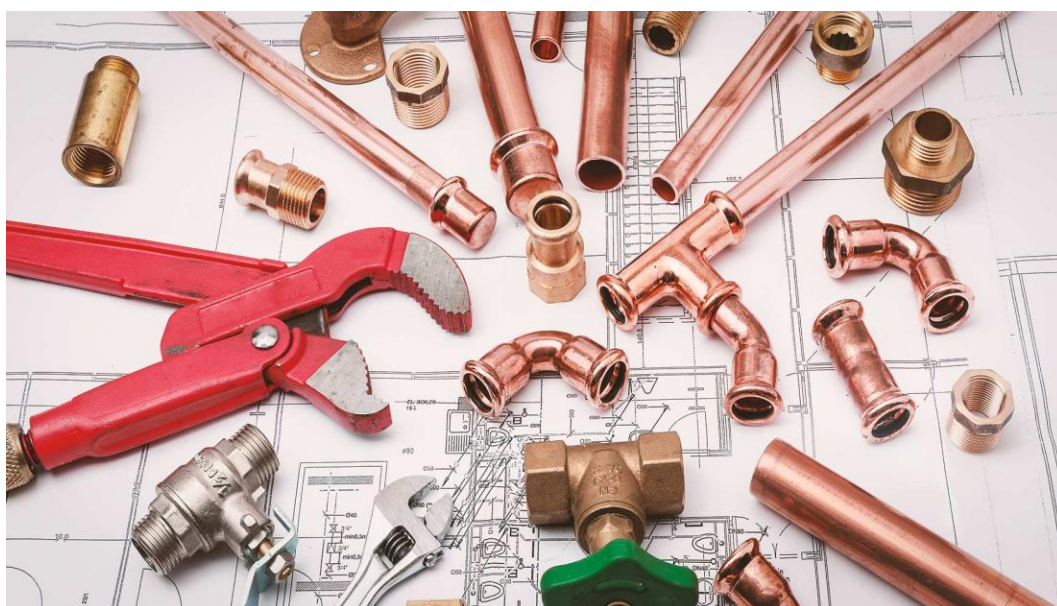


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΑ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΑΥΛΑΚΑ ΙΩΑΝΝΑ (Α.Μ. 6671)
ΖΟΥΠΙΝΑ ΦΩΤΕΙΝΗ (Α.Μ. 6583)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΛΑΡΑΚΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ
Καθηγητής Εφαρμογών

ΠΑΤΡΑ 2017

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία που εκπονήθηκε στο πλαίσιο προπτυχιακών σπουδών στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας, έχει τίτλο Μελέτη και Βελτιστοποίηση Θέρμανσης, Ύδρευσης και Αποχέτευσης σε κατοικία. Οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, ύδρευσης και αποχέτευσης είναι από της πιο σημαντικές σε μια κατοικία και γενικά σε ένα κτηριακό χώρο και αυτό διότι διευκολύνουν πολλές ανάγκες των ανθρώπων στην καθημερινότητά τους. Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να ασχοληθούμε με την μεθοδολογία υπολογισμών των μελετών που αναφέραμε πιο πάνω οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε κατοικία στην περιοχή του Πύργου. Επιπλέον προτείνουμε εναλλακτικούς τρόπους θέρμανσης και ποιος είναι ο καταλληλότερος για μια κατοικία από οικονομική αλλά και από ενεργειακή άποψη.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους αυτούς που συνέβαλαν για την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Αλέξανδρο Καλαράκη, Καθηγητή Εφαρμογών του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας για τα πολύτιμα εφόδια και τις γνώσεις που μας προσέφερε συμβάλλοντας ενεργά στην ολοκλήρωση της εργασίας μας.

Ιωάννα Φ. Αυλακά
Φωτεινή Ι. Ζούπινα
Πάτρα 2017

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστών: Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι σπουδαστές έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς της Πτυχιακής Εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κειμένου εξ ίσου, έχουμε δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία της πηγές της οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουμε της ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία της προερχόμενο από Βιβλία ή της εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Οι σπουδαστές

Ιωάννα Αυλακά

Φωτεινή Ζούπινα

.....

.....

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην μελέτη και στην βελτιστοποίηση της θέρμανσης, ύδρευσης και αποχέτευσης διώροφης κατοικίας στην περιοχή του Πύργου. Επιπλέον, παρουσιάζονται εναλλακτικοί τρόποι θέρμανσης και περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος λειτουργίας της, τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα του καθενός ξεχωριστά. Τέλος γίνεται μια οικονομική σύγκριση για το ποιος είναι ο καταλληλότερος οικονομικά αλλά και ενεργειακά για την κατοικία που μελετάμε. Η δομή της εργασίας είναι η εξής :

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αρχικά μια γενική εισαγωγή στην θέρμανση καθώς επίσης και μια ιστορική αναδρομή αλλά και μια περιγραφή στις σημερινές επιδιώξεις της θέρμανσης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στο κλίμα και στην θερμομόνωση πριν ξεκινήσουν οι υπολογισμοί των συντελεστών αλλά και οι υπολογισμοί των θερμικών απωλειών κάθε χώρου της κατοικίας αρχικά με μονά τζάμια. Στην συνέχεια ξανά γίνεται ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών της κατοικίας με διπλά τζάμια καθώς επίσης και η σύγκριση των δύο μελετών μέσω γραφικών παραστάσεων. Τέλος, στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται παρουσίαση μιας νέας μεθόδου εντοπισμού των θερμικών απωλειών που ονομάζεται Θερμογραφία και πραγματοποιείται με τη χρήση ειδικής Θερμοκάμερας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στις σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται για ύδρευση και αποχέτευση στα κτίρια. Αναφέρονται οι κατηγορίες των σωληνών και τα χαρακτηριστικά των σωληνών ανάλογα το υλικό κατασκευής. Επιπλέον σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη ύδρευσης για το κτίριο που μελετήθηκε. Γίνεται αναφορά στους κανονισμούς και τα βοηθήματα που λήφθηκαν υπόψη, στις παραδοχές και στους τύπους που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς. Έπειτα γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων και η τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης ύδρευσης. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι υπολογισμοί των σωληνώσεων της υδραυλικής εγκατάστασης, όπως η εύρεση των ταχυτήτων του νερού στις σωληνώσεις, ο υπολογισμός της απώλειας πίεσης λόγω τριβών στις σωληνώσεις και λόγω τριβών των εξαρτημάτων και ο υπολογισμός των απαιτούμενων πιέσεων στους κλάδους της εγκατάστασης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη αποχέτευσης για το κτίριο. Γίνεται αναφορά στους κανονισμούς και τα βοηθήματα που λήφθηκαν υπόψη, τις παραδοχές και τους τύπους που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς. Έπειτα, γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων και η τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης αποχέτευσης. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι υπολογισμοί των

σωληνώσεων της εγκατάστασης αποχέτευσης, η εύρεση των ταχυτήτων του νερού στις σωληνώσεις, ο υπολογισμός των κατακόρυφων και των οριζόντιων σωληνώσεων του δικτύου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι εναλλακτικοί τρόποι θέρμανσης. Πιο συγκεκριμένα περιγράφονται αναλυτικά τα κλιματιστικά, τα ενεργειακά τζάκια, η αντλία θερμότητας, ο λέβητας φυσικού αερίου, ο λέβητας πετρελαίου και ο λέβητας πολλαπλής καύσης. Γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματα του καθενός, στον τρόπο λειτουργίας τους, αλλά και στα είδη του κάθε τρόπου θέρμανσης που αναλύουμε εφόσον υπάρχουν.

Τέλος, στο ίδιο κεφάλαιο γίνεται μια οικονομική και ενεργειακή σύγκρισή για να αποδειχθεί ποιος είναι ο πιο κατάλληλος για την κατοικία που μελετήθηκε στον Πύργο και παρατίθεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε κατά την συγγραφή της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	v
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	vii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	1
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	1
1.3 ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ	2
1.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	3
1.5 ΤΡΟΠΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	5
2.1 ΤΟ ΚΛΙΜΑ.....	5
2.2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ.....	6
2.2.1 Τρόποι θερμομόνωσης.....	7
2.2.2 Είδη θερμομόνωσης	7
2.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (K).....	8
2.3.1 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας (K).....	13
2.4 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	16
2.4.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών	16
2.4.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	27
2.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΔΙΠΛΑ ΤΖΑΜΙΑ	33
2.5.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	33
2.5.2 Θερμογραφία.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	41
3.1 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ.....	41
3.2 Σωλήνες εμπορίου	42

3.2.1 Χαλυβδοσωλήνες	42
3.2.2 Χαλκοσωλήνες	44
3.2.3 Πλαστικοί σωλήνες	47
3.3 ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	50
3.3.1 Εισαγωγή	50
3.3.2 Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών	50
3.3.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	52
3.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	58
3.4.1 Γενικά	58
3.4.2 Παροχές	58
3.4.3 Σωληνώσεις	59
3.4.4 Όργανα διακοπής	61
3.4.5. Δοκιμές	63
3.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	63
3.5.1 Υπολογισμός της παροχής αιχμής	63
3.5.2 Εύρεση ταχυτήτων	64
3.5.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	64
3.5.4 Απώλεια πίεσης λόγω τριβών στις σωληνώσεις	66
3.5.5 Απώλεια πίεσης από αντιστάσεις λόγω τριβών των εξαρτημάτων	66
3.5.6 Απαιτούμενες πιέσεις στους κλάδους (mΥΣ)	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	69
4.1 ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	69
4.1.1 Εισαγωγή	69
4.1.2 Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών	69
4.1.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	71
4.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	78
4.2.1 Γενικά	78
4.2.2 Είδη υγιεινής	78
4.2.3 Δίκτυο σωληνώσεων	79
4.2.4 Αποχέτευση ομβρίων	82
4.2.5 Δοκιμές	82
4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	83
4.3.1 Υπολογισμός παροχής	83

4.3.2	Εύρεση Ταχυτήτων	84
4.3.3	Παρουσίαση αποτελεσμάτων	84
4.3.4	Βύθιση του Δικτύου	86
4.4	Υπολογισμοί κατακόρυφων σωληνώσεων δικτύου αποχέτευσης	86
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	89
5.1	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	89
5.1.1	Πρόλογος	89
5.2	ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ	89
5.2.1	Εισαγωγή	89
5.2.2	Λειτουργία κλιματιστικού	90
5.2.3	Τα είδη των κλιματιστικών μηχανημάτων	91
5.3	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥΣ	96
5.3.1	Συμβατικό	96
5.3.2	Inverter	97
5.3.3	Απόδοση / BTUs	98
5.3.4	Υπολογισμός του συντελεστή απόδοσης	98
5.3.5	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κλιματιστικών	98
5.4	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΤΖΑΚΙ	99
5.4.1	Εισαγωγή	99
5.4.2	Ορισμός	99
5.4.3	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ενεργειακών τζακιών	99
5.4.5	Είδη ενεργειακών τζακιών	102
5.5	ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	112
5.5.1	Εισαγωγή	112
5.5.2	Ορισμός	112
5.5.3	Αρχή λειτουργίας	113
5.5.4	Εναλλάκτες θερμότητας	115
5.5.5	Βασικά είδη αντλιών θερμότητας	116
5.5.6	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αντλιών θερμότητας	119
5.6	ΛΕΒΗΤΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	119
5.6.1	Εισαγωγή	119
5.6.2	Ορισμός φυσικού αερίου	120
5.6.3	Κατηγορίες λεβήτων φυσικού αερίου	122

5.6.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα λεβήτων φυσικού αερίου	124
5.6.5 Διαδικασία σύνδεσης με το δίκτυο φυσικού αερίου	125
5.6.6 Σύγκριση πετρελαίου με φυσικό αέριο	126
5.7 ΛΕΒΗΤΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	127
5.7.1 Εισαγωγή.....	127
5.7.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα λεβήτων πολλαπλής καύσης	127
5.7.3 Βιομάζα	128
5.7.4 Πέλλετ.....	136
5.8 ΛΕΒΗΤΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	139
5.8.1 Εισαγωγή.....	139
5.8.2 Ορισμός	139
5.8.3 Τύποι λέβητα πετρελαίου	140
5.8.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα λεβήτων πετρελαίου	144
5.8.5 Ποιότητα περιβάλλοντος	145
5.8.6 Ποιότητα εγκατάστασης.....	146
5.9 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	147
5.9.1 Συμπέρασμα	151
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	153
6.1 Γενικά συμπεράσματα	153
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	155
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	161
ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ.....	161
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	171
ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	171

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Σαν ορισμός της θέρμανσης χαρακτηρίζεται συνήθως η θέρμανση των χώρων διαμονής του ανθρώπου τον χειμώνα. Συγκεκριμένα, ο ορισμός της θέρμανσης είναι να ρυθμίζει έτσι την απαγωγή της θερμότητας από τον άνθρωπο τις ψυχρές εποχές, θερμαίνοντας το περιβάλλον του, ώστε να δημιουργείται ισορροπία μεταξύ παραγωγής και απαγωγής θερμότητας και να αισθάνεται ο άνθρωπος θερμοφυσιολογικά ευχάριστα.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ευεξία είναι, εκτός από την ενδυμασία, κυρίως η θερμοκρασία του αέρα, η μέση θερμοκρασία των τοίχων, η υγρασία του αέρα, η ταχύτητα της κίνησης του και η καθαρότητά του. Η θέρμανση επηρεάζει μόνο δυο από τους πέντε αυτούς παράγοντες: α) τη θερμοκρασία του αέρα και β) την μέση θερμοκρασία των τοιχωμάτων που περιβάλλουν τον χώρο. Οι δυο αυτές θερμοκρασίες μαζί χαρακτηρίζονται με τον όρο **αισθητή θερμοκρασία**. Οι άλλοι παράγοντες επηρεάζονται μόνο από τις κλιματιστικές εγκαταστάσεις που θεωρούνται και οι πιο τέλειες για την δημιουργία ενός άνετου “κλίματος” του χώρου.

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η προσπάθεια να προστατευθεί κάθε ζωντανός οργανισμός από ακραίες, επικίνδυνες, και ενοχλητικές θερμοκρασιακές μεταβολές, είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένη με την φυσική-βιολογική προσπάθεια για την επιβίωση. Γι' αυτό ο άνθρωπος, από τα πανάρχαια χρόνια προσπαθούσε να εξασφαλίσει μια ευχάριστη, η έστω ανεκτή κατάσταση περιβάλλοντος, στους χώρους και τις περιοχές παραμονής, διαμονής και απασχολήσεως του.

Η φωτιά, πηγή και αφετηρία του πολιτισμού, αλλά και βασικός παράγοντας αναπτύξεως του για πολλές χιλιάδες χρόνια, έδωσε την πρώτη δυνατότητα στον άνθρωπο να μεταβάλλει, με δική του πρωτοβουλία και δράση, την θερμοκρασία του άμεσου περιβάλλοντος του, διαφοροποιώντας την τεχνητά από τον υπόλοιπο περίγυρο. Η φωτιά, η κατοικία και η θέρμανση που με τα χρόνια προστέθηκαν

ευφυείς τρόποι δροσισμού, αποτέλεσαν βασικά στοιχεία πολιτισμού και συνετέλεσαν σημαντικά στην διαφοροποίηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς από αυτή των άλλων έμβιων όντων. Η ικανότητα του ανθρώπου να ανημετωπίζει την περιστασιακά εχθρική φύση και μερικές φορές να την προσαρμόζει στις ανάγκες του, βασίστηκε στην νοημοσύνη και εφευρετικότητα του, καλλιέργησε την γνώση και δημιούργησε τον πολιτισμό.

Οι πρώτες προσπάθειες για θέρμανση με στόχο την άνεση, έγιναν αρκετά αργότερα και βαθμιαία, όταν και όπου το πρόβλημα της επιβίωσης στο ψυχρό περιβάλλον είχε πια ξεπεραστεί. Κάθε τόσο ο άνθρωπος είχε νέες απαιτήσεις και αυτό βέβαια είχε ως αποτέλεσμα αναζητήσεις και νέες βελτιώσεις, που οδήγησαν στα τζάκια, αλλά και εντυπωσιακά, πρωτοποριακής κατασκευής, πρωτόγονα συστήματα κεντρικής θέρμανσης.

1.3 ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ

Σκοπός όλων των εγκαταστάσεων θέρμανσης στις οικοδομικές εφαρμογές είναι η δημιουργία κατά τον χειμώνα κατάλληλων θερμοκρασιακών συνθηκών του χώρου, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη και υγιεινή διαμονή των ατόμων. Με άλλα λόγια με τις εγκαταστάσεις θέρμανσης επιδιώκεται κατά την χειμερινή περίοδο η διατήρηση στους χώρους διαμονής κατάλληλων συνθηκών θερμοκρασίας.

Τα βασικά που πρέπει να μας εξασφαλίζει μια εγκατάσταση θέρμανσης σε κατοικημένους χώρους είναι :

1. Ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας
2. Να μην επηρεάζει δυσμενώς την καθαρότητα του αέρα στους θερμαινόμενους χώρους
3. Να καταλαμβάνει όσο τον δυνατόν μικρότερο χώρο αλλά και να προσφέρει άνεση των ατόμων που την χρησιμοποιούνε
4. Να έχει χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης
5. Να μην ρυπαίνει το περιβάλλον
6. Να είναι εύκολη στον χειρισμό της και να μας εξασφαλίζει ακίνδυνη λειτουργία και ασφάλεια των ατόμων που την χρησιμοποιούν, ασφάλεια του κτιρίου που είναι εγκατεστημένη αλλά και των γειτονικών με αυτών ιδιοκτησιών
7. Να μπορεί να ικανοποιήσει απόλυτα τις ανάγκες θέρμανσης των κατοίκων, ακόμα και σε πολύ δυσμενείς καιρικές συνθήκες
8. Να είναι καλαίσθητοι και να ταιριάζει με την εσωτερική αρχιτεκτονική του χώρου εγκατάστασης της
9. Βέλπστη εξοικονόμηση ενέργειας

1.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Με τον όρο εγκατάσταση θέρμανσης κτιρίου εννοούνται το σύνολο των συσκευών, κατασκευών, αυτοματισμών κλπ., που απαιτούνται και προβλέπονται για την προσαγωγή θερμικής ενέργειας στους διάφορους χώρους του κτιρίου, με σκοπό να καλυφθούν οι θερμικές απώλειες των χώρων αυτών προς το περιβάλλον και να διατηρηθεί η εσωτερική θερμοκρασία τους σε επιθυμητά επίπεδα άνεσης.

1.5 ΤΡΟΠΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Οι εγκαταστάσεις θέρμανσης των κτιρίων κατατάσσονται σε κατηγορίες με διάφορους τρόπους.

Με βάση την **θέση** της πηγής παροχής θερμικής ενέργειας, μπορούμε να διακρίνουμε:

- ❖ τοπικές θερμάνσεις
- ❖ κεντρικές θερμάνσεις
- ❖ περιφερειακές θερμάνσεις πόλης (ηλεκθερμάνσεις)

Με βάση την **πηγή** παροχής θερμικής ενέργειας, μπορούμε να διακρίνουμε:

- ❖ θερμάνσεις με χρήση στερεών καυσίμων
- ❖ θερμάνσεις με χρήση υγρών καυσίμων
- ❖ θερμάνσεις με χρήση αερίων καυσίμων
- ❖ θερμάνσεις με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας
- ❖ θερμάνσεις με χρήση αντλίας θερμότητας
- ❖ θερμάνσεις με ηλιακή ενέργεια

Με βάση το **μέσο** μετάδοσης της θερμικής ενέργειας στους διάφορους χώρους του κτιρίου, μπορούμε να διακρίνουμε:

- ❖ θερμάνσεις με νερό (θερμό και υπέρθερμο)
- ❖ θερμάνσεις με ατμό (χαμηλής και υψηλής πίεσης)
- ❖ θερμάνσεις με αέρα

Με βάση τον **τρόπο** μετάδοσης της θερμικής ενέργειας στους διάφορους χώρους του κτιρίου, μπορούμε να διακρίνουμε:

- ❖ θερμάνσεις με ακτινοβολία θερμότητας
- ❖ θερμάνσεις με συναγωγή θερμότητας
- ❖ συνδυασμό των δύο προηγούμενων

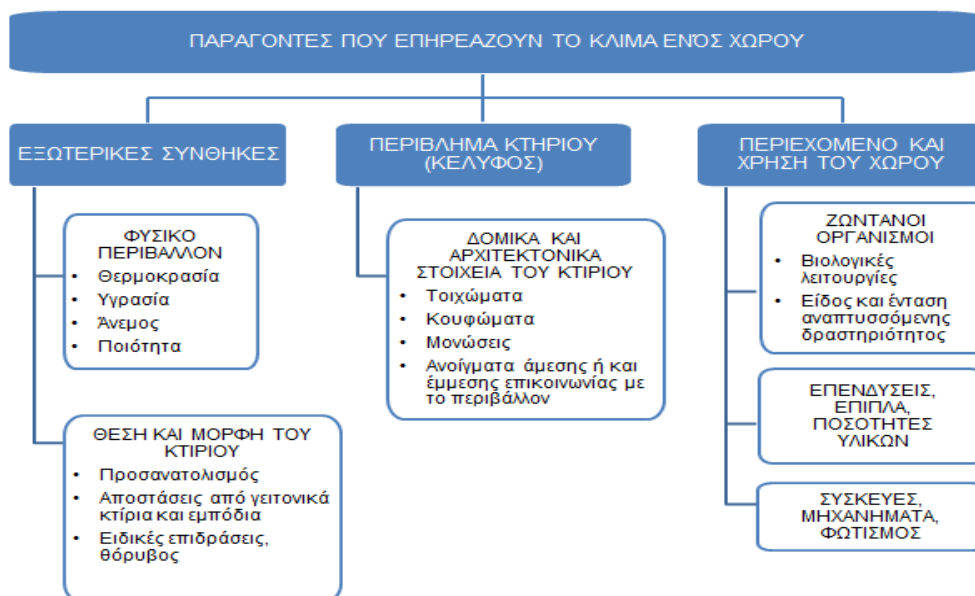
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΤΟ ΚΛΙΜΑ

Ως κλίμα χαρακτηρίζεται το σύνολο μιας σειράς περιβαλλοντικών στοιχείων, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, η ταχύτητα και η κατεύθυνση μετακινήσεως του αέρα και η σύνθεση του αέρα.

Το κλίμα του ανοικτού, δηλαδή του ελεύθερου από τοιχώματα περιβάλλοντος ονομάζεται **Εξώκλιμα**, ενώ το κλίμα των προστατευόμενων ή συνηθέστερα κλειστών χώρων ονομάζεται **Εσώκλιμα**. Το κλίμα των εσωτερικών χώρων (εσώκλιμα) διαμορφώνεται με αφετηρία τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος, την αποτελεσματικότητα της προστασίας που εξασφαλίζει το κέλυφος του χώρου και την επίδραση εσωτερικών παραγόντων και δράσεων. Η εξάρτηση του εσωκλίματος από το εξώκλιμα ξεκινά από την θέση του κτίσματος, τη θέση του χώρου στο συνολικό κτίσμα και ακριβέστερα τον βαθμό και την αμεσότητα εκθέσεως του χώρου και του κτιρίου στις περιβαλλοντικές μεταβολές.

Πίνακας 1.1: Παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα ενός χώρου [1]



2.2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Γενικά ως θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές ορίζεται το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων τα οποία λαμβάνονται για την μείωση της μεταδόσεως θερμότητας, είτε μεταξύ των εσωτερικών χώρων του κτιρίου και της ατμόσφαιρας, είτε μεταξύ εσωτερικών χώρων του κτιρίου διαφορετικής θερμοκρασίας.

Τον χειμώνα, οι κλειστοί χώροι έχουν συνήθως υψηλότερη θερμοκρασία από το ψυχρό φυσικό περιβάλλον. Για αυτό τον λόγο, παρατηρείται ροή θερμότητας από τους κλειστούς χώρους προς το περιβάλλον. Η ροή αυτή πραγματοποιείται από τα σταθερά τοιχώματα, από τα κλειστά κουφώματα, αλλά και εξαιτίας ρευμάτων από τις χαραμάδες και περιοδικά ανοίγματα θυρών και παραθύρων. Η απώλεια αυτή θερμότητας είναι τόσο περισσότερο έντονη, όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασιακή διαφορά. Το μεγαλύτερο ποσοστό θερμότητας διαφεύγει από τα στερεά χωρίσματα (τοίχοι, κουφώματα), πιο συγκεκριμένα όσες περισσότερες χαραμάδες υπάρχουν και

όσο πιο συχνά ανοίγουν οι πόρτες και τα παράθυρα έχουμε μεγαλύτερες απώλειες στο χώρο.

Το καλοκαίρι παρατηρείται ανάλογο φαινόμενο με αντίστροφη πορεία. Προκύπτει λοιπόν ανάγκη προσθήκης θερμότητας στους χώρους τον χειμώνα και απομακρύνσεις θερμικών φορτίων το καλοκαίρι. Οι αναγκαίες ποσότητες θερμότητας πρέπει να προστίθενται ή να αφαιρούνται με ρυθμό ανάλογο των αναγκών. Για αυτό το λόγο είναι σημαντική η εξοικονόμηση ενέργειας στη δομή των κτιρίων και η χρήση των χώρων από τους ανθρώπους, κατά τρόπο ώστε να μειώνουν, κατά το δυνατόν, τις αναγκαίες προσθαφαιρέσεις ενέργειας.

2.2.1 Τρόποι θερμομόνωσης

Ο τρόπος με τον οποίο μία κτιριακή κατασκευή πρόκειται να θερμομονωθεί εξαρτάται από τα εξής:

- ❖ Την αντίσταση θερμοδιαφυγής των στοιχείων κατασκευής (οροφή, τοίχοι, δάπεδο κ.τ.λ.)
- ❖ Την διαπερατότητα των στοιχείων κατασκευής από τον αέρα και ιδιαίτερα φυσικά των εξωτερικών στοιχείων
- ❖ Την θερμοχωρητικότητα των στοιχείων της κατασκευής
- ❖ Την χρήση των χώρων που θερμομονώνονται

2.2.2 Είδη θερμομόνωσης

Τα είδη θερμομόνωσης σε μία κτιριακή κατασκευή είναι τα εξής :

❖ **Εσωτερική θερμομόνωση**

Πραγματοποιείται με την τοποθέτηση του μονωτικού υλικού από την εσωτερική πλευρά των δομικών στοιχείων. Χρησιμοποιείται σε χώρους, οι οποίοι δεν έχουν απαίτηση συνεχόμενης θέρμανσης (π.χ. εκκλησίες, αίθουσες διαλέξεων), αλλά δεν προσφέρουν συνέχεια στην μόνωση του κελύφους, έχουν περισσότερες πιθανότητες για την εμφάνιση υδρατμών και δεν εκμεταλλεύονται την θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων.

❖ **Εξωτερική θερμομόνωση**

Πραγματοποιείται με την τοποθέτηση του μονωτικού υλικού από την εξωτερική πλευρά των δομικών στοιχείων της κατασκευής. Χρησιμοποιείται σε μεγαλύτερο βαθμό γιατί εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα Εξωτερικής θερμομόνωσης

- ❖ Εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων

- ❖ Λιγότερες πιθανότητες υγροποίησης υδρατμών
- ❖ Προστασία των δομικών στοιχείων από τις μεταβολές θερμοκρασίας
- ❖ Ικανότητα εφαρμογής και σε υφιστάμενα κτίρια.

Ωστόσο η εξωτερική θερμομόνωση εμφανίζει και αρκετά μειονεκτήματα

Μειονεκτήματα Εξωτερικής θερμομόνωσης

- ❖ Αναγκαιότητα προστασίας της μόνωσης από τα στοιχεία της φύσης
- ❖ Προστασία από το φαινόμενο συστολής – διαστολής
- ❖ Υψηλό κόστος κατασκευής.

Στην χώρα μας η πιο συνηθισμένη μορφή θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται είναι αυτή του πυρήνα της τοιχοποιίας με ή χωρίς στρώμα αέρα (για τουβλοδομές) με στρώσεις διαφόρων μονωτικών υλικών.

2.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (K)

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας K ισχύει [2]:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\varepsilon\sigma\omega\tau}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\varepsilon\xi\omega\tau}}} \quad (2.1)$$

Συντελεστής θερμοπερατότητας (K) ενός υλικού εκφράζεται σε Kcal/m²h°C ή σε W/m²K στο S.I και ισούται με την ποσότητα θερμότητας σε Kcal η οποία μεταδίδεται σε σταθερή θερμοκρασιακή κατάσταση ανά ώρα δια μέσου επιφάνειας 1m² του στοιχείου κατασκευής όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο πλευρών του υλικού είναι 1 βαθμός Κελσίου.

Συντελεστής Θερμικής αγωγιμότητας (λ) ενός υλικού εκφράζεται σε Kcal/mh°C ή σε W/mK στο SI και ορίζεται ως η ποσότητα θερμότητας σε Kcal η οποία διέρχεται ανά ώρα κάθετα διαμέσου της στρώσης του υλικού αυτού, επιφάνειας 1m² και για πάχος 1m όταν η διαφορά θερμοκρασίας είναι 1 βαθμός Κελσίου.

Συντελεστής θερμικής μετάβασης (α) εκφράζεται σε Kcal/m²h°C (από την επιφάνεια στοιχείου κατασκευής προς τον εν επαφή αέρα και αντίστροφα) ορίζεται ως η ποσότητα θερμότητας σε Kcal η οποία μεταδίδεται σε σταθερή θερμική κατάσταση ανά ώρα μεταξύ 1m² της επιφάνειας του στοιχείου κατασκευής και του εν επαφή αέρα όταν μεταξύ τους υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας 1 βαθμός Κελσίου.

Πάχος διαφόρων υλικών που αποτελούν τον τοίχο (δ) εκφράζεται σε m.

Πίνακας 2.1: Συντελεστής θερμοπερατότητας (K) τοίχων από τούβλα [3]

α/α	Είδος τοίχου	Πάχος τοίχου χωρίς επιχρίσματα cm			
		6,5	9	19	29
1	<u>Εσωτερικός</u> Με σοβάψιμα από τις δύο πλευρές	2,0	1,8	1,3	-
1	<u>Εξωτερικός</u> Με σοβάψιμα από τις δύο πλευρές	-	2,2	1,6	1,2
2	Με σοβάψιμα εσωτερικά αρπιφισιέλ εξωτερικά	-	2,3	1,7	1,2

Πίνακας 2.2: Συντελεστής θερμοπερατότητας (K) ανοιγμάτων [4]

α/α	Είδος ανοίγματος	K	α/α	Είδος ανοίγματος	K
1	<u>Θύρες</u>	3,5	8	Εξωτερικό μεταλλικό απλό	6,0
	Εξωτερική από ξύλο		9	Εξωτερικό μεταλλικό διπλό	3,3
	Εξωτερική μεταλλική		10	Εσωτερικό	3,0
	Μπαλκονόθυρα ξύλινη απλή		11	Από γυάλινα τούβλα πάχους ≥ 80 mm	2,5
	Μπαλκονόθυρα ξύλινη διπλή				
Εσωτερική	2,5				
6	<u>Παράθυρα</u>	5,0	12	Μεγάλες Εξωτερικές	6,5
	Εξωτερικό ξύλινο απλό		13	Ιδιαίτερα ανεμόδαρτες	7,5
	Εξωτερικό ξύλινο διπλό				

Πίνακας 2.3: Συντελεστής θερμοπερατότητας (K) ανοιγμάτων [5]

Τύπος ανοίγματος				
	Ξύλο, Συνθετικό υλικό		Χάλυβας, άλλα μέταλλα, σκυρόδεμα	
	Συντελεστής θερμοπερατότητας			
	Kcal/(m ² h°C)	W/(m ² K)	Kcal/(m ² h°C)	W/(m ² K)
Απλό τζάμι	4,5	5,23	5,0	5,81
Διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 6mm	2,8	3,26	3,2	3,72
Διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 12mm	2,6	3,02	3,0	3,49
Διπλό τζάμι με απόσταση 2cm < S < 4cm	2,2	2,56	2,6	3,02
Διπλό τζάμι με απόσταση 4cm < S < 7cm	2,0	2,33	2,4	2,79
Διπλό παράθυρο με απόσταση τζαμιών ≥7cm	2,2	2,56	-	-
Τοίχος από γυάλινα τούβλα πάχους 80mm	-	-	3,0	3,49
Άνευ τζαμιών ξύλινο άνοιγμα	3,0	3,49	5,0	5,81

Πίνακας 2.4: Πυκνότητα και συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας[6]

Υλικό	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας Λ	
		Kcal/(mh°C)	W/(mK)
Ασβεστοκονίαμα	1680	0,75	0,87
Γύψος	1650	0,25	0,29
Μάρμαρο	2700	3,00	3,49
Ξύλο βελανιδιάς (κάθετα στα νερά) (παράλληλα στα νερά)	800	0,178	0,207
	800	0,312	0,363
Πετροβάμβακας	200	0,04	0,047
Πλακάκι	1400	0,14	0,163
Οπλισμένο σκυρόδεμα	2300	1,75	2,04
Τούβλο οικοδομικό	800 – 1500	0,45	0,52
Τούβλο πυρίμαχο	1900	0,70	0,814
Φελλός (κόκκοι)	45	0,033	0,038
Φελλός (πλάκα)	190	0,036	0,042
Διογκωμένη πολυστερίνη	90	0,035	0,041
Κισηρόδεμα	750	0,30	0,349
Τσιμέντο πλήρωσης	1700	0,75	0,87

Πίνακας 2.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας (K) εξωτερικής οροφής [7]

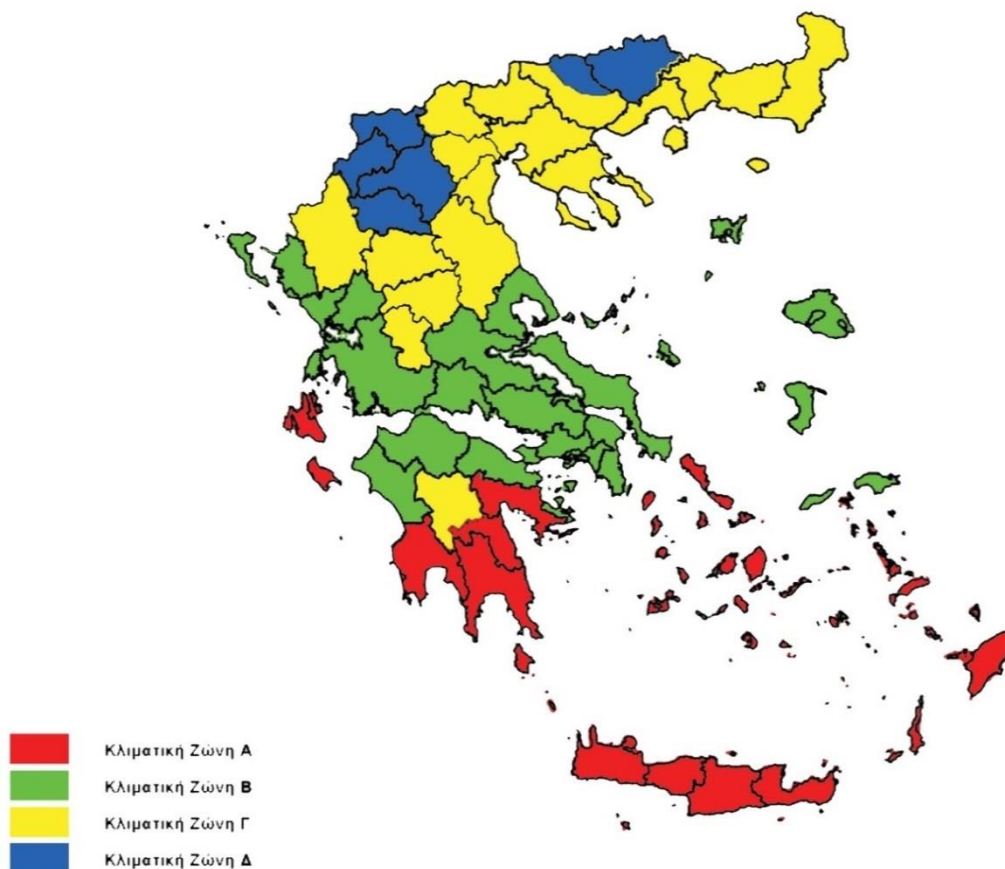
α/α	Είδος εξωτερικής οροφής	Καθαρό πάχος πλάκας	
		10	15
1	Πλάκα από σκυρόδεμα με σοβά εσωτερικά	3,0	2, 8
2	Όπως η περίπτωση (1) στέγης αλλά και με μόνωση από μαλτεζόπλακες	2,3	2, 1
3	Όπως η περίπτωση (1) στέγης αλλά και με μόνωση από τσιμεντόπλακες	2,8	2, 6
4	Όπως η περίπτωση (1) στέγης αλλά και με μόνωση ελαφρόπετρας, ισχνού σκυροδέματος και μαλτεζόπλακες συνολικού πάχους 20cm	1,0	0, 9
5	Όπως η περίπτωση (1) στέγης αλλά και με λανκοπλάτ πάχους 2cm, ισχνό σκυρόδεμα 7cm και μωσαϊκό 2cm	1,1	1, 0
6	Στέγη με κεραμίδια	1,6	
7	Στέγη με πισσόχαρτο	2,1	
8	Στέγη με κυματοειδή λαμαρίνα	10,4	

Πίνακας 2.6: Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως [8]

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	1/α _{εσωτ}		1/α _{εξωτ}	
Εξωτερικοί τοίχοι	0,14	0,12	0,05	0,04
Οροφές				
Pilotis				
Επενδύσεις τοίχων με κυκλοφορία αέρα πίσω από αυτές	0,14	0,12	0,05	0,04
Κεκλιμένες στέγες				
Οροφές κάτω από στέγες όταν στο χώρο μεταξύ της οροφής και της κεκλιμένης στέγης δεν κυκλοφορεί αέρας	0,14	0,12	0,14	0,12
Οροφές υπογείων	0,20	0,17	0,20	0,17

Οροφές μη θερμαινόμενων χώρων				
Εσωτερικές στοές ανοικτές	0,20	0,17	0,05	0,04
Δάπεδα που συνορεύουν με το έδαφος	0,20	0,17	0	0
Τοίχοι που συνορεύουν με το έδαφος	0,14	0,12	0	0

Ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών δομικών στοιχείων μιας οικοδομής μπορεί να καθοριστεί ανάλογα με τις κλιματικές ζώνες κάθε περιοχής



Εικόνα 1.2: Σχηματική απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας [9]

Πίνακας 2.7: Νομοί της Ελλάδας ανά κλιματική ζώνη [10]

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθί, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

Πίνακας 2.8: Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών δομικών στοιχείων οικοδομής [11]

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	k_{max} επιτρεπόμενο	
	Kcal/(m ² h°C)	W/(m ² K)
1. Εξωτερικοί τοίχοι συμπεριλαμβανομένων και των στοιχείων εκ σκυροδέματος σε όλες τις Ζώνες	0,6	0,7
2. Οριζόντιες επιφάνειες και οροφές που χωρίζουν θερμαινόμενο χώρο από τον ελεύθερο αέρα, είτε προς τα άνω είτε προς τα κάτω σε όλες τις Ζώνες	0,4	0,5
3. Δάπεδα κείμενα επί του εδάφους ή δάπεδα υπερκείμενα κλειστού μη θερμαινόμενου υπογείου ή ημιυπογείου χώρου		
για την Ζώνη Α	2,6	3,0
για την Ζώνη Β	1,6	1,9
για την Ζώνη Γ	0,6	0,7
4. Διαχωριστικοί τοίχοι προς μη θερμαινόμενους κλειστούς χώρους		
για την Ζώνη Α	2,6	3,0
για την Ζώνη Β	1,6	1,9
για την Ζώνη Γ	0,6	0,7

2.3.1 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας (K)

Εξωτερικός τοίχος

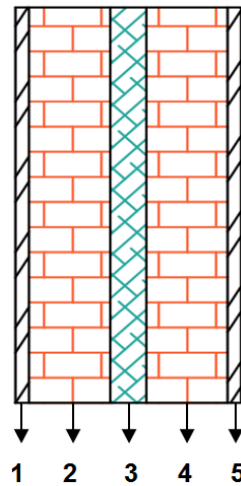
Ο εξωτερικός τοίχος αποτελείται από πέντε διαφορετικά υλικά με συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5$, πάχη $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5$, συντελεστή μετάβασης του αέρα στο χώρο I $\alpha_{εσ}$, και στο χώρο II $\alpha_{εξ}$, αντίστοιχα.

Οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας (λ) καθώς και οι αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως ($\alpha_{εσ}$), ($\alpha_{εξ}$) επιλέγονται από τον Πίνακα 2.4 και Πίνακα 2.6 αντίστοιχα και παρατίθενται όπως και τα πάχη (δ) των υλικών στο παρακάτω Πίνακα 2.9.

Πίνακας 2.9: Συντελεστής λ , αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως $\alpha_{εσ}$, $\alpha_{εξ}$ και πάχος δ κάθε υλικού

α/α	ΤΟΙΧΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ	ΠΑΧΟΣ ΥΛΙΚΟΥ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ λ ΥΛΙΚΟΥ Kcal/(mh °C)	δ_i/λ_i
		δ_i	λ_i	
	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ ΑΕΡΑ	1	7	0,14
1	Ασβεστοκονίαμα	0,015	0,75	0,02
2	Τούβλο οικοδομικό	0,09	0,45	0,20
3	ΜΟΝΩΣΗ (Διογκωμένη πολυστερίνη)	0,04	0,035	1,14
4	Τούβλο οικοδομικό	0,09	0,45	0,20
5	Ασβεστοκονίαμα	0,015	0,75	0,02
	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ ΑΕΡΑ	1	20	0,05
	Σ δ_i/λ_i			1,78
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ k σύνθετου τοίχου			0,56

Όπως προαναφέρθηκε για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας k του εξωτερικού τοίχου χρησιμοποιείται η σχέση (2.1) και με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 2.9 αναλυτικά έχουμε:



Εικόνα 2.3: Τομή Εξωτερικού Τοίχου

$$k = \frac{1}{0,14 + \frac{0,015}{0,75} + \frac{0,09}{0,45} + \frac{0,04}{0,035} + \frac{0,09}{0,45} + \frac{0,015}{0,75} + 0,05} \Rightarrow$$

$$k = 0,56 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Δάπεδο Ισογείου

Το δάπεδο του ισογείου αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά υλικά με συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$, πάχη $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$, συντελεστή μετάβασης του αέρα στο χώρο I $\alpha_{εσ}$. Και στο χώρο II $\alpha_{εξ}$, αντίστοιχα.

Οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας (λ) καθώς και οι αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως ($\alpha_{εσ}$), ($\alpha_{εξ}$) επιλέγονται από τον Πίνακα 2.4 και Πίνακα 2.6 αντίστοιχα και παρατίθενται όπως και τα πάχη (δ) των υλικών στο παρακάτω Πίνακα 2.10.

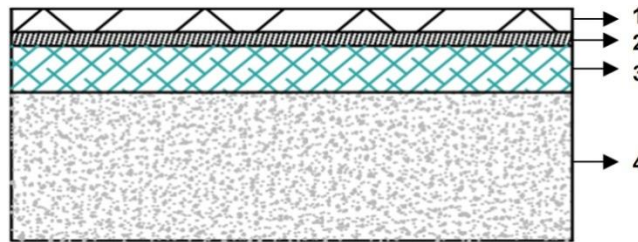
Πίνακας 2.10: Συντελεστής λ , αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως $\alpha_{εσ}$, $\alpha_{εξ}$ και πάχος δ κάθε υλικού

α/α	ΔΑΠΕΔΟ ΕΙΣΟΓΕΙΟΥ	ΠΑΧΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ λ	δ_i/λ_i
		(m)	ΥΛΙΚΟΥ Kcal/(mh $^\circ\text{C}$)	
		δ_i	λ_i	
	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ ΑΕΡΑ	1	5	0,20
1	Μάρμαρο	0,025	3,00	0,01
2	Ασβεστοκονίαμα	0,015	0,75	0,02
3	Μόνωση	0,050	0,035	1,43
4	Οπλισμένο σκυρόδεμα	0,160	1,750	0,09
	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ ΑΕΡΑ	1	0	0
	Σ δ_i/λ_i			1,75
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ k δαπέδου			0,57

Όπως προαναφέρθηκε για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας k του δαπέδου του ισογείου χρησιμοποιείται η σχέση (2.1) και με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 2.10 αναλυτικά έχουμε:

$$k = \frac{1}{0,20 + \frac{0,025}{3,00} + \frac{0,015}{0,75} + \frac{0,050}{0,035} + \frac{0,160}{1,75} + 0} \Rightarrow$$

$$k = 0,57 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$



Εικόνα 2.2: Τομή Δαπέδου Ισογείου

Το υλικό κατασκευής των εξωτερικών θυρών, μπαλκονόθυρων και παραθύρων είναι ξύλο οπότε ο συντελεστής θερμοπερατότητας (K) ανοιγμάτων επιλέγεται από τον Πίνακα 2.2

- ❖ Μπαλκονόθυρα ξύλινη απλή: $k=5 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- ❖ Θύρα εξωτερική από ξύλο: $k=3,5 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- ❖ Παράθυρο εξωτερικό ξύλινο απλό: $k=5 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (K) εξωτερικής οροφής επιλέγεται από τον Πίνακα 2.5

- ❖ Στέγη με κεραμίδια: $k=1,6 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

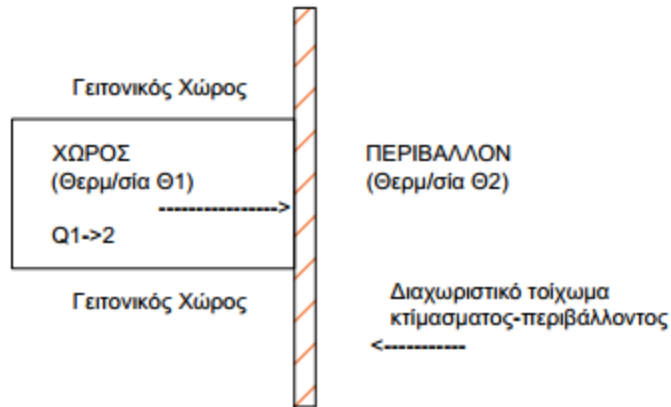
2.4 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

2.4.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών

Ως θερμική απώλεια, ορίζεται το ποσό της θερμότητας που πρέπει να προστεθεί σε ένα κτίριο, ώστε να διατηρείται σε διάφορους χώρους του η θερμοκρασία που έχει επιλεγεί και να πληρούνται οι συνθήκες ευεξίας, όταν στο εξωτερικό

περιβάλλον επικρατούν συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα. Επομένως θα παρατηρείται μια ροή θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το περιβάλλον.

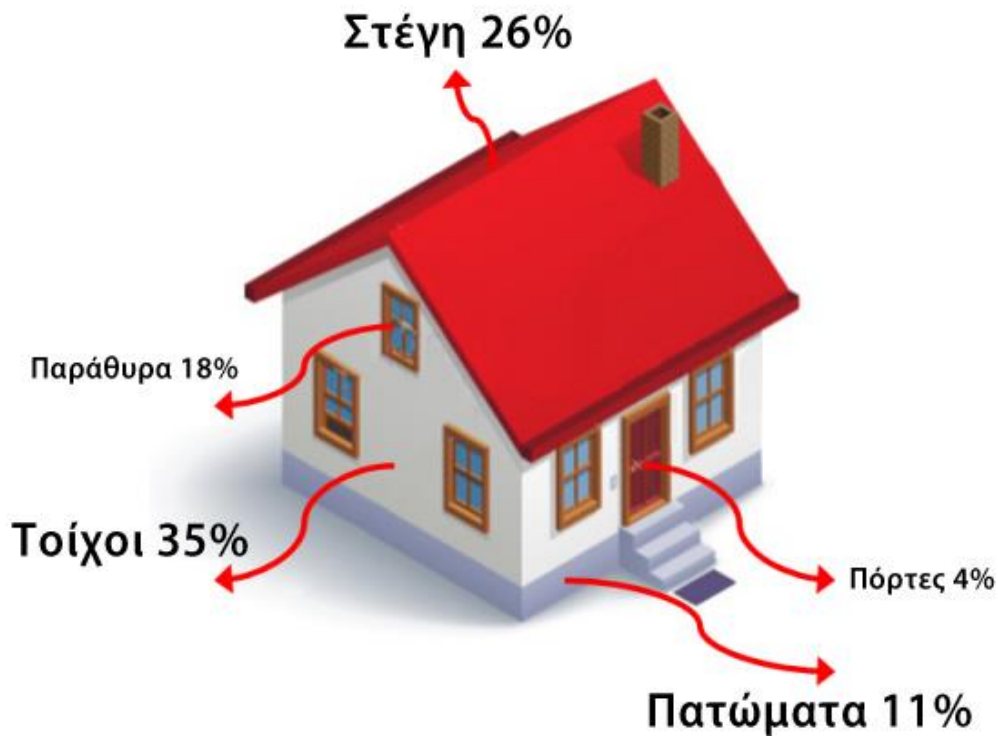
Ο θερμαινόμενος χώρος έχει απώλειες θερμότητας, όταν υφίσταται θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των θερμοκρασιών μέσα στο χώρο και εκτός αυτού, λόγω θερμικής αγωγιμότητας.



Σχήμα 2.1: Από τον κλειστό χώρο θερμοκρασίας θ_1 , ρέει προς το περιβάλλον όπου επικρατεί θερμοκρασία θ_2 ($\theta_1 > \theta_2$, ποσό θερμότητας $Q_{1 \rightarrow 2}$ [12]

Οι θερμικές απώλειες ενός κτίριου μπορεί να δημιουργηθούν από τα δομικά στοιχεία:

- ❖ Πόρτες, παράθυρα και γενικά ανοίγματα
- ❖ Τοίχους
- ❖ Οροφές
- ❖ Δάπεδα



Εικόνα 2.5: Απώλειες κπρίου [13]

Συμπεραίνουμε ότι ένα κτίριο έχει θερμικές απώλειες όταν παρατηρείται θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ δύο χώρων. Όταν δεν παρατηρείται θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ δύο χώρων τότε δεν έχουμε θερμικές απώλειες.

Οι θερμικές απώλειες υπολογίζονται από τον τύπο:

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta T \text{ (kcal/h)} \quad (2.2)$$

Όπου Q: θερμικές απώλειες

k (Kcal/m²h°C): συντελεστής θερμοπερατότητας

F (m²): εμβαδόν διαχωριστής επιφάνειας εσωτερικού χώρου περιβάλλοντος

ΔT (°C): διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου και εξωτερικού χώρου.

$$\Delta T = t_{\text{εσ}} - t_{\text{εξ}}$$

Προσαυξήσεις απωλειών θερμότητας

Οι τιμές των θερμικών απωλειών που προαναφέρθηκαν στην σχέση (2.2) αναφέρονται σε καλής ποιότητας κατασκευές και όψεις κτιρίων που βρίσκονται σε προφυλαγμένη θέση ή πάντως δεν υφίστανται την επίδραση κάποιου ειδικού παράγοντα. Ωστόσο, υπάρχουν παράγοντες που εξαρτώνται από τη θέση, τη λειτουργία και την κατασκευή, που περιβάλλουν τη διορθωτική αύξηση ή μείωση της τιμής των θερμικών απωλειών.

Προσαυξήσεις προσανατολισμού (Z_H)

Ο προσανατολισμός ενός χώρου σχετίζεται άμεσα με την επίδραση των ψυχρών βόρειων ανέμων στην τελική θερμοκρασία του χώρου. Οι βόρειοι τοίχοι θεωρούνται περιοχές ψύχους και γι' αυτό στις περισσότερες κατοικίες, τα ανοίγματα αποφεύγεται να τοποθετηθούν στη βόρεια πλευρά τους. Αντίθετα, στους χώρους με μεσημβρινό προσανατολισμό (N, NA, NΔ), έχει διαπιστωθεί ότι οι θερμικές απώλειες είναι μικρότερες από τις αναμενόμενες βάση υπολογισμών. Οι γερμανικοί κανονισμοί τους οποίους ακολουθούμε στην χώρα, δίνουν προσαυξήσεις σαν ποσοστά %, που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.11: Προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού Z_H (%) [14]

ΒΑ	Β	ΒΔ	Δ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ
5	5	5	0	0	-5	-5	-5

Οπότε, θα πρέπει να είναι γνωστός ο προσανατολισμός, ο οποίος σημειώνεται στα σχέδια κατόψεως ή το τοπογραφικό με ένα βέλος που δείχνει τον Βορρά.

Για όσους χώρους μόνο ένας τοίχος έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, ο τοίχος αυτός καθορίζει και τον προσανατολισμό του χώρου. Εάν υπάρχουν περισσότεροι τοίχοι του ίδιου χώρου που βρίσκονται σε επαφή με το περιβάλλον, τον προσανατολισμό καθορίζει η ακμή. Για τους εσωτερικούς χώρους **δεν** λαμβάνονται προσαυξήσεις προσανατολισμού.

Προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D)

Σε όλες σχεδόν τις εγκαταστάσεις η λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη. Οι διακοπές αυτές δεν είναι συνεχείς. Οι διακοπές αυτές μπορεί να είναι ολιγόωρες και προγραμματισμένες.

$$D = \frac{\Sigma Q}{E_{\sigma}(t_{\varepsilon\sigma} - t_{\varepsilon\xi})} \quad (\text{kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}) \quad (2.3)$$

Όπου D: Μέση θερμοπερατότητα

ΣQ (kcal/h): Σύνολο των θερμικών απωλειών

E_{σ} (m²): Το συνολικό εμβαδόν των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο (τοίχοι, οροφή, δάπεδο)

$t_{\epsilon\sigma}$ (°C): Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία χώρου

$t_{\epsilon\xi}$ (°C): Επιθυμητή εξωτερική θερμοκρασία

Βάσει των υπολογισμών που προκύπτουν από τον τύπο 2.3 επιλέγεται ο συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας (%) καθ' όλη την διάρκεια του εικοσιτετράωρου από τον παρακάτω πίνακα 2.12

Πίνακας 2.12: Συντελεστής Z_D διακοπτόμενης λειτουργίας (%) [15]

Λειτουργία ανά εικοσιτετράωρο	Τιμές D			
	0,1-0,29	0,30- 0,69	0,70-1,49	1,5
Συνεχής λειτουργία	7%	7%	7%	7%
Λειτουργία από 12 ως 15 ώρες το 24ωρο	20%	15%	15%	15%
Λειτουργία από 8 ως 12 ώρες το 24ωρο	30%	25%	20%	15%

Για τον καθορισμό της επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας $t_{\epsilon\sigma}$ του χώρου χρησιμοποιείται ο παρακάτω πίνακας 2.13 ο οποίος περιλαμβάνει τιμές προτείνονται βάση του κανονισμού θερμομόνωσης.

Πίνακας 2.13: Επιθυμητές θερμοκρασίες θερμαινόμενων χώρων [16]

Είδος χώρου	$t_{\epsilon\sigma}$
Κατοικίες	
Δωμάτια, κουζίνες	16-20
Διάδρομοι, προθάλαμοι	15
Αποχωρητήρια	15
Κλιμακοστάσια	10
Λουτρά	22

Πίνακας 2.14: Εξωτερικές θερμοκρασίες [17]

Όνομα πόλης	Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία °C	Υψόμετρο μετεωρολογικού σταθμού m	Όνομα πόλης	Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία °C	Υψόμετρο μετεωρολογικού σταθμού m
Αγρίνιο	-3	45,8	Λάρισα	-6	72,7
Αθήνα	1	107,0	Λευκάδα	0	2,4
Αστεροσκο.			Λήμνος	0	12,3
Αίγιο	0	64,0	Μέγαρα	0	36,0
Αλεξανδρουπ	-7	2,5	Μεθώνη	1	33,0
Αλίαρτος	-2	110,0	Μεσολόγγι	-2	1,0
Ανάβρυτα	-2	290,0	Μήλος	3	182,0
Αργοστόλι	-1	1,7	Μυτιλήνη	2	3,2
Άρτα	-2	42,0	Νάξος	4	9,0
Βόλος	-3	2,7	Ναύπλιο	0	1,5
Δράμα	-8	74,0	Νέα Φιλαδέλ.	0	136,0
Έδεσσα	-7	237,0	Αττικής		
Ελευσίς	0	29,5	Ξάνθη	-8	82,0
Ελληνικό Αττ.	-2	10,2	Ορεστιάς	-9	43,0
Ζάκυνθος	-2	6,6	Παλαιοχώρα Κρ.	5	8,0
Ηράκλειο	-3	38,5	Πάτρα	-1	1,0
Θάσος	-6	2,6	Πειραιάς	2	
Θεσσαλονίκη Μικρά	-5	2,8	Πολύγυρος	-8	107,0
			Πρέβεζα	0	64,0
			Πτολεμαΐς	-12	2,5
Θήρα	-3	208,0	Πύργος	-1	110,0
Ιεράπετρα	4	13,0	Ρέθυμνο	3	290,0
Ιωάννινα	-6	483,0	Ρόδος	3	1,7
Καβάλα	-8	62,8	Σάμος	3	42,0
Καλάβρυτα	-6	731,0	Σέρρες	-9	2,7
Καλαμάτα	-1	4,6	Σητεία	4	74,0
Καλαμπάκα	-6	226,0	Σκύρος	2	237,0
Κάρπαθος	5	9,0	Σουφλί	-10	15,0
Κάρυστος	1	10,0	Σπάρτη	0	212,0
Κατερίνη	-5	31,5	Σταυρός Χαλκιδ	-7	10,0
Κέρκυρα	0	1,0	Σύρος	3	25,0
Κοζάνη	-10	625,0	Τανάγρα	-2	138,8
Κομοτηνή	-7	30,0	Τρίκαλα	-6	116,0
Κόνιτσα	-6	542,0	Τρίπολη	-5	661,0
Κόρινθος	-1	14,4	Φλώρινα	-11	661,0
Κύθηρα	4	166,6	Χαλκίδα	2	4,0
Κύμη	0	221,0	Χανιά	3	62,5
Κως	-3	10,0	Χίος	3	60,0
Λαμία	-4	143,0			

Οι συνολικές απώλειες του χώρου λόγω προσανατολισμού θα είναι:

$$Q_{\pi} = (\Sigma Q) \left(1 + \frac{Z_H}{100} + \frac{Z_D}{100} \right) \quad (2.4)$$

Οι συμβολισμοί του παραπάνω τύπου (2.4) έχουν επεξηγηθεί προηγουμένως.

Απώλειες αερισμού Q_A

Απώλειες αερισμού Q_A δημιουργούνται από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων του χώρου ροή του αέρα από το εσωτερικό του χώρου προς τα έξω και αντίστροφα. Λόγω διαφυγής του αέρα δημιουργούνται θερμικές απώλειες οι οποίες εξαρτώνται από τους εξής παράγοντες:

- ❖ Από την διαπερατότητα των χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου,
- ❖ Από την θερμοκρασιακή διαφορά $\Delta T = t_{\epsilon\sigma} - t_{\epsilon\xi}$
- ❖ Από τους ανέμους που επικρατούν στην περιοχή της οικοδομής και
- ❖ Από τον λόγο των εμβαδών των επιφανειών των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου προς τα εξωτερικά ανοίγματα.

Οι απώλειες αερισμού υπολογίζονται από τον απλοποιημένο τύπο:

$$Q_A = 10 \div 30 \cdot I_{o\lambda} \quad (2.5)$$

Όπου Q_A (kcal/h)

$I_{o\lambda}$ (m): ολικό μήκος χαραμάδων εξωτερικών ανοιγμάτων.

Η επιλογή του ολικού μήκους των χαραμάδων των εξωτερικών ανοιγμάτων ($I_{o\lambda}$) γίνεται βάση του παρακάτω πίνακα 2.15

Πίνακας 2.15: Για τον απλοποιημένο προσεγγιστικό υπολογισμό των απωλειών αερισμού, για συνηθισμένες πολυκατοικίες στην Ελλάδα

Για τα ανοίγματα ημιυπόγειων χώρων και Α' ορόφου	$Q_A = 15 I_{o\lambda}$
Για τα ανοίγματα πρώτων ορόφων (Β' και Γ')	$Q_A = 20 I_{o\lambda}$
Για ανοίγματα των άνω ορόφων	$Q_A = 25 I_{o\lambda}$
Για τα ρεπερέ	$Q_A = 30 I_{o\lambda}$
Για απώλειες από κλειστά ανοίγματα εσωτερικών χώρων	$Q_{A'} = 15 I'_{o\lambda}$

Άρα οι ολικές απώλειες ενός κτιρίου υπολογίζονται από τον τύπο:

$$Q = (\Sigma Q) \left(1 + \frac{Z_H}{100} + \frac{Z_D}{100} \right) + Q_A \quad (2.6)$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών θα πρέπει να συμπληρώσουμε το έντυπο των θερμικών απωλειών.

- ❖ Στην στήλη 1 γράφουμε συντομογραφικά το είδος του τοιχώματος ή του ανοίγματος ως εξής:
 $P_{εξ}$ ή $P_{εσ}$ = Παράθυρο εξωτερικό ή εσωτερικό
 $T_{εξ}$ ή $T_{εσ}$ = Τοίχος εξωτερικός ή εσωτερικός
 $\Theta_{εξ}$ ή $\Theta_{εσ}$ = Θύρα εξωτερική ή εσωτερική
 M = Μπαλκονόθυρα
 Δ = δάπεδο
 O = Οροφή
- ❖ Στην στήλη 2 γράφεται ο προσανατολισμός του τοιχώματος ή του ανοίγματος π.χ Β, ΒΑ, Ν κ.λ.π.
- ❖ Στην στήλη 3 γράφεται το πάχος της επιφάνειας σε cm.
- ❖ Στην στήλη 4 γράφεται το μήκος της επιφάνειας σε m.
- ❖ Στην στήλη 5 γράφεται το ύψος ή το πλάτος της επιφάνειας σε m.
- ❖ Στην στήλη 6 γράφεται το εμβαδόν της επιφάνειας σε m^2 , δηλαδή το γινόμενο των στηλών 4x5.
- ❖ Στην στήλη 7 γράφεται ο αριθμός των ιδίων επιφανειών που το εμβαδόν τους αναφέρεται στην στήλη 6 πχ παραθύρων, θυρών.
- ❖ Στην στήλη 8 γράφεται η επιφάνεια σε m^2 που πρέπει να αφαιρεθεί από την επιφάνεια της στήλης 6 (πχ. Η επιφάνεια θυρών ή παραθύρων που πρέπει να αφαιρεθεί για να βρεθεί η καθαρή επιφάνεια του τοιχώματος).
- ❖ Στην στήλη 9 γράφεται η καθαρή επιφάνεια υπολογισμού του τοιχώματος σε m^2 . Η επιφάνεια αυτή βρίσκεται από την αφαίρεση των στηλών 6-8.
- ❖ Στην στήλη 10 γράφεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας k της επιφάνειας σε $kcal/m^2h^\circ C$.
- ❖ Στην στήλη 11 γράφεται η διαφορά μεταξύ της εσωτερικής και της εξωτερικής θερμοκρασίας του χώρου $\Delta T = t_{εσ} - t_{εξ}$.

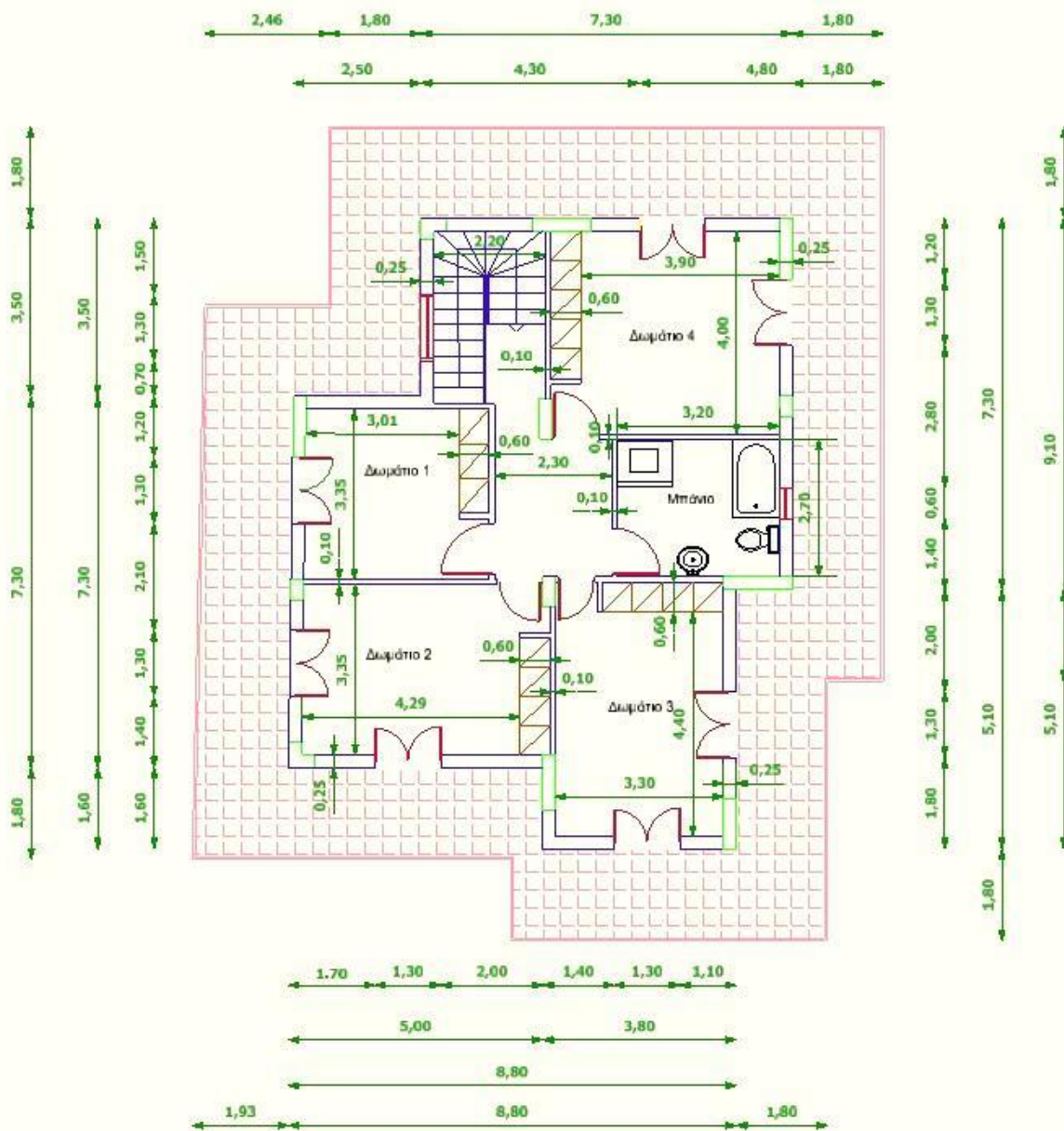
- ❖ Στην στήλη 12 γράφονται οι απώλειες θερμότητας λόγω θερμικής αγωγιμότητας kcal/h, δηλαδή το γινόμενο των σηλών 9x10x11.
- ❖ Στην στήλη 13 γράφεται η προσαύξηση (Z_D) λόγω διακοπτόμενης Λειτουργίας σε ποσοστά επί τοις %.
- ❖ Στην στήλη 14 γράφεται η προσαύξηση λόγω προσανατολισμού (Z_H) του χώρου σε ποσοστά επί τοις %.
- ❖ Στην στήλη 15 γράφεται ο ολικός συντελεστής προσαυξήσεων Z που προκύπτει από την σχέση $Z = 1 + \frac{Z_D + Z_H}{100}$
- ❖ Στην στήλη 16 γράφεται η συνολική θερμική απώλεια λόγω αγωγιμότητας του χώρου που προκύπτει μετά την προσαύξηση. Αυτή προκύπτει από το γινόμενο των σηλών 12x15. Στην τελική στήλη 16 θα πρέπει να προσθέσουμε τις απώλειες αερισμού Q_A ι οποίες υπολογίζονται από τον απλοποιημένο τύπο:

$$Q_A = 10 \div 30 \cdot I_{ολ}$$

Άρα μελετώντας προσεκτικά το παρακάτω σχέδιο μας για την δώροφη κατοικία συμπληρώνουμε τις στήλες των εντύπων.

Εμβαδόν Ορόφου

$$[(9,80 + 10) \times \frac{1}{2} \times 12,35] - [(2,50 \times 3,50) + (1,60 \times 5) + (1,10 \times 5,10)] = 99,91 \text{ m}^2$$



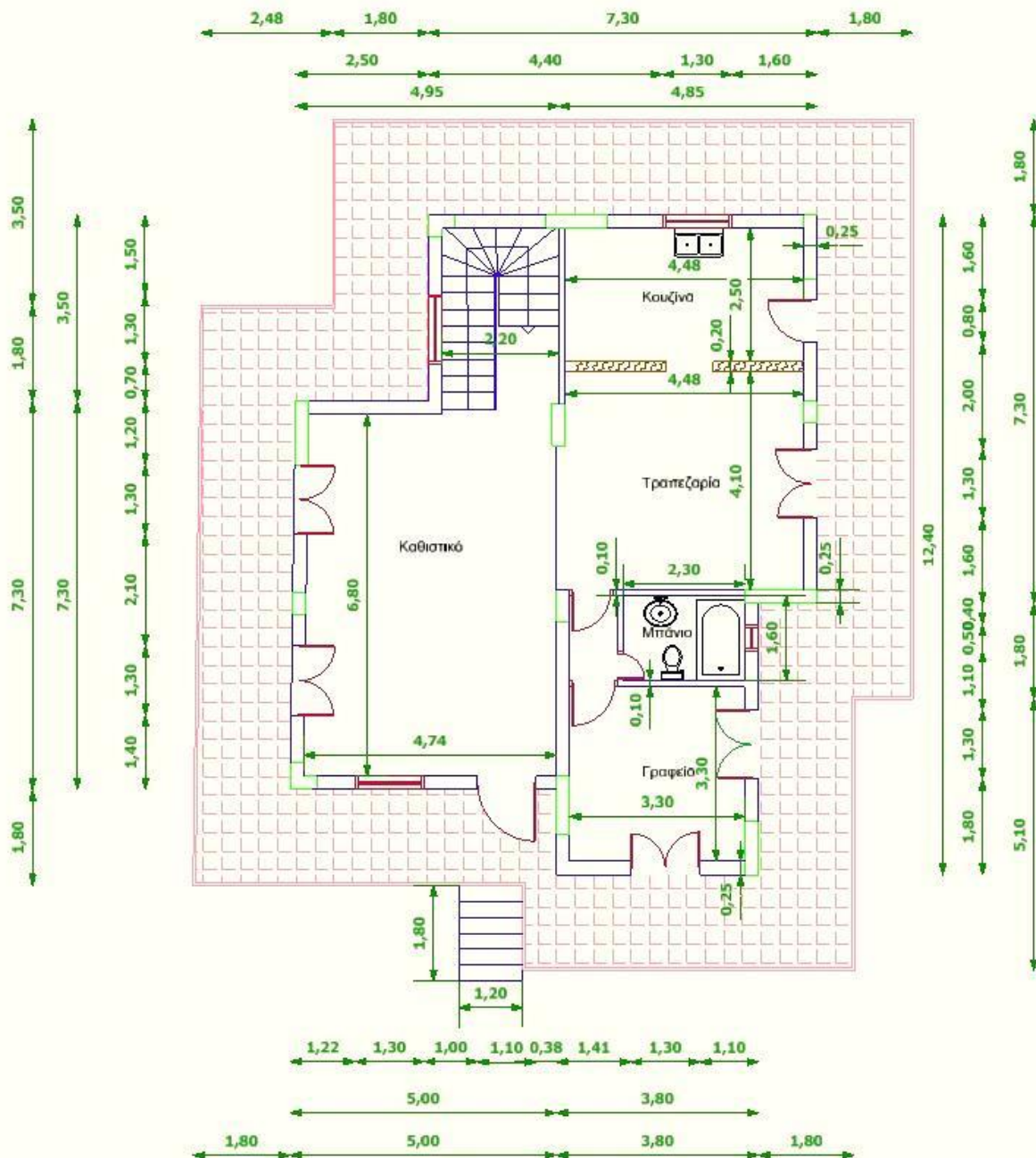
Σχέδιο 2.1: Κάτοψη 1^{ου} Ορόφου

Εμβαδόν Ισογείου

$$[(4,95 + 5) \times \frac{1}{2} \times 12,35] - [(2,50 \times 3,50) + (1,60 \times 5)] = 44,70 \text{ m}^2$$

$$[(4,85+5) \times \frac{1}{2} \times 12,35] - [1,10 \times 5,10] = 55,21 \text{ m}^2$$

$$\text{Οπότε } 55,21 + 44,70 = \mathbf{99,91 \text{ m}^2}$$



Σχέδιο 2.2: Κάτοψη Ισογείου

2.4.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Παράδειγμα 1: Δωμάτιο 2 1^{ου} Ορόφου

Στήλη 1: Είδος επιφάνειας: $T_{εξ}$

Στήλη 2: Προσανατολισμός : Δ

Στήλη 3: Πάχος τοίχου: 25cm

Στήλη 4: Μήκος: 3,35m

Στήλη 5: Ύψος ή Πλάτος: 3m

Στήλη 6: Επιφάνεια: $3,35 \times 3 = 10,05\text{m}^2$

Στήλη 7: Αριθμός ομοίων επιφανειών: –

Στήλη 8: Αφαιρούμενη επιφάνεια: $1,80 \times 2,20 = 2,86\text{m}^2$

Στήλη 9: Τελική επιφάνεια: $10,05 - 2,86 = 7,19\text{m}^2$

Στήλη 10: Συντελεστής θερμοπερατότητας k : $0,56\text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Προκύπτει μέσω αναλυτικών υπολογισμών για τους εξωτερικούς τοίχους και βρίσκεται στον Πίνακα 2.9)

Στήλη 11: Διαφορά θερμοκρασίας: $\Delta T = t_{εσ} - t_{εξ} = 20 - (-1) = 21\text{ }^\circ\text{C}$ (Η εσωτερική θερμοκρασία επιλέγεται από τον Πίνακα 2.13 για Δωμάτια και η εξωτερική θερμοκρασία από τον Πίνακα 2.14 για τον Πύργο)

Στήλη 12: Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις: $7,19 \times 0,56 \times 21 = 84,55\text{ kcal/h}$

Στήλη 1: Είδος επιφάνειας: $T_{εξ}$

Στήλη 2: Προσανατολισμός : N

Στήλη 3: Πάχος τοίχου: 25cm

Στήλη 4: Μήκος: 4,89m

Στήλη 5: Ύψος ή Πλάτος: 3m

Στήλη 6: Επιφάνεια: $4,89 \times 3 = 14,67\text{m}^2$

Στήλη 7: Αριθμός ομοίων επιφανειών: –

Στήλη 8: Αφαιρούμενη επιφάνεια: $1,80 \times 2,20 = 2,86\text{m}^2$

Στήλη 9: Τελική επιφάνεια: $14,67 - 2,86 = 11,81\text{m}^2$

Στήλη 10: Συντελεστής θερμοπερατότητας k : $0,56\text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Προκύπτει μέσω αναλυτικών υπολογισμών για τους εξωτερικούς τοίχους και βρίσκεται στον Πίνακα 2.9)

Στήλη 11: Διαφορά θερμοκρασίας: $\Delta T = t_{εσ} - t_{εξ} = 20 - (-1) = 21\text{ }^\circ\text{C}$ (Η εσωτερική θερμοκρασία επιλέγεται από τον Πίνακα 2.13 για Δωμάτια και η εξωτερική θερμοκρασία από τον Πίνακα 2.14 για τον Πύργο)

Στήλη 12: Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις: $11,81 \times 0,56 \times 21 = 138,89\text{ kcal/h}$

Στήλη 1: Είδος επιφάνειας: M

- Στήλη 2:** Προσανατολισμός : Δ
Στήλη 3: Πάχος τοίχου: –
Στήλη 4: Μήκος: 1,3m
Στήλη 5: Ύψος ή Πλάτος: 2,2m
Στήλη 6: Επιφάνεια: $1,3 \times 2,2 = 2,86\text{m}^2$
Στήλη 7: Αριθμός ομοίων επιφανειών: –
Στήλη 8: Αφαιρούμενη επιφάνεια: –
Στήλη 9: Τελική επιφάνεια: $2,86\text{m}^2$
Στήλη 10: Συντελεστής θερμοπερατότητας k: $5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Προκύπτει από τον Πίνακα 2.2 για μπαλκονόθυρα ξύλινη απλή)
Στήλη 11: Διαφορά θερμοκρασίας: $\Delta T = t_{\text{εσ}} - t_{\text{εξ}} = 20 - (-1) = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ (Η εσωτερική θερμοκρασία επιλέγεται από τον Πίνακα 2.13 για Δωμάτια και η εξωτερική θερμοκρασία από τον Πίνακα 2.14 για τον Πύργο)
Στήλη 12: Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις: $2,86 \times 5 \times 21 = 300,30 \text{ kcal/h}$

- Στήλη 1:** Είδος επιφάνειας: M
Στήλη 2: Προσανατολισμός : N
Στήλη 3: Πάχος τοίχου: –
Στήλη 4: Μήκος: 1,3m
Στήλη 5: Ύψος ή Πλάτος: 2,2m
Στήλη 6: Επιφάνεια: $1,3 \times 2,2 = 2,86\text{m}^2$
Στήλη 7: Αριθμός ομοίων επιφανειών: –
Στήλη 8: Αφαιρούμενη επιφάνεια: –
Στήλη 9: Τελική επιφάνεια: $2,86\text{m}^2$
Στήλη 10: Συντελεστής θερμοπερατότητας k: $5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Προκύπτει από τον Πίνακα 2.2 για μπαλκονόθυρα ξύλινη απλή)
Στήλη 11: Διαφορά θερμοκρασίας: $\Delta T = t_{\text{εσ}} - t_{\text{εξ}} = 20 - (-1) = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ (Η εσωτερική θερμοκρασία επιλέγεται από τον Πίνακα 2.13 για Δωμάτια και η εξωτερική θερμοκρασία από τον Πίνακα 2.14 για τον Πύργο)
Στήλη 12: Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις: $2,86 \times 5 \times 21 = 300,30 \text{ kcal/h}$

- Στήλη 1:** Είδος επιφάνειας: O
Στήλη 2: Προσανατολισμός : –
Στήλη 3: Πάχος τοίχου: 20
Στήλη 4: Μήκος: 4,89m
Στήλη 5: Ύψος ή Πλάτος: 3,35m
Στήλη 6: Επιφάνεια: $4,89 \times 3,35 = 16,38\text{m}^2$
Στήλη 7: Αριθμός ομοίων επιφανειών: –
Στήλη 8: Αφαιρούμενη επιφάνεια: –
Στήλη 9: Τελική επιφάνεια: $16,38\text{m}^2$
Στήλη 10: Συντελεστής θερμοπερατότητας k: $1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Προκύπτει από τον Πίνακα 2.5 για στέγη με κεραμίδια)

Στήλη 11: Διαφορά θερμοκρασίας: $\Delta T = t_{\epsilon\sigma} - t_{\epsilon\xi} = 20 - (-1) = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ (Η εσωτερική θερμοκρασία επιλέγεται από τον Πίνακα 2.13 για Δωμάτια και η εξωτερική θερμοκρασία από τον Πίνακα 2.14 για τον Πύργο)

Στήλη 12: Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις: $16,38 \times 1,6 \times 21 = 550,37 \text{ kcal/h}$

Στήλη 13: Προσαυξήσεις προσανατολισμού Z_H : - 5% (Επιλέγεται από τον Πίνακα 2.8 και ισχύει για όλο το δωμάτιο διότι έχουμε ΝΔ προσανατολισμό)

Στήλη 14: Προσαυξήσεις λόγων διακοπών Z_D : 15% (Προκύπτει από την πηγή του D όπου $\Sigma Q = 84,55 + 138,89 + 300,30 + 300,30 + 550,37 = 1374,41 \text{ kcal/h}$ και $E_\sigma = 10,05 + 14,67 + 2,86 + 2,86 + 16,38 = 46,82 \text{ m}^2$ οπότε στον παρακάτω τύπο έχουμε:

$$D = \frac{\Sigma Q}{E_\sigma (t_{\epsilon\sigma} - t_{\epsilon\xi})} = \frac{1374,41}{46,82(20-1)} = 1,40, \text{ άρα από τον Πίνακα 2.12 για πμές}$$

του D από (0,70-1,49) και για λειτουργία από 12 ως 15 ώρες το 24ωρο και ισχύει για όλο το δωμάτιο)

Στήλη 15: Συντελεστής προσαύξησης Z : 1,1 (Υπολογίζεται από τον τύπο

$$Z = 1 + \frac{Z_D + Z_H}{100} \Rightarrow Z = 1 + \frac{15 + (-5)}{100} = 1,1 \text{ ισχύει για όλο το δωμάτιο})$$

Στήλη 16: Απώλειες θερμότητας χώρου: $1374,41 \times 1,1 = 1511,85 \text{ kcal/h}$
Απώλειες αερισμού Q_A : $Q_A = 10 \div 30 \cdot I_{\sigma\lambda} \Rightarrow Q_A = 20 \times 14 = 280 \text{ kcal/h}$
όπου $I_{\sigma\lambda} = 14$ (Η πηγή 20 που χρησιμοποιείται στον απλοποιημένο τύπο των απωλειών θερμότητας προκύπτει από τον Πίνακα 2.15 για τα ανοίγματα πρώτων ορόφων (B' και Γ') και το $I_{\sigma\lambda} = (1,3 \times 2 + 2,2 \times 2) + (1,3 \times 2 + 2,2 \times 2) = 14$ ισχύει για όλο το δωμάτιο)

$$Q = (\Sigma Q) \left(1 + \frac{Z_H}{100} + \frac{Z_D}{100} \right) + Q_A \Rightarrow Q = 1374,41 \times 1,1 + 280$$

$$Q = 1511,85 + 280 \Rightarrow Q = 1791,85 \text{ kcal/h}$$



Απώλειες θερμότητας χώρου

Άρα οι Συνολικές απώλειες του δωματίου είναι: **Q=1791,85 kcal/h**

Πίνακες μελέτης θέρμανσης με μονά τζάμια

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ															
Χώρος: Γραφείο															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυχολισμού Ζητ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαύξησης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΓΡΑΦΕΙΟ															
T _{εξ}	A	25	3,3	3	9,9	-	2,86	7,04	0,56	21	82,79	-5	20	1,1	966,88
T _{εξ}	N	25	3,3	3	9,9	-	2,86	7,04	0,56	21	82,79				
T _{εξ2}	Δ	25	1,35	3	4,5	-	-	4,05	0,56	21	47,63				
M	A	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
M	N	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
Δ	-	20	3,3	3,3	10,89	-	-	10,89	0,57	10,5	65,18				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 878,99															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 40,91															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =15*IO _L = 210															
Μήκος χαραμάδων : IO _L = 14															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1176,88 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ															
Χώρος: Μπάνιο															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυχολισμού Ζητ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαύξησης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΜΠΑΝΙΟ															
T _{εξ}	A	25	1,6	3	4,8	-	0,4	4,4	0,56	23	56,67	0	15	1,15	145,81
Πεξ	A	-	0,5	0,8	0,4	-	-	0,4	5	23	46,00				
Δ	-	20	2,3	1,6	3,68	-	-	3,68	0,57	11,5	24,12				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 126,79															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 8,88															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =15*IO _L = 39															
Μήκος χαραμάδων : IO _L = 2,6															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 184,81 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ															
Χώρος: Κουζίνα - Τραπεζαρία															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυχολισμού Ζητ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαύξησης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΚΟΥΖΙΝΑ - ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ															
T _{εξ}	N	25	0,85	3	2,55	-	-	2,55	0,56	21	29,99	5	15	1,2	1328,18
T _{εξ}	A	25	6,8	3	20,4	-	4,62	15,78	0,56	21	185,57				
T _{εξ}	B	25	4,48	3	13,44	-	1,3	12,14	0,56	21	142,77				
M	A	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
Θεξ	A	-	0,8	2,2	1,76	-	-	1,76	3,5	21	129,36				
Πεξ	B	-	1,3	1	1,3	-	-	1,3	5	21	136,50				
Δ	-	20	6,8	4,48	30,46	-	-	30,46	0,57	10,5	182,33				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 1106,81															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 72,77															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =15*IO _L = 264															
Μήκος χαραμάδων : IO _L = 17,6															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1592,18 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ															
Χώρος: Σκάλα															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυκτισμού Σπ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαύξησης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΣΚΑΛΑ															
T _{εξ}	B	25	2,2	6	13,2	-	2,86	10,34	0,56	21	121,60	5	15	1,2	1029,76
T _{εξ}	Δ	25	3,5	6	21	-	2,86	18,14	0,56	21	213,33				
Π _{εξ}	Δ	-	1,3	0,8	1,04	-	-	1,04	5	21	109,20				
Π _{εξ}	Δ	-	1,3	0,8	1,04	-	-	1,04	5	21	109,20				
O	-	20	2,2	3,5	7,7	-	-	7,7	1,6	21	258,72				
Δ	-	20	2,2	3,5	7,7	-	-	7,7	0,57	10,5	46,0845				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 858,13															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 51,68															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =15*IO _L = 126															
Μήκος χαραμάδων : IO _L = 8,4															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1155,76 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ															
Χώρος: Καθιστικό															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυκτισμού Σπ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαύξησης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ															
T _{εξ}	N	25	4,74	3	14,22	-	3,98	10,24	0,56	21	120,42	-5	15	1,1	1658,75
T _{εξ}	Δ	25	6,8	3	20,4	-	5,72	14,68	0,56	21	172,64				
T _{εξ}	B	25	2,26	3	6,78	-	-	6,78	0,56	21	79,73				
M	Δ	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
Θ _{εξ}	N	-	1,1	2,2	2,42	-	-	2,42	3,5	21	177,87				
Π _{εξ}	N	-	1,3	1,2	1,56	-	-	1,56	5	21	163,80				
Δ	-	20	4,74	6,8	32,23	-	-	32,23	0,57	10,5	192,90				
M	Δ	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,3				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 1507,96															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 83,33															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =15*IO _L = 384															
Μήκος χαραμάδων : IO _L = 25,6															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 2042,75 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : 1ος															
Χώρος: Δωμάτιο 1															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυκτισμού Σπ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαύξησης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΔΩΜΑΤΙΟ 1															
T _{εξ}	Δ	25	3,35	3	10,05	-	2,86	7,19	0,56	21	84,55	5	15	1,2	1002,21
T _{εξ/2}	B	25	1,25	3	3,75	-	-	3,75	0,56	21	44,10				
M	Δ	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
O	-	20	3,61	3,35	12,09	-	-	12,09	1,6	21	406,22				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 835,18															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 28,75															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =20*IO _L = 140															
Μήκος χαραμάδων : IO _L = 7															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1142,21 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

Χώρος: Δωμάτιο 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			Απώλειες θερμότητας χώρου
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Ζπ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΔΩΜΑΤΙΟ 2															
T _{εξ}	Δ	25	3,35	3	10,05	-	2,86	7,19	0,56	21	84,55	-5	15	1,1	1511,85
T _{εξ}	N	25	4,89	3	14,67	-	2,86	11,81	0,56	21	138,89				
M	Δ	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
M	N	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
O	-	20	4,89	3,35	16,38	-	-	16,38	1,6	21	550,37				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 1374,41															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 46,82															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =20·IO _A = 280 Μήκος χαραμάδων : IO _A = 14 Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1791,85 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

Χώρος: Δωμάτιο 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			Απώλειες θερμότητας χώρου
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Ζπ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΔΩΜΑΤΙΟ 3															
T _{εξ}	N	25	3,3	3	9,9	-	2,86	7,04	0,56	21	82,79	-5	15	1,1	1518,61
T _{εξ}	A	25	5	3	15	-	2,86	12,14	0,56	21	142,77				
M	N	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
M	A	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30				
O	-	20	3,3	5	16,50	-	-	16,5	1,6	21	554,40				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 1380,56															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 47,12															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =20·IO _A = 280 Μήκος χαραμάδων : IO _A = 14 Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1798,61 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

Χώρος: Μπάνιο

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			Απώλειες θερμότητας χώρου
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Ζπ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΜΠΑΝΙΟ															
T _{εξ}	A	25	2,7	3	8,1	-	0,48	7,62	0,56	23	98,15	0	15	1,15	541,99
Π _{εξ}	A	-	0,6	0,8	0,48	-	-	0,48	5	23	55,20				
O	-	20	2,7	3,2	8,64	-	-	8,64	1,6	23	317,95				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 471,30															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 17,22															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =20·IO _A = 51,2 Μήκος χαραμάδων : IO _A = 2,56 Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 593,19 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

Χώρος: Δωμάτιο 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			Απώλειες θερμότητας χώρου	
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Zπ	Διακοπών κ.λ.π. Zο	Συντελεστής Προσαύξησης		
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$	
ΔΩΜΑΤΙΟ 4																
T _{εξ}	B	25	4,5	3	13,5	-	2,86	10,64	0,56	21	125,13	5	15	1,2	1725,62	
T _{εξ}	A	25	4	3	12	-	2,86	9,14	0,56	21	107,49					
M	B	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30					
M	A	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	5	21	300,30					
O	-	20	4,5	4	18	-	-	18	1,6	21	604,80					
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις=							1438,01									
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών=							49,22									
Απώλειες Αερισμού: QA=20*IOA=							280	Μήκος χαραμάδων : IOA=			14	Συνολικές Απώλειες Δωματίου=			2005,62 $\frac{Kcal}{h}$	

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ= 13483,86

$\frac{Kcal}{h}$

2.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΔΙΠΛΑ ΤΖΑΜΙΑ

2.5.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Στην συνέχεια πραγματοποιείται εκ νέου η μελέτη θέρμανσης για **διπλά τζάμια** στην κατοικία, στην οποία χρησιμοποιούμε νέο συντελεστή θερμοπερατότητας ο οποίος επιλέγεται από τον **Πίνακα 2.2** για παράθυρο εξωτερικό ξύλινο διπλό με **k=2,8 Kcal/m²h °C** και μπαλκονόθυρα ξύλινη διπλή **k=2,5 Kcal/m²h °C**

Πίνακες μελέτης θέρμανσης με διπλά τζάμια

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ															
Χώρος: Γραφείο															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυλισμού Ζτ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΓΡΑΦΕΙΟ															
T _{εξ}	A	25	3,3	3	9,9	-	2,86	7,04	0,56	21	82,79				
T _{εξ}	N	25	3,3	3	9,9	-	2,86	7,04	0,56	21	82,79				
T _{εξ2}	Δ	25	1,35	3	4,5	-	-	4,05	0,56	21	47,63				
M	A	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15	-5	20	1,1	636,55
M	N	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15				
Δ	-	20	3,3	3,3	10,89	-	-	10,89	0,57	10,5	65,18				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 578,69															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 40,91															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =15*IO _A = 210 Μήκος χαραμάδων : IO _A = 14 Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 846,55 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ															
Χώρος: Μπάνιο															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυλισμού Ζτ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΜΠΑΝΙΟ															
T _{εξ}	A	25	1,6	3	4,8	-	0,4	4,4	0,56	23	56,67				
Πεξ	A	-	0,5	0,8	0,4	-	-	0,4	2,8	23	25,76	0	15	1,15	122,54
Δ	-	20	2,3	1,6	3,68	-	-	3,68	0,57	11,5	24,12				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 106,55															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 8,88															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =15*IO _A = 39 Μήκος χαραμάδων : IO _A = 2,6 Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 161,54 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ															
Χώρος: Κουζίνα - Τραπεζαρία															
1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσαυλισμού Ζτ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΚΟΥΖΙΝΑ-ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ															
T _{εξ}	N	25	0,85	3	2,55	-	-	2,55	0,56	21	29,99				
T _{εξ}	A	25	6,8	3	20,4	-	4,62	15,78	0,56	21	185,57				
T _{εξ}	B	25	4,48	3	13,44	-	1,3	12,14	0,56	21	142,77				
M	A	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15				
Θεξ	A	-	0,8	2,2	1,76	-	-	1,76	3,5	21	129,36				
Πεξ	B	-	1,3	1	1,3	-	-	1,3	2,8	21	76,44				
Δ	-	20	6,8	4,48	30,46	-	-	30,46	0,57	10,5	182,33	5	15	1,2	1075,93
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 896,60															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 72,77															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =15*IO _A = 264 Μήκος χαραμάδων : IO _A = 17,6 Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1339,93 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ

Χώρος: Σκάλα

1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Ζπ	Διακοπιών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	Απώλειες θερμότητας χώρου
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΣΚΑΛΑ															
T _{εξ}	B	25	2,2	6	13,2	-	2,86	10,34	0,56	21	121,60				
T _{εξ}	Δ	25	3,5	6	21	-	2,86	18,14	0,56	21	213,33				
Πεξ	Δ	-	1,3	0,8	1,04	-	-	1,04	2,8	21	61,15				
Πεξ	Δ	-	1,3	0,8	1,04	-	-	1,04	2,8	21	61,15				
O	-	20	2,2	3,5	7,7	-	-	7,7	1,6	21	258,72				
Δ	-	20	2,2	3,5	7,7	-	-	7,7	0,57	10,5	46,0845				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 762,03															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 51,68															
Απώλειες Αερισμού: QA=15*IOΛ= 126															
Μήκος χαραμάδων : IOΛ= 8,4															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1040,44 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : ΙΣΟΓΕΙΟ

Χώρος: Καθιστικό

1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Ζπ	Διακοπιών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	Απώλειες θερμότητας χώρου
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ															
T _{εξ}	N	25	4,74	3	14,22	-	3,98	10,24	0,56	21	120,42				
T _{εξ}	Δ	25	6,8	3	20,4	-	5,72	14,68	0,56	21	172,64				
T _{εξ}	B	25	2,26	3	6,78	-	-	6,78	0,56	21	79,73				
M	Δ	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15				
Θεξ	N	-	1,1	2,2	2,42	-	-	2,42	3,5	21	177,87				
Πεξ	N	-	1,3	1,2	1,56	-	-	1,56	2,8	21	91,73				
Δ	-	20	4,74	6,8	32,23	-	-	32,23	0,57	10,5	192,90				
M	Δ	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 1135,59															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 83,33															
Απώλειες Αερισμού: QA=15*IOΛ= 384															
Μήκος χαραμάδων : IOΛ= 25,6															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1633,15 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

Χώρος: Δωμάτιο 1

1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Ζπ	Διακοπιών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαυξήσης	Απώλειες θερμότητας χώρου
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ΔΩΜΑΤΙΟ 1															
T _{εξ}	Δ	25	3,35	3	10,05	-	2,86	7,19	0,56	21	84,55				
T _{εξ/2}	B	25	1,25	3	3,75	-	-	3,75	0,56	21	44,10				
M	Δ	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15				
O	-	20	3,61	3,35	12,09	-	-	12,09	1,6	21	406,22				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 685,03															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 28,75															
Απώλειες Αερισμού: QA=20*IOΛ= 140															
Μήκος χαραμάδων : IOΛ= 7															
Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 962,03 $\frac{Kcal}{h}$															

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

Χώρος: Δωμάτιο 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			Απώλειες θερμότητας χώρου	
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Ζητ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαύξησης		
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$	
ΔΩΜΑΤΙΟ 2																
T _{εξ}	Δ	25	3,35	3	10,05	-	2,86	7,19	0,56	21	84,55					
T _{εξ}	N	25	4,89	3	14,67	-	2,86	11,81	0,56	21	138,89					
M	Δ	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15					
M	N	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15	-5	15	1,1	1181,52	
O	-	20	4,89	3,35	16,38	-	-	16,38	1,6	21	550,37					
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις=							1074,11									
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών=							46,82									
Απώλειες Αερισμού: Q _A =20*ΙΟΛ=							280	Μήκος χαραμάδων : ΙΟΛ=	14	Συνολικές Απώλειες Δωματίου=	1461,52	$\frac{Kcal}{h}$				

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

Χώρος: Δωμάτιο 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			Απώλειες θερμότητας χώρου	
			Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Ζητ	Διακοπών κ.λ.π. Ζο	Συντελεστής Προσαύξησης		
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$	
ΔΩΜΑΤΙΟ 3																
T _{εξ}	N	25	3,3	3	9,9	-	2,86	7,04	0,56	21	82,79					
T _{εξ}	A	25	5	3	15	-	2,86	12,14	0,56	21	142,77					
M	N	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15					
M	A	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15	-5	15	1,1	1188,28	
O	-	20	3,3	5	16,50	-	-	16,5	1,6	21	554,40					
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις=							1080,26									
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών=							47,12									
Απώλειες Αερισμού: Q _A =20*ΙΟΛ=							280	Μήκος χαραμάδων : ΙΟΛ=	14	Συνολικές Απώλειες Δωματίου=	1468,28	$\frac{Kcal}{h}$				

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

Χώρος: Μπάνιο

1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Z _π	Διακοπών κ.λ.π. Z _ο	Συντελεστής Προσαύξησης	Απώλειες θερμότητας χώρου
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+	$\frac{Kcal}{h}$
ΜΠΑΝΙΟ															
T _{εξ}	A	25	2,7	3	8,1	-	0,48	7,62	0,56	23	98,15	0	15	1,15	514,06
P _{εξ}	A	-	0,6	0,8	0,48	-	-	0,48	2,8	23	30,91				
O	-	20	2,7	3,2	8,64	-	-	8,64	1,6	23	317,95				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 447,01															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 17,22															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =20*Ιολ=			51,2				Μήκος χαραμάδων : Ιολ= 2,56				Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 565,26 $\frac{Kcal}{h}$				

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Όροφος : 1ος

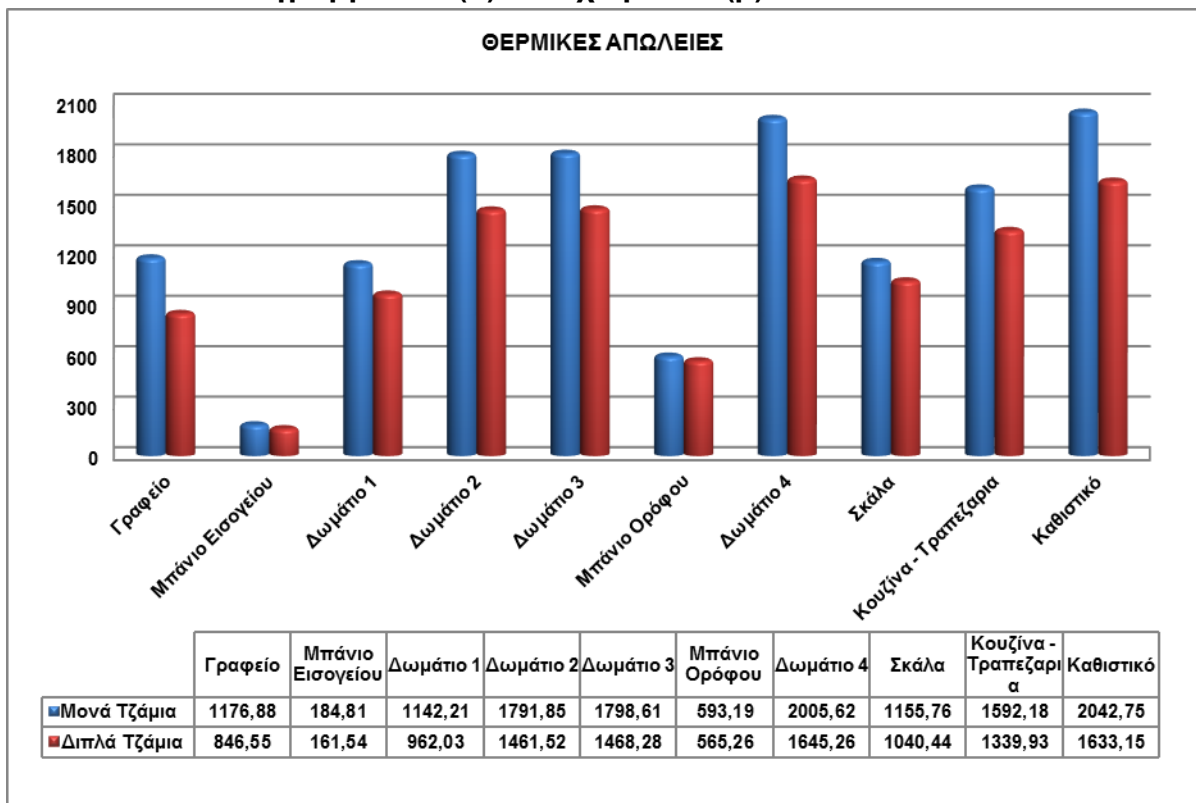
Χώρος: Δωμάτιο 4

1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις			16
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Z _π	Διακοπών κ.λ.π. Z _ο	Συντελεστής Προσαύξησης	Απώλειες θερμότητας χώρου
		cm	m	m	m ²		m ²	m ²	$\frac{Kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C}$	°C	$\frac{Kcal}{h}$	%	%	1+	$\frac{Kcal}{h}$
ΔΩΜΑΤΙΟ 4															
T _{εξ}	B	25	4,5	3	13,5	-	2,86	10,64	0,56	21	125,13	5	15	1,2	1365,26
T _{εξ}	A	25	4	3	12	-	2,86	9,14	0,56	21	107,49				
M	B	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15				
M	A	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	2,5	21	150,15				
O	-	20	4,5	4	18	-	-	18	1,6	21	604,80				
Αθροισμα Απωλειών θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις= 1137,71															
Συνολικό εμβαδόν επιφανειών= 49,22															
Απώλειες Αερισμού: Q _A =20*Ιολ=			280				Μήκος χαραμάδων : Ιολ= 14				Συνολικές Απώλειες Δωματίου= 1645,26 $\frac{Kcal}{h}$				

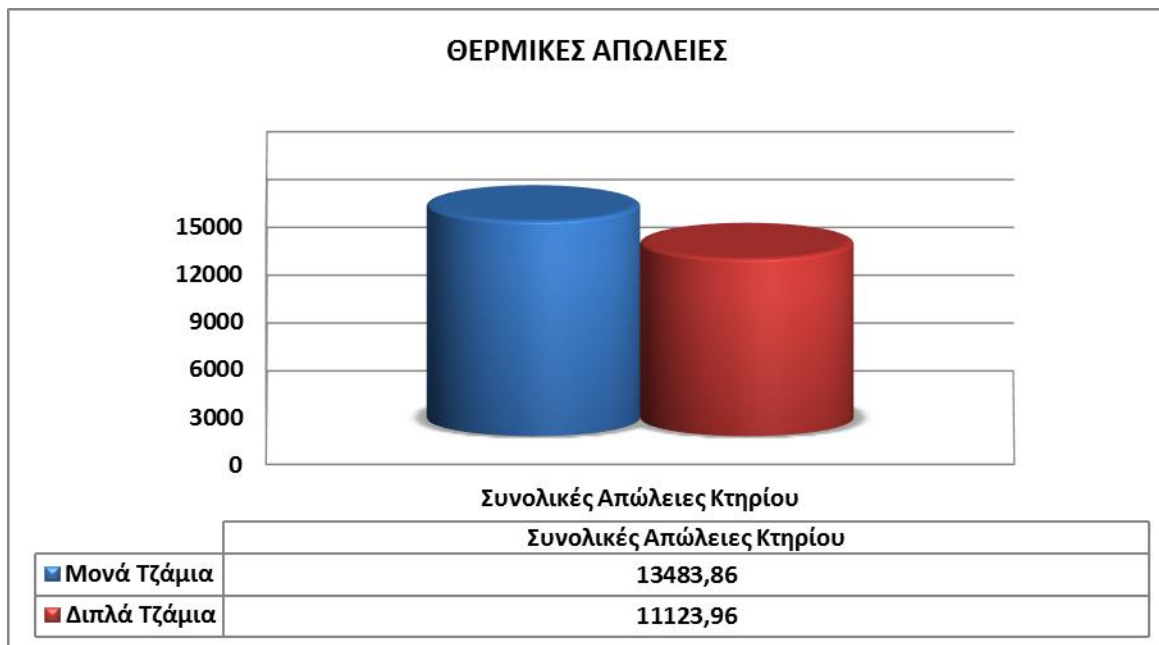
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ= 11123,96

$\frac{Kcal}{h}$

Διάγραμμα 1: Σύγκριση των απωλειών θερμότητας και των δύο μελετών μέσω διαγραμμάτων (α) Ανά χώρο και (β) Συνολικά



(α)



(β)

Από την **σύγκριση** και των δύο μελετών θέρμανσης παρατηρείται ότι οι θερμικές απώλειες της κατοικίας μας είναι πολύ μεγαλύτερες με τα μονά τζάμια από ότι αυτές με τα διπλά τζάμια.

2.5.2 Θερμογραφία

Ο εντοπισμός των θερμικών απωλειών μπορεί να γίνει μέσω μιας σύγχρονης μεθόδου η οποία ονομάζεται **Θερμογραφία**. Συγκεκριμένα, η **Θερμογραφία** είναι μία μέθοδος μέτρησης και απεικόνισης της ακτινοβολίας της θερμοκρασίας, η οποία πραγματοποιείται με χρήση ειδικής Θερμοκάμερας.

Τα πλεονεκτήματα της θερμογραφικού ελέγχου είναι τα ακόλουθα:

- ❖ Εντοπισμός θερμικών απωλειών στο κέλυφος του κτιρίου
- ❖ Έλεγχος πληρότητας της μόνωσης
- ❖ Εντοπισμός υγρασίας
- ❖ Ανίχνευση σημείων μεγάλων απωλειών θερμότητας (θερμογέφυρες κτλ)
- ❖ Έλεγχος απόδοσης της θερμομόνωσης
- ❖ Εντοπισμός διαρροών στο υδραυλικό σύστημα του κτιρίου.
- ❖ Αναγνώριση διαφόρων υλικών κατασκευής
- ❖ Εντοπισμός σωληνώσεων ενδοδαπέδιας θέρμανσης
- ❖ Εντοπισμός και έλεγχος εγκιβωτισμένων σωληνώσεων.
- ❖ Έλεγχος ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και κλιματισμού
- ❖ Αποτύπωση ενεργειακών απωλειών σε θερμικές εικόνες
- ❖ Έλεγχος μετά από επισκευή φθορών που εντοπίστηκαν

Η Θερμοκάμερα χρησιμοποιεί φακούς για να συγκεντρώσει και να εστιάσει την ακτινοβολούμενη θερμική ενέργεια, επάνω σε ένα αισθητήριο. Το αισθητήριο αυτό είναι ευαίσθητο σε ενέργεια της υπέρυθρης περιοχής του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και μετατρέπει την ανιχνευόμενη ενέργεια σε ηλεκτρικό σήμα που ανιχνεύεται, επεξεργάζεται και παρουσιάζεται σε μια έγχρωμη συνήθως εικόνα όπου οι διάφορες θερμοκρασίες αντιστοιχούνται σε μια χρωματική παλέτα και κάνουν ευδιάκριτη την θερμική κατάσταση του στόχου.



Εικόνα 2.6: Εντοπισμός απωλειών μέσω θερμοκάμερας [18]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Υδραυλική εγκατάσταση

Η σωστή υδραυλική εγκατάσταση, ουσιαστικά εξασφαλίζει την λειτουργία όλων των σωληνώσεων και των μηχανικών μονάδων, χωρίς διαρροές, βλάβες και φθορές που μπορεί να προέλθουν από διάφορους παράγοντες. Τέτοιες εγκαταστάσεις κατασκευάζονται από χάλκινους, πλαστικούς, σιδερένιους ή ανοξείδωτους σωλήνες.

Οι εσωτερικές υδραυλικές εγκαταστάσεις του κτιρίου περιλαμβάνουν:

- ❖ Τις εγκαταστάσεις ύδρευσης
- ❖ Τις εγκαταστάσεις παραγωγής, διανομής και αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης
- ❖ Τις εγκαταστάσεις πυρόσβεσης με νερό ή αφρό χαμηλής διόγκωσης
- ❖ Τις εγκαταστάσεις αποχέτευσης λυμάτων, αποβλήτων και όμβριων ή άλλων καθαρών νερών, καθώς και
- ❖ Τις διάφορες συνδέσεις μέσα ή έξω από το κτίριο

Εγκαταστάσεις ύδρευσης

Οι εγκαταστάσεις ύδρευσης του κτιρίου χωρίζονται σε εσωτερικές και εξωτερικές, ανάλογα με το αν βρίσκονται μέσα στο χώρο του κτιρίου ή εκτός. Εσωτερικές εγκαταστάσεις ύδρευσης θεωρούνται αυτές που αφορούν τις σωληνώσεις του εσωτερικού δικτύου του κτιρίου, ενώ εξωτερικές εγκαταστάσεις ύδρευσης, αυτές που αφορούν τις σωληνώσεις, από τον υδρομετρητή του κτιρίου ως το εσωτερικό δίκτυο παροχής.

Εγκαταστάσεις αποχέτευσης

Η εγκατάσταση αποχέτευσης ενός κτιρίου έχει σκοπό την απομάκρυνση των λυμάτων και του ακάθαρτου νερού στο αποχετευτικό σύστημα που είναι οι υπόνομοι

ή οι βόθροι. Στις οικοδομές έχουμε το εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης του κάθε ανεξάρτητου χώρου και το κεντρικό αγωγό αποχέτευσης που καταλήγει στον υπόνομο. Το εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης αποτελείται από τα εξωτερικά ή εντοιχισμένα σιφώνια, οριζόντιες και κατακόρυφες σωλήνες και φρεάτια επιθεώρησης. Ο κεντρικός αγωγός αποχέτευσης της οικοδομής αποτελείται από τον εσωτερικό και εξωτερικό αγωγό. Ο εσωτερικός αγωγός βρίσκεται εντός του κτιρίου και συγκεντρώνει τα λύματα και τα ακάθαρτα νερά από τους ανεξάρτητους χώρους και καταλήγει στο κεντρικό φρεάτιο αποχέτευσης της οικοδομής.

3.2 Σωλήνες εμπορίου

Οι σωλήνες με τους οποίους παροχετεύεται το νερό στα κτίρια και διανέμεται στα σημεία κατανάλωσης πρέπει να ανταποκρίνονται σε ορισμένες προδιαγραφές, δηλαδή:

- ❖ Η φυσικοχημική φθορά τους από το νερό που κυκλοφορεί σ' αυτούς να είναι σχετικά μικρή.
- ❖ Να μην υφίσταται διάβρωση από το εξωτερικό περιβάλλον (ιδιαίτερα σε οξειδωτικό περιβάλλον).
- ❖ Να είναι ανθεκτικοί στην πίεση του δικτύου.
- ❖ Να συναρμολογούνται εύκολα και με στεγανούς συνδέσμους.
- ❖ Το κόστος προμήθειας και εγκατάστασής τους να είναι σχετικά χαμηλό.
- ❖ Να παρέχουν εγγύηση για την υγεία των καταναλωτών (ιδιαίτερα σε ορισμένα ήδη πόσιμου νερού με χαμηλό ΡΗ ή με θειούχες ενώσεις, όπου το καθιστούν περισσότερο οξειδωτικό).

Σήμερα, για τη μόρφωση των δικτύων χρησιμοποιούνται συνήθως:

- ❖ Χαλυβδοσωλήνες
- ❖ Χαλκοσωλήνες
- ❖ Μολυβδοσωλήνες (κύρια σε τμήματα αποχέτευσης)
- ❖ Πλαστικοί σωλήνες

3.2.1 Χαλυβδοσωλήνες

Οι χαλυβδοσωλήνες διακρίνονται ως προς το μέγεθος, την κατασκευή και την κατάσταση της επιφάνειάς τους. Το μέγεθός του σωλήνα χαρακτηρίζεται από την

ονομαστική διάμετρο η οποία ανηππροσωπεύει (περίπου) την εσωτερική του διάμετρο. Οι χαλυβδοσωλήνες (σιδηροσωλήνες), **χωρίζονται** σε δύο κατηγορίες.

- ❖ Τους μαύρους
- ❖ Τους γαλβανιζέ, με ραφή (συγκολλητοί) ή δίχως ραφή (τούμπια).



Εικόνα 3.1: Χαλυβδοσωλήνες μαύροι [19]



Εικόνα 3.2: Χαλυβδοσωλήνες γαλβανιζέ [20]

Επειδή το κόστος των σωλήνων με ραφή είναι μικρότερο σε σχέση με το κόστος των σωλήνων χωρίς ραφή, οι πρώτοι χρησιμοποιούνται συνήθως σε μικρές διαμέτρους $\frac{1}{2}$ "-1 $\frac{1}{2}$ " ενώ οι δεύτεροι σε μεγαλύτερες διαμέτρους. Για τις εγκαταστάσεις πόσιμου νερού χρησιμοποιούνται αποκλειστικά οι γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες. Οι μαύροι τοποθετούνται κύρια σε εγκαταστάσεις δισωλήνιου συστήματος κεντρικής θέρμανσης.

Από πλευράς ποιότητας και αντοχής οι χαλυβδοσωλήνες διακρίνονται σε τρεις βασικά τυποποιημένες κατηγορίες:

- ❖ Σε ελαφρού τύπου, με διακριτικό χρώμα το κίτρινο (κίτρινη ετικέτα).
- ❖ Σε μεσαίου τύπου, με διακριτικό χρώμα το κόκκινο (κόκκινη ετικέτα).
- ❖ Σε βαρέως τύπου, με διακριτικό χρώμα το πράσινο (πράσινη ετικέτα).

Η διαφορά τους έγκειται στο διαφορετικό πάχος τοιχώματος και κατά συνέπεια στο βάρος τους. Οι διαστάσεις τους δίνονται στο DIN 2440 καθώς και στο αντίστοιχο ΕΛΟΤ 271. Στο εμπόριο διατίθενται σε μήκη (βέργες) των 6 m. Η διαφορά της πμής μεταξύ του ελαφρού τύπου (κίτρινη επικ.) και του βαρέως τύπου (πράσινη επικ.) είναι περίπου της τάξης του 50% (ακριβότερος ο βαρέως τύπου).

3.2.2 Χαλκοσωλήνες

Η τεράστια χρήση των χαλκοσωλήνων στη χώρα μας, τόσο για ύδρευση, όσο και για θέρμανση άρχισε να εμφανίζεται τα τελευταία χρόνια σε αντίθεση με τις Ευρωπαϊκές κυρίως χώρες, όπου από πενήντα και πλέον έτη χρησιμοποιούσαν χαλκοσωλήνες για υδραυλικές εγκαταστάσεις υψηλών απαιτήσεων και μακράς διάρκειας ζωής. Βέβαια τότε δεν υπήρχαν οι σημερινές γνώσεις και ως εκ τούτου οι διάμετροι και το πάχος των χρησιμοποιούμενων χαλκοσωλήνων ήταν μεγάλα, με αποτέλεσμα το κόστος του υλικού και κατ' επέκταση το κόστος της εγκατάστασης να είναι αρκετά μεγάλο, (για παράδειγμα οι συνδέσεις γίνονταν τότε αποκλειστικά και μόνο με βιδωτά εξαρτήματα).

Με την εισαγωγή χαλκοσωλήνων λεπτού τοιχώματος και την ανάπτυξη νέων μεθόδων σύνδεσης των (τριχοειδής συγκόλληση), το κόστος των εγκαταστάσεων μειώθηκε σε τέτοιο βαθμό, ώστε μια εγκατάσταση ύδρευσης, θέρμανσης ή κλιματισμού με χαλκοσωλήνες είναι σχεδόν οικονομικότερη από μια αντίστοιχη εγκατάσταση με σιδηροσωλήνες.



Εικόνα 3.3: Χαλκοσωλήνες[21]

Πλεονεκτήματα του χαλκοσωλήνα

Μερικά από τα σπουδαιότερα πλεονεκτήματα του χαλκοσωλήνα είναι τα εξής:

- ❖ Είναι τελείως λείος και επομένως παρουσιάζει μικρότερη αντίσταση στη ροή, αυτό σημαίνει δυνατότητα χρησιμοποίησης μικρότερης διαμέτρου σωλήνα. (Συντελεστής τραχύτητας $K_{\text{χαλκοσωλήνα}}=0,0015\text{mm}$ και $K_{\text{σιδηρ/να}}=0,1-0,5\text{mm}$).
- ❖ Δεν οξειδώνεται και δεν προσβάλλεται από τα οικοδομικά υλικά (ασβέστη, γύψο, τσιμέντο, κλπ.)
- ❖ Εξασφαλίζει μεγάλη ταχύτητα εγκατάστασης χάρη στα εξαρτήματα τριχοειδούς συγκόλλησης. (Σημαντική μείωση κόστους εργατικών).
- ❖ Είναι πολύ ελαφρύτερος του σιδηροσωλήνα και μεταφέρεται εύκολα.
- ❖ Έχει μεγάλη αντοχή στην πίεση.
- ❖ Κατά την τοποθέτησή του δεν χρειάζονται ειδικά εργαλεία, απλά ένας κόφτης και ένα μπεκ αερίου.

Στα εσωτερικά τοιχώματα των χαλκοσωλήνων σχηματίζεται ένα ελαφρότατο στρώμα οξειδίου του χαλκού (γάνα) που τον προφυλάσσει από οποιαδήποτε άλλη διάβρωση. Δεν υπάρχει συνεπώς κανένας κίνδυνος δηλητηρίασης λόγω πιθανής διάλυσης του χαλκού.

Είδη χαλκοσωλήνων

Οι χαλκοσωλήνες που διατίθενται σήμερα στο εμπόριο διακρίνονται όπως και οι σιδηροσωλήνες:

- ❖ σε ελαφρού τύπου και
- ❖ βαρέως τύπου

ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος των. Σε **αντίθεση** με τους σιδηροσωλήνες, οι χαλκοσωλήνες κυκλοφορούν στο εμπόριο και σε **κουλούρες (coils) με ή χωρίς επένδυση P.V.C.**

Χαλκοσωλήνες σε ευθύγραμμη μήκη (βέργες) – Straight Length

Οι σωλήνες σε ευθύγραμμη μήκη παραδίδονται συνήθως σε σκληρή κατάσταση. Η διατομή των σωλήνων είναι τελείως στρογγυλή και η σύνδεσή τους με τα εξαρτήματα (fittings) γίνεται χωρίς διόρθωση των άκρων. Τα συνήθη μήκη των ευθύγραμμων χαλκοσωλήνων είναι 3 μέτρα. Για ειδικές εφαρμογές μπορούν να προσφερθούν και σε μήκη των 5 μέτρων.



Εικόνα 3.4: Χαλκοσωλήνες σε ευθύγραμμη μήκη (βέργες) – Straight length [22]

Χαλκοσωλήνες σε κουλούρες (Coils)

Οι σωλήνες σε μορφή κουλούρας διατίθενται στο εμπόριο γυμνοί ή υπενδεδυμένοι με πλαστικό μανδύα από PVC σε μήκη των 25m ή 50m (ανάλογα με την διατομή των) και σε εξωτερικές διαμέτρους σωλήνα Φ15, Φ16, Φ18, και Φ22 mm. Το πάχος τοιχώματος του σωλήνα που κύρια χρησιμοποιείται είναι 1 mm (σπάνια δουλεύεται σε πάχος 0,8 mm). Ο χαλκοσωλήνας σε κουλούρα είναι πάντα σε ανοιπτημένη κατάσταση (μαλακός) σύμφωνα με τις Γερμανικές προδιαγραφές DIN1786/DIN 59753, το δε υλικό του (χαλκός) ακολουθεί το DIN 1787.

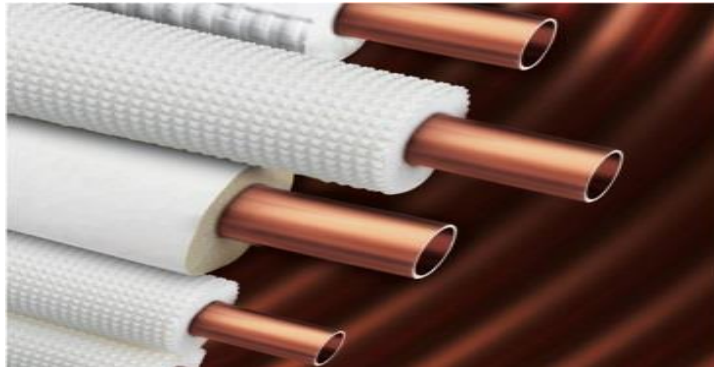


Εικόνα 3.5: Χαλκοσωλήνες σε κουλούρες (Coils) [23]

Επενδεδυμένοι χαλκοσωλήνες

Οι επενδεδυμένοι χαλκοσωλήνες, έχουν ειδικά κατασκευασθεί για να μειώνουν τις θερμικές απώλειες από τον σωλήνα (σε εγκαταστάσεις θέρμανσης), όταν αυτός τοποθετείται μέσα στο μπετό, σε επιχρίσματα ή κάτω από πατώματα. Η αυλακωτή χωρίς ραφή πλαστική (PVC) επένδυση, παρουσιάζει αντοχή σε συνεχή χρήση με υγρά μέχρι 100°C, διατηρεί δε την ελαστικότητά της μέχρι την περιοχή των -60°C. Εκτός απ' αυτό της, υπάρχουν και άλλα **πλεονεκτήματα**, τα κυριότερα των οποίων αναφέρονται:

- ❖ Στην προστασία του σωλήνα από διαβρωτικά στοιχεία, που βρίσκονται στο μπετό στα επιχρίσματα ή στο έδαφος.
- ❖ Στην οικονομική εγκατάσταση (λιγότερες συνδέσεις).
- ❖ Στην δυνατότητα αποφυγής συνδέσεων στο «θαμμένο» τμήμα του χαλκοσωλήνα.
- ❖ Στην προστασία του σωλήνα από οποιαδήποτε μηχανική φθορά.
- ❖ Στην δυνατότητα απορρόφησης συστολών – διαστολών του σωλήνα.
- ❖ Στην αποφυγή συμπυκνωμάτων στην επιφάνεια του χαλκοσωλήνα.



Εικόνα 3.6: Επενδεδυμένοι χαλκοσωλήνες [24]

Σήμερα εκτός από τις εγκαταστάσεις θέρμανσης (μονοσωλήνιο σύστημα), που κύρια χρησιμοποιούνται οι επενδεδυμένοι χαλκοσωλήνες, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και σε εγκαταστάσεις ύδρευσης καθώς και σε εγκαταστάσεις παροχής αερίων ή μη διαβρωτικών υγρών σε χώρους με διαβρωτικό περιβάλλον.

Από πλευράς τεχνικής και διαδικασίας σύνδεσης μπορούμε να πούμε ότι είναι η ίδια που εφαρμόζεται και στους μη επενδεδυμένους χαλκοσωλήνες. Μόνο που στην περίπτωση των επενδεδυμένων χαλκοσωλήνων, εφίσταται η προσοχή για την αποφυγή κάθε επαφής της πλαστικής επένδυσης με την φλόγα θέρμανσης, όταν χρησιμοποιούνται χάλκινα εξαρτήματα.

Ένα ακόμη σοβαρότατο στοιχείο, ομαλής λειτουργίας της εγκατάστασης είναι και η σωστή κάμψη των σωλήνων. Οι επενδεδυμένοι χαλκοσωλήνες κάμπτονται και διαμορφώνονται στις επιθυμητές διαδρομές με σχετική ευκολία, καθ' όσον ο σωλήνας βρίσκεται σε ανοπτημένη κατάσταση. Όταν απαιτούνται πολύ μικρές ακτίνες καμπυλότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν καμπτικές συσκευές (κουρμπαδόροι) – Tube Benders.

3.2.3 Πλαστικοί σωλήνες

Με τον όρο πλαστικοί σωλήνες χαρακτηρίζουμε όλους τους συνθετικούς σωλήνες που διατίθενται σήμερα στο εμπόριο. Είναι πράγματι γεγονός αναμφίβολο

ότι τα τελευταία χρόνια παρατηρείται στη χώρα μας μια σημαντική αύξηση των εγκαταστάσεων ύδρευσης και θέρμανσης (μονοσωλήνιο σύστημα) από πλαστικούς σωλήνες.

Οι λόγοι που ουσιαστικά οδήγησαν τους εγκαταστάτες και καταναλωτές στην χρήση πλαστικών σωλήνων είναι η σημαντική μείωση του κόστους εγκατάστασης λόγω της χαμηλής τιμής του σωλήνα και του περιορισμού των εξόδων εγκατάστασης του (εργατικό κόστος). Δηλαδή πιο απλά, ενώ η τιμή των πλαστικών σωλήνων κυμαίνεται στα επίπεδα των σιδηροσωλήνων, το κόστος εγκατάστασης των πλαστικών σωλήνων είναι το ίδιο με το κόστος εγκατάστασης των αντίστοιχων χαλκοσωλήνων (σε κουλούρες).



Εικόνα 3.7: Πλαστικοί σωλήνες [25]

Είδη πλαστικών σωλήνων

Οι πλαστικοί σωλήνες για ζεστό νερό που χρησιμοποιούνται σε ευρύτερη κλίμακα παράγονται από:

- ❖ Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (ΧΡΕ) πολυμερισμένα
- ❖ Πολυπροπυλένιο (PP)
- ❖ Πολυβουτένιο (PB)
- ❖ Χλωριωμένο (PVC) (CPVC)
- ❖ Διασταυρούμενο πολυαιθυλένιο (VPE).



Εικόνα 3.8: Σωλήνες Πολυαιθυλενίου [26]



Εικόνα 3.9: Σωλήνες κρύου πόσιμου νερού από πολυαιθυλένιο [27]

Πλεονεκτήματα πλαστικών σωλήνων

- ❖ Μικρό κόστος αγοράς
- ❖ Μεγάλη αντοχή στις διαβρώσεις
- ❖ Εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση
- ❖ Δεν προκαλούν ηλεκτρόλυση
- ❖ Δεν υπάρχει εναπόθεση αλάτων
- ❖ Έχουν λεία επιφάνεια και δεν προκαλούν θορύβους ροής
- ❖ Έχουν μεγάλη ευκαμψία ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες
- ❖ Δεν επηρεάζουν την ποιότητα του νερού από άποψη υγιεινής
- ❖ Μικρό βάρος
- ❖ Δυνατότητα ανπκατάστασής τους, σε περίπτωση ζημιάς
- ❖ Καλή θερμική μόνωση

3.3 ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

3.3.1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αφορά την εγκατάσταση δικτύων ύδρευσης. Η σύνταξη της μελέτης έγινε σύμφωνα με την TOTEE 2411/86, λαμβάνοντας υπόψη και τα βοηθήματα:

- α) Οικιακές Εγκαταστάσεις Υγιεινής Κ. Schulz
- β) Κανονισμός Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων
- γ) Κανονισμός Λειτουργίας Δικτύου Υδρεύσεως ΕΥΔΑΠ
- γ) Πρότυπα ΕΛΟΤ και DIN

3.3.2 Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών

Η επιλογή διατομών στους σωλήνες γίνεται σε κάθε τμήμα του δικτύου θεωρώντας ότι:

α) Οι παροχές στα τμήματα που καταλήγουν σε υδραυλικούς υποδοχείς καθορίζονται από τον τύπο των υποδοχέων βάσει της TOTEE.

β) Οι παροχές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.

γ) Λόγω ετεροχρονισμού στην λειτουργία των υποδοχέων, υπολογίζεται η παροχή αιχμής, από την θεωρητική παροχή και την καμπύλη ετεροχρονισμού. Αυτή, έχει την μορφή:

$$Q_s = a \times (\sum Q_r)^b + c \quad (3.1)$$

όπου Q_s η παροχή αιχμής, Q_r η κανονική παροχή και a , b , c συντελεστές που εξαρτώνται από το είδος του κπρίου, καθώς και από την πμμή $\sum Q_r$, σύμφωνα με την TOTEE.

Δ) Ο υπολογισμός των διατομών για το δίκτυο του κρύου και του ζεστού νερού γίνεται ανεξάρτητα, θεωρώντας της παροχές που υπολογίζονται με τον παραπάνω τρόπο. Οι σχέσεις στις οποίες βασίζονται οι υπολογισμοί είναι:

$$\text{Εξίσωση συνέχειας} \quad Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (3.2)$$

$$\text{Εξίσωση Darcy} \quad J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (3.3)$$

$$\text{Εξίσωση Colebrook} \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right) \quad (3.4)$$

$$\text{Αριθμός Reynolds} \quad \text{Re} = \frac{VD}{\nu} \quad (3.5)$$

όπου:

- Q: Παροχή σε m³/h
- D: Εσωτερική διάμετρος σε m
- V: Μέση ταχύτητα σε m/s
- J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m
- Δh: Απώλειες πίεσης σε m
- L: Μήκος αγωγού σε m
- λ: Συντελεστής τριβής
- k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm
- Re: Αριθμός Reynolds
- ν: Ιξώδες νερού σε m²/s

ε) Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, τάφ, κρουνοί κλπ) κάθε τμήματος του δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \Sigma \zeta \rho V^2 \quad (3.6)$$

όπου:

- Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου
- ρ: Πυκνότητα νερού

στ) Ο όγκος ανακυκλοφορίας προκύπτει από την σχέση:

$$V_u = \frac{Q}{c \times \rho_m \times (\Theta_v - \Theta_r)} \quad \text{l/s} \quad (3.7)$$

όπου :

Q: ολικές θερμικές απώλειες kW

c: ειδική θερμοχωρητικότητα 4,2kJ/(kg K)

ρ_m : μέση πυκνότητα του νερού 1000 kg/m³

Θ_v : θερμοκρασία προσαγωγής °C

Θ_r : θερμοκρασία επιστροφής °C

Για τις τριβές, λαμβάνονται υπόψη η ανακυκλοφορία λόγω βαρύτητας, οι απώλειες πίεσης, καθώς και πιθανή αντλία (βλ. Schulz).

Z) Πιεστικό

Σε περίπτωση που απαιτείται, υπολογίζεται είτε πιεστικό με προπίεση αέρα (αναλυτικά σύμφωνα με K.Schulz), είτε απλό πιεστικό μεμβράνης.

3.3.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

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

Τμήμα δικτύου

Μήκος τμήματος (m)

Είδος Υποδοχέα

Παροχή Υποδοχέα (l/s)

Παροχή Αιχμής (l/s)

Διάμετρος Σωλήνα (mm)

Ταχύτητα Νερού (m/s)

Συνολική αντίσταση Εξαρτημάτων Σζ

Τριβή Εξαρτημάτων (mΥΣ)

Τριβή Σωληνώσεων (mΥΣ)

Ολική Τριβή Τμήματος (mΥΣ)

Πίεση Εκροής (υποδοχέα) (mΥΣ)

Πίεση λόγω Υψομέτρου (mΥΣ)

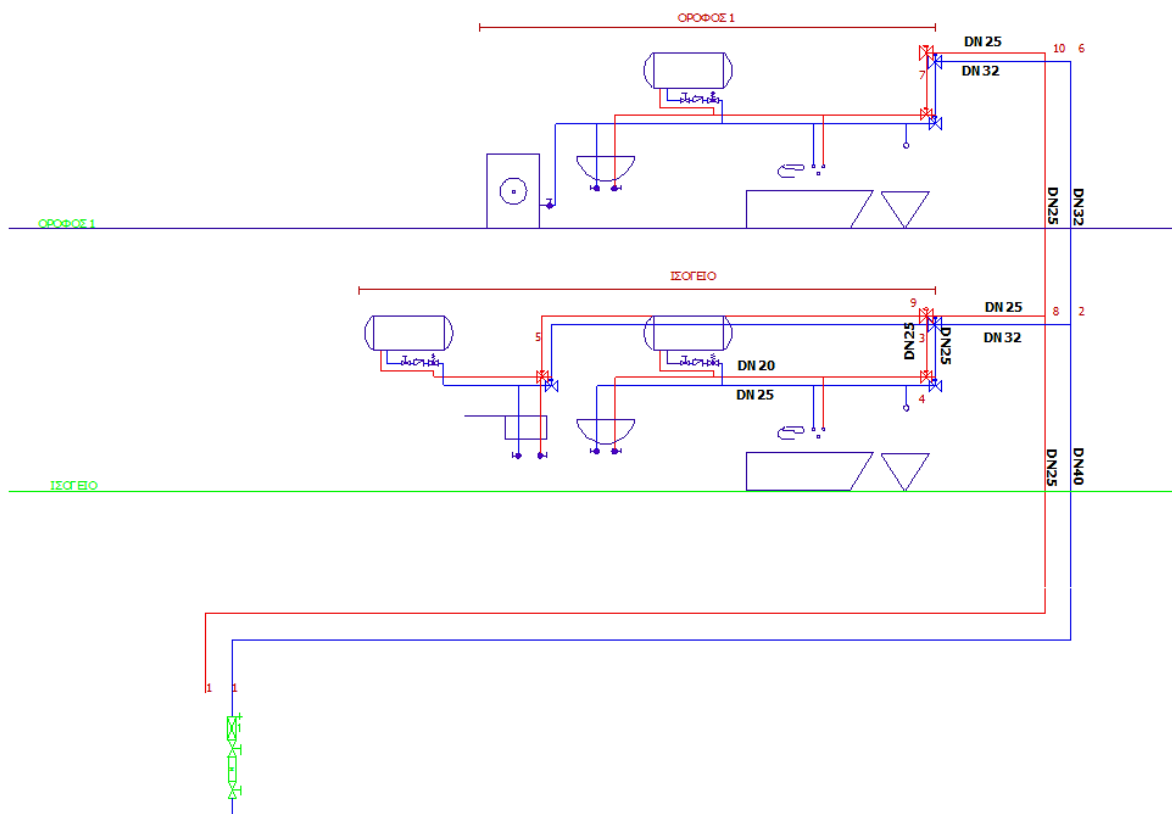
Κάθε τμήμα του δικτύου μπορεί να ανήκει σε μία από τις περιπτώσεις:

α) Τμήμα δικτύου κρύου νερού: συμβολίζεται με τους δύο ακραίους κόμβους του παρεμβάλλοντας τελεία (.).

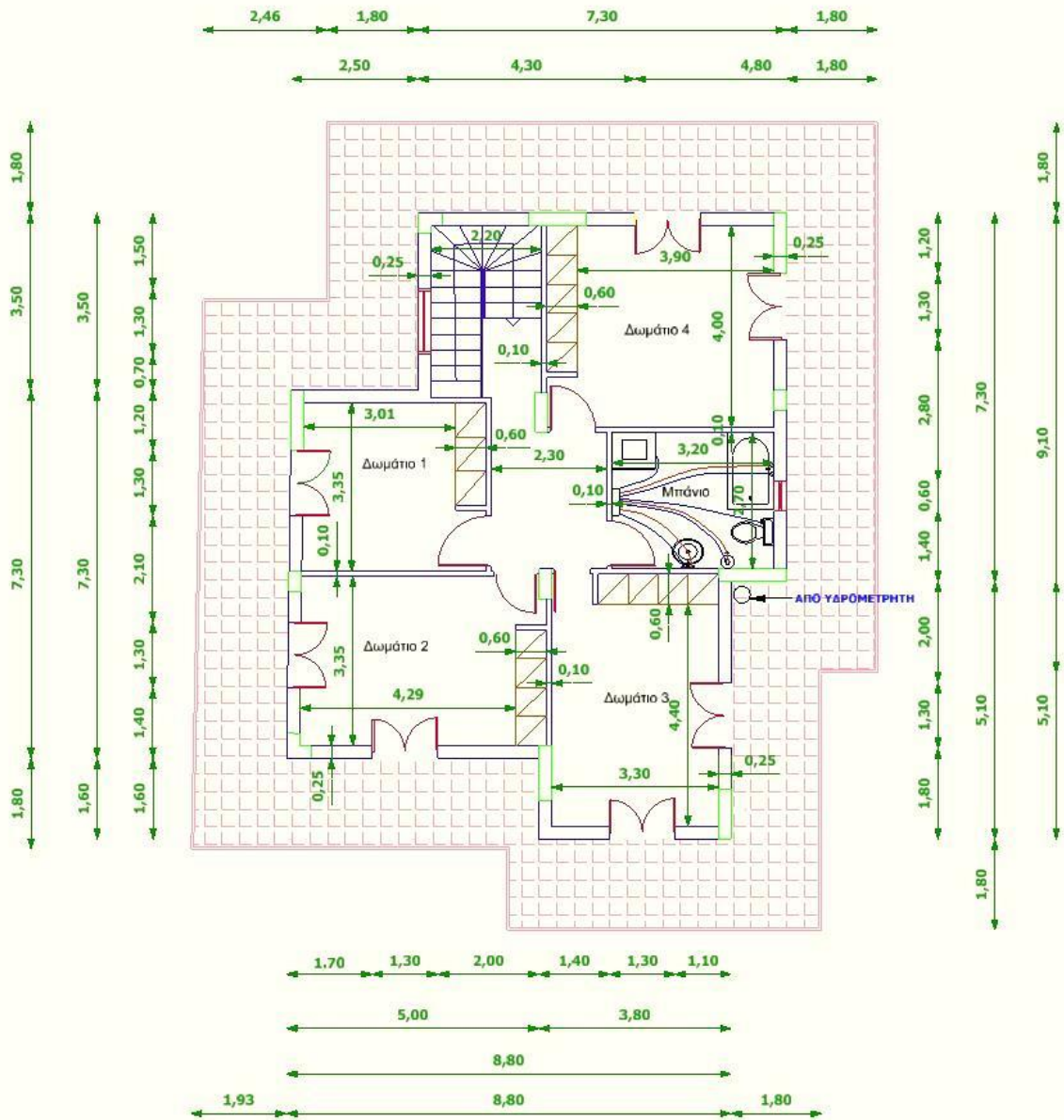
β) Τμήμα δικτύου ζεστού νερού: όπως στην περίπτωση (α) αλλά με παύλα (-).

γ) Τμήμα ανακυκλοφορίας: όπως στην περίπτωση (α) ή (β) αλλά με σύν (+).

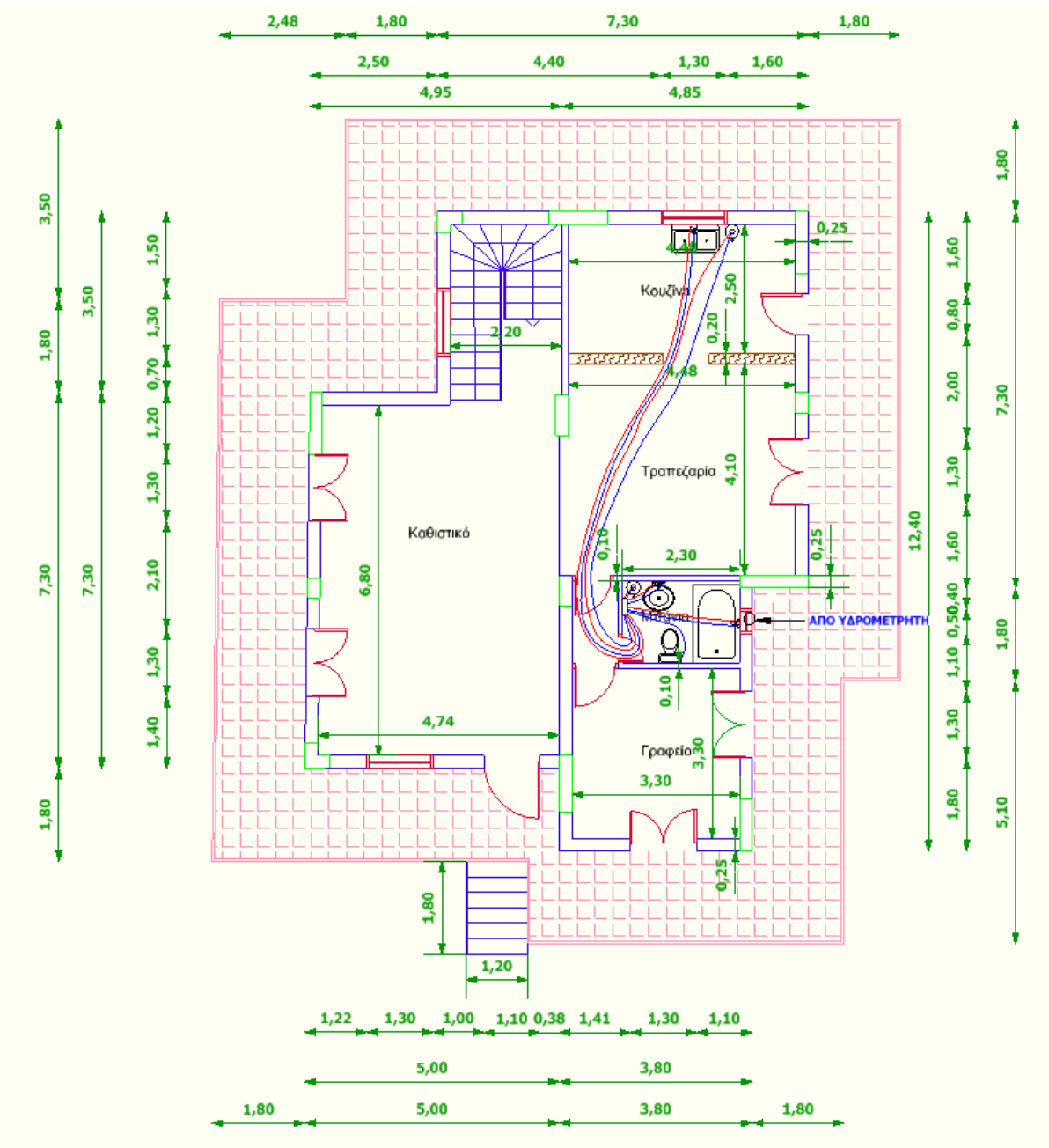
Είδος Υποδοχέα: α/α του υποδοχέα στην λίστα υποδοχέων, ή Σ-χ, όπου χ ο α/α Συστήματος (ομάδας) υποδοχέων, που αναλύεται.



Σχέδιο 3.1: Κατακόρυφο διάγραμμα ύδρευσης



Σχέδιο 3.2: 1^{ος} όροφος



Σχέδιο 3.3: Ισόγειο

Πίνακας 3.1: Στοιχεία δικτύου για πλαστικό σωλήνα

Θερμοκρασία Νερού (°C)	10
Είδος Κτιρίου	Κατοικία
Τύπος Κύριου Σωλήνα	Πλαστικός
Τραχύτητα Κύριου Σωλήνα (μm)	150
Τύπος Δευτερεύοντος Σωλήνα	Πλαστικός
Τραχύτητα Δευτερεύοντος Σωλήνα (μm)	150
Παροχή Νερού (l/s)	0, 653
Δυσμενέστερος Κλάδος	1..7
Τριβές Σωληνών και Τοπικών Αντιστάσεων (mΥΣ)	1
Απαιτούμενη Πίεση Εκροής (mΥΣ)	10, 000
ΔΡ λόγω Υψομετρικών Διαφορών (mΥΣ)	7, 000
Ολική Απαιτούμενη Πίεση (mΥΣ)	17, 771

Πίνακας 3.2: Συστήματα Υδραυλικών υποδοχέων

Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-1						
Τύπος Υποδοχέα	Πόσοτ	Pmf	Qrkn	ΣQrkn	Qrζν	ΣQrζν
Λεκάνη - δοχείο εκπλυσης	1	5.0	0.13	0.13	0.00	0.00
Λουτήρας - μπαταρία	1	10.0	0.15	0.15	0.15	0.15
Θερμαντήρας -ηλεκτρ.ροής 12 KW	1	10.0	0.10	0.10	0.00	0.00
Νιπτήρας - μπαταρία οικ.λουτ.	1	10.0	0.07	0.07	0.07	0.07
Συνολική Παροχή Υποδοχέων :				0.45	0.22	
Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-20						
Τύπος Υποδοχέα	Πόσοτ	Pmf	Qrkn	ΣQrkn	Qrζν	ΣQrζν
Νεροχύτης - μπαταρία οικ.κουζ.	1	10.0	0.15	0.15	0.15	0.15
Θερμαντήρας -ηλεκτρ.ροής 12 KW	1	10.0	0.10	0.10	0.00	0.00
Συνολική Παροχή Υποδοχέων :				0.25	0.15	
Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-4						
Τύπος Υποδοχέα	Πόσοτ	Pmf	Qrkn	ΣQrkn	Qrζν	ΣQrζν
Λεκάνη - δοχείο εκπλυσης	1	5.0	0.13	0.13	0.00	0.00
Λουτήρας - μπαταρία	1	10.0	0.15	0.15	0.15	0.15
Θερμαντήρας -ηλεκτρ.ροής 12 KW	1	10.0	0.10	0.10	0.00	0.00
Νιπτήρας - μπαταρία οικ.λουτ.	1	10.0	0.07	0.07	0.07	0.07
Πλυντήριο ρούχων	1	10.0	0.25	0.25	0.00	0.00
Συνολική Παροχή Υποδοχέων :				0.70	0.22	

Πίνακας 3.3: Στοιχεία για τους υποδοχείς που θα χρησιμοποιηθούν

α/α	Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	Εσ.Διαμ (mm)	Pmf (mΥΣ)	Q _{γκν} (l/s)	Q _{τζν} (l/s)
2	Νεροχύτης – μπαταρία οικ.κουζ	1	14	10,0	0,2	0,2
7	Νιπτήρας – μπαταρία οικ.λουτ	2	14	10,0	0,1	0,1
14	Λουτήρας – μπαταρία	2	14	10,0	0,2	0,2
20	Λεκάνη – δοχείο εκπλυσης	2	14	5,0	0,1	0,0
28	Πλυντήριο ρούχων	1	14	10,0	0,3	0,0
30	Θερμαντήρας – ηλεκτρ.ροής	3	0	10,0	0,1	0,0

Όπου:

Pmf: Ελάχιστη πίεση εκροής

Q_{γκν}: Παροχή ψυχρού ύδατος

Q_{τζν}: Παροχή θερμού ύδατος

3.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

3.4.1 Γενικά

Η εγκατάσταση των ειδών υγιεινής και του δικτύου των σωληνώσεων θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τις διατάξεις του ισχύοντα «Κανονισμού Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων» του ελληνικού κράτους, τις υποδείξεις του κατασκευαστή και της επιβλέψεως, καθώς και τους κανόνες της τεχνικής και της εμπειρίας, με τις μικρότερες δυνατές φθορές των δομικών στοιχείων του κπρίου και με πολύ επιμελημένη δουλειά. Οι διατρήσεις πλακών, τοίχων και τυχόν λοιπόν φερόντων στοιχείων του κπρίου για την τοποθέτηση υδραυλικών υποδοχέων ή διέλευσης σωληνώσεων θα εκτελούνται μετά από έγκριση της επιβλέψεως.

Οι κανονισμοί με τους οποίους πρέπει να συμφωνούν τα τεχνικά στοιχεία των μηχανημάτων, συσκευών και υλικών των διαφόρων εγκαταστάσεων, αναφέρονται στην τεχνική έκθεση και στις επιμέρους προδιαγραφές των υλικών. Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου, θα πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελατώματα και να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές.

3.4.2 Παροχές

- ❖ Το κτίριο θα τροφοδοτηθεί με νερό από το δίκτυο πόλης με ιδιαίτερους υδρομετρητές (τους μετρητές για κάθε ιδιοκτησία και για τις κοινόχρηστες παροχές).
- ❖ Οι υδρομετρητές θα εγκατασταθούν στο πεζοδρόμιο, σύμφωνα με τα σχέδια, σε φρεάπια διαστάσεων 30 x 40 cm, μαζί με τους γενικούς διακόπτες των παροχών.
- ❖ Οι γενικές παροχές θα γίνουν με γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες. Οι διαδρομές των σωληνώσεων και οι διατομές τους φαίνονται στα σχέδια.

3.4.3 Σωληνώσεις

Μόνωση Σωληνώσεων

- ❖ Οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ψυχρού και θερμού νερού θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας. Η μόνωση των σωληνώσεων θα κατασκευαστεί από σωλήνες τύπου ARMAFLEX ή ισοδύναμους.
- ❖ Οι σωληνώσεις του μονωτικού θα κολληθούν επάνω στους σιδηροσωλήνες με την ειδική κόλλα που προβλέπεται για αυτό το σκοπό.
- ❖ Κατά την εφαρμογή οι μεν διαμήκεις αρμοί θα στεγανοποιηθούν με συγκόλληση της επικάλυψης του μανδύα με ειδική κόλλα. Οι δε εγκάρσιοι με επικόλληση πλαστική ή υφασμάτινη ταινίας.
- ❖ Πριν από τη μόνωση, οι επιφάνειες των σωλήνων θα καθαριστούν επιμελώς και θα απολυμανθούν τελείως.
- ❖ Οι μονώσεις των σωληνώσεων στο ύπαιθρο θα προστατεύονται με πρόσθετη επικάλυψη με φύλλο αλουμινίου.
- ❖ Κάθε φύλλο αλουμινίου θα είναι κατάλληλα κυλινδρισμένο και διαμορφωμένο στα άκρα (σχηματισμός αύλακα με «κορδονιέρα»), θα υπάρχει δε πλήρης επικάλυψη τουλάχιστον κατά 50 mm κατά γενέτειρα και περιφέρεια.
- ❖ Η στερέωση των τμημάτων της επικάλυψης μεταξύ τους θα γίνεται με επικαδμιωμένες λαμαρινόβιδες κατάλληλες για εγκατάσταση στο ύπαιθρο και πλαστικές ροδέλες.
- ❖ Με την ίδια μόνωση όπως οι σωλήνες θα μονωθούν και οι βάνες και τα υπόλοιπα όργανα και οι αντλίες.

Δίκτυα σωληνώσεων από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα

Η κατασκευή των δικτύων σωληνώσεων θα ακολουθήσει τις πιο κάτω βασικές αρχές:

- ❖ Συνδέσεις: Οι συνδέσεις των διαφόρων τεμαχίων σωλήνων για σχηματισμό των κλάδων του δικτύου θα πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο με τη χρήση συνδέσμων (μούφες) γαλβανισμένων, με ενισχυμένα χείλη στην περιοχή της εσωτερικής κοχλιώσεως («κορδονάτα») και για τυχόν διαμέτρους μεγαλύτερες

από 4», με ζεύγος φλαντζών, της γαλβανισμένων, συνδεομένων προς τους σωλήνες με κοχλίωση. Απαγορεύεται απόλυτα για την σύνδεση σωλήνων η ηλεκτροσυγκόλληση ή η οξυγονοκόλληση. Υλικό παρεμβύσματος TEFLON.

- ❖ Αλλαγές διεύθυνσεως: Οι αλλαγές διεύθυνσεως των σωλήνων για επίτευξη της επιθυμητής αξονικής πορείας του δικτύου, θα πραγματοποιούνται κατά κανόνα με ειδικά τεμάχια μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας, γαλβανισμένο, με ενισχυμένα χείλη, εκτός από σωλήνες μικρής διαμέτρου, όπου επιτρέπεται η κάμψη τους χωρίς θέρμανση με ειδικό εργαλείο (μέχρι και Φ 1»). Οπωσδήποτε με την κάμψη του σωλήνα πρέπει να μη παραμορφώνεται η κυκλική διατομή του και να μην προκαλείται η παραμικρή βλάβη ή αποκόλληση του στρώματος γαλβανίσματος αυτού. Χρήση ειδικών τεμαχίων μικρής ακτίνας καμπυλότητας (γωνίες) επιτρέπεται μόνο σε θέσεις όπου ανυπέρβλητα εμπόδια το επιβάλλουν και πάντοτε μετά από έγκριση της Επιβλέψεως. Οι διακλαδώσεις των σωλήνων για την τροφοδότηση αναχωρούντων κλάδων θα εκτελούνται οπωσδήποτε με ειδικά εξαρτήματα γαλβανισμένα με ενισχυμένα χείλη.
- ❖ Στήριξη των σωληνώσεων: Οι κατακόρυφες σωληνώσεις θα στηρίζονται με ειδικά στηρίγματα αγκυρούμενα σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία τα οποία στηρίγματα θα επιτρέπουν την ελεύθερη κατά μήκος συστολοδιαστολή τους, εκτός από περιπτώσεις όπου απαιτείται αγκύρωση προκειμένου οι συστολοδιαστολές να παραληφθούν εκατέρωθεν του σημείου αγκυρώσεως. Οι οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται σε σιδηρογωνίες με την βοήθεια στηριγμάτων τύπου Ο. Τα στηρίγματα θα είναι από μορφοσιδηρο και θα συνδέονται με τις σιδηρογωνίες μέσω κοχλίων, περικοχλίων και γκρόβερ γαλβανισμένων. Οι σιδηρογωνίες κατά περίπτωση θα στερεώνονται σε πλαϊνούς τοίχους ή θα αναρτώνται από την οροφή. Η στερέωση στα οικοδομικά υλικά θα γίνεται με εκτονωτικά βύσματα μεταλλικά και κοχλίες. Σε περίπτωση αναρτήσεως πρέπει να χρησιμοποιηθούν ράβδοι μεταλλικοί ή σιδηρογωνίες επαρκούς αντοχής για το συγκεκριμένο εκάστοτε φορτίο αλλά πάντως όχι μικρότερης «ισοδυνάμου» διατομής από την αναγραφόμενη στον κατωτέρω πίνακα. Ισχύουν και εδώ τα περί αγκυρώσεων για λόγους συστολοδιαστολών.
- ❖ Απόσταση στηριγμάτων: Ο πιο κάτω πίνακας (3.4) θα εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ευθειών διαδρομών σωλήνων και όχι στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση βανών, φλαντζών κλπ δημιουργεί συγκεντρωμένα φορτία, οπότε και θα τοποθετούνται στηρίγματα και από τις δύο πλευρές.
- ❖ Αποσύνδεση σωληνώσεων: Οι σωληνώσεις των δικτύων θα κατασκευαστούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολη η αποσυναρμολόγηση οποιουδήποτε τμήματος σωληνώσεων ή οργάνου ελέγχου ροής για αντικατάσταση, τροποποίηση ή μετασκευή χωρίς χρήση εργαλείων κοπής, οξυγόνου ή και ηλεκτροσυγκολλήσεως. Για το σκοπό αυτό σ' όλα τα σημεία όπου τούτο θα είναι αναγκαίο, θα προβλέπονται λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ, φλάντζες) κατά τις

υποδείξεις της επιβλέψεως.

- ❖ Διέλευση σωλήνων από τοίχους και πλάκες: Κατά την διέλευση σωληνώσεων από τοίχους και δάπεδα αυτές θα καλύπτονται από φύλλο μολύβδου πάχους 2 mm διαμορφωμένο σε κύλινδρο διαμέτρου κατά 3 mm μεγαλύτερης από την διάμετρο του σωλήνα. Έτσι αποφεύγεται η συγκόλληση του σωλήνα με τα οικοδομικά υλικά. Το διάκενο ανάμεσα στον σωλήνα και τον προστατευτικό μολύβδινο μανδύα θα σφραγίζεται με κατάλληλο υλικό π.χ. κορδόνι αμιάντου και σιλικόνη. Εάν ο σωλήνας είναι μονωμένος, τότε η μόνωση θα προστατεύεται στο σημείο της διατήσεως με κυλινδρικό μανδύα από φύλλο γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 0,125 mm, ο οποίος θα εφάπτεται στην επιφάνεια της μόνωσης. Επιπλέον θα υπάρχει και δεύτερος κυλινδρικός μανδύας από φύλλο μολύβδου πάχους 2 mm για την αποφυγή συγκολλησεως με τα οικοδομικά υλικά. Μεταξύ των δύο μανδύων θα υπάρχει διάκενο 3 mm το οποίο θα σφραγιστεί με κατάλληλο υλικό πχ. Κορδόνι αμιάντου και σιλικόνη.

3.4.4 Όργανα διακοπής

- ❖ Τις σωληνώσεις κρύου και ζεστού νερού σε κάθε υδραυλικό υποδοχέα στους χώρους υγιεινής θα εγκατασταθούν όργανα διακοπής.
- ❖ Για κάθε δοχείο πλύσεως, λεκάνες W.C. ουρητηρίου διακόπτης Φ1/2» επιχρισμένος, γωνιακός.
- ❖ Στην είσοδο των σωληνώσεων ζεστού και κρύου νερού του κάθε νιπτήρα διακόπτης Φ1/2'' επιχρισμένος, γωνιακός.
- ❖ Στην είσοδο των σωληνώσεων ζεστού και κρύου νερού της κάθε ντουζιέρας, θα προβλεφθεί ορειχάλκινος σφαιρικός κρουνός με τεφλόν Φ1/2'' με επιχρισμένο κάλυμμα λαβής (καμπάνα).
- ❖ Η σύνδεση των αναμικτήρων των νιπτήρων, των δοχείων πλύσεως W.C και ουρητηρίων της, στις σωληνώσεις ζεστού και κρύου νερού θα εκτελεσθεί με τεμάχια χαλκοσωλήνων Φ10/12 και ειδικούς συνδέσμους χαλκοσωλήνα του σιδηροσωλήνα Φ1/2''.

Είδη υγιεινής – Κρουνοποιίας

Βαλβίδες – Αντεπιστροφή

- ❖ Οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα είναι κατάλληλες για σωληνώσεις νερού θερμοκρασίας 120°C και πίεσης 10 atm για οριζόντια ή κατακόρυφη τοποθέτηση. Για διαμέτρους μέχρι 2" οι βαλβίδες θα είναι ορειχάλκινες κοχλιωτές.
- ❖ Οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα εξασφαλίσουν πλήρη στεγανότητα στην αντίστροφη ροή του νερού. Η λειτουργία τους δεν πρέπει να προκαλεί θόρυβο ή πλήγμα.

Νιπτήρας

Ο νιπτήρας προβλέπεται από λευκή πορσελάνη VITREYS CHINA διαστάσεων σύμφωνα με τα σχέδια και θα συνοδεύονται από:

- α. Χυτοσιδηρένια στηρίγματα για επίτοιχη τοποθέτηση.
- β. Βαλβίδα εκκενώσεως πλήρη με τάπα και αλυσίδα ή μοχλό χειρισμού της, επιχρωμιωμένη.
- γ. Ορειχάλκινο επιχρωμιωμένο σιφώνι 1 ¼" με σωλήνα συνδέσεως με το δίκτυο αποχετεύσεως με ροζέτα.
- δ. Διπλοκρουνό αναμείξεως θερμού – κρύου νερού ορειχάλκινο, επιχρωμιωμένο πολυτελούς εμφανίσεως.
- ε. Χαλκοσωλήνες 10/12 mm για την σύνδεση του διπλοκρουνού με τα δίκτυα θερμού – κρύου νερού με τα απαραίτητα ρακόρ.

Λεκάνη W.C. Ευρωπαϊκού τύπου

- ❖ Η λεκάνη ευρωπαϊκού τύπου θα είναι λευκή από πορσελάνη VITREUS CHINA και θα εφοδιαστεί με πλαστικό κάθισμα από ενισχυμένη πλαστική ύλη, άθραυστο, κατάλληλο για το σχήμα της λεκάνης, χρώματος λευκού.
- ❖ Η λεκάνη θα συνοδεύεται από καζανάκι χαμηλής ή υψηλής πίεσεως ή από βαλβίδα εκπλύσεως της καθορίζεται στα σχέδια.

ΝΕΡΟΧΥΤΗΣ

Προβλέπεται κατασκευασμένος από χάλυβα 18/8 πάχους πλάσματος 0,8 mm κατ' ελάχιστο, κατάλληλος για χωνευτή τοποθέτηση σε πάγκο με μία ή δύο λεκάνες. Το πλάτος του νεροχύτη θα είναι 50 cm περίπου και το μήκος 80 cm (μία λεκάνη) ή 120 cm (δύο λεκάνες) περίπου, θα συνοδεύονται δε από:

- α. Πλαστικό σιφώνι – λιποσυλλέκτη (τύπου βαρελάκι).
- β. Βαλβίδα εκκενώσεως επιπικελωμένη πλήρη με τάπα και αλυσίδα (μία ανά λεκάνη).

- γ. Διπλοκρουνό για την ανάμειξη θερμού – κρύου νερού ορειχάλκινο επιχρωμιωμένο.
- δ. Πλαστικοσωλήνα υπερχειλίσεως (ένα ανά λεκάνη).

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσεως, προβλέπεται η εγκατάσταση ηλεκτρικού θερμοσίφωνου στη θέση που φαίνεται στο σχέδιο (κατακόρυφο διάγραμμα). Ο θερμοσίφωνα θα είναι εφοδιασμένος με ηλεκτρικές αντιστάσεις θερμόμετρο θερμοστάτη περιοχής μέχρι 90°C και ασφαλιστική δικλείδα και θα είναι κατακόρυφου ή οριζόντιου τύπου. Στην εγκατάσταση του θερμοσίφωνα συμπεριλαμβάνονται τα σπηρίγματά του στα οικοδομικά στοιχεία, οι χαλκοσωλήνες συνδέσεως του, το δίκτυο κλπ.

3.4.5. Δοκιμές

Το δίκτυο παροχής νερού πριν καλυφθούν τα μη ορατά τμήματα του θα τεθεί για ένα 24ωρο σε πίεση 7 atm για τον έλεγχο της στεγανότητάς του. Για κάθε δοκιμή θα συνταχθούν πρωτόκολλα δοκιμών και θα υπογραφούν από τον επιβλέποντα και τον ανάδοχο.

3.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

3.5.1 Υπολογισμός της παροχής αιχμής

Ο κύριος σκοπός της παροχής νερού μιας κατοικίας είναι η κάλυψη της απαιτούμενης ποσότητας νερού των διαφόρων υδραυλικών υποδοχέων σε μια εγκατάσταση υγιεινής. Η κάλυψη της απαιτούμενης ποσότητας νερού και μαζί μ' αυτή η μεταφερόμενη ποσότητα νερού (παροχή αιχμής) αποτελούν τα αποφασιστικά στοιχεία για την διαστασιολόγηση των σωλήνων, δικτύων ύδρευσης, αντλιών και εγκαταστάσεων πιεστικών δοχείων. Γι' αυτό των λόγο αρχικά υπολογίζεται η παροχή αιχμής.

Η Παροχή αιχμής (Q_S) υπολογίζεται ως συνάρτηση της συνολικής παροχής (ΣQ_R) που είναι το άθροισμα των παροχών υπολογισμού (Q_R) των συνδεδεμένων υποδοχέων στις διαφορές λήψεις του κπρίου και από τον Πίνακα Α2 Παράρτημα Α, η παροχής αιχμής δίνεται από την σχέση:

$$Q_S = 0,682 (\sum Q_R)^{0,45} - 0,14 \quad (3.8)$$

Όπου: $0,07 < \sum Q_R < 20$ l/s

Για το τμήμα δικτύου 1.2 έχουμε παροχή υποδοχέα: $\sum Q_R = 1,400$ (l/s) συνεπώς η παροχή της αιχμής από τον τύπο (3.8) είναι :

$$Q_S = 0,682 (1,400)^{0,45} - 0,14 = 0,653 \text{ l/s}$$

3.5.2 Εύρεση ταχυτήτων

Το είδος του σωλήνα για το συγκεκριμένο τμήμα δικτύου είναι Κύριος με διάμετρο $\Phi 40$. Στο τμήμα δικτύου 1.2 έχουμε μία διακλάδωση με συντελεστή τοπικής αντίστασης $\zeta = 0,4$ από Πίνακα Α3 του παραρτήματος Α.

Δεδομένα:

Πυκνότητα νερού: $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Δυναμικό ιξώδες: $\mu = 0,00114 \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Κινηματικό ιξώδες: $\nu = 0,0114 \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$

Συντελεστής τραχύτητας: $\varepsilon = 0,007 \text{ mm}$

Κλίση σωληνώσεων: $J = 2 \frac{\text{cm}}{\text{m}}$

Παροχή: $Q = 0,651 \frac{\text{l}}{\text{sec}}$

3.5.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Αρχικά θεωρούμε ταχύτητα ροής $u = 0,8 \text{ m/s}$. Η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα για το τμήμα 1.2 είναι $D = 36,2 \text{ mm} = 3,62 \text{ cm}$

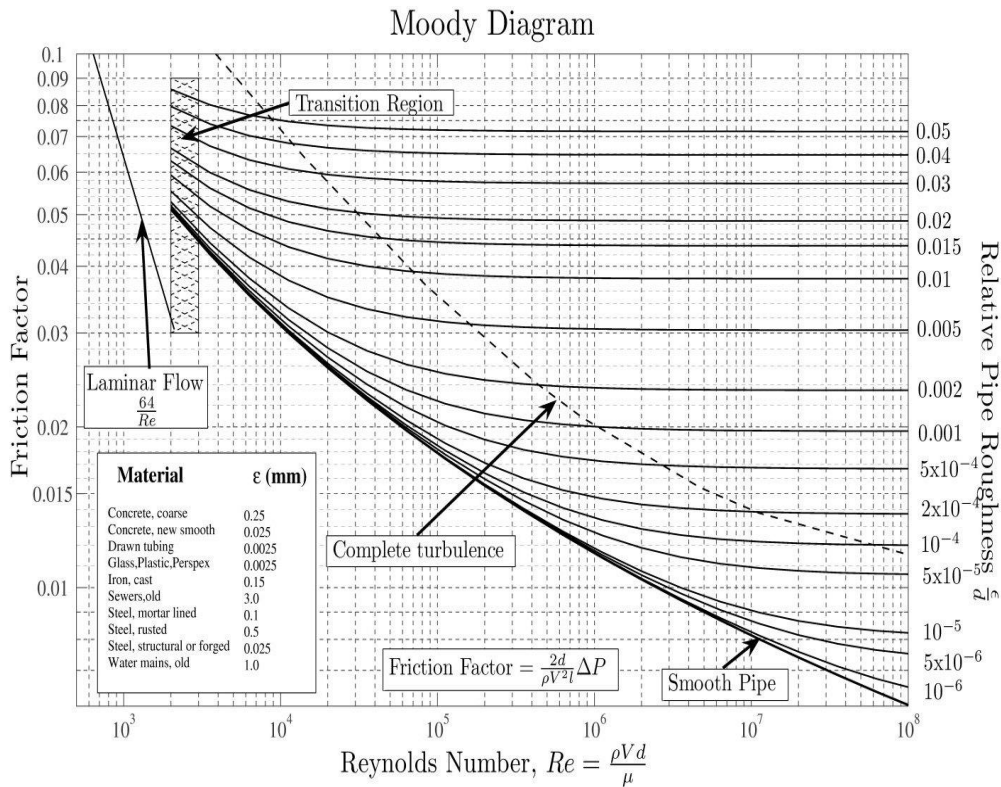
Το εμβαδόν του σωλήνα είναι: $A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 3,62^2}{4} = 10,29 \text{ cm}^2$

Ο αριθμός Reynolds είναι: $Re = \frac{\rho \cdot u \cdot D}{\mu} = \frac{\rho \cdot u \cdot D}{\mu} = \frac{1000 \cdot 0,8 \cdot 0,0362}{0,00114} = 25403$

Αφού $Re > 4000$ έχουμε τυρβώδη ροή.

Από το διάγραμμα Moody που φαίνεται παρακάτω για αριθμό Reynolds $Re=25403$

και για σχετική τραχύτητα σωλήνα: $\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0,007}{36,2} = 0,00019$



Εικόνα 3.10: Διάγραμμα Moody

Προκύπτει ο συντελεστής τριβής: $\lambda = 0,025$

Από την εξίσωση Darcy προκύπτει : $J = \frac{\lambda \cdot u^2}{D \cdot 2 \cdot g}$

Λύνουμε ως προς την ταχύτητα : $u = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot J \cdot D}{\lambda}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,02 \cdot 0,0362}{0,025}} = 0,75 \text{ m/s}$

Η ταχύτητα είναι μικρότερη από 2 m/sec αυτό σημαίνει ότι δεν θα έχουμε πρόβλημα θορύβου στις σωληνώσεις, άρα κρατάω την ίδια σωλήνα με DN40 και εσωτερική διάμετρο $D=36,2 \text{ mm}$

Με επαναληπτική διαδικασία των παραπάνω υπολογισμών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ταχύτητα του νερού στο τμήμα 1.2 ισούται με 0,364 m/sec.

3.5.4 Απώλεια πίεσης λόγω τριβών στις σωληνώσεις

Η απώλεια πίεσης λόγω τριβών στις σωληνώσεις προκύπτει από τον τύπο :

$$\Delta_{PR} = R \cdot L \quad (3.9)$$

Όπου R η ανά μονάδα μήκους σωλήνα απώλεια πίεσης, η οποία εξαρτάται από την διάμετρο του σωλήνα, την παροχή, την ταχύτητα και την θερμοκρασία του νερού, την κινηματική συνεκτικότητα και την τραχύτητα του σωλήνα και το μήκος του σωλήνα.

Από το διάγραμμα A1 του Παραρτήματος A για ταχύτητα νερού $u = 0.634$ m/sec και διάμετρο σωλήνα $\Phi 40$ προκύπτει ότι $R = 0,0138$ mΥΣ/m. Οπότε, προκύπτει

$$\Delta_{PR} = R \cdot L = 0,0153 \cdot 15,38 = 0,236 \text{ mΥΣ.}$$

3.5.5 Απώλεια πίεσης από αντιστάσεις λόγω τριβών των εξαρτημάτων

Η πτώση πίεσης από αντιστάσεις λόγω τριβών των εξαρτημάτων δίνεται από τον τύπο :

$$\Delta_{PZ} = \frac{\Sigma \zeta \cdot u^2}{2 \cdot g} \quad (3.10)$$

$$\text{Άρα : } \Delta_{PZ} = \frac{3,800 \cdot 0,634^2}{2 \cdot 9,81} = 0,078 \text{ mΥΣ.}$$

Ολική απώλεια πίεσης

Η ολική τριβή ισούται με το άθροισμα των τριβών των σωληνώσεων και των τριβών των εξαρτημάτων :

$$\Delta_{OL} = \Delta_{PR} + \Delta_{PZ} \rightarrow \Delta_{OL} = 0,236 + 0,078 = 0,314 \text{ mΥΣ}$$

Πίνακας 3.4: Υπολογισμοί Σωληνώσεων Υδραυλικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα m	Είδος Υποδοχέα	Παροχή Υποδοχέα l/s	Παροχή Αιχμής l/s	Είδος Σωλήνα	Διάμετρος Σωλήνα mm	Ταχύτητα Νερού m/s	Σζ Εξαρτημ άπων	Τριβή Εξαρτημάτων mΥΣ	Τριβή Σωλήνων mΥΣ	Ολική Τριβή mΥΣ	Πίεση Υποδοχ mΥΣ	ΔΡ Υψομ. Διαφορών mΥΣ
1.2	15,38		1,4	0,653	Κύρ.	DN40	0,634	3,8	0,078	0,236	0,314		
2.3	2,5		0,7	0,441	Δευ.	DN32	0,677	3,4	0,079	0,057	0,137		
3.4	0,1	Σ-1	0,45	0,336	Δευ.	DN25	0,633	9,4	0,192	0,002	0,194	10	4
3.5	6,8	Σ-20	0,25	0,225	Δευ.	DN25	0,424	6,4	0,059	0,078	0,137	10	4
2.6	3		0,7	0,441	Κύρ.	DN32	0,677			0,069	0,069		
6.7	8,85	Σ-4	0,7	0,441	Δευ.	DN32	0,677	7,9	0,185	0,203	0,388	10	7
1-8	15,08		0,59	0,398	Κύρ.	DN25	0,750	3,8	0,109	0,39	0,499		
8-9	2,2		0,37	0,296	Δευ.	DN25	0,558	3,4	0,054	0,033	0,87		
9-4	0,1		0,22	0,205	Δευ.	DN25	0,386	9,4	0,071	0,001	0,072	10	4
9-5	6,8		0,15	0,150	Δευ.	DN20	0,589	6,4	0,113	0,181	0,294	10	4
8-10	3		0,22	0,205	Κύρ.	DN25	0,386			0,024	0,024		
10-7	8,25		0,22	0,205	Δευ.	DN25	0,386	7,9	0,06	0,065	0,125	10	7

3.5.6 Απαιτούμενες πιέσεις στους κλάδους (mΥΣ)

Για τον κλάδο 1.4 έχουμε:

Σύνολα απωλειών σωληνώσεων από το 1 έως το 4 = $0,236+0,057+0,002 = 0,295$

Σύνολα απωλειών εξαρτημάτων από το 1 έως το 4 = $0,078+0,079+0,192 = 0,349$

Απώλειες πίεσης λόγω υψομετρικής διαφοράς = 4

Ελάχιστη πίεση εκροής στον τελευταίο υδραυλικό υποδοχέα = 10

Συνολικές απώλειες στο τμήμα 1 έως 4 = 14,645

Υπολογίζοντας τους υπόλοιπους κλάδους του δικτύου (με αρχή το σημείο εισόδου του νερού δηλαδή το 1 και τέλος το σημείο εξόδου του νερού σε οποιονδήποτε άλλο υδραυλικό υποδοχέα έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

Απαιτούμενες πιέσεις στους κλάδους (mΥΣ)

Απαιτούμενες πιέσεις στον κλάδο	1..4 :	14,645
Απαιτούμενες πιέσεις στον κλάδο	1..5 :	14,588
Απαιτούμενες πιέσεις στον κλάδο	1..7 :	17,771
Απαιτούμενες πιέσεις στον κλάδο	1--4 :	14,658
Απαιτούμενες πιέσεις στον κλάδο	1--5 :	14,880
Απαιτούμενες πιέσεις στον κλάδο	1--7 :	17,640

Δυσμενέστερος κλάδος 1..7 : 17,771

Πίνακας 3.5: Διάμετροι των σωληνώσεων μελέτης ύδρευσης

Διάμετρος Σωλήνα	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Μήκος
Πλαστικός DN25		18.08
Πλαστικός DN32		3.00
Πλαστικός DN40		15.38
Πλαστικός DN20		6.80
Πλαστικός DN25		17.45
Πλαστικός DN32		11.35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

4.1.1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αφορά την εγκατάσταση δικτύων αποχέτευσης. Η σύνταξη της μελέτης έγινε σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2412/86, λαμβάνοντας υπόψη και τα βοηθήματα:

- α) Οικιακές Εγκαταστάσεις Υγιεινής Κ. Schulz*
- β) Κανονισμός Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων*
- γ) Πρότυπα ΕΛΟΤ και ISO*

4.1.2 Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών

Η επιλογή διατομών των σωλήνων αποχέτευσης υπολογίζεται χωριστά για κάθε τμήμα του δικτύου, θεωρώντας ότι:

α) Οι πμές σύνδεσης που καθορίζουν την απορροή των ακαθάρτων νερών εξαρτώνται από τον τύπο των υποδοχέων (πίνακας ΤΟΤΕΕ).

β) Οι απορροές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.

γ) Λόγω ετεροχρονισμού στην λειτουργία των υποδοχέων, στον υπολογισμό λαμβάνεται υπόψη η αναμενόμενη ποσότητα απορροής Q_s σύμφωνα με την εξίσωση:

$$Q_s = K * \Sigma AW_s \quad (4.1)$$

όπου:

- ❖ Η τιμή σύνδεσης AW_s είναι συνάρτηση του είδους του υποδοχέα (πχ. ο Νεροχύτης έχει $AW_s = 1$, ο νιπήρας 0.5 κλπ.)
- ❖ Ο συντελεστής K εξαρτάται από το είδος του κτιρίου (πχ. για κατοικίες $K=0.5$, για σχολεία και νοσοκομεία $K=0.7$ κλπ.)

δ) Ο υπολογισμός των διατομών για τα οριζόντια τμήματα του δικτύου είναι διαφορετικός από τον υπολογισμό των διατομών για τα κατακόρυφα τμήματα.

Ειδικότερα:

Η διαστασιολόγηση των οριζόντιων σωλήνων αποχέτευσης γίνεται με βάση την εξίσωση Darcy:

$$J = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (4.2)$$

όπου:

J: Κλίση των σωληνώσεων (κλίση πέλματος σωλήνα)

D: Εσωτερική διάμετρος σε m

V: Μέση ταχύτητα σε m/s

λ : Συντελεστής τριβής σωλήνα

g: Επιτάχυνση της βαρύτητας

Χρησιμοποιώντας την εξίσωση του Reynolds:

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad (4.3)$$

καθώς και την εξίσωση της συνέχειας:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (4.4)$$

παίρνουμε την εξίσωση απορροής $Q = f(J)$ με βάση την οποία γίνεται η διαστασιολόγηση των οριζόντιων σωλήνων.

Εξάλλου, η διαστασιολόγηση των κατακόρυφων στηλών γίνεται με βάση πίνακα (βλ. Schulz) στον οποίο η επιλογή διαμέτρων 70 mm - 150 mm εξαρτάται από

το είδος του εξαερισμού (κύριος, παράπλευρος ή δευτερεύων) και προκύπτει έμμεσα από τα επιτρεπόμενα ΣAW_s και Q_s για κάθε συνδυασμό διαμέτρου και τύπου εξαερισμού.

Ανάλογοι υπολογισμοί γίνονται και για τα όμβρια νερά (Schulz) υπολογίζοντας την απορροή των όμβριων από την σχέση:

$$Q = A \times r \times \Psi \quad (4.5)$$

όπου:

A: Επιφάνεια πρόσπτωσης σε ha

r: Βροχόπτωση σε l/(s x ha)

Ψ : Συντελεστής απορροής, ίσος με την απορρέουσα ποσότητα προς την βροχόπτωση

Επίσης, εφόσον απαιτούνται, υπολογίζονται:

- ❖ Απορροφητικός βόθρος
- ❖ Σηπτική Δεξαμενή
- ❖ IMHOFF
- ❖ Αντλία ανύψωσης λυμάτων
- ❖ Δεξαμενή ανύψωσης λυμάτων

Ο υπολογισμός της Σηπτικής Δεξαμενής γίνεται με βάση το πλήθος των εξυπηρετούμενων ατόμων και την μέση ημερήσια ποσότητα λυμάτων ανά άτομο (βλ. Schulz). Εφόσον η Συνολική μέση ημερήσια ποσότητα λυμάτων υπερβαίνει τα 35000 lt τότε υπολογίζεται Δεξαμενή IMHOFF.

4.1.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Για κάθε οριζόντιο τμήμα δικτύου παρουσιάζονται στις στήλες του πίνακα αποτελεσμάτων τα παρακάτω στοιχεία με τις διευκρινίσεις που ακολουθούν:

- ❖ Τμήμα Δικτύου
- ❖ Μήκος Σωλήνα (m)
- ❖ Βαθμός Πληρότητας
- ❖ Είδος Υποδοχέα
- ❖ Απορροή Υποδοχέα
- ❖ Απορροή Αιχμής (l/s)
- ❖ Διάμετρος Σωλήνα (mm)
- ❖ Κλίση Σωλήνα (cm/m)

- ❖ Ταχύτητα (m/s)
- ❖ Βύθιση (m)

Τμήμα δικτύου: συμβολίζεται με τους δύο ακραίους κόμβους του παρεμβάλλοντας τελεία (.), πχ. 2.3 το τμήμα ανάμεσα στους κόμβους 2 και 3.

Είδος Υποδοχέα: α/α του υποδοχέα στην λίστα υποδοχέων, ή Σ-χ, όπου χ ο α/α Συστήματος (ομάδας) υποδοχέων, που αναλύεται στα αποτελέσματα.

Για τις κατακόρυφες στήλες παρουσιάζονται σε πίνακα τα ακόλουθα μεγέθη:

- ❖ Τμήμα Δικτύου
- ❖ Μήκος Σωλήνα (m)
- ❖ Τύπος Εξαερισμού
- ❖ Είδος Υποδοχέα
- ❖ Απορροή Υποδοχέα
- ❖ Απορροή Αιχμής (l/s)
- ❖ Διάμετρος Σωλήνα (mm)

Τμήμα δικτύου: όπως και για τα οριζόντια τμήματα.

Πίνακας 4.1: Στοιχεία δικτύου για πλαστική σωλήνα

Θερμοκρασία Νερού (°C)	10
Συντελεστής Απορροής (l/s)	0.5
Τύπος Σωλήνων	Πλαστικός
Συντελεστής Τραχύτητας Σωλήνων (μm)	1000
Βροχόπτωση r (l/s ha)	300
Παροχή Ακαθάρτων (l/s)	6,235
Παροχή Βρόχινων (l/s)	0,000
Κλάδος Μέγιστης Συνολικής Βύθισης	1..12
Μέγιστη Συνολική Βύθιση (m)	0,346

Πίνακας 4.2: Συστήματα υδραυλικών υποδοχέων

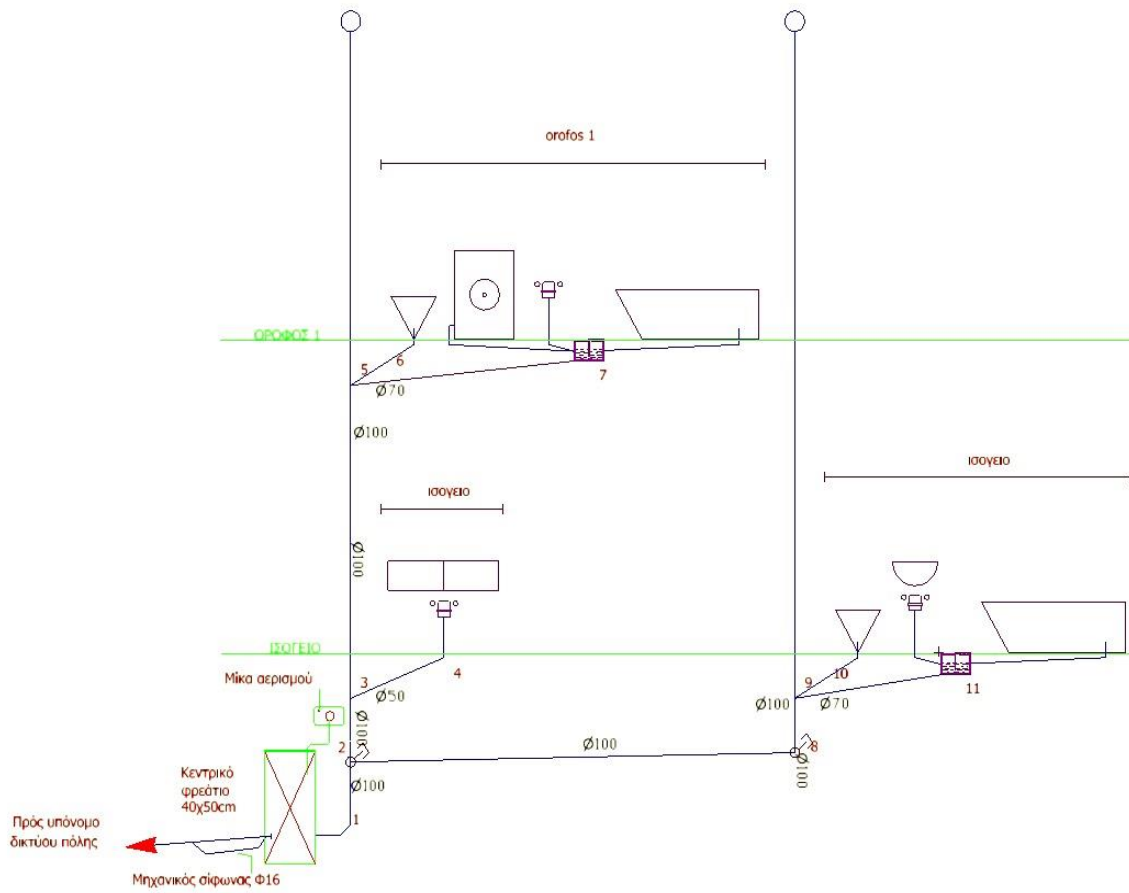
Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-3			
Τύπος Εξαρτήματος	Πόσοτ	AWs	ΣAWs
Πλυντήριο ρούχων 6 Kgr	1	1.0	1.0
Νιπτήρας	1	0.5	0.5
Σιφώνι δαπέδου DN 50	1	1.0	1.0
Μπανιέρα με αγωγό συνδ.< 2m	1	1.0	1.0
Συνολική Τιμή Σύνδεσης :			3.5

Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-1			
Τύπος Εξαρτήματος	Πόσοτ	AWs	ΣAWs
Νιπτήρας	1	0.5	0.5
Σιφώνι δαπέδου DN 50	1	1.0	1.0
Μπανιέρα με αγωγό συνδ.< 2m	1	1.0	1.0
Συνολική Τιμή Σύνδεσης :			2.5

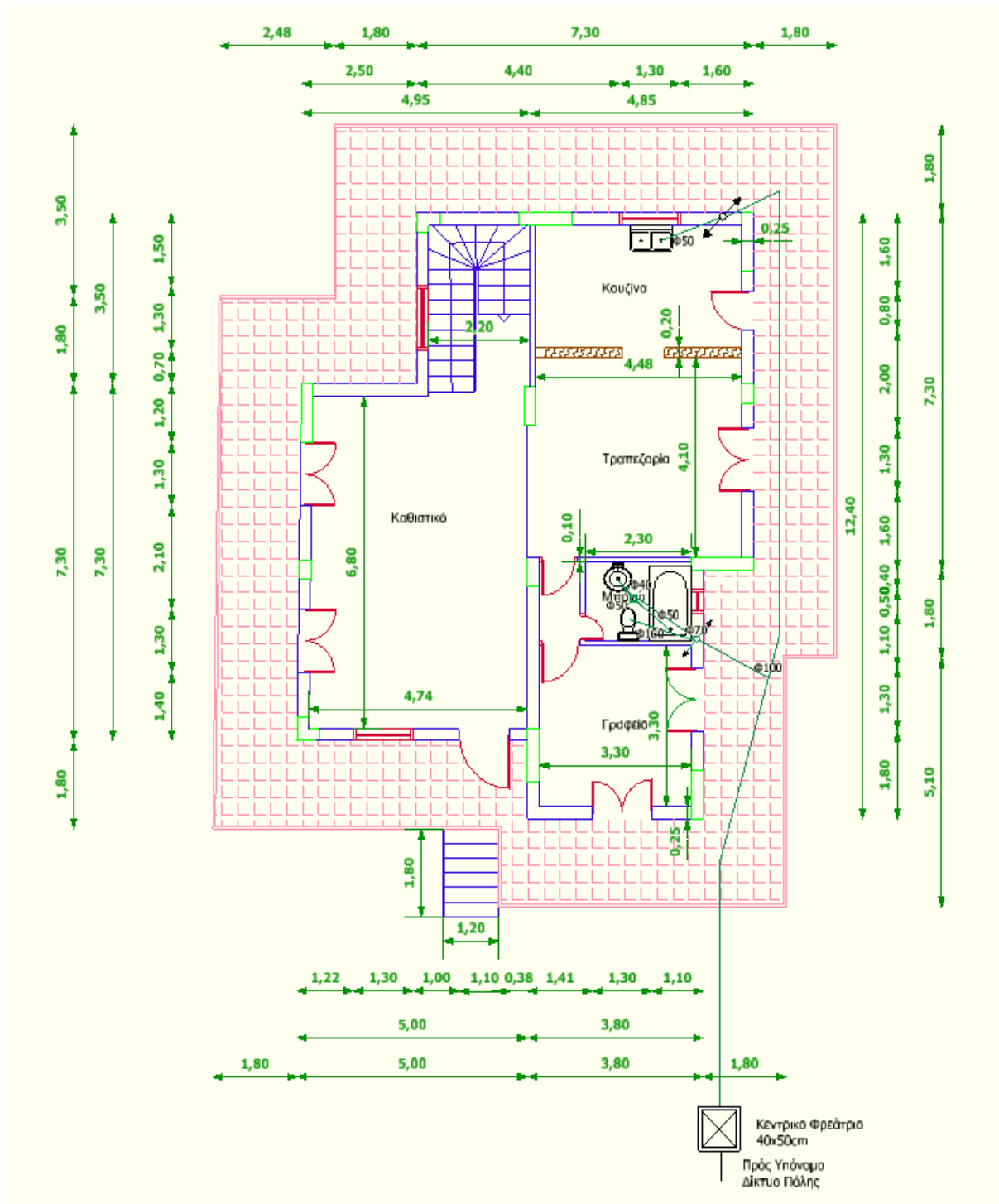
Από τον Πίνακα Β2 του Παραρτήματος Β περνούμε τα παρακάτω στοιχεία για τους υποδοχείς που θα χρησιμοποιήσουμε :

Πίνακας 4.3: Στοιχεία για τους υποδοχείς που θα χρησιμοποιήσουμε

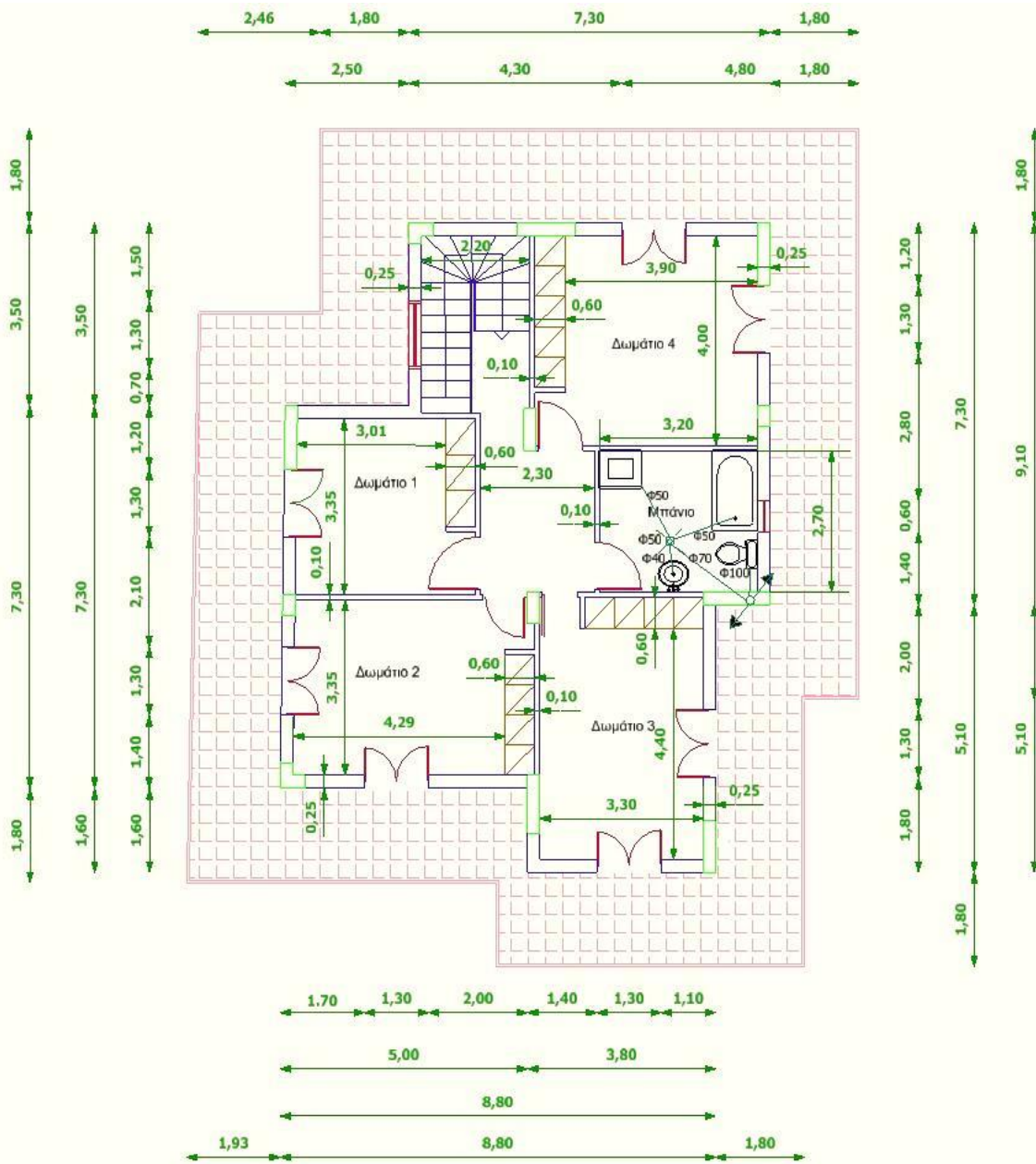
α/α Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	Εσ. Διαμ. (mm)	AWs
1 Νεροχύτης κουζίνας	1	50	1,0
2 Πλυντήριο ρούχων 6 Kgr	1	50	1,0
4 Νιπτήρας	2	40	0,5
5 Μπανιέρα με αγωγό συνδ.< 2m	2	50	1,0
10 Λεκάνη	2	100	2,5
12 Σιφόνι δαπέδου DN 50	2	50	1,0



Σχέδιο 4.1: Κατακόρυφο διάγραμμα αποχέτευσης



Σχέδιο 4.2: Κάτοψη αποχέτευσης ισογείου



Σχέδιο 4.3: Κάτοψη αποχέτευσης 1^{ου} ορόφου

4.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

4.2.1 Γενικά

- ❖ Η ακόλουθη τεχνική περιγραφή βασίζεται:
 - α) Στο άρθρο 26 του Κπριοδομικού Κανονισμού
 - β) Στην ΤΟΤΕΕ 2412/86
 - γ) Στην απόφαση ΓΙ/9900/3.12.1974/ΦΕΚ 1266 Β', "περί υποχρεωτικής κατασκευής αποχωρητηρίων"
 - δ) Στο Π.Δ. 38/91
- ❖ Η εγκατάσταση των ειδών υγιεινής και του δικτύου των σωληνώσεων θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τις διατάξεις του ισχύοντα "Κανονισμού Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων" του ελληνικού κράτους, τις υποδείξεις του κατασκευαστή και της επιβλέψεως, καθώς επίσης και τους κανόνες της τεχνικής και της εμπειρίας, με τις μικρότερες δυνατές φθορές των δομικών στοιχείων του κπρίου και με πολύ επιμελημένη δουλειά. Οι διατρήσεις πλακών, τοίχων και τυχόν λοιπόν φερόντων στοιχείων του κπρίου για την τοποθέτηση υδραυλικών υποδοχέων ή διέλευσης σωληνώσεων θα εκτελούνται μετά από έγκριση της επιβλέψεως.
- ❖ Οι κανονισμοί με τους οποίους πρέπει να συμφωνούν τα τεχνικά στοιχεία των μηχανημάτων, συσκευών και υλικών των διαφόρων εγκαταστάσεων, αναφέρονται στην τεχνική έκθεση και στις επιμέρους προδιαγραφές των υλικών. Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου, θα πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαπτώματα και να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές.

4.2.2 Είδη υγιεινής

Οι νιπτήρες, οι λεκάνες WC και τα υπόλοιπα είδη υγιεινής είναι κατασκευασμένα από λευκή υαλώδη πορσελάνη.

4.2.3 Δίκτυο σωληνώσεων

Το δίκτυο σωληνώσεων αποχετεύσεως του κτιρίου θα κατασκευασθεί με βάση τους ακόλουθους γενικούς όρους:

- ❖ Η διαμόρφωση του δικτύου, η διάμετρος των διαφόρων τμημάτων του και τα υλικά κατασκευής θα είναι σύμφωνα με τα σχέδια, ενώ παράλληλα θα τηρούνται οι διατάξεις των επισήμων κανονισμών του Ελληνικού κράτους για "Εσωτερικές Υδραυλικές Εγκαταστάσεις". Οι πλαστικοί σωλήνες θα είναι σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς κατασκευής DIN 8061/8062/19531.
- ❖ Τα μέσα στο έδαφος, οριζόντια τμήματα του δικτύου θα κατασκευασθούν από πλαστικούς σωλήνες U-PVC 6 atm.
- ❖ Οι κατακόρυφες στήλες αποχετεύσεως θα κατασκευασθούν από πλαστικούς σωλήνες U-PVC 6 atm.
- ❖ Οι δευτερεύοντες σωλήνες των υποδοχέων ή σιφωνίων δαπέδων θα κατασκευασθούν από πλαστικοσωλήνες.
- ❖ Οι δευτερεύοντες σωλήνες αερισμού θα κατασκευασθούν από πλαστικούς σωλήνες U-PVC 4 atm διαστάσεων Φ 40 mm.
- ❖ Οι κατακόρυφες σωλήνες αερισμού του δικτύου θα κατασκευασθούν από πλαστικούς σωλήνες U-PVC 4 atm.
- ❖ Οι οριζόντιοι πλαστικοί σωλήνες μέσα στο έδαφος θα τοποθετηθούν με έδραση πάνω σε βάση από σκυρόδεμα των 200 kg τσιμέντου, αρκετού πάχους (10 cm) και πλάτους το οποίο θα διαστρωθεί στον πυθμένα του αντίστοιχου χαντακιού, με την ίδια ρύση, όπως ο αποχετευτικός αγωγός. Μετά την τοποθέτηση και συναρμογή των πλαστικών σωλήνων στο χαντάκι, αυτό θα γεμίσει πρώτο με ισχνό σκυρόδεμα που θα καλύπτει τους σωλήνες μέχρι το μισό της διαμέτρου τους και ύστερα με τα προϊόντα της εκσκαφής που θα κοσκινίζονται καλά.
- ❖ Τα φρεάτια που διαμορφώνονται για επίσκεψη και καθαρισμό κατά μήκος των υπογείων αποχετευτικών αγωγών και στις θέσεις αλλαγής κατεύθυνσης ή διακλάδωσής τους, ανεξάρτητα διαστάσεων, θα κατασκευάζονται όπως καθορίζεται πιο κάτω. Ο πυθμένας του ορύγματος στη θέση κάθε φρεατίου θα διαστρώνεται με ισχνό σκυρόδεμα περιεκτικότητας 200 kg τσιμέντου ανά m³ σε πάχος 12 cm, πάνω στο οποίο θα τοποθετηθεί μισό τεμάχιο πλαστικού σωλήνα Φ 10 cm (κομμένο κατά μήκος δύο γενέτειρων διαμετρικά αντιθέτων) ίσιου, ή καμπύλου, ή διακλαδώσεως γ για διαμόρφωση κοίλης επιφάνειας ροής, προσαρμοζόμενου στεγανό με κανονική συναρμογή, πάνω στους συμβάλλοντες

στο ύψος του πυθμένα αποχετευτικούς αγωγούς, από τους οποίους ο ένας πρέπει απαραίτητα να είναι ο γενικός αγωγός του κλάδου, έτσι ώστε να μη διακόπτεται η συνέχεια της ροής από τον γενικό αγωγό. Τα στόμια των απορροεόντων στο φρεάτιο άλλων αγωγών από διάφορες διευθύνσεις θα τοποθετούνται χαμηλότερα του αυλακιού του κυρίου αγωγού. Τα τοιχώματα του φρεατίου θα εδράζονται πάνω στη διάστρωση του πυθμένα από ισχνό σκυρόδεμα, θα κατασκευάζονται από δρομική οπτοπλινθοδομή με πλήρεις πλίνθους και τσιμεντοκονία 1:2 με τη δέουσα προσοχή, ώστε να μη μένουν κενά γύρω από τα στόμια των σωλήνων που συνδέονται στα φρεάτια. Τα τοιχώματα και ο πυθμένας του φρεατίου θα επιχρίονται με τσιμεντοκονία αναλογίας 1 μέρους τσιμέντου και 2 μέρη άμμου θάλασσας, με λείανση της επιφάνειας τους με μυστρί, χωρίς όμως να καλύπτονται τα από πλαστικά τεμάχια (διαμορφούμενα στον πυθμένα) αυλάκια. Κατά την επιλογή του αναδόχου τα τοιχώματα των φρεατίων μπορούν να κατασκευασθούν και από οπλισμένο σκυρόδεμα 300 kg αντί πλινθοδομής. Τα φρεάτια θα φέρουν διπλό στεγανό χυτοσίδηρο κάλυμμα βαρέως τύπου και πλαίσιο. Για εξασφάλιση της στεγανότητας μεταξύ καλυμμάτων και πλαισίων στις αυλακώσεις του περιθωρίου θα τοποθετηθεί λίπος. Όσα φρεάτια βρίσκονται σε θέσεις που διέρχονται οχήματα θα φέρουν καλύμματα τύπου και αντοχής αρκετής για το φορτίο τους.

Τα χυτοσίδηρα καλύμματα ανάλογα με τις διαστάσεις τους θα είναι περίπου όπως παρακάτω:

Διαστάσεις (cm)	Βάρος (kg)
27 x 27	15
30 x 40	25
40 x 50	50
50 x 60	75

Το βάθος του φρεατίου θα είναι συνάρτηση της κλίσεως του προς αυτό οδηγούμενων σωλήνων που δεν πρέπει όμως να είναι μικρότερη από 1:100

- ❖ Οι πλαστικοί σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια θα είναι βάρους σύμφωνου προς τους κανονισμούς, ανθεκτικοί, απόλυτα κυλινδρικοί, χωρίς ρήγματα και με σταθερό πάχος τοιχωμάτων.
- ❖ Οι πλαστικοί σωλήνες θα έχουν το πάχος που καθορίζεται στο σχέδιο θα είναι κατά το δυνατό συνεχείς ενώ θα απορρίπτονται τυχόν αδικαιολόγητες ενώσεις. Για τον έλεγχο του πάχους των χρησιμοποιημένων πλαστικοσωλήνων καθορίζεται ότι το ελάχιστο βάρος τους κατά διάμετρο θα είναι:

Διαστάσεις (cm)	Βάρος (kg)
Φ32 x 1.8	0.26

Φ40 x 1.8	0.33
Φ50 x 1.8	0.42
Φ63 x 1.8	0.54
Φ75 x 1.8	0.64
Φ90 x 1.8	0.77
Φ100 x 2.1	0.99
Φ110 x 2.2	1.16
Φ125 x 2.5	1.48
Φ140 x 2.8	1.84
Φ160 x 3.2	2.41

Οι συνδέσεις των πλαστικοσωλήνων μεταξύ τους κατά προέκταση ή κατά διακλάδωση για τον σχηματισμό της σωληνώσεως θα επιτυγχάνεται με μούφα διαμορφωμένη στο ένα άκρο κάθε σωλήνα και ελαστικό δακτύλιο στεγανότητας, ανθεκτικό, στην θερμοκρασία και στα διάφορα λύματα των οικιακών και των περισσότερων βιομηχανικών αποχετεύσεων. Η προσαρμογή ορειχάλκινων εξαρτημάτων σε πλαστικοσωλήνες θα εκτελείται κατά όμοιο τρόπο. Οι συνδέσεις πλαστικοσωλήνων κατά διακλάδωση πρέπει να εκτελούνται λοξά σε γωνία 45 μοιρών με καμπύλωση του σωλήνα της διακλαδώσεως κοντά στο σημείο διακλάδωσης για διευκόλυνση της ροής στους σωλήνες. Οι ενώσεις των πλαστικοσωλήνων με σιδηροσωλήνες θα γίνονται με ειδικό ορειχάλκινο κοχλιωτό σύνδεσμο του οποίου το ένα άκρο θα συνδεθεί στον πλαστικοσωλήνα με τον τρόπο που περιγράφεται παραπάνω, το άλλο δε θα κοχλιώνεται στο σιδηροσωλήνα. Η προσαρμογή πωμάτων καθαρισμού και άλλων εξαρτημάτων σε πλαστικοσωλήνες πρέπει να εκτελείται κατά τρόπο ώστε να αποφεύγεται κατά το δυνατόν ο στροβιλισμός της ροής και η συσσώρευση τυχόν παρασυρόμενων από τα αποχετευόμενα νερά, στερεών ουσιών σε θέσεις προσαρμογής των εξαρτημάτων τους. Για τη στερέωση πλαστικοσωλήνων σε τοίχους ή δάπεδα μέσα στα αυλάκια εντοιχισμού τους θα χρησιμοποιείται αποκλειστικά τσιμεντοκονία.

- ❖ Οι απολήξεις των κατακόρυφων σπηλών αερισμού ή των προεκτάσεων των σπηλών αποχετεύσεως πάνω από το δώμα θα προστατεύονται από κεφαλή με πλέγμα από γαλβανισμένο σύρμα, όπου στα σχέδια σημειώνεται, όπως και όπου αυτό είναι αναγκαίο θα προβλεφθούν στόμια καθαρισμού με πώμα κοχλιωτό (τάπες). Οι διάμετροι των στομιών καθαρισμού θα είναι ίσες τις διαμέτρους των αντιστοίχων σωλήνων όπου αυτό είναι δυνατό.
- ❖ Οι πλαστικοκατασκευές (πχ. στραγγιστήρες δαπέδων κλπ) θα κατασκευασθούν από φύλλο πλαστικού πάχους 4 mm. Οι στραγγιστήρες (σιφωνίου) θα φέρουν ορειχάλκινες σχάρες διαμέτρου 100 mm. Το συνολικό βάρος χωρίς την ορειχάλκινη τάπα θα είναι 1.5 kg με διάφραγμα (κόφτρα) η οποία θα φέρει κοχλιωτή ορειχάλκινη τάπα καθαρισμού Φ 30. Επειδή τα οικοδομικά υλικά δεν

προσβάλλουν τους πλαστικοσωλήνες, δεν είναι αναγκαία η επάλειψή τους με προστατευτικά υλικά. Το σιφώνιο ουρητηρίων θα είναι κλειστό με ορειχάλκινο πώμα αντί σχάρας.

4.2.4 Αποχέτευση ομβρίων

Η αποχέτευση των ομβρίων της στέγης, των μπαλκονιών κλπ, θα γίνει με συλλεκτήρες οροφής και κατακόρυφες υδρορροές σύμφωνα με τα σχέδια. Οι κατακόρυφες υδρορροές καταλήγουν στο ισόγειο του κπρίου απ' όπου τα όμβρια οδηγούνται στην πρασιά με ελεύθερη απορροή. Οι θέσεις των υδρορροών, οι διάμετροί τους, καθώς και οι υπόλοιπες λεπτομέρειες του δικτύου αποστράγγισης των ομβρίων φαίνονται στο κατακόρυφο διάγραμμα. Οι κατακόρυφες υδρορροές θα κατασκευασθούν από σωλήνες PVC 6atm. Για τα φρεάπια ισχύουν τα ίδια με την αποχέτευση ακαθάρτων.

4.2.5 Δοκιμές

❖ Δοκιμή Στεγανότητας με αέρα

Η δοκιμή του δικτύου αποχέτευσης με αέρα έχει σκοπό την εξακρίβωση της αεροστεγανότητας της εγκατάστασης, και εκτελείται για όλη την εγκατάσταση ταυτόχρονα. Αφού γίνει η πλήρωση όλων των οσμοπαγίδων με νερό και σφραγιστούν όλες οι απολήξεις των σπηλών αποχέτευσης στην οροφή του κπρίου, εισάγεται στην εγκατάσταση μέσω αντλίας, αέρας πίεσης 38 mm ΣΥ και κλείνει η εισαγωγή αέρα. Για χρονικό διάστημα όχι μικρότερο των 3 min, η πίεση πρέπει να διατηρηθεί σταθερή.

❖ Δοκιμή ικανοποιητικής απόδοσης

Μετά την επιτυχή δοκιμή της στεγανότητας και για την εξακρίβωση της διατήρησης του απαιτούμενου ύψους απομόνωσης μέσα σε όλες τις οσμοπαγίδες, εκτελείται η δοκιμή ικανοποιητικής απόδοσης κατά τμήματα. Για την εκτέλεση της δοκιμής επιλέγεται αριθμός υδραυλικών υποδοχέων που συνδέονται στον ίδιο κλάδο, οριζόντιο ή κατακόρυφο. Ο αριθμός και το είδος των επιλεγόμενων υποδοχέων για ταυτόχρονη εκφόρτιση, γίνεται με βάση τον πίνακα:

Αριθμός ΥΥ	Αριθμός ΥΥ που πρέπει να εκφορτιστούν από ταυτόχρονα κάθε είδος σε στήλη ή κλάδο
-------------------	---

	Λεκάνη με Δ.Κ.	Νιπτήρες	Νεροχύτες Κουζινών
1 έως 9	1	1	1

Μετά το πέρας των διαδοχικών δοκιμαστικών φορτίσεων κάθε στήλης, η εγκατάσταση σφραγίζεται αεροστεγώς, όπως ακριβώς στην δοκιμή στεγανότητας με αέρα, χωρίς να εισαχθεί νερό σε καμία οσμοπαγίδα.

Στην συνέχεια εισάγεται αέρας, όπως ακριβώς στην δοκιμή στεγανότητας με αέρα, αλλά με πίεση μέχρι 25 mm ΣΥ και κλείνεται η εισαγωγή του αέρα. Η δοκιμή θα θεωρηθεί πετυχημένη όταν η πίεση διατηρηθεί σταθερή για 3 min.

Για όλες τις δοκιμές θα συνταχθούν πρωτόκολλα δοκιμής και θα υπογραφούν από τον επιβλέποντα και τον ανάδοχο.

4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

4.3.1 Υπολογισμός παροχής

Την απορροή των ακαθάρτων νερών την προσδιορίζουμε από το άθροισμα των πιμών σύνδεσης των κατακόρυφων σηλών αποχέτευσης που οδεύουν σε αυτόν. Για το τμήμα δικτύου 1.2 έχουμε παροχή υποδοχέων ΣΑWs=12. Από τον Πίνακα Β3 του Παραρτήματος Β ο συντελεστής απορροής ακαθάρτων λαμβάνεται για κατοικίες ίσος με $K=0,5$.

Οπότε η απορροή των ακαθάρτων είναι η εξής:

$$Q_s = K \cdot (\Sigma AW_s)^{1/2} \quad (4.6)$$

$$Q_s = 0,5 \cdot (12)^{1/2} = 1,732 \text{ l/s}$$

Τρόπος εγκατάστασης εκτός του κπρίου. Το μήκος του τμήματος του δικτύου 1.2 είναι 1 m.

Από τον Πίνακα Β4 του Παραρτήματος Β παίρνουμε για $Q_s = 1,732 \text{ l/s}$ λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη απορροή ακαθάρτων νερών και τον βαθμό πλήρωσης $h/d=0,5$ την ονομαστική Διάμετρο για το 1.2 που είναι $\Phi 100$. Η ελάχιστη κλίση πρέπει να είναι και με τα δεδομένα του πίνακα $J_{\min}=1:50=2 \text{ (cm/m)}$

4.3.2 Εύρεση Ταχυτήτων

Δεδομένα:

$$\text{Πυκνότητα νερού: } \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Δυναμικό ιξώδες: } \mu = 0,00114 \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

$$\text{Κινηματικό ιξώδες: } \nu = 0,0114 \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$$

$$\text{Συντελεστής τραχύτητας: } \varepsilon = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Κλίση σωληνώσεων: } J = 2 \frac{\text{cm}}{\text{m}}$$

$$\text{Παροχή: } Q = 2,062 \frac{\text{l}}{\text{sec}}$$

4.3.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Αρχικά θεωρούμε ταχύτητα ροής $u=1\text{m/s}$

Η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα για το τμήμα 1.2 είναι $D=100\text{mm}$ **(Σύμφωνα με το πρόγραμμα μας διότι η Ονομαστική διάμετρος είναι ίση με την εσωτερική)**

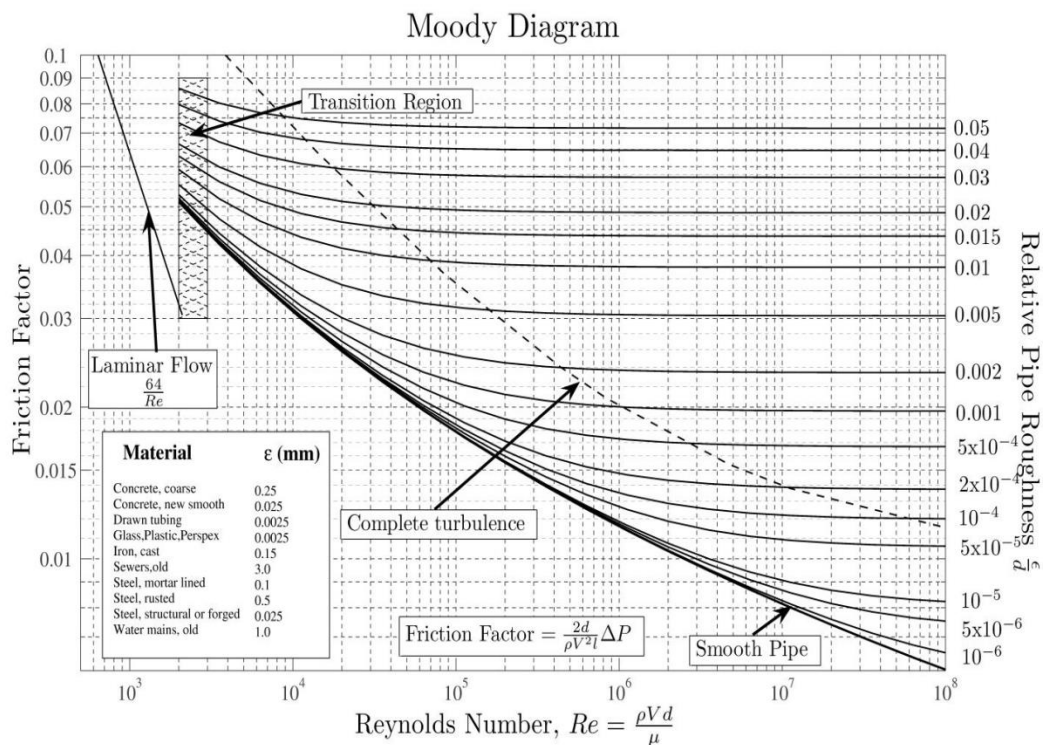
$$\text{Το εμβαδόν του σωλήνα είναι: } A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 10^2}{4} = 78,5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ο αριθμός Reynolds είναι: } Re = \frac{\rho \cdot u \cdot D}{\mu} = \frac{\rho \cdot u \cdot D}{\mu} = \frac{1000 \cdot 1 \cdot 0,1}{0,00114} = 87719 = 8,7719 \cdot 10^4$$

Αφού $Re > 4000$ έχουμε τυρβώδη ροή.

Από το διάγραμμα Moody που φαίνεται παρακάτω για αριθμό Reynolds $Re=8,7719 \cdot 10^4$

$$\text{και για σχετική τραχύτητα σωλήνα: } \frac{\varepsilon}{D} = \frac{1}{100} = 0,01$$



Εικόνα 4.1: Διάγραμμα Moody

Προκύπτει ο συντελεστής τριβής: $\lambda = 0,0386$

Από την εξίσωση Darcy προκύπτει : $J = \frac{\lambda \cdot u^2}{D \cdot 2 \cdot g}$

Λύνουμε ως προς την ταχύτητα : $u = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot J \cdot D}{\lambda}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,02 \cdot 0,1}{0,0386}} = 1,008 \text{ m/s}$

Η ταχύτητα είναι μικρότερη από 2 m/s αυτό σημαίνει ότι δεν θα έχουμε πρόβλημα θορύβου στις σωληνώσεις, άρα κρατάω την ίδια σωλήνα με $\Phi 100$ και εσωτερική διάμετρο $D=100 \text{ mm}$ **(Σύμφωνα με το πρόγραμμα μας)**

Το εμβαδόν του σωλήνα είναι: $A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 10^2}{4} = 78,5 \text{ cm}^2$

Ο αριθμός Reynolds είναι: $Re = \frac{\rho \cdot u \cdot D}{\mu} = \frac{\rho \cdot u \cdot D}{\mu} = \frac{1000 \cdot 1,008 \cdot 0,1}{0,00114} = 8842 = 8,842 \cdot 10^4$

Αφού $Re > 4000$ έχουμε τυρβώδη ροή.

Από το διάγραμμα Moody για αριθμό Reynolds $Re=8,842 \cdot 10^4$ και για σχετική τραχύτητα σωλήνα: $\frac{\epsilon}{D} = \frac{1}{100} = 0,01$

Προκύπτει ο συντελεστής τριβής: $\lambda = 0,0386$

Από την εξίσωση Darcy προκύπτει : $J = \frac{\lambda \cdot u^2}{D \cdot 2 \cdot g}$

Λύνουμε ως προς την ταχύτητα : $u = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot J \cdot D}{\lambda}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,02 \cdot 0,1}{0,0386}} = 1,008 \text{ m/s}$

Με επαναληπτική διαδικασία των παραπάνω υπολογισμών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ταχύτητα του νερού στο τμήμα 1.2 ισούται με 1,008 m/sec. Αφού η ταχύτητα είναι μικρότερη από 2 m/sec αυτό σημαίνει ότι δεν θα έχουμε πρόβλημα θορύβου στις σωληνώσεις, άρα κρατάω την ίδια σωλήνα με Φ100 και εσωτερική διάμετρο D=100 mm **(Σύμφωνα με το πρόγραμμα μας)**

4.3.4 Βύθιση του Δικτύου

Η επιθυμητή κλίση είναι 2cm/m. Όποτε στο 1m σωλήνα στο τμήμα δικτύου 1.2 η βύθιση του είναι: 1m x 0.02 m/m = 0.02m

Κάνοντας τους ίδιους υπολογισμούς για τις οριζόντιες σωληνώσεις του δικτύου αποχέτευσης καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.4 : Υπολογισμοί οριζόντιων σωληνώσεων του δικτύου

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα (m)	Βαθμός Πληρότ.	Είδος Υποδοχ	Παροχή Υποδοχ. ΣΑWs	Συντελ. Απορ Ακαθάρτ ροής	Παροχ. Αιχμής (l/s)	Διάμ.Σω λ.(mm)	Επιθυμητή Κλίση (cm/m)	Ταχύτ.Ρο ής (m/s)	Βύθιση Δικτύου (m)
1.2	1	0,5		12	0,5	1,732	Φ100	2	1,008	0,02
3.4	3,936	0,5	1	1	0,5	0,5	Φ50	2	0,635	0,079
5.6	1,044	0,5	10	2,5	0,5	0,791	Φ100	2	1,008	0,021
5.7	2,722	0,5	Σ-3	3,5	0,5	0,935	Φ70	2	0,79	0,054
2.8	4,453	0,5		5	0,5	1,118	Φ100	2	1,008	0,089
9.10	1,044	0,5	10	2,5	0,5	0,791	Φ100	2	1,008	0,021
9.11	1,958	0,5	Σ-1	2,5	0,5	0,791	Φ70	2	0,79	0,039

4.4 Υπολογισμοί κατακόρυφων σωληνώσεων δικτύου αποχέτευσης

Για το τμήμα δικτύου 2.3 έχουμε παροχή υποδοχέων ΣΑWs=7 Από τον πίνακα Β3 του Παραρτήματος Β ο συντελεστής απορροής ακαθάρτων λαμβάνεται για κατοικίες ίσος με K=0,5.

Όποτε η απορροή των ακαθάρτων είναι η εξής:

$$Q_s = K \cdot (\Sigma AW_s)^{1/2} \quad (4.7)$$

$$Q_s = 0,5 \cdot (7)^{1/2} = 1,323 \text{ l/s}$$

Από τον Πίνακα Β4 του Παραρτήματος Β παίρνουμε για $Q_s = 1,323 \text{ l/s}$ λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη απορροή ακαθάρτων νερών και τον βαθμό πλήρωσης $h/d = 0,5$ την ονομαστική Διάμετρο για το 2.3 που είναι Φ100. Το μήκος του τμήματος του δικτύου 2.3 είναι 7 m με κύριο αερισμό.

Κάνοντας τους ίδιους υπολογισμούς για τις κατακόρυφες σωληνώσεις καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.5 : Υπολογισμοί κατακόρυφων σωληνώσεων του δικτύου

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα (m)	Τύπος Εξαερισμού	Είδος Υποδοχέα	Παροχή Υποδοχέων ΣΑWs	Συντελεστής Απορροής Ακαθάρτων	Παροχή Αιχμής (l/s)	Διάμετρος Σωλήνα (mm)
2.3	7	ΚΥΡΙΟΣ		7	0,5	1,323	Φ100
3.5	3	ΚΥΡΙΟΣ		6	0,5	1,225	Φ100
8.9	7	ΚΥΡΙΟΣ		5	0,5	1,118	Φ100

Πίνακας 4.6 : Συστήματα υδραυλικών υποδοχέων

Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-3			
Τύπος Εξαρτήματος	Πόσοτ	AWs	ΣΑWs
Πλυντήριο ρούχων 6 Kgr	1	1.0	1.0
Νιπτήρας	1	0.5	0.5
Σιφώνι δαπέδου DN 50	1	1.0	1.0
Μπανιέρα με αγωγό συνδ.< 2m	1	1.0	1.0
Συνολική Τιμή Σύνδεσης :			3.5
Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-1			
Τύπος Εξαρτήματος	Πόσοτ	AWs	ΣΑWs
Νιπτήρας	1	0.5	0.5
Σιφώνι δαπέδου DN 50	1	1.0	1.0
Μπανιέρα με αγωγό συνδ.< 2m	1	1.0	1.0
Συνολική Τιμή Σύνδεσης :			2.5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

5.1.1 Πρόλογος

Ως γνωστόν, τον τελευταίο αιώνα με ραγδαίες τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις, ο άνθρωπος κατάφερε την δημιουργία των πρώτων συστημάτων θέρμανσης που θα του επέτρεπαν μια πιο άνετη διαβίωση για τον ίδιο, άλλα και επιδιώκοντας να διατηρήσει κλιματικές συνθήκες σε εσωτερικούς χώρους εργασίας παράγωγης προϊόντων, είτε διαμονής και παραμονής του, ανεξάρτητων συνθηκών τόπου και χρόνου που επικρατούν στο εξωτερικό περιβάλλον. Επισημαίνουμε λοιπόν, την αναγκαιότητα και την σημασία της θέρμανσης στις μέρες μας με δεδομένο την αναζήτηση ενεργειακής αποδοτικότητάς.

Ωστόσο η οικονομική κρίση στη χώρα μας έχει ωθήσει τον περισσότερο κόσμο να αναζητήσει πιο οικονομικούς τρόπους θέρμανσης. Η εξέλιξη της τεχνολογίας στη θέρμανση είναι τεράστια και έχει φέρει στο τραπέζι των επιλογών δεκάδες τρόπους θέρμανσης. Ο καταναλωτής λοιπόν πρέπει να επιλέξει ανάμεσα σε πολλούς εναλλακτικούς τρόπους που δεν γνωρίζει ακριβώς τη λειτουργία τους γιατί δεν είναι δοκιμασμένοι ευρέως στη χώρα μας. Ο καθένας λοιπόν έχει άλλες απαιτήσεις και άλλες ανάγκες. Εμείς προτείνουμε εναλλακτικούς τρόπους όπως τα κλιματιστικά, τα ενεργειακά τζάκια, λέβητας φυσικού αερίου κ.α.

5.2 ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ

5.2.1 Εισαγωγή

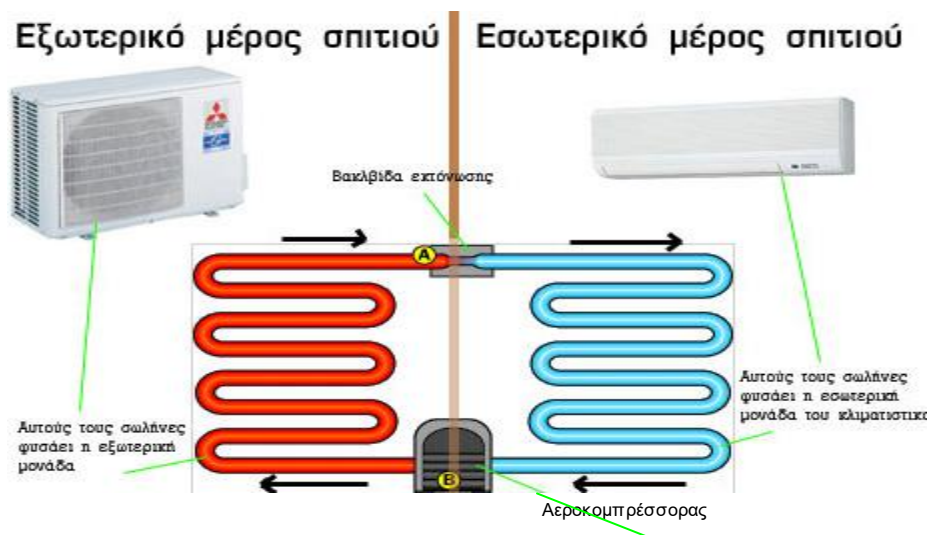
Τα κλιματιστικά μηχανήματα έχουν γίνει μέρος των νοικοκυριών εδώ και αρκετά χρόνια. Τελευταία όμως και με την υψηλές τιμές του πετρελαίου τείνουν να γίνουν απαραίτητα και για τους χειμερινούς μήνες. Η αγορά ενός κλιματιστικού έχει

εξελιχθεί σε μια από τις απαραίτητες επενδύσεις που όλοι κάνουν για τους χώρους τους. Έτσι προκειμένου να εξυπηρετεί για όσο το δυνατόν περισσότερα χρόνια με το μικρότερο δυνατό κόστος κτίσης, θα πρέπει να εξεταστούν και να αξιολογηθούν αρκετές πληροφορίες έτσι ώστε να καταλήξουμε στο ιδανικότερο κλιματιστικό μηχάνημα που θα ταιριάζει στις ανάγκες μας. Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή κλιματιστικού κατά σειρά σπουδαιότητας είναι τα εξής:

- α) Συντελεστής απόδοσης
- β) Ποιότητα και ευκολία τεχνικής υποστήριξης
- γ) Ποιότητα φίλτρων
- δ) Χαμηλός θόρυβος.

5.2.2 Λειτουργία κλιματιστικού

Οι περισσότεροι άνθρωποι πιστεύουν ότι τα **κλιματιστικά** βγάζουν κρύο αέρα απλά διαχωρίζοντας τον κρύο από τον ζεστό και παρέχοντας μας μόνο τον κρύο. Στην πραγματικότητα όμως αυτό που συμβαίνει είναι ότι ο ζεστός αέρας ανακυκλώνεται μέσα από το σπίτι και ξαναβγαίνει σαν κρύος. Αυτός ο κύκλος συνεχίζεται μέχρι ο θερμοστάτης να φτάσει την επιθυμητή θερμοκρασία. Ένα κλιματιστικό air condition, λειτουργεί περίπου όπως ένα ψυγείο. Πιο συγκεκριμένα :



Εικόνα 5.1: Λειτουργία κλιματιστικού [28]

Ο αεροκομπρέσσορας συμπιέζει (σημείο B του διαγράμματος) ένα παγωμένο αέριο που το λένε Freon. Έτσι, το αέριο αυτό γίνεται καυτό και έχει υψηλή πίεση. Αυτό το καυτό αέριο περνάει μέσα από ένα σει σωλήνων (στο διάγραμμα αναπαρίσταται ως κόκκινοί σωλήνες) και το φυσάει ουσιαστικά ο εξωτερικός ανεμιστήρας ώστε να το

κρυώσει (όσο ζεστός και αν είναι ο εξωτερικό αέρας, είναι πάντα πολύ πιο κρύος από την θερμοκρασία του καυτού αερίου).

5.2.3 Τα είδη των κλιματιστικών μηχανημάτων

Καθορίζονται ανάλογα με το χώρο που τοποθετούνται, είτε σε συστήματα κεντρικού κλιματισμού, είτε σε διαιρούμενου τύπου (split). Επίσης κυκλοφορούν τα πολυδιαιρούμενα, τα συστήματα ημικεντρικού κλιματισμού και τα φορητά. Για τα συστήματα κεντρικού κλιματισμού απαιτείται να προηγηθεί ειδική μελέτη και ταιριάζουν καλύτερα σε επαγγελματικούς χώρους, καθώς συνδυάζονται με κεντρικά συστήματα εξαερισμού. Όσον αφορά τον ημικεντρικό κλιματισμό προορίζεται συνήθως για κατοικίες πολλών τετραγωνικών μέτρων με αυξημένες απαιτήσεις. Τα πιο διαδεδομένα (περίπου το 80%) της αγοράς είναι τα γνωστά τοίχου – split που αποτελούνται από μία εσωτερική και μία εξωτερική μονάδα.

Διαιρούμενα κλιματιστικά τοίχου – Split

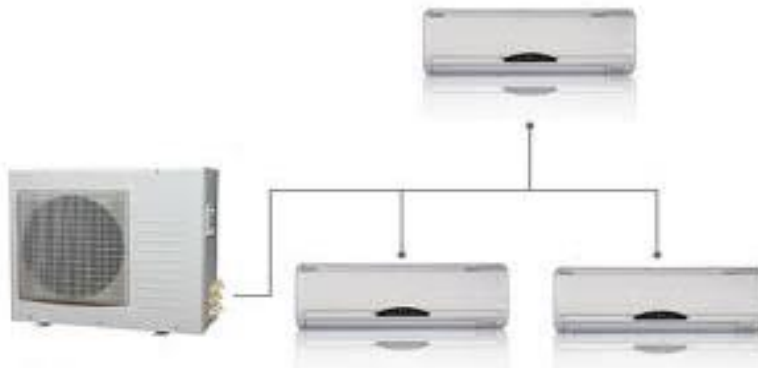
Ο πλέον αναγνωρίσιμος και δημοφιλής τύπος είναι το κλιματιστικό τοίχου. Όπως προδίδει το όνομά του, η εσωτερική μονάδα εγκαθίσταται σε έναν από τους τοίχους του δωματίου, επιλύοντας το πρόβλημα έλλειψης διαθέσιμου εσωτερικού χώρου, με το μικρότερο δυνατό κόστος εγκατάστασης. Τα κλιματιστικά τοίχου έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν τις ανάγκες σε ευρεία κλίμακα, από πλευράς διαστάσεων και δωματίων. Λόγω του ύψους τοποθέτησής τους, έχουν τη δυνατότητα να ψύχουν καλύτερα το χώρο σε σχέση με μοντέλα που είναι τοποθετημένα στο δάπεδο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο θερμός αέρας είναι ελαφρύτερος από τον ψυχρό και κατ'επέκταση συναντάται σε μεγαλύτερα ύψη εντός του χώρου. Ως εκ τούτου ο ψυχρός αέρας που εξάγεται από χαμηλά είναι δυσκολότερο να φθάσει τα υψηλότερα στρώματα του χώρου έτσι ώστε να ψύξει το θερμό αέρα.



Εικόνα 5.2: Κλιματιστικό διαιρούμενου τοίχου – split [29]

Πολυδαιρούμενα κλιματιστικά – Multi split

Τα multi συστήματα κλιματισμού είναι παρόμοια με τα κλιματιστικά τοίχου. Ουσιαστικά η διαφορά τους έγκειται στη δυνατότητα σύνδεσης περισσότερων του ενός εσωτερικών μονάδων σε μία εξωτερική. Έτσι μειώνεται το κόστος αγοράς κλιματιστικών για διαφορετικά δωμάτια με αποτέλεσμα να υπάρχει χώρος στο μπαλκόνι ή το κήπο. Όμως θα πρέπει η εξωτερική μονάδα να είναι επαρκής από πλευράς ισχύος, έτσι ώστε να καλύψει τις ανάγκες των συνδεδεμένων εσωτερικών μονάδων για ταυτόχρονη λειτουργία τους. Επιπλέον η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να τοποθετηθεί σε τέτοιο σημείο έτσι ώστε το μήκος των σωληνώσεων σύνδεσης με τις εσωτερικές μονάδες να μην ξεπερνά το μήκος που έχει οριστεί από το κατασκευαστή.



Εικόνα 5.3: Κλιματιστικό πολυδαιρούμενο τοίχου - Multi split [30]

Φορητά

Τα φορητά κλιματιστικά μπορούν να μετακινηθούν μέσα στο χώρο και είναι αρκετά φθηνότερα από τα υπόλοιπα κλιματιστικά μηχανήματα. Όμως λόγω της μικρής τους ισχύ δεν έχουν εφάμιλλες επιδόσεις. Μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους:

❖ Φορητά ψυχρού αέρα

Στη κατηγορία φορητά περιλαμβάνονται τα φορητά κλιματιστικά που χρησιμοποιούν τον αέρα για την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Συνεπώς η αρχή λειτουργίας τους είναι παρεμφερής με τα κλιματιστικά μόνιμης εγκατάστασης. Διαχωρίζονται περαιτέρω με βάση την ύπαρξη ή την απουσία εξωτερικής μονάδας. Όμως και οι δύο περιπτώσεις κλιματιστικών αυτής της κατηγορίας, έχουν ως προαπαιτούμενο για την λειτουργία τους, την επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον.



Εικόνα 5.4: Κλιματιστικό φορητό ψυχρού αέρα [31]

❖ Φορητά air coolers

Στη κατηγορία φορητά περιλαμβάνονται επίσης τα κλιματιστικά που εξατμίζουν νερό στο χώρο, απορροφούν ένα ποσοστό θερμότητας, δημιουργώντας μια αίσθηση δροσιάς. Η συγκεκριμένη μέθοδος δροσίσιμου είναι παρεμφερής με αυτή που χρησιμοποιεί το σώμα μέσω της εφίδρωσης. Το βασικό πλεονέκτημα των συγκεκριμένων κλιματιστικών πηγάζει από το γεγονός ότι δεν αλληλεπιδρούν με το εξωτερικό περιβάλλον μέσω σωλήνας με αποτέλεσμα να είναι πλήρως φορητά και ανεξάρτητα. Όμως τα συγκεκριμένα κλιματιστικά αυξάνουν την υγρασία στο χώρο, γεγονός που μπορεί να είναι δυσάρεστο σε υγρά κλίματα.



Εικόνα 5.5: Κλιματιστικό φορητό air cooler [32]

Καναλάτο

Στα κλιματιστικά τύπου “καναλάτο” η εσωτερική μονάδα είναι τοποθετημένη εξ’ ολοκλήρου εντός του ταβανιού του δωματίου. Ως εκ τούτου είναι υποχρεωτική η ύπαρξη ψευδοροφής. Ο ψυχρός αέρας εκχέεται στο χώρο με τη βοήθεια κατάλληλων καναλιών (εύκαμπτων σωληνώσεων). Οι εύκαμπτες αυτές σωληνώσεις καταλήγουν σε περσίδες αυξάνοντας την αισθητική του χώρου. Η λύση του συγκεκριμένου κλιματιστικού προτιμάται σε περιπτώσεις όπου ο χώρος είναι αρκετά μεγάλος και είναι προτιμότερη η εξαγωγή αέρα από περισσότερα του ενός διαφορετικά σημεία.



Εικόνα 5.6: Κλιματιστικό «καναλάτο» [33]

Δαπέδου / Οροφής

Τα κλιματιστικά δαπέδου/οροφής μας δίδουν την ευχέρεια για την επιλογή του σημείου εγκατάστασής τους, αφού όπως είναι εμφανές από την ονομασία τους, μπορούν να εγκατασταθούν είτε στο δάπεδο είτε στην οροφή του δωματίου.

❖ Δαπέδου

Στη πρώτη περίπτωση (δάπεδο) θα πρέπει να λάβουμε υπόψη όσα έχουν ήδη αναφερθεί περί θερμού και ψυχρού αέρα στα κλιματιστικά τοίχου.



Εικόνα 5.7: Κλιματιστικό δαπέδου [34]

❖ Οροφή

Στη δεύτερη περίπτωση (οροφή) θα πρέπει να αναλογιστούμε ότι η μονάδα δεν “χωνεύεται” εντός της οροφής όπως στα κλιματιστικά τύπου “καναλάτο” και “κασέτα”, αλλά είναι εξ’ ολοκλήρου εμφανής. Όμως η τοποθέτηση της στην οροφή του δωματίου δεν απαιτεί ύπαρξη ψευδοροφής. Προς αποφυγή παρερμηνειών υπάρχουν εσωτερικές μονάδες οι οποίες οπτικά μοιάζουν με τα κλιματιστικά δαπέδου οροφής αλλά είναι είτε μόνο δαπέδου είτε μόνο οροφής.



Εικόνα 5.8: Κλιματιστικό οροφής [35]

Κασέτες

Τα κλιματιστικά κασέτα αποτελούν ιδανική λύση για επαγγελματικούς χώρους με χαμηλό ύψος. Η έξοδος αέρα από 8 σημεία προσφέρει υψηλά επίπεδα άνεσης και αποδοκότητας. Επίσης προσφέρει καθαρή και υγιεινή ατμόσφαιρα μέσω της εισαγωγής φρέσκου αέρα στο χώρο. Στα κλιματιστικά τύπου κασέτας, η εσωτερική μονάδα είναι τοποθετημένη στο ταβάνι του δωματίου. Ως εκ τούτου και σε αυτή τη περίπτωση είναι υποχρεωτική η ύπαρξη ψευδοροφής. Όμως σε αντίθεση με το κλιματιστικό τύπου “καναλάτο”, το κάτω μέρος της είναι εμφανές. Επιπρόσθετα η εξαγωγή του αέρα γίνεται μόνο από το σημείο στο οποίο είναι εγκατεστημένη η εσωτερική μονάδα.



Εικόνα 5.9: Κλιματιστικό κασέτα [36]

Ντουλάπα

Η χρήση των κλιματιστικών τύπου ντουλάπας, είναι πολύ διαδεδομένη στην Ελλάδα κυρίως σε εφαρμογές κλιματισμού επαγγελματικών χώρων όπως καφετέριες και εστιατόρια .Πρόκειται για ογκώδη μηχανήματα που τοποθετούνται στο δάπεδο. Τα κλιματιστικά τύπου ντουλάπας, είναι συνήθως κλιματιστικά μεγάλης ψυκτικής ισχύος, η οποία διαχέεται στον χώρο από ένα και μοναδικό σημείο, το στόμιο προσαγωγής που βρίσκεται πάνω στην ντουλάπα.



Εικόνα 5.10: Κλιματιστικό ντουλάπα [37]

5.3 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥΣ

5.3.1 Συμβατικό

Συμβατικό κλιματιστικό είναι το κλιματιστικό αυτό που είναι παλαιότερης τεχνολογίας και είναι πιο φθηνό από το inverter. Καίει περισσότερο ρεύμα και δεν κρατάει τόσο σταθερή τη θερμοκρασία στο χώρο, εξαιτίας του τρόπου λειτουργίας του. Το συμβατικό κλιματιστικό, έχει έναν θερμοστάτη. Έστω ότι είναι καλοκαίρι και το βάζουμε στην ψύξη. Όταν πιάσει τη θερμοκρασία που του έχουμε ορίσει (πχ 24 βαθμούς κελσίου), αυτό σταματάει (θα σταματήσει πχ στους 23 βαθμούς). Περνώντας όμως η ώρα ο χώρος θα αρχίσει να ζεσταίνεται και πάλι και όταν πχ φτάσει στους 25 βαθμούς, το συμβατικό κλιματιστικό θα αρχίσει να ξαναλειτουργεί μέχρι να ρίξει τη θερμοκρασία στους 23 και πάλι λέγοντας. Αλλιώς μπορεί να το δούμε να ονομάζεται και on/off.

5.3.2 Inverter

Τα κλιματιστικά τεχνολογίας inverter έχουν τη δυνατότητα να αυτορυθμίζουν την παρεχόμενη ισχύ τους, με βάση την επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία και τις απώλειες του χώρου, με αποτέλεσμα να εξοικονομούν ηλεκτρικό ρεύμα και βέβαια χρήματα. Πιο αναλυτικά, ένα συμβατικό κλιματιστικό σταθερών στροφών, όταν επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία στο χώρο, σταματά τη λειτουργία του ενώ όταν η θερμοκρασία μεταβληθεί πέρα από κάποιο όριο, τότε η εξωτερική μονάδα ξεκινά να λειτουργεί πάλι. Πρόκειται για επανεκκινήσεις με σημαντικές απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια άρα αυξημένο κόστος οι οποίες με τη χρήση των κλιματιστικών inverter αποφεύγονται. Αυτό συμβαίνει διότι τα συγκεκριμένα κλιματιστικά διαθέτουν συμπιεστή μεταβλητής απόδοσης κι έτσι, βάσει των απαιτήσεων για τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας στον κλιματιζόμενο χώρο, ρυθμίζονται ανάλογα οι στροφές λειτουργίας της εξωτερικής μονάδας. Με αυτό τον τρόπο η εξωτερική μονάδα ξεκινά αλλά δε σταματά τη λειτουργία της διαδικασία ενεργοβόρα κι επομένως υπάρχει αποτελεσματικότερη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας.

Πλεονεκτήματα τεχνολογίας Inverter

Η τεχνολογία Inverter εξασφαλίζει μερικά ιδιαίτερα σημαντικά πλεονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα:

Στο περιβάλλον: Αν και τα κλιματιστικά δεν είναι καθόλου οικολογικές συσκευές, η μείωση της δαπανημένης ηλεκτρικής ενέργειας μεταφράζεται σε περιορισμό του διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπουν οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργούν με λιγνίτη. Οπότε είναι κάτι που δεν μπορεί να αποφευχθεί τουλάχιστον με τον περιορισμό της κατανάλωσης του.

Ο θόρυβος είναι βασικό χαρακτηριστικό ενός κλιματιστικού στο οποίο πρέπει να δώσουμε σημασία είναι να λειτουργεί σε χαμηλή στάθμη θορύβου όταν ο ανεμιστήρας έχει την μέγιστη ταχύτητα. Σε αυτή την κατάσταση η στάθμη θορύβου της εσωτερικής μονάδας ενός δωματίου (8000 – 9000 BTU/h), δεν πρέπει να ξεπερνά τα 40db και η εξωτερική τα 55db. Η δυνατότητα διαρκούς προσαρμογής στις πραγματικές συνθήκες που διαθέτουν τα κλιματιστικά τύπου Inverter σε αντίθεση με τις απότομες εκκινήσεις του μοτέρ στα συμβατικά, εξασφαλίζει μείωση στον θόρυβο της συσκευής. Άψογα επίπεδα θορύβου (σχεδόν αθόρυβο) είναι τα 21db και κάτω.

Η Ποιότητα: Η σταθερή απόδοση του κλιματιστικού επιτρέπει όχι μόνο ταχύτερη ψύξη αλλά και τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας χωρίς ενοχλητικές διακυμάνσεις. Συνθήκες άνεσης ονομάζονται τα όρια μέσα στα οποία ελαχιστοποιούνται οι μεταβολές του κλίματος και επέρχεται κλιμακική ισορροπία. Οι συνθήκες άνεσης επηρεάζονται από τον αερισμό, την κίνηση και την καθαρότητα του

αέρα, την θερμοκρασία και την υγρασία. Οι συνθήκες θερμικής άνεσης, όσον αφορά στη θερμοκρασία είναι μεταξύ 20 και 27 βαθμούς Κελσίου.

5.3.3 Απόδοση / BTUs

Όλα τα κλιματιστικά δεν κάνουν για όλους τους χώρους. Για να γίνει η σωστή επιλογή πρέπει να γνωρίζει ο καταναλωτής επακριβώς τις ανάγκες του χώρου που θέλει να καλύψει. Ενδεικτικά, ο πιο σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να λάβει υπόψη του ο αγοραστής για καλύτερη απόδοση είναι:

- ❖ Τα υλικά κατασκευής του κτιρίου (μόνωση – κουφώματα)
- ❖ Ο όροφος στον οποίο βρίσκεται ο χώρος (ρεπερέ ή ενδιάμεσος)
- ❖ Ο προσανατολισμός του χώρου (πόσες ώρες εκτίθεται στον ήλιο)
- ❖ Το πλήθος των ανθρώπων που βρίσκονται συνήθως στον χώρο
- ❖ Την ισχύ (θερμότητα) των υπόλοιπων ηλεκτρικών συσκευών που θα βρίσκονται στον ίδιο χώρο
- ❖ Ο όγκος του χώρου που θέλουμε να καλύψουμε

5.3.4 Υπολογισμός του συντελεστή απόδοσης

Ο συντελεστής απόδοσης είναι ένας καθαρός αριθμός, ο οποίος επιτρέπει την σύγκριση διαφορετικών κλιματιστικών μονάδων, για περισσότερη εξοικονόμηση ενέργειας. Ο αριθμός προκύπτει από την διαίρεση της ποσότητας ενέργειας που αποδίδει η κλιματιστική μονάδα με την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνει. Όσο πιο μεγάλος είναι ο συγκεκριμένος αριθμός, τόσο πιο οικονομική είναι η λειτουργία ενός κλιματιστικού. Επιπλέον τόσο λιγότερο ρεύμα χρειάζεται για να επιτύχει την επιθυμητή θερμοκρασία στον χώρο.

5.3.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κλιματιστικών

Πλεονεκτήματα :

- ❖ Μεγάλη εξοικονόμηση με κλιματιστικά υψηλής ενεργειακής κλάσης
- ❖ Χαμηλό αρχικό κόστος
- ❖ Δυνατότητα άμεσου ελέγχου του κόστους λειτουργίας

Μειονεκτήματα :

- ❖ Μεγάλο κόστος αν χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση ολόκληρης κατοικίας
- ❖ Ο χώρος ψύχεται αμέσως μετά το κλείσιμο του κλιματιστικού

5.4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΤΖΑΚΙ

5.4.1 Εισαγωγή

Στη σημερινή εποχή αλλά και στα παλαιότερα χρόνια οι άνθρωποι κατασκεύαζαν τζάκια στο σπίτι σαν εναλλακτικό τρόπο για να θερμάνουν τα σπίτια τους και να ζεσταθούν. Στις μέρες μας ο κυριότερος λόγος ύπαρξης τους είναι ότι μας ομορφαίνουν τον περιβάλλοντα χώρο που βρίσκονται, όμως αυτό μπορεί εύκολα να αλλάξει, σε βαθμό που το τζάκι να θεωρείται η βασική πηγή θέρμανσης του σπιτιού. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με έναν εναλλακτικό τρόπο θέρμανσης και συνάμα οικολογικό που αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια, το ενεργειακό τζάκι. Τα ενεργειακά τζάκια καταλαμβάνουν ολοένα και μεγαλύτερο κομμάτι της αγοράς καθώς ο Έλληνας καταναλωτής προτιμά την ποιότητα και την ασφάλεια που του παρέχουν όσον αναφορά τη λειτουργία τους, αλλά και γιατί αποτελούν μια οικονομική και οικολογική λύση στην θέρμανση.

5.4.2 Ορισμός

Ενεργειακό τζάκι ονομάζεται κάθε τζάκι που κάνει χρήση της ροής ζεστού αέρα, ώστε να θερμάνει έναν χώρο, εκμεταλλευόμενο την ενεργειακή εστία κλειστού τύπου που διαθέτει. Η εστία αυτή μπορεί να είναι κατασκευασμένη από πολλά υλικά τεράστιας αντοχής στη φωτιά (κεραμικό, βερμικουλίτη, τερμότ ή σαμότ) και μέσα σε αυτή γίνεται η καύση του ξύλου. Μια μεγάλη διαφορά ανάμεσα στο συμβατικό και το ενεργειακό τζάκι είναι πως εδώ όλη η λειτουργία γίνεται με κλειστή την πόρτα της εστίας, με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται αρκετά υψηλότερες θερμοκρασίες μέσα στο θάλαμο και συνεπώς να μεταφέρεται πιο ζεστός αέρας στον χώρο που επιθυμούμε να θερμάνουμε. Το κύριο χαρακτηριστικό στα ενεργειακά τζάκια είναι η ελεγχόμενη καύση του ξύλου με αποτέλεσμα:

α) το μέγιστο βαθμό απόδοσης, αφού μετατρέπει την ενέργεια του ξύλου σε θερμότητα με ποσοστό απόδοσης περίπου 80%, που επιτυγχάνεται με πόρτα που κλείνει αεροστεγώς και με τη ρύθμιση της εισαγωγής του αέρα στο χώρο της καύσης

β) οικονομία καυσίμου, δηλαδή ξύλου

5.4.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ενεργειακών τζακιών

Πλεονεκτήματα

Όλες οι ενεργειακές εστίες κατασκευάζονται από καθαρό μαντέμι και χάλυβα υψίστης ποιότητας, εξασφαλίζοντας κορυφαία ποιότητα κατασκευής και φινιρίσματος.

Η επιλογή ενεργειακής εστίας κλειστού τύπου, εξασφαλίζει:

- ❖ Αυξημένη απόδοση
- ❖ Οικονομία Καυσίμου
- ❖ Δυνατότητα διανομής θερμού αέρα μέσω αεραγωγών
- ❖ Ασφάλεια
- ❖ Οικολογική δευτερογενή καύση

Παράλληλα, επιπλέον πλεονεκτήματα εξασφαλίζει η πόρτα, ένα από τα πιο σημαντικά εξαρτήματα των ενεργειακών εστιών, γιατί:

- ❖ Δεν αφήνει να φύγει ο ζεστός αέρας από το σπίτι
- ❖ Δεν επιτρέπει το πάγωμα της εστίας
- ❖ Δεν αφήνει την εστία να επηρεαστεί από ρεύματα και απορροφητήρες και επομένως δεν καπνίζει
- ❖ Κάνει οικονομία στα ξύλα μας, αφού δεν τα αφήνει να καούν εύκολα.

Μειονεκτήματα

- ❖ Υψηλότερη τιμή από τα συμβατικά τζάκια
- ❖ Απαιτείται συχνή συντήρηση και καθαρισμός

5.4.4 Απόδοση

Η ποσοστιαία απόδοση στην κλειστή εστία φτάνει στο 65-80 %. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο αέρας που ξοδεύει το τζάκι για την καύση, είναι πολύ λίγος, 6-8m³ ανά ώρα κατά κιλό ξύλου, ενώ στην ανοικτή εστία λόγω του ελκυσμού, τεράστιες ποσότητες ζεστού αέρα αφαιρούνται από το σπίτι με την ροή στην καμινάδα, με αποτέλεσμα αυτή η ποσότητα να ανέρχεται στα 60 - 100m³ ανά ώρα κατά κιλό ξύλου. Είναι ευνόητο ότι αυτός ο αέρας που αφαιρείται από την καμινάδα για τις ανάγκες της καύσης και του ελκυσμού, αναπληρώνεται με κρύο αέρα, δια μέσου των χαραμάδων του σπιτιού. Έτσι οι μαντεμένιες κλειστές εστίες όχι μόνο δεν αφαιρούν θερμότητα από το σπίτι, αλλά αντίθετα με το σύστημα παραγωγής ζεστού αέρα θερμαίνουν όλο το σπίτι. Η υψηλή απόδοση επομένως οφείλεται στις υψηλές θερμοκρασίες καύσης που αναπτύσσονται μέσα στο τζάκι και οι οποίες καίνε μεγαλύτερο ποσοστό αερίων μονοξειδίου του άνθρακα, που στα παραδοσιακά τζάκια διαφεύγει μέσα από την καμινάδα. Τα αέρια αυτά είναι ενέργεια που εκμεταλλεύεται μόνο η κλειστή εστία.

Γιατί πρέπει να αλλάξουμε το παλιό μας τζάκι με ένα καινούριο – ενεργειακό.

Υπάρχουν διάφορα είδη τζακιών, όπως για παράδειγμα το παραδοσιακό τζάκι με εστία από πυρότουβλο. Μπορεί να είναι η πιο διαδεδομένη κατασκευή όμως κατέχει το χαμηλότερο ποσοστό απόδοσης, αφού οι απώλειες θερμότητας που έχει φτάνουν και το 90%, χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα μεγάλης διοχέτευσης θερμού αέρα στο χώρο. Το παραδοσιακό τζάκι με εστία από μαντέμι (χυτοσίδηρο) αντέχει σε πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες και έχει καλύτερη αγωγιμότητα, μεταφέροντας αποτελεσματικότερα τη θερμότητα μέσα στο χώρο, με μικρότερες απώλειες στο 75-80%.

Σύμφωνα με τους ειδικούς, προτιμότερη λύση είναι το ενεργειακό τζάκι με εστία κλειστού τύπου, το οποίο κατασκευάζεται μεν από πυρότουβλο ή μαντέμι, συνδυάζει ωστόσο πολύ μεγαλύτερη θερμαντική απόδοση (της τάξης του 70%-75%) και εξασφαλίζει οικονομία στο καύσιμο, δηλαδή το ξύλο.

Τα ενεργειακά τζάκια κλειστού τύπου (με πόρτα) διαθέτουν και σύστημα αεραγωγών που μπορούν να θερμάνουν παραπάνω από ένα δωμάτιο. Επίσης, εγγυώνται απόλυτη ασφάλεια αφού αποκλείεται ο κίνδυνος πυρκαγιάς από τις καύτρες και ταυτόχρονα ο περιβάλλον χώρος παραμένει καθαρός.

Οι περισσότεροι τύποι συμβατικών τζακιών μπορούν να αναβαθμιστούν με μια διαδικασία σχετικά απλή, σύντομη και οικονομική: μέσα στην υπάρχουσα εστία τοποθετείται με μια νέα ενεργειακή (κασέτα) του ίδιου υλικού και γίνονται οι απαραίτητες μετατροπές στην υπόλοιπη εγκατάσταση (έξοδοι αεραγωγών, μονώσεις, είσοδος εξωτερικού αέρα). Μετατρέποντας το παλιό παραδοσιακό μας τζάκι σε ενεργειακό εξασφαλίζουμε μεγαλύτερη θερμιδική απόδοση (η κλειστή πόρτα αυξάνει τη θερμοκρασία) και οικονομία, καθώς μέσω του ελέγχου του οξυγόνου ρυθμίζεται και το επίπεδο της καύσης.

Λόγοι για τους οποίους πρέπει να βάλουμε ενεργειακό τζάκι εξ αρχής

Ένας από τους κυριότερους λόγους για να επιλέξουμε το ενεργειακό τζάκι εξ αρχής ως βασική πηγή θέρμανσης στο σπίτι μας είναι ότι το πετρέλαιο βλάπτει το περιβάλλον και επιβαρύνει οικονομικά τον οικογενειακό προϋπολογισμό.

Συγκριτικά με άλλους τύπους τζακιών το ενεργειακό τζάκι έχει μεγάλες αποδόσεις και λόγω της κατασκευής του αλλά και του υλικού του. Η απόδοσή του φτάνει το 75-85%. Ο τρόπος που παίρνουμε τη θέρμανση από ένα ενεργειακό τζάκι δεν είναι μόνο μέσω της ακτινοβολίας που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι τεράστια αλλά και μέσω της αερόθερμης δύναμης του που διοχετεύεται στο χώρο μας με φυσική ή βεβιασμένη κυκλοφορία (συναγωγή).

Αντίθετα π.χ. το χριστό παραδοσιακό τζάκι έχει μικρή απόδοση, ίση περίπου με το 10-20% της θερμικής ενέργειας που καταναλώνει. Θερμαίνει αποκλειστικά και

μόνο με ακτινοβολία το χώρο μπροστά στο τζάκι και έχει συχνά προβλήματα καπνίσματος, γιατί τραβάει μεγάλες ποσότητες οξυγόνου από το χώρο και κυρίως ζεστού αέρα επειδή είναι πιο ελαφρύς, πετώντας τον έτσι από την καμινάδα. Οι απώλειες που καταγράφονται από ένα χτιστό τζάκι ανέρχονται στο 70-80%. Επίσης, τα ενεργειακά τζάκια δεν καπνίζουν γιατί έχουν καλές κατασκευές εσπών, σωστές διατομές καμινάδων, πόρτα που δεν επιτρέπει καμία επιρροή από ρεύματα ή απορροφητήρες και αυστηρές προδιαγραφές τοποθέτησης. Αντίθετα, στα χτιστά τζάκια υπάρχει συχνά το φαινόμενο του καπνίσματος λόγω κακής κατασκευής, λάθος διαστάσεων της εστίας σε σχέση με το χώρο που βρίσκονται, κοντών καμινάδων και ρευμάτων μέσα στο σπίτι.

Επιπλέον, η δευτερογενής καύση συντελεί ώστε τα καπναέρια της πρωτογενούς καύσης να καίγονται με δευτερεύουσα φλόγα χαρίζοντας αφενός ένα εντυπωσιακό θέαμα διπλής φλόγας και αφετέρου μεγαλύτερη απόδοση και επομένως εκπομπή λιγότερων ρύπων στο περιβάλλον (οικολογική καύση).

Ανθθέτως οι εστίες ανοικτού τύπου από μαντέμι ή πυρότουβλο απορροφούν μέσω του καπνοσυλλέκτη μόνο τα καπναέρια που παράγονται στον χώρο καύσης αλλά ταυτόχρονα και μεγάλη ποσότητα θερμότητας άλλων εσπιών θέρμανσης του χώρου (καλοριφέρ).

Πίνακας 5.1: Σύγκριση του παραδοσιακού με το ενεργειακό τζάκι [38]

ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΤΖΑΚΙΑ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΤΖΑΚΙΑ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ
Ζεσταίνουν τοπικά όπου φτάνει η ακτινοβολία	Θερμαίνουν αέρα γύρω από τα τοιχώματα τους και τον διανέμουν στο χώρο
Η καμινάδα ρουφάει από το σπίτι 200-400 m ³ /h αέρα με αποτέλεσμα να το κρυώνει	Η πόρτα αποτρέπει την έξοδο του αέρα από το σπίτι μέσω της καμινάδας
Η κατανάλωση των ξύλων είναι μεγάλη και μη ελεγχόμενη	Έχουμε μικρή και ελεγχόμενη κατανάλωση ξύλου
Αξιοποιούν το 10-15% της θερμότητας απόδοσης του ξύλου	Αξιοποιούν το 70-85% της θερμότητας απόδοσης του ξύλου
Ρυπαίνουν το περιβάλλον	Οι εκπομπές ρύπων είναι πολύ περιορισμένες και ελεγχόμενες
Είναι επικίνδυνα για περίπτωση φωτιάς	Παρέχουν ασφάλεια
Πολλές φορές τα τζάκια κατασκευάζονται από ανειδίκευτους κτίστες προκειμένου να επιτευχθεί η χαμηλότερη δυνατή τιμή	Υψηλότερο κόστος αγοράς

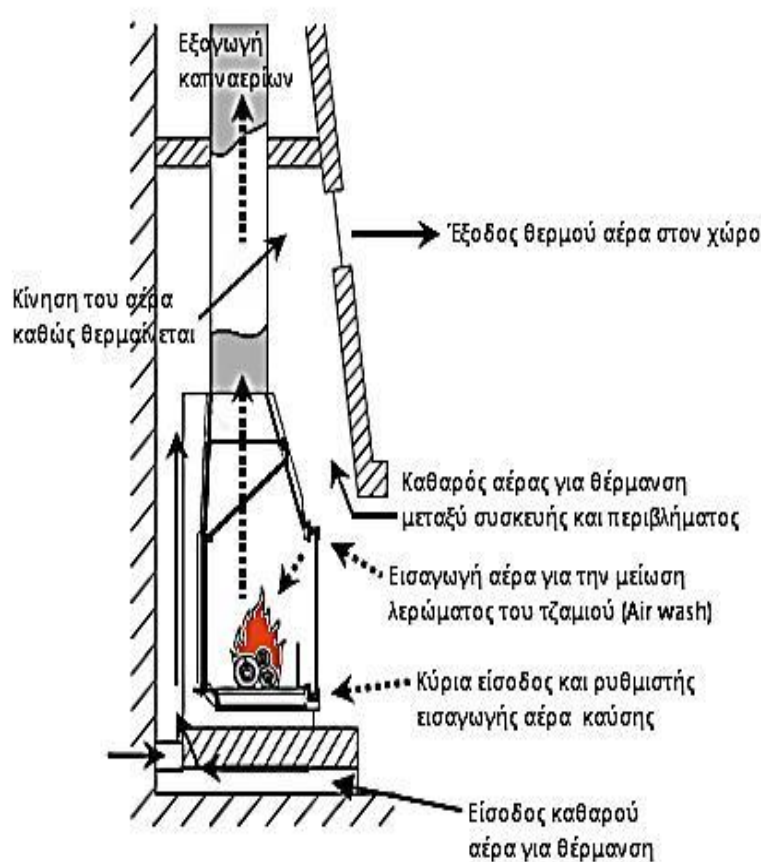
5.4.5 Είδη ενεργειακών τζακιών

Ενεργειακό τζάκι φυσικής ροής αέρα

Το ενεργειακό τζάκι παράγει θερμό αέρα με φυσική συναγωγή και προαιρετικά με υποχρεωτικό εξαερισμό, μέσω ανεμιστήρα και πίνακα ελέγχου, η δομή του είναι από ασάλι και το εσωτερικό του είτε από πυρίμαχες πλάκες υψηλής περιεκτικότητας σε αλουμινία είτε από χυτοσίδηρο (μαντέμι). Η πόρτα του είναι, είτε ανοιγόμενη, είτε συρόμενη και εξαφανιζόμενη, με ειδικό πυρίμαχο τζάμι θερμικής αντίστασης έως και 1200 βαθμούς. Η θερμική ισχύς ενός ενεργειακού τζακιού με φυσική κυκλοφορία αέρα ποικίλει ανάλογα το μοντέλο, από 7.5 - 18 KW, καλύπτοντας χώρους από 60-180 τ.μ. Βεβαίως λειτουργεί με οικολογική καύση με μεγάλη οικονομία στα ξύλα. Τα ενεργειακά αερόθερμα τζάκια είναι εστίες καύσης ξύλου κλειστού τύπου με πυρίμαχο τζάμι. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

Μονού τοιχώματος.

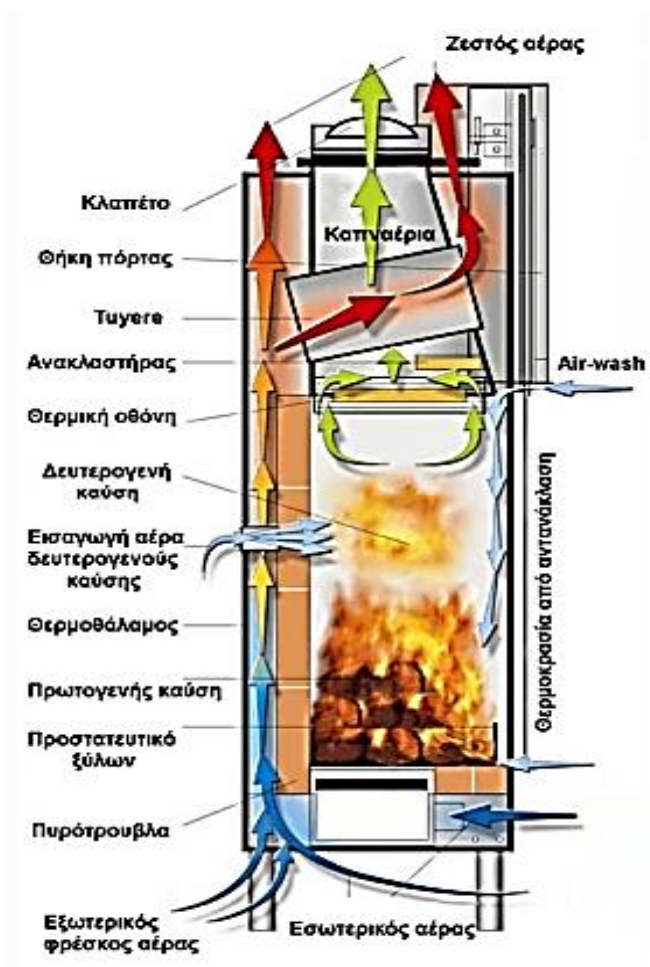
Εστίες φπαγμένες εξολοκλήρου από μαντέμι. Ο αέρας που περνάει περιμετρικά από την εστία, ζεσταίνεται, ανεβαίνει ψηλά, με φυσική ροή, και βγαίνει στο δωμάτιο μέσω περσίδων. Περιορισμένης θερμικής απόδοσης. Ιδανικά για την θέρμανση ενιαίου χώρου μέχρι 60-70 m².



Εικόνα 5.11: Ενεργειακό τζάκι φυσικής ροής μονού τοιχώματος [39]

Τριπλού τοιχώματος.

Τα δύο εξωτερικά τοιχώματα είναι φτιαγμένα από χάλυβα, ενώ το εσωτερικό μπορεί να είναι από χάλυβα, μαντέμι, κεραμικό ή πυρότουβλο. Ο αέρας περνά ανάμεσα στα δύο εξωτερικά τοιχώματα της εστίας, ζεσταίνεται, με φυσική ροή ανεβαίνει προς τα πάνω, περνά μέσα από ειδικά διαμορφωμένους εναλλάκτες και κατευθύνεται μέσω αεραγωγών σε περσίδες, από όπου διοχετεύονται στον χώρο. Είναι υψηλής θερμαντικής ισχύς και απόδοσης (μέχρι 85%) και μπορούν να πάρουν ανεμιστήρα και να διανέμουν τον αέρα σε ολόκληρο το σπίτι. Ιδανικά για θέρμανση σπιτιών μέχρι 160-180m².Ανάλογα την κατασκευή, διαθέτουν ρυθμιστές καύσης και τάμπερ, για τον έλεγχο της κατανάλωσης και της συντήρησης των ξύλων. Δεν δημιουργούν απώλειες θέρμανσης, είναι ασφαλή και οι ρύποι τους είναι περιορισμένοι.



Εικόνα 5.12: Ενεργειακό τζάκι φυσικής ροής τριπλού τοιχώματος [40]

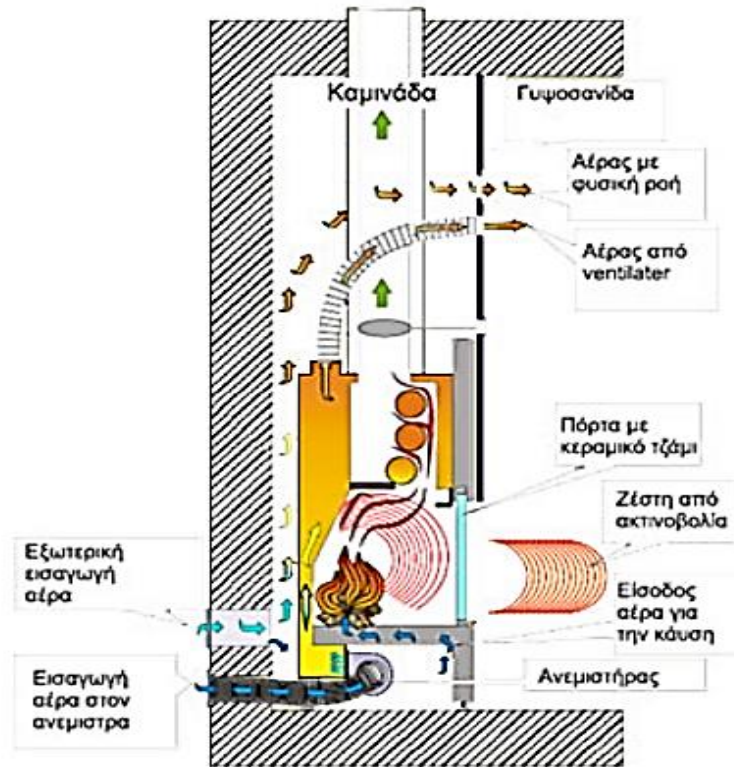
Πίνακας 5.2: Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα ενεργειακού τζακιού φυσικής συναγωγής [41]
Ενεργειακό τζάκι φυσικής ροής αέρα

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΧΑΜΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ	ΜΕΓΑΛΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΠΟΥ ΔΥΣΚΟΛΑ ΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΙ ΑΝ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΤΑΒΑΝΙ Η ΨΕΥΔΟΡΟΦΗ
ΓΡΗΓΟΡΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΕΑΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΕ ΚΛΕΙΣΤΗ ΤΗ ΠΟΡΤΑ ΠΕΦΤΕΙ Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΚΑΙ ΖΕΣΤΑΙΝΕΙ ΑΚΟΜΗ ΚΑΙ ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΙΑΚΟΠΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΥΣΗ (ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΚΑΥΣΗ)	
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΑ ΞΥΛΑ	
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΠΟΡΤΑΣ ΠΟΥ ΔΙΑΘΕΤΕΙ	

Ενεργειακό τζάκι βεβιασμένης κυκλοφορίας (εξαναγκασμένης συναγωγής) αέρα

Περιλαμβάνουν εξαρτήματα για την παραγωγή θερμού αέρα με υποχρεωτικό σύστημα εξαερισμού που αποτελείται από ηλεκτρικό ανεμιστήρα, πίνακα ελέγχου, σωλήνες flex, ρυθμιζόμενες σχάρες για την έξοδο του θερμού αέρα, δεσμίδες, εξάρτημα αεραγωγού (εύκαμπτος αλουμινένιος σωλήνας, σχάρα PVC με πλέγμα στο στόμιο). Τα ενεργειακά τζάκια βεβιασμένης κυκλοφορίας αέρα έχουν θερμική ισχύ, ανάλογα με το μοντέλο από 19, 50-26, 80 KW, καλύπτοντας χώρους από 100-150 τ.μ. Διακοσμούν και θερμαίνουν όλο το σπίτι σας παρέχοντας θερμό αέρα σε κάθε χώρο, μέσω των κατάλληλων αγωγών. Το ενεργειακό τζάκι δεν παύει να είναι επίσης ένα τέλειο παραδοσιακό τζάκι στο οποίο μπορείτε να μαγειρέψετε εξαιρετικά πιάτα. Βασικό είναι η χρήση ventilater. Η λειτουργία του ανεμιστήρα (ventilater) είναι να σπρώχνει το ζεστό αέρα, για να πηγαίνει πιο γρήγορα αλλά και πιο μακριά. Κυρίως τον ανεμιστήρα τον χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να κάνουμε διανομή ζεστού αέρα και σε άλλα δωμάτια του σπιτιού με σωληνώσεις, πέρα από τον ενιαίο χώρο που βρίσκεται το τζάκι. Παρόλα αυτά όμως, μπορούμε να τον

χρησιμοποιήσουμε ακόμα και όταν το τζάκι ζεσταίνει μόνο τον ενιαίο χώρο, για να έχουμε πιο γρήγορη και πιο αποτελεσματική θέρμανση. Οι ανεμιστήρες συνοδεύονται από ηλεκτρονικούς πίνακες ελέγχου και επιτρέπουν αυτόματο ή χειροκίνητο έλεγχο της ταχύτητας.



Εικόνα 5.13: Ενεργειακό τζάκι βεβαιασμένης κυκλοφορίας αέρα [42]

Πίνακας 5.3: Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα ενεργειακού τζακιού εξαναγκασμένης συναγωγής [43]

Ενεργειακό τζάκι βεβιασμένης κυκλοφορίας αέρα

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΥΨΗΛΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΜΕΓΑΛΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ	ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΘΕΣΕΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΤΟΥ ΤΖΑΚΙΟΥ
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΚΛΕΙΣΤΗΣ ΠΟΡΤΑΣ	
ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ	
ΕΥΚΟΛΙΑ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ	

Ενεργειακό τζάκι καλοριφέρ

Το καλοριφέρ είναι μια πολύ δημοφιλής λύση θέρμανσης που προτιμάται από την πλειοψηφία των καταναλωτών στην Ελλάδα. Η χρήση του καλοριφέρ μπορεί να συνδυαστεί με τις υψηλές θερμικές αποδόσεις και τη θαλπωρή ενός ενεργειακού τζακιού. Εστίες που έχουν την ίδια φιλοσοφία με τα αερόθερμα, μόνο που αντί για αέρα ζεσταίνουν νερό. Έχουν πολύ υψηλές αποδόσεις και μεγάλη θερμική ισχύ. Συνδέονται με σώματα καλοριφέρ ή ενδοδαπέδια συστήματα. Μπορούν να ζεστάνουν χώρους μέχρι 210 m². Έχουν την δυνατότητα παραγωγής ζεστού νερού οικιακής χρήσης. Επίσης μπορούν να δουλεύουν αυτόνομα ή σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου ή αερίου. Η λειτουργία είναι ανάλογη με εκείνη του κανονικού τζακιού, όσον αφορά στο άναμμα, στη ρύθμιση της απορρόφησης των καπνών και στη συντήρηση. Το ζεστό νερό αποστέλλεται ταχύτατα με τη βοήθεια αντλιών στην εγκατάσταση θέρμανσης.



Εικόνα 5.14: Ενεργειακό τζάκι καλοριφέρ [44]

Τα τζάκια καλοριφέρ μπορούν να λειτουργήσουν ανάλογα με τις ανάγκες των καταναλωτών ως:

- ❖ Τζάκι καλοριφέρ μοναδική πηγή θερμότητας με παραγωγή ζεστού νερού W.C.
- ❖ Τζάκι καλοριφέρ σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου χωρίς παραγωγή ζεστού νερού W.C.
- ❖ Τζάκι καλοριφέρ σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου με παραγωγή ζεστού νερού W.C.

Τα τζάκια-καλοριφέρ, είναι κατασκευασμένα από ασάλι μεγάλου πάχους, σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς και εσωτερική εσπία από μαντέμι. Διακοσμούν και θερμαίνουν χώρους όπως είπαμε και παραπάνω από 100 έως 200 και πλέον τ.μ. ανάλογα με την θερμική τους ισχύ, παρέχοντας συνεχώς ζεστό νερό προς χρήση (12 L / λεπτό στους 70 βαθμούς C και 14 L/λεπτό στους 50-55 βαθμούς C.). Με τα κατάλληλα κιτ, μπορούν να συνεργαστούν με το υπάρχον κεντρικό σύστημα θέρμανσης της κατοικίας.

Το τζάκι καλοριφέρ έχει ως βασική λειτουργία τη διοχέτευση της ενέργειας που παράγεται από την καύση της καύσιμης ύλης στο νερό. Το νερό αυτό μεταφέρεται με τη βοήθεια ενός κυκλοφορητή σε σώματα καλοριφέρ.

Το πλεονέκτημα της θέρμανσης με τζάκι καλοριφέρ, είναι πως ο τρόπος λειτουργίας του επιτρέπει την ομοιόμορφη διανομή της θερμότητας στους διάφορους

χώρους της κατοικίας. Ο μηχανικός της οικοδομής πρέπει καταρχήν να υπολογίσει τον αριθμό των θερμίδων που χρειάζεται το κτίσμα και τον τρόπο με τον οποίο αυτές θα κατανεμηθούν μέσω των σωμάτων καλοριφέρ μέσα στο σπίτι. Η σύνδεση του τζακιού γίνεται από τον υδραυλικό, ενώ η υπόλοιπη εγκατάσταση του τζακιού πρέπει να γίνεται με τα σώματα γίνεται από ειδικευμένο συνεργείο όπως και κάθε άλλη εγκατάσταση τζακιού.

Το τζάκι καλοριφέρ δεν διαφέρει από το αερόθερμο ενεργειακό τζάκι, όσον αφορά το οπτικό αποτέλεσμα μέσα στον χώρο. Τοποθετείται και διακοσμείται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως ένα ενεργειακό τζάκι, ενώ απαιτεί κι εκείνο τοποθέτηση καμινάδας συγκεκριμένου μήκους και διατομής.

Ωστόσο τα τζάκια καλοριφέρ δεν διαθέτουν αεραγωγούς που να αποδίδουν θερμό αέρα στο σπίτι, καθώς στόχος της κατασκευής είναι όλη η ενέργεια του ξύλου, να αποδοθεί στο νερό με τις ελάχιστες δυνατές απώλειες. Η αερόθερμη λειτουργία ενός τζακιού καλοριφέρ έχει σκοπό την εξασφάλιση της σωστής λειτουργίας του και όχι την παροχή μεγαλύτερου ποσού ενέργειας.

Στο πίσω μέρος της εστίας υπάρχει ο χώρος μέσα στον οποίο θερμαίνεται το νερό. Η ποσότητα του νερού που μπορεί να θερμαίνεται μέσα σε αυτό τον χώρο εξαρτάται από το μέγεθος της θερμαντικής απόδοσης της εστίας. Σε κάποιο σημείο όσο το δυνατόν πιο κοντά στην εστία τοποθετείται το ΚΙΤ σύνδεσης της εστίας με τα σώματα καλοριφέρ. Σε αυτό περιέχεται και ο κυκλοφορητής του νερού ο οποίος διοχετεύει το ζεστό νερό της εστίας στις σωληνώσεις των καλοριφέρ.

Στην περίπτωση που το τζάκι καλοριφέρ αποτελεί μοναδική πηγή θέρμανσης, και εφόσον είχε προαποφασιστεί η τοποθέτηση οποιασδήποτε μορφής τζακιού, αξίζει να ληφθεί υπόψη η αποφυγή του υψηλού κόστους της κατασκευής του λεβητοστασίου κάτι που φυσικά θα έπρεπε να υπολογίσουμε εφόσον αποφασίζαμε να εγκαταστήσουμε λέβητα πετρελαίου.



Εικόνα 5.15: Ενεργειακό τζάκι [45]

Πίνακας 5.4: Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα ενεργειακού τζακιού καλοριφέρ [46]

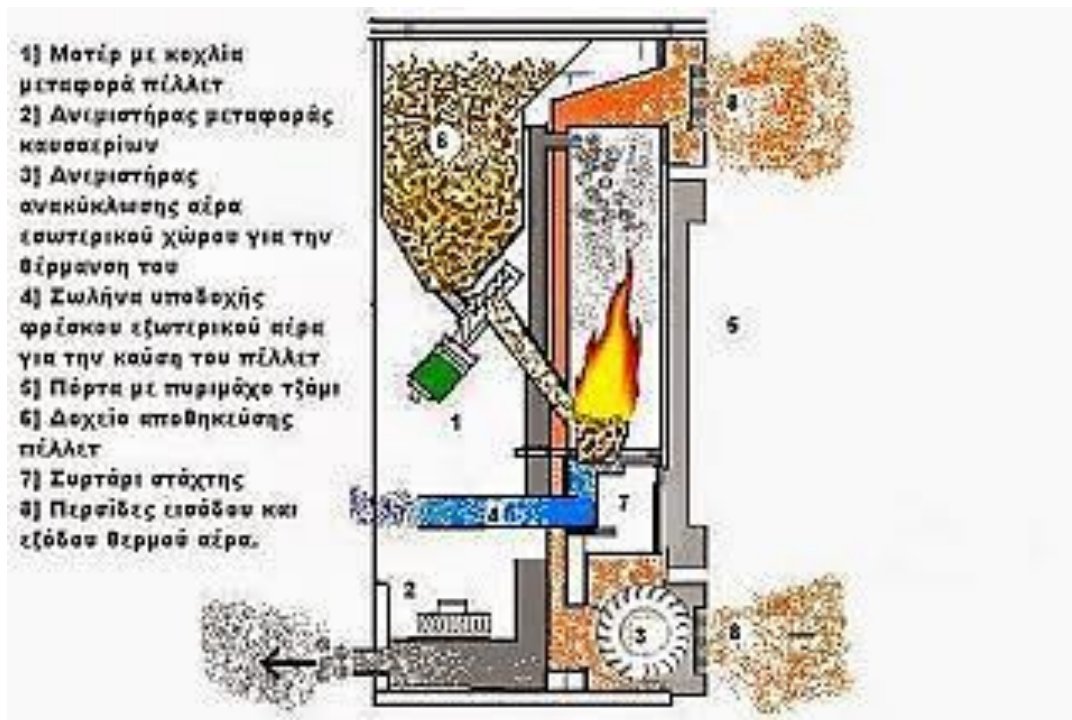
Ενεργειακό τζάκι καλοριφέρ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΥΨΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΣΩΜΑΤΑ, ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ, ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ)
ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΝΩΔΥΝΗ ΔΙΣΘΗΤΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΗΣΕΙ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ Η ΒΛΑΒΗΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ ΛΟΓΩ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΚΡΗΞΗΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ
ΥΨΗΛΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ	
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΑ ΞΥΛΑ	
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΠΟΡΤΑΣ ΠΟΥ ΔΙΑΘΕΤΕΙ	
ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ ΟΜΟΡΦΗ ΘΕΑ	

Ενεργειακό τζάκι καύσης pellets (συσσωματώματα) / μπρικετών ξύλου

Τα τζάκια καύσης βιομάζας κερδίζουν όλο και περισσότερο έδαφος στην ελληνική αγορά. Χρησιμοποιούν τα pellets, ένα οικολογικό καύσιμο από συμπιεσμένα πριονίδια ξύλου, χωρίς πρόσθετα. Το μικρό τους μέγεθος τους επιτρέπει να τρέχουν ελεύθερα από τη χοάνη τροφοδοσίας στη εστία, καθιστώντας την τροφοδοσία του θερμαντικού σώματος περισσότερο συχνή. Η τροφοδοσία καυσίμου γίνεται αυτόματα, ενώ η παροχή αέρα ελέγχεται ηλεκτρονικά εξασφαλίζοντας μια θερμική απόδοση που φτάνει έως και το 90% της ενέργειας που περιέχεται στην καύσιμη ύλη.

Τα pellets δίνουν τη δυνατότητα για αυτόνομη θέρμανση που διαρκεί περισσότερες της μιας ημέρες. Μπορεί κάποιος να προγραμματίσει ηλεκτρονικά την καύση ενός τζακιού βιομάζας για διάφορες ώρες της ημέρας και διαφορετικές ημέρες την εβδομάδα. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζουμε καθημερινά τη σταθερή θερμοκρασία που επιθυμούμε. Επίσης, ακόμα και όταν είμαστε εκτός σπιτιού μπορούμε με ένα κινητό τηλέφωνο ή ένα μόντεμ να θέσουμε σε λειτουργία το τζάκι.



Εικόνα 5.16: Λειτουργία Ενεργειακού τζακιού καύσης pellets [47]

Πίνακας 5.5: Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα ενεργειακού καύσης pellets [48]

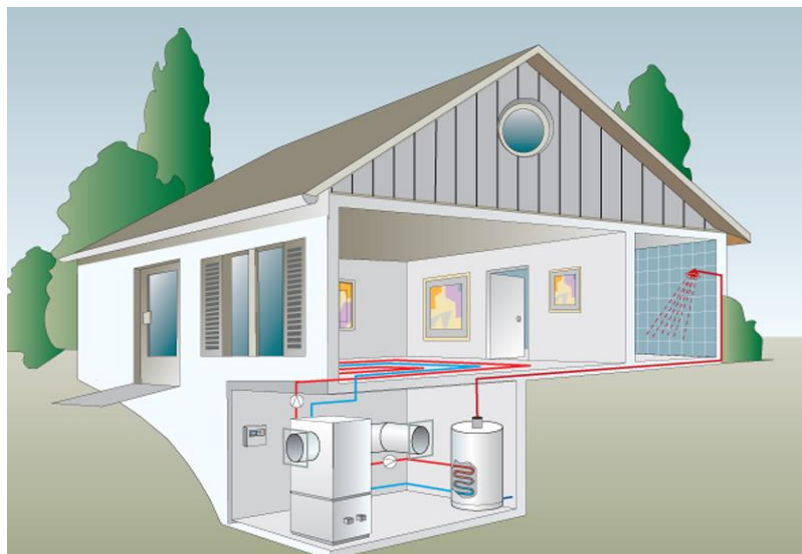
Ενεργειακό τζάκι καύσης pellets / μπρικετών ξύλου

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΕΛΛΕΙΨΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ PELLETS, ΜΠΡΙΚΕΤΩΝ
ΜΕΓΑΛΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΤΩΝ PELLETS, ΜΠΡΙΚΕΤΩΝ
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΣΤΑΧΤΗΣ	

5.5 ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

5.5.1 Εισαγωγή

Η αύξηση του ειδικού φόρου κατανάλωσης εκτόξευσε στα ύψη τις τιμές του πετρελαίου, με τη μέση τιμή να αγγίζει τα 0.95 ευρώ/λίτρο, κάτι το οποίο καθιστά την θέρμανση με το συγκεκριμένο καύσιμο κάθε άλλο παρά ελκυστική. Ακόμα σημαντικό είναι και η περιβαλλοντική ρύπανση από τα διάφορα ορυκτά καύσιμα. Το μέλλον στην θέρμανση όσο και αν αργήσει ο κόσμος να τις ανακαλύψει θα είναι **οι αντλίες θέρμανσης**. Η διάφορα ενός συστήματος τύπου αντλίας θερμότητας, είτε χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του αέρα (αντλία αέρα/νερού) είτε του εδάφους (γεωθερμική αντλία) για να μεταφέρει τη θερμότητα, είναι πως λειτουργεί πολύ πιο αποτελεσματικά και εξοικονομεί περισσότερη ενέργεια σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα θέρμανσης.



Εικόνα 5.17: Αντλία θερμότητας [49]

5.5.2 Ορισμός

Η αντλία θερμότητας είναι ένα μηχάνημα που έχει την δυνατότητα εναλλαγής λειτουργίας στον κύκλο ψύξης ενός συστήματος, έτσι ώστε να δίνει άλλοτε ζεστό και

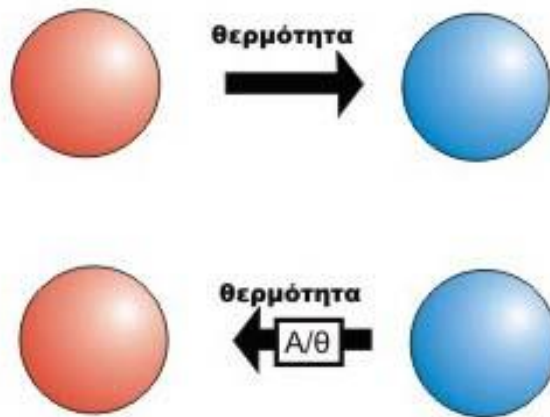
άλλοτε κρύο αέρα ή άλλο μέσο μεταφοράς θερμότητας ή ψύχους, ανάλογα πάντα με τις κλιματιστικές ανάγκες του χώρου. Ως γνωστό, η θερμότητα έχει φυσική ροή από καταστάσεις υψηλότερων θερμοκρασιών σε αντίστοιχες χαμηλότερων. Ο μηχανισμός αυτός όμως έχει την ικανότητα να μεταφέρει τη θερμότητα αντίθετα προς τη φυσική ροή, δηλαδή αντλεί θερμότητα και για αυτό ονομάζεται έτσι. Συγκεκριμένα το καλοκαίρι αφαιρεί θερμότητα από έναν κλιματιζόμενο χώρο και την αποβάλλει στο περιβάλλον, οπότε ψύχεται ο κλιματιζόμενος χώρος, ενώ το χειμώνα αφαιρεί θερμότητα από το περιβάλλον και την αποβάλλει μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο και τον θερμαίνει. Ο όρος αντλία θερμότητας αναφέρεται σε μηχανές που λειτουργούν με την χρήση συμποσιαζόμενου αερίου ως μέσο μεταφοράς της ενέργειας ανάμεσα σε πηγή και καταβόθρα με την χρήση της διάταξης του κυκλοφορητή, συμπιεστή, βαλβίδας αντεπιστροφής και εναλλακτών θερμότητας, ώστε η κατεύθυνση άντλησης της θερμικής ενέργειας να μπορεί να αντιστραφεί. Παρόμοιες πηγές άντλησης θερμότητας για τέτοιες μηχανές είναι ο ατμοσφαιρικός αέρας και το έδαφος. Ανάλογα με την φύση της πηγής οι αντλίες θερμότητας διαχωρίζονται σε:

- ❖ αέρα-αέρα
- ❖ αέρα-νερού
- ❖ εδάφους-αέρα
- ❖ εδάφους-νερού

Οι συγκεκριμένες αντλίες, οι οποίες τοποθετούνται εξωτερικά, χρησιμοποιούν τη θερμική ενέργεια του εξωτερικού αέρα και μπορούν να μετατρέψουν ένα υπάρχον σύστημα θερμαντικών σωμάτων σε ένα αποτελεσματικό, πλήρες σύστημα θέρμανσης. Η θερμότητα που συγκεντρώνεται από την αντλία μπορεί να τροφοδοτήσει το ενδοδαπέδιο σύστημα, τα θερμαντικά σώματα και το ζεστό νερό χρήσης κάθε σπιτιού. Η ίδια αντλία θερμότητας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μονάδα κλιματισμού για το δροσισμό του χώρου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

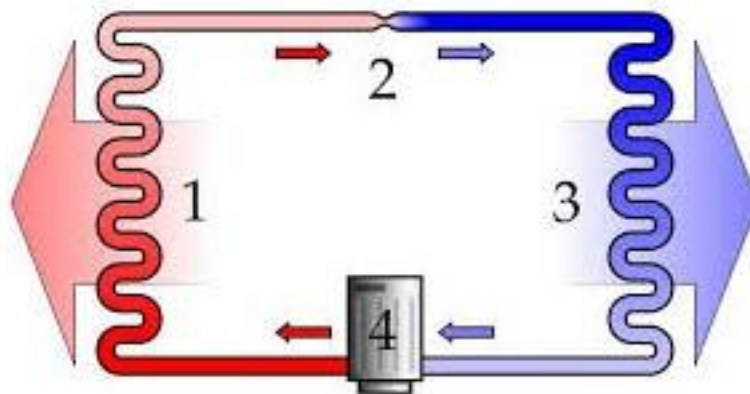
5.5.3 Αρχή λειτουργίας

Όπως ακριβώς στην υδραυλική, το νερό πηγαίνει μόνο του (ρέει) από το ψηλό σημείο στο χαμηλό (λόγω βαρύτητας) και χρειαζόμαστε μια αντλία νερού για να κάνουμε την αντίστροφη κίνηση (να ανεβάσουμε το νερό ψηλά), έτσι και η θερμότητα, «ρέει» από μόνη της από το σώμα υψηλής θερμοκρασίας (ζεστό) στο σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας (κρύο) και χρειαζόμαστε μια αντλία θερμότητας για να αντιστρέψουμε την κίνηση της ενέργειας και να την μεταφέρουμε από την χαμηλή θερμοκρασία (κρύο) στην υψηλή (ζεστό).



Εικόνα 5.18: Κίνηση θερμότητας [50]

Η λειτουργία των αντλιών θερμότητας, βασίζεται στον ψυκτικό κύκλο, έναν αέναο κύκλο εκτόνωσης και συμπίεσης ενός ρευστού όπως στο παρακάτω σχήμα :



Εικόνα 5.19: Ψυκτικός κύκλος [51]

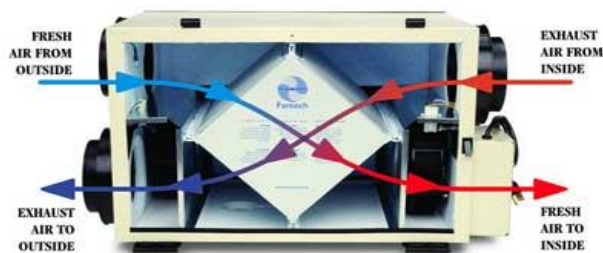
Το ρευστό (ψυκτικό μέσο) που ρέει μέσα στους σωλήνες, στη θέση 1, είναι υγρό σε μεγάλη πίεση και θερμοκρασία, μετά το συμπίεσή. Στη θέση 1, αποβάλλεται θερμότητα, ενώ μετά το ψυκτικό μέσο, εκτονώνεται (μειώνεται η πίεση του) στην εκτονωτική βαλβίδα (2), και εξατμίζεται (λόγω της πτώσης της πίεσης) στον εξατμιστή στη θέση 3, όπου ψύχεται και προσλαμβάνει θερμότητα. Στη συνέχεια το κρύο ψυκτικό μέσο, σε αέρια ακόμη μορφή, συμπιέζεται στον συμπίεστή, υγραποποιείται, θερμαίνεται, αποβάλλει θερμότητα και ούτω κάθε εξής. Το σημαντικό είναι ότι σε κάθε κύκλο, αποβάλλεται θερμότητα στη θέση 1 και προσλαμβάνεται στη θέση 3, άρα εφόσον ο κύκλος είναι διαρκής υπάρχει μια διαρκής μεταφορά θερμότητας από το σημείο 3 στο σημείο 1 και άρα με τον ψυκτικό κύκλο μπορούμε να μεταφέρουμε

Θερμότητα (ενέργεια) μεταξύ δυο σημείων, και αυτός είναι ο λόγος που οι συσκευές που λειτουργούν με τον τρόπο αυτόν ονομάζονται αντλίες θερμότητας. Για να μπορέσουμε να εκμεταλλευθούμε τη δυνατότητα άντλησης ενέργειας, θα πρέπει στα σημεία 1 και 3, η σωλήνα να έχει τέτοια μορφή, ώστε να μπορεί να προσλάβει και να αποβάλει ενέργεια το ρευστό ευκολότερα. Η πρόσληψη και η εναλλαγή ενέργειας, γίνεται μέσω ειδικών διατάξεων, που λέγονται εναλλάκτες θερμότητας.

5.5.4 Εναλλάκτες θερμότητας

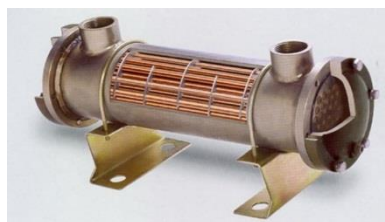
Οι εναλλάκτες θερμότητας, είναι συσκευές που επιτρέπουν την ανταλλαγή θερμότητας (ενέργειας) μεταξύ δύο ρευστών, που μπορεί να είναι υγρά ή αέρια. Ανάλογα με το είδος των ρευστών, οι εναλλάκτες θερμότητας χωρίζονται σε:

- ❖ εναλλάκτες αέρα / αέρα, όπου τα δύο ρευστά που ανταλλάσσουν θερμότητα είναι αέρια



Εικόνα 5.20: Εναλλάκτες αέρα / αέρα [52]

- ❖ εναλλάκτες νερού / νερού, όπου τα δύο ρευστά είναι υγρά



Εικόνα 5.21: Εναλλάκτες νερού / νερού [53]

- ❖ εναλλάκτες νερού / αέρα, όπου τα ρευστά που ανταλλάσσουν ενέργεια είναι από τη μία πλευρά ένα υγρό (νερό) και από την άλλη αέριο (αέρας)



Εικόνα 5.22: Εναλλάκτες νερού / αέρα [54]

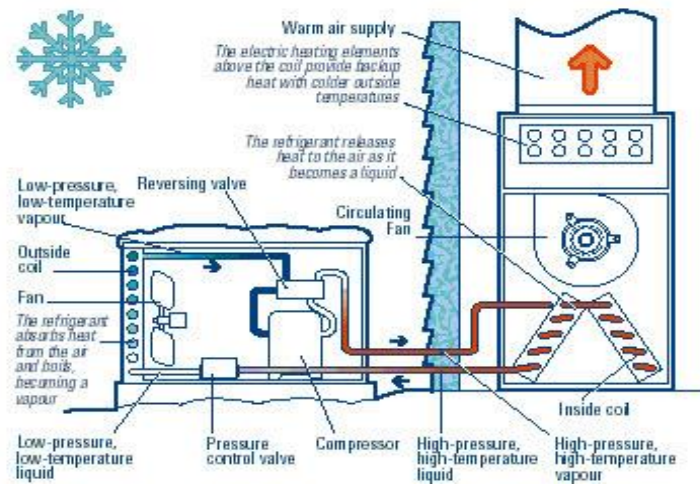
Η αντλία θερμότητας λοιπόν για να μπορεί να ανταλλάσσει θερμότητα, θα πρέπει να διαθέτει από έναν εναλλάκτη στα σημεία 1 και 3 του ψυκτικού κύκλου, ώστε να μπορεί να προσλαμβάνει ενέργεια στο σημείο 3 και να την αποβάλλει στο σημείο 1. Οι εναλλάκτες της αντλίας, μπορεί να είναι σε κάθε σημείο (1 ή 3), εναλλάκτες του δεύτερου και του τρίτου τύπου.

5.5.5 Βασικά είδη αντλιών θερμότητας

Η αρχή λειτουργίας όλων των αντλιών θερμότητας είναι ίδια. Ανάλογα όμως με τους τύπους των εναλλακτών διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

Αντλίες θερμότητας αέρα / αέρα.

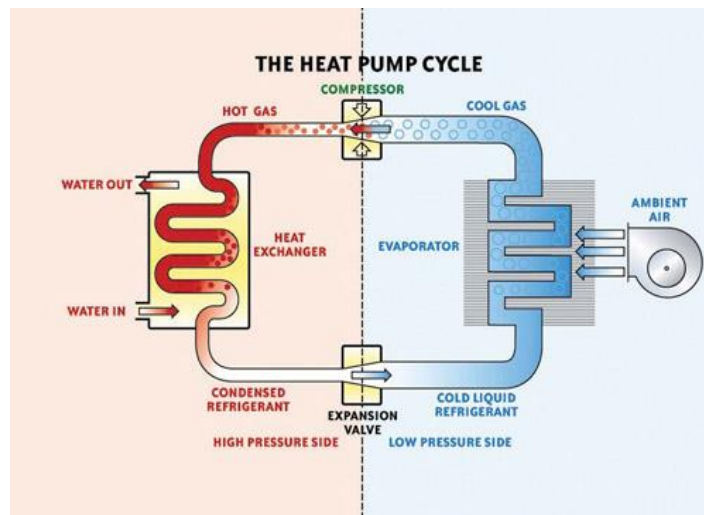
Είναι αντλίες που διαθέτουν και στο σημείο 1 και στο σημείο 3 εναλλάκτη θερμότητας αέρα / ψυκτικού. Είναι τα γνωστά σε όλους μας κλιματιστικά μηχανήματα διαιρούμενου τύπου (split type). Ειδικά στον διαιρούμενο τύπο το ένα στοιχείο (εναλλάκτης στη θέση 3) βρίσκεται μέσα στο σπίτι μας και προσλαμβάνει ενέργεια (αφαιρεί θερμότητα / ψύχει τον χώρο), και το άλλο σημείο (1) είναι επίσης εναλλάκτης ψυκτικού μέσου / αέρα και αποβάλλει θερμότητα έξω από το σπίτι μας.



Εικόνα 5.23: Αντλία θερμότητας αέρα / αέρα [55]

Αντλίες θερμότητας αέρα / νερού

Οι αντλίες αυτές στην μια πλευρά (σημείο 3) αντί για στοιχείο έχουν εναλλάκτη ψυκτικού μέσου / νερού και αφαιρούν θερμότητα νερό αντί για αέρα. Με τις αντλίες αυτές δηλαδή, μπορούμε να αντλούμε θερμότητα και άρα να ψύχουμε νερό και να την αποβάλλουμε στο περιβάλλον.

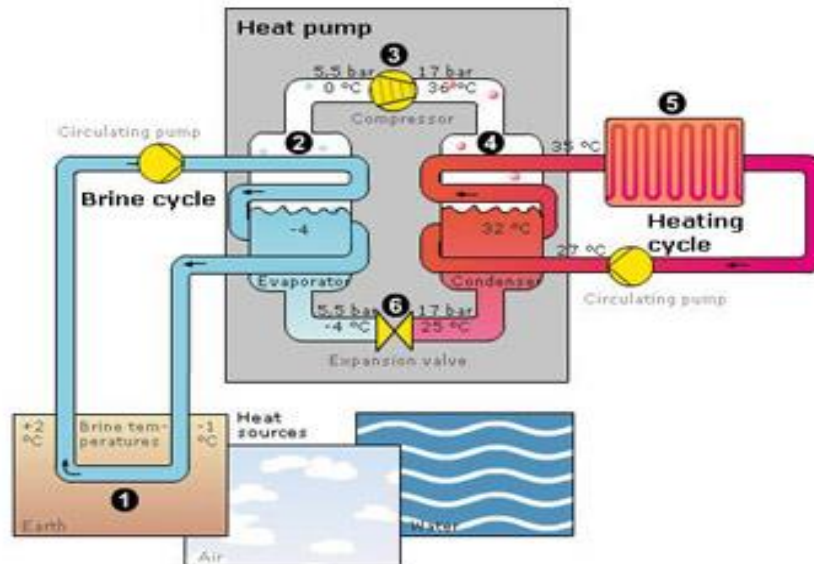


Εικόνα 5.24: Αντλία θερμότητας αέρα / νερού [56]

1. Αντλίες θερμότητας νερού / νερού

Είναι οι εναλλάκτες όπου και οι δύο εναλλάκτες είναι εναλλάκτες νερού, και το ψυκτικό μέσο μεταφέρει θερμότητα από τη μια μάζα νερού στην άλλη. Τέτοιες

αντλίες, είναι οι υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας, και οι αντλίες νερού / νερού που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις με γεωεναλλάκτη.



Εικόνα 5.25: Αντλία θερμότητας νερού / νερού [57]

Διάκριση αντλιών αναλόγως με την θέση διαφόρων στοιχείων τους στις παρακάτω κατηγορίες :

- ❖ Ενιαίες ή αυτόνομες (Compact) όπου όλοι οι μηχανισμοί βρίσκονται σε κοινό κέλυφος.
- ❖ Διαιρούμενες ή διμερούς τύπου (Split units). Ο αμφοποιητής (ή ο συμπυκνωτής) είναι ανεξάρτητος του υπολοίπου συστήματος.

Διάκριση αντλιών αναλόγως με το είδος της κινητήριας μηχανής στις παρακάτω κατηγορίες :

- ❖ Αντλίες με ηλεκτροκίνητους συμπιεστές
- ❖ Αντλίες με συμπιεστές κινούμενους από μηχανές εσωτερικής καύσης (πετρέλαιο, ατμός, αέριο)
- ❖ Αντλίες με συμπιεστές απορρόφησης και προσρόφησης (θερμική ενέργεια χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας).

5.5.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αντλιών θερμότητας

Πλεονεκτήματα αντλιών θερμότητας

- ❖ Ευκολία εγκατάστασης.
- ❖ Χαμηλό λειτουργικό κόστος.
- ❖ Δεν εκπέμπονται καυσαέρια (δεν απαιτείται καμινάδα)
- ❖ Χαμηλά επίπεδα θορύβου.
- ❖ Χαμηλό κόστος συντήρησης (όπως συντηρείται ένα κλιματιστικό μηχάνημα).
- ❖ Αξιόπιστο, φιλικό προς το χρήστη.
- ❖ Δεν χρειάζεται λεβητοστάσιο για την εγκατάστασή της (εξωτερική τοποθέτηση).
- ❖ Χαμηλό κόστος εγκατάστασης συγκριτικά με ένα λέβητα.
- ❖ Η κατανάλωση ενέργειας δεν εξαρτάται από την καλή ρύθμιση κατά τη συντήρηση.

Μειονεκτήματα αντλιών θερμότητας

- ❖ Μειωμένη απόδοση σε ακραίες συνθήκες (θερμοκρασίες κάτω του μηδενός)
- ❖ Υψηλότερο αρχικό κόστος κτήσης.

5.6 ΛΕΒΗΤΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

5.6.1 Εισαγωγή

Το φυσικό αέριο είναι ένας εναλλακτικός τρόπος θέρμανσης που το χρησιμοποιούν κυρίως οι μεγαλουπόλεις. Βέβαια χρησιμοποιείται και βοηθητικά σε εσωτερικούς χώρους και συσκευές. Είναι ένας σύγχρονος τρόπος θέρμανσης που το προτιμούν τα τελευταία χρόνια πολλές κατοικίες. Επιπλέον το φυσικό αέριο είναι η καθαρότερη μορφή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις ανανεώσιμες μορφές. Ήδη χιλιάδες άνθρωποι απολαμβάνουν τα σημαντικά οφέλη που προσφέρει το φυσικό αέριο ειδικά τώρα που το δίκτυο φυσικού αερίου επεκτείνεται στις περισσότερες περιοχές.

5.6.2 Ορισμός φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ένα φυσικό προϊόν που βρίσκεται σε υπόγεια κοιτάσματα της γης και είτε συναντάται μόνο του, είτε συνυπάρχει με κοιτάσματα πετρελαίου. Είναι μίγμα υδρογονανθράκων σε αέρια κατάσταση αποτελούμενα κυρίως από μεθάνιο σε ποσοστό άνω των 85 %. Είναι μια φυσική μορφή ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς ιδιαίτερη επεξεργασία και κάνει τέλεια καύση στις κατάλληλες συσκευές. Το φυσικό αέριο αποτελεί το φιλικότερο συμβατικό καύσιμο στο περιβάλλον και στον άνθρωπο. Το φυσικό αέριο υπάρχει στην πρώην Σοβιετική Ένωση, το Ιράν, το Κατάρ, το Ιράκ, την Νιγηρία, την Αλγερία, στις ΗΠΑ. Η Ελλάδα σήμερα προμηθεύεται φυσικό αέριο από 3 διαφορετικές: από την Ρωσία, Αλγερία και από το 2007 από το Αζερμπαϊτζάν. Είναι άχρωμο, άοσμο και ελαφρύτερο από τον αέρα.

Λέβητας φυσικού αερίου

Οι λέβητες φυσικού αερίου διατίθενται σε διαφορετικούς τύπους και μοντέλα, ως επιτοιχίες ή επιδαπέδιες μονάδες, συμβατικές ή συμπύκνωσης, για διαμερίσματα, μονοκατοικίες, πολυκατοικίες και επαγγελματικούς χώρους, ενώ η εγκατάστασή τους προσφέρει σε κάθε καταναλωτή μία σειρά από σημαντικά οφέλη όπως:

- ❖ **Εξοικονόμηση ενέργειας**, καθώς η χρησιμοποίηση φυσικού αερίου σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση του βαθμού απόδοσης παραγωγής ηλεκτρισμού σε 52-55% έναντι 35-40% των συμβατικών ηλεκτροπαραγωγικών σταθμών.
- ❖ **Προστασία του περιβάλλοντος**, αφού τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων του είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση.
- ❖ **Αυτονομία** καθώς η τοποθέτηση του λέβητα και η παροχή μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε χώρο όπως το μπαλκόνι.



Εικόνα 5.26: Οφέλη φυσικού αερίου [58]

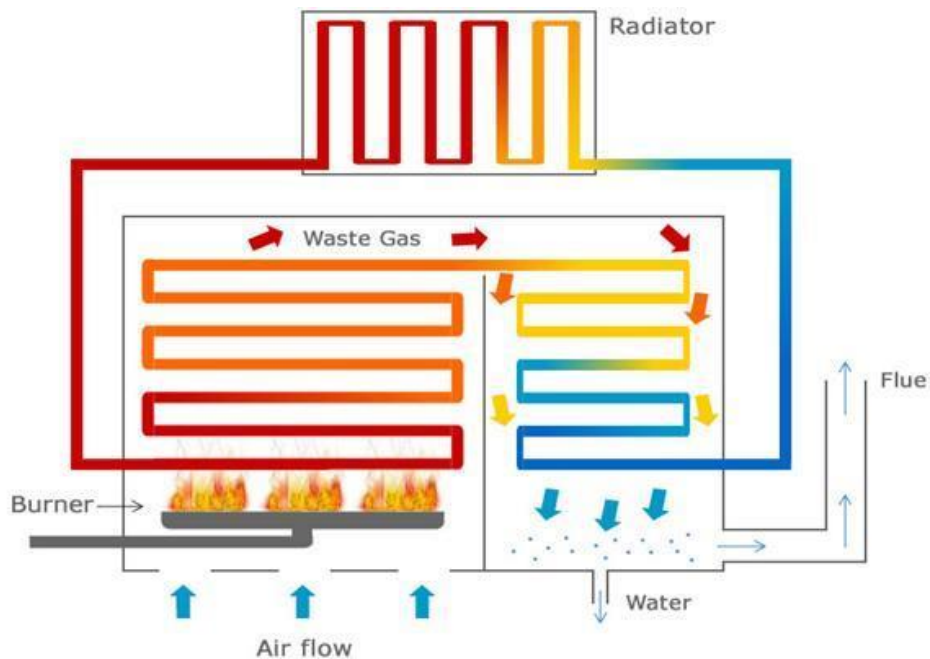
Λέβητας φυσικού αερίου συμπύκνωσης

Οι λέβητες συμπύκνωσης αναπτύχθηκαν για την εκμετάλλευση της λανθάνουσας θερμότητας ατμοποίησης κατά τη συμπύκνωση του παραγόμενου υδρατμού στο καυσαέριο (ο οποίος προέρχεται από το υδρογόνο του καυσίμου, την υγρασία του καυσίμου και την υγρασία του αέρα καύσης). Τα αέρια καύσιμα έχουν το πλεονέκτημα αυξημένης περιεκτικότητας υδρογόνου, ενώ δεν περιέχουν θείο. Σε ένα λέβητα συμπύκνωσης μπορούμε να εκμεταλλευτούμε περίπου το 50% έως 80% της λανθάνουσας θερμότητας ατμοποίησης του υδρατμού επιτυγχάνοντας υψηλό βαθμό απόδοσης μέχρι 108% περίπου. Ο λέβητας συμπύκνωσης, έχει βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από το συμβατικό λέβητα, γιατί εκμεταλλεύεται και τη θερμότητα των καυσαερίων, μέρος της οποίας ανακτάται μέσω ενός ειδικά σχεδιασμένου εναλλάκτη, στον οποίο πραγματοποιείται η ψύξη και συμπύκνωση των καυσαερίων.

Επιπρόσθετα, ο ηλεκτρονικά ελεγχόμενος και μεταβαλλόμενων στροφών ανεμιστήρας του λέβητα συμπύκνωσης, εγγυάται πάντα τέλεια καύση και μεγάλο βαθμό απόδοσης σε όλο το εύρος ισχύος του λέβητα. Τέλος, οι γενικότερες απώλειες από την καμινάδα και τα τοιχώματα του λέβητα συμπύκνωσης είναι πολύ μικρότερες από εκείνες ενός συμβατικού λέβητα, λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας (45-50°C) που βρίσκονται τα καυσαερίά του. Έτσι, ο λέβητας συμπύκνωσης επιτυγχάνει μια σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμου σε σχέση με έναν συμβατικό λέβητα, σε κάθε τύπο εγκατάστασης:

- ❖ Έως 15% σε παραδοσιακά συστήματα με θερμαντικά σώματα (υψηλών θερμοκρασιών 70~80°C).
- ❖ Έως 20% σε μεικτά συστήματα.
- ❖ Έως 35% σε συστήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης (χαμηλών θερμοκρασιών 40~50°C).

Τέλος, πέρα από το βασικό θέμα της οικονομίας στην κατανάλωση, ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των λέβητων συμπύκνωσης, είναι ότι πλησιάζουν πολύ στο θεωρητικό μοντέλο της «τέλειας» καύσης, κάτι που σημαίνει ότι ελαχιστοποιούνται «επικίνδυνοι» ρύποι όπως το CO (μονοξείδιο του άνθρακα), ή τα NOx (οξείδια του αζώτου), κάτι που από οικολογικής απόψεως τους κάνει ιδανικούς – αν όχι υποχρεωτικούς – για πυκνοκατοικημένες πόλεις.



Εικόνα 5.27: Λέβητας φυσικού αερίου συμπύκνωσης [59]

5.6.3 Κατηγορίες λεβήτων φυσικού αερίου

Επιδαπέδιοι λέβητες

Τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα των επιδαπέδιων λεβήτων φυσικού αερίου είναι η ιδιαίτερα εύκολη εγκατάστασή τους και η ελάχιστη συντήρηση που απαιτούν, καθώς και το γεγονός πως εφαρμόζονται σε όλα τα είδη των κτιριακών εγκαταστάσεων. Διατίθενται δε, τόσο σε συμβατική μορφή, όσο και σε συμπύκνωσης. Ειδικά οι λέβητες συμπύκνωσης αποτελούν μια ιδιαίτερα οικονομική λύση, καθώς μέσω της λειτουργίας της συμπύκνωσης επιτυγχάνεται ανάκτηση θερμότητας, με αποτέλεσμα την χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου και χαμηλότερες εκπομπές ρύπων προς το περιβάλλον. Επιπλέον, η τοποθέτηση τέτοιων λεβήτων είναι υποχρεωτική για τις χώρες-μέλη της Ε.Ε. από το τέλος του 2015.



Εικόνα 5.28: Επιδαπέδιος λέβητας φυσικού αερίου [60]

Επιτοίχιοι λέβητες

Οι ατομικοί επιτοίχιοι λέβητες φυσικού αερίου μπορούν να εγκατασταθούν σε κάθε παλιά πολυκατοικία με σύστημα κεντρικής θέρμανσης, είτε διαθέτει αυτονομία είτε όχι, σε κάθε νέα πολυκατοικία, αλλά και σε μονοκατοικίες. Η συγκεκριμένη επιλογή θέρμανσης προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με τους συμβατικούς λέβητες και ανεξαρτησία από τα έξοδα παγίου κεντρικής θέρμανσης της λειτουργία της, ενώ διαθέτει τη δυνατότητα με το ίδιο δίκτυο αερίου του επιτοίχιου λέβητα να υπάρχει και γραμμή σύνδεσης κουζίνας αερίου. Είναι δε μία ιδανική επιλογή, όταν δεν υπάρχει ελεύθερος χώρος για κάποιο λεβητοστάσιο.



Εικόνα 5.29: Επιτοίχιος λέβητας φυσικού αερίου [61]

Λέβητες υποβοήθησης

Σχεδόν στο σύνολό τους οι λέβητες μπορούν να λειτουργήσουν και ως συστήματα υποβοήθησης σε ηλιακούς συλλέκτες, οι οποίοι και δεν έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν από μόνοι τους τις πλήρεις ανάγκες θέρμανσης μιας κατοικίας. Σε μία τέτοια περίπτωση, το κύκλωμα θέρμανσης περιλαμβάνει μία τρίοδη βάνα ανάμειξης με κινητήρα και ηλεκτρονική συσκευή για ανιστάθμιση της εξωτερικής θερμοκρασίας, με τη βοηθητική πηγή ενέργειας, τον λέβητα δηλαδή, να ενεργοποιείται μόνο όταν δεν επαρκεί η παρεχόμενη ηλιακή ενέργεια.

5.6.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα λεβήτων φυσικού αερίου

Πλεονεκτήματα :

Το φυσικό αέριο προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα τα οποία είναι δύσκολο να αγνοήσει κανείς:

- ❖ Το φυσικό αέριο είναι καύσιμο σταθερής ποιότητας που όχι μόνο δεν απαιτεί ανεφοδιασμό, αλλά καλούμαστε να το πληρώσουμε μετά την κατανάλωση του σε αντίθεση με το πετρέλαιο.
- ❖ Είναι οικονομικότερο κατά τουλάχιστον 20% από το πετρέλαιο.
- ❖ Η εγκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου στις περισσότερες περιπτώσεις δεν απαιτεί κατασκευή καπνοδόχου.
- ❖ Η συντήρηση που απαιτούν οι λέβητες φυσικού αερίου είναι ευκολότερη, οικονομικότερη και πιο καθαρή από ότι στο πετρέλαιο.
- ❖ Η επιλογή ενός επίτοιχου λέβητα φυσικού αερίου δεν απαιτεί χώρο λεβητοστασίου.
- ❖ Το φυσικό αέριο παρέχει υψηλότατο επίπεδο άνεσης, υψηλότερο ακόμη και από αυτό του πετρελαίου, ειδικά στις αυτόνομες εγκαταστάσεις όπου ο λέβητας αερίου εκτός από θέρμανση παράγει και ζεστό νερό χρήσης.

Τα παραπάνω πλεονεκτήματα καθιστούν την επιλογή του φυσικού αερίου μια πολύ δελεαστική πρόταση σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο καύσιμο.

Μειονεκτήματα :

- ❖ Περιορισμένο δίκτυο διανομής
- ❖ Χρέωση μηνιαίου παγίου
- ❖ Υψηλό κόστος αγοράς (καυστήρας, λέβητας, σωληνώσεις, καλοριφέρ)
- ❖ Υψηλό κόστος λειτουργίας
- ❖ Συνεχώς μεταβαλλόμενο κόστος καυσίμου
- ❖ Συχνή συντήρηση
- ❖ Το φυσικό αέριο δεν αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας

5.6.5 Διαδικασία σύνδεσης με το δίκτυο φυσικού αερίου

Η σύνδεση με το δίκτυο φυσικού αερίου είναι πολύ απλή και απαιτεί ελάχιστη εμπλοκή του ενδιαφερόμενου.

- ❖ Ο ενδιαφερόμενος θα πρέπει να καλέσει στα τηλέφωνα της αρμόδιας εταιρίας φυσικού αερίου και να δηλώσει την πρόθεση του να συνδεθεί με το δίκτυο.
- ❖ Ένας μηχανικός πραγματοποιεί επίτοπου επισκόπηση, σημαδεύει το σημείο τοποθέτησης του μετρητή αερίου και υποβάλλει οικονομική προσφορά στον ενδιαφερόμενο με τα έξοδα σύνδεσης (τέλη σύνδεσης και εγγύηση). Εφόσον η προσφορά είναι αποδεκτή, ο ενδιαφερόμενος θα πρέπει να υπογράψει συμφωνητικό με την εταιρία φυσικού αερίου και να πληρώσει τα έξοδα σύνδεσης.
- ❖ Ο ενδιαφερόμενος ζητά προσφορές από εταιρίες κατασκευής εγκαταστάσεων φυσικού αερίου και επιλέγει την εταιρία που θα αναλάβει να κατασκευάσει την εγκατάσταση.
- ❖ Η ανάδοχος εταιρία αναλαμβάνει την σύνταξη της μελέτης φυσικού αερίου και τις γραφειοκρατικές διαδικασίες μέχρι την έναυση της εγκατάστασης χωρίς εμπλοκή του πελάτη.
- ❖ Σε υφιστάμενες οικοδομές με κεντρική θέρμανση, απαραίτητη προϋπόθεση για να συνδεθεί κάποιος με το δίκτυο φυσικού αερίου ήταν να λάβει έγκριση από την γενική συνέλευση της οικοδομής, κάτι που πλέον με πρόσφατο νόμο (2017) δεν είναι απαραίτητο.



Εικόνα 5.30: Αγωγός φυσικού αερίου [62]

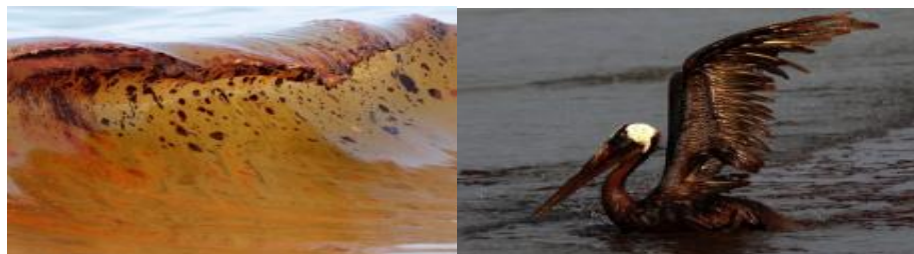
5.6.6 Σύγκριση πετρελαίου με φυσικό αέριο

Το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο βρίσκονται σε πολλά μέρη του κόσμου. Η μεταφορά τους γίνεται σε σωλήνες και χρησιμοποιώντας δεξαμενόπλοια ή πλοία. Ακόμα το φυσικό αέριο είναι οικονομικότερο του πετρελαίου. Η διαφορά τιμής του αερίου από το πετρέλαιο είναι 20 % και η καύση του έχει πολύ λιγότερες βλαβερές συνέπειες στο περιβάλλον. Το όλο πρόβλημα έγκειται στο γεγονός ότι το δίκτυο δεν έχει καλύψει ακόμα ικανοποιητικό ποσοστό των πόλεων και άρα οι ιδιοκτήτες πρέπει ή να επιβαρυνθούν με όλο το κόστος του δικτύου μέχρι την πόρτα τους ή να περιμένουν μια τυχόν επέκταση του δικτύου. Η τιμή του φυσικού αερίου αναπροσαρμόζεται ανά δίμηνο στο 80% της τιμής του πετρελαίου. Χρησιμοποιώντας λέβητα φυσικού αερίου έχουμε σημαντική οικονομία κάθε χρόνο, της τάξης του 15-20% περίπου.



Εικόνα 5.31: Πετρέλαιο – Αγωγός φυσικού αερίου [63]

Από την άλλη πλευρά το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο δεν είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η τιμή του πετρελαίου και του φυσικού αερίου να αυξηθεί επειδή τα αποθέματα εξαντλούνται με μεγάλους ρυθμούς. Επιπλέον, η καύση αυτών των καυσίμων απελευθερώνει αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Αυτό μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Σε αντίθεση με το φυσικό αέριο, κατά την κατασκευή της εξέδρας ή από τυχαία έκχυση πετρελαίου μπορεί να προκληθεί περιβαλλοντική ζημία λόγω του κινδύνου εκρήξεων και των κακών καιρικών συνθηκών.



Εικόνα 5.32: Περιβαλλοντική μόλυνση λόγω πετρελαίου [64]

5.7 ΛΕΒΗΤΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

5.7.1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η αύξηση της τιμής του πετρελαίου και γενικά των υδρογονανθράκων, οδήγησε πολλούς ανθρώπους να στραφούν στην καύση οικονομικότερων καυσίμων όπως είναι το ξύλο και η βιομάζα. Από τα αρχαία χρόνια η καύση του ξύλου και των υποπροϊόντων του χρησιμοποιούταν για τη θέρμανση των χώρων έτσι με τη βοήθεια τζακιού ή σομπών, η θερμότητα μέσω της καύσης μεταφερόταν στον χώρο που χρειαζόταν να ζεσταθεί. Ο λέβητας πολλαπλής καύσης προσφέρει την δυνατότητα κάθε φορά να επιλέγουμε το καύσιμο που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε ξύλο, πέλλετ, βιομάζα αλλά και πολλά άλλα υποπροϊόντα της. Τα φυσικά στερεά καύσιμα παρέχουν υψηλές αποδόσεις με μεγάλη οικονομία και χαμηλούς ρύπους. Τα κυριότερα καύσιμα που μπορούν να αξιοποιηθούν με το λέβητα πολλαπλής καύσης είναι :

- ❖ Pellets
- ❖ Πυρηνόξυλο
- ❖ Καλαμπόκι
- ❖ Κουκούτσια (ελιάς, ροδάκινου, κερασιού, δαμάσκηνου)
- ❖ Φλοιούς ξηρών καρπών (αμυγδάλου, φουντουκιού, καρυδιού)
- ❖ Καυσόξυλο
- ❖ Κάρβουνο
- ❖ Μπριγκέτα

5.7.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα λεβήτων πολλαπλής καύσης

Πλεονεκτήματα

- ❖ Δυνατότητα παραγωγής υλικών βιομάζας (ξύλα, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κλπ.)
- ❖ Η βιομάζα είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (τα υλικά της συλλέγονται και μπορούν να ανανεωθούν)
- ❖ Χαμηλότερο κόστος κατανάλωσης από πετρέλαιο και φυσικό αέριο σε συνάρτηση με την απόδοση του λέβητα και της καύσιμης ύλης
- ❖ Σχετικά μικρό κόστος λειτουργίας (ανάλογα με το είδος βιοκαυσίμου)

Μειονεκτήματα

- ❖ Μεγάλος χώρος εγκατάστασης του καυστήρα
- ❖ Υψηλό κόστος συντήρησης όταν χρησιμοποιούνται pellet ή ξύλα χαμηλής ποιότητας
- ❖ Ανάγκη συνεχούς τροφοδοσίας με καύσιμα
- ❖ Συχνό καθάρισμα

5.7.3 Βιομάζα

Ορισμός

Με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα καυσόξυλα, τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες ειδικά για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων και της αγροτικής βιομηχανίας.

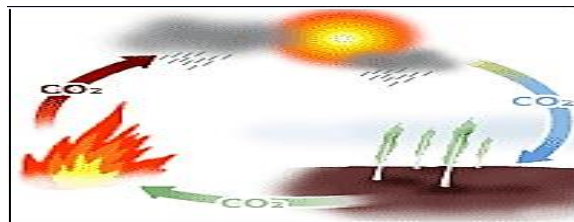


Εικόνα 5.33: Κατηγορίες βιομάζας [65]

Χαρακτηριστικά βιομάζας

Σε γενικές γραμμές θα μπορούσε να αναφερθεί, ότι η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας είναι η αντιστροφή της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Η

βιομάζα είναι ανανεώσιμη, καθώς απαιτείται μόνο μια σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Η ενέργεια της βιομάζας (βιοενέργεια ή πράσινη ενέργεια) είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης. Οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι το νερό και ο άνθρακας, τα οποία βρίσκονται άφθονα στη φύση. Όπως έχει αναφερθεί η βιομάζα είναι ανανεώσιμη καθώς απαιτείται μία σύντομη περίοδος για να αναπληρωθεί ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Η βιοενέργεια είναι η χημική ενέργεια που αποθηκεύεται σε φυτά και ζώα (τα οποία τρέφονται με φυτά ή άλλα ζώα), ή στα απόβλητα που αυτά παράγουν, λέγεται βιοενέργεια. Κατά τη διάρκεια διαδικασιών μετατροπής όπως η καύση, η βιομάζα απελευθερώνει την ενέργειά της, υπό τη μορφή θερμότητας ενώ παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, που έρχεται να αντικαταστήσει το διοξείδιο του άνθρακα που απορροφούνταν όσο το φυτό αναπτυσσόταν.



Εικόνα 5.34: Κύκλος άνθρακα [66]

Κύκλος άνθρακα

Για τις διάφορες τελικές χρήσεις της βιομάζας υιοθετούνται διαφορετικοί όροι, όπως «βιοισχύς», ο οποίος περιγράφει τα συστήματα που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες βιομάζας αντί των ορυκτών καυσίμων (φυσικό αέριο, άνθρακα) για ηλεκτροπαραγωγή, ή όπως «βιοκαύσιμα», ο οποίος αναφέρεται κυρίως στα υγρά καύσιμα μεταφορών που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα όπως βενζίνη ή ντίζελ. Βασικό πλεονέκτημα της βιομάζας είναι ότι είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και ότι παρέχει ενέργεια αποθηκευμένη με χημική μορφή. Η αξιοποίηση της μπορεί να γίνει με μετατροπή της σε μεγάλη ποικιλία προϊόντων με διάφορες μεθόδους και τη χρήση σχετικά απλής τεχνολογίας. Σαν πλεονέκτημά της καταγράφεται και το ότι κατά την παραγωγή και την μετατροπή της δεν δημιουργούνται οικολογικά και περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Από την άλλη, σαν μορφή ενέργειας η βιομάζα χαρακτηρίζεται από πολυμορφία, χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο, σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, λόγω χαμηλής πυκνότητας ή/και υψηλής περιεκτικότητας σε νερό, εποχικότητα, μεγάλη διασπορά, κλπ. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνεπάγονται πρόσθετες, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, δυσκολίες στη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευσή της. Σαν συνέπεια το κόστος μετατροπής της σε πιο εύχρηστες μορφές ενέργειας παραμένει υψηλό.

Πηγές προέλευσης της βιομάζας

Στην πράξη υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας. Πρώτον, οι υπολειμματικές μορφές (τα κάθε είδους φυτικά υπολείμματα και ζωικά απόβλητα και τα απορρίμματα) και δεύτερον η βιομάζα που παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες.



Εικόνα 5.35: Βιομάζα [67]

Υπολειμματικές μορφές βιομάζας

❖ Βιομάζα γεωργικής προέλευσης

Η γεωργική βιομάζα που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας διακρίνεται τη βιομάζα των υπολειμμάτων των γεωργικών καλλιεργειών (στελέχη, κλαδιά, φύλλα, άχυρο, κλαδοδέματα κ.λπ.) και στη βιομάζα των υπολειμμάτων επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων (υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, πυρηνόξυλο, πυρήνες φρούτων κ.λ.π.)

❖ Βιομάζα ζωικής προέλευσης

Το διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας ζωικής προέλευσης, περιλαμβάνει κυρίως απόβλητα εντατικής κτηνοτροφίας από πτηνοτροφεία, χοιροστάσια, βουστάσια και σφαγεία. Η εκτροφή προβάτων, αιγών κι αρνιών είναι εκταπική (η οποία είναι επί το πλείστον ποιμενικής μορφής) και τα παραγόμενα απόβλητα διασκορπίζονται σε όλο το βοσκότοπο.

❖ Βιομάζα δασικής προέλευσης

Η βιομάζα δασικής προέλευσης που αξιοποιείται ή μπορεί να αξιοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς συνίσταται στα καυσόξυλα, στα υπολείμματα καλλιέργειας των δασών (αραιώσεων, λατομιών), στα προϊόντα καθαρισμών για την προστασία τους από πυρκαγιές καθώς και στα υπολείμματα επεξεργασίας του ξύλου.

❖ Αστικά απόβλητα: Το οργανικό τμήμα των αστικών αποβλήτων.

Ενεργειακές καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων, είτε φυτά που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν, εμπορικά όπως ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και το καλάμι που το τελικό προϊόν τους προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων. Οι ενεργειακές καλλιέργειες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες οι οποίες είναι:

❖ Ετήσιες

Σακχαρούχο ή γλυκό σόργο, ινώδες σόργο, κενάφ, ελαιοκράμβη, βρασσιική ή Αιθιοπία



Εικόνα 5.36: Σόργο [68]



Εικόνα 5.37: Ελαιοκράμβη [69]



Εικόνα 5.38: Κενάφ [70]



Εικόνα 5.39: Βρασσική ή Αιθιοπία [71]

❖ **Πολυετείς**

Γεωργικές: Αγριαγκινάρα, καλάμι, μίσχανθος, switchgrass

Δασικές: Ευκάλυπτος, Ψευδακακία



Εικόνα 5.40: Αγριαγκινάρα [72]



Εικόνα 5.41: Καλάμι [73]



Εικόνα 5.42: Switchgrass [74]



Εικόνα 5.43: Ευκάλυπτος [75]



Εικόνα 5.44: Ψευδακακία [76]

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα βιομάζας

Τα πλεονεκτήματα της βιομάζας είναι:

- ❖ Αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου
Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου – επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.
- ❖ Αποφυγή του φαινομένου της «όξινης βροχής»
Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO_2) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.

❖ Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα

Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από τις χώρες παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου. Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.

❖ Εξασφάλιση θέσεων εργασίας και συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης, σόργο, καλάμι, κενάφ), τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.ά.), και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

Τα μειονεκτήματα της βιομάζας είναι :

❖ Μεγάλος όγκος και μεγάλη υγρασία

Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.

❖ Εποχιακή παραγωγή και όχι παραγωγή 365 μέρες το χρόνο

Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.

❖ Δυσκολία συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης, έναντι συμβατικών καυσίμων

Παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη συγκομιδή, μεταφορά, και αποθήκευση της βιομάζας που αυξάνουν το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης.

❖ Υψηλό κόστος εξοπλισμού

Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκρινόμενες με αυτό των συμβατικών καυσίμων.

Εφαρμογές βιομάζας

Οι κύριες εφαρμογές με καύσιμο βιομάζα είναι:

❖ Θέρμανση θερμοκηπίων

Σε περιοχές της χώρας όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, χρησιμοποιείται η βιομάζα σαν καύσιμο σε κατάλληλους λέβητες για τη θέρμανση θερμοκηπίων.

- ❖ Θέρμανση κτιρίων με καύση βιομάζας σε ατομικούς/κεντρικούς λέβητες
Σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κτιρίων ατομικοί/κεντρικοί λέβητες πυρηνόξυλου.
- ❖ Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες
Βιομάζα για παραγωγή ενέργειας χρησιμοποιείται από γεωργικές βιομηχανίες στις οποίες η βιομάζα προκύπτει σε σημαντικές ποσότητες σαν υπόλειμμα ή υποπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας και έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα. Εκκοκκιστήρια, πυρηνελαιουργεία, βιομηχανίες ρυζιού καθώς και βιοτεχνίες κονσερβοποίησης καίνε τα υπολείμματά τους (υπολείμματα εκκοκκισμού, πυρηνόξυλο, φλοιοί και κουκούτσια, αντίστοιχα) για την κάλυψη των θερμικών τους αναγκών ή/και μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.
- ❖ Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου
Τα υπολείμματα βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου (πριονίδι, πούδρα, ξακρίδια κλπ) χρησιμοποιούνται για τη κάλυψη των θερμικών αναγκών της διεργασίας καθώς και για την θέρμανση των κτιρίων.
- ❖ Τηλεθέρμανση
Τηλεθέρμανση είναι η προμήθεια θέρμανσης χώρων καθώς και θερμού νερού χρήσης σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μια πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται με προ-μονωμένο δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια.
- ❖ Παραγωγή ενέργειας από βιοαέριο σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ).
Το βιοαέριο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση των υγρών αποβλήτων σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού, και των απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ καίγεται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παράλληλα μπορεί να αξιοποιείται η θερμική ενέργεια των καυσαερίων και του ψυκτικού μέσου των μηχανών για να καλυφθούν ανάγκες της διεργασίας ή/και άλλες ανάγκες θέρμανσης (π.χ. θέρμανση κτιρίων).
- ❖ Παραγωγή βιοκαυσίμων
Σήμερα, ο όρος βιοκαύσιμα χρησιμοποιείται συνήθως για υγρά καύσιμα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών. Τα πιο συνηθισμένα στο εμπόριο είναι το βιοντίζελ, μεθυλεστέρας, ο οποίος παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους (ηλίανθος, ελαιοκράμβη, κ.ά.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο του ή σε μίγμα με πετρέλαιο κίνησης, σε πετρελαιοκινητήρες και η βιοαιθανόλη η οποία παράγεται από σακχαρούχα, κυπαρινούχα κι αμυλούχα φυτά (σπάρρι, καλαμπόκι, σόργο, τεύτλα, κ.ά.) και χρησιμοποιείται, είτε ως έχει σε βενζινοκινητήρες που έχουν υποστεί μετατροπή είτε σε μίγμα με βενζίνη σε κανονικούς βενζινοκινητήρες, είτε τέλος

να μετατραπεί σε ETBE (πρόσθετο βενζίνης).

Τα βιοκαύσιμα είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον από τα συμβατικά καύσιμα, γιατί έχουν λιγότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πρώτες ύλες. Συμβάλλουν στη μείωση των εισαγωγών και στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας.

Βασικά χαρακτηριστικά βιομάζας

Ανεξαρτήτως της πηγής προέλευσής της, οι διεργασίες μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια επηρεάζονται από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της. Οι τιμές των ιδιοτήτων αυτών δεν είναι σταθερές και μπορεί να διαφέρουν σημαντικά αναλόγως της πηγής προέλευσης της βιομάζας. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά δεν επηρεάζουν μόνο από τεχνικής πλευράς τα έργα αξιοποίησης της βιομάζας αλλά, τελικά, τη βιωσιμότητα ολόκληρης της επένδυσης. Κατά συνέπεια, η πλήρης κατανόηση της σημασίας τους είναι βασική για την εξέταση της κάθε διεργασίας ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.

Οι ιδιότητες που θεωρούνται περισσότερο καθοριστικές είναι:

- ❖ Η περιεκτικότητα σε υγρασία
- ❖ Η περιεκτικότητα σε τέφρα
- ❖ Η περιεκτικότητα σε πτηνικά στερεά
- ❖ Η περιεκτικότητα σε αλκαλικά μέταλλα
- ❖ Η θερμογόνο δύναμη
- ❖ Η πυκνότητα

5.7.4 Πέλλετ

Τα pellets, είναι συσσωματώματα βιομάζας ξυλώδους μορφής. Η πρώτη ύλη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή τους είναι υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου, τα δασικά και τα γεωργικά υπολείμματα τα οποία αποξυλώνονται. Τα pellets χαρακτηρίζονται από υψηλή συνοχή, έχουν κυλινδρικό σχήμα και μήκος 30 – 40 χιλιοστά (μπορεί και μεγαλύτερο) και διάμετρο 6-8 χιλιοστά. Τα pellets έχουν επίσης πολύ χαμηλή υγρασία, περίπου 8-10% και μεγάλη πυκνότητα, συνήθως μεγαλύτερη $>650\text{kg/m}^3$. Τα pellets είναι λοιπόν στερεά καύσιμα που παράγονται με επεξεργασία βιομάζας. Δεν χρησιμοποιούνται χημικά προϊόντα κατά την επεξεργασία τους, παρά μόνο υψηλή πίεση και ατμός. Αυτό σημαίνει πως κατά την καύση τους απελευθερώνουν το διοξείδιο του άνθρακα που θα απελευθέρωναν σε μη επεξεργασμένη μορφή, το οποίο είχαν απορροφήσει κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Έτσι δεν επιβαρύνουν αλλά αντίθετα, είναι φιλικά προς το

περιβάλλον.

Διάμετρος : 6-8 mm	Πυκνότητα: >650 kg/m ³
Μήκος: 30-40 mm	Υγρασία: 8-10%
Τέφρα: 0,5-1,0 %	Θερμική Ενέργεια: 1Kg Pellet=0,5lit Πετρ.

Εικόνα 5.45: Χαρακτηριστικά πέλλετ [77]

Τι είναι τα πέλλετ - ξύλο

Η ιστορία της θέρμανσης με συσσωματώματα ξύλου pellets ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '80 στις ΗΠΑ και τον Καναδά, και εξαπλώθηκε από τη δεκαετία του '90 συνεχώς αυξανόμενη στη Σκανδιναβία. Από το 1999 – 2000, τα pellets ξύλου κατακτούν όλο και περισσότερους καταναλωτές στην κεντρική Ευρώπη, Γερμανία, Αυστρία, Ιταλία, Γαλλία κλπ. Πρόκειται για μία μορφή βιοκαυσίμων με ευρεία διαδεδομένη χρήση και πλήθος εφαρμογών, που αποτελούνται από συσσωματώματα βιομάζας ξυλώδους μορφής. Τα συσσωματώματα είναι τυποποιημένα κυλινδρικά βιολογικά καύσιμα με προδιαγραφές ποιότητας, για την παρασκευή του οποίου δεν χρησιμοποιούνται κόλλες ή χημικά πρόσθετα - μόνο υψηλή πίεση και ατμός, γεγονός που τα καθιστά απόλυτα φιλικά προς το περιβάλλον. Τα pellets αποτελούν πλέον σε παγκόσμια κλίμακα, συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας, εκτός από το ξύλο, τον πιο διαδεδομένο τύπο στερεών καυσίμων.

Θέρμανση με pellet στη Ελλάδα

Παρατηρούμε συνεχώς τις σταθερά αυξανόμενες πιές του πετρελαίου και των προμηθευτών ενέργειας. Ο λόγος είναι ότι τα ορυκτά καύσιμα, όπως ο άνθρακας και το πετρέλαιο, δεν θα είναι διαθέσιμα επ' αόριστον. Με δεδομένο ότι οι συμβατικοί ενεργειακοί πόροι μειώνονται συνεχώς, ενώ οι ενεργειακές ανάγκες αυξάνονται έχει ως συνέπεια την αύξηση στο κόστος της ενέργειας. Ωστόσο το ξύλο αποτελεί ανανεώσιμη πηγή που παράγεται παντού. Τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης με pellets ξύλου φαίνεται να συνιστούν πλέον όλο και καλύτερη εναλλακτική λύση, αν μη τι άλλο, διότι τα pellets ξύλου μπορούν να είναι εξίσου εύκολα στην χρήση τους ως καύσιμο, όπως το πετρέλαιο ή φυσικό αέριο, ενώ κοστίζουν λιγότερο. Συνυπολογίζοντας το γεγονός ότι υπάρχει πληθώρα πρώτων υλών στον ελληνικό χώρο για την παραγωγή pellet, το κόστος παραγωγής συνεχώς θα μειώνεται με την αύξηση του όγκου παραγωγής, με σημαντικότερο όφελος ως προς την τιμή pellet για τον τελικό καταναλωτή.



Εικόνα 5.46: Πέλλετ [78]

Πλεονεκτήματα του πέλλετ

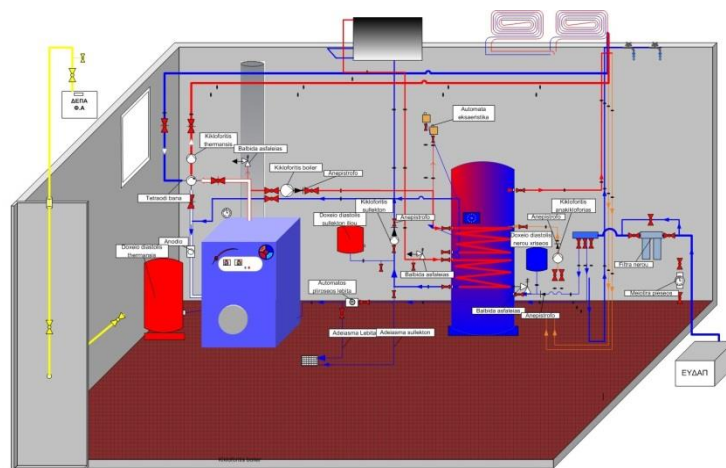
Τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης των pellets είναι τα εξής:

- ❖ Πρακτικό αφού μεταφέρεται συσκευασμένο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με αυτόματο δοσομετρητή για τροφοδοσία της φωτιάς.
- ❖ Τυποποιημένο καθώς έχουν αναπτυχθεί τεχνικές προδιαγραφές για τη μέγιστη απόδοσή τους (πυκνότητα $>650\text{kg/m}^3$, υγρασία $<10\%$, τέφρα 1% μέγιστη) και μπορεί να αποθηκευτεί οπουδήποτε χωρίς να αλλοιώνεται, δεδομένου ότι προστατεύεται από τη συσκευασία του.
- ❖ Αποδοτικό λόγω της σταθερής πυκνότητας, χαμηλής υγρασίας, χαμηλό κόστος μεταφοράς και αποθήκευσης (υπολογίζεται ότι ένα κιλό ισοδυναμεί με 5kWh).
- ❖ Οικολογικό διότι για τη δημιουργία των pellets δεν απαιτείται να κοπούν δέντρα γιατί παράγεται από απορριφθείσα ή ανακυκλώσιμη ξυλεία και η τέλεια καύση του (ελάχιστο ποσοστό υγρασίας και απουσία χημικών) εκμηδενίζει την ποσότητα της παραχθείσας τέφρας.
- ❖ Μειώνει τα δασικά υπολείμματα : Η καύση των pellets βοηθά ουσιαστικά στη μείωση των δασικών υπολειμμάτων από την παραγωγή ξυλείας και τη βιομηχανία.
- ❖ Καθαρή καύση: Τα pellets δεν εκλύουν επικίνδυνα αέρια κατά την καύση τους λόγω της απουσίας χημικών κατά τη διαδικασία παραγωγής.
- ❖ Φθηνό: Τα pellets είναι φθηνότερα από το πετρέλαιο και την ηλεκτρική ενέργεια και παρουσιάζουν μία σταθερότερη πορεία μεταβολής τιμών.

5.8 ΛΕΒΗΤΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

5.8.1 Εισαγωγή

Η θέρμανση με λέβητα πετρελαίου είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος κεντρικής αυτόνομης θέρμανσης των κτιρίων αρκετά χρόνια τώρα. Οι οικιακοί λέβητες, βάσει του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένοι χωρίζονται σε χυτοσίδηρους (μαντεμένιους) και χαλύβδινους. Η σωστή επιλογή του προσφέρει μέγιστη απόδοση της εγκατάστασης, μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής του, εξοικονόμηση καυσίμου και προστασία του περιβάλλοντος. Αυτή η μέθοδος θέρμανσης αποτελείται από το λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τον αυτοματισμό, τις σωληνώσεις, τα θερμαντικά σώματα και το θερμοστάτη χώρου. Ο θερμοστάτης χώρου δίνει εντολή στον καυστήρα να ξεκινήσει την καύση του πετρελαίου όπου με αυτή επιτυγχάνεται η θέρμανση του νερού που βρίσκεται στο λέβητα. Όταν το νερό φτάσει σε προκαθορισμένη θερμοκρασία, δίνεται εντολή στο κυκλοφορητή να ανοίξει και μέσω της υδραυλικής εγκατάστασης μεταφέρεται στα θερμαντικά σώματα όπου και μεταφέρουν τη θερμότητα μέσω του αέρα.



Εικόνα 5.47 : Εγκατάσταση λέβητα πετρελαίου [79]

5.8.2 Ορισμός

Ο λέβητας πετρελαίου είναι μια μηχανή ακριβέστερα ένα σύνολο εξαρτημάτων, σχεδιασμένο για να μετατρέπει το πετρέλαιο σε ατμό, να αναμιγνύει τον ατμό με

αέρα, να προκαλεί την ανάφλεξη του μίγματος ατμού –αέρος και να κατευθύνει τη φλόγα προς το λέβητα ή την εστία έτσι ώστε η θερμική ενέργεια που εκλύεται από το καύσιμο να χρησιμοποιείται για τη θέρμανση. Ουσιαστικά δηλαδή οι καυστήρες μετατρέπουν τη χημική ενέργεια του καυσίμου σε θερμική και από την απόδοση του καυστήρα επηρεάζεται σε σημαντικό επίπεδο ο βαθμός απόδοσης του όλου συστήματος θέρμανσης.

Επιλογή λέβητα

Ο λέβητας θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το σημαντικότερο κομμάτι ενός συστήματος θέρμανσης πετρελαίου, καθώς είναι εκείνη η συσκευή στην οποία όλη η παραγόμενη θερμότητα από την καύση προσδίδεται στο νερό και το θερμαίνει. Λόγω της σημαντικής αυτής λειτουργίας τους, η σωστή επιλογή του παίζει τεράστιο ρόλο όσον αφορά τόσο το επίπεδο θέρμανσης που θα έχουμε, όσο και για την εξοικονόμηση που μπορούμε να εξασφαλίσουμε. Σε κάθε περίπτωση, της επιλογής του λέβητα θα πρέπει να προηγείται μελέτη από εξειδικευμένο τεχνικό προκειμένου να καθοριστεί το απαιτούμενο μέγεθος. Σε καμία περίπτωση ο υπολογισμός δεν πρέπει να βασίζεται σε εμπειρικούς κανόνες. Κάτι τέτοιο, όπως και η υπερδιαστασιολόγηση, μπορεί να οδηγήσει σε άσκοπη κατανάλωση πετρελαίου, με άμεσες αρνητικές επιπτώσεις στην τσέπη του καταναλωτή. Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί βεβαίως στο βαθμό απόδοσης του λέβητα καθώς ακόμη και μια μικρή διαφορά στο ποσοστό της απόδοσης μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές αποκλίσεις όσον αφορά τη δαπάνη μας για πετρέλαιο.

5.8.3 Τύποι λέβητα πετρελαίου

❖ Λέβητες από χυτοσίδηρο

Οι λέβητες από χυτοσίδηρο, το λεγόμενο και μαντέμι, είναι φοβερά ανθεκτικοί στις διαβρώσεις. Πρακτικά θεωρούνται αθάνατοι. Αποτελούνται από φέτες οι οποίες συναρμολογούνται στο λεβητοστάσιο. Αυτό από μόνο του αποτελεί ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα για αρκετούς λόγους. Αρχικώς μεταφέρεται τμηματικά και άρα είναι πολύ πιο εύκολη η μεταφορά και τοποθέτηση του σε σημεία δύσκολα προσπελάσιμα. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης επιπλέον στοιχείων και άρα αύξησης της απόδοσης του λέβητα σε μια μελλοντική αύξηση των απαιτήσεων μας. Τέλος, σε περίπτωση που υπάρξει κάποια βλάβη, αντικαθιστούμε μόνο το κομμάτι που την έχει υποστεί και όχι ολόκληρο το λέβητα. Έχει όμως ευαισθησία στις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας, άρα πρέπει να προφυλάσσεται από αυτές, ενώ και το κόστος του είναι σημαντικά μεγαλύτερο από έναν αντίστοιχο χαλύβδινο.



8

Εικόνα 5.48 : Λέβητας πετρελαίου από χυτοσίδηρο [80]

❖ Χαλύβδινοι λέβητες

Οι χαλύβδινοι λέβητες από την άλλη μεριά είναι σημαντικά ελαφρότεροι. Αντέχουνε πολύ περισσότερο τις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας ενώ το σημαντικότερο πλεονέκτημα τους είναι το μειωμένο τους κόστος. Ο βαθμός απόδοσης τους είναι αρκετά υψηλός ενώ και η διάρκεια ζωής τους, αν και όχι συγκρίσιμη με αυτή των μαντεμένων, μπορεί να αγγίξει τις 2-3 δεκαετίες.



Εικόνα 5.49 : Λέβητας πετρελαίου χαλύβδινος [81]

❖ Λέβητες συμπύκνωσης

Ο λέβητας συμπύκνωσης, έχει βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από το συμβατικό λέβητα, γιατί εκμεταλλεύεται και τη θερμότητα των καυσαερίων, μέρος της οποίας ανακτάται μέσω ενός ειδικά σχεδιασμένου εναλλάκτη, που είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα 316, δίνοντας του μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, στον οποίο πραγματοποιείται η ψύξη και συμπύκνωση των καυσαερίων. Επιπρόσθετα, οι γενικότερες απώλειες από την καμινάδα και τα τοιχώματα του λέβητα συμπύκνωσης είναι πολύ μικρότερες από εκείνες ενός συμβατικού λέβητα,

λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας (45-50°C) που βρίσκονται τα καυσαέρια του, ενώ ένας συμβατικός λέβητας αποβάλλει τα καυσαέρια του με θερμοκρασία 180-280°C. Έτσι, ο λέβητας συμπίκνωσης επιτυγχάνει μια σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμου σε σχέση με έναν συμβατικό λέβητα, σε κάθε τύπο εγκατάστασης. (περισσότερες λεπτομέρειες για την λειτουργία του λέβητα συμπίκνωσης στο προηγούμενο κεφάλαιο του λέβητα φυσικού αερίου).



Εικόνα 5.50 : Λέβητας συμπίκνωσης [82]

Επιλογή καυστήρα

Η σωστή επιλογή του καυστήρα πετρελαίου, ο οποίος θα είναι όσο το δυνατόν περισσότερο προσαρμοσμένος στις ανάγκες μας, εξασφαλίζει την βέλπστη απόδοση της εγκατάστασης, τη μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής του λέβητα, την εξοικονόμηση καυσίμου και την προστασία του περιβάλλοντος. Είναι επομένως βασικής σημασίας η κατασκευή των καυστήρων να στηρίζεται στην πλέον σύγχρονη τεχνολογία και οι καυστήρες να είναι πιστοποιημένοι από επίσημους φορείς ώστε να καλύπτουν τις παραπάνω απαιτήσεις. Επιπλέον, εξίσου σημαντικός είναι και ο επίσιος έλεγχος του καυστήρα στα πλαίσια της συντήρησης για την εξασφάλιση της σωστής καύσης, όπως ορίζεται και από το νόμο. Τέλος, είναι πολύ σημαντικό ο καυστήρας που θα επιλεγεί να ταιριάζει με το λέβητα μας. Σε αυτό πέρα από τις αποδόσεις πρέπει να συνυπολογίσουμε και άλλα ζητήματα όπως η αντίθλιψη του λέβητα, η κατάθλιψη του καυστήρα κ.α. Αυτά τα ζητήματα είναι αρκετά πολύπλοκα και για αυτό πρέπει να ακολουθούμε τις συμβουλές του εξειδικευμένου Μηχανικού που έχει κάνει τη μελέτη.



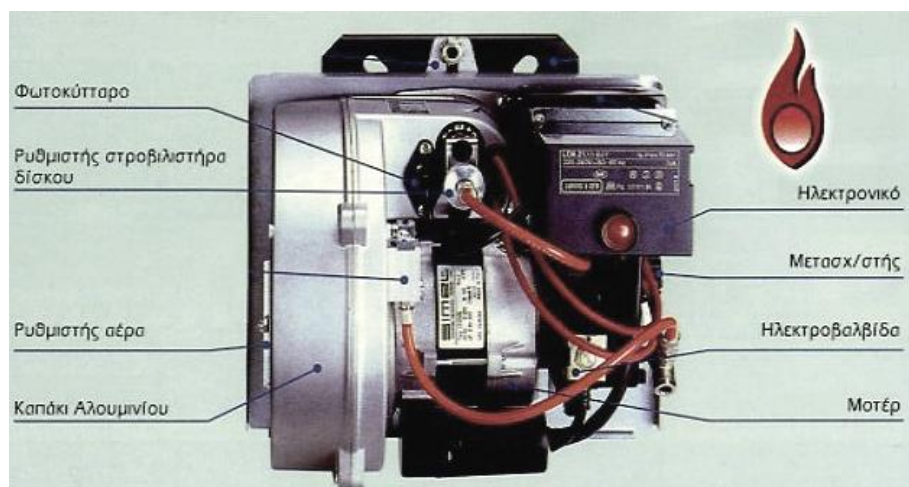
Εικόνα 5.51 : Καυστήρας πετρελαίου [83]

Λειτουργία καυστήρα πετρελαίου

Ο καυστήρας ελέγχεται από αυτοματισμούς. Για να αρχίσει την λειτουργία του πρέπει το ηλεκτρονικό του να δεχθεί ηλεκτρική εντολή (φάση) από τον θερμοστάτη του πίνακα του λέβητα. Όταν γίνει αυτό τότε συμβαίνουν με την σειρά τα εξής:

- ❖ Το ηλεκτρονικό δίνει εντολή στο μοτέρ του καυστήρα. Αυτό αρχίζει να περιστρέφεται και μαζί του αρχίζει να περιστρέφεται η φερωτή και η αντλία πετρελαίου. Αυτό αργεί για λίγο να συμβεί σε καυστήρες με προθερμαντήρα. Θα πρέπει πρώτα το πετρέλαιο να θερμανθεί μέσα στον σωλήνα πετρελαίου του καυστήρα και μετά να αρχίσουν οι παραπάνω διεργασίες.
- ❖ Αρχίζει να λειτουργεί ο μετασχηματιστής και δημιουργείται σπινθήρας στην άκρη των ηλεκτροδίων πάνω από το μπεκ. Σε ορισμένους καυστήρες αυτό γίνεται την στιγμή που ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βάνα πετρελαίου και αρχίζει να ψεκάζει πετρέλαιο το μπεκ.
- ❖ Μετά από λίγα δευτερόλεπτα (2 μέχρι 15 ανάλογα τον τύπο του καυστήρα) και εφόσον δεν υπάρχει φλόγα μέσα στον καυστήρα ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα πετρελαίου. Μια ορισμένη ποσότητα καυσίμου πλέον πρεσάρεται προς το μπεκ). Έτσι γίνεται ο ψεκασμός του πετρελαίου και η ανάμειξη του με τον αέρα που ήδη παρέχει η φερωτή. Το μείγμα αυτό πετρελαίου αέρα αναφλέγεται από τον σπινθήρα των ηλεκτροδίων.
- ❖ Το φωτοκύπαρο πλέον δέχεται το φως της φλόγας και μετά από λίγα δευτερόλεπτα δίνει εντολή (μέσω του ηλεκτρονικού) για διακοπή λειτουργίας του μετασχηματιστή, ενώ ο καυστήρας συνεχίζει να λειτουργεί.
- ❖ Όταν κοπεί η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος προς το ηλεκτρονικό, επειδή δίνει εντολή ο θερμοστάτης χώρου ή ο θερμοστάτης του καυστήρα από τον πίνακα του

λέβητα ή και από άλλη αιτία, σταματά η λειτουργία του καυστήρα. Σταματά δηλαδή το μοτέρ και κλείνει η ηλεκτρομαγνητική βάνα πετρελαίου.



Εικόνα 5.52 : Λειτουργία καυστήρα πετρελαίου [84]

5.8.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα λεβήτων πετρελαίου

Πλεονεκτήματα

- ❖ Η θέρμανση με πετρέλαιο είναι ο πιο δοκιμασμένος και ασφαλής τρόπος θέρμανσης.
- ❖ Ζεσταίνει ομοιόμορφα το χώρο. Ειδικά δε με τους σημερινούς σύγχρονους ψηφιακούς θερμοστάτες, μπορείς να πετύχεις με μεγάλη ακρίβεια το ύψος της θερμοκρασίας που επιθυμείς να έχεις στο σπίτι σου.
- ❖ Έχει μία από τις υψηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα.
- ❖ Δεν απαιτεί νέα και μεγάλη επένδυση, καθ' ότι η πλειοψηφία των κατοικιών στα αστικά κέντρα διαθέτει ήδη την απαραίτητη υποδομή (η μετατροπή της υποδομής σε συστήματα με άλλο καύσιμο δεν είναι πάντα εφικτή και απαιτεί μεγάλο κόστος).
- ❖ Είναι ένα ενεργειακό προϊόν εύκολο στη χρήση.
- ❖ Εξυπηρέτηση μεγάλου αριθμού νοικοκυριών που δε μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αγωγό φυσικού αερίου.
- ❖ Από ενεργειακής πλευράς, καθώς και εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, είναι πιο «φιλικό» από τα συστήματα θέρμανσης που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια.
- ❖ Η χρήση σε ένα σωστά ρυθμισμένο καυστήρα έχει πολύ χαμηλό περιβαλλοντικό αντίκτυπο, με εκπομπές κατά πολύ χαμηλότερες από αυτές των καυστήρων

στερεών καυσίμων. Έχει αρκετά σταθερή ποιότητα εξασφαλίζοντας μικρές διακυμάνσεις στην απόδοση του λέβητα.

- ❖ Δεν απαιτεί συντήρηση άλλη, πέραν αυτής του καυστήρα μια φορά το χρόνο, η οποία αν γίνεται σωστά βοηθάει και στην εξοικονόμηση καυσίμου.
- ❖ Η διάθεση πετρελαίου θέρμανσης είναι πάντα απρόσκοπτη, αφού οι υποδομές αποθήκευσης και διάθεσης των επιχειρήσεων διανομής θέρμανσης υπερκαλύπτουν όλη τη χώρα.
- ❖ Ο καταναλωτής έχει δεκάδες επιλογές για να προμηθευτεί το πετρέλαιό του, π.χ. από εταιρίες, πωλητές πετρελαίου θέρμανσης, πρατήρια, επιλέγοντας ο ίδιος αυτή που τον συμφέρει και του ταιριάζει.
- ❖ Η θέρμανση με πετρέλαιο είναι ασφαλέστερη σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα θέρμανσης, καθώς δεν ενέχει κινδύνους, π.χ. από έκρηξη, αναθυμιάσεις κλπ.
- ❖ Οι Εταιρίες Εμπορίας Πετρελαιοειδών έχουν αναπτύξει και εφαρμόσει με επιτυχία πλήθος συστημάτων, διαδικασιών και ελέγχων, με στόχο ο καταναλωτής να παραλαμβάνει σωστή ποιότητα και ποσότητα πετρελαίου.

Μειονεκτήματα

- ❖ Υψηλό κόστος αγοράς θερμαντικών μέσων – εγκατάστασης (καυστήρας, λέβητας, σωληνώσεις, καλοριφέρ κλπ)
- ❖ Υψηλό κόστος λειτουργίας
- ❖ Υψηλό και συνεχώς μεταβαλλόμενο κόστος καυσίμου
- ❖ Συχνή συντήρηση
- ❖ Η εγκατάσταση καταλαμβάνει αρκετό χώρο
- ❖ Το πετρέλαιο δεν αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας
- ❖ Ανάγκη προμήθειας μέσω βυποφόρων

5.8.5 Ποιότητα περιβάλλοντος

Οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος ως μέσο θέρμανσης τον καυστήρα πετρελαίου διαμορφώνονται ως εξής:

Άνεση: Λόγω του ότι η θερμότητα μεταφέρεται και σε άλλους χώρους του σπιτιού (με τη βοήθεια των θερμαντικών σωμάτων), η άνεση χαρακτηρίζεται ως μερικώς ικανοποιητική και αυτό γιατί ο έλεγχος της θερμοκρασίας πραγματοποιείται σε ένα μόνο χώρο.

Ταχύτητα: Η θερμότητα διασκορπίζεται στο χώρο μέσω της θέρμανσης του αέρα και ο χρόνος χαρακτηρίζεται ως μέσος.

Ομοιογένεια: Η ομοιογένεια της θερμότητας (όπως και στο υδραυλικό τζάκι) χαρακτηρίζεται ως μέτρια και η μετάδοση της επιτυγχάνεται και εδώ μέσω της θέρμανσης του αέρα. Ο θερμοστάτης βοηθάει στην επιθυμητή ρύθμιση (έλεγχο) της θερμοκρασίας στον περιβάλλοντα χώρο. Αλλά λόγω του ότι η διαχείρισή του γίνεται από ένα μόνο σημείο, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη διαφορετική ένταση της θερμότητας σε κάθε δωμάτιο.

Αέρας: Η θερμότητα στο χώρο αποδίδεται μέσω των υδραυλικών σωμάτων. Αυτό οδηγεί στην παραγωγή θερμού και ξηρού αέρα στο χώρο που προκαλεί (σε κάποιες περιπτώσεις) δυσφορία στα άτομα του περιβάλλοντος. Λόγω του ότι η θέρμανση επιτυγχάνεται με καύση, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την δέσμευση οξυγόνου και την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα όπως και στην περίπτωση του τζακιού, αλλά με τη διαφορά ότι το πετρέλαιο δεν είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Στην περίπτωση του ατομικού καυστήρα, η ύπαρξη περισσότερων καυστήρων σημαίνει την παραγωγή περισσότερων ατμοσφαιρικών ρύπων.

5.8.6 Ποιότητα εγκατάστασης

Οι παράγοντες της ποιότητας εγκατάστασης μελετώντας τον καυστήρα πετρελαίου ως μέσο θέρμανσης αναλύονται πιο κάτω:

Καταλαμβάνόμενος όγκος στο χώρο: Η απαίτηση θερμαντικών σωμάτων - σωληνώσεων για τη μετάδοση της θερμότητας, η ανάγκη αποθήκευσης καυσίμου (που μας οδηγεί στην κατασκευή δεξαμενής) και η χρήση καυστήρα, έχουν σαν αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν μεγάλο ωφέλιμο χώρο.

Επιβάρυνση κτιρίου: Στην περίπτωση που η εγκατάσταση γίνει μετά την ολοκλήρωση κατασκευής του κτιρίου, δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικές οι επιβαρύνσεις που δέχεται το κτίριο. Ενώ αντίστοιχα, στην περίπτωση που η εγκατάσταση πραγματοποιηθεί συγχρόνως με την κατασκευή του κτιρίου, οι επιβαρύνσεις που δέχεται το τελευταίο είναι αμελητέες.

Πιθανοί κίνδυνοι: Η θέρμανση με λέβητα – καυστήρα πετρελαίου (όπως αναφερθήκαμε και πιο πάνω) είναι διαδεδομένη εδώ και πολλά χρόνια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη συνεχή βελτίωσή της και την ανακάλυψη διαφόρων τεχνολογιών (ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ασφαλιστικά, θερμοστάτες) για την αποφυγή πιθανών κινδύνων. Η εγκατάσταση από έμπειρο επαγγελματία και η προβλεπόμενη συντήρηση, μειώνουν στο ελάχιστο τους πιθανούς κινδύνους.

5.9 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Λέβητας πετρελαίου

Στην κατοικία που μελετάται χρειάζονται κατά μέσο όρο 2700lt πετρελαίου θέρμανσης. Ενεργειακά λοιπόν χρειάζονται για θέρμανση, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα προκύπτει:

$$2700 \text{ lt/έτος} \times 9,85 \text{ kWh/lt} \times 0,75 = 19946 \text{ kWh/έτος.}$$

$$\text{Τα } 2700\text{lt πετρελαίου} \times 0,99\text{€/lt} = 2673 \text{ €/έτος}$$

$$\text{Κόστος ανά kWh: } 0,99\text{€/lt} / (0,75 \times 9,85 \text{ kWh/lt}) = 0,134 \text{ €/kWh}$$

Λέβητας Πετρελαίου					
Τιμή Λίτρου Πετρελαίου €/lt	Θερμογόνος Δύναμη kWh/lt	Βαθμός απόδοσης	Μ.Ο Λίτρων πετρελαίου (lt/έτος)	(kWh/έτος)	(€/έτος)
0,99	9,85	0,75	2700	19946	2.673,00

Λέβητας φυσικού αερίου

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα έχουμε:

$$19946 \text{ kWh/έτος} / (0,85 \times 10,35 \text{ kWh/Nm}^3) = 2267 \text{ Nm}^3/\text{έτος}$$

$$2267 \text{ m}^3/\text{έτος} \times 0,8073 \text{ €/Nm}^3 = 1830,34 \text{ €/έτος}$$

Λέβητας Φυσικού Αερίου					
Τιμή Κυβικού Φυσικού Αερίου €/Nm ³	(kWh/έτος)	Θερμογόνος Δύναμη kWh/Nm ³	Βαθμός απόδοσης	Nm ³ /έτος	(€/έτος)
0,8073	19946	10,35	0,85	2267	1830,34

Λέβητας πολλαπλής καύσης πέλλετ

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα έχουμε:

$$19946 \text{ kWh/έτος} / (0,80 \times 5 \text{ kWh/kg}) = 4986,5 \text{ kg/έτος}$$

$$4986,5 \text{ kg/έτος} \times 0,316 \text{ €/kg} = 1575,73 \text{ €/έτος}$$

Λέβητας Πολλαπλής Καύσης Πέλλετ					
Τιμή Κιλού Πέλλετ €/kg	(kWh/έτος)	Θερμογόνος Δύναμη kWh/kg	Βαθμός απόδοσης %	kg/έτος	(€/έτος)
0,316	19946	5,00	0,80	4986,5	1.575,73

Ενεργειακό Τζάκι

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα έχουμε:

$$19946 \text{ kWh/έτος} / (0,80 \times 3,80 \text{ kWh/kg}) = 6561 \text{ kg/έτος}$$

$$6561 \text{ kg/έτος} \times 0,1 \text{ €/kg} = 656,10 \text{ €/έτος}$$

Ενεργειακό Τζάκι					
Τιμή Κιλού Ξύλου €/kg	(kWh/έτος)	Θερμογόνος Δύναμη kWh/kg	Βαθμός απόδοσης	kg/έτος	(€/έτος)
0,1	19946	3,80	0,8	6561	656,10

Λέβητας πολλαπλής καύσης με πυρήνα

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα έχουμε:

$$19946 \text{ kWh/έτος} / (0,80 \times 3,72 \text{ kWh/kg}) = 6702 \text{ kg/έτος}$$

$$6702 \text{ kg/έτος} \times 0,08 \text{ €/kg} = 536,18 \text{ €/έτος}$$

Λέβητας Πολλαπλής Καύσης Με Πυρήνα					
Τιμή Κιλού Πυρήνα €/kg	(KW/έτος)	Θερμογόνος Δύναμη KW/kg	Βαθμός απόδοσης	kg/έτος	(€/έτος)
0,08	19946	3,72	0,80	6702	536,18

Κλιματιστικό τύπου inverter

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα έχουμε:

$$19946 \text{ kWh/έτος} / 4 = 4986,5 \text{ kWh/έτος}$$

$$4986,5 \text{ kWh/έτος} \times 0,15 \text{ €/kWh} = 747,98 \text{ €/έτος}$$

Κλιματιστικό Τύπου Inverter				
Τιμή ρεύματος €/kWh	(kWh/έτος)	Βαθμός απόδοσης	kWh/έτος	(€/έτος)
0,15	19946	4	4986,5	747,98

Αντλία θερμότητας

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα έχουμε:

$$19946 \text{ kWh/έτος} / 3 = 6648,67 \text{ kWh/έτος}$$

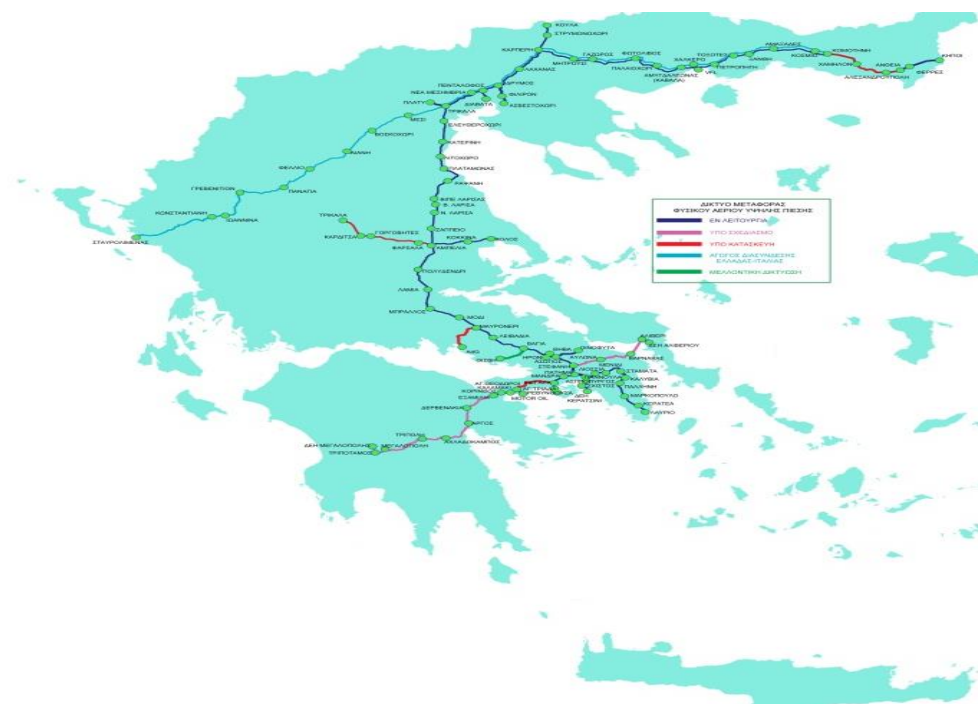
$$6648,67 \text{ kWh/έτος} \times 0,15 \text{ €/kWh} = 997,3 \text{ €/έτος}$$

Αντλία Θερμότητας				
Τιμή ρεύματος €/kWh	(kWh/έτος)	Βαθμός απόδοσης	kWh/έτος	(€/έτος)
0,15	19946	3	6648,67	997,30

Πίνακας 5.6: Συγκριτικός πίνακας διαφόρων τρόπων θέρμανσης



Από το παραπάνω πίνακα παρατηρούμε αρχικά ότι ο πιο φθηνός τρόπος θέρμανσης είναι σύμφωνα με τους υπολογισμούς μας ο λέβητας πολλαπλής καύσης με πυρήνα όπου κοστίζει 536,18€ το χρόνο και στα ίδια περίπου επίπεδα κυμαίνεται και το ενεργειακό τζάκι με κόστος στα 656,10€ το χρόνο. Αμέσως επόμενος πιο οικονομικός τρόπος είναι το κλιματιστικό τύπου Inverter και η αντλία θερμότητας με κόστος 747,98€ και 997,30€ αντίστοιχα. Φαίνεται να είναι πιο δαπανηροί οι κλασικοί λέβητες οι οποίοι περιλαμβάνουν τον λέβητα φυσικού αερίου ο οποίος είναι 40% περίπου πιο φθηνός με κόστος 1830,34€ έναντι του λέβητα πετρελαίου που κοστίζει 2673,00€ το χρόνο. Τέλος ο λέβητας πολλαπλής καύσης με πέλλετ κυμαίνεται σε μια ενδιάμεση τιμή σε σχέση με τους υπόλοιπους τρόπους θέρμανσης στα 1575,73€ το χρόνο.



Εικόνα 5.53: Χάρτης απεικόνισης αγωγού φυσικού αερίου στην Ελλάδα [85]

5.9.1 Συμπέρασμα

Αυτό που θα πρέπει να τονιστεί είναι ότι οι παραπάνω υπολογισμοί αφορούν αποκλειστικά το κόστος της κατανάλωσης καυσίμου και όχι το συνολικό κόστος της θέρμανσης. Έτσι, θα πρέπει οι καταναλωτές να είναι προσεκτικοί διότι, τα επιμέρους χαρακτηριστικά κάθε καταναλωτή θα δώσουν την τελική απάντηση στο ποια λύση είναι μακροπρόθεσμα συμφέρουσα. Για παράδειγμα, εάν κάποιος καταναλωτής έχει μικρές ανάγκες σε θέρμανση τότε θεωρείται ασύμφορο να προβεί στην εγκατάσταση ενός συστήματος με μεγάλο αρχικό κόστος διότι πολύ δύσκολα θα κάνει απόσβεση. Αντιθέτως, στην περίπτωση που θέλουμε να καλύψουμε πολλά τετραγωνικά και σχετικά μεγάλες ανάγκες σε θέρμανση, η αλλαγή καυσίμου, από πετρέλαιο σε φυσικό αέριο ή κάποιο άλλο εναλλακτικό καύσιμο, μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να θεωρηθεί ακόμη και επιτακτική καθώς η εξοικονόμηση είναι υψηλή και η απόσβεση γίνεται γρήγορα. Επίσης, πρέπει κανείς να εξετάσει το συνδυασμό μορφών θέρμανσης. Να έχει δηλαδή, πιθανόν, κάποια «θέρμανση βάσης» (ειδικά εάν υπάρχει ήδη εγκατάσταση και δεν μπορεί ή δεν συμφέρει να προχωρήσει σε αλλαγή) και να συμπληρώνει σε επιμέρους χώρους ή για κάποιες ώρες της ημέρας με μια εναλλακτική μορφή θέρμανσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Γενικά συμπεράσματα

✓ Συμπέρασμα μελέτης θέρμανσης

Στην υφιστάμενη διώροφη κατοικία που βρίσκεται στον Πύργο Ηλείας πραγματοποιήθηκε μελέτη θέρμανσης αρχικά με μονά τζάμια. Οι απώλειες θερμότητας που προέκυψαν από τους υπολογισμούς μας είναι 13483,86 kcal/h . Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε εκ νέου μελέτη θέρμανσης με την ίδια διαδικασία υπολογισμών, αλλά αντικαθιστώντας τα μονά τζάμια με διπλά πραγματοποιώντας έτσι μία βελτιστοποίηση στην κατοικίας μας αφού οι απώλειες μειώθηκαν στις 11123,96 kcal/h. Από το μάθημα Θέρμανση -Ψύξη - Κλιματισμός αποκτήσαμε αρκετά εφόδια τα οποία μας βοήθησαν να ολοκληρωθούν επιτυχώς οι μελέτες μας. Τέλος, προτείνουμε ορισμένες επιπλέον καινοτομίες ως μελλοντική εργασία, που θα μπορούσε να αποτελέσει συνέχεια τις παρούσας εργασίας, όπως η μελέτη μετατροπής της κατοικίας σε ένα ενεργειακό σπίτι, δηλαδή προσθέτοντας φωτοβολταϊκά συστήματα, εξωτερικά κουφώματα, ενδοδαπέδια θέρμανση, εξωτερική και εσωτερική θερμομόνωση, βάψιμο με οικολογικά χρώματα κ.α.

✓ Συμπέρασμα μελέτης ύδρευσης και αποχέτευσης

Στην διώροφη κατοικία μας εκτελέστηκε επιπλέον μελέτη ύδρευσης και αποχέτευσης. Οι σωλήνες που χρησιμοποιήθηκαν και στις δυο μελέτες είναι πλαστικοί διότι είναι πιο ανθεκτικοί, έχουν χαμηλότερο κόστος, δεν επηρεάζουν την ποιότητα του νερού από άποψη υγιεινής και παρέχουν δυνατότητα αντικατάστασής τους σε περίπτωση ζημιάς. Προτείνουμε σαν επιπλέον βελτιστοποίηση για περεταίρω έρευνα την κατασκευή οικολογικού βόθρου.

✓ Συμπέρασμα οικονομικής σύγκρισης εναλλακτικών τρόπων θέρμανσης

- ❖ Από την οικονομική σύγκριση που πραγματοποιήσαμε μεταξύ των εναλλακτικών τρόπων θέρμανσης που αναλύσαμε πιο πάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα. Αρχικά πιο οικονομικός φαίνεται να είναι σύμφωνα με τους υπολογισμούς μας ο λέβητας πολλαπλής καύσης με πυρήνα και το ενεργειακό τζάκι. Μπορεί να είναι πιο οικονομικοί από άποψη καυσίμου αλλά η εγκατάσταση των λεβήτων είναι αρκετά δαπανηρή και απαιτείται συχνή συντήρηση και καθαρισμός αυτών, τα οποία έχουν μεγάλο κόστος. Στην συνέχεια, στα ενεργειακά τζάκια και στους λέβητες πολλαπλής καύσης χρειάζεται κατάλληλος χώρος αποθήκευσης της ξυλείας, της βιομάζας και του πέλλετ αλλά και η συνεχής τροφοδότηση τους με καύσιμο υλικό. Στην συνέχεια η αντλία θερμότητας και το κλιματιστικό που ανήκουν στην ίδια κατηγορία έχουν την υψηλότερη απόδοση από όλους τους τρόπους θέρμανσης έως και 400%, δεν εκπέμπονται καυσαέρια διότι δεν απαιτείται καμινάδα, είναι φιλικό προς το περιβάλλον και το χρήστη και είναι εύκολοι ως προς την εγκατάσταση τους. Αλλά με τα κλιματιστικά έχουμε μεγάλο κόστος αν χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση ολόκληρης της κατοικίας και ο χώρος ψύχεται αμέσως μετά το κλείσιμο του κλιματιστικού. Οι αντλίες θερμότητας από την άλλη πλευρά ζεσταίνουν όλο το χώρο αλλά έχουν το υψηλότερο αρχικό κόστος κτήσης που φτάνει έως και τα 10000€. Τέλος οι κλασικοί λέβητες φυσικού αερίου και πετρελαίου ανήκουν στους πιο ακριβούς τρόπους θέρμανσης. Το φυσικό αέριο έχει περιορισμένο δίκτυο διανομής και δεν αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αλλά είναι καύσιμο σταθερής ποιότητας που όχι μόνο δεν απαιτεί ανεφοδιασμό, αλλά καλούμαστε να το πληρώσουμε μετά την κατανάλωση του. Ο λέβητας πετρελαίου σε αντίθεση με το λέβητα φυσικού αερίου είναι ο πιο δοκιμασμένος και ασφαλής τρόπος θέρμανσης, ζεσταίνει ομοιόμορφα το χώρο και εξυπηρετεί το μεγαλύτερο αριθμό νοικοκυριών που δε μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αγωγό φυσικού αερίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) K.Schulz, Οικιακές Εγκαταστάσεις Υγιεινής, Γκιούρδας, 1983
- 2) Harterich Manfred, Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις Κπρίων, ΙΩΝ, 2014, μεταφραστές Αλέξανδρος Αλιευς, Γεώργιος Παρίκος
- 3) Β.Η.Σελλούντος, Θέρμανση Κλιματισμός, ΣΕΛΚΑ, Δεκέμβριος 2005
- 4) Παναγιώτης Χαρώνης, Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις Κπρίων, Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα, 2013
- 5) Yunus A. Cengel.Afshinj Chajar, Μεταφορά Μάζας και Θερμότητας, Τζιόλα
- 6) Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- 7) Σημειώσεις από το μάθημα Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις Κπρίων (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- 8) Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86, Τεχνική οδηγία Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα διανομή κρύου – ζεστού νερού
- 9) Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86, Τεχνική οδηγία Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα Αποχετεύσεις
- 10) Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. /2010, Τεχνική οδηγία Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών
- 11) Πρότυπα ΕΛΟΤ και DIN
- 12) Πρότυπα ΕΛΟΤ και ISO
- 13) Δημήτριος Νοητάκης – Νικόλαος Αργουδέλης, Πτυχιακή εργασία Μελέτη κεντρικής θέρμανσης – λεβητοστασίου ύδρευσης και αποχέτευσης διώροφης κατοικίας

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

- 1) www.designrevolution.gr
- 2) www.mcit.got.cy
- 3) www.thermansipress.gr
- 4) www.coolweb.gr
- 5) www.4green.gr
- 6) www.k-evo.gr
- 7) www.energeiakatzakia-mcr.gr
- 8) www.afoistamatiadi.gr
- 9) www.thermansinews.blogspot.gr
- 10) www.mp-energy.gr
- 11) www.econews.gr
- 12) www.monachos.gr
- 13) www.opengov.gr
- 14) www.el.wikipedia.org
- 15) www.ecosense.gr
- 16) www.news.gr
- 17) www.thermansi.b2green.gr
- 18) www.aircoline.gr
- 19) www.alfa-therm.eu
- 20) www.levites-trikala.gr
- 21) www.4myhouse.gr
- 22) www.thermansi.org
- 23) www.vitosp.gr
- 24) www.tsantilasglass.gr
- 25) www.mixanologos-karystos.gr
- 26) www.andrianos.gr
- 27) www.buildingthefuture.gr
- 28) www.dometiou.gr
- 29) www.thermansipress.gr

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΩΝ

- [1] Β.Η.Σελλούντος, Θέρμανση Κλιματισμός, ΣΕΛΚΑ, Δεκέμβριος 2005
- [2] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [3] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [4] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [5] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [6] Βασίλειος Μαντζάρης Αλέξανδρος Καζολιάς Ιωάννης Μαρινάκος Πτυχιακή εργασία Θέρμανση και Κλιματισμός με αξιοποίηση ηλιακής ενέργειας σε γραφεία δημόσιας διοίκησης
- [7] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [8] Β.Η.Σελλούντος, Θέρμανση Κλιματισμός, ΣΕΛΚΑ, Δεκέμβριος 2005
- [9] www.rizosdimitris.blogspot.gr
- [10] www.opengov.gr
- [11] Β.Η.Σελλούντος, Θέρμανση Κλιματισμός, ΣΕΛΚΑ, Δεκέμβριος 2005
- [12] Β.Η.Σελλούντος, Θέρμανση Κλιματισμός, ΣΕΛΚΑ, Δεκέμβριος 2005
- [13] www.monoseis-online.gr
- [14] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [15] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [16] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [17] Σημειώσεις από το μάθημα Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός (Α.Τ.Ε.Ι Πατρών)
- [18] www.thermoprosoposi-lefkada.gr
- [19] www.karampalis.gr
- [20] www.georgantas.gr
- [21] www.climadirect.nl
- [22] www.m-bath.gr
- [23] www.liatsos.eu
- [24] www.kordalis.com
- [25] www.toptsis.gr
- [26] www.andreadakis.com.gr
- [27] www.kotsovos.gr
- [28] www.coolweb.gr
- [29] www.gtherm.gr
- [30] www.energycert.gr
- [31] www.designrevolution.gr
- [32] www.designrevolution.gr
- [33] www.designrevolution.gr
- [34] www.koubarakis.gr
- [35] www.climasolution.gr
- [36] www.a1shop.gr
- [37] www.designrevolution.gr
- [38] www.afoistamatiadi.gr
- [39] www.xepappas.gr

- [40] www.xepappas.gr
- [41] Τάνης Απόστολος, Πτυχιακή Εργασία Θέρμανση διώροφης κατοικίας με ενεργειακό τζάκι και σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης
- [42] Τάνης Απόστολος, Πτυχιακή Εργασία Θέρμανση διώροφης κατοικίας με ενεργειακό τζάκι και σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης
- [43] Τάνης Απόστολος, Πτυχιακή Εργασία Θέρμανση διώροφης κατοικίας με ενεργειακό τζάκι και σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης
- [44] Τάνης Απόστολος, Πτυχιακή Εργασία Θέρμανση διώροφης κατοικίας με ενεργειακό τζάκι και σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης
- [45] www.protothema.gr
- [46] Τάνης Απόστολος, Πτυχιακή Εργασία Θέρμανση διώροφης κατοικίας με ενεργειακό τζάκι και σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης
- [47] www.thermansinews.blogspot.gr
- [48] Τάνης Απόστολος, Πτυχιακή Εργασία Θέρμανση διώροφης κατοικίας με ενεργειακό τζάκι και σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης
- [49] www.thermansipress.gr
- [50] www.monachos.gr
- [51] www.monachos.gr
- [52] www.monachos.gr
- [53] www.monachos.gr
- [54] www.monachos.gr
- [55] www.monachos.gr
- [56] www.el-wikipedia.org
- [57] www.el-wikipedia.org
- [58] www.eco-gas.gr
- [59] www.thermansi.b2green.gr
- [60] www.thermansi.b2green.gr
- [61] www.heactingexperts.gr
- [62] www.econews.gr
- [63] www.thefirstpost.co.uk
- [64] www.animal.discovery.com , www.wtfoodge.com
- [65] www.docplayer.com
- [66] www.kpe-kastor.kas.sch.gr
- [67] www.greenoptimistic.com
- [68] www.pemptousia.gr
- [69] www.bigstockphoto.com
- [70] www.texnologosgeoponos.gr
- [71] www.texnologosgeoponos.gr
- [72] www.zougla.gr
- [73] www.antonislazaris68.files.wordpress.com
- [74] www.futura-sciences.com
- [75] www.votanakaifisi.blogspot.gr
- [76] www.pelionsflora.wordpress.com
- [77] Γεωργίου Αθανάσιος, Πτυχιακή Εργασία Τεχνοοικονομική μελέτη μονάδα

παραγωγής καύσιμων προϊόντων από υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου και αγροτικά υπολείμματα

[78] www.ecoticias.com

[79] www.4ty.gr

[80] www.varelas-shop.gr

[81] www.diana-skordas.gr

[82] www.panthermiki.gr

[83] www.thermovent.gr

[84] www.thermanssi.org

[85] www.hellasnet.info

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Πίνακας Α1: Χαρακτηριστικών μεγεθών συμβολισμοί και ορισμό

Μέγεθος	Σύμβολο	Διάσταση	Ορισμός
Μήκος	l	m	Μήκος αγωγού
Τραχύτητα	k	m	Μέσο ύψος των ανωμαλιών τραχύτητας
Διάμετρος	d	m	Διάμετρος σωλήνα
Ονομαστική διάμετρος	DN	mm	Ονομαστική διάμετρος
Επιφάνεια	A	m ²	Επιφάνεια διατομής αγωγού
Όγκος	V	m ³	Όγκος παραγόμενου υγρού
Πυκνότητα	ρ	kg/m ³	Πυκνότητα νερού
Κινηματική συνεκτικότητα	ν	m ² /s	Κινηματική συνεκτικότητα νερού
Δυναμική συνεκτικότητα	n	P/s	Δυναμική συνεκτικότητα του υγρού
Αριθμός Reynolds	Re		$Re = \frac{u \cdot d}{\nu}$
Συντελεστής τριβής	λ		Συντελεστής τριβής μιας ευθύγραμμης σωλήνωσης
Συντελεστής τοπικής αντίστασης	ζ		Συντελεστής τριβής ενός εμποδίου μέσα σε μια σωλήνα
Ταχύτητα νερού	u	m/s	Μέση ταχύτητα παροχής
Παροχή	V, Q, q	m ³ /s	Διερχόμενη ποσότητα νερού από μια διατομή ανά δευτερόλεπτο
Παροχή υπολογισμού	Q _R	l/s	Παροχή εξασφαλιζόμενη από όργανα εκροής σε θέση τελείως ανοιχτή και υπό πίεση εκροής την ελάχιστη απαιτούμενη
Συνολική παροχή	ΣQ _R	l/s	Άθροισμα των παροχών των συνδεδεμένων λήψεων
Παροχή αιχμής	Q _S	l/s	Μέγιστη παροχή με συνεκτίμηση ενός πιθανού ταυτοχρονισμού στην λειτουργία των συνδεδεμένων λήψεων
Συντελεστής ταυτοχρονισμού	f		$f = \frac{Q_s}{\Sigma Q_R}$
Διαφορά πίεσης υψομετρική	h _{geo}	m	Διαφορά υψών σε κατακόρυφη απόσταση
Διατιθέμενη πίεση	P _v	bar, 0.1MPa	Στατική υπερπίεση στο κέντρο της διατομής του δικτύου υδροδότησης στο σημείο σύνδεσης της παροχέτευσης
Πίεση ηρεμίας	P _R	bar, 0.1MPa	Στατική υπερπίεση σε ένα σημείο μέτρησης της εγκατάστασης όταν το νερό ηρεμεί
Πίεση εκροής	P _F	bar, 0.1MPa	Στατική υπερπίεση σε ένα σημείο μέτρησης της εγκατάστασης ή στο σημείο λήψης όταν το νερό ρέει

Ελάχιστη πίεση εκροής	P_{MF}	bar, 0.1MPa	Στατική υπερπίεση στο σημείο σύνδεσης μιας λήψης κατά την διάρκεια της παροχής υπολογισμού
Χαρακτηριστική πίεση εκροής	P_K	bar, 0.1MPa	Πίεση εκροής που χαρακτηρίζει ένα όργανο εκροής ως προς της κατανομή του σε σχέση με την στάθμη θορύβου που προκαλεί
Διαφορά πίεσης	ΔP	bar, 0.1MPa	Διαφορά πίεσης μεταξύ δύο σημείων μέτρησης
Πτώση πίεσης από τριβές	ΔP_R	bar, 0.1MPa	Πτώση πίεσης λόγω τριβών σε ευθύγραμμο τμήμα μιας σωλήνωσης $R = \frac{\Delta P_R}{l} \cdot \Delta P_R = R \cdot l$
Πτώση πίεσης από αντιστάσεις	$\Delta P_{\rho\epsilon}, Z$	bar, 0.1MPa	Πτώση πίεσης από μια μεμονωμένη αντίσταση σε μια σωλήνωση $\Delta P_E = Z = \Sigma \zeta \cdot \frac{\rho}{2} v^2$
Απώλειες πίεσης	H, ΔP	bar, 0.1MPa	Συνολικές απώλειες πίεσης από τριβές και αντιστάσεις $H = \Delta P_R + \Delta P_E = \Sigma (\rho \cdot l + \zeta)$
Ειδική πτώση πίεσης από τριβές	R	bar, 0.1MPa/m	Πτώση πίεσης από αντιστάσεις τριβής μέσα σε μια ευθύγραμμη σωλήνωση μήκους 1m $R = \frac{\Delta P_R}{l}$

Πίνακας Α2: Τύποι για τον υπολογισμό της Παροχής Αιχμής Q_s σε l/s ανάλογα με το είδος του κτιρίου (Πίνακας 3 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.2411/86)

Είδος κτιρίου	Τύπος	Παροχή Εφαρμογής	Καμπύλη
Κτίρια κατοικιών ¹	$Q_s = 1,7 (\Sigma Q_R)^{0,21} - 0,7$ $Q_s = 0,682 (\Sigma Q_R)^{0,45} - 0,14$	$\Sigma Q_R > 1,0 \text{ l/s}$ $0,07 < \Sigma Q_R < 20 \text{ l/s}$	A*) B
Κτίρια γραφείων	$Q_s = 1,7 (\Sigma Q_R)^{0,21} - 0,7$ $Q_s = 0,682 (\Sigma Q_R)^{0,45} - 0,14$ $Q_s = 0,4 (\Sigma Q_R)^{0,54} + 0,48$	$\Sigma Q_R > 1,0 \text{ l/s}$ $0,07 < \Sigma Q_R < 20 \text{ l/s}$ $\Sigma Q_R > 20 \text{ l/s}$	A*) B C
Ξενοδοχεία	$Q_s = (\Sigma Q_R)^{0,366}$ $Q_s = 0,698 (\Sigma Q_R)^{0,5} - 0,12$ $Q_s = 1,08 (\Sigma Q_R)^{0,5} - 1,83$	$1,0 < \Sigma Q_R < 20 \text{ l/s}$ $0,1 < \Sigma Q_R < 20 \text{ l/s}$ $\Sigma Q_R > 20 \text{ l/s}$	D*) E F
Καταστήματα	$Q_s = (\Sigma Q_R)^{0,366}$ $Q_s = 0,698 (\Sigma Q_R)^{0,5} - 0,12$ $Q_s = 4,3 (\Sigma Q_R)^{0,27} - 6,55$	$1,0 < \Sigma Q_R < 20 \text{ l/s}$ $0,1 < \Sigma Q_R < 20 \text{ l/s}$ $\Sigma Q_R > 20 \text{ l/s}$	D*) E G
Νοσοκομεία	$Q_s = (\Sigma Q_R)^{0,366}$ $Q_s = 0,698 (\Sigma Q_R)^{0,5} - 0,12$ $Q_s = 0,25 (\Sigma Q_R)^{0,63} + 1,25$	$1,0 < \Sigma Q_R < 20 \text{ l/s}$ $0,1 < \Sigma Q_R < 20 \text{ l/s}$ $\Sigma Q_R > 20 \text{ l/s}$	D*) E H)

Πίνακας Α3: Συντελεστής τοπικών αντιστάσεων ζ

ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ζ	ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ		ΣΥΜΒΟΛΟ	ζ
ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ		1,3	ΔΙΚΛΕΙΔΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΕΔΡΑΣ	15		10,0
		0,9		20		8,5
		0,3		25		7,0
		0,3	32	6,0		
		0,3	40 - 100	5,0		
		0,6	ΔΙΚΛΕΙΔΑ ΚΕΚΛΙΜΕΝΗΣ ΕΔΡΑΣ	15		3,5
		0,6		20		2,5
		3,0		25 - 50		2,0
		3,0	65	0,7		
		1,3	ΚΡΟΥΝΟΣ	15		2
	0,9	20 - 25		1,5		
	0,9	32 - 50		1		
	0,4	65 - 80	0,7			
	0,4	- 100	0,6			
	0,3	ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	10		7,0	
	0,3		15		4,0	
	0,3		20 - 40		2,0	
	0,2	50 - 100	3,5			
ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗΣ		0,5	ΔΙΚΛΕΙΔΑ ΣΥΡΤΗ	10 - 15		1,0
				20 - 25		0,5
				32 - 150		0,3
ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ		1,0	ΟΡΓΑΝΟ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	15 - 20		7,7
ΚΑΜΠΥΛΗ 90° r = d r = 2d r = 4d		0,51	ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	25 - 40		4,3
		0,30		50		3,8
		0,23		65 - 100		2,5
ΓΩΝΙΑ 90°		1,3	20	6,0		
ΓΩΝΙΑ 45°		0,4	25 - 50	5,0		
ΣΥΣΤΟΛΙΚΟ		0,4	50		1,5	
ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΟ		0,6	100		1,2	
			200		1,0	
ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΟ ΩΜΕΓΑ		1,0	ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	15 - 20		15
ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ		2,0	25 - 50		13	
			ΛΗΨΗ ΣΕ ΑΓΩΓΟ	25 - 70		5,0
			ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ ΑΝΟΙΚΤΟΣ			30

Πίνακας Α4: Λήψεως νερού παραδοχές για τους υπολογισμούς

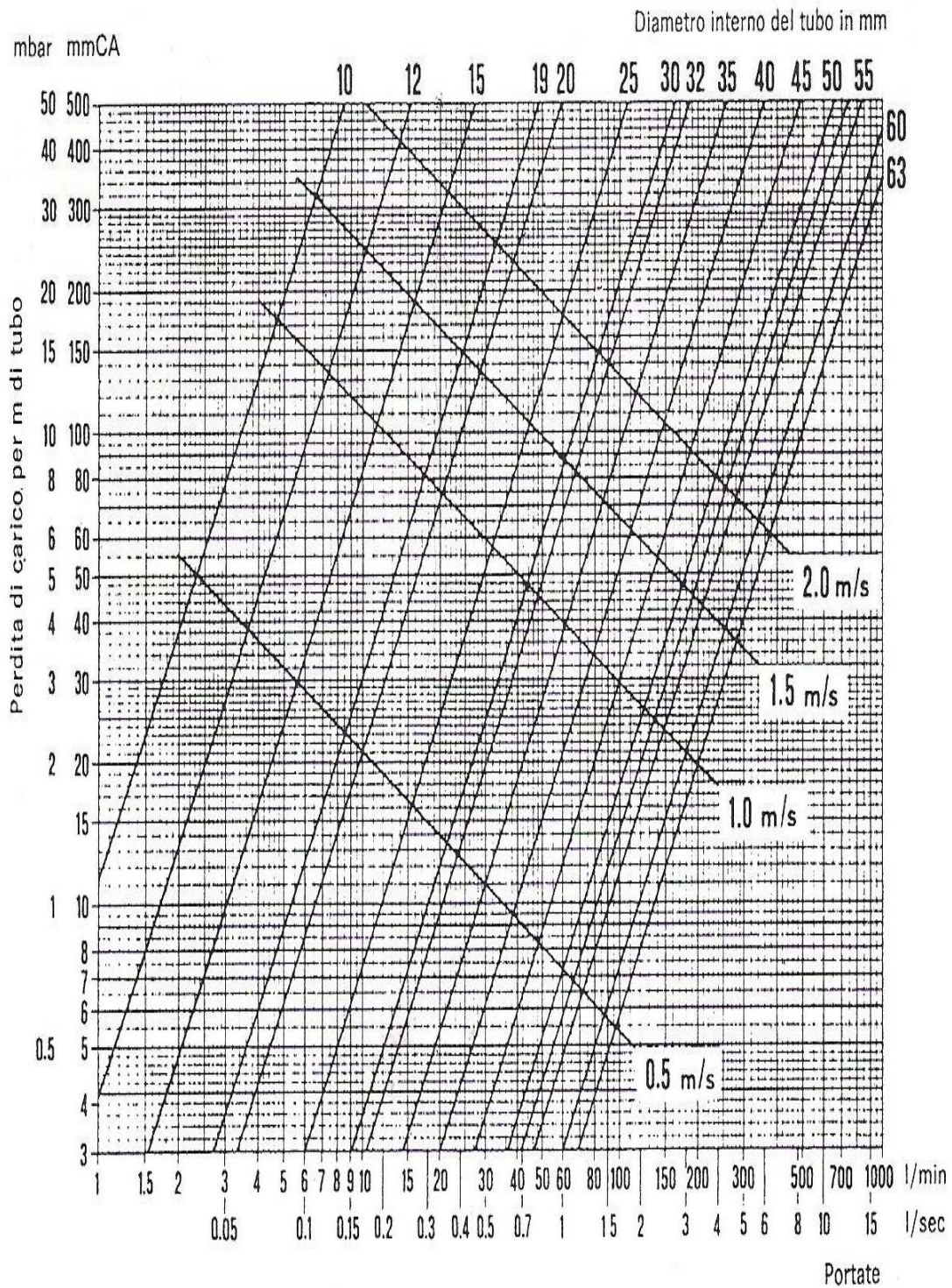
Λήψη	Ονομαστικ ή Διάμετρο DN	Ποσότητ α μιας χρήσης	Θερμοκρασία νερού στη έξοδο	Ελάχιστη πίεση εκροής P _{MF}	Παροχή Υπ/σμού	
					Κρύο Νερό Q _{FKN}	Ζεστό Νερό Q _{BZN}
		l	°C	bar	l/s	l/s
ΝΕΡΟΧΥΤΕΣ						
Διακόπτης εκροής	15	6-10	15 ή 65	1.0	0.15	0.15
Μπαταρία κουζίνας	15	6-10	40	1.0	0.15	0.15
Μπαταρία πλύσεως σκευών	15	12-20	50-55	1.0	0.07	0.10
	20	35-50	50-55	1.0	0.20	0.70
Βαλβίδα έκπλυσης	20	7-10		1.2	1.0	-
ΝΙΠΤΗΡΕΣ						
Διακόπτης εκροής	15	5	15	0.5	0.07	-
Μπαταρία οικιακού λουτρού	15	15	35	1.0	0.07	0.07
Μπαταρία ομαδικού λουτρού	15	10-20	35	1.0	0.05	0.05
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ						
Κινητή	15	10-15	38	1.0	0.05	0.05

κεφαλή οικ. λουτρού						
Σταθερή κεφαλή οικ. λουτρού	15	60-90	38	1.0	0.15	0.15
	20	90-120	38	1.0	0.20	0.20
	25	120-200	38	1.0	0.35	0.35
Κεφαλή ομαδικού λουτρού	15	60-90	38	1.0	0.15	0.15
ΛΟΥΤΗΡΕΣ						
Μπαταρία	15	120-160	40	1.0	0.15	0.15
	20	200-300	40	1.0	0.50	0.50
	25	600-700	40	1.0	1.20	1.20
ΛΕΚΑΝΕΣ						
Βαλβίδα εκ πλύσης	15	6-7	15	1.2	0.7	-
	20	6-8	15	1.2	1.0	-
	25	6-9	15	0.4	1.0	-
Δοχείο εκ πλύσης	15	9	15	0.5	0.13	-
ΠΥΓΟΛΟΥΤΗΡΕΣ						
Διακόπτης εκροής	15	10-15	15 ή 65	1.0	0.07	0.07
Μπαταρία	15	10-15	35-40	1.0	0.07	0.07
ΟΥΡΗΤΗΡΙΑ						
Βαλβίδα εκ πλύσης	15	4	15	1.2	0.03	-
Δοχείο εκ πλύσης	15	9	15	0.5	0.13	-
ΠΛΥΣΗ ΣΚΩΡΑΜΙΔΩΝ						
Βαλβίδα εκ πλύσης	15	6-9	15 ή 65	1.2	0.7	0.7
	20	7-10	15	1.2	1.0	-
ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ						
Πλυντήριο πιάτων	-	-	15	1.0	0.15	-
Πλυντήριο ρούχων	-	-	15	1.0	0.25	-
ΘΕΡΜΑΝΤΗΡΕΣ						
Ηλεκτρικός ροής 6 kW	-	-	15	1.0	0.07	-
ροής 12 kW	-	-	15	1.0	0.1	-
ροής 18 kW	-	-	15	1.0	0.15	-

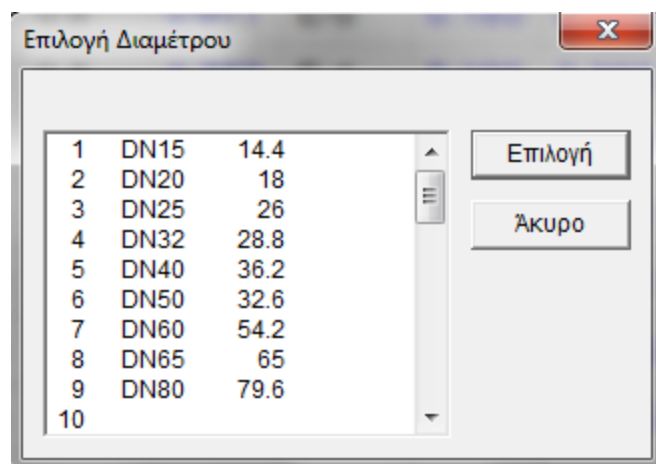
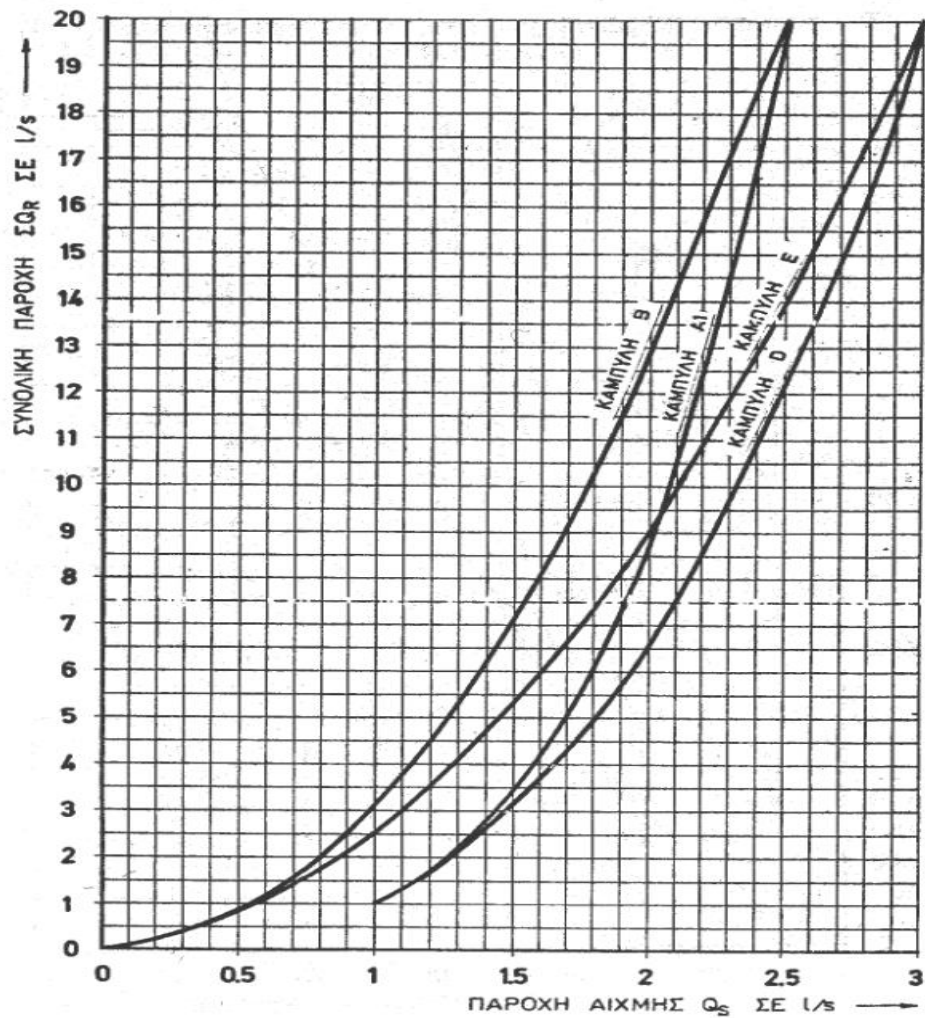
Πίνακας Α5: Ελάχιστη διάμετρος για σωληνώσεις κρύου ζεστού νερού

A/A	Σωλήνωση	Ονομαστική Διάμετρος DN
1	Αγωγός υδροδότησης	25
2	Κλάδος διανομής ή στήλη διανομής	20
3	Σωλήνες αερισμού	20
4	Σωληνώσεις ανακουφίσεως και εκκένωσης σωληνώσεων Μήκος έως 3m και μέχρι 3 καμπύλες Μήκος έως 6m και μέχρι 3 καμπύλες	20 25 25
5	Σωληνώσεις σύνδεσης για: Δοχεία έκπλυσης Μπαταρίες νιπτήρων Μπαταρίες πυγολοιτών Μπαταρία νεροχύτη Πλυντήριο ρούχων Πλυντήριο πιάτων Μπαταρία λουτήρα	15 15
6	Σωλήνωση σύνδεσης για βαλβίδα έκπλυσης DN 20	25
7	Σωλήνωση πολλαπλής σύνδεσης μέχρι 3 λήψεις από τη κατηγορία 5	20
8	Κλάδος διανομής για διαμέρισμα: Κρύο νερό με βαλβίδες έκπλυσης Κρύο νερό με δοχεία έκπλυσης Ζεστό νερό	25 20 15
9	Σωλήνωση επιστροφών	15 15

Διάγραμμα A1: Απώλεια πίεσης R των πλαστικών σωλήνων



Διάγραμμα Α2: Υπολογισμός της παροχής αιχμής Q_s συναρτήσει της συνολικής παροχής ΣQ_R



Εικόνα Α1: Επιλογή διαμέτρων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β
ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Πίνακας Β1: Ορισμοί ενοιών (Πίνακας 8 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86)

Όνομασία	Σύμβολο	Μονάδα	Ορισμός (Επεξήγηση)
Βροχόπτωση	r	l/s *h a	Το σύνολο βροχής στη μονάδα του χρόνου ανηγμένο στη βρεχόμενη επιφάνεια
Απορρέουσα βροχόπτωση	qr	l/s *h a	Το μέρος βροχόπτωσης που παρέχεται για αποχέτευση
Συντελεστής απορροής βρόχινων νερών	ψ	-	Λόγος απορρέουσας βροχόπτωσης προς βροχόπτωση (qr/r)
Απορροή λυμάτων	Q _e	l/ s	Πραγματική ποσότητα λυμάτων που παρέχεται ή που αποχετεύεται ανά δευτερόλεπτο σε συγκεκριμένη σωλήνωση αποχέτευσης
Απορροή βρόχινων νερών	Q _r	l/ s	Q _r = qr*F F= βρεχόμενη επιφάνεια σε εκτάρια
Απορροή ακαθάρτων	Q _s	l/ s	Ποσότητα ακαθάρτων που προκύπτει από το άθροισμα των τιμών σύνδεσης αφού ληφθεί υπόψη ο ταυτοχρονισμός
Απορροή μικτών λυμάτων	Q _m	l/ s	Άθροισμα απορροής ακάθαρτο και απορροής βρόχινων νερών
Παροχή αντλίας	Q _p	l/ s	Η ανά δευτερόλεπτο αντλούμενη ποσότητα λυμάτων από μια αντλία ακαθάρτων ή λυμάτων
Τιμή σύνδεσης	AWs	-	Αριθμητική τιμή (χωρίς μονάδα) που προσδιορίζεται για κάθε συνδεδεμένο υδραυλικό υποδοχέα με τη σχέση
Συντελεστής απορροής	K	l/ s	Μεταβλητό μέγεθος: Προσδιορίζεται από το είδος του κτιρίου και τα χαρακτηριστικά της αποχέτευσης
Απορροή με πληρότητα 100%	Q _v	l/ s	Υπολογιζόμενη απορροή σωλήνωσης ή αγωγού με πληρότητα 100% (h=d)
Απορροή με μερική πληρότητα	Q _t	l/ s	Υπολογιζόμενη Απορροή σωλήνωσης ή αγωγού με μερική πληρότητα (h<d)
Βαθμός πληρότητας	h/d		Σχέση μεταξύ ύψους πλήρωσης h και διαμέτρου d
Κλίση	J		Κλίση του αγωγού

Πίνακας Β2: Τιμές σύνδεσης των υδραυλικών υποδοχέων και ονομαστικοί διάμετροι των σωληνώσεων σύνδεσης (Πίνακας 10 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86)

A/A	Υδραυλικοί Υποδοχείς η είδος Σωλήνωσης	Τιμή Σύνδεσης AW _s	Ονομαστική Διάμετρος Σωληνώσεων Σύνδεσης DN
1	Νιπτήρες, Πυγολουτήρες	0, 5	40
2	Απορροές κουζίνας (Νεροχύτες, μιας ή δύο γουρνών, πλυντήρια πιάτων οικιακής χρήσης ή και ρούχων έως 6 Kgr με οσμοπαγίδα)	1	50
3	Πλυντήρια ρούχων 6 έως 12 Kgr	1, 5	70
4	Επαγγελματικά Πλυντήρια πιάτων	2	100
5	Ουρητήρια (μεμονωμένα)	0, 5	50
6	Απορροές στραγγισμου DN 50	1	50
	DN 70	1, 5	70
	DN 100	2	100
7	Λεκάνες αποχωρητηρίων	2, 5	100
8	Ντουζιέρες, Ποδολουτήρες	1	50
9	Λουτήρες με άμεση σύνδεση	1	50
10	Λουτήρες με άνεση ή έμμεση σύνδεση, αλλά με σωλήνωση σύνδεσης επιφανειακά πάνω στο πάτωμα μήκους έως 1 m, συνδεδεμένη σε σωλήνωση DN70 ή σε απορροή στραγγισμού.	1	40
11	Λουτήρες ή Ντουζιέρες με έμμεση σύνδεση (οσμοπαγίδα δαπέδου) και Σωλήνωση Σύνδεσης μικρότερη από <2m	1	50
12	Λουτήρες ή Ντουζιέρες με έμμεση σύνδεση (οσμοπαγίδα δαπέδου) και Σωλήνωση Σύνδεσης μικρότερη από >2m	1	70

Πίνακας Β3: Ενδεικτικές τιμές του συντελεστή χαρακτηρισμού της απορροής (Πίνακας 9 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86)

Είδος κτιρίου	K (lt/sec)
Κατοικίες, Εσπατόρια, Ξενοδοχεία, Γραφεία	0, 5
Σχολεία, Νοσοκομεία, μεγάλα Εσπατόρια, μεγάλα Ξενοδοχεία	0, 7
Εγκαταστάσεις ομαδικών λουτήρων ή καταιονηστήρων	1, 0*
Εγκαταστάσεις εργαστηρίων ή βιομηχανικών χώρων	1, 2
*Εκτός αν δίνεται η πραγματική ποσότητα λυμάτων Q_s	

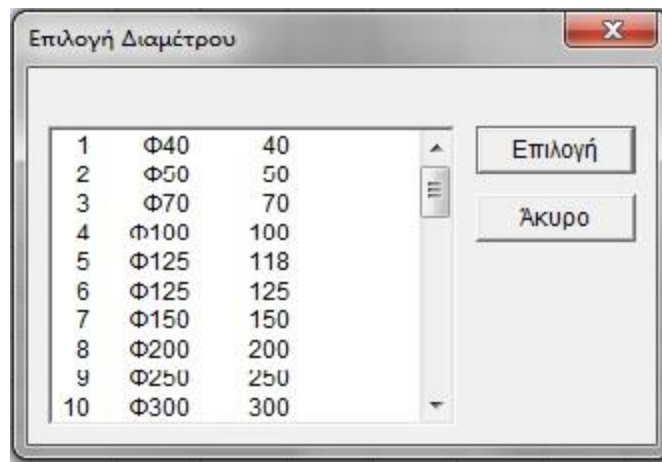
Πίνακας Β4: Ελάχιστες Επιτρεπτές Κλίσεις Αγωγών

	Σωληνώσεις ακαθάρτων μέσα σε κτίρια		Σωληνώσεις βρόχινων μέσα σε κτίρια		Σωληνώσεις μικτών λυμάτων μέσα σε κτίρια		Σωληνώσεις ακαθάρτων έξω από κτίρια		Σωληνώσεις μικτών και βρόχινων έξω από κτίρια	
	<u>2</u>	cm/m (1:50)	<u>1</u>	cm/m	<u>2</u>	cm/m	<u>1</u>	cm/m	<u>1</u>	cm/m
έως 100	<u>1.5</u>	cm/m (1:66.7)	<u>1</u>	cm/m	<u>1.5</u>	cm/m	<u>0.8</u>	cm/m	<u>0.8</u>	cm/m
έως 125	<u>1.5</u>	cm/m (1:66.7)	<u>1</u>	cm/m	<u>1.5</u>	cm/m	<u>0.66</u>	cm/m	<u>0.66</u>	cm/m
έως 150	<u>1</u>	cm/m (1:100)	<u>1</u>	cm/m	<u>1</u>	cm/m	<u>0.5</u>	cm/m	<u>0.5</u>	cm/m
έως 200		200/DN cm/m		200/DN		200/DN		100/DN		100/DN
> 200										

Πίνακας Β5: Βαθμός πληρότητας και ελάχιστη κλίση αγωγών

	Ακάθαρτα μέσα σε κτίρια	Βρόχινα μέσα σε κτίρια	Μικτά μέσα σε κτίρια	Ακάθαρτα έξω από κτίρια	Μικτά και βρόχινα έξω από κτίρια
έως 100	1:50	1:100	1:50	1:DN	1:DN
Έως 125	1:66, 7	1:100	1:66, 7	1:DN	1:DN
Έως 150	1:66, 7	1:100	1:66, 7	1:DN	1:DN
Από 200 και άνω	1:DN/2	1:DN/2	1:DN/2	1:DN	1:DN

Βαθμός πληρότητας	<u>0.5</u>	<u>0.7</u>	<u>0.7</u>	<u>0.5</u>	<u>0.7</u>
				<u>0.7</u>	<u>1.0</u>



Εικόνα Β1: Επιλογή Διαμέτρων

