

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΕ ΔΙΩΡΟΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΚΑΙ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕΣΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ »**



ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ :
ΝΙΚΗΤΑΣ ΜΕΡΕΛΗΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
ΠΡΟΔΡΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

Περιεχόμενα :

1. Λειτουργικότητα κτιρίου
2. Περιβαλλοντικός σχεδιασμός
3. Ενεργειακά και παθητικά συστήματα
4. Άλλοι τρόποι εξοικονόμησης της ενέργειας
5. Μελέτη θερμομόνωσης
6. Θερμομόνωση
7. Μελέτη θέρμανσης
8. Υπολογισμός θερμικών απωλειών
9. Τεχνική Περιγραφή δισωληνίου
10. Υπολογισμός εγκατάστασης δισωληνίου
11. Μελέτη καύσιμων αερίων
12. Τεχνική περιγραφή φυσικού αερίου
13. Μελέτη καύσιμων αερίων
14. Μελέτη Φωτοβολταϊκών

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Προκειμένου να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα, ο περιβαλλοντικός και ενεργειακός σχεδιασμός του κτιρίου θα πρέπει να πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις που έχουν σχέση :

1. με την κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου
2. με το σχήμα του
3. με τον προσανατολισμό του
4. με τον προσανατολισμό και το μέγεθος των ανοιγμάτων του
5. με τη λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων
6. με το χρώμα και την εξωτερική του επιφάνεια

Κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου

Εργαλεία για την σωστή τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο αποτελούν οι ηλιακοί ή ενεργειακοί χάρτες. Με τη χρήση του ηλιακού χάρτη και το ανάγλυφο του περιβάλλοντος, καθορίζεται ο σκιασμός του οικοπέδου από δέντρα, λόφους, κτίρια, καθώς και ο ελεύθερος χώρος όπου υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια για να τοποθετηθεί το κτίριο. Όταν επιλέγεται η ακριβής θέση του, συνήθως προς τη βορινή πλευρά του οικοπέδου, θα πρέπει να μορφοποιείται και ο περιβάλλον χώρος, ώστε να είναι ηλιόλουστος. Οι νότιες πλευρές δέχονται συνήθως μεγαλύτερη ακτινοβολία, γεγονός που τις κάνει πολύ πιο ενδιαφέρουσες προς εκμετάλλευση.

Το σχήμα του κτιρίου

Το σχήμα του κτιρίου έχει καθοριστικό ρόλο στη θέρμανση του. Οι έρευνες που έγιναν για τον προσδιορισμό του άριστου σχήματος, κατέληξαν στο ότι άριστο για οποιοσδήποτε κλιματικές συνθήκες, είναι το επίμηκες κατά τον άξονα ανατολής – δύσης, σε αντίθεση με το κυβικό που είναι λιγότερο προσοδοφόρο, καθώς και το επίμηκες κατά τον άξονα βορρά – νότου, το οποίο συλλέγει το μικρότερο ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας

Ο προσανατολισμός του κτιρίου

Ο προσανατολισμός του κτιρίου, εξαρτάται από το φυσικό τοπίο, την τοπογραφία της περιοχής, τις κλιματικές παραμέτρους (άνεμο και ηλιακή ακτινοβολία) και τον τύπο του κτιρίου.

Γενικότερα όμως για την εύκρατη ζώνη όπου ανήκουμε όσον αφορά τις κλιματικές παραμέτρους, καταλληλότερος προσανατολισμός είναι ο νότιος, γιατί η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι σχεδόν τριπλάσια σε σχέση με την ανατολή και την δύση για την περίοδο του χειμώνα, ενώ μειώνεται σχεδόν στο μισό, για τη νοτιά επιφάνεια απ' ό,τι την ανατολική και τη δυτική, το καλοκαίρι. Ο καλύτερος προσανατολισμός βρίσκεται $17,5^\circ$ μοίρες ανατολικότερα του νότου, εξασφαλίζοντας μεγαλύτερη ποσότητα ηλιασμού τον χειμώνα, προστασία από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους και ταυτόχρονα επωφελείται το κτίριο από τις δροσερές αύρες στη διάρκεια του καλοκαιριού, μειώνοντας την πιθανότητα υπερθέρμανσης.

Ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων

Ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων του κτιρίου αποτελούν βασικό παράγοντα για τη λειτουργία του ως φυσικό, ηλιακό συλλέκτη.

Ένας εμπειρικός κανόνας, που εξασφαλίζει ταυτόχρονα ηλιακό και επαρκή φυσικό φωτισμό στον εσωτερικό χώρο, λέει πως από τα ανοίγματα της νότιας πρόσοψης, θα πρέπει το βάθος του κτιρίου να μην είναι μεγαλύτερο από 2,5 φορές το ύψος του παραθύρου.

Το γυαλί είναι υλικό πολύ λίγο θερμομονωτικό, γεγονός που αποτελεί πηγή θερμικών απωλειών, ωστόσο έχει αποδειχτεί πως η γυάλινη επιφάνεια είναι ο πιο οικονομικός ηλιακός συλλέκτης και ο πιο αποδοτικός, αρκεί να προσανατολίζεται στο νότο 30° ανατολικότερα ή δυτικότερα. Προτείνονται μεγάλα ανοίγματα στο νότο με μονό ή διπλό τζάμι, ανοίγματα μέτριων διαστάσεων στα ανατολικά και δυτικά και μικρά ανοίγματα στη βορεινή πλευρά του κτιρίου με διπλό τζάμι.

Στην περίπτωση του διπλού υαλοπίνακα τα κέρδη από την ηλιακή ενέργεια είναι μεγαλύτερα από τις θερμικές απώλειες κατά 23% την περίοδο του χειμώνα, ενώ για το διπλό υαλοπίνακα με εξώφυλλα το ποσοστό φτάνει περίπου 56%. Όσο καλύτερα θερμικά χαρακτηριστικά έχει το κούφωμα τόσο μεγαλύτερο είναι το κέρδος από την θερμική ενεργειακή.

Η λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου

Η μορφή της διάρθρωσης των εσωτερικών χώρων του κτιρίου παραμένει θεμελιώδες χαρακτηριστικό. Η βορεινή πλευρά του κτιρίου είναι η ψυχρότερη η πιο σκοτεινή ή λιγότερο ευνοϊκή για ήλιο. Η ανατολική και δυτική πλευρά δέχονται ίσα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας μεγαλύτερα το καλοκαίρι και μικρότερα το χειμώνα, με την διαφορά ότι η δυτική πλευρά δέχεται την μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας μετά μεσημεριανές ώρες. Η νοτιά πλευρά δέχεται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και τη μικρότερη το καλοκαίρι, επίσης είναι η φωτεινότερη πλευρά. Βασιζόμενοι λοιπόν στα δεδομένα αυτά, στη βορεινή πλευρά του κτιρίου τοποθετούμε τους βοηθητικούς χώρους, όπου υπάρχει μια πρόσκαιρη δραστηριότητα, όπως αποθήκες, γκαράζ, κλιμακοστάσια. Στην ανατολική και δυτική πλευρά τοποθετούμε τα δωμάτια, δίνοντας και ανοίγματα στο νότο, αν είναι δυνατόν, ενώ στη νοτιά πλευρά τοποθετούμε τους χώρους όπου κινούμαστε όλη μέρα, κουζίνα, καθιστικό, σαλόνι, τραπεζαρία κ.τ.λ. .

Το χρώμα και η εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου

Το χρώμα και η εξωτερική επιφάνεια των εξωτερικών δομικών στοιχείων επηρεάζει την ποσότητα θερμικής ενέργειας που μπαίνει στο κτήριο. Για κλίματα ζεστά οι εξωτερικές επιφάνειες του κτηρίου που αντιμετωπίζουν την έντονη ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να βάφονται σε χρώματα ανοιχτά, ενώ για ψυχρά κλίματα ενδείκνυνται τα σκούρα χρώματα γιατί απορροφούν μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία.

Συμπέρασμα

Συνοψίζοντας λοιπόν όσο αφορά τη λειτουργικότητα του κτηρίου, με βάση των δεδομένων που έχουμε για την περιοχή της ανέγερσης της οικοδομής καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι : Η καταλληλότερη θέση για το κτήριο θα ήταν στη βόρεια πλευρά του οικοπέδου με ένα σχήμα επιμήκες κατά τον άξονα Ανατολής – Δύσης. Ο προσανατολισμός θα ήταν νότιος με μια απόκλιση των 15° προς την ανατολή, όπως αρμόζει, συμφωνά με την ρυμοτομική οργάνωση της περιοχής. Στην νότια πρόσοψη που είναι και η κύρια της οικοδομής θα τοποθετούσαμε μεγάλα ανοίγματα με καλά

μονωμένο κούφωμα. Στη βορεινή πλευρά του κτηρίου θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε χώρους βοηθητικούς, ενώ νότια θα κατασκευάζαμε τους καθημερινούς χώρους της οικογένειας. Όσο για την εξωτερική όψη θα χρησιμοποιούσαμε ανοιχτά χρώματα στις νότιες όψεις πιο σκούρα στις βορινές.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η κατασκευή κάθε κτηρίου πρέπει να είναι σε αρμονία με το φυσικό περιβάλλον και το κλίμα της περιοχής για να μπορεί να εκμεταλλευτεί όσο το δυνατόν περισσότερο τις φυσικές πηγές ενέργειας. Για να πραγματοποιηθεί αυτό θα πρέπει να γίνει μια μελέτη για τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό του κτηρίου. Θα μπορούσαμε να χωρίσουμε τη μελέτη μας σε δυο σε δυο ενότητες :

- i. Τοπογραφική διαμόρφωση
- ii. Βλάστηση

i. *Η τοπογραφική διαμόρφωση κάθε περιοχής επηρεάζει και πολλές φορές καθορίζει τη θέση και τη μορφή του κτηρίου. Τα γεωμετρικά εμπόδια σκιάζουν την τοποθεσία από τον ήλιο, επηρεάζουν την θερμοκρασία του αέρα και τροποποιούν τη ροή του ανέμου. Για παράδειγμα, τα εμπόδια στα νοτιά τείνουν να προκαλέσουν περισσότερη σκίαση λόγω του χαμηλού ύψους του ηλίου. Οι επιφάνειες του εδάφους που είναι προσανατολισμένες προς τον ήλιο και έχουν κλίση, ακτινοβολούνται πιο έντονα από άλλες επιφάνειες. Όταν λάμπει ο ήλιος, επιφάνειες με ευνοϊκή κλίση γίνονται θερμότερες σε σύγκριση με αυτές που δεν είναι ευνοϊκά προσανατολισμένες, δεν έχουν κλίση ή επισκιάζονται. Καθώς και σε ηλιοφάνεια, οι επιφάνειες που είναι εκτεθειμένες στον άνεμο θα έχουν μικρότερες θερμοκρασίες αύξησης*

ii. *Η βλάστηση είναι επίσης ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τον βιοκλιματικό σχεδιασμό ενός κτηρίου. Σε πολύ δασώδεις περιοχές τα δέντρα εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία προκαλώντας σημαντική μείωση στην αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας στη διάρκεια της ημέρας. Στο σκοτάδι το φύλλωμα εμποδίζει την έξοδο της ακτινοβολίας και περιορίζει την πτώση της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της νύχτας. Η ηλιακή ακτινοβολία παρεμποδίζεται από το φύλλωμα των αειθαλή δέντρων, σε αντίθεση με τα φυλλοβόλα που ακόμα και την εποχή που έχουν φύλλωμα επιτρέπουν την διάχυση του φωτός μέσω των φύλλων τους.*

Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν το μεσόκλιμα τις κάθε περιοχής, καθορίζουν κατά συνέπεια και το σχεδιασμό του κτηρίου, έτσι ώστε να εναρμονίζεται με το φυσικό περιβάλλον και να ωφελείται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Πολλές φορές μάλιστα χρειάζεται να επεμβαίνουμε και εμείς στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου έτσι ώστε να βελτιώσουμε την καλή λειτουργία του και να κάνουμε πιο ιδανικές τις περιβαλλοντικές

συνθήκες του, διαμορφώνοντας την βλάστηση στον περίγυρο τις οικοδομής μας.

Συμπέρασμα

Συμπερασματικά λοιπόν καταλήγουμε πως για να αυξήσουμε το ενεργειακό κέρδος μας θα πρέπει να κάνουμε μια πυκνή δεντροφύτευση στη βορεινή όψη, με αειθαλή δέντρα και σε μικρή απόσταση από το κτήριο για να το προστατέψουμε από τους βορεινούς ανέμους. Ενώ στην νότια όψη θα δημιουργήσουμε μεγάλους χώρους πράσινου επιλέγοντας και μια φύτευση με φυλλοβόλα δέντρα για να μας παρέχει σκίασμό το καλοκαίρι και να επιτρέπει τον ηλιασμό το χειμώνα

ΕΝΕΡΓΙΑΚΑ – ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Όλα όσα προαναφέραμε είχαν να κάνουν με το πώς μπορούμε να εκμεταλλευτούμε ή και να βελτιώσουμε το φυσικό περιβάλλον, γύρω από το κτίσμα μας. Στη συνέχεια θα δούμε κάποιους από τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να επέμβουμε στο κτήριο ώστε να αυξήσουμε την ενεργειακή του δράση.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα την λειτουργία των παθητικών - ηλιακών συστημάτων θα λέγαμε ότι χωρίζεται σε δυο φάσεις :

- 1. Στη συλλογή της ενέργειας**
- 2. Την αποθήκευση και διανομή της**

Για την ενεργειακή θέρμανση ενός χώρου απαιτείται η συλλογή ηλιακής ενέργειας, η αποθήκευση της θερμότητας, η σωστή διανομή της καθώς και η διατήρηση της.

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας γίνεται κατά βάση μέσω των υαλοπινάκων. Η ακτινοβολία που απορροφάτε επανεκπέμπεται από το εσωτερικό προς το εξωτερικό του κτιρίου είτε με μετάδοση, είτε ως ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος.

Το ποσοστό που παραμένει μέσα στο κτήριο εξαρτάται από τις θερμοκρασίες του αέρα και της ημιδιαφανείς και παρακείμενες επιφάνειες ως και την ταχύτητα του αέρα προς τις δυο πλευρές του στοιχείου. Τα ηλιακά κέρδη εξαρτώνται από το υλικό με το οποίο είναι φτιαγμένο το στοιχείο, από την επιφάνεια του, την γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών και την διαθέσιμη ακτινοβολία που με την σειρά της εξαρτάται από τον προσανατολισμό, την τοπογραφική διαμόρφωση και την σκίαση.

Τα ηλιακά κέρδη από ένα κατακόρυφο υαλοστάσιο ποικίλουν με τον προσανατολισμό. Νότια προσανατολισμένες επιφάνειες δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία τον χειμώνα από ότι το καλοκαίρι σε σύγκριση με επιφάνειες με άλλους προσανατολισμούς. Αυτό είναι σε φυσική συμφωνία με τις απαιτήσεις για θέρμανση του κτηρίου. Καθ' όλη την διάρκεια τα ηλιακά κέρδη από δυτικά και ανατολικά είναι σχεδόν ίδια. Το καλοκαίρι τα παράθυρα που βλέπουν προς τα δυτικά μπορεί να προκαλέσουν υπερθέρμανση εάν δεν προστατευθούν. Η κλίση του υαλοστασίου έχει επίσης επίδραση στα ηλιακά κέρδη. Τα θέρος, τα κέρδη από ένα κατακόρυφο υαλοστάσιο είναι μικρότερα από αυτά που εξασφαλίζονται, αν το υαλοστάσιο είναι υπό άλλες γωνίες, επειδή ο ήλιος είναι ψηλά στον ουρανό και η ηλιακή δέσμη έχει κατά συνέπεια υψηλή γωνία πρόσπτωσης

Κεκλιμένο υαλοστάσιο με μικρή γωνία ως προς την οριζόντιο (π.χ. 30°) μπορεί να προκαλέσει υπερθέρμανση το θέρος παρά το γεγονός ότι δίνει

χαμηλά κέρδη το χειμώνα. Γενικά, παρόμοια υαλοστάσια πρέπει να αποφεύγονται, εκτός εάν μπορούν να σκιάζονται αποτελεσματικά, όταν είναι αναγκαίο. Είναι δυνατό, όμως, να εφαρμόζονται σε θερμοκήπια ή σε αίθρια, αν ξεχωρίζουν από τους άλλους χώρους που χρησιμοποιούνται στο κτίριο και διαθέτουν δικά τους συστήματα αερισμού.

Όταν η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει σε ένα εξωτερικό τοίχο ή άλλη αδιαφανή επιφάνεια, μέρος της ενέργειας απορροφάται και μετατρέπεται σε θερμότητα και το υπόλοιπο αντανακλάται. Δεν εμφανίζεται άμεση μετάδοση θερμότητας. Μέρος της ενέργειας που απορροφάται διαχέεται προς το εσωτερικό του τοίχου. Όσο μέρος απομένει χάνεται είτε με εκπομπή προς τον ουρανό ως υπέρυθη ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος ή σε κοντινές επιφάνειες ή με μεταφορά προς τον εξωτερικό αέρα.

Το ποσό της ηλιακής ενέργειας που απορροφάται από τον τοίχο εξαρτάται από το ποσό της ακτινοβολίας, από τη γωνία υπό την οποία πέφτει στον τοίχο, από την απορροφητική ικανότητα του υλικού από το οποίο είναι φτιαγμένος ο τοίχος και από τις συνθήκες της επιφάνειάς του. Οι σκούρες και οι θαμπές επιφάνειες απορροφούν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία από αυτές που είναι ανοιχτόχρωμες και γυαλιστερές.

Η ιδέα της συλλογής θερμότητας διαμέσου των τοίχων εφαρμόζεται κυρίως σε πιο θερμές περιοχές εκεί όπου, ενώ είναι αναγκαίο να εφαρμόζεται θέρμανση κατά τη νύχτα, δεν είναι απαραίτητο να εφαρμόζεται θερμομόνωση. Στις βόρειες περιοχές, θα χαθεί περισσότερη θερμότητα από ένα αμόνωτο νότιο τοίχο από όση θα μπορούσε να συλλεχτεί από τον ήλιο. Στις περιοχές αυτές οι εξωτερικοί τοίχοι πρέπει κατά συνέπεια να μονώνονται, γεγονός που εμποδίζει τη διάχυση θερμότητας μέσα από τον τοίχο.

Η διαδικασία συλλογής θερμότητας σε μια πλάκα δαπέδου είναι παρόμοια. Όταν το πάτωμα είναι καλυμμένο με τάπητες, αυτοί λειτουργούν ως μονωτικό στρώμα.

Θερμοκήπιο

Ένας άλλος τρόπος συλλογής είναι το θερμοκήπιο.

Το θερμοκήπιο διακρίνεται από τρία στάδια, κατά τα οποία η μικρού μήκους κύματος ηλιακή ενέργεια συλλέγεται διαμέσου του υαλοστασίου στο περίβλημα του κτιρίου, απορροφάται από τα αδιαφανή στοιχεία στο κτίριο και επανεκπέμπεται ως ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος που εμποδίζεται από το υαλοστάσιο να διαφύγει.

Η αποτελεσματικότητα αυτού του συστήματος συλλογής επηρεάζεται από τη γεωμετρία και τα χαρακτηριστικά του υαλοστασίου (για παράδειγμα, το ποσοστό της επιφάνειας τζαμιού και την καμπύλη εκπομπής) και αυτά στη συνέχεια επηρεάζονται από τα στερεά στοιχεία που δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία, όπως π.χ. την ικανότητα ηλιακής απορρόφησης και την καμπύλη φασματικής θερμικής εκπομπής.

Η ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνεια της γης έχει μήκη κύματος της τάξης των 0,25 ως 4 microns (ένα micron είναι ένα χιλιοστό του χιλ.). Όταν οι ακτίνες του ήλιου πέσουν στο υαλοστάσιο, μεγάλο μέρος αυτών μεταδίδεται στο εσωτερικό, ενώ ένα τμήμα της ακτινοβολίας με μήκος κύματος πάνω από 2,5 microns εμποδίζεται. Η ακτινοβολία που περνά μέσα απορροφάται από τους τοίχους, το δάπεδο και άλλα στερεά στοιχεία που θερμαίνονται και επανεκπέμπουν μεγάλου μήκους κύματος υπέρυθρη ακτινοβολία προς όλες τις κατευθύνσεις. Όταν αυτή πέσει στο υαλοστάσιο, τμήμα της ανακλάται και το υπόλοιπο απορροφάται. Η ενέργεια αυτή επανεκπέμπεται στη συνέχεια και στις δυο πλευρές του υαλοστασίου. Ως αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας, τμήμα της ακτινοβολίας που εισέρχεται παγιδεύεται στο εσωτερικό και προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας που χαρακτηρίζεται ως φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Με διπλό τζάμι στο υαλοστάσιο, η ολική μετάδοση είναι μικρότερη από ό,τι θα ήταν με μονό τζάμι. Η εκπομπή από τους τοίχους πίσω από το υαλοστάσιο θα είναι επομένως μειωμένη αφού πέφτει πάνω τους λιγότερη ακτινοβολία. Με τζάμι διπλού στρώματος με χαμηλή ικανότητα εκπομπής, δηλαδή με τζάμι ειδικής επικάλυψης που του προσδίδει χαμηλή ικανότητα εκπομπής σε μεγάλου μήκους κύματος (θερμική) ακτινοβολία, η μετάδοση θα παραμείνει χαμηλή, αλλά στο κτίριο θα διατηρηθεί ένα μεγάλο τμήμα της θερμικής ενέργειας. Κατά την περίοδο μεταξύ φθινόπωρου και άνοιξης το θερμοκήπιο μπορεί να παρέχει θερμότητα στο κτίριο, αλλά το θέρος, είναι απαραίτητη η σκίαση για να αποφεύγεται η υπερθέρμανση.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε βοηθητική θέρμανση στο θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης θα περιορίσει τα οφέλη της ηλιακής θέρμανσης και θα μετατρέψει το θερμοκήπιο από στοιχείο που εξοικονομεί ενέργεια σε χώρο που τη χρησιμοποιεί. Είναι αναγκαίο να χωρίζεται το θερμοκήπιο από το υπόλοιπο κτίριο με συμπαγή τοίχο ή με

υαλοστάσιο, ενώ οι πόρτες στον τοίχο θα πρέπει να παραμένουν κλειστές κατά το δυνατό.

Αν μάλιστα είναι δυνατό, το θερμοκήπιο να ενσωματωθεί στο κτίριο, έτσι ώστε να περικλείεται ανατολικά και δυτικά από τοίχους, τότε η αποτελεσματικότητά του είναι μεγαλύτερη, γιατί μειώνονται οι θερμικές απώλειες, ενώ μεταφέρεται θερμότητα μέσα από τους πλαϊνούς τοίχους στους παρακείμενους χώρους. Από μελέτες που έγιναν με τη μέθοδο της προσομοίωσης, προέκυψαν εμπειρικοί κανόνες για τον προσδιορισμό του μεγέθους του θερμοκηπίου σε σχέση με την επιφάνεια του κατοικήσιμου χώρου και με την προϋπόθεση ότι η εσωτερική θερμοκρασία κυμαίνεται από 18- 21° C.

Μέγεθος θερμοκηπίου, προσαρτημένου στη νότια πλευρά του κτιρίου, για διαφορετικές κλιματικές συνθήκες.		
Μέση εξωτερική θερμοκρασία το χειμώνα	Απαιτούμενη επιφάνεια υαλοστασίου στο θερμοκήπιο, ανά μονάδα επιφάνειας του κατοικήσιμου χώρου.	
	Για τοίχο από βαριά υλικά	Για τοίχο νερού
Κλίμα ψυχρό		
-6,7	0,90- 1,5	0,68- 1,27
-3,9	0,78- 1,3	0,57- 1,05
-1,1	0,65- 1,17	0,47- 0,82
Κλίμα εύκρατο		
1,7	0,53- 0,90	0,38- 0,65
4,4	0,42- 0,69	0,30- 0,51
7,2	0,33- 0,53	0,24- 0,38

Η κλίση του υαλοστασίου επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του θερμοκηπίου, γιατί προσδιορίζει την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας. Η καλύτερη κλίση είναι από 40°- 70°, σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Για βόρεια κλίματα, κλίση μειώνεται σε 30°- 40°, έτσι ώστε να συλλέγεται μεγαλύτερο μέρος της διάχυτης ακτινοβολίας.

Είναι προφανές από όσα αναπτύχθηκαν, ότι το προσαρτημένο στο κτίριο θερμοκήπιο λειτουργεί αποδοτικότερα, όταν συνδέεται με ένα σύστημα θερμικής αποθήκευσης. Την καλύτερη λύση αποτελεί ο διαχωριστικός τοίχος ανάμεσα στο κτίριο και στο θερμοκήπιο, όταν είναι κατασκευασμένος από

υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας (μπετόν, τούβλο, νερό), με την εξωτερική του επιφάνεια βαμμένη σε σκούρο χρώμα. Εάν μάλιστα, ο τοίχος σύνδεσης συνδυαστεί με την κίνηση ζεστού αέρα (τοίχος Trombe), τότε η αποτελεσματικότητα του συστήματος μπορεί να αυξηθεί.

Για την προστασία του θερμοκηπίου από υπερθέρμανση, πρέπει να προβλέπονται:

- Ανοίγματα στην οροφή του θερμοκηπίου, έτσι ώστε να απομακρύνεται ο ζεστός αέρας
- Καλός αερισμός
- Όσο το δυνατό μεγαλύτερη ηλιοπροστασία του χώρου
- Μεγάλη θερμική αδράνεια των τοίχων και του δαπέδου.

Τοίχος Trombe

Το σύστημα τοίχου Trombe αποτελείται από έναν τοίχο από μπετόν, πάχους 30- 40εκατοστά, βαμμένο σε σκούρο χρώμα στην εξωτερική του πλευρά, που συνδυάζεται με μια γυάλινη επιφάνεια, σε απόσταση 3 εκατοστών περίπου. Στο επάνω και κάτω μέρος του τοίχου υπάρχουν θυρίδες, σε όλο του το μήκος, που διευκολύνουν την κίνηση του αέρα.

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφωνισμού και πραγματοποιείται με την κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και στον τοίχο και μέσα από τις θυρίδες, λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας.

Πιο συγκεκριμένα:

- Στη διάρκεια της ημέρας, όταν ο ήλιος προσπίπτει στο γυαλί, θερμαίνει τον αέρα που βρίσκεται στο χώρο ανάμεσα στο τζάμι και στον τοίχο, ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω και μέσα από τη θυρίδα μπαίνει στον εσωτερικό χώρο. Ταυτόχρονα, ψυχρότερος αέρας από τον εσωτερικό χώρο, μπαίνει από την κάτω θυρίδα και αντικαθιστά το κενό που δημιουργήθηκε.
- Στη διάρκεια της νύχτας, η λειτουργία προφανώς αντιστρέφεται. Οι δυο θυρίδες κλείνουν πάνω και κάτω και η θέρμανση του χώρου επιτυγχάνεται με την ακτινοβολία της αποθηκευμένης θερμότητας στον τοίχο.

Το σύστημα του τοίχου Trombe παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, λόγω του απλού τρόπου κατασκευής, το χαμηλό κόστος του και τη σημαντική ενεργειακή απόδοση. Το γεγονός ότι αποδίδει άμεσο, ηλιακό θερμικό κέρδος στον εσωτερικό χώρο, ιδιαίτερα τις πρωινές ώρες, που παρατηρούνται και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Το μειονέκτημά του είναι ότι μπορούν να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στον εσωτερικό χώρο, κυρίως όταν η επιφάνειά του είναι

πολύ μεγάλη. Επίσης, η κίνηση του αέρα μέσα από τις θυρίδες αερισμού δημιουργεί θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στο χώρο.

Το καλοκαίρι η λειτουργία του τοίχου Trombe αντιστρέφεται. Η επάνω θυρίδα κλείνει, ενώ ταυτόχρονα ανοίγει ένα τμήμα του υαλοστασίου στο επάνω μέρος, έτσι ώστε με το φαινόμενο της «καμινάδας» να απομακρύνεται ο ζεστός αέρας προς τα έξω.

Επίσης, με συστήματα ηλιοπροστασίας απλά, μια και πρόκειται για νότιο προσανατολισμό, μπορεί να αποκλειστεί εντελώς η άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Επειδή η ηλιακή ενέργεια εκπέμπεται από τον ήλιο σε ημερήσιους και ετήσιους κύκλους, διαθεσιμότητά της συχνά δε συμπίπτει με τις απαιτήσεις θέρμανσης του κτιρίου. Ο σκοπός της αποθήκευσης είναι να διατηρήσει τη θερμότητα που έχει συγκεντρωθεί και η οποία αποτελεί πλεόνασμα στις τρέχουσες ανάγκες, με σκοπό να τη χρησιμοποιήσει αργότερα όταν απαιτείται.

Όταν η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει σε ένα υλικό- είτε άμεσα είτε έπειτα από μεταφορά διαμέσου τζαμιού- ένα μέρος απορροφάται, μετατρέπεται σε θερμότητα και αποθηκεύεται στη μάζα του υλικού. Το υλικό θερμαίνεται σταδιακά με συναγωγή καθώς η θερμότητα διαχέεται μέσα από αυτό.

Η διείσδυση της θερμοκρασίας είναι ταχύτερη σε υλικά με υψηλό συντελεστή θερμικής διάχυσης. Αυτή αυξάνεται με την αύξηση της αγωγιμότητας. Η θερμική διάχυση στο υλικό αποτρέπει την ταχεία αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας, όταν η ακτινοβολία πέφτει στην επιφάνεια και προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας ολόκληρης της μάζας. Υλικά με υψηλή θερμοχωρητικότητα όπως το σκυρόδεμα, τα τούβλα και το νερό θερμαίνονται και ψύχονται σχετικά αργά. Θερμομονωτικά υλικά, όπως ο υαλοβάμβακας και ο αφρός, συνήθως εξαιτίας της ανοιχτής ή κυψελοειδούς δομής τους, συσσωρεύουν περιορισμένη θερμότητα και τη διαχέουν πολύ άσχημα. Το μονωτικό στρώμα ενός τοίχου ελαχιστοποιεί την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ των παρακείμενων στρωμάτων.

Το δάπεδο αποθηκεύει περισσότερη θερμότητα το Μάρτιο και το Σεπτέμβριο επειδή η ηλιακή ακτινοβολία είναι πιο μικρή το Δεκέμβριο και η γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας στο παράθυρο είναι πιο μεγάλη τον Ιούνιο με αποτέλεσμα το πιο μεγάλο μέρος του δαπέδου να είναι στη σκιά.

Άλλοι τρόποι εξοικονόμησης της ενέργειας

Φυσικά υπάρχουν και άλλοι τρόποι εξοικονόμησης της ενέργειας, εκτός από αυτούς που χρησιμοποιήσαμε και αναλύσαμε, όπως η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, τις κινητικής ενέργειας και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Παρακάτω θα αναπτύξουμε τον μικροαιολικό τρόπο εξοικονόμησης ενέργειας, τον μικροϋδροηλεκτρικό, τον γεωθερμικό, την εκμετάλλευση του ηλιακού φωτός για τον φωτισμό σκοτεινών σημείων (sunpipes) και την παραγωγή ενέργειας με τον τρόπο τις μικροσυμπαγωγής.

Μικροαιολικό :

Η εγκατάσταση ενός μικροαιολικού συστήματος είναι η ιδανική λύση για περιοχές όπου υπάρχει υψηλό δυναμικό ανέμου, όπως για παράδειγμα στα νησιά. Οι συνηθέστερες επιλογές είναι γεννήτριες με κατακόρυφο στροφέα τύπου Darrieus ή Savonius. Στις γεννήτριες Savonius αρκεί λίγος άνεμος για να τεθούν σε λειτουργία, αλλά χάνουν την αποδοτικότητά τους όταν δυναμώνει ο αέρας. Οι Darrieus, αντίθετα, δυσκολεύονται στην αρχή, αλλά είναι πιο αποδοτικές όταν αυξάνετε η ταχύτητα του ανέμου. Συμφωνά με ειδικούς εγκατάστασης το κόστος μειώνετε με την αύξηση της ικανότητας παραγωγής (για μια κατοικία μιλάμε για 4.000-5.000 ευρώ ανά kW, με τα εργατικά).Για την εγκατάσταση μιας ενεμογενήτριας μέσα σε οικισμό χρειάζεται ειδική άδεια από την πολεοδομία. Σε κάθε περίπτωση πριν την εγκατάσταση πρέπει να γίνει μέτρηση του ανέμου στην περιοχή.

(Το μέσο κόστος για μέγιστη ισχύ 4 kW είναι 16.000-20.000 ευρώ. Απόδοση υψηλή. Χρειάζεται Διασύνδεση με την Δ.Ε.Η.)

Μικροϋδροηλεκτρικό :

Η βασική προϋπόθεση για την μικροϋδροηλεκτρική εγκατάσταση είναι η ύπαρξη ρέματος ή ρυακιού. Εφόσον υπάρχει ρέμα ή ρυάκι κοντά στο σπίτι μας εγκαθιστούμε ένα μικρό νερόμυλο για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Στην ουσία πρόκειται για ένα υδροηλεκτρικό σταθμό.

Στις χώρες με μεγάλο υδατικό δυναμικό, όπως για παράδειγμα στη Φιλανδία και στον Καναδά αυτά τα συστήματα κοστίζουν κοντά στις 2.000

ευρώ ανά kW, ενώ σε χώρες του δικού μας γεωγραφικού ύψους, όπως π.χ. η Ιταλία, το κόστος τους ανέρχεται στα 3.500 ευρώ ανά kW εγκατεστημένης ισχύος.

Ωστόσο στη χώρα μας λόγω έλλειψης βροχών και κατάλληλων υδατοπτώσεων καθιστάτε σχεδόν απαγορευτική η εγκατάσταση μικροϋδροηλεκτρικών συστημάτων.

Επιπλέον η εγκατάσταση ενός υδροηλεκτρικού μικροσταθμού απαιτεί μια σειρά από εξειδικευμένα έργα, όπως την κατασκευή φρεατίου για την όδευση του νερού στην εγκατάσταση, την κατασκευή αυτής εκτός σπιτιού, την ανύψωση της από το υπέδαφος, την σωστή γείωση της, την προστασία της από βραχυκύκλωμα, την όδευση των καλωδιώσεων ως την κατοικία κ.α., όπως και μια πολύπλοκη γραφειοκρατική διαδικασία.

(Το μέσο κόστος για μέγιστη ισχύ 4 kW ποικίλλει. Απόδοση χαμηλή στην Ελλάδα. Χρειάζεται Διασύνδεση με την Δ.Ε.Η.)

Μικροσυμπαγωγή :

Ένας απλός τρόπος για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος είναι το βράσιμο νερού και η χρήση του ατμού για την ενεργοποίηση ενός κινητήρα, που κινεί έναν εναλλακτήρα, ο οποίος με την σειρά του παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.

Η διαδικασία αυτή μπορεί πλέον να γίνει και στο σπίτι μας με την μέθοδο της μικροσυμπαγωγής, μια μέθοδος με υψηλή απόδοση η οποία είναι πολύ διαδεδομένη στις Βόρειες ευρωπαϊκές χώρες. Η εγκατάσταση, τόσο στη δομή όσο και στη συντήρηση, είναι απλή και μπορούμε να ζεστάνουμε σπίτια, πολυκατοικίες ή ολόκληρες γειτονιές, παρέχοντας τους ταυτόχρονα ηλεκτρική ενέργεια.

Για το βράσιμο του νερού υπάρχουν ποικίλοι τρόποι, ποιο διαδεδομένοι είναι αυτοί της καύσης χημικών αερίων, όπως υγραέριο ή φυσικό αέριο. Φυσικά υπάρχουν και οι εναλλακτικοί τρόποι όπως το βράσιμο του νερού μέσω ηλιακών συλλεκτών.

Ήδη έχει ψηφιστεί από την ευρωπαϊκή ένωση οδηγία, η οποία προβλέπει την παραγωγή ενεργείας με την μέθοδο της συμπαγωγής και στις βιομηχανίες και την παροχή, μέρους αυτής, στην περιφέρεια όπου ανήκουν. Θα ισχύσει από το 2010 και ως το 2020, θα πρέπει οι περιοχές με βιομηχανίες να παρέχονται τουλάχιστον το 18% τις ηλεκτρικής ενεργείας που καταναλώνουν ετήσιος .

(Το μέσο κόστος είναι 26.000 ευρώ με μέγιστη ισχύ 20 kWp. Απόδοση πολύ υψηλή.

Δεν χρειάζεται Διασύνδεση με την Δ.Ε.Η.)

Γεωθερμία :

Πως μπορούμε να την εκμεταλλευτούμε; Πολύ απλά, ανοίγουμε μια τρυπά με διάμετρο 10-15 cm και λίγων μέτρων βάθος από την επιφάνεια του εδάφους, ως εκεί που η θερμοκρασία είναι 15°C καθ' όλη τη διάρκεια χρόνου. Εκεί εισάγεται ένας σωλήνας με σχήμα U, ο λεγόμενος γεοεναλλάκτης, και ο “σταθμός παραγωγής” είναι σχεδόν έτοιμος.

Ο σωλήνας, στον οποίο κυκλοφορεί νερό και ένα μικρό ποσοστό αντιψυκτικού, συνδέεται στη συνέχεια με μία αντλία θερμότητας. Το χειμώνα, το ρευστό που κυκλοφορεί μέσα στο κύκλωμα του γεοεναλλακτη απορροφά την υποθηκευμένη θερμότητα του εδάφους και την φέρνει στην αντλία. Αυτή με την σειρά της ανεβάζει τη θερμοκρασία του υγρού και στη συνέχεια το στέλνει στο εσωτερικό του κτηρίου. Το καλοκαίρι το σύστημα αντιστρέφεται, απάγει θερμότητα από το κτίριο, τη μεταφέρει στο κύκλωμα του γεοεναλλακτη και την αποθέτει στην πιο δροσερή γη.

Το πλεονέκτημα με αυτόν τον τρόπο είναι ότι με μόλις ένα κιλοβάτ ισχύος (που απαιτείται για την λειτουργία της αντλίας) μπορούμε να ζεστάνουμε στους 35 °C το νερό και να θερμάνουμε μια ολόκληρη κατοικία. Το ετήσιο κόστος χρήσης (για το σπίτι μίας μέσης οικογένειας) είναι περίπου 970 ευρώ και οφείλεται κυρίως στο ηλεκτρικό ρεύμα που καταναλώνει η αντλία θερμότητας. Για ίση θερμαντική ισχύ μια παραδοσιακή εγκατάσταση φυσικού αερίου καταναλώνει 2.000 ευρώ το χρόνο, ενώ με πετρέλαιο 3.700 ευρώ. Οποσδήποτε αυτή η κατανάλωση αυτή θα είναι μικρότερη για περιοχές όπου η γεωθερμία τους είναι υψηλότερη και φυσικά μιλάμε για περιοχές γύρο από ενεργούς ή ανενεργούς κρατήρες ηφαιστειών που στην χώρα μας μάλιστα είναι αρκετές (βλέπε λουτρά). Επιπλέον, το καλοκαίρι η εγκατάσταση λειτουργεί ως ένα οικολογικό και αθόρυβο air condition, σβήνοντας την αντλία θερμότητας, στους σωλήνες κυκλοφορεί δροσερό νερό 15°C, χωρίς όμως την κατανάλωση, τις βλαβερές συνέπειες και την ενοχλητική ροή του αέρα.

Ηλιοσωλήνας(sunpipe)

Τι κάνει ο ηλιοσωλήνας; Με μήκος σωλήνα μέχρι τα 40 πόδια (12 μέτρα), ο ηλιοσωλήνας φέρνει δροσερό φως ημέρας μέσα στο χώρο φιλτράροντάς το, διαμέσου της οροφής και της σοφίτας με αποτέλεσμα να φωταγωγει κάθε ανήλιο εσωτερικό χώρο με το πιο ευχάριστο φως που μπορείτε να φανταστείτε.

Αυτό που εντιποσιάζει είναι ότι το καλοκαίρι το σπίτι μένει δροσερό γιατί μόνο το φως του ηλίου διαχέεται στο σπίτι. Υπάρχει μόνο λίγη ζέστη που διαχέεται από το φως του ήλιου (απευθείας) και το χειμώνα το σπίτι μένει ζεστό διότι ο σωλήνα που είναι συνδεδεμένος στο ταβάνι κλειδώνει αεροστεγώς τη ζέστη στο ταβάνι και την εμποδίζει να διαφύγει.

Ο ηλιοσωλήνας φωτίζει ολόκληρα δωμάτια, βρίσκεται στο ταβάνι διασκορπίζει επαρκώς το φυσικό φως σε ολόκληρο το δωμάτιο, έχει την εμφάνιση ενός λαμπερού ηλεκτρικού φωτιστικού ταβανιού κάτι που έρχεται σε αντίθεση με έναν παραδοσιακό φεγγίτη ο οποίος δίνει ένα στίγμα φωτός στο πάτωμα.

Η εγκατάσταση γίνεται εύκολα. Οι ηλιοσωλήνες 9 και 13 ιντσών, εγκαθίστανται ανάμεσα σε πατοδόκαρα και πλάγια δοκάρια στέγης (ή δοκό ενίσχυσης) χωρίς πλαισίωμα, χωρίς κόλλημα και χωρίς στοκάρισμα. Ο μέσος όρος εγκατάστασης είναι τρεις ώρες.

Ο σωλήνας, με 98% αντανakλαστικό καθαρό ασήμι στο εσωτερικό του, μένει αντανakλαστικός για 15 χρόνια (και περισσότερο). Δεν έχει διαρροές.

Ο κατάλληλος ηλιοσωλήνας για κάθε εγκατάσταση:

-Ηλιοσωλήνας 9 inch

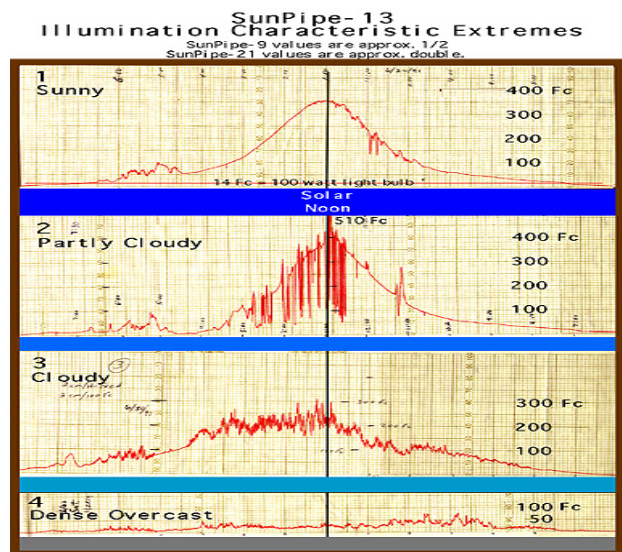
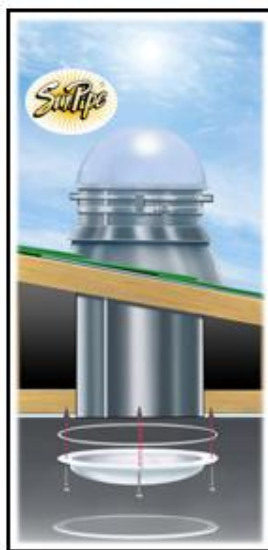
Ιδανικός για μπάνια, χωλ, πλυσταριά, αποθήκες

-Ηλιοσωλήνας 13 inch

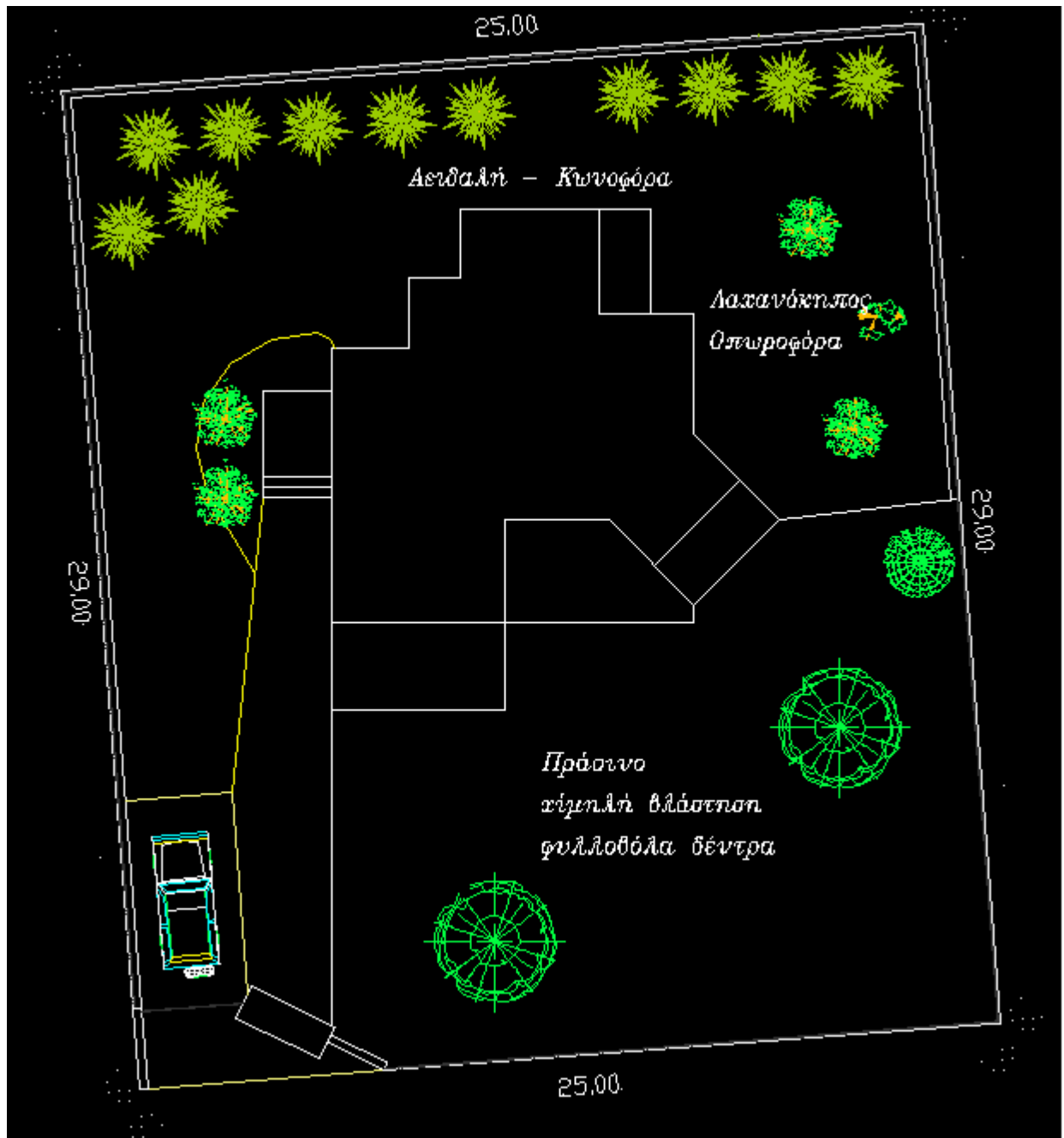
Ιδανικός για κουζίνες, οικογενειακά δωμάτια, χωλ, κλιμακοστάσια, γραφεία

-Ηλιοσωλήνας 21 inch

Ιδανικός για εργοστασιακή, αγροτική χρήση και κατοικημένα δωμάτια.







Είδος Κτιρίου : ΕΝΕΡΓΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία : ΜΕΡΕΛΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ
Πόλη : ΣΕΡΡΕΣ
Ζώνη : Γ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΩΝΟΣΗΣ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ:
ΝΙΚΗΤΑΣ ΜΕΡΕΛΗΣ

2007- 2008

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Το κτίριο υπολογίστηκε για την περιοχή των Σερρών (ζώνη Γ) όπου και η μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία είναι -9°C .

Η επιφάνεια των εξωτερικών τοίχων του κτιρίου είναι 248,92 τ.μ και η συνολική επιφάνεια των ανοιγμάτων είναι 36,67 τ.μ.

Η επιφάνεια της οροφής είναι 88,68 τ.μ και του δαπέδου 82,98 τ.μ.

Η ολική εξωτερική επιφάνεια της οικοδομής ανέρχεται στα 457,25 τ.μ οπότε ο λόγος «ολική εξωτερική επιφάνεια οικοδομής προς τον όγκο της οικοδομής» είναι 0,93.

Από τον πίνακα Γ. και με γραμμική παρεμβολή βρίσκουμε την μέγιστη επιτρεπτή τιμή του K_m ($K_m=0.543 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$)

Για την εξωτερική τοιχοποιία χρησιμοποιήθηκε επίχρισμα 2 εκ., οπτόπλινθοι 9 εκ. και μονωτικό Fibran 5 εκ. με συντελεστή $\lambda=0,023 \text{ kcal/mhc}$. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας K για την εξωτερική τοιχοποιία υπολογίστηκε $0,355 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$.

Για τις κολώνες της οικοδομής χρησιμοποιήθηκε επίχρισμα 2 εκ., μονωτικό Fibran 5 εκ. και 25 εκ. σκυρόδεμα με συντελεστή θερμοπερατότητας $K=0,391 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας K υπολογίστηκε $0,391 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$.

Το δάπεδο της κατοικίας αποτελείται από μάρμαρο 2 εκ., ασβεστοκονίαμα 2εκ., γαρμπυλ/δεμα B225 6εκ., μονωτικό Fibran 6εκ., στεγάνωση 1 εκ., και πλάκα 20 εκ. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας K για το δάπεδο υπολογίστηκε $0,312 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$.

Η οροφή του κτιρίου αποτελείται από επίχρισμα 2 εκ., πλάκα 15 εκ., μονωτικό Roofmate με $\lambda=0,020 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$, μπετόν κλίσης 10 εκ., στεγάνωση 1 εκ. και γαρμπιλομωσαϊκό 7 εκ.. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας K για την οροφή υπολογίστηκε $0,261 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$.

Με αυτά τα δομικά υλικά που χρησιμοποιήσαμε ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου υπολογίστηκε $0,479 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$ ο οποίος είναι μικρότερος από τον επιτρεπτό $0,543 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη είναι σύμφωνη με τον **Κανονισμό Θερμομόνωσης (ΦΕΚ 362/4.7.79)**, καθώς και τις **Οδηγίες Υπουργείου Δημοσίων Έργων για την σύνταξη των μελετών θερμομόνωσης (19/9/78 Α.Π. 26354/476)**.

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

α) Η αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda$ ενός δομικού στοιχείου προκύπτει από την έκφραση:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n}$$

όπου d_1, d_2, \dots, d_n τα πάχη (σε m) των στρώσεων των υλικών και $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ οι αντίστοιχοι συντ/στές θερμ. αγωγιμότητας (σε kcal/m²h°C ή w/mK).

β) Η αντίσταση θερμοπερατότητας $1/k$ ορίζεται σαν άθροισμα των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης προς τον αέρα και της αντίστασης θερμοδιαφυγής:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_a}$$

όπου a_i και a_a από τον πίνακα 3 του κανονισμού.

Με βάση τον κανονισμό δεν επιτρέπεται εξωτερική τοιχοποιία με συντελεστή k πάνω από 0.6 και για τις οροφές (ή πιλοτές) πάνω από 0.4

γ) Ορίζεται σαν μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας k_m του κτιρίου:

$$k_m = \frac{k_W \times F_W + k_F \times F_F + k_D \times F_D + k_G \times F_G + k_{DL} \times F_{DL}}{F}$$

όπου k_W, k_F, k_D, k_G και k_{DL} είναι οι συντελεστές θερμοπερατότητας που αντιστοιχούν στις επιφάνειες εξωτερικών τοιχωμάτων, παραθύρων, οροφών, δαπέδων και πιλοτίς. Το άθροισμα τους συνιστά τη συνολική επιφάνεια F .

δ) Ο συντελεστής k_m δεν υπερβαίνει την τιμή που αντιστοιχεί στον πίνακα 6 του κανονισμού θερμομόνωσης για την γεωγραφική ζώνη (Α, Β ή Γ) του κτιρίου, και για την τιμή του λόγου F/V (επιφάνειας προς όγκο).

ε) Ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί:

$$k_m(W,F) = \frac{k_W \times F_W + k_F \times F_F}{F_W + F_F} < 1.6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ για κάθε όροφο}$$

$$kW = \frac{\sum k_i x F_i}{F_w} < 0.6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad \text{για κάθε προσανατολισμό}$$

στ) Οι τοίχοι διαχωρισμού, καθώς επίσης και τα δάπεδα, ανάλογα με την ζώνη Α, Β ή Γ έχουν κ μικρότερο από 2.6, 1.6 και 0.6 αντίστοιχα.

A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.	Προορισμός κτιρίου	:	ΕΝΕΡΓΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
2.	Ιδιοκτησία	:	
3.	Πόλη	:	Σέρρες
4.	Οδός - Αριθμός	:	
5.	Υψόμετρο	:	
6.	Ζώνη	:	Γ

B. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.	Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων	Fw	=	248.92 m ²
2.	Επιφάνεια ανοιγμάτων (παράθυρα - πόρτες)	Ff	=	36.67 m ²
3.	Επιφάνεια οροφής, στέγης, οροφής κάτω από μη θερμομονωθείσα στέγη	Fd	=	88.68 m ²
4.	Επιφάνεια δαπέδου	Fg	=	82.98 m ²
5.	Επιφάνεια οροφής PILOTIS	Fdl	=	0.00 m ²
6.	Επιφάνεια τοίχων διαχωρισμού	Fab	=	0.00 m ²
7.	Ολική εξωτερική επιφάνεια οικοδομής	F=Fw+Ff+Fd+Fg+Fdl+Fab	=	457.25 m ²
8.	Ογκος οικοδομής	V	=	490.18 m ³
9.	Λόγος	F/V	=	0.93 m ⁻¹

Γ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ

$K_m = 0.543 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$

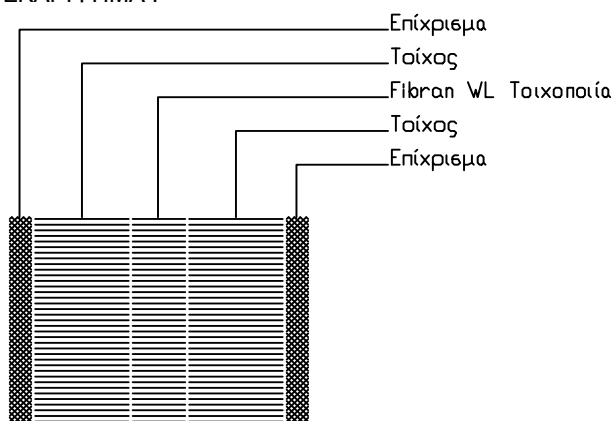
F/v m ⁻¹	K _m σε Kcal/m ² hc		
	ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ
0.2	1.335	1.015	0.807
0.3	1.245	0.955	0.760
0.4	1.160	0.897	0.715
0.5	1.092	0.845	0.675
0.6	1.030	0.795	0.635
0.7	0.985	0.750	0.600
0.8	0.947	0.717	0.575
0.9	0.927	0.695	0.550
1.0	0.920	0.680	0.530

Δομικό στοιχείο : Εξωτερική τοιχοποιία Φύλλο Φ1
 Τύπος κατασκευής : Οπτοπλινθοδομή

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
2	Τοίχος	1200	0.090	0.450	0.200
3	Fibran WL Τοιχοποιίας	30	0.050	0.023	2.174
4	Τοίχος	1200	0.090	0.450	0.200
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
Σύνολα :				2.627	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				2.627	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		k = 1 = 1 = 1		= 0.355 Kcal/m ² hc	
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k = 1/ai + 1/Λ + 1/aa		2.817	

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



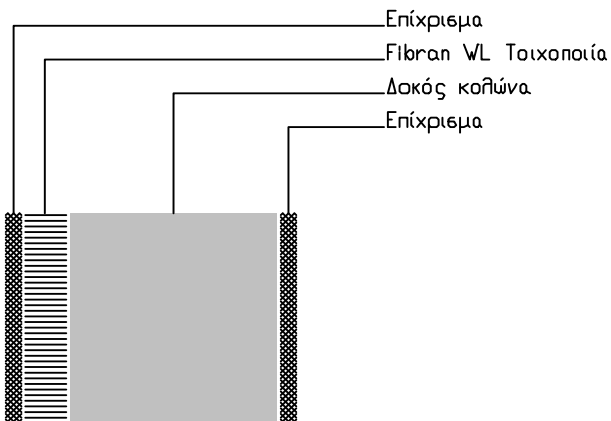
Δομικό στοιχείο : Δοκοί υποστυλώματα 25
 Τύπος κατασκευής : Οπλισμένο σκυρόδεμα

Φύλλο Φ2

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
2	Fibran WL Τοιχοποιίας	30	0.050	0.023	2.174
3	Δοκός κολώνα	2400	0.250	1.750	0.143
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
Σύνολα :				2.370	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				2.370	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		k =	1	=	1
			1/k	=	1/ai + 1/Λ + 1/aa
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal				=	2.560

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



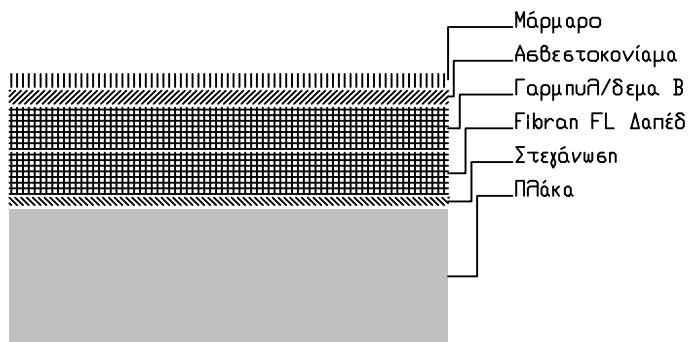
Δομικό στοιχείο : Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικό έδαφος
 Τύπος κατασκευής : Οπλισμένο σκυρόδεμα

Φύλλο Φ3

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

a/a	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal		
1	Μάρμαρο		0.02	3.000	0.007		
2	Ασβεστοκονίαμα		0.020	0.750	0.027		
3	Γαρμπυλ/δεμα Β 225		0.060	0.950	0.063		
4	Fibran FL Δαπέδων	40	0.060	0.022	2.727		
5	Στεγάνωση	1050	0.010	0.150	0.067		
6	Πλάκα	2400	0.200	1.750	0.114		
Σύνολα :				3.005			
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				3.005			
1/ai = 0.20 m ² hc/Kcal	k =	1	=	1	=	1	= 0.312 Kcal/m ² hc
1/aa = 0.00 m ² hc/Kcal		1/k	=	1/ai	+ 1/Λ	+ 1/aa	= 3.205

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



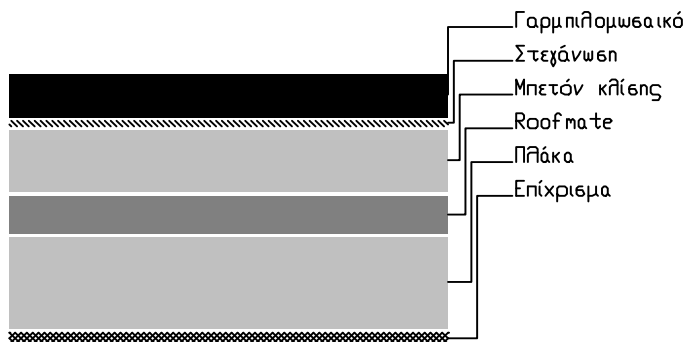
Δομικό στοιχείο : Οροφή 14
 Τύπος κατασκευής : Οπλισμένο σκυρόδεμα

Φύλλο Φ4

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

a/a	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
2	Πλάκα	2400	0.150	1.750	0.086
3	Roofmate	35	0.060	0.020	3.000
4	Μπετόν κλίσης	800	0.100	0.300	0.333
5	Στεγάνωση	1050	0.010	0.150	0.067
6	Γαρμπιλομωσικό	1500	0.070	0.550	0.127
Σύνολα :				3.640	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				3.640	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal	k =	1	1	1	
		=	=	=	= 0.261 Kcal/m ² hc
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai + 1/Λ + 1/aa	3.830	

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Επίπεδο 1 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑ
 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξωτερική τοιχοποιία	0.355	12.97	3.15	1	40.86	6.580	34.28	12.17
2	Δοκοί υποστυλώματα 2	0.391	1.80	3.15	1	5.670		5.67	2.22
ΣΥΝΟΛΑ :								39.95	14.39

KW = 0.36

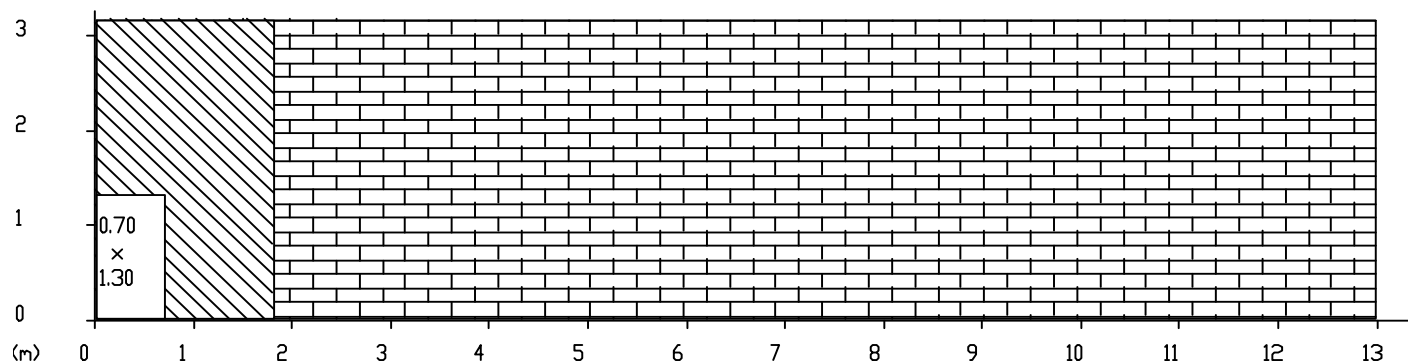
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
7	2.2	0.7	1.3	1	0.91	2.00
ΣΥΝΟΛΑ :					0.91	2.00

KF = 2.20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 34.28 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 5.67 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.91 m²



Επίπεδο 1 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ
 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξωτερική τοιχοποιία	0.355	11.95	3.15	1	37.64	10.17	27.47	9.75
2	Δοκοί υποστυλώματα 2	0.391	0.60	3.15	1	1.890		1.89	0.74
ΣΥΝΟΛΑ :								29.36	10.49

KW = 0.36

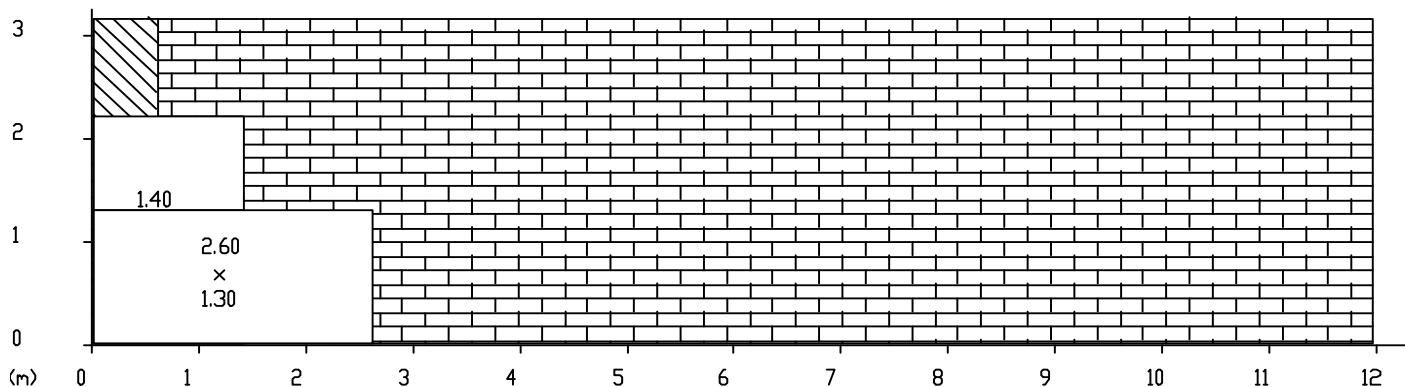
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
6	2.2	1.4	2.2	1	3.08	6.78
5	2.2	1.4	1.3	1	1.82	4.00
4	2.2	2.60	1.3	1	3.38	7.44
ΣΥΝΟΛΑ :					8.28	18.22

KF = 2.20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 27.47 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 1.89 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 8.28 m²



Επίπεδο 1 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΝΟΤΙΑ
 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξωτερική τοιχοποιία	0.355	12.97	3.15	1	40.86	10.50	30.36	10.78
2	Δοκοί υποστυλώματα 2	0.391	0.40	3.15	1	1.260		1.26	0.49
ΣΥΝΟΛΑ :								31.62	11.27

KW = 0.36

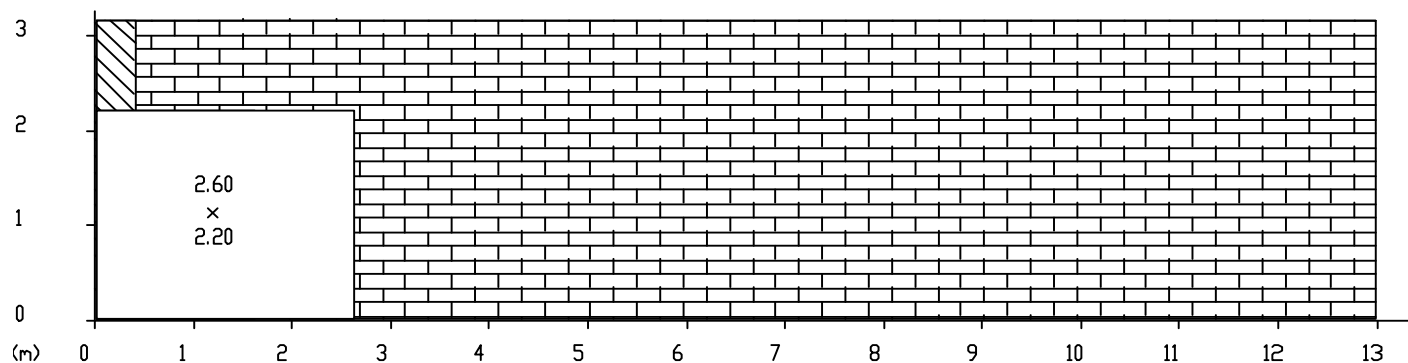
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
3	2.2	1.60	2.2	1	3.52	7.74
2	2.2	2.60	2.2	1	5.72	12.58
ΣΥΝΟΛΑ :					9.24	20.32

KF = 2.20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 30.36 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 1.26 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 9.24 m²



Επίπεδο 1 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΑ
 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξωτερική τοιχοποιία	0.355	11.95	3.15	1	37.64	6.765	30.88	10.96
2	Δοκοί υποστυλώματα 2	0.391	1.10	3.15	1	3.465		3.47	1.35
ΣΥΝΟΛΑ :								34.35	12.32

KW = 0.36

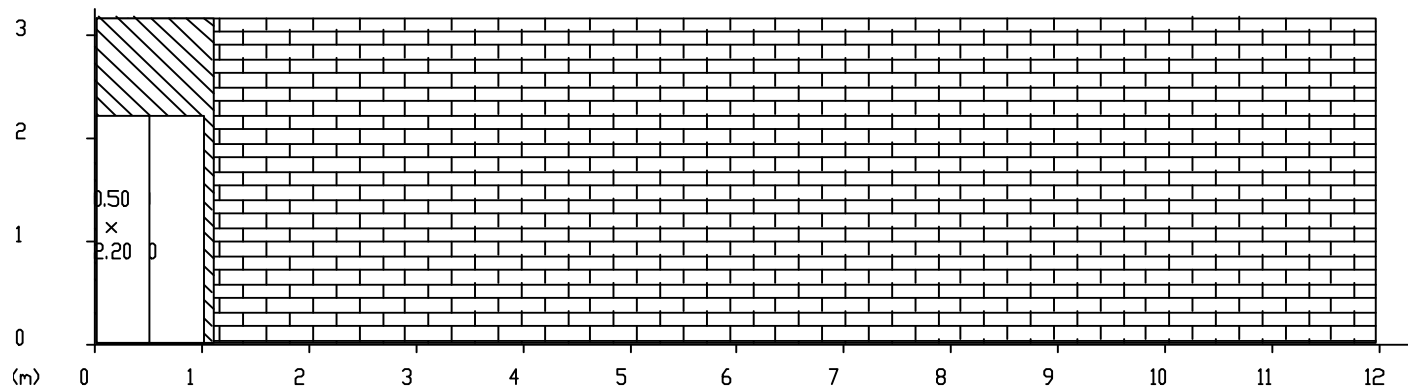
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
1	2.2	1.00	2.20	1	2.20	4.84
11	2.2	0.50	2.20	1	1.10	2.42
ΣΥΝΟΛΑ :					3.30	7.26

KF = 2.20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 30.88 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 3.47 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.30 m²



Επίπεδο 2 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑ
 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξωτερική τοιχοποιία	0.355	12.97	2.58	1	33.46	4.644	28.82	10.23
2	Δοκοί υποστυλώματα 2	0.391	1.80	2.58	1	4.644		4.64	1.82
ΣΥΝΟΛΑ :								33.46	12.05

KW = 0.36

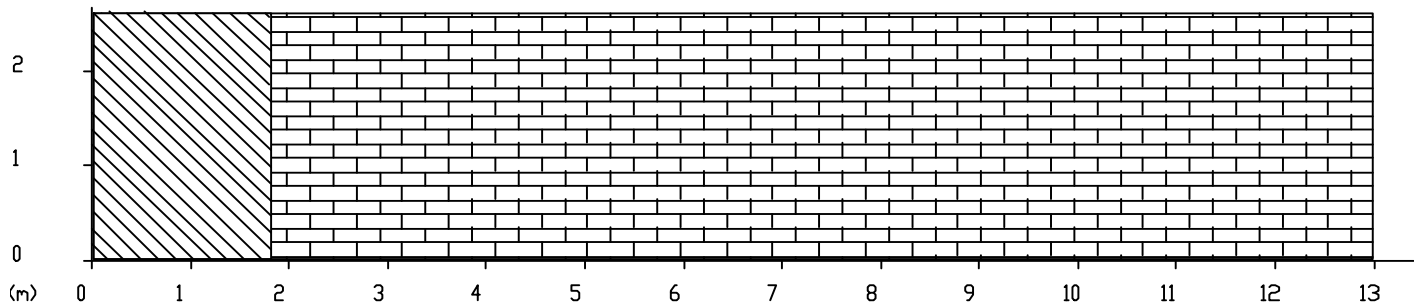
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 28.82 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 4.64 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Επίπεδο 2 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ
 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξωτερική τοιχοποιία	0.355	11.95	2.58	1	30.83	6.682	24.15	8.57
2	Δοκοί υποστυλώματα 2	0.391	0.40	2.58	1	1.032		1.03	0.40
ΣΥΝΟΛΑ :								25.18	8.98

KW = 0.36

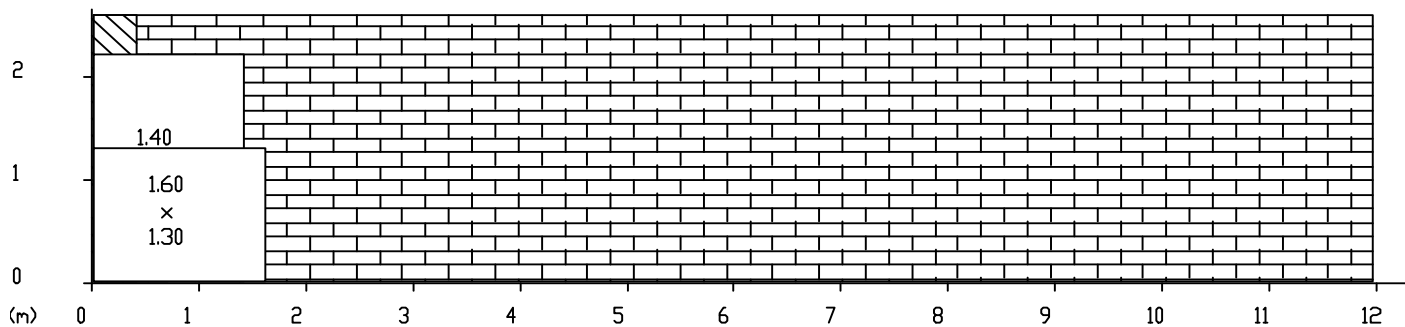
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
6	2.2	1.4	2.2	1	3.08	6.78
8	2.2	0.7	0.7	1	0.49	1.08
10	2.2	1.6	1.3	1	2.08	4.58
ΣΥΝΟΛΑ :					5.65	12.43

KF = 2.20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 24.15 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 1.03 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 5.65 m²



Επίπεδο 2 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΝΟΤΙΑ

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξωτερική τοιχοποιία	0.355	12.97	2.58	1	33.46	9.832	23.63	8.39
2	Δοκοί υποστυλώματα 2	0.391	0.40	2.58	1	1.032		1.03	0.40
ΣΥΝΟΛΑ :								24.66	8.79

KW = 0.36

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
3	2.2	1.60	2.2	1	3.52	7.74
9	2.2	2.4	2.2	1	5.28	11.62
ΣΥΝΟΛΑ :					8.80	19.36

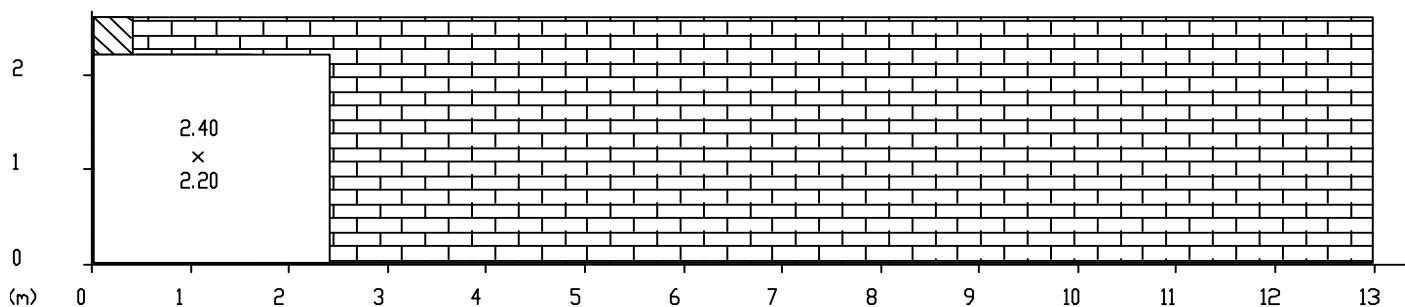
KF = 2.20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 23.63 m²

ΜΠΕΤΟΝ : 1.03 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 8.80 m²



Επίπεδο 2 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΑ
 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξωτερική τοιχοποιία	0.355	11.95	2.58	1	30.83	3.328	27.50	9.76
2	Δοκοί υποστυλώματα 2	0.391	1.10	2.58	1	2.838		2.84	1.11
ΣΥΝΟΛΑ :								30.34	10.87

KW = 0.36

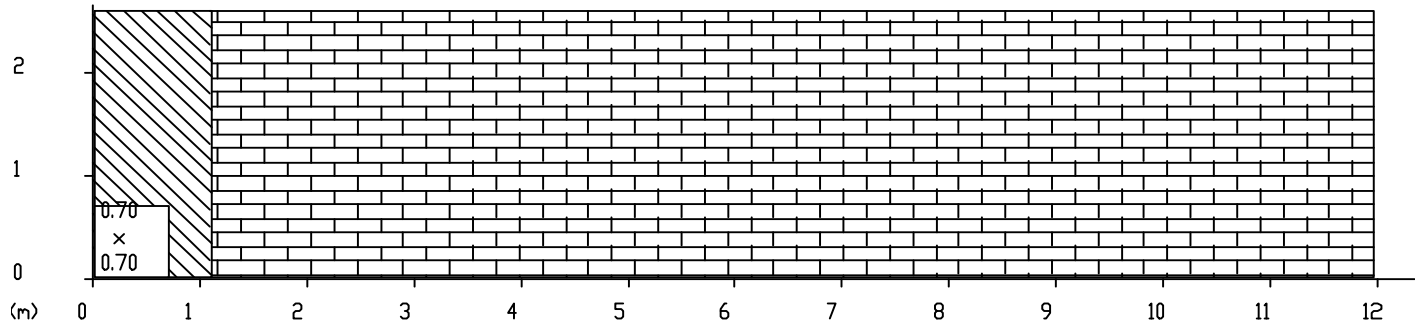
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
8	2.2	0.7	0.7	1	0.49	1.08
ΣΥΝΟΛΑ :					0.49	1.08

KF = 2.20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 27.50 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 2.84 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.49 m²



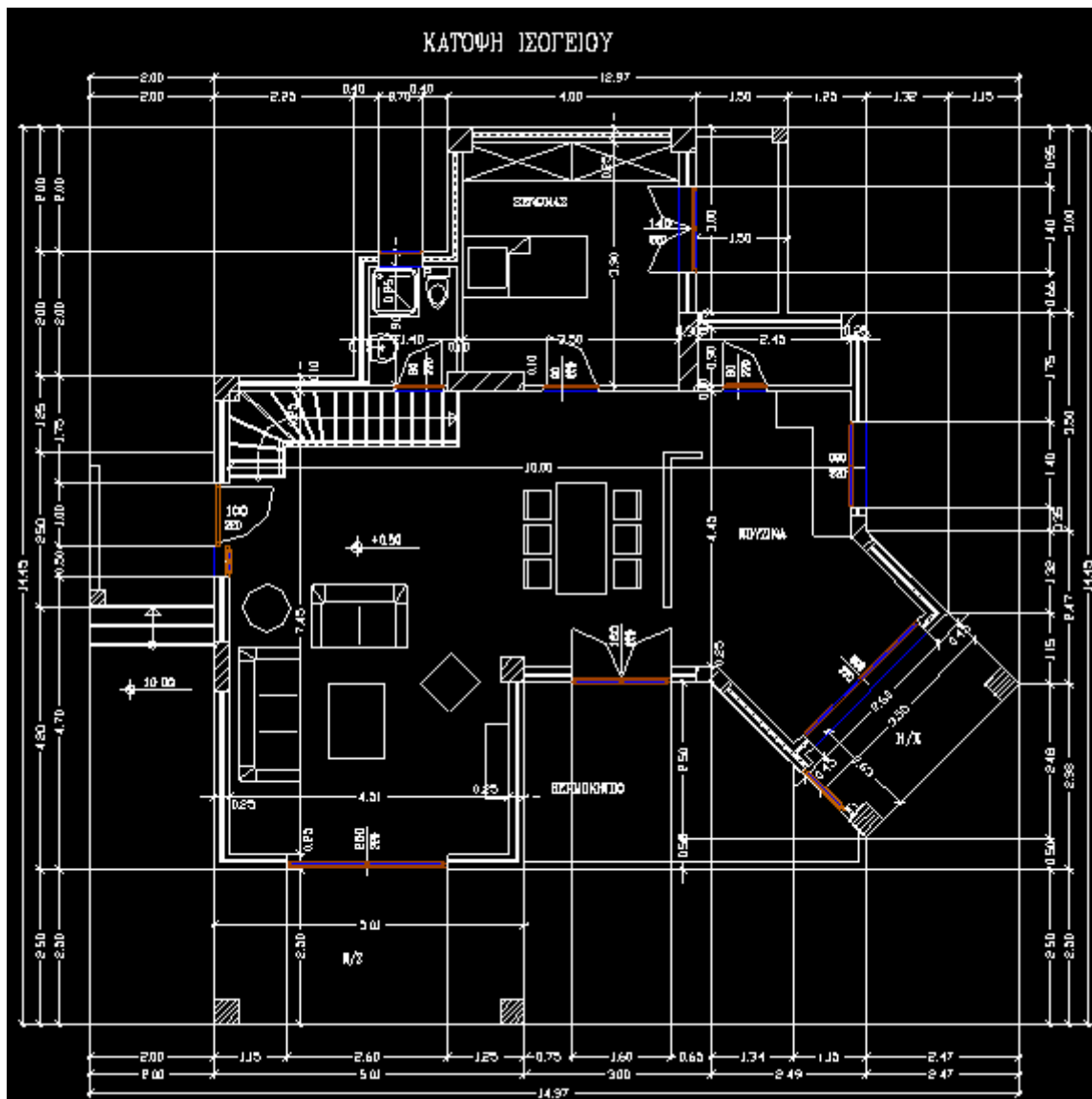
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΜ(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Επίπεδο 1

$$\text{Οριο επιπέδου : } K_m(W,F) = \frac{\Sigma(K_w \cdot F_w) + \Sigma(K_f \cdot F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \leq 1.6 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

1	2	3	4	5=(3X4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	KF (kcal/hc)
τοιχοί	W 1	39.95	0.360	14.387
	W 2	29.36	0.357	10.491
	W 3	31.62	0.357	11.273
	W 4	34.35	0.359	12.315
ανοίγματα	F 1	0.91	2.200	2.002
	F 2	8.28	2.200	18.216
	F 3	9.24	2.200	20.324
	F 4	3.30	2.200	7.260
		ΣF= 157.0		ΣKF= 96.268
		K _m (W,F)=ΣKF/ΣF= 0.613 <= 1.6		

ΚΑΤΟΨΗ :

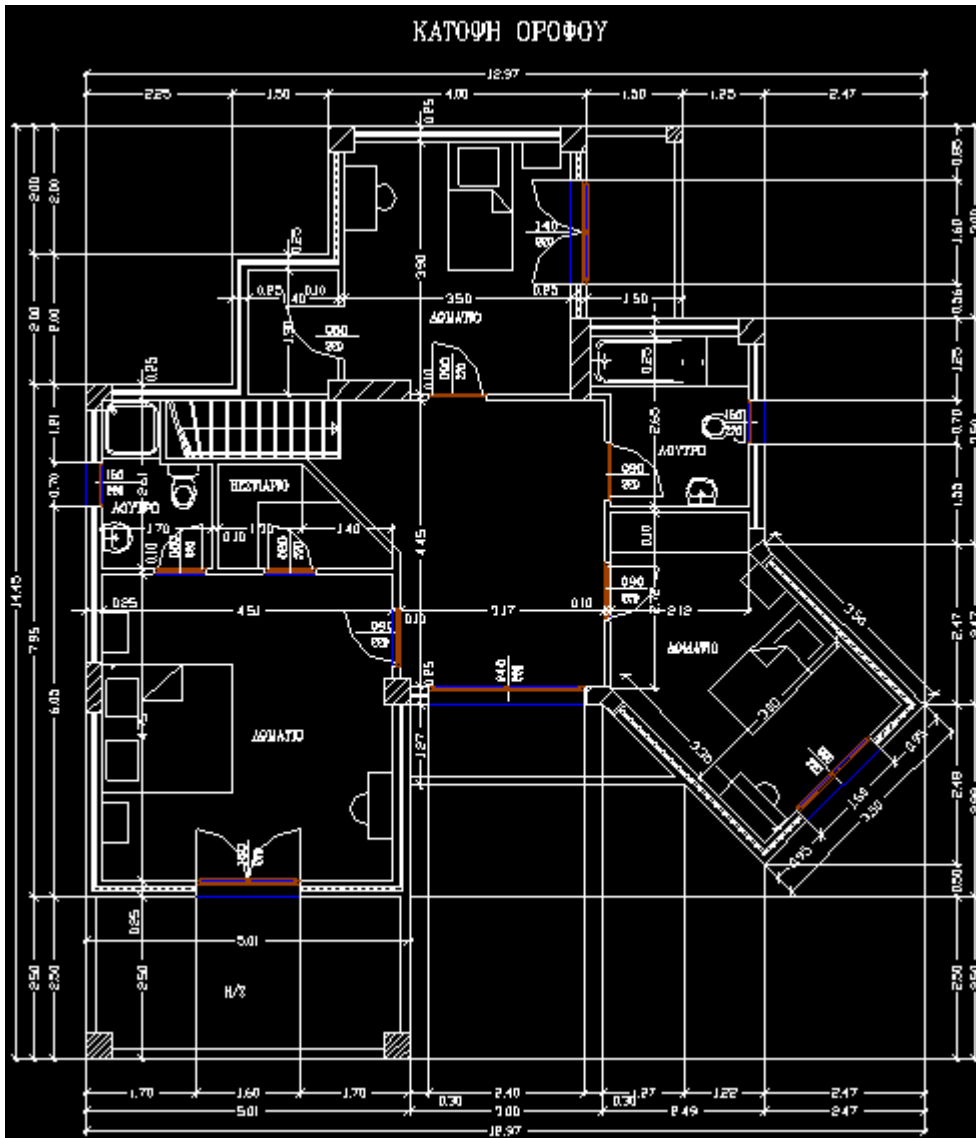


ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΜ(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ
Επίπεδο 2

$$\text{Οριο επιπέδου : } K_m(W,F) = \frac{\Sigma(K_w \cdot F_w) + \Sigma(K_f \cdot F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \leq 1.6 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

1	2	3	4	5=(3X4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	KF (kcal/hc)
τοιχοί	W 1	33.46	0.360	12.046
	W 2	25.18	0.356	8.977
	W 3	24.66	0.357	8.793
	W 4	30.34	0.358	10.872
ανοίγματα	F 1	0.00		0.000
	F 2	5.65	2.200	12.430
	F 3	8.80	2.200	19.364
	F 4	0.49	2.200	1.078
		ΣF= 128.5		ΣKF= 73.560
		K _m (W,F)=ΣKF/ΣF= 0.572 <= 1.6		

ΚΑΤΟΨΗ :



ΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Επιτυγχάνομενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας ΚΜ Οριο κτιρίου $K_{m,max} \leq 0.543$ kcal/m ² hc					
1	2	3	4	5	6=(3x4x5)
Στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F m ²	Συντελεστής θερμοπερ. Κ kcal/m ² hc	Παράγων	ΚΧΦ kcal/hc
Επίπεδο 1		157.01	0.613	1.0	96.268
Επίπεδο 2		128.59	0.572	1.0	73.560
Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικ(Φ3)		82.98	0.312	1.0	25.890
Οροφή 14	(Φ4)	88.68	0.261	1.0	23.150
ΣΥΝΟΛΑ:		457.25			218.868

$K_m = FK/F = 0.479 < 0.543$ kcal/m²hc

Είδος Κτιρίου : ΕΝΕΡΓΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία : ΜΕΡΕΛΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ
Πόλη : ΣΕΡΡΕΣ
Ζώνη : Γ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ:
ΝΙΚΗΤΑΣ ΜΕΡΕΛΗΣ

2007- 2008

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

(θερμικές απώλειες, δισωλήνιο)

Η μελέτη θέρμανσης υπολογίστηκε για την περιοχή των Σερρών όπου η μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία είναι -9°C , η επιθυμητή θερμοκρασία εντός του κτιρίου είναι 22°C και σε μη θερμαινόμενους χώρους 15°C π.χ κλιμακοστάσιο.

Έχοντας ολοκληρώσει την θερμομόνωση και γνωρίζοντας τους συντελεστές K για την εξωτερική τοιχοποιία, την οροφή, το δάπεδο και των ανοιγμάτων υπολογίζουμε τις θερμικές απώλειες για κάθε έναν χώρο ξεχωριστά.

Στην συνέχεια, για να καλυφθούν οι απώλειες κάθε χώρου θα χρειαστεί να τοποθετηθούν θερμαντικά σώματα. Τα σώματα τα οποία θα τοποθετηθούν είναι τύπου ΠΑΝΕΛ της εταιρίας Adtherm. Γνωρίζοντας ότι κατασκευαστικά οι απώλειες των χώρων είναι μεγαλύτερες (έχοντας ήδη μια προσαύξηση 5%), τα θερμαντικά σώματα τα οποία τοποθετήθηκαν υπερκαλύπτουν τις ανάγκες της μελέτης.

Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού είναι 75°C και η διαφορά θερμοκρασίας των σωμάτων είναι 20°C . Οι σωληνώσεις είναι χάλκινοι έως τον συλλέκτη όπου από εκεί ξεκινά πλαστικός σωλήνας και καταλήγει στο θερμαντικό σώμα.

Ο λέβητας που επιλέχθηκε είναι ο Buderus Logano G115-21 Ecomatic θερμαντικής ικανότητας 18,000 kcal/h. Ο καυστήρας είναι τύπου Riello 40.G3 ωριαίας κατανάλωσης 1.72 kg/h. Η δεξαμενή της εγκατάστασης επιλέχθηκε με βάση τις 60 ημέρες επάρκειας και υπολογίστηκε 1 κυβικό μέτρο 1x1x1.

Ο κυκλοφορητής επιλέχθηκε με βάση τον δυσμενέστερο κλάδο και το μανομετρικό της εγκατάστασης, είναι τύπου Wilo Star RS 30/6 με μανομετρικό 3.55 ΜΣΥ.

Χώρος	Απώλειες	θερμ/κο σώμα	Αποδ/μενο φορτίο
WC	266 kcal/h	11-300-750	502 kcal/h
Ξενώνας	676 kcal/h	21-300-1200	1176 kcal/h
Αποθήκη	131 kcal/h		
Κουζίνα	935 kcal/h	22-300-1200	1524 kcal/h
Τραπεζαρία	250 kcal/h	21-300-450	441 kcal/h
Καθιστικό	1661 kcal/h	22-300-1050 (επί 2)	1332 kcal/h
Βεστιάριο	121 kcal/h		
Δωμάτιο1	725 kcal/h	21-300-1200	1176 kcal/h
Λουτρό	286 kcal/h	11-300-750	502 kcal/h
Δωμάτιο2	648 kcal/h	21-300-1200	1176 kcal/h
Χώλλ	774 kcal/h	21-300-1350	1322 kcal/h
Δωμάτιο3	831 kcal/h	22-300-1200	1524 kcal/h
Λουτρό	220 kcal/h	11-300-600	399 kcal/h

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

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

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

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

όπου:

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

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

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

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

β2.1) Z_D για DIN77

Τιμή D

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

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

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

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

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

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

όπου:

V : Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s
 c : Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/g K$
 ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

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

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$

$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r$ για κάθε άνοιγμα.

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α : Συντελεστής διείσδυσης αέρα
 Σl : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
 R : Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).
 H : Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).
 Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς $^{\circ}C$)
 Z_r : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

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

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

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

1. Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοιχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
2. Προσανατολισμός
3. Πάχος
4. Μήκος
5. Ύψος ή πλάτος
6. Επιφάνεια

7. Αριθμός όμοιων επιφανειών
8. Συνολική Επιφάνεια
9. Συντελεστής k
10. Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
11. Καθαρές Θερμικές Απώλειες

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

Στοιχεία Κτιρίου :

Πόλη	Σέρρες
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-9
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	22
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	15
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	2
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN77
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Τυπικά Στοιχεία :

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Τοίχων Οροφών	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Εσ.Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
T1	0.355	E1		A1	1	2.2	2.2	1.2	
T2		E2		A2	2.6	2.2	2.20	1.2	
T3		E3		A3	1.6	2.2	2.2	1.2	
T4		E4		A4	2.6	1.3	2.2	1.2	
T5		E5		A5	1.4	1.3	2.2	1.2	
T6		E6		A6	1.4	2.2	2.2	1.2	
T7		E7		A7	0.7	1.3	2.2	1.2	
T8		E8		A8	0.7	0.7	2.2	1.2	
T9		Δ1	0.312	A9	2.4	2.2	2.2	1.2	
T10		Δ2		A10	1.6	1.3	2.2	1.2	
T11		Δ3		A11	0.5	2.2	2.2	1.2	
O1	0.261	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Επίπεδο : 1 Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου WC

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		0.25	1.90	3.15	5.99	1	5.99		5.99	0.355	31.00	65.92
T1	B		0.25	1.40	3.15	4.41	1	4.41	0.91	3.50	0.355	31.00	38.52
A7	B	α		0.7	1.3	0.91	1	0.91		0.91	2.2	31.00	62.06
Δ1				1.90	1.40	2.66	1	2.66		2.66	0.312	12.00	9.96

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

176

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 % 9

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 176 / (0.0 \times 31) = 0.00$

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

185

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

80.35

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxcxΔt =

Ογκος Χώρου V = xx3.15=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

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

266

Επίπεδο : 1 Χώρος : 2
 Ονομασία Χώρου ΞΕΝΩΝΑΣ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ.	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		0.25	1.75	3.15	5.51	1	5.51		5.51	0.355	31.00	60.64
T1	B		0.25	3.50	3.15	11.03	1	11.03		11.03	0.355	31.00	121.4
T1	A		0.25	2.80	3.15	8.82	1	8.82	3.08	5.74	0.355	31.00	63.17
A6	A	α		1.4	2.2	3.08	1	3.08		3.08	2.2	31.00	210.1
Δ1				3.90	3.50	13.65	1	13.65		13.65	0.312	12.00	51.11

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 506

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 5 % 25

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 506 / (0.0 \times 31) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 532

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 144.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxcxΔt = 0

Ογκος Χώρου V = xx3.15=

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 676

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3
 Ονομασία Χώρου ΑΠΟΘΗΚΗ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ.	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		0.25	2.45	3.15	7.72	1	7.72		7.72	0.355	31.00	84.96
T1	A		0.25	0.90	3.15	2.83	1	2.83		2.83	0.355	31.00	31.14
Δ1				2.45	0.90	2.20	1	2.20		2.20	0.312	12.00	8.24

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 124

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 5 % 6
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 0
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 124 / (0.0 \times 31) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 131

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxcxΔt = 0
 Ογκος Χώρου V = xx=
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 131

Επίπεδο : 1 Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου ΚΟΥΖΙΝΑ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. λ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A		0.25	2.30	3.15	7.25	1	7.25	1.82	5.43	0.355	31.00	59.76
A5	A	α		1.4	1.3	1.82	1	1.82		1.82	2.2	31.00	124.1
T1	BA		0.25	1.70	3.15	5.36	1	5.36		5.36	0.355	31.00	58.99
T1	NA		0.25	3.00	3.15	9.45	1	9.45	3.38	6.07	0.355	31.00	66.80
A4	NA	α		2.6	1.3	3.38	1	3.38		3.38	2.2	31.00	230.5
T1	NΔ		0.25	1.70	3.15	5.36	1	5.36		5.36	0.355	15.00	28.54
T1	N		0.25	0.60	3.15	1.89	1	1.89		1.89	0.355	15.00	10.06
Δ1				2.90	2.35	6.82	1	6.82		6.82	0.312	12.00	25.53
Δ1				0.75	2.05	1.54	1	1.54		1.54	0.312	12.00	5.77
Δ1				1.70	3	5.10	1	5.10		5.10	0.312	12.00	19.09
Δ1				2.25	1.00	2.25	1	2.25		2.25	0.312	12.00	8.42

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

638

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 % 32

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 638 / (0.0 \times 31) = 0.00$

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

669

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

265.2

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

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

0

Ογκος Χώρου V = xx3.15=

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0\lambda} = Q_T + Q_L =$

935

Επίπεδο : 1 Χώρος : 5
 Ονομασία Χώρου ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ.	Συντελ. Κ (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N		0.25	2.60	3.15	8.19	1	8.19	3.52	4.67	0.355	15.00	24.87
A3	N	α		1.6	2.2	3.52	1	3.52		3.52	2.2	15.00	116.2
Δ1				2.60	4.60	11.96	1	11.96		11.96	0.312	12.00	44.78

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 186

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = -5 % -9
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = -5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 0
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 186 / (0.0 \times 31) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 177

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 73.87
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxcxΔt = 0
 Ογκος Χώρου V = xx3.15=
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 250

Επίπεδο : 1 Χώρος : 6
 Ονομασία Χώρου ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A		0.25	2.80	3.15	8.82	1	8.82		8.82	0.355	15.00	46.97
T1	N		0.25	4.51	3.15	14.21	1	14.21	5.72	8.49	0.355	31.00	93.43
A2	N	α		2.6	2.2	5.72	1	5.72		5.72	2.20	31.00	390.1
T1	Δ		0.25	7.45	3.15	23.47	1	23.47	3.30	20.17	0.355	31.00	222.0
A1	Δ	α		1	2.2	2.20	1	2.20		2.20	2.2	31.00	150.0
A11	Δ	α		0.5	2.2	1.10	1	1.10		1.10	2.2	31.00	75.02
T1	B		0.25	2.00	3.15	6.30	1	6.30		6.30	0.355	31.00	69.33
Δ1				4.51	7.45	33.60	1	33.60		33.60	0.312	12.00	125.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

1173

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 % 59

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 1173 / (0.0 \times 31) = 0.00$

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

1231

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

429.9

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

0

Όγκος Χώρου V = χx3.15=

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

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

1661

Επίπεδο : 2 Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου ΒΕΣΤΙΑΡΙΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		0.25	1.90	2.58	4.90	1	4.90		4.90	0.355	31.00	53.92
T1	B		0.25	1.40	2.58	3.61	1	3.61		3.61	0.355	31.00	39.73
O1				1.40	1.90	2.66	1	2.66		2.66	0.261	31.00	21.52

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 115

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 5 % 6
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 0
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 115 / (0.0 \times 31) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 121

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt = 0
 Ογκος Χώρου V = χχ=
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 121

Επίπεδο : 2 Χώρος : 2
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		0.25	1.75	2.58	4.52	1	4.52		4.52	0.355	31.00	49.74
T1	B		0.25	3.50	3.15	11.03	1	11.03		11.03	0.355	31.00	121.4
T1	A		0.25	2.75	3.15	8.66	1	8.66	3.08	5.58	0.355	31.00	61.41
A6	A	α		1.4	2.2	3.08	1	3.08		3.08	2.2	31.00	210.1
O1				3.90	3.50	13.65	1	13.65		13.65	0.261	31.00	110.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 553

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 5 % 28
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 0
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 553 / (0.0 \times 31) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 581

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 144.6
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxcxΔt = 0
 Ογκος Χώρου V = xx3.15=
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 725

Επίπεδο : 2 Χώρος : 3
 Ονομασία Χώρου ΛΟΥΤΡΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ.	Συντελ. λ. (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		0.25	2.40	2.58	6.19	1	6.19		6.19	0.355	31.00	68.12
T1	A		0.25	2.65	2.58	6.84	1	6.84	0.49	6.35	0.355	31.00	69.88
A8	A	α		0.7	0.7	0.49	1	0.49		0.49	2.2	31.00	33.42
O1				0.90	2.40	2.16	1	2.16		2.16	0.261	31.00	17.48
O1				2.10	1.75	3.67	1	3.67		3.67	0.261	31.00	29.69

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

219

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 % 11

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 219 / (0.0 \times 31) = 0.00$

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

230

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

56.25

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZG =

1

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

Ογκος Χώρου V = $\alpha \times 3.15 =$

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

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

286

Επίπεδο : 2 Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A		0.25	0.50	2.58	1.29	1	1.29		1.29	0.355	31.00	14.20
T1	BA		0.25	3.00	2.58	7.74	1	7.74		7.74	0.355	31.00	85.18
T1	NA		0.25	3.00	2.58	7.74	1	7.74	2.08	5.66	0.355	31.00	62.29
A10	NA	α		1.6	1.3	2.08	1	2.08		2.08	2.2	31.00	141.9
T1	ND		0.25	3.35	2.58	8.64	1	8.64		8.64	0.355	31.00	95.08
O1				3.35	3.00	10.05	1	10.05		10.05	0.261	31.00	81.31
O1				0.50	2.10	1.05	1	1.05		1.05	0.261	31.00	8.50
O1				2.25	1.00	2.25	1	2.25		2.25	0.261	31.00	18.20

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

507

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 % 25

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 507 / (0.0 \times 31) = 0.00$

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

532

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

116.5

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxcxΔt =

0

Όγκος Χώρου V = xx3.15=

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

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

648

Επίπεδο : 2 Χώρος : 5
 Ονομασία Χώρου ΧΩΛΛ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. Κ (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
Από1	B		0.25	1.00	2.58	2.58	1	2.58		2.58	0.355	31.00	28.39
Από1	N		0.25	2.90	2.58	7.48	1	7.48	5.28	2.20	0.355	31.00	24.21
A9	N	α		2.4	2.2	5.28	1	5.28		5.28	2.2	31.00	360.1
O1				3.17	4.45	14.11	1	14.11		14.11	0.261	31.00	114.2
O1				3.60	0.90	3.24	1	3.24		3.24	0.261	31.00	26.21
O1				1.00	1.00	1.00	1	1.00		1.00	0.261	31.00	8.09

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

561

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 %

28

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 561/(0.0 \times 31) = 0.00$

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

589

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{ai}=αxΣI_xR_xH_xΔt_xZΓ) =

184.8

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Ογκος Χώρου V = xx3.15=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

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

774

Επίπεδο : 2 Χώρος : 6
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A		0.25	2.70	2.58	6.97	1	6.97		6.97	0.355	31.00	76.70
T1	N		0.25	4.50	2.58	11.61	1	11.61	3.52	8.09	0.355	31.00	89.03
A3	N	α		1.6	2.2	3.52	1	3.52		3.52	2.2	31.00	240.1
T1	Δ		0.25	4.75	2.58	12.26	1	12.26		12.26	0.355	31.00	134.9
O1				4.75	4.50	21.38	1	21.38		21.38	0.261	31.00	173.0

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

714

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

-5 % -36

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

-5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 714 / (0.0 \times 31) = 0.00$

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

678

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

152.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxcxΔt =

Ογκος Χώρου V = xx3.15=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

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

831

Επίπεδο : 2 Χώρος : 7
 Ονομασία Χώρου ΛΟΥΤΡΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών :

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		0.25	2.60	2.58	6.71	1	6.71	0.49	6.22	0.355	31.00	68.45
A8	Δ	α		0.7	0.7	0.49	1	0.49		0.49	2.2	31.00	33.42
T1	B		0.25	0.90	2.58	2.32	1	2.32		2.32	0.355	31.00	25.53
O1				1.70	1.60	2.72	1	2.72		2.72	0.261	31.00	22.01
O1				0.90	0.90	0.81	1	0.81		0.81	0.261	31.00	6.55

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

156

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 %

8

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 156 / (0.0 \times 31) = 0.00$

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

164

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

56.25

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_αcxΔt =

Ογκος Χώρου V = χx3.15=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

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

220

Απώλειες - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ. α/α	Ονομασία Χώρου Kcal/h	QΘ	Αρ.Σώματος	Ιδιοκ.
1	1 WC	266	1.1	ΙΣ
1	2 ΞΕΝΩΝΑΣ	676	1.2	ΙΣ
1	3 ΑΠΟΘΗΚΗ	131	1.3	ΙΣ
1	4 ΚΟΥΖΙΝΑ	935	1.4	ΙΣ
1	5 ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	250	1.5	ΙΣ
1	6 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	1661	1.6	ΙΣ
2	1 ΒΕΣΤΙΑΡΙΟ	121	2.1	ΟΡ
2	2 ΔΩΜΑΤΙΟ 1	725	2.2	ΟΡ
2	3 ΛΟΥΤΡΟ	286	2.3	ΟΡ
2	4 ΔΩΜΑΤΙΟ 2	648	2.4	ΟΡ
2	5 ΧΩΛΛ	774	2.5	ΟΡ
2	6 ΔΩΜΑΤΙΟ 3	831	2.6	ΟΡ
2	7 ΛΟΥΤΡΟ	220	2.7	ΟΡ
Συνολικές Απώλειες :		7524		

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο : 1

1 WC :	266
2 ΞΕΝΩΝΑΣ :	676
3 ΑΠΟΘΗΚΗ :	131
4 ΚΟΥΖΙΝΑ :	935
5 ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ :	250
6 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	1661

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 3919

Επίπεδο : 2

1 ΒΕΣΤΙΑΡΙΟ :	121
2 ΔΩΜΑΤΙΟ 1 :	725
3 ΛΟΥΤΡΟ :	286
4 ΔΩΜΑΤΙΟ 2 :	648
5 ΧΩΛΛ :	774
6 ΔΩΜΑΤΙΟ 3 :	831
7 ΛΟΥΤΡΟ :	220

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 3605

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 7524

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΩΝ (Kcal/h)

α/α	Qol	Qfi	Qai
1ΙΣ	3919	1414	994
2ΟΡ	3605	1046	711

Είδος Κτιρίου : ΕΝΕΡΓΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία : ΜΕΡΕΛΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ
Πόλη : ΣΕΡΡΕΣ
Ζώνη : Γ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΣΩΛΗΝΙΟΥ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ:
ΝΙΚΗΤΑΣ ΜΕΡΕΛΗΣ

2007- 2008

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΣΩΛΗΝΙΟΥ

Εργοδότης	: ΜΕΡΕΛΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ
:	:
Έργο	: ΕΝΕΡΓΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
:	:
Θέση	: ΣΕΡΡΕΣ
:	:
Ημερομηνία Μελετητής	:
:	:
Παρατηρήσεις	:
:	:

1. ΓΕΝΙΚΑ

Για την σύνταξη της μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί:

- α) Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΦΕΚ 362/Δ/1979-Κεφ.7)
- β) Το άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/89), καθώς και τα παραπεμπόμενα από αυτό:
 - ΤΟΤΕΕ 2421/86, Μέρος Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/88 και ΦΕΚ 177/Β/88)
 - Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,352,810,447
 - ΚΥΑ 10315/93 (ΦΕΚ 369/Β/93) για τις εστίες καύσης
- Η απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/79) για υποχρεωτική τοποθέτηση τριόδης ή τετράοδης βάνας

- Οι κανονισμοί DIN 4701-4706/DIN 4751
- Το ΠΔ 27/09/85 (ΦΕΚ 631/Δ/85) για την Κατανομή Δαπανών Θέρμανσης και η εγκύκλιος 126/85

Για την παραπάνω μελέτη λήφθηκε υπόψη επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C, με αντίστοιχη θερμοκρασία περιβάλλοντος 0° C.

Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ανέρχονται σε **[ΑΠΩΛΕΙΕΣ]**
Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού θα είναι ίση με **[ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΡΕΥΣΤΟΥ]**

Η Θέρμανση των χώρων γίνεται με το σύστημα της κεντρικής θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού (μέσω κυκλοφορητή). Η διανομή του φορέα θερμότητας γίνεται από κάτω με διπλή γραμμή. Για την λειτουργία της εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθεί ελαφρό πετρέλαιο (Diesel Oil) με θερμογόνο δύναμη 10.200 Kcal/kg. Για την τέλεια καύση του πετρελαίου θα πρέπει να γίνεται συντήρηση και σωστή ρύθμιση του καυστήρα, λέβητα και καπνοδόχου τουλάχιστον μια φορά το χρόνο.

2. ΛΕΒΗΤΑΣ

Για την τροφοδοσία της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης προβλέπεται η τοποθέτηση χαλύβδινου λέβητα θερμού νερού, αεριαλωτού, αντιθλίψεως κατάλληλου για καύση πετρελαίου. Η προσαύξηση για την κάλυψη των απωλειών του λέβητα, σωληνώσεων και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας πάρθηκε ίση με **[ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ ΛΕΒΗΤΑ]**

Έτσι, απαιτείται λέβητας συνολικής θερμικής ισχύος ίσης με **[ΙΣΧΥΣ ΛΕΒΗΤΑ]**

Ο Λέβητας που επιλέγεται, έχει τα παρακάτω στοιχεία:

[ΤΥΠΟΣ ΛΕΒΗΤΑ]
[ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ]
[ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ]
[ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ]

Ο Λέβητας είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 234-235 και έχει:

- α) Θυρίδες επίβλεψης της φωτιάς, καθαρισμού του εσωτερικού του και των αεραυλών και ασφάλειες από υπερπίεση μέσα στον χώρο καύσης
- β) Χαλύβδινη πλάκα για την προσαρμογή του καυστήρα
- γ) Κρουνό εκκένωσης στο κάτω μέρος
- δ) Στόμια για την προσαγωγή των σωληνώσεων αναχώρησης και επιστροφής του νερού με φλάντζες
- ε) Ειδικό μονωτικό περίβλημα με εξωτερικό προστατευτικό μανδύα από γαλβανισμένο χαλυβδόφυλλο
- στ) Θερμόμετρο και μανόμετρο

3. ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ

Ο Λέβητας θα θερμαίνεται με καυστήρα πετρελαίου Diesel αυτόματης λειτουργίας κατάλληλο για λειτουργία με εναλλασσόμενο ρεύμα 220 V/ 50 Hz και προοδευτική ρύθμιση φλόγας σύμφωνα με το απαιτούμενο θερμικό φορτίο.

Ο καυστήρας πληρεί τα σχέδια ΕΛΟΤ 276-386, είναι υπερπίεσης, και επιτυγχάνει όσο το δυνατόν τελειότερη διασκόρπιση και ανάμιξη του πετρελαίου με τον αέρα. Επίσης, θα περιλαμβάνει τα παρακάτω εξαρτήματα και συσκευές:

- α) Αντλία πετρελαίου που αναρροφά το καύσιμο από την δεξαμενή
- β) Φίλτρο πετρελαίου που καθαρίζεται εύκολα
- γ) Φυγόκεντρικό Ανεμιστήρα
- δ) Ηλεκτροκινητήρα
- ε) Σύστημα αυτόματης έναυσης με σπινθριστή
- στ) Φωτοαντίσταση για τον έλεγχο της φλόγας
- ζ) Υδροστάτη ασφαλείας
- η) Τους απαραίτητους ηλεκτρονόμους

Ο καυστήρας θα είναι ικανότητας: **[ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΥΣΤΗΡΑ]**

Έτσι, επιλέγεται ο Καυστήρας με τα παρακάτω στοιχεία:

[ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΥΣΤΗΡΑ]

4. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ

Στο λεβητοστάσιο για την αναγκαστική κυκλοφορία του ζεστού νερού τοποθετείται στον κεντρικό σωλήνα προσαγωγής νερού κυκλοφορητής. Αυτός αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία ζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο Ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός 220 V/50 Hz.

Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών. Ακόμα, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος, κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 120 °C και πίεση 6 bar.

Ο κυκλοφορητής πρέπει να έχει παροχή ίση με **[ΠΑΡΟΧΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ]**

Επίσης θα πρέπει να έχει μανομετρικό ύψος Η ίσο με **[ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ]**

Προτείνεται κυκλοφορητής με τα παρακάτω στοιχεία:

Τύπος	:	[ΤΥΠΟΣ]
Μέγεθος	:	[ΜΕΓΕΘΟΣ]
Παροχή	:	[ΠΑΡΟΧΗ]
Μανομετρικό	:	[ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ]
Ισχύς Κινητήρα	:	[ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ]
Ηλεκτρικά δεδομένα	:	[ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ]

5. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Η δεξαμενή του πετρελαίου θα κατασκευαστεί από μαύρη λαμαρίνα πάχους 4 mm με ηλεκτροσυγκόλληση και εσωτερικές ενισχύσεις από μορφοσίδηρο. Μετά την κατασκευή της θα βαφτεί εξωτερικά με μίνιο και στην συνέχεια με ελαιόχρωμα. Στο πάνω μέρος θα έχει ανθρωποθυρίδα επίσκεψης και καθαρισμού, διαστάσεων 50 x 60 cm με κάλυμμα στεγανό, προσαρμοσμένο με βίδες και παρέμβυσμα από λαμαρίνα του ίδιου πάχους.

Η δεξαμενή θα έχει χωρητικότητα **[ΧΩΡ.ΔΕΞ.]**
και διαστάσεις **[ΔΙΑ.ΔΕΞ.]**

Η δεξαμενή αυτή θα αρκεί για αποθήκευση πετρελαίου για διάστημα **[ΗΜΕΡ.]**

Η δεξαμενή θα είναι εφοδιασμένη:

α) με κρουνό κένωσης 1½” στο κατώτερο σημείο του πυθμένα

β) με δείκτη στάθμης

γ) με σωλήνα εξαερισμού 1½”.

δ) με σωλήνα πλήρωσης, ο οποίος θα κατασκευαστεί από σιδηροσωλήνα διαμέτρου 1½”, και το άκρο του θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στο στόμιο του ελαστικού σωλήνα του βυτιοφόρου.

ε) με παροχή ½” η ?” με βάνα για την τροφοδότηση του καυστήρα

6. ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ

Η καπνοδόχος του Λέβητα θα γίνει με προκατασκευασμένα κομμάτια από κισσηρομπετόν, εσωτερικών διαστάσεων όπως φαίνονται στα σχέδια. Η καπνοδόχος θα προεκταθεί κατά 1 m πάνω από το δάπεδο του δώματος. Στο κατώτατο σημείο της καπνοδόχου και προς την πλευρά του Λέβητα θα κατασκευαστεί θυρίδα καθαρισμού αεροστεγής. Τέλος, στο πάνω μέρος θα προσαρμοστεί κάλυμμα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2 mm.

Οι διαστάσεις της καπνοδόχου που επιλέγεται θα είναι ίσες με **[ΔΙΑ.ΚΑΠ.]**

Το στόμιο εξόδου των καυσαερίων από τον λέβητα θα συνδεθεί με την καπνοδόχο με καπναγωγό από μαύρη λαμαρίνα ηλεκτροσυγκολλητό. Για την προσαρμογή της κυκλικής διατομής εξόδου των καυσαερίων από τον Λέβητα προς τον ορθογωνικής διατομής καπναγωγό, θα κατασκευαστεί ειδικό τεμάχιο μετάπτωσης με το οποίο εξασφαλίζεται η ομαλή πορεία των καυσαερίων.

7. ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τα σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας προέλευσης, κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 4 bar. Θα τοποθετηθούν με επιμέλεια και θα συνδεθούν στο δίκτυο του θερμού νερού με διακόπτες στην είσοδο και έξοδο του νερού, ενώ θα χρωματιστούν με ειδικό χρώμα που αντέχει στη θερμοκρασία του σώματος.

Η στερέωσης στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων.

Το είδος και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων φαίνεται στα σχέδια και το επισυναπτόμενο ειδικό έντυπο.

8. ΣΩΛΗΝΕΣ

Οι σωλήνες του δικτύου θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τα σχέδια. Τα οριζόντια τμήματά τους θα παρουσιάζουν κλίση 1/100 έως 5/100. Τα τμήματα των σωλήνων που βρίσκονται μέσα στο δάπεδο, ή αυτά που διέρχονται από τις πλάκες των ορόφων θα περιτυλιχθούν με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί.

Στην αρχή κάθε κατακόρυφης στήλης θα τοποθετηθεί βάννα με κρουνό κένωσης ανάλογης διαμέτρου.

Ολες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού που βρίσκονται σε μη θερμαινόμενους χώρους, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας. Η μόνωση των σωλήνων θα γίνει με μονωτικούς σωλήνες τύπου Armaflex, πάχους εξαρτωμένου από την θερμοκρασία του νερού και την διάμετρο του σωλήνα.

9. ΔΟΚΙΜΗ

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων θα τεθεί το δίκτυο υπό υπερπίεση 6 ατμοσφαιρών για τρεις συνεχείς ώρες.

Εφ' όσον δεν παρουσιαστεί καμμία διαρροή, θα τοποθετηθούν τα σώματα. Θα γεμίσει με νερό, θα κλείσουν τα ελεύθερα άκρα των σωλήνων και θα τεθεί το δίκτυο με υπερπίεση 4 ατμοσφαιρών μετρουμένων στο Λεβητοστάσιο επί δύο συνεχείς ώρες.

Σε περίπτωση κάποιας διαρροής, η οποία μπορεί να διαπιστωθεί εύκολα από την πτώση πίεσης που σημειώνεται στο μανόμετρο, θα επισκευαστεί η σχετική ατέλεια, θα αντικατασταθούν τα ελαττωματικά εξαρτήματα και η δοκιμή θα επαναληφθεί.

Στη συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας σχεδόν βρασμού του νερού, και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχραθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

10. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Σχετικά με τη συντήρηση απαιτούνται τα παρακάτω:

- α) Μηνιαία Λίπανση των λιπαντήρων του καυστήρα με ελαφρό έλαιο.
- β) Ετήσια επιθεώρηση και καθαρισμός του Λέβητα και της καπνοδόχου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

- α) Οι παροχές στα τμήματα που καταλήγουν σε θερμαντικά σώματα καθορίζονται από την σχέση φορτίου και πτώσης θερμοκρασίας:

$$G = \frac{q}{\Delta t}$$

όπου:

- G: Παροχή του νερού (l/h)
- q: Θερμικό φορτίο σώματος (Kcal/h)
- Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (προσαγωγή - επιστροφή) στο σώμα (°C)

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

- γ) Οι υπολογισμοί γίνονται αναλυτικά και βασίζονται στις σχέσεις:

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

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

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

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

όπου:

- Q: Παροχή σε m³/h
- D: Εσωτερική διάμετρος σε m

V: Μέση ταχύτητα σε m/s

J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m

Δh: Απώλειες πίεσης σε m

L: Μήκος αγωγού σε m

λ: Συντελεστής τριβής

k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm

Re: Αριθμός Reynolds

v: Ιξώδες νερού σε m²/sec

δ) Η επιλογή των σωμάτων γίνεται με βάση την σχέση:

$$q_i = q_{60} \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_{60}} \right)^{1.3}$$

όπου:

q_i: Απόδοση του σώματος για διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του από τον αέρα Δt

q₆₀: Απόδοση του σώματος για διαφορά θερμοκρασίας 60 (Δt₆₀)

Οι τιμές q₆₀ λαμβάνονται από τους πίνακες των κατασκευαστών.

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

$$J = \frac{1}{2} \sum \zeta \rho V^2$$

όπου:

Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου

ρ: Πυκνότητα νερού

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών του δικτύου παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα παρακάτω μεγέθη της μορφής:

- Τμήμα δικτύου
- Μήκος τμήματος (m)
- Φορτίο (Kcal/h ή w)
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt (°C)
- Παροχή Νερού (m³/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm ή “)
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Συνολική αντίσταση Εξαρτημάτων Σζ
- Τριβή Σωληνώσεων (mΥΣ)
- Τριβή Εξαρτημάτων (mΥΣ)

- Ολική Τριβή Τμήματος (mΥΣ)

Κάθε τμήμα δικτύου συμβολίζεται με την αρίθμηση των κόμβων του παρεμβάλλοντας τελεία (.) πχ. 1.2 το τμήμα ανάμεσα στους κόμβους 1 και 2.

α) περίπτωση κλασσικού δισωληνίου: τα μήκη των σωλήνων είναι διπλάσια (περιλαμβάνουν και τις επιστροφές) και τα εξαρτήματα διπλά.

β) περίπτωση αντεπίστροφου δικτύου (reverse return): παρουσιάζεται το δίκτυο της προσαγωγής κανονικά και της επιστροφής χωριστά. Στα τμήματα επιστροφής αντί για τελείες παρεμβάλλονται παύλες (πχ. τμήμα 4-7).

Στοιχεία Δικτύου	
Θερμοκρασία Προσαγωγής Νερού (°C)	75
Διαφορά Θερμοκρασίας Σωμάτων (°C)	20
Τύπος Κύριων Σωλήνων	Χαλκοσωλήνας
Τραχύτητα Κύριων Σωλήνων (μίτι)	1.5
Τύπος Δευτερευόντων Σωλήνων	Πλαστικός
Τραχύτητα Δευτερευόντων Σωλήνων (μίτι)	6
Σύστημα Μονάδων	Mcal/h
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	60

Υπολογισμοί Σωληνωσεων Δισωλήνιας Θέρμανσης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Σώματος (McaVh)	Διαφορά Θερμοκρασίας(°C)	Παροχή Νερού (nrVh)	Είδος Σωλήνα	Διάμετρος Σωλήνα	Ταχύτητα Νερού (m/s)	Σζ Εξαρτημ άτω	Τριβές Εξαρτημά των (ΓΠΥΣ)	Τριβές Ιωλήνα (ΓΠΥΣ)	Ολική Τριβή (ττΥΣ)
1.2	0.50			0.370	κ	DN18	0.481	3.800	0.045	0.009	0.054
2.3	2.80			0.370	κ	DN18	0.481	1.300	0.015	0.051	0.067
3.4	2.80			0.183	κ	DN15	0.355	1.800	0.012	0.039	0.050
3.Σ1	6.00			0.187	κ	DN15	0.363	4.300	0.029	0.086	0.115
Σ1.Α	4.50	0.259	20	0,013	Δ	Φ16	0.032	4.000	0.000	0.001	0.001
Σ1.Β	7.50	0.665	20	0.033	Δ	Φ16	0.082	4.000	0.001	0,010	0.011
Σ1.Γ	9.00	0.918	20	0.046	Δ	Φ16	0.113	4.000	0.003	0.020	0.023
Σ1.Δ	5.50	0.257	20	0.013	Δ	Φ16	0.032	4.000	0.000	0.001	0.002
Σ1.Ε	6.00	0.818	20	0.041	Δ	Φ16	0.100	4.000	0.002	0.011	0.013
Σ1.Ζ	2.50	0.818	20	0.041	Δ	Φ16	0.100	4.000	0.002	0.005	0.007
4.Σ2				0.183	Κ	DN15	0.355	4.300	0.028	0.000	0.028
Σ2.Α	8.00	0.759	20	0.038	Δ	Φ16	0.093	4.000	0.002	0.013	0 015
Σ2.Β	5.00	0.301	20	0.015	Δ	Φ16	0.037	4.000	0.000	0.002	0.002
Σ2.Γ	10.00	0.683	20	0.034	Δ	Φ16	0.084	4.000	0.001	0.014	0.015
Σ2.Δ	6.00	0.825	20	0.041	Δ	Φ16	0.101	4.000	0.002	0.011	0.013
Σ2.Ε	4.50	0.884	20	0.044	Δ	Φ16	0.109	4.000	0.002	0.009	0.012
Σ2.Ζ	2.50	0.228	20	0.011	Δ	Φ16	0.028	4.000	0.000	0.001	0.001

Υπολογισμοί Σωμάτων Δισωλήνιας Θέρμανσης

Τμήμα Δικτύου	Θερμανόμενος Χώρος	Φορτίο Χώρου (Mca/h)	Θερμοκρασία Χώρου (°C)	Θερμοκρασία Εισερχόμενου Νερού (°C)	Διαφορά Θερμοκρασίας ΔQ	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Φορτίο Q60 (Mca/h)	Θερμαντικό Σώμα	Αποδιδόμενο Φορτίο Q60 (Mca/h)
1.2						0.370			
2,3						0.370			
3.4						0.183 j			
3.Σ1						0.187			
Σ1.Α	1.1	0.259	22	75	20	0.013	0.403	11-300-	0.502
Σ1.Β	1.2	0.665	22	75	20	0.033	1.036	21-300-	1.176
Σ1.Γ	1.4	0.918	22	75	20	0.046	1.430	22-300-	1.524
Σ1.Δ	1.5	0.257	22	75	20	0.013	0.400	21-300-	0.441
Σ1.Ε	1.6	0.818	22	75	20	0.041	1.274	22-300-	1.332
Σ1.Ζ	1.6	0,818	22	75	20	0.041	1.274	22-300-	1.332
4.Σ2						0.183			
Σ2.Α	2.2	0,759	22	75	20 ,	0.038	1.182	21-300-	1.176
Σ2.Β	2.3	0.301	22	75	20	0.015	0.469	11-300-	0.502
Σ2.Γ	2.4	0.683	22	75	20	0.034	1.064	21-300-	1.176
Σ2.Δ	2.5	0.825	22	75	20	0.041	1.285	21-300-	1.322
Σ2.Ε	2.6	0.884	22	75	20	0,044	1.377	22-300-	1.524
Σ2.Ζ	2.7	0.228	22	75	20	0.011	0.355	11-300-	0.399

Κατάσταση Χώρων - Σωμάτων Δισωλήνιας Θέρμανσης

Τμήμα Δικτύου	A/A Επιπέδου	A/A Χώρου	Ονομασία Χώρου	Φορτίο Σώματος (Mca/h)	Φορτίο Q60 (Mca/h)	Θερμαντικά Σώμα	Αποδιδόμενο Φορτίο Q60 (Mca/h)
Σ1-A	1	1	WC	0.259	0.403 [^]	11-300-750	0.502
Σ1.B	1	2	ΞΕΝΩΝΑΣ	0.665	1.036	21 -300-120C	1.176
Σ1.Γ	1	4	ΚΟΥΖΙΝΑ	0,918	1.430	22-300-120C	1.524
Σ1.Δ	1	5	ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	0.257	0,400	21-300-450	0.441
Σ1.E	1	6	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	0.818	1.274	22-300-105C	1.332
Σ1.Z	1	6	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	0.818	1.274	22-300-105C	1.332
Σ2.A	2	2	ΔΩΜΑΤΙΟ 1	0.759	1.182	21-300-120C	1.176
Σ2.B	2	3	ΛΟΥΤΡΟ	0.301	0.469	11-300-750	0.502
Σ2.Γ	2	4	ΔΩΜΑΤΙΟ 2	0.683	1.064	21-300-120C	1.176
Σ2.Δ	2	5	ΧΩΛΑ	0.825	1.285	21-300-135C	1.322
Σ2.E	2	6	ΔΩΜΑΤΙΟ 3	0.884	1.377	22-300-120C	1.524
Σ2.Z	2	7	ΛΟΥΤΡΟ	0.228	0.355	11-300-600	0.399

Έλεγχοι πτώσης θερμοκρασιών στα σώματα.

Δεν υπάρχουν σώματα με πτώση θερμοκρασίας μεγαλύτερη από 20 °C

Έλεγχοι ταχυτήτων στις σωληνώσεις

Δεν υπάρχουν σωληνώσεις με ταχύτητα ρευστού εκτός ορίων

Υπολογισμός Boiler	
Συνολικός Αριθμός Λουτήρων ή Λουτρών στο Κτίριο n	1
Αριθμός Διαμερισμάτων Κτιρίου	1
Συντελεστής Ταυτοχρονισμού Φ	1,15
Απαιτούμενος Ογκος Εναποθηκευτή (Boiler) (l)	150.00
Επιλέγεται Εναποθηκευτής	150
Μέγιστη Ωριαία Θερμική Απαίτηση Εναποθηκευτή (Boiler) (Mca/h)	5.00

Εκλογή Λέβητα

Επιλογή Λέβητα

Συνολικό Θερμικό Φορτίο Q _{0A} (Mca/h)	7.42
Θερμικό Φορτίο Boiler ή Άλλο Θερμικό Φορτίο	5.00
Συντελεστής Προσαύξησης Λέβητα Z _Λ	0.25
Θερμική Ισχύς Λέβητα $2\Lambda=(1 + Z\Lambda)\Omega_{ολ}$ (Mca/h)	15.52
Τύπος Λέβητα που Επιλέγεται	BUDERUS LOGANO G115-21 E.COMATIC
Θερμαντική Ικανότητα Λέβητα	14.62-18.06Mcal/h
Περιεκτικότητα σε Νερό	33
Διαστάσεις Λέβητα	536x773x600mm

Υπολογισμός Καυστήρα – Δεξαμενής Καυσίμων

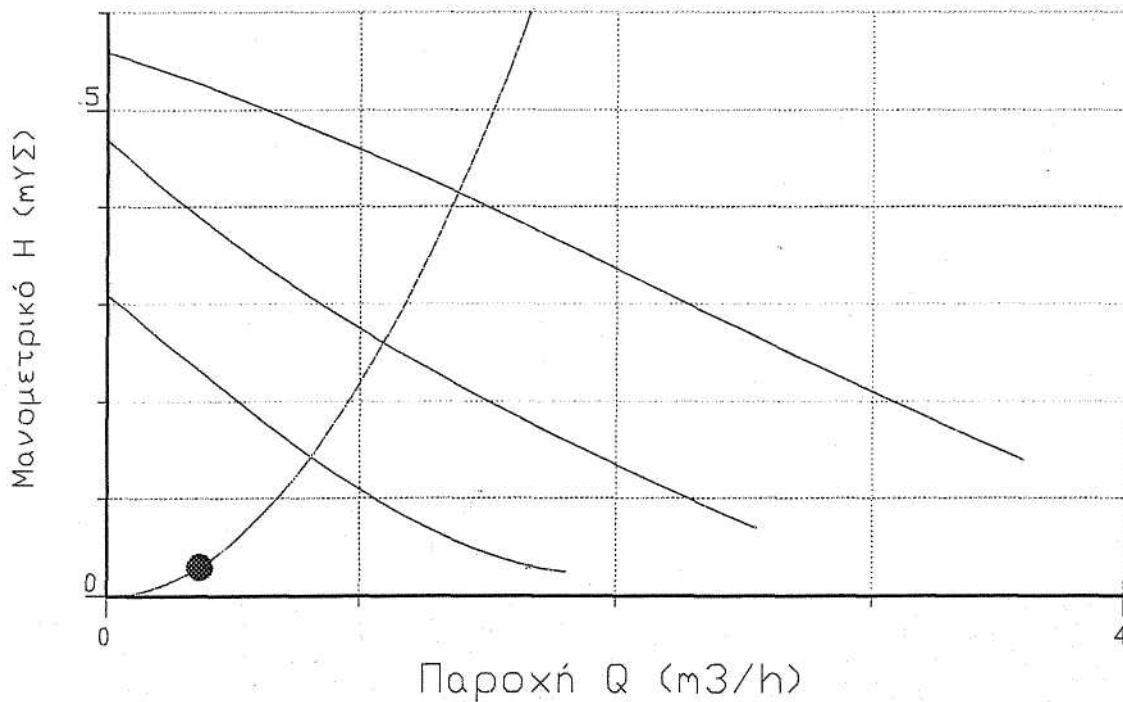
Επιλογή Καυστήρα

Θερμική Ισχύς Λέβητα QA (Mca/h)	15.52
Θερμογόνος Δύναμη Καυσίμου q (Mcal/h/Kg)	10
Βαθμός Απόδοσης n	0.9
Ωριαία Κατανάλωση Καυσίμου $W=Q/Vq_n$ (Kg/h)	1.72
Τύπος Καυστήρα που Επιλέγεται	RIELLO40.G3 1.6-3
Επιλογή Δεξαμενής Καυσίμου	
Ωρες Λειτουργίας (h)	8
Ημερήσια Κατανάλωση G (Kg/d)	13.79
Ειδικό Βάρος Καυσίμου (Kg/l)	0.83
Επάρκεια επί Ημέρες	60
Απαιτούμενος Ογκος Δεξαμενής V (l)	997,19
Μήκος Δεξαμενής (m)	1
Πλάτος(m)	1
Υψος (m)	1
Υπολογιζόμενος Ογκος Δεξαμενής V (l)	1000.00
Κόστος	

Υπολογισμός Κυκλοφορητή 1

Επιλογή Κυκλοφορητή

Παροχή Νερού Q (m ³ /h)	0.370
Δυσμενέστερος Κλάδος (ΓΠΥΣ)	1.Γ
Τριβές Δικτύου (ΓΠΥΣ)	0.259
Συντελεστής C (0=ΔP/<2 ²) Τριβών Λέβητα (mYI)/(m ³ /h) ²	0.02
Συντελεστής C (C=AP/Q ²) Τριβών Τριόδου (ΓΠΥΣ)/(ΓΠ ³ /Π) ²	0.19
Συντελεστής C (0=ΔP/<3 ²) Τριβών Βαλβίδας Αντεπιστροφής	0.085
Συντελεστής C (C=AP/Q ²) Λοιπών Τριβών (πr ⁴)/(m ³ /h) ²	
Μανομετρικό Ύψος (πιΥΣ)	0.30
Τύπος Κυκλοφορητή που Επιλέγεται	WILO Star RS 30/6
Μέγεθος	92.5x180x130 (mm)
Παροχή	5.6 m ³ /h
Μανομετρικό Ύψος	3.55 ΜΥΣ
Ισχύς Κινητήρα	37 W
Ηλεκτρικά Δεδομένα	0.43A - 230V - 2200n



Πτώσεις πιέσεων στους κλάδους (mYZ)

Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..A :	0.214
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..B :	0.201
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..Γ :	0.214
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..Δ :	0.212
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..E :	0.211
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..Z :	0.200
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..A :	0.237
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..B :	0.247
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..Γ :	0.259
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..Δ :	0.238
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..E :	0.249
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..Z :	0.243
Δυσμενέστερος κλάδος	1..Γ :	0.259

Υπολογισμός Boiler	
--------------------	--

Συνολικός Αριθμός Λουτήρων ή Λουτρών στο Κτίριο (π)	1
Αριθμός Διαμερισμάτων Κτιρίου	1
Συντελεστής Ταυτοχρονισμού Φ	1.15
Απαιτούμενος Όγκος Εναποθηκευτή (Boiler)	150.00 l
Επιλένεται Εναποθηκευτής (Boiler)	150
Μέγιστη Ωριαία Θερμική Απαίτηση Εναποθηκευτή (Boiler)	5.00 Mcal/h

Εκλογή Λέβητα	
---------------	--

Συνολικά Θερμικό Φορτίο $Q_{o,x}$	7.42 Mcal/h
Θερμικό Φορτίο Boiler ή Άλλο Θερμικό Φορτίο	5.00 Mcal/h
Συντελεστής προσαύξησης Λέβητα Z_A	0.25
Θερμική Ισχύς Λέβητα $Q_A=(1+Z_A) \times Q_{o,l}$	15.52
<u>Τύπος λέβητα που επιλένεται</u>	BUDERUS LOGANO G115-21 ECOMATIC
Θερμαντική Ικανότητα Λέβητα	14.62-18.06Mcal/h
Περιεκτικότητα σε Νερό	33
Διαστάσεις Λέβητα	536x773x600mm

Είδος Κτιρίου : ΕΝΕΡΓΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία : ΜΕΡΕΛΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ
Πόλη : ΣΕΡΡΕΣ
Ζώνη : Γ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ:
ΝΙΚΗΤΑΣ ΜΕΡΕΛΗΣ

2007- 2008

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Η οικιακή θέρμανση με φυσικό αέριο είναι οικονομικότερη από την γνωστή θέρμανση πετρελαίου, αυτό δεν είναι το μόνο πλεονέκτημα του φυσικού αερίου. Ένα δεύτερο άλλα εξίσου σημαντικό είναι οι λιγοςτοί ρύποι που δημιουργούνται μετά την καύση του.

Γνωρίζοντας τις απαιτήσεις του κτιρίου επιλέγεται ένας λέβητας αερίου 23.3 KW με παροχή ίση με 2,7m³/h, επίσης τοποθετείται και μια κουζίνα αερίου 4πλή με παροχή 1,3 m³/h.

Κοντά στην περιφραξη του οικοπέδου τοποθετείτε ένα μεταλλικό ερμάριο μετρητή όπου εκεί καταγράφεται η κατανάλωση του κτιρίου σε φυσικό αέριο, το μεταλλικό ερμάριο γειώνεται.

Από τον μετρητή και σε βάθος 70 cm υπό του εδάφους οδηγείτε ο κεντρικός χαλκοσωλήνας, Φ28, προς το κτίριο, εκεί διακλαδώνεται, ο ένας σωλήνας πληρεί με αέριο τον λέβητα και ο δεύτερος την κουζίνα.

Το τμήμα του λέβητα είναι Φ22 και το τμήμα της κουζίνας Φ15.

Το θαμμένο τμήμα, από τον μετρητή έως το κτίριο, προστατεύεται με κίτρινο πλαστικό πλέγμα το οποίο βρίσκεται 40cm πάνω από τον σωλήνα και 30cm υπό του εδάφους.

Επίσης το τμήμα αυτό προστατεύεται περιμετρικά με άμμο κατάλληλης κοκομετρίας π.χ άμμος λατομείου.

Γνωρίζοντας ότι η εγκατάσταση φυσικού αερίου στις Σέρρες αυτήν την χρονική περίοδο είναι αδύνατη αφού ο κεντρικός αγωγός δεν έχει συνδεθεί με την πόλη ακόμα.

Γι αυτόν τον λόγο και έγινε η μελέτη Θέρμανσης Δισωληνίου, επιλέχθηκε λέβητας BUDERUS ο οποίος έχει την ικανότητα να λειτουργήσει και σαν αερολέβητας, αντικαθιστώντας αργότερα μόνο τον καυστήρα.

Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης φυσικού αερίου

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: ΜΕΡΕΛΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ
ΘΕΣΗ: ΣΕΡΡΕΣ ΝΟΜΟΣ: ΣΕΡΡΩΝ
ΠΟΛΗ: ΣΕΡΡΕΣ
ΟΔΟΣ:
ΕΡΓΟ: ΔΥΟΡΟΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΜΕΡΕΛΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ

A Γενικά

Η παρούσα μελέτη εγκατάστασης καυσίμων αερίων συντάχθηκε σύμφωνα τον Τεχνικό Κανονισμό για τις **Εσωτερικές Εγκαταστάσεις Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar** (ΦΕΚ 963 Β'/15-7-2003).

Η εγκατάσταση θα τροφοδοτηθεί με φυσικό αέριο πίεσης **23/100 mbar** από το δίκτυο διανομής για να καλυφθούν ανάγκες θέρμανσης, ζεστού νερού και μαγειρέματος.

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει

- α) το εσωτερικό δίκτυο σωληνώσεων
- β) την τοποθέτηση και σύνδεση των συσκευών
- γ) το σύστημα προσαγωγής αέρα καύσης
- δ) το σύστημα απαγωγής καυσαερίων

Συνημμένα: Σχέδια κατόψεων, κατακόρυφα διαγράμματα

B Σύνδεση με δίκτυο - ρύθμιση πίεσης - μέτρηση παροχής

Η σύνδεση με δίκτυο θα γίνει από την Εταιρία αερίου, όπως και η ρύθμιση πίεσης και η μέτρηση κατανάλωσης. Ο ρυθμιστής και οι μετρητές είναι εγκαταστημένοι εξωτερικά του κτιρίου σε ειδικό ερμάριο (στην εξωτερική τοιχοποιία της οικοδομής).

Η εγκατάσταση του ρυθμιστή θα είναι εξοπλισμένη με τις αναγκαίες αποφρακτικές διατάξεις, χειροκίνητες και ασφαλείας, το φίλτρο και μανόμετρα.

Οι ρυθμιστής της πίεσης αερίου πρέπει να ικανοποιεί το Πρότυπο EN 334.)

Γ Συσκευές αερίου

ΔΥΟΡΟΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει 1 μαγειρική συσκευή και 1 θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας (στο λεβητοστάσιο στο ισόγειο).

Η μαγειρική συσκευή είναι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα τύπου A1, χωρίς απαγωγή καυσαερίων. Ο θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας είναι τύπου B22, κλειστό θάλαμο καύσης και ανεμιστήρα για την προσαγωγή αέρα και την απαγωγή καυσαερίων.

Οι συσκευές αερίου θα έχουν υποχρεωτικά τη σήμανση CE.

Ο λέβητας ο οποίος τοποθετείται είναι ισχύος 23,3 KW και λειτουργεί για την θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Πίνακας 1 Συσκευές κατανάλωσης αερίου

	Συσκευή	ισχύς [kW]	παροχή [m ³ /h]
1.	λέβητας τύπου B22	23,3	2,7
2.	μαγειρική συσκευή	11,0	1,3
	σύνολο	34,3	4

Οι υπολογισμοί παροχών βασίζονται σε κατ. θερμογόνο δύναμη 36.000 kJ/Nm³ (10 kWh/Nm³) και βαθμό απόδοσης η=0,86.

Δ Περιγραφή εγκατάστασης σωληνώσεων

Δ1 Όδευση

α) Για την κατασκευή των δικτύων

- Χρησιμοποιούνται Χαλκοσωλήνες κατά ΕΛΟΤ EN 1057
- Οι συνδέσεις των σωληνώσεων γίνονται με σκληρή κόλληση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1044
- Τα εξαρτήματα των σωληνώσεων πρέπει να ικανοποιούν τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1254-1, ΕΛΟΤ EN 1254-2, ΕΛΟΤ EN 1254-4, ΕΛΟΤ EN 1254-5

β) Τα δίκτυα φυσικού αερίου απέχουν από τα δίκτυα ύδρευσης τουλάχιστον 10cm και από τα ηλεκτρικά δίκτυα 10cm. Επίσης, τα δίκτυα γειώνονται κατάλληλα, όπως φαίνεται στα σχέδια.

γ) Τα δίκτυα είναι ορατά, εκτός από τα τμήματα του αξονομετρικού τα οποία τοποθετούνται εντός του εδάφους. Κατά τα άλλα, τα δίκτυα σωληνώσεων εγκαθίστανται σύμφωνα με τις υποδείξεις του κανονισμού εσωτερικών εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1bar (ΦΕΚ963/Β 15-07-03)

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

ε) Η όδευση των σωληνώσεων εκτός των κτιρίων γίνεται σε βάθος 0,7m υπό του εδάφους, οι χαλκοσωλήνες προστατεύονται έναντι της διάβρωσης με περιβλήματα από πλαστικό κατά DIN30672.

Η διαδρομή των σωληνώσεων επιλέγεται έτσι ώστε να υπάρχει απόσταση ασφαλείας από άλλες υπόγειες εγκαταστάσεις.

Η τάφρος κατασκευάζεται έτσι ώστε να εδράζεται η σωλήνωση σε όλο το μήκος της και δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην υποχώρηση του εδάφους.

Η επίχωση της τάφρου γίνεται μετά την όδευση των σωληνώσεων με στρώση 10cm από υλικό επίχωσης κατάλληλης κοκκομετρίας για την μηχανική αντοχή της επιφανείας των σωληνών ή της μόνωσης (άμμος λατομείων).

Τα υλικά συμπίεζονται κατάλληλα ώστε να γεμίσει η περιοχή γύρω από τον σωλήνα.

Οι σωληνώσεις αερίου εντός του κτιρίου θα τοποθετηθούν κάτω από το επίχρισμα.

Οι σωληνώσεις εντός εδάφους φέρουν καθ' όλο το μήκος τους με πλαστικό πλέγμα κίτρινου χρώματος, το οποίο τοποθετείται περίπου 30 cm επάνω από τους σωλήνες.

Η στήριξη των σωλήνων θα γίνει με μεταλλικά μέσα στερέωσης, κατασκευασμένα από άκαυστα υλικά, σε αποστάσεις σύμφωνες με τον κατωτέρω πίνακα

Πίνακας 3 Αποστάσεις στήριξης οριζόντιων σωλήνων

χαλυβδοσωλήνες				Χαλκοσωλήνες			
ονομαστ. διάμετρος	απόσταση στερέωσης	ονομαστ. διάμετρος	απόσταση στερέωσης	εξωτερική διάμετρος d_a	απόσταση στερέωσης	εξωτερική διάμετρος d_a	απόσταση στερέωσης
DN	m	DN	m	Mm	m	Mm	m
10	2,25	50	4,75	12	1,25	54	3,50
—	—	—	—	15	1,25	64	4,00
15	2,75	65	5,50	18	1,50	76,1	4,25
20	3,00	80	6,00	22	2,00	88,9	4,75
25	3,50	100	6,00	28	2,25	108	5,00
32	3,75	125	6,00	35	2,75	133	5,00
40	4,25	150	6,00	42	3,00	159	5,00

Οι σωληνώσεις αερίου κατά τη διέλευσή τους μέσα από τοίχους ή πατώματα διέρχονται μέσα από προστατευτικούς σωλήνες.

Δεν προβλέπονται διαστολικά για την παραλαβή συστολοδιαστολών, καθ' ότι οι συστολοδιαστολές είναι περιορισμένες, ενώ τα συνεχή ευθέα μήκη των σωλήνων είναι περιορισμένα λόγω αναγκαστικών συχνών αλλαγών διεύθυνσης στην όδευση.

Οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν μακριά από εγκαταστάσεις νερού (τουλ. 10 cm) και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (τουλ. 10 cm)

Οι θαμμένοι σωλήνες θα βρίσκονται σε κατάλληλο βάθος .

Δ2 Αντιδιαβρωτική προστασία

α) Χαλυβδοσωλήνες κοχλιωτοί

Για τις ακάλυπτες εσωτερικές σωληνώσεις θα χρησιμοποιηθούν επιψευδαργυρώσεις, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10240.

Θα δοθεί προσοχή στην αντιδιαβρωτική προστασία στα σημεία στηρίξεως των σωλήνων.

Δ3 Σύνδεση των συσκευών

Οι συσκευές αερίου θα συνδεθούν με τις σωληνώσεις αερίου με εύκαμπτους αγωγούς

— οι μαγειρικές συσκευές με λυόμενες συνδέσεις κατά DIN 3383 Teil 1

— οι λοιπές συσκευές με σταθερή σύνδεση κατά DIN 3383 Teil 2.

Δ4 Αποφρακτικές διατάξεις

Οι κρουνοί θα ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN 331 και θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό καταλληλότητας για φυσικό αέριο.

Στην αρχή του δικτύου (μετά τη φλάντζα σύνδεσης του σταθμού μέτρησης) θα εγκατασταθεί χειροκίνητος κρουνός (κύρια αποφρακτική διάταξη). Χειροκίνητος κρουνός θα τοποθετηθεί και πριν από τις συσκευές.

Δ5 Μόνωση-γείωση

Στην είσοδο στο κτίριο θα εγκατασταθεί στη σωλήνωση μονωτικό στοιχείο για τη διακοπή της ηλεκτρικής συνέχειας του αγωγού. Η σωλήνωση θα γειωθεί.

Δ6 Εξαεριστικά

Προβλέπονται εξαεριστικά στα ψηλότερα σημεία για απαγωγή του αερίου.

E Περιγραφή εγκατάστασης προσαγωγής αέρα καύσης και αέρα Ανανέωσης

ΔΥΟΡΟΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

Η προσαγωγή αέρα στη μαγειρική συσκευή τύπου A θα γίνεται από το περιβάλλον μέσω των αρμών των κουφωμάτων.

Στον θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας τύπου B22 η προσαγωγή αέρα θα γίνεται από το περιβάλλον μέσω του δικού του αγωγού επάνω από τη στέγη.

ΣΤ Εξοπλισμός καυστήρων

Ο καυστήρας του λέβητα είναι καυστήρας με ανεμιστήρα υπερπίεσης. Έχει πλήρη γραμμή αερίου και την προβλεπόμενη σήμανση CE. Ο καυστήρας του λέβητα θα έχει αυτόματο σύστημα ελέγχου στεγανότητας των βαλβίδων.

Οι συσκευές συνδυασμένης λειτουργίας (ή ταχυθερμοσίφωνες) θα έχουν την προβλεπόμενη σήμανση CE, οπότε θα είναι εξοπλισμένοι με όλα τα αναγκαία όργανα

Ο καυστήρες των μαγειρικών συσκευών είναι ατμοσφαιρικοί με φλόγα-πιλότο και έλεγχο της φλόγας.

Z Περιγραφή εγκατάστασης απαγωγής καυσαερίων

ΔΥΟΡΟΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

Δεν απαιτείται απαγωγή καυσαερίων για τη μαγειρική συσκευή.

Στον θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας τύπου B22x η απαγωγή καυσαερίων θα γίνεται από το περιβάλλον μέσω του δικού του αγωγού επάνω από τη στέγη.

H Δοκιμή της εγκατάστασης σωληνώσεων

Οι αγωγοί θα υποστούν προέλεγχο και κύρια δοκιμή.

Δοκιμή φόρτισης

Η δοκιμή φόρτισης πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 1 bar μόνον στους αγωγούς. Ο χρόνος δοκιμής είναι 10 min και κατά το διάστημα αυτό δεν επιτρέπεται να πέσει η πίεση.

Δοκιμή στεγανότητας

Η δοκιμή στεγανότητας γίνεται στους αγωγούς μαζί με τα εξαρτήματα, βέβαια χωρίς τις συσκευές αερίου και τις διατάξεις ρύθμισης και ασφαλείας.

Η κύρια δοκιμή πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές, όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 110 mbar (τουλάχιστον). Μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση η πίεση δοκιμής δεν επιτρέπεται να πέσει κατά τη διάρκεια του ακόλουθου χρόνου

δοκιμής των 10 λεπτών. Το όργανο μέτρησης πρέπει να έχει τέτοια ακρίβεια, ώστε να μπορεί να αναγνωρισθεί ακόμη και μια πτώση πίεσης 0,1 mbar. Συνιστάται η χρήση μανόμετρου μορφής U.

I1 Τμήμα υπό πίεση 300 mbar (εάν υπάρχει)

Οι αγωγοί θα υποστούν μια **συνδυασμένη δοκιμή φόρτισης και στεγανότητας**.

Η δοκιμή γίνεται στους αγωγούς μαζί με τα εξαρτήματα, βέβαια χωρίς τις συσκευές ρύθμισης της πίεσης αερίου, το μετρητή αερίου καθώς και τις συσκευές αερίου και τις αντίστοιχες διατάξεις ρύθμισης και ασφαλείας. Η ονομαστική πίεση των εξαρτημάτων, τα οποία ελέγχονται μαζί με τους σωλήνες, πρέπει να αντιστοιχεί τουλάχιστον στην πίεση δοκιμής. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής πρέπει να κλειστούν στεγανά όλα τα ανοίγματα με τάπες, καλύπτρες, ένθετους δίσκους ή τυφλές φλάντζες από μεταλλικά υλικά.

Η δοκιμή πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 2 bar. Μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής (αύξηση της πίεσης κατά μέγιστο 1 bar/min) και μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση (περίπου 2 ώρες) η πίεση δοκιμής, λαμβάνοντας υπ' όψη τις δυνατές θερμοκρασιακές μεταβολές του μέσου δοκιμής, δεν επιτρέπεται να πέσει κατά τη διάρκεια του χρόνου δοκιμής τουλάχιστον 3 ωρών που ακολουθεί.

Ως όργανα μέτρησης πρέπει να χρησιμοποιούνται συγχρόνως ένα καταγραφικό μέτρησης πίεσης της κλάσης 1 καθώς και ένα μανόμετρο της κλάσης 0,6, οι περιοχές μετρήσεων των οποίων αντιστοιχούν σε πίεση 3 bar. Τα όργανα μέτρησης πρέπει να τίθενται σε λειτουργία αμέσως μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής.

Θ Διατάξεις πυροπροστασίας

Οι καυστήρες των λεβήτων θα έχουν πλήρη συστήματα ελέγχου, τα οποία είναι αναγκαία για την απόκτηση της σήμανσης CE.

Οι καυστήρες των λεβήτων θα έχουν αυτόματα συστήματα ελέγχου στεγανότητας των βαλβίδων.

Ο καυστήρες των μαγειρικών συσκευών είναι ατμοσφαιρικοί με φλόγα-πιλότο και έλεγχο της φλόγας.

Στο λεβητοστάσιο και το μαγειρείο θα εγκατασταθούν τουλάχιστον ανά 2 φορητοί πυροσβεστήρες PA 6.

Κατά τα λοιπά η εγκατάσταση θα είναι εξοπλισμένη με τα μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας τα οποία προβλέπουν οι πυροσβεστικές διατάξεις.

I Πιστοποιητικά

Όλα τα υλικά της εγκατάστασης φυσικού αερίου είτε θα φέρουν σήμανση CE ή άλλη ανάλογη, είτε συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά καταλληλότητας (συμμόρφωσης με τις διατάξεις του Κανονισμού, πχ. κατά ΕΛΟΤ EN 10204).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη αφορά την εγκατάσταση δικτύου καυσίμων αερίων. Η σύνταξη της μελέτης έγινε σύμφωνα με τον κανονισμό εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar – ΦΕΚ 963/Β/15.07.03, λαμβάνοντας υπόψη και τα βοηθήματα:

α) *Τεχνολογία εγκαταστάσεων και χρήσεων φυσικού αερίου, ΣΜΗΒΕ, 1999*

β) *Τεχνικοί κανόνες για εγκαταστάσεις αερίου, ΣΜΗΒΕ, 1994*

γ) *Installation de Gaz, Cahier les charges, DTU 61.1, 1972*

δ) *DVGW-TRGI, Technische Regeln fur Gas-Installationen 1979*

ε) *Πρότυπα ΕΛΟΤ και DIN*

2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ

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

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

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

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

3. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

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

Στη συνέχεια το δίκτυο διαιρείται σε επί μέρους τμήματα. Η διαίρεση γίνεται με βάση σημεία όπου μεταβάλλεται η παροχή όγκου αιχμής ή η ονομαστική διάμετρος του σωλήνα. Σ' αυτές τις θέσεις συναντάται κάποιο στοιχείο μορφής. Το στοιχείο μορφής στην αρχή προσμετράται στο θεωρούμενο τμήμα, ενώ το τελευταίο στοιχείο μορφής προσμετράται στο επόμενο επί μέρους τμήμα, με εξαίρεση τα στοιχεία $T 90^\circ$ - αντιρροής και τα διπλά τόξα $T 90^\circ$ - αντιρροής.

Για κάθε επί μέρους τμήμα προσδιορίζεται στη συνέχεια η παροχή όγκου αιχμής V_A , ξεκινώντας για ευκολία από τα σημεία σύνδεσης των συσκευών. Η διαστασιολόγηση του δικτύου με ονομαστική τιμή της πίεσης σύνδεσης των συσκευών αερίου 20,0 mbar γίνεται με την παραδοχή μέγιστης επιτρεπόμενης συνολικής πτώσης πίεσης $\Delta p_{\text{επιτρ.}} = 1,3 \text{ mbar}$. Η διαθέσιμη συνολική πτώσης πίεσης $\Delta p_{\text{επιτρ.}} = 1,3 \text{ mbar}$ κατανέμεται,

— 0,8 mbar στους κεντρικούς αγωγούς τροφοδοσίας και

— 0,5 mbar στους κλάδους σύνδεσης των συσκευών.

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

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

4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΟΓΚΟΥ ΑΙΧΜΗΣ V_A

Η παροχή όγκου αιχμής V_A προκύπτει σύμφωνα με την εξίσωση,

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

όπου

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

f_{TII} οι συντελεστές ταυτοχρονισμού των συσκευών II,

ενώ οι επί μέρους δείκτες II σημαίνουν

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

ΘP: θερμαντήρας νερού ροής (ταχυθερμοσίφωνες)

ΘX: θερμαντήρας χώρου ή θερμαντήρας νερού αποθήκευσης

ΘA: θερμαντήρας ανακυκλοφορίας, θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας ή λέβητας αερίου με $Q_n < 30 \text{ kW}$

BX: συσκευές αερίου χρησιμοποιούμενες στη βιοτεχνία ή τη βιομηχανία καθώς και σε κεντρικές εγκαταστάσεις παρασκευής θερμού νερού και θέρμανσης σε συνδυασμό με λέβητες αερίου με $Q_n > 30 \text{ kW}$

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

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

Αριθμός των συσκευών	Συντελεστές ταυτοχρονισμού ανηγμένοι στις συσκευές		
	f_{TME}	$f_{T\Theta P}$	$f_{T\Theta X}$
1	0,621	1,000	1,000
2	0,448	0,607	0,800
3	0,371	0,456	0,703
4	0,325	0,373	0,641
5	0,294	0,320	0,597
6	0,271	0,283	0,564
7	0,253	0,255	0,537
8	0,239	0,234	0,515
9	0,227	0,217	0,496
10 και άνω	0,217	0,202	0,480

Ο εκάστοτε συντελεστής ταυτοχρονισμού f_{TBX} για συσκευές που χρησιμοποιούνται στη βιοτεχνία ή βιομηχανία καθώς και σε κεντρικές εγκαταστάσεις παρασκευής θερμού νερού χρήσης και θέρμανσης (λέβητες αερίου με $P_n > 30 \text{ kW}$) πρέπει να προσδιορίζεται λαμβάνοντας υπ' όψη τις συνθήκες χρήσης. Σε περίπτωση αμφιβολίας λαμβάνεται $f_{TBX} = 1,0$.

5. ΕΙΔΗ ΡΟΩΝ: ΣΤΡΩΤΗ ΚΑΙ ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ

Οι ροές βασικά διακρίνονται σε δύο διαφορετικούς τύπους,

- τη στρωτή και
- την τυρβώδη.

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

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

όπου

- u η ταχύτητα του ρευστού,
- d_i η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα,
- ν το κινηματικό ιξώδες,
- ρ η πυκνότητα,
- η το δυναμικό ιξώδες του ρευστού (η=νρ),

Για το πεδίο εφαρμογής του παρόντος κανονισμού μπορούν να ληφθούν

- δυναμικό ιξώδες (σταθερό για όλο το πεδίο πιέσεων) η = 11*10⁻⁶ Pas
- κανονική πυκνότητα ρ = 0,79 kg/m³
- κινηματικό ιξώδες (για πίεση λειτουργίας μέχρι 100 mbar) ν = 14*10⁻⁶ m²/s

6. ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΣΩΛΗΝΑ ΜΕ ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΧΡΙ 100 mbar

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

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

όπου

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

7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΡΟΗΣ ξ

Για στρωτή ροή ο συντελεστής αντίστασης ροής ξ υπολογίζεται

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

Για τυρβώδη ροή σε σωλήνα διακρίνονται τρεις υδραυλικά διαφορετικές καταστάσεις:

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

Για ροή σε λείους σωλήνες ισχύει η εξίσωση,

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

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

Για τραχείς σωλήνες ισχύει η εξίσωση,

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

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

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

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

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

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

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

8. ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

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

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

όπου

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

9. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

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

1. Τμήμα δικτύου
2. Μήκος τμήματος (m)
3. Είδος Συσκευής
4. Παροχή Συσκευής (m^3/h)
5. Παροχή Αιχμής (m^3/h)
6. Διάμετρος Σωλήνα (mm)
7. Ταχύτητα Αερίου (m/s)
8. Τύπος Εξαρτημάτων
9. Τριβή Εξαρτημάτων-Ανωσης (mbar)
10. Τριβή Τμήματος (mbar)
11. Ολική Τριβή Τμήματος (mbar)
12. Διατομή Καπναγωγού (cm^2)

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

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

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

Στοιχεία Δικτύου

Οικογένεια Αερίου	2η Οικογένεια Ομάδα Η
Τύπος Κύριου Σωλήνα	Χαλκοσωλήνας
Πρότυπο Κύριου Σωλήνα	ΕΛΟΤ EN 1057
Τραχύτητα Κύριου Σωλήνα (μm)	15
Τύπος Δευτερεύοντος Σωλήνα	Χαλκοσωλήνας
Πρότυπο Δευτερεύοντος Σωλήνα	ΕΛΟΤ EN 1057
Τραχύτητα Δευτερεύοντος Σωλήνα (μm)	15
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	67
Δυσμενέστερος Κλάδος	1..K
Απαιτούμενη Πίεση (mbar)	0.88

α/α Ονομα Υποδοχέα	Είδος	Τύπος Ομ. L (mm)	Εσ. Διαμ. Ομ. L (m ³ /h)	Q Ομ. H (mm)	Εσ. Διαμ. Ομ. H (m ³ /h)	Q
1 Κουζίνα αερίου 4πλη	ME	A1	13	1.5	13	1.3
28 Λέβητας αερίου 23,3 kW	ΘΑ	B22	13	3.2	13	2.7

Σύστημα Εξαρτημάτων Καυσίμων Αερίων: E-1
 Τύπος Εξαρτήματος

	Ποσότη.	Z	ΣZ
Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία	2	0.70	1.40
Τόξο T διαχωρισμός, διακλάδωση	1	0.90	0.90
Σύνδεση μετρητή DN25	1	2.00	2.00
Βαλβίδα (κωνική) διέλευσης	1	2.00	2.00
Συνολικό Z Εξαρτημάτων :			6.30

Σύστημα Εξαρτημάτων Καυσίμων Αερίων: E-2
 Τύπος Εξαρτήματος

	Ποσότη.	Z	ΣZ
Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία	3	0.70	2.10
Βαλβίδα (κωνική) διέλευσης	1	2.00	2.00
Συνολικό Z Εξαρτημάτων :			4.10

Σύστημα Εξαρτημάτων Καυσίμων Αερίων: E-3
 Τύπος Εξαρτήματος

	Ποσότη.	Z	ΣZ
Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία	3	0.70	2.10
Βαλβίδα (κωνική) διέλευσης	1	2.00	2.00
Συνολικό Z Εξαρτημάτων :			4.10

α/α Τύπος Εξαρτήματος

	Z
3Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία	0.70
9Τόξο T διαχωρισμός, διακλάδωση	0.90
17Βαλβίδα (κωνική) διέλευσης	2.00
24Σύνδεση μετρητή >DN25	4.00

Τυποποιημένο φύλλο 1
Προσδιορισμός των διαμέτρων σωλήνων
είδος σωλήνων

2η οικογένεια

ΕΛΟΤ 268

ΕΛΟΤ EN 1057

αγωγός τροφοδοσίας: Δρεπιτρ <= 0.8 mbar

κλάδοι σύνδεσης

συσκευών: Δρεπιτρ <= 0.5 mbar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			3x4							7x10						
T A	είδος αρ. συσκ	ΣVΣII	fTII	-	VA	I	DN	u	R	RI	Σζ	ΔρT	ΔΗ (1)	ΔρΗ	ΔρT A	έλεγχ ος ΣΔρT A <= Δρεπι τρ
	-	m3/h	-	m3/h	m3/h	m	-	m/s	mbar/ m	mbar	-	mbar	m	mbar	mbar	
1.2	ME: 1 ΘP: ΘX:	1.300	0.621	0.807												
					3.507	2	28x1. 5	1.985	0.026	0.052	6.300	0.098			0.150	0.150 <=0.8
	ΘA: 1 BX:	2.700	1.000	2.700												0.150 <=1.3
2.K	ME: 1 ΘP: ΘX:	1.300	0.621	0.807												
					0.807	15	15x1	1.689	0.047	0.707	2.000	0.023			0.730	0.730 <=0.5
	ΘA: BX:		1.000													0.880 <=1.3
2.3	ME: ΘP: ΘX:															
					2.700	1.3	22x1	2.387	0.048	0.062	4.100	0.092			0.155	0.155 <=0.8
	ΘA: 1 BX:	2.700	1.000	2.700												0.305 <=1.3
3.Λ	ME: ΘP: ΘX:															
					2.700	2	22x1	2.387	0.048	0.096	4.100	0.092			0.188	0.188 <=0.5
	ΘA: 1 BX:	2.700	1.000	2.700												0.493 <=1.3

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

ME: μαγειρ. εστία, ΘP: θερμαντήρας ροής, ΘX: θερμαντήρας αποθήκευσης, ΘA: θερμαντήρας ανακυκλοφορίας, BX: βιοτ. χρήση

Υπολογισμοί Σωληνώσεων Δικτύου Καυσίμων Αερίων

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα m	Είδος Συσκευής	Παροχή Συσκευής m ³ /h	Παροχή Αιχμής m ³ /h	Είδος Σωλήνα	Διάμετρος Σωλήνα mm	Ταχύτητα Αερίου m/s	Τύπος Εξαρτημάτων	Σς εξαρτημάτων	Οδωση Σωλήνα	Τριβές Εξαρτημάτων mbar	Τριβές Ανωσης mbar	Τριβές Σωλήνων mbar	Ολική Τριβή mbar	Είδος Καπναγωγού	Διατομή Καπν. cm ²	A/A Καπνοδόχου
1.2	2		4.000	3.507	Κύρ.	28x1.5	1.985	E-1	6.300		0.098		0.052	0.150			
2.K	15	1	1.300	0.807	Κύρ.	15x1	1.689	17	2.000		0.023		0.707	0.730			
2.3	1.3		2.700	2.700	Κύρ.	22x1	2.387	E-2	4.100		0.092		0.062	0.155			
3.Λ	2	28	2.700	2.700	Κύρ.	22x1	2.387	E-3	4.100		0.092		0.096	0.188	ΚΥΚ.	115	1

Υπολογισμοί Παροχών Αιχμής Δικτύου Καυσίμων Αερίων

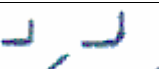

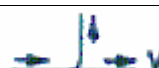

Αριθμός συσκευών ME	Παροχή συσκευών ME	Συντ. ταυτοχρ. ME	Παροχή επί ταυτοχρ. ME	Αριθμός συσκευών ΘΡ	Παροχή συσκευών ΘΡ	Συντ. ταυτοχρ. ΘΡ	Παροχή επί ταυτοχρ. ΘΡ	Αριθμός συσκευών ΘΧ	Παροχή συσκευών ΘΧ	Συντ. ταυτοχρ. ΘΧ	Παροχή επί ταυτοχρ. ΘΧ	Αριθμός συσκευών ΘΑ	Παροχή συσκευών ΘΑ	Συντ. ταυτοχρ. ΘΑ	Παροχή επί ταυτοχρ. ΘΑ	Αριθμός συσκευών ΒΧ	Παροχή συσκευών ΒΧ	Συντ. ταυτοχρ. ΒΧ	Παροχή επί ταυτοχρ. ΒΧ	Παροχή Αιχμής m ³ /h
1	1.300	0.621	0.807									1	2.700	1.000	2.700					3.507
1	1.300	0.621	0.807															1.000		0.807
												1	2.700	1.000	2.700					2.700
												1	2.700	1.000	2.700			1.000		2.700

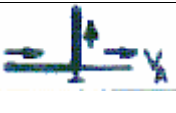
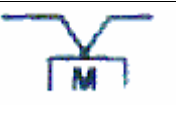
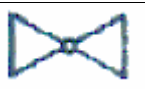



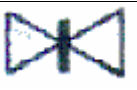
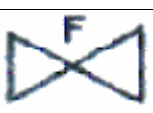
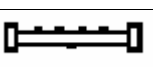
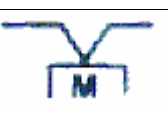
Πτώσεις πιέσεων στους κλάδους (mbar)

Πτώση πίεσης στον κλάδο 1..K : 0.880
 Πτώση πίεσης στον κλάδο 1..Λ : 0.493

Δυσμενέστερος κλάδος 1..K : 0.880

Τυποποιημένο Φύλλο 2
Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ

α.α	στοιχεία μορφής και σύνδεσης, όργανα	γραφικά σύμβολα: απλοποιημένη παράσταση	συντελεστής πτώσης πίεσης	επί μέρους τμήμα			
				1.2	2.Κ	2.3	3.Λ
1	Στοιχείο συστολής		$\zeta=0.4$				
2	Τόξο ορόφων		$\zeta=0.5$				
3	Αλλαγή διεύθυνσης με γωνία		$\zeta=0.7$	2		3	3
4	Στοιχείο T90, διαχωρ., διέλευ		$\zeta=0.3$				
5	Στοιχείο T90, διαχωρ., κλάδος		$\zeta=1.3$				
6	Στοιχείο T90, καθαρισμού		$\zeta=1.3$				
7	Στοιχείο T90, ανπιροή		$\zeta=1.5$				
8	Τόξο T διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta=0.3$				
9	Τόξο T διαχωρισμός, διακλάδωση		$\zeta=0.9$	1			
10	Τόξο T καθαρισμού		$\zeta=0.9$				
11	Διπλό τόξο T ανπιροή		$\zeta=1.3$				
12	Σταυρός 90, διαχωρ., διέλευση		$\zeta=1.3$				
13	Σταυρός 90, διαχωρ., κλάδος		$\zeta=2.0$				
14	Σταυρός 90, καθαρ. διαχ.διέλ.		$\zeta=0.5$				

15	Σταυρός 90, καθαρ. διαχ. κλαδ		$\zeta=2.0$				
16	Σύνδεση μετρητή DN25		$\zeta=2.0$	1			
17	Βαλβίδα (κωνική) διέλευσης		$\zeta=2.0$	1	1	1	1
18	Βαλβίδα (κωνική) γωνιακή		$\zeta=5.0$				
19	Βαλβίδα (σφαιρική) διέλευσης		$\zeta=0.5$				
20	Βαλβίδα (σφαιρική) γωνιακή		$\zeta=1.3$				
21	Σύρτης		$\zeta=0.5$				
22	Βαλβίδα πυροπροστασίας		$\zeta=2.0$				
23	Συλλέκτης		$\zeta=4.0$				
24	Σύνδεση μετρητή >DN25		$\zeta=4.0$				
Σ.ζ. στα επιμέρους τμήματα				6.300	2.000	4.100	4.100

Είδος Κτιρίου : ΕΝΕΡΓΙΑΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία : ΜΕΡΕΛΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ
Πόλη : ΣΕΡΡΕΣ
Ζώνη : Γ

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ:
ΝΙΚΗΤΑΣ ΜΕΡΕΛΗΣ

2007- 2008

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1) Χρονική περίοδος

Το σύστημα θα πρέπει να λειτουργεί αξιόπιστα σε όλη την διάρκεια του έτους.

2) Ηλεκτρικές καταναλώσεις

ΠΕΡΙΟΧΗ: ΣΕΡΡΕΣ			ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 24V			
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ						
ΣΥΣΚΕΥΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΙΣΧΥΣ Watt	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ/ΗΜΕΡΑ		ΗΛΕΚ.ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (Wh/ημέρα)	
			ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ
TV 24" SONY LCD	1	55	1	6	55	330
LED LAMP φωτισμός	40	0,7	4	6	112	168
ΨΥΓΕΙΟ	1	120	14	11	1680	1320
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ	1	320	1	2	320	640
TV14" SONY	1	35	0,5	1	17,5	35
ΣΥΝΟΛΟ					2184,5	2493

3) Ηλιακή ενέργεια και κλίση των συλλεκτών

Με βάση τα γνωστά μετεωρολογικά στοιχεία που περιέχονται στον πίνακα 1 που ακολουθεί βρίσκουμε τις τιμές της μέσης ημερήσιας ακτινοβολίας (KWh/m²) για κλίση 45° του συλλέκτη.

	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΙΑ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
ΚΛΙΣΗ: 45	79	85	116	130	149	152	166	170	147	121	94	83
ΗΜΕΡΕΣ	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ΚΛΙΣΗ: 45	2,55	3,04	3,74	4,33	4,81	5,07	5,35	5,48	4,90	3,90	3,13	2,68

4) Απαιτούμενη ισχύς αιχμής

Μικρότερη μέση τιμή της ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας για το χειμώνα έχει ο μήνας Ιανουάριος με 2,55kwh και για το καλοκαίρι ο μήνας Σεπτέμβριος με 4,9kwh

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ισχύς αιχμής της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης εφαρμόζουμε την σχέση:

$$P_c = \frac{E_j}{0.6 * E_i}$$

Όπου : P_c: η ισχύ αιχμής εγκατάστασης Watt
 E_j: ημερήσια κατανάλωση kwh/ημέρα
 E_i: ένταση ηλιακής ακτινοβολίας
 kwh/m²*ημέρα

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Ej	Ei	Pc	Pcmax
ΧΕΙΜΩΝΑΣ	2,493	2,55	1,63	1,63
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	2,1845	4,9	0,74	

5) Επιλογή τύπου συλλεκτών

ΠΙΝΑΚΕΣ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ

ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ mm	Pcmax W	VOLT	ΚΟΣΤΟΣ €
SUNWIZE ND-L3E1U	662*1500	123	12	640
SUNWIZE AP-120	660*1476	120	12	628
SANYO HIP-J54BA2	895*1321	180	12	980

Επιλογή οικονομικότερου / αποδοτικότερου τύπου πλαισίων

ΤΥΠΟΣ	Pcmax KW	Pc KW	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ=Pc/Pπλ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ
SUNWIZE ND-L3E1U	0,123	1,63	13	8.481,30 €
SUNWIZE AP-120	0,12	1,63	14	8.530,33 €
SANYO HIP-J54BA2	0,18	1,63	9	8.874,44 €

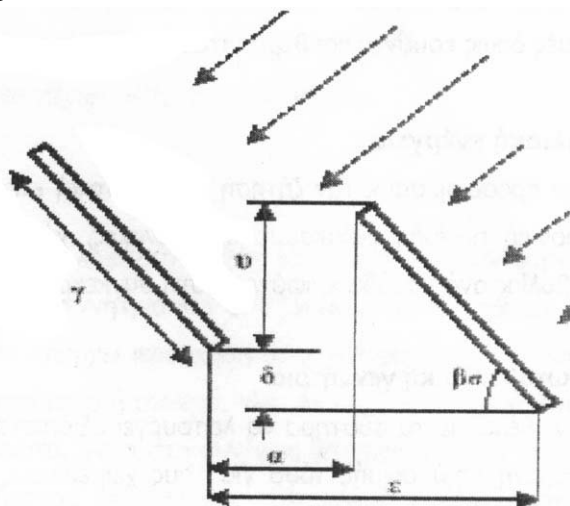
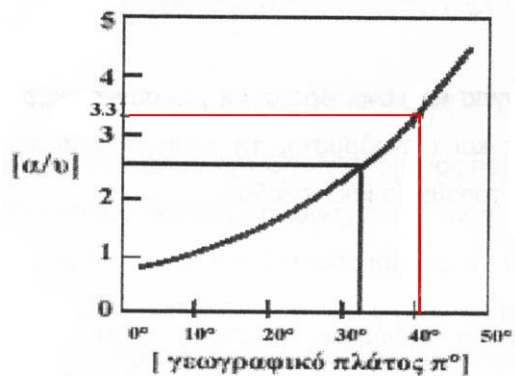
5.1) Υπολογισμός του απαιτούμενου εμβαδού για την έκταση των ηλιακών συλλεκτών

ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ m (γ)	u	a/u	a	$\epsilon=\alpha+\gamma*\sigma\upsilon\nu\beta\sigma$	επιφάνεια m ²	ΣΥΝ.ΕΠΙΦ m ²	So	Se m ²
SUNWIZE ND-L3E1U	1,5	1,06	3,3	3,498	4,4415	0,99	12,91	8,12	38,22
SUNWIZE AP-120	1,476	1,04	3,3	3,432	4,360404	0,97	13,64	8,58	40,29
SANYO HIP-J54BA2	1,321	0,93	3,3	3,069	3,899909	1,18	10,64	6,69	31,41

Πίνακας 5.1

Επιλέγουμε τον SUNWIZE ND-L3E1U λόγο χαμηλότερου κόστους αν και καταλαμβάνει 7m² περισσότερο από το SANYO

Διαδικασία υπολογισμού του πίνακα 5.1



Διάγραμμα 1: Διάγραμμα Monegon

Έχοντας γνωστό το γεωγραφικό πλάτος 41° των Σερρών μπορούμε να υπολογίσουμε από το διάγραμμα 1 την τιμή του λόγου της ελεύθερης απόστασης προς το ύψος της στήριξης a/v .

Όπου $v = \gamma * \eta \mu \beta \sigma - \delta$

$\beta \sigma =$ κλίση συλλεκτών 45°

$\delta =$ υψομετρική διαφορά ανάμεσα στα στηρίγματα των δυο σειρών η οποία στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι 0.

Η ελάχιστη απαιτούμενη απόσταση των σειρών ε υπολογίζεται από την σχέση:

$$\varepsilon = \alpha + \gamma * \sigma \nu \nu \beta \sigma (cm)$$

Οριζόντια προβολή των πανέλλων S_0 είναι:

$S_0 =$ (συνολική επιφάνεια πανέλλων) * $\sigma \nu \nu \beta \sigma$

Η συνολική επιφάνεια πανέλλων υπολογίζεται από τις διαστάσεις τους.

Επομένως το εμβαδόν της οριζόντιας έκτασης S_ε που θα χρειαστεί για την ανάπτυξη των φ/β συλλεκτών θα ισούται με:

$$S_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\gamma * \sigma \nu \nu \beta \sigma} * S_0 (m^2)$$

Στρογγυλοποιούμε το εμβαδόν της οριζόντιας έκτασης S_ε προς κάποια μεγαλύτερη τιμή ώστε να υπάρχει μια περιμετρική ελεύθερη ζώνη καθώς και αρκετές οδοί πρόσβασης προς τους συλλέκτες.

6) Συσσωρευτές

6.1) Καθορισμός ημερών αυτοδυναμίας του συστήματος

$$Cb = \frac{N * E_j}{0.7 * V}$$

Cb χωρητικότητα μπαταρίας σε Ah
N ημέρες αυτονομίας συστήματος
Ej ημερήσια κατανάλωση wh/ ημέρα
V ονομαστική τάση συστήματος
 Καθορισμός ημερών αυτοδυναμίας του συστήματος
 7 διαδοχικών χειμερινών ημερών
 3 διαδοχικών θερινών ημερών

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	N (μέρες)	Ej	V	Cb
ΧΕΙΜΩΝΑ	7	2493	12	2077,5
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	3	2184,5	12	780,2

Επιλέγουμε την μεγαλύτερη τιμή
Cb=2077,5Ah

ΤΥΠΟΣ	VOLT	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ Ah	ΠΛΗΘΟΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ Cb/χωρητικότητα	ΚΟΣΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
MK battery 8G31	12	112	19	204,00 €	3.784,02 €
MK battery 8G4D	12	210	10	375,20 €	3.711,80 €
MK battery 8G8D	12	265	8	448,80 €	3.518,42 €
Concorde PVX-1040T	12	120	17	161,60 €	2.797,70 €
Concorde PVX-1080T	12	126	16	168,80 €	2.783,19 €
Concorde PVX-2120L	12	253	8	330,40 €	2.713,07 €
Concorde PVX-2580L	12	305	7	391,20 €	2.664,65 €

Επιλέγουμε τους συσσωρευτές τύπου:

Concorde PVX-2580L	12	305	7	391,20 €	2.664,65 €
--------------------	----	-----	----------	-----------------	-------------------

Κόστος φωτοβολταϊκών πλαισίων και συσσωρευτών :

Συσσωρευτές: 2664,65 €
 Φ/Β Πλαίσια: 8481,30 €
 Λοιπά εξαρτήματα: 2000 €
 Σύνολο: 13145,95 €

(PROSPECT)