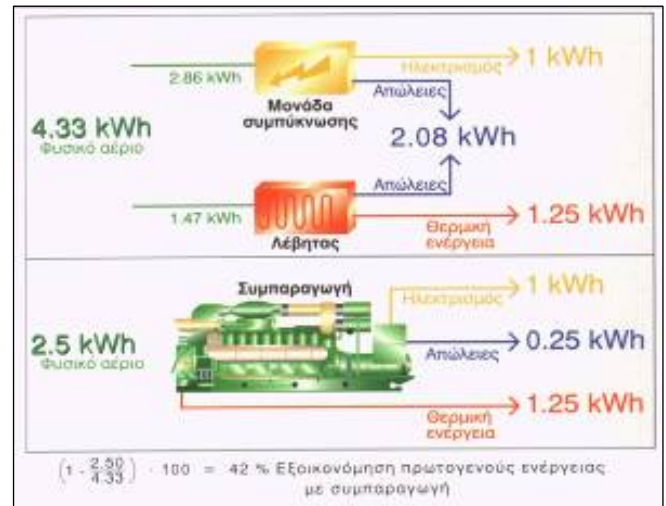


Α.Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΩΝ ΣΕΡΡΩΝ



ΕΚΠΟΝΗΤΗΣ : ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ ΗΛΙΑΣ Α.Μ. 2892

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΠΡΟΔΡΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή στο ενεργειακό ζήτημα
2. Πρωτόκολλο του ΚΙΟΤΟ
3. Συνοπτική παρουσίαση του νομικού και τιμολογιακού πλαισίου για την Συμπαραγωγή στην Ελλάδα
 - 3.1. Επενδυτικά κίνητρα και Χρηματοδοτικές δυνατότητες.
4. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας
 - 4.1. Τρόποι Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας
 - 4.2. Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (Ε.Σ.Σ.Η.Θ)
5. Εισαγωγή Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
 - 5.1. Το Φυσικό Αέριο για την Συμπαραγωγή
 - 5.2. Κύριοι τομείς της Συμπαραγωγής
 - 5.3. Οι τεχνολογίες της Συμπαραγωγής
 - 5.4. Οφέλη της Συμπαραγωγής
 - 5.5. Η Συμπαραγωγή στην Ελλάδα
 - 5.6. Συμπαραγωγή και Φυσικό Αέριο
 - 5.7. Συμπαραγωγή και Βιομάζα
6. Τεχνικές Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
 - 6.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και Συμπαραγωγή
 - 6.2. Φωτοβολταϊκά Συστήματα
 - 6.3. Σύγχρονες Τεχνικές Συμπαραγωγής
 - 6.3.1. Συστήματα Ατμοστροβίλου
 - 6.3.2. Συστήματα Αεριοστροβίλου
 - 6.3.3. Συστήματα με παλινδρομική μηχανή Εσωτερικής Καύσης
 - 6.3.4. Συστήματα Συνδυασμένου Κύκλου
 - 6.3.5. Τυποποιημένες μονάδες Συμπαραγωγής «πακέτα»
 - 6.3.6. Κυψέλες καυσίμου
 - 6.3.7. Μηχανές Stirling
7. Πλεονεκτήματα και επιπτώσεις της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
 - 7.1. Επιπτώσεις στην κατανάλωση καυσίμου
 - 7.2. Επιπτώσεις στο σύστημα Ηλεκτρισμού της χώρας
 - 7.3. Περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις
 - 7.4. Οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις
8. Εφαρμογές της Συμπαραγωγής
 - 8.1. Συστήματα Ηλεκτρισμού της χώρας
 - 8.2. Βιομηχανικός τομέας
 - 8.3. Εμπορικός – Κτιριακός τομέας
 - 8.4. Αγροτικός τομέας
 - 8.5. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
 - 8.6. Σταθμός Ανω Λιοσίων
 - 8.7. Θερμοκήπια Δράμας
9. Θεσμικά και Τιμολογιακά ζητήματα
 - 9.1. Σύνοψη
 - 9.2. Ενέργειες για την διάδοση της Συμπαραγωγής
10. Φυσικό Αέριο
 - 10.1. Χημική Σύσταση Φυσικού Αερίου
 - 10.2. Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Φυσικού Αερίου
 - 10.3. Πωλήσεις Φυσικού Αερίου ανά κατηγορία
 - 10.4. Φυσικό Αέριο και Ηλεκτροπαραγωγή
 - 10.5. Χρήσεις Φυσικού Αερίου

- 10.6. Ανάπτυξη νέων γρήσεων Φυσικού Αερίου
 - 10.7. Η Ελλάδα «Ενεργειακό Σταυροδρόμι»
 - 10.8. Φυσικό Αέριο – Το καύσιμο του παρόντος και του μέλλοντος
 - 11. Κεντρική θέρμανση
 - 11.1. Εξοικονόμηση Ενέργειας σε συστήματα κεντρικής θέρμανσης
 - 11.2. Θερμοστατικοί διακόπτες θερμοαντικών σωμάτων
 - 11.3. Συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας
 - 11.4. Συστήματα κατανομής Δαπανών στην Θέρμανση
 - 12. Τηλεθέρμανση στην πόλη των Σερρών
 - 12.1. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα της Τηλεθέρμανσης
 - 12.2. Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας
 - 12.2.1. Τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας : Η πρώτη εφαρμογή στην Ελλάδα
 - 12.2.2. Το προϊόν της Τηλεθέρμανσης
 - 12.2.3. Το σύστημα Τηλεθέρμανσης της Πτολεμαΐδας με Συμπαραγωγή
 - 12.3. Τα συστήματα Τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα
 - 12.4. Οφέλη από την εφαρμογή της Τηλεθέρμανσης
 - 13. Προ-μονωμένοι σωλήνες Τηλεθέρμανσης
 - 13.1. Η τεχνική του Hot Tapping
 - 14. Το παρόν έργο
- ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. Εισαγωγή στο Ενεργειακό Ζήτημα

Η ενέργεια αποτελεί στρατηγικής σημασίας παράγοντα για το παγκόσμιο σύστημα, τις διεθνείς, περιφερειακές γεωπολιτικές εξελίξεις και τις διακρατικές σχέσεις. Συγχρόνως, η αλματώδης αύξηση στην παραγωγή και την χρήση ενέργειας για την συντήρηση του βιοτικού επιπέδου των σημερινών ενεργειοβόρων κοινωνιών των βιομηχανικών κρατών, προς το οποίο τείνουν και οι αναπτυσσόμενες χώρες, οδηγεί σε σημαντική επιβάρυνση της ατμόσφαιρας.

Η αγορά ενέργειας, ακολουθώντας τη συνεχή αύξηση του παγκοσμίου εμπορίου και τις εξελίξεις της τεχνολογίας, έχει πλέον διεθνοποιηθεί, με παράλληλη ένταση του ανταγωνισμού. Παράλληλα, η ευαισθητοποίηση των πολιτών για το περιβάλλον, κατέστησε την προστασία του περιβάλλοντος σημαντική διάσταση της ενεργειακής μας πολιτικής.

Ο ενεργειακός τομέας της χώρας μας καλείται σήμερα να αντιμετωπίσει την πρόκληση της εναρμόνισης και λειτουργίας του στα πλαίσια της ενιαίας ευρωπαϊκής αγοράς, της διεθνοποίησης των αγορών και του αυξανόμενου ανταγωνισμού, αλλά και της τήρησης των υποχρεώσεων της χώρας, οι οποίες προκύπτουν από τις διεθνείς Συνθήκες για την προστασία του Περιβάλλοντος, το Παγκόσμιο Εμπόριο και την ελεύθερη διακίνηση κεφαλαίων και υπηρεσιών.

Η ενεργειακή πολιτική δίνει πρώτη προτεραιότητα στην ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι τομείς αυτοί σε συνδυασμό με την χρήση του φυσικού αερίου έχουν άμεση επίπτωση στη βελτίωση των δεικτών του ενεργειακού ισοζυγίου και τη μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Για την αντιμετώπιση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας πρέπει να προχωρήσουμε σε μια ενεργειακή πολιτική όπου η ανάπτυξη δεν θα περιλαμβάνει εφαρμογές των Α.Π.Ε. περιστασιακά ή τυχαία, αλλά θα έχει ενσωματωμένη αντίληψη του σχεδιασμού.

Για αυτό το λόγο οι στόχοι θα πρέπει να είναι :

- Η εξοικονόμηση ενέργειας.
- Η καθαρή ενέργεια.
- Το καθαρό περιβάλλον.
- Οι επενδυτικές προσπάθειες με σχέδια Α.Π.Ε..
- Η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών.
- Η ανάπτυξη Παιδείας για ανάπτυξη, με καθαρότερη ενέργεια και καθαρότερο περιβάλλον.
- Η επιστημονική, τεχνική, επαγγελματική και πολιτική συνεργασία, τόσο σε τοπική όσο και σε διεθνή κλίμακα.

Τα οξυνόμενα περιβαλλοντικά προβλήματα, πιέζουν για την ανάπτυξη καθαρών λύσεων προς την αντιμετώπιση των αναγκών θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού στον οικιακό-επαγγελματικό τομέα και όχι μόνο.

Συμπερασματικά, η αύξηση του πληθυσμού μαζί με την αύξηση του επιπέδου διαβίωσης και το φαινόμενο του «ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ», μας ωθούν σε μια πολιτική χρήσης των Α.Π.Ε., άλλα και άλλων συμβατικών τεχνολογιών, όπως η **Συμπαγωγή**, με στόχο την συνεχή ελάττωση της εκπομπής τουλάχιστον του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

Στον παρακάτω πίνακα παραθέτουμε τυπικές τιμές εκπομπής CO₂ από διάφορες πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, παρατηρούμε την διαφορά σε εκπομπές CO₂ που υπάρχει από την μεταξύ Α.Π.Ε. και την καύση άνθρακα. Επίσης υπάρχει τεράστια διαφορά και από την χρήση Σύνθετης παραγωγής ενέργειας.

ΠΗΓΕΣ	Εκπομπή CO ₂ σε gr. ανά kWh
Σύνθετη παραγωγή ενέργειας	300 gr/kWh
Μέσος όρος Μ. Βρετανίας	500 gr/kWh
Άνθρακας	1050 gr/kWh

Πίνακας 1 :

Τυπικές τιμές εκπομπής CO₂ από διάφορες πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο παρακάτω πίνακας επίσης, μας δείχνει την εκπομπή CO₂ από τις διάφορες πηγές-καύσιμα σε σχετική κλίμακα, με βάση την καύση του Φυσικού Αερίου.

Ενεργειακό καύσιμο	Εκπομπή CO ₂
Φυσικό Αέριο	1,00
Υδρογονάνθρακες	1,42
Άνθρακας	1,93
Πετρέλαιο	2,78
Ηλιακή ενέργεια	0,00
Πυρηνική ενέργεια	0,00

Πίνακας 2 :

Εκπομπή CO₂ από τις διάφορες πηγές-καύσιμα υλικά, σε σχετική κλίμακα, με βάση την καύση Φυσικού Αερίου. (1)

Ο παρακάτω πίνακας μας δείχνει το ποσό εκπομπής CO₂ σε kg ανά kW παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορες χώρες. Τα ποσοστά αυτά πρέπει να μειωθούν σύμφωνα με το πρωτόκολλο του ΚΥΟΤΟ.

Χώρα	Ποσό εκπομπής CO ₂ ανά kW kg CO ₂ /kWh
Γαλλία	0,08
Λουξεμβούργο	0,29
Βέλγιο	0,35
Ισπανία	0,40
Πορτογαλία	0,51
Γερμανία	0,57
Ιταλία	0,63
Ολλανδία	0,66
Μ. Βρετανία	0,75
Ιρλανδία	0,80
Ελλάδα	0,86
Δανία	0,96

Πίνακας 3 :

Ποσό εκπομπής CO₂ σε kg ανά kW παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορες χώρες.

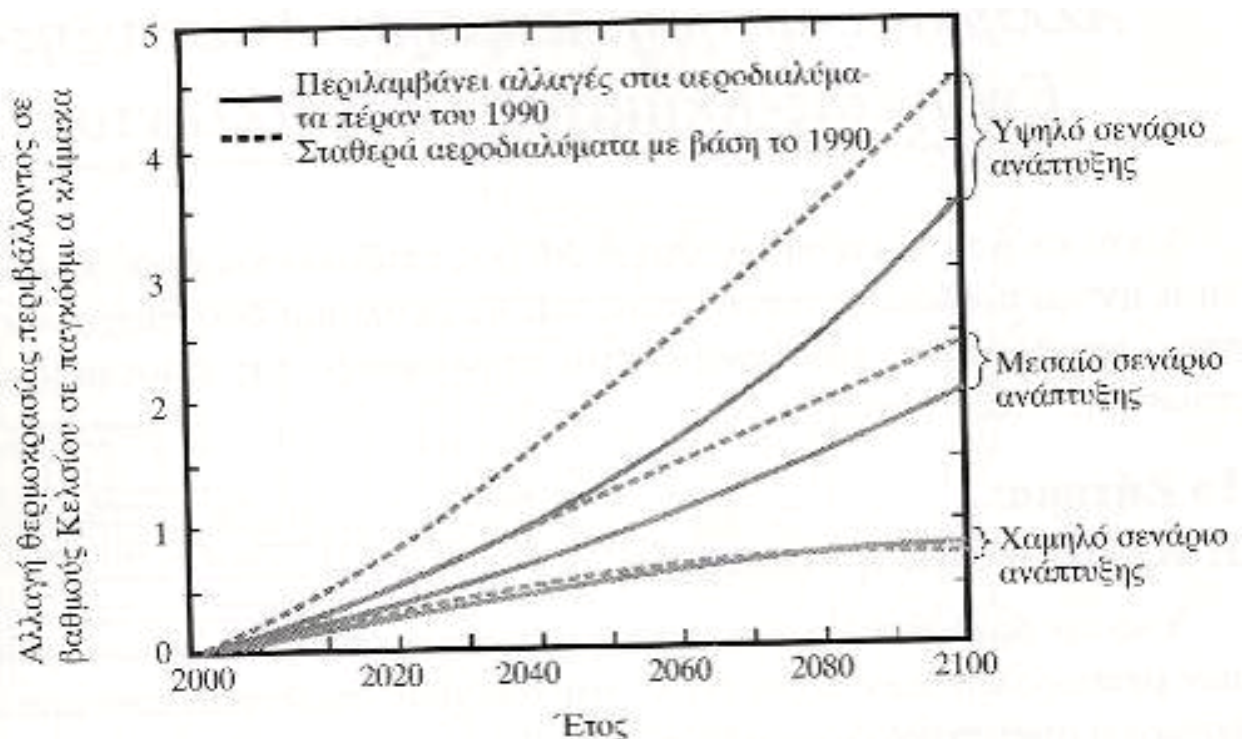
1 **Σημείωση :** Στις τιμές εκπομπής του CO₂ λαμβάνεται το φυσικό αέριο ως βάση αναφοράς με αυθαίρετη τιμή εκπομπής CO₂ ίση με 1.

Πρόσφατοι υπολογισμοί έδειξαν ότι η εκπομπή CO₂ στη Ευρώπη για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών στον οικιακό τομέα, συμμετέχει σε ποσοστό 36% στην ρύπανση του περιβάλλοντος. Η συμμετοχή του οικιακού τομέα στην ρύπανση από CO₂ είναι εξαιρετικά σημαντική. Οι Α.Π.Ε. μπορεί να δώσουν οικονομικές και αποτελεσματικές λύσεις στην ενεργειακή ζήτηση. Μελέτες έδειξαν ότι ο οικιακός τομέας στην Ευρώπη καλύπτει το 35% περίπου της καταναλισκόμενης ενέργειας. Από το ποσοστό αυτό το 75% περίπου δαπανάται για θέρμανση, ψύξη και κλιματισμό των κτιρίων. Επομένως, υπάρχει ανάγκη για εύρεση λύσεων στην εξοικονόμηση ενέργειας που χρησιμοποιείτε για τις ανάγκες αυτές.

Η κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη αυξήθηκε σημαντικά κατά τις τελευταίες δεκαετίες και φαίνεται ότι θα αυξηθεί περισσότερο στα επόμενα χρόνια εξ' αιτίας της αναμενόμενης οικονομικής ανάπτυξης των χωρών. Σε αυτές τις χώρες η ενέργεια χρησιμοποιείται μη αποδοτικά λόγω των απηρχαιωμένων τεχνολογιών και του ανεπαρκούς εξοπλισμού. Η χρήση της ενέργειας είναι απαραίτητη παρά τις πολύ σοβαρές επιπτώσεις που έχει στο περιβάλλον μας. Η καύση των ορυκτών καυσίμων προκαλεί εκπομπές CO₂ στις οποίες οφείλεται το φαινόμενο θερμοκηπίου, επίσης προκαλεί εκπομπές SO₂ που προκαλεί την «όξινη βροχή». Επομένως η αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας έχει κεφαλαιώδη σημασία για την μείωση της ρύπανσης και την διατήρηση ενός ελκυστικού και υγιεινού περιβάλλοντος.

Έχει υπολογισθεί η συγκέντρωση αερίων θερμοκηπίου και των αέριο-διαλυμάτων, για την περίοδο 1990-2100, με τις αναμενόμενες αλλαγές στην θερμοκρασία περιβάλλοντος και στο ύψος του επιπέδου της επιφάνειας της θάλασσας.

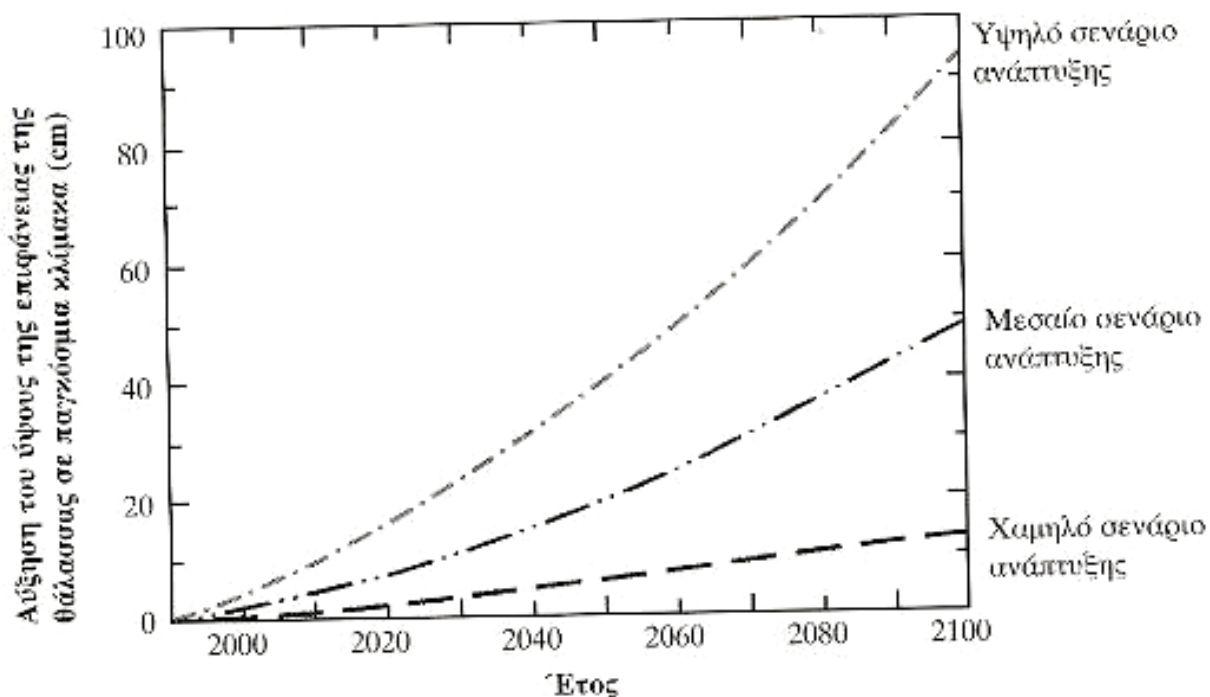
Οι εκτιμήσεις αυτές παρουσιάζονται στα σχήματα 1 και 2 που ακολουθούν :



Σχήμα 1 :

Αύξηση της μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος, με βάση τα πιθανά σενάρια ανάπτυξης, μεταξύ 1 βαθμού Κελσίου έως και 4,5 βαθμούς Κελσίου, με πιθανότερη αυτή των 2 βαθμών Κελσίου για το τέλος του 21^{ου} αιώνα.

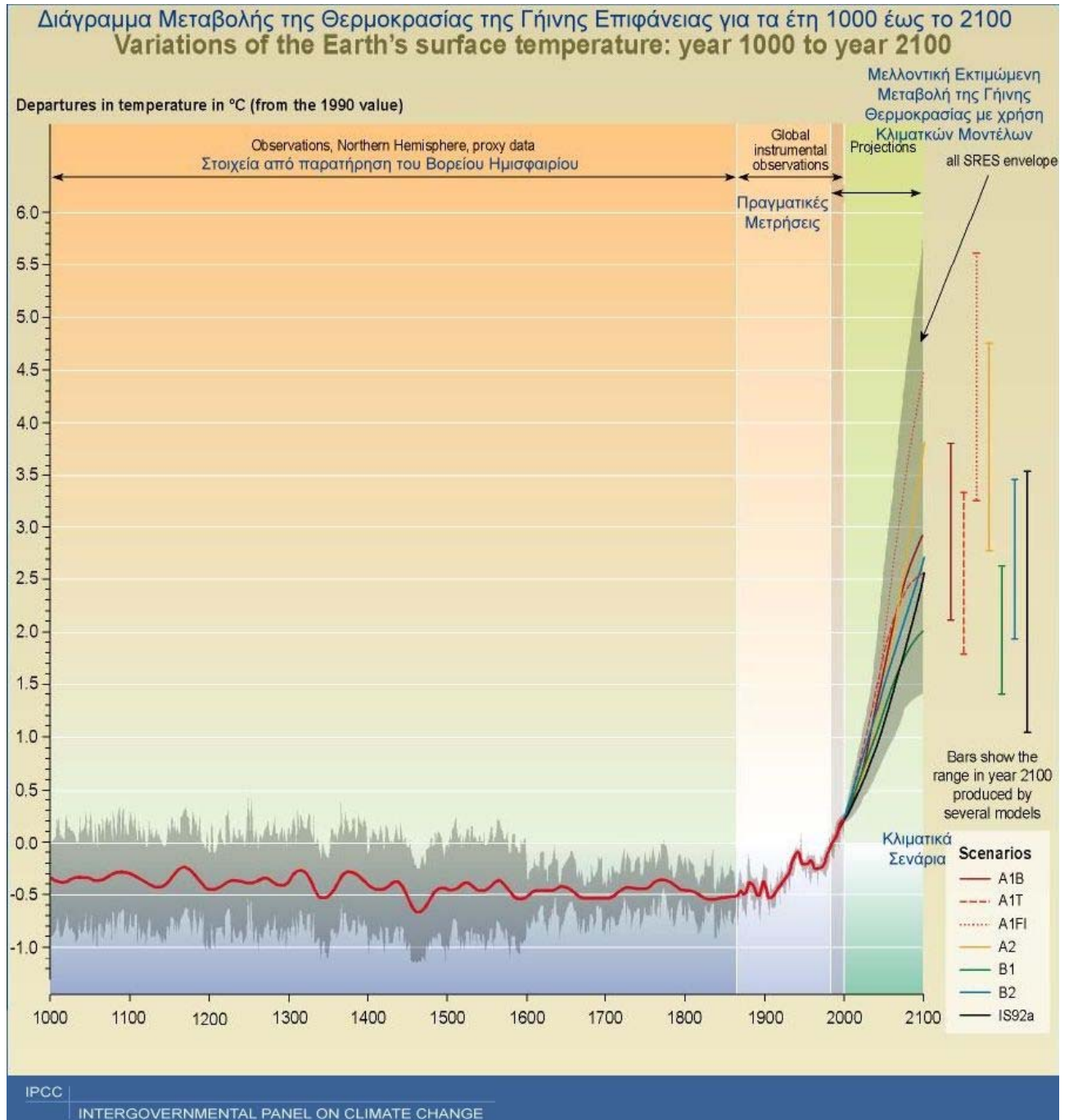
Το παραπάνω σχήμα δείχνει την αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος, με βάση τα πιθανά σενάρια ανάπτυξης, μεταξύ 1 βαθμού Κελσίου έως και 4,5 βαθμούς Κελσίου, με περισσότερο πιθανή αυτή των 2 βαθμών Κελσίου για το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Μια τέτοια μεταβολή στη θερμοκρασία συνεπάγεται ένα ευρύτερο και εντονότερο υδρολογικό κύκλο, που με την σειρά του θα προκαλέσει σε κάποιες περιοχές εκτεταμένες ξηρασίες, ενώ σε άλλες έντονες πλημμύρες.



Σχήμα 2 :

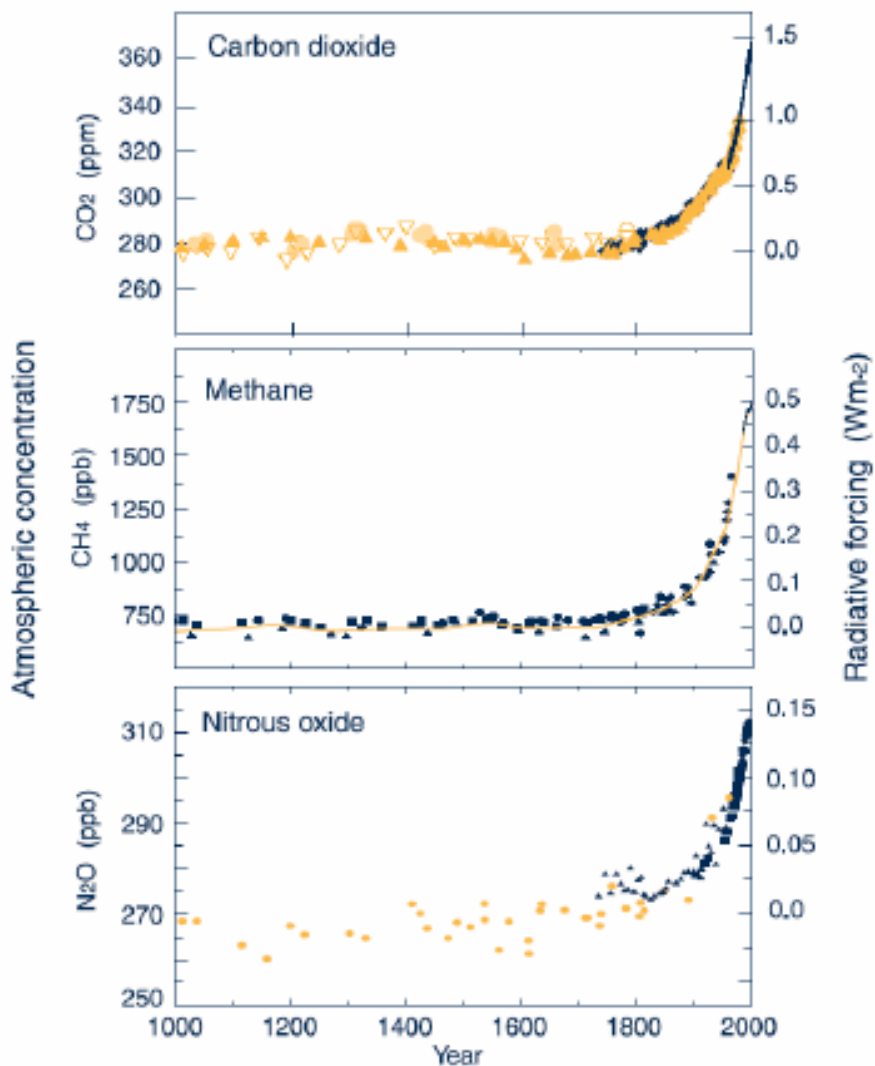
Αύξηση του ύψους της επιφάνειας της θάλασσας κατά την διάρκεια του 21^{ου} αιώνα, σύμφωνα με τα πιθανά σενάρια ανάπτυξης και ενεργειακής πολιτικής.

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του πλανήτη από το έτος 1000 ως το 2100. Παρατηρούμε πως από το 1900 υπάρχει αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Επίσης προβλέπει μια αύξηση του ύψους της επιφάνειας της θάλασσας κατά 15cm μέχρι και 95cm, ανάλογα με το αναπτυξιακό σενάριο των κοινωνιών, με πλέον πιθανή τιμή των 50cm μέχρι το έτος 2100.



Σχήμα 3 :

Διακυμάνσεις θερμοκρασίας σε παγκόσμια κλίμακα από το έτος 1000 ως το 2100.



Πηγή: IPCC, "Climate Change 2001: The Scientific Basis. Summary for Policymakers

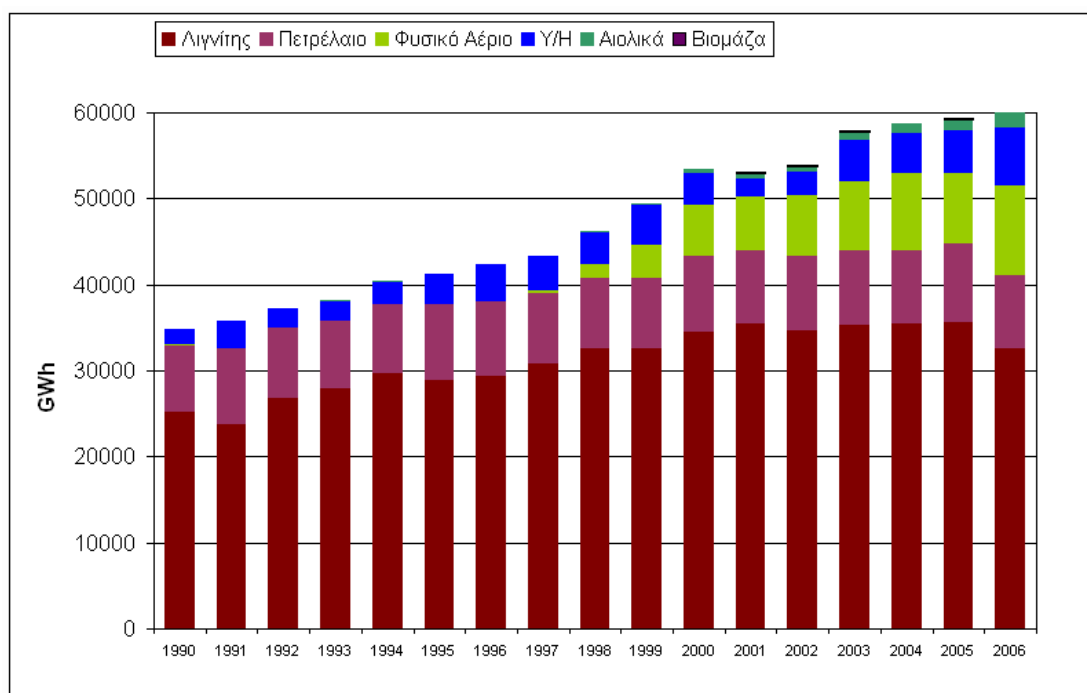
Σχήμα 4 :

Συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα των στοιχείων : CO₂ - CH₄ - N₂O μέχρι το 2001.

Παραθέτουμε το παραπάνω σχήμα για να κατανοήσουμε την αύξηση που σημειώθηκε τα τελευταία χρόνια στην ατμόσφαιρα. Το Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) αυξήθηκε κατά 1,5 ανά (W/m)², το Μεθάνιο (CH₄) αυξήθηκε κατά 0,5 ανά (W/m)² και τέλος το Διοξείδιο του αζώτου (N₂O) αυξήθηκε κατά 0,15 ανά (W/m)². Τα ποσοστά αύξησης συγκεντρώσεων αυτών των στοιχείων είναι σημαντικά, αν αναλογιστούμε ότι η πολιτική που ακολουθείται με το πρωτόκολλο του ΚΥΟΤΟ επιβάλλει μείωση αυτών των ποσοστών. Περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με το πρωτόκολλο του ΚΥΟΤΟ παραθέτουμε παρακάτω.

Μία πρόταση που γίνεται για την αντιμετώπιση της αυξανόμενης εκπομπής των ρύπων είναι ότι με μια αυξανόμενη χρήση και ανάπτυξη των Α.Π.Ε. θα καταφέρουμε μια μείωση της καταστροφής του περιβάλλοντος.

Επίσης πρέπει να γίνουν νέες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με Συμπαράγωγή και μάλιστα με γρήγορο ρυθμό, δεδομένου μάλιστα ότι οι υπάρχουσες μονάδες είναι πεπαλαιωμένες και θέλουν συντήρηση ή και ανανέωση, έτσι θα αντιμετωπιστεί η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, το πρόβλημα της θερμάνσεως των κτιρίων και θα έχουμε μόνο το πρόβλημα της κινήσεως των οχημάτων.



Σχήμα 5 :
Ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα μέχρι το έτος 2006.

Από το παραπάνω σχήμα βλέπουμε πως η κατανάλωση και παραγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται κάθε έτος. Το γεγονός αυτό επιβάλει περισσότερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και μάλιστα ενέργειας που να επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον.

2. Πρωτόκολλο του ΚΙΟΤΟ

Τον Δεκέμβριο του 1997 στο Kyoto της Ιαπωνίας έγινε συνάντηση των κρατών με θέμα τις περιβαλλοντικές-κλιματολογικές αλλαγές. Ήταν η τρίτη διεθνής συνάντηση μετά την συνάντηση κορυφής του Rio de Janeiro, τον Ιούλιο του 1992, για το ίδιο θέμα. Το πρωτόκολλο του Κιότο υπεγράφη από 171 χώρες και θέτει μια σειρά δεσμεύσεων στην εκπομπή CO₂ από τις βιομηχανοποιημένες χώρες.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, τα αναπτυγμένα κράτη είναι υποχρεωμένα να μειώσουν τις εκπομπές 6 αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2% έως την περίοδο 2008 – 2012 (πρώτη περίοδο δεσμεύσεων) σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Για το σκοπό αυτό το Πρωτόκολλο του Κιότο επέβαλε ειδικότερους στόχους μείωσης ή περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε κάθε κράτος ξεχωριστά. Για την Ευρωπαϊκή Ένωση η μείωση αυτή είναι 8%.

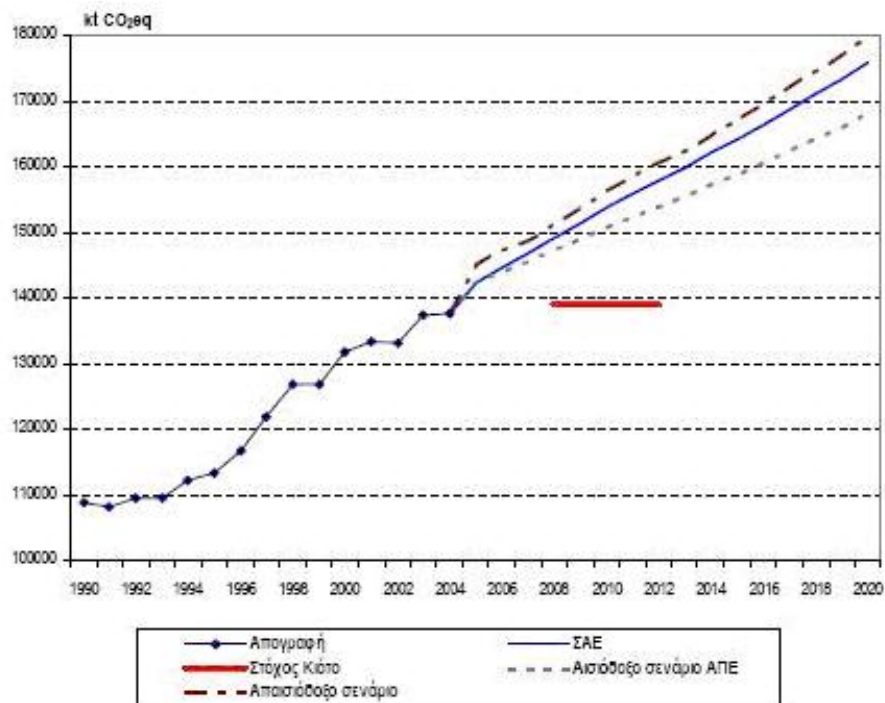
Εξαιρετικής σημασίας θέμα επίσης αποτελεί και η συνέχιση του Πρωτοκόλλου του Κιότο κατά τη δεύτερη (2013 – 2017) και τρίτη (2018 – 2022) περίοδο δεσμεύσεων. Με δεδομένο ότι τα χρονικά περιθώρια για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών στενεύουν, οι κυβερνήσεις πρέπει να αποφασίσουν και να υλοποιήσουν τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου των αναπτυγμένων κρατών κατά 35% έως το 2020.

Παράρτημα Α

Αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου		Τομείς - κατηγορίες πηγών
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	Ενέργεια
Μεθάνιο	CH ₄	Κατανάλωση καυσίμων
Διοξείδιο του αζώτου	N ₂ O	Ενεργειακοί κλάδοι
Υδροφθοράνθρακες	HFCs	Μεταποιητικές βιομηχανίες και κατασκευές
Υπερφθοράνθρακες	PFCs	Μεταφορές
Εξαφθοριούχο θείο	SF ₆	Άλλοι τομείς
Βιομηχανικές διαδικασίες		Διαφεύγουσες εκπομπές από καύσιμα
Εξορυκτικά προϊόντα		Στερεά καύσιμα
Χημικές βιομηχανίες		Πετρέλαιο και φυσικό αέριο
Μεταλλουργική παραγωγή		Άλλα
Άλλη παραγωγή		Χρήση διαλυτών και άλλων προϊόντων
Παραγωγή αλοανθράκων και εξαφθοριούχου θείου		Γεωργία
Κατανάλωση αλοανθράκων και εξαφθοριούχου θείου		Εντερική ζύμωση
Άλλα		Διαχείριση λιπασμάτων
Απόβλητα		Καλλιέργεια ρυζιού
Διάθεση στερεών αποβλήτων στη ξηρά		Γεωργικά εδάφη
Χειρισμός λυμάτων		Προγραμματισμένες πυρκαγιές στη σαβάνα
Αποτέφρωση αποβλήτων		Καύση γεωργικών καταλοίπων
Άλλα		Άλλα

Πίνακας 4 :

Αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Παράρτημα Α από το πρωτόκολλο του ΚΙΟΤΟ).



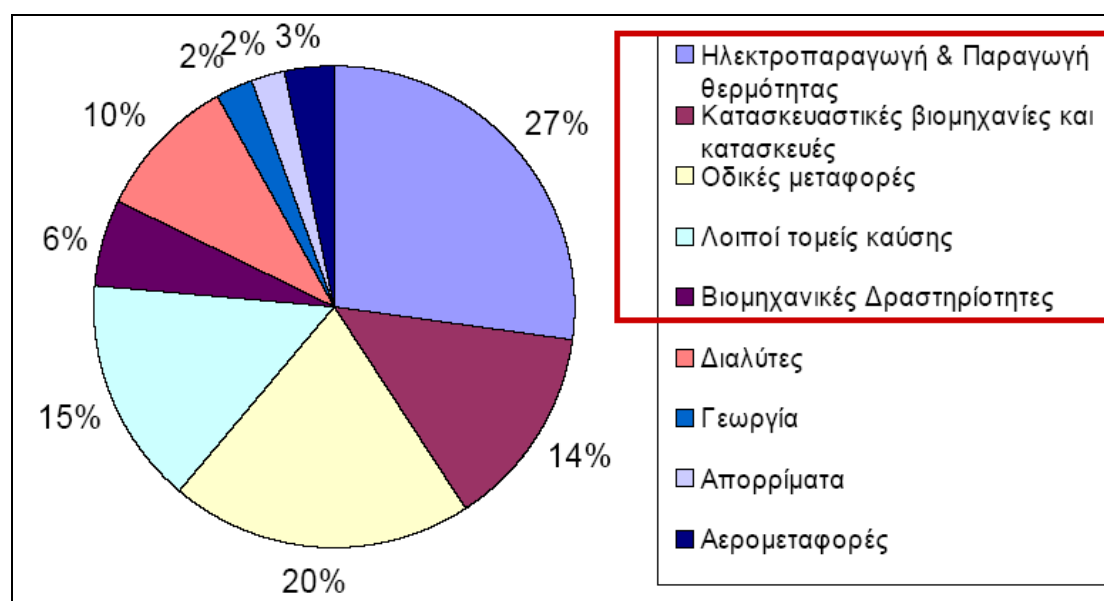
Σχήμα 6 :

Ανάλυση ευαισθησίας σχετικά με τη μελλοντική εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο χρονικό ορίζοντα του 2020 και εκπομπές CO₂ στην Ελλάδα. (Πηγή UNFCCC)

Ειδικά σε ότι αφορά στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία που πολύ πρόσφατα παρουσίασε η Ε.Ε., η Ελλάδα στο διάστημα 1990-2002 αύξησε τις εκπομπές της κατά 24%. Ξεπέρασε δηλαδή ακόμα και το χαριστικό εθνικό όριο που ισχύει για τη χώρα μας στο πλαίσιο της δέσμευσής της στο Πρωτόκολλο του Κιότο (2). Επιβεβαιώνονται έτσι σταδιακά οι προβλέψεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, ότι χωρίς συγκεκριμένα μέτρα, οι εκπομπές θα σκαρφαλώσουν στο +35,8% μέχρι το 2010.

Η χώρα μας δεσμεύεται να αυξήσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 25% έως το 2010 (σε σχέση με το έτος βάσης 1990). Για την Ελλάδα προβλέπεται, επίσης, ότι το 20,1% της ηλεκτρικής ενέργειας θα προέρχεται από ΑΠΕ έως το 2010. Όμως η σημερινή κατάσταση δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ιδανική. Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών εκτίμησε ότι αν συνεχιστεί ο ρυθμός αύξησης των εκπομπών, η Ελλάδα δεν πρόκειται να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις της απέναντι στο Πρωτόκολλο του Κιότο.

Κάτω από τις παρούσες συνθήκες, χωρίς να υιοθετηθούν άλλες πολιτικές και διατηρώντας τις ίδιες καταναλωτικές συνήθειες, η συνολική αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα ανέλθει σε +34,7% το 2010. Οι βιομηχανίες παραγωγής ενέργειας αποτελούν τη βασική πηγή εκπομπών, κι ευθύνονται για την έκλυση του 43% των αερίων θερμοκηπίου. Όσον αφορά την ηλεκτροπαραγωγή, το 2005, περίπου το 60% της ηλεκτρικής ενέργειας προήλθε από την καύση λιγνίτη, 15% από την καύση πετρελαίου, 9% από την υδροηλεκτρική ενέργεια, 15% από φυσικό αέριο και μόλις 1% από ΑΠΕ (εξαιρουμένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών).



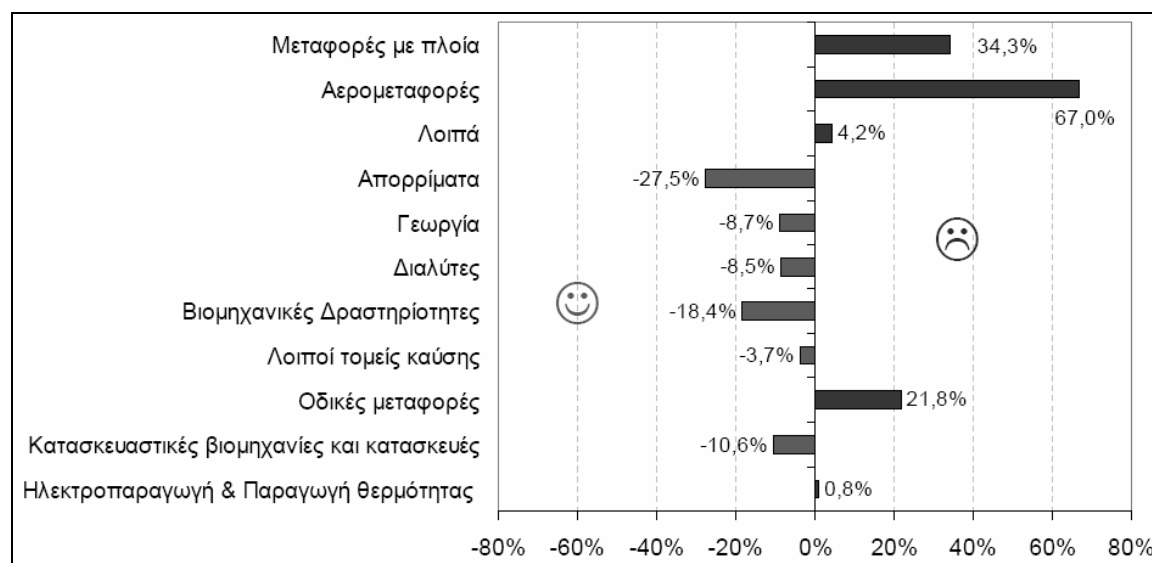
Σχήμα 7 :

Μερίδια εκπομπών στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανά κλάδο. (Πηγή UNFCCC, Annual European Community greenhouse gas inventory and inventory report).

Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε τα μερίδια εκπομπών στην Ε.Ε. ανά κλάδο. Παρατηρούμε πώς το μεγαλύτερο μερίδιο εκπομπών οφείλεται στην Ηλεκτροπαραγωγή & Παραγωγή Θερμότητας 27%, βιομηχανικές δραστηριότητες –

2 **Σημείωση :** Υπενθυμίζεται ότι στο πλαίσιο εφαρμογής του Πρωτοκόλλου του Κιότο, η Κοινοτική νομοθεσία επιτρέπει στη χώρα μας να αυξήσει τις εκπομπές των αερίων που προκαλούν τις κλιματικές αλλαγές κατά 25%, μέχρι το 2010, σε σχέση με τις εκπομπές του 1990. Το όριο για την Ελλάδα είναι ουσιαστικά χαριστικό αν λάβουμε υπόψη ότι για να αποτραπούν οι κλιματικές αλλαγές πρέπει να μειωθούν παγκοσμίως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 50-70% μέχρι τα μισά του 21ου αιώνα.

βιομηχανίες και λοιποί τομείς καύσης 35%, οδικές μεταφορές 20% και υπόλοιπες δραστηριότητες 17%.



Σχήμα 8 :

Μεταβολή εκπομπών ανά κλάδο την περίοδο 1990-2005 στην Ε.Ε. (Πηγή UNFCCC, Annual European Community greenhouse gas inventory and inventory report).

Στο παραπάνω σχήμα παραθέτουμε την μεταβολή εκπομπών ανά κλάδο. Στην Ηλεκτροπαραγωγή & Παραγωγή Θερμότητας, στις μεταφορές που είναι τα βασικά αίτια εκπομπής έχει γίνει μηδενική προσπάθεια για την μείωσή τους. Το θετικό είναι ότι υπήρξαν προσπάθειες μείωσης στις βιομηχανικές δραστηριότητες – βιομηχανίες και λοιποί τομείς καύσης και στις υπόλοιπες δραστηριότητες.

	Σενάριο προ-Κιότο			change from 1990	pre-Kyoto target
	1990	1995	2010		
AU	58	59	60	4.5%	-25.0%
BE	112	116	133	18.8%	-10.0%
DN	53	61	59	9.6%	-25.0%
FI	54	71	74	36.9%	0.0%
FR	367	365	389	5.9%	0.0%
GE	997	892	909	-8.8%	-25.0%
GR	72	86	103	43.7%	30.0%
IR	31	33	39	24.9%	15.0%
IT	401	413	475	18.3%	-7.0%
NL	158	172	195	23.5%	-10.0%
PO	40	49	62	55.9%	43.0%
SP	209	242	289	38.0%	17.0%
SV	52	56	68	31.2%	5.0%
UK	584	551	592	1.4%	-10.0%
EU-14	3187	3166	3446	8.1%	-10.0%

Σχήμα 9 :

Εκπομπές του CO₂ ανά χώρα στην Ε.Ε. .

Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα η αλλαγή των εκπομπών από χώρα σε χώρα διαφέρει ουσιαστικά. Οι χώρες αυξάνουν αρκετά τις εκπομπές τους, ενώ οι αναπτυσσόμενες βιομηχανικές οικονομίες παρουσιάζουν μέτριες αυξήσεις εκπομπής. Μόνο η Γερμανία φαίνεται ότι θα μειώσει τις εκπομπές το 2010. Στη Σουηδία, η υψηλή αύξηση των εκπομπών οφείλεται σε μια σταδιακή κατάργηση των πυρηνικών σταθμών. Η τελευταία στήλη του παραπάνω σχήματος παρουσιάζει τη διανομή της προσπάθειας όπως συμφωνήθηκε στην περίοδο προ-Κιότο.

Οι ευρωπαϊκές οδηγίες περιληπτικά :

- Τα κράτη μέλη υποχρεώνονται από το 2005 σε ενέργειες οι οποίες θα έχουν σκοπό την επίτευξη των στόχων του Κιότο.
- Εισάγονται οι έννοιες : α). Της αδειοδότησης των εγκαταστάσεων που εκπέμπουν αέρια του θερμοκηπίου. β). Των δικαιωμάτων εκπομπής (1 δικαίωμα = 1 τόνος CO₂). γ). Των εθνικών σχεδίων κατανομής σε επίπεδο εγκατάστασης.
- Προβλέπονται : Πρώτη περίοδος εφαρμογής διάρκειας τριών ετών (1/1/2005 - 31/12/2007). Από 1/1/2008 περίοδοι διάρκειας πέντε ετών. Σύνδεση με τους μηχανισμούς του Κιότο. Τα κράτη μέλη αποφασίζουν έως ποιο ποσοστό οι εγκαταστάσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν δικαιώματα από τους μηχανισμούς του Κιότο.
- Πρόστιμο μη συμμόρφωσης 40 €/tCO₂ + υποχρέωση παράδοσης την επόμενη χρονιά (100 €/tCO₂ από 2008).

Για την μετά Κιότο εποχή υπάρχουν οι εξής προτάσεις : Δέσμευση Ε.Ε. για περιορισμό αύξησης θερμοκρασίας στους 2°C, για αυτό τον σκοπό απαιτείται συγκράτηση στη συγκέντρωση CO₂ στην ατμόσφαιρα στα 400-500ppm και υπάρχει πρόταση τις Ε.Ε. για μείωση εκπομπών κατά 15-30% το 2020 σε σχέση με το 1990. Επίσης η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει σαν στόχο ότι *μέχρι το έτος 2010 το 20% της ηλεκτρικής ενέργειας θα παράγεται από Α.Π.Ε.*

Το γενικό συμπέρασμα που εξάγεται από την ελληνική πραγματικότητα είναι ότι οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα, βάσει της συμφωνίας του Κιότο και του κοινοτικού ορίου, θα πρέπει στην χώρα μας να είναι στο 25%. Είμαστε στο 26% και αν δεν ακολουθήσουμε άμεσα και αυστηρά μέτρα θα φθάσουμε στο 40%

3. Συνοπτική παρουσίαση του νομικού και τιμολογιακού πλαισίου για την Συμπααραγωγή στην Ελλάδα

Με την ψήφιση του νόμου για τη ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα (Νόμος 2244/94), τέθηκε το νομικό πλαίσιο για την ιδιοπαραγωγή και τη συμπααραγωγή στην Ελλάδα. Ο Νόμος 2244/94, που αντικατέστησε τον παλαιότερο Νόμο 1559/85, προσπαθεί να αντιμετωπίσει πιο ορθολογικά τα ζητήματα της ιδιοπαραγωγής και της συμπααραγωγής, υπό το πρίσμα των στόχων και των προτεραιοτήτων της εθνικής ενεργειακής πολιτικής, και να αποστασιοποιηθεί από τη λογική της μονοπωλιακής εκμετάλλευσης και διαχείρισης του ηλεκτρικού συστήματος. Επιδιώκει επίσης να ενσωματώσει μερικές από τις πλέον σημαντικές προτάσεις που έχουν κατά καιρούς

γίνει, να απαλείψει ορισμένες από τις διαδικαστικές δυσλειτουργίες του παλιού νόμου και να παρέμβει δραστικά στο κρίσιμο ζήτημα των τιμολογίων των αυτοπαραγωγών.

Τα βασικά, ως προς τη συμπαραγωγή, σημεία του νόμου είναι τα ακόλουθα :

- Επιτρέπεται μόνο η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από δύο κατηγορίες παραγωγών (εκτός της Δ.Ε.Η. Α.Ε.). **1^{ον}**. Αυτοπαραγωγούς, που αποσκοπούν στην κάλυψη των ιδιοαναγκών τους και διακρίνονται σε αυτόνομους (μη συνδεδεμένους με τα δίκτυα της Δ.Ε.Η. Α.Ε.), συνδεδεμένους και συμπαραγωγούς, **2^{ον}**. Ανεξάρτητους παραγωγούς, που αποσκοπούν στην πώληση του συνόλου της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη Δ.Ε.Η. Α.Ε.
- Η Δ.Ε.Η. Α.Ε. μπορεί να συστήσει θυγατρικές επιχειρήσεις με άλλα φυσικά ή νομικά πρόσωπα, καθώς και να συνάψει προγραμματικές συμφωνίες με έναν ή περισσότερους τρίτους, με σκοπό την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Μία από τις δραστηριότητες αυτές είναι η κατασκευή και λειτουργία συμπαραγωγικών σταθμών με καύση συμβατικών καυσίμων ή βιομηχανικών υποπαραγωγών.
- Οποιοδήποτε φυσικό ή νομικό πρόσωπο μπορεί να εγκαταστήσει και να λειτουργήσει σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (άρση του περιορισμού περί βιομηχανικών επιχειρήσεων του **Νόμου 1559/85**), εάν πλήρη τις ειδικές διατάξεις του νόμου.
- Ως συμπαραγωγή ο νόμος θεωρεί την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με έναν από τους ακόλουθους τρόπους : **1^{ον}**. Σε συνδυασμό με παραγωγή θερμότητας (Σ.Η.Θ.) ή και ψύξης από συμβατικά καύσιμα, η ισχύς τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τη θερμική και ψυκτική ισχύ των εγκαταστάσεων του αυτοπαραγωγού. **2^{ον}**. με ενεργειακή αξιοποίηση των υποπαραγωγών βιομηχανικού κυκλώματος (στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα αποδεδειγμένα παράγωγα - κατάλοιπα της συγκεκριμένης βιομηχανίας). **3^{ον}**. Με ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας.
- Συμπαραγωγικός σταθμός μπορεί να λειτουργήσει μόνον από αυτοπαραγωγό (αυτόνομο ή συνδεδεμένο). Προβλέπεται η δυνατότητα εγκατάστασης και λειτουργίας συμπαραγωγικού σταθμού συνδεδεμένου με τα δίκτυα της Δ.Ε.Η. Α.Ε. εκ μέρους ανεξάρτητου ηλεκτροπαραγωγού, μόνον στην περίπτωση που ο σταθμός λειτουργεί με φυσικό αέριο και η Δ.Ε.Η. Α.Ε. δεν συμφωνήσει εγγράφως και εντός τεσσάρων μηνών από την υποβολή του σχετικού αιτήματος να συνάψει προγραμματική συμφωνία με τον ή τους ενδιαφερόμενους φορείς.
- Η Δ.Ε.Η. Α.Ε. αναλαμβάνει την υποχρέωση να αγοράζει το πλεόνασμα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας του αυτοπαραγωγού (άρα και του συμπαραγωγού), καθώς και το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας του ανεξάρτητου παραγωγού (εκτός εξαιρετικών περιπτώσεως). Διάθεση σε τρίτους αποκλείεται ρητά.

Ο νέος νόμος, σε αντίθεση με τον προηγούμενο, ενσωματώνει στις βασικές του διατάξεις (Άρθρο 2, παρ. 3) τις αρχές τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από αυτοπαραγωγούς και ανεξάρτητους ηλεκτροπαραγωγούς. Οι νέες αρχές τιμολόγησης είναι αισθητά απλούστερες σε σχέση με τις παλαιότερες και διαμορφώνουν πιο ελκυστικά τιμολόγια.

Συνοπτικά τα βασικά σημεία των νέων τιμολογίων είναι τα εξής :

- Το ηλεκτρικό σύστημα της χώρας χωρίζεται σε δύο μόνο κατηγορίες. *Διασυνδεδεμένο σύστημα* και *μη διασυνδεδεμένα νησιά*. Για κάθε μία από αυτές τις δύο κατηγορίες διακρίνονται διαφορετικές βάσεις τιμολογίων, που εξαρτώνται από το εάν ο παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας είναι ανεξάρτητος παραγωγός, αυτοπαραγωγός από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγός.

Ειδικά για τον συμπαραγωγό, δηλ. για το πλεόνασμα ενέργειας από συμπαραγωγή που πωλείται στη Δ.Ε.Η. Α.Ε., τα τιμολόγια προσδιορίζονται ως εξής

- *Διασυνδεδεμένο σύστημα* : 60% του σκέλους ενέργειας του εκάστοτε τιμολογίου γενικής χρήσης και μηνιαίας χρέωσης στη χαμηλή τάση, του τιμολογίου γενικής χρήσης στη μέση τάση και του τιμολογίου υψηλής τάσης.
- *Μη διασυνδεδεμένα νησιά* : 60% του τιμολογίου γενικής χρήσης και μηνιαίας χρέωσης στη χαμηλή τάση.

Τα διαδικαστικά θέματα, που σχετίζονται κυρίως με τις αδειοδοτήσεις, αντιμετωπίζονται με αρκετή ευελιξία από τον νέο νόμο. Ο αριθμός των απαιτούμενων αδειών για σταθμό ηλεκτροπαραγωγής περιορίζεται σε άδεια εγκατάστασης και άδεια λειτουργίας (καταργείται η άδεια ίδρυσης). Και οι δύο άδειες χορηγούνται με Υπουργική Απόφαση. Για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης σταθμών που συνδέονται με τα δίκτυα της Δ.Ε.Η. Α.Ε., απαιτείται αιτιολογημένη γνωμοδότηση της τελευταίας, που περιορίζεται όμως στις τεχνικές και οικονομικές επιπτώσεις της διασύνδεσης στα δίκτυά της. Η σύναψη της αναγκαίας σύμβασης μεταξύ Δ.Ε.Η. Α.Ε. και αυτοπαραγωγού ή ανεξαρτήτου ηλεκτροπαραγωγού αποτελεί προϋπόθεση για τη χορήγηση άδειας λειτουργίας. Η διάρκεια ισχύος της τελευταίας είναι τουλάχιστον δεκαετής, με δυνατότητα ανανέωσης. Επιτρέπεται η μεταβίβαση της κυριότητας του σταθμού, χωρίς όμως δικαίωμα επαναδιαπραγμάτευσης των όρων της αρχικής σύμβασης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την περαιτέρω ανάπτυξη σταθμών συμπαραγωγής αποτελεί ειδική διάταξη του νέου νόμου (Άρθρο 5, παρ. 5) σύμφωνα με την οποία αίρονται οι αυστηροί περιορισμοί που απορρέουν από το Π.Δ. 84/94. Έτσι, οι συμπαραγωγικοί σταθμοί εξαιρούνται της απαγόρευσης εγκατάστασης και λειτουργίας στην περιοχή Αττικής.

Διαδικαστικά θέματα όπως οι γενικοί τεχνικοί και οικονομικοί όροι των συμβάσεων, οι όροι διασύνδεσης των νέων σταθμών με τα δίκτυα της Δ.Ε.Η. Α.Ε., οι διαδικασίες και τα δικαιολογητικά που απαιτούνται για έκδοση των αδειών, οι λεπτομέρειες διαμόρφωσης των νέων τιμολογίων, αντιμετωπίζονται με μεταγενέστερες Υπουργικές Αποφάσεις.

3.1. Επενδυτικά κίνητρα και Χρηματοδοτικές Δυνατότητες

Το πλαίσιο κινήτρων για παραγωγικές επενδύσεις στην Ελλάδα καθορίζεται, σχεδόν αποκλειστικά, από τον εκάστοτε ισχύοντα αναπτυξιακό νόμο. Το θεσμικό πλαίσιο συμπληρώνεται από τις αναγκαίες Υπουργικές Αποφάσεις, οι οποίες εκδίδονται σε εφαρμογή του βασικού νόμου και ρυθμίζουν κυρίως ζητήματα αξιολόγησης επενδύσεων και εφαρμογής των κριτηρίων υπαγωγής επενδύσεων στις διατάξεις του νόμου.

- Ο νόμος καθορίζει αυστηρά την έννοια της παραγωγικής επένδυσης και το είδος των επιχειρήσεων που μπορούν να υπαχθούν στις περί κινήτρων

διατάξεις του, περιλαμβάνονται επιχειρήσεις που παράγουν για δικό τους λογαριασμό ή για τρίτους ενέργεια σε μορφή θερμού νερού ή ατμού.

- Στο νέο νόμο, υπάγονται οι ενεργειακές επενδύσεις που αφορούν μεταξύ άλλων σε υποκατάσταση υγρών καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας με αέρια καύσιμα, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας και γενικά εξοικονόμηση ενέργειας.
- Για την υπαγωγή ενός επενδυτικού σχεδίου στις διατάξεις του νόμου, δεν τίθεται ελάχιστο ύψος παραγωγικής επένδυσης, τουλάχιστον σε ότι αφορά την επιχορήγηση και την επιδότηση επιτοκίου.
- Εκτός από την άμεση επιχορήγηση επενδυτικού κεφαλαίου, ο νόμος παρέχει και άλλες κατηγορίες κινήτρων, όπως επιδότηση επιτοκίου τραπεζικού δανείου και αφορολόγητες εκπτώσεις.
- Για να υπαχθεί μια επένδυση στις διατάξεις του αναπτυξιακού νόμου, ο υποψήφιος επενδυτής θα πρέπει να υποβάλει σχετική αίτηση στο ΥΠΕΘΟ (ή στις Υπηρεσίες Περιφερειακής Ανάπτυξης ή στις Νομαρχίες, ανάλογα με το ύψος της επένδυσης), συνοδευόμενη από τα οριζόμενα από το νόμο δικαιολογητικά. Οι αιτήσεις υποβάλλονται κατά το πρώτο δίμηνο κάθε εξαμήνου και η διαδικασία αξιολόγησης των σχεδίων ολοκληρώνεται εντός του σχετικού εξαμήνου. Το ΥΠΕΘΟ υποχρεούται να αποφανθεί εντός 20 εργάσιμων ημερών κατά πόσο το σχέδιο επένδυσης, που έχει υποβληθεί, είναι καταρχήν επιλέξιμο.

Αν και ο νέος αναπτυξιακός νόμος δεν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο γενικό καθεστώς των επενδυτικών κινήτρων για τις ενεργειακές επενδύσεις, έχει αρχίσει να γίνεται σαφής η πρόθεση της Πολιτείας να διευκολύνει και να ενθαρρύνει την προώθηση των επενδύσεων στη συμπαραγωγή.

Σημαντικό δεδομένο, όμως, αποτελεί το γεγονός ότι καθορίζετε ρητά ότι οι επενδύσεις στη συμπαραγωγή, όπως και οι επενδύσεις στον ενεργειακό εξοπλισμό εκμετάλλευσης του Φυσικού Αερίου, αποκτούν υψηλή προτεραιότητα στο πλαίσιο της εφαρμογής της εθνικής ενεργειακής πολιτικής. Για τον λόγο αυτόν, μία από τις τέσσερις ρητά κατονομαζόμενες περιοχές δράσεων του συγκεκριμένου νόμου είναι η ενίσχυση επενδύσεων στο τομέα της **Συμπαραγωγής Θερμότητας - Ψύξης και Ηλεκτρισμού σε Συνδυασμό, κυρίως, με την εκμετάλλευση του φυσικού αερίου.**

4. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η ενέργεια, στις διάφορες μορφές της είναι βασικός παράγοντας στον τρόπο ζωής των ανθρώπων της εποχής μας. Μία απλή εξέταση των καθημερινών δραστηριοτήτων του ανθρώπου δείχνει την εξάρτησή του από τις διάφορες μορφές ενέργειας, είτε πρωτογενείς είναι είτε δευτερογενείς.

Μορφή ενέργειας που βρίσκεται αυτούσια στην φύση, ονομάζεται «πρωτογενής». Η Ηλεκτρική Ενέργεια δεν είναι πρωτογενής, πρέπει λοιπόν να «παραχθεί», δηλαδή να προκύψει με κάποια διαδικασία μετασχηματισμού, από πρωτογενείς μορφές, για να διατεθεί και να καταναλωθεί.

4.1 Τρόποι Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Δυο είναι οι τρόποι για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας :

1. Από την ενέργεια των υδατοπτώσεων,
2. Από την ενέργεια που περικλείεται στα διάφορα καύσιμα, οπότε ενδιάμεση ενεργειακή μορφή είναι πάντοτε η θερμότητα, που χαρακτηρίζει και όλη την διαδικασία.

Με βάση τους δυο αυτούς τρόπους που οδηγούν στην παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας γίνεται εύκολα η βασική ταξινόμηση των μονάδων παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας σε δύο κατηγορίες :

1. Θερμοηλεκτρικές
2. Υδροηλεκτρικές.

Στην παρούσα εργασία οι κατηγορίες που μας ενδιαφέρουν είναι οι Θερμοηλεκτρικές και αυτές φυσικά θα αναπτύξουμε.

Στις Θερμοηλεκτρικές μονάδες η θερμότητα που παράγεται από την κατανάλωση (καύση) των καυσίμων, μετατρέπεται σε Ηλεκτρική Ενέργεια με δυο βασικές διαδικασίες.

Στην πρώτη, με την βοήθεια της θερμότητας θερμαίνεται και ατμοποιείται το νερό, σε ποσότητες ανάλογες με το μέγεθος της Μονάδας. Ο ατμός που δημιουργείται, οδηγείται σε διάταξη όπου η εσωτερική του ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική, προκαλώντας την περιστροφή του άξονα της γεννήτριας. Οι μονάδες που λειτουργούν με βάση την διαδικασία αυτή, λέγονται «Ατμοηλεκτρικές» και αποτελούν τη βασικότερη υποκατηγορία των θερμοηλεκτρικών.

Η δεύτερη διαδικασία δεν έχει καμία σχέση με ατμό. Σε αυτήν το καύσιμο καταναλώνεται (καίγεται) μέσα σε μηχανή που μετατρέπει την ενέργεια των καυσαερίων σε κινητική και προκαλεί έτσι την περιστροφή του άξονα. Η μηχανή αυτή είναι γνωστή σαν «Μηχανή Εσωτερικής Καύσης» και χαρακτηρίζει την δεύτερη υποκατηγορία των θερμοηλεκτρικών μονάδων.

Στις μονάδες αυτές η κίνηση στον άξονα της γεννήτριας παρέχεται από μια Μηχανή Εσωτερικής Καύσης (Μ.Ε.Κ.) που είναι συγκριτικά, πολύ μικρότερη και απλούστερη από το συγκρότημα ατμογεννήτρια-στρόβιλος. Στη λειτουργία των Μ.Ε.Κ. μίγμα καυσίμου και αέρα συμπιέζονται σε «κυλίνδρους» με την βοήθεια «εμβόλων» και αναφλέγονται. Η καύση του μίγματος, δημιουργεί μεγάλες πιέσεις που αναγκάζουν τα ίδια τα έμβολα να κινηθούν αντίθετα, δημιουργώντας έτσι παλινδρομική κίνηση. Η κίνηση αυτή, με τη βοήθεια κατάλληλου μηχανισμού, μετατρέπεται σε περιστροφική και με σύνδεση του κύριου άξονα της μηχανής γίνεται η μετάδοση της κίνησης ανάλογα με την αντίστοιχη εφαρμογή.

Η λειτουργία των μονάδων παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, με Μ.Ε.Κ., προϋποθέτει την ύπαρξη βασικών συστημάτων που εξυπηρετούν και συμπληρώνουν την βασική κινητήρια μηχανή. Τέτοια συστήματα, εξασφαλίζουν την παροχή αέρα για την καύση, την διακίνηση καυσίμου, την λίπανση, την απομάκρυνση των καυσαερίων και την ψύξη της μηχανής. Παρακάτω θα δώσουμε ορισμένες πληροφορίες για τα παραπάνω συστήματα :

- **Το σύστημα παροχής αέρα καύσης** εξασφαλίζει την τροφοδοσία των κυλίνδρων της μηχανής με ατμοσφαιρικό αέρα, στις αναγκαίες ποσότητες.

- **Με το σύστημα απομάκρυνσης καυσαερίων**, τα παράγωγα αέρια της καύσης οδηγούνται έξω από την μηχανή και το κτίριο που την στεγάζει, προς την ατμόσφαιρα. Εδώ υπάρχει και το θέμα της μόλυνσης του περιβάλλοντος που η αποφυγή της σημαίνει την τοποθέτηση κάποιου συγκροτήματος φίλτρων.
- **Το σύστημα διακίνησης καυσίμου** αποτελεί βασικό παράγοντα λειτουργικότητας και οικονομίας της μονάδας.
- **Το σύστημα ψύξης της μηχανής** υπάρχει για να απάγεται η θερμότητα που αναπτύσσεται κατά την διάρκεια της καύσης της μηχανής και είναι «άχρηστη» για την λειτουργία της, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλου σκοπούς π.χ. Τηλεθέρμανση.
- **Τα λιπαντικά** χρησιμοποιούνται για την λίπανση της μηχανής.

4.2 Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (Ε.Σ.Σ.Η.Θ.)

Ο Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (Ε.Σ.Σ.Η.Θ.) είναι ο φορέας για την υποστήριξη διάδοση και προώθηση της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (Σ.Η.Θ.) στην Ελλάδα. Ιδρύθηκε το Μάρτιο του 1995, ως επιστημονικός σύνδεσμος μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα και ο κυριότερος στόχος του είναι η υποστήριξη και διάδοση της σωστής εφαρμογής της Σ.Η.Θ. στην Ελλάδα, με στόχο ένα αειφόρο ενεργειακό μέλλον. Βρίσκεται σε επικοινωνία και συνεργασία με αντίστοιχους φορείς άλλων χωρών, ενώ είναι μέλος του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου Συμπαραγωγής, COGEN EUROPE, που εδρεύει στις Βρυξέλλες, εκπροσωπώντας την Ελλάδα.



5. Εισαγωγή Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας

Συμπαραγωγή είναι η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας από την ίδια αρχική πηγή ενέργειας.

Η ιδέα της συμπαραγωγής είναι αρκετά παλαιά και αναπτύχθηκε για να επιτύχει μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από ότι τα συμβατικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής. Τα συστήματα συμπαραγωγής έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό τους την ανάκτηση του μεγαλύτερου μέρους της παραγομένης θερμικής ενέργειας, η οποία αν δεν μεσολαβήσει κάποια άλλη διεργασία, αποτελεί απλώς απώλεια προς το περιβάλλον, επιτυγχάνοντας με τον τρόπο αυτόν εξοικονόμηση πόρων και βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (παρακάτω σχήμα).

ΧΩΡΙΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ



ΜΕ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ



Σχήμα 10 :

Η ανάκτηση της απορριπτόμενης ενέργειας

Η **Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (Σ.Η.Θ.)** βασίζεται στην ταυτόχρονη παραγωγή εκμεταλλεύσιμης ή αξιοποιήσιμης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, από την ίδια ενεργειακή πηγή. Με άλλα λόγια είναι η ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας ή ψύξης από την ίδια ποσότητα καυσίμου με σημαντικά μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από την ανεξάρτητη παραγωγή καθεμιάς από τις ανωτέρω μορφές ενέργειας. Ο μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης της συγκεκριμένης εφαρμογής σημαίνει μικρότερη κατανάλωση καυσίμου για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας τελικής ενέργειας με προφανή οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Η κεντρική και πλέον βασική αρχή της Συμπαραγωγής είναι ότι, προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα πολλά οφέλη που προκύπτουν από αυτή, τα συστήματα Σ.Η.Θ. πρέπει να βασίζονται στη ζήτηση θερμότητας της εφαρμογής.

Τα συστήματα Συμπαραγωγής μπορούν να εγκατασταθούν σε ενεργοβόρες βιομηχανίες, στον τριτογενή τομέα (νοσοκομεία, ξενοδοχεία, μεγάλα κτίρια, αθλητικά κέντρα, κ.τ.λ.), ή να καλύψουν τις θερμικές και ηλεκτρικές ανάγκες μιας αστικής περιοχής, μέσω συστημάτων **Τηλεθέρμανσης / Τηλεψύξης**.

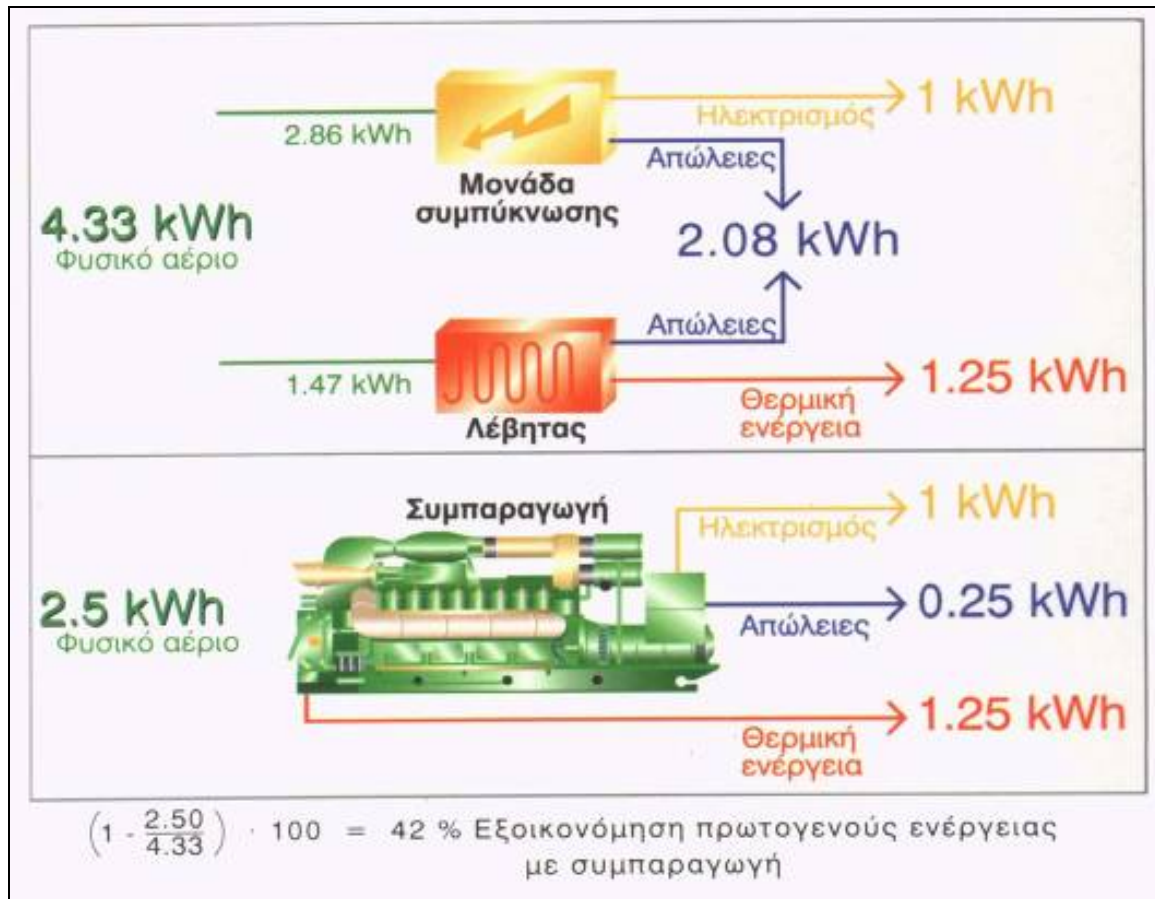
Ως πηγή ενέργειας σε μονάδες Συμπαραγωγής μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε καύσιμο (ορυκτό ή βιομάζα). Το καύσιμο όμως που σήμερα κυριαρχεί, για οικονομικούς αλλά και περιβαλλοντικούς λόγους, είναι το Φυσικό Αέριο, το οποίο έχει σημαντικό πεδίο ως καύσιμο, στις τεχνολογίες Συμπαραγωγής και ιδιαίτερα στους αεροστρόβιλους και στις μηχανές εσωτερικής καύσης. Παρουσιάζει υψηλό ενεργειακό βαθμό απόδοσης, καθώς και χαμηλές εκπομπές αέριων ρύπων.

Με την αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας, η απόδοση μιας εγκατάστασης Συμπαραγωγής μπορεί να φθάσει ή και να ξεπεράσει το **90%**. Ως εκ τούτου η Συμπαραγωγή προσφέρει εξοικονόμηση ενέργειας που κυμαίνεται μεταξύ 15% έως 40%, σε σύγκριση με τη διάθεση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από συμβατικούς ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς και λέβητες, αντίστοιχα.

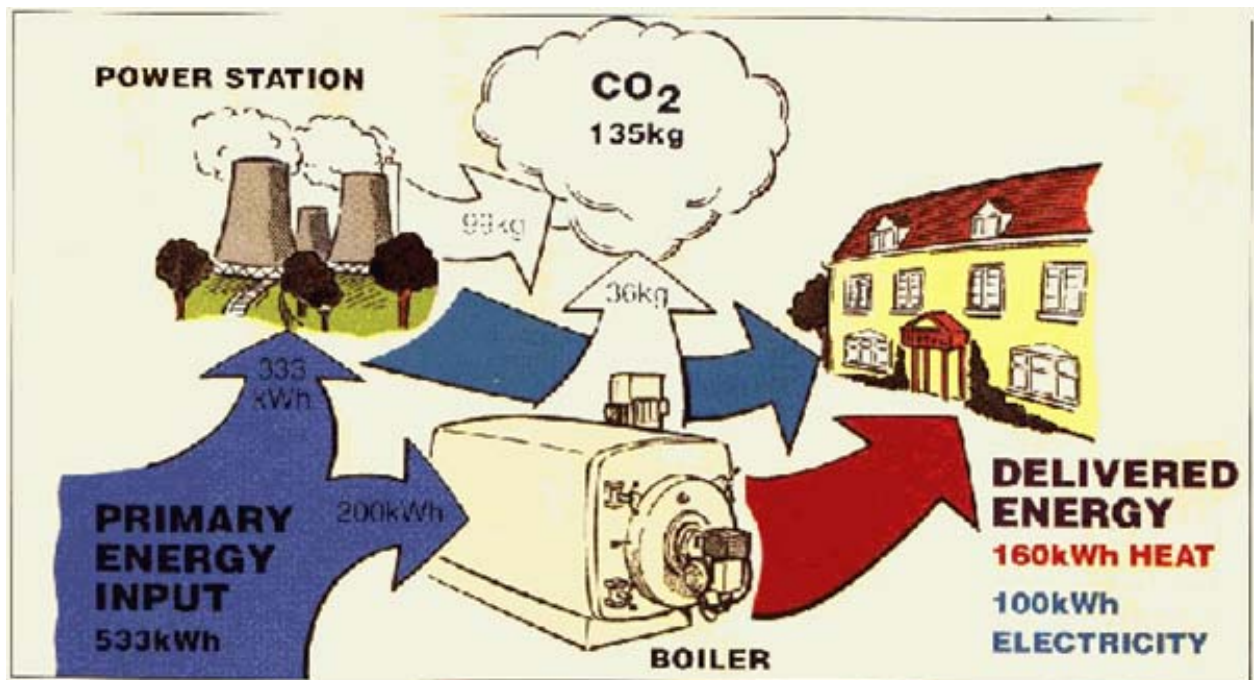
Με το συμβατικό τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον, είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων (συμπυκνωτές, πύργοι ψύξης κ.τ.λ.), είτε μέσω των καυσαερίων (αεροστρόβιλοι κ.τ.λ.). Με τη μέθοδο της συμπαραγωγής, σημαντικό μέρος της θερμότητας αυτής ανακτάται και χρησιμοποιείται.

Κάτω από τις προϋποθέσεις που θα συζητηθούν στη συνέχεια η οικονομία που επιτυγχάνεται με την επιλογή της λύσης της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (Σ.Η.Θ.) στο συνολικό ενεργειακό κόστος, μπορεί να είναι ιδιαίτερα αξιόλογη στις περιπτώσεις εκείνες, που απαιτούνται ταυτοχρόνως μεγάλες ποσότητες θερμικών και ηλεκτρικών φορτίων. Η υψηλή ενεργειακή απόδοση των συστημάτων συμπαραγωγής έχει ως εύλογο αποτέλεσμα την υψηλή οικονομική τους απόδοση.

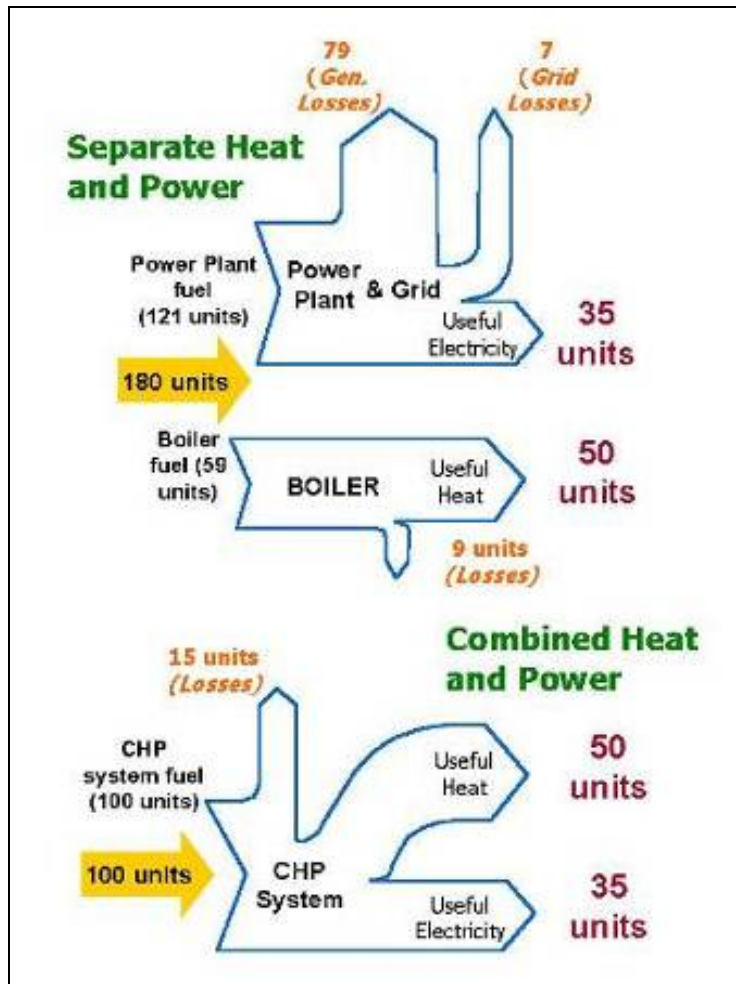
Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων, κυρίως σε βιομηχανικές εφαρμογές, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του ενεργειακού κόστους έως και 40% (παρακάτω σχήμα), ενώ η περίοδος αποπληρωμής τους κυμαίνεται από 3 έως 5 έτη. Όταν λειτουργούν παράλληλα με το ηλεκτρικό δίκτυο, τα συστήματα συμπαραγωγής εξασφαλίζουν υψηλή αξιοπιστία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Το πλεονέκτημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικής σημασίας για καταναλωτές με απαίτηση συνεχούς και απρόσκοπτης παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως είναι οι βιομηχανίες αλλά και κτιριακά συγκροτήματα όπως τα νοσοκομεία. Αν μάλιστα χρησιμοποιηθεί ως καύσιμη ύλη το φυσικό αέριο, τότε η Σ.Η.Θ. προκύπτει ως ένας από τους οικονομικότερους και αποδοτικότερους τρόπους μείωσης του ενεργειακού κόστους μιας διεργασίας.



Σχήμα 11 :
Μείωση του ενεργειακού κόστους.

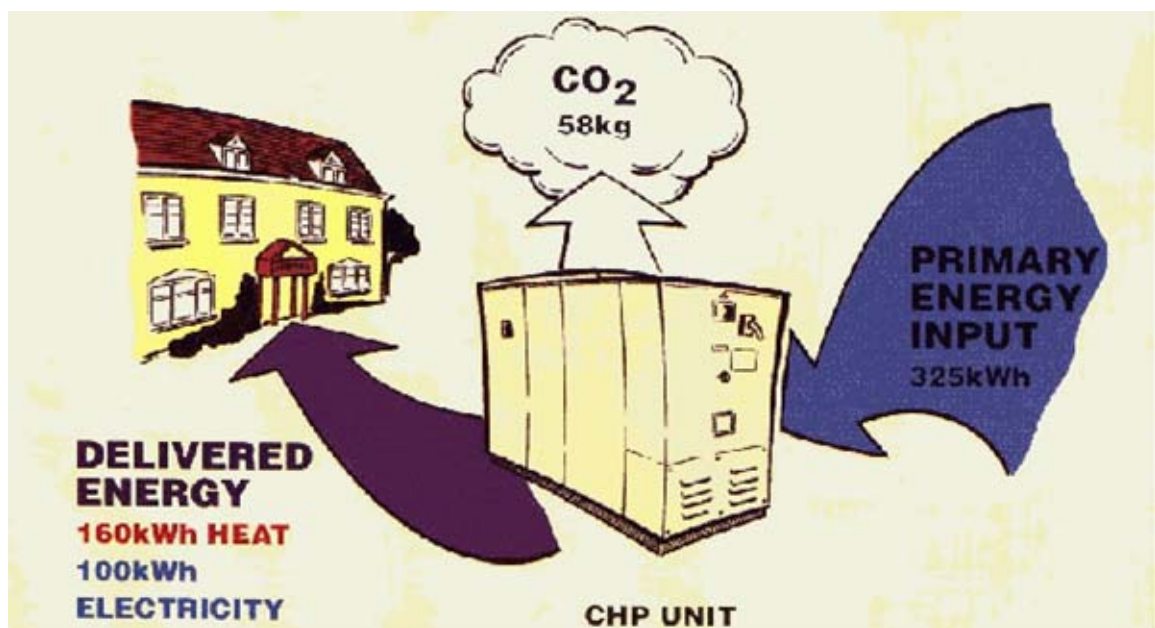


Σχήμα 12 :
Σκίτσο Συμβατικού τρόπου Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας και Θερμότητας.



Σχήμα 13 :

Σύγκριση συμβατικού τρόπου Ηλεκτροπαραγωγής και παραγωγής Θερμότητας (Separate Heat and Power) με Συμπαράγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας και Θερμότητας (Combined Heat and Power).



Σχήμα 14 :

Σκίτσο Συμπαράγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας και Θερμότητας.

5.1. Το Φυσικό Αέριο για την Συμπαραγωγή

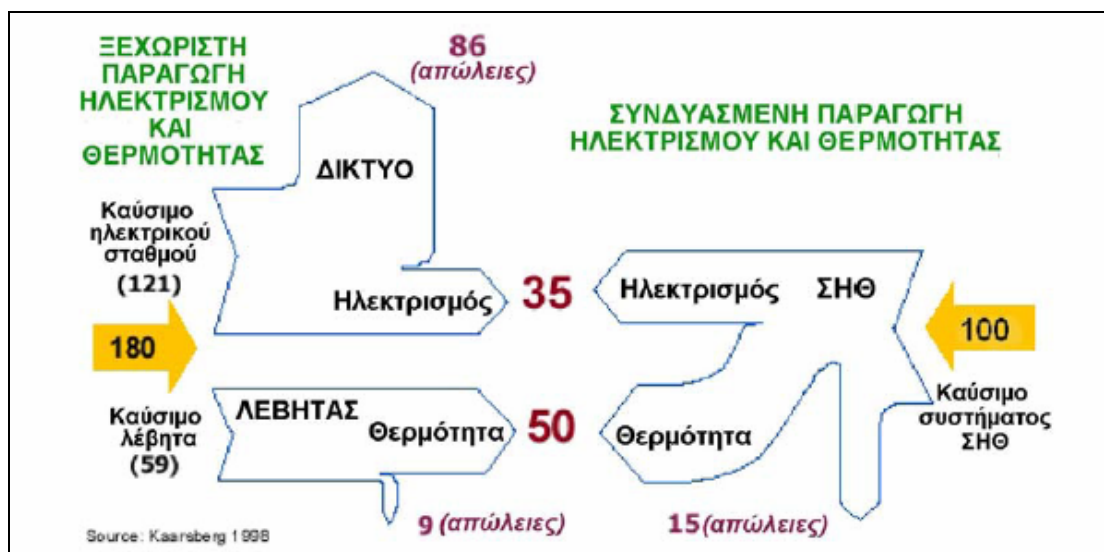
Το φυσικό αέριο παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα συγκρινόμενο με άλλα καύσιμα, όπως το ελαφρύ και το βαρύ πετρέλαιο (μαζούτ), όπως η καθαρότητα και η ποιότητα του, που συντελούν στην πιο αξιόπιστη και αποδοτική λειτουργία της μονάδας, με ευνοϊκές επιπτώσεις στη διάρκεια ζωής της και στις δαπάνες συντήρησης. Επιπλέον με την χρήση του φυσικού αερίου λύνονται τα προβλήματα προμήθειας και αποθήκευσης που παρουσιάζονται με την χρησιμοποίηση άλλων καυσίμων, υγρών και στερεών, καθώς το φυσικό αέριο διανέμεται στα σημεία κατανάλωσης με ευθύνη της εταιρείας αερίου. Τέλος, το φυσικό αέριο αναμιγνύεται εύκολα με τον ατμοσφαιρικό αέρα πράγμα που το καθιστά σχεδόν ακίνδυνο, ενώ τα προϊόντα της καύσεως του είναι ελεύθερα θείου που σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση ενέργειας που επέρχεται με τη μέθοδο της συμπαραγωγής, οδηγούν σε σημαντική μείωση των αερίων που ρυπαίνουν το περιβάλλον, όπως NO_x , CO , CO_2 .

Αν και υπάρχουν αρκετά πλεονεκτήματα των συστημάτων Συμπαραγωγής Ηλεκτρικής ενέργειας και Θερμότητας με καύση φυσικού αερίου στην Ελλάδα, παρουσιάζονται κάποια εμπόδια στη διάδοσή τους, κυρίως λόγω της ελλιπούς ενημερώσεως και υποστηρίξεως επενδυτών, καθώς και λόγω εμποδίων οικονομικής και επιχειρηματικής φύσεως. Αναλυτικότερα υπάρχουν στελέχη επιχειρήσεων χωρίς την απαραίτητη γνώση του αντικειμένου, ενώ η λειτουργία αυτών των συστημάτων απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό. Οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις δυσκολεύονται ακόμη και σ' αυτήν την ετοιμασία του φακέλου μιας προτάσεως προς έγκριση και ενδεχομένως και χρηματοδότηση. Ακόμη, το ύψος της αρχικής επένδυσης παραμένει σε υψηλά επίπεδα, ενώ στην τιμή του φυσικού αερίου εξακολουθεί να υπάρχει μια αβεβαιότητα.

Άλλα εμπόδια που παρουσιάζονται είναι στον τομέα της χρηματοδότησεως, όπου η λειτουργία σχημάτων χρηματοδότησης από τρίτους και εταιριών παροχής ενεργειακών υπηρεσιών, βρίσκεται στα πρώτα βήματα ακόμη. Επιπλέον προκύπτουν δυσκολίες λόγω του υφιστάμενου νομικού πλαισίου, όπου δυσχεραίνεται η συμπαραγωγή σε Βιομηχανικές Περιοχές ή κοινοπραξίες επιχειρήσεων. Η συμπαραγωγή από ανεξάρτητους παραγωγούς επιτρέπεται μόνο με τη χρήση φυσικού αερίου ή από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Επίσης η Δ.Ε.Η., με το νέο της ρόλο να είναι ιδιαιτέρως ενισχυμένος (κατέχει προνομιακή θέση από την οποία επιβάλλει όρους) και ο νέος αναπτυξιακός νόμος καθώς και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (Ε.Π.Ε.) δυσχεραίνουν την εφαρμογή της λύσεως της συμπαραγωγής από την τοπική αυτοδιοίκηση. Ακόμα εμπόδια μπορούν να παρουσιαστούν σε διοικητικά θέματα λόγω της μακρόχρονης διαδικασίας εγκρίσεως άδειας εγκαταστάσεως και λειτουργίας.

Τα προβλήματα αυτά αρχίζουν σταδιακά να επιλύονται και η Συμπαραγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας και Θερμότητας, σε συνδυασμό με την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, το Φεβρουάριο του 2001, βρίσκει και στην Ελλάδα μεγαλύτερο πεδίο εφαρμογής. Παράλληλα, μέσα από την έρευνα και την ανάπτυξη υπάρχουν περιθώρια περαιτέρω βελτιώσεως του βαθμού απόδοσης, μείωσης των αρνητικών τοπικών περιβαλλοντολογικών επιπτώσεων, μείωσης του κόστους επενδύσεως, βελτιώσεως της αξιοπιστίας και αναπτύξεως νέων τεχνικών μονάδων μικρής ισχύος και αξιοποιήσεως εναλλακτικών πηγών ενέργειας όπως η βιομάζα. Υπό την έννοια αυτή η συμπαραγωγή θεωρείται σήμερα μια από τις σημαντικότερες τεχνικές για αποδοτικότερη εκμετάλλευση των καυσίμων,

εξοικονόμηση φυσικών και οικονομικών πόρων και προστασία του περιβάλλοντος. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αναγνωρίσει από καιρό τη σημασία της συμπαραγωγής στην εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, και την έχει εντάξει σε μια σειρά προγραμμάτων.



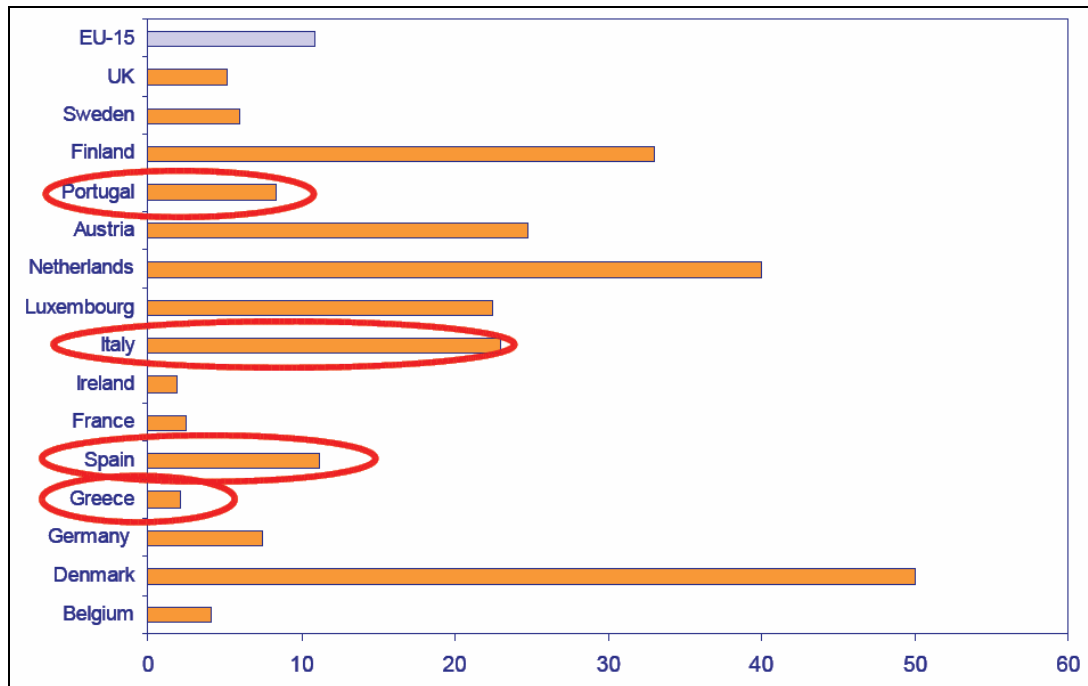
Σχήμα 15 :

Συμβατικό ενεργειακό σύστημα σε σύγκριση με σύστημα συμπαραγωγής.

5.2. Κύριοι τομείς της Συμπαραγωγής

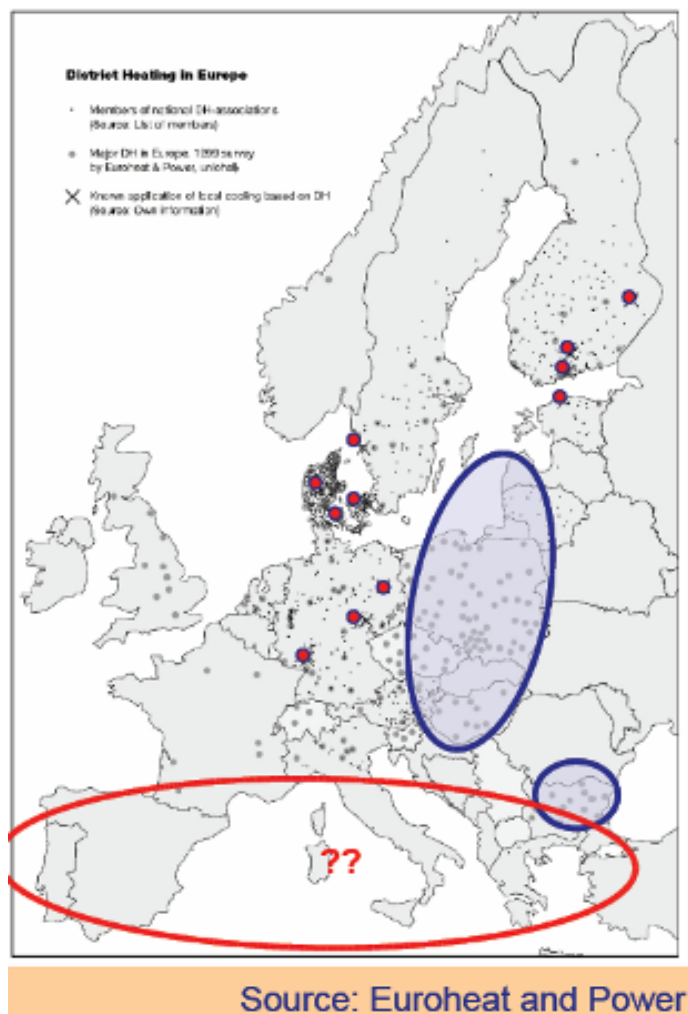
Υπάρχουν τέσσερις κύριοι τομείς εφαρμογής της συμπαραγωγής :

- *Σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας (Δ.Ε.Η.).* Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής μπορούν να μετατραπούν σε μονάδες συμπαραγωγής και να καλύψουν τις θερμικές ανάγκες παρακείμενων πόλεων, οικισμών, βιομηχανιών, κ.τ.λ.
- *Βιομηχανικός τομέας.* Σημαντικό δυναμικό παρουσιάζουν οι κλάδοι τροφίμων και ποτών, οι κλωστοϋφαντουργίες, οι βιομηχανίες χάρτου, οι χημικές βιομηχανίες, τα διυλιστήρια, τα εργοστάσια τσιμέντου, οι βασικές μεταλλουργικές βιομηχανίες.
- *Εμπορικός - κτιριακός τομέας.* Διακρίνεται σε τρεις κύριους υποτομείς οι οποίοι είναι : Ξενοδοχεία, νοσοκομεία, μεγάλα συγκροτήματα κατοικιών και κτίρια γραφείων. Ο καθένας τους χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη μορφή της καμπύλης φορτίου. Άλλου είδους κτίρια (πανεπιστήμια, εμπορικά κέντρα κ.τ.λ.) έχουν καμπύλες φορτίου, που προκύπτουν με συνδυασμό των τριών αυτών υποτομέων.
- *Αγροτικός τομέας.* Τα υπολείμματα αγροτικών διεργασιών χρησιμοποιούνται ως καύσιμο και η ανακτώμενη θερμότητα μπορεί να διοχετευτεί σε μία σειρά από γεωργικές διαδικασίες, όπως ξήρανση γεωργικών προϊόντων, θέρμανση αγροτικών οικημάτων, θερμοκηπίων, κ.τ.λ.
- *Τηλεθέρμανση – Τηλεψύξη.* Η Τηλεθέρμανση – Τηλεψύξη συνδυάζονται με μονάδες Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας. Ο ρόλος του λιγνίτη και του Φυσικού Αερίου είναι σημαντικός και είναι απαραίτητες οι αρχικές επενδύσεις. Επίσης είναι σημαντικά τα περιβαλλοντικά οφέλη που αποκομίζουμε.



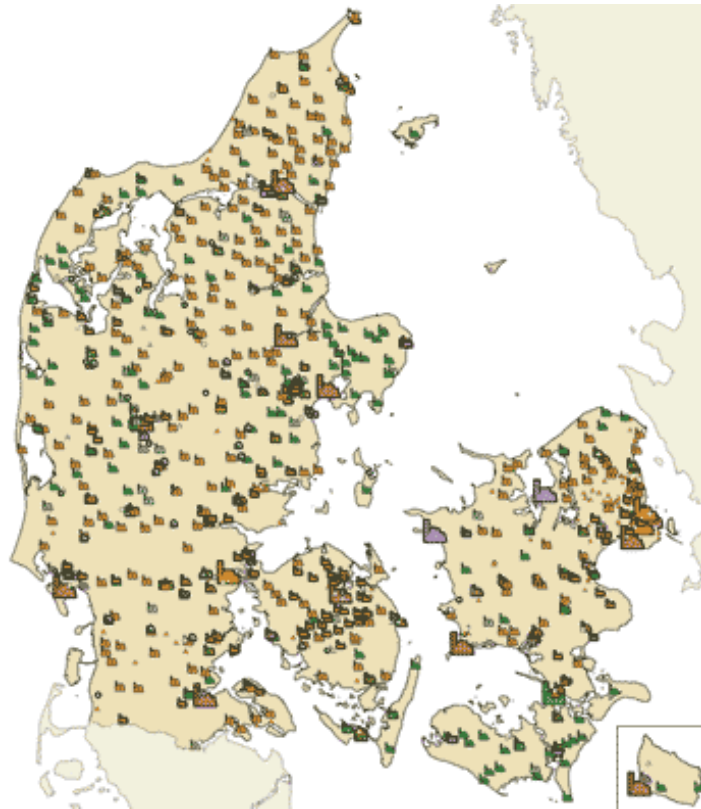
Σχήμα 16 :

Συνολική παραγωγή Ενέργειας (%) από Σ.Η.Θ. για το έτος 2005 (Πηγές EURO STAT, GOGEN Europe).

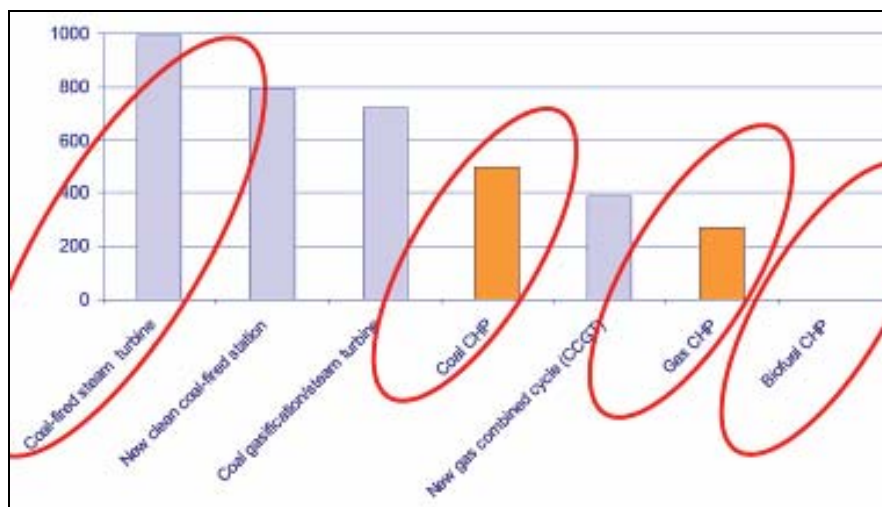


Σχήμα 17 :

Συμπαραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας και Τηλεθέρμανση στην Ευρώπη.



Σχήμα 18 :
Εταιρείες Συμπαραγωγής και Τηλεθέρμανσης στην Δανία.



Σχήμα 19 :
Εκπομπή αερίων ρύπων CO₂ – kg CO₂/ MWth.

Τα πεδία στα οποία έχουν ήδη εγκατασταθεί και λειτουργούν με επιτυχία συστήματα συμπαραγωγής διεθνώς είναι κυρίως νοσοκομεία, αθλητικά συγκροτήματα, ξενοδοχεία, εκπαιδευτικά συγκροτήματα, μεγάλα εμπορικά κέντρα, και βιομηχανίες χάρτου, ξύλου, υφαντουργίας, τροφίμων, πλαστικών, πετροχημικών. Στην Ελλάδα έχει αρχίσει ήδη να κάνει την εμφάνιση του μικρός αριθμός μονάδων βιομηχανικής συμπαραγωγής ο οποίος αναμένεται να παρουσιάσει αύξηση με ταχύ ρυθμό. Επίσης ένα σημαντικό έργο που έχει αρχίσει και βρίσκεται σε εξέλιξη είναι η μονάδα Συμπαραγωγής στην πόλη των Σερρών.

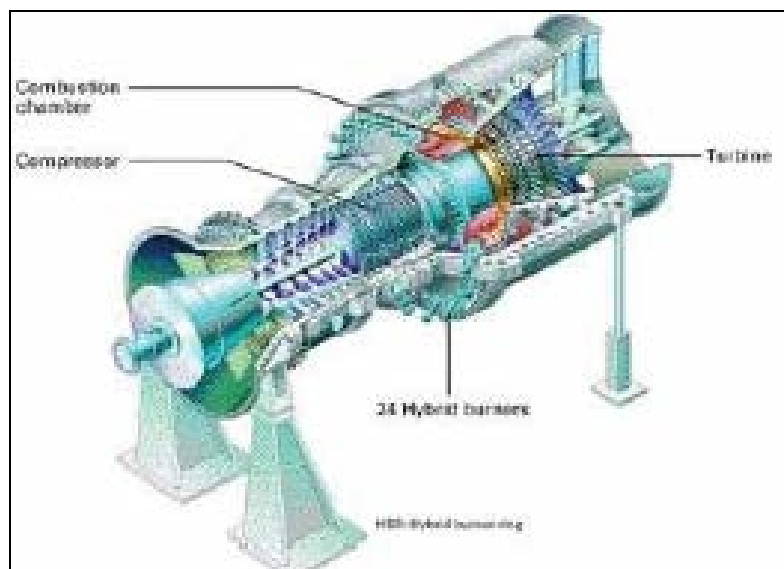
5.3. Οι τεχνολογίες της Συμπαραγωγής

Οι κυριότερες τεχνολογίες Συμπαραγωγής είναι:

- Συστήματα ατμοστροβίλου, ανοιχτού ή κλειστού κύκλου (αναλυτική περιγραφή στο κεφάλαιο 5.3.1).
- Συστήματα αεροστροβίλου, ανοιχτού ή κλειστού κύκλου (αναλυτική περιγραφή στο κεφάλαιο 5.3.2).
- Συστήματα εμβολοφόρου κινητήρα εσωτερικής καύσης Otto – Diesel (αναλυτική περιγραφή στο κεφάλαιο 5.3.3).
- Συστήματα συνδυασμένου κύκλου (αναλυτική περιγραφή στο κεφάλαιο 5.3.4).
- Τυποποιημένες μονάδες Συμπαραγωγής – πακέτα (αναλυτική περιγραφή στο κεφάλαιο 5.3.5).
- Κυψέλες καυσίμου (αναλυτική περιγραφή στο κεφάλαιο 5.3.6).
- Μηχανές Stirling (αναλυτική περιγραφή στο κεφάλαιο 5.3.7).



Εικόνα 1 :
Ατμομηχανή.



Εικόνα 2 :
Αεριομηχανή.



Εικόνα 3 :
Μηχανές Εσωτερικής Καύσεως (Μ.Ε.Κ.) Otto και Diesel.



Εικόνα 4 :
Μηχανές Micro.



Εικόνα 5 :
Κυψέλες καυσίμου (fuels cells).



Εικόνα 6 :
Μηχανή Stirling.

Η τεχνολογία της Συμπαραγωγής, προκειμένου να είναι οικονομικά βιώσιμη, εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου υπάρχει ταυτόχρονη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας (ή ψύξης).

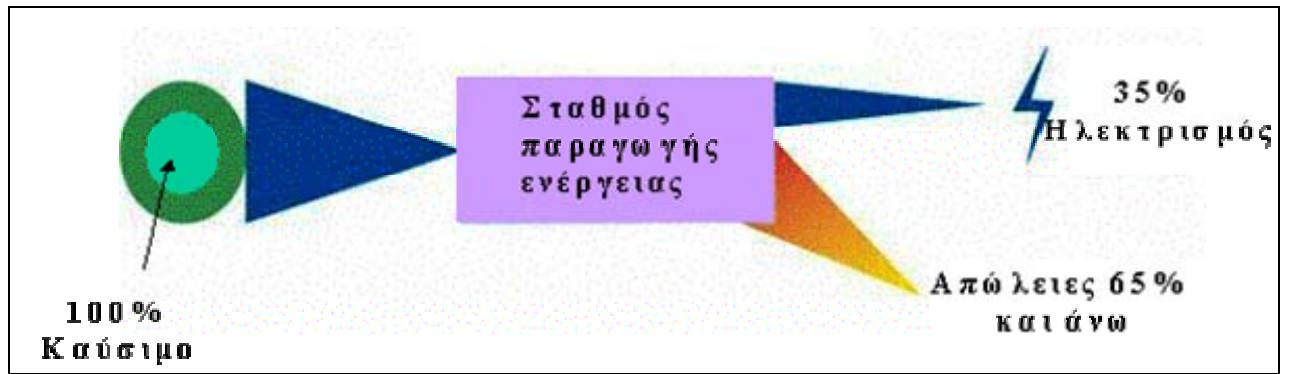
Τα συστήματα Συμπαραγωγής μπορούν να θεωρηθούν ολοκληρωμένα ενεργειακά συστήματα, με την έννοια ότι μπορούν να καλύψουν όλες τις τελικές ενεργειακές χρήσεις (ηλεκτρισμό, θερμό νερό, ατμό, θερμό αέρα, ψύξη).



Εικόνα 7 :
Σύστημα Συμπαραγωγής σε Βιομηχανία.

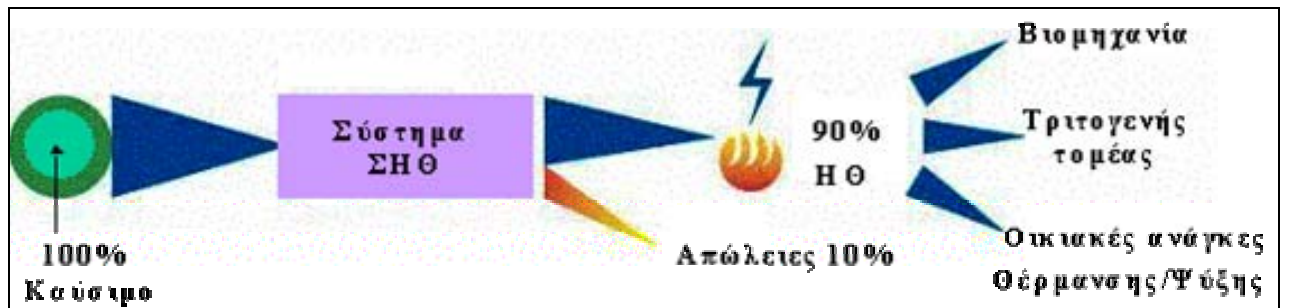
Η διαστασιολόγηση των μονάδων Συμπαραγωγής εξαρτάται κυρίως από τις ανάγκες σε θερμικά φορτία. Σε περίπτωση που η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών, το έλλειμμα καλύπτεται από το δίκτυο της ΔΕΗ ΑΕ, ενώ σε αντίθετη περίπτωση η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ ΑΕ, βάσει του νόμου 2773/99.

Τα παρακάτω σχήματα δείχνουν ένα τυπικό συμβατικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε σύγκριση με ένα τυπικό σύστημα Συμπαραγωγής, όπου φαίνονται τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της Σ.Η.Θ. έναντι των συμβατικών συστημάτων:



Σχήμα 20 :

Τυπικό συμβατικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 21 :

Τυπικό σύστημα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας.

Η Συμπαγωγή δεν είναι ένας τύπος εργοστασίου αλλά μια ολόκληρη τεχνολογία βάση της οποίας παράγεται ταυτόχρονα ηλεκτρισμός και θερμότητα πλησίον του τόπου παραγωγής. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιεί την θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον από τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής που χρησιμοποιούν διάφορα καύσιμα π.χ. άνθρακα, υδρογονάνθρακες, φυσικό αέριο. Η θερμότητα αυτή χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων ή για βιομηχανικές εφαρμογές.

Η Συμπαγωγή περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία μεγέθους μονάδων ικανών να ικανοποιήσουν τις ανάγκες ενός μικρού ξενοδοχείου, π.χ. 20 kW, μέχρι και μερικές δεκάδες ή εκατοντάδες MW για μια βιομηχανική παραγωγική ανάγκη ή και για τις ανάγκες μίας πόλης.

Στην Ευρώπη, η τεχνολογία της Συμπαγωγής βασίζεται κυρίως σε αεριστροβίλους, οι οποίοι σε συνδυασμό με λέβητες, που χρησιμοποιούν την αποβαλλόμενη θερμότητα και ουσιαστικά την ανακυκλώνουν αναβαθμίζοντας την ποιοτικά. Αυτή η τεχνολογία αντικαθιστά τα εργοστάσια που βασίζονται σε καύση άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος με την βοήθεια ατμογεννητριών.

Με τον όρο της Συμπαγωγής αντιπροσωπεύεται μια ολοκληρωμένη αντίληψη για αυξημένη απόδοση στη διάθεση της ενέργειας στον καταναλωτή και βάση της οποίας με μια απλά τροποποιημένη ή μάλλον εμπλουτισμένη τεχνολογία στην καύση των ενεργειακών καυσίμων παράγουμε ταυτόχρονα ηλεκτρισμό και θερμότητα.

Στην ανάπτυξη αυτής της ενεργειακής αντίληψης συντέλεσαν :

- Η αυξανόμενη οικολογική ευαισθησία, καθώς η χρήση συμβατικών μεθόδων καύσης άνθρακα επιβαρύνει το περιβάλλον με υψηλή περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα. Μάλιστα, στην περίπτωση των Βαλτικών χωρών η

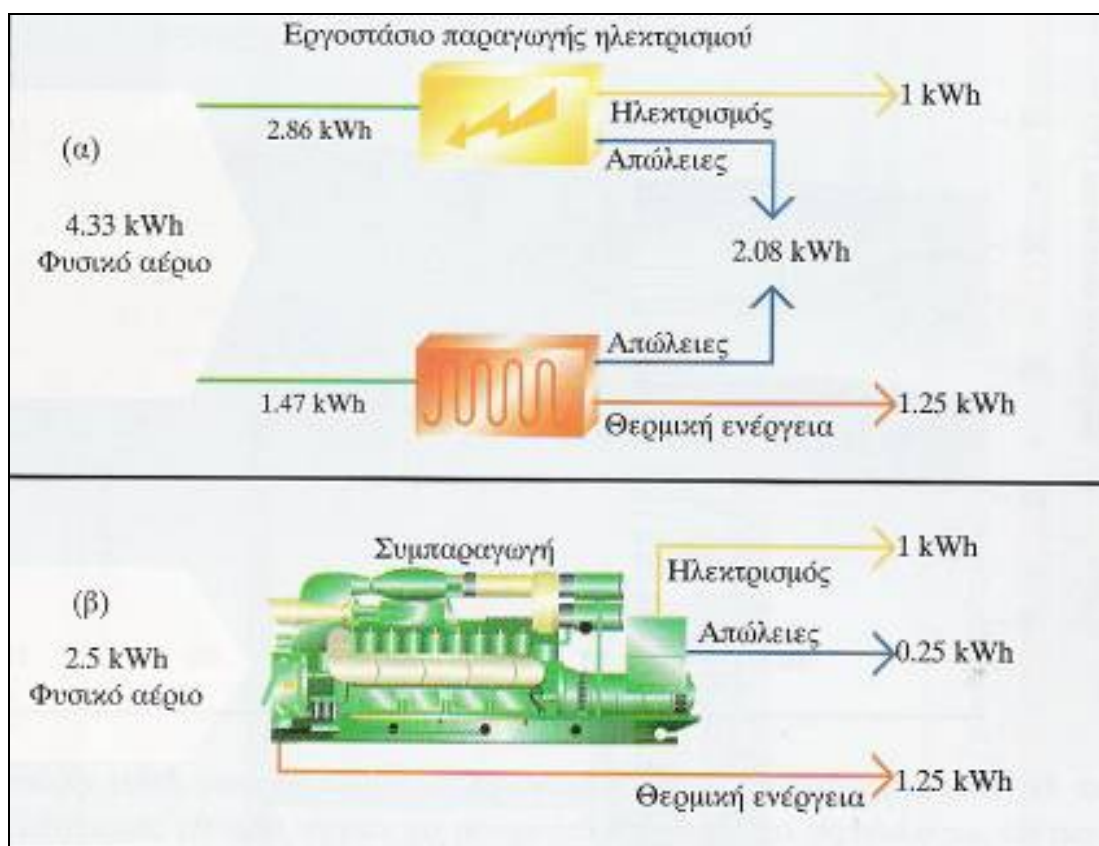
περιεκτικότητα αυτή είναι σήμερα διπλάσια του μέσου όρου των αντίστοιχων τιμών των χωρών της Ε.Ε., πριν από δέκα χρόνια.

- Το γεγονός ότι οι συμβατικοί ενεργειακοί πόροι Άνθρακα και Υδρογονανθράκων είναι περιορισμένοι.
- Η αύξηση στις τιμές του πρωτογενούς καυσίμου.

Τα εργοστάσια Συμπαραγωγής παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα υπό υψηλή απόδοση, ακόμη και σε αποκεντρωμένες περιοχές ή σε τοπικά δίκτυα περιορισμένης εμβέλειας. Η παραγομένη ενέργεια από ένα εργοστάσιο Συμπαραγωγής μπορεί να χρησιμοποιηθεί και περιφερειακά για κίνηση μηχανών π.χ. αντλιών, συμπιεστών, ψυκτικών συστημάτων κ.τ.λ.

Γενικά η ενέργεια που απαιτεί ή που «καίει» ένα τέτοιο εργοστάσιο για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας είναι τουλάχιστον κατά 1/3 λιγότερη από αυτή που θα «καίει» σε ένα συμβατικής λειτουργίας εργοστάσιο, με ανεξάρτητη την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτή της θερμότητας.

Το γεγονός αυτό παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.



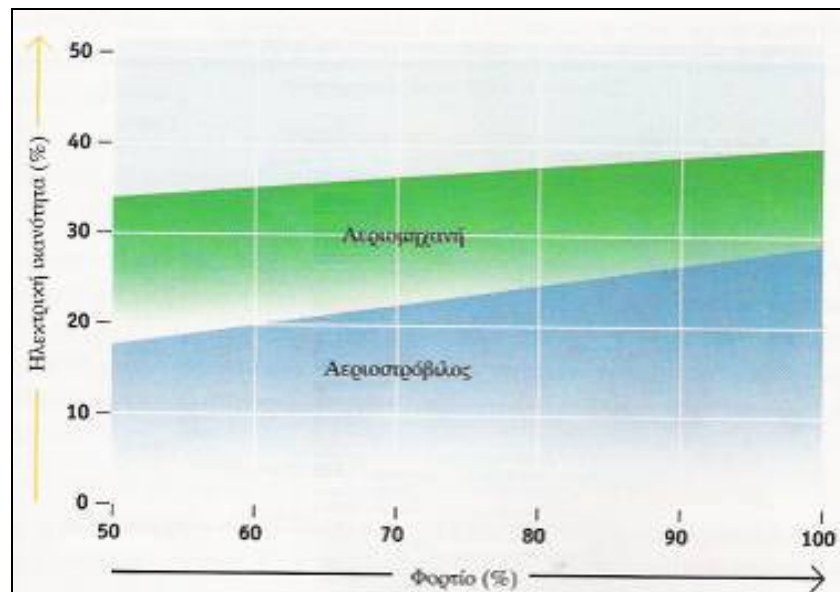
Σχήμα 22 :

Στο σχήμα αυτό παρατηρούμε ότι η ποσότητα καυσίμου που απαιτεί ένα εργοστάσιο Συμπαραγωγής (β) για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας είναι κατά το 1/3 λιγότερη από αυτή που θα «καίει» σε ένα εργοστάσιο συμβατικής λειτουργίας, με ανεξάρτητη την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτή της θερμότητας (α).

Ο ολικός βαθμός απόδοσης ενός εργοστασίου Συμπαραγωγής φθάνει από 80% μέχρι και 90%. Μάλιστα, επειδή τα εργοστάσια Συμπαραγωγής είναι περιφερειακά, δηλαδή κοντά στον καταναλωτή, οι απώλειες στην διανομή της θερμότητας είναι μικρότερες από αυτές για την περίπτωση ενός κεντρικού εργοστασίου ή σταθμού.

Συμπαραγωγή είναι δυνατόν να επιτευχθεί τόσο με αεριοστρόβιλους όσο και με αεριομηχανές. Συγκριτικά, η Συμπαραγωγή με αεριομηχανές δίνει ηλεκτρική ενέργεια με μεγαλύτερη απόδοση σε σύγκριση με αυτή που θα παραχθεί με αεριοστρόβιλους.

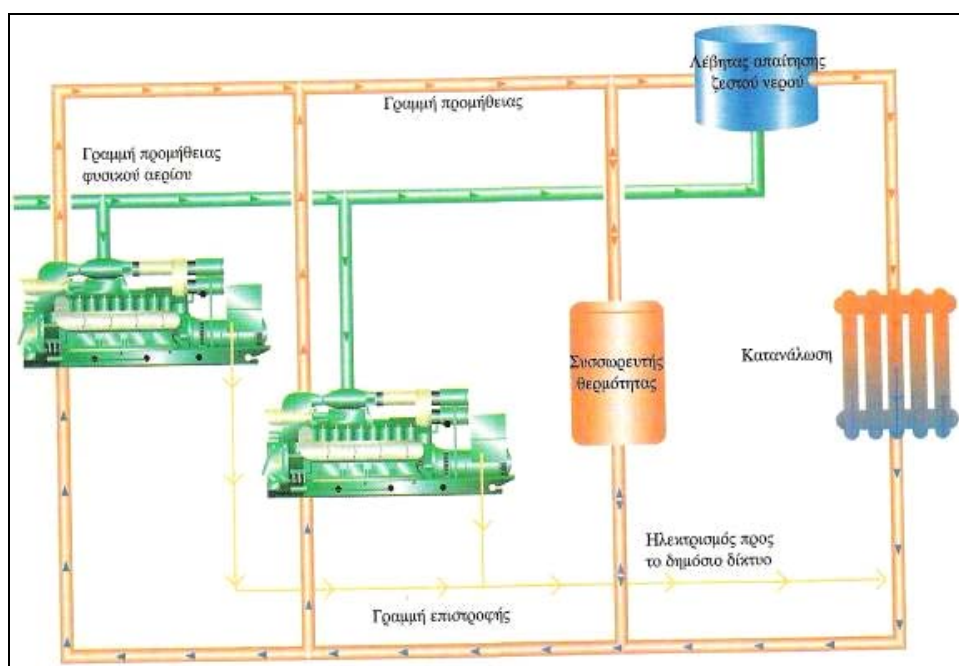
Το σχήμα που ακολουθεί δείχνει την σύγκριση αυτή.



Σχήμα 23 :

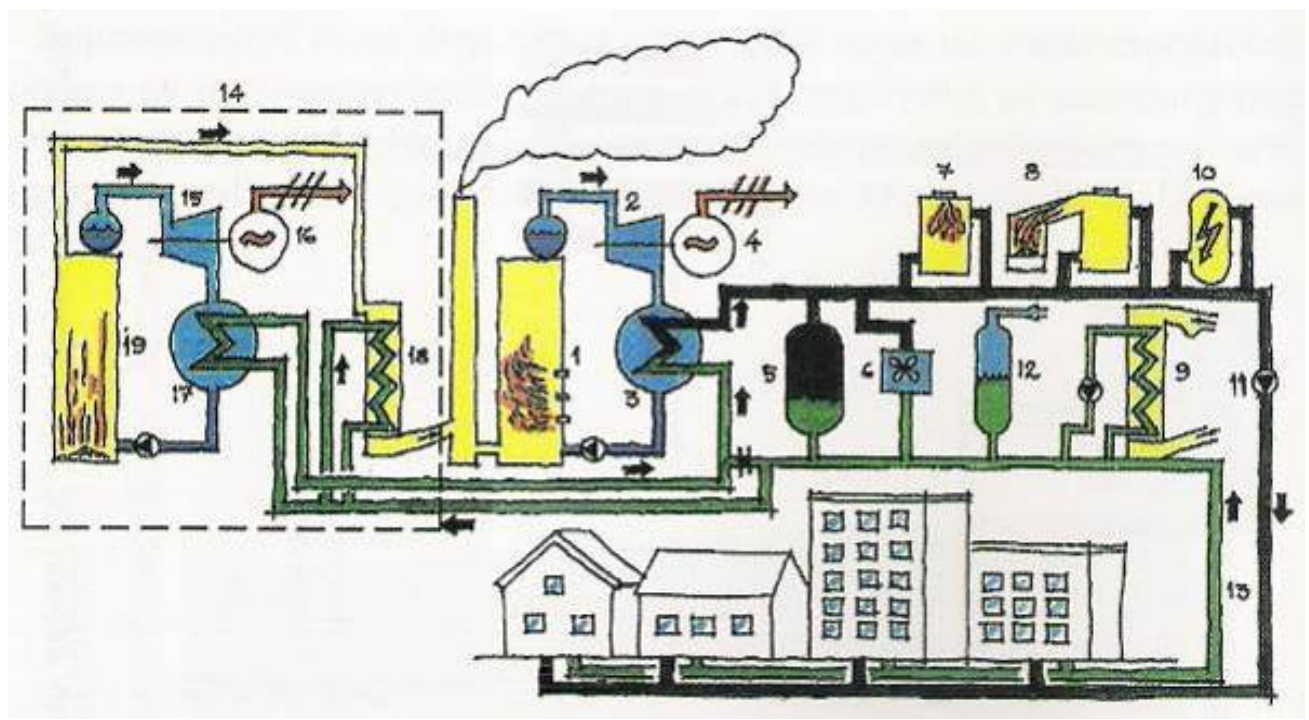
Παρατηρείται ότι η Συμπαραγωγή με αεριομηχανές δίνει ηλεκτρική ενέργεια με μεγαλύτερη απόδοση σε σύγκριση με αυτήν που θα παραχθεί από αεριοστρόβιλους.

Τα δύο επόμενα σχήματα δείχνουν παραστατικά την εφαρμογή της νέας τεχνολογίας της Συμπαραγωγής.



Σχήμα 24 :

Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και ηλεκτρικής ενέργειας με την μέθοδο της Συμπαραγωγής χρησιμοποιώντας ως καύσιμο το Φυσικό Αέριο.



1. Λέβητας 100 MW, 65 MW με βιομάζα. Είχε προ-σχεδιαστεί για χρήση με πετρέλαιο αλλά σήμερα λειτουργεί με βιομάζα και φυτάνθρακα. Μπορεί επίσης να λειτουργήσει με πετρέλαιο.
2. Ατμοστρόβιλος: μετατρέπει την ενέργεια του ατμού σε μηχανικό έργο.
3. Συμπυκνωτής: μετατρέπει τον ατμό σε νερό. Θερμική ενέργεια με βιομάζα 47 MW και με πετρέλαιο 70 MW.
4. Ηλεκτρική γεννήτρια: μετατρέπει την μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η ενέργειά της με βιομάζα είναι 18 MW και 30 MW με πετρέλαιο.
5. Δεξαμενή αποθήκευσης: έχει χωρητικότητα 2000 m³. Συγκεντρώνει ζεστό νερό για να το διοχετεύει κατά την αιχμή.
6. Ψύκτης: ψύχει τον συμπυκνωτή κατά την διάρκεια των λίγων φορών που παράγουμε μεγάλο ποσό ηλεκτρικής ενέργειας αλλά δεν έχουμε ανάγκη για περιφερειακή θέρμανση.
7. Λέβητας ζεστού νερού για πετρέλαιο ισχύος 50 MW.
8. Λέβητας ζεστού νερού με ένα κλίβανο πριν για βιομάζα ισχύος 27 MW. Είχε αρχικά σχεδιαστεί για πετρέλαιο με ισχύ 50 MW.
9. Σωλήνας συμπυκνωτή αερίων: ψύχει τα αέρια που έρχονται από τον λέβητα ζεστού νερού. Ο ατμός μέσα στον σωλήνα αερίων συμπυκνώνεται σε νερό και την ίδια στιγμή 7 MW θερμότητας αποβάλλονται και τα αέρια εξέρχονται με την μικρότερη δυνατή ενέργεια.
10. Ηλεκτρικός λέβητας ισχύος 25 MW.
11. Περιφερειακές αντλίες θερμότητας: κρατούν το περιφερειακό ζεστό νερό σε συνεχή κυκλοφορία.
12. Δοχείο διαστολής: κρατά όλο το περιφερειακό δίκτυο θερμότητας υπό πίεση και εξισώνει την αύξηση και μείωση του όγκου στο δίκτυο.
13. Περιφερειακοί σωλήνες θέρμανσης.
14. Σύστημα παραγωγής αρχικής ισχύος.
15. Ατμοστρόβιλος: μετατρέπει την ενέργεια του ατμού σε μηχανικό έργο.
16. Ηλεκτρική γεννήτρια ισχύος 38 MW (από την Sandik μια αναπτυξιακή εταιρία με έδρα την Σουηδία).
17. Διάταξη δυο συμπυκνωτών που παρέχουν μέγιστη ισχύ 66 MW.
18. Σωλήνας συμπυκνωτή αερίων: ψύχει τα καυσαέρια που έρχονται από το λέβητα ζεστού νερού. Ο ατμός μέσα στον σωλήνα καυσαερίων συμπυκνώνεται σε νερό και την ίδια στιγμή 10-20MW θερμότητας αποβάλλονται και τα καυσαέρια εξέρχονται με την μικρότερη δυνατή ενέργεια.
19. Λέβητας που λειτουργεί μόνο με βιομάζα ισχύος 104 MW ή 155 τόννους ατμού την ώρα.

Σχήμα 25 :

Παραγωγή ζεστού νερού με την βοήθεια ατμοστρόβιλου που διανέμεται προς χρήση. Ο λέβητας στον οποίο καίγεται η καύσιμη ύλη χρησιμοποιεί βιομάζα. Ωστόσο μπορεί να λειτουργήσει και με πετρέλαιο.

5.4. Οφέλη της Συμπαραγωγής

Η συμπαραγωγή μπορεί να έχει πολλές θετικές επιδράσεις στην εξάντληση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στο σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας, στο περιβάλλον και, γενικότερα, στην κοινωνία.

Οι συνέπειες αυτές έχουν ως εξής :

1. Οφέλη στην Κατανάλωση Καυσίμων. Τα συστήματα συμπαραγωγής εξοικονομούν καύσιμο διότι περίπου τα 2/3 της χημικής ενέργειας του καυσίμου, που απορρίπτονται προς το περιβάλλον κατά τη λειτουργία οποιασδήποτε θερμικής μηχανής, μετατρέπουν σημαντικό ποσοστό σε χρήσιμη θερμική ενέργεια. Με αυτόν τον τρόπο έχουν βαθμό εκμετάλλευσης σημαντικά υψηλότερο από το βαθμό απόδοσης της χωριστής παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας.
2. Επιδράσεις 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, εξασφαλίζοντας έτσι σημαντική εξοικονόμηση κεφαλαίων της εταιρείας ηλεκτρισμού.
3. Απελευθέρωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Το γεγονός της απελευθέρωσης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας μας μπορεί να επιδράσει θετικά στην οικονομία της χώρας μας όσο και των εταιρειών. Αρκετές και κυρίως μεγάλες επιχειρήσεις, εάν παράγουν μόνες τους την απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύ είναι εφικτό ταυτόχρονα να εκμεταλλεύονται και την εκλυόμενη θερμότητα.
4. Περιβαλλοντικά Κέρδη. Χάρη στην αποδοτικότερη εκμετάλλευση του καυσίμου, η συμπαραγωγή συντελεί σε άμεση μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων, με την προϋπόθεση ότι το καύσιμο που χρησιμοποιείται δεν είναι κατώτερης ποιότητας από εκείνο της ξεχωριστής παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας. Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου συνοδεύεται επίσης από έμμεση μείωση ρύπων από τον υπόλοιπο κύκλο καυσίμου: εξόρυξη, επεξεργασία, μεταφορά, αποθήκευση.

5.5. Η Συμπαραγωγή στην Ελλάδα

Οι πρώτες μονάδες Συμπαραγωγής εγκαταστάθηκαν σε μεγάλες ελληνικές βιομηχανίες, στις αρχές της δεκαετίας του '70. Σήμερα, λειτουργούν μονάδες Συμπαραγωγής, σε βιομηχανίες ζάχαρης και χάρτου, διωλιστήρια πετρελαίου, κλωστοϋφαντουργίες, κ.λπ. Επίσης, ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες της ΔΕΗ ΑΕ έχουν τροποποιηθεί κατάλληλα, ώστε να καλύψουν τις θερμικές ανάγκες αστικών περιοχών με τα δίκτυα Τηλεθέρμανσης, όπως τα δίκτυα της Κοζάνης, Πτολεμαΐδας και πρόσφατα της Μεγαλόπολης.

Το σύνολο της εγκαταστημένης ηλεκτρικής ισχύος των μονάδων βιομηχανικής Συμπαραγωγής είναι 245 MW περίπου και αποτελεί το 2,4% της συνολικής εγκαταστημένης ισχύος στη χώρα, ενώ η ολική ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις μονάδες, εκτός από τα δίκτυα Τηλεθέρμανσης της ΔΕΗ ΑΕ, είναι περίπου 900 GWh.

Πολλές διαφορετικές αναλύσεις της αγοράς δείχνουν ότι υπάρχει ένα αξιόλογο δυναμικό που αφορά την Συμπαραγωγή. Το οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό στο βιομηχανικό τομέα εκτιμάται πάνω από 400 MW και η δυνητική αγορά συμπαραγωγής στον τριτογενή τομέα για τις περιοχές Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Βόλου – Λάρισας εκτιμάται σε περισσότερα από 150 MW.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνουν μερικές εγκαταστάσεις Σ.Η.Θ. σε όλη την Ελλάδα με διαφορετικό καύσιμο και είδος συστήματος. Οι περισσότερες από αυτές τις εγκαταστάσεις, έχουν χρηματοδοτηθεί από τα Κοινοτικά Πλαίσια Στήριξης (I και II) :

α/α	Εταιρεία	Τοποθεσία	Είδος Συστήματος	Ηλεκτρική Ισχύς (MW)	Καύσιμο
1	ΕΥΔΑΠ	Ψυτάλλεια	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	7,374	Βιοαέριο
2	ΒΕΑΛ ΕΠΕ	Λιόσια	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	13,000	Βιοαέριο
3	ΔΕΥΑΜΒ	Βόλος	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	0,350	Βιοαέριο
4	Σύνδεσμος ΟΤΑ	Ταγαράδες Θεσσαλονίκη	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	0,240	Βιοαέριο
Σύνολο ισχύος:				20,964	
α/α	Εταιρεία	Τοποθεσία	Είδος Συστήματος	Ηλεκτρική Ισχύς (MW)	Καύσιμο
1	ΑΛΟΥΜΥΛ	Θεσσαλονίκη	Αεροστρόβιλος	4,790	Φ.Α.
2	ΒΙΟΚΑΡΠΕΤ	Λάρισα	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	2,478	Φ.Α.
3	Εταιρεία Χάλυβος	Θεσσαλονίκη	Συνδυασμένου Κύκλου	11,500	Φ.Α.
4	ΜΑΙΛΛΗΣ	Βοιωτία	Αεροστρόβιλος	1,600	Φ.Α.
5	ΛΙΝΑΡΔΟΥΤΣΟΣ	Αττική	Ατμοστρόβιλος	0,300	Βιομάζα
Σύνολο ισχύος:				20,668	
α/α	Ίδρυμα	Τοποθεσία	Είδος Συστήματος	Ηλεκτρική Ισχύς (MW)	Καύσιμο
1	ΕΜΠ	Ζωγράφου	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	1,525	Φ.Α.

Πίνακας 5 :

Ενδεικτικές εγκαταστάσεις Σ.Η.Θ. σε όλη την Ελλάδα.

Αα	Βιομηχανία - Τύπος	Τόπος	Τύπος Μηχανής	Ηλεκτρική Ισχύς (MW)		Καύσιμο
1.	MOTOR OIL Διυλιστήρια	Κόρινθος	Αεριοστρόβιλοι	13+15,5	28,5	Αέριο Διυλιστηρίων
2.	ΕΛ.Δ.Α. Α.Ε. Διυλιστήρια	Ασπρόπυργος	Αεριοστρόβιλοι Ατμοστρόβιλος	2x17 1x16	50,0	Μαζούτ, Ντήζελ και Υγραέριο
3.	ΕΤΜΑ Υφάσματα	Αθήνα	Ατμοστρόβιλοι	2,8+10,3	13,1	Μαζούτ
4.	ΑΑΕΧΠ & ΛΗΠΑΣΜΑΤΑ	Δραπετσώνα	Ατμοστρόβιλοι	7,2+4,2	11,4	Απορριπτόμενη Θερμότητα
5.	Φωσφορικά Διπάσματα	Καβάλα	Ατμοστρόβιλοι	5+7,6+12,4	25,0	Απορριπτόμενη Θερμότητα
6.	Χημικές Βιομηχ. Βορ. Ελλάδος Α.Ε.	Θεσσαλονίκη	Ατμοστρόβιλοι	2x3+4,5	10,5	Απορριπτόμενη Θερμότητα
7.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Λάρισα	Ατμοστρόβιλοι	2x2,5+7	12,0	Μαζούτ
		Πλαταιές		2x2,5+7	12,0	Μαζούτ
		Σέρρες		2x3	6,0	Μαζούτ
		Ξάνθη		2x8	16,0	Μαζούτ
		Ορεστιάδα		2x5	10,0	Μαζούτ
8.	Εταιρία Πετρελαίων Βορείου Αιγαίου	Καβάλα	Συνδ. Κύκλος αεριοστοβίλων - ατμοστροβίλου	2x5,5 1x5,5	16,5	Φυσικό Αέριο
9.	Αλουμίνιο της Ελλάδος	Δίστομο	Ατμοστρόβιλοι	3,5+7,8	11,3	Μαζούτ
10.	Εκκοκκιστήρια Βάμβακα	Δαύλεια	Ατμοστρόβιλος	0,5	0,5	Βιομάζα
Σύνολο					222,8	

Πίνακας 6 :

Ενδεικτικές εγκαταστάσεις Συμπαράγωγής σε όλη την Ελλάδα.

5.6. Συμπαράγωγή και Φυσικό Αέριο

Το Φυσικό Αέριο είναι η νέα πηγή ενέργειας, που έφτασε στην Ελλάδα, μέσω αγωγών από τη Ρωσία, αλλά και σε υγροποιημένη μορφή από την Αλγερία. Αποτελεί μια μοναδική ευκαιρία για διάφορους τομείς της οικονομίας, να μειώσουν το ενεργειακό τους κόστος, αλλά και να βελτιώσουν τις εκπομπές αερίων ρύπων προς το περιβάλλον.

Η άφιξη του Φ. Α. στην Ελλάδα και οι δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία της Συμπαράγωγής, οδήγησαν στη δραστηριοποίηση ενός σημαντικού αριθμού εταιρειών ή οργανισμών, με στόχους την ενημέρωση του επιχειρηματικού κόσμου, την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών για τη μελέτη και κατασκευή εγκαταστάσεων συμπαράγωγής, τη συντήρηση, λειτουργία και εκμετάλλευση εγκαταστάσεων Συμπαράγωγής.

Η αγορά της Συμπαράγωγής μέχρι και σήμερα, παρά τα θετικά βήματα που έγιναν από την Πολιτεία (π.χ. νέος ενεργειακός νόμος, Ν.2773/99, επιδοτήσεις σε συστήματα Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας τόσο από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας του Β' ΚΠΣ όσο και από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα 'Ανταγωνιστικότητα' του Γ' ΚΠΣ, κ.τ.λ.), παραμένει σε κατάσταση «αναμονής» για τους εξής λόγους :

- Έλλειψη διασαφήνισης του υπάρχοντος νομικού πλαισίου, μετά την απελευθέρωση του τομέα της Ενέργειας το Φεβρουάριο του 2001. Ο νέος ενεργειακός νόμος, Ν.2773/99, που ψηφίστηκε τον Δεκέμβριο του 1999, απαιτεί την διασαφήνιση πολλών σημείων του με Προεδρικά Διατάγματα.
- Δυσκολία στον προσδιορισμό των βασικών μεγεθών για οικονομικοτεχνικές αναλύσεις στον ενεργειακό τομέα.
- Έλλειψη τιμολογιακής πολιτικής για Συμπαραγωγή στον τριτογενή τομέα.
- Έλλειψη ανταγωνιστικής τιμολογιακής πολιτικής για Συμπαραγωγή στον βιομηχανικό τομέα. Η υπάρχουσα τιμολόγηση Φ.Α. για Σ.Η.Θ. και του τρόπου υπολογισμού της τιμής του, καλύφθηκε από τη ΔΕΠΑ τον Οκτώβριο του 1999, αλλά λόγω της αβεβαιότητας και της καθυστέρησης οδήγησε σημαντικά ενεργειακά έργα Σ.Η.Θ., που επιλέχθηκαν για επιδότηση από το ΕΠΕ του Β' ΚΠΣ, στον αποκλεισμό από τα προγράμματα.
- Καθυστέρηση του διαγωνισμού διανομής του Φ. Α. για τις μεγάλες πόλεις, τα προηγούμενα χρόνια. Πρόσφατα, η διανομή του Φ.Α. σε Θεσσαλονίκη, Λάρισα και Βόλο ανατέθηκε στην ITALGAS, ενώ για το δίκτυο της Αθήνας η διανομή ανατέθηκε στη κοινοπραξία Cinergy (U.S.A.) και Shell gas (U.K.), μετά από πολυετείς διαδικασίες. Γενικά υπάρχουν δυσκολίες για την περαιτέρω ανάπτυξη του δικτύου διανομής Φυσικού Αερίου.
- Αδυναμία της ΔΕΠΑ για την τήρηση του προβλεπόμενου χρονοδιαγράμματος για τη σύνδεση μεγάλων βιομηχανιών.

5.7. Συμπαραγωγή και βιομάζα

Μία σημαντική πηγή ενέργειας, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας είναι η βιομάζα, που μπορεί να προέλθει από :

- Αστικά λύματα και απόβλητα.
- Υπολείμματα γεωργικής και δασικής προέλευσης.
- Ενεργειακές καλλιέργειες.

Η συγκέντρωση του πληθυσμού, τις τελευταίες δεκαετίες, στα μεγάλα αστικά κέντρα και η διάθεση των αστικών λυμάτων αλλά και των απορριμμάτων σε ολόκληρη σχεδόν τη χώρα, έγινε χωρίς προγραμματισμό και με ανεπαρκή υποδομή. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη συνεχή μόλυνση τόσο του αέριου όσο και του υδάτινου περιβάλλοντος. Τέτοιου είδους προβλήματα αντιμετωπίζονται στις σύγχρονες κοινωνίες πλέον, με την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων και την παραγωγή ενέργειας από το βιοαέριο που εκλύουν.

Ένα τέτοιο σημαντικό έργο, από τα σπουδαιότερα παγκοσμίως, είναι ο σταθμός Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας από το βιοαέριο, που είναι εγκατεστημένο στο Χώρο Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) στα Άνω Λιόσια, που εγκαινιάστηκε και τέθηκε σε λειτουργία πρόσφατα, τον Σεπτέμβριο 2001. Το έργο αυτό, πρώτο του είδους του στην Ελλάδα, επιλύει το σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα στην περιοχή των Άνω Λιοσίων, ενώ εκμεταλλεύεται την έκλυση του βιοαερίου από τα απορρίμματα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που επαρκεί για την ηλεκτροδότηση μιας πόλης 15.000 κατοίκων, αφού ο συγκεκριμένος σταθμός Σ.Η.Θ. έχει ηλεκτρική ισχύ 14 MWe και θερμική ισχύ 16,5 MWth.

Τα απογεγραμμένα δασικά και γεωργικά υπολείμματα της χώρας ανέρχονται σε 10.000.000 τόνους το χρόνο περίπου. Εάν το 25% εξ αυτών μπορεί να αξιοποιηθεί σε

συστήματα Συμπααραγωγής, τότε δημιουργείται ένα σημαντικό δυναμικό Συμπααραγωγής άνω των 400 MWe. Επειδή τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα της χώρας είναι αποκεντρωμένα και διάσπαρτα σε όλη την χώρα, η εγκατάσταση μονάδων Σ.Η.Θ. μικρής ισχύος, αποτελούν ιδανικές πηγές για αντιμετώπιση αναγκών τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης σε όλη τη χώρα, προωθώντας ένα τοπικό πλαίσιο ανάπτυξης.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η βιομάζα, από την ενεργειακή γεωργία ή των δασικών υπολειμμάτων, μπορεί να αξιοποιηθεί όχι μόνο σε αυτόνομους σταθμούς Συμπααραγωγής, αλλά και στους υφιστάμενους λιγνιτικούς σταθμούς της ΔΕΗ.

Δυστυχώς μέχρι σήμερα ασήμαντο ή ελάχιστο από αυτό το δυναμικό χρησιμοποιείται σε συστήματα Συμπααραγωγής με βιομάζα και οι βασικές αιτίες είναι οι εξής :

- Οι φορείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης που είναι αποκεντρωμένοι, αγνοούν τις δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα αξιοποίησης της βιομάζας, την οποία διαθέτουν ή μπορεί να παράγουν σε αφθονία.
- Δεν υπήρξε, μέχρι πρόσφατα, το βασικό νομικό πλαίσιο.
- Δεν υπήρξαν κίνητρα σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο.
- Δεν υπήρξε η απαραίτητη και σε βάθος ενημέρωση, από πλευράς του Δημοσίου, όλων των ενδιαφερομένων.
- Δεν κατασκευάστηκαν επιδεικτικά έργα στη χώρα, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για εκπαίδευση τεχνικών και ενημέρωση των στελεχών της Βιομηχανίας, των Γεωργικών Συνεταιρισμών, κτλ.

Γενικά δεν υπάρχει η αναγκαία κατάρτιση του τεχνικού κόσμου σε θέματα Συμπααραγωγής με βιομάζα.

6. Τεχνικές Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας

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, κλίβανο, κ.τ.λ.) για την παραγωγή θερμότητας. Όμως, η ολική κατανάλωση καυσίμων μειώνεται σημαντικά εάν εφαρμοσθεί η **Συμπααραγωγή (Cogeneration ή Combined Heat and Power, C.H.P.)**.

Συμπααραγωγή είναι η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής (ή μηχανικής) και θερμικής ενέργειας από την ίδια αρχική πηγή ενέργειας. Διευκρινίζεται ότι η θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη ή κλιματισμό. Η ψύξη ή ο κλιματισμός επιτυγχάνονται με αντλίες θερμότητας οι οποίες απορροφούν θερμική ενέργεια από τους χώρους που θέλουμε να ψύξουμε ή να κλιματίσουμε και την μεταφέρουν στο νερό που χρησιμοποιείται για θέρμανση.

Κατά τη λειτουργία ενός συμβατικού θερμοηλεκτρικού σταθμού, μεγάλα ποσά θερμότητας αποβάλλονται στο περιβάλλον είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων (συμπυκνωμάτων ατμού, πύργων ψύξης, ψυγείων νερού κινητήρων Diesel, κ.τ.λ.) είτε μέσω των καυσαερίων (αεριοστροβίλων, κινητήρων Diesel, κινητήρων Otto, κ.τ.λ.). Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της θερμότητας μπορεί να ανακτηθεί και να χρησιμοποιηθεί ωφέλιμα. Έτσι, ενώ οι συμβατικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής έχουν βαθμό απόδοσης 30-45%, ο βαθμός απόδοσης των συστημάτων συμπααραγωγής φθάνει το 80-90%.

Η Συμπαραγωγή πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη και στις Η.Π.Α. γύρω στα 1890. Κατά τις πρώτες δεκαετίες του 20ού αιώνα, οι περισσότερες βιομηχανίες είχαν δικές τους μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με αμολέβητα-στρόβιλο, που λειτουργούσαν με άνθρακα. Πολλές από τις μονάδες αυτές ήταν συμπαραγωγικές. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι περίπου το 58% του ηλεκτρισμού, που παραγόταν σε βιομηχανίες των Η.Π.Α. στις αρχές του αιώνα, προερχόταν από μονάδες συμπαραγωγής.

Κατόπιν ακολούθησε κάμψη κυρίως για δύο λόγους :

- Υπήρξε ανάπτυξη των δικτύων μεταφοράς και διανομής ηλεκτρισμού, που προσέφεραν σχετικά φθηνή και αξιόπιστη ηλεκτρική ενέργεια.
- Υπήρξε διαθεσιμότητα υγρών καυσίμων και Φυσικού Αερίου σε χαμηλές τιμές, που έκανε τη λειτουργία λεβήτων οικονομικά συμφέρουσα.

Συνεχίζοντας με το παράδειγμα των Η.Π.Α., η βιομηχανική συμπαραγωγή μειώθηκε στο 15% του όλου δυναμικού ηλεκτροπαραγωγής μέχρι το 1950 και έπεσε στο 5% μέχρι το 1974. Η πορεία αυτή έχει πλέον αντιστραφεί όχι μόνον στις Η.Π.Α. αλλά και σε χώρες της Ευρώπης, στην Ιαπωνία κ.α., γεγονός το οποίο οφείλεται κυρίως στην απότομη αύξηση των τιμών των καυσίμων, από το 1973 και μετά.

Η ανοδική πορεία στη διάδοση της συμπαραγωγής συνοδεύτηκε και από αξιοσημείωτη πρόοδο της σχετικής τεχνολογίας. Οι βελτιώσεις και εξελίξεις συνεχίζονται και νέες τεχνικές αναπτύσσονται και δοκιμάζονται, αλλά ήδη η Συμπαραγωγή έχει φθάσει σε επίπεδο ωριμότητας με αποδεδειγμένη αποδοτικότητα και αξιοπιστία. Μια μεγάλη ποικιλία συστημάτων, από πλευράς είδους, μεγέθους και λειτουργικών χαρακτηριστικών, είναι διαθέσιμη.

Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, που επιτυγχάνεται με τη Συμπαραγωγή, έχει σαν αποτέλεσμα την σημαντική μείωση των ρύπων που εκπέμπονται. Η διαδικασία προσδιορισμού των εκπομπών, τιμές ρύπων και παραδείγματα σύγκρισης μεταξύ συστημάτων συμπαραγωγής και χωριστής παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας παρουσιάζονται στις παρακάτω παραγράφους, όπου επίσης γίνεται σύντομη αναφορά στις ευρύτερες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

Οι εφαρμογές της Συμπαραγωγής διακρίνονται στους εξής τομείς :

- Σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας.
- Βιομηχανικός τομέας.
- Εμπορικός και κτιριακός τομέας.
- Αγροτικός τομέας.

Η Συμπαραγωγή στον τομέα των μεταφορών είναι πλέον κάτι αυτονόητο. Για παράδειγμα, ο κινητήρας ενός αυτοκινήτου ή πλοίου καλύπτει τις ανάγκες σε μηχανικό έργο, ηλεκτρισμό και θερμότητα, η οποία ανακτάται από τα ψυκτικά κυκλώματα ή και τα καυσαέρια. Αν με παρόμοιο τρόπο υπάρχει Συμπαραγωγή σε κάθε κτίριο ή βιομηχανία ή εργοστάσιο κ.τ.λ. τότε θα υπάρχει σημαντική μείωση των ρύπων και θα υπάρχει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

Η εξοικονόμηση ενέργειας και η μείωση (τουλάχιστον σε σφαιρική κλίμακα) των ρύπων ίσως δεν είναι αρκετά κίνητρα για μια επένδυση σε σύστημα Συμπαραγωγής, εάν και η ίδια η επένδυση δεν είναι οικονομικά βιώσιμη.

Η μεγάλη σημασία που έχει η Συμπαραγωγή στην εξοικονόμηση φυσικών και οικονομικών πόρων αλλά και το γεγονός ότι η λειτουργία των συστημάτων έχει άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στο σύστημα ηλεκτρισμού μιας χώρας, είναι αιτίες

ώστε η Συμπαραγωγή να αποτελεί αντικείμενο νομοθετικών, οικονομικών, και άλλων ρυθμίσεων εκ μέρους της πολιτείας.

Από την άλλη πλευρά, η εξεύρεση πόρων για τις σχετικές επενδύσεις και οι οικονομικές συνθήκες, κάτω από τις οποίες θα λειτουργήσει μια μονάδα Συμπαραγωγής, είναι κρίσιμης σημασίας για την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης.

6.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και Συμπαραγωγή

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) θεωρούνται εκείνες που από την φύση τους είναι ανανεώσιμες. Στις Α.Π.Ε. συμπεριλαμβάνονται η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η ενέργεια του ανέμου (αιολική), η γεωθερμική ενέργεια, η παλιρροιακή ενέργεια της θάλασσας, η ενέργεια των κυμάτων της θάλασσας και η θερμική ενέργεια των ωκεανών.

Για την χώρα μας οι Α.Π.Ε. που μπορούν να βρουν εφαρμογή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο, τον άνεμο, το νερό και η γεωθερμική ενέργεια.

6.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι ηλεκτρονικές συσκευές που εκμεταλλεύονται την ενέργεια των ηλιακών ακτινών μετατρέποντας τις απευθείας σε ηλεκτρισμό. Το ηλιακό φως αποτελείται από σωματίδια που ονομάζονται φωτόνια. Αυτά έχουν διαφορετική ενέργεια μεταξύ τους αλλά σταθερή ταχύτητα και έτσι όταν τα φωτόνια προσπέσουν πάνω σε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, ανάλογα με την ενέργεια που έχουν, απορροφώνται και είναι ικανά να παράγουν ρεύμα.

Η ηλιακή ενέργεια παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα :

- Είναι «καθαρή» πηγή ενέργειας.
- Δεν ρυπαίνει το περιβάλλον.
- Είναι ανεξάντλητη.
- Υπάρχει παντού και προσφέρεται δωρεάν.

Η μέθοδος μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται με τη βοήθεια των ηλιακών κυττάρων ή Φωτοβολταϊκών. Αυτά προσφέρουν μηδενική ρύπανση, αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής.

6.3 Σύγχρονες Τεχνικές Συμπαραγωγής

Οι κυριότεροι τρόποι λειτουργίας ενός συστήματος Συμπαραγωγής, δηλαδή οι τρόποι ρύθμισης της ηλεκτρικής και θερμικής ισχύος σε κάθε χρονική στιγμή, είναι οι ακόλουθοι :

- 1) Παραγωγή Θερμότητας ίσης με το θερμικό φορτίο «**heat match**». Δηλαδή δίνεται βάση στην παραγωγή θερμικής ενέργειας και παράγεται τόση θερμική ενέργεια όση χρειάζεται για να καταναλωθεί. Εάν παράγεται ηλεκτρική ενέργεια περισσότερη από το φορτίο, η περίσσεια πωλείται στο εθνικό δίκτυο. Εάν η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι μικρότερη από το φορτίο, το έλλειμμα συμπληρώνεται από το δίκτυο.
- 2) Παραγωγή ηλεκτρισμού ίσου με το ηλεκτρικό φορτίο «**electricity match**». Δηλαδή δίνεται βάση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχει βοηθητικός λέβητας ο οποίος συμπληρώνει τις πρόσθετες ανάγκες σε θερμότητα, εάν χρειασθεί. Επίσης είναι απαραίτητο να υπάρχουν ψυγεία τα οποία θα αποβάλλουν την περίσσεια θερμική ενέργεια, όταν αυτή υπάρξει.
- 3) **Μικτός τρόπος**, δηλαδή παρακολούθηση άλλοτε του θερμικού φορτίου (τρόπος α) και άλλοτε του ηλεκτρικού φορτίου (τρόπος β).
- 4) **Πλήρης κάλυψη του θερμικού και ηλεκτρικού φορτίου** σε κάθε χρονική στιγμή χωρίς σύνδεση με το εθνικό δίκτυο. Αυτός ο τρόπος λειτουργίας απαιτεί επαρκή εφεδρεία ισχύος και επομένως περίπλοκο σύστημα συμπαραγωγής. Είναι η πιο ακριβή λύση, τουλάχιστον από πλευράς αρχικού κόστους.

Κατά κανόνα, ο πρώτος τρόπος προσφέρει την υψηλότερη ενεργειακή και οικονομική απόδοση για συστήματα στο βιομηχανικό και τον εμπορικό τομέα. Η τελική, όμως, επιλογή του τρόπου λειτουργίας εξαρτάται από τις ανάγκες του δικτύου, τις διαθέσιμες μονάδες καθώς και τις υποχρεώσεις απέναντι στους καταναλωτές.

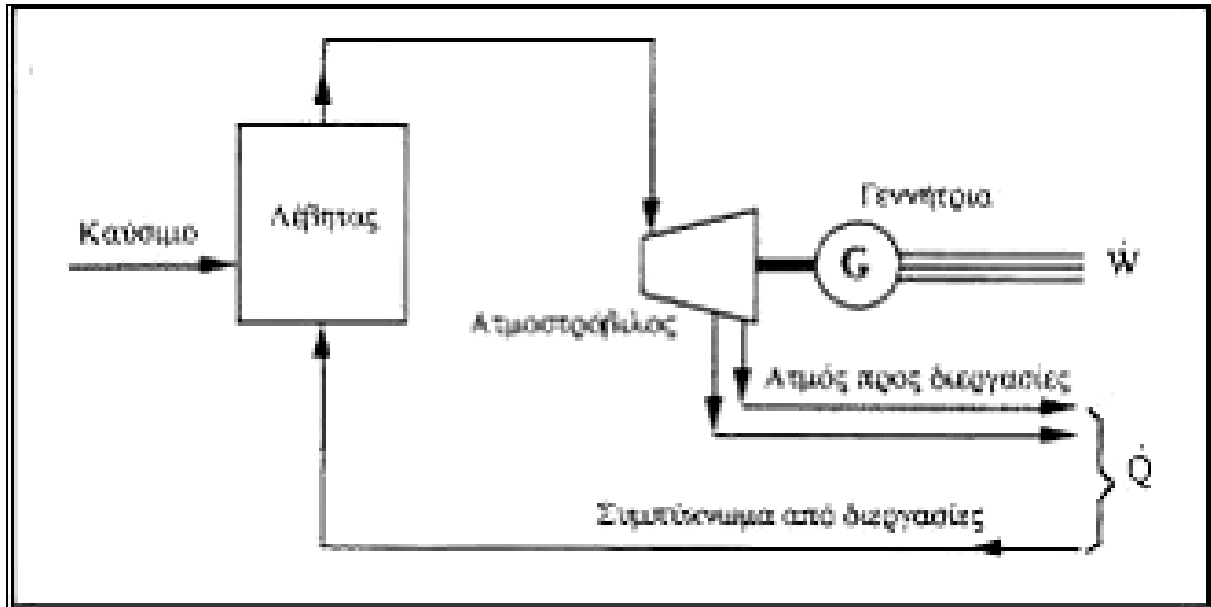
Γενικά, ο πρώτος από τους τρόπους αυτούς προσφέρει την υψηλότερη ενεργειακή και οικονομική απόδοση για συστήματα στο βιομηχανικό και εμπορικό-κτιριακό τομέα.

Είναι φανερό ότι ο τρόπος λειτουργίας εξαρτάται και επηρεάζει τον σχεδιασμό του συστήματος. Κρίσιμη για την οικονομικότητά του είναι η διαστασιολόγηση των κύριων μηχανημάτων, η επιλογή του είδους του συστήματος, η διαστασιολόγηση του και ο τρόπος λειτουργίας του σε κάθε χρονική στιγμή

6.3.1 Συστήματα Ατμοστροβίλου

A. Συστήματα Συμπαραγωγής με Ατμοστρόβιλο Αντίθλιψης

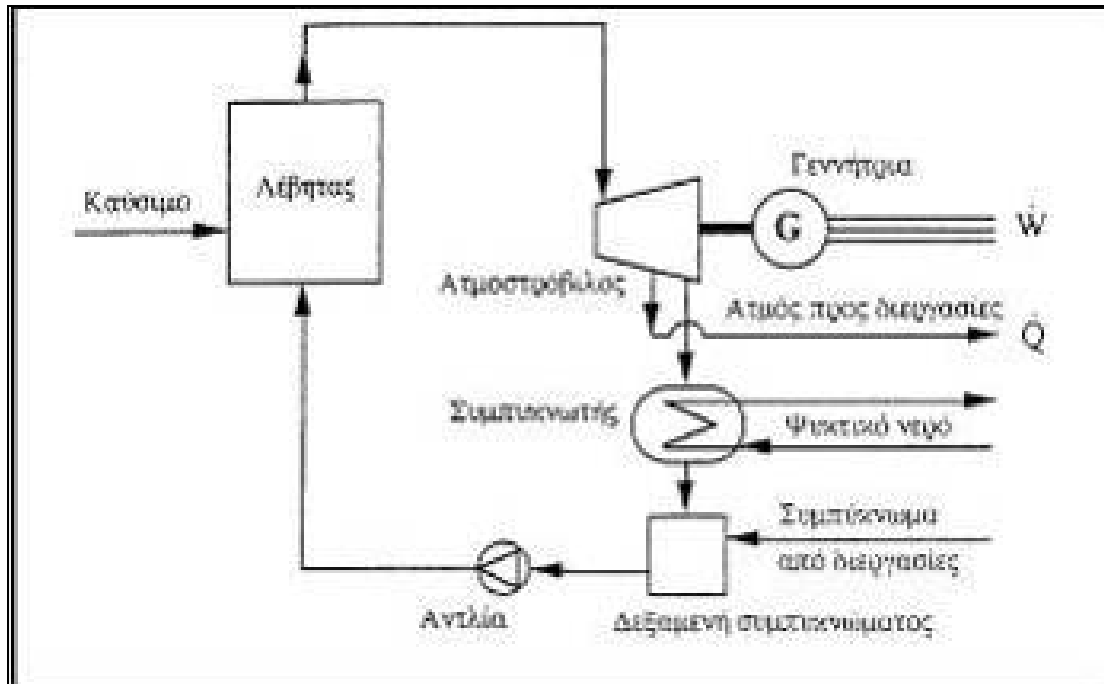
Ατμός υψηλής πίεσης (20-100 bar) και θερμοκρασίας (480-540 °C) παράγεται σε λέβητα με κατανάλωση καυσίμου και χρησιμοποιείται για την κίνηση ατμοστροβίλου, στον άξονα του οποίου είναι συνδεδεμένη ηλεκτρογεννήτρια (παρακάτω σχήμα). Ο όρος «αντίθλιψη» οφείλεται στο ότι η πίεση αυτή είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής (3-20 bar). *Απομάστευση* (δηλ. εξαγωγή) μέρους του ατμού από ενδιάμεσες βαθμίδες του στροβίλου στις επιθυμητές πιέσεις είναι επίσης δυνατή.



Σχήμα 26 :
Σύστημα Σ.Η.Θ. με ατμοστρόβιλο αντίθλιψης.

Β. Συστήματα Συμπαγωγής με Ατμοστρόβιλο Απομάστευσης

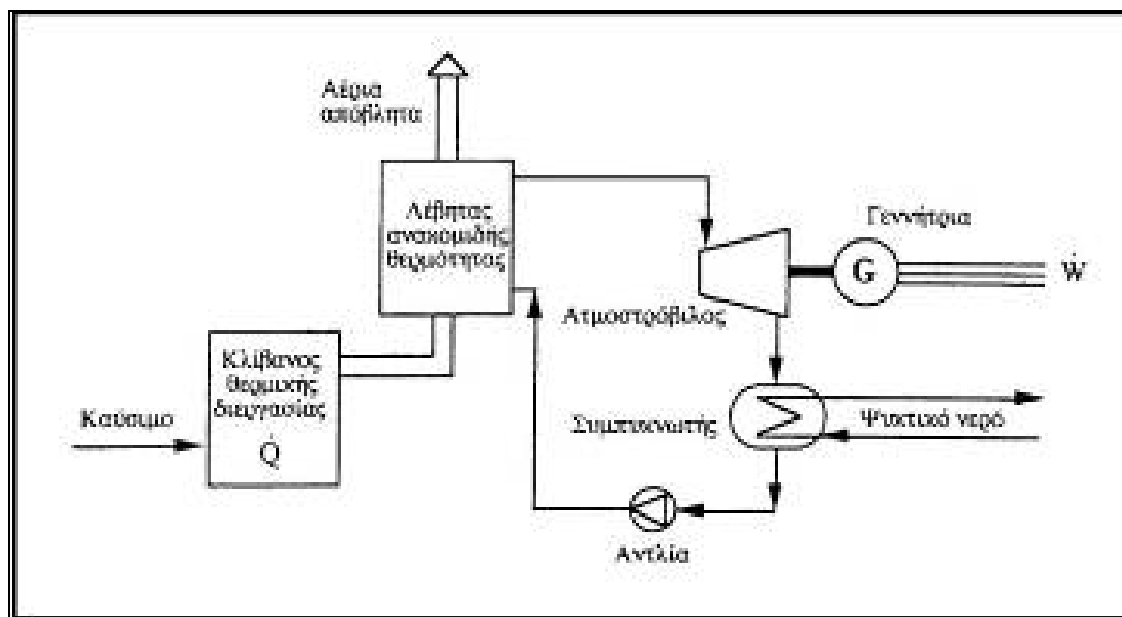
Μέρος του ατμού «απομαστεύεται» από μία ή περισσότερες ενδιάμεσες βαθμίδες του στροβίλου στις επιθυμητές πιέσεις, ενώ ο υπόλοιπος εκτονώνεται μέχρι την πίεση του συμπυκνωτή (ψυγείο ατμού) που είναι 0,05 - 0,10 bar (παρακάτω σχήμα).



Σχήμα 27 :
Σύστημα συμπαγωγής με ατμοστρόβιλο απομάστευσης.

Γ. Συστήματα Συμπαραγωγής με Ατμοστρόβιλο σε Κύκλο Βάσης

Αρκετές βιομηχανίες (π.χ. χαλυβουργεία, υαλουργεία, κεραμουργεία, εργοστάσια τσιμέντου, εργοστάσια αλουμινίου, διυλιστήρια πετρελαίου, κ.τ.λ.) έχουν αέρια απόβλητα υψηλής θερμοκρασίας. Μετά τη θερμική διεργασία, τα αέρια αυτά μπορούν να περάσουν μέσα από λέβητα ανακομιδής θερμότητας, όπου παράγεται ατμός που κινεί μια «ατμό – στρόβιλο – γεννήτρια». Έτσι, η μονάδα παραγωγής θερμότητας μετατρέπεται σε σύστημα Συμπαραγωγής με κύκλο βάσης ατμού (παρακάτω σχήμα).



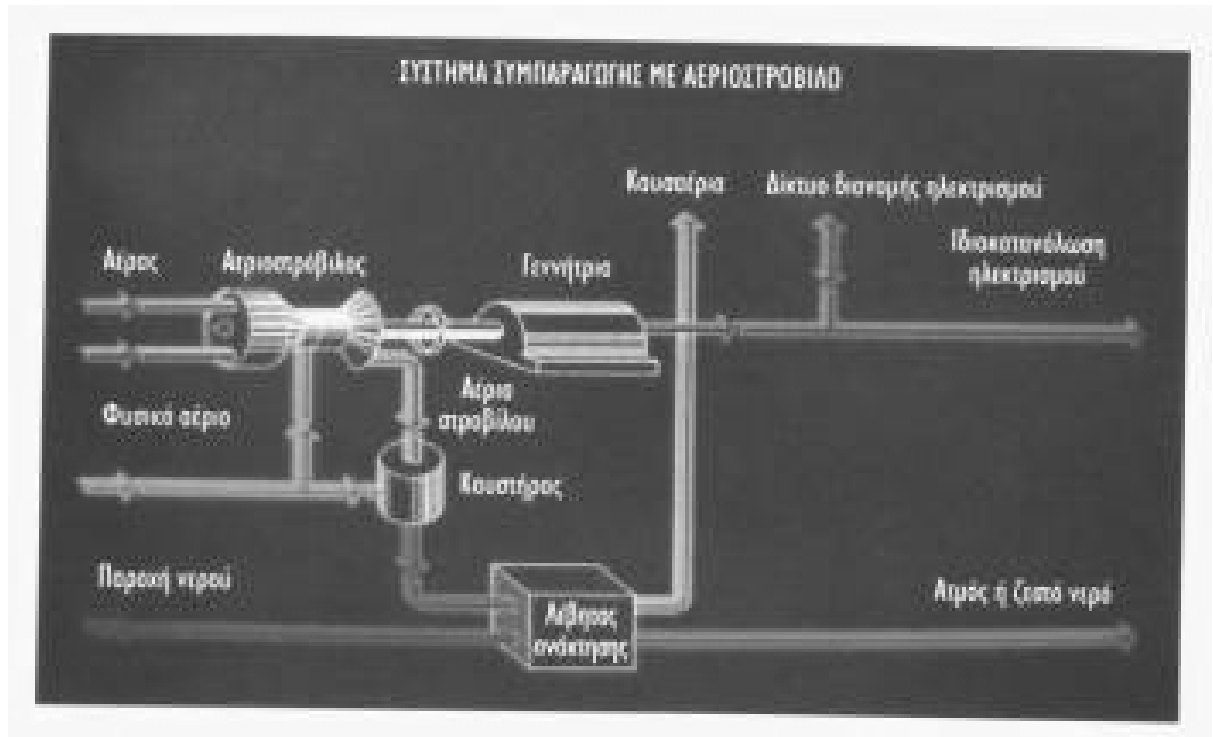
Σχήμα 28 :

Σύστημα συμπαραγωγής με κύκλο βάσης ατμού.

6.3.2 Συστήματα Αεριοστροβίλου

Υπάρχουν δύο βασικές διατάξεις :

- Ανοικτού κύκλου.
- Κλειστού κύκλου.



Σχήμα 29 :
Σύστημα Συμπαράγωγής Με Αεριοστρόβιλο.

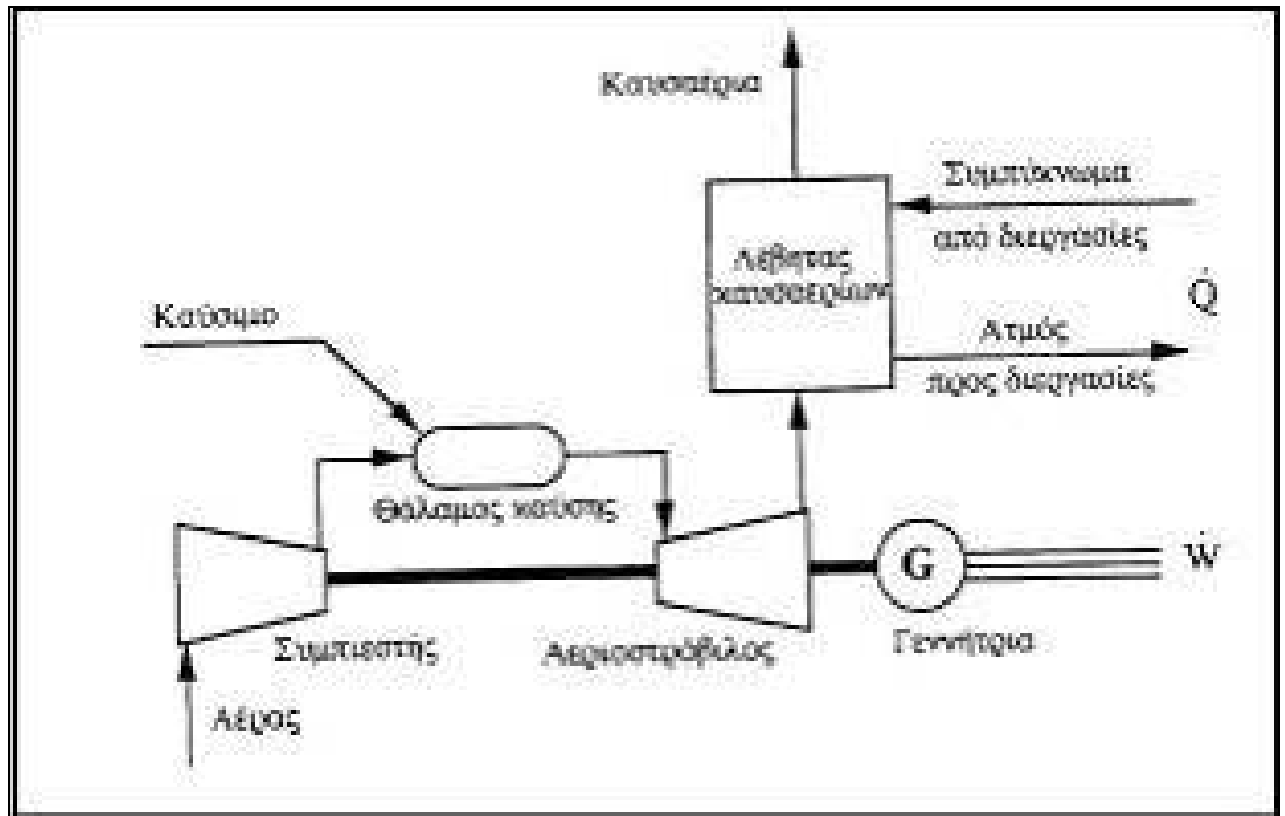
Α. Συστήματα Αεριοστροβίλου Ανοιχτού Κύκλου

Οι περισσότερες μονάδες αεριοστροβίλων είναι ανοικτού τύπου. Η διαδικασία που ακολουθείται σε αυτού του είδους τις μονάδες είναι η εξής :

Αέρας αναρροφάτε από την ατμόσφαιρα, συμπιέζεται και οδηγείται στον θάλαμο καύσης. Τα καυσαέρια εκτονώνονται στον αέριο-στρόβιλο (που κινεί τη γεννήτρια), από τον οποίο βγαίνουν με θερμοκρασία 300-600 °C.

Η σημαντική ισχύς που απαιτείται για την κίνηση του συμπιεστή και η υψηλή θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων είναι οι κύριες αιτίες του μικρού βαθμού απόδοσης ενός τέτοιου συστήματος ηλεκτροπαραγωγής (25-35% και σε σύγχρονες προηγμένες μονάδες 40%).

Η υψηλή θερμοκρασία των καυσαερίων κάνει τις μονάδες αυτές ιδανικές για Συμπαράγωγή (παρακάτω σχήμα), που αυξάνει τον βαθμό απόδοσης στο 60-80%.



Σχήμα 30 :

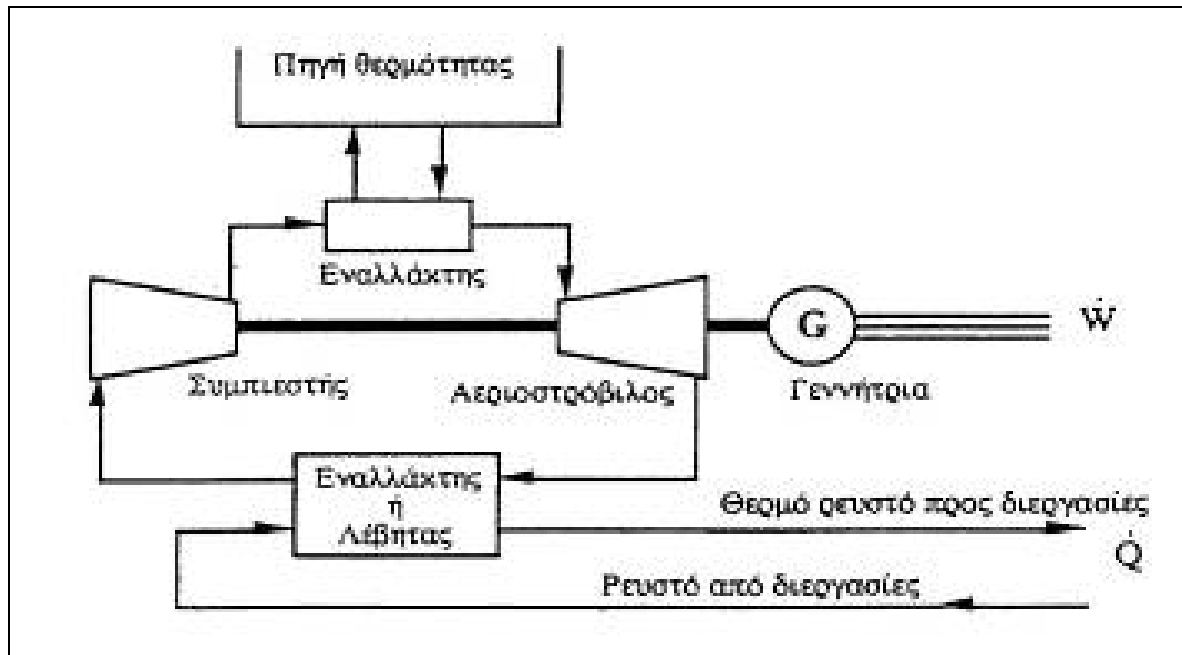
Σύστημα συμπαραγωγής με αέριο-στρόβιλο ανοικτού κύκλου.

B. Συστήματα Αεριοστροβίλου Κλειστού Κύκλου

Στα συστήματα κλειστού κύκλου, το εργαζόμενο ρευστό (συνήθως ήλιο ή αέρας) κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα. Θερμαίνεται μέχρι την κατάλληλη θερμοκρασία σε εναλλάκτη θερμότητας, πριν από την είσοδο στον αέριο-στρόβιλο, και ψύχεται μετά την έξοδό του από αυτόν, (παρακάτω σχήμα), καθώς το ρευστό δεν συμμετέχει στην καύση, διατηρείται καθαρό και έτσι αποφεύγεται η μηχανική και η χημική διάβρωση του αεριοστροβίλου από τα προϊόντα της καύσης.

Η εξωτερική καύση επιτρέπει τη χρήση οποιουδήποτε καυσίμου στα συστήματα αυτά, όπως :

- Άνθρακα.
- Απόβλητα βιομηχανιών ή πόλεων.
- Βιομάζα.
- Υγρά ή αέρια καύσιμα παραγόμενα από βιομάζα κ.τ.λ.
- Πυρηνική ή ηλιακή ενέργεια μπορούν επίσης να αποτελέσουν την πηγή θερμότητας.



Σχήμα 31 :

Σύστημα συμπαραγωγής με αέριο-στρόβιλο κλειστού κύκλου.

6.3.3. Συστήματα με παλινδρομική Μηχανή Εσωτερικής Καύσης

Διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες :

- Μονάδες μικρής κλίμακας με αέριο-μηχανή (15-1000 kW) ή κινητήρα Diesel (75-1000 kW).
- Συστήματα μέσης ισχύος (1000-6000 kW) με αέριο-μηχανή ή κινητήρα Diesel.
- Συστήματα μεγάλης ισχύος (άνω των 6000 kW) με κινητήρα Diesel.

Αέριο-μηχανές (Gas Engines) ονομάζονται οι παλινδρομικές μηχανές εσωτερικής καύσης που λειτουργούν με αέριο καύσιμο όπως είναι το Φυσικό Αέριο κ.τ.λ.

Εμπορικά είναι διαθέσιμοι οι ακόλουθοι τύποι αέριο-μηχανών :

- **Βενζινοκινητήρες αυτοκινήτων που έχουν μετατραπεί σε αέριο-μηχανές.** Είναι συνήθως μικρές μηχανές (15-30 kW), ελαφρές, με μεγάλη συγκέντρωση ισχύος. Η μετατροπή πολύ λίγο επηρεάζει τον βαθμό απόδοσης, ενώ μειώνει την ισχύ κατά 18% περίπου. Χάρη στη μαζική παραγωγή οι τιμές τους είναι χαμηλές.
- **Κινητήρες Diesel αυτοκινήτων που έχουν μετατραπεί σε αέριο-μηχανές.** Έχουν ισχύ μέχρι 200 kW. Η μετατροπή επιτυγχάνεται με τροποποιήσεις των εμβόλων, των κεφαλών και του μηχανισμού των βαλβίδων, που επιβάλλονται από το ότι η έναυση δεν γίνεται πλέον με απλή συμπίεση αλλά με σπινθηριστή. Η μετατροπή συνήθως δεν προκαλεί μείωση της ισχύος, καθώς υπάρχει περιθώριο μείωσης της περισσειας αέρα.
- **Σταθερές μηχανές που έχουν μετατραπεί σε αέριο-μηχανές ή που έχουν από την αρχή σχεδιασθεί ως αέριο-μηχανές.** Οι μηχανές αυτές είναι βαριές και στιβαρές. Κατασκευάζονται για εφαρμογές στη βιομηχανία και στα πλοία.

Η ισχύς τους φθάνει 3000 kW. Η ανθεκτική κατασκευή τους μειώνει τις απαιτήσεις συντηρήσεων αλλά αυξάνει το κόστος αγοράς τους. Είναι μηχανές κατάλληλες για συνεχή λειτουργία σε υψηλό φορτίο.

- **Σταθερές μηχανές διπλού καυσίμου.** Είναι κινητήρες Diesel ισχύος μέχρι 6000 kW. Το καύσιμο αποτελείται κατά 90% από Φ.Α., η έναυση του οποίου γίνεται όχι με σπινθηριστή αλλά με έγχυση υγρού καυσίμου Diesel (που αποτελεί το υπόλοιπο 10% της προσφερόμενης ενέργειας). Έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να λειτουργούν είτε με Φ.Α. είτε με καύσιμο Diesel, το οποίο βέβαια αυξάνει το κόστος αγοράς και συντήρησης. Οι κινητήρες Diesel διακρίνονται σε πολύστροφους, μεσόστροφους και βραδύστροφους.

Ο παρακάτω πίνακας δίνει τα όρια ταχύτητας περιστροφής και ισχύος για τον κάθε τύπο, χωρίς τα όρια αυτά να είναι απόλυτα αυστηρά.

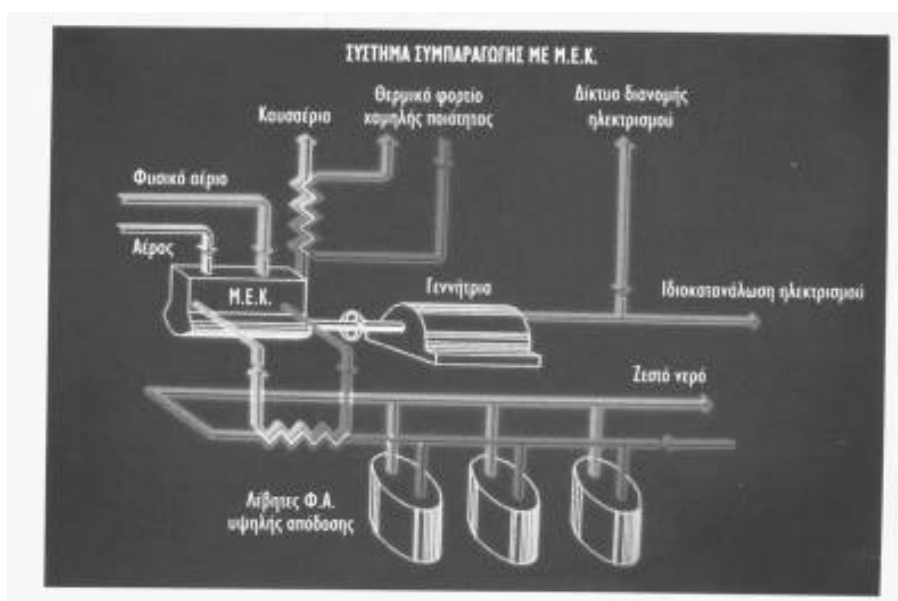
Τύπος	Ταχύτητα (RPM)	Ισχύς (kW)	Εφαρμογές
Πολύστροφος	1200 – 3600	75 – 1.500	Αυτοκίνητα-Πλοία
Μεσόστροφος	500 – 1200	500 – 15.000	Πλοία-Σιδηρόδρομος
Βραδύστροφος	100 – 180	2000 – 40.000	Πλοία-Βιομηχανία

Πίνακας 7 :

Χαρακτηριστικά κινητήρων Diesel.

Κατάλληλα καύσιμα είναι όλα τα αποστάγματα πετρελαίου (τα βαρύτερα για τους μεγαλύτερους κινητήρες). Στους μεγαλύτερους βραδύστροφους κινητήρες μπορούν να καούν ακόμη και κατάλοιπα από την απόσταξη του πετρελαίου (residuals).

Μια τυπική διάταξη ενός συστήματος Σ.Η.Θ. με παλινδρομική Μ.Ε.Κ. φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

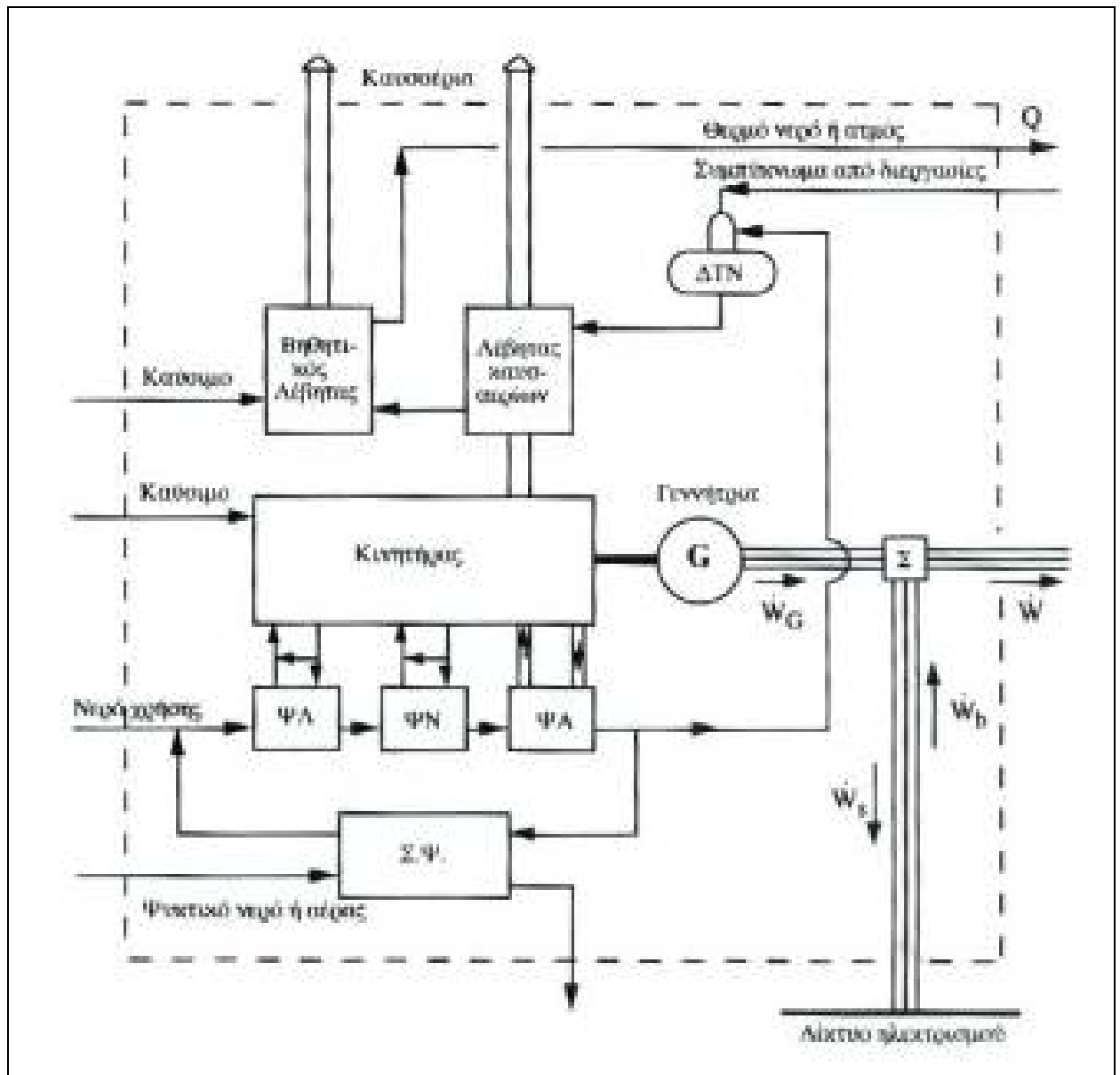


Σχήμα 32 :

Σύστημα συμπαραγωγής μικρής κλίμακας με μηχανή εσωτερικής καύσεως.

Όπως και στην περίπτωση των αεριοστροβίλων, τα καυσαέρια των κινητήρων βρίσκουν είτε άμεση είτε έμμεση χρήση. Η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι 300-400 °C, δηλαδή αισθητά χαμηλότερη από εκείνη του αεριοστροβίλου, για αυτό και κάνει πιο συχνή την ανάγκη για συμπληρωματική θερμότητα. Αυτή αποκτάται είτε με τοποθέτηση καυστήρα και προσαγωγή αέρα για καύση συμπληρωματικού καυσίμου στον λέβητα καυσαερίων (ή στον κλίβανο της θερμικής διεργασίας), είτε με εγκατάσταση βοηθητικού λέβητα. Οι μεγάλοι κινητήρες προσφέρουν τη δυνατότητα συνδυασμένου κύκλου.

Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει ένα γενικό διάγραμμα ροής τέτοιου συστήματος, χωρίς να αποτελεί τη μόνη δυνατή διάταξη.



Σχήμα 33 :

Σύστημα Συμπαράγωγής με παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης.

6.3.4. Συστήματα Συνδυασμένου Κύκλου

Ο όρος «Συνδυασμένος Κύκλος» αναφέρεται σε συστήματα με δύο θερμοδυναμικούς κύκλους, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με κάποιο εργαζόμενο ρευστό και λειτουργούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Ο κύκλος υψηλής θερμοκρασίας (κορυφής) αποβάλλει θερμότητα, που ανακτάται και χρησιμοποιείται από τον κύκλο χαμηλής θερμοκρασίας (βάσης) για την παραγωγή πρόσθετης ηλεκτρικής ή μηχανικής ενέργειας αυξάνοντας έτσι τον βαθμό απόδοσης.

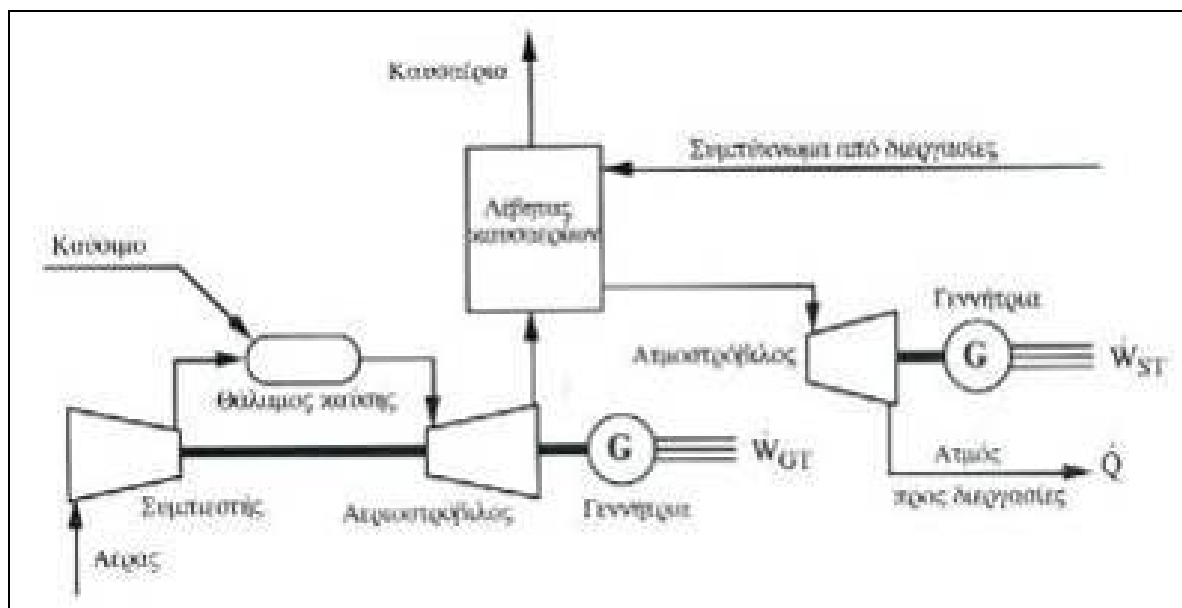
Τα πιο διαδεδομένα συστήματα συνδυασμένου κύκλου είναι εκείνα με συνδυασμό αεριοστροβίλου - ατμοστροβίλου (κύκλοι Joule - Rankin). Το Σχήμα 34 δείχνει τα βασικά στοιχεία ενός τέτοιου συστήματος, ενώ το Σχήμα 35 απεικονίζει λεπτομερέστερα ένα σύγχρονο σύστημα δύο πιέσεων ατμού και δίνει τα κύρια λειτουργικά χαρακτηριστικά του. Η παραγωγή ατμού σε δύο ή και τρεις διαφορετικές πιέσεις κάνει την εγκατάσταση πιο περίπλοκη, αλλά αυξάνει τον βαθμό απόδοσης. Χρησιμοποιείται στις μεγάλες μονάδες.

Η υψηλή περιεκτικότητα οξυγόνου στα καυσαέρια του αεριοστροβίλου (περίπου 17%) επιτρέπει την καύση συμπληρωματικού καυσίμου στον λέβητα καυσαερίων, εάν κριθεί αναγκαία για την αύξηση ισχύος του συστήματος. Η συμπληρωματική καύση αυξάνει τον βαθμό απόδοσης του συστήματος κατά τη λειτουργία σε μερικό φορτίο, αλλά κάνει την εγκατάσταση και ιδιαίτερα τις διατάξεις ρύθμισης και ελέγχου πιο περίπλοκες.

Η ισχύς των συστημάτων συνδυασμένου κύκλου κυμαίνεται συνήθως στην περιοχή 20-400 MW, ενώ κατασκευάζονται επίσης και μικρότερες μονάδες με ισχύ 4-11 MW. Η συγκέντρωση ισχύος (ισχύς ανά μονάδα όγκου) των συστημάτων αυτών είναι υψηλότερη από τη συγκέντρωση ισχύος των συστημάτων απλού κύκλου αεριοστροβίλου (Joule) ή ατμοστροβίλου (Rankin). Ως προς τα καύσιμα ισχύει ότι αναφέρθηκε για τα συστήματα αεριοστροβίλου.

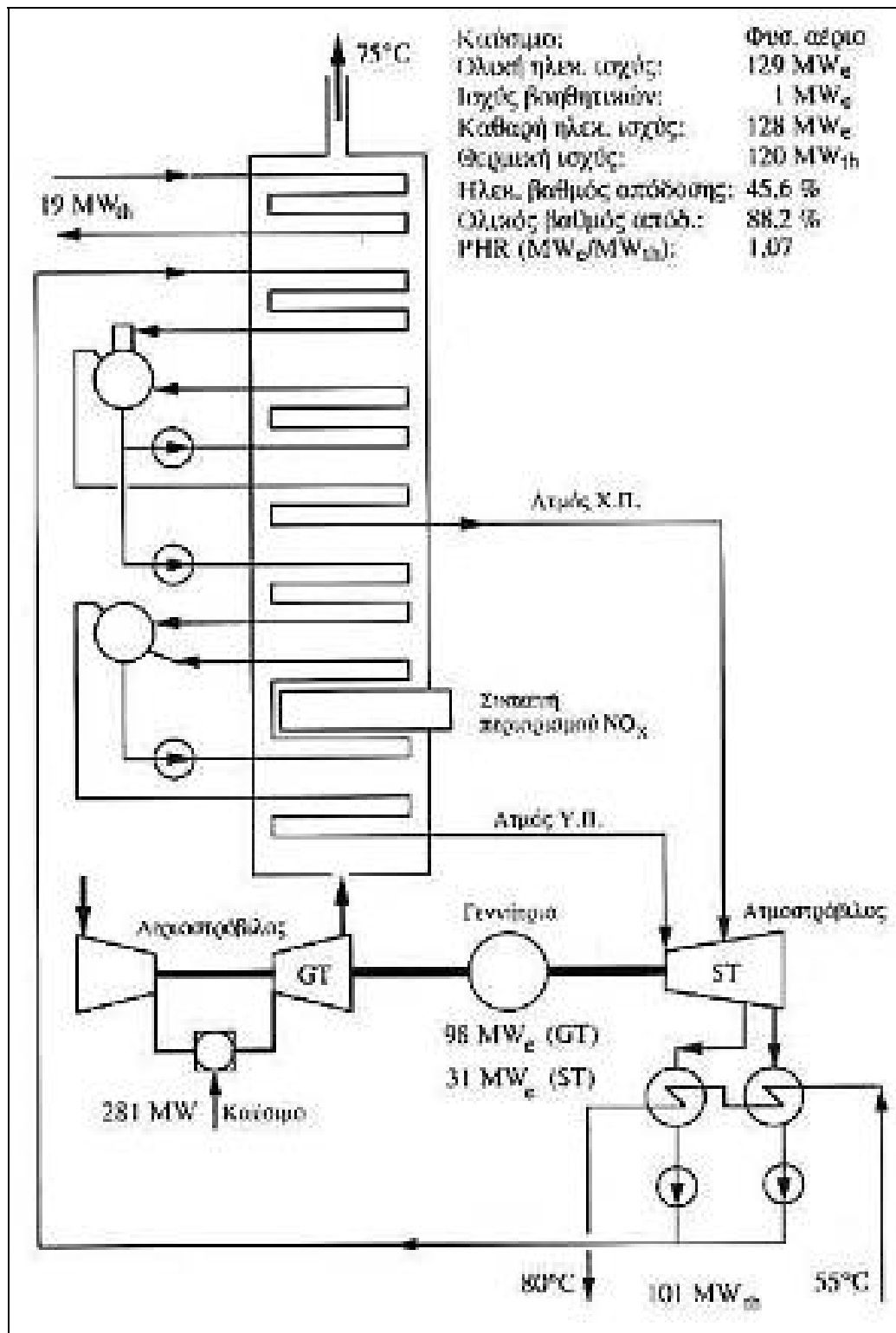
Ο χρόνος εγκατάστασης είναι 2-3 έτη. Είναι δυνατή η ολοκλήρωση της εγκατάστασης σε δύο πεδία. Εγκαθίσταται πρώτα η μονάδα αεριοστροβίλου, που μπορεί να είναι έτοιμη για λειτουργία σε 12-18 μήνες. Ενώ αυτή λειτουργεί, συμπληρώνεται το σύστημα με τη μονάδα του ατμοστροβίλου.

Η αξιοπιστία των συστημάτων συνδυασμένου κύκλου είναι 80-85 %, η μέση ετήσια διαθεσιμότητα 77-85% και ο οικονομικός χρόνος ζωής 15-25 έτη.



Σχήμα 34 :

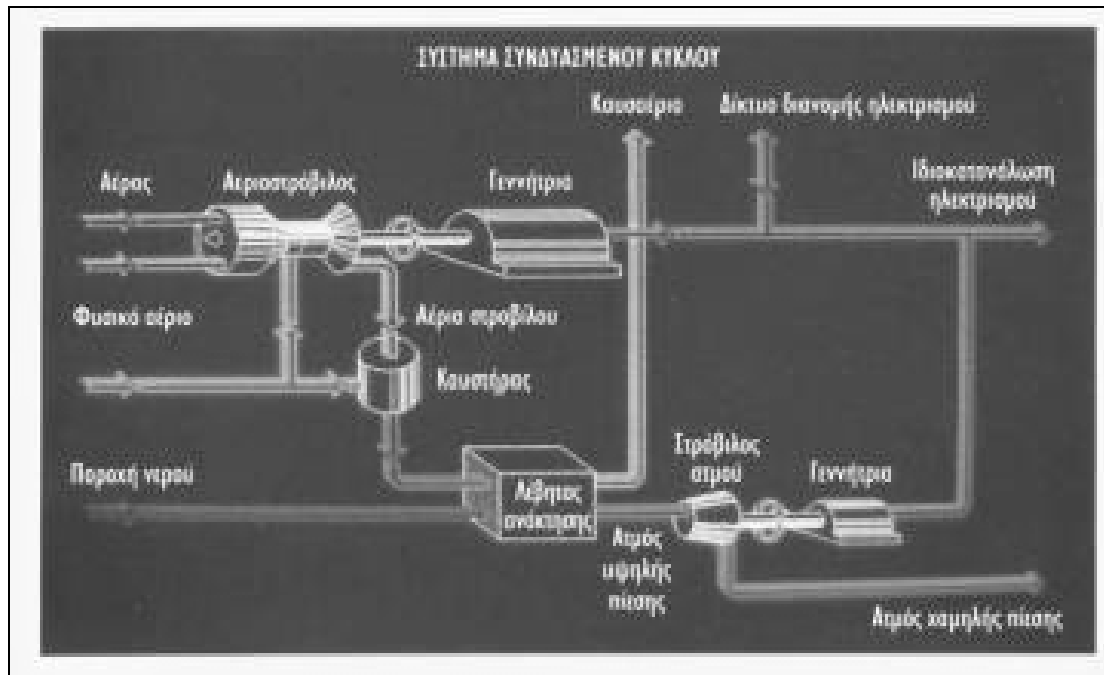
Σύστημα συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου με ατμοστροβίλο αντίθλιψης.



Σχήμα 35 :

Διάγραμμα ροής σύγχρονου συστήματος συνδυασμένου κύκλου με ατμοστροβίλο απομάστευσης (ASEA STAL) [I.E.A].

Η τεχνική συμπαραγωγής με το σύστημα συνδυασμένου κύκλου αποτελεί μία παραλλαγή αυτής του αεροστροβίλου, που βρίσκει εφαρμογή στις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 36 :

Σύστημα ηλεκτροπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου

Η διαφορά της συνίσταται στο ότι ο ατμός που παράγεται στη μονάδα ανακτήσεως τροφοδοτείται σε αμοστροβίλο και με τον τρόπο αυτόν παράγεται επιπρόσθετη ηλεκτρική ισχύς, ενώ τα θερμικά φορτία που απομένουν, στην έξοδο του αμοστροβίλου, και τα οποία βρίσκονται με τη μορφή ατμού χαμηλής πίεσεως, είναι κατάλληλα για ορισμένες διεργασίες.

Η ολική απόδοση των συστημάτων συνδυασμένου κύκλου υπερέρχει αισθητά των αποδόσεων των συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής που χρησιμοποιούν συμβατικές τεχνολογίες. Η ισχύς τους κυμαίνεται συνήθως στην περιοχή 20 - 400 MW, ενώ κατασκευάζονται επίσης και μικρότερες μονάδες ισχύος 4 - 11 MW. Ο ολικός βαθμός (η) απόδοσης είναι 70 - 85%, ενώ ο ηλεκτρικός (η_e) βρίσκεται συνήθως στην περιοχή του 35 - 45%. Η συγκέντρωση ισχύος (ισχύς ανά μονάδα όγκου) των συστημάτων αυτών είναι υψηλότερη από αυτήν των συστημάτων απλού κύκλου αεριοστροβίλου ή αμοστροβίλου. Η λειτουργία σε μερικό φορτίο έχει αρνητική επίδραση στο βαθμό απόδοσης του συστήματος. Η υψηλή περιεκτικότητα οξυγόνου στα καυσαέρια του αεριοστροβίλου (~ 17 %) επιτρέπει την καύση συμπληρωματικού καυσίμου στο λέβητα καυσαερίων, εάν κριθεί αναγκαία, για την αύξηση ισχύος του συστήματος. Η συμπληρωματική καύση αυξάνει το βαθμό ισχύος του συστήματος κατά τη λειτουργία σε μερικό φορτίο, αλλά κάνει την εγκατάσταση σημαντικά πιο περίπλοκη. Ακόμη, τα συστήματα συνδυασμένου κύκλου έχουν τη δυνατότητα παραγωγής ατμού μέσης και υψηλής ενθαλπίας. Ως προς τα καύσιμα ισχύει ότι έχει αναφερθεί για τα συστήματα αεριοστροβίλου.

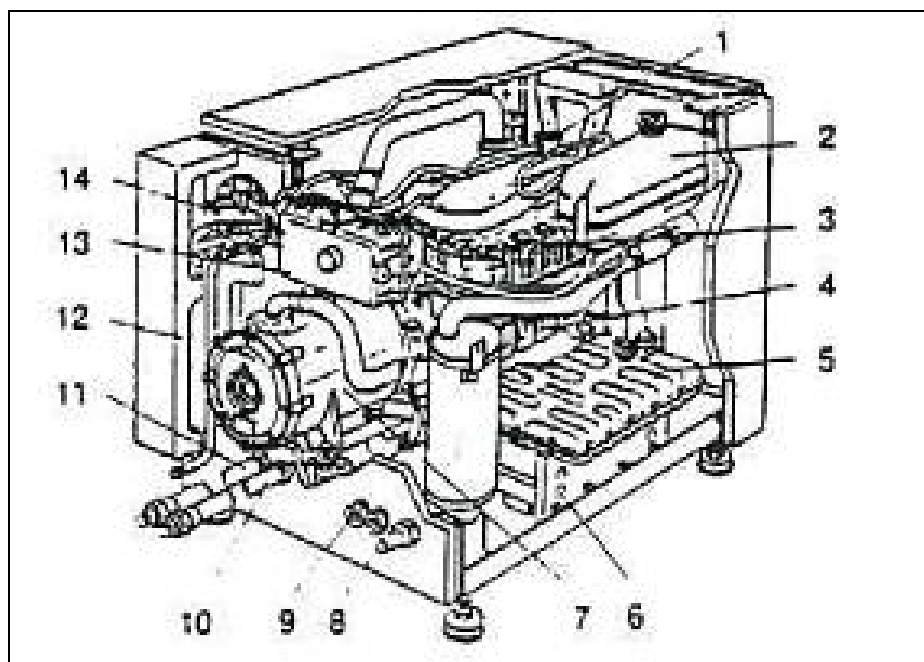
Ο χρόνος εγκατάστασής τους είναι 2 - 3 έτη, η ολοκλήρωση της εγκατάστασης είναι, ωστόσο, δυνατή σε δύο στάδια. Αρχικά εγκαθίσταται η μονάδα αεριοστροβίλου, η οποία μπορεί να παραδοθεί για λειτουργία σε 12 - 18 μήνες, και ενώ αυτή λειτουργεί μπορεί να συμπληρωθεί το σύστημα με τη μονάδα αμοστροβίλου. Οι σύγχρονες γενιές αεριοστροβίλων φυσικού αερίου λειτουργούν με πίεση καυσίμου 20 bar, που προϋποθέτει την ύπαρξη συμπιεστή, με συνεπαγόμενη απορρόφηση ισχύος και αύξηση του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας. Η αξιοπιστία των συστημάτων συνδυασμένου κύκλου είναι 80 - 85 %, η μέση ετήσια διαθεσιμότητα 77 - 85 % και ο ωφέλιμος χρόνος ζωής 15 - 25 έτη.

6.3.5. Τυποποιημένες μονάδες Συμπαραγωγής «πακέτα»

Μεγάλη ώθηση στη διάδοση της Συμπαραγωγής αναμένεται ότι θα δώσει η μαζική παραγωγή τυποποιημένων μονάδων σε μορφή πακέτου με ηλεκτρική ισχύ 10-1000 kW, που έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα :

- Χαμηλό κόστος.
- Μικρό όγκο.
- Εύκολη εγκατάσταση, (το μόνο που χρειάζεται είναι η σύνδεσή τους με τα υδραυλικά και ηλεκτρικά δίκτυα).
- Αυτοματοποιημένη λειτουργία χωρίς τη συνεχή παρακολούθηση από εξειδικευμένο προσωπικό.

Οι μονάδες αυτές συνήθως έχουν κινητήρα Diesel. Σε ισχύς μικρότερες των 100 kW είναι δυνατή η χρήση αέριο-στροβίλου. Μπορούν να λειτουργούν με υγρό ή αέριο καύσιμο. Το Φ.Α. είναι ιδιαίτερα κατάλληλο καύσιμο για τις μονάδες αυτές χάρη στην καθαρότητα, την έλλειψη ανάγκης αποθήκευσης και τη χαμηλή τιμή του. Το παρακάτω σχήμα δείχνει μια μονάδα μικρής ισχύος, ενώ μεγαλύτερες μονάδες έχουν τη μορφή που απεικονίζει το Σχήμα 38.



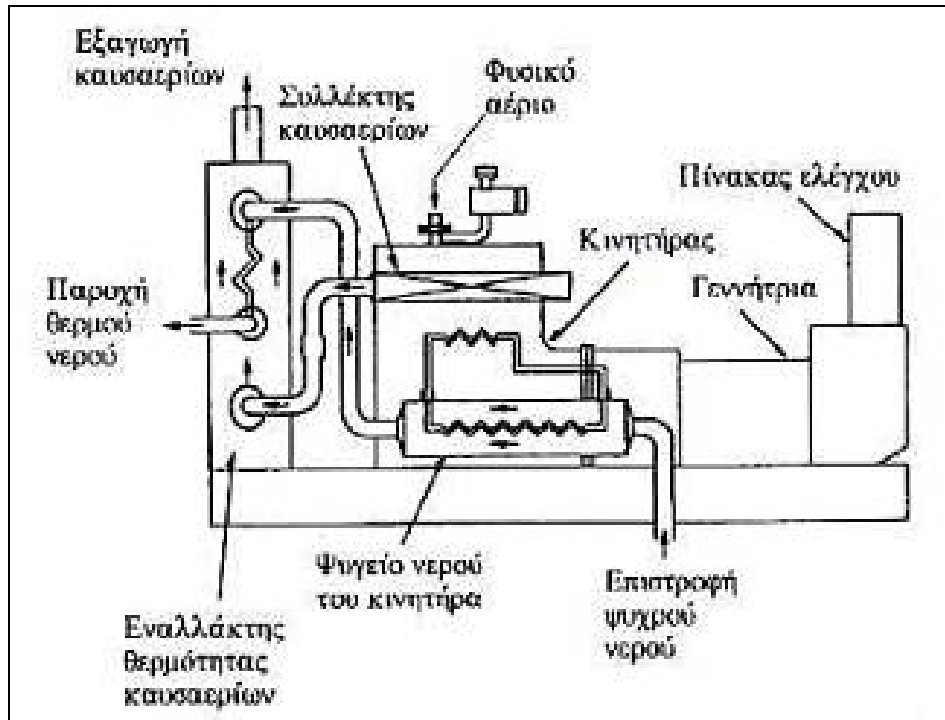
Σχήμα 37 :

Τυποποιημένη μονάδα Συμπαραγωγής Fiat TOTEM 15 kW.

Η τυποποιημένη μονάδα Συμπαραγωγής του παραπάνω σχήματος αποτελείται από τους εξής αυτοματισμούς :

1. Κινητήρας Fiat 127.
2. Δοχείο νερού.
3. Εναλλάκτης καυσαερίων – νερού.
4. Εναλλάκτης λαδιού – νερού.
5. Έλαιο-λεκάνη.
6. Εναλλάκτης νερού – νερού.
7. Ηλεκτρογεννήτρια.

8. Εξαγωγή καυσαερίου.
9. Ηλεκτρική σύνδεση.
10. Εξαγωγή θερμού νερού.
11. Εισαγωγή κρύου νερού.
12. Θερμική και ηχητική μόνωση.
13. Εισαγωγή αέρα.
14. Εισαγωγή Φυσικού Αερίου.



Σχήμα 38 :

Σχηματική απεικόνιση τυποποιημένης μονάδας Συμπαραγωγής με παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης [Jennekens].

Τα πακέτα Συμπαραγωγής με κινητήρα Diesel είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για τις εφαρμογές του εμπορικού - κτιριακού τομέα. Είναι γνωστά επίσης με το όνομα συστήματα Συμπαραγωγής μικρής κλίμακας «Small - Scale Cogeneration Systems». Το 27-35% της ενέργειας του καυσίμου μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό και το 50-55% σε θερμότητα.

Καθώς η διάδοση των μονάδων αυτών έχει αρχίσει σχετικά πρόσφατα, δεν υπάρχουν πολλά δημοσιευμένα στοιχεία γύρω από την αξιοπιστία και τη διαθεσιμότητα τους. Σχετική μελέτη με αντικείμενο 46 μονάδες εγκαταστημένες στην Καλιφόρνια έδειξε έναν μέσο όρο διαθεσιμότητας 79% με τυπική απόκλιση 22,9%. Η διαθεσιμότητα των μονάδων με επιμελημένη κατασκευή και συντήρηση φθάνει το 90%. Σημαντική συμβολή στο σημείο αυτό έχει ο αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των μονάδων. Μικροεπεξεργαστές, εγκατεστημένοι στον χώρο όπου βρίσκεται η μονάδα, παρακολουθούν τις τιμές κρίσιμων παραμέτρων και μεταβιβάζουν σχετικές πληροφορίες, μέσω αποκλειστικής τηλεφωνικής γραμμής, σε κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Όταν η εξέλιξη των τιμών ορισμένων παραμέτρων δείχνει επερχόμενη βλάβη, ειδοποιείται η ομάδα συντήρησης, που επεμβαίνει πριν ακόμη η βλάβη εκδηλωθεί. Ένα τέτοιο δίκτυο παρακολούθησης συστημάτων συμπαραγωγής μικρής κλίμακας έχει εγκατασταθεί στην Αγγλία με πολύ καλά αποτελέσματα. Έντονη διάδοση των μονάδων αυτών παρατηρείται επίσης στην Ολλανδία και Γερμανία.

6.3.6. Κυψέλες Καυσίμου

Η κυψέλη καυσίμου «Fuel Cell» είναι μια ηλεκτροχημική συσκευή, που μετατρέπει τη χημική ενέργεια του καυσίμου σε ηλεκτρισμό χωρίς τη μεσολάβηση της καύσης. Στη βασική της μορφή λειτουργεί ως εξής : υδρογόνο και οξυγόνο αντιδρούν με την παρουσία ηλεκτρολύτη και παράγουν νερό, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσεται ένα ηλεκτροχημικό δυναμικό που προκαλεί ροή ηλεκτρικού ρεύματος στο εξωτερικό κύκλωμα (φορτίο). Καθώς η αντίδραση είναι εξώθερμη, παράγεται θερμότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ωφέλιμα.

Το απαιτούμενο υδρογόνο παράγεται από ορυκτά καύσιμα και συνήθως μεθάνιο (CH_4), που αποτελεί το κύριο συστατικό του Φυσικού Αερίου. Ορισμένοι τύποι κυψελών μπορούν να λειτουργήσουν επίσης και διοξείδιο του άνθρακα ή υδρογονάνθρακες.

Πρόκειται για τεχνολογία που βρίσκεται στο στάδιο της έρευνας και ανάπτυξης. Δεν είναι πλατιά γνωστή και διαδεδομένη ακόμη αλλά έχει πολύ καλές προοπτικές εφαρμογών στη Συμπααραγωγή.

Από τους διάφορους τύπους κυψελών καυσίμου μόνον οι κυψέλες φωσφορικού οξέος έχουν αναπτυχθεί βαθμό που είναι ήδη κατάλληλες για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και είναι σήμερα εμπορικά διαθέσιμες. Επιδεικτικές μονάδες ισχύος 25 kW - 11 MW έχουν κατασκευασθεί σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες, στις Η.Π.Α. και στην Ιαπωνία. Η θερμοκρασία λειτουργίας τους (περίπου 200 °C) περιορίζει τη θερμοκρασία της ανακτώμενης θερμότητας. Υπάρχουν σήμερα τυποποιημένες μονάδες συμπααραγωγής με θερμότητα που είναι διαθέσιμη σε θερμοκρασία 80-90 °C.

Οι κυψέλες καυσίμου είναι κατάλληλες για Συμπααραγωγή στον βιομηχανικό και εμπορικό - κτιριακό τομέα (ιδιαίτερα σε συνδυασμό με το Φυσικό Αέριο). Κύρια πλεονεκτήματά τους είναι τα ακόλουθα :

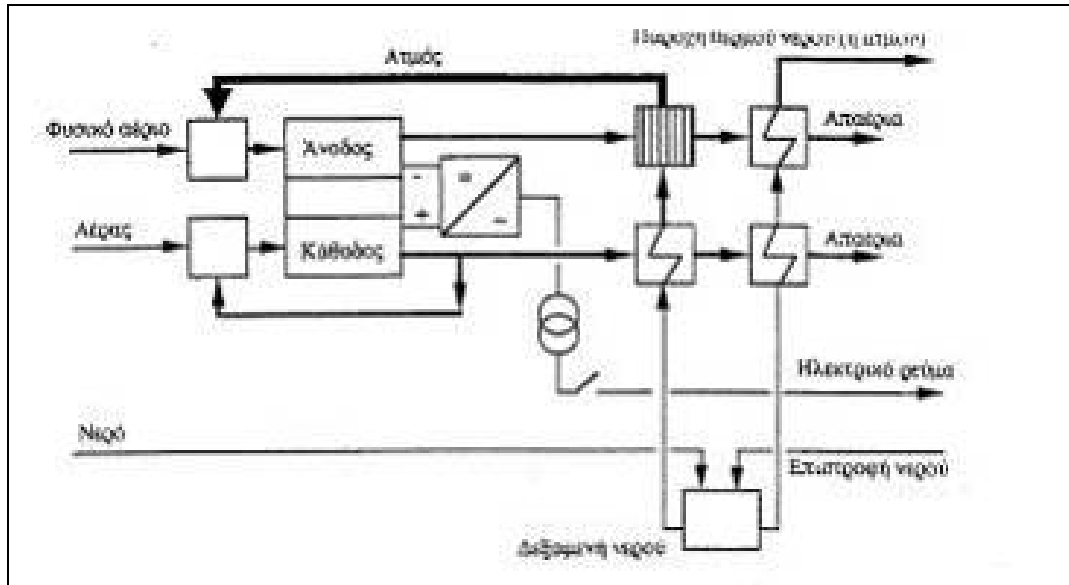
- Αρθρωτή «modular» δομή, που διευκολύνει την κατασκευή μονάδων με την επιθυμητή ισχύ.
- Διατήρηση υψηλού ηλεκτρικού βαθμού απόδοσης ακόμη και σε μερικό φορτίο (δηλαδή φορτίο μικρότερο του ονομαστικού).
- Ευκολία αυτοματισμού.
- Χαμηλές εκπομπές ρύπων.
- Χαμηλή στάθμη θορύβου.

Χάρη στον υψηλό βαθμό απόδοσης και τα καθαρά καύσιμα που χρησιμοποιούνται, οι εκπομπές CO_2 και SO_2 είναι κατά 10 με 100 φορές χαμηλότερες από εκείνες άλλων συστημάτων. Ειδικότερα, επειδή οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται είναι σημαντικά μικρότερες από εκείνες της καύσης, οι εκπομπές NO_x είναι μικρότερες κατά μία τάξη μεγέθους από τις εκπομπές των συστημάτων που στηρίζονται στην καύση. Οι χαμηλές εκπομπές ρύπων και η χαμηλή στάθμη θορύβου κάνουν τις κυψέλες καυσίμου πιο κατάλληλες από άλλα συστήματα για εγκατάσταση και λειτουργία σε κατοικημένες περιοχές και σε κτίρια όπως ξενοδοχεία, νοσοκομεία, κ.τ.λ.

Μειονεκτήματα, που εμποδίζουν προς το παρόν την πλατιά διάδοσή τους, είναι :

- Το υψηλό κόστος κατασκευής.
- Η σχετικά μικρή διάρκεια ζωής.

Οι προσπάθειες για αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών συνεχίζονται με προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης καθώς και με κατασκευή επιδεικτικών μονάδων.



Σχήμα 39 :

Σύστημα συμπαραγωγής με κυψέλη καυσίμου στερεού οξειδίου, κατάλληλο για εφαρμογές του εμπορικού τομέα, (βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο).

Οι κυψέλες καυσίμου είναι θεωρητικά κατάλληλες για συμπαραγωγή στο βιομηχανικό, εμπορικό και κτιριακό τομέα διαθέτοντας πλεονεκτήματα όπως η αρθρωτή (modular) δομή τους, η οποία διευκολύνει την κατασκευή μονάδων με την επιθυμητή ισχύ, η διατήρηση υψηλού ηλεκτρικού βαθμού απόδοσης, ακόμη και σε μερικό φορτίο (δηλαδή φορτίο μικρότερο του ονομαστικού), οι χαμηλές εκπομπές ρύπων και η χαμηλή στάθμη θορύβου.

Εφόσον η τεχνολογία αυτή ωριμάσει τεχνικά και αποκτήσει ανταγωνιστικά στοιχεία κόστους θα αποτελέσει μία εξαιρετικά ενδιαφέρουσα προοπτική για τη συμπαραγωγή.

6.3.7. Μηχανές Stirling

Η Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας είναι επίσης εφικτή με μηχανές Stirling. Η τεχνική αυτή δεν έχει ακόμη αναπτυχθεί και δεν έχει διαδοθεί αρκετά, αλλά το ενδιαφέρον για την ανάπτυξή της έχει αυξηθεί τελευταία, χάρη στα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει σε σύγκριση με συστήματα κινητήρων Diesel, αεριοστροβίλων ή ατμοστροβίλων και τα οποία είναι :

- Δυνατότητα υψηλότερου βαθμού απόδοσης.
- Μεγαλύτερη ευελιξία καυσίμου.
- Καλή συμπεριφορά σε μερικό φορτίο.
- Χαμηλές εκπομπές ρύπων.
- Χαμηλή στάθμη θορύβου και κραδασμών.

Αρχικά, η έρευνα και ανάπτυξη είχε ως αντικείμενο κινητήρες ισχύος 3-100 kW, κατάλληλους για αυτοκίνητα. Η προσπάθεια στράφηκε κατόπιν και προς κινητήρες ισχύος μέχρι 1-1,5 MW με αναμενόμενη διάρκεια ζωής της τάξεως των 20 ετών. Καθώς τα συστήματα βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης, δεν υπάρχουν συγκεντρωμένα στοιχεία για τη διαθεσιμότητα και την αξιοπιστία τους, αναμένεται όμως ότι θα είναι συγκρίσιμη με εκείνη των κινητήρων Diesel. Χάρη στην εξωτερική

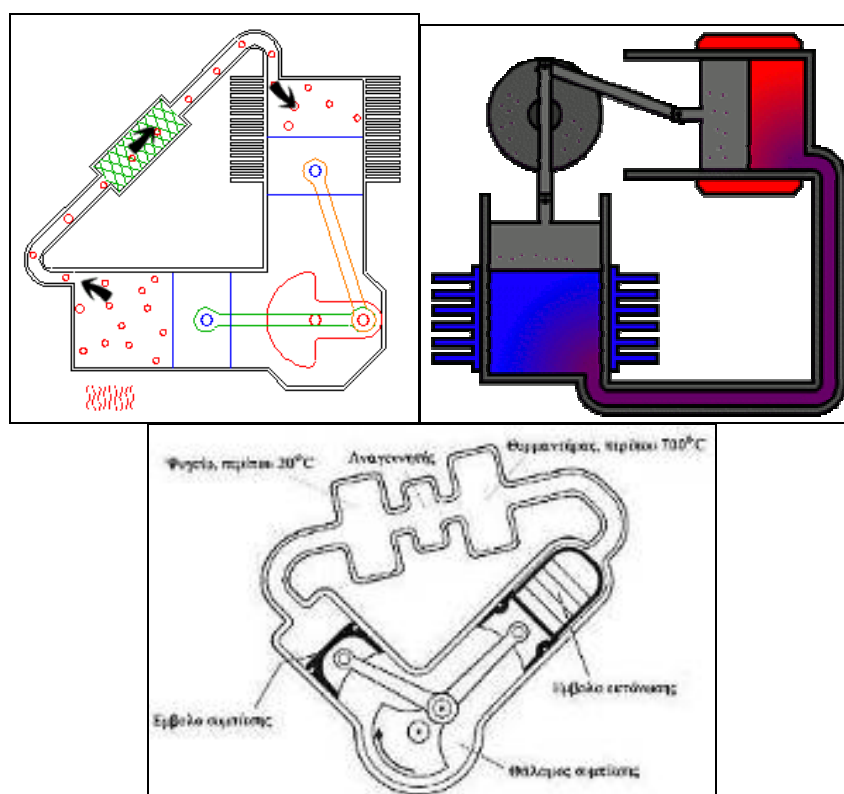
καύση και στον κλειστό κύκλο λειτουργίας, τα κινούμενα μέρη του κινητήρα δεν εκτίθενται στα προϊόντα της καύσης με αποτέλεσμα οι φθορές να είναι περιορισμένες. Όμως, απαιτούνται στεγανωτικές διατάξεις για την αποφυγή διαρροών τόσο του υψηλής πίεσης αερίου προς το εξωτερικό του κυλίνδρου, όσο και του λιπαντικού λαδιού προς το εσωτερικό του κυλίνδρου. Η κατασκευή αποτελεσματικών διατάξεων με ικανοποιητική διάρκεια ζωής είναι ένα από τα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπισθούν.

Η εξωτερική καύση στις μηχανές Stirling επιτρέπει τη χρήση διαφόρων καυσίμων, όπως :

- Υγρά ή αέρια καύσιμα.
- Αέρια ή υγρά προερχόμενα από άνθρακα.
- Καύσιμα προερχόμενα από βιομάζα.
- Ακόμη και απορρίμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Επιπλέον, είναι δυνατή η αλλαγή καυσίμου χωρίς διακοπή της λειτουργίας ή μετατροπή των ρυθμίσεων του κινητήρα. Χάρη στην ευελιξία τους, οι μηχανές Stirling μπορούν επίσης να αποτελέσουν στοιχεία ηλιακών ή πυρηνικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής ή Συμπαραγωγής.

Το παρακάτω σχήμα αποτελεί μια απλοποιημένη απεικόνιση κινητήρα Stirling. Αέριο (π.χ., υδρογόνο, ήλιο, κ.τ.λ.) συμπιέζεται και εκτονώνεται σε διάταξη κυλίνδρου- δύο εμβόλων με αποτέλεσμα την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα. Το αέριο θερμαίνεται σε εναλλάκτη θερμότητας χωρίς να συμμετέχει στην καύση (κινητήρας εξωτερικής καύσης).



Σχήμα 40 :

Απλοποιημένες απεικονίσεις κινητήρων Stirling.

Σύστημα	Ηλεκτρική Ισχύς	Μέση ετήσια διαθεσιμότητα	Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης		Ολικός βαθμός απόδοσης	Λόγος ηλεκτρισμού προς θερμότητα -
	MW		%	Πλήρες φορτίο		
Ατμοστρόβιλος	0,5 - 100*	90 - 95	14 - 30	12 - 25	60 - 85	0,1 - 0,3
Αεριοστρόβιλος ανοιχτού κύκλου	0,1 - 100	90 - 95	20 - 35	15 - 29	60 - 80	0,5 - 0,8
Αεριοστρόβιλος κλειστού κύκλου	0,5 - 100	90 - 95	30 - 35	30 - 35	60 - 80	0,5 - 0,8
Συνδυασμένος Κύκλου	4 - 100*	77 - 85	35 - 45	25 - 35	70 - 88	0,6 - 1,1
Κινητήρας Diesel	0,07 - 40	80 - 90	35 - 45	32 - 40	60 - 80	1,2 - 2,4
Μικρό «Πακέτο» με Μ.Ε.Κ.	0,015 - 2	80 - 85	27 - 35	25 - 32	60 - 80	0,5 - 0,7
Κυψέλες καυσίμου	0,04 - 50	90 - 92 (αναμενόμενη)	37 - 45	37 - 45	85 - 90	0,8 - 1
Μηχανές Stirling	0,003 - 1,5	85 - 90 (αναμενόμενη)	35 - 50	34 - 49	60 - 80	1,2 - 1,7

(*) Η τιμή των 100 MW είναι ένα συνηθισμένο άνω όριο σε βιομηχανικές εφαρμογές. Εταιρείες ηλεκτροπαραγωγής διαθέτουν συστήματα αυτού του τύπου με σημαντικά μεγαλύτερη ισχύ

Πίνακας 8 :

Κόρια τεχνικά χαρακτηριστικά συστημάτων Συμπαραγωγής.

7. Πλεονεκτήματα και επιπτώσεις της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας

Η Συμπαραγωγή μπορεί να έχει τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιπτώσεις στην εξάντληση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στο σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας, στο περιβάλλον, στην κοινωνία. Οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις μπορούν να μετριασθούν ή και 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.

Η Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας βελτιστοποιεί την παροχή ενέργειας προς όλους τους καταναλωτές, ενώ ταυτόχρονα ωφελεί την Εθνική Οικονομία, αφού έχει :

- Αυξημένη απόδοση της μετατροπής και χρήσης της Ενέργειας. Η Συμπαραγωγή είναι η πλέον αποτελεσματική και αποδοτική μορφή ηλεκτροπαραγωγής αλλά και παραγωγής θερμότητας.
- Μικρότερες εκπομπές προς το περιβάλλον, ιδιαίτερα του CO₂ του σημαντικότερου αερίου στο οποίο οφείλεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η Συμπαραγωγή είναι μία από τις καλύτερες λύσεις για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί από το Πρωτόκολλο του Κιότο, τους οποίους έχει αποδεχθεί η Ελλάδα.
- Σημαντική εξοικονόμηση οικονομικών πόρων, παρέχοντας πρόσθετη ανταγωνιστικότητα στη βιομηχανία και στις μικρομεσαίες Επιχειρήσεις, καθώς η ηλεκτρική ενέργεια και η θερμότητα παρέχονται σε προσιτές τιμές.
- Σημαντική ευκαιρία ώστε να προωθηθούν αποκεντρωμένες λύσεις ηλεκτροπαραγωγής, όπου οι σταθμοί Σ.Η.Θ. σχεδιάζονται να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των τοπικών καταναλωτών, παρέχοντας υψηλή

απόδοση, αποφεύγοντας απώλειες μεταφοράς και αυξάνοντας την ευελιξία στη χρήση του συστήματος. Το πλεονέκτημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, όταν το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται σαν κύριο καύσιμο.

- Η βελτιωμένη, τοπική και γενική, ασφάλεια παροχής, μπορεί να μειώσει τις πιθανότητες, οι καταναλωτές να μείνουν χωρίς ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια. Επιπρόσθετα, η μειωμένη ανάγκη καυσίμων που παρέχει η Συμπααραγωγή, μειώνει την εξάρτηση από εισαγωγές – μία κεφαλαιώδη πρόκληση για το ενεργειακό μέλλον της Ελλάδας αλλά και της Ευρώπης.
- Ευκαιρία να αυξηθεί η ποικιλία των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής και να δημιουργηθούν συνθήκες ανταγωνισμού στην ηλεκτροπαραγωγή. Η Συμπααραγωγή παρέχει ένα από τα σημαντικότερα μέσα για την προώθηση της απελευθέρωσης στις ενεργειακές αγορές.
- Αυξημένη απασχόληση, αφού, από μελέτες που έχουν εκπονηθεί, συνάγεται ότι η ανάπτυξη των συστημάτων Συμπααραγωγής δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας.
- Εξοικονόμηση καυσίμου.
- Ενεργειακή αυτονομία
- Υψηλότερος βαθμός απόδοσης σε σχέση με συμβατικές τεχνολογίες χωριστής ηλεκτροπαραγωγής και παραγωγής θερμότητας
- Ευελιξία, ελαχιστοποίηση απωλειών, προσαρμοστικότητα σε τοπικές ενεργειακές ανάγκες, συμβολή στο ενεργειακό δυναμικό και στην ασφάλεια εφοδιασμού
- Μείωση εκπεμπόμενων ρύπων προς το περιβάλλον.

7.1. Επιπτώσεις στην κατανάλωση καυσίμου

Όλα τα συστήματα Συμπααραγωγής εξοικονομούν καύσιμο διότι έχουν υψηλότερο βαθμό απόδοσης από τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Ένα σύστημα Συμπααραγωγής αμμοστροβίλου μειώνει την κατανάλωση καυσίμου κατά 15% περίπου (σε σύγκριση με τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού με μονάδα αμμοστροβίλου και θερμότητας με λέβητα), ένα σύστημα Συμπααραγωγής με κινητήρα Diesel τη μειώνει κατά 25% (σε σύγκριση με τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού με ντιζελοκίνητη ηλεκτρογεννήτρια και θερμότητας με λέβητα). Όμως, το γεγονός ότι, ένα σύστημα Συμπααραγωγής εξοικονομεί εισαγόμενο και μη ανανεώσιμο καύσιμο, (π.χ. πετρέλαιο), εξαρτάται από το καύσιμο που το ίδιο το σύστημα Συμπααραγωγής χρησιμοποιεί, και τα καύσιμα που χρησιμοποιούν τα συστήματα χωριστής παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, τα οποία θα αντικατασταθούν από το σύστημα Συμπααραγωγής.

Μια πρόσθετη βελτίωση του βαθμού εκμετάλλευσης των καυσίμων οφείλεται στο ότι τα συστήματα Συμπααραγωγής βρίσκονται συνήθως πιο κοντά στους καταναλωτές απ' ό,τι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Έτσι, περιορίζονται οι απώλειες μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, που είναι της τάξεως του 8% - 10%.

Η επιλογή των συστημάτων Συμπααραγωγής και των καυσίμων, που αυτά χρησιμοποιούν, είναι σκόπιμο να εναρμονίζεται με μια γενικότερη εθνική ενεργειακή πολιτική (π.χ. μείωση του εισαγόμενου πετρελαίου, αύξηση της συμβολής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ορθολογική χρήση του Φυσικού Αερίου, κ.τ.λ.).

7.2. 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 έτσι σημαντική εξοικονόμηση κεφαλαίων της εταιρείας ηλεκτρισμού (ΔΕΗ).

Καθώς τα συστήματα Συμπαραγωγής έχουν μικρότερο μέγεθος και μακρύτερο χρόνο εγκατάστασης από τους μεγάλους κεντρικούς σταθμούς, προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα σε απρόβλεπτες μελλοντικές μεταβολές της ζήτησης ηλεκτρισμού. Ο μικρός χρόνος εγκατάστασης των συστημάτων Συμπαραγωγής συντελεί επίσης σε περιορισμό του χρηματοοικονομικού κόστους που συμβάλλει με τη 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 είναι ενδεχόμενο να δημιουργήσουν προβλήματα ευστάθειας του δικτύου. Τα προβλήματα αυτά περιορίζονται ή και αποφεύγονται, όταν το σύστημα Συμπαραγωγής και η σύνδεσή του με το δίκτυο πληρούν ορισμένες προδιαγραφές.

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 τον 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 μέρος των αναγκών καλύπτεται με εισαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αφ' ετέρου δε το αναπτυξιακό πρόγραμμα της ΔΕΗ είναι κυλιόμενο, δηλαδή αναθεωρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα και επομένως μπορεί να προσαρμόζεται στις νέες συνθήκες.

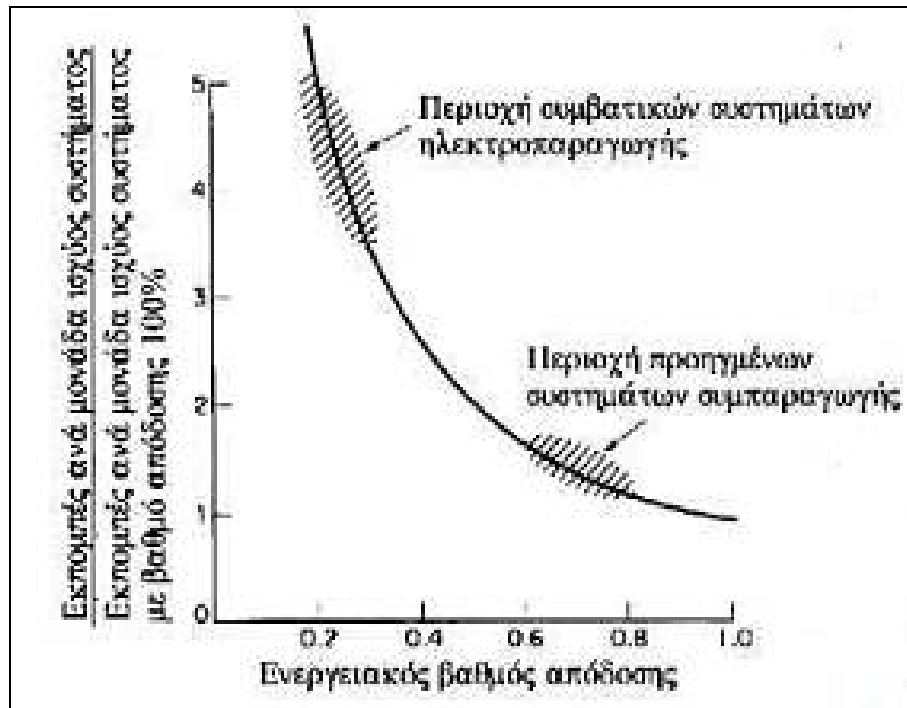
7.3. Περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις

Χάρη στην αποδοτικότερη εκμετάλλευση του καυσίμου, η Συμπαραγωγή συντελεί σε άμεση μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων, με την προϋπόθεση ότι το καύσιμο που χρησιμοποιεί δεν είναι κατώτερης ποιότητας από εκείνο της χωριστή συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας. Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου συνοδεύεται επίσης και από μια έμμεση μείωση ρύπων από τον υπόλοιπο κύκλο καυσίμου που είναι η εξόρυξη, η επεξεργασία η μεταφορά και η αποθήκευση. Η ποσοτικοποίηση του κόστους αυτού είναι δύσκολη και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η τεχνολογία, το καύσιμο, οι τοπικές συνθήκες, και άλλα πολλά.

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. Οι κυψέλες καυσίμου είναι

καταλληλότερες από τους κινητήρες Diesel ή Otto για τέτοιου είδους εφαρμογές, διότι έχουν σημαντικά μικρότερες εκπομπές ρύπων.



Σχήμα 41 :

Εκπομπή χημικών ρύπων ως συνάρτηση του βαθμού απόδοσης συστημάτων.

Η διακίνηση των καυσίμων και η απομάκρυνση των στερεών καταλοίπων της καύσης μπορεί να προκαλέσει ρύπανση του εδάφους και των υδάτων της περιοχής. 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.

Για αυτούς τους λόγους η εγκατάσταση συστήματος Συμπαραγωγής σε κατοικημένες περιοχές προϋποθέτει τα εξής :

- 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.

Καύσιμο	Περιεκτικότητα σε άνθρακα (c-100)	Εκπομπές CO ₂ ΜCO ₂	Κατάτρη Πηρωγόνος ικανότητα (H ₁₀)
	%	kg CO ₂ /kg καυσίμου	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
Τύφρη*	58	2,13	7800
Λιγνίτης*	64	2,35	24000
	80	2,93	30000

* Οι τιμές αφορούν καύσιμο ελεύθερο υγρασίας και τέφρας.

Πίνακας 9 :

Χαρακτηριστικά ορισμένων καυσίμων για υπολογισμό των εκπομπών CO₂.

Σύστημα	Καύσιμο	Βαθμός απόδοσης (%)			Εκπομπές (gr/100 kWh)					
		Ηλεκτ.	Θερμ.	Ολικός	CO ₂	NO _x	CO	HC	SO _x	Σωματίδια
Diesel	Diesel 0,2% S Διαζόλ ⁽¹⁾	35	35	70	73815	1556 ⁽²⁾	408	46	91	32
					59335	1130 ⁽³⁾	381	395	9	4
Ατμοστρόβιλου	Αέριο Diesel 0,2% S	25	45	70	80816	214	13	10	= 0	7
					103341	435	5	10	91	18
Ατμοστρόβιλου χαμηλό NO _x	Αέριο	35	45	80	57726	50	30	5	= 0	5
Ατμοστρόβιλου νιο	Ανθρακας Μαζούτ Αέριο	25	55	80	140640	453	26	7	775	65
					110000	194	= 0	7	518	65
					80816	129	= 0	26	46	7

(1) 90% της εντρυγίας από φυσικό αέριο και 10% από καύσιμο Diesel.
(2) Νεώτερες κινητήρες εκπέμπουν 1100-1200 gr NO_x / 100 kWh.
(3) Νεώτερες κινητήρες εκπέμπουν 700-800 gr NO_x / 100 kWh.

Πίνακας 10 :

Εκπομπές ρύπων συστημάτων Συμπαράγωγής.

Σύστημα	Καύσιμο	Βοθαίωτ Απόδοσης (%)	Εκπομπές (g/100 kWh)					
			CO ₂	NO _x	CO	HC	SO _x	Σωματίδια
Ατμοστρόβιλο πυλιό	Άνθρακας 3% S	34	10812	313	18	5	1967	41
Ατμοστρόβιλο νέο	Άνθρακας	31*	113420	298	18	5	600	14
Ατμοστρόβιλο πυλιό	Μαζούτ 1% S	31	88706	318	18	5	476	23
Ατμοστρόβιλο νέο	Μαζούτ χαμηλό θείο	31	88706	176	18	5	363	14
Ατμοστρόβιλο πυλιό	Φυσικό αέριο	31	65174	304	9	18	= 0	5
Ατμοστρόβιλο	Diesel	34	75898	240	55	18	14	18
Ατμοστρόβιλο	Αέριο	34	59024	195	55	= 0	= 0	5
Ατμοστρόβιλο χαμηλό NO _x	Αέριο	38	53168	50	30	= 0	= 0	4

Πίνακας 11 :
Εκπομπές ρύπων κεντρικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής.

Σύστημα	Καύσιμο	Εκπομπές (g/100 kWh ισοδύναμο θερμότητας)					
		CO ₂	NO _x	CO	HC	SO _x	Σωματίδια
Λεβήτας νερού	Αέριο	25255	19	3	2	= 0	2
	Diesel 0.2% S	32294	25	6	2	37	3
Αιμολίθρας	Άνθρακας	43980	136	8	2	232	20
	Μαζούτ	34373	57	6	2	155	20
	Αέριο	25255	39	3	= 0	= 0	2
Βιομηχανικός αιμολίθρας	Άνθρακας 2% S	43980	112	16	8	565	98
	Μαζούτ 1% S	34373	78	6	2	203	30
	Αέριο	25255	33	3	= 0	= 0	1
Ο βαθμός απόδοσης θεωρείται 80%							

Πίνακας 12 :
Εκπομπές ρύπων λεβήτων νερού και ατμού.

Όταν σαν καύσιμο σε συστήματα Συμπαραγωγής χρησιμοποιούμε 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. Αξιοσημείωτη είναι επίσης η μεγάλη η μείωση εκπομπών NO_x που επιτυγχάνεται με στοιχεία καυσίμου.

Σύστημα	Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	Κατανάλωση φυσικού αερίου	Εκπομπές NO _x
	%	m ³	ton
Παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης	35	1 720 000	44
Κυψέλη καυσίμου	62	972 000	2,7

Ηλεκτρική ισχύς του κάθε συστήματος: 1 MW.
Λιάνωσια λειτουργίας: 6000 ώρες.

Πίνακας 13 :

Σύγκριση συστημάτων Συμπαγωγής κυψελών καυσίμου και παλινδρομικής μηχανής εσωτερικής καύσης [Donitz].

7.4. Οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις

Οι οικονομικές επιπτώσεις της Συμπαγωγής στο σύστημα ηλεκτρισμού και θερμότητας της χώρας έχουν αναφερθεί στις προηγούμενες παραγράφους. Μια πρόσθετη ευνοϊκή επίδραση στην εθνική οικονομία προκύπτει όταν η Συμπαγωγή μειώνει το σύνολο των δαπανών για εισαγόμενα καύσιμα. Στις σχετικές οικονομικές αναλύσεις, πρέπει στο κόστος εισαγωγής να προστίθεται το κόστος επεξεργασίας και διακίνησης του καυσίμου καθώς και το κόστος προστασίας του περιβάλλοντος και αποκατάστασης των ζημιών, που μπορεί να προκληθούν όχι μόνο από τη συστηματική εκπομπή ρύπων αλλά και από πιθανά ατυχήματα (διαρροές κ.τ.λ.).

Είναι γνωστό ότι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής κατασκευάζονται σε μεγάλα μεγέθη και εγκαθίστανται σε απομακρυσμένες περιοχές. Η κατασκευή και λειτουργία των σταθμών προκαλεί τη μετακίνηση προς τις περιοχές αυτές μεγάλου αριθμού εργαζομένων. Αντίθετα, οι μονάδες Συμπαγωγής συνήθως 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, διατηρεί το εργατικό δυναμικό στην εκάστοτε περιοχή που είναι εγκατεστημένες οι μονάδες Συμπαγωγής και συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη του τόπου με την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων, που σχετίζονται με την κατασκευή - συντήρηση και λειτουργία αυτών των νέων μονάδων.

Η Συμπαγωγή αυξάνει την αξιοπιστία ηλεκτροδότησης των καταναλωτών. Επίσης, προκαλεί συγκέντρωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με επακόλουθο την αποκέντρωση της λήψεως σχετικών αποφάσεων και την ενδυνάμωση του ρόλου της τοπικής αυτοδιοίκησης.

8. Εφαρμογές της Συμπαραγωγής

Υπάρχουν τέσσερις κύριοι τομείς της Συμπαραγωγής :

- Σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας (ΔΕΗ).
- Βιομηχανικός τομέας.
- Εμπορικός – Κτιριακός τομέας.
- Αγροτικός τομέας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικότερα στοιχεία για τον καθένα από αυτούς τους τομείς.

8.1. Σύστημα Ηλεκτρισμού της χώρας

Σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής μπορούν να μετατραπούν σε σταθμούς Συμπαραγωγής και να καλύψουν τις θερμικές ανάγκες πόλεων ή οικισμών, βιομηχανιών, μονάδων ασφάλτωσης νερού, θερμοκηπίων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.τ.λ., που βρίσκονται στην περιοχή τους. Η απόσταση των καταναλωτών θερμότητας από τον σταθμό και η διασπορά τους είναι κρίσιμης σημασίας για την σκοπιμότητα της όλης εγκατάστασης. Ειδικότερα για τη θέρμανση πόλεων ή οικισμών, γνωστή με τον όρο τηλεθέρμανση (district heating), επιπλέον της απόστασης και διασποράς έχουν σημασία ο ετήσιος αριθμός βαθμομερών και η απαιτούμενη θερμική ισχύς. Στις περισσότερες περιπτώσεις η οικονομική απόσταση μεταφοράς δεν ξεπερνά τα 10 km, ενώ πολύ σπάνια μπορεί να φθάσει μέχρι τα 30 km. Στην Ελλάδα, έχουν κατασκευαστεί συστήματα τηλεθέρμανσης στην Πτολεμαΐδα, Κοζάνη, Μεγαλόπολη, Αμύνταιο και Σέρρες. Εκτιμάται ότι και σε άλλες περιοχές οι συνθήκες για τηλεθέρμανση είναι ευνοϊκές, αλλά οι σχετικές μελέτες δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμη.

Πόλη	Ισχύς	
	Gcal/h	MW _{th}
Κοζάνη	70,0	81,4
Πτολεμαΐδα	60,0	69,8
Αμύνταιο	20,0	23,3
Αμύνταιο	30,0	34,9
Μεγαλόπολη	17,2	20,0

Πίνακας 14 :

Θερμική ισχύς συστημάτων Τηλεθέρμανσης άλλων Ελληνικών πόλεων.

8.2. Βιομηχανικός τομέας

Στον βιομηχανικό τομέα, πολλές διεργασίες απαιτούν θερμότητα παράλληλα με τις ανάγκες για ηλεκτρισμό. Η θερμοκρασία, που απαιτείται, οδηγεί στην ακόλουθη κατάταξη :

- Διεργασίες χαμηλών θερμοκρασιών (μικρότερων των 100°C), π.χ. ξήρανση γεωργικών προϊόντων, θέρμανση ή ψύξη χώρων, θερμό νερό χρήσης.
- Διεργασίες μέτριων θερμοκρασιών (100°C - 300°C), π.χ. διεργασίες στη χαρτοποιία, στην κλωστοϋφαντουργία, στα εργοστάσια ζάχαρης, σε μερικές χημικές βιομηχανίες, κ.τ.λ. Συνήθως οι διεργασίες αυτές απαιτούν θερμότητα με μορφή ατμού.
- Διεργασίες υψηλών θερμοκρασιών (300°C - 700°C), π.χ. σε μερικές χημικές βιομηχανίες.
- Διεργασίες πολύ υψηλών θερμοκρασιών (πάνω από 700°C), π.χ. σε εργοστάσια τσιμέντου, μεταλλουργικές βιομηχανίες, υαλουργεία, κ.λπ.

Επίσης σημαντικό δυναμικό Συμπαραγωγής παρουσιάζουν οι ακόλουθοι βιομηχανικοί κλάδοι :

- Βιομηχανίες τροφίμων και ποτών.
- Κλωστοϋφαντουργίες.
- Βιομηχανίες χάρτου.
- Χημικές βιομηχανίες.
- Εργοστάσια τσιμέντου.
- Βασικές μεταλλουργικές βιομηχανίες (χαλυβουργεία, εργοστάσια παραγωγής αλουμινίου, κ.τ.λ.).

Οι περισσότερες βιομηχανίες με σημαντικό δυναμικό Συμπαραγωγής έχουν ορισμένες παραγωγικές διεργασίες, που παράγουν ή αποβάλλουν θερμότητα σε ικανοποιητική ποσότητα και ποιότητα (θερμοκρασιακή στάθμη). Είναι σκόπιμη η ανάκτηση της θερμότητας αυτής, η οποία έτσι προστίθεται σε εκείνη που παράγεται άμεσα από το σύστημα Συμπαραγωγής. Ορισμένες χημικές διεργασίες παράγουν καύσιμα αέρια, που μπορούν να αποτελέσουν καύσιμο είτε για τους λέβητες είτε για το ίδιο το σύστημα Συμπαραγωγής.

Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει τις μονάδες Συμπαραγωγής που είναι εγκατεστημένες σε ελληνικές βιομηχανίες. Το σύνολο της ετήσιας ηλεκτροπαραγωγής των μονάδων, που λειτουργούν είναι της τάξης των 900000 MWh και αποτελεί περίπου το 2,5% της όλης ηλεκτροπαραγωγής της χώρας.

Επιπλέον του θεσμικού πλαισίου, η εγκατάσταση συστήματος Συμπαραγωγής σε βιομηχανία είναι συμφέρουσα όταν :

- Ο λόγος ηλεκτρισμού προς θερμότητα βρίσκεται σε ορισμένα όρια.
- Οι καμπύλες θερμικού και ηλεκτρικού φορτίου δεν παρουσιάζουν μεγάλη χρονική απόκλιση (διαφορά φάσης) μεταξύ τους.
- το σύστημα Συμπαραγωγής πρόκειται να λειτουργεί επί αρκετές ώρες το έτος αν και γενικοί κανόνες δεν είναι εύκολο να διατυπωθούν, διάρκεια λειτουργίας μικρότερη των 400 h/έτος έχει ως συνέπεια σχετικά μεγάλο (για τις απαιτήσεις του ιδιωτικού τομέα) χρόνο αποπληρωμής.

Οι παράγοντες αυτοί είναι πιο εύκολο να ικανοποιηθούν σε οργανωμένες ζώνες βιομηχανικής ανάπτυξης, όπως πχ στις Βιομηχανικές Περιοχές (ΒΙ.ΠΕ.).

α/α	Βιομηχανία	Είδος Βιομηχανίας	Τοποθεσία	Τεχνολογία Συμπαράγωγης	Εγκατεστημένη ηλ. ισχύς (MW)
1.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Λάρισα	Ατμοστρόβιλος	12,00
2.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Πλατό	Ατμοστρόβιλος	12,00
3.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Σέρρες	Ατμοστρόβιλος	6,00
4.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Ξάνθη	Ατμοστρόβιλος	16,00
5.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Ορεστιάδα	Ατμοστρόβιλος	10,00
6.	ΕΤΜΑ	Κλωστούργγία	Αθήνα	Ατμοστρόβιλος	9,40
7.	Πειραιϊκή Πατραϊκή*	Κλωστούργγία	Πάτρα	Ατμοστρόβιλος	1,25
8.	Αθηναϊκή Χαρτοποιία*	Χαρτοποιία	Δράμα	Κινητήρας Diesel	34,55
9.	Θουσαϊκή Χαρτοποιία	Χαρτοποιία	Λάρισα	Ατμοστρόβιλος	5,50
10.	Λαδόπουλος*	Χαρτοποιία	Πάτρα	Ατμοστρόβιλος	3,00
11.	Χαλιφουργική*	Χαλιφουργία	Ελευσίνα	Ατμοστρόβιλος	80,00
12.	Μοιστ Oil	Διύλιστήριο	Κόρινθος	Αεριοστρόβιλος	23,00
13.	Ελλ. Διύλ. Ασπροπέτρου	Διύλιστήριο	Αυαρόπηγος	Αεριοστρόβιλοι	34,00
14.	Ε.Π.Β. Αιγαίου	Εξόδρ. Πετρελαίου	Καβάλα	Ατμοστρόβιλος	16,00
15.	Α.Ε.Ε.Χ.Π.Α.	Λιπάσματα	Αεριοστρόβιλοι	Αεριοστρόβιλοι	11,00
16.	Β.Φ. Λιπασμάτων	Λιπάσματα	Καβάλα	Ατμοστρόβιλος	5,50
17.	Χ.Β.Β.Ε.	Λιπάσματα	Καβάλα	Ατμοστρόβιλος	25,00
18.	Αλουμίνιο Ελλάδος	Παργ. Αλουμινίου	Θεσσαλονίκη	Ατμοστρόβιλος	11,00
19.	Εκκοκιστήρια Βάμβακος Απύλειας, Α.Ε.Β.Ε.	Εκκοκιστήρια	Βουτιάς Βουτιάς	Ατμοστρόβιλος	11,60
Ολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς:					339,10
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς των λειτουργούντων συστημάτων:					220,30
* Δέν λειτουργεί.					
Συντομογραφίες:					
ΕΤΜΑ:		Εταιρεία Τεχνητής Μετάξης Ε.Τ.Μ.Α. Α.Ε.			
Ε.Π.Β. Αιγαίου:		Εταιρεία Πετρελαίου Βορείου Αιγαίου			
Α.Ε.Ε.Χ.Π.Α.:		Ανώνυμος Ελληνική Εταιρεία			
Β.Φ. Λιπασμάτων:		Χημικών Προϊόντων και Λιπασμάτων			
Χ.Β.Β.Ε.:		Βιομηχανία Φωσφορικών Λιπασμάτων			
		Χημικές Βιομηχανίες Βορείου Ελλάδος			

Πίνακας 15 :

Συστήματα Συμπαράγωγής σε Ελληνικές Βιομηχανίες.

8.3. Εμπορικός – Κτιριακός τομέας

Στον τομέα αυτό ανήκουν τα ξενοδοχεία, τα νοσοκομεία, τα εμπορικά κέντρα, τα σχολεία, τα κτίρια γραφείων, οι κατοικίες, κ.τ.λ. Η Συμπαράγωγή εδώ καλύπτει τις ανάγκες σε ηλεκτρισμό και θερμότητα των κτιρίων (θέρμανση ή ψύξη χώρων, θερμό νερό χρήσης, κλιβανοί, κ.τ.λ.).

Ο Εμπορικός – Κτιριακός τομέας μπορεί να διακριθεί σε τρεις κύριους υποτομείς :

- Νοσοκομεία και ξενοδοχεία.
- Πολυκατοικίες.
- Κτίρια γραφείων.

Ο καθένας από αυτούς χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη μορφή της καμπύλης φορτίου. Άλλου είδους κτίρια (Πανεπιστήμια, καταστήματα, κ.τ.λ.), έχουν καμπύλες φορτίου, που προκύπτουν με συνδυασμό των τριών κύριων υποτομέων. Η Συμπαράγωγή εξυπηρετεί εδώ τις ανάγκες όχι μόνο για θέρμανση και ηλεκτρισμό, αλλά και ψύξη. Οι καμπύλες φορτίου πρέπει να ληφθούν υπόψη, τόσο κατά τη μελέτη σκοπιμότητας, όσο και κατά τον τελικό σχεδιασμό του συστήματος Συμπαράγωγής.

Σε τοπικό επίπεδο, κατάλληλες για εξυπηρέτηση των κτιρίων (κατοικιών, σχολείων, νοσοκομείων, ξενοδοχείων, εμπορικών κέντρων, κ.τ.λ.), είναι οι μονάδες Συμπαράγωγής σε μορφή πακέτου.

Ο ετεροχρονισμός μεταξύ ηλεκτρικού και θερμικού φορτίου στις κατοικίες, καθώς και η μεταβολή της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος κατά τη διάρκεια του 24ώρου, κάνουν συχνά αναγκαία την ύπαρξη συστήματος αποθήκευσης θερμότητας, προκειμένου να επιτευχθεί οικονομική εκμετάλλευση του συστήματος Συμπααραγωγής.

Στην Ελλάδα, είναι γνωστές δυο μονάδες Συμπααραγωγής του τομέα αυτού. Η μία είναι εγκατεστημένη στο Ηλιακό Χωριό (Λυκόβρυση Αττικής) και η άλλη στο Αμερικανικό Κολλέγιο (Αγ. Παρασκευή Αττικής). Οι μονάδες αυτές εγκαταστάθηκαν και λειτουργούν με ειδική άδεια ως πειραματικές – επιδεικτικές.

8.4. Αγροτικός Τομέας

Η Συμπααραγωγή δεν είναι πολύ διαδεδομένη στον αγροτικό τομέα, η εφαρμογή της όμως μπορεί να εξοικονομήσει καύσιμα και να έχει θετικές οικονομικές επιπτώσεις σε αγροτικές κοινότητες. Υπολείμματα αγροτικών διεργασιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμο. *Αιθανόλη παράγεται από ανανεώσιμη βιομάζα (π.χ. κόκκους, ζαχαροκάλαμο, κ.τ.λ.) και είναι καύσιμο κατάλληλο για κινητήρες Otto. Η ανακτώμενη θερμότητα χρησιμοποιείται για ζήρανση γεωργικών προϊόντων, θέρμανση σπιτιών, θερμοκηπίων, κ.τ.λ.*

Στην Ελλάδα, μόνο ένα σύστημα Συμπααραγωγής μπορεί να θεωρηθεί ότι σχετίζεται με τον αγροτικό τομέα. Πρόκειται για μονάδα αμμοστροβίλου, που είναι εγκατεστημένη στα Εκκοκκιστήρια Βάμβακος Δαύλειας, Α.Ε.Β.Ε. Απορρίμματα (4000-5000 τόνοι ανά έτος) από τον εκκοκκισμό του βαμβακιού, με κατώτερη θερμογόνο ικανότητα περίπου 3600 Kcal/kg, καίγονται σε ειδικό λέβητα ισχύος 4×10^6 kcal/h. Ο παραγόμενος ατμός καλύπτει τις θερμικές ανάγκες του συγκροτήματος (εκκοκκιστηρίου και σπορευλαιοργείου) και κινεί αμμοστροβιλογεννήτρια ηλεκτρικής ισχύος 500 kW. Χάρη στη μονάδα Συμπααραγωγής, εξοικονομούνται 300.000 lit πετρελαίου Diesel, 450.000 lit μαζούτ και $1,35 \times 10^6$ kWh ηλεκτρισμού (αποφυγή αγοράς από τη ΔΕΗ) σε κάθε εκκοκκιστική περίοδο. Η περίοδος αποπληρωμής του συστήματος εκτιμάται σε πέντε εκκοκκιστικές περιόδους.

Πριν από την εγκατάσταση του συστήματος Συμπααραγωγής, τα απορρίμματα του εκκοκκισμού οδηγούνταν σε πύργο αποτέφρωσης. Η ατελής καύση στον πύργο, όχι μόνο προκαλούσε υπερβολική ρύπανση του περιβάλλοντος, αλλά και δημιουργούσε κινδύνους πυρκαγιάς. Έτσι, το σύστημα Συμπααραγωγής έχει διπλά ευνοϊκή επίδραση στο περιβάλλον. Αποφυγή της ρύπανσης από την καύση υγρού καυσίμου στους λέβητες και αντικατάσταση του πύργου αποτέφρωσης με ειδικό λέβητα, όπου οι συνθήκες καύσης των απορριμμάτων είναι πολύ καλύτερες.

Τα απορρίμματα εκκοκκισμού αποτελούν το 8% -10% του βάρους του εκκοκκιζόμενου βαμβακιού. Είναι λοιπόν διαθέσιμη σε ολόκληρη τη χώρα μια ποσότητα 60000-70000 τόνων ετησίως, που ισοδυναμεί, από πλευράς ενεργειακής, με 20000-30000 τόνους πετρελαίου. Η ποσότητα αυτή είναι αρκετή, για να καλύψει πλήρως τις θερμικές ανάγκες των εκκοκκιστηρίων και μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.

Μελέτες που έχουν γίνει από το Κ.Α.Π.Ε. (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας), έχουν δείξει ότι πολλές εφαρμογές στον ελληνικό αγροτικό τομέα είναι τεχνικά δυνατές και οικονομικά βιώσιμες και το καύσιμο που θα χρησιμοποιείται, θα είναι συνήθως βιομάζα.

8.5. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Το έργο είναι μέρος του προγράμματος υποδομής σε κτίρια του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών και έχει διπλό ρόλο :

- Να βοηθήσει στην κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική-θερμική και ψυκτική ενέργεια στις εγκαταστάσεις, με πρώτο βήμα τα κτίρια της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών.
- Να συμμετάσχει στις εκπαιδευτικές και ερευνητικές εργασίες του τμήματος, σε θέματα παραγωγής και διαχείρισης ενέργειας καθώς και σε θέματα ορθολογικής διαχείρισης ενέργειας.

Με το έργο Συμπααραγωγής θα εξασφαλιστεί :

- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς ίδια χρήση.
- Η υποκατάσταση της πηγής ενέργειας για την παραγωγή ψύξης (ηλεκτρική προς θερμική).
- Η ανάκτηση θερμότητας για θέρμανση χώρων(υποκατάσταση πετρελαίου).

Το Σύστημα Συμπααραγωγής που εγκαταστάθηκε από την Κοινοπραξία ΓΕΚ ΑΕ – ΤΕΜΑ ΑΕ περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό :

- Μονάδα Συμπααραγωγής με καύσιμο Φυσικό Αέριο του αγγλικού οίκου NEDALO UK, βασισμένης στη μηχανή CW18V180 της Cummins – Wartsila.
- Λέβητα ανάκτησης θερμότητας του οίκου CLAYTON.
- Ψύκτης απορρόφησης διπλής βαθμίδας του οίκου Mc Quay (SANYO).
- Εναλλάκτες για την ψύξη της μηχανής και του κυκλώματος λαδιού.
- Εναλλάκτες ατμού - νερού για την μετατροπή του παραγόμενου ατμού σε ζεστό νερό χρήσης – θέρμανσης στην διάρκεια του χειμώνα.
- Πύργους ψύξης.
- Δίκτυο τροφοδοσίας με φυσικό αέριο.
- Μετασχηματιστής.
- Σύστημα Ελέγχου.

8.6. Σταθμός Άνω Λιοσίων

Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας αποτελείται από 11 μονάδες, ηλεκτρικής ισχύος 1.262 kWe και θερμικής ισχύος 1.650 kWth. Κάθε μονάδα τοποθετείται πάνω σε βάση από σκυρόδεμα και αποτελείται από 3 βασικά τμήματα :

- Τον εξοπλισμό ισχύος.
- Τον βοηθητικό εξοπλισμό.
- Τα ψυγεία.

Κάθε μονάδα είναι τοποθετημένη σε τυποποιημένα εμπορευματοκιβώτια 12m (container), πλήρως αυτόνομη και περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα υποσυστήματα για την λειτουργία της (προσαγωγή αέρα καύσης και αερισμό, ψυγεία για την απαγωγή της θερμότητας από τα κυκλώματα ψύξης των μηχανών, ανεμιστήρα προσαγωγής καυσίμου, μετασχηματιστή και σύστημα ελέγχου).

Ο σταθμός ακόμη περιλαμβάνει τρεις πυρσούς καύσης βιοαερίου για την τήρηση των περιβαλλοντικών όρων που έχουν τεθεί. Οι τρεις αυτοί πυρσοί είναι δυναμικότητας 4.500m³/h, 1.000m³/h και 500m³/h και υπό κανονικές συνθήκες δεν θα βρίσκονται σε λειτουργία, παρά μόνο εάν δεν υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω αστοχίας στον υποσταθμό της ΔΕΗ στον Ασπρόπυργο. Για την εξασφάλιση της λειτουργίας των πυρσών σε περίπτωση διακοπής της παραγωγής από τον σταθμό, υπάρχει βοηθητική ντιζελογεννήτρια 250kVA, η οποία αναλαμβάνει την εκκίνηση και την λειτουργία των πυρσών, καθώς και την ηλεκτροδότηση των εγκαταστάσεων και του κέντρου ελέγχου του σταθμού.

Ο σταθμός περιλαμβάνει ακόμη σύστημα επεξεργασίας του καυσίμου, κτίρια διοίκησης, αποθήκη, μηχανουργείο και κτίριο ΔΕΗ. Ο εξοπλισμός και τα κτίρια είναι εγκατεστημένα σε οικόπεδο εντός του Σταθμού, επιφάνειας περίπου 2.500 m². Εντός κάθε εμπορευματοκιβωτίου, τα οποία είναι κατάλληλα ηχομονωμένα, βρίσκονται, εκτός από την μηχανή, τα παρελκόμενα της και ο ακόλουθος εξοπλισμός :

- Γεννήτρια.
- Μετασχηματιστής.
- Ηλεκτρολογικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός προστασίας και ελέγχου.
- Σύστημα εξαερισμού εξαναγκασμένης κυκλοφορίας.
- Δεξαμενές ελαίου λίπανσης.
- Φυσητήρας, σωληνώσεις και ασφαλιστικές διατάξεις για την τροφοδοσία του βιοαερίου στην μηχανή.

Ο βοηθητικός εξοπλισμός περιλαμβάνει ακόμη :

- Σύστημα σίγασης εξάτμισης και καμινάδα εξαγωγής καυσαερίων με υψηλή ταχύτητα.
- Ψυγείο για την απαγωγή της θερμότητας που μεταφέρει το ψυκτικό υγρό του κυκλώματος ψύξης της μηχανής, το οποίο αποτελείται από δύο ξεχωριστά ψυγεία, χαμηλής (για την ψύξη του μίγματος μετά τον υπερσυμπιεστή) και υψηλής θερμοκρασίας (για την ψύξη της ίδιας της μηχανής) και συστοιχία οκτώ ανεμιστήρων.
- Πίνακα που περιέχει συστήματα ελέγχου στροφών κινητήρων για τον φυσητήρα βιοαερίου, τους ανεμιστήρες εξαερισμού και τους ανεμιστήρες του ψυγείου.
- Σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής του ψυκτικού υγρού από την μηχανή στο ψυγείο και αντίστροφα και σωληνώσεις βιοαερίου με τα απαραίτητα ασφαλιστικά εξαρτήματα.
- Σύστημα ανάκτησης θερμότητας από την απορριπτόμενη θερμότητα του νερού ψύξης της μηχανής.

Η διάταξη του εξοπλισμού της οροφής είναι τέτοια που είναι δυνατή η αποσυναρμολόγησή του και η τοποθέτησή του σε δύο εμπορευματοκιβώτια θαλάσσιας μεταφοράς μήκους 6,1m για να διευκολύνεται η μεταφορά του. Η εγκατεστημένη ισχύς του βοηθητικού εξοπλισμού κάθε μονάδας ανέρχεται σε 58kW. Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται σε 400V / 50Hz και με την χρήση μετασχηματιστών ανύψωσης τάσης ανυψώνεται στα 20kV.

Ο σκοπός του συστήματος ανάκτησης θερμότητας από το κύκλωμα ψύξης των 10 από των 11 μηχανών είναι η παραγωγή ζεστού νερού, θερμοκρασίας 85°C, και η μεταφορά του έως το όριο του οικοπέδου του σταθμού. Ακόμη, κάθε μονάδα γεννήτριας είναι ικανή να παρέχει 6.695kg/h καυσαερίων σε θερμοκρασία 495°C τα οποία ψυχόμενα έως τους 120°C μπορούν να δώσουν 755kW θερμικής ενέργειας. Μέχρι στιγμής επειδή δεν υπάρχει κάποιος καταναλωτής θερμότητας πλησίον του

σταθμού με γνωστές θερμικές απαιτήσεις (ποσότητα και συνθήκες – θερμό ή υπέρθερμο νερό ή ατμός) δεν έχει γίνει καμία πρόβλεψη για την εκμετάλλευση της θερμότητας αυτής, όμως το δυναμικό υπάρχει και είναι διαθέσιμο προς αξιοποίηση.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τον σταθμό θα τροφοδοτείται στον Υ/Σ Ασπροπύργου (150 / 20kV) της ΔΕΗ στους ζυγούς των 20kV. Η διασύνδεση του σταθμού με τον Υ/Σ Ασπροπύργου γίνεται μέσω δύο όμοιων γραμμών μεταφοράς Μέσης Τάση 20kV, δυναμικότητας μεταφοράς 9MW. Το μήκος κάθε γραμμής διασύνδεσης από τον οικίσκο της ΔΕΗ στον σταθμό έως τον Υ/Σ Ασπροπύργου ανέρχεται σε 10km.

8.7. Θερμοκήπια Δράμας

Στην πόλη της Δράμας υπάρχει και λειτουργεί από τις αρχές του 2007 το έργο Συμπαράγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας και Θερμότητας. Η Ηλεκτρική ενέργεια πωλείται στην ΔΕΗ και η Θερμική ενέργεια παρέχεται σε μια μονάδα θερμοκηπίου 100 στρεμμάτων.

Χρησιμοποιείται φυσικό αέριο το οποίο από την φύση του είναι το πιο καθαρό συμβατικό καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρικού και



θερμικού φορτίου. Το ηλεκτρικό φορτίο 5 MW εισέρχεται στο δίκτυο της ΔΕΗ το δε θερμικό φορτίο (ζεστό νερό) χρησιμοποιείται για τις ανάγκες του θερμοκηπίου. Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με την χρήση τριών ηλεκτροπαραγωγών ζευγών της



Caterpillar.

Στις εγκαταστάσεις γίνεται πλήρη εκμετάλλευση του φυσικού αερίου για παραγωγή ηλεκτρισμού με ταυτόχρονη εκμετάλλευση της εκλυόμενης ενέργειας (μέσω καυσαερίων) για την θέρμανση νερού το οποίο με την σειρά του θερμαίνει τα θερμοκήπια.

Ο καθαρισμός των εκλυόμενων καυσαερίων από το διοξείδιο του άνθρακα που περιέχει το οποίο με την σειρά του χρησιμοποιείται σαν τροφή για τα φυτά του θερμοκηπίου. Γίνεται δηλαδή πλήρης εκμετάλλευση όλων των υποπροϊόντων της διαδικασίας παραγωγής ρεύματος με ταυτόχρονο καθαρισμό καυσαερίων.

Στα άμεσα σχέδια για την περιοχή της Δράμας είναι η δημιουργία μονάδας τηλεθέρμανσης της πόλης της Δράμας,

Το θερμοκήπιο που είναι από τα πιο σύγχρονα κατασκευάστηκε το 2006 από την Ολλανδική εταιρία DALSEM. Σε εγκαταστάσεις 100 στρεμμάτων καλλιεργείται



κόκκινη πιπεριά (1.900 τόνοι ετησίως) τύπου Ferragi η οποία παράγεται με την υδροπονική μέθοδο είναι δηλαδή ένα θερμοκήπιο **δίχως χόμα**. Ακολουθείται σχεδόν αποκλειστικά η βιολογική καταπολέμηση με μηδενική σχεδόν χρήση φυτοφαρμάκων.



9. Θεσμικά και Τιμολογιακά Ζητήματα

Από τις προηγούμενες παραγράφους γίνεται φανερό ότι η συμπαραγωγή παρέχει στον καταναλωτή σημαντική δυνατότητα της κάλυψης των τελικών ενεργειακών του αναγκών με πολύ υψηλότερη θερμοδυναμική απόδοση από ότι οι παραδοσιακές μέθοδοι. Επομένως θα έπρεπε, λογικά, η ευρύτερη διάδοση των τεχνολογιών της συμπαραγωγής να εξαρτάται κυρίως από την οικονομικότητα των εμπορικά διαθέσιμων τεχνολογιών και η προσπάθεια να κατευθύνεται προς τη σταδιακή μείωση του κόστους των συστημάτων αυτών, ώστε να αυξάνει το επιχειρηματικό ενδιαφέρον.

Σε επίπεδο εφαρμογής, όμως, το ζήτημα διαφοροποιείται επειδή ο συμπαραγωγός είναι και παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας. Κι επειδή κατά κανόνα είναι διασυνδεδεμένος με το ηλεκτρικό δίκτυο, έρχεται υποχρεωτικά σε επαφή με τους φορείς παραγωγής και διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας. Αναπόφευκτα λοιπόν, η συμπαραγωγή εμπλέκεται στην έντονη συζήτηση που έχει αναπτυχθεί διεθνώς γύρω από τα θέματα της απελευθέρωσης της ηλεκτροπαραγωγής. Κεντρικά ζητήματα στη συζήτηση αυτή θεωρούνται οι όροι και οι περιορισμοί ανάπτυξης της ιδιοπαραγωγής (auto-production ή self-production), δηλαδή της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εκ μέρους ενός χρήστη προς κάλυψη των δικών του αναγκών, καθώς και της ανεξάρτητης ηλεκτροπαραγωγής (independent electricity production), δηλαδή της εκτός ηλεκτρικών εταιρειών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για εμπορική εκμετάλλευση.

Η μελέτη των νομοθετικών (θεσμικών, κανονιστικών, χρηματοδοτικών κ.τ.λ.) ζητημάτων, που αφορούν την ανάπτυξη και διάδοση της συμπαραγωγής, έχει αποκτήσει επομένως ιδιαίτερη βαρύτητα. Στο κεφάλαιο αυτό, θα αναλυθεί εν συντομία το υφιστάμενο στην Ελλάδα νομοθετικό πλαίσιο και θα παρουσιασθούν τα ουσιώδη σημεία της σχετικής επιχειρηματολογίας. Ο νόμος με τίτλο «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις», επαναπροσδιορίζει και τους όρους ανάπτυξης της συμπαραγωγής. Παρέχεται έτσι η δυνατότητα ανάλυσης και σχολιασμού και αυτού του νέου στοιχείου που εξελίσσει το σχετικό τοπίο στη χώρα μας.

Η εκτός ηλεκτρικών εταιρειών παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια δεν προέρχεται κατά ανάγκη από συμπαραγωγικές μονάδες, ούτε και η ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από συμπαραγωγικές μονάδες ταυτίζεται με την ανεξάρτητη ηλεκτροπαραγωγή. Είναι, όμως, ιδιαίτερα ενδιαφέρον να εξεταστούν σε αντιπαράθεση οι δύο αυτές δυνατότητες καθώς, θεσμικά τουλάχιστον, σχετίζονται στενά μεταξύ τους.

Οι περισσότερες και σημαντικότερες επενδύσεις συμπαραγωγής, διεθνώς, εξυπηρετούν βιομηχανικές ανάγκες και συστήματα περιφερειακής θέρμανσης (τηλεθέρμανσης). Οι αντίστοιχες επενδύσεις του εμπορικού τομέα, αν και αυξημένες τα τελευταία χρόνια, είναι ακόμη σαφώς μικρότερου ύψους. Έτσι, η έκταση και το ύψος των σχετικών επενδύσεων εξαρτώνται από τις ποσοτικές και ποιοτικές ανάγκες της βιομηχανίας σε θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια, που είναι συνάρτηση της βιομηχανικής υποδομής κάθε χώρας και του είδους της βιομηχανικής ανάπτυξης. Η συμπαραγωγή έχει, προς το παρόν, σαν πρωταρχικό στόχο την ικανοποίηση των

«ίδιων αναγκών» του χρήστη και κατά τούτο κλίνει περισσότερο προς την ιδιοπαραγωγή παρά προς την ανεξάρτητη ηλεκτροπαραγωγή.

Από την άλλη πλευρά, η ανεξάρτητη ηλεκτροπαραγωγή προσιδιάζει σε εμπορικές επιχειρήσεις που παράγουν κυρίως ηλεκτρική ενέργεια, την οποία εν συνεχεία πωλούν είτε απευθείας στους πελάτες τους είτε στις ηλεκτρικές εταιρείες στις απελευθερωμένες αγορές. Έτσι, η ανεξάρτητη ηλεκτροπαραγωγή δεν αντιμετωπίζει, καταρχήν, τους τεχνικούς περιορισμούς της συμπαραγωγής, αν και συναντά παρόμοιες με αυτήν θεσμικές δυσχέρειες στην απρόσκοπτη ανάπτυξή της.

Μια τυπικά καθετοποιημένη ηλεκτρική εταιρεία (ανεξάρτητα αν είναι εθνικής ή περιφερειακής εμβέλειας και αν ανήκει ή ελέγχεται από τον δημόσιο ή τον ιδιωτικό τομέα της οικονομίας μιας χώρας), διαθέτει συνήθως το αποκλειστικό δικαίωμα της τροφοδοσίας μιας συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής με ηλεκτρική ενέργεια, σε αντάλλαγμα της ρητής υποχρέωσης να τροφοδοτεί απρόσκοπτα την περιοχή αυτή και να διατηρεί ένα αξιόπιστο ηλεκτρικό σύστημα. Η ηλεκτρική εταιρεία διαθέτει, συνεπώς, πλήρη έλεγχο του συστήματος από την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι την εξυπηρέτηση του καταναλωτή, περιλαμβανομένων και των ενεργειών βραχυχρόνιου και μακροχρόνιου προγραμματισμού.

Για μια τέτοια τυπική ηλεκτρική εταιρεία, η παρουσία του ανεξάρτητου ηλεκτροπαραγωγού αλλά και του συμπαραγωγού έχει ορισμένες συνέπειες, όπως ότι :

- Μειώνει τον έλεγχο της εταιρείας πάνω στο σύστημα και δυσχεραίνει τις ενέργειες προγραμματισμού (ιδιαίτερα του μακροπρόθεσμου).
- Μειώνει τον συντελεστή φορτίου της εταιρείας.
- Εισάγει ένα στοιχείο αβεβαιότητας σε σχέση με τη συνολική αξιοπιστία του συστήματος.
- Αναγκάζει, σε ορισμένες τουλάχιστον περιπτώσεις, την εταιρεία να αγοράζει το πλεόνασμα του αυτοπαραγωγού σε μια τιμή η οποία άλλοτε είναι διαπραγματεύσιμη και άλλοτε επιβάλλεται από κανονιστικές διατάξεις.
- Εισάγει την έννοια του ανταγωνισμού σε ένα χώρο με έντονα μονοπωλιακό χαρακτήρα, και τελικά.
- Μειώνει τα έσοδα της ηλεκτρικής εταιρείας.

Διαισθανόμενες ότι η είσοδος νέων ανταγωνιστών, σε μια έως πρόσφατα μονοπωλιακά ελεγχόμενη αγορά, ενδέχεται να αποτελέσει την απαρχή για τον περιορισμό των αποκλειστικών τους «φυσικών» προνομίων, οι ηλεκτρικές εταιρείες συνήθως αντιδρούν με έναν ή περισσότερους από τους ακόλουθους τρόπους :

- Αρνούνται την υποχρέωση αγοράς του πλεονάσματος της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Αρνούνται την πρόσβαση οποιουδήποτε τρίτου στα δίκτυά τους.
- Συμπιέζουν τα τιμολόγια των αυτοπαραγωγών
- Καθορίζουν με ιδιαίτερη αυστηρότητα και πιθανόν και μεροληψία τις τεχνικές προδιαγραφές διασύνδεσης του ανεξάρτητου παραγωγού ή του συμπαραγωγού στο υφιστάμενο σύστημα.
- Χρεώνουν υψηλά τέλη διασύνδεσης και επιβάλλουν απαγορευτικά τιμολόγια για εφεδρική κάλυψη (back-up / stand-by power).
- Εισάγουν δυσμενείς οικονομικούς όρους και άλλες υποχρεώσεις στις εμπορικές τους συμφωνίες με τους λοιπούς ηλεκτροπαραγωγούς, που συχνά καθιστούν τις συμφωνίες αυτές ασύμφορες.

Η αναδιάρθρωση και ο εκσυγχρονισμός των δομών της ηλεκτρικής βιομηχανίας αποτελεί ήδη πραγματικότητα στις περισσότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σε μια προσπάθεια βελτίωσης της συνολικής απόδοσης του τομέα, ενεργειακής και

οικονομικής. Αν και δεν έχει μέχρι στιγμής εμφανισθεί ένα διεθνούς αποδοχής μοντέλο ευέλικτης αναδιάρθρωσης, αναγνωρίζεται ότι υπάρχουν λειτουργίες μιας ηλεκτρικής εταιρείας που μπορούν να ανοίξουν στον ανταγωνισμό. Ως τέτοιες αναφέρονται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η τελική διάθεσή της (δηλαδή η λειτουργία της εμπορικής εκμετάλλευσης του παραγόμενου προϊόντος και οι πάσης φύσεως υπηρεσίες που παρέχονται στον καταναλωτή). Σαν «φυσικά» προνόμια των «καθιερωμένων» ηλεκτρικών εταιρειών παραμένουν οι λειτουργίες της μεταφοράς και διανομής. Στα πλαίσια του προβληματισμού αυτού, τρία είναι τα βασικά ζητήματα που αφορούν τις δυνατότητες δραστηριοποίησης ανεξάρτητων ηλεκτροπαραγωγών :

- Η ανάγκη απεγκλωβισμού της συζήτησης από παραδοσιακά στερεότυπα, ώστε οι ρυθμίσεις που θα προκύψουν να οδηγήσουν στη βελτιστοποίηση της ολικής απόδοσης του ενεργειακού τομέα μιας χώρας.
- Η υποχρέωση των νέων ανταγωνιστών να λειτουργήσουν ως τμήμα ενός ολοκληρωμένου συστήματος.
- Η ανάληψη εκ μέρους της Πολιτείας ενός σαφούς ρυθμιστικού ρόλου, ο οποίος έγκαιρα και με σαφήνεια θα καθορίσει το πλαίσιο και τις αρχές δράσης στο νέο ανταγωνιστικό σύστημα.

Κατά συνέπεια ο ρόλος, των νομοθετών είναι να δημιουργήσουν το κατάλληλο πλαίσιο το οποίο θα διευκολύνει, κυρίως κατά τη μεταβατική φάση, την ανάπτυξη ενός ανταγωνιστικού περιβάλλοντος λειτουργίας του ηλεκτρικού τομέα, χωρίς όμως να διακυβεύει την αξιοπιστία του συστήματος, την οικονομικότητα της λειτουργίας του και, φυσικά, την εξυπηρέτηση του τελικού καταναλωτή. Σε αυτό το πλαίσιο συστήθηκε και λειτουργεί στην Ελλάδα η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) που ως ανεξάρτητος φορέας θα εποπτεύει την ομαλή λειτουργία της αγοράς.

9.1. Σύνοψη

Η τεχνολογία της **Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας** αποτελεί εδώ και αρκετά χρόνια μία πραγματικότητα στην Ευρώπη, συνδυάζονται υψηλούς βαθμούς ενεργειακής απόδοσης, αξιοπιστία και διαθεσιμότητα με ελκυστικά οικονομικά στοιχεία. Ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο ή κάποια από τα συστήματα που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους. Καθοριστικά κριτήρια επιλογής αποτελούν τα φορτία αιχμής που πρέπει να καλυφθούν, ο λόγος των φορτίων Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (PHR), ο λόγος συνολικής εξοικονόμησης καυσίμου (FESR) και βέβαια το αρχικό κόστος και οι λειτουργικές δαπάνες. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι περιοχές των δύο βασικών λόγων που καλύπτουν οι πέντε βασικοί τύποι συστημάτων συμπαραγωγής που συναντώνται σήμερα στην αγορά. Τα όρια αυτών δεν είναι ανελαστικά αλλά χαρακτηρίζουν την μεγάλη πλειοψηφία των εφαρμογών.



Σχήμα 42 :

Περιοχές τιμών των λόγων, Ηλεκτρισμού προς Θερμότητα (PHR) και εξοικονομήσεως καυσίμου (FESR) διαφόρων συστημάτων συμπαραγωγής.

Σε ότι αφορά το θεσμικό μέρος, επισημαίνεται ότι η δημιουργία ενός ευέλικτου και ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου, το οποίο θα επιτρέπει και θα ευνοεί την ανάπτυξη της συμπαραγωγής στην Ελλάδα, συνεχίζει να αποτελεί πάγιο και μακροχρόνιο αίτημα μιας μεγάλης ποικιλίας ενδιαφερόμενων φορέων. Οι όποιες απόπειρες κατά καιρούς έγιναν, γρήγορα επεκτάθηκαν και διευρύνθηκαν προς την κατεύθυνση συνολικά της αυτοπαραγωγής και περαιτέρω της ανεξάρτητης ηλεκτροπαραγωγής. Έτσι, μια σειρά στοιχείων που πηγάζουν από τη συσσωρευμένη διεθνή εμπειρία στο χώρο της συμπαραγωγής παραγνωρίστηκαν ή δεν τους δόθηκε η απαιτούμενη σημασία. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι ο συμπαραγωγός σπάνια ενδιαφέρεται να γίνει ανεξάρτητος ηλεκτροπαραγωγός. Επιλέγει και διαστασιολογεί τα συστήματα του επιδιώκοντας να καλύψει πρώτα τα θερμικά και στη συνέχεια τα ηλεκτρικά του φορτία. Έτσι, τα συστήματα αυτά δεν υπερδιαστασιολογούνται με στόχο την ύπαρξη περίσσειας ηλεκτρισμού προς πώληση. Επομένως, η οικονομικότητα τους δεν επηρεάζεται τόσο από τα τιμολόγια των αυτοπαραγωγών, όσο από τα τιμολόγια εφεδρείας στη μέση τάση. Υπό αυτήν την έννοια, ο τομέας της συμπαραγωγής συνιστά μια ουσιαστικά διαφορετική αγορά σε σχέση με την ανεξάρτητη ηλεκτροπαραγωγή και ως τέτοια θα πρέπει να αντιμετωπίζεται σε θεσμικό αλλά και σε τιμολογιακό επίπεδο.

9.2. Ενέργειες για την διάδοση της Συμπαραγωγής

Η Συμπαραγωγή θεωρείται πλέον μια από τις σημαντικότερες τεχνικές για αποδοτικότερη εκμετάλλευση των καυσίμων, εξοικονόμηση φυσικών και οικονομικών πόρων και προστασία του περιβάλλοντος. Σε πολλές χώρες καταβάλλονται προσπάθειες να ξεπεραστούν τα εμπόδια και να διευκολυνθεί η διάδοση της. Μεταξύ των κινήτρων, που χρησιμοποιούνται, είναι η σχετικά υψηλή τιμή αγοράς της περίσσειας ηλεκτρικής ενέργειας από τις εταιρείες ηλεκτρισμού και η επιχορήγηση επενδύσεων. Άλλα μέτρα περιλαμβάνουν πληροφόρηση, ενεργειακές

καταγραφές και αναλύσεις, υποστήριξη της έρευνας και ανάπτυξης, κ.τ.λ. Μερικά παραδείγματα συγκεκριμένων ενεργειών αναφέρονται στη συνέχεια.

Γαλλία :

- ◆ Το φυσικό αέριο προσφέρεται στις μονάδες συμπαραγωγής με μειωμένο τιμολόγιο.

Γερμανία :

- ◆ Παραγωγοί και καταναλωτές θερμότητας υποχρεούνται να συνδεθούν με τα δίκτυα τηλεθέρμανσης.
- ◆ Θερμοηλεκτρικοί σταθμοί εγκαθίστανται κοντά σε θερμικά φορτία.

Δανία :

- ◆ Όλοι οι νέοι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής πρέπει να είναι συμπαραγωγικοί ή να λειτουργούν με ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Ιαπωνία :

- ◆ Προσφέρονται δάνεια χαμηλού τόκου καθώς και η δυνατότητα επιλογής μεταξύ φορολογικών κινήτρων.

Ιταλία :

- ◆ Οι μελέτες σκοπιμότητας συμπαραγωγής επιδοτούνται κατά 50%.
- ◆ Οι επενδύσεις σε συστήματα συμπαραγωγής ισχύος μεγαλύτερης των 3 MW ηλεκτρικής ή 10 MW θερμικής υποστηρίζονται οικονομικά σε ποσοστό μέχρι 40%. Επίσης υποστηρίζονται σε ποσοστό μέχρι 50% επενδύσεις σε συστήματα τηλεθέρμανσης, η θερμότητα των οποίων προέρχεται από συστήματα συμπαραγωγής ή από βιομηχανικές διεργασίες με ανάκτηση.

Μεγάλη Βρετανία :

- ◆ Η κυβέρνηση υποστηρίζει οικονομικά την παροχή συμβούλων για τον εντοπισμό, τον σχεδιασμό και τη διαχείριση έργων, που έχουν υψηλή πιθανότητα για εξοικονόμηση ενέργειας πάνω από 100% (ποσοστό το οποίο η συμπαραγωγή υπερβαίνει κατά πολύ).
- ◆ Συστήματα αυτοπαραγωγής, η ηλεκτρική ενέργεια των οποίων καταναλίσκεται επί τόπου σε ποσοστό μεγαλύτερο του 51%, απαλλάσσονται από το τέλος ορυκτών καυσίμων (11%).

Ολλανδία :

- ◆ Η αξιολόγηση των επενδύσεων σε συμπαραγωγή επιδοτείται κατά 50%.
- ◆ Οι επενδύσεις σε συστήματα συμπαραγωγής στον βιομηχανικό, εμπορικό και αγροτικό τομέα επιδοτούνται με ποσοστό μέχρι 30%.

Σουηδία :

- ◆ Συστήματα συμπαραγωγής απαλλάσσονται από τον «φόρο του άνθρακα» (CO₂).

10. Φυσικό Αέριο

Το φυσικό αέριο είναι απόλυτα φυσικό προϊόν. Είναι αέριο μείγμα μεθανίου και άλλων υδρογονανθράκων και βρίσκεται σε υπόγεια κοιτάσματα της γης. Αν και άοσμο, του προστίθεται κατά την μεταφορά του μια ειδική ουσία με χαρακτηριστική οσμή για να ανιχνεύεται πιθανή διαρροή του.

Αποτελεί αποδεδειγμένα την πιο οικονομική μορφή ενέργειας. Είναι 20% πιο οικονομικό από το πετρέλαιο θέρμανσης, έχει υψηλότερη απόδοση στην καύση σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, διασφαλίζοντας κατά πολύ μειωμένη κατανάλωση.

10.1. Χημική Σύσταση Φυσικού Αερίου

Το Φυσικό Αέριο (Φ. Α.) είναι μίγμα υδρογονανθράκων σε αέρια κατάσταση, αποτελούμενο κυρίως από μεθάνιο (CH_4) και ανήκει στη 2η Οικογένεια των αερίων καυσίμων. Εξάγεται από φυσικές κοιλότητες, υπόγειες ή υποθαλάσσιες και μετά από πρωτογενή επεξεργασία, μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις μέχρι τις περιοχές κατανάλωσής του, μέσω ειδικών αγωγών, μεγάλης διαμέτρου, σε υψηλή πίεση. Υπάρχει επίσης δυνατότητα θαλάσσιας μεταφοράς του σε μορφή Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (Υ. Φ. Α.), με ειδικά δεξαμενόπλοια σε ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία -162 βαθμούς Κελσίου. Στην σύσταση του Φ. Α. δεν υπάρχει μονοξείδιο του άνθρακα και δεν είναι τοξικό.

Τυπική Σύσταση Φυσικού Αερίου		
ΣΥΣΤΑΣΗ	ΡΩΣΙΚΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΑΛΓΕΡΙΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ
Περιεκτικότητα (% κ.ο.) σε :		
Μεθάνιο (CH_4)	98	91.2
Αιθάνιο (C_2H_6)	0.6	6.5
Προπάνιο (C_3H_8)	0.2	1.1
Βουτάνιο (C_4H_{10})	0.2	0.2
Πεντάνιο (C_5H_{12}) και βαρύτερα	0.1	-
Άζωτο (N_2)	0.8	1.0
Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)	0.1	-

Πίνακας 16 :

Τυπική Σύσταση Φυσικού Αερίου, Ρωσικού και Αλγερινού.

10.2. Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Φυσικού Αερίου

Παρακάτω παραθέτουμε τα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του Φ. Α. :

- Το φυσικό αέριο είναι ορυκτό καύσιμο, άρα η διαθεσιμότητά του εξαρτάται από την επάρκεια των κοιτασμάτων (οι σημερινές προβλέψεις είναι για 80 - 100 χρόνια). Δεν πρέπει να σχετίζεται με υγραέριο, βουτάνιο ή προπάνιο που είναι συνήθως παράγωγο καύσιμο από τα διυλιστήρια. Επομένως η διαθεσιμότητά του εξαρτάται από την παραγωγική ικανότητα των διυλιστηρίων.
- Το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα (σχετική πυκνότητα περίπου 0.55), επομένως, σε περίπτωση διαρροής διαφεύγει προς την ατμόσφαιρα. Το υγραέριο είναι βαρύτερο από τον αέρα (σχετική πυκνότητα περίπου 1.8).
- Η Ανωτέρα Θερμογόνος Δύναμη (Α. Θ. Δ.) του Φυσικού αερίου προερχομένου από τη Ρωσία, μέσω αγωγού, με τυπική Α. Θ. Δ. 11,05 kWh/κυβικό μέτρο και του Φυσικού αερίου προερχομένου από την Αλγερία υπό μορφή υγροποιημένου Φυσικού Αερίου, με τυπική Α. Θ. Δ. 11,80 kWh/κυβικό μέτρο.
- Τα όρια ανάφλεξης του φυσικού αερίου είναι 4,5% - 15% (δηλαδή η καύση δεν μπορεί να διατηρηθεί εάν η περιεκτικότητα του αέρα σε φυσικό αέριο είναι εκτός αυτών των ορίων) ενώ του υγραερίου είναι 2% - 9,3%.
- Σημειώνεται ότι η Α. Θ. Δ. του πετρελαίου θέρμανσης είναι 10,5 kWh/κυβικό μέτρο.

	Χημικός Τύπος	Μοριακό Βάρος	Πυκνότητα g/m ³ 0 ⁰ @760mm Hg Ξηρό	Σχετική Πυκνότητα Αέρας = 1	Ανώτερη Θερμογόνος Δύναμη σε kcal/m ³ 0 ⁰ C@760mm Hg, Ξηρό-Ιδανικό αέριο	Θεωρητική απαίτηση σε ξηρό αέρα καύσης m ³ /m ³
Μεθάνιο	CH ₄	16,043	715,8	0,5537	9.497,20	9,52
Αιθάνιο	C ₂ H ₆	30,070	1.342	1,0378	16.513,4	16,66
Προπάνιο	C ₃ H ₈	44,097	1.968	1,5219	23.671,9	23,80
Βουτάνιο	C ₄ H ₁₀	58,124	2.594	2,0061	30.688,0	30,94
Βενζόλιο	C ₆ H ₆	78,114	3.486	2,6961	35.699,2	35,70
Νερό	H ₂ O	18,016	803,9	0,6218		
Οξυγόνο	O ₂	32,00	1.428	1,1044		
Αζωτο (καθαρό)	N ₂	28,016	1.250	0,9669		
Αέρας		(28,97)	1.293	1,0000		
Διοξείδιο του Άνθρακα	CO ₂	44,011	1.964	1,5189		
Μονοξείδιο του Άνθρακα	CO	28,011	1.250	0,9667	3.035,5	2,38
Υδρογόνο	H ₂	2,016	89,95	0,0696	3.054,2	2,38

Πίνακας 17 :

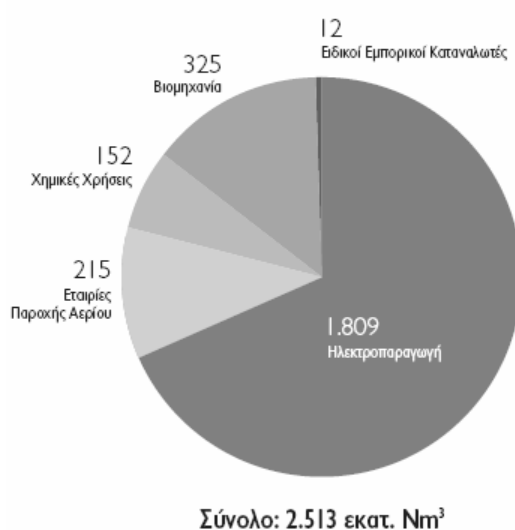
Ιδιότητες Διαφόρων Αερίων.

10.3. Πωλήσεις Φυσικού Αερίου ανά κατηγορία.

Στην Ηλεκτροπαραγωγή διατέθηκαν 1.809 εκατομμύρια Nm³, για χημική χρήση καταναλώθηκαν 152 εκατομμύρια Nm³, στον βιομηχανικό τομέα απορροφήθηκαν 325 εκατομμύρια Nm³ για θερμική χρήση και συμπαραγωγή, ενώ στις Εταιρείες Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α.) διατέθηκαν 215 εκατομμύρια Nm³. Επιπλέον, 12 εκατομμύρια Nm³ διατέθηκαν σε ειδικούς εμπορικούς καταναλωτές, κυρίως για την κίνηση οχημάτων. Η σημαντικότερη αύξηση των πωλήσεων του Φυσικού Αερίου οφείλεται κυρίως στην Ηλεκτροπαραγωγή. Τα παραπάνω συμπεράσματα φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟ 2004
(σε εκατ. Nm³/έτος)



Σχήμα 43 :

Πωλήσεις Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα για το έτος 2004 (σε εκατομμύρια Nm³ ανά έτος).

Όλα τα μεγέθη είναι σε εκατομμύρια. Nm ³	1999 2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ	62	489	997	1.439	1.432	1.507	1.669	1.809
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ - ΧΗΜΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	42	178	175	140	68	83	143	152
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ - ΘΕΡΜΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	44	113	222	286	286	284	290	308
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ - ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ		2	14	14	12	17	18	17
ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΙΟΥ		12	13	28	73	118	153	216
ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ					9	14	14	12
ΣΥΝΟΛΟ	148	792	1.420	1.906	1.881	2.023	2.287	2.514

Πίνακας 18 :

Πολήσεις Φυσικού Αερίου ανά κατηγορία, με βασικότερη κατηγορία της Ηλεκτροπαραγωγής.

10.4. Φυσικό Αέριο και Ηλεκτροπαραγωγή

Το προβάδισμα του Φυσικού Αερίου έναντι των συμβατικών καυσίμων αποτυπώνεται στην αυξανόμενη ζήτησή του στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, ανεβάζοντας την κατανάλωση του σε 1,8 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα το 2004, δηλαδή σε ποσοστό 72% της συνολικής κατανάλωσης αερίου στη χώρα μας.

Η «ΔΕΗ ΑΕ» αποτελεί τον πρώτο και μεγαλύτερο πελάτη της Δ.Ε.Π.Α., με ετήσια κατανάλωση που το 2004 ξεπέρασε τα 1,8 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα φυσικού αερίου. Μέχρι σήμερα, το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται στον σταθμού Αγίου Γεωργίου Κερατσινίου και των σταθμών Συνδυασμένου Κύκλου του Λαυρίου και τις Κομοτηνής. Επίσης επίκειται η τροφοδότηση της νέας μονάδας Συνδυασμένου Κύκλου Νο5 του Λαυρίου εγκατεστημένης ισχύος 377 MW.

Το καλοκαίρι του 2004, συνδέθηκε στο Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου και λειτούργησε, ο πρώτος ιδιωτικός, εφεδρικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 148 MW, ο οποίος ανήκει στην εταιρία "ΗΡΩΝ ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε.". Ο συγκεκριμένος σταθμός λειτουργεί με αεριοστρόβιλους σε Ανοικτό Κύκλο και βρίσκεται στη περιοχή της Θήβας. Η κατανάλωση του σταθμού για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας του (Αύγουστος 2004 - Αύγουστος 2005) ανήλθε σε 32 εκατ. κ. μ. φυσικού αερίου.

Από το Μάιο του 2005, λειτουργεί ο Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας Συνδυασμένου Κύκλου 390 MW της εταιρίας "ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.". Η μονάδα έχει ολοκληρώσει τη δοκιμαστική της λειτουργία και από τις αρχές του 2006 έχει ξεκινήσει η εμπορική λειτουργία του σταθμού.

Στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής αναμένονται σημαντικές εξελίξεις, καθώς η ΔΕΗ έχει αποφασίσει την αντικατάσταση λιγνιτικών μονάδων με μονάδες φυσικού αερίου στο Αλιβέρι της Εύβοιας και στη Μεγαλόπολη ενώ εξετάζει και την εγκατάσταση μιας ακόμη μονάδας στο Κερατσίνι. Παράλληλα, ο όμιλος "ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε." προχωρεί στην κατασκευή ενεργειακού κέντρου στην περιοχή της Βοιωτίας που θα περιλαμβάνει μια μονάδα Συμπααραγωγής με φυσικό αέριο 334 MW για την κάλυψη

των αναγκών της εταιρίας "ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ " και μιας ανεξάρτητης μονάδας ηλεκτροπαραγωγής Συνδυασμένου Κύκλου με φυσικό αέριο, 412 MW. Σύμφωνα με τα παραπάνω σε συνδυασμό με την απελευθέρωση των αγορών ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου και την αύξηση της ζήτησης ηλεκτρισμού που αναμένεται στα προσεχή χρόνια, η κατανάλωση του φυσικού αερίου εκτιμάται ότι το 2010 θα φτάσει στα επίπεδα των 3,6-4 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα, στο συγκεκριμένο τομέα.

Οι ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί με τεχνολογία Συνδυασμένου Κύκλου φυσικού αερίου, στις επιχειρήσεις ηλεκτρισμού και τα συστήματα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού - Θερμότητας αποτελούν την βέλτιστη δυνατή επιλογή, τόσο από πλευράς εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας και κόστους παραγωγής, όσο και από πλευράς περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμο το Φυσικό Αέριο είναι η νέα μεγάλη πρόκληση στη χρήση του και εξελίσσεται με ταχύτετους ρυθμούς σε όλη την Ευρώπη. Ιδιαίτερα στη χώρα μας, με την απελευθέρωση της ενεργειακής αγοράς, η Συμπαραγωγή Θερμότητας και Ηλεκτρισμού (ΣΗΘ), καθώς και οι σταθμοί συνδυασμένου κύκλου Φυσικού Αερίου αποκτούν ιδιαίτερα επίκαιρο χαρακτήρα.

Οι φυσικές αντιρρυπαντικές ιδιότητες του Φυσικού Αερίου σε συνδυασμό με το φθινό κόστος παραγωγής και την υψηλή του απόδοση σε θερμική ενέργεια, το καθιστούν μοναδικό καύσιμο στην ηλεκτροπαραγωγή. Η ΔΕΗ έχει συνάψει 25ετή σύμβαση συνεργασίας με τη ΔΕΠΑ και έχει θέσει ήδη σε λειτουργία μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, με καύσιμο το Φυσικό Αέριο.

10.5. Χρήσεις Φυσικού Αερίου

Το Φυσικό Αέριο, λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων του σε σχέση με τα άλλα καύσιμα, βρίσκει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών. Αναλυτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί :

- Στον Οικιακό τομέα, για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως, μαγείρεμα, κλιματισμό αλλά και ατομική θέρμανση διαμερίσματος ή μονοκατοικίας.
- Στον Εμπορικό τομέα, για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως, θέρμανση, μαγείρεμα, παραγωγή ατμού, κλιματισμό.
- Στον Βιομηχανικό τομέα, για θερμικές χρήσεις αλλά και ως πρώτη ύλη για παραγωγή χημικών προϊόντων (κυρίως αμμωνίας και μεθανόλης).
- Στην Κίνηση οχημάτων (Αστική Συγκοινωνία).
- Στη Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ).
- Στην Ηλεκτροπαραγωγή.

10.6. Ανάπτυξη νέων χρήσεων Φυσικού Αερίου

Παράλληλα με την προσπάθεια αύξησης της κατανάλωσης Φυσικού Αερίου στις γνωστές μέχρι σήμερα χρήσεις, επιδιώκεται και ενισχύεται τη χρήση του καυσίμου σε νέες δραστηριότητες :

- Η **Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ)** είναι ένας από τους τομείς της χρήσης του Φυσικού Αερίου στις ελληνικές επιχειρήσεις που αναμένεται να βελτιώσει σημαντικά την ανταγωνιστικότητά τους μέσω της μείωσης του συνολικού ενεργειακού κόστους. Συμπαραγωγή είναι η ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας (ή ψύξης) από την ίδια ενεργειακή μονάδα. Τα πλεονεκτήματα της συμπαραγωγής είναι η αυξημένη συνολική ενεργειακή απόδοση (έως 85%) καθώς και η ενεργειακή αυτονομία που προσφέρει.
- Τα τελευταία χρόνια έχουν σημειωθεί αξιόλογα τεχνολογικά επιτεύγματα στην παραγωγή ενέργειας από μονάδες κυψελών καυσίμου. Οι μονάδες αυτές συνδυάζουν υψηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης και αυξημένες περιβαλλοντικές επιδόσεις. Οι αναπτυσσόμενες τεχνολογίες λαμβάνουν υπόψη τις απαιτήσεις του βιομηχανικού και τριτογενούς τομέα και ταξινομούνται σε κατηγορίες ανάλογα με τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους. Η τεχνολογία κυψελών καυσίμου μπορεί να επιτύχει ηλεκτρικούς βαθμούς απόδοσης μεγαλύτερους από 60%, γεγονός που την καθιστά "πολλά υποσχόμενη" τεχνολογία. Η ΔΕΠΑ σε συνεργασία με το Ε.Μ.Π. συμμετέχει στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα» του Υπουργείου Ανάπτυξης, σε ειδικό πρόγραμμα που προβλέπει το σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τη λειτουργία προτύπων εφαρμογών. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει ακόμα την αξιολόγηση της λειτουργίας των μονάδων κυψελών καυσίμου και τη διοργάνωση ημερίδων με στόχο τη διάδοση των αποτελεσμάτων της λειτουργίας τους.
- Η χρήση του Φυσικού Αερίου στα θερμοκήπια είναι ευρέως διαδεδομένη σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Το βασικό πλεονέκτημα της χρήσης του οφείλεται στον εμπλουτισμό του αέρα του θερμοκηπίου με Διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο παράγεται κατά την καύση του Φυσικού Αερίου και συμβάλλει στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και κατά συνέπεια στη διαδικασία της παραγωγής. Επιπλέον, η χρήση του Φυσικού Αερίου διευκολύνει την επίτευξη των κατάλληλων συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας που ευνοούν την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Στη χώρα μας σήμερα σε σύγχρονα θερμοκήπια χρησιμοποιείται κυρίως LPG. Όμως η ανάπτυξη των δικτύων διανομής θα δώσει τη δυνατότητα χρήσης Φυσικού Αερίου και σε αυτό τον τομέα με τεράστια πλεονεκτήματα για πολλούς τομείς της γεωργίας.

10.7. Η Ελλάδα «Ενεργειακό Σταυροδρόμι»

Οι πρόσφατες σημαντικές εξελίξεις στις ενεργειακές αγορές, τα μέτρα που λαμβάνονται σε παγκόσμιο επίπεδο για την προστασία του περιβάλλοντος, οι διεθνείς συνθήκες για την κοινή χάραξη μιας οικολογικής πολιτικής, επιβάλλουν ένα σαφή προσανατολισμό σε «καθαρές» μορφές ενέργειας και αναδεικνύουν το Φυσικό Αέριο στο σημαντικότερο ενεργειακό καύσιμο του 21ου αιώνα. Στα παρακάτω σχήματα που ακολουθούν, αποδεικνύεται πώς η Ελλάδα είναι σημαντικό ενεργειακό σταυροδρόμι Φυσικού Αερίου για ολόκληρη την Ευρώπη.

Φυσικού Αερίου. Έτσι, κατά την περίοδο 1970-1996, η κατανάλωση Φυσικού Αερίου τριπλασιάστηκε και έκτοτε συνεχίζει να αυξάνεται με ταχύ ρυθμό. Σήμερα, τα μεγαλύτερα γνωστά αποθέματα αερίου βρίσκονται στις χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης (Ρωσία, χώρες της Κασπίας), στη Μέση Ανατολή, στις Η.Π.Α., στη Βενεζουέλα, στην Αλγερία και στη Νιγηρία.

Συγκριτικά με το πετρέλαιο, υπάρχει πολύ μεγαλύτερη επάρκεια αποθεμάτων Φυσικού Αερίου (περί τα 350 τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα) και η τροφοδοσία της παγκόσμιας ενεργειακής αγοράς είναι κατά πολύ ασφαλέστερη. Ως εκ τούτου, η επιλογή του Φυσικού Αερίου ως κύριας ενεργειακής πηγή αποτελεί παγκόσμια στρατηγική επιλογή. Σημαντικό ρόλο για την αποδοχή του Φυσικού Αερίου διαδραμάτισε η εκτεταμένη επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την καύση των συμβατικών καυσίμων. Σε μια εποχή όπου τα σοβαρά προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης απαιτούν ενεργειακές επιλογές που συνδυάζουν την οικονομική ανάπτυξη με την περιβαλλοντική προστασία, είναι λογικό η ζήτηση του φυσικού αερίου να αυξάνεται ταχύτατα.

Το Φυσικό Αέριο, λόγω της μορφής και της σύστασής του, θεωρείται ένα κατεξοχήν οικολογικό καύσιμο. Οι ρύποι που εκλύονται στο περιβάλλον κατά την καύση του είναι σημαντικά μειωμένοι σε σχέση με αυτούς που παράγονται από τα άλλα καύσιμα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το Φυσικό Αέριο, ενώ παγκοσμίως συμμετέχει στην κατανάλωση καυσίμων κατά 22.5%, ευθύνεται μόνο για το 16% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Για την παραγωγή ίσου ποσού ενέργειας, το Φυσικό Αέριο εκπέμπει 30% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα σε σχέση με το πετρέλαιο και 50% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα σε σχέση με τον άνθρακα. Το στοιχείο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό δεδομένου ότι το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες δημιουργίας του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. Όσον αφορά στους άλλους παραγόμενους ρύπους, το Φυσικό Αέριο εκπέμπει 2 φορές λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα και 4.700 φορές λιγότερο διοξείδιο του θείου από το μαζούτ. Σε σύγκριση με το ντίζελ η εκπομπή μονοξειδίου του άνθρακα είναι μειωμένη κατά 2,3 φορές και η εκπομπή του διοξειδίου του θείου είναι μειωμένη κατά 733 φορές. Επιπλέον, η καύση του Φυσικού Αερίου είναι καθαρή, με αποτέλεσμα τη μειωμένη εκπομπή αιθάλης και αιωρούμενων σωματιδίων. Ως οικολογικό καύσιμο, το Φυσικό Αέριο παρουσιάζει ένα ακόμη πλεονέκτημα, μια και η υψηλότερη απόδοση της καύσης του έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι και 30%. Η μειωμένη εκπομπή οξειδίων του θείου περιορίζει τη δημιουργία του φαινομένου της όξινης βροχής, προστατεύοντας με αυτό τον τρόπο τα δάση και τους βιότοπους. Ταυτόχρονα, λόγω της χαμηλής εκπομπής διοξειδίου του θείου, επιβραδύνεται η φθορά των αρχαίων μνημείων από τη γυψοποίηση του μαρμάρου.

Το Φυσικό Αέριο, κατά συνέπεια, έχει αναδειχθεί στο κατεξοχήν οικολογικό καύσιμο του 21ου αιώνα και η ισχυροποίηση της θέσης του στη ενεργειακή αγορά της Ελλάδας θα προωθούσε ουσιαστικά εκείνο το είδος ανάπτυξης που συμβαδίζει με την προστασία της φύσης και του περιβάλλοντος.

Είναι η καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις ανανεώσιμες μορφές. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση.

11. Κεντρική Θέρμανση

Η θέρμανση αποτελεί στοιχειώδη όρο επιβίωσης του ανθρώπου, ο βαθμός και ο τρόπος επίτευξής της είναι δείγμα προόδου και πολιτισμού μιας κοινωνίας. Η ιστορία της τεχνικής της θέρμανσης ξεκινά ουσιαστικά από τα πρώτα χρόνια εμφάνισης του ανθρώπου και ακολουθεί την ανάπτυξη του τεχνικού πολιτισμού. Σήμερα, μετά τις διαδοχικές πετρελαϊκές κρίσεις, η προσπάθεια επικεντρώνεται στην όσο γίνεται καλύτερη επίτευξη συνθηκών θέρμανσης με τεχνολογίες **φιλικές προς το περιβάλλον και με ταυτόχρονη εξοικονόμηση ενέργειας και καυσίμων πρώτων υλών.**

Κεντρική Θέρμανση ονομάζεται η παραγωγή θερμότητας για τη θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από ένα κεντρικό σύστημα εγκατεστημένο σε ένα κτίριο (ή σύνολο κτιρίων) για το σκοπό αυτό.

Σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, οι κυκλοφορητές μεταφέρουν το νερό από το κεντρικό σύστημα παραγωγής θερμότητας στα θερμαντικά σώματα και αντιστρόφως. Ο κυκλοφορητής είναι αντλία φυγοκεντρικού τύπου και κινείται με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως τοποθετούνται μέσα στο λεβητοστάσιο.

Οι διατάξεις ασφαλείας εξασφαλίζουν τη λειτουργία μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης και αποτελούνται από το Κλειστό Δοχείο Διαστολής (Κ. Δ. Δ.), τον αυτόματο πλήρωσης, τη βαλβίδα ασφαλείας κ.τ.λ. Μέσω αυτών εξασφαλίζεται η σταθερή πίεση του νερού μέσα στην εγκατάσταση θέρμανσης και η προστασία από ηλεκτρόλυση.

Η μεταφορά του νερού από το κεντρικό σύστημα παραγωγής θερμότητας στα θερμαντικά σώματα και η επιστροφή του πίσω σε αυτό επιτυγχάνεται μέσω του δικτύου σωληνώσεων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τρία είδη σωλήνων :

- Χαλκοσωλήνες.
- Χαλυβδοσωλήνες.
- Πλαστικοί σωλήνες.

Οι χαλκοσωλήνες είναι οι πιο διαδεδομένοι σήμερα, οι πλαστικοί χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, ενώ οι χαλυβδοσωλήνες έχουν εγκαταλειφθεί.

Τα θερμαντικά σώματα αποτελούν τις τελικές συσκευές ενός συστήματος εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης μέσω των οποίων η θερμότητα που μεταφέρει το θερμαντικό ρευστό μεταδίδεται στους εσωτερικούς χώρους. Τα σώματα είναι συνήθως κατασκευασμένα από χάλυβα ή αλουμίνιο. Τα χυτοσιδηρά σώματα έχουν εγκαταλειφθεί σήμερα καθώς είναι πιο βαριά, και ενώ διατηρούν τη θερμοκρασία τους για πολλή ώρα αργούν να ζεσταθούν.

Τα θερμαντικά σώματα διαθέτουν ειδικούς διακόπτες που επιτρέπουν την απομόνωσή τους προκειμένου να μην ξοδεύεται ενέργεια άσκοπα σε χώρους που δεν κατοικούνται. Διαθέτουν επίσης βαλβίδες εξαερισμού για την εξαέρωσή τους σε περιπτώσεις που συσσωρεύετε αέρας μη επιτρέποντας την ομαλή κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό τους.

Σύμφωνα με σχετικές μελέτες, στα μεγάλα αστικά κέντρα της Ελλάδας υπάρχουν σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας. Ενώ τυπικά φαίνεται ότι ένας μεγάλος αριθμός λεβήτων περνά από συντήρηση από εγκεκριμένους τεχνίτες, αποδεικνύεται ότι ο έλεγχος είναι ανεπαρκής και συνήθως ανακριβής και υποτυπώδης. Αυτό έχει διαπιστωθεί καθώς λέβητες που ελέγχθηκαν, μετά από

κατάλληλη μελέτη ξανά ρυθμίστηκαν και λειτούργησαν πολύ πιο αποτελεσματικά από ότι πριν. Αξίζει επίσης να επισημανθεί ότι στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης δεν υπάρχει καμία υποχρέωση για τους χρήστες να τοποθετήσουν μετρητές θερμικής ενέργειας. Γίνεται λοιπόν **κατανάλωση δίχως μέτρηση ενέργειας** (σε αντίθεση με την ηλεκτρική ενέργεια) **και το αποτέλεσμα είναι σπατάλη και αλόγιστη χρήση**. Εξετάζοντας το όλο θέμα που ανακύπτει από ευρύτερη σκοπιά μπορεί κανείς να δει την έκταση του προβλήματος σε εθνικό επίπεδο, καθώς **πάνω από το 35% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται ετησίως στην Ελλάδα είναι στα κτίρια**, και πάνω από το **50% αυτής οφείλεται στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης**. Με δεδομένο το γεγονός ότι η πλειοψηφία του ελληνικού πληθυσμού κάνει χρήση κεντρικής θέρμανσης, **τα περιθώρια εξοικονόμησης είναι μεγάλα**. Καθώς όμως το μεγαλύτερο ποσοστό των κτιρίων χρησιμοποιεί ενιαία συστήματα και όχι αυτόνομα, δημιουργείται μεγάλο πρόβλημα καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα αυτόνομης θερμικής διαχείρισης ανάλογα με τις ανάγκες καθενός νοικοκυριού, με αποτέλεσμα την προαναφερθείσα κατασπατάληση ενέργειας, ακόμα και όταν η θέρμανση σε έναν χώρο που δεν κατοικείται δεν είναι απαραίτητη. Επίσης, οι λέβητες σε κεντρικά συστήματα θέρμανσης λειτουργούν με χρονοδιακόπτες και όχι με βάση τη θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων με αποτέλεσμα προκειμένου να θερμανθούν περισσότερο «δύσκολοι» και κρύοι χώροι να υπερθερμαίνονται αναγκαστικά και αυτοί που δεν έχουν τόσο μεγάλες ανάγκες.

11.1. Εξοικονόμηση Ενέργειας σε συστήματα κεντρικής θέρμανσης

Μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης θεωρείται επιτυχημένη όταν θερμαίνει σωστά και όσο πρέπει, επίσης εφόσον λειτουργεί οικονομικά και με ασφάλεια. Προκειμένου να επιτευχθούν αυτές οι απαιτήσεις χρειάζεται σωστή μελέτη που να περιλαμβάνει τα εξής :

- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά και μεγέθη του εξοπλισμού.
- Ακριβή υπολογισμό των θερμικών απαιτήσεων.
- Καλό σχεδιασμό των δικτύων διανομής.
- Σωστή διάταξη του εξοπλισμού του συστήματος.
- Καθώς και τη λειτουργική σύνδεση και ρύθμιση των διαφόρων στοιχείων.

Η επιλογή ισχύος του λέβητα αποτελεί πρώτη προτεραιότητα και στηρίζεται στον υπολογισμό των βασικών κλιματικών και γεωγραφικών παραμέτρων, και των θερμικών απωλειών του κτιρίου. Με λίγα λόγια όλα, όσα θα έπρεπε να γίνονται και σπάνια τηρούνται με αποτέλεσμα πολλές ελλατωματικές και προβληματικές εγκαταστάσεις.

Ο σωστός σχεδιασμός και η μελέτη, πριν την εγκατάσταση, ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης εγγυάται μια επιτυχημένη εγκατάσταση. Ειδικά όσον αφορά νέες οικοδομές, η συνεργασία του υπεύθυνου της οικοδομής με τον επιβλέποντα μηχανικό και τον εγκαταστάτη υδραυλικό βοηθά στη λύση πολλών προβλημάτων.

Μερικές βασικές παρεμβάσεις που μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης είναι οι ακόλουθες :

- Ένα κεντρικό σύστημα πρέπει να διαστασιολογείται μετά από ειδική μελέτη από μηχανολόγο μηχανικό και πάντα βάσει των θερμικών απωλειών

του κτιρίου προκειμένου να αποφευχθεί η υπέρ διαστασιολόγηση και σπατάλη καυσίμων.

- Καλό είναι να αποφεύγονται οι μεγάλοι λέβητες που δεν λειτουργούν σε πλήρη ισχύ και με χαμηλή απόδοση. Συνήθως αυτό συμβαίνει όταν η απαιτούμενη ισχύς ενός λέβητα ξεπερνά τα 350 kW, οπότε ενδείκνυται η εγκατάσταση δύο και πλέον λεβήτων.
- Συνήθως σε μεσαίου μεγέθους εγκαταστάσεις και πάντοτε στις μεγάλες προτιμώνται περισσότεροι του ενός λέβητες καθώς, παρέχεται έτσι η δυνατότητα να λειτουργεί ένας μόνο λέβητας σε περιόδους που δεν υπάρχει μεγάλη ζήτηση. Η εξοικονόμηση που προκύπτει αντισταθμίζει πολύ γρήγορα το αυξημένο κόστος αγοράς περισσότερων λεβήτων και καυστήρων αντί ενός.
- Μια μείωση της προκαθορισμένης θερμοκρασίας αναφοράς κατά ένα βαθμό συμβάλει σε πάνω 5% λιγότερα καύσιμα.
- Οι σωληνώσεις που περνούν μέσα από μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να μονώνονται επιμελώς. Επίσης θα πρέπει να επιλέγονται σωληνώσεις με τις σωστές και κατάλληλες διαμέτρους σε σχέση με τα διάφορα τμήματα ενός δικτύου κεντρικής θέρμανσης.
- Προτείνεται η χρήση θερμοστάτη (Θερμοστατικοί διακόπτες με θερμοστατικές κεφαλές) στα θερμαντικά σώματα καθώς έτσι μόνο επιτυγχάνεται η απαραίτητη και επιθυμητή θερμοκρασία σε έναν χώρο. Όταν ένα σώμα βρίσκεται τοποθετημένο δίπλα σε εξωτερικό τοίχο καλό είναι να τοποθετείται μονωτικό υλικό μεταξύ των δύο και επίσης να μην τοποθετούνται καλύμματα (Επενδύσεις) στα σώματα, όπως συνηθίζεται.
- Για να αποφευχθεί κατασπατάληση ενέργειας όταν θερμαίνονται χώροι δίχως αυτό να είναι αναγκαίο υπάρχουν τρόποι ώστε ο λέβητας να ρυθμίζεται με ειδικά συστήματα και ανάλογα να ανταποκρίνεται στην εξωτερική θερμοκρασία (**αντιστάθμιση**). Τα συστήματα ρύθμισης διατηρούν την εσωτερική θερμοκρασία σταθερή ανεξάρτητα από τις εξωτερικές μεταβολές, συνεισφέροντας έτσι στην αποφυγή υπερθέρμανσης των εσωτερικών χώρων. Αυτές οι ρυθμίσεις μπορούν να εφαρμοστούν ανάλογα με τον τύπο της εγκατάστασης και ο βαθμός ακριβείας τους εξαρτάται από τον αυτοματισμό που επιλέγεται. Τα πιο εξελιγμένα συστήματα ρύθμισης έχουν ένα αισθητήριο που μεταδίδει τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας σε μια ηλεκτρονική συσκευή η οποία προσαρμόζει τη θερμοκρασία του νερού ανάλογα. Υπάρχουν ακόμη και οι θερμοστατικοί διακόπτες που μπορούν να ρυθμίσουν επιτυχώς τη θερμοκρασία διαφορετικών και ξεχωριστών χώρων, καθώς επίσης και να εξαλείψουν τυχόν λάθη και μειονεκτήματα που προκύπτουν από λάθη στις μελέτες, αλλαγές στη χρήση των χώρων κλπ. Τέτοιοι διακόπτες μπορούν να ρυθμίζουν αυτόματα την ποσότητα ζεστού νερού και τη θερμοκρασία ενός χώρου. Το κόστος αγοράς τους είναι μικρό ενώ τα οφέλη στην εξοικονόμηση που προκύπτουν από τη χρήση τους μεγάλα.

Οι βασικοί λόγοι για να εξοικονομήσουμε ενέργεια είναι :

- Αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας παγκοσμίως.
- Περιορισμένα αποθέματα σε ορυκτά καύσιμα.
- Η αλλαγή του κλίματος, η οποία προκαλείται από τον άνθρωπο και πρέπει να σταματήσει.
- Πρέπει να γίνει αποδοτική εκμετάλλευση της υπάρχουσας ενέργειας.



Σχήμα 46 :

Κατανάλωση Ενέργειας σε Ιδιωτικές Κατοικίες.

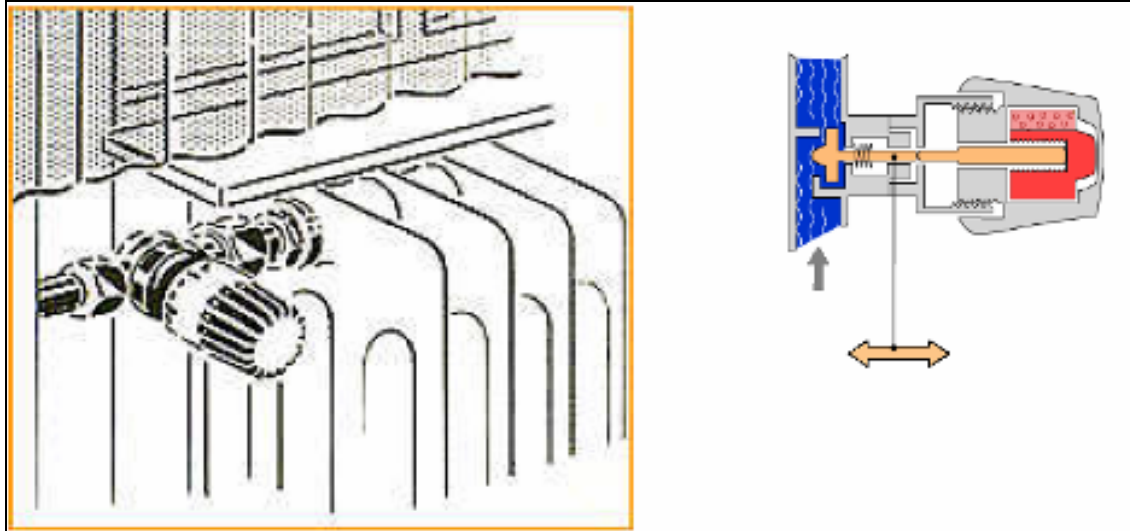
Το παραπάνω σχήμα μας δείχνει την κατανάλωση ενέργειας σε ιδιωτικές κατοικίες σύμφωνα με στοιχεία που μας δίνει ο «A.S.U.E.» (Association for the Efficient and Environmentally Friendly Use of Energy). Εδώ διακρίνεται ότι η εγκατάσταση θέρμανσης ευθύνεται για το 78% της κατανάλωσης ενέργειας σε ιδιωτικές κατοικίες και αν προστεθεί και το ζεστό νερό χρήσης φτάνουμε σχεδόν στο 90%. Εδώ πρέπει να γίνουν επεμβάσεις ώστε ιδιοκτήτες και χρήστες να μη φέρουν πλέον το βάρος μη αποδοτικών εγκαταστάσεων θέρμανσης.

11.2. Θερμοστατικοί διακόπτες θερμοαντικων σωμάτων

Με την χρήση θερμοστάτη (σε νέες εγκαταστάσεις θέρμανσης) και θερμοστατικών διακοπών με θερμοστατικές κεφαλές στα θερμοαντικα σώματα (σε παλιές εγκαταστάσεις θέρμανσης) μπορούμε να επιτύχουμε την απαραίτητη και την επιθυμητή θερμοκρασία σε έναν χώρο. Όταν ένα σώμα βρίσκεται τοποθετημένο δίπλα σε εξωτερικό τοίχο καλό είναι να τοποθετείται μονωτικό υλικό μεταξύ των δύο και επίσης να μην τοποθετούνται καλύμματα (επενδύσεις) στα σώματα, όπως συνηθίζεται.

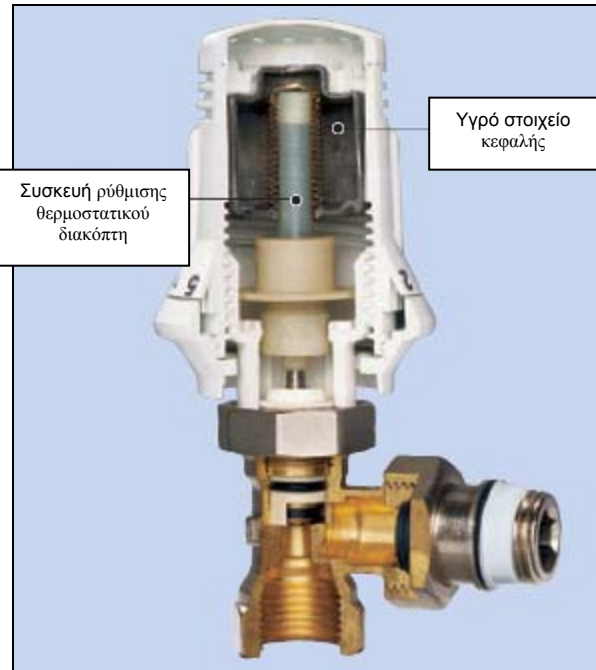
Ειδικότερα οι θερμοστατικοί διακόπτες και οι θερμοστατικές κεφαλές των θερμοαντικων σωμάτων μπορούν να ρυθμίσουν επιτυχώς τη θερμοκρασία διαφορετικών και ξεχωριστών χώρων, καθώς επίσης και να εξαλείψουν τυχόν λάθη και μειονεκτήματα που προκύπτουν από λάθη στις μελέτες, από λάθη στις εγκαταστάσεις και αλλαγές στη χρήση των χώρων. Τέτοιοι διακόπτες μπορούν να ρυθμίζουν αυτόματα την ποσότητα ζεστού νερού και τη θερμοκρασία ενός χώρου. Το κόστος αγοράς τους είναι μικρό ενώ τα οφέλη στην εξοικονόμηση που προκύπτουν από τη χρήση τους μεγάλα.

Παρακάτω υπάρχουν κάποιες φωτογραφίες που μας βοηθούν να καταλάβουμε την λειτουργία των θερμοστατικών διακοπών και των θερμοστατικών κεφαλών.



Εικόνα 8 :

Παράδειγμα Θερμοστατικού διακόπτη σε θερμαντικό σώμα και σχέδιο λειτουργίας του διακόπτη.



Εικόνα 9 :

Τομή ενός Γωνιακού Θερμοστατικού Διακόπτη και Απλής Θερμοστατικής Κεφαλής και αρχή λειτουργίας της Θερμοστατικής Κεφαλής [Διακόπτης SIMPLEX και Κεφαλή ROSSWEINER].

11.3. Συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας

Οι παρακάτω συμβουλές είναι χρήσιμες για να μπορούμε να επιτύχουμε μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας :

- Χαμηλώνοντας την θερμοκρασία χώρου κατά 1 °C μπορούμε να εξοικονομήσουμε θερμική ενέργεια σε ποσοστό 5% κατά συνέπεια σε μια

χειμερινή περίοδο το ποσοστό αυτό είναι αξιοσημείωτο. Μπορούμε επίσης να φορέσουμε ένα ελαφρύ ρούχο για να μπορούμε να χαμηλώσουμε την θερμοκρασία δωματίου κατά 3 °C. Μια θερμοκρασία γύρω στους 18°C – 19 °C είναι αρκετή για να νιώθουμε άνετα στον χώρο μας.

- Κουρτίνες και έπιπλα που είναι τοποθετημένα μπροστά σε θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ) εμποδίζουν την ελεύθερη διάχυση της θερμότητας, έτσι καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια και επομένως υπάρχει αύξηση εξόδων θέρμανσης. Πυκνές κουρτίνες και έπιπλα επιδρούν απομονωτικά, μειώνοντας την εκπομπή θερμότητας σε ποσοστό μέχρι και 20%. Όταν υπάρχει αέρας μέσα στο καλοριφέρ, τότε κάντε εξαέρωση
- Για την αλλαγή του αέρα στους θερμαινόμενους χώρους, πρέπει να κλείνετε την θέρμανση και να ανοίγετε πλήρως τα παράθυρα για μικρό χρονικό διάστημα (για 10 λεπτά περίπου), διότι εάν τα παράθυρα παραμείνουν ανοιχτά μεγάλο χρονικό διάστημα, θα έχουμε μεγάλη μείωση της θερμοκρασίας του χώρου και θα δαπανηθεί θερμική ενέργεια για να θερμανθεί ο χώρος ξανά.
- Προσοχή στα παράθυρα και στις μπαλκονόπορτες. Είναι τα αδύναμα σημεία για την διασπορά θερμότητας. Όταν βραδιάζει προτείνεται το κλείσιμο των ρολών και των κουρτινών για να μην έχουμε ανώφελη διάχυση θερμότητας.
- Μην αυξάνετε τις θερμοκρασίες τις νύχτες, σε περίπτωση απουσίας και σε χώρους που δεν χρησιμοποιούνται, αλλά δεν πρέπει να κλείνουμε πλήρως την θέρμανση και να αφήνουμε να κρυώνουν πλήρως τα δωμάτια.
- Τοποθετήστε στα θερμαντικά σώματα θερμοστατικούς διακόπτες με θερμοστατικές κεφαλές για καλύτερη εξοικονόμηση της θερμικής ενέργειας.

A. Θερμομόνωση

Η κατάλληλη μόνωση είναι βασική προϋπόθεση για την προστασία κάθε κτιρίου από το κρύο και τη ζέστη. Για να μειώσετε τις απώλειες θερμότητας μπορείτε να :

- Κλείσετε τυχόν χαραμάδες σε πόρτες και παράθυρα με μονωτικό υλικό, αυτοκόλλητες ταινίες του εμπορίου ή σιλικόνη.
- Μην αερίζετε υπερβολικά τους χώρους.
- Κλείνετε τα εξώφυλλα (παντζούρια) και τις κουρτίνες τις κρύες νύχτες του χειμώνα, για να διατηρείται η ζέστη μέσα στο χώρο.

Τα κτίρια κατασκευής πριν το 1980 συνήθως δεν έχουν μόνωση. Για να εξοικονομήσετε ενέργεια μπορείτε να :

- Προσθέσετε θερμομόνωση στην οροφή του κτιρίου.
- Αντικαταστήσετε τα παράθυρα με μονά τζάμια με νέα θερμομονωτικά με διπλά τζάμια.
- Προσθέσετε μόνωση στους τοίχους (εξωτερικά αποδίδει καλύτερα). Με τον τρόπο αυτό θα πετύχετε 15% - 40% εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα καινούργια κτίρια, κατασκευασμένα μετά το 1980, αν είναι σωστά κατασκευασμένα έχουν την απαιτούμενη θερμομόνωση. Προσοχή όμως γιατί αν δεν έχουν μονωθεί κάποια δομικά στοιχεία του κτιρίου (πλάκες, δοκάρια, κολώνες από μπετόν), δημιουργούνται οι λεγόμενες «θερμογέφυρες» και μπορεί να παρουσιαστεί υγρασία στο εσωτερικό τους λόγω συμπύκνωσης των υδρατμών του αέρα του χώρου. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να παρατηρηθεί και σε κουφώματα αλουμινίου που δεν έχουν μονωτικές ιδιότητες. Αν έχετε τέτοιο πρόβλημα και δεν μπορείτε να προχωρήσετε σε κατασκευαστικές λύσεις, πρέπει να αερίζετε περισσότερο το χώρο.

B. Θέρμανση

Αξιοποιείτε την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνετε το κτίριό σας. Τις ηλιόλουστες χειμωνιάτικες μέρες να αφήνετε τον ήλιο να μπαίνει μέσα από τα νότια παράθυρα. Αν έχετε αυτόνομη θέρμανση, μη ρυθμίζετε το θερμοστάτη πάνω από τους 20 °C. Για κάθε επιπλέον βαθμό σπαταλάτε μέχρι και 7% περισσότερη ενέργεια. Εάν ο χώρος σας είναι ιδιαίτερα ζεστός, ελέγξτε το θερμοστάτη και βεβαιωθείτε ότι το σύστημα θέρμανσης είναι κλειστό, πριν να ανοίξετε παράθυρα. Μην καλύπτετε τα θερμαντικά σώματα με καλύμματα, γιατί μειώνεται σημαντικά η απόδοσή τους. Επίσης συνιστάται η τοποθέτηση και χρήση Θερμοστατικών διακοπών-κεφαλών, όπου αυτό είναι δυνατόν.

Γ. Ψύξη – Κλιματισμός χώρων

Πριν αποφασίσετε να αγοράσετε κλιματιστικό, εξετάστε τους εναλλακτικούς τρόπους με τους οποίους μπορείτε να έχετε δροσιά. Τα κλιματιστικά καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας και μάλιστα στις ώρες αιχμής και θα σας κοστίσουν ακριβά στη λειτουργία τους. Επί πλέον, ρυπαίνουν, αλλά και θερμαίνουν το περιβάλλον. Μην παρασύρεστε από παραπλανητικές διαφημίσεις που παρουσιάζουν τα κλιματιστικά ως πανάκεια και ιδιαίτερα από αυτές που τα παρουσιάζουν ως «εξοικονομητές» ενέργειας και χρημάτων. Απλά ορισμένα είναι λιγότερο ενεργοβόρα από άλλα.

Σε κάθε περίπτωση (είτε έχετε κλιματισμό, είτε όχι) πρέπει να προστατέψετε το κτίριό σας από τον καλοκαιρινό ήλιο και την υπερβολική ζέστη. Έτσι θα μειωθεί σημαντικά η ενέργεια που θα χρειαστεί να ξοδέψετε για να δροσιστείτε.

Προσπαθήστε να σκιάσετε όλα σας τα παράθυρα. Επιλέξτε το κατάλληλο σύστημα σκιασμού ανάλογα με τον προσανατολισμό του παραθύρου. Στο νότο προτιμήστε οριζόντια σκίαστρα, σταθερά ή κινητά, στην ανατολή και τη δύση κατακόρυφα. Η σκίαση εξωτερικά του παραθύρου είναι πάντα η καλύτερη.

Φυτέψτε δέντρα για να σκιάσετε το κτίριό σας, αλλά και για να δημιουργήσετε καλύτερο, ευνοϊκό «μικροκλίμα», όπου αυτό είναι δυνατόν. Θα έχετε φυσική δροσιά και ευχάριστο περιβάλλον. Αξιοποιείτε τη βλάστηση στην οροφή (βελτιώνει τη θερμομόνωση, «κόβει» την επίδραση του καλοκαιρινού ήλιου), αλλά και σε μπαλκόνια και ημίμπαθριους χώρους (πέργκολες, κ.τ.λ.).

Προτιμήστε ανοιχτά χρώματα στους εξωτερικούς τοίχους, τις οροφές, αλλά και στις τέντες. Μειώστε τις εσωτερικές πηγές θερμότητας. Τοποθετείστε λαμπτήρες και συσκευές χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Μη χρησιμοποιείτε συσκευές που καταναλώνουν πολύ ενέργεια και ταυτόχρονα θερμαίνουν και το χώρο (π.χ. ηλεκτρική κουζίνα, σίδερο) τις ώρες που έχει πολύ ζέστη.

Διώξτε τη ζέστη από το κτίριό σας με φυσικό αερισμό :

- Τις ζεστές μέρες αερίστε το κτίριό σας οπωσδήποτε και μόνο τη νύχτα.
- Φεγγίτες, ανοίγματα πάνω από σκάλες, καμινάδες αερισμού, σε συνδυασμό με κάποια ανοίγματα σε χαμηλά σημεία του κτιρίου μπορούν να δημιουργήσουν πολύ αποτελεσματικό κατακόρυφο αερισμό, χωρίς να ανοίγετε όλα σας τα παράθυρα.
- Αν οι εξωτερικές συνθήκες και τα ανοίγματα του κτιρίου σας δεν εξασφαλίζουν τον απαραίτητο αερισμό, τοποθετείστε ανεμιστήρες προσαγωγής και απαγωγής του αέρα.

- Τοποθετείστε ανεμιστήρες οροφής στα δωμάτια. Ο ανεμιστήρας οροφής δροσίζει, ενώ καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια (όση και ένας κοινός λαμπτήρας φωτισμού). Θα νιώθετε δροσιά, ακόμα και σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και έτσι μπορείτε να απαλλαγείτε από την ανάγκη εγκατάστασης κλιματιστικού. Εναλλακτικά, χρησιμοποιείτε ανεμιστήρα δαπέδου.

Εάν αποφασίσετε να αγοράσετε κλιματιστικό :

- Ενημερωθείτε για την ενεργειακή του κατανάλωση δεδομένου ότι θα αυξήσει το λογαριασμό σας, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες.
- Βεβαιωθείτε ότι είναι κατάλληλο για το χώρο σας. Συμβουλευτείτε ειδικευμένο μηχανικό και όχι απλούς πωλητές, πριν επιλέξετε. Εάν σκοπεύετε να εγκαταστήσετε κλιματισμό για ολόκληρο διαμέρισμα ή κτίριο, ζητείστε μελέτη.
- Ρυθμίζετε το κλιματιστικό χρησιμοποιώντας ένα καλό θερμόμετρο τοίχου και μην επιδιώκετε θερμοκρασία χαμηλότερη από 26 °C το καλοκαίρι (δοκιμάστε στους 28 °C περίπου, πιθανότατα θα νιώθετε ικανοποιητική δροσιά).
- Φροντίστε τα παράθυρα να είναι κλειστά όταν λειτουργεί το σύστημα κλιματισμού για να μη χάνεται πολύτιμη ενέργεια.
- Εφαρμόζετε πιστά τις οδηγίες του κατασκευαστή για την τοποθέτηση και συντήρηση του κλιματιστικού – ο καθαρισμός των φίλτρων επιβάλλεται και για λόγους υγείας.

Δ. Φωτισμός

Αφήνετε το φυσικό φως να περνάει από όσο δυνατόν περισσότερες πλευρές των χώρων. Έτσι επιτυγχάνεται μεγαλύτερη επάρκεια και καλύτερη κατανομή. Για την καλύτερη ρύθμιση του φυσικού φωτισμού, προτιμήστε κινητά στόρια, παρά κουρτίνες στα παράθυρα. Προτιμάτε τα ανοικτά χρώματα στους τοίχους του σπιτιού σας, καθώς κάνουν το εσωτερικό περιβάλλον φωτεινότερο. Φροντίστε να μη μένουν αναμμένα τα φώτα σε δωμάτια, όταν δεν είναι απαραίτητο. Προτιμήστε ένα χαμηλό γενικό φωτισμό και πρόσθετο τοπικό φωτισμό στα σημεία όπου το χρειάζεστε. Χρησιμοποιείτε λαμπτήρες χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Μια κοινή λάμπα πυράκτωσης καταναλώνει ως και πέντε φορές περισσότερη ενέργεια από ένα λαμπτήρα φθορισμού που προσφέρει τον ίδιο φωτισμό. Οι λαμπτήρες χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης μπορεί να κοστίζουν περισσότερο από τους κοινούς λαμπτήρες, αλλά έχουν οκταπλάσια διάρκεια ζωής και καταναλώνουν τέσσερις φορές λιγότερο ρεύμα. Να καθαρίζετε τακτικά τα φωτιστικά σώματα και τους λαμπτήρες.

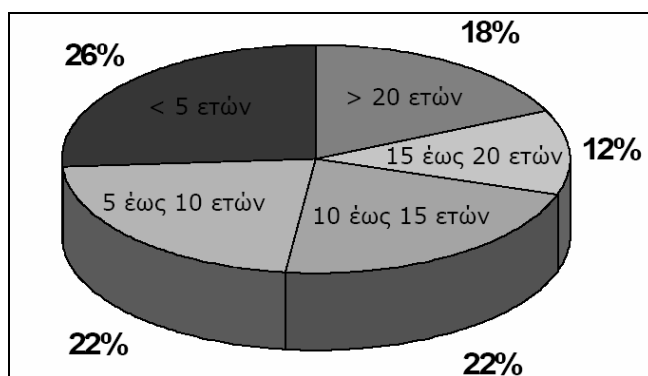
Ε. Ζεστό Νερό Χρήσης

Προτιμήστε το ντους από το μπάνιο στη μπανιέρα. Ξοδεύετε 3 φορές λιγότερο ρεύμα και νερό. Μην αφήνετε τις βρύσες σας να στάζουν και μην αφήνετε το ζεστό νερό να τρέχει άσκοπα. Προτιμήστε έναν ηλιακό θερμοσίφωνα αντί ηλεκτρικό για τη θέρμανση του νερού (ο ηλιακός θερμοσίφοντας μπορεί να καλύψει κατά 70% τις ετήσιες ανάγκες σε ζεστό νερό με αντίστοιχη μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος).

ΣΤ . Κυκλοφορητές

Οι κυκλοφορητές που είναι εγκατεστημένοι στην Ευρώπη είναι σε συντριπτικό βαθμό υδρολίπαντοι. Αυτή η ειδική κατασκευή του ηλεκτρικού κινητήρα επικράτησε από τη δεκαετία του '60, αφού αποδείχθηκε ιδανική λύση για τους κυκλοφορητές που απαιτούνται στα περισσότερα κτίρια και που σπάνια ξεπερνούν τα 1500 Watt σε ισχύ (συνήθως είναι μεταξύ 50 και 200 Watt). Οι κύριοι λόγοι της απόλυτης επικράτησης των υδρολίπαντων κυκλοφορητών σε βάρος των ελαιολίπαντων ήταν η μη ανάγκη συντήρησης (αφού απουσιάζουν ρουλεμάν και στεγανοποίηση άξονα) και η αθόρυβη λειτουργία (απουσιάζει η θορυβώδης πτερωτή αέρος των αερόψυκτων κινητήρων). Όμως ο βαθμός απόδοσης των υδρολίπαντων κινητήρων εξαιτίας του ανοξειδωτού χιτωνίου και του μεγάλου διάκενου μεταξύ ρότορα και στάτορα παραμένει σχετικά χαμηλός.

Στο παρακάτω σχήμα που ακολουθεί παρατηρούμε την «ηλικία» των κυκλοφορητών που ήδη υπάρχουν εγκατεστημένοι. Αναλύοντας το Σχήμα βλέπουμε πως 26% των κυκλοφορητών είναι μικρότερη των 5 ετών, 22% είναι από 5 έως 10 ετών, 22% είναι από 10 έως 15 ετών, 12% είναι από 15 έως 20 ετών και 18% είναι πάνω από 20 ετών. Τελική μας παρατήρηση είναι πως το 52% των κυκλοφορητών είναι πάνω από 10 ετών ενώ το 18% είναι πάνω από 20 ετών. Αυτό έχει σαν συνέπεια να έχουμε παλιούς κυκλοφορητές και να υπάρχει «σπατάλη» ενέργειας. Για να αποφύγουμε αυτήν την «σπατάλη» πρέπει να αντικαταστήσουμε τους παλιούς κυκλοφορητές.



Σχήμα 47 :

Κυκλοφορητές Θέρμανσης.

Οι κυκλοφορητές θέρμανσης είναι κατά κανόνα υπερδιαστασιοποιημένοι και σταθερών στροφών, είναι συνήθως 2 έως 3 φορές μεγαλύτεροι από ό,τι απαιτείται, που αυτό συνεπάγεται τη διπλάσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε σύγκριση με σωστά διαστασιοποιημένους και μεταβλητών στροφών κυκλοφορητές. Οι κυκλοφορητές σε λειτουργία, αποδεδειγμένα ξεπερνούν κατά δυο έως τρεις φορές τις πραγματικές απαιτήσεις μιας εγκατάστασης θέρμανσης – ψύξης. Και αυτό με τις πιο μετριοπαθείς εκτιμήσεις. Σε εγκαταστάσεις στην Ελλάδα συναντάμε συχνά σε πολυκατοικίες κυκλοφορητές μεγαλύτερους κατά πέντε έως έξι φορές!!!.

Παράδειγμα από την πράξη :

Πολυκατοικία στην Αθήνα με 10 όροφο-διαμερίσματα αυτονομίας. Με ισχύς λέβητα 175kW με τοποθετημένο κυκλοφορητή υδρολίπαντο φλαντζωτό 3'', σταθερών στροφών με ονομαστική ισχύς κινητήρα 1350 Watt. (Επαρκεί και για εγκαταστάσεις 930kW).

Αντικαταστάθηκε με ηλεκτρονικό κυκλοφορητή υψηλής απόδοσης, φλαντζωτό 1½'' και ονομαστικής ισχύος 200 Watt.

Αναμενόμενη μείωση ετήσιας κατανάλωσης ρεύματος 85% - 90%. (Επίσης εξαλείφονται θόρυβοι ροής, αέρας και πρόωρη φθορά του κυκλοφορητή).

Οι αιτίες της «υπερδιαστασιολόγησης» μπορούν να αναζητηθούν σε πολλούς παράγοντες όπως είναι π.χ. η απουσία μηχανολογικής μελέτης και η επιλογή «με το μάτι» από εγκαταστάτες – συντηρητές – εμπόρους (αλλά και μηχανικούς) με βάση τη διατομή των σωληνώσεων ή το ύψος του κτιρίου. Συχνά ο «υπερδιαστασιολογημένος» (σε παροχή, μανομετρικό και ισχύ) κυκλοφορητής επιλέγεται για να λύσει άλλα προβλήματα όπως κακοτεχνίες της εγκατάστασης ή – και κακή έως ανύπαρκτη υδραυλική εξισορρόπηση. Όμως η τακτική του «αν δεν περισσεύει δεν φτάνει», μόνο προβλήματα προκαλεί και η δυνατότητα επιλογής μεταξύ τριών σταθερών ταχυτήτων σπάνια μπορεί να δώσει λύση μετά την τοποθέτηση. Ας σημειωθεί εδώ ότι σε εγκαταστάσεις θέρμανσης με σώματα η μείωση της παροχής νερού σε ένα θερμαντικό σώμα κατά 10% - κάτω από την ονομαστική – θα επιφέρει αμελητέα μείωση της απόδοσης του κατά 2%. Αντίθετα η προσαγωγή κατά 10% περισσότερης παροχής με τη χρήση μεγάλου κυκλοφορητή θα οδηγήσει σε ανύπαρκτο κέρδος (2%) αλλά η ηλεκτρική κατανάλωση μπορεί έως και να διπλασιαστεί.

H. Ψυγεία – Καταψύκτες

Το ψυγείο καταναλώνει αρκετή ενέργεια γιατί λειτουργεί όλο το 24ωρο. Η ενεργειακή ετικέτα που διαθέτουν όλες οι σύγχρονες ηλεκτρικές συσκευές μας δίνει πληροφορίες για την ενεργειακή απόδοσή του. Επιλέξτε μια συσκευή με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση.

Τοποθετήστε το ψυγείο σας μακριά από την ηλεκτρική κουζίνα, το καλοριφέρ και μέρη που τα βλέπει ο ήλιος γιατί έτσι μπορεί να αυξηθεί η κατανάλωση ρεύματος μέχρι και 30%. Αν το ψυγείο σας δεν έχει αυτόματη απόψυξη, φροντίστε να κάνετε τακτικά απόψυξη.

Ένα στρώμα πάχους 5 χιλιοστών αυξάνει κατά 30% την κατανάλωση ρεύματος. Ρυθμίστε το θερμοστάτη του ψυγείου ώστε η θερμοκρασία στο θάλαμο συντήρησης να είναι 7 °C και του καταψύκτη στους -18 °C. Έτσι εξοικονομείτε μέχρι και 15% ρεύμα. Μην ανοίγετε συχνά την πόρτα του ψυγείου και μην την κρατάτε πολλή ώρα ανοικτή. Φροντίστε το λάστιχο της πόρτας να είναι καθαρό και να εφαρμόζει πολύ καλά.

Μην καλύπτετε τα κενά εξαερισμού του ψυγείου, ξεσκονίζετε καλά τις σωληνώσεις (πλέγμα) στην πίσω πλευρά του και αφήνετε τουλάχιστον 5 εκατοστά απόσταση από τον τοίχο. Όταν απουσιάζετε από το σπίτι σας για μεγάλα χρονικά διαστήματα, π.χ. σε διακοπές, βγάζετε το ψυγείο από την πρίζα, αδειάζετε το και αφήνετε την πόρτα του ανοικτή. Μη βάζετε ζεστά φαγητά μέσα στο ψυγείο. Καλύτερα να περιμένετε να κρυώσουν πρώτα (συνίσταται και για λόγους υγείας).

11.4. Συστήματα κατανομής Δαπανών στην Θέρμανση

Με την αυτονομία, η εγκατάσταση κάθε διαμερίσματος (ή ομάδας χώρων), λειτουργεί μόνο όταν είναι επιθυμητό και μάλιστα οι ένοικοι έχουν τη δυνατότητα να καθορίσουν το επίπεδο θερμοκρασίας που επιθυμούν και την χρονική διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης. Η ανεξάρτητη θέρμανση επιτρέπει στους ένοικους κάθε διαμερίσματος, με την βοήθεια ενός συστήματος θερμοστατικών κεφαλών και θερμιδομετρητών – κατανεμητών, να μπορούν να καθορίσουν, σε επιθυμητά επίπεδα, την θερμοκρασία των χώρων των οποίων θερμαίνονται.

Κάθε σύστημα αυτονομίας πρέπει να σχεδιάζεται προσεχτικά με αφετηρία τις προτιμήσεις των χρηστών. Μία παράμετρος που δεν πρέπει να παραβλέπει ο

μελετητής, είναι ότι η λειτουργία μιας μεγάλης εγκατάστασής για λογαριασμό πολύ μικρού αριθμού χρηστών, είναι εξαιρετικά δαπανηρή. Στις περιπτώσεις αυτές η χρονοχρέωση δεν είναι δίκαιη και η αυξημένη κατανάλωση δεν πρέπει να επιβαρύνει εκείνους οι οποίοι προσπαθούν να κάνουν οικονομία. Γενικά το πρόβλημα της δικαιοσύνης στη χρέωση είναι πολύπλευρο και πρέπει να απασχολεί σοβαρά τους μελετητές μηχανικούς. Επειδή όμως, οι αδικίες στην χρέωση, ακόμη και όταν δεν γίνονται άμεσα αντιληπτές από τους χρήστες, είναι αφετηρία σοβαρών προβλημάτων και τριβών στις πολυκατοικίες, ο μελετητής πρέπει να αναζητά, σε κάθε περίπτωση, δίκαιους τρόπους κατανομής δαπανών.

Η μέτρηση των καταναλώσεων και αντίστοιχα η κατανομή των δαπανών σύμφωνα με τις ώρες λειτουργίας, είναι η φθηνότερη αλλά όχι και η δικαιότερη λύση. Η δικαιότερη λύση είναι η μέτρηση των καταναλώσεων με θερμοδομετρητές. Η λειτουργία των συστημάτων αυτών περιγράφονται παρακάτω.

A. Θερμιδομετρητές – Θερμιδομέτρηση

Η ανάγκη της Θερμιδομέτρησης παρουσιάστηκε στην Ευρώπη πριν από αρκετά χρόνια, όταν πρωτοεμφανίστηκε η Τηλεθέρμανση (Θέρμανση που προμηθεύουν διάφορα εργοστάσια με δίκτυα παροχής στις γύρω κατοικημένες περιοχές. Στην πραγματικότητα πρόκειται για την καλύτερη μορφή εκμετάλλευσης τη «επανάκτησης» ενέργειας).

Θερμιδομέτρηση σε παλιά συστήματα – παλιές οικοδομές

Αρχικά επινοήθηκε σύστημα υπολογισμού κατανάλωσης και επιμερισμού των δαπανών της θερμικής ενέργειας, το οποίο ισχύει και χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα. Το σύστημα HKV, βασίζεται στην εξάτμιση των υγρών, παρουσιάζει τεχνικό ενδιαφέρον, είναι αξιόπιστο (σφάλμα ~ 7%) και είναι καθιερωμένο στην Γερμανία με νόμο, για τις ήδη υπάρχουσες και πεπαλαιωμένες εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης.

Στην εικόνα δεξιά φαίνεται η συσκευή και ο τρόπος τοποθέτησης επάνω στο θερμαντικό σώμα. Το φιαλίδιο περιέχει διάλυμα οινόπνευματος και τετραλίνης, το οποίο εξατμίζεται, ανάλογα με την θερμοκρασία που αναπτύσσεται μεταξύ των δύο φετών και τη διάρκεια της θέρμανσης. Στο τέλος της χειμερινής περιόδου, η στάθμη του διαλύματος θα κατέβει και από την ειδικά αριθμημένη κλίμακα, διαβάζουμε την ένδειξη.

Φυσικά αυτή η συσκευή είναι η αρχή της τεχνολογίας των κατανεμητών. Μία εξελιγμένη μορφή των συσκευών αυτών, είναι τα FHKV, που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.





Εικόνα 10 :

Ηλεκτρονική – Ασύρματη συσκευή επιμερισμού δαπανών κεντρικής θέρμανσης και τρόπος τοποθέτησης (FHKV) της εταιρίας TECHEM.

Ο Ηλεκτρονικός καταναμητής δαπανών θέρμανσης (Electronic heating cost allocator), χρησιμοποιείται για την ανάγνωση οποιαδήποτε στιγμή χωρίς να πρέπει να μπούνε οι τεχνικοί μέσα στο διαμέρισμα. Οι καταναλώσεις των θερμαντικών σωμάτων καταγράφονται χωριστά, (ανά σώμα – ανά διαμέρισμα – ανά οικοδομή), ακριβώς και κατά την ημερομηνία αναφοράς, άμεσα, από το θερμαντικό σώμα.

Ας αναλύσουμε όμως με περισσότερη λεπτομέρεια την λειτουργία των καταναμητών. Μια ηλεκτρονική συσκευή καταγράφει την κατανάλωση θερμότητας για κάθε θερμαντικό σώμα στην ημερομηνία αναφοράς που το έχουν προγραμματίσει οι τεχνικοί. Ο ηλεκτρονικός καταναμητής δαπανών θέρμανσης είναι σύγχρονος με διπλό αισθητήρα, είναι συσκευή με δύο ιδιαίτερα ευαίσθητους αισθητήρες θερμοκρασίας, οι οποίοι είναι ο ένας για το θερμαντικό σώμα και ο άλλος στον χώρο που είναι τοποθετημένος ο καταναμητής.

Κατά την προγραμματισμένη ημερομηνία αναφοράς (που είναι ελεύθερα επιλέξιμη), οι συσκευές εκπέμπουν ασύρματα το ποσό τις κατανάλωσης και το σύνολο κατανάλωσης. Οι ηλεκτρονικοί καταναμητές δαπανών θέρμανσης εργάζονται με δική τους παροχή ηλεκτρικού ρεύματος (Power supply: 3 Volt lithium battery) και είναι ανεξάρτητη από την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος του διαμερίσματος.

Μετρώντας την θερμοκρασία του σώματος, την θερμοκρασία του χώρου που θερμαίνεται και ξέροντας ακριβώς σε τι τύπο θερμαντικού σώματος είναι τοποθετημένος μετράει ποσοστό θέρμανσης. Έχοντας τοποθετήσει καταναμητές, σε όλα τα θερμαντικά σώματα των διαμερισμάτων και ξέροντας την συνολική κατανάλωση θερμικής ενέργειας ολόκληρης της οικοδομής, μπορούμε να κατανέμουμε δικαιότερα τις δαπάνες της κεντρικής θέρμανσης.

Επιβάλετε (για την καλύτερη λειτουργία του συστήματος της αυτονομίας) η χρήση Θερμοστατικών διακοπών – κεφαλών, έτσι μπορούμε να έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας αυτόματα και μπορούν να επιλέξουμε οι ένοικοι των διαμερισμάτων ποια σώματα θα λειτουργούν, ποια όχι και σε ποιες θερμοκρασίες. Επομένως αν κλείσει ή περιορίσει την παροχή ζεστού νερού, αυτόματα ή χειροκίνητα, (ο Θερμοστατικός διακόπτης) δεν θα «γράψει» ο καταναμητής και οι δαπάνες για το σύστημα τις θέρμανσης θα είναι λιγότερες.

Ο καταναμητής «μετράει» κατά την διάρκεια τις θέρμανσης, επομένως το καλοκαίρι δεν υπάρχει θέμα κατανάλωσης – μέτρησης. Η ανάγνωση των καταναμητών κατά την ημερομηνία αναφοράς μπορεί πάντα να ελεγχθεί στη συσκευή από τους ένοικους παρατηρώντας της ενδείξεις στην οθόνη του καταναμητή.

Η υψηλή ποιότητα στοιχείων λόγω της αυτοματοποιημένης και ασύρματης λειτουργίας και μεταφοράς των μετρήσεων παρέχει πλήρη ασφάλεια και ακρίβεια στην μέτρηση, την τιμολόγηση και την έκδοση λογαριασμών. Η ανάγνωση μετρητών πραγματοποιείται έξω από το διαμέρισμα, χωρίς την είσοδο σε αυτό και δεν είναι απαραίτητο να είναι ο ένοικος παρών στην μέτρηση.

Θερμιδομέτρηση σε νέα συστήματα – νέες οικοδομές

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 93/76/ΕΟΚ-13.9.93, προς τα κράτη μέλη προτείνει την εφαρμογή του συστήματος των θερμιδομετρητών θέρμανσης ως μέσο εξοικονόμησης ενέργειας. Η Ελλάδα συμμορφώνεται και προβλέπει τη χρήση Θερμιδομετρητών στα συστήματα θέρμανσης βάσει υπουργικής απόφασης ΦΕΚ 880/15/8/98.



Εικόνα 11 :

Θερμιδομετρητής για συστήματα θέρμανσης της εταιρείας TECHEM.



Εικόνα 12 :

Θερμιδομετρητής για συστήματα θέρμανσης της εταιρείας BRUNATA.

Για τον παραπάνω λόγο και για λόγους που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο επιβάλλεται η τοποθέτηση και λειτουργία θερμοδομητητών για κάθε διαμέρισμα ξεχωριστά. Οι θερμοδομητητές σαν σύστημα κατανομής δαπανών είναι το δικαιότερο σύστημα κατανομής δαπανών θέρμανσης σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα που χρησιμοποιούν ωρομετρητές, ογκομετρητές ή ακόμη και κατανομή δαπανών θέρμανσης με χιλιοστά θέρμανσης ή με τετραγωνικά κτιρίου.

12. Τηλεθέρμανση στην πόλη των Σερρών

Τηλεθέρμανση είναι η ομαδική θέρμανση ενός συνόλου κατοικιών (π.χ. μιας πόλης ή μιας ομάδας κατοικιών) ή άλλων χρήσεων (π.χ. βιομηχανίας, θερμοκήπια). Ο φορέας θερμότητας είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό ή ατμός, που θερμαίνεται σε ένα κεντρικό σημείο, συνήθως απομακρυσμένο (τηλέ) από τους καταναλωτές. Η ενέργεια θέρμανσης μεταφέρεται προς κατακόλιση υπό μορφή ζεστού νερού μέσω προμονωμένων σωλήνων από την μονάδα της τηλεθέρμανσης, στα κτίρια. Στο χώρο του λεβητοστασίου των κτιρίων εγκαθίσταται κατάλληλος εξοπλισμός (Θερμικός Υποσταθμός Καταναλωτή – Θ.Υ.Κ.), ο οποίος περιλαμβάνει έναν εναλλάκτη θερμότητας, ένα θερμοδομητητή ένα σύστημα σωληνώσεων με τα απαραίτητα όργανα ελέγχου. Μέσω αυτού του εναλλάκτη θερμότητας το ζεστό νερό του δικτύου της τηλεθέρμανσης ζεσταίνει το νερό που κυκλοφορεί στα καλοριφέρ του κτιρίου. Με την αποβολή θερμότητας μέσω του εναλλάκτη θερμότητας, το νερό της τηλεθέρμανσης ψύχεται και αντλείται πάλι από την μονάδα της τηλεθέρμανσης για να αναθερμανθεί και να συνεχίσει τον κύκλο του.

Στις Σέρρες υπάρχει μονάδα παραγωγής ενέργειας η οποία είναι εγκατεστημένη 1,5 χλμ. νοτιοδυτικά της πόλης. Στη μονάδα αυτή υφίσταται συμπαραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και θερμότητας. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιείται 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.

Τηλεθέρμανση, σημαίνει “άνετη” ζέστη για τα σπίτια – κάθε στιγμή και όση είναι απαραίτητη. Δίχως παραγγελίες πετρελαίου θέρμανσης και ενοχλητικές μυρωδιές, χωρίς κίνδυνο διαρροής και τα προβλήματα του καυστήρα. Συνήθως μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι υπάρχουσες σωληνώσεις χωρίς μεταβολή. Εγκαθίσταται ένας υποσταθμός τηλεθέρμανσης (Θ.Υ.Κ.) που αντικαθιστά τον λέβητα και τον καυστήρα, χωρίς να είναι απαραίτητη η αφαίρεση αυτών. Με την εγκατάσταση του υποσταθμού επιτυγχάνεται επιπλέον και εξοικονόμηση χώρου καθώς δεν είναι σε μέγεθος μεγαλύτερο από έναν λέβητα.

Υπάρχει η δυνατότητα για τροφοδοσία ζεστού νερού για την χρησιμοποίηση από όσους καταναλωτές διαθέτουν ξεχωριστή εγκατάσταση για ζεστό νερό χρήσης το καλοκαίρι .

Η μονάδα συμπαραγωγής λειτουργεί με φυσικό αέριο, που είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Σε περίπτωση διακοπής διανομής του αερίου υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί πετρέλαιο θέρμανσης ως καύσιμη ύλη – το οποίο υπάρχει μόνιμα ως εφεδρεία σε δεξαμενές που υπάρχουν στην εγκατάσταση του εργοστασίου. Οι πελάτες, δεν θα καταλάβουν απολύτως τίποτα από αυτήν την αλλαγή. Η πιθανότητα

όμως να συμβεί κάτι τέτοιο είναι πάρα πολύ μικρή, καθώς πρόκειται για κρατικό προμηθευτή του Φυσικού Αερίου, ο οποίος είναι γνωστός για την αξιοπιστία του.

Το νερό της κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης του κτιρίου διαχωρίζεται από το κύκλωμα παροχής τηλεθέρμανσης μέσω του εναλλάκτη θερμότητας. Το νερό της τηλεθέρμανσης αποδίδει με αυτόν τον τρόπο μόνο τη θερμότητά του στο νερό της κεντρικής θέρμανσης του κτιρίου χωρίς απευθείας επαφή με το νερό του κτιρίου.

Η παρεχόμενη θερμότητα μέσω τηλεθέρμανσης είναι πέραν του δέοντος ικανοποιητική καθώς επιτυγχάνει αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης των κτιρίων αυξάνοντας την απόδοσή του. Η πρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας των σύγχρονων συστημάτων Τηλεθέρμανσης επιτυγχάνεται με ρύθμιση της «καμπύλης αντιστάθμισης» κεντρικά και σε κάθε καταναλωτή. Σκοπός της «καμπύλης αντιστάθμισης» είναι να αντιστοιχίσει, με βάση την «επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία», την θερμοκρασία προσαγωγής ζεστού νερού στον καταναλωτή, σε ορισμένη κάθε φορά εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος Έτσι για παράδειγμα όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι +5 °C τότε η θερμοκρασία προσαγωγής είναι +55 °C, ενώ όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι -8 °C τότε η θερμοκρασία προσαγωγής ανεβαίνει στους 80 °C. Με τις ρυθμίσεις αυτές επιτυγχάνεται άνεση, με ταυτόχρονη εξοικονόμηση ενέργειας και εξοικονόμηση χρημάτων για τον καταναλωτή, αφού περιορίζονται οι απώλειες θερμότητας του συστήματος. Για την ανάπτυξη της μέγιστης απόδοσης ελέγχεται το όριο θερμοκρασίας της επιστροφής και της προσαγωγής για την βέλτιστη λειτουργικότητα του Υποσταθμού για την βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας.

Η παραγωγή τηλεθέρμανσης μέσω καύσης φυσικού αερίου σε συνδυασμό με την παραγωγή ρεύματος ανήκει στα συστήματα θέρμανσης που είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Αξιοποιεί την θερμαντική ενέργεια, η οποία παράγεται παράλληλα με την παραγωγή ρεύματος και θα κατέληγε - υπό άλλες συνθήκες - ανεκμετάλλευτη στο περιβάλλον. Αυτό μειώνει την κατανάλωση καύσιμης ύλης και παράγει λιγότερο βλαβερό διοξείδιο του άνθρακα και λοιπές βλαβερές ουσίες. Η μονάδα αυτή συμπαραγωγής ενέργειας, είναι πιο αποτελεσματική, από ότι θα μπορούσαν να είναι χιλιάδες μικρότερα θερμαντικά σώματα. Έτσι, η ποιότητα της ατμόσφαιρας της πόλης θα βελτιωθεί σημαντικά, καθώς θα δημιουργούνται πολύ λιγότερες εκπομπές οι οποίες και αυτές θα καταλήγουν ελεγχόμενες στο περιβάλλον.

Είναι σημαντικό επίσης να γνωρίζουμε ότι η κατανάλωση δεν υπολογίζεται, αλλά μετρίεται μέσω ελεγμένων μετρητών ποσότητας θερμότητας (θερμιδομετρητές) σε μεγαβατώρες (MWh) ή κιλοβατώρες (kWh). Κάθε θερμικός υποσταθμός (Θ.Υ.Κ.) διανομής τηλεθέρμανσης, που εγκαθίσταται από εμάς στο κάθε κτίριο, συμπεριλαμβάνει ένα θερμιδομετρητή, ο οποίος ελέγχεται τακτικά για τη (σωστή) του λειτουργία. Οι ενδείξεις του θερμιδομετρητή δείχνουν την καταναλωθείσα ενέργεια και χρησιμοποιούνται για την έκδοση του τιμολογίου (δαπάνη θέρμανσης).

Η τηλεθέρμανση είναι η οικονομική εναλλακτική λύση έναντι της κοινής θέρμανσης. Δεν χρειάζεστε λέβητα, καυστήρα και ότι άλλο εξοπλισμό απαιτείται από άλλα μέσα θέρμανσης και έτσι απαλλάσσετε από σημαντικά έξοδα εξοπλισμού. Επίσης, δεν υπάρχουν πλέον τα έξοδα για τον καθαρισμό της δεξαμενής.

Στις Σέρρες, η εταιρεία Θέρμη Σερρών Α.Ε. έχει κατασκευάσει και λειτουργεί σταθμό συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας που χρησιμοποιεί ως καύσιμη ύλη το φυσικό αέριο. Ο σταθμός παραγωγής βρίσκεται ενάμισι χιλιόμετρο έξω από την πόλη. Αποτελείται από μηχανές εσωτερικής καύσης, συμπληρωματικούς λέβητες και μία δεξαμενή αποθήκευσης νερού. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στον σταθμό διοχετεύεται στο Εθνικό Ηλεκτρικό Σύστημα, ενώ η θερμική ενέργεια διανέμεται στην πόλη των Σερρών μέσω προμονωμένων χαλύβδινων αγωγών. Η

διανομή της θερμότητας προς τους καταναλωτές γίνεται από τη Θέρμη Σερρών Α.Ε. σε συνεργασία με τη μεγαλύτερη εταιρεία της Ευρώπης στον χώρο κατανομής δαπανών θέρμανσης και ενεργειακής κατανομής κτιρίων, την TECHEM A.G.

Η ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ , στην πόλη των Σερρών παρέχει θερμική ενέργεια για τη θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης, των κτιρίων της πόλης, μέσω δικτύου διανομής θερμού νερού, με κύρια οφέλη προς τον τελικό καταναλωτή :

- Μικρότερο κόστος θέρμανσης και ζεστού νερού σε ποσοστό τουλάχιστον 20%.
- Δωρεάν σύνδεση, προμήθεια και εγκατάσταση αναγκαίου εξοπλισμού.
- Περαιτέρω σημαντικό ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας από την ανανέωση του συστήματος και την εγκατάσταση των συστημάτων αυτονομίας.
- Μηδαμινό κόστος συντήρησης εγκατάστασης.
- Κανένα κόστος για αντικατάσταση καυστήρα η λέβητα.
- Απομάκρυνση εύφλεκτων και εκρηκτικών υλικών από το κτίριο.
- Καθαροί και άοσμοι χώροι στο κτίριο.

Οι καταναλωτές που είναι συνδεδεμένοι με την Τηλεθέρμανση, θα πλήρωναν ετήσια ένα μεγάλο μέρος του εισοδήματός τους για την θέρμανση τους με το πετρέλαιο. Με την υποκατάσταση του πετρελαίου, αυτό το ποσό παραμένει στον τόπο μας και κερδίζουμε ένα σημαντικό ποσό σε συνάλλαγμα ετησίως.

Εξάλειψη των ρύπων που παράγουν αυτή τη στιγμή στην πόλη τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης με καύσιμο το πετρέλαιο.

Η Τηλεθέρμανση εισάγει στην πόλη μας και στην χώρα μας, τις νέες ενεργειακές τεχνολογίες και την τεχνογνωσία. Επίσης αναδεικνύει περισσότερο το περιβάλλον στον ενεργειακό τομέα. Έτσι οι Έλληνες κατασκευαστές, τεχνικοί, μηχανικοί και καταναλωτές αποκτούν τεχνογνωσία και υλοποιούν με επιτυχία τα έργα Τηλεθέρμανσης, από τη μελέτη ως την λειτουργία τους.

Σαν εγκατάσταση τηλεθέρμανσης χαρακτηρίζεται η συνολική εγκατάσταση που σκοπό έχει να τροφοδοτήσει με θερμότητα έναν καταναλωτή ή σύνολο καταναλωτών, μέσω ενός δικτύου μεταφοράς και διανομής της θερμότητας αυτής, από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας.



Εικόνα 13 :

Κατασκευή δικτύου Τηλεθέρμανσης στην πόλη της Πτολεμαΐδας.

Διαφέρει από την κλασική μέθοδο παραγωγής και κατανάλωσης θερμότητας, σύμφωνα με την οποία η εγκατάσταση παραγωγής βρίσκεται στον τόπο κατανάλωσης.

Για αυτό και ονομάστηκε τηλεθέρμανση (ο όρος αυτός στη Γερμανική αποδίδεται «Fernwärme» και στην Αγγλική «district heating»).

Η θερμότητα μπορεί να προορίζεται για θέρμανση χώρων και παρασκευή θερμού νερού χρήσης, οπότε η εγκατάσταση χαρακτηρίζεται ως τηλεθέρμανση πόλεων και οικισμών. Αν προορίζεται για βιομηχανική ή γεωργική χρήση, χαρακτηρίζεται αντίστοιχα βιομηχανική και αγροτοβιοτεχνική θερμότητα.

Η παραπάνω διάκριση είναι σκόπιμη εξαιτίας της διαφορετικής θερμοκρασιακής απαίτησης της θερμότητας και ανεξάρτητα από την ισχύ τους.

Έτσι τα θερμικά φορτία για θέρμανση χώρων απαιτούν θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 80C, σε γραμμές μεταφοράς θερμικής ενέργειας.

Τα αγροτοβιοτεχνικά φορτία (θερμοκήπια - ξηραντήρια κ.τ.λ.) απαιτούν χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ τα βιομηχανικά φορτία καλύπτουν μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασιών.

Η μεταφορά και διανομή της θερμικής ενέργειας γίνεται με κατάλληλα εγκατεστημένα συστήματα αγωγών και ο φορέας μεταφοράς της θερμότητας είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό (δηλαδή νερό σε θερμοκρασίες έως 110°C, το οποίο σε ατμοσφαιρική πίεση θα γινόταν ατμός, παραμένει όμως νερό σε υψηλότερες πιέσεις που επικρατούν στο σύστημα, μεγαλύτερες των 3 atm) ή ατμός. Οι αγωγοί, στο σύνολο τους σχεδόν, είναι χαλύβδινοι και περιβάλλονται από θερμομονωτικό υλικό για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών. Σήμερα οι αγωγοί είναι πλέον υπόγειοι, προμονωμένοι και ο καταναλωτής τροφοδοτείται άμεσα ή με την παρεμβολή θερμικού εναλλάκτη. Για την κυκλοφορία του θερμού / υπέρθερμου νερού στα δίκτυα αυτά χρησιμοποιούνται αντλίες - κυκλοφορητές.

Η παραγωγή της θερμικής ενέργειας μπορεί να είναι αυτόνομη είτε συνδυασμένη με παράλληλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (συμπαράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας - θερμότητας). Για συγκεκριμένη εγκατάσταση τηλεθέρμανσης η θερμότητα μπορεί να παράγεται σε περισσότερα από ένα κέντρα παραγωγής, τα οποία διασυνδέονται μεταξύ τους, όπως και με τους καταναλωτές.

Η πρωτογενής ενέργεια για την παραγωγή της θερμότητας στους σταθμούς παραγωγής ή συμπαράγωγής, μπορεί να προέρχεται από συμβατικά ορυκτά καύσιμα (λιγνίτης - πετρέλαιο ή φυσικό αέριο) ή πυρηνικά (σε θερμοδυναμικούς κύκλους συμπαράγωγής) η ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (γεωθερμία, ηλιακή ενέργεια, βιομάζα κλπ.).

Ο τρόπος παροχής της Τηλεθέρμανσης είναι έμμεσος γιατί είναι ξεχωριστός ο φορέας θερμότητας για τον καταναλωτή, με ενδιάμεσο εναλλάκτη θερμότητας (Θερμικός Υποσταθμός Καταναλωτή). Επίσης το δίκτυο της Τηλεθέρμανσης είναι κλειστού τύπου και το νερό που κυκλοφορεί δεν ανανεώνεται αλλά παραμένει το ίδιο. Στον Θερμικό Υποσταθμό Καταναλωτή υπάρχει αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας για την εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας σε κάθε κτίριο όπου είναι ο Υποσταθμός εγκατεστημένος.



Εικόνα 14 :
Αντλιοστάσιο Α3 Τηλεθέρμανσης Κοζάνης



Εικόνα 15 :
Αντλιοστάσιο Τηλεθέρμανσης ευρύτερης περιοχής Αμυνταίου



Εικόνα 16 :
Τυπικές εγκαταστάσεις Θερμικών Υποσταθμών Καταναλωτών δικτύου ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ

12.1. Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα της Τηλεθέρμανσης

Τα συστήματα Τηλεθέρμανσης εφαρμόζονται εκτεταμένα στις αναπτυγμένες χώρες και στις χώρες τις ανατολικής Ευρώπης, λόγω των μεγάλων πλεονεκτημάτων που έχουν σε σχέση με τους κλασικούς, ατομικούς τρόπους θέρμανσης. Τα πλεονεκτήματα αυτά συνοψίζονται στα εξής :

- Εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση της ενέργειας, γιατί η παραγωγή ενέργειας γίνεται κεντρικά, ελεγχόμενα και με υψηλές προδιαγραφές εγκατάστασης , λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος.
- Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος γιατί οι καπνοδόχοι των οικοδομών «σβήνουν» και αντικαθίστανται από ένα απομακρυσμένο συνήθως και αυστηρά ελεγχόμενο κεντρικό σημείο καύσης για την παραγωγή θερμικής ενέργειας. Γενικότερα υπάρχει ένας περιορισμός στην ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Ενεργειακή ανεξάρτηση των πόλεων ή των χωρών από μια ενεργειακή πηγή (π.χ. πετρέλαιο) γιατί τα θερμικά ενεργειακά συστήματα μπορούν να τροφοδοτηθούν από μια ή πολλές καύσιμες ύλες, που είτε παράγει ένας τόπος ή τις εισάγει με χαμηλό κόστος. Υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων όπως είναι το βιοαέριο.
- Φθηνότερη θέρμανση για τους καταναλωτές, γιατί το σύστημα επιτυγχάνει εξοικονόμηση ενέργειας την οποία επωφελούνται οι πολίτες.
- Μικρό κόστος σύνδεσης, γιατί οι κατοικίες συμμετέχουν στο κόστος σύνδεσης με ένα ποσοστό ή έχουν φορολογικά κίνητρα και ελαφρύνσεις. Στην περίπτωση των Σερρών το κόστος εγκατάστασης και κόστος σύνδεσης είναι μηδαμινό γιατί όλο το κόστος το αναλαμβάνει η εταιρεία.
- Φθινό νερό χρήσης, γιατί το σύστημα εξυπηρετεί όλες τι θερμικές ανάγκες των κατοικιών.
- Εξοικονόμηση δαπανών που θα απαιτούσε η συντήρηση, επισκευή ή αντικατάσταση των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης (λέβητας, καυστήρας κ.τ.λ.).
- Αναβάθμιση τις ποιότητας ζωής λόγω της δυνατότητας παροχής 24ωρης ομοιόμορφης θέρμανσης και θερμού νερού χρήσης.
- Εξοικονόμηση χώρου στα κτίρια από την κατάργηση μηχανοστασίου, δεξαμενής καυσίμων, καπνοδόχου.
- Κατάργηση των βυτιοφόρων από τις εθνικές οδούς και τους δρόμους των πόλεων για την μεταφορά καυσίμων στα κτίρια (κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση).
- Ασφάλεια των εγκαταστάσεων λόγω της φύσης του φορέα θερμότητας (ζεστό νερό) και της αρχής λειτουργίας της εγκατάστασης με απλή εναλλαγή θερμότητας, δηλαδή απουσία φλόγας.
- Ανάπτυξη και αξιοποίηση της επιχειρηματικότητας και του ανθρώπινου δυναμικού της περιοχής εφαρμογής, γιατί η Τηλεθέρμανση μειώνει το κόστος παραγωγής προϊόντων που χρειάζονται θερμότητα (θερμοκήπια, ξηραντήρια, βαφεία κ.τ.λ.).
- Τοπική αναδιανομή του εισοδήματος και αναθέρμανση της οικονομίας της πόλης, γιατί το κόστος καυσίμων θέρμανσης, όταν χρησιμοποιούνται τοπικές ή εγχώριες καύσιμες ύλες δεν διαρρέει προς τρίτες χώρες (π.χ.

πετρελαιοπαραγωγούς) και διότι το κέρδος από την εξοικονόμηση δαπανάται τοπικά.

- Επίτευξη μεγαλύτερου βαθμού απόδοσης κυρίως αν η Τηλεθέρμανση βασίζεται στην Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας.

Όπως και τα υπόλοιπα συστήματα κεντρικής θέρμανσης, έτσι και το σύστημα της Τηλεθέρμανσης παρουσιάζει και κάποια **μειονεκτήματα**, τα οποία συνοψίζονται στα εξής :

- Έλλειψη τιμολογιακής πολιτικής από την πολιτεία για την πώληση και διάθεση της Τηλεθέρμανσης σαν προϊόν.
- Το κόστος εγκατάστασης και κατασκευής του συστήματος Τηλεθέρμανσης είναι αρκετά υψηλό με αποτέλεσμα να υπάρχει μια δυσκολία ευρέσεως πόρων για την χρηματοδότηση τέτοιων έργων.
- Η τιμή της μονάδας της Τηλεθέρμανσης συνήθως ακολουθεί την τιμή του αρχικού καυσίμου που καταναλώνεται για την παραγωγή του ζεστού νερού το οποίο χρησιμοποιείται στο σύστημα της Τηλεθέρμανσης.
- Υπάρχει έλλειψη γνώσης από τους καταναλωτές για την χρήση της Τηλεθέρμανσης και γενικότερα για την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Τέλος υπάρχει και έλλειψη γνώσεως από πλευράς Ελλήνων μηχανικών για την τεχνολογία της Τηλεθέρμανσης γενικότερα.

12.2. Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας

Με έκταση 2.179 km² και πληθυσμό 60.000 κατοίκους, ο Δήμος Πτολεμαΐδας είναι σήμερα δεύτερος σε μέγεθος της περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας. **Η πόλη είναι εγκατεστημένη στο κέντρο της λιγνιτικής λεκάνης της Δυτικής Μακεδονίας και περιβάλλεται από Ατμοηλεκτρικούς Σταθμούς της ΔΕΗ, που παράγουν το 70% της ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας.**

12.2.1. Τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας : Η πρώτη εφαρμογή στην Ελλάδα

Μέχρι το 1993 η Πτολεμαΐδα ήταν αποκλειστικά εξαρτημένη από τη θέρμανση με πετρέλαιο. Σήμερα, το 75% των θερμικών απαιτήσεων της πόλης εξασφαλίζεται από τοπικές πρώτες ύλες, δηλαδή από τα λιγνιτικά αποθέματα της περιοχής, που χρησιμοποιούνται από τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που περιβάλλουν την πόλη και Συμ-Παράγουν ηλεκτρισμό και



θερμότητα. Το σύστημα Τηλεθέρμανσης υποκαθιστά σταδιακά το πετρέλαιο ως καύσιμο για τη θέρμανση της πόλης.

Η Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης (Δ.Ε.ΤΗ.Π.) που δημιουργήθηκε το 1994, είναι η πρώτη στην Ελλάδα Αμιγής Δημοτική Επιχείρηση με αρμοδιότητα να εξασφαλίζει τη θερμότητα που χρειάζεται η πόλη της Πτολεμαΐδας.

Σε συνεργασία με την Γενική Γραμματεία Περιφέρειας, την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, και την ΔΕΗ, η Δ.Ε.ΤΗ.Π. και ο Δήμος Πτολεμαΐδας αξιοποιούν εθνικές και ευρωπαϊκές χρηματοδοτικές ευκαιρίες (Valoren, ΚΠΣ κλπ.) και υλοποιούν όλα αυτά τα χρόνια μεγάλα επενδυτικά σχέδια υψηλών τεχνολογικών απαιτήσεων, που επιβεβαιώνουν τον ρόλο, τις δυνατότητες και τη συμβολή της Τοπικής Αυτοδιοίκησης στην αναπτυξιακή διεργασία και την εθνική εμπειρία.

Στη μικρή κλίμακα της πόλης και της περιοχής Πτολεμαΐδας, η Δ.Ε.ΤΗ.Π. αποτελεί μια βιώσιμη επιχείρηση που δημιουργεί ένα νέο πρότυπο στον τομέα της διαχείρισης των τοπικών πόρων. Ταυτόχρονα δημιουργεί ένα νέο τεχνολογικό και ενεργειακό περιβάλλον, γιατί



διευρύνει τις δυνατότητες αξιοποίησης ενός τοπικού πόρου όπως ο λιγνίτης, σε όφελος της εξοικονόμησης ενέργειας, της προστασίας του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής των κατοίκων της Πτολεμαΐδας.

Η παραγωγή θερμικής ενέργειας εξασφαλίζεται με Συμπαράγωγή Ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από την 3η μονάδα του ΑΗΣ/ΔΕΗ Πτολεμαΐδας και την 1η Μονάδα του ΑΗΣ ΛΚΔΜ (ΛΠΤΟΛ), που παρέχουν συνολικό θερμικό φορτίο 75MW. Η διαχείριση της συμπαράγωγής γίνεται από την ΔΕΗ.

Πρόσθετη παραγωγή φορτίου 25MW εφεδρείας –Αιχμής εξασφαλίζεται από αυτόνομο Λέβητα Πετρελαίου-Αερίου της Δ.Ε.ΤΗ.Π.

Η θερμική ενέργεια μεταφέρεται, με μορφή υπέρθερμου νερού από και προς την πόλη και τους ΑΗΣ/ΔΕΗ και προς τους καταναλωτές με δίκτυο δίδυμων μονωμένων αγωγών. Συστήματα αυτοματισμών και ελέγχων εφαρμόζονται σε όλη την εγκατάσταση και στα κτίρια που συνδέονται με την Τηλεθέρμανση.

Άμεσα και Μεσοπρόθεσμα πρόσθετοι σταθμοί συμπαράγωγής σχεδιάζεται να συνδεθούν με την πόλη, ώστε να εξασφαλιστεί η παραγωγή θερμικής ισχύος 130Mwth, που απαιτείται για την θέρμανση του πολεοδομικού συγκροτήματος της Πτολεμαΐδας και η εφεδρεία του συστήματος με συμπαράγωγή, σε αντικατάσταση της καύσης πετρελαίου.

12.2.2. Το προϊόν της Τηλεθέρμανσης

Τηλεθέρμανση είναι η ομαδική θέρμανση ενός συνόλου κατοικιών (π.χ. μιας πόλης ή μιας ομάδας κατοικιών) ή άλλων χρήσεων (π.χ. βιομηχανικές περιοχές).

Ο φορέας θερμότητας είναι **θερμό ή υπέρθερμο νερό** ή ατμός, που θερμαίνεται σε ένα κεντρικό σημείο, συνήθως απομακρυσμένο (τηλέ) από τους καταναλωτές.

Η παραγωγή της θερμικής ενέργειας γίνεται από διάφορες καύσιμες πρώτες ύλες που διαθέτει ή εισάγει ένας τόπος (πετρέλαιο, λιγνίτης, φυσικό αέριο, βιομάζα, απορρίμματα, απορριπτόμενη θερμότητα βιομηχανιών κλπ.).

Η θερμότητα που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην βιομηχανία, στην γεωργία και στην θέρμανση κτιρίων.

12.2.3. Το σύστημα Τηλεθέρμανσης της Πτολεμαΐδας με Συμπαγωγή

Στην Πτολεμαΐδα η τηλεθέρμανση χρησιμοποιεί την θερμότητα που συμ-παράγεται από τους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς της ΔΕΗ.

«**Συμπαγωγή**» σημαίνει την ταυτόχρονη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού στο πλαίσιο μιας μόνο διαδικασίας.

Η συμπαγωγή συμβάλλει στην εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και στη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων που επιδρούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, διότι τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως αυτά της ΔΕΗ στην περιοχή μας έχουν βαθμό απόδοσης περίπου 35%. Αυτό σημαίνει με απλά λόγια ότι καίγοντας 1 kg λιγνίτη, παίρνουμε ως ηλεκτρική ενέργεια τις 35 μονάδες. Οι υπόλοιπες 65 μονάδες χάνονται ως απώλειες της διαδικασίας ηλεκτροπαραγωγής. Όταν εφαρμόζουμε την συμπαγωγή, ο βαθμός απόδοσης αυξάνεται πάνω από 70%.

Έτσι εκμεταλλευόμαστε διπλάσια ενέργεια από αυτή που περιέχει το καύσιμο, δηλαδή ο λιγνίτης και πετυχαίνουμε :

1. Την εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και
2. Την μείωση των εκπομπών των αερίων όπως του CO₂, τα οποία είναι υπεύθυνα για το «φαινόμενο του θερμοκηπίου»

Όλες οι χώρες της Ε.Ε. εφαρμόζουν εκτεταμένα την Τηλεθέρμανση και την Συμπαγωγή.

Πρόσφατα η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε την οδηγία 8/11-2-2004 με θέμα «Προώθηση της συμπαγωγής ενέργειας βάσει της ζήτησης για χρήσιμη θερμότητα στην εσωτερική αγορά ενέργειας» που θα πρέπει να τεθεί σε ισχύ από τα κράτη μέλη (και από την Ελλάδα) μέχρι την 21η Φεβρουαρίου 2006 και αναφέρει μεταξύ άλλων:

« οι δυνατότητες χρήσης της συμπαγωγής προς εξοικονόμηση ενέργειας δεν αξιοποιούνται πλήρως στην Κοινότητα επί του παρόντος. Η προώθηση της υψηλής αποδοτικότητας συμπαγωγής που βασίζεται στη ζήτηση για χρήσιμη θερμότητα



αποτελεί κοινοτική προτεραιότητα, με δεδομένα τα πιθανά οφέλη που απορρέουν από τη συμπαγωγή όσον αφορά την εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, την αποφυγή απωλειών δικτύου και τη μείωση των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.... Είναι

συνεπώς απαραίτητο να ληφθούν μέτρα καλύτερης αξιοποίησης των δυνατοτήτων στο πλαίσιο της εσωτερικής αγοράς ενέργειας.»

Οι αρμόδιοι φορείς της χώρας μας μεταξύ των οποίων η ΔΕΗ, το ΥΠ.ΑΝ. και οι Δήμοι απαιτείται να εργαστούν για να θεσμοθετηθούν άμεσα μέτρα στήριξης,

επέκτασης και διάδοσης της Τηλεθέρμανσης και της συμπαραγωγής και στη δική μας χώρα.

12.3. Τα συστήματα Τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα

Η Τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας ως πιλοτικό σύστημα, δημιούργησε το πρότυπο στην χώρα μας που αργά αλλά σταθερά βρίσκει μιμητές.

Την εγκατάσταση του συστήματος Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας ακολούθησε η πόλη της Κοζάνης, που λειτούργησε σχεδόν ταυτόχρονα (1994), η πόλη και οι κοινότητες της περιοχής Αμυνταίου που λειτούργησε Τηλεθέρμανση τον χειμώνα 2004-05 και επίκειται η λειτουργία του συστήματος Τηλεθέρμανσης Μεγαλόπολης, όπου ολοκληρώθηκαν οι εγκαταστάσεις και τέλος η πρώτη Ιδιωτική επένδυση Συμπαραγωγής και Τηλεθέρμανσης τις πόλης των Σερρών που βρίσκεται στην φάση τις κατασκευής.

Επίσης ετοιμάζονται εγκαταστάσεις συστημάτων Τηλεθέρμανσης σε πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, που ευνοούνται εξ αιτίας της διέλευσης των αγωγών φυσικού αερίου.

12.4. Οφέλη από την εφαρμογή της Τηλεθέρμανσης

- *Εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση της ενέργειας που υπερβαίνει το 30% γιατί η Συμ-παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού αυξάνει τον βαθμό απόδοσης των μονάδων της ΔΕΗ και μειώνει τις εκπομπές ρύπων.*
- *Κάθε MWh Συμπαραγωγής μειώνει κατά 160 KG ως 500 KG τις εκπομπές CO².*
- *Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος γιατί οι καπνοδόχοι 1900 οικοδομών (10.000 διαμερισμάτων) «έσβησαν» και αντικαθίστανται από την καύση λιγνίτη στους ΑΗΣ για την ενιαία παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας.*
- *Φθηνότερη θέρμανση και φθινό ζεστό νερό γιατί η Τηλεθέρμανση επιτυγχάνει εξοικονόμηση ενέργειας.*
- *Η πώληση κατά 30 % φθηνότερα από το ισοδύναμο κόστος πετρελαίου είναι Δέσμευση της ΔΕΤΗΠ προς τους καταναλωτές.*
- *Ανεξαρτησία από τα δαπανηρά, εισαγόμενα καύσιμα όπως το πετρέλαιο, γιατί η θερμότητα της Τηλεθέρμανσης παράγεται από λιγνίτη που είναι εγχώριο καύσιμο χαμηλού κόστους.*
- *Η λειτουργία της τηλεθέρμανσης στην Πτολεμαΐδα σήμερα εξασφαλίζει την υποκατάσταση 25.000 ΤΟΕ (Τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου) , η οποία αποτιμάται σήμερα σε 12.000.000 €/έτος που πιστώνονται στην τοπική και την εθνική οικονομία.*
- *Εξοικονόμηση συναλλάγματος και Τοπική αναδιανομή του εισοδήματος δηλαδή αναθέρμανση της οικονομίας της πόλης, γιατί το κόστος καυσίμων θέρμανσης, που σήμερα θα ήταν περίπου 12.000.000 €/έτος, δεν διαρρέει προς πετρελαιοπαραγωγούς τρίτες χώρες . Το κέρδος από την εξοικονόμηση δαπανάται τοπικά.*
- *Υψηλές προδιαγραφές εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.*
- *Κεντρικός έλεγχος λειτουργίας.*
- *Υψηλή ποιότητα υπηρεσιών προς τον πολίτη.*
- *Αναβάθμιση της ποιότητας ζωής γιατί παρέχεται 24ωρη , ομοιόμορφη θέρμανση και θερμό νερό χρήσης.*

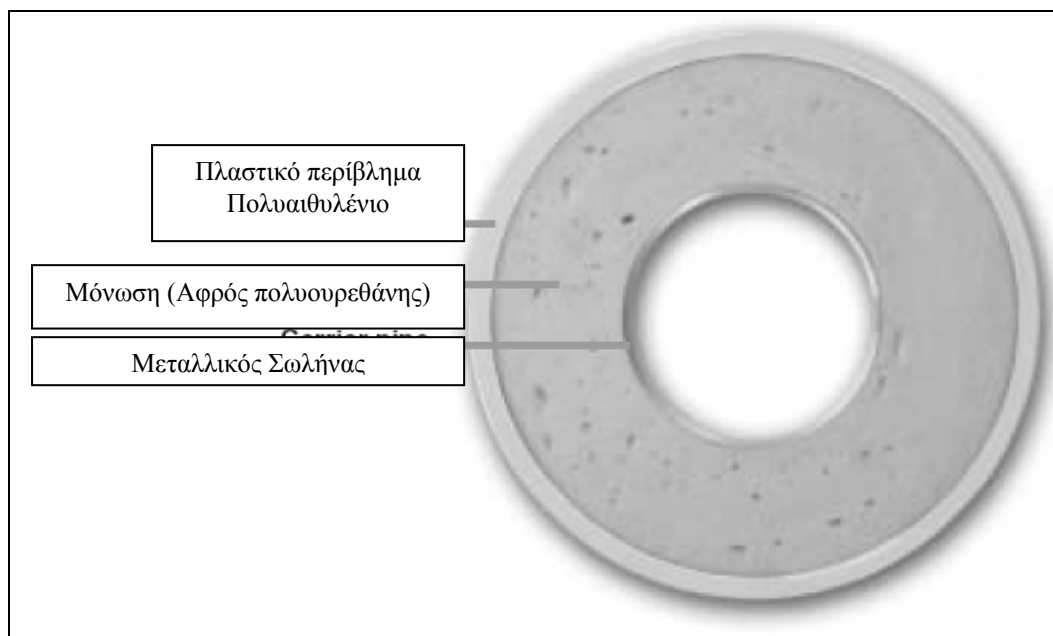
- *Μικρό κόστος εγκατάστασης - Ασφάλεια των εγκαταστάσεων, εξοικονόμηση δαπανών συντηρήσεων και επισκευών - εξοικονόμηση χώρου στα κτίρια.*
- *Νέες θέσεις εργασίας - Ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού της περιοχής μας, διότι :*
 1. Την κατασκευή των έργων εκτελούν Έλληνες εργολήπτες
 2. Απασχολείται τοπικό εργατοτεχνικό και επιστημονικό δυναμικό στην κατασκευή και την λειτουργία του έργου.
- *Ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας και της ανταγωνιστικότητας διότι :*
 1. Μειώνει το κόστος παραγωγής προϊόντων που χρειάζονται θερμότητα
 2. Μειώνει τα λειτουργικά κόστη των επαγγελματικών χώρων της πόλης
 3. Δημιουργεί νέες ευκαιρίες ανάπτυξης με την χρήση της θερμότητας για θερμοκήπια, ξηραντήρια, βαφεία, χώρους άθλησης, κέντρα υγιεινής.
 4. Εισάγει στην πόλη και τη χώρα *Νέες ενεργειακές τεχνολογίες.*
 5. Συνδέει τεχνικούς και κατασκευαστές με το *Ευρωπαϊκό περιβάλλον* στον ενεργειακό τομέα. μέσω ευρωπαϊκών και εθνικών προγραμμάτων (TACIS, Valoren, ΕΠΑΝ, ΕΠΕ κλπ.)

13. Προ-μονωμένοι σωλήνες Τηλεθέρμανσης

Οι σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά του ζεστού νερού από τον τόπο παραγωγής (εργοστάσιο Συμπαραγωγής Ηλεκτρικής ενέργειας και Θερμότητας) περιγράφονται παρακάτω. Επίσης δίνονται και κάποιες τεχνικές και τρόποι τοποθέτησης των σωληνώσεων.

Ένας Προ-Μονωμένος σωλήνας είναι ένας σωλήνας που μονώνεται από την κατασκευή του. Παράγονται πέντε πλήρη τυποποιημένα συστήματα που καλύπτουν μια σειρά θερμοκρασίας από -200°C έως $+315^{\circ}\text{C}$. Όλα τα συστήματα χαρακτηρίζονται από ένα αδιάβροχο πλαστικό «σακάκι-jacket» που περιβάλλει έναν μονωμένο σωλήνα.

Ο Προ-Μονωμένος σωλήνας αποτελείται από τρία μέρη τα οποία φαίνονται στην παρακάτω φωτογραφία :

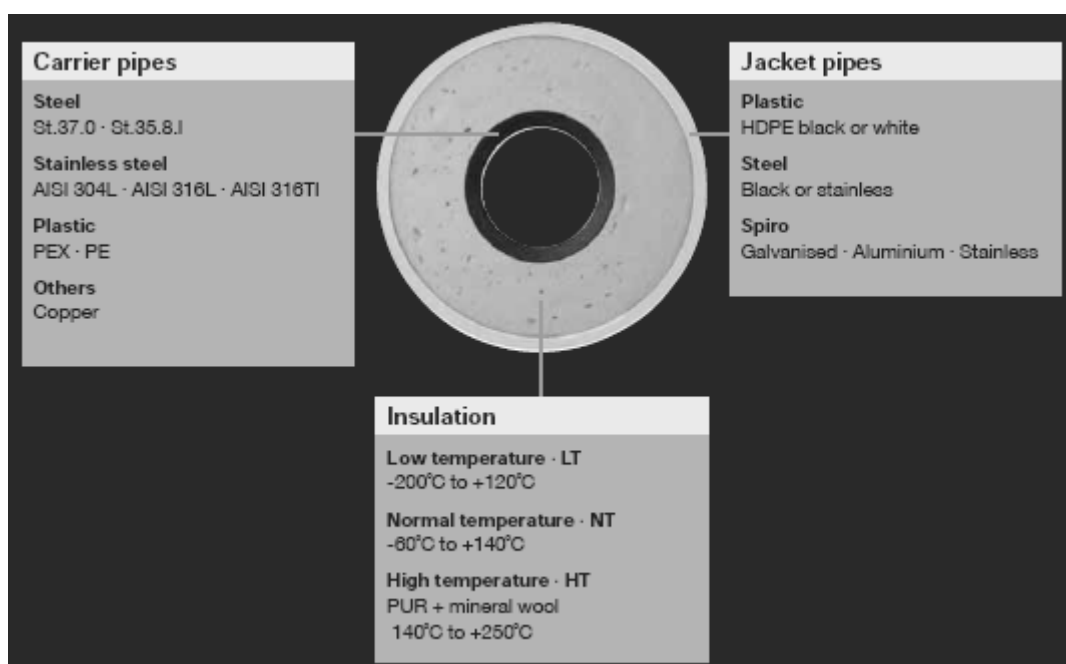


Εικόνα 17 :

Τομή ενός προ-μονωμένου σωλήνα.

Σαν πρότυπα, οι σωλήνες περικλείονται σε ένα HDPE (πολυαιθυλένιο) περίβλημα μαύρο ή άσπρο. Το πλαστικό περίβλημα - πολυαιθυλένιο παρέχει πολλά πλεονεκτήματα δεδομένου ότι είναι αδιάβροχο, ανθεκτικό στο άλας και τις χημικές ουσίες, την υγιεινή και πάνω από όλα στην διάβρωση. Οι μαύροι σωλήνες πολυαιθυλενίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπαίθρια, υπόγεια και στο εσωτερικό των κτιρίων.

Ένας Προ-Μονωμένος σωλήνας αποτελείται από τα τρία μέρη τα οποία αναφέραμε παραπάνω. Μέσα είναι ο σωλήνας μεταφορέων, ο οποίος κατασκευάζεται κυρίως από χάλυβα, χαλκό ή πλαστικό. Κατόπιν έρχεται ένα στρώμα μόνωσης με πολυουρεθάνη (αφρός PUR), το οποίο είναι ειδικά «ταιριαγμένο» λόγω των υψηλών ιδιοτήτων μόνωσής του έναντι της μάζας και του όγκου. Στο εξωτερικό είναι ένα προστατευτικό «σακάκι» πλαστικό περίβλημα - πολυαιθυλένιο.



Εικόνα 18 :

Η δομή ενός προ-μονωμένου σωλήνα από Logstor. Βλέπουμε ότι μπορεί να κατασκευαστεί σωλήνας με διάφορα υλικά τα οποία ποικίλουν ανάλογα με τις απαιτήσεις.

Τα προ-μονωμένα συστήματα σωλήνων προσφέρουν μια ευρεία ποικιλία πλεονεκτημάτων όταν συγκρίνονται με τους παραδοσιακά μονωμένους σωλήνες.

1. Ένα προ-μονωμένο σύστημα σωλήνων έχει τις υψηλές ιδιότητες μόνωσης. Η θερμική απώλεια από το είναι πραγματικά περίπου 40% χαμηλότερος από ένα παρόμοιο σύστημα με τη συμβατική μόνωση.
2. Οι υποστηρίξεις σωλήνων τοποθετούνται απευθείας στην επιφάνεια των σωλήνων. Κατ' αυτό τον τρόπο η θερμική απώλεια που προκύπτει στους συμβατικούς σωλήνες που καθορίζονται με έναν σφικτήρα σε άμεση επαφή με το σωλήνα μεταφορέων αποφεύγεται.
3. Τα πολυαιθυλένια παράγονται σύμφωνα με το EN 253 και το DIN 8075.
4. Η μόνωση και το πολυαιθυλένιο έχουν μια υψηλή μηχανική δύναμη που καθιστά τα προ-μονωμένα συστήματα σωλήνων ανθεκτικά ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο μηχανικών ζημιών.
5. Ο καθαρισμός του πολυαιθυλενίου είναι πολύ εύκολος και ως σωλήνες και ως ενώσεις είναι 100% αδιάβροχες.

6. Καμία συμπίκνωση δεν εμφανίζεται, και επομένως ο κίνδυνος αύξησης βακτηριδίων είναι ελάχιστος.
7. Χαμηλές δαπάνες εγκαταστάσεων.
8. Γρήγορη και εύκολη εγκατάσταση σε μια διαδικασία με τον ελάχιστο χρόνο διακοπής.
9. Ελάχιστη συντήρηση.
10. Η αποδοτική ακεραιότητα του πολυαιθυλενίου αποτρέπει τη διάβρωση.

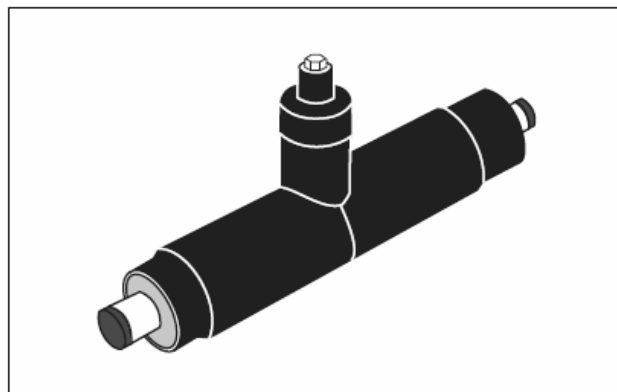
Υπάρχουν δύο είδη σωληνώσεων που χρησιμοποιούνται στο παρόν έργο. Ο Μονός Σωλήνας και ο Δίδυμος Σωλήνας (Twin Pipe). Παραθέτουμε Φωτογραφίες των Σωληνώσεων για καλύτερη κατανόηση.



ΜΟΝΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ

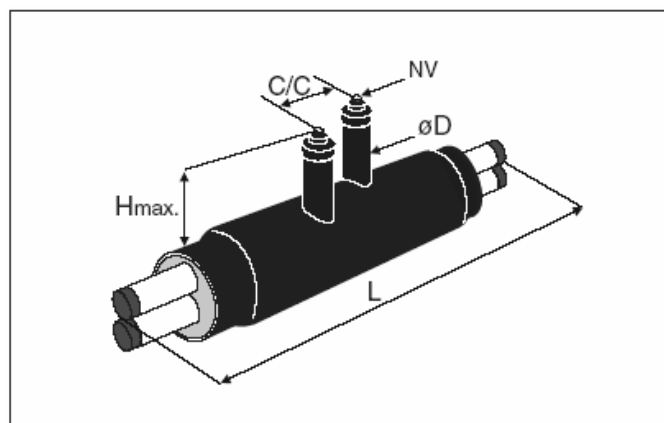


ΔΙΔΥΜΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ



Εικόνα 19 :

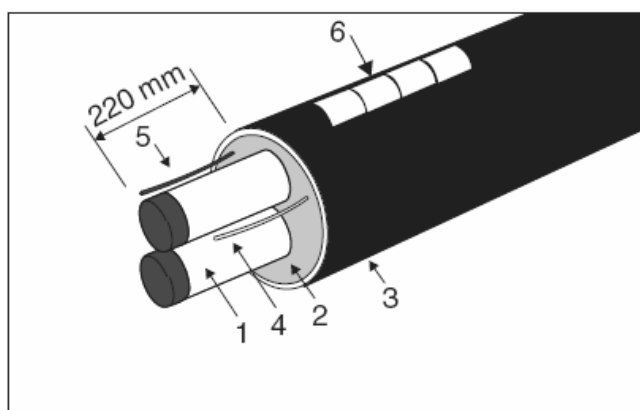
Σφαιρική βαλβίδα που χρησιμοποιείτε στους κεντρικούς σωλήνες.



Εικόνα 20 :

Σφαιρική βαλβίδα που χρησιμοποιείτε στους δίδυμους σωλήνες.

Οι βαλβίδες απομόνωσης για τους δίδυμους σωλήνες απαιτείται να τοποθετούνται σε χτιστά φρεάτια στο τμήμα των σωλήνων από όπου τοποθετούνται, επίσης δεν έχουν καμία αξονική πίεση. Οι δίδυμοι σωλήνες κατασκευάζονται για πίεση λειτουργίας 25 bar.



Μια προ μονωμένη σωλήνα (Pre insulated Pipe) αποτελείται από :

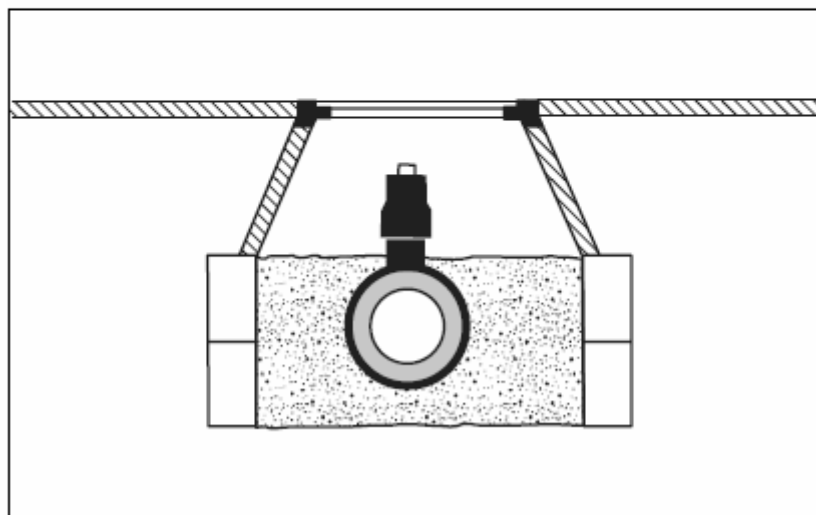
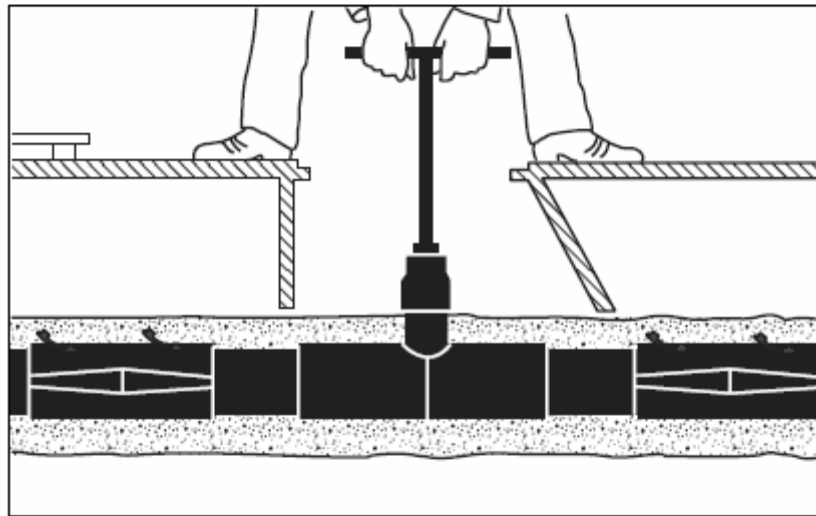
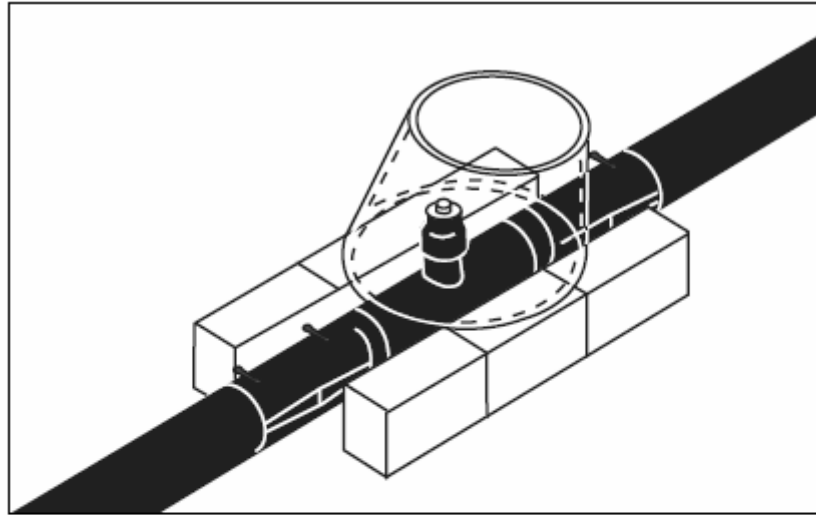
Όνομασία	Υλικό
1. Σωλήνας (Service pipe)	Χάλυβας (Steel)
2. Μόνωση (Insulation)	Αφρός Πολυουρεθάνης (Polyurethane foam)
3. Εξωτερικό Περίβλημα (Outer casing)	Πολυουρεθάνη (Polyethylene, PE-HD)
4. Τυποποιημένο καλώδιο επιτήρησης	Χαλκός
5. Καλώδιο σέρβις (Service wire)	Χαλκός
6. Ετικέτα σωλήνα (Pipe label)	Αυτοκόλλητο χαρτί

Η φωτογραφία δεξιά παρουσιάζει την βαλβίδα-σφαιρική βάνα, η οποία είναι και αυτή μονωμένη όπως και οι μονοί σωλήνες. Αυτή η βαλβίδα μπορεί να δουλέψει χειροκίνητα-μηχανικά, ηλεκτρικά με κάποιο σύστημα αυτοματισμού και υδραυλικά με κάποιο υδραυλικό σύστημα. Στο παρόν έργο αυτές οι βαλβίδες επιλέχθηκαν να λειτουργήσουν χειροκίνητα, λόγω κόστους. Οι βαλβίδες αυτές χρησιμοποιούνται για να κλείνουν την παροχή του νερού, όποτε και όταν χρειαστεί. Τοποθετούνται και στον σωλήνα του ζεστού νερού και στον σωλήνα του κρύου νερού. Έρχονται έτοιμοι προ-μονωμένοι από το εργοστάσιο παραγωγής της εταιρείας LOGSTOR και το μόνο που γίνεται είναι η τοποθέτηση, η συγκόλληση με τους σωλήνες και η προσθήκη της μόνωσης στα προς συγκόλληση τμήματα της βαλβίδας.

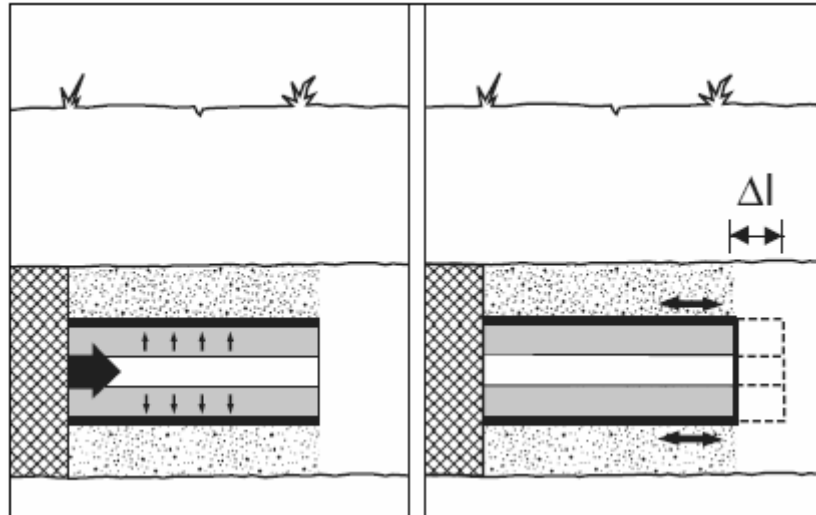
Service valve



Οι παρακάτω φωτογραφίες μας δείχνουν τον τρόπο με τον οποίο έχουμε πρόσβαση στις βαλβίδες και πώς τις ανοιγοκλείουμε. Επίσης φαίνεται καθαρά και ο τρόπος που κατασκευάζεται το φρεάτιο πρόσβασης, το οποίο πρέπει να έχει άνεση χώρου για να μπορεί να έχει πρόσβαση ο τεχνικός σε περίπτωση βλάβης, ανοίγματος και κλεισίματος των βαλβίδων. Η κατασκευή του φρεατίου θα πρέπει να είναι τέτοια έτσι ώστε να μην επιτρέπει στο φρεάτιο να γεμίσει με χώμα, ή με νερό ή οτιδήποτε άλλο υλικό.



Εικόνα 21 :
Φρεάτιο πρόσβασης και ελέγχου τις βαλβίδας.



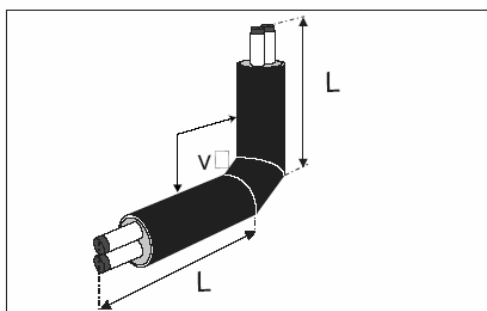
Εικόνα 22 :

Παραλλαγή διαστολών-συστολών από τους Μονούς Σωλήνες.

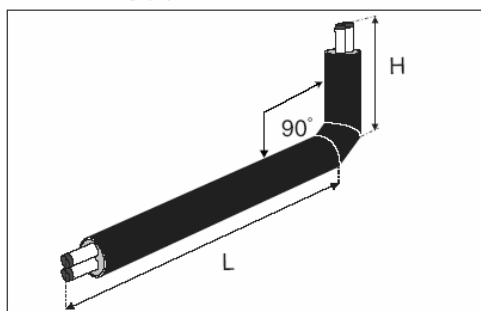
Το σύστημα σωλήνων τις LOGSTOR είναι ένα συνδεδεμένο σύστημα, δηλαδή ο μεταλλικός σωλήνας, το στρώμα μόνωσης και το εξωτερικό περίβλημα συνδέονται μαζί σε μια συμπαγή κατασκευή. Αυτό σημαίνει ότι η επέκταση ή η συστολή που εμφανίζεται στο μεταλλικό σωλήνα λόγω των παραλλαγών τις θερμοκρασίας μπορεί να μεταφερθεί στο εξωτερικό περίβλημα μέσω της μόνωσης, έτσι ώστε η μετακίνηση να είναι μεταξύ του εξωτερικού περιβλήματος και της «περιβάλλουσας» άμμου.

Οι μετακινήσεις εμποδίζονται από την τριβή μεταξύ του εξωτερικού περιβλήματος και της περιβάλλουσας άμμου. Αυτό σημαίνει ότι οι μετακινήσεις σε ένα συνδεδεμένο σύστημα σωλήνων, που είναι κάτω από το έδαφος, είναι μικρότερες από τις μετακινήσεις σε ένα ελεύθερα συνδεδεμένο σύστημα σωλήνων. Η τριβή κατά μήκος του εξωτερικού περιβλήματος προκαλεί τις αξονικές πιέσεις του συστήματος. Η δυνατότητα να απορροφηθούν αυτές οι αξονικές πιέσεις είναι η βάση της λειτουργίας του συνδεδεμένου συστήματος σωλήνων.

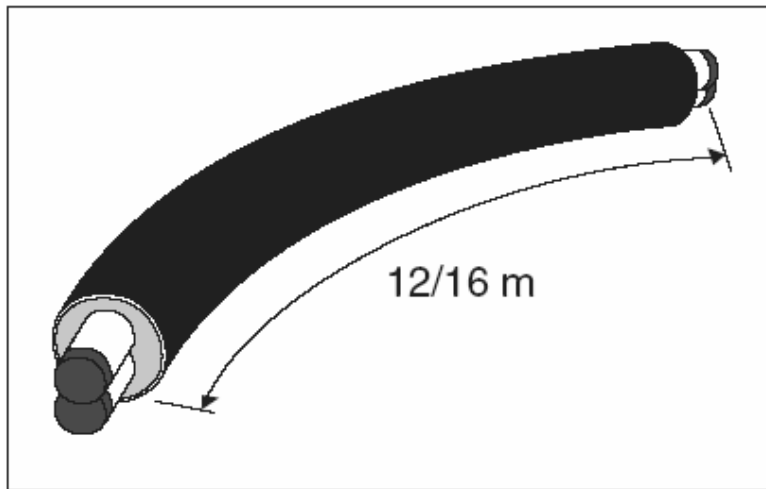
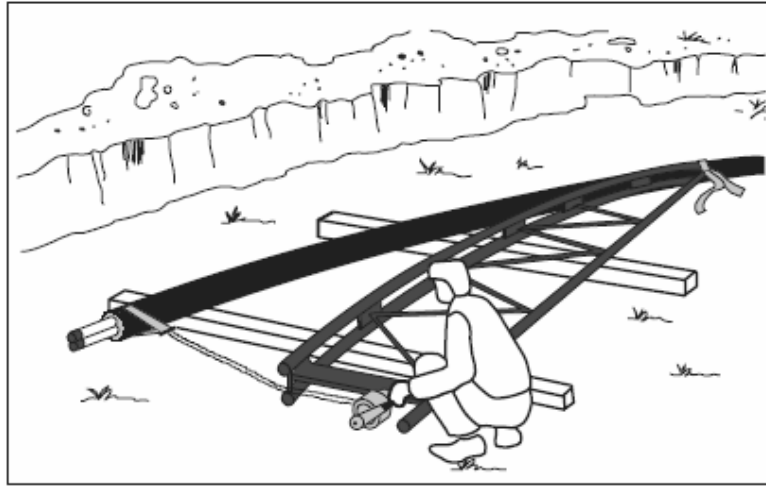
Vertical bend



House entry pipe



Οι προ μονωμένες κάθετες γωνίες κάμψεις (vertical bends) και γωνίες για την είσοδο στα κτίρια (house entry pipe), είναι διαθέσιμες για πίεση λειτουργίας 25bar. Όλες οι γωνίες κάμψεις έχουν ενσωματωμένες καλώδια χαλκού για την επιτήρησή τους. Το υλικό τους είναι ίδιο με αυτό των ευθειών σωλήνων Twin Pipes. Παράγονται σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 448.



Εικόνα 23 :

Τρόπος κατασκευής καμπύλης σε δίδυμο αγωγό (twin pipe).

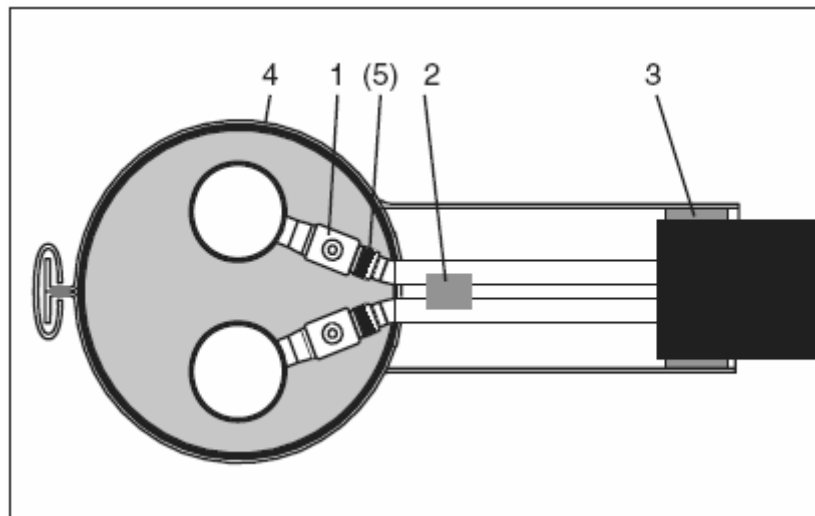
13.1. Η τεχνική του Hot Tapping



Σε αγωγούς που βρίσκονται σε λειτουργία και είναι υπό πίεση, για να μην απομονώνουμε και θέτουμε εκτός λειτουργίας το υπόλοιπο δίκτυο, χρησιμοποιούμε την τεχνική του HOT TAPPING, όπως λέγεται στην αγγλική του ορολογία. Η οποία περιγράφεται παρακάτω. Οι ειδικές βαλβίδες (1) κολλιούνται πάνω στον αγωγό και παράλληλα με ένα ειδικό τρυπάνι τρυπάμε τον αγωγό. Έχοντας κλειστή την βαλβίδα (1) συνδέουμε με συγκόλληση το εξάρτημα (5) το οποίο με τη σειρά του και αυτό το συνδέουμε πάλι με συγκόλληση στον υπόλοιπο αγωγό. Αφού ολοκληρώσουμε και την υπόλοιπη σύνδεση

συγκόλληση στον υπόλοιπο αγωγό. Αφού ολοκληρώσουμε και την υπόλοιπη σύνδεση

των αγωγών και του απαραίτητου Υποσταθμού στο κτίριο, ανοίγουμε την βαλβίδα (1) και έχουμε σε λειτουργία και τους νέους αγωγούς που μόλις συνδέσαμε.



Τα παρακάτω υλικά χρησιμοποιούνται για την τεχνική του hot tapping για διπλούς σωλήνες (Ttwin pipes) :

Όνομασία	Υλικό
1. Βαλβίδα hot tapping (Hot tapping valve).	Χάλυβας (Steel)
2. Στερεωτική ράβδος (Fixing bar).	Χάλυβας (Steel)
3. Δαχτυλίδι στεγανοποίησης	Χάλυβας (Steel)
4. Πρόσθετος αγωγός ασφαλείας.	Χάλυβας (Steel)
5. Εξάρτημα συγκόλλησης	Εξαρτάται από την διάσταση



14. Το παρόν έργο

Η συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας είναι σε παγκόσμιο επίπεδο μια ώριμη και δοκιμασμένη τεχνολογία, η οποία έχει αποδείξει μέσα από ένα ευρύτατο φάσμα εφαρμογών τη λειτουργική της αξιοπιστία και την τεχνική της αποδοτικότητα. Βασική αρχή ενός συστήματος συμπαραγωγής είναι, πέραν της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, να κατορθώσει ταυτόχρονα να ανακτήσει το μεγαλύτερο μέρος της θερμικής ενέργειας, η οποία αλλιώς θα χανόταν στο περιβάλλον, επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση πόρων με υψηλή ενεργειακή απόδοση.



Εικόνα 24 :

Μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας με Δίκτυο Τηλεθέρμανσης στην Πόλη των Σερρών.

Ο σταθμός έχει κατασκευαστεί στην πόλη των Σερρών και παρέχει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο ηλεκτρικό δίκτυο του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., ενώ ταυτόχρονα καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης των κτιρίων της πόλης. Η παροχή θερμότητας προς την πόλη των Σερρών επιτυγχάνεται με τη δημιουργία ενός πλήρους και ορθολογικά σχεδιασμένου δικτύου μεταφοράς και διανομής προμονωμένων αγωγών και θερμικών υποσταθμών στα κτίρια. Παράλληλα για τους καλοκαιρινούς μήνες εξετάζεται η εφαρμογή της δυνατότητας που έχει η μονάδα για παροχή τηλεψύξης, αλλά και τη δημιουργία μονάδας ξήρανσης ζωοτροφών.

Ο σταθμός και το δίκτυο τηλεθέρμανσης έχουν σχεδιαστεί και διαστασιολογηθεί με αποκλειστικό γνώμονα την κάλυψη των αναγκών των κατοίκων της πόλης των Σερρών, λειτουργώντας παράλληλα με υψηλή ενεργειακή απόδοση και αυξάνοντας την ασφάλεια παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για την περιοχή. Παράλληλα, με τη χρησιμοποίηση ενός ιδιαίτερος ευγενούς καυσίμου, όπως το φυσικό αέριο και την υποκατάσταση της καύσεως diesel στις μονάδες κεντρικής θέρμανσης της πόλης, θα συνεισφέρει σημαντικά στη βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών, μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίων που συνεισφέρουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Παρακάτω παραθέτουμε σε μορφή πινάκων τα βασικότερα Τεχνικά στοιχεία του έργου της Συμπαραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας και Τηλεθέρμανσης της πόλης των Σερρών.

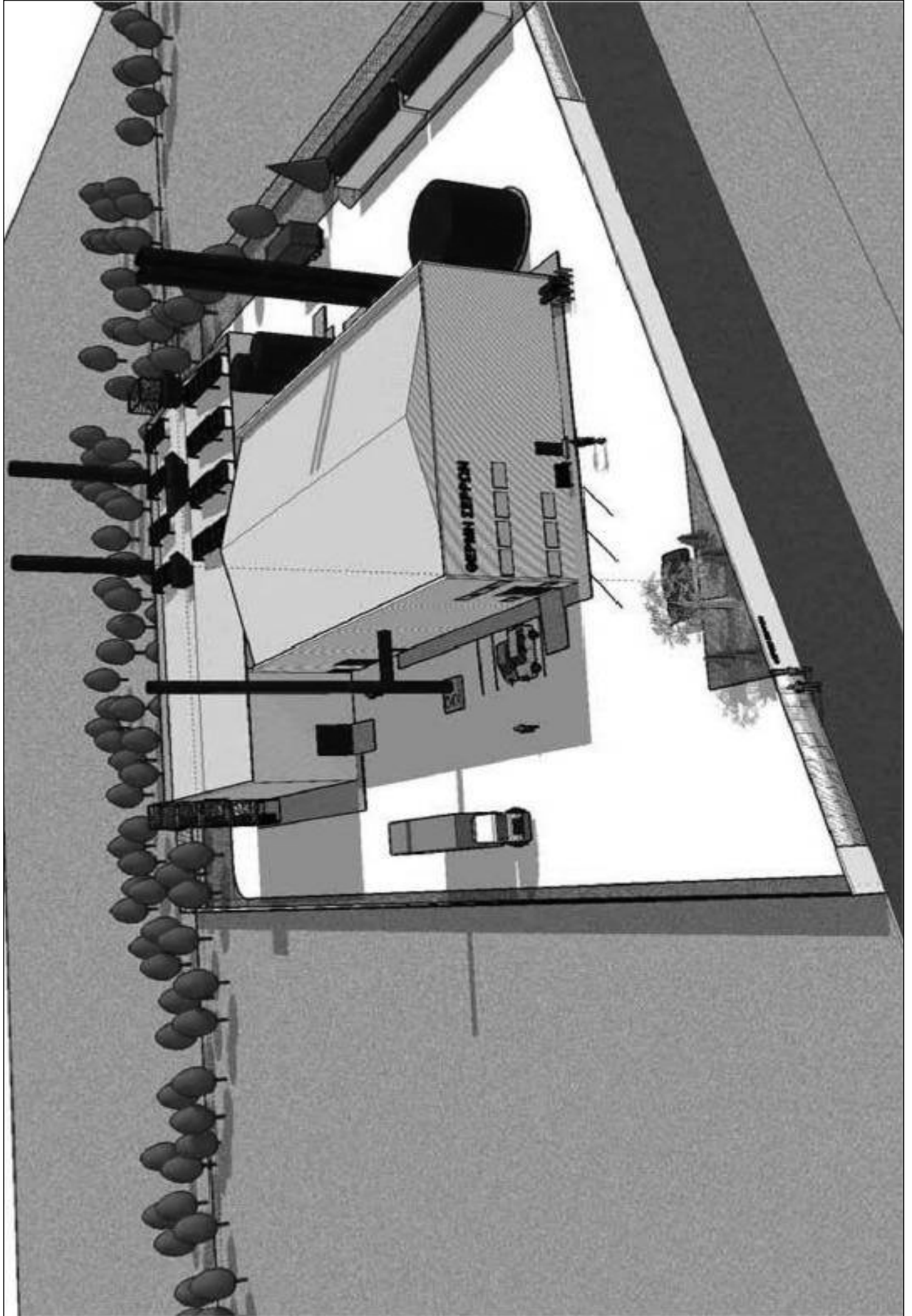
ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ	ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ	ΚΑΥΣΙΜΟ
Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια από τις Εμβολοφόρες Μηχανές	4	4,006 MW	16,024 MW	Φυσικό αέριο
Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια από τις Εμβολοφόρες Μηχανές	4	4,239 MW	16,956 MW	Φυσικό αέριο
Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια από τους Λέβητες	5	3x20MW 1x10MW 1x5MW	75 MW	Φυσικό αέριο ή πετρέλαιο
Αντλίες-Κυκλοφορητές	4	1100 m ³ /h	4400 m ³ /h	-
Συνολική Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια	-		16,024 MW	-
Συνολική Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια	-		91,956 MW	-

ΔΙΚΤΥΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΓΙΑ ΠΕΡΙΠΟΥ 800 ΚΤΙΡΙΑ		
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ (m)
Κύριοι σωλήνες ανεφοδιασμού	DN500	2678
Σωλήνες διανομής (δίκτυο)	DN450 – DN25	29386
Σωλήνες σύνδεσης	DN65 – DN25	20650

Στην επόμενη σελίδα παραθέτουμε μια φωτογραφία από ψηλά και μια μακέτα του εργοστασίου Συμπαραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας και Τηλεθέρμανσης, όπου μπορούμε να διακρίνουμε ορισμένα μέρη του εργοστασίου.

Επίσης στις επόμενες σελίδες παραθέτουμε φωτογραφίες και περιγράφονται αναλυτικά οι εγκαταστάσεις του εργοστασίου.





Μετρητικός σταθμός φυσικού αερίου της Δ.Ε.Π.Α

Από τον κεντρικό αγωγό Φυσικού Αερίου της Δ.Ε.Π.Α. υπάρχει σύνδεση στον κεντρικό Μετρητικό σταθμό, ο οποίος βρίσκεται έξω από το εργοστάσιο. Έπειτα το εργοστάσιο συνδέεται από τον σταθμό με αγωγούς και τροφοδοτεί κάθε λέβητα και κάθε αέριο μηχανή ξεχωριστά. Η πίεση του φυσικού αερίου μέσα στους αγωγούς που υπάρχουν στο εργοστάσιο είναι 4 bar. Να τονίσουμε ότι υπάρχει σύστημα-διάταξη υπερπίεσης και ανακούφισης φυσικού αερίου. Δηλαδή αν η πίεση του φυσικού αερίου ανέβει πάνω από τα κανονικά επίπεδα αυτόματα κλείνει η παροχή του φυσικού αερίου και εκτονώνεται για να επανέλθει η πίεση του αερίου στα κανονικά επίπεδα.



Εικόνα 25 :

Μετρητικός σταθμός και σταθμός πτώσης πίεσης Φυσικού αερίου της Δ.Ε.Π.Α.

Εφεδρικοί λέβητες φυσικού αερίου και πετρελαίου

Υπάρχουν πέντε λέβητες ελληνικής κατασκευής μάρκας THERMIL με θερμοκρασίες λειτουργίας 20 °C με 110 °C. Η ισχύς αυτών των λεβήτων είναι 3 λέβητες ισχύος 20MW, 1 λέβητας ισχύος 10MW και 1 λέβητας ισχύος 5MW. Στο σύνολο τους η ισχύς των λεβήτων είναι 75MW. Όλοι οι λέβητες μπορούν να χρησιμοποιήσουν σαν καύσιμο Φυσικό Αέριο και πετρέλαιο, με εξαίρεση τον 1 λέβητα ισχύος 20MW ο οποίος χρησιμοποιεί σαν καύσιμο μόνο Φυσικό Αέριο. Για κάθε λέβητα υπάρχουν και τα ανάλογα Κλειστά Δοχεία Διαστολής για την παραλαβή των συστολών και πιέσεων των λεβήτων. Υπάρχουν αναμονές και έχει προβλεφθεί χώρος για άλλους δυο λέβητες ισχύος 20MW.

Οι λέβητες είναι εξοπλισμένοι τόσο με καυστήρα πετρελαίου, όσο και με καυστήρα φυσικού αερίου, πάντα σε κάθε δίκτυο πετρελαίου ή φυσικού αερίου υπάρχουν βάνες απομόνωσης, φίλτρα, παροχόμετρα για την μέτρηση της παροχής καυσίμου και μανόμετρα για τον έλεγχο της πίεσεως.

Επίσης ο κάθε λέβητας ξεχωριστά έχει το δικό του πίνακα ελέγχου (εικόνα δεξιά), ο οποίος ελέγχει την σωστή λειτουργία του λέβητα. Αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην λειτουργία του λέβητα, θα ανάψει το αντίστοιχο λαμπάκι και θα κλείσει ο λέβητας. Όλες οι ενδείξεις των οργάνων που



υπάρχουν στο εργοστάσιο είναι συνδεδεμένες με το δωμάτιο ελέγχου (control room), για την σωστή λειτουργία χρησιμοποιείται κατάλληλο πρόγραμμα και κατάλληλοι υπολογιστές για την αποθήκευση των δεδομένων.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε και από τις παρακάτω φωτογραφίες οι αγωγοί του πετρελαίου είναι χρώματος καφέ και οι αγωγοί του φυσικού αερίου συμβολίζονται με κίτρινο χρώμα. Το δίκτυο του αέρα που χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία καυσίμου είναι με χρώμα γκρι.



Εικόνα 26 :

Λέβητας καύσης Φυσικού αερίου ισχύος 20MW.



Εικόνα 27 :

Πρόσοψη λέβητα.



Εικόνα 28 :

Καυστήρες λέβητα. Διακρίνεται από αριστερά ο καυστήρας Φυσικού αερίου και από τα δεξιά ο καυστήρας πετρελαίου.

Στην περίπτωση που οι λέβητες λειτουργούν με φυσικό αέριο η περίπτωση είναι απλή γιατί το φυσικό αέριο παρέχεται από την Δ.Ε.Π.Α. με τους αγωγούς από το δίκτυο της. Σε περίπτωση που οι λέβητες λειτουργήσουν με πετρέλαιο υπάρχουν εξωτερικές δεξαμενές πετρελαίου οι οποίες είναι εξοπλισμένες με αντλίες πετρελαίου. Οι αντλίες πετρελαίου θέτονται σε λειτουργία όταν θέλουμε να τροφοδοτήσουμε με πετρέλαιο τους λέβητες και οδηγούν το πετρέλαιο μέσω των αγωγών στους λέβητες. Πριν φτάσει το πετρέλαιο στο καυστήρα περνάει πρώτα από βάνια, φίλτρο, παροχόμετρο και έπειτα μπαίνει στον καυστήρα που μαζί με την μονάδα παροχής αέρα τροφοδοτεί τους λέβητες με μίγμα καυσίμου-αέρα. Στους αγωγούς πετρελαίου που υπάρχουν σε κάθε λέβητα υπάρχουν και αγωγοί επιστροφής πετρελαίου που επιστρέφει το πετρέλαιο πίσω στις δεξαμενές πετρελαίου.



Εικόνα 29 :

Αντλία πετρελαίου.

Ο απαιτούμενος αέρας που χρειάζεται ο λέβητας για την εκκίνηση της λειτουργίας του τροφοδοτείται από το δίκτυο αέρα (σωλήνες χρώματος γκρι) ο οποίος παράγεται από κομπρεσέρ αέρα, μετά την εκκίνηση ο κάθε λέβητας έχει damper με κινητά

περύγια και παίρνει αέρα από το περιβάλλον. Ο αέρας του εργοστασίου ανανεώνεται συνεχώς γιατί στην οροφή του κτιρίου υπάρχουν παράθυρα με περσίδες. Το δίκτυο αέρα που τροφοδοτεί τους λέβητες κατά την εκκίνηση έχει ρυθμιστή πίεσης και ηλεκτροβάνια για την ρύθμιση του κατάλληλου ποσοστού και πίεσης αέρα απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες.

Οι λέβητες είναι εφοδιασμένοι με τριόδους βάνες αναμείξεως για την σωστή ανάμειξη του ζεστού νερού με το κρύο νερό. Επίσης υπάρχουν και βαλβίδες ασφαλείας-εκτόνωσης οι οποίες τοποθετούνται, όπως είναι γνωστό, σε εγκαταστάσεις με κλειστό δοχείο διαστολής όπου υπάρχει πιθανότητα να ανέβει η πίεση του νερού της εγκατάστασης πάνω από τα επιτρεπτά όρια. Για να αποφευχθεί ο κίνδυνος αύξησης της πίεσης πάνω από τα επιτρεπτά όρια, υπάρχει σε κάθε λέβητα μια βαλβίδα, η οποία «ανοίγει» μόλις η πίεση υπερβεί το επιτρεπόμενο όριο λειτουργίας και το περίσσιο νερό της εγκατάστασης εξέρχεται από αυτήν.



Υπάρχουν Παροχόμετρα -
Θερμιδόμετρα σε κάθε λέβητα
ξεχωριστά και στο κεντρικό αγωγό της
Τηλεθέρμανσης τα οποία μετράνε με
παλμούς και υπολογίζουν την παροχή,
την θερμοκρασία, τον όγκο, την θερμική
ενέργεια, την ταχύτητα και διάφορα
άλλα μεγέθη που απαιτούνται για τον
έλεγχο του νερού. Τα παροχόμετρα αυτά
μετράνε με παλμούς και είναι τα πιο
εξελιγμένα μοντέλα υπολογισμού
θερμικής ενέργειας και δεν έχουν
μηχανικά μέρη για τον υπολογισμό της
παροχής του νερού και έτσι είναι πιο ανθεκτικά και έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια στις
μετρήσεις τους.



Δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού

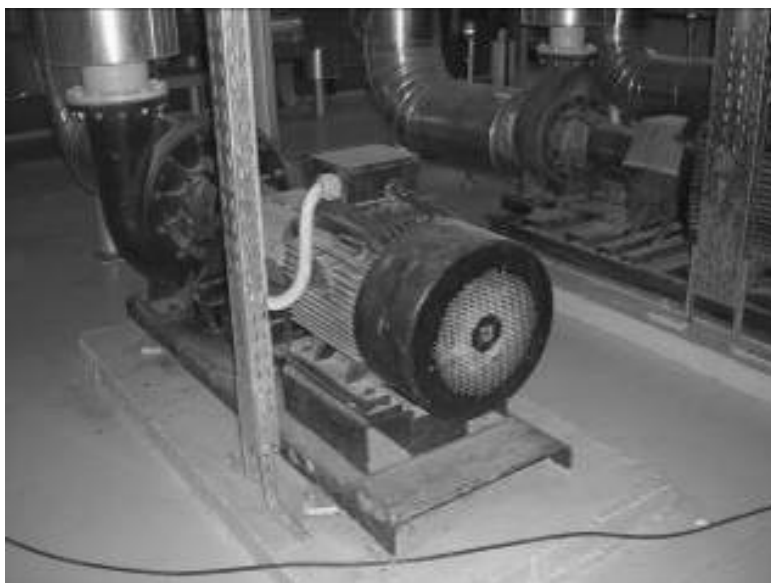
Στον εξωτερικό χώρο του εργοστασίου υπάρχουν τέσσερις δεξαμενές αποθήκευσης (συσσωρευτές) ζεστού νερού για τις έκτακτες ανάγκες σε ζεστό νερό της Τηλεθέρμανσης (οι δυο δεξαμενές από τις τέσσερις προστέθηκαν πρόσφατα). Οι δεξαμενές αυτές έχουν ισχυρή μόνωση, έτσι ώστε να διατηρούν το νερό που περιέχουν σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία (περίπου στους 90°C) για αρκετά ικανοποιητικό χρόνο. Οι δεξαμενές αυτές χρησιμοποιούνται για την πλήρωση του δικτύου της Τηλεθέρμανσης σε περιπτώσεις γρήγορης ζήτησης και σε περιπτώσεις βλάβης. Αν για παράδειγμα στο ξεκίνημα της ημέρας (τα πρωινά), ανέβει η ζήτηση για ζεστό νερό (ανάψουν περισσότεροι Θερμικοί Υποσταθμοί των Κτιρίων οι οποίοι ήταν κλειστοί το βράδυ) και δεν προλάβουν οι λέβητες ή οι αεριομηχανές να καλύψουν την



γρήγορη αυτή ζήτηση, τότε το συμπλήρωμα σε ζεστό νερό στο δίκτυο της Τηλεθέρμανσης γίνεται με το ζεστό νερό των δεξαμενών αυτών. Οι δεξαμενές είναι εφοδιασμένες με θερμομέτρο σε κάθε μέτρο του ύψους τους έτσι ώστε να ελέγχεται ακριβώς η θερμοκρασία του νερού που περιέχουν.

Κυκλοφορητές δικτύου Τηλεθέρμανσης

Κυκλοφορητές-αντλίες υπάρχουν σε κάθε λέβητα ξεχωριστά, υπάρχουν τρεις κυκλοφορητές λίγο πριν βγει το ζεστό νερό της Τηλεθέρμανσης έξω από το εργοστάσιο, τέλος υπάρχουν κυκλοφορητές στις αεριομηχανές και στους εναλλάκτες τους.



Εικόνα 30 :

Πίσω όψη Κυκλοφορητή – Αντλίας που χρησιμοποιείται στο δίκτυο Τηλεθέρμανσης.



Εικόνα 31 :

Μπροστινή όψη Κυκλοφορητή – Αντλίας που χρησιμοποιείται στο δίκτυο Τηλεθέρμανσης.



Εικόνα 32 :

Κυκλοφορητής - Αντλία λέβητα. Υπάρχει ένας σε κάθε λέβητα.

Καθαρισμός και φιλτράρισμα του νερού του δικτύου της Τηλεθέρμανσης

Για τον καθαρισμό του νερού του δικτύου της Τηλεθέρμανσης, εκτός από τα φίλτρα που έχουν οι Θερμικοί Υποσταθμοί που εγκαθίστανται σε κάθε κτίριο, υπάρχουν και τρία φίλτρα στο εργοστάσιο τα οποία βρίσκονται στην επιστροφή του νερού της Τηλεθέρμανσης.

Τα δυο φίλτρα είναι 25mm και είναι κατάλληλα να κρατούν ξένα σωματίδια τα οποία μπορεί να προκαλέσουν φραγή σωληνώσεων και άλλων εξαρτημάτων με αποτέλεσμα την μη σωστή λειτουργία τους. Τα φίλτρα αυτά καθαρίζονται τακτικά με την απομόνωση (με τις κατάλληλες βάνες) πρώτα του ενός από αυτά και έπειτα του άλλου.

Η διαδικασία που ακολουθείται για τον καθαρισμό του νερού είναι απλή. Το νερό καθώς επιστρέφει από το δίκτυο φιλτράρεται από τα δυο παραπάνω φίλτρα, μετά υπάρχει ένα by-pass από την οποία περνάει μια μικρότερη ποσότητα νερού, λόγω της μικρότερης διατομής που έχει, έπειτα περνάει από μια αντλία και πηγαίνει στο μαγνητικό φίλτρο.

Το μαγνητικό φίλτρο είναι 5mm, αυτό κρατάει την λάσπη και τα ρινίσματα που δημιουργούνται. Το φίλτρο αυτό έχει μαγνήτες μακρόστενους μέσα σε οδηγούς και είναι σε μορφή «καλαθάκι» σαν τα κοινά φίλτρα. Σε όλη την περίοδο λειτουργίας του δικτύου θα περάσει σχεδόν όλο μέσα από το φίλτρο αυτό. Τέλος η διαδρομή που ακολουθεί το νερό είναι προς τους λέβητες ή της αεριομηχανές.





Εικόνα 33 :

Μαγνητικό φίλτρο.

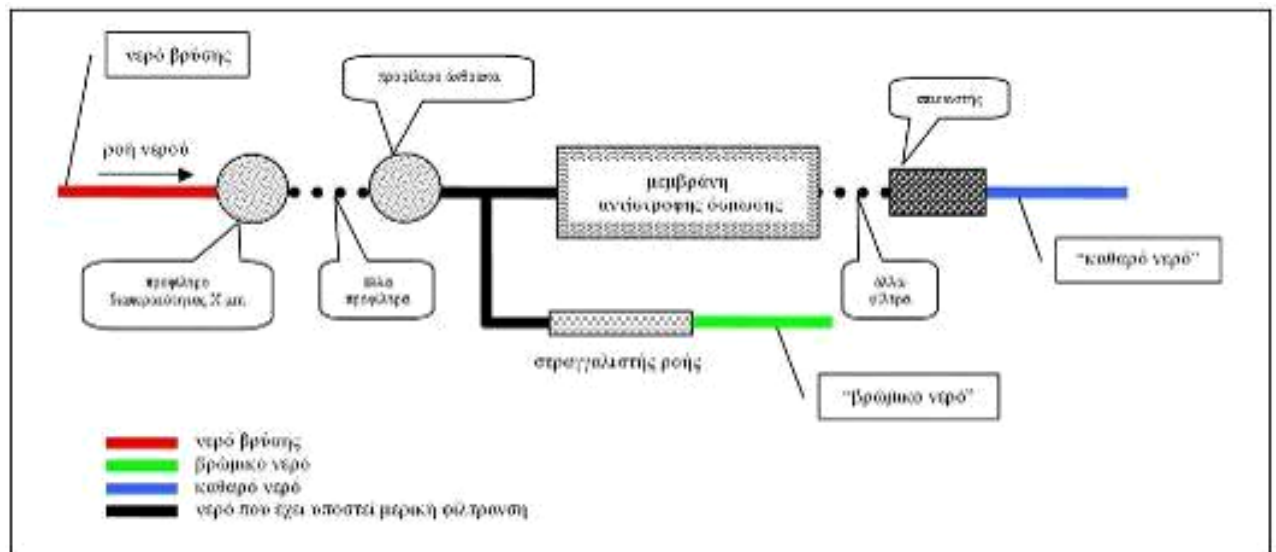
Οι σωλήνες του νερού της Τηλεθέρμανσης έχουν πετροβάμβακα υψηλής ανθεκτικότητας και είναι καλυμμένοι με ανοξειδωτή λαμαρίνα, το οποίο αποτελεί ισχυρή μόνωση. Στη διπλανή φωτογραφία φαίνεται η σύνδεση του κεντρικού αγωγού του νερού της Τηλεθέρμανσης. Στο δεξιό μέρος φαίνεται ο αγωγός που είναι στο δίκτυο στην πόλη και στο αριστερό μέρος φαίνεται ο αγωγός που διαμοιράζει το νερό στα διάφορα μέρη του εργοστασίου. Ο αγωγός της φωτογραφίας είναι ο κεντρικός αγωγός του δικτύου της Τηλεθέρμανσης που εξαπλώνεται σχεδόν σε ολόκληρη την πόλη. Υπάρχουν δυο τέτοιοι αγωγοί, ο ένας της προσαγωγής δηλαδή του ζεστού νερού και ο άλλος (που δεν φαίνεται στην φωτογραφία) είναι της επιστροφής δηλαδή του κρύου νερού. Οι αγωγοί αυτοί είναι οι κεντρικοί αγωγοί και έχουν διατομή DN500.



Το νερό της Τηλεθέρμανσης είναι κοινό νερό από την ύδρευση της πόλης, απλώς υπάρχουν κάποιες πρόσθετες χημικές ουσίες για τον καλύτερο καθαρισμό του. Οι πρόσθετες αυτές χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται είναι η καυστική σόδα για το PH και το αντικαθαλωτικό το οποίο χρησιμοποιείται για την αφαλάτωση του νερού. Το επεξεργασμένο νερό συνδέεται με μια αντλία στην επιστροφή του νερού (κρύο νερό δικτύου Τηλεθέρμανσης) για την πλήρωση του δικτύου. όταν το δίκτυο έχει ανάγκη από νερό τότε το επιπλέον νερό που χρειάζεται πληρώνεται από αυτό το σημείο. Σε αυτό το σημείο επίσης υπάρχει by-pass για το κρύο νερό, το οποίο αν η θερμοκρασία του κρύου νερού είναι αρκετά υψηλή γυρνάει στο σωλήνα του ζεστού νερού από το by-pass. Αυτό γίνεται γιατί αν το νερό επιστρέψει στην ηλεκτροπαραγωγή με υψηλή θερμοκρασία οι λέβητες ή οι αεριομηχανές θα σβήσουν και θα σταματήσει η ηλεκτροπαραγωγή.

Η διαδικασία αυτή της επεξεργασίας του νερού γίνεται με την διαδικασία της όσμωσης και το επεξεργασμένο νερό οδηγείται στον κρύο αγωγό του δικτύου, το υπόλοιπο επεξεργασμένο νερό οδηγείται και αποθηκεύεται σε ένα δοχείο, το λεγόμενο κάτσημενταχ το οποίο είναι χωρητικότητας 250m³. Όσμωση είναι το φαινόμενο, κατά το οποίο κάποιο υγρό ρέει μέσα από μια ημιπερατή μεμβράνη, η οποία δεν επιτρέπει την μεταφορά αλάτων ή άλλων διαλυμένων ουσιών από μέσα της. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η διαδικασία της αντίστροφης όσμωσης, η

διαδικασία της όσμωσης είναι παρόμοια με αυτήν την διαδικασία του παρακάτω σχήματος.



Σχήμα 48 :

Διάγραμμα ροής του νερού σε σύστημα αντίστροφης όσμωσης.

Η όσμωση παίρνει νερό από το δίκτυο της Δ.Ε.Υ.Α.Σ. περνάει το νερό από φίλτρα, προσθέτει ΡΗ και αντικαθαλωτικό και το επεξεργασμένο νερό που παράγεται το αποθηκεύει στο κάτσμαενταχ. Η διαδικασία που ακολουθείται στην διεργασία της όσμωσης είναι απλή. Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται στην όσμωση είναι φίλτρα άνθρακα τα οποία καθαρίζουν το νερό που έρχεται από το δίκτυο της Δ.Ε.Υ.Α.Σ., προσθέτουμε αντικαθαλωτικό, περνάει από ένα δεύτερο φίλτρο άνθρακα για τον καλύτερο καθαρισμό, στην συνέχεια μια αντλία οδηγεί το νερό σε δυο μεμβράνες οι οποίες καθαρίζουν το νερό. Αφού το νερό περάσει και από τις δυο μεμβράνες και καθαριστεί τα ιζήματα, οι ακαθαρσίες και το ακάθαρτο νερό οδηγείται στην αποχέτευση. Μετά από τις δυο αυτές μεμβράνες προσθέτουμε στο νερό ΡΗ και το έτοιμο επεξεργασμένο νερό οδηγείται στο κάτσμαενταχ. Υπάρχουν δηλαδή τρία στάδια καθαρισμού του νερού.

Για την καλύτερη ποιότητα του νερού γίνονται μετρήσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα και υπάρχει δυνατότητα επιπλέον πρόσθεσης αντικαθαλωτικού και καυστικής σόδας κατευθείαν στο δίκτυο του κρύου νερού του δικτύου της Τηλεθέρμανσης. Αυτό γίνεται γιατί το ήδη υπάρχον νερό του δικτύου της Τηλεθέρμανσης δεν μπορεί να περάσει από το κάτσμαενταχ, ούτε και από την διαδικασία της όσμωσης.

Το κατώτερο όριο της πίεσης του νερού που κυκλοφορεί στο δίκτυο της Τηλεθέρμανσης είναι τα 3,8 bar, μόλις η πίεση φτάσει σε αυτό το όριο τότε ενεργοποιείται το κάτσμαενταχ και γεμίζει με έτοιμο επεξεργασμένο νερό το δίκτυο της Τηλεθέρμανσης. Το μέγιστο όριο της πίεσης του νερού που κυκλοφορεί στο δίκτυο της Τηλεθέρμανσης είναι τα 4,7 bar, μόλις η πίεση φτάσει σε αυτό το όριο τότε ενεργοποιούνται οι ηλεκτροβάνες του κάτσμαενταχ και επιστρέφει το νερό πίσω στο κάτσμαενταχ.

Εμβολοφόρες μηχανές εσωτερικής καύσεως φυσικού αερίου



Εικόνα 34 :

Τρεις εμβολοφόρες τετράχρονες 16V Deutz TBG 632 αέριο μηχανές με AvK γεννήτριες.

Υπάρχουν τέσσερις εμβολοφόρες τετράχρονες μηχανές αερίου σε διάταξη V με 16 κυλίνδρους και είναι γερμανικής κατασκευής μάρκας DEUTZ AVK. Η παραγομένη ηλεκτρική ενέργεια των 4 αεριομηχανών είναι 16,024MW, η παραγομένη θερμική ενέργεια των 4 αεριομηχανών είναι 16,956MW και είναι καύσης Φυσικού Αερίου. Υπάρχουν αναμονές και έχει προβλεφθεί χώρος για άλλες τρεις αεριομηχανές παρόμοιας ισχύος με τις ήδη υπάρχουσες.

Οι αεριομηχανές είναι υδρόψυκτες τετράχρονες μηχανές οι οποίες ενσωματώνουν φίλτρα αέρα, φίλτρα λαδιού, φίλτρα νερού καθώς και σύστημα αναγκαστικής κυκλοφορίας για λίπανση το οποίο σύστημα λειτουργεί συνεχώς ακόμη και όταν οι μηχανές είναι εκτός λειτουργίας. Ο ψεκασμός του αερίου καυσίμου γίνεται με την βοήθεια ειδικής αντλίας, ενώ η ταχύτητα περιστροφής ελέγχεται ηλεκτρονικά μέσω κατάλληλου συστήματος αυτόματου ελέγχου.

Η κάθε αεριομηχανή ξεχωριστά έχει το δικό της πίνακα ελέγχου, ο οποίος ελέγχει την σωστή λειτουργία της. Όλες οι ενδείξεις των οργάνων που



υπάρχουν στο εργοστάσιο είναι συνδεδεμένες με το δωμάτιο ελέγχου (control room), για την σωστή λειτουργία χρησιμοποιείται κατάλληλο πρόγραμμα και κατάλληλοι υπολογιστές για την αποθήκευση των δεδομένων.

Η διαδικασία της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας είναι απλή. Το καύσιμο (Φυσικό αέριο) οδηγείται μέσω αγωγού στην παροχή της αεριομηχανής, εκεί αφού αναμειγνύεται με αέρα ψεκάζεται μέσα στους κυλίνδρους της αεριομηχανής και πραγματοποιείται η καύση του μείγματος. Με την γνωστή διαδικασία της καύσης ενός τετράχρονου κινητήρα, δίνεται κίνηση μέσω του συστήματος εμβόλων - διωστήρων σε έναν στροφαλοφόρο άξονα, ο οποίος με την σειρά του δίνει κίνηση σε μια ηλεκτρογεννήτρια. Η ηλεκτρογεννήτρια αυτή παράγει ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ενός ζεύγους ηλεκτροπαραγωγών. Το παραγόμενο ρεύμα οδηγείται με καλώδια στον Υποσταθμό της ΔΕΗ.



Η Ηλεκτροπαραγωγή είναι συνδεδεμένη με τον Υποσταθμό της ΔΕΗ ο οποίος βρίσκεται λίγο έξω από το χωριό Σκούταρι Σερρών και το παραγόμενο ρεύμα οδηγείται εκεί και τροφοδοτεί το δίκτυο της ΔΕΗ. Είναι κατανοητό πως όλη η παραπάνω διαδικασία παράγει αρκετή ποσότητα θερμότητας και οι

θερμοκρασίες οι οποίες αναπτύσσονται στην αεριομηχανή και τα εξαρτήματα της είναι αρκετά υψηλές. Για να απαχθούν οι ποσότητες της θερμότητας που παράγονται υπάρχουν τρεις εναλλάκτες θερμότητας σε κάθε αεριομηχανή.

Οι εναλλάκτες αυτοί είναι εναλλάκτες νερού – λαδιού μηχανής, εναλλάκτες νερού – νερού μηχανής και τέλος εναλλάκτες νερού – καυσαερίου μηχανής. Η μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας παράγεται από τους εναλλάκτες νερού-νερού. Οπότε έχουμε τρεις τύπους εναλλακτών οι οποίοι «παίρνουν» την θερμότητα από την μηχανή και την «μεταφέρουν» στο νερό του δικτύου της Τηλεθέρμανσης.

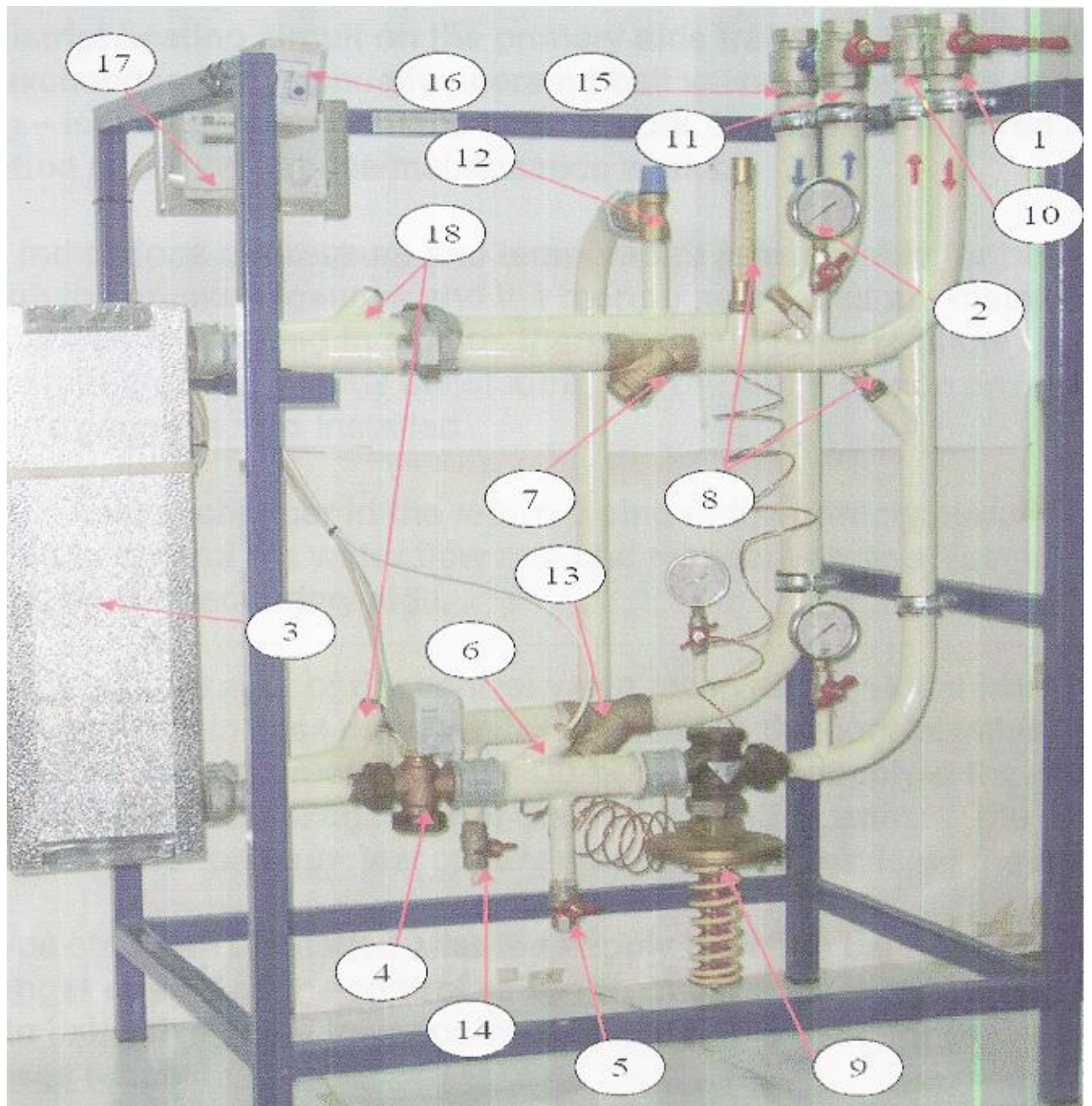
Με αυτόν τον τρόπο έχουμε Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας.

Υπάρχει σύστημα πυρόσβεσης κατάλληλο για τις περιστάσεις που απαιτούνται με τρεις εναλλακτικούς τρόπους εκκίνησης του συστήματος πυρόσβεσης με δυο ηλεκτροκίνητες αντλίες και μια αντλία εσωτερικής καύσεως. Η πίεση στο δίκτυο της πυρόσβεσης είναι στα 5 bar. Όταν δουλέψει το σύστημα πυρόσβεσης και η πίεση στο δίκτυο της πυρόσβεσης πέσει στα 4 bar αυτόματα γίνεται εκκίνηση της πρώτης αντλίας. Αν για κάποιο λόγο δεν δουλέψει η πρώτη αντλία και η πίεση συνεχίσει να πέφτει και φτάσει στα 3 bar θα γίνει αυτόματα εκκίνηση μίας δεύτερης αντλίας. Τέλος αν δεν δουλέψουν καμία από τις δυο αντλίες και η πίεση φτάσει στα 2 bar θα έχουμε αυτόματη εκκίνηση του πετρελαιοκινητήρα για την πλήρωση της απαραίτητης πίεσης και νερού για να δουλέψει το σύστημα πυρόσβεσης.

Θερμικός Υποσταθμός Κτιρίου Τηλεθέρμανσης Σερρών

Ο θερμικός υποσταθμός κτιρίου τηλεθέρμανσης συνδέει το δίκτυο της τηλεθέρμανσης με το δίκτυο του εκάστοτε κτιρίου, παράλληλα με τον λέβητα του κάθε κτιρίου. Η μεταφορά θερμότητας γίνεται με έναν εναλλάκτη (νερού – νερού) αντίθετης ροής ο οποίος μεταφέρει την θερμότητα από το νερό του δικτύου της τηλεθέρμανσης στο νερό του δικτύου του κτιρίου. Τα νερά των δυο αυτών δικτύων (δίκτυο τηλεθέρμανσης και δίκτυο κτιρίου) δεν έρχονται σε επαφή.

Στην παρακάτω εικόνα περιγράφουμε αναλυτικά τον θερμικό υποσταθμό κτιρίου και ακολουθεί παρακάτω αναλυτική περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του θερμικού υποσταθμού κτιρίου.



Εικόνα 35 :

Βασικά μέρη Θερμικού Υποσταθμού Κτιρίου Τηλεθέρμανσης Σερρών.

ΠΡΩΤΕΥΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑ (ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ)		ΔΕΥΤΕΡΕΥΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑ (ΚΥΚΛΩΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ)	
1.	Σφαιρική βάνα απομόνωσης εισαγωγής τηλεθέρμανσης.	11.	Σφαιρική βάνα απομόνωσης εισαγωγής κτιρίου.
2.	Μανόμετρο (περιλαμβάνει και σφαιρική βάνα απομόνωσης).	12.	Ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (σκάστρα).
3.	Θερμικός εναλλάκτης (με ενσωματωμένο κουτί μόνωσης).	13.	Φίλτρο τύπου Υ.
4.	Ηλεκτροβάνα ελέγχου υποσταθμού.	14.	Σφαιρική βάνα εκκένωσης.
5.	Σφαιρική βάνα εκκένωσης.	15.	Σφαιρική βάνα απομόνωσης επιστροφής κτιρίου.
6.	Αισθητήρας θερμοκρασίας επιστροφής πρωτεύοντος κυκλώματος τηλεθέρμανσης..	16.	Αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας (η εγκατάστασή γίνεται έξω από το κτίριο).
7.	Φίλτρο τύπου Υ.	17.	Πίνακας ελέγχου (controller).
8.	Θερμόμετρο.	18.	Αισθητήρια θερμοκρασίας επιστροφής και προσαγωγής δευτερεύοντος κυκλώματος κτιρίου.
9.	Διαφορικός ρυθμιστής πίεσης.		
10.	Σφαιρική βάνα απομόνωσης επιστροφής τηλεθέρμανσης.		

Το κύκλωμα της τηλεθέρμανσης (πρωτεύων κύκλωμα) μεταφέρει θερμότητα στο αντίστοιχο κύκλωμα του κτιρίου (δευτερεύον κύκλωμα) μέσω του εναλλάκτη θερμότητας. Δυο χειροκίνητες σφαιρικές βάνες απομόνωσης, μια στην εισαγωγή και μία άλλη στην επιστροφή του κυκλώματος της τηλεθέρμανσης, απομονώνουν τον θερμικό υποσταθμό από το υπόλοιπο δίκτυο της τηλεθέρμανσης. Η απομόνωση του υποσταθμού είναι απαραίτητη σε περίπτωση που η μονάδα πρέπει να τεθεί εκτός λειτουργίας ή βρίσκεται σε φάση συντήρησης ή εργασιών.

Οι ενδείξεις της πίεσης και της θερμοκρασίας της εισαγωγής και της εξαγωγής, τόσο του πρωτεύοντος κυκλώματος αλλά και του δευτερεύοντος κυκλώματος είναι διαθέσιμες στον υποσταθμό με τα μανόμετρα και τα θερμόμετρα που είναι εγκατεστημένα στα δυο κυκλώματα. Κάθε θερμόμετρο είναι εγκατεστημένο σε ορειχάλκινη θήκη για την γρήγορη αντικατάστασή του χωρίς να γίνει διακοπή της λειτουργίας του θερμικού υποσταθμού. Για τον ίδιο λόγο είναι εγκατεστημένη πριν από τα μανόμετρα και μια σφαιρική βάνα.

Μετά από τον θερμικό εναλλάκτη στον σωλήνα της επιστροφής του πρωτεύοντος κυκλώματος, είναι εγκατεστημένη μια ηλεκτροβάνα ελέγχου του υποσταθμού, σκοπό έχει να ελέγχει το ποσοστό ροής του νερού και αντίστοιχα να ρυθμίζει την μεταφορά θερμότητας ανάλογα με την ζήτηση του δευτερεύοντος κυκλώματος.

Ο ηλεκτρικός ενεργοποιητής της ηλεκτροβάνας, δέχεται το σήμα από τον πίνακα ελέγχου (controller) του υποσταθμού και κρατάει την ηλεκτροβάνα σε ανοιχτή θέση σε περίπτωση διακοπή ρεύματος. Μετά από την ηλεκτροβάνα, είναι εγκατεστημένος ο διαφορικός ρυθμιστής πίεσης, για να δημιουργεί μια σταθερή διαφορά πίεσης μεταξύ της εισαγωγής και της επιστροφής του πρωτεύοντος κυκλώματος (η διαφορά αυτή είναι περίπου 3bar). Ο εναλλάκτης θερμότητας του υποσταθμού, χρησιμοποιείται για να μεταφέρει την θερμότητα από το πρωτεύων κύκλωμα υψηλής πίεσης (του δικτύου της τηλεθέρμανσης) στο δευτερεύων κύκλωμα χαμηλής πίεσης (του δικτύου της οικοδομής), έτσι ζεσταίνεται το νερό που κυκλοφορεί στο δίκτυο

της οικοδομής και κατά συνέπεια ζεσταίνεται το εκάστοτε κτίριο στο οποίο είναι συνδεδεμένος ο θερμικός υποσταθμός τηλεθέρμανσης.

Ένα φίλτρο τύπου Υ είναι εγκατεστημένο (και στο πρωτεύων και στο δευτερεύων κύκλωμα), μετά από μια σφαιρική βάνα απομόνωσης για να προστατέψει τον εναλλάκτη, την ηλεκτροβάνα αλλά και τα υπόλοιπα εξαρτήματα της εγκατάστασης του κτιρίου, όπως είναι ο κυκλοφορητής, οι ηλεκτροβάνες και οι μετρητές παροχής θερμότητας, από ακαθαρσίες του νερού. Η σφαιρική βάνα εκκένωσης στο χαμηλότερο σημείο των δυο κυκλωμάτων χρησιμοποιείται για την εκκένωση του υποσταθμού και τον καθαρισμό του όλου κυκλώματος, καθώς επίσης και για την συντήρηση των εξαρτημάτων του υποσταθμού.

Το δευτερεύων κύκλωμα του υποσταθμού χρησιμοποιείται για να μεταφέρει την θερμότητα από το πρωτεύων κύκλωμα της τηλεθέρμανσης στο κύκλωμα θέρμανσης του κτιρίου. Είναι εγκατεστημένες δυο σφαιρικές βάνες απομόνωσης, μια στην εισαγωγή και μια στην επιστροφή του κυκλώματος.

Μια ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (σκάστρα) είναι επίσης εγκατεστημένη κοντά στον εναλλάκτη για να προστατεύει το δευτερεύων κύκλωμα του κτιρίου από υπερβολική αύξηση της πίεσης (μέγιστο όριο 6 bar).

Οι αισθητήρες θερμοκρασίας μετρούνε την θερμοκρασία και μεταφέρουν σήμα στον ηλεκτρονικό πίνακα ελέγχου (controller), από τα παρακάτω σημεία :

1. Επιστροφή πρωτεύοντος κυκλώματος (τηλεθέρμανσης).
2. Προσαγωγή δευτερεύοντος κυκλώματος (κτιρίου).
3. Επιστροφή δευτερεύοντος κυκλώματος (κτιρίου).

Όλοι οι αισθητήρες θερμοκρασίας περικλείονται από ορειχάλκινες θήκες για την εύκολη αντικατάστασή τους χωρίς τον τερματισμό λειτουργίας του υποσταθμού. Επίσης είναι συνδεδεμένος ένας αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας, ο οποίος συνδέεται με τον πίνακα ελέγχου (controller) για να μετράει την εξωτερική θερμοκρασία του περιβάλλοντος και να μπορεί έτσι να λειτουργεί η αντιστάθμιση.

Τέλος στην επιστροφή του πρωτεύοντος κυκλώματος είναι εγκατεστημένος ένας μετρητής θερμικής ενέργειας (θερμιδομετρητής) ο οποίος μετράει την θερμική ενέργεια που καταναλώνεται από τον εκάστοτε υποσταθμό. Ο θερμιδομετρητής είναι ένα ηλεκτρονικό όργανο με μηχανικά και ηλεκτρονικά μέρη που υπολογίζει την θερμική ενέργεια που καταναλώνεται. Έχει ενσωματωμένο μετρητή παροχής του νερού και μετράει την παροχή του νερού (V) σε m³/h, επίσης έχει δυο αισθητήρια θερμοκρασίας που μετράνε την θερμοκρασία της προσαγωγής και επιστροφής του πρωτεύοντος κυκλώματος του υποσταθμού. Η υπολογιστική μονάδα η οποία διαθέτει υπολογίζει σύμφωνα με την διαφορά ($\Delta\theta$) των παραπάνω δυο θερμοκρασιών, την παροχή του νερού και την ειδική σταθερά του νερού (c_p) εύκολα την θερμική ενέργεια που καταναλώνεται από τον υποσταθμό.

Ο υπολογισμός γίνεται με τον γνωστό τύπο της θερμικής ενέργειας :

$$Q = V * c_p * (\Delta\theta)$$



Εικόνα 36 :

Σύνδεση οικοδομής με Θερμικό Υποσταθμό Κτιρίου Τηλεθέρμανσης Σερρών παράλληλα με τον λέβητα.



Εικόνα 37 :

Μπροστινή όψη Θερμικού Υποσταθμού Κτιρίου Τηλεθέρμανσης Σερρών.



Εικόνα 38 :

Πάνω όψη Θερμικού Υποσταθμού Κτιρίου Τηλεθέρμανσης Σερρών.



Εικόνα 39 :

Θερμικός Υποσταθμός Κτιρίου Τηλεθέρμανσης Σερρών, φαίνεται χαρακτηριστικά το αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας με το οποίο γίνεται αντιστάθμιση.



Εικόνα 40 :

Σύνδεση οικοδομής με Θερμικό Υποσταθμό Κτιρίου Τηλεθέρμανσης Σερρών παράλληλα με τον λέβητα του κτιρίου.

Όπως φαίνεται από τις παραπάνω εικόνες, από την εγκατάσταση θέρμανσης του εκάστοτε κτιρίου ο λέβητας και ο καυστήρας απομονώνονται και δεν λειτουργούν καθόλου. Παραμένουν όμως σε «κατάσταση αναμονής» και είναι έτοιμα να λειτουργήσουν όποτε αυτό είναι απαραίτητο και όποτε θελήσει ο καταναλωτής.

Επίσης από τις παραπάνω φωτογραφίες φαίνεται πως η σύνδεση του θερμικού υποσταθμού γίνεται στον σωλήνα προσαγωγής (ζεστό νερό) της εγκατάστασης θέρμανσης και πριν από τον κυκλοφορητή της εγκατάστασης θέρμανσης. Στον σωλήνα επιστροφής (κρύο νερό) η σύνδεση γίνεται πριν από τα δοχεία διαστολής και τον αυτόματο πλήρωσης. Αυτό γίνεται για την αποφυγή ξεχωριστής εγκατάστασης κυκλοφορητή, δοχείων διαστολής και αυτόματου πλήρωσης δικτύου.

Δηλαδή χρησιμοποιείτε ο κυκλοφορητής που είναι ήδη εγκατεστημένος στην εγκατάσταση θέρμανσης (αν απαιτείται προσθήκη δεύτερου κυκλοφορητή γίνεται μετά από συνεννόηση με τους ιδιοκτήτες του κτιρίου), το δοχείο διαστολής της εγκατάστασης, ο αυτόματος πλήρωσης, το σύστημα σωληνώσεων, οι μετρητές της θερμικής ενέργειας (αν υπάρχουν), τα θερμαντικά σώματα, οι συλλέκτες και οι υπόλοιπες διατάξεις που είναι απαραίτητες για την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης.

Αν απαιτείτε προσθήκη κυκλοφορητή στην εγκατάσταση θέρμανσης τότε θα πρέπει να γίνει προσθήκη κυκλοφορητή.

Ο υπολογισμός ενός κυκλοφορητή που χρησιμοποιείται σε μια εγκατάσταση θέρμανσης γίνεται βασικά με τον προσδιορισμό της παροχής V (m^3/h) του νερού και του μανομετρικού ύψους H (m) της εγκατάστασης θέρμανσης.

Η παροχή του κυκλοφορητή υπολογίζεται από τον τύπο :

$$V = Q_{\Lambda} / 1000 * \Delta t \text{ (m}^3\text{/h)}$$

ή

$$V = Q_{\Lambda} / \Delta t \text{ (l/h)}$$

Όπου :

Δt = η θερμοκρασιακή διαφορά του νερού (ζεστού και κρύου νερού της εγκατάστασης θέρμανσης) σε °C.

Q_{Λ} = η θερμική ισχύς του λέβητα ή του εναλλάκτη σε kcal/h.

Το μανομετρικό ύψος του κυκλοφορητή είναι οι τριβές και οι ειδικές αντιστάσεις που πρέπει συνολικά να υπερνικήσει ο κυκλοφορητής για να εξασφαλίσει την σωστή κυκλοφορία του νερού. Επίσης ένας άλλος ορισμός για τον ορισμό του μανομετρικού ύψους του κυκλοφορητή είναι η πίεση στην κατάθλιψη (έξοδο) του κυκλοφορητή και μετράτε συνήθως σε μέτρα στήλης H₂O ή mΥΣ.

Για τον υπολογισμό του μανομετρικού ύψους του κυκλοφορητή υπάρχουν αρκετές μέθοδοι και για αυτό τον λόγο παραθέτουμε μια μέθοδο, η οποία δεν είναι και η μοναδική. Έτσι υπολογίζονται :

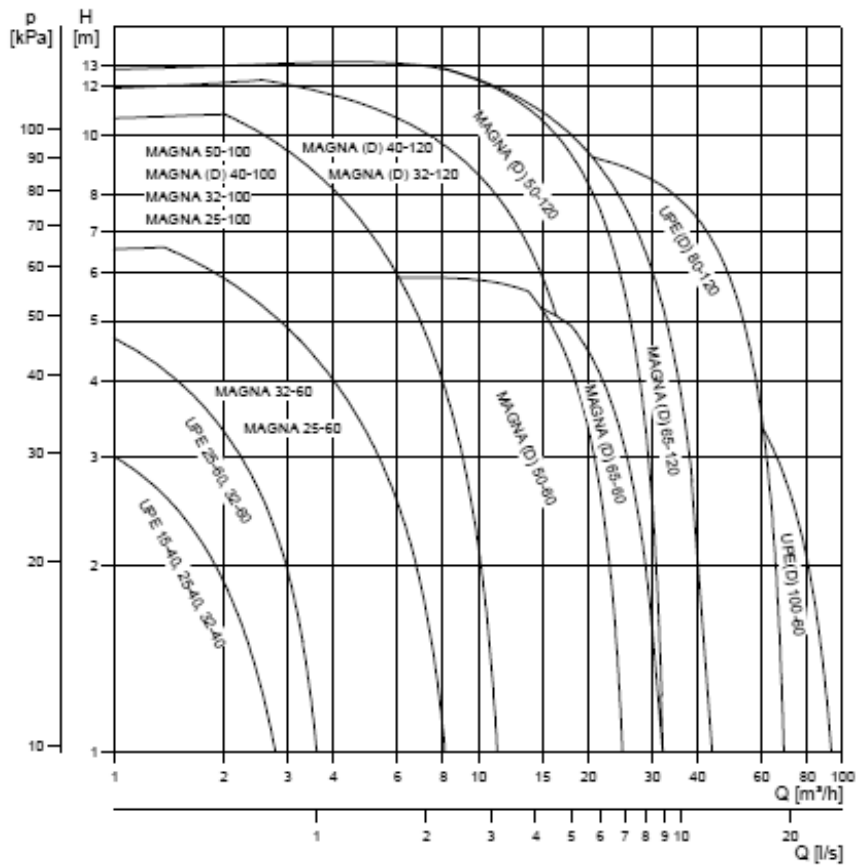
1. Η πτώση πίεσης (H₁) στο δυσμενέστερο κλάδο του οριζόντιου επιδαπέδιου κυκλώματος.
2. Η πτώση πίεσης (H₂) στο κατακόρυφο κλάδο μέχρι το συλλέκτη του δυσμενέστερου επιδαπέδιου κυκλώματος η οποία μπορεί να εκτιμηθεί κατά προσέγγιση στις συνήθεις περιπτώσεις με 1,0 έως 1.5m.
3. Η πτώση πίεσης (H₃) στο λέβητα ή στον εναλλάκτη.
4. Η πτώση πίεσης (H₄) στην τρίοδη ή τετράοδη βάννα (αν υπάρχει).

Το μανομετρικό ύψος H του κυκλοφορητή λαμβάνεται ίσο με το άθροισμα των παραπάνω πτώσεων πίεσεως προσαυξημένο κατά ένα συντελεστή ο οποίος συνήθως λαμβάνεται ίσος προς 50% δηλαδή είναι :

$$H = 1,50 (H_1 + H_2 + H_3 + H_4)$$

Εμπειρικά και για συνηθισμένες εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης το μανομετρικό ύψος εκτιμάται για τις δισωλήνιες εγκαταστάσεις 2,5 με 3,0 mΥΣ και για μονοσωλήνιες εγκαταστάσεις ή σε ανάποδα δίκτυα δισωλήνιου (τύπου ομπρέλας) ή όταν ο λέβητας είναι στην ταράτσα, 4,0 με 6,0 mΥΣ.

Η επιλογή του κυκλοφορητή γίνεται από τις χαρακτηριστικές καμπύλες (διαγράμματα επιλογής) κυκλοφορητών που παρέχει κάθε κατασκευαστική εταιρεία κυκλοφορητών, γνωρίζοντας την αναγκαία παροχή του κυκλοφορητή σε m³/h καθώς και το μανομετρικό ύψος της εγκατάστασης σε m.



Σχήμα 49 :

Χαρακτηριστικές καμπύλες (διαγράμματα επιλογής) κυκλοφορητών της εταιρείας GRUNDFOS.



Εικόνα 41 :

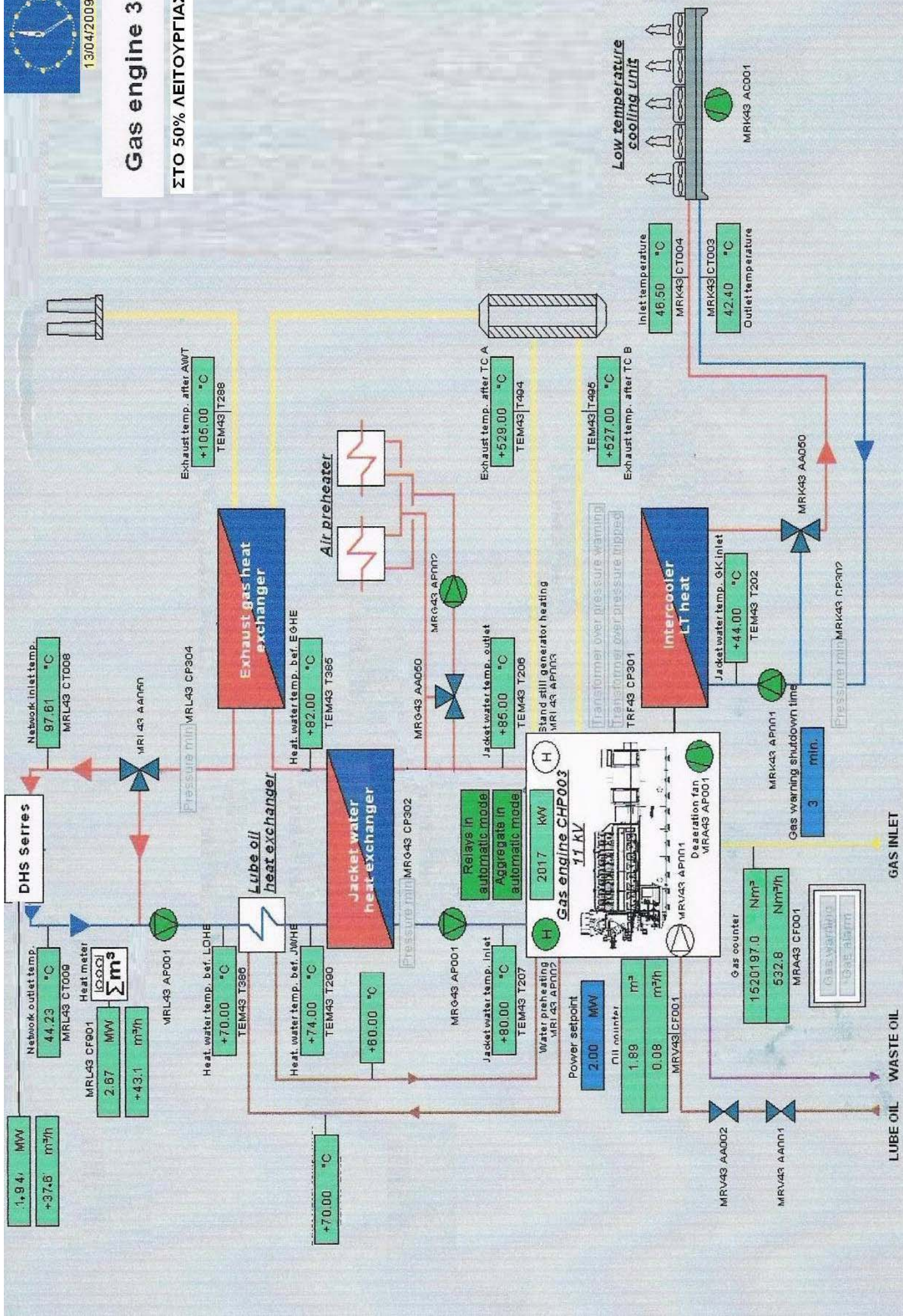
Διάφοροι κυκλοφορητές της εταιρείας GRUNDFOS.



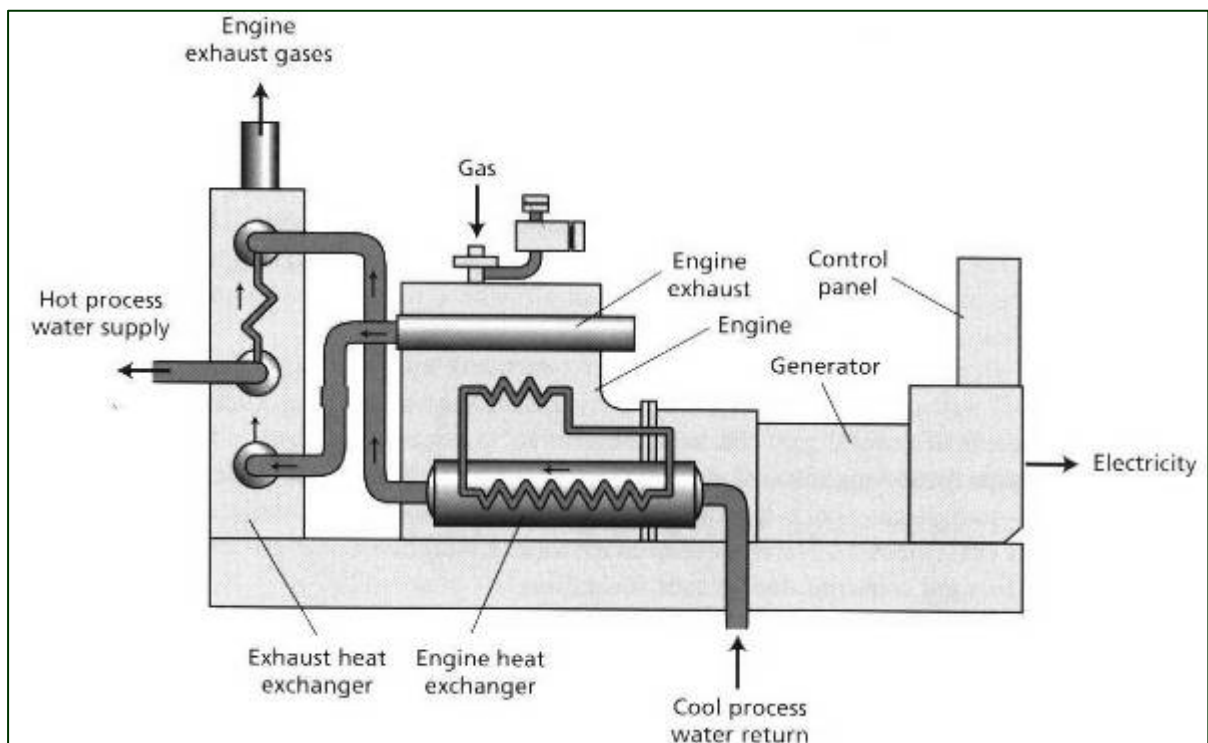
13/04/2008

Gas engine 3

ΣΤΟ 50% ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



Παρακάτω παραθέτουμε κάποιες φωτογραφίες και εικόνες από το έργο της Τηλεθέρμανσης.



Το παραπάνω σχήμα συμβολίζει την διαδικασία λειτουργίας μιας αεριομηχανής, φαίνονται χαρακτηριστικά τα μέρη της αεριομηχανής και ο τρόπος απόρριψης της θερμότητας από την αεριομηχανή στο νερό που χρησιμοποιείται για την λειτουργία του δικτύου της Τηλεθέρμανσης.





ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Θερμοηλεκτρικοί Σταθμοί – ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΚΑΚΑΡΑΣ.
2. Ενέργεια και Περιβάλλον – ΜΙΧΑΗΛ Ν. ΤΣΑΤΗΡΗΣ.
3. Ήπιες Μορφές Ενέργειας Ι, Περιβάλλον και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Σ.Ν. ΚΑΠΛΑΝΗΣ.
4. Θέρμανση και Κλιματισμός – RECKNAGEL, SPRENGER.
5. Renewable Energy Power for A sustainable future – (Second Edition), GODFREY BOYLE, 2004, Oxford University Press.
6. Μελέτες Συστημάτων Κεντρικής Θέρμανσης – ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΑΘ. ΖΩΓΟΠΟΥΛΟΣ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΧΡ. ΦΕΤΣΗΣ, ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΑΤ. ΕΥΑΓΓΕΛΙΟΥ.
7. Θέρμανση και κλιματισμός Μελέτη, κατασκευή, εγκαταστάσεις, υλικά, δίκτυα, εξοπλισμός – ΒΑΪΟΣ Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) : www.rae.gr
2. Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (Δ.Ε.Η.) : www.dei.gr
3. Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε.) : www.desmie.gr
4. Ελληνικό Κέντρο Επενδύσεων (ΕΛ.Κ.Ε.) : www.elke.gr
5. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) : www.cres.gr
6. International Energy Agency (Διεθνή Γραφείο Ενέργειας) : www.iea.org
7. Danish Board of District Heating (Δημόσια Υπηρεσία Τηλεθέρμανσης Δανίας) : www.dbdh.dk
8. Ευρωπαϊκό Φόρουμ για Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : www.eufores.org
9. Ελληνικός Σύνδεσμος Ηλεκτροπαραγωγών από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : www.hellasres.gr
10. Υπουργείο Ανάπτυξης (ΥΠ.ΑΝ.) : www.vpan.gr
11. Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας (ΥΠ.ΕΘ.Ο.) : www.vpetho.gr
12. Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας : www.gsrt.gr
13. Ινστιτούτο Δημόκριτος : www.demokritos.gr
14. Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών : www.eie.gr
15. Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (Ε.Σ.Σ.Η.Θ) : www.hachp.gr
16. Ευρωπαϊκός Οργανισμός Προώθησης της Συμπααραγωγής : www.COGEN.org
17. Ευρωπαϊκός Οργανισμός Συμπααραγωγής-Τηλεθέρμανσης και Τηλεψύξης : www.euroheat.org
18. Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας : www.ebhe.gr
19. Εταιρεία ΙΤΑ SA : www.ita-sa.gr
20. Εταιρεία Logstor A/S : www.logstor.com
21. Εταιρεία Ηλέκτωρ Α.Ε. : www.helector.gr
22. Εταιρεία TECHEM AG : www.techem.de
23. Εταιρεία GRUNDFOS MANAGEMENT A/S : www.grundfos.gr