



Πολυτεχνική σχολή

Μηχανολόγων μηχανικών

Πτυχιακή Εργασία

Τίτλος Εργασίας: «Μελέτη εγκατάστασης φυσικού αερίου σε μονοκατοικία-μεζονέτα με προ υπάρχουσα θέρμανση βασισόμενη στο πετρέλαιο και Οικονομοτεχνική ανάλυση των δύο για τον χειμώνα του 2021-2022»

Χαράλαμπος Νικηφόρος

A.M. 5811

Επιβλέπων καθηγητής: Νικόλαος Σάκκας

Ιούνιος, 2025

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας αποτελεί η μελέτη εγκατάστασης φυσικού αερίου σε μονοκατοικία-μεζονέτα, στην οποία υπάρχει θέρμανση βασιζόμενη στο πετρέλαιο. Ακόμη, λαμβάνει χώρα η οικονομοτεχνική ανάλυση των δύο τύπων θέρμανσης για τον χειμώνα 2021-2022. Αρχικά, γίνεται εκτενής αναφορά στην ενέργεια και στο φυσικό αέριο, όπως επίσης και στον ρόλο που διαδραματίζει το φυσικό αέριο στην Ελλάδα. Ιδιαίτερη μνεία γίνεται στους προμηθευτές και στο δίκτυο διανομής, όπως επίσης και στις προδιαγραφές και στα τεχνικά χαρακτηριστικά του.

Ακολούθως, στο δεύτερο σκέλος της εργασίας παρουσιάζεται αναλυτικά η μελέτη εγκατάστασης-σύνδεσης του δικτύου σε μονοκατοικία στην περιοχή της Αττικής. Ουσιαστικά, γίνεται μελέτη αντικατάστασης του λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου, όπως επίσης και μελέτη δικτύου από την παροχή προς το οίκημα. Επίσης, λαμβάνει χώρα οικονομική σύγκριση θέρμανσης με καύση πετρελαίου αντί για το φυσικό αέριο για την περίοδο 2020-2021 και 2021-2022.

Όσον αφορά τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται, στο πρώτο μέρος γίνεται εκτενής βιβλιογραφική αναζήτηση σε επιστημονικά περιοδικά, καθώς και σε αντίστοιχα συγγράμματα, τα οποία επικεντρώνονται σε θέματα που αφορούν το φυσικό αέριο και τον ρόλο που αυτό διαδραματίζει στην Ελλάδα. Επίσης, χρησιμοποιούνται και συμπεράσματα σχετικών μελετών, όπως και ηλεκτρονικές πηγές από το διαδίκτυο, έτσι ώστε η προσέγγιση του ζητήματος να είναι όσο το δυνατόν πιο επικαιροποιημένη.

Λέξεις Κλειδιά: *Αττική, Ενέργεια, Μελέτη, Μονοκατοικία Φυσικό Αέριο*

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to study the installation of natural gas in a detached house-mezzanine, in which there is heating based on oil. Furthermore, an economical analysis of the two types of heating for the winter 2021-2022 takes place. Firstly, extensive reference is made to energy and natural gas, as well as to the role of natural gas in Greece. Particular reference is made to the suppliers and the distribution network, as well as to its specifications and technical characteristics.

Subsequently, in the second part of the thesis, the study of the installation-connection of the network in a single-family house in the region of Attica is presented in detail. Basically, a study is made to replace the oil boiler with a gas boiler, as well as a network study from the supply to the house. Also, an economic comparison of heating with oil instead of gas for the period 2020-2021 and 2021-2022 takes place.

Regarding the methodology used, in the first part, an extensive literature search is carried out in scientific journals, as well as in corresponding texts, which focus on issues related to natural gas and the role it plays in Greece. Also, conclusions of relevant studies are used, as well as online sources from the internet, so that the approach to the issue is as up-to-date as possible.

Keywords: Attica, Energy, Study, Single House Natural Gas

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ABSTRACT.....	2
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	7
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ενέργεια και φυσικό αέριο.....	12
1.1 Γενικά για την ενέργεια.....	12
1.2 Ενεργειακή κρίση-Κλιματική αλλαγή.....	13
1.3 Φυσικό Αέριο.....	16
1.4 Ιστορική αναδρομή Φυσικού Αερίου (Φ.Α.).....	18
1.5 Ιδιότητες-σύσταση Φ.Α.....	20
1.6 Πλεονεκτήματα χρήσης Φ.Α.....	23
1.7 Χρήσεις και κατανάλωση Φ.Α.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα.....	28
2.1 Εισαγωγή.....	28
2.2 Το Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα.....	28
2.3 Προμηθευτές-Δίκτυο διανομής.....	32
2.4 Προδιαγραφές-Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	34
2.5 Σταθμοί αποθήκευσης.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μελέτη εγκατάστασης-σύνδεσης δικτύου σε μονοκατοικία στην Αττική... ..	38
3.1 Ενέργειες προς και από κρατικούς μηχανισμούς.....	38
3.2 Εξαρτήματα δικτύου φυσικού αερίου και μέτρα ασφαλούς λειτουργίας.....	44
3.3 Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου.....	52
3.4 Μελέτη δικτύου από παροχή προς οίκημα.....	55
ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ:.....	56
Υπολογισμός σωληνώσεων εξαρτημάτων.....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Οικονομοτεχνική ανάλυση.....	67

4.1	Γενικά.....	67
4.2	Οικονομική ιστορική αναδρομή πετρελαίου.....	67
4.3	Οικονομική ιστορική αναδρομή Φ.Α.....	69
4.4	Κόστος σήμερα.....	71
4.5	Κόστος θέρμανσης με πετρέλαιο.....	73
4.6	Κόστος θέρμανσης με Φυσικό Αέριο.....	74
4.7	Οικονομική σύγκριση θέρμανσης καύσης πετρελαίου έναντι Φυσικού Αερίου για την περίοδο 2020-2021 και 2021-2022.....	76
	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	77
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	80

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Αντιπροσωπευτικές πορείες συγκέντρωσης ισοδύναμου CO ₂ (ppm).....	15
Διάγραμμα 2: Εξέλιξη της κατανάλωσης φυσικού αερίου κατά τη διάρκεια των ετών 1990-2020.....	24
Διάγραμμα 3: Εξέλιξη της κατανάλωσης φυσικού αερίου κατά τη διάρκεια των ετών 1990-2020 στην Ευρώπη.....	25
Διάγραμμα 4: Εξέλιξη των τιμών αργού πετρελαίου από το 1946 έως και σήμερα (Ιανουάριος 2023).....	68
Διάγραμμα 5: Εξέλιξη των τιμών φυσικού αερίου από το 1997 έως και σήμερα (Απρίλιος 2023).....	70

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Οικογένειες αερίων.....	16
Πίνακας 2: Εύρος περιεκτικότητας συστατικών και σύσταση φυσικού αερίου από διάφορες πηγές.....	21
Πίνακας 3: Χώρες με τις υψηλότερες καταναλώσεις φυσικού αερίου.....	26
Πίνακας 4: Διάμετρος και μήκος των αγωγών φυσικού αερίου του ΕΣΜΦΑ.....	34
Πίνακας 5: Εξωτερικές διαμέτροι d_a και πάχη τοιχώματος s χαλυβδοσωλήνων σε mm.....	43
Πίνακας 6: Συνέπειες εισπνοής φυσικού αερίου στον ανθρώπινο οργανισμό.....	51
Πίνακας 7: Γραμμικές απώλειες Χαλυβδοσώληνα.....	62
Πίνακας 8: Αποτελέσματα.....	63
Πίνακας 9: Διαμόρφωση μέσης τιμής πετρελαίου θέρμανσης κατ' οίκον (€/lt).....	73
Πίνακας 10: Διαμόρφωση πάγιων και αναλογικών χρεώσεων Φ.Α. για οικιακό καταναλωτή με αυτόνομη/κοινόχρηστη σύνδεση (Δίκτυο Διανομής Αττικής).....	75

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Γεωγραφική απεικόνιση ΕΣΦΑ.....	34
Εικόνα 2: Πρότυπο έντυπο σύμβασης σύνδεσης φυσικού αερίου.....	39
Εικόνα 3 Βάνα ρύθμισης φυσικού αερίου.....	44
Εικόνα 4: Βαλβίδα θερμικής προστασίας.....	45
Εικόνα 5: Βαλβίδα υπερβολικής ροής.....	46
Εικόνα 6: Φίλτρο φυσικού αερίου.....	47
Εικόνα 7: Ρυθμιστής πίεσης φυσικού αερίου.....	48
Εικόνα 8: Ηλεκτροβαλβίδα φυσικού αερίου.....	48
Εικόνα 9: Αυτόματος ανιχνευτής φυσικού αερίου.....	49
Εικόνα 10: Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ.....	64

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

«Με την ολοκλήρωση της Πτυχιακής μου Εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν σ' αυτό. Ειδικότερα, ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Νικόλαο Σάκκα του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του ΑΤΕΙ Κρήτης για την υποστήριξη στο θέμα που επέλεξα, καθώς και για τη διαρκή βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Ακόμη, ευχαριστώ τους διδάσκοντες καθηγητές μου για τις γνώσεις και τα πολύτιμα εφόδια που μου παρείχαν, όπως επίσης την οικογένειά, τους φίλους και τη σύντροφο μου για την υποστήριξη και σ' αυτό το στάδιο των σπουδών μου».

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέχρι πρότινος, ο πλέον διαδεδομένος τρόπος θέρμανσης είναι με τη χρήση πετρελαίου θέρμανσης, όπου χρησιμοποιείται αντίστοιχος καυστήρας και λαμβάνει χώρα μεταφορά θερμότητας μέσω του νερού, καθώς και μέσω της χρήσης των κατάλληλων θερμαντικών σωμάτων. Η λύση αυτή είναι δοκιμασμένη, ενώ παράγει ικανοποιητικά αποτελέσματα και θεωρείται ότι παρέχει καλή ποιότητα θέρμανσης. Ωστόσο, το κόστος θέρμανσης με πετρέλαιο μπορεί να έχει υψηλές μεταβολές, οι οποίες συνδέονται με μια σειρά από γεγονότα, όπως για παράδειγμα είναι η ενεργειακή κρίση που βρίσκεται σε εξέλιξη. Παράλληλα, σημαντικό εμπόδιο για τη χρήση του πετρελαίου θέρμανσης συνιστά η ανάγκη αποθήκευσης αυτού, απαιτώντας τις κατάλληλες δεξαμενές, ενώ συνάμα, απαιτείται να υπάρξει και προπληρωμή αυτού κατά τη διαδικασία προμήθειάς του, είτε αυτή γίνεται ατομικά σε επίπεδο κατοικίας, είτε συλλογικά σε επίπεδο πολυκατοικίας ή συγκροτήματος κατοικιών. Επίσης, η χρήση του πετρελαίου δημιουργεί σημαντική περιβαλλοντική επιβάρυνση, ενισχύοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου και υποβαθμίζοντας την ποιότητα ζωής των κατοίκων των περιοχών που χρησιμοποιείται (Ανδρίτσος,2008).

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, στην Ελλάδα, όπως και σε άλλες χώρες, έχει αρχίσει και αυξάνεται η χρήση του φυσικού αερίου, μεταξύ άλλων και για τη θέρμανση κατοικιών, καθώς θεωρείται ότι η χρήση του συνοδεύεται από μια σειρά πλεονεκτημάτων. Ειδικότερα, διαχρονικά είναι πιο φθηνό καύσιμο, σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους καυσίμων (εξαίρεση αποτελεί η τρέχουσα περίοδος της ενεργειακής κρίσης, όπου οι τιμές του φυσικού αερίου βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα), ενώ συνάμα υπάρχει καλύτερη απόδοση καύσης, όπως επίσης και μικρότερο κόστος συντήρησης του συστήματος θέρμανσης. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι επιτυγχάνεται καλύτερη διαχείριση του συστήματος θέρμανσης,

καθώς ανά πάσα στιγμή μπορεί να υπάρξει άμεση γνώση της ποσότητας φυσικού αερίου που έχει καταναλωθεί. Ακόμη, το φυσικό αέριο είναι εύχρηστο, καθώς είναι άμεσα διαθέσιμο σε όλους τους χώρους χρήσης, έχοντας σταθερή και μόνιμη παροχή, χωρίς να υπάρχει ανάγκη παραγγελίας και δεξαμενής αποθήκευσης (Κουμιώτης,2017).

Σκοπός της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας αποτελεί η μελέτη της εγκατάστασης φυσικού αερίου σε μονοκατοικία (μεζονέτα) στην περιοχή της Αττικής, με προ υπάρχουσα θέρμανση, η οποία βασίζεται στο πετρέλαιο, όπως επίσης και η οικονομοτεχνική ανάλυση των δυο, κατά τη διάρκεια του χειμώνα 2020-2021 και 2021-2022. Η εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια, όπου στο πρώτο εξετάζεται η ενέργεια και το φυσικό αέριο. Ειδικότερα, γίνεται λόγος γενικά για την ενέργεια, ενώ στη συνέχεια αναλύεται η ενεργειακή κρίση, καθώς και η κλιματική αλλαγή που βρίσκεται σε εξέλιξη και πλήττει ολόκληρη την ανθρωπότητα. Εν συνεχεία, μελετάται το φυσικό αέριο και επιχειρείται μια ιστορική αναδρομή σ' αυτό, ενώ παρουσιάζονται οι ιδιότητες και η σύσταση αυτού, όπως επίσης και τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από τη χρήση του. Τέλος, γίνεται λόγος για τις χρήσεις του φυσικού αερίου, όπως επίσης και για την κατανάλωση αυτού.

Περαιτέρω, στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται λόγος για το φυσικό αέριο στην Ελλάδα, όπου δίνεται έμφαση στους προμηθευτές και στο δίκτυο διανομής που υπάρχει. Ακόμη, εξετάζονται οι προδιαγραφές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του δικτύου, ενώ ιδιαίτερη μνεία γίνεται για τους σταθμούς αποθήκευσης φυσικού αερίου. Ακολούθως, το τρίτο κεφάλαιο της εργασίας επικεντρώνεται στην μελέτη εγκατάστασης-σύνδεσης δικτύου σε μονοκατοικία στην περιοχή της Αττικής. Ειδικότερα, εξετάζονται οι ενέργειες από και προς τους κρατικούς μηχανισμούς, όπου πρόκειται για τις απαιτούμενες ενέργειες έναρξης σύμβασης με εταιρεία διανομής,

την εκπόνηση μελέτης σύνδεσης πελάτη, τον υπολογισμό των σωληνώσεων, τους ρυθμιστές πίεσης, τους μετρητές, καθώς και την ονομαστική ισχύς παροχής. Ακόμη, στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μελέτη αντικατάστασης του λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου, όπου γίνεται υπολογισμός των απαιτούμενων προδιαγραφών, καθώς επίσης και έλεγχος όλων των καιρικών και φυσικών παραμέτρων. Τέλος, το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει μελέτη δικτύου από παροχή προς το οίκημα, η οποία με τη σειρά της περιλαμβάνει υπολογισμούς σωληνώσεων εξαρτημάτων, εξαερισμούς, καπνοδόχους, ανιχνευτές και ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, καθώς επίσης και μπουτόν έκτακτης ανάγκης.

Στο κεφάλαιο τέσσερα της Πτυχιακής Εργασίας λαμβάνει χώρα οικονομοτεχνική ανάλυση, όπου αρχικά γίνεται οικονομική ιστορική αναδρομή πετρελαίου, καθώς επίσης και οικονομική ιστορική αναδρομή φυσικού αερίου. Έμφαση δίνεται στην αποτύπωση του κόστους των δύο αυτών καυσίμων σήμερα, ενώ έμφαση δίνεται επίσης και στο κόστος μεταφοράς, καθώς και στους φόρους, όπως και στο κόστος θέρμανσης με πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Τέλος, γίνεται οικονομική σύγκριση θέρμανσης καύσης πετρελαίου έναντι φυσικού αερίου για τα έτη 2020-2021 και 2021-2022.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ενέργεια και φυσικό αέριο

1.1 Γενικά για την ενέργεια

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας προέρχεται από τη χρήση καύσιμων υλών, οι οποίες είναι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το αργό πετρέλαιο, καθώς και τα προϊόντα του αποτελούν από τις πλέον βασικές πρώτες ύλες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αγαθών και προϊόντων σε ολόκληρο τον κόσμο. Ωστόσο, καθώς η χρήση των πόρων αυτών είναι αλόγιστη, έχουν δημιουργηθεί αρνητικές επιδράσεις στην ατμόσφαιρα και γενικότερα στο κλίμα. Καθώς αυξάνεται το βιοτικό επίπεδο των πληθυσμών, αυξάνονται και οι απαιτήσεις για ενέργεια, με την ενέργεια να καλύπτει ανάγκες θέρμανσης και μεταφοράς των κατοίκων, όπως επίσης και ανάγκες που συνδέονται με την παραγωγή νέων προϊόντων και υπηρεσιών, οι οποίες αφορούν το σύνολο του πληθυσμού.

Όλο και περισσότερο, τα τελευταία χρόνια γίνεται χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), καθώς μειώνεται το κόστος παραγωγής του σχετικού εξοπλισμού, ενώ συνάμα η ανθρωπότητα καλείται να αντιμετωπίσει τις έντονες περιβαλλοντικές πιέσεις που επικρατούν, οι οποίες οδηγούν και σε αλλαγή του κλίματος, προκαλώντας ταυτόχρονα και μεγάλες οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες. Οι ΑΠΕ είναι ιδιαίτερα φιλικές προς το περιβάλλον, ενώ η αξιοποίηση αυτών είναι αποδεκτή από τους επιμέρους πληθυσμούς, στα πλαίσια της προσπάθειας μετριασμού της ρύπανσης. Ταυτόχρονα, οι ΑΠΕ είναι γεωγραφικά διασπαρμένες και έτσι οδηγούν σε αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, παρέχοντας τη δυνατότητα να καλύπτονται ενεργειακές ανάγκες σε τοπικό, καθώς και σε περιφερειακό επίπεδο.

Σε διεθνές επίπεδο, υπάρχει στόχευση για την μετάβαση σε ένα περισσότερο βιώσιμο μοντέλο οικονομίας, το οποίο θα καταναλώνει ενέργεια που προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, επιδεικνύοντας τον δέοντα σεβασμό στην διαγενεακή αλληλεγγύη. Ως μεταβατικό καύσιμο μέχρι τη στιγμή κυριαρχίας των ΑΠΕ θεωρείται το φυσικό αέριο, το οποίο είναι αρκετά πιο φιλικό από το άλλα ορυκτά καύσιμα και ήδη έχει επεκταθεί η χρήση του, τόσο στην παραγωγή ενέργειας, όσο και στον τομέα των μεταφορών. Ωστόσο και το φυσικό αέριο, δεν παύει να υπόκειται σε μεταβολές ως προς τη τιμή του, ενώ το γεγονός ότι υπάρχει μόνο σε ορισμένες χώρες δημιουργεί συνθήκες αυξημένης ευαλωτότητας, ιδίως δε, σε περιόδους αστάθειας, όπως για παράδειγμα είναι η τρέχουσα ενεργειακή κρίση.

1.2 Ενεργειακή κρίση-Κλιματική αλλαγή

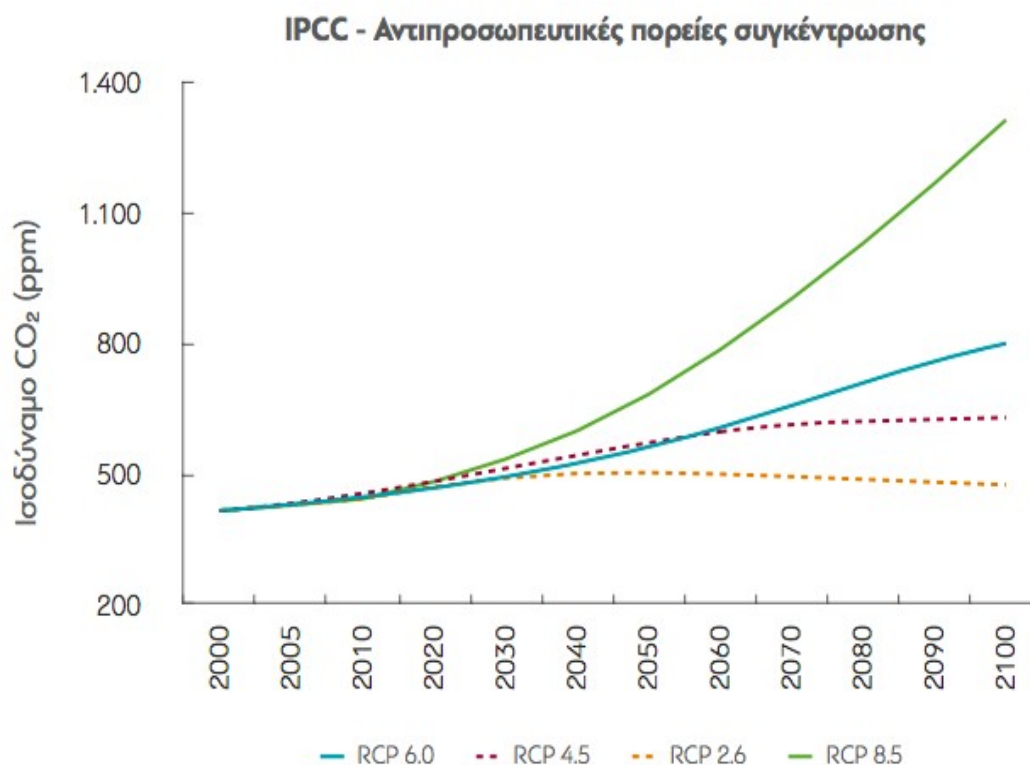
Αναμφίβολα οι ανθρώπινες δραστηριότητες συμβάλλουν σημαντικά στην κλιματική αλλαγή, γεγονός που διαπιστώνεται εντονότερα, ιδίως κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών. Παγκοσμίως, διαμορφώνεται σταδιακά ένα νέο κλίμα, το οποίο και διαφοροποιείται από αυτό των προηγούμενων ετών, με βασικό χαρακτηριστικό την αστάθεια, όπως επίσης και τις έντονες συνέπειες στη φύση, τους παραγωγικούς τομείς, αλλά και γενικότερα στις οικονομίες και κοινωνίες (Καθρέπτης & Κωνσταντινίδης,2022). Στο πέρασμα του χρόνου, η κλιματική αλλαγή έχει μετατραπεί σε κρίση, η οποία εξελίσσεται ταχέως, με τον ρυθμό αυτόν να ξεπερνά τις αρχικές προβλέψεις. Θα πρέπει να τονιστεί ότι λόγω της κλιματικής αλλαγής διαμορφώνονται νέες ανάγκες, καθώς επίσης και προτεραιότητες για τα επιμέρους κράτη, για τις επιχειρήσεις, όπως επίσης και για τους πολίτες, ενώ οι ανάγκες, καθώς και οι προτεραιότητες αυτές συνδέονται άμεσα με το αναπτυξιακό πρότυπο που εφαρμόζεται (Τράπεζα της Ελλάδος,2011).

Εν συνεχεία, στο διάγραμμα 1 που ακολουθεί αποτυπώνονται οι αντιπροσωπευτικές πορείες συγκέντρωσης ισοδύναμου CO₂ (ppm) από το 2000 έως και το 2100. Στα πλαίσια της εκτενούς μελέτης που αφορά την κλιματική αλλαγή, έχουν διαμορφωθεί ορισμένα σενάρια, τα οποία και εξετάζουν την επίδραση της ανθρώπινης δραστηριότητας στο κλιματικό σύστημα.

Από το διάγραμμα αυτό διαπιστώνεται η διαφορετική εξέλιξη των σεναρίων RCP (Representative Concentration Pathways-RCP), όπου σύμφωνα με το σενάριο πολύ χαμηλών εκπομπών RCP 2.6, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), κατά τις αρχές του 21^{ου} αιώνα αναμένεται να παραμείνουν σε σταθερά επίπεδα και εν συνεχεία θα μειωθούν, φθάνοντας σε αρνητικά επίπεδα. Προκειμένου το σενάριο αυτό να μπορέσει να εφαρμοστεί είναι αναγκαίο να υπάρξει μεγάλη και συνάμα απότομη μείωση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων, ενώ παράλληλα απαιτείται αυξημένη χρήση των καλλιεργούμενων εκτάσεων για βιοκαύσιμα, καθώς και μετριασμός των εκπομπών του μεθανίου, σε ποσοστό της τάξεως του 40%. Περαιτέρω, σύμφωνα με το σενάριο των χαμηλών εκπομπών RCP 4.5, προβλέπεται να υπάρξει περιορισμός της αύξησης των εκπομπών CO₂ έως και τα μέσα του 21^{ου} αιώνα, οι οποίες στη συνέχεια θα περιοριστούν. Προκειμένου να υλοποιηθεί το σενάριο αυτό, θα πρέπει να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας, ενώ παράλληλα θα πρέπει να γίνει αναδάσωση μεγάλης κλίμακας. Ταυτόχρονα, σύμφωνα με το σενάριο αυτό, θα υπάρξει περιορισμός της καλλιεργήσιμης γης, λόγω της αύξησης της απόδοσης, ενώ οι εκπομπές του μεθανίου πρόκειται να διατηρηθούν σε σταθερά επίπεδα. Σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5 οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά το έτος 2100 θα βρίσκονται σε επίπεδα τρεις φορές υψηλότερα σε σχέση με τα σημερινά επίπεδα, ενώ η κατανάλωση ενέργειας θα αυξηθεί εξαιτίας της αύξησης της χρήσης των ορυκτών καυσίμων. Ακόμη, θα πρέπει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με το

σενάριο αυτό, προβλέπεται να υπάρξει περιορισμένη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα (Καρτάλης κ.α.,2021).

Διάγραμμα 1: Αντιπροσωπευτικές πορείες συγκέντρωσης ισοδύναμου CO₂ (ppm)¹



Εξαιτίας της κλιματικής κρίσης, δημιουργούνται διεθνώς πιέσεις, τόσο στο ανθρωπογενές, όσο και στο φυσικό περιβάλλον, με τις πιέσεις αυτές να θεωρούνται από την πλειοψηφία της επιστημονικής κοινότητας ως αρνητικές. Ωστόσο, οι συνέπειες αυτές δεν θεωρούνται ίδιας έντασης για όλες τις χώρες και τις περιοχές. Αναφορικά με την περίπτωση της Ελλάδος, η χώρα φαίνεται να αποκτά σταδιακά θερμότερο, αλλά και ξηρότερο κλίμα, ενώ αυξάνονται τα ακραία φαινόμενα, τα οποία κατά τη διάρκεια των επομένων ετών αναμένεται να είναι συχνότερα, αλλά και να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια σε σχέση με τώρα. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η εξέλιξη αυτή δεν περιορίζεται στην Ελλάδα, αλλά επιδρά και στις υπόλοιπες χώρες

¹ Καρτάλης, Κ., Κοκκώσης, Χ., Φιλιππόπουλος, Κ., Λάππα, Κ., Μαυράκου, Θ. (2021). *Ενσωματώνοντας την κλιματική αλλαγή στον μετασχηματισμό του αναπτυξιακού μοντέλου της Ελλάδας*. Αθήνα: διαΝΕΟσις-Οργανισμός Έρευνας & Ανάλυσης.

της Μεσογείου, καθώς η περιοχή αυτή δέχεται σημαντικές πιέσεις που αφορούν την κλιματική αλλαγή. Από την άλλη όμως, οι χώρες που φαίνεται να ευθύνονται περισσότερο για την κλιματική αλλαγή είναι αρκετά μακριά από την περιοχή της Μεσογείου (π.χ. ΗΠΑ, Ρωσία, Ινδία, Βραζιλία κτλ.), γεγονός που αναδεικνύει την παγκόσμια διάσταση της κλιματικής αλλαγής (Costes et al,2016).

1.3 Φυσικό Αέριο

Πριν γίνει αναφορά στο φυσικό αέριο, σκόπιμο είναι να αναφερθεί η διάκριση των αερίων, τα οποία αποτελούν μίγματα καυσίμων και αδρανών, δηλαδή μη καυσίμων αερίων. Η διάκριση αυτών γίνεται σύμφωνα με την προέλευσή τους, είτε σύμφωνα με τη χρήση τους, είτε λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητές τους. Ακόμη, άλλες διακρίσεις των αερίων γίνονταν σε πτωχά ή ασθενή αέρια, μέσα αέρια, ισχυρά αέρια, καθώς και σε πλούσια αέρια. Οι διάφοροι κανονισμοί που υπάρχουν προτείνουν όρια για τις επιμέρους προσμίξεις που συνοδεύουν τα έρια.

Οι οικογένειες των αερίων που υπάρχουν σήμερα παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 1: Οικογένειες αερίων²

Οικογένεια	Σύμβολο	Είδος αερίου	Ομάδα
1	S	Αέριο πόλεως, τηλαέριο	A. Αέριο πόλεως B. Αέριο κοκερίας τηλαέριο
2	N	Φυσικό αέριο	L: Πτωχό φυσικό αέριο H: Πλούσιο

²

			φυσικό αέριο και τα εναλλάξιμα προς αυτά
3	F	Υγραέριο	-Προπάνιο, Βουτάνιο -Μίγματα αυτών

Το φυσικό αέριο εντάσσεται στην κατηγορία των αερίων καυσίμων, όπου στην ίδια κατηγορία εντάσσεται και το υδρογόνο (H_2), το μονοξείδιου του άνθρακα (CO), όπως επίσης και το αέριο σύνθεσης ($CO+H_2$), το οποίο και παράγεται ως προϊόν του διωλιστηρίου. Ακόμη, στα αέρια καύσιμα περιλαμβάνεται και το βιοαέριο, το οποίο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, καθώς και το φωτοαέριο, αλλά και το υγραέριο. Αναμφίβολα, κατά τη διάρκεια των τελευταίων, το φυσικό αέριο θεωρείται ένα ιδιαίτερα κρίσιμο καύσιμο της παγκόσμιας αγοράς ενέργειας, ενώ συνάμα αποτελεί και βασική πρώτη ύλη για τη βιομηχανία των πετροχημικών.

Το Φυσικό Αέριο (Φ.Α.) είναι άχρωμο, άγευστο και άοσμο, ενώ εισπνεόμενο προκαλεί βλάβες στην υγεία. Προκειμένου να γίνεται αισθητή η παρουσία του φυσικού αερίου προστίθενται οσμηρές ουσίες, διεθνώς ενιαίες, έτσι ώστε όταν διαφεύγει για να γίνεται αυτό κατανοητό. Η κατάσταση του φυσικού αερίου, όπως και του κάθε αερίου, καθώς αυτό διακινείται από τις σωληνώσεις, αλλά και όπου χρησιμοποιείται χαρακτηρίζεται από τα τρία καταστατικά μεγέθη, δηλαδή την απόλυτη θερμοκρασία T , απόλυτη πίεση p , καθώς επίσης και από την πυκνότητα ρ .

1.4 Ιστορική αναδρομή Φυσικού Αερίου (Φ.Α.)

Πριν γίνει κατανοητό τι ακριβώς είναι το φυσικό αέριο, υπήρχε ένα μυστήριο γύρω από αυτό. Ορισμένες φορές, αστραπές, καθώς και κεραυνοί οδηγούσαν σε ανάφλεξη το φυσικό αέριο, το οποίο και διέφευγε από τον εξωτερικό φλοιό της γης. Η ανάφλεξη αυτή οδηγούσε σε φωτιά, η οποία και ανάβλυζε από την γη, καίγοντας το φυσικό αέριο που υπήρχε στο υπέδαφος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι φωτιές αυτές αποτέλεσαν πηγή προβληματισμού, ενώ αποτέλεσαν και τη βάση για μύθους, καθώς και για άλλες προκαταλήψεις. Από τις πλέον διάσημες φωτιές απαντάται στην αρχαία Ελλάδα και συγκεκριμένα στον Παρνασσό, περίπου το 1.000 π.Χ., όπου ένας αιγοβοσκός εντόπισε έναν φλεγόμενο πίδακα, όπου αποτελούσε μια φλόγα που έβγαινε από μια σχισμή στο βράχο. Οι αρχαίοι Έλληνες θεωρούσαν ότι αυτό ήταν θεϊκή παρέμβαση και προχώρησαν στο χτίσιμο ενός ναού πάνω στη φλόγα αυτή. Οι πηγές αυτές κατείχαν εξέχουσα θέση σε θρησκείες όπως ήταν της Ινδίας, της Ελλάδας, καθώς και της Περσίας, ενώ η προέλευση των φλογών αυτών θεωρούνταν ότι ήταν θεϊκές ή υπερφυσικές.

Ωστόσο, η σύγχρονη ιστορία των αερίων καυσίμων, όπου συγκαταλέγεται και το φυσικό αέριο ξεκινά πολλά χρόνια αργότερα, όπου αρχίζει η απόσταξη καυσίμου αερίου από στερεά καύσιμα, με το νέο καύσιμο να χρησιμοποιείται για τον φωτισμό των κτιρίων και για τον λόγο αυτό ονομάστηκε και «φωταέριο». Περίπου το 1800, το φυσικό αέριο, το οποίο παράγονταν από κάρβουνο χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό των σπιτιών, αλλά και των δρόμων. Για την παραγωγή του φωταερίου απαιτούνταν τα κατάλληλα μηχανήματα, όπως επίσης και για την συλλογή και αποθήκευση αυτού. Καθώς δοκιμάστηκαν διάφορα καύσιμα για την παραγωγή του φωταερίου, διαπιστώθηκε ότι τα πλέον εύχρηστα ήταν οι λιθάνθρακες φωταερίου, καθώς εκτός των άλλων έδιναν και καλής ποιότητας κοκ κατάλληλο για πολλές

χρήσεις. Η επιτυχία κατά την εφαρμογή και χρήση του φωταερίου στους διάφορους τομείς, είχε ως αποτέλεσμα να αξιοποιηθεί κάθε αέριο, το οποίο παράγονταν, ή θα μπορούσε να παραχθεί με τρόπο που είναι παρόμοιος. Ουσιαστικά, διαμορφώθηκε μια νέα εποχή, όπου άρχισαν να αναπτύσσονται τα βιομηχανικά αέρια. Το πρώτο βιομηχανικό αέριο ήταν το αέριο των υψικαμίνων, το οποίο κατά τα πρώτα στάδια καιγόταν χωρίς να αξιοποιείται. Στη συνέχεια, παρήχθη αεριογόνο, καθώς επίσης και υδαταέριο, το οποίο παράγονταν μέσω της πρόσδοσης υπέρθερμου υδρατμού σε διάλυρο κοκ ή και λιθάνθρακα.

Την ίδια περίοδο άρχισε να χρησιμοποιείται και το φυσικό αέριο, το οποίο όμως είχε ανακαλυφθεί το 1626 στην Αμερική, από Γάλλους εξερευνητές που είχαν συναντήσει ιθαγενείς να αναφλέγουν αέρια, τα οποία και ανάβλυζαν μέσα και γύρω από την λίμνη Erie. Αρκετά χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα το 1821, ανοίχθηκε η πρώτη πηγή εξόρυξης φυσικού αερίου στην περιοχή Fredonia στη Νέα Υόρκη από τον William Hart, ο οποίος διαπίστωσε ότι υπάρχουν φυσαλίδες αερίου που ανέρχονταν στην επιφάνεια. Έτσι, προχώρησε στην εκσκαφή μιας πηγής 8,2 μέτρων, η οποία ήταν αρκετά ρηχή, λαμβάνοντας υπόψη ότι σήμερα το φυσικό αέριο βρίσκεται σε βάθος ακόμη και 9 χιλιομέτρων. Εν συνεχεία, το 1858, ιδρύθηκε η Fredonia Gas Light Company, η οποία αποτέλεσε την πρώτη εταιρεία φυσικού αερίου στην Αμερική. Περαιτέρω, το 1859, ο Colonel Edwin Drake, προχώρησε σε εκσκαφή βάθους 21 μέτρων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και βρήκε πετρέλαιο μαζί με το οποίο ανέθρωσκε και αέριο, το οποίο αποτελούνταν κατά κύριο λόγο από μεθάνιο. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι περισσότεροι στη βιομηχανία του φυσικού αερίου θεωρούν ότι η πηγή αυτή αποτελεί την έναρξη της βιομηχανίας φυσικού αερίου στην Αμερική.

Εν συνεχεία, κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα, το φυσικό αέριο χρησιμοποιούνταν σχεδόν αποκλειστικά για φωτισμό, ενώ χωρίς την ύπαρξη σχετικών υποδομών αγωγών, ήταν δύσκολο να γίνει μεταφορά αυτού σε μεγάλες αποστάσεις, όπως επίσης και σε κατοικίες για χρήση θέρμανσης ή για μαγείρεμα. Προς το τέλος του 19^{ου} αιώνα, καθώς αυξάνονταν η χρήση του ηλεκτρισμού, ο φωτισμός με φυσικό αέριο αντικαταστάθηκε με ηλεκτρικό φωτισμό και έτσι οι παραγωγοί φυσικού αερίου, αναζήτησαν νέες πιθανές χρήσεις αυτού. Το 1885, ο Robert Bunsen προχώρησε στην εφεύρεση του καυστήρα που είναι γνωστός έως και σήμερα ως καυστήρας Bunsen, όπου ο εν λόγω καυστήρας ήταν σε θέση να αναμιγνύει φυσικό αέριο με αέρα, στις σωστές αναλογίες, δημιουργώντας φλόγα, η οποία μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια, τόσο για θέρμανση, όσο και για μαγείρεμα.

Ακολούθως μετά το πέρας του Δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου, καθώς η μεταφορά του φυσικού αερίου ήταν αξιόπιστη και ασφαλής, άρχισαν να αναπτύσσονται νέες χρήσεις αυτού. Οι χρήσεις αυτές αφορούσαν τη θέρμανση οικιών, καθώς επίσης και τη λειτουργία συσκευών όπως είναι οι θερμοσίφωνες και οι φούρνοι, ενώ παράλληλα, ο τομέας της βιομηχανίας άρχισε να χρησιμοποιεί το φυσικό αέριο σε εργοστάσια κατασκευών και διεργασιών. Ιδιαίτερα σημαντική ήταν και η χρήση του φυσικού αερίου για τη θέρμανση νερού με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Καθώς η υποδομή των αγωγών αναπτύχθηκε, το φυσικό αέριο ήταν εύκολο στην απόκτηση και σταδιακά κατέστη μια ιδιαίτερα δημοφιλής μορφή ενέργειας.

1.5 Ιδιότητες-σύσταση Φ.Α.

Το καύσιμο φυσικό αέριο είναι άχρωμο και άοσμο και αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH_4), καθώς επίσης και από άλλα αέρια, τα οποία και βρίσκονται σε μικρότερες αναλογίες, όπως είναι για παράδειγμα το αιθάνιο (C_2H_6), το προπάνιο (C_3H_8), καθώς και το βουτάνιο (C_4H_{10}) κτλ. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το φυσικό αέριο περιλαμβάνει και αέρια, μη-καύσιμα, όπως είναι το άζωτο (N_2), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), όπως επίσης και το υδρόθειο (H_2S). Ωστόσο, οι αναλογίες των παραπάνω στοιχείων διαφοροποιούνται ανάλογα με την προέλευση αυτών, ενώ το συγκεκριμένο καύσιμο, μέσω της διαδικασίας της καύσης μπορεί να δώσει μεγάλες ποσότητες ενέργειας και ταυτόχρονα ελάχιστες εκπομπές ρύπων. Ορισμένες φορές το φυσικό αέριο μπορεί να περιέχει και αρωματικούς υδρογονάνθρακες, όπως είναι το βενζόλιο, το τολουόλιο, αλλά και το ξυλόλιο (Scobert,2013).

Στη συνέχεια, στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται το εύρος της περιεκτικότητας των συστατικών, όπως επίσης και η σύσταση του φυσικού αερίου, το οποίο προέρχεται από διαφορετικές περιοχές του πλανήτη.

Πίνακας 2: Εύρος περιεκτικότητας συστατικών και σύσταση φυσικού αερίου από διάφορες πηγές³

Συστατικό	Μοριακός τύπος	Αλγερία	Ρωσία	ΗΠΑ (Salt Lake)	Εύρος περιεκτικότητας (%)
Μεθάνιο	CH_4	83.0	85.0	95	70-95
Αιθάνιο	C_2H_6	7.2	7.0	0.8	0.5-10
Προπάνιο	C_3H_8	2.3	3.0	0.2	0-10
Βουτάνιο	C_4H_{10}	1.0	2.0	-	0-10

³ Αχιλιάς, Δ., Ελευθεριάδης, Ι., Νικολαΐδης, Ν. (2015). *Βιομηχανική οργανική χημεία*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Πεντάνιο και βαρύτερα	C ₅ H ₁₂ >	0.3	1.0	-	0-10
Άζωτο	N ₂	5.8	1.5	0.4	0-6
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	0.2	0.5	3.6	0-8
Ευγενή αέρια	He, Ne, Xe	0.2	-	-	Ίχνη
Υδρόθειο	H ₂ S	-	-	-	0-5

Το καύσιμο φυσικό αέριο, θεωρείται ως ένα άριστο καύσιμο, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το ποσό της θερμότητας ανά μονάδα βάρους είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη που προκύπτει από το κλάσμα πετρελαίου και άνθρακα. Κατά την καύση του φυσικού αερίου, η εκλυόμενη θερμότητα εκτιμάται σε 55.600 kJ/kg, ενώ αντίστοιχα στα κλάσματα πετρελαίου η θερμότητα που εκλύεται ανέρχεται σε 46.000 kJ/kg και αντίστοιχα στον άνθρακα 35.000 kJ/kg. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι κατά την καύση του φυσικού αερίου δεν παράγονται υπολείμματα, αλλά ούτε και στάχτη, ενώ ταυτόχρονα, οι χρήστες του φυσικού αερίου, έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης στο φυσικό αέριο μέσω κεντρικού συστήματος διανομής και έτσι δεν απαιτούνται αποθηκευτικοί χώροι σε ατομικό επίπεδο (Βασάλος & Λεμονίδου,2002).

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στο υγροποιημένο φυσικό αέριο (ΥΦΑ-Liquefied Natural Gas-LNG), το οποίο και εξάγεται από τη γη και στη συνέχεια υγροποιείται με ψύξη σε θερμοκρασία της τάξεως των -160°C. Μέσω της διαδικασίας

αυτής της υγροποίησης διευκολύνεται η μεταφορά του φυσικού αερίου σε μεγάλες αποστάσεις μέσω πλοίων, ιδίως δε, στις περιπτώσεις όπου η μεταφορά δεν μπορεί να γίνει μέσω αγωγών. Το φυσικό αέριο στη μορφή αυτή μπορεί να αποθηκευτεί και σε μικρούς χώρους, καθώς καταλαμβάνει το 1/600 του όγκου της ισοδύναμης ποσότητας αερίου υπό θερμοκρασία και πίεση περιβάλλοντος. Ακόμη, κατά την υγροποίηση του φυσικού αερίου απομακρύνεται το οξυγόνο, όπως και το διοξείδιο του άνθρακα, καθώς και το διοξείδιο του θείου, ενώ απομακρύνεται και το νερό και έτσι το υγροποιημένο φυσικό αέριο αποτελείται σχεδόν από καθαρό μεθάνιο (Σιδερίδου κ.α.,2011).

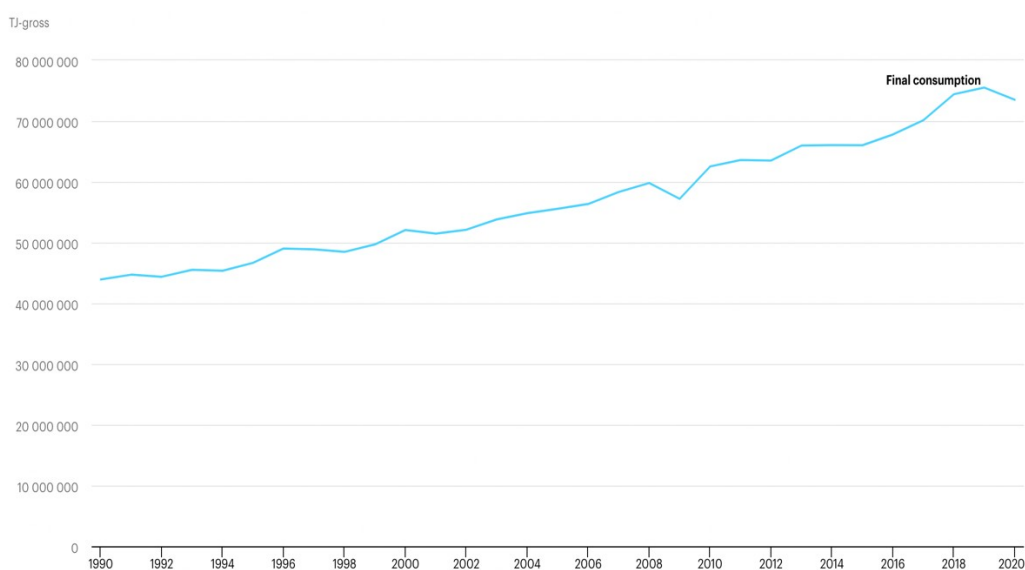
1.6 Πλεονεκτήματα χρήσης Φ.Α.

Η χρήση του Φυσικού Αερίου παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, τόσο για τους ίδιους τους χρήστες, όσο και για το περιβάλλον. Πιο αναλυτικά, σε σχέση με το πετρέλαιο και τον άνθρακα, το φυσικό αέριο επιτυγχάνει υψηλότερη απόδοση κατά τη χρήση του, αλλά και σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο στερεό ή υγρό ορυκτό καύσιμο. Παρά το γεγονός ότι δεν θεωρείται «περιβαλλοντικά» αθώο καύσιμο, το φυσικό αέριο προκαλεί μικρότερη επιβάρυνση στο περιβάλλον, σε σχέση με τα υπόλοιπα καύσιμα, συμβάλλοντας έτσι σε πολύ μικρότερο βαθμό στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου, αλλά και γενικότερα στην υπερθέρμανση του πλανήτη και στην κλιματική αλλαγή που βρίσκεται σε εξέλιξη. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι το φυσικό αέριο μπορεί να υποκαταστήσει άμεσα το ηλεκτρικό ρεύμα σε πλήθος χρήσεων, όπως για παράδειγμα είναι το μαγείρεμα, η παραγωγή θερμού νερού κτλ, όπως επίσης και σε επαγγελματικούς χώρους για βιομηχανικές και βιοτεχνικές χρήσεις.

1.7 Χρήσεις και κατανάλωση Φ.Α.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η εξέλιξη της κατανάλωσης φυσικού αερίου παγκοσμίως από το 1990 έως και το 2020, με τις τάσεις να είναι διαρκώς αυξητικές έως και το 2019, ενώ το 2020, υπήρξε μείωση, η οποία συνδέεται άμεσα και με την πανδημία που βρίσκονταν σε εξέλιξη.

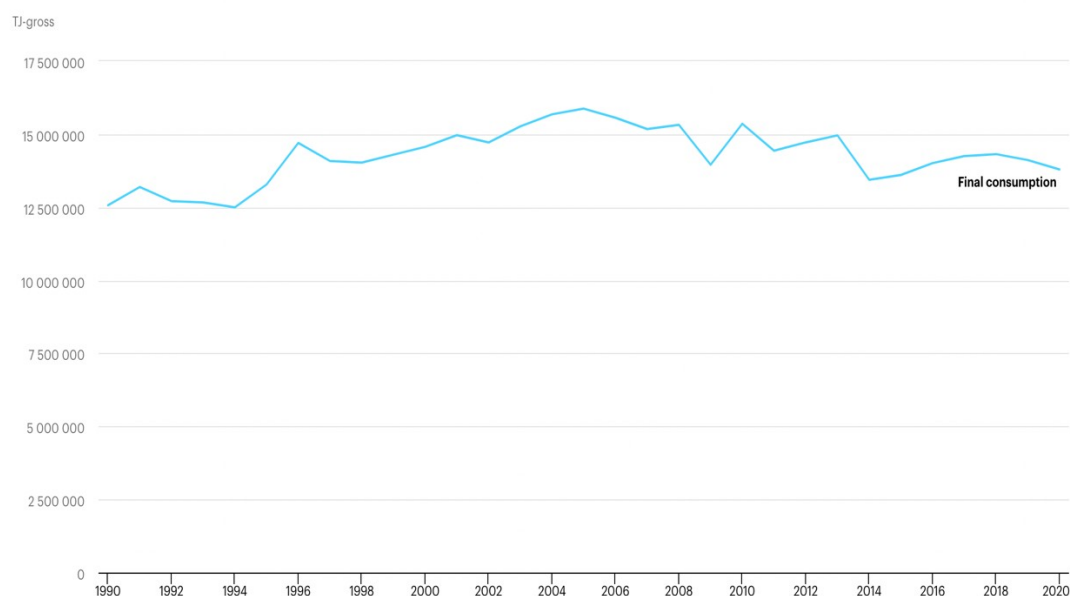
Διάγραμμα 2: Εξέλιξη της κατανάλωσης φυσικού αερίου κατά τη διάρκεια των ετών 1990-2020



Στο διάγραμμα που ακολουθεί αποτυπώνεται η εξέλιξη της κατανάλωσης φυσικού αερίου στην Ευρώπη κατά τη διάρκεια των ετών 1990-2020. Στην Ευρώπη, οι τάσεις είναι διαφορετικές από ολόκληρο τον κόσμο, καθώς διαπιστώνεται μια κορύφωση της κατανάλωσης φυσικού αερίου κατά το έτος 2005, ενώ στη συνέχεια

υπάρχει σημαντική μείωση, ενώ σε χαμηλά επίπεδα βρίσκονταν η κατανάλωση φυσικού αερίου και κατά τη διάρκεια της περιόδου 2014-2015, όπως και το 2020.

Διάγραμμα 3: Εξέλιξη της κατανάλωσης φυσικού αερίου κατά τη διάρκεια των ετών 1990-2020 στην Ευρώπη



Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το φυσικό αέριο αντιπροσωπεύει σήμερα, περίπου το $\frac{1}{4}$ της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ σε μεσοπρόθεσμη βάση θεωρείται ότι θα διαδραματίσει σημαίνοντα ρόλο στην υποστήριξη της μετάβασης σε ενεργειακά συστήματα μηδενικής κατανάλωσης. Ωστόσο, η χρήση του φυσικού αερίου σε μακροπρόθεσμη βάση θεωρείται ότι είναι αβέβαιη καθώς αναμένεται να κυριαρχήσουν οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, οι οποίες δεν παράγουν εκπομπές. Η χρήση του φυσικού αερίου αυξήθηκε ραγδαία κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, εκφράζοντας πλέον το ένα τρίτο της συνολικής αύξησης της ενεργειακής ζήτησης, περισσότερο δε, από οποιοδήποτε άλλο ορυκτό καύσιμο. Η χρήση του φυσικού αερίου αναμένεται και τα επόμενα χρόνια να αυξάνεται, παρουσιάζοντας αποκλίσεις, λαμβάνοντας υπόψη και τις επιμέρους μεταβολές του εξωτερικού περιβάλλοντος (κοινωνικό και οικονομικό).

Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στις χώρες όπου καταναλώνουν και τις μεγαλύτερες ποσότητες φυσικού αερίου. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι χώρες αυτές, καθώς και οι αντίστοιχες καταναλώσεις φυσικού αερίου (bcm), σε ετήσια βάση.

Πίνακας 3: Χώρες με τις υψηλότερες καταναλώσεις φυσικού αερίου⁴

Χώρα	Ποσότητα φυσικού αερίου
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	862
Ρωσία	565
Κίνα	365
Ιράν	233
Καναδάς	133
Σαουδική Αραβία	101
Ιαπωνία	101
Γερμανία	96
Ηνωμένο Βασίλειο	79
Ιταλία	76
Μεξικό	69
Αίγυπτος	69

Η αγορά του φυσικού αερίου παγκοσμιοποιείται όλο και περισσότερο, εξαιτίας της αυξημένης διαθεσιμότητας του σχιστολιθικού αερίου, καθώς και λόγω της αύξησης των προμηθειών του εμπορεύσιμου υγροποιημένου φυσικού αερίου. Η ανάπτυξη του εμπορίου φυσικού αερίου, όπως επίσης και η μετατόπιση από τις

⁴ World Energy & Climate Statistics-Yearbook 2022 (2023). *Natural gas domestic consumption*. Διαθέσιμο στο: <https://yearbook.enerdata.net/natural-gas/gas-consumption-data.html> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2023].

μακροπρόθεσμες συμβάσεις προς την τιμολόγηση spot σε πολλές αγορές, έχει δημιουργήσει μια μεγαλύτερη διασυνδεσιμότητα μεταξύ των αγορών, με τους κλυδωνισμούς που συμβαίνουν στην προσφορά και στη ζήτηση να έχουν πλέον παγκόσμιες επιπτώσεις (Iea,2023).

Η εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία, έχει επιδεινώσει σημαντικά την προσφορά του φυσικού αερίου, ανεβάζοντας περαιτέρω τις τιμές για τους καταναλωτές και οδηγώντας σε αλλαγή καυσίμου, καθώς και σε μετριασμό της ζήτησης. Ταυτόχρονα, οι συνθήκες αυτές δημιουργούν μια μακροπρόθεσμη αβεβαιότητα για τις προοπτικές της αγοράς φυσικού αερίου, ιδίως στις αναπτυσσόμενες αγορές, όπου πρόκειται να διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην ενεργειακή μετάβαση. Η ζήτηση του φυσικού αερίου αναμένεται να διατηρηθεί σε υποτονικά επίπεδα έως και το 2025, ενώ σε επίπεδο Ευρώπης αναμένεται να υπάρξει περαιτέρω χρήση του υγροποιημένου φυσικού αερίου, έτσι ώστε να μειωθεί σταδιακά και η προσφορά από τους ρωσικούς αγωγούς, αλλά και οι περιορισμένες παγκόσμιες προσθήκες εξαγωγικής ικανότητας υγροποιημένου φυσικού αερίου, αυξάνοντας τον κίνδυνο παρατεταμένης στενότητας των αγορών. Η ταχύτερη ανάπτυξη και εφαρμογή πολιτικών μετάβασης στην καθαρή ενέργεια, ιδίως στις ώριμες αγορές φυσικού αερίου, αναμένεται να διευκολύνει τον ανταγωνισμό των τιμών, βοηθώντας παράλληλα τις αναδυόμενες αγορές να αποκτήσουν πρόσβαση σε προμήθειες που μπορούν να συμβάλλουν σε βραχυπρόθεσμες βελτιώσεις της έντασης του άνθρακα, καθώς και της ποιότητας του αέρα (Iea,2023).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα

2.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια του κεφαλαίου αυτού, εξετάζεται η κατάσταση που αφορά το φυσικό αέριο στην Ελλάδα, όπου ουσιαστικά αποτυπώνεται η εξέλιξη αυτού στο πέρασμα του χρόνου, καθώς επίσης και οι προμηθευτές, όπως και πληροφορίες αναφορικά με το δίκτυο διανομής. Ακόμη, παρουσιάζονται οι προδιαγραφές και τα αντίστοιχα τεχνικά χαρακτηριστικά, όπως επίσης και οι σταθμοί αποθήκευσης.

2.2 Το Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα

Ιστορική Αναδρομή

Αρχικά θα πρέπει να σημειωθεί ότι πριν ξεκινήσει η χρήση του φυσικού αερίου στην Ελλάδα, είχε ξεκινήσει να παράγεται φωτοαέριο, ήδη από το 1857, το οποίο και παράγονταν από κάρβουνο σε κεντρικό σημείο της Αθήνας (Γκάζι). Πολλά χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα το 1939, η εταιρεία διαχείρισης φωτοαερίου εντάχθηκε στον Δήμο Αθηναίων και έτσι δημιουργήθηκε η Δημοτική Επιχείρηση Φωτοαερίου Αθηνών (ΔΕΦΑ), η οποία προμήθευε τους κατοίκους των Αθηνών με φωτοαέριο έως και το 1985, έτος όπου σταμάτησε η παραγωγή αυτού. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι την ίδια χρονιά, στα διυλιστήρια Ασπροπύργου ξεκίνησε η παραγωγή αερίου, το οποίο είχε προέλευση τη νάφθα.

Το φυσικό αέριο, στη μορφή που είναι σήμερα άρχισε να απασχολεί την ελληνική πραγματικότητα, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980 και στη συνέχεια τα επόμενα χρόνια ανέπτυξε σημαντικά μεγάλη δυναμική. Πιο συγκεκριμένα, το 1983, ξεκίνησε η υλοποίηση της πρώτης προμελέτης που αφορούσε το φυσικό αέριο, η οποία υλοποιήθηκε από την Δημόσια Επιχείρηση Πετρελαίου (ΔΕΠ). Στη συνέχεια,

τέσσερα χρόνια αργότερα, υπεγράφη η πρώτη συμφωνία σε διακρατικό επίπεδο μεταξύ της Ελλάδας και της Ρωσίας, με τη συμφωνία αυτή να αφορά τον εφοδιασμό της χώρας με φυσικό αέριο προερχόμενο από την Ρωσία. Περαιτέρω, το 1988, η Ελλάδα υπέγραψε διακρατική συμφωνία με την Αλγερία, προκειμένου η χώρα να προμηθεύεται Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG), ενώ την ίδια χρονικά ιδρύθηκε η Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (ΔΕΠΑ) Α.Ε., η οποία και λειτούργησε αρχικά ως θυγατρική της Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου (ΔΕΠ) (IENE,2019).

Λίγα χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα το 1990 η ΔΕΠΑ προχώρησε σε συμφωνία για την κατασκευή αγωγού μεταφοράς φυσικού αερίου Ελλάδας-Βουλγαρίας έως και την Αθήνα. Το συνολικό μήκος του αγωγού έφθανε τα 512 χιλιόμετρα, ενώ δύο χρόνια αργότερα ξεκίνησε η κατασκευή του κεντρικού αγωγού του Εθνικού Συστήματος για τη μεταφορά του φυσικού αερίου. Στη συνέχεια, το 1994, η ΔΕΠΑ προχώρησε στην υπογραφή της πρώτης συμφωνίας παροχής φυσικού αερίου με τη ΔΕΗ, ενώ το 1995 διαμορφώθηκε το ρυθμιστικό και νομικό πλαίσιο που αφορά την ίδρυση Εταιριών Παροχής Αερίου (ΕΠΑ), στις οποίες θα συμμετείχε η ΔΕΠΑ, όπως επίσης και άλλοι ιδιώτες επενδυτές. Το 1996 ξεκίνησε η διάθεση φυσικού αερίου στην Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης (ΕΒΖ) στη Λάρισα (IENE,2019).

Εν συνεχεία, το 2000 ξεκίνησε η λειτουργία του τερματικού σταθμού Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (LNG), ο οποίος εγκαταστάθηκε στη Ρεβυθούσα, ενώ το 2000 επίσης ιδρύθηκε η Εταιρεία Παροχής Αερίου (ΕΠΑ) Θεσσαλονίκης, όπως και η ΕΠΑ Θεσσαλίας. Οι εν λόγω εταιρείες εστίασαν στην ανάπτυξη των αναγκαίων υποδομών, όπως επίσης και στην αποκλειστική προμήθεια και διανομή του φυσικού αερίου στις επιχειρήσεις και στα νοικοκυριά των περιοχών αυτών. Το 2001 ιδρύθηκε η ΕΠΑ Αττικής και μετέπειτα το 2003 προχώρησε η συμφωνία της

Ελλάδας και της Τουρκίας για τον εφοδιασμό της χώρας από την Τουρκία. Το 2005, σύμφωνα με τον Ν. 3428/2005, προβλέπονταν η απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου και συγκεκριμένα η ίδρυση της θυγατρικής εταιρείας ΔΕΣΦΑ (Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου). Παράλληλα, υπήρξε πρόβλεψη για την κατάργηση της αποκλειστικής προμήθειας φυσικού αερίου από τη ΔΕΠΑ, γεγονός που επέτρεψε να αναπτύξουν δραστηριότητα και άλλοι προμηθευτές ανά την επικράτεια, εφόσον αυτοί λάβουν τη σχετική άδεια.

Το 2007 ξεκίνησε η λειτουργία του αγωγού φυσικού αερίου μεταξύ Ελλάδος και Τουρκίας, ενώ το 2010 εκδόθηκε ο «Κώδικας Διαχείρισης του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου» (ΕΣΦΑ), ενώ εγκρίθηκαν οι «Συμβάσεις Μεταφοράς και Χρήσης Εγκατάστασης ΥΦΑ». Το 2011 ψηφίστηκε ο Ν. 4001/2011, ο οποίος και αφορούσε τη λειτουργία των Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, το οποίο αφορούσε την έρευνα, την παραγωγή, όπως επίσης και τα δίκτυα μεταφοράς υδρογονανθράκων, ενώ με τον Ν. 4336/2015, θεσπίστηκε υποχρέωση διαχωρισμού παροχής αερίου σε κλάδους προμήθειας και διανομής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το 2017 ξεκίνησαν να λειτουργούν τρεις νέες εταιρείες διανομής φυσικού αερίου (ΕΔΑ Αττικής), (ΕΔΑΘΕΣΣΑ), η οποία δραστηριοποιείται στην περιοχή της Θεσσαλίας και της Θεσσαλονίκης, αλλά και η ΕΔΑ Λοιπής Ελλάδας. Το 2018, υπήρξε πλήρης απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου και έτσι πλέον ο κάθε καταναλωτής έχει το δικαίωμα να επιλέξει τον προμηθευτή που προτιμά (IENE,2019).

Το φυσικό αέριο στην Ελλάδα

Η αγορά του φυσικού αερίου στην Ελλάδα έχει απελευθερωθεί πλήρως, ενώ περιλαμβάνει τις λειτουργίες εισαγωγής, μεταφοράς, διανομής και προμήθειας. Η

αγορά φυσικού αερίου εποπτεύεται από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), η οποία και αποτελεί ανεξάρτητη διοικητική αρχή, έχοντας ως αντικείμενο τη ρύθμιση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου στην Ελλάδα. Η λειτουργία της ΡΑΕ συνάδει απόλυτα με όσα απορρέουν από την Οδηγία 2009/75. Αναφορικά με την εισαγωγή φυσικού αερίου, θα πρέπει να σημειωθεί ότι συμμετέχουν διεθνείς προμηθευτές, όπως επίσης και μεγάλοι εισαγωγείς, οι οποίοι και συνάπτουν μακροχρόνιες συμβάσεις. Ως σημεία εισόδου του φυσικού αερίου στη χώρα είναι οι Κήποι Έβρου, καθώς επίσης και το Σιδηρόκαστρο, το οποίο βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Σερρών. Άλλοι εισόδοι φυσικού αερίου στη χώρα είναι η είσοδος του αγωγού TAP, καθώς επίσης και η εγκατάσταση Φυσικού Αερίου στη Ρεβυθούσα (IENE,2019).

Ιδιοκτήτης και διαχειριστής του εθνικού συστήματος φυσικού αερίου στην ελληνική αγορά είναι ο ΔΕΣΦΑ, ο οποίος και εξυπηρετεί τους εμπόρους πώλησης φυσικού αερίου, καθώς και τους μεγάλους πελάτες απευθείας, όπως είναι οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και οι μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Από το 2017, όπως αναφέρθηκε παραπάνω λειτουργούν τρεις εταιρείες διανομής φυσικού αερίου,, ενώ το 2019 δημιουργήθηκε η ΔΕΠΑ Υποδομών, η οποία και προέκυψε από την απορρόφηση της ΕΔΑ Αττικής και της ΔΕΔΑ. Οι εταιρείες αυτές είναι υπεύθυνες για τη λειτουργία, για τη συντήρηση, όπως επίσης και για την ανάπτυξη του δικτύου διανομής, καθώς επίσης και για τις συνδέσεις των τελικών πελατών στο δίκτυο στις επιμέρους περιοχές όπου δραστηριοποιούνται. Από το 2018 έχει γίνει πλήρης απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου για το σύνολο των τελικών πελατών, δηλαδή για τους οικιακούς πελάτες, τους εμπορικούς πελάτες, όπως και τους βιομηχανικούς πελάτες. Σύμφωνα με τα στοιχεία που αφορούν το έτος

2018 στη συγκεκριμένη αγορά ανέπτυσαν δραστηριότητα περισσότερες από δεκαπέντε εταιρείες φυσικού αερίου (Βέττας κ.α.,2021).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ετήσια κατανάλωση φυσικού αερίου στην Ελλάδα παρουσίασε σημαντική άνοδο το 2011 για πρώτη φορά, ενώ στη συνέχεια, από το 2011 έως και το 2014, η κατανάλωση φυσικού αερίου παρουσίασε σταδιακή μείωση.

2.3 Προμηθευτές-Δίκτυο διανομής

Αρχικά θα πρέπει να σημειωθεί ότι το Εθνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ), μεταφέρει φυσικό αέριο από τα ανάντη συνδεδεμένα συστήματα μεταφοράς φυσικού αερίου της Βουλγαρίας και της Τουρκίας, όπως επίσης και από τον Trans Adriatic Pipeline (TAP), αλλά και από τον τερματικό σταθμό Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ), ο οποίος βρίσκεται στη Ρεβυθούσα στον κόλπο των Μεγάρων, σε καταναλωτές που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο στην ΕΣΦΑ στην ηπειρωτική Ελλάδα. Το φυσικό αέριο παραδίδεται από τους χρήστες μεταφοράς σε τέσσερα σημεία εισόδου του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου, ενώ παραλαμβάνεται από τους χρήστες μέσω σαράντα τεσσάρων σημείων εξόδου σε ολόκληρη την ηπειρωτική χώρα, ενώ στα σημεία αυτά συμπεριλαμβάνεται και το σημείο εξόδου αντίστροφης ροής «ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ», μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η παράδοση ποσοτήτων φυσικού αερίου στο συνδεδεμένο σύστημα μεταφοράς φυσικού αερίου της Βουλγαρίας.

Ειδικότερα, το ΕΣΦΑ αποτελείται από τα ακόλουθα επιμέρους τμήματα:

- Κεντρικός αγωγός μεταφοράς φυσικού αερίου μήκους 512 χιλιομέτρων, με διάμετρο 36’’ και 30’’, καθώς και τους κλάδους αυτού που έχουν συνολικό μήκος 953,20 χιλιόμετρα. Να σημειωθεί ότι στο δίκτυο αυτό των αγωγών

περιλαμβάνονται ο υποθαλάσσιος αγωγός διαμέτρου 20’’ και μήκους 14,20 χιλιομέτρων του κλάδου Αλιβερίου, όπως επίσης και οι δύο υποθαλάσσιοι εφεδρικοί αγωγοί που συνδέουν τον σταθμό Ρεβυθούσας με την ηπειρωτική Ελλάδα.

- Μετρητικοί Σταθμοί που βρίσκονται στα σημεία εισόδου Σιδηρόκαστρο, Κήποι, Νέα Μεσημβρία και Αγία Τριάδα.
- Σταθμός Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) Ρεβυθούσας, ο οποίος συνδέεται στο σημείο εισόδου Αγία Τριάδα.
- Σταθμός συμπίεσης που βρίσκεται στη Νέα Μεσημβρία Θεσσαλονίκης.
- Μετρητικοί και Ρυθμιστικοί σταθμοί φυσικού αερίου.
- Κέντρα ελέγχου και κατανομής φορτίου.
- Κέντρα λειτουργίας και συντήρησης του μετρικού σταθμού συνόρων Σιδηροκάστρου, Ανατολικής Ελλάδος, Βορείου Ελλάδος, Κεντρικής Ελλάδος, Νοτίου Ελλάδος και Πελοποννήσου.
- Σύστημα τηλελέγχου και τηλεπικοινωνιών.

Στην εικόνα-χάρτη που ακολουθεί αποτυπώνεται η γεωγραφική απεικόνιση του ΕΣΦΑ.

Εικόνα 1: Γεωγραφική απεικόνιση ΕΣΦΑ⁵



2.4 Προδιαγραφές-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Στη συνέχεια, στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η διάμετρος, καθώς και το συνολικό μήκος του κεντρικού αγωγού, καθώς και των κλάδων του ΕΣΜΦΑ.

Πίνακας 4: Διάμετρος και μήκος των αγωγών φυσικού αερίου του ΕΣΜΦΑ⁶

Αγωγός Φυσικού Αερίου	Διάμετρος (inch)	Συνολικό Μήκος (χλμ.)
Κεντρικός Αγωγός	36 & 30	512

⁵

⁶ ΔΕΣΦΑ (2021). Έκθεση Λειτουργίας του ΕΣΦΑ για το Έτος 2021. Αθήνα: ΔΕΣΦΑ. Διαθέσιμο στο: <https://www.desfa.gr/userfiles/pdflist/DDRA/ektesi-leitourgias-tou-esfa-gia-to-etos-2021.pdf> [Πρόσβαση 1-3-2023].

Κλάδοι Μεταφοράς του ΕΣΜΦΑ		
Κλάδος Λαυρίου	30	100,05
Κλάδος Κερατσινίου	30 & 24	24,48
Κλάδος ΗΑΡ	14	2,02
Κλάδος Οινοφύτων	10	40,42
Κλάδος Βόλου	10	40,42
Κλάδος Βόρεια Θεσσαλονίκη-ΕΚΟ	24 & 10	9,70
Κλάδος Ανατολικής Θεσσαλονίκης	24	24,41
Κλάδος Πλατέος	10	10,98
Κλάδος Καρπερή- Κομοτηνή	24	216,79
Κλάδος Κομοτηνή-Κήποι	36	86,71
Κλάδος Αλουμίνιον	20	28,12
Κλάδος Μέγαρα- Κόρινθος	30	52,88
Κλάδος ΜΟΤΟΡ-ΟΙΛ	20	1,46
Κλάδος Τρικάλων	10	71,94
Κλάδος Θίσβης	20	26,27
Κλάδος Ήρων	14	0,75
Κλάδος Αλιβερίου	20	73,13
Κλάδος Ελευσίνας (ΕΛΠΕ)	10	6,41
Κλάδος Κόρινθος- Μεγαλόπολη	24	155,43

Υποθαλάσσιοι Αγωγοί Ρεβυθούσας-Αγ. Τριάδος		
Ανατολικός Αγωγός	24	0,62
Δυτικός Αγωγός	24	0,63
ΣΥΝΟΛΟ (Κλάδοι Μεταφοράς και Υποθαλάσσιοι Αγωγοί)		953,20

2.5 Σταθμοί αποθήκευσης

Ο Τερματικός Σταθμός Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) Ρεβυθούσας είναι εγκατεστημένος στη νήσο Ρεβυθούσα, 500 μέτρα περίπου από την ακτή της Αγίας Τριάδας, στον κόλπο της Πάχης Μεγάρων, όπου βρίσκεται 45 χιλιόμετρα δυτικά της Αθηνάς. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο σταθμός αυτός αποτελεί έναν από τους 28 σταθμούς υγροποιημένου φυσικού αερίου που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, ενώ είναι ο μοναδικός στην Ελλάδα, ο οποίος μπορεί να υποδεχθεί δεξαμενόπλοια υγροποιημένου φυσικού αερίου, τροφοδοτώντας με φυσικό το Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Η αποθηκευτική ικανότητα του σταθμού αυτού ανέρχεται σε 225.000 κ.μ. ΥΦΑ, ενώ η ωριαία δυναμικότητα αεριοποίησης φθάνει τα 1.400 m³ LNG, σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας. Ο σταθμός αυτός προσφέρει ασφάλεια ενεργειακής τροφοδοσίας, καθώς επίσης και υψηλά επίπεδα ευελιξίας στο Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου, ενώ εξίσου σημαντικό θεωρείται και το γεγονός ότι μέσω του σταθμού αυτού μπορεί να υπάρξει δυνατότητα κάλυψης των έκτακτων απαιτήσεων της αγοράς Φυσικού Αερίου.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι ο σταθμός αυτός σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με τις πλέον αυστηρές προδιαγραφές ασφαλείας, αφενός για τους

ίδιους τους εργαζομένους, αφετέρου δε, για τους κατοίκους των γύρω περιοχών, λαμβάνοντας υπόψη και τις σχετικές απαιτήσεις που δημιουργούνται από την Ευρωπαϊκή Οδηγία SEVESO III (Directive 2012/18/EU).

Το 2007, καθώς και έντεκα χρόνια αργότερα, το 2018, υπήρξε αναβάθμιση του Τερματικού Σταθμού και έτσι αυξήθηκε η δυναμικότητα αποθήκευσης, όπως επίσης και η δυναμικότητα αεριοποίησης υγροποιημένου φυσικού αερίου, ενώ παράλληλα, δόθηκε η δυνατότητα υποδοχής μεγαλύτερων πλοίων υγροποιημένου φυσικού αερίου. Μέσω των αναβαθμίσεων αυτών, δόθηκε η δυνατότητα διαχείρισης μεγαλύτερων ποσοτήτων φυσικού αερίου, καθώς επίσης και η δυνατότητα διατήρησης ενεργειακών αποθεμάτων, ενισχύοντας την ρευστότητα της αγοράς, καθώς επίσης και την ασφάλεια εφοδιασμού της χώρας σε φυσικό αέριο. Το 2009, ο στρατηγικός ρόλος του Σταθμού Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου ενισχύθηκε ακόμη περισσότερο, καθώς τέθηκε σε λειτουργία η μονάδα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ), η ισχύς της οποίας ανέρχονταν σε 13MW, με καύσιμο φυσικό αέριο. Μέσω της μονάδας αυτής διασφαλίστηκε η ηλεκτρική αυτονομία της εγκατάστασης, ενώ η θερμική ενέργεια που παράγεται χρησιμοποιείται στην διεργασία αεριοποίησης του υγροποιημένου φυσικού αερίου, αυξάνοντας την απόδοση της μονάδας στα επίπεδα του 90% (ΔΕΣΦΑ,2023).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μελέτη εγκατάστασης-σύνδεσης δικτύου σε μονοκατοικία στην Αττική

3.1 Ενέργειες προς και από κρατικούς μηχανισμούς

Απαιτούμενες ενέργειες έναρξης σύμβασης με εταιρεία διανομής

Προκειμένου να υπάρξει ενεργοποίηση σύμβασης από εταιρεία διανομής, ο υποψήφιος πελάτης θα πρέπει να προβεί σε μια σειρά ενεργειών προς την εταιρεία διανομής φυσικού αερίου. Ειδικότερα, θα πρέπει ο αιτών να προσκομίσει αντίγραφο της ταυτότητάς του, ενώ αναφορικά με το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας, είναι αναγκαίο να προσκομιστεί Υπεύθυνη Δήλωση, όπου δηλώνεται το 100% της ιδιοκτησίας, είτε αντίγραφο της συμβολαιογραφικής πράξης που αφορά την κυριότητα κτήσης του ακινήτου. Ακόμη, απαιτείται συμπλήρωση του εντύπου σύνδεση του ακινήτου και συμφωνίας θέσης εξαρτημάτων, όπως επίσης και πρότυπη σύμβαση φυσικού αερίου, η οποία και αφορά τα φυσικά πρόσωπα. Στις περιπτώσεις όπου πρόκειται για συστήματα κεντρικής θέρμανσης, δηλαδή εφαρμόζονται σε πολυκατοικία, απαιτείται να υπάρχει σχετική απόφαση πρακτικού γενικής συνέλευσης συνιδιοκτητών, σύμφωνα με το οποίο προκύπτει συμφωνία της πλειοψηφίας των ιδιοκτητών (501 χιλιοστά ιδιοκτησίας), για μετατροπή της κεντρικής θέρμανσης σε εγκατάσταση φυσικού αερίου και την τοποθέτηση εξαρτημάτων, όπως είναι οι μετρητές κτλ, εντός των κοινόχρηστων χώρων της πολυκατοικίας. Ακόμη, στην περίπτωση αυτόνομης θέρμανσης, προβλέπεται η υποβολή υπεύθυνης δήλωσης, σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 127 του Ν. 4495/2017 (ΦΕΚ Α67/Α/3-11-2017) «Έλεγχος και προστασία του Δομημένου Περιβάλλοντος και άλλες διατάξεις», η οποία αφορά την τήρηση όλων των προβλεπόμενων νόμιμων διαδικασιών.



ΑΙΤΗΣΗ ΣΥΜΒΑΣΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Ασφ. Ε. Βενιζέλου 11 & Σπυρίδων, 14122 Λαλιόβρυση
ΑΡΜΑΕ (Παλαιότατο Αθηνών): 49027/ΕΛ/ΝΕ/ΕΥ/264

Αρ. Αίτησης
ΗΚΑΣΠ:

ΦΥΣΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΟ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ _____

ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ _____

E-MAIL _____

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΛΛΗΛΟΓΡΑΦΙΑΣ _____

ΙΔΙΟΤΗΤΑ _____

ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΑΦΜ/ΔΟΥ) _____

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΚΙΝΗΤΟΥ _____

ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΒΕΤΩΝ ΔΡΟΜΩΝ _____

ΥΠΑΡΧΗ ΠΑΡΟΧΗΣ/ΑΡ. ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ _____

ΕΙΔΟΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ/ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ _____

ΛΕΒΗΤΑΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ _____

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΤΑΠΤΩΣΗ _____

ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ/ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΑΕΡΙΟΥ/ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΕΛΑΤΗ _____ / Οικιακό

ΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ	/ Οικιακό			ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΕΓΓΥΠΕΜΑΤΙΚΟ	ΚΑΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	
_____	_____	_____	_____	_____

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕΤΡΗΤΗ (g-rating) _____

ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

ΤΕΛΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΛΟΓΩ ΑΠΗΛΜΑΤΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ _____

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΤΕΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ * _____

ΕΚΠΤΩΣΗ ΕΓΚΛΗΡΗΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ** _____

ΦΠΑ 24 % _____

ΣΥΝΟΛΟ _____

*Σε περίπτωση όπου απαιτηθεί εγκατάσταση μετρητή με ανωψωτική στήλη ισχύουν επιπρόσθετα τέλη σύνδεσης, όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 7 των όρων της αίτησης σύμβασης σύνδεσης

**Ο ανταμυβαλλόμενος υποχρεούται να καταβάλλει το εν λόγω ποσό σε περίπτωση ενεργοποίησης της εσωτερικής εγκατάστασης μετά το πέρας των 9 μηνών από την τοποθέτηση του μετρητή

Η σύμβαση υπογράφεται σε περίοδο προωθητικής ενέργειας που ισχύει από _____ έως _____

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ _____ 0,00 €

Σελ. 1 / 3
F.5.2b 2/3/23/10/2018

Δηλώνω ρητά και ανεπιφύλακτα ότι επιτρέπω να καταχωρούνται τα ανωτέρω προσωπικά μου δεδομένα (όνομα, διεύθυνση, τηλέφωνο, κτλ) στο Αρχείο Πελατών που διατηρεί η Εταιρεία. Επιπρόσθετα, ρητά συναίνω στη χρήση αυτών των στοιχείων από συμβεβλημένους συνεργάτες μεταξύ των οποίων και από Εταιρείες Ενημέρωσης Οφειλετών με τις οποίες συνδεόμαστε συμβατικά για τις σχετικές ενημερώσεις βάσει του Ν. 3758/2009, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την παράλληλη πλήρη τήρηση της ισχύουσας νομοθεσίας για την Προστασία Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα.

Ονοματεπώνυμο / Σφραγίδα / Υπογραφή

Εικόνα 2 : Πρότυπο έντυπο σύμβασης σύνδεσης φυσικού αερίου.

Αναφορικά με τις σωληνώσεις, χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες για σπείρωμα μεσαίου τύπου κατά ΕΛΟΤ 269 και ΕΛΟΤ 268 στα θαμμένα. Στον πίνακα 15 τοιχώματος s χαλυβδοσωλήνων σε mm.

Πίνακας 1: Εξωτερικές διαμέτροι d_a και πάχη τοιχώματος s χαλυβδοσωλήνων σε mm

DN	d_a	s		DN	d_a	s	
		ΕΛΟΤ	ΕΛΟΤ			ΕΛΟΤ	ΕΛΟΤ
		269	268			269	268
15	21,3	2,65	3,25	65	76,1	3,65	4,50
20	26,9	2,65	3,25	80	88,9	4,05	4,85
25	33,7	3,25	4,05	100	114,3	4,50	5,40
32	42,4	3,25	4,05	125	139,7	4,85	5,40
40	48,3	3,25	4,05	150	168,3	4,85	5,40
50	60,3	3,65	4,50				

Εκπόνηση μελέτης σύνδεσης πελάτη

Η μελέτη σύνδεσης πελάτη υποβάλλεται έπειτα από την σημείωση της θέσης του μετρητή, είτε όταν υπάρχει ήδη παροχή στο ακίνητο, οπότε στην προκειμένη περίπτωση ως θέση μετρητή νοείται το σημείο όμορο των υπαρχόντων μετρητών. Ο φάκελος μελέτης θα πρέπει να περιλαμβάνει σχέδια, τα οποία περιλαμβάνουν τις κατόψεις όλων των επιπέδων όδευσης του φυσικού αερίου, όπως επίσης και τις εγκαταστάσεις συσκευών. Ειδικότερα, θα πρέπει στα σχέδια αυτά να απεικονίζεται το επίπεδο εγκατάστασης μετρητή, το επίπεδο εγκατάστασης συσκευής, αλλά και ενδιάμεσα επίπεδα αν υπάρχουν, στα οποία γίνεται αλλαγή όδευσης του δικτύου, είτε

διατήρηση κάποιου δομικού στοιχείου κτλ. Θα πρέπει να τονισθεί ότι, στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν δυσκολίες αποτύπωσης, τότε γίνονται δεκτές όψεις, είτε λεκτικές περιγραφές επί των σχεδίων, αλλά ακόμη και φωτογραφίες. Στις κατόψεις αυτές που προσκομίζονται, είναι αναγκαίο να αποτυπώνεται η κλίμακα σχεδίασης, η οδός του ακινήτου, ο χαρακτηρισμός των χώρων όδευσης και εγκατάστασης του αερίου, τα ανοίγματα, καθώς επίσης και οι αερισμοί κτλ. Για τα πολύ μεγάλα ακίνητα υπάρχει σχετική πρόβλεψη να γίνονται δεκτά και τοπογραφικά, στα οποία όμως γίνεται αποτύπωση μόνο των εξωτερικών οδεύσεων.

Πέρα από τα απαιτούμενα σχέδια, αναγκαία είναι η τεχνική περιγραφή, η οποία επισυνάπτεται στην μελέτη και θα πρέπει να αναγράφει τα στοιχεία και τα δεδομένα της μελέτης που αφορά. Για τα γενικά στοιχεία που περιλαμβάνονται στην μελέτη κρίνεται σκόπιμο να γίνεται σχετική αναφορά στην νομοθεσία (ισχύοντα ΦΕΚ), ενώ θα πρέπει να γίνει και μνεία σε τυχόν αποκλίσεις ή διευκρινίσεις. Η τεχνική περιγραφή θα πρέπει να αναφέρεται στην πλήρη διεύθυνση του ακινήτου, στο είδος του ακινήτου, δηλαδή αν πρόκειται για μονοκατοικία, είτε πολυκατοικία, όπως επίσης και στο υλικό κατασκευής της εσωτερικής εγκατάστασης. Ακόμη, θα πρέπει να γίνεται μνεία στον τρόπο σύνδεσης, στον τύπο συσκευής, στον αριθμό των μετρητών, στην πυροπροστασία, στον καπνοδόχο αερισμού. Για τις συσκευές που αναφέρονται, θεωρείται αναγκαίο να γίνεται αναφορά στην ισχύ της συσκευής, ενώ για το συνολικό φορτίο θα πρέπει να υπάρχει ταυτοχρονισμός.

Στο αξονομετρικό είναι αναγκαίο να γίνει αποτύπωση όλων των αλλαγών όδευσης, ανεξάρτητα από τον τρόπο υπολογισμού, όπως επίσης θα πρέπει να αποτυπώνονται τα εξαρτήματα, καθώς και οι συσκευές, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο αυτά συνδέονται με καπνοδόχο, εφόσον κάτι τέτοιο είναι αναγκαίο. Ακόμη, θα πρέπει να γίνεται αποτύπωση των καπνοδόχων, εφόσον αυτοί απαιτούνται.

Το υπολογιστικό μέρος της μελέτης, θα πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο, τον αναλυτικό υπολογισμό του δικτύου, την λίστα εξαρτημάτων, τις αλλαγές που συμβαίνουν στην όδευση, την πτώση πίεσης, ενώ θα πρέπει να γίνεται υπολογισμός καπνοδόχου. Σε κάθε περίπτωση, η μελέτη θα πρέπει να συντάσσεται για το φορτίο που έχει αιτηθεί ο πελάτης και σε περίπτωση τροποποίησης αυτού, θα πρέπει να υπάρχει η σχετική ενημέρωση προς την εταιρεία που διαχειρίζεται το δίκτυο διανομής.

Ρυθμιστές πίεσης & μετρητής

Ο ρυθμιστής πίεσης, καθώς και ο μετρητής ή οι μετρητές εγκαθίσταται εξωτερικά του κτιρίου σε ειδικό ερμάριο. Καθώς η πίεση εισόδου στο δίκτυο των λεβήτων ανέρχεται σε 300mbar και στις καταναλώσεις αντίστοιχα είναι 100mbar, για την τροφοδοσία των λεβήτων είναι πιθανό να απαιτείται μείωση της πίεσης πριν την τροφοδοσία των λεβήτων. Στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται ένας ρυθμιστής πίεσης για τους λέβητες, ενώ θα πρέπει η εγκατάσταση αυτού του ρυθμιστή να είναι εξοπλισμένη με τις αναγκαίες αποφρακτικές διατάξεις που είναι χειροκίνητες και ασφαλείας, όπως επίσης και από φίλτρο και μανόμετρα. Ο ρυθμιστής της πίεσης του φυσικού αερίου θα πρέπει να ικανοποιεί το Πρότυπο EN 334.

Το τμήμα αυτό του δικτύου φυσικού αερίου κατασκευάζεται και συντηρείται από τον ίδιο τον πελάτη-καταναλωτή. Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει στοιχεία μορφής και σύνδεσης, όπως επίσης και όργανα εξοπλισμού, αλλά και διατάξεις ελέγχου, ρύθμισης, ασφάλειας και μέτρησης. Σε κάθε περίπτωση, οι κατασκευές αυτές θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να αντέχουν τις καταπονήσεις που δέχονται, ενώ σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει η χρήση αυτών να

είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς. Ακόμη, θα πρέπει οι σωληνώσεις, όπως και τα υπόλοιπα εξαρτήματα εντός των κτιρίων να μην θέτουν σε κίνδυνο την πυροπροστασία των κτιρίων και να μην οδηγούν σε εκρήξεις σε περιπτώσεις όπου συμβεί εξωγενείς πυρκαγιά. Προκειμένου οι εγκαταστάσεις αυτές να θεωρηθεί ότι είναι ασφαλείς, θα πρέπει να αντέχουν σε θερμοκρασία τουλάχιστον 650°C, για χρονικό διάστημα τουλάχιστον τριάντα (30) λεπτών.

Για τις σωληνώσεις εκτός κτιρίου, εντός εδάφους, επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες κατά ΕΛΟΤ 269, μεσαίου τύπου, καθώς και κατά ΕΛΟΤ 268, βαρέου τύπου. Ωστόσο, οι χαλυβδοσωλήνες μεσαίου τύπου κατά ΕΛΟΤ 269 επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται μόνο με συγκολλητές συνδέσεις.

Αναφορικά με τις σωληνώσεις, χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες για σπείρωμα μεσαίου τύπου κατά ΕΛΟΤ 269 και ΕΛΟΤ 268 στα θαμμένα. Στον πίνακα 15τοιχώματος s χαλυβδοσωλήνων σε mm.

Πίνακας 5: Εξωτερικές διαμέτροι d_a και πάχη τοιχώματος s χαλυβδοσωλήνων σε mm

DN	d_a	s	s	DN	d_a	s	s
		ΕΛΟΤ 269	ΕΛΟΤ 268			ΕΛΟΤ 269	ΕΛΟΤ 268
15	21,3	2,65	3,25	65	76,1	3,65	4,50
20	26,9	2,65	3,25	80	88,9	4,05	4,85
25	33,7	3,25	4,05	100	114,3	4,50	5,40
32	42,4	3,25	4,05	125	139,7	4,85	5,40
40	48,3	3,25	4,05	150	168,3	4,85	5,40
50	60,3	3,65	4,50				

3.2 Εξαρτήματα δικτύου φυσικού αερίου και μέτρα ασφαλούς λειτουργίας

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στα εξαρτήματα των σωληνώσεων που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια των δικτύων αυτών. Πιο συγκεκριμένα, τα εξαρτήματα αυτά είναι τα ακόλουθα:

- **Βάνα**, με τη χρήση αυτής να γίνεται χειροκίνητα. Η βάνα τοποθετείται πριν από κάθε συσκευή αερίου, όπως επίσης και μετά τον μετρητή, καθώς και γενικότερα σε σημεία όπου απαιτεί έλεγχος της ροής φυσικού αερίου.

Εικόνα 3: Βάνα ρύθμισης φυσικού αερίου



- **Βαλβίδες προστασίας**, όπου οι βαλβίδες αυτές, για τα δίκτυα των οποίων η πίεση δεν ξεπερνά τα 100mbar θεωρείται ότι είναι προαιρετικές. Οι βαλβίδες προστασίας μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι τριών ειδών, όπου η πρώτη είναι οι σεισμικές, η δεύτερη κατηγορία οι θερμικές, ενώ η τρίτη κατηγορία αφορά τις βαλβίδες διακοπής της υπερβολικής ροής καυσίμου. Πιο συγκεκριμένα, οι βαλβίδες σεισμικής προστασίας περιλαμβάνουν έναν μηχανισμό που

θεωρείται ευαίσθητος σε δονήσεις, καθώς και αλλαγές που συμβαίνουν σε επιταχύνσεις. Η λειτουργία της συγκεκριμένης βαλβίδας στηρίζεται σε μια χαλύβδινη σφαίρα, η οποία και τοποθετείται στο πάνω κωνικό σημείο της βάνας. Η οριζόντια κίνηση που λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια ενός σεισμού έχει ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση της βάνας και κατ' επέκταση την διακοπή της ροής στο εσωτερικό της βάνας. Οι βαλβίδες της κατηγορίας αυτής ενεργοποιούνται όταν οι σεισμικές δονήσεις που λαμβάνουν χώρα κυμαίνονται μεταξύ 5,4 και 5,6 ρίχτερ.

Εικόνα 4: Βαλβίδα θερμικής προστασίας

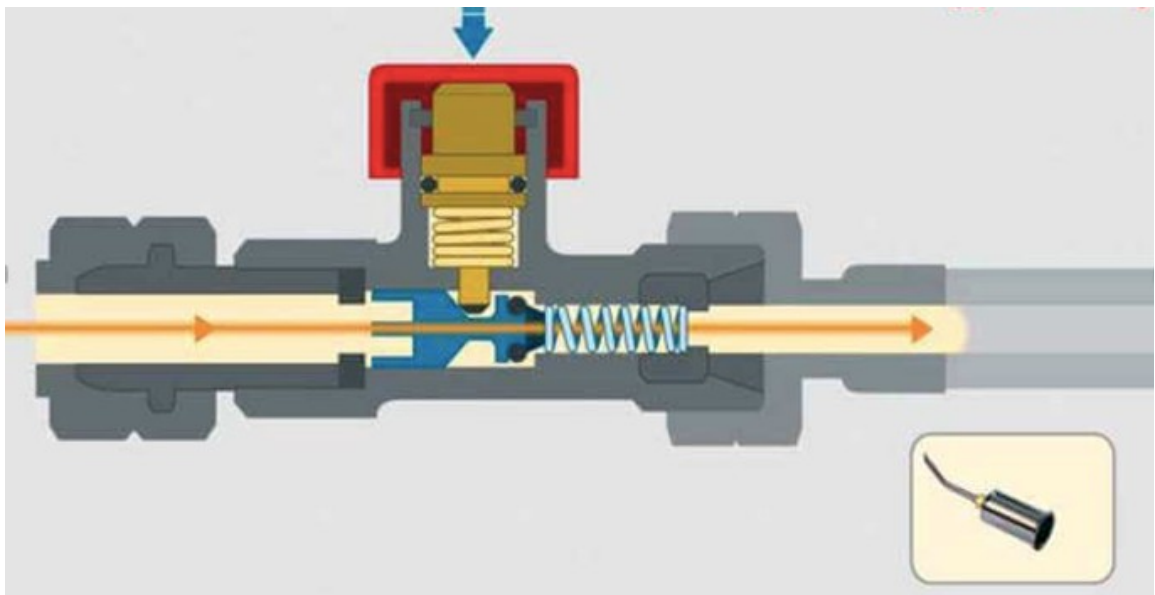


Περαιτέρω, όσον αφορά την βαλβίδα θερμικής προστασίας, αυτή αποτελείται από χάλυβα εξωτερικά, ενώ εσωτερικά διαθέτει έναν εσωτερικά ευαίσθητο μηχανισμό. Στις περιπτώσεις όπου η εξωτερική θερμοκρασία της βαλβίδας ξεπεράσει τους 100°C, ξεκινά και λιώνει το μεταλλικό κράμα που συνδέει το

ελατήριο με τον διακόπτη και με την δύναμη συμπίεσης που διαμορφώνεται, το ελατήριο σπρώχνει τον διακόπτη και σφραγίζει την δίοδο του αερίου.

Τέλος υπάρχει η βαλβίδα υπερβολικής ροής, η οποία και αποσκοπεί στην διακοπή της παροχής αερίου στους σωλήνες, όταν εξαιτίας κάποιου ατυχήματος, η ροή έχει ξεπεράσει το όριο που έχει προσδιοριστεί. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η συγκεκριμένη βαλβίδα δεν παρέχει προστασία στο δίκτυο από διαρροές που θεωρούνται μικρότερες από την ονομαστική παροχή, ενώ ο τρόπος λειτουργίας αυτών θεωρείται ότι παρουσιάζει κοινά χαρακτηριστικά με τις αυτόματες ασφάλειες των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Εικόνα 5: Βαλβίδα υπερβολικής ροής



Είναι σημαντικό επίσης να γίνει αναφορά στην βάνα ακαριαίας διακοπής, μέσω της οποίας διακόπτεται η ροή του αερίου εξαιτίας της υπέρβασης της πίεσης του αερίου, από μια συγκεκριμένη πίεση που έχει ήδη οριστεί. Η συγκεκριμένη βάνα τίθεται εκ νέου σε λειτουργία με χειροκίνητο τρόπο, εφόσον ελεγχθεί και διορθωθεί το πρόβλημα, το οποίο είχε ως αποτέλεσμα να συμβεί υπέρβαση του ορίου αυτού.

- **Φίλτρα**, όπου αποτελούνται από στοιχεία φίλτρανσης και κατασκευάζονται από συνθετικά υλικά, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου έπειτα από τον κατάλληλο καθαρισμό. Η χρήση του φίλτρου θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική, καθώς επιτρέπει την εύκολη μετακίνηση του στοιχείου φίλτρανσης για έλεγχο είτε αντικατάσταση του. Παράλληλα, τα φίλτρα αυτά, εφόσον υπάρχει κατάλληλη συνδεσμολογία είναι σε θέση να μετρήσουν την πίεση.

Εικόνα 6: Φίλτρο φυσικού αερίου



- **Ρυθμιστής πίεσης:** Ο ρυθμιστής πίεσης χρησιμοποιείται προκειμένου να υπάρξει ρύθμιση της πίεσης του εισερχόμενου αερίου, στην πίεση που έχει οριστεί από τον πελάτη. Θα πρέπει να τονισθεί ότι στον κορμό του ρυθμιστή αυτού υπάρχει ένα βέλος, το οποίο και ορίζει την διεύθυνση της ροής του αερίου. Στις περιπτώσεις όπου οι πιέσεις ξεπερνούν τα 200mbar στην έξοδο, ο ρυθμιστής διαθέτει ειδική μεμβράνη κατασκευής.

Εικόνα 7: Ρυθμιστής πίεσης φυσικού αερίου



- **Ηλεκτροβαλβίδες:** Η λειτουργία της ηλεκτροβαλβίδας θεωρείται πολύ απλή, ενώ συνάμα είναι και υψηλής ασφάλειας. Όταν το πηνίο της υπόκειται σε ηλεκτρική τάση απελευθερώνει τον μηχανισμό διακοπής της ροής του αερίου. Να σημειωθεί ότι λειτουργεί με τη βοήθεια ανιχνευτών καπνού.

Εικόνα 8: Ηλεκτροβαλβίδα φυσικού αερίου



- **Αυτόματοι ανιχνευτές:** Η χρήση των αυτόματων ανιχνευτών σε εγκαταστάσεις όπου η πίεση λειτουργίας είναι 100mbar είναι προαιρετική. Ουσιαστικά, οι ανιχνευτές αυτοί αποτελούν μονάδες ελέγχου που διαθέτουν μικροεπεξεργαστή και θεωρούνται υψηλής ακρίβειας κατά τη μέτρηση. Στις

περιπτώσεις εντοπισμού διαρροής στο κύκλωμα φυσικού αερίου, τότε ενεργοποιούνται οι ηλεκτροβαλβίδες, καθώς και η εσωτερική σειρήνα, έτσι ώστε να υπάρξει η κατάλληλη ειδοποίηση.

Εικόνα 9: Αυτόματος ανιχνευτής φυσικού αερίου



Εξαερισμοί

Πολύ σημαντικός παράγοντας για την έναυση μιας εγκατάστασης είναι να υπάρχει επαρκής αερισμός κατά τη λειτουργία των λεβήτων φυσικού αερίου, γι' αυτό το λόγο και οι εγκαταστάτες επιλέγουν να τοποθετούν τους λέβητες φυσικού αερίου σε εξωτερικό χώρο όπως προαναφέρθηκε. Σε περιπτώσεις που γίνεται η τοποθέτηση σε χώρους λεβητοστασίου πρέπει να γίνουν όλες οι απαραίτητες ενέργειες ώστε ο χώρος να αερίζεται επαρκώς.

Καπνοδόχος

Αρχικά θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα καυσαέρια των συσκευών είναι αναγκαίο να απάγονται μέσω εγκατάστασης απαγωγής καυσαερίων. Η εγκατάσταση αυτή είναι κατάλληλα σχεδιασμένη και κατασκευασμένη, έτσι η λειτουργία αυτής να λαμβάνει χώρα με ασφάλεια. Ειδικότερα, οι συσκευές αερίου δύναται να απάγουν τα καυσαέρια αφού συνδεθούν με ιδιαίτερη καπνοδόχο, είτε σε μια κοινή καπνοδόχο, μαζί με μια σειρά συσκευών. Οι κοινές καπνοδόχοι έχουν τη δυνατότητα να εξυπηρετούν αποκλειστικά συσκευές φυσικού αερίου, είτε πρόκειται για καπνοδόχους μικτής φόρτισης, όπου ικανοποιούν και άλλες συσκευές καύσης υγρών ή στερεών καυσίμων. Σε κάθε περίπτωση, για την επιλογή της καπνοδόχου θα πρέπει να συνεκτιμώνται και οι ιδιαιτερότητες των ίδιων των συσκευών, όπως επίσης και των καπνοδόχων.

Κίνδυνοι από τη χρήση φυσικού αερίου σε κατοικία

Στην περίπτωση της παρούσας εργασίας, όπου εξετάζει την εγκατάσταση καυστήρα φυσικού αερίου σε μονοκατοικία, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι καυστήρες αυτοί τοποθετούνται κατά κύριο λόγο εξωτερικά της μονοκατοικίας, ενώ αντίστοιχα τοποθετούνται και εξωτερικά των διαμερισμάτων. Παρ' όλα αυτά, δεν θα πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι αντίστοιχα στην Ευρώπη, ως επί το πλείστον, οι εγκαταστάσεις αυτές γίνονται στο εσωτερικό των κτιρίων. Στις περιπτώσεις αυτές, πιθανή διαρροή φυσικού αερίου δύναται να προκαλέσει ακόμη και θάνατο από ασφυξία. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συνέπειες που προκαλούνται από την εισπνοή φυσικού αερίου στον ανθρώπινο οργανισμό.

Πίνακας 6: Συνέπειες εισπνοής φυσικού αερίου στον ανθρώπινο οργανισμό

Συγκέντρωση στον αέρα (% κ.ο)	Επιπτώσεις
25-30	Η μείωση του οξυγόνου έχει ως αποτέλεσμα «βούισμα» στα αυτιά, καθώς και αλλαγές στη συμπεριφορά
50	Η εισπνοή του οδηγεί σε απώλεια των αισθήσεων
75 <	Προκαλείται βέβαιος θάνατος εντός ολίγων λεπτών

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει κίνδυνος και στις περιπτώσεις που υπάρχει ατελής καύση του φυσικού αερίου, δηλαδή ουσιαστικά όταν δεν υπάρχει επαρκές οξυγόνο προκειμένου να υπάρξει πλήρης οξειδωση του άνθρακα. Στην περίπτωση αυτή, ο άνθρακας που απομένει να αντιδρά και να σχηματίζει μονοξείδιο του άνθρακα το οποίο θεωρείται ιδιαίτερα επικίνδυνο για την υγεία. Όταν αυτό εισπνέεται από τον ανθρώπινο οργανισμό, ενώνεται με την αιμογλοβίνη στο αίμα και οδηγεί σε μειωμένη ικανότητα μεταφοράς του οξυγόνου. Η κατάσταση αυτή μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε θάνατο ορισμένες ώρες μετά και έτσι είναι αναγκαίο να είναι γνωστά τα συμπτώματα που προκαλεί όπως είναι η κόπωση, ο πονοκέφαλος, η ναυτία, οι πόνοι στο στήθος, καθώς και οι πόνοι στο στομάχι.

3.3 Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου

Στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει αρχικά να γίνει αναφορά στους καυστήρες πετρελαίου και φυσικού αερίου. Ειδικότερα, από τους πλέον γνωστούς καυστήρες πετρελαίου που χρησιμοποιούνται είναι οι καυστήρες διασκορπισμού υψηλής πίεσης, οι οποίοι χωρίζονται σε μονοβάθμιους ή διβάθμιους, ενώ υπάρχουν καυστήρες με ένα ή δύο μπεκ. Οι καυστήρες αποτελούνται από εξαρτήματα, καθώς επίσης και από όργανα, τα οποία έχουν προσαρμοστεί με τον κατάλληλο τρόπο πάνω τους. Οι καυστήρες αυτοί διαθέτουν αυτοματισμούς, με το ηλεκτρονικό σύστημα να δέχεται εντολή από τον θερμοστάτη του πίνακα του λέβητα.

Αφού ληφθεί η σχετική εντολή, λαμβάνουν χώρα οι ακόλουθες ενέργειες:

- Αρχικά, το ηλεκτρονικό σύστημα παρέχει εντολή στο μοτέρ του καυστήρα, έτσι ώστε να ξεκινήσει η λειτουργία αυτού, ενώ μαζί του κινείται η φτερωτή, καθώς και η αντλία του πετρελαίου. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η διαδικασία αυτή καθυστερεί να γίνει σε καυστήρες που διαθέτουν προθερμαντήρα, καθώς αρχικά θα πρέπει να ζεσταθεί το πετρέλαιο το οποίο βρίσκεται στον σωλήνα πετρελαίου καυστήρα και μετέπειτα να ξεκινήσουν οι παραπάνω διαδικασίες.
- Ως δεύτερο βήμα θεωρείται η λειτουργία του μετασχηματιστή από την οποία παράγεται σπινθήρας στην άκρη των ηλεκτροδίων πάνω από το μπεκ. Ωστόσο, σε ορισμένους καυστήρες, αυτό συμβαίνει μόλις ανοίξει η ηλεκτρομαγνητική βάννα πετρελαίου και ξεκινάει το μπεκ να ψεκάζει πετρέλαιο.
- Εν συνεχεία και αφού δεν υπάρχει πλέον φωτιά στον καυστήρα, ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα πετρελαίου και μια συγκεκριμένη ποσότητα καυσίμου πιέζεται προς το μπεκ, με αποτέλεσμα να λαμβάνει χώρα η

διαδικασία ψεκασμού πετρελαίου, καθώς επίσης και η ανάμειξη του με τον αέρα, που παρέχει η φτερωτή. Το μείγμα που διαμορφώνεται από πετρέλαιο και αέρα αναφλέγεται από τον σπινθήρα των ηλεκτροδίων.

- Μετέπειτα, το φωτοκύτταρο λαμβάνει το φως που έχει δημιουργηθεί από τη φλόγα, παρέχοντας εντολή για τη διακοπή της λειτουργίας του μετασχηματιστή, ενώ την ίδια στιγμή, ο καυστήρας βρίσκεται εν λειτουργία.
- Μόλις σταματήσει η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος προς το ηλεκτρονικό σύστημα, σταματά η λειτουργία του καυστήρα. Η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος σταματά είτε επειδή δίνει εντολή ο θερμοστάτης, είτε από κάποια άλλη αιτία. Ακολούθως, σταματά η λειτουργία του μοτέρ και κλείνει η ηλεκτρομαγνητική βάννα πετρελαίου.

Σχετικά με τους λέβητες φυσικού αερίου, θα πρέπει να αναφερθούν ότι πρόκειται για ένα κεντρικό σύστημα θέρμανσης, όπου βασική λειτουργία αυτού είναι να θερμαίνει συνέχεια νερό. Το θερμό αυτό νερό αντλείται από την οικία μέσω του μπόιλερ, καθώς και μέσω των σωληνώσεων και μέσω του καλοριφέρ, προκειμένου να αυξηθεί η θερμοκρασία που επικρατεί εντός της οικίας. Η καύση του φυσικού αερίου λαμβάνει χώρα στον ελεγχόμενο θάλαμο ανάφλεξης, ενώ η θερμοκρασία του νερού διατηρείται στους 70° C, κάτι που επιτυγχάνεται μέσω του εναλλάκτη θερμότητας. Το νερό κάνει τον κύκλο της οικίας, κατόπιν της βοήθειας των θερμαντικών σωμάτων, λαμβάνοντας από τον λέβητα θερμό νερό και επιστρέφοντας το κρύο νερό. Εφόσον ο χώρος αποκτήσει την επιθυμητή θερμοκρασία, τότε ο θερμοστάτης θα μεριμνήσει έτσι ώστε να διατηρηθεί η θερμοκρασία αμετάβλητη, είτε ανάβοντας, είτε σβήνοντας την καύση του λέβητα.

Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στους επιτοίχιους λέβητες αερίου, οι οποίοι δύναται να είναι ανεξάρτητοι από την κεντρική εγκατάσταση, αποτελώντας κατά κάποιο τρόπο μια εναλλακτική λύση για τους καταναλωτές που επιδιώκουν να έχουν μεγαλύτερα επίπεδα αυτονομίας. Ο λέβητας αερίου αποτελείται από όλα τα εξαρτήματα, καθώς και από τα όργανα που είναι αναγκαία για να δουλέψει μια εγκατάσταση αυτόνομα. Τα καυσαέρια που απελευθερώνονται από τη διαδικασία της καύσης, περιέχουν θερμότητα, η οποία εξαιτίας της υψηλής ποσότητας υδρογόνου γίνεται ατμός και διαφεύγει από την καμινάδα στο περιβάλλον. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι ο λέβητας συμπύκνωσης, έχει τη δυνατότητα να αξιοποιήσει ακόμη και το 80% των καυσαερίων αυτών. Ένα τμήμα των καυσαερίων μαζεύεται, κρυώνει και τέλος συμπυκνώνεται μέσα στο λέβητα μέσω ενός ειδικού εναλλάκτη. Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η κατανάλωση καυσίμου ακόμη και έως 15%, ενώ στα συστήματα που εφαρμόζονται στην Ελλάδα, το ποσοστό αυτό φθάνει έως και 35%, στην περίπτωση της ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Πλεονέκτημα της τεχνολογίας αυτής αποτελεί ο ανεμιστήρας, ο οποίος είναι ηλεκτρονικά ελεγχόμενος και έχει τη δυνατότητα να τροποποιεί τις στροφές του, παρέχοντας την αναγκαία ποσότητα αέρα, έτσι ώστε η καύση να είναι ιδανική, προσφέροντας τη μέγιστη απόδοση.

Υπολογισμός απαιτούμενων προδιαγραφών

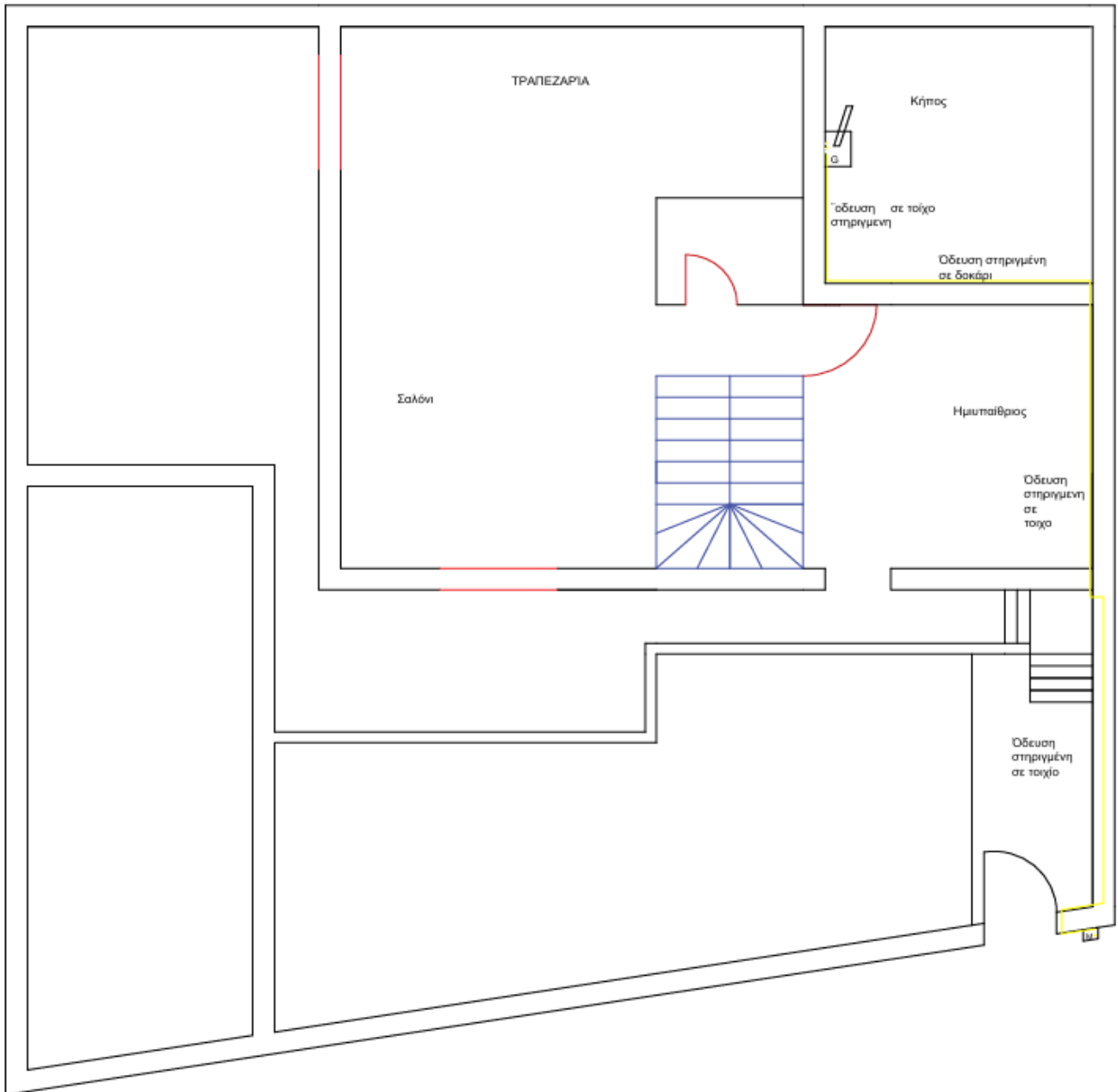
Όσον αφορά την αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με αυτή του λέβητα φυσικού αερίου στις περισσότερες των περιπτώσεων γίνεται σύμφωνα με την αρχική μηχανολογική μελέτη του εκαστοτε κτιρίου, όσον αφορά μονοκατοικίες ή αντιχτοιχα κεντρικές εγκαταστασεις (Για αυτονομες εγκαταστασεις σε διαμερισματα πολυκατοικιας γίνεται ο υπολογισμος των απαιτουμενωνν σύμφωνα με τις αναγκες του). Με αυτό τον τρόπο επισπευδεται η διαδικασία ολοκληρωσης μιας

εγκατάστασης και με μικρότερο κόστος για τον καταναλωτή. Με βάση λοιπόν τους αρχικούς υπολογισμούς και την απόδοση του υπάρχον λέβητα πετρελαίου μπορεί να γίνει η αντικατάσταση σε λέβητα φυσικού αερίου με την ίδια απόδοση του ήδη υπάρχοντος συστήματος. Για την τελική επικαιροποίηση αυτών θα πρέπει να γίνει ο απαιτούμενος έλεγχος της μελέτης από τον μηχανικό που έχει αναλάβει το έργο. Στην προκειμένη περίπτωση ο λέβητας που θα αντικαταστήσει αυτόν του πετρελαίου έχει απόδοση έως 35kw.

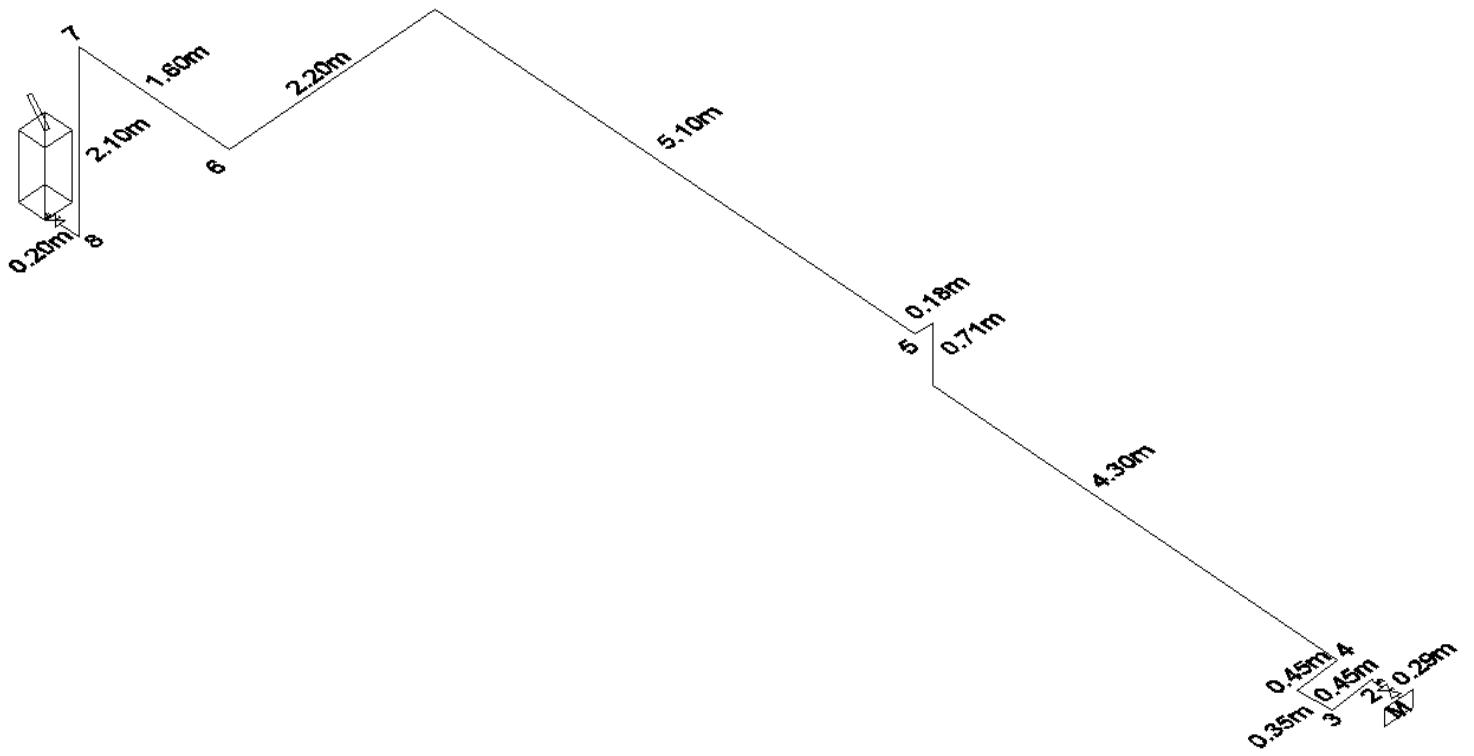
3.4 Μελέτη δικτύου από παροχή προς οίκημα

Κάτοψη ορόφου όπου διέρχεται η γραμμή του αερίου και οι θέσεις όλων των

διατάξεων και εξαρτημάτων.



ΑΕΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ:



Τεύχος υπολογισμών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη αφορά την εγκατάσταση δικτύου καυσίμων αερίων. Η σύνταξη της μελέτης έγινε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500 mbar – ΦΕΚ 976/Β/28.03.12, λαμβάνοντας υπόψη και τα βοηθήματα:

1. α) Τεχνολογία εγκαταστάσεων και χρήσεων φυσικού αερίου, ΣΜΗΒΕ, 1999
2. β) Τεχνικοί κανόνες για εγκαταστάσεις αερίου, ΣΜΗΒΕ, 1994
3. γ) Installation de Gaz, Cahier les charges, DTU 61.1, 1972
4. δ) DVGW-TRGI, Technische Regeln für Gas-Installationen 1979
5. ε) Πρότυπα ΕΛΟΤ και DIN

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ

Ο προσδιορισμός των διαμέτρων των σωλήνων και κατ' αντιστοιχία των ονομαστικών διαμέτρων τους σε μια εγκατάσταση σωληνώσεων βασίζεται στην επίτευξη μιας πτώσης πίεσης μικρότερης από κάποιο δεδομένο όριο για καθορισμένη παροχή αερίου στην εγκατάσταση.

Στην περιοχή χαμηλών πιέσεων (πίεση λειτουργίας μέχρι 100 mbar) η πτώση πίεσης υπολογίζεται με επαρκή ακρίβεια με τις μαθηματικές σχέσεις για ασυμπίεστη ροή (σταθερής πυκνότητας και άρα σταθερού όγκου), επειδή η επιτρεπόμενη συνολική πτώση πίεσης είναι μικρή και το προκύπτον σφάλμα είναι αμελητέο. Για πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη από 100 mbar) η πτώση πίεσης υπολογίζεται με τις σχέσεις για συμπίεστη ροή.

Στις εγκαταστάσεις σωληνώσεων με ονομαστική τιμή της πίεσης σύνδεσης των συσκευών αερίου 25,0 mbar για τη 2η οικογένεια αερίων, η μέγιστη επιτρεπόμενη συνολική πτώση πίεσης μετά το μετρητή αερίου είναι $\Delta p_{\text{επιτρ.}} = 2,0 \text{ mbar}$.

Στις σωληνώσεις τροφοδοσίας με πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη από 25 mbar, η συνολική πτώση πίεσης μετά το μετρητή αερίου δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το 10% της πίεσης λειτουργίας.

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Για τη διαστασιολόγηση του δικτύου σωληνώσεων, το δίκτυο σχεδιάστηκε σε κάτοψη και κατακόρυφη διάταξη, και έγινε ένα αξονομετρικό σχέδιο. Στα σχέδια σημειώθηκαν τα μήκη των τμημάτων του δικτύου. Από τα σχέδια αναγνωρίζεται η θέση και το είδος των οργάνων εξοπλισμού και των λοιπών στοιχείων μορφής καθώς δίνεται και η θέση, το είδος και η ισχύς των συσκευών και μηχανών.

Στη συνέχεια το δίκτυο διαιρείται σε επί μέρους τμήματα. Η διαίρεση γίνεται με βάση σημεία όπου μεταβάλλεται η παροχή όγκου αιχμής ή η ονομαστική διάμετρος του σωλήνα. Σ' αυτές τις θέσεις συναντάται κάποιο στοιχείο μορφής. Το στοιχείο μορφής στην αρχή προσμετράται στο θεωρούμενο τμήμα, ενώ το τελευταίο στοιχείο

μορφής προσμετράται στο επόμενο επί μέρους τμήμα, με εξαίρεση τα στοιχεία T 90° - αντιρροής και τα διπλά τόξα T 90° - αντιρροής.

Για κάθε επί μέρους τμήμα προσδιορίζεται στη συνέχεια η παροχή όγκου αιχμής VA,.

Η ταχύτητα του αερίου στους σωλήνες δεν πρέπει να υπερβαίνει:

- τα 15 m/s στα υπόγεια δίκτυα σωληνώσεων.
- τα 6 m/s στα υπέργεια δίκτυα σωληνώσεων με πίεση τροφοδοσίας μέχρι και 25 mbar.
- τα 8 m/s στα δίκτυα σωληνώσεων με πίεση τροφοδοσίας μεγαλύτερη από 25 mbar.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΟΓΚΟΥ ΑΙΧΜΗΣ Va

Η παροχή όγκου αιχμής VA προκύπτει σύμφωνα με την εξίσωση,

$$VA = \Sigma V \Sigma M E f T M E + \Sigma V \Sigma \Theta P f T \Theta P + \Sigma V \Sigma \Theta X f T \Theta X + \Sigma V \Sigma \Theta A f T \Theta A + \Sigma V \Sigma B X f T B X$$

Όπου,

VΣII οι τιμές σύνδεσης των συσκευών II,

fTII οι συντελεστές ταυτοχρονισμού των συσκευών II,

ενώ οι επί μέρους δείκτες II σημαίνουν

ME: μαγειρική εστία (κουζίνες, βραστήρες, χύτρες, φούρνοι αερίου) ΘP: θερμαντήρας νερού ροής (ταχυθερμοσίφωνες)

ΘX: τοπικός θερμαντήρας χώρου ή θερμαντήρες νερού αποθήκευσης

ΘA: λέβητας αερίου ή θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με $Q_n < 50 \text{ kW}$

BX: συσκευές αερίου χρησιμοποιούμενες στη βιοτεχνία ή τη βιομηχανία καθώς και σε κεντρικές εγκαταστάσεις παρασκευής θερμού νερού και θέρμανσης σε συνδυασμό με λέβητες αερίου με $Q_n > 50 \text{ kW}$

Η τιμή σύνδεσης προσδιορίζεται από την ονομαστική θερμική φόρτιση της συσκευής, ή την ονομαστική θερμική φόρτιση της συσκευής, οι οποίες δίνονται επάνω στην πινακίδα της συσκευής καθώς και στις οδηγίες εγκατάστασης της και την κατώτερη θερμογόνο $H_i = 10 \text{ kWh/Nm}^3$.

Η διάκριση των συσκευών αερίου για τις εφαρμογές της οικιακής χρήσης σε τέσσερα είδη έγινε με βάση τις μεγάλες διαφορές σε σχέση με τον ταυτοχρονισμό στη χρήση τους. Οι συντελεστές ταυτοχρονισμού για κάθε είδος συσκευών δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Αριθμός των συσκευων	Συντελεστές ταυτοχρονισμού ανηγμένοι στις συσκευές		
	f_{TME}	f_{TOP}	f_{TOX}
1	0,621	1,000	1,000
2	0,448	0,607	0,800
3	0,371	0,456	0,703
4 και άνω	0,325	0,373	0,641

Ο συντελεστής ταυτοχρονισμού f_{TBX} για συσκευές που χρησιμοποιούνται στη βιοτεχνία ή βιομηχανία καθώς και σε κεντρικές εγκαταστάσεις παρασκευής θερμού νερού χρήσης και θέρμανσης (λέβητες αερίου με $P_n > 50$ kW) πρέπει να προσδιορίζεται λαμβάνοντας υπ' όψη τις συνθήκες χρήσης. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις περιπτώσεις στις οποίες μία ή περισσότερες συσκευές είναι εφεδρικές και λειτουργούν όταν δεν λειτουργούν οι αντίστοιχες. Σε περίπτωση αμφιβολίας λαμβάνεται $f_{TBX} = 1,0$.

ΕΙΔΗ ΡΟΩΝ: ΣΤΡΩΤΗ ΚΑΙ ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ

Οι ροές βασικά διακρίνονται σε δύο διαφορετικούς τύπους,

- τη στρωτή και
- την τυρβώδη.

Η ροή μέσα σε ένα σωλήνα είναι στρωτή, όταν ο αδιάστατος αριθμός Reynolds έχει τιμή μικρότερη από την κρίσιμη

$$R = \frac{u d_i}{\nu} = u d_i \frac{\rho}{\eta} \leq 2300$$

όπου

- u η ταχύτητα του ρευστού,
- d_i η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα,
- ν το κινηματικό ιξώδες,
- ρ η πυκνότητα,
- η το δυναμικό ιξώδες του ρευστού ($\eta = \nu \rho$),

Για το πεδίο εφαρμογής του παρόντος κανονισμού μπορούν να ληφθούν

- δυναμικό ιξώδες (σταθερό για όλο το πεδίο πιέσεων) $\eta = 11 \cdot 10^{-6}$ Pas
- κανονική πυκνότητα $\rho = 0,79$ kg/m³
- κινηματικό ιξώδες (για πίεση λειτουργίας μέχρι 100 mbar) $\nu = 14 \cdot 10^{-6}$ m²/s

ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΣΩΛΗΝΑ ΜΕ ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΧΡΙ 100 mbar

Η πτώση πίεσης Δp_{tr} λόγω τριβών μεταξύ δύο σημείων 1 και 2 ενός αγωγού σταθερής διατομής υπολογίζεται από τη σχέση,

όπου

- Δp_{tr} η πτώση πίεσης λόγω τριβών,
- ξ ο συντελεστής αντίστασης ροής,
- d_i η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα,
- l το μήκος του σωλήνα,
- ρ η πυκνότητα του αερίου,
- u η ταχύτητα ροής του αερίου,

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΡΟΗΣ ξ

Για στρωτή ροή ο συντελεστής αντίστασης ροής ξ υπολογίζεται

$$\xi = \frac{64}{R}$$

Για τυρβώδη ροή σε σωλήνα διακρίνονται τρεις υδραυλικά διαφορετικές καταστάσεις:

- ροή σε υδραυλικά λείο σωλήνα,
- ροή σε υδραυλικά τραχύ σωλήνα

Για τυρβώδη ροή σε λείους σωλήνες μέχρι ένα αριθμό $Re < 10^5$ ο συντελεστής αντίστασης ροής ξ υπολογίζεται από τη σχέση Blasius

$$\xi = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{R}}$$

Για τυρβώδη ροή σε λείους σωλήνες με αριθμό $R > 10^5$ και σε τραχείς σωλήνες ο συντελεστής αντίστασης ροής ξ υπολογίζεται από τη σχέση των Colebrook-White

$$\xi = \frac{0,25}{\left(\log \left[\frac{K}{3,7 * d_i} + \frac{5,74}{R^{0,9}} \right] \right)^2}$$

ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ .

Οι απώλειες πίεσης σε τοπικές αντιστάσεις Δp_t υπολογίζονται από τη σχέση,

$$\Delta p_t = \frac{\zeta * \rho u^2}{2}$$

όπου

- Δp_t η πτώση πίεσης,
- ζ ο συντελεστής τοπικής αντίστασης,
- ρ η πυκνότητα του αερίου,
- u η ταχύτητα ροής του αερίου

Υπολογισμός σωληνώσεων εξαρτημάτων:

- Συσκευές: 1
- Ισχύς (P) : 33 kW όπως αναγράφεται στις ιδιότητες του λέβητα που θα εγκατασταθεί, μοντέλου BUDERUS GB 172 – 35kW
- Θερμογόνος δύναμη (Hj) = 10,3 kWh/m³ (οικογένεια αερίου – Ελλάδα)
- Διάμετρος σωλήνα (L) = 25 DN (υποτιθέμενη διάμετρος, θα γίνει έλεγχος για το αν είναι η κατάλληλη)
- Βαθμός απόδοσης συσκευής: $\eta = \frac{P}{Q} = 0,94$ όπου P: Θερμική ισχύς και Q: Θερμική φόρτιση
- Παροχή: $V\Sigma = \frac{P}{\eta * Hj} = \frac{33kW}{0,94 * 10,3 \frac{kWh}{m^3}} = 3,51 \text{ m}^3 / h$ (Ισχύει για όλα τα τμήματα)
- Παρόχη όγκου αιχμής $VA = ft * \left(\frac{P}{\eta * Hj} \right) \zeta = 1 * \zeta = 3,510638298 \text{ m}^3 / h$
(Ισχύει για όλα τα τμήματα)
- Συντελεστής ταυτοχρονισμού $ft = 1$, προκύπτει από πίνακα 6.2 του ΦΕΚ (ισχύς >30KW).
- Επειδή $VA = 3,51 \text{ m}^3 / h$ και $L = 25 \text{ DN}$, από τον πίνακα 7 (πίνακας ΦΕΚ) προκύπτουν τα εξής μεγέθη:

➤ Ταχύτητα ροής (U) = 1,7 m/s : σταθερό

➤ Πτώση πίεσης (R) = 0,0234 mbar/m : σταθερό

Va	DN15(1/2")		DN20(3/4")		DN25(1")	
	U	R	U	R	U	R
1	1,4	0,0192				
1,5	2,1	0,0732	1,1	0,0087		
2	2,8	0,1256	1,5	0,0269		
2,5	3,5	0,1916	1,9	0,0405	1,2	0,0126
3	4,1	0,2716	2,3	0,057	1,4	0,0176
3,5	4,8	0,3651	2,7	0,0762	1,7	0,0234
4	5,5	0,4723	3	0,098	1,9	0,0299
4,5			3,4	0,1225	2,2	0,0373
5			3,8	0,1497	2,4	0,0454
5,5			4,2	0,18	2,6	0,0543

Πίνακας 7 : Γραμμικές απώλειες Χαλυβδосώληνα

Τμήματα (1)	Μήκος σωλήνα (2)	R*L (mbar) (3)	Συντ. τοπικών απωλειών ζ (4)	Τοπικές απώλειες (mbar) (5)	Υψομ. διαφορά ΔΗ (m) (6)	Απώλειες υψομ. διαφοράς (mbar) (7)	Συνολικές απώλειες (mbar) (8)	Έλεγχος (9)
1..2	0,29	0,00678 6	6	0,068493	0,19	-0,0076	0,067679	ΑΠΟΔΕΚΤΟ
2..3	0,45	0,01053	0,7	0,007990 85		0	0,0185208 5	
3..4	0,8	0,01872	1,4	0,015981 7		0	0,0347017	
4..5	5,19	0,12144 6	2,1	0,023972 55	0,71	-0,0284	0,1170185 5	
5..6	7,3	0,17082	1,4	0,015981 7		0	0,1868017	
6..7	1,6	0,03744	0,7	0,007990 85		0	0,0454308 5	

7..8	2,3	0,05382	5,7	0,065068	-2,1	0,084	0,2028883	
				35			5	

Πίνακας 8: Αποτελέσματα

*Άθροισμα συνολικών απωλειών (στήλη 8 του πίνακα) = 0,673041 mbar

Ο έλεγχος γίνεται αποδεκτός εφόσον ισχύει $\Delta p_{\text{επιτρ}} = 2 \text{ mbar}$ (συνολική πτώση πίεσης).

Παρακάτω δίνονται παραδείγματα υπολογισμού για το τμήμα 1..2 του Πίνακα 8.

$$R * L \text{ (mbar)} = 0,0234 \frac{\text{mbar}}{\text{m}} * 0,29 \text{ m} = 0,006786 \text{ mbar}$$

$$\text{Τοπικές απώλειες (mbar)} = \frac{6 * 0,79 * \left(\frac{u^2}{2}\right)}{100} = 0,068493 \text{ mbar ,}$$

Το 100 στον παρανομαστή είναι για την μετατροπή από Pa σε mbar.

2: Συντελεστής τοπικών απωλειών ζ.

Τυποποιημένο Φύλλο 2		Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ		επί μέρους τμήμα							
α.α	στοιχεία μορφής και σύνδεσης, όργανα	γραφικά σύμβολα: απλοποιημένη παράσταση	συντελεστής πίεσης	1.2	2.3	3.4	4.5	5.6	6.7	7.8	
				1	Στοιχείο συστολής		ζ=0.4				
2	Τόξο ορόφων		ζ=0.5								
3	Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία		ζ=0.7	1	1	2	3	2	1	1	
4	Στοιχείο T90, διαχωρ., διέλευ		ζ=0.3	1							
5	Στοιχείο T90, διαχωρ., κλάδος		ζ=1.3								
6	Στοιχείο T90, καθαρισμού		ζ=1.3								
7	Στοιχείο T90, αντιροή		ζ=1.5								
8	Τόξο T διαχωρισμός, διέλευση		ζ=0.3								
9	Τόξο T διαχωρισμός, διακλάδωση		ζ=0.9								
10	Τόξο T καθαρισμού		ζ=0.9								
11	Διπλό τόξο T αντιροή		ζ=1.3								
12	Σταυρός 90, διαχωρ., διέλευση		ζ=1.3								
13	Σταυρός 90, διαχωρ., κλάδος		ζ=2.0								
14	Σταυρός 90, καθαρ. διαχ. διέλ.		ζ=0.5								
15	Σταυρός 90, καθαρ. διαχ. κλαδ		ζ=2.0								

16	Σύνδεση μετρητή DN25		ζ=2.0							
17	Βαλβίδα (κωνική) διέλευσης		ζ=2.0							
18	Βαλβίδα (κωνική) γυμνακλή		ζ=5.0							
19	Βαλβίδα (σφαιρική) διέλευσης		ζ=0.5	1						1
20	Βαλβίδα (σφαιρική) γυμνακλή		ζ=1.3							
21	Σύρτης		ζ=0.5							
22	Βαλβίδα πυροπροστασίας		ζ=2.0							
23	Συλλέκτης		ζ=4.0							
24	Σύνδεση μετρητή >DN25		ζ=4.0							
25	Συστοιχία SudoPRESS		ζ=0.5							
26	Καμπύλη 90 μοιρών SudoPRESS		ζ=0.4							
27	Καμπύλη 45 μοιρών SudoPRESS		ζ=0.3							
28	Ταφ 90 μοιρών SudoPRESS		ζ=1.5							
29	Ταφ 90 μοιρών αντιροών SudoPRESS		ζ=3							
30	Καμπύλη 90 μοιρών SANHA DVGW VP614		ζ=0.7							
31	Καμπύλη 45 μοιρών SANHA DVGW VP614		ζ=0.5							
32	Ημιβί SANHA DVGW VP614		ζ=0.5							
33	Συστοιχία SANHA DVGW VP614		ζ=0.2							
34	Μουσα SANHA DVGW VP614		ζ=0.1							
35	Ταφ 90 μοιρών διαχωρισμού διέλ. SANHA DVGW VP614		ζ=1.3							
36	Ταφ 90 μοιρών αντιροών SANHA DVGW VP614		ζ=3							
37	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα		ζ=0.5							
38	Φίλτρο		ζ=4.0							1
39	Αντικαταστασιακός σύνδεσμος		ζ=0.5							1

Εικόνα 10: Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ

Υψομετρική διαφορά (Δh) = 0,19 m

Απώλειες υψομετρικής διαφοράς (mbar) = - 0,04 $\frac{m}{m}$ * Υψομετρική διαφορά

(0,19m) = - 0,076 mbar, το πρόσημο (-) δικαιολογείται λόγω άνωσης.

Όπου -0,04 = ($\rho_g - \rho_a$)*g

ρ_g (πυκνότητα αερίου) = 0,790 kg/m³

ρ_a (πυκνότητα αέρα) = 1,200 kg/m³

g (επιτ. βαρύτητας) = 9,81 m/s²

Συνολικές απώλειες (mbar) = (7) + (5) + (3) = -0,0076 mbar + 0,022831 mbar

+0,006786 mbar = 0,022017 mbar

Αντίστοιχες πράξεις έγιναν και για τα υπόλοιπα τμήματα.

Τεχνική Τεκμηρίωση Συστήματος Καυσαερίων – Buderus GB172i

Η παρούσα τεχνική αναφορά αφορά τη χρήση εργοστασιακού συστήματος καυσαερίων για λέβητα αερίου συμπύκνωσης τύπου C, μοντέλο Buderus GB172i, ισχύος 35 kW. Ο λέβητας είναι εξοπλισμένος με ανεμιστήρα καυσαερίων και λειτουργεί υπό πίεση (P1), σύμφωνα με το πρότυπο EN 13384-2.

Σύστημα Καυσαερίων Buderus

Για την απαγωγή καυσαερίων και την παροχή καύσιμου αέρα χρησιμοποιείται ομόκεντρο σύστημα Buderus AZB (τύπου 80/125 mm), το οποίο παρέχεται και προτείνεται από τον ίδιο τον κατασκευαστή. Το σύστημα είναι πιστοποιημένο (CE) και πλήρως συμβατό με τον λέβητα GB172i.

Επιτρεπόμενα Μήκη Καυσαγωγού

Η Buderus ορίζει τα μέγιστα επιτρεπόμενα μήκη καυσαγωγού στο εγχειρίδιο εγκατάστασης του λέβητα. Για το σύστημα AZB 80/125 ισχύουν τα εξής (σύμφωνα με τον κατασκευαστή):

Τύπος καυσαγωγού	Μέγιστο ισοδύναμο μήκος
Ομόκεντρο 80/125 mm	10 m
Ομόκεντρο 80/125 mm με 2 καμπύλες 90°	7 m
Διπλός σωλήνας 80/80 mm	20 m

Σημείωση: Κάθε καμπύλη 90° αφαιρεί περίπου 1.5 m από το ισοδύναμο μήκος. Το σύστημα δεν απαιτεί υπολογισμό καπνοδόχου κατά EN 13384-2, καθώς πρόκειται για προκαθορισμένο και πιστοποιημένο σύστημα του κατασκευαστή.

Κανονισμοί και Συμμόρφωση

Η εγκατάσταση συμμορφώνεται με:

- Πρότυπο EN 14471 (πλαστικά καυσαέρια υπό πίεση)
- EN 13384-2 (μόνο για προσαρμοσμένα συστήματα)
- Οδηγίες Buderus (Installation Manual GB172i)
- ΦΕΚ 976/B/2012 – Τεχνικός Κανονισμός Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου

Συμπέρασμα

Η χρήση του συστήματος καυσαερίων Buderus AZB 80/125 για τον λέβητα GB172i αποτελεί ασφαλή, πιστοποιημένη και εγκεκριμένη λύση. Η εγκατάσταση είναι πλήρως εναρμονισμένη με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή και δεν απαιτεί περαιτέρω υδραυλικούς ή θερμικούς υπολογισμούς για τη διαστασιολόγηση της καμινάδας.

Παραρτήματα / Παραπομπές σε Τεχνικά Έγγραφα

Στο πλαίσιο της τεχνικής τεκμηρίωσης της εγκατάστασης, παρατίθενται οι παρακάτω σύνδεσμοι προς τα εγχειρίδια και τεχνικά έντυπα του κατασκευαστή Buderus, τα οποία αφορούν τον λέβητα Logamax plus GB172i και το σύστημα καυσαερίων AZB 80/125.

- Εγχειρίδιο Εγκατάστασης Buderus GB172i.2:
<https://www.manualslib.de/manual/933834/Buderus-Logamax-Plus-Gb172I-2.html>
- Τεχνική Τεκμηρίωση Buderus (Καυσαερίων, Φυλλάδια, AZB 80/125):
<https://www.buderus.at/de/service/technische-dokumentation-20372>

- Ενδεικτικά εξαρτήματα συστήματος AZB 80/125 (παραγγελία & διαστάσεις):
<https://www.heima24.de/heizung/buderus-luft-abgas-bogen-konzentrisch-80125-mm-87-farbe-weiss-7738112648.html>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Οικονομοτεχνική ανάλυση

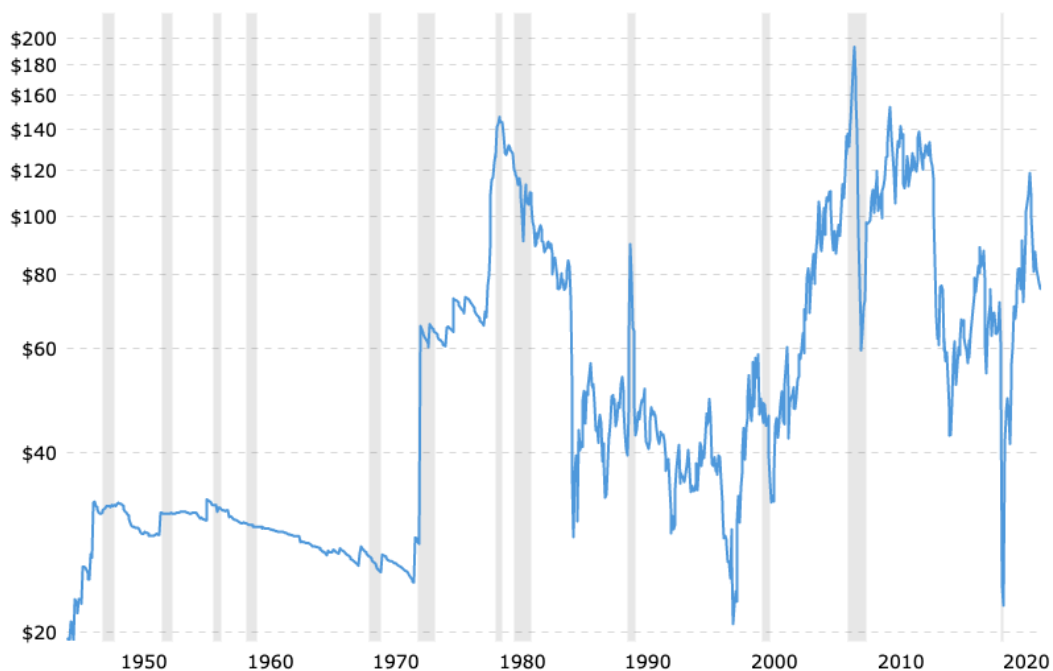
4.1 Γενικά

Στα πλαίσια του κεφαλαίου αυτού λαμβάνει χώρα οικονομοτεχνική ανάλυση. Ειδικότερα, γίνεται μια οικονομική ιστορική αναδρομή του πετρελαίου και αντίστοιχα του φυσικού αερίου, ενώ αποτυπώνεται το κόστος αυτών σήμερα. Ακόμη, εξετάζεται το κόστος μεταφοράς και οι σχετικοί φόροι, αλλά και το κόστος θέρμανσης με πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Ακόμη, λαμβάνει χώρα οικονομική σύγκριση της θέρμανσης με καύση πετρελαίου έναντι χρήσης του φυσικού αερίου για την περίοδο 2020-2021, καθώς και για την περίοδο 2021-2022.

4.2 Οικονομική ιστορική αναδρομή πετρελαίου

Το 1859 πραγματοποιήθηκε η πρώτη γεώτρηση πετρελαίου στην περιοχή της Πενσυλβάνιας των ΗΠΑ, ενώ ένα χρόνο μετά, στην ίδια περιοχή, υπήρξε παραγωγή 450.000 βαρελιών. Καθώς αυξάνονταν η παραγωγή πετρελαίου, υπήρξε μείωση της τιμής αυτού, ενώ διαχρονικά η τιμή του πετρελαίου μεταβάλλονταν εξαιτίας διαφόρων χρηματοπιστωτικών γεγονότων, όπως επίσης και λόγω γεωπολιτικών εξελίξεων και μεταβολών που λάμβαναν χώρα σε διεθνές επίπεδο.

Διάγραμμα 4: Εξέλιξη των τιμών αργού πετρελαίου από το 1946 έως και σήμερα (Ιανουάριος 2023)



Όπως προκύπτει από το παραπάνω διάγραμμα, έως και 1973, οι τιμές του αργού πετρελαίου κυμαίνονταν σε χαμηλά επίπεδα (για πολλά χρόνια ακόμη και χαμηλότερα από τα 30\$/βαρέλι)⁷. Στη συνέχεια, υπό το πρίσμα της πετρελαϊκής κρίσης, η τιμή του αργού πετρελαίου διπλασιάζεται σε ένα χρόνο και έχει σχεδόν πενταπλασιαστεί έως και το 1980 όπου πλέον προσεγγίζει τα 145\$/βαρέλι. Στη συνέχεια κατά την περίοδο 1980-1986 υπήρξε σημαντική μείωση της τιμής του πετρελαίου, υποχωρώντας και κάτω από τα 30\$/βαρέλι, ενώ μετέπειτα έως και το 1990 υπήρξε τριπλασιασμός της τιμής του αργού πετρελαίου, το οποίο έφθασε ακόμη και τα 90\$/βαρέλι. Κατά τη δεκαετία 1990-2000, οι τιμές του αργού πετρελαίου κινήθηκαν πτωτικά, φθάνοντας στο τέλος της δεκαετίας σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα

⁷ Η τιμή του πετρελαίου που απεικονίζεται στο διάγραμμα αυτό είναι προσαρμοσμένη ως προς τον πληθωρισμό με βάση τον γενικό δείκτη τιμών καταναλωτή και εμφανίζεται εξ' ορισμού σε λογαριθμική κλίμακα.

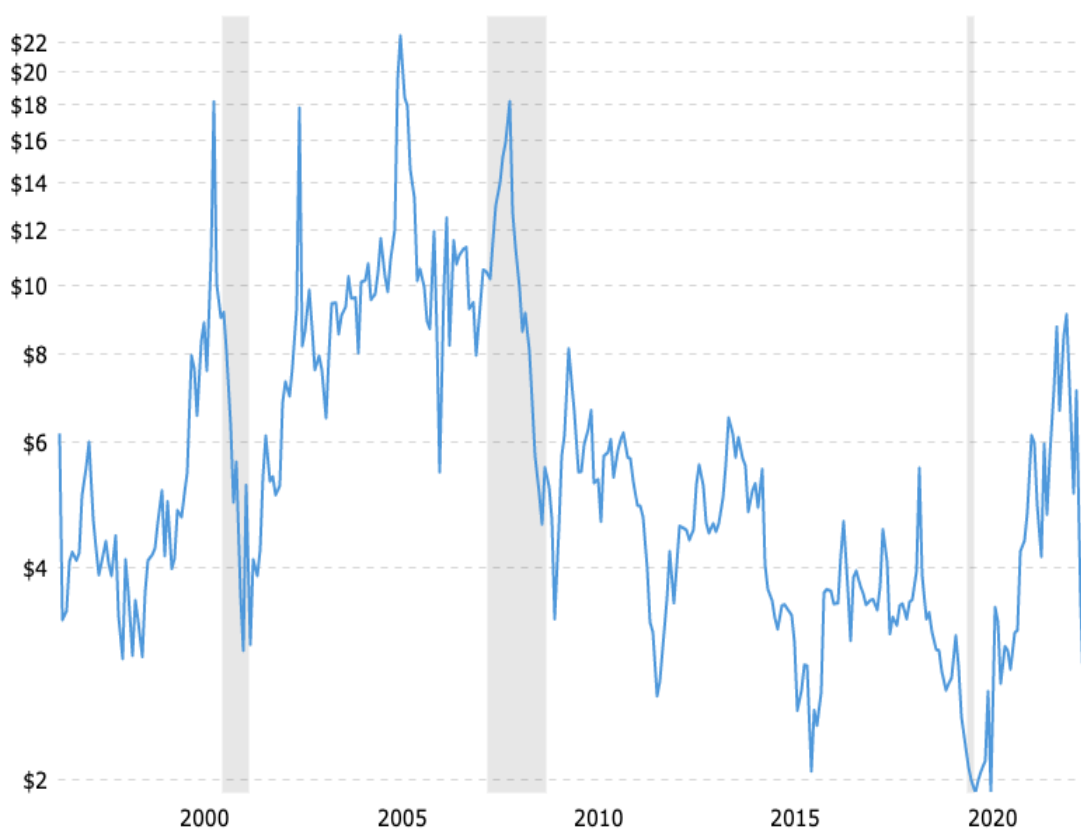
(περίπου 22\$/βαρέλι). Το 2000, η τιμή του πετρελαίου αυξήθηκε και πάλι, φθάνοντας περίπου τα 57\$/βαρέλι). Από το 2001, παρουσιάστηκαν αυξητικές τάσεις στις τιμές του αργού πετρελαίου, έως και το 2008, όπου η τιμή του πετρελαίου έφθασε ακόμη και τα 193\$/βαρέλι.

Εν συνεχεία, υπήρξαν διάφορες αυξομειώσεις των τιμών αυτών, με τις τιμές του πετρελαίου να διατηρούνται για αρκετά χρόνια σε υψηλά επίπεδα έως και το 2014 (υψηλότερες από 100\$/βαρέλι. Κατά τη διάρκεια της επόμενης δεκαετίας (2014-2016), υπήρξε περαιτέρω αποκλιμάκωση των τιμών αυτών, με τις τιμές του αργού πετρελαίου για το 2016 να κυμαίνονται περίπου στα επίπεδα των 42\$/βαρέλι. Κατά τη διάρκεια της επόμενης δεκαετίας, η τιμή του αργού πετρελαίου σχεδόν διπλασιάστηκε, ενώ η μεγαλύτερη πτώση υπήρξε κατά τη διάρκεια της περιόδου της πανδημίας Covid-19, με την πτώση αυτή να συνδέεται και με την πολύ χαμηλή κατανάλωση πετρελαίου, ενώ στη συνέχεια τον Απρίλιο του 2022, η τιμή του αργού πετρελαίου προσέγγισε τα 110\$/βαρέλι. Προς το τέλος του 2022, διαπιστώνεται μια αποκλιμάκωση της τιμής αυτής (Macrotrends,2023).

4.3 Οικονομική ιστορική αναδρομή Φ.Α.

Στη συνέχεια, στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η εξέλιξη των τιμών του φυσικού αερίου από το 1997 έως και σήμερα (Απρίλιος 2023).

Διάγραμμα 5: Εξέλιξη των τιμών φυσικού αερίου από το 1997 έως και σήμερα (Απρίλιος 2023)



Από το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται ότι η τιμή του φυσικού αερίου κατά το 1997 βρίσκονταν περίπου στα επίπεδα των 6 \$/MMBtu. Κατά τη διάρκεια των ετών 1997-1999, παρουσιάζονται ορισμένες αυξομειώσεις της τιμής και τον Φεβρουάριο του 1999, το φυσικό αέριο βρίσκεται στα επίπεδα των 3 \$/MMBtu. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια των ετών 1999-2001, η τιμή του φυσικού αερίου εξαπλασιάστηκε, φθάνοντας τα 18 \$/MMBtu, ενώ την ίδια χρονιά (προς το τέλος αυτής), η τιμή επανήλθε στα ίδια επίπεδα (3 \$/MMBtu). Δύο χρόνια αργότερα, η τιμή του φυσικού αερίου βρέθηκε και πάλι στα επίπεδα των 18 \$/MMBtu, ενώ το 2005, έπειτα από κάποιες αυξομειώσεις, η τιμή αυτή άγγιξε τα 22,53 \$/MMBtu, αποτελώντας και την υψηλότερη τιμή, ενώ ένα χρόνο αργότερα, υπήρξε χαμηλή τιμή (περίπου 5,50 \$/MMBtu). Κατά τη διάρκεια των ετών της

χρηματοπιστωτικής κρίσης του 2008 η τιμή υποχώρησε, παρουσιάζοντας όμως και πάλι κάποιες αυξομειώσεις. Για παράδειγμα, το 2012, η πιο χαμηλή τιμή ανέρχονταν σε 2,76 \$/MMBtu, ενώ ακόμη πιο χαμηλή τιμή, υπήρξε τον Φεβρουάριο του 2016, όπου έφθασε περίπου στα 2,00 \$/MMBtu. Από τον Νοέμβριο του 2018 έως τον Μάρτιο του 2020, υπήρξε μείωση των τιμών του φυσικού αερίου, με την πιο χαμηλή τιμή να είναι 1,92 \$/MMBtu τον Απρίλιο του 2020. Καθώς η ενεργειακή κρίση άρχισε να κάνει την εμφάνισή της, η τιμή του φυσικού αερίου αυξήθηκε το επόμενο διάστημα, φθάνοντας στην τιμή των 9 \$/MMBtu τον Αύγουστο του 2022. Τέλος, να σημειωθεί ότι το 2023 υπήρξε διόρθωση των τιμών, παρουσιάζοντας ραγδαία πτώση.

4.4 Κόστος σήμερα

Όσον αφορά το φυσικό αέριο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης για το φυσικό αέριο των ΗΠΑ διαπραγματεύονται κοντά στα 2,4 δολάρια/MMBtu, πάνω από το βασικό όριο των 2 δολαρίων. Το γεγονός αυτό συνδέεται με το γεγονός ότι οι ροές φυσικού αερίου προς τα εργοστάσια εξαγωγής υγροποιημένου φυσικού αερίου βρίσκονται κοντά στο να σημειώσουν ρεκόρ παραγωγής.

Το κόστος χρήσης φυσικού αερίου και πετρελαίου για τη θέρμανση ενός κτιρίου, επηρεάζεται από μια σειρά παραμέτρων-κριτηρίων. Πιο συγκεκριμένα, τα κριτήρια αυτά αφορούν τον προϋπολογισμό, όπου πρόκειται για το ποσό που διατίθεται πριν την πραγματοποίηση κάθε επένδυσης και συνιστά το κύριο κριτήριο για το πως θα γίνουν οι αγορές που αφορούν την εγκατάσταση του σχετικού συστήματος. Περαιτέρω, εξίσου σημαντικό κριτήριο είναι τα υλικά, τα οποία και χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση, τα οποία καθορίζουν την ποιότητα, το κόστος, τον κύκλο ζωής, καθώς επίσης και το συνολικό κόστος της εγκατάστασης. Στις

εγκαταστάσεις θέρμανσης, τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι ο χαλκός, οι θερμοκολλητές σωλήνες από πολυπροπυλένιο (PPR), οι γαλβανιζέ σωλήνες, πολυστρωματικοί σωλήνες, πλαστικές σωλήνες, καθώς επίσης και εξαρτήματα από ορείχαλκο. Κατά κανόνα, στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης, απαντάται είτε χαλκός, είτε PPR, είτε πολυστρωματικό υλικό.

Περαιτέρω, ένα ακόμη κριτήριο που συνδέεται με το κόστος αφορά τη μονάδα θέρμανσης, με τις τιμές των μονάδων αυτών να κυμαίνονται ανάλογα με την επιλογή του κάθε ατόμου, σχετικά με τη μονάδα θέρμανσης. Το συνολικό κόστος επηρεάζεται και από το κόστος τοποθέτησης της μονάδας θέρμανσης, καθώς όσο πιο απόμακρα τοποθετηθεί μια μονάδα, τόσο περισσότερα υλικά αναμένεται να χρειαστούν για να ολοκληρωθεί η διασύνδεση αυτής με το κτίριο. Επιπροσθέτως, λαμβάνεται υπόψη το είδος του κτιρίου, καθώς και η παλαιότητα αυτού, καθώς η παλαιότητα σχετίζεται άμεσα με τις θερμικές απώλειες που μπορεί να υπάρχουν. Εφόσον το κτίριο δεν διαθέτει την κατάλληλη μόνωση, δύναται να υπάρξει μια ανισορροπία μεταξύ του επιθυμητού βαθμού απόδοσης της εγκατάστασης και του πραγματικού. Τέλος, μια ακόμη παράμετρος που λαμβάνεται υπόψη είναι η περιοχική κλίμα της περιοχής εγκατάστασης. Για παράδειγμα, στις ορεινές περιοχές όπου υπάρχουν χαμηλές θερμοκρασίες, θα πρέπει η μόνωση των κτιρίων να είναι ισχυρότερη, σε σχέση με άλλες περιοχές.

Για τους λέβητες φυσικού αερίου, ως βασικά κριτήρια επιλογής θεωρούνται η μακροζωία, καθώς και η απόδοση αυτού. Προκειμένου να μπορούν να καλυφθούν οι σχετικές ανάγκες, δηλαδή η παροχή ζεστού νερού στις βρύσες, καθώς και η θέρμανση του σπιτιού, θα πρέπει να γίνει επιλογή του κατάλληλου μεγέθους λέβητα. Ορισμένοι συντελεστές που θα πρέπει να υπολογιστούν για την επιλογή του κατάλληλου λέβητα αερίου είναι η μόνωση του κτιρίου, το ύψος από την οροφή,

καθώς επίσης και το κλίμα που επικρατεί στην περιοχή, όπως και το συνολικό μέγεθος της κατοικίας. Επιπλέον, σημαίνουν ρόλο διαδραματίζουν και οι διαστάσεις, οι οποίες θα πρέπει να έχουν υπολογιστεί με ακρίβεια, έτσι ώστε ο λέβητας να χωράει στον χώρο που έχει επιλεγεί. Τέλος, να σημειωθεί ότι ένας μέσος χρόνος λειτουργίας ενός λέβητα εκτιμάται ότι είναι 10-12 έτη, ωστόσο το χρονικό αυτό διάστημα συνδέεται τόσο με την λειτουργία, όσο και με τη συντήρηση αυτού. 000000

4.5 Κόστος θέρμανσης με πετρέλαιο

Προκειμένου να υπολογιστεί η μέση λιανική τιμή του πετρελαίου θέρμανσης (κατ' οίκον), χρησιμοποιούνται στοιχεία που προέρχονται από το Παρατηρητήριο Τιμών Υγρών Καυσίμων, καθώς επίσης και από τη Γενική Γραμματεία Εμπορίου, όπως και από τον Σύνδεσμο Εταιρειών Εμπορίας Πετρελαιοειδών Ελλάδος. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο τρόπος διαμόρφωσης της τιμής πετρελαίου θέρμανσης κατ' οίκον (€/lt).

Πίνακας 9: Διαμόρφωση μέσης τιμής πετρελαίου θέρμανσης κατ' οίκον (€/lt).

Τιμή διυλιστηρίου	0,5618
Ανταποδοτικό Τέλος ΡΑΕ (0,20€/1.000lt)	0,0002
Ειδική Εισφορά (1,2% επί της τιμής του διυλιστηρίου)	0,0067
ΕΦΚ (€/lt)	0,2800
ΔΕΤΕ (0,5% επί του αθροίσματος της τιμής του διυλιστηρίου και του ΕΦΚ)	0,0042
Φόροι & Τέλη (πλην ΦΠΑ)	0,2912
Περιθώριο Εταιρειών Εμπορίας &	0,0978

Πρατηριούχων (€/lt)	
Λιανική Τιμή Αντλίας (πλην ΦΠΑ)- (€/lt)	0,9508
ΦΠΑ (24%)	0,2282
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/lt	1,1790
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/kWhoil	0,1176
Λιανική Τιμή Αντλίας – Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου (με ΦΠΑ) - €/kWhth	0,1352
Λιανική Τιμή Αντλίας – Παλαιός Λέβητας Πετρελαίου (με ΦΠΑ) - €/kWhth	0,1656

4.6 Κόστος θέρμανσης με Φυσικό Αέριο

Αναφορικά με την κοστολόγηση του Φυσικού Αερίου, αυτή γίνεται μέσω εμπορικών τιμών για τις χρεώσεις προμήθειας, σε συνδυασμό με τις ρυθμιζόμενες χρεώσεις μεταφοράς και διανομής, καθώς επίσης και με τις λοιπές χρεώσεις. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η διαμόρφωση των παγίων, καθώς και των αναλογικών χρεώσεων Φυσικού Αερίου για οικιακό καταναλωτή με αυτόνομη/κοινόχρηστη σύνδεση, λαμβάνοντας υπόψη το Δίκτυο Διανομής Αττικής.

Πίνακας 10: Διαμόρφωση πάγιων και αναλογικών χρεώσεων Φ.Α. για οικιακό καταναλωτή με αυτόνομη/κοινόχρηστη σύνδεση (Δίκτυο Διανομής Αττικής)⁸

⁸ Κακαράς, Ε., Καρέλλας, Σ., Βουρλιώτης, Π., Γραμμέλης, Π., Πάλλης, Π., Καραμπίνης, Ε., Θανόπουλος, Σ. (2022). Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες.-Χειμερινή Περίοδος

	Οικιακό Αυτόνομο	Οικιακό Κοινόχρηστο
Πάγιο Μέρος (€/ημέρα/πελάτη)		
Πάγια Χρέωση Προμήθειας	0,17000	0,00000
Πάγια Χρέωση Διανομής 2022*	0,19495	0,51988
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00181	0,00260
ΦΠΑ (6%)	0,02170	0,03119
Συνολικό Πάγιο Μέρος (€/ημέρα/πελάτη)	0,38513	0,55367
Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{Φ.Λ.Η.Η.Ν})		
Προμήθεια Αερίου**	0,16263	0,16530
Επιδότηση ΔΕΠΑ	-0,04333	-0,04333
Χρέωση Μεταφοράς	0,00177	0,00177
Χρέωση Διανομής 2022	0,01428	0,01428
Φόροι & Τέλη		
ΕΦΚ	0,00108	0,00108
ΤΑΕ	0,00000	0,00000
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00068	0,00070
ΦΠΑ (6%)	0,00819	0,00835
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{Φ.Λ.Η.Η.Ν})	0,14530	0,14814
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/Nm³)	1,67090	1,70356
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{Φ.Λ.Η.Η.Ν})***	0,16128	0,16443

4.7 Οικονομική σύγκριση θέρμανσης καύσης πετρελαίου έναντι Φυσικού Αερίου για την περίοδο 2020-2021 και 2021-2022

Εκτός από την οικονομική σύγκριση, θα πρέπει να γίνει αναφορά στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του συστήματος θέρμανσης με φυσικό αέριο, σε σχέση με τον λέβητα πετρελαίου. Ειδικότερα, ένα βασικό πλεονέκτημα του λέβητα φυσικού αερίου σε σχέση με τον λέβητα υγρού καυσίμου θεωρείται η απόδοση αυτού, η οποία μπορεί να κυμαίνεται κατά 10-15% παραπάνω. Επιπλέον, το φυσικό αέριο δεν απαιτείται δεξαμενές αποθήκευσης, αλλά και ούτε προπληρωμή, όπως

2022-2023-2^η Έκδοση. Διαθέσιμο στο: <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2023/01/M%CE%B5%CE%BB%CE%AD%CF%84%CE%B7-%CE%BA%CF%8C%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82-%CE%B8%CE%AD%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%CF%82-%CE%95%CE%9C%CE%A0-%CE%A7%CE%B5%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%AE-%CF%83%CE%B5%CE%B6%CF%8C%CE%BD-2022-2023-2%CE%B7-%CE%95%CE%BA%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7.pdf> [Πρόσβαση 1 Απριλίου 2023].

συμβαίνει με το πετρέλαιο, καθώς παρέχεται από το δίκτυο. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι και το γεγονός ότι υπάρχει ελάχιστη ανάγκη για συντήρηση, καθώς η καύση που λαμβάνει χώρα θεωρείται καθαρή. Ακόμη, το φυσικό αέριο θεωρείται ότι είναι φιλικότερο καύσιμο τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για το φυσικό περιβάλλον, ενώ οι λέβητες φυσικού αερίου μπορούν να προσαρμοστούν σε όλα τα συστήματα θέρμανσης, λόγω της ενσωματωμένης λειτουργίας αντιστάθμισης που διαθέτουν.

4.8

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, είναι γεγονός ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών λαμβάνουν χώρα αλλαγές που συνδέονται και με τον τομέα των καυσίμων, με τις εν λόγω αλλαγές να σχετίζονται τόσο με οικονομικούς, όσο και με περιβαλλοντικούς παραμέτρους. Ταυτόχρονα, σε διεθνές, ευρωπαϊκό, αλλά και εθνικό επίπεδο τίθενται στόχοι, μέσω των οποίων θα μπορέσουν τα κράτη να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση και στον μετριασμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, το οποίο εκτός των άλλων έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται και πολλαπλές επιπτώσεις, σε οικονομικό, περιβαλλοντικό, αλλά και κοινωνικό επίπεδο. Η χρήση του φυσικού αερίου επεκτείνεται όλο και περισσότερο, με τις χρήσεις του να αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπως επίσης και την κάλυψη των θερμικών αναγκών κατοικιών, αλλά και κτιρίων τριτογενούς τομέα, ενώ όλο και πιο συχνά απαντάται χρήση αυτού και στον τομέα των μεταφορών.

Καθώς η ανθρωπότητα επιδιώκει να μεταβεί από τα ορυκτά καύσιμα στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, το φυσικό αέριο αναμένεται να αποτελέσει το καύσιμο μετάβασης για τα επόμενα τουλάχιστον τριάντα χρόνια, λαμβάνοντας υπόψη μια σειρά από πλεονεκτήματα που παρουσιάζει, ιδίως για οικιακή χρήση. Ειδικότερα, το φυσικό αέριο μπορεί να μεταφερθεί μέσω αγωγών, κάτι που διασφαλίζει υψηλή αξιοπιστία τροφοδοσίας, ενώ ταυτόχρονα, η καύση αυτού έχει ως αποτέλεσμα να παράγονται χαμηλά επίπεδα ρύπων, γεγονός που το καθιστά σημαντικά φιλικότερα από το πετρέλαιο και το λιγνίτη. Εξίσου σημαντικό θεωρείται και το γεγονός ότι για την χρήση του φυσικού αερίου σε οικιακό επίπεδο δεν απαιτείται αποθήκευση αυτού,

κάτι που σημαίνει ότι δεν απαιτείται χώρος για την αποθήκευση αυτή, όπως επίσης δεν απαιτείται και προπληρωμή για τη χρήση αυτού.

Στην περίπτωση της Ελλάδος, η χρήση του φυσικού αερίου επεκτείνεται όλο και περισσότερο, καθώς την ίδια στιγμή αναπτύσσεται το δίκτυο φυσικού αερίου. Η χρήση αυτή αφορά τόσο τις βιομηχανίες και τον τριτογενή τομέα, όσο και την παραγωγή ηλεκτρισμού, αλλά και την προσφορά θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης σε κτίρια κατοικιών, καθώς και σε άλλου είδους κτίρια. Ωστόσο, ακόμη και σήμερα, φαίνεται να υπάρχουν σημαντικά μεγάλα περιθώρια επέκτασης του δικτύου και σε άλλες περιοχές της χώρας, προκειμένου να μπορούν να απολαύσουν τα οφέλη που προσφέρει αυτό.

Μέχρι πριν λίγα χρόνια, τα συστήματα θέρμανσης στην Ελλάδα, σχεδόν σε ολόκληρη τη χώρα λειτουργούσαν με τη χρήση πετρελαίου, μέσω καυστήρων και σχετικών δεξαμενών αποθήκευσης. Στις πολυκατοικίες, το σύστημα που επικράτησε ήταν αυτό της κεντρικής θέρμανσης με πετρέλαιο, όπου ουσιαστικά η χρήση της θέρμανσης γίνονταν για ορισμένες ώρες της ημέρας και εν συνεχεία η πληρωμή του αντίστοιχου λογαριασμού γίνονταν με καταβολή του ανάλογου ποσού, σύμφωνα με τα τετραγωνικά της εκάστοτε ιδιοκτησίας. Ωστόσο, τα επόμενα χρόνια, η κατάσταση αυτή άλλαξε και ιδίως εν μέσω της βαθιάς οικονομικής κρίσης, ένας μεγάλος αριθμός πολιτών κλήθηκε να αντιμετωπίσει το ζήτημα τη ενεργειακή φτώχειας, καθώς δεν ήταν σε θέση να καλύψει ούτε τις βασικές θερμικές του ανάγκες.

Υπό το πρίσμα των συνθηκών αυτών, όλο και περισσότερος πληθυσμός, τόσο σε επίπεδο πολυκατοικιών, όσο και σε επίπεδο μονοκατοικιών, στράφηκε στη χρήση του φυσικού αερίου, το οποίο για μεγάλα χρονικά διαστήματα διατείθονταν σε ελκυστικότερες τιμές, σε σχέση με το αντίστοιχο πετρέλαιο θέρμανσης, ενώ συνάμα

η χρήση του θεωρούνταν περισσότερο αποδοτικό. Έτσι, εγκαταστάθηκαν συστήματα ατομικής θέρμανσης με λέβητα φυσικού αερίου, με τους καταναλωτές να προβαίνουν σε μετατροπές των υφιστάμενων συστημάτων τους, σε συστήματα φυσικού αερίου, επιδιώκοντας να πετύχουν αποτελεσματικότερη και οικονομικότερη λειτουργία της θέρμανσης, καθώς και αύξηση της χρήσης της θέρμανσης. Η ανάγκη αυτή ήταν ακόμη μεγαλύτερη στις περιοχές της χώρας όπου βρίσκονται αντιμέτωπες με περισσότερο ακραίες καιρικές συνθήκες.

Η αλλαγή του συστήματος θέρμανσης απαιτεί μια επένδυση, καθώς θα πρέπει ο πελάτης/ενδιαφερόμενος να συνδεθεί στο σύστημα διανομής φυσικού αερίου, εγκαθιστώντας μετρητή φυσικού αερίου, καθώς επίσης και να προβεί στην εγκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου και στην διαμόρφωση του αντίστοιχου δικτύου φυσικού αερίου, προκειμένου να μπορέσει το νέο σύστημα να λειτουργήσει. Κατά διαστήματα δόθηκαν σχετικά κίνητρα για τις μετατροπές αυτές, συνεκτιμώντας κυρίως την περιβαλλοντική διάσταση της αλλαγής αυτής, όπως επίσης και τα οικονομικά οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν. Ωστόσο, για να μπορεί να είναι συμφέρουσα η αλλαγή αυτή, θα πρέπει οι τιμές του φυσικού αερίου να διατηρούνται σε ανταγωνιστικότερα επίπεδα, σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές του πετρελαίου, κάτι που δεν φαίνεται να συνέβη πλήρως τα τελευταία χρόνια, όπου η Ελλάδα, όπως και η υπόλοιπη ανθρωπότητα κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν πολλαπλές κρίσεις, όπως είναι η κρίση της πανδημίας Covid-19, καθώς και η ενεργειακή και πληθωριστική κρίση που ακολούθησαν τα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα μεταξύ της Ρωσίας και της Ουκρανίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Costes, E., Khadari, B., Zaher, H., Moukhli, A., Morillon, R., Legave, J., Regnard, J. (2016). *Adaptation of Mediterranean fruit tree cultivation to climate change. In: The Mediterranean Region under Climate Change, Moatti, J., Thiebault, S., Eds, All Envi, IRD Editions.* Marseille, France, 503-510.

Iea (2023). *Gas*. Διαθέσιμο στο: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/gas> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2023].

Macrotrends (2023). *Crude Oil Prices-70 Year Historical Chart*. Διαθέσιμο στο: <https://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2023].

Schobert, H. (2013). *Chemistry of Fossil Fuels and Biofuels*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

World Energy & Climate Statistics-Yearbook 2022 (2023). *Natural gas domestic consumption*. Διαθέσιμο στο: <https://yearbook.enerdata.net/natural-gas/gas-consumption-data.html> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2023].

Ανδρίτσος, Ν. (2008). *Ενέργεια και Περιβάλλον-Διδακτικές Σημειώσεις*. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας-Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.

Αχιλιάς, Δ., Ελευθεριάδης, Ι., Νικολαΐδης, Ν. (2015). *Βιομηχανική οργανική χημεία*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Βασάλος, Ι. & Λεμονίδου, Α. (2002). *Σημειώσεις σε Ενεργειακές Πρώτες Ύλες*. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Βέττας, Ν., Danchev, S., Μανιάτης, Γ., Παρατσιώκας, Ν., Βαλάσκας, Κ. (2021). *Ο Τομέας Ενέργειας στην Ελλάδα: Τάσεις, Προοπτικές και Προκλήσεις*. Αθήνα: διαΝΕΟσις-Οργανισμός Έρευνας & Ανάλυσης-IOBE.

ΔΕΣΦΑ (2023). *Εγκατάσταση ΥΦΑ-Μια σπουδαία εθνική υποδομή*. Διαθέσιμο στο: <https://www.desfa.gr/national-natural-gas-system/lng-facility> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2023].

ΔΕΣΦΑ (2021). *Έκθεση Λειτουργίας του ΕΣΦΑ για το Έτος 2021*. Αθήνα: ΔΕΣΦΑ. Διαθέσιμο στο: <https://www.desfa.gr/userfiles/pdflist/DDRA/ektesi-leitourgias-tou-esfa-gia-to-etos-2021.pdf> [Πρόσβαση 1-3-2023].

IENE (2019). *Ο κρίσιμος ρόλος του φυσικού αερίου στον μετασχηματισμό της ελληνικής ενεργειακής αγοράς-Κείμενο Εργασίας-Working Paper No 25*. Αθήνα: Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης-IENE.

Καθρέπτης, Μ. & Κωνσταντινίδης, Σ. (2022). *Έξυπνες πόλεις ως εργαλείο αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής-Μάθημα: Έξυπνο Δημόσιο-Ψηφιακή Διακυβέρνηση*. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς-Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων-Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Κλιματική Κρίση και Τεχνολογίες και Επικοινωνιών» (MSc in Climate Crisis and Information and Communication Technologies).

Καρτάλης, Κ., Κοκκώσης, Χ., Φιλιππόπουλος, Κ., Λάππα, Κ., Μαυράκου, Θ. (2021). *Ενσωματώνοντας την κλιματική αλλαγή στον μετασχηματισμό του αναπτυξιακού μοντέλου της Ελλάδας*. Αθήνα: διαΝΕΟσις-Οργανισμός Έρευνας & Ανάλυσης.

Κουμιώτης, Ν. (2017). *Διπλωματική Εργασία-Οικονομική αξιολόγησης σεναρίων συμπαραγωγής και τριπαραγωγής σε οικιακές εφαρμογές*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο-Εργαστήριο Ατμοκινητήρων & Λεβήτων-Τομέας Θερμότητας της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών.

Σιδερίδου, Ε.Δ., Αχιλιάς, Δ.Σ., Μπικιάρης, Δ. (2011). *Κάσιμα-Λιπαντικά*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Τράπεζα της Ελλάδος (2011). *Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής*. Αθήνα:

Τράπεζα της Ελλάδος.

Τεχνικός κανονισμός εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500 mbar

[Υ.Α. Δ3/Α/οικ. 6598/2012 \(ΦΕΚ 976/Β' 28.3.2012\) | ΕΛΙΝΥΑΕ](#)