

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – Δ.Ε.ΤΗ.Π.

**ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ : «ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ»**

ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ
Δ.Ε.ΤΗ.Π.
Ιούνιος 2018

Περιεχόμενα

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	2
2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	5
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΧΕΙΑ	5
2.2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	5
2.3. ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	6
2.4. ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΩΝ	7
2.5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	9
2.6. ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	10
2.7. ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	12
2.8. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	15



Εικόνα 1. Κεντρικό Αντλιοστάσιο Δ.Ε.ΤΗ.Π. στην νότια είσοδο της Πτολεμαΐδας (φωτό 2009)

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Στα πλαίσια της αξιοποίησης του δυναμικού συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, που υπήρχε λόγω της κατασκευής των Ατμοηλεκτρικών Σταθμών (ΑΗΣ) της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) στην Πτολεμαΐδα και με δεδομένα την εγγύτητα στην πόλη και το χαμηλό κόστος παραγωγής της θερμικής ενέργειας από τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας, τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής, την ικανοποιητική δόμηση της πόλης Πτολεμαΐδας και την πολύ καλή χρηματοδότηση από το πρόγραμμα της Ε.Ε. VALOREN, ο Δήμος Πτολεμαΐδας (σήμερα Δήμος Εορδαίας) αποφάσισε και υλοποίησε **το πρώτο μεγάλης κλίμακας σύστημα τηλεθέρμανσης (τ/θ) στην Ελλάδα.**

Το σύστημα της Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας **τέθηκε σε λειτουργία τον Δεκέμβριο του 1993** και από το 1994 την διαχείριση του έχει αναλάβει η **Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας [Δ.Ε.ΤΗ.Π.]**, η οποία ανήκει στον Δήμο Εορδαίας.

Αρχικά η τ/θ αναπτύχθηκε στο κεντρικό τμήμα της πόλης (Α' Φάση) και περιέλαβε τα εξής υποσυστήματα :

- τις εγκαταστάσεις απομάστευσης ατμού και μετάδοσης θερμότητας στον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας της ΔΕΗ,

- τον δίδυμο αγωγό μεταφοράς θερμικής ενέργειας από τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας προς την πόλη,
- τα αντλιοστάσια μεταφοράς και διανομής,
- το δίκτυο διανομής στο ευρύτερο κέντρο της πόλης (Ζώνη Α)
- τους θερμικούς υποσταθμούς σύνδεσης των κτιρίων (καταναλωτών).

Στην συνέχεια λόγω των πλεονεκτημάτων και του καινοτόμου χαρακτήρα του έργου προέκυψε η ανάγκη επέκτασης της τ/θ για να καλύψει το σύνολο της πόλης. Λόγω της απαίτησης υψηλών κεφαλαίων επένδυσης η επέκταση υλοποιήθηκε σε διαδοχικές χρονικές περιόδους και φάσεις, όπως αναλύεται χρονικά παρακάτω:

- **1995:** βελτιστοποιήθηκε το αρχικό δίκτυο διανομής της Α' Φάσης,
- **2000:** κατασκευάστηκε η πρώτη μεγάλη επέκταση του δικτύου διανομής της πόλης (Β' Φάση), η οποία τέθηκε σε λειτουργία ταυτόχρονα με το λεβητοστάσιο αιχμής - εφεδρείας και το πρόσθετο αντλιοστάσιο διανομής,
- **2001:** αυτοματοποιήθηκε πλήρως η λειτουργία των αντλιοστασίων της τηλεθέρμανσης,
- **2004:** ενισχύθηκε το σύστημα με θερμική ενέργεια 25 MWth από τον ΑΗΣ ΛΚΔΜ της ΔΕΗ, ο οποίος στην συνέχεια αποσύρθηκε το φθινόπωρο του 2013,
- **2006:** εγκαταστάθηκαν οι δεξαμενές αποθήκευσης θερμικής ενέργειας χωρητικότητας 3X600 m³ και δυναμικότητας 105 MWth, οι οποίες συμβάλλουν στην κάλυψη του θερμικού φορτίου αιχμής και στην ομαλή παραγωγή θερμικής ενέργειας,
- **2007:** κατασκευάστηκε επέκταση του δικτύου διανομής (Γ' Φάση) που περιέλαβε τον περιμετρικό δακτύλιο της πόλης διαμέτρου DN300 και τμήματα εκατέρωθεν αυτού και ταυτόχρονα συνδέθηκε η περιοχή και το Μποδοσάκειο Νοσοκομείο Πτολεμαΐδας,
- **2011:** κατασκευάστηκε ο αγωγός μεταφοράς ΑΗΣ Καρδιάς της ΔΕΗ – Πτολεμαΐδα,
- **2012:** ολοκληρώθηκαν οι εγκαταστάσεις παραγωγής και μετάδοσης θερμότητας στον ΑΗΣ Καρδιάς και διασυνδέθηκε η τ/θ Πτολεμαΐδας με τις Μονάδες III και IV του ΑΗΣ Καρδιάς,
- **2013:** ολοκληρώθηκε η δεύτερη μεγάλη επέκταση του δικτύου διανομής στην πόλη της Πτολεμαΐδας (Δ' Φάση),
- **2016:** εγκαταστάθηκε μία νέα δεξαμενή αποθήκευσης θερμικής ενέργειας χωρητικότητας 2.000 m³ και δυναμικότητας 110 MWth, η οποία συμβάλλει μαζί με τις άλλες δεξαμενές στην κάλυψη του θερμικού φορτίου αιχμής και στην ομαλή παραγωγή θερμικής ενέργειας.

Οι μελέτες εφαρμογής των έργων της τ/θ εκπονήθηκαν από την ANKO Α.Ε.

Το Τμήμα Μελετών & Επίβλεψης της Δ.Ε.ΤΗ.Π. μελέτησε και υλοποίησε την αναβάθμιση των συστημάτων αυτοματισμού, διαχειρίστηκε και υλοποίησε την εποπτεία και την επίβλεψη κατασκευής όλων των έργων και προμηθειών και συνέταξε τις επικαιροποιή-

σεις των μελετών εφαρμογής.

Τα μοναδικά περιβαλλοντικά, οικονομικά και λειτουργικά πλεονεκτήματα έχουν καταστήσει την τ/θ αποκλειστικό σχεδόν τρόπο θέρμανσης των κατοίκων της Πτολεμαΐδας μέχρι σήμερα.

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΧΕΙΑ

Με το Σύστημα της Τηλεθέρμανσης η πόλη της Πτολεμαΐδας τροφοδοτείται με θερμότητα κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου (Οκτώβριος – Μάιος).

Τα κύρια μέρη – συστήματα από τα οποία αποτελείται η τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας είναι τα εξής:

- I. Εγκαταστάσεις παραγωγής θερμικής ενέργειας.
- II. Δίκτυο Μεταφοράς και Αντλιοστάσια Μεταφοράς θερμικής ενέργειας.
- III. Δίκτυο Διανομής και Αντλιοστάσια Διανομής θερμικής ενέργειας.
- IV. Θερμικοί Υποσταθμοί και Αντλιοστάσια Υποπεριοχών της πόλης.
- V. Εγκατάσταση Αποθήκευσης θερμικής ενέργειας.
- VI. Θερμικοί Υποσταθμοί και δίκτυα καταναλωτών.

2.2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η παραγωγή της θερμότητας πραγματοποιείται μέσω καύσης λιγνίτη στις συμπαραγωγικές ατμοηλεκτρικές μονάδες της ΔΕΗ και για τις ανάγκες αιχμής του θερμικού φορτίου και εφεδρείας, μέσω καύσης πετρελαίου στον λέβητα της Δ.Ε.ΤΗ.Π.

Αναλυτικότερα η παραγωγή θερμότητας γίνεται σήμερα:

1. στις συμπαραγωγικές εγκαταστάσεις των Μονάδων III και IV του ΑΗΣ Καρδιάς, με θερμική ισχύ **100 MW_{th}** και
2. στο λεβητοστάσιο αιχμής – εφεδρείας, το οποίο βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του κεντρικού αντλιοστασίου της Δ.Ε.ΤΗ.Π. (εικ. 1), στο χώρο του πρώην αγροκηπίου της Πτολεμαΐδας, με καύσιμο πετρέλαιο και λέβητα ισχύος **25 MW_{th}**.

Η παραγωγή θερμότητας γινότανε και στις συμπαραγωγικές εγκαταστάσεις του ΑΗΣ ΛΚΔΜ, με θερμική ισχύ **25 MW_{th}**, (ο σταθμός αποσύρθηκε από την ΔΕΗ το έτος 2013) και στην Μονάδα III του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας, με θερμική ισχύ **50 MW_{th}** (η λειτουργία του σταθμού διακόπηκε το έτος 2014 και ο σταθμός αποσύρθηκε από την ΔΕΗ).

Συμπαραγωγή: με την εγκατάσταση της Συμπαραγωγής - δηλαδή της ταυτόχρονης παραγωγής - Ηλεκτρικής και Θερμικής ενέργειας [**ΣΗΘ**], αυξάνεται ο συνολικός βαθμός απόδοσης των ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων της ΔΕΗ, έναντι της ξεχωριστής παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας εξοικονομείται πρωτογενές καύσιμο και μειώνονται οι συνολικές εκπομπές ρύπων.

Η ΣΗΘ του ΑΗΣ Καρδιάς και του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας γίνεται με απομάστευση ατμού από τις βαθμίδες της μέσης και χαμηλής πίεσης των ατμοστροβίλων των λιγνιτικών μονάδων. Στην συνέχεια ο ατμός ψύχεται και συμπυκνώνεται σε κατάλληλους εναλλάκτες

ατμού - νερού, τύπου κελύφους - σωλήνα (Shell & Tube) όπου γίνεται η μετάδοση θερμότητας, θερμαίνοντας το νερό των επιστροφών της τ/θ από την πόλη, από τους 65°C - 70°C στους 115°C - 120°C.

Λέβητας εφεδρείας - αιχμής: ο αυτόνομος, χαλύβδινος λέβητας υπέρθερμου νερού για την παραγωγή θερμότητας εφεδρείας-αιχμής, είναι ονομαστικής ισχύος 24,71 MWth και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- είναι τριπλής διαδρομής καυσαερίων,
- διαθέτει δύο καυστήρες και δύο ανεξάρτητους φλογοθαλάμους,
- έχει την δυνατότητα καύσης εναλλακτικά πετρελαίου, υγραερίου/φυσικού αερίου ή μαζούτ,
- παράγει θερμό νερό 120°C,
- είναι ονομαστικής πίεσης PN 16 bar,
- έχει πιστοποιημένο βαθμό απόδοσης 93,1% και διαθέτει οικονομητήρα (economizer) για βελτίωση του βαθμού απόδοσης.

2.3. ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Το υπέρθερμο νερό των 115°C-120°C που παράγεται στον ΑΗΣ Καρδιάς, προσάγεται στο κεντρικό αντλιοστάσιο της Δ.Ε.ΤΗ.Π. (βρίσκεται στο 0,5 χλμ ΕΟ Πτολεμαΐδας – Κοζάνης) με τους αγωγούς μεταφοράς, στην συνέχεια διανέμεται στην πόλη με τους αγωγούς διανομής, μεταδίδει την θερμότητα στους καταναλωτές όπου και ψύχεται και στην συνέχεια επιστρέφει μέσω των αγωγών επιστροφής για επαναθέρμανση στον ΑΗΣ.



Εικόνα 2. Αγωγοί Μεταφοράς ΑΗΣ Καρδιάς.

Το δίκτυο μεταφοράς τ/θ αποτελείται από δίδυμους υπόγειους χαλύβδινους προμονωμένους αγωγούς, τον αγωγό προσαγωγής και τον αγωγό επιστροφής, ονομαστικής διαμέτρου DN 500 mm έκαστος, οι οποίοι οδεύουν παράλληλα, σε μήκος 16,7 km και διασυνδέουν τις Μονάδες III και IV του ΑΗΣ Καρδιάς με την πόλη της Πτολεμαΐδας (εικ. 2). Τμήμα του αγωγού μεταφοράς μεταξύ αντλιοστασίου ΑΚ1 και ΑΗΣ Καρδιάς έχει ονομαστική διάμετρο DN 600 mm και μήκος 400

μέτρα.

Ο αγωγός προσαγωγής μεταφέρει το υπέρθερμο νερό θερμοκρασίας 120°C, μέσω του αντλιοστασίου αποστολής ΑΚ1, μέχρι τα αντλιοστάσια διανομής Α1, Α11 και Α4, ενώ ο αγωγός επιστροφής, επιστρέφει για επαναθέρμανση μέσω του αντλιοστασίου ΑΚ2, στον ΑΗΣ Καρδιάς το ψυχρό νερό που απέδωσε στην πόλη τη θερμική του ενέργεια.

Η κυκλοφορία του υπέρθερμου νερού στο θερμικό κλειστό κύκλωμα: ΑΗΣ Καρδιάς, αγωγός προσαγωγής, κεντρικό αντλιοστάσιο, αγωγός επιστροφής στον ΑΗΣ, πραγματοποιείται με τα εγκατεστημένα αντλιοστάσια ΑΚ1 και ΑΚ2. Τα αντλιοστάσια Α4, Α1, Α11 που είναι υδραυλικά διαχωρισμένα από τα αντλιοστάσια ΑΚ1 και ΑΚ2 μέσω εναλλακτών θερμότητας, προωθούν το υπέρθερμο νερό προς το δίκτυο διανομής της πόλης.

Τα αντλιοστάσια ΑΚ2, Α4, είναι εγκατεστημένα σε κοινό κτίριο στην είσοδο της πόλης, όπου βρίσκονται τα Α1, Α11 και Α2 και το λεβητοστάσιο, ενώ το αντλιοστάσιο ΑΚ1 είναι εγκατεστημένο σε κτίριο που βρίσκεται στο προαύλιο του ΑΗΣ Καρδιάς.

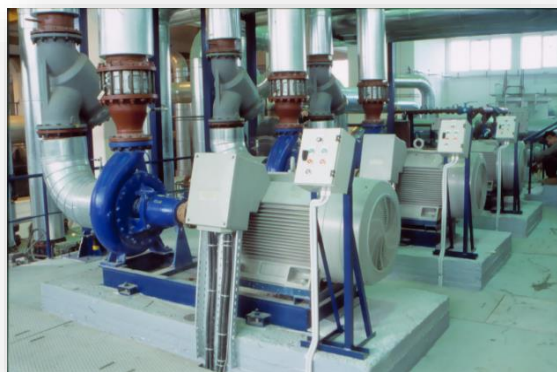
Η αρχική διασύνδεση της τ/θ με την Μονάδα ΙΙΙ του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας, είναι εκτός λειτουργίας αφού ο ΑΗΣ αποσύρθηκε οριστικά. Τα χαρακτηριστικά του κλάδου του αγωγού μεταφοράς έχουν ως εξής: αποτελείται από δίδυμους χαλύβδινους μονωμένους αγωγούς, τον αγωγό προσαγωγής και τον αγωγό επιστροφής, ονομαστικής διαμέτρου DN 400 mm έκαστος, οι οποίοι οδεύουν παράλληλα, σε μήκος 5,6 km. Τμήμα του εν λόγω αγωγού είναι υπέργειο και το υπόλοιπο υπόγειο εντός μη επισκέψιμης σήραγγας από σκυρόδεμα.

Σε συνέχεια του παραπάνω αγωγού προς τον νότο, η τ/θ διασυνδέθηκε με τον ΑΗΣ ΛΚΔΜ, ο οποίος έχει επίσης οριστικά αποσυρθεί, με αγωγό μεταφοράς ο οποίος αποτελείται από δίδυμους χαλύβδινους προμονωμένους αγωγούς προσαγωγής και επιστροφής, ονομαστικής διαμέτρου DN 300 mm έκαστος, οι οποίοι οδεύουν παράλληλα, σε μήκος 1,5 km. Ο αγωγός προσαγωγής μετέφερε το υπέρθερμο νερό θερμοκρασίας 120°C, μέσω του αντλιοστασίου αποστολής Α3, μέχρι τα αντλιοστάσια διανομής Α1 και Α11, τα οποία προωθούσαν το υπέρθερμο νερό προς το δίκτυο διανομής της πόλης, ενώ ο αγωγός επιστροφής, επέστρεφε για επαναθέρμανση στους ΑΗΣ το ψυχρό νερό που είχε αποδώσει στην πόλη τη θερμική του ενέργεια, μέσω του αντλιοστασίου Α2. Η κυκλοφορία του νερού στο θερμικό κλειστό κύκλωμα: ΑΗΣ ΛΚΔΜ & Πτολεμαΐδας, αγωγός προσαγωγής, δίκτυο διανομής, αγωγός επιστροφής στους ΑΗΣ, πραγματοποιούνταν με τα εγκατεστημένα αντλιοστάσια Α1, Α11, Α2, Α3.

Τα αντλιοστάσια Α1, Α11 και Α2 είναι εγκατεστημένα σε κοινό κτίριο - το κεντρικό αντλιοστάσιο - στην είσοδο της Πτολεμαΐδας, όπου βρίσκεται και το λεβητοστάσιο, ενώ το αντλιοστάσιο Α3 είναι εγκατεστημένο σε κτίριο που βρίσκεται στο προαύλιο του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας.

2.4. ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΩΝ

Το δίκτυο διανομής πόλης είναι υπόγειο, αποτελούμενο από προμονωμένους χαλύβδινους σωλήνες ίδιων τεχνικών προδιαγραφών με το δίκτυο μεταφοράς και διακρίνεται σε **πρωτεύον και δευτερεύον**. Το πρωτεύον δίκτυο διανομής λειτουργεί με θερμοκρασίες προσαγωγής – επιστροφής 115°C-65°C και το δευτερεύον δίκτυο διανομής με ονομαστικές θερμοκρασίες προσαγωγής – επιστροφής 80°C-60°C.



Εικόνα 3. Αντλιοστάσιο Διανομής A11.

Τα αντλιοστάσια διανομής A1, A11 (εικ. 3) και A4 που βρίσκονται στο κεντρικό αντλιοστάσιο, καταθλίζουν το υπέρθερμο νερό θερμοκρασίας 115°C-120°C στο πρωτεύον δίκτυο διανομής, που τροφοδοτεί :

A. δέκα (10) κύριους Θερμικούς Υποσταθμούς Υποπεριοχής, που βρίσκονται σε επιλεγμένα σημεία της πόλης και

B. απευθείας τα κτίρια μέσω Θερμικών Υποσταθμών Καταναλωτών.

Πιο συγκεκριμένα:

- Στους Υποσταθμούς Υποπεριοχής μέσω πλακοειδών εναλλακτών θερμότητας νερού - νερού μεταδίδεται η θερμότητα στο δευτερεύον δίκτυο διανομής της πόλης με υποβιβασμό της θερμοκρασίας από τους 115°C στους 80°C-90°C. Οι εν λόγω υποσταθμοί μέσω των αντλητικών συγκροτημάτων τους, ανακυκλοφορούν το θερμό νερό στο δευτερεύον δίκτυο διανομής και τροφοδοτούν απ' ευθείας τα εσωτερικά δίκτυα των καταναλωτών (κτιρίων), όπου για τη ρύθμιση των θερμικών φορτίων έχουν εγκατασταθεί **Θερμικοί Υποσταθμοί Καταναλωτών, χωρίς** εναλλάκτες θερμότητας. Οι υποσταθμοί καταναλωτών είναι απαραίτητοι για την ρύθμιση του θερμικού φορτίου. Το παραπάνω σύστημα σύνδεσης των καταναλωτών με την τ/θ ονομάζεται **άμεσο**, διότι δεν παρεμβάλλεται εναλλάκτης στο κτίριο μεταξύ καταναλωτή και τ/θ. Κατασκευάσθηκε στην Α' Φάση της τ/θ.



Εικόνα 4. Πρωτεύον Δίκτυο Διανομής. Κατασκευή Δ' Φάσης.

- Το πρωτεύον δίκτυο (εικ. 4) τροφοδοτεί, εκτός από τους Υποσταθμούς Υποπεριοχής και απευθείας τα κτίρια μέσω Θερμικών Υποσταθμών Καταναλωτών, στους οποίους υπάρχουν πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας νερού-νερού. Μέσω των εναλλακτών μεταδίδεται η θερμότητα στις εσωτερικές εγκαταστάσεις θέρμανσης των καταναλωτών. Το παραπάνω σύστημα σύνδεσης των καταναλωτών με την τ/θ ονομάζεται **έμμεσο**, διότι παρεμβάλλεται εναλλάκτης σε

κάθε κτίριο μεταξύ καταναλωτή και δικτύου τ/θ. Με αυτό το σύστημα υπάρχει υδραυλικός διαχωρισμός μεταξύ του πρωτεύοντος δικτύου διανομής τ/θ και εσωτερικής ε-

γκατάστασης καταναλωτή, κάτι που δεν συμβαίνει στο άμεσο σύστημα. Κατασκευάστηκε στις επόμενες φάσεις μετά την Α' Φάση της τ/θ.

Το υπέρθερμο νερό του πρωτεύοντος δικτύου διανομής μετά την απόδοση της θερμότητας στους 10 Υποσταθμούς Υποπεριοχών και στους Υποσταθμούς Καταναλωτών του έμμεσου συστήματος και τον υποβιβασμό της θερμοκρασίας του στους 65°C, επιστρέφει στο κεντρικό αντλιοστάσιο και προωθείται στους ΑΗΣ Πτολεμαΐδας και ΑΗΣ Καρδιάς για επαναθέρμανση όπως έχει περιγραφεί σε προηγούμενη παράγραφο.

2.5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το 2006 τέθηκε σε λειτουργία το **πρώτο μεγάλης κλίμακας σύστημα αποθήκευσης θερμικής ενέργειας για τηλεθερμάνσεις στην Ελλάδα**.

Το σύστημα περιλαμβάνει δεξαμενές υπό πίεση, κατάλληλης χωρητικότητας, στις οποίες θερμική ενέργεια με τη μορφή θερμού νερού αποθηκεύεται, για να χρησιμοποιηθεί όταν αυτό απαιτηθεί. Πιο συγκεκριμένα στις δεξαμενές αποθηκεύεται θερμική ενέργεια κατά τις νυχτερινές ώρες, όταν η ζήτηση φορτίου της πόλης είναι μικρή, για να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της ημέρας, καλύπτοντας την πρωινή και απογευματινή αιχμή ζήτησης θερμικού φορτίου. Με τον τρόπο αυτό πετυχαίνεται : α) ορθολογική διαχείριση της ενέργειας, β) ομαλοποίηση της λειτουργίας των συμπαραγωγικών μονάδων, αφού δεν απαιτείται πλέον η παρακολούθηση, σε στιγμιαία χρονικά βάση, της θερμικής ζήτησης της πόλης και γ) ελαχιστοποίηση της λειτουργίας του λεβητοστασίου αιχμής με αποτέλεσμα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη κατά την λειτουργία της τ/θ.



Εικόνα 5. Δεξαμενές αποθήκευσης θερμικής ενέργειας

- Κεντρικό αντλιοστάσιο Δ.Ε.ΤΗ.Π.

Το σύστημα (εικ. 5) περιλαμβάνει τέσσερις (4) κατακόρυφες, κυλινδρικές, δεξαμενές αποθήκευσης, συνολικής χωρητικότητας 3.800 m³, ονομαστικής πίεσης PN 6,5 bar, ύψους 25,7 m η δεξαμενή των 2.000 m³ και 15,7 m οι δεξαμενές των 600 m³ και 10,5 και 7,7 m αντίστοιχα, κατασκευασμένων από χαλυβδοελάσματα, εδραζόμενων σε θεμελίωση από οπλισμένο σκυρόδεμα και θερμομονωμένων με πετροβάμβακα.

Είναι εγκατεστημένες εντός του

αύλειου χώρου του κεντρικού αντλιοστασίου της Δ.Ε.ΤΗ.Π., στη νοτιοανατολική πλευρά του γηπέδου.

2.6. ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

Οι θερμικοί υποσταθμοί (Θ.Υ/Σ) καταναλωτών διακρίνονται σε αυτούς του έμμεσου συστήματος (εικ. 6) οι οποίοι διαθέτουν εναλλάκτη θερμότητας και στους υποσταθμούς του άμεσου συστήματος χωρίς εναλλάκτη.

Σε κάθε περίπτωση σκοπός των Θ.Υ/Σ είναι η ρύθμιση του προδιδόμενου θερμικού φορτίου στους καταναλωτές ανάλογα με την ζήτηση καθώς επίσης και η μέτρηση της αποδιδόμενης θερμότητας στους καταναλωτές.

Οι Θ.Υ/Σ συνήθως τοποθετούνται στους χώρους των υπαρχόντων λεβητοστασίων των κτιρίων, όπου πραγματοποιείται ταυτόχρονα παραλληλισμός με τους λέβητες, με τρόπο τέτοιο ώστε οι δεύτεροι να αποτελούν εφεδρεία σε περίπτωση διακοπής της λειτουργίας της τ/θ. Σε κάθε περίπτωση ο χώρος εγκατάστασης του θερμικού υποσταθμού στα κτίρια πρέπει να πληρεί τις ιδιαίτερες προϋποθέσεις του Γ.Ο.Κ.



Εικόνα 6. Θερμικός υποσταθμός καταναλωτή - έμμεσο σύστημα.

Ο κάθε Θ.Υ/Σ αποτελείται από ένα σύνολο οργάνων, συσκευών και εξαρτημάτων και έχει τη βασική δυνατότητα να πραγματοποιεί:

- **Εναλλαγή θερμότητας** μεταξύ του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος, μέσω κατάλληλου εναλλάκτη αντιρροής τύπου επαλλήλων πλακών, για θερμοκρασιακά χαρακτηριστικά πρωτεύοντος 110°C/65°C και δευτερεύοντος 60°C/80°C. Στους Θ.Υ/Σ

άμεσου συστήματος δεν υπάρχει εναλλάκτης θερμότητας.

- **Μέτρηση** της προσδιδόμενης στο κτίριο θερμικής ενέργειας μέσω διάταξης θερμιδομέτρησης, εγκατεστημένης στο πρωτεύον κύκλωμα (κύκλωμα τηλεθέρμανσης). Περιλαμβάνει μετρητή ροής, αισθητήρια θερμοκρασιών προσαγωγής και επιστροφής και συσκευή χρονικής ολοκλήρωσης της στιγμιαίας μετρούμενης ισχύος, με δυνατότητα αποθήκευσης των πληροφοριών αυτών και μεταφοράς σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.
- **Ρύθμιση** του προσδιδόμενου θερμικού φορτίου μέσω συνεχούς ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας του νερού, που προσάγεται από το δευτερεύον κύκλωμα στο κτίριο και περιορισμού της μέγιστης παροχής πρωτεύοντος κυκλώματος στα ονομαστικά κάθε φορά μέσω κατάλληλης ηλεκτροδικλείδας εγκατεστημένης στο πρωτεύον κύκλωμα.

- **Περιορισμό** της θερμοκρασίας επιστροφής (εξόδου) του πρωτεύοντος κυκλώματος, μέσω κατάλληλου αισθητηρίου για το σκοπό αυτό, συνδεδεμένο στον προγραμματιστή λειτουργίας. Έτσι εξασφαλίζεται ότι το εύρος της θερμοκρασιακής πτώσης στο σύστημα της τηλεθέρμανσης θα έχει τις επιθυμητές τιμές των 50-65°C.
- **Περιορισμό** της μέγιστης (όριο ασφαλείας) όπως και της ελάχιστης θερμοκρασίας προσαγωγής του δευτερεύοντος κυκλώματος στο κτίριο, κατά προτεραιότητα έναντι της καμπύλης αντιστάθμισης.
- Δυνατότητα επιλογής κανονικής και περιορισμένης λειτουργίας του θερμικού υποσταθμού, με κριτήριο την επιθυμητή κανονική τιμή θερμοκρασίας εσωτερικών χώρων και αντίστοιχα την μειωμένη τιμή (μέχρι και 5°C χαμηλότερα). Η επιλογή αυτή αποτελεί είτε μόνιμη κατάσταση (κανονική λειτουργία ή περιορισμένη λειτουργία) είτε διαδέχεται η μία λειτουργία την άλλη, μέσω κατάλληλης ρύθμισης εβδομαδιαίου χρονοδιακόπτη.
- Δυνατότητα διατήρησης της επιθυμητής θερμοκρασίας εσωτερικών χώρων στην τιμή των 20°C και αποφυγής υπέρβασης του ανωτέρω ορίου των 22°C, μέσω κατάλληλου αισθητηρίου εσωτερικού χώρου.
- Δυνατότητα αυτοελέγχου του συστήματος ρύθμισης, όπως και προστασία από παγετό των υγρών της διεργασίας, όταν ο θερμικός υποσταθμός βρίσκεται σε κατάσταση εκτός λειτουργίας.
- Δυνατότητα αυξομείωσης της επιλεγόμενης καμπύλης ρύθμισης, μέσω παράλληλης μετατόπισης αυτής, με κριτήριο την θερμοκρασία εσωτερικών χώρων. Δυνατότητα ελέγχου ON/OFF της λειτουργίας του κυκλοφορητή.

Οι θερμικοί υποσταθμοί που χρησιμοποιούνται στο σύστημα τ/θ είναι διαφορετικών ονομαστικών μεγεθών. Έχουν εγκατασταθεί **2.638** Θ.Υ/Σ έμμεσου συστήματος και **1.307** Θ.Υ/Σ άμεσου συστήματος και εξυπηρετούνται συνολικά **15.129** αυτόνομοι θερμαινόμενοι χώροι (διαμερίσματα, γραφεία και καταστήματα).

Όλα τα όργανα, εξαρτήματα και συσκευές που συνιστούν τον κάθε θερμικό υποσταθμό φέρονται συναρμολογημένα σε κατάλληλο μεταλλικό πλαίσιο, έτσι ώστε να είναι εύκολη και απλή η μεταφορά και η χωροθέτηση τους στα λεβητοστάσια των κτιρίων.

Στο δευτερεύον κύκλωμα εγκαθίσταται κατάλληλη βαλβίδα ασφαλείας. Στο πρωτεύον κύκλωμα υπάρχει κατάλληλη διάταξη για εκκένωση και εξαερισμό. Επίσης τοποθετούνται στα δύο κυκλώματα κατάλληλα φίλτρα.

Όλα τα όργανα και εξαρτήματα του πρωτεύοντος είναι σχεδιασμένα για ονομαστική πίεση PN 25bar, του δευτερεύοντος για ονομαστική πίεση PN 6bar, ενώ ο εναλλάκτης θερμότητας είναι ολοκληρωτικά σχεδιασμένος για PN 25bar, ενώ οι μέγιστες θερμοκρασίες πρωτεύοντος και δευτερεύοντος καθορίζονται αντίστοιχα σε 120°C και 90°C αντίστοιχα.

Όλες οι συνδέσεις των οργάνων και του εναλλάκτη είναι λυόμενες, ενώ τα ειδικά τεμάχια των κυκλωμάτων (συστολές, γωνίες, κ.λ.π.) και οι σωληνώσεις συγκολλητά.

Μεγάλο μέρος των Θ.Υ/Σ ελέγχεται από απόσταση μέσω ασύρματων επικοινωνιών και αφορά τόσο την λειτουργία τους, **τηλεέλεγχος**, όσο και την ασύρματη μετάδοση των μετρήσεων θερμικής ενέργειας, **τηλεμετρία**.

2.7. ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Με εξαίρεση ένα τμήμα του αγωγού μεταφοράς ΑΗΣ Πτολεμαΐδας - πόλη της Πτολεμαΐδας και το δίκτυο καταναλωτών Α' Φάσης από το πεζοδρόμιο μέχρι το λεβητοστάσιο της οικοδομής το υπόλοιπο δίκτυο της τ/θ δηλ. αγωγοί μεταφοράς, διανομής, καταναλωτών έχει κατασκευαστεί με προμονωμένους χαλύβδινους αγωγούς, εγκατεστημένους υπόγεια απ' ευθείας στο έδαφος, σύμφωνα με το ευρωπαϊκά πρότυπα EN 253, EN 448, EN 488, EN 489, EN 13941 και EN 14419.

Ο προστατευτικός σωλήνας (περίβλημα) των αγωγών είναι κατασκευασμένος από σκληρό πολυαιθυλένιο (HDPE) και η θερμική μόνωση που τοποθετείται μεταξύ του εσωτερικού χαλύβδινου αγωγού και του περιβλήματος αποτελείται από στερεό αφρό πολυουρεθάνης (PURE).

Για την σύνδεση των προμονωμένων αγωγών χρησιμοποιούνται ειδικοί μονωτικοί σύνδεσμοι (μούφες) ενώ για τις αλλαγές κατεύθυνσης και διατομών, ειδικά προμονωμένα ή επί τόπου μονωμένα εξαρτήματα καμπυλών, διακλαδώσεων και συστολών.

Κατά την εγκατάσταση των αγωγών τοποθετούνται ειδικά τεμάχια (μαξιλάρια) από πλαστικό, στις θέσεις όπου οι υπόγειοι προμονωμένοι αγωγοί υφίστανται εγκάρσια μετατόπιση εξαιτίας των θερμικών συστολοδιαστολών (π.χ. διατάξεις απορρόφησης διαστολών L, διακλαδώσεις T, γωνίες κ.τ.λ.). Σκοπό έχουν να επιτρέπουν την ελεύθερη, κατά το δυνατό, εκτόνωση των αγωγών, που διαφορετικά θα παρεμποδίζονταν από το περιβάλλον έδαφος.

Σύστημα Ανίχνευσης Διαρροών (ΣΑΔ).

Το υπόγειο δίκτυο τ/θ διαθέτει στο μεγαλύτερο μέρος του, σύστημα ανίχνευσης - εντοπισμού διαρροών, με σκοπό τον έγκαιρο εντοπισμό υγρασίας στη μόνωση των σωλήνων, λόγω αστοχίας του χαλυβδοσωλήνα ή εισροής υγρασίας από το περιβάλλον έδαφος. Το ΣΑΔ αποτελείται από ένα σύνολο υλικών, εξαρτημάτων και παρελκόμενων συναρμολογημένων μεταξύ τους έτσι ώστε να είναι ικανό αυτό να λειτουργήσει. Σύμφωνα με το σύστημα αυτό, κάθε σωλήνας του δικτύου περιέχει στη μόνωσή του δύο χάλκινα καλώδια, εκ των οποίων το ένα χρησιμεύει για τον εντοπισμό του προβλήματος και το άλλο για τη μεταφορά ή επιστροφή σημάτων. Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στην εκπομπή παλμών υψηλής ταχύτητας (παρόμοια με τη λειτουργία του ραντάρ) από τη συσκευή εντοπισμού προς τα κανάλια ελέγχου (διαδρομές καλωδίων αγωγών). Εάν δεν υπάρχει σε κανένα σημείο της υπό έλεγχο σωλήνωσης υγρασία ή άλλο πρόβλημα

μεταξύ του καλωδίου ελέγχου (εντός της μόνωσης) και του χαλυβδοσωλήνα, τότε οι παλμοί μεταφέρονται και επιστρέφουν σταθερά. Εάν υπάρχει οποιαδήποτε ανωμαλία στο σύστημα, δηλαδή υγρασία (προερχόμενη από διαρροή ή από το περιβάλλον έδαφος) μεταξύ του καλωδίου ελέγχου και του χαλυβδοσωλήνα, η οποία δημιουργεί αγωγίμη οδό ή υπάρχει διακοπή του κυκλώματος ή υπάρχει βραχυκύκλωμα των καλωδίων, τότε ο παλμός ανακλάται στο σημείο που υπάρχει το πρόβλημα και η συσκευή ελέγχου εμφανίζει το είδος του προβλήματος και την ακριβή του θέση.

Απομόνωση, εκκένωση, εξαερισμός ανακυκλοφορία δικτύου.

Για την απομόνωση, εκκένωση, τον εξαερισμό και την ανακυκλοφορία του νερού της τ/θ τοποθετήθηκαν σε κατάλληλα σημεία του δικτύου αντίστοιχες χαλύβδινες δικλείδες προδιαγραφών λειτουργίας νερού τ/θ.

Παραλαβή θερμικών συστολοδιαστολών.

Για την αντιμετώπιση των θερμικών συστολοδιαστολών του δικτύου εφαρμόζονται δύο μέθοδοι - τεχνικές :

- α) Τα ευθύγραμμα τμήματα (με εξαίρεση το δίκτυο της Α' Φάσης) του δικτύου εγκαταστάθηκαν με θερμική προένταση, διαδικασία σκοπός της οποίας είναι η επίτευξη εντατικών συνθηκών στους υπόγειους σωλήνες, τέτοιων ώστε οι καταπονήσεις τους λόγω θερμικών συστολοδιαστολών να είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων. Η θερμική προένταση πραγματοποιείται με τη χρήση ειδικών εξαρτημάτων των αντισταθμιστών εκκίνησης (startup compensators).
- β) Τα ευθύγραμμα τμήματα του δικτύου της Α' Φάσης καθώς επίσης οι περιοχές των κόμβων και των ακραίων τμημάτων εγκαταστάθηκαν με διαμορφώσεις των σωλήνων σε μορφή «L», «U» και «Z». Οι εν λόγω διαμορφώσεις παραλαμβάνουν τις συστολοδιαστολές και περιορίζουν τις καταπονήσεις των σωλήνων εντός των ορίων.

Μέχρι σήμερα έχουν κατασκευασθεί 299.967 μέτρα αγωγών τηλεθέρμανσης, προσαγωγής και επιστροφής, όπως αναλύονται στον παρακάτω πίνακα σε μέτρα μήκους:

ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		1992	1993	1995	1999	2003	2005	2007	2010	2012	2013	2014	2015		
ΘΕΣΗ ΑΓΩΓΟΥ	DN	ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ												ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (όρυγμα)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (προσ. + επιστρ.)
A3 - A2	DN 400	5.290													
A3 - ΑΗΣ ΠΤΟΛΙΔΑΣ	DN 400	350													
A3 - ΑΗΣ ΛΚΔΜ	DN 300					1.286									
ΑΗΣ ΛΚΔΜ ΠΕΡΙΦΡΑΣΗ - ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΛΚΔΜ (ΕΡΓΟ ΔΕΗ)	DN 300					200									
ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΖΕΦΥΡΙΟΥ/ΑΕΒΑΛ - ΤΜΗΜΑ Α'	DN 400								916						
A1-A2 - ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ (ΑΚ1)	DN 500									16.699					
ΑΚ1 - ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ ΔΕΗ ΜΟΝ. III & IV (ΕΡΓΟ ΔΕΗ)	DN 600									422					
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (όρυγμα)		5.640				1.486			916	17.121				25.163	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (προσ. + επιστρ.)		11.280				2.972			1.832	34.242					50.326
ΘΕΣΗ ΑΓΩΓΟΥ	DN	ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ												ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (όρυγμα)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (προσ. + επιστρ.)
		Α' ΦΑΣΗ (ΔΕΥΤ.)	Α' ΦΑΣΗ (ΠΡΩΤ.)	Α' ΦΑΣΗ ΒΕΛΤ. (ΔΕΥΤ.)	Β' ΦΑΣΗ		Γ' ΦΑΣΗ Κ.ΦΟΥΦΑ	Γ' ΦΑΣΗ ΜΠΟΔΟΣ. ΝΟΣ.		Δ' ΦΑΣΗ					
Δ.Δ	DN 500	0	0	0	456		0	0		0				456	912
Δ.Δ	DN 400	0	539	0	1.319		0	0		0				1.858	3.716
Δ.Δ	DN 350	0	0	0	407		0	0		0				407	814
Δ.Δ	DN 300	0	220	0	1.646		0	1.464		0				3.330	6.660
Δ.Δ	DN 250	0	157	0	452		0	295		0				904	1.808
Δ.Δ	DN 200	504	339	190	1.589		0	3.235		731				6.588	13.176
Δ.Δ	DN 150	575	1.035	225	1.924		192	382		1.112				5.445	10.890
Δ.Δ	DN 125	920	471	730	2.165		60	274		628				5.248	10.496
Δ.Δ	DN 100	1162	0	155	1.719		24	73		1.320				4.453	8.906
Δ.Δ	DN 80	2500	0	205	2.775		216	323		2.437				8.456	16.912
Δ.Δ	DN 65	1669	0	75	4.355		0	348		5.626				12.073	24.146
Δ.Δ	DN 50	701	0	0	5.887		0	392		15.820				22.800	45.600
Δ.Δ	DN 40	59	0	0	0		0	0		0				59	118
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (όρυγμα)		8.090	2.761	1.580	24.694		492	6.786		27.674				72.077	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (προσ. + επιστρ.)		16.180	5.522	3.160	49.388		984	13.572		55.348					144.154
ΠΑΡΟΧΕΣ	DN	ΔΙΚΤΥΟ ΠΑΡΟΧΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ												ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (όρυγμα)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (προσ. + επιστρ.)
			Α' ΦΑΣΗ	Α' ΦΑΣΗ	Β' ΦΑΣΗ		Γ' ΦΑΣΗ Κ.ΦΟΥΦΑ	Γ' ΦΑΣΗ ΜΠΟΔΟΣ. ΝΟΣ.		Δ' ΦΑΣΗ	Τ/Θ	Τ/Θ	Τ/Θ		
Δ.Π(ΡΕΧ)(1")	DN 32		846		0		0	0		0				846	1.692
Δ.Π(ΡΕΧ)(11/4")	DN 40		1.151		0		0	0		0				1.151	2.302
Δ.Π(ΡΕΧ)(11/2")	DN 50		873		0		0	0		0				873	1.746
Δ.Π(ΡΕΧ)(2")	DN 65		778		0		0	0		0				778	1.556
Δ.Π (1")	DN 25		0		9.759		430	1.821		20.989	433,80	431,30	360,20	34.225	68.449
Δ.Π(11/4")	DN 32		0	270	7.810		277	887		2.184	78,50	49,60	127,15	11.684	23.367
Δ.Π(11/2")	DN 40		1	228	1.342		0	283		0	14,10	7,00	5,80	1.881	3.763
Δ.Π(2")	DN 50		1	195	641		0	85		0				922	1.843
Δ.Π(21/2")	DN 65		4	195	185		0	0		0				384	769
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (όρυγμα)			3.654	888	19.738		707	3.076		23.173	526	488	493	52.743	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (προσ. + επιστρ.)			7.308	1.776	39.476		1.414	6.152		46.346	1.053	976	986		105.487
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (όρυγμα)		149.983													
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (προσ. + επιστρ.)		299.967													

2.8. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η λειτουργία της τ/θ είναι αυτοματοποιημένη και ελέγχεται από τον θάλαμο ελέγχου (εικ. 7) (control room) του κεντρικού αντλιοστασίου.



Εικόνα 7. Θάλαμος ελέγχου (control room) του κεντρικού αντλιοστασίου.

Κύριες παράμετροι λειτουργίας του συστήματος τ/θ είναι:

- Η παροχή όγκου του νερού.
- Η διαφορική πίεση σε υδραυλικά απομακρυσμένους κόμβους του δικτύου.
- Οι θερμοκρασίες του νερού στο πρωτεύον και δευτερεύον δίκτυο της τ/θ.
- Η εξωτερική θερμοκρασία του αέρα.
- Η σχετική πίεση του νερού.
- Η διαθεσιμότητα των μονά-

δων της ΔΕΗ και του λέβητα της Δ.Ε.ΤΗ.Π.

Το αυτοματοποιημένο σύστημα περιλαμβάνει:

- Προγραμματιζόμενους ελεγκτές - PLC και λογισμικό προγραμματισμού PLC.
- Λογισμικό SCADA.
- Υπολογιστές PC και εκτυπωτές.
- Μονάδες αδιάλειπτης τάσης UPS.
- Ρυθμιστές στροφών – inverters των αντλιών μεταφοράς και διανομής.
- Μεταδότες πίεσης και θερμοκρασίας.
- Εξοπλισμό ασύρματης επικοινωνίας.

