

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Μηχανολογίας



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ
ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ”

Άννα Βουρλιά, Χρήστος Χαρίτος

Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτριος Μισηρλής

Σέρρες, Οκτώβριος 2015

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΓΕΝΙΚΑ.....	5
1.1. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
1.2. ΣΚΟΠΟΣ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ.....	7
2.1. ΓΕΝΙΚΑ	7
2.1.1 Θερμομόνωση (Σημαντικός παράγοντας στην Οικολογική Δόμηση)	7
2.1.2 Πως δημιουργούνται οι απώλειες θερμότητας μιας κατοικίας;	8
2.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ.....	11
2.3.1 Συμπλήρωση του εντύπου υπολογισμού των θερμικών απωλειών.	12
2.4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	16
2.4.1 Τι είναι θερμικές απώλειες και τι τις προκαλεί;	16
2.4.2 Τι είναι συντελεστής θερμοπερατότητας και από τι εξαρτάται;	17
2.4.2 Τι είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας;	17
2.4.3 Προσαυξήσεις (%) των θερμικών απωλειών χώρου λόγω προσανατολισμού (ZH) ...	17
2.4.4 Προσαυξήσεις (%) των θερμικών απωλειών χώρου λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (ZD).	19
2.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	20
2.5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 1:	20
2.5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 2:	23
2.5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 3:	26
2.5.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΟΥΖΙΝΑΣ:	29
2.5.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΓΡΑΦΕΙΟΥ:	32
2.5.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ WC:	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	39
3.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	39
3.1.1 Τι είναι θερμομονωτικά υλικά;	39
3.1.2 Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ).....	39
3.2. Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών.....	39
3.2.1 Τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή θερμομονωτικών υλικών είναι:	39
3.3.1 Σήμερα στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία θερμομονωτικών υλικών όπως:	40
3.4. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διάφορων τεχνικών θερμομόνωσης	41
3.5. Ιδιότητες των μονωτικών υλικών	43

3.5.1 Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας:.....	43
3.5.2 Ο Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών (μ):	43
3.5.3 Η μηχανική αντοχή:.....	44
3.5.4 Η σταθερότητα στις διαστάσεις:.....	44
3.6. Θερμομονωτικά υλικά που μπορεί κανείς να βρει στην ελληνική αγορά.	45
.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ	
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ.	50
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ.....	50
4.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ $\kappa=0,28$	58
5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ	
ΟΦΕΛΟΥΣ	95
5.1 ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	98
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.	98
Για την αίθουσα 1 έχουμε : Τοίχο εξωτερικό συνολικής επιφάνειας $3,5\text{m} \cdot 3\text{m} = 10,5\text{m}^2$. Αφαιρούμε τη μπαλονόπορτα $1,47\text{m} \cdot 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Αρα έχουμε συνολική επιφάνεια για θερμομόνωση $7,27\text{m}^2$	98
Για την αίθουσα 2 έχουμε: Τοίχο εξωτερικό συνολικής επιφάνειας $2,20\text{m} \cdot 3\text{m} = 6,6 \text{m}^2$	98
Τοίχο συνολικής επιφάνειας $3,3\text{m} \cdot 3\text{m} = 9,9\text{m}^2$. Αφαιρούμε τη μπαλκονόπορτα $1,47\text{m} \cdot 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Συνολική επιφάνεια για θερμομόνωση $17,17\text{m}^2$	98
Για την αίθουσα 3 έχουμε: $3,4\text{m} \cdot 3\text{m} = 10,2\text{m}^2$. Αφαιρούμε τη μπαλκονόπορτα $1,47\text{m} \cdot 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Σύνολο $6,97\text{m}^2$	98
Για τη κουζίνα έχουμε: Τοίχο συνολικής επιφάνειας $3,4\text{m} \cdot 3\text{m} = 10,2\text{m}^2$. Αφαιρούμε την μπαλκονόπορτα $1,47\text{m} \cdot 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Σύνολο $6,97\text{m}^2$	98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	104

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΓΕΝΙΚΑ

1.1. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ιδιαίτερα ευχαριστούμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας κύριο Δημήτριο Μισηρλή που με τις πολύτιμες συμβουλές του, την υπομονή του, όπως επίσης και το χρόνο που μας αφιέρωσε συνέβαλε καθοριστικά στη σύνταξη της παρούσας μελέτης.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στις οικογένειές μας και στους φίλους μας που μας στήριξαν και συνεχίζουν να μας στηρίζουν σε κάθε μας βήμα. Καθώς επίσης τους ιδιοκτήτες του φροντιστηρίου μέσης εκπαίδευσης << Κέντρο Ιδιαιτέρων Μαθημάτων>> Σωτήρη Χαμπαρίδης, Στεφανία Ιωαννίδου, Δώρα Συγούρα που μας προσφέρανε το φροντιστήριο για να κάνουμε τη μελέτη αυτή.

Και τέλος το ΤΕΙ και όλους τους καθηγητές μας για τις πολύτιμες γνώσεις τους που μας δώσανε όλα αυτά τα χρόνια.

1.2. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι:

- Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών.
- Τρόποι βελτιστοποίησης με σκοπό τη μείωση των απωλειών αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ

➤ 2.1.1 Θερμομόνωση (Σημαντικός παράγοντας στην Οικολογική Δόμηση)

Το ανθρώπινο είδος κατά τη διάρκεια της ιστορίας και της εξέλιξής του, ανέπτυξε διάφορες στρατηγικές και τεχνικές για το ξεπέραςμα των δυσκολιών που δημιουργούσαν η ζέστη και το κρύο.

Νομάδες στη αρχή, χωρικοί - καλλιεργητές στη συνέχεια, αστοί ιδιοκτήτες διαμερισμάτων πιο μετά, μέχρι τις αρχές του αιώνα μας, οι άνθρωποι ακολουθούσαν την εξής στρατηγική για το ξεπέραςμα του κρύου, στα σπίτια - κελύφη που κατασκεύαζαν:

Θέρμαιναν μόνο ένα χώρο, με μια σόμπα ή ένα τζάκι. Εκεί περνούσαν τις περισσότερες ώρες τους και όταν ερχόταν η ώρα του ύπνου, όσοι δεν χωρούσαν να κοιμηθούν κοντά στην εστία ζέστης, χρησιμοποιούσαν διπλανά και μη θερμαινόμενα δωμάτια, στα οποία καλύπτονταν με βαριά μάλλινα ή δερμάτινα παπλώματα.

Οι αγρότες είχαν και μια συμπληρωματική στρατηγική. Ενσωμάτωναν, συνήθως στη βορινή κάτοψη του σπιτιού τους, μια αποθήκη ή ένα στάβλο και έτσι δημιουργούσαν ένα χώρο ανάσχεσης σε επαφή με τον κύριο χώρο κατοικίας, που βοηθούσε στην επίτευξη καλύτερων συνθηκών θερμικής άνεσης. Οι τοίχοι των κτηρίων αυτών είχαν δε ικανοποιητικό πάχος (πολύ μεγαλύτερο των σημερινών), οπότε ο συντελεστής χρονικής υστέρησής τους, ήταν σαφώς καλύτερος από τους σημερινούς.

Σ' ένα τοίχο πέτρινο των 60 και 80 εκατ. η ζέστη ή το κρύο, αντίστοιχα, "έμπαιναν" χοντρικά σε διπλάσιο ή τριπλάσιο χρόνο, σε σχέση με έναν σημερινό των 10 ή των 20 εκατ. τοίχο από τούβλα, με ελαφριά μόνωση. Η τακτική αντιμετώπισης της ζέστης ήταν περίπου αντίστοιχη και επιτυγχάνετο και με τη χρήση ιδιοκατασκευών (αιολικές καμινάδες, κάλαφ, σκίαστρα, στέγαστρα, πέργκολες κ.λ.π.)

Όλα όμως ανατράπηκαν, πρώτα μετά το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο, που οδήγησε εκατομμύρια ανθρώπους να συρρεύσουν στα μεγάλα αστικά κέντρα (για λόγους ασφαλείας) και να αναζητήσουν στέγη σε πολυώροφα (και συχνά κακοκτισμένα κτήρια) και μετά, αμέσως μετά την πετρελαϊκή κρίση του 1973, που έβαλε, για πρώτη φορά στην αμέριμη ανθρωπότητα, τα διλήμματα σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας και την εξάντληση των πλουτοπαραγωγικών πόρων της γης.

Στα 1974 εμφανίζονται, λοιπόν και οι πρώτοι κανονισμοί θερμομόνωσης στις Ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Γερμανία) με στόχο μέσα από την σωστή θερμομόνωση κτηρίων την εξοικονόμηση ενέργειας. Στην Ελλάδα, η συζήτηση ξεκινάει το 1979 (χρονική υστέρηση 5 χρόνων, άρα καλά σχετικά) και στις 04/07/1979 (ΦΕΚ 362) επιβάλλεται η θερμομόνωση όλων των νέων κτηρίων. Σταδιακά όμως, στα μέσα της δεκαετίας του 80, η Ευρώπη ανακαλύπτει, και μια άλλη συνιστώσα πέρα από την θερμομόνωση, που είναι η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική. Αυτή μας διδάσκει, όχι μόνο να θερμομονώνουμε τα σπίτια, αλλά και να τα προσανατολίζουμε σωστά σε σχέση με τον ήλιο (χειμωνιάτικο και καλοκαιρινό) αλλά και με τους επικρατούντες ανέμους. Τέλος στα τέλη της δεκαετίας του 80, η Ευρώπη, βάζει και μιαν άλλη τελευταία συνιστώσα, που δεν είναι άλλη από την οικολογική δόμηση, που με απλά λόγια μας λέει, ότι: "τι νόημα έχει να εξοικονομήσουμε ενέργεια, όταν τα υλικά (θερμομονωτικά π.χ.) που χρησιμοποιούμε είναι καρκινογόνα για τους κατοίκους χρήστες ενός κτηρίου.

➤ 2.1.2 Πως δημιουργούνται οι απώλειες θερμότητας μιας κατοικίας;

Ένας κλειστός χώρος που θερμαίνεται ακτινοβολεί θερμότητα στο ψυχρότερο περιβάλλον που είναι γύρω του. Ταυτόχρονα η θερμότητα διαφεύγει από τις ατέλειες του περιβλήματος. Οι απώλειες αυτές πρέπει να αντιμετωπίζονται με τους διάφορους τρόπους μόνωσης. Πρέπει να τονιστεί ότι με το φράξιμο των χαραμάδων και τον περιορισμό της αθέλητης διείσδυσης αέρα δεν πρέπει να εμποδίζεται ο απαραίτητος αερισμός της κατοικίας. Για την υγεία των χρηστών, είναι απαραίτητο να ανανεώνεται ο αέρας που βρίσκεται στο εσωτερικό μιας κατοικίας. Ο αερισμός των κατοικιών πρέπει να είναι γενικός και μόνιμος ακόμη και στην περίοδο που η εξωτερική θερμοκρασία υποχρεώνει να διατηρούνται κλειστά τα παράθυρα. Η κυκλοφορία του αέρα πρέπει να γίνεται ανεμπόδιστα, σε όλους τους χώρους διαβίωσης. Όλοι οι κύριοι χώροι πρέπει να έχουν ανοίγματα για την είσοδο του αέρα και όλοι οι χώροι υπηρεσίας εξαερισμούς. Μεταξύ των κυρίων χώρων υπηρεσίας πρέπει να υπάρχουν ελεύθερα περάσματα για να κυκλοφορεί ο αέρας μεταξύ τους. Τόσο η εισαγωγή όσο και η απαγωγή του αέρα από το εσωτερικό των κατοικιών, μπορεί να γίνεται με τρόπο φυσικό ή μηχανικό ή με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Τα ανοίγματα όμως που υπαγορεύει ο φυσικός αερισμός (παράθυρα, φεγγίτες, χαραμάδες κάτω από πόρτες), όσο και ο μηχανικός εξαερισμός (στόμια και συναρμογές σωληνώσεων, καμινάδες κλπ) πρέπει να προστατεύονται σωστά για να μη διαφεύγει άσκοπα θερμική ενέργεια από το κτήριο.

Ανάλογα προβλήματα δημιουργεί ο αερισμός και στον τομέα της ακουστικής άνεσης. Η σωστή θερμομόνωση σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα κλιματισμού, εξασφαλίζει την άνετη διαμονή μέσα στην κατοικία. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα προστατεύει τον εσωτερικό χώρο από το κρύο και κατά το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέστη. Εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη εγκατάστασης και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμοκρασία με το εξωτερικό περιβάλλον ή με χώρους που έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες. Εξοικονομεί χρήματα από τα έξοδα συντήρησης και αυξάνει το χρόνο ζωής της κατοικίας, συμβάλλοντας στην προστασία της από φθορές και βλάβες.

Οι κατά καιρούς έρευνες απέδειξαν ότι μια σωστή_θερμομόνωση, που απαιτεί περίπου το 2 - 5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτηρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του. (3)

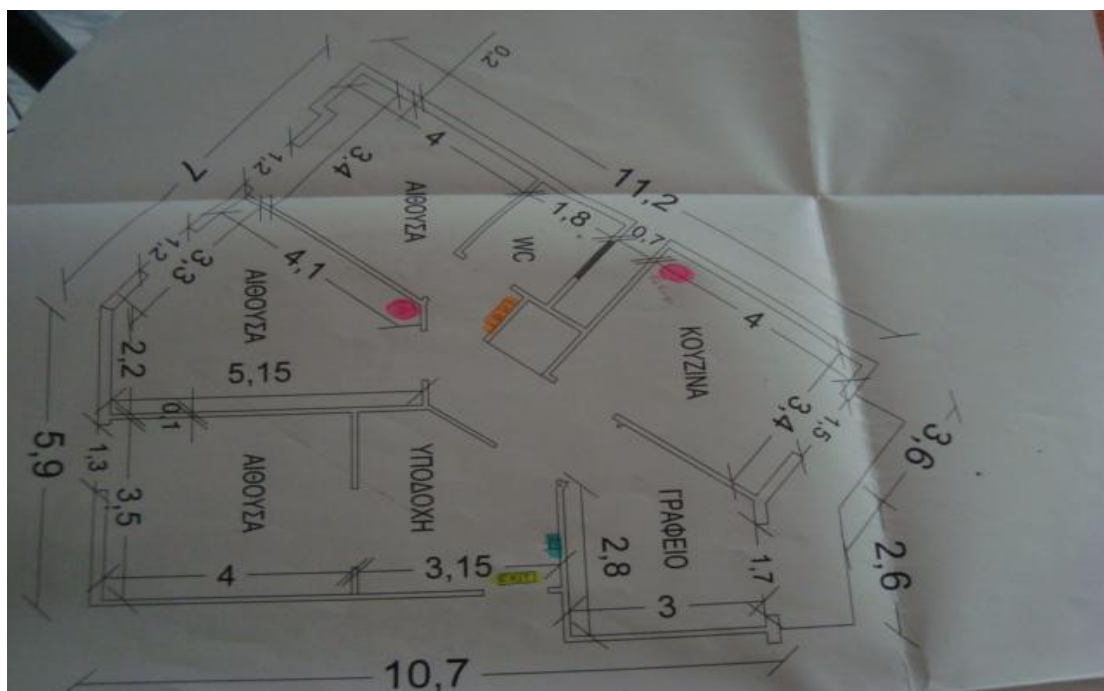
2.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πτυχιακή εργασία πραγματεύεται ένα διαμέρισμα στο κέντρο της πόλης των Σερρών το οποίο χρησιμοποιείται ως φροντιστήριο μέσης εκπαίδευσης και βρίσκεται στο δεύτερο όροφο τριώροφου κτιρίου κατοικιών .

Οι χώροι (1), (2) και (3) χρησιμοποιούνται ως αίθουσες διδασκαλίας. Ο χώρος (4) ως WC, ο χώρος (5) ως κουζίνα, ο χώρος (6) ως γραφείο και ο χώρος (7) ως υποδοχή (σαλόνι). Το ύψος του κάθε ορόφου είναι 3,00 m . Η μπαλκονόπορτα της κάθε αίθουσας είναι δίφυλλη (αναδιπλωμένη) διαστάσεων 2,20 x 1.47 m .

Όλοι οι εσωτερικοί χώροι θα θερμαίνονται 6 ώρες ημερησίως (λειτουργεί 12 ώρες) με επιδιωκόμενη επιθυμητή θερμοκρασία 20°C. Η πιθανή μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία είναι -9°C.

Οι τοίχοι του κτιρίου πάχους 250 mm έχουν κατασκευαστεί από τσιμεντόλιθους και φέρουν επιχρίσματα. Οι εσωτερικοί τοίχοι είναι πάχους 100 mm και έχουν κατασκευαστεί από συμπαγές σκυρόδεμα. Πάνω και κάτω από το φροντιστήριο υπάρχουν χώροι ίδιας χρήσης.
ΚΑΤΟΨΗ:



Με αφετηρία διαστάσεις που φαίνονται στο σχέδιο συμπληρώνουμε τον παρακάτω έντυπο (excel) .

2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ..... ΦΥΛΛΟ.....
 ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ..... ΌΡΟΦΟΣ.....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		M	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h

➤ 2.3.1 Συμπλήρωση του εντύπου υπολογισμού των θερμικών απωλειών.

Το παραπάνω έντυπο είναι εξαιρετικά απλό εύχρηστο και πλήρες.

Στο άνω αριστερό του εντύπου αυτού τίθεται η σφραγίδα του μελετητή ή του τεχνικού γραφείου το οποίο φέρει την ευθύνη της μελέτης.

Παραπλεύρως της λέξεως “Μελέτη” αναφέρεται το είδος της οικοδομής (πολυκατοικία, οικία, νοσοκομείο, βιοτεχνία κλπ), ο ιδιοκτήτης και η περιοχή (πλήρης διεύθυνση).

Παραπλεύρως της λέξεως “φύλλο” τίθεται ο αύξων αριθμός των φύλλων υπολογισμού, για την ευχερή ταξινόμησή τους κατά την εξέλιξη της μελέτης. Η λέξη “Όροφος” συμπληρώνεται με τις λέξεις Υπόγειο, Ισόγειο, Ά όροφος, ... ρετιρέ κλπ.

Η συμπλήρωση των προκαταρκτικών αυτών στοιχείων κρίνεται απαραίτητη για να εξασφαλισθεί η ομαλή πρόοδος της μελέτης και να μειωθεί στο ελάχιστο η πιθανότητα σφάλματος κατά την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του υπολογισμού θερμικών απωλειών.

Ο κύριος απολογισμός χωρίζεται στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών λόγω αγωγιμότητας Q_T (στήλες 1 έως 16) και την εκ των υστέρων (από κάτω) προσθήκη των απωλειών αερισμού Q_A . Για τη συμπλήρωση των στηλών 1 έως 16 ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

- 1) Στη στήλη αυτή τίθεται συντομογραφικά το “είδος επιφανείας” για όσες επιφάνειες πρέπει να υπολογισθούν οι απώλειες θερμότητας (Τεξ, Θ, Π, Δ, κλπ).
- 2) Στη στήλη αυτή τίθεται συντομογραφικά ο προσανατολισμός του χώρου (Β, Δ, Ν, Α, ΒΔ, ΒΔ, κλπ). Εάν ο μελετητής χρησιμοποιήσει τις υποδείξεις αυτές για καθ ένα χώρο θα θέσει ένα γενικό προσανατολισμό που θα είναι ο προσανατολισμός ο αντίστοιχος στον πλέον εκτεθειμένο εξωτερικό τοίχο.

Κατά τη μέθοδο αυτή εκτελείται ο υπολογισμός για κάθε ένα τοίχωμα από τις στήλες 3 έως 12. Τα αποτελέσματα επί της στήλης 12 αθροίζονται και επί του συνόλου λαμβάνεται υπ όψη η επίδραση του προσανατολισμού.

Κατ άλλους όμως μελετητές καθορίζεται προσανατολισμός για κάθε ένα είδος επιφανείας και ο υπολογισμός συνεχίζεται κατά οριζόντια πορεία μέχρι και της στήλης 16 όπου γίνεται η άθροιση.

Τα τελικά αποτελέσματα ελάχιστα διαφέρουν. Η πρώτη μέθοδος δίδει κάπως υψηλότερες τιμές απωλειών.

3) Εάν η επιφάνεια είναι τοίχωμα αναγράφεται εδώ το πάχος της σε cm (στήλη 3) .

4) Στις στήλες 4 έως 8 υπολογίζεται το εμβαδόν της επιφάνειας της στήλης 1. Στη στήλη 4 γράφεται το μήκος της σε cm.

5) Στη στήλη 5 γράφεται το ύψος ή πλάτος σε m

6) Στην στήλη 6 γράφεται το γινόμενο των στηλών 4 και 5 το οποίο προκειμένου περί συνεχούς επιφάνειας αντιπροσωπεύει το εμβαδόν σε m².

7) Όταν ο χώρος διαθέτει όμοιες επιφάνειες (πχ δύο ομοίων διαστάσεων και λοιπών στοιχείων, παράθυρα) γράφεται εδώ ο αριθμός των όμοιων επιφανειών. Στην περίπτωση που υπολογίζονται οι θερμικές απώλειες για δύο όμοια παράθυρα, η στήλη 8 παραμένει κενή και το γινόμενο των στηλών 6 και 7 γράφεται στην 9 ως τελική επιφάνεια.

8) Εάν μελετάται η επιφάνεια ενός τοιχώματος το οποίο διαθέτει και κουφώματα το εμβαδόν των κουφωμάτων του αθροίζεται και γράφονται στη στήλη 8. Το εμβαδόν αυτό χαρακτηρίζεται ως αφαιρούμενη επιφάνεια διότι πρέπει να αφαιρεθεί από το ευρεθέν μεικτό εμβαδόν του τοιχώματος που γράφτηκε στη στήλη 6. Τα μετά την αφαίρεση προκύπτον εμβαδόν γράφεται στη στήλη 9.

9) Στη στήλη αυτή γράφονται τα τελικά εμβαδά τα οποία αντιστοιχούν σε καθορισμένο είδος επιφάνεια για την οποία οι πίνακες δίδουν τον συντελεστή θερμοπερατότητας οποίος γράφεται στη στήλη 10.

10) Εδώ γράφεται ο κατάλληλος συντελεστής θερμοπερατότητας όπως προκύπτει από τον Κ.Θ.Κ ή άλλους πίνακες.

11) Η διαφορά θερμοκρασίας Δt σε $^{\circ}\text{C}$ μεταξύ των δύο χώρων τους οποίους χωρίζει το εξεταζόμενο τοίχωμα προσδιορίζεται με τη βοήθεια των πινάκων 1.3.4 και 1.3.5 σελ 1.12 καθώς και 1.4.1 και 4.3.1 σελ 1.41 (βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ). Ο πίνακας 1.3.4 δίδει την επιθυμητή θερμοκρασία σύμφωνα με τον Κ.Θ.Δ, ο πίνακας 1.3.5 συνιστώμενες θερμοκρασίες σχεδιασμού για εγκαταστάσεις θερμάνσεως σύμφωνα με την Τ.Ο.ΤΕΕ 2425, ο πίνακας 1.4.1 την πιθανή χαμηλότερη χειμερινή θερμοκρασία για τις διάφορες πόλεις της Ελλάδος και ο πίνακας 4.3.1 δίδει τη πιθανή θερμοκρασία των μη θερμαινόμενων χώρων της οικοδομής.

12) Στη στήλη αυτή “απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις” γράφονται τα γινόμενα των τριών προηγούμενων στηλών 9, 10, 11.

$$F_v * k_v * \Delta t = q_v$$

Το γινόμενο αυτό αντιπροσωπεύει τις θερμικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας μιας επιφάνειας του χώρου.

Η εργασία στις στήλες 1 έως 12 επαναλαμβάνεται κατά ακριβώς όμοιο τρόπο για κάθε επιφάνεια του χώρου (τοίχος, άνοιγμα, δάπεδο, οροφή) και οι τιμές που προκύπτουν συγκεντρώνονται στη στήλη 12. Το άθροισμα των απωλειών του συνόλου των επιφανειών που περιβάλλουν τον χώρο είναι προφανώς το σύνολο των απωλειών του χώρου (χωρίς να ληφθούν υπ όψη οι αναγκαίες προσαυξήσεις) :

$$Q_o = \sum q_v = \sum (F_v k_v \Delta t)$$

13) Στη στήλη αυτή αναγράφονται οι προσαυξήσεις ZD διακοπτόμενης λειτουργίας και εξισώσεως θερμοκρασιών πίνακας 4.3.12 σε τιμή %.

14) Εδώ αναγράφονται οι προσαυξήσεις προσανατολισμού πίνακας 4.3.11 σε τιμή %.

15) Ο ολικός συντελεστής προσαυξήσεων Z προκύπτει από τη σχέση $Z = \frac{Z_{DZ} + Z_{\alpha}}{10}$ και αναγράφεται στη στήλη 15.

16) Στην τελευταία στήλη του εντύπου αναγράφεται το γινόμενο των στηλών 12 και 15 δηλαδή η τιμή Qτ:

$$Q_t = Q_o * Z$$

Με τη συμπλήρωση της στήλης 16 του εντύπου φαινομενικά το έντυπο έχει εξαντληθεί. Στη πραγματικότητα δεν συμβαίνει αυτό . Αφήνονται μια ή περισσότερες οριζόντιες γραμμές κενές και γίνεται τώρα ο υπολογισμός των απωλειών αερισμού με εφαρμογή της πολύπλοκης σχέσης :

$$Q_L = \sum (\alpha I)_A * R * H * (t_o - t_a) * Z_E$$

ή της απλοποιημένης $Q_L = (10 \text{ έως } 30) I_{o\lambda}$

Το άθροισμα $Q_T + Q_L = Q_h$ αναγράφεται πλέον με έντονη γραφή ή υπογράμμιση και οι θερμικές απώλειες του συγκεκριμένου χώρου Qκ είναι πλέον γνωστές.

Με την επίμονη αυτή όσο και αναγκαία εργασία για κάθε χώρο της οικοδομής θα προκύψουν δι' αθροίσεως οι συνολικές απώλειες της εγκαταστάσεως.

Τη διαδικασία αναλυτικών υπολογισμών των θερμικών απωλειών τείνει να αντικαταστήσει η εκτεταμένη προσφορά προγραμμάτων Η/Υ. Τα περισσότερα προγράμματα είναι αξιόπιστα και εύχρηστα ώστε να παρέλκει πλέον η χρονοβόρα διαδικασία την οποία περιγράψαμε.

Παρόλα αυτά κάθε μελετητής πρέπει να γνωρίζει πλήρως την άνω διαδικασία και πάντοτε να ελέγχει προσεκτικά στα προγράμματα των Η/Υ. Ακόμη είναι απόλυτα αναγκαία η δειγματοληπτική και κριτική εξέταση των αποτελεσμάτων που θα δοθούν από τον Η/Υ. (1)

2.4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

➤ 2.4.1 Τι είναι θερμικές απώλειες και τι τις προκαλεί;

Είναι γνωστό ότι ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες προκαλείται συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο και πως οι θερμικές απώλειες δεν νοούνται μόνο για την απώλεια της ζέστης ενός χώρου το χειμώνα αλλά και της δροσιάς το καλοκαίρι, όταν ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι θερμότερος. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να περιοριστεί ως προς την ένταση και τη διάρκειά της. Αυτό είναι κατορθωτό μόνο όταν υπάρχει έλεγχος των θερμικών απωλειών. Ο επιδιωκόμενος έλεγχος και περιορισμός των θερμικών απωλειών επιτυγχάνεται με τη θερμομόνωση η οποία μειώνει το ρυθμό μετάδοσης της θερμότητας μέσω των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου. Πριν καταφύγει κανείς σε οποιαδήποτε μέτρα θερμομόνωσης για τον έλεγχο των θερμικών απωλειών πρέπει, κατά το σχεδιασμό, να έχει υπόψη του τους βασικότερους παράγοντες που τις προκαλούν. Τέτοιοι παράγοντες είναι:

- Η τοποθεσία και ο προσανατολισμός του κτιρίου μέσα στον περιβάλλοντα χώρο. Έτσι, όσο περισσότερο εκτεθειμένο είναι ένα κτίριο στους ανέμους τόσο μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας εμφανίζει. Επίσης, όσο περισσότερο προσβάλλεται από την ηλιακή ακτινοβολία τόσο οι απώλειες ψύξης των εσωτερικών χώρων του είναι μεγαλύτερες.
- Το μέγεθος των επιφανειών του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου που είναι άμεσα εκτεθειμένες στις καιρικές συνθήκες, σε συνάρτηση με τον όγκο του κτιρίου. Ένα ελεύθερο στο χώρο κτίριο εμφανίζει πολύ μεγαλύτερες απώλειες από ένα άλλο που είναι ενταγμένο σε ένα συνεχές σύστημα δόμησης.
- Το πόσο εκτεθειμένοι στο περιβάλλον είναι οι διάφοροι χώροι του κτιρίου. Χώροι τελείως εσωτερικοί θεωρείται ότι δεν παρουσιάζουν καμία θερμική μεταβολή. Αντίθετα, χώροι που εκτείνονται σε δύο ή περισσότερους ορόφους, όπως για παράδειγμα τα κλιμακοστάσια, παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες.
- Τα εξωτερικά κουφώματα, τα οποία, ανάλογα με το μέγεθος, τον αριθμό και τη θέση τους στις όψεις ενός κτιρίου, επηρεάζουν τη ροή της θερμότητας και η κακή συναρμογή τους επιτρέπει τη διείσδυση ρευμάτων αέρα. (3)

- 2.4.2 Τι είναι συντελεστής θερμοπερατότητας και από τι εξαρτάται;

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U-value), δηλαδή η ποσότητα θερμότητας που περνά σε ένα δευτερόλεπτο μέσα από τις απέναντι πλευρές ενός κύβου πλευράς 1m όταν η διαφορά θερμοκρασιών μεταξύ των δυο επιφανειών του στοιχείου είναι 1°K. Αυτή εξαρτάται από τις ιδιότητες που έχουν τα υλικά που συνθέτουν την κατασκευή ενός δομικού στοιχείου, δηλαδή:

- Το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (συντελεστής λ)
- Την περιεκτικότητά τους σε υγρασία και
- Το πάχος τους.

Η μονάδα μέτρησης του είναι $W/(m^2 K)$.

- 2.4.2 Τι είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας;

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ):

Είναι η ποσότητα θερμότητας που ρέει ανά μονάδα χρόνου (J/s) μέσα από τη στρώση ομοιογενούς υλικού επιφάνειας 1m², όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά τη διεύθυνση ροής της θερμότητας είναι 1°C/m ή 1K/m και οι μονάδες μέτρησης του είναι W/mK.

- 2.4.3 Προσαυξήσεις (%) των θερμικών απωλειών χώρου λόγω προσανατολισμού (Z_H)

Είναι γνωστό ότι ο προσανατολισμός ενός χώρου σχετίζεται άμεσα με την επίδραση των ψυχρών βόρειων ανέμων στην τελική θερμοκρασία του χώρου. Οι βόρειοι τοίχοι πχ θεωρούνται περιοχές ψύχους και γι αυτό άλλωστε στις περισσότερες κατοικίες τα ανοίγματα αποφεύγουν να τοποθετηθούν στη βόρεια πλευρά τους.

Αντίθετα στους χώρους με μεσημβρινό προσανατολισμό (N, NA, NΔ) έχει διαπιστωθεί ότι οι θερμικές απώλειες είναι μικρότερες από τις αναμενόμενες βάσεις των γνωστών υπολογισμών.

Οι Γερμανικοί κανονισμοί που κυρίως ακολουθούνται στην χώρα μας δίδουν προσαυξήσεις και μειώσεις λόγω προσανατολισμού όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Οι προσαυξήσεις αυτές δίδονται σαν ποσοστά % και χαρακτηρίζονται με τον συμβολισμό Z_H .

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΡΟΣΘΗΚΗ %
B, BA, ΒΔ	5
A, Δ	0
N, NA, ΝΔ	-5

Η απόκλιση από -5% έως 5% είναι εξαιρετικά μεγάλη και κάνει φανερό ότι δεν νοείται διαδικασία υπολογισμού θερμικών απωλειών χωρίς να είναι γνωστός ο προσανατολισμός ο οποίος σημειώνεται στα σχέδια της κατόψεως ή το τοπογραφικό της οικοδομής με ένα βέλος που δείχνει το Βορρά.

Για όσους χώρους μόνο ένας τοίχος έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον ο τοίχος αυτός καθορίζει και τον προσανατολισμό του χώρου. Εάν υπάρχουν περισσότεροι τοίχοι το ίδιου χώρου που βρίσκονται σε επαφή με το περιβάλλον τον προσανατολισμό καθορίζει η ακμή εκτός των περιπτώσεων κατά τις οποίες ο μελετητής αιτιολογημένα κρίνει διαφορετικά.

Για τους εσωτερικούς χώρους δεν λαμβάνονται προσαυξήσεις ή μειώσεις προσανατολισμού.

(1, 3)

➤ 2.4.4 Προσαυξήσεις (%) των θερμικών απωλειών χώρου λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (ZD).

Σε όλες σχεδόν τις εγκαταστάσεις η λειτουργία της Κ.Θ. δεν είναι συνεχής αλλά διακοπτόμενη. Οι διακόπτες αυτές μπορεί να είναι ολιγόωρες και προγραμματισμένες χρονικά (πχ πρωινή απουσία ενοίκων του κτιρίου στην εργασία τους) ή μπορεί να σχετίζονται με τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας ή και να πραγματοποιούνται για σχετικά μακρά χρονικά διαστήματα (πχ εξοχικές κατοικίες που χρησιμοποιούνται τα Σαββατοκύριακα ή και σπανιότερα).

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις κατά την εκάστοτε έναρξη της διαδικασίας θερμάνσεως απαιτούνται πρόσθετα ποσά θερμικής ενέργειας τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να ανεβάσουν τη θερμοκρασία του χώρου μέχρι τα επιθυμητά όρια. Επομένως κάθε εγκατάσταση Κ.Θ πρέπει να επαρκεί τόσο για την κάλυψη των θερμικών απωλειών όταν ήδη στους χώρους επικρατεί η επιθυμητή θερμοκρασία όσο και για την αντιμετώπιση ενός περισσότερο ψυχρού εσωτερικού περιβάλλοντος. Θα πρέπει μάλιστα η βελτίωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου και των στερεών αντικειμένων που περιέχονται να επιτυγχάνονται σε εύλογο χρονικό διάστημα.

Στους Γερμανικούς κανονισμούς αλλά και στην Ελληνική βιβλιογραφία με (I) χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση Κ.Θ όταν έχει μόνο μικρής χρονικής διάρκειας διακοπές ή εργάζεται συνεχώς.

Με (II) χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση Κ.Θ όταν λειτουργεί 12 έως 15 ώρες ημερησίως.

Με (III) τέλος χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση όταν λειτουργεί 8 έως 12 ώρες ημερησίως..

Λειτουργία ανά 24ωρο	Τιμές του D			
	0,1 έως 0,3	0,3 έως 0,7	0,7 έως 1,5	Άνω του 1,5
I	7	7	7	7
II	20	15	15	15
III	30	25	20	15

(1, 3)

2.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

✓ 2.51 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 1:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ²⁰ c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτ	NA		3,5	3	10,5	1	1,47	9,03	0,7	29	183,309	0	25	1,25	229,13625
T.	BA		4	3	12	1	0	12	0,7	29	243,6	5	25	1,3	316,68
Π	NA		1,47	2,2	3,234	1	0	3,234	1,42	29	133,17612	0	25	1,25	166,47015
								Q_o	Kcal/h=		560,08512	Q_T	Kcal/h=		712,2864
									Watt=		649,6987392		Watt=		826,252224

$$F_{ολ} = 2*(4*3) + 2*(3,5*3) + (4*3,5) = 59$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D = 25\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha * l) * R * H * (t_o - t_a) * Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha = 1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3*2,20 + 2*1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

H=0,41 για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o: εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a: εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot 1) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 712,2864 + 153,13 = 865,4164 \text{ kcal/h}$ ή $1,16 \cdot 865,4164 = 1003,883024 \text{ Watt}$.

✓ 2.5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 2:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτ	N		3,3	3	9,9	1	1,47	8,43	0,7	29	171,129	0	30	1,3	222,4677
T. Εξωτ	NA		2,2	3	6,6	1	0	6,6	0,7	29	133,98	0	30	1,3	174,174
Π	N		1,47	2,2	3,234	1	0	3,234	1,42	29	133,17612	0	30	1,3	173,128955
								Q₀	Kcal/h=		438,28512	Q_T	Kcal/h=		569,770656
									Watt=		508,4107392		Watt=		660,933961

$$Foλ=(2,2*3)+(3,3*3)+(5,15*3)+(4,1*3)+(17,4)=61,65$$

$$D = \frac{Q}{\text{Γάλατα}} = \frac{330 \text{ kWh}}{175}$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=25\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E=1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E=1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

H=0,41 για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot 1) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 569,770656 + 153,13 = 722,900656 \text{ kcal/h}$ ή $838,564761 \text{ Watt}$.

✓ 2.5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 3:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	l+%	Kcal/h
T. Εξωτ	Δ		4	3	12	1	0	12	0,7	5	42	0	30	1,30	54,6
T. Εξωτ	N		3,4	3	10,2	1	1,47	8,73	0,7	29	177,219	0	30	1,30	230,3847
Π	N		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	0	30	1,30	173,128956
								Q₀	Kcal/h=		352,39512	Q_T	Kcal/h=		458,113656
									Watt=		408,7783392		Watt=		531,411841

$$F_{ολ} = 2*(3,4*3) + 2*(4*3) + (3,4*4) = 58$$

$$D = \frac{Q}{F_{\text{ολοκτ}} - t_a} = \frac{592,332}{809 - 18} = 0,74$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E=1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E=1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

H=0,41 για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

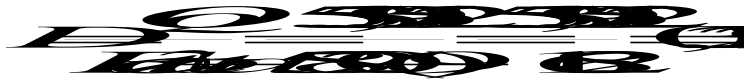
Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 692,4939 + 153,13 = 845,6239 \text{ kcal/h}$ ή $980,923724 \text{ Watt}$.

✓ 2.5.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΟΥΖΙΝΑΣ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτ	B		3,4	3	10,2	1	1,47	8,73	0,7	29	177,219	5	25	1,3	230,3847
T. Εξωτ	Δ		4	3	12	1	0	12	0,7	29	243,6	0	25	1,25	304,5
Π	B		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	5	25	1,3	173,128956
								Q₀	Kcal/h=		553,99512	Q_T	Kcal/h=		708,013656
									Watt=		642,6343392		Watt=		821,295841

$$Fo\lambda=2*(4*3)+2*(3,4*3)+(3,4*3)=58$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=25\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E=1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E=1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

H=0,41 για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o: εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a: εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot 1) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 708,013656 + 153,13 = 861,143656 \text{ kcal/h}$ ή $998,926641 \text{ Watt}$.

✓ 2.5.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΓΡΑΦΕΙΟΥ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		M	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	l+%	Kcal/h
T. Εξοτ	BΔ		2,8	3	8,4	1	1,47	6,93	0,7	29	140,679	5	25	1,3	182,8827
T. Εξοτ	BA		3	3	9	1	0	9	0,7	29	182,7	5	25	1,3	237,51
Π	BΔ		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	5	25	1,3	173,128956
								Q ₀	Kcal/h=		456,55512	Q _T	Kcal/h=		593,521656
									Watt=		529,6039392		Watt=		688,485121

$$Fo\lambda=2*(3,4*3)+2*(4*3)+(4*3)=58$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=25\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E=1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E=1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

H=0,41 για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o: εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a: εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot 1) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 593,521656 + 153,13 = 746,651656 \text{ kcal/h}$ ή $866,115921 \text{ Watt}$.

✓ 2.5.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ WC:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	l+%	Kcal/h
T. Εξωτερ	ΒΔ		1,8	3	5,4	1	0	5,4	0,7	29	109,62	0	30	1,3	142,506
								Q_o	Kcal/h=		109,62	Q_T	Kcal/h=		142,506
									Watt=		127,1592		Watt=		165,30696

$$Fo\lambda=2*(1,8*3)+2*(2,20*3)+(1,8*2,20)=27,96$$

$$D = \frac{Q}{\text{Γάλατα}} = \frac{Q}{2000} = \frac{Q}{800}$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E=1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E=1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

H=0,41 για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o: εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a: εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot 1) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

Q_{απώλειες συνολικές} = Q_T + Q_L = 142,506 + 153,13 = 295,636 kcal/h ή 342,93 Watt.

✓ Επίσης έχουμε:

$$D = \frac{Q}{F_{ολ} t_a} =$$

Όπου :

- Q_o : απώλειες θερμότητας σε Kcal/h
- $F_{ολ}$: Εμβαδό χώρου σε m^2
- t_o : θερμοκρασία χώρο σε $^{\circ}C$
- t_a : θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

Για το συντελεστή θερμοπερατότητας K:

- ✓ Τοιχου: Οι εξωτερικοί τοίχοι συμπεριλαμβανομένων και των στοιχείων εκ σκυροδέματος σε όλες τις ζώνες είναι $k=0,7$ W/m^2k .
- ✓ Παραθύρων (μπαλκονόπορτες) :

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

➤ 3.1.1 Τι είναι θερμομονωτικά υλικά;

Θερμομονωτικά υλικά θεωρούνται όλα τα υλικά που καταφέρνουν να εγκλωβίσουν ακίνητο αέρα στην μάζα τους. Οι υψηλές μηχανικές αντοχές θεωρούνται απαραίτητες σε πολλές εργασίες δεν επηρεάζουν όμως ιδιαίτερα τις θερμομονωτικές ικανότητες που εμφανίζουν τα μονωτικά υλικά. Ξεχωρίζουμε ποια θερμομονωτικά υλικά προσφέρουν θερμική προστασία από τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ). Όσο πιο χαμηλό είναι το λ τόσο καλύτερο θερμομονωτικό υλικό.

➤ 3.1.2 Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ).

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ):

Είναι η ποσότητα θερμότητας που ρέει ανά μονάδα χρόνου (J/s) μέσα από τη στρώση ομοιογενούς υλικού επιφάνειας 1m^2 , όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά τη διεύθυνση ροής της θερμότητας είναι $1^\circ\text{C}/\text{m}$ ή $1\text{K}/\text{m}$ και οι μονάδες μέτρησης του είναι W/mK .

3.2. Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών

➤ 3.2.1 Τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή θερμομονωτικών υλικών είναι:

α. Θερμοτεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ .
- Η εξάρτηση του λ από τη θερμοκρασία.
- Η εξάρτηση του λ από την υγρασία. Η τιμή του λ αυξάνει σημαντικά με τη συμπύκνωση υδρατμών μέσα στη μάζα του και αν διαβραχεί όλη η μάζα του τότε παύει να υπάρχει θερμομονωτική δράση.

• Η ειδική θερμότητα.

- Ο συντελεστής θερμικής διαστολής. Όσο χαμηλότερος είναι, τόσο απομακρύνεται ο κίνδυνος οικοδομικών μικροζημιών ή καταστροφής των στεγανώσεων.

β. Τρόπος Εφαρμογής

- Προκατασκευασμένα προϊόντα ή κατασκευή επί τόπου.
 - Απαιτούμενα προστατευτικά μέτρα (για προστασία από μηχανικές βλάβες ή δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις).
 - Δυνατότητα ελέγχου κατά την κατασκευή.
- γ. Μηχανικές Ιδιότητες
- Αντοχή σε θλίψη, κάμψη και δονήσεις.
 - Αλλοιώσεις με το χρόνο (γήρανση)
 - Πυκνότητα
 - Ελαστικότητα, ευθραυστότητα.
- δ. Χημική συμπεριφορά - ανθεκτικότητα
- Αντίσταση στη διάβρωση, στους μικροοργανισμούς, έντομα, κ.λπ.
 - Συμπεριφορά στην υγρασία (τυχόν μεταβολή των διαστάσεων, διαπερατότητα στους υδρατμούς, απορροφητικότητα νερού).
 - Συμπεριφορά στη φωτιά και μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες λειτουργίας.
 - Βαθμός ευαισθησίας σε υπεριώδη ακτινοβολία, σε διάφορα αέρια και σε διάφορους διαλύτες ή το θαλασσινό νερό, κ.λπ.
- ε. Οικονομ• Επιπρόσθετο κόστος προμήθειας και εγκατάστασης.
- Χρόνος απόσβεσης δαπάνης.
 - Ποσοστό προστιθέμενης αξίας στην όλη κατασκευή.

3.3. Συνηθισμένα θερμομονωτικά υλικά

➤ 3.3.1 Σήμερα στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία θερμομονωτικών υλικών όπως:

- Εξηλασμένη πολυστερίνη
- Διογκωμένη πολυστερίνη
- Υαλοβάμβακας
- Πολυουρεθάνη
- Αφρώδες Γυαλί
- Περλιτοειδή
- Πετροβάμβακας
- Φελλός
- PVC
- Κυψελωτό σκυρόδεμα
- Θερμομονωτικά τούβλα
- Πλάκες περλιτοϋάλου

3.4. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διάφορων τεχνικών θερμομόνωσης

Οι τοίχοι μπορούν να μονωθούν με τέσσερις κυρίως τεχνικές:

A) Από το εσωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την πλευρά του εσωτερικού χώρου και προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα.

Ο τρόπος αυτός θερμομόνωσης έχει τα εξής αποτελέσματα:

1. Έχει περιορισμένο χρόνο κατασκευής
2. Αποτελεί φθηνότερη λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση
3. Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία των μονωτικών από τις εξωτερικές επιδράσεις.
4. Έχει απλή κατασκευή
5. Θερμαίνεται πολύ γρήγορα ο χώρος
6. Η κατασκευή μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Η θερμομόνωση των τοίχων από την εσωτερική πλευρά έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- I. Περιορίζεται ο εσωτερικός χώρος
- II. Ο χώρος ψύχεται πολύ σύντομα. Μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου.
- III. Δε λύνεται το πρόβλημα των θερμογεφυρών.
- IV. Τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από συστολές και διαστολές από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Κίνδυνος ρηγματώσεων και εισροής βρόχινου νερού.
- V. Υπάρχει μικρό πρόβλημα στην τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

B) Από το εξωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου. Με την κατασκευή αυτή εμφανίζονται τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων.
2. Στους νότιους ειδικά χώρους των κτηρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαρείς εσωτερικούς τοίχους.
3. Δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή της εσωτερικής θερμομόνωσης.
4. Δε μειώνεται ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος.
5. Οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές.

6. Εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδιαίτερα στις πλάκες σκυροδέματος, στα δοκάρια και στις κολώνες.

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι:

- I. Η κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι ακριβότερη σε σχέση με τη θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου.
- II. Δεν είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στην περίπτωση που οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές.
- III. Υπάρχει αδυναμία εφαρμογής της εξωτερικής θερμομόνωσης σε κτήρια με έντονο εξωτερικό μορφολογικό ενδιαφέρον όψεων.
- IV. Απαιτούνται σκαλωσιές για τις εργασίες κατασκευής σε πολυώροφα κτήρια.
- V. Χρειάζεται ειδική προστασία των υλικών διαφόρων στρώσεων για προστασία από τις εξωτερικές καιρικές επιδράσεις.

Γ) Θερμομόνωση με χρήση ειδικών τούβλων.

Στην περίπτωση αυτή ο τοίχος κτίζεται με ειδικά θερμομονωτικά τούβλα που με τον τρόπο κατασκευής τους, το σχήμα τους, τις διαστάσεις τους κλπ. πρέπει να εξασφαλίζουν τις τιμές του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας K που επιβάλλει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Αν απαιτείται να αυξηθεί ο συντελεστής αυτός προστίθεται μονωτικό που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εκ κατασκευής ενσωματωμένο στο θερμομονωτικό τούβλο. Η κατασκευή αυτή εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα αλλά θα πρέπει να εξασφαλίζεται με σωστή κατασκευή των επιχρισμάτων η σωστή στεγανότητα ώστε να μην υγραίνεται η μάζα των θερμομονωτικών τούβλων.

Δ) Θερμομόνωση στον πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων.

Αποτελεί μέθοδο τοποθέτησης θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται πολύ στη χώρα μας. Συνήθως το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ δύο δρομικών τοίχων και αυτό ίσως αποτελεί το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου. Εξασφαλίζεται δηλαδή η θερμομόνωση, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι εξασφαλίζεται επαρκώς και η στατική αντοχή του συστήματος και ιδιαίτερα η αντοχή που απαιτείται από τον αντισεισμικό κανονισμό. Η κατασκευή αυτού του τύπου θερμομόνωσης έχει περιθώρια βελτίωσης έστω και αν δημιουργηθούν στη χειρότερη περίπτωση θερμογέφυρες από την κατασκευή των σενάζ.

(5,6,7)

3.5. Ιδιότητες των μονωτικών υλικών

➤ 3.5.1 Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας:

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δεν είναι σταθερό μέγεθος αλλά μια γραμμική συνάρτηση που αυξάνεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Συνήθως, χαρακτηρίζεται από μια μέση τιμή. Η θερμική αγωγιμότητα επηρεάζεται αρνητικά από την υγρασία, γεγονός που εξηγείται εύκολα αν σκεφτούμε ότι η θερμική αγωγιμότητα του νερού είναι 0,57 W/mk, δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από αυτή του ακίνητου, ξηρού αέρα. Οι τιμές των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητας που δίνονται από τις διάφορες εταιρείες ισχύουν συνήθως με μια ανοχή 5 - 10% ανάλογα με το είδος του υλικού. Η προσαύξηση αυτή λαμβάνει υπόψη της λάθη μετρήσεων και την ανομοιομορφία των περισσότερων μονωτικών. Στην πράξη, στις κατασκευές, τα θερμομονωτικά υλικά απορροφούν υγρασία παρά τη χρήση φράγματος υδρατμών. Επίσης λόγω των ιδιοτήτων τους και του τρόπου κατασκευής τους τα περισσότερα μονωτικά υλικά γερνάνε εξαιτίας μηχανικών αλληλεξαρτήσεων και θερμοκρασιακών αλλαγών. Έτσι αλλοιώνεται η αρχική ισορροπία των στερεών και των αέριων συστατικών. Παρά τις έρευνες που γίνονται στον τομέα αυτόν οι μηχανισμοί γήρανσης των θερμομονωτικών υλικών παραμένουν σε μεγάλο άγνωστοι. Αυτό που είναι σίγουρο είναι ότι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας πάντοτε αυξάνεται και ποτέ δεν μειώνεται

➤ 3.5.2 Ο Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών (μ):

Όπως ήδη αναφέρθηκε τα θερμομονωτικά υλικά πρέπει να είναι και να παραμείνουν στεγνά. Αυτό επιτυγχάνεται ευκολότερα όσο μεγαλύτερη αντίσταση παρουσιάζει ένα υλικό στη διάχυση υδρατμών και καθορίζεται από τον αδιάστατο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών μ . Ο συντελεστής αυτός είναι σχετικό μέγεθος αδιάστατο και δίνει κατά πόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στη διάχυση υδρατμών ενός στρώματος του υλικού σε σχέση προς το στρώμα αέρα ίσου πάχους. Όσο μικρότερος λοιπόν είναι ο συντελεστής αυτός τόσο πιο ευαίσθητο είναι ένα υλικό στην υγρασία.

➤ 3.5.3 Η μηχανική αντοχή:

Η μηχανική αντοχή που απαιτείται για μια κατασκευή προσδιορίζει το σύστημα θερμομόνωσης που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι υλικά με μεγάλη μηχανική αντοχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αυτοφερόμενα, αλλά με μικρότερη αντοχή μπορούν να μπουν σε ένα φέρον πλέγμα και άλλα με πολύ μικρή ως υλικά πλήρωσης. Η αντοχή σε συμπίεση είναι ένα καθοριστικό μέγεθος στις θερμομονώσεις δαπέδων. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις είναι χρήσιμη και η γνώση των ενδιάμεσων παραμορφώσεων μέχρι τη θραύση από μερικές φορτίσεις, που δεν καταστρέφουν το υλικό αλλά μπορούν να δημιουργήσουν υπερβολικές καταπονήσεις σε φέροντα στοιχεία ή επενδύσεις. Σε πολλές περιπτώσεις χρειάζονται πληροφορίες για την αντοχή των υλικών σε κάμψη ή σε εφελκυσμό. Αυτό απαιτείται ιδιαίτερα σε εσωτερικές θερμομονώσεις ορόφων με μεγάλα ανοίγματα ή σε αυτοφερόμενες κατασκευές που καταπονούνται από τις καιρικές συνθήκες.

➤ 3.5.4 Η σταθερότητα στις διαστάσεις:

Σε θερμομονωτικές πλάκες που κατασκευάζονται με θερμικές διεργασίες μπορούν να διαφοροποιηθούν οι ονομαστικές διαστάσεις κατά το στάδιο της ψύξης και η κατάσταση να επιδεινωθεί εξαιτίας της γήρανσης. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τεχνική γήρανση κατά τη φάση της παραγωγής έτσι ώστε να σταθεροποιηθούν οι διαστάσεις. Μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές έχουν ως αποτέλεσμα μια αξιόλογη γραμμική συρρίκνωση σε όλα τα στερεά μονωτικά υλικά. Τέλος ορισμένα θερμομονωτικά υλικά έχουν μεγάλους συντελεστές διαστολής, τους οποίους πρέπει να λάβει υπόψη του ο κατασκευαστής κατά την τοποθέτηση. Ακόμη πρέπει να ελέγχονται και οι ανοχές που μπορεί να εμφανίζουν οι διαστάσεις ώστε να ελέγχεται η συμπεριφορά τους.

➤ Η Αντίσταση στη φωτιά:

Η συμπεριφορά των θερμομονωτικών υλικών στη φωτιά μπορεί να έχει άμεσες οικονομικές επιπτώσεις. Γενικά παρά το αυξημένο κόστος τους, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο θερμομονωτικά υλικά που δεν αναφλέγονται ή τουλάχιστο δύσκολα ή μέτρια αναφλεγόμενα. Γενικά την καλύτερη συμπεριφορά στη φωτιά έχουν το αφρώδες γυαλί, τα ινώδη υλικά, ο περλίτης κλπ.

➤ Το ειδικό βάρος:

Το ειδικό βάρος αποτελεί μια ακόμη χρήσιμη ιδιότητα διότι ακόμη και στην ίδια κατηγορία υλικών μπορεί ένα ελαφρότερο υλικό να έχει χειρότερες θερμομονωτικές ιδιότητες από βαρύτερο επειδή έχει μεγαλύτερες και πυκνότερες κυψέλες

➤ Τα οικολογικά θερμομονωτικά υλικά

Καταρχάς οικολογικά θεωρούνται εκείνα τα θερμομονωτικά υλικά, που καλύπτουν τα εξής κριτήρια:

α) Δεν απαιτούν μεγάλη ενέργεια για την παραγωγή τους.

β) Είναι ανακυκλώσιμα

γ) Δεν μολύνουν το περιβάλλον κατά τη διάρκεια παραγωγής τους.

δ) Δεν περιέχουν τοξικούς / καρκινογόνους ρύπους, επικίνδυνους για την υγεία του ανθρώπου και δεν εκλύουν τέτοιους ρύπους κατά τη διάρκεια εφαρμογής τους και μέχρι την καταστροφή τους.

3.6. Θερμομονωτικά υλικά που μπορεί κανείς να βρει στην ελληνική αγορά.

1) Εξηλασμένη πολυστερίνη

- Προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (υδρογονάνθρακες)
- Γκρίζα ενέργεια (ενεργοβόρος η παραγωγή της) 450 KWh/μ³, έως 850 KWh/μ³

- Μόλυνση: Διαφυγή τοξικών πτητικών αερίων στο περιβάλλον, όπως CFC (χλωροφθοράνθρακες) και πεντανίου (καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος και ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου).

- Μη ανακυκλώσιμα

- Επιπτώσεις στην υγεία: Διαφυγή στυρενίου στην ατμόσφαιρα (ουσία νευροτοξική, που ενοχοποιείται για καρκινογενέσεις). Σε περίπτωση φωτιάς, παραγωγή τοξικών βρωμιούχων αερίων, εξ αιτίας των ουσιών που περιέχει για την καθυστέρηση εκδήλωσης πυρκαγιάς. **Ανάπτυξη** ισχυρών ηλεκτροστατικών πεδίων. Καμία δυνατότητα διαπνοής του κτηρίου.

2) Πολυουρεθάνη

- Προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.
- Γκρίζα ενέργεια: 1.000 KWh/μ³ έως και 1.200 KWh/μ³
- Οι HCFC που αντικατέστησαν τα CFC ενοχοποιούνται επίσης για την καταστροφή της στρωβάνης του όζοντος
- Μη ανακυκλώσιμη
- Επιπτώσεις στην υγεία: Οι ισοκυανάτες που προέρχονται από μια σύνθετη διαδικασία παραγωγής με βάση το χλώριο, απελευθερώνουν στο περιβάλλον (εσωτερικό και εξωτερικό του κτηρίου) αμίνες, ουσίες ιδιαίτερα επικίνδυνες για τους ανθρώπους. Σε περίπτωση δε πυρκαγιάς παράγεται κυάνιο, ουσία φοβερά τοξική.
- Καμία δυνατότητα διαπνοής του κτηρίου.

3) Υαλοβάμβακας / πετροβάμβακας

- Μη ανανεώσιμα (εκτός της ύαλου) που προέρχονται όμως από υλικά σε αφθονία στη φύση (άμμος, βασάλτης κλπ).
- Γκρίζα ενέργεια: 150 KWh/μ³ έως 250 KWh/μ³.
- Κύρια μόλυνση: Μόνο στις μονάδες παραγωγής (λόγω του διοξειδίου του άνθρακα CO₂) και κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους.
- Επιπτώσεις στην υγεία: Το I.A.R.C. (διεθνές κέντρο για την έρευνα του καρκίνου) που υπάγεται στον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, τα κατατάσσει στα εν δυνάμει καρκινογόνα υλικά !! που επιδρούν στον άνθρωπο μέσω της αναπνευστικής οδού. Σε αντίθεση με τις ίνες αμιάντου, οι ίνες των υλικών αυτών δεν διαχωρίζονται κατά το μήκος τους, αλλά σπάνε κάθετα στη μάζα τους και σύμφωνα με το I.A.R.C. η επικινδυνότητά τους έγκειται στις διαστάσεις τους (μήκος ανώτερο των 5 micron και διάμετρος μικρότερη των 3 micron). Στη Γερμανία απαγορεύτηκε η χρήση τους σε δημόσια κτήρια και στα μικρότερα έργα επιτρέπεται μόνο όταν στεγανοποιηθούν απόλυτα !! Το I.A.R.C. επισημαίνει επίσης τον κίνδυνο αναπνευστικών μολύνσεων, λαρυγγιτιδών, φαρυγγιτιδών κλπ σε χώρες όπου εφαρμόζονται αυτά τα υλικά.

Ακόμη, οι συνδετικές ουσίες που χρησιμοποιούνται και που έχουν βάση τη φορμόλη και την ουρία, απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες τοξικής φορμαλδεΐδης.

4) Περλίτης

- Μη ανανεώσιμη πηγή, με μεγάλη όμως διαθεσιμότητα στη φύση.
- Γκρίζα ενέργεια: 230 KWh/μ³
- Μερική ανακύκλωσή του.
- Επιπτώσεις στην υγεία: Ο περλίτης (ηφαιστειακής προέλευσης), δεν απελευθερώνει τοξικές ουσίες, κατά τη χρησιμοποίησή του.
- Προσοχή όμως στη χρησιμοποίησή του σε σύνθετες κατασκευές με

σιλικόνες και πολυουρεθάνη !!

- Επίσης σε περίπτωση πυρκαγιάς δεν απελευθερώνει τοξικά αέρια.
- Γενικά προτείνεται σαν ένα καλό θερμομονωτικό υλικό.

5) Το Ερακλίτ (Heraklith)

- Αποδεκτό υλικό
- Ανανεώσιμο όσον αυτό το ξυλόμαλλο, λιγότερο για το μαγνησίτη.
- Γκρίζα ενέργεια: Απαιτεί λιγότερη (αλλά παρόλα αυτά αρκετή) ενέργεια για την παραγωγή του, μικρότερη πάντως, των άλλων υλικών.
- Σημαντικό η Ελλάδα είναι χώρα παραγωγός μαγνησίου !!
- Εύκολα ανακυκλώσιμο.
- Επιπτώσεις στην υγεία: Όλα τα υλικά στα οποία ανήκει και το Ερακλίτ δεν παρουσιάζουν προβλήματα για την υγεία των κατοίκων ενός κτηρίου. Καίγονται δύσκολα σε περίπτωση πυρκαγιάς και δεν απελευθερώνουν τοξικές ουσίες. Παρουσιάζουν μικρή, όμως αγωγιμότητα στα ηλεκτρικά πεδία, εξαιτίας του τσιμέντου (γι αυτό και επιμένω στις σωστές γειώσεις του οπλισμού του σκυροδέματος).

Στην Ευρώπη βρίσκουμε 3 υλικά: το Heraklith, το Fibralith, και το Eco-lith. Στην Ελλάδα δυστυχώς έχουμε μόνο το πρώτο

5) Ο διογκωμένος φελλός

- Ανανεώσιμη πηγή.
- Γκρίζα ενέργεια: Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή του 80 έως 90 KWh/μ3
- Ανακυκλώσιμο, κατά 100%.
- Επιπτώσεις στην υγεία: Απόλυτα φιλικό και υγιεινό. Προσοχή όμως γιατί κάποιοι κατασκευαστές χρησιμοποιούν κατά την τοποθέτησή του, συνθετικές κόλλες, που περιέχουν φορμαλδεΐδη !! Γι αυτό να ζητάτε πάντα πιστοποιητικά σύμφωνα με τον σχετικό κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Δυστυχώς αρκετά πιο ακριβό, από άλλα υλικά. (Πάντα, είχα την απορία, γιατί η Ελλάδα δεν προωθεί μια πολιτική φυτέματος φελλόδενδρων, που ανήκουν στην οικογένεια των quertus - βαλανιδιών. Σήμερα η Πορτογαλία παράγει το 70% των αναγκών της Ε.Ε. ...) Έχοντας δουλέψει αρκετά χρόνια στη Γαλλία κι έχοντας σχεδιάσει κτήρια και στην Ελβετία και στην Βόρειο Ιταλία, πάντα απορούσα γιατί στην Ελλάδα δεν μπορεί να βρει κανείς τα εξής εξαιρέτα και οικολογικά θερμομονωτικά υλικά, τα οποία μπορεί κανείς, να βρει εύκολα σε όλες τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες:

- 1) Λιναρόμαλλο
- 2) Ρολό από ίνες κοκκοφοίνικα
- 3) Μονωτικό ρολό από υπολείμματα βαμβακιού (τύπου ISO COTTON)
- 4) Τζίβα (σε φύλλα και λωρίδες) και τέλος
- 5) Διογκωμένο (σε κόκκους) άργιλο

Και τα πέντε παραπάνω υλικά, κοστίζουν ελάχιστα, είναι 100% ανακυκλώσιμα, και 100% φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Επίσης η Ελλάδα διαθέτει και λινάρι και βαμβάκι και άργιλο. Δεν διαθέτει όμως ακόμη την κατάλληλη αγορά και ακόμη χειρότερα οι διαμορφωτές της κοινής γνώμης οι έλληνες μηχανικοί αγνοούν, ακόμη τραγικά την διάσταση της οικολογίας στα υλικά που χρησιμοποιούν στις οικοδομές τους. (5,6,7)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ.

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

➤ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.

Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης εφαρμόζεται σε νέες ή παλαιές κατοικίες και συγκεκριμένα επενδύοντας εξωτερικά το κτίριο με θερμομονωτικό υλικό συνήθως από διογκωμένη πολυστερίνη ή πετροβάμβακα, το οποίο «σοβατίζεται» με ένα ειδικό ελαστικό πολύ ισχυρό στεγανό επίχρισμα. Με τον τρόπο αυτό ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες του κτιρίου από τους εξωτερικούς τοίχους αλλά και η εισροή θερμότητας το καλοκαίρι από το περιβάλλον προς το εσωτερικό του κτιρίου.

Τα σημαντικά πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι:

- 1) Δε δημιουργούνται θερμογέφυρες στα δοκάρια, στις κολώνες, στα σενάζια και στα δάπεδα, στα σημεία όπου ο τούβλινος τοίχος (οπτοπλινθοδομή) συναντά τα στοιχεία αυτά, έστω και αν είναι θερμομονωμένα. Παρέχει λοιπόν εξαιρετική θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου.
- 2) Προστατεύει τις επιφάνειες των τοίχων από υγρασίες, καθώς είναι στεγανά επιχρίσματα, και εκτός από την συντηρητική προστασία που προσφέρουν στο κτίριο, μειώνουν και τις ανάγκες θέρμανσης ή ψύξης του.
- 3) Δε δημιουργούν επιφάνειες με θερμοχωρητικότητα στην εξωτερική πλευρά των τοίχων, που θα συσώρευαν θερμότητα και θα την επανακτινοβολούσαν στο περιβάλλον, εντείνοντας το φαινόμενο των θερμικών νησίδων στην πόλη. Δηλαδή δε συμβάλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας της πόλης, όπως κάνουν οι τοίχοι των συμβατικών κτιρίων. Αντιθέτως εκμεταλλεύονται τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων μόνο για το εσωτερικό του κτιρίου, συμβάλλοντας στην οικονομία ενέργειας.
- 4) Αυξάνουν, σε μία καινούργια κατοικία, το εμβαδόν των λειτουργικών χώρων κατά 6 περίπου τετραγωνικά μέτρα κάθε εκατό τετραγωνικά εμβαδού κατοικίας. Όσο δηλαδή μία αποθήκη.

Αυτό συμβαίνει γιατί δε χρειάζεται διπλή τούβλινη δομή (διπλό τοίχο) αλλά μονή.

- 5) Αυξάνει δραματικά το χρόνο ζωής του κτιρίου καθώς το προστατεύει από διάβρωση και παγοπληξίες. Το σύστημα αυτό σπάνια παρουσιάζει ρηγματώσεις.
- 6) Η εφαρμογή του συστήματος είναι λιγότερο οχληρή από τα συμβατικά επιχρίσματα καθώς τα επιχρίσματα που χρησιμοποιούνται τοποθετούνται με σπάτουλες καθώς παρουσιάζουν υψηλή θιξοτροπικότητα. Ως αποτέλεσμα δεν αφήνουν μπάζα πέρα από τα υπολείμματα θερμομονωτικού υλικού.
- 7) Η ποιότητα κατασκευής του συστήματος χαρακτηρίζεται ως πολύ υψηλή, καθώς χρησιμοποιούνται ειδικά πρόσθετα τεμάχια για την προστασία των γωνιών, νεροσταλάκτες, υαλόπλεγμα για τον οπλισμό σ' όλη την επιφάνεια εφαρμογής του επιχρίσματος

Ένα τέτοιο σύστημα έχει ένα κόστος περίπου 40 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο και μέσο χρόνο απόσβεσης από την εξοικονόμηση ενέργειας και μόνο, τα 4- 6 έτη.

Για τη σύγκρισή του με το συμβατικό- στην Ελλάδα- τρόπο σοβατίσματος πρέπει να ληφθούν υπόψη τέσσερις σημαντικοί οικονομικοί παράμετροι που το καθιστούν ιδιαίτερα ανταγωνιστικό:

- α)** Εξοικονομούνται επιπλέον τετραγωνικά μέτρα λειτουργικού χώρου λόγω της μονής τούβλινης δομής
- β)** Διπλασιάζεται η θερμομονωτική αντίσταση της τοιχοποιίας
- γ)** Διπλασιάζεται τουλάχιστον ο χρόνος ζωής του κτιρίου και μειώνεται το κόστος συντήρησής του
- δ)** Βαθμονομείται υψηλά το κτίριο ως προς την ενεργειακή του σήμανση (βλ. ενεργειακή ταυτότητα των κτιρίων).

Κατά συνέπεια εύκολα διακρίνεται ότι το κόστος εξωτερικής θερμομόνωσης είναι πολύ πιο οικονομικό από ένα συμβατικό τρόπο δόμησης (δηλαδή με διπλή τουβλοδομή και ενδιάμεσα το θερμομονωτικό

υλικό) και μάλιστα από την ημέρα κιάλας εφαρμογής του. Αυτό συμβαίνει κυρίως από τα α) και δ) της πιο πάνω οικονομικής σύγκρισης.

Για μια παλαιά κατοικία όπου είτε δεν έχει θερμομόνωση στην τοιχοποιία είτε αυτή είναι ελλιπής, η εξωτερική θερμομόνωση παρουσιάζεται ως η μόνη αξιόπιστη λύση θερμικής προστασίας του κτιρίου.

Η εξωτερική θερμομόνωση όμως μπορεί να παίξει ένα σημαντικό ρόλο και στην ανάπλάσή του αυξάνοντας την αξία του. Αυτή η αύξηση της αξίας δεν επιτυγχάνεται μόνο μέσα από την ανάπλαση αλλά και από δύο ακόμη παραμέτρους: από την καλύτερη βαθμονόμηση του κτιρίου στην ενεργειακή του ταυτότητα αλλά και από την αύξηση της ζωής του και τη μείωση του κόστους συντήρησής του.

Η εξωτερική θερμομόνωση είναι ο πλέον συνηθισμένος τρόπος δόμησης στην υπόλοιπη Ευρώπη. Είναι μάλιστα απορίας άξιο πως στην Ελλάδα, όπου οι θερμοκρασίες παρουσιάζουν μεγαλύτερο εύρος φάσματος από την υπόλοιπη Ευρώπη, το σύστημα αυτό καθυστέρησε τόσο πολύ να εφαρμοσθεί. Απορίας άξιο μάλιστα είναι, πως ακόμη και σήμερα μετά από τουλάχιστον μια δεκαετία έναρξης εφαρμογής του συστήματος οι περισσότερες νέες κατασκευές χρησιμοποιούν τα συμβατικά επιχρίσματα. Αυτό δείχνει και ένα σημαντικό πρόβλημα του τεχνικού κόσμου της χώρας ως προς την επιμόρφωσή του.

Αποτέλεσμα αυτού του ελλείμματος είναι οι κτιριακές κατασκευές στη χώρα μας να παρουσιάζουν σημαντικό αριθμό ευπαθών σημείων τουλάχιστον στο εξωτερικό κάθετο κέλυφός τους.

Τρόπος εφαρμογής του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης (γενική αποτύπωσή του):

Σειρά εργασιών:

- 1) Αλφαδιάζεται – επιπεδώνεται ο εξωτερικός τοίχος με ράμματα.
- 2) Τοποθετούνται οι μαρμαροποδιές των παραθύρων καθώς θα πρέπει να προεξέχουν της τελικής επιφάνειας του συστήματος.
- 3) Ορίζεται στη βάση του τοίχου, (συνήθως 50 εκατοστά ύψος από αυτή) είτε με ράμμα είτε με ειδικό μεταλλικό τεμάχιο, οριζόντιος οδηγός ο οποίος πρέπει να είναι απολύτως κάθετος προς τις κάθετες ακμές-γωνίες του κτιρίου.

- 4) Επικολλώνται οι θερμομονωτικές πλάκες από πολυστερίνη ή άλλο θερμομονωτικό υλικό τοποθετημένες έτσι ώστε το μεγαλύτερο μήκος τους να αναπτύσσεται οριζόντια (δηλαδή παράλληλα με το έδαφος) παίρνοντας ως βάση έναρξης τον οριζόντιο οδηγό. Οι πλάκες αυτές είναι σημαντικό να διασταυρώνονται έτσι ώστε να συμπίπτουν οι κάθετες απολήξεις τους με τις κάθετες απολήξεις των θερμομονωτικών πλακών της από κάτω σειρά. Ό,τι ακριβώς δηλαδή προσέχουμε και όταν χτίζουμε τούβλα. Ειδικά στη βάση, κάτω από τον οδηγό η πυκνότητα του θερμομονωτικού υλικού αυξάνεται (ή ακόμη αλλάζει σε ορισμένες περιπτώσεις και το ίδιο το υλικό) ώστε να αποφευχθεί μελλοντικά εμφάνιση ανερχόμενης υγρασίας.
- 5) Ανάλογα με το ύψος της τοιχοποιίας αλλά και το αν αυτή είναι οπτοπλινθοδομή, από σκυρόδεμα ή από τσιμεντοσανίδα, οι θερμομονωτικές πλάκες πακτώνονται με ειδικά βύσματα ώστε να εξασφαλίζεται πρόσθετη μηχανική στερέωση.
- 6) Πληρώνονται τα κενά ανάμεσα στους αρμούς των θερμομονωτικών φύλλων ή στην επαφή που αυτά έχουν με στοιχεία που διακόπτουν τη συνέχεια της επιφάνειας και κατόπιν τρίβονται όλα τα σημεία που εξέχουν από τα θερμομονωτικά φύλλα έτσι ώστε να εξασφαλισθεί επίπεδη επιφάνεια χωρίς ανωμαλίες (καμπύλες ή ακμές)
- 7) Τοποθετούνται τα γωνιόκρανα και οι νεροσταλάκτες με το αρχικό υλικό επιχρίσματος ώστε να διαμορφωθεί το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα εφαρμοσθεί το ειδικό επίχρισμα και ενισχύονται με ορθογώνια τεμάχια υαλοπλέγματος, η νοητή προέκταση των διαγωνίων των παραθύρων και των εξωτερικών θυρών.
- 8) Ακολουθεί διάστρωση με οδοντωτή σπάτουλα (υπό γωνία 45 μοιρών) ώστε να προσδιορίζεται το πάχος της στρώσης, μία πρώτη στρώση επιχρίσματος καλύπτοντας την πολυστερίνη (η οποία σημειωτέον πρέπει να έχει προηγουμένως καθαρισθεί από υπολείμματα λόγω του τριψίματος που προηγήθηκε). Η έναρξη διάστρωσης του επιχρίσματος γίνεται ξεκινώντας τώρα από την οροφή και καταλήγοντας προς τα κάτω.
- 9) Με νωπό και μαλακό ακόμα το επίχρισμα τοποθετούμε το υαλόπλεγμα (καρέ 4X4 mm) βυθίζοντάς το μέσα στο επίχρισμα με την ίσια πλευρά της σπάτουλας, αποφεύγοντας να δημιουργήσουμε ζάρες ή φούσκες (σημεία δηλαδή όπου δε θα έχει καλυφθεί από το επίχρισμα).
- 10) Μετά τη σκλήρυνση του πρώτου στρώματος ακολουθεί η τελική στρώση οποία μπορεί να πάρει ειδική υφή ανάλογα με τη διάμετρο

του χαλαζιακού του κόκκου αλλά και την τεχνοτροπία που θα επιλέξει ο αρχιτέκτονας ή ο ιδιοκτήτης του έργου.

* Σημαντικό για την αποφυγή προβλημάτων αλλά και αύξησης του κόστους εφαρμογής του συστήματος είναι η κατάλληλη μελέτη και προεργασία για την αποφυγή προβλημάτων και θερμογεφυρών. Αυτό σημαίνει τα παρακάτω:

α) Η εξωτερική θερμομόνωση δεν πρέπει να τραυματίζεται από μερεμέτια και ύστερες επεμβάσεις καθώς αυτό θα δημιουργήσει αισθητικά προβλήματα αφού θα είναι εμφανή τα «μπαλώματα» των επιδιορθωτικών επεμβάσεων.

β) Πρέπει να δίνεται έμφαση σε μια επίπεδη επιφάνεια τοιχοποιίας και σκυροδέματος.

γ) Πρέπει να αποφεύγεται η ανάπτυξη σωληνώσεων από την εξωτερική όψη της τοιχοποιίας και όταν αυτό είναι αδύνατον να επιτευχθεί, τουλάχιστον θα πρέπει οι σωλήνες αυτές να «τρέχουν» σε κάθετες ή οριζόντιες κατευθύνσεις, προκειμένου να μη δημιουργείται πρόβλημα στην εφαρμογή των θερμομονωτικών φύλλων.

δ) Ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δοθεί στους λαμπάδες στα παράθυρα και στις πόρτες ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί το θερμομονωτικό υλικό στα σημεία αυτά χωρίς να μειώνει τις διαστάσεις τους ή το πάχος του προκειμένου αυτές να διατηρηθούν.

ε) Σε παλαιά κτίρια και πριν την έναρξη εφαρμογής του συστήματος πρέπει να ελέγχεται επιμελώς η επιφάνεια, ώστε να αποκαλυφθεί αν το υπόστρωμα είναι σαθρό σε τμήματά του. Σε περίπτωση τέτοια είναι αναγκαία η εξυγίανση-αποκατάσταση της σταθερότητάς του.

Χρήσιμες συμβουλές:

- 1) Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης έχει ως κύριο προσανατολισμό τη θερμική θωράκιση του κτιρίου. Κατά συνέπεια η προσπάθεια εξοικονόμησης χρημάτων μέσα από τη μείωση του πάχους του θερμομονωτικού υλικού όχι μόνο δε δημιουργεί οικονομικό όφελος αλλά αντιθέτως υπονομεύει τον αρχικό μας σκοπό. Πράγματι σε σχέση με το συνολικό κόστος του συστήματος το κόστος του θερμομονωτικού υλικού είναι το μικρότερο και μία μείωση του πάχους του συνήθως «εξοικονομεί» από το κόστος κατασκευής μόλις από 1-3 το πολύ Ευρώ/τετραγωνικό μέτρο.

- 2) Το σύστημα που θα επιλέξουμε πρέπει να αναπνέει.
- 3) Η επιλογή του θερμομονωτικού υλικού πρέπει να γίνεται με βάση τις ιδιαίτερες ανάγκες του έργου. Για παράδειγμα μία ιδιαίτερη ανάγκη για αυξημένη πυροπροστασία της τοιχοποιίας καθιστά αναγκαία την επιλογή του πετροβάμβακα.
- 4) Για την επιλογή του πάχους του θερμομονωτικού υλικού είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το κτίριο.
- 5) Οι εξοχές του κτιρίου (μαρκίζες, βεράντες, στηθαία κλπ) πρέπει επίσης να θερμομονώνονται για την αποφυγή θερμογεφυρών.
- 6) Σε κάθε περίπτωση επιλέξτε ένα πιστοποιημένο συνεργείο εφαρμογής (πτυχιούχο τεχνικό μονώσεων δηλαδή από έγκριτο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα) ή έστω ένα εξουσιοδοτημένο από την εταιρεία που παράγει ή αντιπροσωπεύει το σύστημα που θα επιλέξετε, για την αποφυγή δυσάρεστων εκπλήξεων και κακοτεχνιών.

Σήμερα η εξοικονόμηση ενέργειας δεν είναι μόνο μία οικονομική επένδυση. Είναι κυρίως μια προσπάθεια επιβίωσης. Τα κτίρια συμβάλλουν σημαντικά στις κλιματικές αλλαγές. Η συμμετοχή τους στα αέρια του θερμοκηπίου αγγίζει το 50% της συνολικής έκκλησής τους από ανθρώπινες δραστηριότητες, ενώ για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών, καταναλώνεται το 35% περίπου της συνολικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Είναι αλήθεια πως ένα κτίριο καταναλώνει ενέργεια και για το φωτισμό ή μέσα από τις ηλεκτρικές συσκευές για την προετοιμασία των τροφών, το πλύσιμο των ρούχων, την υγιεινή του σώματος κλπ αλλά αυτή η χρήση δεν ξεπερνά το 20 με 30% της συνολικής κατανάλωσης. Το υπόλοιπο 70 με 80% χρησιμοποιείται για την ψύξη και θέρμανση του κτιρίου.

Οποιοδήποτε πολιτική για τα κτίρια (στα πλαίσια της εξοικονόμησης ενέργειας και όχι μόνο) ή για την ανάπλαση των πόλεών μας δε μπορεί παρά να λαμβάνει υπόψη της την εξωτερική θερμομόνωση ως απολύτως αναγκαία πρακτική. (5,6,7)

4.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ Κ=0,28.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 1:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		M	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξοτ	NA		3,5	3	10,5	1	1,47	9,03	0,28	29	73,3236	0	30	1,30	95,32068
T.	BA		4	3	12	1	0	12	0,28	29	97,44	5	30	1,35	131,544
Π	NA		1,47	2,2	3,234	1	0	3,234	1,42	29	133,17612	0	30	1,30	173,128956
								Q₀	Kcal/h=		303,93972	Q_T	Kcal/h=		399,993636
									Kcal/h=		352,5700752		Kcal/h=		463,9926178

$$F_{o\lambda} = 2*(4*3)+2*(3,5*3)+(4*3,5)=59$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha * l) * R * H * (t_o - t_a) * Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3*2,20 + 2*1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 399,993636 + 153,13 = 553,123636 \text{ kcal/h}$ ή $641,6234178 \text{ Watt}$.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 2:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτ	N		3,3	3	9,9	1	1,47	8,43	0,28	29	68,4516	0	30	1,3	88,98708
T. Εξωτ	NA		2,2	3	6,6	1	0	6,6	0,28	29	53,592	0	30	1,3	69,6696
Π	N		1,47	2,2	3,234	1	0	3,234	1,42	29	133,17612	0	30	1,3	173,128956
								Q_o	Kcal/h=		255,21972		Q_T	Kcal/h=	331,785636
									Watt=		296,0548752		Watt=		384,8713378

$$F_{ολ}=(2,2*3)+(3,3*3)+(5,15*3)+(4,1*3)+(17,4)=61,65$$

$$D = \frac{Q}{\rho \cdot c_p \cdot (t_o - t_a)} = \frac{352 \cdot 352}{999 \cdot 1,47}$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 331,785636 + 153,13 = 484,915636 \text{ kcal/h}$ ή $562,5021378 \text{ Watt}$.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 3:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		M	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτερ	Δ		4	3	12	1	0	12	0,28	29	97,44	0	30	1,30	126,672
T. Εξωτερ	N		3,4	3	10,2	1	1,47	8,73	0,28	29	70,8876	0	30	1,30	92,15388
Π	N		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	0	30	1,30	173,128956
								Q₀	Kcal/h=		301,50372	Q_T	Kcal/h=		391,954836
									Watt=		349,7443152		Watt=		454,6676098

$$F_{ολ} = 2*(3,4*3) + 2*(4*3) + (3,4*4) = 58$$

$$D = \frac{Q}{F \cdot \Delta t} = \frac{652 \cdot 652}{529 \cdot 8} = 62$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \sum(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 391,954836 + 153,13 = 545,084836 \text{ kcal/h}$ ή $632,2984098 \text{ Watt}$

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΟΥΖΙΝΑΣ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ²⁰ c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτ	B		3,4	3	10,2	1	1,47	8,73	0,28	29	70,8826	5	30	1,35	95,69826
T. Εξωτ	Δ		4	3	12	1	0	12	0,28	29	97,44	0	30	1,30	126,672
Π	B		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	5	30	1,35	179,787762
								Q₀	Kcal/h=		301,50372	Q_T	Kcal/h=		402,158022
									Watt=		349,7443152		Watt=		466,5033055

$$F_{ολ} = 2*(4*3) + 2*(3,4*3) + (3,4*3) = 58$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 402,158022 + 153,13 = 555,288022 \text{ kcal/h}$ ή $644,1341055 \text{ Watt}$.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΓΡΑΦΕΙΟΥ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ΕΙ ΔΟΣ ΕΠΙ ΦΑΝ ΕΙΑΣ	ΠΡΟΣ ΑΝΑ ΤΟΛΙ ΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙ ΦΑ ΝΕΙΑ	ΑΡΙ ΘΜΟΣ ΟΜΟΙ ΩΝ ΕΠΙ ΦΑ ΝΕΙ ΩΝ	ΑΦΑΙ ΡΟΥ ΜΕΝ Η ΕΠΙ ΦΑ ΝΕΙΑ	ΤΕ ΛΙΚ Η ΕΠΙ ΦΑ ΝΕΙΑ		ΣΥΝΤΕΛ ΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚ ΩΝ ΑΠΩΛΕΙ ΩΝ	ΔΙΑ ΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟ ΚΡΑ ΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗ ΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞ ΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣ ΑΝΑ ΤΟΛΙ ΣΜΟΣ	ΔΙΑ ΚΟΙΤ ΩΝ ΛΕΙ ΤΟΥΡ ΓΙΑΣ	ΤΕ ΛΙΚΟΣ ΣΥΝ ΤΕΛ ΕΣ ΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣ ΑΥΞΗ ΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩ Ν ΑΠΩΛΕΙΩ Ν ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	l+%	Kcal/h	
T. Εξωτ	BΔ		2,8	3	8,4	1	1,47	6,93	0,28	29	56,2716	5	30	1,35	75,96666	
T. Εξωτ	BA		3	3	9	1	0	9	0,28	29	73,08	5	30	1,35	98,658	
Π	BΔ		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	5	30	1,35	179,787762	
								Q ₀	Kcal/h=		262,52772	Q _T	Kcal/h=		354,412422	
									Watt=		304,5321552		Watt=		411,1184095	

$$F_{ολ} = 2*(3,4*3) + 2*(4*3) + (4*3) = 58$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=25\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 354,412422 + 153,13 = 507,542422 \text{ kcal/h}$ ή $588,7492095 \text{ Watt}$.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ WC:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
T. Εξωτ	ΒΔ	m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
			1,8	3	5,4	1	0	5,4	0,28	29	43,848	0	30	1,3	57,0024
								Q ₀	Kcal/h=		43,848	Q _T	Kcal/h=		57,0024
									Watt=		50,86368		Watt=		66,122784

$$Fo\lambda=2*(1,8*3)+2*(2,20*3)+(1,8*2,20)=27,96$$

$$D = \frac{Q}{F \cdot \rho \cdot c_p \cdot (t_o - t_a)} = \frac{433 \cdot 433}{2000 \cdot 834} = 0,11$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ' όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot I) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

I: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$I = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \sum(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 57,0024 + 153,13 = 210,1324 \text{ kcal/h}$
ή 243,753584 Watt.

4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ FIBRAN-XPS K=0,3.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 1:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτερ	NA		3,5	3	10,5	1	1,47	9,03	0,3	29	78,561	0	30	1,30	102,1295
T.	BA		4	3	12	1	0	12	0,3	29	104,4	5	30	1,35	140,94
Π	NA		1,47	2,2	3,234	1	0	3,234	1,42	29	133,17612	0	30	1,30	173,128956
								Q₀	Kcal/h=		316,13712	Q_T	Kcal/h=		416,198256
									Kcal/h=		306,7190592		Kcal/h=		482,789977

$$F_{o\lambda} = 2*(4*3)+2*(3,5*3)+(4*3,5)=59$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha * l) * R * H * (t_o - t_a) * Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3*2,20 + 2*1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 416,198256 + 153,13 = 569,328256 \text{ kcal/h}$ ή $660,420777 \text{ Watt}$.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 2:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	M	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ²⁰ c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτ	N		3,3	3	9,9	1	1,47	8,43	0,3	29	73,341	0	30	1,3	95,3433
T. Εξωτ	NA		2,2	3	6,6	1	0	6,6	0,3	29	57,42	0	30	1,3	74,646
Π	N		1,47	2,2	3,234	1	0	3,234	1,42	29	133,17612	0	30	1,3	173,128956
								Q_o	Kcal/h=		263,93712	Q_T	Kcal/h=		343,118256
									Watt=		306,1670592		Watt=		398,017177

$$F_{ολ}=(2,2*3)+(3,3*3)+(5,15*3)+(4,1*3)+(17,4)=61,65$$

$$D = \frac{Q}{F_{ολοκτ}} = \frac{Q_{\text{αε}} + Q_{\text{ακ}}}{F_{\text{αε}} + F_{\text{ακ}}}$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές	40	
Συνήθως ανοικτές	15	

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 343,118256 + 153,13 = 496,248256 \text{ kcal/h}$ ή $575,647977 \text{ Watt}$.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΟΥΖΙΝΑΣ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτ	B		3,4	3	10,2	1	1,47	8,73	0,3	29	75,951	5	30	1,35	102,53385
T. Εξωτ	Δ		4	3	12	1	0	12	0,3	29	104,4	0	30	1,30	135,72
Π	B		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	5	30	1,35	179,787762
								Q _o	Kcal/h=		313,52712	Q _T	Kcal/h=		418,041612
									Watt=		363,6914592		Watt=		484,9282699

$$F_{ολ} = 2*(4*3) + 2*(3,4*3) + (3,4*3) = 58$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D = 30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \sum(\alpha * l) * R * H * (t_o - t_a) * Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha = 1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3*2,20 + 2*1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 418,041612 + 153,13 = 571,171612 \text{ kcal/h}$ ή $662,5590699 \text{ Watt}$.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΙΘΟΥΣΑ 3:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτερ	Δ		4	3	12	1	0	12	0,3	29	104,4	0	30	1,30	135,72
T. Εξωτερ	N		3,4	3	10,2	1	1,47	8,73	0,3	29	75,951	0	30	1,30	98,7363
Π	N		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	0	30	1,30	173,128956
								Q_o	Kcal/h=		313,52712	Q_T	Kcal/h=		407,585256
									Watt=		363,6914592		Watt=		472,798897

$$F_{ολ} = 2*(3,4*3) + 2*(4*3) + (3,4*4) = 58$$

$$D = \frac{Q}{F_{ολοτα}} = \frac{352 - 352}{529 - 8}$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \sum(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 407,585256 + 153,13 = 560,715256 \text{ kcal/h}$ ή $650,429697 \text{ Watt}$

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΓΡΑΦΕΙΟΥ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙ ΔΟΣ ΕΠΙ ΦΑΝ ΕΙΑΣ	ΠΡΟΣ ΑΝΑ ΤΟΛΙ ΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙ ΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙ ΘΜΟΣ ΟΜΟΙ ΩΝ ΕΠΙ ΦΑΝΕΙ ΩΝ	ΑΦΑΙ ΡΟΥΜ ΕΝΗ ΕΠΙ ΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙ ΚΗ ΕΠΙ ΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕ ΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚ ΩΝ ΑΠΩΛΕΙ ΩΝ	ΔΙΑ ΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗ ΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞ ΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣ ΑΝΑ ΤΟΛΙ ΣΜΟΣ	ΔΙΑ ΚΟΠΤ ΩΝ ΛΕΙΤΟ ΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙ ΚΟΣ ΣΥΝΤΕ ΛΕΣ ΤΗΣ ΜΕΠΡΟΣ ΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ²⁰ c	°c	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h
T. Εξωτ	ΒΔ		2,8	3	8,4	1	1,47	6,93	0,3	29	60,291	5	30	1,35	81,39285
T. Εξωτ	ΒΑ		3	3	9	1	0	9	0,3	29	78,3	5	30	1,35	105,705
Π	ΒΔ		1,47	2,2	3,234	1		3,234	1,42	29	133,17612	5	30	1,35	179,787762
								Q ₀	Kcal/h=		271,76712	Q _T	Kcal/h=		366,885612
									Watt=		315,2498592		Watt=		425,58739099

$$F_{ολ} = 2*(3,4*3) + 2*(4*3) + (4*3) = 58$$



Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=25\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 366,885612 + 153,13 = 520,015612 \text{ kcal/h}$ ή $603,2181099 \text{ Watt}$.

✓ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ WC:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Η ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
T. Εξωτ	ΒΔ	m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² c	°c	Kcal/h	%	%	l+%	Kcal/h
			1,8	3	5,4	1	0	5,4	0,3	29	46,98	0	30	1,3	61,074
								Q ₀	Kcal/h=		46,98	Q _T	Kcal/h=		61,074
									Watt=		54,4968		Watt=		70,84584

$$Fo\lambda=2*(1,8*3)+2*(2,20*3)+(1,8*2,20)=27,96$$

$$D = \frac{Q}{F \cdot \Delta t} = \frac{49}{2009} = \frac{49}{2009}$$

Άρα από πίνακα 4.3.12 σελ 4.32 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και εφ όσον θερμαίνεται 10 ώρες λειτουργίας ημερησίως (κατηγορία ΙΙΙ) προκύπτει $Z_D=30\%$.

- Απώλειες αερισμού:

$$Q_L = \Sigma(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου R: συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου 0,9 (δυσμενέστερη τιμή).

α : συντελεστής διαπερατότητας (όσο μεγαλύτερος τόσο ευκολότερα φεύγει ο αέρας).

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$ απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

l: το μήκος από το οποίο μπορεί να διαφύγει αέρας (χαραμάδες παραθύρων, όχι εμβαδά)

$$l = (3 \cdot 2,20 + 2 \cdot 1,47) = 9,54$$

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων

Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται προσαύξησης 20% δηλαδή $Z_E = 1,2$. Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα $Z_E = 1$.

H: συντελεστής προσβολής ανέμου.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β) εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$ για εμάς. Περιοχή : Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων – εν σειρά οικήματα.

t_o : εσωτερική θερμοκρασία. (20 για εμάς).

t_a : εξωτερική θερμοκρασία. (-9 για εμάς).

Οπότε έχουμε : $Q_L = \sum(\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E = (1,5 \cdot 9,54) \cdot 0,9 \cdot 0,41 \cdot (20 - (-9)) = 153,13 \text{ kcal/h}$.

$Q_{\text{απώλειες συνολικές}} = Q_T + Q_L = 61,074 + 153,13 = 214,204 \text{ kcal/h}$ ή $248,47664 \text{ Watt}$.

5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΟΦΕΛΟΥΣ

ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	
	Q_{Σ} (Watt)
Αίθουσα 1	1003,883024
Αίθουσα 2	838,564761
Αίθουσα 3	980,923724
Γραφείο	866,115921
WC	342,93
Κουζίνα	998,926641
Σύνολο	5085,344071

Αξία πετρελαίου θέρμανσης	1,40 ευρώ/λίτρο
Καταναλώνω	1000 λίτρα/έτος
Σύνολο	1400 ευρώ

Με θερμομόνωση- ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ K=0,28	
	Q _Σ (Watt)
Αίθουσα 1	641,6234178
Αίθουσα 2	562,5021378
Αίθουσα 3	632,2984098
Γραφείο	588,7492095
WC	243,753584
Κουζίνα	644,1341055
Σύνολο	3313,060864

Αξία πετρελαίου θέρμανσης	1,40 ευρώ/λίτρο	
Καταναλώνω	1000 λίτρα/έτος	
Σύνολο	1400 ευρώ	
Χωρίς θερμομόνωση	5085,344071 Watt	1000 λίτρα/έτος
Με πετροβάμβακα	3313,060864 Watt	652 λίτρα/έτος
Διαφορά		348 λίτρα/έτος
Κέρδος		487,20 ευρώ

Με θερμομόνωση- FIBRAN-XPS K=0,3	
Q _Σ (Watt)	
Αίθουσα 1	660,420777
Αίθουσα 2	575,647977
Αίθουσα 3	662,5590699
Γραφείο	603,2181099
WC	248,47664
Κουζίνα	650,429697
Σύνολο	3400,752264

Αξία πετρελαίου θέρμανσης	1,40 ευρώ/λίτρο	Χωρίς θερμομόνωση
Καταναλώνω	1000 λίτρα/έτος	
Σύνολο	1400 ευρώ	
Χωρίς θερμομόνωση	5085,344071 Watt	1000 λίτρα/έτος
Με FIBRAN-XPS	3400,752264Watt	669 λίτρα/έτος
Διαφορά		331 λίτρα/έτος
Κέρδος		463,40 ευρώ

5.1 ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.

Για την αίθουσα 1 έχουμε : Τοίχο εξωτερικό συνολικής επιφάνειας $3,5\text{m} \times 3\text{m} = 10,5\text{m}^2$. Αφαιρούμε τη μπαλκονόπορτα $1,47\text{m} \times 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Αρα έχουμε συνολική επιφάνεια για θερμομόνωση $7,27\text{m}^2$.

Για την αίθουσα 2 έχουμε: Τοίχο εξωτερικό συνολικής επιφάνειας $2,20\text{m} \times 3\text{m} = 6,6 \text{ m}^2$.

Τοίχο συνολικής επιφάνειας $3,3\text{m} \times 3\text{m} = 9,9\text{m}^2$. Αφαιρούμε τη μπαλκονόπορτα $1,47\text{m} \times 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Συνολική επιφάνεια για θερμομόνωση $17,17\text{m}^2$.

Για την αίθουσα 3 έχουμε: $3,4\text{m} \times 3\text{m} = 10,2\text{m}^2$. Αφαιρούμε τη μπαλκονόπορτα $1,47\text{m} \times 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Σύνολο $6,97\text{m}^2$.

Για τη κουζίνα έχουμε: Τοίχο συνολικής επιφάνειας $3,4\text{m} \times 3\text{m} = 10,2\text{m}^2$. Αφαιρούμε την μπαλκονόπορτα $1,47\text{m} \times 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Σύνολο $6,97\text{m}^2$.

Για το γραφείο έχουμε: Τοίχο συνολικής επιφάνειας $2,8\text{m} \times 3\text{m} = 8,4\text{m}^2$. Αφαιρούμε την μπαλκονόπορτα $1,47\text{m} \times 2,20\text{m} = 3,23\text{m}^2$. Σύνολο $5,17\text{m}^2$.

Συνολική επιφάνεια για μόνωση: $7,27\text{m}^2 + 6,6 \text{ m}^2 + 17,17\text{m}^2 + 6,97\text{m}^2 + 6,97\text{m}^2 + 5,17\text{m}^2 = 57,12\text{m}^2$.

Για την μόνωση θα χρειαστούμε τα εξής υλικά:

Γωνιόκрана: $1,17 \text{ €/m}^2 * 57,17 \text{ m}^2 = 66,88 \text{ €}$
Κόλλα: FGL-Thermo III 15,68 €-25kg (0.51€/kg)
Μονοτικό υλικό Fibran: $9,79 \text{ €/m}^2 * 57,12 \text{ m}^2 = 559,20 \text{ €}$
Βύσματα/βίδες: $0,33 \text{ €} * 5 \text{ τεμάχια/m}^2 * 57,12 \text{ m}^2 = 94,33 \text{ €}$
Στηρίγματα: $0,90 \text{ €} * 57,17 \text{ m}^2 = 51,45 \text{ €}$
Πλέγμα: $0,90 \text{ €/m}^2 * 57,17 \text{ m}^2 = 51,45 \text{ €}$
Βασικό επίχρισμα: $1,30 \text{ €/m}^2 * 57,17 \text{ m}^2 = 74,32 \text{ €}$
Εργατικά: 150 €
Σύνολο: 1063,31 €

Για την μόνωση θα χρειαστούμε τα εξής υλικά:

Γωνιόκрана: $1,17 \text{ €/m}^2 * 57,17 \text{ m}^2 = 66,88 \text{ €}$
Κόλλα: FGL-Thermo III 15,68 €-25kg (0.51€/kg)
Μονοτικό υλικό πετροβάμβακας: $6,58 \text{ €/m}^2 * 57,12 \text{ m}^2 = 375,84 \text{ €}$
Βύσματα/βίδες: $0,33 \text{ €} * 5 \text{ τεμάχια/m}^2 * 57,12 \text{ m}^2 = 94,33 \text{ €}$
Στηρίγματα: $0,90 \text{ €} * 57,17 \text{ m}^2 = 51,45 \text{ €}$
Πλέγμα: $0,90 \text{ €/m}^2 * 57,17 \text{ m}^2 = 51,45 \text{ €}$
Βασικό επίχρισμα: $1,30 \text{ €/m}^2 * 57,17 \text{ m}^2 = 74,32 \text{ €}$
Εργατικά: 150 €
Σύνολο: 879,95€

Συμπέρασμα

Μετά τη μελέτη της πτυχιακής μας εργασίας καταλήξαμε στο εξής συμπέρασμα:

Καταλληλότερο μονωτικό υλικό για το διαμέρισμά μας είναι ο πετροβάμβακας διότι έχουμε και πιο λίγες απώλειες θερμότητας αλλά γιατί μας βγαίνει και πιο οικονομικός σε σχέση με το Fibran-xps.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1-ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.1 ΣΕΛ 4.43 ΒΙΒΛΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ Β.Η ΣΕΛΟΥΝΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ
(ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ
ΠΟΛΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΕ °C.

A/A	ΠΟΛΗ	ΜΕΣΗ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (1)	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ (2)	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (3)	ΣΥΝΙΣΤΟΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (4)	ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΤΑ Κ.Θ.Κ
1	Αγρίνιο	8	-7,3	-4,1	-3	-3
2	Αγγλίαλος	7	-9,8	-6,3	-3	-
3	Αθήνα					
	-Ανάβρυτα	9	-	-2,0	-2	-2
	-Αστεροσκοπείο	11	-	0,0	0	1
	-Ελληνικό	12	-2,9	-0,9	1	2
	-Ν. Φιλαδέλφεια	10	-5,8	-3,1	-1	0
	-Τατόι	9	-	-3,1	-2	-
				-3,0		
4						
5	Αιγαίο	11	-	0,0	0	0
	Αλεξανδρούπολη	7	-10,8	-9,0	-7	-7
6	Αργοστόλι	11	-2,2	0,9	1	1
7	Άρτα	9	-6,2	-3,0	-2	-2
8	Βόλος	9	-	-4,0	-3	-3
9	Δράμα	7	-	-9,0	-8	-8
10	Έδεσσα	6	-	-9,0	-7	-8
11	Ελευσίνα	11	-2,2	0,9	1	1
12	Ζάκυνθος	9	-6,2	-3,0	-2	-2
13	Ηράκλειο	9	-	-4,0	-3	-3
14	Θάσος	7	-	-9,0	-9	-8
15	Θεσσαλονίκη(Μίκρα)	6	-	-9,0	-7	-7
16	Θήρα	11	-3,6	0,7	2	3
17	Ιεράοπετρα	13	2,0	3,3	4	4
18	Ικαρία	12	-	3,0	3	-
19	Ιωάννινα	6	-13	-9,3	-7	-6
20	Καβάλα	8	-23,6	-10,1	-8	-8
21	Καλάβρυτα	5	-	-8,0	-7	-6
22	Καλαμάτα	23	4,0	-1,1	0	1
23	Καλαμπάκα	6	-	-8,0	-6	-6
24	Κάρπαθος	13	-	3,0	4	5
25	Κάρυστος	10	-	0,0	1	1
26	Κέρκυρα	10	-4,5	-3,1	-1	0
27	Κοζάνη	2	-16,8	-12,2	-11	-10
28	Κομοτηνή	6	-16,9	-8,6	-8	-7
29	Κόνιτσα	6	-	-8,0	-7	-6
30	Κόρινθος	11	-3,6	-0,9	1	1
31	Κύθηρα	11	-1,8	1,9	3	4
32	Κύμη	9	-5,6	-1,8	0	0

33	Κως	12	-4,0	0,2	3	3
34	Λαμία	9	-7,0	-4,1	-4	-4
35	Λάρισα	7	-17,0	-10,5	-8	-7
36	Λευκάδα	10	-3,4	-1,8	0	0
37	Λήμνος	8	-	-1,0	0	0
38	Λιδορίκι	6	-10,3	-6,5	-5	-
39	Μεθώνη	12	-3,3	0,5	1	1
40	Μεσολόγγι	11	-	2,0	0	-
41	Μήλος	11	0,2	1,4	3	3
42	Μυτιλήνη	10	-4,4	-1,3	1	2
43	Νάξος	12	-1,0	1,5	3	4
44	Ναύπλιο	10	-1,8	-0,5	0	0
45	Ξάνθη	6	-	-10,0	-8	-8
46	Ορεστιάδα	3	-20,0	-13,2	-10	-9
47	Πάτρα	10	-4,5	-2,6	-1	-1
48	Πειραιάς	11	-4,3	0,2	1	2
49	Πολύγυρος	4	-	-10,0	-8	-8
50	Πρέβεζα	10	-	0,0	0	-
51	Πτολεμαίδα	2	-	-15,0	-13	-12
52	Πύργος	10	-	-2,0	-1	-1
53	Ρόδος	12	-	1,0	2	3
54	Σάμος	12	-4,3	0,2	3	3
55	Σέρρες	5	-23,0	-10,4	-9	-9
56	Σπάρτη	12	-3,2	-1,1	0	-
57	Σουφλί	4	-	-13,0	-11	-10
58	Σύρος	12	0,3	2,8	2	3
59	Τρίκαλα	7	-16,8	-9,0	-7	-6
60	Τρίπολη	6	-17,0	-8,1	-6	-5
61	Φλώρινα	2	-20,0	-16,4	-12	-11
62	Χαλκίδα	10	-3,0	-0,6	1	2
63	Χανιά	12	1,8	3,2	3	3
64	Χίος	10	-1,7	-0,3	2	3

- (1) Μόνο για κατά προσέγγιση υπολογισμούς της ετήσιας καταναλώσεως καυσίμων.
- (2) Παρουσιάζεται μία φορά (μετρήσεις τουλάχιστον ανά 3ωρο) ανά δεκαετία.
- (3) Μέση τιμή των ετησίων απολύτων ελάχιστων θερμοκρασιών (παρουσιάζονται μια φορά το έτος).
- (4) Προφανώς πρόκειται για θερμοκρασίες που είναι αυστηρότερες των κανονισμών σήμερα (Μάρτιος 1990) του Κ.Θ.Κ (=κανονισμός θερμομονώσεως Κτηρίων). Αν αυτοί αλλάξουν επί το αυστηρότερο υπερτερούν κάθε συστάσεως.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.12 ΣΕΛ 4.32 ΒΙΒΛΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ Β.Η ΣΕΛΟΥΝΤΟΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ (%)
ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ Q₀ ΛΟΓΩ
ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Ζ_D.

Τιμές του D				
Λειτουργία ανά 24ωρο	0,1 έως 0,3	0,3 έως 0,7	0,7 έως 1,5	Άνω του 1,5
I	7	7	7	7
II	20	15	15	15
III	30	25	20	15

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.12 ΣΕΛ 4.32 ΒΙΒΛΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ Β.Η ΣΕΛΟΥΝΤΟΣ Προσαυξήσεις (%) των
θερμικών απωλειών χώρου λόγω προσανατολισμού (Z_H)

Τιμές του D				
Λειτουργία ανά 24ωρο	0,1 έως 0,3	0,3 έως 0,7	0,7 έως 1,5	Άνω του 1,5
I	7	7	7	7
II	20	15	15	15
III	30	25	20	15

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.11 ΣΕΛ 4.31 ΒΙΒΛΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ Β.Η ΣΕΛΟΥΝΤΟΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ (%)
ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ Q₀ ΛΟΓΩ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Ζ_H.

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΡΟΣΘΗΚΗ %
B, ΒΑ, ΒΔ	5
A, Δ	0
N, ΝΑ, ΝΔ	-5

Απώλειες αερισμού

$$Q_L = \sum (\alpha I)_A \cdot R \cdot H \cdot (t_o - t_a) \cdot Z_E$$

Από πίνακα 4.4.13 σελ 4.33 βιβλίο Β.Η ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ έχουμε $\alpha=1,5$
απλά παράθυρα με εξώφυλλα μέταλλο

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3,0	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές		40
Συνήθως ανοικτές		15

Η δυσμενέστερη τιμή για το R είναι 0,9

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς ανέμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13
(α) Προφυλαμμένη θέση (β)εκτεθειμένη θέση (γ) ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση			

$H=0,41$

$t_o=20$

$t_a=-9$

I =αριθμός όμοιων παραθύρων .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1) -Βιβλίο ‘ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ-ΥΛΙΚΑ-ΔΙΚΤΥΑ-ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ’ Β. Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ Γ’ ΕΚΔΟΣΗ 2002 ΑΝΑΤΥΠΩΣΗ 2013. ΤΟΜΟΣ Α ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤεΚΔΟΤΙΚΗ ΣΕΛΚΑ-4Μ ΕΠΕ.

(2) -Κωνσταντίνος –Στέφανος Παν.Νίκας, Ελένη Σπ. Παπάζογλου Έκδοση 1η , ΑΡΧΕΣ Της ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ για Μηχανικούς,(Συνοπτική Θεωρία και Ασκήσεις) ΑΘΗΝΑ 2010.

(3) <https://ioannisnoulas.wordpress.com>

(4) <https://www.youtube.com/watch?v=naEA9owsZ9s>

(5) <http://www.e-greenbuilding.gr/thermomonose>

(6) <http://www.energontexniki.gr/data.php?timicat1=52593&timicat2=95637&timicat3=0&timicat4=0&timicat5=0&timicat6=0&timicat7=0>

(7) <http://www.praktiker.gr/c/monotika-ylika-566>

(8) <https://fibran.gr/frontend/index.php>

(9) <http://www.monotikaylika.gr/fibran>