



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
Σ.Τ.Ε.
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ
ΑΕΡΙΟΥ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΝΤΕΓΙΑΝΝΗ
ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΛΕΚΚΑΣ**

**ΕΠΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΓΙΑΝΝΑΔΑΚΗΣ**

ΠΑΤΡΑ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί μία προσπάθεια διερεύνησης των αιτιών υπερκατανάλωσης των ελληνικών οικιακών κτιρίων και ακολούθως την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενη διώροφη οικία καθώς και τη μελέτη εγκατάστασης φυσικού αερίου σε αυτή.

Στην εισαγωγή παρουσιάζεται μία ανασκόπηση των αιτιών υπερκατανάλωσης, και του φαινομένου του θερμοκηπίου. Ακολουθεί μια γενική παρουσίαση του φυσικού αερίου, του τρόπου δημιουργίας του και της ποσότητας των γνωστών αποθεμάτων του. Στη συνέχεια ερευνούμε πόσο φιλική είναι η αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον, ποιες οι χρήσεις και οι εφαρμογές του στην καθημερινότητα, ποιο το δίκτυό του και πώς γίνεται η διαχείρισή του σε εθνικό επίπεδο. Κατόπιν εξετάζεται ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Ε.ν.Α.Κ.) και πιο συγκεκριμένα ο σκοπός, η εφαρμογή και η αποτελεσματικότητά του. Έπειτα γίνεται αναφορά στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» και τέλος παραθέτονται τα στοιχεία Ενεργειακής Οικιακής Κατανάλωσης στην Ελλάδα για την περίοδο από το 1980 έως το 2010.

Στα επόμενα κεφάλαια περιγράφεται η παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενη κατοικία (αλλαγή κουζίνας και καυστήρα) και παρουσιάζονται οι Μελέτες Θέρμανσης και Εγκατάστασης Φυσικού Αερίου, η Οικονομοτεχνική Ανάλυση της παρέμβασης για εξοικονόμηση ενέργειας (Κόστος Εγκατάστασης και Κατανάλωσης Φυσικού Αερίου σε Σύγκριση με Κόστος Κατανάλωσης για Θέρμανση και Μαγείρεμα), η προμέτρηση εγκατάστασης Φυσικού Αερίου και η κοστολόγηση της παρέμβασης.

Τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας και παρατίθεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνησή της.

Βασιλική Ντεγιάννη
Στυλιανός Λέκκας
25 Φεβρουαρίου 2014

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας και οι βλαβερές συνέπειες της ηλιακής ενέργειας στη φύση και στον άνθρωπο ειδικότερα, οδήγησε στη συνειδητοποίηση της ανάγκης μείωσης των παραγόμενων ρύπων. Το Φυσικό Αέριο (ΦΑ) είναι η καταλληλότερη πηγή ενέργειας για την αντικατάσταση τόσο της καύσης του πετρελαίου και των υπόλοιπων ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων όσο και της ηλεκτρικής ενέργειας σε αρκετές χρήσεις στην καθημερινή ζωή.

Η θεσμοθέτηση ενός ολοκληρωμένου ελληνικού ενεργειακού σχεδιασμού για τον κτιριακό τομέα επιτεύχθηκε με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.ν.Α.Κ.). Παράλληλα, το ελληνικό κράτος έδωσε κίνητρα για παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό κτιριακό τομέα με στόχο την μείωση των ενεργειακών τους αναγκών μέσω του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον».

Προκειμένου ένα κτίριο να βελτιώσει την ενεργειακή του απόδοση, σύμφωνα με τα παραπάνω κίνητρα, αρκεί να ακολουθήσει ορισμένα απλά βήματα: να προστατεύσει το κέλυφος του κτιρίου, να εκμεταλλευτεί ορθά τον προσανατολισμό του κτιρίου και την ηλιακή ενέργεια και να εξοπλιστεί με μηχανήματα μικρότερης κατανάλωσης ενέργειας.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη για την αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης και της τροφοδοσίας της κουζίνας σε μια υφιστάμενη διώροφη κατοικία με υπόγειο 111,04τ.μ. Για την επίτευξη του στόχου εφαρμόστηκαν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Συγκεκριμένα, οι παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν αφορούν την παροχή θέρμανσης στην κατοικία και την αλλαγή τροφοδοσίας στις οικιακές συσκευές. Τέλος, περιγράφονται αναλυτικά η μελέτη θέρμανσης, η μελέτη εγκατάστασης φυσικού αερίου, η προμέτρηση της εγκατάστασης μαζί με τη κοστολόγησή της και η οικονομοτεχνική ανάλυση που πραγματοποιήθηκαν.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή των μέτρων ήταν πολλαπλά. Επιτεύχθηκε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, το κτίριο έγινε φιλικότερο στο περιβάλλον μειώνοντας τους παραγόμενους ρύπους του και οι ένοικοί του μείωσαν σημαντικά τα έξοδα για θέρμανση και το κόστος λειτουργίας των οικιακών συσκευών τους, εξοικονομώντας σημαντικά ποσά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	5
1.1 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου	6
1.2 Το Φυσικό Αέριο	7
1.2.1 Φυσικό Αέριο και Περιβάλλον	10
1.2.2 Αποθέματα Φυσικού Αερίου	11
1.2.3 Χρήσεις και εφαρμογές Φυσικού Αερίου	12
1.2.4 ΔΕΣΦΑ (Διαχείριση Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου Α.Ε.)	13
1.2.5 Το Εθνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ)	14
1.3 Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων	16
1.4 Το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»	19
1.5 Ενεργειακά Οικιακής Κατανάλωσης στην Ελλάδα	22
2 Περιγραφή Παρέμβασης Εξοικονόμησης Ενέργειας σε υφιστάμενη κατοικία (Αλλαγή κουζίνας και καυστήρα)	25
3 Παρουσίαση Μελέτης Θέρμανσης	27
3.1 Εισαγωγή	27
3.2 Παροχές και Κανόνες Υπολογισμών	27
3.3 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	29
4 Παρουσίαση Μελέτης Εγκατάστασης Φυσικού Αερίου	49
4.1 Εισαγωγή	49
4.2 Προσδιορισμός των Διαμέτρων των Σωλήνων	49
4.3 Γενική Διαδικασία Υπολογισμών	49
4.4 Προσδιορισμός της Παροχής Όγκου Αιχμής V_A	50
4.5 Είδη Ροών: Στρωτή και Τυρβώδης Ροή	51
4.6 Πτώση Πίεσης σε Σωλήνα με Πίεση Λειτουργίας μέχρι 100 mbar	52
4.7 Υπολογισμός του Συντελεστή Αντίστασης Ροής ξ	52
4.8 Πτώση πίεσης σε Τοπικές Αντιστάσεις	53
4.9 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	53
4.10 Τεχνική Περιγραφή Δικτύου Καυσίμου Αερίου	69
4.10.1 Γενικά	69
4.10.2 Δίκτυα Σωληνώσεων	69
4.10.3 Συσκευές Αερίου	70
4.10.4 Υπολογισμός Δικτύων	70
4.10.5 Καπναγωγοί – Καπνοδόχοι	70
4.10.6 Παρατηρήσεις – Δοκιμές	71
4.10.7 Πυροπροστασία	71
4.10.8 Πιστοποιητικά	71
4.10.9 Συντήρηση	71
5 Προμέτρηση Εγκατάστασης Φυσικού Αερίου και Κοστολόγηση Παρέμβασης	72

6	Οικονομοτεχνική Ανάλυση Παρέμβασης Εξοικονόμησης Ενέργειας (Κόστος Εγκατάστασης και Κατανάλωσης Φυσικού Αερίου σε Σύγκριση με Κόστος Κατανάλωσης για Θέρμανση και Μαγείρεμα)	73
7	Συμπεράσματα	79
8	Βιβλιογραφία	80
9	Παραρτήματα: Σχέδια Μελέτης Διώροφης Κατοικίας με Υπόγειο	81

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη (φαινόμενο του θερμοκηπίου) και οι βλαβερές συνέπειες της ηλιακής ενέργειας στον άνθρωπο και τη φύση εξαιτίας της μείωσης του στρώματος του όζοντος στα ανώτερα στρώματα της γήινης ατμόσφαιρας (με την επακόλουθη δημιουργία της τρύπας του όζοντος) οδήγησε στην αφύπνιση του ανθρώπου για την ανάγκη μείωσης των παραγόμενων ρύπων. Ένας από τους σημαντικότερους ρυπογόνους παράγοντες είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, κυρίως όταν αυτή βασίζεται στην καύση του πετρελαίου και των παραγώγων του. Το φυσικό αέριο (ΦΑ) αποτελεί καύσιμο υψηλής καθαρότητας και αποτελεί την πλέον φιλική συμβατική πρωτογενή πηγή ενέργειας μετά τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Το ΦΑ είναι η καταλληλότερη πηγή ενέργειας για την αντικατάσταση της ηλεκτρικής ενέργειας σε αρκετές χρήσεις στην καθημερινή ζωή, κυρίως όπου η ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνεται για θερμικό έργο.

Σε σύγκριση με το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη, αφού εξασφαλίζει καλύτερη ποιότητα καύσης, μεγαλύτερο βαθμό θερμικής απόδοσης εστίας (έως και 10%) και δεν απαιτεί αποθήκευση στο χώρο χρήσης καθότι διανέμεται μέσω δικτύου. Το βασικότερο πλεονέκτημά του ωστόσο σε σχέση με το πετρέλαιο και τα συμβατικά καύσιμα οικιακής και βιομηχανικής χρήσης είναι οι μειωμένοι εκπεμπόμενοι ρύποι, που το καθιστούν φιλικότερο προς το περιβάλλον έπειτα από τις ΑΠΕ (η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, παλιρροιακή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια, όπως ορίζει η Οδηγία 2001/77/ΕΚ).

Στον πίνακα 1.1 παραθέτονται οι εκπεμπόμενοι ρύποι του ΦΑ σε σχέση με άλλα καύσιμα (κατά την καύση σε μονάδα ατμοπαραγωγής σε mg/MJ εισαγόμενης θερμότητας καυσίμου).

Πίνακας 1.1: Εκπεμπόμενοι ρύποι από καύσιμα σε μονάδα ατμοπαραγωγής

ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ	ΜΟΝΟΞΕΙΔΙ Ο ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	ΥΔΡΟΓ/ΘΡΑΚΕΣ
Κάρβουνο	1.092	387	2.450	13	2
Μαζούτ	96	170	1.400	14	3
Ντίζελ	6	100	220	16	3
Φ.Α.	4	100	0,3	7	1

(Πηγή: Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος ΗΠΙΑ)

Οι εκπεμπόμενοι ρύποι του πίνακα 1.1 έχουν συμβάλει σημαντικά στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τι είναι όμως το φαινόμενο του θερμοκηπίου και γιατί είναι τόσο ανησυχητική η επιδείνωσή του;

1.1 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μία φυσική διεργασία σύμφωνα με την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη συμβάλει στη θέρμανσή του, με αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας του και τη δυνατότητα δημιουργίας ζωής στον πλανήτη αυτό. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από το Γάλλο φυσικομαθηματικό Ζοζέφ Φουριέ το 1824 και μελετήθηκε εκτενέστερα από τον Σουηδό φυσικοχημικό Σβάντε Αρρένιους το 1896.

Η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στην ατμόσφαιρα και καταλήγει στην επιφάνεια της γης, θερμαίνοντάς την. Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία της, η γη εκπέμπει τη θερμική πλέον ενέργειά της (υπέρυθρη ακτινοβολία) πίσω στο διάστημα. Ένα ποσοστό αυτής της ενέργειας, πριν καταλήξει στο διάστημα, απορροφάται από την ατμόσφαιρα και συγκεκριμένα από τα λεγόμενα αέρια του θερμοκηπίου όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4), το υποξείδιο του αζώτου (N_2O), το όζον (O_3) και τους υδρατμούς. Τα αέρια του θερμοκηπίου, όταν βρίσκονται σε φυσιολογικές συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα, εγκλωβίζουν στην επιφάνεια της Γης την απαραίτητη ποσότητα θερμότητας που χρειάζεται για τη δημιουργία και διατήρηση της ζωής στον πλανήτη, διατηρώντας την μέση θερμοκρασία της Γης περίπου στους 15°C . Κάθε μεταβολή όμως στις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας και κλιματικές αλλαγές.

Τις τελευταίες δεκαετίες οι ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου που εκλύονται στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί σημαντικά και ανησυχητικά εξαιτίας των ανεξέλεγκτων ανθρώπινων δραστηριοτήτων παγκοσμίως. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η θερμότητα που φυσιολογικά θα εκλυόταν στο διάστημα να παγιδεύεται στην επιφάνεια της Γης με αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της (υπερθέρμανση του πλανήτη).

Στις τραγικές συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου συγκαταλέγονται:

- το σταδιακό λιώσιμο των πάγων,
- η σταδιακή αύξηση της στάθμης της θάλασσας από είκοσι έως σαράντα εκατοστά,
- η αύξηση της θερμοκρασίας των θαλασσών,
- η εξαφάνιση θαλασσίων (και όχι μόνο) ειδών,
- η μείωση της ικανότητας απορρόφησης του άνθρακα από τους ωκεανούς,
- η μείωση της ικανότητας απορρόφησης του άνθρακα από τα δάση,
- η αύξηση του πλήθους των εντόμων με δυνητικά αρνητικές συνέπειες για την παγκόσμια γεωργία και παραγωγή τροφίμων,
- η δημιουργία φονικών τυφώνων,
- η αύξηση των βροχοπτώσεων και των χιονοπτώσεων σε ορισμένες περιοχές και η μείωση σε άλλες,
- η λειψυδρία,
- οι πλημμύρες σε δέλτα ποταμών και η μείωση του όγκου των υδάτων άλλων ποταμών.

Έπειτα από τις πιέσεις κλιματολόγων και άλλων επιστημόνων τις δεκαετίες του 1960 και 1970, αποφασίστηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) το 1988 να δημιουργηθεί μια Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος. Από την πρώτη κιόλας έκθεση αξιολόγησης της Επιτροπής, το 1990, διαπιστώθηκε ότι το

πρόβλημα της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη ήταν υπαρκτό και έπρεπε να αντιμετωπιστεί άμεσα. Τα συμπεράσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής ώθησαν τις κυβερνήσεις στη δημιουργία της Σύμβασης – Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC). Η Σύμβαση – Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές και το Πρωτόκολλο του Κιότο που ακολούθησε αποτελούν έως και σήμερα το μόνο διεθνές πλαίσιο για την καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών.

Χρονολογικά γεγονότα του φαινομένου θερμοκηπίου

1824 - Ο Ζοζέφ Φουριέ θέτει το θέμα του ρόλου που παίζει η ατμόσφαιρα της Γης στη θερμοκρασία του πλανήτη, καθώς και της επιπτώσεως της βιομηχανίας στο κλίμα.

1896 - Ο Σουηδός Σβάντε Αρρένιους υποστηρίζει ότι η θερμοκρασία του εδάφους επηρεάζεται από τα αέρια που συγκρατούν τη θερμότητα.

1941 - Ο Σέρβος Μιλουτίν Μιλάνκοβιτς υποστηρίζει ότι η μεταβολή της τροχιάς της Γης, μας φέρνει κάθε 40.000 χρόνια την εποχή των παγετώνων.

1957 - Ο Τσαρλς Ντέιβιντ Κίλινγκ μετράει την συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, από ένα παρατηρητήριο στη Χαβάη. Σε περίοδο έξι ετών, φαίνεται καθαρά η αύξηση της συγκέντρωσης του ποσοστού του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

1980 - Ο Σουηδός Μπερτ Μπολίν διαπιστώνει πως η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται εδώ και ένα αιώνα.

1988 - Ο ΟΗΕ και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Μετεωρολογίας συστήνουν την Διακυβερνητική Ομάδα Ειδικών για την εξέλιξη του κλίματος (IPCC).

1992 - Στη σύνοδο του Ρίο 167 κράτη υπογράφουν τη μη δεσμευτική συνθήκη-πλαίσιο για τις κλιματικές αλλαγές.

1997 - Στο Κιότο της Ιαπωνίας 38 βιομηχανικές χώρες δεσμεύονται να μειώσουν ως το 2010 τις εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 5.2% (μέσος όρος) σε σχέση με το 1990. Το πρωτόκολλο αυτό δεν έχει επικυρωθεί.

2001 - Στη Βόννη της Γερμανίας, γίνεται το πρώτο βήμα για την επικύρωση του πρωτοκόλλου του Κιότου, χωρίς τη συμμετοχή των ΗΠΑ, αλλά με την συμμετοχή της Ιαπωνίας, Ρωσίας, των χωρών της ΕΕ, συνολικά 178 χώρες.

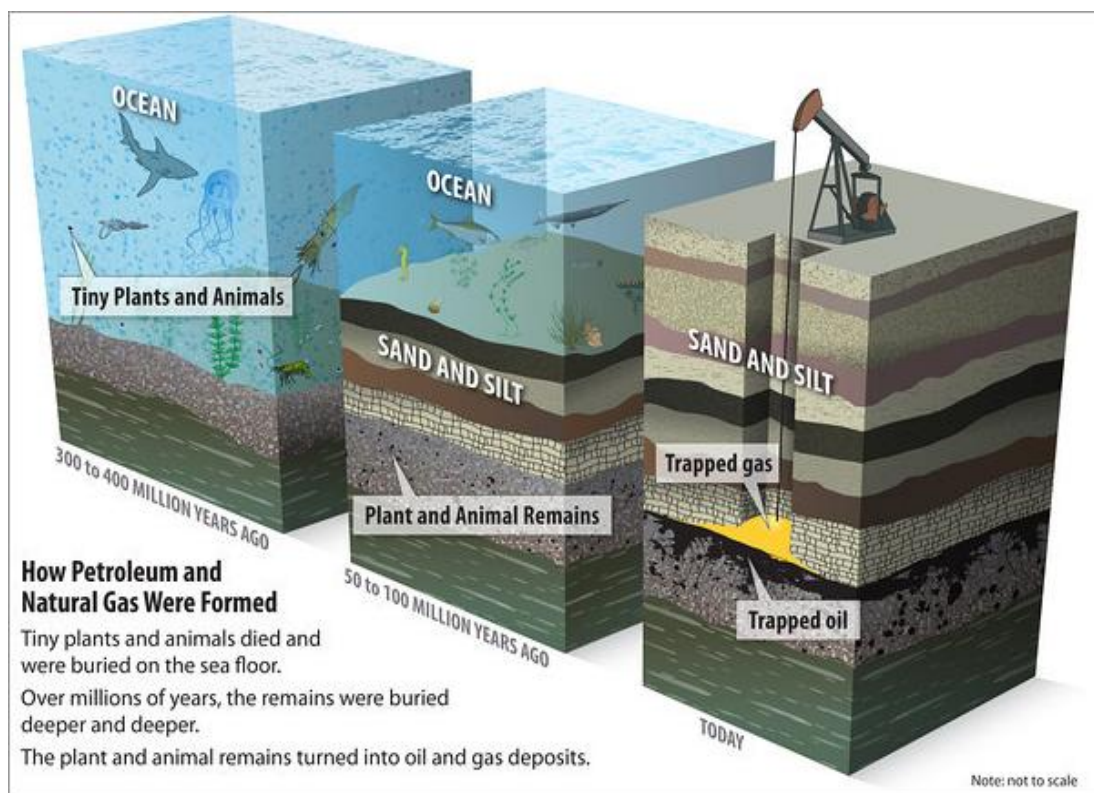
Πηγή: <http://Iepal-trikal.tri.sch.gr/new/GreenHouse/Greenhouse/Pinakas1.htm>

Εικόνα 1.1: Χρονολογικός πίνακας της ιστορίας του φαινομένου του θερμοκηπίου

1.2 ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Το Φυσικό Αέριο (ΦΑ) είναι ένα άοσμο μείγμα υδρογονανθράκων σε αέρια μορφή και αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο. Το ΦΑ δημιουργήθηκε από υπολείμματα φυτικής και ζωικής ύλης που βρέθηκαν πριν από

εκατομμύρια χρόνια στην επιφάνεια της γης (Εικόνα 1.2) και εξαιτίας διάφορων γεωλογικών ανακατατάξεων υποχώρησαν και θάφτηκαν στο εσωτερικό της γης. Τα υπολείμματα της οργανικής ύλης έμειναν θαμμένα κάτω από τεράστια στρώματα λάσπης και άλλων ιζημάτων υπό μεγάλη πίεση. Η αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό της γης και η πίεση είχαν ως αποτέλεσμα να σπάσουν οι δεσμοί μεταξύ των ατόμων του άνθρακα της οργανικής ύλης και να δημιουργηθεί το λεγόμενο «θερμογενές μεθάνιο», βασικό συστατικό του αερίου στα έγκατα του πλανήτη.



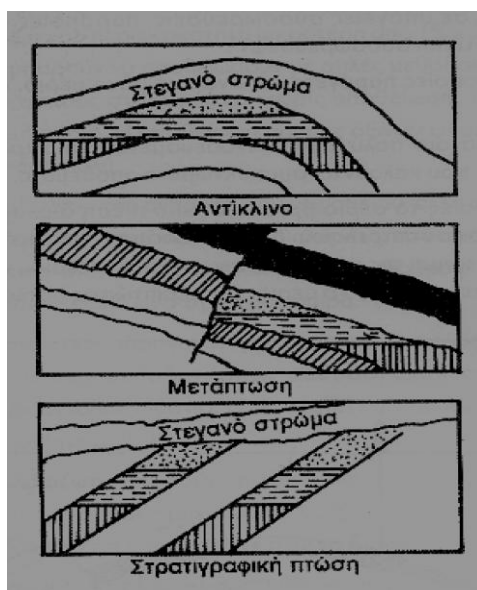
(Πηγή: <http://need-media.smugmug.com/Graphics/>)

Εικόνα 1.2: Σχηματική απεικόνιση δημιουργίας φυσικού αερίου

Ένας πρακτικός κανόνας υποστηρίζει ότι πιο κοντά στην επιφάνεια της γης ευνοούνται οι συνθήκες παραγωγής πετρελαίου και βαθύτερα, πέρα από τα 3km, υπάρχουν μεγαλύτερες ποσότητες φυσικού αερίου. Επιπλέον, το ΦΑ δημιουργείται όταν η ύλη που προέρχεται από διάφορους ζωντανούς μικροοργανισμούς διασπάται με τη διαμεσολάβηση των λεγόμενων μεθανιογόνων μικροοργανισμών και προκύπτει μεθάνιο. Οι μεθανιογόνοι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου, κοντά στην επιφάνεια της γης αλλά και στο πεπτικό σύστημα των περισσότερων ζώων και του ανθρώπου. Ένας ακόμα τρόπος παραγωγής μεθανίου είναι μέσω αβιογενών διαδικασιών. Σε μεγάλο βάθος από την επιφάνεια της γης συναντώνται αέρια πλούσια σε υδρογόνο και μόρια άνθρακα, τα οποία, καθώς ανέρχονται στην επιφάνεια, συναντούν διάφορα μεταλλικά στοιχεία και έτσι παράγεται πρώτα άζωτο, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, αργό και νερό και στη συνέχεια, έπειτα από την επίδραση της μεγάλης πίεσης, δημιουργείται το μεθάνιο.

Κατά τη διάρκεια των γεωλογικών αιώνων το αέριο που παράχθηκε κατέφυγε στο υπέδαφος όπου μετακινήθηκε σε διάφορες στρωματικές διαμορφώσεις, στις οποίες και συναντάται σήμερα. Αυτές οι στρωματικές διαμορφώσεις προϋποθέτουν την ύπαρξη ενός πλήρως στεγανού στρώματος καλύψεως που μπορεί να είναι ένα

αντίκλινο, μία μετάπτωση ή μία στρατιγραφική πτώση (Εικόνα 1.3). Τέτοιες διαμορφώσεις είναι ελπιδοφόρες για την ύπαρξη υδρογονανθράκων και μελετούνται με διάφορες μεθόδους.



Εικόνα 1.3: Γεωλογικές διαμορφώσεις όπου συγκεντρώνεται το φυσικό αέριο

Οι κύριες μέθοδοι έρευνας είναι η μαγνητική και η σεισμική. Κατά τη μαγνητική μέθοδο προσδιορίζονται οι αποκλίσεις από την κανονική κατανομή του μαγνητικού πεδίου. Αυτές οι αποκλίσεις μπορούν να καθοριστούν και από αεροπλάνο ή ελικόπτερο. Κατά τη σεισμική μέθοδο προκαλούνται τεχνητές ταλαντώσεις του εδάφους, που έχουν διαφορετικό χρόνο διέλευσης ανάλογα με το πάχος των διαφόρων στρωμάτων. Τα σεισμικά κύματα ανακλώνται μερικώς στις επιφάνειες των στρωμάτων και οι ταλαντώσεις που επιστρέφουν ανιχνεύονται από ειδικά όργανα, τα γεώφωνα. Οι πληροφορίες που προκύπτουν γίνονται αντικείμενο κατάλληλης επεξεργασίας και μας δίνουν μια πλήρη εικόνα του υπεδάφους. Όσο ελπιδοφόρες κι αν είναι οι ενδείξεις όμως, την παρουσία ή μη υδρογονανθράκων την προσδιορίζουν με ακρίβεια μόνο οι γεωτρήσεις. Οι γεωτρήσεις έχουν κατά μέσο όρο βάθος από 2500 έως 3000 μέτρα, αλλά υπάρχουν περιπτώσεις γεωτρήσεων που φθάνουν και τα 6000 μέτρα. Δυστυχώς όμως, μόνο το 10 με 20% των γεωτρήσεων αυτών είναι επιτυχείς, καταφέρνουν δηλαδή να εντοπίσουν υδρογονάνθρακες.

Το ΦΑ είναι ένα πολύ ελαφρύ αέριο το οποίο ανεβαίνει προς τα επάνω και εκλύεται στην ατμόσφαιρα, εκτός αν συναντήσει τα κατάλληλα πετρώματα (κυρίως πορώδεις σχιστόλιθους) όπου εγκλωβίζεται. Όταν ανακαλυφθεί, μεταφέρεται υπό υψηλή πίεση στην επιφάνεια της γης. Το ΦΑ, αμέσως μόλις βγει από τα έγκατα της γης, καθαρίζεται από τις προσμίξεις στο κοντινότερο εργοστάσιο. Το ΦΑ προέρχεται από κοιτάσματα όπου συνυπήρχε με αργό πετρέλαιο, ή βρισκόταν μόνο του ή προήλθε από καύσεις. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις, στην αρχή τις διαδρομής του, πρέπει να απαλλαγεί σε ειδικές μονάδες από τις διάφορες προσμείξεις όπως το αιθάνιο, το προπάνιο, το βουτάνιο, το πεντάνιο και το υδρόθειο, ορισμένες από τις οποίες πωλούνται στη συνέχεια και σε πολύ καλή τιμή. Νωρίτερα, κοντά στην πηγή προέλευσής του έχει καθαριστεί από στερεά υπολείμματα όπως άμμο και πέτρες. Τέλος, καίγεται ένα μικρό μέρος από το αέριο προκειμένου να διατηρηθεί σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, επειδή αν η θερμοκρασία μειωθεί κάτω από τα επιτρεπτά

όρια σχηματίζονται υδρίτες (μικρά κομμάτια πάγου με εγκλωβισμένο μεθάνιο στο εσωτερικό τους) που συσσωρεύονται και φράζουν τους σωλήνες. Οι προσμίξεις που δεν χρησιμοποιούνται καίγονται επιτόπου, ενώ μέρος του φυσικού αερίου υγροποιείται και αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές.

Επειδή στο υπέδαφος το ΦΑ βρίσκεται υπό πίεση, ένα τμήμα της ποσότητάς του ανεβαίνει πολύ εύκολα στην επιφάνεια του εδάφους όπου επικρατεί μικρότερη ατμοσφαιρική πίεση. Στην επιφάνεια παραλαμβάνεται σε σωλήνες μικρής διαμέτρου και υπό χαμηλή πίεση οδηγείται στην κοντινότερη μονάδα επεξεργασίας προκειμένου να υποστεί μια πρώτη επεξεργασία απαλλαγής από τις ανεπιθύμητες προσμείξεις. Στην περίπτωση όμως των μεγάλων αποθεμάτων της Κεντρικής Ασίας η πρώτη επεξεργασία γίνεται επιτόπου και εκεί φυλάσσονται οι χρήσιμες προσμείξεις. Έτσι, το «καθαρό» πλέον ΦΑ ταξιδεύει εύκολα έως και τα σύνορα της χώρας μας σε αγωγούς με διάμετρο από 6 έως και 48 ίντσες και με πίεση από 200 ως 1500 psi (όταν τα λάστιχα του αυτοκινήτου έχουν αέρα πίεσης 30 psi) που ελαττώνει τον όγκο του ΦΑ κατά 600 φορές.

Κατά μήκος του δικτύου του ΦΑ, σε αποστάσεις από 64 έως και 160 χιλιόμετρα, παρεμβάλλονται σταθμοί για τη διατήρηση της πίεσης στο επιθυμητό επίπεδο. Σε αυτούς τους σταθμούς υπάρχουν στροβιλοκινητήρες που συμπιέζουν το αέριο. Στα πλαίσια αυτής της διαδικασίας, εξασφαλίζουν την απαραίτητη ενέργεια που χρειάζονται για να λειτουργήσουν χρησιμοποιώντας μικρή ποσότητα από το αέριο που ρυθμίζουν. Μάλιστα, κάποιοι από τους σταθμούς εξασφαλίζουν τη λειτουργία τους αποκλειστικά με καύση ΦΑ. Στους σταθμούς υπάρχουν επίσης μετρητές για την ποσότητα αερίου που διέρχεται και ειδικοί διαχωριστές υγρών για να αφαιρούν υδρατμούς και άλλες προσμείξεις από το αέριο. Ενδιάμεσα από τους σταθμούς έχουν τοποθετηθεί βαλβίδες οι οποίες λειτουργούν σαν δικλίδες ασφαλείας επιτρέποντας την απομόνωση ενός τμήματος του δικτύου, με ασφάλεια, σε περιπτώσεις συντήρησης ή αντικατάστασης. Το σημαντικότερο είναι ότι η παρακολούθηση του δικτύου γίνεται από μακριά στους μεγάλους σταθμούς ελέγχου μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών. Οι απαραίτητες πληροφορίες συλλέγονται από ειδικούς αισθητήρες τοποθετημένους κατά μήκος του αγωγού και τα «γουρουνάκια», ρομποτικοί μηχανισμοί, επάνω σε ρόδες, που κινούνται μέσα στον αγωγό και εξετάζουν την κατάστασή του.

1.2.1 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί έναν από τους τρεις σημαντικότερους στόχους, μαζί με την οικονομική ανταγωνιστικότητα και την ασφάλεια εφοδιασμού, της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης την οποία υιοθέτησε και η Ελλάδα. Έτσι οι επενδύσεις και τα προγράμματα που υλοποιούνται λαμβάνουν υπόψη τους περιβαλλοντικούς στόχους που έχουν τεθεί.

Το ΦΑ εξάγεται από φυσικές κοιλάτητες, υπόγειες ή υποθαλάσσιες, και είναι από τις πλέον καθαρές πρωτογενείς πηγές ενέργειας, έπειτα από τις ανανεώσιμες πηγές. Δηλαδή δεν αποτελεί ένα βιομηχανοποιημένο προϊόν όπως το φωταέριο και το υγραέριο. Μάλιστα, ακριβώς επειδή είναι φυσικό, όταν καίγεται εκπέμπει ελάχιστες ποσότητες στερεών σωματιδίων, λιγότερο μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα σε

σχέση με το πετρέλαιο και καθόλου διοξείδιο του θείου. Εξαιτίας της απουσίας θείου, το ΦΑ αποτελεί την πλέον καθαρή και λιγότερο ρυπογόνο πηγή ενέργειας σήμερα.

Η χρήση του στις κεντρικές θερμάνσεις, βιομηχανίες, βιοτεχνίες, στον εμπορικό τομέα, στον οικιακό τομέα, στις μεταφορές και την ηλεκτροπαραγωγή αναμένεται να προστατεύσει την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον αλλά και τα μνημεία της πολιτιστικής κληρονομιάς που υποφέρουν από τη χρήση των υγρών καυσίμων. Γενικότερα τα οικολογικά πλεονεκτήματα του ΦΑ είναι τα ακόλουθα:

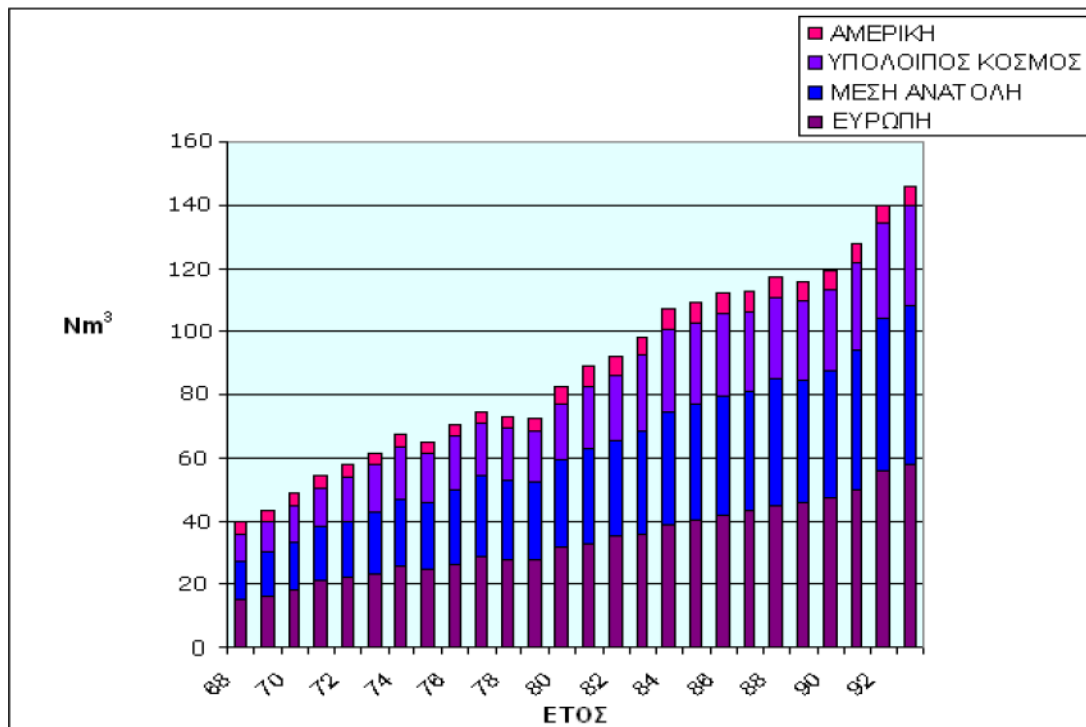
- Δεν υπόκειται σε διεργασία μετατροπής.
- Μεταφέρεται στην ξηρά μέσα στο έδαφος.
- Μη τοξικό για το έδαφος και τα ύδατα.
- Σχεδόν απαλλαγμένο από το θείο.
- Καθαρό από οργανικά συνδεδεμένο άζωτο.
- Καθαρό από σκόνη.
- Καθαρό από βαρέα μέταλλα.
- Καύση χωρίς παραγωγή βλαβερών ουσιών.
- Καύση με σχετικά χαμηλή παραγωγή CO₂.
- Καύση χωρίς παραγωγή αιθάλης.
- Κανένα πρόβλημα στην επεξεργασία καυσαερίων.

1.2.2 ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Η Εικόνα 1.4 παρουσιάζει τα παγκόσμια αποθέματα ΦΑ (σε τρισεκατομμύρια Nm³) σύμφωνα με τα στοιχεία της ΔΕΠΑ. Η συνεχής αύξησή τους οφείλεται στην ανακάλυψη ολοένα και περισσότερων νέων κοιτασμάτων και στο γεγονός ότι με την εξέλιξη της τεχνολογίας αυξάνεται η δυνατότητα άντλησης ΦΑ από δύσκολα κοιτάσματα.

Η διαχείριση των αποθεμάτων των φυσικών καυσίμων μπορεί να συνεχιστεί για αρκετές ακόμη δεκαετίες χωρίς τον φόβο εξάντλησής τους και χωρίς την ανησυχία για εύρεση εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Ο πανικός που είχε δημιουργηθεί τη δεκαετία του 1970 από τη διαφαινόμενη εξάντληση των αποθεμάτων, χάρη στην τεχνολογία, ανήκει στο παρελθόν. Ενώ κάποτε οι υπολογισμοί ανέβαζαν τα διαθέσιμα αποθέματα του πετρελαίου σε 650 δισεκατομμύρια βαρέλια, σήμερα, με τις νέες μεθόδους ανίχνευσης και εξόρυξης, οι διαθέσιμες ποσότητες υπολογίζονται σε περισσότερα από ένα τρισεκατομμύριο βαρέλια. Δεν προβλέπονται λοιπόν κάποιες αξιοσημείωτες αλλαγές στα επόμενα πενήντα χρόνια περίπου.

Η βασική διαφορά του ΦΑ με το πετρέλαιο έγκειται στο ότι είναι μια υπόθεση υπό εξέλιξη, όχι μόνο επειδή μεθάνιο παράγεται και από την καύση των απορριμμάτων του ανθρώπου αλλά και επειδή ανακαλύπτονται ολοένα και νέα κοιτάσματα. Στις παγωμένες εκτάσεις της Αλάσκας και της Σιβηρίας ανακαλύφθηκε ένας νέος σχηματισμός, οι υδρίτες μεθανίου ή αλλιώς ο «πάγος που καίγεται». Πρόκειται για πάγο που στο εσωτερικό του έχει παγιδευμένο μεθάνιο, το οποίο μπορεί να απελευθερωθεί και να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια ως καύσιμο.



(Πηγή: ΔΕΠΙΑ)

Εικόνα1.4: Διάγραμμα παγκόσμιων αποθεμάτων φυσικού αερίου (τρισεκατομμύρια Nm³).

1.2.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Το ΦΑ χρησιμοποιείται σε πλήθος τομέων: στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στη βιομηχανία, στον εμπορικό τομέα, στον οικιακό τομέα και στις μεταφορές.

Προκειμένου να μειωθούν οι ρύποι κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την καύση ορυκτών καυσίμων όπως ο λιγνίτης, ο άνθρακας ή το πετρέλαιο, χρησιμοποιείται το ΦΑ με χαμηλότερη περιβαλλοντική επίπτωση. Με τη συνεχή ανάπτυξη και βελτίωση της τεχνολογίας οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούν:

- είτε θερμικές μονάδες, δηλαδή μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, χρησιμοποιώντας ΦΑ.
- είτε μονάδες Συνδυασμένου Κύκλου, θερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από συνδυασμό αεροστρόβιλου με ατμοστρόβιλο. Οι μονάδες αυτές συμπεριλαμβάνουν λέβητα ανάκτησης θερμότητας, τριφασική σύγχρονη γεννήτρια και λοιπές συνοδευτικές εγκαταστάσεις.
- είτε από κοινού παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού από τις υπάρχουσες ενεργειακές εγκαταστάσεις.

Η χρήση του ΦΑ στην βιομηχανία χωρίζεται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Την απευθείας θερμική χρήση, κυρίως από βιομηχανίες παραγωγής κατασκευαστικών υλικών (τσιμέντου, μετάλλων και κεραμικών υλικών).
- Την έμμεση θερμική χρήση, συνήθως μέσω παραγωγής ατμού, κυρίως από χημικές βιομηχανίες και βιομηχανίες χαρτιού, τροφίμων, υφαντουργίες κ.ά.

- Ως πρώτη ύλη σε βιομηχανίες αμμωνίας, μεθανίου, αιθυλενίου και προπυλενίου.

Στον εμπορικό τομέα το ΦΑ χρησιμοποιείται ευρέως κυρίως για θέρμανση, παραγωγή ζεστού νερού, στη μαγειρική και σε άλλες πιο εξειδικευμένες χρήσεις. Μάλιστα εκτιμάται ότι μέχρι το 2020 η κατανάλωση αερίου από τον εμπορικό τομέα θα έχει αυξηθεί στο 33% της συνολικής κατανάλωσης αερίου από τα δίκτυα χαμηλής πίεσης.

Η ανάπτυξη της χρήσης του ΦΑ ως πηγή ενέργειας στον οικιακό τομέα χρονολογείται από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Η χρήση του στη μαγειρική, τη θέρμανση της οικίας και του νερού αυτής με λέβητες ΦΑ και τον κλιματισμό προσφέρει μεγάλη ευκολία, ταχύτητα και οικονομία, αντικαθιστώντας επιτυχώς τις υπόλοιπες πηγές ενέργειας (πετρέλαιο και ηλεκτρισμός). Μάλιστα, σε διεθνές επίπεδο, περίπου το 1/3 της παραγωγής ΦΑ χρησιμοποιείται από τον οικιακό τομέα. Στην εκτεταμένη χρήση του αερίου στον οικιακό τομέα συνέβαλε και η πληθώρα συσκευών και αυτοματισμών ώστε να διατηρείται σταθερή η πίεση των 18 - 23 mbar με την οποία λειτουργούν.

Τέλος, η πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε το ΦΑ στη μεταφορά συνέπεσε με την είσοδο των μηχανών εσωτερικής καύσης. Παγκοσμίως παρατηρείται μια συνεχώς αυξανόμενη χρήση του αερίου στη μεταφορά και ειδικότερα από τα μέσα μαζικής μεταφοράς, λεωφορεία, φορτηγά καθώς και ολοένα και περισσότερα αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης, χάρη της οικονομίας που προσφέρει ως καύσιμο και της φιλικότητάς του προς το περιβάλλον.

1.2.4 ΔΕΣΦΑ (ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΘΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ Α.Ε.)

«Σύμφωνα με το ν. 3428/2005 «Απελευθέρωση της αγοράς του Φυσικού Αερίου» (ΦΕΚ Α/313/27.12.2005) σε εφαρμογή της Κοινοτικής Οδηγίας 55/2003/ΕΚ, ιδρύθηκε η εταιρεία “Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου Α.Ε.” (ΔΕΣΦΑ), 100% θυγατρική της ΔΕΠΑ Α.Ε., από την οποία ασκούνται πλέον οι δραστηριότητες της μεταφοράς, της αποθήκευσης φυσικού αερίου και της αεριοποίησης Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου εντός της Ελληνικής Επικράτειας.

Στο ΔΕΣΦΑ μεταβιβάστηκε από τη ΔΕΠΑ Α.Ε., με απόσπαση, ο κλάδος του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ). Με τη μεταβίβαση στο ΔΕΣΦΑ του κλάδου αυτού, ο ΔΕΣΦΑ απέκτησε πλήρες δικαίωμα στη λειτουργία, διαχείριση, εκμετάλλευση και ανάπτυξη του ΕΣΦΑ (Άρθρο 7 παρ.1 ν.3428/2005).

Οι Βασικές αρμοδιότητες του ΔΕΣΦΑ περιγράφονται στο Άρθρο 68 του ν.4001/2011 «Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και Δίκτυα Μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις» (ΦΕΚ Α/179/22.08.2011)»

Οι βασικοί στόχοι του ΔΕΣΦΑ είναι:

- Η ανάπτυξη του ΕΣΦΑ με στόχο την αύξηση της συμμετοχής του φυσικού αερίου (ΦΑ) στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας.

- Η παροχή υπηρεσιών υψηλών προδιαγραφών στους χρήστες του συστήματος με διαφανείς κανόνες και χωρίς διακρίσεις σε καθεστώς απελευθερωμένης αγοράς.
- Η ανάδειξη της γεωπολιτικής θέσης της χώρας και η μετατροπή της σε ενεργειακό κόμβο, μέσω της υλοποίησης νέων μεγάλων επενδύσεων στον τομέα της διαμετακόμισης φυσικού αερίου.

Επιπλέον, όπως ορίζει το Άρθρο 91 του Κώδικα Διαχείρισης Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου, ο Διαχειριστής του συστήματος είναι υποχρεωμένος να εκπονεί μελέτη ανάπτυξης του ΕΣΦΑ για τα επόμενα δέκα έτη.

Η εν λόγω μελέτη ανάπτυξης περιλαμβάνει:

- A) Τις προβλέψεις του Διαχειριστή για την ετήσια ζήτηση φυσικού αερίου στο σύνολο της χώρας, ανά διοικητική περιφέρεια και ανά κατηγορία καταναλωτών καθώς και για τη μέγιστη ημερήσια και ωριαία ζήτηση φυσικού αερίου ανά έτος, για κάθε ένα από τα επόμενα (10) έτη.
- B) Τις εκτιμήσεις του Διαχειριστή για τις δυνατότητες κάλυψης της ζήτησης κατά οικονομικό και αξιόπιστο τρόπο από υφιστάμενες ή νέες πηγές εφοδιασμού με ΥΦΑ, και για την αναγκαία, για το σκοπό αυτό, ενίσχυση και επέκταση του ΕΣΦΑ.
- Γ) Τις εκτιμήσεις του Διαχειριστή σχετικά με τα στοιχεία κόστους των αναγκαίων έργων ενίσχυσης και επέκτασης του ΕΣΦΑ, καθώς και εκτίμηση σχετικά με την επίπτωση των αντίστοιχων επενδύσεων στο τιμολόγιο χρήσης του ΕΣΦΑ».

1.2.5 ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (ΕΣΦΑ)

Το ΕΣΦΑ περιλαμβάνει:

- α) Τον κεντρικό αγωγό μεταφοράς αερίου υψηλής πίεσης (ΥΠ) από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα, μέχρι την Αττική, συνολικού μήκους 512 χιλιομέτρων.
- β) Τους κλάδους μεταφοράς υψηλής πίεσης που συνδέουν τις διάφορες περιοχές της χώρας (Θεσσαλονίκη, Βόλο, Καρδίτσα/Τρίκαλα, Λαύριο, Αντίκυρα, Κερατσίνι, Δόμβραινα, Κλάδος Καρπερή – Κήποι, Πλατύ, Κόρινθος, Οινόφυτα, ΕΚΟ, ΗΡΩΝ) με τον κεντρικό αγωγό, συνολικού μήκους 706 χιλιομέτρων.
- γ) Δύο συνοριακούς Μετρητικούς Σταθμούς, έναν στο Στρυμονοχώρι Σερρών από όπου εισέρχεται φυσικό αέριο μέσω των βαλκανικών χωρών και ένα ακόμα στους Κήπους στον Έβρο απ' όπου εισέρχεται φυσικό αέριο μέσω Τουρκίας.
- δ) Τέσσερα στελεχωμένα κέντρα Λειτουργίας και Συντήρησης (Πάτημα, Νέα Μεσημβρία, Αμπελιά και Ξάνθη) από όπου εποπτεύεται και συντηρείται το ΕΣΦΑ. Επίσης έχει ληφθεί η απόφαση και για το Κέντρο Λειτουργίας και Συντήρησης Πελοποννήσου στη Μεγαλόπολη.
- ε) Τον τερματικό σταθμό Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) που αποτελεί μία από τις σημαντικότερες εθνικές υποδομές της χώρας μας, καθώς παρέχει ασφάλεια ενεργειακής τροφοδοσίας. Αυτός είναι εγκατεστημένος στη νήσο Ρεβυθούσα, 500 μέτρα περίπου από την Αγία Τριάδα στον κόλπο Πάχης Μεγάρων, 45 χιλιόμετρα δυτικά της Αθήνας και είναι το τρίτο Σημείο Εισόδου Αερίου στο Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (ΕΣΜΦΑ).

Το συγκριτικό πλεονέκτημα της Ρεβυθούσας σε σχέση με τις δύο άλλες πύλες εισόδου φυσικού αερίου (Στρυμονοχώρι Σερρών και Κήποι Έβρου), είναι ότι δεν εξαρτάται από τη λειτουργική επάρκεια των ανάντη του ΕΣΦΑ συστημάτων. Εκεί εκφορτώνονται και παραλαμβάνονται φορτία φυσικού αερίου που φθάνουν στη χώρα μας με δεξαμενόπλοια σε υγρή μορφή. Το υγροποιημένο φυσικό αέριο αποθηκεύεται στους -160°C σε δύο δεξαμενές, συνολικής χωρητικότητας 130000 m^3 (65000 m^3 η κάθε μία). Στη συνέχεια, στις ειδικές εγκαταστάσεις της μονάδας, μετατρέπεται σε αέριο μέσω των αεριοποιητών Θαλάσσης (Open Rack Vaporizers – ORV) και των αεριοποιητών Καύσης (Submerged Combustion Vaporizers – SCV) δυναμικότητας αεριοποίησης $1000\text{ m}^3/\text{h}$ ΥΦΑ σε συνθήκες συνεχούς λειτουργίας και $1250\text{ m}^3/\text{h}$ ΥΦΑ όταν χρησιμοποιούνται και οι εφεδρικοί αεριοποιητές. Μέσω των δύο υποθαλάσσιων αγωγών διαμέτρου 24 ιντσών, το φυσικό αέριο φθάνει στο μετρητικό σταθμό Αγία Τριάδα και στην συνέχεια διοχετεύεται στο Σύστημα Μεταφοράς.



Εικόνα 1.5: Ο σταθμός υγροποιημένου φυσικού αερίου στη νήσο Ρεβυθούσα

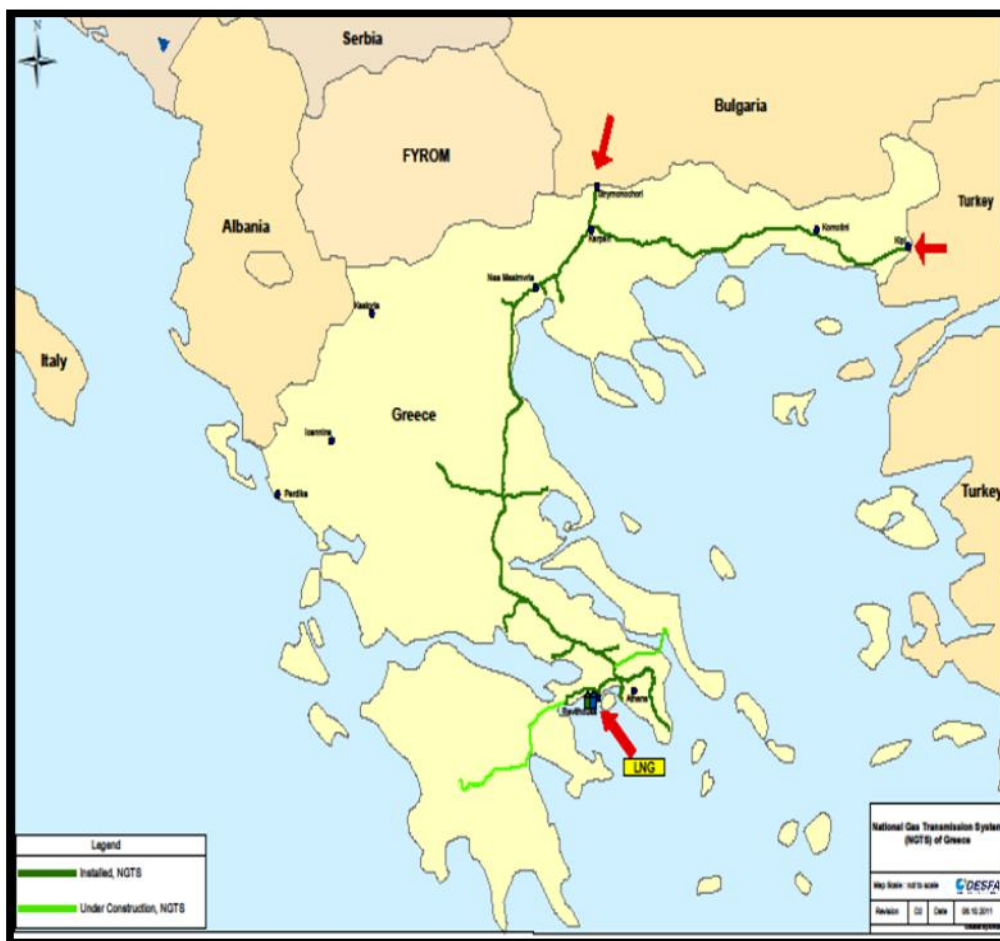
στ) Τις λοιπές υπέργειες εγκαταστάσεις που είναι απαραίτητες για την απρόσκοπτη λειτουργία του ΕΣΦΑ.

Οι σταθμοί μέτρησης/ρύθμισης: i) μειώνουν και ελέγχουν την πίεση των κατάντη συστημάτων φυσικού αερίου ii) μετρούν τη ροή όγκου και ενέργειας του φυσικού αερίου και iii) προσδίδουν στο φυσικό αέριο χαρακτηριστική οσμή, πριν τη διοχέτευσή του στα δίκτυα διανομής μέσης και χαμηλής πίεσης.

ζ) Όλος ο αγωγός προστατεύεται από την ενεργή διάβρωση του εδάφους με σύστημα καθοδικής προστασίας.

η) Επίσης το ΕΣΦΑ διαθέτει σύγχρονο δίκτυο ελέγχου και επικοινωνιών (Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA), ώστε όλη η δραστηριότητα του συστήματος

να αποτυπώνεται στο κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου που βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του παραρτήματος της Ελευσίνας.»



Εικόνα 1.6: Διάγραμμα δικτύου φυσικού αερίου

1.3 Ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.Εν.Α.Κ.)

Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) είναι η θεσμοθέτηση ενός ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού για τον κτιριακό τομέα. Κύριοι στόχοι του κανονισμού είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η εξοικονόμηση ενέργειας μειώνοντας τις εκπομπές ρύπων (κυρίως διοξειδίου του άνθρακα) και η προστασία του περιβάλλοντος. Τους στόχους αυτούς ο κανονισμός τους πληρεί με τη βοήθεια των ακόλουθων ενεργειών:

- Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
- Θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτηρίων
- Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης)
- Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Στα πλαίσια της Κοινοτικής Οδηγίας 91/2001/ΕΚ, η οποία αναφέρεται στην Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων, ήμασταν υποχρεωμένοι έως τον Ιανουάριο του 2006 να προχωρήσουμε στην έκδοση και εφαρμογή σχετικών νομοθετικών διατάξεων. Προκειμένου να εφαρμοστεί η Κοινοτική Οδηγία εκδόθηκε ο ν.3661/2008

(ΦΕΚ Α΄ 89) «Μέτρα για τη μείωση της Ενεργειακής Κατανάλωσης των Κτιρίων και άλλες διατάξεις», σύμφωνα με τον οποίο υπήρχε η υποχρέωση έκδοσης του Κ.Εν.Α.Κ.. Η οδηγία 91/2002/ΕΚ τροποποιήθηκε από την οδηγία 31/2010/ΕΕ όπου σύμφωνα με τη νέα οδηγία εκδόθηκε ο νόμος 4122/2013 (ΦΕΚ Α΄ 42) «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις». Ενώ σύμφωνα με το άρθρο 23, παράγραφος 2, του νόμου 4122/2013 ο Κ.Εν.Α.Κ. εξακολουθεί να ισχύει μέχρι την έκδοση νέας απόφασης για αναθεώρηση του Κανονισμού.

Προκειμένου ένα κτίριο να βελτιώσει την ενεργειακή του απόδοση σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. αρκεί: α) να προστατεύσει το κέλυφος του κτιρίου, μειώνοντας έτσι τις απώλειες θερμότητας, β) να εκμεταλλευτεί ορθά τον προσανατολισμού του κτιρίου και την ηλιακή ενέργεια και γ) να εξοπλιστεί με μηχανήματα μικρότερης κατανάλωσης ενέργειας (καυστήρας, θερμοσίφωνα κ.ά.). Ειδικότερα ακολουθούνται οι παρακάτω ενέργειες:

1. Τοποθετούνται ειδικά σκίαστρα (τέντες, πέργκολες και περσίδες) όπου χρειάζεται, για τον έλεγχο της εκπομπής της ηλιακής ενέργειας στο κτίριο ή φυτεύονται φυλλοβόλα δέντρα, κυρίως σε ισόγειες κατασκευές για σκίαση τους θερινούς μήνες και θέρμανση από την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία τους χειμερινούς μήνες.
2. Πλήρης εκμετάλλευση του φυσικού και τεχνητού φωτισμού. Σε νέα κτίρια γίνεται πρόβλεψη για ανοίγματα στις δυτικές όψεις που επιτρέπουν το φωτισμό για περισσότερες ώρες. Σε υπάρχουσες οικίες προσθέτονται αυτοματισμοί στους λαμπτήρες για τη ρύθμιση του χρόνου λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού σε σχέση με τον φυσικό. Ακόμα, αντικαθίστανται οι υπάρχοντες λαμπτήρες με οικολογικούς μειωμένης ενεργειακής κατανάλωσης.
3. Τοποθετούνται ηλιακοί συλλέκτες στις νότιες και δυτικές όψεις του κτιρίου για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και τη θέρμανση του νερού.
4. Μόνωση των εξωτερικών τοίχων με θερμομόνωση. Πολλές φορές το κόστος μιας τέτοιας κίνησης είναι αποτρεπτικό αλλά η εξοικονόμηση που προσφέρει μπορεί να αποσβέσει το κόστος και με την πάροδο του χρόνου ακόμα και να επιφέρει κέρδος.
5. Χρησιμοποιούνται ειδικά επιχρίσματα που μονώνουν, μέχρι ενός σημείου, τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου μειώνοντας τις απώλειες θερμότητας. Τα ειδικά επιχρίσματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε υπάρχουσες κατασκευές όπου η τοποθέτηση θερμομόνωσης είναι ανέφικτη.
6. Φυσικός αερισμός ημέρας και νύχτας, ο οποίος είναι σημαντικός όχι μόνο για την ανανέωση του αέρα και τον εξαερισμό, αλλά με σωστή χρήση συμβάλει και στον κλιματισμό του χώρου.
7. Αναβάθμιση των κουφωμάτων σε νέα θερμοδιακοπόμενα με διπλά τζάμια.
8. Δημιουργία Πράσινων Οροφών στις οροφές των κτιρίων με ειδικές φυτεύσεις που λειτουργούν ως μονωτικό στρώμα, το οποίο διατηρεί τη θερμοκρασία σε χαμηλά επίπεδα.
9. Αναβάθμιση των μηχανολογικών συστημάτων για την κεντρική θέρμανση και τον κλιματισμό. Οι νέες εξελιγμένες μηχανολογικές εγκαταστάσεις εξοικονομούν ενέργεια μειώνοντας το κόστος λειτουργίας και τις εκπομπές ρύπων διοξειδίου του άνθρακα. Η χρήση μάλιστα φυσικού αερίου αποτελεί μια ακόμα περισσότερο οικονομική και οικολογική λύση.

10. Εγκατάσταση συστημάτων υβριδικού αερισμού. Πρόκειται για εξελιγμένους ανεμιστήρες οροφής σε μοντέρνες γραμμές που είναι περισσότερο υγιείς και οικονομικοί σε σχέση με τα κλιματιστικά σώματα.
11. Τοποθέτηση ενεργειακών τζακιών. Το ενεργειακό τζάκι έχει τα εξής πλεονεκτήματα σε σχέση με τα συμβατικά τζάκια: εμποδίζει τις δυσάρεστες οσμές και με τη βοήθεια ειδικών σωληνώσεων δίνει τη δυνατότητα θέρμανσης και σε άλλα δωμάτια.
12. Εγκατάσταση συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης. Σε μεγάλα κοινόχρηστα κτίρια (δημόσια ή κτίρια με μεγάλη επισκεψιμότητα) τα συστήματα αυτά ελέγχουν τη λειτουργία κυρίως των μηχανολογικών εγκαταστάσεων σε μία ροή που προτείνει το καλύτερο σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής απόδοσης. Σε ιδιωτικές κατοικίες τέτοια συστήματα δεν συνηθίζονται εξαιτίας του υψηλού τους κόστους.

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου, από τις 9 Ιανουαρίου 2013, είναι απαραίτητο σε όλες τις υπάρχουσες κατασκευές που προορίζονται για πώληση ή ενοικίαση. Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης έχει διάρκεια 10 ετών και έως 5 χρόνια για τους καυστήρες. Επίσης, όλες οι νέες κατασκευές θα πρέπει να έχουν Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, προκειμένου να εκδοθεί η άδεια οικοδόμησής τους. Εκτός όμως από τις νέες κατασκευές, η μελέτη απαιτείται και στις περιπτώσεις αναθεώρησης αδειών, σε αλλαγές χρήσης κτιρίων, σε προσθήκες και σε ριζικές ανακαινίσεις κτιρίων. Εξαιρούνται διατηρητέα, βιομηχανικά και βιοτεχνικά κτίρια, αγροτικές αποθήκες, στάβλοι, αποθήκες καταστημάτων, πλυντήρια και χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, μη μόνιμα λυόμενα και χώροι κάτω των 50 τ.μ., ήτοι μικρά γραφεία, διαμερίσματα και καταστήματα.

Οι επιθεωρήσεις των κτιρίων γίνονται μόνο από πιστοποιημένους επιθεωρητές μηχανικούς που δεν έχουν σχέση με τη μελέτη του κτιρίου ή κάποια συγγένεια με τον ιδιοκτήτη του ακινήτου. Μάλιστα, το ΥΠΕΚΑ (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής) έχει συντάξει μητρώο με 417 προσωρινούς επιθεωρητές. Για τις μελέτες χρειάζονται υπογραφές από δύο μηχανικούς. Για τις μελέτες και τις επιθεωρήσεις δημιουργήθηκε ένα ειδικό λογισμικό, στο οποίο καταθέτονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία, τεκμηριώνοντας το αποτέλεσμα στις εξής κατηγορίες: A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z και H. Όλες οι νέες μελέτες θα πρέπει υποχρεωτικά να αξιολογούνται σε κατηγορία ενεργειακής απόδοσης B και άνω. Οι υπάρχουσες μελέτες είναι δύσκολο να αξιολογηθούν σε κατηγορία B, εκτός αν δεχτούν επεμβάσεις πριν την τελική τους αξιολόγηση. Τέλος, μέχρι σήμερα, η αξιολόγηση δεν απαιτεί καμία ρύθμιση βελτίωσης κατηγορίας από τον Κ.Ε.ν.Α.Κ..

Το κόστος της επιθεώρησης προκύπτει σύμφωνα με το τετραγωνικό μέτρο. Συγκεκριμένα:

- 2,64 ευρώ/τ.μ. για διαμερίσματα και με ελάχιστη αμοιβή μηχανικού 185 ευρώ,
- 1,85 ευρώ/τ.μ. για μονοκατοικίες και με ελάχιστη αμοιβή μηχανικού 246 ευρώ,
- 1,23 ευρώ/τ.μ. για ένα ολόκληρο κτίριο κατοικιών και με ελάχιστη αμοιβή μηχανικού 246 ευρώ,
- 3,07 ευρώ/τ.μ. για επαγγελματικούς και λοιπούς χώρους και με ελάχιστη αμοιβή μηχανικού 369 ευρώ και
- επιπλέον 1,85 ευρώ/τ.μ. για κτίρια μεγαλύτερα των 1.000 τ.μ. για κάθε επιπλέον τετραγωνικό.

Το κόστος της μελέτης δεν είναι σταθερό και έγκειται στην ευχέρεια του εκάστοτε μελετητή μηχανικού, όμως συνήθως, δεν ξεπερνά το 20% της συνολικής αμοιβής της μελέτης, αρχιτεκτονικής και μηχανολογικής.

Έπειτα από πρωτοβουλία του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής δημιουργήθηκε το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον», το οποίο διευκολύνει πολίτες που επιθυμούν να ανακαινίσουν τις κατοικίες τους και να τις αναβαθμίσουν ενεργειακά. Οι οικίες που μπορούν να ενταχθούν στο πρόγραμμα θα πρέπει να πληρούν ορισμένες προδιαγραφές κυρίως όσον αφορά στη χρονολογία κατασκευής, την περιοχή, την αυτονομία, κ.ά. Η αίτηση επιδότησης κρίνεται από επιτροπή και μπορεί να καλύψει σε ορισμένες περιπτώσεις έως και το 30% του συνολικού κόστους. Επίσης σε μία προσπάθεια αναβάθμισης των δημοσίων κτιρίων το ΥΠΕΚΑ χρηματοδοτεί με το επιχειρησιακό πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» δημόσια κτίρια και κτίρια του δημοσίου τομέα, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας.

Τέλος, όσον αφορά την αξιοπιστία του Κ.Εν.Α.Κ. θα ήταν ορθή μία σύγκρισή του με τα αντίστοιχα πιστοποιητικά των άλλων γειτονικών χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επειδή παρατηρούνται διακυμάνσεις της θερμοκρασίας όχι μόνο από πόλη σε πόλη αλλά και από περιοχή σε περιοχή, στην Ιταλία και την Ισπανία έχουν χωρίσει τις περιοχές σε ζώνες ώστε τα κριτήρια των ελέγχων να είναι αντικειμενικότερα, κάτι που δυστυχώς δεν εφαρμόζεται στην Ελλάδα. Επίσης, στην Ελλάδα για τη μελέτη χρειάζονται οι υπογραφές δύο μηχανικών και περίπου 300 σελίδες ανάλυσης δεδομένων, ανεξαρτήτως μεγέθους ή χρήσης κτιρίου ή κτιριακού χώρου. Αντίθετα σε χώρες όπως η Αγγλία και η Γερμανία ο ίδιος ο ιδιοκτήτης μπορεί να λάβει το πιστοποιητικό.

1.4 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»

«Η υλοποίηση του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκων» στηρίζεται στην εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου που έχει διαμορφωθεί πρόσφατα, κατ' εξουσιοδότηση του Ν. 3661/2008, με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (ΚΕΝΑΚ, _6/Β/5825/30.03.2010, ΦΕΚ Β' 407) και το Π.Δ. 100/30.09.2010 (ΦΕΚ Α' 177) για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, με στόχο τον ορθό προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων καθώς και των αναγκαίων παρεμβάσεων που θα οδηγήσουν στη μεγιστοποίηση της εξοικονομούμενης ενέργειας. Η συνδυασμένη εφαρμογή του προγράμματος και του εν λόγω θεσμικού πλαισίου εξασφαλίζει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο υλοποίησης δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας».

Το πρόγραμμα παρέχει κίνητρα για παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό κτιριακό τομέα και έχει ως στόχο την μείωση των ενεργειακών τους αναγκών. Το Πρόγραμμα θεσμοθετήθηκε για παλαιά κτίρια, νομίμως υφιστάμενα, που έχουν κατασκευαστεί χωρίς την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης (Π.Δ. της 1.6/4.7.1979, ΦΕΚ Δ' 362), βρίσκονται σε περιοχές με τιμή ζώνης μικρότερη ή ίση των 1.750 €/ τ.μ., χρησιμοποιούνται ως κύρια ή πρώτη δευτερεύουσα κατοικία και των οποίων οι ιδιοκτήτες πληρούν συγκεκριμένα εισοδηματικά κριτήρια. Πιο συγκεκριμένα, το πρόγραμμα περιλαμβάνει τρεις κατηγορίες κινήτρων, στις οποίες οι ωφελούμενοι εντάσσονται βάση του εισοδήματός τους:

- Ωφελούμενοι κατηγορίας Α: οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα δεν ξεπερνά τις 22.000 ευρώ ή σε περίπτωση εγγάμων το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα δεν ξεπερνά τις 40.000 ευρώ.
- Ωφελούμενοι κατηγορίας Α: οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 22.000 ευρώ και δεν ξεπερνά τις 40.000 ευρώ ή σε περίπτωση εγγάμων το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 40.000 ευρώ και δεν ξεπερνά τις 60.000 ευρώ.
- Ωφελούμενοι κατηγορίας Γ: οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 40.000 ευρώ και δεν ξεπερνά τις 60.000 ευρώ ή σε περίπτωση εγγάμων το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 60.000 ευρώ και δεν ξεπερνά τις 75.000 ευρώ».

Έτσι κάθε ενδιαφερόμενος (μόνο φυσικό πρόσωπο) που επιθυμεί να συμμετάσχει στο πρόγραμμα ελέγχει εάν η οικία του πληρεί τις ακόλουθες προϋποθέσεις και έπειτα από συνεννόηση με έναν χρηματοπιστωτικό οργανισμό, ο οποίος εξετάζει την πιστοληπτική του ικανότητα, υποβάλει αίτηση. Οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρεί μία οικία προκειμένου να κριθεί επιλέξιμη είναι να:

- Χρησιμοποιείται ως κύρια ή πρώτη δευτερεύουσα κατοικία.
- Βρίσκεται σε περιοχές με τιμή ζώνης χαμηλότερη ή ίση των 1.750 ευρώ/τ.μ., όπως αυτή έχει διαμορφωθεί μέχρι τις 31.12.2009.
- Φέρει οικοδομική άδεια, που έχει εκδοθεί πριν τις 31.12.1979. Γίνεται δεκτή μεταγενέστερη οικοδομική άδεια αποκλειστικά και μόνο στην περίπτωση που αυτή εκδόθηκε χωρίς μελέτη θερμομόνωσης βάσει των μεταβατικών διατάξεων του σχετικού κανονισμού (Π.Δ. της 1.6/4.7.1979, ΦΕΚ Δ' 362). Στην περίπτωση που το κτίριο έχει κατασκευαστεί μεν πριν τις 31.12.1979 αλλά δεν είχε εκδοθεί οικοδομική άδεια λόγω ειδικών διατάξεων που ίσχυαν πριν την ανωτέρω ημερομηνία, θα πρέπει να προσκομισθεί αντίστοιχο σχετικό νομιμοποιητικό έγγραφο ότι το κτίριο υφίσταται πλέον νόμιμα.
- Έχει καταταχθεί βάσει του ΠΕΑ σε κατηγορία χαμηλότερη ή ίση της Δ.
- Δεν έχει κριθεί κατεδαφιστέα.

Στην πρώτη φάση του προγράμματος, οι δυνητικά ωφελούμενοι απευθύνονται σε έναν Ενεργειακό Επιθεωρητή που προχωρά στην πρώτη ενεργειακή επιθεώρηση της ιδιοκτησίας και σε αυτή τη φάση εκδίδεται το ΠΕΑ. Στη δεύτερη φάση του προγράμματος, οι δυνητικά ωφελούμενοι υποβάλλουν σε συνεργαζόμενο χρηματοπιστωτικό οργανισμό αίτηση υπαγωγής στο πρόγραμμα. Στη συνέχεια ακολουθούν δύο στάδια αξιολόγησης. Στο πρώτο στάδιο ελέγχονται τα στοιχεία και τα δικαιολογητικά της αίτησης και οι αιτήσεις που προκρίνονται, στο δεύτερο στάδιο, υπόκεινται σε συγκριτική αξιολόγηση βάσει του κριτηρίου της εξοικονομούμενης ενέργειας ανά μονάδα επιφάνειας προς το κόστος.

Οι παρεμβάσεις που υποβάλλονται με την αίτηση για συμμετοχή στο πρόγραμμα απορρέουν από τις προτάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή και αφορούν μόνο τις ακόλουθες τρεις κατηγορίες επιλέξιμων παρεμβάσεων.

1^η Κατηγορία: Αντικατάσταση κουφωμάτων (πλαίσια/ υαλοπίνακες) και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης. Η παρέμβαση αφορά κυρίως τα θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες, αλλά παρέχεται και η δυνατότητα αλλαγής μόνο του υαλοπίνακα εφόσον ο συνολικός συντελεστής θερμοδιαπερατότητας του ανοίγματος πληρεί τις ελάχιστες προδιαγραφές του Κ.Ε.ν.Α.Κ.. Ακόμα μπορούν να αντικατασταθούν η εξώπορτα σε μονοκατοικία και

τα κουφώματα του κλιμακοστασίου και του φωταγωγού σε πολυκατοικίες. Επίσης σε αυτή την κατηγορία υπάγεται και η τοποθέτηση εξωτερικών σταθερών σκιάστρων και κινητών προστατευτικών εξωφύλλων στα ανοίγματα.

2^η Κατηγορία: Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κτιριακό κέλυφος συμπεριλαμβανομένου του δώματος/ στέγης και της πλοκής. Σε αυτή τη κατηγορία είναι επιτρεπτή και η εσωτερική θερμομόνωση σε περίπτωση που η εξωτερική θερμομόνωση είναι τεχνικά αδύνατη ή δεν επιτρέπεται από την κείμενη νομοθεσία (σε διατηρητέα κτίρια, παραδοσιακούς οικισμούς κ.ά.). Για παρεμβάσεις σε στέγες χρηματοδοτούνται μόνο η θερμομόνωση και η υγραμόνωση της στέγης.

3^η Κατηγορία: Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και του συστήματος παροχής ζεστού νερού χρήσης.

Ειδικά για την περίπτωση πρότασης αντικατάστασης καυστήρα/ λέβητα πετρελαίου με νέο ίδιας τεχνολογίας θα πρέπει με βάση τα χαρακτηριστικά τους και τα αποτελέσματα της ανάλυσης καυσαερίων να τεκμηριώνεται επαρκώς, από τον Ενεργειακό Επιθεωρητή, η ανάγκη για την αλλαγή έναντι συντήρησης ή χημικού καθαρισμού (π.χ. λέβητας που έχει υποστεί ανεπανόρθωτες φθορές).

Έπειτα από την υλοποίηση των επιλέξιμων παρεμβάσεων, οι ωφελούμενοι απευθύνονται εκ νέου σε Ενεργειακό Επιθεωρητή, ώστε να πραγματοποιηθεί δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση στην οικία τους και να εκδοθεί νέο ΠΕΑ. Βάσει του νέου ΠΕΑ και έπειτα από διαπίστωση της ολοκλήρωσης των ενεργειακών στόχων της αίτησης καταβάλλονται στους ωφελούμενους τα κίνητρα του προγράμματος. Το σύνολο της δαπάνης για το κόστος των δύο ενεργειακών επιθεωρήσεων καλύπτεται εξολοκλήρου από το πρόγραμμα υπό την προϋπόθεση υπαγωγής της αίτησης και επίτευξης των ενεργειακών στόχων που καθορίζονται σε αυτή.

Η υποβολή των αιτήσεων ορίστηκε από 01.02.2011 έως 31.03.2011, ενώ η διάρκεια ολοκλήρωσης του κύκλου υποβολής αιτήσεων ορίζεται το αργότερο μέχρι τις 30.06.2012. Σε περίπτωση που δεν εξαντληθούν τα κεφάλαια του προγράμματος, ο δικαιούχος (ΤΕΜΠΜΕ Α.Ε.) έχει δικαίωμα να καθορίσει νέους κύκλους υποβολής αιτήσεων έπειτα από έγκριση της επενδυτικής επιτροπής του Ταμείου Χαρτοφυλακίου με την επωνυμία «Ταμείο Εξοικονομώ κατ' οίκον», όπως προβλέπει η Κοινή Υπουργική Απόφαση 31654/ΕΥΘΥ1415/20.7.2010 (ΦΕΚ Β' 1262). Τέλος, η επιλογή των δαπανών του προγράμματος λήγει στις 31.12.2015 και το πρόγραμμα θα ολοκληρωθεί το αργότερο έως τις 31.12.2017 έπειτα από εκ νέου χρηματοδότηση του παραπάνω ταμείου.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΑΝΩΤΑΤΑ ΟΡΙΑ ΕΠΙΛΕΞΙΜΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΑΠΑΝΗΣ
1. Αντικατάσταση κουφωμάτων και συστημάτων σκίασης	1.Α. Συρόμενα ή επάλληλα 1.Β. Ανοιγόμενα 1.Γ. Μόνο υαλοπίνακες 1.Δ. Εξωτερικά σταθερά συστήματα σκίασης και εξώφυλλα	1.Α. Για συρόμενα ή επάλληλα με υαλοπίνακα (χωρίς παντζούρια / ρολά): i) για $2,8 < U < 3,2$: 210 €/m ² ii) για $U \leq 2,8$: 250 €/m ² 1.Β. Για ανοιγόμενα με υαλοπίνακα (χωρίς παντζούρια / ρολά): i) για $2,8 < U < 3,2$: 250 €/m ² ii) για $U \leq 2,8$: 280 €/m ² 1.Γ. Μόνο Υαλοπίνακες: i) για $1,4 < U \leq 1,9$: 60 €/m ² ii) για $U \leq 1,4$: 75 €/m ² 1.Δ. Εξωτερικά σταθερά συστήματα σκίασης και εξώφυλλα: Έως 2.500 € ανά ιδιοκτησία
2. Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτηρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος / στέγης και της πιαλής	2.Α. Εξωτερική θερμομόνωση δώματος & πιαλής 2.Β. Εξωτερική θερμομόνωση λοιπού κελύφους 2.Γ. Εσωτερική θερμομόνωση	2.Α. Για δώμα & πιαλή: 40 €/m ² 2.Β. Για εξωτερική θερμομόνωση λοιπού κελύφους: 50 €/m ² 2.Γ. Για εσωτερική θερμομόνωση: 25 €/m ²
3. Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης και συστήματος παροχής ζεστού νερού χρήσης.	3.Α. Κεντρικό σύστημα θέρμανσης 3.Β. Ατομικός (επιτοίχιος) καυστήρας - λέβητας 3.Γ. Διατάξεις αυτόματου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης 3.Δ. Σύστημα με κύρια χρήση Α.Π.Ε. ή ΣΗΘΥΑ 3.Ε. Ηλιακά συστήματα για παροχή ζεστού νερού χρήσης	3.Α. Κεντρικό σύστημα θέρμανσης i) για $P < 70$ kW: 6.000 € ii) για $70 \leq P < 150$ kW: 8.000 € iii) για $P \geq 150$ kW: 11.000 € 3.Β. Ατομικός (επιτοίχιος) καυστήρας - λέβητας: έως 5.000 € 3.Γ. Διατάξεις αυτόματου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης: έως 600 € ανά διαμέρισμα και έως 7.000 € συνολικά για την πολυκατοικία 3.Δ. Σύστημα με κύρια χρήση Α.Π.Ε. ή ΣΗΘΥΑ: έως 15.000 € 3.Ε. Ηλιακά συστήματα για παροχή ζεστού νερού χρήσης: έως 1.300 € ανά διαμέρισμα

Εικόνα 1.7: Πίνακας με τις κατηγορίες παρεμβάσεων, τις υποκατηγορίες τους και τα ανώτατα όρια επιλέξιμων δαπανών, βάσει και των ενεργειακών χαρακτηριστικών, ανά κατηγορία δαπάνης (1Αι έως 3Ε)

1.5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με τη μελέτη «Σχέδιο Δράσης σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα» του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών για το Υπουργείο Ανάπτυξης, τα κτίρια στην Ελλάδα καταναλώνουν το 36% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και την περίοδο 2000 – 2005 αύξησαν την ενεργειακή τους κατανάλωση κατά 24%. Η κατανάλωση της περιόδου 2000 – 2005 έφτασε τα 8,54 Μτοε αποτελώντας μία από τις μεγαλύτερες αυξήσεις ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων στην Ευρώπη.

Από τα δημοσιευμένα ενεργειακά στοιχεία της EUROSTAT («Energy statistics», Αύγουστος 2007 Παράρτημα Α) προέκυψε ότι ο οικιακός τομέας συμμετέχει κατά 27% στο σύνολο της τελικής κατανάλωσης του μέσου όρου της πενταετίας 2001 – 2005 και ότι το υπόλοιπο 73% χρησιμοποιείται κυρίως για τη

θέρμανση χώρων και για τη θέρμανση νερού. Η τόσο μεγάλη συμμετοχή του οικιακού τομέα οφείλεται κυρίως στην παλαιότητα των κτιρίων και την ενεργειακή συμπεριφορά των ενοίκων τους. Μάλιστα, αν ληφθεί υπόψη ότι η κατανάλωση των κτιρίων του οικιακού τομέα αυξάνεται περίπου κατά 2% ετησίως, είναι κατανοητό το περιθώριο εξοικονόμησης ενέργειας του οικιακού τομέα που μπορεί να επιτευχθεί.

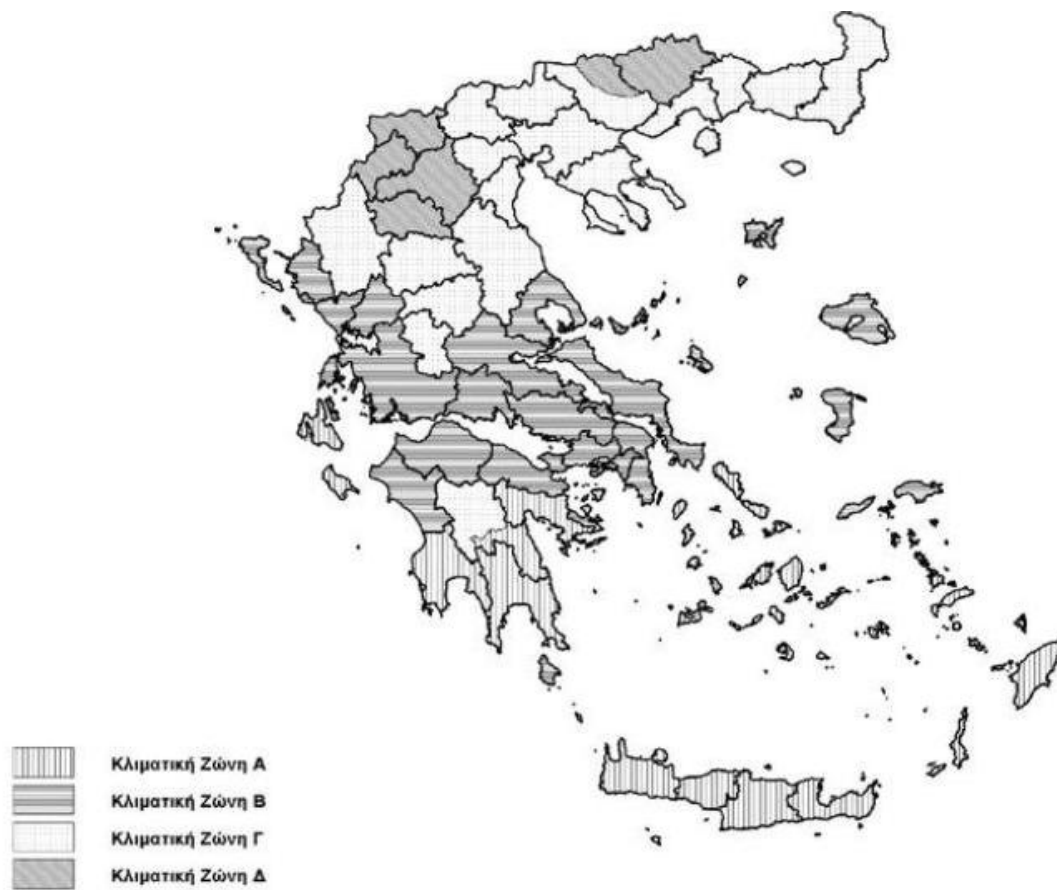
Κλιματική ζώνη	Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh/m ²)						Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας (kWh/m ²)					
	Μονοκατοικίες			Διαμερίσματα			Μονοκατοικίες			Διαμερίσματα		
	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010
Ελλάδα σύνολο	27.6	38.7	37.5	28.1	40.6	39.2	140	123	92	96	95	75
Ζώνη Α	22.5	29.6	27.3	24.6	31.2	28.5	94	89	67	65	62	52
Ζώνη Β	28.3	42.3	41.7	31.5	46.8	45.8	134	115	88	94	91	71
Ζώνη Γ	24.1	35.0	33.7	25.8	37.0	35.4	159	145	108	111	109	90
Ζώνη Δ	25.4	34.6	32.6	28.1	36.6	34.2	187	176	129	130	125	115

Πίνακας 1.2: Συγκεντρωτικός πίνακας με τα στοιχεία οικιακής κατανάλωσης στην Ελλάδα από το έτος 1980 έως το έτος 2010

Από τον παραπάνω συγκεντρωτικό πίνακα (1.2) εξάγονται τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- ✓ Αρχικά, τόσο στις μονοκατοικίες όσο και στα διαμερίσματα, οι τιμές της θερμικής ενέργειας είναι μεγαλύτερες από εκείνες της ηλεκτρικής ανεξαρτήτως κλιματικής ζώνης ή έτους.
- ✓ Στο σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης στην Ελλάδα και για κάθε ζώνη ξεχωριστά, τόσο στη κατανάλωση της ηλεκτρικής όσο και στη κατανάλωση της θερμικής ενέργειας, παρατηρείται μία απότομη αύξηση από το 1980 έως το 2001, αλλά μία μικρή μείωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης και ακόμα μεγαλύτερη μείωση της θερμικής κατανάλωσης για τα έτη 2001 – 2010.
- ✓ Η μέση ηλεκτρική κατανάλωση στην Ελλάδα είναι μεγαλύτερη στα διαμερίσματα σε σχέση με τις μονοκατοικίες. Αντίθετα, η μέση θερμική κατανάλωση είναι μεγαλύτερη στις μονοκατοικίες σε σχέση με τα διαμερίσματα.
- ✓ Η Κλιματική Ζώνη Β είχε τη μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με τις υπόλοιπες Κλιματικές Ζώνες και στις μονοκατοικίες και στα διαμερίσματα. Ενώ η μεγαλύτερη κατανάλωση θερμικής ενέργειας παρατηρείται στην Κλιματική Ζώνη Δ εξαιτίας της γεωγραφικής θέσης της Ζώνης Δ η οποία ορίζεται στην εικόνα 1.8.

Τέλος, η μείωση της θερμικής κατανάλωσης που εμφανίζεται τα έτη 2001 – 2010 σε σχέση με την αύξηση που παρατηρήθηκε το χρονικό διάστημα 1980 – 2001 οφείλεται κυρίως σε τρεις λόγους: α) στην αφύπνιση των κυβερνήσεων και των καταναλωτών για την αναγκαιότητα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, β) στην παγκόσμια οικονομική κρίση και γ) στη θέσπιση νόμων και εφαρμογή υποστηρικτικών προγραμμάτων για την εξοικονόμηση ενέργειας.



Εικόνα 1.8: Σχηματική απεικόνιση κλιματικών ζωνών στην ελληνική επικράτεια

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ (ΑΛΛΑΓΗ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΤΗΡΑ)

Σκοπός της παρούσας παρέμβασης είναι η αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης και της τροφοδοσίας της κουζίνας σε μια υφιστάμενη διώροφη κατοικία με υπόγειο, 111,04 τ.μ..

Η θέρμανση του κτιρίου ως τώρα επιτυγχάνεται μέσω ενός τυπικού καυστήρα πετρελαίου. Αποτελείται από ένα λέβητα υψηλών θερμοκρασιών για την παραγωγή του θερμού νερού κατάλληλης ισχύος και ένα σύστημα σωληνώσεων μονωμένων που συνδέουν το λέβητα με τα θερμομαντικά σώματα. Ο λέβητας υποστηρίζεται από έναν καυστήρα αναλόγου επίδοσης, κυκλοφορητή, δοχείο ασφαλείας, αυτόματο πληρώσεως και ένα σύνολο ασφαλιστικών διατάξεων για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία του συστήματος. Ο λέβητας και τα τμήματα που υποστηρίζουν την λειτουργία του, καθώς και η δεξαμενή του πετρελαίου είναι τοποθετημένα στο υπόγειο του κτιρίου. Για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας θα γίνει αντικατάσταση του υπάρχοντος συστήματος θέρμανσης με σύστημα φυσικού αερίου.

Όπως και η εγκατάσταση θέρμανσης με πετρέλαιο, η εγκατάσταση φυσικού αερίου αποτελείται από καυστήρα αναλόγου επίδοσης και μία σειρά από εξαρτήματα για την υποστήριξη της λειτουργίας του (κυκλοφορητές) και ασφάλειάς του (δοχείο ασφαλείας, αυτόματο πληρώσεως), ενώ η εγκατάστασή του σε υφιστάμενη εγκατάσταση θέρμανσης πετρελαίου, πραγματοποιείται αντικαθιστώντας μόνο τον καυστήρα (δηλαδή χωρίς να απαιτείται και αλλαγή του λέβητα) και εγκαθιστώντας τους απαιτούμενους σωλήνες για την σύνδεση του καυστήρα με το δίκτυο φυσικού αερίου που θα πρέπει να διέρχεται πλησίον της γραμμής ρυμοτομίας της κατοικίας και τοποθετείται μετρητής. Ο μετρητής της παροχής φυσικού αερίου συνδέεται με τον καυστήρα με σωληνώσεις. Ενώ με τον καυστήρα φυσικού αερίου εξασφαλίζεται και η παροχή ζεστού νερού στις ποσότητες αλλά και στο χρόνο που το χρειάζεται ο κάτοικος.

Έτσι χωρίς ουσιαστική παρέμβαση στο κτίριο επιτυγχάνεται η θέρμανση φυσικού αερίου στην οικία, χωρίς αλλαγή στις σωληνώσεις νερού της θέρμανσης, στα σώματα καλοριφέρ ή σε οτιδήποτε άλλο από την εγκατάσταση της κεντρικής θέρμανσης. Επιπλέον, το φυσικό αέριο μιας και είναι άμεσα διαθέσιμο μέσω του εγκαταστημένου δικτύου αποτελεί μεγάλη ευκολία για τον καταναλωτή αφού δεν χρειάζεται να το παραγγείλει ή να το αποθηκεύσει και το σημαντικότερο πληρώνει μόνο όσο καταναλώνει.

Για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας απαιτείται αλλαγή στον τρόπο τροφοδοσίας της κουζίνας, η οποία από ηλεκτρική μετατρέπεται σε κουζίνα αερίου. Οι εστίες “αερίου” λειτουργούν με τη χρήση φλόγας, η οποία παράγεται από την καύση του αερίου. Έτσι τα σκεύη θερμαίνονται άμεσα από τη φλόγα και όχι επαγωγικά όπως στην περίπτωση των κλασικών ηλεκτρικών συσκευών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την άμεση και γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας, αλλά και τον απόλυτο έλεγχο της, παράγοντες που συμβάλουν στο ταχύτερο και με μικρότερη

κατανάλωση μαγείρεμα. Επιπλέον, οι συσκευές αυτές έχουν σύστημα αυτόματης επανάφλεξης, το οποίο προσφέρει μεγάλη ευκολία, όντας παράλληλα και ένα σύστημα ασφαλείας, που χρησιμοποιείται για να δώσει το σύστημα σπινθήρα και πάλι, ενώ ο καυστήρας τροφοδοτεί ακόμη αέριο.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 και 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag*
- β) *Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,*
- γ) *Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag*
- δ) *Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος*
- ε) *Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό Θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)*

3.2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ και ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοιχοί, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσauξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \times f \times (t_i - t_a) = \frac{F(t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε w (ή Kcal/h)}$$

όπου:

- Q_o : Απώλειες θερμότητας
- F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2
- k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή $Kcal/m^2 K$)
- $1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $m^2 K/W$
- t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$
- t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

β) Οι προσauξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) προσauξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.
($Z_H = -5$ για Ν, ΝΔ, ΝΑ $Z_H = +5$ για Β, ΒΔ, ΒΑ και $Z_H = 0$ για Δ και Α)

β2) προσauξηση $Z_U + Z_A = Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσauξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

β2.1) Z_D για DIN77

Τιμή D

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

β2.2) Ο συντελεστής Z_D για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά (βλ. καμπύλη Z_D για το DIN83) παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \text{ (σε w)}$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m³/s

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε kJ/g K

ρ: Πυκνότητα του αέρα σε kg/m³

γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμιάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma} \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α: Συντελεστής διείσδυσης αέρα

Σl: Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)

R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).

H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσανξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ε_{GA}).

Δt: Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)

Z_Γ: Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L, δηλαδή:

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

3.3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. **T** = τοίχος, **A** = Άνοιγμα, **O** = οροφή, **Δ** = Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής k
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

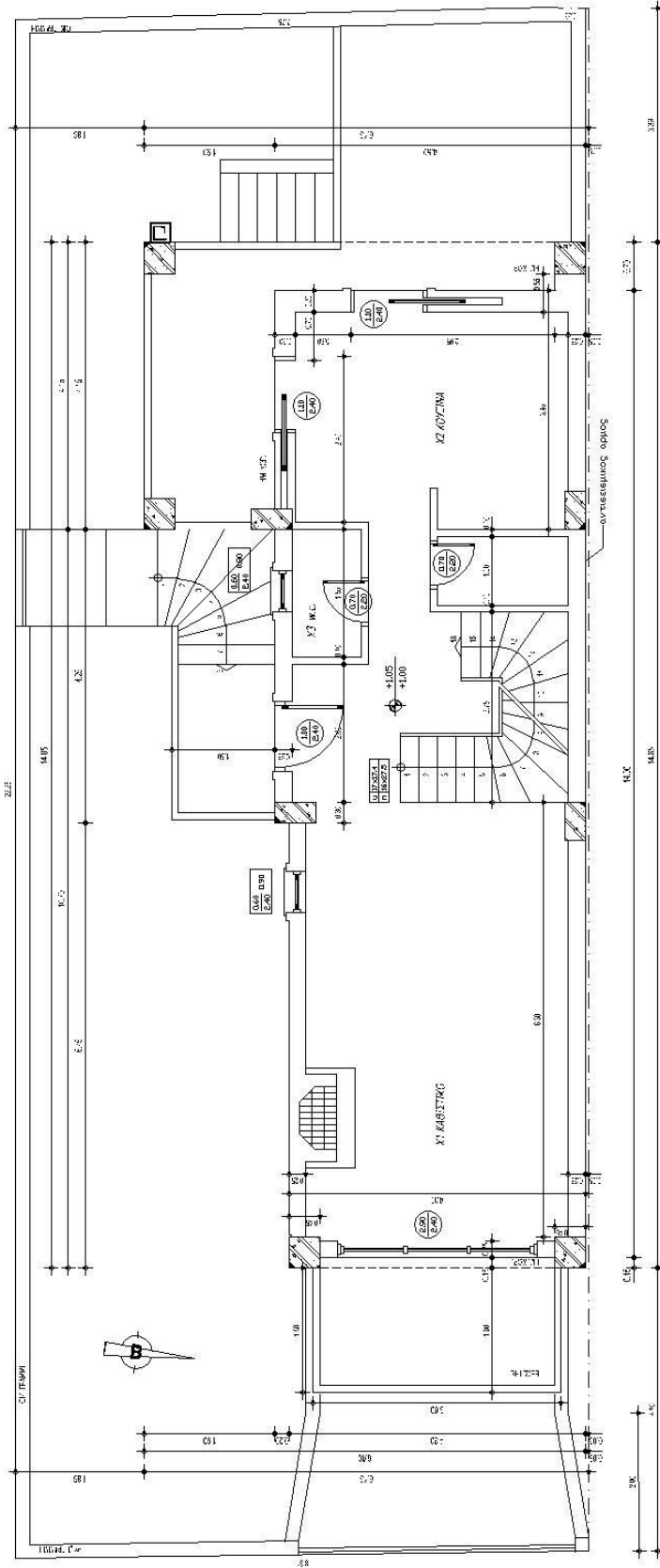
β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

Πίνακας 3.1: Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Πάτρα
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-2
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	22
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	2
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN83
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Πίνακας 3.2: Τοπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Kcal/m ² h ^c) Τοίχων Οροφών	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Kcal/m ² h ^c) Εσ.Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Kcal/m ² h ^c) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
T1	0.491	E1	1.30	A1	1.10	2.40	3.20		
T2	0.551	E2		A2	0.60	1.50	3.20		
T3	0.553	E3		A3	2.90	2.40	3.20		
T4		E4		A4	1.00	2.40	3.00		
T5		E5		A5					
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	0.522	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.301	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					



ΚΑΤΩΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

Εικόνα 3.1: Κάτοψη Ισογείου

Επίπεδο : 1 Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Πίνακας 3.3: Υπολογισμοί Θερμικών Απολαίων Καθιστικού

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απόλ. (Kcal/h)
T1	A			4.30	3	12.90	1	12.90	6.96	5.94	0.491	24.00	70.00
A3	A	α		2.90	2.40	6.96	1	6.96		6.96	3.20	24.00	534.5
T2	A			0.90	3	2.70	1	2.70		2.70	0.551	24.00	35.70
T1	B			6.30	3	18.90	1	18.90		18.90	0.491	24.00	222.7
T2	B			0.55	3	1.65	1	1.65		1.65	0.551	24.00	21.82
T1	N			6.27	3	18.81	1	18.81	0.90	17.91	0.491	24.00	211.1
A2	N	α		0.60	1.50	0.90	1	0.90		0.90	3.20	24.00	69.12
T2	N			0.30	3	0.90	1	0.90		0.90	0.551	24.00	11.90
T1	B			2	3	6.00	1	6.00		6.00	0.491	24.00	70.70
T1	N			2	3	6.00	1	6.00	2.40	3.60	0.491	24.00	42.42
A4	N	α		1.00	2.40	2.40	1	2.40		2.40	3.00	24.00	172.8
Δ1	E			6.27	5	31.35	1	31.35		31.35	0.522	12.00	196.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o → 1659

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 8 % 133
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών $ZD = 3$

$$D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t) = 1659 / (130.3 \times 24) = 0.53$$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_o \times (1 + ZD + ZH) \rightarrow 1792$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) = 419.9

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 1309$

Όγκος Χώρου $V = 6.27 \times 5 \times 3 = 94$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 2$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 3521$

Επίπεδο : 1 Χώρος : 2

Ονομασία Χώρου ΚΟΥΖΙΝΑ

Πίνακας 3.4: Υπολογισμοί Θερμικών Απολαίων Κουζίνας

Είδος Επιφάνεια	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρούμενη Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απόλ. (Kcal/h)
T1	B			3.45	3	10.35	1	10.35		10.35	0.491	24.00	122.0
T2	B			0.55	3	1.65	1	1.65		1.65	0.551	24.00	21.82
T3	Δ			2.95	3	8.85	1	8.85	2.64	6.21	0.553	24.00	82.42
A1	Δ	α		1.10	2.40	2.64	1	2.64		2.64	3.20	24.00	202.8
T1	Δ			0.80	3	2.40	1	2.40		2.40	0.491	24.00	28.28
T1	N			0.70	3	2.10	1	2.10		2.10	0.491	24.00	24.75
T3	N			2.40	3	7.20	1	7.20	2.64	4.56	0.553	24.00	60.52
A1	N	α		1.10	2.40	2.64	1	2.64		2.64	3.20	24.00	202.8
Δ1	E			3.95	3.45	13.63	1	13.63		13.63	0.522	12.00	85.38

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ → 831

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 7% 58
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 2
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 831/ (71.7 \times 24) = 0.48$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_o \times (1+Z_D+Z_H) \rightarrow 889$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma I \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) = 272.2

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 569.1$

Ογκος Χώρου $V = 3.95 \times 3.45 \times 3 = 41$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 2$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 1730$

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3
 Ονομασία Χώρου WC

Πίνακας 3.5: Υπολογισμοί Θερμικών Απολειών WC

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			1.85	3	5.55	1	5.55	0.90	4.65	0.491	24.00	54.80
A2	N	α		0.60	1.50	0.90	1	0.90		0.90	3.20	24.00	69.12
Δ1	E			1.85	1	1.85	1	1.85		1.85	0.522	12.00	11.59

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 \rightarrow 136$

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH = -4\% \quad -5$

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $ZH = -5$

Προσαύξηση λόγω διακοπών $ZD = 1$

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 136 / (20.8 \times 24) = 0.27$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH) \rightarrow 130$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\Sigma Q_{Ai} (Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma) = 81.65$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

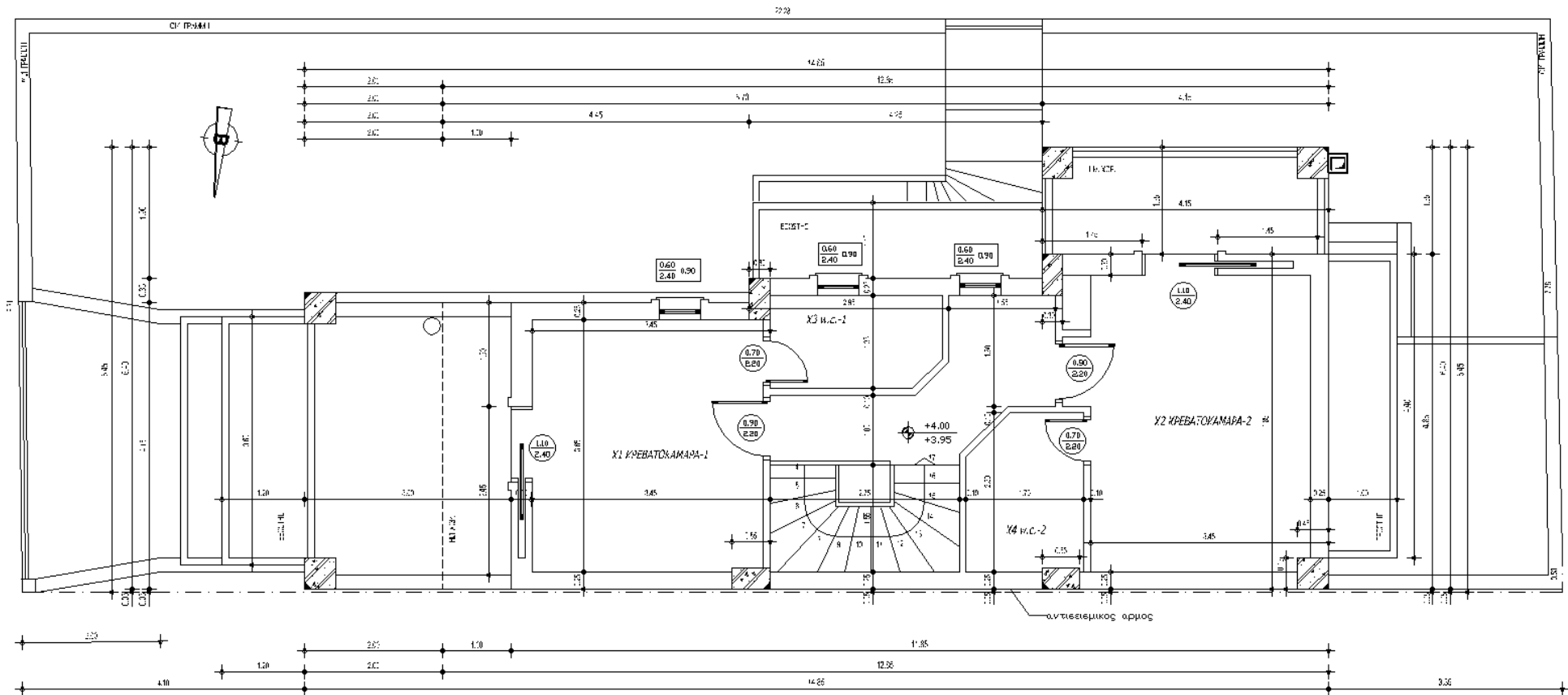
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V_{\chi\rho} \times c \times \Delta t = 115.9$

Όγκος Χώρου $V = 1.85 \times 1 \times 3 = 6$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 3$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 328$



ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ

Εικόνα 3.2: Κάτοψη Ορόφου

Επίπεδο : 2 Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου ΚΡΕΒΑΤΟΚΑΜΑΡΑ-1

Πίνακας 3.6: Υπολογισμοί Θερμικών Απολαίων Κρεβατοκάμαρας-1

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απόλ. (Kcal/h)
T1	A			1.50	3	4.50	1	4.50		4.50	0.491	24.00	53.03
T3	A			2.45	3	7.35	1	7.35	2.64	4.71	0.553	24.00	62.51
A1	A	α		1.10	2.40	2.64	1	2.64		2.64	3.20	24.00	202.8
T1	N			3.45	3	10.35	1	10.35	0.90	9.45	0.491	24.00	111.4
A2	N	α		0.60	1.50	0.90	1	0.90		0.90	3.20	24.00	69.12
T2	N			0.30	3	0.90	1	0.90		0.90	0.551	24.00	11.90
T1	B			3.45	3	10.35	1	10.35		10.35	0.491	24.00	122.0
T2	B			0.55	3	1.65	1	1.65		1.65	0.551	24.00	21.82
T1	E			2.50	3	7.50	1	7.50	2.40	5.10	0.491	12.00	30.05
A4	E	α		1.00	2.40	2.40	1	2.40		2.40	3.00	12.00	86.40
O1	Π			3	4.83	14.49	1	14.49		14.49	0.301	24.00	104.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ → 876

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 7 % 61

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 2

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 876 / (76.0 \times 24) = 0.48$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) \rightarrow 937$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma I \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) = 217.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 605.1$

Όγκος Χώρου $V = 3 \times 4.83 \times 3 = 43$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 2$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 1760$

Επίπεδο : 2 Χώρος : 2
 Ονομασία Χώρου ΚΡΕΒΑΤΟΚΑΜΑΡΑ-2

Πίνακας 3.7: Υπολογισμοί Θερμικών Απολαίων Κρεβατοκάμαρας-2

Είδος Επιφάνεια	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απόλ. (Kcal/h)
T1	Δ			4.85	3	14.55	1	14.55		14.55	0.491	24.00	171.5
T2	Δ			0.45	3	1.35	1	1.35		1.35	0.551	24.00	17.85
T1	N			1.45	3	4.35	1	4.35		4.35	0.491	24.00	51.26
T2	N			0.30	3	0.90	1	0.90		0.90	0.551	24.00	11.90
T3	N			1.45	3	4.35	1	4.35	2.64	1.71	0.553	24.00	22.70
A1	N	α		1.10	2.40	2.64	1	2.64		2.64	3.20	24.00	202.8
T1	B			3.45	3	10.35	1	10.35		10.35	0.491	24.00	122.0
T2	B			0.45	3	1.35	1	1.35		1.35	0.551	24.00	17.85
O1	Π			3.20	4.30	13.76	1	13.76		13.76	0.301	24.00	99.40

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ → 717

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 7 % 50

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 2

D=Q₀/(Fges x Δt)= 717/ (72.5 x 24) = 0.41

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) \rightarrow 767$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma I \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) = 136.1

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 574.6$

Ογκος Χώρου $V = 3.2 \times 4.30 \times 3 = 41$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 2$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 1478$

Επίπεδο : 2 Χώρος : 3
 Ονομασία Χώρου WC1

Πίνακας 3.8: Υπολογισμοί Θερμικών Απολειών WC-1

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			2.95	3	8.85	1	8.85	0.90	7.95	0.491	24.00	93.68
A2	N	α		0.60	1.50	0.90	1	0.90		0.90	3.20	24.00	69.12
T2	N			0.30	3	0.90	1	0.90		0.90	0.551	24.00	11.90
T1	N			1.55	3	4.65	1	4.65	0.90	3.75	0.491	24.00	44.19
A2	N	α		0.60	1.50	0.90	1	0.90		0.90	3.20	24.00	69.12
O1	Π			3	1.82	5.46	1	5.46		5.46	0.301	24.00	39.44

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 \rightarrow 327$

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH = -3\% \quad -10$

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $ZH = -5$

Προσαύξηση λόγω διακοπών $ZD = 2$

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 327 / (39.8 \times 24) = 0.34$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH) \rightarrow 318$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai} (Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma) = 163.3$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $ZΓ$ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \rho c_p \Delta t = 342.0$

Όγκος Χώρου $V = 3 \times 1.82 \times 3 = 16$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 3$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 823$

Επίπεδο : 2 Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου WC2

Πίνακας 3.9: Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών WC-2

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. λ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	E			2.5	3	7.50	1	7.50		7.50	0.491	12.00	44.19
T1	B			1.70	3	5.10	1	5.10		5.10	0.491	24.00	60.10
T2	B			0.55	3	1.65	1	1.65		1.65	0.551	24.00	21.82
O1	Π			2	1.70	3.40	1	3.40		3.40	0.301	24.00	24.56

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ → 151

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 6 % 9

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 1

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 151/ (29.0 \times 24) = 0.22$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) → 160

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L = ΣQ_{Ai} (Q_{Ai} = αxΣl_xR_xH_xΔt_xZ_Γ) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_Γ =

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \chi \rho c \Delta t = 213.0$

Όγκος Χώρου $V = 2 \times 1.70 \times 3 = 10$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 3$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 373$

Κυκλώματα – Σώματα – Ιδιοκτησίες

Επ.	α/α	Ονομασία Χώρου	QΘ Kcal/h	Αρ.Κυκλ/τος	Αρ.Σώματος	Ιδιοκ.
1	1	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	3521	1.1	3	A1
1	2	ΚΟΥΖΙΝΑ	1730	1.2	2	A1
1	3	WC	328	1.3	1	A1
2	1	ΚΡΕΒΑΤΟΚΑΜΑΡΑ-1	1760	2.1	2	B1
2	2	ΚΡΕΒΑΤΟΚΑΜΑΡΑ-2	1478	2.2	2	B1
2	3	WC1	823	2.3	1	B1
2	4	WC2	373	2.4	1	B1
Συνολικές Απώλειες			10012			

Συνολικές Απώλειες Χώρων (Kcal/h)

Επίπεδο : 1		
1	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	3521
2	ΚΟΥΖΙΝΑ	1730
3	WC	328
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		5579
Επίπεδο : 2		
1	ΚΡΕΒΑΤΟΚΑΜΑΡΑ-1	1760
2	ΚΡΕΒΑΤΟΚΑΜΑΡΑ-2	1478
3	WC1	823
4	WC2	373
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		4434
Συνολικές Απώλειες Κτιρίου		10012

Θερμικές Απώλειες Ιδιοκτησιών (Kcal/h)

α/α	Ιδιοκτησία	Qoi	Qfi	Qai
1	A1	5579	1339	2768
2	B1	4434	642	2252

Υπολογισμός Ενεργειακής Κατανάλωσης με τη μέθοδο των Βαθμομερών

Συντελεστής Συνολικών Απωλειών Κτιρίου Ktot: 417.18 Kcal/hK

Συντελεστής Απόδοσης του Συστήματος Θέρμανσης: 0.8

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 10\text{ }^\circ\text{C}$
DDtb: 317

Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 10\text{ }^\circ\text{C}$

Qy: 3967370.82 Kcal/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$
DDtb: 930

Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$
Qy: 11639289.80 Kcal/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$
DDtb: 1428

Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$
Qy: 17871941.76 Kcal/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$
DDtb: 2840

Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$
Qy: 35543637.67 Kcal/έτος

4. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

4.1 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 1 bar – ΦΕΚ 963/Β/15.07.03, λαμβάνοντας υπόψη και τα βοηθήματα:

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

4.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ

Ο προσδιορισμός των διαμέτρων των σωλήνων, όπως και 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 συμπιεστή ροής.

Στις εγκαταστάσεις σωληνώσεων με ονομαστική τιμή της πίεσης σύνδεσης των συσκευών αερίου 20,0 mbar για τη 2η οικογένεια αερίων, η μέγιστη επιτρεπόμενη συνολική πτώση πίεσης μετά το μετρητή αερίου είναι $\Delta p_{\text{επιτρ.}} = 1,3 \text{ mbar}$.

Στις σωληνώσεις τροφοδοσίας με πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη από 20 mbar, η συνολική πτώση πίεσης μετά το μετρητή αερίου δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το 5% της πίεσης λειτουργίας.

4.3 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Για τη διαστασιολόγηση του δικτύου σωληνώσεων 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.

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. Σε 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 V_A , ξεκινώντας για ευκολία από τα σημεία σύνδεσης των συσκευών. Η διαστασιολόγηση του δικτύου με ονομαστική τιμή της πίεσης σύνδεσης των συσκευών αερίου 20,0 mbar γίνεται με την παραδοχή μέγιστης επιτρεπόμενης συνολικής πτώσης πίεσης $\Delta p_{\text{επιτρ.}} = 1,3$ mbar. Η διαθέσιμη συνολική πτώση πίεσης $\Delta p_{\text{επιτρ.}} = 1,3$ mbar κατανέμεται: 0,8 mbar στους κεντρικούς αγωγούς τροφοδοσίας και 0,5 mbar στους κλάδους σύνδεσης των συσκευών.

Αν πρόκειται για απλό δίκτυο σωληνώσεων (τροφοδοσία μέχρι 4 συσκευές) ή για δίκτυο με αναλογικά μικρού μήκους κεντρικό κλάδο διανομής, τότε δεν απαιτείται η κατανομή της διαθέσιμης συνολικής πτώσης πίεσης στον κεντρικό κλάδο τροφοδοσίας και στους κλάδους σύνδεσης των συσκευών και ως μόνο κριτήριο χρησιμοποιείται η μη υπέρβαση των 1,3 mbar. Η διαστασιολόγηση του δικτύου με πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη από 20 mbar γίνεται με μέγιστη επιτρεπόμενη συνολική πτώση πίεσης ίση με το 5% της πίεσης λειτουργίας.

Η ταχύτητα του αερίου στους σωλήνες δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6 m/s.

4.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΟΓΚΟΥ ΑΙΧΜΗΣ V_A

Η παροχή όγκου αιχμής V_A προκύπτει σύμφωνα με την εξίσωση:

$$V_A = \sum V_{\Sigma ME} f_{TME} + \sum V_{\Sigma \Theta P} f_{T\Theta P} + \sum V_{\Sigma \Theta X} f_{T\Theta X} + \sum V_{\Sigma \Theta A} f_{T\Theta A} + \sum V_{\Sigma BX} f_{TBX}$$

όπου

$V_{\Sigma II}$: οι τιμές σύνδεσης των συσκευών II,

f_{TII} : οι συντελεστές ταυτοχρονισμού των συσκευών II,

ME: μαγειρική εστία (κουζίνες, βραστήρες, χύτρες, φούρνοι αερίου)

ΘP: θερμαντήρας νερού ροής (ταχυθερμοσίφωνες)

ΘX: θερμαντήρας χώρου ή θερμαντήρες νερού αποθήκευσης

ΘA: θερμαντήρας ανακυκλοφορίας, θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας ή λέβητας αερίου με $Q_n < 30$ 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 $Q_n > 30$ kW.

Η τιμή σύνδεσης προσδιορίζεται από την ονομαστική θερμική φόρτιση της συσκευής, η οποία δίνεται επάνω στην πινακίδα της συσκευής καθώς και στις οδηγίες εγκατάστασής της. 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 ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 4.1: Συντελεστές ταυτοχρονισμού ανά συσκευή

Αριθμός των συσκευών	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	0,325	0,373	0,641
5	0,294	0,320	0,597
6	0,271	0,283	0,564
7	0,253	0,255	0,537
8	0,239	0,234	0,515
9	0,227	0,217	0,496
10 και άνω	0,217	0,202	0,480

Ο εκάστοτε 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 $P_n > 30$ kW) πρέπει να προσδιορίζεται λαμβάνοντας υπ' όψιν τις συνθήκες χρήσης. Σε περίπτωση αμφιβολίας λαμβάνεται $f_{TBX} = 1,0$.

4.5 ΕΙΔΗ ΡΟΩΝ: ΣΤΡΩΤΗ ΚΑΙ ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ

Οι ροές βασικά διακρίνονται σε δύο διαφορετικούς τύπους: α) τη στρωτή και β) την τυρβώδη. Η ροή μέσα σε ένα σωλήνα είναι στρωτή, όταν ο αδιάστατος αριθμός Reynolds έχει τιμή μικρότερη από την κρίσιμη είναι:

$$Re = \frac{ud_i}{\nu} = \frac{ud_i\rho}{\eta} \leq 2300$$

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

4.6 ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΣΩΛΗΝΑ ΜΕ ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΧΡΙ 100mbar

Η πτώση πίεσης $\Delta p_{\tau p}$ λόγω τριβών μεταξύ δύο σημείων 1 και 2 ενός αγωγού σταθερής διατομής υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta p_{\tau p} = p_1 - p_2 = \xi \frac{l}{d_i} \cdot \frac{\rho u^2}{2}$$

όπου

$\Delta p_{\tau p}$	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

4.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΡΟΗΣ ξ

Για στρωτή ροή ο συντελεστής αντίστασης ροής ξ υπολογίζεται:

$$\xi = \frac{64}{\text{Re}}$$

Για τυρβώδη ροή σε σωλήνα διακρίνονται τρεις υδραυλικά διαφορετικές καταστάσεις:

- ροή σε υδραυλικά λείο σωλήνα,
- ροή σε υδραυλικά τραχύ σωλήνα και
- μεταβατική περιοχή μεταξύ υδραυλικά λείου και υδραυλικά τραχέος σωλήνα.

Για ροή σε λείους σωλήνες ισχύει η εξίσωση,

$$\frac{1}{\sqrt{\xi}} = 2 \log \frac{\text{Re} \sqrt{\xi}}{2,51}$$

όπου ο συντελεστής αντίστασης κατά τη ροή σε υδραυλικά λείο σωλήνα εξαρτάται μόνον από τον αριθμό Reynolds.

Για τραχείς σωλήνες ισχύει η εξίσωση,

$$\frac{1}{\sqrt{\xi}} = 2 \log \frac{3,71 d_i}{K}$$

όπου ο συντελεστής αντίστασης κατά τη ροή σε υδραυλικά τραχύ σωλήνα εξαρτάται μόνον από τη σχετική τραχύτητα.

Για ροή στη μεταβατική περιοχή ισχύει η εξίσωση των Prandtl-Colebrook,

$$\frac{1}{\sqrt{\xi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\xi}} + \frac{K}{3,71 d_i} \right)$$

όπου ο συντελεστής αντίστασης εξαρτάται τόσο από τον αριθμό Reynolds, όσο και από τη σχετική τραχύτητα K/d_i .

Για τυρβώδη ροή μπορεί να χρησιμοποιηθεί γενικά με επαρκή ακρίβεια η απλούστερη εξίσωση των Colebrook-White:

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

4.8 ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

Οι απώλειες πίεσης σε τοπικές αντιστάσεις Δp_T υπολογίζονται από τη σχέση:

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

όπου

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

4.9 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Τμήμα δικτύου
- Μήκος τμήματος (m)
- Είδος Συσκευής
- Παροχή Συσκευής (m^3/h)
- Παροχή Αιχμής (m^3/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm)
- Ταχύτητα Αερίου (m/s)
- Τύπος Εξαρτημάτων
- Τριβή Εξαρτημάτων-Άνωσης (mbar)
- Τριβή Τμήματος (mbar)
- Ολική Τριβή Τμήματος (mbar)
- Διατομή Καπναγωγού (cm^2)

Τμήμα δικτύου: συμβολίζεται με τους δύο ακραίους κόμβους του, παρεμβάλλοντας τελεία (.).

Είδος Συσκευής: α/α της συσκευής στην λίστα συσκευών, ή Σ-χ, όπου χ ο α/α Συστήματος (ομάδας) συσκευών, όπως αναλύεται στα Συστήματα Συσκευών στην συνέχεια.

Τύποι εξαρτημάτων: α/α του εξαρτήματος στην λίστα εξαρτημάτων, ή Ε-χ, όπου χ ο α/α Συστήματος (ομάδας) εξαρτημάτων, που αναλύεται.

Πίνακας 4.2: Στοιχεία Δικτύου

Οικογένεια Αερίου	2η Οικογένεια Ομάδα Η
Τύπος Κύριου Σωλήνα	Χαλκοσωλήνας
Τραχύτητα Κύριου Σωλήνα (μm)	15
Δυσμενέστερος Κλάδος	1..13
Απαιτούμενη Πίεση (mbar)	0.309

α/α Όνομα Υποδοχέα	Είδος	Τύπος Ομ. L (mm)	Εσ. Διάμ. Ομ. L (m3/h)	Q Ομ. H (mm)	Εσ. Διάμ. Q Ομ. H (m3/h)	Q
11 Κουζίνα αερίου 4πλή	ME	A1	13	1.5	13	1.3
29 Λέβητας αερίου 30,0 KW	ΘΑ	B23	13	4.2	13	3.5

Σύστημα Εξαρτημάτων Καυσίμων Αερίων: E-2

Τύπος Εξαρτήματος	Ποσότ.	Z	ΣΖ
Στοιχείο T90, διαχωρ., κλάδος	1	1.30	1.30
Βαλβίδα (σφαιρική) διέλευσης	1	0.50	0.50
Σύνδεση μετρητή >DN25	1	4.00	4.00
Συνολικό Z Εξαρτημάτων :			5.80

Σύστημα Εξαρτημάτων Καυσίμων Αερίων: E-4

Τύπος Εξαρτήματος	Ποσότ.	Z	ΣΖ
Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία	1	0.70	0.70
Βαλβίδα (σφαιρική) διέλευσης	1	0.50	0.50
Συνολικό Z Εξαρτημάτων :			1.20

α/α Τύπος Εξαρτήματος	Z
3 Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία	0.70
5 Στοιχείο T90, διαχωρ., κλάδος	1.30
19 Βαλβίδα (σφαιρική) διέλευσης	0.50
24 Σύνδεση μετρητή >DN25	4.00

Υπολογισμοί Σωληνώσεων Δικτύου Καυσίμων Αερίων

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα M	Είδος Συσκευής	Παροχή Συσκευής m3/h	Παροχή Αιχμής m3/h	Διάμετρος Σωλήνα mm	Ταχύτητα Αερίου m/s	Τύποι Εξαρτημάτων	Σζ εξαρτημάτων	Τριβές Εξαρτημάτων mbar	Τριβές Ανωσης mbar	Τριβές Σωλήνων mbar	Ολική Τριβή mbar	Είδος Καπναγωγού	Διατομή Καπν. cm2
---------------	----------------	----------------	----------------------	--------------------	---------------------	---------------------	-------------------	----------------	-------------------------	--------------------	---------------------	------------------	------------------	-------------------

1.2	0.40		4.800	4.307	DN35	1.488	E-2	5.800	0.051	-0.016	0.005	0.039		
2.3	0.38		1.300	0.807	DN22	0.714	3	0.700	0.001		0.002	0.004		
3.4	4.57		1.300	0.807	DN22	0.714	E-4	1.200	0.002		0.029	0.031		
4.5	1.35		1.300	0.807	DN22	0.714	E-4	1.200	0.002		0.008	0.011		
5.6	1.80		1.300	0.807	DN22	0.714	19	0.500	0.001	0.073	0.011	0.085		
6.7	0.20	1	1.300	0.807	DN22	0.714	19	0.500	0.001		0.001	0.002		
2.8	0.14		3.500	3.500	DN35	1.209	3	0.700	0.004		0.001	0.005		
8.9	1.85		3.500	3.500	DN35	1.209	E-4	1.200	0.007		0.015	0.022		
9.10	2.20		3.500	3.500	DN35	1.209	E-4	1.200	0.007	0.089	0.018	0.114		
10.11	3.10		3.500	3.500	DN35	1.209	3	0.700	0.004		0.025	0.029		
11.12	1.80		3.500	3.500	DN35	1.209	3	0.700	0.004	0.073	0.015	0.091		
12.13	0.70	29	3.500	3.500	DN35	1.209	19	0.500	0.003		0.006	0.009	KYK.	135

Τυποποιημένο φύλλο 1

Προσδιορισμός των διαμέτρων σωλήνων

αγωγός τροφοδοσίας: Δρεπιτρ <= 0.8 mbar
κλάδοι σύνδεσης
συσκευών: Δρεπιτρ <= 0.5 mbar

είδος σωλήνων
2η οικογένεια ΕΛΟΤ 269
ΕΛΟΤ 268
ΕΛΟΤ EN 1057





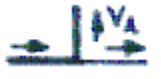
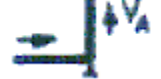


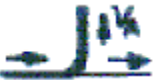
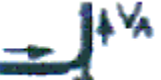

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
			3x4							7x10								
T A	είδος αρ. Συσκ	ΣVΣII	fTII	-	VA	I	DN	u	R	RI	Σζ	ΔρT	ΔH (1)	ΔρH	ΔρT A	έλεγχ ος ΣΔρT A <= Δρεπι τρ		
	-	m3/h	-	m3/h	m3/h	m	-	m/s	mbar/ m	mbar	-	mbar	m	mbar	mbar			
1.2	ME: 1	1.300	0.621	0.807	4.307	0.40	DN35	1.488	0.013	0.005	5.800	0.051	+0.40	-	0.016	0.039	0.039 <=0.8	
	ΘP:																	
	ΘX:																	
	ΘA: 1	3.500	1.000	3.500														
	BX:																	0.039 <=1.3
2.3	ME: 1	1.300	0.621	0.807	0.807	0.38	DN22	0.714	0.005	0.002	0.700	0.001					0.004	0.004 <=0.8
	ΘP:																	
	ΘX:																	
	ΘA:																	
	BX:																	0.043 <=1.3
3.4	ME: 1	1.300	0.621	0.807	0.807	4.57	DN22	0.714	0.006	0.029	1.200	0.002					0.031	0.031 <=0.8
	ΘP:																	
	ΘX:																	
	ΘA:																	
	BX:																	0.074 <=1.3
4.5	ME: 1	1.300	0.621	0.807	0.807	1.35	DN22	0.714	0.006	0.008	1.200	0.002					0.011	0.011 <=0.8
	ΘP:																	
	ΘX:																	
	ΘA:																	
	BX:																	0.085 <=1.3
5.6	ME: 1	1.300	0.621	0.807	0.807	1.80	DN22	0.714	0.006	0.011	0.500	0.001	-1.80	0.073	0.085			0.085 <=0.8
	ΘP:																	
	ΘX:																	
	ΘA:																	
	BX:																	0.170 <=1.3
6.7	ME: 1	1.300	0.621	0.807	0.807	0.20	DN22	0.714	0.005	0.001	0.500	0.001					0.002	0.002 <=0.5
	ΘP:																	
	ΘX:																	
	ΘA:																	
	BX:		1.000															0.172 <=1.3

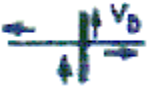
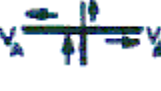
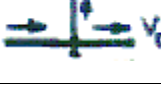
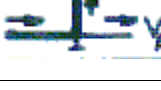
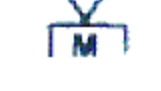





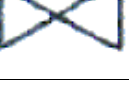
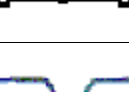
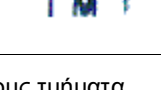
7.8	ME:				3.500	0.14	DN35	1.209	0.007	0.001	0.700	0.004			0.005	0.005 ≤0.8
	OP:															
	OX:															
	ΘΑ: 1	3.500	1.000	3.500												
	BX:															0.044 ≤1.3
8.9	ME:				3.500	1.85	DN35	1.209	0.008	0.015	1.200	0.007			0.022	0.022 ≤0.8
	OP:															
	OX:															
	ΘΑ: 1	3.500	1.000	3.500												
	BX:															0.066 ≤1.3
9.10	ME:				3.500	2.20	DN35	1.209	0.008	0.018	1.200	0.007	-2.20	0.089	0.114	0.114 ≤0.8
	OP:															
	OX:															
	ΘΑ: 1	3.500	1.000	3.500												
	BX:															0.180 ≤1.3
10.11	ME:				3.500	3.10	DN35	1.209	0.008	0.025	0.700	0.004			0.029	0.029 ≤0.8
	OP:															
	OX:															
	ΘΑ: 1	3.500	1.000	3.500												
	BX:															0.209 ≤1.3
11.12	ME:				3.500	1.80	DN35	1.209	0.008	0.015	0.700	0.004	-1.80	0.073	0.091	0.091 ≤0.8
	OP:															
	OX:															
	ΘΑ: 1	3.500	1.000	3.500												
	BX:															0.300 ≤1.3
12.13	ME:				3.500	0.70	DN35	1.209	0.009	0.006	0.500	0.003			0.009	0.009 ≤0.5
	OP:															
	OX:															
	ΘΑ: 1	3.500	1.000	3.500												
	BX:		1.000													0.309 ≤1.3

(1) ανερχόμενος αγωγός: ΔΗ με πρόσημο "+", κατερχόμενος αγωγός: ΔΗ με πρόσημο "-"

ME: μαγειρ. εστία, OP: θερμαντήρας ροής, OX: θερμαντήρας αποθήκευσης, ΘΑ: θερμαντήρας ανακυκλοφορίας, ΒΧ: βιοτ. Χρήση

Τυποποιημένο Φύλλο 2
Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ

α.α	στοιχεία μορφής και σύνδεσης, όργανα	γραφικά σύμβολα: απλοποιημένη παράσταση	συντελεστές πτώσης πίεσης	επιμέρους τμήμα																
				1.2	2.3	3.4	4.5	5.6	6.7	2.8	8.9	9.10								
1	Στοιχείο συστολής		$\zeta=0.4$																	
2	Τόξο ορόφων		$\zeta=0.5$																	
3	Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία		$\zeta=0.7$		1	1	1					1	1	1						
4	Στοιχείο T90, διαχωρ., διέλευ		$\zeta=0.3$																	
5	Στοιχείο T90, διαχωρ., κλάδος		$\zeta=1.3$	1																
6	Στοιχείο T90, καθαρισμού		$\zeta=1.3$																	
7	Στοιχείο T90, αντιροή		$\zeta=1.5$																	
8	Τόξο T διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta=0.3$																	
9	Τόξο T διαχωρισμός, διακλάδωση		$\zeta=0.9$																	
10	Τόξο T καθαρισμού		$\zeta=0.9$																	
11	Διπλό τόξο T αντιροή		$\zeta=1.3$																	

12	Σταυρός 90, διαχωρ., διέλευση		$\zeta=1.3$										
13	Σταυρός 90, διαχωρ., κλάδος		$\zeta=2.0$										
14	Σταυρός 90, καθαρ. διαχ. διέλ.		$\zeta=0.5$										
15	Σταυρός 90, καθαρ. διαχ. κλαδ		$\zeta=2.0$										
16	Σύνδεση μετρητή DN25		$\zeta=2$										
17	Βαλβίδα (κωνική) διέλευσης		$\zeta=2$										
18	Βαλβίδα (κωνική) γωνιακή		$\zeta=5$										
19	Βαλβίδα (σφαιρική) διέλευσης		$\zeta=0.5$	1		1	1	1	1		1	1	
20	Βαλβίδα (σφαιρική) γωνιακή		$\zeta=1.3$										
21	Σύρτης		$\zeta=0.5$										
22	Βαλβίδα πυροπροστασίας		$\zeta=2.0$										
23	Συλλέκτης		$\zeta=4.0$										
24	Σύνδεση μετρητή >DN25		$\zeta=4.0$	1									
Σ.ζ. στα επιμέρους τμήματα				5.800	0.700	1.200	1.200	0.500	0.500	0.700	1.200	1.200	

Τυποποιημένο Φύλλο 2

Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ

α.α	επιμέρους τμήμα		
	10.1 1	11.1 2	12.1 3
1			
2			
3	1	1	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			1
20			
21			
22			
23			
24			
	0.70 0	0.70 0	0.50 0

Υπολογισμοί Παροχών Αιχμής Δικτύου Καυσίμων Αερίων

Αριθμ ός συσκ ευών ΜΕ	Παρο χή συσκ ευών ΜΕ	Συντ. ταυτο χρ. ΜΕ	Παρο χή επί ταυτο χρ. ΜΕ	Αριθμ ός συσκ ευών ΘΡ	Παρο χή συσκ ευών ΘΡ	Συντ. ταυτο χρ. ΘΡ	Παρο χή επί ταυτο χρ. ΘΡ	Αριθμ ός συσκ ευών ΘΧ	Παρο χή συσκ ευών ΘΧ	Συντ. ταυτο χρ. ΘΧ	Παρο χή επί ταυτο χρ. ΘΧ	Αριθμ ός συσκ ευών ΘΑ	Παρο χή συσκ ευών ΘΑ	Συντ. ταυτο χρ. ΘΑ	Παρο χή επί ταυτο χρ. ΘΑ	Αριθμ ός συσκ ευών ΒΧ	Παρο χή συσκ ευών ΒΧ	Συντ. ταυτο χρ. ΒΧ	Παρο χή επί ταυτο χρ. ΒΧ	Παρο χή Αιχμ ής m ³ /h
1	1.300	0.621	0.807									1	3.500	1.000	3.500					4.307
1	1.300	0.621	0.807																	0.807
1	1.300	0.621	0.807																	0.807
1	1.300	0.621	0.807																	0.807
1	1.300	0.621	0.807																	0.807
1	1.300	0.621	0.807															1.000		0.807
												1	3.500	1.000	3.500					3.500
												1	3.500	1.000	3.500					3.500
												1	3.500	1.000	3.500					3.500
												1	3.500	1.000	3.500					3.500
												1	3.500	1.000	3.500					3.500
												1	3.500	1.000	3.500					3.500
												1	3.500	1.000	3.500					3.500
												1	3.500	1.000	3.500					3.500
												1	3.500	1.000	3.500			1.000		3.500

Πτώσεις πιέσεων στους κλάδους (mbar)

Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..7	:	0.172
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..13	:	0.309
 Δυσμενέστερος κλάδος	 1..13	 :	 0.309

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ

Λέβητας φυσικού αερίου, υπερπίεσης, ισχύος μέχρι 100 kW με ορθογώνια καπνοδόχο

σειρά	χαρακτηρισμός	σύμβολο	μονάδα	τιμές από		εξίσωση
				δεδομένα	υπολογισμό	
Λέβητας (ή αντίστοιχη συσκευή)						
1	είδος συσκευής	—	—	λέβητας		
	καύσιμο	—	—	φυσικό αέριο		
	είδος καυστήρα	—	—	υπερπίεσης		
	ονομ. θερμική ισχύς	Q_N	kW	30		
	θερμική ισχύς	Q	kW	30		
2	βαθμός απόδοσης	η_W	%		86.5	$\eta_W=85+\log Q_N$ για $Q_N \leq 1000$
	θερμική ισχύς εστίας	Q_F	kW		34.7	$Q_F=Q/\eta_W$
3	συγκέντρωση CO2	$\sigma(\text{CO}_2)$	%		9.7	$\sigma(\text{CO}_2) = \frac{8,6}{1 - 0,078 \log Q}$
4	ροή μάζας καυσαερίων	\dot{m}	kg/s		0.015	$\dot{m} = \frac{100}{\eta_W} \left(\frac{3,75}{\sigma(\text{CO}_2)} + 0,053 \right) Q$
5	θερμοκρασία καυσαερίων	t_W	°C	140		
		T_W	K		413	$T_W=t_W+273$
6	αναγκαίος ελκυσμός για τη συσκευή	P_W	Pa		22.2	$P_W=15 \log Q_N$ για $Q_N \leq 100$
				0.0		για λέβητα υπερπίεσης
7	μορφή περιστομίου καυσαερίων	—	—	στρογγυλό		
	εσωτερική διάμετρος	D_W	m	0.18		τιμή από τον κατασκευαστή
	διατομή	A_W	m ²		0.0254	$A_W = \pi D_W^2 / 4$
	περίμετρος	U_W	m		0.565	$U_W = \pi D_W$
	υδραυλική διάμετρος	D_{HW}	m		0.18	$D_{HW} = 4A_W / U_W$
8	λόγος αέρα/καυσαερίων	β	-		0.9	
9	αναγκαίος ελκυσμός για την προσαγωγή αέρα	P_B	Pa	0		δεν απαιτείται να καλυφθεί από την καπνοδόχο
10	προσωρινή διατομή οδού καυσαερίων	A'	m		0.0254	
	προσωρινή υδραυλική διάμετρος	D_{HW}	m		0.18	

Καπναγωγός						
11	είδος κατασκευής	-	-	μονωμένο έλασμα		
12	εκτεταμένο μήκος	L_V	m	1.4		
13	ενεργό ύψος	H_V	m	0.3		
14	μορφή καπναγωγού	-	-	στρογγυλός	$A_V = \pi D_V^2 / 4$ $U_V = \pi D_V$ $D_{hV} = 4A_V / U_V$	
	εσωτερική διάμετρος	D_V	m	0.131		
	διατομή	A_V	m ²	0.0135		
	περίμετρος	U_V	m	0.412		
	υδραυλική διάμετρος	D_{hV}	m	0.131		
15	κατασκευή τοιχώματος καπναγωγού:					
	εσωτερικό στρώμα: υλικό		—	—	ανοξειδωτος χάλυβας	διάλεξε υλικά, βρες τα λ $D_{hV1} = D_{hV} + 2d_{V1}$ αν $dn2=0$, βάλε $ln2=1$ $D_{hV2} = D_{hV1} + 2d_{V2}$ αν $dn3=0$, βάλε $ln3=1$ $D_{hVa} = D_{hV2} + 2d_{V3}$
	πάχος	d_{V1}	m	0.002	0.135	
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V1}	W/mK	17		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	D_{hV1}	m		0.195	
	μεσαίο στρώμα: υλικό	—	—	ορυκτές ίνες		
	πάχος	d_{V2}	m	0.03	0.195	
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V2}	W/mK	0.045		
	εξ. υδραυλική διάμετρος 2	D_{hV2}	m		0.197	
	εξωτ. στρώμα: υλικό	—	—	ανοξειδωτος χάλυβας		
πάχος	d_{V3}	m	0.001	0.197		
συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V3}	W/mK	17			
	εξ. υδραυλική διάμετρος 3	D_{hVa}	m			
16	αντίσταση θερμοδιαφυγής	$(1/\Lambda)_V$	m ² K/W		0.535	
17	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α_{aV}	W/m ² K	8		
18	τραχύτητα	r_V	m	0.001	από πίνακα Β.4	
19	τοπικές αντιστάσεις					
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις			βρες και εισάγαγε τον αριθμό του πλήθους κάθε αλλαγής πορείας/αντίστασης στον καπναγωγό Θα τα μεταφέρεις στο 88	
	1	γόνατο	γ	grad		45
	0	γόνατο	γ	grad		60
	0	γόνατο	γ	grad		90
	0	γωνία	γ	grad		45
	0	γωνία	γ	grad		60
	0	γωνία	γ	grad		90
	0	Ταυ		grad		45
	0	Ταυ		grad		90
0	απότομη συστολή					
0	απότομη διαστολή					
0	συστολή					
Καπνοδόχος						
20	κατηγορία αντίστασης θερμοδιαφυγής	-	-	II		
21	εκτεταμένο μήκος	L	m	13		
22	ενεργό ύψος	H	m	12		
23	κατασκευή τοιχώματος καπνοδόχου:					
	μορφή καπνοδόχου		—	—	ορθογώνια	0.0400
	εσωτερική πλευρά 1	s_1	m	0.2		
	εσωτερική πλευρά 2	s_2	m	0.2		
διατομή	A	m ²		$A_V = s_1 s_2$		

	περίμετρος	U	m		0.800	$U=2(s_1+s_2)$
	υδραυλική διάμετρος	D_h	m		0.200	$D_h=4A/U$
	εσωτερικό στρώμα: υλικό	—	—	ελαφρομεπετόν		διάλεξε υλικά, βρες τα λ
	πάχος	d_1	m	0.1		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_1	W/mK	0.52		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	D_{h1}	m		0.400	$D_{h1}=D_h+2d_1$
	μεσαίο στρώμα: υλικό	—	—	ορυκτές ίνες		
	πάχος	d_2	m	0.05		αν $d_2=0$, βάλτε $\lambda_2=1$
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_2	W/mK	0.045		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 2	D_{h2}	m		0.500	$D_{h2}=D_{h1}+2d_2$
	εξωτερικό στρώμα: υλικό	—	—	τούβλο		
	πάχος	d_3	m	0.1		αν $d_3=0$, βάλτε $\lambda_3=1$
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_3	W/mK	0.33		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 3	D_{ha}	m		0.700	$D_{ha}=D_{h2}+2d_3$
24	αντίσταση θερμοδιαφυγής	$(1/\Lambda)$	m^2K/W		0.804	$\left(\frac{1}{\Lambda}\right) = 1,1 \cdot D_h \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2 \cdot \lambda_n} \ln \left(\frac{D_{h,n+1}}{D_{h,n}} \right) \right]$
25	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α_a	W/m^2K	23		βάλτε θ για εσωτερική καπνοδόχο
26	τραχύτητα	r	m	0.003		από πίνακα Β.4
27	τοπικές αντιστάσεις					
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	0	γόνατο	γ	grad	45	βρες και εισάγαγε τον αριθμό του πλήθους κάθε αλλαγής πορείας/αντίστασης στην καπνοδόχο Θα τα μεταφέρεις στο 97
	0	γόνατο	γ	grad	60	
	0	γόνατο	γ	grad	90	
	0	γωνία	γ	grad	45	
	0	γωνία	γ	grad	60	
	0	γωνία	γ	grad	90	
	0	Ταυ		grad	45	
	0	Ταυ		grad	90	
	0	απότομη συστολή				
	0	απότομη διαστολή				
	1	συστολή				
	0	διχάλα (παντελόνι)				
	0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου				
	1	δίσκος Meidinger				
Βασικές τιμές για τον υπολογισμό						
28	γεωδαιτικό ύψος	z	m	100		
29	πίεση εξωτ. αέρα	p_L	Pa		95860	$p_L = 97000 \cdot e^{\left(\frac{-g \cdot z}{R_L T_L}\right)}$
30	θερμοκρασία εξωτερικού αέρα	t_L	°C	15		
		T_L	K		288	$T_L = t_L + 273$

31	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος	t_u	°C	0		
		T_u	K		273	$T_u = t_u + 273$
32	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος στο στόμιο	t_{uo}	°C	0		
		T_{uo}	K		273	$T_{uo} = t_{uo} + 273$
33	σταθερά αερίου του αέρα	R_a	J/kgK	288		
34	πυκνότητα εξωτερικού αέρα	ρ_a	$\text{kg/m}^3 = T_u + (T_w - T_u) \cdot e^{-K_w}$	1.156		$\rho_L = \frac{\rho_L}{R_L \cdot T_L}$
35	σταθερά αερίου του καυσαερίου	R	J/kgK		297	$R = 288[1 + 0.0032 \sigma(\text{CO}_2)]$
36	μερική πίεση υδρατμών στα καυσαέρια	p_D	Pa		15019	$p_D = \frac{\rho_L}{100} \left[\frac{100}{1 + \frac{\sigma(\text{CO}_2)}{57}} + 1,1 \right]$
37	θερμοκρασία δρόσου καυσαερίου	t_p	°C		54.0	$t_p = \frac{4077,9}{23,6448 - \ln(p_D)} - 236,67$
38	πίεση ανεμόπτωσης	P_L	Pa	25		βάλε 0 για ευνοϊκές συνθήκες βάλε 40 για πολύ δυσμενείς συνθήκες (ακτή)
39	διόρθωση για έλλειψη θερμικής ισορροπίας	S_H	—	0.5		
40	ρευστομηχανικός συντελεστής ασφαλείας	S_E	—	1.5		
Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
41	αρχική τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t'_{mV}	°C	138		(προεκτίμηση)
		T'_{mV}	K	411		άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δt_{mV} $T'_{mV} = t'_{mV} + 273$
42	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_{pV}	J/kgK			$c_p = \frac{1011 + 0,05 \cdot t_m + 0,0003 \cdot t_m^2 + (23,0 + 0,015 \cdot t_m - 7 \cdot 10^{-6} \cdot t_m^2) \sigma(\text{CO}_2)}{1 + 0,0142 \cdot \sigma(\text{CO}_2)}$
43	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{AV}	W/mK	0.031		$\lambda_A = 0.0233 + 0.000065 t_m$
44	δυναμικό ιξώδες	η_{AV}	Pas	0.0000211		$\eta_A = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t_m - 20 \cdot 10^{-12} t_m^2$
45	αριθμός Reynolds	Re_{AV}	-		7010	$Re = \frac{w_m D_h \rho_m}{\eta_m}$
46	αριθμός Prandtl	Pr_{AV}	-		0.751	$Pr = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$
47	αριθμός Nusselt	Nu_{AV}	-			$Nu = 0,0214 \left(\frac{\psi}{\psi_{smooth}} \right)^{0,67} \left[(Re^{0,8} - 100) Pr^{0,4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L_{tot}} \right)^{0,67} \right] \right]$
48	εσ. συντελεστής συναγωγής	α_{IV}	W/m ² K		7.16	$\alpha_{IV} = \frac{\lambda_A Nu_V}{D_{hV}}$
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	$1/k_V$			0.45	$k_V = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{IV}} + S_H \left[\left(\frac{1}{\Lambda} \right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hAV} \alpha_a} \right]}$
49	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_V	W/m ² K		2.23	
50	συντελεστής ψύξης	K_V	—		0.076	$K_V = \frac{U_V \cdot k_V \cdot L_V}{\dot{m} \cdot c_p}$
51	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mV}	K		407.8	$T_{mV} = T_u + \frac{T_w - T_u}{K_V} (1 - e^{-K_V})$
		t_{mV}	°C		134.8	$t_{mV} = T_{mV} - 273$
52	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	Δt_{mV}	K	3.2		$\Delta t_{mV} = t'_{mV} - t_{mV}$
53	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_e	K		402.8	$T_e = T_u + (T_w - T_u) \cdot e^{-K_V}$
		t_e	°C		129.8	$t_e = T_e - 273$
Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για θερμοκρασιακή ισορροπία						
		$1/k_{bV}$			0.76	
54	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{bV}	W/m ² K		1.319	$k_{bV} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{IV}} + \left(\frac{1}{\Lambda} \right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hAV} \alpha_a}}$

55	συντελεστής ψύξης	K_{bV}	—	0.0449	$K_{bV} = \frac{U_V \cdot k_{bV} \cdot L_V}{\dot{m} \cdot c_p}$
57	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mbV} t_{mbV}	K °C	409.9 136.9	$T_{mbV} = T_u + \frac{T_w - T_u}{K_{bV}} (1 - e^{-K_{bV}})$ $t_{mbV} = T_{mbV} - 273$
57	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_{eb} t_{eb}	K °C	406.9 133.9	$t_{eb} = T_{eb} - 273$
Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας					
58	αρχ. τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t'_m T'_m	°C K	100 373	(προεκτίμηση) άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δt_m $T'_m = t'_m + 273$
59	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_p	J/kgK	1104	$c_p = \frac{1011 + 0,05 \cdot t_m + 0,0003 \cdot t_m^2 + (23,0 + 0,015 \cdot t_m - 7 \cdot 10^{-6} \cdot t_m^2) \sigma(CO_2)}{1 + 0,0142 \cdot \sigma(CO_2)}$
60	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_A	W/mK	0.0288	$\lambda_A = 0,0233 + 0,000065t_m$
61	δυναμικό ιξώδες κνηματικό ιξώδες	η_A ν_A	Pas m ² /s	0.0000195 0.0000148	$\eta_A = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t_m - 20 \cdot 10^{-12} t_m^2$
62	αριθμός Reynolds	Re_A	—	3903	$Re = \frac{w_m D_h \rho_m}{\eta_m}$
63	αριθμός Prandtl	Pr_A	—	0.748	$Pr = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$
64	αριθμός Nusselt	Nu_i	—	16.1	$Nu = 0,0214 \left(\frac{w}{v_{smooth}} \right)^{0,67} (Re^{0,8} - 100) Pr^{0,4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L_{tot}} \right)^{0,67} \right]$
65	εσ. συντελεστής συναγωγής	α_i	W/m ² K	2.32	$\alpha_i = \frac{\lambda_A Nu}{D_h}$
66	1/συντελεστής θερμοπερατότητας συντελεστής θερμοπερατότητας	1/k k	W/m ² K	0.84 1.19	$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + S_H \left[\left(\frac{1}{\lambda} \right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a} \right]}$
67	συντελεστής ψύξης	K	-	0.681	$K = \frac{U \cdot k \cdot L}{\dot{m} \cdot c_p}$
68	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_m t_m	K °C	370.1 97.1	$T_m = T_u + \frac{T_e - T_u}{K} (1 - e^{-K})$ $t_m = T_m - 273$
69	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	Δt_m	K	2.9	$\Delta t_m = t_m - t_m$
70	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_o t_o	K °C	340.8 67.8	$T_o = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K}$ $t_o = T_o - 273$
Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για θερμοκρασιακή ισορροπία					
71	1/συντελεστής θερμοπερατότητας συντελεστής θερμοπερατότητας	1/k k _b	W/m ² K	1.25 0.80	$k_b = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \left(\frac{1}{\lambda} \right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a}}$
72	συντελεστής ψύξης	K_b	—	0.496	$K_b = \frac{U \cdot k_b \cdot L}{\dot{m} \cdot c_p}$
73	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mb} t_{mb}	K °C	378.5 105.5	$T_{mb} = T_u + \frac{T_e - T_u}{K_b} (1 - e^{-K_b})$ $t_{mb} = T_{mb} - 273$
74	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_{ob} t_{ob}	K °C	354.5 81.5	$T_{ob} = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K_b}$ $t_{ob} = T_{ob} - 273$

Θερμοκρασίες στο στόμιο της καπνοδόχου για θερμοκρασιακή ισορροπία						
75	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{ob}	W/m^2K		0.80	
76	θερμοκρασία εσωτ. τοιχώματος στο στόμιο	t_{ob}	$^{\circ}C$		81.5	
Πυκνότητες και ταχύτητες για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
77	πυκνότητα στο περιστόμιο καυσαερίων	ρ_w	kg/m^3		0.782	$\rho_w = \frac{\rho_L}{R \cdot T_w}$
78	ταχύτητα στο περιστόμιο καυσαερίων	w_w	m/s		0.77	$w_w = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_w}$
79	πυκνότητα στον καπναγωγό	ρ_{mW}	kg/m^3		0.785	$\rho_{mW} = \frac{\rho_L}{R \cdot T_{mW}}$
80	ταχύτητα στον καπναγωγό	w_{mW}	m/s		1.44	$w_{mW} = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_{mW}}$
81	πυκνότητα στην καπνοδόχο	ρ_m	kg/m^3		0.865	$\rho_m = \frac{\rho_L}{R \cdot T_m}$
82	ταχύτητα στην καπνοδόχο	w_m	m/s		0.44	$w_m = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_m}$
Πιέσεις στον καπναγωγό						
83	άνωση (πίεση ηρεμίας)	P_{HV}	Pa		1.09	$P_{HV} = H_V \cdot g(\rho_L - \rho_{mV})$
84	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P_{GV}	Pa		-0.7	$P_G = \frac{\rho_2}{2} w_2^2 - \frac{\rho_1}{2} w_1^2$
85	ρευστομχη. συντ.ασφ. για μεταβολή πίεσης	S_{EGV}	—		1	
	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ_V			0.044	$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για $r=0$	$\psi_{Vsmooth}$			0.033	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), r = 0$
86	συντελεστής τριβής	ψ_V	—		0.043	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$
87	λόγος συντελεστών τριβής	ψ/ψ_{smooth}			1.303	ψ/ψ_{smooth}
88	τοπικοί συντελεστές αντίστασης					
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	1	γόνατο 45	ζ_{V1}	0.4	0.4	για μεγαλύτερη ακρίβεια δες το πρότυπο
	0	γόνατο 60	ζ_{V2}	0.7	0	
	0	γόνατο 90	ζ_{V3}	1.6	0	
	0	γωνία 45	ζ_{V4}	0.2	0	
	0	γωνία 60	ζ_{V5}	0.3	0	
	0	γωνία 90	ζ_{V6}	0.3	0	
	0	Ταυ 45	ζ_{V7}	0.2	0	
	0	Ταυ 90	ζ_{V8}	0.5	0	
	0	απότομη συστολή	ζ_{V9}	0.25	0	
	0	απότομη διαστολή	ζ_{V10}	0.1	0	
	0	συστολή	ζ_{V11}	0.15	0	
		άθροισμα τοπικών συντελεστών	$\sum \zeta_V$		0.4	
89	πίεση αντίστασης	P_{RV}	Pa		0.3	$P_{RV} = S_E \left(\psi_V \frac{L_V}{D_{IV}} + \sum_n \zeta_{Vn} \right) \frac{\rho_{mV}}{2} w_{mN}^2 + S_{EGV} \cdot P_{GV}$
90	αναγκαίος ελκυσμός καπναγωγού	P_{EV}	Pa		-0.8	$P_{EV} = P_{RV} - P_{HV}$

91	αναγκαία υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P_{Ze}	Pa	$P_W = P_B = 0$	-0.8	$P_{Ze} = P_W + P_{Fv} + P_B$
Πιέσεις στην καπνοδόχο						
92	άνωση	P_H	Pa		34.2	$P_H = H \cdot g(\rho_l - \rho_m)$
93	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P_G	Pa		0	
94	ρευστομηχ. συντ. ασφ. για μεταβολή πίεσης	S_{EG}	—		1.5	
	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ			0.055	$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για $r=0$	ψ_{smooth}			0.040	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), r = 0$
95	συντελεστής τριβής	ψ	—		0.054	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$
96	λόγος συντελεστών τριβής	ψ/ψ_{smooth}			1.368	ψ/ψ_{smooth}
97	τοπικοί συντελεστές αντίστασης					
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	1	γόνατο 45	ζ_1	0.4	0.4	για μεγαλύτερη ακρίβεια δες το πρότυπο μέχρι 2 γωνίες ή γόνατα
	0	γόνατο 60	ζ_2	0.7	0	
	0	γόνατο 90	ζ_3	1.6	0	
	0	γωνία 45	ζ_4	0.2	0	
	0	γωνία 60	ζ_5	0.3	0	
	0	γωνία 90	ζ_6	0.3	0	
	0	Ταυ 45	ζ_7	0.2	0	
	0	Ταυ 90	ζ_8	0.5	0	
	0	απότομη συστολή	ζ_9	0.25	0	
	0	απότομη διαστολή	ζ_{10}	0.1	0	
	1	συστολή	ζ_{11}	0.15	0.15	
	0	διχάλα (παντελόνι)	ζ_{12}	0.5	0	
	0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου	ζ_{13}	2.6	0	
	1	δίσκος Meidinger	ζ_{14}	1	1	
		άθροισμα τοπικών συντελεστών	$\Sigma \zeta$		1.55	
98	πίεση αντίστασης	P_R	Pa		0.6	$P_R = S_E \left(\psi \frac{L}{D_h} + \sum_n \zeta_n \right) \frac{\rho_m}{2} w_m^2 + S_{EG} \cdot P_G$
99	υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P_Z	Pa		8.5	$P_Z = P_H - P_R - P_L$
Απόδειξη λειτουργίας κατά EN 13384-1						
100	συνθήκη πίεσης 1	$P_Z \geq P_{Ze}$	Pa	P_Z	P_{Ze}	
				8.5	-0.8	
100	συνθήκη πίεσης 2	$P_Z \geq P_B$	Pa	P_Z	P_B	
				8.5	0	
101	συνθήκη θερμοκρασιών	$t_{iob} \geq t_g = t_p$	°C	t_{iob}	t_g	$T_{iob} \geq T_g$
				67.8	54.0	
Αποτελέσματα του υπολογισμού						
	είδος κατασκευής καπναγωγού	—	—			βλέπε το 11
102	εσωτερική διατομή	A_v	m ²	0.0135		
	εσωτερική περίμετρος	U_v	m	0.412		
	υδραυλική διάμετρος	D_{hv}	m	0.131		
	είδος κατασκευής καπνοδόχου	—	—			βλέπε το 23
103	εσωτερική διατομή	A	m ²	0.0400		
	εσωτερική περίμετρος	U	m	0.800		
	υδραυλική διάμετρος	D_h	m	0.200		

4.10 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Πίνακας 4.3: Στοιχεία Κτιρίου

Ιδιοκτήτης	-
Έργο	ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
Διεύθυνση Πόλη	Πάτρα
Μελετητές	Ντεγιάννη Βασιλική – Λέκκας Στυλιανός
Χρήση Φυσικού Αερίου	Θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε διαμέρισμα πολυκατοικίας
Ημερομηνία	25 Φεβρουαρίου 2014

4.10.1 ΓΕΝΙΚΑ

Αντικείμενο της περιγραφής αυτής είναι η εγκατάσταση του δικτύου καυσίμων αερίων στο παραπάνω έργο. Η εγκατάσταση των δικτύων θα γίνει σύμφωνα με τον κανονισμό εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar- ΦΕΚ 963/Β/15-07-03 και θα περιλαμβάνει:

- α) Τους μετρητές αερίων του Φορέα Διαχείρισης Αερίου που θα τοποθετηθούν σε κοινόχρηστο χώρο στο επίπεδο του ισογείου πλησίον της ρυμοτομικής γραμμής της κύριας όψης, σύμφωνα με τα σχέδια. Προβλέπεται να εγκατασταθούν ένας μετρητής για κάθε συσκευή (2), καθώς και ένας κοινόχρηστος.
- β) Ανεξάρτητο δίκτυο σωληνώσεων για κάθε ιδιοκτησία που θα ξεκινά από τον μετρητή και θα καταλήγει στα σημεία λήψεων.
- γ) Ανεξάρτητο δίκτυο που θα καταλήγει στο λεβητοστάσιο για την τροφοδοσία του καυστήρα του λέβητα,
- δ) Η πίεση λειτουργίας του δικτύου μετά την μετρητική διάταξη είναι 25mbar και η συνολική πτώση πίεσης σε λειτουργία λόγω τριβών δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 1,3 mbar. Η μέγιστη ταχύτητα ροής του αερίου εντός των σωληνώσεων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 6 m/sec.

4.10.2 ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

- α) Χρησιμοποιείται σωλήνας από χαλκό σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1057. Οι συνδέσεις των σωληνώσεων γίνονται με σκληρή κόλληση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1044. Τα εξαρτήματα των σωληνώσεων είναι σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1254-1,1254-2, 1254-4 ή 1254-5.
- β) Τα δίκτυα φυσικού αερίου απέχουν από τα δίκτυα ύδρευσης τουλάχιστον 5cm και από τα ηλεκτρικά δίκτυα 10cm. Επίσης, τα δίκτυα γειώνονται κατάλληλα , όπως φαίνεται στα σχέδια.
- γ) Τα δίκτυα είναι ορατά, εκτός από τα τμήματα του αξονομετρικού τα οποία τοποθετούνται εντός του εδάφους.

Κατά τα άλλα, τα δίκτυα σωληνώσεων εγκαθίστανται σύμφωνα με τις υποδείξεις του κανονισμού εσωτερικών εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1bar (ΦΕΚ963/Β 15-07-03).

δ) Στην αρχή κάθε δικτύου, καθώς και σε κάθε σημείο λήψης, εγκαθίστανται διακόπτες, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 331.

ε) Η παραγωγή του ζεστού νερού επιτυγχάνεται με boiler (ένα για κάθε ιδιοκτησία) τα οποία τροφοδοτούνται με ζεστό νερό από το λέβητα αερίου.

4.10.3 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΕΡΙΟΥ

α) Οι συσκευές αερίου που θα εγκατασταθούν σε κάθε διαμέρισμα και στο λεβητοστάσιο είναι:

Πίνακας 4.3: Συσκευές που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ	ΙΣΧΥΣ(KW)
ΚΟΥΖΙΝΑ 4Ε+Φ	A11	11
ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΛΕΒΗΤ.	B23	30

β) Οι συσκευές αερίου θα συνδέονται προς το δίκτυο σταθερά εκτός από την κουζίνα ή τον καυστήρα που μπορούν να συνδεθούν με εύκαμπτο σύνδεσμο κατά DIN 3383 ή DIN 3384.

γ) Για την τοποθέτηση των συσκευών αερίου πρέπει να τηρούνται οι γενικοί κανόνες ασφαλείας σε ότι αφορά την θέση τους στο κτίριο, τις αποστάσεις των εξωτερικών επιφανειών της συσκευής από τα δομικά στοιχεία και τις απαιτήσεις αερισμού τους.

4.10.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

α) Οι λήψεις που προβλέπονται σε κάθε ιδιοκτησία φαίνονται στα σχέδια. Η τιμή ρύθμισης κάθε συσκευής (m³/h) καθώς και η θερμική ισχύς της (kw) αναφέρονται στα σχέδια.

β) Οι τιμές φόρτισης των σωληνώσεων (m³/h) αναφέρονται στα συνημμένα έντυπα υπολογισμού. Στις τιμές αυτές έχει ληφθεί υπόψη και τυχόν ετεροχρονισμός.

γ) Οι διατομές των σωληνώσεων των δικτύων, φαίνονται στα σχέδια και αιτιολογούνται στους συνημμένους υπολογισμούς. Όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς η συνολική πτώση πίεσης στον δυσμενέστερο κλάδο του δικτύου είναι **0.31 mbar**

δ) Στα σχέδια σημειώνονται τα μήκη των σωληνώσεων του δικτύου. Επίσης πρέπει να αναγνωρίζεται η θέση και το είδος των οργάνων εξοπλισμού και των λοιπών στοιχείων μορφής καθώς και να δίνεται η θέση, το είδος και η ισχύς των συσκευών. Αυτό γίνεται με τη χρήση τυποποιημένων συμβόλων όπως αυτά αναφέρονται στο ΦΕΚ 963/8 15/07/03.

4.10.5 ΚΑΠΝΑΓΩΓΟΙ-ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΙ

α) Οι θέσεις των καπναγωγών και των καπνοδόχων, όπου απαιτούνται για την απαγωγή των καυσαερίων, καθώς και οι διαστάσεις τους φαίνονται στα σχέδια. Ο

υπολογισμός των αντίστοιχων διατομών έχει γίνει σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 13884-1.

Η καμινάδα του λεβητοστασίου είναι κατασκευασμένη από προκατασκευασμένα λεία τεμάχια. Θα είναι τετραγωνική με πλευρά 20 cm. Επίσης η καμινάδα επειδή βρίσκεται εξωτερικά του κτιρίου θα πρέπει να μονωθεί κατάλληλα.

4.10.6 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΔΟΚΙΜΕΣ

α) Η εγκατάσταση θα εκτελεσθεί από ειδικευμένο συνεργείο, σύμφωνα με τα σχέδια, την ανωτέρω τεχνική περιγραφή και τους ισχύοντες κανονισμούς.

β) Μετά το τέλος των εργασιών των σωληνώσεων θα γίνει έλεγχος αντοχής σε πίεση 1 bar για 10 min. Ο έλεγχος στεγανότητας θα γίνει σε πίεση τουλάχιστον 50 mbar και για χρόνο ανάλογα με τον όγκο της εγκατάστασης. Πρέπει να συνυπολογισθεί και ο χρόνος θερμοκρασιακής εξισορρόπησης.

4.10.7 ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Στις κτιριακές εγκαταστάσεις και επιχειρήσεις στις οποίες καταναλώνεται Φυσικό Αέριο για κάλυψη των λειτουργικών τους αναγκών θα λαμβάνονται τα μέτρα και τα μέσα πυροπροστασίας που προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία πυροπροστασίας για την συγκεκριμένη χρήση του κτιρίου. Παράλληλα πρέπει να τηρούνται τα προβλεπόμενα από την παράγραφο 14.2 του κανονισμού.

4.10.8 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

Όλα τα υλικά της εγκατάστασης Φυσικού Αερίου θα φέρουν τα απαραίτητα πιστοποιητικά καθώς και CE σήμανση.

4.10.9 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Οι εγκαταστάσεις του αερίου (σωληνώσεις, εξοπλισμός, συσκευές, καπναγωγοί, καμινάδες) πρέπει να ελέγχονται και να συντηρούνται από τα αρμόδια πρόσωπα, που ορίζονται από τον κανονισμό, τουλάχιστον μία φορά το έτος.

5. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

Σύμφωνα με το κεφάλαιο 2 κατά τη παρέμβαση για την εξοικονόμηση ενέργειας σε υφιστάμενη διώροφη κατοικία με υπόγειο οι βασικότερες αλλαγές υφίστανται στην αλλαγή της θέρμανσης, από πετρέλαιο σε φυσικό αέριο, και η αλλαγή της κουζίνας από ηλεκτρική σε αερίου. Για τις παραπάνω αλλαγές χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα υλικά:

1. Μετρητής παροχής φυσικού αερίου
2. Λέβητας με ενσωματωμένο καυστήρα φυσικού αερίου
3. Θερμοσίφωνα
4. Κουζίνα αερίου με τέσσερεις εστίες
5. Απαραίτητες σωληνώσεις για την σύνδεση.

Έπειτα από έρευνα αγοράς που πραγματοποιήθηκε προέκυψε το κόστος των παραπάνω υλικών που χρησιμοποιήθηκαν καθώς εμφανίζεται στο πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1: Κοστολόγηση εγκατάστασης φυσικού αερίου σε υφιστάμενη διώροφη κατοικία

A/A	Απαιτούμενα Υλικά	Κόστος (σε ευρώ)
1	Μετρητής Παροχής Φυσικού Αερίου	172,00
2	VOL - VAL Αερίου (CIM)1"	8,60
3	Θερμοσίφωνα Δ/Ε 80 lt ΕΒΑΛ	156,00
4	Μονάδα Αερίου IMMERGAS EOLO EXTRA HP 30 KW	1536,00
5	Σωλήνας Χαλκού Φ 28 Β.Τ.	9,90
6	Καμπύλη Φ 28 (90°)	2,05
7	Καμπύλη ΑΡΣ-ΘΥΛ Φ 28 (90°)	1,90
8	Ημικαμπύλη Φ 28 (45°)	1,45
9	Ημικαμπύλη ΑΡΣ-ΘΥΛ Φ 28 (45°)	1,45
10	ταφ Φ 28 x 28 x 28	1,80
11	Σπιράλ 1" Μετρητή	14,50
12	Σπιράλ 1" Μηχάνημα	21,50
13	Κουζίνα υγραερίου 4 εστίες	400,00
Συνολική Κοστολόγηση Υλικών		2327,15

(Πηγή για τις τιμές των υλικών: Τεχνικό Γραφείο Εγκατάστασης Φυσικού Αερίου Ραχωβίτσας Ελευθέριος Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε. Λάρισας)

Επιπλέον το κόστος εργασίας εξαρτάται από το εκάστοτε τεχνικό γραφείο και δεν ξεπερνά τα 1000 ευρώ. Ενώ τα τέλη σύνδεσης είναι 600 ευρώ. Οπότε το συνολικό κόστος παρέμβασης προκύπτει από το άθροισμα του κόστους υλικών με το κόστος εργασίας και τα τέλη σύνδεσης και υπολογίζεται στα 3927,15 ευρώ.

6. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Κόστος Εγκατάστασης και Κατανάλωσης Φυσικού Αερίου σε Σύγκριση με Κόστος Κατανάλωσης για Θέρμανση και Μαγείρεμα)

Με την οικονομοτεχνική ανάλυση παρέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας απαντάται επί της ουσίας το ερώτημα: πότε θα επιτραπεί στον καταναλωτή να αποσβέσει το χρηματικό ποσό που διέθεσε για την παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας. Αρχικά θα πρέπει να υπολογιστεί το ετήσιο κέρδος του καταναλωτή από τη μετατροπή εξοικονόμησης ενέργειας και στη συνέχεια το ετήσιο κέρδος να διαιρεθεί με το συνολικό κόστος της παρέμβασης (Κεφάλαιο 5). Για τον υπολογισμό του ετήσιου κέρδους αρκεί να υπολογιστεί η διαφορά της καταναλισκόμενης ενέργειας θέρμανσης πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Η καταναλισκόμενη ενέργεια για θέρμανση υπολογίζεται από τον τύπο (1):

$$E_h = \frac{24 \cdot BLC \cdot DD}{\eta} \quad (1)$$

Όπου, E_h → η καταναλισκόμενη ενέργεια για θέρμανση

BLC → ο συντελεστής φορτίου κτιρίου

DD → οι βαθμοημέρες θέρμανσης και

η → ο βαθμός απόδοσης του λέβητα

Ο συντελεστής φορτίου του κτιρίου BLC υπολογίζεται από τον τύπο (2):

$$BLC = \sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j \quad (2)$$

Όπου, BLC → ο συντελεστής φορτίου του κτιρίου

U → ο συντελεστής θερμοπερατότητας k και

A → η επιφάνεια υπολογισμού

Προκειμένου να υπολογιστεί το ολικό άθροισμα του συντελεστή k x την επιφάνεια υπολογισμού (A) και κατ' επέκταση ο συντελεστής φορτίου κτηρίου BLC είναι απαραίτητη η γνώση των χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων του κτιρίου. Τα χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιρίου της παρούσας μελέτης απεικονίζονται στον ακόλουθο πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Χαρακτηριστικά Δομικών Στοιχείων Κτιρίου

Είδος Επιφάνειας	Προ σανατ ολισμός	Αφαι ρού μενη	Πάχ ος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ άνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)	κ x Επιφαν. Υπολ.
T1	A			4,3	3	12,9	1	12,9	6,96	5,94	0,491	24	70	2,91654
A3	A	α		2,9	2,4	6,96	1	6,96		6,96	3,2	24	534,5	22,272
T2	A			0,9	3	2,7	1	2,7		2,7	0,551	24	35,7	1,488
T1	B			6,3	3	18,9	1	18,9		18,9	0,491	24	222,7	9,280
T2	B			0,55	3	1,65	1	1,65		1,65	0,551	24	21,82	0,909
T1	N			6,27	3	18,81	1	18,81	0,9	17,91	0,491	24	211,1	8,794
A2	N	α		0,6	1,5	0,9	1	0,9		0,9	3,2	24	69,12	2,880
T2	N			0,3	3	0,9	1	0,9		0,9	0,551	24	11,9	0,496
T1	B			2	3	6	1	6		6	0,491	24	70,7	2,946
T1	N			2	3	6	1	6	2,4	3,6	0,491	24	42,42	1,768
A4	N	α		1	2,4	2,4	1	2,4		2,4	3	24	172,8	7,200
Δ1	E			6,27	5	31,35	1	31,35		31,35	0,522	12	196,4	16,365
T1	B			3,45	3	10,35	1	10,35		10,35	0,491	24	122	5,082
T2	B			0,55	3	1,65	1	1,65		1,65	0,551	24	21,82	0,909
T3	Δ			2,95	3	8,85	1	8,85	2,64	6,21	0,553	24	82,42	3,434
A1	Δ	α		1,1	2,4	2,64	1	2,64		2,64	3,2	24	202,8	8,448
T1	Δ			0,8	3	2,4	1	2,4		2,4	0,491	24	28,28	1,178
T1	N			0,7	3	2,1	1	2,1		2,1	0,491	24	24,75	1,031
T3	N			2,4	3	7,2	1	7,2	2,64	4,56	0,553	24	60,52	2,522
A1	N	α		1,1	2,4	2,64	1	2,64		2,64	3,2	24	202,8	8,448

Δ1	E			3,95	3,45	13,63	1	13,63		13,63	0,522	12	85,38	7,115
T1	N			1,85	3	5,55	1	5,55	0,9	4,65	0,491	24	54,8	2,283
A2	N	α		0,6	1,5	0,9	1	0,9		0,9	3,2	24	69,12	2,880
Δ1	E			1,85	1	1,85	1	1,85		1,85	0,522	12	11,59	0,966
T1	A			1,5	3	4,5	1	4,5		4,5	0,491	24	53,03	2,210
T3	A			2,45	3	7,35	1	7,35	2,64	4,71	0,553	24	62,51	2,605
A1	A	α		1,1	2,4	2,64	1	2,64		2,64	3,2	24	202,8	8,448
T1	N			3,45	3	10,35	1	10,35	0,9	9,45	0,491	24	111,4	4,640
A2	N	α		0,6	1,5	0,9	1	0,9		0,9	3,2	24	69,12	2,880
T2	N			0,3	3	0,9	1	0,9		0,9	0,551	24	11,9	0,496
T1	B			3,45	3	10,35	1	10,35		10,35	0,491	24	122	5,082
T2	B			0,55	3	1,65	1	1,65		1,65	0,551	24	21,82	0,909
T1	E			2,5	3	7,5	1	7,5	2,4	5,1	0,491	12	30,05	2,504
A4	E	α		1	2,4	2,4	1	2,4		2,4	3	12	86,4	7,200
O1	Π			3	4,83	14,49	1	14,49		14,49	0,301	24	104,7	4,361
T1	Δ			4,85	3	14,55	1	14,55		14,55	0,491	24	171,5	7,144
T2	Δ			0,45	3	1,35	1	1,35		1,35	0,551	24	17,85	0,744
T1	N			1,45	3	4,35	1	4,35		4,35	0,491	24	51,26	2,136
T2	N			0,3	3	0,9	1	0,9		0,9	0,551	24	11,9	0,496
T3	N			1,45	3	4,35	1	4,35	2,64	1,71	0,553	24	22,7	0,946
A1	N	α		1,1	2,4	2,64	1	2,64		2,64	3,2	24	202,8	8,448
T1	B			3,45	3	10,35	1	10,35		10,35	0,491	24	122	5,082
T2	B			0,45	3	1,35	1	1,35		1,35	0,551	24	17,85	0,744

O1	П			3,2	4,3	13,76	1	13,76		13,76	0,301	24	99,4	4,142
T1	N			2,95	3	8,85	1	8,85	0,9	7,95	0,491	24	93,68	3,903
A2	N	α		0,6	1,5	0,9	1	0,9		0,9	3,2	24	69,12	2,880
T2	N			0,3	3	0,9	1	0,9		0,9	0,551	24	11,9	0,496
T1	N			1,55	3	4,65	1	4,65	0,9	3,75	0,491	24	44,19	1,841
A2	N	α		0,6	1,5	0,9	1	0,9		0,9	3,2	24	69,12	2,880
O1	П			3	1,82	5,46	1	5,46		5,46	0,301	24	39,44	1,643
T1	E			2,5	3	7,5	1	7,5		7,5	0,491	12	44,19	3,683
T1	B			1,7	3	5,1	1	5,1		5,1	0,491	24	60,1	2,504
T2	B			0,55	3	1,65	1	1,65		1,65	0,551	24	21,82	0,909
O1	П			2	1,7	3,4	1	3,4		3,4	0,301	24	24,56	1,023

Οι βαθμομέρες θέρμανσης (DD) ανά γεωγραφική ζώνη εμφανίζονται στον πίνακα 6.2.

Πίνακας 6.2: Οι βαθμομέρες θέρμανσης ανά γεωγραφική ζώνη

Περιοχή/Μήνας		Βαθμομέρες θέρμανσης (DD)											Σύνολο	
		Ι.	Φ.	Μ.	Α.	Μ.	Ι.	Ι.	Α.	Σ.	Ο.	Ν.	Δ.	Έτος
Ζώνη Α	Ηράκλειο	183	162	140	45							39	133	702
Ζώνη Β	Πάτρα	248	207	171	72							105	205	1008
Ζώνη Γ	Θεσσαλονίκη	394	314	254	111						53	207	344	1677
Ζώνη Δ	Φλώρινα	543	428	350	192	37					167	330	490	2537

Στην παρούσα εργασία υπολογίστηκε το ετήσιο κόστος κατανάλωσης για θέρμανση με πετρέλαιο με τη βοήθεια των ακόλουθων:

- ο βαθμός απόδοσης λέβητα: $\eta = 90\%$,
- Συντελεστής φορτίου κτιρίου BLC σύμφωνα με τον τύπο (2) και τον πίνακα 6.1 $= 214,59 \text{ Kcal/}^\circ\text{C} = 249,57 \text{ W/}^\circ\text{C}$,
- οι βαθμομέρες θέρμανσης για την Πάτρα σύμφωνα με τον πίνακα 6.2 είναι 1008, άρα
- η καταναλισκόμενη ενέργεια για θέρμανση E_h όπως προκύπτει με τη βοήθεια του τύπου (1) $= 6708325 \text{ Wh/έτος} = 6708 \text{ KWh/έτος}$.
- η θερμογόνο δύναμη πετρελαίου $= 10,3 \text{ KWh/lit}$,
- η απαιτούμενη ποσότητα πετρελαίου $= 6708/10,3 = 651 \text{ lit/έτος}$,
- Μέση τιμή μονάδας πετρελαίου $= 1,3 \text{ ευρώ/lit}$, οπότε

Οπότε το ζητούμενο ετήσιο κόστος κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης είναι $651 \times 1,3 = 846 \text{ ευρώ/έτος}$.

Αντίστοιχα το ετήσιο κόστος κατανάλωσης για θέρμανση με φυσικό αέριο υπολογίζεται:

- ο βαθμός απόδοσης λέβητα φυσικού αερίου: $\eta = 93\%$
- η καταναλισκόμενη ενέργεια για θέρμανση E_h όπως προκύπτει με τη βοήθεια του τύπου (1) $= 6492040 \text{ Wh/έτος} = 6492 \text{ KWh/έτος}$
- Μέση τιμή μονάδας φυσικού αερίου $= 0,073 \text{ ευρώ/KWh}$

Άρα το ζητούμενο ετήσιο κόστος κατανάλωσης θέρμανσης φυσικού αερίου είναι $6492 \times 0,073 = 474 \text{ ευρώ/έτος}$.

Η κουζίνα υγραερίου έχει τιμή αγοράς από 350 έως και 500 ευρώ, οπότε υπολογίζεται ένας μέσος όρος 400 ευρώ. Η ισχύς της κουζίνας είναι 11 kW. Εάν θεωρηθεί ότι δουλεύει 2 ώρες κατά μέσο όρο την ημέρα, το έτος δουλεύει συνολικά 730 ώρες, άρα καταναλώνει $11 \times 730 = 8030 \text{ kWh / έτος}$. Η τιμή ρεύματος υπολογίζεται κατά μέσο όρο $0,086 \text{ €/kWh}$ και επομένως το ρεύμα κοστίζει $0,086 \times 8030 = 690,58 \text{ ευρώ/έτος}$. Αντίστοιχα για φυσικό αέριο απαιτούνται $0,073 \text{ ευρώ/kWh} \times 8030 = 586,19 \text{ ευρώ/έτος}$. Το κέρδος από τη λειτουργία της κουζίνας ανέρχεται περίπου στα 104 ευρώ/έτος.

Η ετήσια απαίτηση της κατοικίας σε ζεστό νερό χρήσης (Z.N.X.) όπως προκύπτει από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης είναι $2 \text{ υποδομάτια} \times 27,38 = 54,76 \text{ m}^3 / \text{έτος} = 54760 \text{ lt} / \text{έτος}$. Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C . Το ετήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/έτος) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

$V_d \rightarrow$ το ετήσιο φορτίο, $V_d = 54760 \text{ (lt/έτος)}$,

$\rho \rightarrow$ η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, $\rho = 0,998 \text{ (kg/ lt)}$,

$c \rightarrow$ η ειδική θερμότητα, $c = 4,18 \text{ kJ/(kg.K)}$,

$\Delta T \rightarrow$ θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης θερμοκρασίας του νερού δικτύου και της θερμοκρασίας του Z.N.X. που για τη πόλη της Πάτρας είναι $34,9 \text{ K}$.

Επομένως $Q_d = 2215 \text{ kWh/έτος}$.

Η τιμή ρεύματος είναι κατά μέσο όρο $0,086 \text{ ευρώ/kWh}$ και επομένως για ρεύμα καταβάλλονται $0,086 \times 2215 = 190,49 \text{ ευρώ/έτος}$. Για φυσικό αέριο πρόκειται να καταβάλλονται $0,073 \text{ €/kWh} \times 2215 = 161,695 \text{ ευρώ/έτος}$. Το κέρδος από τη λειτουργία του θερμαντήρα αερίου υπολογίζεται στα 28 ευρώ/έτος .

Επομένως από τα παραπάνω προκύπτει ότι το ετήσιο κέρδος του καταναλωτή από τη σύγκριση πετρελαίου με φυσικό αέριο είναι (κέρδος θέρμανσης + κέρδος κουζίνας + κέρδος ZNX) $372 + 104 + 28 = 504 \text{ ευρώ}$. Σύμφωνα με το κεφάλαιο 5 το κόστος με βάση τα υλικά εγκατάστασης, την εργασία και τα τέλη σύνδεσης είναι $3927,15 \text{ ευρώ}$. Για να υπολογιστεί πότε θα γίνει η απόσβεση του έργου αρκεί να διαιρεθεί το κόστος με το ετήσιο κέρδος, οπότε προκύπτει ότι χρειάζονται περίπου 8 χρόνια για να αποσβέσει ο καταναλωτής τα χρήματα που διέθεσε για τη μετατροπή εξοικονόμησης ενέργειας.

7. Συμπεράσματα

Το φυσικό αέριο είναι η πλέον καθαρή πρωτογενής πηγή ενέργειας, έπειτα από τις ανανεώσιμες πηγές, φιλική στο περιβάλλον, η καύση της οποίας εκπέμπει σημαντικά λιγότερους ρύπους σε σχέση με το πετρέλαιο. Μάλιστα, ακριβώς επειδή το αέριο είναι φυσικό, όταν καίγεται εκπέμπει ελάχιστες ποσότητες στερεών σωματιδίων, λιγότερο μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα σε σχέση με το πετρέλαιο και καθόλου διοξείδιο του θείου. Η έλλειψη θείου στα καυσαέρια καύσης καθιστά το ΦΑ ως την πλέον καθαρή και λιγότερο ρυπογόνο πηγή ενέργειας σήμερα.

Η μετατροπή εξοικονόμησης ενέργειας επιτυγχάνεται χωρίς ουσιαστική παρέμβαση στο κτίριο. Η εγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού είναι εύκολη και απλή, χωρίς αλλαγή στις σωληνώσεις νερού της θέρμανσης, στα σώματα καλοριφέρ ή σε οτιδήποτε άλλο από την εγκατάσταση της κεντρικής θέρμανσης με καθαριότητα και οικονομία χώρων.

Το ΦΑ, μιας και είναι άμεσα διαθέσιμο μέσο του εγκαταστημένου δικτύου, αποτελεί μεγάλη ευκολία για τον καταναλωτή αφού δεν χρειάζεται να το παραγγείλει ή να το αποθηκεύσει και το σημαντικότερο πληρώνει μόνο όσο καταναλώνει και δεν χρειάζεται να το προπληρώσει όπως το πετρέλαιο. Έπειτα, το ΦΑ είναι ασφαλές κατά τη χρήση του, χωρίς οσμές, θόρυβο και με μειωμένους ρύπους.

Ο λέβητας ΦΑ έχει κατά 3% μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης σε σχέση με το λέβητα πετρελαίου. Η σχεδόν τέλεια καύση του ΦΑ και οι μειωμένοι ρύποι που παράγονται από την καύση του, μειώνει τόσο την ποσότητα του καυσίμου που χρειάζεται για τη θέρμανση όσο και τα έξοδα συντήρησης του λέβητα και καθιστά την οικία φιλική στο περιβάλλον. Επιπλέον η καθαριότητα του καυσίμου εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στις οικιακές συσκευές και στον εξοπλισμό με υψηλότερη απόδοση και μικρότερο κόστος συντήρησης.

Το ΦΑ είναι οικονομικότερο από το πετρέλαιο αλλά και από τον ηλεκτρισμό. Συγκεκριμένα, η μέση τιμή μονάδας πετρελαίου είναι 1,3 ευρώ/lt, η μέση τιμή ηλεκτρικού ρεύματος είναι 0,086 ευρώ/kWh και η μέση τιμή μονάδας ΦΑ είναι μόλις 0,073 ευρώ/ kWh.

Η χρήση ΦΑ στην οικία για θέρμανση, για μαγείρεμα και για ζεστό νερό χρήσης πρόκειται να αποδώσει κέρδος στους κατοίκους του σε σχέση με το πετρέλαιο της τάξης των 504 ευρώ/έτος, επιτρέποντας μάλιστα την απόσβεση της μετατροπής για εξοικονόμηση ενέργειας έπειτα από μόλις 8 χρόνια.

Τέλος, η αυξανόμενη χρήση του ΦΑ σε σχέση με το πετρέλαιο επιτρέπει σημαντικές θετικές επιδράσεις στη δομή του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας μειώνοντας την εξάρτησή της από το πετρέλαιο.

8. Βιβλιογραφία

1. Γιανναδάκης, Α., (2009), Σημειώσεις για το μάθημα Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις, ΤΕΙ Πάτρας, Τμήμα Μηχανολογίας, Πάτρα
2. Δέστε, Α., Αποκρεμιώτη,Κ., (2009), Το φυσικό αέριο στην Ελλάδα βασικός σχεδιασμός και ανάλυση παραμέτρων λειτουργίας μετρητικών ρυθμιστικών σταθμών του συστήματος μεταφοράς φυσικού αερίου, Τεχνολογικό Ίδρυμα Κρήτης, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Παράρτημα Χανίων, Χανιά.
3. ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, (2011), Οδηγός προγράμματος «εξοικονόμηση κατ' οίκον», Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Αθήνα.

Ιστοσελίδες:

1. <http://need-media.smugmug.com/Graphics/>
2. <http://1epal-trikal.tri.sch.gr/new/GreenHouse/Greenhouse/Pinakas1.htm>
3. <http://www.depa.gr/content/article/002001/189.html>
4. <http://exoikonomisi.ypeka.gr/>
5. www.ypeka.gr
6. www.tee.gr
7. www.builtdingcert.gr
8. www.aerioattikis.gr
9. <http://www.artinaid.com/2013/04/natural-gas/>
10. <http://www.artinaid.com/2013/04/fossil-fuels/>
11. <http://petrolyte.blogspot.gr/2012/01/natural-gas-from-wellhead-to-burner-tip.html>
12. <http://www.greekarchitects.gr/gr/%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B7/%CF%84%CE%B9-%CF%80%CF%81%CE%AD%CF%80%CE%B5%CE%B9-%CE%BD%CE%B1-%CE%BE%CE%AD%CF%81%CE%B5%CF%84%CE%B5-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%B1%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%BF-id1099>

Παράρτημα

