

ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ

ΘΕΜΑ: Τηλεθέρμανση πόλεων



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Γ. ΠΡΟΔΡΟΜΟΥ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΚΑΤΕΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΧΡΥΣΟΠΟΛΙΤΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΑ	6
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	6
1.2 Η ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΟ ΔΙΕΘΝΗ ΧΩΡΟ	10
1.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ	13
1.3.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	13
1.3.2 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	15
1.3.3 ΔΙΑΝΟΜΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	17
1.3.4 ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ....	22
1.4 Η ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ	23
1.4.1 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ.....	27
1.4.2 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΟΖΑΝΗΣ.....	30
1.5 ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	32
1.6 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	34
1.7 ΚΡΙΣΙΜΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΡΓΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	40
1.8 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΖΩΗ ΕΡΓΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	43

2. ΕΡΕΥΝΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ.....	45
2.1 ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	45
2.2 ΣΥΝΤΑΞΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	45
2.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	46
2.4 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	47
2.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	48
2.6 ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ.....	49
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	50
3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ.....	50
3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ..	51
3.3 ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ (ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ).....	52
3.3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	52
3.3.2 ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ (ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ).....	57
3.4 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	59

4. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....	60
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	60
4.2 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	60
4.3 ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΜΕΣ ΑΎΛΩΝ.....	62
4.4 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΩΛΗΣΗΣ.....	63
5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	64
5.1 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ.....	64
5.2 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ.....	74
5.3 ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΑΙΧΜΗΣ.....	76
5.4 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΝΕΡΟΥ.....	78
5.5 ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	79
5.6 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ.....	83
5.7 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ....	85
5.7.1 ΥΠΟΓΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	85
5.7.2 ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	87
5.7.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ.....	88
5.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	92
5.8.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ..	94

6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	96
6.1 ΡΥΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	96
6.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	99
6.3 ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	101
7. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	103
ΣΧΕΔΙΑ- ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	109
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	121

1 . ΓΕΝΙΚΑ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η τηλεθέρμανση (district heating) είναι μια πολύ αποδοτική και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή τεχνολογία. Η θερμική ενέργεια όπως φαίνεται και στο απλοποιημένο διάγραμμα συστήματος τηλεθέρμανσης που ακολουθεί παράγεται σε ένα κεντρικό σταθμό μεταφέρεται και διανέμεται υπό μορφή θερμού νερού ή ατμού, με μονωμένους σωλήνες, σε κτίρια (πελάτες – καταναλωτές) που μπορεί να είναι οικιακή, εμπορικοί, βιομηχανική κ.τ.λ. με σκοπό την θέρμανση οικοδομών, την παροχή ζεστού νερού χρήσης και την παροχή ατμού για βιομηχανικές κ.τ.λ. διεργασίες. Υπάρχουν επίσης αντίστοιχα συστήματα τηλεψύξης (district cooling) στα οποία γίνεται κεντρική παραγωγή, μεταφορά και διανομή ψύξης. Η κύρια διαφορά μεταξύ των συστημάτων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης είναι η σχετικά αυξημένη παροχή νερού για την δεύτερη περίπτωση λόγω της μικρής θερμοκρασιακής διαφοράς (προσαγωγής και επιστροφής) που μπορεί να δημιουργηθεί σε ψυκτικές εγκαταστάσεις για συγκεκριμένη ψυκτική ισχύς.

Ο γενικός όρος για όλα τα συστήματα τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης είναι district energy. Επίσης έχουν καθιερωθεί τελευταία στις Η.Π.Α. και οι όροι :

- Trigeneration που περιλαμβάνει τα συστήματα που παράγουν από μία ενεργειακή πηγή ταυτόχρονα τρία προϊόντα: θερμότητα, ψύξη και ηλεκτρική ενέργεια. Ο όρος αυτός δημιουργήθηκε ως διεύρυνση του όρου cogeneration (=συμπαράγωγή) που περιλαμβάνει τα συστήματα που παράγουν ταυτόχρονα ηλεκτρική και θερμική ενέργεια από την ίδια ενεργειακή πηγή.

- ICES (=Integrated Community Energy Systems) που περιλαμβάνει έργα με βασικό χαρακτηριστικό την παροχή ενεργειακών προϊόντων στους αστικούς ενεργειακούς καταναλωτές (τα περισσότερα από τα έργα αυτά περιλαμβάνουν μεταξύ των άλλων και εξοπλισμό συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας).

Ένα δίκτυο τηλεθέρμανσης αποτελείται από ένα κεντρικό σταθμό (ή και περισσότερους σταθμούς) παραγωγής θερμότητας, το δίκτυο μεταφοράς θερμότητας και το δίκτυο διανομής θερμότητας. Ο όρος τηλεθέρμανσης εισάγεται περισσότερο για να δείξει την μεταφορά ενέργειας σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις από τον τόπο παραγωγής.

Ένας βασικός διαχωρισμός στα συστήματα τηλεθέρμανσης είναι στα συστήματα που εξυπηρετούν κτίρια που ανήκουν σε ένα ιδιοκτήτη (πχ μία πανεπιστημιούπολη, ένα στρατόπεδο κλπ.)και στα συστήματα που εξυπηρετούν κτίρια που ανήκουν σε πολλούς ιδιοκτήτες (πχ. Τις οικοδομές μιας πόλης).

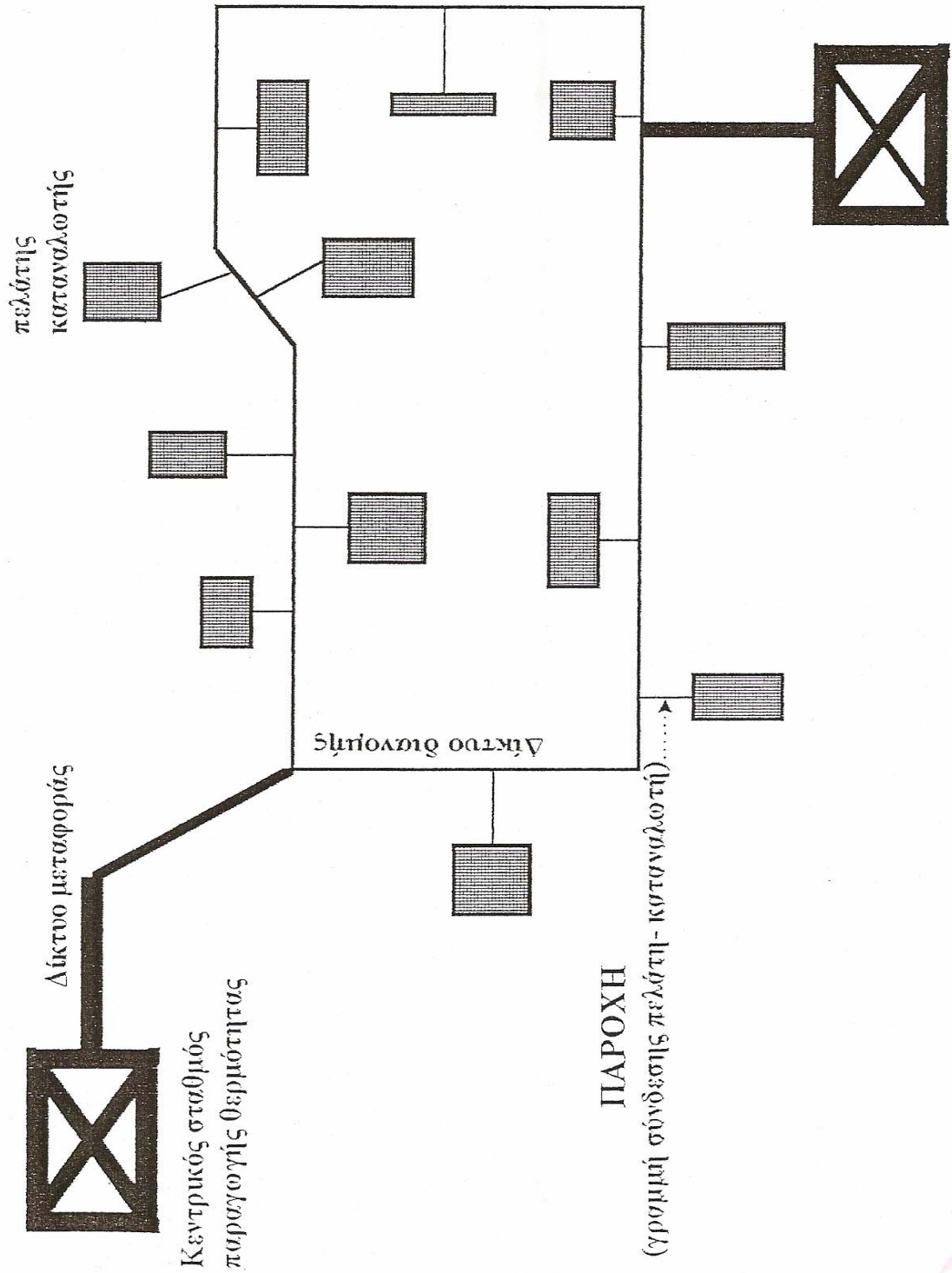
Το μέγεθος ενός δικτύου τηλεθέρμανσης κυμαίνεται σε ευρύτατα όρια. Λειτουργούν σήμερα τηλεθερμάνσεις που καλύπτουν από μεγάλα πολεοδομικά συγκροτήματα μέχρι και οικισμούς με 100 – 150 κατοικίες (νοικοκυριά). Στον επόμενο Πίνακα φαίνονται μερικές από τις μεγαλύτερες τηλεθερμάνσεις που λειτουργούν σήμερα στον διεθνή χώρο :

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΠΟΛΕΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

**ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΜΕΓΑΛΑ
ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ**

A/A	ΠΟΛΗ	GWh_{th}	A.A	ΠΟΛΗ	GWh_{th}
1	ΑΓ. ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗ	66000	9	ΑΜΒΟΥΡΓΟ	5500
2	ΜΟΣΧΑ	42000	10	ΣΤΟΚΧΟΛΜΗ	5500
3	ΒΑΡΣΟΒΙΑ	25000	11	ΠΑΡΙΣΙ	5000
4	ΠΡΑΓΑ	15000	12	ΓΚΕΤΕΜΠΟΡΓΚ	3500
5	ΒΕΡΟΛΙΝΟ	11000	13	ΡΕΥΚΓΙΑΒΙΚ	3200
6	ΝΕΑ ΥΟΡΚΗ	10000	14	ΤΑΜΠΕΡΕ	1800
7	ΚΟΠΕΓΧΑΓΗ	7000	15	ΙΝΔΙΑΝΑΠΟΛΗ	1600
8	ΕΛΣΙΝΚΙ	6000	16	ΦΙΛΑΔΕΛΦΙΑ	1000



1.2 Η ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΟΝ ΔΙΕΘΝΗ ΧΩΡΟ

Συστήματα τηλεθερμάνσεως πόλεων άρχισαν να λειτουργούν σε εμπορική κλίμακα στις Η.Π.Α. στο τέλος του προηγούμενου αιώνα και ακολούθως επεκτάθηκαν και άλλες χώρες. Όμως μετά τις δύο ενεργειακές κρίσεις τις δεκαετίας του 1970, αλλά και την αυξημένη περιβαλλοντική ευαισθησία της δεκαετίας του 1980 σημειώθηκε θεαματική εξάπλωση τηλεθερμάνσεων πόλεων σε πολλές χώρες που οφείλεται στο γεγονός ότι οι τηλεθερμάνσεις συνδυάζουν πολύ μεγάλη ενεργειακή αποδοτικότητα με ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ανταποκρίνονται δηλαδή κατά το βέλτιστο τρόπο στο διεθνώς αποδεκτό σήμερα υπόδειγμα ανάπτυξης που επιβάλλει : ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΠΑΤΑΛΗ.

Η τηλεθέρμανση έχει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο σε ορισμένες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως είναι η Δανία, η Φιλανδία και η Δανία αποτελεί ένα βασικό εργαλείο του εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού τους. Αύξηση του ενδιαφέροντος για τηλεθερμάνσεις τελευταία έχει σημειωθεί και σε Δυτικοευρωπαϊκές χώρες (Μεγάλη Βρετανία, Ολλανδία, Ιταλία κλπ). Επισημαίνεται όμως ότι σημαντικότερο ρόλο παίζει η τηλεθέρμανση στη Ρωσία και στις άλλες χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης (όμως τα συστήματα τηλεθέρμανσης στις χώρες αυτές έχουν επιτακτική ανάγκη εκσυγχρονισμού).

Στον επόμενο Πίνακα φαίνεται το ποσοστό της διείσδυσης της τηλεθέρμανσης σε ορισμένες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης σύμφωνα με στοιχεία του 1991. Τα ποσοστά αυτά έχουν ήδη αυξηθεί σημαντικά σήμερα και αναμένεται να αυξηθούν ακόμη περισσότερο τα αμέσως επόμενα χρόνια. Για παράδειγμα η θερμότητα που διατίθεται σήμερα σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, στη

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΠΟΛΕΩΝ

Δανία, Γαλλία και Σουηδία έχει αυξηθεί σήμερα έναντι των στοιχείων του 1991 του επόμενου Πίνακα έχοντας φθάσει :

- Στη Δανία 110 PJ
- Στη Γαλλία 107,6 PJ
- Στη Σουηδία 145,1 PJ

Πίνακας

ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

	ΧΩΡΑ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝ ΣΗΣ (PJ)	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣ ΗΣ (%)		ΧΩΡΑ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝ ΣΗΣ (PJ)	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣ ΗΣ (%)
1	ΑΥΣΤΡΙΑ	29	10	5	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	365	12
2	ΔΑΝΙΑ	90	48	6	ΙΤΑΛΙΑ	8	1
3	ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	89	50	7	ΟΛΛΑΝΔΙΑ	15	3
4	ΓΑΛΛΙΑ	98	6	8	ΣΟΥΗΔΙΑ	141	35

Πιο κάτω γίνεται αναφορά σε χαρακτηριστικά στοιχεία από τη διεξόδυση της τηλεθέρμανσης σε διάφορες χώρες του κόσμου :

Η Ρωσία είναι πρώτη χώρα στον κόσμο στη χρήση της τηλεθέρμανσης, με μεγάλη διαφορά από τις υπόλοιπες χώρες. Η θερμότητα που διατίθεται σε σύστημα τηλεθέρμανσης είναι 11.057 PJ και είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα της θερμότητας που διατίθεται σε συστήματα τηλεθέρμανσης σε όλες τις υπόλοιπες χώρες.

Στις Η.Π.Α. λειτουργούν σήμερα περισσότερα από 30000 συστήματα τηλεθερμάνσεως και η θερμότητα που διατίθεται σε αυτά είναι μεγαλύτερη από 1100 PJ. Τα περισσότερα συστήματα τηλεθέρμανσης (ιδίως τα παλαιότερα) χρησιμοποιούν ατμό. Αν και σήμερα η διεξόδυση της τηλεθέρμανσης στις Η.Π.Α. είναι μόνο της τάξης του 1% υπάρχει σαφής αυξητική τάση για εγκατάσταση νέων τηλεθερμάνσεως και οι σχετικές προβλέψεις των ειδικών είναι πολύ αισιόδοξες για το μέλλον του τομέα της τηλεθέρμανσης στις Η.Π.Α.

Στην Πολωνία η θερμότητα που διατίθεται σε συστήματα τηλεθέρμανσης είναι 421 PJ. Επίσης υπάρχουν αξιόλογα δίκτυα τηλεθέρμανσης στη Ρουμανία, Τσεχία, Βουλγαρία κλπ .

Τέλος σημειώνεται ότι επειδή οι τηλεθερμάνσεις και τα αστικά δίκτυα φυσικού αερίου βασικά σκοπεύουν στην υποκατάσταση των ίδιων θερμικών φορτίων σε μία πόλη, συνήθως δεν αναπτύσσονται ταυτόχρονα στην ίδια πόλη (ή στην ίδια γειτονία πόλης). Είναι θέμα εθνικού ή περιφερικού ενεργειακού προγραμματισμού να καθοριστούν οι γεωγραφικές περιοχές ανάπτυξης των αστικών ενεργειακών δικτύων.

1.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

1.3.1. Παραγωγή Θερμότητας

Η θερμική ενέργεια σε ένα σύστημα τηλεθέρμανσης μπορεί να παράγεται από συμπαραγωγό σταθμό (ιδιωτικό ή επιχείρησης ηλεκτρισμού), γεωθερμία, απορριπτόμενη ενέργεια, βιομάζα, θερμοπαραγωγό σταθμός (κεντρικό λεβητοστάσιο) που έχει κατασκευασθεί ειδικά για να τροφοδοτήσει σύστημα τηλεθέρμανσης κλπ.

Τα επικρατέστερα καύσιμα για κεντρικούς θερμοπαραγωγούς σταθμούς είναι ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Αλλά θερμότητα τροφοδοτεί δίκτυα τηλεθέρμανσης και από πυρηνικούς ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς, ιδιαίτερα στις πρώην Ανατολικές χώρες.

Η περίπτωση της τροφοδότησης με θερμότητα δικτύων τηλεθέρμανσης από συμπαραγωγικούς σταθμούς (όπως είναι ο ΑΗΣ Αμύνταιου) παρουσιάζει την μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα. Έτσι ενώ οι καθαρά ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί των επιχειρήσεων ηλεκτρισμού έχουν ενεργειακή αποδοτικότητα της τάξης του 35-40%, ή ακόμη μικρότερη στις παλαιότερες μονάδες, ένας σύγχρονος συμπαραγωγικός σταθμός έχει ενεργειακή αποδοτικότητα της τάξης του 85-90%.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται η θερμότητα από ΑΗΣ, συνήθως απομαστεύεται ατμός από τις τελευταίες βαθμίδες του αμμοστροβίλου, έτσι ώστε να μην οδηγηθεί ο ατμός στον συμπυκνωτή της μονάδος, όπου πλέον δεν υπάρχει δυνατότητα ανάκτησης της θερμότητας. Μετά την απομάστευση του ατμού μεταφέρεται ο ατμός στην θερμική κατανάλωση, ή συνηθέστερα με την χρήση εναλλάκτου θερμότητας παράγεται υπέρθερμο νερό το οποίο στη συνέχεια μεταφέρεται στην θέση θερμικής κατανάλωσης με την βοήθεια αντλιών.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι να παραχθεί θερμότητα με συμπαραγωγή ή όχι. Η συμπαραγωγή αφορά εκτός την περίπτωση των ΑΗΣ, την περίπτωση συμπαραγωγής με Ντιζελογεννήτρια, την περίπτωση συμπαραγωγής με αεριοστροβίλους κλπ. Μια άλλη λύση είναι η παραγωγή μόνον θερμότητας σε λέβητα πλησίον του φορτίου με χρήση καυσίμων χαμηλού κόστους(μαζούτ, λιγνίτης κλπ).

Η παραγωγή θερμότητας πλησίον του φορτίου έχει το μεγάλο πλεονέκτημα του μικρού συγκριτικού κόστους μεταφοράς ενέργειας (π.χ. εγκατάσταση αγωγών μεταφοράς) και του μικρού λειτουργικού κόστους (όσον αφορά την άντληση του μέσου μεταφοράς και διανομής θερμότητας κυρίως).

Ο συνδυασμός σε κάθε περίπτωση του μεγέθους του θερμικού φορτίου και της απόστασης μεταφοράς θερμότητας είναι αυτός που θα καθορίσει την βέλτιστη οικονομοτεχνική λύση κάθε έργου τηλεθέρμανσης.

1.3.2. Μεταφορά θερμότητας

Η μεταφορά της παραγόμενης θερμότητας από τον τόπο παραγωγής στους πελάτες καταναλωτές, γίνεται με κατάλληλα διαμορφωμένο δίκτυο μεταφοράς θερμότητας. Οι εγκαταστάσεις μεταφοράς περιλαμβάνουν τον αγωγό προσαγωγής, τον αγωγό επιστροφής και το αντλιοστάσιο. Προβλέπεται συνήθως σύστημα κάλυψης των φορτίων αιχμής, αλλά και της περίπτωσης βλάβης, με λέβητες αιχμής - εφεδρείας (με καύση υγρών καυσίμων συνήθως). Οι αγωγοί προσαγωγής μπορεί να είναι υπέργειοι ή υπόγειοι. Υπάρχουν συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για κάθε ένα από τα ανωτέρω συστήματα:

- οι υπέργειοι αγωγοί έχουν σαφώς μικρότερο κόστος εγκατάστασης ανά τρέχον μέτρο. Εκτιμάται ότι το κόστος του υπέργειου αγωγού είναι περίπου μισό του αντίστοιχου νόστους του υπόγειου. Ο υπέργειος αγωγός κατασκευάζεται από εγχώρια υλικά (π.χ. σωλήνες St37.2) , μονώνεται κατάλληλα με μονωτικό υλικό και κατόπιν καλύπτεται με προστατευτικό μεταλλικό κέλυφος
- οι υπόγειοι αγωγοί είναι συνήθως προμονωμένοι αγωγοί

(preinsulated pipes) στους οποίους απαιτείται να γίνει προσεκτική σύνδεση των τεμαχίων και επιδιόρθωση της μόνωσης. Ως επί το πλείστον το μήκος των υπόγειων σωληνώσεων είναι σημαντικά μικρότερο από το αντίστοιχο των υπέργειων.

Σύστημα μεταφοράς



- **Φορέας μεταφοράς θερμότητας** : Υπέρθερμο νερό με μέγιστη θερμοκρασία 120 C .
- **Τεχνολογία συστήματος** : Προμονωμένος χαλύβδινος αγωγός εγκαταστημένος απ' ευθείας μέσα στο έδαφος (υπογείως) προδιαγραφής CENPREN 253 της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Προτύπων. (Σχήμα 5 και Σχήμα 6).
- **Ονομαστική διάμετρος αγωγού μεταφοράς** :

DN=450mm

1.3.3. Διανομή θερμότητας

Με τον όρο διανομή νοείται το δίκτυο που εκτείνεται μέσα στην πόλη ή τον οικισμό, και είναι ως επί το πλείστον υπόγειο, και το σύστημα των θερμικών υποσταθμών. Το δίκτυο διανομής είναι της ίδιας ποιότητας κατασκευής με εκείνη του υπογείου δίκτυο μεταφοράς.

Ο θερμικός υποσταθμός περιλαμβάνει ένα σύνολο μηχανημάτων και εξαρτημάτων (κυκλοφορητές, εναλλάκτες, βάνες, ρυθμιστικοί επεξεργαστές σημάτων κλπ) που είναι απαραίτητα για την τροφοδοσία των κτιρίων με ζεστό νερό και την ρύθμιση τους ανάλογα με τις ανάγκες θέρμανσης των υπόψη χώρων. Μεταξύ των κυριότερων εξαρτημάτων ενός υποσταθμού είναι ο επεξεργαστής των θερμοκρασιακών δεδομένων, στον οποίο υπάρχει αποθηκευμένη ηλεκτρονικά μια καμπύλη αντιστάθμισης (μεταβλητή). Η καμπύλη αυτή είναι έτσι διαμορφωμένη

ώστε να διατηρείται η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου των κτιρίων σε επιθυμητά επίπεδα. Ουσιαστικά ο επεξεργαστής δίνει εντολή ανοίγματος και κλεισίματος στην ρυθμιστική βάνα του υποσταθμού. Υπάρχει ακόμα ένας ρυθμιστής της πτώσης πίεσης κατά μήκος του κάθε υποσταθμού.

Υπάρχουν δυο συστήματα θερμικών υποσταθμών. Το ένα ονομάζεται έμμεσο και το άλλο άμεσο. Η βασική διαφορά μεταξύ των δυο συστημάτων είναι ότι το πρώτο διαθέτει έναν εναλλάκτη θερμότητας μέσω του οποίου μεταφέρεται θερμότητα από το δίκτυο μεταφοράς - διανομής (= πρωτεύον) στο θερμικό κύκλωμα του κάθε κτιρίου (= δευτερεύον). Έτσι υπάρχει ένας φυσικός διαχωρισμός του δικτύου μεταφοράς - διανομής και του δικτύου των κτιρίων στην περίπτωση του έμμεσου συστήματος θερμικών υποσταθμών.

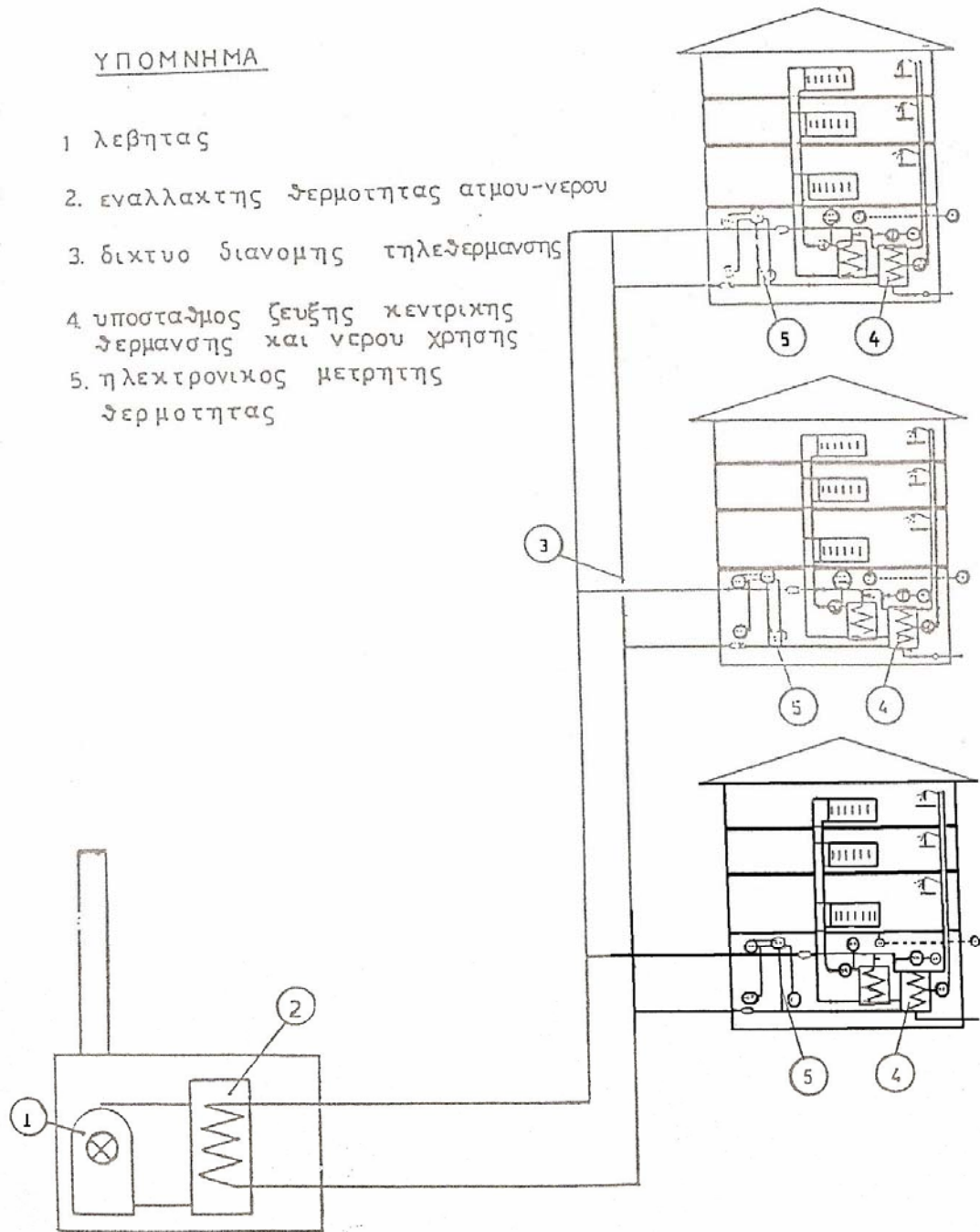
Μερικά βασικά χαρακτηριστικά των δυο συστημάτων είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ	
Έμμεσο Σύστημα	Άμεσο Σύστημα
Μεγάλο κόστος εναλλάκτη σε σχέση με το συνολικό του υποσταθμού	Μικρότερο κόστος λόγω έλλειψης εναλλάκτη
Απομόνωση του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος συστήματος	Τα δυο κυκλώματα είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους
Το κόστος εξοπλισμού του δευτερεύοντος είναι σχετικά μικρό λόγω της δυνατότητας λειτουργίας σε χαμηλή πίεση	Δυνατότητα σύνδεσης περισσότερων μικρών καταναλωτών με ένα μόνον θερμικό υποσταθμό.

Σύστημα διανομής



- **Μορφολογία δικτύου** : Ακτινωτό σύστημα δενδροειδούς σχήματος χωρίς βρόγχο με δισωλήνιο υπόγειο δίκτυο (Σχήμα 8)
- **Σύστημα ζεύξης καταναλωτών** : Έμμεσο σύστημα ζεύξης με την παρεμβολή υποσταθμών (εναλλακτών) ανάμεσα στο δίκτυο και τον καταναλωτή.
- **Τεχνολογία κατασκευής δικτύου** : Υπόγειο δίκτυο με τοποθετημένους απ' ευθείας στο έδαφος προμονωμένους χαλύβδινους σωλήνες με μόνωση από πολυουρεθάνη και εξωτερικό μανδύα από πολυαιθυλένιο.

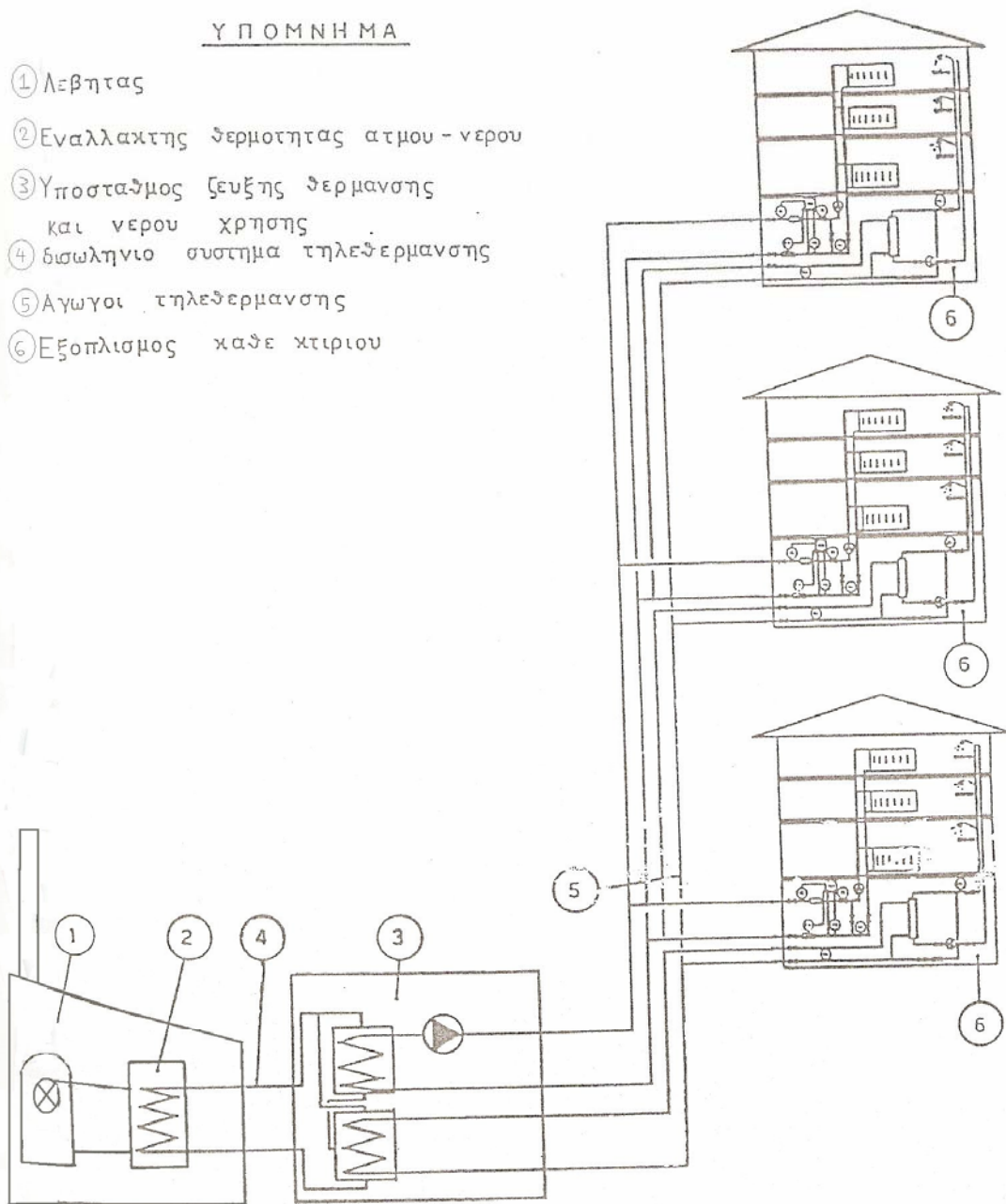


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΜΜΕΣΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Έμμεσο Σύστημα

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

- ① Λεβητας
- ② Εναλλακτης θερμοτητας ατμου - νερου
- ③ Υποσταθμος ζευξης θερμομανσης και νερου χρησης
- ④ δισωληνιο συστημα τηλεθερμομανσης
- ⑤ Αγωγοι τηλεθερμομανσης
- ⑥ Εξοπλισμος καθε κτιριου



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΜΕΣΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Άμεσο Σύστημα

1.3.4. Ρύθμιση συστήματος Τηλεθέρμανσης

Η ρύθμιση του συστήματος της Τηλεθέρμανσης γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προσαρμόζεται το σύστημα παραγωγής στο θερμικό φορτίο όσο το δυνατόν πιο άμεσα και γρήγορα. Η παροχή του νερού στο δίκτυο μεταφοράς - διανομής είναι ανάλογη του θερμικού φορτίου. Έτσι, όσο πιο μεγάλες είναι οι θερμικές ανάγκες ενός κτιρίου, τόσο αυξάνεται η παροχή του νερού στο δίκτυο. Πρακτικά αυτό επιτυγχάνεται με την αύξηση των στροφών των αντλιών στο αντλιοστάσιο κυκλοφορίας του νερού. Ανάλογα σε περίπτωση μείωσης των αναγκών σε θέρμανση του κτιρίου γίνεται ρύθμιση με μείωση των στροφών των αντλιών. Επίσης ρύθμιση ενός συστήματος τηλεθέρμανσης μπορεί να γίνει με την μεταβολή της θερμοκρασίας αποστολής από το σταθμό αποστολής και το σταθμό παραγωγής του θερμού ή υπέρθερμου νερού. Συνήθως ο πρώτος τρόπος ρύθμισης (ρύθμιση της παροχής) καλύπτει τις στιγμιαίες μεταβολές της ζήτησης μέσα στον ημερήσιο κύκλο λειτουργίας του συστήματος και ο δεύτερος τρόπος (ρύθμιση της θερμοκρασίας) καλύπτει τις μεταβολές της ζήτησης μέσα στον ετήσιο κύκλο λειτουργίας του συστήματος (φθινόπωρο, χειμώνας, άνοιξη).

1.4 Η ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ

Παρά το γεγονός ότι στο διεθνή χώρο εδώ και αρκετές δεκαετίες λειτουργεί μεγάλος αριθμός τηλεθερμάνσεων με εντυπωσιακά καλά αποτελέσματα (οικονομικά, περιβαλλοντικά κλπ) στη χώρα μας μέχρι τελευταία δεν υπήρχε εγκατάσταση τηλεθέρμανσης, εκτός από ένα μικρό δίκτυο τηλεθέρμανσης που τροφοδοτούσε με θερμική ενέργεια τις κατοικίες του προσωπικού της ΔΕΗ στον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας. Όμως τα τελευταία πέντε χρόνια με χρηματοδότηση από Κοινοτικά προγράμματα, έχει γίνει πολύ αξιόλογη πρόοδος στον τομέα των τηλεθερμάνσεων και στη χώρα μας και η πρόοδος αυτή αναμένεται να συνεχισθεί.

Συγκεκριμένα τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί η πιο κάτω εξέλιξη στη χώρα μας του τομέα των τηλεθερμάνσεων:

- Έχουν ήδη ολοκληρωθεί και λειτουργούν δίκτυα τηλεθέρμανσης στις πόλεις Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης. Οι τηλεθερμάνσεις αυτές τροφοδοτούνται με θερμική ενέργεια από τους κοντινούς λιγωτικούς ΑΗΣ της ΔΕΗ. Τα μέχρι σήμερα θετικά αποτελέσματα από την λειτουργία των τηλεθερμάνσεων στις πόλεις αυτές είναι πράγματι εντυπωσιακά (βελτίωση του περιβάλλοντος των πόλεων αυτών σμίκρυνση του κόστους θέρμανσης των οικοδομών κλπ) και η μέγιστη ζήτηση για νέες συνδέσεις πελατών - καταναλωτών στο δίκτυο τηλεθέρμανσης έχει ως αποτέλεσμα τον προγραμματισμό έργων επέκτασης ή αρκετών δισ.

δρχ. τόσο των δικτύων διανομής στις πόλεις όσο και των εγκαταστάσεων παραγωγής (δηλαδή των εγκαταστάσεων ατμοληψίας από τους ΑΗΣ της ΔΕΗ).

- έχει γίνει μελέτη σκοπιμότητας για την εγκατάσταση δικτύου) τηλεθέρμανσης στην πόλη της Μεγαλόπολης, που θα τροφοδοτείται με θερμική ενέργεια από τον κοντινό λιγνιτικό ΑΗΣ της ΔΕΗ
- έχει εξετασθεί η περίπτωση να διατεθεί από τη ΔΕΗ θερμική ενέργεια για τηλεθέρμανση και τηλεψύξη της ευρύτερης περιοχής του Κερατσινίου, ως αντιστάθμισμα για την συναίνεση της τοπικής κοινωνίας για τη συνέχιση της λειτουργίας του σταθμού της ΔΕΗ στο Κερατσίνι με καύσιμο φυσικό αέριο
- έχει προβλεφθεί στη σύμβαση με τους κατασκευαστές που θα κατασκευάσουν τον λιγνιτικό ΑΗΣ Φλώρινας να υπάρχει δυνατότητα απομάστευσης θερμικής ενέργειας για την τηλεθέρμανση της πόλης της Φλώρινας

- έχουν γίνει μελέτες από την ΕΤΒΑ για την εγκατάσταση συμπαραγωγικών σταθμών και δικτύων τηλεθέρμανσης στις Βιομηχανικές Περιοχές (ΒΙ.ΠΕ.) Θεσσαλονίκης και Πατρών. Οι τηλεθερμάνσεις στις δύο BLUE, θα τροφοδοτούν με θερμική ενέργεια τις βιομηχανίες που έχουν εγκατασταθεί σ' αυτές και κρίνεται ότι η ύπαρξη δικτύων τηλεθέρμανσης θα αποτελέσει σημαντικό πόλο έλξης για την εγκατάσταση και νέων βιομηχανιών (ιδιαίτερα των βιομηχανικών κλάδων με σημαντικά θερμικά φορτία). Στην περίπτωση της ΒΙ.ΠΕ. Θεσσαλονίκης προβλέπεται η χρησιμοποίηση ως καυσίμου του φυσικού αερίου και η διάθεση θερμικής ενέργειας για τηλεθέρμανση και της πόλης της Σίνδου που ευρίσκεται πλησίον, και στην περίπτωση της ΒΙ.ΠΕ. Πατρών προβλέπεται η χρησιμοποίηση τη βιομάζας (θα γίνεται χρήση πυρηνόξυλου από τα πηνελαχουργεία που λειτουργούν σήμερα στη ΒΙ.ΠΕ. Πατρών ή στην ευρύτερη της περιοχή).
- έχουν γίνει μελέτες σκοπιμότητας για την εγκατάσταση δικτύων τηλεθέρμανσης στην Πανεπιστημιούπολη Πατρών και στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου και θα τροφοδοτούνται από συμπαραγωγικούς σταθμούς. Μάλιστα στις περιπτώσεις αυτές διερευνήθηκε και η τροφοδότηση των ψυκτικών φορτίων των κτιρίων

- τελευταία έχει δρομολογηθεί στη χώρα μας η εγκατάσταση δικτύων τηλεθέρμανσης σε διάφορους δήμους και κοινότητες με χρήση βιομάζας

- τέλος έχουν μελετηθεί τηλεθερμάνσεις πόλεων στη χώρα με γεωθερμικής ενέργειας, με καύση λιγνίτη σε μικρά λιγνιτωρυχεία και σε συνδυασμό με ανάκτηση απορριπτόμενης θερμικής ενέργειας μεμονωμένων βιομηχανικών (κύρια του κλάδου τροφίμων).

Κρίνεται ότι γενικότερα στ χώρα μας είναι πολύ καλές οι προοπτικές για την κατασκευή έργων τηλεθέρμανσης τόσο στις περιπτώσεις που είναι διαθέσιμη για αξιοποίηση φθηνή θερμική ενέργεια (που προέρχεται είτε από συμπαραγωγικό σταθμό είτε από ανάκτηση απορριπτόμενης στο περιβάλλον θερμικής ενέργειας κλπ) όσο και στις περιπτώσεις που λόγω του κλίματος της χώρας μας τα δίκτυα τηλεθέρμανσης, μέσω του κατάλληλου εξοπλισμού, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τροφοδότηση ψυκτικών φορτίων (τόσο για ψύξη οικοδομών όσο και εγκαταστάσεων βιομηχανικής ψύξης).

1.4.1 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ .

Το έργο της τηλεθέρμανσης της πόλης της Πτολεμαΐδας, που είναι και το πρώτο έργο τηλεθέρμανσης στη χώρα μας, ξεκίνησε να λειτουργεί το Δεκέμβριο του 1992. Φορέας διαχείρισης της τηλεθέρμανσης είναι η αμιγής δημοτική εταιρία Δ.Ε.Τ.Η.Π. (=Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας). Η τηλεθέρμανση της Πτολεμαΐδας λειτουργεί εποχιακά (δεν λειτουργεί τους θερινούς μήνες).

Το δίκτυο τηλεθέρμανσης τροφοδοτείται με θερμική ενέργεια από την μονάδα 3 του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας της ΔΕΗ, ονομαστικής ηλεκτρικής ισχύος 125 MW, με θερμική ενέργεια, που μπορεί να εξυπηρετήσει μέγιστη θερμική ζήτηση μέχρι 60 MW.

Γίνεται εντατική προσπάθεια στην Πτολεμαΐδα για την ανάπτυξη παράπλευρων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων (θερμοκήπια, θερμοβόρες βιομηχανίες και βιοτεχνίες κτλ.) που θα τροφοδοτούνται με θερμότητα από το δίκτυο της τηλεθέρμανσης.

Σήμερα η μέγιστη θερμική ζήτηση του δικτύου τηλεθέρμανσης της πόλης της Πτολεμαΐδας είναι 45MW και η ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας 83000MWH. Επίσης σήμερα είναι συνδεδεμένοι 986 οικοδομές. Δηλαδή οι οικοδομές που συνδέονται σήμερα με το δίκτυο τηλεθέρμανσης έχουν μέση θερμική ζήτηση 45,6 KW και μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας 84,2MWH.

Εντυπωσιακό είναι ότι η λειτουργία του δικτύου τηλεθέρμανσης της Πτολεμαΐδας έχει ξεπεράσει σήμερα κατά πολύ τις προβλέψεις ζήτησης θερμικών φορτίων του αρχικού σχεδιασμού του (και οι ίδιες βασικά συντηρητικές προβλέψεις σχεδιασμού έχουν χρησιμοποιηθεί και στη σχεδίαση στην παρούσα μελέτη για την τηλεθέρμανση της ευρύτερης περιοχής του Αμυνταίου) αφού η

σημερινή μέγιστη θερμική ζήτηση των 45MW προβλέπετε στον αρχικό σχεδιασμό του συστήματος τηλεθέρμανσης ότι θα επιτυγχάνετε στον 9^ο χρόνο λειτουργίας και αντί για αυτο επετεύχθη στο 4^ο έτος λειτουργίας του δικτύου τηλεθέρμανσης. Αντίστοιχα στον αρχικό σχεδιασμό του συστήματος τηλεθέρμανσης προβλέπετε ότι θα επιτυγχάνετε στον 4^ο χρόνο λειτουργίας μέγιστη θερμική ζήτηση μόνο 28MW.

Το έργο της τηλεθέρμανσης της Πτολεμαΐδας αποτελείται από τα παρακάτω επί μέρους τμήματα :

- Τμήμα παραγωγή θερμότητας (μέσα στον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας).
- Τμήμα μεταφοράς θερμότητας από τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας μέχρι την είσοδο της πόλης.
- Πρωτεύον τμήμα δικτύου διανομής (τροφοδοσία των καταναλωτών της πόλης)
- Θερμικοί υποσταθμοί διασύνδεσης καταναλωτών με το δευτερεύων τμήμα του δικτύου διανομής.

Τα κύρια λειτουργικά χαρακτηριστικά του έργου της τηλεθέρμανσης της Πτολεμαΐδας είναι τα εξής :

ΠΙΝΑΚΑΣ	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΣ ΑΠΟΜΑΣΤΕΥΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΗΣ	60MW
ΦΟΡΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	ΥΠΕΡΘΕΡΜΟ ΝΕΡΟ
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	120 °C
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ	65 °C
ΦΟΡΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	ΘΕΡΜΟ ΝΕΡΟ
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ	90 °C
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ	60 °C
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	80 °C
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	60 °C

1.4.2 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ

Το έργο της τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης, που είναι το μεγαλύτερο σήμερα στη χώρα μας, ξεκίνησε να λειτουργεί το Δεκέμβριο του 1993 Φορέας υλοποίησης και διαχείρισης της τηλεθέρμανσης είναι η εταιρία Δ.Ε.Υ.Α.Κ. (=Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Κοζάνης). Η τηλεθέρμανση της Κοζάνης λειτουργεί εποχιακά (δεν λειτουργεί τους θερινούς μήνες).

Το δίκτυο τηλεθέρμανσης τροφοδοτείται με θερμική ενέργεια από τις μονάδες 3 και 4 του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου της ΔΕΗ, με θερμική ενέργεια που μπορεί να εξυπηρετήσει μέγιστη θερμική ζήτηση μέχρι 60 MW από κάθε μονάδα. Επίσης έχει εγκατασταθεί και λεβητοστάσιο αιχμής – εφεδρείας θερμική ισχύος 30 MW. Γίνεται εντατική προσπάθεια στην Κοζάνη για την ανάπτυξη παράπλευρων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων (θερμοκήπια, θερμοβόρες βιομηχανίες και βιομηχανίες κλπ.) που θα τροφοδοτούνται με θερμότητα από το δίκτυο της τηλεθέρμανσης.

Σήμερα η μέγιστη θερμική ζήτηση του δικτύου τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης είναι 87 MW (και για να λειτουργήσει το σύστημα σε αυτό το θερμικό φορτίο προφανώς λειτουργεί και το λεβητοστάσιο αιχμής – εφεδρείας) και μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας 146000 MWH. Επίσης σήμερα είναι συνδεδεμένοι 1565 οικοδομές που αντιστοιχούν σε 10000 πελάτες – καταναλωτές. Δηλαδή οι οικοδομές που συνδέονται σήμερα με το δίκτυο τηλεθέρμανσης έχουν μέση θερμική ζήτηση 55,6 KW και μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας 93,3 MWH. Επίσης δεν έχουν εξυπηρετηθεί και εκκρεμούν σήμερα 600 αιτήσεις πελατών – καταναλωτών για σύνδεση με το δίκτυο τηλεθέρμανσης.

Άκρως εντυπωσιακό είναι ότι η λειτουργία του δικτύου τηλεθέρμανσης της Κοζάνης έχει ξεπεράσει σήμερα σε μέγιστο ποσοστό τις προβλέψεις ζήτησης θερμικών φορτίων του αρχικού σχεδιασμού του (και οι ίδιες βασικά συντηρητικές προβλέψεις σχεδιασμού έχουν χρησιμοποιηθεί και στη σχεδίαση στην παρούσα μελέτη για την τηλεθέρμανση της ευρύτερης περιοχής της επέκτασης της Κοζάνης) αφού σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα η σημερινή μέγιστη θερμική ζήτηση των 87 MW προβλέπεται στον αρχικό σχεδιασμό του συστήματος τηλεθέρμανσης ότι θα επιτυγχάνεται περί τον 30^ο χρόνο λειτουργίας, και αντί γιαυτό επετεύχθη σήμερα στο 4 έτος λειτουργίας του δικτύου τηλεθέρμανσης. Αντίστοιχα στον αρχικό σχεδιασμό του συστήματος τηλεθέρμανσης προσβλέπεται ότι θα επιτυγχάνεται στον 3 χρόνο λειτουργίας μέγιστης θερμικής ζήτησης μόνο 41 MW.

ΠΙΝΑΚΑΣ		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΦΘΗΣΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ		
	ΠΡΟΒΛΕΦΘΗΣΑ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
1998	35 MW	26 MW
1999	37,5 MW	45 MW
2000	41,5 MW	63 MW
2001	41 MW	87 MW

1.5 ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Οι κύριες τάσεις που επικρατούν σήμερα στο διεθνή χώρο στον τομέα της Τηλεθέρμανσης είναι οι εξής:

- μεγιστοποίηση της χρήσης της τεχνολογίας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας
- πολύ καλές μονώσεις στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής θερμότητας
- μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια
- η τιμολόγηση της θερμότητας στους πελάτες - καταναλωτές να αντανακλάει το πραγματικό κόστος παραγωγής - μεταφοράς – διανομής
- λειτουργία των συστημάτων τηλεθέρμανσης από τοπικούς φορείς

συνεχής προσπάθεια για μείωση της θερμοκρασίας μεταφοράς και διανομής

θερμότητας (που προφανώς επιτυγχάνει σμίκρυνση τόσο των απωλειών θερμότητας όσο και του κόστους των σωλήνων και των εξαρτημάτων του δικτύου και σμίκρυνση της μείωσης της ηλεκτροπαραγωγής (την περίπτωση) της θερμοπαραγωγής σε συμπαραγωγικό σταθμό) .

- χρήση εξοπλισμού με δυνατότητα για χρήση πολλαπλών καυσίμων.

Κρίνεται ότι διεθνώς μέσο- και μακροπρόθεσμα η διεξόδυση της τηλεθέρμανσης στον παγκόσμιο χώρο θα διευρυνθεί εντυπωσιακά, και αυτό γιατί επί πλέον από τα οικονομικά και περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από τη χρήση της, προσφέρεται η τεχνολογία της τηλεθέρμανσης, με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα, ως μία από τις κύριες επιλογές για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής του πλανήτη (global climate change). Γιατί αυτό είναι πλέον το κύριο πρόβλημα του ενεργειακού τομέα σήμερα στο επίπεδο του πλανήτη και όχι ο προβληματισμός για την εξάντληση των ενεργειακών πόρων. Σχετική αναλυτική και τεκμηριωμένη αναφορά γίνεται στο Journal ENERGY ENGINEERING, R. E. McCabe "District heating and cooling systems of the future: Strategies for Global Change", Volume 93, 1996.



1.6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Οι τηλεθερμάνσεις πόλεων είναι ταυτόχρονα έργα υποδομής και πολυδιάστατα αναπτυξιακά έργα με σημαντικά οφέλη (περιβαλλοντικά, οικονομικά και ενεργειακά - υποκατάσταση και εξοικονόμηση καυσίμων) σε πολλά επίπεδα (για τους κατοίκους, τις πόλεις, τις επιχειρήσεις ηλεκτρισμού και την εθνική οικονομία). Συνοπτικά τα οφέλη από τα έργα τηλεθέρμανσης σε μια πόλη, και ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που η θερμοπαραγωγή γίνεται σε μεγάλο συμπαραγωγικό ΑΗΣ επιχείρησης ηλεκτρισμού. όπως ο ΑΗΣ Αμύνταιου. ομαδοποιούνται πιο κάτω:

1.Μεγιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας που σημαίνει μείωση της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων περίπου στο μισό λόγω γαχ της συμπαραγωγής και μείωση της εισαγωγής καυσίμων και τελικά μείωση της εκροής συναλλάγματος. Επισημαίνεται ότι η αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας θεωρείται με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα, η προσφορότερη μέθοδος μείωσης των εκπομπών CO₂. Επιπροσθέτως γίνεται συνεισφορά στην ενεργειακή επάρκεια και ανεξαρτησία της χώρας μας.

2.Μείωση της εκπομπής ρύπων στο περιβάλλον, στο τοπικό και στο διασυνοριακό επίπεδο, που έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και στην υγεία των ανθρώπων. Η μείωση της εκπομπής ρύπων προκύπτει (1) από την μέγιστη δυνατότητα ελέγχου εκπομπής στον τόπο του σταθμού και (2) από την μεγάλη ενεργειακή αποδοτικότητα που επιτυγχάνεται με την

αναπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Το όφελος αυτό στο τοπικό επίπεδο, από την πλήρη διακοπή της εκπομπής ρύπων από τις καπνοδόχους των λεβήτων θέρμανσης των οικοδομών, είναι σημαντικό για τα ιδιαίτερα βεβαρημένη ατμόσφαιρα στην περιοχή του λεκανοπεδίου Αμύνταιου - Πτολεμαΐδας - Κοζάνης, που λειτουργεί το μεγαλύτερο ενεργειακό κέντρο της ΔΕΗ στη χώρα μας. Η ποσότητα εκπομπής ρύπων στον αέρα που θα μηδενισθεί με το έργο της τηλεθέρμανσης της ευρύτερης περιοχής του Αμύνταιου, είναι οι σημερινές εκπομπές, που προέρχονται από την καύση 4.100 τόνων πετρελαίου θέρμανσης και 8.800 τόνων ξυλιτικού λιγνίτη με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο, για θέρμανση των οικοδομών της περιοχής. Οι σημερινές αυτές εκπομπές ρύπων στον (χέρα είναι ίσες ετησίως με 27.000 τόνους CO₂ και 217 τόνους SO₂.

3. Η συγκέντρωση θείου και σκόνης στην ατμόσφαιρα των πόλεων, σε μεγάλο ποσοστό, προέρχεται από την λειτουργία των μικρών λεβήτων κεντρικής θέρμανσης. Σε καιρικές συνθήκες άπνοιας ο ατμοσφαιρικός αέρας κατανέμεται σε στρώσεις που αποτελούν σχετικά ομαλές ισοθερμοκρασιακές επιφάνειες. Όταν η θερμοκρασία των στρωμάτων του αέρα αυξάνει από την επιφάνεια του εδάφους προς τα ανώτερα στρώματα, τότε έχουμε το φαινόμενο της αναστροφής. Λόγω της αναστροφής δεν διαχέεται η εκπομπή ρύπων σε χαμηλό ύψος από τις κατανεμημένες μέσα στις πόλεις καπνοδόχους κεντρικής θέρμανσης και έτσι εμφανίζεται ως διάχυτη ρύπανση που επιβαρύνει ιδιαίτερα το περιβάλλον των πόλεων. Αντίθετα η συγκεντρωμένη εκπομπή ρύπων από υψηλές καπνοδόχους, τις

περισσότερες φορές, φθάνει τη στάθμη αναστροφής, οπότε οι ρύποι διαχέονται στα ανώτερα στρώματα.

4. Στην γενική κατηγορία μείωσης της εκπομπής ρύπων στο περιβάλλον περιλαμβάνεται και η μέσω της ανάκτησης της μεγάλης ποσότητας θερμότητας που σήμερα απορρίπτεται στο περιβάλλον από τους ΑΗΣ επιχειρήσεων ηλεκτρισμού, μείωση της θερμικής ρύπανσης.

5. Σημαντικά οφέλη για τους πελάτες - καταναλωτές του δικτύου τηλεθέρμανσης αφού οι ανάγκες τους τα θέρμανση χώρων και παραγωγή θερμού νερού χρήσης θα καλύπτονται σε μεγαλύτερη μακροπρόθεσμη αξιοπιστία που σημαίνει και μεγαλύτερης ποιότητας άνεση), οικονομικότητα και σταθερότητα του κόστους:

- οικονομικότητα της θέρμανσης προκύπτει (i) από την συνολική διαχείριση των θερμικών φορτίων των πελατών – καταναλωτών έναντι των μεμονωμένων καταναλωτών (ü) την πολύ μεγάλη ενεργειακή αποδοτικότητα (iii) τη δυνατότητα χρήσης στον πολύ μεγάλο σταθμό της επιχείρησης ηλεκτρισμού φθηνών καυσίμων που πρακτικά είναι δυσχερέστατη η χρήση στους μεμονωμένους μικρούς καταναλωτές
- η σταθερότητα του κόστους θέρμανσης οφείλεται στο γεγονός ότι ενώ στην περίπτωση του κλασσικού μικρού λεβητοστασίου σε μια οικοδομή το κόστος προμήθειας του καύσιμου ξεπερνά ακόμη και το 70% του πλήρους

κόστους θέρμανσης, στην περίπτωση της τηλεθέρμανση πόλης το κόστος προμήθειας καυσίμου είναι της τάξης του 15% του πλήρους κόστους θέρμανσης.

6. Ειδικά στην περίπτωση του Αμύνταιου επί πλέον από τα πιο πάνω πλεονεκτήματα θα βελτιωθεί και η λειτουργικότητα της πόλης τους χειμερινούς μήνες αφού θα είναι δυνατόν με την τηλεθέρμανση να αποφευχθεί η επίστρωση πάγου σε κεντρικούς δρόμους και πλατείες της πόλης που προκαλεί μέγιστη δυσλειτουργία στην πόλη. Επίσης ο πελάτης - καταναλωτής θερμότητας θα έχει οφέλη με την τηλεθέρμανση αφού απαλλάσσεται από τις εγκαταστάσεις και την συντήρηση λεβητοστάσιου, καθώς και την μεταφορά και αποθήκευση καυσίμου.

7. Αύξηση της τοπικής εργασίας (δημιουργία νέων θέσεων εργασίας) και του τοπικού εισοδήματος, βραχυπρόθεσμα με την κατασκευή του δικτύου τηλεθέρμανσης και μακροπρόθεσμα με τη λειτουργία και τη συντήρηση του. Επιπροσθέτως η διαθεσιμότητα θερμικής ενέργειας σε λογική τιμή και Υψηλή αξιοπιστία ενθαρρύνει την ανάπτυξη νέων παραγωγικών δραστηριοτήτων (κυρίως ανάπτυξη θερμοκηπίων, παραγωγή πρωιών σπαραγγιών κλπ αλλά και βιοτεχνίες βιομηχανίες που έχουν υψηλό σχετικά κόστος για παραγωγή θερμότητας χαμηλής ενθαλπίας όπως ξηραντήρια αγροτικών προϊόντων, βιομηχανίες τροφίμων, βαφεία - σφαιριστήρια κλπ) και έτσι δημιουργείται ακόμη μεγαλύτερη αύξηση της τοπικής απασχόλησης και του τοπικού εισοδήματος. Πρέπει επί πλέον να επισημανθεί το αμοιβαίο όφελος στην περίπτωση της τροφοδότησης από το δίκτυο τηλεθέρμανσης

αυτών των θερμοβόρων παραγωγικών δραστηριοτήτων αφού έτσι αναβαθμίζεται και η οικονομικότητα του ίδιου του δικτύου τηλεθέρμανσης αφού βελτιώνεται τόσο η καμπύλη διάρκειας του αστικού θερμικού φορτίου όσο και ο ρυθμός πρόσκτησης νέου θερμικού φορτίου στο δίκτυο τηλεθέρμανσης.

Με την λειτουργία του έργου της τηλεθέρμανσης οι κάτοικοι της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης θα έχουν πλέον στον τομέα της θέρμανσης των οικοδομών ποιοτικές και αξιόπιστες υπηρεσίες σε προσιτές τιμές. Άλλωστε είναι πλέον από όλους αποδεκτό ότι τα αστικά ενεργειακά δίκτυα (δίκτυα τηλεθέρμανσης, διανομή φυσικού αερίου κλπ) είναι το μέσο - κλειδί μέσω του οποίου μπορεί ο ευρωπαίος πολίτης να ωφεληθεί από τα πλεονεκτήματα της ενιαίας ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας. Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι με την τηλεθέρμανση θα σταματήσει η φυγή (κύρια αιτία της οποίας είναι μεγάλη ανεργία) και θα συγκρατηθεί ο πληθυσμός και μάλιστα θα γίνει η πόλη πόλος έλξης νέων κατοίκων λόγω των οφελών που θα προκύψουν για τους πελάτες καταναλωτές του δικτύου τηλεθέρμανσης, καθώς επίσης και της αύξησης της τοπικής απασχόλησης και του τοπικού εισοδήματος που είναι καθοριστικοί παράγοντες ανάπτυξης της ακριτικής περιοχής της Κοζάνης.

Με την λειτουργία της τηλεθέρμανσης της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης δημιουργούνται οφέλη στο τοπικό επίπεδο που λειτουργεί ο σταθμός που αντισταθμίζουν σε ένα ποσοστό τις αρνητικές επιπτώσεις από τη λειτουργία του και συνεπώς μπορούν να οικοδομήσουν καλές σχέσεις μεταξύ της ΔΕΗ και της τοπικής κοινωνίας. Σαφώς τα έργα της τηλεθέρμανσης από

λιγνιτικούς ΑΗΣ της ΔΕΗ στη χώρα μας, ξεκινώντας από τα επιτυχημένα έργα τηλεθέρμανσεων της Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης, έχουν σηματοδοτήσει στροφή στην πολιτική της ΔΕΗ ώστε να αντιληφθεί τις ιδιαίτερες υποχρεώσεις που έχει στην περιοχή που παράγεται το μέγιστο ποσοστό του προϊόντος της.

Αλλά και γενικότερα μπορεί να λεχθεί ότι το έργο της τηλεθέρμανσης της ευρύτερης περιοχής του Αμύνταιου είναι ένα απαραίτητο έργο υποδομής, συμπληρωματικό του λειτουργούντος σταθμού της ΔΕΗ. Το έργο μπορεί να καλύψει το αναπτυξιακό έλλειμμα που υπάρχει σήμερα στην ευρύτερη περιοχή της πόλης. Άλλωστε είναι εν γένει γνωστό ότι οι βασικές υποδομές, όπως η τηλεθέρμανση:

- συντελούν στην αναπτυξιακή πορεία μιας περιοχής
- δημιουργείται θεϊκή αναπτυξιακή συνέργεια μεταξύ των υποδομών
- οι υπάρχουσες υποδομές συμπληρώνονται, επεκτείνονται κλπ.

1.7. ΚΡΙΣΙΜΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΡΓΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Για να είναι βιώσιμο ένα έργο τηλεθέρμανσης μιας πόλης πρέπει προφανώς να πλεονεκτεί συνολικά (δηλαδή αν ληφθεί υπόψη η οικονομική, περιβαλλοντική κλπ διάσταση του έργου αυτού) από την ανταγωνιστική βασική εναλλακτική λύση που προφανώς είναι η θέρμανση των οικοδομών της πόλης με ανεξάρτητα λεβητοστάσια.

Οι κύριοι παράγοντες που προσδιορίζουν την βιωσιμότητα ενός έργου τηλεθέρμανσης σε μία πόλη είναι οι εξής:

- Η πυκνότητα ζήτησης θερμικού φορτίου (heat load density) στην πόλη, που σχέση έχει προφανώς με τα κλιματολογικά, δημογραφικά, πολεοδομικά κλπ. χαρακτηριστικά της πόλης. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι ταυτόχρονα και οι βασικοί προσδιοριστικοί παράγοντες της θερμικής ζήτησης μιας πόλης.
 - Η ετήσια καμπύλη διάρκειας της θερμικής ζήτησης (annual thermal load curve) και προφανώς όσο μεγαλύτερη είναι η ετήσια διάρκεια λειτουργίας του έργου τόσο είναι καλύτερα.
- Η χρονική εξέλιξη των συνδέσεων καταναλωτών (penetration rate) στο δίκτυο τηλεθέρμανσης, δηλαδή η διείσδυση της τηλεθέρμανσης στα θερμικά φορτία της πόλης ή ισοδύναμα η χρονική εξέλιξη της πρόσκτησης θερμικού φορτίου στο δίκτυο τηλεθέρμανσης.

Προφανές είναι ότι η τυχόν διαθεσιμότητα φθηνής θερμικής ενέργειας είναι ιδιαίτερος ευνοϊκός παράγοντας για ένα σύστημα τηλεθέρμανσης.

Μετά από τα πιο πάνω προκύπτει ότι υπάρχουν πολλά συγκριτικά πλεονεκτήματα στην περίπτωση του έργου της τηλεθέρμανσης της ευρύτερης περιοχής της πόλης αφού:

- Οι κλιματολογικές συνθήκες στην περιοχή της Κοζάνης είναι δυσμενέστερες (οι πλέον δυσμενείς στη χώρα μας) και η διάρκεια λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης στις οικοδομές της πόλης πολύμηνη. Οι κλιματολογικές συνθήκες στη περιοχή της Κοζάνης είναι σαφώς δυσμενέστερες από τις κλιματολογικές συνθήκες της Πτολεμαΐδας.
- Και στις δύο μονάδες της ΔΕΗ έχει προβλεφθεί από κατασκευής η δυνατότητα απομάστευσης θερμότητας (υπάρχει τυφλή φλάντζα αναμονής σε κάθε μονάδα) και η απομάστευση αυτή δεν θα προκαλεί μείωση της ηλεκτροπαραγωγής του σταθμού. Δηλαδή σαφές συγκριτικό πλεονέκτημα από την τηλεθέρμανση της Πτολεμαΐδας.
- Λειτουργούν ήδη, ή είναι υπό κατασκευή στη Κοζάνη, μεγάλες μονάδες υπερτοπικού ενδιαφέροντος (μεγάλο νοσοκομείο χρόνιων παθήσεων, μεγάλο βιομηχανικό σφαγείο, βιομηχανίες τροφίμων κλπ). Τα μεγάλα αυτά σημειακά θερμικά φορτία θα τροφοδοτηθούν με σημαντικά ποσά θερμικής ενέργειας από το δίκτυο τηλεθέρμανσης.

- Με βάση Σύμβαση - Πλαίσιο που έχουν υπογράψει οι ΟΤΑ της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης το δίκτυο θα προμηθεύεται την θερμότητα σε εξαιρετικά χαμηλή τιμή, περίπου στο 15% της τιμής που θα διατίθεται στην πόλη (αν υποθεθεί ότι θα χρεώνεται η θερμική ενέργεια στους κατοίκους σε τιμή μικρότερη κατά 30% από την τιμή του πετρελαίου θέρμανσης).
- Όπως έδειξε η έρευνα αγοράς θερμικών φορτίων στην ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές οι συνθήκες διείσδυσης της τηλεθέρμανσης στην ευρύτερη περιοχή αφού στο σύνολό τους οι κάτοικοι της πόλης σκοπεύουν να συνδεθούν με το δίκτυο τηλεθέρμανσης, οπότε και προβλέπεται ότι η διείσδυση του θερμικού φορτίου θα είναι ταχύτατη (όπως άλλωστε έγινε και στην πόλη της Πτολεμαΐδας όπου ξεπεράστηκαν σε εντυπωσιακό βαθμό οι - ανάλογες με την περίπτωση της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης - προβλέψεις διείσδυσης της τηλεθέρμανσης). Άλλωστε είναι λογικό να συνδεθούν σύντομα οι κάτοικοι με το δίκτυο τηλεθέρμανσης αφού με τον τρόπο αυτό ταυτόχρονα θα πετύχουν τόσο την καλύτερη και οικονομικότερη θέρμανση των οικοδομών τους όσο και τη θεαματική βελτίωση του περιβάλλοντος της πόλης που επιβαρύνεται σε σημαντικό βαθμό σήμερα τους χειμερινούς μήνες από την λειτουργία των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης στις οικοδομές της πόλης.

1.8. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΖΩΗ ΕΡΓΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Πιο κάτω τεκμηριώνεται ότι τα έργα τηλεθέρμανσης πόλεων έχουν μακρά οικονομική ζωή, που φθάνει τα 50 χρόνια. Η εκτίμηση της οικονομικής ζωής χρειάζεται για την πρόβλεψη της διαχρονικής κατανομής των χρηματικών ροών των ωφελειών και του κόστους, κατά την αξιολόγηση της βιωσιμότητας και της σκοπιμότητας του έργου.

1. Στο βιβλίο "DISTRICT HEATING HANDBOOK". έκδοση 1983 του

Διεθνούς Συνδέσμου Τηλεθέρμανσης IDEA (=International District Energy Association) αναφέρεται ότι συνήθως στην διερεύνηση της βιωσιμότητας έργων τηλεθέρμανσης λαμβάνεται ως δεδομένο ότι η διάρκεια ζωής τους είναι 30 – 35 χρόνια, θεωρεί μάλιστα ότι τα έργα τηλεθέρμανσης έχουν υπολειμματική αξία και μετά τον 35ο χρόνο λειτουργίας.

2. Σε έρευνα που έγινε πρόσφατα από το Υπουργείο Ενέργειας στις Η.Π.Α. διαπιστώθηκε στα λειτουργούντα κανονικά σήμερα συστήματα τηλεθέρμανσης πόλεων η μέση ηλικία των δικτύων διανομής θερμότητας είναι 31 χρόνια και των κεντρικών σταθμών θερμοπαραγωγής 23 χρόνια (Journal ENERGY ENGINEERING, R. E. McCabe "District heating and cooling systems of the future: Strategies for Global Change", Volume 93, 1996)

3. Η ΔΕΙΗ προκειμένου να υπολογίσει τις αποσβέσεις του Πάγιου Ενεργητικού της, θεωρεί ότι η οικονομική διάρκεια ζωής του

βασικού ενεργειακού εξοπλισμού της (που προφανώς έχει ανάλογη ζωή με τον εξοπλισμό των έργων τηλεθέρμανσης) είναι από 25 μέχρι 50 χρόνια (όπως φαίνεται στον επόμενο Πίνακα που εφαρμόζουν οι υπηρεσίες της). Μάλιστα αυτές οι διάρκειες ζωής έχουν στην πράξη σαφώς ξεπερασθεί (λειτουργούν σήμερα λιγνιτικοί ΑΗΣ περισσότερο από 40 χρόνια, ενώ στον Πίνακα αναφέρεται διάρκεια ζωής 25 χρόνια) χωρίς να παρουσιασθούν προβλήματα. Επισημαίνεται μάλιστα ότι η διεθνής εμπειρία έχει αποδείξει ότι το κύριο μέσο σήμερα για την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής λειτουργούντων ΑΗΣ επιχειρήσεων ηλεκτρισμού είναι η μετατροπή τους ώστε να γίνουν συμπαραγωγικοί (τροφοδοτώντας συνήθως με θερμική ενέργεια δίκτυα τηλεθέρμανσης πόλεων) γιατί κατ' αυτό τον τρόπο μεγαλώνει σημαντικά η ενεργειακή αποδοτικότητα των ενεργειακών πόρων που χρησιμοποιούν. Δηλαδή ο εξοπλισμός που θα εγκατασταθεί με το παρόν επενδυτικό σχέδιο στην ΔΕΗ θα επιμηκύνει πρακτικά και τη διάρκεια ζωής της ίδιας της ΔΕΗ.

ΠΙΝΑΚΑΣ		
ΟΙΚΟΝΟΜΤΚΗ ΖΩΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΛΕΗ		
α.α	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΖΩΗ
1	Μηχανολογικός εξοπλισμός ΑΗΣ	25 χρόνια
2	Μηχανολογικός εξοπλισμός ΥΗΣ	50 χρόνια
3	Εναέριες γραμμές μεταφοράς Υψηλής Τάσης	30 χρόνια
4	Μετασχηματιστές και εξοπλισμός υποσταθμών	25 χρόνια
5	Υπόγειες καλωδιακές γραμμές μεταφοράς	25 χρόνια
6	Γραμμές διανομής	25 χρόνια

2.ΕΡΕΥΝΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

2.1 ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ ΑΓΟΡΑΣ

Η εκτίμηση των θερμικών φορτίων και της ετήσιας κατανάλωσης θερμικής ενέργειας της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης (πλατάνια) είναι οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού του συστήματος της τηλεθέρμανσης. Για να υπάρχει μια πραγματική εικόνα των δεδομένων αυτών αποφασίστηκε να γίνει νέα συμπληρωματική έρευνα θερμικών φορτίων στην περιοχή. Η πιο πρόσφατη έρευνα για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε από προηγούμενο μελετητή το έτος 2000 σε δείγμα, 30 κατοικιών. Επειδή το ανώτερο δείγμα θεωρήθηκε πολύ μικρό για τον λόγο αυτό αποφασίστηκε μια νέα συμπληρωματική έρευνα.

Στην τρέχουσα έρευνα το δείγμα καταναλωτών αγγίζει το 30% των διαμερισμάτων και το 19% των καταστημάτων (ερωτ. Τύπου Β), ενώ καταγράφονται και τα σημαντικά σημειακά φορτία της περιοχής (ερωτ. Τύπου Α σε ποσοστό 100%). Επιπλέον γίνεται μια πιο γενική έρευνα και στις μικρότερες κοινότητες της ευρύτερης περιοχής (ερωτ. Τύπου Γ σε ποσοστό 100%) για να διαφανεί κατά πόσο είναι εφικτή η σύνδεση και των άλλων οικισμών.

2.2 ΣΥΝΤΑΞΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Για τη συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων που οδηγούν σε αξιόπιστη εκτίμηση των χαρακτηριστικών μεγεθών της ζήτησης φορτίου από την ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης(πλατάνια) συντάχθηκαν τρεις τύποι ερωτηματολογίου που ονομάστηκαν:

Ερωτηματολόγιο Α

Ερωτηματολόγιο Β και

Ερωτηματολόγιο Γ

Στο ερωτηματολόγιο τύπου Α που αφορά συγκεντρωμένα σημειακά φορτία υπεραστικού ενδιαφέροντος όπως πχ Νοσοκομεία, Στρατόπεδα, βιομηχανικές μονάδες και βιοτεχνίες, συγκεντρώνονται στοιχεία μεγέθους της μονάδας και κατανάλωσης (ισχύς, ενέργειας, διάρκεια. Είδος καυσίμου κλπ).

Στο ερωτηματολόγιο τύπου Β συγκεντρώνονται στοιχεία ζήτησης που αφορούν την αστική ζήτηση και τη δομή των κτιρίων.

Το ερωτηματολόγιο τύπου Γ συντάχθηκε για την συγκέντρωση στοιχείων από την ευρύτερης περιοχή και συμπληρώθηκε από του κατοίκους της περιοχής.

2.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Το δείγμα τις έρευνας για το ερωτηματολόγιο τύπου Β αγγίζει το 30% των συνολικών διαμερισμάτων και περιλαμβάνει κυρίως την κεντρική περιοχή. Με αυτό τον τρόπο εκτιμούνται με ικανοποιητική προσέγγιση τα θερμικά φορτία της περιοχής που θα συνδεθεί άμεσα.

Τα ερωτηματολόγια τύπου Α και Γ συμπληρώθηκαν σε έκταση 100% του αντίστοιχου δείγματος.

Η έρευνα για τον προσδιορισμό των παραμέτρων που βοηθούν στον υπολογισμό του θερμικού φορτίου έγινε από την ΑΝ.ΝΟ Α.Ε και τους συνεργάτες της.

Το σύνολο των πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν κυρίως με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, αποτελούν πρωτογενή δεδομένα και περιλαμβάνονται σε ιδιαίτερο τόμο. Πρέπει να τονισθεί το γεγονός ότι ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών μεγεθών ζήτησης στηρίζεται σε μία σειρά πληροφοριών και στοιχείων που επαληθεύονται μεταξύ τους και με την εμπειρία από τις γειτονικές πόλεις Πτολεμαΐδα – Κοζάνη. Το επίπεδο της ακρίβειας των υπολογισμών στηρίζεται στην ικανοποιητική έκταση του δείγματος και στο ότι τα διάφορα στοιχεία επαληθεύονται από συμπληρωματικές πληροφορίες που δόθηκαν από τη ΔΕΗ και άλλους φορείς.

2.4 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για την υποστήριξη του υπολογιστικού έργου, που οδηγεί στην εκτίμηση των χαρακτηριστικών μεγεθών της ζήτησης, συγκεντρώθηκαν και τα εξής συμπληρωματικά στοιχεία :

- ❖ Δημογραφικά και πολεοδομικά στοιχεία της περιοχής.

- ❖ Αριθμός οικοδομών αδειών και όγκος αντίστοιχων κτισμάτων για τα έτη 2001 έως και 2007. Από τα στοιχεία αυτά φαίνεται ότι την τελευταία εξαετία στην περιοχή της Κοζάνης προστίθενται περίπου 7000 m³ κτιρίων ανά έτος.

- ❖ Αριθμός καταναλωτών ΔΕΗ, αστικών και καταστημάτων, Από τα στοιχεία που παραχωρήθηκαν από την ΔΕΗ προκύπτουν : Αριθμός καταναλωτών περιοχής Κοζάνης: 225

- ❖ Κλιματολογικά στοιχεία που προσδιορίζουν την μέση ελάχιστη, μέση μέγιστη και μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στην περιοχή όπως και ο αριθμός βαθμομερών θέρμανσης για την προαπαιτούμενη περίοδο.

2.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Από μία πρώτη επεξεργασία των στοιχείων που έχουν συλλεχθεί με τα ερωτηματολόγια τύπου Β και τύπου Γ προκύπτουν τα εξής στοιχεία:

- Ο αριθμός των κατοικιών με Κ.Θ. στην περιοχή της Κοζάνης είναι 70%
- Μέση τιμή της ειδικής κατανάλωση πετρελαίου ανά κυβικό μέτρο οικοδομής και έτους για τις οικοδομές που αναγράφηκαν: 4,1 lit/m³ έτος. Στην ανωτέρω τιμή για πετρέλαιο με ειδικό βάρος 0,86 kg/lit, κατώτερη θερμογόνο δύναμη 10000 kcal/kg και μέσο βαθμό αποδόσεως λεβήτων 75% αντιστοιχεί ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας ίση προς 45,7 kWh/m³ έτος.
- Το σύνολο των απαντήσεων (εν δυνάμει πελάτες) επιθυμεί να συνδεθεί με το δίκτυο τηλεθέρμανσης εφόσον η τιμή της Θ.Ε. στον καταναλωτή θα είναι κατά 20% έως 30% φθηνότερη από την ισόποση ενέργεια που παράγεται με καύση πετρελαίου.

2.6 ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ

Τόσο από τα στοιχεία των μετρητών ΔΕΗ όσο και από τα στοιχεία απογραφής της ΕΣΥΕ, ο αριθμός κατοικιών της περιοχής της πόλης της Κοζάνης συγκλίνει με μεγάλη ακρίβεια στην τιμή των 300 νοικοκυριών ενώ ο αριθμός των καταστημάτων από στοιχεία ΔΕΗ λαμβάνεται ίσως με 44. Με παραδοχή ότι ο δομημένος όγκος κάθε διαμερίσματος είναι 270 m^3 (90 m^2) και κάθε κατάστημα 140 m^2 , υπολογίζεται ο δομημένος όγκος νοικοκυριών και καταστημάτων:

- Περιοχή Κοζάνης : 88100 m^3



3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Βασικά στοιχεία για τον υπολογισμό της ισχύος ζήτησης είναι οι εξής παραδοχές που αντλούνται από την διεθνή και Ελληνική εμπειρία:

- Καταναλωτές που αναμένεται να συνδεθούν στο δίκτυο τηλεθέρμανσης και εφόσον υφίσταται το οικονομικό κίνητρο του μειωμένου κόστους, θα είναι το σύνολο των κτιρίων και των καταστημάτων που διαθέτουν εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης.
- Η ειδική ζήτηση ισχύος ανά τετραγωνικό μέτρο οικοδομής λαμβάνεται ίση προς $100 \text{ kcal/m}^2\text{h}$ στην οποία αντιστοιχεί τιμή $38,8 \text{ W/m}^3$. Η ανωτέρω τιμή είναι ίση με την αντίστοιχη, που έχει ληφθεί και επιβεβαιωθεί από την πράξη, για τους υπολογισμούς της Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης.
- Η συνισταμένη ζήτηση αιχμής ενός αστικού συγκροτήματος είναι ίση με το άθροισμα της ζήτησης των επιμέρους κτιρίων πολλαπλασιασμένο επί ενός συντελεστή ετεροχρονισμού φορτίων που σε παρόμοιες περιπτώσεις λαμβάνει τιμή ίση προς 0,69.
- Η συμβολή των σημειακών φορτίων στην αύξηση της ζήτησης, λαμβάνοντας υπόψη ότι η εγκατεστημένη ισχύς των $11,9 \text{ MW}$ που υπολογίσθηκε στην παράγραφο 2.5 περιλαμβάνει και την ισχύς των εφεδρικών λεβήτων μαζί με σχετικό συντελεστή ετεροχρονισμού, εκτιμάτε ίση προς $4,3 \text{ MW}$

- Σύμφωνα με τα ανωτέρω η μέγιστη ζήτηση ισχύος για τα κτίρια και τα καταστήματα της περιοχής της Κοζάνης (επέκτασης) υπολογίζεται ίση με 1,4 MW

Το συνολικό φορτίο του συστήματος τηλεθέρμανσης της περιοχής της Κοζάνης (επέκτασης)

$$P = 1.4 + 4.3 = 5.7 \text{ MW}$$

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η εκτίμηση της συνολικής ετήσιας ζήτησης ενέργειας E γίνεται με βάση τη ονομαστική ισχύ της εγκατάστασης P και τον αριθμό βαθμοημερών θέρμανσης της περιοχής (BH) με την ακόλουθη σχέση:

$$E = P \times B.H \times 24 / \Delta\Theta$$

Στην ανωτέρω σχέση $\Delta\Theta$ είναι μέγιστη τιμή της διαφοράς μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας που για ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος -10°C λαμβάνει τη τιμή $\Delta\Theta = 30^\circ \text{C}$

$$E = 5,7 \times 2700 \times 24 / 30 = 12312 \text{ MWH}$$

Λαμβάνεται για τους περαιτέρω υπολογισμούς η τιμή :

$$E = 13000 \text{ MWH}$$

3.3 ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

(ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ)

3.3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Γενικά γεωμετρικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά :

Η γραμμή μεταφοράς της θερμικής ενέργειας από την ΔΕΗ μέχρι και το αντλιοστάσιο στην είσοδο της πόλης αποτελείται από δύο αγωγούς προσαγωγής και επιστροφής του νερού της τηλεθέρμανσης.

Το συνολικό μήκος της γραμμής μεταφοράς μετρήθηκε 8650 m από το αντλιοστάσιο Α3 στο χώρο της ΔΕΗ μέχρι και τα αντλιοστάσια Α1 και Α2 στην είσοδο της πόλης.

Η απόσταση από το αντλιοστάσιο Α3 (σημείο παροχής) μέχρι και το χώρο τοποθέτησης των εναλλακτών θερμότητας στην ΔΕΗ εκτιμήθηκε 200m.

Σε όλο το μήκος της γραμμής μεταφοράς θα διαμορφωθούν 72 διαστολικά με μέσο μήκος σκέλους εκτόνωσης 8,5m.

Μεταξύ του αντλιοστασίου Α3 και της ΔΕΗ προβλέπεται η εγκατάσταση 2 διαστολικών.

Οι διάφορες θερμοκρασίες του νερού στους αγωγούς προσαγωγής και επιστροφής επηρεάζουν τις συνθήκες ροής

στους δύο αυτούς αγωγούς εξαιτίας της μεταβολής της πυκνότητας όπως και του ιξώδους του νερού.

Οι τιμές των διαφόρων μεγεθών που χρησιμοποιούνται στους παρακάτω υπολογισμούς είναι:

- Απόλυτη τραχύτητα αγωγού : $K=0.1\text{mm}$. Η τιμή αυτή επιλέχτηκε για κυκλοφορία νερού χημικά κατεργασμένου.
- Πυκνότητα νερού στους $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ (προσαγωγή) $\rho_{in}=944\text{ Kg/m}^3$
- Πυκνότητα νερού στους $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ (επιστροφή) $\rho_{out}=982\text{ Kg/m}^3$
- Δυναμικό ιξώδες προσαγωγής (120°C) : $\mu=2,33\ 10^{-4}\text{ Pa s}$
- Δυναμικό ιξώδες επιστροφής ($65\text{ }^{\circ}\text{C}$) : $\mu=4,34\ 10^{-4}\text{ Pa s}$
- Θερμοκρασιακή ανύψωση στους εναλλάκτες : $\Delta T=55\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Για τους αγωγούς μεταφοράς τα εξαρτήματα που επαναλαμβάνονται και προκαλούν σημαντική αύξηση στο ολικό Δp είναι οι καμπύλες των διαστολικών. Για ακτίνα καμπυλότητας $R=2,5\ d_i$ και γωνία 90° , ο συντελεστής τριβής $\zeta=0,25$

Το μεταφερόμενο θερμικό φορτίο Q δίνεται από την σχέση :

$$Q=mC_p\Delta T$$

Όπου m : παροχή υπέρθερμου νερού

C_p : ειδική θερμότητα νερού

ΔT : θερμοκρασιακή πτώση στους εναλλάκτες

Όμως $\rho = m/V$ όπου ρ η πυκνότητα του νερού

Έτσι προκύπτει η σχέση υπολογισμού της παροχής V :

$$V = m/\rho = Q / (\rho C_p \Delta T)$$

Η ταχύτητα ροής δίνεται από τη σχέση: $U = 4V / (\pi d_i^2)$

Όπου : d_i : εσωτερική διάμετρος του αγωγού DN300, DN250

d_i : 300 και 250 mm αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω και τους υπολογισμούς που δίδονται στο παράρτημα Η υπολογίζονται :

ΠΑΡΟΧΗ – ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Στην έξοδο του αντλιοστασίου A3

Ογκομετρική παροχή = $414 \text{ m}^3/\text{h}$

Ταχύτητα ρευστού = $1,63 \text{ m/s}$

Ο υπολογισμός γίνεται χωριστά για το τμήμα από το αντλιοστάσιο στην ΔΕΗ (A3) μέχρι και το αντλιοστάσιο διανομής (A1) και για το τμήμα από το αντλιοστάσιο επιστροφής (A2) και μέσω του

σταθμού εναλλακτών (στις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ), μέχρι το αντλιοστάσιο στην ΔΕΗ (Α3).

Οι μανομετρικές απώλειες Δp είναι το άθροισμα :

$$\Delta p = \Delta p_{\text{γραμμικές}} + \Delta p_{\text{συγκεντρωμένες}} + \Delta p_{\text{εναλλάκτη}}$$

1. Υπολογισμός γραμμικών

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τη σχέση :

$$\Delta p_{\text{γραμμικών}} = f L \rho U^2 / (2 d_i)$$

όπου : **f** : συντελεστής τριβής

L : μήκος αγωγού (συμπεριλαμβάνεται και το μήκος των διαστολικών)

d_i : εσωτερική διάμετρος

ρ : πυκνότητα νερού

U : ταχύτητα ροής, που είναι $U = 4 V / (\pi d_i^2)$

Ο συντελεστής τριβής **f** προκύπτει από τη σχέση του Colebrook, για την περιοχή της τυρβώδους ροής:

$$1 / \sqrt{f} = -2 \text{Lg} [2.51 / (\text{Re} \sqrt{f}) + (K/d_i) / 3.71]$$

όπου : **K** : απόλυτη τραχύτητα αγωγού

Re: αριθμός Reynolds $\text{Re} = U d_i \rho / \mu$

όπου : **U** : ταχύτητα ροής

di: εσωτερική Διάμετρος αγωγού

μ : δυναμικό ιξώδες νερού

ρ : πυκνότητα νερού

2. Υπολογισμός συγκεντρωμένων απωλειών πίεσης στα ειδικά τεμάχια του δικτύου

Στη γραμμή μεταφοράς θα τοποθετηθούν 72 διαστολικά (κάθε 120 μέτρα), με μέσο μήκος του σκέλους εκτόνωσης 8.5m (17 m τα δύο σκέλη). Στο κάθε διαστολικό υπάρχουν 4 γωνίες 90 μοιρών οι οποίες επιφέρουν πρόσθετες απώλειες. Οι απώλειες αυτές υπολογίζονται από τη σχέση : $\Delta\rho_{\text{συγκ.}} = N \zeta \rho U^2 / 2$, όπου :
ζ: συντελεστής απωλειών για κάθε ειδικό τεμάχιο

N : αριθμός γωνιών = 288 (72 x 4)

ρ : πυκνότητα

U: ταχύτητα, ροής

3. Απώλειες στους εναλλάκτες

Η πτώση πίεσης στους εναλλάκτες μπορεί να προσδιορισθεί από τα κατασκευαστικά στοιχεία του εναλλάκτη. αλλά δίνεται και από τον κατασκευαστή. Για τους εναλλάκτες που θα εγκατασταθούν στο χώρο του Α.Η.Σ θεωρήθηκε συνολική πτώση πίεσης $\Delta\rho_{\text{εναλλάκτη}} = 1 \text{ bar}$.

Το δίκτυο διανομής στην πόλη της Κοζάνης παρουσιάζει κυμαινόμενη συνολικά πτώση πίεσης, ανάλογη με την τιμή της στιγμιαίας ζήτησης θερμικού φορτίου. Την ακριβή τιμή τις

συνολικής πτώσης πίεσης, που αντιστοιχεί σε λειτουργία υπό ονομαστικό φορτίο, του δικτύου διανομής θα προσδιορίσει η λεπτομερής ανάλυση του δικτύου που αποτελεί αντικείμενο της μελέτης εφαρμογής. Για τον βασικό σχεδιασμό του αντλιοστασίου A2 που καλύπτει κυρίως τις απώλειες διανομής. στην παρούσα φάση λαμβάνεται η συνολική πτώση πίεσης στο δίκτυο διανομής ίση προς 4 bar.

3.3.2. Τεχνικοί Υπολογισμοί (ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ)

Η συνολική παροχή, για ονομαστική λειτουργία του συστήματος, και τα αντίστοιχα τεχνικά χαρακτηριστικά στο κάθε αντλιοστάσιο έχουν ως εξής:

Αντλιοστάσιο A3

Παροχή = 414m³/h

Μέγιστη πτώση πίεσης ΔP = 10,6 bar

Αντλιοστάσιο A1

Παροχή = 318 m³/h

Μέγιστη πτώση πίεσης ΔP = 4 bar

Αντλιοστάσιο A2

Παροχή = 318 m³/h

Μέγιστη πτώση πίεσης ΔP=10.2 bar

Για την ομοιομορφία και ανταλλαξιμότητα του εξοπλισμού επιλέγονται για όλα τα αντλιοστάσια αντλίες ονομαστικής παροχής ίσης προς 430 m³/h. Όλες οι αντλίες θα είναι με μεταβλητές στροφές, που θα ρυθμίζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις της ζήτησης.

Η ονομαστική πίεση για μέγιστη ταχύτητα περιστροφής των αντλιοστασίων A3 & A2 επιλέγεται ίση προς 11 bar που καλύπτει την πτώση πίεσης κατά μήκος του συστήματος μεταφοράς , και του αντλιοστασίου A1 ίση προς 4 bar για την κάλυψη των αναγκών του συστήματος διανομής.

Με τα ανωτέρω στοιχεία υπολογίζεται η ισχύς εκάστου αντλιτικού συγκροτήματος.

Στα αντλιοστάσια A3 ή A2 ίση προς $Q H / \eta = 210 \text{ kW}$.Ενώ για τις αντλίες του αντλιοστασίου A1 $Q^* H' / \eta = 70 \text{ kW}$

Στους ανωτέρω υπολογισμούς θεωρήθηκε βαθμός απόδοσης ίσος προς $\eta = 60 \%$



3.4 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Ο τελικός σχεδιασμός των αγωγών μεταφοράς απαραίτητα θα συνοδεύεται και από την ανάλυση του υδραυλικού πλήγματος που πιθανώς να δημιουργηθεί αν στο σύστημα συντρέξουν ορισμένες δυσμενείς συνθήκες, όπως η διακοπή ρεύματος που συνεπάγεται τη διακοπή λειτουργίας μίας ή και περισσοτέρων αντλιών.

Η ασταθής ροή που είναι χαρακτηριστική του υδραυλικού πλήγματος σε ένα σύστημα σωληνώσεων μπορεί να προκαλέσει απaráδεκτα υψηλές ή χαμηλές πίεσης. Υπερβολικά υψηλές πιέσεις προκαλούν βλάβες στις αντλίες, στις βάνες και στα εξαρτήματα των σωληνώσεων, καθώς και σπάσιμο των σωλήνων. Από την άλλη πλευρά υπερβολικά χαμηλές πιέσεις δημιουργούν απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων διαλυμένων αερίων, υπερβολική εξάτμιση των υγρών καθώς και σύνθλιψη των σωλήνων.

Η ανάλυση αυτή σκοπό έχει την εύρεση της πίεσης και της ταχύτητας σε διάφορα σημεία των αγωγών κατά την διάρκεια φαινομένου του υδραυλικού πλήγματος και τη λήψη κατάλληλων μέτρων, σχεδιασμού και κατασκευής, ώστε να αποφευχθούν πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις στη λειτουργία του συστήματος.

4. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ - ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - -ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθενται και τεκμηριώνονται συνοπτικά στοιχεία προβλέψεων για τα πρώτα πέντε χρόνια λειτουργίας του έργου της τηλεθέρμανσης της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης σε σταθερές τιμές του πρώτου έτους λειτουργίας.

4.2 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Εκτιμήθηκε ότι τα βασικά συνολικά ενεργειακά (θερμικά) μεγέθη του συστήματος τηλεθέρμανσης της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης, που ταυτόχρονα ορίζουν και την παραγωγική δυναμικότητα του έργου, είναι τα εξής:

$$P= 5,7MW$$

$$E=13000MWH$$

Όπου:

P= μέγιστη θερμική ζήτηση

E= ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας

Μετά από μεγάλη έκταση έρευνα θερμικού φορτίου στην ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης και την χρονική εξέλιξη των αντιστοίχων θερμικών μεγεθών των έργων τηλεθέρμανσης των

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΠΟΛΕΩΝ

πόλεων της Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης προβλέπεται ότι το έργο της τηλεθέρμανσης της θα προσεγγίσει τα πιο πάνω συνολικά θερμικά μεγέθη μέσα στην πρώτη πενταετία της λειτουργίας του. Επίσης προβλέπεται ότι η χρονική εξέλιξη της διείσδυσης της τηλεθέρμανσης στη πόλη της Κοζάνης θα εξελιχθεί ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ					
ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ					
	1 ΕΤΟΣ	2 ΕΤΟΣ	3 ΕΤΟΣ	4 ΕΤΟΣ	5 ΕΤΟΣ
Διείσδυση Τηλεθέρμανσης	40%	55%	70%	85%	100%
Εξέλιξη μέγιστης Θερμικής ζήτησης (MW)	8	11	14	17	20
Πωλήσεις θερμικής ενέργειας (MWH)	1500	3600	6500	9550	13000

Η πιο πάνω προβλέψεις για τη διείσδυση της τηλεθέρμανσης στην ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης κρίνεται ότι είναι ιδιαίτερως συντηρητική αφού δεν λαμβάνει υπόψη:

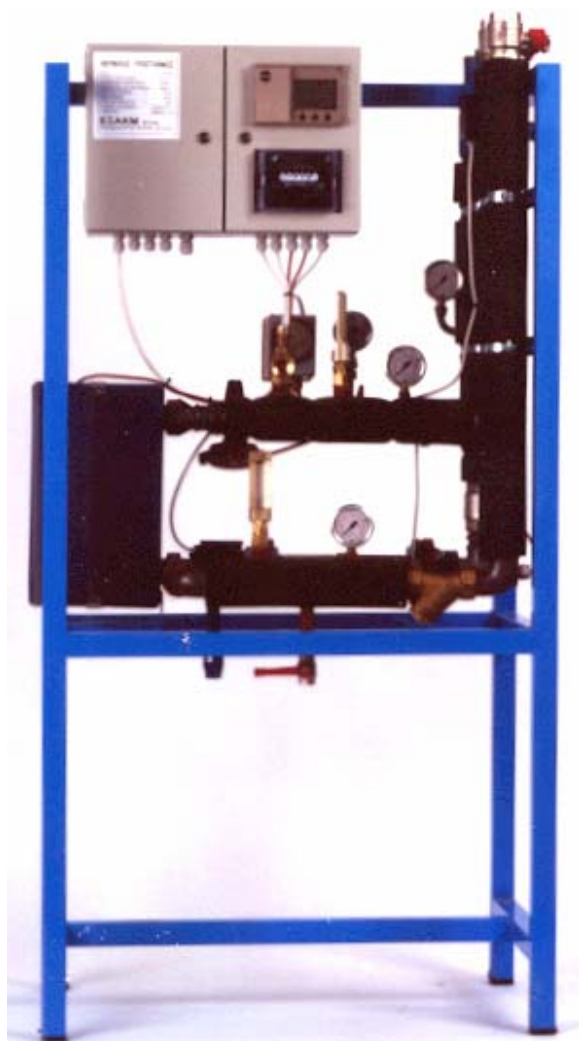
- Την ζήτηση για θερμότητα για μη αστικές χρήσεις, όπως για ανάπτυξη θερμοκηπίων, για την οποία διαπιστώθηκε κατά την έρευνα θερμικών φορτίων ότι υπάρχουν πολλοί ενδιαφερόμενοι.
- Την ισχυρή επιθυμία για διασύνδεση με το δίκτυο τηλεθέρμανσης από γειτονικές κοινότητες.

4.3 ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΜΕΣ Α΄ ΥΛΩΝ

Προκειμένου να πωλήσει θερμική ενέργεια ο φορέας τηλεθέρμανσης στους πελάτες – καταναλωτές αγοράζει θερμική ενέργεια από τον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου της ΔΕΗ. Η ενέργεια αυτή απομαστεύεται αρχικά υπό μορφή ατμού από υπάρχουσα «τυφλή φλάντζα» αναμονής στην ενδιάμεση βαθμίδα του ατμοστροβίλου. Ακολούθως αφού μετατραπεί η απομαστευόμενη θερμική ενέργεια σε υπέρθερμο νερό στις εγκαταστάσεις που προστίθεται στον ΑΗΣ με τον παρόν επενδυτικό σχέδιο (εναλλάκτες θερμότητας, αντλίες, σωληνώσεις, βάνες κλπ.) διατίθεται στους πελάτες – καταναλωτές μέσω του δικτύου διανομής. Μέχρι να τροφοδοτηθούν με θερμική ενέργεια οι πελάτες – καταναλωτές προφανώς μεσολαβούν απώλειες θερμότητας τόσο στη μεταφορά όσο και στην διανομή θερμότητας (θερμική απώλεια δικτύων). Σύμφωνα με δεδομένα από την διεθνή εμπειρία οι απώλειες αυτές εκτιμώνται κατά προσέγγιση ίσες με το 15% της καθαρής θερμικής ενέργειας που πωλείται στους πελάτες – καταναλωτές. Επισημαίνεται ότι είναι σχετικά μικρό το ποσοστό απωλειών στα εκτεταμένα δίκτυα τηλεθέρμανσης λόγω των καλών μονώσεων

4.4 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΠΩΛΗΣΕΩΝ

Ο φορέας τηλεθέρμανσης θα πωληθεί στους πελάτες – καταναλωτές του δικτύου τηλεθέρμανσης θερμική ενέργεια. Όμως για να συνδεθεί ένας πελάτης – καταναλωτής με ο δίκτυο τηλεθέρμανσης θα πληρώνει εφάπαξ και ένα ποσό ως δαπάνη σύνδεσης (αυτό ισχύει τόσο διεθνώς όσο και στις τηλεθερμάνσεις των πόλεων της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας). Η δαπάνη αυτή αντανakλάει τις δαπάνες για την σύνδεση κάθε επί μέρους καταναλωτή και είναι αντίστοιχη των δαπανών σύνδεσης (connection fee) των καταναλωτών με τα δίκτυα της ΔΕΗ.

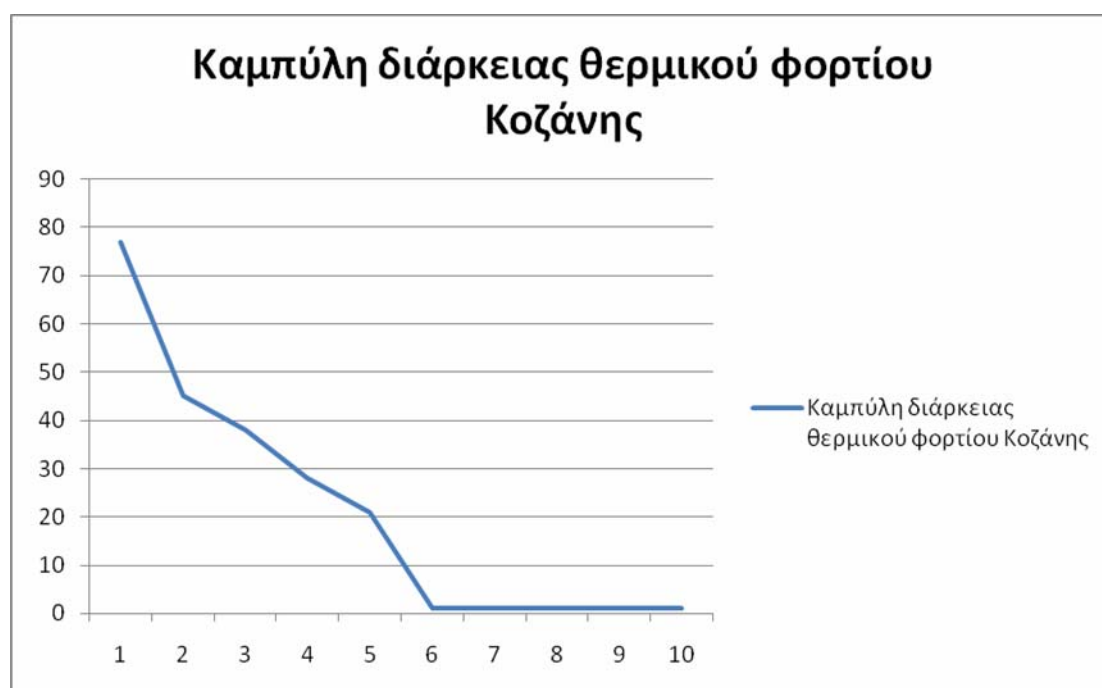


5. Σύντομη περιγραφή μελέτης και βασικός σχεδιασμός

5.1. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ

Στο κλειστό δίκτυο της Τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης για την κυκλοφορία του νερού έχουν επιλεγεί τρία (3) αντλιοστάσια. Το αντλιοστάσιο μεταφοράς (αποστολής A3) υπέρθερμου νερού (120 C) εγκατεστημένο στο προαύλιο του ΑΗΣ/ΔΕΗ-Αγίου Δημητρίου (Σχήμα 5) το αντλιοστάσιο διανομής (A1) θερμικής ενέργειας εγκατεστημένο στην είσοδο της πόλης και το αντλιοστάσιο μεταφοράς (A2) επιστροφής του νερού (65 C) στους ΑΗΣ/ΔΕΗ για επαναθέρμανση. Σημειώνεται ότι οι μεγαλύτερες πιέσεις στο δίκτυο και ειδικότερα στις καταθλίψεις των αντλιών είναι της τάξεως των 25 bar ή λίγο περισσότερο από 25 bar.

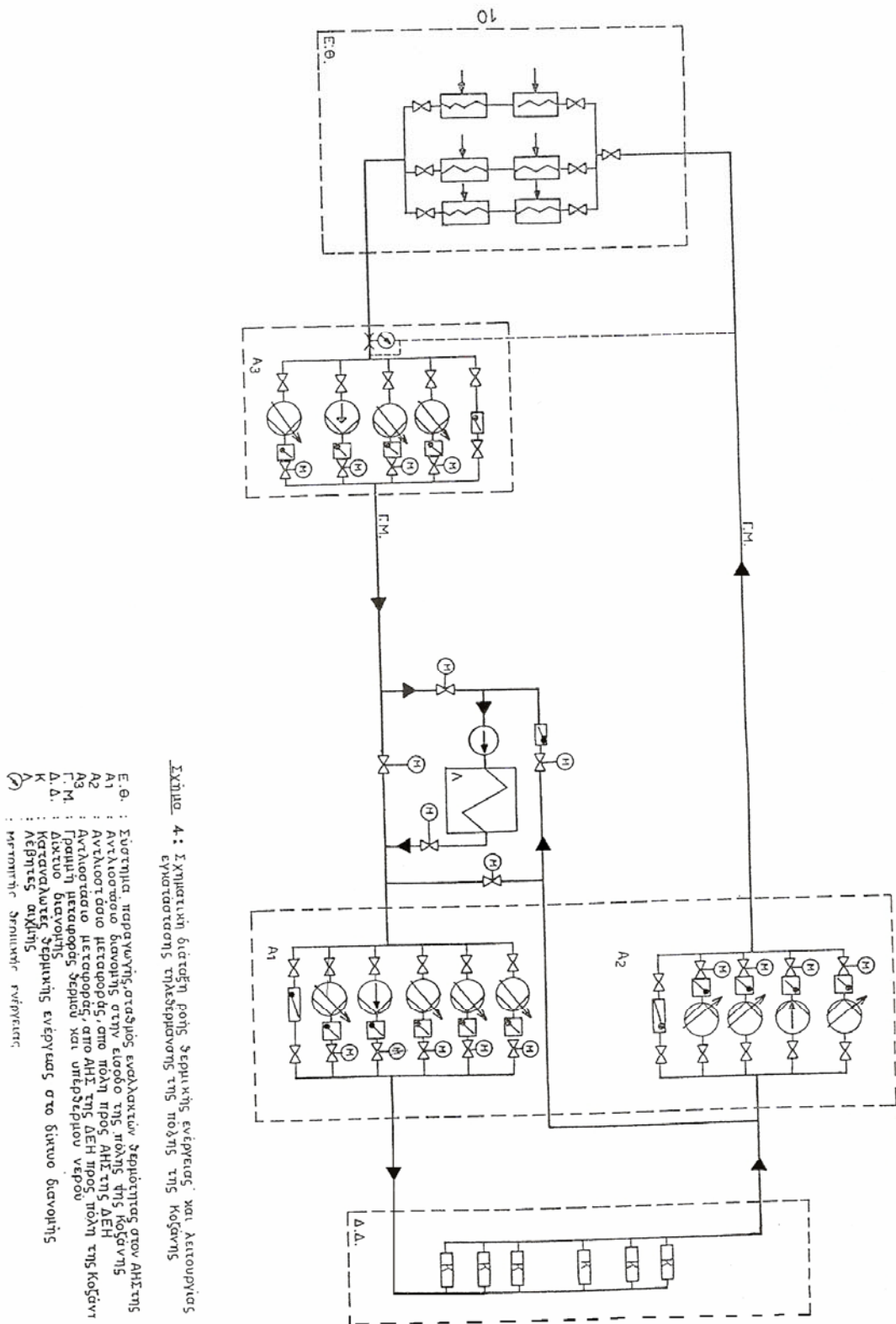
Gcal/h



Σύνολο ωρών ετήσια : 8760

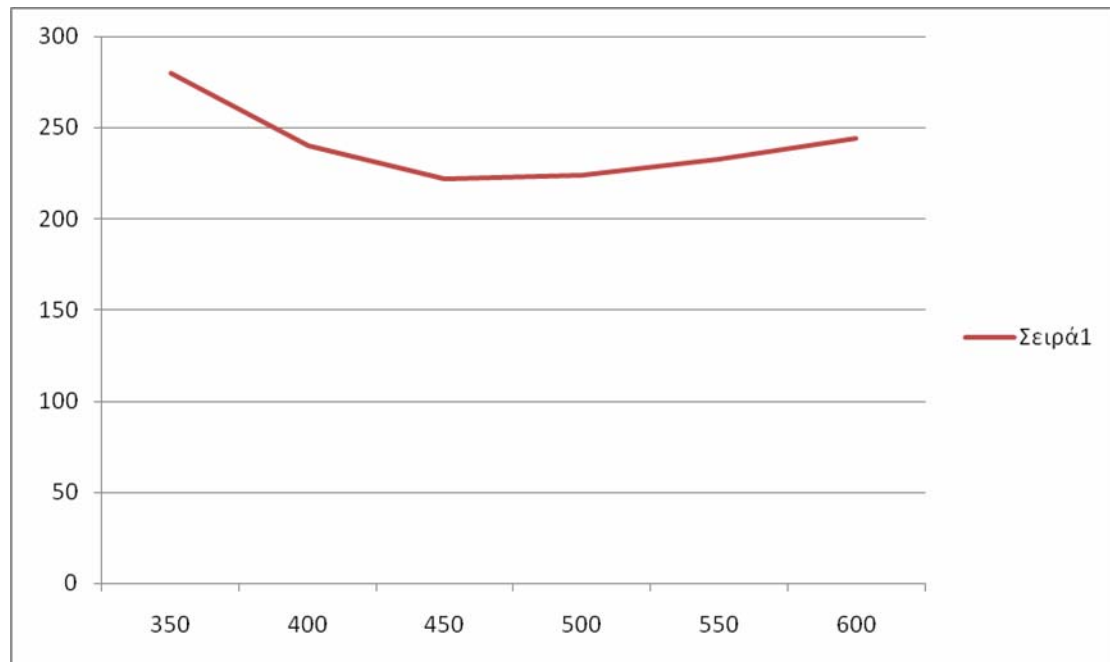
Σύνολο ωρών θέρμανσης : 4757

Σχήμα 3 : Καμπύλη διάρκειας θερμικού φορτίου Κοζάνης.



Σχήμα 4 : Σχηματική διάταξη ροής θερμικής ενέργειας και λειτουργίας εγκατάστασης τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης.

$Drc * 10^6$



DN

(mm)

Σχήμα 7 : Βελτιστοποίηση διαμέτρου αγωγού μεταφοράς για μεταφερόμενο ονομαστικό θερμικό φορτίο 60 Gcal/h (70MW).



Αντλιοστάσιο

Προβλέπεται να κατασκευασθεί ένα αντλιοστάσιο (A3) στο προαύλιο του ΑΗΣ/ΔΕΗ Αγίου Δημητρίου και ένα κοινό αντλιοστάσιο (A1 , A2) στην νοτιοανατολική είσοδο της πόλης της Κοζάνης.

Το αντλιοστάσιο (A3) 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 (A3) είναι :

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

Στο αντλιοστάσιο (A3) θα εγκατασταθεί και ο πιο κάτω εξοπλισμό :

- Τρεις αντλίες για τη διατήρηση της πίεσης του δικτύου της τηλεθέρμανσης (Ονομαστικής παροχής : 30 m³/h. Μανομετρικό ύψος : 170m).
- Δύο αντλίες για την ρύθμιση στάθμης νερού της δεξαμενής απαερίωσης του (Ονομαστικής παροχής : 45 m³/h. Μανομετρικό ύψος : 14m).
- Μία δεξαμενή απαερίωσης 40 m³ και δυο δεξαμενές (80 m³ η κάθε μια).

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

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

- Ονομαστική παροχή (υπέρθερμου νερού 120 °C) : 396 m³/h
- 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 μία με σταθερή ταχύτητα 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 (A2) είναι:

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

Στο κοινό κτίριο των αντλιοστασίων A1 και A2 προβλέπεται εγκατάσταση ενός φίλτρου για το φιλτράρισμα ενός μέρους της ποσότητας του νερού της τηλεθέρμανσης καθώς και η εγκατάσταση των συλλεκτών και αγωγών σύνδεσης των με δίκτυα των πιο πάνω αντλιοστασίων για την διασύνδεση της εγκατάστασης του λεβητοστασίου αιχμής.

Σε κάθε αντλιοστάσιο προβλέπεται η εγκατάσταση του υποσταθμού ζεύξης με το δίκτυο μέσης τάσης της ΔΕΗ μετασχηματιστή ισχύος (20KV/380V). Υποσταθμός πίνακα διανομής 380V θάλαμοι αυτοματισμού και ελέγχου χώροι γραφείων, αποδυτηρίων κλπ.



Μετρητής θερμότητας

Ένας μετρητής θερμότητας ηλεκτρομαγνητικός θα εγκατασταθεί στο αντλιοστάσιο Α3 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 σε GCAL/H εγκατεστημένα στον πίνακα ελέγχου του αντλιοστασίου Α3.

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 απαεριώνεται στον απαεριωτή της εγκατάστασης – αντλιοστασίου Α3.

Στο αντλιοστάσιο Α3 προβλέπεται η εγκατάσταση μιας δεξαμενής χημικών και μιας αντλίας για την βελτίωση της ποιότητας του νερού.

Τα χαρακτηριστικά του νερού θα πρέπει να είναι :

Οξυγόνο <0,05 mgO₂/KgH₂O

Σκληρότητα <0.1 της Γερμανικής Κλίμακας

Αγωγιμότητα <30 Ms/cm

Αλκαλικότητα PH 9÷10.5

5.2 Κόστος άντλησης

Για τον υπολογισμό του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας για άντληση, ακολουθείται η εξής διαδικασία :

Με θερμοκρασία επιστροφής $T_r = 65^\circ\text{C}$ και προσαγωγής $T_s = 120^\circ\text{C}$ στο φορτίο αιχμής , υπολογίζεται η αντίστοιχη απαιτούμενη ογκομετρική παροχή νερού V_{\max} ,

Με την υπόθεση $\Delta\rho = 1 \text{ bar/Km}$, για το μέγιστο φορτίο, υπολογίζεται η μέγιστη ισχύς άντλησης N_{\max} για τη μεταφορά και διανομή, όπου αντιστοιχεί συνολική πτώση πίεσης:

Για τη μεταφορά (6+6=12 Km) $\Delta\rho = 12 \text{ bar}$.

Για τη διανομή στο πιο απομακρυσμένο κλάδο 4.2 bar.

Έτσι έχουμε:

$$N_{\max} \text{ μεταφοράς} = \frac{\text{Max μετ. (m}^3 \text{/h) } \Delta\rho \text{ μετ. (bar) (KW)}{36 \text{ n}}$$

Σημειώνεται $V_{\max} \text{ μετ.} = V_{\max} \text{ διαν.}$ όταν δεν προβλέπεται παράλληλη λειτουργία λέβητα αιχμής.

Προβλέποντας χρήση αντλιών με μεταβλητό ρυθμό στροφών, θεωρήθηκε μέση τιμή του βαθμού απόδοσης $n = 0,7$.

Για την εκτίμηση ισχύος άντλησης που αντιστοιχεί σε μικρότερες περιοχές , στο συγκεκριμένο δίκτυο , χρησιμοποιούνται οι σχέσεις :

$$\Delta\rho = \frac{\Delta^2}{V_{\max}} \quad , \quad N = \frac{V \cdot \Delta\rho}{n} \quad , \quad N_{\max} = \frac{V_{\max} \cdot \Delta\rho_{\max}}{n}$$

$$N = \frac{N_{\max} (V^3)}{V_{\max}}$$

Όπου $\Delta\rho$ και N το μανομετρικό ύψος της αντλίας και η ισχύς που αντιστοιχούν στην παροχή V .

Για κάθε τιμή της εξωτερικής θερμοκρασίας, η παροχή όπως και η ισχύς άντλησης, εξαρτώνται από τη θερμοκρασιακή πτώση $\Delta T = T_s - T_r$. Θεωρώντας την θερμοκρασία επιστροφής του νερού σταθερή, η ισχύς άντλησης είναι, για το ίδιο το φορτίο, συνάρτηση μόνο της T_s .

Το κόστος παραγωγής της θερμικής ενέργειας (απωλειών και κατανάλωσης) είναι αύξουσα συνάρτηση της θερμοκρασίας Αποστόλης T_s , για κάθε συγκεκριμένο φορτίο.

Το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για άντληση είναι φθίνουσα συνάρτηση της T_s , για συγκεκριμένο θερμικό φορτίο.

Το συνολικό κόστος (K παραγωγής- K άντλησης) ελαχιστοποιείται στην βέλτιστη T_s για κάθε θερμικό φορτίο.



5.3. 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 :

- Ονομαστική ισχύς λέβητα : 10 MW
- Ονομαστική θερμοκρασία υπέρθερμου νερού : 120 °C
- Θερμοκρασία νερού στην είσοδο : 65 °C
- Ονομαστική πίεση (σχεδίαση) : 25 bars
- Ελάχιστος βαθμός απόδοσης (%) : 88
- Καύσιμο : Πετρέλαιο DIESEL

Οι λέβητες θα τοποθετηθούν με τρόπο που θα συμφωνεί με την Ελληνική Νομοθεσία περί λεβήτων (Β.Δ 227/30-4/22-5-65 Κεφ. Γ')

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

Η διάταξη ανακυκλοφορίας

Αυτή περιλαμβάνει μια βαλβίδα θερμοστατική και διαφορικής πίεσης με σκοπό :

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

Διατάξεις απαγωγής καυσαερίων

Ο κάθε λέβητας θα διαθέτει ανεξάρτητη διάταξη απαγωγής καυσαερίων. Η διάταξη αυτή θα αποτελείται από τον καπναγωγό και την καμινάδα η οποία θα είναι χαλύβδινες διαμέτρου 900 mm και ύψος 25m.

Διάταξη τροφοδοσίας καυσίμου

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

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

5.4 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 :

Αυτόνομα συστήματα αυτοματισμού

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

Συνδυασμένα συστήματα αυτοματισμού

Μέσω των συστημάτων αυτών εντέλλεται η εκκίνηση η κράτηση 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 επικαθήσεων επιτυγχάνεται με τη χρήση νερού κατάλληλης ποιότητας. Γενικά όλο το δίκτυο της τηλεθέρμανσης θα έχει νερό της ίδιας ποιότητας όπως προδιαγράφεται στην προηγούμενη παράγραφο.



5.5 Αγωγός μεταφοράς θερμικής ενέργειας

Η όδευση των προμονωμένους αγωγούς μεταφοράς από τον ΑΗΣ της ΔΕΗ Αγίου Δημητρίου θα είναι υπόγεια.

Για την χάραξη της όδευσης των αγωγών ο μελετητής του έργου η ΑΝ.ΚΟ Α.Ε συνεργάστηκε με τις υπηρεσίες του Ο.Σ.Ε , Α΄ Σ Στρατού, ΔΕΗ, 3^η ΔΕΚΕ Κοζάνης, 4^η 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 :

- Διάμετρος (DN)
- Πάχος (σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης) : 6,3 . 7,1 . 8 ή 8,8mm
- Υλικό αγωγού

- Το περίβλημα του αγωγού θα είναι κατασκευασμένο από πολυαιθυλένιο (HDPE).
- 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 $0,027 \text{ W/MK}$ στους 50 C .



- Η ονομαστική παροχή θερμικής ενέργειας του αγωγού μεταφοράς είναι 60Gcal/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.

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 .

5.6 Δίκτυο διανομής

Το δίκτυο διανομής παραλαμβάνει από το αντλιοστάσιο A_1 το υπέρθερμο νερό, το μεταφέρει στους επί μέρους καταναλωτές (Σχ. 4), το συλλέγει από την έξοδο κάθε καταναλωτή και το οδηγεί στην είσοδο του αντλιοστασίου μεταφοράς A_2 για να το επιστρέψει στον ΑΗΣ της ΔΕΗ για επαναθέρμανση.

Ο κάθε κλάδος του δικτύου διανομής αποτελείται από δύο παράλληλα οδεύοντες 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 Γ). Η ζώνη Α με την υψηλότερη πυκνότητα ζήτησης θερμικής ενέργειας θα κατασκευασθεί στην πρώτη φάση του έργου. Θα ακολουθήσει η 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 απόδοση 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 και παραδοχή πρόσκτησης θερμικού φορτίου από το δυναμικό συνδέσιμο. Ειδικότερα καθορίστηκε ότι θα συνδεθεί το 85% του δυναμικά συνδέσιμου φορτίου για τη ζώνη Α και το 80% του δυναμικά συνδέσιμου φορτίου για τη ζώνη Β.

Για την διαστασιολόγηση του δικτύου διανομής, η ζήτηση του 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 ίση με την αθροιστική ζήτηση επί του συντελεστού πρόσκτησης και επί του συντελεστή ετεροχρονισμού που αποτελεί συνάρτηση με τον αριθμό των καταναλωτών που συνδέονται.

Η εσωτερική προστασία των αγωγών του δικτύου διανομής έναντι της διάβρωσης όσο και έναντι επικαθήσεων θα επιτευχθεί με την 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 της διάβρωσης επιτυγχάνεται με το σύστημα σήμανσης για εμφάνιση της υγρασίας όπως ανάλογα προβλέπεται και για τον αγωγό μεταφοράς. Στο δίκτυο διανομής της θερμικής ενέργειας στην 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.

5.7 Συγκριτική ανάλυση των διαφόρων συστημάτων κατασκευής του δικτύου μεταφοράς.

Για τη μεταφορά της θερμικής ενέργειας από τον ΑΗΣ/ΔΕΗ Αγίου Δημητρίου στην πόλη της Κοζάνης , με μέσο μεταφοράς το υπέρθερμο νερό , θερμοκρασίας 120 C , είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν διάφορα συστήματα .

Μια βασική διάκριση των συστημάτων αυτών είναι:

1.Υπόγεια συστήματα.

2.Υπαίθρια συστήματα.

Για τις δυο αυτές κατηγορίες των συστημάτων κατασκευής υπάρχει ένα πλήθος υποκατηγοριών, οι οποίες αναφέρονται στη συνέχεια, και η επιλογή των οποίων βασίζεται σε οικονομοτεχνικά και εδαφολογικά κριτήρια .

5.7.1. Υπόγεια συστήματα.

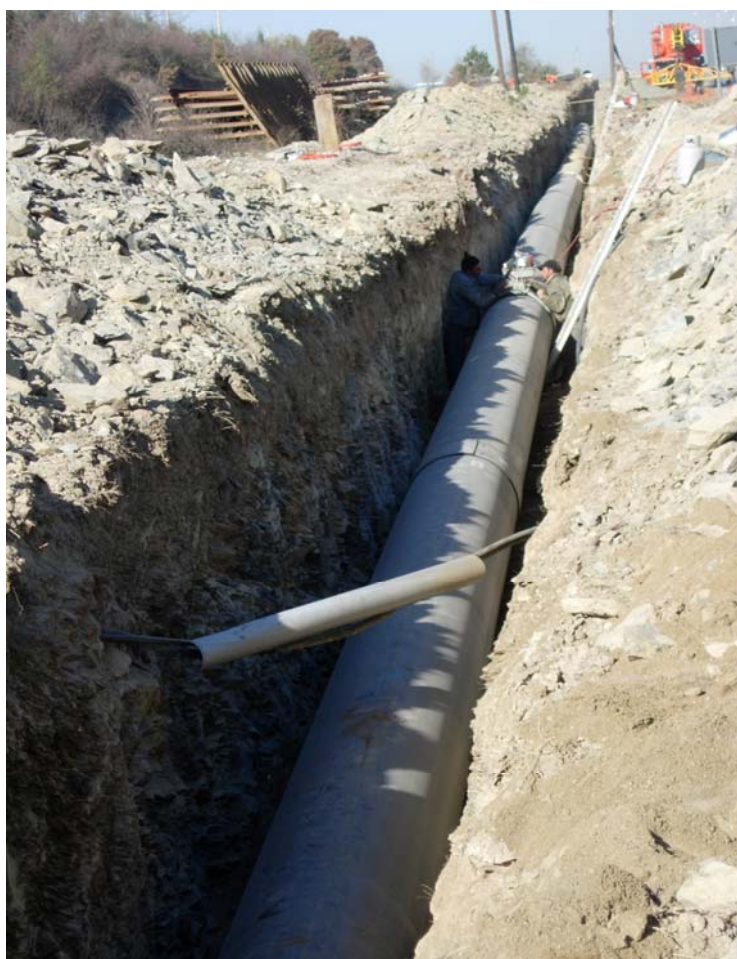
Σύστημα κατασκευής σε κανάλι από μπετόν (μη επισκέψιμη σήραγγα)

Χρησιμοποιούνταν παλιότερα μόνο σε δίκτυα διανομής, ενώ σήμερα τείνει να εγκαταλειφθεί λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής.



Μέσω επισκέψιμης σήραγγας

Το σύστημα αυτό , επειδή είναι πολύ δαπανηρό χρησιμοποιείται μόνο όταν οι μεγάλες ανωμαλίες του εδάφους, σε συνδυασμό με την ποιότητα του , το καθιστούν πιο οικονομικό. Συνήθως χρησιμοποιείται για ξεπέρασμα τοπικών εμποδίων στα δίκτυα μεταφοράς όπως και σε δίκτυα πυκνοκατοικημένων περιοχών των μεγαλουπόλεων, για όδευση αγωγών ύδρευσης , φωταερίου και τηλεθέρμανσης ταυτόχρονα



Υπόγειο αγωγοί εγκατεστημένοι απευθείας στο έδαφος

Το σύστημα χρησιμοποιεί αγωγούς με προκατασκευασμένη μόνωση και εφαρμόζεται ευρύτατα τα τελευταία χρόνια σε δίκτυα μεταφοράς και διανομής, επειδή είναι φθηνότερο από οποιοδήποτε άλλο υπόγειο σύστημα κατασκευής (βλέπε και συγκριτική ανάλυση συστημάτων κατασκευής του δικτύου διανομής).

5.7.2. Υπαίθρια συστήματα

Εναέριοι αγωγοί σε πυλώνες

Στο σύστημα αυτό οι αγωγοί εγκαθίστανται σε υψηλούς στύλους που επιτρέπουν τη διέλευση, από κάτω, ατόμων, ζώων ή οχημάτων, επειδή το σύστημα κατασκευής αυτό είναι δαπανηρό και δημιουργεί αρχιτεκτονικά προβλήματα, χρησιμοποιείται μόνο για αντιμετώπιση τοπικών εμποδίων.



Αγωγοί σε υπερυψωμένες βάσεις στο έδαφος

Είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα υπαίθριας όδευσης, επειδή είναι φθηνότερο από τα εναέρια δίκτυα. Δημιουργούνται όμως και πάλι αρχιτεκτονικά (περιβαλλοντικά) προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν με φύτευση θαμνωδών φυτών κατά μήκος του αγωγού.

5.7.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Υπάρχει επίσης το πρόβλημα της απαλλοτρίωσης των εδαφών, από τα οποία περνάει ο αγωγός. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με όδευση του αγωγού, κατά το δυνατόν, από δημόσιες και μη καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

Το πρόβλημα των εμποδίων που δημιουργεί ο αγωγός, στη διέλευση του από οχήματα, ανθρώπους και ζώα μπορεί να αντιμετωπιστεί εύκολα με κάθετη τοποθέτηση των διαστολικών (καμάρες) και όχι οριζόντια. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι τα διαστολικά τοποθετούνται κάθε 200-300 m περίπου. Σε σύστημα κατασκευής σε υπερυψωμένες βάσεις, ο αγωγός βρίσκεται περίπου 50-60 cm πάνω από το έδαφος.

Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι οχ υπαίθριοι αγωγοί σε υπερυψωμένες βάσεις των οποίων η μόνωση γίνεται στο σημείο εγκατάστασης, κατασκευάζονται εξολοκλήρου στη χώρα μας, σε αντίθεση με τους προκατασκευασμένους, οι οποίοι εισάγονται.

Για την διανομή της θερμικής ενέργειας με μέσο μεταφοράς θερμό νερό (θερμοκρασίας περίπου 120 °C και πίεσης της τάξης 10 bars) στην πόλη της Κοζάνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα συστήματα κατασκευής του δικτύου διανομής. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

(α) Το σύστημα στο οποίο οι χαλύβδινοι αγωγοί του δικτύου της διανομής της θερμικής ενέργειας με μόνωση από υαλοβάμβακα και κάλυψη από ασφαλτόπανο τοποθετούνται μέσα σε τσιμεντένιο κανάλι.

(β) Το σύστημα στο οποίο οι χαλύβδινοι αγωγοί του δικτύου διανομής της θερμικής ενέργειας έχουν προκατασκευασμένη μόνωση από πολυουρεθάνη και εξωτερικά προστατεύονται με αγωγούς από πολυαιθυλένιο. Οι αγωγοί αυτοί τοποθετούνται απευθείας στο έδαφος. Υπόψη ότι οι χαλύβδινοι αυτοί αγωγοί, η μόνωση των και οι εξωτερικοί αγωγοί (οι οποίοι περιβάλλουν την μόνωση) είναι συνδεδεμένοι μεταξύ των ως ένα σώμα.

Μέσα στη μόνωση και κατά μήκος των αγωγών είναι τοποθετημένα ηλεκτρικά καλώδια τα οποία μαζί με μια ειδική ηλεκτρονική συσκευή, χρησιμοποιούνται για την εντόπιση και σήμανση υγρασίας από τυχόν διαρροή των χαλύβδινων αγωγών.

(γ) Το σύστημα αγωγών μεταφοράς θερμικής ενέργειας με χαλύβδινους αγωγούς 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 πληρούται με κατάλληλο μονωτικό. Τα πιο συνηθισμένα μονωτικά που χρησιμοποιούνται είναι υαλοβάμβακες, περλίτης σε κόκκους ή κενό αέρος.

(δ) Το σύστημα με εύκαμπτους αγωγούς οι οποίοι έχουν τη κατάλληλη μόνωση και τοποθετούνται απευθείας στο έδαφος. οι αγωγοί αυτοί είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό υλικό ή χαλκό.

Οι εύκαμπτοι αγωγοί τύπου AQUA WARM , με υλικό κατασκευής του αγωγού τον χαλκό είναι πολύ κατάλληλοι για τα δίκτυα τηλεθέρμανσης . Η χρήση των περιορίζεται , όμως , μέχρι τη μέγιστη διάμετρο κατασκευής των, που είναι 80mm. Επιπρόσθετα , σύμφωνα με την οικονομική σύγκριση που πραγματοποιήθηκε από την INTERNAT ENERGY το κόστος προμήθειας και εγκατάστασης τον εύκαμπτων αγωγών τόπου AQUA WARM Είναι πολύ μεγαλύτερο από όλους τους τύπους των :εύκαμπτων αγωγών. Είναι επίσης περίπου κατά 50% ακριβότεροι από το κόστος της προμήθειας και εγκατάστασης των αγωγών με προκατασκευασμένη μόνωση.

Η επιλογή επομένως του συστήματος κατασκευής του δικτύου διανομής θα πρέπει να γίνει μεταξύ των τριών πρώτων συστημάτων κατασκευής λαμβάνοντας υπόψη το κόστος προμήθειας και εγκατάστασης των , καθώς και τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα τους.

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.

Η συγκριτική επιλογή θα γίνει, στη συνέχεια , ανάμεσα στα δυο πρώτα συστήματα κύρια διότι το τρίτο σύστημα θεωρείται ότι δεν έχει ακόμη δοκιμασθεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα και διότι τα διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία για το σύστημα αυτό δεν θεωρούνται επαρκή.

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

1. Δεν απαιτεί ειδικές κλίσεις στην εγκατάσταση των αγωγών (έχει σύστημα έλεγχου τυχόν διαρροών τους).
2. Δεν απαιτεί επιπρόσθετα φρεάτια για διακλαδώσεις και επιθεωρήσεις α τυχόν διαρροές. Προστατεύονται οι αγωγοί του έναντι διαβρώσεων και έτσι επεκτείνεται η διάρκεια ζωής τους.
3. Προστατεύονται οι αγωγοί του έναντι διαβρώσεων και έτσι επεκτείνεται η διάρκεια ζωής τους.
4. Γενικά η εγκατάσταση του εν λόγω συστήματος είναι σύντομη και συμβάλλει στην αποφυγή κυκλοφοριακών προβλημάτων ταλαιπωρίας των πολιτών .
5. Η συντήρηση του συστήματος αυτού είναι πολύ περιορισμένη και ελάχιστα δαπανηρή.
6. Το σύστημα των αγωγών με προκατασκευασμένη μόνωση χρησιμοποιείται ευρέως στις Σκανδιναβικές και πολλές χώρες της Ευρώπης (Δανία Γερμανία και Ιταλία) και γενικά έχει εγκαταλειφτεί το σύστημα κατασκευής δικτύου διανομής σε κανάλια.

Λαμβάνοντας υπόψη όσα προηγούμενα αναφέρθηκαν προτείνεται το σύστημα των αγωγών με προκατασκευασμένη μόνωση για το δίκτυο της διανομής της θερμικής ενέργειας στην πόλη της Κοζάνης.

5.8 Υπολογισμός οικονομικής διαμέτρου αγωγού μεταφοράς.

Για τον υπολογισμό τις οικονομικής διαμέτρου, λαμβάνονται υπόψη οι εξής επιβαρύνσεις:

A . Ετήσια λειτουργικά έξοδα :

i: Ετήσιο κόστος θερμικών απωλειών μεταφοράς.

ii : Ετήσιο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας άντλησης

B. Ετήσια επιβάρυνση για απόσβεση των επενδύσεων :

i : Εγκατάστασης του αγωγού μεταφοράς

ii : Εγκατάστασης του αντλιοστασίου μεταφοράς

iii: Εγκατάστασης της οικονομικότερης μόνωσης

Με βάση τα παραπάνω είναι δυνατό να εκτιμηθεί η συνολική ετήσια επιβάρυνση που αντιστοιχεί σε κάθε διάμετρο του αγωγού μεταφοράς και με διερεύνηση για μια σειρά διαμέτρων , να προσδιορισθεί το ελάχιστο κόστος στο οποίο αντιστοιχεί και η οικονομική διάμετρος μεταφοράς του υπέρθερμου νερού .

Ειδικότερα σε αυτή την ανάλυση, οι ετήσιες επιβαρύνσεις της επένδυσης καθώς και τα λειτουργικά έξοδα, προσδιορίζονται ως εξής :

-Οι ετήσιες επιβαρύνσεις των επενδύσεων, με αποπληθωρισμένο επιτόκιο 7% για απόσβεση σε 20 έτη .

-Το κόστος του εγκατεστημένου αγωγού , στο οποίο περιλαμβάνεται και το κόστος μόνωσης

-Το ετήσιο κόστος θερμικών απωλειών.

-Το ετήσιο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας άντλησης προσδιορίζεται με την εξής σχέση :

$$K_{\eta\lambda} = \text{Nov} * H * C , (E / \text{έτος}), \text{ όπου}$$

Nov : ονομαστική ισχύς του αντλητικού συγκροτήματος(kw)

H : ισοδύναμη χρήση Nov (h/έτος),

C : Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας (0,04E / kWh)

Διευκρινίζεται ότι το κόστος των αντλητικών συγκροτημάτων υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη ότι η εξυπηρέτηση του φορτίου γίνεται από δυο αντλίες για τη προσαγωγή , 2 αντλίες για την επιστροφή και υπάρχει και τρίτη εφεδρική αντλία (50% εφεδρεία).

Ο προσδιορισμός της οικονομικότερης διαμέτρου του αγωγού μεταφοράς γίνεται για δυο βασικά σενάρια λειτουργίας του συστήματος.

Στο πρώτο σενάριο θεωρείται ότι το σύνολο της θερμικής ενέργειας που καλύπτει την αιχμή ζήτησης (60 Gcal/h) παράγεται στον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, ενώ στο δεύτερο σενάριο προβλέπεται η παραγωγή και μεταφορά από τον ΑΗΣ ισχύος μέχρι 35Gcal/h , ενώ το υπόλοιπο φορτίο , στην εποχή της αιχμής, θα εξυπηρετείται από λέβητα αιχμής που θα εγκατασταθεί κοντά στην πόλη.

Για το πρώτο σενάριο (παραγωγή 60Gcal/h στον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου), επιλέγεται η διάμετρος DN 400. Η ταχύτητα ροής στο μέγιστο φορτίο θα είναι $U = 2,55 \text{ m / s}$.

Για το δεύτερο σενάριο (παραγωγή 35 GCal/h στον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και λέβητας αιχμής), επιλέγεται η διάμετρος DN 350 . Η ταχύτητα ροής στο μέγιστο φορτίο θα είναι $U = 2\text{m/s}$.

5.8.1 Υπολογισμός ειδικού κόστους μεταφοράς

Το ειδικό κόστος μεταφοράς υπολογίζεται με την ενέργεια που εισέρχεται στο δίκτυο της πόλης (Εκ), η οποία είναι ίση με :

$$E_k = E_{\text{παρ}} - E_{\text{απ}}, \text{ όπου}$$

Εκ : Ετήσια αφικνυόμενη ενέργεια στην πόλη (MWH)

Επαρ : Ετήσια παραγόμενη ενέργεια (MWH)

Εαπ : Ετήσια ενέργεια θερμικών απωλειών (MWH)

Διακρίνουμε 2 περιπτώσεις :

1. Χωρίς λέβητα αιχμής

Παραγόμενη ενέργεια : $E_{\text{παρ}} = 60 \text{ Gcal/h} * 1.16 * H_q \text{ (h / έτος) - MWH}$

Όπου $H_q = 2,185 \text{ h}$ είναι η ετήσια χρήση του ονομαστικού φορτίου των 60 Gcal /h

Προκύπτει $E_{\text{παρ}} = 152076 \text{ MWH}$. Παραλείπεται η επίδραση της ζήτησης για θερμό νερό χρήσης, της οποίας οι εκπτώσεις είναι πολύ μικρές, της τάξης 1 : 2%, στο ειδικό κόστος.

Οι ετήσιες θερμικές απώλειες σε αυτήν την περίπτωση υπολογίζονται σε:

$$E_{\text{απ}} = 4175 \text{ MW}$$

$$E_k = 152076 - 4175 = 147361 \text{ MWH}$$

Συνολικό ετήσιο κόστος μεταφοράς : 23000E

Ειδικό κόστος μεταφοράς $k = 1,55 \text{ E / MWH}$

2. Με λέβητα αιχμής

Παραγόμενη ενέργεια : $E_{\text{παρ}}=35\text{Gcal/h} * 1.16 * H$ (h/έτος)
MWH

$H=3600$ h/έτος (ισοδύναμη ετήσια χρήση 35 Gcal/h)

Προκύπτει: $E_{\text{παρ.}}=14160\text{MWH}$

Οι ετήσιες θερμικές απώλειες σε αυτή την περίπτωση υπολογίζονται σε : $E_{\text{απ}} : 4583\text{MWH}$

$E_k: 146160-4583=141577$ MWH Συνολικό ετήσιο κόστος μεταφοράς 202600Ε.

Εδικό κόστος μεταφοράς: $k= 1,45\text{Ε/ MWH}$



6 . ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

6.1 Ρύθμιση θερμικού φορτίου συστήματος

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

- Εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Θερμοκρασία αποστολής νερού Σχ. ΤΚ212001α
- Περίοδος ημέρας (ημερήσια νυχτερινή λειτουργία – ώρα)
- Διατιθέμενη διαφορική πίεση στους υδραυλικά απομακρυσμένους καταναλωτές – υποσταθμούς ζεύξης.
- Μετρητής θερμότητας αντλιοστασίου Α3.

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 A1,A2,A3 κατά τρόπο ώστε η διατιθέμενη διαφορική πίεση στις 5 επιλεγμένες θέσεις των πλέων 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 της λειτουργίας 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 το σύστημα αυτοματισμού δίνει εντολή αύξησης της ταχύτητας περιστροφής των αντλιών του πρώτου σετ. Εάν όμως παρά την επιτρεπόμενη μέγιστη αύξηση της ταχύτητας περιστροφής των 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 ταχύτητας περιστροφής θα πρέπει να καθορισθεί σε συνδυασμό με τις επιτρεπόμενες ταχύτητες περιστροφής όλων των αντλητικών συγκροτημάτων και των τριών αντλιοστασίων A1,A2,A3) την εκκίνηση του δεύτερου σετ και το ανέβασμα της ταχύτητας περιστροφής των αντλιών του

γίνεται ταυτόχρονα η μείωση της ταχύτητας περιστροφής των αντλιών του πρώτου σετ προκειμένου οι αντλίες των εν λόγω σετ να λειτουργούν ομοιόμορφα και παράλληλα να επιτευχθεί η ελάχιστη τιμή της ΔP .

Εάν αργότερα παρά την επιτρεπόμενη μείωση της ταχύτητας περιστροφής των αντλιών και των δυο σετ η ελάχιστη τιμή του 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 στην προηγούμενη παράγραφο 4. για την κάλυψη των φορτίων 65 μέχρι 100% του ονομαστικού φορτίου (65Gcal/h) προβλέπεται η εγκατάσταση και του τέταρτου σετ αντλιών. Οπότε ο αυτοματισμός των αντλιοστασίων θα 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 μίας αντλίας ενός αντλιοστασίου τότε ο αυτοματισμός των αντλιοστασίων πρέπει να θέτει σε λειτουργία την αντίστοιχη διαθέσιμη αντλία στο αντλιοστάσιο αυτό. Σε περίπτωση που αυτή η αντλία στο αντλιοστάσιο με σταθερή ταχύτητα περιστροφής τότε μέσω της δυνατότητας (αυτόματης – χειροκίνητης) που θα συμπεριλαμβάνονται στον αυτοματισμό θα είναι δυνατό να τεθεί σε λειτουργία το σετ των αντλιών με σταθερή ταχύτητα περιστροφής

και να τεθεί εκτός λειτουργίας το σετ των αντλιών στο οποίο έχει κρατηθεί μία 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 πέσει σε τιμή μικρότερη η ίση πίεση βρασμού του νερού στην αντίστοιχη θερμοκρασία. Η πίεση αυτή ελέγχεται στο αντλιοστάσιο A3 με τις αντλίες διατηρήσεως της πίεσης. Σε περίπτωση υπέρβασης της επιθυμητής πίεσης η πτώση της επιτυγχάνεται με τις δικλείδες ρυθμίσεως πίεσεως του δικτύου που επίσης βρίσκονται στο αντλιοστάσιο A3. (Σχ. 212001α)

6.2 Συστήματα αυτοματισμών

Σε ειδικό χώρο των αυτοματισμών του κοινού αντλιοστασίου A1 και A2 θα εγκατασταθεί το σύστημα αυτοματισμού των αντλιοστασίων A1 και A2. Ενώ το σύστημα αυτοματισμού του αντλιοστασίου A3 θα εγκατασταθεί στον ελεύθερο χώρο των πινάκων χαμηλής τάσεως του αντλιοστασίου A3.

Το σύστημα αυτοματισμού του αντλιοστασίου A3 θα συνδέεται με το σύστημα αυτοματισμού του αντλιοστασίου A1 μέσω καλωδίων.

Τα συστήματα αυτοματισμού των αντλιοστασίων θα αποτελούνται από προγραμματιζόμενες μονάδες αυτοματισμού (PLC). Κάθε μονάδα PLC θα συμπεριλαμβάνει ενσωματωμένο τροφοδοτικό ηλεκτροδοτούμενο με τάση 220V/50Hz μονάδα, CPU, μονάδες εισόδων και εξόδων, μνήμη EPROM, οθόνη LC και πληκτρολόγιο. Θα έχει την δυνατότητα σύνδεσης με εκτυπωτή στον οποίο και θα

καταγράφει όλες τις πληροφορίες (δυνατότητα και όχι προμήθεια). Θα συμπεριλαμβάνει τα απαραίτητα Modem σύνδεση και συνεργασία δύο συστημάτων αυτοματισμού.

Τα προγράμματα λειτουργίας των PLC θα καλύπτουν τις απαιτήσεις των αντλιοστασίων όπως αυτές περιγράφονται και στις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

Προβλέπεται η εγκατάσταση ενός κύριο ελεγκτή όλου του συστήματος τηλεθέρμανσης στα αντλιοστάσια A1-A2 (PLC. MASTER), ενός ελεγκτή για τον αυτοματισμό του αντλιοστασίου A3 (PLC. SLAVE).

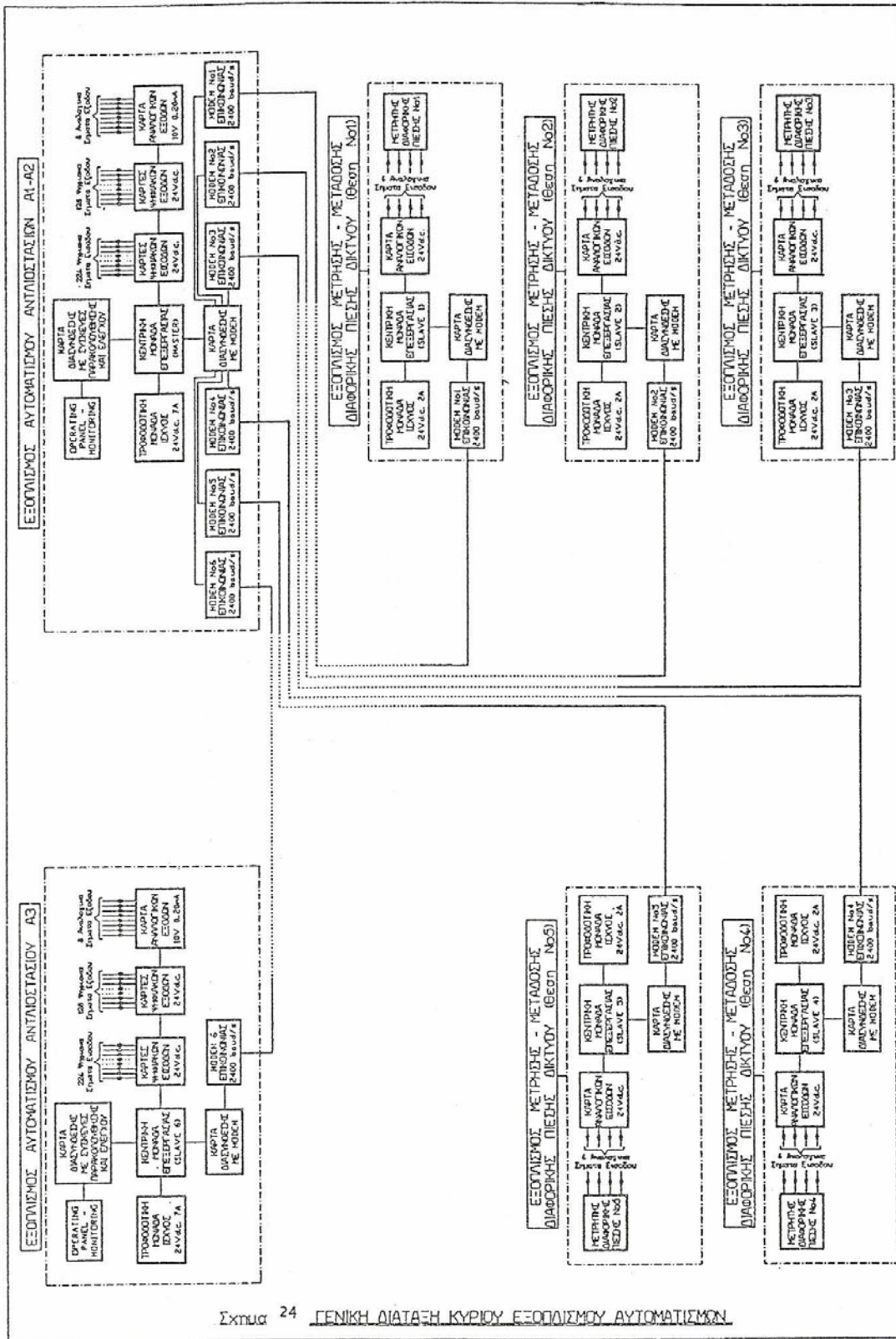
Το παραπάνω σύστημα συνδέεται επίσης με Modem σε επιλεγμένα σημεία μέτρησης της διαφορικής πίεσης του δικτύου διανομής όπου τοποθετούνται τοπικά προγραμματιζόμενοι ελεγκτές και modem επικοινωνίας με τον κύριο ελεγκτή (master) των αντλιοστασίων A1-A2 (Σχ.24).



6.3 Τηλεχειρισμός – Αυτοματισμός

Για τον τηλεχειρισμό και αυτοματισμό του αντλιοστασίου μεταφοράς A3 που βρίσκεται στο χώρο του ΑΗΣ/ΔΕΗ Αγίου Δημητρίου απαιτείται η μεταφορά εντολών χειρισμών και σημάτων μεταξύ αυτού και των αντλιοστασίων διανομής A1 και μεταφοράς A2 που βρίσκεται στην είσοδο της πόλης Κοζάνης. Αυτό θα επιτευχθεί με συστήματα τηλεμετρίας και με ένα πολυπολικό καλώδιο στο οποίο θα συμπεριλαμβάνεται και η τηλεφωνική επικοινωνία και προβλέπεται να εγκατασταθεί υπόγεια κατά μήκος του αγωγού μεταφοράς.





Σχῆμα 24: Γενική διάταξη κύριου εξοπλισμού αυτοματισμών

7. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το σύστημα τηλεθέρμανσης σχεδιάσθηκε για να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις θερμικού φορτίου της πόλης.

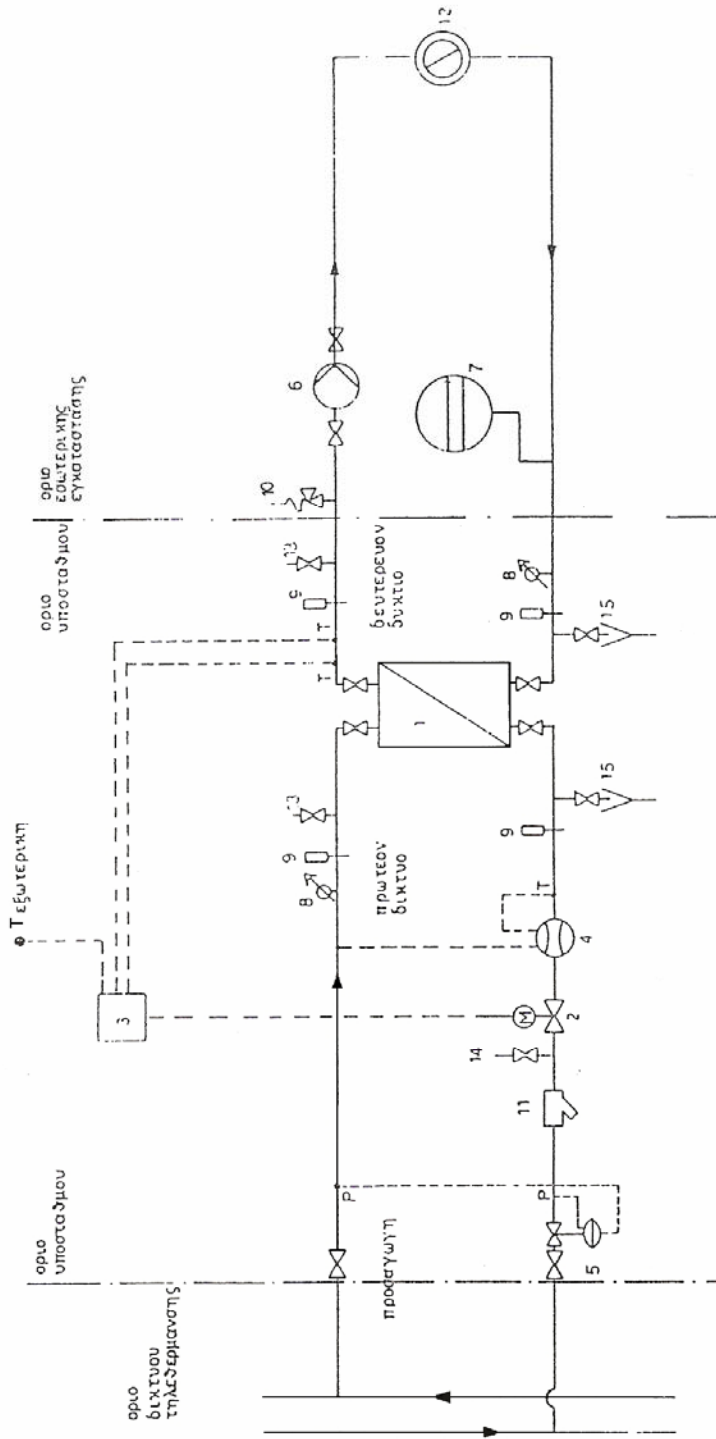
Για το λόγο αυτό προβλέπεται η δυνατότητα διαφορετικών συνδέσεων των υποσυστημάτων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής.

Αναφέρονται παρακάτω οι δυνατότητες λειτουργίας του συστήματος για κάθε περίπτωση. (Η αναφορά στους κωδικούς του εξοπλισμού δίδεται σύμφωνα με το σχέδιο Σχ. TK212001α).

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

Κατά τη λειτουργία προβλέπεται η σύνδεση του Αντλιοστασίου Α3 σε σειρά με το Αντλιοστάσιο Α1 το δίκτυο διανομής και το Αντλιοστάσιο Α2.



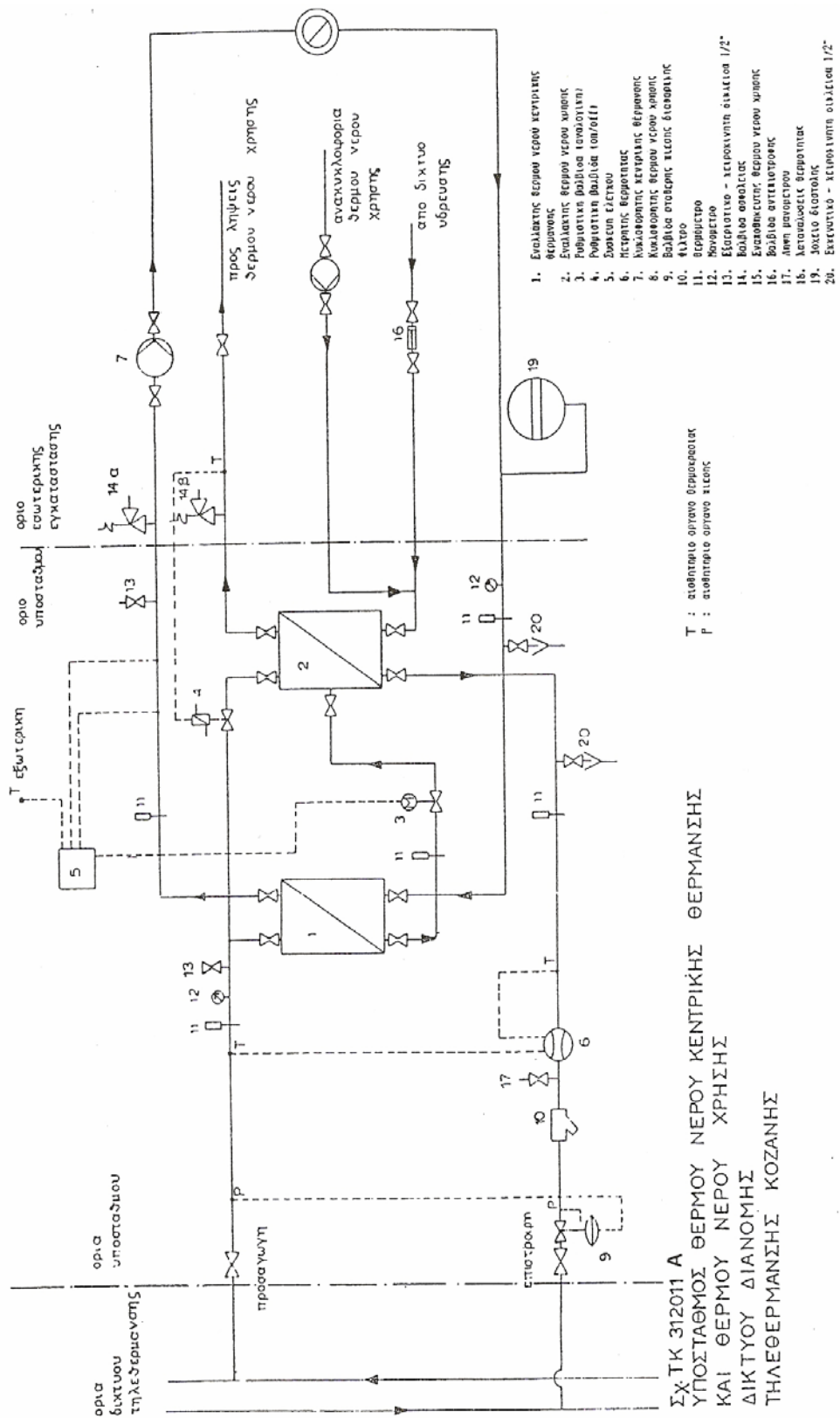


ΣΧ ΤΚ 312010 Α
ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ

- 1. Εναλλάκτης θερμότητας
- 2. Συμμετρική βαλβίδα (αναλο-ική)
- 3. Συσκευή ελέγχου
- 4. Μετρητής θερμότητας
- 5. Βαλβίδα σταθερής πίεσης διαφορικής
- 6. Κυκλοφορητής
- 7. Δοχείο διαστολής
- 8. Μανόμετρο
- 9. Θερμομετρο
- 10. Βαλβίδα ασφαλείας
- 11. Φίλτρο
- 12. Καταναλωτής
- 13. Εξασφαριστικό - χειροκίνητη δικλίδα 1/2"
- 14. Δίψη μανόμετρου
- 15. Σπιννιτικό - χειροκίνητη δικλίδα 1/2"

T : αισθητήριο οργάνο θερμοκρασίας
 P : αισθητήριο οργάνο πίεσης

Σχήμα : TK312010A



Σχήμα : ΤΚ312011 Α

Β) 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.Σ. Δ.Ε.Η. δεν επαρκεί για να καλύψει εξ' ολοκλήρου το απαιτούμενο θερμικό φορτίο της πόλης (περίπτωση λειτουργίας Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. με μειωμένο φορτίο ή ζήτηση πόλης θερμικού φορτίου μεγαλύτερου του ονομαστικού των 60Gcal/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 ζεύξεις των καταναλωτών. Σημειώνεται ότι οι υποσταθμοί ζεύξεις δίδουν το ονομαστικό του φορτίο για θερμοκρασία 115 C του νερού προσαγωγής. Εφ' όσον η συνθήκη αυτή δεν εξασφαλίζεται θα πρέπει να λειτουργήσει το σύστημα με εν σειρά σύνδεσης των λεβήτων αιχμής προς τον σταθμό του Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. που περιγράφεται στην περίπτωση (Γ)

Γ) Κάλυψη θερμικού φορτίου με συνδυασμένη παραγωγή από τον Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. και 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. η τους λέβητες αιχμής.

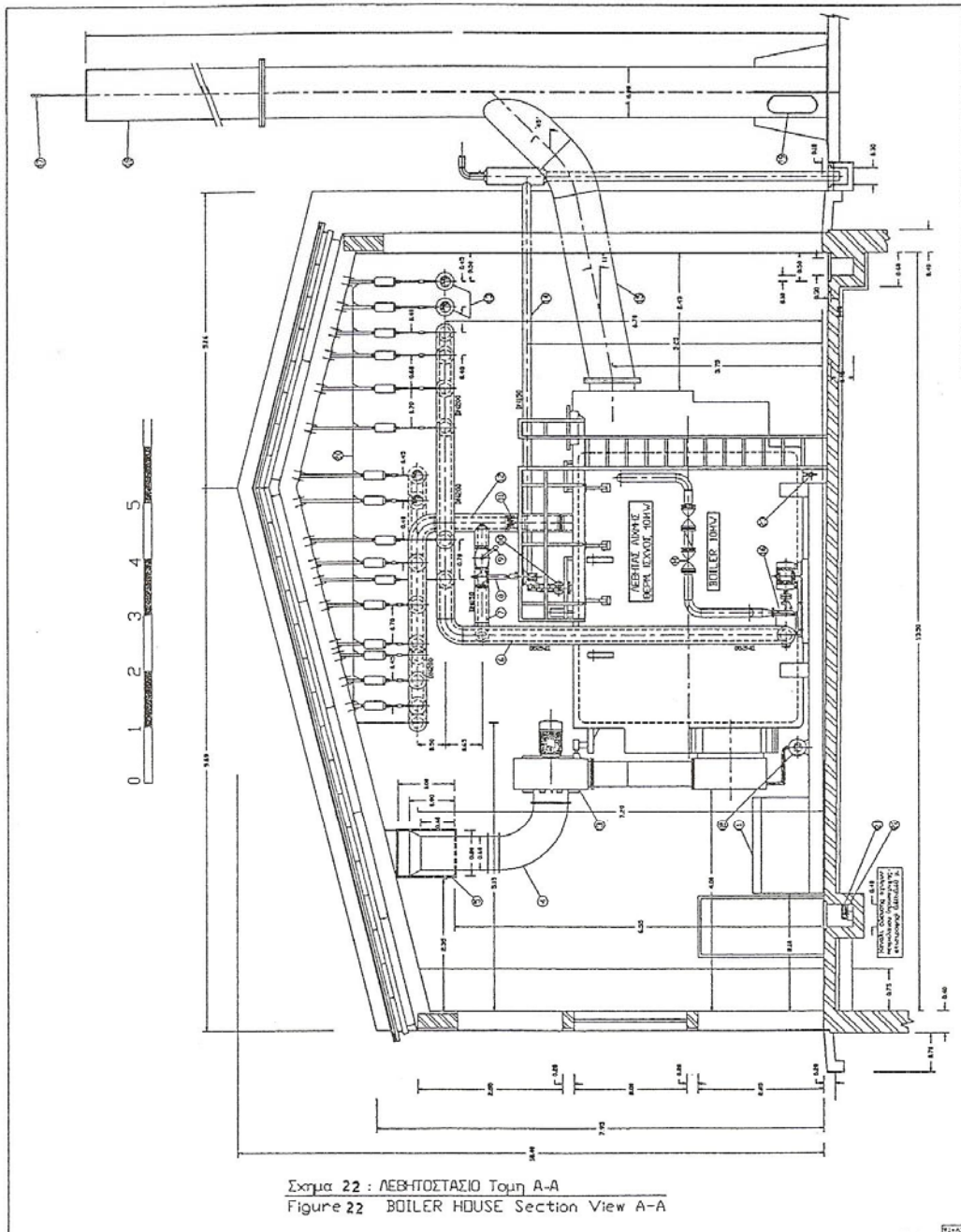
Ε) Ρύθμιση θερμοκρασίας του νερού του αγωγού μεταφοράς με ανακυκλοφορία :

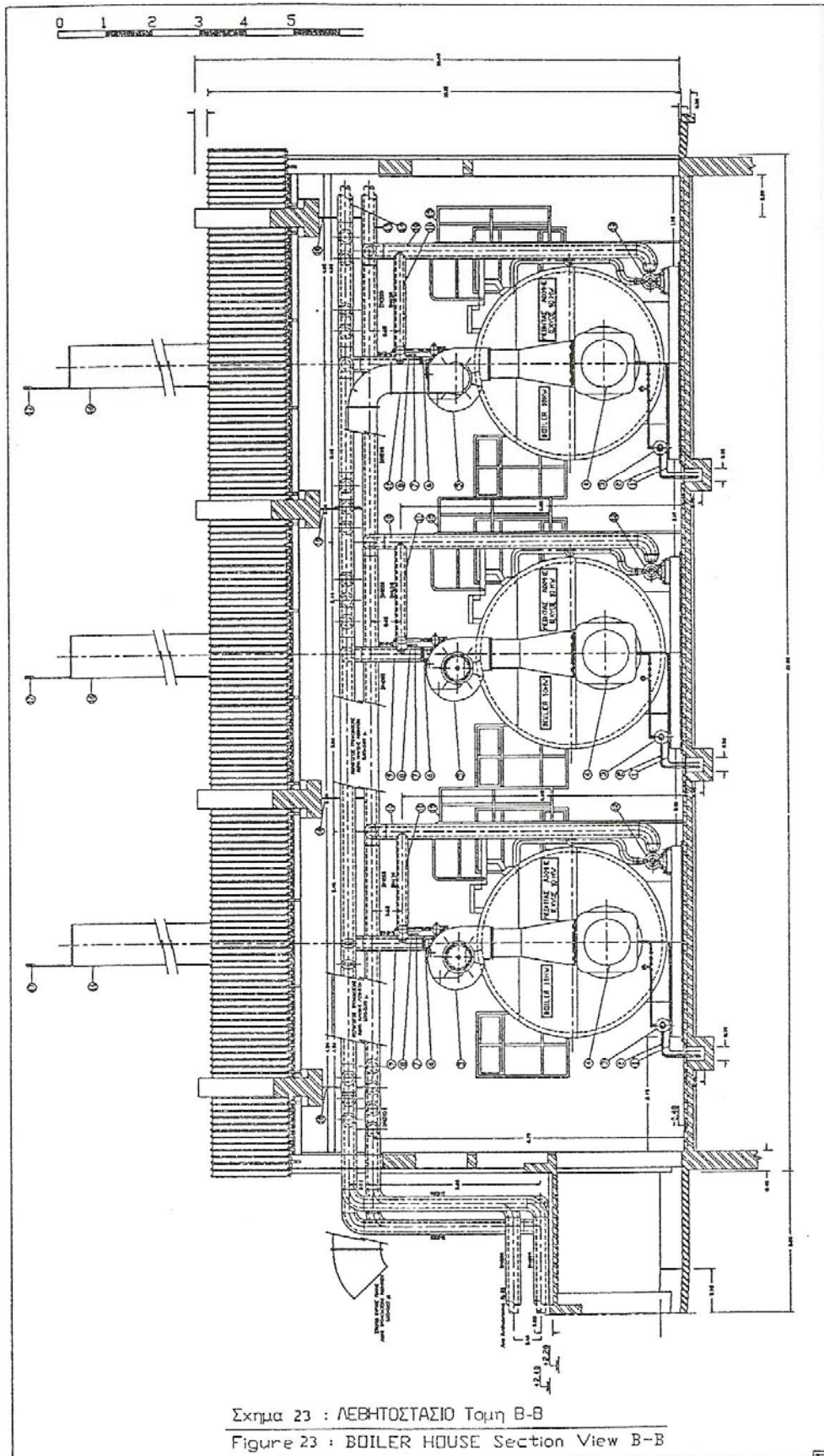
Επιτυγχάνεται η προθέρμανση πριν από την σύνδεση του αγωγού μεταφοράς με το δίκτυο διανομής εφ' όσον αυτό απαιτείται.

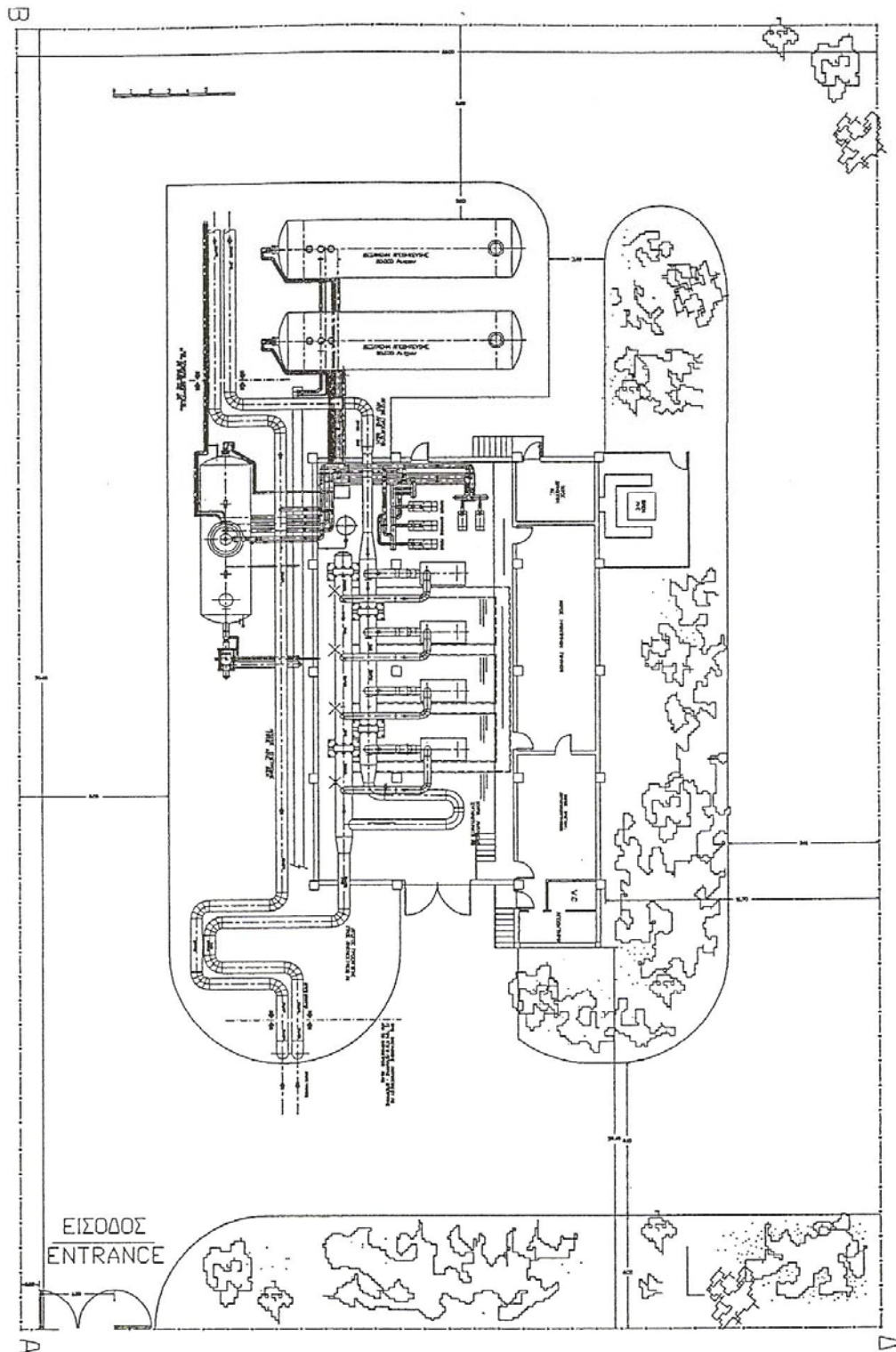
ΣΤ) Τροφοδοσία αποκλειστική μέσω των λεβήτων αιχμής.

Η λειτουργία αυτή απαιτείται στην περίπτωση εφεδρείας των λεβήτων και διακοπής τροφοδοσίας του σταθμού εναλλακτών Α.Η.Σ. Δ.Ε.Η. ή του αντλιοστασίου Α3.



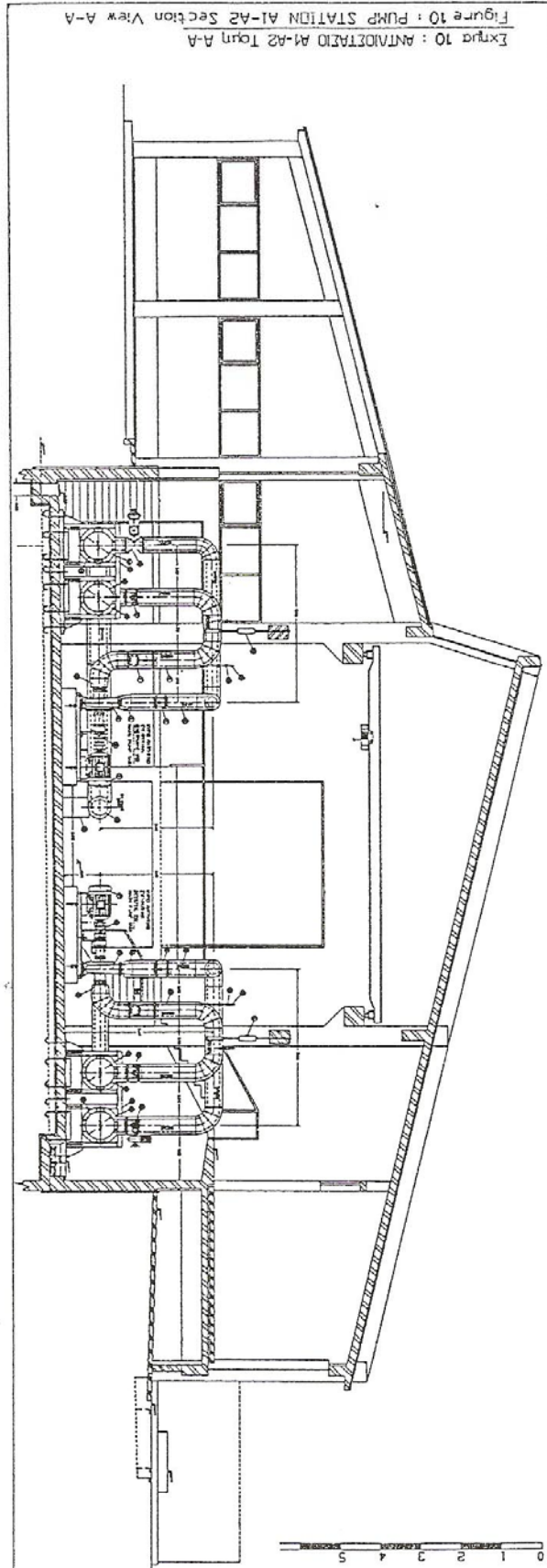




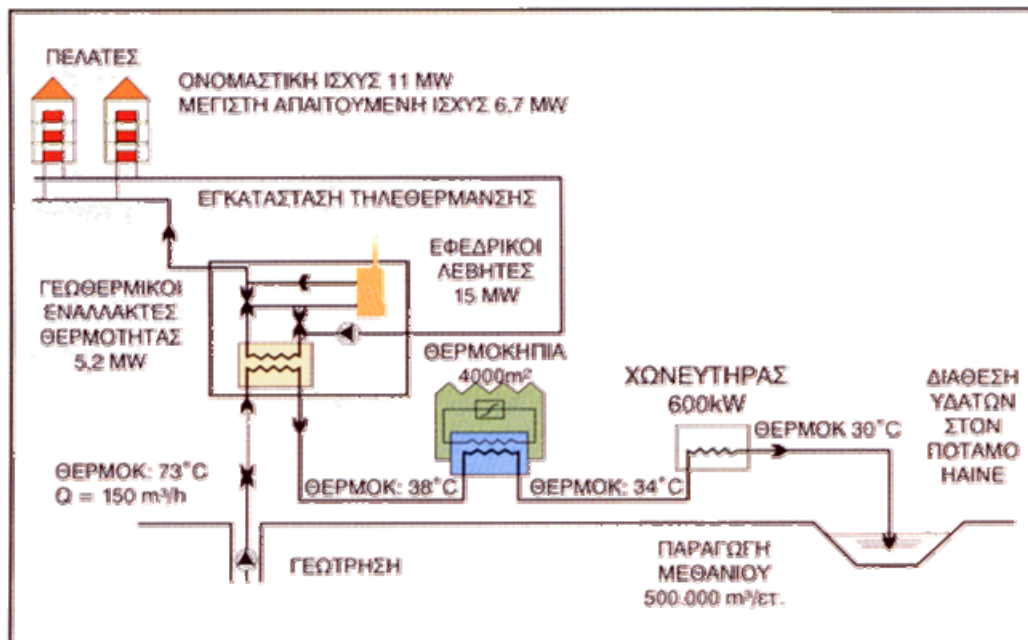
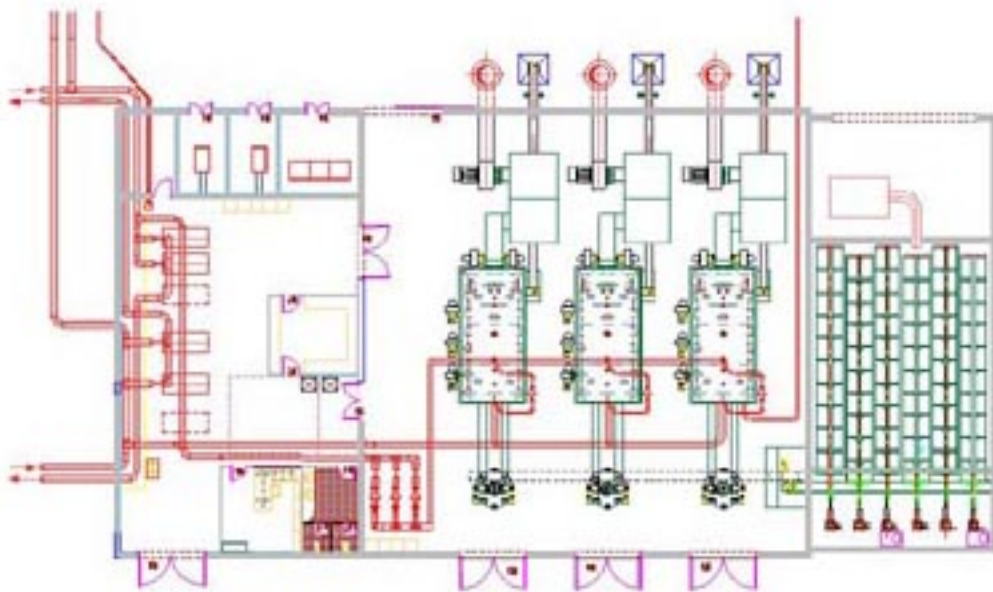


Σχῆμα 15 : ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α3 - Γενική Διατάξη

Figure 15 : PUMP STATION A3 - General Lay Out



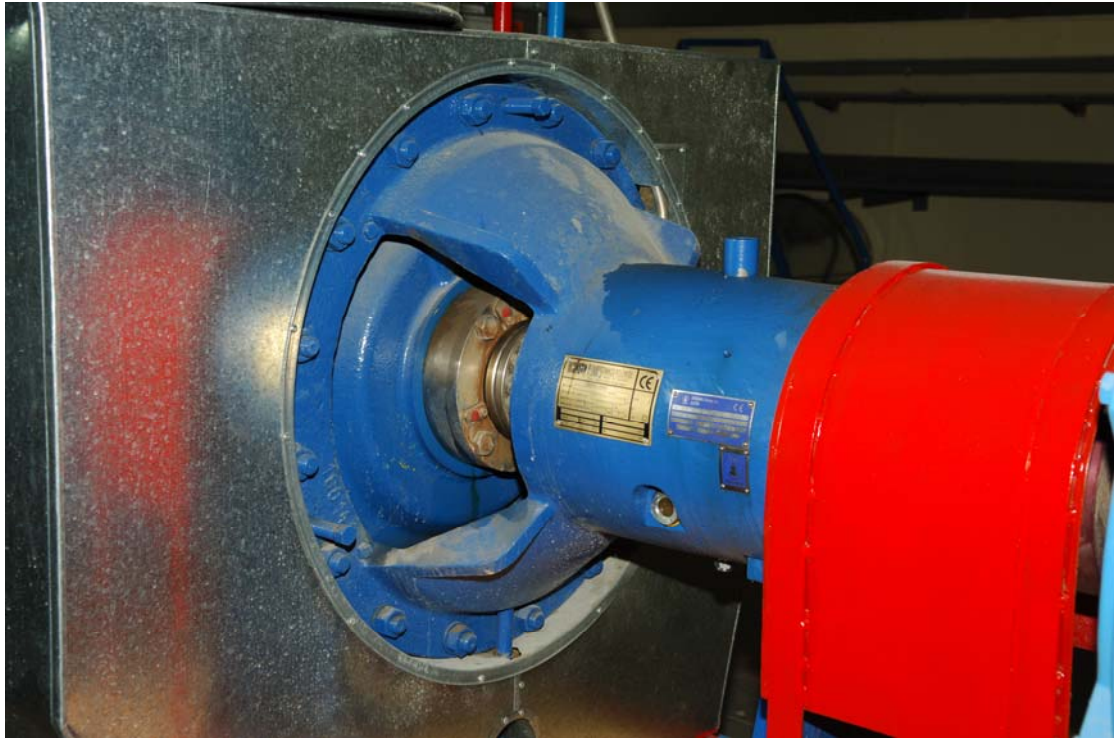
ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΠΟΛΕΩΝ



Διάγραμμα της Εγκατάστασης στο Saint - Ghislain















ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Από τα γραφεία τηλεθέρμανσης Κοζάνης
- Θέρμανση κλιματισμός, Γκιούρδας Τ. (1987, τόμος Α και Β)
- Οικιακές εγκαταστάσεις Υγιεινής, Γκιούρδας Τ. (1983)
- Προμελέτη τηλεθέρμανσης Κοζάνης (ΑΝ.ΚΟ ΑΕ)
- Θερμική Μόνωση Μηχανολογικών Εγκαταστάσεων, Χρήστος Καραμάνος
- Μετεωρολογία – Κλιματισμός, Απ. Φλόκα
- Αναπτυξιακή Κοζάνης Α.Ε (ΑΝ.ΚΟ)
- www.google.gr
- Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ)
- ΔΕΥΑΚ
- ΤΟΤΕΕ 2423/ 86
- ΤΟΤΕΕ 2421/86