

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΜΕΛΕΤΗ ΞΥΛΙΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΤΟ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ & ΤΗΝ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΑΡΟΥΛΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ (Α.Μ. 4550)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2014

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, αναφέρεται στη μελέτη θέρμανσης, ζεστού νερού χρήσης και πυρασφάλειας, πραγματικής ξύλινης κατοικίας στην Κεφαλονιά. Επειδή για την κατασκευή αυτή έχω εργαστεί ο ίδιος από την αρχή μέχρι και την τελειοποίηση της, θέλησα με αυτή την εργασία να αποκτήσω πλήρη και ολοκληρωμένη άποψη για την συμπεριφορά μίας κατοικίας όπως αυτή, αλλά και γενικά για τις κατοικίες, όσο αφορά τις κατηγορίες των μελετών της παρούσας εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, βασικός σκοπός ήταν να εξετάσω την απόδοση της κατοικίας στην θέρμανση με βάση τα μονωτικά υλικά και τα κουφώματα που έχουν τοποθετηθεί, καθώς και τον τρόπο κατασκευής του δαπέδου και της στέγης. Επίσης επειδή ο όρος «ξύλινη κατοικία» όσο αφορά το θέμα πυρασφάλεια, είναι κάπως παρεξηγημένος, θέλησα με ακριβείς υπολογισμούς και ακριβώς όπως η νομοθεσία ορίζει να παρουσιάσω ολοκληρωμένα συμπεράσματα περί αυτής της άποψης.

Η πτυχιακή αυτή εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδος υπό την επίβλεψη και επιμέλεια του καθηγητή μου, κύριου Ανδρέα Γιαννόπουλου, τον οποίο ευχαριστώ πρώτον από όλους για τις συμβουλές, την πολύτιμη βοήθεια του στην εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας, αλλά και σε όλη την πορεία των σπουδών μου, για την άψογη συνεργασία μας, και για την υπομονή του. Θέλω να ευχαριστήσω για όλα τους γονείς μου, για την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια, που σε ότι και αν χρειαζόμουν ήταν πάντα δίπλα μου. Θέλω να ευχαριστήσω τον Καθηγητή μου κύριο Κωνσταντίνο Μαυρίδη για την βοήθεια του σε ότι χρειάστηκα. Ευχαριστώ τους συναδέλφους μου φίλους και «αδέλφια» μου Ευγενία Παναγοπούλου και Χαράλαμπο Σκλήρη για την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου. Σας ευχαριστώ μέσα από την καρδιά μου όλους.

### Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή:

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κειμένου εξίσου, έχω δε αναφέρει στη βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής

Μαρούλης Σπυρίδων

.....  
(υπογραφή)

*Στους γονείς μου, Γεράσιμο και Κατερίνα  
Στην αδελφή μου, Άντζελα  
Στην θεία μου, Διονυσία  
Στην γιαγιά μου Μαρία, την οποία έχασα πολύ πρόσφατα και δεν θα είναι  
τώρα δίπλα μου να μοιραστούμε αυτές τις στιγμές μαζί.*

*Στην κοπελιά μου, Ρέα*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο την μελέτη θερμικών απωλειών, θέρμανσης, παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και πυρασφάλειας για συγκεκριμένο τύπο κατοικίας, στην περίπτωση μας, ξύλινης κατοικίας. Ο συγκεκριμένος τρόπος κατασκευής της κατοικίας αυτής θα μας δώσει τα απαραίτητα δεδομένα που χρειαζόμαστε ώστε να μελετήσουμε τις θερμικές της απώλειες και τη συμπεριφορά των δομικών στοιχείων της σε περίπτωση ενδεχόμενης πυρκαγιάς. Ο σκοπός της θέρμανσης είναι ο ίδιος με αυτόν της άνεσης του χώρου. Η θέρμανση χρειάζεται όχι μόνο για το ότι είναι αναγκαίο «αξεσουάρ» μέσα σε ένα σπίτι. Είναι ένα είδος πρώτης ανάγκης και ο άνθρωπος το χρειάζεται οπωσδήποτε.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία γενική αναφορά στην έννοια θέρμανση, την ενεργειακή κατάσταση του τόπου, αλλά και σε νέους κανονισμούς που αφορούν την εξοικονόμηση ενέργειας και τη σωστή θερμομόνωση κτιρίων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αρχικά αναλύεται ο όρος θερμομόνωση καθώς και τα θερμομονωτικά υλικά, έπειτα αναλύονται διάφορες κατηγορίες θέρμανσης και στη συνέχεια γίνεται μία πιο λεπτομερής αναφορά στις κεντρικές θερμάνσεις, τον τρόπο λειτουργίας τους, τα στοιχεία που τις αποτελούν, καθώς και μερικά από τα συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.

Το τρίτο κεφάλαιο μας μιλά για την πυροπροστασία κτιρίων. Αρχικά αναφέρονται βασικές έννοιες όπως η φωτιά, η πυρκαγιά κ.α. Αναλύονται τα είδη πυροπροστασίας, δηλαδή η παθητική και η ενεργητική, καθώς και μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας που λαμβάνονται για την αντιμετώπιση μιας πυρκαγιάς.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη κεντρικής θέρμανσης της κατοικίας με βάση τα συγκεκριμένα θερμομονωτικά υλικά που έχουν τοποθετηθεί σε αυτή, τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής καθώς και άλλους παράγοντες, όπως ο προσανατολισμός, τα θερμικά κέρδη κ.α. Έπειτα με βάση τις θερμικές απώλειες που υπολογίζονται, γίνεται επιλογή κάποιων βασικών στοιχείων της κεντρικής θέρμανσης όπως ο λέβητας, ο καυστήρας και τα θερμαντικά σώματα. Επίσης γίνεται και επιλογή δοχείου αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης το οποίο θα τροφοδοτείται και από τον λέβητα αλλά και από ηλιακό συλλέκτη ο οποίος θα τοποθετηθεί στις στέγη της κατοικίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται η μελέτη παθητικής και ενεργητικής πυροπροστασίας, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Υπολογίζονται βασικά στοιχεία της παθητικής πυροπροστασίας όπως οι οδεύσεις διαφυγής του κτιρίου και οι δείκτες πυραντίστασης όλων των δομικών στοιχείων, και λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα πυρόσβεσης και πρόληψης που αφορούν την πυρασφάλεια της οικίας.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ</b>	
1.1 Γενικά.....	2
1.1.1 Η Σύγχρονη ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα .....	2
1.1.2 Συμβατικά ενεργειακά συστήματα .....	3
1.1.3 Συστήματα θέρμανσης χώρων .....	4
1.1.4 Διάκριση ειδών θέρμανσης .....	5
1.1.5 Διάφορες πηγές θερμικής ενέργειας .....	6
1.2 Θέρμανση και εξοικονόμηση ενέργειας.....	7
1.2.1 Ενεργειακή πολιτική .....	7
1.2.2 Αξιοποίηση ηλιακής ενέργειας στον ενεργειακό σχεδιασμό .....	9
1.2.3 Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων .....	9
1.3 Θέρμανση και ξύλινη κατοικία .....	11
1.3.1 Δομικά προϊόντα ξύλου .....	11
1.3.2 Υγρασία στο ξύλο .....	12
1.3.3 Θερμομόνωση και ηχομόνωση στις ξύλινες κατοικίες.....	12
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ</b>	
2.1 Θερμομόνωση .....	14
2.1.1 Εισαγωγή.....	14
2.1.2 Θερμομόνωση αδιαφανών δομικών στοιχείων .....	16
2.1.3 Θερμομονωτικά υλικά .....	17
2.1.3.1 Κύκλος ζωής θερμομονωτικών υλικών .....	17
2.1.3.2 Ταξινόμηση θερμομονωτικών υλικών .....	18
2.1.3.3 Χαρακτηριστικά θερμομονωτικών υλικών .....	18
2.1.3.4 Η Ελληνική αγορά θερμομονωτικών υλικών .....	19
2.1.4 Θερμομόνωση σε υφιστάμενα κτίρια.....	20
2.2 Συστήματα κεντρικής θέρμανσης .....	21
2.2.1 Εισαγωγή στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης.....	21
2.2.2 Εγκατάσταση συστήματος κεντρικής θέρμανσης .....	22
2.2.2.1 Λέβητες .....	22
2.2.2.2 Καυστήρες .....	24
2.2.2.3 Κυκλοφορητές.....	28
2.2.2.4 Δεξαμενή καυσίμων .....	29
2.2.2.5 Σωληνώσεις κεντρικού συστήματος θέρμανσης.....	30
2.2.2.6 Καπνοδόχος .....	31
2.2.2.7 Τερματικές μονάδες συστήματος κεντρικής θέρμανσης .....	32
2.2.3 Διατάξεις ασφάλειας.....	33
2.2.4 Εξοικονόμηση ενέργειας στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης.....	34
2.3 Εγκαταστάσεις ζεστού νερού χρήσης .....	35
2.3.1 Γενικά.....	35

2.3.2	Εναλλάκτες θερμότητας και θερμαντήρες .....	36
2.3.3	Επεμβάσεις στα συστήματα ζεστού νερού χρήσης .....	39
2.3.4	Ηλιακοί θερμοσίφωνες για θέρμανση ζεστού νερού χρήσης .....	41

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ – ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ**

3.1.1	Βασικές έννοιες .....	43
3.1.2	Φωτιά – καύση – πυρκαγιά .....	43
3.1.3	Οι τρόποι διάδοσης πυρκαγιάς .....	44
3.1.4	Βασικές αρχές πυρόσβεσης .....	44
3.1.5	Τρόποι κατάσβεσης πυρκαγιάς .....	44
3.1.6	Υλικά κατάσβεσης πυρκαγιάς .....	45
3.2	Πυροπροστασία .....	45
3.2.1	Κατηγορίες πυροπροστασίας .....	46
3.2.2	Ταξινόμηση κτιρίων .....	46
3.2.3	Μέτρα πυροπροστασίας .....	47
3.3	Στοιχεία μελέτης παθητικής πυροπροστασίας .....	47
3.3.1	Θεωρητικός πληθυσμός κτιρίου .....	48
3.3.2	Οδοί διαφυγής .....	48
3.3.3	Τεχνητός φωτισμός οδεύσεων διαφυγής .....	49
3.3.4	Πυροδιαμερίσματα .....	50
3.3.5	Μετάδοση πυρκαγιάς εκτός του κτιρίου .....	51
3.3.6	Δείκτης πυραντίστασης δομικών στοιχείων .....	51
3.4	Συστήματα πυροπροστασίας .....	52
3.4.1	Μόνιμα κατασταλτικά συστήματα πυροπροστασίας .....	52
3.4.2	Μόνιμο υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο .....	53
3.4.3	Αυτόματο σύστημα τεχνητής ομίχλης νερού .....	55
3.4.4	Αυτόματο σύστημα κατάσβεσης με διοξείδιο του άνθρακα .....	55
3.4.5	Συστήματα καταιονισμού ύδατος .....	56
3.5	Συναγερμοί - πυροανίχνευση .....	57
3.5.1	Χειροκίνητο σύστημα συναγερμού .....	57
3.5.2	Αυτόματο σύστημα πυροανίχνευσης .....	58
3.6	Φορητά μέσα πυροπροστασίας .....	60

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ – ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΟΙΚΙΑΣ**

4.1	Λίγα λόγια για το οίκημα .....	62
4.1.1	Γεωγραφικά στοιχεία - χωροταξία .....	62
4.1.2	Κλιματολογικά δεδομένα .....	63
4.1.3	Γεωμετρικά χαρακτηριστικά – σχέδια οικίας .....	63
4.1.4	Κατασκευαστικές λεπτομέρειες .....	69
4.1.4.1	Μη κλιματιζόμενοι χώροι .....	69
4.1.4.2	Φυσικός φωτισμός .....	69
4.1.4.3	Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας .....	70
4.1.4.4	Ανοίγματα και θερμοπερατότητα .....	71
4.2	Μελέτη θερμικών απωλειών με υπολογιστικά φύλλα excel .....	71
4.3	Θερμαντικά σώματα – επιλογή και τοποθέτηση .....	80
4.3.1	Αρχή λειτουργίας .....	80
4.3.2	Επιλογή και τοποθέτηση .....	80
4.4	Boiler και ηλιακός θερμοσίφωνας .....	84
4.5	Επιλογή λέβητα πετρελαίου .....	85

4.6	Διαστασιολόγηση λέβητα πετρελαίου.....	86
-----	--	----

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΜΕΛΕΤΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

5.1	Μελέτη παθητικής και ενεργητικής προστασίας κατοικίας με βάση την νομοθεσία.....	88
5.2	Κατηγοριοποίηση κτιρίου.....	88
5.3	Κατοικίες.....	88
5.4	Μελέτη παθητικής πυροπροστασίας.....	88
5.4.1	Υπολογισμός θεωρητικού πληθυσμού κατοικίας.....	88
5.4.2	Πλάτος οδεύσεων διαφυγής.....	89
5.4.3	Οδεύσεις διαφυγής.....	89
5.4.4	Απαιτήσεις για τα μέγιστα επιτρεπόμενα μήκη οδ. διαφυγής.....	89
5.4.5	Υπολογισμοί οδεύσεων διαφυγής για κάθε όροφο χωριστά σύμφωνα με τις κατόψεις της κατοικίας.....	90
5.4.6	Φωτισμός – σήμανση.....	92
5.4.7	Φωτισμός ασφάλειας.....	92
5.4.8	Έξοδοι κινδύνου.....	92
5.4.9	Δομική πυροπροστασία.....	93
5.4.10	Πυροδιαμερίσματα και εξάπλωση πυρκαγιάς εντός της κατοικίας.....	94
5.4.11	Εξάπλωση πυρκαγιάς εκτός του κτιρίου.....	94
5.5	Ενεργητική πυροπροστασία.....	94
5.5.1	Μέτρα πυροπροστασίας κατοικίας.....	95
5.5.2	Εγκατάσταση πυροσβεστικών μέσων.....	95

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>97</b>
--	-----------

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>98</b>
--------------------------	-----------

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>100</b>
-------------------------	------------

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνητή θέρμανση, είναι γνωστή στον άνθρωπο από τα πανάρχαια χρόνια, και συγκεκριμένα από τότε που ανακαλύφθηκε η φωτιά. Από την στιγμή εκείνη ο άνθρωπος αναζητούσε τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να ζεστάνει και να προσδώσει θερμότητα στους χώρους τους οποίους ζει και εργάζεται. Όταν ξεκίνησαν να χτίζονται τα πρώτα σπίτια, επινοήθηκε το τζάκι, ένα μέρος σε αυτά το οποίο με την φωτιά θα μπορούσαν οι ένοικοι να θερμάνουν τον χώρο στον οποίο ζούσαν. Το τζάκι αποτελεί μέχρι σήμερα τρόπο θέρμανσης ενός χώρου, και μάλιστα θεωρείται και είδος πολυτέλειας, αλλά δεν μπορούμε να πούμε ότι είναι βασικός τρόπος θέρμανσης, καθώς παρουσιάζει μειονεκτήματα όπως το ότι δεν ζεσταίνει ικανοποιητικά, δεν μεταφέρεται, η θερμότητα που παράγει είναι αρκετή μόνο για τον χώρο στον οποίο βρίσκεται και απαιτεί και μεγάλη προσοχή στο χειρισμό του. Αργότερα ανακαλύφθηκε το μαγκάλι, το οποίο πάλι παρουσίαζε πολλά μειονεκτήματα, και μεν οι άνθρωποι μπορούσαν να το μεταφέρουν στους χώρους που είχαν ανάγκη αλλά υπήρχε ο κίνδυνος δηλητηρίασης από ατελή καύση. Μετά την ανακάλυψη του ηλεκτρισμού άρχισαν να κυκλοφορούν οι θερμάστρες ηλεκτρικού ρεύματος οι οποίες δεν ήταν επικίνδυνες σε σχέση με τους προηγούμενους τρόπους θέρμανσης καθώς η λειτουργία τους δεν βασιζόταν σε κάποιο είδος καύσης αλλά καθαρά στο ηλεκτρικό ρεύμα. Σήμερα, ο πιο διαδεδομένος και αποδοτικός τρόπος θέρμανσης είναι η κεντρική θέρμανση, η οποία χρησιμοποιεί τα θερμαντικά σώματα για να προσδώσει θερμότητα στους χώρους. Είναι ακίνδυνη όσο αφορά τα καυσαέρια, και τα θερμαντικά σώματα μπορούν να κατανέμουν την θερμότητα ομοιόμορφα μέσα στους χώρους. Με την άνοδο της τεχνολογίας η κεντρική θέρμανση συνεχώς τελειοποιείται.

Ένα άλλο ζήτημα που απασχόλησε τους ανθρώπους όταν άρχισαν να οικοδομούνται οι πρώτες κατοικίες και τα πρώτα κτίρια γενικότερα, ήταν πως θα προστατεύσουν αυτά τα κτίρια στην περίπτωση μιας ενδεχόμενης πυρκαγιάς. Το θέμα ήταν να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα, ώστε σε μία τέτοια περίπτωση καταρχάς να μην κινδυνεύσει η ζωή τους, και να μπορέσουν άμεσα να διαφύγουν, και έπειτα να μπορέσουν να σβήσουν της πυρκαγιά, ή να περιορίσουν αυτό το φαινόμενο, ώστε να μην καταστραφεί εντελώς η περιουσία τους αλλά και να μην καταστραφούν και οι γειτονικές περιουσίες, μιας και η πυρκαγιά έχει τη δυνατότητα να μεταφέρεται παντού και με διάφορους τρόπους ανεξέλεγκτα. Σήμερα η ισχύουσα νομοθεσία προβλέπει και μέτρα πρόληψης, αλλά και κατασταλτικά μέτρα τα οποία βοηθούν στην κατάσβεση μιας πυρκαγιάς. Με την άνοδο της τεχνολογίας αυτά τα μέσα τελειοποιούνται συνεχώς και είναι ικανά μέσω αυτοματισμών να προλάβουν πολλές δυσάρεστες καταστάσεις.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

## 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο σκοπός της θέρμανσης είναι ο ίδιος με αυτόν της άνεσης του χώρου. Η θέρμανση χρειάζεται όχι μόνο για το ότι είναι αναγκαίο «αξεσουάρ» μέσα σε ένα σπίτι. Είναι ένα είδος πρώτης ανάγκης και ο άνθρωπος το χρειάζεται οπωσδήποτε. Το περιβάλλον των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου περιλαμβάνει μια σειρά παραμέτρων (θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα και σύνθεση αέρα, στάθμη φωτισμού, κτλ) και ονομάζεται εσώκλιμα. Η διαμόρφωση του κατάλληλου, για κάθε κτίριο, εσωκλίματος επιτυγχάνεται με τη λειτουργία των απαραίτητων ενεργειακών συστημάτων, τα οποία καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου. Οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου οριοθετούνται από τις επιθυμητές τιμές που πρέπει να πάρουν οι παράμετροι του εσωκλίματος για το συγκεκριμένο κτίριο. Οι επιθυμητές αυτές τιμές διαφοροποιούνται από κτίριο σε κτίριο, ακόμα και από χώρο σε χώρο του ίδιου κτιρίου. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στο διαφορετικό κριτήριο που καλείται να ικανοποιήσει το εσώκλιμα του κάθε κτιρίου ή χώρου.



### 1.1.1 Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Οι λόγοι για τους οποίους το περιβάλλον αποτελεί ένα πολύ ευαίσθητο και μείζον θέμα για τη σύγχρονη κοινωνία είναι προφανείς. Η κατακόρυφη αύξηση της σημασίας αυτού του θέματος, η οποία παρατηρείται τις τελευταίες δύο με τρεις δεκαετίες και συνεχώς ενισχύεται, οφείλεται στην κοινή πλέον διαπίστωση της ευρείας και σοβαρής επιβάρυνσής του από τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες με το πέρασμα του χρόνου. Η σύγχρονη εποχή παραμένει μια εποχή κυριαρχίας των ορυκτών ή συμβατικών καυσίμων. Η λειτουργία όλων των ενεργειακών συσκευών που χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους απαιτεί την κατανάλωση ενέργειας σε κάποια από τις δευτερογενείς μορφές της (πετρέλαιο ντίζελ, βενζίνη, κηροζίνη, ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο, πυρηνικά καύσιμα, κτλ.). Η μόνη λύση εξόδου της κοινωνίας από αυτή τη δυσχερή κατάσταση είναι ασφαλώς η απεξάρτησή της από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων. Η απεξάρτηση αυτή οφείλει να είναι σταδιακή, ώστε να μην προκύψουν προβλήματα από τη ξαφνική εγκατάλειψη των ορυκτών

καυσίμων, αλλά συγχρόνως πρέπει να είναι άμεση, ώστε να έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της πριν δημιουργηθούν φαινόμενα ενεργειακής κρίσης στον πλανήτη. Όλες οι δευτερογενείς μορφές ενέργειας προέρχονται από την επεξεργασία των πρωτογενών μορφών, οι οποίες είναι είτε ορυκτά καύσιμα (λιγνίτης, ανθρακίτης, τύρφη, ουράνιο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο), είτε ανανεώσιμα καύσιμα (υδραυλική, γεωθερμική, ηλιακή, αιολική ενέργεια). Οι δευτερογενείς μορφές ενέργειας μετατρέπονται ακολούθως από αυτές τις συσκευές σε χρήσιμες μορφές ενέργειας (ηλεκτρισμός, θερμότητα), ώστε να καλύψουν τις διάφορες ενεργειακές ανάγκες του ανθρώπου. Η εξοικονόμηση ενέργειας επιδιώκεται, όμως, και για οικονομικούς λόγους, καθώς η εφαρμογή των τεχνικών της υπόσχεται τη σημαντική μείωση του λειτουργικού κόστους των ενεργειακών συστημάτων και συσκευών με προφανές οικονομικό όφελος και την τόνωση της εθνικής και τοπικής οικονομίας με την απεξάρτηση της χώρας από την ανάγκη εισαγωγής ορυκτών καυσίμων από τρίτες χώρες, τη δημιουργία χιλιάδων νέων θέσεων εργασίας και την παροχή νέων πηγών εισοδήματος για τους πολίτες.



**Εικόνα 1.1:** Η Ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα.

### 1.1.2 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα ενεργειακά συστήματα, τα οποία κάνουν χρήση συμβατικών τεχνολογιών και καυσίμων προκειμένου να παράγουν την απαιτούμενη ποσότητα θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας, ώστε να ικανοποιήσουν τις ανάγκες για τις οποίες προορίζονται, ονομάζονται συμβατικά ενεργειακά συστήματα. Από την άλλη πλευρά, τα συστήματα που κάνουν χρήση νέων, καινοτόμων τεχνολογιών ή/και ανανεώσιμων καυσίμων για την παραγωγή θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας, ονομάζονται μη συμβατικά ενεργειακά συστήματα. Πιο ειδικά, τα συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν

κάποια μορφή ανανεώσιμων καυσίμων, ονομάζονται συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σημαντικές συμβατικές μορφές ενέργειας είναι οι κάτωθι:

- Τα στερεά καύσιμα των γαιανθράκων, όπως λιγνίτη, ανθρακίτη, τύρφη
- Τα υγρά καύσιμα που παίρνουν με κατεργασία, όπως μαζούτ, πετρέλαιο, βενζίνη, κηροζίνη κλπ
- Τα αέρια καύσιμα όπως το φυσικό αέριο, υγραέριο κλπ.
- Την πυρηνική ενέργεια που παίρνουμε από τη σχάση ραδιενεργών υλικών.

### 1.1.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

Σύστημα θέρμανσης ονομάζεται το σύνολο των συσκευών, κατασκευών, μηχανισμών, κτλ. που απαιτούνται για την χρήση θερμικής ενέργειας στους διάφορους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου, με σκοπό την αντιστάθμιση των θερμικών απωλειών προς το περιβάλλον και τη διατήρηση της θερμικής άνεσης στα επιθυμητά επίπεδα. Η κατάταξη των συστημάτων θέρμανσης σε κατηγορίες ποικίλλει, αναλόγως του κριτηρίου, το οποίο χρησιμοποιείται κάθε φορά. Με κριτήριο τη θέση της πηγής παροχής θερμικής ενέργειας, έχουμε: α) κεντρική θέρμανση, β) τοπική θέρμανση, γ) περιφερειακή θέρμανση πόλης (τηλεθέρμανση). Με κριτήριο την πηγή παροχής θερμικής ενέργειας, έχουμε: α) θέρμανση με στερεά καύσιμα, β) θέρμανση με υγρά καύσιμα, γ) θέρμανση με αέρια καύσιμα και δ) θέρμανση με ηλεκτρική ενέργεια. Με κριτήριο το φορέα της θερμικής ενέργειας, έχουμε: α) θέρμανση με νερό, β) θέρμανση με ατμό και γ) θέρμανση με αέρα. Τέλος, με κριτήριο τον τρόπο μετάδοσης της θερμικής ενέργειας στο χώρο, έχουμε: α) θέρμανση με ακτινοβολία θερμότητας, β) θέρμανση με μετάβαση θερμότητας και γ) συνδυασμός των παραπάνω.



**Εικόνα 1.2:** Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης.

Το σύστημα ή τα συστήματα θέρμανσης που εξυπηρετούν ένα κτίριο ή τμήμα αυτού, σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται έτσι, ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις θέρμανσης στις δυσμενέστερες εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα), όπως αυτές προδιαγράφονται στους σχετικούς κανονισμούς.

#### 1.1.4 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΕΙΔΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Όπως έχουμε αναφέρει παραπάνω, η θέρμανση διακρίνεται ανάλογα με τα συστήματα και μάλιστα αναφέραμε διάφορα από αυτά. Εδώ θα τα κατηγοριοποιήσουμε ανάλογα διάφορους παράγοντες. Καταρχάς εγκατάσταση θέρμανσης ενός κτιρίου είναι το σύνολο των συσκευών, κατασκευών, μηχανισμών κλπ. που απαιτούνται για την απόδοση θερμικής ενέργειας στους διάφορους χώρους του κτιρίου, με σκοπό να καλύψει τις θερμικές απώλειες προς το περιβάλλον και να διατηρήσει τη θερμοκρασία των χώρων του κτιρίου στα επιθυμητά επίπεδα άνεσης. Δεύτερον οι εγκαταστάσεις θέρμανσης κατατάσσονται σε κατηγορίες, ανάλογα με διάφορα κριτήρια.

Με κριτήριο: τη θέση της πηγής παροχής θερμικής ενέργειας μέσα σε ένα κτίριο, έχουμε:

- Τοπικές θερμάνσεις
- Κεντρικές θερμάνσεις
- Περιφερειακές θερμάνσεις πόλης (τηλεθερμάνσεις).

Με κριτήριο: την πηγή παροχής θερμικής ενέργειας, έχουμε:

- Θερμάνσεις με στερεά καύσιμα
- Θερμάνσεις με υγρά καύσιμα
- Θερμάνσεις με αέρια καύσιμα
- Θερμάνσεις με ηλεκτρική ενέργεια
- Θερμάνσεις με αντλία θερμότητας
- Θερμάνσεις με ηλιακή ενέργεια

Με κριτήριο: το φορέα της θερμικής ενέργειας έχουμε:

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

Με κριτήριο: τον τρόπο μετάδοσης της θερμικής ενέργειας στο χώρο, έχουμε:

- Θερμάνσεις με ακτινοβολία θερμότητας
- Θερμάνσεις με μεταβίβαση θερμότητας
- Συνδυασμό των δύο παραπάνω.

Ανεξάρτητα από το σύστημα θέρμανσης που θα επιλεγεί για να καλύψει τις ανάγκες των χώρων κτιρίου, όλη η εγκατάσταση θέρμανσης θα πρέπει να υπολογίζεται, κατασκευάζεται και λειτουργεί με τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται:

- Η ασφάλεια των ατόμων που τη χρησιμοποιούν, καθώς και η ασφάλεια του κτιρίου και των γειτονικών ιδιοκτησιών, όπου είναι εγκατεστημένη.
- Η άνεση των χρηστών της εγκατάστασης

- Η επάρκεια και η ορθή και απρόσκοπτη λειτουργία της εγκατάστασης, σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση του κόστους λειτουργίας της
- Κατά το δυνατό, η αυτόματη λειτουργία της και να λαμβάνονται τα απαραίτητα κάθε φορά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας.

Το σύστημα παροχής θερμότητας υπολογίζεται με βάση τις ολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου. Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών του κτιρίου γίνεται σύμφωνα με τα οριζόμενα στον κανονισμό θερμομόνωσης



**Εικόνα 1.3:** Κομμάτι λιθάνθρακα μετά από εξόρυξη και καθαρισμό.

### 1.1.5 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΗΓΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι κύριες εφαρμογές καυσίμων που μας ενδιαφέρουν στη μελέτη είναι οι κεντρικές και τοπικές θερμάνσεις χώρων και η θέρμανση ζεστού νερού χρήσης. Τα βασικότερα από τα συμβατικά καύσιμα για τις εφαρμογές αυτές είναι τα φυσικά αέρια, το πετρέλαιο και τα στερεά καύσιμα. Εμείς καθώς στην μελέτη μας θα χρησιμοποιήσουμε λέβητα πετρελαίου, θα αναφερθούμε εκτενώς σε αυτό το καύσιμο. Τα πετρέλαια θερμάνσεως χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες που δεν είναι ίδιες σε όλο τον κόσμο. Συνήθως, χωρίζονται σε ελαφρά πετρέλαια θερμάνσεως και σε βαριά πετρέλαια θερμάνσεως. Έτσι στις Η.Π.Α π.χ. υπάρχουν πέντε κατηγορίες (grades) πετρελαίου θερμάνσεως, από τις οποίες οι Νο 1 και Νο 2 θεωρούνται ελαφρά πετρέλαια ενώ οι Νο 4, Νο 5 και Νο 6 θεωρούνται βαριά πετρέλαια. Στη χώρα μας χρησιμοποιούνται οι εξής δύο κατηγορίες πετρελαίων στις εγκαταστάσεις θερμάνσεως:

- Το ελαφρύ πετρέλαιο ή πετρέλαιο ντίζελ, που αντιστοιχεί περίπου στο αμερικάνικο Νο 2.

- Το βαρύ πετρέλαιο ή μαζούτ 1500, που αντιστοιχεί περίπου στο αμερικάνικο No 5. Το μαζούτ επιτρέπεται μόνο για τις θερμάνσεις των βιομηχανικών κτιρίων. Οι χαρακτηριστικές διαφορές μεταξύ πετρελαίου μαζούτ (βαρύ πετρέλαιο) και πετρελαίου ντίζελ (ελαφρύ πετρέλαιο) είναι οι εξής:
- Το μαζούτ παράγει καυσαέρια που ρυπαίνουν περισσότερο το περιβάλλον. Το κυριότερο ρυπαντικό συστατικό των καυσαερίων από καύση μαζούτ είναι το SO<sub>2</sub>.
- Η θερμαντική ικανότητα του ντίζελ είναι λίγο καλύτερη από ότι του μαζούτ (42000 kJ/m<sup>3</sup> Κ.Θ.Ι του ντίζελ έναντι 40000 kJ/m<sup>3</sup> περίπου του μαζούτ).

Η χαρακτηριστική διαφορά (β) ήταν αυτή που προκάλεσε και την επιβολή περιορισμών στη χρήση του μαζούτ, τους οποίους αναφέραμε παραπάνω.

Η επιλογή, γενικά, κατηγορίας υγρού καυσίμου για μια συγκεκριμένη εφαρμογή βασίζεται σε οικονομικούς παράγοντες τις περισσότερες φορές. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν:

- Το κόστος καυσίμου,
- Το κόστος προθερμάνσεως και γενικά χειρισμού του καυσίμου,
- Το κόστος των συσκευών καύσεως.



**Εικόνα 1.4:** Εξέδρα πετρελαίου στον Ειρηνικό ωκεανό.

## 1.2 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 1.2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Εξοικονόμηση ενέργειας, ο δεύτερος πυλώνας της ενεργειακής πολιτικής, είναι ένα πλούσιο κοίτασμα ενέργειας οικονομικά και τεχνικά αξιοποιήσιμο. Θεωρείται η φθηνότερη εγχώρια ευγενής μορφή ενέργειας, είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμη και μπορεί

να πραγματοποιηθεί στον κτηριακό τομέα, τη βιομηχανία και τις μεταφορές, που απορροφούν το σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας σε κάθε χώρα. Στην Ελλάδα ο κτηριακός τομέας ευθύνεται για το 35% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και είναι εκείνος στον οποίο γίνεται η μεγαλύτερη σπατάλη ενέργειας. Στην πρώτη θέση βρίσκονται οι μεταφορές με ποσοστό 38% και στη τρίτη θέση η βιομηχανία με 27%. Η εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται με 5 δράσεις:

- Αλλαγή ενεργειακής συμπεριφοράς καταναλωτών, που εξασφαλίζεται με συνεχή ενημέρωση.
- Τεχνολογική βελτίωση του κτηριακού κελύφους των κτηρίων.
- Τεχνολογική βελτίωση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.
- Εισαγωγή νέων ενεργειακών τεχνολογιών και καυσίμων.

Στροφή σε λιγότερο ενεργειοβόρα προϊόντα (π.χ. χρήση οικολογικών μονωτικών υλικών, ημικατεργασμένου χαρτιού για την παραγωγή τελικών προϊόντων κ.λπ.). Η έγκυρη και συστηματική ενημέρωση αποτελεί το θεμέλιο πάνω στο οποίο στηρίζεται η ενεργειακή πολιτική. Γιατί το μεγάλο και μοναδικό της μειονέκτημα είναι ότι εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ενεργειακή συμπεριφορά των δισεκατομμυρίων καταναλωτών και όχι από τα διάφορα Νομοθετήματα.



**Εικόνα 1.5:** Εγκαταστάσεις φυσικού αερίου.

## 1.2.2 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών, γενικότερα, όπως προκύπτει από το ενεργειακό σχεδιασμό, επιτυγχάνεται στα πλαίσια της συνολικής θερμικής λειτουργίας του κτιρίου και της σχέσης κτιρίου – περιβάλλοντος. Η δε θερμική λειτουργία ενός κτιρίου αποτελεί μια δυναμική κατάσταση, η οποία:

- Εξαρτάται από τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους (την ηλιοφάνεια, τη θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, τη σχετική υγρασία, τον άνεμο, τη βλάστηση, το σκιασμό από άλλα κτίρια), άλλα και τις συνθήκες χρήσης του κτιρίου (κατοικία, γραφεία, νοσοκομεία κλπ.).
- Βασίζεται στην αντίστοιχη ενεργειακή συμπεριφορά των δομικών του στοιχείων και (κατ' επέκταση) των ενσωματωμένων παθητικών ηλιακών συστημάτων, άλλα και το ενεργειακό προφίλ που προκύπτει από την λειτουργία του κτιρίου.

The image shows two side-by-side screenshots of a software interface for energy performance calculation. The left screenshot is titled 'ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ' (Energy Performance Certificate) and contains input fields for building details, a bar chart for energy efficiency classes (A+, A, B, C, D, E, Z, H), and calculation results for energy consumption and CO2 emissions. The right screenshot is titled 'ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ' (Annual Energy Consumption per Final Use) and contains a table for energy sources, calculation results for energy consumption and CO2 emissions, and a table for energy efficiency indicators.

Εικόνα 1.6: Στιγμιότυπο από λογισμικό που αναφέρεται στον Κ.Εν.Α.Κ..

## 1.2.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Οι "ιδανικές" συνθήκες ανέσεως ανταποκρίνονται στις στατιστικά διαπιστωμένες προτιμήσεις μεγάλου αριθμού ανθρώπων και ποικίλουν ανάλογα την εποχή του έτους. Ενδεικτικά, το πρότυπο ASHRAE 55, Thermal Environmental Conditions for Human Occurance, προτείνει συνθήκες, οι οποίες έχουν θεμελιωθεί πειραματικά και γίνονται αποδεκτές σε ποσοστό 80%, τουλάχιστον, από τους ενοίκους που βρίσκονται στο χώρο. Η διακύμανση της πειραματικής θερμοκρασίας που προτείνεται για κτίριο ενοίκων, με τυπική ενδυμασία (0,8 ως 1,2 clo) ορίζεται από 20°C ως 23,5°C. Η προτεινόμενη διακύμανση θερμοκρασίας για ενοίκους με θερινή ένδυση (0,35 ως 0,6 clo) ορίζεται από 22,5°C ως 26°C. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα για θέρμανση,



ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης αναλογεί στο 40% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη. Ο οικιακός και τριτογενής κτιριακός τομέας αποτελούν πλέον το μεγαλύτερο τελικό καταναλωτή ενέργειας εκτοπίζοντας τους παραδοσιακά μεγάλους καταναλωτές, τη βιομηχανία και τις μεταφορές. Επί πλέον, η παραγωγή και χρήση ενέργειας είναι η αιτία για το 94% των Εκπομπών CO<sub>2</sub>, με ένα σημαντικό μερίδιο τουλάχιστον 45% να αναλογεί στον κτιριακό τομέα. Επιπλέον, η λειτουργία των κτιριακών ενεργειακών συστημάτων προκαλεί το 40% περίπου των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, ενός αερίου που ως γνωστόν ευθύνεται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). Για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/6.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».
- 20701-4/2010: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

Ο κανονισμός θερμομόνωσης εφαρμόζεται για κάθε οικοδομή προοριζόμενη για κατοικία ή παραμονή ατόμων προς άσκηση οποιασδήποτε δραστηριότητας (δηλ. δεν απαιτείται σε χρήσεις όπως κτήρια αποθηκών κ.λπ.). Σκοπός του κανονισμού είναι, όπως και ο ίδιος αναφέρει στο πρώτο άρθρο του η εξασφάλιση:

- Υγιεινής και ευχάριστης διαμονής των ενοίκων
- Ορθολογικής κατανάλωσης και ενέργειας για τη θέρμανση και τον κλιματισμό των χώρων
- Οικονομίας στις δαπάνες κατασκευής της εγκατάστασης θέρμανσης.
- Μικρότερης ρύπανσης του περιβάλλοντος από τα καυσαέρια

Είναι προφανές ότι όλες οι οικοδομές (και κυρίως οι ιδιωτικές καθόσον σε δημόσια κτήρια επιβάλλονταν κάποιες προδιαγραφές θερμομόνωσης) που έχουν κατασκευαστεί μέχρι και το έτος 1979 δεν έχουν την κατάλληλη θερμομόνωση που επιβάλλεται από τον κανονισμό και η μόνη πιθανότητα να έχει εφαρμοστεί κάποια μορφή θερμομόνωσης επαφίεταν στην τεχνογνωσία των μηχανικών και εργοληπτών που τις ανέγειραν και στις οικονομικές δυνατότητες των ιδιοκτητών εφόσον κάποια θερμομόνωση προτεινόταν να εφαρμοστεί από τους κατασκευαστές.



**Εικόνα 1.7:** Λεβητοστάσιο οικίας στην Αθήνα.

Σήμερα οι διατάξεις του κανονισμού θερμομόνωσης είναι υποχρεωτικές. Σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης, η διαπίστωση πλημμελούς ή ελλιπούς εφαρμογής των διατάξεων του Κανονισμού συνεπάγεται την άμεση διακοπή όλων ανεξαιρέτως των οικοδομικών εργασιών.

### **1.3 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΞΥΛΙΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ**

#### **1.3.1 ΔΟΜΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ**

Τα προϊόντα ξύλου και άλλα βασικά υλικά, που χρησιμοποιούνται σε προκατασκευές ξύλινων σπιτιών είναι τα ακόλουθα:

- Λεπτή στρογγυλή ξυλεία (στύλοι) πεύκης, ψευδοτσούγκας, ελάτης, ερυθρελάτης, λάρικας.
- Πριστή ξυλεία κωνοφόρων (πεύκη, ελάτη, ερυθρελάτη, λάρικα, ψευδοτσούγκα),
- Ξυλεία επένδυσης με μορφή (ραμποτέ) από ελάτη, πεύκη, ψευδοτσούγκα, λάρικα, ερυθρελάτη.
- Επικολητή ξυλεία σε διάφορες διαστάσεις δοκών από ελάτη, πεύκη, ερυθρελάτη. Προϊόντα ξυλοπλακών όπως: μορισσανίδες, ινοσανίδες, O.S.B, αντικολλητά, επικολλητές ξυλοπλάκες, τσιμεντοσανίδες
- Νέα προϊόντα ξύλου σε μορφή πριστών και ξυλοδοκών όπως: α) Σύνθετη ξυλεία από συγκολλημένα και παράλληλα μεταξύ τους πλανίδια ξύλου LSL (Laminated Strand Lumber), β) Ειδικοί δοκοί διπλού ταφ (I BEAM) από LVL και νεύρωση από O.S.B, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως στοιχεία σκελετού τοίχων, στέγης, πατωμάτων. γ) Ξυλοδοκοί από συγκολλημένες λωρίδες ξυλοφύλλων PSL ( Parallel Strand Lumber).



**Εικόνα 1.8:** Ξύλινη εξοχική προκατασκευασμένη κατοικία.

### **1.3.2 ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΞΥΛΟ**

Το ξύλο λόγω της χημικής του σύστασης είναι ένα υγροσκοπικό υλικό. Έχει δηλαδή την ιδιότητα να προσλαμβάνει και να αποβάλλει υγρασία από και προς το περιβάλλον του. Όταν ένα ξύλο λάβει ένα συγκεκριμένο ποσοστό υγρασίας και φθάσει στη μέγιστη διόγκωση του σταματά την πλήρωση των κυτταρικών τοιχωμάτων και συνεχίζει την πλήρωση των κοιλοτήτων με αποτέλεσμα να αυξάνεται το βάρος του, σαν ένα σφουγγάρι που σταματάει να απορροφάει το νερό. Στις ξυλοκατασκευές, τα φαινόμενα της ρίκνωσης και της διόγκωσης επηρεάζουν σημαντικά τις μηχανικές ιδιότητες αυτών. Όσον αφορά την ξυλεία κωνοφόρων που προορίζεται για στέγες, η υγρασία θα πρέπει να βρίσκεται σε ποσοστό 12 έως 15%, η ξυλεία για κατασκευές μπαλκονιών και εξωτερικών κουφωμάτων σε ποσοστό 10 έως 12%, ενώ η ξυλεία πατωμάτων σε συνεχώς θερμαινόμενα σπίτια, σε ποσοστό 7 έως 8%. Είναι λοιπόν φανερό ότι, η επιλογή της σωστής ξυλείας είναι ένα σύνθετο πρόβλημα καθώς απαιτεί την μελέτη αρκετών παραμέτρων (μελέτη περιβάλλοντα χώρου, κ.α.) και τη σωστή πρόληψη προκειμένου να πετύχουμε μια πολύχρονη και μεγίστης ανθεκτικότητας ξυλοκατασκευή.

### **1.3.3 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΙΣ ΞΥΛΙΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ**

Η θερμομόνωση ενός σπιτιού καθορίζεται από την θερμοχωρητικότητα των υλικών κατασκευής του, δηλαδή από την ποσότητα της θερμότητας που πρέπει να απορροφήσουν τα υλικά αυτά για να αρχίσει μετά να θερμαίνεται και ο εσωτερικός χώρος. Το ξύλο έχει μικρή θερμοχωρητικότητα ως υλικό, σε αντίθεση με τα συμβατικά υλικά, όπως μπετόν και πέτρα, που έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα, το οποίο σημαίνει ότι το ξύλινο σπίτι θερμαίνεται πολύ πιο γρήγορα. Π.χ. ένα ξύλινο σπίτι 100m<sup>2</sup> περίπου θα έρθει στο εσωτερικό του στην επιθυμητή θερμοκρασία των 22°C με εξωτερική θερμοκρασία 0 έως 5°C σε διάστημα 2 ωρών περίπου, σε αντίθεση με το μπετόν και τη πέτρα που χρειάζονται περίπου 24 ώρες. Το ξύλο είναι 9 φορές πιο μονωτικό από το μπετόν, 700 φορές από τον σίδηρο και 2.000 φορές από το αλουμίνιο. Το ξύλο είναι το καλύτερο θερμομονωτικό υλικό λόγω της υφής του, επειδή αποτελείται από πολλά ινώδη κύτταρα που περικλείουν μεταξύ τους μικρές ποσότητες ακίνητου αέρα. Σε έρευνες έχει αποδειχθεί ότι τα σπίτια με κορμούς δένδρων έχουν 24 έως 46% λιγότερη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση

(Κακαράς, 2004). Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η καλή θερμομόνωση του ξύλου λειτουργεί αντιστρόφως με αποτέλεσμα την δροσιά.



**Εικόνα 1.9:** Μόνωση από ξύλο.

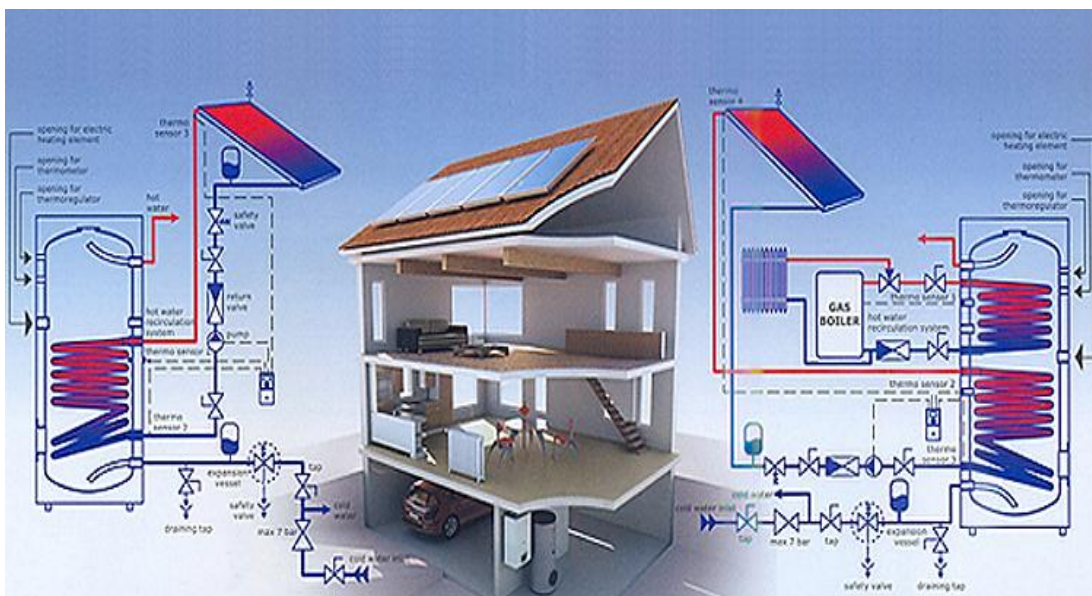
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

## 2.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

### 2.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Θερμομόνωση ενός δομικού στοιχείου ονομάζεται το σύνολο των μεθόδων και των υλικών που χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της ροής θερμότητας μεταξύ των χώρων εκατέρωθεν του στοιχείου. Η ροή θερμότητας οφείλεται στη θερμοκρασιακή διαφορά που παρατηρείται μεταξύ των δύο χώρων, η οποία προκαλεί τη μετάδοση θερμότητας από το θερμότερο στο ψυχρότερο χώρο, μέσω του δομικού στοιχείου.

Η μετάδοση θερμότητας μεταξύ του εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος ενός κτιρίου γίνεται μέσω του κτιριακού κελύφους. Τις ψυχρές ημέρες του έτους, η ροή θερμότητας είναι από το θερμότερο εσωτερικό περιβάλλον προς το ψυχρότερο εξωτερικό περιβάλλον, ενώ τις θερμές ημέρες η ροή είναι αντίθετη. Στην πρώτη περίπτωση, η θερμότητα που διαφεύγει εκτός του κτιρίου ονομάζεται θερμικές απώλειες. Στη δεύτερη περίπτωση, εξωτερικά θερμικά κέρδη. Σκοπός της θερμομόνωσης είναι να ελαχιστοποιήσει τη μετάδοση θερμότητας από το εσωτερικό στο εξωτερικό περιβάλλον και αντίστροφα, περιορίζοντας έτσι τα εξωτερικά θερμικά κέρδη το καλοκαίρι και τις θερμικές απώλειες το χειμώνα. Έτσι περιορίζονται οι ανάγκες του κτιρίου για ψύξη το καλοκαίρι και θέρμανση το χειμώνα, αντίστοιχα. Οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων, οι οποίοι είναι το κλίμα της περιοχής, οι διαστάσεις των εξωτερικών επιφανειών του, η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία και το είδος των υλικών κατασκευής των δομικών στοιχείων του. Η εξάρτηση των θερμικών απωλειών από το είδος των δομικών υλικών εκφράζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  των δομικών στοιχείων του κελύφους. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας αποτελεί κριτήριο της θερμομονωτικής ικανότητας του δομικού στοιχείου. Ένα μη μονωμένο στοιχείο έχει υψηλό συντελεστή θερμοπερατότητας, δηλαδή μεγάλες απώλειες θερμότητας. Επομένως, η θερμομόνωση του στοιχείου έχει ως άμεσο αποτέλεσμα τη μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας του.



Εικόνα 2.1: Σχηματική απεικόνιση ενός ολοκληρωμένου συστήματος θέρμανσης.

Η μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός στοιχείου απαιτεί τη χρήση θερμομονωτικών υλικών για την κατασκευή του στοιχείου, καθώς αυτά χαρακτηρίζονται από πολύ μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, γεγονός που τους προσδίδει μεγάλη αντίσταση θερμοδιαφυγής. Μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας μπορεί να προκύψει και με αύξηση του πάχους των υλικών κατασκευής του δομικού στοιχείου, αλλά αυτή η μέθοδος έχει κόστος χώρου και χρημάτων εξαιτίας της ελάττωσης του ωφέλιμου εσωτερικού εμβαδού και της αύξησης των ποσοτήτων των δομικών υλικών, αντίστοιχα. Μάλιστα, η αντίσταση θερμοδιαφυγής που προκύπτει με χρήση αυτής της μεθόδου έχει μικρότερες τιμές συγκρινόμενη με την προηγούμενη μέθοδο. Επιπλέον, η εξοικονόμηση ενέργειας δεν είναι ανάλογη της αύξησης του πάχους του στοιχείου. Επομένως, η δεύτερη μέθοδος θερμομόνωσης δεν συνίσταται από τεχνοοικονομική άποψη. Θερμομόνωση εφαρμόζεται σε όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους του κτιρίου, διαφανή και αδιαφανή. Στα αδιαφανή δομικά στοιχεία περιλαμβάνονται τα στοιχεία που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, αλλά και εκείνα που βρίσκονται σε επαφή με μη θερμαινόμενους εσωτερικούς χώρους ή με το έδαφος. Η εφαρμογή παρεμβάσεων θερμομόνωσης εξαρτάται άμεσα από το αν το κτίριο είναι υπό κατασκευή ή ανακαίνιση. Ασφαλώς, στην πρώτη περίπτωση υπάρχει ευρύτερο φάσμα δυνατοτήτων και προοπτικών θερμομόνωσης και αναμένονται σαφώς καλύτερα τελικά αποτελέσματα.



**Εικόνα 2.2:** Κομμάτι πετροβάμβακα.

Μια επιτυχής θερμομόνωση του κτιρίου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των λειτουργικών εξόδων για θέρμανση και ψύξη του κτιρίου, καθώς περιορίζει την αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας. Επίσης, μειώνει το κόστος εγκατάστασης συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, αφού η απαραίτητη εγκατεστημένη ισχύς και των δύο είναι μικρότερη. Ακόμη, εξαφανίζει τις θερμογέφυρες και πετυχαίνει καλύτερες συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου. Η θερμομόνωση έχει, όμως, αντίκτυπο στο κόστος κατασκευής του κτιρίου, το οποίο αυξάνεται. Επομένως, οι τεχνικές θερμομόνωσης που θα εφαρμοστούν σε ένα κτίριο πρέπει να λαμβάνουν υπόψη και τον οικονομικό παράγοντα πέραν του τεχνικού και του ενεργειακού παράγοντα. Η σπουδαιότητα της θερμομόνωσης στην προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα των κτιριακών εγκαταστάσεων έχει γίνει πλέον ευρέως

αντιληπτή και αυτό αντικατοπτρίζεται και στη σχετική νομοθεσία του κράτους. Έτσι, η θερμομόνωση έγινε υποχρεωτική για πρώτη φορά στην Ελλάδα με τη θέσπιση του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.) το 1979, ενώ ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), ο οποίος τέθηκε σε ισχύ το 2010 (αντικαθιστώντας τον Κ.Θ.Κ.), τυποποίησε πλήρως τη θερμομόνωση, προσδιορίζοντας με ακρίβεια και σαφήνεια τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις που πρέπει αυτή να πληροί.

### 2.1.2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η θερμική αδράνεια, είναι ο ρυθμός με τον οποίο ένα δομικό στοιχείο απορροφά ή αποβάλλει θερμότητα και εξαρτάται από το πάχος και τη θερμοχωρητικότητα του στοιχείου. Η θερμική αδράνεια της κατασκευής επιβραδύνει τη μεταφορά θερμότητας στον εσωτερικό χώρο για αρκετές ώρες, μέχρις ότου η εξωτερική θερμοκρασία αρχίσει να μειώνεται. Τότε όμως το κτήριο μπορεί να αποβάλλει το επιπλέον θερμικό φορτίο με φυσικό αερισμό και ακτινοβολία προς το περιβάλλον.



**Εικόνα 2.3:** Εξηλασμένη Πολυστερίνη.

Η χρονική καθυστέρηση προσδιορίζεται από τη χρονική διάρκεια, που μεσολαβεί από τη στιγμή της μέγιστης εξωτερικής θερμοκρασίας μέχρι τη στιγμή της μέγιστης επιφανειακής εσωτερικής θερμοκρασίας του τοιχώματος και εκφράζεται σε ώρες. Η χρονική καθυστέρηση είναι ένα μέγεθος με μεγάλη σημασία, που εξαρτάται από τη θερμοχωρητικότητα και το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του δομικού στοιχείου και χαρακτηρίζει τη θερμική αδράνεια της κατασκευής. Η μεγάλη θερμοχωρητικότητα και ο μικρός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εξασφαλίζουν μεγάλη χρονική καθυστέρηση. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι μεγάλα ποσά θερμότητας αποθηκεύονται στην μάζα του δομικού στοιχείου και μεταδίδονται με αργό ρυθμό προς το εσωτερικό του κτηρίου. Καθυστερεί, δηλαδή, η άνοδος της εσωτερικής θερμοκρασίας του

χώρου, μέχρις ότου η εξωτερική θερμοκρασία αρχίσει να μειώνεται! Τότε όμως το κτήριο μπορεί να αποβάλλει το επιπλέον θερμικό φορτίο με φυσικό αερισμό και ακτινοβολία προς το περιβάλλον! Έτσι, κατά τη διάρκεια του χειμώνα η αποθηκευμένη θερμότητα αποδίδεται στο εσωτερικό του κτηρίου αργά το απόγευμα ή το βράδυ, όταν χρειάζεται περισσότερο, ενώ το καλοκαίρι αποδίδεται τις βραδινές ώρες που γίνεται χρήση του φυσικού αερισμού. Ακόμα όμως και στην περίπτωση κατά την οποία χρησιμοποιείται σύστημα κλιματισμού, το μέγιστο ψυκτικό φορτίο δεν συμπίπτει χρονικά με τη μέγιστη ζήτηση ενέργειας (πρόβλημα υπερφόρτωσης ηλεκτρικού δικτύου), επειδή καθυστερεί σημαντικά ο χρόνος που παρουσιάζεται η μέγιστη εσωτερική θερμοκρασία. Τα θερμομονωτικά υλικά αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των κτηριακών εφαρμογών, γεγονός που επιβάλλεται και από τη νομοθεσία θερμομόνωσης. Σήμερα, ο μελετητής μηχανικός έχει στη διάθεσή του πληθώρα υλικών γεγονός που του δίνει τη δυνατότητα να επιλέξει το καταλληλότερο για την υπό μελέτη εφαρμογή – είτε κτηριακή, είτε βιομηχανική – λαμβάνοντας υπ’ όψη του μια σειρά παραμέτρων όπως: θερμομονωτικές απαιτήσεις, θερμοκρασίες λειτουργίας, επίπεδα υγρασίας, κόστος και αισθητική. Επομένως, για να χαρακτηριστεί κάποιο υλικό κρίνεται απαραίτητη η πολύπλευρη εξέταση του και όχι η επικέντρωση του ενδιαφέροντος σε ένα μόνο χαρακτηριστικό του. Δηλαδή, είναι εσφαλμένη η αντίληψη, πως ένα θερμομονωτικό υλικό είναι «καλό» επειδή έχει χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας.

### **2.1.3 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ**

#### **2.1.3.1 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

Πρόκειται για μια διαδικασία συγκριτικής ανάλυσης που αξιολογεί τις άμεσες και έμμεσες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που συνδέονται με ένα προϊόν, μια διαδικασία ή μια δραστηριότητα προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας την ενέργεια και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, εκτιμώντας τις επιπτώσεις από τη χρήση της ενέργειας και των υλικών καθώς και των αποβλήτων και αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας τις δυνατότητες περιβαλλοντικών βελτιώσεων. Η ανάλυση περιλαμβάνει ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας:

- εξαγωγή και επεξεργασία πρώτων υλών
- κατασκευή
- μεταφορά και διαμονή
- χρήση
- συντήρηση
- επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση
- τελική απόρριψη

Πρόκειται δηλαδή για ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης και λήψης αποφάσεων που σκοπό έχει να αποτιμήσει τις επιδράσεις από τη χρήση ενέργειας και την επεξεργασία υλικών, συμπεριλαμβανομένης της απόρριψης αποβλήτων στο περιβάλλον και να εκτιμήσει τις δυνατότητες επίτευξης περιβαλλοντικών βελτιώσεων σε συνδυασμό με την ορθολογική χρήση πρώτων υλών και ενέργειας σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός προϊόντος.



### 2.1.3.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Για την ταξινόμηση των θερμομονωτικών υλικών θα μπορούσε κανείς να επιλέξει πολλά κριτήρια, όπως για παράδειγμα την προέλευσή τους (οργανικά ή ανόργανα), τη δομή τους (ινώδη, κυψελώδη ή κοκκώδη) την παρασκευή τους (φυσικά ή τεχνητά), τις ιδιότητές τους (προσβαλλόμενα και μη προσβαλλόμενα από την υγρασία, ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες, κλπ). Κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στα ελαφριά και στα βαριά θερμομονωτικά υλικά ή καλύτερα στα μικρού και μεγάλου ειδικού βάρους. Τα ελαφρά θερμομονωτικά υλικά χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικά στοιχεία σε μια κατασκευή και ο κατεξοχήν ρόλος τους είναι η θερμική προστασία, ενώ τα βαριά θερμομονωτικά υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως κύρια δομικά υλικά και ενίοτε να συμμετέχουν στο φέροντα οργανισμό της κατασκευής παραλαμβάνοντας μέρος των φορτίων. Τα ελαφριά θερμομονωτικά υλικά μπορούν να διακριθούν ανάλογα με τη σύσταση τους σε:

- ανόργανα ινώδη (υαλοβάμβακας, πετροβάμβακας ή ορυκτοβάμβακας)
- οργανικά ινώδη (ξυλόμαλλο, μοριοσανίδες, υλικά φυτικών ή ζωικών ινών)
- κυψελώδη (διογκωμένη πολυστερίνη, αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη, πολυουρεθάνη, ουρική φορμαλδεΐδη, φελλός)
- κοκκώδη (κίσσηρη ή ελαφρόπετρα, περλίτης, βερμικουλίτης, θηραϊκή γη, ελαφρόπετρα)
- Στα βαριά θερμομονωτικά υλικά μπορούν να συμπεριληφθούν τα θερμομονωτικά τούβλα, τα θερμομονωτικά τσιμεντότουβλα, τα ελαφροσκυροδέματα και τα κυψελωτά σκυροδέματα.

### 2.1.3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Οι βασικές φυσικές ιδιότητες που χαρακτηρίζουν ένα θερμομονωτικό υλικό και λαμβάνονται υπ' όψη πριν την εφαρμογή του είναι:

- Η θερμομονωτική του ικανότητα
- Το εύρος των θερμοκρασιών στο οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί
- Η αντοχή του στην υγρασία
- Η αντοχή του στη φωτιά
- Η ηχομονωτική του ικανότητα

Κάθε ένα από τα παραπάνω χαρακτηριστικά εκφράζεται με τα αντίστοιχα μεγέθη, που μετρώνται σύμφωνα με συγκεκριμένους κανονισμούς προτύπων και έχουν καθιερωθεί από σχετικούς οργανισμούς, όπως A.S.T.M. και D.I.N. Τα μεγέθη που εκφράζουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά είναι, σε αντιστοιχία:

1) Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εκφράζει το πόσο εύκολα διαπερνά η θερμότητα το υλικό. Όσο χαμηλότερος είναι ο συντελεστής, τόσο μεγαλύτερη η θερμομονωτική ικανότητα του υλικού. Εκφράζεται σε μονάδες  $W/(mK)$  και δείχνει τι ποσό θερμικής ενέργειας (σε Watt) διαπερνά ένα μέτρο πάχους του υλικού όταν η θερμοκρασιακή διαφορά είναι 1K.

2) Η μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας εκφράζουν τα θερμοκρασιακά όρια μέσα στα οποία ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας μεταβάλλεται

ανεπαίσθητα, το υλικό δηλαδή διατηρεί τη θερμομονωτική του ικανότητα. Τα όρια δίνονται σε βαθμούς °C ή K. Άλλη ιδιότητα σχετική με τις θερμοκρασίες εφαρμογής είναι και η θερμοκρασία τήξης (προφανώς σε °C ή K). Βέβαια, η θερμοκρασία τήξης είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας (το υλικό έχει ήδη αχρηστευτεί εφόσον έχει ξεπεραστεί η μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας του), αλλά αναφέρεται γιατί η τήξη του υλικού δημιουργεί πλέον ζητήματα κινδύνου για τους ανθρώπους και το περιβάλλοντα χώρο, στον οποίο εφαρμόζεται.

3) Ο συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών εκφράζει τη δυσκολία με την οποία διαχέονται υδρατμοί δια μέσου της μάζας του υλικού. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του, τόσο δυσκολότερα οι υδρατμοί διέρχονται μέσω της μάζας του υλικού. Πρόκειται για αδιάστατο μέγεθος. Άλλο σχετικό μέγεθος είναι η ποσότητα υγρασίας εξομοίωσης, η οποία εκφράζει το ποσό της υγρασίας που απορροφήθηκε στο υλικό υπό ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος και σχετικής υγρασίας.

4) Η πυραντοχή του υλικού προσδιορίζεται κατά το DIN 4102, σύμφωνα με το οποίο τα υλικά κατατάσσονται σε κλάσεις πυραντοχής. Οι κλάσεις της πυραντοχής από την καλύτερη (μεγάλη διάρκεια αντοχής κατά την πυρκαγιά) είναι A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 και C3. Συνοπτικά, τα υλικά των κατηγοριών A1 και A2 δεν παρουσιάζουν καμία ανάφλεξη, τα υλικά των κατηγοριών A3 και B1 αντιστέκονται στη φωτιά και τέλος, τα υλικά των κατηγοριών B2 και κάτω δεν αντιστέκονται στη φωτιά ή ακόμη είναι εύφλεκτα.

5) Ο βαθμός απορρόφησης ήχου περιγράφει την ηχοαπορροφητικότητα του υλικού για διάφορες συχνότητες ήχου. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής, τόσο καλύτερη είναι η ηχοαπορροφητικότητα του υλικού.

#### **2.1.3.4 Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

Στην Ελλάδα η θεσμοθέτηση του κανονισμού θερμομόνωσης οδήγησε στην ανάπτυξη ενός νέου βιομηχανικού κλάδου και μίας νέας αγοράς. Η αγορά θερμομονωτικών υλικών χαρακτηρίστηκε στη δεκαετία του 1980 από εξαιρετική ανάπτυξη, ενώ στη δεκαετία του 1990 πήρε σε μεγάλο βαθμό την μορφή που παρουσιάζει σήμερα, με την εγχώρια ζήτηση, ως συνάρτηση της οικοδομικής δραστηριότητας, να αποτελεί τον κύριο παράγοντα διαμόρφωσης της κατάστασης. Οι υπόλοιποι προσδιοριστικοί παράγοντες μίας αγοράς όπως η διαθέσιμη τεχνολογία, το ανθρώπινο δυναμικό και η κρατική πολιτική, δείχνουν μία σταθερότητα τα τελευταία χρόνια με σημαντικότερη εξέλιξη αυτήν της τεχνολογίας παραγωγής, που οδήγησε σε μείωση των τιμών συγκεκριμένων μονωτικών υλικών, όπως η εξηλασμένη πολυστερίνη, σε σχέση με τη δεκαετία του 1980. Παράλληλα, έγινε μία σημαντική προσπάθεια εμπέδωσης της αναγκαιότητας της θερμομόνωσης στους τελικούς καταναλωτές, με αρκετά επιτυχή αποτελέσματα. Σε επίπεδο προϊόντων η αγορά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν περίπτωση «μονοπωλιακού ανταγωνισμού» καθώς οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις προσπαθούν να διαφοροποιηθούν προσφέροντας προϊόντα τα οποία έχουν διαφορετικές ιδιότητες αλλά είναι ανταγωνιστικά μεταξύ τους, ενώ σε συγκεκριμένες αγορές, όπως της διογκωμένης πολυστερίνης, η αγορά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν ανταγωνιστική επειδή υπάρχουν πάρα πολλοί παραγωγοί που παράγουν το

συγκεκριμένο προϊόν. Παρά το γεγονός ότι υπάρχει ένας πολύ μεγάλος αριθμός μονωτικών υλικών, τρία από αυτά μονοπωλούν την αγορά αφού καλύπτουν πάνω από το 90% της ζήτησης, ενώ σημειώνεται μία σχετική μετακίνηση των καταναλωτικών προτιμήσεων προς ακριβότερα υλικά τα τελευταία χρόνια. Στην ελληνική αγορά, κυριαρχούν η διογκωμένη, η εξηλασμένη πολυστερίνη, ενώ σε μικρό ποσοστό εμφανίζονται το ξυλόμαλλο, ο υαλοβάμβακας και η πολυουρεθάνη.

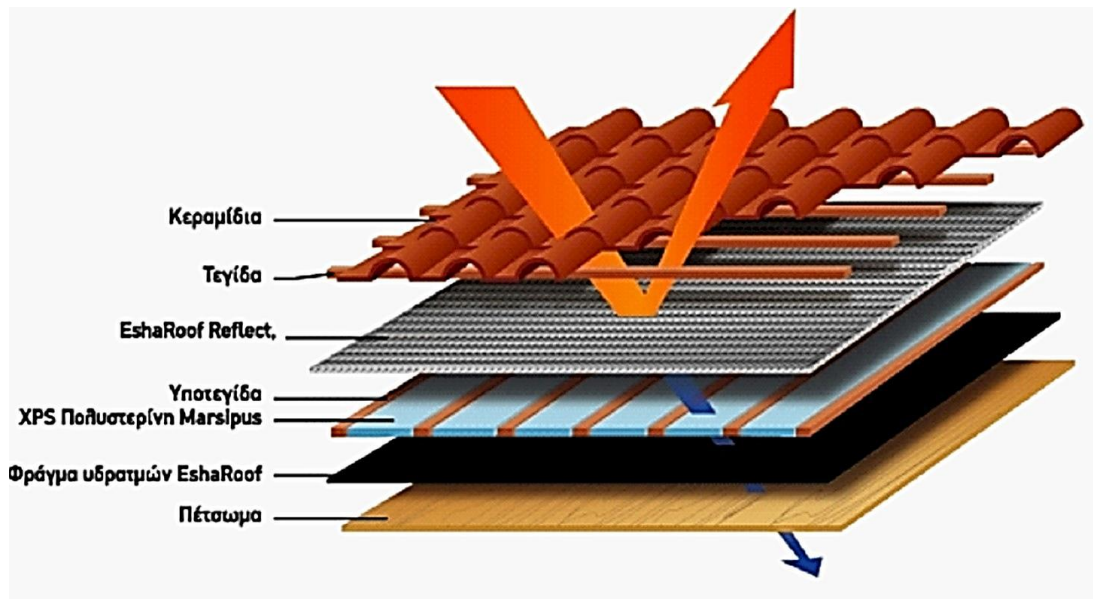
#### 2.1.4 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ

Η κατάσταση των ελληνικών κτιρίων στις κατοικίες από την άποψη της επαρκούς θερμομόνωσης δεν είναι ικανοποιητική. Το 95% των κτιρίων κατοικιών δεν διαθέτει θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, το 70% μόνωση οροφής και το 88% μόνωση δαπέδων. Υπάρχει λοιπόν ένα μεγάλο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στις κατοικίες λόγω της ανυπαρξίας μόνωσης στο μεγαλύτερο ποσοστό του κτιριακού αποθέματος κατοικιών. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα ποσοστά θερμικής ενέργειας που εξοικονομούνται από την θερμομόνωση ενός κτιρίου κατοικιών, μπορούν να φτάσουν μέχρι και 60%, γίνεται ακόμα πιο αντιληπτό, πόσο επιτακτική είναι η θερμομόνωση των υφιστάμενων κτιρίων (ICAP, 2000). Τα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να επιτευχθούν με την θερμομόνωση των εξωτερικών επιφανειών μόνιμων κτιρίων κατοικιών, ανά κατηγορία κτιρίου και κλιματική ζώνη βάσει του ΚΘΚ, παρουσιάζονται στον Πίνακα παρακάτω:

**Πίνακας 2.1:** Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας ανά κατηγορία κτιρίου από την εφαρμογή μόνωσης.

Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας	Κατηγορίες κτιρίων					
	Μονο/οικία	Πολυ/οικία	Νοσοκομεία	Ξενοδοχεία	Σχολεία	Γραφεία/εμπορικά
Μόνωση εξωτερικών τοίχων	50%	42%	30%	20%	20%	32%
Μόνωση οροφής	12%	8%	6%	6%	10%	5%
Διπλά τζάμια	2%	6%	2%	4%	2%	4%
Αεροστεγάνωση	10%	8%	10%	10%	5%	10%

Τα ποσοστά αυτά εκτιμήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τις εξής παραμέτρους: Τους συντελεστές θερμοπερατότητας που καθορίζει ο ΚΘΚ για τις εξωτερικές επιφάνειες ανά κλιματική ζώνη. Τους συντελεστές θερμοπερατότητας που εμφανίζουν τα κτίρια πριν την θερμομόνωση, ανά κλιματική ζώνη.



**Εικόνα 2.4:** Στοιχεία κατασκευής στέγης.

Τις θερμοκρασίες που επικρατούν στις ζώνες αυτές. Η μόνωση υφιστάμενων κτιρίων μπορεί να πραγματοποιηθεί με την τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών στην εξωτερική ή εσωτερική επιφάνεια του κτιρίου. Η βέλτιστη λύση, είναι η εξωτερική τοποθέτηση της θερμομόνωσης, προκειμένου να αξιοποιείται και η θερμοχωρητικότητα (θερμική αδράνεια) της τοιχοποιίας (πλινθοδομή ή μπετόν), αλλά και να μην μειώνεται ο εσωτερικός ωφέλιμος όγκος της κατοικίας. Το κόστος εσωτερικής μόνωσης είναι φθηνότερο από την εξωτερική μόνωση. Για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης ενέργειας εφαρμόζοντας θερμομόνωση σε πρώτο επίπεδο πρέπει να υπολογιστούν οι θερμικές απώλειες των κτιρίων και στη συνέχεια ανάλογα με τα μονωτικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν και τα υλικά κατασκευής της τοιχοποιίας μπορούν να εκτιμηθούν τα ποσά ενέργειας που εξοικονομούνται. Για τον υπολογισμό αυτό ισχύουν οι παραδοχές που έχουν γίνει παραπάνω. Επίσης με βάση τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων δεν επιτρέπεται εξωτερική τοιχοποιία με συντελεστή θερμοπερατότητας πάνω από  $0,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$  και για τις οροφές πάνω από  $0,4 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ .

## 2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

### 2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Σύστημα κεντρικής θέρμανσης ενός κτιρίου ή τμήματός του ονομάζεται μία κεντρική πηγή παραγωγής θερμότητας, η οποία είναι εγκατεστημένη στο κτίριο ή τμήμα του κτιρίου, όπως και το σύνολο των συσκευών, κατασκευών, μηχανισμών κλπ. που παραλαμβάνουν θερμική ενέργεια από αυτή μέσω ενός φορέα μεταφοράς θερμότητας (θερμαντικού μέσου) και την κατανέμουν στους διάφορους χώρους του κτιρίου ή τμήματός του, προκειμένου να καλύψουν τις θερμικές απώλειες αυτών και να διατηρήσουν τη θερμοκρασία τους σε επιθυμητά επίπεδα. Το σύστημα κεντρικής θέρμανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, δυνατότητα που θα αναλυθεί σε επόμενη ενότητα. Η κεντρική θέρμανση είναι γενικά

ένα πολύ αποδοτικό σύστημα που είναι και το πλέον διαδεδομένο συμβατικό σύστημα θέρμανσης σε όλες τις κτιριακές εγκαταστάσεις της χώρας μας.



**Εικόνα 2.5:** Σωληνώσεις κεντρικής θέρμανσης οικιακού λεβητοστασίου.

Μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, ανεξάρτητα από το καύσιμο ή το φορέα μεταφοράς θερμικής ενέργειας που χρησιμοποιεί, αποτελείται και από διάφορες διατάξεις που θα δούμε σε επόμενη ενότητα.

## **2.2.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

### **2.2.2.1 ΛΕΒΗΤΕΣ**

Για να επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία στους χώρους ενός κτιρίου, πρέπει να εξασφαλιστεί κατάλληλη πηγή θερμότητας και σύστημα μεταφοράς της στα κατάλληλα σημεία. Ο συνηθέστερος τρόπος παραγωγής θερμότητας είναι η καύση στερεών, υγρών ή αερίων καυσίμων στο λέβητα (ή τους λέβητες) κάθε εγκατάστασης. Οι λέβητες των κεντρικών θερμάνσεων που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις τις οποίες καλύπτει η Τ.Ο.ΤΕΕ 2421/2 προορίζονται για τη θέρμανση νερού μέχρι θερμοκρασίας 110°C και πίεση λειτουργίας μέχρι 6 bar. Για δίκτυα που λειτουργούν με ατμό ή υψηλότερες θερμοκρασίες ή πιέσεις, πρέπει να γίνονται ειδικές αναφορές σε αυστηρότερους κανονισμούς και τεχνικές προδιαγραφές. Ο τύπος του λέβητα που χρησιμοποιείται καθορίζεται κυρίως από την απαιτούμενη θερμοκρασία και πίεση του παραγόμενου ατμού ή νερού. Η πιο διαδεδομένη σχεδίαση είναι ο λέβητας φλογοσωλήνα (ή κυψελωτός), όπου τα καυσαέρια διέρχονται μέσω συστοιχίας σωλήνων προσαρμοσμένων στο κύριο σώμα του λέβητα. Μερικές φορές χρησιμοποιούνται πτερυγιοφόροι σωλήνες για την αύξηση της επιφάνειας θερμικής συναλλαγής, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση και ελαχιστοποιώντας το μέγεθος των μονάδων. Αυτός ο τύπος λέβητα γενικά περιορίζεται μέχρι μια μέγιστη πίεση 25 bar και μέγιστη θερμοκρασία 300°C.



**Εικόνα 2.6:** Χυτοσίδηρος λέβητας.

Πέρα από τα όρια αυτά συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται μονάδες υδροσωλήνων. Σε αυτόν τον τύπο λέβητα, οι σωλήνες περιέχουν το νερό και τα καυσαέρια διέρχονται γύρω από τους σωλήνες και μεταφέρουν τη θερμότητα από την εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων προς το εσωτερικό. Οι λέβητες διακρίνονται σύμφωνα με το υλικό κατασκευής τους σε χυτοσίδηρους και χαλύβδινους. Οι χυτοσίδηροι αντέχουν καλύτερα στη διάβρωση, μπορούν να επιδεχθούν προσθήκες στοιχείων και χρειάζονται μικρότερες ποσότητες νερού κατά τη λειτουργία τους. Οι χαλύβδινοι έχουν μικρό βάρος και αντέχουν καλύτερα στις πιέσεις και στις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας. Οι διαστάσεις τους προσαρμόζονται καλύτερα στις διάφορες απαιτήσεις και έχουν χαμηλό κόστος. Σε γενικές γραμμές επίσης, οι λέβητες μπορούν να καταταγούν ανάλογα με το μέγεθος τους, σε μικρούς, κανονικούς ή μεγάλου μεγέθους. Ανάλογα με την διαδικασία καύσης διακρίνονται σε λέβητες υπερκείμενης ζώνης καύσης και επιστρεφόμενης φλόγας και ως προς το είδος του καυσίμου σε λέβητες στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων. Ανάλογα με την μορφή θαλάμου καύσης διακρίνονται σε λέβητες διπλής, τριπλής και τετραπλής διαδρομής. Ανάλογα με την θερμοκρασία εξόδου του νερού που προορίζεται για θέρμανση έχουμε λέβητες υψηλής θερμοκρασίας (περίπου 80-90°C) για συνηθισμένες εγκαταστάσεις κεντρικών θερμάνσεων και χαμηλών θερμοκρασιών (50-60°C) για ενδοδαπέδια και επιτοίχια συστήματα.

Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά ενός λέβητα είναι τα παρακάτω:

- 1) Η θερμική ισχύς του σε Kcal/h, KW ή Btu/h:

Διακρίνονται σε

- μικρούς, όταν η ισχύς είναι μέχρι 60KW (52.000Kcal/h)
  - μεσαίους, όταν η ισχύς είναι από 52.000 μέχρι 300.000Kcal/h
  - Μεγάλους, όταν ισχύς υπερβαίνει τα 300.000Kcal/h
- 2) Το είδος του καυσίμου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί (υγρά, αέρια ή στερεά καύσιμα)
  - 3) Ο βαθμός απόδοσης (πρέπει να είναι υψηλός)
  - 4) Οι διαστάσεις του (μήκος, πλάτος, ύψος)
  - 5) Ο αριθμός των διαδρόμων που κάνουν τα καυσαέρια
  - 6) Η πίεση λειτουργίας
  - 7) Η πίεση στον χώρο καύσης

Βασικά κριτήρια για την επιλογή ενός λέβητα είναι τα παρακάτω:

- 1) Το είδος του καυσίμου
- 2) Το κόστος αγοράς
- 3) Ο βαθμός απόδοσης
- 4) Η στάθμη θορύβου
- 5) Οι διαστάσεις
- 6) Η ποιότητα κατασκευής
- 7) Η τεχνική υποστήριξη
- 8) Το κόστος της τεχνικής υποστήριξης
- 9) Ευκολία καθαρισμού

#### **2.2.2.2 ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ**

Οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία και στις εγκαταστάσεις κεντρικών θερμάνσεων, πρέπει να εξασφαλίζουν οικονομική και ασφαλή λειτουργία (καύση), με ταυτόχρονη επιδίωξη την ελαχιστοποίησης ρύπανση του περιβάλλοντος. Βασικά δεδομένα για την επιλογή του καυστήρα, είναι το είδος του καυσίμου που θα χρησιμοποιηθεί, η αναγκαία θερμική ισχύς, η διαμόρφωση του φλογοθαλάμου και η αντίθλιψη του λέβητα με τον οποίο θα συνεργαστεί. Τα υλικά κατασκευής των καυστήρων, τα εξαρτήματα και τα όργανα με τα οποία συνδέονται, πρέπει να αντέχουν στις μηχανικές και στις θερμικές καταπονήσεις που είναι δυνατόν να υποστούν κατά την διάρκεια λειτουργίας του συστήματος «λέβητα – καυστήρα». Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86, ο καυστήρας, σε συνεργασία με τον φλογοθάλαμο του λέβητα με τον οποίο θα συνδεθεί, πρέπει να εξασφαλίζει πλήρη και ασφαλή καύση του καυσίμου και να παρέχει την προβλεπόμενη από τον κατασκευαστή ισχύ λειτουργίας και επίπεδο πιέσεως.



**Εικόνα 2.7:** Σύνδεση καυστήρα με λέβητα.

Τα κινούμενα μέρη του καυστήρα πρέπει να είναι προστατευμένα, ώστε να αποκλείεται ο κίνδυνος ατυχήματος. Η κατασκευαστική διαμόρφωση του τμήματος συνδέσεως του καυστήρα πρέπει να εξασφαλίζει εύκολη προσαρμογή στον λέβητα και η θέση των σχετικών εξαρτημάτων του να συνδυάζεται απόλυτα με την κατασκευαστική διαμόρφωση του λέβητα. Στην αγορά κυκλοφορεί μεγάλη ποικιλία καυστήρων, με χαρακτηριστικά που διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με το καύσιμο για το οποίο προορίζονται, την διαδικασία της εναύσεως και συντηρήσεως της καύσεως, τη μέθοδο αναμίξεως καυσίμου και αέρα κ.ά.

**Ανάλογα με το είδος του καυσίμου:** Συνεπώς η πρώτη βασική διάκριση των καυστήρων βασίζεται όπως προαναφέραμε στο είδος του καυσίμου για το οποίο προορίζεται:

- Καυστήρες κονιοποιημένων στερεών
- Καυστήρες υγρών καυσίμων
- Καυστήρες αερίων καυσίμων
- Μικτοί καυστήρες (υγρών και αερίων καυσίμων, εναλλακτικά).

**Ανάλογα με το σύστημα διασκορπισμού του καυσίμου:** Άλλος διαχωρισμός των καυστήρων βασίζεται στο σύστημα διασκορπισμού του καυσίμου όπου αναφέρονται:

- Καυστήρες με μηχανικά σύστημα διασκορπισμού (για πετρέλαιο και μαζούτ)
- Καυστήρες με πνευματικό διασκορπισμό (μαζούτ).



### **Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας:**

- Μονοβάθμιοι: Είναι οι καυστήρες που λειτουργούν με ένα μοναδικό σύστημα τροφοδοτήσεως και κατά συνέπεια η παροχή του ατμοσφαιρικού αέρα και του καυσίμου δεν αλλάζει κατά την διάρκεια της λειτουργίας του.
- Πολυβάθμιοι: Είναι οι καυστήρες που λειτουργούν με δύο ή περισσότερες συνθήκες τροφοδοσίας. Η αλλαγή από την μια κατάσταση τροφοδοσίας στην άλλη, μπορεί να γίνει αυτόματα ή χειροκίνητα.
- Αυτόματοι καυστήρες: Είναι οι καυστήρες που προορίζονται για λειτουργία σε συνθήκες που απαιτούν τροφοδοσία αυτόματα μεταβλητή, κατά τρόπο συνεχή.

### **Ανάλογα με τις συνθήκες πίεσεως στον φλογοθάλαμο των λεβήτων:**

- Καυστήρες φυσικού ελκυσμού: Είναι οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται σε πολύ μικρές εγκαταστάσεις. Το καύσιμο προσάγεται χωρίς ιδιαίτερη πίεση και η καύση βασίζεται στη ροή που προκαλεί ο φυσικός ελκυσμός.
- Πιεστικοί καυστήρες: Είναι οι καυστήρες που προσάγουν το καύσιμο υπό πίεση, και συνήθως το εκτοξεύουν στον φλογοθάλαμο.

Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις μικρού και μεσαίου μεγέθους συνιστάται η χρήση καυστήρων ελαφρού ακάθαρτου πετρελαίου και φυσικού αερίου. Στη χώρα μας χρησιμοποιούμε κυρίως το πετρέλαιο θέρμανσης το οποίο προέρχεται από το ίδιο σχεδόν κλάσμα απόσταξης του «αργού πετρελαίου» με το πετρέλαιο κίνησης αλλά δεν υπόκειται σε αποθείωση. Η καύση του πετρελαίου πραγματοποιείται με φλόγα. Σαν φλόγα του πετρελαίου μπορούμε να ορίσουμε τον χώρο μέσα στον οποίο πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις της καύσης του κατά τις οποίες ελευθερώνεται θερμική και ηχητική ενέργεια. Οι διαφορές επί μέρους διεργασίες που αποτελούν την καύση του πετρελαίου, είναι κατά χρονική σειρά οι εξής:

- Δημιουργία μίγματος καυσίμου και αέρα
- Θέρμανση αυτού μέχρι της θερμοκρασίας εναύσεως
- Έναυση στο μέτωπο της φλόγας
- Διεργασίες οξειδώσεως
- Απόδοση θερμότητας

Σημειώνεται ότι με το οξυγόνο του αέρα αντιδρούν μόνον αέρια και ατμοί. Έτσι η δημιουργία μίγματος προϋποθέτει την μετάβαση του υγρού καυσίμου στην αέρια φάση. Είναι λοιπόν αναγκαίο να προηγηθούν ατμοποίηση του πετρελαίου, διασκορπισμός και ανάμιξη. Οι καυστήρες πετρελαίου είναι ηλεκτροκίνητες συσκευές που διαθέτουν τον αναγκαίο εξοπλισμό και τους κατάλληλους αυτοματισμούς για την προσαγωγή, τον διασκορπισμό, την ανάμιξη του αέρα και την καύση του πετρελαίου. Ο διασκορπισμός και η ανάμιξη των σταγονιδίων με τον αέρα, λαμβάνουν χώρα μέσα στον φλογοθάλαμο του λέβητα. Η σχετική διαδικασία πραγματοποιείται με τρεις τρόπους, οι οποίοι και αποτελούν χαρακτηριστικά λειτουργίας των καυστήρων, δηλαδή οδηγούν στη διάκριση, σε:

- Καυστήρες εξατμίσεως
- Καυστήρες διασκορπισμού
- Καυστήρες περιστροφής

**Κύριος εξοπλισμός καυστήρα:** Παρά τις σημαντικές διαφορές που μπορεί να εμφανίζουν στη μορφή τους οι καυστήρες των διαφόρων κατασκευαστών, υπάρχουν πολλά κοινά στοιχεία στον εξοπλισμό τους, τα οποία συναντώνται σε όλους ή σχεδόν σε όλους τους τύπους:

- Κέλυφος του καυστήρα (ή περίβλημα), το οποίο περιβάλλει όλα τα εξαρτήματα του καυστήρα.
- Άνοιγμα προσαγωγής αέρα με ρυθμιζόμενο διάφραγμα (ντάμπερ). Το διάφραγμα (ντάμπερ) καθορίζει, σε κάποια όρια, την ποσότητα του προσαγόμενου αέρα.
- Ηλεκτρικός κινητήρας, ο οποίος συνδέει λειτουργικά τον άξονα του ανεμιστήρα με την αντλία καυσίμου.
- Ο ανεμιστήρας με κεκλιμένα πτερύγια, οποίος εξασφαλίζει την αναγκαία ροή του αέρα
- Ο ηλεκτρικός πίνακας αυτόματης λειτουργίας, οποίος περιλαμβάνει όλα τα όργανα (ρελέ, αντιστάσεις κ.λπ.), που ρυθμίζουν την λειτουργία του καυστήρα και την διακόπτουν σε περίπτωση έλλειψη φλόγας ή καυσίμου ή για άλλο λόγο.
- Ο μετασχηματιστής έναυσης, ο οποίος εξασφαλίζει την αναγκαία τάση (6.000V – 10.000 V) για την δημιουργία ηλεκτρικού σπινθήρα, μεταξύ δύο ηλεκτροδίων που βρίσκονται κοντά στο ακροφύσιο και είναι αναγκαίο για την έναυση.
- Η αντλία καυσίμου, απορροφά το καύσιμο από την δεξαμενή και δια του ακροφύσιου διασκορπισμού το εκτινάσσει με πίεση 10 -12 bar, στην περίπτωση του μαζούτ. Η παροχή της αντλίας είναι πάντα μεγαλύτερη από εκείνη του ακροφύσιου και υπάρχει πρόβλεψη ώστε η περίσσεια να επιστρέφει στην δεξαμενή.
- Το ακροφύσιο διασκορπισμού (μπεκ), είναι το τμήμα του καυστήρα από το οποίο εξέρχεται το καύσιμο. Μετατρέπει την πίεση (δυναμική ενέργεια) σε κινητική ενέργεια, δηλαδή σε υψηλή ταχύτητα. Η διαμόρφωση του ακροφύσιου επιτρέπει στο καύσιμο τον διασκορπισμό του με την μορφή μικρών σταγονιδίων τον οποίο αναμιγνύονται με τον αέρα.
- Το φωτοκύτταρο εντοπισμού της φλόγας παρακολουθεί την εξέλιξη της καύσης και, όσο υπάρχει φλόγα, επιτρέπει τη ροή καυσίμου. Εάν η φλόγα εκλείψει, το φωτοκύτταρο επεμβαίνει στο ηλεκτρικό κύκλωμα, το οποίο διακόπτει τη λειτουργία του καυστήρα.

#### **Φάσεις λειτουργίας καυστήρα:**

- 1) Ξεκίνημα του καυστήρα: Αρχίζει η λειτουργία του ανεμιστήρα προσαγωγής αέρα και ανοίγει το σχετικό ρυθμιστικό διάφραγμα (ντάμπερ). Το καύσιμο, αφού διέλθει από κάποιο φίλτρο, οδηγείται απ' ευθείας στο ακροφύσιο ή πρώτα αναμιγνύεται με πρωτεύοντα αέρα.
- 2) Τελική ανάμιξη και εξαέρωση: το καύσιμο εκσφενδονίζεται με πίεση και με μορφή λεπτών σταγονιδίων στον χώρο καύσης και αναμιγνύεται πλήρως με αέρα υπό πίεση.

- 3) Έναυση: ελάχιστα δευτερόλεπτα μετά την έναρξη ροής καυσίμου, ρεύμα υψηλής τάσης που προέρχεται από τον μετασχηματιστή προκαλεί στα ηλεκτρόδια ηλεκτρική εκκένωση (σπινθήρα), δια του οποίου επιτυγχάνεται η έναυση.
- 4) Διακοπή λειτουργίας: Για την διακοπή λειτουργίας του καυστήρα πρέπει πρώτα να διακοπεί η ροή του καυσίμου και σχεδόν αμέσως μετά διακόπτετε η ροή του αέρα και κλείνει το σχετικό διάφραγμα (ντάμπερ).

**Απόδοση καυστήρα:** Για τους καυστήρες δεν μπορούμε να μιλάμε για βαθμό απόδοσης αλλά για καλή ποιότητα, που κρίνεται από τα παρακάτω στοιχεία:

- Ασφάλεια λειτουργίας (κανονισμός DIN 4787)
- Περιεκτικότητα CO<sub>2</sub> (%) – υψηλή (DIN 4702)
- Περιεκτικότητα CO<sub>2</sub> – χαμηλή < 0,1 %
- Δείκτης αιθάλης μικρός < 3
- Ικανότητα λειτουργίας σε λέβητα αντίθλιψης
- Ικανότητα υπερνίκησης αρχικού κύματος υπερπίεσης κατά την έναυση του πετρελαίου
- Σταθερότητα λειτουργίας της φ

### 2.2.2.3 ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ

Σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, οι κυκλοφορητές μεταφέρουν το νερό από τον λέβητα στα θερμαντικά σώματα και αντιστρόφως. Ο κυκλοφορητής είναι αντλία φυγοκεντρικού τύπου και κινείται με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως τοποθετούνται μέσα στο λεβητοστάσιο και κοντά στον λέβητα. Η θερμική ενέργεια που παράγεται από το σύστημα: καυστήρας – λέβητας, έχει τελικό προορισμό τα θερμαντικά σώματα, τα κλιματιστικά κ.λ.π. Ως μεταφορικό μέσο της θερμότητας χρησιμοποιείται το νερό, ο ατμός ή ο αέρας. Στο κοινό καλοριφέρ χρησιμοποιείται το νερό.



**Εικόνα 2.8:** Κυκλοφορητής κεντρικού συστήματος θέρμανσης.

## Η διακίνηση του νερού μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

- Με φυσική κυκλοφορία και
- Με κυκλοφορητές

Οι κυκλοφορητές είναι αντλίες οι οποίες έχουν σκοπό τη βεβιασμένη μεταφορά του ζεστού νερού από το λέβητα στα θερμομαντικά σώματα. Το μέγεθος τους εξαρτάται από την ποσότητα νερού που διακινούμε και τις αντιστάσεις του δικτύου.

**Επιλογή κυκλοφορητή:** Τα κυριότερα χαρακτηριστικά επιλογής ενός κυκλοφορητή είναι:

- 1) Η παροχή  $Q$ , ( $m^3/h$ )
- 2) Το μανομετρικό  $H$  (m.Υ.Σ.)
- 3) Η διάμετρος των σωλήνων του εισόδου – εξόδου
- 4) Η απαιτούμενη ισχύς του κινητήρα (Watt ή HP)

Όμως για απλές εγκαταστάσεις μπορούμε να υπολογίσουμε την παροχή του κυκλοφορητή  $Q(m^3/h)$ , με βάση την παραδοχή ότι κάθε κυβικό μέτρο νερού αποδίδει στους θερμαινόμενους χώρους 15.000 Kcal/h. Δηλαδή εάν έχουμε έναν λέβητα 50.000 Kcal/h τότε η παροχή του κυκλοφορητή πρέπει να είναι  $50.000/15.000 = 3,33 m^3/h$ . Αρχικά υπολογίζουμε την παροχή και το μανομετρικό του απαιτούμενου κυκλοφορητή, το οποίο εκφράζεται σε m.Υ.Σ. (μέτρα στήλης νερού) και εκτιμάται πολλαπλασιάζοντας, το συνολικό μήκος (L σε m) των σωλήνων προσαγωγής (ζεστού) και επιστροφής (κρύου) του δυσμενέστερου (μεγαλύτερου σε μήκος) θερμομαντικού σώματος της εγκατάστασης, επί το 16 ή μανομετρικό =  $L * 16$  σύμφωνα με τα παραπάνω. Τα παραπάνω βέβαια προϋποθέτουν και σωστό υπολογισμό των διαμέτρων των σωλήνων, σύμφωνα με το μεταφερόμενο απ' αυτούς θερμικό φορτίο (Kcal/h).

### 2.2.2.4 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η δεξαμενή καυσίμων αποτελεί άλλο ένα σημαντικό στοιχείο μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης καθώς εκεί αποθηκεύεται το πετρέλαιο. Μια δεξαμενή καυσίμων μπορεί να είναι είτε μεταλλική είτε πλαστική. Είναι αυτονόητο ότι το μέγεθος της δεξαμενής καυσίμου, είναι συνάρτηση του μεγέθους της εγκατάστασης και της πιθανής μέσης ημερησίας καταναλώσεως. Στην εκλογή του μεγέθους της όμως, υπεισέρχεται και η ευκολία προσάγεται το καύσιμο. Σε περιοχές που η επάρκεια είναι για λίγες μέρες κατασκευάζονται μικρότερες δεξαμενές ενώ σε ακραίες περιπτώσεις (δυσπρόσιτες, απομακρυσμένες περιοχές), είναι δυνατόν να επιλεγεί μέγεθος δεξαμενής, το περιεχόμενο της οποίας να επαρκεί για μια ολόκληρη χειμερινή περίοδο. Για συνήθεις εγκαταστάσεις, που δεν υπάρχουν ειδικές δυσχέρειες στην τροφοδότηση, οι δεξαμενές πετρελαίου επιλέγονται για επάρκεια από 20 ημέρες μέχρι 1 ½ μήνα, συνήθους καταναλώσεως.



**Εικόνα 2.9:** Δεξαμενή πετρελαίου.

#### **2.2.2.5 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Η μεταφορά του νερού από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα και η επιστροφή του πίσω στο λέβητα επιτυγχάνεται μέσω του δικτύου σωληνώσεων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τρία είδη σωλήνων: Χαλκοσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες και ελαστικοί σωλήνες. Οι χαλκοσωλήνες είναι οι πιο διαδεδομένοι σήμερα, οι πλαστικοί χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, ενώ οι χαλυβδοσωλήνες έχουν εγκαταλειφθεί. Οι χαλκοσωλήνες που κυκλοφορούν στο ελεύθερο εμπόριο είναι τυποποιημένοι με βάση την ονομαστική τους διάμετρο, την ονομαστική πίεση και την πίεση λειτουργίας. Η ονομαστική διάμετρος χαρακτηρίζει ουσιαστικά τα εξαρτήματα του δικτύου σωληνώσεων. Η ονομαστική πίεση είναι η πίεση για την οποία υπολογίζονται σωληνώσεις και εξαρτήματα, για την κανονική λειτουργία. Η πίεση λειτουργίας είναι χαρακτηριστική για τη χρησιμοποίηση του υλικού και, για μία συγκεκριμένη θερμοκρασία (20°C), ισούται με την ονομαστική. Για υψηλότερες θερμοκρασίες είναι γενικά μικρότερη. Τέλος η πίεση δοκιμής ή ελέγχου αφορά τη δοκιμασία του υλικού από τον κατασκευαστή και είναι πολλαπλάσια της ονομαστικής. Τους βρίσκουμε είτε μαλακούς σε κουλούρες είτε σκληρούς σε ράβδους,. Σε κουλούρες βέβαια τους βρίσκουμε μόνο σε διαμέτρους μικρότερες από 22 mm. Οι χαλκοσωλήνες χρησιμοποιούνται όλο και σε μεγαλύτερη κλίμακα, σε μικρές κυρίως εγκαταστάσεις, επειδή αντέχουν περισσότερο στη διάβρωση, έχουν μεγαλύτερη ευκολία στη συναρμολόγηση και οι απώλειες, λόγω των τριβών στο εσωτερικό τους είναι μικρές. Η χρησιμοποίηση πλαστικών σωλήνων δεν είναι συνήθης στις εγκαταστάσεις κεντρικών θερμάνσεων, τουλάχιστον προς το παρόν. Και αυτό γιατί η θερμοκρασία του θερμού νερού που κυκλοφορεί μέσα σε αυτούς δε μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 80°C. Έχουμε πολλούς τύπους πλαστικών σωλήνων όπως: Σωλήνες χλωριδίου του πολυβινυλίου (σωλήνες PVC).

- Σωλήνες πολυαιθυλενίου (σωλήνες PE).
- Σωλήνες πολυπροπυλενίου.

Τα τελευταία χρόνια συναντώνται στις εγκαταστάσεις των ενδοδαπέδιων θερμάνσεων όπου η θερμοκρασία εισαγωγής του νερού δεν ξεπερνάει τους 45°C. Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται σωστή και λεπτομερής μελέτη των σωληνώσεων που πρόκειται να εγκατασταθούν, ώστε το σύστημα θέρμανσης να αποδίδει στη μέγιστη ζήτηση. Ο στόχος υπολογισμού του δικτύου σωληνώσεων είναι διπλός:

- Να καθορισθούν οι διατομές (οι διάμετροι) του δικτύου των σωληνώσεων ώστε οι ταχύτητες του νερού μέσα σ' αυτές να βρίσκονται σε επιθυμητά όρια (συνήθως όχι μεγαλύτερες από 1 m/s), ανάλογα με το μεταφερόμενο θερμικό φορτίο.
- Να υπολογισθούν οι πτώσεις πίεσεως λόγω τριβών τόσο στις σωληνώσεις όσο και στα λοιπά στοιχεία του δικτύου, όπως θερμαντικά σώματα, διακόπτες, καμπύλες, γωνίες κλπ. Έτσι είναι δυνατό να επιλεγεί κυκλοφορητής με κατάλληλη δρώσα πίεση, ώστε να υπερκαλύπτει τις παραπάνω απώλειες.
- Οι πτώσεις πίεσεως στα λοιπά στοιχεία του δικτύου δίνονται πίνακες από τους κατασκευαστές ή σε τεχνικά εγχειρίδια.

#### 2.2.2.6 ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ

Οι καπνοδόχοι χρησιμεύουν για την απόρριψη των καυσαερίων από την εστία του λέβητα στο περιβάλλον. Βασικά στοιχεία μιας καπνοδόχου είναι:

- 1) Η διατομή (ορθογωνική ή κυκλική)
- 2) Το ύψος (από την είσοδο του καπναγωγού μέχρι την κορυφή) και
- 3) Το υλικό κατασκευής (μας ενδιαφέρουν η αντοχή και οι αντιστάσεις τριβής).

Η καπνοδόχος πρέπει να θερμομονώνεται ή το υλικό κατασκευής της να είναι θερμομονωτικό (από ελαφρόπετρα ή διπλό τοίχωμα κλπ.). Η πορεία της πρέπει να είναι, κατά το δυνατόν, ευθύγραμμη και χωρίς αλλαγές στη διατομή. Διαφορετικά αυξάνουν σημαντικά οι αντιστάσεις ροής των καυσαερίων. Η μικρή διατομή δυσχεραίνει τη ροή των καυσαερίων και μειώνει την απόδοση του λέβητα. Η μεγάλη διατομή σε συνδυασμό και με την έλλειψη θερμομόνωσης ή τις χαμηλές θερμοκρασίες προκαλεί υγραποίηση των καυσαερίων σε θειικό οξύ, που διαβρώνει τον καπναγωγό και τους χαλύβδινους λέβητες. Μεγάλο οριζόντιο τμήμα, σε σύγκριση με το κατακόρυφο, μειώνει τον φυσικό ελκυσμό τους και πιθανόν να απαιτηθεί η τοποθέτηση ανεμιστήρα που θα διευκολύνει την απαγωγή των καυσαερίων. Οι καπνοδόχοι που τοποθετούνται στο εσωτερικών των κτιρίων πρέπει να ηχομονώνονται, να θερμομονώνονται και να μην πλησιάζουν πολύ ηλεκτρικά ή άλλα δίκτυα. Κάθε λέβητας πρέπει να έχει τη δική του καπνοδόχο. Κατά εξαίρεση σε υφιστάμενα κτίρια πρέπει να χρησιμοποιηθεί η ίδια καπνοδόχος για δύο λέβητες, υπό προϋποθέσεις (μηχανική απαγωγή καυσαερίων, επάρκεια διατομής κλπ). Η κατάληξη των καπνοδόχων στη στέγη πρέπει να γίνεται τουλάχιστον ένα μέτρο πάνω από το σημείο εξόδου της και 0,7 m πάνω από οποιαδήποτε ακμή του κτιρίου, που ευρίσκεται σε ακτίνα 1,5 m. Επίσης να απέχει τουλάχιστον 1,5m από υλικά που καίγονται. Σε περίπτωση που σε οριζόντια απόσταση μικρότερη των 10 m και ψηλότερα από την κατάληξη της καπνοδόχου ευρίσκονται παράθυρα ή πόρτες άλλων κτιρίων για να αποφεύγουμε την ενόχληση τους πρέπει να λάβουμε ειδικά μέτρα (π.χ. ανύψωση της καπνοδόχου). Ο καπναγωγός κατασκευάζεται από υλικά ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες (άνω των 3000°C) και στη διάβρωση. Αν το

υλικό του καπναγωγού είναι χαλυβδοέλασμα, τότε το πάχος του να είναι τουλάχιστον 3 mm. Οι καπναγωγοί πρέπει να έχουν ανοδική κλίση από τον λέβητα προς την καπνοδόχο, τουλάχιστον 15%, και διατομή 20% μεγαλύτερη από την καπνοδόχο. Στην βάση της καμινάδας να προβλέπεται άνοιγμα καθαρισμού. Ο καπναγωγός συνδέεται με την καμινάδα, σε ύψος που εξαρτάται από τον λέβητα, χωρίς να εισέρχεται σε αυτήν. Οι συνδέσεις του καπναγωγού με τον λέβητα και με την καμινάδα πρέπει να είναι αεροστεγείς για να μην έχουμε διαρροή καυσαερίων μέσα στο λεβητοστάσιο. Η καπνοδόχος πρέπει να στηρίζεται καλά στο δάπεδο και στο κτίριο, σε όλο το ύψος της.



**Εικόνα 2.10:** Καπνοδόχος λέβητα, αυτοκαθαριζόμενη.

#### **2.2.2.7 ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Τα θερμαντικά σώματα αποτελούν τις τερματικές μονάδες ενός συστήματος εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης μέσω των οποίων η θερμότητα που μεταφέρει το θερμαντικό ρευστό μεταδίδεται στους εσωτερικούς χώρους. Τα σώματα είναι συνήθως κατασκευασμένα από χάλυβα ή αλουμίνιο. Τα χυτοσίδηρα σώματα έχουν εγκαταλειφθεί σήμερα καθώς είναι πιο βαριά, και ενώ διατηρούν τη θερμοκρασία τους για πολλή ώρα αργούν να ζεσταθούν. Τα θερμαντικά σώματα διαθέτουν ειδικούς διακόπτες που επιτρέπουν την απομόνωσή τους προκειμένου να μην ξοδεύεται ενέργεια άσκοπα σε χώρους που δεν κατοικούνται. Διαθέτουν επίσης βαλβίδες εξαερισμού για την εξαέρωσή τους σε περιπτώσεις που συσσωρεύεται αέρας μη επιτρέποντας την ομαλή κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό τους. Επίσης, η ενδοδαπέδια θέρμανση είναι μια αξιόπιστη και αποτελεσματική τερματικής μονάδος θέρμανσης που συνδυάζει συνθήκες θερμικής άνεσης και οικονομικής λειτουργίας. Στο σύστημα αυτό, ζεστό νερό θερμοκρασίας 35-45°C κυκλοφορεί μέσα σε κύκλωμα σωληνώσεων που είναι ενσωματωμένο στο δάπεδο του χώρου, μετατρέποντας το

ίδιο το δάπεδο σε θερμαντικό σώμα. Η μετάδοση της θερμότητας πραγματοποιείται με ακτινοβολία από το δάπεδο προς τον θερμαινόμενο χώρο, από τα χαμηλότερα στρώματα προς τα υψηλότερα σε όλη την επιφάνεια του χώρου χωρίς ισχυρά ρεύματα. Επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο η επιθυμητή διαστρωμάτωση της θερμοκρασίας, δηλαδή στο ύψος της κεφαλής η θερμοκρασία ανέρχεται στους 18-20°C. Η θέρμανση μέσω σωληνώσεων που διατρέχουν όλη την επιφάνεια του χώρου εξασφαλίζει τις βασικές απαιτήσεις της σύγχρονης ζωής δηλαδή άνετη και υγιεινή διαβίωση σε συνθήκες θερμικής θalπωρής και με αισθητική χωρίς περιορισμούς στην σύγχρονη μοντέρνα κατοικία (όπως και με φιλικότητα προς το περιβάλλον αν υποστηρίζεται από ηλιοθερμικό σύστημα). Τέλος, τα σώματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας (Fan coil), είναι ακόμα μία τερματική μονάδα, τα οποία μπορούν να θερμάνουν άμεσα ένα χώρο και σε συνδυασμό με τη χρήση κατάλληλων αεραγωγών καλύπτουν απαιτήσεις εξαερισμού. Στα συστήματα αυτά, μπορούν να εφαρμοστούν τόσο με συμβατικές μεθόδους θέρμανσης (λέβητας) και ψύξης (chiller) όσο και με συστήματα που εκμεταλλεύονται τις ήπιες μορφές ενέργειας π.χ. Ηλιακοί συλλέκτες, λέβητες βιομάζας, κλπ.



**Εικόνα 2.11:** Τερματικά στοιχεία συστήματος κεντρικής θέρμανσης.

### **2.2.3 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Οι διατάξεις ασφαλείας εξασφαλίζουν τη λειτουργία μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης και αποτελούνται από το κλειστό δοχείο διαστολής, τον αυτόματο πληρώσεως, τη βαλβίδα ασφαλείας και τη βαλβίδα ανοδικής προστασίας θερμομέτρα εμβάπτισης κυαθίου (Ms-Cu/Zn) για και θερμομέτρα επαφής για κεντρικές στήλες θέρμανσης. Μέσω αυτών εξασφαλίζεται η σταθερή πίεση του νερού μέσα στην εγκατάσταση θέρμανσης και η προστασία από ηλεκτρόλυση.





**Εικόνα 2.12:** Θερμοστάτης ασφαλείας καυστήρα.

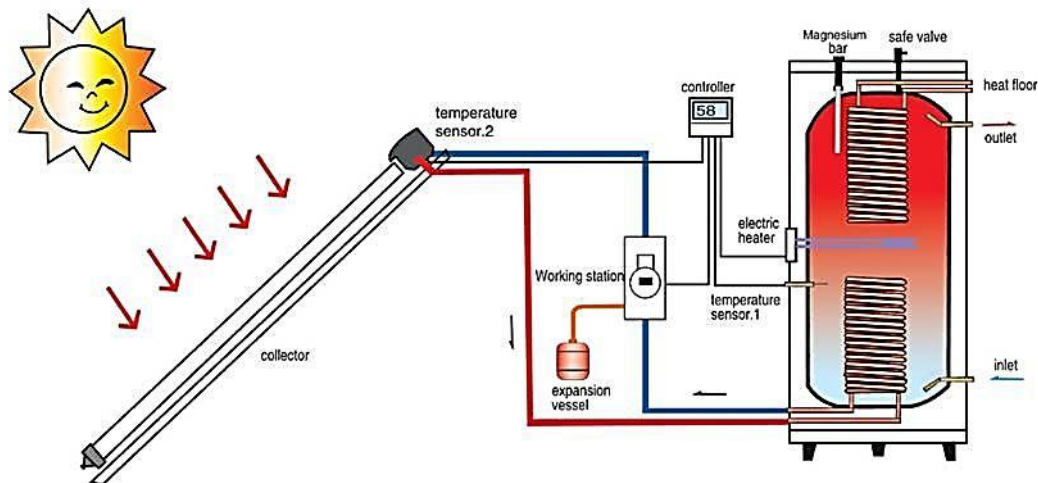
#### **2.2.4 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης θεωρείται επιτυχημένη όταν η λειτουργία της χαρακτηρίζεται από επάρκεια, οικονομία και ασφάλεια. Η επίτευξη ενός τέτοιου τρόπου λειτουργίας προϋποθέτει την εκτέλεση μιας σωστής μελέτης, η οποία αρχικά θα υπολογίζει με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια τις θερμικές ανάγκες του κτιρίου και στη συνέχεια, θα σχεδιάζει το κατάλληλο σύστημα κεντρικής θέρμανσης που θα μπορεί να καλύψει αυτές τις ανάγκες. Ο σχεδιασμός μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης περιλαμβάνει τη σωστή επιλογή των ενεργειακών και τεχνικών χαρακτηριστικών των συσκευών, την έξυπνη διάταξη τους στο χώρο, τον ορθολογικό σχεδιασμό του συστήματος μεταφοράς του θερμαντικού μέσου και τη λειτουργική σύνδεση και ρύθμιση των στοιχείων. Οι κυριότερες παρεμβάσεις που μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης είναι οι ακόλουθες:

**Σωστή διαστασιολόγηση του λέβητα:** Η επιλογή της ονομαστικής θερμικής ισχύος του λέβητα αποτελεί πρώτη προτεραιότητα για το σωστό σχεδιασμό της εγκατάστασης θέρμανσης και στηρίζεται στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών του κτιρίου και στις βασικές κλιματικές παραμέτρους της περιοχής. Υπερδιαστασιολόγηση του λέβητα έχει ως αποτέλεσμα τη συνεχή λειτουργία αυτού υπό συνθήκες μερικού φορτίου. Έτσι, ο συντελεστής απόδοσης του μειώνεται και η κατανάλωση ενέργειας εκ μέρους του αυξάνεται. Αντίθετα, ένας υποδιαστασιολογημένος λέβητας αδυνατεί να καλύψει πλήρως τις θερμικές ανάγκες του κτιρίου, ενώ υφίσταται και σοβαρή καταπόνηση εξαιτίας της συνεχούς λειτουργίας του υπό συνθήκες πλήρους φορτίου, γεγονός που μειώνει το χρόνο ζωής του.

**Αντικατάσταση υφιστάμενου λέβητα με λέβητα υψηλής απόδοσης:** Η χρήση λεβήτων νέου τύπου με υψηλή απόδοση σε συστήματα κεντρικής θέρμανσης

επιτρέπει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Με δεδομένη την κλίμακα απόδοσης που δίνουν οι κατασκευαστές των λέβητων (80-110%), ένας λέβητας θεωρείται αποδοτικός, από άποψη εξοικονόμησης ενέργειας, όταν η απόδοσή του είναι άνω του 90%. Οι πλέον εξελιγμένοι, διαθέσιμοι τύποι λέβητα υψηλής απόδοσης, είναι ο λέβητας αερίου παλμικής καύσης και ο λέβητας συμπύκνωσης. Οι λέβητες αυτοί επιτυγχάνουν συντελεστή απόδοσης πάνω από 95%, μπορούν να μειώσουν το κόστος λειτουργίας της εγκατάστασης κατά 15-20% και έχουν μέγιστη περίοδο απόσβεσης 4-5 έτη.



**Εικόνα 2.13:** Εξοικονόμηση ενέργειας στην θέρμανση ΖΝΧ.

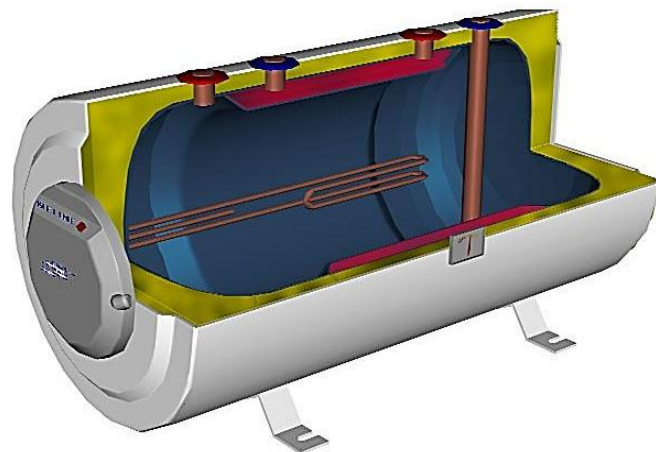
**Αποφυγή κυκλικής λειτουργίας του λέβητα:** Οι λέβητες έχουν υψηλότερο βαθμό απόδοσης όταν λειτουργούν με την ονομαστική θερμική ισχύ τους, δηλαδή υπό συνθήκες πλήρους φορτίου. Όμως, αυτό σπάνια συμβαίνει στην πράξη. Αντίθετα, οι χρονικές διακυμάνσεις των θερμικών φορτίων που απαιτούνται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του.

## 2.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

### 2.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η κατανάλωση του νερού και ειδικότερα του ζεστού νερού χρήσης είναι συνυφασμένη με την ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου στις κοινωνίες των ανθρώπων. Η ζήτηση ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) σε ένα κτίριο ή σε μία ανεξάρτητη θερμική ζώνη του, εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου (ή της θερμικής ζώνης) και από τον ανθρώπινο παράγοντα. Έτσι, κάθε κτίριο, ανάλογα με τη γενική του χρήση και τις συνήθειες των χρηστών του, παρουσιάζει διαφορετική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης. Η απαιτούμενη κατανάλωση ΖΝΧ για όλες τις χρήσεις των κτιρίων του τριτογενούς τομέα καθορίζεται από την Τεχνική Οδηγία 20701-1/2010. Οι τιμές αυτού του πίνακα ισχύουν φυσικά και για όσους εσωτερικούς χώρους των παραγωγικών μονάδων έχουν αντίστοιχες χρήσεις. Η παραγωγή ΖΝΧ μπορεί να πραγματοποιηθεί α) σε κεντρικές μονάδες παραγωγής και β) σε τοπικές μονάδες παραγωγής. Σε περιπτώσεις κτιρίων με μεγάλες απαιτήσεις σε ΖΝΧ (νοσοκομεία, ξενοδοχεία, γυμναστήρια, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, κ.α.), η παραγωγή συνίσταται να γίνεται

μέσω κεντρικών μονάδων παραγωγής ZNX, οι οποίες χρησιμοποιούν λέβητες στερεών, υγρών ή αέριων ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή της θερμότητας για τη θέρμανση του νερού. Στις περισσότερες των περιπτώσεων, για την παραγωγή του ZNX χρησιμοποιούνται οι εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης (και ψύξης), εφόσον έχουν εξοπλιστεί κατάλληλα. Σε περιπτώσεις κτιρίων με μικρές απαιτήσεις σε ZNX (τα περισσότερα κτίρια του τριτογενούς τομέα), η παραγωγή μπορεί να γίνει και σε τοπικές μονάδες παραγωγής, οι οποίες χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια για την παραγωγή της απαιτούμενης θερμότητας για τη θέρμανση του νερού. Η χρήση τοπικών μονάδων εφαρμόζεται ως συμπληρωματική λύση και σε περιπτώσεις κτιρίων με μεγάλες απαιτήσεις σε ZNX, συνήθως κοντά στις τελικές χρήσεις αυτού, π.χ. δωμάτιο ξενοδοχείου. Ο αρχικός σχεδιασμός της εγκατάστασης ZNX θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προβλέπεται η κάλυψη των μερικών φορτίων (π.χ. κατά τη θερινή περίοδο), ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου, το ωράριο λειτουργίας και τη διακύμανση της ζήτησης ZNX του κτιρίου, χωρίς σπατάλη ενέργειας. Σε μεγάλα κτίρια με κεντρικές εγκαταστάσεις παραγωγής ZNX και μεγάλα ονομαστικά φορτία, η χρήση πολυβάθμιων λεβήτων και εποχιακά μεταβλητής αποθήκευσης ZNX συμβάλλουν προς την κατεύθυνση της βελτιστοποίησης της λειτουργίας της κεντρικής εγκατάστασης και κατά συνέπεια στην εξοικονόμηση ενέργειας.



**Εικόνα 2.14:** Σχεδιαστική τομή boiler.

### 2.3.2 ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΤΗΡΕΣ

Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ZNX είναι εναλλάκτες θερμότητας. Εναλλάκτης θερμότητας ονομάζεται η διάταξη, η οποία έχει τη δυνατότητα μεταφοράς θερμικής ενέργειας μεταξύ δύο ρευστών διαφορετικής θερμοκρασίας. Οι εναλλάκτες θερμότητας, ανάλογα με τη διαδικασία μεταφοράς της θερμότητας, μπορούν να διαχωριστούν σε άμεσης και έμμεσης επαφής. Στους εναλλάκτες άμεσης επαφής, δύο διαφορετικής φάσης ρευστά έρχονται σε άμεση επαφή, ανταλλάσσουν θερμότητα και διαχωρίζονται πάλι. Αντίθετα, στους εναλλάκτες έμμεσης επαφής, τα δύο ρευστά παραμένουν χωρισμένα και η θερμότητα μεταφέρεται διαμέσου μιας διαχωριστικής επιφάνειας. Στην περίπτωση που η επιφάνεια θερμοεναλλαγής έχει αρκετά μεγάλη τιμή θερμοχωρητικότητας, ώστε να παίζει σημαντικό ρόλο στο φαινόμενο της μεταφοράς, οι έμμεσης επαφής εναλλάκτες ονομάζονται αλλιώς «αναγεννητές». Ανάλογα με το μηχανισμό μεταφοράς της θερμότητας, οι εναλλάκτες διακρίνονται σε:

- 1) συναγωγής μίας φάσης και από τις δύο πλευρές,
- 2) συναγωγής μίας φάσης από τη μία πλευρά και δύο φάσεων από την άλλη πλευρά,
- 3) συναγωγής δύο φάσεων και από τις δύο πλευρές και
- 4) συναγωγής και μεταφοράς θερμότητας με ακτινοβολία.

Εξάλλου, ανάλογα με την κατασκευή τους, οι εναλλάκτες διακρίνονται σε:

- 1) εναλλάκτες με μανδύα ή κέλυφος,
- 2) πλακοειδείς εναλλάκτες,
- 3) σωληνωτούς εναλλάκτες,
- 4) εναλλάκτες ενσωματωμένους σε λέβητες,
- 5) ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες και
- 6) εναλλάκτες ροής.

Μικρές κατασκευαστικές λεπτομέρειες διαφοροποιούν περαιτέρω τους παραπάνω τύπους εναλλακτών. Ανάλογα με το είδος ροής μέσα στους εναλλάκτες, αυτοί κατανέμονται σε εναλλάκτες:

- 1) ομοροής,
- 2) αντιροής,
- 3) σταυροροής
- 4) σύνθετους εναλλάκτες.

Τέλος, ανάλογα με τη φάση των δύο ρευστών διαχωρίζονται σε εναλλάκτες:

- 1) αερίου-αερίου,
- 2) αερίου-υγρού
- 3) υγρού-υγρού.

Οι εναλλάκτες θερμότητας που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την παραγωγή ΖΝΧ ονομάζονται θερμοαντήρες ή boiler. Με κριτήριο τη δυνατότητα αποθήκευσης του ΖΝΧ, οι θερμοαντήρες διακρίνονται σε:

- 1) θερμοαντήρες αποθήκευσης και
- 2) θερμοαντήρες ροής ή ταχυθερμοαντήρες.

Οι θερμοαντήρες αποθήκευσης είναι εκείνοι οι θερμοαντήρες, οι οποίοι διαθέτουν δεξαμενή (δοχείο) αποθήκευσης για τη διατήρηση της ποσότητας νερού που μόλις έχουν θερμάνει. Το νερό διατηρείται ζεστό μέσα στη δεξαμενή για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα, καθιστώντας δυνατή τη χρήση του για αρκετές ώρες μετά τη θέρμανσή του. Η χωρητικότητα της δεξαμενής αποθήκευσης ποικίλλει και επιλέγεται βάσει της ποσότητας ΖΝΧ που απαιτεί η χρήση του κτιρίου. Εξαιτίας της πιθανότητας ανάπτυξης βακτηρίων της λεγιονέλλας στο αποθηκευμένο νερό, είναι απαραίτητη η συνεχής διατήρηση της θερμοκρασίας του σε επίπεδα άνω των 50°C. Οι θερμοαντήρες ροής (ταχυθερμοαντήρες) δεν διαθέτουν χώρο αποθήκευσης του ΖΝΧ και χρησιμοποιούνται για να θερμάνουν το νερό τη στιγμή ακριβώς που οι χρήστες του κτιρίου το χρειάζονται. Στα πλεονεκτήματα των θερμοαντήρων ροής περιλαμβάνεται η τροφοδοσία μεγάλων ποσοτήτων ζεστού νερού και η διατήρηση σταθερής

θερμοκρασίας σε αυτό. Επιπλέον, δεν υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης βακτηρίων της λεγιονέλλας, αφού το νερό χρησιμοποιείται τη στιγμή που έχει θερμανθεί. Οι θερμαντήρες ροής καταναλώνουν μικρότερη ποσότητα ενέργειας από τους θερμαντήρες αποθήκευσης, αφού απορροφούν ενέργεια μόνο τη στιγμή ζήτησης ζεστού νερού. Οι θερμαντήρες ανάλογα με την πηγή παροχής της απαραίτητης θερμικής ενέργειας για τη θέρμανση του ΖΝΧ κατατάσσονται στους θερμαντήρες α) μονής, β) διπλής και γ) τριπλής ενέργειας. Οι θερμαντήρες μονής ενέργειας χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια (μέσω ηλεκτρικής αντίστασης) για τη θέρμανση του ΖΝΧ και είναι οι γνωστοί μας ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες. Οι θερμαντήρες διπλής ενέργειας κάνουν χρήση ενός λέβητα, συνήθως φυσικού αερίου ή πετρελαίου για τη θέρμανση του ΖΝΧ, ενώ χρησιμοποιούν και μια εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση. Η αντίσταση αυτή μπορεί να αντικατασταθεί από ένα κύκλωμα ηλιακών συλλεκτών, οπότε στην περίπτωση αυτή, η εφεδρική λύση είναι ο λέβητας. Τέλος, οι θερμαντήρες τριπλής ενέργειας χρησιμοποιούν ως πηγές θέρμανσης του νερού, κατά προτεραιότητα: α) ένα κύκλωμα ηλιακών συλλεκτών, β) ένα λέβητα και γ) μια εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση. Σημειώνεται πως, αντί του λέβητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ένας ψύκτης ή μια αντλία θερμότητας, εάν ο θερμαντήρας συνδεθεί σε ένα τέτοιο σύστημα.



**Εικόνα 2.15:** Δοχείο αποθήκευσης ΖΝΧ.

### 2.3.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Όπως και στα υπόλοιπα συστήματα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου, έτσι και στα συστήματα ΖΝΧ υπάρχει μεγάλη προοπτική στην εξοικονόμηση ενέργειας, η οποία μπορεί να γίνει πράξη αν εφαρμοστούν οι παρακάτω τεχνικές:

1) Σωστή διαστασιολόγηση του συστήματος: Η επιλογή της ονομαστικής ισχύος του λέβητα και των ηλεκτρικών κινητήρων των κυκλοφορητών, όπως και του μεγέθους της δεξαμενής αποθήκευσης πρέπει να είναι σύμφωνη με τις ανάγκες του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.

2) Μείωση της θερμοκρασίας αποθήκευσης και προσαγωγής του ζεστού νερού: Η μείωση της θερμοκρασίας αποθήκευσης και προσαγωγής του ΖΝΧ έως τα όρια επαρκούς χρήσης για καθαριότητα και ασφάλεια από βακτήρια και ιούς (55-60°C), επιβάλλεται για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας. Άλλωστε η διατήρηση του ζεστού νερού σε υψηλότερη θερμοκρασία δεν προσφέρει κάτι παραπάνω από άποψη υγιεινής, αντίθετα διευρύνει την άσκοπη κατανάλωση ενέργειας αφού όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία θέρμανσης και διατήρησης του νερού, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα θερμικής ενέργειας απαιτείται.

3) Παύση μη απαραίτητης λειτουργίας του κυκλοφορητή: Η διακοπή της λειτουργίας του κυκλοφορητή του θερμαντήρα σε περιόδους που δεν υπάρχει ζήτηση ζεστού νερού συνεπάγεται εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η τεχνική μπορεί φυσικά να εφαρμοστεί μόνο στην περίπτωση που ο θερμαντήρας χρησιμοποιεί ανεξάρτητο κυκλοφορητή από την υπόλοιπη εγκατάσταση. Προφανώς, ο κυκλοφορητής των θερμαντικών σωμάτων εξασφαλίζει τη λειτουργία της υπόλοιπης εγκατάστασης, εάν αυτή κρίνεται απαραίτητη.

4) Χρήση τοπικών ταχυθερμαντήρων: Όπως αναφέραμε και στην προηγούμενη παράγραφο, προτείνεται η χρήση τοπικών ταχυθερμαντήρων για την αύξηση της θερμοκρασίας τελικής διανομής του ζεστού νερού. Τα οφέλη αυτής της μεθόδου είναι οι μειωμένες απαιτήσεις μεγέθους της δεξαμενής αποθήκευσης για το κεντρικό σύστημα και χαμηλότερων θερμοκρασιών θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού, πράγμα που σημαίνει εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας.

5) Χρήση θερμαντήρων διπλής ή τριπλής ενέργειας: Σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ σε κτίρια μικρών απαιτήσεων, είναι δυνατή η χρήση ηλεκτρικών θερμαντήρων. Όμως η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας εκ μέρους τους είναι μεγάλη. Για το λόγο αυτό συνίσταται η χρήση θερμαντήρων διπλής ή τριπλής ενέργειας. Στους πρώτους όμως, η ηλεκτρική αντίσταση πρέπει να αντικατασταθεί από ηλιακούς συλλέκτες. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η λήψη θερμικής ενέργειας από μια φθηνή και ανεξάντλητη πηγή παροχής (ηλιακή ενέργεια) και παρέχεται ανεξαρτησία στο σύστημα από την ακριβή και ενεργειοβόρα ηλεκτρική ενέργεια.

6) Αντικατάσταση των ηλεκτρικών θερμοσίφωνων με θερμοσίφωνες φυσικού αερίου: Σε εφαρμογές όπου χρησιμοποιούνται τοπικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ ή ακόμα και σε κτίρια μικρών απαιτήσεων ΖΝΧ στα οποία για οποιοδήποτε λόγο δεν υπάρχει η δυνατότητα χρήσης θερμαντήρων διπλής ή τριπλής ενέργειας, προτείνεται

η χρήση θερμοσίφωνων φυσικού αερίου, αντί των αντίστοιχων ηλεκτρικών. Οι θερμοσίφωνες φυσικού αερίου έχουν καλύτερο συντελεστή απόδοσης και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Επιπλέον είναι οικονομικότεροι, καθώς το φυσικό αέριο έχει μικρότερο κόστος απόκτησης σε σχέση με την ηλεκτρική ενέργεια.

7) Εγκατάσταση μετρητικών διατάξεων: Η εγκατάσταση μετρητών κατανάλωσης ζεστού νερού χρήσης σε όλες τις θερμικές ζώνες του κτιρίου είναι απαραίτητη, ώστε να αποφεύγεται η υπέρμετρη κατανάλωση.

8) Χρήση κρουών ελεγχόμενων από διατάξεις σύγχρονης τεχνολογίας: Η αντικατάσταση των κοινών χειροκίνητων κρουών με κρουούς που ελέγχονται από φωτοκύτταρο, υπέρυθρους αισθητήρες ή μηχανικά μέσα επιβάλλεται ώστε να μειωθεί η άσκοπη κατανάλωση τρεχούμενου νερού, συμπεριλαμβανομένου και του ζεστού νερού. Μείωση της άσκοπης κατανάλωσης ΖΝΧ συνεπάγεται εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπλέον, η συνολική μείωση της περιττής κατανάλωσης τρεχούμενου νερού συνεπάγεται μείωση της ποσότητας των λυμάτων που επιβαρύνουν το περιβάλλον.

9) Θερμομόνωση συστήματος ζεστού νερού χρήσης: Η θερμομόνωση του συστήματος παραγωγής και διανομής ΖΝΧ (σωληνώσεις, δεξαμενή αποθήκευσης, λέβητας) κρίνεται απαραίτητη ώστε να περιοριστούν στο ελάχιστο οι θερμικές απώλειες.

10) Προσθήκη δικτύου ανακυκλοφορίας στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού χρήσης: Η ύπαρξη σωλήνων και κυκλοφορητή ανακυκλοφορίας εντός του ευρύτερου δικτύου διανομής ΖΝΧ δίνει τη δυνατότητα στο ζεστό νερό χρήσης να επιστρέφει πίσω στο θερμαντήρα σε περίπτωση που δεν γίνεται κατανάλωσή του. Με τον τρόπο αυτό η θερμοκρασία του δεν υφίσταται μεγάλη πτώση, επομένως δαπανάται λιγότερη θερμότητα για να αναθερμανθεί στο καθορισμένο όριο. Επιπλέον πλεονέκτημα της ανακυκλοφορίας του ΖΝΧ είναι η ύπαρξη διαρκώς ζεστού νερού στη βρύση, αμέσως μόλις ζητηθεί. Έτσι περιορίζεται και η σπατάλη κρύου νερού, η οποία αναπόφευκτα συμβαίνει κατά την αναμονή του ζεστού.

11) Έλεγχος της λειτουργίας του κυκλοφορητή ανακυκλοφορίας: Επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί από τον έλεγχο της λειτουργίας του κυκλοφορητή ανακυκλοφορίας. Έχει διαπιστωθεί πως η ανακυκλοφορία του νερού και επομένως η λειτουργία του κυκλοφορητή, δεν είναι απαραίτητο να είναι συνεχής, αλλά αντίθετα να πραγματοποιείται μόνο για λίγο και ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Με τη χρήση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου είναι δυνατή η ανάλογη ρύθμιση της λειτουργίας του κυκλοφορητή. Τέτοια συστήματα είναι διακόπτες με χρονική καθυστέρηση, ψηφιακοί υδροστάτες με απομακρυσμένο αισθητήρα για τον έλεγχο της θερμοκρασίας του ΖΝΧ, σύγχρονοι κυκλοφορητές που λειτουργούν με inverter, κ.α.

12) Ενσωμάτωση του συστήματος παραγωγής ΖΝΧ σε ένα κεντρικό σύστημα θέρμανσης (και ψύξης): Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μείωση του αρχικού κόστους του συστήματος αφού πολλές συσκευές που χρησιμοποιούνται από τα δύο συστήματα είναι κοινές. Επίσης, μειώνεται και το λειτουργικό κόστος αφού η ποσότητα ενέργειας που θα απαιτούσε η λειτουργία των δύο συστημάτων περιορίζεται στην ποσότητα ενέργειας που απαιτεί η λειτουργία ενός συστήματος.

Η εφαρμογή των παραπάνω τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας στην παραγωγή ΖΝΧ περιορίζει σε σημαντικό βαθμό την κατανάλωση ενέργειας για αυτό το σκοπό, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 10-15% επί της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια.

#### **2.3.4 ΗΛΙΑΚΟΙ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΕΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ**

Τα Ηλιοθερμικά συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπουν σε θερμική ενέργεια, η οποία μπορεί να παράγει ηλεκτρισμό. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλιοθερμικών συστημάτων και η διαφορά τους έγκειται στο βαθμό θερμότητας που μπορούν να παράγουν, διακρίνονται δηλαδή σε χαμηλής, μέσης ή υψηλής θερμοκρασίας συλλέκτες. Οι χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας συλλέκτες είναι επίπεδες πλάκες που παγιδεύουν την ηλιακή ενέργεια, χρησιμοποιώντας το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», για να ζεστάνουν νερό μέσα στο πλαίσιο. Αυτά τα συστήματα δεν παράγουν ηλεκτρισμό αλλά ζεστό νερό για οικιακή ή βιομηχανική χρήση. Αντίθετα, οι υψηλής θερμοκρασίας συλλέκτες συγκεντρώνουν την ηλιακή ενέργεια με κάτοπτρα ή φακούς σε ένα ντεπόζιτο νερού μετατρέποντάς το σε ατμό, ο οποίος κινεί ατμογεννήτρια η οποία στη συνέχεια παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Για να λειτουργήσουν αποδοτικά, τα ηλιοθερμικά συστήματα, απαιτείται άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στους συλλέκτες ή τα κάτοπτρα. Εάν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια η απόδοσή τους μειώνεται αισθητά. Αυτή είναι και μία βασική διαφορά των ηλιοθερμικών συστημάτων σε σχέση με τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα δεν χρειάζονται ηλιοφάνεια για να παράγουν ηλεκτρισμό. Παρ' όλα αυτά, τα ηλιοθερμικά συστήματα είναι πιο αποδοτικά καθώς μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια πρώτα σε θερμική και μετέπειτα σε ηλεκτρική, ενώ τα φωτοβολταϊκά τη μετατρέπουν απευθείας σε ηλεκτρική. Ένας ηλιακός συλλέκτης αποτελείται από ένα διαφανές κάλυμμα, μια επιφάνεια απορρόφησης και ένα σύστημα μεταφοράς θερμότητας, που περιλαμβάνει σωλήνες ζεστού νερού ή ζεστού αέρα. Ένας καλός ηλιακός συλλέκτης θέρμανσης υγρού θα πρέπει να έχει ελάχιστη αναμενόμενη διάρκεια ζωής 20-30 έτη. Οι περισσότεροι συλλέκτες που είναι κατασκευασμένοι μετά το 1980 αποτελούνται από υλικά με διάρκεια ζωής 30-50 ετών, εφόσον όμως συντηρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Οι καλοί ηλιακοί συλλέκτες, συνήθως, διαθέτουν χάλκινους σωλήνες νερού (σωλήνες και αγωγούς), ένα σκληρυμένο γυάλινο κάλυμμα και ένα μονωμένο μεταλλικό περίβλημα.





**Εικόνα 2.16:** Ηλιακός θερμοσίφωνας.

Ένα άλλο, πιο απλό και πιο σύνηθες στο καταναλωτικό κοινό, ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού, είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνας. Τα θερμοσιφωνικά συστήματα αποτελούνται από ένα ή δύο συλλέκτες και μία δεξαμενή αποθήκευσης, η οποία τοποθετείται ακριβώς πάνω από το ή τους συλλέκτες. Καθώς το νερό θερμαίνεται στον ηλιακό συλλέκτη γίνεται ελαφρύτερο και ανέρχεται με φυσικό τρόπο προς τη δεξαμενή αποθήκευσης ενώ το ψυχρότερο νερό της δεξαμενής ρέει μέσω των σωληνώσεων προς το κατώτερο σημείο του συλλέκτη δημιουργώντας κυκλοφορία σε όλο το σύστημα. Σε ψυχρότερα κλίματα χρησιμοποιούνται αντιψυκτικά υγρά διαλύματα, όπως η προπυλενογλυκόλη σε κλειστό κύκλωμα και σωληνώσεις ανθεκτικές στον παγετό κατασκευασμένες συνήθως από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο σταυροειδών δεσμών (PEX).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ – ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ

### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζεται η μελέτη παθητικής και ενεργητικής πυροπροστασίας για πραγματική κατοικία στην Κεφαλονιά. Παρουσιάζονται αναλυτικά τα σχέδια της κατοικίας, ούτως ώστε να γίνουν αναλυτικά και με συγκεκριμένα βήματα οι υπολογισμοί που απαιτούνται για την εκπόνηση μελέτης παθητικής πυροπροστασίας σύμφωνα με τους κανόνες και τον ισχύοντα κανονισμό της πυροσβεστικής υπηρεσίας. Επίσης παρουσιάζεται η μελέτη ενεργητικής πυροπροστασίας για τα σημεία εκείνα τα οποία ο νόμος προβλέπει σχετική μελέτη. Κρίνεται επομένως σκόπιμο στο συγκεκριμένο κεφάλαιο να αναλύσουμε κάποιες βασικές έννοιες και ορισμούς σχετικά με την φωτιά, την πυρκαγιά, τα είδη πυροπροστασίας και τα μέτρα κατάσβεσης πυρκαγιάς, καθώς επίσης και τα βήματα της κάθε μελέτης σύμφωνα με την σχετική νομοθεσία.

#### 3.1.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

**Φωτιά:** Χαρακτηρίζεται γενικά ως το φαινόμενο της ανάφλεξης ενός υλικού που αναγνωρίζεται από την σημαντική έκκλιση θερμότητας και την παρουσία φλόγας.

**Πυρκαγιά:** Είναι η ανεξέλεγκτη καύση με το οξυγόνο η οποία συνοδεύεται από έκλυση μεγάλων ποσών θερμότητας και φωτός. Συνέπεια δε έχει τη ζημιογόνα καταστροφή του καιγόμενου υλικού.

**Καύσιμο υλικό:** Είναι το υλικό που παρουσία οξυγόνου καίγεται εύκολα. Τα περισσότερα υλικά γύρω μας αποτελούν καύσιμα υλικά.

**Πυροπροστασία:** Με τον όρο πυροπροστασία εννοούμε το σύνολο των μέτρων που λαμβάνονται για την προστασία από τη φωτιά και τις συνέπειες αυτής.

**Πυρανίχνευση:** Είναι το σύνολο των ενεργειών που γίνονται για τον εντοπισμό φωτιάς η οποία μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά.

**Πυρασφάλεια:** Είναι τα μέτρα που λαμβάνονται για την προφύλαξη από τον κίνδυνο πυρκαγιάς.

**Πυρόσβεση:** Με τον όρο πυρόσβεση εννοούμε όλα τα μέτρα που λαμβάνονται και όλες τις ενέργειες που γίνονται για την κατάσβεση μιας πυρκαγιάς.

#### 3.1.2 ΦΩΤΙΑ – ΚΑΥΣΗ – ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Για να έχουμε το φαινόμενο της πυρκαγιάς θα πρέπει απαραίτητα να συνυπάρχουν τρεις παράγοντες:

- Καύσιμη ύλη
- Αέρας
- Θερμότητα

### 3.1.3 ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Μία πυρκαγιά μπορεί να διαδοθεί με τους εξής τρόπους:

- Μετάδοση με αγωγή (στερεά σώματα)
- Μετάδοση με μεταφορά (υγρά)
- Μετάδοση με ακτινοβολία

### 3.1.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Από την στιγμή που δημιουργείται μια πυρκαγιά, για την αποτελεσματική της κατάσβεση, πρέπει να εντοπιστούν οι παράγοντες που συντηρούν τη φλόγα. Για να μην υπάρξει φωτιά πρέπει να εμποδιστεί ένα από τα τρία συστατικά που οδηγούν στην έναρξη της καύσης, δηλαδή ο αέρας, η καύσιμη ύλη ή η θερμότητα. Η πυροσβεστική επέμβαση στο ξεκίνημα μιας φωτιάς είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική. Ο χρόνος δράσης είναι πολύ σημαντικός για την καταπολέμηση της πυρκαγιάς. Η κατάσβεση της μέσα στα πρώτα λεπτά ενδέχεται να αποτρέψει μία δαπανηρή και πολύ δύσκολη προσπάθεια με μεγάλη πιθανότητα σοβαρών επιπτώσεων. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται και τα συστήματα πυρόσβεσης, καθώς αυτά έχουν σκοπό να αντιδρούν στο πρωταρχικό στάδιο της πυρκαγιάς.



Εικόνα 3.1: Τροχήλατος πυροσβεστήρας.

### 3.1.5 ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

**Βασικοί:**

- Αφαίρεση της καύσιμης ύλης

- Υποβιβασμός της θερμοκρασίας κάτω από το σημείο ανάφλεξης
- Αποστέρωση του οξυγόνου

#### Δευτερεύοντες:

- Αποκοπή φλόγας
- Διακοπή της αλυσιδωτής αντίδρασης φλόγας

### 3.1.6 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Τα πιο γνωστά υλικά κατάσβεσης πυρκαγιών είναι:

- Νερό
- Αφρός
- Διοξείδιο του άνθρακα
- Κατασβεστικές ξηρές σκόνες
- Διοξείδιο του θείου
- Άζωτο
- Θειούχος άνθρακας
- Υδρατμός
- Άμμος, χώμα, αδρανή υλικά, καλύμματα

**Πίνακας 3.1:** Καιγόμενα είδη και κατασβεστικά υλικά

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	ΚΑΙΓΟΜΕΝΑ ΕΙΔΗ	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (ενδεικτικά)
<b>A</b>	Συνήθη καιγόμενα υλικά (ξύλο, χαρτί, άχυρο, υφάσματα, ελαστικό, διάφορα πλαστικά κ.ά.). Γενικά στερεά οργανικής σύνθεσης τα οποία καιγόμενα σχηματίζουν στάχτη και κάρβουνο.	Νερό, αφρός, ξηρά σκόνη.
<b>B</b>	Εύφλεκτα υγρά, υγρά καύσιμα (πετρελαιοειδή, διαλύτες, άλλα εύφλεκτα υγρά κ.λ.π.).	Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> ), ξηρά σκόνη, αφρός, ομίχλη νερού.
<b>C</b>	Αέρια καύσιμα (μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, ασετιλίνη, υδρογόνο κ.λ.π.).	Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> ), ξηρά σκόνη, αφρός.
<b>D</b>	Μέταλλα (νάτριο, κάλιο, μαγνήσιο, τιτάνιο και ζιρκόνιο).	Ξηρά σκόνη, άμμος, γραφίτης.

### 3.2 ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Ένα από τα σημαντικότερα θέματα που τίθεται στην κατασκευή μίας κατοικίας, είναι η πρόληψη και η αντιμετώπιση μίας ενδεχόμενης πυρκαγιάς. Αυτή ουσιαστικά είναι και η έννοια της πυροπροστασίας. Ένα τμήμα της πυροπροστασίας εντάσσεται στην ηλεκτρομηχανολογική μελέτη του κτιρίου και το νομοθετικό της πλαίσιο, γίνεται ολοένα και αυστηρότερο.

### 3.2.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η πυροπροστασία των κτιρίων χωρίζεται σε δυο επιμέρους τομείς:

- στην παθητική πυροπροστασία
- στην ενεργητική πυροπροστασία

Με τον όρο παθητική πυροπροστασία εννοούμε το σύνολο των μέτρων εκείνων που έχουν παρθεί με την κατασκευή του κτιρίου και εξασφαλίζουν την έγκαιρη και ασφαλή διαφυγή του κοινού από το κτίριο σε περίπτωση συμβάντος, καθώς και την αποφυγή μετάδοσης της πυρκαγιάς σε άλλους χώρους ή άλλα κτίρια. Με τον όρο ενεργητική πυροπροστασία εννοούμε τα μέσα πυροπροστασίας που πρέπει να εγκαθίστανται σε ένα κτίριο και τα οποία αποσκοπούν στην έγκαιρη εξακρίβωση μιας πυρκαγιάς ή στην άμεση αντιμετώπισή της, πριν αυτή καταστεί ανεξέλεγκτη.

### 3.2.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Γενικά: Για τα κτίρια αυτά έχει εφαρμογή το Π.Δ. 71/88 “ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ” και τα οποία ανάλογα με τη χρήση τους ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Κατοικίες
- Ξενοδοχεία
- Εκπαίδευσης
- Γραφεία
- Καταστήματα
- Χώροι συνάθροισης κοινού
- Βιομηχανίες- Βιοτεχνίες`
- Κτίρια Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας
- Κτίρια Σωφρονισμού
- Χώροι στάθμευσης οχημάτων και πρατηρίων υγρών καυσίμων

Στις περιπτώσεις όπου σε ένα κτίριο πρόκειται να λειτουργήσει μια επιχείρηση που υπάγεται σε διαφορετική χρήση από αυτή που έχει καταταχθεί το κτίριο σύμφωνα με την άδεια οικοδομής του, απαιτείται να προβεί σε αλλαγή της χρήσης του από την αρμόδια Πολεοδομική Αρχή.



**Εικόνα 3.2:** Φορητός πυροσβεστήρας σκόνης.

### 3.2.3 ΜΕΤΡΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Με τον Κανονισμό Πυροπροστασίας Κτιρίων επιβάλλονται μέτρα παθητικής και ενεργητικής Πυροπροστασίας. Στην παθητική πυροπροστασία μεταξύ άλλων καθορίζονται οι όροι και οι προϋποθέσεις που πρέπει να έχει κάθε κτίριο ανάλογα με τη χρήση του, όπως δομικά στοιχεία, οδεύσεις διαφυγής, φωτεινή σήμανση και φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής. Τα μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας που πρέπει ανάλογα της χρήσης και του πληθυσμού, να διαθέτουν τα κτίρια είναι:

- Υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο όπου προβλέπεται από τις ειδικές διατάξεις για κάθε κτίριο, καθώς και στα κτίρια με ύψος μεγαλύτερο από 28 μ.
- Αυτόματο σύστημα καταιονητήρων όπου απαιτείται για κάθε κτίριο ανάλογα με τη χρήση του.
- Αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης στους επικίνδυνους χώρους και όπου απαιτείται για κάθε κτίριο ανάλογα με τη χρήση του.
- Αυτόματο σύστημα κατάσβεσης ολικής κατάκλισης ή τοπικής εφαρμογής όπου απαιτείται.
- Φορητοί πυροσβεστήρες.
- Βοηθητικά εργαλεία και μέσα .
- Συγκρότηση και εκπαίδευση ομάδων πυροπροστασίας.

### 3.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Γενικά για την μελέτη παθητικής πυροπροστασίας ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

- Υπολογισμός του θεωρητικού πληθυσμού του κτιρίου
- Υπολογισμός οδεύσεων διαφυγής
- Τεχνητός φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής
- Εξάπλωση πυρκαγιάς εντός του κτιρίου – πυροδιαμερίσματα
- Μετάδοση πυρκαγιάς εκτός του κτιρίου
- Υπολογισμός του δείκτη πυραντίστασης των δομικών στοιχείων της κατοικίας.

### 3.3.1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο θεωρητικός πληθυσμός υπολογίζεται ανά κατηγορία κτιρίου με βάση έναν ειδικό πίνακα της ισχύουσας νομοθεσίας. Στην περίπτωση των κατοικιών ο θεωρητικός πληθυσμός υπολογίζεται με την αναλογία 1 ατόμου / 18 τετρ. μέτρα μεικτού εμβαδού κάτοψης, όπου συμπεριλαμβάνονται και οι ανοικτοί εξώστες



Εικόνα 3.3: Πυροσβεστήρας αφρού.

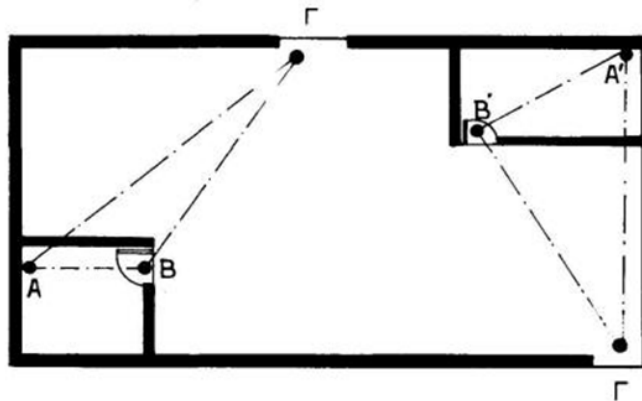
### 3.3.2 ΟΔΟΙ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Ο σχεδιασμός και υπολογισμός των οδών διαφυγής σε ένα κτίριο έχουν σκοπό την ασφαλή εκκένωση του κάθε χώρου του κτιρίου από τα άτομα που θα βρίσκονται μέσα σε περίπτωση πυρκαγιάς. Οι οδές διαφυγής πρέπει να είναι ασφαλείς και αποτελεσματικές. Θα πρέπει επίσης να είναι εύκολα αντιληπτές και όλα τα άτομα που θα βρίσκονται εντός του κτιρίου να μπορούν να τις διασχίσουν εύκολα και σε μικρό χρόνο. Ανάλογα με την χρήση του κάθε κτιρίου καθορίζεται ο τρόπος σχεδιασμού, η διαστασιολόγηση καθώς και η θέση των οδών διαφυγής. Η παροχή της οδού διαφυγής καθορίζεται με βάση την ειδική χρήση του κτιρίου και υπολογίζεται για κάθε όροφο ανάλογα με το θεωρητικό πληθυσμό του.

**Μέγιστη πραγματική απόσταση απροστάτευτης διαφυγής** ορίζεται ως το μέγιστο πραγματικό μήκος το οποίο πρέπει να διατρέξει ένα άτομο από το πιο απομακρυσμένο σημείο του χώρου μέχρι την έξοδο κινδύνου, δηλαδή μέχρι το άνοιγμα εισόδου σε πυροπροστατευόμενη οδού διαφυγής, η και ευθεία σε ομαλό υπαίθριο χώρο. Σε ορισμένες περιπτώσεις ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και το θεωρητικό πληθυσμό, επιβάλλονται δύο εξοδοί διαφυγής που καταλήγουν σε αντίστοιχες εξόδους κινδύνου. Τέλος, σε ορισμένες περιπτώσεις καθορίζεται η μέγιστη απόσταση από το πιο απομακρυσμένο σημείο του χώρου μέχρι τη θύρα του διαδρόμου.

**Πραγματική απόσταση απροστάτευτης όδευσης διαφυγής.** Είναι το μήκος της πραγματικής πορείας μη συμπεριλαμβανομένων των κινητών επίπλων, που πρέπει να διασχίσει το άτομο από τυχόν σημείο της κάτοψης του κτιρίου, μέχρι να φθάσει στην πιο κοντινή έξοδο κινδύνου, δηλαδή στην αρχή μιας πυροπροστατευμένης όδευσης διαφυγής. Η πραγματική απόσταση, όπως και η άμεση απόσταση απροστάτευτης όδευσης, αναφέρονται συνήθως σε οριζόντια διαδρομή. Όταν όμως παρεμβάλλεται στην όδευση απροστάτευτο κλιμακοστάσιο, προστίθεται το ανάπτυγμα της σκάλας στη γραμμή ανάβασης, επαυξημένο κατά 50%.

**Αδιέξοδο.** Καθορίζεται από τον κανονισμό πυροπροστασίας η υποχρεωτική προς μια κατεύθυνση διαφυγής πορεία που πρέπει να διατρέξει ένα άτομο σε μια κοινόχρηστη περιοχή του ορόφου. Σε κάθε περίπτωση κτιρίου καθορίζεται το μέγιστο μήκος αδιεξόδου το οποίο είναι παραδεκτό και από το μήκος αυτό και πέραν θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο ανεξάρτητες οδεύσεις διαφυγής προς τις αντίστοιχες εξόδους κινδύνου.



**Εικόνα 3.4:** Άμεσο και πραγματικό μήκος διαφυγής.

### 3.3.3 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΟΔΕΥΣΕΩΝ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Πέραν του τεχνητού φωτισμού συνήθους λειτουργίας ενός κτιρίου, πρέπει κατά περίπτωση να εγκατασταθούν φωτισμοί σήμανσης και φωτισμοί ασφαλείας. Ο φωτισμός σήμανσης δεν έχει σχέση μόνο με την περίπτωση πυρκαγιάς, αλλά έχει σαν στόχο την προστασία των ατόμων που κινούνται σένα σύνολο χώρων, στους οποίους υπάρχουν διάφορα επίπεδα φωτιστικής εντάσεως. Με τον φωτισμό σήμανσης επισημαίνονται επικίνδυνα σημεία όπως σκαλοπάτια, απότομες γωνίες, κ.λπ. Ο φωτισμός ασφαλείας, είναι εφεδρικός φωτισμός που χρησιμοποιείται σε περίπτωση πυρκαγιάς, για να εξασφαλίσει κάποια ανεκτά όρια ορατότητας και ταυτόχρονα με ειδικές ενδείξεις να οδηγήσει τα άτομα στις οδεύσεις διαφυγής και την έξοδο. Τα υλικά και οι συσκευές (καλώδια, φωτιστικά σημεία, κ.λπ.) που χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό ασφαλείας, είναι αυτονόητο ότι παρουσιάζουν υψηλή πυραντοχή.





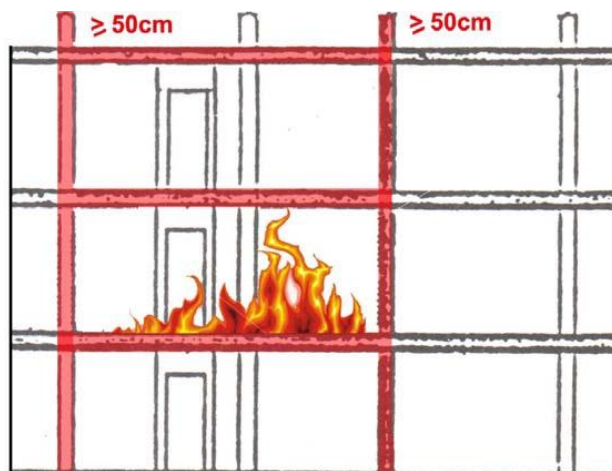
**Εικόνα 3.5:** Φωτισμός ασφαλείας και σήμανσης εξόδου.

### 3.3.4 ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ

Σημαντική είναι η δυνατότητα να χωρίζεται το κάθε κτίριο σε τμήματα κατά τρόπο ώστε κατασκευαστικές προβλέψεις και επιλογές να καθυστερούν την διάδοση της φωτιάς από το ένα στο άλλο. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται, με επαρκώς πυράντοχα διαχωριστικά δομικά στοιχεία (τοιχοί, πατώματα, πόρτες, κ.α.), χαρακτηρίζεται ως «διαμερισματοποίηση» και είναι από τα βασικότερα μέτρα πυροπροστασίας, γιατί εξυπηρετεί τρεις στόχους:

- Περιορίζει τη διάδοση της πυρκαγιάς
- Επιτρέπει τη διαφυγή των ενοίκων
- Δίνει χρόνο για την προσέγγιση και ακίνδυνη δράση πυροσβεστών.

Η κατασκευή πυροδιαμερισμάτων πρέπει να εφαρμόζεται σχολαστικά στα μεγάλα κτίρια. Πυροστεγή διαφράγματα (τοιχοί και πατώματα), πρέπει να διαχωρίζουν το κτίριο οριζόντια και κατακόρυφα στα «διαμερίσματα πυρκαγιάς», που επικοινωνούν μεταξύ τους με ανοίγματα, όπου πυράντοχες αυτόματα κλειόμενες πόρτες αναστέλλουν τη μετάδοση της φωτιάς, τουλάχιστον έως ότου δράσει η πυροσβεστική υπηρεσία.



**Εικόνα 3.6:** Παράδειγμα πυροδιαμερίσματος.

### 3.3.5 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η πυρκαγιά μπορεί να μεταφερθεί από ένα κτίριο σε ένα άλλο, και όταν αυτά έρχονται σε επαφή αλλά και όταν αυτά βρίσκονται σε απόσταση. Στην συγκεκριμένη περίπτωση η μετάδοση της πυρκαγιάς γίνεται με ακτινοβολία από τον αντίστοιχο εξωτερικό τοίχο. Καθένας από τους δύο σε επαφή τοίχους θα πρέπει να έχει δείκτη πυραντίστασης τον απαιτούμενο, για το πυροδιαμέρισμα του κτιρίου στο οποίο ανήκει. Οι εξωτερικοί τοίχοι από την μία και την άλλη μεριά ενός διαχωριστικού τοίχου ομόρων κτιρίων και σε μήκος 0,70 μέτρα θα πρέπει:

- Να μην έχουν κανένα άνοιγμα
- Να έχουν τον απαιτούμενο δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον ίσο προς τον απαιτούμενο για τον αντίστοιχο διαχωριστικό τοίχο.

### 3.3.6 ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΥΡΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Πυραντίσταση ενός δομικού στοιχείου ονομάζεται η ικανότητα του να αντιστέκεται για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, που ονομάζεται δείκτης πυραντίστασης, στην επίδραση μιας φωτιάς, χωρίς απώλεια της ευστάθειας, της μηχανικής του αντοχής, της ακεραιότητάς του, και της αντίστασης του στη δίοδο της θερμότητας. Ο δείκτης πυραντίστασης εκφράζεται σε min (π.χ. 60 min) ή συχνά με ένα αριθμό και το γράμμα F (= Fire). Ο αριθμός εκφράζει σε min τον αντίστοιχο δείκτη (π.χ. F 60).

**Πίνακας 3.2:** Ελάχιστοι απαιτούμενοι δείκτες πυραντίστασης ανά κατηγορία κτιρίου.

ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΥΡΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΜΟΝΟΟΡΟΦΑ	ΠΟΛΥΟΡΟΦΑ	ΥΠΟΓΕΙΑ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΗΣΗ ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΩΝ (ΣΥΝ/ΣΤΗΣ)
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ</b>				
Z <sub>1</sub>	χωρίς απαίτηση	60 λεπτά	120 λεπτά	0,5
Z <sub>2</sub>	60 λεπτά	90 λεπτά	120 λεπτά	0,6
Z <sub>3</sub>	60 λεπτά	120 λεπτά	180 λεπτά	0,7
<b>ΑΠΟΘΗΚΕΣ</b>				
Z <sub>1</sub>	60 λεπτά	90 λεπτά	120 λεπτά	0,5
Z <sub>2</sub>	120 λεπτά	180 λεπτά	180 λεπτά	0,5
Z <sub>3</sub>	180 λεπτά	240 λεπτά	240 λεπτά	0,5

### Συστήματα ενεργητικής πυροπροστασίας

Τα συστήματα ενεργητικής πυροπροστασίας χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Τα προληπτικά μέσα πυροπροστασίας
- Τα κατασταλτικά μέσα πυροπροστασίας

Ο συνδυασμός και των δύο μπορεί να αποτελέσει τον πλέον πιο αποτελεσματικό τρόπο αντιμετώπισης μίας πυρκαγιάς. Τα προληπτικά μέσα έχουν ως σκοπό την

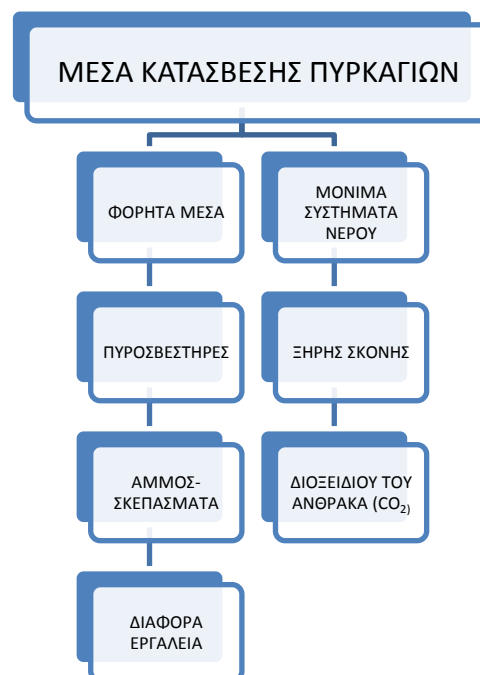
έγκαιρη ειδοποίηση για την εκδήλωση μίας πυρκαγιάς, ειδικά με την εξέλιξη της τεχνολογίας, μπορούν να ειδοποιήσουν πολύ έγκαιρα την έναρξη μίας πυρκαγιάς προτού αυτή καταστεί ανεξέλεγκτη.

**Τα προληπτικά μέτρα πυροπροστασίας είναι:**

- Χειροκίνητο σύστημα συναγερμού
- Εγκαταστάσεις πυρανίχνευσης

**Τα κατασταλτικά μέσα** είναι συστήματα που έχουν σκοπό τον περιορισμό ή την πλήρη κατάσβεση μίας πυρκαγιάς, και είναι τα εξής:

- Το μόνιμο υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο
- Το μόνιμο σύστημα καταιονισμού ύδατος
- Αυτόματο σύστημα τεχνητής ομίχλης νερού
- Αυτόματο σύστημα ψεκασμού με αέρια
- Μόνιμα συστήματα ψεκασμού με ξηρές σκόνες
- Μόνιμα συστήματα κατάσβεσης αφρού
- Πυροσβεστήρες
- Πυροσβεστικός σταθμός
- 



**Εικόνα 3.7:** Μέσα κατάσβεσης πυρκαγιών.

### 3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

#### 3.4.1 ΜΟΝΙΜΑ ΚΑΤΑΣΤΑΛΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα συνηθέστερα σε χρήση πυροσβεστικά μέσα που χρησιμοποιούν αυτά τα συστήματα είναι:

- Το νερό
- Οι αφροί
- Οι σκόρες
- Το διοξείδιο του άνθρακα κ.λ.π.

Όλα αυτά τα παραπάνω μέσα αποθηκεύονται στις αναγκαίες ποσότητες, σε κατάλληλες σταθερές συσκευές, οι οποίες προστατεύουν ένα συγκεκριμένο χώρο ή αντικείμενο. Η εκτόξευση του κατασβεστικού υλικού μπορεί να γίνεται στην δεδομένη στιγμή με χειροκίνητο τρόπο ή με ημιαυτόματο (ένας απλός χειρισμός όπως η πίεση ενός μπουτόν ή έλξη ενός μοχλού) ή ακόμη αυτόματος με εντολή που θα δοθεί από ένα κέντρο ελέγχου (ανίχνευση). Τρία είναι τα βασικά σημεία στα οποία είναι απαραίτητο να δοθεί μεγάλη προσοχή ώστε να επιτευχθεί σωστός σχεδιασμός ενός τέτοιου συστήματος

- Σωστή επιλογή του μέσου που χρειάζεται η κάθε περίπτωση
- Σωστός υπολογισμός της απαιτούμενης ποσότητας
- Σωστή και απρόσκοπτη διανομή την ώρα της εκτόξευσης και σε προϋπολογισμένους ρυθμούς εκκένωσης που θα επιβάλλουν οι πιθανές συνθήκες της αναπτυσσόμενης φωτιάς.

Για όλα αυτά τα συστήματα (εκτός ίσως από το νερό) υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι σχεδιασμού.

- Η μέθοδος με ολοκληρωτικό «κατακλυσμό» του χώρου που προστατεύεται.
- Η μέθοδος με τοπικό «καταιονισμό»

### **3.4.2 ΜΟΝΙΜΟ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ**

Το μόνιμο πυροσβεστικό υδροδοτικό δίκτυο ή σύστημα με πυροσβεστικές λήψεις είναι διάταξη σωληνώσεων, βαλβίδων λήψεων για πυροσβεστικούς σωλήνες και λοιπού σχετικού εξοπλισμού, η οποία αποτελεί μόνιμη εγκατάσταση του κτιρίου ή της κατασκευής. Οι λήψεις είναι έτσι τοποθετημένες, ώστε να παρέχουν νερό για συμπαγή ή διασκορπισμένη εκτόξευση του, μέσω πυροσβεστικών σωλήνων και αυλών, με σκοπό την κατάσβεση της πυρκαγιάς. Στις συνήθεις περιπτώσεις, το υδροδοτικό δίκτυο καταλήγει στις πυροσβεστικές φωλιές οι οποίες είναι ειδικά ερμάρια ερυθρού χρώματος στα οποία περιέχονται η βάνα και ο εύκαμπτος πυροσβεστικός σωλήνας με τον αυλό.



**Εικόνα 3.8:** Μόνιμο υδροδοτικό σύστημα πυρόσβεσης.

**Ένα μόνιμο υδροδοτικό σύστημα περιλαμβάνει:**

- Αποθήκη η πηγή νερού
- Πυροσβεστικές αντλίες εφόσον απαιτούνται
- Πίνακας αυτοματισμών για τις αντλίες
- Ρυθμιστή πίεσης όπου χρειάζεται
- Χαλύβδινες
- Σωληνώσεις για την παροχή του νερού στις συνθέσεις των πυροσβεστικών φωλιών
- Πυροσβεστική φωλιά

**Κάθε πυροσβεστική φωλιά αποτελείται από:**

- Τη βάνα ορθογωνικής κατασκευής
- Από τον κορμό και τον ημισύνδεσμο
- Από τον διπλωτήρα η τυλιγκτήρα για να δέχεται τυλιγμένο τον εύκαμπτο σωλήνα



**Εικόνα 3.9:** Πυροσβεστική φωλιά.

### 3.4.3 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΟΜΙΧΛΗΣ ΝΕΡΟΥ

Ένα αυτόματο σύστημα τεχνητής ομίχλης νερού (Water spray fixed system) αποτελείται από μια πηγή νερού, ένα δίκτυο σωληνώσεων τοποθετημένο στην οροφή του προστατευόμενου χώρου και τα ακροφύσια ομίχλης. Τα τελευταία είναι πάντα ανοιχτά και έχουν την ικανότητα να διασκορπίζουν το νερό σε πάρα πολύ μικρές σταγόνες -υπό μορφή τεχνητής ομίχλης— και να τις διαχέουν στο χώρο.



**Εικόνα 3.10:** Αυτόματο σύστημα τεχνητής ομίχλης νερού.

### 3.4.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) είναι αδρανές αέριο χωρίς ηλεκτρική αγωγιμότητα, άχρωμο και άοσμο στην κανονική ατμοσφαιρική πίεση, με βάρος 1,5 περίπου φορές μεγαλύτερο από τον αέρα. Υγροποιείται εύκολα σε θερμοκρασία  $0^\circ\text{C}$  και πίεση 36 bar, ενώ η κρίσιμη θερμοκρασία του είναι  $31,4^\circ\text{C}$ . Χρησιμοποιείται σαν κατασβεστικό μέσο για μεγάλους χώρους και επιφάνειες, γιατί μπορεί να αποθηκευτεί σε περιορισμένους χώρους (χαλύβδινες φιάλες) και για απεριόριστο χρονικό διάστημα. (Η εκτόνωση 1 kg υγροποιημένου  $\text{CO}_2$  μας δίνει 560 lt περίπου αερίου σε  $22^\circ\text{C}$ ). Η δράση του  $\text{CO}_2$  στην κατάσβεση των πυρκαγιών οφείλεται στην εκτόπιση του οξυγόνου - που είναι απαραίτητο για την καύση - από το περιβάλλον των καιομένων αντικειμένων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η φωτιά αρχίζει να υποχωρεί όταν το οξυγόνο του αέρα μειωθεί κατά 25 %, ενώ για ορισμένα υλικά το ποσοστό αυτό είναι μεγαλύτερο. Τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά του  $\text{CO}_2$  που επιβάλλουν τη χρήση του σαν κατασβεστικό μέσο είναι τα ακόλουθα

- Δεν προκαλεί δευτερογενείς ζημιές.
- Επειδή είναι αέριο μπορεί να εισχωρήσει ακόμη και στα βαθύτερα τμήματα του προστατευόμενου αντικειμένου ή χώρου.
- Δεν είναι διαβρωτικό.
- Δεν αφήνει κατάλοιπα μετά τη χρήση του.
- Εκτοξεύεται από τα ακροφύσια με τη βοήθεια της δικής του πίεσης.
- Χρησιμοποιείται σε μηχανήματα ή συσκευές που βρίσκονται υπό ηλεκτρική τάση (μετασχηματιστές, διακόπτες λαδιού, κινητήρες, ηλεκτρονικούς υπολογιστές κ.λπ.).
- Χρησιμοποιείται σε όλα τα καύσιμα εκτός από εκείνα που έχουν ενεργό συμμετοχή στη διαδικασία της καύσης (μέταλλα που καίγονται εύκολα όπως το νάτριο, το κάλιο, το ζιρκόνιο κ.λπ. ή τα μεταλλοϋδρίδια και οι ουσίες που

περιέχουν οξυγόνο όπως η νιτροκυτταρίνη), ομοιόμορφα σε σχήμα κώνου ή «ομπρέλλας»

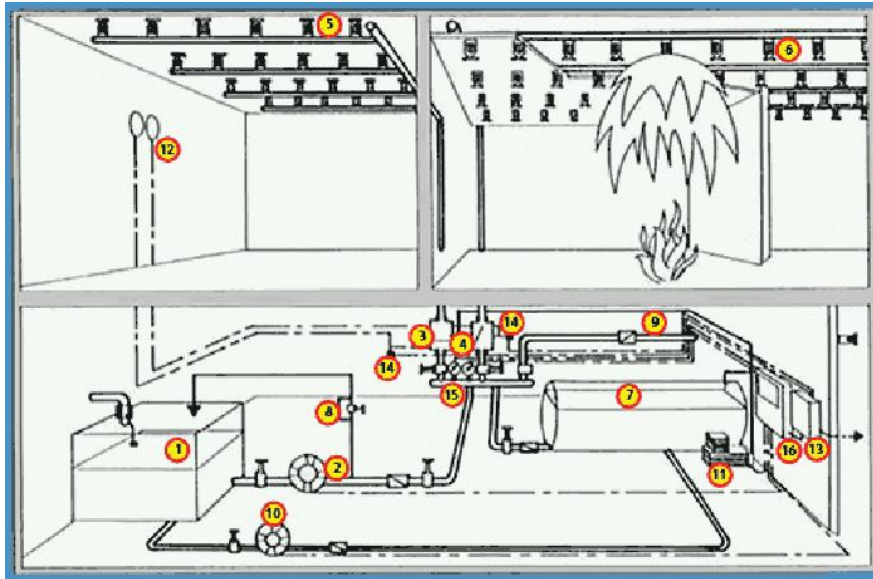


**Εικόνα 3.11:** Αυτόματο σύστημα κατάσβεσης με διοξείδιο του άνθρακα.

### 3.4.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Ένα σύστημα καταιονισμού ύδατος είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα υπογείων και υπέργειων σωληνώσεων, σχεδιασμένο σύμφωνα με τα πρότυπα της μηχανικής. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει μια πηγή ύδατος (όπως μια υπερυψωμένη δεξαμενή βαρύτητας), πυροσβεστική αντλία, δεξαμενή ή δεξαμενή πίεσης ή μια σύνδεση (μέσω υπόγειων σωληνώσεων) με το δίκτυο της πόλης.

Το υπέργειο κομμάτι του συστήματος καταιονισμού είναι ένα δίκτυο ειδικού μεγέθους ή υδραυλικά σχεδιασμένων σωληνώσεων, εγκατεστημένο σε ένα κτίριο. Πάνω σε αυτό το δίκτυο τοποθετούνται οι καταιονιστήρες (Sprinklers), ή αλλιώς συστήματα καταιονισμού ύδατος.



**Εικόνα 3.12:** Εγκατάσταση καταιονισμού ύδατος.



**Εικόνα 3.13:** Καταιονιστήρας sprinkler.

### 3.5 ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΙ - ΠΥΡΟΑΝΙΧΝΕΥΣΗ

#### 3.5.1 ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ

Το σύστημα χειροκίνητου συναγερμού χρησιμοποιείται και ενεργοποιείται χειροκίνητα σε περίπτωση εκρήξεως πυρκαγιάς ή ετέρου σοβαρού περιστατικού. Αποτελείται από συσκευές με χειροκίνητη ενεργοποίηση, συνδεδεμένες με συσκευές ηχητικών σημάτων (σειρήνες) και τοποθετούνται στην φυσική διαδρομή απομακρύνσεως από



τους χώρους, κοντά σε κάθε έξοδο διαφυγής σε εμφανή σημεία, εξασφαλίζοντας εύκολη προσέγγιση από το κοινό, χωρίς να παρεμβάλλονται εμπόδια. Είναι τοποθετημένοι σε φανερά και προσιτά σημεία, στον κοινόχρηστο χώρο του κάθε ορόφου πλησίον του κλιμακοστασίου. Τα κομβία τοποθετούνται, έτσι ώστε κανένα σημείο του ορόφου, να μην απέχει περισσότερο από 50m, από την πλησιέστερο αγγελτήρα. Η πίεση του ηλεκτρικού κομβίου, μετά από το σπάσιμο του γυάλινου καλύμματος, ενεργοποιεί ομάδα σειρήνων συναγερμού, που είναι συνδεδεμένες στο ίδιο κύκλωμα με τα κομβία. Ο συναγερμός στο παρόν κτίριο επιτυγχάνεται με ηλεκτρικές συσκευές συναγερμού (σειρήνες). Η ηχητική τους ισχύ είναι τέτοια ώστε να υπερκαλύπτει την μέγιστη στάθμη θορύβου σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου. Τα ηχητικά σήματα που εκπέμπουν πρέπει να διαφέρουν από τα ηχητικά σήματα άλλων συσκευών στον ίδιο χώρο. Κάθε συσκευή συναγερμού συνοδεύεται από ένα φωτεινό επαναλήπτη.



**Εικόνα 3.14:** Χειροκίνητο σύστημα συναγερμού.

### **3.5.2 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ**

Ένα σύγχρονο σύστημα πυροπροστασίας περιλαμβάνει απαραίτητα ένα επαρκές δίκτυο πυρανιχνευτών, που είναι κατάλληλοι για την κάθε περίπτωση και εξασφαλίζουν επαρκή αξιοπιστία. Η πυρανίχνευση (δηλαδή η διέγερση ενός κατάλληλου αισθητηρίου συστήματος), έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα τη σήμανση (οπτική, ακουστική κ.λπ.) και παράλληλα, αν υπάρχει σχετική εγκατάσταση, θέτει σε λειτουργία τον μηχανισμό κατασβέσεως. Τα βασικότερα στοιχεία ενός συστήματος αυτόματης πυρανίχνευσης είναι οι αυτόματοι ανιχνευτές. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι είναι:

- Ανιχνευτής ιονισμού καπνού: Οι ανιχνευτές ιονισμού - καπνού διεγείρονται με την παρουσία ορισμένης ποσότητας καπνού στους χώρους τους οποίους καλύπτουν.
- Θερμοδιαφορικός ανιχνευτής: Οι θερμοδιαφορικοί ανιχνευτές διεγείρονται όταν η θερμοκρασία του χώρου ξεπεράσει τους 60 βαθμούς C ή αυξηθεί απότομα κατά 10 βαθμούς C, σε χρονικό διάστημα ενός (1) λεπτού της ώρας.



**Εικόνα 3.15:** Θερμοδιαφορικός ανιχνευτής.



**Εικόνα 3.16:** Ανιχνευτής ιόντων καπνού.

### 3.6 ΦΟΡΗΤΑ ΜΕΣΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ως φορητά και απλά μέσα πυροπροστασίας ορίζονται: Οι πυροσβεστήρες (φορητοί, τροχήλατοι, αυτοδιεγχειρόμενοι), τα φωτιστικά σώματα ασφαλείας, οι απλοί φορητοί ανιχνευτές εκρηκτικών μιγμάτων. Τα συνηθέστερα σε χρήση πυροσβεστικά μέσα είναι τα εξής:

- Πυροσβεστήρες και λοιπά μέσα
- Ξηρής Σκόνης Φορητός 6χλγ
- Ξηρής Σκόνης Φορητός 12χλγ
- Ξηρής Σκόνης τροχήλατος 25 χλγ
- Ξηρής Σκόνης τροχήλατος 50 χλ
- Ξηρής Σκόνης Οροφής 6χλγ
- Ξηρής Σκόνης Οροφής 12χλγ
- Διοξειδίου Άνθρακα Φορητός 6 χλγ
- Διοξειδίου Άνθρακα Φορητός 12 χλγ
- Αφρού μηχανικού φορητός 10 λίτρων
- Αναπνευστικές συσκευές. οξυγόνου
- Αναπνευστικές συσκευές. πεπιεσμένου. αέρος
- Ατομικές προσωπίδες με φίλτρο
- Στολές αμιάντου προσέγγισης
- Στολές αμιάντου διέλευσης
- Στολές αμμωνίας
- Φτυάρια
- Σκαπάνες
- Τσεκούρια
- Σκεπάρνια
- Λοστοί διάρρηξης
- Προστατευτικά κράνη
- Κουβέρτες διάσωσης



Εικόνα 3.17: Πυροσβεστήρας οροφής.



**Εικόνα 3.18: Φορητός πυροσβεστήρας**



**Εικόνα 3.19: Αναπνευστική συσκευή οξυγόνου.**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ – ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΟΙΚΙΑΣ

### 4.1 ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΟΙΚΗΜΑ

#### 4.1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ

Η κατοικία βρίσκεται στο νησί της Κεφαλονιάς, στον οικισμό Σπαρτιά. Βρίσκεται σε απόσταση 150 μέτρων από την πλατεία του χωριού και 13 χλμ από το Αργοστόλι. Είναι μονοκατοικία και υπάρχει μια οικογένεια 4 ατόμων που διαμένει σε αυτή. Είναι υπερυψωμένη περίπου στο μισό μέτρο και διαθέτει, 2 λουτρά, 2 υπνοδωμάτια, 1 αποθήκη, κουζίνα, και μεγάλη σαλονοτραπεζαρία η οποία είναι και ο πρώτος χώρος που συναντάει κάποιος μόλις περνά το κατώφλι της εισόδου. Στο ισόγειο υπάρχουν το ένα λουτρό, ο ενιαίος χώρος του σαλονιού και της τραπεζαρίας, η μία κρεβατοκάμαρα, η κουζίνα και η αποθήκη. Με μία εσωτερική κλίμακα, οδηγούμαστε στον πρώτο όροφο, όπου συναντάμε την δεύτερη κρεβατοκάμαρα και το αντίστοιχο λουτρό. Επίσης, υπάρχει μεγάλη βεράντα. Ανοίγματα υπάρχουν και στις 4 κατευθύνσεις και υπάρχει στην κουζίνα, δεύτερη πόρτα η οποία μπορεί να θεωρηθεί και έξοδος κινδύνου.

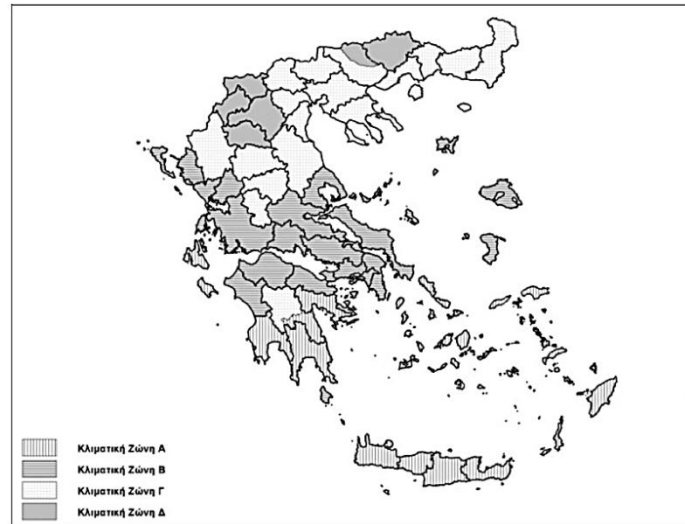
Το γεωγραφικό μήκος και πλάτος είναι το εξής: **20.33, 38.06**. Το σπίτι είναι προσανατολισμένο (η πλευρά της κύριας εισόδου) στην Δύση. Η πλευρά όπου υπάρχει η δεύτερη θύρα, «κοιτάει» ακριβώς στην Ανατολή. Ανατολικά και δυτικά επίσης έχουμε μικρά και μεγάλα ανοίγματα, ενώ βόρεια και νότια λιγότερα. Δεν εφάπτονται γειτονικές κατοικίες στο οίκημα οι οποίες να δημιουργούν πρόβλημα στην μελέτη μας. Γύρω από το οίκημα υπάρχει χώρος που προορίζεται για ποτιστικά φυτά. Το οίκημα δεν σκιάζεται από τα παρακείμενα κτίρια τα οποία βρίσκονται σε αρκετά απόσταση από το παρόν.



**Εικόνα 4.1:** Αεροφωτογραφία οικήματος στα Σπαρτιά Κεφαλληνίας.

#### 4.1.2 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στο παράρτημα παραθέτω όλα τα κλιματολογικά δεδομένα του Αργοστολίου. Γενικά υπάρχουν αρκετές βροχές, άνεμοι, καταιγίδες, και πολύ υγρός χειμώνας. Υγρασία αρκετή όχι μόνο τον χειμώνα, αλλά και το καλοκαίρι. Τα δεδομένα στο παράρτημα προέρχονται από την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010.



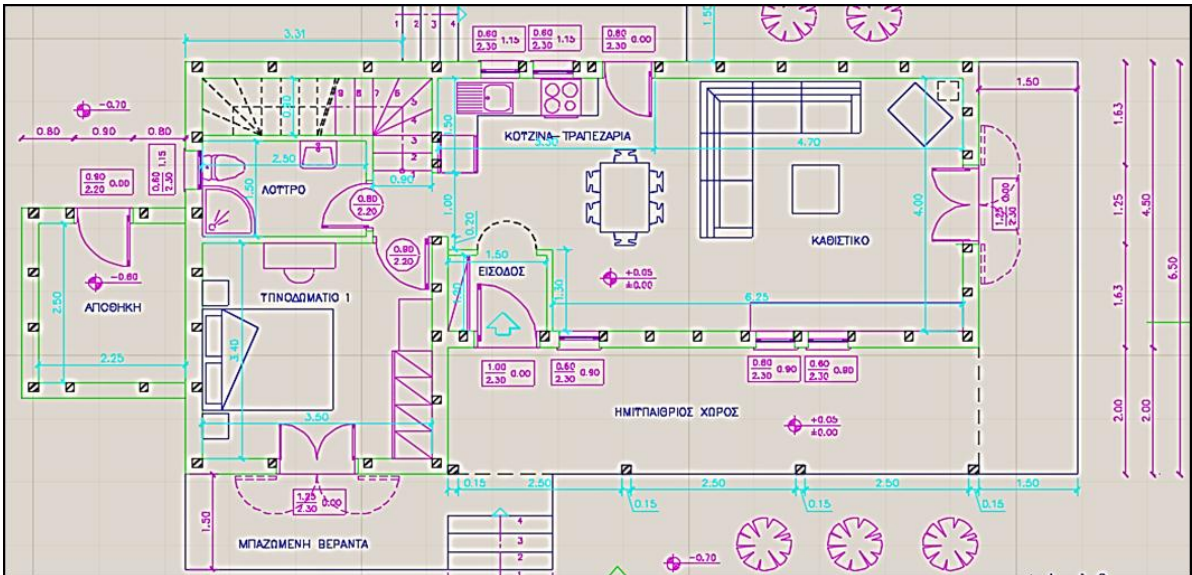
Εικόνα 4.2: Κλιματολογικές ζώνες σύμφωνα με τον Κ.Εν.ΑΚ.

#### 4.1.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΣΧΕΔΙΑ ΟΙΚΙΑΣ

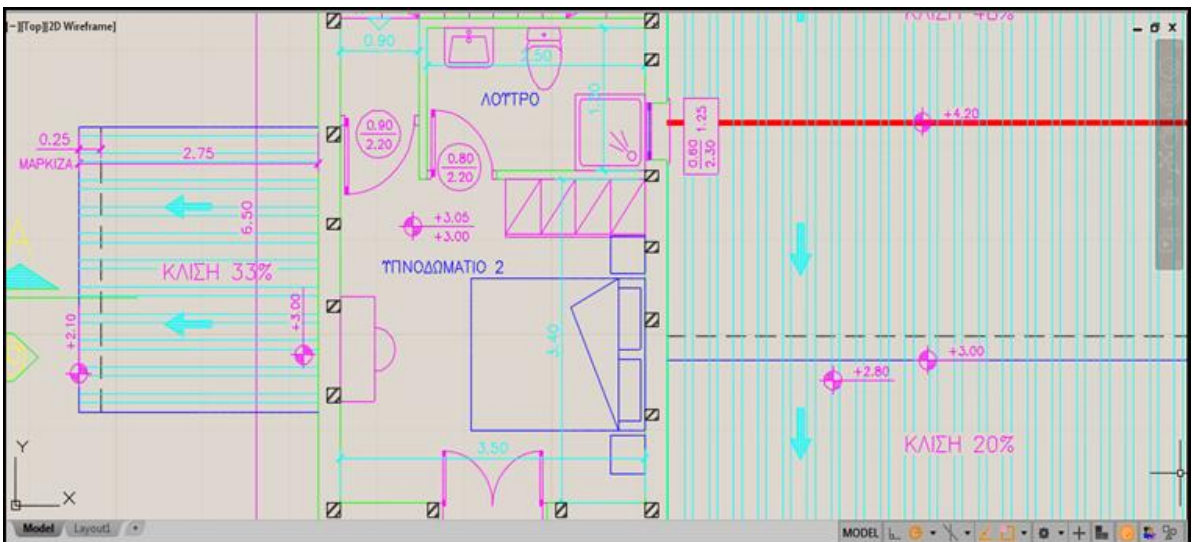
Εδώ παραθέτουμε το σχέδιο της κατοικίας, με σχεδίαση στο AutoCAD 2007. Τα σχέδια θα τοποθετηθούν μέσα στην εργασία, και για ολόκληρη την κατοικία αλλά και για κάθε δωμάτιο ξεχωριστά. Επίσης τα σχέδια των δωματίων θα μπουν σε διάφορες μεγεθύνσεις για καλύτερη απεικόνιση. Για καλύτερη αξιολόγηση, όλα τα σχέδια εκτυπωμένα θα μπουν στο τέλος της εργασίας μας, μαζί με τα παραρτήματα. Η μελέτη θερμικών απωλειών θα εκπονηθεί με υπολογιστικά φύλλα excel και η υπόλοιπη μελέτη της εγκατάστασης, εδώ, βήμα-βήμα σύμφωνα με σωστούς υπολογισμούς. Παρακάτω φαίνεται με τρισδιάστατη σχεδίαση ο ξύλινος σκελετός της κατοικίας όπως ακριβώς έχει κατασκευαστεί.



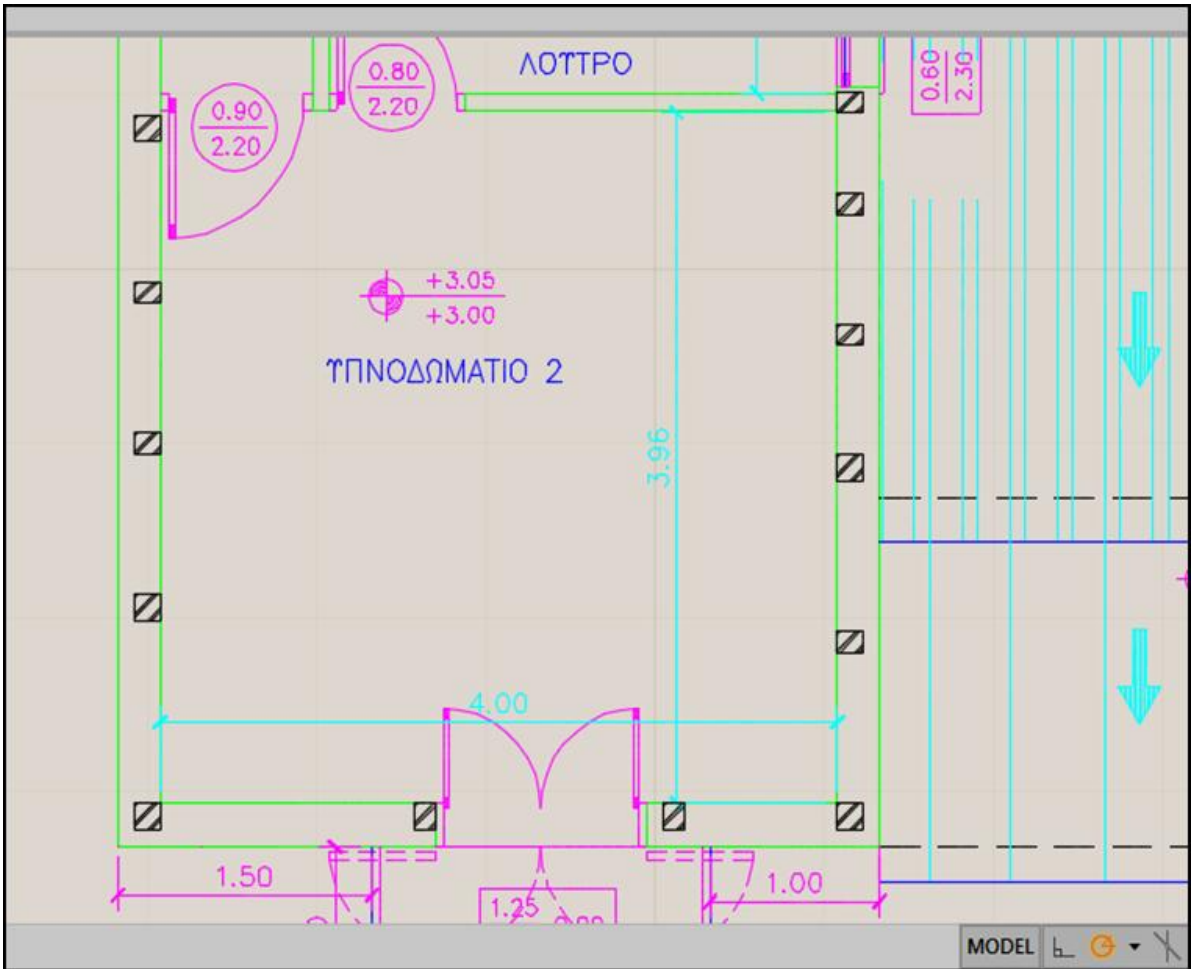
Εικόνα 4.3: Ακριβής τρισδιάστατη απεικόνιση του ξύλινου σκελετού της κατοικίας.



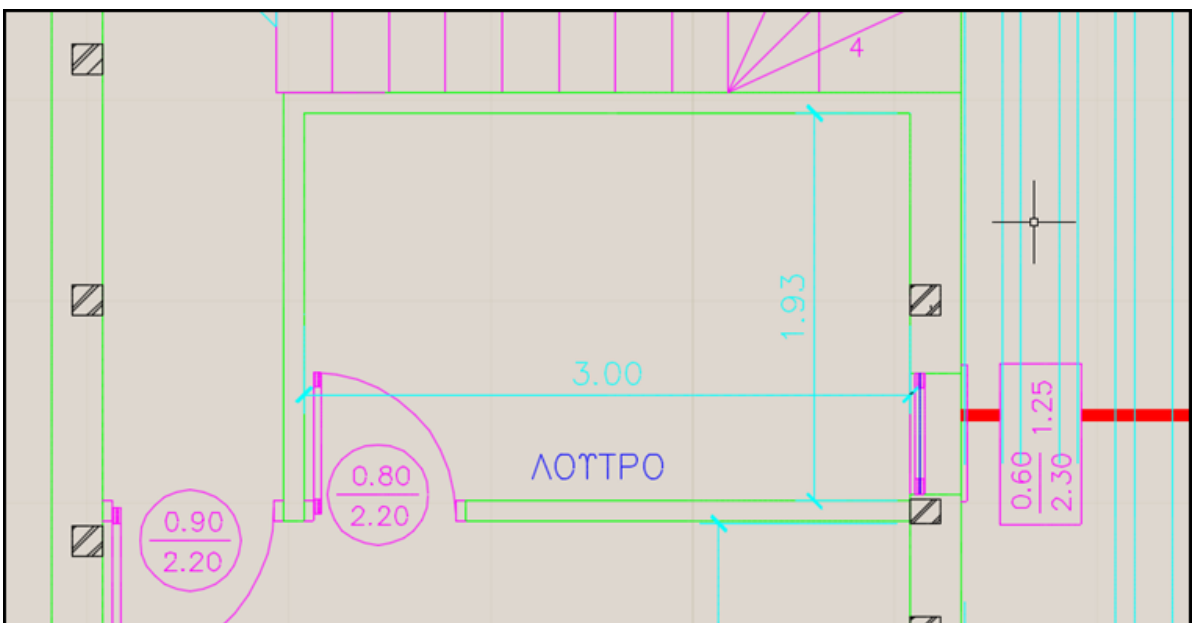
**Εικόνα 4.4:** Κάτοψη της οικίας (ισόγειο) σχεδιασμένη στο AutoCAD 2013 σε σμίκρυνση.



**Εικόνα 4.5:** Κάτοψη της οικίας (α όροφος) σχεδιασμένη στο AutoCAD 2013 σε σμίκρυνση.

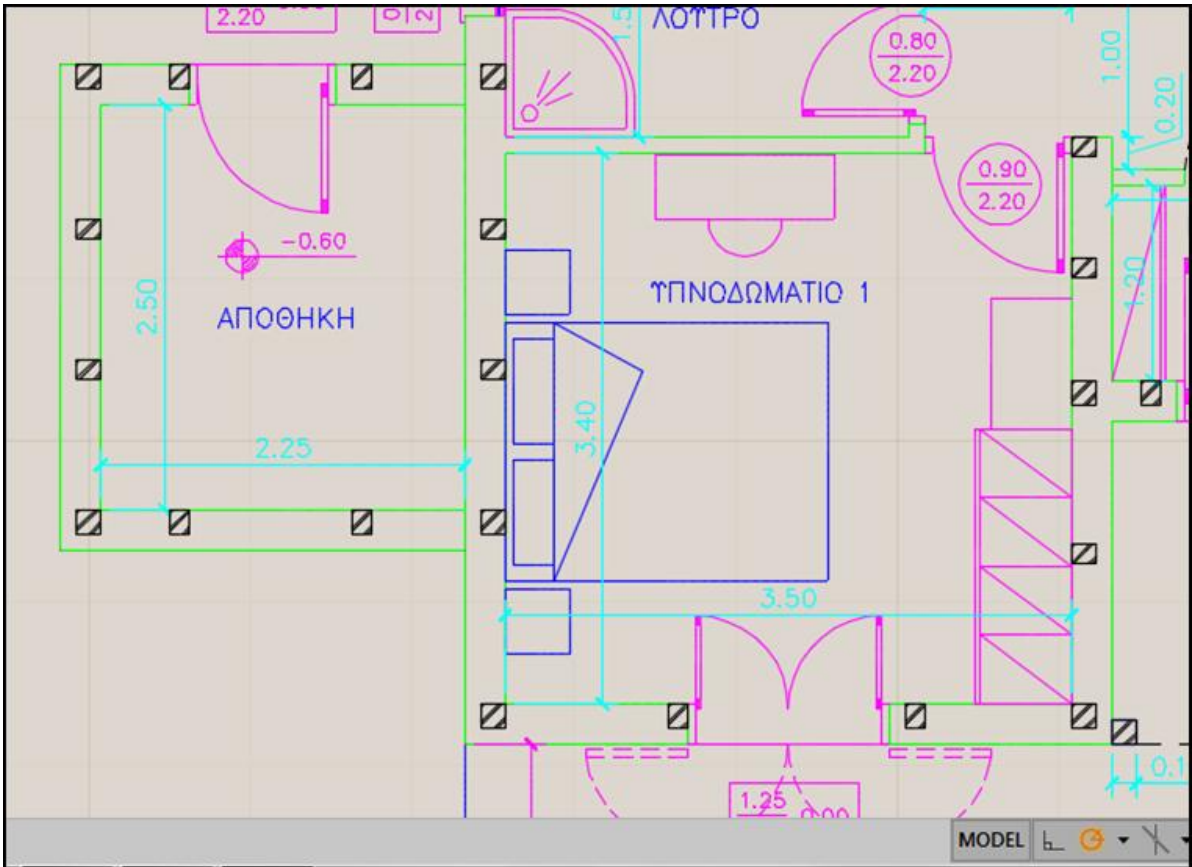


**Εικόνα 4.6:** Σχέδιο υπνοδωματίου α' ορόφου.

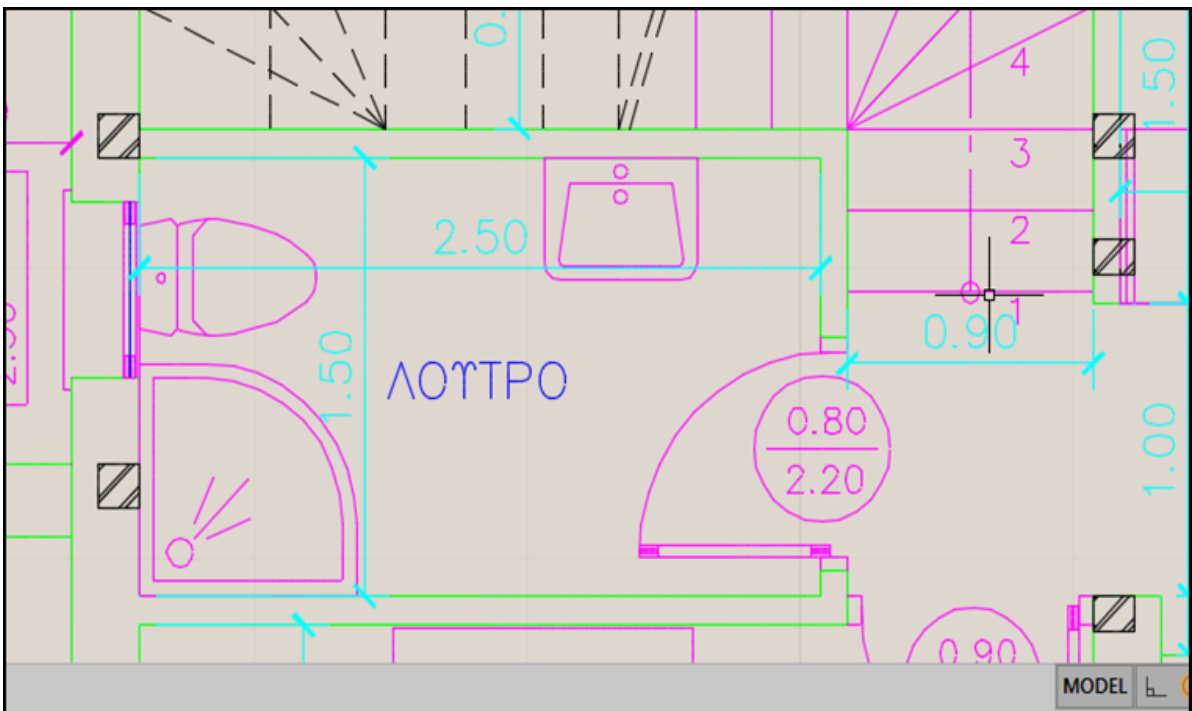


**Εικόνα 4.7:** Σχέδιο λουτρού α' ορόφου.

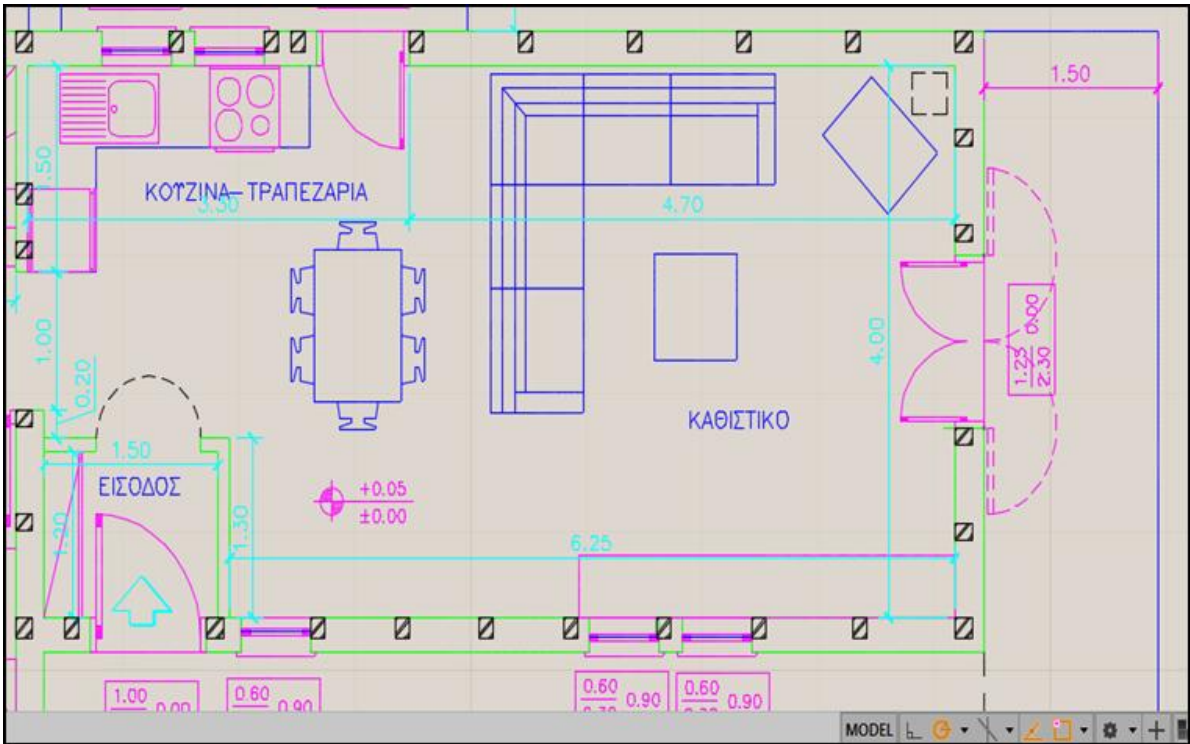




**Εικόνα 4.8:** Σχέδιο υπνοδωματίου ισογείου και αποθήκης.



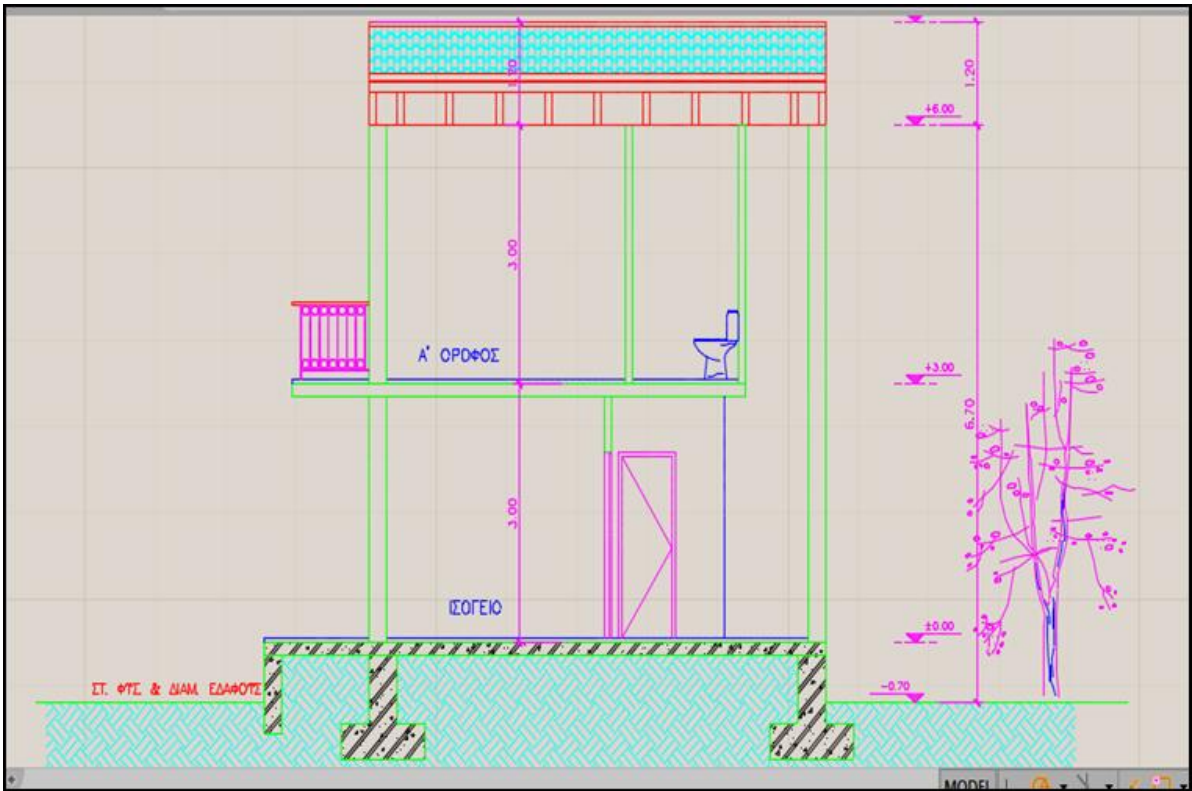
**Εικόνα 4.9:** Σχέδιο λουτρού ισογείου.



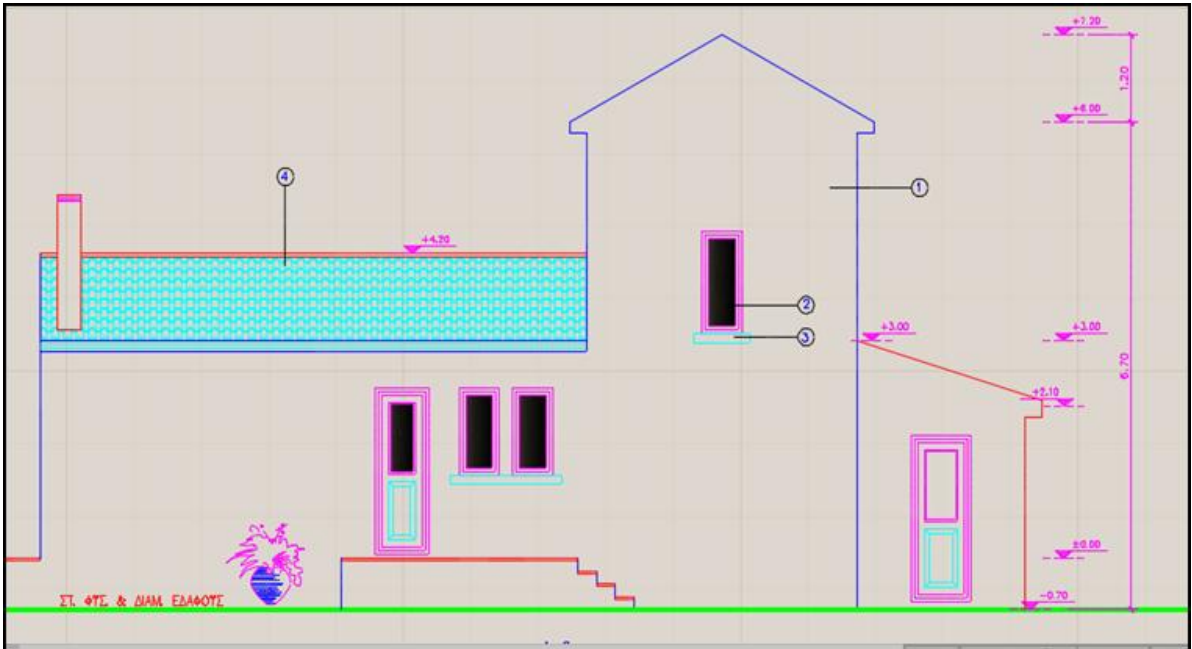
**Εικόνα 4.10:** Σχέδιο ενιαίου χώρου κουζίνας και σαλονοτραπέζιας.



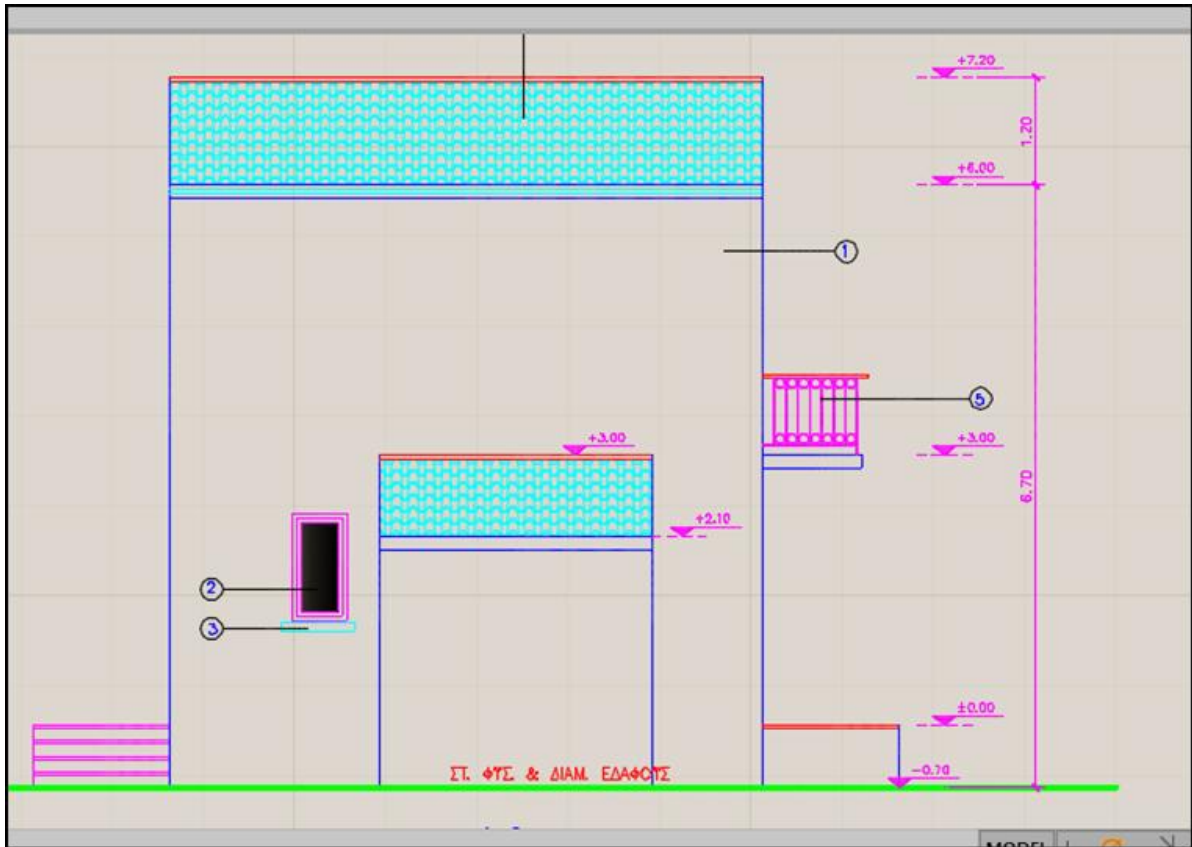
**Εικόνα 4.11:** Σχέδιο πλάγιας όψης 1.



Εικόνα 4.12: Σχέδιο πλάγιας όψης 2.



Εικόνα 4.13: Σχέδιο πλάγιας όψης 3.



Εικόνα 4.14: Σχέδιο πλάγιας όψης 4.

#### 4.1.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ

##### 4.1.4.1 ΜΗ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ

Στην κατοικία αυτή θα πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν και μη κλιματιζόμενοι χώροι. Ένας από αυτούς είναι και η αποθήκη που βρίσκεται στην βόρεια πλευρά του οικήματος. Επιπρόσθετα, στην κύρια είσοδο της κατοικίας, υπάρχει ένας αρκετά μικρός προθάλαμος, ο οποίος δεν έχει θύρα αλλά ενώνει την κύρια είσοδο κατευθείαν με τον ενιαίο χώρο του σαλονιού. Αυτοί οι δύο χώροι, έρχονται άμεσα σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, καθώς εκεί είναι τα ανοίγματα όπου ανοιγοκλείνουν συχνότερα. Για αυτό το λόγο, η αποθήκη, έχει συμβολιστεί ως μη κλιματιζόμενος χώρος στην παρούσα μελέτη.

##### 4.1.4.2 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Το οίκημα διαθέτει αρκετά ανοίγματα, είτε παράθυρα, είτε πορτοπαράθυρα, όλα κατασκευασμένα με αλουμίνιο. Τα ανοίγματα όπως αναφέρουμε παραπάνω, υπάρχουν και στις τέσσερις κατευθύνσεις, με αποτέλεσμα, ο φωτισμός να μην λείπει από το σπίτι. Σχεδόν κάθε χώρος έχει το δικό του άνοιγμα και έτσι δεν

αντιμετωπίζουμε πρόβλημα φωτισμού. Τα ανοίγματα εισάγουν το φυσικό φως σε όλους τους χώρους και έτσι ο ήλιος μπορεί να μπαίνει στο σπίτι, ακόμα και τους χειμερινούς μήνες. Τα ανοίγματα βλέπουν σε παρακείμενα οικήματα και αγροτεμάχια, έχουν κουφώματα αλουμινίου και είναι ενεργειακά με διπλό τζάμι και διάκενο αργό. Το σπίτι «βλέπει» την δύση. Ανοίγματα στην βορινή και την νότια πλευρά επιτρέπουν την υγιή έλευση του αέρα. Ο αέρας βρίσκει εύκολα δίοδο μέσα στο σπίτι και ανακυκλώνεται με ρεύματα, συνέχεια. Οι άνεμοι που φυσούν στην περιοχή, είναι νότιοι, νοτιοδυτικοί και βόρειοι, αναλόγως την εποχή και την ατμόσφαιρα. Ανά πάσα στιγμή θελήσει ο οποιοσδήποτε, μπορεί να βάλει φρέσκο αέρα μέσα στο οίκημα.

#### 4.1.4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Η κατοικία, είναι πρόσφατα δομημένη. Ως νεόδμητη κατοικία λοιπόν, όλα τα δομικά της στοιχεία είναι καινούρια. Όσον αφορά την τοιχοποιία θα πρέπει, επειδή είναι σημαντικό στοιχείο σε αυτή την εργασία, να αναλύσουμε την θερμική μόνωση και επίσης να δοθεί ένας υπολογισμός ως προς παράδειγμα, πως μπορεί να υπολογιστεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας βασικών δομών, σε επόμενη παράγραφο. Το είδος της τοιχοποιίας είναι το εξής:

Επειδή ο πετροβάμβακας θα τοποθετηθεί ενδιάμεσα του ξύλινου σκελετού, για αυτό το λόγο, δεν θα λάβουμε υπόψη τον συντελεστή  $\lambda$  του ξύλινου σκελετού στους υπολογισμούς, διότι θα θεωρήσουμε πως έχει τον ίδιο συντελεστή θερμοπερατότητας. Ο τοίχος αποτελείται από τα εξής δομικά στοιχεία εσωτερικά προς εξωτερικά:

1. Γυψοσανίδα πάχους 12mm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
2. Ξύλινος σκελετός πάχους 130mm με  $\lambda =$  δεν ορίζεται
3. Πετροβάμβακας πάχους 60mm με  $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$
4. Κόντρα πλακέ θαλάσσης πάχους 12mm με  $\lambda = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
5. Μόνωση τύπου DOW πάχους 50mm με  $\lambda = 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$
6. Ειδικό θερμομονωτικό επίχρισμα πάχους 20mm με  $\lambda = 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\varepsilon\sigma}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{\varepsilon\xi}}} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται σε τομή η σύσταση της τοιχοποιίας.

Με αυτό τον τρόπο υπολογίζουμε το  $k$ , τον λεγόμενο συντελεστή θερμοπερατότητας, και προχωράμε για τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία. Αφού ενημερωθούμε από τον υπεύθυνο μηχανικό, για τις υπόλοιπες δομές, παρακάτω παραθέτω τον υπολογισμό του συντελεστή.

$$K_{\text{wall}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,012}{0,21} + \frac{0,06}{0,035} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,05}{0,02} + \frac{0,02}{0,08} + \frac{1}{20}} = 0,207 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right].$$

$$\text{Άρα } K_{\text{wall}} = 0,207 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Επίσης

$$K_{\text{door/win}}=2,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$K_{\text{στεγ}} = 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \text{ (Μονωμένη βατή στέγη)}$$

$$K_{\text{ορ/δαπ}} = 0,419 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \text{ (Οροφή με πλάκα 14 cm μόνωση 6 cm και στεγανοποίηση)}$$

$$K_{\text{δαπ/γη}} = 0,440 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \text{ (Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και επίστρωση με πλάκες μαρμάρου)}$$

$\alpha_i$ : η εσωτερική επιφανειακή αντίσταση (ανάμεσα στο εσωτερικό περιβάλλον και στην εσωτερική επιφάνεια του στοιχείου) [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]

$\alpha_e$ : η εξωτερική επιφανειακή αντίσταση (ανάμεσα στο εξωτερικό περιβάλλον και στην εξωτερική επιφάνεια του στοιχείου) [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]

$d$ : πάχος θερμομόνωσης [m]

$\lambda$ : θερμική αγωγιμότητα υλικού [ $\text{W/m K}$ ]

Βάση αυτών των στοιχείων, μπορούμε να προχωρήσουμε στην μελέτη θερμικών απωλειών και εγκατάστασης συστήματος θέρμανσης χώρου και ΖΝΧ. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι από τα βασικά δεδομένα που πρέπει να γνωρίζουμε. Από αυτή την τιμή εξαρτώνται άλλα μεγέθη που θα υπολογίσουμε στο υπολογιστικό φύλλο του excel.

#### 4.1.4.4 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Τα ανοίγματα βλέπουν σε παρακείμενα οικήματα και αγροτεμάχια, έχουν κουφώματα αλουμινίου και είναι ενεργειακά με διπλό τζάμι και διάκενο αργό, όπως αναφέραμε σε προηγούμενη παράγραφο. Όλα τα ανοίγματα της κατοικίας όπως αναφέραμε και παραπάνω, έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας  $K = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  (και οι θύρες και τα παράθυρα). Έτσι, με αυτή την εναλλακτική, έχουμε τεράστια εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με ένα οίκημα το οποίο μπορεί να είχε απλά ξύλινα ή σιδερένια κουφώματα (ανοίγματα).

## 4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ EXCEL

Σε αυτή την παράγραφο θα γίνει η μελέτη θερμικών απωλειών και η μελέτη εγκατάστασης λέβητα πετρελαίου καθώς και των θερμαντικών σωμάτων. Μέσα στο υπολογιστικό φύλλο, θα δούμε κάθε δωμάτιο χωριστά, θα αναλύσουμε βασικές αριθμητικές πράξεις, απαραίτητες για την διεξαγωγή της μελέτης. Εμείς δεν θα παραθέσουμε όλες τις πράξεις του προγράμματος για εξοικονόμηση χώρου, εγγράφων και χρόνου. Θα παραθέσουμε ένα δωμάτιο και έπειτα, με το ίδιο ακριβώς τρόπο, γίνονται και οι υπόλοιπες πράξεις. Τα βασικά στοιχεία θα έχουν δοθεί στο παράδειγμα που θα ακολουθήσει. Ολόκληρη η μελέτη βρίσκεται στο τέλος της παρούσας εργασίας, εκτυπωμένη.

Καταρχάς πρέπει να αναλύσουμε την μέθοδο ASHRAE με την οποία έχουμε εκπονήσει την μελέτη θερμικών απωλειών. Η μελέτη θερμομόνωσης συντάσσεται σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης (ΦΕΚ 362/4.7.79), καθώς και τις Οδηγίες του Υπουργείου Δημοσίων Έργων για την σύνταξη των μελετών

θερμομόνωσης (19/9/78 Α.Π. 26354/476). Οι τιμές του ολικού συντελεστή θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία (τοίχων, οροφών, δαπέδων) του κτιρίου που αποτελούνται από ομοιογενείς στρώσεις υλικών και διαχωρίζουν το εσωτερικό από το εξωτερικό περιβάλλον, βρίσκονται αναλυμένες παραπάνω.

**Πίνακας 4.1:** Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, κατά κλιματική ζώνη.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> .K)]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>d</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>w</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>di</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>g</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος	U <sub>we</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοιγμάτα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κ.α.)	U <sub>f</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>gf</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

**Πίνακας 4.2:** Αντίσταση θερμικής μετάβασης.

Δομικό στοιχείο	1/a <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	1/a <sub>a</sub> [m <sup>2</sup> K/W]
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα	0,12	0,04
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,12	0,04
Πάτωμα που συνορεύει με χώρο στέγης που δεν κατοικείται, πλαϊνοί τοίχοι	0,12	0,12
Οροφή υπογείου, οροφές πάνω από χώρους που δεν θερμαίνονται (κατερχόμενη ροή)	0,17	0,17
Πάτωμα ισογείου, υπογείου πάνω στο έδαφος	0,17	0,17
Ανοιχτές διαβάσεις ισογείου	0,17	0,04

Στον όγκο του κτιρίου δεν συμπεριλαμβάνονται:

- Ο ανοικτός υπόστυλος χώρος που βρίσκεται στην πιλοτή.
- Ο χώρος της εισόδου, το κλιμακοστάσιο και η απόληξή του στο δώμα, οι διάδρομοι πολυκατοικίας και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι, αν θεωρηθούν ως μη θερμαινόμενοι.

Αντίθετα, συμπεριλαμβάνονται κανονικά στον όγκο του κτιρίου αν θεωρηθούν θερμαινόμενοι.

- Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν είναι θερμαινόμενοι.
- Οι χώροι των αποθηκών που βρίσκονται μέσα στο κυρίως σώμα του κτιρίου ή σε επαφή με αυτό, εφόσον δεν θεωρούνται θερμαινόμενοι.
- Ο χώρος του προσαρτημένου θερμοκηπίου που λειτουργεί ως παθητικό ηλιακό σύστημα.
- Ο μη κατοικήσιμος χώρος που διαμορφώνεται επάνω από την οροφή και κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη. Προφανώς αν ο χώρος είναι κατοικήσιμος (σοφίτα), συνυπολογίζεται στον όγκο του κτιρίου και η στέγη οφείλει να θερμομονωθεί, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του πρώτου ελέγχου, δηλαδή  $U \text{ στέγης} < U_{\text{max}}$ .
- Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.
- Κάθε κλειστός χώρος που δεν θεωρείται θερμαινόμενος (π.χ. εργαστήρια που από τη φύση της λειτουργίας τους δεν θερμαίνονται).
- Οι όγκοι, τους οποίους καταλαμβάνουν αίθριοι χώροι μέσα στο σώμα του κτιρίου, δηλαδή-σύμφωνα με το Γ.Ο.Κ.- τα μη στεγασμένα τμήματα του κτιρίου που περιβάλλονται από όλες τις πλευρές τους από το κτίριο ή από άλλα κτίρια του οικοπέδου.
- Οι φωταγωγοί του κτιρίου.
- Οι υποχρεωτικώς ή προαιρετικώς ακάλυπτοι χώροι.
- Κάθε ανοικτός χώρος, που έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, είτε βρίσκεται μέσα στο κυρίως σώμα του κτιρίου είτε όχι.



**Πίνακας 4.3:** Θερμικές ιδιότητες υλικών δομικών στοιχείων.

No	Κατηγορίες υλικών	Περιγραφή υλικού	Θερμική αγωγιμότητα λ [W/mK]	Πυκνότητα [kg/m <sup>3</sup> ]	Ειδική θερμότητα [kJ/kgK]
1	Υλικά Εξωτερικής Τοιχοποιίας	Διακοσμητικό τούβλο	1,333	2002	0,92
2		Κοινό τούβλο	0,727	1922	0,84
3		Ασβεστοκονίαμα	0,87	1800	1
4		Γυψοσανίδα	0,42	900	1
5	Σκυρόδεμα	Κισσηρομπετόν	0,79	1400	1
6		Κοινό σκυρόδεμα	2,1	2400	1
7		Οπλισμένο Σκυρόδεμα	1,731	2243	0,84
8	Θερμομονωτικά υλικά	Υαλοβάμβακας	0,050	200	1
9		Πολυουρεθάνη	0,031	40	2,09
10		Πλακίδια φελλού	0,05	100	1,8
11		Πολυστερίνη	0,031	20	1,25
12		Ορυκτοβάμβακας	0,05	80	0,9
13		Αφρώδες γυαλί	0,061	250	1
14	Υλικά Δαπέδων	Πεύκο	0,13	600	2
15		Οξιά	0,2	800	2
16		Κόντρα - πλακέ	0,15	800	1,2
17		Linoleum	0,17	1000	1
18		Γρανίτης	3,5	2800	1
19		Μάρμαρο	3,5	2800	1
20		Ασβεστόλιθος	0,988	1800	1
21		Πέτρα	0,87	1400	1
22		Κεραμικά πλακίδια	1,2	2000	1
23	Μέταλλα	Ατσάλι	1,8	7800	1,8
24		Χαλκός	372	8300	0,42
25		Αλουμίνιο	200	2700	3,43
26		Καουτσούκ	0,2	1100	6
27	Άλλα Υλικά	Άμμος	0,33	1520	0,80
28		Κιμωλία	0,83	2290	0,900

Πίνακας 4.4: Θερμοκρασίες διάφορων ελληνικών πόλεων.

<b>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΠΟΛΕΩΝ</b>			
Αγρίνιο		Λάρισα	-7
Αθήνα	0	Λευκός	0
Αστεροσκοπείο	+ 1	Λήμνος	0
Αίγιο	0	Μέγαρα	0
Αλεξανδρούπολη	-7	Μεθώνη	+ 1
Αλίαρτος	-2	Μεσολόγγι	-2
Ανάβρυτα	-2	Μήλος	+ 3
Αργοστόλι	-1	Μυτιλήνη	+ 2
Άρτα	-2	Νάξος	+ 4
Βόλος	-3	Ναύπλιο	0
Δράμα	-8	Νέα Φιλαδέλφεια	0
Έδεσσα	-7	Αττικής	
Ελευσίνα	0	Ξάνθη	-8
Ελληνικών Αττικής	-2	Ορεστιάδα	-9
Ζάκυνθος	-2	Παλαιοχώρα Κρήτης	+ 5
Ηράκλειο	-3	Πάτρα	-1
Θάσος	-6	Πειραιεύς	+ 2
Θεσσαλονίκη		Πολύγυρος	-8
Μίκρα	-5	Πρέβεζα	0
Θήρα	-3	Πτολεμαΐδα	-12
Ιεράπετρα	+ 4	Πύργος	-1
Ιωάννινα	-6	Ρέθυμνο	+ 3
Καβάλα	-8	Σέρρες	-9
Καλάβρυτα	-6	Σητεία	+1
Καλαμάτα	-1	Σκύρος	+2
Καλαμπάκα	-6	Σουφλί	-10
Κάρπαθος	+5	Σπάρτη	0
Κάρυστος	+ 1	Σταυρός Χαλκιδικής	-7
Κατερίνη	-5	Σύρος	+3
Κέρκυρα	0	Τανάγρα	-2
Κοζάνη	-10	Τρίκαλα	-6
Κομοτηνή	-7	Φλώρινα	-11
Κόνιτσα	-6	Χαλκίδα	+2
Κόρινθος	-1	Χανιά	+3
Κύθηρα	+4	Χίος	+ 3
Κύμη	0		
Κως	-3		
Λαμία	-4		

**Πίνακας 4.5:** Εσωτερικές θερμοκρασίες για εκπόνηση μελέτης θέρμανσης.

<b>Εσωτερικές Θερμοκρασίες χειμώνα (°C)</b>			
<b>Κατοικίες</b>		<b>Νοσοκομεία</b>	
Υπνοδωμάτια, κουζίνες, σαλόνια	20	Θάλαμοι ασθενών (παθολογικό)	22
Λουτρά	22	Θάλαμοι ασθενών (χειρουργικό)	25
Προθάλαμοι, διάδρομοι, WC	15	Λουτρά	22
Κλιμακοστάσια	10	Αίθουσες, δωμάτια	20
		Χειρουργείο (θέλει κλιματισμό)	30
<b>Σχολεία</b>	20	Κλιμακοστάσια	18
Αίθουσες, γραφεία, βιβλιοθήκη	22		
Ντους, αποδυτήρια	18	<b>Ξενοδοχεία</b>	
Τραπεζαρίες, αίθ, συγκεντρώσεων	15	Δωμάτια	20
Γυμναστήρια, εργαστήρια	24	Λουτρά	22
Ιατρεία	10	Διάδρομοι, σκάλες, κουζίνες	18
Κλιμακοστάσια, WC, διάδρομοι		Σάλες, τραπεζαρίες	18
		Βοηθητικοί χώροι	14
<b>Καταστήματα-Εργοστάσια</b>	20		
Αίθουσες, γραφεία	14	<b>Διάφοροι χώροι</b>	
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια	16	Ναοί	15
Αίθουσες μηχανών	12	Θερμοκήπια .	15-25
Αποθήκες		Γκαράζ	10
		Σταύλοι	10
<b>Βοηθητικές Θερμοκρασίες χώρων (°C)</b>			
<b>Γειτονικών μη θερμαινόμενων</b>		<b>Χώροι κάτω από στέγη</b>	
Ζώνη Α	10	μη μονωμένοι, λαμβάνεται η ελάχιστη αυξημένη κατά 3°C	
Ζώνη Β	7		
Ζώνη Γ	3		
<b>Γειτονικών θερμαινόμενων</b>		<b>Θερμοκρασίες διαφόρων χώρων</b>	
Ζώνη Α	16	Υπόγεια νερά	16
Ζώνη Β	14	Έδαφος	9
Ζώνη Γ	12	Μη θερμαινόμενο υπόγειο	7
		Μη θερμαινόμενο υπόγειο αλλά με δίκτυο σωληνώσεων	11

**Πίνακας 4.6:** Χαρακτηριστικά Υαλοπινάκων.

Τύπος υαλοπίνακα	Υλικό πλαισίου	
	Ξύλο ή Συνθετικό	Μέταλλο
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	
Απλός υαλοπίνακας	5,23	5,81
Δίδυμος μονωτικός υαλοπίνακας με διάκενο 6 mm	3,26	3,72
Δίδυμος μονωτικός υαλοπίνακας με διάκενο 12 mm	3,02	3,49
Διπλός υαλοπίνακας με απόσταση 2 cm < s < 4 cm	2,56	3,02
Διπλός υαλοπίνακας με απόσταση 4 cm < s < 7 cm	2,33	3,79
Διπλό παράθυρο με απόσταση υαλοπινάκων > 7 cm	2,56	-
Τοίχος από υαλότουβλα πάχους 80 mm	-	3,49
Χωρίς υαλοπίνακα	3,49	5,81

**Πίνακας 4.7:** Συντελεστής α λόγω διείσδυσης αέρα (m<sup>3</sup>/mh).

<b>Ανοίγματα Ξύλινα ή Πλαστικά</b>	Απλά	3,0
	Με εξώφυλλα	2,5
	Διπλά	2,0
<b>Ανοίγμα Μεταλλικό</b>	Απλά με ή χωρίς εξώφυλλα	1,5
	Απλά ή διπλά μη αεροστεγή	2,0
	Απλά ή διπλά ημιαεροστεγή	1,5
	Απλά ή διπλά αεροστεγή	1,2
<b>Εσωτερικές Πόρτες</b>	Μη Στεγανές	4,0
	Στεγανές	1,5

**Πίνακας 4.8:** Συντελεστής Η θέσης και ανεμόπτωσης του κτιρίου ( $J/m^3\text{C}$ ).

Ανεμόπτωσηση	Θέση	Συνεχόμενα Κτίρια	Μεμονωμένα Κτίρια
Κανονική	Προστατευόμενη	1,00	1,42
	Ελεύθερη	1,72	2,43
	Άκρως προσβαλλόμενη	2,51	3,52
Ισχυρή	Προστατευόμενη	0,88	2,43
	Ελεύθερη	2,51	3,52
	Άκρως προσβαλλόμενη	3,43	4,73

**Πίνακας 4.9:** Συντελεστής διεισδυτικότητας R.

Υλικό Παραθύρου	Επιφ.Παρ/Εσ.Πορτ.	R
Ξύλο ή Πλαστικό	από 0,0 έως 3	0,9
	από 3,0 έως 9	0,7
Μέταλλο	από 0,0 έως 6	0,9
	από 6 έως 20	0,7

**Πίνακας 4.10:** Προσαύξηση από διακοπή λειτουργίας  $Z_p$ .

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΩΡΟΥ	$D=Q_0/\Sigma F(t_i-t_0)$ ] (Μέση θερμοπερατότητα δομικών υλικών χώρου)	0,1-0,3	0,3-0,7	0,7-1,5	1,5 -
1	Συνεχής λειτουργία	7	7	7	7
2	9h-12h διακοπή λειτουργίας	20	15	15	15
3	12h-16h διακοπή λειτουργίας	30	25	20	15

**Πίνακας 4.11:** Προσαύξηση προσανατολισμού  $Z_{\pi}$ .

Προσανατολισμός: BA B	<b>BΔ</b>	<b>Δ</b>	<b>A</b>	<b>NA</b>	<b>N</b>	<b>NΔ</b>
Προσαύξηση $Z_{\pi}$ : 5 5	5	0	0	-5	-5	-5

### Προσαύξηση $Z_H$

Για χώρους με ύψος μεγαλύτερο των 4m αυξάνουμε 2% για κάθε επί πλέον μέτρο. Η συνολική αύξηση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20%. Προσαύξηση λόγω ύψους κατά 4% ανά όροφο για τους πάνω από τον Γ ορόφους. Δεν θα υπερβαίνει όμως το 20%.

Για να υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες, χρησιμοποιούμε τον εξής τύπο:

$$Q = k \times A \times \Delta T$$

Όπου Q είναι το θερμικό φορτίο απωλειών από την επιφάνεια που μελετάμε σε Watt  
k είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας σε  $W/m^2 K$

A είναι η συγκεκριμένη επιφάνεια σε  $m^2$

Και τέλος  $\Delta T$  είναι η διαφορά θερμοκρασίας ( $t_{\text{επιθ}} - t_{\text{περιβ}}$ )

Με αυτή τη σχέση έχουμε εμπλουτίσει το υπολογιστικό φύλλο του excel  
Το οποίο βρίσκεται ολόκληρο στο τέλος της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Ωστόσο  
ας δούμε τι συμβαίνει σε ένα δομικό στοιχείο όταν εφαρμόζουμε αυτή την σχέση:

$$Q = k \times A \times \Delta T$$

Γνωρίζουμε ότι για την στέγη, στο υπνοδωμάτιο του πρώτου ορόφου, έχουμε τις εξής διαστάσεις:  $A = 11,9 m^2$ . Επίσης γνωρίζουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας  $k = 0,39 W/m^2 K$ . Για Κεφαλονιά, η δυσμενέστερη θερμοκρασία για χειμώνα, για τις 22/12 από τον Πίνακα 4.4 είναι  $-1^\circ C$  και ότι η επιθυμητή μας θερμοκρασία για άνεση είναι  $22^\circ C$ . Τα αντικαθιστούμε στην παραπάνω σχέση και έχουμε:

$$Q = 0,39 \frac{W}{m^2 K} \times 11,9 m^2 \times (295 - 272)$$

$$Q = 106,74 \text{ Watt}$$

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο εργαστήκαμε και στο υπολογιστικό φύλλο για όλα τα δομικά, αδιαφανή και διαφανή στοιχεία της κατοικίας, φυσικά προσέχοντας πάντα τις εκάστοτε παραδοχές.

## 4.3 ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

### 4.3.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Τα θερμαντικά σώματα αποτελούν τις τελικές συσκευές ενός συστήματος εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης μέσω των οποίων η θερμότητα που μεταφέρει το θερμαντικό ρευστό μεταδίδεται στους εσωτερικούς χώρους. Τα σώματα είναι συνήθως κατασκευασμένα από χάλυβα ή αλουμίνιο. Τα χυτοσίδηρα σώματα έχουν εγκαταλειφτεί σήμερα καθώς είναι πιο βαριά, και ενώ διατηρούν τη θερμοκρασία τους για πολλή ώρα αργούν να ζεσταθούν. Τα θερμαντικά σώματα διαθέτουν ειδικούς διακόπτες που επιτρέπουν την απομόνωσή τους προκειμένου να μην ξοδεύεται ενέργεια άσκοπα σε χώρους που δεν κατοικούνται. Διαθέτουν επίσης βαλβίδες εξαερισμού για την εξαέρωσή τους σε περιπτώσεις που συσσωρεύεται αέρας μη επιτρέποντας την ομαλή κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό τους.

### 4.3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Παρακάτω θα κάνουμε την επιλογή και τοποθέτηση θερμαντικών σωμάτων. Η επιλογή θα γίνει βάσει των απωλειών θερμότητας κάθε χώρου και η τοποθέτηση θα δείχτεί πάνω στο σχέδιο του σπιτιού με ανάλογα σύμβολα.

ΔΩΜΑΤΙΟ	ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ ΙΣΧΥΣ	ΙΣΧΥΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ Α΄	541 Watt	626 Watt	1
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ ΙΣ΄	360 Watt	392 Watt	1
ΚΟΥΖΙΝΑ	612 Watt	626 Watt	1
ΣΑΛΟΝΙ – ΤΡΑΠΕΖ.	720 Watt	405 Watt	2
ΛΟΥΤΡΟ Α΄	210 Watt	Σώμα Λουτρού	1
ΛΟΥΤΡΟ ΙΣ΄	210 Watt	Σώμα Λουτρού	1



**Εικόνα 4.15:** Θερμαντικά στοιχεία που επιλέξαμε.

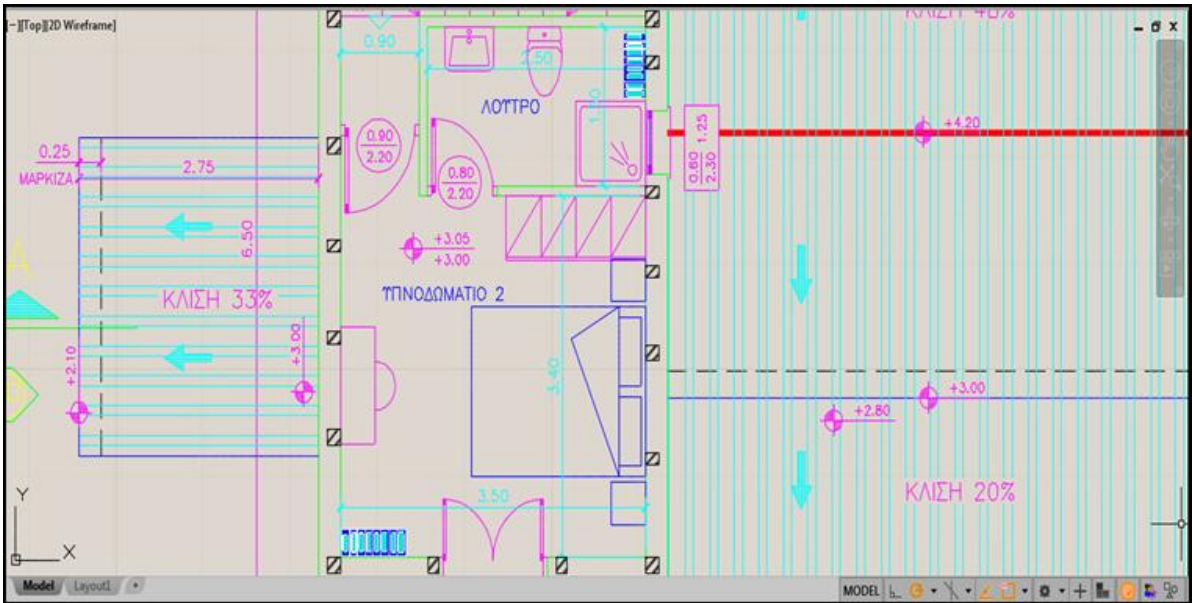
Η επιλογή έγινε σε σχέση με τις θερμικές απώλειες που είχαμε σε κάθε χώρο. Τα θερμαντικά στοιχεία πρέπει να καλύπτουν, και αν όχι να υπερκαλύπτουν το ποσό των θερμικών απωλειών. Η αντιστοιχία φαίνεται στον παραπάνω πίνακα. Όσο αφορά το λουτρό, δεν μπαίνει το κλασικό θερμαντικό σώμα, αλλά οι λεγόμενες και διαδεδομένες «πετσετοθήκες μπάνιου» που στην ουσία είναι θερμαντικά στοιχεία τα οποία είναι φτιαγμένα για το λουτρό. Τοποθετούμε από μία μονάδα «Αφροδίτη» 1760mm x 500mm διακοσμητικό σώμα μπάνιου από την εταιρία TZANOS A.E.B.E.



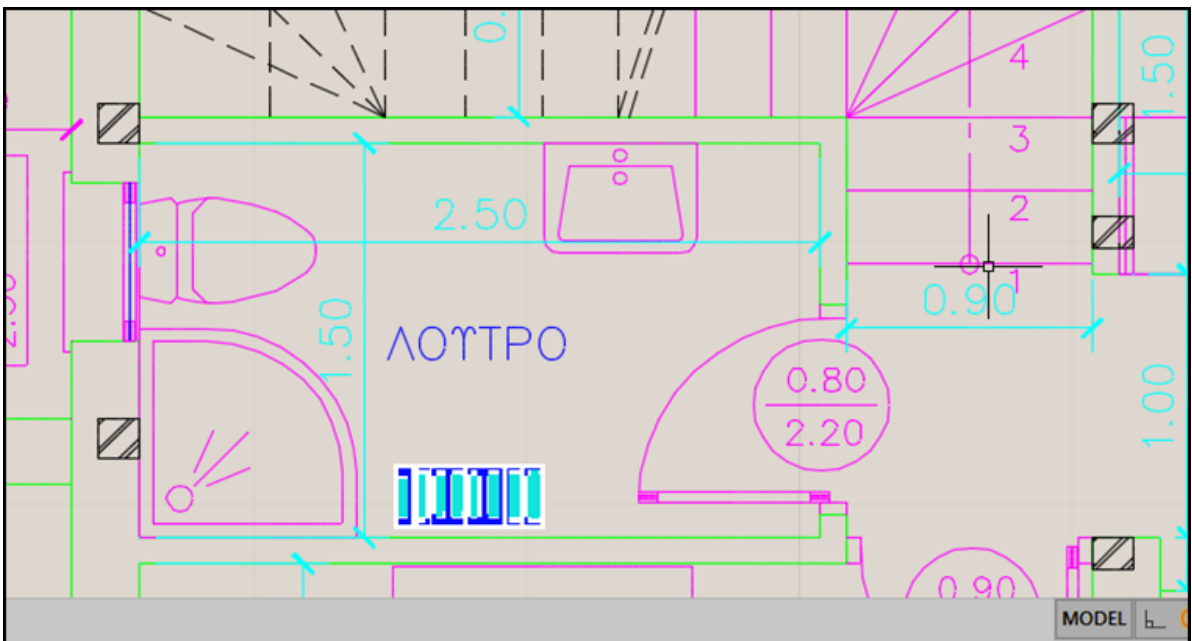
**Εικόνα 4.16:** Θερμαινόμενο σώμα λουτρού.

Παρακάτω παρατίθενται στιγμιότυπα οθόνης από την τοποθέτηση των τερματικών στα δωμάτια:

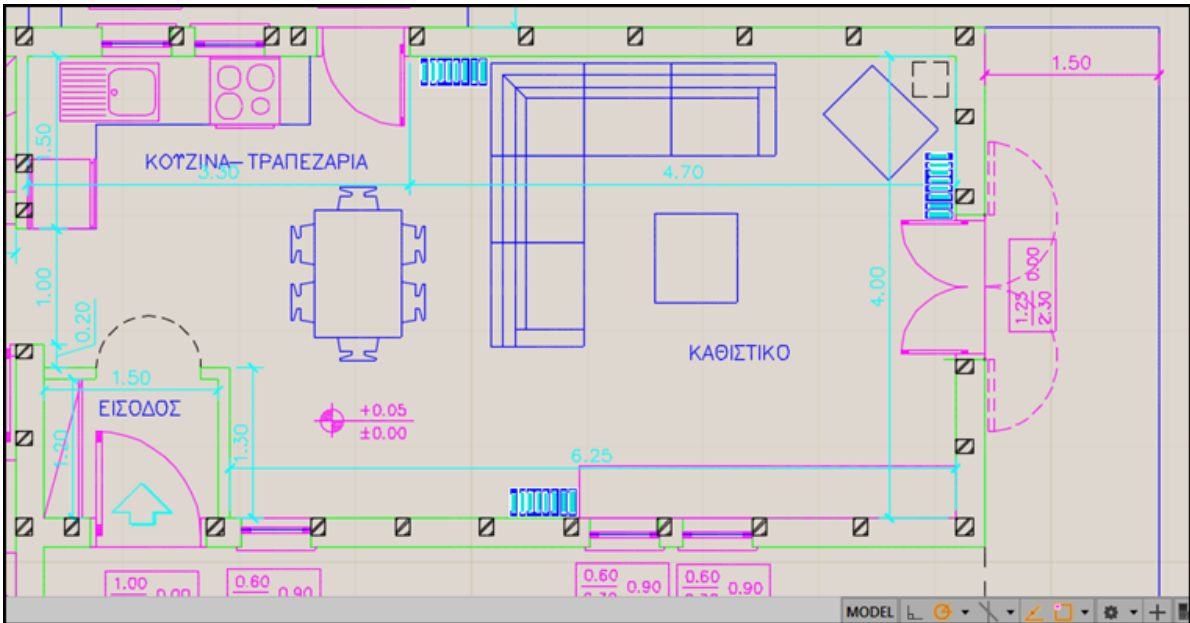




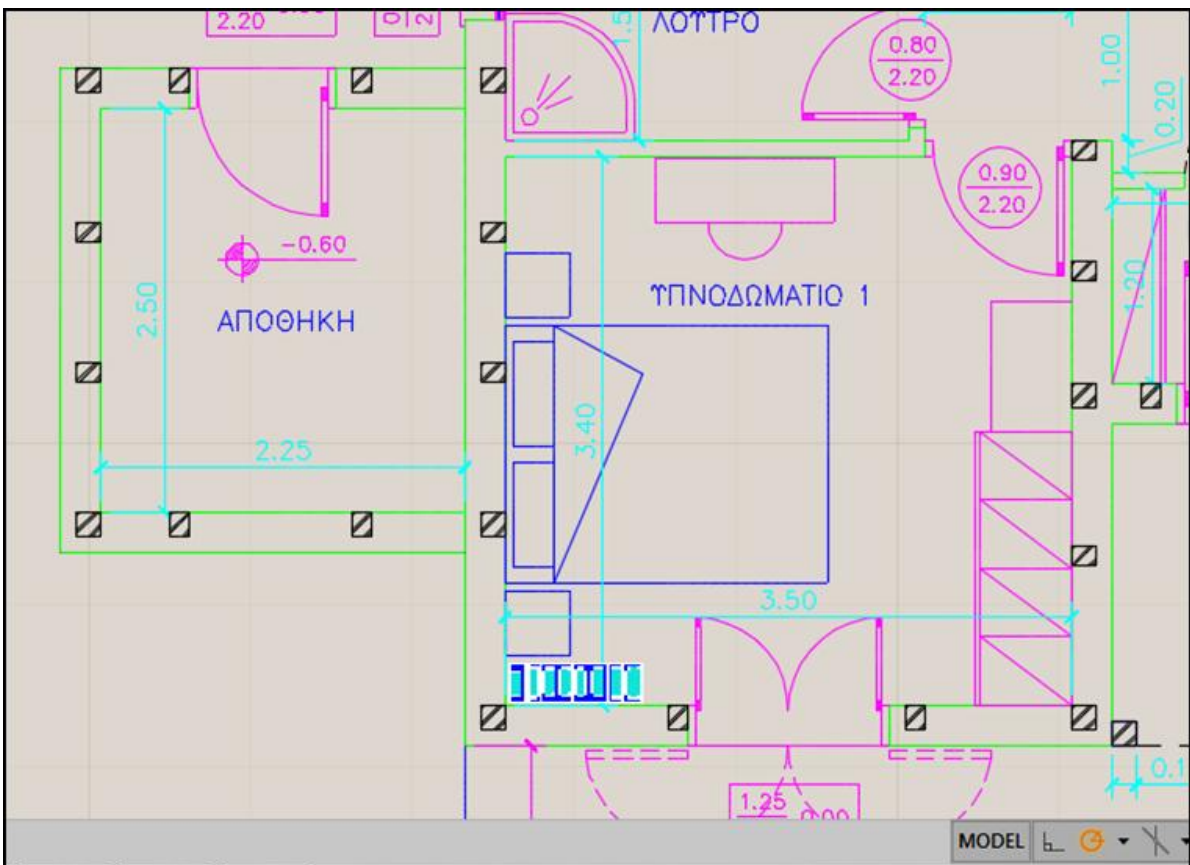
**Εικόνα 4.17:** Σχέδιο α' ορόφου με θερμαντικά σώματα.



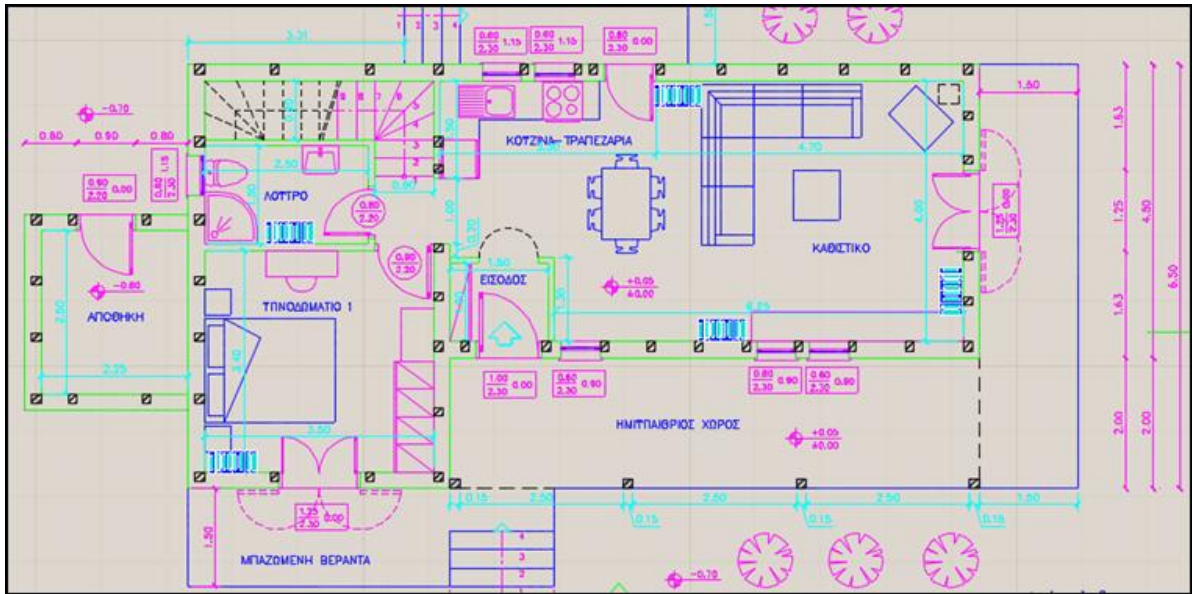
**Εικόνα 4.18:** Σχέδιο λουτρού ισογείου με θερμαντικά σώματα.



**Εικόνα 4.19:** Σχέδιο ισογείου (σαλόνι - τραπεζαρία - κουζίνα) με θερμαντικά σώματα.



**Εικόνα 2.20:** Σχέδιο ισογείου (λουτρό και υπνοδωμάτιο) με θερμαντικά σώματα.



**Εικόνα 4.21:** Ολόκληρο το ισόγειο μαζί με τα θερμαντικά σώματα.

#### 4.4 BOILER ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ

Για εξοικονόμηση ενέργειας το boiler που θα τοποθετηθεί, θα θερμαίνει και το ζεστό νερό χρήσης. Επίσης θα τοποθετηθεί και ηλιακός συλλέκτης, για να έχουμε ζεστό νερό, όταν δεν θα δουλεύει η κεντρική θέρμανση. Ο ηλιακός συλλέκτης θα βοηθήσει και στην περίπτωση διακοπής ρεύματος, αλλά σίγουρα βοηθάει στο να έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης θα είναι χρήσιμος, όταν λόγω θερμοκρασίας περιβάλλοντος δεν θα χρειάζεται να είναι σε λειτουργία η κεντρική θέρμανση. Το boiler που επιλέγουμε είναι τριπλής ενέργειας και κάθετο. Ο τύπος του είναι Εμαγέ της εταιρίας sunpower, είναι 300 lit, με διάμετρο 60cm, ύψος 1,60 m, και βάρος 149 kg. Θέλουμε αυτά τα λίτρα καθώς στην οικία πρόκειται να μείνουν 5 άτομα. Οι συλλέκτες είναι σύνολο 3,5 m<sup>2</sup> είναι της εταιρίας «ηλιοακμή» και τα χαρακτηριστικά τους βρίσκονται στο παράρτημα μαζί με τα υπόλοιπα τεχνικά εγχειρίδια, των διατάξεων που θα τοποθετηθούν στην οικία μας.



**Εικόνα 4.22:** Ηλιακός συλλέκτης.

#### **4.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ**

***Ο λέβητας που επιλέγω είναι ο Buderus Logano G125 WS με ισχύ από 17 – 25 kW.***

Τα πλήρη χαρακτηριστικά του επισυνάπτονται στο παράρτημα. Ο λέβητας αυτός μας καλύπτει ενεργειακά. Παρακάτω πραγματοποιούμε διαστασιολόγηση λέβητα και εκεί μελετούμε όλες τις παραμέτρους και βγάζουμε τελικό αποτέλεσμα.



**Εικόνα 4.23:** Λέβητας Buderus Logano G125.

#### 4.6 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

$$Q_{\text{ΛΕΒ}} = Q_{\text{total}} \times (1 + a + b) \text{ σε kW}$$

Όπου:

a: συντελεστής προσαυξήσεως για απώλειες θερμότητας από το λέβητα και το δίκτυο σωληνώσεων (για δίκτυα μικρών αποστάσεων). Για εκτεταμένα δίκτυα γίνεται υπολογισμός απωλειών τους.

a = 0,05 για εγκαταστάσεις όπου τα δίκτυα σωληνώσεων είναι προστατευμένα, οι ανερχόμενες κολώνες μονωμένες και σε εσωτερικούς τοίχους προφυλαγμένους.

a = 0,10 για εγκαταστάσεις με μέση προστασία των δικτύων, ανερχόμενους κλάδους εξωτερικούς, αλλά προστατευμένους.

a = 0,15 για εγκαταστάσεις ελάχιστα προστατευμένες, που περιλαμβάνουν ένα δίκτυο με πολλές δια-κλαδώσεις και ανερχόμενους κλάδους σε εξωτερικούς τοίχους μη προστατευόμενους επαρκώς.

b: συντελεστής προσαυξήσεως για ξαναζέσταμα της εγκατάστασης μετά από διακοπή της λειτουργίας.

b = 0,10 για θέρμανση με ζεστό νερό

b = 0,20 για θέρμανση με ατμό.

$Q_{\text{total}}$ : το σύνολο των θερμικών απωλειών που υπολογίστηκε αναλυτικά για όλους τους χώρους της κατοικίας στα συνημμένα φύλλα excel.

Συνεπώς έχουμε:

$$Q_{\text{ΛΕΒ}} = Q_{\text{total}} \times (1 + 0,05 + 0,10) = 3.514,75 \text{ Watt}$$

Στις θερμικές απώλειες του λέβητα όμως, θα πρέπει να προστεθεί και το ποσό της θερμότητας που απαιτείται για να ζεσταθεί το νερό χρήσης. Εκτιμάται ότι για να ζεσταθεί το συγκεκριμένο boiler απαιτούνται 10.000Watt.

Έτσι:

$$Q_{\text{ΛΕΒ}}' = Q_{\text{ΛΕΒ}} + Q_{\text{BOILER}} = 3.514,75 \text{ Watt} + 10.000 \text{ Watt} = 13.514,75 \text{ Watt}$$

Συνεπώς με την επιλογή λέβητα που κάναμε, υπερκαλύπτουμε τις απαιτήσεις των θερμικών απωλειών και του boiler. Να σημειώσουμε ότι έχουμε επιλέξει τον μικρότερο σε θερμική ισχύ λέβητα που κυκλοφορεί αυτή την στιγμή στο εμπόριο, και αυτό λόγω της καλής θερμομόνωσης.

#### 4.7. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ

Σύμφωνα με τις θερμικές απαιτήσεις που υπολογίσαμε κατά την διαστασιολόγηση του λέβητα, επιλέγουμε ως καυστήρα της εταιρίας Buderus και συγκεκριμένα τον μονοβάθμιο πιεστικό καυστήρα DE 1H ισχύος 15 -98 kw. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτού βρίσκονται στα παραρτήματα.



**Εικόνα 4.24:** Μονοβάθμιος πιεστικός καυστήρας της Buderus.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΜΕΛΕΤΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

### 5.1 ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Θα εκπονήσουμε την παρακάτω μελέτη σύμφωνα με το Π.Δ 71 «ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ» (ΦΕΚ 32, τεύχος Α της 17.2.1988), άρθρο 5, και συγκεκριμένα για την κατηγορία την οποία ανήκει το κτίριο.

### 5.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Πρώτη μας κίνηση είναι να βρούμε σε τι κατηγορία ανήκει το κτίριο μας ώστε να εφαρμόσουμε και την σχετική νομοθεσία. Τα κτίρια ταξινομούνται, ανάλογα με τη χρήση τους, στις παρακάτω εννέα κατηγορίες:

- Κατοικίες
- Ξενοδοχεία
- Εκπαιδευτήρια
- Γραφεία
- Καταστήματα
- Χώροι συνάθροισης κοινού (θέατρα, κινηματογράφοι, αίθουσες διαλέξεων, συναυλιών ή δικαστηρίων, μουσεία, εκκλησίες, εστιατόρια, λέσχες, στάδια, γυμναστήρια, κολυμβητήρια κ.λ.π.).
- Βιομηχανίες-βιοτεχνίες - Αποθήκες
- Νοσηλευτικές εγκαταστάσεις - Φυλακές .
- Χώροι στάθμευσης οχημάτων - Πρατήρια υγρών καυσίμων.
- Εμείς βρισκόμαστε στην κατηγορία κατοικίες όπου περιλαμβάνονται μονοκατοικίες.

### 5.3 ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ

«Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα κτίρια που χρησιμοποιούνται για κατοικία, δηλαδή μονοκατοικίες, διπλοκατοικίες, πολυκατοικίες, ανεξάρτητα από τον τρόπο δόμησής τους και τη θέση του κτιρίου στο οικόπεδο ή τον αριθμό των ορόφων τους».

### 5.4 ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

#### 5.4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Ο θεωρητικός πληθυσμός των κτιρίων με χρήση κατοικίας υπολογίζεται με την αναλογία 1 ατόμου / 18 τετραγωνικά μέτρα μεικτού εμβαδού κάτοψης, όπου συμπεριλαμβάνονται και οι ανοικτοί εξώστες (πατάρια).

- Το εμβαδό της κατοικίας είναι  $E = 94 \text{ m}^2$
- Θεωρητικός πληθυσμός= εμβαδό / επιφάνεια ανά άτομο, επομένως:
- Θεωρητικός πληθυσμός=  $94 \text{ m}^2 / 18 \text{ m}^2$  ανά άτομο. Συνεπώς

- Προσεγγιστικά ο θεωρητικός πληθυσμός της κατοικίας είναι 5 άτομα.

#### 5.4.2 ΠΛΑΤΟΣ ΟΔΕΥΣΕΩΝ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Το ελάχιστο πλάτος των οδεύσεων διαφυγής για αυτήν την κατηγορία κτιρίων ορίζεται σε 0,80 m. Το ελάχιστο ελεύθερο πλάτος για τις πόρτες των οδεύσεων διαφυγής μπορεί να είναι 0,70 του μέτρου (μόνο στο πρώτο απροστάτευτο στάδιο της όδευσης). Επομένως: Εφόσον το ελάχιστο πλάτος των οδεύσεων διαφυγής της συγκεκριμένης κατοικίας είναι 0,80 m, καλύπτουμε τις απαιτήσεις του κανονισμού πυροπροστασίας κτιρίων.

#### 5.4.3 ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Επιβάλλεται γενικά ο σχεδιασμός δύο τουλάχιστον εναλλακτικών οδεύσεων διαφυγής, που καταλήγουν σε αντίστοιχες εξόδους κινδύνου για:

- Ορόφους με πληθυσμό μεγαλύτερο των 50 ατόμων
- Πολυκατοικίες με περισσότερους από 6 ορόφους και πληθυσμό ορόφου μεγαλύτερο των 30 ατόμων.

Η μία από τις απαιτούμενες εξόδους επιτρέπεται να οδηγεί και σε εξωτερικό κλιμακοστάσιο με πλήρεις προδιαγραφές ασφαλείας, σύμφωνα με την παράγραφο 2.3.3 των Γενικών Διατάξεων. Η απόσταση από την εξώπορτα ενός διαμερίσματος μέχρι την έξοδο κινδύνου δεν πρέπει να ξεπερνά τα 18 μέτρα, ενώ η συνολική πραγματική απόσταση απροστάτευτης όδευσης από το πιο απομακρυσμένο σημείο δεν επιτρέπεται να ξεπερνά τα 35 μέτρα. Στην περίπτωση που ο κοινόχρηστος διάδρομος περικλείεται από δομικά στοιχεία με δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον 30 λεπτών ή διαθέτει αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης ή πυρόσβεσης, το όριο των 18 μέτρων μπορεί να επεκταθεί σε 30 μέτρα και το όριο των 35 μέτρων σε 45 μέτρα. Δεν επιτρέπεται η όδευση διαφυγής να περνά από αδιέξοδα μεγαλύτερα των 12 μέτρων. Στην περίπτωση μίας μόνο εξόδου κινδύνου η απόσταση της εξώπορτας ενός διαμερίσματος από αυτήν δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 12 μέτρα, ενώ η μεγίστη πραγματική απόσταση απροστάτευτης όδευσης φθάνει τα 25 μέτρα. Στην ανάλογη περίπτωση πυροπροστατευμένου διαδρόμου (30 λεπτών) ή με σύστημα πυρανίχνευσης ή πυρόσβεσης, τα αντίστοιχα όρια είναι 25 και 35 μέτρα.

#### 5.4.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΜΕΓΙΣΤΑ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΜΗΚΗ ΟΔ. ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Πραγματική απόσταση απροστάτευτης όδευσης διαφυγής λέγεται το μήκος της πορείας που φυσιολογικά θα διανύσει ένα άτομο για να διαφύγει σε περίπτωση πυρκαγιάς, από τυχόν σημείο ενός ορόφου, μέχρι την πλησιέστερη έξοδο κινδύνου. Άμεση απόσταση διαφυγής λέγεται το μήκος της ευθείας γραμμής από τυχόν σημείο ενός ορόφου προς την πλησιέστερη έξοδο κινδύνου.

- Κατοικίες: 2 έξοδοι, ΒΓ<18 m, ΑΒΓ< 35 m  
1 έξοδος, ΒΓ<12 m, ΑΒΓ< 25 m
- Εκπαιδευτήρια: 2 έξοδοι ΑΒΓ (άμεση) < 12 m  
Απροστάτευτη διαδρομή < 40 m

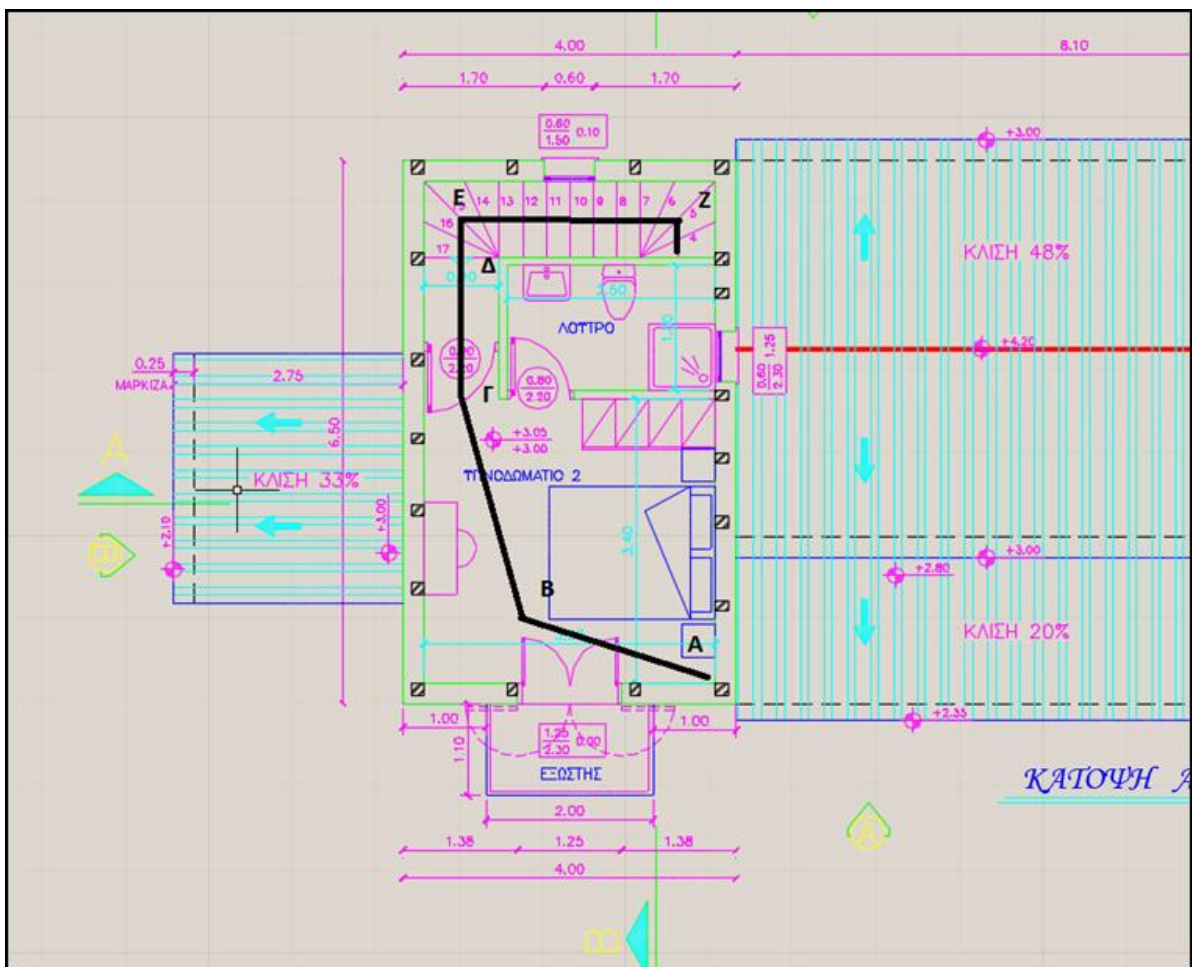


- Καταστήματα: 2 έξοδοι ΑΒΓΔΕ < 45 m  
Άμεση απόσταση < 30 m

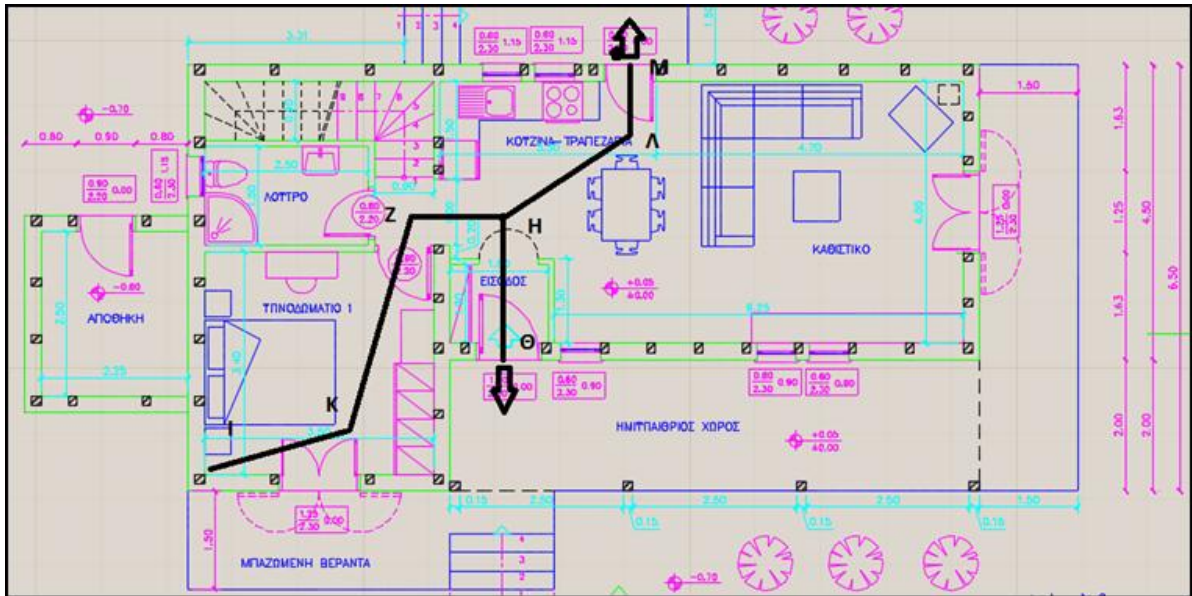
Για μικρά καταστήματα ( E<250 m2): 1 έξοδος, ΑΒΓ<12 m

- Αποθήκες

#### 5.4.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΟΔΕΥΣΕΩΝ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΟΡΟΦΟ ΧΩΡΙΣΤΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



Εικόνα 5.1: Σχέδιο - όδευση διαφυγής πρώτου ορόφου.



**Εικόνα 5.2:** Σχέδιο - όδευση διαφυγής ισογείου.

## 1<sup>ος</sup> όροφος

### **Μήκος μέγιστης όδευσης διαφυγής**

$$ΑΒΓΔΕΖΗΘ = 4,50 + 1,5 * (0,5m + 2,60m + 1,5m) + 1,50m + 2,50m = 15,4m < 18m$$

Το τμήμα της όδευσης διαφυγής ΓΔΕΖ δηλαδή από την αρχή της σκάλας έως και την επόμενη έξοδο διαφυγής το πολλαπλασιάζουμε με τον συντελεστή 1,5 σύμφωνα με τον κανονισμό, διότι αυτό το τμήμα είναι πιο δύσκολο να το διανύσει ο ένοικος σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

### **Μήκος διαδρόμου ή άμεση απόσταση διαφυγής**

$$ΒΓΔΕΖΗ = 1,50m + 1,5 * (0,5m + 2,60m + 1,50m) + 1,50m = 9,90m < 12m$$

### **Αδιέξοδο**

$$ΒΓΔΕΖΗ = 1,50m + 1,5 * (0,5m + 2,60m + 1,50m) + 1,50m = 9,90m < 12m$$

### **Ισόγειο**

Μέγιστη όδευση διαφυγής

$$ΙΚΖΗΛΜ = 2,00m + 3,50m + 1,50m + 1,00m + 2,00m = 10m < 35m$$

Μήκος διαδρόμου

$$ΙΚΖΗΛΜ = 2,00m + 3,50m + 1,50m + 1,00m + 2,00m = 10m < 18m$$

### **Αποθήκη - Λεβητοστάσιο**

Μέγιστη απόσταση διαφυγής

$$ΝΞ = 2,00m < 12m$$

Στους παραπάνω υπολογισμούς βλέπουμε ότι καλύπτουμε τις απαιτήσεις του κανονισμού όσο αφορά τις μέγιστες οδεύσεις διαφυγής όπως ορίζει ο νόμος.

#### **Πλάτος τελικών εξόδων**

Το κτίριο στο ισόγειο διαθέτει τις ακόλουθες τελικές εξόδους:

- Απευθείας νότια με πλάτος 1 m
- Απευθείας βόρεια με πλάτος 0,80 m
- Απευθείας βόρεια ( ΑΠΟΘΗΚΗ ) με πλάτος 0,90 m

Το πλάτος της τελικής εξόδου δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από το μισό του αθροίσματος των απαιτούμενων μονάδων πλάτους των οδεύσεων, για όλους τους ορόφους, πάνω από τον όροφο εκκένωσης. Είναι δηλαδή:

Υπολογιζόμενο πλάτος τελικής εξόδου: 0,80 m

Στην προκειμένη περίπτωση το πλάτος των τελικών εξόδων είναι 2,70 m. Πράγμα που υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις του κανονισμού.

#### **5.4.6 ΦΩΤΙΣΜΟΣ – ΣΗΜΑΝΣΗ**

Ο τεχνητός φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής θα πρέπει να διαρκεί για χρονικό διάστημα ίσο με το γινόμενο (αριθμός ορόφων \* 20) sec. άρα: 2 όροφοι \* 20 sec. ανά όροφο = 40 sec Ο φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής (τεχνητός η φυσικός) θα είναι συνεχής στο χρονικό διάστημα που το κτίριο βρίσκεται σε λειτουργία παρέχοντας την ελάχιστη ένταση φωτισμού των 15 lux, ιδιαίτερα στα δάπεδα των οδεύσεων διαφυγής, συμπεριλαμβανομένων των γωνιών, των διασταυρώσεων διαδρόμων, των κλιμακοστασίων και κάθε πόρτας εξόδου διαφυγής. Ο τεχνητός φωτισμός θα τροφοδοτείται από σίγουρη πηγή ενέργειας.

#### **5.4.7 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Σύμφωνα με τους κανονισμό, και συγκεκριμένα τις ειδικές διατάξεις όσο αφορά τις κατοικίες, δεν απαιτείται φωτισμός ασφαλείας επειδή η κατοικία μας δεν ξεπερνά τους 5 ορόφους.

#### **5.4.8 ΕΞΟΔΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

Πάνω και από τις δύο πόρτες εξόδου διαφυγής, θα τοποθετηθούν ειδικές πινακίδες εξόδου, οι οποίες να διαθέτουν έντονο χρώμα, και θα έχουν λαμπτήρα ισχύος όχι μικρότερο των 4 watt. Οι πινακίδες αυτές θα τροφοδοτούνται με ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από το δίκτυο αυτές θα συνεχίζουν κανονικά τη λειτουργία τους αυτόματα για περίπου 1 με 1μιση ώρα, με εφεδρική πηγή που διαθέτουν.

#### 5.4.9 ΔΟΜΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Τα δομικά στοιχεία καθώς και τα στοιχεία του περιβλήματος των διαμερισμάτων της κατοικίας θα πρέπει να έχουν δείκτη πυραντίστασης μεγαλύτερο από τους αναφερόμενους στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 5.1:** Ελάχιστοι Επιτρεπόμενοι Δείκτες Πυραντίστασης.

<b>ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΥΡΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ</b>		
<b>Τύπος κτιρίου</b>	<b>Ισόγειο &amp; Όροφοι</b>	<b>Υπόγειο*</b>
Ένας όροφος	30 λεπτά	60 λεπτά
Από 2 - 4 ορόφους	30 λεπτά	60 λεπτά
Από 5 - 8 ορόφους	60 λεπτά	90 λεπτά
άνω από 8 ορόφους	90 λεπτά	90 λεπτά

#### **Φέροντα δομικά στοιχεία**

Εδώ παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία της κατοικίας, όπως αυτή είναι κατασκευασμένη εσωτερικά προς εξωτερικά:

Τοιχοποιία:

1. Πυράντοχη γυψοσανίδα με δείκτη πυραντίστασης 60 – 120 min
2. Ξύλινος σκελετός ο οποίος αποτελείται από στοιχεία διαστάσεων 5\*13 cm με διπλή επικάλυψη ειδικού αντιπυρικού βερνικιού (ενδεικτικού τύπου *barrier transparente* της εταιρίας ΝΕΟΤΕΧ). Η χρονοκαθυστέρηση εξαρτάται άμεσα από το πάχος της επικάλυψης. Η εφαρμογή γίνεται σε δύο στρώσεις και με ψεκασμό. Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε δείκτη πυραντίστασης 60 - 120 min.
3. Ενδιάμεσα του ξύλινου σκελετού τοποθετείται πετροβάμβακας πάχους 6 cm με δείκτη πυραντίστασης 180 min.
4. Εξωτερικά του ξύλινου σκελετού τοποθετείται κόντρα πλακέ (*marine*) το οποίο έχει επικάλυψη του ειδικού πυράντοχου βερνικιού ομοίως με τα στοιχεία του ξύλινου σκελετού. Δείκτης πυραντίστασης 60 – 120 min.
5. Μόνωση τύπου *dow*
6. Εξωτερικό επίχρισμα

Τα κουφώματα αλουμινίου με διπλό τζάμι θεωρούνται άκαυστα, επομένως ο δείκτης πυραντίστασης σε κάθε περίπτωση είναι μεγαλύτερος από 30 min. Σύμφωνα με τον έλεγχο του δείκτη πυραντίστασης όλων των δομικών στοιχείων της κατοικίας βλέπουμε ότι υπερκαλύπτουμε τις απαιτήσεις του κανονισμού ο οποίος προβλέπει ελάχιστο δείκτη πυραντίστασης 30 min.

#### 5.4.10 ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Σύμφωνα με την παράγραφο 3.2 του άρθρου 5 των ειδικών διατάξεων του κανονισμού πυροπροστασίας επειδή το παρόν κτίριο δεν ξεπερνά τους δυο ορόφους, απαλλάσσεται από την απαίτηση δημιουργίας πυροδιαμερίσματος, εκτός βέβαια από την αποθήκη η οποία θεωρείται επικίνδυνος χώρος επειδή σε αυτή θα εγκατασταθεί λέβητας πετρελαίου και δεξαμενή καυσίμου.

#### 5.4.11 ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η πυρκαγιά μπορεί να μεταδοθεί από ένα κτίριο στο γειτονικό, που βρίσκεται σε επαφή, δια μέσου του διαχωριστικού τοίχου, ή σ' ένα κοντινό άλλο κτίριο με ακτινοβολία από τον αντίστοιχο εξωτερικό τοίχο, ή και από τη στέγη ή προς τη στέγη γειτονικού κτιρίου. Για εξωτερικούς τοίχους κτιρίων από και προς τους οποίους υπάρχει κίνδυνος μετάδοσης της φωτιάς ισχύουν οι απαιτήσεις του παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 5.2:** Απαιτήσεις έλεγχου εξωτερικής μετάδοσης της φωτιάς.

<b>ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ</b>				
<b>Δομικό Στοιχείο</b>	<b>Απόσταση τοίχου από το όριο οικοπέδου ή από άλλο κτίριο</b>			
	<b>&lt; 3 μ.</b>	<b>3 - 5 μ.</b>	<b>5 - 10 μ.</b>	<b>&gt; 10 μ.</b>
<b>Πυραντίσταση εξωτ. τοίχου</b>	πλήρης	πλήρης	μισή	χωρίς απαίτηση

Στην περίπτωση μας επειδή στη βόρεια και δυτική κατεύθυνση η απόσταση του τοίχου από το όριο του οικοπέδου βρίσκεται στο όριο 3 – 5m, η απαίτηση για εξωτερική πυραντίσταση είναι πλήρης, οπότε πρέπει να γίνει έλεγχος των εξωτερικών τοίχων όσο αφορά τον δείκτη πυραντίστασης. Ο τοίχος έχει εξωτερική επένδυση επιχρίσματος, άρα σε κάθε περίπτωση, σύμφωνα με τον πίνακα των δεικτών πυραντίστασης υλικών που βρίσκεται στα παραρτήματα, καλύπτουμε τις απαιτήσεις του κανονισμού. Να αναφέρουμε πως στις υπόλοιπες κατευθύνσεις της κατοικίας δεν έχουμε καμία απαίτηση επειδή η απόσταση από τα όρια οικοπέδου είναι μεγαλύτερη των 10m.

#### 5.5 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Ο κανονισμός για τις κατοικίες δεν προβλέπει μελέτη και μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας. Όμως στην περίπτωση μας, στην αποθήκη της κατοικίας πρόκειται να γίνει εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου. Η αποθήκη επομένως θα θεωρηθεί επικίνδυνος χώρος σύμφωνα με την παράγραφο 3.2.5 των

γενικών διατάξεων, λεβητοστάσια, αποθήκες καυσίμων, μηχανοστάσια κλπ, και θα πρέπει να αποτελεί ξεχωριστό πυροδιαμέρισμα ανεξάρτητα από το εμβαδό της.

### **5.5.1 ΜΕΤΡΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**

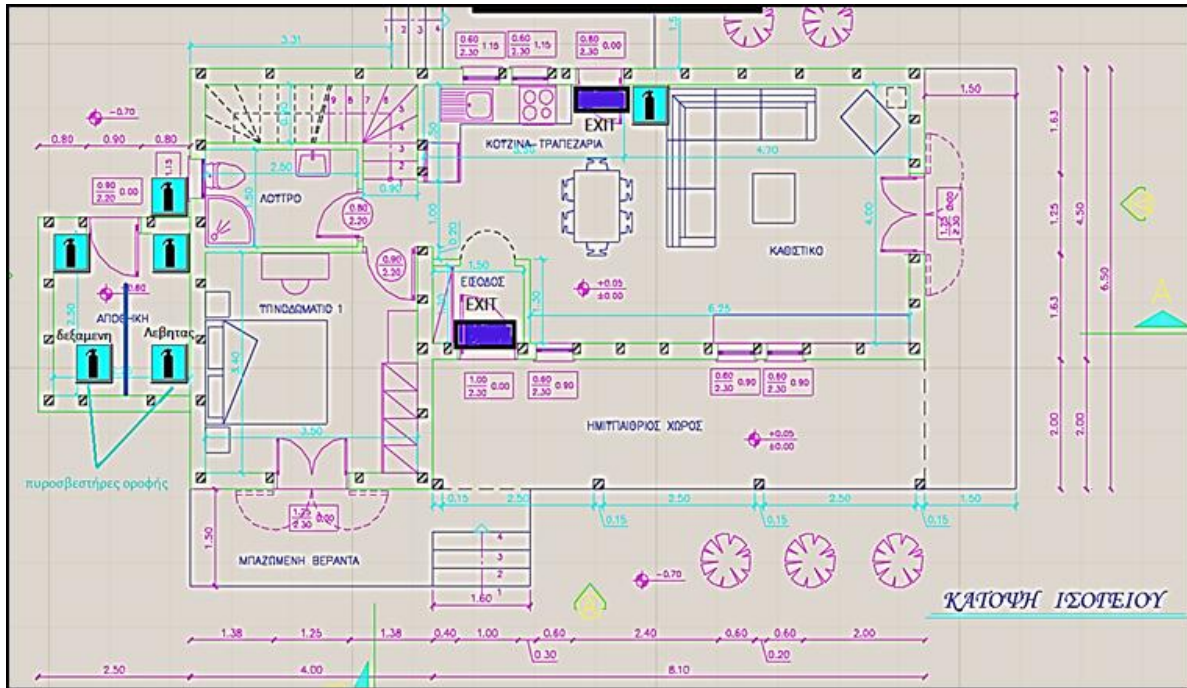
Για να θεωρηθεί η αποθήκη ξεχωριστό πυροδιαμέρισμα γίνεται και σε αυτή, ομοίως με τους εσωτερικούς τοίχους της κατοικίας, επένδυση με πυράντοχη γυψοσανίδα ώστε να επιτύχουμε δείκτη πυραντίστασης 60 min. Η πόρτα της αποθήκης θα κατασκευαστεί από μέταλλο ώστε να θεωρείται άκαυστη. Στην αποθήκη θα τοποθετηθεί κατάλληλος εξαερισμός βάσει του ισχύοντος κτιριοδομικού κανονισμού 3/2/89 α.φ 59 άρθρο 27. Επειδή στην αποθήκη πρόκειται να τοποθετηθούν λέβητας και δεξαμενή υγρού καυσίμου (ντίζελ) μαζί στον ίδιο χώρο, μετά το πέρας της εγκατάστασης, ο λέβητας και η δεξαμενή καυσίμου υποχρεωτικά θα χωριστούν με ενδιάμεσο τοίχο από τούβλα ώστε καμία επαφή να μην έχει το ένα με το άλλο. Ο τοίχος αυτός θα σηκωθεί έως και το ταβάνι της αποθήκης. Δεν χρειάζεται να επεκταθεί από την μία πλευρά του δωματίου στην άλλη και να χωρίσει την αποθήκη στη μέση, αλλά το μήκος του θα πρέπει να είναι αρκετά ικανό ώστε σε περίπτωση πυρκαγιάς ο λέβητας να μην έχει άμεση επαφή με την δεξαμενή πετρελαίου. Η δεξαμενή πετρελαίου, θα είναι μεταλλική και όχι πλαστική. Οπότε θα κατασκευαστεί δεξαμενή πετρελαίου σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

### **5.5.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ**

Σύμφωνα με το Π.Δ 922/1977 (ΦΕΚ Α΄ 315/ 14 - 10 -1997) άρθρο 4, πρέπει εσωτερικά του επικίνδυνου αυτού χώρου να τοποθετηθούν:

- Πάνω από τον καυστήρα ντίζελ, ένας πυροσβεστήρας χημικής κόνεως οροφής των 6 kg.
- Πάνω από την δεξαμενή καυσίμου, ένας πυροσβεστήρας χημικής κόνεως οροφής των 12 kg.
- Εντός του χώρου του λεβητοστασίου, να τοποθετηθεί σε σημείο που εύκολα θα μπορεί να γίνει αντιληπτός σε περίπτωση ανάγκης, ένας φορητός πυροσβεστήρας CO<sub>2</sub> των 6 lt.
- Έξω ακριβώς από την αποθήκη θα τοποθετηθεί ένας φορητός πυροσβεστήρας χημικής κόνεως των 6 kg.

Τέλος, προληπτικά εντός της κατοικίας θα τοποθετηθεί στην κουζίνα ένας πυροσβεστήρας χημικής κόνεως των 6 kg σε σημείο όπου θα γίνεται εύκολα αντιληπτός.



**Εικόνα 5.3:** Τοποθέτηση πυροσβεστήρων και φωτισμού ασφαλείας στο λεβητοστάσιο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήσαμε της εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης και την πυρασφάλεια ξύλινης κατοικίας με συγκεκριμένο τρόπο κατασκευής και συγκεκριμένες προδιαγραφές. Από την αρχή της μελέτης θέρμανσης είδαμε πως οι θερμικές απώλειες της κατοικίας ήταν πολύ χαμηλές, και αυτό οφείλεται στην πολύ καλή θερμομόνωση αυτής, και στην απόδοση των θερμομονωτικών υλικών που έχουν τοποθετηθεί στην τοιχοποιία της. Επίσης εκτός της τοιχοποιίας, θερμομονωτικά υλικά έχουν τοποθετηθεί και στην στέγη, και τα κουφώματα είναι σύγχρονα με αποτέλεσμα να έχουν πολύ ικανοποιητικούς θερμικούς συντελεστές. Στον υπολογισμό των συντελεστών θερμοπερατότητας  $K$ , της τοιχοποιίας των κουφωμάτων και της στέγης πήραμε πολύ χαμηλούς συντελεστές με αποτέλεσμα πραγματοποιώντας την μελέτη απωλειών στα υπολογιστικά φύλλα excel να έχουμε σαν αποτέλεσμα τις ελάχιστες θερμικές απώλειες. Αυτό στη συνέχεια μας οδήγησε να επιλέξουμε λέβητα, καυστήρα και θερμαντικά σώματα, πολύ χαμηλής ισχύος, ώστε να αναπληρώσουμε αυτές τις θερμικές απώλειες της κατοικίας. Συγκεκριμένα, επιλέξαμε τον μικρότερο λέβητα και καυστήρα που κυκλοφορεί αυτή τη στιγμή στην αγορά, και πάλι υπερκαλύπτουμε τις απαιτήσεις μας κατοικίας των 95 τετραγωνικών μέτρων. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την πολύ χαμηλή κατανάλωση της εγκατάστασης και την εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, καθώς ο λέβητας θα δουλεύει για λίγο, θα πετυχαίνει την επιθυμητή θερμοκρασία των χώρων, και αυτή η θερμοκρασία θα μπορεί να διατηρείται για αρκετό χρονικό διάστημα λόγω της καλής θερμομόνωσης. Επίσης, είδαμε πως με την τοποθέτηση boiler θα μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την θερμότητα που δίνει ο λέβητας ώστε να θερμάνουμε και το ζεστό νερό χρήσης που χρειάζονται 5 άτομα. Χρησιμοποιώντας boiler τριπλής ενέργειας, έχοντας το συνδεδεμένο και με ηλιακό συλλέκτη ο οποίος θα εγκατασταθεί στην στέγη της οικίας πετυχαίνουμε το εξής. Κατά τους θερινούς μήνες, ο ηλιακός συλλέκτης θα μπορεί μόνος να ζεσταίνει το νερό χρήσης, χωρίς να χρειάζεται η λειτουργία του λέβητα. Κατά τους χειμερινούς μήνες, σε μέρες χωρίς ηλιοφάνεια τη θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης θα αναλαμβάνει ο λέβητας πετρελαίου.

Στην μελέτη πυρασφάλειας βγάλαμε τα εξής συμπεράσματα: Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή της κατοικίας, έχουν πολύ υψηλούς δείκτες πυραντίστασης, με αποτέλεσμα, στην περίπτωση μιας πυρκαγιάς να υπάρχει αρκετός χρόνος ώστε οι ένοικοι να μπορούν να δράσουν. Σύμφωνα με την μελέτη, όλα τα δωμάτια αποτελούν ξεχωριστά πυροδιαμερίσματα ώστε η πυρκαγιά να μην μπορεί να διαδοθεί από το ένα στο άλλο, αλλά ούτε και να διαδοθεί σε γειτονικά κτίρια η οικόπεδα. Σύμφωνα με τους κανονισμούς τηρούνται οι απαραίτητες αποστάσεις των οδεύσεων διαφυγής, καθώς και όλα τα απαραίτητα μέτρα πυρόσβεσης εντός του χώρου αποθήκης – λεβητοστάσιου, καθώς και προληπτικά στο χώρο της κουζίνας.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Πατσιάς Χριστόδουλος, «Μελέτη και εφαρμογή τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας σε δημόσιους χώρους και σε χώρους παραγωγής», Διπλωματική Εργασία Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών Πανεπιστημίου Πατρών, 2012.
2. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», Α' έκδοση, Ιούλιος 2010.
3. Χρήστος Ι. Τσαρτσάλης, «Εξοικονόμηση Ενέργειας με Εφαρμογή Ηλιοθερμικών Συστημάτων», Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, 2012.
4. Φ.Ε.Κ. Β' 407/09-04-2010, απόφαση Δ6/Β/οικ.5825, «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων».
5. Φ.Ε.Κ. Α' 89/19-06-2008, νόμος 3661, «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις».
6. ΠΔ/4-7-79 «Περί εγκρίσεως κανονισμού δια την θερμομόνωσιν των κτιρίων» (ΦΕΚ-362/Δ/79).
7. ΠΔ-335/93 «Απαιτήσεις απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή αέρια καύσιμα, σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 92/42/ΕΟΚ της 21ης Μαΐου 1992» (ΦΕΚ-143/Α/93), όπως τροποποιήθηκε με το ΠΔ-59/95 (ΦΕΚ-46/Α/95).
8. Σταμάτης Δ. Περδίας, «Ενεργειακή πιστοποίηση κτηρίων και Ενεργειακή Πολιτική», Παρουσίαση στην ημερίδα της ΕΛΕΜ (ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ) στο ΤΕΕ στις 18/4/2007.
9. Μολλά Αρζού, «Ενεργειακό σπίτι. Τρόποι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στο σύγχρονο ελληνικό σπίτι», Πτυχιακή εργασία Τμήματος Πολιτικών Έργων Υποδομής Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης, 2013.
10. «Ενεργειακή Συμπεριφορά Κτηρίων-Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Υφιστάμενα Κτήρια», Ανάλυση της Ευφροσύνης Αθαν. Καράμπαμπα, Πολ. Μηχ. ΕΜΠ Αθήνα, Οκτώβριος 2007.
11. Αντωνία Πουσπουτάκη, «Τεχνολογία ξύλινης κατοικίας με έμφαση στην αντισεισμική προστασία», Πτυχιακή εργασία, Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, ΤΕΙ Λάρισας-Παράρτημα Καρδίτσας, 2008.

12. Περιοδικό «Το κτήριο», τεύχος 121, σελίδα 73.
13. Νικόλαος Κονδύλης – Μιχάλης Ροκάνας, «Θερμομονωτικά και υγρομονωτικά υλικά στις σύγχρονες κατασκευές», Διπλωματική Εργασία Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, 2012.
14. Χριστάκη Σοφία, «Αξιολόγηση παθητικών ηλιακών συστημάτων εφαρμοσμένα σε προκατασκευασμένα δομικά κελύφη μέσω μετρήσεων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους», Διπλωματική Εργασία Τομέα Δομοστατικής Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, 2012.
15. Παπασωτηρίου Παρασκευή, «Παθητική Πυροπροστασία», Σεμινάρια νέων μηχανικών στην πυροπροστασία, 2010.
16. Τσίντζουρας Ιωάννης, «Σχεδίαση - αποτύπωση με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή (AutoCAD) εγκαταστάσεων πυρασφάλειας και πυρόσβεσης του κτηρίου Μηχανολόγων Μηχανικών», Διπλωματική Εργασία Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών, 2011.
17. Ζάνταλης Αλέξανδρος, «Σχεδίαση - αποτύπωση με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή (AutoCAD) εγκαταστάσεων πυρασφάλειας και πυρόσβεσης του κτηρίου προκλινικών λειτουργιών Ιατρικής» Διπλωματική Εργασία Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών, 2011.
18. Κανονισμός πυροπροστασίας κτηρίων (Π.Δ 71/88).
19. Ολυμπία Ζώγου, «Βοήθημα εκπόνησης μελέτης θέρμανσης», Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας, Εργαστήριο Θερμοδυναμικής και Θερμικών Μηχανών, Διευθυντής Καθηγητής Α.Μ. Σταματέλλος, 2011

## Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

1. <http://www.cres.gr/kape/index.htm>
2. <http://www.firesecurity.gr/bibliothiki/pyrantoxi.htm>
3. <http://www.firesecurity.gr/bibliothiki/prodmeletisen2.htm>
4. <http://www.firesecurity.gr/katasbesi/eisagogiom.htm>

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ ΕΧΕΛ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ ΕΧΕΛ										
ΖΩΝΗ Α										
Α ΟΡΟΦΟΣ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (Watt)	ΜΗΚΟΣ l (m)	ΠΛΑΤΟΣ/ΥΨΟΣ h (n ΒΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦ (m²))	ΤΕΛ ΒΜΒ (m²)	K (W/m² * K)	ΘΕΡΜΟΚΡ ΕΣ. (K)	ΘΕΡΜΟΚΡ ΠΕ (K)	ΔΙΑΦΟΡΑ T	Z1	
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	106,74	3,50	3,40	11,90	11,90	0,39	295,00	272,00	23	0
ΣΤΕΓΗ	38,58	3,50	3,00	10,50	7,63	0,22	295,00	272,00	23	0
ΤΟΙΧΟΣ Δ	51,61	3,40	3,00	10,20	10,20	0,22	295,00	272,00	23	-5
Δ ΑΝΟΙΓΜΑ	165,31	1,25	2,30	2,88	2,88	2,50	295,00	272,00	23	0
ΤΟΙΧΟΣ Β 2 ΔΙΑΔΡ	39,47	2,60	3,00	7,80	7,80	0,22	295,00	272,00	23	5
ΔΑΠΕΔΩ/ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓ	27,85	3,50	3,40	11,90	11,90	0,39	295,00	289,00	6	0
ΑΝΟΙΓ ΚΛΙΜ Α	48,30	0,60	1,40	0,84	0,84	2,50	295,00	272,00	23	0
ΚΛΙΜ ΝΤΟ ΙΧ	13,66	0,90	3,00	2,70	2,70	0,22	295,00	272,00	23	-5
ΚΛΙΜΑΚΑ Θ ΕΡΜ Α	48,88	3,50	3,00	10,50	9,66	0,22	295,00	272,00	23	0
ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ	540,41									-5
				65,50						
ΛΟΥΤΡΟ 1	36,56	2,50	1,50	3,75	3,75	0,39	297,00	272,00	25	0
ΣΤΕΓΗ	21,12	1,50	3,00	4,50	3,84	0,22	297,00	272,00	25	-5
Ν ΑΝΟΙΓΜΑ	41,25	0,60	1,10	0,66	0,66	2,50	297,00	272,00	25	-5
ΔΑΠΕΔΩ/ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓ	11,70	2,50	1,50	3,75	3,75	0,39	297,00	289,00	8	0
ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ	110,63									-10
				12,00						
ΙΣΟΓΕΙΟ										
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	27,85	3,50	3,40	11,90	11,90	0,39	295,00	289,00	6	0
ΣΤΕΓΗ/ ΔΑΠΕΔ 1ΟΥ	38,58	3,50	3,00	10,50	7,63	0,22	295,00	272,00	23	0
ΤΟΙΧΟΣ Δ	165,31	1,25	2,30	2,88	2,88	2,50	295,00	272,00	23	0
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ	14,42	0,95	3,00	2,85	2,85	0,22	295,00	272,00	23	5
ΤΟΙΧΟΣ Β 1	26,57	1,75	3,00	5,25	5,25	0,22	295,00	272,00	23	-5
ΤΟΙΧΟΣ Ν	17,42	2,20	3,00	6,60	6,60	0,22	295,00	283,00	12	5
ΤΟΙΧΟΣ Β 2	68,07	3,50	3,40	11,90	11,90	0,44	295,00	282,00	13	0
ΔΑΠΕΔΩ-ΓΗ	358,22									5
ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ										
				49,00						
ΚΟΥΖΙΝΑ	118,40	3,30	4,00	13,20	13,20	0,39	295,00	272,00	23	0
ΣΤΕΓΗ	33,50	3,30	3,00	9,90	6,62	0,22	295,00	272,00	23	0
ΤΟΙΧΟΣ Α	34,21	3,30	3,00	9,90	6,76	0,22	295,00	272,00	23	0
ΤΟΙΧΟΣ Δ	97,34	2,30	0,80	1,84	1,84	2,30	295,00	272,00	23	0
ΑΝΟΙΓΜΑ Α ΘΥΡ	41,40	0,60	1,20	0,72	0,72	2,50	295,00	272,00	23	0
ΑΝΟΙΓΜΑ Α 1	41,40	0,60	1,20	0,72	0,72	2,50	295,00	272,00	23	0
ΑΝΟΙΓΜΑ Α 2	121,67	2,30	1,00	2,30	2,30	2,30	295,00	272,00	23	0
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ ΘΥΡ	48,30	0,60	1,40	0,84	0,84	2,50	295,00	272,00	23	0
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ 1	75,50	3,30	4,00	13,20	13,20	0,44	295,00	282,00	13	0
ΔΑΠΕΔΩ-ΓΗ	611,72									0
ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ										
				46,20						
ΛΟΥΤΡΟ	11,70	2,50	1,50	3,75	3,75	0,39	297,00	289,00	8	0
ΣΤΕΓΗ/ ΔΑΠΕΔ 1ΟΥ	20,79	1,50	3,00	4,50	3,78	0,22	297,00	272,00	25	5
ΤΟΙΧΟΣ Β	45,00	0,60	1,20	0,72	0,72	2,50	297,00	272,00	25	5
ΑΝΟΙΓΜΑ Β	24,75	2,50	1,50	3,75	3,75	0,44	297,00	282,00	15	0
ΔΑΠΕΔΩ-ΓΗ	102,24									10
ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ										
				12,00						
ΣΑΛΟΝΙ ΤΡΑΠ										
ΣΑΛΟΝΙ ΤΡΑΠ										

ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΕΓΗΣ	168,64	4,70	4,00	18,80	18,80	0,39	295,00	272,00	23	0
ΤΟΙΧΟΣ Δ	62,85	4,70	3,00	14,10	12,42	0,22	295,00	272,00	23	0
ΤΟΙΧΟΣ Α	71,35	4,70	3,00	14,10	14,10	0,22	295,00	272,00	23	0
ΤΟΙΧΟΣ Ν	46,17	4,00	3,00	12,00	9,13	0,22	295,00	272,00	23	-5
Ν ΑΝΟΙΓΜΑ	165,31	1,25	2,30	2,88	2,88	2,50	295,00	272,00	23	-5
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ1	48,30	0,60	1,40	0,84	0,84	2,50	295,00	272,00	23	0
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ2	48,30	0,60	1,40	0,84	0,84	2,50	295,00	272,00	23	0
ΔΑΠΕΔΟ-ΓΗ	107,54	4,70	4,00	18,80	18,80	0,44	295,00	282,00	13	0
ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ	718,45									-10
					77,80					
			0,39	ΣΤΕΓΗ	0,44	ΔΑΠΕΔΟ ΧΩΜΑ				
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΣ	2.441,66		0,22	ΤΟΙΧΟΙ						
δηλαδή 2,44 kW	WATT		2,30	ΤΖΑΜΙΑ						
			2,30	ΠΟΡΤΑ						
										%
ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ				ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒ	262,90	Ευ νελοστής α	λόγω διαόδοσης $m^2E/(m^2h)$	ΣΥΝ ΠΡΟΣΑΥΑΤ	271	-10
						Ευ νελοστής Η	ανεμόπτωσης και $kl/(m^2E * C)$	Δ		0,40442
						ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΜΕΝ	καρίου ΣΥΝ ΕΚ ΟΜΒΝ Α	ΔΡΑ ΖΔ	9-12 ΩΡΕΣ	15%
ΔΡΑ Q=	2.441,66					Ευ νελοστής R	διαόδοτικότητας	2Η		0%
0,05	122,08	15%-10%				Ζγ γωνιακών πα	παίρνει τιμή 1 αφού δεν υπάρχουν γωνιακά	Η	1	
ΔΡΑ										
ΑΠΩΛΕΙΣ	2.563,75									
	WATT									
	με 9-12 ώρες διανοπή									
ΑΠΩΛΕΙΣ ΑΠΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ (ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ)										
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΤΟ ΠΟΘΕΒΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ Τ	Ζγ γων παραθ	ΤΕΛΙΚΟ	Ευ νελοστής Η	Ευνελοστής R	Ευ νελοστής α	η ματελικο	τελικο Wett	
Δ ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΠΗ ΟΔΩ ΜΑΤΙΟ 1	23,00	1,00	9,40	1,00	0,90	1,20	233,50	64,86	
ΑΝΟΙΓ ΚΛΙΜ Α	ΥΠΗ ΟΔΩ ΜΑΤΙΟ 1	23,00	1,00	4,00	1,00	0,90	1,20	99,36	27,6	
Ν ΑΝΟΙΓΜΑ	ΛΟΥΤΡΟ Α'	23,00	1,00	3,40	1,00	0,90	1,20	84,46	23,46	
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ	ισόγ υπηότ 2	23,00	1,00	9,40	1,00	0,90	1,20	233,50	64,86	
ΑΝΟΙΓΜΑ Α ΘΥΡ	ΚΟΥΣΙΝΑ	23,00	1,00	6,20	1,00	0,90	1,20	154,01	42,78	
ΑΝΟΙΓΜΑ Α 1	ΚΟΥΣΙΝΑ	23,00	1,00	3,60	1,00	0,90	1,20	89,42	24,84	
ΑΝΟΙΓΜΑ Α 2	ΚΟΥΣΙΝΑ	23,00	1,00	3,60	1,00	0,90	1,20	89,42	24,84	
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ ΘΥΡ	ΚΟΥΣΙΝΑ	23,00	1,00	6,60	1,00	0,90	1,20	163,94	45,54	
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ 1	ΚΟΥΣΙΝΑ	23,00	1,00	4,00	1,00	0,90	1,20	99,36	27,6	
ΑΝΟΙΓΜΑ Β	ΛΟΥΤΡΟ ισόγ	23,00	1,00	3,60	1,00	0,90	1,20	89,42	24,84	
Ν ΑΝΟΙΓΜΑ	ΣΑΛΟΝΙ ΤΡΑΠ	23,00	1,00	9,40	1,00	0,90	1,20	233,50	64,86	
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ1	ΣΑΛΟΝΙ ΤΡΑΠ	23,00	1,00	4,00	1,00	0,90	1,20	99,36	27,6	
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ2	ΣΑΛΟΝΙ ΤΡΑΠ	23,00	1,00	4,00	1,00	0,90	1,20	99,36	27,6	
ΕΥΡΕΘΗ ΜΗΚΟΥΣ	ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ	ΜΗΚΟΣ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΥΨΟΣ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΣΥΝ ΜΗΚΟΣ	ΣΥΝ ΥΨΟΣ	ΤΕΛΙΚΟ		
Δ ΑΝΟΙΓΜΑ	ΥΠΗ ΟΔΩ ΜΑΤΙΟ 1	1,25	2,00	2,30	3,00	2,50	6,90	9,40		
ΑΝΟΙΓ ΚΛΙΜ Α	ΥΠΗ ΟΔΩ ΜΑΤΙΟ 1	0,60	2,00	1,40	2,00	1,20	2,80	4,00		
Ν ΑΝΟΙΓΜΑ	ΛΟΥΤΡΟ Α'	0,60	2,00	1,10	2,00	1,20	2,20	3,40		
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ	ισόγ υπηότ 2	1,25	2,00	2,30	3,00	2,50	6,90	9,40		
ΑΝΟΙΓΜΑ Α ΘΥΡ	ΚΟΥΣΙΝΑ	2,30	2,00	0,80	2,00	4,60	1,60	6,20		
ΑΝΟΙΓΜΑ Α 1	ΚΟΥΣΙΝΑ	0,60	2,00	1,20	2,00	1,20	2,40	3,60		
ΑΝΟΙΓΜΑ Α 2	ΚΟΥΣΙΝΑ	0,60	2,00	1,20	2,00	1,20	2,40	3,60		
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ ΘΥΡ	ΚΟΥΣΙΝΑ	2,30	2,00	1,00	2,00	4,60	2,00	6,60		

ΑΝΟΙΓΜΑ Δ1	ΚΟΥζίνα	0,60	2,00	1,40	2,00	1,20	2,80	4,00		
ΑΝΟΙΓΜΑ Β	ΛΟΥΤΡΟΙΣΤΟΓ	0,60	2,00	1,20	2,00	1,20	2,40	3,60		
Ν ΑΝΟΙΓΜΑ	ΣΑΛΟΝΙ ΤΡΑΠ	1,25	2,00	2,30	3,00	2,50	6,90	9,40		
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ1	ΣΑΛΟΝΙ ΤΡΑΠ	0,60	2,00	1,40	2,00	1,20	2,80	4,00		
ΑΝΟΙΓΜΑ Δ2	ΣΑΛΟΝΙ ΤΡΑΠ	0,60	2,00	1,40	2,00	1,20	2,80	4,00		
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>										
1.336,39	491,28									
Kjoule/h	watt									
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤ</b>			2.441,66							
<b>με 9-12 ώρες διακοπή</b>			2.563,75							
<b>ΑΠΩΛΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ</b>			491,28							
<b>συνολικές απώλειες</b>			<b>3.055,03</b>							
			WATT							

EUROPANEL® *prime +*

Μονόδρομος  
στην αντικατάσταση  
σωμάτων με φέτες!



*prime +*

  
**Biosowil**

EUROPANEL® prime +

## Τώρα, η αντικατάσταση των παλιών σωμάτων με φέτες γίνεται εύκολα, γρήγορα και χωρίς πρόσθετες υδραυλικές εργασίες!

Τα θερμαντικά σώματα EUROPANEL PRIME+ της ΒΙΟΣΩΔΑ, είναι τα μοναδικά στην αγορά τα οποία κόβη στον καινοτόμο σχεδιασμό τους, ανακαθιστούν τα παλιά σώματα, δότι η κατασκευή ταυράζει απόλυτα με τα κέντρα σύνδεσης των σωμάτων με φέτες.

Συγκεκριμένα, τα κέντρα των μπουφών βρίσκονται σε αποστάσεις 905, 655, 505 mm, γεγονός που καθιστά την αντικατάσταση όχι μόνο εύκολη υπόθεση αλλά - ταυτόχρονα - διασφαλίζουν υψηλή θερμαντική απόδοση και υψηλό αισθητικό αποτέλεσμα.

### Γνωρίστε τα EUROPANEL PRIME+ και ανακαλύψτε τα ανταγωνιστικά τους πλεονεκτήματα

Τα θερμαντικά σώματα EUROPANEL PRIME+ κατασκευάζονται από τη ΒΙΟΣΩΔΑ και πληρούν τις αυστηρές ποσοτικές προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

#### Μοναδικές καινοτομίες, μεγάλη ποιότητα

- Αιχμηρή κατασκευή. Το πάχος του ελάσματος είναι 1,25 mm, σύμφωνα με το DIN 4722.
- Τα μόνο σώματα αντικατάστασης. Μοναδική σχεδιαστική πρωτοπορία με κέντρα μπουφών σε αποστάσεις 905, 655, 505 mm, που κάνει την αντικατάσταση των κοινών σωμάτων, απλή, γρήγορη και χωρίς έξτρα υδραυλικές εργασίες, εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα!
- Το σώμα EUROPANEL PRIME+ διαθέτουν 4 ανοιχτές σύνδεσες (μούφες) της 1/2" παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα επιλογής της τροφοδοσίας και τη σύνδεση του εξωτερικού αντάστατου.
- Τα σώματα είναι διαθέσιμα στους τύπους 1.1, 2.2 και 3.3, ενώ παράγονται σε μήκη από 400mm έως 2000mm.

#### Μοναδικά οφέλη και υψηλή απόδοση

- Άριστη αισθητική, όμοια λειτουργικότητα και πάχος 53-160 mm που επιτρέπει την εγκατάστασή τους σε οποιοδήποτε χώρο.
- Φέρουν εσωτερικό μαλόνι που ελαττώνει τραπεζοειδούς μορφής, κολλημένους επάνω στους άβρακες, την πρωτεύουσα επιφάνεια ανταλλαγής θερμότητας, για να εξασφαλίσουν την υψηλότερη δυνατή απόδοση θερμότητας.
- Ταχύτερη απόδοση, κόβη στη μεγαλύτερη ροή νερού και την ταχύτερη μεταφορά αέρα, λόγω των εσωτερικών μαλόνιων, που τα κάνει να ζεσταίνονται άμεσα.

- Άριστη απόδοση, ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες νερού.
- Προσφέρονται σε μεγάλη ποικιλία τύπων και διαστάσεων για τη δική σας καλύτερη επιλογή.
- Διαθέτουν απλό σύστημα ανάρτησης που κάνει την τοποθέτησή τους εύκολη και απροβλημάτιστη.

#### ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Τα θερμαντικά σώματα EUROPANEL PRIME+ προστατεύονται από βολική συσκευασία (εξάρτημα ενσωματωμένο στο άβρα). Κάθε θερμαντικό σώμα τυλιγμένο ελαστικό με κλιβικό νήalon με φυσήκους και εξωτερικά από ασημένια θερμο-αυξημένη μεμβράνη. Το συσκευασμένο θερμαντικό σώμα φέρει την αναγκαία σήμανση με τον τύπο και το μέγεθος, ενώ τα στοιχεία για την εγκατάσταση είναι τοποθετημένα εσωτερικά της συσκευασίας.

#### ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ

Όλα τα θερμαντικά σώματα EUROPANEL PRIME+ παράγονται πλήρη με πλήρη καλύμματα και άνω σκέπες, τα οποία είναι τοποθετημένα από το εργοστάσιο.

#### ΥΨΗΛΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΑΦΗ









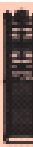
Το EUROPANEL PRIME+ είναι βαμμένο σε λευκό χρωματισμό (RAL 9010). Κάθε σώμα υποβάλλεται σε σχολαστική επιθεώρηση καθαρισμού και απολίπανσης, απορρίπτονται και εν συνεχεία βάρεται με βαφή πούδρας.

#### 10ΕΤΗΣ ΕΓΓΥΗΣΗ

Τα θερμαντικά σώματα EUROPANEL PRIME+ κατασκευάζονται στο πλαίσιο του πιστοποιημένου συστήματος ISO 9001:2000. Κάθε θερμαντικό σώμα EUROPANEL είναι πλήρως εγγυημένο για 10 έτη σύνολο σε όλη τις αλλαγές που προκαλούνται από ελαττωματικό υλικό ή την κατασκευή.



## ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΣΩΜΑΤΩΝ EUROANEL<sup>®</sup> *primo+*

Υψος mm		550			700			950		
Απόσταση μπουβρών mm		505			655			905		
Τύπος		1.1	2.2	3.3	1.1	2.2	3.3	1.1	2.2	3.3
Μήκος m	Μονάδες Θερμικών αποδόσεων									
		Kcal / hr Watt								
0,40	Kcal / hr Watt	450 523	794 923	1.124 1.308	541 629	980 1.139	1.388 1.613	692 804	1.282 1.491	1.816 2.111
0,50	Kcal / hr Watt				676 786	1.225 1.424	1.734 2.017	865 1.005	1.603 1.864	2.269 2.639
0,60	Kcal / hr Watt	675 785	1.191 1.385	1.687 1.961	811 943	1.470 1.709	2.081 2.420	1.038 1.206	1.923 2.237	2.723 3.157
0,70	Kcal / hr Watt				946 1.100	1.715 1.994	2.428 2.824	1.210 1.408	2.244 2.609	3.177 3.694
0,80	Kcal / hr Watt	900 1.046	1.588 1.846	2.249 2.615	1.081 1.257	1.960 2.279	2.775 3.227	1.383 1.609	2.565 2.982	3.631 4.222
0,90	Kcal / hr Watt				1.216 1.414	2.204 2.563	3.122 3.630	1.556 1.810	2.885 3.355	4.085 4.750
1,00	Kcal / hr Watt	1.125 1.308	1.985 2.308	2.811 3.269	1.351 1.571	2.449 2.848	3.469 4.034	1.729 2.011	3.206 3.728	4.539 5.278
1,20	Kcal / hr Watt	1.350 1.569	2.382 2.770	3.373 3.923	1.622 1.886	2.939 3.418	4.163 4.840	2.075 2.413	3.847 4.473	5.447 6.339
1,40	Kcal / hr Watt	1.575 1.831	2.779 3.231	3.936 4.576	1.892 2.200	3.429 3.987	4.857 5.647	2.421 2.815	4.488 5.219	6.354 7.389
1,60	Kcal / hr Watt	1.800 2.092	3.176 3.693	4.498 5.230	2.162 2.514	3.919 4.557	5.550 6.454	2.767 3.217	5.129 5.964	7.262 8.445
1,80	Kcal / hr Watt	2.024 2.354	3.573 4.154	5.060 5.884	2.433 2.829	4.409 5.127	6.244 7.261	3.113 3.619	5.770 6.710	8.170 9.500
2,00	Kcal / hr Watt	2.249 2.616	3.970 4.616	5.622 6.538	2.703 3.143	4.899 5.696	6.938 8.067	3.459 4.022	6.411 7.455	9.078 10.556

$$\Delta T = 60^{\circ} \text{ C} \quad \Delta T = (T_1 + T_2) / 2 - T_a$$

- $T_1$  = ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΝΕΡΟΥ
- $T_2$  = ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΞΟΔΟΥ ΝΕΡΟΥ
- $T_a$  = ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΟΣ ΕΣΩΤ. ΧΩΡΟΥ

$\Delta T (^{\circ} \text{C})$	10	20	30	40	50	60
0	0,09	0,23	0,40	0,58	0,79	1,00
1	0,11	0,25	0,42	0,60	0,81	1,02
2	0,12	0,26	0,43	0,62	0,83	1,04
3	0,13	0,28	0,45	0,64	0,85	1,07
4	0,15	0,30	0,47	0,66	0,87	1,09
5	0,16	0,31	0,49	0,68	0,89	1,11
6	0,17	0,33	0,51	0,70	0,91	1,13
7	0,19	0,35	0,53	0,72	0,93	1,16
8	0,20	0,36	0,55	0,74	0,96	1,18
9	0,22	0,38	0,56	0,76	0,98	1,20

### Παραδειγμα 1

Με υπολογιστική απόδοση του σώματος Euroanel 1,1 με απόσταση μπουβρών 655mm και μήκος 1,99m, στο 2, από 20, σε 82°C.

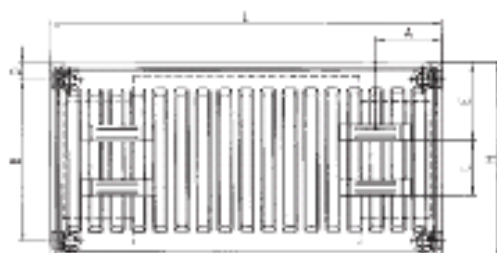
$$\Delta T = \frac{T_1 + T_2}{2} - T_a = \frac{88 + 76}{2} - 20 = 62^{\circ} \text{C}$$

- Από τον πίνακα συντελεστών διόρθωσης για  $\Delta T=62^{\circ} \text{C}$  είναι 1,04.
- Η απόδοση για  $\Delta T=60^{\circ} \text{C}$  είναι 1331 Kcal/h, 1571 Watt
- Απόδοση για  $\Delta T=62^{\circ} \text{C}$  1400,94 Kcal/h = (1331 x 1,04) Kcal/h, 1643,94 Watt = (1571 x 1,04) Watt

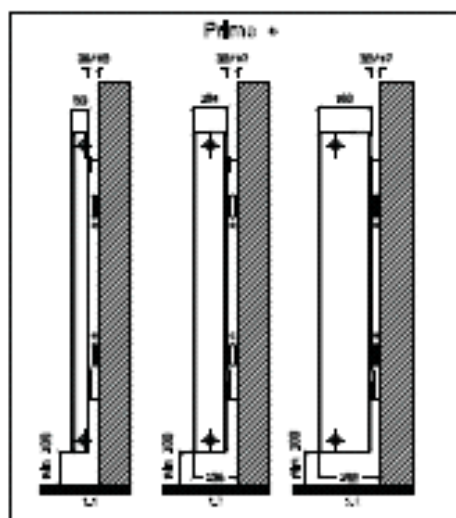
## ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ EUROANEL<sup>®</sup> primo+

Ύψος mm	Τύπος	Κέντρα Μουφών	Βάρος κενού σκότους (Kg/m)	Περιεκτικότητα νερού (lit/m)	Θερμικό μόνωμα επιφάνεια (m <sup>2</sup> /m)	Θερμική απόδοση ΔT=60°C (Kcal/h-m)
550	1.1	505	16,95	2,88	2,58	1.125
	2.2	505	32,82	5,64	5,01	1.985
	3.3	505	49,77	8,33	7,41	2.811
700	1.1	655	21,61	3,47	3,31	1.351
	2.2	655	41,77	6,91	6,43	2.449
	3.3	655	63,38	10,90	9,50	3.469
950	1.1	905	29,60	4,40	4,55	1.729
	2.2	905	56,59	8,95	8,78	3.206
	3.3	905	86,19	15,30	13,00	4.539
Έλεγχος πίεσης (bar)		Μέγιστη πίεση λειτουργίας		Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας ( C )		
13		10		120		

## ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ



A=101mm, B=120mm, C=335-485-735, H=550/700/950



ΕΚΘΕΣΕΙΣ - ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΩΛΗΣΕΩΝ  
ΑΘΗΝΑ: Τ.Θ. 410, Υπόγειο Πύργο 190 04 Σόλων,  
Τηλ: 210 3410 000, Fax: 210 3421 001  
e-mail: info@biosol.gr www.biosol.gr

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: 29ης Οκτωβρίου, 570 09 Κοιλιαύρα,  
Τηλ: 2310 754 920, 2310 754 948-7, Fax: 2310 700 789

ΕΙΣΡΟΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



**ΜΓ** ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΟ - ΕΙΣΡΟΗ  
**ΜΑΡΚΟΣ ΓΑΒΡΙΗΛΑΤΟΣ ΕΠΕ**  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ - ΜΕΣΗΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ

ΜΟΝΟΦΕΡΑΤΟΥ 35 - 114 74 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 2106438677 - ΦΑΞ: 2106440891  
e-mail: info@mgavrielatou.gr  
http://www.mgavrielatou.gr

Μέλος του Ομίλου



rib

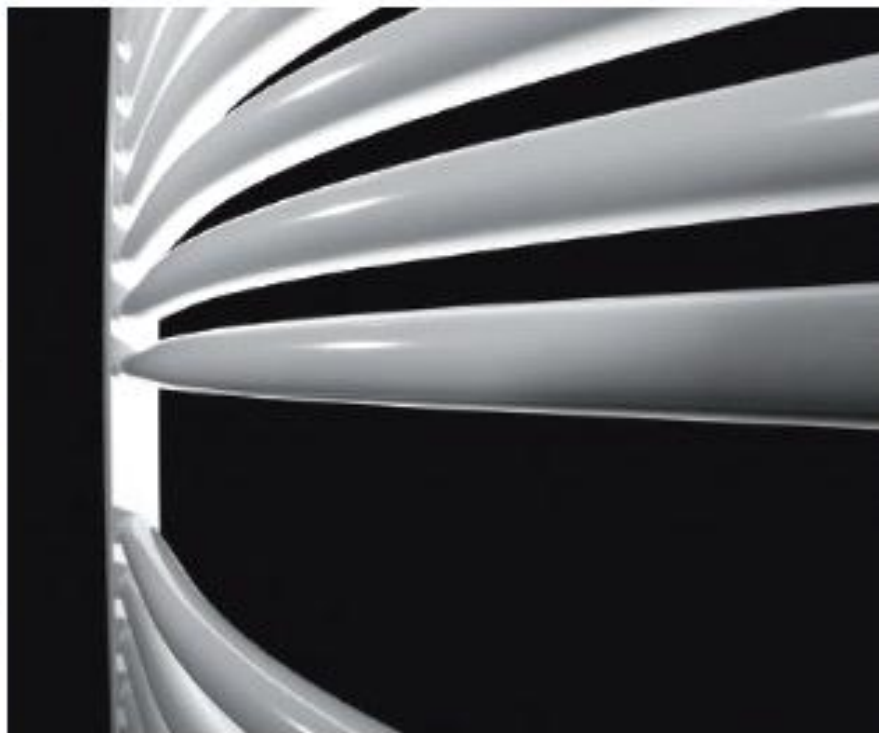


With its rounded, slimline profile, Rib imparts its refinement and balanced values to any living space.

Mit seinem feinen und leicht gewölbten Rohrstil, seinem Gleichgewicht und seiner Eleganz schenkt Rib Leichtigkeit in jedem Raum.

Design arrondi, profil élancé, Rib orne et enrichit les pièces les plus raffinées avec sa touche d'équilibre et d'élégance.

De diseño redondeado y perfiles esbeltos, Rib embellece y enriquece los ambientes más elegantes gracias a su toque de equilibrio y distinción.





# rib

# technical data

Ref.	A	B	C	White & Colors		Chrome		Peso Cap.		Recommended Resistances				
				$\Delta t=50^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=30^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=50^{\circ}\text{C}$	$\Delta t=30^{\circ}\text{C}$	kg	Lt	300W	500W	750W	1000W	
	mm	mm	mm	W	W	W	W							
<b>770</b> 18 pipe robre tubo tubo	RI077045	770	450	420	369	198	247	132	6,5	3,5	+ x			
	RI077050	770	500	470	405	217	271	146	7,0	4,0	+ x			
	RI077060	770	600	570	478	257	320	172	8,2	4,6	x	+		
	RI077075	770	750	720	586	318	393	213	10,0	5,5	x	+		
<b>1200</b> 27 pipe robre tubo tubo	RI120045	1177	450	420	545	291	365	195	9,8	5,4	x	+		
	RI120050	1177	500	470	600	321	402	215	10,7	6,0	x	+		
	RI120060	1177	600	570	709	381	475	255	12,4	6,9	x	+		
	RI120075	1177	750	720	874	473	586	317	15,1	8,2	x	+		
<b>1500</b> 34 pipe robre tubo tubo	RI150045	1510	450	420	698	375	468	251	13,1	7,0	x	+		
	RI150050	1510	500	470	767	413	514	277	14,3	7,6	x	+		
	RI150060	1510	600	570	904	489	606	328	16,6	8,7	x	+		
	RI150075	1510	750	720	1111	605	744	405	20,2	10,4			x	+
<b>1800</b> 42 pipe robre tubo tubo	RI181045	1806	450	420	843	451	565	302	15,1	8,7	x	+		
	RI181050	1806	500	470	923	495	618	332	16,5	9,3	x	+		+
	RI181060	1806	600	570	1084	584	726	391	19,2	10,7			x	+
	RI181075	1806	750	720	1325	719	888	482	23,2	12,7			x	+

kcal/h = 0,86 Watt

+ White & Color  
x Chrome

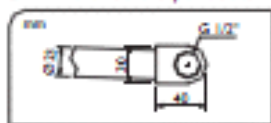
### Wall fastening systems

Befestigungssysteme an der Wand  
Systèmes d'installation murale  
Sistemas de fijación a la pared



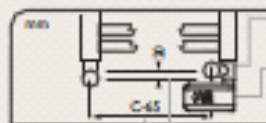
### Radiator body dimensions

Größe des Heizkörpers  
Dimensions du corps chauffant  
Dimensiones del cuerpo calefactor



### Installation with heating element and "T"

Installation gemischter Ausführung mit "T"  
Installation avec résistance électrique et "T"  
Instalación con resistencia eléctrica y "T"

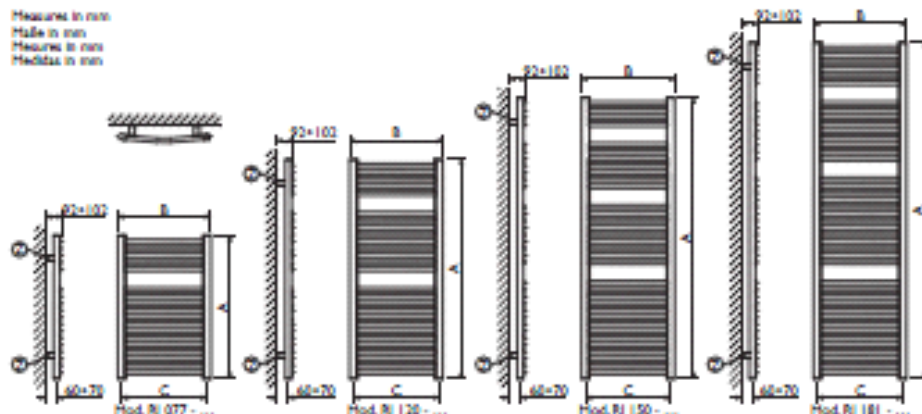


"T" fitting  
T-Stück  
Raccord en "T"  
Conexión en "T"

Electrical heating element  
Elektrischer Widerstand  
Resistencia eléctrica  
Resistencia eléctrica

Modification of inserts with "T" fitting  
Änderung der Einbauten durch T-Stück  
Variation des inserts avec raccord "T"  
Variación de los cojines con el "T"

Measure in mm  
Maße in mm  
Mesures in mm  
Medidas in mm



## technical notes

Maximum operating temperature: 90 °C  
Max. Betriebstemperatur: 90 °C  
Température maximum de fonctionnement: 90 °C  
Temperatura máx de funcionamiento: 90 °C

Maximum operating pressure: 500 kPa  
Max. Betriebsdruck: 500 kPa  
Pression maximum de fonctionnement: 500 kPa  
Presión máx de funcionamiento: 500 kPa



Wall fastening systems are white for "90/0" version, chromed for "chrome" & "colors" versions  
Die Befestigungselemente sind für die Ausführung "90/0" weiß und für Ausführungen "chrome" & "colors"  
Les systèmes d'installation sont blancs pour la version "90/0", chromés pour les versions "chrome" & "colors"  
Los sistemas de fijación son blancos para la versión "90/0", cromados para las versiones "chrome" & "colors"

For single-pipe system contact Delcador technical office  
Für ein Einrohrsystem wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von Delcador  
Pour installation mono-tube consulter le bureau technique Delcador  
For installation mono-tubo consultar con el departamento técnico Delcador