

2009

Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΩΝ ΣΕΡΡΩΝ



ΓΚΑΒΑΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</u>	3
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ</u>	4
1.1. Η έννοια της συμπαραγωγής	4
1.2. Ιστορική αναδρομή	7
1.3. Σήμερα η τηλεθέρμανση	7
1.4. Γιατί τηλεθέρμανση	8
1.5. Η συμπαραγωγή στην Ελλάδα	9
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</u>	11
2.1. Τεχνολογία συμπαραγωγής	11
2.2. Σύστημα τηλεθέρμανσης Σερρών	12
2.2.1.Κεντρικός σταθμός παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας	13
2.2.1.1. Μηχανοστάσιο	14
2.2.1.2. Λεβητοστάσιο	22
2.2.1.3. Εξωτερικός εξοπλισμός	30
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ</u>	34
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ</u>	40
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ</u>	44
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΕΝΑΝΤΙ ΤΡΙΤΩΝ</u>	47
6.1. Αναφορικά με το Δίκτυο	47
6.2. Αναφορικά με τις Εγκαταστάσεις Καταναλωτών	47
6.3. Αναφορικά με τα Συμβόλαια Καταναλωτών και την Τιμολόγηση	48

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</u>	51
7.1. Κόστος επένδυσης	51
7.1.1. Κόστος εξοπλισμού	51
7.1.2. Κόστος εγκατάστασης	52
7.1.3. Κόστος μελέτης	52
7.1.4. Απρόβλεπτα έξοδα	52
7.2. Δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης	53
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</u>	55
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟ EXCEL «ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»</u>	62
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	65

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως θέμα της «Η εφαρμογή της τηλεθέρμανσης στην πόλη των Σερρών».

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα είναι ένα από τα μεγαλύτερα έργα υποδομής που έχουν γίνει και η διείσδυση αυτού του καυσίμου στην αγορά έχει φέρει πολύ σημαντικές αλλαγές στην κατεύθυνση της βελτίωσης και του εκσυγχρονισμού του ελληνικού ενεργειακού ισοζυγίου.

- ο Στο **Πρώτο Κεφάλαιο** γίνεται αναφορά στην έννοια της τηλεθέρμανσης και πως προέκυψε η τηλεθέρμανση. Επίσης γίνεται αναφορά στη διάδοση της τηλεθέρμανσης στο κόσμο αλλά και στην Ελλάδα.
- ο Στο **Δεύτερο Κεφάλαιο** αναφέρονται τα συστήματα συμπαραγωγής και γίνεται παρουσίαση του κεντρικού σταθμού παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.
- ο Στο **Τρίτο Κεφάλαιο** αναλύεται το δίκτυο διανομής θερμότητας. Γίνεται εκτενής αναφορά στον τρόπο εγκατάστασης των σωλήνων και το υλικό κατασκευή τους, τη διάμετρο και το μήκος τους καθώς και το σύστημα ανίχνευσης διαρροών.
- ο Στο **Τέταρτο Κεφάλαιο** αναφέρονται οι εγκαταστάσεις των καταναλωτών, οι επονομαζόμενοι υποσταθμοί (ΘΥΚ). Εδώ γίνεται αναφορά στον τρόπο εγκατάστασής τους και στον τρόπο λειτουργίας τους.
- ο Στο **Πέμπτο Κεφάλαιο** παρουσιάζεται ο υποσταθμός ηλεκτρικής ενέργειας και ο τρόπος ο τρόπος μεταφοράς του
- ο Στο **Έκτο Κεφάλαιο** αναπτύσσονται οι ενέργειες προς τρίτους αναφορικά με το δίκτυο, τις εγκαταστάσεις καταναλωτών, την τιμολόγηση και τα συμβόλαια των καταναλωτών
- ο Στο **Έβδομο Κεφάλαιο** αναλύεται το κόστος επένδυσης των συστημάτων συμπαραγωγής καθώς και διάφορες δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης
- ο Στο **Όγδοο Κεφάλαιο** γίνεται αναφορά για τα πλεονεκτήματα της τηλεθέρμανσης στο καύσιμο, το περιβάλλον, την οικονομία και άλλα

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Βασίλειο Γκαβαλιά για την ανάθεση και την πολύτιμη βοήθεια του στη πτυχιακή αυτή εργασία.

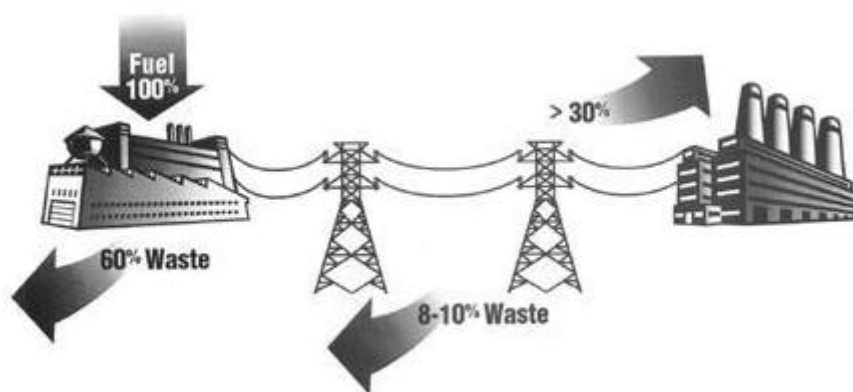
Σημαντική ήταν επίσης η βοήθεια του τεχνικού προσωπικού της ΘΕΡΜΗΣ ΣΕΡΡΩΝ Α.Ε. στο σχεδιασμό και στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Η έννοια της συμπαραγωγής

Ο συμβατικός τρόπος κάλυψης των ηλεκτρικών και θερμικών φορτίων ενός καταναλωτή (ή μιας ομάδας καταναλωτών) είναι η αγορά ηλεκτρισμού από το εθνικό δίκτυο και η καύση κάποιου καυσίμου (σε λέβητα ή κλίβανο, κ.λπ.) για την παραγωγή θερμότητας. Οι συμβατικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής έχουν βαθμό απόδοσης 30-45% εκπέμποντας μεγάλες ποσότητες ρύπων από την κατανάλωση των καυσίμων. Οι απώλειες μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τον σταθμό στον καταναλωτή είναι της τάξεως του 8-10%.



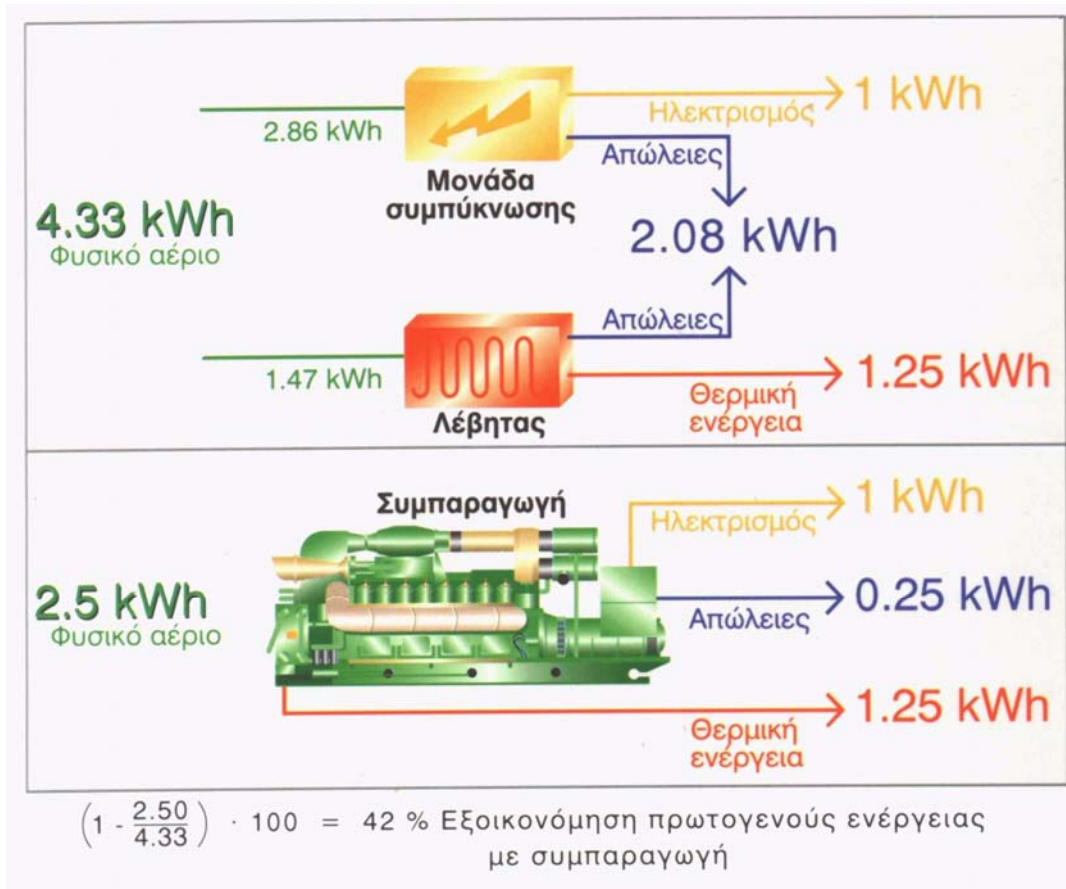
Σχήμα 1.1 Σχηματική απεικόνιση του συμβατικού τρόπου κάλυψης των ηλεκτρικών και θερμικών φορτίων

Συνεπώς μια τεχνολογία ικανή να μειώσει την συνολική κατανάλωση των καυσίμων με ταυτόχρονη αύξηση του βαθμού απόδοσης από την ανεξάρτητη παραγωγή καθεμίας από τις ανωτέρω μορφές ενέργειας είναι ιδιαίτερα επιθυμητή. Λύση στα παραπάνω έρχεται να δώσει η τεχνολογία της συμπαραγωγής, η οποία εάν εφαρμοστεί σωστά, όχι μόνο βελτιώνει σημαντικά τον ενεργειακό βαθμό απόδοσης αλλά και συμβάλλει στη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων ανά μονάδα χρήσιμης μορφής ενέργειας.

Συμπαραγωγή ονομάζουμε την συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής (ή μηχανικής) και θερμικής ενέργειας από την ίδια αρχική πηγή ενέργειας.

Ο μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης σημαίνει κατανάλωση μικρότερης ποσότητας καυσίμων για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας με προφανή οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Η απόδοση των συστημάτων συμπαραγωγής φτάνει το 80-85%, εξοικονομώντας ενέργεια κατά 15%-40%, σε σχέση με την παραγόμενη ηλεκτρική και θερμική ενέργεια από ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς και λέβητες αντίστοιχα. Η εξοικονόμηση αυτή προκύπτει από την ανάκτηση και αξιοποίηση θερμότητας, που διαφορετικά θα

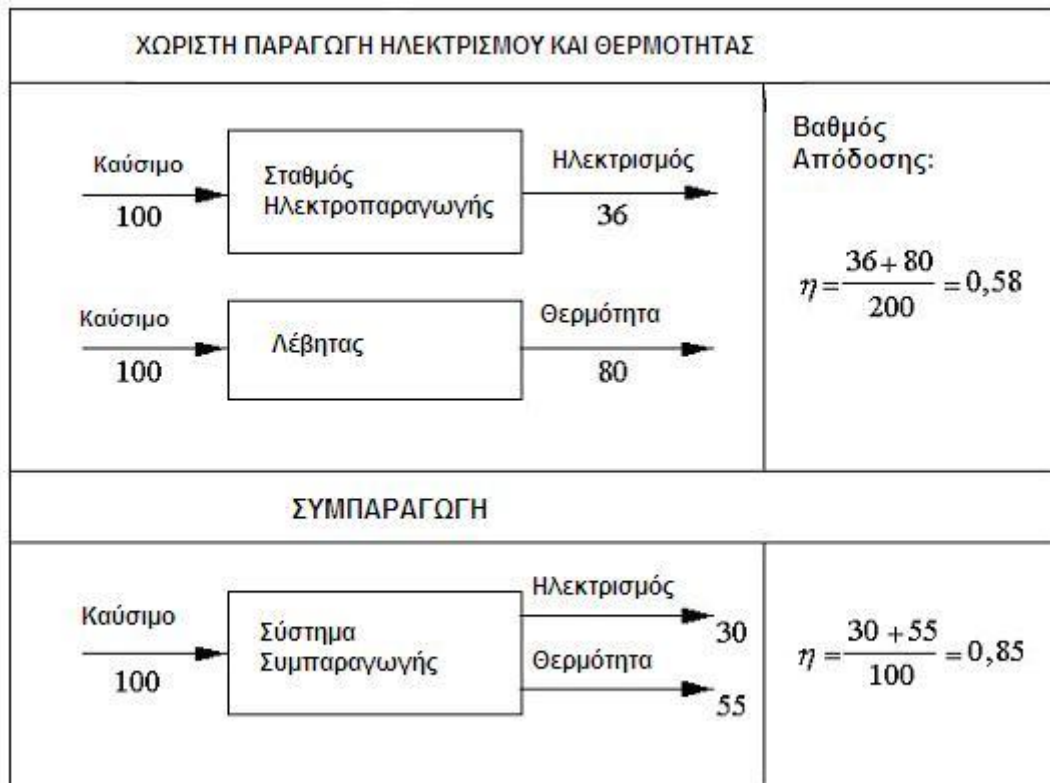
αποβαλλόταν στο περιβάλλον κατά την λειτουργία των συμβατικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής. Επιπροσθέτως, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια μονάδα συμπαραγωγής συνήθως καλύπτει τις τοπικές ανάγκες για ηλεκτρισμό, με συνέπεια οι απώλειες μεταφοράς και διανομής να είναι αμελητέες.



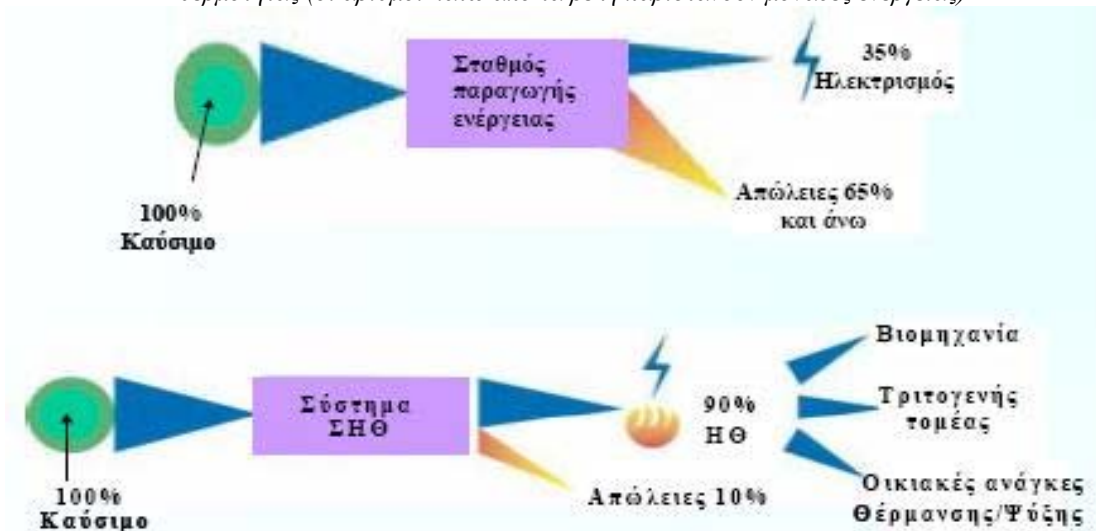
Σχήμα 1.2 Μείωση του ενεργειακού κόστους

Η θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη ή κλιματισμό. Η ψύξη ή ο κλιματισμός επιτυγχάνονται με μηχανές απορρόφησης, που λειτουργούν με ατμό ή θερμό νερό (τριπαραγωγή). Επειδή η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας είναι ευκολότερη και φτηνότερη από την μεταφορά θερμικής, οι εγκαταστάσεις συμπαραγωγής βρίσκονται συνήθως όσο πιο κοντά γίνεται στο χώρο όπου θα καταναλωθεί η θερμική ενέργεια και διαστασιολογούνται έτσι ώστε να καλύπτουν το θερμικό φορτίο. Όταν παράγεται λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από αυτή που απαιτείται, είναι απαραίτητο να αγοραστεί επιπρόσθετη από το δίκτυο. Όμως όταν η μονάδα σχεδιάζεται έτσι ώστε να καλύπτει το θερμικό φορτίο, συνήθως παράγεται πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια, η οποία μπορεί είτε να πουληθεί στο δίκτυο είτε να παρασχεθεί σε άλλον καταναλωτή μέσω του συστήματος διανομής (wheeling).

Όταν οι συμπαραγωγικοί σταθμοί καλύπτουν τις θερμικές (ή ψυκτικές) ανάγκες πόλεων ή οικισμών, ο όρος που χρησιμοποιείται είναι η τηλεθέρμανση (ή τηλεψύξη). Η τηλεθέρμανση (ή η τηλεψύξη) είναι η εφαρμογή μεθόδων κεντρικής παραγωγής θερμότητας (ή ψύξης) και η διανομή της (συνήθως με τη μορφή ζεστού ή ψυχρού νερού) για θέρμανση ή ψύξη σε κατοικίες ή άλλες εφαρμογές.



Σχήμα 1.3 Σύγκριση βαθμού απόδοσης συμπααραγωγής με χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (οι αριθμοί κάτω από τα βέλη παριστάνουν μονάδες ενέργειας)



Σχήμα 1.4 Σύγκριση ενός τυπικού συμβατικού συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με ένα τυπικό σύστημα Συμπααραγωγής, όπου φαίνονται τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ΣΗΘ έναντι των συμβατικών συστημάτων.

Ως ενεργειακή πηγή μπορεί να είναι οποιοδήποτε καύσιμο, ωστόσο στα πλαίσια εξοικονόμησης φυσικών πόρων και προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κρίνεται αποδοτικότερη και πιο συμφέρουσα η χρήση καυσίμων φιλικότερων προς το περιβάλλον, όπως το φυσικό αέριο και η βιομάζα. Οι επιπτώσεις της συμπααραγωγής σε οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο είναι πολλαπλές. Οι εφαρμογές της διακρίνονται σε τέσσερις κύριους τομείς: στο σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας, τον βιομηχανικό τομέα, τον εμπορικό-κτιριακό τομέα (τριτογενής) και τον αγροτικό.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Τα δίκτυα Τηλεθέρμανσης εμφανίσθηκαν στα μέσα της δεκαετίας του 1920 σε διάφορες μεγάλες πόλεις της Ευρώπης με σκοπό την αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας (που ουσιαστικά εθεωρείτο θερμικό απόβλητο της παραγωγικής διαδικασίας) από στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και την διανομή της μέσω δικτύων σωληνώσεων για την θέρμανση δημοσίων κτιρίων, νοσοκομείων, σχολείων κτλ. Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο τα δίκτυα Τ/Θ βρήκαν πεδίο εφαρμογής σε πολλές πόλεις της Β. Ευρώπης και την λειτουργία τους ανέλαβαν οι δημοτικές επιχειρήσεις αποτελώντας τμήμα των βασικών υποδομών όπως τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης.

Η πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του '70 ανάγκασε πολλές χώρες με πρωτοπόρα την Δανία να διαμορφώσουν μία πολιτική απεξάρτησης από το πετρέλαιο και να στραφούν στην χρήση του φυσικού αερίου, βίο-καυσίμων καθώς και στην αξιοποίηση άλλων πηγών ενέργειας (γεωθερμικά πεδία, καύση σκουπιδιών κτλ).

Στον σχεδιασμό της δανέζικης κυβέρνησης για αξιοποίηση όλων των διαθέσιμων ενεργειακών πηγών ενέργειας συνέβαλλε και ο οργανισμός DBDH* (Danish Board of District Heating) με την πρόταση της μετατροπής των εργοστασίων ηλεκτρικής ενέργειας σε εργοστάσια (ΣΗΘ) συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας η οποία και αξιοποιείται σε εφαρμογές Τ/Θ.

Καταυτό τον τρόπο αναπτύχθηκε το σκανδιναβικό μοντέλο Τ/Θ – το οποίο είναι το πλέον αποδοτικό και αξιόπιστο σύστημα τηλεθέρμανσης στον κόσμο.

1.3 Σήμερα η τηλεθέρμανση

Σήμερα στις χώρες τις πρώην Σοβιετικής Ένωσης το συνδεδεμένο θερμικό φορτίο ανέρχεται σε περισσότερο από 210.000Gcal/h. Ακολουθεί η Γερμανία (στη περιοχή της πρώην Δυτικής) με συνδεδεμένη ισχύ πάνω από 20.000Gcal/h, η Πολωνία με 17.000Gcal/h, οι Η.Π.Α. με 13.000-15.000 Gcal/h.

Σημειώνεται ότι το σύνολο σχεδόν των εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης των Η.Π.Α. χρησιμοποιεί σαν φορέα θερμότητας τον ατμό και οι περισσότερες από τις μισές εγκαταστάσεις στηρίζονται σε αυτόνομη παραγωγή θερμότητας και όχι στη συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας-ηλεκτρικής ενέργειας.

Ακολουθούν η Δανία και η Σουηδία με τουλάχιστον 10.000Gcal/h η καθεμία. Στις χώρες αυτές υπάρχουν πόλεις στις οποίες περισσότερο από το 90% του πληθυσμού θερμαίνεται από εγκατάσταση τηλεθέρμανσης.

Στον ελληνικό χώρο η πρώτη, μικρού μεγέθους, εγκατάσταση λειτουργεί από το 1960 θερμαίνοντας τον οικισμό της Δ.Ε.Η. στο Προάστιο της Εορδαίας από τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας. Σήμερα το συνδεδεμένο θερμικό φορτίο ξεπερνά κατά πολύ τα 300Gcal/h στις πόλεις της Κοζάνης, της Πτολεμαΐδας, του Αμυνταίου, Φιλώτα, καθώς και η τηλεθέρμανση Μεγαλόπολης.

Ταυτόχρονα έχουν εκπονηθεί ή εκτελούνται πλήθος μελετών σκοπιμότητας ή διερευνητικών μελετών οι οποίες αναφέρονται στην ανάπτυξη ή βελτίωση συστημάτων τηλεθέρμανσης.

1.4 Γιατί τηλεθέρμανση



Στις αρχές του αιώνα που διανύουμε κανείς δεν μπορούσε να αντιληφθεί το μέγεθος των περιβαλλοντικών προβλημάτων, των κλιματικών αλλαγών και των διαταραχών στις ισορροπίες των οικοσυστημάτων του πλανήτη μας με αποτέλεσμα της υπερεκμετάλλευσης και εξάντλησης των φυσικών πόρων χωρίς κανένα μέτρο, με μοναδικό κριτήριο την τεχνολογική πρόοδο και την –

άμεσα συνδεδεμένη με την αύξηση της κατανάλωσης- άνοδο του βιοτικού επιπέδου των λαών.

«Όπου καπνίζουν πολλές καμινάδες υπάρχει ενημερία», έλεγαν τότε οι πολιτικοί, οι βιομήχανοι αλλά και οι επιστήμονες. «Τι θα γίνει με τα απόβλητα και τους ρύπους;» ρωτούσαν κάποιοι που έβλεπαν λίγο μακρύτερα...

«Στους απείρου χωρητικότητας αποδέκτες» ήταν η απάντηση, εννοώντας το έδαφος για τα απορρίμματα, τους ποταμούς, λίμνες και θάλασσες για τα λύματα και τα υγρά απόβλητα και τον ατμοσφαιρικό αέρα για τους αέριους ρύπους των καμινάδων.

Με το πέρασμα των χρόνων και την συνεχόμενη αύξηση της παραγωγής και των απαιτήσεων διαβίωσης του πληθυσμού των ανεπτυγμένων κρατών ο ρυθμός επιβάρυνσης από την ανθρώπινη δραστηριότητα ξεπέρασε κατά πολύ τις φυσικές δυνατότητες του πλανήτη μας για την εξουδετέρωση της οποιασδήποτε περιβαλλοντικής όχλησης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία τάσεων που δεν επιτρέπουν την επάνοδο των οικοσυστημάτων του πλανήτη στην φυσική τους ισορροπία.

Η ενέργεια, σε όλες της τις μορφές (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, πυρηνική) και σε όλες τις φάσεις (παραγωγή, μεταφορά, τελική χρήση, απόρριψη) αποτελεί σημαντική πηγή περιβαλλοντικής υποβάθμισης. Το 90% των ανθρωπογενών εκπομπών CO₂, έρχεται από την παραγωγή και χρήση της ενέργειας.

Η Ελλάδα, σύμφωνα με τα στοιχεία που δημοσιεύονται στην ετήσια έκθεση για την ενέργεια της Ε.Ε. (Annual Energy Review), χαρακτηρίζεται από ένα πολύ σπάταλο και ρυπογόνο ενεργειακό σύστημα, με σημαντικά περιθώρια βελτίωσης.

Η συμμετοχή των ΑΠΕ είναι μικρή, σε σχέση με το υπάρχον εκμεταλλεύσιμο δυναμικό.

Το μήνυμα λοιπόν είναι σαφές: Εάν θέλουμε να περιορίσουμε τα σοβαρά αυτά περιβαλλοντικά προβλήματα θα πρέπει να αντιμετωπίσουμε αποτελεσματικά τα ενεργειακά προβλήματα που σχετίζονται με αυτά.

Στην ολοκλήρωσή του, το έργο της τηλεθέρμανσης θα αφορά 5πλάσιες ποσότητες και θα συνεισφέρει καθοριστικά στην βελτίωση της ποιότητας του αέρα της πόλης.

1.5 Η συμπαραγωγή στην Ελλάδα

Η διάδοση της συμπαραγωγής στην Ελληνική ενεργειακή αγορά είναι μία σύνθετη διαδικασία στην οποία εμπλέκονται πολλοί ενδιαφερόμενοι φορείς (κυβέρνηση, ενεργειακές επιχειρήσεις και καταναλωτές ενέργειας). Απαιτείται ένας συντονισμός προσπαθειών και κυρίως, ανάπτυξη πνεύματος συνεργασίας.

Ιδιαίτερα σήμερα, ένας σημαντικός αριθμός θετικών εξελίξεων δημιουργούν ένα ευνοϊκό πεδίο για την ανάπτυξη της συμπαραγωγής στην χώρα μας. Αυτές είναι :

1. Η έλευση του φυσικού αερίου. Το φυσικό αέριο θεωρείται ιδανικό καύσιμο για τα συμπαραγωγικά συστήματα και η ολοκλήρωση της διανομής του θα δώσει νέα πνοή στο όλο ζήτημα .
2. Το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο . Ο Νόμος 3468/2006 και οι υπουργικές αποφάσεις που εκδόθηκαν για την υλοποίηση των διατάξεων του νόμου προσφέρουν σημαντικά κίνητρα για την ανάπτυξη της αγοράς της συμπαραγωγής στη χώρα μας.
3. Μέσα από το Γ' ΚΠΣ και, συγκεκριμένα, από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» έχουν εγκριθεί, μέχρι σήμερα, για επιχορήγηση, επενδύσεις σε συστήματα συμπαραγωγής συνολικής ισχύος 283MW και συνολικού προϋπολογισμού 200 εκατομμυρίων ευρώ, εκ των οποίων τα 54 εκατομμύρια αντιστοιχούν σε Δημοσία Δαπάνη

Η πρώτη μικρού μεγέθους εγκατάσταση Τ/Θ στην Ελλάδα ξεκίνησε στην Πτολεμαΐδα το 1960, θερμαίνοντας τον οικισμό της ΔΕΗ στο Προάστιο Εορδαίας από τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας. Σήμερα εγκαταστάσεις Τ/Θ διαθέτουν οι πόλεις της Κοζάνης, Πτολεμαΐδας, Αμυνταίου, Φλώτα και Μεγαλόπολης που αξιοποιούν το θερμικό φορτίο των γειτονικών θερμοηλεκτρικών σταθμών.

Με την απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας στην Ελλάδα και την δυνατότητα κατασκευής μονάδων ΣΗΘ (με χρήση φυσικού αερίου, βιοαερίου κτλ) από ιδιωτικές επενδύσεις είναι προφανές ότι σύντομα θα δούμε εγκαταστάσεις Τ/Θ και σε άλλες ελληνικές πόλεις(Πρόσφατα η πόλη των Σερρών απέκτησε δίκτυο Τ/Θ αξιοποιώντας την εγκατάσταση ΣΗΘ της εταιρείας Θέρμη Σερρών)

Στην Ελλάδα, λειτουργούν, σήμερα, συστήματα συμπαραγωγής συνολικής μκτής ηλεκτρικής ισχύος 1.980MW που αντιστοιχούν, περίπου, στο 15% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα.

Τα 1.730 MW αντιστοιχούν στους σταθμούς συμπαραγωγής της ΔΕΗ Α.Ε., ενώ τα υπόλοιπα 250MW ανήκουν, κυρίως, σε ιδιωτικές βιομηχανικές επιχειρήσεις, οι οποίες καλύπτουν τις ανάγκες τους σε ηλεκτρισμό και θερμική ενέργεια.

Από το Μάρτιο του 2004 έως σήμερα, έχουν εκδοθεί άδειες ΣΗΘ σε ιδιώτες παραγωγούς, πέραν της ΔΕΗ Α.Ε., συνολικής ισχύος 381MW, ενώ έχουν ενταχθεί συνολικά στο σύστημα συστήματα συμπαραγωγής ισχύος 612MW που αντιστοιχούν στο 31% της σημερινής συνολικής εγκατεστημένης ισχύος τέτοιων συστημάτων.

Επιπλέον, η συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού προερχόμενης από συμπαραγωγή, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής της ΔΕΗ Α.Ε., ανήλθε το 2005 σε 8.140GWh, σημειώνοντας αύξηση της τάξης του 22%, σε σχέση με τα αντίστοιχα επίπεδα του 2003.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Τεχνολογία συμπαραγωγής

Τα συστήματα συμπαραγωγής μπορούν να χαρακτηρισθούν είτε ως συστήματα «κορυφής» (Topping Systems) είτε ως συστήματα βάσης (Button Systems) .

Στα συστήματα κορυφής, ρευστό υψηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού, ενώ η αποβαλλόμενη θερμότητα χαμηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιείται σε θερμικές διεργασίες, θέρμανση χώρων ή ακόμη και για παραγωγή πρόσθετης ηλεκτρικής ενέργειας .

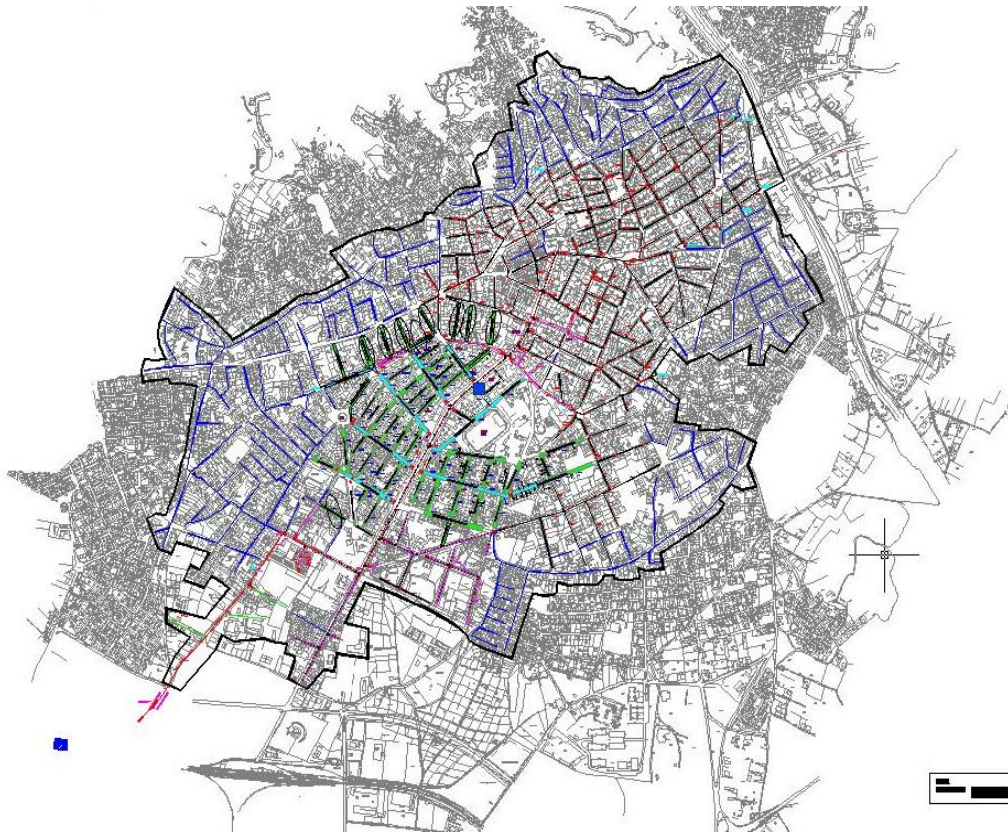
Στα συστήματα βάσης, παράγεται πρώτα θερμική ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας (όπως π.χ. σε φούρνους χαλυβουργείων, υαλουργιών, εργοστασίων τσιμέντου κλπ) και κατόπιν τα θερμά αέρια διοχετεύονται συνήθως σε λέβητα ανακομιδής θερμότητας, όπου παράγεται ατμός που κινεί αμοστροβιλογεννήτρια . Είναι επίσης δυνατό τα θερμά αέρια να διοχετευθούν σε αεριοστρόβιλο, που κινεί την ηλεκτρογεννήτρια, χωρίς την παρεμβολή λέβητα .

Οι σύγχρονες τεχνικές συμπαραγωγής είναι:

1. Τα συστήματα αμοστροβίλων. Οι κύριες και βασικές διατάξεις της κατηγορίας αυτής είναι αντιθλίψεως, απομαστεύσεως, κύκλου βάσης ατμού, κύκλου βάσης Rankine με οργανικά ρευστά
2. Τα συστήματα αεριοστρόβιλων. Οι βασικές του διατάξεις είναι ανοιχτού και κλειστού κύκλου.
3. Τα συστήματα με παλινδρομικές Μ.Ε.Κ.
4. Τα συστήματα συνδυασμένου κύκλου
5. Μοντέρνες τεχνικές. Τέτοιες τεχνικές είναι οι μηχανές Stirling οι κυψέλες καυσίμου και οι micro turbines, οι οποίες κατατάσσονται στους αεριοστρόβιλους , παρόλαυτα είναι πολύ πρόσφατη τεχνολογία.

2.2 Σύστημα τηλεθέρμανσης Σερρών

Το καλοκαίρι του 2007 δημιουργήθηκε 1,5 χλμ νοτιοδυτικά της πόλης των Σερρών μια μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος και θερμότητας ισχύος 16MW_e και 92MW_{th} . Κύρια καύσιμη ύλη είναι το φυσικό αέριο, το οποίο μέσω ηλεκτροπαραγωγών γεννητριών μετατρέπεται σε ρεύμα. Κατά την μετατροπή αυτή δημιουργούνται κατάλοιπα θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση του νερού του δικτύου τηλεθέρμανσης. Σήμερα καλύπτεται το 1/3 της πόλης των Σερρών με δυνατότητα επέκτασης ισχύος 16MW . Με το τέλος της επέκτασης θα καλύπτονται τα 2/3 της πόλης.



Το σύστημα τηλεθέρμανσης της πόλης των Σερρών αποτελείται από:

1. Τον κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας
2. Το δίκτυο διανομής θερμότητας
3. Τους υποσταθμούς των κτιρίων
4. Τον υποσταθμό ηλεκτρικής ενέργειας

2.2.1 Κεντρικός σταθμός παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας

Ο κεντρικός σταθμός παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας αποτελείται από:

1. Το κτίριο του μηχανοστασίου
2. Το κτίριο του λεβητοστασίου
3. Τον εξωτερικό εξοπλισμό

Ο σταθμός αποτελείται από ένα κτίριο Λεβητοστασίου τοποθετημένο εγκάρσια στο ανατολικά εφαπτόμενο κτίριο του Μηχανοστασίου. Στο κτίριο του Λεβητοστασίου στεγάζονται σε εσωτερικό όροφο επιφάνειας 91m^2 , στο βορειο-δυτικό άκρο του, τα γραφεία του Σταθμού και το κέντρο ελέγχου, ενώ υποκείμενα σε αυτά είναι τα αποδυτήρια εργατών και η αποθήκη υλικών και εργαλείων. Στον υπόλοιπο αδιάμετο χώρο στεγάζονται οι Λέβητες, το αντλιοστάσιο T/Θ, οι διατάξεις φίλτρων & μέτρησης της ποιότητας του νερού του δικτύου T/Θ, όπως και η αντίστροφη ώσμωση και ο Υ/Σ 1,6MVA ιδιοκαταναλώσεων του λεβητοστασίου. Το κτίριο του Λεβητοστασίου έχει τέτοια χωροταξία ώστε να μπορούν να εγκατασταθούν δύο Λέβητες ίδιων διαστάσεων με αυτούς των 20MW_{th} που ο Σταθμός ήδη διαθέτει. Το Κτίριο είναι έτσι δομημένο ώστε να παρέχει επιμέρους πυροδιαμερίσματα, ενώ η οροφή του μορφώνει αέτωμα με τελικό μέγιστο ύψος τα 11m.

Στο κτίριο του Μηχανοστασίου υπάρχουν αντίστοιχα θέσεις για οκτώ πανομοιότυπες μηχανές, του τύπου που χρησιμοποιείται από το Σταθμό: DEUTZ TCG-2032. Βρίσκεται εγκάρσια προς το Λεβητοστάσιο τοποθετημένο και εφαπτομενικά σε αυτό διαθέτει έναν αδιάλειπτο διάδρομο πλάτους 13m, ελεύθερο προς τα πάνω ως την οροφή. Στο διάδρομο αυτό στεγάζονται, το ηλεκτρολογείο (πίνακες & M/Σ), οι τέσσερις εναλλάκτες καυσαερίου-νερού των τεσσάρων μηχανών, οι αντλίες πρωτεύοντος και δευτερεύοντος για το κύκλωμα ψύξης έκτακτης ανάγκης με τον αντίστοιχο εναλλάκτη, ο αεροσυμπιεστής για τον πεπιεσμένο αέρα που απαιτείται για την εκκίνηση των μηχανών, οι αντλίες και οι δεξαμενές φρέσκου & χρησιμοποιημένου ελαίου. Ανατολικά του διαδρόμου δομούνται 8 ηχομονωτικά διαμερίσματα εντός των οποίων τοποθετούνται οι μηχανές (επί του παρόντος εγκαθιστούμενες όπως και μελλοντικές). Οι θάλαμοι αυτοί έχουν ύψος 5,5m με αποτέλεσμα άνωθεν αυτών να μορφώνεται πατάρι, συνολικής έκτασης $\sim 855\text{m}^2$. Στο πατάρι αυτό υφίστανται οι διατάξεις αέρα εισαγωγής & σιγαστήρα καυσαερίων. Η οροφή του κτιρίου του μηχανοστασίου είναι επίπεδη με στόχο να μπορέσει να φιλοξενήσει τόσο τους αεροψυκτήρες έκτακτης ανάγκης όσο και αυτούς του ενδιάμεσου ψύκτη των μηχανών. Εντός κάθε μηχανο-θαλάμου βρίσκεται το ζεύγος ρυθμιστών πίεσης του αερίου, δοχεία διαστολής επιμέρους κυκλωμάτων, οι εναλλάκτες νερού-νερού και ελαίου-νερού, όπως και οι αντλίες για την ψύξη του συμπιεστή των μηχανών.

Στο σύνολο του κτιρίου έχουν ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας κατά τις κείμενες διατάξεις που διέπουν την ενεργητική και παθητική πυροπροστασία (Π.Δ. 71/1988 & Υ.Α. 5905/1995), όπως και τις εγκαταστάσεις φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας μέχρι 4 barg (Δ3/Α/22925/2006). Συγκεκριμένα, το Κτίριο είναι Εξοπλισμένο με σύστημα πυρανίχνευσης, μόνιμο πυροσβεστικό δίκτυο, φορητά μέσα πυρόσβεσης, αλλά και ανιχνευτές αερίου, πάνω από τα πιθανά σημεία διαρροής μέσω των οποίων διακόπτεται η παροχή ΦΑ, τόσο στο Λεβητοστάσιο όσο και στο Μηχανοστάσιο. Κατά την παραγωγική διαδικασία

του Σταθμού λαμβάνεται μέριμνα σε κάθε περίπτωση, ώστε να μην υπάρχουν διαρροές υγρών ελαιώδους βάσης, με μόνα πιθανά σημεία το δίκτυο τροφοδοσίας πετρελαίου στους καυστήρες των νότιων λεβήτων, το σύστημα λίπανσης των μηχανών και τους Μ/Σ. Στην περίπτωση που ωστόσο υπάρξουν διαρροές, αυτές συλλέγονται από το αποχετευτικό δίκτυο του Κτιρίου και οδηγούνται υπόγεια σε ελαιοδιαχωριστήρα.

Επί του κτιρίου βρίσκεται τοποθετημένος, επίσης, μετεωρολογικός σταθμός βάσει του οποίου γίνεται η πρόβλεψη της θερμικής ζήτησης από την πόλη των Σερρών και ως εκ τούτου από το Δίκτυο Τ/Θ, οπότε και ανάλογα προγραμματίζεται η αλληλουχία θερμοπαραγωγής στον ίδιο το Σταθμό. Το χαρακτηριστικό αυτό αποτελεί βασικό εργαλείο ώστε να εξοικονομείται καύσιμο και ως εκ τούτου ενέργεια κατά τη λειτουργία του Σταθμού, καθότι επεκτείνεται η λειτουργία των μηχανών του υπό σταθερά πλήρες φορτίο, άσχετα των διακυμάνσεων της ζήτησης που πια μπορούν να προβλεφθούν με καλή προσέγγιση.

Πέριξ του κτιρίου υπάρχουν θεμελιώσεις διάφορου εξοπλισμού που τοποθετείται εξωτερικά. Αυτός είναι οι καμινάδες, το δοχείο διαστολής του δικτύου Τ/Θ, ο σταθμός μέτρησης-ρύθμισης Φ.Α., οι Μ/Σ ανύψωσης της ηλεκτροπαραγωγής και το διακοπτικό τους υλικό, οι δεξαμενές πετρελαίου και οι θερμοδεξαμενές. Δεξαμενές και Μ/Σ είναι θεμελιωμένοι εντός ελαιολεκάνης ικανότητας συγκράτησης του συνόλου της χωρητικότητάς των σε έλαια-πετρέλαιο.

Ο Σταθμός είναι δυναμικότητας **16MW_e & 92MW_{th}**, αποτελούμενος από:

1. 4 Εμβολοφόρες Μηχανές Φυσικού Αερίου, τύπου DEUTZ TCG-2032, ικανότητας 4MW_e & 4,24MW_{th} (κατά ISO 3046/1),
2. 3 Λέβητες τύπου THERMA DA2K, ικανότητας 20MW_{th}, εξοπλισμένους με αντίστοιχους καυστήρες διπλού καυσίμου: Φυσικό Αέριο & Πετρέλαιο,
3. 1 Λέβητα τύπου THERMA DA2K, ικανότητας 10MW_{th}, εξοπλισμένος με αντίστοιχο καυστήρα διπλού καυσίμου: Φυσικό Αέριο & Πετρέλαιο,
4. 1 Λέβητα τύπου THERMA DA2K, ικανότητας 5MW_{th}, εξοπλισμένος με αντίστοιχο καυστήρα διπλού καυσίμου: Φυσικό Αέριο & Πετρέλαιο

Ο Σταθμός είναι έτσι σχεδιασμένος ώστε να απαιτεί και να διαχειρίζεται παροχές νερού θερμοκρασιακής διαφοράς 40°C, με ειδικότερα ονομαστικές τιμές:

- ζεστού νερού προσαγωγής (προς το δίκτυο Τ/Θ) 105°C,
- κρύου νερού επιστροφής (από το δίκτυο Τ/Θ) 65 °C.

Όλες οι θερμοπαραγωγές μονάδες του Σταθμού, ήτοι Λέβητες και Μηχανές ΣΗΘΥΑ, βρίσκονται θερμοϋδραυλικά παράλληλα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Με άλλα λόγια διατρέχει το Σταθμό μια κεντρική συλλέκτρια σωλήνωση – ραχοκοκαλιά του Σταθμού – από την οποία απολαμβάνουν ψυχρό νερό για να το ζεστάνουν και σε αυτήν (στο θερμό κλάδο) αποδίδουν τη θερμοπαραγωγή τους.

2.2.1.1 Μηχανοστάσιο

Οι Μ.Ε.Κ. είναι τύπου V και έχει 16 κυλίνδρους. Λειτουργούν στις 1000στρ/min σε 50Hz και μπορούν να τροφοδοτήσουν το δίκτυο με 100m³/h.

Οι μηχανές αυτές είναι βαριές και στιβαρές. Κατασκευάζονται για εφαρμογές στη βιομηχανία και στα πλοία. Η ανθεκτική τους κατασκευή μειώνει τις απαιτήσεις συντηρήσεων αλλά αυξάνει το κόστος αγοράς τους. Είναι μηχανές κατάλληλες για συνεχή χρήση σε υψηλό.



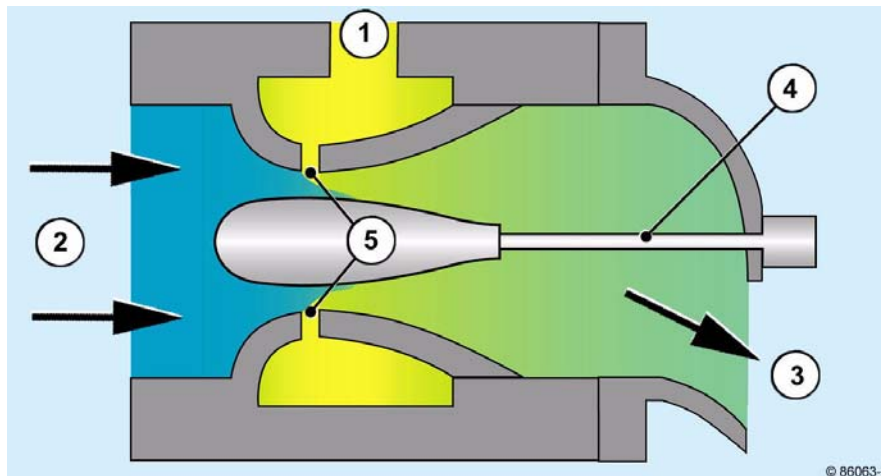
© 84344-1

Λειτουργούν αυτόματα ή χειροκίνητα και ανταποκρίνονται τέλεια στη ζήτηση του δικτύου της πόλης. Όλες οι λειτουργίες της γίνονται αποκλειστικά και μόνο από plc. Από εκεί μπορούμε να δούμε διάφορα μηχανικά και ηλεκτρικά στοιχεία της μηχανής. Βασικές αλλαγές λειτουργικών στοιχείων μπορούν να κάνουν μόνο το εξειδικευμένο προσωπικό της DEUTZ.

Η αναλογία αέρα-φυσικού αερίου είναι 1:4 (δηλ. 75% φυσικό αέριο), η έναυση του οποίου γίνεται με σπινθηριστή. Η ανάμιξη του αερίου και του ατμοσφαιρικού αέρα σε ένα εύφλεκτο μίγμα γίνεται λίγο πριν τον υπερσυμπιεστή, στον επονομαζόμενο μίκτη.

Ο μίκτης είναι ένας αγωγός Venturi, δηλ. διαθέτει μία μείωση της διατομής που ευνοεί τη ροή, την οποία ακολουθεί μία διεύρυνση. Με αυτή τη διαμόρφωση η ροή παρουσιάζει ελάχιστες απώλειες πίεσης και επομένως και οι απώλειες πλήρωσης των κυλίνδρων είναι πολύ μικρές. Στο στενότερο σημείο η ροή επιτυγχάνει τη μεγαλύτερη ταχύτητα. Από την υποπίεση που δημιουργείται, η πρόσμιξη του αερίου γίνεται από μία δακτυλιοειδή σχισμή με ακτινική φορά και προς το κέντρο της ροής. Αυτός ο τρόπος πρόσμιξης παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι η αναλογία μίξης αερίου-αέρα παραμένει σταθερή, ακόμα και όταν υπάρχουν μεγάλες μεταβολές του αναρροφούμενου μίγματος, και κυμαίνεται ελάχιστα έξω από το επονομαζόμενο παράθυρο λάμδα, στο οποίο ο κινητήρας λειτουργεί οικονομικά και με ασφάλεια.

Για τη ρύθμιση του μίγματος αερίου-αέρα χρησιμοποιεί το ρυθμιζόμενο διάκενο αερίου. Η ποσότητα μίγματος ρυθμίζεται από την πεταλούδα.



Ο αέρας καύσης των Μηχανών αναρροφάται από ειδικούς ανεμιστήρες, αφού πρώτα διέλθει από φίλτρα και διατάξεις απομείωσης θορύβου, υπερκείμενες των Μηχανών, ενώ πριν την είσοδό του στους θαλάμους προς καύση, προθερμαίνεται διερχόμενος από κατάλληλο εναλλάκτη θερμότητας που τροφοδοτείται από το νερό ψύξης των κυλίνδρων. Τα καυσαέρια απάγονται από κατάλληλους αγωγούς, αφού πρώτα διέλθουν από τον απομειωτή θορύβου και τον καταλύτη καυσαερίων. Στο σύνολο των διασυνδέσεων των αγωγών-σωληνώσεων με τις Μηχανές χρησιμοποιούνται ελαστικοί σύνδεσμοι απόσβεσης κραδασμών. Η απαγωγή των καυσαερίων γίνεται μέσω καμινάδων ύψους 25m, μονωμένων στη βάση τους, όπως απαιτεί η πρακτική όταν καύσιμο είναι το Φυσικό Αέριο.

Όταν μια μηχανή είναι σε κατάσταση αναμονής τότε λειτουργεί η προθέρμανση λαδιού/νερού. Η προθέρμανση λιπαντικού λαδιού χρησιμοποιεί στη βελτίωση της προκαταρκτικής λίπανσης και της συμπεριφοράς εκκίνησης του κινητήρα. Για τη βελτίωση της ποιότητας λαδιού και της διάρκειας ζωής του λαδιού έχει ενσωματωθεί στο σύστημα ένα λεπτό φίλτρο λαδιού.

Όταν ο κινητήρας είναι ακινητοποιημένος, το λάδι αντλείται από την ελαιολεκάνη μέσω της αντλίας κυκλοφορίας και μεταφέρεται στον εναλλάκτη θερμότητας και στο φίλτρο λαδιού και από εκεί επιστρέφει πάλι στο στροφαλοθάλαμο. Ο εναλλάκτης θερμότητας είναι συνδεδεμένος στο σύστημα προθέρμανσης του ψυκτικού υγρού.

Όταν ο κινητήρας βρίσκεται σε λειτουργία, ένα μέρος της ποσότητας λαδιού μεταφέρεται από το μειωτήρα πίεσης στο φίλτρο λαδιού όπου και καθαρίζεται.

Για να αποφευχθεί η διακοπή της ροής λαδιού σε περίπτωση που λερωθεί το ψυγείο λαδιού, έχει τοποθετηθεί μία βαλβίδα παράκαμψης.

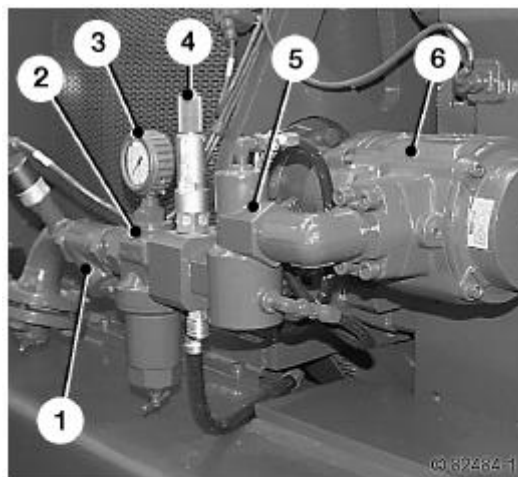


A 2-19

- 1 Λεπτό φίλτρο λιπαντικού λαδιού
- 2 Βαλβίδα παράκαμψης
- 3 Μειωτήρας πίεσης
- 4 Αντλία κυκλοφορίας
- 5 Εναλλάκτης θερμότητας

Για την εκκίνηση της μηχανής, είναι τοποθετημένο το σύστημα συμπιεσμένου αέρα. Ο εκκινητής συμπιεσμένου αέρα παράγει μέσω του σφονδύλου τις στροφές εκκίνησης που αρκούν για την ανάφλεξη.

Μετά την έναυση του συστήματος TEM, ο αέρας ελέγχου πιέζει το πινιόν του εκκινητή προς την οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου, στη συνέχεια ο αέρας λειτουργίας αυξάνει τις στροφές του κινητήρα μέχρι να επιτευχθούν οι στροφές εκκίνησης. Όταν ο κινητήρας πάρει μπρος, τότε το σύστημα TEM οδηγεί τον εκκινητή προς τα πίσω και μπλοκάρει τις προσπάθειες εκκίνησης όταν το μηχάνημα βρίσκεται σε λειτουργία.



A 2-22

- 1 Συλλέκτης ακαθαρσιών
- 2 Μειωτήρας πίεσης
- 3 Μανόμετρο πίεσης
- 4 Βαλβίδα ασφαλείας
- 5 Κύρια βαλβίδα
- 6 Εκκινητής συμπιεσμένου αέρα

Ο κινητήρας είναι εξοπλισμένος με σύστημα ανάφλεξης που ελέγχεται από μικροεπεξεργαστή και το οποίο τροφοδοτείται από το σύστημα TEM με τάση 24V.

Μία οδοντωτή στεφάνη που έχει τοποθετηθεί στο σφόνδυλο σαρώνεται από έναν ηλεκτρονικό αισθητήρα και επιτρέπει τον υπολογισμό του γωνιακού σημείου του στροφάλου. Η επιλογή της σωστής φάσης για το σπινθήρα ανάφλεξης στην καύση τεσσάρων χρόνων πραγματοποιείται από έναν πρόσθετο αισθητήρα στον εκκεντροφόρο άξονα. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μεταδίδει τους παλμούς μεσαίας τάσης στα πηνία που έχουν αντιστοιχηθεί σε κάθε κύλινδρο. Από εκεί οδηγεί ένα καλώδιο υψηλής τάσεις στα μπουζί. Η εξαιρετικά ταχεία αύξηση της τάσης εξασφαλίζει έναν ισχυρό και σύντομο σπινθήρα ανάφλεξης που επιδρά ήπια στα ηλεκτρόδια των μπουζί.

Οι ρυθμίσεις στη μονάδα ανάφλεξης γίνονται αποκλειστικά και μόνο από το συνεργάτη του Service, αυτές είναι π.χ. οι ρυθμίσεις του χρονικού σημείου ανάφλεξης για την προσαρμογή στην ποιότητα αερίου, όταν η λειτουργία γίνεται με δύο αέρια.

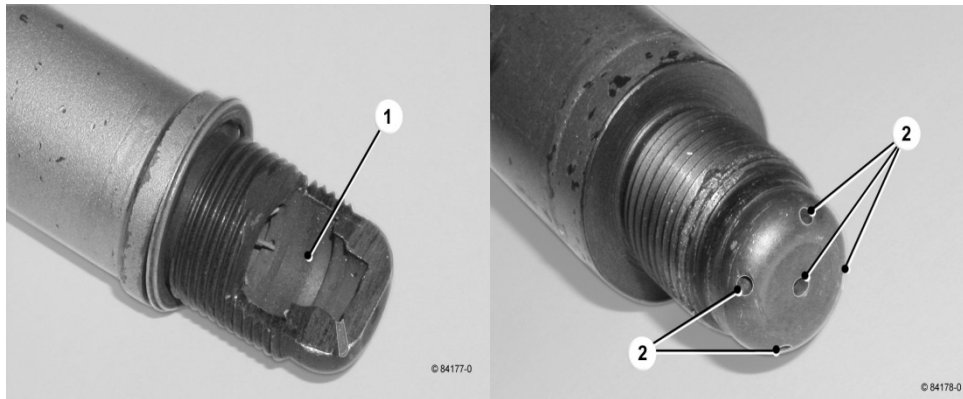
Στις εργασίες στο σύστημα ανάφλεξης, αυτό δε χρειάζεται να τεθεί εκτός λειτουργίας αφού το σύστημα TEM έχει θέσει εκτός λειτουργίας την ανάφλεξη με ασφάλεια.

Για να αποφευχθούν οι βλάβες στο ηλεκτρονικό σύστημα κατά την αφαίρεση της μονάδας ανάφλεξης, θα πρέπει να απενεργοποιηθεί η ανάφλεξη.



Η ανάφλεξη γίνεται με τα μπουζί. Το μπουζί διαθέτει προθάλαμο ανάφλεξης. Ο σπινθήρας ανάφλεξης δημιουργείται μέσα στον προθάλαμο 1, τα τόξα μεταφέρονται από τις οπές 2 στην μετωπική επιφάνεια του προθαλάμου και από εκεί στο θάλαμο καύσης.

Τα πλεονεκτήματα αυτού του κατασκευαστικού τύπου είναι η βελτιωμένη και ομοιόμορφη εξάπλωση του μετώπου του σπινθήρα σε όλο τον θάλαμο καύσης, καθώς και η μικρότερη φθορά του ηλεκτροδίου και επομένως η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του μπουζί.



Κατά την καύση του φυσικού αερίου, η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια και καθώς ο κινητήρας κινεί την γεννήτρια σε ηλεκτρική.

Η κάθε μηχανή έχει χωριστά υποκυκλώματα για να παραδώσει τη θερμότητά της στο Σταθμό. Συγκεκριμένα, η προς εκμετάλλευση θερμότητα που συμπαράγεται, είναι η προερχόμενη από τους κυλίνδρους της μηχανής, από το λιπαντικό έλαιο και από τα καυσαερίά της. Έτσι, κάθε μηχανή έχει τρεις εναλλάκτες μέσω των οποίων παραδίδει τη θερμότητα στο Σταθμό για να μεταφερθεί αυτή έπειτα στην πόλη των Σερρών μέσω του Δικτύου Τ/Θ. Αυτοί είναι αντίστοιχα ικανότητας:

ελαίου – ύδατος Τ/Θ:	488 kW _{th}	} =4,24 MW _{th}
ύδατος ψύξης κυλίνδρων - ύδατος Τ/Θ:	1.492 kW _{th}	
καυσαερίων - ύδατος Τ/Θ:	2.259 kW _{th}	

Δυο εναλλάκτες ανακτούν θερμότητα από ρευστά που έχουν σχέση με την λειτουργία της μηχανής: ο εναλλάκτης λαδιού και ο εναλλάκτης νερού (του κλειστού κυκλώματος της μηχανής). Το λάδι και το νερό εξέρχονται από την μηχανή και εισέρχονται στον εναλλάκτη λαδιού και νερού αντίστοιχα σε θερμοκρασία 90 °C περίπου. Εκεί γίνεται εναλλαγή θερμότητας με το νερό του δικτύου της πόλης και εξέρχονται για να εισχωρήσουν στην μηχανή.

Η εκμεταλλεύσιμη θερμότητα των Μ.Ε.Κ. προέρχεται κυρίως από τα καυσαερία. Τα καυσαερία του κινητήρα βρίσκουν έμμεση χρήση. Η θερμοκρασία τους είναι 400-500°C γι' αυτό και υπάρχει ένας εναλλάκτης καυσαερίων, όπου εκεί γίνεται εναλλαγή θερμότητας με το νερό του δικτύου της πόλης και παίρνει την τελική θερμοκρασία του.



Στο μηχανοστάσιο υπάρχουν επίσης και αεροψυκτήρες (δύο ζεύγη) για απόρριψη θερμότητας σε έκτακτη ανάγκη (emergency cooling), συνολικής δυναμικότητας ίσης προς τη θερμική ισχύ δύο μηχανών, ώστε στιγμιαία και ελλείψει άλλης δυνατότητας χειρισμού να δύναται να απορριφθεί η εν λόγω θερμική ισχύς στην ατμόσφαιρα.



Ο κάθε αεροψυκτήρας έκτακτης ανάγκης έχει δυναμικότητα $2,3\text{MW}_{\text{th}}$. Εξάλλου, επιπλέον αεροψυκτήρες επίσης υπάρχουν— ένας ανά μηχανή — για την απόρριψη θερμότητας χαμηλής ενθαλπίας, η οποία δεν δύναται να αξιοποιηθεί από το δίκτυο T/Θ και προέρχεται από τον ψύκτη του αεροσυμπιεστή. Αυτό συμβαίνει διότι οι Μηχανές χρειάζονται ψύξη και σε επίπεδα θερμοκρασίας κατώτερα των 65°C , θερμοκρασία που για το δίκτυο T/Θ είναι η σχεδιαστικά χαμηλότερη. Οι αεροψυκτήρες αυτοί είναι έκαστος δυναμικότητας 376kW_{th} και

είναι και αυτοί όπως και οι προγενέστεροι για την έκτακτη ανάγκη, τοποθετημένοι στην οροφή του κτιρίου του μηχανοστασίου του Σταθμού ΣΗΘΥΑ. Τα υδραυλικά κυκλώματα των αεροψυκτών γενικώς είναι διαχωρισμένα από το κεντρικό του Σταθμού, καθότι το εργαζόμενο μέσο διαφέρει. Έτσι η θερμότητα άγεται σε αυτούς μέσω κατάλληλων εναλλακτών.

Για κάθε Μηχανή είναι απαραίτητο ένα σύστημα παροχής φρέσκου λιπαντικού ελαίου και απομάκρυνσης του χρησιμοποιημένου. Τόσο για το φρέσκο, όσο και για το χρησιμοποιημένο θα υπάρχουν ξεχωριστές ειδικές δεξαμενές και αντλίες. Συγκεκριμένα, η δεξαμενή φρέσκου ελαίου είναι χωρητικότητας 20m^3 , ενώ αυτή του χρησιμοποιημένου 10m^3 . Αμφότερες είναι διπλού τοιχώματος.



2.2.1.2 Λεβητοστάσιο

Το λεβητοστάσιο είναι ένας χώρος ο οποίος αποτελείται από πέντε λέβητες συνολικής ισχύος 75MW. Υπάρχουν τρεις λέβητες των 20MW, οι οποίοι μπορούν να τροφοδοτήσουν το δίκτυο με 400m³/h ο καθένας. Ένας των 10MW με 200m³/h και ένας των 5MW με 100m³/h.

Θεωρούνται συμπληρωματικοί λέβητες γιατί χρησιμοποιούνται σε περίπτωση που δεν επαρκούν τα κυβικά που αποφέρουν οι τέσσερις μηχανές. Επίσης ο μικρός λέβητας χρησιμοποιείται κι όταν τα κυβικά που ζητάν οι καταναλωτές στην πόλη είναι πολλή λίγα, συνήθως στην έναρξη και προς την λήξη της θερμαντικής περιόδου, οπότε και δεν είναι καλό να λειτουργήσει μηχανή.

Ο λέβητας είναι σχεδιασμένος, έτσι ώστε να εξασφαλίζει μία σωστή κυκλοφορία του νερού και είναι κατασκευασμένος με κατάλληλα διαμορφωμένους σωλήνες που οδηγούν σε πολλαπλές διόδους διανομής. Η ομοιόμορφη κυκλοφορία του νερού στον λέβητα εξασφαλίζεται από κατάλληλα τοποθετημένα διαφράγματα, που διαχωρίζουν την ροή του νερού σε παράλληλες σωληνώσεις. Η μορφοποίηση της σωληνοειδής δομής σχηματίζει τόσο τον θάλαμο καύσης, όσο και την μονάδα μεταγωγής θερμότητας (εναλλάκτης). Το σύστημα μεταγωγής θερμότητας, χρησιμοποιώντας αντίθετη ροή νερού και διαθέτοντας μία κατάλληλη διάταξη πέντε σημείων, επιτυγχάνει ένα υψηλό βαθμό θερμικής απόδοσης. Η ολική έλλειψη διαφραγμάτων διασφαλίζει μία μεγάλη περίοδο λειτουργίας απαλλαγμένη από την δημιουργία βρωμιάς και κενών αέρος.



Το σύνολο της σωληνοειδούς δομής έχει σύστημα αυτό-εξαέρωσης και αυτό-αποστράγγισης με το άνοιγμα δύο απλών βαλβίδων και για το λόγο αυτό δεν απαιτείται η εγκατάσταση ξεχωριστών αντλιών αποστράγγισης και δεξαμενών εξαέρωσης.

Η τυπική έκδοση ενός αναπαραγωγικού συστήματος ανταλλαγής θερμότητας (εναλλάκτης θερμότητας) είναι αυτή του προθερμαινόμενου αέρα καύσης. Το τμήμα προθέρμανσης του αέρα ενσωματώνεται στην δομή του λέβητα και σχηματίζεται από μια σειρά κάθετων σωληνίων που ενώνονται σε μεταλλικούς

δίσκους. Τα αέρια της καύσης κυκλοφορούν μέσα στους σωλήνες. Ο αέρας καύσης εξωτερικά, παίρνει θερμότητα από τα αέρια, προθερμαίνεται και μετά καταλήγει στο σύστημα καύσης.

Δεδομένου ότι πρόκειται για έναν λέβητα με θάλαμο καύσης υπό πίεση, η στεγανότητα του αέρα παρέχεται από το περίβλημα του σκελετού. Αυτός είναι τοποθετημένος αμέσως μετά από τις σωληνώσεις και διαθέτει επίστρωση υψηλής ποιότητας χάλυβα κατάλληλου σχήματος καθώς και ενώσεις (αρμούς) εκτόνωσης. Η συγκεκριμένη μορφή των σωληνώσεων μέσα στον περίβλημα καθιστά την μονάδα ομοιόμορφα επεκτάσιμη χωρίς τον κίνδυνο δημιουργίας ρωγμών. Η πρόσβαση στο σύνολο των σωλήνων μεταγωγής γίνεται μέσω των εύκολα μετακινούμενων στομιών επιθεώρησης, που είναι τοποθετημένα στον εξωτερικό σκελετό. Πρέπει να σημειωθεί ότι επειδή τα στόμια έρχονται σε επαφή με ζεστά καυσαέρια, έχουν τοποθετηθεί στην εξωτερική επένδυση προκειμένων να αποφευχθούν σημαντικές θερμικές απώλειες.



Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στο σύστημα μόνωσης του λέβητα, προκειμένου να διατηρηθούν αμελητέες οι θερμικές απώλειες, προς το εξωτερικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε μία εξωτερική επένδυση διπλής επίστρωσης από υλικό υψηλής μόνωσης, ώστε να διασφαλίζεται η μέγιστη απόδοση και διάρκεια ζωής του λέβητα. Η εξωτερική δομή διαμορφώνεται από ένα βαμμένο μεταλλικό περίβλημα και μπορεί εύκολα να αφαιρεθεί με κατάλληλο σύστημα στερέωσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο χώρος μπροστά από τον καυστήρα έχει σχεδιαστεί, έτσι ώστε να στηρίζει το ανεμιστήρα καύσης, την μονάδα προετοιμασίας της νάφθας και τις εφεδρείες καύσης. Αυτός ο χώρος κλίνει από θύρες που κλειδώνουν, ώστε να αποτραπεί η περίπτωση πρόσβασης σε μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό.

Το σύστημα καύσης είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο για καύση υπό πίεση. Είναι ένα πλήρες αυτοματοποιημένο σύστημα, κατάλληλο για την χρήση προθερμασμένου αέρα και για την ταυτόχρονη ρύθμιση της ροής του καυσίμου και του αέρα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι τα ακόλουθα:

- Τέλεια αναλογία αέρα και καυσίμου με ελάχιστες περιπτώσεις υπερδοσολογίας αέρα και με τις επακόλουθες μειώσεις των θερμικών απωλειών κατά την έξοδο των καυσαερίων.
- Εξαιρετικά γρήγορη καύση που επιτρέπει την πλήρη καύση και την σημαντική μεταφορά θερμότητας.
- Σύστημα διασκόρπισης νάφθας τόσο με λειτουργία αέρα όσο και υδρατμών. Στη δεύτερη περίπτωση ο συμπιεσμένος αέρας για την εκκίνηση θα παρέχεται από το δίκτυο του εργοστασίου.
- Διαμόρφωση φλόγας κατά ένα μεγάλο εύρος αναλογίας 1-5 .
- Εξαιρετικός βαθμός απόδοσης καύσης με τον δείκτη CO₂ κοντά στην στοιχειομετρική τιμή και τον δείκτη O₂ περίπου 2-3%.
- Δοχεία διαστολής και είσοδος ανεμιστήρα
- Διπλός κατάλογος για την ρύθμιση του αέρα στην κεφαλή
- Δίσκος σύνδεσης και πυρίμαχος κώνος
- Οδηγός ανάφλεξης με σύστημα ηλεκτρισμού – αερίου και με ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και βαλβίδα έναρξης – παύσης.
- Υψηλής απόδοσης φυγόκεντρος ανεμιστήρας με ροή ανάλογη με τις συνολικές απαιτήσεις αέρα καύσης και επαρκής «κεφαλή» ώστε να ξεπερνά τις απώλειες «κεφαλής» μέσα στο κύκλωμα των καυσαερίων. Η ηχομονωμένη μονάδα αερισμού είναι συνδεδεμένη με ένα προσαρμοζόμενο κλείστρο, που ελέγχεται άμεσα από την μονάδα διαμόρφωσης.
- Μετασχηματιστής ανάφλεξης

Ο κύκλος λειτουργίας του λέβητα προγραμματίζεται από μία αυτόματη συσκευή που ακολουθεί τα παρακάτω βήματα:

- Προθέρμανση του καυσίμου
- Πρόπλυση του κυκλώματος καυσαερίων: Ο ανεμιστήρας λειτουργεί στην μέγιστη ροή κατά την διάρκεια αυτής της φάσης
- Ανάφλεξη του αερίου από τον οδηγό φλόγας, με έναν σπινθήρα υψηλής τάσης και έλεγχος του με την βοήθεια ενός φωτοηλεκτρικού στοιχείου.
- Συνεχώς έλεγχος και διατήρηση της κύρια φλόγας στο ελάχιστο φορτίο
- Σβήσιμο του οδηγού φλόγας
- Λειτουργία του ανεμιστήρα για καθαρισμό του κυκλώματος καυσαερίων μετά από την παύση του καυστήρα και ένδειξη συναγερμού λόγω του σβήσιμου της φλόγας ή την αποτυχία της ανάφλεξης

Η θερμοκρασία του νερού στον καυστήρα ελέγχεται από έναν αντίστοιχο ηλεκτρονικό θερμο-ρυθμιστή. Οι παλμοί, που εκπέμπονται από τον ρυθμιστή

στον σερβο-ελεγκτή, στην βαλβίδα ρύθμισης και στον κλείστρο του αέρα, διατηρούν την θερμοκρασία σταθερή, οπότε και το φορτίο, ανάλογα με την πραγματική απορρόφηση, βάσει των προκαθορισμένων ρυθμίσεων.

Αν η θερμοκρασία αυξηθεί και ξεπεράσει την προκαθορισμένη τιμή, ο θερμορυθμιστής (θερμίστορ) κλείνει τον καυστήρα (ακόμη και αν αυτός λειτουργεί στην ελάχιστη ροή) προτού φτάσει την μέγιστη θερμοκρασία.

Το σύστημα ρύθμισης δηλαδή μπορεί να διατηρεί την θερμοκρασία του νερού σταθερή για κάθε φορτίο μέσα στα εύρος των ορίων ρύθμισης που είναι από 20% έως και 100% του μέγιστου φορτίου

Οι συσκευές ελέγχου που παρέχονται είναι οι εξής:

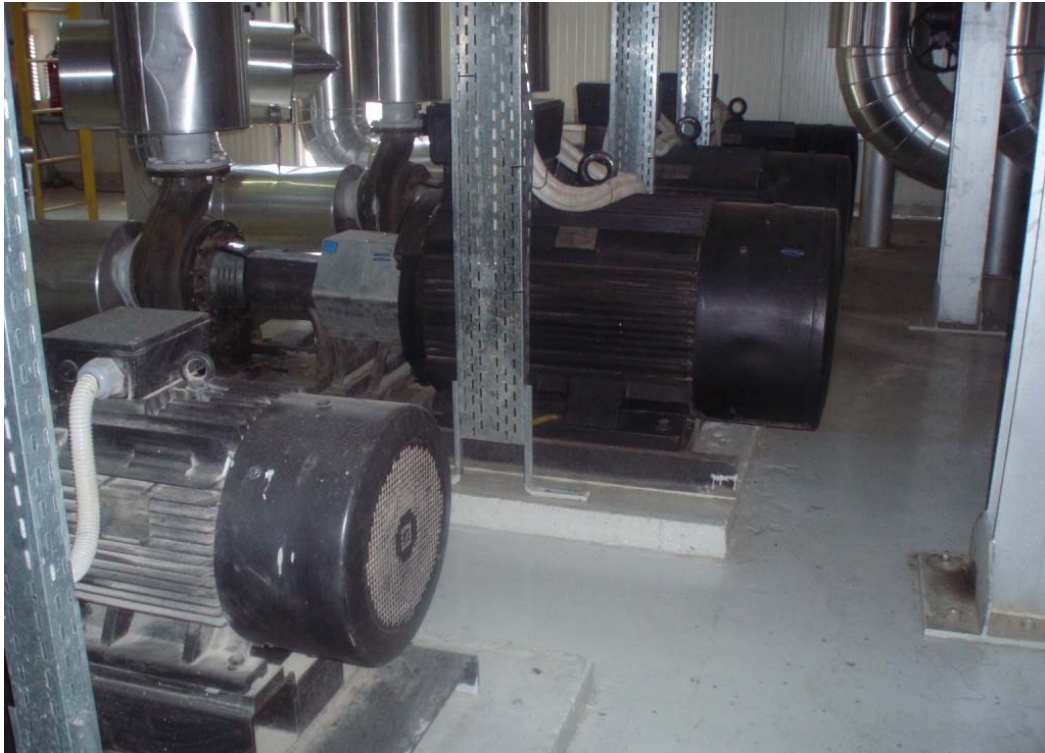
- ψηφιακά θερμόμετρα με φωτιζόμενη οθόνη για την μέτρηση της θερμοκρασίας του νερού εξόδου και επιστροφής. Αν απαιτηθεί είναι δυνατή και η αναγραφή της θερμοκρασίας των καυσαερίων στην οθόνη.
- Δύο αναλογικά μανόμετρα για έλεγχο της πίεσης του νερού εισόδου και εξόδου.
- Μανόμετρα για την νάφθα, την διασκόρπιση αέρα και καυσαερίων και την πίεση μεθανίου.
- Διακόπτης διαφορικής πίεσης στο κύκλωμα νερού.
- Θερμοστάτης ασφαλείας στο κύκλωμα νερού

Ο έλεγχος, οι εντολές και οι προειδοποιητικές λυχνίες σήμανσης, που απαιτούνται για την αυτόματη λειτουργία του θερμαντήρα είναι τοποθετημένα στον πίνακα ελέγχου, που βρίσκεται στο μπροστινό μέρος του λέβητα.

Ο πίνακας ελέγχου σχηματίζεται από μία ατσάλινη καμπίνα με προστασία τύπου IP55, που συμπεριλαμβάνει τα παρακάτω:

- Ηλεκτρονικό θερμο-ρυθμιστή για τον έλεγχο της θερμοκρασίας νερού.
- Ταμπλό προγραμματισμού της ανάφλεξης και πυρίμαχο ταμπλό ελέγχου των βαλβίδων στεγανότητας του αερίου.
- Διακόπτες τηλεχειρισμού για τον έλεγχο του ηλεκτρικού λέβητα και της αντλίας νάφθας (όταν αυτή εγκαθίσταται).
- Τηλεχειρισμός παύσης υπερφόρτωσης για την προστασία της μηχανής
- Ηλεκτρονικός θερμικός ρυθμιστής για τον έλεγχο της θερμοκρασίας της νάφθας.
- Βοηθητικές ασφάλειες
- Ηλεκτρικές συνδέσεις με πίνακα τυπωμένων κυκλωμάτων όπου βρίσκονται επίσης τα ρελέ ασφαλείας.
- Υπομονάδα για την συνδυασμένη καύση νάφθας αερίου

Στο χώρο του λεβητοστασίου επίσης βρίσκεται και το αντλιοστάσιο με τις κύριες αντλίες του εργοστασίου. Σκοπός τους είναι να κρατούν το δίκτυο της πόλης σε σταθερή πίεση που εμείς προσδιορίζουμε αναλόγως με την ζήτηση. Γι' αυτό θα πρέπει να γίνεται με πολύ προσοχή η επιλογή των αντλιών.



Η επιλογή του κατάλληλου τύπου αντλίας είναι πολύ σημαντική καθώς συνδέεται άμεσα με την απόδοση, την εξοικονόμηση ενέργειας και την αξιοπιστία του συστήματος Τηλεθέρμανσης το οποίο χαρακτηρίζεται από συνεχείς διακυμάνσεις πίεσης και θερμοκρασίας. Η γνώση του όλου συστήματος τηλεθέρμανσης αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ορθή επιλογή του κατάλληλου τύπου αντλίας, να αποφασισθεί δηλαδή εγκατάσταση αντλίας με σταθερές ή μεταβλητές στροφές. Η εγκατάσταση αντλιών με μεταβλητές στροφές εξασφαλίζουν τέλεια προσαρμογή παροχής ροής ανάλογα με της διακυμάνσεις ζήτησης του δικτύου, συνεχή και ασφαλή έλεγχο δεδομένων, βελτιστοποίηση της απόδοσης καθώς και εξοικονόμηση ενέργειας. Οι τεχνικές προδιαγραφές, η απόδοση, το αρχικό κόστος επένδυσης, το Κόστος Κύκλου Ζωής αποτελούν τα πρωταρχικά κριτήρια για την επιλογή των αντλιών σε δίκτυα υπό σχεδιασμό.

Στο αντλιοστάσιο είναι εγκατεστημένες τέσσερις αντλίες. Τρεις όμοιες κύριες αντλίες παροχετευτικής ικανότητας $777\text{m}^3/\text{h}$ στα 11barg έκαστη και μια αντλία για καλοκαιρινή λειτουργία με δυναμικότητα $427\text{m}^3/\text{h}$, στα $1,4\text{barg}$.

Ο Σταθμός με το δίκτυο Τ/Θ συνιστούν ένα κλειστό υδραυλικό κύκλωμα, στο οποίο ρέει νερό συγκεκριμένων προδιαγραφών, ώστε να αποφεύγονται διαβρώσεις & επικαθίσεις. Με στόχο τη διασφάλιση των απαιτούμενων προδιαγραφών ύδατος, ο Σταθμός ΣΗΘΥΑ διαθέτει μονάδα αντίστροφης όσμωσης, όπως και διάταξη αποξυγόνωσης για την επεξεργασία του νερού που λαμβάνεται από το δημοτικό υδροδοτικό δίκτυο των Σέρρων. Διευκρινίζεται ότι, καθόσον το όλο υδραυλικό κύκλωμα είναι κλειστό η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα άπαξ, δηλαδή μόνο κατά την (αρχική εκ των πραγμάτων) πλήρωση του δικτύου Τ/Θ, όπως και των όποιων μετέπειτα επεκτάσεών του. Συνολικά, ως εκ τούτου, λαμβάνεται νερό άπαξ, από το δημοτικό δίκτυο ποσότητας ίσης προς τη χωρητικότητα του δικτύου Τ/Θ.



Το πρώτο στάδιο προκατεργασίας της όσμωσης είναι ένα πολυστρωμικό φίλτρο άμμου-ενεργου άνθρακα, το οποίο είναι γεμάτο με πυριτική άμμο με διάφορες κοκκομετρίες και με ανθρακίτη. Ακατέργαστο νερό από το δίκτυο οδηγείται στο φίλτρο άμμου με πίεση 3-4bar. Το φίλτρο άμμου κατακρατεί τα αιωρούμενα σωματίδια μεγέθους 25-40 μικρών. Αυτά τα σχετικά μεγάλα σωματίδια είναι άμμος και χώμα από την γεώτρηση όπως επίσης και φερτά υλικά από τις σωληνώσεις και τις δεξαμενές.

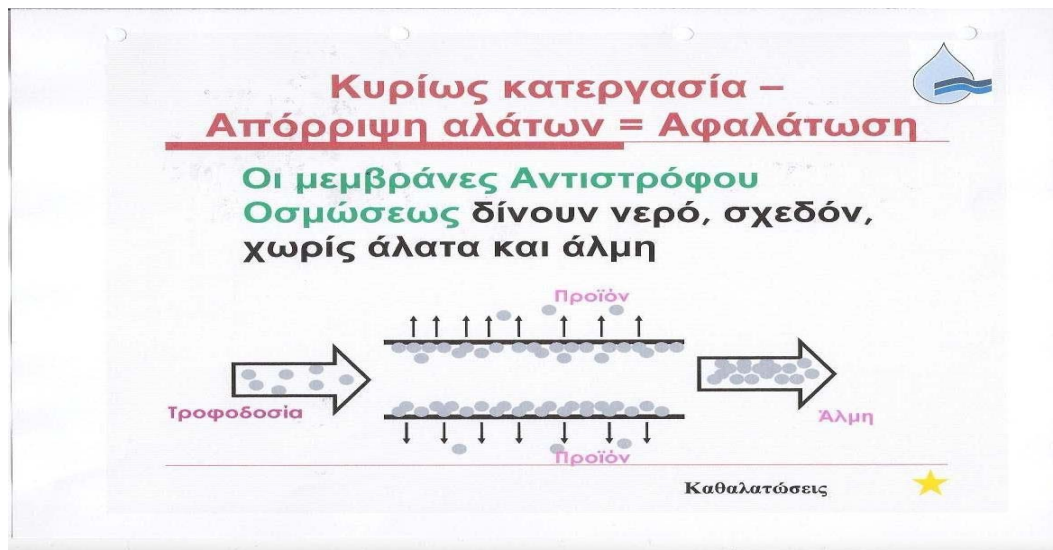
Παράλληλα ο ενεργός άνθρακας “απομακρύνει” το ελεύθερο χλώριο του νερού του δικτύου το οποίο θα κατέστρεφε ανεπίστρεπτα τις μεμβράνες αν έφθανε σ’αυτές.

Το φίλτρο άμμου-ενεργου άνθρακα καθαρίζεται αυτόματα μετά από 180 ώρες λειτουργίας της μονάδος όταν η αντίστοιχη φωτεινή ένδειξη αναβοσβήνει στο μιμικό διάγραμμα του πίνακα της μονάδος.

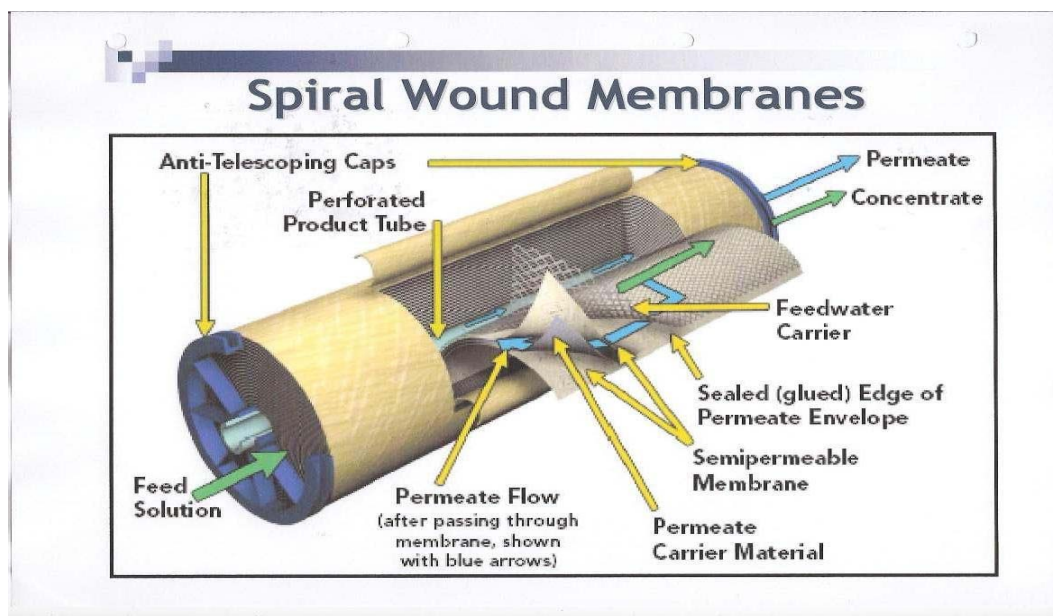
Το δεύτερο στάδιο προκατεργασίας είναι η προσθήκη αντικαθαλατωτικού-διασπαρτικού CHEMITEC-230 με ρυθμό $6\text{g}/\text{m}^3$ ώστε να αποτρέπεται η επικάθηση αλάτων (π.χ. ανθρακικού ασβεστίου, θεικού ασβεστίου, πυριτικών κ.α.) και αιωρούμενων σωματιδίων επάνω στις μεμβράνες της Αντιστρόφου Οσμώσεως.

Το τρίτο και τελευταίο στάδιο προκατεργασίας του νερού τροφοδοσίας είναι ένα μικρό φίλτρο φυσιγγίων που δέχεται φυσίγγια των 5 μικρών. Ο ρόλος του στη λειτουργία του συστήματος, είναι να αποτελεί την τελευταία ασφαλιστική δικλείδα των μεμβρανών από τα αιωρούμενα στερεά, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν μηχανική φθορά στην επιφάνεια των μεμβρανών. Τα φυσίγγια είναι αναλώσιμα και πρέπει να αντικαθίστανται κάθε έξι μήνες.

Το νερό τροφοδοσίας μετά τα τρία στάδια προκατεργασίας πιέζεται από την αντλία υψηλής πίεσης στην κατάλληλη πίεση ώστε το ακατέργαστο νερό να διαπερνά τις μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης.



Οι μεμβράνες είναι τύπου «σπειροειδούς τύλιξης» κατασκευασμένες από ειδικό πολυμερές πολυαμίδιο. Οι διαστάσεις των μεμβρανών είναι 8inch επί 40 inch και είναι τοποθετημένες σε δυο δοχεία πίεσης με διάταξη 1:1 (4 μεμβράνες σε κάθε δοχείο). Όταν πλέον το νερό προς επεξεργασία διέλθει των μεμβρανών και αφαλατωθεί υπόκεινται στο στάδιο της μετεπεξεργασίας κατά το οποίο ρυθμίζεται το pH του τελικού προϊόντος και μόνο. Το pH ρυθμίζεται στα επιθυμητά επίπεδα με τρόπο αυτόματο, με τη βοήθεια δοσημετρικής διάταξης προσθήκης καυστικής σόδας.



Με στόχο τη διατήρηση της προαπαιτούμενης ποιότητας του εργαζόμενου μέσου, το τελευταίο φιλτράρεται με αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα ικανότητας έκαστο 1.600m³/hr, σε επίπεδο 500mm κατά την επιστροφή του προς τον Σταθμό από την πόλη, ενώ ένα μαγνητικό φίλτρο επενεργώντας μερικώς στη ροή,

ικανότητας $100\text{m}^3/\text{hr}$, φιλτράρει περαιτέρω σε επίπεδο $5\mu\text{m}$. Μέσω δειγματοληψίας ελέγχεται η αγωγιμότητά του, η σκληρότητά του και η οξύτητά του (pH). Οι διορθώσεις γίνονται με την έγχυση-διάλυση κατάλληλων χημικών.

Η άλμη από το δεύτερο δοχείο πίεσης απορρίπτεται. Το παραγόμενο προϊόν από τα δυο δοχεία πίεσης συγκεντρώνεται σε κοινό σωλήνα και αφού μετρηθεί αυτόματα, ποιοτικά, και ποσοτικά οδηγείται στο cathment tank (δεξαμενή ανάπαλσης).

2.2.1.3 Εξωτερικός εξοπλισμός



Το cathment tank είναι μια μεγάλη δεξαμενή χωρητικότητας 250m^3 . Η λειτουργία της είναι ίδια με ένα δοχείο διαστολής. Πρέπει να κρατάει την πίεση του δικτύου μέσα στο εργοστάσιο στα όρια που του έχουμε ορίσει. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τις δυο αντλίες συμπλήρωσης και με τις δυο βάνες εκτόνωσης.

Όταν η πίεση του νερού πέσει και φτάσει το κάτω όριο που έχουμε ορίσει, $4,3\text{bar}$, τότε ανοίγει η μια αντλία πλήρωσης με μια μικρή χρονοκαθυστέρηση πέντε λεπτών. Η χρονοκαθυστέρηση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι κάποιες φορές η πτώση πίεσης μπορεί να είναι στιγμιαία και να επανέλθει στα φυσιολογικά επίπεδα οπότε και δεν χρειάζεται παραπάνω πίεση. Αν η πίεση συνεχίσει να πέφτει φτάσει τα 4bar τότε ανοίγει και η δεύτερη αντλία για βοήθεια και κλείνουν όταν η πίεση φτάσει στα κανονικά όρια δηλ $4,5\text{bar}$.



Υπάρχει όμως και η περίπτωση που η πίεση του νερού να ανέβει και να φτάσει στο ανώτατο όριο, $4,6\text{bar}$, οπότε και θα ανοίξει η μια βάνα εκτόνωσης

και αυτή με χρονοκαυστέρηση πέντε λεπτών. Αν η πίεση δεν πέσει μετά από περίπου 15 λεπτά κάτω από το ανώτατο όριο τότε ανοίγει και η δεύτερη βάννα για να βοηθήσει στην πτώση πίεσης.



Είναι πολύ σημαντικό η πίεση του νερού να μην ξεπερνά τα όρια γιατί υπάρχουν πολλές πιθανότητες να σβήσουν οι μηχανές από χαμηλή ή υψηλή πίεση νερού και να δημιουργηθεί τεράστιο πρόβλημα στη λειτουργία του εργοστασίου και κυρίως στη λειτουργία των μηχανών.

Ο Σταθμός είναι επίσης εξοπλισμένος με δύο θερμοδεξαμενές συνολικής χωρητικότητας 300m^3 και βάσει των θερμοκρασιών λειτουργίας του Σταθμού, θερμοχωρητικότητας 14MWh_{th} , γεγονός που μεταφράζεται σε επιπλέον στιγμιαία δυναμικότητα θερμικής ισχύος η οποία εξαρτάται από τις συνθήκες ροής εντός του Σταθμού. Οι θερμοδεξαμενές εξυπηρετούν την εξομάλυνση του κυμαινόμενου θερμικού φορτίου (θερμικής ζήτησης) που επιβάλλεται στις μηχανές από το Δίκτυο Τ/Θ.

Όπως οι λέβητες και οι μηχανές, έτσι και οι θερμοδεξαμενές είναι θερμοδραυλικά παράλληλα συνδεδεμένες με την κεντρική σωλήνωση. Μέσω των τελευταίων μπορεί το νερό να ρέει ελεύθερα και αμφίδρομα, κατά τρόπο τέτοιο, ώστε η πρόσκαιρη περίσσεια θερμοπαραγωγής σε σχέση με την ζήτηση να μπορεί να οδεύει σε αυτές αποθηκευόμενη. Όμοια, το αντίστοιχο σχετικό έλλειμμα θερμοπαραγωγής δύναται να αναπληρωθεί από τις θερμοδεξαμενές.



Για την τροφοδοσία του Σταθμού με Φυσικό Αέριο, εγκαθίσταται εντός του οικοπέδου σταθμός Μέτρησης-Ρύθμισης από τη ΔΕΠΑ, όπου και το Φυσικό Αέριο υποβιβάζεται σε επίπεδο πίεσης 4barg και εν συνεχεία διανέμεται με εσωτερικό δίκτυο στις επί μέρους καταναλώσεις (Μηχανές & Λέβητες). Παράλληλα, εξωτερικά του κτιρίου βρίσκονται 2 όμοιες κυλινδρικές δεξαμενές πετρελαίου διπλού τοιχώματος, συνολικής χωρητικότητας 200m^3 , για την τροφοδοσία των καυστήρων των τεσσάρων εκ των πέντε Λεβήτων εναλλακτικά με πετρέλαιο όποτε απαιτηθεί. Όλοι οι Λέβητες μπορούν να καύσουν πετρέλαιο θέρμανσης εκτός ενός εκ των δυναμικότητας 20MW_{th} .

Τόσο οι Μηχανές όσο και οι Λέβητες καίνε Φυσικό Αέριο, ενώ μόνον οι 4 από τους 5 τελευταίους δύνανται να χρησιμοποιήσουν και πετρέλαιο εναλλακτικά. Το Φυσικό Αέριο διανέμεται σε Μηχανές και Λέβητες μέσω ενός υβριδικού δικτύου, το οποίο αρχικά είναι υπόγειο και πλαστικό, ενώ οδεύοντας προς τις καταναλώσεις γίνεται υπέργειο και μεταλλικό σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις της περί ΦΑ Ελληνικής Νομοθεσίας.



Το δίκτυο ΦΑ διαχωρίζεται λίγο μετά την αναχώρησή του από τον σταθμό Μ/Ρ της ΔΕΠΑ σε δύο κλάδους, έναν για το Λεβητοστάσιο και έναν για το Μηχανοστάσιο. Κάθε Μηχανή, όπως και κάθε Λέβητας διαθέτει το δικό της/του ρυθμιστή (ειδικά στους Λέβητες των 20MW_{th} οι ρυθμιστές είναι διπλοί), όπως και το δικό τους μετρητή κατανάλωσης. Σε περίπτωση ανάγκης, η παροχή ΦΑ διακόπτεται από κατάλληλες ηλεκτροβάνες, δύο τον αριθμό, μία για ολόκληρο το Λεβητοστάσιο και μία για ολόκληρο το Μηχανοστάσιο. Το δίκτυο μεταφοράς του πετρελαίου από τις εξωτερικές δεξαμενές προς τους καυστήρες είναι εξολοκλήρου μεταλλικό και στο μεγαλύτερο μέρος του υπόγειο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Δίκτυο διανομής θερμότητας

Οι τρόποι τοποθέτησης των σωληνώσεων εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως εδαφολογικές συνθήκες, κατάστρωμα του δρόμου, διασταυρώσεις, δημοτικοί κ.λ.π. κανονισμοί, εμπόδια (σωληνώσεις νερού, ηλεκτρικού, αερίου), κ.λ.π. Γενικά δεν υπάρχουν γενικοί κανόνες για την τοποθέτηση επειδή οι κυριότερες επιδράσεις όπως θερμικές απώλειες, διάβρωση, στεγανότητα, ύψος υπόγειων υδάτων, βρόχινα νερά κ.λ.π. διαφέρουν κατά περίπτωση. Η σημαντικότερη απαίτηση είναι η απόλυτη ασφάλεια λειτουργίας. Το χαμηλό κόστος των σωληνώσεων είναι επίσης σημαντικό για την αποδοτικότητα της εγκατάστασης.

Η υπόγεια τοποθέτηση λύνει τα προβλήματα αισθητικής και ασφάλειας από εξωτερικούς παράγοντες, αλλά έχει πολύ μεγαλύτερο κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης. Το δίκτυο διανομής πρέπει να κατασκευάζεται έτσι ώστε να μη παρουσιάζει διαρροές ενώ διάφοροι παράγοντες όπως θερμικές διαστολές, θερμικές απώλειες, υψηλές πιέσεις, υδραυλικά πλήγματα και διάβρωση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με πολλή προσοχή στο σχεδιασμό.

Το σύστημα αυτό απαιτεί ιδιαίτερα επιμελημένη κατασκευή, γιατί τα λάθη και οι κακοτεχνίες ανιχνεύονται πολύ δύσκολα εκ των υστέρων. Οι σωληνώσεις είναι προμονωμένοι χαλύβδινοι αγωγοί με εξωτερική προστατευτική επένδυση.

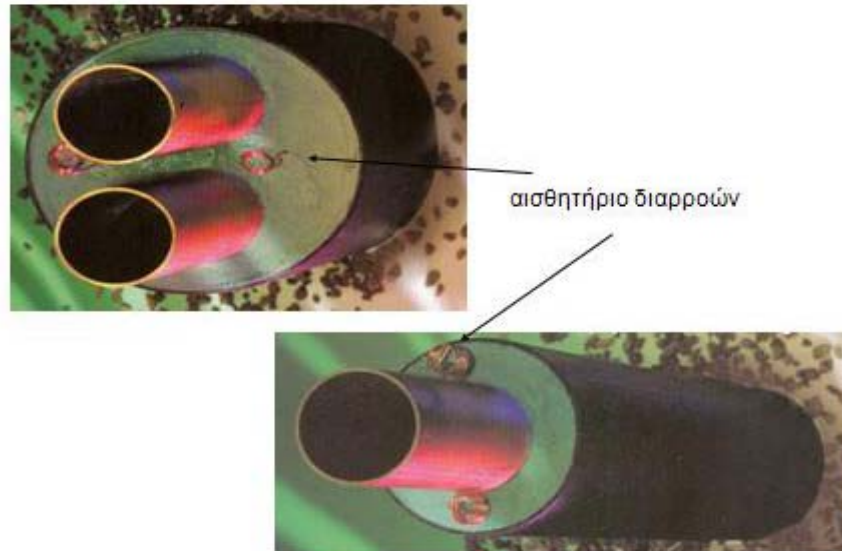


Τα τρία βασικά στοιχεία των αγωγών, δηλ. ο χαλυβδοσωλήνας, το θερμομονωτικό υλικό και το εξωτερικό προστατευτικό περίβλημα είναι συγκολλημένα μεταξύ τους από το εργοστάσιο παραγωγής και αποτελούν μία συμπαγή ενότητα. Επίσης όλα τα ειδικά τεμάχια του δικτύου (γωνίες, διακλαδώσεις, καμπύλες κ.λ.π.) είναι προκατασκευασμένα.



Οι σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται είναι χωρίς κενό αέρα ανάμεσα στο θερμομονωτικό υλικό και το εξωτερικό περίβλημα, αλλά έχει ειδική προστασία (φύλλο πολυουρεθάνης) που εμποδίζει την υγρασία να μπει μέσα στο θερμομονωτικό υλικό.

Καθότι το εργαζόμενο μέσο είναι επεξεργασμένο, ενώ το ίδιο είναι και φορέας θερμικής ενέργειας, έχει ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα για την ενδεχόμενη απώλειά του λόγω πιθανών διαρροών. Έτσι, οι προμονωμένη σωλήνωση που διατρέχει υπογείως την πόλη έχει προεγκατεστημένο σύστημα ανίχνευσης διαρροών. Αυτό δομείται από προεγκατεστημένα χαλκοκαλώδια εντός της μόνωσης των σωλήνων τα οποία είναι έτσι συνδεδεμένα ώστε να σχηματίζουν έναν ηλεκτρικά συνεχόμενο βρόγχο μήκους κατ' ανώτατο 800m. Οι βρόγχοι αυτοί δεν είναι κλειστοί, αλλά οι δύο τους άκρες εξέρχονται του χάνδακα και οδηγούνται εντός υπέργειου κυτίου, καταλήγουσες σε κατάλληλη κλεμοσειρά. Σε αυτήν συνδέεται κατάλληλο όργανο στα πλαίσια τακτικών ελέγχων, μέσω του οποίου εντοπίζεται με ακρίβεια δεκάτων του μέτρου η όποια διαρροή δύναται να έχει συμβεί στο δίκτυο Τ/Θ. Τα κυτία αυτά τοποθετούνται επί του πεζοδρομίου σε κατάλληλη θέση, κατόπιν ειδοποίησης της Δημοτικής Αρχής, ως αρμόδιας για τη διαχείριση των κοινόχρηστων στους οποίους ανήκουν και τα πεζοδρομιά, σύμφωνα με τις διατάξεις του Δημοτικού & Κοινοτικού Κώδικα και του Κτιριοδομικού Κανονισμού. Σε περίπτωση διαπίστωσης διαρροής, η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ αναδεικνύει τοπικά τη σωλήνα, αποκαθιστώντας το σφάλμα στη σωλήνωση και βέβαια στην υπερκείμενη μόνωση. Η επέμβαση αυτή προγραμματίζεται ανάλογα με την σοβαρότητά της, θα προτιμάται ωστόσο για λόγους διασφάλισης του αδιάλειπτου της παροχής θερμότητας στους καταναλωτές να εκτελείται κατά τους θερινούς μήνες, όπου η φόρτιση του δικτύου είναι χαμηλότερη και εφόσον βέβαια η σοβαρότητα της κατάστασης το επιτρέπει.



Ο υπολογισμός των διαμέτρων των σωληνώσεων της τηλεθέρμανσης γίνεται όπως στα κλασικά συστήματα κεντρικής θέρμανσης. Επειδή τα δίκτυα της τηλεθέρμανσης είναι εκτεταμένα, ο σχεδιασμός του δικτύου πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να προκύπτει ελαχιστοποίηση του κόστους. Σπουδαίο ρόλο παίζουν:

- η διαφορά θερμοκρασίας του νερού μεταξύ προσαγωγής και επιστροφής

$$\Delta t = t_v - t_r$$

- η πίεση λειτουργίας

Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας Δt τόσο μικρότερη είναι η διάμετρος των σωληνώσεων, αλλά αντίστοιχα μεγαλύτερη η πτώση πίεσης.

Ο υπολογισμός της διαμέτρου γίνεται από τη σχέση:

$$d = \sqrt{\frac{354 \dot{m}}{\rho w}} \quad (\text{mm})$$

όπου: $\dot{m} = \frac{3600 \cdot \dot{Q}}{c \Delta t}$ η ροή μάζας του νερού [kg/h]

c = η ειδική θερμότητα του νερού = 4.19 [kJ/kgK]

ρ = η πυκνότητα του νερού στη θερμοκρασία [kg/m³]

w = η ταχύτητα ροής του νερού [m/s]

\dot{Q} = η μεταφερόμενη θερμική ισχύς [kW]

Η πτώση πίεσης υπολογίζεται από τη σχέση: $\Delta p = \xi \frac{l}{d} \frac{\rho w^2}{2}$

όπου:

l = το μήκος σωλήνα [m]

w = ο συντελεστής τριβής κατά MOODY = f (Re, τραχύτητας)

ξ = η ταχύτητα ροής του νερού [m/s]

Η πτώση πίεσης στα ειδικά τεμάχια (τόξα, στενώσεις, διακλαδώσεις κ.λ.π.) υπολογίζεται από τη σχέση: $\Delta p = \zeta \frac{\rho w^2}{2}$

όπου:

ζ = ο συντελεστής τοπικών απωλειών

Το εγκαθιστούμενο δίκτυο διανομής δομείται από τους ακόλουθους προμονωμένους σωλήνες

Όνομ. Διαμ. Σωλήνα (mm) (A)	Μήκος Χάνδακα (m) (B)	Μήκος Σωλήνα (m) (Γ = 2xB)*	Πραγμ. Εσωτ. Διάμ. (m) (Δ)	Όγκος (m3) (Ε)
DN 32	812,70	1.625,40	0,037	1,77
DN 40	1.786,05	35.725,10	0,043	5,21
DN 50	6.182,65	12.365,30	0,055	28,85
DN 65	3.152,10	6.304,20	0,070	24,47
DN 80	1.476,20	2.952,40	0,083	15,78
DN 100	2.840,45	5.680,90	0,107	51,18
DN 125	2.035,80	4.071,60	0,133	56,14
DN 150	1.828,30	3.656,60	0,160	73,8
DN 200	313,00	626,00	0,210	21,7
DN 250	126,00	252,00	0,263	13,69
DN 300	372,00	744,00	0,313	57,14
DN 350	243,00	486,00	0,344	45,27
DN 400	1.426,80	2.853,60	0,394	347,56
DN 450	2.686,00	5.372,00	0,444	833,25
Σύνολα	25.281,05	50.562,10	-	1.575,81

* το συνολικό μήκος της σωληνώσης προκύπτει ως το διπλάσιο του μήκους χάνδακα, καθότι το δίκτυο είναι διπλό και στο ίδιο χαντάκι συντρέχει η προσαγωγή και η επιστροφή θερμού ύδατος, με ίσα μήκη μεταξύ τους, ασχέτως αν πρόκειται για διπλό ή απλό σωλήνα

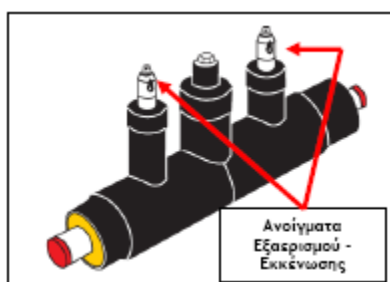
Από τον ως άνω πίνακα λείπουν οι σωληνώσεις που αφορούν τις παροχές από το δίκτυο Τ/Θ προς τους καταναλωτές (service pipes). Οι παροχές αυτές αφορούν επιπλέον ~12km χάνδακα. Στις παροχές η χρησιμοποιούμενη σωλήνα είναι διαστάσεων DN25 έως και DN80 mm, ενώ η εκτιμώμενη κατανομή αυτών έχει ως ακολούθως:

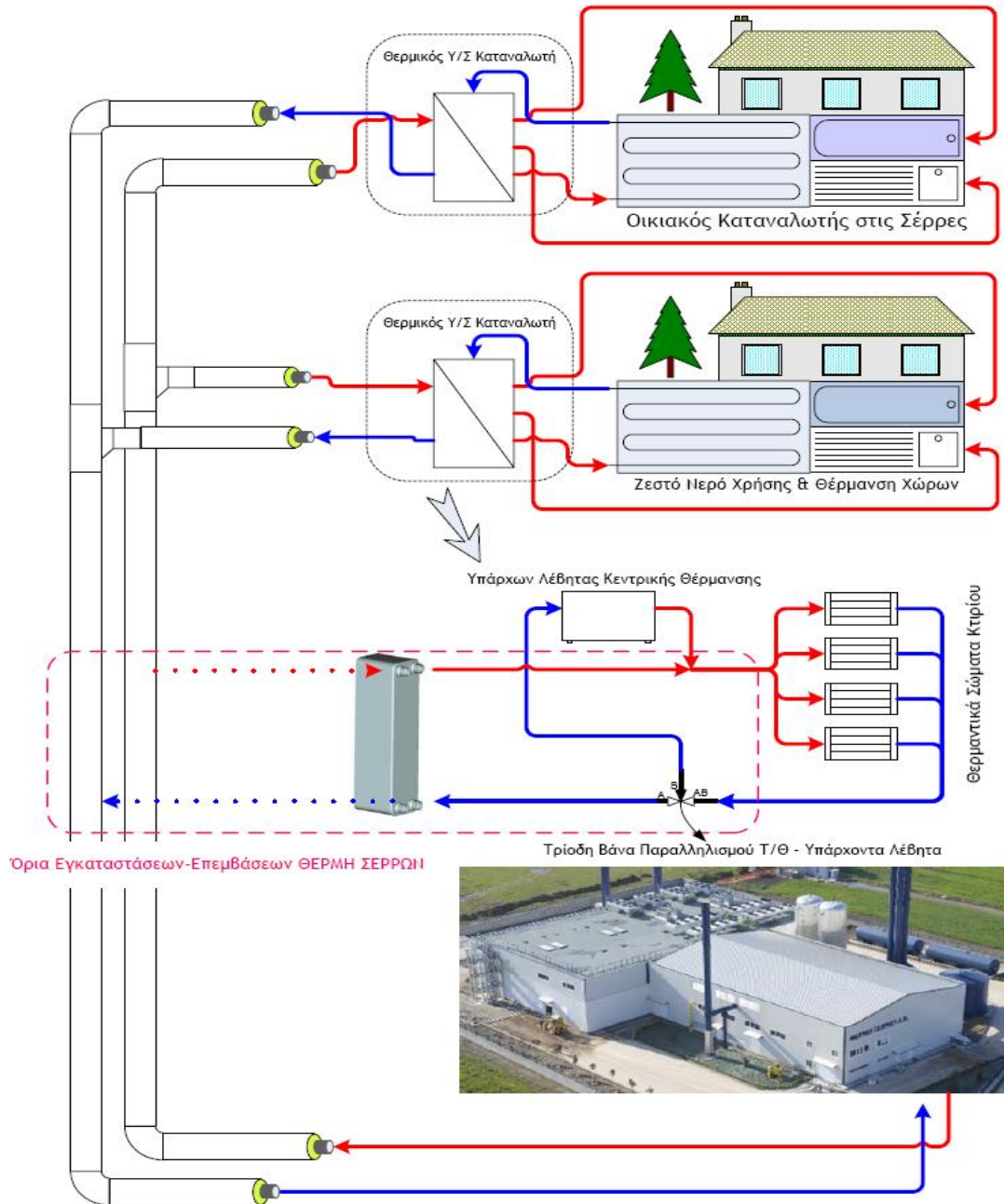
DN 25	16,97%	DN 50	21,03%
DN 32	24,49%	DN 65	11,54%
DN 40	22,74%	DN 80	3,24%

Οι ως άνω σωληνώσεις ανεξάρτητα αν αφορούν δίκτυο διανομής ή παροχή (service pipe), εγκαθίστανται σε χαντάκια με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Τύπος Σωλήνωσης	Σιδηροσωλήνα			Περίβλημα	Βάθος Χάνδακα	Πλάτος Χάνδακα
	Ονομ. Διάμετρος mm	Εξωτερ. Διάμετρος mm	Πάχος Τοιχώματος mm	Do mm	H mm	W mm
Διπλός (TWIN)	25	33,7	2,6	140	Έως 1.100	Έως 500
	32	42,4	2,6	160	Έως 1.200	Έως 500
	40	48,3	2,6	160	Έως 1.200	Έως 500
	50	60,3	2,9	200	Έως 1.200	Έως 500
	65	76,1	2,9	225	Έως 1.200	Έως 600
	80	88,9	3,2	250	Έως 1.200	Έως 600
	100	114,3	3,6	315	Έως 1.300	Έως 700
	125	139,7	3,6	400	Έως 1.400	Έως 700
Απλός (SINGLE)	150	168,3	4,0	450	Έως 1.400	Έως 800
	32	42,4	2,6	110	Έως 1.100	Έως 700
	40	48,3	2,6	110	Έως 1.100	Έως 700
	50	60,3	2,9	125	Έως 1.100	Έως 700
	65	76,1	2,9	140	Έως 1.100	Έως 800
	80	88,9	3,2	160	Έως 1.200	Έως 800
	100	114,3	3,6	200	Έως 1.200	Έως 900
	125	139,7	3,6	225	Έως 1.200	Έως 900
	150	168,3	4,0	250	Έως 1.200	Έως 1.000
	200	219,1	4,5	315	Έως 1.300	Έως 1.100
	250	273,0	5,0	400	Έως 1.400	Έως 1.300
	300	323,9	5,6	450	Έως 1.400	Έως 1.400
	350	355,6	5,6	500	Έως 1.500	Έως 1.500
400	406,4	6,3	520	Έως 1.500	Έως 1.500	
450	457,0	6,3	560	Έως 1.600	Έως 1.600	

Για λόγους καλύτερης διαχείρισης του δικτύου, τοποθετούνται σε κομβικά σημεία αυτού βάνες αποκλεισμού της ροής, ώστε να διευκολύνεται η συντήρηση σε διάφορα τμήματά του. Στα σημεία εγκατάστασης των βανών αυτών και επί του οδοστρώματος τοποθετούνται κατάλληλα φρεάτια βαρέως τύπου. Οι χρησιμοποιούμενες βάνες είναι της μορφής της ακόλουθης εικόνας:





η αρχή λειτουργίας του δικτύου T/Θ και η εξυπηρέτηση των καταναλωτών μέσω θερμικών υποσταθμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εγκαταστάσεις καταναλωτών (Υποσταθμοί)

Σε ελεύθερο χώρο στο υφιστάμενο λεβητοστάσιο των κτιρίων εγκαθίσταται ένας θερμικός υποσταθμός καταναλωτή (ΘΥΚ), μια διάταξη δηλαδή που φέρει έναν πλακοειδή εναλλάκτη κατάλληλης δυναμικότητας για το κτίριο που εξυπηρετεί, ένα θερμιδόμετρο για την τιμολόγηση της παραδιδόμενης ενέργειας και ένα ζεύγος ελεγκτή & ηλεκτροβάνας ρύθμισης ροής. Ο ΘΥΚ διαχωρίζεται - από τον ίδιο τον εναλλάκτη του - σε πρωτεύον και δευτερεύον κύκλωμα, οπότε και στο πρωτεύον κυκλοφορεί το νερό του δικτύου Τ/Θ, ενώ στο δευτερεύον το νερό που ήδη κυκλοφορούσε στο λέβητα όπως και στα θερμαντικά σώματα του κτιρίου. Μέσω του εναλλάκτη παραδίδεται η θερμότητα στον εκάστοτε καταναλωτή και είναι ουσιαστικά αυτό το σημείο ψύξης του δικτύου. Το προαναφερθέν ζεύγος ελεγκτή ηλεκτροβάνας ρύθμισης λαμβάνει δεδομένα θερμοκρασίας από πρωτεύων και δευτερεύων, όπως και από το περιβάλλον. Μέσω κατάλληλων καμπύλων αντιστάθμισης, ο ελεγκτής ρυθμίζει έτσι την ηλεκτροβάνα ροής ώστε να παραδίδεται τόση θερμότητα στο κτίριο του καταναλωτή, όση οι συνθήκες περιβάλλοντος απαιτούν συνυπολογιζόμενης της θερμικής αδράνειας του κτιρίου. Η λειτουργία του ΘΥΚ εναρμονίζεται πλήρως με το χρονοπρογραμματισμό που κάθε κτίριο υιοθετεί για το σύστημα θέρμανσής του, ωστόσο η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ προτείνει στους καταναλωτές 24ωρη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης, διότι η παρεχόμενη αντιστάθμιση αποδίδει πλήρως (για τους ίδιους) το πλεονέκτημα της εξοικονόμησης ενέργειας όταν τίθεται σε 24ωρη εφαρμογή. Ο ΘΥΚ είναι ελληνικής κατασκευής (ΜΕΤΡΟΝ α.ε.).



Ο ΘΥΚ εγκαθίσταται σε κατάλληλο σημείο στο λεβητοστάσιο, το οποίο συμφωνείται από κοινού με τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου, και επακόλουθα τοποθετείται σωλήνωση ώστε να τον συνδέσει με το δίκτυο Τ/Θ (πρωτεύον), όπως και σωλήνωση για να τον συνδέσει με το υπάρχον κύκλωμα θέρμανσης του κτιρίου που πρόκειται να εξυπηρετήσει (δευτερεύον). Το πρωτεύον διαχωρίζεται κατασκευαστικά σε δύο τμήματα:

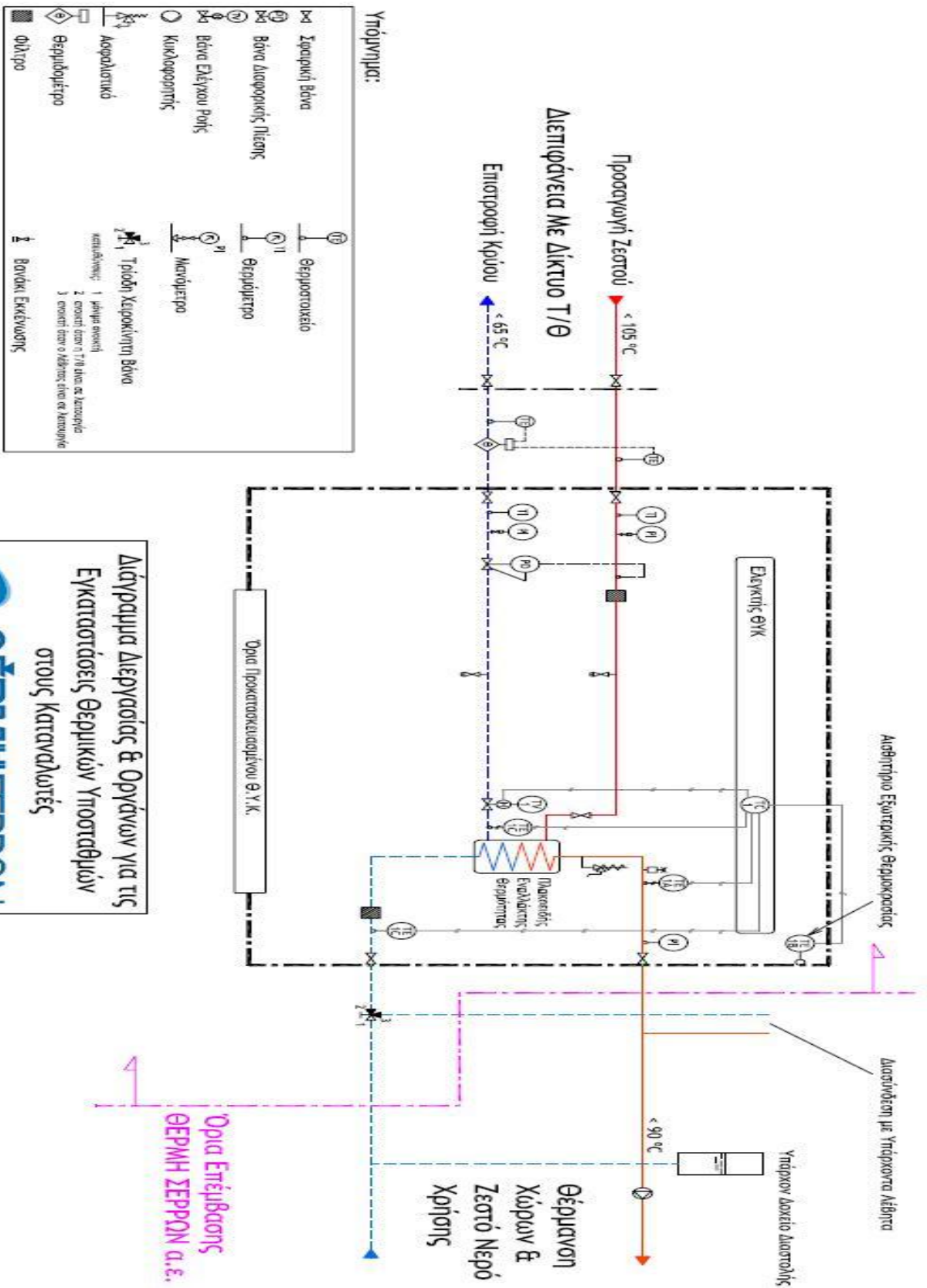
1. στο **υπόγειο**: το υπόγειο τμήμα ξεκινά από το σημείο σύνδεσης με το σωλήνα διανομής (υπό του οδοστρώματος) και τερματίζει σε ένα ζεύγος βανών (μια για τον κλάδο προσαγωγής του ζεστού και μια για τον κλάδο επιστροφής του ψυχρού), με τις οποίες μπορεί να αποκλειστεί η παροχή προς το συνδεδεμένο καταναλωτή. Οι βάνες αυτές είναι πάντα προσβάσιμες και συμβατικά εντός του χώρου του κτιρίου, με τη συνηθέστερη περίπτωση να αποτελεί η διάτρηση του τοιχίου της οικοδομής στην ευθεία της σωλήνωσης, όπως αυτή οδεύει στο χαντάκι, με αποτέλεσμα οι βάνες αυτές να είναι προσβάσιμες σε κάποιο υπόγειο χώρο του κτιρίου, πιθανότατα δε απ' ευθείας στο λεβητοστάσιο. Ωστόσο, μπορεί να συμβεί το προς σύνδεση κτίριο να μη διαθέτει κατάλληλο υπόγειο χώρο, είτε άλλα υπόγεια δίκτυα ή/και εμπόδια να απαγορεύουν την όδευση προς το υπόγειο του κτιρίου. Σε αυτήν την περίπτωση το υπόγειο δίκτυο υπεργειοποιείται και είτε καταλήγει στην πρόσοψη του δικτύου είτε εντός της εισόδου. Η όποια τοποθέτηση και χωροθέτηση γίνεται πάντα κοινή συναινέσει με τον ιδιοκτήτη-διαχειριστή του συνδεδεμένου κτιρίου. Εν γένει, στην όλη χωροθέτηση-όδευση δίνεται προτεραιότητα στην ελαχιστοποίηση των διατρήσεων στο κτίριο, ώστε σε καμία περίπτωση να μην τίθεται θέμα επιδείνωσης της στατικότητάς του. Μέχρις εκείνου του σημείου των βανών χρησιμοποιείται υπόγεια σωλήνωση (αναδυόμενη μόνο λίγο πριν τις βάνες αν χρειαστεί), η οποία είναι εργοστασιακά προμονωμένη. Ειδικά οι βάνες που δε βρίσκονται σε υπόγειο χώρο, αλλά βρίσκονται είτε εξωτερικά του κτιρίου, είτε στην κοινόχρηστη είσοδο, προστατεύονται από μεταλλικό κουτί με κλειδαριά. Τόσο το κλειδί του οποίου κουτιού προστασίας τοποθετηθεί, όσο και τα χερούλια χειρισμού των βανών απομακρύνονται και παραδίδονται στον ιδιοκτήτη-διαχειριστή του κτιρίου. Το μήκος του υπόγειου τμήματος (χάνδακα) είναι κατά μέσο όρο 15m για κάθε σύνδεση.

2. στο **υπέργειο**: το υπέργειο τμήμα εκκινεί νοητά από τις βάνες αποκλεισμού της παροχής Τ/Θ και τερματίζεται στις βάνες αποκλεισμού του ΘΥΚ. Το υπέργειο αυτό τμήμα δομείται από μαύρη-μεταλλική σωλήνα και ειδικά τεμάχια, τα οποία όντας μέχρις και διαμέτρου DN50mm συνδέονται με σπείρωμα, ενώ η σωλήνωση διαμέτρου άνω των DN50mm δομείται με συγκολλητά τεμάχια. Ακριβώς ανάντι του ΘΥΚ εγκαθίσταται το αντίστοιχο θερμιδόμετρο κατασκευής TECHEM Γερμανίας. Το υπέργειο τμήμα μονώνεται εξολοκλήρου με μόνωση τύπου Armaflex με πάχος έως και 39mm. Η όδυσή του εντός του κτιρίου συναποφασίζεται με τον ιδιοκτήτη-διαχειριστή του κτιρίου.

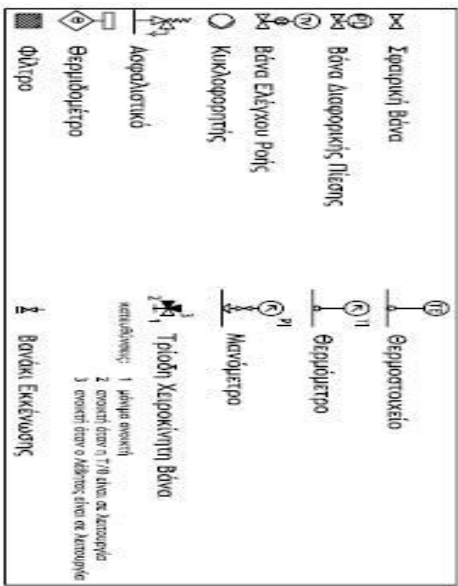


Το **δευτερεύον** αποτελεί μία ενότητα και είναι το κύκλωμα με το οποίο τελικώς μεταφέρεται η παραδιδόμενη θερμότητα στο κτίριο. Είναι το κύκλωμα εντός του οποίου κυκλοφορεί το νερό που πριν τη λειτουργία της Τ/Θ διέτρεχε το λέβητα και συνεχίζει να διατρέχει τα θερμαντικά σώματα. Όπως και στο πρωτεύον, έτσι και στο δευτερεύον η όδευση προσαρμόζεται πάντα στις ανάγκες του εκάστοτε λεβητοστασίου με αποτέλεσμα το μήκος της σωλήνωσης που κάθε φορά η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ εγκαθιστά να διαφοροποιείται. Σε κάθε περίπτωση αυτό που η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ αναλαμβάνει χωρίς κόστος για τον καταναλωτή είναι η τοποθέτηση μιας τρίοδης βάνας στην επιστροφή (κρύος κλάδος) του δευτερεύοντος, όπου η συνεχώς ανοικτή όδευση είναι αυτή που επιστρέφει ψυχρό το νερό από τα θερμαντικά σώματα, ενώ εναλλάξ είναι ανοικτή η όδευση προς την επιστροφή του ΘΥΚ όταν είναι σε λειτουργία η Τ/Θ και κλειστή η τελευταία, με ανοικτή την έτερη προς το λέβητα, όταν ο τελευταίος είναι εν λειτουργία. Πέραν αυτής, η σωλήνωση που η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ εγκαθιστά δύναται εφόσον απαιτείται από την εκάστοτε χωροταξία να συνεχίζει για να τερματιστεί σε κατάλληλο σημείο πλησίον ή επί του συλλέκτη επιστρεφόμενων υδάτων του κλειστού κυκλώματος των θερμαντικών σωμάτων του εξυπηρετούμενου κτιρίου.

Καθότι οι εναλλάκτες που οι εγκαθιστάμενοι ΘΥΚ φέρουν, παρουσιάζουν εν γένει υψηλότερη πτώση πίεσης απ' ότι ο ήδη υπάρχων λέβητας, η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ αναλαμβάνει χωρίς επιβάρυνση του καταναλωτή την προσθήκη επιπλέον κυκλοφορητή ικανού να υπερνικήσει την επιπλέον υδραυλική αντίσταση. Αυτό δε, λαμβάνει χώρα μόνον εφόσον η ίδια βεβαιωθεί ότι η πιθανώς παρουσιαζόμενη ανεπάρκεια στην ποιότητα της παραδιδόμενης θερμότητας για το σύνολο του κτιρίου οφείλεται στον ανωτέρω λόγο.



Υπόμνημα:



Διαγράμμα Διεργασίας & Οργάνων για τις
Εγκαταστάσεις Θερμικών Υποσταθμίων
στους Καταναλωτές

ΘΕΡΜΗΣΕΡΡΩΝ
ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ηλεκτρική ενέργεια

Οι γεννήτριες των ΜΕΚ είναι τριφασικές σύγχρονες στα 11kV κατάλληλες για παράλληλη λειτουργία στα 50Hz. Είναι εξοπλισμένες με αυτόματο ρυθμιστή τάσης ή διάταξη αυτορρύθμισης, ώστε η τάση του παραγομένου ηλεκτρικού ρεύματος να διατηρείται στα επιθυμητά επίπεδα παρ' όλες τις διακυμάνσεις του φορτίου.

Επίσης υπάρχει η δυνατότητα, αν αυτό κριθεί σκόπιμο, ρύθμισης του συντελεστή ισχύος.

Κάθε μονάδα είναι εξοπλισμένη με ακροκιβώτιο στερεωμένο στη γεννήτρια ή μεταξύ γεννήτριας και κινητήρα και χρησιμοποιείται για τη σύνδεση της γεννήτριας με τον πίνακα ελέγχου.

Οι προδιαγραφές και τα ηλεκτρολογικά χαρακτηριστικά των γεννητριών όπως συντελεστής ισχύος, μεταβατική αντίδραση και τα απαραίτητα συστήματα προστασίας της γεννήτριας και του δικτύου προσδιορίστηκαν σε συνεργασία με τη ΔΕΗ λαμβάνοντας υπόψη τις λειτουργικές συνθήκες του υποσταθμού 20/150kV που είναι συνδεδεμένος ο σταθμός.



Η ηλεκτρική ενέργεια θα παράγεται από τις 4 ηλεκτρογεννήτριες των μηχανών Μ.Ε.Κ. ονομαστικής ισχύος 4MW έκαστη και ονομαστικής τάσεως 11kV. Μέσω τεσσάρων (ένας ανά μηχανή) Μ/Σ ανύψωσης 11/20kV – 5MVA έκαστος, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια οδηγείται μέσω αποκλειστικής, διπλής, εναέριας γραμμής Μ.Τ. στο εθνικό διασυνδεδεμένο Σύστημα.



Στο άλλο άκρο της γραμμής βρίσκεται εγκατεστημένος ένας Μ/Σ ανύψωσης 20kV/150kV - 40/50MVA, συνοδευόμενος από το κατάλληλο διακοπτικό και μετρητικό υλικό σε ακριβή τήρηση των σχετικών όρων διασύνδεσης που προσφέρθηκαν στο έργο από τον ΔΕΣΜΗΕ Α.Ε. στον οποίο και θα πωλείται η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.2773/99.

Κατάντι των Μ/Σ 11/20kV βρίσκεται επίσης εγκατεστημένο διακοπτικό και μετρητικό υλικό, ενώ στην ίδια θέση βρίσκονται και οι διατάξεις συγχρονισμού των γεννητριών με το Σύστημα. Από το σημείο αυτό ξεκινά μια επιπλέον γραμμή Μ.Τ. (υπόγεια), η οποία ωστόσο κατευθύνεται πίσω προς το Σταθμό με στόχο να εξυπηρετήσει τις ιδιοκαταναλώσεις του.

Η εν λόγω γραμμή Μ.Τ. κατευθύνεται κατ' αρχήν σε έναν Μ/Σ υποβιβασμού 20/0,4kV – 2MVA, από τον οποίο εξυπηρετούνται όλες οι καταναλώσεις του Μηχανοστασίου. Παράλληλα στον προαναφερόμενο Μ/Σ συνεχίζει μια εσωτερική πλέον γραμμή Μ.Τ. η οποία και καταλήγει στον έτερο Μ/Σ υποβιβασμού 20/0,4kV – 1,6MVA, με στόχο ο τελευταίος να εξυπηρετήσει τις ιδιοκαταναλώσεις του Λεβητοστασίου. Οι 2 ανωτέρω υποσταθμοί ιδιοκαταναλώσεων έχουν διαστασιολογηθεί λαμβάνοντας υπόψη και τις μελλοντικές επεκτάσεις του έργου.



Το σύνολο των φορτίων τόσο του Σταθμού αυτού καθ' αυτού, όσο και του κτιρίου που τον στεγάζει (Λεβητοστάσιο & Μηχανοστάσιο) συμπεριλαμβανομένου του περιβάλλοντος αυτού χώρου, εξυπηρετείται από αυτούς τους δύο Μ/Σ. Βεβαίως ορισμένα φορτία ελεγκτών και αυτοματισμών που επιτελούν ζωτικής σημασίας λειτουργίες για το Σταθμό δεν είναι απ' ευθείας «αναρτημένα» στους Μ/Σ, αλλά έμμεσα μέσω προηγουμένως συστοιχίας μπαταριών, η οποία θα τα διατηρήσει εν λειτουργία κατά τη διάρκεια πρόσκαιρης απώλειας ισχύος – σφάλματος στο Εθνικό Σύστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ενέργειες έναντι Τρίτων

Στα πλαίσια του εν θέματι έργου, σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή του, η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ αναλαμβάνει κατά την κατασκευή του έργου ορισμένες υποχρεώσεις απέναντι σε Τρίτους. Ως τέτοιοι νοούνται οι Καταναλωτές, η Δημοτική Αρχή και Διαχειριστές-Ιδιοκτήτες άλλων υπόγειων δικτύων. Συνοψίζοντας, ως εκ τούτου τα ανωτέρω, η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ:

6.1.Αναφορικά με το Δίκτυο:

1. Ενημερώνει τη Δημοτική Αρχή και την Αστυνομία για το πρόγραμμα εργασιών της (όταν υφίσταται έργο υπό εξέλιξη), συνεργαζόμενη με αυτές για την ελάχιστη δυνατή όχληση των δημοτών κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου.
2. Πληροφορεί τη Δημοτική Αρχή σχετικά με την τηρούμενη ποιότητα εκτέλεσης αποκαταστάσεων οδοστρωμάτων.
3. Συνεννοείται με Διαχειριστές-Ιδιοκτήτες άλλων υπόγειων δικτύων για την καλύτερη δυνατή όδευση σε περίπτωση διασταύρωσης του δικτύου της με αυτά.
4. Απασχολεί επιβλέποντα αρχαιολόγο για τη συνεννόηση με τις αρμόδιες Εφορίες Αρχαιοτήτων σε περίπτωση ευρημάτων.
5. Καταθέτει τα τελικά σχέδια ως κατασκευάσθηκε στη Δημοτική Αρχή, ώστε να είναι γνωστή σε οποιονδήποτε τρίτο η όδευση του δικτύου Τ/Θ.

6.2.Αναφορικά με τις Εγκαταστάσεις Καταναλωτών:

1. Συνεννοείται και συμφωνεί με τον εκάστοτε διαχειριστή-ιδιοκτήτη κτιρίου σχετικά με το σημείο εισόδου της παροχής Τ/Θ στην ιδιοκτησία και το ακίνητο, το σημείο τοποθέτησης των βανών αποκλεισμού της παροχής και την εν γένει όδευση συνολικά,
2. Προγραμματίζει το Θ.Υ.Κ. σύμφωνα με το χρονοπρόγραμμα θέρμανσης του κτιρίου και μετά από σχετική συνεννόηση με τον εκάστοτε διαχειριστή-ιδιοκτήτη,
3. Παραδίδει στον εκάστοτε διαχειριστή-ιδιοκτήτη τους μοχλούς των βανών αποκλεισμού της παροχής και το κλειδί του κυτίου προστασίας (εάν έχει τοποθετηθεί).

6.3. Αναφορικά με τα Συμβόλαια Καταναλωτών και την Τιμολόγηση:

1. Η σχετική σύμβαση που υπογράφεται για τη σύνδεση κτιρίου έχει τεθεί στη διάθεση της ΡΑΕ και μετά από σχετική συνεργασία ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ - ΡΑΕ, το τελικό κείμενο που ενσωματώνει της παρατηρήσεις της Ρυθμιστικής Αρχής προσαρτάται στον παρόντα φάκελο προς τελική έγκριση.
2. Η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ οφείλει όπως ορίζουν και οι ως τώρα άδειές της να μην κάνει διακρίσεις στις σχέσεις της με καταναλωτές και αυτό πράττει μέχρι σήμερα. Εξαιρούνται οι περιπτώσεις στις οποίες η σύνδεση είναι τεχνικά αδύνατη.
3. Η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ έχει ακολουθήσει πιστά μέχρι σήμερα την πολιτική της δωρεάν σύνδεσης για όλους τους καταναλωτές στην περιοχή κάλυψης του δικτύου της. Σε κάθε περίπτωση ως «καταναλωτής» νοείται το αυτόνομο κτίσμα, δηλαδή το κτίσμα εκείνο το οποίο ήδη εξυπηρετείται από ένα κοινό θερμικό σύστημα ή/και έχει δομηθεί στα πλαίσια μίας οικοδομικής άδειας. Η δωρεάν σύνδεση ως εκ τούτου, συνίσταται από:
 - I. υπόγεια προμονωμένη σωλήνωση λειτουργούσα ως «παροχή», ήτοι σωλήνωση με αποκλειστικό σκοπό την εξυπηρέτηση του κτιρίου μέχρις εισόδου στο οίκημα. Προϋπόθεση είναι το σημείο εγκατάστασης του υπάρχοντος λέβητα με τον οποίο παραλληλίζεται ο Θ.Υ.Κ. να μη βρίσκεται ψηλότερα του ισογείου του εξυπηρετούμενου κτιρίου, για τεχνικούς λόγους που σχετίζονται με τις αναπτυσσόμενες πιέσεις στο δίκτυο διανομής.
 - II. υπέργεια μονωμένη σωλήνωση τόσο ως πρωτεύουσα (πρωτεύον κύκλωμα), όσο και ως δευτερεύουσα, μέχρις παραλληλισμού του Θ.Υ.Κ. με τον υπάρχοντα λέβητα,
 - III. Θ.Υ.Κ. κατάλληλης θερμικής ισχύος, ο οποίος διαστασιολογείται με αποκλειστική ευθύνη και μέριμνα της ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ, με την υποχρέωση η τελευταία και μόνον αυτή όπως τον συντηρεί και προγραμματίζει για την εύρυθμη λειτουργία του καλύπτοντας τη θερμική ζήτηση από μέρους των καταναλωτών,

- IV. Το πλήθος των εγκαθιστάμενων Θ.Υ.Κ. στα πλαίσια της σύνδεσης ενός κτιρίου δε δύνανται να ξεπερνούν τον ένα.
4. Σε περίπτωση καταγγελίας της σύμβασης από μέρος του καταναλωτή, η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ δύναται να απομακρύνει τον εγκατεστημένο εξοπλισμό της εντός εύλογου χρόνου και να τον διαθέσει για τη σύνδεση άλλου κτιρίου. Σε περίπτωση ωστόσο, επόμενης αίτησης επανασύνδεσης του ίδιου καταναλωτή, η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ τον επανασυνδέει εφόσον αυτό είναι τεχνικά εφικτό και σε χρόνο που επιτρέπει ο χρονικός προγραμματισμός των εργασιών της, δύναται δε να απαιτήσει τίμημα ανάλογο του σχετικού κόστους εργασιών, προκειμένου ο εν λόγω καταναλωτής να επανασυνδεθεί. Σε αυτήν την περίπτωση η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ θα τεκμηριώσει εφόσον απαιτείται το ζητούμενο τίμημα.
 5. Οι εγκαταστάσεις καταναλωτή μπορούν να κατασκευασθούν, τροποποιηθούν και λειτουργήσουν μόνο σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και κανονισμούς και σύμφωνα με τα γενικώς αναγνωρισμένα τεχνικά πρότυπα. Η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ δικαιούται να επιβλέπει την εκτέλεση των εργασιών συντηρήσεως και επισκευών.
 6. Ο καταναλωτής δεν θα πρέπει να κτίσει, φυτεύσει δέντρα ή φυτά με βαθιές ρίζες σε μία ζώνη ενός μέτρου εκατέρωθεν του χάνδακα της «παροχής»,
 7. Ο καταναλωτής αναλαμβάνει την υποχρέωση για την ύπαρξη και διαθεσιμότητα ασφαλούς ηλεκτρικής σύνδεσης για τον ΘΥΚ του κτιρίου εντός του χώρου τοποθετήσεώς του καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της συμβάσεως. Ο καταναλωτής θα αναλαμβάνει τη δαπάνη παροχής ηλεκτρικού ρεύματος για τη λειτουργία του ΘΥΚ και των εγκαταστάσεων καταναλωτή, ως και τη δαπάνη για την παροχή ψυχρού ύδατος που απαιτείται για την πλήρωση των εγκαταστάσεων καταναλωτή.
 8. Ο καταναλωτής θα διαθέσει προς το σκοπό εγκατάστασης του ΘΥΚ και του συναφούς εξοπλισμού χώρους που πρέπει να είναι κατάλληλοι, ασφαλείς και σύμφωνοι με τη σχετική οικοδομική άδεια.
 9. Οι καταναλωτές που είναι κύριοι του ακινήτου οφείλουν να επιτρέπουν άνευ ανταλλάγματος και για τον σκοπό της παροχής θερμότητας, την εγκατάσταση και τοποθέτηση σωλήνων εφοδιασμού και παραδόσεως θερμότητας στο έδαφος κυριότητός τους στην περιοχή παροχής, ως και την εγκατάσταση άλλων εγκαταστάσεων διανομής περιλαμβανομένων εξαρτημάτων και αναγκαίων εγκαταστάσεων ασφαλείας.
 10. Ο καταναλωτής θα παρέχει πρόσβαση στο ακίνητό του σε εκπροσώπους/εξουσιοδοτημένα πρόσωπα της ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ στο βαθμό που είναι αναγκαίο για την επιθεώρηση του τεχνικού εξοπλισμού και την άσκηση οποιουδήποτε άλλου δικαιώματος ή υποχρεώσεως σύμφωνα με τους όρους της παρούσας και ειδικότερα για τη λήψη στοιχείων μετρήσεως ή τη διενέργεια επιθεωρήσεων προς πιστοποίηση του ορθού τρόπου τιμολόγησης.
 11. Σύμφωνα με τον 10ο Ειδικό Όρο της Α.Π/Δ5/ΗΛ/Γ/Φ28/18831/17Π – 18/10/2005 Ενιαίας Άδειας Παραγωγής και Διανομής Θερμικής Ενέργειας η τιμή πώλησης της θερμικής ενέργειας οφείλει να είναι τουλάχιστον 10% χαμηλότερη του αντίστοιχου κόστους για παραγωγή της ίδιας θερμικής ενέργειας από τον Καταναλωτή μέσω οικιακού Λέβητα Πετρελαίου. Στο

τελευταίο κόστος, πέραν του μεταβλητού κόστους καυσίμου προστίθεται και ένα σταθερό κόστος που προσδιορίζεται στους Ειδικούς Όρους της ανωτέρω άδειας. Η χρέωση των καταναλωτών βάσει των ανωτέρω θα γίνεται βάσει του ακόλουθου τύπου, ο οποίος παρέχει το μοναδιαίο τίμημα παροχής θερμότητας από T/Θ σε €/MWh_{th}. Ο τύπος αυτός είναι δικαιότερος διότι δίνει χαμηλότερη τιμή διάθεσης θερμικής ενέργειας προς όφελος του καταναλωτή σε σχέση με τον παλιό που χρησιμοποιήθηκε στην περασμένη χειμερινή περίοδο, επειδή το σκέλος παγίου εξοπλισμού και συντήρησης μεταβάλλεται μόνο σε σχέση με τον ετήσιο πληθωρισμό και δεν εξαρτάται από τις μεταβολές των τιμών του πετρελαίου θέρμανσης. Για την διόρθωση της κατάστασης κατά την περασμένη περίοδο, η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ παρείχε γενικές επιπλέον εκπτώσεις που υπερκαλύπτουν τη σχετική διαφορά.

$BP = BP_0 \times HEL/HEL_0$ €/MWh όπου:

- BP₀ = Η βασική τιμή στην παρούσα σύμβαση σε €/MWh για τη θερμική ενέργεια που παρέχεται κατά τον Οκτώβριο 2006.
- BP = Η τιμολογούμενη τιμή σε €/MWh που εφαρμόζεται στον υπολογισμό των μηνιαίων λογαριασμών.
- HEL₀ = Η τιμή του πετρελαίου θέρμανσης βάσει της επίσημης τιμής που χορηγεί το Παρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων της Νομαρχίας Σερρών κατά τον Οκτώβριο 2006.
- HEL = Η τιμή του πετρελαίου θέρμανσης βάσει της επίσημης τιμής που χορηγεί το Παρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων της Νομαρχίας Σερρών για το μήνα της τιμολόγησης.

Το κατά 10% χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τη θέρμανση από λέβητα πετρελαίου θα εξασφαλιστεί άπαξ, μέσω κατάλληλης επιλογής της τιμής BP01. Για να προσδιοριστεί η τιμή αυτή, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της μέσης τιμής του θερμικού βαθμού απόδοσης ενός συστήματος καύσης πετρελαίου σε λέβητα στην πόλη των Σερρών. Αυτό έγινε μέσω κατάλληλης στατιστικής και θερμικής ανάλυσης της υπάρχουσας κατάστασης την τρέχουσα χρονική περίοδο στην πόλη των Σερρών, από ανεξάρτητο και πιστοποιημένο φορέα με έξοδα της αιτούσας και μετά από έγκριση της ΡΑΕ για την αξιοπιστία του φορέα. Για τον προσδιορισμό αυτό, χρησιμοποιούνται επιπλέον τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας αναφορικά με τα χαρακτηριστικά του πετρελαίου θέρμανσης στην Ελλάδα (θερμογόνο δύναμη και πυκνότητα). Ο τύπος αυτός θα εφαρμόζεται για τη θερμαντική περίοδο η οποία ξεκινά από 15 Οκτωβρίου κάθε χρόνου μέχρις 30 Απριλίου του επομένου. Αντίστοιχα, η θερινή περίοδος ορίζεται από 1ης Μαΐου μέχρις 14 Οκτωβρίου. Για την περίοδο αυτή η χρέωση θα είναι σταθερή και θα προκύπτει ως τιμή 4% χαμηλότερη της τιμής που διαμορφώθηκε κατά τον τελευταίο μήνα της θερμαντικής περιόδου (Απρίλιο).

12. Η τρίοδος βάνα παραλληλισμού του ΘΥΚ με τον υπάρχοντα Λέβητα σφραγίζεται από τη ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ στη θέση που επιτρέπει τη θέρμανση του Καταναλωτή από τον ΘΥΚ. Ο χειρισμός της γίνεται αποκλειστικά από τη ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ. Εάν ο Καταναλωτής δεν αισθάνεται ικανοποιημένος από της παρεχόμενες υπηρεσίες Τ/Θ, ειδοποιεί τη ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ η οποία αναλαμβάνει να λύσει το πρόβλημα και χειρίζεται τη βάνα προς τη θέση λειτουργίας με πετρέλαιο μέχρι την αποκατάσταση της κανονικής και ικανοποιητικής λειτουργίας. Η ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ δικαιούται να καταγγείλει τη σύμβαση με τον Καταναλωτή σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι ο τελευταίος έχει παραβιάσει τη σφραγίδα της τρίοδης βάνας και λειτουργεί με πετρέλαιο χωρίς προηγούμενη ενημέρωση.

Κεφάλαιο 7

Κόστος συστημάτων συμπαραγωγής

Οι τιμές που αναφέρονται σε αυτό το κεφάλαιο είναι ενδεικτικές και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σαν μία πρώτη εκτίμηση. Η τελική απόφαση θα πρέπει να παρθεί με βάση τα τιμολόγια των εταιρειών, οι οποίες θα αναλάβουν την παροχή, εγκατάσταση και ίσως την συντήρηση των μονάδων συμπαραγωγής.

7.1 Κόστος επένδυσης

Το κόστος επένδυσης είναι το αρχικό κεφάλαιο. Αποτελείται από το κόστος των μηχανημάτων, της εγκατάστασης και το κόστος μελέτης και διαχείρισης της μονάδας (project, engineering and management costs).

7.1.1 Κόστος εξοπλισμού

Αφορά την αγορά των μηχανημάτων, συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ, και την μεταφορά τους ως το μέρος εγκατάστασης. Εξαρτώνται κάθε φορά από τον τύπο της μονάδας συμπαραγωγής. Μερικές δαπάνες που αφορούν τον εξοπλισμό είναι:

- Ο τύπος του κινητήρα και της γεννήτριας (Prime mover and generator set). Εξαρτάται από την παραγόμενη ισχύ, την τάση της γεννήτριας, την δυνατότητα χρήσης εναλλακτικού καυσίμου, τις τεχνικές μείωσης εκπεμπόμενων ρύπων και θορύβου
- Σύστημα ανάκτησης και απόρριψης θερμότητας. Εξαρτάται από το απαιτούμενο μέσο (ατμός, ζεστό ή παγωμένο νερό), την ποιότητα θερμικής

ενέργειας, τον αριθμό απαιτούμενων επιπέδων πίεσης και θερμοκρασίας, το σύστημα ελέγχου ρύπων και την παροχή νερού

- Επιπρόσθετη «τροφοδότηση». Δηλαδή το εάν απαιτείται επιπρόσθετη θερμική ισχύς ή η χρήση εναλλακτικού μέσου
- Παροχή καυσίμου. Περιλαμβάνεται η σύνδεση με το σύστημα παροχής καυσίμου, η δυνατότητα αποθήκευσής του. Συγκεκριμένα για το φυσικό αέριο εξετάζεται η ανάγκη συμπίεστή, εφόσον η πίεση της γραμμής πρέπει να αυξηθεί.
- Πίνακας ελέγχου. Η ανάγκη για αυτοματοποίηση και η απαίτηση για λειτουργία χωρίς παρακολούθηση.
- Σύνδεση με την ηλεκτρική εγκατάσταση. Αφορά την γραμμή σύνδεσης και τον εξοπλισμός ασφαλείας και μετρήσεων.
- Σωληνώσεις. Αφορά την σύνδεση με το νερό, τον ατμό και τον συμπιεσμένο αέρα.
- Σύστημα εξάτμισης
- Συστήματα αερισμού και καύσης (Ventilation and combustion air systems)
- Οποιαδήποτε ναύλα
- Φόροι

7.1.2 Κόστος εγκατάστασης

Αποτελείται από τα εξής:

- Άδεια εγκατάστασης
- Αγορά και προετοιμασία του χώρου εγκατάστασης
- Κατασκευή κτιρίου
- Εγκατάσταση της μονάδας
- Τα απαραίτητα σχέδια κατασκευής

7.1.3 Κόστος μελέτης

Περιλαμβάνει τα έξοδα για τον σχεδιασμό, την ανάλυση και την ανάπτυξη του συστήματος συμπαράγωγής. Αποτελεί το 15-30% του κόστους των μηχανημάτων και της κατασκευής. Ενδεικτικά κάποιες από αυτές τις δαπάνες είναι :

- Τα αρχιτεκτονικά και μηχανικά σχέδια

- Η επίβλεψη της κατασκευής
- Οι περιβαλλοντικές μελέτες και τα έξοδα αδείας
- Ειδικοί σύμβουλοι και ελεγκτές
- Νομικά έξοδα
- Εκπαίδευση προσωπικού

Επιπρόσθετα έξοδα μπορούν να προκύψουν από τον τρόπο χρηματοδότησης του όλου έργου, όπως τα έξοδα τράπεζας και η ασφάλιση.

7.1.4 Απρόβλεπτα έξοδα

Τα απρόβλεπτα έξοδα υπολογίζονται σε ποσοστό 15-20% από το συνολικό κόστος στην αρχή της σχεδιασμού της μονάδας, ενώ μετά την ολοκλήρωσή του μπορεί το ποσοστό αυτό να μειωθεί στα 5%. Ο τρόπος με τον οποίο κατανέμονται τα ποσοστά των διάφορων δαπανών φαίνεται στον πίνακα 7.1.

Ανάλυση των δαπανών για συμπαραγωγή μικρής κλίμακας	
Είδος δαπάνης	% από το συνολικό κόστος
Μονάδα συμπαραγωγής συμπεριλαμβανομένου και του συστήματος ανάκτησης θερμότητας	55
Γενική επίβλεψη της οργάνωσης, έλεγχος και νομικές διεργασίες	15
Επικουρικά συστήματα	5
Σύνδεση με το δίκτυο	5
Εργασίες στο χώρο εγκατάστασης	10
Εγκατάσταση και αποδοχές εξειδικευμένου προσωπικού	5
Το κόστος μελέτης	5
Σύνολο	100

Πίνακας 7.1 Ανάλυση των δαπανών για συμπαραγωγή μικρής κλίμακας

7.2 Δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης

Οι δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις επιλογές που έγιναν κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή του συστήματος. Υπάρχει περίπτωση οι ενέργειες που είχαν σκοπό την μείωση του αρχικού κόστους να οδηγήσουν σε αύξηση των δαπανών λειτουργίας και συντήρησης, με αποτέλεσμα να έχουν αρνητική επίδραση στην οικονομική βιωσιμότητα της μονάδας. Οι βασικές λειτουργικές δαπάνες και τα έξοδα συντήρησης είναι:

- Το καύσιμο. Αποτελεί το πιο βασικό λειτουργικό κόστος, το οποίο μπορεί να φτάνει και το 80% του συνολικού λειτουργικού κόστους. Θα πρέπει λοιπόν να λάβουμε σοβαρά υπόψη το τιμολόγιο του παροχέα καυσίμου στον υπολογισμό των δαπανών.

- Το προσωπικό. Εξαρτάται από το μέγεθος της μονάδας και το βαθμό στον οποίο αυτή είναι αυτοματοποιημένη. Μικρές μονάδες (μέχρι 10MW περίπου)

μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς επίβλεψη. Μονάδες μεσαίας κλίμακας (10-30 MW) συνήθως απαιτούν την παρουσία ενός ατόμου για να ελέγχει την σωστή λειτουργία της μονάδας. Μεγαλύτερες μονάδες απαιτούν παραπάνω του ενός άτομου. Εάν το σύστημα περιλαμβάνει και έναν ατμολέβητα ή χρησιμοποιείται στερεό καύσιμο, τότε το προσωπικό είναι απαραίτητο ακόμα και σε μικρές μονάδες. Είναι πολύ σημαντικό να διασαφηνιστεί εάν είναι απαραίτητο να προσληφθούν εξειδικευμένα άτομα ή εάν το ήδη υπάρχων προσωπικό είναι σε θέση να χειριστεί το σύστημα.

➤ Τα έξοδα συντήρησης. Εξαρτώνται κυρίως από τον τύπο της μονάδας, το είδος του καυσίμου, τον κύκλο λειτουργίας (το πόσο συχνά τίθεται σε λειτουργία και τερματίζεται αυτή) και το περιβάλλον μέσα στο οποίο λειτουργεί. Εάν υπάρχει εξειδικευμένο προσωπικό τότε το κόστος συντήρησης μπορεί να μειωθεί αισθητά. Από την άλλη υπάρχει η δυνατότητα να αναλάβει την συντήρηση κάποια εταιρεία, οπότε τα έξοδα εξαρτώνται σε αυτήν την περίπτωση από το εκάστοτε συμβόλαιο που θα υπογραφεί. Στην περίπτωση που υπάρχει ενσωματωμένο σύστημα ελέγχου της λειτουργίας της μονάδας, οι δαπάνες συντήρησης μειώνονται καθώς η συντήρηση δεν θα γίνεται για προληπτικούς λόγους, παρά μόνο όταν οι ενδείξεις του συστήματος ελέγχου δείχνουν ότι απαιτείται κάτι τέτοιο.

➤ Η ασφάλεια. Συνυπολογίζεται στα λειτουργικά έξοδα. Μπορεί να καλύπτει μόνο βλάβες των μηχανημάτων ή μπορεί να επεκταθεί η κάλυψη που προσφέρει και να περιλαμβάνει ακόμα και απώλεια εσόδων ή διακοπή λειτουργίας λόγω εργασιών. Το κόστος της ασφάλειας είναι ανάλογο της μονάδας, το ιστορικό λειτουργίας των μηχανημάτων και τον τρόπο λειτουργίας αυτών. Έχει εύρος 0,25-2% του αρχικού κεφαλαίου

➤ Οι αποδοχές διοικητικού προσωπικού

➤ Οι φόροι

➤ Οι τόκοι (εάν έχει προηγηθεί δανεισμός για την χρηματοδότηση του όλου έργου). Γενικότερα οι δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης διακρίνονται σε σταθερές και μεταβλητές. Οι σταθερές είναι ανεξάρτητες από το εάν λειτουργεί το σύστημα ή όχι. Οι μεταβλητές εξαρτώνται από το φορτίο υπό το οποίο λειτουργεί το σύστημα και από τα διάφορα ανταλλακτικά και αναλώσιμα.

Για κάθε μονάδα συμπαραγωγής μπορούν να εκτιμηθούν οι δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης. Στον πίνακα 7.2 δεν γίνεται διάκριση μεταξύ σταθερών και μεταβλητών δαπανών αλλά δίνεται ένας μέσος όρος των εξόδων.

Δαπάνες συντήρησης συστημάτων συμπαραγωγής	
Τύπο συστήματος	Δαπάνες συντήρησης*
	€/MWh
Ατμοστροβίλου	2,3-1,5
Αεριοστροβίλου	5,4-4,6
Συνδιασμένου κύκλου	5,4-4,6

Παλινδρομικής μηχανής	9,2-5,8
*οι μικρότερες τιμές αντιστοιχούν στα μεγαλύτερης ισχύς συστήματα	

Πίνακας 7.2 Δαπάνες συντήρησης συστημάτων συμπαραγωγής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Επιπτώσεις συμπαραγωγής

Η συμπαραγωγή μπορεί να έχει τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιπτώσεις στην εξάντληση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στο σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας, στο περιβάλλον και στην κοινωνία. Οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις μπορούν να εξαλειφθούν με σωστή επιλογή του είδους και της θέσης του συστήματος συμπαραγωγής, την προσεκτική ένταξή του στο ευρύτερο ενεργειακό σύστημα της περιοχής ή της χώρας και με την επιμελημένη συντήρηση κατά τη διάρκεια της ζωής του. Ακολουθεί αναλυτικότερη παρουσίαση των επιπτώσεων αυτών .

- **Κατάργηση** της μεμονωμένης μεταφοράς καυσίμων στα κτίρια (κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση).
- **Κατάργηση του κόστους συντήρησης** των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης στα μεμονωμένα κτίρια, λόγω της κατάργησης του λέβητα.
- **Εξάλειψη των κινδύνων πυρκαγιάς και ατυχημάτων** στα μεμονωμένα κτίρια, από την εγκατάσταση θέρμανσης.
- **Ελάττωση των θορύβων** από τη λειτουργία της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης.
- **Εξοικονόμηση χώρων** στα κτίρια λόγω της κατάργησης του λέβητα, της δεξαμενής καυσίμου και της καπνοδόχου.

➤ **Μεγάλος βαθμός απόδοσης.** Ο βαθμός απόδοσης σε μερική λειτουργία ενός κεντρικού σταθμού παραγωγής θερμότητας είναι μεγαλύτερος από ότι σε πολλούς μικρούς μεμονωμένους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στον κεντρικό σταθμό υπάρχουν πολλοί λέβητες, οι οποίοι μπαίνουν σε λειτουργία σταδιακά ανάλογα με τη ζήτηση και λειτουργούν συνήθως στο μέγιστο της ισχύος τους.

➤ **Εξοικονόμηση καυσίμου:** Με τα συστήματα συμπαραγωγής επιτυγχάνεται η καλύτερη αξιοποίηση της πρωτογενούς πηγής ενέργειας, δεδομένου ότι αξιοποιείται και η θερμική, η οποία αναπόφευκτα παράγεται κατά την διαδικασία μετατροπής της πρωτογενούς ενέργειας σε ηλεκτρική. Με αυτόν τον τρόπο συμβάλλουν στην εξοικονόμηση καυσίμων και εμμέσως στην αποφυγή εξάντλησης των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

➤ **Ελαχιστοποίηση απωλειών:** Τα συστήματα συμπαραγωγής βρίσκονται κοντά στον καταναλωτή σε σχέση με τους κεντρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και με αυτόν τον τρόπο μειώνονται οι απώλειες μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας που είναι της τάξης του 8-10%. Οι μειωμένες απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένας άλλος παράγοντας που συμβάλλει στην μείωση της κατανάλωσης καυσίμου.

➤ **Επιπτώσεις προς το περιβάλλον:** Χάρη στην αποδοτικότερη εκμετάλλευση του καυσίμου, η συμπαραγωγή συντελεί σε άμεση μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων, όπως πολύ δείχνει το σχήμα παρακάτω, με την προϋπόθεση ότι το καύσιμο που χρησιμοποιεί δεν είναι κατώτερης ποιότητας από εκείνο της χωριστής συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας. Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου συνοδεύεται επίσης και από μια έμμεση μείωση ρύπων από τον υπόλοιπο κύκλο καυσίμου: εξόρυξη, επεξεργασία, μεταφορά, αποθήκευση. Η ποσοτικοποίηση του κόστους αυτού είναι δύσκολη και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες: τεχνολογία, καύσιμο, τοπικές συνθήκες, κ.λ.π.



Όταν καύσιμο σε συστήματα συμπαραγωγής είναι το φυσικό αέριο, οι εκπομπές οξειδίων του θείου και στερεών σωματιδίων, που παρουσιάζονται από την καύση άνθρακα ή υγρών καυσίμων σε σταθμούς

ηλεκτροπαραγωγής, σχεδόν εξαφανίζονται. Το φυσικό αέριο λόγω της μορφής και της σύστασης του θεωρείται κατεξοχήν οικολογικό καύσιμο. Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα εκπέμπει σε σχέση με το μαζούτ 4700 φορές λιγότερο SO₂, 2 φορές λιγότερο CO, 24 φορές λιγότερα σωματίδια, 3 φορές λιγότερους άκαυστους υδρογονάνθρακες και 1.7 φορές λιγότερα NO_x.

ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO _x)	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO ₂)	ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)	ΥΔΡΟΓΟΝ-ΑΝΘΡΑΚΕΣ (HC)
Κάρβουνο	1092	387	2450	13	2
Μαζούτ	96	170	1400	14	3
Diesel	6	100	220	16	3
Φυσικό αέριο	4	100	0,3	7	1

Εκπεμπόμενοι Ρύποι Κατά Την Καύση Σε Μονάδα Συμπαραγωγής (mg / MJ Εισαγόμενης θερμότητας Καυσίμων)

Η χρήση του φυσικού αερίου συμβάλλει επίσης στον περιορισμό των μεταλλικών ρύπων. Στον άνθρακα και στο πετρέλαιο υπάρχουν π.χ. ίχνη υδραργύρου, μόλυβδου, βαναδίου και νικελίου τα οποία δεν περιέχονται στο φυσικό αέριο. Όπως φαίνεται και στον πίνακα τα NO_x είναι ο μόνος ρύπος του οποίου η εκπομπή δεν μειώνεται σημαντικά με τη χρήση φυσικού αερίου καθώς ο σχηματισμός των NO_x οφείλεται στο άζωτο που πάντα περιέχεται στον αναγκαίο για την καύση αέρα .

Η ποσότητα τους εξαρτάται από τη θερμοκρασία, το χρόνο παραγωγής των απ' αερίων και την περίσσεια οξυγόνου στο θάλαμο καύσης που ωστόσο για το φυσικό αέριο είναι μικρότερη από ότι για παράδειγμα στο μαζούτ.

Όταν πολλές μικρές και διεσπαρμένες μονάδες συμπαραγωγής αντικαθιστούν μεγάλους κεντρικούς σταθμούς με υψηλές καπνοδόχους, τότε δεν είναι εξασφαλισμένη η βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος. Οι κεντρικοί σταθμοί βρίσκονται κατά κανόνα έξω από τα αστικά κέντρα και οι υψηλές καπνοδόχοι συντελούν σε ικανοποιητικό διασκορπισμό των ρύπων. Αντίθετα, οι μικρές μονάδες συμπαραγωγής, που έχουν και σχετικά χαμηλότερες καπνοδόχους, είναι εγκατεστημένες κοντά ή και μέσα στις κατοικημένες περιοχές επιβαρύνοντας το περιβάλλον τους.

Από τις διαθέσιμες τεχνολογίες συμπαραγωγής, οι κινητήρες Diesel και Otto έχουν τις υψηλότερες εκπομπές ρύπων. Καθώς οι κινητήρες αυτοί είναι οι πιο κατάλληλοι, λόγω μεγέθους, για εφαρμογές συμπαραγωγής στον εμπορικό-κτιριακό τομέα, ο κίνδυνος από τις εκπομπές τους είναι αυξημένος διότι στις κατοικημένες περιοχές οι κάτοικοι είναι άμεσα εκτεθειμένοι στους ρύπους του αέρα, και η διασπορά των ρύπων εμποδίζεται από τα μεγάλα κτίρια.

Η διακίνηση των καυσίμων και η απομάκρυνση των στερεών καταλοίπων της καύσης μπορεί να προκαλέσει ρύπανση του εδάφους και των υδάτων της περιοχής. Τέλος, ο θόρυβος τόσο από τη λειτουργία του ίδιου του συστήματος συμπαραγωγής όσο και από την κίνηση, που αναπτύσσεται για την εξυπηρέτησή του, αυξάνει την ηχητική ρύπανση, ώστε, η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής σε κατοικημένες περιοχές προϋποθέτει την:

- Επιλογή τεχνολογίας με χαμηλές εκπομπές ρύπων
- Προσεκτική επιλογή του τόπου εγκατάστασης
- Τοποθέτηση εξοπλισμού ελέγχου και περιορισμού των εκπεμπόμενων ρύπων
- Ελαστική έδραση και ηχητική μόνωση του συστήματος
- Κατασκευή καπνοδόχου υψηλότερης των γειτονικών κτιρίων
- Εγκατάσταση μέσων συλλογής και αποκομιδής των στερεών και υγρών καταλοίπων

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση ενός συστήματος συμπαραγωγής στην ποιότητα του αέρα του περιβάλλοντος, πρέπει να υπολογισθούν οι εκπομπές ρύπων του συστήματος συμπαραγωγής και οι εκπομπές των συμβατικών συστημάτων χωριστής παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας παίρνοντας υπόψη το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιεί το καθένα από τα συστήματα αυτά.

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εξαρτώνται από το είδος και την ποσότητα του καυσίμου. Υπολογίζονται για οποιοδήποτε σύστημα (όχι μόνον σύστημα συμπαραγωγής) με τη σχέση

$$m_{CO_2} = \mu_{CO_2} m_f \quad (14)$$

$$\text{όπου} \quad \mu_{CO_2} = (44/12) c \quad (15)$$

$$m_f = E / \eta H_u \quad (16)$$

m_{CO_2}	μάζα του εκπεμπόμενου διοξειδίου του άνθρακα
μ_{CO_2}	μάζα εκπεμπόμενου διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα μάζας καυσίμου (π.χ. CO ₂ /kg καυσίμου)
c	περιεκτικότητα κατά μάζα του καυσίμου σε άνθρακα
m_f	κατανάλωση καυσίμου
E	ενέργεια-προϊόν του συστήματος
η	βαθμός απόδοσης του συστήματος
H_u	κατώτερη θερμογόνο ικανότητα του καυσίμου

Η Εξίσωση (15) στηρίζεται στην παραδοχή ότι όλος ο άνθρακας, που περιέχεται στο καύσιμο, μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα, κάτι που βρίσκεται πολύ κοντά στην πραγματικότητα, όταν η καύση γίνεται με περίσσεια αέρα και τα συστήματα καύσης είναι σε καλή κατάσταση και σωστά ρυθμισμένα.

Τιμές των c, μ_{CO_2} , και H_u για ορισμένα καύσιμα δίνονται στον Πίνακα 3 οι τιμές αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των εκπομπών CO₂ των συστημάτων που παρουσιάζονται στους Πίνακες 4-5.

Καύσιμο	Περιεκτικότητα σε άνθρακα (c*100) %	Εκπομπές CO ₂ (μ _{CO2}) σε Kg CO ₂ /kg καυσίμου	Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (Hu) Kj/kg
Φυσικό αέριο	75	2,75	49000
Diesel	83	3,05	42500
Μαζούτ 0,7% S	86,5	3,17	41500
Μαζούτ 2% S	85	3,12	41000
Τύρφη *	58	2,13	7800
Λιγνίτης *	64	2,35	24000
	80	2,93	30000

*Οι τιμές αφορούν καύσιμο ελεύθερο υγρασίας και τέφρας

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά ορισμένων καυσίμων για υπολογισμό των εκπομπών CO₂

Σύστημα	Καύσιμο	Βαθμός απόδοσης %			Εκπομπές ρύπων (gr/kWh _e)					
		Ηλεκ	Θερμ.	Ολικ	CO ₂	CO	NO _x	HC	SO _x	Σωμ
Μ.Ε.Κ.	Diesel	35	35	70	738	15,6 ⁽²⁾	4,1	0,46	0,91	0,32
	Διπλό ⁽¹⁾	30	55	85	593	11,3 ⁽³⁾	3,8	3,95	0,09	0,04
Αεροστροβίλων	Αέριο	25	45	70	808	2,14	0,13	0,10	≈0	0,07
	Diesel				1033	4,35	0,05	0,10	0,91	0,18
Αεροστροβίλου χαμηλού NO _x	Αέριο	35	45	80	577	0,50	0,30	0,05	≈0	0,05
Ατμοστροβίλου Νέο	Άνθρακας	25	55	80	1406	4,53	0,26	0,07	7,75	0,65
	Μαζούτ				1100	1,94	≈0	0,7	5,18	0,65
	Αέριο				808	1,29	≈0	0,26	0,46	0,07

(1) 75% της ενέργειας από φυσικό αέριο και 25% από ατμοσφαιρικό αέρα
(2) Νεώτεροι κινητήρες εκπέμπουν 11-12 gr NO_x/100 kWh_e
(3) Νεώτεροι κινητήρες εκπέμπουν 7-8 gr NO_x/100 kWh_e

Πίνακας 4: Εκπομπές ρύπων συστημάτων συμπαραγωγής

Σύστημα	Καύσιμο	Εκπομπές (gr/100 kWh ωφέλιμης θερμότητας)					
		CO ₂	NO _x	CO	HC	SO _x	Σωματίδια
Λέβητας νερού	Αέριο	25255	19	3	2	≈0	2
	Diesel 0,2% S	32294	25	6	2	37	3
Ατμολέβητας	Άνθρακας	43950	136	8	2	232	20
	Μαζούτ	34373	57	6	2	155	20
	Αέριο	25255	39	3	≈0	≈0	2
Βιομηχανικός ατμολέβητας	Άνθρακας 1%S	43950	112	16	8	565	98

	Μαζούτ 1%S	34373	78	6	2	203	30
	Αέριο	25255	33	3	≈0	≈0	3
Ο βαθμός απόδοσης θεωρείται 80%							

Πίνακας 5: Εκπομπές ρύπων λεβήτων νερού και ατμού

Εάν δεν υπάρχουν πληροφορίες από τους κατασκευαστές των συγκεκριμένων συστημάτων ή από σχετικές μετρήσεις, πρώτες εκτιμήσεις των εκπεμπόμενων ρύπων μπορούν να γίνουν με τα στοιχεία που δίνουν οι Πίνακες 4-5. Οι τιμές αυτές είναι ενδεικτικές. Διαφορές στα μηχανήματα, το καύσιμο, την αντιρρυπαντική τεχνολογία κ.α. μπορούν να διαφοροποιούν σημαντικά τις εκπομπές ρύπων από τη μια εγκατάσταση στην άλλη.

Η επίδραση της συμπαραγωγής από πλευράς ρύπων εκφράζεται με τη διαφορά εκπομπών, που ορίζεται με τη σχέση:

$$\Delta M_X = M_{XSS} - M_{XH} - M_{X\Theta} \quad (17)$$

Όπου

ΔM_X η διαφορά εκπομπών του ρύπου X

M_{XSS} η εκπομπή ρύπου X του συστήματος συμπαραγωγής

M_{XH} η εκπομπή ρύπου X του συστήματος παραγωγής ηλεκτρισμού, το οποίο αντικαθίσταται από το σύστημα συμπαραγωγής

$M_{X\Theta}$ η εκπομπή ρύπου X του συστήματος παραγωγής θερμότητας, το οποίο αντικαθίσταται από το σύστημα συμπαραγωγής

Εάν ο προσδιορισμός των εκπομπών πρόκειται να στηριχθεί στα δεδομένα των Πινάκων 4-5, τότε ισχύουν οι σχέσεις:

$$M_{XSS} = m_{XSS} (E_H/100kWh) \quad (18)$$

$$M_{XH} = m_{XH} (E_H/100kWh) \quad (19)$$

$$M_{X\Theta} = m_{X\Theta} (E_{\Theta}/100kWh) = (m_{X\Theta}/PRH) * (E_H/100kWh) \quad (20)$$

Όπου

$m_{XSS}, m_{XH}, m_{X\Theta}$ (σε gr) οι εκπομπές του ρύπου X για παραγωγή ενέργειας 100kWh, όπως δίνονται στους πίνακες 4-5

E_H η ηλεκτρική ενέργεια, που παράγεται από το σύστημα συμπαραγωγής

E_{Θ} η θερμότητα που παράγεται από το σύστημα συμπαραγωγής

PRH μέση τιμή του λόγου ηλεκτρισμού προς θερμότητα: $PRH = E_H / E_{\Theta}$

➤ **Οικονομικά οφέλη στη εθνική οικονομία:** Η συμπαραγωγή προσφέρει όφελος στην εθνική οικονομία μειώνοντας το σύνολο των δαπανών για τα εισαγόμενα καύσιμα. Αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία στα πλαίσια της ελληνικής ενεργειακής πολιτικής, καθώς η μειωμένη ανάγκη καυσίμων αποτελεί λύση για την μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από εισαγωγές.

➤ **Κοινωνικά οφέλη:** Είναι γνωστό ότι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής κατασκευάζονται σε μεγάλα μεγέθη και εγκαθίστανται σε απομακρυσμένες περιοχές. Η κατασκευή και λειτουργία των σταθμών προκαλεί την μετακίνηση προς τις περιοχές αυτές μεγάλου αριθμού εργαζομένων. Αντίθετα οι μονάδες συμπαραγωγής είναι μικρότερου μεγέθους και εγκαθίστανται πιο κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Η διασπορά τους σε διάφορες πόλεις της χώρας δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας στην κάθε περιοχή, συγκρατεί εκεί το εργατικό δυναμικό και συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη του τόπου με την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την κατασκευή, συντήρηση και λειτουργία των μονάδων. Επίσης προκαλεί αποκέντρωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με επακόλουθο την αποκέντρωση της λήψεως σχετικών αποφάσεων και την ενδυνάμωση του ρόλου της τοπικής αυτοδιοίκησης.

➤ **Επιπτώσεις Στο Σύστημα Ηλεκτρισμού Της Χώρας:** Προκειμένου να αντιμετωπισθεί η μελλοντική αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας, απαιτείται η κατασκευή νέων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Η διάδοση της συμπαραγωγής αυξάνει το δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής και περιορίζει τις

ανάγκες κατασκευής νέων κεντρικών σταθμών, προσφέροντας εξοικονόμηση κεφαλαίων στην εταιρία ηλεκτρισμού (ΔΕΗ). Τα συστήματα συμπαραγωγής έχουν μικρότερο μέγεθος και συνεπώς χρειάζονται βραχύτερο χρόνο εγκατάστασης από τους κεντρικούς σταθμούς, προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα σε απρόβλεπτες μελλοντικές μεταβολές της ζήτησης ηλεκτρισμού. Ο μικρός χρόνος εγκατάστασης των συστημάτων συμπαραγωγής συντελεί σε περιορισμό του Χρηματοοικονομικού κόστους, που συμβάλλει με την σειρά του στη μείωση του μοναδιαίου κόστους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας. Πολλές μικρές μονάδες συμπαραγωγής που λειτουργούν παράλληλα με τους κεντρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, αυξάνουν την αξιοπιστία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας αλλά υπάρχει το ενδεχόμενο να δημιουργηθούν προβλήματα ευστάθειας του δικτύου. Τα προβλήματα αυτά περιορίζονται ή και αποφεύγονται όταν το σύστημα συμπαραγωγής και η σύνδεση του με το δίκτυο πληρούν ορισμένες προδιαγραφές. Η συνεννόηση με τις αρμόδιες υπηρεσίες της ΔΕΗ είναι απαραίτητη προς τον σκοπό αυτόν.

Η εξάπλωση της συμπαραγωγής θα μπορούσε να έχει αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις στο εθνικό σύστημα ηλεκτρισμού, εάν αυτό έχει ικανότητα παραγωγής μεγαλύτερη από τη ζήτηση, ή εάν ο ρυθμός αύξησης της ικανότητας με κατασκευή νέων σταθμών είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό αύξησης της ζήτησης και για διάφορους λόγους δεν μπορεί να επιβραδυνθεί. Τότε το κόστος κεφαλαίου μοιράζεται σε μικρότερη ποσότητα παραγόμενου ηλεκτρισμού, με αποτέλεσμα την αύξηση του μοναδιαίου κόστους. Ένα τέτοιο ενδεχόμενο δεν φαίνεται να υπάρχει για την Ελλάδα διότι αφ' ενός μεν καλύπτεται με εισαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αφ' ετέρου δε το αναπτυξιακό πρόγραμμα της Δ.Ε.Η. είναι κυλιόμενο, δηλαδή αναθεωρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα και επομένως μπορεί να προσαρμόζεται στις νέες συνθήκες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟ EXCEL «ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Φραγκόπουλος Χρήστος, Ηλίας Π. Καρυδογιάννης, Γιάννης Κ. Καραλής. «Συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού», Ελληνικό Κέντρο Παραγωγικότητας, Αθήνα 1994
2. Ημερίδα «Διείσδυση του φυσικού αερίου στην αγορά ενέργειας. Τεχνικά προβλήματα, προοπτικές, ασφάλεια», Θέμα: «Η μικρή συμπαραγωγή στον τριτογενή τομέα στην Ελλάδα-Ο ρόλος του φυσικού αερίου», εισηγητής: Κ. Θεοφύλακτος, πρόεδρος του Ελληνικού Συνδέσμου Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και θερμότητας, Αθήνα, Νοέμβριος 2004
3. Ομιλία του γενικού γραμματέα του υπουργείου Ανάπτυξης ΝΙΚΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ στην «Ημέρα Συμπαραγωγής Cogeneration Day» του Ελληνικού Συνδέσμου Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (Αθήνα, 26 Απριλίου 2007)
4. «Περιγραφή και χρήση των Βαθμομερών θέρμανσης για την πρόβλεψη/εκτίμηση της θερμικής ενεργειακής ζήτησης των κτιρίων στην πόλη των Σερρών – Μια Πρώτη εκτίμηση της ζήτησης θερμικής ενέργειας από τα κτίρια των Σερρών με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης και κάποια ειδικότερα στοιχεία» , εισηγητής: Δρ. Χρήστος Παπαδόπουλος, *MPhil, PhD* Εμπειρογνώμων Αναλύσεων & Διαχείρισης Ενέργειας Επίκουρος Καθηγητής, Τ.Ε.Ι Καβάλας
5. Προσυνέδριο ενέργειας ΤΕΕ: «Συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας και ο ρόλος του φυσικού αερίου», ομιλητής: κ. ΚΩΝ. ΓΡ. ΘΕΟΦΥΛΑΚΤΟΣ, μέλος ΕΣΣΗΘ και Exec. Com. COGEN EUROPE, Κέρκυρα-Ιούλιος 2009
6. «Εφαρμογές συστημάτων συμπαραγωγής σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις» εισηγητής: Αντώνιος Γερασίμου αντιπρόεδρος ΕΣΣΗΘ και πρόεδρος & διευθ. Συμβ. ΙΤΑ Α.Ε. Φεβρουάριος 2009
7. Simple models of district heating systems, *for load and demand side management and operational optimization*, December 2004
8. «EUROHEAT & POWER» Guidelines for District Heating Substations October 2008
9. «Οδηγός Συστημάτων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας», Κέντρο Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Zentrum für rationelle Energie an wendung und Umwelt GmbH (ZREU), Ευρωπαϊκή Επιτροπή
10. ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ, Αύγουστος 2008

11. www.sismanoglio.gr
12. www.techem.gr
13. www.hachp.gr (ΕΣΣΗΘ)
14. www.energia.gr
15. www.eurogas.gr (European Union Of The Natural Gas Industry)
16. www.naturalgas.org (Natural Gas Technically Recoverable Resources)
17. www.dei.gr
18. www.grundfos.com
19. www.anko.gr (ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ)