

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ

ΚΟΚΛΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ – ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΟΣ
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

9 χρόνια λειτουργίας

Ιστορικό έργου

Περιγραφή εγκαταστάσεων

Τιμολογιακή πολιτική

2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Γενικά

Διαχρονική πρόσκτηση θερμικού φορτίου

Καμπύλη διάρκειας φορτίου – ετήσια ενέργεια

3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Συστήματα παραγωγής θερμικής ενέργειας

Σύστημα μεταφοράς

Σύστημα διανομής

Αντλιοστάσια

4. ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ

Γενικά

Φορέας μεταφοράς θερμότητας

Συστήματα τροφοδότησης

Σύστημα κατασκευής

Συστήματα σύνδεσης καταναλωτών στο δίκτυο

Συγκριτική ανάλυση συστημάτων κατασκευής

5. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Γενικά

Θερμική μόνωση

Κόστος κατασκευής σωληνώσεων

Κόστος λειτουργίας

6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Γενικά

Αντλιοστάσια

Μετρητής θερμότητας

Προστασία αγωγών

Λεβητοστάσιο αιχμής

Διάταξη ανακυκλοφορίας

Διάταξη απαγωγής καυσαερίων

Διάταξη τροφοδοσίας καυσίμου

Διάταξη κυκλοφορίας νερού

Αγωγός μεταφοράς θερμικής ενέργειας

Δίκτυο διανομής

Υποσταθμοί ζεύξης καταναλωτών

Αυτοματισμός - τηλεχειρισμός

7. ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Επιλογή θερμοκρασίας θερμού - υπέρθερμου νερού

Διάκριση συστημάτων

**8. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ
ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

9. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

**10. ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Ρύθμιση θερμικού φορτίου συστήματος

Συστήματα αυτοματισμών

Τηλεχειρισμός - αυτοματισμός

**11. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ - ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ - ΘΕΡΜΙΚΟΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

Υδραυλικοί υπολογισμοί

Θερμικές απώλειες υπόγειων αγωγών

Χωρητικότητα του αγωγού μεταφοράς

Θερμοκρασιακή πτώση του θερμού νερού κατά τη
μεταφορά

Ελάχιστη ταχύτητα ανακυκλοφορίας για
καθαρισμό του

δικτύου

**12. ΘΕΡΜΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΓΩΓΩΝ
ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

Υπολογισμός και έλεγχοι αντοχής

Υπολογισμός πάχους μόνωσης των αγωγών

Υπολογισμός συσπείρωσης αντισταθμιστών

13.ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Γενικά

Από τι αποτελείται ο υποσταθμός κτιρίου

Εναλλάκτης

Διάταξη ρύθμισης και λειτουργίας του
υποσταθμού

Προγραμματιστής λειτουργίας

Αισθητήρια εξωτερικού και εσωτερικού χώρου

Μετρητής της θερμικής ενέργειας

Βαλβίδα ρύθμισης του θερμικού φορτίου

Βαλβίδα διαφορικής πίεσης

Φίλτρα

Εκκενωτικά

Μετρητής ροής

Όργανα μέτρησης της πίεσης και θερμοκρασίας

Κυκλοφορητές

14.ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

ΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ

Γενικά

Αυτονομία σύνδεσης με τηλεθέρμανση

Σύνδεση με by-pass σε λέβητα

Τρόποι καταμέτρησης της καταναλισκόμενης
θερμικής ενέργειας

Κατανομή της θερμικής ενέργειας βάση μελέτης

Κατανομή της θερμικής ενέργειας βάση

ογκομετρητών

Κατανομή της θερμικής ενέργειας βάση
ωρομετρητών

Κατανομή της θερμικής ενέργειας βάση
θερμιδομετρητών

15. ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ

Γενικά

Τηλεθέρμανση και οικονομία

Τηλεθέρμανση και περιβάλλον

Πλεονεκτήματα Τηλεθέρμανσης

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. “9 ΧΡΟΝΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ”

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης – Αποχέτευσης Κοζάνης (Δ.Ε.Υ.ΑΚ.) φορέας λειτουργίας της Τηλεθέρμανσης ιδρύθηκε το 1985 και άρχισε να λειτουργεί το 1988 με αντικείμενο την εκμετάλλευση, λειτουργία, συντήρηση, κατασκευή και διοίκηση των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης της πόλης της Κοζάνης.

Νωρίτερα οι υπηρεσίες αυτές ήταν αρμοδιότητα του Δήμου Κοζάνης. Το 1995 το αντικείμενο της επιχείρησης διερευνήθηκε με την προσθήκη περισσότερων αρμοδιοτήτων όπως μελέτης, κατασκευή, συντήρηση, εκμετάλλευση, διοίκηση και λειτουργία του δικτύου Τηλεθέρμανσης, με κύριο στόχο την καλύτερη και αρτιότερη εξυπηρέτηση των δημοτών.

Όταν ο Οκτώβριος 1991 υπεγράφη η σύμβαση ανάθεσης του έργου “Τηλεθέρμανσης Κοζάνης μεταξύ του δήμου Κοζάνης και της δημοτικής επιχείρησης ύδρευσης – αποχέτευσης Κοζάνης” στα πλαίσια του Κοινοτικού προγράμματος Valoren, οι στόχοι που τέθηκαν και φιλόδοξοι ήταν και έπρεπε να υλοποιηθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ο αρχικός προγραμματισμός του έργου προέβλεπε έναρξη το 1996 και ολοκλήρωση το 2013. Με την δαμόκλειο σπάθη του ασφυκτικού χρονικού ορίζοντα του προγράμματος χρηματοδότησης Valoren, αλλά με την καθολική συναίνεση των Κοζανιτών το έργο “ως αυτοτελές δίκτυο διανομής Α’ ζώνης” ολοκληρώθηκε τον Δεκέμβριο 1993, η διασύνδεση με τις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ στον ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου εντός του 1994 και η επέκταση του δικτύου τηλεθέρμανσης στην ευρύτερη περιοχή της πόλης (ζώνες Β’ και Γ’) ολοκληρώθηκε τον Φεβρουάριο του 1998. Απονέμει η ολοκλήρωση πλέον του δικτύου διανομής στις επεκτάσεις του σχεδίου πόλεως και η οποία προβλέπεται να γίνει τα προσεχή 6

περίπου χρόνια.

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το 1989 ανατέθηκε στην ANKO ΑΕ. με τη προγραμματική σύμβαση στα πλαίσια του προγράμματος VALOREN η εκπόνηση της οριστικής μελέτης του έργου της τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης η οποία παραδόθηκε σε δυο φάσεις.

Α' φάση: τον Οκτώβριο 1990 όπου παρουσιάζονται και προσδιορίζονται οι βασικές επιλογές της μελέτης

Β' φάση: τον Νοέμβριο 1991 που περιλαμβάνει την οριστική μελέτη εφαρμογής του έργου με τα εξής τμήματα:

- Ø μελέτη του έργου μεταφοράς θερμικής ενέργειας
- Ø μελέτη των αντλιοστασίων μεταφοράς και διανομής
- Ø μελέτη του δικτύου διανομής θερμικής ενέργειας
- Ø μελέτη του λεβητοστασίου αιχμής.

Το χαμηλό κόστος της θερμικής ενέργειας από τους ΑΗΣ, η μικρή σχετικά απόσταση της Κοζάνης από αυτούς, τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής (βαρύς χειμώνας), η πυκνή δόμηση της πόλης της Κοζάνης και η πολύ καλή (55%) χρηματοδότηση από το πρόγραμμα , ήταν οι βασικοί παράγοντες που οδήγησαν στα αισιόδοξα αποτελέσματα των τεχνοοικονομικών αναλύσεων και της μελέτης βιωσιμότητας του έργου.

Τον Οκτώβριο 1991 ο δήμος Κοζάνης αναθέτει στην Δ.Ε.Υ.Α. Κοζάνης την υλοποίηση του έργου της τηλεθέρμανσης στα πλαίσια του κοινοτικού προγράμματος VALOREN.

Τον Μάρτιο 1992 δημοπρατείται το έργο “Τηλεθέρμανσης Κοζάνης φάση Α΄ που περιελάμβανε

- α) το δίκτυο διανομής και τους θερμικούς υποσταθμούς στο ευρύτερο κέντρο της πόλης (Ζώνη Α΄)
- β) το λεβητοστάσιο αιχμής
- γ) τα αντλιοστάσια διανομής και μεταφοράς Α1 και Α2.

Τον Φεβρουάριο 1993 δημοπρατείται το έργο “Τηλεθέρμανσης Κοζάνης φάση Β΄ ” , που περιελάμβανε

- α) τον αγωγό μεταφοράς από τον ΑΗΣ/ΔΕΗ Αγ. Δημητρίου
- β) το λεβητοστάσιο μεταφοράς Α₃

Ταυτόχρονα η ΔΕΗ αναλαμβάνει τις απαραίτητες μετασκευές στις μονάδες III και IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου για την απόδοση στην τηλεθέρμανση των απαραίτητων θερμικών φορτίων.

Τον Δεκέμβριο του 1995 υπογράφεται σύμβαση του έργου “τηλεθέρμανσης Κοζάνης δίκτυο διανομής ζωνών Β΄ και Γ΄ που περιλαμβάνει την επέκταση του δικτύου διανομής σε όλες τις περιοχές του σχεδίου πόλης φθάνοντας έτσι σε ποσοστό κάλυψης 95% με την ολοκλήρωση του έργου τον Φεβρουάριο του 1998.

Το φθινόπωρο του 1996 ολοκληρώνεται η κατασκευή της επέκτασης θερμικής ισχύος που παρέχεται από τις μονάδες III και IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου (αύξηση από 40 MWTh σε 67 MWTh).

Τον Δεκέμβριο του 1997 υπογράφεται συμπληρωματική σύμβαση με την ΔΕΗ για την παροχή 70 MWTh από την μονάδα V του ΑΗΣ. Αγίου Δημητρίου

Τον Ιανουάριο του 1999 ολοκληρώνεται η επέκταση των εγκαταστάσεων της τηλεθέρμανσης στο αντλιοστάσιο Α1 και στο λεβητοστάσιο αιχμής με την προσθήκη 4^{ου} λέβητα ισχύος 27,5 MWTh.

Το Δεκέμβριο του 1999 ολοκληρώνεται η κατασκευή του νότιου περιμετρικού αγωγού μεταφοράς (Φ 450 mm).

Το Δεκέμβριο του 2001 ετοιμάστηκε η μελέτη του 2^{ου} αγωγού μεταφοράς Φ600 ο οποίος θα ανεβάσει τη συνολική ικανότητα μεταφοράς του συστήματος στα 140 MWth από τον Α.Η.Σ. Αγίου Δημητρίου.

1.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η εγκατάσταση τηλεθέρμανσης σκοπό έχει να τροφοδοτήσει την πόλη με θερμότητα για θέρμανση χώρων και παρασκευή θερμού νερού χρήσης. Το θερμικό φορτίο αιχμής (ετεροχρονισμένο) εκτιμήθηκε σε 100 MW (ετήσια θερμική ζήτηση περίπου 160.000 MWh) για το έτος κορεσμού. Σήμερα έχει ξεπερασθεί και είναι 125 MWth με ετήσια θερμική ζήτηση περίπου 220.000 MWh για την περίοδο 98-99.

Το 60% του θερμικού φορτίου αιχμής παράγεται στην μονάδα βάσης που είναι οι μονάδες III, IV και V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Το υπόλοιπο 40% όταν αυτό απαιτείται παράγεται σε λεβητοστάσιο αιχμής που κατασκευάστηκε για το σκοπό αυτό στην είσοδο της πόλης.

Η ετήσια παραγωγή θερμότητας κατανέμεται κατά 90% στη μονάδα βάσης και 10% στη μονάδα αιχμής.

Για την κυκλοφορία στο κλειστό δισωλήνιο σύστημα του μέσου μεταφοράς θερμότητας, που είναι υπέρθερμο νερό, υπάρχουν εγκατεστημένα στο σύστημα τρία αντλιοστάσια (A_1, A_2, A_3).

Το συνολικό σύστημα τηλεθέρμανσης είναι σχεδιασμένο να εξυπηρετεί τις καταναλώσεις με θερμοκρασίες υπέρθεμου νερού προσαγωγής οι οποίες θα κυμαίνονται εποχιακά μεταξύ 90° C και 120° C. Οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις κτιρίων επιτρέπουν θερμοκρασίες επιστροφής κυμαινόμενες εποχιακά μεταξύ 55° C και 70° C.

Η μορφολογία του εδάφους και οι υδραυλικές συνθήκες του δικτύου οδήγησαν στον σχεδιασμό ενός δικτύου διανομής ονομαστικής πίεσης 25 bar. Η επιλογή της ικανότητας των αντλιοστασίων και ο τρόπος ρύθμισης της παροχής (με μεταβολή του αριθμού στροφών των αντλιών) έγιναν έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σε κάθε περίπτωση η τροφοδοσία των πιο απομακρυσμένων καταναλωτών. Το δίκτυο διανομής αποτελείται από αγωγούς μονωμένους και εγκατεστημένους απευθείας στο έδαφος. Οι αγωγοί φέρουν μόνωση από πολυουρεθάνη και προστατευτικό περίβλημα από πολυαιθυλένιο.

Το λεβητοστάσιο αιχμής αποτελείται από 3 λέβητες των 10 MW ο καθένας και ένα λέβητα 27,5 MW. Οι λέβητες είναι φλογοαυλωτοί τριπλής διαδρομής και ο καθένας φέρει δυο καυστήρες πετρελαίου και υγραερίου (L.P.G.).

Το αντλιοστάσιο A_1 αποτελείται από 6 αντλητικά συγκροτήματα παράλληλα μεταξύ τους. Τα 2 αντλητικά συγκροτήματα είναι παροχής $400 \text{ m}^3/\text{h}$ και τα 4 είναι $630 \text{ m}^3/\text{h}$.

Τα αντλιοστάσια A_2 και A_3 είναι όμοια και το καθένα αποτελείται από 4 αντλητικά συγκροτήματα (3+1 εφεδρικό) παράλληλα μεταξύ τους. Το κάθε αντλητικό συγκρότημα είναι παροχής $380 \text{ m}^3/\text{h}$.

Όλα τα αντλητικά συγκροτήματα είναι μεταβλητών στροφών με συστήματα μετατροπής συχνότητας (Inverter).

Οι αγωγοί μεταφοράς είναι διαμέτρου DN 450mm και για την παροχή των $1150 \text{ m}^3/\text{h}$ (70 MWth) η ταχύτητα του νερού είναι 2m/s και η πτώση πίεσης 0,66 bar/Km.

Οι εγκαταστάσεις στον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου στελούνται από δύο εναλλάκτες θερμότητας κατακόρυφους και υδραυλωτούς η συνολική απόδοση σε σειρά των εναλλακτών είναι 67MWth. Επίσης υπάρχει και ένα άλλο ζεύγος εναλλακτών V στην μονάδα συνολικής απόδοσης 70 MWth.

Το σύστημα των εναλλακτών είναι συνδεδεμένο με δυο μονάδες του ΑΗΣ την III και IV έτσι ώστε να μπορεί η T/Θ να λειτουργήσει εναλλακτικά από την μία ή την άλλη μονάδα.

Επίσης το δεύτερο σύστημα εναλλακτών είναι συνδεδεμένο από την μονάδα και λειτουργεί αυτόνομα.

Οι θερμικοί υποσταθμοί των κτιρίων διαθέτουν εναλλάκτη τύπου πλακών του οποίου το ένα ρεύμα συνδέεται στο δίκτυο τηλεθέρμανσης και το άλλο στην εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης του κτιρίου.

1.4 ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Δύο από τα βασικότερα προβλήματα που αντιμετώπισε η ΔΕΥΑ Κοζάνης στην λειτουργία του έργου ήταν ο καθορισμός της τιμής σύνδεσης των καταναλωτών στο δίκτυο διανομής της τηλεθέρμανσης καθώς και η τιμή πώλησης της θερμικής ενέργειας.

Ο καθορισμός της τιμολογιακής πολιτικής έπρεπε να λαμβάνει υπόψη αφενός μεν τον κοινωνικό χαρακτήρα του έργου αφετέρου δε να στοχεύει στη βιωσιμότητα του και έπρεπε να υλοποιήσει τους παρακάτω στόχους.

1. Την προσέλκυση καταναλωτών για σύνδεση στο δίκτυο της τηλεθέρμανσης με γρήγορο ρυθμό
2. Την κάλυψη των χρηματοοικονομικών και λειτουργικών αναγκών της επιχείρησης

Η χρέωση σύνδεσης των καταναλωτών μέχρι σήμερα αποτελείται από το άθροισμα της τιμής χρέωσης του θερμικού υποσταθμού και του γινόμενου των μεικτών τετραγωνικών της οικοδομής επί της σημερινής τιμής.

2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ

ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

2.1 Γενικά

Για την σχεδίαση του συστήματος της τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης απαιτήθηκε να καθορισθεί επακριβώς η ζήτηση της θερμικής ενέργειας η οποία ως γνωστόν μεταβάλλεται με την ώρα της ημέρας, την εποχή του έτους και το έτος που εξετάζεται σε συσχετισμό με το αρχικό έτος θέσεως σε λειτουργία. Η ετήσια ζήτηση θερμικής ενέργειας, που αποτελεί το ολοκλήρωμα της ζήτησης της ισχύος στο χρόνο μεταβάλλεται. Αυξάνεται με την πρόσκτηση νέων θερμικών Φορτίων διαδοχικά κάθε έτος, από το πρώτο χρόνο λειτουργίας μέχρι την επίτευξη κορεσμού.

Για την εκτίμηση της ζήτησης των θερμικών Φορτίων της πόλης της Κοζάνης χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία που συνοπτικά περιγράφεται πιο κάτω:

A. Διαχωρίστηκε η πόλη στις ζώνες σύμφωνα με την πυκνότητα όμησης και τους αναμενόμενους ρυθμούς κατασκευής νέων κτιρίων που προέκυψαν από την πολεοδομική-πληθυσμιακή ανάλυση που γι' αυτό το σκοπό πραγματοποιήθηκε.

B. Εκτιμήθηκε η αναμενόμενη για κάθε ζώνη δόμηση της πόλης, σύμφωνα με τις διαχρονικές προβολές που προέκυψαν από την πολεοδομική ανάλυση.

Γ. Έγινε επί τόπου απογραφή του συνόλου (100%) των κτιρίων όλης της πόλης, όπου καταγράφηκαν για κάθε οικοδομή η χρήση, η παλαιότητα, ο αριθμός ορόφων, το χρησιμοποιούμενο είδος θέρμανσης, η θέση όπως και οι ειδικές παρατηρήσεις.

Δ. Μετρήθηκαν σε χάρτες (κλίμ. 1:500) το εμβαδόν και η πραγματική ελεύθερη περίμετρος στο σύνολο του κτιρίου της πόλης.

Ε. Εκτιμήθηκαν οι συντελεστές θερμοπερατότητας και οι κατ' όγκον συντελεστές θερμικών αναγκών σύμφωνα με την παλαιότητα κάθε κτιρίου.

Στ. Θεωρήθηκαν δυναμικά συνδέσιμοι καταναλωτές τα κτίρια που διαθέτουν σύστημα κεντρικής (Κ) θέρμανσης (θ), τα κτίρια που θα ανεγερθούν στο μέλλον καθώς και ένα ποσοστό κτιρίων στα οποία θα μεταλλαγεί το ήδη υπάρχον σύστημα.

Ζ. Δεν θεωρήθηκαν δυναμικά συνδέσιμοι καταναλωτές κτίρια χωρίς θερμομόνωση θερμικού φορτίου 30000 Kcal/h και νέων κτιρίων με θερμομόνωση ικανοποιητική θερμικού φορτίου 117000 kcal/h.

Κατά το τελικό σχεδιασμό του δικτύου διανομής της πόλης της Κοζάνης έγινε διαχωρισμός σε τρεις ζώνες Α, Β και Γ σύμφωνα με τα αποτελέσματα της απογραφής ως προς την πυκνότητα του θερμικού φορτίου κατά ζώνη.

Τα συνολικά αποτελέσματα της επεξεργασίας του θερμικού φορτίου ως προς τις ζώνες Α, Β, και Γ (κατά οδό και αριθμόν οικοδομής) παρουσιάζονται σε ξεχωριστό τόμο:

"Υπολογισμός σημερινού θερμικού φορτίου ζωνών Α, Β, και Γ, που συνοδεύει την οριστική μελέτη του έργου της τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης.

Το σημερινό θερμικό φορτίο ανά ζώνη είναι :

Ø	ζώνη Α	:73.97 Gcal/h
Ø	ζώνη Β	:23.32 Gcal/h.
Ø	ζώνη Γ	:10.22 Gcal/h
	Συνολικό θερμικό Φορτίο	:112.51 Gcal/h

Λαμβάνοντας επίσης υπόψη και το αναμενόμενο πρόσθετο μελλοντικό φορτίο (από νέα δόμηση, νερό χρήσης) εκτιμήθηκε ότι το συνολικό δυναμικό συνδέσιμο θερμικό φορτίο στο έτος 2018 θα ανέρχεται (στις ζώνες Α, Β και Γ) στα 151 Kcal/h.

Με δεδομένη την χάραξη και τοποθέτηση επί χάρτου του σημερινού και μελλοντικού θερμικού φορτίου και σύμφωνα με τους συντελεστές πρόσκτησης που λήφθηκαν υπόψη (85% για την ζώνη Α και 80% για την ζώνη Β) καθώς και του συντελεστή ετεροχρονισμού του θερμικού φορτίου, που λήφθηκε ίσος με 0.65 για το σύνολο της πόλης, συν τις θερμικές απώλειες του δικτύου διανομής, υπολογίστηκε το θερμικό φορτίο στην είσοδο της πόλης. Το φορτίο αυτό ανέρχεται σε 82 Gcal/h και αυτό είναι το φορτίο σχεδιασμού του δικτύου διανομής και γενικά της τηλεθέρμανσης της πόλης μέχρι το έτος (κορεσμού) 2018.

Για την σχεδίαση όμως των εγκαταστάσεων θερμικής παραγωγής λήφθηκαν υπόψη τα εξής:

Ø Το ονομαστικό Φορτίο των 60 Gcal/h (70 MWth) να παράγεται στις εγκαταστάσεις συμπαραγωγής θερμικής ενέργειας στον ΑΗΕ της ΔΕΗ Αγίου Δημητρίου, όλο το Φορτίο αυτό αναμένεται να προσκτηθεί το έτος 2001.

Ø Το υπόλοιπο φορτίο των 22 Gcal/h να προβλεφθεί από τους λέβητες αιχμής που θα εγκατασταθούν στην είσοδο της πόλης.

2.2 Διαχρονική πρόσκτηση θερμικού φορτίου

Η διαχρονική πρόσκτηση θερμικού φορτίου είναι συνάρτηση της χωροταξικής κατανομής, της διαχρονικής μεταβολής του θερμικού φορτίου και της διείσδυσης του δικτύου διανομής στον πολεοδομικό ιστό της πόλης που εξαρτάται κυρία, από την κατανομή στο χρόνο των δαπανών κατασκευής του δικτύου διανομής.

Με την ολοκλήρωση της σχεδίασης του δικτύου διανομής στις ζώνες Α, Β και Γ της πόλης που καθορίζουν χρονικά τις φάσεις κατασκευής του δικτύου διανομής, τον υπολογισμό του θερμικού φορτίου που αντιστοιχεί σε κάθε μια από τις ζώνες και της αναμενόμενης πρόσκτησης θερμικού Φορτίου σύμφωνα με τα κριτήρια που αναγράφονται στην προηγούμενη παράγραφο εκτιμήθηκε η αναμενόμενη διαχρονική πρόσκτηση ανά ζώνη και στο σύνολο της πόλης για την περίοδο 1991 μέχρι το έτος 2018 και στη συνέχεια χαράχθηκε η καμπύλη πρόσκτησης θερμικού φορτίου.

2.3 Καμπύλη διάρκειας φορτίου - ετήσια ενέργεια

Με ονομαστικό φορτίο 82 Gcal/h και κυρίως με την παραδοχή στις 12 ώρες το 24ωρο τα κτίρια θα θερμαίνονται σε εσωτερική θερμοκρασία 20°C και τις υπόλοιπες 12 ώρες θα έχουν μειωμένη θέρμανση με εσωτερική θερμοκρασία 16°C υπολογίσθηκε η ετήσια θερμική ενέργεια. Τα στοιχεία του υπολογισμού της ετήσιας θερμικής ενέργειας δίδονται στον πίνακα 1 από τα οποία προκύπτει ότι η ετήσια ενέργεια είναι ίση με 151019 Gcal/h ορίζοντας την ισοδύναμη χρήση ονομαστικής ισχύος τον χρόνο λειτουργίας του συστήματος της λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο και αποδίδει την ίδια συνολική ετήσια θερμική ενέργεια. Με τα στοιχεία του πιο πάνω πίνακα χαράχθηκε και διάρκειας θερμικού φορτίου της πόλης προκύπτει ότι είναι ίση με 1841 ώρες το έτος.

Με τα στοιχεία του πιο κάτω πίνακα χαράχθηκε και διάρκειας θερμικού φορτίου της πόλης.

Τ Η Λ Ε Θ Ε Ρ Η Α Ν Σ Η Κ Ο Ζ Α Ν Η Σ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΨΑΝΙΣΗΣ ΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΕΤΗΣΙΑ (ωρες/ετος)

Εξωτ. θερμοκρασία (°C): -9 -7 -5 -3 -1 1 3 5 7 9 11 13

Ακρόλυση (h/ετος): 4.8 16.8 67.2 91.2 271.2 427.2 566.4 645.6 732.0 751.2 585.6 597.6

Αθροιστική : 4.8 21.6 88.8 190 451.2 878.4 1444.8 2090.4 2822.4 3573.6 4159.2 4756.8

ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΖΗΤΗΣΗ *

Κανονική ζήτηση (X): 96.7 90.0 83.3 76.7 70.0 63.3 56.7 50.0 43.3 36.7 30.0 23.3

Συχνότητα (h/ετος): 2.4 8.4 33.6 45.6 136.6 213.6 283.2 322.8 366.0 375.6 292.8 299.8

Μειωμένη ζήτηση (X): 83.3 76.7 70.0 63.3 56.7 50.0 43.3 36.7 30.0 23.3 16.7 10.0

Συχνότητα (h/ετος): 2.4 8.4 33.6 45.6 135.8 213.6 283.2 322.8 366.0 375.6 292.8 299.8

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΨΑΝΙΣΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΕΤΗΣΙΑ (ωρες/ετος)

Θερμικό φορτίο (X): 96.7 90.0 83.3 76.7 70.0 63.3 56.7 50.0 43.3 36.7 30.0 23.3 16.7 10.0

Ακρόλυση (h/ετος): 2.4 8.4 36.0 54.0 169.2 259.2 418.8 538.4 649.2 698.4 659.8 674.4 292.8 298.8

Αθροιστική : 2.4 10.8 48.8 100.8 270.0 529.2 848.0 1481.4 2133.6 2832.0 3490.8 4165.2 4468.0 4756.8

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

Ονομαστικό θερμικό φορτίο πόλης (Gcal/h) : 82.06

Ετήσια θερμική ζήτηση (Gcal) : 151019

Ισοδύναμη χρήση ονομαστικής ισχύος (h/ετος) : 1841

Ήσθη ετήσια θερμική ισχύς (% της ονομαστικής) : 38.7

* Κανονική ζήτηση : θερμοκρασία χώρων 20°C, 12 ωρες στο 24ωρο
Μειωμένη ζήτηση : θερμοκρασία χώρων 16°C, 12 ωρες στο 24ωρο

ΠΙΝ. 1 : Επεξεργασία θερμοκρασιακών και θερμικών δεδομένων της πόλης της Κοζάνης

3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

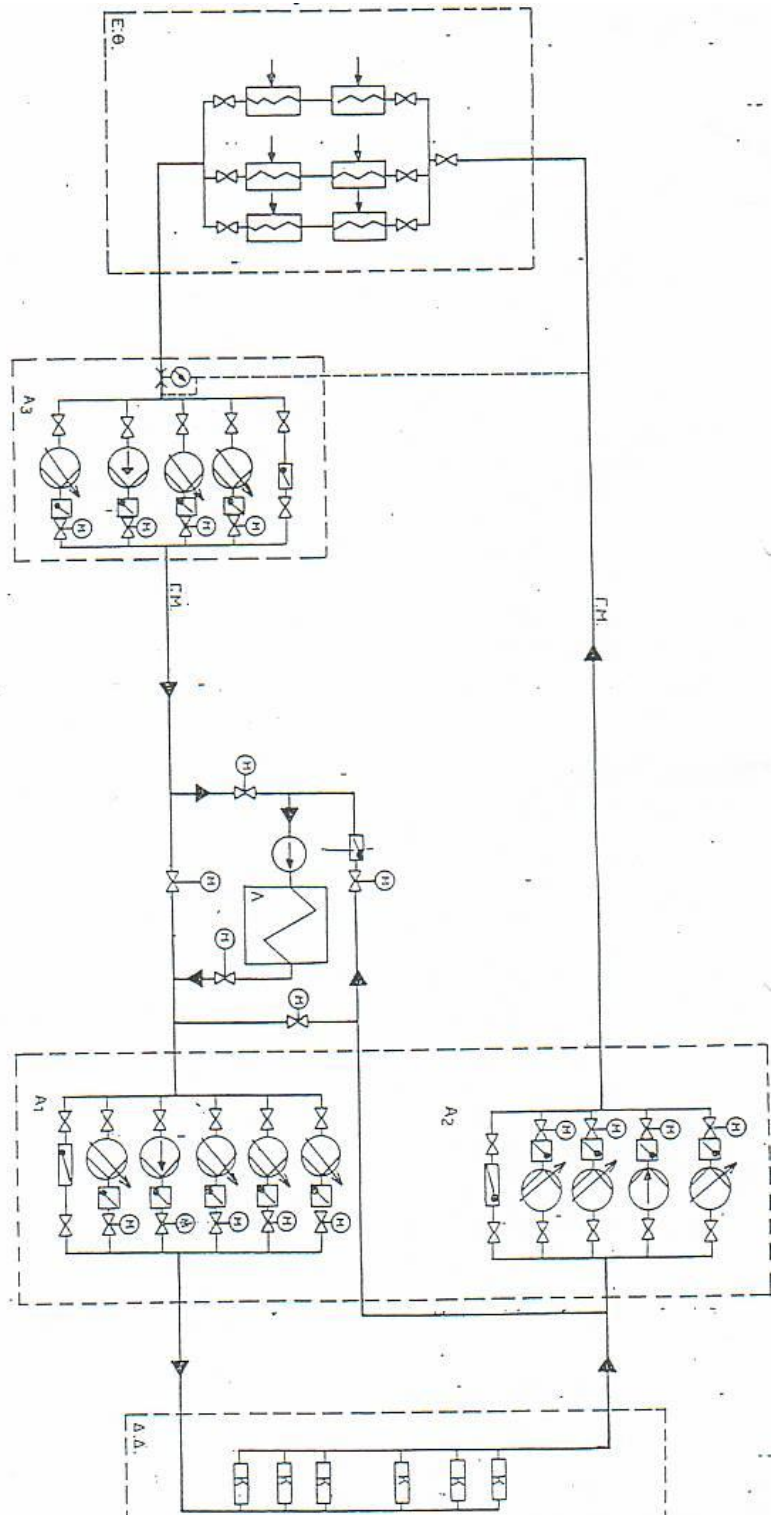
Με βάση τις αναλύσεις, οικονομοτεχνικών, βελτιστοποιήσεων των παραμέτρων και μεγεθών οι βασικές επιλογές που προτάθηκαν ή αποφασίστηκαν σαν βάση για τον σχεδιασμό του συστήματος παραγωγής, μεταφοράς και διανομής που σχηματικά δεικνύονται στο Σχ. 4 και ΤΚ 212001α είναι:

3.1 Συστήματα παραγωγής θερμικής ενέργειας

Ø Μονάδα παραγωγής βάσεως: Η μονάδα V ΑΗΣ/ΔΕΗ Άγιου Δημήτριου προκατασκευασμένη έτσι που να επιτρέπει την συμπαραγωγή θερμικής ενέργειας μέχρι 60 Gcal/h χωρίς επίπτωση στη ισχύ της στροβιλογενήτριας.

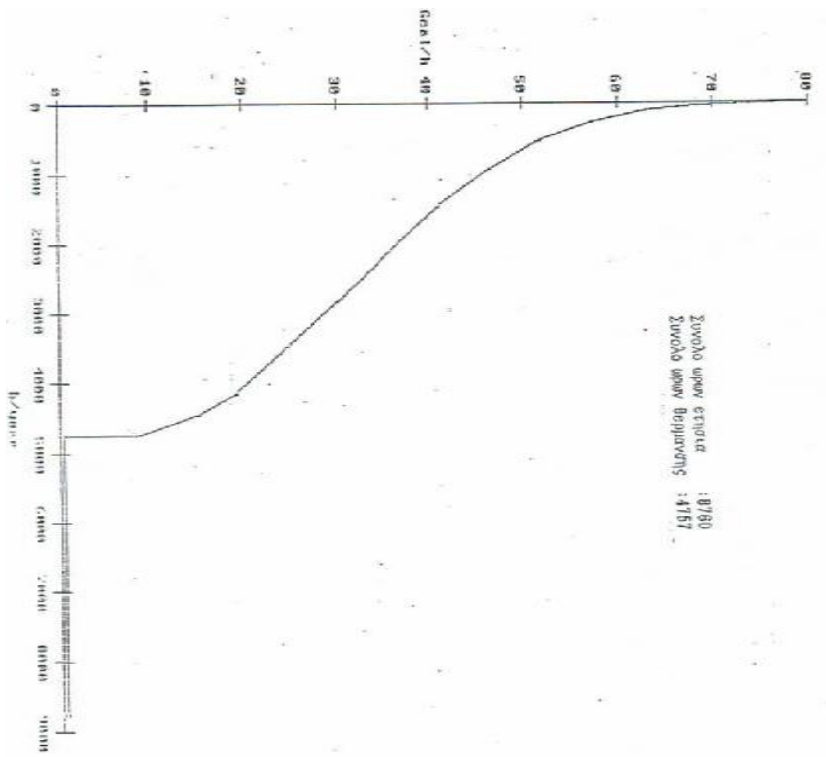
Ø Εφεδρική μονάδα παραγωγής βασικού φορτίου: Η μονάδα IV ή άλλη μονάδα του ίδιου ΑΗΣ της ΔΕΗ, με ενδεχόμενες κατασκευές αμμοστροβίλου που θα επιτρέπουν επίσης μια συμπαραγωγή θερμικής ενέργειας μέχρι 60kcal/h.

Ø Λεβητοστάσιο αιχμής: Για την κάλυψη των θερμικών φορτίων αιχμής που θα υπερβαίνουν την τιμή των 60Gcal/h, στο λεβητοστάσιο αιχμής καθορίστηκε να εγκατασταθούν τρεις (3) λέβητες των 10 MW κατάλληλοι για καύση πετρελαίου ντίζελ.



Σχήμα 4: Σχηματική διάταξη ροής θερμικής ενέργειας και λειτουργία εγκατάστασης τηλεθέρμανσης της πόλης της Κόρφης

- Ε.Θ. : Ύψιγμα παραγωγής σταθμός ενοχλητικών θερμότητας στον ΑΗΕΤ
- Α1 : Αντλιοστάσιο βασικής στην είσοδο της πόλης της Κόρφης
- Α2 : Αντλιοστάσιο μεταφοράς, στο πόλη προς ΑΗΕ της ΔΕΗ
- Α3 : Αντλιοστάσιο μεταφοράς, στο ΑΗΕ της ΔΕΗ προς πόλη της Κόρφης
- Γ.Μ. : Γενική μεταφοράς θερμότητας και υπέρθερμου νερού
- Δ.Δ. : Δίκτυο διαγωγής
- Κ : Καταναλωτές θερμικής ενέργειας στο δίκτυο διαγωγής
- κ : αφήστες αλληλε



3.2 Συστήματα μεταφοράς

Ø Φορέας μεταφοράς θερμότητας: Υπέρθερμο νερό με μέγιστη θερμοκρασία 120⁰ C.

Ø Τεχνολογία συστήματος : Προμονωμένος χαλύβδινος αγωγός εγκαταστημένος απ' ευθείας μέσα στο έδαφος (υπόγειος) προδιαγραφής CENPREN 253 της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Προτύπων.

Ø Ονομαστική διάμετρος αγωγού μεταφοράς

3.3 Σύστημα διανομής

Ø Μορφολογία δικτύου: Ακτινωτό σύστημα δενδροειδούς σχήματος χωρίς βρόγχους με δισωλήνιο υπόγειο δίκτυο.

Ø Σύστημα ζεύξης καταναλωτών: Έμμεσο σύστημα ζεύξης με την παρεμβολή υποσταθμών (εναλλακτών) ανάμεσα στο δίκτυο και τον καταναλωτή.

Ø Τεχνολογία κατασκευής δικτύου: Υπόγειο δίκτυο με τοποθετημένους απ' ευθείας στο έδαφος προμονωμένους χαλύβδινους σωλήνες με μόνωση από πολυερθάνη και εξωτερικό μανδύα από

πολυαιθυλένιο

3.4 Αντλιοστάσια

Στο κλειστό δίκτυο της τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης για την κυκλοφορία του νερού έχουν επιλεγεί τρία (3) αντλιοστάσια. Το αντλιοστάσιο μεταφοράς (αποστολής A_3) υπέρθερμου νερού (120°C) εγκατεστημένο στο προαύλιο του ΑΗΣ/ΔΕΗ -Αγίου Δημητρίου το αντλιοστάσιο διανομής (A_1) θερμικής ενέργειας, εγκαταστημένο στην είσοδο της πόλης και το αντλιοστάσιο μεταφοράς (A_2) επιστροφής του νερού (65°C στο ΑΗΣ/ΔΕΗ για επαθέρμανση. Σημειώνεται ότι οι μεγαλύτερες πιέσεις στο δίκτυο και ειδικότερα στις καταθλίψεις των αντλιών είναι της τάξεως των 25bar ή λίγο περισσότερο από 25bar.

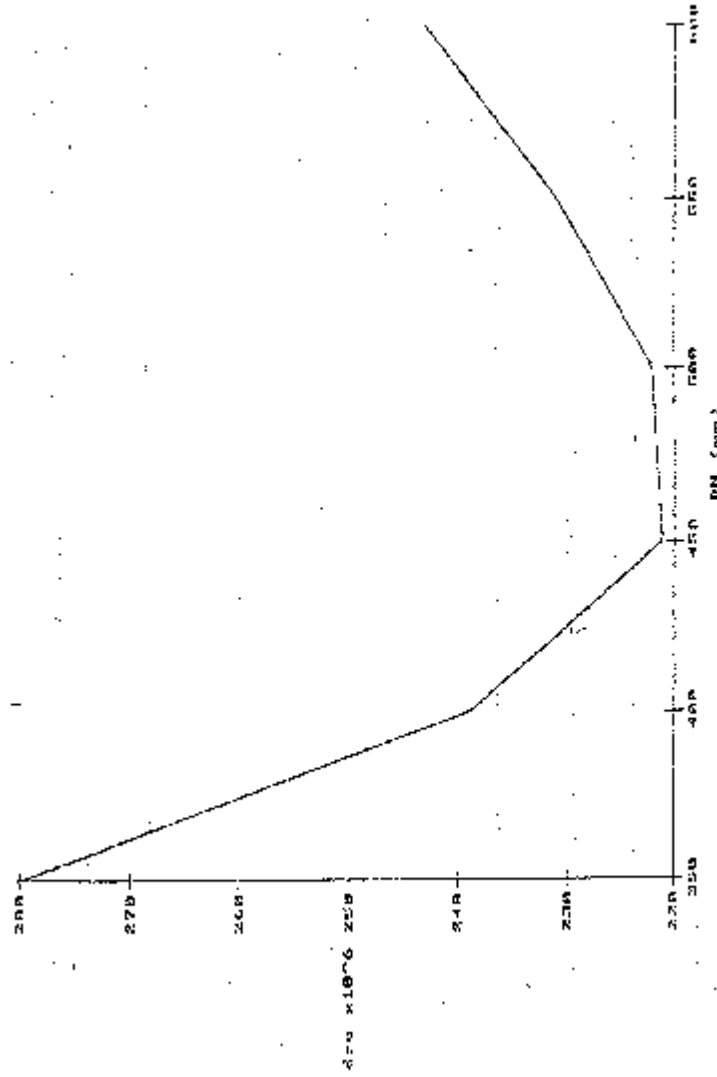


Fig. 7 : ΔΕΛΤΙΟΜΟΝΙΤΟΡ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΟΥΡΩΝ. ΠΡΩΤΟΕΞΕΣ
 ΥΠΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
 62 Θεσ/η (7: 88)

4. ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ

4.1 Γενικά

Τα δίκτυα αυτά σκοπό έχουν να μεταφέρουν τη θερμική ενέργεια από τον τόπο παραγωγής στους καταναλωτές.

Η θερμική ενέργεια μεταφέρεται με ατμό ή με θερμό ή υπέρθερμο νερό μέσω αγωγών, από τους οποίους αποτελούνται τα δίκτυα αυτά.

Οι αγωγοί είναι, στο σύνολο σχεδόν των περιπτώσεων, χαλύβδινοι και κατάλληλα μονωμένοι με θερμομονωτικό υλικό.

Η συνολική εγκατάσταση μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας περιλαμβάνει επίσης και κατάλληλες διατάξεις απορρόφησης των θερμικών διαστολών, όπως και αντλητικά συγκροτήματα για την κυκλοφορία του θερμού νερού ή την επιστροφή του συμπυκνώματος του ατμού.

Στη συνέχεια γίνεται μία λεπτομερής αναφορά στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής θερμότητας, όπως και η διάκρισή τους με διαφορετικά κριτήρια, καθώς και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους.

Τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας διακρίνονται με τα εξής κριτήρια:

- Ø φορέας μεταφοράς της θερμότητας
- Ø σύστημα τροφοδότησης
- Ø σύστημα κατασκευής
- Ø σύστημα σύνδεσης καταναλώσεων στο δίκτυο

Στη συνέχεια γίνεται αναλυτικότερη αναφορά στο κάθε κριτήριο.

4.2 Φορέας μεταφοράς της θερμότητας

Ο φορέας μεταφοράς της θερμότητας σε εγκαταστάσεις μεταφοράς-διανομής θερμικής ενέργειας (τηλεθερμάνσεις) είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό (μέχρι και 180° C σε πολύ μεγάλες αποστάσεις ή ατμός).

Στις εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης παρατηρείται εδώ και πολλά χρόνια μια στροφή στο θερμό ή υπέρθερμο νερό και εγκατάλειψη του ατμού εξαιτίας των πολλαπλών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν τα συστήματα νερού έναντι των συστημάτων ατμού.

Στις εγκαταστάσεις με υπέρθερμο νερό υπάρχει η καλύτερη δυνατότητα για κεντρική ρύθμιση του φορτίου. Το δίκτυο έχει μεγαλύτερη αξιοπιστία και αποφεύγονται τα διάφορα προβλήματα που παρουσιάζονται από τη συμπύκνωση και το συμπύκνωμα του ατμού στις εγκαταστάσεις ατμού.

Στις εγκαταστάσεις με νερό υπάρχει η δυνατότητα ταμιεύσεως στο δίκτυο ποσοτήτων θερμού νερού για την αντιμετώπιση αιχμών φορτίου.

Επίσης το θερμό νερό μπορεί να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις, σε αντίθεση με τον ατμό, ο οποίος χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις μικρής έκτασης.

4.3 Συστήματα τροφοδότησης

Τα συστήματα τροφοδότησης διακρίνονται σε:

- 1.Μονοσωλήνιο σύστημα
- 2.Δισωλήνιο σύστημα
- 3.Τρισωλήνιο σύστημα

Αναλυτικότερα για την κάθε περίπτωση:

4.3.1 Μονοσωλήνιο σύστημα

Χρησιμοποιείται συνήθως σε τηλεθερμάνσεις ατμού απομακρυσμένα δίκτυα και όπου η επιστροφή του συμπυκνώματος του ατμού είναι ασύμφορη.

Χρησιμοποιείται επίσης και σε τηλεθερμάνσεις υπέρθερμου νερού στις οποίες το υπέρθερμο νερό κατά την έξοδό του από τον εναλλάκτη θέρμανσης, με θερμοκρασίες 40-65° C περίπου οδηγείται στους καταναλωτές για χρήση.

Πλεονεκτήματα:

- Ø Μικρό κόστος εγκατάστασης δικτύου (δεν υπάρχει αγωγός επιστροφής).
- Ø Μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για την επιστροφή του νερού.
- Ø Μικρότερο κόστος υποσταθμών σύνδεσης καταναλωτών επειδή δεν απαιτούνται εναλλάκτες για θερμό νερό χρήσης.

Μειονεκτήματα:

- Ø Απαραίτητες υδραυλικές εγκαταστάσεις θερμού νερού χρήσης σε όλες τις κατοικίες για την αποφυγή απόρριψης στο περιβάλλον ποσοτήτων νερού.
- Ø Συνεχής παραγωγή κατεργασμένου νερού.
- Ø Απαραίτητη κεντρική εγκατάσταση για την επεξεργασία του νερού, ώστε να τηρεί τις προδιαγραφές του νερού χρήσης.
- Ø Τακτικοί υγειονομικοί έλεγχοι του νερού.
- Ø Ρύθμιση θερμικού φορτίου μόνο με θερμοκρασία επειδή

πρέπει να τηρείται η εξίσωση των παροχών των απαιτήσεων για θερμό νερό χρήσης με αυτές που αποστέλλονται για την κάλυψη του φορτίου θέρμανσης χώρων.

- Ø Δυσκολία διατήρησης της εξίσωσης των παροχών ζήτησης με αποτέλεσμα την ανάγκη εγκατάστασης συστημάτων αποθήκευσης ή την απόρριψη ποσοτήτων νερού, στο περιβάλλον και κίνδυνο δημιουργίας περιβαλλοντολογικών προβλημάτων, καθώς και αντισυμβατικής λειτουργίας της εγκατάστασης.

4.3.2 Δισωλήνιο σύστημα

Διακρίνονται δύο περιπτώσεις:

I) Ανοικτό δισωλήνιο σύστημα

Πρόκειται για σύστημα, τροφοδότησης με αγωγούς επιστροφής μικρότερης διαμέτρου από τον αγωγό προσαγωγής, ενώ κάποιες ποσότητες θερμού νερού τροφοδοτούνται άμεσα στον καταναλωτή για χρήση όπως και με το μονοσωλήνιο σύστημα.

Τα πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι ανάλογα με αυτά του μονοσωλήνιου.

Τα μειονεκτήματα είναι κι αυτά ανάλογα με εκείνα του μονοσωλήνιου συστήματος, με εξαίρεση το γεγονός ότι δεν υπάρχει πια πρόβλημα ρύθμισης του φορτίου και εξίσωσης της παροχής του δικτύου με την κατανάλωση θερμού νερού χρήσης.

II) Κλειστό δισωλήνιο σύστημα

Είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα τροφοδοσίας θερμού ή υπέρθερμου νερού σε τηλεθερμάνσεις (μεταφορά και διανομή).

Πλεονεκτήματα:

- ∅ Δεν απαιτείται τόσο δαπανηρή εγκατάσταση επεξεργασίας νερού, όπως και υγειονομικοί έλεγχοι.
- ∅ Δεν απαιτείται υποχρεωτική εγκατάσταση θερμού νερού χρήσης στις κατοικίες και μπορεί να χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις αποκλειστικά για θέρμανση χώρων.
- ∅ Διαθέτει πλήρη λειτουργική ευελιξία.

Μειονεκτήματα:

- ∅ Δαπανηρότερη εγκατάσταση.

4.3.3 Τρισωλήνιο ή τετρασωλήνιο σύστημα

Το τρισωλήνιο σύστημα αποτελείται από 2 αγωγούς τροφοδότησης κι έναν κοινό αγωγό επιστροφής.

Από τους αγωγούς τροφοδότησης ο ένας χρησιμοποιείται για θέρμανση και η θερμοκρασία του νερού σ' αυτόν κυμαίνεται στη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης.

Ο δεύτερος αγωγός τροφοδοτεί νερό σταθερής θερμοκρασίας όλο το έτος, για Παρασκευή θερμού νερού χρήσης.

Το τετρασωλήνιο σύστημα χρησιμοποιείται σε βιομηχανικές περιοχές. Ο τρίτος και τέταρτος αγωγός χρησιμοποιείται για μεταφορά

βιομηχανικών φορτίων υψηλότερης θερμοκρασίας, από αυτή που απαιτείται για θέρμανση χώρων.

Επειδή τα συστήματα αυτά είναι δαπανηρά αποφεύγεται συνήθως η εγκατάστασή τους.

Από τα συστήματα τροφοδότησης που αναφέρθηκαν οι περισσότερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν το κλειστό δισωλήνιο σύστημα θερμού ή υπέρθερμου νερού σαν το καλύτερο λειτουργικά σύστημα.

4.4 Συγκριτική ανάλυση διαφόρων συστημάτων κατασκευής δικτύου διανομής.

Για την διανομή της θερμικής ενέργειας με μέσο μεταφοράς θερμό νερό (θερμοκρασίας έως 120° C εντός κατοικημένων περιοχών και πίεσης μέχρι 25 bars) μπορούν να χρησιμοποιούν διάφορα συστήματα κατασκευής του δικτύου διανομής.

1. Το σύστημα κατασκευής με αγωγούς υπόγειους σε κανάλι
2. Το σύστημα κατασκευής με προμονωμένους αγωγούς απευθείας στο έδαφος
3. Το σύστημα κατασκευής με χαλύβδινους αγωγούς σε χαλύβδινη επένδυση
4. Το σύστημα κατασκευής με εύκαμπτους προμονωμένους αγωγούς, απευθείας στο έδαφος

Η επιλογή επομένως του συστήματος κατασκευής του δικτύου θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη το κόστος της προμήθειας και εγκατάστασης των καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των.

Συγκρίνοντας το συνολικό κόστος για κάθε διάμετρο αγωγού ανάμεσα στα δύο συστήματα παρατηρούμε ότι το σύστημα των

υπόγειων αγωγών σε κανάλι είναι ακριβότερα μέχρι και 67% από το σύστημα με προμονωμένους αγωγούς (σύμφωνα με τη μελέτη τηλεθέρμανσης Κοζάνης).

Αναφορικά με το τρίτο σύστημα, για το οποίο υπάρχει σχετικά μικρής διάρκειας λειτουργική εμπειρία και το οποίο είναι αρκετά πιο πολύπλοκο από το δεύτερο δεν υπάρχουν διαθέσιμα συγκεκριμένα οικονομικά στοιχεία αλλά εκτιμάται ότι το κόστος τους θα ευρίσκεται ανάμεσα στο κόστος του πρώτου και του δεύτερου συστήματος.

Οι παραπάνω οικονομικές διαπιστώσεις της μελέτης τηλεθέρμανσης Κοζάνης επιβεβαιώνεται και από έρευνα οι οίκου ELKRAFT της Δανίας στην οποία το κόστος των εγκατεστημένων ευθύγραμμων τμημάτων των προμονωμένων αγωγών είναι 50% μέχρι 60% του κόστους των αγωγών τοποθετημένων μέσα σε τσιμεντένιο κανάλι.

Πέρα από τα παραπάνω οικονομικά πλεονεκτήματα το σύστημα των προμονωμένων αγωγών έχει τα εξής σημαντικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με το σύστημα των αγωγών σε τσιμεντένιο κανάλι

1. Δεν απαιτεί ειδικές κλίσεις στην εγκατάσταση των αγωγών
2. Δεν απαιτεί επιπρόσθετα φρεάτια για διακλαδώσεις και επιθεωρήσεις για τυχόν διαρροές
3. Προστατεύονται οι αγωγοί του έναντι διάβρωσης και έτσι επεκτείνεται η διάρκεια ζωής του
4. Γενικά η εγκατάσταση του εν λόγω συστήματος είναι σύντομη και συμβάλει στην αποφυγή κυκλοφοριακών προβλημάτων και ταλαιπωρίας των πολιτών.
5. Η συντήρηση του συστήματος αυτού είναι πολύ περιορισμένη και ελάχιστα δαπανηρή
6. Το σύστημα των προμονωμένων αγωγών χρησιμοποιείται

ευρέως στις Σκανδιναβικές χώρες και άλλες χώρες της Ευρώπης

7. Διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό σύστημα εντοπισμού διαρροών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι το σύστημα με χρήση προμονωμένων αγωγών απευθείας στο έδαφος είναι πλέον το καταλληλότερο και οικονομικότερο για εγκατάσταση εντός κατοικημένων περιοχών.

4.5 Προστασία δικτύων

Κατά την κατασκευή των προμονωμένων δικτύων τηλεθέρμανσης πραγματοποιούνται οι παρακάτω έλεγχοι

1. Έλεγχος στεγανότητας με αέρα πίεσης έως 0,5 bar
2. Έλεγχος αντοχής με νερό σε πίεση 1,3 της πίεσης σχεδιασμού
3. Έλεγχος με ακτινογράφιση των συγκολλήσεων σε ποσοστό 20%
4. Έλεγχος καλής λειτουργίας του συστήματος εντοπισμού διαρροών

Η εξωτερική προστασία των προμονωμένων σωλήνων έναντι διάβρωσης και καταστροφής της μόνωσης εξασφαλίζεται μέσω του προστατευτικού περιβλήματος από πολυαιθυλένιο και του ηλεκτρονικού συστήματος ανίχνευσης διαρροών.

Η εσωτερική προστασία του χαλυβδοσωλήνα των δικτύων αυτών εξασφαλίζεται διατηρώντας το θερμό νερό σε κατάσταση μη διαβρωτική και συγκεκριμένα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά

- διαλυμένο οξυγόνο : <0,05 mgO₂/kg H₂O
- σκληρότητα : <0,1 Γερμανικής κλίμακας
- αγωγιμότητα : <30 μs/cm
- PH : 8,5 – 9

4.6 Σύστημα κατασκευής

Μια βασική διάκριση των συστημάτων κατασκευής των δικτύων μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας είναι:

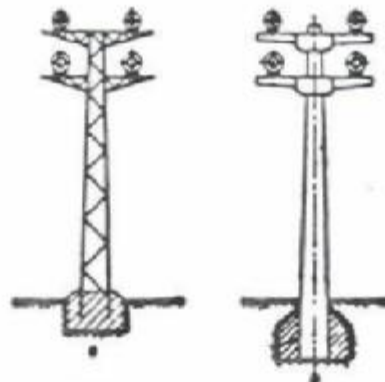
1. Υπαίθρια συστήματα
2. Υπόγεια συστήματα

Για τις δύο αυτές κατηγορίες των συστημάτων κατασκευής υπάρχει ένα πλήθος υποκατηγοριών οι οποίες αναφέρονται στη συνέχεια και η επιλογή των οποίων, σε συγκεκριμένη εγκατάσταση, βασίζεται κύρια σε οικονομοτεχνικά, αλλά και σε εδαφολογικά όπως και χωροταξικά κριτήρια.

4.6.1 Υπαίθρια συστήματα

I) Εναέριοι αγωγοί σε πυλώνες

Στο σύστημα αυτό οι αγωγοί εγκαθίστανται σε υψηλούς στύλους που επιτρέπουν τη διέλευση, από κάτω, ανθρώπων, οχημάτων κλπ. Επειδή το σύστημα κατασκευής αυτό είναι δαπανηρό και δημιουργεί αρχιτεκτονικά προβλήματα, χρησιμοποιείται μόνο για την αντιμετώπιση τοπικών εμποδίων, όπως και σε βιομηχανικές περιοχές.



Σχ. 2.1 : Ίστοι σωληνώσεων
α) μεταλλικός β) μπετόν

Π) Αγωγοί σε υπερυψωμένες βάσεις, στο έδαφος

Είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα υπαίθριας όδευσης και το οικονομικότερο από όλα τα συστήματα κατασκευής (υπαίθρια και υπόγεια).

Δημιουργούνται όμως και πάλι αρχιτεκτονικά προβλήματα, τα οποία όμως μπορούν να αντιμετωπισθούν με φύτευση θαμνωδών φυτών κατά μήκος του αγωγού.

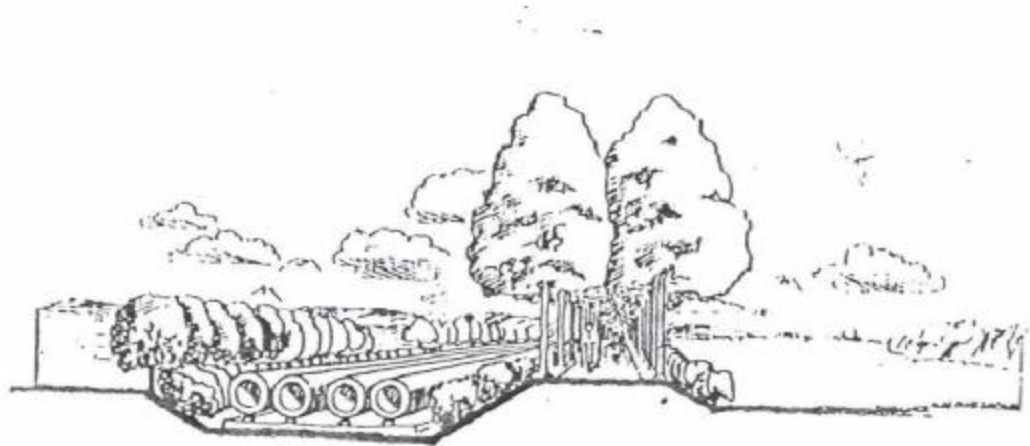
Χρησιμοποιείται σαν σύστημα κατασκευής για τη μεταφορά της θερμικής ενέργειας, ενώ για τη διανομή σε πόλεις και οικισμούς είναι σαφή τα προβλήματα που παρουσιάζει (αρχιτεκτονικά και χωροταξικά).

Ακόμη όμως και σε δίκτυα μεταφοράς δημιουργείται το πρόβλημα της διασταύρωσης των αγωγών με αγροτικούς δρόμους.

Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται είτε με τοπική υπόγεια όδευση των αγωγών είτε με δημιουργία διαστολικού μορφής υ όρθιου (καμάρα).

Είναι ευνόητο ότι θα πρέπει να έχουν διευθετηθεί όλα τα

προβλήματα απαλλοτριώσης των εδαφών, από τα οποία θα περάσει ο αγωγός.



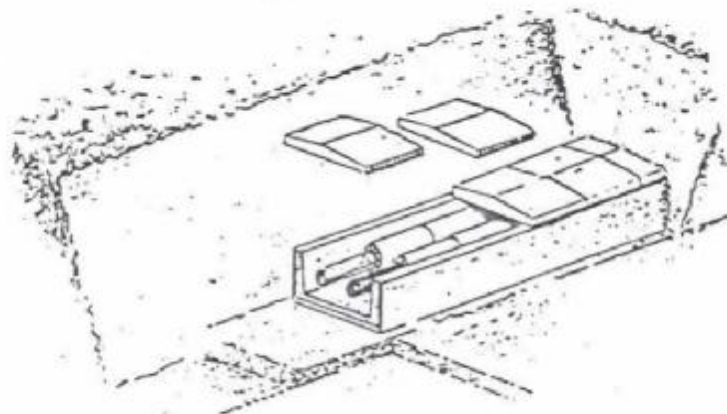
σχ. 2.2: υπαιθριοι αγωγοί στο έδαφος

4.6.2 Υπόγεια συστήματα

Ι) Σύστημα κατασκευής σε κανάλι από μπετόν

Οι αγωγοί τοποθετούνται μέσα στο κανάλι με την κατάλληλη μόνωση. Το κανάλι μπορεί να αποτελείται και από προκατασκευασμένα τμήματα

Το κόστος κατασκευής είναι αρκετά υψηλό. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιούταν για δίκτυα διανομής παλαιότερα αλλά σήμερα τείνει να εγκαταληφθεί λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής και των κατασκευαστικών προβλημάτων, που είναι η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια κατασκευής και οι κατάλληλες κλίσεις που πρέπει να έχει το κανάλι, για την αποστράγγισή του.

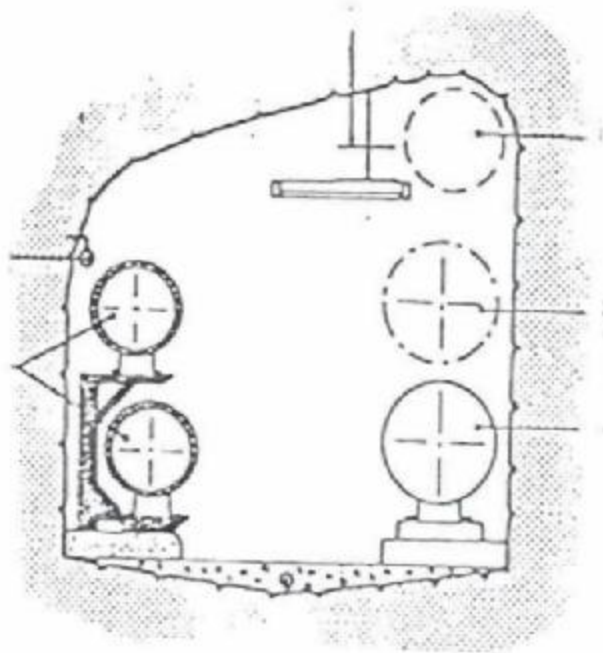


σχ. 23 : αγωγοί σε καναλι

II) Σύστημα κατασκευής με επισκέψιμη σήραγγα

Το σύστημα αυτό, επειδή είναι πολύ δαπανηρό, χρησιμοποιείται μόνο όταν οι μεγάλες ανωμαλίες του εδάφους σε συνδυασμό με την ποιότητά του (π.χ. βραχώδης λόφος) το καθιστούν πιο οικονομικό σε δίκτυα μεταφοράς.

Σε δίκτυα όμως διανομής των μεγαλουπόλεων χρησιμοποιείται για ταυτόχρονη όδευση αγωγών τηλεθέρμανσης, ύδρευσης, φωταερίου.



σχ. 25 : επισκεψιμη σπαραγγά

III) Σύστημα κατασκευής με αγωγούς εγκατεστημένους απευθείας στο έδαφος.

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί αγωγούς με προκατασκευασμένη μόνωση και εφαρμόζεται ευρύτατα τα τελευταία χρόνια σε δίκτυα μεταφοράς και διανομής, επειδή είναι το φθηνότερο από κάθε υπόγειο σύστημα κατασκευής και εξαιτίας της κατασκευαστικής ταχύτητας και απλότητας.

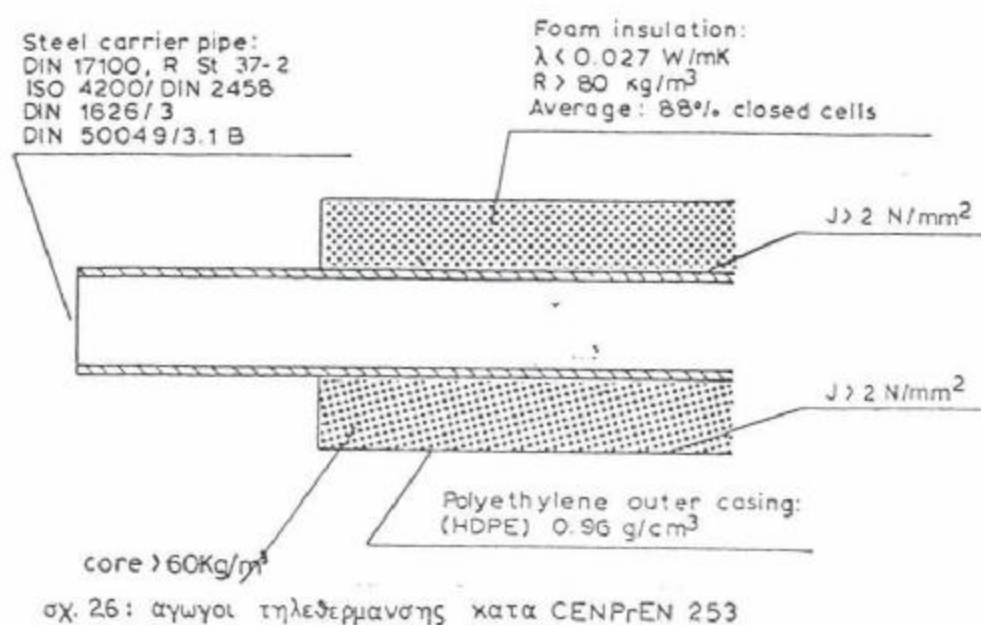
Για το σύστημα αυτό κατασκευής διατίθενται στο εμπόριο από διάφορες εταιρίες διαφόρων τύπων αγωγοί.

α) Χαλύβδινοι αγωγοί, οι οποίοι περιβάλλονται από μόνωση πολυερθάνης και προστατεύονται από εξωτερικό περίβλημα από πολυαιθυλένιο

Μέσα στη μόνωση και κατά μήκος των αγωγών είναι

τοποθετημένα ηλεκτρικά καλώδια τα οποία μαζί με ειδική ηλεκτρονική συσκευή χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό υγρασίας από τυχόν διαρροή των αγωγών ή καταστροφή του περιβλήματος.

Οι διαστάσεις όπως και η ποιότητα των προμονωμένων αυτών αγωγών έχουν προδιαγραφεί από την Επιτροπή Ευρωπαϊκών Προτύπων-CEN με την προδιαγραφή CEN PrEN253.



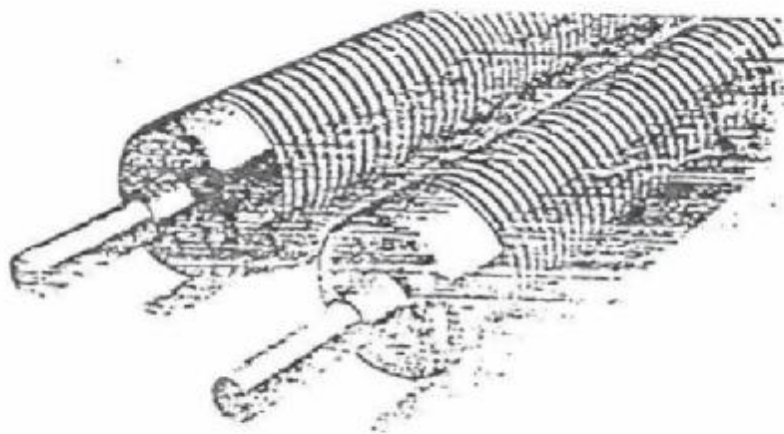
β) Χαλύβδινοι αγωγοί με περιβάλλουσα μόνωση μέσα σε χαλύβδινη επένδυση

Το σύστημα αυτό αποτελείται από χαλύβδινους αγωγούς μεταφοράς που περιβάλλονται ομοαξονικά από χαλύβδινο αγωγό μεγαλύτερης διαμέτρου. Ο εσωτερικός αγωγός κεντράρεται και ολισθαίνει με ειδικά ράουλα μέσα στον εξωτερικό και ο ενδιάμεσος κενός χώρος συμπληρώνεται με κατάλληλο μονωτικό.

Τα πιο συνηθισμένα μονωτικά είναι υαλοβάμβακες, περλίτης σε κόκκους ή κενό αέρα.

Ο εξωτερικός αγωγός προστατεύεται από τη διάβρωση με επικάλυψη ασφαλτόπανου και καθοδική προστασία.

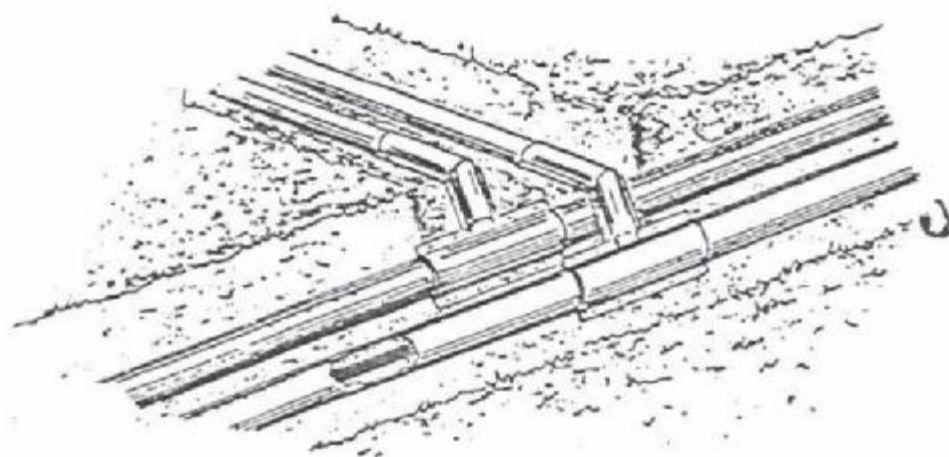
γ) Εύκαμπτοι προμονωμένοι αγωγοί με προστατευτικό περίβλημα. Οι αγωγοί αυτοί είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό υλικό ή χαλκό. Ενδείκνυνται γενικά για δίκτυα χαμηλών θερμοκρασιών (μέχρι 90° C) για τη σύνδεση των υποσταθμών των κτιρίων με τους κύριους κλάδους της διανομής.



σχ.29: εύκαμπτοι αγωγοί

Από τα συστήματα κατασκευής που έχουν αναφερθεί τα πλέον χρησιμοποιούμενα σε εγκαταστάσεις μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας είναι το σύστημα των υπαίθριων αγωγών σε βάσεις,

ειδικότερα τα τελευταία χρόνια, το σύστημα με του προμονωμένους αγωγούς απευθείας στο έδαφος, το οποίο τείνει να επικρατήσει εξαιτίας της απλότητας της κατασκευής του και της οικονομικότητάς του, συγκριτικά με τα υπόλοιπα υπόγεια συστήματα κατασκευής.



σχ. 2.7 : εγκατάσταση προμονωμένων αγωγών

4.7 Συστήματα σύνδεσης καταναλωτών στο δίκτυο

Διακρίνονται δύο συστήματα:

1. Άμεση σύνδεση
2. Έμμεση σύνδεση

Στο άμεσο σύστημα σύνδεσης οι καταναλωτές (δίκτυο κεντρικής θέρμανσης της κάθε οικοδομής) αποτελούν ενιαίο τμήμα με το δίκτυο διανομής της θερμικής ενέργειας. Το δίκτυο διανομής μπορεί να αποτελεί ενιαίο τμήμα με αυτό της παραγωγής της θερμικής ή και να σχηματίζεται, σαν δεύτερον δίκτυο, με την παρεμβολή κεντρικά εναλλακτών διανομής.

Το άμεσο σύστημα σύνδεσης μπορεί να εφαρμοστεί σε δίκτυα

διανομής θερμικής ενέργειας χαμηλής θερμοκρασίας (μέχρι και 90°C), ή ακόμη και σε δίκτυα υψηλότερων θερμοκρασιών, με κατάλληλη διάταξη ανακυκλοφορίας για την ανάμιξη του νερού επιστροφής από την εγκατάσταση θέρμανσης του κτιρίου με αυτό της παραγωγής στον υποσταθμό από το δίκτυο διανομής.

Το βασικότερο μειονέκτημα είναι η δημιουργία κινδύνων εξαιτίας της σχετικά υψηλής πίεσης με την οποία θα κυκλοφορεί το θερμό νερό στα διαμερίσματα (έστω κι αν τοποθετούνται μειωτές πίεσης), όπως και οι αυξημένες διαρροές νερού θερμικά απαεριωμένου, λόγω των εξαερώσεων στα θερμομαντικά σώματα.

Το άμεσο σύστημα μπορεί να λειτουργήσει και με υψηλότερες θερμοκρασίες σε συνδυασμό με διάταξη ανακυκλοφορίας στο κάθε κτίριο, ώστε οι θερμοκρασίες κυκλοφορίας του νερού στο κτίριο να είναι επιθυμητές.

Στο έμμεσο σύστημα σύνδεσης ο κάθε καταναλωτής συνδέεται στο δίκτυο διανομής της θερμικής ενέργειας μέσω εναλλάκτη. Το πρωτεύον κύκλωμα του εναλλάκτη συνδέεται στο δίκτυο διανομής ενώ το δευτερεύον συνδέεται στην εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης της οικοδομής. Αν η οικοδομή διαθέτει κεντρική εγκατάσταση διανομής θερμού νερού χρήσης, τότε μπορεί να συνδεθεί κι αυτή η εγκατάσταση στο δίκτυο μέσω ενός δεύτερου εναλλάκτη. Παρακάτω φαίνεται η σχηματική διάταξη υποσταθμού σύνδεσης καταναλωτή για θερμό νερό κεντρικής θέρμανσης.

5. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

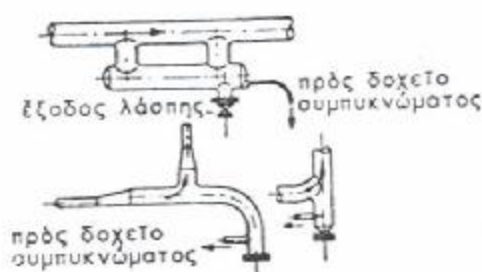
5.1 Γενικά

Για διαμέτρους ως 2΄΄ χρησιμοποιείται σωλήνας χωρίς ραφή χαλύβδινος ή ενισχυμένοι κοχλιωτοί σωλήνες. Για μεγαλύτερες διαμέτρους, σωλήνες χωρίς ραφή χαλύβδινι ή και ηλεκτροκόλλησης.

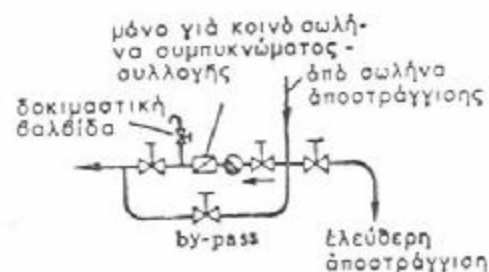
Οι διαστολές του δικτύου αντιμετωπίζονται με κατάλληλα διαστολικά όπως.

καμπύλες U (φυσική αντιστάθμιση, χωρίς ανάγκες συντηρήσεως αλλά με σπατάλη χώρου) ή αξονικοί αντισταθμιστές.

Η στήριξη των σωληνώσεων γίνεται με ηλεκτροκολλημένα πέδιλα που γλιστρούν σε χυτοσίδηρες πλάκες, ή και με ρουλεμάν, κυλίνδρους ή σφαίρες.



Σχ. 223 - 80. Διάφορες διατάξεις άτμοπαγίδων σε σωληνώσεις άτμου



Σχ. 223 . 81. Σχηματική παράσταση αυτόματης και ελεύθερης άποστράγγισης

Στα ψηλότερα σημεία του δικτύου πρέπει να τοποθετούνται εξαερώσεις. Αντίστοιχα αποστραγγίσεις στα χαμηλότερα σημεία.

5.2 Θερμική μόνωση

Συνήθως χρησιμοποιείται υαλοβάμβακας διαφόρων μορφών, με εξωτερικό συρμάτινο πλέγμα, με περιμετρικό σπάγγο ή ημικυκλικές υποδοχές. Επιφανειακή προστασία με ασφαλτόχαρτο και περιμετρικό

τσέρκι, λαμαρίνα ή σκληρή επικάλυψη. Επίσης χρησιμοποιούνται υποδοχές από φελλό.

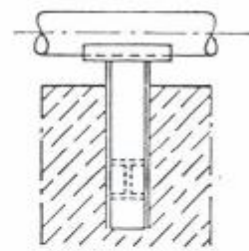
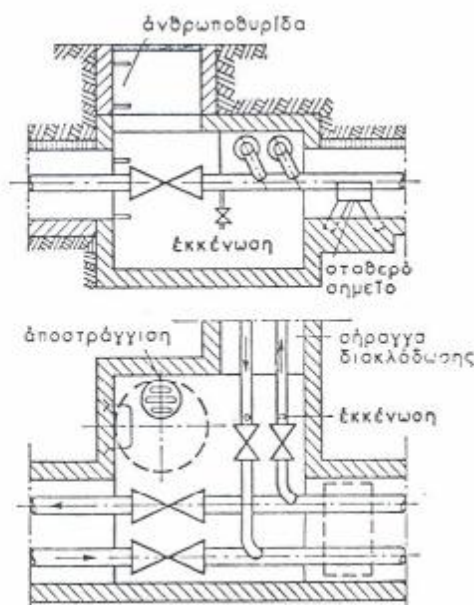
Χρησιμοποιούνται ακόμα γη διατομών σαν πλαστικό μονωτικό υλικό ή με μορφή σωληνώσεων και στις σωληνώσεις χωρίς σήραγγα αφρώδες μπετόν. Επειδή το θερμομονωτικό υλικό είναι διαπερατό από την υγρασία, περιβάλλεται με έναν μανδύα από ασφαλτόχαρτο κλπ. Σε σωληνώσεις χωρίς σήραγγα χρησιμοποιείται αφρώδες υλικό από πολυουρεθάνη.

Το πάχος του μονωτικού στρώματος υπολογίζεται σαν μεταξύ θερμικών απωλειών και κόστους υλικού.

Οι θερμικές απώλειες σε σύγχρονα δίκτυα είναι περίπου

ανηγμένες στη μέγιστη μεταφερόμενη ισχύ 3-4%

ανηγμενες σε ένα έτος 8-12%



Σχ. 223-83. Σταθερό σημείο με ηλεκτροκολλημένη υποδοχή

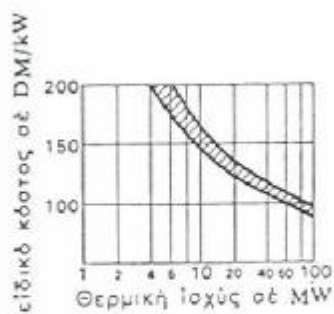
Σχ. 223-82. Τύπος επίθεωρήσεως με σταθερό σημείο και σήραγγα διακλάδωσης

5.3 Κόστος κατασκευής σωληνώσεων

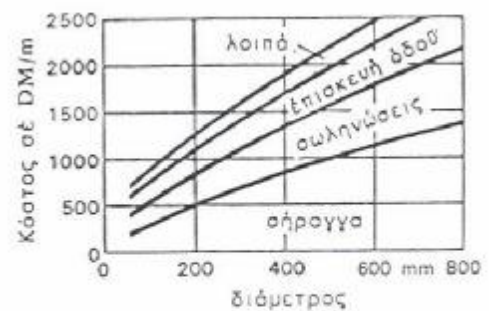
Το κόστος κατασκευής διαφέρει σημαντικά ανάλογα με το μέγεθος του δικτύου, τη θέση, τον φορέα θερμότητας, τη φύση του εδάφους κλπ. Ενδεικτικές τιμές για εγκαταστάσεις μεσαίας ισχύος και καύσιμο πετρέλαιο ή αέριο, δίνονται στο παρακάτω πίνακα.

	Δισωλήνιο σύστημα	Τρισωλήνιο σύστημα
ο μηχανοστάσι	130....150DM/K	140....160DM/K
	W	W
ο δίκτυο	150....170DM/K	160....190DM/K
	W	W
Συνολικό κόστος	280....320 DM/KW	300....350DM/K
		W

Είναι όμως πιθανές και σημαντικές αποκλίσεις.



Διάγρ. 223-90. Ειδικό κόστος τηλεθέρμανσεων με πετρέλαιο ή αέριο (1975)

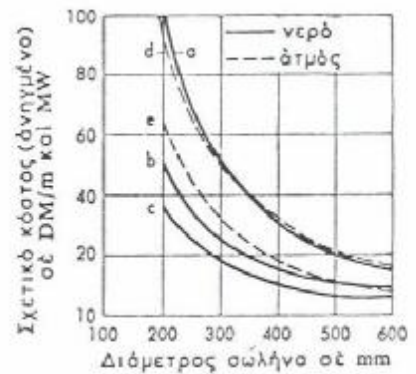


Διάγρ. 223-92. Προσεγγιστικό κόστος δικτύου δισωληνίου συστήματος θερμού νερού σε σήραγγες προφίλ για υφιστάμενο άδικο δίκτυο (1975)

Μικρότερα εργοστάσια, όπως και εργοστάσια με κάρβουνο για καύσιμο, είναι πολύ ακριβότερα. Η ανάλυση του κόστους σε συνάρτηση με τη διάμετρο του σωλήνα φαίνεται παρακάτω.

Διάγρ. 223-93. Σχετικό κόστος δικτύων τηλεθερμάνσεων (κατά Stegemann)

- a = Νερό, $\Delta t = 20 \text{ K}$
- b = Νερό, $\Delta t = 40 \text{ K}$
- c = Νερό, $\Delta t = 60 \text{ K}$
- d = Άτμος, υπερπίεση 0,5 bar (τελική)
- e = Άτμος, υπερπίεση 2,5 bar (τελική)



Ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες είναι δυνατές μεγάλες αποκλίσεις τόσο στο επιμέρους όσο και στο συνολικό κόστος. Το κόστος μειώνεται με την αύξηση της εκτάσεως θερμοκρασίας. Η οικονομική διάμετρος σωληνώσεων πρέπει να υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε περίπτωση.

5.4 Κόστος λειτουργίας

Στο κόστος λειτουργίας περιλαμβάνει τα παρακάτω.

- 35....50% εξυπηρέτηση κεφαλαίων
- 40....50% κόστος καυσίμων
- 10....15% δευτερεύοντα έξοδα

Το κόστος κεφαλαίου είναι σχεδόν σταθερό, ανεξάρτητα από τον φόρτο της εγκατάστασης, ενώ το κόστος καυσίμων εξαρτάται από το φορτίο. Τα δευτερεύοντα έξοδα είναι και σταθερά και μεταβλητά.

Παράδειγμα :

Έγκατάσταση Ισχύος 10 MW για 1000 κατοικίες (τιμές σε DM)

Κόστος εγκατάστασης (δισωλήνιο σύστημα)	2800000 DM		
Άποσβέσεις και τόκοι 10%	280000 DM	⊆	35%
Καύσιμα (2000 τόνοι πετρέλαιο επί 200 DM)	400000 DM	⊆	50%
Προσωπικό (δύο άτομα)	40000 DM	⊆	5%
Συντήρηση (3% του κόστους εγκατάστασης)	84000 DM	⊆	10%
Κόστος θερμότητας	804000 DM	⊆	100%

Μερικές εμπειρικές τιμές για εγκαταστάσεις πάνω από 10 MW :

Κόστος κεφαλαίου	20...30 DM ανά kW
Καύσιμα	30...40 DM ανά kW
Δευτερεύοντα έξοδα	8...12 DM ανά kW
Κόστος λειτουργίας	53...82 DM ανά kW

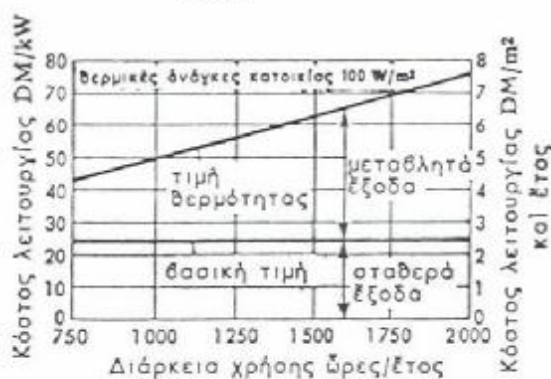
Τα μικρά εργοστάσια έχουν μεγαλύτερο κόστος. Το φορτίο του εργοστασίου επηρεάζει σημαντικά το κόστος, όπως φυσικά και η τιμή του καυσίμου. Από το κόστος λειτουργίας υπολογίζεται το κόστος για την παρεχόμενη θερμότητα.

Παράδειγμα : Με μέγιστη κατανάλωση θερμότητας 120 W/m² για μία κατοικία, το κόστος θέρμανσης είναι

$$\frac{(58...82) \cdot 120}{10^3} = 7,00...9,80 \text{ DM ανά m}^2 \text{ και έτος.}$$

Το κόστος ανά MWh προσφερόμενης θερμότητας και για 1500 ώρες πλήρους λειτουργίας είναι :

$$\frac{(58...82) \cdot 1000}{1500} = 38,70...54,70 \text{ DM/MWh.}$$



Διάγρ. 223-95. Κόστος λειτουργίας εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης σε συνάρτηση με τόν χρόνο χρήσης

Τα μετρημένα μεγέθη σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις για την κατανάλωση των συνδεδεμένων κατοικιών κυμαίνονται, ανάλογα με τις

συνήθειες, το πνεύμα οικονομίας κλπ. του καταναλωτή, σε πολύ μεγάλα όρια. Για τον χρόνο χρήσης μετρήθηκαν τιμές από 1000....2000 ώρες ανά έτος. Μέση τιμή 1500....1600 ώρες.

Η επίδραση του φορτίου φαίνεται στο διαγρ. 223-95. Στο διάγραμμα έχουν ληφθεί υπόψη

σταθερά έξοδα	24 DM/kW
πετρέλαιο	200 DM/τόννο
θερμαντική ικανότης $H_u = 42000 \text{ kJ/kg} = 11,7 \text{ kWh/kg}$	
μέσος συντελεστής αποδόσεως	$\eta = 66\%$
θερμική τιμή καυσίμου	26 DM/MWh

6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

6.1 Γενικά

Στις επόμενες σελίδες περιγράφονται τα συστήματα μεταφοράς και διανομής θερμικής ενέργειας στην πόλη καθώς και το λεβητοστάσιο αιχμής. Δεν συμπεριλαμβάνεται στην περιγραφή αυτή το σύστημα συμπαράγωγής θερμικής ενέργειας.

Η θερμική ενέργεια που παράγεται με την συμπαράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στις μονάδες της ΔΕΗ (κύρια η εφεδρική) του Αγίου Δημήτριου, μεταφέρεται από τον αρχικό φορέα που είναι ατμός, στον Φορέα που είναι υπέρθερμο νερό.

Το υπέρθερμο νερό (120° C) θα μεταφέρεται και θα διανέμεται στην πόλη της Κοζάνης για την θέρμανση κυρίως των κατοικιών-οικοδομών.

Οι επιμέρους καταναλωτές θα συνδέονται στο δίκτυο διανομής μέσω υποσταθμών (ζεύξης εναλλακτών θερμότητας) στο πρωτεύον κύκλωμα των οποίων θα κυκλοφορεί το υπέρθερμο νερό, ενώ στο δευτερεύον κύκλωμα θα κυκλοφορεί το νερό θέρμανσης των οικοδομών. Εκτιμάται ότι το νερό που τα επιστρέφει στον ΑΗΕ-ΔΕΗ για αναθέρμανση θα έχει 65° C.

Το σύστημα τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης σχεδιάστηκε για να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις θερμικού φορτίου της πόλης. Για το λόγο αυτό προβλέπεται η δυνατότητα διαφορετικών συνδέσεων των συστημάτων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής κατά τρόπο που σε κάθε περίπτωση να είναι δυνατή η κανονική λειτουργία του συστήματος.

6.2 Αντλιοστάσια

Προβλέπεται να κατασκευασθεί ένα αντλιοστάσιο (A_3) στο προαύλιο του ΑΗΣ/ΔΕΗ Αγίου Δημητρίου και ένα κοινό αντλιοστάσιο (A_1, A_3) στην νοτιοανατολική είσοδο της πόλης της Κοζάνης.

Το αντλιοστάσιο (A_3) μεταφοράς θερμικής ενέργειας που θα καλύπτει τις απώλειες στον αγωγό προσαγωγής από τον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου μέχρι την είσοδο της πόλης, θα αποτελείται στην τελική φάση ανάπτυξης του έργου από τρεις κύριες αντλίες με μεταβλητή ταχύτητα περιστροφής' και μια κύρια αντλία σταθερής ταχύτητας περιστροφής. Τρεις κύριες αντλίες θα καλύπτουν την ονομαστική ζήτηση (60 Gcal/h) και η τέταρτη θα είναι εφεδρική.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των αντλιών του αντλιοστασίου (A_3) είναι:

- Ø Ονομαστική παροχή
(υπέρθερμου νερού 120C) : 386 m³/h
- Ø Μανομετρικό ύψος σε ονομαστική παροχή : 132 Μ.Ι.Υ.

Στο αντλιοστάσιο (A_3) θα εγκατασταθεί και ο πιο κάτω εξοπλισμός:

- Ø Τρεις αντλίες για τη διατήρηση της πίεσης του δικτύου της τηλεθέρμανσης (Ονομ. παροχής : 30 m³/h. Μανομ. ύψος : 170 m)
- Ø Δύο αντλίες για την ρύθμιση στάθμης νερού της δεξαμενής απαερίωσης του (Ονομ. παροχής : 45 m³/h. Μαν. ύψος:14m)
- Ø Μια δεξαμενή απαερίωσης 40 m³ και δύο δεξαμενές (30 m³ η καθεμία) συμπληρωματικού νερού
- Ø Εγκατάσταση χημικών πρόσθετων για την βελτίωση της ποιότητας του νερού

Το αντλιοστάσιο διανομής (A₁) που θα καλύπτει τις απώλειες στο δίκτυο διανομής και θα αποτελείται στην τελική φάση ανάπτυξης του έργου, από τέσσερις κύριες αντλίες μεταβλητής ταχύτητας περιστροφής και μια κύρια αντλία σταθερών στροφών.

Τέσσερις κυρίες αντλίες θα καλύπτουν την ζήτηση κορεσμού (82Gcal/h) και η πέμπτη θα είναι εφεδρική.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των αντλιών του αντλιοστασίου (A₁) είναι:

- Ø Ονομαστική παροχή
(υπέρθερμου νερού 120°C) : 396 m/h
- Ø Μανομετρικό ύψος σε ονομαστική παροχή : 120 Μ.Σ.Υ.

Το αντλιοστάσιο μεταφοράς - επιστροφής (A₂) θα καλύπτει τις απώλειες στον αγωγό επιστροφής και θα αποτελείται στην τελική φάση του έργου, από τρεις αντλίες με μεταβλητή ταχύτητα περιστροφής και μια με σταθερή ταχύτητα περιστροφής. Τρεις κύριες αντλίες θα καλύπτουν την ονομαστική ζήτηση (60 Gcal/h) και η τετάρτη θα είναι εφεδρική.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των αντλιών του αντλιοστασίου (A₂) είναι:

- Ø Ονομαστική παροχή
(υπέρθερμου νερού 120°C) : 386 m
- Ø Μανομετρικό ύψος σε ονομαστική παροχή : 132 Μ.Σ

Στο κοινό κτίριο των αντλιοστασίων A₁ και A₂ πρόβλεπε: εγκατάσταση ενός φίλτρου για το φιλτράρισμα ενός μέρους ποσότητας του νερού της τηλεθέρμανσης καθώς και εγκατάσταση των συλλεκτών

και αγωγών σύνδεσης των με δίκτυα των πιο πάνω αντλιοστασίων για την διασύνδεση εγκατάσταση του λεβητοστασίου αιχμής.

Σε κάθε αντλιοστάσιο προβλέπεται η εγκατάσταση υποσταθμού ζεύξης με το δίκτυο μέσης τάσης της ΔΕΗ μετασχηματιστή ισχύος (20KV/380V). υποσταθμός πινάκας. διανομής 380 V. θάλαμοι αυτοματισμού και ελέγχου. χώρων γραφείων, αποδυτηρίων κ.λ.π.

Στα παρακάτω σχέδια δεικνύονται τα αναφερόμενα αντλιοστάσια.

6.3 Μετρητής θερμότητας

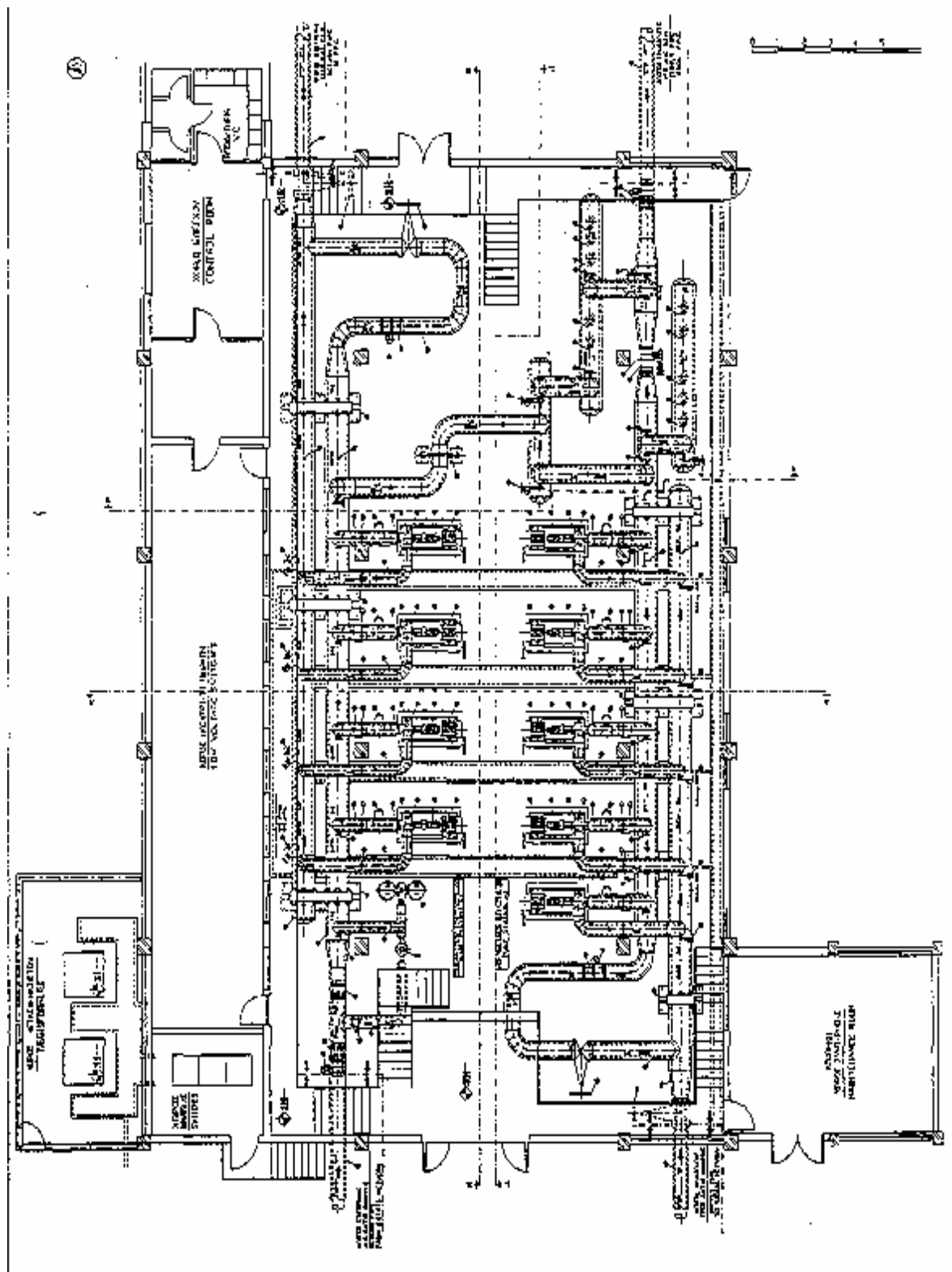
Ένας μετρητής θερμότητας, ηλεκτρομαγνητικός, θα εγκατασταθεί στο αντλιοστάσιο A_3 . στον αγωγό μεταφοράς θερμικής ενέργειας και στην έξοδο του σταθμού εναλλακτών θερμότητας του ΑΗΣ της ΔΕΗ.

Ο μετρητής θερμότητας θα συμπεριλαμβάνει ένα όργανο ενδείξεων της θερμότητας (MCAL/H) και ένα μετρητή θερμότητας εγκατεστημένο στον πίνακα ελέγχου του αντλιοστασίου A_3 .

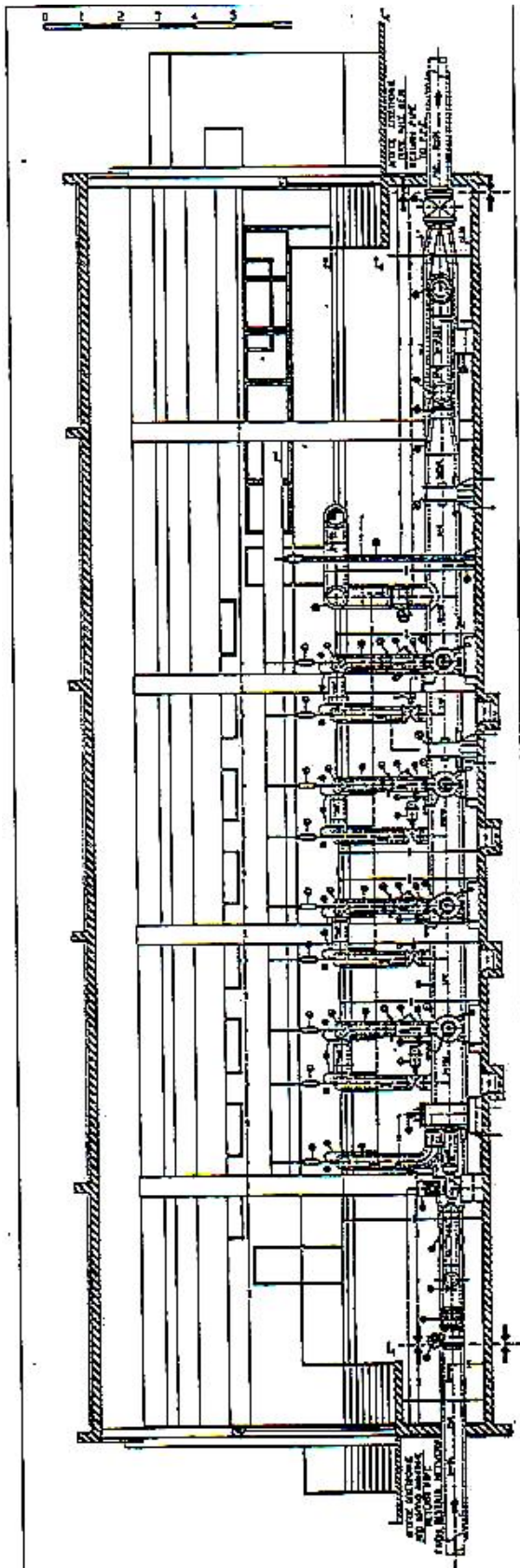
6.4 Εσωτερική προστασία των αγωγών, συλλεκτών, αντλιών

Η εσωτερική προστασία των αγωγών, συλλεκτών και αντλιών τόσο έναντι διάβρωσης, όσο και έναντι επικαθίσεων θα επιτευχθεί με τη χρήση νερού κατάλληλης ποιότητας και χημική κατεργασία του νερού αυτού προσαρμοσμένη στις αντίστοιχες φάσεις λειτουργίας (χειμερινή λειτουργία και θερινή συντήρηση).

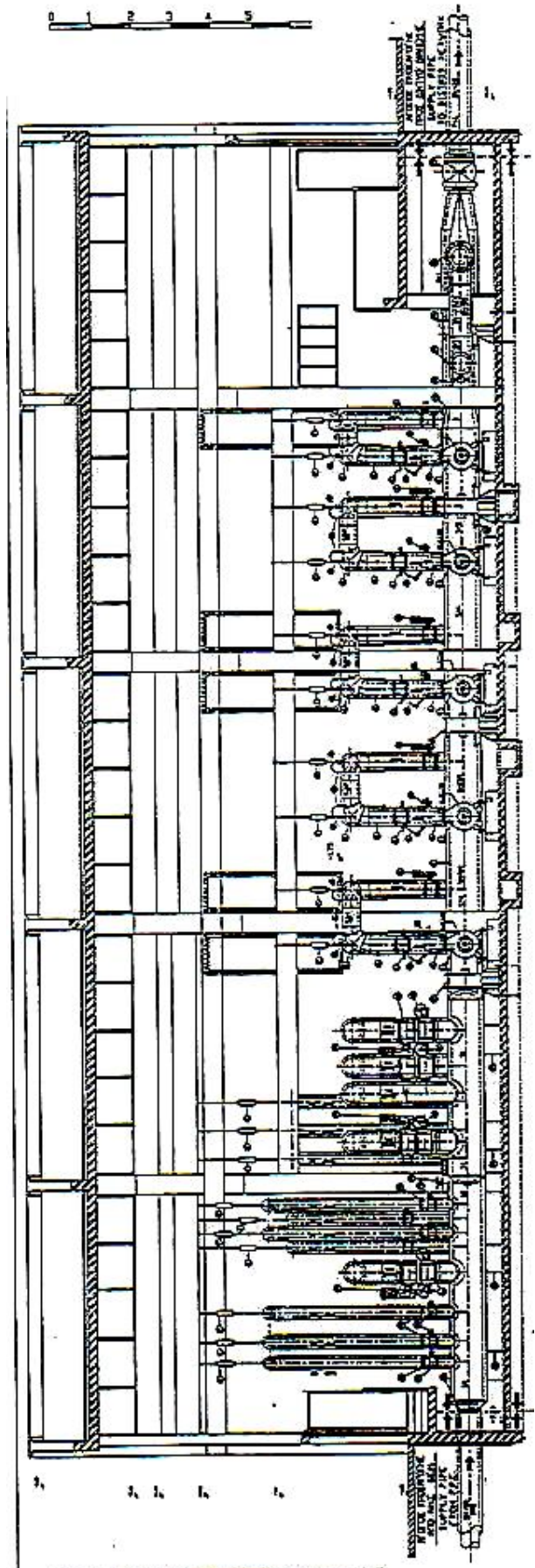
Προβλέπεται η πλήρωση και η συμπλήρωση των δικτύων να γίνει με αφαλατωμένο νερό του ΑΗΣ της ΔΕΗ. Το νερό συμπλήρωσης πριν από την είσοδο του στο δίκτυο απαερώνεται στον απαεριωτή της εγκατάστασης - αντλιοστασίου A_3 . Στο αντλιοστάσιο A_3 προβλέπεται η εγκατάσταση μιας δεξαμενής χημικών και μιας δοσομετρικής αντλίας για την βελτίωση της ποιότητας του νερού.



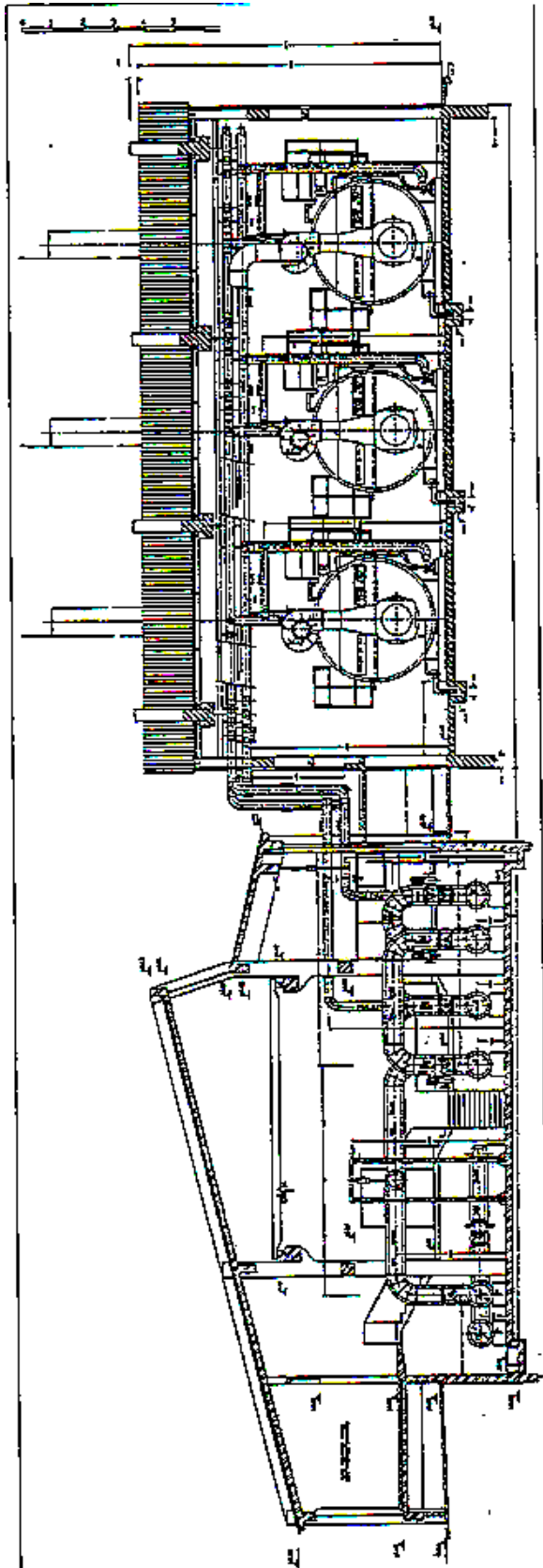
Σχήμα 9: Αντλιοστάσιο Α₁ – Α₂ – Κάτοψη



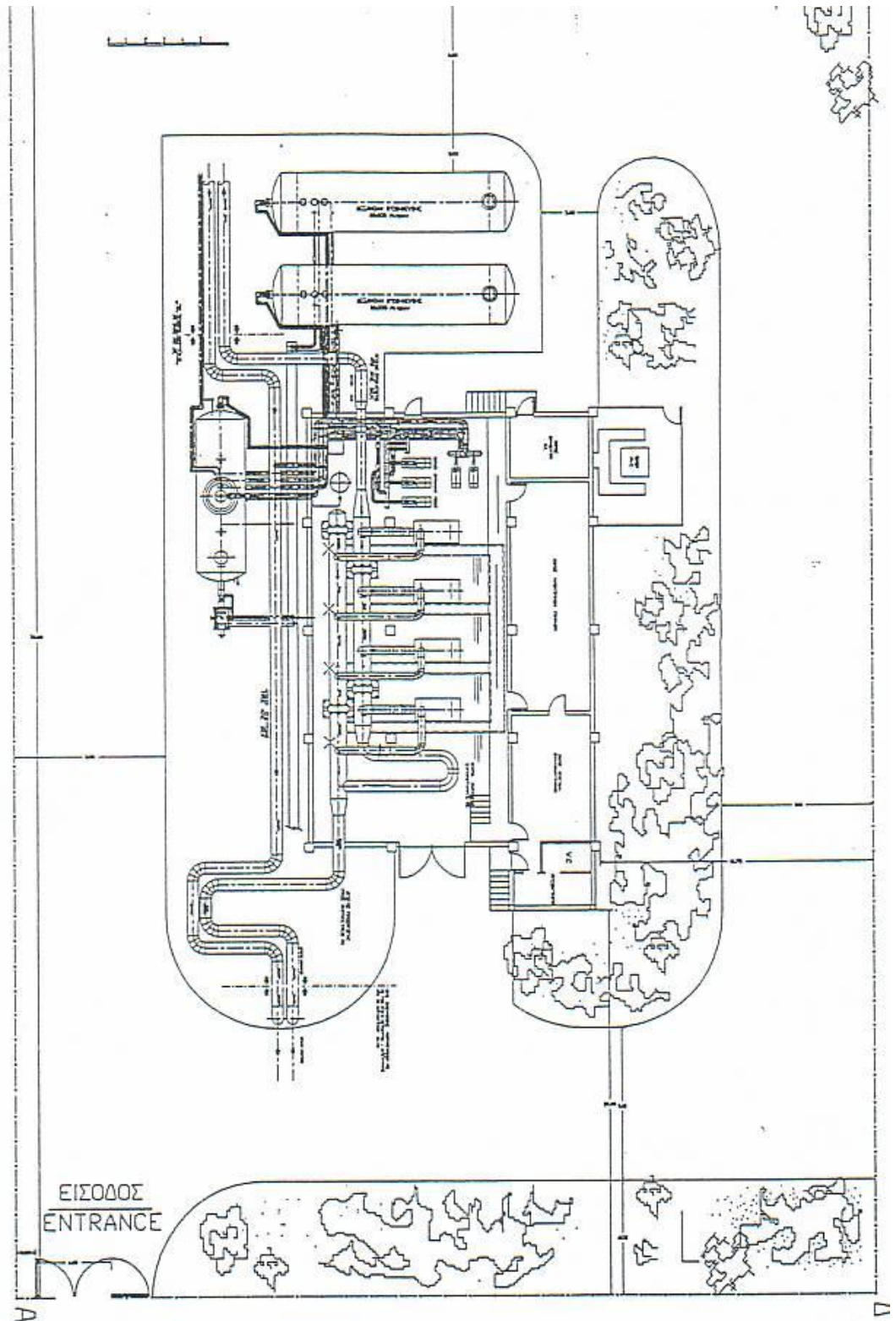
Explanatory Note: ANTIOCH A1-A2 TOWN B-B
 Figure 11 - PUMP STATION A1-A2 Section View B-B



Σχῆμα 12 : ΑΝΤΙΜΟΙΤΑΞΙΟ Α1-Α2 ΤΟΥΝ Γ-Γ



Design 13 : BRADYNOETH ANTICIPATORILY RE-ARRESTED TWIN 0-6
 FIGURE 13 - PLRP STATION AL-A2 AND BOILER HOUSE Section View D-D



Σχμα 15 : ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α3 - Γενική Διατάξη

Figure 15 : PUMP STATION A3 - General Lay Out

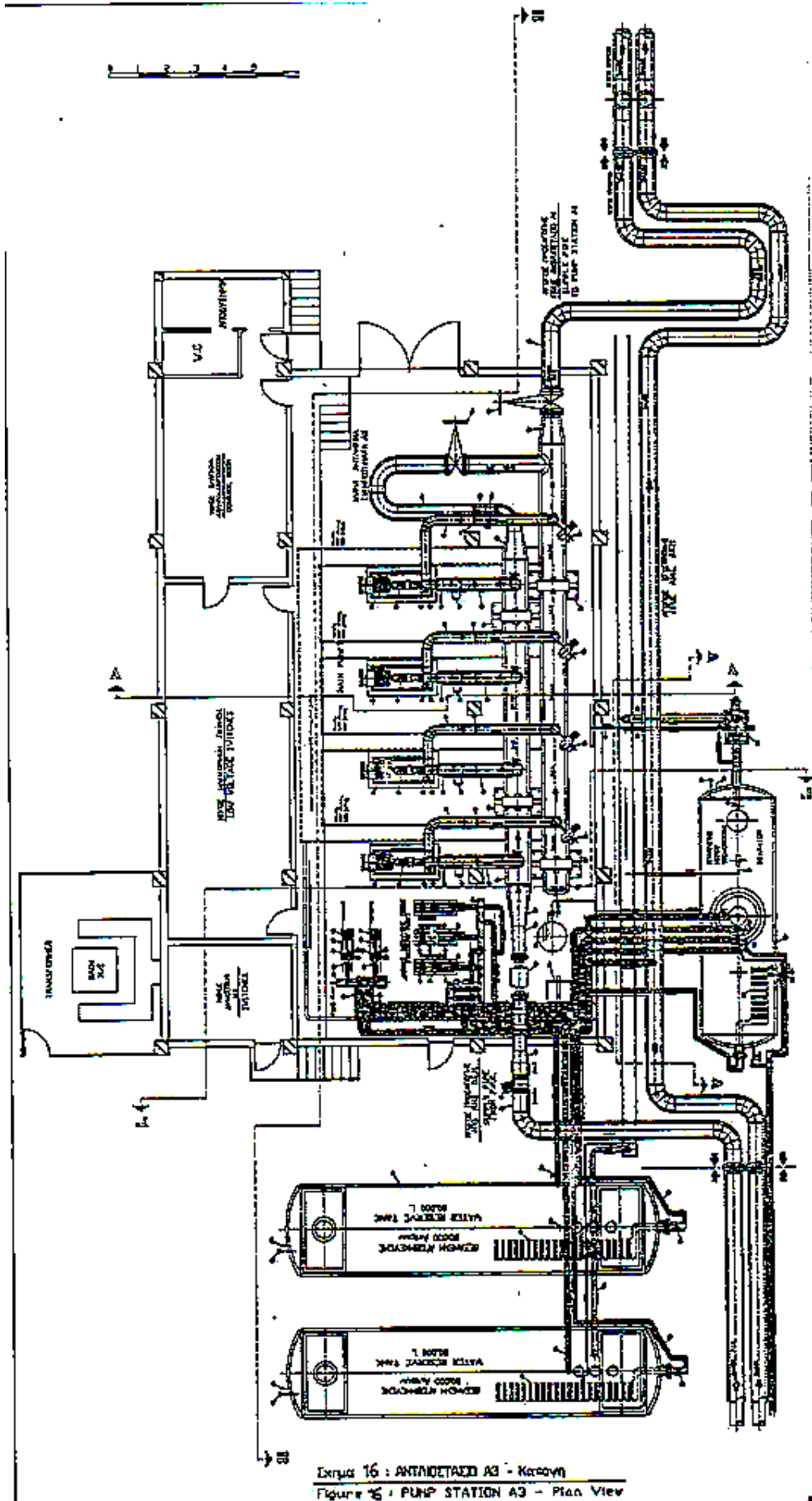
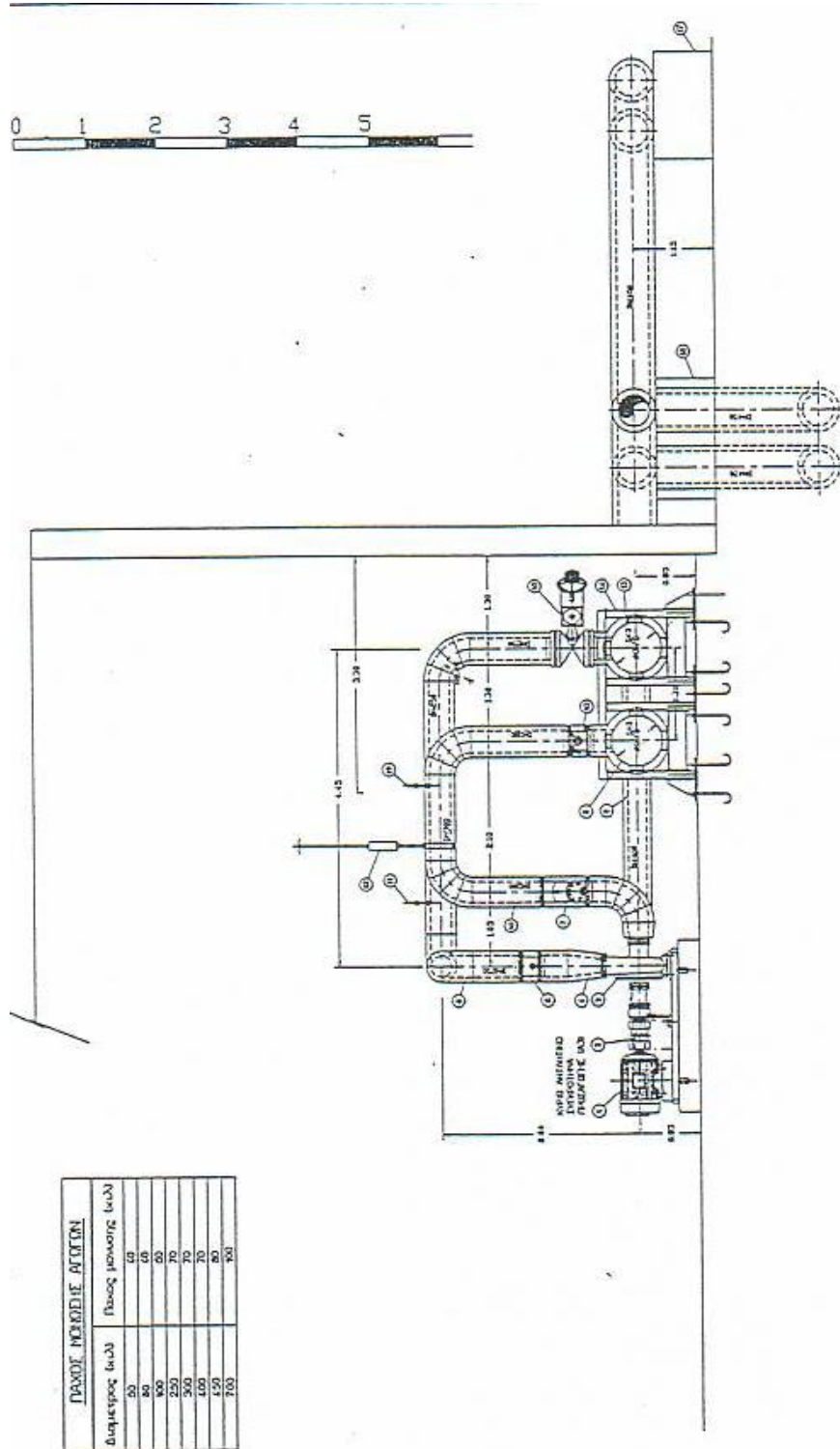
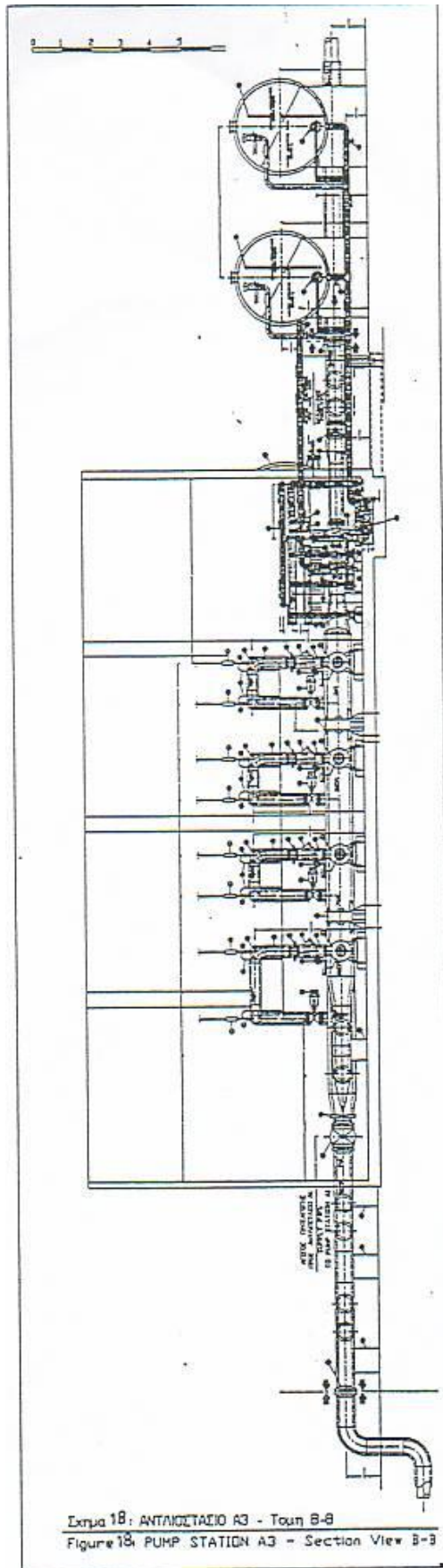


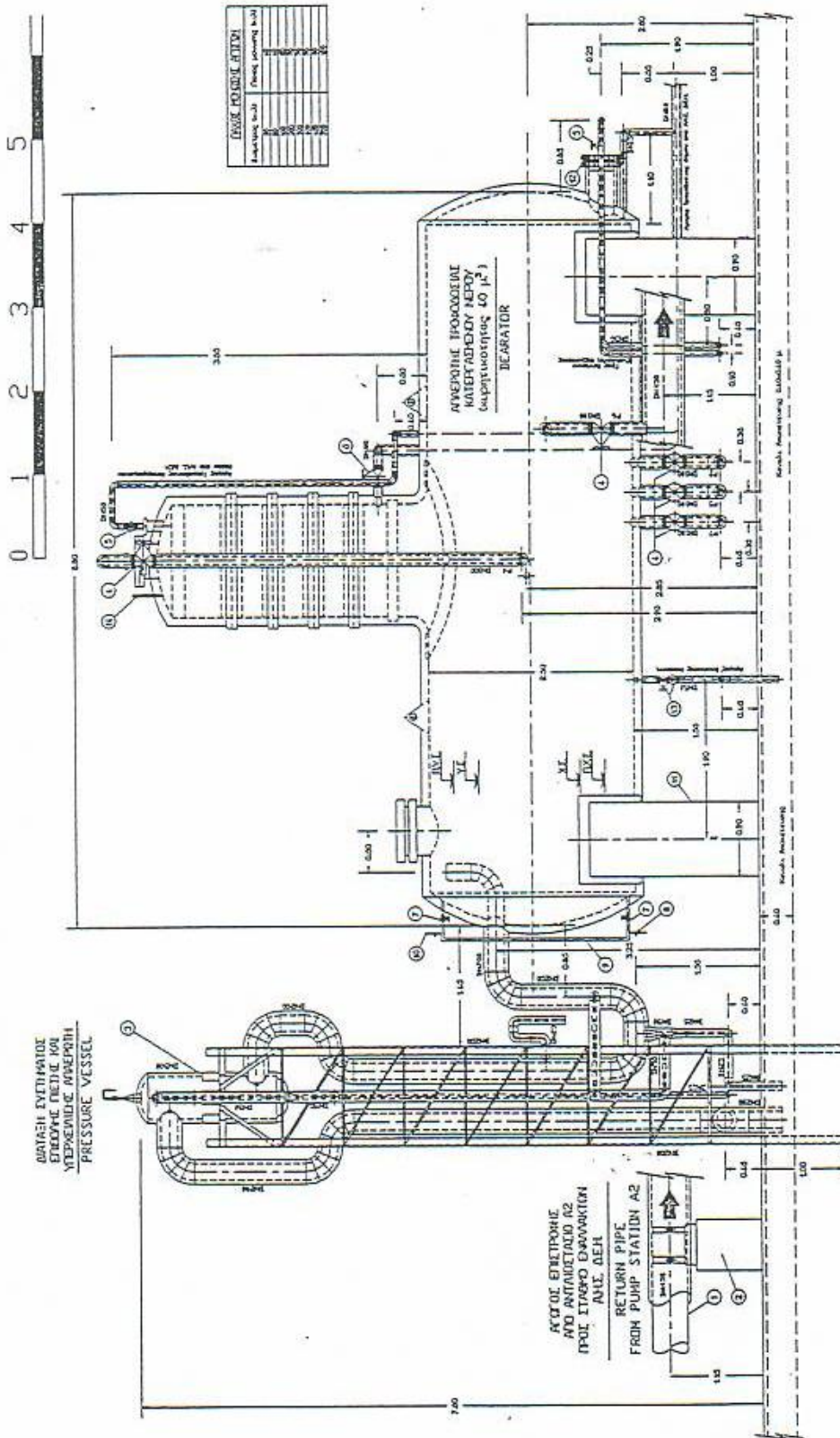
EXHIBIT 16 : ANTIDETAILED A3 - KACOVN

FIGURE 16 : PUMP STATION A3 - Plan View



Εκπια 17 : ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α3 - Τμήη Α-Α
 Figure 17 : PUMP STATION A3 - Section View A-A





Εικόνα 20: ΑΝΤΑΓΩΓΑΙΟ Α3 - Τμήμα D-D
 Figure 20: PUMP STATION A3 - Section View D-D

Τα χαρακτηριστικά του νερού θα πρέπει να είναι :

Ø	Οξυγόνο	<0.05mgO/kgH ₀
Ø	Σκληρότητα	<0.1 της Γερμανικής Κλίμακας
Ø	Αγωγιμότητα	<30 μs/cm
Ø	Αλκαλικότητα	PH 9/10.5

6.5 Λεβητοστάσιο αιχμής

Το Λεβητοστάσιο Αιχμής σκοπό έχει να καλύπτει την πλέον της παραγόμενης στον ΑΗΣ/ΔΕΗ θερμική ζήτηση. Θα αποτελείται από τρεις λέβητες παραγωγής υπέρθερμου νερού συνδεδεμένος παράλληλα μεταξύ τους.

Προβλέφθηκε η εγκατάσταση τριών ομοίων λεβήτων με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Ø	Ονομαστική ισχύς λέβητα :	10 ΜΗ
Ø	Ονομαστική θερμοκρασία υπέρθερμου νερού:	120C
Ø	θερμοκρασία νερού στην είσοδο:	65°C
Ø	Ονομαστική πίεση (σχεδίαση):	25 bar
Ø	Καύσιμο:	Πετρέλαιο DIESEL,
Ø	Ελάχιστος βαθμός απόδοσης (%) :	88

Οι λέβητες θα τοποθετηθούν με τρόπο που θα συμφωνεί με την Ελληνική Νομοθεσία περί λεβήτων .

Σε κάθε ένα από τους πιο πάνω λέβητες έχουν προβλεφθεί οι εξής διατάξεις:

6.6 Η διάταξη ανακυκλοφορίας

Αυτή περιλαμβάνει μια βαλβίδα θερμοστατική και διαφορικής πίεσης με σκοπό:

- Ø Να προθερμαίνει τον λέβητα πριν την είσοδο του στο δίκτυο της τηλεθέρμανσης (ετοιμότητα λέβητα)
- Ø Να αυξάνει την θερμοκρασία του νερού επιθυμητή ελαχίστη τιμή.

6.7 Διατάξεις απαγωγής καυσαερίων

Ο κάθε λέβητας θα διαθέτει ανεξάρτητη διάταξη άπα., καυσαερίων. Η διάταξη αυτή θα αποτελείται από καπναγωγό και την καμινάδα η οποία θα είναι χάλυβα διαμέτρου 900mm και ύφους 25m.

6.8 Διάταξη τροφοδοσίας καυσίμου

Η διάταξη τροφοδοσίας καυσίμου αποτελείται από τ αγωγούς τροφοδοσίας του καυσίμου στους καυστήρες στις δεξαμενές αποθήκευσης πετρελαίου.

Οι δεξαμενές θα είναι οριζόντιες, υπέργειε χωρητικότητας 10m³ και 100m³ και θα επικοινωνούν μεταξύ τους.

6.9 Διατάξεις κυκλοφορίας νερού

Με το δίκτυο γενικά της τηλεθέρμανσης. οι λέβητες συνδέονται με μονωμένους χαλύβδινους αγωγούς.

Στο λεβητοστάσιο θα προβλεφθούν και συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου τα οποία είναι:

6.9.1 Αυτόνομα συστήματα αυτοματισμού

Τα συστήματα αυτά συμπεριλαμβάνουν αυτοματισμούς για την αυτόματη λειτουργία των πιο πάνω διατάξεων.

6.9.2 Συνδυασμένα συστήματα αυτοματισμού

Μέσω των συστημάτων αυτών εντέλλεται η εκκίνησης η κράτησης κάθε λέβητα από την κεντρική μονάδα ελέγχου εγκατεστημένη στο θάλαμο ελέγχου των αντλιοστασίων Α₁-Α₂

Η εσωτερική προστασία των λεβήτων και των αγωγών διασύνδεσης των έναντι διάβρωσης όσο και έναντι απικαθήσεων επιτυγχάνεται με τη χρήση νερού κατάλληλης ποιότητας. Γενικά όλο το δίκτυο της τηλεθέρμανσης θα έχει νερό της ίδιας ποιότητας όπως προδιαγράφεται στην προηγούμενη παράγραφο.

6.10 Αγωγός μεταφοράς θερμικής ενέργειας

Η όδευση των προμονωμενων αγωγών μεταφοράς από τον ΑΗΣ της ΔΕΗ Αγίου Δημητρίου θα είναι υπόγεια.

Για την χάραξη της όδευσης των αγωγών ο μελετητής του έργου η Αναπτυξιακή Κοζάνης (ΑΝΚΟ) Α.Ε. συνεργάστηκε με τις υπηρεσίες του Ο.Σ.Ε., Α' Σ Στρατού. ΔΕΗ. 3η ΔΕΚΕ Κοζάνης, 4η ΠΥΔΕ και Δ/ση ΠΕ.ΧΩ Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας.

Οι υπόγειοι αγωγοί μεταφοράς θα είναι προμονωμένοι εγκατεστημένοι απ' ευθείας μέσα στο έδαφος με την τεχνική της προένταση.

Οι αγωγοί που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν τα πιο κάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ø Διάμετρος (DN): 450 MM

Ø Πάχος

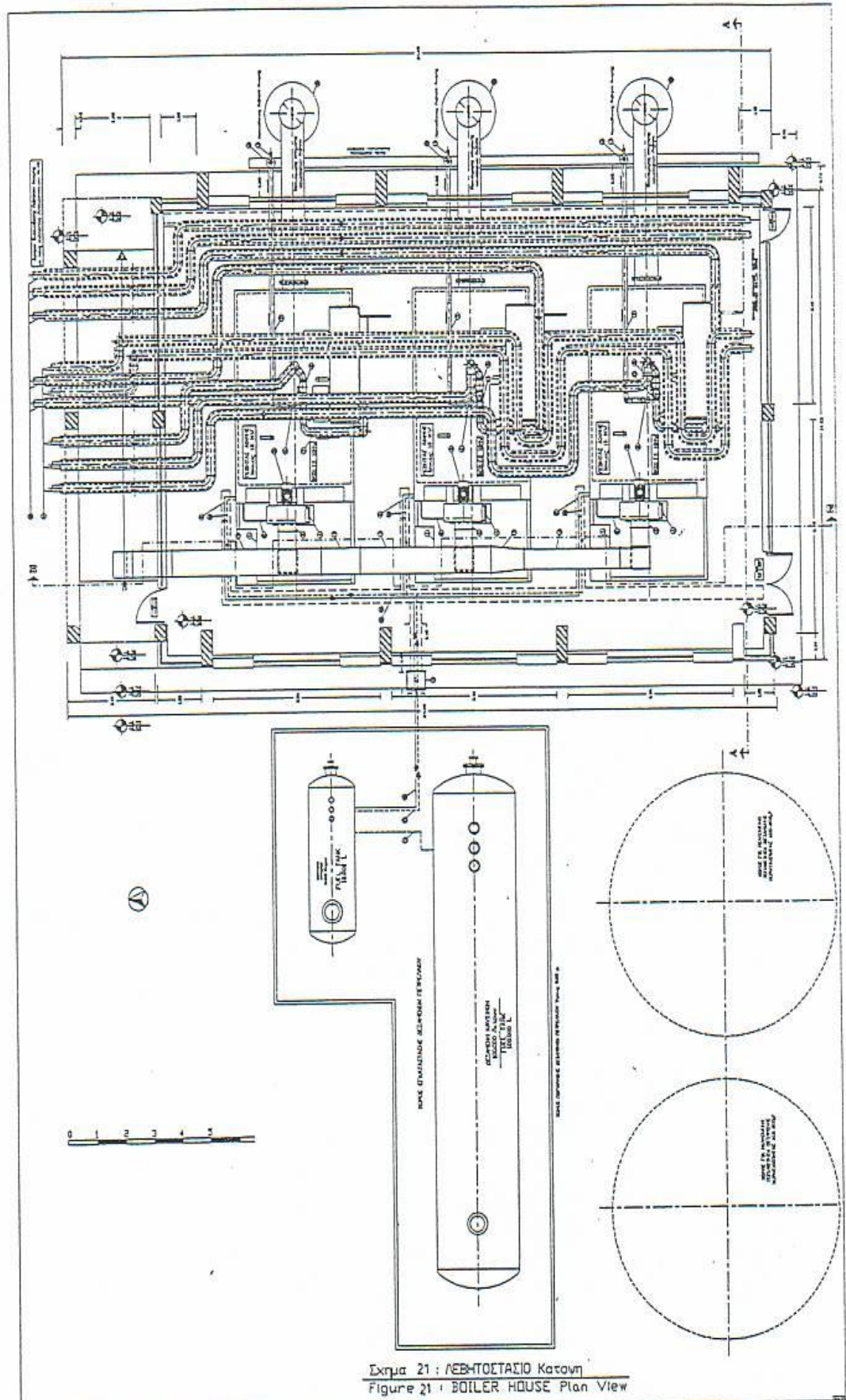
(σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης) :6.3. 7. 1,8. Ο ή

8.8mm

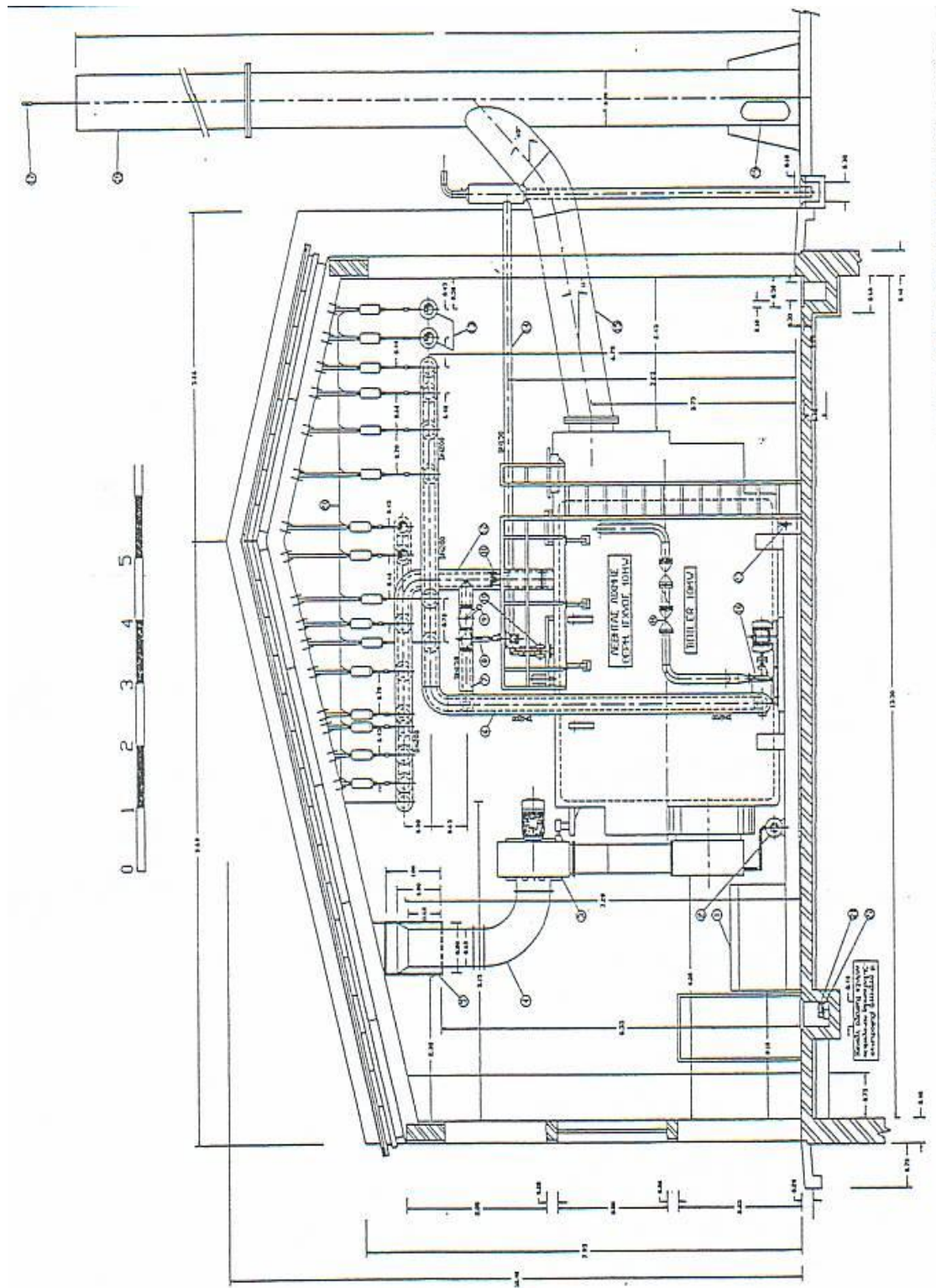
- Ø Υλικό αγωγού: στ. 37-2
- Ø Το περίβλημα του αγωγού (προστατευτικός , σωλήνας) θα είναι κατασκευασμένο από πολυαιθυλένιο (HDPE)
- Ø Η θερμική μόνωση που τοποθετείται μεταξύ του εσωτερικού χαλύβδινου αγωγού και του περιβλήματος θα αποτελείται από στερεό αφρό πολυουρεθάνης (PUR). Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, της μόνωσης δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 0.027 W/MK στους 50°C.
- Ø Η ονομαστική παροχή θερμικής ενέργειας του αγωγού μεταφοράς είναι 60 Gcal/h με θερμοκρασία υπέρθερμο νερό 120°C στον αγωγό προσαγωγής και με μέγιστη θερμοκρασία νερού στο αγωγό επιστροφής 65°C.

Οι προμονωμένοι αγωγοί μεταφοράς θερμικής ενέργειας θα έχουν εγκατεστημένα στη μόνωση των μεταξύ χαλυβδοσωλήνα και περιβλήματος δύο καλώδια εντοπισμού διαρροών σε όλο το μήκος των.

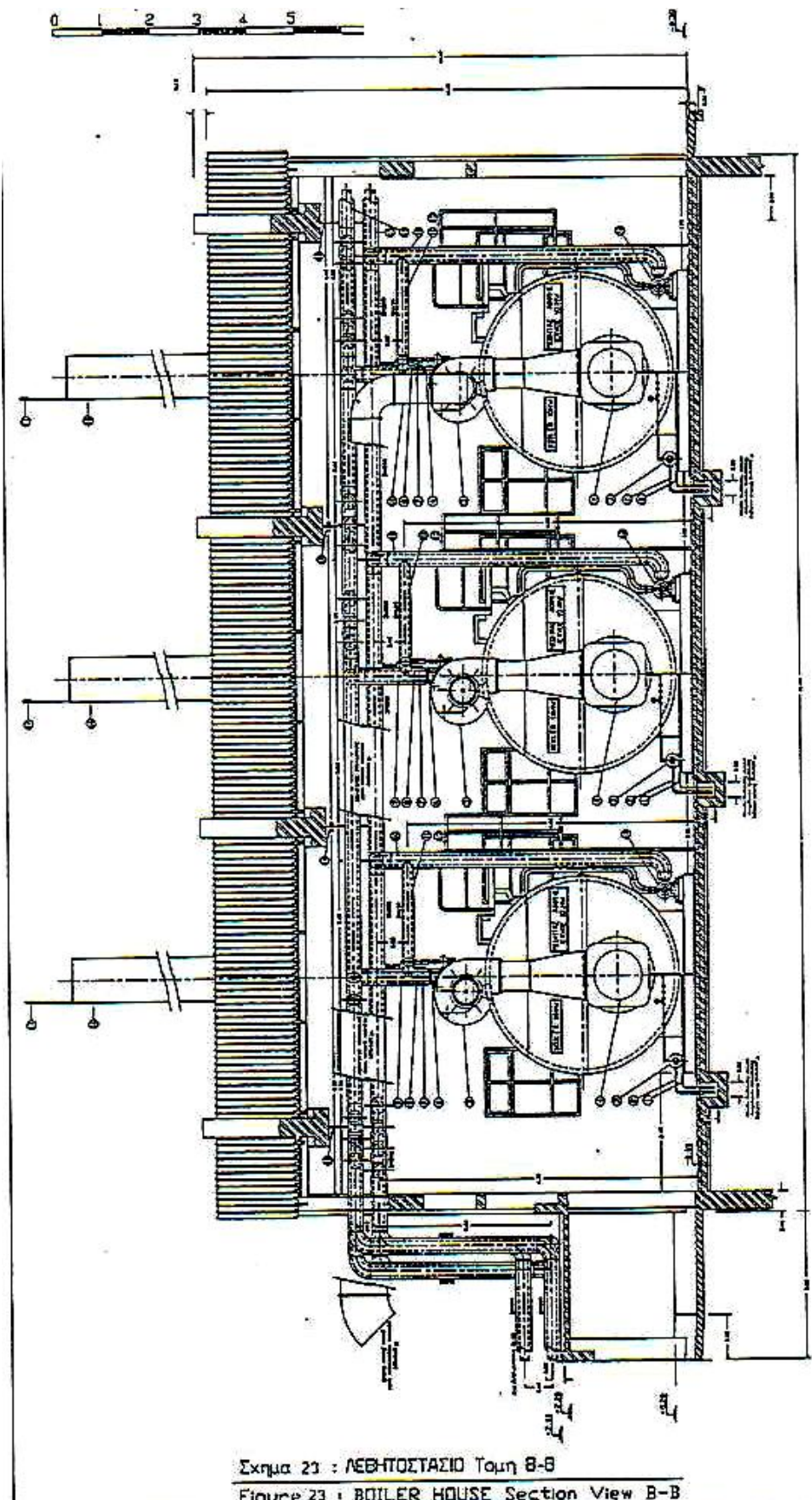
Η εγκατάσταση των θα συμπεριλαμβάνει επίσης διατάξεις τοπικού εντοπισμού διαρροής και τηλεμετάδοσης σε κεντρική μονάδα ελέγχου διαρροών που θα είναι εγκατεστημένα στο θάλαμο ελέγχου και αυτοματισμού του αντλιοστασίου A₁ και A₂.



Σχῆμα 21 : ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ Κατῶν
 Figure 21 : BOILER HOUSE Plan View



Σχμα 22 : ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ Τουη Α-Α
 Figure 22 : BOILER HOUSE Section View A-A



Σχῆμα 23 : ΑΕΘΗΤΟΤΑΞΙΔ ΤΟΥΝ Β-Β
 Figure 23 : BOILER HOUSE Section View B-B

- Ø Η ονομαστική παροχή θερμικής ενέργειας του αγωγού μεταφοράς είναι 60 Gcal/h με θερμοκρασία υπέρθερμο νερό 120°C στον αγωγό προσαγωγής και με μεγίστη θερμοκρασία νερού στο αγωγό επιστροφής 65°C.

Οι προμονωμένοι αγωγοί μεταφοράς θερμικής ενέργειας θα έχουν εγκατεστημένα στη μόνωση των μεταξύ χαλυβδοσωλήνα και περιβλήματος δύο καλώδια εντοπισμού διαρροών σε όλο το μήκος των.

Η εγκατάσταση των θα συμπεριλαμβάνει επίσης διατάξεις τοπικού εντοπισμού διαρροής και τηλεμετάδοσης σε κεντρική μονάδα ελέγχου διαρροών που θα είναι εγκατεστημένα στο θάλαμο ελέγχου και αυτοματισμού του αντλιοστασίου A₁ και A₂.

Από τον έγκαιρο εντοπισμό της υγρασίας εντός της μονώσεως του αγωγού και γρήγορη αποκατάσταση της ενδεχόμενης διαρροής του αγωγού η καταστροφή του εξωτερικού περιβλήματος του αγωγού θα αποφεύγεται η διάβρωση του χαλύβδινου αγωγού του αγωγού μεταφοράς (προσαγωγής και επιστροφής).

Η εσωτερική προστασία των αγωγών μεταφοράς έναντι διάβρωσης όσο και έναντι επικαθήσεων θα επιτυγχάνεται με χρήση νερού κατάλληλης ποσότητας όπως αυτή προδιαγράφεται στα αντλιοστάσια.

6.11 Δίκτυο διανομής

Το δίκτυο διανομής παραλαμβάνει από το αντλιοστάσιο A₁ το υπέρθερμο νερό. το μεταφέρει στους επί μέρους καταναλωτές το συλλέγει από την έξοδο κάθε καταναλωτή και το οδηγεί στην είσοδο του αντλιοστασίου μεταφοράς A₂ για να το επιστρέψει στον ΑΗΣ της ΔΕΗ για επαναθέρμανση.

Ο κάθε κλάδος του δικτύου διανομής αποτελείται από δύο παράλληλα οδεύοντας προμονωμένους χαλύβδινους αγωγούς και

προβλέπονται παροχές από τους κεντρικούς αγωγούς προς τις εισόδους των οικοδομών (πεζοδρόμια) για την σύνδεση των υποσταθμών ζεύξης των καταναλωτών.

Το δίκτυο διανομής γενικά περιλαμβάνει αυτόματες (θερμοστατικές) διατάξεις ανακυκλοφορίας και διατάξεις εξαερισμού, απομονώσεως και εκκενώσεως των κλάδων του δικτύου διανομής.

Η εγκατάσταση των αγωγών του δικτύου διανομής, σε σχέση και με την αντιμετώπιση των θερμικών τάσεων, προτείνεται να εκτελεσθεί με θερμική προένταση. Το δίκτυο διανομής χωρίζεται σε τρεις ζώνες (Α, Β και ζώνη Γ) με την υψηλότερη πυκνότητα ζήτησης θερμικής ενέργειας θα κατασκευασθεί στην πρώτη φάση του έργου, θα ακολουθεί κατασκευή της ζώνης Β που έχει λιγότερη πυκνότητα θερμικής ζήτησης και τέλος θα κατασκευασθεί η ζώνη Γ.

Για τον προσδιορισμό της θέσης, του μεγέθους και του αριθμού των δυναμικών καταναλωτών στις πιο πάνω ζώνες έγινε αποκατάσταση στο 100% των οικοδομών της πόλης.

Σημειώνεται ότι στον υπολογισμό του θερμικού Φορτίου της πόλης ελήφθη υπόψη η παραδοχή ότι θεωρούνται δυναμικά συνδέσιμα Φορτία τα κτίρια που διαθέτουν (σήμερα ή στο μέλλον) κεντρικό σύστημα θέρμανσης. Επίσης έγινε κατά παραδοχή πρόσκτησης θερμικού φορτίου από το δυναμικό συνδέσιμο. Ειδικότερα καθορίστηκε ότι θα συνδεθεί το 85% δυναμικά συνδέσιμου φορτίου για την ζώνη Α και το 80% δυναμικά συνδέσιμου φορτίου για τη ζώνη Β.

Για την διαστασιολόγηση του δικτύου διανομής, η ζήτηση θερμικού φορτίου ανά κλάδο ελήφθη ίση με την αθροιστική ζήτηση των επί μέρους καταναλωτών για τους ακραίους κλάδους ενώ για τους ενδιάμεσους και κεντρικούς κλάδους ελήφθη με την αθροιστική ζήτηση επί του συντελεστού πρόσκτησης και επί του συντελεστή

ετεροχρονισμού που αποτελεί συνάρτηση τον αριθμό των καταναλωτών που συνδέονται.

Η εσωτερική προστασία των αγωγών του δικτύου διανομής έναντι διάβρωσης όσο και έναντι επικαθήσεων θα επιτευχθεί με χρήση νερού κατάλληλης ποιότητας και με χημική κατεργασία του νερού αυτού όπως προβλέπεται και για τα αντλιοστάσια.

Η εξωτερική προστασία των αγωγών του δικτύου διανομής έναντι διάβρωσης επιτυγχάνεται με το σύστημα σήμανσης για εμφάνισης υγρασίας όπως ανάλογα προβλέπεται και για τον αγωγό μεταφοράς στο δίκτυο διανομής της θερμικής ενέργειας στη πόλη της Κοζάνης.

Όλοι οι προμονωμένοι αγωγοί και όλα τα εξαρτήματα (ειδικά τεμάχια) αυτού, ονομαστικής διαμέτρου 50mm και μεγαλύτερης θα έχουν ενσωματωμένα συστήματα σήμανσης υγρασίας.

6.12 Υποσταθμοί ζεύξης καταναλωτών

Στην τηλεθέρμανση της πόλης της Κοζάνης χρησιμοποιείται το έμμεσο σύστημα σύνδεσης. Η θερμότητα μεταφέρεται από το δίκτυο της τηλεθέρμανσης (πρωτεύον κύκλωμα) μέσω ενός εναλλάκτη στο δίκτυο της εσωτερικής εγκατάστασης του καταναλωτή (δευτερεύον κύκλωμα). Η συνολική αυτή διάταξη που χρησιμοποιείται για τον πιο πάνω σκοπό καλείται θερμικός υποσταθμός ζεύξης καταναλωτή.

Η διάταξη θερμικών υποσταθμών που προβλέπονται για την σύνδεση των καταναλωτών στο δίκτυο της τηλεθέρμανσης είναι:

- Ø θερμικοί υποσταθμοί για παροχή θερμού νερού θέρμανσης
- Ø Θερμικοί υποσταθμοί για παροχή θερμού νερού θέρμανσης και θερμού νερού χρήσης.

6.13 Αυτοματισμός – Τηλεχειρισμός

Προκειμένου να διασφαλίζεται η κυκλοφορία του νερού στους εναλλάκτες των καταναλωτών (θερμικούς υποσταθμούς) η ρύθμιση της λειτουργίας των αντλιοστασίων των δικτύων διανομής και μεταφοράς συνδυάζετε με μια ελάχιστη διαφορική πίεση ανάμεσα στον αγωγό προσαγωγής και επιστροφής.

Η εν λόγω διαφορική πίεση μετράται σε πέντε σημεία του δικτύου διανομής τα πιο απομακρυσμένα από υδραυλική άποψη και τηλεμεταδίδεται με ηλεκτρική καλωδίωση στο αντλιοστάσιο διανομής (A₁).

7. ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

7.1 Επιλογή θερμοκρασιών θερμού – υπέρθερμου νερού

Οι επιλεγόμενες θερμοκρασίες ενός συστήματος τηλεθέρμανσης, πρέπει σε κάθε περίπτωση να εξυπηρετούν ικανοποιητικά και με βέλτιστο τρόπο τις θερμικές καταναλώσεις.

Όταν πρόκειται για αστικούς καταναλωτές, ιδιαίτερα για τη θέρμανση των χώρων, οι θερμοκρασίες καθορίζονται από το είδος και το τρόπο λειτουργίας της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης των κτιρίων.

Οι περισσότερες κατοικίες για τη θέρμανση τους χρησιμοποιούν θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας (radiator) και η κεντρική θέρμανση είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να απαιτούνται θερμοκρασίες αιχμής της τάξης των $70^{\circ} - 80^{\circ} \text{C}$, οι οποίες εποχιακά μπορούν να ελατωθούν σε τιμές μέχρι και 40°C . Έτσι στις περιόδους αιχμής οι θερμοκρασίες επιστροφής δεν μπορούν να είναι μικρότερες από 60°C .

Η θερμοκρασία προσαγωγής αιχμής δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 90°C . Η ονομαστική τιμή της θερμοκρασίας αυτής, καθώς και η εποχιακή της ρύθμιση αποτελεί αντικείμενο τεχνικοοικονομικής και ενεργειακής βελτιστοποίησης του όλου συστήματος. Όταν η θερμική ενέργεια παράγεται στους σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού – θερμότητας, για τη βελτίωση του βαθμού απόδοσης του συστήματος οι θερμοκρασίες του θερμού νερού πρέπει να είναι κατά το δυνατό χαμηλότερες. Από την άλλη πλευρά όσο η απόσταση μεταφοράς της θερμότητας προσαγωγής μεγαλώνει, σε συνάρτηση πάντα με το μέγεθος του μεταφερόμενου θερμικού φορτίου.

Για την τηλεθέρμανση της Κοζάνης προέκυψε βέλτιστη θερμοκρασία μεταφοράς (ονομαστική) αυτή των 120°C για απόσταση 16 km και ονομαστική θερμικό φορτίο 70 Mwth.

Η τάση για χαμηλότερες, κατά το δυνατό, θερμοκρασίες στις περιπτώσεις που η θερμότητα παράγεται σε σταθμό συμπαραγωγής, οδήγησε σε πολλές περιπτώσεις σχεδιασμό εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης κτιρίων με θερμοκρασίες χαμηλότερες (συστήματα 70°/40° C και όχι 90°/70° ή 80°/60° C) όπως για παράδειγμα στη Δανία.

7.2 Η κυκλοφορία του νερού στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας

Η κυκλοφορία του νερού στα δίκτυα τηλεθερμάνσεων γίνεται με τη βοήθεια αντλιών κυκλοφορίας.

Η οικονομική ταχύτητα του νερού στους αγωγούς προκύπτει έπειτα από βελτιστοποίηση των διαμέτρων. Σε καμία περίπτωση πάντως δεν πρέπει να υπερβαίνεται την τιμή των 3 – 4 m/s, για αποφυγή θορύβων εξαιτίας της στροβιλώδους ροής. Οι οικονομικές πτώσεις είναι συνήθως της τάξης του 1 bar/km.

Τα αντλητικά συγκροτήματα διανομής θερμότητας συνήθως είναι μεταβλητού αριθμού στροφών, για οικονομικότερη λειτουργία στο μεταβαλλόμενο θερμικό φορτίο.

Σε μεγάλα δίκτυα μεταφοράς ο αριθμός των εν σειρά αντλητικών συγκροτημάτων καθορίζεται από τις μέγιστες πιέσεις κατάθλιψης των αντλιών, σε συνδυασμό με την αντοχή των αγωγών, με οικονομικά κριτήρια.

Στα κλειστά δίκτυα θερμότητας οι κυκλοφορητές πετυχαίνουν την κυκλοφορία του θερμού νερού, και μόνο αυτή.

Ταυτόχρονα όπως η απόλυτη πίεση σε κάθε σημείο του δικτύου δεν θα πρέπει να πέσει κάτω από ελάχιστη τιμή, για να αποφευχθεί η ατμοποίηση του νερού. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι το νερό θερμοκρασίας 120°C ατμοποιείται σε πίεση 2 bar, ενώ νερό θερμοκρασίας 180° C σε πίεση 10 bar.

Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται συστήματα επιβολής πίεσης, τα οποία είναι πιεστικά δοχεία ή αντλίες επιβολής πίεσης. Οι διατάξεις αυτές ρυθμίζονται να διατηρούν στο δίκτυο την επιθυμητή πίεση ηρεμίας για αποφυγή ατμοποίησης, κατά την συστολή ή διαστολή του νερού στο δίκτυο με τις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, ή κατά την περίπτωση διαρροής ποσοτήτων νερού του δικτύου.

Από τις διατάξεις αυτές, οι πιο δημοφιλείς είναι η διάταξη με τον ατμό στην οποία γίνεται ταυτόχρονα και προθέρμανση του νερού, και η διάταξη με τις αντλίες επιβολής πίεσης.

Στο τελευταίο σύστημα η δεξαμενή τροφοδοσίας δεν βρίσκεται υπο πίεση, ενώ εκροή νερού από το δίκτυο, λόγω της διαστολής του, γίνεται μέσω της βαλβίδας εκτόνωσης με μεμβράνη. Αυτό εφαρμόστηκε στην τηλεθέρμανση Κοζάνης.

7.3 Συστήματα ρύθμισης του θερμικού φορτίου στις εγκαταστάσεις μεταφοράς και διανομής θερμότητας σε κατοικίες, για θέρμανση χώρων και θερμό νερό χρήσης.

Το θερμικό φορτίο που απαιτείται για τη θέρμανση χώρων και το θερμό νερό χρήσης κυμαίνεται χρονικά, όπως και προαναφέρθηκε.

Η διακύμανση αυτή συμβαίνει σε ημερήσια βάση, όπως και σε εβδομαδιαία ή ετήσια βάση. Τα δίκτυα διανομής θερμότητας διαθέτουν τις κατάλληλες ρυθμιστικές διατάξεις, έτσι ώστε η παραγωγή θερμικής ενέργειας να προσαρμόζεται στη ζήτηση. Το θερμικό φορτίο που μεταφέρεται στο δίκτυο προσδιορίζεται από τη σχέση

$$Q = m C_p (T_s - T_R)$$

Όπου Q : θερμική ισχύς
 m : παροχή μάζας του θερμού νερού
 C_p : ειδική θερμότητα υπο σταθερή πίεση
 T_s : θερμοκρασία προσαγωγής

Σύμφωνα και με τη σχέση αυτή και επειδή η θερμοκρασία επιστροφής καθορίζεται αποκλειστικά από την κατανάλωση και θεωρείται, προσεγγιστικά, δεδομένη, η μεταβολή του θερμικού φορτίου Q μπορεί να επιτευχθεί με μεταβολή της παροχής m , μεταβολή της θερμοκρασίας αποστολής T_s η μεταβολή ταυτόχρονα και των δύο μεγεθών. Λόγω καθυστέρησης της ανταπόκρισης της εγκατάστασης με αλλαγές της θερμοκρασίας T_s στη ζήτηση, συνηθίζεται να γίνεται η ρύθμιση του φορτίου σε ημερήσια βάση, με αυτόματη προσαρμογή της παροχής m στη ζήτηση (στιγμιαίες διακυμάνσεις) για κάποια θερμοκρασία της ημέρας εκείνης.

Δηλαδή υπάρχει κάποια δεδομένη καμπύλη ρύθμισης της T_s από την θερμοκρασία περιβάλλοντος στο σταθμό παραγωγής της θερμικής ενέργειας και οι στιγμιαίες διακυμάνσεις του φορτίου ρυθμίζονται με μεταβολή της παροχής m .

Η καμπύλη αυτή προκύπτει ανάλογα με το μέγεθος του δικτύου τηλεθέρμανσης και ύστερα από βελτιστοποίηση όλων των μεγεθών που επηρεάζουν το συνολικό κόστος λειτουργίας και αποσβέσεων του δικτύου έτσι ώστε να καλύπτει πάντα η ζήτηση θερμικού φορτίου της ονομαστικής παροχής σχεδιασμού του δικτύου και των αντλιών.

Η ρύθμιση της T_s μπορεί να γίνει με κεντρικό σύστημα αντιστάθμισης (προγραμματιζόμενος ελεγκτής - PLC) αλλά και χειροκίνητα, από τον χειριστή μονάδας ελέγχου, λαμβάνοντας υπόψη τις αναμενόμενες θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Στη συνέχεια γίνεται μια αναφορά στα συστήματα αυτοματισμού για την προσαρμογή της παροχής m έτσι ώστε, σύμφωνα και με τη σχέση (1), το θερμικό φορτίο Q να είναι το ζητούμενο.

Μπορούν να διακριθούν τα παρακάτω συστήματα

I) Ρύθμιση με πλήρη στραγγαλισμό

Ουσιαστικά την παροχή καθορίζουν οι καταναλωτές, μέσω των ηλεκτροβαλβίδων ρύθμισης, χωρίς όμως ουσιαστικές διαφοροποιήσεις στη λειτουργία των κεντρικών αντλιοστασίων.

Πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι ρύθμιση με στραγγαλισμό είναι η πιο δαπανηρή μέθοδος ρύθμισης, εξαιτίας της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που είναι υπερβολική, ενώ θα μπορούσε να αποφευχθεί, διότι οι αντλίες λειτουργούν σε σταθερό αριθμό στροφών.

Μια βελτίωση του συστήματος αυτού ρύθμισης είναι να εγκατασταθούν περισσότερες της μίας αντλίες, παράλληλα μεταξύ τους και να βρίσκονται όλες ή μερικές σε λειτουργία, ανάλογα με την απαίτηση παροχής m . Έτσι υπάρχει η δυνατότητα εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η είσοδος και έξοδος των αντλιών γίνεται με έλεγχο της διαφορικής πίεσης αναρρόφησης – κατάθλιψης του συγκροτήματος τους.

II) Ρύθμιση με αντλίες μεταβαλλόμενου αριθμού στροφών και μερικό στραγγαλισμό.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η ρύθμιση παροχής γίνεται με μεταβολή το αριθμού στροφών της αντλίας έτσι ώστε να διατηρείται σταθερή η τιμή της ΔP διαφορικής πίεσης μεταξύ προσαγωγής – επιστροφής, σε επιλεγμένη θέση, όπου τοποθετείται διαφορικό μανόμετρο. Άλλη μια περίπτωση είναι να διατηρείται σταθερό ΔP στην

έξοδο του αντλιοστασίου.

Πολλές φορές όμως στα δίκτυα διανομής τοποθετούνται σε πολλές επιλεγμένες θέσεις στο δίκτυο (συνήθως 3 – 6 σημεία) διαφορεικά μανόμετρα. Οι θέσεις αυτές επιλέγονται συνήθως να είναι απομακρυσμένες γειτονίες. Από όλες τις μετρήσεις, που φτάνουν με καλώδιο μεταφοράς σήματος ή μέσω τηλεπικοινωνιακού δικτύου στο αντλιοστάσιο, διακρίνεται η μικρότερη και συγκρίνεται με την οριζόμενη τιμή ΔP , οπότε κατάλληλα προσαρμόζεται και η παροχή. Η ρύθμιση αυτή επιλέχτηκε για την τηλεθέρμανση Κοζάνης.

Αυτή η ρύθμιση πλεονεκτεί της προηγούμενης σε δίκτυα με πολλούς κλάδους, όπου η συνολική μεταβολή του ΔP , στο αντλιοστάσιο, μπορεί να επηρεαστεί ελάχιστα από κάποια σημαντική μεταβολή του ΔP σε κάποια γειτονιά και έτσι η κεντρική ρύθμιση να μην ανταπεξέλθει στο σκοπό της. Επιπλέον πλεονεκτεί σε δίκτυα τα οποία λειτουργούν αρκετό χρονικό διάστημα σε μειωμένα φορτία, εξαιτίας της μικρότερης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των αντλιών.

III) Ρύθμιση με αντλίες μεταβαλλόμενου αριθμού στροφών, χωρίς στραγγαλισμό

Είναι η πιο οικονομική ρύθμιση και, θα έλεγε κανείς, μόνο θεωρητική, επειδή για να επιτευχθεί στην πράξη είναι πολύ δύσκολο. Βασίζεται στην επίτευξη ανταπόκρισης του συστήματος έτσι ώστε οι ηλεκτροβάννες των καταναλωτών να βρίσκονται το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε θέση "ανοιχτή".

Σύμφωνα με τη ρύθμιση αυτή η ρυθμιζόμενη τιμή ΔP δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με την παροχή m . Αυτό επιτυγχάνεται στην πράξη με χρήση προγραμματιζόμενου ελεγκτή (PLC), ο οποίος θα συγκρίνει τις τιμές της μετρούμενης διαφορικής πίεσης με τις κάθε φορά, επιθυμητές, ανάλογα και με τη παροχή που

απαιτεί το δίκτυο. Ο κατάλληλος προγραμματισμός του ελεγκτή και η εισαγωγή των μεταβαλλόμενων ρυθμιζόμενων και ρυθμιστικών μεγεθών ($\Delta P, m$) πρέπει να γίνει μέσα από σειρά δόκιμων και μετρήσεων, για τη ρύθμιση της εγκατάστασης.

8. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ – **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Ο υπολογισμός του θερμικού φορτίου κάθε κτιρίου υπολογίζεται με βάση τα στοιχεία της απογραφής στο 100% των κτιρίων της πόλης.

Στην απογραφή σε κάθε κτίριο έγινε εμβαδομέτρηση και μέτρηση της ελεύθερης περιμέτρου κάθε κτιρίου.

Στη διαδικασία της μέτρησης της ελεύθερης περιμέτρου λήφθηκε υπόψη η διαφοροποίηση σε ορόφους γειτονικών κτιρίων.

Ο υπολογισμός του θερμικού φορτίου για τα υπάρχοντα κτίρια προκύπτει σαν το άθροισμα των απωλειών από το δάπεδο, οροφή και παράπλευρη επιφάνεια του κάθε κτιρίου.

Οι παραδοχές για τους συντελεστές θερμοπερατότητας κάθε κτιρίου που έγιναν είναι οι παρακάτω:

1. 85% των κτιρίων δεν έχουν PILOTIS και θεωρείται θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικών χώρων – εδάφους ίση με 12° C. Για το υπόλοιπο 15% που έχουν PILOTIS η αντίστοιχη θερμοκρασιακή διαφορά είναι ίση με 30° C.

2. Η αναλογία στους εξωτερικούς τοίχους προσόψεων, πίσω όψεις σε παράθυρα επί της συνολικής επιφάνειας, είναι ότι το 40% της εξωτερικής επιφάνειας είναι παράθυρα – πόρτες – ανοίγματα γενικώς και το υπόλοιπο 60% τοίχοι - δοκάρια κλπ.

3. Η αναλογία πλίνθων – δοκών – υποστηλωμάτων είναι 1:6 στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων.

4. Η αναλογία προσόψεων με παράπλευρες επιφάνειες με γειτονικά κτίρια είναι 60% πρόσοψη, 40% πλευρικές εξωτερικές επιφάνειες

Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας των πλευρικών επιφανειών προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$K_{\text{παρ}} = 0,6 \cdot [0,4 \cdot K_{\text{ανοιγ}} + 0,6 \cdot K_{\text{τοιχ}}] + 0,4 \cdot K_{\text{τοιχ}} \quad (1)$$

$$K_{\text{τοιχ}} = (K_{\text{δοκαρ}} + 6 \cdot K_{\text{πλ}}) / 7 \quad (2)$$

Αντικαθιστώντας στις σχέσεις (1) και (2) τις τιμές του πίνακα 1 προκύπτουν οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας που αναγράφονται στον ίδιο πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

	Κτίρια χωρίς θερμομόνωση	Κτίρια με θερμομόνωση
Κανοιγ	5,0 (kcal/m ² hC)	3,7 (kcal/m ² hC)
Κτοιχ	1,95 (kcal/m ² hC)	1,1 (kcal/m ² hC)
Κδοκαρ	3,1 (kcal/m ² hC)	2,6 (kcal/m ² hC)
Κπλίνθ	1,7 (kcal/m ² hC)	0,8 (kcal/m ² hC)
Κπαρ	2,55 (kcal/m ² hC)	1,73 (kcal/m ² hC)
Κοροφ	2,40 (kcal/m ² hC)	1,0 (kcal/m ² hC)
Κδαπ	2,70 (kcal/m ² hC)	2,0 (kcal/m ² hC)

Οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου υπολογίζονται από τη σχέση

$$Q = [\Sigma (K_i * E_i) + 0,29 * V * 0,6] \Delta T \quad (\text{kcal/h})$$

Όπου K_i : συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής – δαπέδου – παράπλευρης

E_i : αντίστοιχο εμβαδόν οροφής – δαπέδου – παράπλευρης

ΔT : διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικών χώρων – εξωτερικού περιβάλλοντος ίση με 30°C

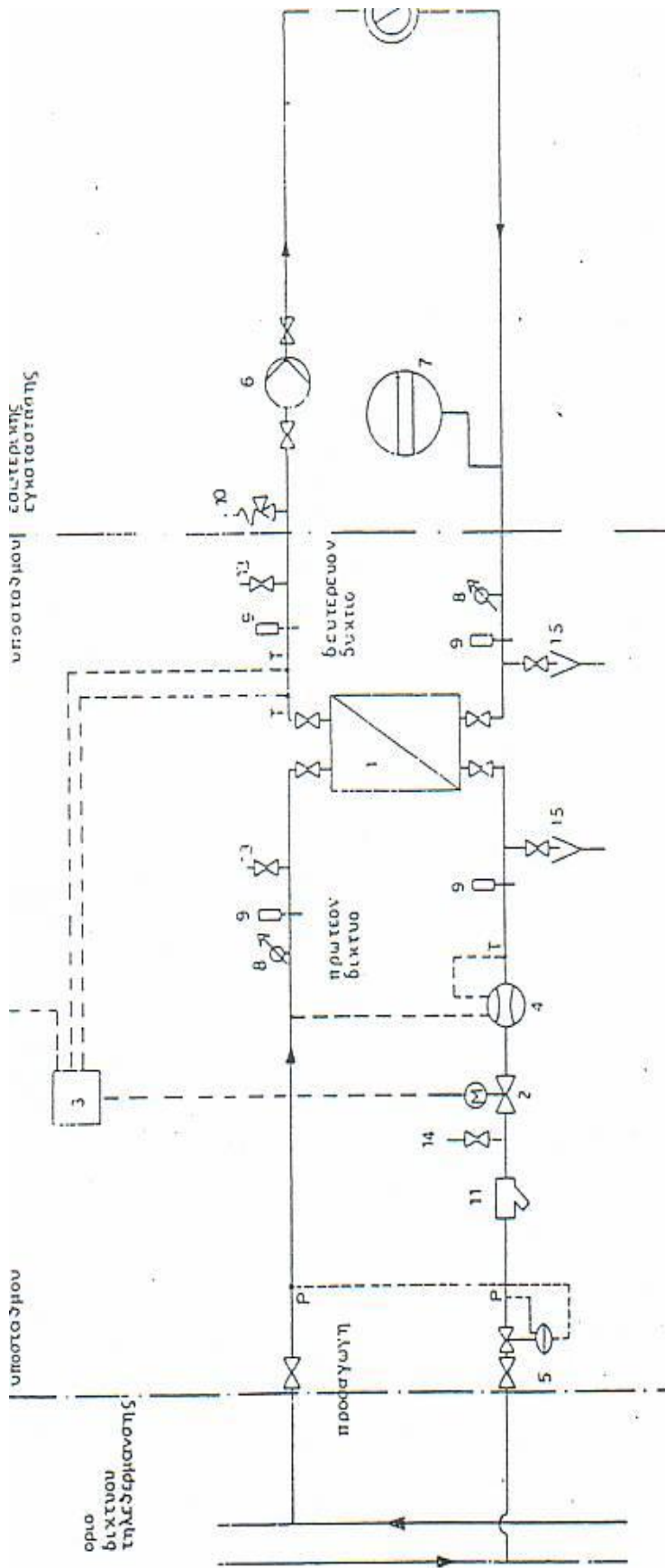
V : συνολικό κόστος κτιρίου σε m^3

0,6 : αλλαγές όγκου αέρα ανά ώρα

0,29 : ειδική θερμότητα αέρα

Για τον υπολογισμό του θερμικού φορτίου των νέων κτιρίων που θα κατασκευαστούν μελλοντικά, υπολογίσθηκε το θερμικό φορτίο ενός κτιρίου όγκου 2500 m^3 με τους παραπάνω συντελεστές και προκύπτει συντελεστής ζήτησης κατ' όγκο ίσος με $20 \text{ kcal/m}^3\text{h}$.

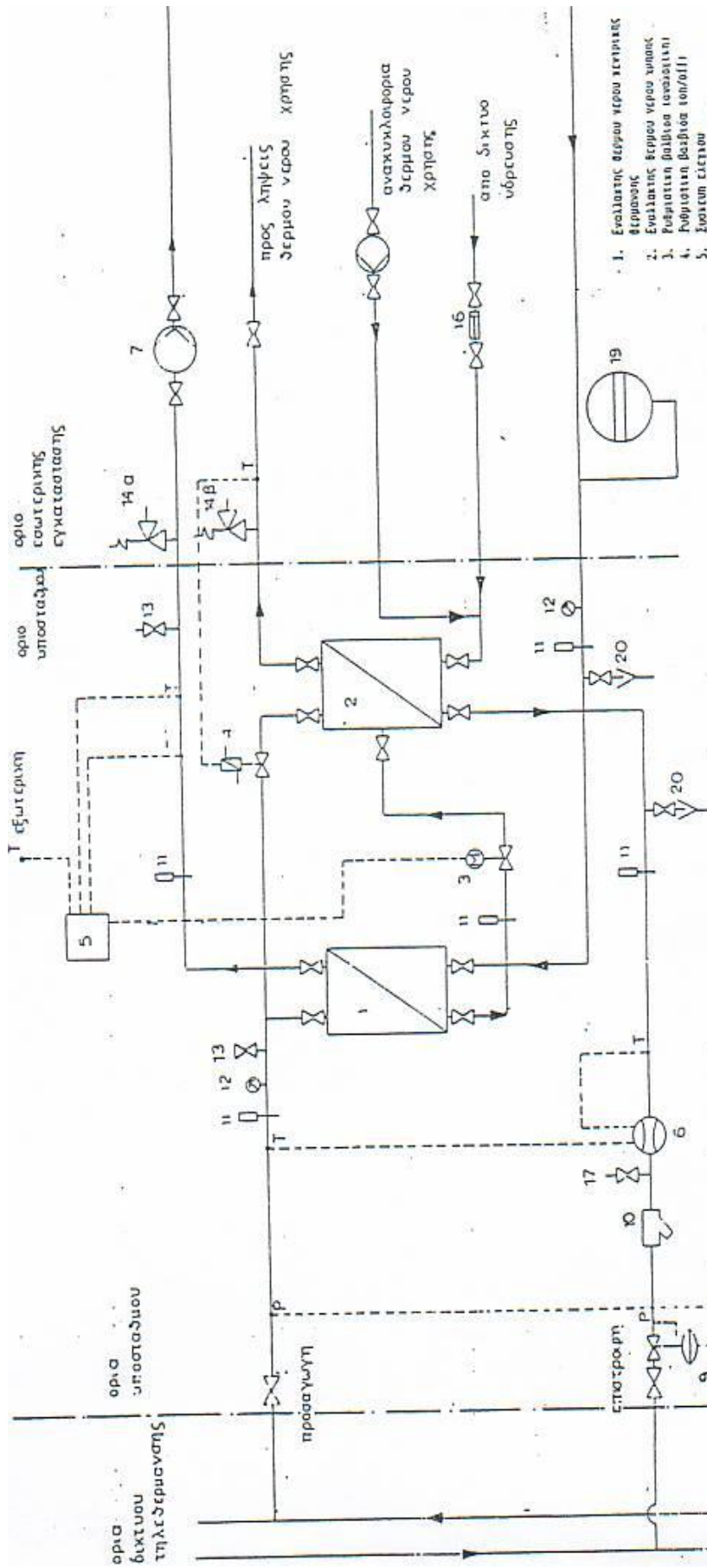
Πρέπει στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι όλοι οι παραπάνω υπολογισμοί στηρίζονται στους αναλυτικούς υπολογισμούς θερμικών απωλειών κτιρίων, σύμφωνα με την παραδεκτή μεθοδολογία DIN4701.



ΣΧ. ΤΚ 312010 Α
 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ
 ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
 ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
 ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ

- 1. Ψαλίδι της θερμότητας
- 2. Ψαλίδι της θερμότητας
- 3. Ψαλίδι της θερμότητας (αναλογικό)
- 4. Ψαλίδι της θερμότητας
- 5. Ψαλίδι της θερμότητας
- 6. Ψαλίδι της θερμότητας
- 7. Ψαλίδι της θερμότητας
- 8. Ψαλίδι της θερμότητας
- 9. Ψαλίδι της θερμότητας
- 10. Ψαλίδι της θερμότητας
- 11. Ψαλίδι της θερμότητας
- 12. Ψαλίδι της θερμότητας
- 13. Ψαλίδι της θερμότητας
- 14. Ψαλίδι της θερμότητας
- 15. Ψαλίδι της θερμότητας

T : αισθητήριο οργάνο θερμοκρασίας
 P : αισθητήριο οργάνο πίεσης



ΣΧ ΤΚ 312011 Α
 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
 ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ
 ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
 ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ

1. Εναλλάκτης θερμού νερού κεντρικής θέρμανσης
2. Εναλλάκτης θερμού νερού χρήσης
3. Ρυθμιστική βαλβίδα ισοβαρικής
4. Ρυθμιστική βαλβίδα τον/απ/11
5. Συναγερμός
6. Ηλεκτρική θέρμανση
7. Ανακυκλωτής κεντρικής θέρμανσης
8. Ανακυκλωτής θερμού νερού χρήσης
9. Βαλβίδα σταθερής πίεσης διασφάλισης 41111111
10. Βαλβίδα
11. Βαλβίδα
12. Βαλβίδα
13. Ελαστικό - αεροκλιτική οπίσθια
14. Βαλβίδα οπισθιακή
15. Αναπομπή θερμού νερού χρήσης
16. Βαλβίδα αντιστάθμισης
17. Άνω ποσομέτρου
18. Καταναλωτής θερμότητας
19. Στοιχείο διασφάλισης
20. Εξωτερικό - κλιμακωτή οπίσθια

T : αερόκλιμα οπίσθια θέρμανση
 P : αερόκλιμα οπίσθια κίνηση

9. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το σύστημα τηλεθέρμανσης σχεδιάστηκε για να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις θερμικού φορτίου της πόλης. Για το λόγο αυτό προβλέπεται η δυνατότητα διαφορετικών συνδέσεων των υποσυστημάτων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής.

Αναφέρονται παρακάτω οι δυνατότητες λειτουργίας του συστήματος για κάθε περίπτωση.

A. Κάλυψη του θερμικού φορτίου εξ ολοκλήρου από τον Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η.

Κατά τη λειτουργία προβλέπεται η σύνδεση του Αντλιοστασίου A_1 σε σειρά με το Αντλιοστάσιο A_i , το δίκτυο διανομής και το Αντλιοστάσιο A_2

B. Κάλυψη του θερμικού φορτίου με συνδυασμένη παραγωγή από τον Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. και την λειτουργία λεβήτων αιχμής με παράλληλη σύνδεση του λεβητοστασίου αιχμής

Η λειτουργική κατάσταση αναφέρεται, στην περίπτωση κατά την οποία το θερμικό φορτίο του Α.Η.Ε. Δ.Ε.Η. δεν επαρκεί για να καλύψει εξ' ολοκλήρου το απαιτούμενο θερμικό φορτίο της πόλης (περίπτωση λειτουργίας Α.Η.Ε. Δ.Ε.Η. με μειωμένο φορτίο ή ζήτηση πόλης θερμικού φορτίου μεγαλύτερου του ονομαστικού των 60 (Gcal/h).

Η λειτουργία του συστήματος με παράλληλη σύνδεση των λεβήτων αιχμής είναι δυνατή για θερμοκρασίας του θερμού νερού μεγαλύτερη της θερμοκρασίας ικανοποιητικής λειτουργίας των εναλλακτών ζεύξης των καταναλωτών. Σημειώνεται ότι οι υποσταθμοί ζεύξης δίδουν το ονομαστικό του φορτίο για θερμοκρασία 115°C του νερού παραγωγής. ΕΦ' όσον η συνθήκη αυτή δεν εξασφαλίζεται θα πρέπει να λειτουργήσει το σύστημα με εν σειρά σύνδεση των λεβήτων

αιχμής προς τον σταθμό του Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. που περιγράφεται στην περίπτωση (γ).

Γ. Κάλυψη του θερμικού φορτίου με συνδυασμένη παραγωγή από τον Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. και την λειτουργία λεβήτων αιχμής με εν σειρά σύνδεση του λεβητοστασίου αιχμής.

Όπως αναφέρθηκε στην περίπτωση (β) για να επιτευχθεί θερμοκρασία προσαγωγής του νερού κατάλληλη για τη λειτουργία των υποσταθμών καταναλωτών σε ονομαστική είναι αναγκαία η ανύψωση της θερμοκρασίας του νερού που προέρχεται από τον Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. με εν σειρά σύνδεση των λεβήτων αιχμής.

Δ. Ρύθμιση θερμοκρασίας του νερού του δικτύου διανομής με ανακυκλοφορία του δικτύου διανομής

Περίπτωση νυχτερινής λειτουργίας με ανάμειξη του νερού επιστροφής του δικτύου διανομής και του θερμού νερού προερχόμενη από τον Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. ή τους λέβητες αιχμής.

Ε. Ρύθμιση θερμοκρασίας του νερού του αγωγού μεταφοράς με ανακυκλοφορία:

Επιτυγχάνεται η προθέρμανση πριν από την σύνδεση του αγωγού μεταφοράς με το δίκτυο διανομής εφ' όσον αυτό απαιτείται στη τροφοδοσία αποκλειστική μέσω των λεβήτων αιχμής

Η λειτουργία αυτή απαιτείται στην περίπτωση εφεδρείας των λεβήτων και διακοπής τροφοδοσίας του σταθμού εναλλακτών Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. ή του αντλιοστασίου A_3 .

ΣΤ. Τροφοδοσία αποκλειστική μέσω των λεβήτων αιχμής

Η λειτουργία αυτή απαιτείται στη περίπτωση εφεδρείας των λεβήτων και διακοπής τροφοδοσίας του σταθμού εναλλακτών Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. ή του αντλιοστασίου A_3 .

10. ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

10.1 Ρύθμιση θερμικού φορτίου συστήματος

Η ρύθμιση του θερμικού Φορτίου του συστήματος τηλεθέρμανσης επιτυγχάνεται μέσω των παρακάτω παραμέτρων :

- Ø Εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Ø θερμοκρασία αποστολής νερού
- Ø Περίοδο ημέρας (ημερήσια, νυχτερινή λειτουργία - ώρα)
- Ø Διατιθεμένη διαφορική πίεση στους υδραυλικά απομακρυσμένους καταναλωτές-υποσταθμούς ζεύξης.
- Ø Μετρητής θερμότητας αντλιοστασίου A_3

Η κύρια ρύθμιση του θερμικού φορτίου πραγματοποιείται με τον καθορισμό της θερμοκρασίας αποστολής και της παροχής του υπέρθερμου νερού.

Σε συνάρτηση με την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος και την περίοδο της ημέρας καθορίζεται η θερμοκρασία αποστολής.

Η παροχή του υπέρθερμου νερού ελέγχεται μέσω των αντλιών μεταβλητών στροφών, A_1 , A_2 , A_3 κατά τρόπο ώστε η διατιθέμενη διαφορική πίεση στις 5 επιλεγμένες θέσεις των πλέον απομακρυσμένων υδραυλικά καταναλωτών να υπερβαίνει την ελάχιστη τιμή λειτουργίας των υποσταθμών ζεύξης. Η αυξομείωση των στροφών των αντλιών μεταβλητών στροφών εξηγείται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους.

Στο σύστημα αυτό προβλέπεται η σειρά εκκίνησης των αντλιών (λ.χ. ανά σετ) να επιλέγεται - καθορίζεται χειροκίνητα.

Η ταχύτητα περιστροφής των αντλιών του πρώτου σετ αντλιών ρυθμίζεται κατά τρόπο που να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη διαφορική πίεση ΔP .

Εάν στο δίκτυο η ελάχιστη τιμή της ΔP είναι μεγαλύτερη της ΔP_0 τότε η διάταξη της αυτομάτου ρύθμισης των αντλιών δίνει εντολές μείωσης της ταχύτητας περιστροφής και επομένως της παροχής του πρώτου σετ των αντλιών.

Εάν όμως η ελάχιστη τιμή της ΔP είναι μικρότερη της ΔP_0 , σύστημα αυτοματισμού δίνει εντολή αύξησης της ταχύτητα περιστροφής των αντλιών του πρώτου σετ. Εάν όμως παρά την επιτρεπόμενη μέγιστη αύξηση της ταχύτητας περιστροφής αντλιών δεν επιτυγχάνεται η αποκατάσταση της τιμής ΔP_0 τότε πρέπει να τεθεί σε λειτουργία το δεύτερο σετ αντλιών (Η επιτρεπόμενη μέγιστη τιμή αύξησης της ταχύτητα περιστροφής θα πρέπει να καθορισθεί σε συνδυασμό με επιτρεπόμενες ταχύτητες περιστροφής όλων των αντλητικών συγκροτημάτων και των τριών αντλιοστασίων A_1 , A_2 και A_3). την εκκίνηση του δευτέρου σετ και το ανέβασμα της ταχύτητα περιστροφής των αντλιών του γίνεται ταυτόχρονα η μείωση ταχύτητας περιστροφής των αντλιών του πρώτου α προκειμένου οι αντλίες των εν λόγω σετ να λειτουργεί ομοιόμορφα και παράλληλα να επιτευχθεί η ελάχιστη τιμή ΔP .

Εάν αργότερα, παρά την επιτρεπομένη μείωση της ταχύτητα περιστροφής των αντλιών και των δύο σετ, η ελαχίστη τιμή ΔP γίνει μεγαλύτερη της τιμής ΔP_0 τότε ο αυτοματισμός δίνει εντολή να σταματήσει το δεύτερο σετ των αντλιών και παράλληλα το πρώτο σετ των αντλιών αυξάνει ανάλογα την ταχύτητα περιστροφής των.

Για να αποφεύγονται ταλαντώσεις των αντλιών πρέπει κατά τις εκκινήσεις η κρατήσεις των να παρεμβάλλεται ένας χρόνος της τάξεως των 10 πρώτων λεπτών (MIN).

Όπως αναγράφεται παραπάνω για την κάλυψη των φορτίων 65 μέχρι 100% του ονομαστικού φορτίου (65 kcal/h) προβλέπεται η εγκατάσταση και του τέταρτου σε αντλιών. Οπότε ο αυτοματισμός

των αντλιοστασίων συμπεριλαμβάνει και την λειτουργία του εν λόγω σετ προκειμένου να επιτυγχάνεται η ελάχιστη τιμή της διαφορικής πίεσης (ΔP) στο δίκτυο διανομής.

Σε περίπτωση ανωμαλίας, κράτησης μιας αντλίας ενός αντλιοστασίου. τότε ο αυτοματισμός των αντλιοστασίων πρέπει να θέτει σε λειτουργία την αντίστοιχη διαθέσιμη αντλία στο αντλιοστάσιο αυτό. Σε περίπτωση που αυτή είναι η αντλία με σταθερή ταχύτητα περιστροφής και να τεθεί εκτός λειτουργίας το σετ των αντλιών στο οποίο έχει κρατηθεί μια αντλία σε ένα από τα τρία αντλιοστάσια.

Ένα δεύτερο μέγεθος που ελέγχεται επίσης και ρυθμίζεται κατάλληλα είναι η απόλυτη πίεση εντός του συστήματος η οποία σε κανένα σημείο του συστήματος, δεν πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση της πίεσης βρασμού του νερού στην αντίστοιχη θερμοκρασία. Η πίεση αυτή ελέγχεται στο αντλιοστάσιο A_3 με τις αντλίες διατηρήσεως της πίεσης. Σε περίπτωση υπέρβασης της επιθυμητής πίεσης, η πτώση της επιτυγχάνεται με τις δικλίδες ρυθμίσεως πίεσεως του δικτύου που επίσης βρίσκονται στο αντλιοστάσιο A_3 .

10.2 Συστήματα αυτοματισμών

Σε ειδικό χώρο των αυτοματισμών του κοινού αντλιοστασίου A_1 και A_2 θα εγκατασταθεί το σύστημα αυτοματισμού των αντλιοστασίων A_1 και A_2 . Ενώ το σύστημα αυτοματισμού A_3 θα εγκατασταθεί στον ελεύθερο χώρο μεταξύ του θαλάμου και του χώρου των πινάκων χαμηλής τάσεως του αντλιοστασίου A_3 . Τα δύο αυτά συστήματα θα συνδέονται μέσω καλωδίων.

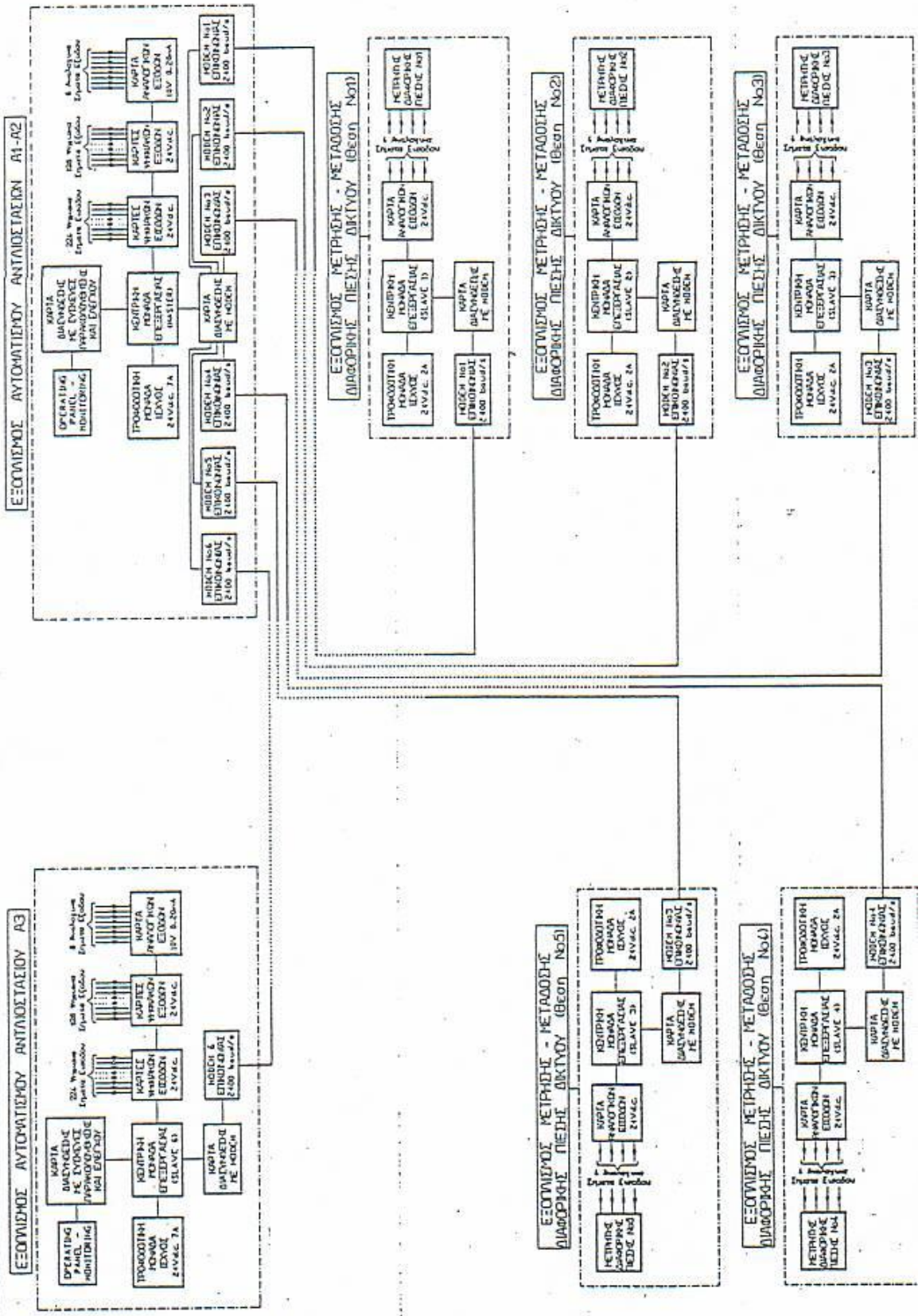
Τα συστήματα αυτοματισμού των αντλιοστασίων θα αποτελούνται από προγραμματιζόμενες μονάδες αυτοματισμού (PLC). Κάθε μονάδα PLC θα περιέχει ενσωματωμένο τροφοδοτικό ηλεκτροδοτούμενο με τάση

220V/50Hz , μονάδα CPU, μονάδες εισόδων και εξόδων, μνήμη EPROM, οθόνη LC, και πληκτρολόγιο.

Το παραπάνω σύστημα θα συνδέεται επίσης με modem σε επιλεγμένα σημεία μέτρησης της διαφορικής πίεσης του δικτύου διανομής όπου τοποθετούνται τοπικά προγραμματιζόμενοι ελεγκτές και modem επικοινωνίας με τον κύριο ελεγκτή των αντλιοστασίων.

10.3 Τηλεχειρισμό – Αυτοματισμό

Για τον τηλεχειρισμό και αυτοματισμό του αντλιοστασίου μεταφοράς (Α3.) που βρίσκεται στο χώρο του ΑΗΣ/ΔΕΗ Αγίου Δημητρίου, απαιτείται η μεταφορά εντολών χειρισμών και σημάνσεων μεταξύ αυτού και των αντλιοστασίων διανομής (Α1) και μεταφοράς (Α2) που βρίσκεται στην είσοδο της πόλης Κοζάνης. Αυτό θα επιτευχθεί με συστήματα τηλεμετρίας και με ένα πολυπολικό καλώδιο, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται και η τηλεφωνική επικοινωνία και προβλέπεται να εγκατασταθεί υπόγεια κατά μήκος του αγωγού μεταφοράς.



Σελίδα 24 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΥΡΙΟΥ ΕΞΟΝΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

11. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ- ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ - ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

11.1 Υδραυλικοί υπολογισμοί

Οι μανομετρικές απώλειες είναι το άθροισμα :

$$\Delta P = \Delta P_{\text{γραμμικές}} + \Delta P_{\text{συντεταγμένες}}$$

α) Υπολογισμός γραμμικών απωλειών

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τη σχέση :

$$\Delta p = f \frac{L}{d_i} \times \frac{\rho U^2}{2}$$

όπου :f : συντελεστής τριβής

L : μήκος αγωγού

d_i : εσωτερική διάμετρος

ρ : πυκνότητα νερού

U : ταχύτητα ροής, που είναι $U = \frac{4V}{\pi d_i^2}$

Ο συντελεστής τριβής f υπολογίζεται από τη μη επαναληπτική σχέση :

$$f = 0.0055 \left[1 + \left(20000 \frac{K}{d_i} + \frac{10^6}{Re} \right)^{1/3} \right]$$

όπου :K : απόλυτη τραχύτητα αγωγού

Re : αριθμός Reynolds

$$Re = \frac{U d_i}{\nu}$$

ν : κινηματικό ιξώδες νερού

β) Υπολογισμός συγκεντρωμένων απωλειών πίεσης

Στον αγωγό μεταφοράς δεν συναντώνται τοπικές απώλειες, διότι τα σημεία απομόνωσης (δικλείδες) και αλλαγής κατεύθυνσης (γωνίες) είναι ελάχιστα.

Για την κάλυψη των τοπικών απωλειών λαμβάνεται προσαύξηση έως 10% των γραμμικών απωλειών, η οποία υπερκαλύπτει τις πραγματικές τοπικές απώλειες, αλλά και πιθανή παρέκκλιση από τους θεωρούμενους συντελεστές υπολογισμού των γραμμικών απωλειών.

Στους υπολογισμούς περιλαμβάνεται μόνο το δίκτυο μεταφοράς κι όχι άλλα τμήματα της εγκατάστασης.

Τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών για θερμοκρασιακή πτώση $\Delta t=50^{\circ}\text{C}$ φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Στον ίδιο πίνακα υπολογίζονται και τα υδραυλικά μεγέθη του αγωγού για την περίπτωση που αυτός θα χρησιμοποιηθεί ως αγωγός επιστροφής.

ΝΕΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ – ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ	
Ονομαστική διάμετρος (mm):	600
Εσωτερική διάμετρος (mm):	595,8
Παροχή υπολογισμού (m^3/h):	2.500
Ταχύτητα ροής (m/s):	2,50
Απόλυτη τραχύτητα αγωγού (mm):	0,1
Πυκνότητα νερού προσαγωγής 120°C (kg/m^3):	940
Πυκνότητα νερού επιστροφής 70°C (kg/m^3):	980
Κινηματικό ιξώδες νερού προσαγωγής 120°C ($10^{(-6)}\text{m}^2/\text{s}$):	0,255
Κινηματικό ιξώδες νερού επιστροφής 65°C ($10^{(-6)}\text{m}^2/\text{s}$):	0,5

Αριθμός REYNOLDS προσαγωγής (Re):	5826649
Αριθμός REYNOLDS επιστροφής (Re):	2971591
Συντελεστής τριβής προσαγωγής:	0,01387
Συντελεστής τριβής επιστροφής:	0,01400
Υδραυλική κλίση προσαγωγής (bar/km):	0,682
Υδραυλική κλίση επιστροφής (bar/km):	0,718
Μήκος αγωγού (m):	16.540
Πτώση πίεσης προσαγωγής (bar):	11,28
Πτώση πίεσης επιστροφής (bar):	11,88
Θερμοκρασιακή πτώση από τους 120°C :	0,5

11.2 Θερμικές απώλειες υπόγειων αγωγών

Οι θερμικές απώλειες του αγωγού υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τους πίνακες απωλειών της εταιρείας ALSTOM – FLOW SYSTEMS, για θερμοκρασίες 120°C και 100°C.

Οι θερμικές απώλειες του αγωγού μεταφοράς δίνονται στον επόμενο πίνακα.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ	ΑΓΩΓΟΣ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W/m)	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (MW)
120°C	DN 600	16540	85	1,4
100°C	DN 600	16540	70	1,16

11.3 Χωρητικότητα του αγωγού μεταφοράς

Η χωρητικότητα του αγωγού μεταφοράς υπολογίζεται από την χωρητικότητα ενός μέτρου αγωγού, που είναι 279 lt/m για εσωτερική διάμετρο (610-2x7,1) mm. Έτσι η συνολική χωρητικότητα είναι 279 lt/m x 16.540m = 4.615m³.

11.4 Θερμοκρασιακή πτώση του θερμού νερού κατά την μεταφορά

Με βάση τις ειδικές θερμικές απώλειες που υπολογίστηκαν προηγούμενα, υπολογίζεται η θερμοκρασιακή πτώση του νερού προσαγωγής κατά τη μεταφορά.

Η θερμοκρασιακή πτώση υπολογίζεται για την ονομαστική παροχή των 2.500m³/h, με θερμοκρασία αναχώρησης τους 120°C και για το 20% της ονομαστικής παροχής, δηλαδή 500m³/h και θερμοκρασία αναχώρησης τους 100°C. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

ΠΑΡΟΧΗ:	2.500m ³ /h		500m ³ /h	
ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΝΕΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΦΙΞΗΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΦΙΞΗΣ
Από Α ₃ σε Α ₂	120	119,50	120	118,00

11.5 Ελάχιστη ταχύτητα ανακυκλοφορίας για καθαρισμό του δικτύου

Για τον παρασυρμό και τη συγκράτηση στα φίλτρα των στερεών σωματιδίων που βρίσκονται στο νερό του δικτύου (π.χ. άμμος, χώμα), θα πρέπει η ταχύτητα του νερού κυκλοφορίας να είναι μεγαλύτερη από κάποια ελάχιστη τιμή, ανάλογα και με την κοκκομετρία των στερεών, ώστε να τα συμπαρασύρει και να μην επιτρέπει την καθίζηση.

Εκτιμώντας ότι μετά τους καθαρισμούς των σωλήνων δεν θα υπάρχουν στερεά με διάμετρο μεγαλύτερη του 0,5mm, η ελάχιστη ταχύτητα ανακυκλοφορίας ώστε να μην καθιζάνουν σε σωλήνες

διαμέτρου έως και DN600mm στερεά κοκκομετρίας μικρότερης του 0,5mm, ανέρχεται σε 1 m/s με ικανοποιητικό περιθώριο ασφάλειας. Η ταχύτητα αυτή πρέπει να εφαρμοστεί ως η ελάχιστη ταχύτητα κυκλοφορίας μετά την αποπεράτωση όλων των εργασιών για τον παρασυρμό και συγκράτηση στα φίλτρα όλων των σωματιδίων που πιθανά να μην έχουν αφαιρεθεί από τους σωλήνες με τους διαδοχικούς καθαρισμούς με οβίδες που θα γίνουν κατά την κατασκευή. Η παροχή ελάχιστη κυκλοφορίας που εξασφαλίζει την προαναφερόμενη ταχύτητα είναι 1000m³/h.

12. ΘΕΡΜΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΓΩΓΩΝ

ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

12.1 Υπολογισμός και έλεγχος αντοχής

Ο αγωγός του δικτύου μεταφοράς της θερμικής ενέργειας της τηλεθέρμανσης θα είναι υπόγειος.

Λαμβάνοντας υπόψη και την πίεση λειτουργίας στις διάφορες θέσεις κατά μήκος των αγωγών μεταφοράς, γίνονται οι υπολογισμοί που ακολουθούν.

Οι υπολογισμοί αυτοί είναι γενικοί, στηρίζονται στο πρότυπο CEN TC107/TC267/JWG1 και εκτιμούν με τις σχέσεις υπολογισμού του προτύπου τα επίπεδα τάσεων που αναπτύσσονται στον αγωγό, εκτιμώντας ταυτόχρονα και τη διάρκεια ζωής του συστήματος. Η ανάλυση της υπολογιστικής διαδικασίας αναφέρεται στο District Heating Handbook (European District Heating Manufacturers Association).

12.1.1 Υπολογισμός αντοχής - φέρουσα ικανότητα φόρτισης (limit state A1)

Οι αγωγοί του δικτύου μεταφοράς της θερμικής ενέργειας της τηλεθέρμανσης (προσαγωγής – επιστροφής) είναι υπόγειοι.

Λαμβάνοντας υπόψη και την πίεση λειτουργίας στις διάφορες θέσεις κατά μήκος των αγωγών μεταφοράς, γίνονται οι υπολογισμοί που ακολουθούν.

Οι υπολογισμοί αυτοί αναφέρονται στον έλεγχο αντοχής των χαλυβδοσωλήνων.

- Ø Αγωγοί: DN610 (610x7,1) / Φ800.
- Ø Πρότυπο υπολογισμού: CEN TC107/TC267/JWG1
- Ø Project class: C (CEN TC107/TC26/JWG61).
- Ø Μέγιστη πίεση λειτουργίας : $P_{max} = 20 \text{ bar}$.

Ø Ελάχιστη θερμοκρασία: 10°C, Μέγιστη θερμοκρασία: 120°C.

Θερμική προένταση στη μέση θερμοκρασία λειτουργίας – εγκατάστασης με τη χρήση αντισταθμιστών εκκίνησης.

Για τον υπολογισμό του πάχους τοιχώματος των αγωγών η βασικότερες παράμετροι του υπολογισμού είναι η πίεση λειτουργίας και οι αξονικές φορτίσεις εξαιτίας των αναπτυσσόμενων θερμικών τάσεων.

Οι διάμετροι και τα πάχη τοιχώματος των αγωγών είναι τυποποιημένα σύμφωνα με την προδιαγραφή ISO4200/DIN2458.

Οι υπόγειοι αγωγοί είναι χαλύβδινοι προμονωμένοι, σύμφωνα και με τις Ευρωπαϊκές Προδιαγραφές EN253, οι οποίες επιβάλλουν χρήση χαλυβδοσωλήνων διαμήκους ή ελικοειδούς ραφής, χαλύβδινους, κατά DIN1626, φύλλο 3, St 37-0 κατά DIN17100, ομάδα 2, το πάχος των οποίων είναι τυποποιημένο σύμφωνα με το ISO4200/DIN2458.

Σύμφωνα και με την υπόθεση του μέγιστου έργου συνόγκου παραμόρφωσης (GE-υπόθεση) και αγνοώντας τις ακτινικές λόγω υπερπίεσης τάσεις, που είναι αμελητέες, η ισοδύναμη τάση προκύπτει από τη σχέση :

$$s_{IS} = \sqrt{sa^2 + sef^2 - sa * sef}$$

όπου :σα: συνισταμένη των ορθών τάσεων (αξονικών)

σεφ: συνισταμένη των εφαπτομενικών τάσεων

Η ισοδύναμη αυτή τάση δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να υπερβαίνει την επιτρεπόμενη τάση.

Η επιτρεπόμενη τάση προκύπτει από τη χαρακτηριστική τιμή αντοχής του υλικού K, θεωρώντας ένα συντελεστή εξασθένησης λόγω συγκολλήσεων, όπως και κατάλληλο συντελεστή ασφαλείας. Ο

συντελεστής εξασθένησης συγκόλλησης λαμβάνεται 1,0, για σωλήνες των οποίων οι διαμήκεις συγκολλήσεις ελέγχονται στο εργοστάσιο κατασκευής. Ο συντελεστής ασφάλειας επί του ορίου ροής λαμβάνεται ίσος με 1,25 (CEN TC107/TC267/JWG1).

Ο συντελεστής ασφάλειας (προσαύξησης) λόγω εσωτερικής υπερπίεσης λαμβάνεται ίσος με 1,2 (CEN TC107/TC267/JWG1).

Ο συντελεστής ασφάλειας (προσαύξησης) λόγω δυνάμεων θερμικής προέκτασης λαμβάνεται ίσος με 1,0 (CEN TC107/TC267/JWG1).

Αγωγός σε ψυχρή κατάσταση (10°C): χαρακτηριστική τιμή αντοχής $K=235 \text{ N/mm}^2$, συντελεστής ασφαλείας 1,25 και συντελεστή εξασθένησης λόγω συγκολλήσεων $v=1$ (DIN2413 – 100% έλεγχος). Προκύπτει επιτρεπόμενη τάση μέγιστη $\sigma_{ep}=188 \text{ N/mm}^2$.

Αγωγός σε θερμή κατάσταση (130°C): χαρακτηριστική τιμή αντοχής $K=207 \text{ N/mm}^2$, συντελεστής ασφαλείας 1,25 και συντελεστή εξασθένησης λόγω συγκολλήσεων $v=1$ (DIN2413 – 100% έλεγχος). Προκύπτει επιτρεπόμενη τάση μέγιστη $\sigma_{ep}=165,6 \text{ N/mm}^2$.

Οι τάσεις όταν είναι εφελκυστικές εμφανίζονται με θετικό πρόσημο ενώ όταν είναι θλιπτικές εμφανίζονται με αρνητικό πρόσημο.

Οι εφαπτομενικές τάσεις λόγω πίεσης υπολογίζονται από τη σχέση :

$$S_{ef} = Sx \frac{P}{10} \times \frac{da}{2s} \text{ N / mm}^2$$

όπου :P: πίεση λειτουργίας (bar)

da: εξωτερική διάμετρος αγωγού

s: πάχος τοιχώματος (mm)

S: συντελεστής ασφάλειας λόγω πίεσης = 1,2

Για DN610 (610x7,1) και $P = 20 \text{ bar}$, προκύπτει: $\sigma_{ef} = +103 \text{ N/mm}^2$

Οι αξονικές τάσεις λόγω πίεσης υπολογίζονται από τη σχέση :

$$S_{ax-pi\acute{e}shV} = S_x \frac{P}{10} \times \frac{da}{4s} N / mm^2$$

όπου :P: πίεση λειτουργίας (bar)

da: εξωτερική διάμετρος αγωγού

s: πάχος τοιχώματος (mm)

S: συντελεστής ασφάλειας λόγω πίεσης = 1,2

Για DN610 (610x7,1) και P =20 bar, προκύπτει:

$$\sigma_{ax-πίεσης} = +51,5 N/mm^2$$

Οι θερμικές τάσεις υπολογίζονται από τη σχέση :

$$\sigma_{ax-θερμικές} = S \times \alpha \times E \times (T_0 - T) N/mm^2$$

όπου: α: συντελεστής θερμικής διαστολής, για χάλυβα είναι

$$\alpha = 12 \times 10^{-5} K^{-1}$$

E: μέτρο ελαστικότητας, για χάλυβα είναι : E=2,1x10⁵ N/mm²

T₀: θερμοκρασία μηδενισμού θερμικών τάσεων (650°C)

T: θερμοκρασία υπολογισμού (1200°C)

S: συντελεστής ασφάλειας λόγω θερμικής προέντασης = 1,0

1. Προκύπτει για θερμοκρασία 10° C:

$$\sigma_{ax-θερμικές} = +138,6 N/mm^2,$$

2. Προκύπτει για θερμοκρασία 120° C:

$$\sigma_{ax-θερμικές} = -138,6 N/mm^2$$

Οι κύριες τάσεις (αξονικές) προκύπτουν από την παρακάτω σχέση, για αγωγό πακτωμένο και προεντεταμένο :

$$\sigma_a = \sigma_{ax-θερμικές} + \sigma_{ax-πίεσης}$$

A. Αγωγός σε θερμοκρασία 120° C και μέγιστη πίεση:

$$\sigma_a = -87,1 \text{ N/mm}^2$$

B. Αγωγός σε θερμοκρασία 10° C και μέγιστη πίεση:

$$\sigma_a = +190,1 \text{ N/mm}^2$$

Υπολογισμός ισοδύναμης τάσης:

$$\sigma_{\text{ισ}} = \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_{\text{εφ}}^2 - \sigma_a \cdot \sigma_{\text{εφ}}}$$

A. Αγωγός σε θερμοκρασία 120°C και μέγιστη πίεση:

$$\sigma_{\text{ισ}} = 164,8 \text{ N/mm}^2 < 165,6 \text{ N/mm}^2.$$

B. Αγωγός σε θερμοκρασία 10° C και μέγιστη πίεση:

$$\sigma_{\text{ισ}} = 164,8 \text{ N/mm}^2 < 188 \text{ N/mm}^2.$$

Παρατηρούμε ότι σε κάθε περίπτωση η ισοδύναμη συγκριτική τάση δεν υπερβαίνει την επιτρεπόμενη τάση.

12.1.2 Έλεγχος αντοχής σε βηματική πλαστική παραμόρφωση (limit state A₂)

Η σχέση υπολογισμού για τον έλεγχο αυτό είναι

$$\varepsilon_{\text{max}} = (K/E) * [(1 - 3/4 * (\sigma_p/K)^2)^{(1/2)} + (0,49 - 3/4 * (\sigma_p/K)^2)^{(1/2)}],$$

Όπου: ε_{max} η μέγιστη επιτρεπόμενη επιμήκυνση, $K=207 \text{ N/mm}^2$,

$$E=2,06 * 10^5, \sigma_p=103 \text{ N/mm}^2.$$

Προκύπτει $\varepsilon_{\text{max}} = 0,145\%$.

Η πραγματική επιμήκυνση είναι ίση με

$$\varepsilon = \alpha * \Delta T = 1,2 * 10^{(-5)} * 55 = 0,066\%$$

Προκύπτει ότι $\varepsilon < \varepsilon_{\text{max}}$

12.1.3 Έλεγχος σε κόπωση (low cycle fatigue – limit state B₁)

Οι εγκαταστάσεις αγωγών τηλεθέρμανσης καταπονούνται από τους θερμοκρασιακούς κύκλους λειτουργίας στη διάρκεια της ζωής τους. Η υπολογιστική διαδικασία για την εκτίμηση των κύκλων ζωής είναι ιδιαίτερα σύνθετη και απαιτεί τη χρήση λογισμικού υποστήριξης μεθόδων ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία (finite element method), για υπολογισμό αντοχής ακόμη και στην περιοχή της μόνιμης παραμόρφωσης, πάνω από το όριο ροής. Η κόπωση που προκαλείται είναι ιδιαίτερα εμφανής σε όλα τα ευαίσθητα σημεία του έργου, όπως κακές συγκολλήσεις, μη ενισχυμένα ειδικά τεμάχια σε κρύα εγκατάσταση, κλπ. Οι συνήθεις εγκαταστάσεις δεν εμφανίζουν τέτοιου είδους προβλήματα για τις συνηθισμένες λειτουργικές συνθήκες, δηλαδή για θερμοκρασία έως 120°C, πίεση έως 25bar και διαμέτρους αγωγών μέχρι και DN600 (βλέπε District Heating Handbook)

12.1.4 Έλεγχος αντοχής σε τοπική κοίλανση (limit state C₁)

- Ø $R_m = 610/2 = 305 \text{ mm}$, $t = 7,1 \text{ mm}$
- Ø $R_m/t = 42,95 > 28,7$, άρα:
- Ø $\Delta \varepsilon < (4,58 \cdot (t/R_m) - 0,003)\% = 0,1\%$
- Ø $\Delta \varepsilon = 0,066\%$ (βλέπε 1.2) $< 0,1\%$
- Ø $\Delta \sigma < (9250 \cdot (t/R_m) + 11,7) \text{ N/mm}^2 = 227 \text{ N/mm}^2$
- Ø $\Delta \sigma = 164,8 \text{ N/mm}^2$ (βλέπε 1.1) $< 227 \text{ N/mm}^2$
- Ø $\Delta T < (3500 \cdot (t/R_m) + 8) \text{ K} = 89,5 \text{ K}$
- Ø $\Delta T = 55 \text{ K} < 89,5 \text{ K}$

12.2 Υπολογισμός πάχους μόνωσης των αγωγών

Η μόνωση των υπόγειων προμονωμένων αγωγών μεταφοράς γίνεται με στερεό αφρό πολυουρεθάνης (PUR), με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,027 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, σύμφωνα και με τις Ευρωπαϊκές

προδιαγραφές για τους αγωγούς αυτούς CENPrEN253. Για την κανονική (standard) έκδοση των αγωγών αυτών το πάχος του μονωτικού είναι το οικονομοτεχνικά βέλτιστο, όπως έχει προκύψει και από την οικονομοτεχνική μελέτη επιλογής των βέλτιστων χαρακτηριστικών του νέου αγωγού.

12.3 Υπολογισμός συσπείρωσης αντισταθμιστών

Οι αντισταθμιστές εκκίνησης που θα εγκατασταθούν θα πρέπει να προσυμπίεστούν σε μήκος ίσο με τη διαφορά του μήκους της συνολικής διαδρομής τους μείον την αναμενόμενη διαστολή του αγωγού εντός του εδάφους.

Για την εξασφάλιση της ευκολότερης, κατά το δυνατόν, διαστολής των σωλήνων εντός του εδάφους, τοποθετείται πλαστικό φύλλο γύρω από αυτούς.

Η επιθυμητή διαστολή των σωλήνων είναι εκείνη που θα είχαν οι σωλήνες εάν θερμαινότανε στη μέση θερμοκρασία λειτουργίας - εδάφους και διασταλότενε ελεύθερα. Έτσι θα επιτευχθεί η ουδέτερη αξονικών τάσεων κατάσταση στους σωλήνες στη θερμοκρασία των 65°C.

Η διαστολή υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta l = 0,5 * \alpha * L * \Delta t,$$

όπου: α : ο συντελεστής διαστολής, L: η απόσταση μεταξύ δύο αντισταθμιστών εκκίνησης,

Δt : η διαφορά της θερμοκρασίας λειτουργίας από τη θερμοκρασία εγκατάστασης.

Βέβαια μετά τον υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη πιθανές τοπικές ιδιαιτερότητες οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε μικρότερη παραλαβή διαστολής από τον αντισταθμιστή, όπως οι καμπυλώσεις των σωλήνων.

13. ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

13.1 Γενικά

Όπως έχει προαναφερθεί το έμμεσο σύστημα είναι αυτό το οποίο έχει εξελιχθεί σημαντικά και πλέον χρησιμοποιείται στα περισσότερα συστήματα Τηλεθέρμανσης που υπάρχουν. Η διαφορά των δύο συστημάτων σύνδεσης είναι το ότι στο άμεσο σύστημα χρησιμοποιούνται εναλλάκτες μεγάλων διαστάσεων οι οποίοι όμως παρέχουν θερμότητα σε μια συγκεκριμένη περιοχή και όχι μεμονωμένα σε κάθε καταναλωτή. Αντίθετα στο έμμεσο σύστημα η παροχή θερμότητας στο καταναλωτή γίνεται ξεχωριστά για το καθένα αφού υπάρχει σε κάθε οικοδομή ξεχωριστός υποσταθμός.

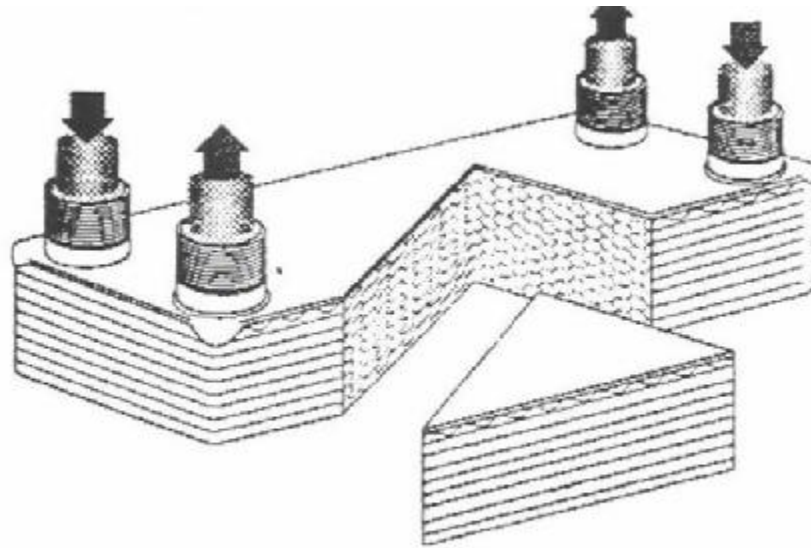
Όταν αναφερόμαστε σε υποσταθμό καταναλωτή, ουσιαστικά αναφερόμαστε στον εναλλάκτη θερμότητας και τις επιμέρους βοηθητικές του διατάξεις. Στη συνέχεια γίνεται εκτενής αναφορά στον εναλλάκτη και στις διατάξεις που τον συνοδεύουν.

13.2 Από τι αποτελείται ο υποσταθμός του κτιρίου

Ένας τυπικός υποσταθμός καταναλωτή αποτελείται από τα παρακάτω επιμέρους στοιχεία

1. Εναλλάκτη θερμότητας
2. Φίλτρα του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος δικτύου
3. Μετρητής της θερμικής ενέργειας
4. Βαλβίδα αντεπιστροφής
5. Βαλβίδα ασφαλείας
6. Πίνακας ηλεκτρικών οργάνων
7. Βάνες του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος δικτύου
8. Εκκενωτικά
9. Ρυθμιστής της διαφορικής πίεσης

10. Αισθητήριο του θερμοδομετρητή
11. προγραμματιστής
12. μανόμετρα στο πρωτεύον και δευτερεύον δίκτυο
13. θερμόμετρα



Στοιχείο του εναλλάκτη (Διάταξη των πλακών)

13.3 Εναλλάκτης θερμότητας

Ο εναλλάκτης θερμότητας είναι ο αποδέκτης της θερμικής ενέργειας του υπέρθερμου νερού, πριν την άμεση κατανάλωση στα θερμαντικά σώματα της θερμικής ενέργειας. Είναι δηλαδή ο ενδιάμεσος παράγοντας ο ρόλος του οποίου είναι να δώσει στο νερό του δικτύου της οικοδομής την θερμότητα που χρειάζεται ώστε να θερμανθούν οι χώροι της. Είναι αυτονόητο ότι η χρήση του εναλλάκτη είναι απαραίτητη γιατί δεν είναι δυνατόν να υπάρχει απευθείας σύνδεση του υπέρθερμου νερού του δικτύου με τα θερμαντικά σώματα αφού οι θερμοκρασίες του νερού κυμαίνονται μεταξύ των 100 με 300 °C

Το μεγάλο πλεονέκτημα της χρήσης του εναλλάκτη στο έμμεσο σύστημα είναι το γεγονός ότι με την χρησιμοποίηση του διαχωρίζονται

τα δίκτυα των καταναλωτών από αυτό της Τηλεθέρμανσης και πιο συγκεκριμένα από το δίκτυο μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας.

Οι εναλλάκτες που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι τύπου καθαρής αντιρροής. Η δομή τους είναι τύπου επαλλήλων πλακών, μη διαιρούμενων με τις πλάκες κατάλληλα συναρμολογημένες και συγκολλημένες μεταξύ τους. Οι διαστάσεις των πλακών και ο αριθμός τους είναι επιλεγμένα έτσι ώστε να εξασφαλίζουν τα εξής

- Να αποδίδεται το ονομαστικό φορτίο στις ονομαστικές λειτουργίες συνθήκες
- Να καλύπτεται η απαίτηση της μέγιστης επιτρεπόμενης πτώσης πίεσης στα δύο κυκλώματα του θερμικού υποσταθμού
- Να καλύπτεται η απαίτηση των μέγιστων επιτρεπτών γενικών διαστάσεων του θερμικού υποσταθμού

Οι πλάκες από τις οποίες αποτελείται το στοιχείο του εναλλάκτη είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας έτσι ώστε να μην υπάρχει ο κίνδυνος για την εμφάνιση οξειδώσεων. Η διαδρομή των καναλιών του πλακοειδή εναλλάκτη είναι αρχιτεκτονικά έτσι δομημένη που να εξασφαλίζει πλήρη τυρβώδη ροή ακόμη και με πολύ χαμηλές ταχύτητες με αποτέλεσμα να περιορίζεται ο κίνδυνος φραγής του στοιχείου του εναλλάκτη από τις καθαλατώσεις και η μείωση της απόδοσης του λόγω του συντελεστή θερμικής θερμοπερατότητας. Η λειτουργία του εναλλάκτη θερμότητας έχει ως εξής

Στο στοιχείο του εναλλάκτη (σύνολο των πλακών) υπάρχουν οι ενώσεις των δύο δικτύων, του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος. Στο πρωτεύον δίκτυο υπάρχει το υπέρθερμο νερό το οποίο κυκλοφορεί στο κεντρικό δίκτυο διανομής της Τηλεθέρμανσης. Στο δευτερεύον δίκτυο κυκλοφορεί το νερό του εσωτερικού δικτύου των χώρων θέρμανσης, δηλαδή το νερό που καταλήγει στα θερμαντικά σώματα. Στο στοιχείο του

εναλλάκτη έρχονται σε έμμεση επαφή τα νερά των δύο αυτών δικτύων και το νερό του δευτερεύοντος λαμβάνει την θερμότητα από το υπέρθερμο νερό του δικτύου διανομής μέσω των επιφανειών των πλακών. Έτσι γίνεται η μεταφορά του θερμού νερού στα θερμαντικά σώματα με τη βοήθεια του κυκλοφορητή που υπάρχει στον υποσταθμό του κτιρίου.

Η χρησιμοποίηση του νερού και στα δύο δίκτυα δημιουργεί ένα σημαντικό πρόβλημα στους εναλλάκτες, το οποίο έχει σχέση με τις επικαθίσεις και τα άλατα του νερού στις πλάκες του στοιχείου του εναλλάκτη. Ειδικότερα όταν υπάρχουν οι επικαθίσεις αυτές καθώς και τα άλατα στις πλάκες του στοιχείου παρουσιάζονται προβλήματα όπως

- Μειώνεται η παροχή του θερμού νερού στα θερμαντικά σώματα
- Δυσκολεύει η κυκλοφορία του νερού και ο κυκλοφορητής βρίσκεται σε εντατική κατάσταση
- Μειώνεται η θερμοκρασία στους χώρους θέρμανσης

Οι επικαθίσεις και τα άλατα εμφανίζονται περισσότερο στο δευτερεύον δίκτυο. Στο πρωτεύον δεν εμφανίζεται τόσο συχνά γιατί είναι συχνή η αποσκλήρυνση του νερού στα αντλιοστάσια. Μόνο από τις επικαθίσεις μπορεί να υπάρξει κάποιο πρόβλημα αλλά και η πιθανότητα εμφάνισης της μειώνεται λόγω της ύπαρξης των φίλτρων.

Για την άμεση αντιμετώπιση των αναφερθέντων προβλημάτων γίνεται αποσυναρμολόγηση του στοιχείου (του τμήματος του εναλλάκτη που φέρει τις πλάκες) και καθαρισμός του με διάφορα χημικά υγρά και πρόσθετα. Συνήθως γίνεται η χρήση δύο υγρών τα οποία είναι το υγρό καθαρισμού το οποίο αναμιγνύεται με νερό και με ανακυκλοφορία γίνεται ο καθαρισμός, και το υγρό εξουδετέρωσης το οποίο προσθίεται στο μείγμα μέχρι ο βαθμός του PH να γίνει 6,5 έως 0 προκειμένου το χρησιμοποιούμενο υγρό μίγμα καθαρισμού να απορριφθεί στο

περιβάλλον (αποχέτευση). Επίσης μετά την διαδικασία καθαρισμού πρέπει να γίνει και ανακυκλοφορία για κάποιο χρονικό διάστημα, καθαρού νερού μέσα από τις πλάκες του καθαρού στοιχείου.

13.4 Διάταξη ρύθμισης και λειτουργίας του υποσταθμού

Σαν διάταξη ρύθμισης και λειτουργίας του θερμικού υποσταθμού νοείται το σύνολο των συσκευών και στοιχείων εκείνων που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του θερμικού υποσταθμού και σαν σκοπό έχουν να εξασφαλίζουν συνεχώς τη λειτουργία του θερμικού υποσταθμού στα επιθυμητά επίπεδα και εντός των θερμοκρασιακών περιοχών που έχουν προκαθοριστεί.

Αποτελείται από τον προγραμματιστή λειτουργίας, τον χρονοδιακόπτη, το αισθητήριο της θερμοκρασίας επιστροφής στο πρωτεύον, το αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας και το αισθητήριο του εσωτερικού χώρου.

13.4.1 Προγραμματιστής λειτουργία

Ο προγραμματιστής λειτουργίας είναι ένα όργανο του υποσταθμού του κτιρίου το οποίο έχει τις εξής λειτουργίες

- Μέσω αυτού τίθεται σε λειτουργία ο υποσταθμός του καταναλωτή και το αντίθετο
- Δίνει κάποιες ενδείξεις όπως την θερμοκρασία του νερού προσαγωγής και επιστροφής, εξωτερική και εσωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος και του χώρου, ωρολογιακή ένδειξη
- Παρέχει στον καταναλωτή τις δυνατότητες να προγραμματίσει τη λειτουργία του εναλλάκτη, δηλαδή τη χρήση ή όχι της θερμικής ενέργειας κατά τη διάρκεια της ημέρας και εβδομάδας, καθώς και της επιθυμητής θερμοκρασίας του θερμαινόμενου χώρου
- Μπορεί να γίνει επέμβαση στο κύκλωμα του εναλλάκτη

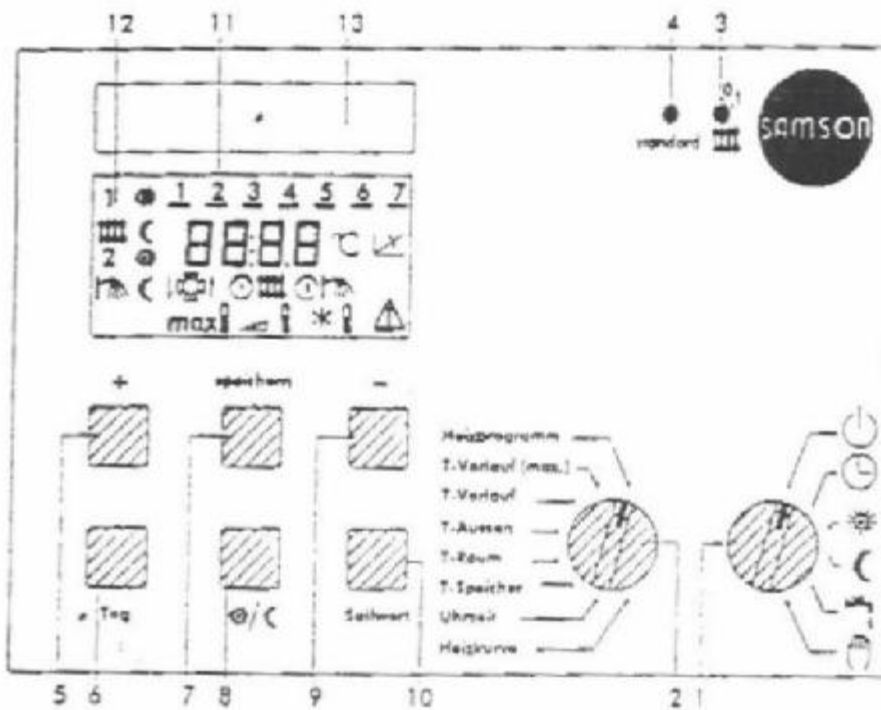
όσον αφορά την λειτουργία του και γενικά την απόδοση του

Ο προγραμματιστής εκτός από τα παραπάνω ρυθμίζει την λειτουργία του υποσταθμού ως εξής

- Δίνει την δυνατότητα για αυτόματη λειτουργία του υποσταθμού μέσω του προγράμματος που διαλέγει ο καταναλωτής
- Μπορεί να ρυθμιστεί έτσι ώστε να υπάρχει συνεχώς λειτουργία
- Όταν δεν είναι απαραίτητη η λειτουργία μπορεί να ρυθμίζει την χαμηλή λειτουργία
- Μπορεί να ρυθμιστεί έτσι ώστε να γίνεται η λειτουργία χειροκίνητα δηλαδή με άμεση επέμβαση του καταναλωτή
- Σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος διαθέτει πάντοτε μπαταρία έτσι ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα με τις παραμέτρους που έχει ο υποσταθμός

Δεν μπορεί να γίνει κάποια ειδικότερη περιγραφή του προγραμματιστή όσον αφορά την λειτουργία του γιατί ο τρόπος λειτουργίας και χρήσης του προγραμματιστή από τον κάθε καταναλωτή αλλάζει αισθητά ανάλογα με την κατασκευαστική εταιρία. Ένας τύπος προγραμματιστή φαίνεται παρακάτω.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ "SAMSON" 5473



Βασικά στοιχεία προγραμματιστή

1. Επιλογέας λειτουργίας
2. Διακόπτης δεδομένων και τιμών
3. Διακόπτης βελτιστοποίησης
4. Διακόπτης επαναφοράς δεδομένων στην εργοστασιακή ρύθμιση
5. Πλήκτρο αύξησης τιμών
6. πλήκτρο για τη ρύθμιση ημέρας, εβδομάδας σε σχέση με ώρες και χρόνους θέρμανσης
7. Πλήκτρο για αποθήκευση δεδομένων
8. Πλήκτρο για την αλλαγή δεδομένων που αφορούν θερμοκρασίες χώρου

9. Πλήκτρο μείωσης τιμών
10. Πλήκτρο ένδειξης επιθυμητών τιμών
11. Ένδειξη ημερών βδομάδας
12. Ένδειξη θερμικών κυκλωμάτων
13. Κάλυμμα με διακόπτες

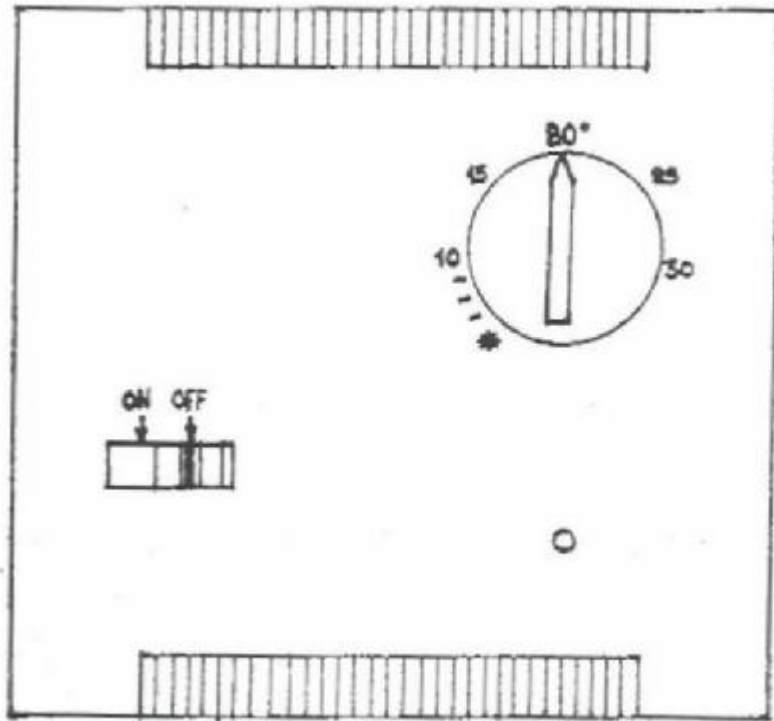
14.4.2 Αισθητήρια εξωτερικού και εσωτερικού χώρου

Το εξωτερικό αισθητήριο δίνει στον προγραμματιστή την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Λειτουργεί αυτόματα και έχει διαφορετικές αντιστάσεις εξαρτώμενες από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Τοποθετείται σε μέρος όπου δεν πέφτει η ηλιακή ακτινοβολία έτσι ώστε να μην υπάρχει εικονική εξωτερική θερμοκρασία (πχ μεγαλύτερη όταν χτυπάει ήλιος).

Ο ανιχνευτής αυτός της θερμοκρασίας δεν χρειάζεται καμιά συντήρηση παρά μόνο έλεγχο για την αποφυγή της περίπτωσης να εμφανιστεί κάποιο σφάλμα το οποίο μπορεί να φθάνει μέχρι και τους 3⁰C.

Το αισθητήριο εσωτερικού χώρου έχει σαν σκοπό την μετάδοση στον προγραμματιστή της θερμοκρασίας του θερμαινόμενου χώρου. Επίσης σε κάποια από τα συστήματα κατανάλωσης (αυτονομία δικτύου του καταναλωτή) γίνεται μέσω διακόπτη η λειτουργία ή το σταμάτημα της ηλεκτροβάνας και ανάλογα υπάρχει παροχή ή όχι θερμικής ενέργειας στα θερμαντικά σώματα αφού αυτή είναι το όργανο που ελέγχει τη παροχή του ζεστού νερού.

Σημαντικό είναι και το ότι με το αισθητήριο εσωτερικού χώρου μπορεί να γίνει ρύθμιση της ζητούμενης θερμοκρασίας του χώρου από τον καταναλωτή.



Αισθητήριο εσωτερικού χώρου (Θερμοστάτης)

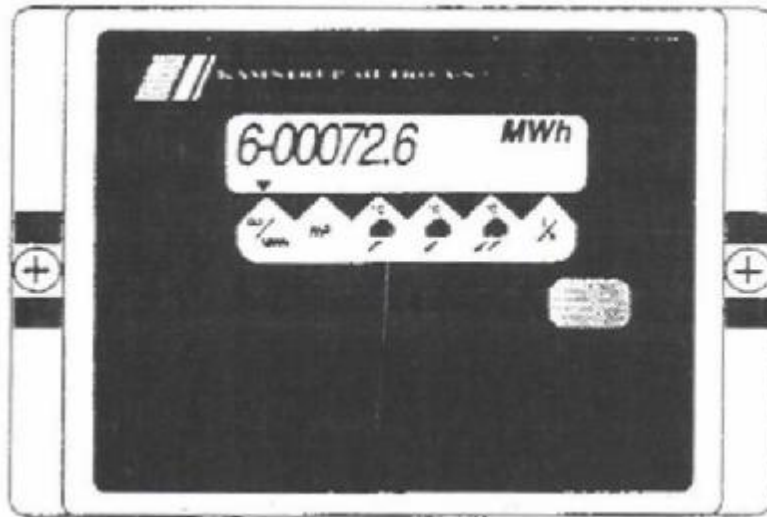
13.4.3 Μετρητής της θερμικής ενέργειας

Ο μετρητής της θερμικής ενέργειας ή θερμιδόμετρο όπως λέγεται εκτός από την μέτρηση της θερμικής ενέργειας δίνει σημαντικές ενδείξεις που αφορούν την λειτουργία του υποσταθμού. Οι ενδείξεις αυτές είναι

1. κατανάλωση θερμικής ενέργειας (GJ/Mwh)
2. την παροχή του νερού (l/h)
3. το συσσωρευμένο νερό στο δίκτυο σε κυβικά μέτρα
4. την θερμοκρασία προσαγωγής
5. την θερμοκρασία επιστροφής
6. την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της προσαγωγής και επιστροφής

Με το θερμιδόμετρο μπορούμε να δούμε πότε έχουμε πρόβλημα στο στοιχείο του εναλλάκτη δηλαδή πότε το στοιχείο είναι βουλωμένο και χρειάζεται καθαρισμό. Όταν εμφανιστεί κάποια βλάβη στο

θερμιδόμετρο στην οθόνη του εμφανίζεται το γράμμα E το οποίο προειδοποιεί πως υπάρχει λάθος στη λειτουργία του οργάνου. Το γράμμα E δηλώνει τη λέξη ERROR που σημαίνει λάθος.

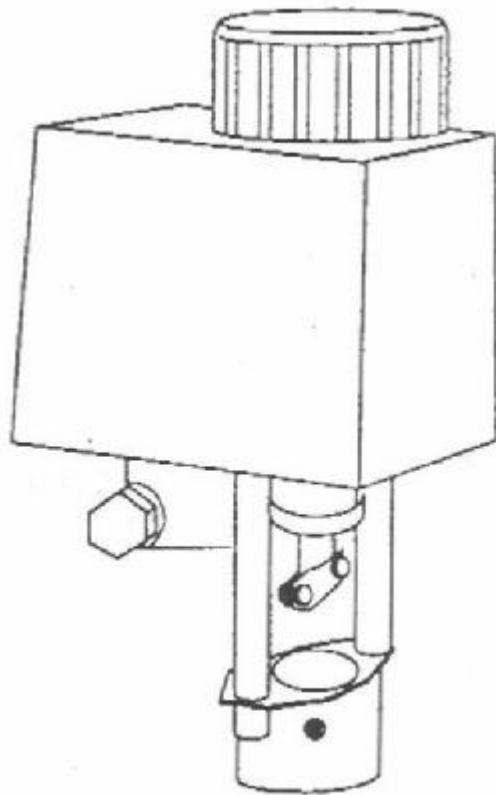


13.5 Βαλβίδα ρύθμισης του θερμικού φορτίου (ηλεκτροβάνας)

Η βαλβίδα ρύθμισης του θερμικού φορτίου χρησιμοποιείται για να ρυθμίζει την θερμότητα που ζητείται ανά πάσα στιγμή από τον καταναλωτή. Επίσης χρησιμοποιείται για να αφήνει ή να σταματάει τη παροχή του ζεστού νερού στο δευτερεύον δίκτυο του καταναλωτή. Μέσω του προγραμματιστή και του εσωτερικού αισθητηρίου δίνεται η εντολή στην ηλεκτροβάννα να ανοίξει ή να κλείσει έτσι ώστε στη κάθε περίπτωση να αφήνει ή όχι τη κυκλοφορία του θερμού νερού στο δευτερεύον δίκτυο.

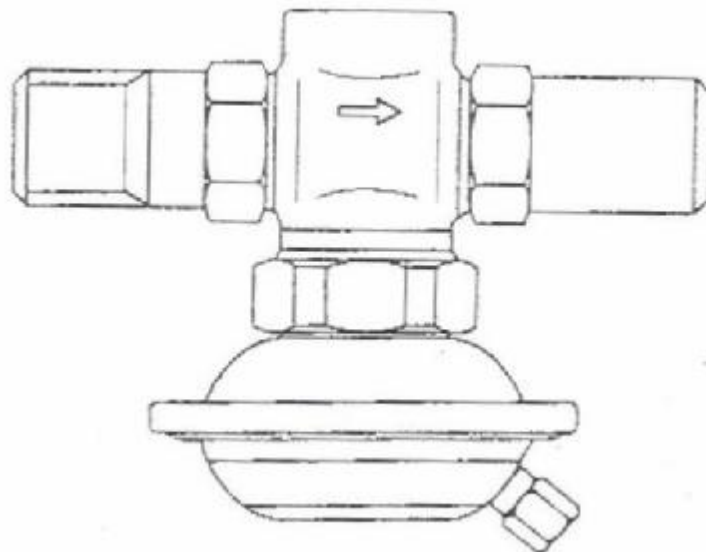
Η διάταξη της είναι καθαρά ηλεκτρική. Το μόνο πρόβλημα που μπορεί να εμφανιστεί είναι ότι μπορεί να κολλήσουν τα σιδερένια λαμάκια τα οποία έρχονται σε επαφή ανάλογα με τη θέση της ηλεκτροβάννας με το μηχανισμό περιστροφής όπου έχει σαν συνέπεια η ηλεκτροβάννα να μένει σε μια μόνο θέση δηλαδή να μένει συνέχεια ανοιχτή ή κλειστή. Αυτό με τη σειρά του συνεπάγεται το φαινόμενο στον

θερμαινόμενο χώρο να υπάρχει συνεχής παροχή θερμότητας και υπερβολική ζέστη ή όταν είναι κλειστεί να μην υπάρχει παροχή ζεστού νερού με αποτέλεσμα ο θερμαινόμενος χώρος να έχει πολύ κρύο. Η δυσλειτουργία αυτή μπορεί να διορθωθεί άμεσα με την επέμβαση των τεχνικών. Πιο συγκεκριμένα η επαναλειτουργία μπορεί να γίνει με το στραβωθούν λίγο τα σιδερένια λαμάκια έτσι ώστε να μην υπάρχει συνεχής επαφή με το περιστρεφόμενο μηχανισμό. Πρακτικότερα μπορεί να γίνει από τον τεχνικό μέσω του προγραμματιστή το ανοιγοκλείσιμο της ηλεκτροβάνας έτσι ώστε να ξεκολλήσει από μόνη της μέσω της λειτουργίας ή ακόμα και με ένα απλό κτύπημα της ηλεκτροβάνας μπορεί να την επαναφέρει στη σωστή λειτουργία.



13.6 Βαλβίδα διαφορικής πίεσης

Η βαλβίδα διαφορικής πίεσης είναι δίοδος αυτοενεργοποιούμενος ρυθμιστής – ελεγκτής δηλαδή λειτουργεί χωρίς βοηθητική ενέργεια παρά μόνο με τη μεταβολή της διαφορικής πίεσης, μέσω κατάλληλων διατάξεων. Η διαφορική πίεση την οποία πρέπει να κρατάει σταθερή η βαλβίδα κυμαίνεται σε ένα πολύ μικρό όριο (σε δέκατα πχ 0,2 – 0,3 bar) έτσι ώστε να είναι άμεση η λειτουργία της.



13.7 Φίλτρα πρωτεύοντος και δευτερεύοντος

Τα φίλτρα αυτά είναι συρμάτινα με μικρές οπές και σκοπό έχουν να κρατήσουν εκτός του εναλλάκτη, κυρίως του στοιχείου, τις διάφορες επικαθίσεις ή στερεά σώματα που ενδέχεται να υπάρχουν στο δίκτυο διανομής ή στο δευτερεύον δίκτυο του καταναλωτή. Η τοποθέτηση τους γίνεται πριν και μετά τον εναλλάκτη. Όταν χρειάζονται καθαρισμό μπορούμε να το καταλάβουμε από το ότι η παροχή που θα παίρνουμε σαν

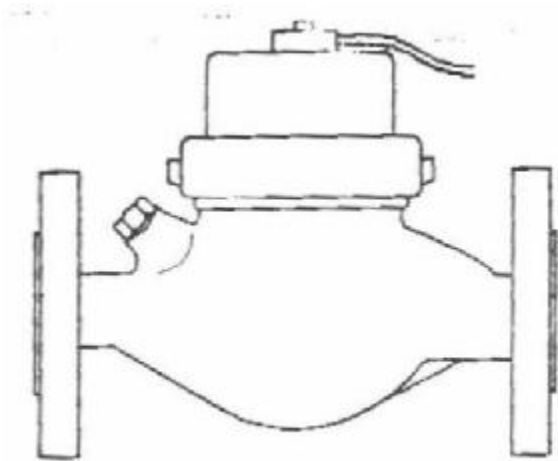
ένδειξη από το θερμιδόμετρο θα είναι σημαντικά μικρή. Ο καθαρισμός του είναι εύκολος και γίνεται με νερό.

13.8 Εκκενωτικά

Τα εκκενωτικά έχουν σαν μοναδική χρήση την απόρριψη του νερού από τις σωληνώσεις του εναλλάκτη όταν χρειαστεί, κυρίως όταν πρέπει να καθοριστούν τα φίλτρα ή το στοιχείο του εναλλάκτη. Η ύπαρξη τους θεωρείται απαραίτητη γιατί μαζί με τις βάνες που υπάρχουν στις σωληνώσεις του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος είναι δυνατόν να απομονωθεί ο εναλλάκτης και από το πρωτεύον δίκτυο της διανομής αλλά και το δευτερεύον δίκτυο των καταναλωτών.

13.9 Μετρητής ροής (ροόμετρα)

Ο μετρητής ροής είναι τοποθετημένος στον αγωγό της επιστροφής του πρωτεύοντος δικτύου. Το τελευταίας τεχνολογίας ροόμετρο κάνει χρήση και των υπερήχων. Δηλαδή εκτός από του παλιού τύπου μετρητών υπάρχουν και πιο εξελιγμένοι στους οποίους η εύρεση της παροχής καθώς και η εύρεση της ταχύτητας του ρευστού γίνεται με την χρησιμοποίηση των υπερήχων. Με τη χρήση του μετρητή ροής μπορεί να γίνει άμεση αξιολόγηση της ροής του ρευστού στον υποσταθμό του κτιρίου και να γίνει η διάγνωση κάποιας επιπλοκής στο δίκτυο.



13.10 Όργανα μέτρησης της πίεσης και της θερμοκρασίας

Απαραίτητα όργανα τα οποία τοποθετούνται από ένα στις σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής είναι τα μανόμετρα. Η ένδειξη τους είναι απολύτως απαραίτητα και ο έλεγχος τους βοηθάει στη σωστή λειτουργία του υποσταθμού.

Τα θερμομέτρα εμβάπτισης όπως λέγονται χαρακτηριστικά μας δίνουν τη θερμοκρασία του νερού στο πρωτεύον και δευτερεύον. Δεν αποτελούν απαραίτητο παράγοντα στην εγκατάσταση του υποσταθμού γιατί πάντοτε προτιμάται τις ενδείξεις των θερμοκρασιών να τις παίρνουμε από το προγραμματιστή ή το θερμιδόμετρο. Από τα όργανα αυτά εκτός του ότι είναι ακριβής, μπορεί να διαβασθεί πιο εύκολα. Λέγονται θερμομέτρα εμβάπτισης γιατί τοποθετούνται πάνω στις σωληνώσεις του δικτύου ενώ το αισθητήριο τους είναι μέσα στον αγωγό έτσι ώστε να υπάρχει άμεση επαφή με το ρευστό.

13.11 Κυκλοφορητές

Οι κυκλοφορητές είναι ιδίων δυνατοτήτων με αυτούς που χρησιμοποιούνται σε συστήματα κεντρικής θέρμανσης. Είναι αντλίες φυγοκεντρικές και σκοπό έχουν να προσδώσουν στο ρευστό του

δευτερεύοντος κυκλώματος την απαραίτητη ταχύτητα έτσι ώστε να κυκλοφορήσει σε ολόκληρο το δίκτυο. Η σημαντικότερη όμως λειτουργία του είναι η αντιμετώπιση της αποστολής του νερού στο μέγιστο ύψος που χρειάζεται. Το μέγεθος τους εξαρτάται από τη διάμετρο των σωληνώσεων, το ύψος του κτιρίου, τον αριθμό των καταναλωτών και το μέγεθος της κατανάλωσης.

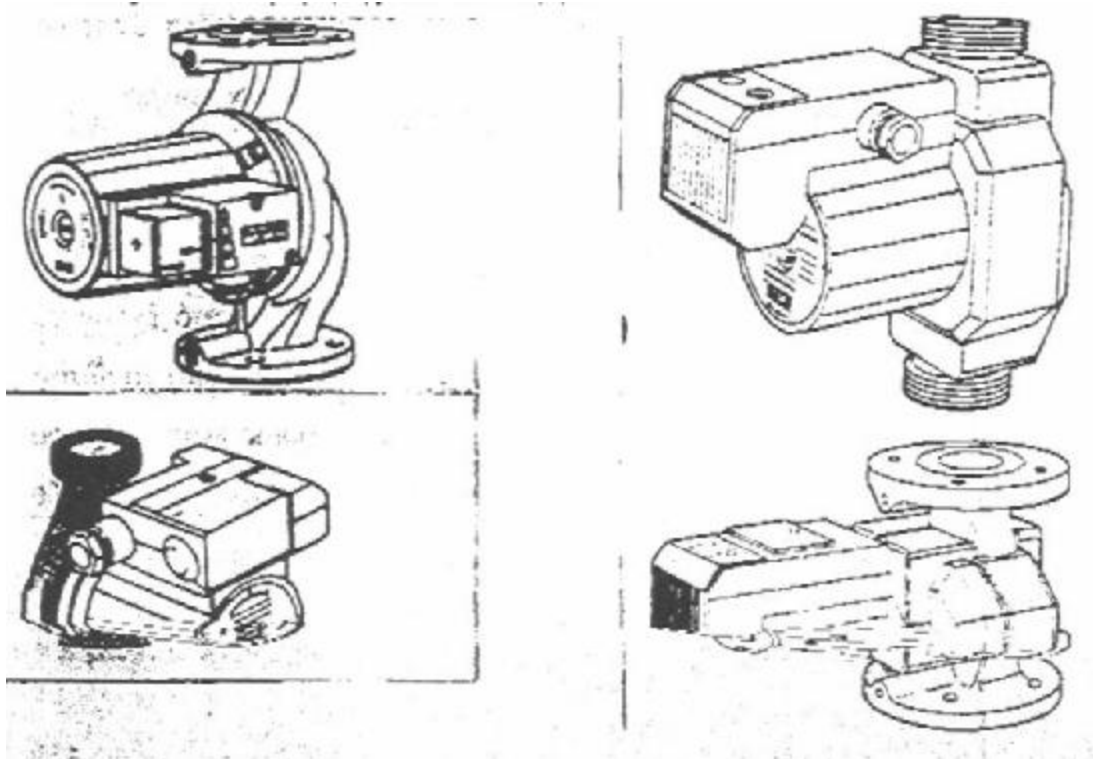
Ο κυκλοφορητής εκτός από αυτά που αναφέρθηκαν θα πρέπει να έχει την ικανότητα να ξεπαιρνάει τις διάφορες τριβές που εμφανίζονται στο δίκτυο κατά την κίνηση του ζεστού νερού. Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι συνεχής και διακόπτεται μόνο στις παρακάτω περιπτώσεις

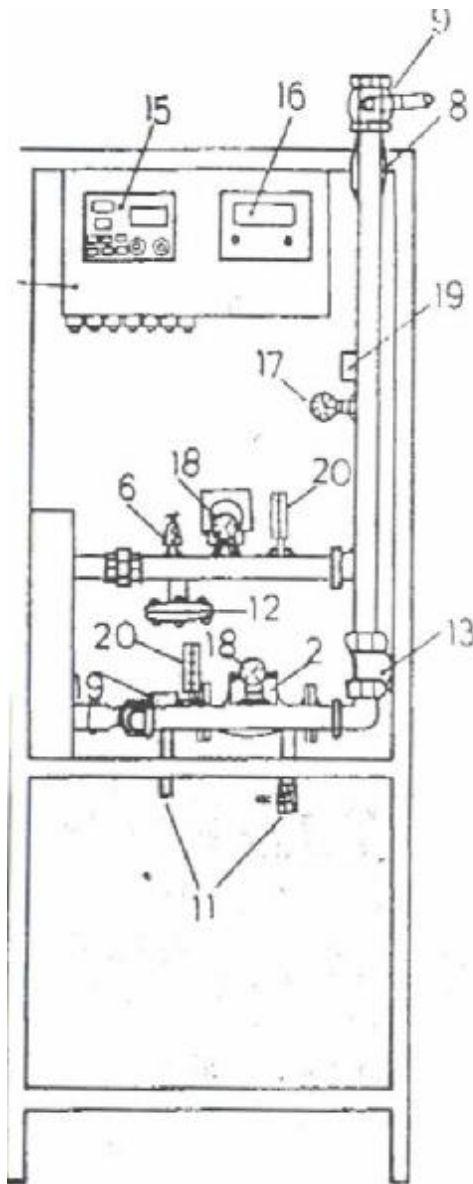
- 1) Σε κανονική λειτουργία η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη κατά ένα βαθμό Κελσίου από την ρυθμισθείσα εσωτερική
- 2) Σε χαμηλή λειτουργία με αισθητήριο εσωτερικού χώρου όταν αποκατασταθεί η ρυθμισθείσα χαμηλή θερμοκρασία του χώρου. Μετά ο προγραμματιστής ξεκινά τον κυκλοφορητή και ρυθμίζει την τιμή της θερμοκρασίας χαμηλής λειτουργίας.
- 3) Σε χαμηλή λειτουργία χωρίς αισθητήριο εσωτερικού χώρου ο κυκλοφορητής σταματά σύμφωνα με την ρυθμισμένη τιμή και την χαρακτηριστική θέρμανση σε συνάρτηση με την εξωτερική θερμοκρασία.

Ότι ο κυκλοφορητής είναι κλειστός σημαίνει ότι η ηλεκτροβάννα κλείνει και αυτόματα ενεργοποιείται το σύστημα προστασίας από τον παγετό. Όταν βρίσκεται σε λειτουργία το σύστημα αυτό τότε ο ρυθμιστής του προγραμματιστή δεν λειτουργεί. Όταν όμως η εξωτερική θερμοκρασία πέσει κάτω από τους (-3 °C) ενεργοποιεί τον κυκλοφορητή για να μην παγώσουν τα νερά στο δίκτυο και σπάσουν οι σωλήνες.

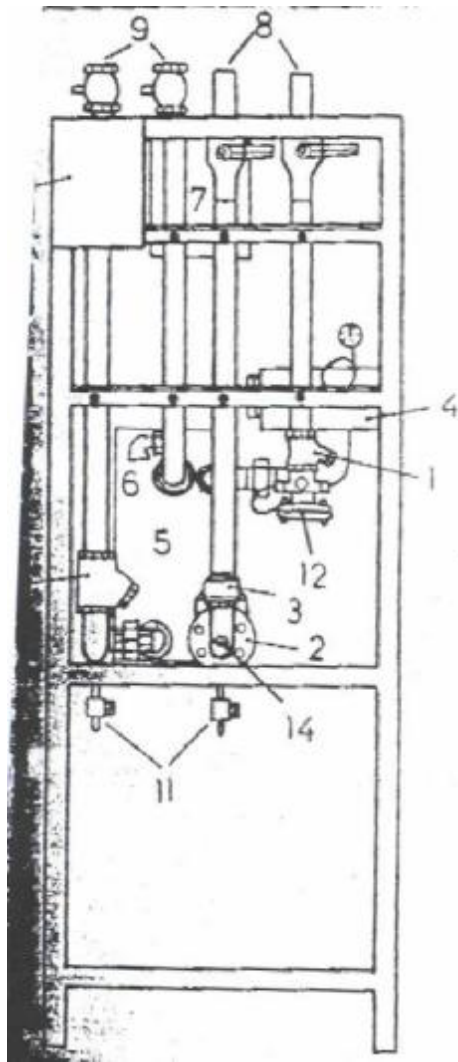
Επίσης ένα άλλο σύστημα προστασίας του κυκλοφορητή αφορά την προστασία του από το μπλοκάρισμα. Πιο συγκεκριμένα ο κυκλοφορητής μπαίνει σε λειτουργία μέσω του προγραμματιστή για

περίπου ένα λεπτό σε περιόδους κατά τις οποίες ο κυκλοφορητής δεν λειτουργεί.



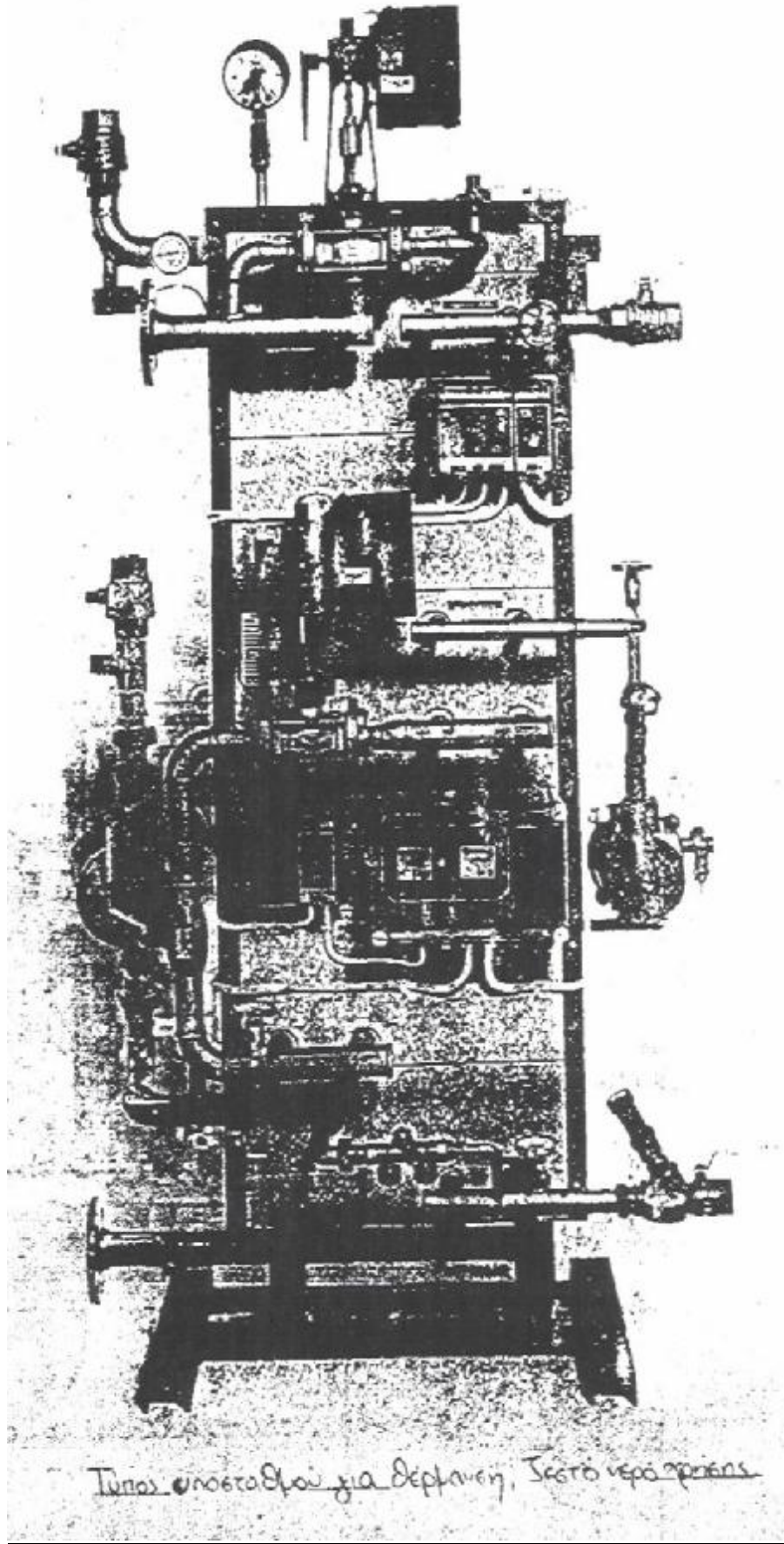


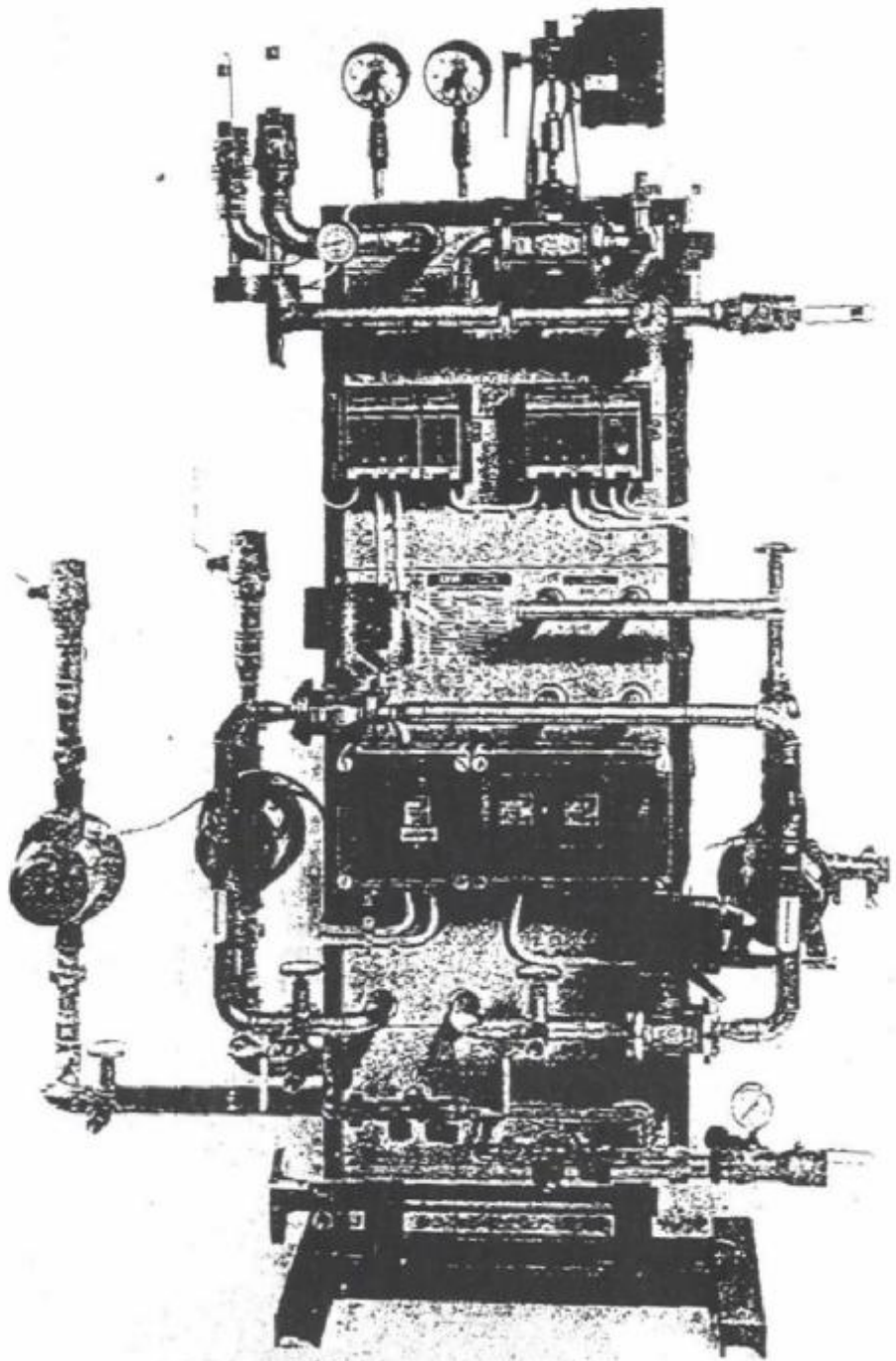
- 15. προγραμματιστής
- 16. ολοκληρωτής θερμίδων
- 17. μανόμετρο πρωτεύωντος
- 18.) δευτερεύωντος
- 19. θερμοστοιχεία προγρ/στη
- 20. θερμομέτρα εμβ/σης



ΠΑΔΓΙΑ ΟΨΗ

1. φίλτρο πρωτεύωντος
2. μετρητής
3. βαλβίδα αντεπιστροφής
4. ηλεκτρική βαλβίδα
5. εναλλάκτης
6. βαλβίδα ασφαλείας
7. πίνακας ηλεκτρ. οργάνων
8. βάνες πρωτεύωντος
9. „ δευτερεύωντος
10. πιν. στοιχείων υποσταθμού
11. εκκενωτικά
12. ρυθμ. δια/ρικής πίεσεως
13. φίλτρο δευτερεύωντος
14. αισθητήριο θερμοδομετρητή





Τύπος υδραεθίου για διακίνηση, Τεσσά νερά αρίστη και αρίστη.

14. Διατάξεις ελέγχου της κατανάλωσης της θερμικής ενέργειας και συστήματα σύνδεσης στο δευτερεύον δίκτυο.

14.1 Γενικά

Ο τρόπος κατά τον οποίο θερμαίνονται οι χώροι της οικοδομής πριν την ένταξη της σε δίκτυο τηλεθέρμανσης αποτελεί κριτήριο ώστε να γίνει η σύνδεση του καταναλωτή με τη τηλεθέρμανση. Δηλαδή υπάρχουν κάποιοι μέθοδοι ακολουθούνται για την εγκατάσταση του υποσταθμού. Αυτές οι μέθοδοι είναι δύο

A) Τοποθέτηση εναλλάκτη χωρίς να προυπάρχει κεντρική θέρμανση αλλά να υπάρχουν αυτόνομες διατάξεις θέρμανσης (πχ σόμπες, θερμοσυσσωρευτές).

B) Τοποθέτηση εναλλάκτη με σύνδεση μέσω by-pass στον ήδη υπάρχον λέβητα όταν προυπάρχει σύστημα κεντρικής θέρμανσης.

14.2 Αυτονομία σύνδεσης με τηλεθέρμανση

Αυτονομία όταν λέμε εννοούμε ότι κάθε καταναλωτής έχει το δικό του ξεχωριστό δίκτυο σωληνώσεων το οποίο ξεκινάει μετά τον εναλλάκτη από κατάλληλα διαμορφωμένο συλλέκτη και τελειώνει σε συλλέκτη επιστροφής. Η εμπειρία δείχνει πως το σύστημα της αυτονομίας είναι σημαντικά καλύτερα από την σύνδεση με by-pass σε λέβητα αλλά πρέπει να μην προυπάρχει κεντρική θέρμανση στην οικοδομή. Με το σύστημα της αυτονομίας μπορεί ο κάθε καταναλωτής να έχει ζεστό νερό στο κύκλωμά του όποτε επιθυμεί.

Στον χώρο του υποσταθμού εκεί που βρίσκονται οι επιμέρους σωληνώσεις του κάθε καταναλωτή υπάρχουν ηλεκτροβάννες οι οποίες συνδέονται με το εσωτερικό αισθητήριο που υπάρχει στο χώρο κάθε καταναλωτή και δίνουν εντολή να περάσει ή να διακοπή η παροχή θερμού νερού στα θερμαντικά σώματα.

14.3 Σύνδεση με by-pass σε λέβητα

Με το σύστημα αυτό είναι δυνατόν να συνυπάρχουν ο λέβητας και η τηλεθέρμανση με τη δυνατότητα να λειτουργεί ο λέβητας όταν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στο δίκτυο της τηλεθέρμανσης. Αποτελεί δηλαδή λέβητας μία εναλλακτική, βοηθητική, κυρίως λύση. Το σύστημα αυτό δεν χρειάζεται ανάλυση αφού ο εναλλάκτης απλά κουμπώνει στις σωληνώσεις του λέβητα με την δημιουργία by-pass με σωληνώσεις. Το μειονέκτημα του είναι ότι συνήθως δεν υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της θερμότητας από το κάθε καταναλωτή αφού δουλεύει με ένα κεντρικό εσωτερικό αισθητήριο καθώς επίσης δεν παρέχει την δυνατότητα για επιλογή της χρήσης της τηλεθέρμανσης.

14.4 Τρόποι καταμέτρησης της καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας

Το ποσό της θερμικής ενέργειας που καταναλώνει ο καταναλωτής είναι δυνατόν να βρεθεί με τους εξής τρόπους

- Με θερμοδόμετρα
- Με ωρόμετρα
- Με ογκόμετρα
- Με κατανομή της θερμικής ενέργειας σύμφωνα με μελέτη

Η χρήση αυτών των μεθόδων αποσκοπεί στην εύρεση του ποσού της θερμικής ενέργειας που καταναλώνει ο καταναλωτής έτσι ώστε να γίνει η τιμολόγηση της κατανάλωσης.

14.4.1 Κατανομή της θερμικής ενέργειας βάση μελέτης

Στην περίπτωση αυτή γίνεται από μηχανολόγο μια μελέτη

θερμικών απωλειών των χώρων του κτιρίου. Η μελέτη αυτή περιλαμβάνει στοιχεία βάση των οποίων γίνεται μια ανάλυση των θερμικών απωλειών του κτιρίου. Η μελέτη γίνεται βάση των εξής χαρακτηριστικών στοιχείων

- Το ύψος της οικοδομής
- Ο αριθμός των σωμάτων σε κάθε χώρο καθώς και την θερμική ισχύ που αντιπροσωπεύουν
- Η ύπαρξη ή όχι μόνωσης στο κτίριο
- Τα υλικά κατασκευής του κτιρίου

Με βάση λοιπόν των παραπάνω στοιχείων βγαίνουν μετά από υπολογισμούς κάποιες σχέσεις οι οποίες διέπουν τον κάθε καταναλωτή ξεχωριστά. Ουσιαστικά οι σχέσεις αυτές προσδιορίζουν ένα ποσοστό το οποίο σε τελική ανάλυση αντιπροσωπεύει το ποσοστό εκείνο που θεωρητικά ο καταναλωτής έχει χρησιμοποιήσει. Όπως γίνεται κατανοητό η κατανάλωση της θερμικής ενέργειας βγαίνει έμμεσα και με βάση την μελέτη η οποία δίνει τις θερμικές απώλειες των θερμαινόμενων χώρων.

14.4.2 Κατανομή της θερμικής ενέργειας βάση ογκομετρητών

Σε αυτήν την περίπτωση η μέτρηση της θερμικής ενέργειας που καταναλώνεται γίνεται από όργανο που ονομάζεται ογκόμετρο. Ουσιαστικά αυτό το όργανο αναφέρεται στη μέτρηση της παροχής και μόνο του νερού που περνάει στη μονάδα του χρόνου από το αισθητήριο. Δεν αποτελεί και αυτός ο τρόπος κάποια αξιόπιστη μέθοδο γιατί και δω χρησιμοποιείται μια μελέτη η οποία έχει σα σκοπό να ανάγει τη παροχή του ζεστού νερού μέσα από κάποια σχέση σε ποσοστό θερμικής ενέργειας που καταναλώνεται.

14.4.3 Κατανομή της θερμικής ενέργειας βάση ωρομετρητών

Στη κατανομή αυτή χρειάζεται επίσης ειδική μελέτη των θερμικών απωλειών των θερμαινόμενων χώρων από μηχανολόγο. Στην μελέτη αυτή γίνεται η χρήση των παραγόντων που αναφέρθηκαν και στην απλή κατανομή βάση μελέτης. Η διαφορά εδώ είναι ότι οι τελικές σχέσεις έχουν σαν παράγοντα την ένδειξη των ωρομετρητών οι οποίοι μετράνε την χρονική διάρκεια κατά την οποία ο εσωτερικός θερμοστάτης του χώρου είναι σε λειτουργία, δηλαδή, όταν παρέχεται θερμική ενέργεια στην εγκατάσταση θέρμανσης του χώρου.

Με τη βοήθεια των τελικών σχέσεων της μελέτης των θερμικών απωλειών γίνεται η αναγωγή των ωρών λειτουργίας της εγκατάστασης σε κάποια ποσοστά επί του συνόλου της θερμικής ενέργειας που καταναλώθηκε από τον ολόκληρο τον υποσταθμό.

14.4.4 Κατανομή της θερμικής ενέργειας βάση θερμοδομετρητών

Η περίπτωση αυτή είναι η καλύτερη γιατί είναι η πιο αξιόπιστη. Η μέτρηση της θερμικής ενέργειας που καταναλώνεται γίνεται άμεσα. Το θερμιδόμετρο μετράει απευθείας το ποσό της θερμότητας που παρέχεται στο χώρο. Δεν χρειάζεται επομένως καμία αναγωγή των ενδείξεων του οργάνου μέτρησης βάση μελέτης απλά με την ένδειξη του θερμιδόμετρου έχουμε άμεσα την κατανάλωση της θερμικής ενέργειας. Η χρήση των θερμιδόμετρων σαν τρόπο αξιολόγησης της κατανάλωσης κρίνεται ως επιβαλλόμενη αλλά σαν εμπόδιο εμφανίζεται το γεγονός ότι το κοστολόγιο των θερμιδόμετρων είναι υψηλό σε σύγκριση με άλλους τρόπους. Οι άλλες μέθοδοι που προαναφέρθηκαν μπορεί να είναι σημαντικά φθηνότερες αλλά είναι ταυτόχρονα και πολύ λιγότερο αξιόπιστες σε σχέση με τα θερμιδόμετρα.

15. ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ

15.1 Γενικά

Η αναφορά που μπορεί να γίνει στα πλεονεκτήματα τα οποία έχει ένα σύστημα Τηλεθέρμανσης έναντι των άλλων συστημάτων θέρμανσης προφανώς είναι ο καλύτερος τρόπος για να τελειώσει αυτή η πτυχιακή εργασία.

Μπορεί η τεχνολογία αλλά κυρίως τα οφέλη που παρουσιάζουν τα συστήματα της Τηλεθέρμανσης να φαντάζουν υπερβολικά αλλά η καλύτερη απάντηση μπορεί να δοθεί μόνο από τους απλούς κατοίκους οι οποίοι τα ζούνε και φυσικά τα απολαμβάνουν.

15.2 Τηλεθέρμανση και οικονομία

Η συνολική επένδυση της τηλεθέρμανσης της Κοζάνης με την υλοποίηση των ζωνών Α, Β και Γ ανέρχεται στο ποσό των 11.150 εκατομμυρίων δραχμών και η κατανομή της στο χρόνο δίνεται στον πίνακα 11.

Από την οικονομική ανάλυση φαίνεται καθαρά ότι η επιχείρηση της τηλεθέρμανσης στην Κοζάνη είναι απόλυτα βιώσιμη.

Τα ετήσια μικτά κέρδη ήδη από τον τρίτο χρόνο λειτουργίας ανέρχονται σε 127 εκατομ. δρχ. για να φθάσουν στον τελευταίο χρόνο μιας εικοσιεπταετίας περιόδου λειτουργίας σε 850 εκατ. δρχ.

Η καθαρή ταμιακή θέση της επιχείρησης είναι θετική από τον δεύτερο χρόνο με πλεόνασμα της τάξης των 275 εκατομ. δρχ. Τον τελευταίο χρόνο του χρονικού ορίζοντα της εικοσιεπταετίας που εξετάζεται, το πλεόνασμα αυτό φθάνει τα 5.733 εκατομ. δρχ. που θεωρείται πολύ ικανοποιητικό.

Από τον δεύτερο χρόνο λειτουργίας της η επιχείρηση θα έχει τη δυνατότητα να συμμετέχει στην χρηματοδότηση των νέων επενδύσεων σε περιορισμένο ποσοστό ενώ από τον ενδέκατο χρόνο θα μπορεί να αυτοχρηματοδοτηθεί το 100% των νέων επενδύσεων μηδενίζοντας έτσι το ποσό του εξωτερικού της δανεισμού.

Οι συναλλαγματικές επιπτώσει παρουσιάζουν τεράστιο ενδιαφέρον για την εθνική οικονομία διότι από το δεύτερο χρόνο λειτουργίας εμφανίζεται θετικό συναλλαγματικό ισοζύγιο της τάξης των 133 εκατομ. δρχ. για να φθάσει στο 27^ο έτος λειτουργίας στα 711 εκατομ. δρχ. σε σημερινές τιμές.

Πέρα όμως από τις άμεσες και μετρήσιμες οικονομικές επιπτώσεις του έργου της τηλεθέρμανσης δεν πρέπει να αγνοηθούν και οι λοιπές επιπτώσεις που έμμεσα επηρεάζουν και βελτιώνουν την γενικότερη εικόνα του.

Στη συνέχεια και τελείως ενδεικτικά δίνεται μια σύντομη απλή απαρίθμηση αερικών από τα αναμενόμενα οφέλη :

Η διαθεσιμότητα άφθονης και φθηνής θερμικής ενέργειας συμβάλλει στην ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και αντίστοιχα νέων θέσεων εργασίας π.χ. ξηραντήρια. θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργεια κλπ. Επίσης θα συμβάλλει στην βελτίωση των οικονομικών συνθηκών λειτουργίας σε χρονοβόρες δραστηριότητες που σήμερα υπάρχουν π.χ. βαφεία. καθαριστήρια. Φούρνοι κεραμοποιία. πλυντήρια οχημάτων κλπ.

Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της πόλης θα συμβάλλει στην κοινωνική αναβάθμιση και την αύξηση της παραγωγικότητας.

Οι πολύ θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην περιοχή της Κοζάνης. πέρα από τις γενικότερες κοινωνικές επιπτώσεις έχουν και

έμμεσες οικονομικές λαμβάνοντας υπόψη το υψηλότερο κόστος των συστημάτων απορρύπανσης.

Ίσως όμως η σοβαρότερη από τις έμμεσες θετικές επιπτώσεις θα προέλθει από την εμπειρία και εθισμό σε δραστηριότητες ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας που σπανίζουν στον Ελληνικό χώρο.

15.3 Τηλεθέρμανση και περιβάλλον

Η υπόθεση της προστασίας του περιβάλλοντος αποκτά με τον καιρό όλο και μεγαλύτερη σημασία. Και εδώ έρχεται η Τηλεθέρμανση και προσφέρει την σημαντικότερη βοήθεια που θα μπορούσε να προσφέρει αυτή τη στιγμή ο ανθρώπινος παράγοντας στη προστασία του περιβάλλοντος. Όπως είναι γνωστό η περιοχή της Κοζάνης είναι περιβαλλοντικά επιβαρημένη λόγω της ύπαρξης των εργοστασίων παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και της μόλυνσης από τις κεντρικές θερμάνσεις.

Γνωρίζουμε ότι οι καυστήρες πετρελαίου και του μαζούτ είναι μία από τις κυριότερες εστίες ρύπανσης της κάθε πόλης. Στον δεύτερο χρόνο λειτουργίας του συστήματος Τηλεθέρμανσης Κοζάνης είχαμε πάνω από 800 λεβητοστάσια σταματημένα και κάηκαν 8.900 τόνοι λιγότεροι πετρελαίου. Αυτή η μείωση συνεπάγεται την μείωση του SO₂.

Η προστασία του περιβάλλοντος είναι μια υπόθεση που μας αφορά όλους μας. Δεν θα πρέπει μπροστά στο κόστος κατασκευής ενός συστήματος Τηλεθέρμανσης το οποίο αποδεδειγμένα είναι το μόνο φιλικό σύστημα θέρμανσης προς το περιβάλλον, να θυσιάζουμε την φύση μας και να θέτουμε σε κίνδυνο ακόμα και την μεταγενέστερη ύπαρξη μας.

15.4 Συνοπτικά τα πλεονεκτήματα Τηλεθέρμανσης

Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα έχουμε την εξής κατανομή

1. έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας και ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων
2. αξιοποίηση του εγχώριου ενεργειακού δυναμικού
3. βελτιστοποίηση των βαθμών απόδοσης των εγκαταστάσεων θέρμανσης και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
4. εφαρμογή τεχνολογιών για την προστασία του περιβάλλοντος
5. δυνατότητα αξιοποίησης άλλων πηγών ενέργειας
6. δυνατότητα ανάπτυξης συστημάτων συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας
7. αντικατάσταση του πετρελαίου που κυριαρχεί ως καύσιμο θέρμανσης στον ελληνικό χώρο
8. αξιοπιστία στη παροχή της θερμικής ενέργειας
9. ποιοτική και καθαρή παροχή ενέργειας
10. δυνατότητα εκμετάλλευσης της απορριπτόμενης από τη βιομηχανική δραστηριότητα θερμότητας
11. δυνατότητα αξιοποίησης φθηνών στερεών και μη καυσίμων
12. καθαρότερο περιβάλλον
13. δημιουργία θέσεων εργασίας

Μπροστά σε αυτά τα πλεονεκτήματα το μόνο μειονέκτημα που έχουν να αντιπαρατάξουμε είναι το υψηλό κόστος κατασκευής ενός δικτύου Τηλεθέρμανσης το οποίο όμως είναι ένα ισχυρό πρόβλημα εαν πράγματι θέλουμε καλύτερες συνθήκες διαβίωσης.

Τέλος θα θέλαμε να κλείσουμε αυτή τη πτυχιακή εργασία με μία επισήμανση. Θα πρέπει πλέον και εμείς οι Έλληνες να δεχθούμε κάτι θετικό που δημιουργήθηκε στο εξωτερικό και σχεδόν δεν γνωρίζαμε την

ύπαρξη του πριν λίγα χρόνια. Η Τηλεθέρμανση εκτός από τις περιοχές που έχουν τέτοια συστήματα δεν είναι καν γνωστοί ως έννοιες στην υπόλοιπη χώρα. Έτσι θέλουμε να πιστεύουμε ότι τα επόμενα χρόνια της τεχνολογικής ανάπτυξης που θα ακολουθήσουν η χώρα μας θα πρέπει να προσπαθήσει να δημιουργήσει τέτοια συστήματα Τηλεθέρμανσης.

Το μόνο πράγμα που θα πρέπει να μείνει βαθιά χαραγμένο στις σκέψεις όσων διαβάσουν την εργασία αυτή θα πρέπει να είναι πως η Τηλεθέρμανση προσφέρει καλύτερη ποιότητα ζωής.