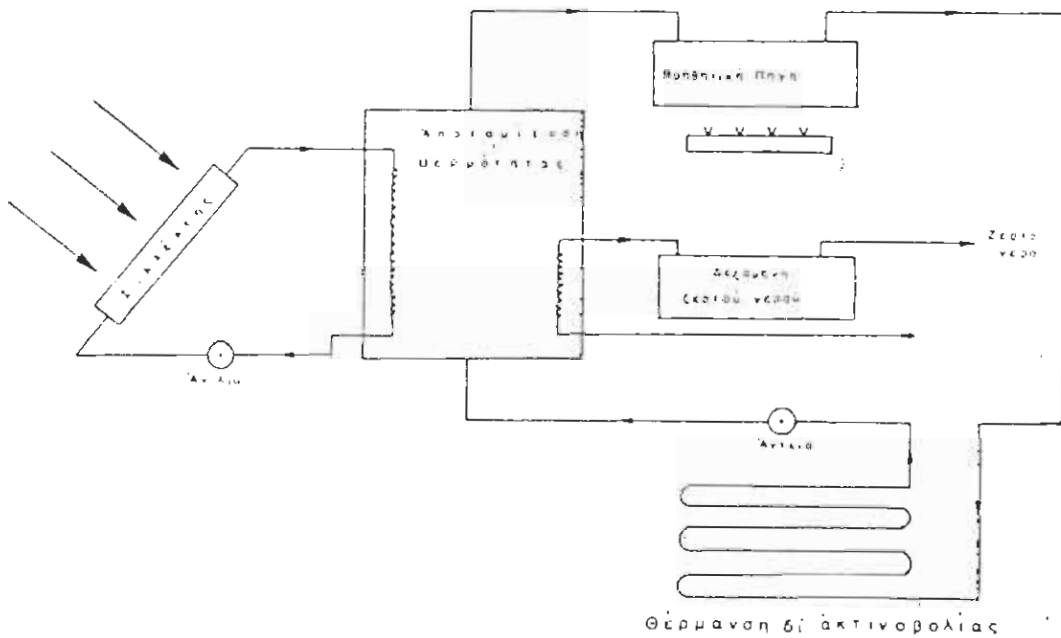
- Αναλόγως του είδους του «φορέα θερμότητας», που χρησιμοποιείται διαφέρουν μεταξύ τους οι συλλέκτες υγρού (νερού) και αέρα. Λόγω της καλής δυναμικότητας αποθήκευσης του νερού υπερτερούν στην αγορά οι συλλέκτες υγρών.

## **6.2. Εφαρμογές ηλιακής θέρμανσης κτιρίων**

Γενικά: Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία της ΕΥΠΕ του Υπουργείου Βιομηχανίας και Ενέργειας και του ΕΣΕ του Υπουργείου Συντονισμού, οι συνολικές ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης και ψύξεως χώρου του έτους 1979 ήταν της τάξεως των 1066 χιλ ΤΙΠ (χωρίς να περιλαμβάνεται στο μέγεθος αυτό – λόγω ελλείψεως στοιχείων – ή κατανάλωση καυσόξυλων, η οποία αποτελεί για ένα αρκετά μεγάλο μέρος των αγροτικών νοικοκυριών την κύρια ή και μοναδική πηγή θέρμανσης). Το μέγεθος αυτό αποτελεί το 10% περίπου της συνολικής τελικής καθαρής ενεργειακής καταναλώσεως ή το 6,7% της συνολικής σε πρωτογενή μορφή ενέργεια, που διατίθεται στη χώρα. Εξάλλου το μέγεθος των 948 χιλ. ΤΙΠ που καταναλώθηκαν σαν ντίζελ θέρμανσης το 1979 προς την αντίστοιχη διεθνή τιμή του ίδιου έτους, που ήταν 322,17\$ / Μ.Τ. μας κάνει μια συναλλαγματική δαπάνη των 305,4 εκατ. \$, η οποία αποτελεί το 17,1% περίπου της συνολικής συναλλαγματικής δαπάνης του ισοζυγίου καυσίμων, που ήταν 1787 εκατ. \$ το έτος αυτό.

Σήμερα που τα οικονομικά δεδομένα έχουν αλλάξει και η εποχή του φτηνού πετρελαίου ανήκει πλέον στο παρελθόν, η προοπτική της συνεχούς ανόδου των τιμών του πετρελαίου έχει πια μετατραπεί σε βεβαιότητα, γι' αυτό επομένως οι δυνατότητες αξιοποίησης της ηλιακής τεχνολογίας στον τομέα της θέρμανσης και ψύξεως χώρου άρχισαν να γίνονται όλο και περισσότερο ελκυστικές.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το ενεργειακό σύστημα ηλιακής θέρμανσης με νερό.



Σχήμα 28. Σύστημα ηλιακής θέρμανσης με νερό και Παρασκευή ζεστού νερού χρήσεως

Σήμερα υπάρχουν ήδη και συστήματα ηλιακής θέρμανσης με αέρα.

Τον τελευταίο καιρό άρχισαν σιγά σιγά να δημιουργούνται και στη χώρα μας οι τεχνικές προϋποθέσεις για την εμπορική αξιοποίηση της ηλιακής θέρμανσης ή / και κλιματισμού χώρων με ενεργητικά ή παθητικά συστήματα ή και με συνδυασμό και των δύο συστημάτων. Διευκρινίζεται ότι ένα ηλιακό σύστημα λέγεται παθητικό, όταν

συλλέγει, αποθηκεύει και διανέμει την ηλιακή ενέργεια άμεσα στους προς θέρμανση χώρους χωρίς την παρεμβολή μηχανικών μέσων. Τα παθητικά συστήματα χρησιμοποιούν σε ολόκληρο το κτίριο ή σε διάφορα μέρη του κελύφους του (τοιχούς, οροφές, δάπεδα) υαλοστάσια σαν συλλέκτες και αποθήκες ταυτόχρονα της ηλιακής ενέργειας, όπου το κτίριο γίνεται μόνο του σύστημα θέρμανσης ή / και ψύξεως, χωρίς να στηρίζεται προκειμένου να πραγματοποιήσει τους σκοπούς του σε πρόσθετο μηχανολογικό εξοπλισμό, όπως συμβαίνει στην περίπτωση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων που αναφέραμε.

Η ηλιακή θέρμανση μπορεί – μεταξύ άλλων εναλλακτικών λύσεων – να συμβάλλει στη χώρα μας, με τη μεγάλη ηλιοφάνεια που διαθέτει λόγω θέσεως και κλιματολογικών συνθηκών, στην απάλυνση του ενεργειακού προβλήματος. Υπάρχουν όμως ακόμη σχετικά προβλήματα ως προς την διάρκεια «ζωής» την απόδοση και το κόστος των εγκαταστάσεων ηλιακής θέρμανσης χώρου, όπως βεβαίως συμβαίνει αυτό και στην περίπτωση οποιασδήποτε νέας τεχνολογίας.

Σήμερα πάντως υπολογίζεται ότι ένα καλό σύστημα ηλιακής θέρμανσης θα πρέπει να αντέχει 20 χρόνια και για να μπορέσει κανείς να υπολογίσει το κόστος και την απόδοση του συστήματος, πρέπει να αντιπαραθέσει την τιμή της αγοράς του στην οικονομία των μειωμένων λογαριασμών του ρεύματος, του πετρελαίου ή και άλλων καυσίμων. Η σύγκριση αυτή δεν είναι οπωσδήποτε τόσο απλή όσο φαίνεται. Στη διαμόρφωση οποιαδήποτε εξίσωσης του είδους αυτού, υπεισέρχονται πολλοί άγνωστοι παράγοντες όπως π.χ.

- Πόσο πετρέλαιο, θα κατανάλωνε το χειμώνα ένα νεόδμητο σπίτι, αν δεν είχε εγκαταστήσει ηλιακή θέρμανση;

- Ποιο είναι το ποσοστό πληθωρισμού και πως επηρεάζει τους λογαριασμούς του ρεύματος και των καυσίμων γενικότερα;
- Ποια θα είναι η αυριανή τιμή ρεύματος, υγραερίου και πετρελαίου;

Πάντως υπάρχουν σήμερα πολλές μελέτες γύρω από την οικονομική πτυχή της ηλιακής θερμότητας και αρκετές από αυτές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι πραγματικά η ηλιακή θέρμανση συμφέρει σήμερα οικονομικά. Οπωσδήποτε όμως, όπως κάθε άλλη εκ των υστέρων εγκατάσταση, έτσι και η εκ των υστέρων εγκατάσταση ηλιακή θέρμανση είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

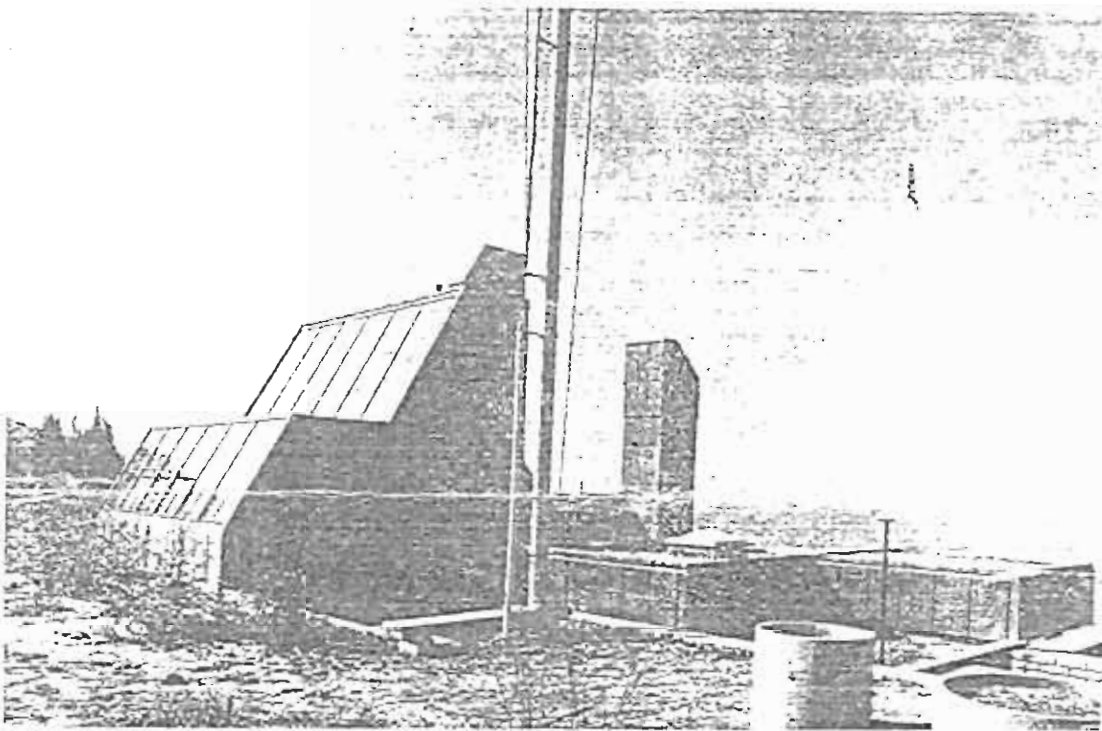
### **Εγκαταστάσεις ηλιακής θέρμανσης στον ελληνικό χώρο**

Η δραστηριότητα ορισμένων Ελλήνων κατασκευαστών ηλιακών συστημάτων σε εγκαταστάσεις ηλιακής θέρμανσης είναι μια πάρα πολύ πρόσφατη εξέλιξη.

α) Το ηλιακό εξοχικό σπίτι «ΗΛΙΟΣ 1» της κατασκευαστικής εταιρίας ηλιακών συστημάτων «ΣΟΛΕ» στην Τράπεζα Αιγιαλείας, το οποίο λειτουργεί από το 1979 έχει τα παρακάτω βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία:

- Εξοχικό σπίτι: Συνολική επιφάνεια: 141 μ<sup>2</sup>  
Θερμαινόμενη επιφάνεια: 98 μ<sup>2</sup>
- Συνολικές απώλειες θερμότητας: 7.300 Kcal / h
- Ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία: 0° C
- Συλλέκτης. Τύπος: νερού  
Κλίση: 60°  
Επιφάνεια: 25 μ<sup>2</sup>
- Επικάλυψη: Μονό τζάμι

- Αποταμίευση: Τύπος: νερού  
Όγκος:  $8\text{m}^3$   
Δεξαμενή: Χαλυβδοελάσματος ΒΚΡ
- Μεγίστη θερμοκρασία:  $80^\circ\text{C}$



Σχήμα 29. Ηλιακό σπίτι «ΗΛΙΟΣ 1» της «ΣΟΛΕ» στην τράπεζα Αιγιαλείας

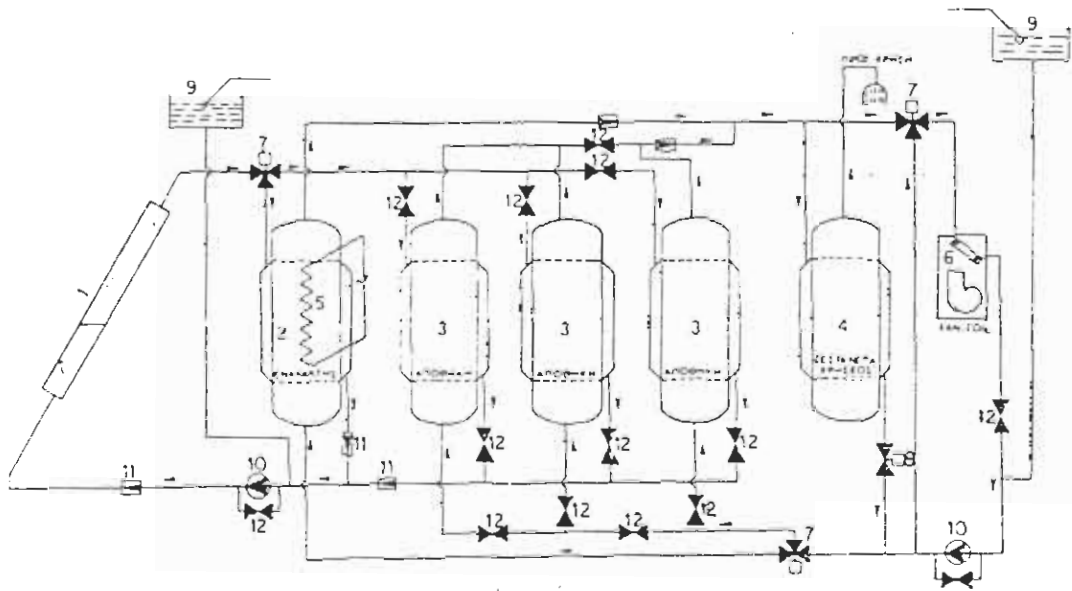
- Σύστημα θέρμανσης: Ενδοδαπέδιο σύστημα πλαστικών σωληνώσεων
- Βοηθητική πηγή θερμότητας: Ηλεκτρική ενέργεια νυκτερινού τιμολογίου
- Συμβολή της ηλιακής ενέργειας στην θέρμανση: 70%
- Το ολικό κόστος εγκατάστασης της ηλιακής θέρμανσης (συμπεριλαμβανομένου και του κόστους του ενδοδαπέδιου συστήματος, ανήλθε γύρω στις 800.000 δρχ.)

Β) Τα βασικά χαρακτηριστικά του ενεργειακού συστήματος της ηλιακής θέρμανσης της αγροτικής κατοικίας του Γιάννη Γρόμαν στην αγροτική περιοχή του Γαλατά Τροιζινίας που λειτουργεί από τον

Ιανουάριο του 1981, μελετήθηκε και εγκαταστάθηκε από την κατασκευαστική εταιρία ΜΑΛΤΕΖΟΣ & ΣΙΑ, έχουν ακολούθως::

- Αγροτική κατοικία συνολικής επιφάνειας:: 285 μ<sup>2</sup>  
Θερμαινόμενη επιφάνεια: 235 μ<sup>2</sup>
- Ολικές απώλειες θερμότητας: 27.000 Kcal / h
- Ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία: 2° C
- Συλλέκτης. Τύπος: υγρού (ΕΣ3)  
Κλίση: 48°  
Επιφάνεια: 42 μ<sup>2</sup>  
Επικάλυψη: Μονό τζάμι
- Αποταμίευση: Τύπος: νερού, κρυστάλλων αλλαγής φάσεως και συμπαγών μεταλλικών σωμάτων  
Όγκος: 1,5μ<sup>3</sup>  
Δεξαμενή: Χαλυβδοελάσματος γαλβανισμένη εν θερμώ
- Μεγίστη θερμοκρασία: 90° C
- Σύστημα θέρμανσης: FAN COIL (ΤΥΠΟΥ UHRZ.S.GEORGIO)
- Βοηθητική πηγή θερμότητας: Ηλεκτρική ενέργεια αγροτικού τιμολογίου
- Συμβολή της ηλιακής ενέργειας στην θέρμανση: 75% για την περίοδο Ιανουαρίου – Απριλίου 1981. Το ποσοστό αυτό για τα επόμενα χρόνια θα αυξηθεί ακόμη περισσότερο με την εγκατάσταση ηλιακής αντλίας θερμότητας (με διάχυση) που προβλέπεται να γίνει και να λειτουργεί, όταν αυτό απαιτείται, με ρεύμα αγροτικού τιμολογίου.
- Το ολικό κόστος εγκατάστασης της ηλιακής θέρμανσης ανήλθε (χωρίς την αντλία θερμότητας) σε ειδική τιμή γύρω στις 700.000 δρχ.





Σχήμα 30. Ηλιακό σπίτι «ΜΑΛΤΕΖΟΣ 1» του Γιάννη Γρόμαν στο Γαλατά Τροιζηνίας.

### 6.3. Γιατί πρέπει να διαδοθούν τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης

Η ταχεία διάδοση των εγκαταστάσεων ηλιακών συστημάτων, που συμβάλλουν στην ικανοποίηση των θερμικών αναγκών ενεργείας στον οικιακό, ξενοδοχειακό, γεωργικό και βιομηχανικό τομέα είναι επιβεβλημένη για τους εξής λόγους:

1. Για να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής:

Στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών μιας χώρας, είτε μέσα στο νοικοκυριό, είτε στους αθλητικούς χώρους, είτε στο χώρο εργασίας, συμβάλλει πολύ η δυνατότητα της χρήσεως θερμού νερού για την ικανοποίηση αναγκών ντους, μπάνιου και άλλων σωματικών περιποιήσεων καθώς επίσης και του πλυσίματος των ρούχων και των πιάτων. Γι' αυτό επομένως η κατανάλωση ζεστού νερού για σκοπούς υγιεινής αποτελεί μεταξύ άλλων βασικών συντελεστή για την εκτίμηση

δείκτη ευημερίας και επίσης ότι για πολλούς ανθρώπους της χώρας υπάρχει ακόμα αρκετό περιθώριο, για τη χρήση «κανονικής» ποσότητας ζεστού νερού, η οποία δεν θα ικανοποιείται στο βαθμό που να συμβάλλει στη βελτίωση της ευημερίας, αν πρέπει να πληρώνεται με υψηλούς λογαριασμούς ρεύματος.

Από την άλλη μεριά δεν πρέπει να ξεχνάμε, ότι η κατανάλωση ενέργειας για την ικανοποίηση θερμικών αναγκών ενεργείας στον οικιακό και βιομηχανικό τομέα έχει σοβαρό ποσοστό ευθύνης στη ρύπανση του περιβάλλοντος και το γεγονός αυτό επιβάλλει την υποχρέωση για μια αποτελεσματική αναπροσαρμογή του ενεργειακού κατεστημένου με μέτρα και κίνητρα για την εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων και τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας που να συνδυάζονται και με την εξυγίανση του περιβάλλοντος.

## 2. Για να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας

Η εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων στις κατοικίες, στα ξενοδοχεία, στα νοσοκομεία, στα αθλητικά κέντρα, στους στρατώνες, στα κτίρια διαφόρων άλλων υπηρεσιών, στις παραγωγικές διαδικασίες, διαφόρων αγροτικών και βιομηχανικών μονάδων, που απαιτούν θερμικές χρήσεις ενεργείας χαμηλών και μέσων θερμοκρασιών μπορεί πράγματι να συμβάλλει ουσιαστικά στην εξοικονόμηση ενέργειας και συναλλάγματος όσον αφορά την θέρμανση του νερού, την θέρμανση χώρου. Καθώς και την θερμική ενέργεια στη βιομηχανία.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΙΣ ΜΕ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
  - Γ. ΜΑΛΑΧΙΑ ΔΡΟΣ ΜΗΧΑΝ – ΗΛ/ΓΟΥ Ε.Μ.Π.
  - Π. ΜΙΧΑΛΗ ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝ. – ΗΛ/ΓΟΥ Ε.Μ.Π.
2. ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΙΣ
  - ΚΩΣΤΑΣ Σ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗ ΑΘΗΝΑ 1992
3. ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ)
  - HERB WEINBERGER
  - ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΦΑΝΤΑΚΗΣ
4. ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
  - ΑΘΗΝΑ 1994 – ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΟΙΚΟ»
5. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΨΥΞΗ
  - ΑΝΤ. Ν. ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ
  - ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΣΕΛΕΤΕ
6. ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ Β΄ ΕΚΔΟΣΗ
  - ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ: ΝΙΚΟΣ ΖΗΚΙΔΗΣ ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝ. Ε.Μ.Π.
7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ Β΄ ΕΚΔΟΣΗ
  - ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ ΣΠ. ΧΟΝΔΡΟΓΙΑΝΝΗ
8. ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
  - ΜΕΛΕΤΗ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ – ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΥΛΙΚΑ – ΔΙΚΤΥΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- Β. Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ

9. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ SIEMENS 2000 ΓΙΑ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

