

Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών
Σχολές Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Μηχανολογίας

Η ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΑΝ
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ

Πυροβόλου Αντιγόνη
Α.Μ. 3378



Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Δρ. Μαρία Θεοδοροπούλου

ΠΑΤΡΑ 2005

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θεωρώ καθήκον μου να ευχαριστήσω θερμά την Δρ. Μαρία Θεοδοροπούλου καθηγήτρια του Τμήματος Μηχανολογίας του Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών, για την ανάθεση της εργασίας και την πολύτιμη βοήθειά της στην εκτέλεσή της .

Επίσης θερμές ευχαριστίες οφείλω και στον κ. Κωνσταντίνο Κασπίρη Ηλεκτρ. Μηχανικό MCS, για την συμβολή του σε τεχνικά θέματα της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου για την συμπαράστασή της καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	4
1.1 Φυσικό αέριο: χημική σύσταση και φυσικές ιδιότητες.....	4
1.2 Το ελληνικό φυσικό αέριο	5
1.3 Οι κατηγορίες του φυσικού αερίου.....	6
1.4 Ανάπτυξη της Βιομηχανίας του Φυσικού Αερίου.	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ, ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	10
2.1 Η προέλευση του φυσικού αερίου – Κοιτάσματα και η εκμετάλλευσή τους..	10
2.2 Κατεργασίες στην επιφάνεια.....	14
2.3 Τα αποθέματα και το παγκόσμιο εμπόριο φυσικού αερίου	21
2.4 Σύνθεση και ιδιότητες ορισμένων τυπικών φυσικών αερίων	24
2.5 Ιδιότητες αερίων	28
2.6 Χρήσεις φυσικού αερίου.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	37
3.1 Γενικά.....	37
3.2 Διακίνηση φυσικού αερίου υπό αέρια μορφή.....	39
3.3 Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG).....	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	76
4.1 Γενικά.....	76
4.2 Οικονομικά και Ενεργειακά πλεονεκτήματα.....	76
4.3 Περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα.....	82
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	90
5.1 Εταιρίες εισαγωγής, διανομής και παροχής φυσικού αερίου.....	90

5.2 Διείσδυση του φυσικού αερίου και εφαρμογές.....	92
5.4 Προμήθεια φυσικού αερίου.....	96
5.5 Φυσικό αέριο σε αέρια μορφή.....	96
5.6 Χρήσεις του φυσικού αερίου στον Ελληνικό χώρο	102
5.7 Η Ελλάδα ενεργειακός δίαυλος.....	104
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	115
6.1 Εισαγωγή	115
6.2 Χάραξη και όδευση αγωγού.....	116
ΣΧΟΛΙΑ	138
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	140
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (ΣΕ CD).....	142
1. Ηλεκτροπαραγωγή.....	142
2. Βιομηχανικός τομέας.....	146
3. Εμπορικός τομέας.....	183
4. Οικιακός τομέας.....	204
5. Αυτοκίνηση.....	222
6. Συστήματα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ).....	223
7. Ορισμοί.....	232
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (ΣΕ CD).....	253
1. Γενικές διατάξεις.....	253
2 Διατάξεις που αφορούν τον Εγκαταστάτη, τον Προμηθευτή Υλικών και τον Επιβλέποντα Αερίου.....	256
3 Διατάξεις που αφορούν την Εταιρία Αερίου.....	257
4. Κατάλογος Νομοθεσίας	259

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή μελετάται συνολικά το φυσικό αέριο σαν εναλλακτικός τρόπος εξοικονόμησης ενέργειας με περιβαλλοντικές επιπτώσεις σημαντικά λιγότερες από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Αναφέρονται η σύσταση, οι ιδιότητες, οι κατηγορίες, η προέλευση, τα αποθέματα και το παγκόσμιο εμπόριο του φυσικού αερίου.

Στη συνέχεια εξετάζεται η υπάρχουσα κατάσταση του φυσικού αερίου στην Ελλάδα, οι δυνατότητές του, οι χρήσεις του και η διάδοσή του δηλαδή ο τρόπος μεταφοράς και διανομής του.

Ακόμα συγκρίνεται το φυσικό αέριο από οικονομική, ενεργειακή και περιβαλλοντική άποψη με τις υπάρχουσες στον Ελληνικό χώρο ενεργειακές χρήσεις.

Κυρίως όμως εξετάζεται το πρόβλημα της μεταφοράς, διάδοσης και χρήσης του φυσικού αερίου στην περιοχή της Δυτικής Ελλάδας και ιδιαίτερα στην περιοχή Πατρών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ - ΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΤΟΥ 21^{ου} ΑΙΩΝΑ

Το φυσικό αέριο (Natural gas) είναι αέριο καύσιμο που υπάρχει στη φύση, αποτελούμενο κατά βάση από μεθάνιο (CH_4) και σε μικρότερες αναλογίες από άλλα αέρια, όπως αιθάνιο και βαρύτερους υδρογονάνθρακες και μη-καύσιμα αέρια όπως το άζωτο. Οι αναλογίες των συστατικών ποικίλλουν ανάλογα με την προέλευση. Με τον όρο φυσικό αέριο, γενικά, θεωρείται το αέριο καύσιμο που μεταφέρεται στην κατανάλωση με αγωγούς μεταφοράς.

Το φυσικό αέριο είναι πλέον μια πραγματικότητα και για την Ελλάδα. Το οικολογικό καύσιμο του 21ου αιώνα με τα ασύγκριτα πλεονεκτήματα που ήδη γνωρίζουν και απολαμβάνουν τα περισσότερα ανεπτυγμένα κράτη του κόσμου, είναι έτοιμο να προσφέρει μια νέα ποιότητα στην καθημερινή μας ζωή και να ανοίξει νέους ορίζοντες σε πολλούς επαγγελματικούς και βιομηχανικούς κλάδους της χώρας.

Το "ελληνικό" φυσικό αέριο εισάγεται στη χώρα μας από το 1997 προερχόμενο από τη Ρωσία και Αλγερία με προορισμό σε μια εικοσαετία να καλύψει το ένα πέμπτο περίπου των ενεργειακών αναγκών της Ελλάδας.

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα αποφασίστηκε από την Πολιτεία στα πλαίσια της προσπάθειας εκσυγχρονισμού και βελτίωσης του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας. Το φυσικό αέριο είναι μια σύγχρονη και αποδοτική πηγή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον, που χρησιμοποιείται εύκολα και με ασφάλεια.

Για να γίνει αυτό χρειάστηκε να συντελεσθεί και συντελείται ακόμα στην Ελλάδα ένα κολοσσιαίο έργο υποδομής, ένα μεγάλο ενεργειακό έργο που μπορεί να συγκριθεί μόνο με τον εξηλεκτρισμό της χώρας. Υπογράφηκαν οι κατάλληλες συμβάσεις με τις χώρες παραγωγής, κατασκευάστηκαν οι σταθμοί παραλαβής, δημιουργήθηκε το δίκτυο υψηλής, μέσης και χαμηλής πίεσης με υπόγειους αγωγούς που διατρέχουν το βασικό κορμό της Ελλάδας, μεταφέροντας το φυσικό αέριο μέχρι τους τελικούς καταναλωτές, μελετήθηκαν και υλοποιήθηκαν οι τρόποι διάθεσης και τιμολογιακής πολιτικής.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι το φυσικό αέριο σαν μια μορφή ενέργειας φιλική στο περιβάλλον, ενεργειακά συμφέρουσα και αξιόπιστη θα ήταν χρήσιμη σε μια περιοχή με αρκετά οικονομικά και περιβαλλοντικά προβλήματα όπως η Δυτική Ελλάδα. Παρακάτω θα προσπαθήσουμε να δούμε τα προβλήματα και τις προοπτικές της διείσδυσης του φυσικού αερίου στην περιοχή αυτή και ειδικά στην Πάτρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΥΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

1.1 Φυσικό αέριο: χημική σύσταση και φυσικές ιδιότητες

Το φυσικό αέριο είναι μίγμα υδρογονανθράκων σε αέρια κατάσταση, αποτελούμενο κυρίως από μεθάνιο (CH_4) και ανήκει στη 2η Οικογένεια των αερίων καυσίμων.

Εξάγεται από φυσικές κοιλάσεις, 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 (ΥΦΑ), με ειδικά δεξαμενόπλοια σε ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία -162°C .

Το μεθάνιο, ως το κύριο συστατικό του, καθορίζει αποφασιστικά τις θερμοφυσικές του ιδιότητες. Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα, έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη από το πετρέλαιο, μπορεί να υποκαταστήσει άμεσα τον ηλεκτρισμό σε πολλές χρήσεις, δεν περιέχει μονοξείδιο του άνθρακα, δεν είναι τοξικό και η καύση του έχει σημαντικά μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον σε σχέση με τους άλλους (υγρούς και στερεούς) υδρογονάνθρακες. Γι' αυτό το φυσικό αέριο - σε συνδυασμό με τα παγκόσμια αποθέματα που προβλέπονται να επαρκέσουν για μια τουλάχιστον εκατονταετία - θα αποτελέσει το βασικό καύσιμο στην αρχή της τρίτης χιλιετίας, αφού ήδη καλύπτει σχεδόν το ένα πέμπτο του παγκόσμιου ενεργειακού δυναμικού.

Η μεταφορά και διανομή του φυσικού αερίου γίνεται με κατάλληλα δίκτυα αγωγών - κατά κανόνα υπόγειων - και η αντίστοιχη υποδομή αποτελεί για την Ελλάδα μια από τις μεγαλύτερες αναπτυξιακές επενδύσεις. Η υλοποίηση της υλικοτεχνικής υποδομής και η μελλοντική ευρεία χρήση του αερίου θέτει ως βασική προϋπόθεση την ελληνοποίηση της διεθνώς αναπτυσσόμενης τεχνολογίας του

φυσικού αερίου και την περαιτέρω ανάπτυξη και εφαρμογή της σε ειδικές εφαρμογές στον ελληνικό χώρο.

Η υλοποίηση του μεγάλου αυτού ενεργειακού έργου έχει ανατεθεί στη Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (ΔΕΠΑ) Α.Ε., ενώ η όλη επένδυση χρηματοδοτείται κατά 75% περίπου από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

1.2 Το ελληνικό φυσικό αέριο

Το φυσικό αέριο (Φ.Α.) είναι ένα σύγχρονο αέριο καύσιμο, που επί δεκαετίες είναι σε χρήση σε πολλές χώρες του κόσμου. Εισάγεται στην χώρα μας από το 1997 και βαθμιαία θα υποκαταστήσει το πετρέλαιο και την ηλεκτρική ενέργεια για να συμμετάσχει τελικά σε ποσοστό περίπου 20% στις επόμενες δύο δεκαετίες στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας, με την παράλληλη ολοκλήρωση της απαιτούμενης υλικοτεχνικής υποδομής.

Το φυσικό αέριο είναι ένα μίγμα υδρογονανθράκων με κάποιες πολύ μικρές ποσότητες ανόργανων αερίων και στην τελική μορφή για χρήση στον οικιακό, επαγγελματικό και βιομηχανικό τομέα, δηλαδή όπως θα διανέμεται από τα δίκτυα αγωγών αερίου, περιέχει σε μεγάλο ποσοστό μεθάνιο (CH_4). Ειδικότερα το ελληνικό φυσικό αέριο ορίζεται ως προς τη σύνθεση και τις ιδιότητές του από το Νόμο 2364 / 95 ως εξής:

"Φυσικό αέριο ή αέριο: Καύσιμο, σε κανονικές φυσικές συνθήκες (1.013 bar και 0°C) αέριο, το οποίο συνίσταται από μίγμα υδρογονανθράκων και εξάγεται από γεωλογικούς σχηματισμούς. Ειδικότερα, το αέριο αυτό αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (τουλάχιστον 75% κατ' όγκο) και από υδρογονάνθρακες υψηλότερου μοριακού βάρους και ενδεχομένως μικρές ποσότητες αζώτου, διοξειδίου του άνθρακα, οξυγόνου και ίχνη άλλων ενώσεων και στοιχείων, στο οποίο μπορεί να έχουν προστεθεί και οσμωτικές ουσίες. Ως φυσικό αέριο νοείται το ανωτέρω μίγμα σε οποιαδήποτε μορφή κι αν περιέλθει, με μεταβολή των φυσικών συνθηκών, όπως συμπίεση, ψύξη ή οποιαδήποτε άλλη μεταβολή".

Σημειώνεται, ότι η ακριβής τιμή της κανονικής πίεσης είναι 1.01325 bar και η κανονική θερμοκρασία σε βαθμούς Kelvin 273.15 K. Επίσης αναμένεται, όπως εξάλλου ισχύει σε όλες τις προηγμένες χώρες, ότι η περιεκτικότητα σε μεθάνιο θα κυμαίνεται σε ποσοστά άνω του 90% σε όγκο.

1.3 Οι κατηγορίες του φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο συναντάται σαν κοίτασμα σε μορφή μίγματος αέριων υδρογονανθράκων σε ελεύθερη μορφή ή διαλυμένων σε νερό και πετρέλαιο ή απορροφημένων από πετρώματα. Με κριτήριο την προέλευση διακρίνεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: το "συμβατικό", που είναι άμεσα απολήψιμο με γεωτρήσεις, και το "μη-συμβατικό", που περιέχεται σε άμμους και σχιστόλιθους. Η πρώτη κατηγορία είναι το φυσικό αέριο που παράγεται σήμερα και θα εξακολουθεί να είναι η κύρια μορφή αερίου, τουλάχιστον μέχρι την αρχή του επόμενου αιώνα. Το συμβατικό φυσικό αέριο παραπέρα διακρίνεται σε ότι αφορά την εκμετάλλευσή του στο "συναρτημένο" (associated) με το πετρέλαιο και στο "μη-συναρτημένο" (non associated) αέριο. Το συναρτημένο φυσικό αέριο είναι παραπροϊόν της άντλησης του πετρελαίου, που παράγεται κατά την άντλησή του. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων το συναρτημένο φυσικό αέριο καίγεται στον αέρα σαν "άχρηστο" για λόγους, οικονομοτεχνικούς ή ακόμη και για λόγους "ληστρικής" εκμετάλλευσης ενός κοιτάσματος πετρελαίου. Χαρακτηριστικά εκτιμάται ότι το 1980 το ένα δέκατο της παγκόσμιας παραγωγής φυσικού αερίου κάηκε στον αέρα, κυρίως στην Αφρική και τη Μέση Ανατολή, γεγονός που σήμερα δεν συνεχίζεται ένεκα της γενικότερης ορθολογικοποίησης των μεθόδων παραγωγής και εκμετάλλευσης.

Σημειώνεται ότι οι εφεδρείες του φυσικού αερίου παγκόσμια έχουν εξερευνηθεί λιγότερο απ' ό,τι αυτές του πετρελαίου και όπως είναι λογικό, αυτό το γεγονός δίνει αρκετή αισιοδοξία για το μέλλον του καυσίμου.

Η πλειοψηφία των πηγών φυσικού αερίου βρίσκεται ανεξάρτητα από τις πετρελαιοπηγές, και είναι γνωστό σαν "μη εξαρτημένο" αέριο για να διαχωριστεί από το "εξαρτημένο" αέριο. Το "εξαρτημένο" αέριο μπορεί να βρεθεί σε στρώματα πάνω από το πετρέλαιο, ή καθότι υπάρχει αέριο, διαλυμένο υπό πίεση στο ακατέργαστο πετρέλαιο. Ο λόγος αερίου /πετρελαίου συνήθως εκφράζεται σε κυβικά πόδια αερίου, μετρημένος σε κανονική πίεση και θερμοκρασία (15°C και 760 mm Hg) για κάθε βαρέλι πετρελαίου. Η δε τιμή του, μπορεί να είναι λιγότερο από 100 μέχρι μερικές χιλιάδες πόδια για κάθε βαρέλι. Το "εξαρτημένο" αέριο πιστεύεται ότι έχει προέλθει όπως και το πετρέλαιο. Από οργανικά υλικά που δημιουργήθηκαν από τις αντιδράσεις

των υπολειμμάτων των φυτών και θαλάσσιων ζώων που θάφτηκαν στα ιζηματογενή πετρώματα.

Το "μη εξαρτημένο" αέριο έχει παραχθεί από φυτικά υλικά, πιθανώς από την φυσική αεριοποίηση του κάρβουνου σε μεγάλα βάθη.

Η σύσταση των πηγών φυσικού αερίου διαφέρει αισθητά. Το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο (CH_4) και συνήθως περιλαμβάνει το 85% με 95% του όλου. Οι άλλοι αέριοι υδρογονάνθρακες είναι όλοι μέλη της σειράς των παραφινών με τον γενικό τύπο $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Μετά το μεθάνιο ($n = 1$) τα άλλα τέσσερα συστατικά είναι αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο και πεντάνιο με τιμές του n από 2 μέχρι 5 αντίστοιχα. Το λεγόμενο "υγρό" φυσικό αέριο περιέχει μεταβαλλόμενες ποσότητες των βαρύτερων υδρογονανθράκων, όπως είναι το προπάνιο, βουτάνιο και πεντάνιο. Όταν βρίσκεται σε υγροποιημένη μορφή είναι γνωστό σαν "υγρό" φυσικό αέριο. Το "υγρό" φυσικό αέριο μπορεί να βρεθεί μόνο σε πηγές μαζί με πετρέλαιο σε υψηλή πίεση και δημιουργείται με την απότομη αφαίρεση πίεσης. Το αέριο θεωρείται "υγρό", εάν η εξαγόμενη σύσταση των βαρύτερων υδρογονανθράκων είναι παραπάνω από ένα λίτρο για κάθε 21 κυβικά πόδια αερίου (0.3 γαλόνια /1000 κυβικά πόδια) και "στεγνό" εάν είναι λιγότερο από ένα λίτρο για κάθε 63 κυβικά πόδια αερίου. Ο πίνακας 1.1 δείχνει τυπική ανάλυση των υδρογονανθράκων υγρού και στεγνού φυσικού αερίου.

Υδρογονάνθρακες	"Υγρό Αέριο" %	"Στεγνό Αέριο" %
Μεθάνιο	84,6	96,00
Εθάνιο	6,4	2,00
Προπάνιο	5,3	0,60
Ισο-Βουτάνιο	1,2	0,18
N-Βουτάνιο	1,4	0,12
+ Ισο-πεντάνιο	0,4	0,14
+ N-πεντάνιο	0,2	0,06
+ Εξάνια	0,4	0,10
+ Επτάνιο	0,1	0,80
+ Υγρό στους 15 °C & ατμοσφαιρική πίεση.		

Πίνακας 1.1 Τυπική Ανάλυση των Υδρογονανθράκων του Φυσικού Αερίου.

Οι βαρύτεροι υδρογονάνθρακες διαχωρίζονται από το "υγρό" αέριο για να πάρουμε το στεγνό αέριο το οποίο πωλείται στους καταναλωτές. Το αιθάνιο

χρησιμοποιείται στην βιομηχανία πετροχημικών και το προπάνιο και βουτάνιο υδρογονοποιούνται και πωλούνται σαν Υγραέριο (LPG).

Στο φυσικό αέριο μπορεί να υπάρχουν και μικρές ποσότητες μη υδρογονανθράκων αερίων. Ο πίνακας 1.2 δείχνει την σύσταση των μη υδρογονανθράκων αερίων, που πιθανώς να βρίσκονται στο φυσικό αέριο.

Τα Άζωτο, Υδροθείο και το Διοξείδιο του άνθρακα, μπορεί να βρεθούν και σε υψηλά ποσοστά αλλά τα Αργό και Ήλιο μόνο σε χαμηλά. Το Υδροθείο (H_2S) είναι δηλητηριώδες και διαβρωτικό. Το φυσικό αέριο που το περιέχει είναι γνωστό σαν "ξινό" αέριο. Σαν "γλυκό" αέριο είναι γνωστό εκείνο που είναι άοσμο και με αναλογία μικρότερη από 1 μέρος αερίου ανά 1 εκατομμύριο Υδροθείο. Μεγάλες ποσότητες αδρανών αερίων όπως το Ήλιο ή το Άζωτο μειώνουν την θερμογόνο δύναμη του φυσικού αερίου.

Αέριο	Τυπική σύσταση %	Μέγιστη που καταγράφηκε ποτέ %
Διοξείδιο του Άνθρακα	0-5	98
Ήλιο	0-0,5	8
Υδροθείο	0-5	63
Άζωτο	0-10	86
Αργό	<0,1	
Κρυπτό, Ξένο, Ραδόνιο	ίχνη μόνο	0,14

Πίνακας 1.2 Σύσταση μη υδρογονανθράκων αερίων του Φυσικού Αερίου.

1.4 Ανάπτυξη της Βιομηχανίας του Φυσικού Αερίου.

Στην αρχαία Κίνα οι επιστήμονες και οι τεχνολόγοι, ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν το φυσικό αέριο σε βιομηχανική κλίμακα, για την εξάτμιση του αλατιού. Αυτό συνέβη στην διάρκεια των δυναστειών του Κιν (221-207 π.Χ.) και Χάν (202 π.Χ. - 9 μ.Χ.).

Τα ευρήματα της μοντέρνας βιομηχανίας του φυσικού αερίου βρίσκονται στην Φρεδονία της πολιτείας της Νέας Υόρκης. Εκεί το 1821 το φυσικό αέριο χρησιμοποιήθηκε για τον φωτισμό των δρόμων. Η μεταφορά του φυσικού αερίου γινόταν μέσα σε ξύλινους σωλήνες από μια ρηχή γεώτρηση. Το πρώτο αναγνωρισμένο σύστημα διανομής φυσικού αερίου, ολοκληρώθηκε το 1883.

Μετέφερε φυσικό αέριο στο Πίτσμπουργκ από μια πηγή 22 Km μακριά. Στο ίδιο διάστημα είχε αρχίσει η ανάπτυξη μιας πετρελαιοπηγής μαζί με "εξαρτημένο" φυσικό αέριο, στο Μπακού κοντά στην Κασπία Θάλασσα. Παρ' όλα αυτά, η παραγωγή και εκμετάλλευση του φυσικού αερίου γινόταν κυρίως στις Η.Π.Α., και μόνο η Βενεζουέλα με 8% και η Σοβιετική Ένωση με 4% αναγνωρίζονταν σαν παραγωγοί. Τον Αύγουστο του 1959 η συνεργασία της Esso-Shell είχε σαν αποτέλεσμα την ανακάλυψη μιας μεγάλης πηγής φυσικού αερίου στην Ολλανδία. Η γεωλογία του εδάφους αυτής της πηγής, έδειξε ότι το αέριο βρισκόταν σε πορώδεις αμμόλιθους, παγιδευμένο κάτω από ένα στεγανό στρώμα άλατος, και πάνω από ένα βαθύ στρώμα κάρβουνου. Έτσι θεωρήθηκε ότι κάθε περιοχή με ένα παχύ στρώμα αλατιού πάνω από κάρβουνο μπορούσε να είναι πηγή φυσικού αερίου. Αποδείχθηκε ότι πολλές τέτοιες περιοχές βρίσκονταν στην Βόρεια Θάλασσα και όλες οι χώρες παράκτια αυτής, η Ολλανδία, η Μεγάλη Βρετανία, το Βέλγιο, η Γερμανία, η Δανία και η Νορβηγία υπέγραψαν συμφωνία σχετική με τις διεκδικήσεις τους. Τον Σεπτέμβριο του 1965, η BP ανακάλυψε φυσικό αέριο 72 Km ανατολικά του Humber. Επακολούθησε όπως ήταν φυσικό γρήγορη ανάπτυξη της βιομηχανίας φυσικού αερίου στη Μεγάλη Βρετανία.

Από το 1950 και μετά η κυρίαρχη θέση των Η.Π.Α. σαν ο μεγαλύτερος παραγωγός και καταναλωτής παγκοσμίως, άρχισε να μειώνεται. Δύο ήταν οι αιτίες. Η μία ήταν ότι το μέγεθος των ανακαλύψεων νέων πηγών ήταν δυσανάλογο και φυσικά μικρότερο με αυτό της κατανάλωσης. Το 1968 η κατανάλωση ήταν για πρώτη φορά πιο μεγάλη από τις εφεδρείες. Η παραγωγή στις Η.Π.Α. έφτασε τη μέγιστη τιμή της το 1972 και ήταν κάπου 22 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια (Τ.κ.π.). Η δεύτερη αιτία ήταν η εμφάνιση της Σοβιετικής Ένωσης σαν κύριος παραγωγός παγκοσμίως. Η αύξηση της παραγωγής της Σοβιετικής Ένωσης αν και μειωμένη στην δεκαετία του '80 είναι ακόμη της τάξης του 7% ετησίως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ, ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥ

ΑΕΡΙΟΥ

2.1 Η προέλευση του φυσικού αερίου – Κοιτάσματα και η εκμετάλλευσή τους.

Το φυσικό αέριο μέχρι τελευταία εθεωρείτο ότι είναι οργανικής προέλευσης. Σήμερα υποστηρίζεται ότι μέρος των αποθεμάτων φυσικού αερίου, και μάλιστα το μεγαλύτερο, δεν έχει προκύψει από βιολογικές διεργασίες. Για την οργανική προέλευση του φυσικού αερίου υπάρχει συμφωνία για την ύπαρξη δύο διαδικασιών δημιουργίας του.

Ένα μέρος των αποθεμάτων φυσικού αερίου δημιουργήθηκε μαζί με το πετρέλαιο. Η πρώτη ύλη ήταν τα νεκρά υπολείμματα πλαγκτού και αλγών σε αβαθείς αρχέγονες θάλασσες, τα οποία υπέστησαν ζύμωση στους πυθμένες των θαλασσών. Στη συνέχεια καλύφθηκαν από ανόργανα ιζήματα (άμμος, άσβεστος, πηλός) και μετατράπηκαν μέσω καταλυτικών διεργασιών σε ασφαλτο. Με την αυξανόμενη βύθιση του πυθμένα της θάλασσας, η οποία συνοδευόταν από αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας, σχηματίστηκαν από την ασφαλτο υγροί και αέριοι υδρογονάνθρακες. Το φυσικό αέριο αυτής της προέλευσης εμφανίζεται στις πλούσιες σε υδρογονάνθρακες λεκάνες της Γης, δηλαδή κάτω από τη Βόρεια Θάλασσα και τον Περσικό Κόλπο.

Ένα άλλο μέρος των αποθεμάτων φυσικού αερίου δημιουργήθηκε μαζί με τους άνθρακες. Ανώτεροι φυτικοί οργανισμοί, από παλαιότερες γεωλογικές περιόδους, κυρίως την Εποχή του Άνθρακα, μετά από απότομη βύθιση του εδάφους βρέθηκαν σε βαθύτερα στρώματα της Γης. Αυτή η φυτική ύλη μέσω της διεργασίας ενανθράκωσης μετατράπηκε κατά σειρά σε τύρφη, λιγνίτη, λιθάνθρακα και ανθρακίτη. Κατά τη διάρκεια της ενανθράκωσης σχηματίστηκαν σε μεγάλες

ποσότητες αέρια προϊόντα διάσπασης, κυρίως μεθάνιο. Το φυσικό αέριο αυτής της προέλευσης εμφανίζεται στην Ολλανδία και στο νότιο τμήμα της Βόρειας Θάλασσας.

Μια νεώτερη θεωρία (Th. Gold, Cornell) υποστηρίζει ότι το μεγαλύτερο μέρος των αποθεμάτων φυσικού αερίου προέρχεται από την πρωταρχική ύλη του ηλιακού συστήματος. Έτσι μέσα στο εσωτερικό της Γης είναι αποθηκευμένες τεράστιες ποσότητες φυσικού αερίου, και μια απόδειξη τούτου είναι ότι κατά τις εκρήξεις ηφαιστειών και τους σεισμούς παρατηρούνται επί το πλείστον έντονες εκλύσεις αερίων. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία θα πρέπει σε μεγάλα βάθη να υπάρχουν πρακτικώς παντού τεράστια αποθέματα φυσικού αερίου. Ενδείξεις για την ορθότητα της θεωρίας έδωσαν γεωτρήσεις στις Η.Π.Α. σε βάθη 4,5 έως 9 km και στη χερσόνησο Κόλα κοντά στο Μουρμάνσκ της Ρωσίας σε βάθη 12 km.

Το αέριο, που παρήχθη κατά τον πρώτο τρόπο κατέφυγε στους πόρους του μητρικού στρώματος, όπου και συγκρατήθηκε προσωρινά. Τούτο γιατί αυτή η κατάσταση δεν μπορεί να χαρακτηριστεί σαν σταθερή. Έτσι αργότερα - υπό κατάλληλες προς τούτο συνθήκες - μετακινήθηκε σε άλλες στρωματικές διαμορφώσεις, στις οποίες το βρίσκουμε και σήμερα. Αυτές οι διαμορφώσεις προϋποθέτουν ένα πλήρως στεγανό στρώμα καλύψεως, μπορεί δε να είναι ένα αντίκλινο, μια μετάπτωση ή μια στρατιγραφική πτώση. Εικόνα αυτών δίδεται από το σχ. 2.1.

Τέτοιες διαμορφώσεις, που ερευνώνται με διάφορες μεθόδους χαρακτηρίζονται σαν ελπιδοφόρες, όσον αφορά στην ύπαρξη υδρογονανθράκων. Κύριες μέθοδοι έρευνας είναι η μαγνητική και η σεισμική. Κατά την μαγνητική μέθοδο προσδιορίζονται απομακρύνσεις από την κανονική κατανομή του μαγνητικού πεδίου, που μπορεί να καθορισθούν και από αεροπλάνο ή ελικόπτερο. Κατά την σεισμική μέθοδο προκαλούνται τεχνητές ταλαντώσεις του εδάφους, που έχουν για το αυτό πάχος διαφόρων στρωμάτων διαφορετικό χρόνο διελεύσεως. Επίσης τα σεισμικά κύματα εν μέρει ανακλώνται στις επιφάνειες των διαφόρων στρωμάτων. Οι επιστρέφουσες ταλαντώσεις συλλαμβάνονται από ειδικά όργανα (τα γεώφωνα). Οι πληροφορίες αυτές καταλλήλως επεξεργαζόμενες δίδουν πλήρη εικόνα του υπεδάφους.

Δεν αναφέρουν όμως τίποτε για το αν αυτές οι δομές του υπεδάφους (που μπορεί να είναι ελπιδοφόρες) περιέχουν ή όχι υδρογονάνθρακες. Τούτο μόνο με γεωτρήσεις μπορεί να διαπιστωθεί. Αυτές κατά μέσον όρο έχουν βάθος περί τα 2500

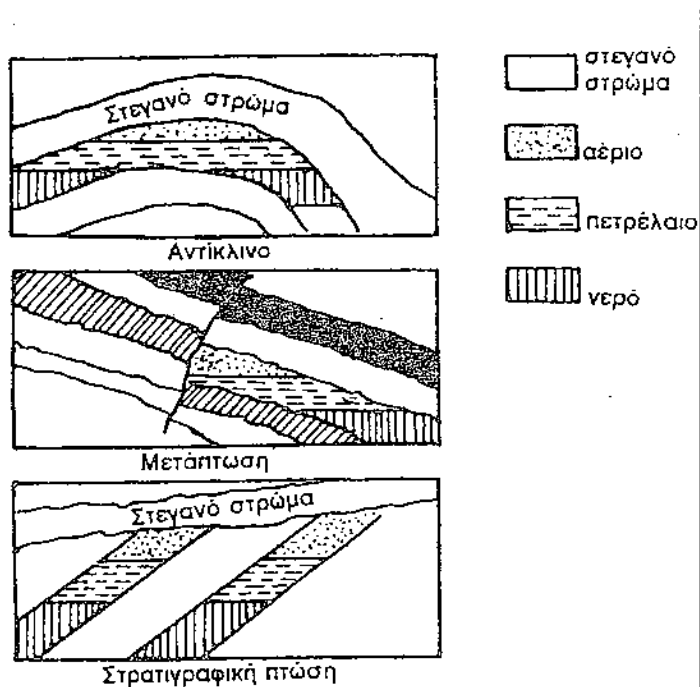
έως 3000 m, ενώ υπάρχουν περιπτώσεις γεωτρήσεων, που φθάνουν τα 6000 m. Η επιτυχής έκβαση αυτών (εύρεση υδρογονανθράκων) είναι τάξεως 10 έως 20%.

Η τεχνολογία των γεωτρήσεων για την εύρεση των υδρογονανθράκων ξεκίνησε με διάνοιξη οπής με σφυροκόπημα. Πρώτη εφαρμογή έγινε από τους κινέζους περί το 221 π.Χ. Εκπληκτικά όμοια τεχνολογία εφάρμοσαν και οι αμερικανοί άποικοι με πρώτον τον συνταγματάρχη Drake στο Titus Ville των Η.Π.Α. το 1859 για φρέαρ βάθους 23 m. Έκτοτε χιλιάδες φρέατα ανοίχτηκαν με την ίδια μέθοδο της σφυροκοπήσεως και μέχρι βάθους 1000 m. Σήμερα όμως (που τα βάθη είναι πολύ μεγαλύτερα) προτιμούμε την περιστροφική γεώτρηση (σχ. 2.2).

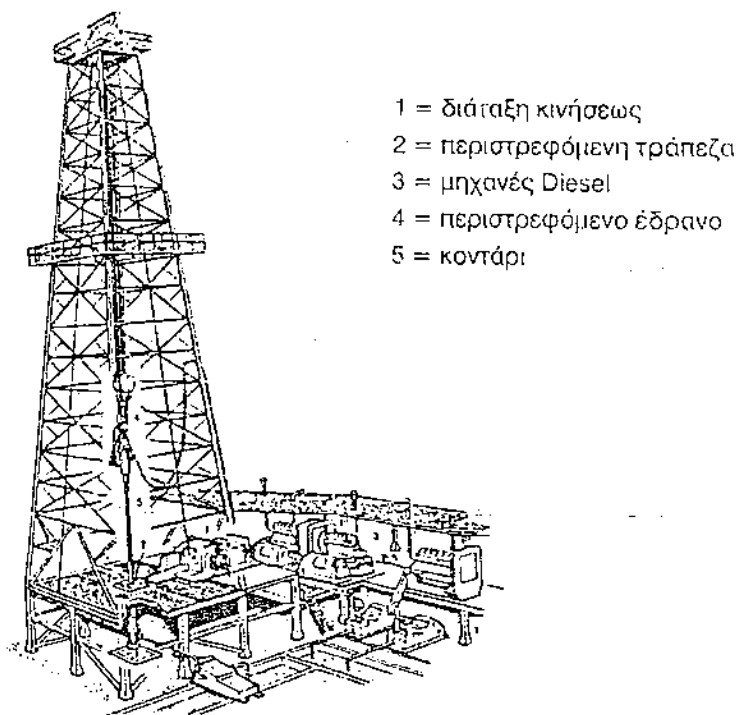
Τα διατρητικά εργαλεία δένονται σε σωλήνες μήκους (συνήθως) 9 m και πάχους 20...25 mm από εκλεκτό χάλυβα, που μεταφέρουν και την περιστροφική κίνηση από την επιφάνεια στο διατρητικό εργαλείο. Οι ανοιγόμενες οπές ξεκινάνε από Φ700 και καταλήγουν στα μεγάλα βάθη σε Φ100. Το διατρητικό εργαλείο με την πίεση, που ασκείται από το βάρος του συστήματος σπάει σε μικρά κομματάκια το έδαφος και προχωρεί σε βάθος. Πρέπει λοιπόν να αποχετευθούν και αυτά και η θερμότητα, που αναπτύσσεται. Αυτό επιτυγχάνεται με την διοχέτευση μέσα από τους σωλήνες ενός πηλώδους υγρού (π.χ. ενός παχύρρευστου αιωρήματος καολίνης σε νερό), που επιστρέφει στην επιφάνεια από το διάκενο μεταξύ σωλήνα και τοιχώματος της οπής. Το υγρό αυτό εκτός από την απομάκρυνση των προϊόντων διατρήσεως και της θερμότητας χρησιμεύει και σαν λιπαντικό. Επίσης συγκρατεί τα χαλαρά τοιχώματα της οπής, έτσι ώστε να μπορούμε να διανοίγουμε τμήματα της όλης διατρήσεως μήκους 500 ... 1000 m, χωρίς να αναγκαζόμαστε να προστατεύουμε την οπή με σωλήνες. Όταν έχουμε πραγματοποιήσει τόσο τμήμα της γεωτρήσεως (ανάλογα και με τα στρώματα) σταματάμε και επενδύουμε την οπή με χαλυβδοσωλήνες. Ο μεταξύ αυτών και των τοιχωμάτων της οπής χώρος γεμίζεται με ειδική τσιμεντολάσπη. Τα προϊόντα της διατρήσεως απομακρύνονται μέσω ειδικών φίλτρων, που μας παρέχουν την δυνατότητα συνεχούς ελέγχου των στρωμάτων, που τρυπάμε.

Όταν βρούμε το στρώμα πετρελαίου ή αερίου δεν σταματάμε την γεώτρηση. Προχωρούμε στην έρευνα για βαθύτερα κείμενα στρώματα, μέχρις ότου η γεωλογική έρευνα να έχει αποδείξει, ότι δεν υπάρχει άλλο στρώμα σε μεγαλύτερο βάθος. Τότε γίνονται διάφορες γεωλογικές μετρήσεις, επενδύεται η οπή με σωλήνες κατά το τελευταίο τους τμήμα, οι οποίοι με ειδικά βλητικά μηχανήματα τρυπώνται, όπως και

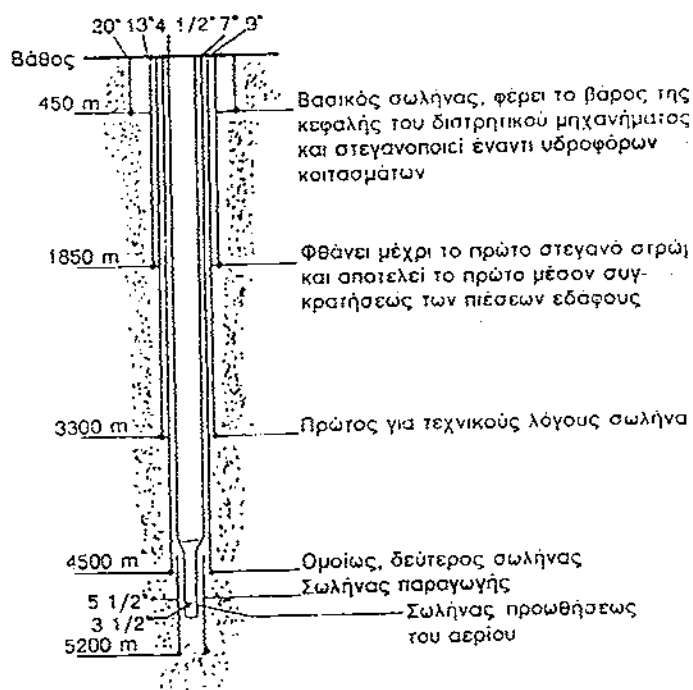
το μπετόν για την ανεμπόδιστη ροή προς την γεώτρηση. Στο σχ. 2.3 φαίνεται μια πλήρης σωλήνωση μιας γεωτρήσεως αερίου.



Σχ. 2.1 Διαμορφώσεις στις οποίες συγκεντρώνεται το φυσικό αέριο



Σχ. 2.2 Περιστρεφόμενο γεωτρήσιμο



Σχ. 2.3 Σωλήνωση μιας γεωτρήσεως αερίου

2.2 Κατεργασίες στην επιφάνεια

Το φυσικό αέριο, που βγαίνει από την γη δεν είναι καθαρό. Περιέχει επιβλαβή ή και αδρανή στοιχεία. Κύριο επιβλαβές στοιχείο είναι το υδρόθειο, που μπορεί να περιέχεται σε μεγάλη αναλογία. Φυσικά αέρια, που περιέχουν υδρόθειο $H_2S > 1\%$ κατ' όγκον χαρακτηρίζονται σαν όξινα αέρια. Φυσικά αέρια με περιεκτικότητα σε $H_2S < 1\%$ χαρακτηρίζονται σαν ισχνά αέρια (leangas, magergas). Αυτά μπορεί να αποθειωθούν με απλές μεθόδους. Καμμιά φορά δίδονται και σε πλησίον κειμένους ατμοπλεκτρικούς σταθμούς και χωρίς αποθείωση. Τα ελεύθερα υδροθείου αέρια χαρακτηρίζονται σαν γλυκά αέρια. Η αποθείωση πάντως οξίνων φυσικών αερίων είναι μια δύσκολη διαδικασία, που κοστίζει πάρα πολύ.

Η αφαίρεση εν γένει του CO_2 , του H_2S , αλλά και των οργανικών ενώσεων του θείου γίνεται με έκπλυση του αερίου με κατάλληλα διαλύματα, που τα συγκρατούν με χημική ή φυσική απορρόφηση. Τα διαλύματα αναγεννώνται και ανακτώνται τα απορροφηθέντα. Η κατ' αυτόν τον τρόπο παραγωγή θείου πολύ λίγο επιβαρύνει την ατμόσφαιρα.

Για την συγκράτηση των βαρύτερων υδρογονανθράκων ψύχεται κυρίως το φυσικό αέριο στους -30°C . Υπάρχουν και μέθοδοι εκπλύσεως ή και άλλες μέθοδοι. Οι συγκεντρωμένοι υδρογονάνθρακες διαχωρίζονται σε αιθάνιο, LPG, νάφθα και καύσιμα αέρια, που χρησιμοποιούνται στην ιδιοκατανάλωση θερμότητας.

Αέρια, που περιέχουν πολύ άζωτο μπορούν να αξιοποιηθούν και να μπουν σε μεγάλα συστήματα μόνο αν αυτό απομακρυνθεί (που φθάνει μέχρι και 50%). Με ψύξη μεταξύ -160° και -170°C υγροποιείται το μεθάνιο, ενώ το άζωτο αφήνεται κατά το πλείστον να διαφύγει στην ατμόσφαιρα.

Φυσικό αέριο βρίσκεται και στις πετρελαιοπηγές αναμεμιγμένο με το πετρέλαιο. Όπως είναι γνωστό κάθε κοιτάσμα πετρελαίου βρίσκεται υπό ορισμένη πίεση και θερμοκρασία. Χονδρικά μπορούμε να πούμε, ότι κάθε 100 m βάθους αυξάνεται η πίεση κατά 10 bar και η θερμοκρασία κατά 3°C . Ένα κοιτάσμα, που βρίσκεται σε βάθος 3000 m μπορούμε να δεχθούμε, ότι έχει πίεση 300 bar και θερμοκρασία 90°C . Είναι προφανές, ότι υπό τέτοιες συνθήκες βρίσκεται διαλελυμένο στο πετρέλαιο πολύ αέριο. Όπως το πετρέλαιο ανεβαίνει προς την επιφάνεια της γης μειώνεται η πίεση εκλύεται αέριο και δημιουργείται αφρός, όπως ακριβώς συμβαίνει, αν ανοίξουμε προσεκτικά μια σαμπάνια. Ο διαχωρισμός αερίου και πετρελαίου γίνεται τελικά σε υπό πίεση δεξαμενές στην επιφάνεια της γης. Τα φυσικά αυτά αέρια περιέχουν συνήθως σημαντικό ποσοστό βαρύτερων αερίων υδρογονανθράκων, που πρέπει να διαχωριστούν και μπορούν να αποθηκευθούν υπό πίεση ως υγραέρια κατά τα προηγούμενα.

Τα φυσικά αέρια περιέχουν επίσης υδρατμό. Όπως συμβαίνει και με τον αέρα και το μίγμα "φυσικό αέριο" μπορεί να έχει "υγρασία". Στον πίνακα 2.1 φαίνεται η μερική πίεση του υδρατμού p_s (bar) και η απόλυτη υγρασία ρ_s (ή g) σε κορεσμένα σε υδρατμό αέρια.

Η απομάκρυνση των υδρατμών είναι αναγκαία για δύο λόγους. Πρώτον γιατί υπό ορισμένες συνθήκες πίεσεως και θερμοκρασίας σχηματίζουν με τους υδρογονάνθρακες ενώσεις κρυσταλλικές (τις λεγόμενες, Gashydrate), που υπό μορφή χιονιού δημιουργούν βουλώματα στους αγωγούς. Δεύτερον γιατί σε συνδυασμό με το διοξείδιο του άνθρακα και άλλα επίσης συστατικά του αερίου προκαλούν διαβρώσεις (Κορροσίση) στους αγωγούς. Η ξήρανση των αερίων γίνεται μέχρι σημείου δρόσου -5 έως -20°C για πιέσεις 70 έως 80 bar.

Η απομάκρυνση των υδρατμών από τα φυσικά αέρια γίνεται κυρίως, είτε με βαθειά ψύξη, είτε με υγρά απορροφητικά υλικά (σε ειδικές περιπτώσεις και με

στερεά) κυρίως δε με γλυκόλη. Η βαθειά ψύξη γίνεται με εκτόνωση και όταν δεν επαρκεί αυτή με πρόσθετη ψύξη, που ως επί το πλείστον προηγείται της εκτονώσεως. Η απομάκρυνση των υδρατμών με γλυκόλη (μια πολύ υγροσκοπική υγρή ουσία, που απορροφά μεγάλες ποσότητες νερού) γίνεται με διατάξεις, όπως η του σχ. 2.4. Από την γεώτρηση (1) φέρεται το αέριο υπό την υψηλή πίεση της αντιθλίψεως στον πρώτο διαχωριστή (2), όπου αποτίθεται το ελεύθερο νερό και τυχόν συμπαρασυρόμενα στερεά, που στη συνέχεια διοχετεύονται στην δεξαμενή νερού (3). Το αέριο εισέρχεται στον προθερμαντήρα (4), όπου προθερμαίνεται κατάλληλα και στη συνέχεια αποτονώνεται μέσω του μειωτή πίεσεως (5) στην πίεση της εγκαταστάσεως. Το νερό, που καταπίπτει διαχωρίζεται στον διαχωριστή (6) από το αέριο και οδηγείται στη δεξαμενή του νερού (3).

Το αέριο οδηγείται στο κάτω μέρος του ξηραντήρα, που είναι μια κολώνα με υπερκειμένους κώδωνες, στην οποία ρέει από πάνω προς τα κάτω γλυκόλη. Αυτή συγκρατεί την υπόλοιπη υγρασία του αερίου, έτσι ώστε τούτο εξέρχεται από πάνω ξηρό και οδηγείται στο σύστημα μεταφοράς (8) ή το σύστημα περαιτέρω καθαρισμού.

Το επιβλαβέστερο στοιχείο, που πρέπει να συγκρατηθεί είναι το υδρόθειο (H_2S), που σε πολλά κοιτάσματα συνευρίσκεται με το αέριο σε σημαντική αναλογία. Τούτο συγκρατείται σε ειδικές εγκαταστάσεις (συνήθως με την μέθοδο Claus) μετατρέπόμενο σε θείο.

Η γλυκόλη πρέπει στη συνέχεια να αναγεννηθεί. Οδηγείται πρώτα σε ένα θερμαντήρα (9) όπου βράζει στους $200^{\circ}C$. Οι ατμοί της γλυκόλης συμπυκνώνονται στην ειδική διάταξη (10), που μοιάζει με κολώνα αποστάξεως και με υπερχειλίση οδηγούνται στην δεξαμενή (12). Οι υδρατμοί συμπυκνώνονται στο ψυγείο (11) και οδηγούνται στην δεξαμενή νερού (3). Το καθαρισμένο και αφυγρασμένο φυσικό αέριο είναι έτοιμο για την μεταφορά.

Για την ολοκλήρωση της εικόνας των φυσικών αερίων δίνονται στον πίνακα

2.2 στοιχεία για τα φυσικά αέρια, που ενδιαφέρουν την Ευρώπη.

Ποιας σπουδαιότητας όμως για την ενεργειακή οικονομία του κόσμου είναι πλέον το φυσικό αέριο; Μια εικόνα αυτού μας δίνει ο πίνακας 2.3 όπου φαίνονται οι καταναλώσεις των διαφόρων πρωτογενών μορφών ενεργείας.

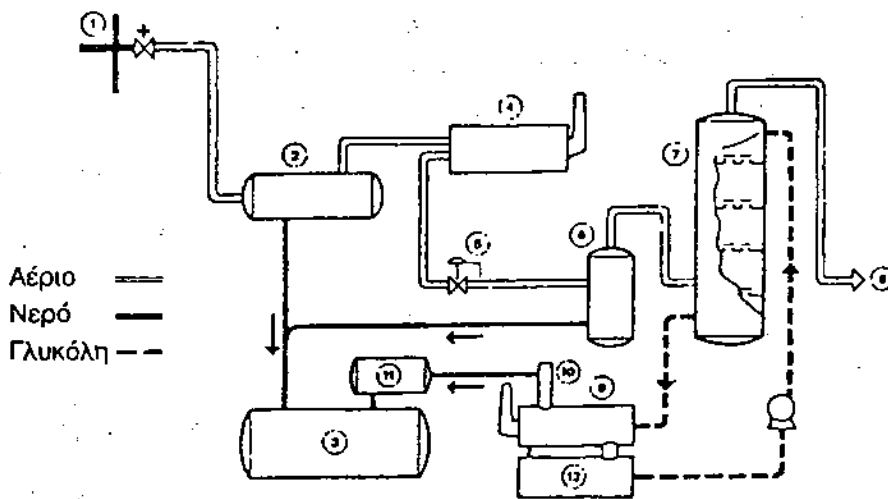
Η υψηλή αυτή κατανάλωση του φυσικού αερίου κατά τομείς φαίνεται στον πίνακα 2.4. Χαρακτηριστικό στοιχείο, που προκύπτει από τον πίνακα είναι ότι το

φυσικό αέριο καλύπτει θερμικές ανάγκες των μικρών καταναλωτών και κατά δεύτερο λόγο της βιομηχανίας.

Τα σπουδαία προσόντα του φυσικού αερίου οδήγησαν τελικά την τελευταία εικοσαετία και παρά τις δύο πετρελαϊκές κρίσεις σε σημαντική αύξηση της καταναλώσεώς του, που προκαλεί πολλές σκέψεις για το μέλλον. Εικόνα αυτής της αυξήσεως δίνει το διάγραμμα του σχ. 2.5. Αυτό οδήγησε και σε μεγάλη ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου εικόνα του οποίου έχουμε από τους πίνακες 2.5α και 2.5β όπου φαίνονται οι διακινούμενες ποσότητες φυσικού αερίου από χώρα σε χώρα αφ' ενός με πεστικά δίκτυα και αφ' ετέρου με υγραποίηση υπό ψύξη.

t °C	p _s bar	p _s (g ³) kg/m ³	t °C	p _s bar	p _s (g ³) kg/m ³	t °C	p _s bar	p _s (g ³) kg/m ³
-20	0,001029	0,000881	13	0,014965	0,01134	42	0,08198	0,05652
-18	0,001247	0,001059	14	0,015973	0,01206	44	0,09100	0,06236
-16	0,001504	0,001267	15	0,017039	0,01282	46	0,10086	0,06869
-14	0,001809	0,001513	16	0,018168	0,01363	48	0,11162	0,07557
-12	0,002169	0,001800	17	0,019362	0,01447	50	0,12335	0,08302
-10	0,002594	0,002136	18	0,02062	0,01536	52	0,13613	0,09108
-8	0,003094	0,002529	19	0,02196	0,01630	54	0,15002	0,09979
-6	0,003681	0,002986	20	0,02337	0,01729	56	0,16511	0,1092
-4	0,004368	0,003517	21	0,02485	0,01833	58	0,18147	0,1193
-2	0,005172	0,004133	22	0,02642	0,01942	60	0,1992	0,1302
0	0,006108	0,004847	23	0,02808	0,02057	62	0,2184	0,1420
1	0,006566	0,005192	24	0,02982	0,02177	64	0,2391	0,1546
2	0,007055	0,005558	25	0,03166	0,02304	66	0,2615	0,1681
3	0,007575	0,005946	26	0,03360	0,02437	68	0,2856	0,1826
4	0,008129	0,006358	27	0,03564	0,02576	70	0,3116	0,1982
5	0,008718	0,006795	28	0,03778	0,02723	72	0,3396	0,2148
6	0,009345	0,007258	29	0,04004	0,02876	74	0,3696	0,2326
7	0,010012	0,007748	30	0,04241	0,03037	76	0,4019	0,2515
8	0,010720	0,008267	32	0,04753	0,03382	78	0,4365	0,2718
9	0,011472	0,008816	34	0,05318	0,03759	80	0,4736	0,2933
10	0,012270	0,009396	36	0,05940	0,04172	90	0,7011	0,4235
11	0,013116	0,01001	38	0,06624	0,04624	100	1,0133	0,5977
12	0,014014	0,01066	40	0,07375	0,05116			

Πίνακας 2.1. Μερική πίεση του υδρατμού p_s και απόλυτη υγρασία p_s (g³) σε κορεσμένα φυσικά αέρια.



Σχ. 2.4 Διάταξη Ξηράνσεως φυσικού αερίου με γλυκόλη

Χώρα	Πεδίο	CH ₄ %	C ₂ H ₆ %	C ₃ H ₈ %	ΣC ₄ H ₁₀ %	CO ₂ %	N ₂ %	HS %	H _{U,P}	
									MJ/m ³	kcal/m ³
Αυστρία	Marchfeld	97	0,8	0,3	-	0,6	1,3	-	36,30	8670
Γαλλία	Lacq ως έχει Lacq καθαρό	69,6	3,1	1,0	0,3	10,0	-	15,1	33,37	7970
		96,5	2,7	0,4	0,25	-	-	-	37,01	8840
Γερμανία	Bentheim	90,0	0,7	0,2	0,1	2,0	6,5	0,5	33,29	7950
	Wolfsberg	93,9	1,4	2,1	1,9	0,3	0,4	-	37,26	8900
	Rehden	82,2	0,6	0,1	-	10,0	7,1	-	29,52	7060
Ιταλία	Correggio	99,6	-	0,2	-	-	0,2	-	35,76	8540
	Cone Maggiore	91,7	5,0	1,3	0,9	-	0,5	-	40,53	9660
	Correggiano	97,5	0,5	-	-	-	-	2	35,29	8430
	Ravenna	99,5	-	0,1	-	-	0,4	-	35,59	8500
Ολλανδία	De Lier	89,8	6,2	1,0	0,5	0,1	1,4	-	37,56	8970
	Stochteren	81,9	3,5	0,4	-	0,8	14,0	-	31,98	7640
	Tubbergen	85,1	1,8	0,8	0,6	3,0	6,6	0,03	33,12	7910
Ομοσπονδία	Σιβηρικά προς Ευρώπη	92,6	3,0	0,77	0,38	0,27	2,98	-	36,43	8700
		93,0	3,3	-	-	2,2	0,5	-	35,50	8480
		94,5	2,0	1,0	-	1,8	0,7	-	35,88	8570
		93,1	4,0	-	-	0,6	2,3	-	36,34	8660
Αλγερία	Hassi R'Mel	87,5	6,5	2,5	0,95	-	0,6	-	40,42	9554
Βόρεια Θαλάσσα	Ekofisk (Νορβ.) Placid (Ολλ.)	86,6	7,7	2,35	0,8	1,6	0,7	-	39,59	9455
		85,9	7,6	2,00	0,4	1,5	0,8	-	39,62	-

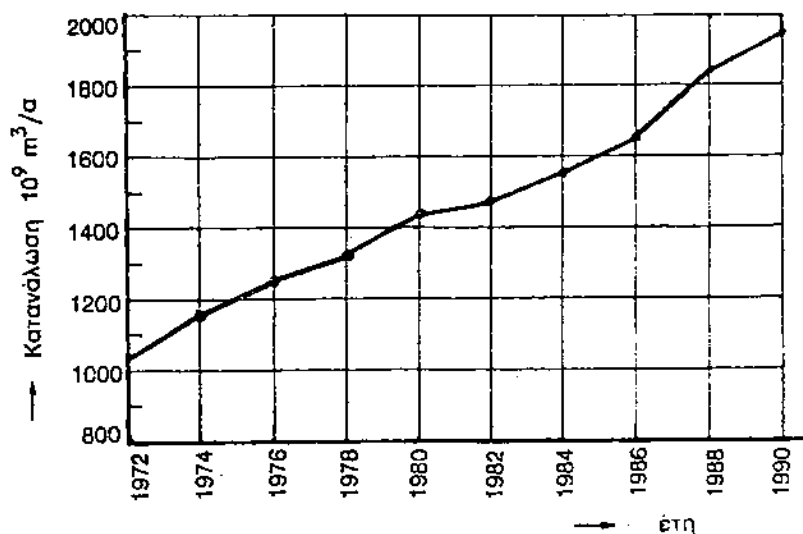
Πίνακας 2.2. Συνθέσεις φυσικών αερίων

	Πετρέλαιο	Φ. αέριο	Γαιανόρακος	Πυρηνικά	Υδροηλεκτρικό	Σύνολο	Ποσοστό φ. αερίου %
ΗΠΑ	778,9	490,5	475,5	156,0	72,0	1973,9	24,85
Καναδάς	74,8	55,0	28,9	16,5	63,7	238,9	23,02
Δυτική Αμερική	254,3	78,9	23,0	1,3	112,3	470,3	16,78
Γαλλία	88,7	25,1	18,8	61,1	11,2	204,9	12,25
Γερμανία	126,2	53,2	126,5	33,0	3,7	342,6	15,53
Ιταλία	62,3	39,3	15,7	-	7,7	155,0	25,35
Ολλανδία	34,2	30,4	8,9	0,8	-	74,3	40,92
Ισπανία	48,1	5,0	19,9	11,5	5,7	90,2	5,93
Μεγ. Βρετανία	82,4	48,8	64,1	14,2	1,5	211,0	23,13
Άλλες χώρες	145,9	21,2	58,1	36,0	68,1	329,1	6,42
Δυτική Ευρώπη	617,8	223,0	212,0	156,5	97,7	1407,1	15,65
Κοινοπολιτεία	402,6	568,0	275,5	40,5	55,9	1345,5	42,21
Ανατολική Ευρώπη	79,4	68,5	163,5	14,5	13,8	339,7	20,16
Κύπρος/Γιβραλτάρ/Μάλτα	2,7	-	0,1	-	-	2,8	-
Μεση Ανατολή	146,3	88,6	2,7	-	2,6	241,2	37,15
Αερική	93,9	32,9	75,5	2,7	19,7	224,8	14,64
Κίνα	113,4	13,2	518,9	-	31,5	677,0	1,95
Ιαπωνία	245,0	45,4	75,0	48,9	21,4	435,7	10,42
Ασιατική	215,8	52,5	197,2	21,1	35,9	565,5	9,23
Αυστραλία + Ν. Ζηλανδία	36,0	20,6	41,2	-	10,1	107,9	19,09
Κοσμος	3101,4	1735,1	2192,1	461,1	540,6	5933,3	21,64

Πίνακας 2.3. Καταναλώσεις ενέργειας σε εκατομμύρια τόννους ισοδυνάμου πετρελαίου το 1990

	Ενέργεια	Βιομη- χανία	Οικίες Εμπόριο	Άλλες χρήσεις	Σύνολο
ΗΠΑ	79,0	175,5	212,6	75,4	542,5
Καναδάς	3,7	25,3	25,2	16,2	70,4
Βόρεια Αμερική	82,7	200,8	237,8	91,6	612,9
%	13,5	32,8	38,8	14,9	100,0
Γαλλία	0,3	12,6	14,9	0,7	28,5
Ιταλία	8,3	16,8	17,2	0,6	42,8
Ολλανδία	9,2	9,9	16,3	0,9	36,3
Μεγ. Βρετανία	0,6	14,2	33,9	4,5	53,2
Γερμανία	10,5	18,3	21,6	4,0	54,4
Άλλοι	8,5	13,5	8,7	4,4	35,4
Δυτική Ευρώπη	37,4	85,3	112,8	15,1	250,6
%	14,9	34,0	45,1	6,0	100,0

Πίνακας 2.4. Καταναλώσεις φυσικού αερίου κατά τομείς το 1990 στην Βόρεια Αμερική και την Δυτική Ευρώπη



Σχ. 2.5. Αύξηση κατανάλωσης φυσικού αερίου

Εισαγωγικές χώρες	Εξαγωγικές χώρες						Σύνολο εξαγωγών
	Αλγερία	Καναδάς	Ολλανδία	Νορβηγία	Κοινοπαλιτεία	Άλλοι	
ΗΠΑ	-	40,2	-	-	-	-	40,2
Αυστρία	-	-	-	-	5,10	0,2	5,30
Βέλγιο	-	-	3,90	2,30	-	-	6,20
Φιλανδία	-	-	-	-	2,70	-	2,70
Γαλλία	-	-	4,55	5,73	10,00	-	20,28
Γερμανία	-	-	19,90	8,00	29,30	0,40	57,60
Ιταλία	11,10	-	5,90	-	13,80	-	30,80
Μεγ. Βρετανία	-	-	-	7,5	-	-	7,5
Άλλοι	-	-	1,3	2,3	3,55	1,02	8,17
Δυτική Ευρώπη	11,10	-	35,55	25,83	64,45	1,62	138,55
Βουλγαρία	-	-	-	-	6,80	-	6,80
Τσεχοσλοβακία	-	-	-	-	12,60	-	12,60
Ουγγαρία	-	-	-	-	6,29	-	6,29
Πολωνία	-	-	-	-	8,40	-	8,40
Ρουμανία	-	-	-	-	7,30	-	7,30
Γιουγκοσλαβία	-	-	-	-	4,50	-	4,5
Άλλοι	-	-	-	-	-	2,30	2,30
Ανατολική Ευρώπη	-	-	-	-	45,89	2,30	48,19
Άλλες χώρες	1,30	-	-	-	-	2,06	3,30
Σύνολο εξαγωγών	12,40	40,20	35,55	25,83	110,34	5,92	230,24

Πίνακας 2.5α Διακινούμενες από χώρα σε χώρα με πιεστικά δίκτυα ποσότητες φυσικού αερίου σε 10⁹ m³/α (1990)

Εξαγωγικός χώρος	Εξαγωγικός χώρος								Σύνολο εξαγωγών
	Αλγερία	Αυστραλία	Λιβύη	Abu Dhabi	Βραζιλία	Ινδονησία	Μεξασία	ΗΠΑ	
Βέλγιο	3,90	-	-	-	-	-	-	-	3,90
Γαλλία	9,31	-	-	-	-	-	-	-	9,31
Ιταλία	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03
Ισπανία	3,20	-	1,30	-	-	-	-	-	4,50
Μ. Βρετανία	0,05	-	-	-	-	-	-	-	0,05
Δυτική Ευρώπη	16,49	-	1,30	-	-	-	-	-	17,79
ΗΠΑ	2,45	-	-	-	-	-	-	-	2,45
Ισπανία	0,07	3,92	-	3,20	7,21	23,49	8,61	1,36	47,06
Νότια Κορέα	-	-	-	-	-	3,09	-	-	3,09
Ταϊβάν	-	-	-	-	-	0,96	-	-	0,96
Σύνολο εξαγωγών	19,01	3,92	1,30	3,20	7,21	27,54	8,61	1,36	72,15

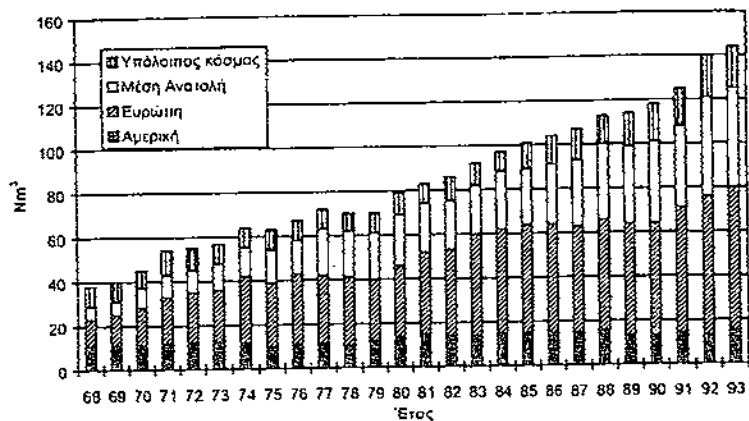
Πίνακας 2.5β Διακινούμενες από χώρα σε χώρα ποσότητες LNG σε $10^9 \text{ m}^3/\text{α}$ (1990)

2.3 Τα αποθέματα και το παγκόσμιο εμπόριο φυσικού αερίου

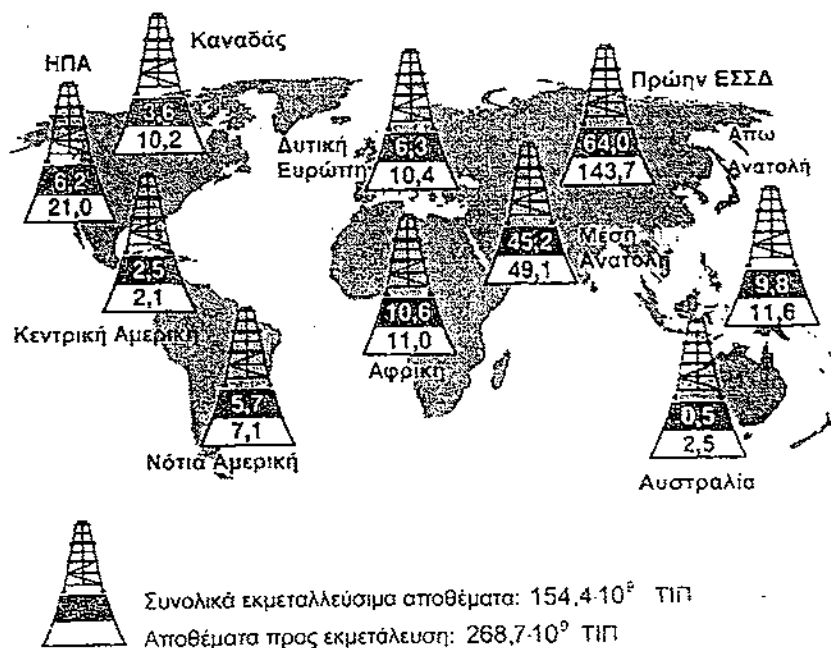
Τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα φυσικού αερίου συνεχώς αυξάνονται με νέες ανακαλύψεις κοιτασμάτων αλλά και με τη βελτίωση μεθόδων εκμετάλλευσης κοιτασμάτων, τα οποία μέχρι σήμερα θεωρούνταν μη εκμεταλλεύσιμα (Σχήματα 2.6 και 2.7). Χαρακτηριστικά αναφέρεται η γιγάντια πλωτή εξέδρα άντλησης φυσικού αερίου Τροι στη Νορβηγία (με ύψος 472 μέτρων και βάρος ενός εκατ. τόνων), που πρόσφατα τέθηκε σε λειτουργία, της οποίας η παραγωγή τριών δευτερολέπτων θα παρέχει ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης ενός νοικοκυριού για ένα χρόνο. Η χρήση του φυσικού αερίου διευρύνεται αλματωδώς και η ανάπτυξη διακρατικών και διηπειρωτικών δικτύων μεταφοράς είναι ραγδαία.

Τούτο οφείλεται αφ' ενός στην αύξηση των ενεργειακών αναγκών των χωρών του Τρίτου Κόσμου. Αφ' ετέρου στις βιομηχανικές χώρες υπάρχει η τάση αντικατάστασης του πετρελαίου και των γαιανθράκων με φυσικό αέριο για οικολογικούς λόγους και για μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο.

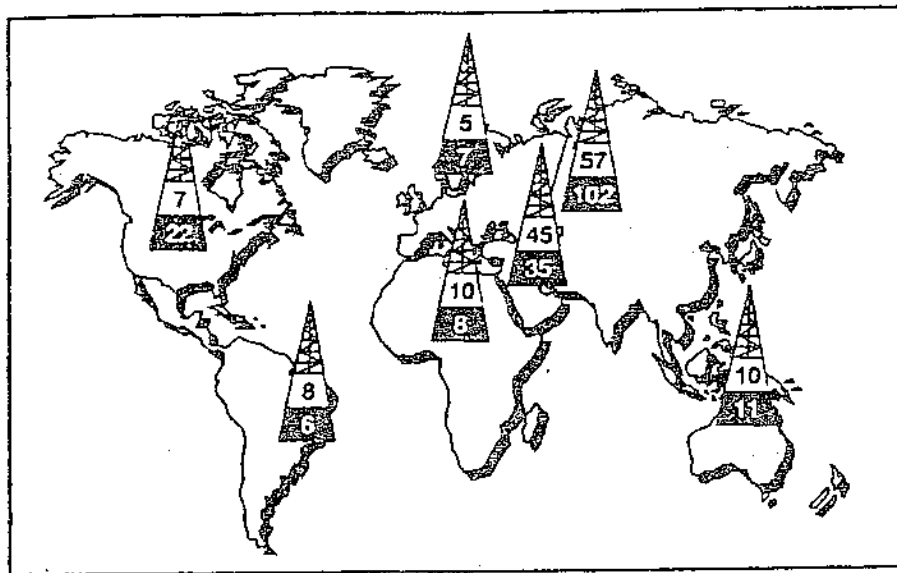
Είναι πολύ χαρακτηριστικό, ότι η κατανάλωση φυσικού αερίου μεταξύ 1970 και 1992 σχεδόν τριπλασιάστηκε. Το 1992 η παγκόσμια κατανάλωση φυσικού αερίου ανήλθε στο 23% περίπου των παγκόσμιων αναγκών πρωτογενούς ενέργειας, ενώ το ίδιο έτος τα βεβαιωμένα αποθέματα φυσικού αερίου προσφέρουν επάρκεια για 70 περίπου χρόνια, δηλαδή μέχρι το 2060 (το πετρέλαιο επαρκεί με βάση τη σημερινή κατανάλωση μέχρι το έτος 2030 περίπου). Το διάγραμμα του Σχήματος 2.8 παρουσιάζει την εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής φυσικού αερίου μεταξύ 1968 και 1993, ΔΕΠΑ (1994α).



Σχήμα 2.6 Παγκόσμια αποθέματα φυσικού αερίου σε τρισεκατομμύρια Nm³ σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΠΑ (1994β), κατ' εκτίμηση σε ετήσια βάση. Η μείωση τους οφείλεται στο γεγονός ότι κάθε χρόνο νέα κοιτάσματα ανακαλύπτονται ενώ με τη βελτίωση της τεχνολογίας οι δυνατότητες άντλησης δύσκολων κοιτασμάτων διευρύνονται.



Σχήμα 2.7 Παγκόσμια αποθέματα φυσικού αερίου απογραφής 31.12.1991 σε δισεκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (1 ΤΠΠ = 1220 m³ Φ.Α.)



8	ασφαλή αποθέματα
6	πρόσθετα αποθέματα

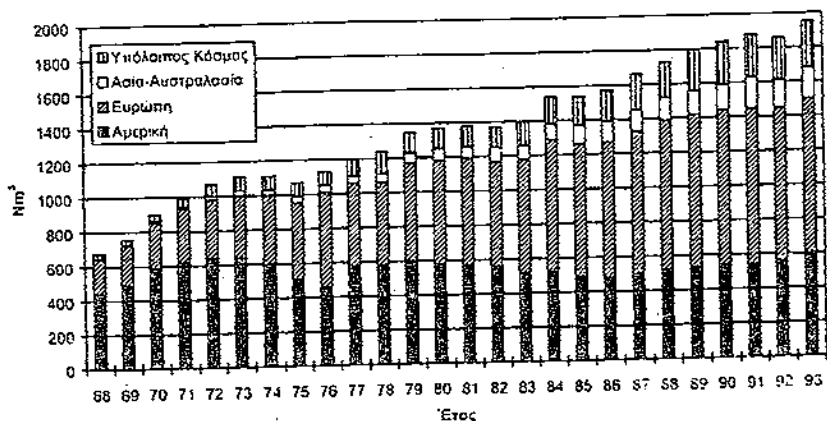
Εικ. 2.1 Παγκόσμια αποθέματα φυσικού αερίου, 1993 (σε 10^{12} m^3)

2.4 Σύνθεση και ιδιότητες ορισμένων τυπικών φυσικών αερίων

Το φυσικό αέριο δεν έχει αυστηρά σταθερή σύνθεση ένεκα της πολύπλευρης προέλευσής του από διάφορους χώρους παραγωγής και της μεταφοράς του σε διεθνή διασυνδεδεμένα δίκτυα, στα οποία η σύνθεση και οι ιδιότητες του αερίου ελέγχονται και μετρούνται ακριβώς για τον υπολογισμό των ποσοτήτων ενέργειας και του κόστους βάσει διεθνών συμβάσεων προμήθειας.

Έτσι είναι αναγκαία η εισαγωγή ορισμένων "τυποποιημένων" αερίων "ονομαστικής" σύστασης με υπολογίσιμες ιδιότητες, τα οποία αποτελούν "αέρια αναφοράς" για τις ανάγκες σχεδιασμού και μελέτης συστημάτων φυσικού αερίου. Διευκρινίζεται ότι διεθνής τυποποίηση της ποιότητας και σύνθεσης δεν υπάρχει ακόμη. Όμως για τις ανάγκες του παρόντος συγγράμματος εισάγονται οι ακόλουθες.

Στον Πίνακα 2.6 δίνονται οι συνθέσεις ενός «Τυπικού Ελληνικού Φυσικού Αερίου», ΤΕΦΑ 0, σύμφωνα με δεδομένα της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου (ΔΕΠΑ, βλ. Πίνακα 2.8), ενός τυπικού ελληνικού φυσικού αερίου, ΤΕΦΑ 1, όπως αυτό της ελληνικής αγοράς με αρκετές ομοιότητες με το Ρωσικό φυσικό αέριο και ενός



Σχήμα 2.8 Παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου σε δισεκατομμύρια Nm³ σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΠΑ

Η παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου το 1993 ανήλθε σε $2,2 \times 10^{12} \text{ m}^3$. Τα ασφαλή (δηλ. αποδεδειγμένα μέσω γεωτρήσεων) παγκόσμια αποθέματα ανέρχονταν το 1993 περίπου σε $142 \times 10^{12} \text{ m}^3$. Επίσης έχουν διαπιστωθεί μέσω γεωλογικών ερευνών αποθέματα περίπου $191 \times 10^{12} \text{ m}^3$, τα οποία εκτιμάται ότι μπορούμε να εκμεταλλευθούμε επί πλέον, εικόνα 2.1.

Τα μεγαλύτερα αποθέματα, περίπου 40% του συνόλου, βρίσκονται στην πρώην ΕΣΣΔ, σήμερα Κοινοπολιτεία Ανεξαρτήτων Κρατών (ΚΑΚ), και κυρίως στη Σιβηρία. Ακολουθεί η Μέση Ανατολή με περίπου 32%, κυρίως το Ιράν, ενώ στη Δ. Ευρώπη τα αποθέματα αντιστοιχούν στο 4% περίπου.

Οι μεγαλύτεροι παραγωγοί φυσικού αερίου (1993) είναι οι χώρες της ΚΑΚ με $762 \times 10^9 \text{ m}^3$ ή 35% του συνόλου, οι Η.Π.Α. με $545 \times 10^9 \text{ m}^3$ και 25%, ο Καναδάς με $157 \times 10^9 \text{ m}^3$ και 7%, ενώ στην Ευρώπη η Ολλανδία είχε παραγωγή $86 \times 10^9 \text{ m}^3$ και 4%.

Η παγκόσμια κατανάλωση φυσικού αερίου (1993) ανήλθε στο 23% περίπου της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Οι μεγαλύτεροι καταναλωτές είναι οι χώρες της ΚΑΚ με 31% του συνόλου και οι Η.Π.Α. με 28%, η Δ. Ευρώπη κατανάλωσε το 15% και η Ιαπωνία το 3%.

Το παγκόσμιο εμπόριο (1993) ανήλθε σε $318 \times 10^9 \text{ m}^3$. Οι μεγαλύτεροι εξαγωγείς είναι η Ρωσία με 38% του συνόλου, ο Καναδάς με 14% το Τουρκμενιστάν με 9%, η Ολλανδία και η Αλγερία με 8%. Οι μεγαλύτεροι εισαγωγείς είναι η Ουκρανία με 17%, οι Η.Π.Α. με 14%, η Γερμανία με 13% και η Ιαπωνία με 12%.

τυποποιημένου ευρωπαϊκού αερίου κατά τα Γερμανικά πρότυπα, που η σύνθεσή του αντιστοιχεί στο Erdgas H, βλ. π.χ. Breton-Eberhard, ("Τυποποιημένο φυσικό αέριο", ΤΥΦΑ 1).

α/α	Συστατικό	Τύπος	ΤΕΦΑ 0 (ΔΕΠΑ)	ΤΕΦΑ 1	ΤΥΦΑ 1
1	Μεθάνιο	CH ₄	90.000	98.2722	93.200
2	Αιθάνιο	C ₂ H ₆	3.000	0.5159	2.840
3	Προπάνιο	C ₃ H ₈	2.000	0.1607	0.760
4	ι-Βουτάνιο	C ₄ H ₁₀	-	0.9592	0.220
5	η-Βουτάνιο	η- C ₄ H ₁₀	1.000	-	-
6	ι-Πεντάνιο	C ₅ H ₁₂	0.500	0.0157	0.080
7	η-Πεντάνιο	η- C ₅ H ₁₂	-	-	-
8	Εξάνιο	C ₆ H ₁₄	-	0.0055	0.040
9	Επτάνιο	C ₇ H ₁₆	-	0.0016	0.020
10	Οκτάνιο	C ₈ H ₁₈	-	0.0009	-
11	Αζωτο	N ₂	2.500	0.8858	2.550
12	Διοξ. άνθρακα	CO ₂	1.000	0.0668	0.280
13	Ήλιο	He	-	0.0157	-
14	Βενζόλιο	C ₆ H ₆	-	-	0.010

Πίνακας 2.6 Σύνθεση τριών τυπικών φυσικών αερίων σε ποσοστό % του γραμμομοριακού όγκου. ΤΕΦΑ 0 είναι ένα τυπικό Ελληνικό φυσικό αέριο μέσης σύνθεσης σύμφωνα με δεδομένα της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου. (βλ. Πίνακα 2.8) ΤΕΦΑ 1 είναι ένα τυπικό Ελληνικό φυσικό αέριο όμοιο σε σύνθεση με το Ρωσικό φυσικό αέριο που θα εισαχθεί στη χώρα μας. ΤΥΦΑ 1 είναι ένα τυπικό φυσικό αέριο με σύνθεση σύμφωνα με το Erdgas H της Γερμανίας

Υπό τη σύνθεση αυτή και υπό κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας ($p_n = 101325 \text{ Pa} = 1.01325 \text{ bar}$ και $T_n = 273.15 \text{ K} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$) τα τυπικά φυσικά αέρια ΤΕΦΑ 0 και 1, ΤΥΦΑ 1 έχουν τις χαρακτηριστικές ιδιότητες του ακόλουθου Πίνακα 2.7.

Ιδιότητα	ΤΕΦΑ 0	ΤΕΦΑ 1	ΤΥΦΑ 1
• σχετική μοριακή μάζα M σε kg/kmol	18.305	16.323	17.221
• γραμμομοριακός όγκος V_m σε m^3/kmol	22.349	22.364	22.359
• πυκνότητα ρ_n σε kg/m^3	0.819	0.7298	0.7701
• σχετική πυκνότητα d_n σε σχέση με τον αέρα	0.633	0.564	0.595
• ανώτερη θερμογόνος δύναμη H_u σε MJ/m^3	42.157	39.78	40.45
• ειδική θερμοχωρητικότητα c_p σε kJ/kg K	2.013	2.164	2.088
• ισεντροπικός εκθέτης γ	1.273	1.308	1.298
• δυναμικό ιξώδες μ σε kg/ms	10.02×10^{-5}	10.23×10^{-5}	10.54×10^{-5}

Πίνακας 2.7 Οι κυριότερες χαρακτηριστικές ιδιότητες των τυπικών φυσικών αερίων που δίνονται στον Πίνακα 2.6

Η σύνθεση του "ελληνικού" φυσικού αερίου στον τελικό καταναλωτή μεταβάλλεται μέσα σε περιορισμένα όρια μερικών ποσοστιαίων μονάδων, επειδή η προμήθεια του γίνεται από διαφορετικές χώρες - Αλγερία και Ρωσία - με κατάληξη στα διυλιστήρια του Ασπροπύργου (ΕΛΔΑ) στην Αττική, όπου γίνεται η τελική μίξη και διοχέτευση στο εθνικό δίκτυο διανομής κυρίως στη περιοχή της Αττικής, ενώ στις τροφοδοτούμενες από τον κεντρικό αγωγό μεταφοράς περιοχές διοχετεύεται το αέριο ρωσικής προελεύσεως (Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Βόλος κ.λ.π.). Ανάλογα με τις ανάγκες της κατανάλωσης και τη διαθεσιμότητα του φυσικού αερίου η σύνθεσή του κυμαίνεται μεταξύ του "Αλγερινού" και του "Ρωσικού" αερίου. Γι' αυτό δεν είναι τελικά δυνατή μια απόλυτη σταθερή σύνθεση του ελληνικού αερίου στον καταναλωτή. Τούτο συμβαίνει επίσης σε όλες τις ευρωπαϊκές χώρες, επειδή το ευρωπαϊκό φυσικό αέριο διακινείται σε διακρατικό, διασυνδεδεμένο δίκτυο, στο οποίο εισρέουν αέρια αντλούμενα σε διάφορες χώρες (Ρωσία, Γερμανία, Αγγλία, Νορβηγία, Ιταλία, Αλγερία, Ολλανδία και άλλες χώρες). Τονίζεται και πάλι, ότι η μεταβολή της σύνθεσης είναι μικρή και πάντα με χαρακτηριστικό, ότι η περιεκτικότητα σε μεθάνιο είναι κατά κανόνα μεγαλύτερη από 90% σε όγκο. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της ΔΕΠΑ η μεταβολή της σύστασης του φυσικού αερίου κυμαίνεται σε τιμές που δίνει ο Πίνακας 2.8, ΔΕΠΑ (1994α).

Η κατ' όγκον σύσταση του Ρωσικού (σε 20°C και 101325 Pa) και Αλγερινού φυσικού αερίου σε (0°C και 101325 Pa) όπως δίνεται επίσημα από τη Δημόσια Επιχείρηση Αερίου δίνονται στο Πίνακα 1.3. Για το Ρωσικό φυσικό αέριο το Nm^3 (κανονικό m^3) και η ανώτερη θερμογόνος δύναμη (Α.Θ.Δ) ορίζονται στους 20°C και πίεση 1.01325 bar , ενώ για το Αλγερινό φυσικό αέριο το Nm^3 και η ανώτερη θερμογόνος δύναμη ορίζονται στους 0°C και 1.01325 bar . Επίσης το "μοριακό

βάρος" του Ρωσικού φυσικού αερίου δίνεται ως μέγιστη τιμή 19.7 και ελάχιστη 16.4. Α. και Κ.Θ.Δ είναι η Ανώτερη και Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη. Δεσμευτική κατά κανόνα για τους υπολογισμούς σχεδιασμού είναι η σχετική μοριακή μάζα (δηλ. το μοριακό βάρος). Λαμβάνεται συνήθως με τέτοια σύσταση μέσα στα ανώτερα και κατώτερα όρια περιεκτικότητας του κάθε συστατικού ώστε να προκύπτουν αυτά τα μοριακά βάρη (16.4 και 19.7, κατώτερο και ανώτερο αντίστοιχα), η οποία συνήθως ονομάζεται "ψευδοσύσταση" σε αντιδιαστολή προς την πραγματική σύσταση, που στην πραγματικότητα μεταβάλλεται πολλές φορές και σε μικρά χρονικά διαστήματα. Για το Ρωσικό φυσικό αέριο η απόλυτη πίεση παράδοσης στα ελληνοβουλγαρικά σύνορα είναι 50 ± 1 bar με μέγιστη τιμή 56 bar. Η συνολική περιεκτικότητα σε θείο μπορεί να φθάσει τα 107.3 mg/m_n^3 για μέγιστη διάρκεια 48 h. Στο ποσοστό του πεντανίου περιλαμβάνονται και ανώτεροι υδρογονάνθρακες, $C5^+$.

Συστατικό	Ρωσικό Φ.Α			Αλγερινό Φ.Α		
	min %	max %	Τυπική Σύσταση (mole)	min %	max %	Τυπική Σύσταση (mole)
1. Μεθάνιο, CH_4	85.0	-	98	85.76	96.61	92.09
2. Αιθάνιο, C_2H_6	-	7.00	0.70	3.21	8.55	6.23
3. Προπάνιο, C_3H_8	-	3.00	0.21	-	3.01	0.71
4. Βουτάνιο, C_4H_{10}	-	2.00	0.08	-	0.70	0.06
5. Ισοβουτάνιο, $i-C_4H_{10}$	-	-	-	-	0.52	0.05
6. Πεντάνιο, C_5H_{12}	-	1.00	0.07	-	0.23	-
7. Διοξ. Άνθρακα, CO_2	-	3.00	0.12	-	-	-
8. Άζωτο, N_2	-	5.00	0.82	0.18	1.24	0.86
9. Οξυγόνο, O_2	-	0.02	-	-	-	-
10. Υδρόθειο, H_2S , mg/m_n^3	-	5	5.4	-	0.83	0,5 ppm vol
11. S μερκαπτανών, mg/m_n^3	-	15	16.1	-	2.3	2.3
12. Ολικό θείο, S, mg/m_n^3	-	60	64.4	-	30	30
13. Α.Θ.Δ Κ.Θ.Δ, $kcal/m_n^3$	9230	9875	9524 8586	9600	10832	10034 9014
14. Δείκτης Wobbe, W	10850	12000	-	-	-	-
15. Σημείο δρόσου για υδρογονάνθρακες	-	< 0 °C σε 50 bar	-	-	-	-
16. Σημείο δρόσου για νερό	-	< -8 °C σε 40.2 bar	-	-	-	-

Πίνακας 2.8 Σύσταση του εισαγόμενου Ελληνικού φυσικού αερίου : Η κατ' όγκον σύσταση του Ρωσικού (σε 20°C και 101325 Pa) και Αλγερινού φυσικού αερίου (σε 0°C και 101325 Pa) όπως δίνεται επίσημα από τη Δημόσια Επιχείρηση Αερίου.

2.5 Ιδιότητες αερίων

1 Γενικά

Το παρόν Κεφάλαιο αφορά τις ιδιότητες των αερίων, ορίζει τις απαιτήσεις για τα καύσιμα αέρια της δημόσιας διανομής αερίων, και αποτελεί τη συνθήκη-πλαίσιο για την παράδοση του αερίου, για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων και συσκευών αερίου καθώς και τη βάση για την εξέλιξη, τυποποίηση και δοκιμή τους.

Βασίζεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 437.

2 Έννοιες, μεγέθη, μονάδες

2.1 Καύσιμα αέρια

Τα καύσιμα αέρια είναι αέριες καύσιμες ουσίες.

2.2 Βασικά αέρια, εναλλακτικά αέρια, πρόσθετα αέρια

- **Βασικά αέρια** είναι τα αέρια τα οποία συνήθως διανέμονται σε μια περιοχή διανομής.

- **Εναλλακτικά αέρια** είναι τα μίγματα αερίων, τα οποία παρ' ότι η σύστασή τους και ενδεχομένως τα χαρακτηριστικά δεδομένα τους αποκλίνουν από εκείνα του βασικού αερίου, για την ίδια πίεση αερίου και αμετάβλητη ρύθμιση της συσκευής παρουσιάζουν στον καυστήρα μια συμπεριφορά ισότιμη προς εκείνη του βασικού αερίου. Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί του διανεμόμενου αερίου χωρίς περιορισμό.

- **Πρόσθετα αέρια** είναι μίγματα αερίων, τα οποία διαφέρουν ουσιαστικά από το βασικό αέριο ως προς τη σύσταση και τα χαρακτηριστικά δεδομένα της τεχνικής της καύσης. Αυτά μπορούν να προστεθούν στο βασικό αέριο σε περιορισμένες ποσότητες, όπου η απαίτηση για ισότιμη συμπεριφορά του μίγματος στον καυστήρα καθορίζει το ύψος της προστιθέμενης ποσότητας.

2.3 Αέρια δοκιμής

Τα αέρια δοκιμής είναι τεχνικώς καθαρά αέρια ή κατ' αναλογία μίγματα των αερίων αυτών. Χρησιμεύουν στη δοκιμή των συσκευών και εστιών καύσης αερίων για κανονική συμπεριφορά καύσης. Παρουσιάζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 437.

2.4 Οικογένειες αερίων, ομάδες

Στη δημόσια διανομή αερίων τα καύσιμα αέρια με κοινές, σε μεγάλο βαθμό,

ιδιότητες καύσης συμπεριλαμβάνονται σε οικογένειες αερίων. Εφ' όσον απαιτείται για λόγους της τεχνικής των συσκευών, οι οικογένειες αερίων διαιρούνται σε ομάδες.

- Η 1η οικογένεια αερίων περιλαμβάνει αέρια πλούσια σε υδρογόνο. Αυτή διαιρείται ανάλογα με το δείκτη Wobbe στην ομάδα A (αέριο πόλης) και στην ομάδα B.

- Η 2η οικογένεια αερίων περιλαμβάνει αέρια πλούσια σε μεθάνιο. Αυτά είναι γαιαέρια προερχόμενα από φυσική ύπαρξη, συνθετικά φυσικά αέρια (SNG = Synthetic Natural Gas) καθώς και τα εναλλακτικά τους αέρια. Αυτά διαιρούνται ανάλογα με το εύρος διακύμανσης του δείκτη Wobbe στις ομάδες L, H και E.

- Η 3η οικογένεια αερίων περιλαμβάνει υγραέρια. Αυτά διαιρούνται ανάλογα με το δείκτη Wobbe στις ομάδες B/P, P και B.

Στη χώρα μας διανέμεται αέριο της 2ης οικογένειας, ομάδας H.

2.5 Κατάσταση, καταστατικά μεγέθη, πραγματική συμπεριφορά των αερίων

Η κατάσταση της ποσότητας ύλης ενός αερίου χαρακτηρίζεται από τα καταστατικά μεγέθη : όγκος V , πίεση p και θερμοκρασία T .

Στα πραγματικά αέρια πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η πραγματική συμπεριφορά.

2.5.1 Κατάσταση λειτουργίας

Η κατάσταση λειτουργίας ενός αερίου χαρακτηρίζεται από τα καταστατικά μεγέθη p και T .

2.5.2 Κανονική κατάσταση

Για τη σύγκριση μεγεθών εξαρτωμένων από την κατάσταση πρέπει να χρησιμοποιείται η κανονική κατάσταση. Αυτή χαρακτηρίζεται με το γράμμα "n" ως δείκτη

κανονική πίεση $p_n = 1,01325 \text{ bar}$

κανονική θερμοκρασία $T_n = 273,15 \text{ K} (= 0^\circ\text{C})$

2.5.3 Καταστατικά μεγέθη

Όγκος V μονάδα : m^3

Πίεση p μονάδα : bar, mbar

Η απόλυτη πίεση p ενός αερίου προκύπτει από την ατμοσφαιρική πίεση $p_{\text{ατμ}}$ και την υπερπίεση (ή ενεργό πίεση) $p_{\text{εν}}$. Αν για υγρά αέρια πρέπει να δοθεί μόνον η

πίεση του ξηρού αερίου, τότε πρέπει να αφαιρεθεί η μερική πίεση του υδρατμού p_v .

$$p = p_{\text{ατμ}} + p_{\text{εν}} - p_v$$

Συχνά η μερική πίεση του υδρατμού δίνεται με τη μορφή $p_v = \varphi * p_k$.

φ η σχετική υγρασία

p_k η πίεση κορεσμού

Θερμοκρασία T,t μονάδα : K ή κατ' αναλογία °C

Η θερμοκρασία αερίου t μετριέται σε °C. Μεταξύ της απόλυτης θερμοκρασίας T σε βαθμούς Kelvin και της μετρώμενης θερμοκρασίας t υφίσταται η ακόλουθη σχέση :

$$t = T - T_n \quad T_n = 273,15 \text{ K}$$

2.5.4 Συντελεστής συμπιεστότητας, καταστατικός συντελεστής

Ο καταστατικός συντελεστής Z χρησιμεύει στην αναγωγή σε κανονική κατάσταση ενός όγκου αερίου μετρημένου στην κατάσταση λειτουργίας.

$$V_n = V_A * Z$$

$$Z = \frac{T_n}{T} \frac{p_{\text{ατμ}} + p_{\text{εν}} - \varphi * p_k}{p_n} \frac{1}{K}$$

όπου

V_n όγκος της ποσότητας αερίου στην κανονική κατάσταση σε m^3

V_A όγκος της ποσότητας αερίου στην κατάσταση λειτουργίας σε m^3

T_n = κανονική θερμοκρασία σε K

T = θερμοκρασία στην κατάσταση λειτουργίας σε K

$p_{\text{ατμ}}$ = ατμοσφαιρική πίεση

$p_{\text{εν}}$ = ενεργός πίεση (υπερπίεση) αερίου

p_n = κανονική πίεση

φ = βαθμός κορεσμού της υγρασίας (σχετική υγρασία)

p_k = πίεση κορεσμού της υγρασίας

K = συντελεστής συμπιεστότητας K = 1 για $p_e \leq 1000 \text{ mbar}$

Με το συντελεστή συμπιεστότητας K η πραγματική συμπεριφορά στην κατάσταση λειτουργίας ανάγεται στην κανονική κατάσταση.

2.6 Ποσότητα αερίου μονάδα : m^3 , Kg

Η ποσότητα αερίου συνήθως υπολογίζεται ως όγκος V σε m^3 . Οι υπολογισμοί

ποσοτήτων αερίων ως μάζα σε Kg χρησιμοποιούνται ελάχιστα στην τεχνική των αερίων.

Ενώ οι υπολογισμοί της μάζας είναι ανεξάρτητοι από την κατάσταση του αερίου, ο προσδιορισμός του όγκου εξαρτάται από την κατάσταση. Σε όλους τους υπολογισμούς ποσοτήτων αερίων πρέπει να προσεχθεί η υγρασία του αερίου, ενώ σε υπολογισμούς όγκου πρέπει να προσεχθούν επιπροσθέτως η πίεση, η θερμοκρασία και η πραγματική συμπεριφορά.

2.7 Σύσταση αερίου

Τα αέρια περιέχουν κύρια συστατικά και προσμίξεις των αερίων.

- Τα κύρια συστατικά ενός αερίου προσδιορίζονται ως ποσοστά % όγκου, μοριακά ή μάζας. Αυτά καθορίζουν και την κατάταξη των καυσίμων αερίων στις οικογένειες αερίων.

- Οι προσμίξεις των αερίων μπορούν να είναι αέριες, υγρές ή στερεές. Για την πλειοψηφία των προσμίξεων των αερίων συνηθίζεται ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων σε mg/m^3 , cm^3/m^3 (επίσης και σε ppm = μέρη όγκου στο εκατομμύριο), mg/Kg (επίσης και σε ppm = μέρη στο εκατομμύριο).

2.8 Χαρακτηριστικά δεδομένα της τεχνικής της καύσης

Με τον όρο χαρακτηριστικά δεδομένα της τεχνικής της καύσης εννοείται το σύνολο των δεδομένων, τα οποία καθορίζουν τη συμπεριφορά καύσης ενός αερίου και την απόδοση ενός καυστήρα. Αυτά είναι :

- η ανώτερη θερμογόνος δύναμη και η κατώτερη θερμογόνος δύναμη (H_s , H_i)
- η πυκνότητα ρ και η σχετική πυκνότητα d
- ο δείκτης Wobbe (W_s , W_i)
- η πίεση σύνδεσης.

3 Απαιτήσεις για τις ιδιότητες των αερίων

3.1 Επεξηγήσεις για τα χαρακτηριστικά δεδομένα της τεχνικής της καύσης

3.1.1 Δείκτης Wobbe, ανώτερη θερμογόνος δύναμη

Για τις διάφορες οικογένειες αερίων και κατ' αναλογία για τις ομάδες τους καθορίζονται :

- συνολικές περιοχές,
- ονομαστικές τιμές και

- περιοχές διακύμανσης

οι οποίες βασικά καθορίζονται με βάση τη συμπεριφορά καύσης στις συσκευές αερίων και αναφέρονται στο δείκτη Wobbe ή την ανώτερη θερμογόνο δύναμη του αερίου.

Η συνολική περιοχή μιας οικογένειας ή ομάδας αερίων δίνεται με την ανώτερη και την κατώτερη οριακή τιμή. Υπέρβαση της ανώτερης οριακής τιμής δεν επιτρέπεται σε καμιά περίπτωση, ενώ παραβίαση της κατώτερης οριακής τιμής επιτρέπεται μόνον υπό την προϋπόθεση ότι δεν επηρεάζεται η ασφαλής λειτουργία.

Η ονομαστική τιμή ανάλογα με την οικογένεια ή ομάδα αερίων είναι ένας χαρακτηριστικός δείκτης Wobbe ή μια χαρακτηριστική ανώτερη θερμογόνος δύναμη. Στη 2η οικογένεια αερίων αυτή πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως βάση για τη ρύθμιση των συσκευών αερίου.

Η περιοχή διακύμανσης χαρακτηρίζει την περιοχή, μέσα στην οποία κανονικά επιτρέπεται να διακυμαίνεται ο δείκτης Wobbe ή η ανώτερη θερμογόνος δύναμη.

3.1.2 Πίεση σύνδεσης

Η συνολική περιοχή και η ονομαστική τιμή της πίεσης σύνδεσης του πίνακα 4.1 ισχύουν για την οικιακή χρήση. Για την πίεση σύνδεσης για βιοτεχνικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις μπορούν κατά τις περιστάσεις να συμφωνηθούν άλλες τιμές.

3.2 Επεξηγήσεις για τα συστατικά του φυσικού αερίου και τις προσμίξεις του

Κύριο συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο. Επί πλέον εμπεριέχονται ορισμένοι υδρογονάνθρακες καθώς και μια σειρά προσμίξεων, οι οποίες μπορούν να είναι τόσο αέριες, όσο και υγρές ή στερεές. Αυτές εμπεριέχονται στο αέριο είτε εκ φύσεως, είτε ενδεχομένως προέρχονται από τη διεργασία παραγωγής, είτε προστίθενται σκόπιμα στο αέριο ως ενεργή ουσία, είτε προκύπτουν κατά τη μεταφορά του αερίου.

Στο φυσικό αέριο εμπεριέχονται :

- υδρογονάνθρακες (ανώτεροι, κεκορεσμένοι και ακόρεστοι)
- νερό (υδρατμός)
- οξυγόνο
- μονοξείδιο του άνθρακα
- διοξείδιο του άνθρακα

- νέφος (πίσα, λάδι, γλυκόλη ή άλλα μη πτητικά υγρά), σκόνη
- ενώσεις του θείου

Τεχνικά καθαρό αέριο σημαίνει ότι τα συμπυκνώματα, το νέφος και η σκόνη απομακρύνονται σε τέτοιο βαθμό, ώστε να είναι εγγυημένη η λειτουργία των συσκευών

αερίου και των διατάξεων των σχετικών με τα αέρια.

3.3 Χαρακτηριστικά δεδομένα και κατευθυντήριες τιμές για τις ιδιότητες των αερίων της 2ης οικογένειας

Τα αέρια πρέπει να ανταποκρίνονται από την άποψη των χαρακτηριστικών δεδομένων της τεχνικής της καύσης και της περιεκτικότητάς τους σε αέρια συστατικά και σε προσμίξεις στις τιμές οι οποίες εμπεριέχονται στους πίνακες 2.9 και 2.10.

Τα αέρια συνιστάται να είναι ξηρά, δηλαδή να έχουν σχετική υγρασία $\varphi < 60\%$.

χαρακτηρισμός	σύμβολο	μονάδα	Ομάδα L	Ομάδα H
δείκτης Wobbe	$W_{s,n}$			
συνολική περιοχή		kWh/m ³	10,9 έως 12,4	12,7 έως 15,2
		MJ/m ³	39,1 έως 44,8	45,7 έως 54,7
ονομαστική τιμή		kWh/m ³	11,8	14,5
		MJ/m ³	42,5	52,2
επιτρεπτό εύρος διακύμανσης		kWh/m ³	+0,6	+0,7
			-1,2	-1,4
ανώτερη θερμογόνο δύναμη	$H_{s,n}$	kWh/m ³	8,7 έως 13,1	
		MJ/m ³	31,3 έως 47,2	
σχετική πυκνότητα	d	1	0,55 έως 0,70	
πίεση σύνδεσης	$P_{εν}$			
συνολική περιοχή		mbar	17 έως 25	
ονομαστική τιμή		mbar	20	

Πίνακας 2.9 Απαιτήσεις για τα αέρια της 2ης οικογένειας αερίων

ουσία	μονάδα	τιμή
συμπυκνώσιμοι υδρογονάνθρακες		
σημείο συμπίκνωσης	°C	θερμοκρασία εδάφους στην
νερό : σημείο δρόσου	°C	εκάστοτε πίεση του αγωγού
νέφος, σκόνη, υγρά		τεχνικά καθαρό
κλάσμα όγκου του οξυγόνου	%	
σε ξηρά δίκτυα διανομής		3
σε υγρά δίκτυα διανομής		0,5
συνολικό θείο	mg/m ³	120
βραχυχρόνια	mg/m ³	150
θείο μερκαπτάνης	mg/m ³	6
βραχυχρόνια	mg/m ³	16
υδρόθειο	mg/m ³	5
βραχυχρόνια	mg/m ³	10

Πίνακας 2.10 Μέγιστες τιμές για τις προσμίξεις στα αέρια της 2ης οικογένειας αερίων

2.6 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:

- α. Στην Ηλεκτροπαραγωγή.
- β. Στον Βιομηχανικό τομέα, για θερμικές χρήσεις αλλά και σαν πρώτη ύλη για παραγωγή
 - χημικών προϊόντων (κυρίως αμμωνίας - μεθανόλης).
- γ. Στον Εμπορικό τομέα, για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως και σε
 - άλλες εξειδικευμένες χρήσεις.
- δ. Στον Οικιακό τομέα, επίσης για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως αλλά
 - και μαγείρεμα.
- ε. Στην Αυτοκίνηση
- στ. Στη Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας.

Οι βασικές χρήσεις του φυσικού αερίου είναι δύο: αποτελεί καύσιμο (είτε "δευτερογενές" για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς είτε "πρωτογενές" για την παραγωγή θερμότητας και την άμεση υποκατάσταση του ηλεκτρισμού) και πρώτη ύλη της χημικής βιομηχανίας. Σαν "πρωτογενές" καύσιμο το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται άμεσα για οικιακές και εμπορικές χρήσεις (μαγείρεμα, θέρμανση νερού και χώρων κ.λ.π.) και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και διεργασίες (τσιμεντοβιομηχανίες, υαλουργίες κ.λ.π.).

Το ενεργειακό κέρδος από την αντικατάσταση της ηλεκτρικής ενέργειας με φυσικό αέριο είναι πολύ μεγάλο. Μεγάλο είναι και το όφελος από επενδυτική άποψη, αφού οι αντίστοιχες επενδύσεις για το φυσικό αέριο είναι σχετικά μικρότερες.

Σαν βιομηχανική πρώτη ύλη, το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται για την παραγωγή μιας σειράς προϊόντων, από πλαστικά υλικά μέχρι λιπάσματα, μεθανόλη και πολυολεφίνες. Διάφορες χρήσεις του φυσικού αερίου, οι οποίες είναι, ιδιαίτερα ενεργοβόρες υπάρχουν στις βιομηχανίες τσιμέντου (περιστροφικοί κλίβανοι παραγωγής κλίνκερ), μετάλλων (φούρνοι τήξεως, ανόπτησης, βαφής, ομογενοποίησης κ.λ.π.), υάλου (φούρνοι παραγωγής γυαλιού), οικοδομικών υλικών (παραγωγή τούβλων, κεραμεικών, ασβέστου), μεταλλικών κατασκευών, ηλεκτρικών συσκευών και σε διάφορες βιομηχανίες για εξειδικευμένες ξηράνσεις. Η χρήση αυτή εκτιμάται σε συνολικά 6% της παγκόσμιας κατανάλωσης φυσικού αερίου.

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται επίσης για την αντικατάσταση υγρών καυσίμων. Τόσο στις μικρές εστίες θερμάνσεως (πετρέλαιο θέρμανσης, diesel), όσο και στις μεγαλύτερες της βιομηχανίας (μαζούτ) μπορεί χωρίς προβλήματα να χρησιμοποιηθεί αέριο. Σε ειδικές βιομηχανικές εφαρμογές, όπως στην κεραμουργία, υαλουργία, ελασματοουργία, βιομηχανία τροφίμων και αλλού, η χρήση του αερίου βελτιώνει την παραγωγή ποιοτικά και οικονομικά.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμο το φυσικό αέριο είναι η νέα μεγάλη πρόκληση στη χρήση του και εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς σε όλη την Ευρώπη.

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.

Στον εμπορικό τομέα ανείκουν οι εφαρμογές εκείνες του φυσικού αερίου, οι οποίες απαντώνται σε βιοτεχνίες, εργαστήρια και συναφείς δραστηριότητες, οι οποίες δεν μπορούν να καταταγούν άμεσα στις βιομηχανικές εφαρμογές.

Αυτές είναι :

- α. Ξενοδοχεία και Νοσοκομεία
- β. Εστιατόρια - Εργαστήρια Ζαχαροπλαστικής
- γ. Αρτοποιεία
- δ. Εκπαιδευτικά Ιδρύματα
- ε. Αθλητικά και Πολιτιστικά Κέντρα
- στ. Μεγάλα κτίρια - Χώροι Αναψυχής
- ζ. Πλυντήρια - Καθαριστήρια
- η. Εμπορικά Καταστήματα
- θ. Θερμοκήπια
- ι. Εργαστήρια Αργυροχρυσοχοίας
- ια. Φούρνοι Βαφής Αυτοκινήτων

Σημαντικό μέρος από την παραγωγή φυσικού αερίου κατευθύνεται προς την αστική κατανάλωση για την εξυπηρέτηση των ενεργειακών αναγκών των νοικοκυριών.

Στο μαγείρεμα, στη θέρμανση νερού και στη θέρμανση των χώρων, το φυσικό αέριο ήρθε να προσθέσει ευκολία, ταχύτητα και οικονομία, με αποτέλεσμα να εκτοπίσει άλλες πηγές ενέργειας, όπως το πετρέλαιο και ο ηλεκτρισμός.

Σήμερα, σε όλες τις χώρες που διαθέτουν βιομηχανία φυσικού αερίου, ο οικιακός τομέας αποτελεί ζωτικό κομμάτι των πωλήσεων και μάλιστα, το πλέον προσοδοφόρο. Η ανάπτυξη βέβαια της συγκεκριμένης αγοράς διαρκεί αρκετά χρόνια και απαιτεί μεγάλες επενδύσεις σε δίκτυα διανομής.

Η χρήση του φυσικού αερίου επεκτείνεται στην κίνηση των οχημάτων, επειδή σε σύγκριση με το πετρέλαιο απορρίπτει καθαρότερα καυσαέρια και είναι φθηνότερο από αυτό.

Η Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ), αναγνωρίζεται ευρύτατα στον κόσμο σαν μια από τις πιο αποδοτικές χρήσεις του φυσικού αερίου, παρέχοντας οικονομική εναλλακτική λύση για τις περιπτώσεις εκείνες όπου απαιτούνται ταυτόχρονα σημαντικές ποσότητες θερμικών φορτίων αλλά και ηλεκτρισμού (Βιομηχανικός και ευρύτερος Εμπορικός Τομέας).

Οι χρήσεις αναφέρονται εκτενέστερα στο παράρτημα Α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

3.1 Γενικά

Ο τεχνικός σχεδιασμός εγκαταστάσεων και συστημάτων μεταφοράς και διανομής αερίου περιλαμβάνει τον καθορισμό προδιαγραφών και τεχνικοοικονομικών στοιχείων της όδευσης και διαστασιολόγησης του μελετούμενου συστήματος διανομής, ώστε να εκπληρώνονται οι εξής βασικές απαιτήσεις : εξασφάλιση ποιότητας και ποσότητας της παροχής, ασφάλεια προσώπων και εγκαταστάσεων, ευκολία στη λειτουργία και συντήρηση εγκαταστάσεων, προσαρμοστικότητα του συστήματος στην εξέλιξη της κατανάλωσης και αγοράς και οικονομικότητα επένδυσης και λειτουργίας. Δηλαδή πρόκειται για τεχνική μελέτη με πλήρη τεκμηρίωση για την κατασκευή και πιστοποίηση του σχεδιαζόμενου συστήματος.

Όπως είναι γνωστό οι καταναλωτές φυσικού αερίου βρίσκονται μακριά από τις πηγές του. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφορα συστήματα μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων του σε μεγάλες αποστάσεις και βέβαια μεγάλης κλίμακας διεθνές εμπόριο.

Οι εξελιγμένες τεχνολογίες επιτρέπουν σήμερα όχι μόνο διεθνή αλλά και διηπειρωτική μεταφορά φυσικού αερίου.

Το εμπόριο του φυσικού αερίου άρχισε να αναπτύσσεται σχετικά αργά και χωρίς μεγάλη συμμετοχή των πολυεθνικών εταιριών ενέργειας, τόσο στην παραγωγή, όσο και στη διακίνηση. Ο λόγος γι' αυτή την καθυστέρηση είναι είτε η αδιαφορία τους για την αξιοποίηση του φυσικού αερίου τη στιγμή που θα αύξανε το κόστος απόληψης του πετρελαίου, που ήταν γι' αυτές άμεσα κερδοφόρο, είτε τα τεράστια κονδύλια που απαιτεί η μεταφορά του αερίου.

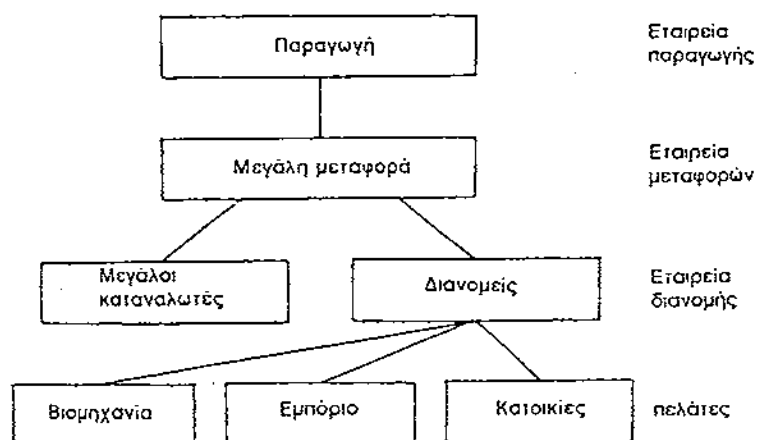
Η διακρατική διακίνηση του φυσικού αερίου γίνεται σε αέρια κατάσταση με αγωγούς μεγάλων διαμέτρων (μέχρι και 2 m) ή με υγροποίηση και μεταφορά του σε υγρή μορφή με ειδικά "κρυογενικά" πλοία, η οποία αντιπροσωπεύει το 1/5 των

συνολικών εξαγωγών του φυσικού αερίου. Στη συνέχεια άρχισε και η μεταφορά υγροποιημένου φυσικού αερίου με αγωγούς μεταφοράς.

Το πρώτο σύστημα μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου με «κρυογενικά» πλοία από την Αλγερία ξεκίνησε το 1965 προς την Αγγλία και το σύστημα αγωγών μεταφοράς από την Σοβιετική Ένωση ολοκληρώθηκε το 1973 - 74 καταρχήν προς Γερμανία και αργότερα προς Ιταλία. Το 1970 άρχισε η εξαγωγή υγροποιημένου φυσικού αερίου από Λιβύη προς Ισπανία και Ιταλία, ενώ το 1977 ένα σύστημα μεταφοράς σύνδεσε την Ολλανδία με Γερμανία, Ελβετία και Ιταλία. Το 1996 τα τεράστια αποθέματα του Groningen διοχετεύονται από Ολλανδία σε όλες τις γειτονικές της χώρες.

Τα παραπάνω αποτελούν ενδεικτικά παραδείγματα της ανάπτυξης του δικτύου μεταφοράς φυσικού αερίου που από 75000 Km το 1970 έφθασε τα 130000 Km το 1980. Μέχρι τότε η "ροή" ήταν από Βορρά προς Νότο, η οποία όμως αντισταθμίζεται βαθμιαία με τη ροή εξαγωγών από την Βόρεια Αφρική προς την Ευρώπη με δίκτυα μεταφοράς από την ενδοχώρα μέχρι τις εγκαταστάσεις υγροποίησης σε διάφορους τερματικούς σταθμούς και την μεταφορά με κρυογενικά πλοία. Σ' αυτήν την τάση αποτελεί τεχνικό επίτευγμα ο πρώτος "κρυογενικός" αγωγός υποθαλάσσιας μεταφοράς που σύνδεσε τη Τύνιδα με την Σικελία, ενώ στη συνέχεια άρχισε η κατασκευή και δεύτερου (μήκους 520 Km) μεταξύ Λιβύης και Σικελίας. Αποτέλεσμα όλης αυτής της ανάπτυξης είναι το 1995 το συνολικό μήκος των αγωγών μεταφοράς στην Ευρώπη να φθάνει τα περίπου 174000 Km (χωρίς τα δίκτυα διανομής) και το ίδιο έτος η ζήτηση αερίου να φθάνει τα 334 δισεκατομύρια m_n^3 ετησίως. Σ' αυτό το πλαίσιο αρχίζει και αναπτύσσεται ένα "μεσογειακό δίκτυο" διακίνησης φυσικού αερίου με αναμενόμενο αποτέλεσμα τη διασύνδεση όλων των μεσογειακών χωρών με κύριους τροφοδότες τις χώρες της Βόρειας Αφρικής. Ο ρυθμός υλοποίησης αυτής της προοπτικής εξαρτάται ασφαλώς και από τις πολιτικές εξελίξεις στην ευρύτερη αυτή περιοχή.

Τελικά μπορούμε να πούμε, ότι η όλη διαχείριση του φυσικού αερίου γίνεται σε τμήματα, όπως αυτά φαίνονται στο σχ. 3-1, όπου αναφέρεται και η επικρατούσα οικονομική και εμπορική οργάνωση.



Σχ. 3-1 Διαχείριση φυσικού αερίου

3.2 Διακίνηση φυσικού αερίου υπό αέρια μορφή

3.2.1 Διακίνηση με πιεστικά δίκτυα

Επίγεια δίκτυα μεταφοράς

Το μεγαλύτερο ποσοστό του φυσικού αερίου όχι μόνο μέσα στις ίδιες τις παραγωγικές χώρες, αλλά όσον αφορά στο διεθνές εμπόριο διακινείται με δίκτυα πιεστικών αγωγών. Είναι προφανές, ότι η αύξηση της δυνατότητας παροχής επιδιώκεται με αύξηση των πιέσεων. Οι σύγχρονες γραμμές μεταφοράς λειτουργούν με πίεση 67,5 ή 80 bar με τάση αυξήσεως στο προσεχές μέλλον στα 120 bar.

Στον πίνακα 3-1 δίδονται στοιχεία για την εξέλιξη των δικτύων μεταφοράς.

	1910	1929	1965	1980	ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΜΕΣΟ ΜΕΛΛΟΝ
Πίεση λειτουργίας, bar	2	20	67,5	80	120
Μεγίστη διάμετρος, mm	400	500	900	1420	1620
Δυνατότητες μεταφοράς, ετησίως 10^9 m ³ /a	80	650	8300	26000	52000
Μέγιστο μεταφοράς, MW*	110	890	11400	35750	71500
Ποσοστό καταναλισκόμενου αερίου για την συμπίεση ανά 1000 km, %	8,1	5,2	2,4	1,8	1,4

Πίνακας 3-1. Εξέλιξη δικτύων μεταφοράς φυσικού αερίου

Τα δίκτυα φυσικού αερίου τοποθετούνται σε βάθος 2 - 2,5 m έχουν ζώνη δουλείας 10 - 15 m, στην οποία μπορεί να γίνει κατάλληλη αγροτική παραγωγή (χαμηλά φυτά, όχι θάμνοι, όχι δέντρα). Προβλέπεται προστασία έναντι υγρασίας και προστασία με συνεχές ρεύμα. Στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου τοποθετούνται συστήματα συγκρατήσεως των τυχόν συμπυκνωμένων βαρύτερων υδρογονανθράκων. Με τα μέτρα προστασίας αυτά υπολογίζεται χρόνος ζωής τουλάχιστον 50 ετών, που επιβεβαιώνεται και από την πράξη (λειτουργούν παλαιά δίκτυα περισσότερο από 70 χρόνια).

Τα κυριότερα προβλήματα, που τίθενται στον σχεδιασμό των δικτύων είναι :

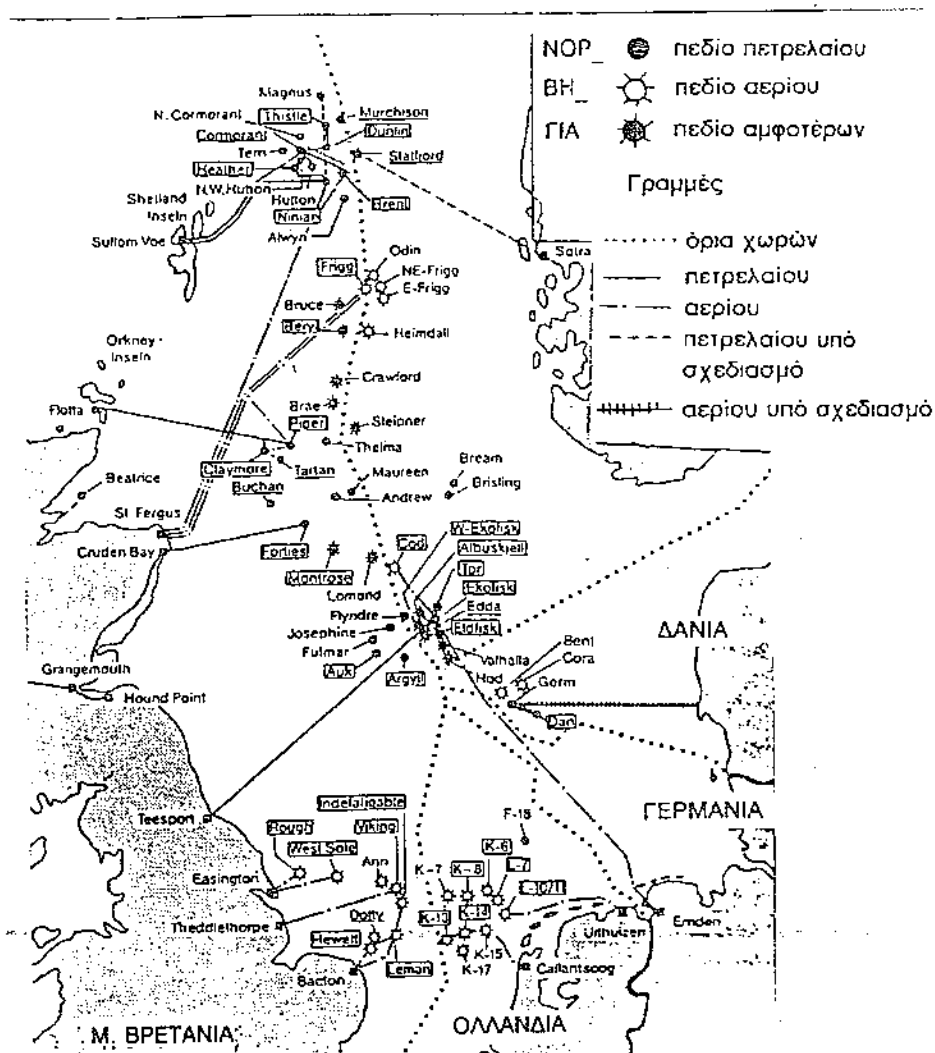
- Αριθμός παραλλήλων αγωγών (ένας ή περισσότεροι)
- Επιλογή διαμέτρου
- Μεγίστη πίεση λειτουργίας
- Απόσταση των σταθμών συμπίεσεως
- Σχέση συμπίεσεως των σταθμών
- Αποθήκευση αερίου ή εγκατάσταση παραγωγής συμπληρωματικού αερίου για την αντιμετώπιση αιχμών.

Υποθαλάσσια δίκτυα μεταφοράς

Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των αναγκών της Ευρώπης σε φυσικό αέριο καλύπτεται από τις πηγές της Βόρειας Θάλασσας. Για να έχουμε μια εικόνα των υδρογονανθράκων, που παρέχει στην Ευρώπη η Βόρεια Θάλασσα δίδεται, στο σχ. 3-2 ο χάρτης αυτής με σημειωμένα τα σύνορα και τις πηγές κατά το γερμανικό ινστιτούτο αερίου. Όπως προκύπτει από τον χάρτη ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την Δυτική Ευρώπη έχει η υποθαλάσσια με πιεστικούς αγωγούς μεταφορά. Η σημερινή τεχνολογία για μεγαλύτερους μήκους γραμμές έχει σοβαρή εμπειρία για βάθη εν γένει μικρά. Όμως έχουν γίνει κατασκευές με νεώτερη τεχνολογία για πολύ μεγαλύτερα βάθη. Το σύστημα τροφοδοτήσεως της Ιταλίας από την Αλγερία (συνεργασία με ENI) από το Hassi Mrel μέσω Skihda και του ακρωτηρίου Bon στην Τυνησία προς Σικελία αποτελείται από ένα τετραπλό αγωγό 20" (508 mm) που φθάνει σε βάθη μέχρι 608 m. Το σύστημα αυτό που τελικά θα φθάσει στην πίεση των 180 bar θα έχει δυναμικότητα $19 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a}$. Η γραμμή Argzew - Αλμέρια για τροφοδότηση της Ισπανίας και της Γαλλίας (συνεργασία με Enagas και Gaz de France) θα φθάνει μέχρι βάθη 1500 m.

Τοποθετήσεις υποθαλάσσιων αγωγών αντιμετωπίζονται σήμερα μέχρι βάθους 2000 m με νεώτερη βέβαια τεχνολογία.

Υποθαλάσσιες γραμμές συνδέουν τις βρετανικές πηγές της Βόρειας Θάλασσας προς την Σκωτία και την μέση Αγγλία. Από το νορβηγικό πεδίο του Ekofisk στη Βόρεια Θάλασσα λειτουργεί μια υποθαλάσσια γραμμή μήκους 440 Km, που τροφοδοτεί το Emden από το 1977 με $6 \times 10^9 \text{ m}_n^3/\text{a}$. Η σύνδεση του επίσης νορβηγικού πεδίου του Heimdal προς το Ekofisk αυξάνει την τροφοδότηση αυτή κατά μερικά ακόμη δισεκατομμύρια m_n^3 ετησίως. Η τελική δυνατότητα μεταφοράς του αγωγού αυτού (Φ 914 mm) με δύο ενδιάμεσους σταθμούς συμπίεσεως και αύξηση της πίεσεως σε 132 bar θα φθάσει τα $22 \times 10^9 \text{ m}_n^3/\text{a}$.



Σχ. 3-2 Πηγές της Βόρειας Θάλασσας

3.2.2 Συστήματα μεταφοράς φυσικού αερίου : Στοιχεία σχεδιασμού και λειτουργίας

Οι πηγές φυσικού αερίου βρίσκονται συνήθως πολύ μακριά από τις περιοχές κατανάλωσης γι' αυτό απαιτούνται ειδικές εγκαταστάσεις μεταφοράς, στις οποίες κυριαρχούν οι «αγωγοί μεταφοράς» (pipelines) και οι «σταθμοί συμπίεσης» (Compressor stations) στους οποίους η πίεση επαναφέρεται στο επίπεδο της αρχικής πίεσης μετά από την πτώση που υφίσταται κατά μήκος του αγωγού μεταξύ δυο σταθμών συμπίεσης.

Ο σχεδιασμός των αγωγών μεταφοράς πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη μακροπρόθεσμη εξέλιξη των ενεργειακών αναγκών σε φυσικό αέριο της περιοχής, στην οποία πρόκειται να μεταφερθεί το καύσιμο, επειδή στις σχετικές επενδύσεις προβλέπεται συνήθως περίοδος χρήσης «τουλάχιστον 25 ετών» για την εγκατάσταση νέων αγωγών.

Οι πλέον σημαντικοί παράγοντες για το τεχνικό σχεδιασμό ενός αγωγού φυσικού αερίου είναι δυο : η διάμετρος του αγωγού d και η μέγιστη πίεση λειτουργίας p . Πριν από οποιαδήποτε έναρξη υπολογισμών για το σχεδιασμό αγωγών απαιτείται η ασφαλής γνώση των προδιαγραφών κατασκευής, όπως προβλέπονται από διεθνείς κανονισμούς ή από διεθνώς αναγνωρισμένους κανονισμούς και συμβατούς με τους κανονισμούς της χώρας, όπου γίνεται η εγκατάσταση του αγωγού.

Κατά κανόνα το φυσικό αέριο μεταφέρεται με αγωγούς μεταφοράς σε υψηλή πίεση, συνήθως 60 έως 80 bar. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, π.χ. σε αγωγούς ανοιχτής θάλασσας (όπως στη Βόρεια Θάλασσα), η πίεση μπορεί να φθάσει τα 180 bar.

Αγωγοί υψηλής πίεσης αλλά μεγάλης «ηλικίας» χρησιμοποιούνται επίσης αλλά σε μικρότερες πιέσεις (30 – 40 bar).

Έχει προκύψει από το πλήθος των εφαρμογών ότι για τις παραπάνω πιέσεις, η διαφορά των τετραγώνων πίεσης ανά μονάδα μήκους $(p_1^2 - p_2^2)/L$ δεν πρέπει να ξεπερνά τα 30 bar²/Km, ενώ για κάθε 100 έως 200 Km υπάρχει η ανάγκη εγκατάστασης σταθμού συμπίεσης.

Οι συμπιεστές των σταθμών συμπίεσης χρησιμοποιούν ως κινητήριες μηχανές αεριοστροβίλους ή μηχανές εσωτερικής καύσης, που χρησιμοποιούν ένα μικρό μέρος του μεταφερόμενου φυσικού αερίου σαν αέριο καύσιμο.

3.2.3 Μορφολογία συστημάτων διακίνησης φυσικού αερίου

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διακίνησης φυσικού αερίου αποτελείται κατά κανόνα από το δίκτυο μεταφοράς (υψηλή πίεση 60 – 70 bar), το δίκτυο διανομής μέσης πίεσης (μέση πίεση 19 - 21 bar) και το δίκτυο διανομής χαμηλής πίεσης (4 – 0.1 bar).

Το δίκτυο μεταφοράς μεταφέρει με υψηλή πίεση το φυσικό αέριο, έως τους σταθμούς μείωσης. Στους σταθμούς μείωσης η πίεση του αερίου υποβιβάζεται σε μέση πίεση και από την έξοδο του σταθμού αρχίζει το δίκτυο διανομής μέσης πίεσης, με το οποίο το αέριο «κατανέμεται» στις τροφοδοτούμενες περιοχές. Η μορφή του δικτύου διανομής μέσης πίεσης ποικίλλει και εξαρτάται από την περιοχή, που θα τροφοδοτεί (αστική ή βιομηχανική) αλλά και από άλλους παράγοντες (κλάσεις πιέσεων λειτουργίας, μορφή δικτύου διανομής χαμηλής πίεσης). Οποιαδήποτε και εάν είναι η μορφή του δικτύου διανομής μέσης πίεσης πάντοτε καταλήγει στους σταθμούς του τομέα, όπου μειώνεται η πίεση και οριοθετείται η αρχή του δικτύου διανομής χαμηλής πίεσης.

Σε αγωγούς διανομής οι συνθήκες ροής είναι διαφορετικές από αυτές των αγωγών μεταφοράς. Τα δίκτυα αγωγών διανομής λειτουργούν σε πιέσεις (μικρότερες των 100 mbar = 10000 Pa = 0.1 atm υπερπίεση) και μέσες πιέσεις (μέχρι και 4 bar). Οι διάμετροί τους σπάνια υπερβαίνουν τα 150 mm, ενώ το μήκος (από «κόμβο» σε «κόμβο») κατά κανόνα δεν υπερβαίνει τις λίγες εκατοντάδες μέτρα.

Η μορφή ολοκληρωμένου δικτύου μεταφοράς – διανομής μέσης πίεσης – διανομής χαμηλής πίεσης ποικίλλει και εξαρτάται από την πίεση λειτουργίας του κάθε τμήματος.

3.2.4 Στοιχεία και χαρακτηριστικά των τομέων λειτουργίας

Ένα τυπικό σύστημα διανομής χαμηλής πίεσης φυσικού αερίου χωρίζεται σε γεωγραφικά τμήματα τα οποία ονομάζονται «τομείς λειτουργίας». Τα κοινά χαρακτηριστικά ενός τομέα είναι, ότι αποτελείται από ένα σύνολο διασυνδεδεμένων αγωγών, είναι απομονώσιμος, όλα τα δομικά στοιχεία του διαρρέονται από την ίδια πίεση και είναι ανεξάρτητος από τους γειτονικούς του τομείς της ίδιας κλάσης πίεσης.

Ανεξαρτησία του τομέα από τους υπόλοιπους σημαίνει, ότι μια βλάβη στο εσωτερικό του τομέα δεν επηρεάζει τη διανομή αερίου σε άλλους τομείς. Η

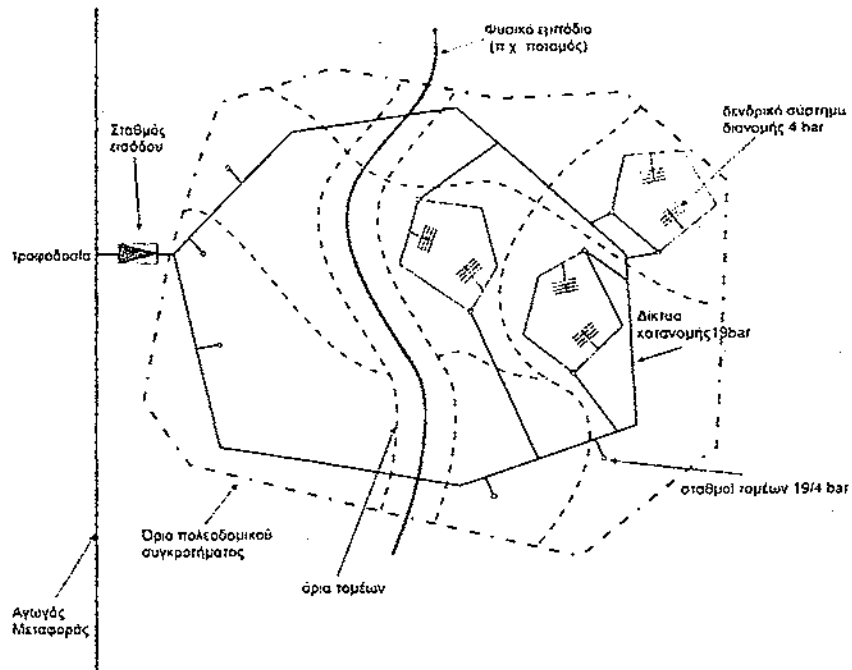
δυνατότητα απομόνωσης επιτρέπει άμεσες και ταχείες επεμβάσεις, ασφαλή διακοπή και ασφαλή επισκευή και επανασύνδεση.

Η έκταση κάθε τομέα λειτουργίας, εξαρτάται πολλές φορές από την ύπαρξη γεωμορφολογικών ή τεχνικών εμποδίων. Ένας λόφος, ένας ποταμός, ένας αυτοκινητόδρομος ή δρόμος μεγάλης ταχύτητας, οι σιδηροδρομικές γραμμές κ.α., προσδιορίζουν συνήθως τα όρια ενός τομέα. Η έκταση του τομέα εξαρτάται επίσης από το πλήθος καταναλωτών. Συνήθως επιλέγεται ο τομέας να έχει συνολική κατανάλωση περίπου 10000 Nm³/h, ώστε να χρειάζονται δυο σταθμοί των 5000 Nm³/h, επειδή το μέγεθος αυτό είναι πολύ λειτουργικό και σχεδόν προτυποποιημένο, των οποίων την παροχή η εταιρεία αποδέχεται να διακόψει, για όσο χρόνο απαιτείται για την επισκευή της βλάβης και την επανασύνδεση των συσκευών κατανάλωσης. Φυσικά η συγκρότηση ενός τομέα εξαρτάται επίσης από την πολεοδομική πυκνότητα της περιοχής.

Ο τομέας λειτουργίας χαρακτηρίζεται από διάφορα δομικά στοιχεία, τα οποία είναι :

1. Ο κλάδος του δικτύου διανομής μέσης πίεσης, ο οποίος τροφοδοτεί το δίκτυο διανομής χαμηλής πίεσης, καταλήγοντας στους σταθμούς του τομέα.
2. Οι σταθμοί 19/4 bar του τομέα, για τη μείωση της πίεσης διανομής μέσης πίεσης στο επίπεδο της πίεσης διανομής χαμηλής πίεσης.
3. Το κυρίως δίκτυο διανομής χαμηλής πίεσης των 4 bar που συνδέει τους δυο σταθμούς διανομής χαμηλής πίεσης 19/4 και έχει τη μορφή δακτυλίου.
4. Τα δευτερεύοντα δίκτυα, που ξεκινούν από το κυρίως δίκτυο και έχουν συνήθως δενδρική μορφή.

Μια σχηματική απόδοση ενός τομέα με τα παραπάνω στοιχεία και χαρακτηριστικά δίνεται στο σχήμα 3.3.



Σχήμα 3.3 Τομείς λειτουργίας και άλλα δομικά στοιχεία της διανομής φυσικού αερίου σε μια οικιστική περιοχή.

3.2.5 Επιλογή κλάσης πίεσης και δομή του δικτύου διανομής χαμηλής πίεσης

Το πρώτο στάδιο του σχεδιασμού του δικτύου είναι η επιλογή της πίεσης λειτουργίας του δικτύου. Για την επιλογή λαμβάνονται υπόψη οι εξής παράγοντες : ασφάλεια, δυνατότητα παροχής αερίου σε μεγάλους σημειακούς καταναλωτές (δηλ. να υπάρχει «ελαστικότητα» παροχέτευσης), οι παροχές των πελατών να μην επηρεάζουν – κατά το δυνατόν – την πίεση του δικτύου επομένως να υπάρχει χαμηλή ευαισθησία, διπλή ή πολλαπλή τροφοδοσία, άμεση αποκοπή του δικτύου (βάνες) και χαμηλότερο κόστος επένδυσης.

Οποιαδήποτε κλάση πίεσης και αν επιλεγεί, με βάση τους προηγούμενους παράγοντες, θα πρέπει να της αντιστοιχηθούν οι κατάλληλοι αγωγοί, οι οποίοι θα επιτρέψουν την ασφαλή λειτουργία του δικτύου σε αυτήν την πίεση.

Οι κλάσεις πίεσης που τείνουν να επικρατήσουν παγκόσμια και φυσικά και στην Ελλάδα είναι αυτές των 4 bar και 100 mbar, παρουσιάζοντας πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, των οποίων πρέπει να έχει επίγνωση ο κάθε μελετητής δικτύων αερίου. Η διανομή σε πίεση 4 bar παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα :

- Ασφάλεια παροχής των καταναλωτών.
- Δυνατότητα άμεσης αποκοπής.
- Δυνατότητα παροχής αερίου σε μεγάλους σημειακούς καταναλωτές.

- Δυνατότητα παροχής υπό μεγάλη πίεση (π.χ. 300 mbar ή 2 bar).
- Η κατανάλωση των πελατών δεν επηρεάζει την πίεση του δικτύου ένεκα της μεγάλης δυναμικότητάς του.
- Μεγαλύτερη αποθηκευτική ικανότητα του δικτύου.
- Μικρότερες διαστάσεις (διάμετροι) αγωγών και κατά συνέπεια μικρότερη διάρκεια κατασκευής.
- Στεγανό δίκτυο – μηδενικές διαφυγές.
- Χαμηλότερο κόστος επένδυσης.

Αντίστοιχα, τα μειονεκτήματα δικτύου 4 bar σε σχέση με αυτό τον 100 mbar είναι :

- Απαιτούμενος υψηλός βαθμός ετοιμότητας και αποδοτικότητας της οργάνωσης για επεμβάσεις σε περιπτώσεις ανάγκης (μικρότερος χρόνος επέμβασης).
- Υψηλότερο κόστος εξοπλισμού συντήρησης και διατήρησης ετοιμότητας.
- Υψηλότερο κόστος οικιακού ρυθμιστή ένεκα της υψηλότερης πίεσης.

Η δομή του δικτύου πρέπει να επιλεγεί κατά τρόπο ώστε να ακολουθείται γενική πορεία από ευρείς δρόμους. Έτσι εξασφαλίζονται : άνετη πρόσβαση ανθρώπων, οχημάτων και μηχανημάτων, ελαχιστοποίηση της πιθανότητας πρόκλησης βλαβών και διέλευση πλησιέστερα προς τους μεγάλους καταναλωτές και τους σταθμούς.

3.2.6 Δίκτυα μεταφοράς και διανομής

3.2.6.1 Τα χαλύβδινα δίκτυα

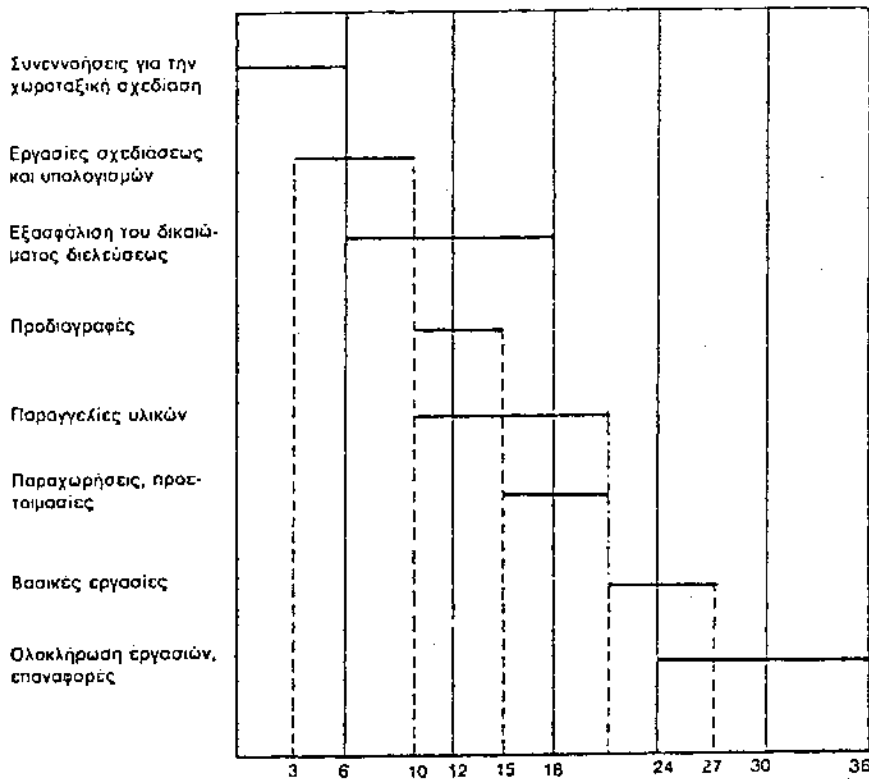
Ο προγραμματισμός

Κατά την μεγάλη υπεραστική μεταφορά είτε προς μεγάλους καταναλωτές (π.χ. σταθμοί ΔΕΗ), είτε προς τους σταθμούς παραδόσεως αερίου στις εταιρείες διανομής, μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα. Ίσως και μέχρι τα όρια των δήμων, που θα τροφοδοτηθούν, αφού από εκεί και έπειτα κύριοι των δρόμων από όπου θα διέλθουν οι αγωγοί είναι οι ίδιοι οι δήμοι, που μπορεί βεβαίως να διαθέσουν το δικαίωμά τους αυτό σε εταιρείες πάσης φύσεως δια συμβάσεως.

Γενικά το πρώτο στάδιο της όλης διαδικασίας σχεδιάσεως και κατασκευής ενός πιεστικού δικτύου είναι η πρώτη επιλογή των εδαφών, που θα περάσει ο αγωγός, ίσως και μία πρώτη επιμέτρηση. Τα στοιχεία αυτά τίθενται υπ' όψιν των αρμοδίων,

που πρέπει να συμφωνήσουν με την χάραξη. Εάν ο αγωγός περνάει από οικισμούς ή διασχίζει δρόμους, σιδηροδρομικές γραμμές, αυλάκια μεταφοράς νερού κ.ο.κ. χρειάζονται εξ αρχής εκτός από την κάτοψη σχέδια κατακορύφων τομών καθέτων και κατά μήκος. Στην διεθνή πρακτική ακολουθούν οι συνεννοήσεις με τους ιδιοκτήτες των εδαφών, από τα οποία θα περάσει ο αγωγός, διότι πρέπει να συμφωνήσουν και αυτοί. Αν υπάρξει διαφωνία υπάρχει νομοθεσία, που επιλύει ταχέως τις διαφορές με βάση το δημόσιο συμφέρον, εφ' όσον κριθεί, ότι υπάρχει στην εκδικαζόμενη υπόθεση. Τότε ο ιδιοκτήτης των εδαφών υποχρεούται να δεχθεί το πέρασμα δι' αυτών του αγωγού.

Παράλληλα ετοιμάζεται εξ αρχής και ένα χρονοδιάγραμμα, όπως αυτό του σχ. 3.4.



Σχ. 3.4 Χρονοδιάγραμμα

Η τοποθέτηση

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο μεταφοράς και στο δίκτυο διανομής μέσης πίεσης είναι χαλύβδινοι. Για την τοποθέτησή τους ισχύουν διάφορες διατάξεις. Σε κάθε περίπτωση υπάρχουν γενικά παραδεικτές οδηγίες, όπως ότι το

πλάτος του χάνδακα εξαρτάται από το βάθος εκσκαφής και είναι ανάλογο προς την διάμετρο του τοποθετούμενου σωλήνα. Αντίστοιχη είναι η ελάχιστη επικάλυψη, που σε κάθε περίπτωση δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 0,8 έως 1,00 m. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται στην έδραση του σωλήνα. Επειδή σε μεγάλο βαθμό τα ελληνικά εδάφη είναι πετρώδη συνιστάται της εδράσεως του σωλήνα να προηγείται στρώση άμμου πάχους 15 cm. Μετά την τοποθέτηση του σωλήνα συνιστάται επίσης το γέμισμα του χάνδακα με άμμο μέχρις υπερκαλύψεως του σωλήνα. Τα πρώτα 30 cm δεν πρέπει να χτυπηθούν μηχανικά, αλλά μόνο με το χέρι. Στην συνέχεια και ανάμεσα από τα στρώματα, που συμπυκνώνονται μηχανικά συνιστάται η τοποθέτηση ενδεικτικού στοιχείου, όπως π.χ. πλαστικού δικτυωτού κιτρίνου χρώματος.

Όλοι οι κανονισμοί βιομηχανικά ανεπτυγμένων χωρών προβλέπουν προ της θέσεως σε λειτουργία, καθαρισμό του αγωγού και δοκιμή σε πίεση, δίδουν δε λεπτομερείς κατά περίπτωση οδηγίες.

Η διάβρωση

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται στην προφύλαξη των σωλήνων, που τοποθετούνται στο έδαφος από διάβρωση δηλ. προσβολές του υλικού των σωλήνων από χημικά ή ηλεκτροχημικά αίτια, που αρχίζουν από την επιφάνεια και προχωρούν προς το εσωτερικό. Κατ' αρχήν η παρουσία οξυγόνου προκαλεί την σκουριά στον χάλυβα των τοποθετημένων στο έδαφος σωλήνων. Πρέπει όμως να σημειωθεί, ότι και στην περίπτωση, που οι σωλήνες διατρέχουν εδάφη, που δεν επιτρέπουν την παρουσία αέρα, όπως π.χ. στην περίπτωση εδαφών από υγρό πηλό ή βούρκο ή με υψηλή περιεκτικότητα σε χημικά στοιχεία, έχει συχνά παρουσιασθεί διάβρωση, που αποδόθηκε σε αναερόβιους μικροοργανισμούς.

Πολύ συχνά το αίτιο της διάβρωσης είναι ηλεκτρικά ρεύματα, που δημιουργούνται, όταν οι σωλήνες διατρέχουν διαφορετικά είδη εδαφών. Επίσης άλλο αίτιο για μεγάλη διάβρωση είναι τα αλητεύοντα ρεύματα, που προκαλούνται από πηγές συνεχών ρευμάτων, που μπορεί να υπάρχουν στο περιβάλλον των σωλήνων. Τα αλητεύοντα αυτά ρεύματα χρησιμοποιούν τους σωλήνες σαν αγωγούς και προκαλούν σοβαρή διάβρωση στα σημεία, που τους εγκαταλείπουν.

Αντιμετωπίζουμε την διάβρωση με παθητική και ενεργητική προστασία. Η παθητική προστασία παλιά συνίστατο σε διάφορες επικαλύψεις από βιτουμενικά υλικά ή ακόμη και από μεταλλικά (π.χ. γαλβάνισμα).

Όμως αργότερα αναπτύχθηκε γρήγορα η προστασία με πλαστικά υλικά, που έχουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως, ότι δεν απορροφούν νερό, έχουν μεγάλη ηλεκτρική αντίσταση, πολύ μεγάλη αντίσταση στις χημικές προσβολές του εδάφους, αλλά και επηρεασμό από την θερμοκρασία (π.χ. έκθεση στον ήλιο). Τα δύο πλαστικά υλικά, που προτιμώνται είναι το πολυαιθυλένιο (PE) και η πολυβινυλχλωρίδιο (PVC).

Η παθητική δι' επικάλυψης προστασία απεδείχθη πολύ επιτυχής, όμως λόγω του μεγάλου χρόνου ζωής των σωληνώσεων (θεωρητικά 25 έτη, στην πράξη όμως συναντούμε και δίκτυα, που φθάνουν τα 70 έτη ζωής) μπορεί να υποστούν σε κάποια σημεία μικρές βλάβες (σχισμές ή πόρους), που μπορεί να επιτρέψουν την δημιουργία ακόμη και οπών. Έτσι συμπληρώνουμε τα παθητικά μέτρα με ενεργητική προστασία, καθοδική προστασία. Πρόκειται για αντιπαράθεση προς τα προκαλούντα την διάβρωση ρεύματα, συνεχούς ρεύματος ισχυροτέρου αυτών. Αυτό δίδεται με την βοήθεια γαλβανικών ανόδων (ψευδαργύρου ή κραμάτων μαγνησίου) ή με εξωτερική πηγή. Το τμήμα της γραμμής, που προστατεύεται πρέπει να απομονώνεται από την υπόλοιπη γραμμή. Αυτό επιτυγχάνεται π.χ. με μονωτικές φλάντζες. Προφανώς στο υπό προστασία τμήμα πρέπει να είναι δυνατή η ηλεκτρική ροή, π.χ. στην περίπτωση παρεμβολής οργάνων με φλάντζες (όπως αποφρακτικά ή ρυθμιστικά όργανα) να γεφυρώνονται αυτές. Επίσης πρέπει να είναι ασφαλής η ηλεκτρική απομόνωση από τους πελάτες, που εξασφαλίζεται με την παρεμβολή (προς τις εγκαταστάσεις του πελάτη) μονωτικού τεμαχίου. Επίσης στην περίπτωση διασταυρώσεων (σε μικρή απόσταση) με άλλες ξένες σωληνώσεις ή καλώδια συνιστάται η παρεμβολή μονωτικής πλάκας.

ή

Αντιδιαβρωτική προστασία

Η κύρια αιτία διάβρωσης των χαλύβδινων (και σιδηρών) αγωγών είναι η ηλεκτροχημική διάβρωση. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλεκτροχημικής διάβρωσης :

- **Διάβρωση ετερογενών μετάλλων :** Όταν δυο διαφορετικά μέταλλα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και βρίσκονται σε ηλεκτρολυτικό περιβάλλον

(έδαφος) τότε, το πιο ηλεκτραρνητικό μέταλλο θα δώσει ηλεκτρόνια στο άλλο και με τον τρόπο αυτό θα διαβρωθεί το πρώτο μέταλλο.

- Διάβρωση εξαιτίας ετερογένειας του ηλεκτρολύτη : Οι αγωγοί που βρίσκονται σε εδάφη διαφορετικά μεταξύ τους (αμμώδη, αργυλώδη κ.λ.π.) υπόκεινται σε διαφορετικά δυναμικά ηλεκτρισμού, που σχηματίζονται από τις ανοδικές και καθοδικές περιοχές του εδάφους, με αποτέλεσμα να διαβρώνεται από μεταφορά ηλεκτρονίων το μέρος του αγωγού που βρίσκεται σε ανοδικές περιοχές.

Το φαινόμενο λοιπόν της ηλεκτροχημικής διάβρωσης οφείλεται στο ότι το έδαφος αποτελεί τον ηλεκτρολύτη και η ένταση του φαινομένου εξαρτάται από τη διαβρωτικότητα του εδάφους, η οποία είναι ευθέως ανάλογη της αντίστασης ρ του εδάφους. Έτσι τα εδάφη χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες :

1. Υψηλής διαβρωτικότητας : $\rho < 50 \Omega\text{m}$
2. Μέσης διαβρωτικότητας : $50 < \rho < 100 \Omega\text{m}$
3. Ουδέτερο ή μη διαβρωτικό : $\rho > 100 \Omega\text{m}$

Οι μέθοδοι για την προστασία των αγωγών από την ηλεκτροχημική διάβρωση είναι δύο : η παθητική προστασία και η ενεργητική προστασία. Η πρώτη γίνεται με δυο τρόπους :

- Επικάλυψη του αγωγού με λιθανθρακόπισσα, αυτοκόλλητες ταινίες πολυαιθυλενίου ή επικάλυψη των αγωγών με πολυαιθυλένιο μέσης πυκνότητας μιας, δυο ή τριών στρώσεων.
- Μονωτικοί σύνδεσμοι που εξουδετερώνουν κυρίως τη διάβρωση που οφείλεται στην ετερογένεια των μετάλλων του δικτύου.

Η ενεργητική προστασία γίνεται με δυο τρόπους :

- Θυσιαζόμενη άνοδος. Η μέθοδος αυτή κάνει χρήση μιας φυσικής διαδικασίας ηλεκτρόλυσης κατά την οποία ο αγωγός, εάν συνδεθεί με ένα ηλεκτραρνητικό μέταλλο (μαγνήσιο, αργίλιο και ψευδάργυρο), τότε συμπεριφέρεται σαν κάθοδος (+), ενώ το άλλο μέταλλο αποτελεί την θυσιαζόμενη άνοδο (-). Συνήθως σαν άνοδος χρησιμοποιείται ο ψευδάργυρος ένεκα της υψηλής απόδοσής του (περίπου 80%).
- Επιβαλλόμενο ρεύμα. Με τη μέθοδο αυτή ο αρνητικός πόλος μιας γεννήτριας ηλεκτρικού ρεύματος συνδέεται με τον αγωγό (κάθοδος), ενώ ο θετικός πόλος συνδέεται με τη θυσιαζόμενη άνοδο. Όταν η γεννήτρια παράγει ηλεκτρικό

ρεύμα και κλείνει το κύκλωμα τότε μεταλλικά ιόντα φεύγουν από την άνοδο, ενώ εκλύεται υδρογόνο στην κάθοδο.

Για την εξασφάλιση της μέγιστης ακτίνας δράσης το θυσιαζόμενο μέταλλο τοποθετείται κάθετα προς τον αγωγό σε απόσταση 50 έως 100 m από αυτόν. Η μέθοδος του επιβαλλόμενου ρεύματος προστατεύει εκτεταμένα τμήματα αγωγών (κατά μέγιστο 50 Km).

Συνδέσεις χαλύβδινων σωλήνων

Οι συνδέσεις χαλύβδινων σωλήνων γίνονται κυρίως με συγκόλληση για όλες τις θέσεις και με τις μεθόδους :

- E = συγκολλήσεις ηλεκτρικού τόξου
- G = συγκολλήσεις αερίου (αυτογενείς)
- SG = συγκολλήσεις με προστατευτικό αέριο
- WIG = συγκολλήσεις με ηλεκτρόδια βολφραμίου και προστατευτική ουδέτερη ατμόσφαιρα
- MIG = συγκολλήσεις με μεταλλικά ηλεκτρόδια και προστατευτική ουδέτερη ατμόσφαιρα

Περισσότερα στοιχεία για την προετοιμασία των ραφών μας δίνει ο πίνακας 3.2. Η προετοιμασία αυτή γίνεται με μηχανικά εργαλεία. Η επιλογή ηλεκτροδίων και συρμάτων γίνεται με βάση το υλικό των σωλήνων κυρίως βάσει π.χ. του DIN 1913. Η ποιότητα της συγκολλήσεως πρέπει να είναι τουλάχιστον η I κατά DIN 1912 ή η καλύτερη ποιότητα κατά DIN 8563.

Η ποιότητα I πρέπει να ικανοποιεί τους εξής όρους :

- α) Ότι έχει πιστοποιηθεί η ποιότητα του υλικού της κατασκευής των σωλήνων και η καταλληλότητά του για την μέθοδο συγκολλήσεως, που θα χρησιμοποιηθεί
- β) Ότι θα έχει γίνει η κατάλληλη προετοιμασία - σύμφωνα με τους κανονισμούς - και ότι θα υπάρξει κατάλληλη - επίσης κατά τους κανονισμούς - επίβλεψη
- γ) Ότι η μέθοδος συγκολλήσεως θα είναι σύμφωνη με τις ιδιότητες του υλικού και το πάχος του σωλήνα
- δ) Ότι το υλικό, που θα προστεθεί (ηλεκτρόδια, σύρματα) θα είναι κατάλληλο

για το βασικό υλικό του σωλήνα, πρέπει δε να προηγηθεί σχετικός έλεγχος ή να υπάρχει άδεια χρησιμοποίησης από ενδεδειγμένο οργανισμό επιβλέψεως

ε) Ότι οι συγκολλητές θα είναι δοκιμασμένοι δι' ειδικού ελέγχου και θα επιβλέπονται κατά την εργασία τους (DIN 8560).

στ) Ότι όλες οι ραφές θα ελέγχονται εκ των υστέρων (π.χ. με ακτίνες X)

Α/Α	Πάχος τεμαχίου a mm	Όνομασία ραφής	Σχηματική παράσταση	Μορφή	Μέτρα					Συνεπόμενη μέθοδος συγκολλητικής		Παρατηρήσεις
					α grad	β	b mm	c mm	h mm	Εστρώση ρίζας	Άλλες στρώσεις	
1	≥ 3	Ραφή V			-	-	0 έως 3	-	-	E, SG, WIG	E, SG MIG, WIG	G μέχρι 5 mm για ραφές ποιότητας III Η ακμή μπορεί να είναι σπασμένη (μέχρι 2 mm)
2	≥ 16	Ραφή V			~ 80	-	0 έως 4	-	-	SG, WIG	Στους υστερ. χάλυβας και G	
3	≥ 12	Ραφή U			-	~ 10	0 έως 3	2	-	Στους υστερ. χάλυβας και G	Μόνον E	
4	≥ 12	Ραφή U με ρίζα V			30	~ 10	0 έως 4	~ 4	-		και MIG	
5	≥ 16	Ραφή V με ρίζα V			~ 35	~ 5	0 έως 2	~ 6	-	E		

Πίνακας 3.2 Προετοιμασία ραφών για την συγκόλληση σωλήνων

3.2.6.2 Τα πλαστικά δίκτυα

Οι πλαστικοί σωλήνες που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο διανομής χαμηλής πίεσης είναι από πολυαιθυλένιο. Το πολυαιθυλένιο είναι γνωστό σαν υλικό εδώ και πολλά χρόνια. Στα τέλη της δεκαετίας του 1950 άρχισε στις ΗΠΑ η χρήση του για την κατασκευή αγωγών αερίου. Στη διάρκεια της δεκαετίας του 1960 στην Ευρώπη δοκιμάστηκε η χρήση του πολυβινυλοχλωριδίου (PolyVinylChloride - PVC) για τα δίκτυα αερίου, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 1970 εγκαταλείφθηκε το PVC και άρχισε δοκιμαστική χρήση του πολυαιθυλενίου (PE) αρχικά στην Αγγλία και στη Γαλλία. Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 τα πλεονεκτήματά του και η δυνατότητα ελέγχου των μειονεκτημάτων του, το καθιέρωσαν στην τεχνολογία διανομής αερίου με αποτέλεσμα σήμερα να χρησιμοποιείται διεθνώς, σχεδόν αποκλειστικά, για την κατασκευή των δικτύων αερίου, στις αντικαταστάσεις και ανανεώσεις τμημάτων παλαιών χυτοσιδηρών δικτύων, καθώς και σε τμήματα παροχετευτικών αγωγών.

Όμως δεν επιτρέπεται η χρήση του σε εμφανή (ακάλυπτα) τμήματα (υπέργεια) παροχευτικών αγωγών.

Στην πράξη τα διάφορα είδη παραγόμενου πολυαιθυλενίου για την κατασκευή των αγωγών διακρίνονται από την σχετική, σε σχέση με αυτή του νερού πυκνότητά τους ρ_r στις εξής κατηγορίες :

- . $0.920 < \rho_r < 0.930$ πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE)
- . $0.930 < \rho_r < 0.945$ πολυαιθυλένιο μέσης πυκνότητας (MDPE)
- . $\rho_r > 0.945$ πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE)

Ο διαχωρισμός αυτός είναι ενδεικτικός και όχι προτυποποιημένος.

Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα του πολυαιθυλενίου

Τα σημαντικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει το πολυαιθυλένιο σε σχέση με το χυτοσίδηρο και το χάλυβα στη κατασκευή δικτύων με πίεση λειτουργίας μέχρι 4 bar είναι :

- Χαμηλότερο συνολικό κόστος κατασκευής δικτύου σε συνδυασμό με τις δυνατότητες που προσφέρει. Για την Ελλάδα η διαφορά κόστους είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στις άλλες χώρες, διότι υπάρχει πλέον εγχώρια παραγωγή σωλήνων, γεγονός που μειώνει την εισαγωγή από το εξωτερικό σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο.
- Είναι υλικό ελαφρύ και εύχρηστο και έχει συνεπώς μειωμένο κόστος εργατικών για τη μεταφορά και τοποθέτηση στο χαντάκι.
- Έχει ελαστικότητα με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της θραύσης αγωγών λόγω μεγάλων υπερκείμενων κινητών φορτίων (π.χ. φορτηγών).
- Μπορεί να χρησιμοποιείται σε κουλούρες για διαμέτρους μέχρι 180 mm ως εξής:
 - . Για την σειρά SDR 11 (4 bar) και διαμέτρους μέχρι 125 mm
 - . Για την σειρά SDR 17.6 (2.5 bar) και διαμέτρους μέχρι 180 mm

Έτσι το μεγάλο μήκος οδηγεί στη μείωση του αριθμού και του κόστους των εξαρτημάτων σύνδεσης, ενώ επιτρέπει την εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων και τεχνικών για την τοποθέτηση και κατασκευή των δικτύων ως εξής :

1. Η τοποθέτηση μπορεί να γίνει με ειδικό μηχάνημα σε στενό χαντάκι.
2. Τοποθέτηση με εισχώρηση σε προϋπάρχοντα αγωγό χωρίς άνοιγμα χαντακιών.
3. Υπόγειο πέρασμα διασταυρώσεων και δρόμων χωρίς διάνοιξη χαντακιού.
4. Οι ενώσεις γίνονται με αυτογενή συγκόλληση, δηλ. υπάρχει συνέχεια του υλικού. Οι εφαρμοζόμενες προδιαγραφές και οδηγίες τοποθέτησής του

εκμηδενίζουν το πρόβλημα των διαφυγών στις συνδέσεις, που αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό μεταξύ των εντοπιζόμενων διαφυγών.

5. Παρέχει δυνατότητα διακοπής της ροής σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου με τη χρήση ενός απλού εργαλείου, το οποίο με πίεση των παρειών του αγωγού προκαλεί πλήρη διακοπή της ροής. Έτσι είναι δυνατή η γρήγορη και ασφαλής επέμβαση από τα συνεργεία αντιμετώπισης έκτακτων περιστατικών χωρίς π.χ. να απαιτείται διακοπή της τροφοδοσίας των καταναλωτών.

6. Η διαδικασία συγκόλλησης αυτοματοποιείται ελαχιστοποιώντας λάθη κατασκευής και διευκολύνοντας την ενημέρωση αρχείων με δεδομένα της συγκόλλησης, την τήρηση στατιστικών, μειώνοντας έτσι τις απαιτήσεις σε προσωπικό και εκπαίδευση των τεχνιτών.

Τα μειονεκτήματα του πολυαιθυλενίου σε σχέση με τα παραδοσιακά υλικά είναι:

1. Μειωμένη μηχανική αντοχή με συνέπεια τον μεγάλο κίνδυνο πρόκλησης ζημιάς από εκσκαφές τρίτων. Ο κίνδυνος αντιμετωπίζεται με πλήρη καταγραφή της θέσης των αγωγών αερίου, θέσπιση διαδικασιών αλληλοενημέρωσης των κοινωφελών οργανισμών και εργολάβων, καθώς επίσης σήμανση των θέσεων αγωγών αερίου και τοποθέτηση ενδεικτικού πλέγματος ή πλαστικής ταινίας στο μισό περίπου βάθος του χαντακιού, σήμανση των ίδιων των αγωγών.

2. Αποσαθρώνεται με την έκθεση σε ηλιακή ακτινοβολία. Το φαινόμενο μειώνεται με την προσθήκη κόκκων άνθρακα στην πρώτη ύλη για μαύρους σωλήνες ή αντιοξειδωτικών σταθεροποιητών στους κίτρινους. Η χρήση σε δίκτυα αερίου σωλήνων που έχουν παραμείνει σε ανοικτό χώρο για διάστημα πέραν του έτους (6 μήνες σε ορισμένες χώρες) δεν επιτρέπεται. Τα εξαρτήματα παραμένουν κατάλληλα προστατευμένα μέχρι την ημέρα που θα χρησιμοποιηθούν.

3. Έχει μεγάλο συντελεστή γραμμικής διαστολής. Το μήκος του αγωγού 100 m αυξάνει κατά 15 cm αν η θερμοκρασία του εδάφους αυξηθεί κατά 10°C (10 - 12°C είναι στην Ελλάδα η διαφορά θερμοκρασίας του εδάφους σε βάθος 1 m). Η εξασφάλιση δυνατότητας μετακίνησης του αγωγού μέσα στο χαντάκι (π.χ. με παρεμβολή καμπυλοτήτων) αποτρέπει την ανάπτυξη ανεπιθύμητων τάσεων λόγω διαστολών.

Τρόποι σύνδεσης (συγκόλλησης) αγωγών πολυαιθυλενίου

Για αγωγούς πολυαιθυλενίου (PE) σε δίκτυα και εγκαταστάσεις αερίου οι μηχανικές συνδέσεις δεν επιτρέπονται, αλλά μόνο οι συγκολλήσεις. Υπάρχουν τρεις τρόποι αυτογενούς συγκολλήσεως : μετωπική συγκόλληση, θερμοσυγκόλληση με φαντρία και θερμοσυγκόλληση με ηλεκτρομούφα.

Με την αυτογενή συγκόλληση λιώνουν τα άκρα των σωλήνων που πρόκειται να κολληθούν. Μετά την επάνοδο στη θερμοκρασία περιβάλλοντος αποτελούν ενιαίο σώμα μεταξύ τους ή με το εξάρτημα με το οποίο συγκολλούνται.

Η αρχή λειτουργίας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου σύνδεσης παρουσιάζονται σχετικά στα ακόλουθα :

A. Μετωπική θερμοσυγκόλληση (Butt Fusion) : Πρόκειται για συγκόλληση χείλος με χείλος δύο αγωγών με παρεμβολή θερμαινόμενης πλάκας που στη συνέχεια απομακρύνεται, (Σχήμα 3.5).

B. Θερμοσυγκόλληση με φαντρία (Socket Fusion) : Στην θερμοσυγκόλληση αυτή αντί για την πλάκα παρεμβάλλεται ειδικά διαμορφωμένο εργαλείο που εξασφαλίζει την επαφή και συγκόλληση των δύο άκρων, διαμέσου ειδικού εξαρτήματος, (Σχήμα 3.6).

Γ. Θερμοσυγκόλληση με ηλεκτρομούφα (Electrofusion) : Πρόκειται για το επικρατέστερο είδος συγκόλλησης. Χρησιμοποιείται μούφα με ενσωματωμένο αγώγιμο υλικό (αντιστάσεις) που θερμαίνεται με ηλεκτρικό ρεύμα προκαλώντας θερμοκρασίες που απαιτούνται για τη συγκόλληση, (Σχήμα 3.7).

Σημειώνεται ότι η δεύτερη μέθοδος έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί, ενώ η πρώτη μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως στις μεγάλες διαμέτρους (≥ 225 mm). Η μέθοδος της ηλεκτρομούφας επικρατεί στις διαμέτρους από 32 μέχρι 225 mm. Γενικά οι πιο πάνω τρόποι σύνδεσης πρέπει να εξασφαλίζουν την απόλυτη στεγανότητα της σύνδεσης και τη μηχανική αντοχή του σωλήνα.

Η αρχή της συγκόλλησης αγωγών πολυαιθυλενίου με τους προηγούμενους τρόπους, βασίζεται στην τήξη (πάνω από 230°C) του υλικού για την εξασφάλιση μιας ικανοποιητικής κινητικότητας αυτού, έτσι ώστε μετά τη συγκόλληση να αποτελέσει ένα ενιαίο υλικό.

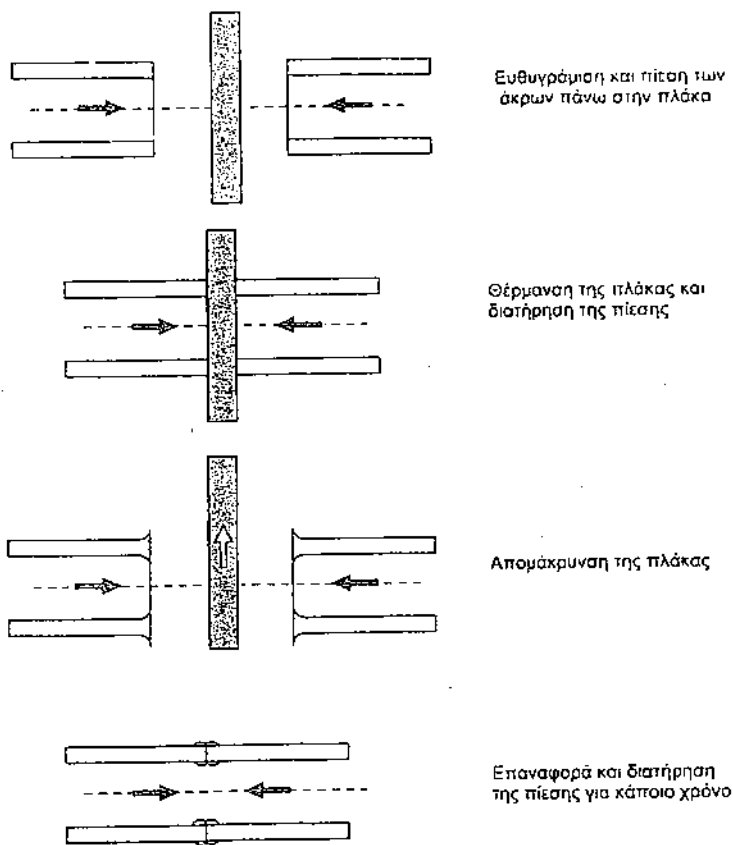
Οι τρεις βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκόλληση είναι :

1. Ο χρόνος προθέρμανσης για τη συγκόλληση και ο χρόνος ψύξεως των συγκολληθέντων μερών, ώστε να επιτυγχάνεται στεγανότητα στα υλικά.

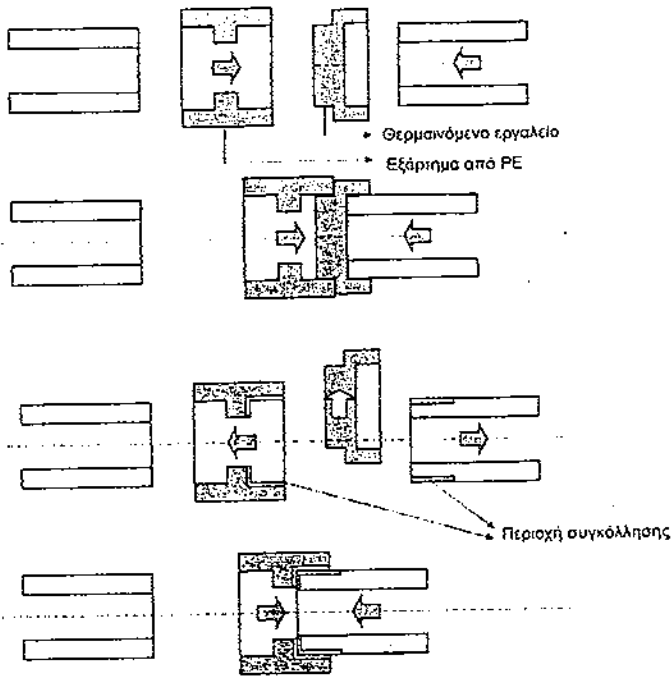
2. Η θερμοκρασία στην οποία φθάνει το πολυαιθυλαίνιο.

3. Η πίεση που θα εφαρμοστεί μεταξύ των προς συγκόλληση επιφανειών, έτσι ώστε να επιτρέψει τη συγχώνευση του υλικού του σωλήνα με το υλικό του εξαρτήματος.

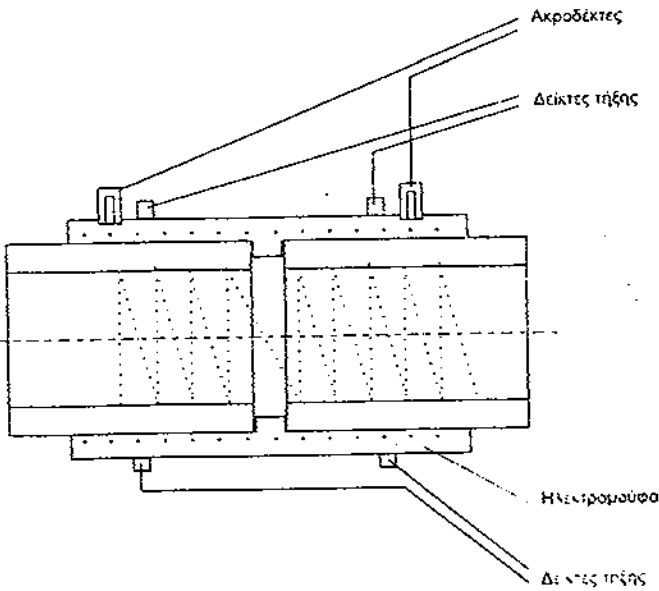
Η ηλεκτρομούφα έχει διεθνώς επικρατήσει στις διαμέτρους μέχρι 225 mm, όπως προαναφέρθηκε, διότι επιτρέπει την πλήρη αυτοματοποίηση της ρύθμισης των τριών βασικών αυτών παραγόντων, ελαχιστοποιεί την απαίτηση για προσωπικό υψηλής εξειδίκευσης και έτσι εκμηδενίζονται τα λάθη του ανθρώπινου παράγοντα.



Σχήμα 3.5 Μετωπική θερμοσυγκόλληση αγωγού PE



Σχήμα 3.6 Θερμοσυγκόλληση αγωγού πολυαιθυλενίου με φατνία



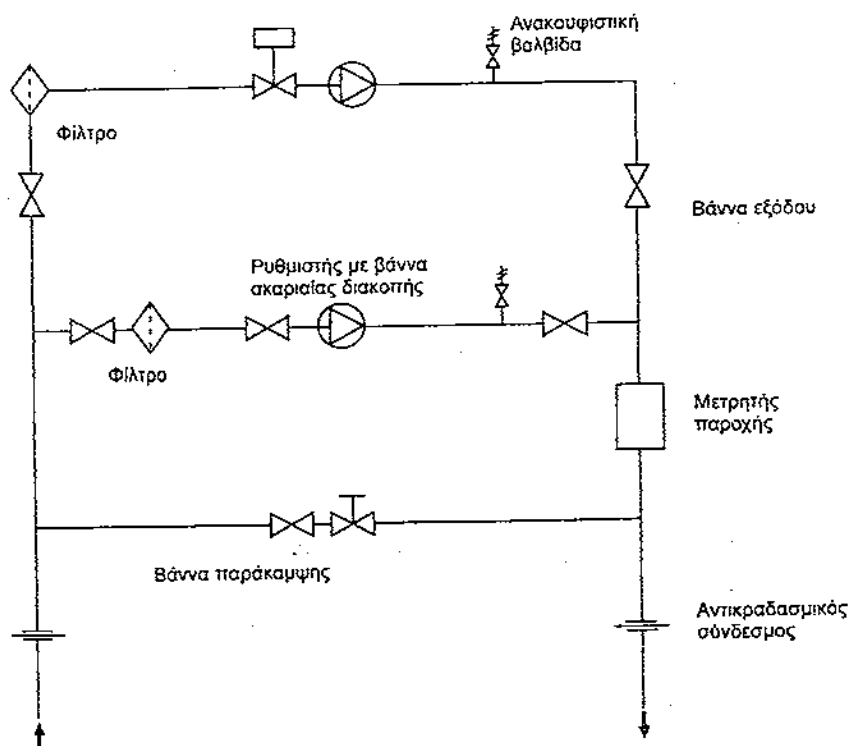
Σχήμα 3.7 Θερμοσυγκόλληση αγωγού πολυαιθυλενίου με ηλεκτρομούφα

3.2.7 Σταθμοί διανομής (M/R Stations)

Οι σταθμοί διανομής (Metric / Reduction Stations) τροφοδοτούν το δίκτυο διανομής χαμηλής πίεσης 4 bar με μια σταθερή πίεση, ανεξάρτητα από τη ροή του

αερίου και την πίεση τροφοδότησης του σταθμού δηλ. είναι σε θέση να τροφοδοτούν υπό σταθερή πίεση 4 bar ανεξάρτητα από τις μεταβολές της παροχής λειτουργίας του δικτύου των 4 bar.

Ο σταθμός αποτελείται από ένα σύνολο διατάξεων, που περιγράφονται παρακάτω και βρίσκονται τοποθετημένες σε μια γραμμή του σταθμού, με τις αντίστοιχες βάνες εισόδου και εξόδου. Η γραμμή αυτή ονομάζεται "ρεύμα" (stream). Ο σταθμός έχει δύο τέτοια ρεύματα, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.8, ακριβώς εναλλάξιμα για λόγους ασφάλειας. Επίσης στην περίπτωση που απαιτείται να απομονωθούν και τα δύο ρεύματα, υπάρχει παράλληλα και μια γραμμή με μια βάνα ρύθμισης για χειροκίνητη ρύθμιση της πίεσης.



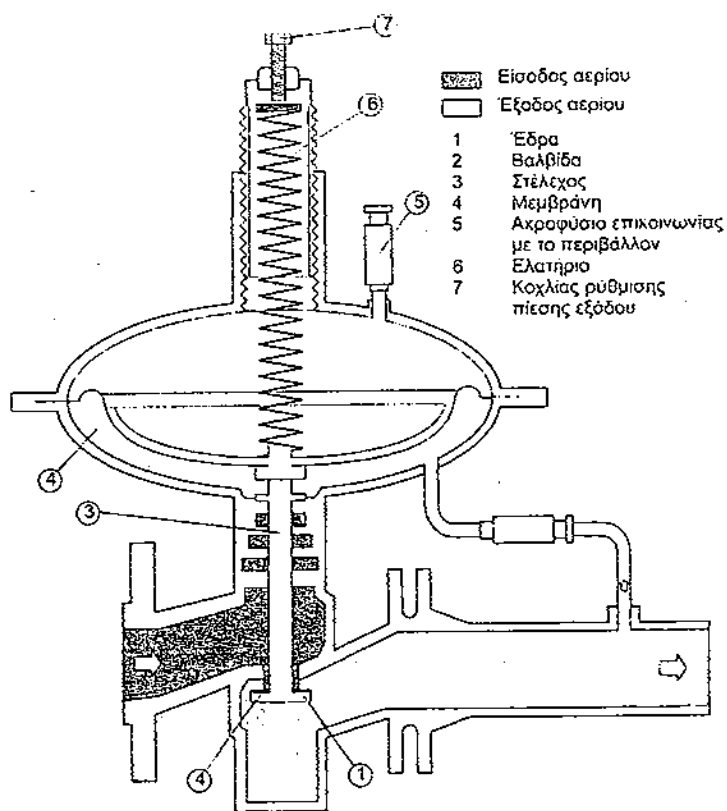
Σχήμα 3.8 Διάταξη ενός σταθμού μέτρησης / υποβιβασμού πίεσης.

Η "καρδιά" του σταθμού είναι ο ρυθμιστής αερίου αλλά υπάρχουν όμως και άλλες ασφαλιστικές και μετρητικές διατάξεις που εξετάζονται στη συνέχεια.

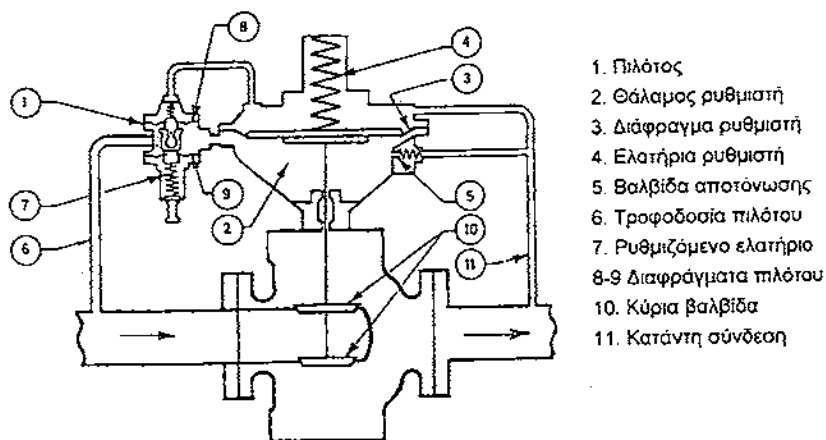
A. Ρυθμιστής αερίου (Gas Regulator). Ο ρυθμιστής αερίου αναλαμβάνει να ρυθμίσει στην έξοδό του την πίεση του αερίου, ανεξάρτητα από τη ροή του αερίου

και την πίεση εισόδου στο ρυθμιστή. Υπάρχουν κυρίως δύο είδη ρυθμιστών : ρυθμιστής ελατηρίου και ρυθμιστής με πιλότο. Στο ρυθμιστή ελατηρίου η πίεση εξόδου ρυθμίζεται με τη βοήθεια ενός ελατηρίου (σχήμα 3.9) ενώ στο ρυθμιστή με πιλότο (σχήμα 3.10) η πίεση εξόδου ρυθμίζεται με τη βοήθεια ενός ενδιάμεσου ρυθμιστή, που ονομάζεται «πιλότος».

Οι ρυθμιστές με πιλότο έχουν καλύτερη ακρίβεια ρύθμισης, (+-1% έως +-1.5%), έναντι των ρυθμιστών με ελατήριο (+-2% έως +-2.5%). Γι' αυτό στους σταθμούς M/R χρησιμοποιούνται ρυθμιστές με πιλότο. Οι ρυθμιστές με ελατήριο έχουν πιο γρήγορη ανταπόκριση σε απότομες αλλαγές της ροής και γι' αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανικούς σταθμούς, όπου η παροχή αερίου είναι διακοπτόμενη (π.χ. τροφοδοσία καυστήρων σε λέβητα).



Σχήμα 3.9 Διάταξη ρυθμιστού μείωσης της πίεσης με ελατήριο



1. Πιλότος
2. Θάλαμος ρυθμιστή
3. Διάφραγμα ρυθμιστή
4. Ελατήρια ρυθμιστή
5. Βαλβίδα αποτόνωσης
6. Τροφοδοσία πιλότου
7. Ρυθμιζόμενο ελατήριο
- 8-9 Διαφράγματα πλότου
10. Κύρια βαλβίδα
11. Κατάντη σύνδεση

Σχήμα 3.10 Διάταξη ρυθμιστού μείωσης της πίεσης με πιλότο

Β. Φίλτρο (Filter) : Το φίλτρο είναι χάρτινου τύπου και σκοπό έχει να φιλτράρει το αέριο πριν εισέλθει στο ρυθμιστή και τον πιλότο. Για το λόγο αυτό τοποθετείται ακριβώς μετά τη βάνα εισόδου του σταθμού. Η ικανότητα φιλτραρίσματος είναι συνήθως να παρακρατεί σωματίδια μεγαλύτερα από μέση διάμετρο 5 μm.

Γ. Βάνα ακαριαίας διακοπής (Slam-Shut off valve) : Είναι ένας μηχανισμός ο οποίος διακόπτει την παροχή αερίου στην περίπτωση που η πίεση εξόδου ανέβει πάνω από ένα προκαθορισμένο όριο πίεσης. Η βάνα αυτή τοποθετείται πριν από το ρυθμιστή ή μπορεί να είναι ενσωματωμένη με το ρυθμιστή.

Δ. Ανακουφιστική βαλβίδα (Relief valve) : Η βαλβίδα αυτή σκοπό έχει να ανακουφίζει την πίεση εξόδου στην περίπτωση που η πίεση αυτή υπερβεί ένα καθορισμένο όριο (δηλ. να επιτρέπει την εκροή αερίου για να κρατηθεί η πίεση σταθερή στην επιθυμητή τιμή). Η πίεση στην οποία θα λειτουργήσει η ανακουφιστική βαλβίδα είναι μεταξύ της πίεσης του ρυθμιστή και της πίεσης που θα λειτουργήσει η βάνα ακαριαίας διακοπής. Η δυναμικότητα της βαλβίδας είναι 1% της δυναμικότητας του σταθμού.

Ε. Επιτηρητής ρυθμιστής (Monitor Regulator) : Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αναγκαίο να τοποθετηθεί και ένας ρυθμιστής πριν τον κυρίως ρυθμιστή. Αυτός ονομάζεται επιτηρητής ρυθμιστής και είναι μόνιμα ανοικτός. Στην περίπτωση όμως

αστοχίας του κυρίως ρυθμιστή (π.χ. σχίσμο της μεμβράνης), τότε αναλαμβάνει ο επιτηρητής ρυθμιστής να ρυθμίζει την πίεση εξόδου. Φυσικά η πίεση που θα αναλάβει ο επιτηρητής ρυθμιστής είναι μεγαλύτερη από αυτή του κυρίως ρυθμιστή.

ΣΤ. Μετρητής αερίου (Gas Meter) : Στην έξοδο του σταθμού υπάρχει η μετρητική μονάδα του αερίου. Ο μετρητής αυτός είναι τύπου στροβίλου (turbine meter). Η διόρθωση (αναγωγή σε κανονικές συνθήκες) του όγκου του αερίου γίνεται είτε με διορθωτή αερίου (μηχανικό ή ηλεκτρονικό), είτε με τη βοήθεια του συστήματος τηλεέγχου SCADA στο κέντρο ελέγχου. Δηλαδή μεταφέρεται η ένδειξη του κανονικού μετρητή καθώς και η θερμοκρασία και πίεση του αερίου και η αναγωγή γίνεται από τον κεντρικό υπολογιστή του συστήματος τηλεέγχου.

3.2.8 Το σύστημα τηλεέγχου και τηλεχειρισμού (SCADA)

Το σύστημα SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) είναι ένα σύστημα τηλεέγχου και τηλεχειρισμού, που στα ελληνικά θα μπορούσε να ονομαστεί «Κεντροποιημένο Σύστημα Εποπτείας και Ελέγχου». Επεξεργάζεται δεδομένα, που συλλέγονται με κατάλληλους αισθητήρες και μετρητές στους σταθμούς αερίου σε ολόκληρο το εθνικό δίκτυο όπως πίεση, ροή, θερμοκρασία κ.λ.π. Το σύστημα SCADA παρέχει :

- Εποπτικό έλεγχο του γεωγραφικά διεσπαρμένου συστήματος από ένα κεντρικό σημείο ελέγχου.
- Άμεση ενημέρωση του χειριστή για την τρέχουσα κατάσταση του ελεγχόμενου συστήματος.
- Άμεση ανίχνευση διαταραχής της λειτουργίας και συνθηκών συναγερμού.
- Καταγραφή και αποθήκευση των συλλεγομένων πληροφοριών σε οργανωμένη μορφή.
- Χειρισμό επιλεγμένων οργάνων και συσκευών από το κεντρικό σημείο ελέγχου.

Τα συστήματα τηλεέγχου και τηλεχειρισμού έχουν μεγάλες δυνατότητες εποπτείας της λειτουργίας συστημάτων αερίου, οι οποίες αυξάνονται παράλληλα με την εξέλιξη των οργάνων και μεθόδων μετρήσεων καθώς και την εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών και της ηλεκτρονικής μετάδοσης πληροφοριών και

σημάτων. Σε γενικές γραμμές όμως οι βασικές λειτουργίες ενός συστήματος SCADA είναι :

- Συνεχής συλλογή μετρήσεων από απομακρυσμένα σημεία.
- Επεξεργασία των λαμβανομένων μετρήσεων.
- Άμεση ανίχνευση ανώμαλων καταστάσεων.
- Δημιουργία σημάτων συναγερμού προς το χειριστή.
- Συστηματική αυτόματη καταγραφή των συλλεγομένων μετρήσεων με οργανωμένο τρόπο (αποθήκευση σε data base).
- Παρουσίαση των συλλεγομένων μετρήσεων σε κατανοητή μορφή.
- Αυτόματη εκτύπωση συγκεντρωτικών καταστάσεων λειτουργίας του συστήματος (ημέρησως, εβδομαδιαίως, μηνιαίως).
- Ασφαλής χειρισμός οργάνων και μονάδων που βρίσκονται στα απομακρυσμένα σημεία, από το κεντρικό σημείο.

Το σύστημα SCADA είναι σύστημα καταναμημένης νοημοσύνης (Distributed Intelligence), όπου η συνολική εποπτεία, η δρομολόγηση, η καθοδήγηση και ο έλεγχος των εργασιών ασκείται από το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου. Στα απομακρυσμένα σημεία υπάρχει τοπικός έλεγχος (κάτω από την εποπτεία των Τοπικών Ελεγκτών), ώστε να λαμβάνονται άμεσα αποφάσεις και να αποφεύγονται επικίνδυνες καταστάσεις.

3.2.9 Διατάξεις ασφαλείας, ρύθμισης και μέτρησης

Γενικά

Κάθε δίκτυο μεταφοράς και διανομής αερίου περιλαμβάνει διάφορες διατάξεις και όργανα, απαραίτητα για τη λειτουργία, τις ρυθμίσεις, τις μετρήσεις και την ασφάλεια. Έτσι σε ένα δίκτυο συναντούμε κυρίως :

- απαφρακτικά όργανα,
- διατάξεις ασφαλείας και
- διατάξεις ρύθμισης της πίεσης αερίου

3.2.9.α Αποφρακτικά όργανα

Γενικά

Τα αποφρακτικά όργανα (γνωστά κοινώς και ως βάνες διακοπής) διακόπτουν τη ροή αερίου προς ένα ορισμένο κλάδο. Χρησιμοποιούνται τέσσερεις βασικοί τύποι :

- σύρτες (gate valves, Schieber),
- βαλβίδες (globe valves, Ventile),
- κρουνοί (plug valves, Hahne) και
- αποφρακτικά κλαπέτα (ή πεταλούδες, butterfly valves, Absperrklappen).

Τα αποφρακτικά όργανα κατασκευάζονται από χάλυβες ή χυτοσίδηρο με φολιδώδη ή σφαιροειδή γραφίτη. Πρέπει να υπόκεινται σε δοκιμές αντοχής και στεγανότητας.

Σύρτες

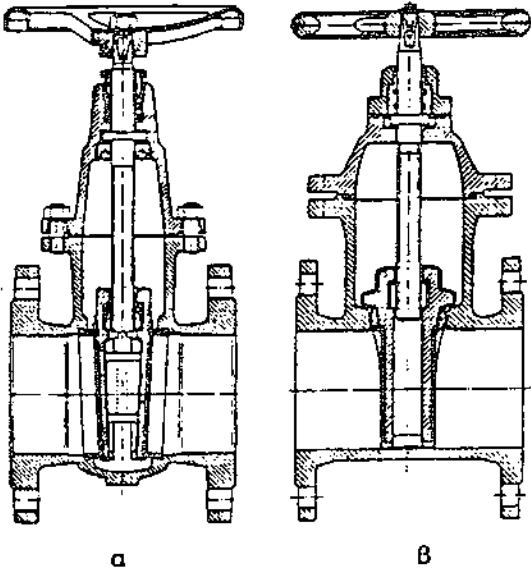
Στις εγκαταστάσεις αερίου χρησιμοποιούνται :

- σύρτες με σφήνα μεταλλικής στεγανοποίησης,
- σύρτες με σφήνα μαλακής στεγανοποίησης και
- σύρτες πλάκας.

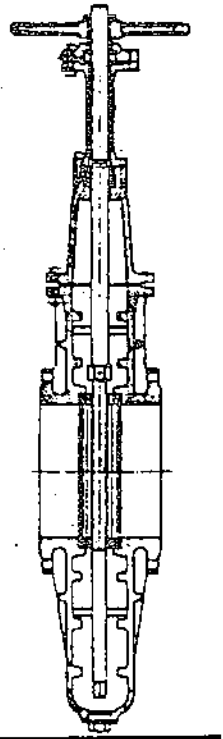
Οι σύρτες με σφήνα μεταλλικής στεγανοποίησης, εικόνα 3.1α, συνιστάται να χρησιμοποιούνται μέχρι πιέσεις 4 bar. Η άτρακτος έχει εξωτερικό ή εσωτερικό σπείρωμα. Η στεγανοποίηση γίνεται μέταλλο με μέταλλο. Δεν είναι ασφαλείς έναντι σκόνης. Απαιτούν συντήρηση της στεγανοποίησης της ατράκτου.

Οι σύρτες με σφήνα μαλακής στεγανοποίησης, εικόνα 3.1β, συνιστάται επίσης να χρησιμοποιούνται μέχρι πιέσεις 4 bar. Το σώμα απόφραξης έχει ειδική επίστρωση πλαστικού. Το πλαστικό πρέπει να είναι κατάλληλο για το αέριο. Δεν είναι ασφαλείς έναντι σκόνης. Δεν απαιτούν συντήρηση της στεγανοποίησης της ατράκτου.

Οι σύρτες πλάκας, εικόνα 3.2, δεν είναι ευαίσθητοι έναντι σκόνης. Ανάλογα με την κατασκευή (υλικό, διαμόρφωση) χρησιμοποιούνται από πιέσεις 16 έως 100 bar. Πλεονέκτημά τους είναι η κίνηση ολίσθησης χωρίς διάκενο της πλάκας φραγής και η πλήρης αποκάλυψη των επιφανειών στεγανοποίησης στην ανοικτή θέση. Σύγχρονες κατασκευές είναι εφοδιασμένες με ηλεκτρομειωτήρα κίνησης.



Εικ. 3.1 Σύρτες με σφήνα: α) μεταλλικής, β) μαλακής στεγανοποίησης, σε τομές

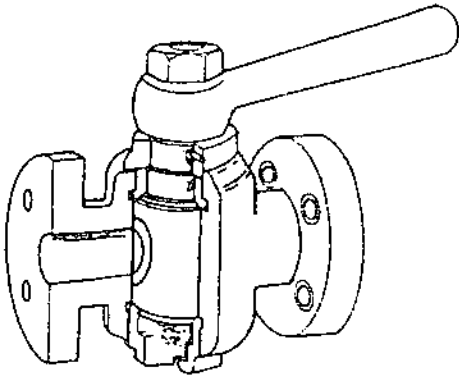


Εικ. 3.2 Σύρτης πλάκας

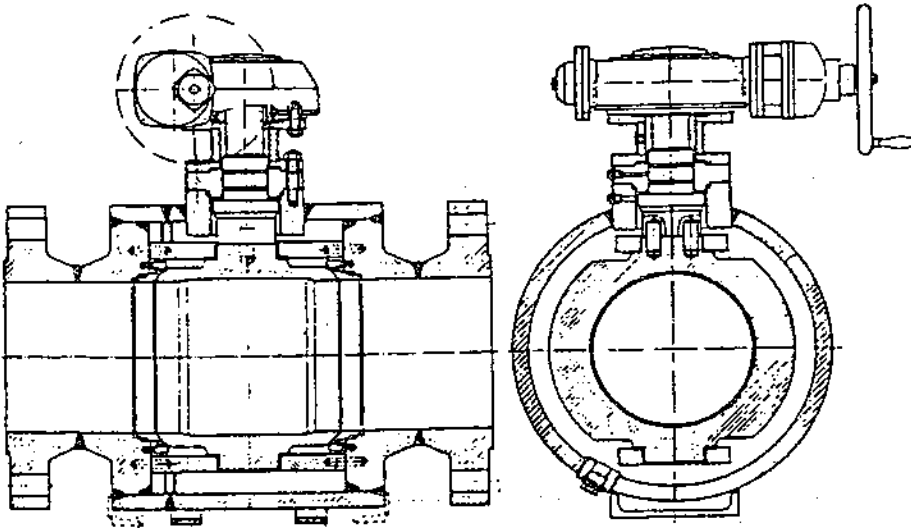
Κρουνοί

Οι κρουνοί, εικόνες 3.3 και 3.4, είναι αποφρακτικά όργανα ασφαλή έναντι σκόνης. Έχουν μικρό χρόνο κλεισίματος και χρησιμοποιούνται σε όλο το εύρος πιέσεων.

Κατασκευάζονται από χάλυβα ή χυτοσίδηρο. Μπορούν να συνεργάζονται είτε με ηλεκτρομειωτήρα, είτε με πνευματική ή υδραυλική μετάδοση κίνησης.



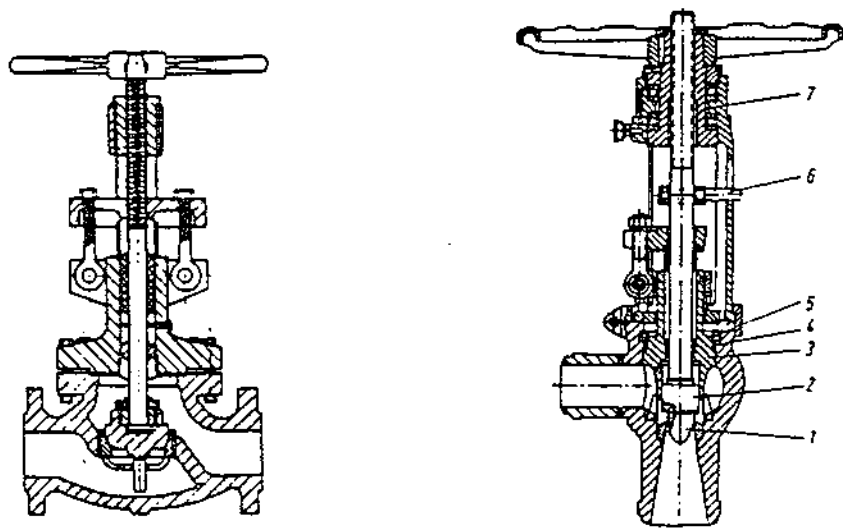
Εικ. 3.3 Κρουνός



Εικ. 3.4 Κρουνός

Βαλβίδες

Οι βαλβίδες (βάνες), εικόνες 3.5, συναντώνται με κατασκευαστική διαμόρφωση διέλευσης (ροή σε ευθεία) ή γωνιακή. Έχουν αυξημένη πτώση πίεσης και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές χαμηλής πίεσης. Κατασκευάζονται από χάλυβα ή χυτοσίδηρο.



Εικ. 3.5 Βαλβίδες

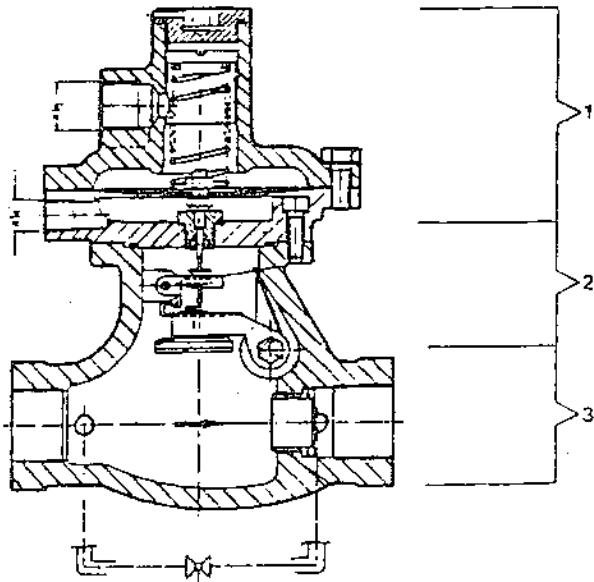
3.2.9.β Διατάξεις ασφαλείας

Οι εγκαταστάσεις αερίων μέσης και υψηλής πίεσης πρέπει να είναι εξοπλισμένες με διατάξεις ασφαλείας έναντι ανεπίτρεπτης υπέρβασης πίεσης.

Οι διατάξεις ασφαλείας διακρίνονται σε :

- αποφρακτικές διατάξεις ασφαλείας (βαλβίδες ασφαλείας) και
- διατάξεις ασφαλείας απόρριψης (ανακουφιστικές βαλβίδες).

Οι αποφρακτικές διατάξεις ασφαλείας (SAV = Sicherheitsabsperreinrichtung)(Εικ. 3.6) είναι αποφρακτικά όργανα, τα οποία σε περίπτωση κανονικής λειτουργίας είναι ανοικτά. Αυτές φράσσουν αυτόματα και γρήγορα τη ροή αερίου, μόλις στην ασφαλιζόμενη εγκατάσταση η πίεση υπερβεί ένα ανώτερο ή κατώτερο όριο. Οι αποφρακτικές διατάξεις ασφαλείας δεν επιτρέπεται μετά το κλείσιμο να ανοίγουν πάλι αυτόματα, μόλις η πίεση επανέλθει στην κανονική τιμή. Πρέπει να εγκαθίστανται πάντοτε πριν από το όργανο ρύθμισης της πίεσης αερίου.

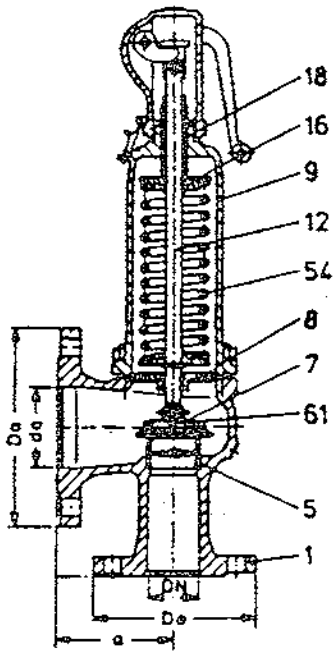


1. όργανο ελέγχου
2. όργανο ζεύξης
3. όργανο φραγής

Εικ. 3.6 Αποφρακτική διάταξη ασφαλείας

Οι διατάξεις ασφαλείας απόρριψης (SBV=Sicherheitsabblaseinrichtung)

(Εικ. 3.7) είναι αποφρακτικά όργανα, τα οποία σε περίπτωση κανονικής λειτουργίας είναι κλειστά. Αυτές ελευθερώνουν αυτόματα και γρήγορα τη ροή αερίου, μόλις στην ασφαλιζόμενη εγκατάσταση η πίεση υπερβεί ένα ανώτερο όριο. Το αέριο απορρίπτεται (εκβάλλεται) με τη βοήθεια κατάλληλου (από την άποψη της διαμέτρου και της διαμόρφωσης) σωλήνα στην ατμόσφαιρα. Οι διατάξεις ασφαλείας απόρριψης κλείνουν πάλι αυτόματα, μόλις η πίεση πέσει κάτω από την πίεση απόκρισης. Εγκαθίστανται στην πλευρά εξόδου της εγκατάστασης.



Εικ. 3.7 Διάταξη ασφαλείας απόρριψης

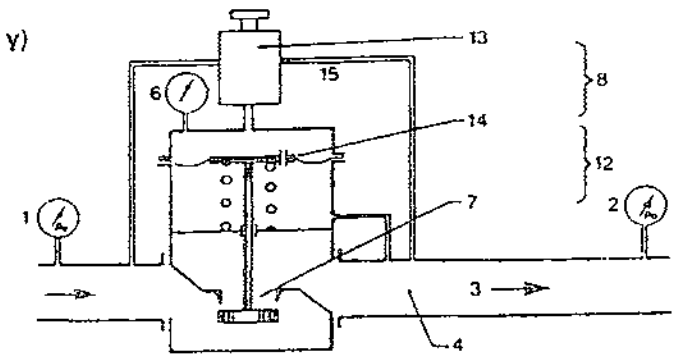
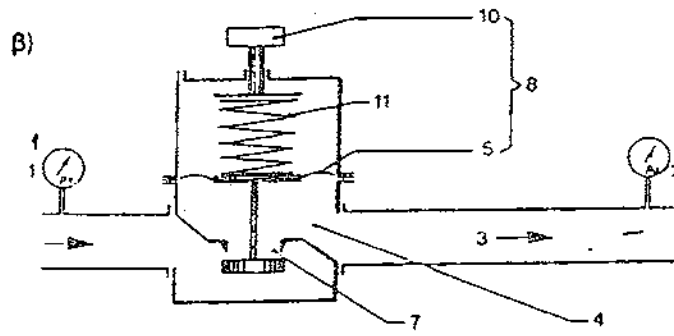
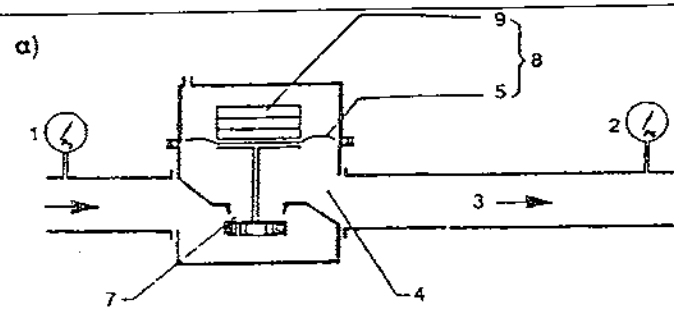
3.2.9.γ Διατάξεις ρύθμισης πίεσης αερίου

Ρύθμιση της πίεσης δικτύου

Οι διατάξεις ρύθμισης της πίεσης αερίου είναι απαραίτητες στα δίκτυα διανομής αερίου στα σημεία όπου από ένα επίπεδο πίεσης μεταβαίνουμε σε ένα άλλο. Έτσι π.χ. τοποθετείται ένας ρυθμιστής πίεσης στην σύνδεση με οικιακό καταναλωτή, όπου από το αστικό δίκτυο διανομής των 4 bar κατεβαίνουμε σε πίεση οικιακής χρήσης 23 mbar.

Οι ρυθμιστές πίεσης μάλιστα για οικιακές χρήσεις μπορούν μαζί με το μετρητή κατανάλωσης αερίου να αποτελούν μια συσκευή, τον μετρητή-ρυθμιστή πίεσης. Επίσης είναι πιθανόν ο ρυθμιστής να συνδυάζεται με μια διάταξη ασφαλείας.

Οι ρυθμιστές πίεσης έχουν ένα στοιχείο ρύθμισης, εικόνα 3.8, το οποίο στραγγαλίζει τη ροή και ρυθμίζει την πίεση εξόδου.



1. πίεση εισόδου
2. πίεση εξόδου
3. διάλευση
4. διάστημα ρύθμισης
5. μεμβράνη εργασίας
6. πίεση ρύθμισης
7. στοιχείο ρύθμισης
8. διάταξη ρύθμισης
9. βάρος
10. ρυθμιστής δέσσοιςς τμής
11. ελατήριο δέσσοιςς τμής
12. μηχανισμός κίνησης
13. στοιχείο κίνησης
14. ρυθμιστής
15. αγωγός μέτρησης

Εικ. 3.8 Διατάξεις ρύθμισης πίεσης αερίου. Σχηματικές παραστάσεις :

- α. Ρυθμιστής άμεσης επενέργειας με βάρος με ολοκληρωτική επενέργεια
- β. Ρυθμιστής άμεσης επενέργειας με ελατήριο με αναλογική επενέργεια
- γ. Ρυθμιστής έμμεσης επενέργειας με βάρος με αναλογική-ολοκληρωτική επενέργεια

Η κίνηση του στοιχείου ρύθμισης γίνεται χωρίς ή με τη βοήθεια εξωτερικής ενέργειας, εικόνα 3.8. Στην περίπτωση που δεν έχουμε εξωτερική ενέργεια, η κίνηση προκαλείται από ελατήριο ή βάρος. Η εξωτερική ενέργεια μπορεί να είναι :

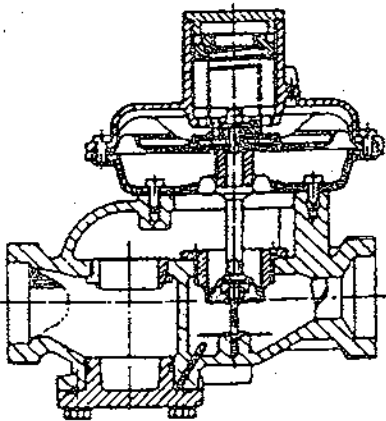
- πνευματική,
- ηλεκτρική,
- υδραυλική ή
- μικτή.

Στους μεγάλους σταθμούς υψηλής πίεσης αερίου χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά διατάξεις ρύθμισης πίεσης αερίου με πνευματική κίνηση. Για την τοπική διανομή αερίων έχει εξελιχθεί και διατίθεται μεγάλη γκάμα διατάξεων ρύθμισης της πίεσης αερίου υψηλής εξειδίκευσης.

Οι ρυθμιστές αερίου δεν πρέπει να είναι ευαίσθητοι στα συστατικά των αερίων ή στα πρόσθετά τους. Επίσης δεν πρέπει να παράγουν θόρυβο μεγαλύτερο από τα επιτρεπτά όρια.

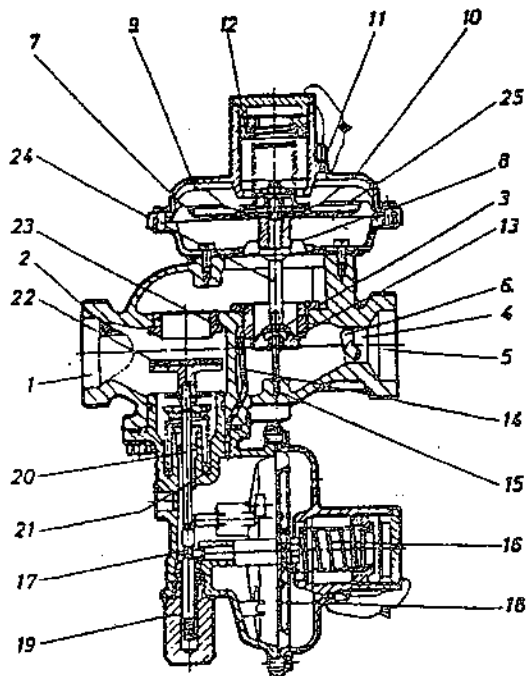
Οι διατάξεις ρύθμισης πίεσης αερίου, εκτός από τη διαφοροποίηση της ύπαρξης ή μη βοηθητικής ενέργειας, παρουσιάζουν διάφορες κατασκευαστικές διαμορφώσεις.

Οι ρυθμιστές χαμηλής πίεσης, μέχρι 100 mbar, δεν απαιτούν διάταξη ασφαλείας. Είναι όργανα άμεσης επενέργειας, συνήθως με ελατήριο, εικόνα 3.9.



Εικ. 3.9 Ρυθμιστής χαμηλής πίεσης με ελατήριο

Οι ρυθμιστές μέσης πίεσης είναι εξοπλισμένοι με βαλβίδα ασφαλείας, εικόνα 3.10. Μια άλλη κατασκευαστική διαφοροποίηση των οικιακών ρυθμιστών πίεσης είναι η ύπαρξη ή μη μεμβράνης ασφαλείας. Η μεμβράνη ασφαλείας παρεμποδίζει την εκροή αερίου σε περίπτωση απρόβλεπτης διάρρηξης της μεμβράνης εργασίας της διάταξης μέτρησης της πίεσης εξόδου. Αν δεν υπάρχει μεμβράνη ασφαλείας, τότε πρέπει να υπάρχει περιστόμιο για σύνδεση με αγωγό αναπνοής που οδηγεί το αέριο στο περιβάλλον.



1. είσοδος
2. φίλτρο
3. στοιχείο ρύθμισης
5. έξοδος
7. μεμβράνη εργασίας
8. μεμβράνη αντιστάθμισης
9. μεμβράνη ασφαλείας
12. κοχλίας ρύθμισης
16. ελατήριο φόρτισης
21. ελατήριο φραγής

Εικ. 3.10 Ρυθμιστής μέσης πίεσης με ελατήριο με ενσωματωμένη βαλβίδα ασφαλείας

Σημαντικότερη για τη σωστή λειτουργία μιας διάταξης ρύθμισης της πίεσης αερίου είναι η ορθή εγκατάστασή της. Αυτό σημαίνει ότι το σημείο μέτρησης της πίεσης εξόδου πρέπει να έχει την κατάλληλη απόσταση από την έξοδο του ρυθμιστή (διάστημα ρύθμισης) και από το αποφρακτικό.

3.2.10 Η ασφάλεια των συστημάτων φυσικού αερίου

Κατά κανόνα εφόσον τα διάφορα συστήματα φυσικού αερίου - αγωγοί μεταφοράς, δίκτυα κατανομής και διανομής, δίκτυα εσωτερικών εγκαταστάσεων κτιρίων και κατοικιών, συσκευές αερίου παντός είδους κ.α. - δεν παρουσιάζουν διαφυγές ή διαρροές, παρέχουν επαρκή ασφάλεια. Προϋπόθεση γι' αυτό είναι η κατασκευή και λειτουργία των διάφορων συστημάτων αερίου να γίνεται με τις πλέον σύγχρονες προδιαγραφές είτε αυτές έχουν νομοθετική ισχύ είτε όχι. Η πιστή εφαρμογή τους είναι αυτονόητη υποχρέωση για κάθε τεχνικό και μηχανικό.

Διαφυγές αερίου είναι διαρροές μικρής έκτασης και κατά κανόνα αντιμετωπίζονται έγκαιρα, όταν η επιτήρηση και η συντήρηση είναι αδιάλειπτη και συνεχής από πλευράς της Εταιρείας Αερίου, αλλά και του χρήστη - καταναλωτή στο βαθμό που συμβατικά ή νομοθετικά τον αφορά.

Οι διαρροές γίνονται επικίνδυνες, όταν οδηγήσουν σε διάχυση του αερίου στον αέρα και σε τοπικές συγκεντρώσεις από 5 έως 14% κατ' όγκο, όπου το πρώτο ποσοστό είναι το "όριο έναυσης" υπό την επίδραση φλόγας ή σπινθήρα και το δεύτερο το "όριο έκρηξης". "Αυτοανάφλεξη" προκαλείται σε αυτές τις περιεκτικότητες, όταν η θερμοκρασία του μίγματος αερίου - αέρα υπερβεί τους 640°C περίπου. Να σημειωθεί, ότι τα ήδη χρησιμοποιούμενα υγραέρια είναι επικινδυνότερα από το φυσικό αέριο, αφού τα αντίστοιχα οριακά ποσοστά έναυσης και έκρηξης είναι για το Βουτάνιο 1.8 και 8.5% και για το Προπάνιο 2.1 και 9.5 % κατ' όγκον. Οι θερμοκρασίες αυτοανάφλεξης είναι 460 και 470°C, αντίστοιχα, δηλ. χαμηλότερες του φυσικού αερίου. Επιπρόσθετα είναι βαρύτερα του αέρα σε αντίθεση με το φυσικό αέριο και παραμένουν κοντά στο έδαφος με κίνδυνο εγκλωβισμού σε υπόγειους χώρους όπου δύσκολα γίνονται αντιληπτά.

Υπάρχει βέβαια πάντα ανησυχία των καταναλωτών για ενδεχόμενη αστοχία από πλημελή επιτήρηση και συντήρηση αλλά και φυσικές καταστροφές, όπως είναι πυρκαγιές, πλημύρες και σεισμοί. Ιδιαίτερα οι τελευταίοι αποτελούν κίνδυνο ευρείας κλίμακας για οποιοσδήποτε τεχνικές εγκαταστάσεις. Όμως η διεθνής εμπειρία έχει δείξει, ότι οι ζημιές και οι συνέπειες των φυσικών καταστροφών στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου είναι παρόμοιας έκτασης με αυτές των υπολοίπων τεχνικών υποδομών. Για παράδειγμα στο μεγάλο σεισμό του Κόμπε (Ιαπωνία) οι παρατηρήσεις και σχετικές αποτιμήσεις των ζημιών και της συμπεριφοράς του εκεί συστήματος διανομής υγραερίου (το οποίο χρησιμοποιείται λόγω μη διαθεσιμότητας φυσικού αερίου) οδηγούν στο συμπέρασμα, ότι σύγχρονα συστήματα αερίου - όπως και το εθνικό μας - είναι ασφαλή. Τα εσωτερικά δίκτυα εξαρτώνται φυσικά από τη συμπεριφορά και ανθεκτικότητα των κτιρίων κατά το σεισμό, ενώ ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στη ποιότητα των εγκαταστάσεων σύνδεσης με τους καταναλωτές.

3.3 Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG)

Από το 1959 καρποφορεί η προσπάθεια αμερικανικών, αγγλικών και γαλλικών επιχειρήσεων για την υγροποίηση του φυσικού αερίου και την μεταφορά με πλοία του υγροποιημένου αερίου, με το πρώτο ταξίδι του μικρού δοκιμαστικού πλοίου «Methane Pioneer». Από το 1964 αρχίζει συστηματική μεταφορά με

μεγαλύτερα πλοία (Methane Princess και Methane Progress), 25000 m³ μεταξύ Arzew (Αλγερία) και Canvey (Αγγλία) και (Jules Verne) μεταξύ Arzew και Χάβρης. Ταχύτατα αναπτύσσονται και άλλες γραμμές μόνιμης μεταφοράς LNG (Liquified natural gas).

Εκτός από τις προαναφερθείσες γραμμές από Arzew και Skikda (Αλγερία) προς Canvey Island (Μεγ. Βρετανία, 1964) και Χάβρη (Γαλλία, 1965) λειτουργούν γραμμές από Αλγερία προς Fros (Γαλλία, 1973) Βαρκελώνη (Ισπανία, 1976) και Βοστώνη (ΗΠΑ, 1976), από Marsael Brega (Λιβύη) προς La Spezia (Ιταλία, 1970) και Βαρκελώνη (Ισπανία, 1970) από Lumut (Brunei) προς Yokohama (Ιαπωνία, 1972), από Badak (Ινδονησία) προς Osaka (Ιαπωνία, 1977) και Los Angeles (ΗΠΑ, 1978) και από Aby Dhaby προς Τόκιο (Ιαπωνία, 1976).

Στην συνέχεια οργανώνονται γραμμές μεταφοράς LNG από Trinidad προς Corpus Christi (ΗΠΑ), από Bonny (Νιγηρία) προς ΗΠΑ, από Αυστραλία προς Ιαπωνία, από Ινδονησία προς Ιαπωνία και ΗΠΑ (Los Angeles), από Αλγερία προς Cave Point (ΗΠΑ), Zeebrugge (Βέλγιο), St. Nazaire (Γαλλία), Wilhelmshafen (Δυτ. Γερμανία) και St. John (Καναδά) και από τη Σοβιετική Ένωση προς ΗΠΑ και Ιαπωνία.

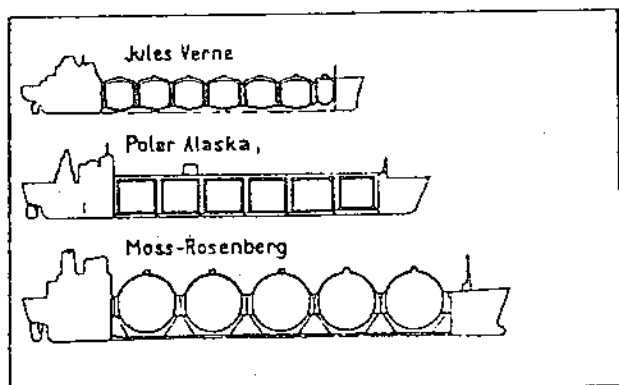
Το παραγόμενο στην πηγή φυσικό αέριο μεταφέρεται υπό πίεση στο λιμάνι φορτώσεως, όπου ψύχεται στην θερμοκρασία υγροποιήσεώς του. Αυτή ευρίσκεται περί τους -160°C. Για το μεθάνιο π.χ. είναι -161,5°C ο δε όγκος του υγρού προς το αέριο είναι 1/587. Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) αποθηκεύεται υπό ατμοσφαιρική πίεση στις δεξαμενές φορτώσεως. Από εκεί φορτώνεται στα πλοία, που χρησιμοποιούν για την κίνησή τους το αεριοποιούμενο LNG και το μεταφέρουν στις δεξαμενές του παραλήπτη. Προφανώς όλο το σύστημα είναι ισχυρότατα μονωμένο, έτσι ώστε η αυτόματη αεριοποίηση του LNG να είναι τάξεως 0,25% ανά εικοσιτετράωρο.

Υπενθυμίζεται, ότι για ένα πλοίο 125000 m³ αυτό είναι 125000 X 0,0025 = 312,5 m³/d LNG, ήτοι 188000 m³/d φυσικού αερίου. Επομένως ανέτως καλύπτει τις ανάγκες καύσεως των ατμοπαραγωγών του πλοίου ή των αεριομηχανών του. Μόνο για πολύ μεγάλα ταξίδια συμφέρει η επανυγροποίησή του.

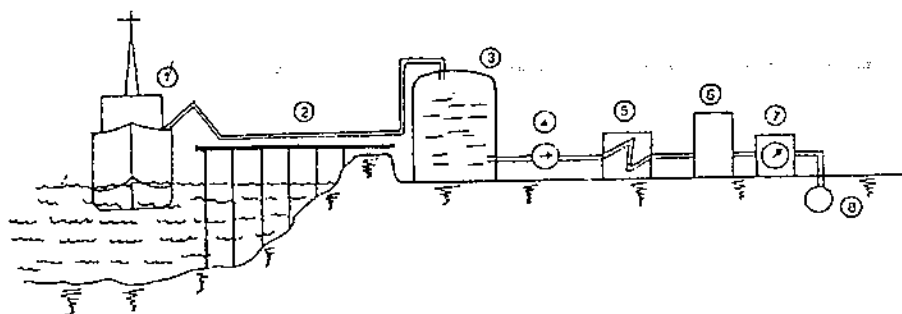
Βέβαια τα σημερινά πλοία των 125000 m³ αποτελούν το δεύτερο άλμα της εξελίξεως. Από τα πρώτα πλοία τύπου Jules Verne των 25000 m³ με κυλινδρικές ελεύθερα ιστάμενες δεξαμενές προχωρήσαμε σε πλοία τύπου Polar Alaska 71000 m³ με δεξαμενές μεμβρανών για να καταλήξουμε σε πλοία 125000 m³ τύπου Moss -

Rosenberg με αυτόνομες σφαιρικές δεξαμενές (σχ. 3.11). Η αύξηση της χωρητικότητας των πλοίων αύξησε τις μεταφερόμενες ποσότητες στην αλυσίδα με συνέπεια την αύξηση του ελαχίστου οικονομικού όγκου διακινήσεως και του ελαχίστου οικονομικού μεγέθους του σταθμού παραλαβής από $500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ σε $1000 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$. Η ελαχιστοποίηση του κόστους του όλου εγχειρήματος οδήγησε σε περιορισμό των χρόνων φορτώσεως και εκφορτώσεως μέχρι και μιας ημέρας (24 h).

Ο σταθμός εκφορτώσεως από το πλοίο 1 (σχ. 3.12) αποτελείται κατ' αρχήν από την εξέδρα παραλαβής 2 και τις δεξαμενές του LNG 3, όπου τούτο αποθηκεύεται υπό ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία $-161,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Από αυτές παραλαμβάνει το LNG ο σταθμός αεριοποιήσεως, που αποτελείται από τις αντλίες 4, που το συμπιέζουν σε πίεση κάπως μεγαλύτερη από την πίεση λειτουργίας του πιεστικού δικτύου 8 (συνήθως 70 – 80 bar). Το συμπιεσμένο LNG θερμαίνεται με θάλασσα (μείωση θερμοκρασίας της κατά $5...7^\circ\text{C}$) στον εναλλάκτη 5 και μετά τυχόν κάποια μετεπεξεργασία 6, οδηγείται στον μετρητή 7 και από εκεί στο πιεστικό δίκτυο μεταφοράς.



Σχ. 3.11 Πλοία μεταφοράς LNG



Σχ. 3.12 Σταθμός παραλαβής και αεριοποίησης του LNG

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

4.1 Γενικά

Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα το φυσικό αέριο είναι αξιόπιστο, ασφαλές, αποδοτικό, εύκολο και οικονομικό στην εγκατάσταση και στη χρήση του. Είναι αέριο καύσιμο υψηλής καθαρότητας και αποτελεί την πλέον ευγενή συμβατική πηγή ενέργειας σε πρωτογενή μορφή. Είναι η πιο κατάλληλη να αντικαταστήσει την ηλεκτρική ενέργεια σε πολλές χρήσεις της καθημερινής ζωής, που η ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνεται για θερμικό έργο.

Το φυσικό αέριο σε σύγκριση με το πετρέλαιο έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη. Εξασφαλίζει καλύτερη ποιότητα καύσης, μεγαλύτερο βαθμό θερμικής απόδοσης εστίας (μέχρι και δέκα τοις εκατό) και δεν απαιτεί αποθήκευση στο χώρο χρήσης, διότι διανέμεται με δίκτυο. Τέλος έχει το βασικό πλεονέκτημα, ότι τα καυσαέρια του έχουν τις λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τα καυσαέρια όλων των συμβατικών καυσίμων οικιακής και βιομηχανικής χρήσης.

4.2 Οικονομικά και Ενεργειακά πλεονεκτήματα

Η εφαρμογή του έργου φυσικού αερίου έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην ενεργειακή οικονομία μιας χώρας.

Η χρήση του αερίου (α) για ηλεκτροπαραγωγή, (β) ως πρώτη ύλη στη παραγωγή χημικών προϊόντων, (γ) στον οικιακό, επαγγελματικό και βιοτεχνικό - βιομηχανικό τομέα και (δ) το περιβαλλοντικό όφελος είναι οι τέσσερις σημαντικότεροι παράγοντες που παίζουν ρόλο στην ενεργειακή οικονομία και την ανάπτυξη μιας χώρας.

Ηλεκτροπαραγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχει εντατικοποιηθεί η χρήση του φυσικού αερίου στη παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας ακόμη και σε χώρες που άλλα είδη καυσίμων υπάρχουν σε επάρκεια. Τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι γενικά το φυσικό αέριο είναι πλέον εύχρηστο και αποδοτικό από τον άνθρακα, το πετρέλαιο, και τον λιγνίτη.

Επίσης το φυσικό αέριο δίνει τη δυνατότητα αναβάθμισης των λιγνιτικών μονάδων όπως αυτό συμβαίνει στις λιγνιτικές μονάδες της ΔΕΗ στην Πτολεμαΐδα.

Τα σπουδαιότερα πλεονεκτήματα από την αναβάθμιση αυτή με πρόταξη αεριοτροβύλων που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το φυσικό αέριο είναι τα ακόλουθα :

- Αυξάνει σημαντικά το βαθμό απόδοσης με την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό των μονάδων.
- Αξιοποιεί φτωχότερα κοιτάσματα λιγνίτη που σήμερα απορρίπτονται.
- Μειώνει δραστικά τη ρύπανση στην περιοχή Δυτ. Μακεδονίας
- Μειώνει τη χρήση πετρελαίου που είναι και ακριβότερο και πιο ρυπογόνο.
- Γίνεται σημαντική εξοικονόμηση ψυκτικού νερού των ατμοηλεκτρικών σταθμών.
- Τέλος μια ορθολογική αξιοποίηση των λιγνιτικών κοιτασμάτων σε συνδυασμό με τη χρήση του φυσικού αερίου θα επιτρέψει να εφαρμοσθεί μια μακροπρόθεσμη και ομαλή πολιτική τιμών στην ηλεκτρική ενέργεια.

Βιομηχανικός τομέας

Το φυσικό αέριο μπορεί να υποκαταστήσει άλλα καύσιμα (κυρίως υγρά), προσφέροντας όλα αυτά τα πλεονεκτήματα που το έχουν αναγάγει σε βασικό βιομηχανικό καύσιμο σε ολόκληρο σχεδόν τον κόσμο. Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι τα παρακάτω :

α. Συνεχής παροχή καυσίμου : Η σύνδεση των βιομηχανιών με το δίκτυο φυσικού αερίου εξασφαλίζει τον απρόσκοπτο ενεργειακό εφοδιασμό τους και τις αποδεσμεύει από την ανάγκη διατήρησης αποθέματος και αποθηκευτικών χώρων, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση του κεφαλαίου που δεσμεύεται στο αποθηκευόμενο καύσιμο.

β. Μειωμένες εκπομπές ρύπων : Το φυσικό αέριο θεωρείται κατ' εξοχήν φιλική προς το περιβάλλον ενέργεια, καθόσον συμβάλλει θετικά τόσο στη μείωση των εκπεμπόμενων στην ατμόσφαιρα ρύπων όσο και στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

γ. Μειωμένο λειτουργικό κόστος διαχείρισης καυσίμου και συντήρησης : Η χρήση φυσικού αερίου ελαχιστοποιεί τα λειτουργικά έξοδα που σχετίζονται με τη διαχείριση των υγρών καυσίμων (κυρίως του μαζούτ). Τέτοια θεωρούνται τα έξοδα για :

1. Προθέρμανση

Για την καύση του μαζούτ, απαιτούνται τρία επίπεδα προθέρμανσης :

- Στη δεξαμενή αποθήκευσης, σε θερμοκρασία 30°C περίπου.
- Πριν από την άντληση, σε θερμοκρασία 60°C - 70°C.
- Πριν από την καύση, σε θερμοκρασία 130°C.

Η προθέρμανση πραγματοποιείται είτε με ατμό χρήσης είτε με ηλεκτρικές αντιστάσεις.

2. Άντληση και διασκορπισμό (εκνέφωση)

Για να γίνει αποδοτικά η καύση των υγρών καυσίμων, απαιτείται ο διασκορπισμός τους (εκνέφωση). Ειδικά για το μαζούτ, ο διασκορπισμός είναι μηχανικός και υποβοηθείται από συμπιεσμένο αέρα ή ατμό. Τυπική κατανάλωση ατμού για εκνέφωση είναι 80 - 150 kg ατμού ανά τόνο μαζούτ.

3. Συντήρηση των εγκαταστάσεων

Κατά την καύση του μαζούτ, δημιουργούνται αποθέσεις από κάπνα και ενώσεις του θείου (scaling), γεγονός που επιβαρύνει τη συντήρηση των εγκαταστάσεων (καθαρισμός καυστήρα, επιφανειών εναλλαγής θερμότητας, καπνοδόχου κ.λ.π.).

δ. Αυξημένη ενεργειακή απόδοση : Η χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου έχει αποδειχθεί ότι συνεισφέρει, σε μικρό ή μεγαλύτερο ποσοστό, στην εξοικονόμηση ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα, διότι :

1. Οι επιφάνειες εναλλαγής θερμότητας είναι καθαρότερες απ' ό,τι κατά τη χρήση πετρελαίου, λόγω της έλλειψης αποθέσεων από τέφρα, κάπνα και θείο και συνεπώς, η μεταφορά θερμότητας στις επιφάνειες εναλλαγής είναι μεγαλύτερη.

2. Η περίσσεια αέρος κατά την καύση αερίου (10 - 15%) είναι μικρότερη απ' ό,τι κατά την καύση πετρελαίου (20 - 30%), γεγονός που μειώνει τις απώλειες θερμότητας στην καμινάδα.

3. Η έλλειψη εκπομπών οξειδίων του θείου επιτρέπει τη χρήση συστημάτων ανάκτηση θερμότητας, χωρίς κινδύνους διαβρώσεων από τη δημιουργία οξέων.

Το όφελος από την αυξημένη ενεργειακή απόδοση εξαρτάται από το είδος της βιομηχανίας και είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις βιομηχανίες, στις οποίες το κόστος των καυσίμων αποτελεί μεγάλο ποσοστό του συνολικού κόστους παραγωγής. Τέτοιες

είναι οι βιομηχανίες οικοδομικών υλικών, μετάλλων, χαρτιού, ζάχαρης, βαφής υφασμάτων.

Βιομηχανικός κλάδος	% Κόστος καυσίμων στο συνολικό κόστος παραγωγής
Κεραμικά	16.5
Υαλουργία	11
Τσιμεντοβιομηχανία	28.5
Ασβεστοβιομηχανία	44
Μεταλλουργία μη σιδηρούχων μετάλλων	6.5
Μεταλλουργία σιδηρούχων μετάλλων	6.5
Χαρτοβιομηχανία	4.4
Βαφεία - φινιριστήρια	6.3
Βιομηχανία ζάχαρης	5.3

Πίνακας 4.1 Συμμετοχή κόστους καυσίμων στο συνολικό κόστος παραγωγής

Βιομηχανική διεργασία	Υποκαθιστώμενο καύσιμο	% Οικονομία καυσίμου	Αύξηση παραγωγικότητας
Υψικάμινος	κωκ	10	2-4
Παραγωγή χάλυβα	μαζούτ		
Παραγωγή χάλυβα	αέριο κωκερίας	2-6	
Μεταλλουργία χαλκού	κάρβουνο	25-30	
Μεταλλουργία χαλκού	μαζούτ	11-15	10-12
Κεραμικά	μαζούτ	1-3	
Ξήρανση	μαζούτ	17-20	10-13
Παραγωγή αλουμινίου	κάρβουνο	30	5-10
Παραγωγή αλουμινίου	μαζούτ		5
Μεταλλουργία μολύβδου	κωκ	37-40	18-20
Μηχανοκατ/κές α. Σφρηλάτηση β. Θερμικές κατεργασίες	ηλεκτρισμός ηλεκτρισμός	41 41	
Παραγωγή τσιμέντου	κάρβουνο	6	5
Βιομηχανία γυαλιού	μαζούτ	6.1	
Ηλεκ/παραγωγή	κάρβουνο	6-7	1-4
Ατμοπαραγωγή	μαζούτ	1-5	
Ατμοπαραγωγή	κάρβουνο	15-20	15-20
Οικιακές + εμπορικές χρήσεις	πετρελαιοειδή	10	
Οικιακές + εμπορικές χρήσεις	κάρβουνο	40-45	25-30
Οικιακές + εμπορικές χρήσεις	ηλεκτρισμός	60	

Πίνακας 4.2 Αύξηση αποδοτικότητας από τη χρήση φυσικού αερίου

Το συγκριτικό οικονομικό πλεονέκτημα του φυσικού αερίου ως καυσίμου από τα άμεσα κοστολογούμενα οφέλη, από την καλύτερη θερμική απόδοση και από την κατάργηση της ανάγκης αποθήκευσης του καυσίμου, εκτιμάται ότι είναι της τάξης του 15% επί της αξίας του καυσίμου που υποκαθιστά, Πίνακας 4.2.

Σε περιπτώσεις λεβήτων, αρχικά σχεδιασμένων για λειτουργία με μαζούτ, η μετατροπή για λειτουργία με φυσικό αέριο μπορεί να μειώσει αρχικά τον βαθμό απόδοσης σε σχέση με τον μέγιστο βαθμό απόδοσης που μπορεί να επιτευχθεί με το μαζούτ και καταγράφεται αμέσως μετά τη συντήρηση του λέβητα.

Στην περίπτωση αυτή, λόγω των επικαθίσεων στις επιφάνειες εναλλαγής από την καύση του μαζούτ, υπάρχει σταδιακή μείωση του βαθμού απόδοσης. Έτσι, ο μέσος βαθμός απόδοσης στο διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών συντηρήσεων είναι υψηλότερος για το φυσικό αέριο.

ε. Ευχέρεια χειρισμού και ελέγχου : Το φυσικό αέριο προσφέρει δυνατότητες καλύτερου χειρισμού και ελέγχου των συνθηκών θέρμανσης. Λόγω της φύσης του καυσίμου, υπάρχει πλήρης αναμιξιμότητα με τον αέρα καύσης, ομοιομορφία της θέρμανσης και σταθερότητα των απαιτούμενων ρυθμίσεων. Επίσης, μεγαλύτερη δυνατότητα αυτοματοποίησης και προσαρμογής στις απαιτούμενες συνθήκες.

στ. Βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.

Πέραν των γενικών πλεονεκτημάτων που προσφέρει το φυσικό αέριο, υπάρχουν και ειδικότερα πλεονεκτήματα που συνδέονται με τις επιμέρους χρήσεις του.

Εμπορικός τομέας

Τα βασικά πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου στον εμπορικό τομέα δεν διαφέρουν ουσιαστικά από τα πλεονεκτήματά του στους άλλους τομείς χρησιμοποίησής του και μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

α. Συνεχής παροχή: Εξοικονόμηση χρόνου από τη διαδικασία παραγγελιών και παραλαβών καυσίμου και δυνατότητα εκμετάλλευσης των υπαρχόντων αποθηκευτικών χώρων (χώρων δεξαμενών).

β. Αυξημένη καθαριότητα χώρων και συσκευών φυσικού αερίου και μειωμένη συντήρηση.

γ. Αποκέντρωση ενεργειακών χρήσεων.

δ. Αυξημένη λειτουργικότητα συσκευών.

ε. Θετικές επιπτώσεις στην προστασία του περιβάλλοντος.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα όμως για όσους χρησιμοποιούν το φυσικό αέριο είναι το κόστος του, το οποίο καταβάλλεται αφού πρώτα έχει καταναλωθεί.

Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει και στην ασφάλεια κατά τη χρήση του αερίου.

Το φυσικό αέριο δεν είναι τοξικό και συνεπώς, δεν υπάρχει κίνδυνος δηλητηρίασης από την εισπνοή του. Επειδή, όπως προαναφέρθηκε, είναι ελαφρύτερο από τον αέρα, η διαφυγή του στο περιβάλλον σε περίπτωση διαρροής είναι εύκολη.

Έτσι, ο κίνδυνος έκρηξης είναι πολύ περιορισμένος σε σχέση με τους κινδύνους που υπάρχουν κατά τη χρήση υγραερίου. Επιπλέον, η διαρροή αέριων καυσίμων είναι σχεδόν αδύνατη, λόγω των σύγχρονων ασφαλιστικών συστημάτων που διαθέτουν οι συσκευές. Μπορεί δέ να ανιχνευθεί εύκολα με τη χρήση ειδικών ανιχνευτών αερίου, οι οποίοι, συνδεδεμένοι με ηλεκτροβάνα στη γραμμή κεντρικής παροχής αερίου, προκαλούν αυτόματα διακοπή στην κεντρική παροχή αερίου σε περίπτωση ανίχνευσης διαρροής.

Οικιακός τομέας

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα περιγράφονται παρακάτω:

α. Η παροχή φυσικού αερίου γίνεται μέσω αγωγού. Έτσι, ο χρήστης το έχει εύκολα στη διάθεσή του με το γύρισμα ενός διακόπτη, τη στιγμή που το χρειάζεται, ενώ αποδεσμεύεται από τη διατήρηση δεξαμενών και αποθέματος. Το πληρώνει δε, αφού πρώτα το έχει καταναλώσει.

β. Το φυσικό αέριο είναι καθαρό καύσιμο, φιλικό προς το περιβάλλον. Δεν είναι τοξικό, δεν περιέχει θείο και στα καυσαέρια του δεν υπάρχει αιθάλη, αιωρούμενα σωματίδια ή τέφρα. Δίνει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στις συσκευές, ενώ απλουστεύει την κατασκευή τους και περιορίζει τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησής τους.

γ. Το φυσικό αέριο δίνει τη δυνατότητα αποκεντρωμένων χρήσεων, καθώς και ρύθμισης των συσκευών με μεγαλύτερη ακρίβεια.

δ. Σημαντικό επίσης πλεονέκτημα του φυσικού αερίου είναι η οικονομία που προσφέρει, αφού σε διάφορες χρήσεις ανταγωνίζεται σχετικά ακριβές μορφές ενέργειας, όπως είναι το πετρέλαιο και η ηλεκτρική ενέργεια. Είναι σταθερά κατά 60% φθηνότερο από το ηλεκτρικό ρεύμα και τουλάχιστον κατά 20% από το πετρέλαιο θέρμανσης.

ε. Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα ($d_{ox} = 0,59$). Έτσι, σε περίπτωση διαρροής, είναι εύκολη η διαφυγή του στο περιβάλλον, περιορίζοντας τον κίνδυνο ασφυξίας αλλά και τον κίνδυνο εκρηκτικού μίγματος.

Αυτοκίνηση

Η χρήση του φυσικού αερίου επεκτείνεται και στην κίνηση αυτοκινήτων, κυρίως λεωφορείων και φορτηγών, επειδή σε σύγκριση με το πετρέλαιο απορρίπτει καθαρότερα καυσαέρια. Υπολογίζεται ότι οι κινητήρες φυσικού αερίου παράγουν κατά 80% λιγότερα οξείδια του αζώτου (NO_x) και υδρογονάνθρακες (CH), καθώς και 50% λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα (CO) σε σύγκριση με τους κινητήρες Diesel, ενώ πολύ σημαντική είναι και η μείωση των εκπεμπόμενων σωματιδίων.

ΣΗΘ

Στη Συμπααραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ) το φυσικό αέριο παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα :

1. Αποδοτικότερη και πιο αξιόπιστη λειτουργία.
2. Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής της μονάδας.
3. Σημαντικά μειωμένη συντήρηση της μονάδας.
4. Ευκολία μεταφοράς με σωληνώσεις (δεν χρειάζεται αποθήκευση).
5. Εύκολη ανάμιξη με τον αέρα.
6. Καθαρότερα προϊόντα καύσης (δεν περιέχουν θείο).
7. Οικονομικά οφέλη από την πώληση του πλεονάζοντος ηλεκτρισμού στην εταιρία διανομής.

4.3 Περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα

Γενικά

Τα φαινόμενα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα οποία εμφανίζονται συχνά σε διάφορες πόλεις στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, η αυξανόμενη σημασία του φαινομένου του θερμοκηπίου, η ελάττωση του στρώματος του όζοντος, η διάβρωση αρχαίων μνημείων και η καταστροφή των δασών, έχουν καταστήσει κυρίαρχης σημασίας το πρόβλημα της προστασίας του περιβάλλοντος. Υπάρχει άμεση ανάγκη αντιμετώπισης

του προβλήματος με την εφαρμογή υφισταμένων και νέων κανονισμών και την εισαγωγή αποτελεσματικότερων μέτρων.

Κύρια αιτία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η χρήση καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Είναι αναγκαίο λοιπόν οι ενεργειακές επιλογές να συνδυάζουν την ανάπτυξη με την περιβαλλοντική προστασία.

Η συμβολή του φυσικού αερίου στη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων κατά τις καύσεις

Κατά τη διεργασία της καύσης, σχηματίζονται χημικές ενώσεις που εκλύονται στο περιβάλλον, προκαλώντας ατμοσφαιρική ρύπανση. Οι κυριότεροι ρύποι είναι το διοξείδιο του θείου (SO_2), τα οξείδια του αζώτου (NO_x), τα οξείδια του άνθρακα (CO_x), τα αιωρούμενα σωματίδια και οι άκαυστοι πτητικοί υδρογονάνθρακες.

Αναλυτικότερα :

- 1. Οξείδια του άνθρακα**, δηλ το μονοξείδιο CO και το διοξείδιο του άνθρακα CO_2 , παράγονται κατά τη καύση, ενώ CO_2 περιέχεται στο φυσικό αέριο σε πολύ μικρό ποσοστό. Απ' αυτά το CO_2 είναι υπεύθυνο ως ένα σημαντικό βαθμό για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), που σχηματίζεται κατά τη διεργασία της καύσης, συντελεί κατ' ανάλογο τρόπο στη ρύπανση της ατμόσφαιρας, στην οποία όμως γρήγορα μετατρέπεται σε CO_2 . Είναι ακίνδυνο για τη γλωρίδα και τα οικοδομήματα. Ειδικότερες επιπτώσεις του μονοξειδίου του άνθρακα CO είναι ότι είναι δηλητηριώδες για τον άνθρωπο και τα ζώα και προκαλεί διαταραχές στο κεντρικό νευρικό σύστημα και στο καρδιακό κυκλοφορικό σύστημα. Το CO δεσμεύει ερυθρά αιμοσφαίρια διαταράσσοντας έτσι την μεταφορά οξυγόνου στο αίμα.
- 2. Οξείδια του θείου SO_x** . Από αυτά το διοξείδιο του θείου (SO_2) παράγεται κατά τη καύση και αποτελεί μια από τις σοβαρότερες σύγχρονες απειλές για την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Η ποσότητα που εκλύεται είναι ανάλογη με την ποσότητα του θείου που περιέχεται στο καύσιμο. Παράλληλα με το σχηματισμό του SO_2 , το θείο του καίόμενου καυσίμου, δίνει και ποσότητες τριοξειδίου του θείου (SO_3), το οποίο με τους υδρατμούς των καυσαερίων μετατρέπεται σε **θειικό οξύ** (H_2SO_4).

Οι κυριότερες επιπτώσεις από τα οξείδια του θείου είναι ότι προκαλούν

αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο, συντελούν στη μείωση της χλωροφύλλης στα φυτά και προκαλούν διάβρωση σε κτίρια και μεταλλικές κατασκευές. Το φυσικό αέριο περιέχει πολύ λίγο θείο.

3. **Τα οξειδία του αζώτου (NO_x)** είναι παράγωγα της καύσης του φυσικού αερίου, παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία φωτοχημικής ρύπανσης και η παραγωγή τους έχει να κάνει τόσο με το είδος του καυστήρα όσο και με την παροχή του αέρα και του οξυγόνου καύσης. Τα NO_x θεωρείται ότι συμμετέχουν στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Τέσσερα είναι τα γνωστότερα NO_x : Το μονοξείδιο NO , το διοξείδιο NO_2 , Το τριοξείδιο N_2O_3 και το πεντοξείδιο του αζώτου N_2O_5 . Από αυτά το διοξείδιο NO_2 είναι το τοξικότερο, διότι σε υψηλές συγκεντρώσεις βλάπτει τα αναπνευστικά όργανα, ενώ παράλληλα συμβάλλει άμεσα στο σχηματισμό του "φωτοχημικού νέφους" που αποτελεί σήμερα την πλέον χαρακτηριστική περιβαλλοντική επιβάρυνση των μεγάλων πόλεων.

Τα NO και NO_2 ερεθίζουν και βλάπτουν τους πνεύμονες. Σε συγκεντρώσεις των $280 \text{ mg NO}_2 / \text{m}^3$ προκαλείται θανατηφόρα μόλυνση των πνευμόνων και στα 47 mg/m^3 σε βρογχίτιδα. Στα φυτά προκαλούνται βλάβες στα φύλλα ήδη σε συγκεντρώσεις από 0.1 mg/m^3 . Με την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας το NO_2 οδηγεί σε "κιτρινωπή θολερότητα" της ατμόσφαιρας, δηλ. στο λεγόμενο "φωτοχημικό νέφος".

4. **Υδρογονάνθρακες και άλλες οργανικές ενώσεις.** Υπάρχουν στα καυσαέρια του φυσικού αερίου σε περιπτώσεις ατελούς καύσης ή όταν αέριο εκλύεται ανεξέλεγκτα στην ατμόσφαιρα από διάφορες αιτίες. Από τους άκαυστους υδρογονάνθρακες το μεθάνιο CH_4 εκτιμάται, ότι συμβάλλει στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.

5. **Αιωρούμενα σωματίδια.** Το φυσικό αέριο περιέχει αμελητέες ποσότητες στερεών σωματιδίων. Επίσης κατά την καύση του μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και υπό συνθήκες μειωμένης ποσότητας αέρα καύσης παράγονται σωματίδια αιθάλης, τα οποία γίνονται ορατά όταν συσσωματωθούν υπό την επίδραση της υγρασίας.

Το φυσικό αέριο, λόγω της μορφής και της σύστασής του, θεωρείται κατ' εξοχήν οικολογικό καύσιμο.

Στον Πίνακα 11, παρουσιάζονται τυπικές τιμές μη ελεγχόμενων ρύπων, που εκπέμπονται κατά την καύση διάφορων καυσίμων σε μονάδα ατμοπαραγωγής.

Από τον πίνακα, προκύπτει ότι το φυσικό αέριο εκπέμπει, σε σχέση με το μαζούτ, 4.700 φορές λιγότερο διοξείδιο του θείου (SO₂), 2 φορές λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα (CO), 24 φορές λιγότερα σωματίδια, 3 φορές λιγότερους άκαυστους υδρογονάνθρακες και 1,7 φορές λιγότερα οξείδια του αζώτου (NO_x).

Η χρήση του φυσικού αερίου συμβάλλει επίσης στον περιορισμό των μεταλλικών ρύπων. Στον άνθρακα και στο πετρέλαιο, υπάρχουν παραδείγματος χάρη ίχνη υδραργύρου, μολύβδου, βαναδίου και νικελίου, τα οποία δεν περιέχονται στο φυσικό αέριο.

Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4.3, τα οξείδια του αζώτου (NO_x) είναι ο μόνος ρύπος του οποίου η εκπομπή δεν μειώνεται σημαντικά με τη χρήση φυσικού αερίου, καθώς ο σχηματισμός οξειδίων του αζώτου (NO_x) οφείλεται στο άζωτο που πάντα περιέχεται στον απαραίτητο για την καύση αέρα.

ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ	ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	ΔΙΟΞΙΔΙΟΝ ΑΝΘΡΑΚΗΣ
Κάρβουνο	1.092	387	2.450	13	2
Μαζούτ	96	170	1.400	14	3
Ντιζέλ	6	100	220	16	3
Φυσικό Αέριο	4	100	0,3	7	1

Πηγή: Συμπλήρωμα Α στον "Κατάλογο των Εκπεμπόμενων στον αέρα Ρυπαντών", AP-42. Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των Η.Π.Α

Πίνακας 4.3 : Εκπεμπόμενοι ρύποι κατά την καύση σε μονάδα ατμοπαραγωγής (mg/MJ εισαγόμενης θερμότητας καυσίμου)

Η ποσότητά τους εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τον χρόνο παραγωγής των απαερίων και την περίσσεια οξυγόνου στον θάλαμο καύσης, που για το φυσικό αέριο ωστόσο είναι μικρότερη από ό,τι για παράδειγμα στο μαζούτ.

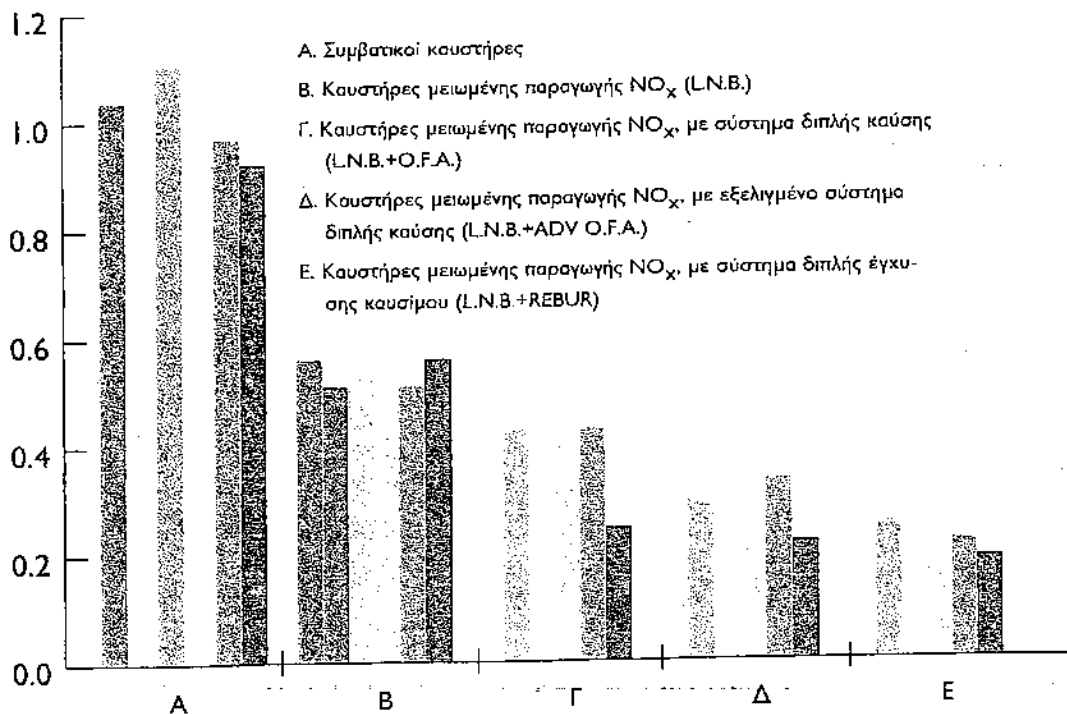
Υπάρχουν διεθνώς δύο μέθοδοι για τη μείωση των παραγόμενων οξειδίων του αζώτου (NO_x). Η πρώτη στηρίζεται στην καταλυτική επεξεργασία των απαερίων (selective catalytic reduction) και η δεύτερη σε επεμβάσεις στη διεργασία της καύσης.

Μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Ερευνών Ηλεκτρικής Ενέργειας των Η.Π.Α., έδειξε ότι η μέθοδος καταλυτικής επεξεργασίας απαερίων έχει δεκαπλάσιο κόστος από αυτήν των επεμβάσεων στη διεργασία της καύσης.

Επεμβάσεις αυτής της μορφής είναι οι εξής:

- Χρήση συστήματος διπλής καύσης (OFA: Overfire Air). Συνίσταται στη διεξαγωγή της καύσης σε δύο φάσεις. Αρχικά, καίγεται μίγμα πλούσιο σε καύσιμο (με πρωτογενές ρεύμα αέρα) και στη συνέχεια, η καύση συμπληρώνεται με προσθήκη δευτερογενούς ρεύματος αέρα.
- Χρήση καυστήρων μειωμένης παραγωγής οξειδίων του αζώτου (NO_x), (L.N.B: Low NO_x Burners).
- Χρήση συστήματος διπλής έγχυσης καυσίμου (gas reburning).

Στο Διάγραμμα 4.1, φαίνεται η επίδραση της εφαρμογής των παραπάνω μεθόδων στον περιορισμό των εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NO_x) για διαφόρους τύπους καυστήρων.



Διάγραμμα 4.1 : Επίδραση της εφαρμογής διαφόρων μεθόδων στον περιορισμό των εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NO_x). (Τα διάφορα ιστογράμματα αντιστοιχούν σε διάφορους τύπους καυστήρων)

Η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να περιοριστεί σημαντικά και μέσω της μείωσης της κατανάλωσης καυσίμων, η οποία επιτυγχάνεται με τη βελτίωση του βαθμού απόδοσης της καύσης. Το φυσικό αέριο, όπως ήδη προαναφέρθηκε, παρουσιάζει αυξημένο βαθμό απόδοσης κατά τη χρήση του, προσφέροντας μείωση της κατανάλωσης καυσίμων κατά 4 - 10%. Επιπλέον, επιτρέπει την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών με υψηλό ενεργειακό βαθμό απόδοσης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου (εξοικονόμησης ενέργειας 18 - 20%) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας.

Στον Πίνακα 4.4, συγκρίνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία διάφορων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής.

ΤΥΠΟΣ ΕΙΚΑΦΡΑΣΤΕΩΣ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΑΖΟΥΤ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ
	1.000MW	1.000MW	1.000MW	1.000MW
Καύσιμο	Κάρβουνο	Μαζούτ	Φυσικό Αέριο	Φυσικό Αέριο
Καταναλώσεις				
Καύσιμο	2,1x10 ⁶	1,3x10 ⁶	1,5x10 ⁹	1,2x10 ⁹
	TON/έτος	TON/έτος	NM ³ /έτος	NM ³ /έτος
Ασβέστος/έτος	56.000	123.000	-	-
Ατμοσφαιρικές Εκπομπές				
SO ₂ (TON/έτος)	8.340	6.250	αμελητέα	αμελητέα
NO _x (TON/έτος)	4.170	3.130	2.990	2.390
Σωματίδια (TON/έτος)	1.040	780	75	60
CO ₂ (TON/έτος)	5.500.000	4.200.000	2.900.000	2.350.000
Στερεά Υπολείμματα				
Σύνολο τέφρας	315.000	4.800	-	-
Γύψος	96.000	212.000	-	-
Θερμικές Απώλειες				
Στον αέρα (MJ/έτος)	8x10 ⁹	7,6x10 ⁹	7,2x10 ⁹	8,8x10 ⁹
Στο νερό (MJ/έτος)	25x10 ⁹	24x10 ⁹	23x10 ⁹	12,75x10 ⁹
Ηλεκτρική Ενέργεια				
(GWh/έτος)	6.000	6.000	6.000	6.000

Πίνακας 4.4 : Σύγκριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία θερμοηλεκτρικών σταθμών

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Κατά τα τελευταία χρόνια, μία σημαντική πηγή κινδύνων για το περιβάλλον είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το φαινόμενο αυτό συνίσταται στη μεταβολή που προκαλείται από την παγίδευση θερμικής ακτινοβολίας στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας.

Η παγίδευση αυτή οφείλεται στην παρουσία ειδικών μορίων στην ατμόσφαιρα, τα οποία είναι "διαφανή", αφήνουν δηλαδή να διέλθει η ηλιακή ακτινοβολία (υπεριώδης ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος), συγκρατούν όμως τη θερμική ακτινοβολία (υπέρυθρος ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος) που εκπέμπεται από τη γη προς το σύμπαν.

Το αποτέλεσμα είναι η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και η δημιουργία φαινομένου, ανάλογου με αυτό των κοινών θερμοκηπίων.

Στην ευθύνη για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου, συμμετέχουν το διοξείδιο του άνθρακα (κατά 55%), οι αλογονούχοι υδρογονάνθρακες (κατά 15%), τα οξείδια του αζώτου (κατά 10%), το μεθάνιο (κατά 10%) και άλλες ενώσεις (κατά 10%). Από πολλές πλευρές, εκφράζονται δυσοίωνες εκτιμήσεις σχετικά με την εξέλιξη του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Υποστηρίζεται συγκεκριμένα ότι με τους σημερινούς ρυθμούς οικονομικής ανάπτυξης σε συνδυασμό με την καταστροφή των τροπικών δασών, η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) στην ατμόσφαιρα θα διπλασιαστεί, γεγονός που θα φέρει ως αποτέλεσμα σημαντικές κλιματολογικές μεταβολές, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1,5 έως 3,5°C, το λιώσιμο των πάγων στους πόλους, η αύξηση της στάθμης των θαλασσών κ.λ.π.

Το φυσικό αέριο έχει θετική επίπτωση στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Εκπέμπει κατά την καύση για παραγωγή ίσου ποσού ενέργειας, 43% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) από τον άνθρακα και 30% λιγότερο από το πετρέλαιο.

Υπολογίζεται ότι από τις διάφορες καύσεις παράγονται ετησίως 21 δισ. τόνοι διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), από το οποίο 8,8 δισ. τόνοι προέρχονται από την καύση άνθρακα, 8,8 δισ. τόνοι από την καύση πετρελαίου και 3,4 δισ. τόνοι από την καύση φυσικού αερίου.

Ενώ δηλαδή το φυσικό αέριο συμμετέχει στην κατανάλωση καυσίμων κατά 22,5%, ευθύνεται μόνο για το 16% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) παγκοσμίως.

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας αναμένεται να μειώσει σημαντικά τις ποσότητες τόσο των ρύπων όσο και του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα.

Οι Πίνακες 4.5 και 4.6 δείχνουν καθαρά τι θα συμβεί στις τέσσερις μεγάλες πόλεις της Ελλάδας αναφορικά με την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας σε ρύπους, κατά το έτος πλήρους διείσδυσης του φυσικού αερίου.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι για την ποσότητα των καυσίμων που υποκαθιστά το φυσικό αέριο, σχεδόν εξαλείφονται τα οξειδία του θείου (SO_x), επέρχεται σημαντική μείωση της ποσότητας των αιωρούμενων σωματιδίων, ενώ παρουσιάζεται και μείωση εκπομπών οξειδίων του Αζώτου (NO_x). Ταυτόχρονα, επέρχεται και μείωση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), το οποίο συμμετέχει σε πολύ μεγάλο βαθμό στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	SO _x	NO _x	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	CO ₂
Αττική	9.978	5.196	1.703	2.878.739
Θεσσαλονίκη	10.699	2.554	891	1.245.723
Λάρισα	3.993	778	294	278.100
Βόλος	3.728	721	275	250.362

Πίνακας 4.5 : Εκπομπές ρύπων με συμβατικά καύσιμα ανά περιοχή (TN/ΕΤΟΣ)

ΠΕΡΙΟΧΗ	SO _x	NO _x	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	CO ₂
Αττική	10,6	1.924	16,49	1.930.400
Θεσσαλονίκη	4,46	838	6,9	812.630
Λάρισα	1,04	210	1,62	188.700
Βόλος	0,92	188	1,43	168.060

Πίνακας 4.6: Εκπομπές ρύπων μετά τη διείσδυση του φυσικού αερίου (TN/ΕΤΟΣ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ

ΕΛΛΑΔΑ

5.1 Εταιρίες εισαγωγής, διανομής και παροχής φυσικού αερίου

Η Δημόσια Επιχείρηση Αερίου Α.Ε. ιδρύθηκε το Σεπτέμβριο του 1988, με στόχο την εισαγωγή, τη μεταφορά και τη διάθεση του φυσικού αερίου στην Ελλάδα.

Σήμερα, το 65% της εταιρείας ανήκει στο ελληνικό δημόσιο και το 35% στα ΕΛΠΕ.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες της ΔΕΠΑ καθώς και της αντίστοιχης νομοθεσίας για την εισαγωγή, μεταφορά, εμπορία και διανομή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα, συνοψίζονται στα ακόλουθα βασικά σημεία του Νόμο 2364/95. Η εισαγωγή, αποθήκευση, διανομή και χρήση φυσικού αερίου στη Δυτική Ελλάδα υπόκειται σ' αυτό το νομικό πλαίσιο.

- Η ΔΕΠΑ, έχει αποκλειστικά το δικαίωμα αγοράς, εισαγωγής, εξαγωγής, μεταφοράς, αποθήκευσης, επεξεργασίας και προσθήκης οσμητικών ουσιών, πώλησης, διανομής και γενικά εμπορίας του φυσικού αερίου.
- Η ΔΕΠΑ έχει το δικαίωμα πώλησης φυσικού αερίου: α) στις Εταιρίες Διανομής Αερίου (Ε.Δ.Α.) και στις Εταιρίες Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α.), β) στους Μεγάλους Καταναλωτές, γ) στους βιομηχανικούς καταναλωτές, δ) για κίνηση οχημάτων.
- Η διανομή αερίου (πωλήσεις αερίου από δίκτυα χαμηλής πίεσης σε πελάτες όλων των κατηγοριών με ετήσια κατανάλωση όγκου αερίου μικρότερου ή ίσου του αντίστοιχου των 100 GWh, δηλ. περίπου 9000000 Nm³), η κατασκευή και η λειτουργία των αντίστοιχων δικτύων, θα γίνεται από τις περιφερειακές Εταιρίες Διανομής Αερίου (Ε.Δ.Α.), που θα έχουν τα αποκλειστικά δικαιώματα στη γεωγραφική περιοχή τους, για ένα μεγάλο

χρονικό διάστημα(25 - 30 χρόνια), με όρους, που θα περιλαμβάνονται σε σχετική σύμβαση παραχώρησης.

- Ήδη έχουν ιδρυθεί διάφορες διαδημοτικές Περιφερειακές Εταιρείες Διαχείρισης Φυσικού Αερίου (Π.Ε.Δ.Φ.Α.). Τρεις καλύπτουν το ευρύτερο Λεκανοπέδιο Αττικής: (α) Η "Αττικό Αέριο Α.Ε." καλύπτει την περιοχή της Βόρειας, Ανατολικής και Νοτιοανατολικής Αττικής, (β) Η Π.Ε.Δ.Φ.Α. "Δήμων Πειραιά, Θριασίου Πεδίου και Δυτικής Αττικής Α.Ε." καλύπτει τις κατονομαζόμενες περιοχές μέχρι και τον Δήμο Αχαρνών, (γ) Η "Αθηναϊκό Αέριο Α.Ε." δραστηριοποιείται στο κέντρο της Αθήνας και έχει ως βασικό πυρήνα την καταργηθείσα ΔΕΦΑ (πρώην Δημοτική Επιχείρηση Φωταερίου Αθηνών). Τρεις άλλες διαδημοτικές επιχειρήσεις υπάρχουν σε Θεσσαλονίκη ("Φυσικό Αέριο Μακεδονίας Α.Ε"), Λάρισα (ΔΕΦΑ) και Βόλο (ΔΕΥΑ).
- Οι περιφερειακές εταιρίες διανομής αερίου ιδρύονται αρχικώς ως 100% θυγατρικές εταιρίες της ΔΕΠΑ. Κατόπιν, ως προβλέπεται από το νομικό πλαίσιο θα διεξαχθούν διεθνείς διαγωνισμοί για να συμμετέχουν ιδιώτες επενδυτές στις εταιρίες, οι οποίοι θα πρέπει να έχουν εμπειρία στη διανομή αερίου, διότι θα αναλάβουν τη διοίκηση και τη λειτουργία των εταιριών αυτών. Επίσης συνεταιίροι στις εταιρίες διανομής, πέραν της ΔΕΠΑ, θα είναι η τοπική αυτοδιοίκηση με τις νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις, τους δήμους και τις κοινότητες, αλλά το ποσοστό συμμετοχής τους στο μετοχικό κεφάλαιο μιας εταιρίας διανομής θα μπορεί να είναι μέχρι 49%. Η ΔΕΠΑ υποχρεούται να μεταβιβάσει χωρίς αντάλλαγμα στην τοπική αυτοδιοίκηση μετοχές που αντιστοιχούν σε ποσοστό 2.5% του μετοχικού κεφαλαίου των Ε.Δ.Α. Στη Δυτική Ελλάδα διεξάγονται ευρείες συζητήσεις και αποτελεί ώριμο αίτημα της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, η δημιουργία περιφερειακών εταιριών διανομής φυσικού αερίου όπως ορίζεται από το προαναφερθέν νομικό πλαίσιο.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω για την ολοκλήρωση όλου του έργου του Φ.Α. στην Ελλάδα και ειδικότερα στη Δυτική Ελλάδα απαιτούνται συνεχείς και συντονισμένες ενέργειες ευρείας κλίμακας οικονομικού και τεχνικού χαρακτήρα. Παράλληλα και με κατεπείγοντα τρόπο απαιτείται η επιλογή, εισαγωγή και ανάπτυξη Τεχνογνωσίας Φυσικού Αερίου με κατάλληλη προετοιμασία προς όφελος της τοπικής οικονομίας και οπωσδήποτε με παράλληλη ασφάλεια λειτουργίας όλων των

συστημάτων για την προστασία του καταναλωτή και την εξασφάλιση της σταθερής και μόνιμης προμήθειας του αερίου.

Απαιτούνται άτομα υψηλής εξειδίκευσης και κατάρτισης για τη στελέχωση των περιφερειακών εταιρειών φυσικού αερίου γεγονός το οποίο, για περιοχές όπως η Δυτική Ελλάδα, συμβάλλει στη δημιουργία θέσεων εργασίας. Επίσης η ύπαρξη του Πανεπιστημίου Πατρών και του Τ.Ε.Ι. μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη και επέκταση της τεχνογνωσίας σε όλα τα επίπεδα.

5.2 Διείσδυση του φυσικού αερίου και εφαρμογές

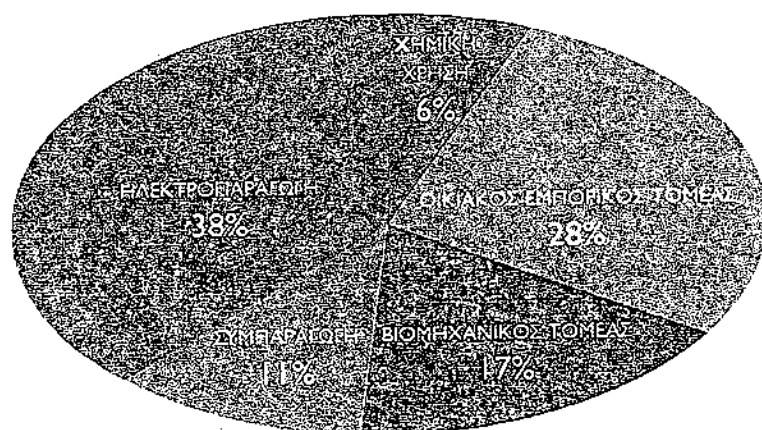
Σύμφωνα με τα πλάνα ανάπτυξης στην πρώτη δεκαετία εισαγωγής του φυσικού αερίου στην Ελλάδα έγινε δυνατή η εισαγωγή του κατά το ένα πέμπτο περίπου στα νοικοκυριά για οικιακή χρήση, κατά τα τρία τέταρτα για θέρμανση και σε πολλές μεγάλες και μικρές βιομηχανίες. Αυτά τα ποσοστά αντιστοιχούν σε αντικατάσταση της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου (νήζελ και μαζούτ) κατά 70 - 80%.

Σημειώνεται ότι στη βιομηχανία, τα περιθώρια χρήσης του αερίου είναι ασφαλώς μεγαλύτερα, επειδή ένα πολύ μεγάλο μέρος θερμικού έργου, που καλύπτεται από ηλεκτρική ενέργεια, μπορεί να αναληφθεί από το αέριο. Αυτή η επιπρόσθετη δυνατότητα χρήσης του αερίου είναι αποφασιστικής σημασίας για την ενεργειακή οικονομία της κάθε περιοχής και της χώρας γενικότερα. Τούτο γιατί δεν υπάρχουν στατιστικά στοιχεία που να επιτρέπουν έστω μια πρώτη εκτίμηση, παρότι η χρήση του από τη ΔΕΗ γίνεται κυρίως για λόγους καθαρά οικονομικούς.

Η διείσδυση του φυσικού αερίου στον Ελληνικό χώρο υπό τις ήδη διαμορφωμένες πολεοδομικές και χωροταξικές συνθήκες επηρεάζεται από διάφορες παραμέτρους. Έτσι π.χ. η διάθεση αποδοχής της χρήσης αερίου από τους καταναλωτές, η τεχνολογική υποδομή για τις απαιτούμενες εγκαταστάσεις και μετατροπές, η εμπορική δραστηριότητα (marketing) των φορέων διανομής του αερίου, η θεσμοθέτηση οικονομικών κινήτρων για τους καταναλωτές (χρηματοδοτικές και φορολογικές επιδοτήσεις κ.α.) παίζουν αποφασιστικό ρόλο στη σύντομη αξιοποίηση των εφαρμογών του αερίου. Ακόμη αποφασιστικότερο ρόλο θα παίξει η άμεση ένταξη στην πολιτική αερίου μεγάλων "σημειακών" καταναλωτών και ιδιαίτερα ατμοηλεκτρικών σταθμών, οι οποίοι μπορούν να απορροφήσουν πάνω από το ένα τρίτο της προβλεπόμενης συνολικής κατανάλωσης αερίου στη χώρα μας. Στο Διάγραμμα 5.1 εμφανίζεται η προβλεπόμενη κατανομή της κατανάλωσης φυσικού αερίου ανά τομέα χρήσης στην Ελλάδα το έτος 2020 (έτος πλήρους ανάπτυξης του

έργου), οπότε σύμφωνα με τις προβλέψεις της ΔΕΠΑ η συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου θα ανέρχεται στα 4.225 δισεκατομμύρια m^3 .

Ειδικότερα για τον οικιακό τομέα έχουν γίνει από τη ΔΕΠΑ προεκτιμήσεις για το τελικό στάδιο ανάπτυξης το 2020 κατά κατηγορία και πόλη εισαγωγής του φυσικού αερίου όπως φαίνεται στο Πίνακα 5.1 μελέτη που περιλαμβάνει και τη Δυτική Ελλάδα με αισιόδοξες προοπτικές.



Διάγραμμα 5.1: Αναμενόμενη κατανομή κατανάλωσης φυσικού αερίου στην Ελλάδα, ανά τομέα χρήσης, κατά το 2020.

	ΑΘΗΝΑ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	ΛΑΡΙΣΑ	ΒΟΛΟΣ
ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ				
Θέρμανση	102500	30200	5200	4800
Μαγείρεμα, ζεστό νερό	286000	76500	12100	10900
ΕΜΠΟΡΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	17550	4700	3450	3200

Πίνακας 5.1 : Προεκτιμήσεις καταναλώσεων οικιακού τομέα σε τέσσερις πόλεις για το τελικό στάδιο ανάπτυξης το 2020

Συγκριτικά με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες στον Πίνακα 5.2 παρουσιάζεται η κατανομή κατανάλωσης φυσικού αερίου το 1994 ανά τομέα χρήσης. Η κατανομή

κατανάλωσης στην Ελλάδα αποτελεί πρόβλεψη για το 2020, έτος πλήρους ανάπτυξης του έργου.

	Γερμανία	Δανία	Ισπανία	Γαλλία	Αγγλία	Ιταλία	Ολλανδία	Ελλάδα
Οικιακή χρήση	31.3	20.4	15.0	38.4	46.3	33.0	26.4	21.0
Εμπορική χρήση	4.1	10.7	5.0	15.7	13.0	8.7	21.4	7.0
Βιομηχανική χρήση	44.0	30.2	79.0	45.0	24.0	42.9	33.5	16.0
Ηλεκτροπαραγωγή	7.8	8.3	-	0.2	16.1	13.5	18.5	39.0
Διαφορές	12.8	30.4	1.0	0.7	0.6	1.9	0.2	17.0
Σύνολο	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Πίνακας 5.2 Κατανομή (%) της κατανάλωσης φυσικού αερίου (1994) ανά τομέα χρήσης. Για την Ελλάδα, η κατανάλωση αποτελεί πρόβλεψη για το 2020, έτος πλήρους ανάπτυξης του έργου.

Το φυσικό αέριο εισάγεται στην Ελλάδα από δύο διαφορετικές χώρες, την Ρωσία και την Αλγερία.

Από την Ρωσία φθάνει μέσω αγωγού, ενώ αυτό από την Αλγερία μεταφέρεται με ειδικά δεξαμενόπλοια σε υγροποιημένη μορφή. Οι συνολικές ποσότητες του φυσικού αερίου, σε πλήρη ανάπτυξη της αγοράς, αναμένεται να ξεπεράσουν τα επτά (7) δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα τον χρόνο περίπου.

Το φυσικό αέριο βρίσκει εφαρμογές σε όλους τους τομείς κατανάλωσης ενέργειας. Έτσι, ο βιομηχανικός τομέας για θερμικές και χημικές χρήσεις (καύσιμο ή πρώτη ύλη) θα φθάσει σταδιακά να απορροφά το 23% των συνολικών ποσοτήτων.

Αντίστοιχα, για τον εμπορικό και οικιακό τομέα, το ποσοστό αυτό θα ανέλθει στο 28% και προορίζεται να καλύψει κυρίως ανάγκες για θέρμανση, μαγείρεμα και ζεστό νερό.

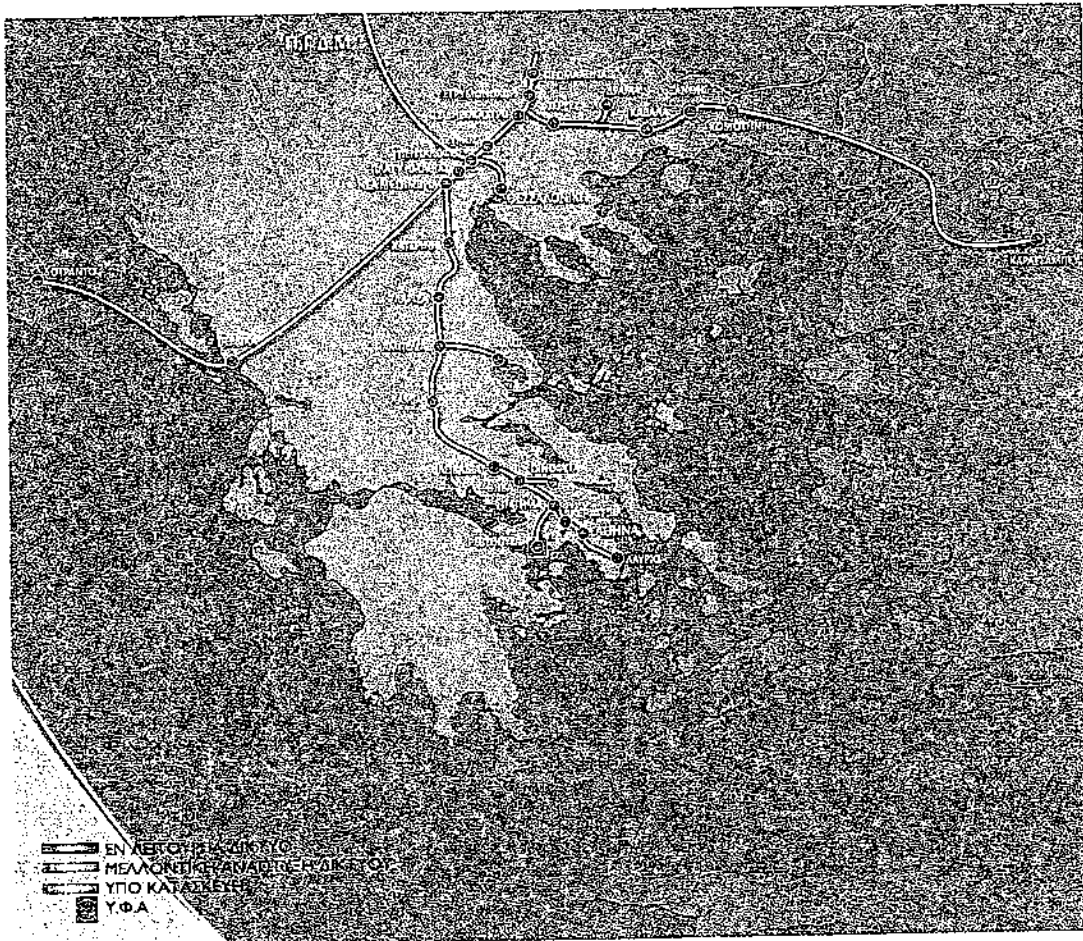
Το 38%, ένα σημαντικό μέρος των ποσοτήτων φυσικού αερίου, θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, με χρήση νέων και αποδοτικών τεχνολογιών.

Τέλος, το 11% των ποσοτήτων φυσικού αερίου προβλέπεται να απορροφηθεί από την αγορά της Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας.

Με τη χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου, μειώνεται η εξάρτηση της χώρας μας από τα πετρελαϊκά καύσιμα και εκσυγχρονίζεται σημαντικά ο θερμικός εξοπλισμός των βιομηχανιών, ενώ ο οικιακός καταναλωτής απολαμβάνει τα πλεονεκτήματα ενός οικονομικού, εύχρηστου, καθαρού και ασφαλούς καυσίμου.

Ιδιαίτερα θετικές θα είναι οι επιπτώσεις από την υλοποίηση του έργου στη βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών, αφού με τη χρήση του φυσικού αερίου περιορίζονται οι εκπομπές επικίνδυνων για την υγεία ρυπαντών, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό για περιβαλλοντικά επιβαρημένες αστικές και βιομηχανικές περιοχές όπως η ΒΙ.ΠΕ. (βιομηχανική περιοχή Πάτρας και η ύπαιθρος Αχαΐας - Ηλείας).

Σημαντικά οφέλη υπάρχουν επίσης και στον τομέα της απασχόλησης, καθώς δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας.



Σχήμα 5.1: Ελληνικό σύστημα μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου

5.4 Προμήθεια φυσικού αερίου

Προμηθευτές φυσικού αερίου στη χώρα μας είναι η ρώσικη GAZEXPORT και η αλγερινή SONATRACH. Η GAZEXPORT, θυγατρική της GAZPROM παραδίδει στα ελληνοβουλγαρικά σύνορα το μεγαλύτερο μέρος της ποσότητας του φυσικού αερίου που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των ελλήνων καταναλωτών. Η σύμβαση με την GAZEXPORT αφορά στην προμήθεια 2,24 δις κυβ. μέτρων ετησίως με δυνατότητα επέκτασης στα 2,8 δις κυβ. μέτρα έως το 2016 και με πρόβλεψη ανανέωσής της μέχρι το 2026.

Ο δεύτερος προμηθευτής, η Αλγερινή SONATRACH προμηθεύει τη ΔΕΠΑ με υγροποιημένο φυσικό αέριο (Υ.Φ.Α.\LNG) το οποίο φτάνει στην Ελλάδα μέσω ειδικού πλοίου και εκφορτώνεται στον Τερματικό Σταθμό της Ρεβυθούσας. Η σύμβαση προβλέπει την ετήσια προμήθεια συνολικής ποσότητας που αντιστοιχεί σε 0,51 έως 0,68 δις κυβικά μέτρα ετησίως, μέχρι το 2021.

Στη διάρκεια του 2004 παρελήφθησαν συνολικά 2.058 εκ. κυβικά μέτρα ρώσικου φυσικού αερίου. Στο σταθμό της Ρεβυθούσας το 2004 εκφορτώθηκαν 27 φορτία Υ.Φ.Α. που αντιστοιχούν σε 428 εκατ. κυβικά μέτρα αεροποιημένου φυσικού αερίου.

Άμεσος στόχος της ΔΕΠΑ είναι η διασφάλιση της απαραίτητης ποσότητας φυσικού αερίου για τη διαχρονική κάλυψη των αναγκών των καταναλωτών, ιδιαίτερα ενόψει της αύξησης της χρήσης του στην ηλεκτροπαραγωγή. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται η στρατηγικής σημασίας συμφωνία της ΔΕΠΑ με την Τουρκική BOTAS, για την προμήθεια 750 εκατ. κυβικών μέτρων φυσικού αερίου το χρόνο. Το αέριο θα αρχίσει να παραδίδεται στην Ελλάδα στο τέλος του 2006 μετά την ολοκλήρωση των έργων διασύνδεσης των δικτύων των δύο χωρών.

5.5 Φυσικό αέριο σε αέρια μορφή

5.5.1 Το σύστημα μεταφοράς

Το φυσικό αέριο που καταναλώνουμε σήμερα στην Ελλάδα φτάνει από τη Ρωσία σε αέρια μορφή μέσω Βουλγαρίας.

Από τον Προμαχώνα ξεκινά το Ελληνικό σύστημα μεταφοράς που αποτελείται από :

- Τον Κύριο Αγωγό Υψηλής Πίεσης που ξεκινά από τον Προμαχώνα και καταλήγει στην Αθήνα συνολικού μήκους 512 Km. Είναι χαλύβδινος αγωγός 36" από τα σύνορα μέχρι τη Θεσσαλονίκη και 30" από τη Θεσσαλονίκη μέχρι την Αθήνα.

Η πίεση σχεδιασμού του είναι 70 bar και η μέγιστη πίεση λειτουργίας 66,5 bar. Σήμερα ο αγωγός λειτουργεί με πίεση 48 bar περίπου που εξασφαλίζουν παροχή 6.500.000 Nm³ / ημέρα.

- Τους κλάδους μεταφοράς υψηλής πίεσης (δηλ. άνω των 19 bar) που ξεκινούν από τον Κύριο Αγωγό προς την Ανατολική Μακεδονία και Θράκη

(Κομοτηνή), τη Θεσσαλονίκη, το Πλατύ Ημαθίας, το Βόλο, τα Οινόφυτα και την Αττική (Λαύριο και Κερατσίνι) συνολικού μήκους 440 Km.

Οι κλάδοι Λαυρίου, Κομοτηνής και Κερατσινίου, τροφοδοτούν κύρια τη ΔΕΗ η οποία καταναλώνει το 85% περίπου της διαθέσιμης παροχής.

- Τους Μετρητικούς και Ρυθμιστικούς σταθμούς για τη μέτρηση της παροχής αερίου και τη ρύθμιση της πίεσης.

Ο κύριος Μετρητικός σταθμός βρίσκεται στο Στρυμονοχώρι.

Σε κάθε κλάδο αλλά και στον Κύριο αγωγό έχουν εγκατασταθεί Μετρητικοί Σταθμοί καθώς και σταθμοί υποβίβασης της Πίεσης από 70 σε 19 bar.

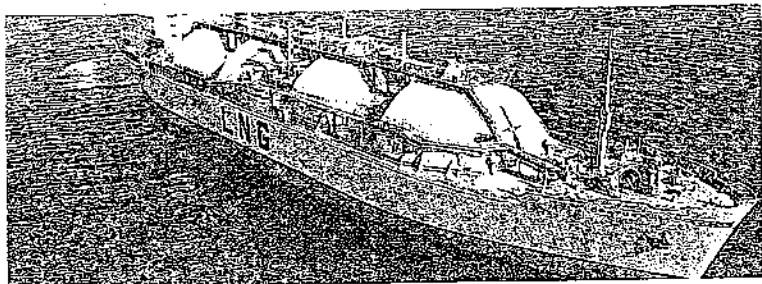
- Το σύστημα τηλεχειρισμού, ελέγχου λειτουργίας και τηλεπικοινωνιών.
- Τα κέντρα Λειτουργίας και Συντήρησης στην Αττική (Πάτημα Ελευσίνας), στη Θεσσαλονίκη (Νέα Μεσημβρία), στη Θεσσαλία (Αμπελιά Φαρσάλων) και στην Ξάνθη (Βιστωνίδα).
- Το σταθμό ανεφοδιασμού λεωφορείων φυσικού αερίου στα Άνω Λιόσια Αττικής.

Η επέκταση και ο εκσυγχρονισμός του συστήματος μεταφοράς φυσικού αερίου αποτελεί πάγιο στρατηγικό στόχο για τη ΔΕΠΑ και αναπτυξιακό έργο υψίστης σημασίας για τη χώρα. Στη διάρκεια του 2003, ολοκληρώθηκε ο βασικός σχεδιασμός για την εγκατάσταση πρόσθετων Μετρητικών και Ρυθμιστικών Σταθμών σε όλη την επικράτεια.

5.5.2 Φυσικό αέριο σε υγρή μορφή

Τερματικός σταθμός υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG)

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) φτάνει στη χώρα μας από την Αλγερία με ειδικό δεξαμενόπλοιο χωρητικότητας 29.500 κυβικών μέτρων LNG, και εκφορτώνεται στη νήσο Ρεβυθούσα, απέναντι από την Πάχη Μεγάρων Αττικής.





Εικ. Ρεβυθούσας και πλοίου

Στη Ρεβυθούσα από το έτος 2000 βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία μία υπερσύγχρονη μονάδα κατασκευασμένη σύμφωνα με τις πλέον αυστηρές προδιαγραφές ασφαλείας, η οποία περιλαμβάνει :

- Εγκαταστάσεις υποδοχής και ελλιμενισμού δεξαμενόπλοιων υγροποιημένου φυσικού αερίου χωρητικότητας 25000 - 50000 κυβικών μέτρων
- Δύο δεξαμενές αποθήκευσης υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) χωρητικότητας 65000 κυβικά μέτρα η κάθε μία
- Δύο βραχίονες αγωγών διαμέτρου 12 ιντσών (2 X 304.8 mm) για την φορτοεκφόρτωση από την προβλήτα
- Δύο αεριοποιητές ανοικτού τύπου (συστήματα επανεξαέρωσης) με χρήση θαλάσσιου νερού ως προσαγωγή ενέργειας και δύο αεριοποιητές καύσεως εμβαπτισμένου τύπου για εξαέρωση του υγροποιημένου φυσικού αερίου και τροφοδοσία - σύνδεση στον κύριο αγωγό μεταφοράς ξηράς δια μέσου των δύο διδύμων υποθαλάσσιων αγωγών, διασύνδεσης Ρεβυθούσας με Ακτή Αγίας Τριάδας
- Δύο συμπιεστές για υγροποίηση ασυμπύκνωτων αερίων
- Σύστημα πυρσού (για την καύση περισσευμάτων αερίου)
- Σύστημα πυρανίχνευσης, πυρόσβεσης
- Κτίρια διοίκησης, ελέγχου λειτουργίας, συντήρησης, πυροσβεστικού σταθμού, σταθμού πρώτων βοηθειών, χώρου ασκήσεων - εκπαίδευσης
- Υποσταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας ΔΕΗ
- Αναγκαία αντλιοστάσια νερού και υγροποιημένου φυσικού αερίου
- Συστήματα επικοινωνίας και ελέγχου πρόσβασης

Η ωριαία δυναμικότητα του Σταθμού ανέρχεται σε 55000 m³ αερίου υπό κανονική λειτουργία με δυνατότητα στο μέλλον να καλύπτει 60000 m³ αερίου (m_n³/h).

Υπό συνθήκες αιχμής η δυναμικότητα στην παρούσα φάση ανέρχεται σε 232000 m³ αερίου με δυνατότητα στο μέλλον να καλύπτει 474000 m³, με ανάλογες επεκτάσεις.

Το έργο κατασκευής περιλαμβάνει "σύστημα" δύο δεξαμενών υγροποιημένου φυσικού αερίου σε θερμοκρασία περίπου -170°C, χωρητικότητας εκάστης 65000 m³. Η κάθε δεξαμενή αποτελείται από μια εσωτερική μεταλλική δεξαμενή από χάλυβα περιεκτικότητας 9% σε νικέλιο, διαμέτρου 65.6 m και ύψους 22.8 m, και από μια εξωτερική - περιβάλλουσα την πρώτη - δεξαμενή από προεντεταμένο σκυρόδεμα, διαμέτρου 68 m και ύψους 34 m περίπου. Στο διάκενο μεταξύ των δεξαμενών τοποθετούνται κατάλληλα θερμομονωτικά υλικά. Το όλο "σύστημα" ευρίσκεται "εντός εδάφους" σε βραχώδες όρυγμα βάθους 27 m αντιστηριζόμενο από ένα τοίχιο μέσου πάχους 0.60 m.

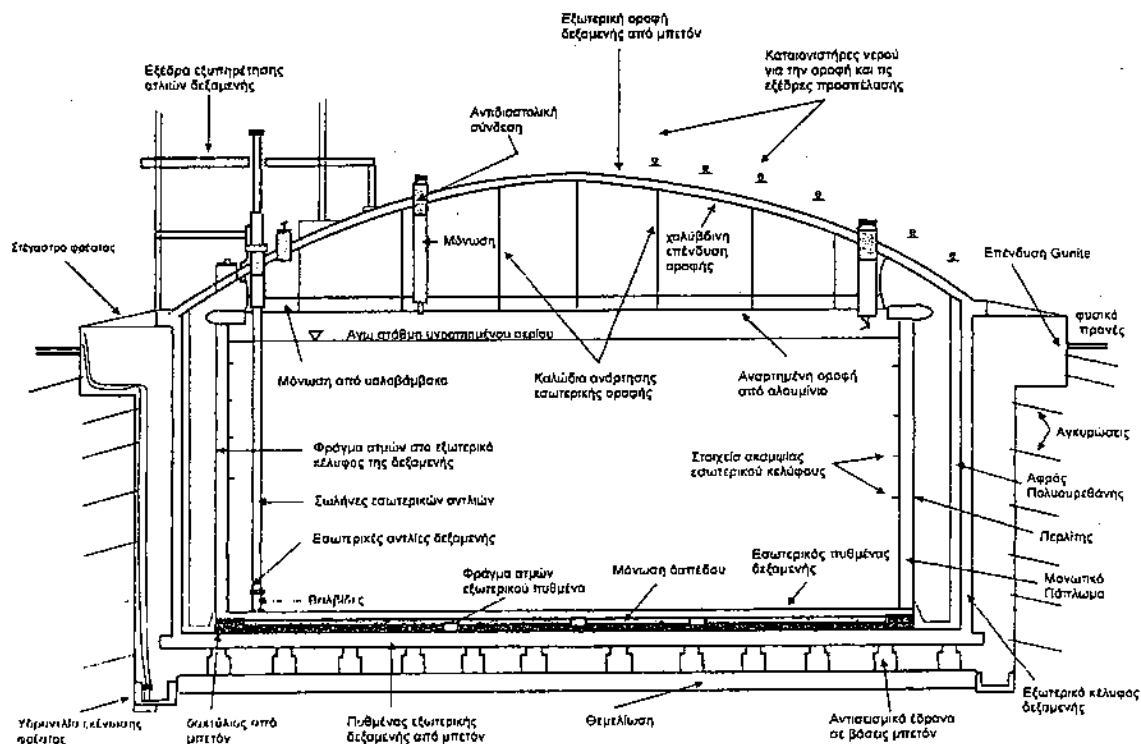
Λόγω της τοποθεσίας της κατασκευής και της γειτνίασής της με πυκνοκατοικημένη περιοχή (Μέγαρα), οι προδιαγραφές σχεδιασμού των δεξαμενών αυτών έγιναν με βάση την τελευταία διεθνή γνώση στον τομέα αυτό και συνυπολογίστηκε η υποχρεωτική αντιμετώπιση εξαιρετικά δυσμενών σεναρίων αστοχίας των δεξαμενών, ώστε ο τελικός συντελεστής ασφάλειας του έργου να είναι εξαιρετικά υψηλός. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στην ασφαλή και προβλέψιμη συμπεριφορά των δεξαμενών σε εξαιρετικά υψηλού βαθμού σεισμική φόρτιση.

Για το σκοπό αυτό εφαρμόστηκε ο αμερικάνικος κανονισμός κατασκευής Δεξαμενών Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου NFPA 59A, ο οποίος προβλέπει: Σεισμό Λειτουργίας (OBE) με περίοδο επαναφοράς 475 έτη και Μέγιστο Πιθανό Σεισμό (SEE) με περίοδο επαναφοράς 10000 έτη.

Ένεκα της αναμενόμενης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης του Τερματικού Σταθμού οι μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων και ασφαλείας λαμβάνουν υπόψη διεθνείς προδιαγραφές, με στόχο η λειτουργία του Σταθμού να ελαχιστοποιεί τις αρνητικές επιπτώσεις στο θαλάσσιο, χερσαίο και αέριο περιβάλλον του νησιού. Ακόμη οι διατάξεις και τα συστήματα ασφαλείας, παρέχουν την μέγιστη δυνατή εγγύηση λειτουργίας του Σταθμού χωρίς κινδύνους για το προσωπικό και την ευρύτερη περιοχή του νησιού.

Οι εγκαταστάσεις ΥΦΑ ανήκουν στις "ειδικές βιομηχανικές δραστηριότητες" όπως είναι π.χ. οι χημικές, πετροχημικές και πυρηνικές βιομηχανίες. Απαιτείται

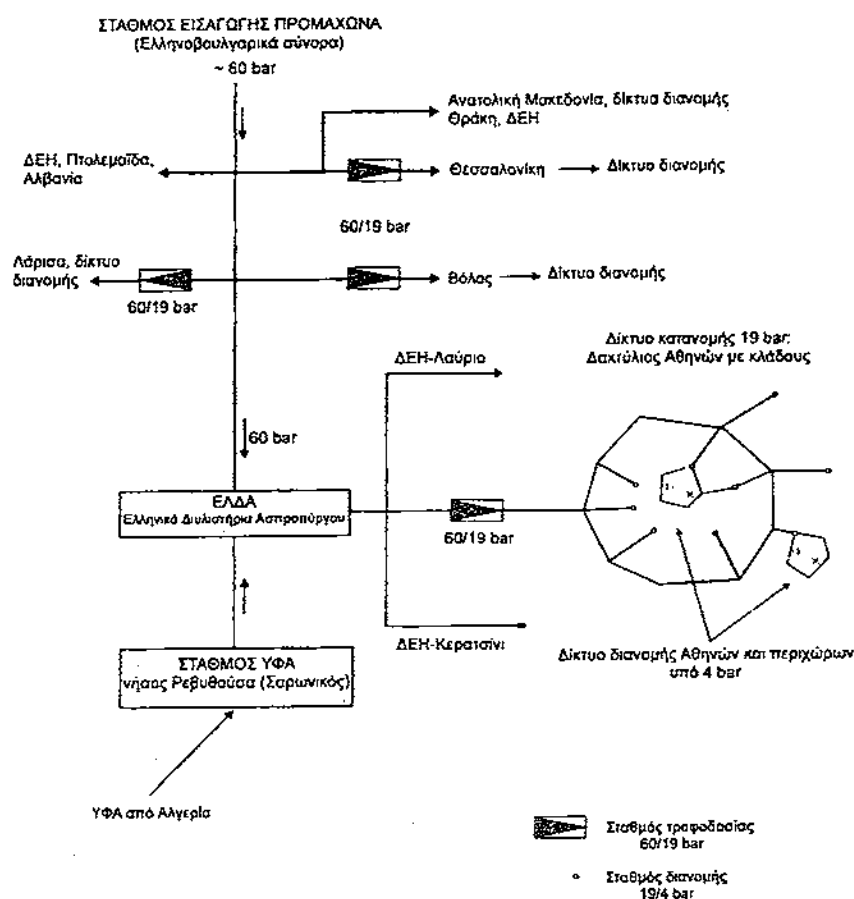
οπωσδήποτε συνεχής εγρήγορση για την αποτροπή ενδεχόμενων κινδύνων, οι οποίοι ελαχιστοποιούνται για υψηλής ποιότητας κατασκευές με εξασφάλιση κανονικών συνθηκών λειτουργίας αυτών και - οπωσδήποτε - ανελλιπούς και άρτιας συντήρησης.



Σχήμα 5.2 Σχηματική τομή δεξαμενής 65000 m³ Υ.Φ.Α. του τερματικού σταθμού υδροποιημένου Φ.Α. στη νήσο Ρεβυθούσα

Σε εξέλιξη βρίσκεται πρόγραμμα για την αναβάθμιση του Τερματικού Σταθμού της Ρεβυθούσας με στόχο την αύξηση της δυναμικότητας αεριοποίησης από 267 κ.μ. ΥΦΑ ανά ώρα σε 1000 κ.μ. ΥΦΑ ανά ώρα.

Μέσα στο 2004 ο σταθμός της Ρεβυθούσας πιστοποιήθηκε σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO 14001, ενώ στο άμεσο μέλλον αναμένεται πιστοποίηση κατά το πρότυπο ΕΛΟΤ 8001.



Σχήμα 5.3 Αρχή λειτουργίας του συστήματος μεταφοράς (60 bar), διανομής μέσης πίεσης (19 bar), και διανομής χαμηλής πίεσης (4 bar) του ελληνικού συστήματος φυσικού αερίου.

Η διανομή του φυσικού αερίου γίνεται με τα δίκτυα διανομής μέσης πίεσης (19 bar), που ξεκινούν από τους Μετρητικούς και Ρυθμιστικούς σταθμούς υψηλής πίεσης και αποτελούνται από χαλύβδινους αγωγούς. Έχουν αποδέκτες αποκλειστικά βιομηχανικούς καταναλωτές.

Δίκτυα διανομής μέσης πίεσης έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα στις περιοχές Αττικής, Θεσσαλονίκης, Λάρισας, Βόλου, Οινοφύτων Βοιωτίας, Πλατέως Ημαθίας, Ξάνθης, Κομοτηνής, Καβάλας και Σερρών. Η εγκατάσταση **δικτύου διανομής** για βιομηχανικούς πελάτες της περιοχής Οινοφύτων Βοιωτίας ολοκληρώθηκε μέσα στο 2003, όπως και η επέκταση του δικτύου στην ευρύτερη περιοχή της Ξάνθης.

Παράλληλα, βρίσκονται σε εξέλιξη οι μελέτες για την εγκατάσταση δικτύου διανομής μέσης πίεσης σε πολλές περιοχές της Ελλάδας όπως στην ευρύτερη περιοχή

της Κατερίνης και της Δράμας, καθώς επίσης στις βιομηχανικές περιοχές Θήβας, Κορίνθου και Αλεξανδρούπολης.

Δίκτυα χαμηλής πίεσης έχουν αναπτυχθεί και συνεχίζουν να αναπτύσσονται στην Αττική, τη Θεσσαλονίκη, τη Λάρισα, το Βόλο και τις Βιομηχανικές Περιοχές (ΒΙ.ΠΕ) Σίνδου, Κομοτηνής και Οινοφύτων.

5.5.9 Εταιρείες Παροχής Αερίου

Η ΔΕΠΑ (Δημόσια Επιχείρηση Αερίου) είναι η εταιρία η οποία αποκλειστικά και μόνο εισάγει και διαχειρίζεται το φυσικό αέριο στην Ελλάδα. Για την επέκταση των **δικτύων διανομής χαμηλής πίεσης** και για την παροχή αερίου στους καταναλωτές των περιοχών Αττικής, Θεσσαλονίκης και Θεσσαλίας, αρμόδιες είναι οι Εταιρείες Παροχής Αερίου (ΕΠΑ) που έχουν ιδρυθεί και λειτουργούν για τον σκοπό αυτό.

Η ΔΕΠΑ, μέσω των θυγατρικών της Εταιρειών Διανομής Αερίου (ΕΔΑ), συμμετέχει με ποσοστό 51% στις Εταιρείες Παροχής Αερίου (ΕΠΑ). Μέχρι σήμερα λειτουργούν τρεις ΕΠΑ : από μία στη Θεσσαλονίκη και στη Θεσσαλία, με εταίρο την Italgas, και μια στην Αττική με εταίρο την κοινοπραξία Cinerygy-Shell. Στη διάρκεια του 2004 συνεχίστηκαν οι διαδικασίες για την ίδρυση τριών νέων ΕΠΑ στη Στερεά Ελλάδα και Εύβοια, στην Κεντρική Μακεδονία και στην Ανατολική Μακεδονία - Θράκη.

5.6 Χρήσεις του φυσικού αερίου στον Ελληνικό χώρο

Τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια η ΔΕΠΑ άνοιξε δυναμικά το δρόμο του φυσικού αερίου στη χώρα μας. Στρατηγικός της στόχος είναι η ακόμα πιο δυναμική συμμετοχή του αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας.

Σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΠΑ έχουν ήδη φυσικό αέριο :

- 60000 οικίες / διαμερίσματα
- τα ξενοδοχεία Hilton και M. Βρετανία
- τα νοσοκομεία Ωνάσειο και Ιασώ
- οι Ολυμπιακές εγκαταστάσεις
- τα Υπουργεία Πολιτισμού και Μεταφορών
- το αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος
- 2500 επαγγελματίες
- 200 εμπορικοί και βιομηχανικοί πελάτες

Τα δυο τελευταία χρόνια η χρήση του φυσικού αερίου έχει επεκταθεί στους εξής τομείς :

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

Η ΔΕΠΑ το 2004 προχώρησε περαιτέρω στην τροφοδότηση βιομηχανιών με φυσικό αέριο σε περιοχές όπως τα Οινόφυτα, την Ξάνθη, τη ΒΙΠΕ Κομοτηνής κ.λ.π. Το δίκτυο για βιομηχανικούς καταναλωτές στην περιοχή της Λαμίας έχει ολοκληρωθεί ενώ σε φάση κατασκευής βρίσκεται το δίκτυο διανομής για βιομηχανικούς καταναλωτές στην περιοχή του Κιλκίς. Επίσης έχει ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός και έχουν υπογραφεί οι αντίστοιχες συμβάσεις προμήθειας για την τροφοδοσία των δικτύων διανομής στη Θήβα, τη Δράμα, τις Σέρρες και την Κατερίνη. Στην ΒΙΠΕ Λάρισας και στην ΣΟΒΕΛ (περιοχή Αλμυρού) ολοκληρώθηκε ο σχεδιασμός της τροφοδοσίας και η περάτωση των έργων αναμένεται μέσα στο επόμενο έτος. Στην Νότια Εύβοια τελείωσε ο βασικός σχεδιασμός του δικτύου διανομής, ενώ ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η εκδήλωση ενδιαφέροντος από τη ΔΕΗ όσον αφορά στην τροφοδότηση με φυσικό αέριο του σταθμού ηλεκτροπαραγωγής στο Αλιβέρι.

Τον Ιούνιο του 2004 υπεγράφη η σύμβαση για την εκπόνηση του βασικού σχεδιασμού για την κατασκευή αγωγού υψηλής πίεσης προς Κόρινθο με στόχο την τροφοδοσία με φυσικό αέριο, σε πρώτη φάση της MOTOR OIL.

ΑΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

Υπεύθυνες για τη διείσδυση του φυσικού αερίου στην αστική κατανάλωση είναι οι Εταιρείες Παροχής Αερίου (ΕΠΑ). Η ΔΕΠΑ, κατά τη διάρκεια της χρονιάς που μας πέρασε, εντατικοποίησε την πολιτική της πολύπλευρης υποστήριξης προς τις τρεις υφιστάμενες ΕΠΑ, προκειμένου να υλοποιήσουν το πρόγραμμά τους. Ως αποτέλεσμα της πολιτικής της εταιρείας, οι ΕΠΑ παρουσίασαν σημαντική πρόοδο στην αναπτυξιακή τους πορεία. Συγκεκριμένα, οι ΕΠΑ κατά το 2004 κατασκεύασαν 553,6 χλμ. δικτύου ενώ οι μετρητές που ενεργοποιήθηκαν έφτασαν τους 16.697, σημειώνοντας αύξηση κατά 217% ως προς το 2003. Παράλληλα, συνεχίστηκαν οι διαδικασίες για την ίδρυση τριών Εταιρειών Παροχής Αερίου της Στερεάς Ελλάδας, της Κεντρικής Μακεδονίας και της Ανατολικής Θράκης.

Ειδικά για τους Ολυμπιακούς Αγώνες της Αθήνας, πρέπει να τονιστεί ότι η ΕΠΑ Αττικής, μέσα σε στενά χρονικά όρια, πέτυχε την τροφοδότηση με φυσικό αέριο της περιοχής του ΟΑΚΑ και συνέβαλε στη θεαματική αφή τόσο της Ολυμπιακής φλόγας, όσο και των Ολυμπιακών κύκλων κατά την τελετή έναρξης.

ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ

Το διογκούμενο πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης των πόλεων επιβάλλει τον σαφή προσανατολισμό σε καύσιμα αποδοτικά αλλά και φιλικά προς το περιβάλλον. Σε αυτά τα πλαίσια, στόχος είναι η αύξηση της χρήσης του φυσικού αερίου για την κίνηση των οχημάτων.

Στην Αθήνα κυκλοφορούν περίπου 300 λεωφορεία της ΕΘΕΛ τα οποία ανεφοδιάζονται από σταθμό φυσικού αερίου στα Λιόσια Αττικής.

Στη διάρκεια του 2004, εκδόθηκε η άδεια λειτουργίας για την κατασκευή δεύτερου Σταθμού ανεφοδιασμού 120 νέων λεωφορείων της ΕΘΕΛ στην Ανθούσα

Αττικής, υπεγράφησαν οι σχετικές συμβάσεις και σε εξέλιξη βρίσκεται η εκπόνηση του λεπτομερούς σχεδιασμού του έργου. Ο Σταθμός, που αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2005, είναι έργο το οποίο επιδοτείται στα πλαίσια του Γ' ΚΠΣ.

Μέσα στο 2004 υπεγράφη για πρώτη φορά σύμβαση πώλησης φυσικού αερίου για την κίνηση των οχημάτων του στόλου της GENERAL MOTOR HELLAS.

Στα πλαίσια της γενικότερης πολιτικής για την προώθηση της αεριοκίνησης το 2004 καταρτίστηκε ένα σχέδιο το οποίο στοχεύει στην παροχή οικονομικών κινήτρων για την ανανέωση στόλων, οργανισμών και επιχειρήσεων με αεριοκινούμενα οχήματα. Το σχέδιο αυτό, τελεί υπό ένταξη στο Γ' ΚΠΣ.

Παράλληλα, προωθήθηκε η εκπόνηση σχεδίων, νομοθετικών κειμένων και ρυθμίσεων που αφορούν στην προώθηση της αεριοκίνησης στη χώρα μας.

5.7 Η Ελλάδα ενεργειακός διάυλος

Στόχος της ελληνικής ενεργειακής πολιτικής είναι η ανάδειξη της χώρας μας σε διάυλο μεταφοράς φυσικού αερίου από τις χώρες-παραγωγούς της Ανατολής προς τις χώρες-καταναλωτές της Ευρώπης και των Βαλκανίων. Οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των Ευρωπαϊκών χωρών σε φυσικό αέριο και η αναζήτηση νέων πηγών τροφοδοσίας καθιστούν ζωτικής σημασίας τα σχετικά έργα και έχουν ωθήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση στο να τα θέσει «υπό την αιγίδα» της.

Το 2003 έγιναν πολλά και σημαντικά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση.

- Τον Φεβρουάριο υπεγράφη διακρατική συμφωνία μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας, για τη διασύνδεση των συστημάτων των δύο χωρών. Ο Ελληνο-Τουρκικός αγωγός πρόκειται να αποτελέσει τον βασικό σύνδεσμο του ευρύτερου «Διακασπιακού συστήματος αγωγών φυσικού αερίου» μέσω του οποίου θα μεταφέρονται σημαντικές ποσότητες φυσικού αερίου από τα πλούσια κοιτάσματα της Κασπίας και Μέσης Ανατολής προς την Ευρωπαϊκή ήπειρο μέσω Τουρκίας και Ελλάδας.

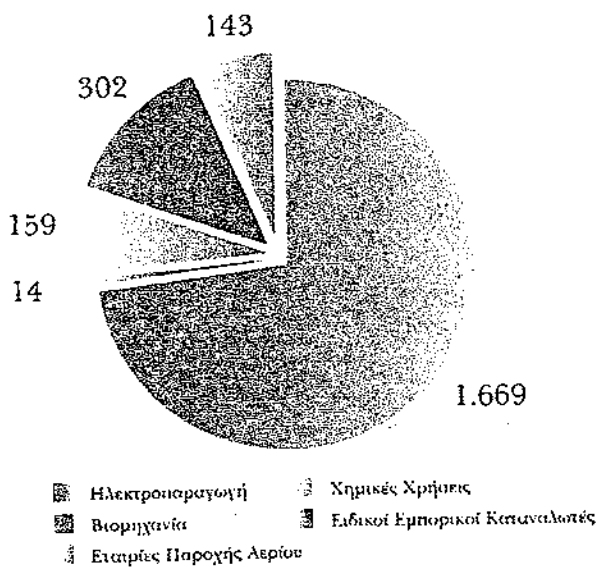
Έως σήμερα έχει ολοκληρωθεί ο λεπτομερής σχεδιασμός του ελληνικού τμήματος του αγωγού ενώ ολοκληρώνεται και η τεχνική μελέτη του Τουρκικού τμήματος. Παράλληλα σε εξέλιξη βρίσκεται η διαδικασία ανάθεσης της κατασκευής του ελληνικού τμήματος και ο βασικός σχεδιασμός του Μετρητικού Σταθμού.

- Τον Απρίλιο ολοκληρώθηκε, με θετικά αποτελέσματα, η προμελέτη σκοπιμότητας για τη διασύνδεση των συστημάτων φυσικού αερίου Ελλάδας-Ιταλίας. Η προμελέτη εκπονήθηκε από κοινού από την ΔΕΠΑ, την BOTAS και την EDISON στα πλαίσια του Μνημονίου Συνεργασίας που είχαν υπογράψει. Τα αποτελέσματα της προμελέτης κρίθηκαν θετικά και γι' αυτό τα τρία μέρη συμφώνησαν να προχωρήσουν σε λεπτομερή μελέτη σκοπιμότητας.

Στην αρχική φάση προβλέπεται η κατασκευή 305 χλμ. αγωγού μεταξύ Ν. Μεσημβρίας και Σταυρολιμένα και περίπου 212 χλμ. υποθαλάσσιου αγωγού μεταξύ Σταυρολιμένα και Οτράντο Ιταλίας. Στη συνέχεια για την 2η φάση θα πρέπει να κατασκευαστεί αγωγός 215 χλμ. που θα συνδέσει την Κομοτηνή με την Καρπερή ενώ στην 3η φάση θα πρέπει να κατασκευαστεί αγωγός 70 χλμ. από την Καρπερή μέχρι την Ν. Μεσημβρία. Τέλος, για να προχωρήσει κανείς στην 4η φάση θα πρέπει να κατασκευαστεί δεύτερος υποθαλάσσιος αγωγός μεταξύ Σταυρολιμένα και Οτράντο Ιταλίας. Οι φάσεις αυτές του έργου εξαρτώνται από τις διακομισθείσες ποσότητες προς την Ιταλία.

- Παράλληλα εξετάζεται μια ακόμα πιθανή διαδρομή του αερίου της Ανατολής προς τη **Ευρώπη** : Τουρκία - Ελλάδα - χώρες των Δυτικών Βαλκανίων. Έτσι τον Απρίλιο του 2003 υπεγράφη στη Θεσσαλονίκη Πρωτόκολλο Συνεργασίας της ΔΕΠΑ με τις ΒΗ-GAS (Βοσνία), GEOPLIN (Σλοβενία), ΜΑΚΡΕΤΡΟΛ (Π.Γ.Δ.Μ.), ΝΙS GAS (Σερβία - Μαυροβούνιο), ΡΛΙΝΑCΡΟ (Κροατία) και με το Υπουργείο Βιομηχανίας και ενέργειας της Αλβανίας, με σκοπό να μελετηθεί η μεταφορά φυσικού αερίου από την Ελλάδα στην περιοχή των Δυτικών Βαλκανίων μέχρι, κατ' αρχήν την Σλοβενία.

ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟ 2003
(σε εκατ. Nm³/έτος)



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. Σε αυτά τα πλαίσια, η διασφάλιση και η διαφοροποίηση των πηγών προμήθειας του αερίου αποτελεί βασικό στρατηγικό στόχο όχι μόνο για τη χώρα μας αλλά για το σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι χώρες παραγωγοί, διαμεταφορείς και καταναλωτές είναι επιβεβλημένο να συνεργαστούν στενά στην ανάπτυξη νέων σχεδίων για τη διαχρονική κάλυψη των αναγκών που αναδύονται.

Με την υλοποίηση των μεγάλων έργων που σχεδιάζονται, δηλαδή των αγωγών Ελλάδας - Τουρκίας, Ελλάδας - Ιταλίας και Ελλάδας - Κεντρικής Ευρώπης, το φυσικό αέριο των παραγωγών χωρών της Ανατολής και ειδικά της Κασπίας και της Ανατολής, θα φτάνει μέσω Ελλάδας στις καταναλώτριες χώρες της Δύσης.

Μετά την οριστικοποίηση του προϋπολογισμού της κατασκευής του αγωγού Κομοτηνή - Κήποι και του Μετρητικού Σταθμού στα Ελληνοτουρκικά σύνορα, και με τη συνεργασία της Διαχειριστικής Αρχής και του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών καταρτίστηκε η αίτηση για την επιβεβαίωση του ποσοστού της Κοινοτικής Συμμετοχής, η οποία υποβλήθηκε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το Δεκέμβριο του 2004.

Σε όλη τη διάρκεια του 2004 έλαβαν χώρα σειρά επαφών και παρουσιάσεων των αποτελεσμάτων της προόδου του έργου προς την Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία χρηματοδοτεί τις μελέτες για το έργο σε ποσοστό 58%.

Εμπορική δραστηριότητα

Κατά το 2004, οι πωλήσεις αερίου σημείωσαν σημαντική αύξηση και έφθασαν τα 2,5 δις Nm³. Συγκεκριμένα οι ποσότητες που τιμολογήθηκαν ανήλθαν σε 2.513 εκατ. Nm³ και τα σχετικά έσοδα σε 426,2 εκατ. ευρώ.

Πιο συγκεκριμένα, στην ηλεκτροπαραγωγή διατέθηκαν 1.809 εκατ. Nm³, για χημική χρήση καταναλώθηκαν 152 εκατ Nm³, στο βιομηχανικό τομέα απορροφήθηκαν 325 εκατ. Nm³ για θερμική χρήση και συμπαραγωγή, ενώ οι ΕΠΑ με τη διάθεση 215 εκατ. Nm³ σημείωσαν αύξηση κατά 32%. Επιπλέον, 12 εκ. Nm³ διατέθηκαν σε ειδικούς εμπορικούς καταναλωτές, κυρίως για κίνηση οχημάτων.

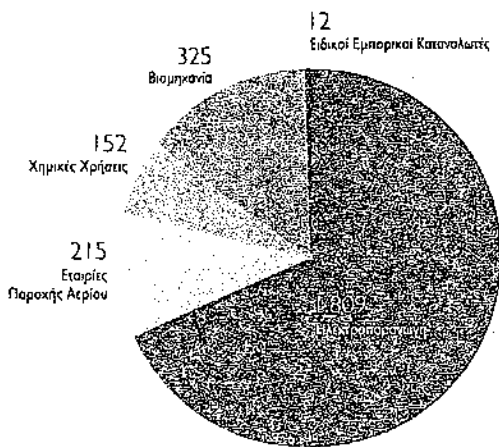
Οι τιμές προμήθειας του φυσικού αερίου το 2004, κινήθηκαν σε υψηλότερα επίπεδα συγκριτικά με το 2003 και παραμένουν σε υψηλά επίπεδα λόγω των νεώτερων εξελίξεων στη διεθνή αγορά πετρελαίου. Η μέση τιμή πώλησης του αερίου κινήθηκε σε ελαφρά χαμηλότερα επίπεδα από το προηγούμενο έτος.

Συνοπτικά το 2004 τα σημαντικότερα βήματα προς την κατεύθυνση της επέκτασης της χρήσης φυσικού αερίου ήταν:

- Η αξιολογητή αύξηση του όγκου των πωλήσεων κατά 10%.
- Η υπογραφή της σύμβασης με τη MOTOR OIL HELLAS για την πώληση φυσικού αερίου συνολικού όγκου 300 εκατ. κυβ. μέτρων ετησίως, από το 2006. Η σύμβαση αυτή, έχει ιδιαίτερη σημασία διότι αυξάνει σημαντικά τη διείσδυση του φυσικού αερίου στη βιομηχανία και δημιουργεί τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου στην Κόρινθο.
- Η υπογραφή 22 νέων συμβάσεων πώλησης αερίου, κυρίως στον τομέα της βιομηχανίας, σε περιοχές όπου αναπτύσσεται το δίκτυο όπως η Λαμία, το Κιλκίς, η Ξάνθη, η Κομοτηνή, η Κόρινθος κλπ. με συνολική μέση ετήσια

συμβατική κατανάλωση 345 εκατ. Nm³. Παράλληλα μέσα στο 2004 άρχισε η τροφοδοσία 15 νέων καταναλωτών σε διάφορες περιοχές, με συνολική ετήσια συμβατική ποσότητα 58 εκατ. κυβ. μέτρων.

- Στο πλαίσιο της παροχής κινήτρων προς τη ΔΕΗ συνεχίστηκε η πολιτική τιμολογιακών κινήτρων. Η ίδια πολιτική θα συνεχισθεί κατά το 2005 και μέχρι την εφαρμογή του νέου τιμολογίου στα πλαίσια της απελευθέρωσης της αγοράς φυσικού αερίου.



"Η γρήγορη υλοποίηση του προγράμματος επέκτασης του δικτύου της εσωτερικής αγοράς, θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης που θα οδηγήσει με τη σειρά της σε μία ακόμα περισσότερο ελκυστική τιμολογιακή πολιτική."

Κατά το περασμένο έτος άρχισαν και προχωρούν με ταχείς ρυθμούς οι διαδικασίες για την κατασκευή του κλάδου του αγωγού Υψηλής Πίεσης από την Κομοτηνή προς την Αλεξανδρούπολη και τα Ελληνοτουρκικά σύνορα με στόχο τη διασύνδεση των συστημάτων φυσικού αερίου Ελλάδας - Τουρκίας.

Επίσης, εντός του 2004 άρχισαν οι διαπραγματεύσεις του Μετρητικού Σταθμού στους Κήπους Έβρου. Η λειτουργία προβλέπεται να ολοκληρωθεί στο τέλος του 2005.

Το 2004 ήταν η χρονιά που εισήλθαν στην τελική τους φάση οι ήδη δρομολογημένες διαδικασίες για την αύξηση της δυναμικότητας του συστήματος μεταφοράς μέσω της αναβάθμισης του σταθμού Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου της Ρεβυθούσας, με στόχο την αύξηση της δυναμικότητας αεριοποίησης από 267 κυβικά μέτρα ΥΦΑ την ώρα σε 1.000 κυβικά μέτρα ΥΦΑ την ώρα.

Η γρήγορη υλοποίηση του προγράμματος επέκτασης του δικτύου της εσωτερικής αγοράς πέραν των άλλων θετικών επιπτώσεων, θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης που θα οδηγήσει με τη σειρά της σε μία ακόμα περισσότερο ελκυστική τιμολογιακή πολιτική.

Πάγιος στρατηγικός στόχος παραμένει η δραστική αύξηση της συμμετοχής του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας, τόσο με την προσέλκυση νέων πελατών όσο και με την ανάπτυξη νέων χρήσεων για το φυσικό αέριο. Σε αυτά τα πλαίσια το κατασκευαστικό έργο για το φυσικό αέριο θα προωθηθεί με ταχείς ρυθμούς, έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι απαραίτητες υποδομές δικτύων που θα επιτρέψουν σε νέους καταναλωτές να αξιοποιήσουν το φυσικό αέριο.

Μέσα στο 2005 το φυσικό αέριο θα φτάσει σε νέες περιοχές, όπως Λαμία, Κιλκίς, ΒΠΠΕ Λάρισας, κ.α. ενώ στη φάση της ολοκλήρωσης θα βρίσκονται τα έργα σε άλλες περιοχές όπως Δράμα, Θήβα, Κατερίνη, Κομοτηνή και Αλεξανδρούπολη.

Άμεσα προβλέπεται η περάτωση της κατασκευής του Μετρητικού Σταθμού για την τροφοδοσία της μονάδας ηλεκτροπαραγωγής των ΕΛ.ΠΕ. με φυσικό αέριο. Το 2005 θα προκηρυχθούν και οι διαγωνισμοί που αφορούν στην επέκταση του δικτύου μεταφοράς προς τη Βοιωτία, την Αλεξανδρούπολη, και την Καβάλα, στην κατασκευή σταθμού συμπίεσης στη Νέα Μεσημβρία Θεσσαλονίκης, στην κατασκευή σταθμού συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και Θερμότητας στη Ρεβυθούσα.

Προσεχώς αναμένεται η οριστικοποίηση του κώδικα διαχείρισης του συστήματος και των συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας, βάσει του οποίου θα διαμορφωθούν οι μετέπειτα εξελίξεις στον ενεργειακό τομέα. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το νέο θεσμικό πλαίσιο για την απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου, σηματοδοτεί την έναρξη μίας περιόδου κατά την οποία θα υπάρξει δραστική αύξηση της ζήτησης του φυσικού αερίου η οποία θα επιτείνει την αναγκαιότητα νέων συμβάσεων για την προμήθεια αερίου.

Όσον αφορά στην αστική χρήση του αερίου γίνεται επεξεργασία προτάσεων προκειμένου να τροποποιηθεί το υφιστάμενο πλαίσιο που αφορά στην αδειοδότηση εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου σε νεοαναγειρόμενες οικοδομές. Η επεξεργασία των προτάσεων γίνεται σε συνεργασία με την ΔΕΠΑ, τις ΕΠΑ και τις επαγγελματικές οργανώσεις μηχανικών.

Στον τομέα της αεριοκίνησης, προβλέπεται να ολοκληρωθεί η κατασκευή του δεύτερου σταθμού ανεφοδιασμού λεωφορείων στην Ανθούσα, ενώ θα συνεχιστούν οι διαπραγματεύσεις με Δήμους και εταιρείες που διαθέτουν στόλους μεγάλων οχημάτων.

Άμεσα οι πωλήσεις αερίου αναμένεται να διαμορφωθούν στο επίπεδο των 2,82 δις Nm³, με αντίστοιχα έσοδα της τάξεως των 509 εκ. ευρώ. Η σημαντικότερη αύξηση των πωλήσεων αναμένεται κυρίως στην ηλεκτροπαραγωγή και στις ΕΠΑ. Η πώληση αερίου αναμένεται να αυξηθεί κατά 49%, περίπου, λόγω της αυξανόμενης διείσδυσης στον οικιακό και εμπορικό τομέα, ενώ μικρότερη αύξηση αναμένεται στο βιομηχανικό τομέα. Τα έσοδα αναμένεται να επηρεαστούν σημαντικά από την υψηλή διακύμανση των διεθνών τιμών πετρελαίου και κυρίως από την αναμενόμενη, έστω και μικρή, υποχώρηση της αξίας του δολαρίου ΗΠΑ σε σχέση με το ευρώ.

5.8.1 Τεχνογνωσία φυσικού αερίου

Στον ενεργειακό τομέα διανύουμε στις μέρες μας τη «δεκαετία του Φυσικού Αερίου», αφού περί το 2010 η συμμετοχή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο προβλέπεται να φθάσει σχεδόν το 20% μετά την ολοκλήρωση της διείσδυσής του στο βιομηχανικό, επαγγελματικό και οικιακό τομέα και την ηλεκτροπαραγωγή.

Όμως η τεχνογνωσία και τεχνολογία του φυσικού αερίου, ενώ αποτελεί μια ευρύτατη γνωστική περιοχή, διεισδύει σε διάφορες επιστημονικές και επαγγελματικές ειδικότητες του Μηχανικού με μεγάλη υστέρηση.

Διείσδυση και χρήση φυσικού αερίου

Οι προσδοκίες από τη χρήση του φυσικού αερίου είναι πολλές :

- Μεγαλύτερη ενεργειακή ανεξαρτησία
- Ανταγωνισμός στην ενεργειακή αγορά
- Μείωση περιβαλλοντικής ρύπανσης
- Ορθολογική χρήση ενέργειας
- Διεύρυνση διεθνούς συνεργασίας
- Εξυπηρέτηση και προστασία καταναλωτών
- Ποιοτική αναβάθμιση προσφερόμενης ενέργειας στο κοινό.

Για να επιταχυνθεί η διείσδυση του φυσικού αερίου έχουν θεσμοθετηθεί κίνητρα για τους καταναλωτές, ενώ πρέπει να εντατικοποιηθεί η ενημέρωσή τους σχετικά με τα πλεονεκτήματα της χρήσης φυσικού αερίου.

Επιπλέον απαιτείται ανάπτυξη και διάχυση της τεχνογνωσίας του φυσικού αερίου στους τεχνικούς, που θα ασχοληθούν με τις μελέτες εγκαταστάσεων, λειτουργίας και συντήρησης των συσκευών αερίου. Απαραίτητη, τέλος θεωρείται και η κατάλληλη πολεοδομική υποδομή, για την εγκατάσταση των δικτύων μεταφοράς και διανομής του φυσικού αερίου.

Τεχνογνωσία φυσικού αερίου και τεχνολογικοί κλάδοι εφαρμογής

Η χρήση του φυσικού αερίου θα έχει γενικότερες θετικές οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Όμως ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί σε θέματα ασφάλειας και ορθολογικής χρήσης αυτού στο επίπεδο του απλού καταναλωτή. Επειδή για τη συντριπτική πλειοψηφία των καταναλωτών το φυσικό αέριο αποτελεί ένα πρωτόγνωρο ενεργειακό μέσο, η εισαγωγή του απαιτεί προσοχή ώστε να εξασφαλίζει ασφάλεια, οικονομικότητα και πλήρη εκμετάλλευση της υπάρχουσας τεχνογνωσίας.

Η μεταφορά αυτής της τεχνογνωσίας φυσικού αερίου και η διάχυσή της στον Ελληνικό χώρο αποτελεί σημαντικό μέλημα των μηχανικών και ειδικών επιστημόνων με στόχο την ταχύτερη ελληνοποίησή της χωρίς την απώλεια του επιπέδου ποιότητας. Καλύπτει πολλές γνωστικές περιοχές, οι οποίες έχουν άμεση σχέση με το αντικείμενο του Μηχανικού.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι πλέον χαρακτηριστικές από αυτές, που είναι οι εξής :

- Οικονομοτεχνική θεώρηση της διάθεσης φυσικού αερίου στην Ελλάδα.
- Σχεδιασμός και υπολογισμός συστημάτων διάθεσης φυσικού αερίου

- Λειτουργία δικτύων και συστημάτων αερίου
- Ρευστοθερμodynamική φυσικού αερίου
- Εργομηχανές και κινητήριες μηχανές φυσικού αερίου
- Υλικά, κατασκευή και λειτουργία δικτύων αγωγών αερίου
- Ενεργειακή οικονομία του αερίου
- Οικιακή κατανάλωση και χρήσεις
- Αποθήκευση αερίου και κάλυψη αναγκών κατανάλωσης.

Η τεχνογνωσία του φυσικού αερίου διαπερνά και άλλες γνωστικές περιοχές εφαρμογών, όπως:

- Βιομηχανικές εφαρμογές
- Επαγγελματικές εφαρμογές
- Αποθήκευση αερίου και κάλυψη αναγκών κατανάλωσης
- Περιβάλλον και αέριο
- Υγροποίηση - Αεριοποίηση αερίων
- Φυσικοχημεία του φυσικού αερίου
- Κανονισμοί και προδιαγραφές κατασκευής, λειτουργίας, ασφαλείας, προστασίας

εργαζομένων κ.λ.π.

Η τεχνογνωσία του φυσικού αερίου στην εκπαίδευση και έρευνα

Για τη διάχυση της τεχνογνωσίας του φυσικού αερίου απαιτείται η χάραξη τεχνολογικής πολιτικής σε τέσσερα επίπεδα :

1. Εκπαίδευση - μόρφωση στα ΑΕΙ και ΤΕΙ
2. Μετεκπαίδευση - επιμόρφωση μεταπτυχιακή
3. Έρευνα προσανατολισμένη στις εφαρμογές
4. Επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση

Η εκπαίδευση - μόρφωση στα ΑΕΙ και ΤΕΙ απαιτεί πρωτοβουλία του Υπουργείου Παιδείας και των Πολυτεχνικών Σχολών, ώστε να ενθαρρυνθούν δραστηριότητες όπως

είναι η εισαγωγή περισσότερων μαθημάτων τεχνολογίας φυσικού αερίου , η εκπόνηση σπουδαστικών και διπλωματικών εργασιών και θεμάτων, τα σεμινάρια πτυχιακού επιπέδου καθώς και τα προγράμματα και θέματα σε συνεργασία με τη βιομηχανία αερίου.

Η μετεκπαίδευση - επιμόρφωση μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία μεταπτυχιακών τμημάτων για φοιτητές, για εξειδίκευση στην τεχνολογία φυσικού αερίου, καθώς και μεταπτυχιακά σεμινάρια για μηχανικούς και στελέχη επιχειρήσεων (υψηλού επιπέδου, συμπυκνωμένου περιεχομένου, μικρής διάρκειας). Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να αναπτυχθούν από τα τμήματα Μηχανολόγων των ΑΕΙ και ΤΕΙ ενώ παράλληλα το ΤΕΕ μπορεί και πρέπει να οργανώσει επιμορφωτικά σεμινάρια με κύρια αντικείμενα τη μελετητική τεχνογνωσία του αερίου, τις εφαρμογές του αερίου και την ενεργειακή θεώρηση του αερίου.

Το τρίτο επίπεδο αφορά την έρευνα στην τεχνογνωσία του φυσικού αερίου προσανατολισμένη στις εφαρμογές. Εδώ απαιτείται πρωτοβουλία από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας για την προκήρυξη προγραμμάτων συλλογής, επιλογής, διάχυσης και ανάπτυξης τεχνογνωσίας και τεχνολογίας αερίου, για την ίδρυση π.χ. Ινστιτούτου Εφαρμογών φυσικού αερίου καθώς και για τη σύνδεση και συνεργασία με εθνικούς και διεθνείς οργανισμούς αερίου. Παράλληλα το ΤΕΕ, σαν τεχνικός σύμβουλος της πολιτείας, πρέπει να συμβάλλει στην προσπάθεια αυτή με τη δημιουργία Επιστημονικής Επιτροπής φυσικού αερίου και τη σύνταξη τεκμηριωμένων προτάσεων.

Τέλος σημαντική είναι η επαγγελματική εκπαίδευση στις τεχνικές σχολές και η κατάρτιση των τεχνικών για την άρτια και ασφαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων.

Απαιτείται ενίσχυση των ανωτέρω δραστηριοτήτων και ανάπτυξη παράλληλων δραστηριοτήτων από διάφορους φορείς και οργανισμούς, όπως επιτάχυνση της εκπόνησης προδιαγραφών φυσικού αερίου από ΕΛΟΤ καθώς και σεμινάρια και συνεργασία του ΤΕΕ και κλαδικών Συλλόγων με τα ΑΕΙ για την ανάπτυξη μελετητικών μεθόδων και συγκέντρωση βιβλιογραφίας φυσικού αερίου, με στόχο την αποφυγή ευκαιριακών σεμιναρίων από άλλους φορείς και την άντληση μελετητικής μεθοδολογίας μόνο από εγχειρίδια εταιρειών (προσπέκτους). Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταφορά και διάχυση της τεχνογνωσίας του φυσικού αερίου, και κυρίως της μελετητικής τεχνογνωσίας εγκαταστάσεων μεταφοράς, διανομής και εφαρμογών αερίου, συμβάλλοντας έτσι στην ποιότητα και ασφάλεια των έργων φυσικού αερίου αλλά και στην ποιότητα ζωής.

Συμπεράσματα

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα και κύρια στη Δυτική Ελλάδα αποτελεί ένα τεράστιο αναπτυξιακό άλμα με πολλαπλά οφέλη για κάθε φορέα -

χρήστη αλλά κυρίως για τον πολίτη - καταναλωτή.

Γι' αυτό είναι επείγουσα η ανάγκη να αναπτυχθεί σχετική αυτόχθονη τεχνολογία. Απαιτείται επομένως η διεύρυνση της βασικής γνώσης στον τομέα του αερίου, η μόρφωση και η ειδίκευση στους διάφορους τομείς εφαρμογής και η επιμόρφωση του

Μηχανικού και του επιστήμονα για να καλυφθούν τεχνογνωστικές και τεχνολογικές ανάγκες τόσο στη φάση του σχεδιασμού και της κατασκευής των εγκαταστάσεων του φυσικού αερίου όσο και στις εφαρμογές στους διάφορους βιομηχανικούς και ενεργειακούς τομείς.

5.8.2 Ορίζοντας δεκαετίας

Είναι ξεκάθαρο ότι το φυσικό αέριο θα αντικαταστήσει το πετρέλαιο θέρμανσης μέσα στη δεκαετία, όπως άλλωστε έχει συμβεί και στην υπόλοιπη Ευρώπη, και αυτό είναι κάτι που το γνωρίζουν όλες οι πετρελαϊκές εταιρίες. Και αυτό γιατί τα οφέλη του φυσικού αερίου είναι διαρκή και η τιμή του θα συνεχίσει να είναι ανταγωνιστικότερη. Αρκεί κανείς να δει ότι δεν υπάρχουν όλοι αυτοί οι ενδιάμεσοι που υπάρχουν στο πετρέλαιο.

Η αγορά που δημιουργείται είναι πολύ μεγάλη. Θα αναπτυχθούν οι καλά στελεχωμένες και οργανωμένες εταιρίες εγκαταστάσεων, όχι απαραίτητα μόνο Οι μεγάλες. Θα πρέπει όμως να μπορούν να παρέχουν ένα πλήρες πακέτο και όχι μόνο την εγκατάσταση, αφήνοντας τα μερεμέτια για άλλα συνεργεία, και να παρέχουν "after sales service". Δηλαδή ο πελάτης θα πρέπει να ξέρει ότι θα τηλεφωνήσει οποιαδήποτε στιγμή υπάρξει κάποιο πρόβλημα. Οι εταιρίες που θα βασίζονται στην ποιότητα της εργασίας τους δεν έχουν να φοβηθούν τίποτα.

5.8.3 Ενιαίος φορέας φυσικού αερίου

Το Υπουργείο Ανάπτυξης, σε συνεργασία με όλους τους φορείς του φυσικού αερίου, στοχεύει στην δημιουργία ενιαίου συνδέσμου εταιριών φυσικού αερίου, στον οποίο θα συμμετέχουν υποχρεωτικά όλα τα φυσικά και νομικά πρόσωπα που ασκούν δραστηριότητα στον τομέα αυτό.

Αντικείμενο του συνδέσμου θα είναι:

1. Η δημιουργία κέντρου εκπαίδευσης για μηχανικούς με μεταπτυχιακά μαθήματα εξειδίκευσης σε θέματα φυσικού αερίου.
2. Η δημιουργία σχολής για τεχνικούς καυστήρων και υδραυλικούς ^{3⁹⁶}

ειδικότητας για το φυσικό αέριο.

3. Η οργάνωση διασκέψεων και συνεδρίων.
4. Η προώθηση και διαφήμιση του κλάδου του φυσικού αερίου.
5. Η δυνατότητα πιστοποίησης υλικών και εξαρτημάτων ότι πληρούν τις προδιαγραφές του κανονισμού εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου.

Σχετικά με τον επαγγελματικό κλάδο των εγκαταστατών καυστήρων και των υδραυλικών, έχει εκδοθεί υπουργική απόφαση για τη συγκρότηση της επιτροπής εξετάσεων, καθώς και ότι αναμένεται σύντομα να περάσουν από εξετάσεις όλοι οι αδειούχοι υδραυλικοί 3^{ης} κατηγορίας και όλοι οι αδειούχοι τεχνίτες καυστήρων και αερίων καυσίμων.

Το επόμενο στάδιο θα είναι η υλοποίηση ενός πανελλαδικού κύκλου σεμιναρίων για υδραυλικούς και τεχνίτες καυστήρων, ώστε να εκπαιδευτούν περίπου 3.000 άτομα.

5.8.4 Η Οδηγία 2003/55/EK

Οι βασικές ρυθμίσεις της Οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2003/55/EK, προς τις διατάξεις της οποίας με το προτεινόμενο σχέδιο νόμου επιδιώκεται προσαρμογή του ελληνικού δικαίου αναφέρονται στα εξής:

- I. Στη διασφάλιση της πρόσβασης τρίτων στα δίκτυα φυσικού αερίου και στις λοιπές υποδομές που φέρουν χαρακτηριστικά «φυσικού μονοπωλίου» χάριν της ανάπτυξης του ανταγωνισμού.
- II. Στον ορισμό φορέα διαχείρισης των δικτύων μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου και στη διασφάλιση της ανεξαρτησίας των φορέων αυτών έναντι καθέτως ολοκληρωμένων επιχειρήσεων φυσικού αερίου.
- III. Στη σταδιακή απελευθέρωση της αγοράς, η οποία επιτυγχάνεται μέσω του σταδιακού προσδιορισμού των Επιλεγόντων Πελατών, των πελατών δηλαδή που έχουν δικαίωμα επιλογής προμηθευτή.
- IV. Στην ενίσχυση του ρόλου των ανεξάρτητων ρυθμιστικών αρχών, αναγνωρίζοντας και κατοχυρώνοντας ένα ελάχιστο πλαίσιο αρμοδιοτήτων που ισχύουν για όλα τα Κράτη μέλη, έτσι ώστε να διαφυλάσσεται η πρακτική αποτελεσματικότητα του ρυθμιστικού πλαισίου που αποβλέπει στην εγγύηση της άνευ διακρίσεων πρόσβασης τρίτων στα δίκτυα.
- V. Στην τήρηση συγκεκριμένων αρχών σε σχέση με την τιμολόγηση υπηρεσιών που παρέχονται σε σχέση με τις δραστηριότητες που αφορούν στα φυσικά

μονοπώλια, ώστε να διασφαλίζεται η μη διάκριση και να ανταναικλάται το κόστος.

VI. Στην υποχρέωση τήρησης χωριστών λογαριασμών για τις επιχειρήσεις που ασκούν περισσότερες από μια δραστηριότητες φυσικού αερίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ

6.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια των εγκαινίων της λειτουργίας του αγωγού τροφοδοσίας με καύσιμα, από τα Διυλιστήρια Ασπροπύργου προς το αεροδρόμιο «ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ», υπογράφηκε από τη ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ και την ΔΕΠΑ συμφωνία-σύμβαση, με την οποία η δεύτερη, θα εφοδιάζει τα Διυλιστήρια της πρώτης (Άγιοι Θεόδωροι), με φυσικό αέριο. Έτσι οριστικοποιείται το σχέδιο, για την επέκταση του αγωγού μέχρι την Κόρινθο και αργότερα μέχρι την Πάτρα.

Το Διυλιστήριο της ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ θα παραλαμβάνει 350 εκατομμύρια κυβικά αερίου κάθε χρόνο και η αξιοποίησή του στην κατανάλωση και στην παραγωγή των καυσίμων, θα έχει περιβαλλοντικά βελτιωμένες προδιαγραφές. Ήδη, η ΔΕΠΑ προκειμένου να τροφοδοτήσει με φυσικό αέριο, το Διυλιστήριο της ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ κατασκευάζει τον αγωγό μήκους σαράντα χιλιομέτρων περίπου.

Ο αγωγός αυτός έχει διάμετρο 30 ίντσες και δυναμικότητα 1.5 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα. Αυτή η ποσότητα είναι αρκετή για να καλύψει στο μέλλον και τις ανάγκες όλης της Πελοποννήσου.

Το έργο αυτό θα χρηματοδοτηθεί από το Γ' Κ.Π.Σ. και ο προϋπολογισμός του ανέρχεται σε τριάντα πέντε εκατομμύρια Ευρώ περίπου.

Από πολλά χρόνια ο Δήμος της Πάτρας αλλά και ο Σύνδεσμος Βιομηχανιών Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας είχε σαν πάγιο αίτημα την μεταφορά του φυσικού αερίου στη Δυτική Ελλάδα. Η ύπαρξη χαμηλού κόστους ενέργειας είναι ένα σημείο στο οποίο υστερεί η περιοχή Πελοποννήσου, Δυτικής Ελλάδας και ιδιαίτερα η περιοχή Πατρών.

Ο Σύνδεσμος Βιομηχανιών Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας, στα πλαίσια της εκπόνησης ενός στρατηγικού σχεδίου για την ανάπτυξη της περιφέρειας έχει ζητήσει επανειλημμένα να μελετηθεί σε βάθος το θέμα «φυσικό αέριο» και να αρθούν οι επιφυλάξεις που υπάρχουν για την απόδοση του έργου επέκτασης του αγωγού φυσικού αερίου στην περιοχή ή να μελετηθεί άλλος τρόπος διοχέτευσής του

καθόσον το φυσικό αέριο είναι μονόδρομος για την ανάπτυξη της βιομηχανικής δραστηριότητας. Η απουσία του φυσικού αερίου αποθάρρυνε τον όποιο επενδυτή, αφού αυτόματα η περιοχή χαρακτηριζόταν ως οικονομικά ασύμφορη, λόγω της διαφοράς τιμής της ενέργειας.

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στην περιοχή θα δώσει την δυνατότητα κατασκευής μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που είναι έργο ζωτικής σημασίας για την περιοχή.

6.2 Χάραξη και όδευση αγωγού

Εισαγωγικά

Σε αυτό το στάδιο θα εξετάσουμε ζητήματα που έχουν σχέση με την κατασκευή του αγωγού. Τα κύρια θέματα που έχουμε να αντιμετωπίσουμε εδώ αφορούν τη χάραξη και όδευση του αγωγού και τη διέλευση του Ισθμού της Κορίνθου, καθώς και ορισμένα τεχνικής φύσης ζητήματα.

Χάραξη αγωγού

Ως βάση για τη χάραξη αγωγού η ΔΕΠΑ έχει στη διάθεσή της μελέτη που προτείνει συγκεκριμένη χάραξη για τον αγωγό.

Η συνολική απόσταση την οποία έχει να διανύσει ο αγωγός είναι 170 χλμ, τα οποία περιλαμβάνουν την έκταση από το εργοστάσιο της Motoroil στους Αγ. Θεόδωρους μέχρι την Β.Ι.Π.Ε. Πατρών. Ο αγωγός θα είναι διαμέτρου 30' ιντσών και η μέγιστη πίεση λειτουργίας του αγωγού είναι 66.5 bar. Το δίκτυο θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινο αγωγό με επικάλυψη πολυαιθυλενίου, ώστε να εξασφαλισθεί η μόνωση του αγωγού.

Στο δίκτυο αυτό θα ενσωματώνονται δυο μετρητικοί ρυθμιστικοί σταθμοί M/R και ένας μετρητικός. Οι δύο σταθμοί M/R θα είναι τοποθετημένοι στην είσοδο και στην έξοδο του δικτύου υψηλής πίεσης από και προς τα δίκτυα μέσης πίεσης που διανέμουν το φυσικό αέριο στα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι η υψηλή πίεση είναι πλέον των 19 bar και αφορά τη μεταφορά του φυσικού αερίου. Η μέση (μικρότερη των 19 bar) και η χαμηλή πίεση (μικρότερη των 4 - 5 bar) αφορούν στη διανομή του φυσικού αερίου. Ο μετρητικός σταθμός αφορά στη μέτρηση του αερίου που καταναλώνει η ηλεκτροπαραγωγική μονάδα. Εδώ δε χρειάζεται μείωση της πίεσης του αερίου αφού η ηλεκτροπαραγωγική μονάδα

προμηθεύεται αέριο κατευθείαν από το δίκτυο υψηλής πίεσης.

Η εν λόγω μελέτη προτείνει μια πορεία του αγωγού παράλληλη με την ακτογραμμή της βόρειας Πελοποννήσου προς τον Κορινθιακό κόλπο, αλλά σε αρκετή απόσταση από αυτή. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η μέγιστη απόσταση από τις ακτές φθάνει μέχρι και τα 50 χλμ. Οι κυριότερες περιοχές από τις οποίες περνάει ο αγωγός είναι : Ερυθραί, Καπαρέλλι, Σοφικό, Κόρινθος, Νεμέα, Ξυλόκαστρο, Δερβένι, Αίγιο, Αμυγδαλέα, Χαλανδρίτσα, Πάτρα. Η ακριβής χάραξη βρίσκεται στη διάθεση της ΔΕΠΑ.

Το βασικό μειονέκτημα αυτής της μελέτης είναι ότι χρονολογείται στο 1998. Από τότε μέχρι σήμερα είναι πιθανό να έχουν ενταχθεί κάποιες περιοχές από τις οποίες περνάει ο αγωγός σε προγράμματα προστασίας περιβάλλοντος ή να έχουν επεκταθεί υπάρχοντες αρχαιολογικοί χώροι στις περιοχές αυτές. Έχει γίνει μελέτη στην οποία εξετάστηκαν περιοχές που είναι ενταγμένες στο πρόγραμμα Natura 2000. Από τη μελέτη παρατηρήθηκε ότι από τις περιοχές που διατρέχει ο αγωγός μόνο στην ευρύτερη περιοχή των Καλαβρύτων υπάρχει προστατευόμενη περιοχή. Συγκεκριμένα πρόκειται για μια περιοχή που εκτείνεται σε επιφάνεια 215 Km² στο όρος Χελμό και περιλαμβάνει και το φαράγγι του Βουραϊκού. Επομένως, πιθανότατα δεν τίθεται ζήτημα επικαιροποίησης σε σχέση με το ζήτημα αυτό.

Ένας επίσης περιορισμός, που έχει να κάνει με την ηλικία της μελέτης, είναι η πιθανή οικιστική ανάπτυξη περιοχών της διαδρομής του αγωγού. Για το ζήτημα αυτό, απαιτείται εκσυγχρονισμός της μελέτης με περαιτέρω ανάλυση μέσω αεροφωτογραφιών και επί τόπου εξέτασης.

Μία ενδιαφέρουσα προοπτική που αφορά τον σχεδιασμό της πορείας του αγωγού είναι η κατασκευή της νέας **Εθνικής Οδού Αθηνών - Πατρών**, και ειδικότερα του τμήματος Κορίνθου - Πάτρας. Η χάραξη του δρόμου είναι ακόμα στον σχεδιασμό, αλλά σύμφωνα με την Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και του Π.Α.Θ.Ε που είναι ο αρμόδιος φορέας για το έργο, τρία σενάρια έχουν προκριθεί. Τα δύο σενάρια αφορούν στη διαπλάτυνση του υπάρχοντος δικτύου, ενώ το τρίτο αφορά στην κατασκευή εντελώς καινούργιας διαδρομής 10 χλμ. νοτίως της υπάρχουσας.

Λαμβάνοντας υπ' όψη τη χάραξη του νέου δρόμου, η ΔΕΠΑ μπορεί να αναθεωρήσει την αρχική χάραξη του έργου και να ακολουθήσει νέα πορεία παράλληλη με αυτήν του νέου δρόμου. Κατά αυτόν τον τρόπο, είναι πιθανό να

μειωθούν διάφορα κόσθη σχετικά με απαλλοτριώσεις και αποζημιώσεις τα οποία αναμένεται από μελέτες που ήδη πραγματοποιηθεί να είναι πάρα πολύ υψηλά. Η μείωση του κόστους θα πραγματοποιηθεί με τη συνεισφορά της ΔΕΠΑ στα κόσθη που έχει προβλέψει ο Π.Α.Θ.Ε κατά ένα ποσοστό και όχι στην εξ' ολοκλήρου ανάληψη τους, όπως συμβαίνει στην περίπτωση που η εταιρεία ακολουθήσει την προτεινόμενη από τη μελέτη χάραξη. Περαιτέρω μείωση του κόστους κατασκευής μπορεί να επέλθει με την επίτευξη συνεργιών κατά την κατασκευή των δύο έργων.

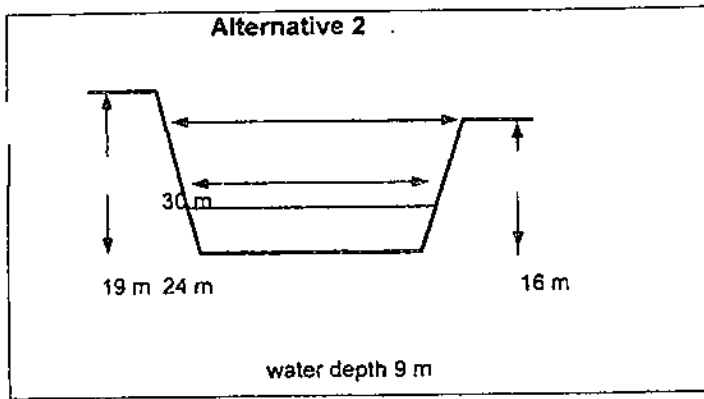
Διέλευση Ισθμού Κορίνθου

Η διέλευση του Ισθμού της Κορίνθου είναι ένα δύσκολο εγχείρημα το οποίο πρέπει να εξετασθεί πολύ προσεκτικά. Οι παράμετροι που εμπλέκονται στο συγκεκριμένο έργο είναι πολλές και η μη σωστή αντιμετώπιση τους μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στο όλο έργο.

Υπάρχουν τέσσερις εναλλακτικές διαδρομές για τη διέλευση του αγωγού. Η πρώτη εναλλακτική αφορά την υποβρύχια διέλευση του αγωγού στην περιοχή των Ισθμιων, η δεύτερη αφορά τη διέλευση του Ισθμού μέσω κάποιας από τις έξι γέφυρες που περνούν από το κανάλι. Οι άλλες δύο μέθοδοι αφορούν τη χρήση της τεχνολογίας HDD (Horizontal Direct Drilling) στην περιοχή είτε των Ποσειδωνίων (1^η εναλλακτική λύση) είτε των Ισθμιων (2^η εναλλακτική).

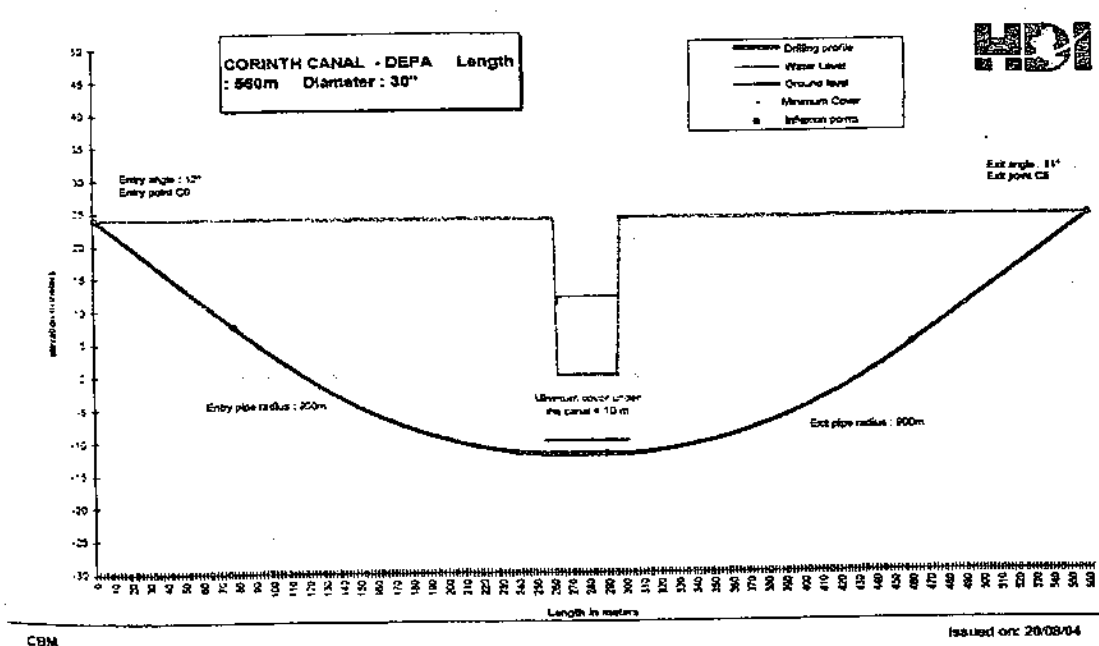
Η μέθοδος HDD περιλαμβάνει τη χρήση τρυπανιού στο οποίο είναι προσδεδεδμένος ο αγωγός ο οποίος εγκαθίσταται αυτόματα καθώς το τρυπάνι προχωράει. Η κρίσιμη παράμετρος από την οποία εξαρτάται η εφαρμογή αυτής της μεθόδου, είναι η σύσταση του εδάφους και η απόσταση. Το τρυπάνι εισέρχεται και εξέρχεται του εδάφους υπό συγκεκριμένη γωνία.

Σύμφωνα με μελέτες , ως τεχνικά και οικονομικά πιο συμφέρουσα λύση προτείνεται η χρήση της μεθόδου HDD στην περιοχή των Ποσειδωνίων. Στο ακόλουθο σχήμα βλέπουμε το σχεδιάγραμμα του καναλιού στην περιοχή των Ποσειδωνίων.



Εικόνα 6.1

Σύμφωνα με επικαιροποιημένη εισήγηση της Γαλλικής HDI, ο αγωγός θα περάσει 10 m κάτω από τον πυθμένα του καναλιού και θα διανύσει μια απόσταση 560 m. Η γωνία εισόδου του αγωγού θα είναι 12 μοίρες ενώ η γωνία εξόδου θα είναι 11. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο αγωγός για καλύτερη προστασία από φαινόμενα διάβρωσης θα έχει επικάλυψη πολυπροπυλενίου αντί για πολυαιθυλένιο. Σε αυτό το σημείο πάντως πρέπει να τονιστεί η ανάγκη για περαιτέρω ακριβή γεωλογική μελέτη της περιοχής, ώστε να εξακριβωθεί η σύσταση του εδάφους και το αν τα πετρώματα που υπάρχουν επιτρέπουν τη χρήση της μεθόδου αυτής. Απεικόνιση της διαδικασίας υπάρχει στον πίνακα που ακολουθεί.



Διάγραμμα 6.1

Στο ανωτέρω διάγραμμα, αποτυπώνεται η πορεία του αγωγού, ενώ οι άξονες μετρούν την απόσταση σε μέτρα. Ενδεικτικά σημειώνονται τα σημεία κάμψης του αγωγού.

6.2.2 Κόστη επένδυσης

Οι τεχνικές προδιαγραφές του έργου έχουν εξεταστεί στο τμήμα της μελέτης που αφορούσε στη χάραξη και όδευση του αγωγού. Στο σημείο αυτό θα παρατεθούν τα βασικά οικονομικά μεγέθη που αφορούν σε εκροές κατά την κατασκευή του δικτύου αγωγού ως την Πάτρα. Όλα τα ανωτέρω εμφανίζονται παρακάτω.

Κόστος εγκατάστασης αγωγού			Έτος	Αγωγός	Κατανομή	Σταθμοί	Κατανομή	Διάρυγμα	Κατανομή	Άλλα κόστη	Κατανομή
Απόσταση σε χλμ	Κόστος ανά χλμ	Συνολικό Κόστος	1	1.045.400	45%	1.483.000	45,00%	1.300.000	100%	1.045.400	45%
170	10,2	52.020.000	2	1.045.400	45%	1.483.000	45,00%	1.300.000	0%	1.045.400	45%
Διάμετρος	30		3	1.202.200	10%	1.330.000	10,00%	1.300.000	0%	1.202.200	10%

Κόστος κατασκευής σταθμών			Έτος	Συνολικές Εκροές
Αριθμός σταθμών	Κόστος σταθμών	Συνολικό κόστος	1	1.300.000
2	2.000.000	1.000.000	2	2.575.000
1	1.500.000	1.500.000	3	6.572.000
ΣΥΝΟΛΟ			ΠΑ Εκροών Επένδυσης	96366.258

Κόστος διέλευσης διώρυγας Κορίνθου	Ποσοστό Επιδότησης
2.300.000	40%

Άλλα Κόστη	Συνολικό κόστος κατασκευής δικτύου	ΙΚ ΔΕΠΑ
Σύνολο	52.020.000	67.104.000

ΠΑ Επένδυσης	ΠΑ Λειτουργικών Εξόδων	ΠΑ Επενδ. + Λειτ. Εξόδων
166.258	2.675.135	2.841.393

Το κόστος εγκατάστασης του αγωγού, σύμφωνα με τις τελευταίες μελέτες και εκτιμήσεις της ΔΕΠΑ, ανέρχεται σε 10,2 € ανά μέτρο ανά ίντσα, με το συνολικό καθαρό κόστος εγκατάστασης να ανέρχεται σε 52.020.000 €. Οποιαδήποτε αλλαγή στο κόστος ανά μέτρο, στην απόσταση ή στην διάμετρο του αγωγού επηρεάζει αυτόματα το συνολικό κόστος της επένδυσης. Το κόστος κατασκευής των δύο μετρητικών σταθμών (M/R) ανέρχεται σε 2.000.000 €, ενώ του μετρητικού σταθμού που αφορά την ηλεκτροπαραγωγή σε 1.500.000 € ανά μονάδα με το κλειδί στο χέρι, ενώ ο χρόνος κατασκευής του συγκεκριμένου έργου είναι 2 έτη.

Όσον αφορά το κόστος της διέλευσης του Ισθμού της Κορίνθου, με την κατά πάσα πιθανότητα προκρινθείσα μέθοδο, η HDI κοστολογεί το έργο στα 1.800.000 €, ενώ προβλέπει και έξοδα της τάξεως των 500.000 €, για την προετοιμασία του εργοταξίου και για άλλες βοηθητικές για το έργο εγκαταστάσεις, ανεβάζοντας το συνολικό κόστος στα 2.300.000 €. Οι συγκεκριμένες τιμές δεν είναι οι τελικές τιμές προσφοράς από τη Γαλλική εταιρεία, αλλά τιμές προϋπολογισμού μιας μελέτης εκπονηθείσας από διάφορες μελετητικές ομάδες.

Ίδιας τάξης μεγέθους με το κόστος εγκατάστασης του αγωγού είναι και το κόστος που αφορά σε προμήθειες υλικών, συστημάτων τηλεπικοινωνιών και τηλεχειρισμού, επίβλεψης και διοίκησης έργου, επιθεώρησης υλικών και κατασκευής, απαλλοτριώσεων και αγοράς γης καθώς και αποζημιώσεων και άλλων απρόβλεπτων γεγονότων.

Όσον αφορά τις κατανομές του κόστους στα 2 χρόνια που θα διαρκέσει η κατασκευή του έργου, αυτές έχουν σχεδιαστεί με βάση τη ροή των εκταμιεύσεων των επιχορηγήσεων που δικαιούται η εταιρεία. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η ΔΕΠΑ δικαιούται επιχορηγήσεις της τάξεως του 40% του συνολικού κόστους (κελί F15). Αυτό το 40% καλύπτεται από κοινού μεταξύ της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ελληνικού Δημοσίου σε αναλογία 50% από κάθε πλευρά, μέσα στα πλαίσια του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων. Η όλη διαδικασία καταβολής των αποζημιώσεων έχει ως ακολούθως : η εταιρεία προβαίνει στην προεγκεκριμένη σε επίπεδο έργου δαπάνη και στη συνέχεια καταθέτει το φάκελο με τις σχετικές εκταμιεύσεις στην Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΚΠΣ του Υπουργείου Ανάπτυξης. Μόλις η δαπάνη εγκριθεί και από το Υπουργείο, η εταιρεία εισπράττει το προβλεπόμενο ποσό επιχορήγησης από το Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών, το οποίο με τη σειρά του κάνει την εκκαθάριση στο τέλος κάθε έτους με την Ευρωπαϊκή Ένωση. Οποιαδήποτε μεταβολή στις επιχορηγήσεις επηρεάζει αυτομάτως την κατανομή του κόστους, καθώς και την καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης.

Η συνήθης πρακτική σχετικά με τις επενδύσεις της ΔΕΠΑ είναι τα κεφάλαια να αντλούνται με αύξοντα ρυθμό τα πρώτα έτη και έπειτα με φθίνοντα. Τα ποσοστά του κόστους που αναλαμβάνονται σε κάθε έτος, προτάθηκαν με βάση το ανωτέρω σκεπτικό. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, τα κόστη ισοκατανέμονται σε ποσοστό 45% ανά έτος τα δυο έτη που διαρκεί η κατασκευή του έργου ενώ το υπόλοιπο 10% περνάει στο πρώτο έτος λειτουργίας του αγωγού. Όσον αφορά, το κόστος διέλευσης του Ισθμού της Κορίνθου, αυτό θα πραγματοποιηθεί στο πρώτο έτος κατασκευής του έργου. Σύμφωνα με την πρόταση της Γαλλικής εταιρείας, αλλά και εκτιμήσεις της ΔΕΠΑ, ο συνολικός χρόνος πραγματοποίησης του έργου δε θα ξεπεράσει τους έξι μήνες από την στιγμή που αυτό θα εγκριθεί.

Η εξέταση της ζήτησης για ηλεκτροπαραγωγή εμπίπτει στη γενικότερη σφαίρα επιρροής του γεγονότος ότι το ενεργειακό ισοζύγιο της Πελοποννήσου είναι αρνητικό. Για το λόγο αυτό, αντιμετωπίζεται ως ιδιαίτερα πιθανή εξέλιξη η ενίσχυση του με μια ή δυο ηλεκτροπαραγωγές φυσικού αερίου, που θα μπορούσαν να

κατασκευαστούν στην Πάτρα αν οι αρμόδιοι φορείς της πολιτείας θελήσουν να στηρίξουν την εξάπλωση του φυσικού αερίου. Το ενδεχόμενο, οι νέες ηλεκτροπαραγωγές να λειτουργούν με φυσικό αέριο τροφοδοτεί σημαντικά τη ζήτηση του φυσικού αερίου και αλλάζει ολοκληρωτικά τα δεδομένα στην αξιολόγηση της επένδυσης επέκτασης του δικτύου αγωγού.

Για τα ανωτέρω τμήματα ζήτησης επανεξετάστηκαν κριτικά και αναθεωρήθηκαν ως μάλλον αισιόδοξα τα εκτιμώμενα μερίδια αγοράς στον χρονικό ορίζοντα της τριακονταετίας που μελετούμε. Έτσι, τα εκτιμώμενα μερίδια αγοράς αναλυτικά είναι: Κεντρική Θέρμανση: 60%, Ζεστό νερό: 5%, Άλλου τύπου θέρμανση: 20%, Σημειακοί εμπορικοί καταναλωτές και Μεγάλοι Αστικοί Καταναλωτές: 100%, Ειδικοί εμπορικοί καταναλωτές: 80%, Ειδική καταναλωτές θέρμανσης και Ισοδύναμο Θέρμανσης Εμπορικού Τομέα: 20%, Βιομηχανικό δυναμικό: 90%. Στους παρακάτω πίνακες παρατίθενται οι ακριβείς καταναλώσεις και τα εκτιμώμενα μερίδια αγοράς για τις περιοχές της Πάτρας και της Κορίνθου.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΤΡΑΣ ΚΑΙ ΑΧΑΪΑΣ				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ	ΠΑΝΘΥΣΜΟΣ Σ ΑΓΟΡΑΣ	ΜΕΡΙΔΙΟ ΑΓΟΡΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΛΑΤΩΝ	ΕΤΗΣΙΕΣ ΠΩΛΗΣΕΙΣ Φ.Α M ³
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	59.802	71%	42.192	26.978.829
ΑΛΛΟΥ ΤΥΠΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	19.934	16%	3.220	2.058.689
ΜΑΓΕΙΡΕΜΑ & ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ	79.736	27%	21.162	5.332.917
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ	20.128	57,00%	11.463	7.329.859
ΕΙΔΙΚΟΙ ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ	1.415	80,00%	1.132	10.411.092
ΜΕΓΑΛΟΙ ΑΣΤΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ	8	100,00%	8	4.340.000
ΒΙΠΕ- ΠΑΤΡΑΣ	16	65,00%	5	19.766.500
ΣΥΝΟΛΟ				76.217.888

ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΚΑΙ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΜΕΡΙΔΙΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΕΤΗΣΙΕΣ
	ΑΓΟΡΑΣ	ΑΓΟΡΑΣ	ΠΙΕΛΑΤΩΝ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ Φ.Α. M ³
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	13.188	60,00%	7.913	7.914.750
ΑΛΛΟΥ ΤΥΠΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	869	20,00%	174	157.470
ΜΑΓΕΙΡΕΜΑ & ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ	14.057	5,00%	703	174.393
ΣΗΜΕΙΑΚΟΙ ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ	5	100,00%	5	298.000
ΕΙΔΙΚΟΙ ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ	221	80,00%	177	1.602.000
ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ		20,00%		543.420
ΒΠΠΕ - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ	10	90,00%	9	4.489.866
ΣΥΝΟΛΟ				15.179.900

Ως έτος έναρξης της τροφοδοσίας λαμβάνεται το 3^ο έτος από την εγκατάσταση, ένα έτος προτού ολοκληρωθεί η κατανομή των κοστών της κατασκευής του δικτύου αγωγού. Μέχρι το πέρας του τριακοστού έτους που είναι και ο χρονικός ορίζοντας της μελέτης, η αγορά του φυσικού αερίου στις υπό εξέταση περιοχές εκτιμάται ότι θα είναι ώριμη.

Αφού προσδιορίστηκαν τα εκτιμώμενα μερίδια αγοράς για τα διάφορα τμήματα της ζήτησης, το επόμενο βήμα ήταν να εκτιμηθεί ο τρόπος που θα κατανεμηθεί η ζήτηση στον ορίζοντα της 27ετίας και πιο συγκεκριμένα στα 25 έτη με το πέρας της κατασκευής του αγωγού εφόσον μέχρι τότε δε θα υπάρχει κατανάλωση. Για την ακριβέστερη απεικόνιση της αθροιστικής κατανομής της ζήτησης, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ανάπτυξης του βιολογικού κύκλου ζωής του Richards.

Πιο συγκεκριμένα, οι συναρτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

$$W = A (1 - be^{-kt})^n \text{ όταν } n \geq 1$$

$$W = A (1 + be^{-kt})^n \text{ όταν } n < 0$$

όπου W = αθροιστική ζήτηση τη χρονική στιγμή t , t = έτος, A = ασυμπτωτική ζήτηση όταν t τείνει στο έτος 27 (ή στο έτος 0 ανάλογα με την κυριότητα και τη μονοτονία της συνάρτησης), k = σταθερά ρυθμού ανάπτυξης, m , n = παράμετροι που προσδιορίζουν το σημείο καμπής: $n = (1 - m)^{-1}$ και b = σταθερά ολοκλήρωσης.

Έτσι, για τον υπολογισμό των κατανομών, χρησιμοποιήθηκαν κάποια σημεία αναφοράς (benchmarks), τα οποία κρίθηκαν ικανοποιητικά με σημαντικό βαθμό ακρίβειας από τους εκπροσώπους της ΔΕΠΑ. Για παράδειγμα, θεωρήθηκε ότι το βιομηχανικό δυναμικό θα φτάσει το 85% του εκτιμώμενου μεριδίου σε 4 περίπου χρόνια από την έναρξη λειτουργίας του αγωγού.

6.2.3 Κόστη επένδυσης και χρηματοδοτικές ανάγκες

Κόστος επένδυσης

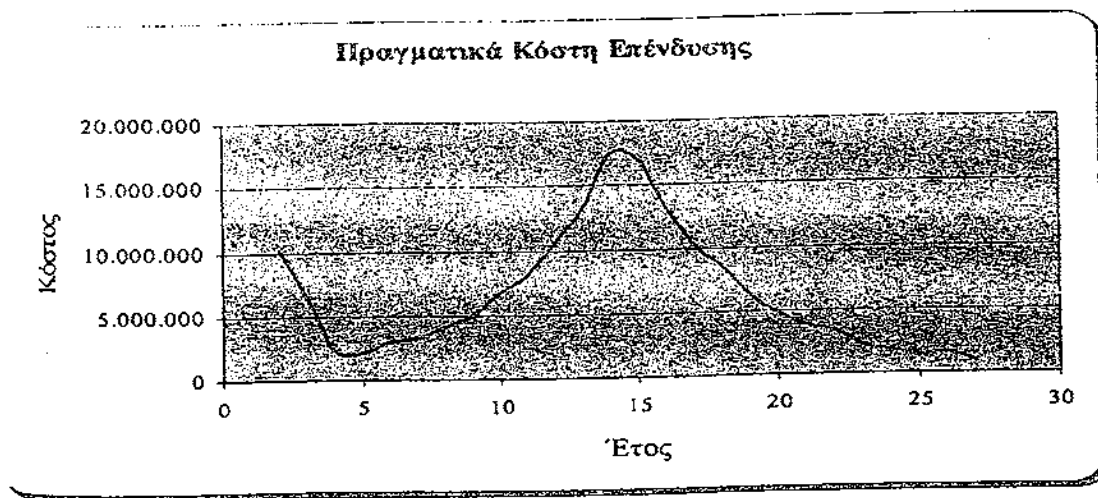
Στο φύλλο αυτό παρουσιάζονται τα κόστη κατασκευής του δικτύου διανομής φυσικού αερίου εντός των δύο πόλεων και στις ΒΙ.ΠΕ, καθώς και τα κόστη σύνδεσης των πελατών με το δίκτυο και αυτά της εγκατάστασης μετρητών κατανάλωσης. Ταυτόχρονα, υπολογίζεται και το κόστος εγκατάστασης μετρητικών / ρυθμιστικών σταθμών στις εισόδους του δικτύου (city gates) ώστε να μειώνεται περαιτέρω η πίεση στο δίκτυο από τα 19 bar στα 4 bar που είναι και η πίεση του αερίου εντός των πόλεων. Επειδή οι επενδύσεις της ΕΠΑ δε γίνονται όλες το πρώτο έτος, αλλά διαχρονικά παράλληλα με την εμφάνιση της ζήτησης, όπως αυτή έχει προβλεφθεί, τα κόστη κατανέμονται και στα 25 χρόνια, ανάλογα με την κατηγορία ζήτησης.

Τα κόστη εγκατάστασης του δικτύου και των μετρητικών σταθμών είναι ανεξάρτητα από το είδος της ζήτησης, αλλά ανάλογα με τη συνολική ζήτηση φυσικού αερίου. Για την κατασκευή του βασικού δικτύου σε Πάτρα και Κόρινθο χρειάζονται αγωγοί Φ160 μήκους 4000 και 870 μέτρα αντίστοιχα. Παράλληλα, χρειάζονται αγωγοί Φ125 μήκους 36000 και 8805 για τις δύο περιοχές αντίστοιχα. Οι αγωγοί αυτοί τοποθετούνται το πρώτο έτος, πριν από την έναρξη παροχής αερίου. Οι τιμές ανά μέτρο των δύο αυτών ειδών αγωγών είναι σε τωρινές τιμές 78 € και 67 € αντίστοιχα. Επίσης, για την επέκταση του δικτύου και την κάλυψη όλης της

επιφάνειας όπου κατανέμεται η ζήτηση, χρειάζονται αγωγοί τύπου Φ63, Φ4" και Φ6". Το μεγαλύτερο μέρος του δικτύου αποτελείται από αγωγούς Φ63. Σε πρώτη προσέγγιση θεωρήσαμε το ρυθμό εγκατάστασής τους ανάλογο της αύξησης της κατανάλωσης για κεντρική θέρμανση (που αποτελεί και το μεγαλύτερο μέρος της αστικής κατανάλωσης). Ο πολλαπλασιαστής αποτελεί εκτίμηση της ΔΕΠΑ, ενώ το κόστος τους είναι 60 € ανά μέτρο. Τέλος, οι αγωγοί Φ4" και Φ6" συνοδεύουν την κατασκευή μετρητικών και ρυθμιστικών σταθμών. Τα κόστη τους είναι 110 και 120 € ανά μέτρο, ενώ κατασκευάζονται 1500 μέτρα και από τους δύο τύπους αγωγών για κάθε μετρητικό / ρυθμιστικό σταθμό που κατασκευάζεται.

Όσον αφορά στους ρυθμιστικούς μετρητικούς σταθμούς, συνολικά στο δίκτυο απαιτούνται 12 σταθμοί εκ των οποίων 8 στην Πάτρα και 4 στην Κόρινθο. Οι σταθμοί κατανέμονται ως εξής: Το πρώτο έτος τέσσερις σταθμοί στην Πάτρα και δύο στην Κόρινθο και έπειτα ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν από την κατανομή της ζήτησης, τοποθετούνται σταθμοί σε κάθε πόλη ως το μέσο της διεύδυσης. Το κόστος ενός σταθμού είναι 80.000 € σε σημερινές τιμές.

Αντίθετα με τους αγωγούς, τα κόστη σύνδεσης διαφέρουν ανά κατηγορία πελάτη. Για παράδειγμα, ενώ για τους βιομηχανικούς πελάτες το κόστος σύνδεσης είναι 5000 €, ενώ για τους πελάτες του αστικού τομέα είναι 1100 €. Ταυτόχρονα, υπάρχουν περαιτέρω διαφοροποιήσεις όσον αφορά τον αριθμό των πελατών που αναλογούν σε κάθε σύνδεση με τον κορμό του δικτύου. Έτσι, για την κεντρική θέρμανση αναλογούν 6 νοικοκυριά ανά μια σύνδεση, για την άλλου τύπου θέρμανση αναλογούν 4 πελάτες ανά σύνδεση, ενώ για όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες πελατών (εμπορικούς καταναλωτές, μαγειρέμα και ζεστό νερό και βιομηχανία) αναλογεί μια σύνδεση ανά πελάτη. Έτσι, με βάση τους νέους πελάτες κάθε έτους και κατηγορίας υπολογίζονται τα κόστη συνδέσεων. Για να εξαχθούν τα συνολικά κόστη κατασκευής των αστικών δικτύων στα 26 έτη που είναι η υπό εξέταση περίοδος, έχουν αθροιστεί οι επενδύσεις που πραγματοποιούνται κάθε έτος ανά κατηγορία πελατών. Είναι σαφές ότι στο πρώτο έτος του έργου, όπου δε γίνεται παροχή φυσικού αερίου, δεν υπάρχουν κόστη για συνδέσεις. Η κατανομή των κόστων φαίνεται στο γράφημα που ακολουθεί.



Γράφημα 6.1

Φαίνεται λοιπόν ότι τα κόστη επένδυσης είναι υψηλά για τα πρώτα έτη με φθίνοντα ρυθμό. Το πρώτο έτος η κατασκευή του βασικού δικτύου και 6 σταθμών μονοπωλεί τα κόστη. Τα επόμενα έτη πραγματοποιείται γρήγορη διείσδυση στους εμπορικούς και βιομηχανικούς πελάτες. Στα επόμενα έτη η διείσδυση επιβραδύνεται λόγω της φθίνουσας πορείας της προαναφερθείσας κατανομής. Η μεγάλη άνοδος στα κόστη θα πραγματοποιηθεί κατά την αυξημένη σωρευμένη διείσδυση στους υπόλοιπους τομείς της ζήτησης, ενώ όπως είναι φυσικό στα τελευταία έτη, όταν τα προσδοκώμενα μερίδια αγοράς θα έχουν σχεδόν κατακτήθει, δε θα υπάρχει ούτε ιδιαίτερη επέκταση του δικτύου, ούτε και κόστη νέων συνδέσεων. Από τα ανωτέρω διαφαίνεται ότι όταν πραγματοποιηθεί το κύριο βάρος των κόστων της επένδυσης, κατά τα φαινόμενα οι επιχορηγήσεις θα έχουν σταματήσει και τα κόστη θα πρέπει να χρηματοδοτηθούν από ίδια κεφάλαια, δάνεια, ή επανεπένδυση αδέσμευτων ταμιακών ροών. Είναι σαφές ότι με σωστότερο project management, κάποια από τα κόστη κατά την έξαρση των κατασκευών στη μέση του ορίζοντα αναφοράς μπορούν να μεταφερθούν νωρίτερα. Κάτι τέτοιο, αφενός θα οδηγούσε σε πιο ομαλοποιημένη κατανομή πόρων και σε εξοικονομήσεις και αφετέρου θα έφερνε περισσότερες εκροές στην περίοδο επιχορήγησης που υποθέτουμε ότι θα είναι αυτή του ΚΠΣ IV (2007-2012), με συνέπεια τη βελτίωση της απόδοσης στα κεφάλαια του επενδυτή.

6.2.4. Βιομηχανίες

Οι βιομηχανίες οι οποίες δυνητικά θα χρησιμοποιήσουν το φυσικό αέριο όταν φτάσει στη Δυτική Ελλάδα είναι οι παρακάτω:

ΕΙΔΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ		
A/A	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ	ΠΟΛΗ
1	FEEDUS ΑΕΒΕ	ΠΑΤΡΑ
2	ΑΓΡΙΜΕΕ Ε.Π.Ε.	ΑΙΓΙΟ
3	ΑΓΡΟΠΡΟΜ ΑΕΒΕ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ
4	ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ Κ. Α.Ε.	ΑΙΓΙΟ
5	ΑΡΤΕΝ Α.Ε.	ΑΙΓΙΟ
6	ΑΡΤΟΒ/ΝΙΑ ΔΕΡΒΙΣΗ ΑΒΕΕ	ΠΑΤΡΑ
7	ΑΣΤΕΡΑΣ ΕΠΕ	ΑΙΓΙΟ
8	ΒΕΚΚΑ Α.Ε.	ΚΟΡΙΝΘΟΣ
9	ΒΟΣΙΝΑΚΗΣ Ν. Α.Β.Ε.Ε.	ΠΑΤΡΑ
10	ΓΑΙΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ΑΒΕΕ	ΑΙΓΙΟ
11	ΓΚΟΥΜΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ
12	ΕΛΑΙΟΚΑΡΠ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	ΕΠΙΤΑΛΙΟ
13	ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΕΒΕΖΗΣ	ΠΡΕΒΕΖΑ
14	ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΗ ΗΛΕΙΑΣ ΕΠΕ	ΕΠΙΤΑΛΙΟ
15	ΕΛΒΑΚΟ Α.Ε.	ΑΙΓΙΟ
16	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ Α.Ε.	ΚΑΛΑΜΑΤΑ
17	ΕΡΑΝΙΣ Α.Ε.	ΚΑΛΑΜΑΤΑ
18	ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΣ - ΤΟΜΑΡΑΣ ΑΒΕΕ	ΤΡΑΓΑΝΟ
19	ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ Θ. & ΣΙΑ ΟΕΒΕ	ΑΙΓΙΟ
20	ΖΩΟΤΕΧΝΙΚΗ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ Α.Ε.	ΖΕΥΓΟΛΑΤΙΟ
21	ΚΑΛΒΙΕΜ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	ΑΡΓΟΣ
22	ΚΑΛΛΙΜΑΝΗΣ Γ. Α.Ε.	ΑΙΓΙΟ
23	ΚΑΤΣΑΝΤΩΝΗΣ Ν. & Ε. Ο.Ε.	ΑΙΓΕΙΡΑ
24	ΚΑΤΣΕΝΟΣ - ΑΡΤΟΠΟΙΑ	ΠΑΤΡΑ
25	ΚΛΩΝΗΣ Ο.Ε.	ΑΙΓΙΟ
26	ΚΟΛΑΙΤΗ ΣΟΦΙΑ Ν. & ΣΙΑ	ΡΙΟ
27	ΚΟΥΤΡΟΠΟΥΛΟΙ ΑΦΟΙ ΟΕ	ΑΙΓΙΟ
28	ΚΡΟΝΟΣ Ν. ΚΑΡΑΚΙΤΣΟΣ ΑΕΒΕ	ΠΑΤΡΑ
29	ΚΥΚΝΟΣ Α.Ε.	ΝΑΥΠΛΙΟ
30	ΜΑΛΛΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΙΑΤΟ
31	ΜΙΣΚΟ Α.Ε.	ΡΙΟ
32	ΜΟΥΖΑΚΗ Σ. ΥΙΟΙ ΟΛΥΜΠΙΣ ΑΒΕΕ	ΤΡΑΓΑΝΟ
33	ΜΠΑΚΑΣ - ΛΑΓΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΕΠΕ	ΓΑΣΤΟΥΝΗ
34	ΜΠΑΧΑΡΙΚΑ ΚΑΓΙΑ Α.Ε.Β.Ε.	ΠΑΤΡΑ
35	ΜΥΛΟΙ ΚΕΠΕΝΟΥ ΑΒΕΕ	ΠΑΤΡΑ
36	ΟΛΥΜΠΙΑ Α.Ε. ΑΓΡΟΤΙΚΗ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ	ΔΟΥΝΕΙΚΑ
37	ΠΑΡΘΕΝΩΝ Α.Ε.	ΑΙΓΙΟ
38	ΠΑΣΧΑΛΗΣ ΚΡΕΤΑ Α.Ε.	ΖΕΥΓΟΛΑΤΙΟ
39	ΠΕΤΤΑΣ Ν. ΠΑΥΛΟΣ Α.Β.Ε.Ε.	ΠΑΤΡΑ

40	ΠΣΤΙΟΛΑ ΕΥ. ΓΕ. Α.Ε.	ΑΓΡΙΝΙΟ
41	ΣΚΙΑΔΑΡΕΣΗΣ Γ.Σ.	ΠΑΤΡΑ
42	ΣΟΦΟΣ Α.Ε. – ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ ΑΧΑΪΑΣ	ΠΑΤΡΑ
43	ΦΑΡΙΝΑ ΑΒΕΕ	ΠΑΤΡΑ
44	ΧΙΩΝ Α.Β.Ε.Ε.	ΠΑΤΡΑ
45	ΑΕΒΕ ΦΡΗΣΛΑΝΤ ΕΛΛΑΣ	ΠΑΤΡΑ
46	ΑΕ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	ΠΑΤΡΑ
47	ΑΒΕΕ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΑ	ΠΑΤΡΑ
48	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΠΝΙΣΤΗΡΙΑ	ΠΑΤΡΑ
49	ΑΕ ΝΗΡΕΥΣ	ΠΑΤΡΑ
50	S.A. CHIRITA INDERNASIONAL	ΠΑΤΡΑ
51	ΑΒΕΕ ΠΑΠΟΥΛΙΑΣ	ΠΑΤΡΑ

ΠΟΤΑΠΟΤΑ

1	PEPSICO – ΗΒΗ ΑΒΕ	ΛΟΥΤΡΑΚΙ
2	SEVINO ΕΠΕ	ΚΙΑΤΟ
3	ΑΘΗΝΑΪΚΗ ΖΥΘΟΠΟΙΑ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
4	ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Ι.Κ. & ΥΙΟΣ Ο.Ε.	ΑΙΓΙΟ
5	ΑΧΑΪΑ ΚΛΑΟΥΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
6	ΒΑΡΒΙΤΣΙΩΤΗΣ ΑΒΕΕ	ΖΕΥΓΟΛΑΤΕΪΚ
7	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤ.ΕΜΦΙΑΛΩΣΕΩΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
8	ΚΑΒΙΝΟ Α.Ε.	ΑΙΓΙΟ
9	ΚΑΡΑΜΠΟΥΛΑΣ Γ. & ΥΙΟΙ ΟΕ	ΨΑΘΟΠΥΡΓΟΣ
10	ΚΑΡΕΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε.	ΠΑΤΡΑ
11	ΚΟΥΡΑΤΟΣ Μ. & ΔΡΕΣ Ι. ΕΠΕ	ΠΑΤΡΑ
12	ΚΥΜΟΘΟΗ – ΟΙΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
13	ΠΡΟΒΗΣ Ν. Α.Ε.	ΛΟΥΤΡΑΚΙ
14	ΣΠΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Γ.Β. Α.Ε.Β.Ε.	ΠΑΤΡΑ

ΚΛΩΣΤΟΥΨΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑhh

1	RANNIA Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
2	ΕΡΙΟΚΡΥΛ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
3	ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗΣ Η. ΜΙΧ. Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
4	ΚΛΩΣΤ/ΓΙΑ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ – Γ.ΠΟΛΥΧΡΟΝΟΣ	ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ
5	ΚΛΩΣΤΗΡΙΑ ΑΙΓΙΟΥ Ο.Ε.	ΑΙΓΙΟ
6	ΠΑΤΡΑΪΚΗ ΑΕΒΕ	ΒΑΣΙΛΙΚΟ
7	ΣΟΥΛΗΣ – ΚΙΟΥΝΙΣ ΑΒΕΕ	ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟ
8	ΣΟΥΛΙΩΤΗΣ Α.Ε.	ΠΡΕΒΕΖΑ
9	ΦΑΡΟΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
10	ΨΩΜΙΑΔΗΣ ΛΥΣΑΝΔΡΟΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ

ΕΙΔΗ ΕΝΔΥΣΕΩΣ ΚΑΙ ΥΠΟΔΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΥΠΟΔΗΣΕΩΣ

1	ADAMS – ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΣ Κ.	ΠΑΤΡΑ
2	FIAMA – ΕΥΣ. ΚΑΡΑΚΑΣΗΣ & ΣΙΑ ΟΕ	ΠΑΤΡΑ
3	MARVIN ΓΑΛΑΝΗΣ Γ. & ΣΙΑ ΟΕ	ΠΑΤΡΑ
4	REGI Ο.Ε., ΔΕΝΑΖΗ - ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ	ΠΑΤΡΑ

5	ΒΙΒΙΑΝ	ΡΙΟ
6	ΓΑΛΑΝΗ Α. ΑΦΟΙ ΟΕ	ΠΑΤΡΑ
7	ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ ΒΑΡΒΑΡΑ	ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
8	ΔΟΥΡΟΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
9	ΚΩΝΣΤΑΝΤΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚ. & ΣΙΑ ΕΕ	ΠΑΤΡΑ
10	ΚΩΣΤΑΡΑΖΙΝΟΥ ΑΓΝΗ	ΠΑΤΡΑ
11	ΛΙΒΑΘΥΝΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ & ΥΙΟΣ Ε.Ε.	ΠΑΤΡΑ
12	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Γ. & ΣΙΑ Ο.Ε.	ΠΑΤΡΑ
13	ΡΟΥΣΣΟΠΟΥΛΟΙ ΑΦΟΙ ΟΕ	ΠΑΤΡΑ
14	ΣΙΝΟΓΕΩΡΓΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΠΑΤΡΑ

ΞΥΛΟ ΚΑΙ ΦΕΛΛΟΣ

1	HOBBY ΑΕ	ΠΑΤΡΑ
2	ΑΒΕΞ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
3	ΒΕΝΤΟΥΡΑ ΑΦΟΙ Α.Ε.	ΚΕΡΚΥΡΑ
4	ΕΛΒΙΕΞ Ο.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΑ
5	ΚΑΡΑΜΠΕΛΑ Ν. ΑΦΟΙ Α.Ε.Β.Ε.	ΠΡΕΒΕΖΑ
6	ΞΥΛΟΣΚΑΛΙΣΤΙΚΗ ΠΑΤΡΩΝ Ο.Ε.	ΠΑΤΡΑ
7	ΤΖΕΡΜΠΙΝΟΥ Φ. ΑΦΟΙ ΟΕ	ΠΑΤΡΑ
8	ΤΣΑΝΤΑΡΛΙΩΤΗΣ Δ.Κ. Ο.Ε.	ΠΑΤΡΑ
9	ΟΕ-Λ & Ι ΕΥΦΡΑΙΜΙΔΗΣ	ΠΑΤΡΑ
10	ΟΕ ΑΦΟΙ ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΙ	ΠΑΤΡΑ
11	ΚΑΡΑΪΣΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	ΠΑΤΡΑ

ΕΠΙΠΛΑΕΙΠΙΑ

1	INTERNATIONAL MOBEL SELECTION HELLAS	ΠΑΤΡΑ
2	MARGON - ΜΑΡΓΩΝΗΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.	ΡΙΟ
3	ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΠΑΤΡΑ

ΧΑΡΤΙ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟ ΧΑΡΤΙ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟ ΧΑΡΤΙ

1	EL PACK S.A.	ΠΑΤΡΑ
2	GEORGIA - PASIFIC ΕΛΛΑΣ ΑΕΒΕ	ΠΑΤΡΑ
3	ΠΑΤΡΑΪΚΗ ΧΑΡΤΟΠΟΙΑ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
4	ΤΕΧΝΟΧΑΡΤ Α.Ε.Β.Ε.	
5	ΧΑΡΤΟΠΟΙΑ ΠΑΤΡΩΝ ΚΟΡΩΝΙΩΤΗ ΑΕ	ΠΑΤΡΑ

ΔΕΡΜΑ ΚΑΙ ΓΟΥΝΑ ΚΑΙ ΓΟΥΝΑ

1	ΒΙΟΜΗΧ. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΡΜΑΤΟΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
---	-----------------------------------	-------

ΠΡΟΪΟΝ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΟ & ΠΛΑΣΤΙΚΟ

1	ΑΧΑΪΚΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ Α.Ε.	ΑΙΓΙΟ
2	ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΠΛΩΤΗΡΕΣ Ε.Π.Ε.	ΠΑΤΡΑ
3	ΚΑΡΛΟΣ ΒΑΡΘΟΛΟΜΑΙΟΣ	ΠΑΤΡΑ

4	ΠΑΒΗΠΛΑΣΤ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
5	ΠΕΤΡΟΠΛΑΣΤ Ε.Π.Ε. – ΒΙΟΜ. ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ	ΑΙΓΙΟ
6	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
7	ΦΛΕΞΟ Α.Β.Ε.	ΠΑΤΡΑ
8	ΧΑΡΑΜΗΣ ΠΕΤΡΟΣ	ΑΙΓΙΟ
9	ΑΤΕΒΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΠΑΤΡΑ
10	ΜΠΕΜΠΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΕΕ	ΠΑΤΡΑ

**ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑΤΙΚΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

1	ΒΙΑΝΕΞ ΑΕ	ΠΑΤΡΑ
2	ΒΙΟΜΗΧ. ΦΩΣΦΟΡΙΚΩΝ ΛΠΑΣΜΑΤΩΝ Α.Ε.	
3	ΕΒΟΞΑ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
4	ΚΟΝΤΟΘΕΟΔΩΡΟΣ ΙΩ. & ΣΙΑ Ο.Ε.	ΠΑΤΡΑ
5	ΑΕ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΧΗΜΙΚΑ ΒΙΟΦΑΡ. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΠΑΤΡΩΝ	ΠΑΤΡΑ
6	ΑΕ Β.Φ.Λ.	ΠΑΤΡΑ
7	ΑΕ ΡΟΒΕΛ	ΠΑΤΡΑ
8	ΑΕ ΚΡΥΣΤΑΛΛΑ ΛΠΑΣΜΑΤΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΠΑΤΡΑ
9	ΑΕ ΜΑ-ΧΡΩ	ΠΑΤΡΑ
10	ΡΑΧΜΑΝ	ΠΑΤΡΑ

ΕΜΦΙΑΛΩΣΗ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ

1	Β. Ρ. ΣΟΥΠΕΡΓΚΑΖ Α.Ε.Ε.	ΠΑΤΡΑ
2	ΑΕ ΠΕΤΡΟΓΚΑΖ	ΠΑΤΡΑ

ΠΡΟΪΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΜΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ ΟΡΥΚΤΑ

1	CERAMICS FACTORY, ΞΥΠΟΛΙΑΣ Α.	ΝΑΥΠΛΙΟ
2	ΚΕΡΑΦΙΝΑ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	ΚΟΡΙΝΘΟΣ
3	ΒΙΟΜΠΕΤΟΝ Α.Β.Ε.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΑ
4	ΓΑΣΠΑΡΙΝΑΤΟΥ Ι. ΑΦΟΙ Ο.Ε.	ΠΑΤΡΑ
5	ΔΑΛΑΚΛΕΙΔΗ ΑΦΟΙ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ
6	ΔΟΜΗ Α.Β.Ε.	ΤΡΙΠΟΛΗ
7	ΕΛΙΚΗ Α.Ε. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜ. ΚΕΡΑΜΙΚΗΣ	ΑΙΓΙΟ
8	ΚΑΓΙΑΝΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΤΡΙΠΟΛΗ
9	ΚΑΤΣΑΝΤΩΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΑΙΓΕΙΡΑ
10	ΚΑΤΣΙΚΗΣ Γ. – ΚΕΡΑΜΟΠΟΙΑ Α.Ε.	ΑΓΡΙΝΙΟ
11	ΚΟΥΤΣΑΝΤΩΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΠΑΤΡΑ
12	ΜΟΧΛΟΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
13	ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ - ΚΕΡΑΜΟΤΟΥΒΛΟΠΟΙΑ	ΔΟΥΝΕΙΚΑ
14	ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΣΠΥΡΟΣ	ΠΑΤΡΑ
15	ΣΙΑΒΕΛΗΣ Δ. & ΥΙΟΙ Ο.Ε.Β.Ε.	ΑΙΓΙΟ
16	ΤΑΤΣΗΣ Χ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΑ
17	ΤΙΤΑΝ Α.Ε. ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ	ΠΑΤΡΑ

18	ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗΣ Α.Γ. - ΚΕΡΑΜΙΚΑ	ΠΑΤΡΑ
19	ΣΥΝΕΤ. ΕΤΟΙΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΠΑΤΡΑ
20	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΑΛΕΞΙΟΥ ΓΙΩΤΗ	ΠΑΤΡΑ

**ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΜΕΤΑΛΛΟΑΠΟ
ΜΕΤΑΛΛΟ**

1	HELLAS CAN Α.Ε. (ΑΛΥΚΑΝΚΟ ΑΕ)	ΠΑΤΡΑ
2	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΠΑΤΡΑΣ	ΠΑΤΡΑ
3	ΔΑΦΑΡΑΝΟΥ ΧΡ. ΑΦΟΙ	ΠΑΤΡΑ
4	ΚΑΛΑΦΑΤΗ ΛΕΜΟΝΙΑ	ΠΑΤΡΑ
5	ΜΑΝΣΟ	ΠΑΤΡΑ
6	ΠΕΤΣΙΟΣ Ν. & ΥΙΟΙ ΑΕ, SPIDER - ΜΕΤΑΛΛ/Ν	ΙΩΑΝΝΙΝΑ
7	ΟΕ ΛΕΩΝ ΝΙΚΟΛΗΣ & ΣΙΑ	ΠΑΤΡΑ
8	ΑΤΕΚΕ Ν. ΦΡΑΓΚΟΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΠΑΤΡΑ
9	ΑΣΗΜΙΝΑ ΠΕΡΛΕΓΚΑ	ΠΑΤΡΑ
10	ΟΕ ΑΦΟΙ ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΙ	ΠΑΤΡΑ
11	ΧΡΙΣΤΟΦΙΛΟΠΟΥΛΟΙ ΑΦΟΙ	ΠΑΤΡΑ
12	ΑΕ ΑΤΕΜ	ΠΑΤΡΑ
13	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΟΥΛΟΣ	ΠΑΤΡΑ
14	ΑΒΕΕ ΕΡΓΟΤΕΧΝΑΛ	ΠΑΤΡΑ
15	Ε.Ε. Μ. ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ & ΣΙΑ	ΠΑΤΡΑ
16	Β. ΛΙΑΡΟΜΑΤΗΣ ΑΒΕΕ	ΠΑΤΡΑ
17	Κ. ΛΙΑΡΟΜΑΤΗΣ	ΠΑΤΡΑ
18	ΟΕ ΑΡΓΥΡΗΣ ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ	ΠΑΤΡΑ

ΜΗΧΑΝΕΣ - ΣΥΣΚΕΥΕΣ- ΣΥΣΚΕΥΕΣ

1	Κ.Σ.Β. ΒΙΟΣΕΝ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
2	ΒΙΣΒΑΡΔΗΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
3	ΕΥΣΤΡΑΤΙΑΔΗΣ ΑΒΕΤΕ	ΠΑΤΡΑ
4	ΟΛΥΜΠΙΑ ΑΒΕΕ	ΠΥΡΓΟΣ
5	ΠΡΑΠΟΠΟΥΛΟΙ Π. ΑΦΟΙ Α.Ε. - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡ	ΠΑΤΡΑ
6	ΤΕΜΚΕ - Κ.Α. ΚΑΤΣΙΓΙΑΝΝΗΣ	ΠΑΤΡΑ
7	ΟΛΥΜΠΙΑΣ	ΠΑΤΡΑ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

1	LANDIS + GYR Α.Ε.	ΚΟΡΙΝΘΟΣ
2	Α.Β.Υ.Τ. Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
3	ΙΝΤΡΑΚΟΜ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
4	ΚΩΣΤΗΣ Ν. ΑΕ	ΠΑΤΡΑ
5	Ε.Ε ΣΠ. ΜΠΑΡΔΑΚΗΣ	ΠΑΤΡΑ
6	ΑΕΒΕ ΣΤ. ΚΛΕΙΔΕΡΗΣ	ΠΑΤΡΑ

ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕΣΑ - ΝΑΥΤΗΓΕΙΑ

1	ΜΑΝΙΑΤΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
---	--------------------------	-------

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ

1	ΑΚΟΙΑ Α.Ε.	ΑΙΓΙΟ
2	ΛΠΙΑΝΤΙΚΑ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
3	ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	ΚΟΡΙΝΘΟΣ
4	ΟΕ NEW OIL Ρ. ΜΙΚΕΛΕΤΙ & ΣΙΑ	ΠΑΤΡΑ

ΔΙΑΦΟΡΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

1	LA FLAME ΒΑΣ. ΜΑΝΟΥ	ΠΑΤΡΑ
2	ΑΧΑΪΚΗ ΕΤ. ΠΡΟΠΛΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΪΝΟΣΥΡΙΓΓΩΝ	ΠΑΤΡΑ
3	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΟΠΛΩΝ	ΑΙΓΙΟ
4	ΚΑΡΑΜΟΥΖΗΣ - ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
5	ΑΒΕΕ CROWN HELLAS CAN	ΠΑΤΡΑ
6	ΑΒΕΕ RESILUX	ΠΑΤΡΑ
7	ΣΚΟΝΔΡΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ	ΠΑΤΡΑ

ΠΑΓΟΣ - ΨΥΓΕΙΑ

1	ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΤΡΩΝ Α.Ε.	ΠΑΤΡΑ
2	FRIGOGLASS ΑΒΕΕ	ΠΑΤΡΑ

ΣΧΟΛΙΑ

Συνοψίζοντας παρά τα προβλήματα τα οποία υπάρχουν στην επέκταση της χρήσης του φυσικού αερίου στη Δυτική Ελλάδα και κυρίως στην Αχαΐα αποτελεί αναγκαιότητα η ένταξη των περιοχών αυτών στους χρήστες του φυσικού αερίου στον Ελλαδικό χώρο. Τα νομικά ζητήματα τα οποία υπάρχουν όπως η δημιουργία ΕΠΑ κ.λ.π. αντιμετωπίζονται επαρκώς με το υπάρχον νομικό πλαίσιο και στην τοπική αυτοδιοίκηση φαίνεται να έχει ωριμάσει η ιδέα της αναγκαιότητας της χρήσης του φυσικού αερίου. Η πετρελαϊκή πολιτική η οποία ακολουθείται παγκόσμια και η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την αλόγιστη αύξηση της τιμής του πετρελαίου συνιγορεί στο να εστιαστεί η ελληνική ενεργειακή πολιτική και σε κεντρικό και σε περιφερειακό επίπεδο στην εύρεση πηγών ενέργειας πιο οικονομικό και φιλικότερο στο χρήστη όπως είναι κυρίως το φυσικό αέριο.

Η τεχνογνωσία που υπάρχει καθώς και η ύπαρξη ισχυρού ενεργειακού φορέα όπως η ΔΕΠΑ πιστεύουμε ότι μπορεί να επισπεύσει την επέκταση του φυσικού αερίου στη Δυτική Ελλάδα με όλα τα οφέλη από τη χρησιμοποίησή του.

Θα πρέπει να τονίσουμε κυρίως τη μεγάλη συνησφορά της χρήσης του φυσικού αερίου σε σχέση με άλλες πηγές ενέργειας όπως για παράδειγμα τα υγρά καύσιμα σε σχέση με τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Είναι γνωστό ότι οι αγροτικές περιοχές της Δυτικής Ελλάδος και ιδιαίτερα της Αχαΐας και της Ηλείας είναι επιβεβαρημένες σε επίπεδο ρύπανσης υπεδάφους και υπόγειων νερών. Είναι δε ανεξέλεκτη και δυστυχώς δεν έχουν ελεγχθεί πλήρως τα φαινόμενα της ρύπανσης του υπεδάφους σε βιομηχανικές και ημιβιομηχανικές περιοχές από καύσιμα, παράγωγα καυσίμων και απορρίματα προϊόντων πετρελαίου.

Δεδομένου ότι η Δυτική Ελλάδα χαρακτηρίζεται από αβαθή υδροφόρο ορίζοντα με πολύ έντονα φαινόμενα ερημοποίησης και επειδή δεν υπάρχει τεχνογνωσία και μέθοδος αποθεραπείας του υπεδάφους πέραν της αναστολής της απόρριψης ρύπων και ρυπογόνων ουσιών για πολλά χρόνια είναι επιβεβλημένη η χρήση του φυσικού αερίου. Και αυτό γιατί το φυσικό αέριο είναι προσιτότερο, οικονομικότερο και καμία χρήση του δεν είναι σε πειραματικό στάδιο σε σχέση με άλλες πηγές ενέργειας οι οποίες αποδεδιγμένα όπως και το φυσικό αέριο δεν ρυπαίνουν το υπεδάφος και τους ταμιευτήρες υπογείων νερών (ηλιακή ενέργεια).

Είδαμε επίσης ότι οι αέριοι ρύποι που παράγονται από τη χρήση του φυσικού αερίου δεν είναι τόσο πολύ επιβαρημένοι σε σχέση με τους παραγόμενους από την καύση πετρελαίου και μαζούτ. Έτσι η χρήση του φυσικού αερίου σαν καύσιμο μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων στα μεγάλα αστικά κέντρα της περιοχής όπου είναι εντονότερο το πρόβλημα και στη βιομηχανική ζώνη.

Ειδικότερα η χρήση του φυσικού αερίου σε πρώτη φάση στη θέρμανση των κατοικιών μπορεί να συμβάλλει δραστικά στην εξιγίανση της ατμόσφαιρας στα αστικά κέντρα. Και αυτό πιστεύουμε ότι είναι το μεγαλύτερο όφελος από τη χρήση του φυσικού αερίου στη Δυτική Ελλάδα.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) «Τεχνολογία Φυσικού Αερίου», ΤΟΜΟΣ Ι,
Δημ. Γ. Παπανίκας, Αθήνα 1997
- 2) «Εισαγωγή στην τεχνολογία του Φυσικού Αερίου»,
Κωνσταντίνου Χ. Λέφα, Εκδόσεις «ΦΟΙΒΟΣ»,
Αθήνα Σεπτέμβριος 1993
- 3) ΗΜΕΡΙΔΑ
«Διείσδυση του Φυσικού Αερίου στην αγορά ενέργειας.
Τεχνικά προβλήματα, προοπτικές, ασφάλεια»,
Τμήμα Επιστημονικού και Αναπτυξιακού Έργου
Γραφείο Ενέργειας,
Τεχν. Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα 4 Νοεμβρίου 2004
- 4) «Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων εγκατάστασης
τερματικού σταθμού Υ.Φ.Α. στη νησίδα Ρεβυθούσα»,
ΑσπροΦος α.ε., Αθήνα
- 5) «Τεχνολογία Εγκαταστάσεων και χρήσεων Φυσικού
Αερίου», Κωνσταντίνος Γ. Πασπαλάς, Έκδοση Συλλόγου
Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων Β. Ελλάδος,
Θεσσαλονίκη 1999
- 6) «Το Φυσικό Αέριο και οι χρήσεις του», Έκδοση ΔΕΠΑ
- 7) «Φυσικό Αέριο – Χρησιμοποιήστε το τώρα»,
Έκδοση ΔΕΠΑ
- 8) «Απολογισμός 2003», Έκδοση ΔΕΠΑ
- 9) «Απολογισμός 2004», Έκδοση ΔΕΠΑ
- 10) «Φυσικό Αέριο», Έκδοση ΔΕΠΑ
- 11) «Τεχνικός Κανονισμός εσωτερικών εγκαταστάσεων
Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar»,
Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Ανάπτυξης,
Χορηγός ΔΕΠΑ, Αθήνα 2004
- 12) «Φυσικό Αέριο -Βασικές Αρχές -Χρήσεις»,
Νικόλαος Κιούρος, B.sc.,PG dip., Msc.,
Θεσσαλονίκη Μάρτιος 1996
- 13) «Θερμοϋδραυλικές Εγκαταστάσεις»,
Νίκος Τρουλλινάκης, Σεραφείμ Τριβέλλα, Εκδόσεις «ΙΩΝ»,
Αθήνα 1995
- 14) Διπλωματική Εργασία
«Μελέτη σκοπιμότητας για την επέκταση του συστήματος
μεταφοράς Φυσικού Αερίου στην Πελοπόννησο και για τη

δημιουργία Εταιρείας Παροχής Αερίου (ΕΠΑ) στην περιοχή»

- 15) Μηνιαίο τεχνικό περιοδικό «Θερμοϋδραυλικός», Έκδοση «ΤΕΧΝΟΕΚΔΟΤΙΚΗ», Τεύχος : Απρίλιος 2005
- 16) «Ορολογία και Μονάδες Βιομηχανίας Φυσικού Αερίου», Εκδόσεις ΔΕΠΑ
- 17) Μηνιαίο περιοδικό «ΤΕΧΝΙΚΑ», Έκδοση «ΤεΚΔΟΤΙΚΗ», Τεύχος 212, Μάρτιος – Απρίλιος 2005
- 18) Internet