



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ
ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΤΣΑΠΡΑΚΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	σελ:3
Ονοματολογία Συμβόλων.....	σελ:4
Εισαγωγή.....	σελ:5
Περίληψη.....	σελ:13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – Εξοικονόμηση ενέργειας κτιρίου:	
1.1.Ενεργειακή διαχείριση κτιρίου	σελ:14
1.2.Εξοικονόμηση ενέργειας κτιρίου.....	σελ:15
1.3.Υδρομόνωση κτιρίου.....	σελ:16
1.4.Υδρομονωτικά (στεγανοποιητικά – στεγανωτικά) υλικά	σελ:19
1.5.Θερμομόνωση κτιρίου.....	σελ:30
1.6.Θερμομόνωτικά υλικά.....	σελ:33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Συντελεστής θερμοπερατότητας και απώλειες θέρμανσης κτιρίου:	
2.1.Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου.....	σελ:41
2.2.Υπολογισμός απωλειών θέρμανσης κτιρίου.....	σελ:46
2.3.Θερμοκρασιακές συνθήκες και κατόψεις κτιρίου.....	σελ:46
2.4.Τύπος υπολογισμού απωλειών θέρμανσης κτιρίου.....	σελ:52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Επιλογή και τρόπος εγκατάστασης συστήματος θέρμανσης κτιρίου:	
3.1. Επιλογή συστήματος θέρμανσης κτιρίου.....	σελ:53
3.2. Μελέτη εγκατάστασης ενδοδαπέδιας θέρμανσης κατοικίας στο Ηράκλειο Κρήτης	σελ:54
3.3. Κατόψεις κατοικίας με ενδοδαπέδια θέρμανση.....	σελ:91
3.4. Κατακόρυφο διάγραμμα ενδοδαπέδιας θέρμανσης.....	σελ:96
3.5. Λεβητοστάσιο ενδοδαπέδιας θέρμανσης.....	σελ:97
3.6. Περιγραφή τρόπου εγκατάστασης.....	σελ:98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Συμβατικά συστήματα θέρμανσης – Ενδοδαπέδια θέρμανση:	
4.1. Αντλίες θερμότητας – Ενδοδαπέδια θέρμανση.....	σελ:107
4.2. Χυτοσίδηρος λέβητας πετρελαίου συμπύκνωσης – ενδοδαπέδια θέρμανση.....	σελ:111
4.2.Χυτοσίδηρος λέβητας pellets – ενδοδαπέδια θέρμανση.....	σελ:114
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – Συγκρίσεις συμβατικών συστημάτων θέρμανσης – Συμπεράσματα:	
5.1.Υπολογισμοί	σελ:118
5.2.Συμπεράσματα.....	σελ:119
Βιβλιογραφία.....	σελ:120

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Κατσαπρακάκη Δημήτριο για την πολύτιμη στήριξη, βοήθεια, καθοδήγηση και υπομονή καθ' όλη την διάρκεια της διεξαγωγής της πτυχιακής μου εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω πάρα πολύ την οικογένεια μου για την ηθική και οικονομική στήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ
L	Μήκος	m
E ή A	Εμβαδόν	m ²
U ή K	Συντελεστής θερμοπερατότητας	W/m ² K ή kcal/hm ² °C
λ	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	W/mK ή kcal/hm ² °C
d	Πάχος	m
W	Ισχύς	W
n	Βαθμός Απόδοσης	%
EER	Ενεργειακή Αποδοτικότητα Ψύξης	W/W
COP	Ενεργειακή Αποδοτικότητα Θέρμανσης	W/W
Hu	Θερμογόνος δύναμη	kwh/lt ή kwh/kg
Vd	Όγκος πετρελαίου	lt/yr
Vp	Μόζω pellets	Kgr/yr
Vηλ	Ηλ. Ενέργεια	Kwh/yr
C	Κόστος	€
O	Ποσοστό οικ. ετήσιας κατανάλωσης	%

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η **ενέργεια** είναι το φυσικό μέγεθος που συνοδεύει άρρηκτα κάθε μεταβολή στο φυσικό μας κόσμο, από την πιο απλή και ανεπαίσθητη έως την πιο πολύπλοκη και έντονα αντιληπτή. Γίνεται κυρίως αισθητή εκ του αποτελέσματός της, που είναι γνωστό ως **έργο** και ευθύνεται για τις διάφορες μεταβολές που παρατηρούνται στον υλικό κόσμο.

Ενέργεια = Έργο που απαιτείται για να μεταβεί ένα σύστημα από μια αρχική κατάσταση σε μια τελική

Η ύλη, όταν προσλάβει ενέργεια, μπορεί να αποκτήσει διαφορετική οργάνωση στη δομή της (π.χ. από στερεή να γίνει υγρή ή αέρια), ή ακόμη και να αλλάξει ριζικά τη δομή της (π.χ. με χημική αντίδραση).

Παράδειγμα:



Στην διπλανή εικόνα, το νερό δέχεται θερμική ενέργεια και αλλάζει από υγρή σε αέρια μορφή.

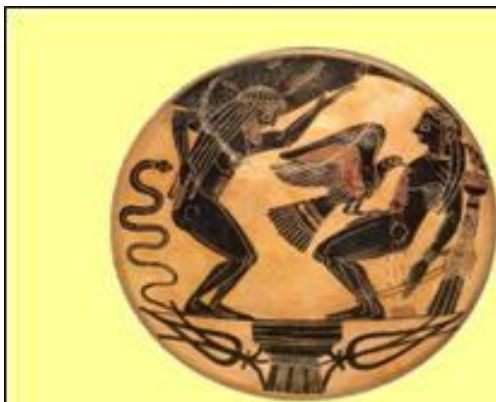
Έργο (αλλαγή από υγρή σε αέρια μορφή) =
Ενέργεια (που δέχθηκε το νερό) .

Βασικά γνωρίσματα της Ενέργειας είναι:

- η πολυμορφία της (κινητική, δυναμική, ηλεκτρική, χημική, κτλ),
- το γεγονός ότι οποιαδήποτε αλλαγή καταστάσεως σε φυσικό, χημικό ή ακόμη και βιολογικό επίπεδο συνοδεύεται από αντίστοιχη ενεργειακή μεταβολή, και
- η ικανότητά της να παραμένει ποσοτικά αναλλοίωτη, μέσα από τους μετασχηματισμούς της κατά την εξέλιξη των διαφόρων φαινομένων.

Ιστορική Αναδρομή

Η εξέλιξη της ανθρωπότητας είναι στενά συνδεδεμένη με τη χρήση ενέργειας. Δεν είναι τυχαίο ότι οι ονομασίες των ιστορικών περιόδων της ανθρωπότητας, λίθινη εποχή, εποχή του σιδήρου ή του χαλκού, προέκυψαν από τη δυνατότητα των ανθρώπων να διαχειρίζονται διαφορετικές μορφές ενέργειας.



Ο Προμηθείας, ο οποίος σύμφωνα με τη μυθολογία χάρισε τη φωτιά στους ανθρώπους, τιμωρήθηκε σκληρά από τον Δία για αυτή του την πράξη.

Πιθανότατα πριν από 500.000 χρόνια ο άνθρωπος έμαθε να χειρίζεται τη φωτιά, ενώ τη λίθινη εποχή, περίπου 30.000 χρόνια πριν, ζωγραφιές σε σπήλαια αποδεικνύουν ότι ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τη φωτιά για μαγείρεμα αλλά και να θερμαίνει ή να φωτίζει τις σπηλιές όπου και κατοικούσε.

Μεγάλη αλλαγή προέκυψε κατά την περίοδο όπου ο άνθρωπος άφησε τη νομαδική ζωή, οργανώθηκε στους πρώτους μόνιμους

οικισμούς και ανέπτυξε την αγροτική καλλιέργεια. Όμως, αγροτική καλλιέργεια είναι στην πράξη η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε τροφή.

Το 5000 π.Χ. στον Νείλο χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά η αιολική ενέργεια για την κίνηση των πλοίων, ενώ το 4000 π.Χ. μικροί νερόμυλοι στην Ελλάδα χρησιμοποιούνταν για την άλεση δημητριακών αλλά και για παροχή πόσιμου νερού σε οικισμούς. Όσον αφορά τον άνθρακα, η χρήση του αναφέρεται ήδη από το 3000 π.Χ. στην Κίνα, ενώ σημαντική χρήση του για μαγείρεμα γινότανε το 100 μ.Χ. στην Αγγλία.

Βεβαίως, σε όλη την αρχαϊκή περίοδο, την σημαντικότερη πηγή ενέργειας αποτελούσε η ανθρώπινη μυϊκή δύναμη καθώς και η χρήση ζώων.

Στα μέσα του 17ου αιώνα, ξεκίνησε εκτεταμένη εξόρυξη άνθρακα, ενώ το 1600 μ.Χ. το εμπόριο άνθρακα με επίκεντρο την Αγγλία απέκτησε



διεθνή διάσταση. Παρόλο που η εκτεταμένη χρήση άνθρακα στην Αγγλία πυροδότησε σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, η αναγκαιότητα χρήσης της ξυλείας για παραγωγή κοκ αλλά και για την κατασκευή πολεμικών πλοίων κατέστησε αδύνατη την αποσύνδεση της αγγλικής οικονομίας από τον άνθρακα. Η πρώτη ενεργειακή κρίση της παγκόσμιας ιστορίας ξεκίνησε το 1630 μ.Χ. όταν το κόκ παραγόμενο από ξυλεία δεν επαρκούσε για να καλύψει τις ανάγκες των καταναλωτών. Την περίοδο αυτή, τεράστιες δασικές εκτάσεις στην βόρεια Ευρώπη και ιδιαίτερα στην Αγγλία, μετατράπηκαν σε κοκ προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες σε ενέργεια.



Ο 18ος αιώνας σηματοδεύτηκε από την ανακάλυψη της πρώτης ατμομηχανής από τον Thomas Newcomen, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την άντληση νερού από τα υπόγεια ορυχεία εξόρυξης άνθρακα. Το 1765 μ.Χ., ο James Watt βελτιώνει σημαντικά την ατμομηχανή, δίνοντας τη δυνατότητα χρήσης της όχι μόνον για άντληση νερού αλλά και για την κίνηση μηχανών. Το 1800 μ.Χ. ο ιταλός εφευρέτης Alessandro Volta, ανακαλύπτει την πρώτη μπαταρία, δίνοντας τη δυνατότητα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας σε αδιάλειπτο χρόνο.

Στις αρχές του 19ου αιώνα οι χρησιμοποιούμενες ατμομηχανές είχαν τη δυνατότητα να παρέχουν την ισχύ 200 περίπου ανδρών. Αυτό ήταν αρκετό για να εξοπλίσει τις βιομηχανίες παραγωγής αγαθών και να οδηγήσει την οικονομία της Β.Α. Ευρώπης στη Βιομηχανική Επανάσταση. Για πρώτη φορά στην παγκόσμια ιστορία η ενέργεια μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε κάθε χώρο, κάθε ώρα και σε οποιαδήποτε ποσότητα. Παράλληλα, η χρήση της ατμομηχανής επεκτείνεται και στα μέσα μεταφοράς, το 1804 μ.Χ. στο σιδηρόδρομο και το 1807 μ.Χ. στη ναυτιλία.

Στα τέλη του 19ου αιώνα η ισχύς της ατμομηχανής ξεπερνούσε την ισχύ 6.000 ανδρών. Το 1880 μ.Χ. λειτουργεί η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση άνθρακα. Η πρώτη εξόρυξη πετρελαίου λαμβάνει χώρα το 1859 μ.Χ. στη Βόρεια Αμερική αλλά εκείνη την εποχή η χρήση του ήταν φοβερά περιορισμένη, μέχρι την ανακάλυψη της μηχανής εσωτερικής καύσης.



Η ανακάλυψη των κοιτασμάτων πετρελαίου οδήγησε τον τεχνικό κόσμο του 20ου αιώνα στην ανάγκη εφεύρεσης συστημάτων ικανών να αξιοποιήσουν το καινούργιο καύσιμο. Αρχικά ο Γάλλος μηχανικός Etienne Lenoir και στη συνέχεια ο Γερμανός Nicolaus August Otto κατασκεύαζον τις πρώτες μηχανές εσωτερικής καύσης. Το 1885 μ.Χ. ο Γερμανός μηχανικός Karl Benz προσαρμόζει τη μηχανή του Otto σε αμάξωμα, τοποθετεί τρεις τροχούς και δημιουργεί το πρώτο αυτοκινούμενο όχημα. Τον επόμενο χρόνο ο Γερμανός μηχανικός Daimler κατασκευάζει το πρώτο τετράτροχο αυτοκίνητο με μηχανή εσωτερικής καύσης.



Το 1942 μ.Χ. ο Ιταλός φυσικός Enrico Fermi σχεδιάζει και θέτει σε λειτουργία τον πρώτο πυρηνικό αντιδραστήρα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, ενώ το 1954 το πρώτο πυρηνικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τίθεται σε λειτουργία στη Ρωσία.

Ο 20ος αιώνας χαρακτηρίζεται από τρομακτική αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Προβλήματα όπως η προστασία του περιβάλλοντος και η εξάντληση των ενεργειακών πόρων δεν απασχολούσαν κανέναν. Τα πράγματα όμως άλλαξαν στις αρχές του 21ου, όπου η ασφάλεια της ενεργειακής τροφοδοσίας, η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και η αειφόρος ανάπτυξη αποκτούν πρωταρχική σημασία.

Προϊστορικοί χρόνοι

Ο άνθρωπος στηριζόταν αποκλειστικά στη μυϊκή του ενέργεια (δύναμη) για να βρίσκει την τροφή.



Λίθινη εποχή

Οι κάτοικοι των σπηλαίων χρησιμοποίησαν την **ενέργεια της φωτιάς** αρχικά για το φωτισμό, τη θέρμανση και τη μαγειρική και με το πέρασμα των χιλιετιών για τη μεταλλουργία και την υαλουργία.



3000 π.Χ.

Οι πρώτοι ανεμόμυλοι εμφανίστηκαν στην Περσία. Στην συνέχεια ο άνθρωπος χρησιμοποίησε την ενέργεια του ανέμου στα ιστιοφόρα πλοία, ενώ περίπου το 3000 π.Χ. εμφανίστηκαν και στην Ευρώπη, στη Γαλλία συγκεκριμένα, το 1180 π.Χ.



Αρχαίος Περσικός Ανεμόμυλος



Θαλής

600 π.Χ- Στατικός Ηλεκτρισμός

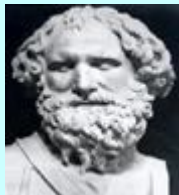
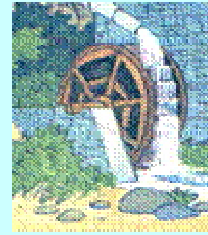
Ο Θαλής ανακάλυψε τον στατικό ηλεκτρισμό όταν αντιλήφθηκε ότι δύο διαφορετικά σώματα που έρχονται σε τριβή μεταξύ τους φορτίζονται ηλεκτρικά και



έλκονται.

περίπου 200 π.Χ - Ο τροχός του νερού

Με την ανακάλυψη του τροχού του νερού αξιοποιείται η ενέργεια του νερού που έρρεε ή έπεφτε, για την άλεση των σπόρων - **υδραυλική ενέργεια** - και σήμερα έχει εξελιχθεί στον σύγχρονο υδροστρόβιλο για την παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος.



Αρχιμήδης

212 π.Χ - Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας

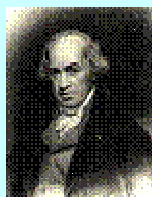
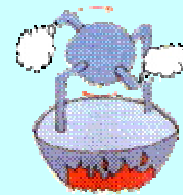
Ο Αρχιμήδης αναφέρεται ανάμεσα στους πρώτους εφευρέτες, με τα κοίλα κάτοπτρα που κατασκευάζει, εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια και κατακαίει τα ρωμαϊκά πλοία κατά την πολιορκία των Συρακουσών.



Ήρων ο Αλεξανδρεύς

130 π.Χ- Η πρώτη θερμική μηχανή

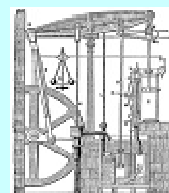
Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς κατασκευάζει την πρώτη θερμική μηχανή που αποτελείται από μια περιστρεφόμενη σφαίρα με δύο ακροφύσια και εκμεταλλεύεται τη δύναμη του ατμού.



James Watt

1782 - Η πρώτη ατμομηχανή πολύπλευρης χρήσης

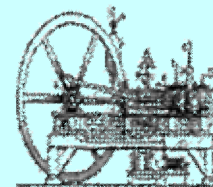
Κατασκευάστηκε η πρώτη ατμομηχανή που μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ευρεία κλίμακα σε πολλές εφαρμογές, οδηγώντας έτσι στην έλευση της Βιομηχανικής Επανάστασης.



Jean Joseph Étienne Lenoir

1860 - Μηχανή εσωτερικής καύσης

Η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης από το Γάλλο εφευρέτη Jean Joseph Étienne Lenoir.

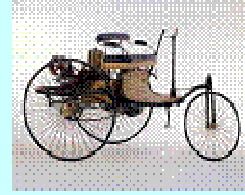




Karl Benz

1885 - Το πρώτο εύχρηστο αυτοκίνητο

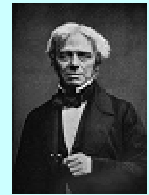
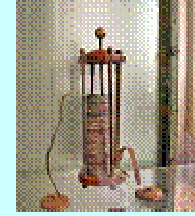
Το πρώτο εύχρηστο αυτοκίνητο, με τρεις τροχούς και ανώτατη ταχύτητα 15 χιλιόμετρα την ώρα, κατασκευάστηκε από το Γερμανό μηχανικό Karl Benz.



Alessandro Volta

1800 - Η πρώτη ηλεκτρική μπαταρία

Η πρώτη ηλεκτρική μπαταρία κατασκευάστηκε από τον Ιταλό Alessandro Volta.



Michael Faraday

1821- Η εφεύρεση της αρχής της κίνησης του ηλεκτρομαγνήτη

Ο Michael Faraday εφεύρε την αρχή της κίνησης του ηλεκτρομαγνήτη που στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η βάση για τη κατασκευή του ηλεκτρικού μοτέρ.



George Simon Ohm

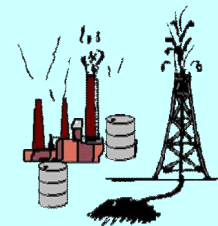
1826 - Ο νόμος του Ohm

Η ανακάλυψη της σχέσης μεταξύ δύναμης, ηλεκτρικού ρεύματος και αντίστασης.



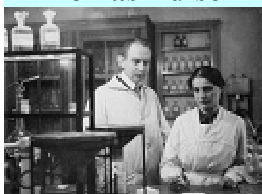
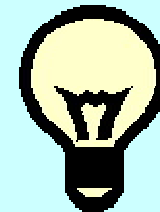
Edwin Drake

1859 - Εξόρυξη πετρελαίου
Η πρώτη άντληση πετρελαίου από τον αμερικανό συνταγματάρχη Edwin Drake από βάθος 21 μέτρων στην Πενσυλβάνια, ΗΠΑ.



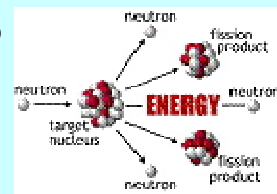
Thomas Edison

1879 - Η ανακάλυψη του ηλεκτρικού λαμπτήρα από τον Thomas Edison.



Otto Hahn και Lise Meitner

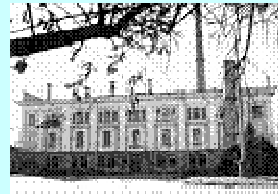
1938 – Η διάσπαση του ατόμου
Οι Otto Hahn και Fritz Strassmann, αξιοποιώντας την κβαντομηχανική και τη θεωρία της σχετικότητας των αρχών του 20ου αιώνα, πέτυχαν τη διάσπαση του ατόμου ουρανίου,



η οποία εξηγήθηκε θεωρητικά από την Lise Meitner.

1954 - Το πρώτο πυρηνικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Τέθηκε σε λειτουργία ο πρώτος πυρηνικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο Obninsk (έξω από τη Μόσχα) δυναμικότητας 5MW.



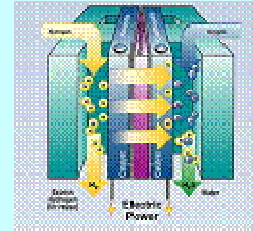
Πυρηνικό εργοστάσιο APS-1 Obnisk



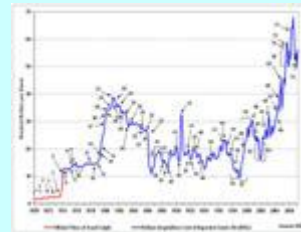
Francis Thomas Bacon

1959 - Κελιά καυσίμου (Fuel Cells)

Η πρώτη πρακτική εφαρμογή κελιών καυσίμου υδρογόνου-οξυγόνου (5kW) αναπτύχθηκε από τον Francis Thomas Bacon



1973 - Η πρώτη ενεργειακή κρίση



Η Σημασία της Εξοικονόμησης Ενέργειας

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι αναμφίβολα ο ταχύτερος, ο οικονομικότερος και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα καθώς και για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα εξαιτίας της χρήσης τους. Το σκεπτικό της εξοικονόμησης ενέργειας βασίζεται στην προσπάθεια για εξεύρεση τρόπων που θα μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας και θα βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του εξοπλισμού που καταναλώνει ενέργεια, χωρίς να επηρεάζονται οι συνθήκες άνεσης των χρηστών. Με το τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μείωση της ζήτησης ενέργειας και συνεπώς μείωση της κατανάλωσης καυσίμων.

Για να εξοικονομηθεί όμως ενέργεια θα πρέπει καταρχάς να γίνει κατανοητή η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας και να καλλιεργηθεί περιβαλλοντική συνείδηση στους χρήστες της. Για να γίνει αυτό κατορθωτό επιβάλλεται η ορθή και συστηματική πληροφόρηση των πολιτών κάθε ηλικίας, με σκοπό την ευαισθητοποίηση σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας και την αλλαγή του τρόπου συμπεριφοράς τους.

Ορισμοί

Οι όροι **εξοικονόμηση ενέργειας** και **ενεργειακή απόδοση** είναι δύο συσχετιζόμενες αλλά διαφορετικές έννοιες. Υπάρχουν πολλά μέτρα που μπορούμε να λάβουμε για να χρησιμοποιούμε λιγότερη ενέργεια (εξοικονόμηση) με έξυπνο τρόπο (αποδοτικά).

Εξοικονόμηση Ενέργειας είναι η συμπεριφορά που οδηγεί στο αποτέλεσμα λιγότερης κατανάλωσης ενέργειας. Όπως για παράδειγμα, το κλείσιμο των φώτων του δωματίου όταν φεύγουμε, είναι μια συμπεριφορά που βοηθά στη εξοικονόμηση ενέργειας.

Ενεργειακή Απόδοση είναι η χρήση τεχνολογίας που παράγει το ίδιο αποτέλεσμα με λιγότερη ενέργεια. Η χρήση λαμπτήρων φθορισμού αντί των συνήθων λαμπτήρων πυρακτώσεως, οι οποίοι παράγουν την ίδια ποσότητα φωτός χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια, είναι ένα παράδειγμα ενεργειακής απόδοσης. Ωστόσο, η απόφαση αντικατάστασης των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες καλύτερης ενεργειακής απόδοσης είναι μια δράση εξοικονόμηση ενέργειας.

Για να εξοικονομηθεί ενέργεια δεν χρειάζεται απαραίτητα αντικατάσταση υπαρχόντων υλικών/εξοπλισμού ή αγορά επιπρόσθετων προϊόντων. Σημαντικά ποσά ενέργειας μπορούν να εξοικονομηθούν χωρίς οποιαδήποτε οικονομικά έξοδα, αλλάζοντας μόνο απλές καθημερινές συνήθειες των χρηστών της ενέργειας, είτε αυτοί βρίσκονται στο σπίτι, στο σχολείο, στη δουλειά κ.ο.κ. Πρόκειται για μέτρα απλού «νοικοκυρέματος» που απαιτούν αποκλειστικά και μόνο αλλαγή της ανθρώπινης νοοτροπίας/συμπεριφοράς χωρίς ωστόσο να επηρεάζονται οι συνθήκες άνεσης που σχετίζονται με τη χρήση της ενέργειας. Τα περισσότερα μέτρα απλού «νοικοκυρέματος» μπορούν να επιφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι 10-15% ή και περισσότερο αναλόγως του μέτρου και της σωστής εφαρμογής του. Αξίζει εξάλλου να σημειωθεί ότι ο συνδυασμός πολλών σωστών ενεργειακών συμπεριφορών μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση πολύ μεγαλύτερων ποσών ενέργειας καθώς επίσης και σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων. Ευφυής λοιπόν χρήση της ενέργειας σημαίνει καθαρότερο περιβάλλον, μικρότερη εξάρτηση από το πετρέλαιο και φυσικά λεφτά στο πορτοφόλι!

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποσκοπεί στον υπολογισμό θερμικών απωλειών κατοικίας η οποία βρίσκεται στο Ηράκλειο της Κρήτης. Επιπλέον αναφέρεται η μελέτη και ο τρόπος εγκατάστασης ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης. Παρουσιάζει τις συγκρίσεις συμβατικών συστημάτων θέρμανσης σε συνδυασμό με το ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης προκειμένου να εξασφαλιστεί μία οικονομικότερη και αποδοτικότερη λύση.

Η εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια.

- Κεφάλαιο 1: Περιλαμβάνει την περιγραφή μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας κτιρίου.
- Κεφάλαιο 2: Αναφέρεται στον υπολογισμό του συντελεστή της θερμοπερατότητας και στις απώλειες θέρμανσης του κτιρίου.
- Κεφάλαιο 3: Παρουσιάζεται η επιλογή και ο τρόπος εγκατάστασης συστήματος θέρμανσης του κτιρίου.
- Κεφάλαιο 4: Αναλύει τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης σε συνδυασμό με το ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης.
- Κεφάλαιο 5: Παρατίθενται οι συγκρίσεις των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης και τα συμπεράσματα της εξ' ολοκλήρου μελέτης της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ:

Η Ενεργειακή Διαχείριση του κτιρίου, είναι μια συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων και στοχεύει στην εξασφάλιση συνθηκών και υπηρεσιών τέτοιων που να κάνουν την παραμονή των ενοίκων στα κτίρια ευχάριστη με την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, και συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού. Οι δράσεις αυτές έχουν ως κριτήρια :

- Την οικονομική αποδοτικότητα και αύξηση του κέρδους των διαφόρων φορέων διαχείρισης κτιρίων από την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας
 - Την διατήρηση ή βελτίωση της ασφάλειας και ποιότητας ζωής και παροχής υπηρεσιών στα κτίρια
 - Την διατήρηση ή βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος
 - Τον έλεγχο του συνολικού λειτουργικού ενεργειακού κόστους και όχι απλά της καταναλισκόμενης ποσότητας καυσίμων

Η διαδικασία της ενεργειακής διαχείρισης αποτελείται από τέσσερα αλληλοεξαρτώμενα στάδια, συγκεκριμένα τη σκέψη, το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την καταμέτρηση. Βασικά εργαλεία στη διαχείριση της ενέργειας αποτελούν η ενεργειακή επιθεώρηση, η ενεργειακή παρακολούθηση, η σωστή συντήρηση του εξοπλισμού, καθώς και η λήψη μέτρων για εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται.

Σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή διαχείριση των κτιρίων του τριτογενή τομέα (δημόσια κτίρια, εμπορικά, κτίρια γραφείων, ξενοδοχεία κ.ά.) έχουν τα Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων (Building Energy Management Systems-BEMS), τα οποία στο μέλλον μπορεί να εφαρμοστούν και σε κτίρια του οικιακού τομέα. Στα κτίρια του οικιακού τομέα η ενεργειακή διαχείριση είναι σχεδόν αποκλειστικά στην ευθύνη των ενοίκων και εξαρτάται άμεσα από την ενεργειακή συνείδηση και ενεργειακή συμπεριφορά των χρηστών.



1.2 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ:



Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο) είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα, εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Στην Ελλάδα οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου.

Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα. Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Η χρήση των κλιματιστικών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή. Επί πλέον τα κλιματιστικά επιδεινώνουν το φαινόμενο της υπερθέρμανσης των αστικών κέντρων και τις συνεπαγόμενες δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν το καλοκαίρι.

Εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν. Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων. Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν:

- Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα).
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης)
- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές.
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των

δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας).

Τα σημαντικότερα από τα οφέλη που προκύπτουν από την εξοικονόμηση ενέργειας στην κατοικία είναι:

- Μείωση κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση, τον δροσισμό, τον φωτισμό, και τις οικιακές συσκευές.
- Βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών άνεσης όλο τον χρόνο.
- Εξοικονόμηση χρημάτων.
- Ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση φυσικών πόρων.
- Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και συμβολή στη προστασία του πλανήτη.

1.3ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ:

Υγρασία στις κτιριακές κατασκευές:



Η υγρασία αποτελεί έναν από τους πιο διαβρωτικούς παράγοντες των κτιριακών κατασκευών και οι φθορές που προκαλεί δημιουργούν πολλές φορές σοβαρά προβλήματα τα οποία απαιτούν ειδική αντιμετώπιση για την επίλυσή τους. Η υγρασία αρχικά κάνει αισθητή την παρουσία της υπό μορφή κηλίδων, εξανθημάτων, αποχρωματισμών η και μυκήτων (μούχλας) σε επιφάνειες τοίχων, οροφών η δαπέδων. Αν δεν αντιμετωπιστεί στο αρχικό στάδιο εμφάνισής της είναι σχεδόν βέβαιο ότι το πρόβλημα θα ενταθεί.

Πέρα από τις φυσικές, μηχανικές και χημικές αλλοιώσεις που προκαλεί στα δομικά υλικά των κτιρίων, μειώνει σε μεγάλο βαθμό τις θερμομονωτικές ιδιότητες των υλικών και συμβάλει στη δημιουργία-ανάπτυξη φυτικών και ζωικών οργανισμών (μούχλα) με άμεσο αντίκτυπο στην υγεία των ενοίκων (ιδιαίτερα σε ανθρώπους που αντιμετωπίζουν αναπνευστικά προβλήματα).

Σε πολλές περιπτώσεις, το πρόβλημα της υγρασίας δεν αντιμετωπίζεται εύκολα, αλλά χρήζει επανειλημμένες επεμβάσεις μέχρι να εξαλειφθεί. Αυτό έχει να κάνει σε μεγάλο βαθμό με το ότι δεν είναι πάντα εύκολη η διάγνωση της πηγής που προκαλεί το φαινόμενο της υγρασίας. Το νερό έχει την ιδιότητα να ακολουθεί διάφορες διαδρομές μέσα από τα υλικά και να κάνει την εμφάνισή του σε περιοχές αρκετά μακριά από εκεί που ξεκίνησε. Λόγω αυτού παραπλανούμαστε εύκολα και οδηγούμαστε σε λάθος συμπεράσματα. Έτσι διορθώνοντας τοπικά το αποτέλεσμα δεν έχουμε λύσει το αίτιο που το προκαλεί και κάποια στιγμή το φαινόμενο επαναλαμβάνεται. Η ορθή διάγνωση αποτελεί το Α και το Ω για την αποτελεσματική αντιμετώπιση ενός προβλήματος υγρασίας.

Για όλους τους παραπάνω λόγους ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης της υγρασίας στις κτιριακές κατασκευές είναι η πρόληψη, που σημαίνει λήψη προστατευτικών μέτρων έναντι της υγρασίας στη φάση της μελέτης και της κατασκευής ενός κτιρίου.

Προέλευση – εμφάνιση υγρασίας:

Επειδή η προέλευση της υγρασίας και οι μορφές με τις οποίες παρουσιάζεται ποικίλουν, μπορεί σε μια κτιριακή κατασκευή να εμφανιστεί πρόβλημα υγρασίας πρακτικά σε όλους τους χώρους. Έτσι υγρασία μπορεί να έχουμε στο υπόγειο, στο ισόγειο, σε όροφο αλλά και στην οροφή.

Υγρασία στο υπόγειο: α) Κύρια αιτία εμφάνισης υγρασίας σε υπόγειους χώρους είναι η υψηλή στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα, δηλαδή το υπόγειο ύψος των υδάτων. Το νερό εισχωρεί από τα πλαϊνά εδάφη που έρχονται σε επαφή με το τοίχιο του υπογείου διότι ασκεί υδροστατική πίεση (πίεση που ασκεί το νερό στην κατασκευή λόγω του ότι αυτή είναι βυθισμένη μέσα στο νερό), φαινόμενο που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα να πλημμυρήσει ο υπόγειος χώρος της κατασκευής. Ο εμποτισμός των εδαφών και χωρίς την ύπαρξη υδροφόρου ορίζοντα γίνεται βεβαίως και μέσω επιφανειακής απορροής λόγω των βροχοπτώσεων, των δραστηριοτήτων των ενοίκων (πλύσιμο αυτοκινήτου, αυλής κ.λπ.) όπου τα αποτελέσματα δεν είναι μεγάλης έκτασης και δημιουργούν φαινόμενα τοπικού χαρακτήρα.

Σε αυτές τις περιπτώσεις λαμβάνονται μέτρα στεγανοποίησης (τοποθέτηση μεμβρανών η χρήση επαλειφόμενων υλικών) στη φάση της κατασκευής και με προτίμηση την εξωτερική πλευρά του περιμετρικού τοίχιου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος έτσι ώστε να διατηρείται η υγρασία «μακριά» από την κατασκευή. Μόνο στην περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα εξωτερικής υγρασιμότητας πάμε σε λύσεις εσωτερικής μόνωσης με επαλειφόμενα υλικά (συνήθως σε συνορεύοντα κτίρια η σε υφιστάμενη κατασκευή).

β) Άλλη αιτία εμφάνισης υγρασίας σε υπόγειους τοίχους μπορεί να είναι η ανιούσα υγρασία η οποία οφείλεται σε ανύψωση της υγρασίας από τα θεμέλια μέσω των τριχοειδών αγγείων των δομικών υλικών που αποτελούν τον τοίχο (μπετό, τούβλα, σοβάς). Το φαινόμενο αυτό συμβαίνει επειδή τα περισσότερα δομικά υλικά περιέχουν μικροσκοπικούς πόρους, που «απορροφούν» το νερό από το έδαφος και αναγκάζουν την υγρασία να ανέλθει, όπως ακριβώς το πετρέλαιο ανέρχεται μέσω του φυτιλιού σε μια λάμπα πετρελαίου.

γ) Επίσης θα πρέπει να εξετασθούν οι περιπτώσεις διαρροής κάποιου αγωγού (με σημάδια τοπικά, συνήθως έντονα στο σημείο διαρροής και προοδευτικά σε μια ακτίνα γύρο από αυτό) και συμπύκνωσης υδρατμών επάνω στις επιφάνειες των τοίχων που συνήθως συμβαίνουν σε χώρους που αερίζονται ελάχιστα (με σημάδια επιφανειακής υγρασίας κυρίως σε γωνίες και εμφάνιση μυκήτων – μούχλας).

Υγρασία σε ισόγειο – όροφο: Εδώ τα φαινόμενα υγρασίας μπορούν να οφείλονται σε ανιούσα υγρασία (μόνο στο ισόγειο), σε συμπύκνωση υδρατμών οπουδήποτε σε εξωτερικούς τοίχους (ακόμη και στο πάτωμα πάνω από πυλωτή που δεν έχει

θερμομονωθεί), σε εισχώρηση του νερού βροχής (όταν π.χ. το εξωτερικό επίχρισμα είναι σε κακή κατάσταση) και σε διαρροή κάποιου αγωγού – σωλήνα ύδρευσης ή αποχέτευσης. Οι λύσεις ανάλογα της περίπτωσης ποικίλουν. Σε κάθε περίπτωση όμως καλό είναι να λυθεί το πρόβλημα στη «ρίζα» του και όχι μόνο στο σημείο που εμφανίζεται γιατί αλλιώς θα επανεμφανιστεί.

Υγρασία σε στέγες - δώματα: Οι στέγες (σκεπές) και τα δώματα (ταράτσες) είναι τα πιο εκτεθειμένα τμήματα ενός κτιρίου στην επίδραση των καιρικών φαινομένων (βροχή, χαλάζι, χιόνι). Κάθε σημείο της στέγης αποτελεί πιθανή πύλη υγρασίας. Για το λόγο αυτό υπάρχουν ειδικές μεμβράνες (μεμβράνες κεραμοσκεπών) οι οποίες τοποθετούνται κάτω από τα κεραμίδια και προστατεύουν όλη την σκεπή και κατά συνέπεια και όλη την κατασκευή από πιθανή υγρασία. Στα δώματα τα προβλήματα παρουσιάζονται πολύ συχνότερα λόγω της έλλειψης κλίσης και απορροής των υδάτων καθώς και της ελλιπούς υδατοστεγανότητας της εκτεθειμένης πλάκας μπετού. Η πρόληψη είναι εδώ μείζονος σημασίας και επιτυγχάνεται με χρήση ειδικών μεμβρανών αλλά και επαλειφόμενων στεγανωτικών υλικών. Προβλήματα υγρασίας μπορούν να δημιουργηθούν από στάσιμα νερά (λιμνάζοντα νερά) στην επιφάνεια του δώματος λόγω ελλιπούς κλίσης, από φραγμένες υδρορροές, από πλαϊνούς τοίχους των οποίων το επίχρισμα έχει υποστεί ζημιές και από συμπυκνώσεις υδρατμών στις εσωτερικές επιφάνειες ή στο εσωτερικό των δομικών στοιχείων.

Συμπύκνωση υδρατμών: Συμπύκνωση υδρατμών σε κτιριακές κατασκευές, ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο ένα μέρος των υδρατμών που περιέχει ο εσωτερικός αέρας μεταβαίνουν από την αέρια στην υγρή φάση όταν έρχονται σε επαφή με επιφάνειες που παρουσιάζουν αρκετά χαμηλότερη θερμοκρασία από το μέσο όρο των υπολοίπων επιφανειών του ίδιου χώρου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού του φαινομένου είναι το θόλωμα των υαλοπινάκων (τζαμιών) κατά τους χειμερινούς κυρίως μήνες σε χώρους με αυξημένη παρουσία υδρατμών όπως οι κουζίνες και τα λουτρά. Για να εμφανιστεί το φαινόμενο της συμπύκνωσης υδρατμών πρέπει να υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας του χώρου αλλά και της επιφάνειας πάνω στην οποία συντελείται η συμπύκνωση (υγροποίηση).-

Η επαναλαμβανόμενη δημιουργία υδρατμών σε επιφάνειες τοίχων με ελλειπή ανακύκλωση του αέρα (γωνίες οροφής-τοίχου, χώροι πίσω από έπιπλα-ντουλάπες) μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη μυκήτων-μούχλας (μαύρισμα της επιφάνειας), κάτι που συναντάται πολύ συχνά σε παλαιά αλλά και καινούρια κτίρια.

1.4 ΥΓΡΟΜΟΝΩΤΙΚΑ (ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ-ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΑ) ΥΛΙΚΑ:

Η προστασία των δομικών στοιχείων των κατασκευών από την υγρασία, εξασφαλίζεται με τη χρήση των υγρομονωτικών ή στεγανοποιητικών-στεγανωτικών (όπως συνηθίζουν να λέγονται) υλικών.

Στο εμπόριο διατίθεται μια μεγάλη ποικιλία προϊόντων υγρομόνωσης για πολλές και διαφορετικές χρήσεις. Τα προϊόντα αυτά διακρίνονται μεταξύ τους ανάλογα με:

- **Τη μορφή τους:** Μπορεί να είναι σε ρευστή μορφή (συνήθως σε μεταλλικά ή πλαστικά δοχεία), σε μορφή κονίας (ενσακισμένη σκόνη), σε μορφή έτοιμης προς χρήση μεμβράνης ή και σε μορφή έτοιμης πάστας. Όποια και να είναι η αρχική μορφή στην οποία διατίθενται, το αποτέλεσμα μετά τη χρήση τους είναι η δημιουργία μιας αδιαπέραστης στρώσης-επιφάνειας από το νερό. Το πάχος αυτής της επιφάνειας δεν υπερβαίνει στις περισσότερες περιπτώσεις μερικά χιλιοστά (mm).
- **Τη χημική σύστασή τους:** Ασφαλικής βάσης, πολυουρεθανικής βάσης, τσιμεντοειδούς βάσης, ακρυλικής βάσης, σιλικονούχα κ.λπ. Η χημική σύσταση είναι αυτή που καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τις ιδιότητες του υλικού. Έτσι μπορεί να αποκλειστεί ένα υλικό από μια χρήση, μόνο λόγω της χημικής σύστασής του. Πολλά υλικά δεν είναι μεταξύ τους συμβατά, δηλαδή δεν μπορούν να έρθουν σε άμεση επαφή, διότι η χημική σύστασή τους δεν το επιτρέπει.
- **Τη χρήση τους:** Χρήση για υγρομόνωση δώματος, υπογείου, κεραμοσκεπής, τοίχου, επιχρίσματος, πισίνας, δεξαμενής πόσιμου νερού κ.λπ. Η ομαδοποίηση αυτή έχει πρακτικό νόημα. Οδηγεί ταχύτερα από όλες τις άλλες στην επιλογή του κατάλληλου υλικού για συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής-δομικό στοιχείο. Κατ' αυτό τον τρόπο συνδέεται άμεσα η **ανάγκη** με την **επίλυση** και ο ενδιαφερόμενος βρίσκει σχεδόν άμεσα την απάντηση στο ερώτημα του.
- **Τον τρόπο εφαρμογής:** Προϊόντα τα οποία είναι σε ρευστή μορφή (έτοιμα ή μετά από ανάμειξη με νερό) εφαρμόζονται με επάλειψη και ομαδοποιούνται ως Επαλειφόμενα. Ενώ όσα έχουν μορφή προκατασκευασμένης μεμβράνης εφαρμόζονται με κάποιον τρόπο στερέωσης (επικόλληση, μηχανική στήριξη κ.λπ.) και ομαδοποιούνται ως Μεμβράνες. Η ομαδοποίηση αυτή εξυπηρετεί στην περιγραφή των υγρομονωτικών υλικών και ακολουθείται παρακάτω.

Εφόσον ομαδοποιήσουμε τα υγρομονωτικά υλικά βάσει του τρόπου εφαρμογής καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα.

Επειδή σκοπός του παρόντος δεν είναι η αναλυτική περιγραφή όλων των υγρομονωτικών υλικών όσων παράγουν οι χημικές βιομηχανίες, θα αναφερθούμε στις βασικότερες κατηγορίες οι οποίες συναντώνται στα κατασκευαστικά έργα στις περισσότερες των περιπτώσεων.

ΤΥΠΟΣ	ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ	ΕΠΑΛΕΙΦΟΜΕΝΑ
(ΧΡΗΣΗ)	ΑΣΦΑΛΤΙΚΕΣ	ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ
	(ΚΕΡΑΜΟΣΚΕΠΩΝ)	ΤΣΙΜΕΝΤΟΕΙΔΗ
	(ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ)	ΑΚΡΥΛΙΚΑ
	PVC	ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΙΚΑ
	EPDM	ΣΙΛΙΚΟΝΟΥΧΑ
	TPO	
	HDPE	
	GCL	

Ασφαλτικές μεμβράνες (ασφαλτόπανα):



Οι ασφαλτικές μεμβράνες διατίθενται σε μορφή προκατασκευασμένων φύλλων, πάχους μερικών χιλιοστών, συσκευασμένων συνήθως σε ρολά πλάτους 1 m και μήκους 10 m. Είναι η πιο διαδεδομένη κατηγορία στεγανωτικών μεμβρανών με μεγάλο εύρος εφαρμογών σε κτιριακά έργα όσο και σε έργα υποδομής.

Η εύκαμπτη μάζα αυτών των υλικών αποτελείται από μείγματα ασφάλτου, έναν εσωτερικό οπλισμό για σταθεροποίηση και ενίσχυση, και δυο επικαλύψεις στην άνω και κάτω επιφάνεια.

Τρόπος Εφαρμογής

Οι ασφαλτικές μεμβράνες εφαρμόζονται με επικόλληση, συνήθως επάνω σε επιφάνειες σκυροδέματος (μπετού), μπορούν όμως να επικολληθούν και σε άλλες επιφάνειες όπως ξύλο, μέταλλο κ.λπ. με τη χρήση του κατάλληλου ασταριού ή της κατάλληλης κόλλας. Εφαρμόζονται σε οριζόντιες, κατακόρυφες ή και καμπύλες επιφάνειες.

Σε κάθε περίπτωση η επιφάνεια πάνω στην οποία θα γίνει η επικόλληση πρέπει να είναι απαλλαγμένη από σαθρά υλικά, να είναι στεγνή και να έχει καθαριστεί ώστε να εξασφαλιστεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα επικόλλησης. Στη συνέχεια εφαρμόζεται επάνω στην επιφάνεια ένα ασφαλτικής βάσης αστάρι (ασφαλτικό βερνίκι

η ασφαλτικό γαλάκτωμα) με τη βοήθεια του οποίου αναπτύσσεται η απαιτούμενη πρόσφυση της μεμβράνης στο υπόστρωμα (η χρήση του ασταριού επιβάλλεται). Ακολουθεί η επικόλληση της μεμβράνης με προοδευτικό ξετύλιγμα του ρολού. Ταυτόχρονα με το ξετύλιγμα, τα ασφαλτόπανα θερμαίνονται στην κάτω επιφάνεια με τη χρήση ενός φλόγιστρου όπου και έχουν επικολλημένο ένα λεπτό φιλμ πολυαιθυλενίου (νάιλον) το οποίο λιώνει με αποτέλεσμα να μπορεί έρθει σε επαφή το αστάρι με το ασφαλτικό μείγμα. Υπάρχει και η δυνατότητα της μη χρήσης φλόγιστρου, όπως σε επιφάνειες ξύλου. Σε εκείνες τις περιπτώσεις χρησιμοποιείται ειδική ασφαλτική κόλλα η τοποθετούνται αυτοκόλλητα ασφαλτόπανα.

Στην άνω επιφάνεια των ασφαλτικών μεμβρανών υπάρχει πάντα μια λωρίδα η οποία είναι γυμνή (χωρίς επικάλυψη) περίπου 10 εκατοστών κάθετα και οριζόντια ώστε κατά την διάστρωση των ρολών να αλληλεπικαλύπτονται και να επικολλώνται στα σημεία αυτά (ραφές). Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται μια ενιαία στεγανωτική επιφάνεια. Η σωστή και επιμελημένη εργασία στις περιοχές των ραφών είναι πολύ μεγάλης σημασίας διότι μπορούν να αποτελέσουν σημεία εισόδου υγρασίας και να προκληθεί μεγάλη ζημιά. Για επιπλέον ασφάλεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν υλικά όπως ασφαλτικές σφραγιστικές ταινίες ή ασφαλτικές μαστίχες.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά μιας ασφαλτικής μεμβράνης, τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή του κατάλληλου τύπου σε μια εφαρμογή, είναι:

- **Ο τύπος του ασφαλτικού μείγματος**, που είναι το κύριο συστατικό της. Έτσι διαχωρίζονται σε μεμβράνες οξειδωμένης ασφάλτου, σε πλαστομερείς μεμβράνες και σε ελαστομερείς μεμβράνες.

Οι ασφαλτικές μεμβράνες **οξειδωμένης ασφάλτου** (ιστορικά παλαιότερες) είναι μεμβράνες “χαμηλών” απαιτήσεων. Καλύπτουν αρκετές εφαρμογές αλλά λόγω της μειωμένης ελαστικότητάς τους συνήθως δεν ενδείκνυνται για θερμοκρασίες μικρότερες των 0 °C.

Οι **πλαστομερείς** ασφαλτικές μεμβράνες αναπτύχθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1960 και παράγονται από ειδικούς τύπους ασφάλτου και πολυμερή υλικά (Ατακτικό Πολυπροπυλένιο - **APP**) και παρουσιάζουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά σε σχέση με τις μεμβράνες οξειδωμένης ασφάλτου. Δεν παρουσιάζουν πρόβλημα λειτουργίας ακόμη και στους -10°C η και -12°C.

Οι ασφαλτικές μεμβράνες με τα καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά είναι οι **ελαστομερείς** οι οποίες εμφανίστηκαν την δεκαετία του 1970. Το μείγμα αυτών των ασφαλτόπανων είναι τροποποιημένο με θερμοπλαστικά ελαστομερή (Στυρένιο-Βουταδιένιο-Στυρένιο - **SBS**) που προσδίδουν τις βελτιωμένες ιδιότητες έναντι όλων των υπολοίπων. Έχουν μεγάλο εύρος εφαρμογών και χρησιμοποιούνται σε περιοχές όπου οι θερμοκρασίες που μπορεί να σημειωθούν φτάνουν μέχρι και -25°C. Επίσης παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στην γήρανση (φθορά που παρουσιάζουν τα υλικά στο πέρασμα του χρόνου) και στις έντονες θερμοκρασιακές εναλλαγές (συστολοδιαστολές υλικών).

Οι θερμοκρασίες που αναφέρονται παραπάνω είναι ενδεικτικές. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να συμβουλευτούμε το τεχνικό φυλλάδιο του προϊόντος γιατί οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά διαφέρουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή ακόμη και μεταξύ “ίδιων” φαινομενικά προϊόντων.

- **Ο εσωτερικός οπλισμός**, ο οποίος βρίσκεται στη μάζα του ασφαλτικού μείγματος και ρόλος του είναι να σταθεροποιεί και να ενισχύει τη μεμβράνη. Μπορεί να αποτελείται από ένα πολυεστερικό πλέγμα ή υαλόπλεγμα, από μη υφασμένες ίνες γυαλιού (υαλοπίλημα) ή από φύλλο αλουμινίου. Στο εμπόριο συναντώνται συνήθως ασφαλτικές μεμβράνες με οπλισμό πολυεστερικού υφάσματος ή υαλοπλήματος με το πρώτο να υπερέχει σε χαρακτηριστικά όπως αντοχή σε θραύση, σχίσσιμο κ.λπ.
- **Η άνω και κάτω επικάλυψή της**. Η κάτω επικάλυψη είναι συνήθως ένα *φύλλο πολυαιθυλενίου* (λεπτό νάιλον), το οποίο αποσκοπεί στο να μην συγκολλώνται μεταξύ τους τα φύλλα όσο είναι συσκευασμένα σε ρολά. Το φύλλο αυτό λιώνει με τη χρήση του φλόγιστρου και αποκαλύπτει το ασφαλτικό μείγμα που θα κολλήσει τελικά στο υπόστρωμα. Η άνω επικάλυψη μπορεί να είναι λεπτό *φύλλο αλουμινίου, ορυκτή ψηφίδα ή χαλαζιακή άμμος*. Στην περίπτωση που θα τοποθετηθεί το ασφαλτόπανο ως τελική επιφάνεια και θα είναι εκτεθειμένο στον ήλιο, επιβάλλεται το ασφαλτόπανο να έχει άνω επικάλυψη. Αυτό, διότι τα ασφαλτικά μείγματα των μεμβρανών φθείρονται όταν εκτίθενται στις υπεριώδεις ακτινοβολίες του ήλιου. Στην περίπτωση που δεν θα είναι εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία και θα βρίσκεται προστατευμένο από άλλο υλικό, μπορούν και η δυο πλευρές να έχουν επικάλυψη πολυαιθυλενίου.
- **Το πάχος της και το βάρος της σε kg/m²**. Το βάρος μιας ασφαλτικής μεμβράνης ποικίλει συνήθως από 2 - 5 kg/m² και ανάλογα με το ασφαλτικό μείγμα της, ποικίλει και το πάχος της από 1,5 - 5mm.

Εφαρμογές

Ενδεικτικά, οι ασφαλτικές μεμβράνες χρησιμοποιούνται για υγραμόνωση σε:

- **δώματα και στέγες οικοδομικών και βιομηχανικών κτιρίων,**
- **τοιχία και δάπεδα υπογείων χώρων,**
- **φυτεμένα δώματα (roofgardens),**
- **δεξαμενές (εξωτερικά),**
- **έργα υποδομής (γέφυρες, σήραγγες, αρδευτικά κανάλια).**

Οι ασφαλτικές μεμβράνες ως Υγραμονωτικά-Στεγανωτικά υλικά εφαρμόζονται εδώ και πολλά χρόνια και προστατεύουν τις κατασκευές με μεγάλη επιτυχία. Απαιτούν όμως ιδιαίτερη προσοχή κατά την εφαρμογή τους και πρέπει να τοποθετούνται μόνο

από εξειδικευμένα συνεργεία που διαθέτουν εκτός από τον κατάλληλο εξοπλισμό, κυρίως την εμπειρία και την προσοχή στην λεπτομέρεια.

Μεμβράνες κεραμοσκεπών:

Οι μεμβράνες κεραμοσκεπών είναι προκατασκευασμένα φύλλα συσκευασμένα σε μορφή ρολού με συνήθεις διαστάσεις 1-1,5m πλάτος και 30-50m μήκος. Είναι πολύ λεπτές (< 1mm) και έχουν βάρος από 100gr/m² μέχρι 700gr/m².

Όπως μαρτυράει και το όνομά τους, οι μεμβράνες κεραμοσκεπών έχουν αποστολή να προσφέρουν μια επιπλέον προστασία (εκτός εκείνης που προσφέρουν τα κεραμίδια) στις σκεπές των κτιρίων. Τα κεραμίδια σε συνδυασμό με την κλίση της σκεπής οδηγούν στην απορροή των υδάτων της βροχής. Δεν προσφέρουν όμως πλήρη στεγανότητα στη σκεπή. Έτσι, ο σκελετός της σκεπής (συνήθως ξύλινος), η ενδεχόμενη θερμομονωτική στρώση, ο χώρος κατοικίας κάτω από τη σκεπή (σοφίτα), αλλά ακόμη και η πλάκα σκυροδέματος του τελευταίου ορόφου είναι εκτεθειμένες σε περίπτωση που τα καιρικά φαινόμενα είναι έντονα (π.χ. βροχή με δυνατό άνεμο) ή σε περίπτωση που έχουν υποστεί κάποια ζημιά τα κεραμίδια. Με την τοποθέτηση μιας μεμβράνης κεραμοσκεπών κάτω από τη στρώση των κεραμιδιών εξασφαλίζεται η επιπλέον προστασία της κατασκευής.

Τρόπος Εφαρμογής

Οι μεμβράνες κεραμοσκεπών τοποθετούνται κατά κανόνα με μηχανική στερέωση (κάρφωμα), με τη χρήση πλατυκέφαλων ανοξείδωτων καρφιών, επάνω στους αμείβοντες (κάθετες υπό κλίση δοκοί) ή στα σανίδια του πετσώματος του σκελετού. Ξετυλίζονται οριζόντια ξεκινώντας από το χαμηλότερο σημείο της σκεπής (παράλληλα στην υδρορροή) και τοποθετούνται με αλληλοεπικάλυψη των διαδοχικών στρώσεων κατά 10-20cm ανάλογα με την κλίση της σκεπής. Πάνω από την μεμβράνη τοποθετούνται οι τεγίδες (πηγάκια) πάνω στις οποίες θα στερεωθούν τα κεραμίδια.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Οι μεμβράνες κεραμοσκεπών ανάλογα με το βασικό συστατικό της χημικής τους σύστασης διακρίνονται σε ασφατικές μεμβράνες, σε μεμβράνες πολυαιθυλενίου και σε σύνθετες μεμβράνες κεραμοσκεπών.

- Ασφατικές: Οι μεμβράνες αυτές παράγονται από τροποποιημένη άσφαλτο εμποτισμένη με πολυπροπυλενικές ή πολυεστερικές υφασμένες ή συγκολλημένες ίνες. Είναι οι περισσότερο διαδεδομένες μεμβράνες μιας και παρουσιάζουν τα καλύτερα χαρακτηριστικά έναντι των άλλων. Η κάτω επικάλυψη του ασφατικού μείγματος αποτελείται συνήθως από ένα λεπτό φύλλο πολυαιθυλενίου (νάιλον) ή από γεωύφασμα, ενώ η πάνω πλευρά επικαλύπτεται από φύλλο πολυαιθυλενίου, χαλαζιακή άμμο ή γεωύφασμα. Η επικάλυψη της επάνω πλευράς με χαλαζιακή άμμο ή γεωύφασμα αποσκοπεί κυρίως στην αντιολισθηρότητα της μεμβράνης κατά την τοποθέτησή της από

το συνεργείο. Η επικάλυψη από πολυαιθυλένιο μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα επικίνδυνη όταν η κλίση της σκεπής είναι μεγάλη μιας και ο τεχνίτης κατά την εφαρμογή της χρειάζεται να κινείται επάνω στην μεμβράνη.

- Πολυαιθυλενίου: Είναι λεπτά φύλλα πολυαιθυλενίου (νάιλον) με οπλισμό και κατά τις δυο διευθύνσεις από νήματα υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου (HDPE – High Density Polyethylene). Παρουσιάζουν μειωμένες αντοχές σε σχέση με τις ασφαλτικές και είναι κατά πολύ ελαφρύτερες. Βέβαια είναι αρκετά οικονομικότερες χωρίς αυτό σημαίνει ότι οι ασφαλτικές μπορούν να θεωρηθούν ακριβές. Παράγονται σε μαύρο χρώμα, λευκό διάφανο, σε λευκό ημιδιάφανο (γαλακτούχο) και άλλα χρώματα.
- Μεμβράνες Κεραμοσκεπών με Ανακλαστική Θερμομόνωση: Οι μεμβράνες κεραμοσκεπών με ανακλαστική θερμομόνωση ανήκουν στην κατηγορία των σύνθετων μεμβρανών, μιας και αποτελούνται από στρώσεις διαφορετικών υλικών όπως φύλλα αλουμινίου, φύλλα πολυαιθυλενίου κ.ά. Σκοπός αυτών των προϊόντων, τα οποία έχουν εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια στην ελληνική αγορά, είναι να προστατεύουν διπλά την κατασκευή. Πέραν της υγρομόνωσης της σκεπής παρέχουν μια επιφανειακή στρώση ενός θερμοανακλαστικού υλικού (λεπτό φύλλο αλουμινίου) προσδίδοντας επιπλέον και θερμική προστασία στην κατασκευή. Ουσιαστικά δεν αντικαθιστούν τα συνήθη θερμομονωτικά υλικά αλλά λειτουργούν συμπληρωματικά με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μιας και αποτρέπουν την είσοδο της ακτινοβολίας του ήλιου διαμέσου των δομικών στοιχείων.

Υδρατμοδιαπερατότητα Μεμβρανών:

Είτε πρόκειται για ασφαλτικές μεμβράνες κεραμοσκεπών είτε για μεμβράνες πολυαιθυλενίου, ένα χαρακτηριστικό που θα πρέπει να προσέξει κανείς είναι η υδρατμοδιαπερατότητα. Υδρατμοδιαπερατό είναι ένα υλικό το οποίο σε μικρό ή μεγάλο βαθμό επιτρέπει την διάχυση των υδρατμών μέσα από την μάζα του. Προσδιορίζεται με έναν συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών (μ).

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η μεμβράνη επιτρέπει ή όχι την διάχυση υδρατμών (ελεύθερη διέλευση υδρατμών) από την μάζα της. Οι υδρατμοί αυτοί παράγονται από τις διάφορες δραστηριότητες εντός της κατοικίας (μαγείρεμα – μπάνιο) και προσπαθούν να διαφύγουν μέσα από τα δομικά υλικά της κατασκευής προς τα έξω. Στην περίπτωση που η μεμβράνη λειτουργεί ως φράγμα υδρατμών (τέτοιες είναι η ανακλαστικές μεμβράνες), δηλαδή δεν επιτρέπει την διάχυση των υδρατμών, οι

υδρατμοί θα εγκλωβιστούν κάτω από την μεμβράνη και θα προσβάλουν σταδιακά τον ξύλινο σκελετό με τα γνωστά αποτελέσματα (μούχλιασμα, σάπισμα των ξύλων).

Στην περίπτωση που δημιουργείται φράγμα υδρατμών με την μεμβράνη ή με κάποιο άλλο υλικό το οποίο βρίσκεται πάνω από τον ξύλινο σκελετό της σκεπής, για να αποφύγουμε την συμπύκνωση των υδρατμών εντός της περιοχής του σκελετού τοποθετούμε ένα επιπλέον φράγμα υδρατμών (π.χ. φύλλο πολυαιθυλενίου κάτω από τον ξύλινο σκελετό της σκεπής αποτρέποντας στους υδρατμούς να εισέλθουν στον χώρο του σκελετού.

Επαλειφόμενα Στεγανωτικά:

Λίγα λόγια για τα Επαλειφόμενα Στεγανωτικά:

Μια κατηγορία υδρομονωτικών υλικών με μεγάλο εύρος χρήσεων είναι τα επονομαζόμενα «Επαλειφόμενα Υδρομονωτικά-Στεγανωτικά υλικά».

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ανάλογα με την χημική κυρίως σύνθεσή τους, όλα όμως έχουν μεταξύ τους έναν κοινό παρονομαστή. Εφαρμόζονται με επάλειψη (βούρτσα, ρολό) επάνω στις επιφάνειες προς στεγανοποίηση. Λόγω της ρευστής τους κατάστασης κατά την εφαρμογή, μπορεί να επιλεγεί και ο ψεκασμός αντί της επάλειψης ο οποίος όμως απαιτεί εξειδικευμένα εργαλεία.

Τα επαλειφόμενα υδρομονωτικά υλικά (E.Y.Y.) διατίθενται στο εμπόριο είτε συσκευασμένα σε μεταλλικά ή πλαστικά δοχεία (ρευστή μορφή, έτοιμα προς χρήση) είτε σε σάκους σε στερεά μορφή κόνιας (σκόνης). Στην δεύτερη περίπτωση απαιτούν ανάμειξη με νερό ή κάποιο άλλο χημικό προϊόν προκειμένου να λάβουν την τελική τους μορφή η οποία και πάλι θα είναι ρευστή.

Τα E.Y.Y. μετά την εφαρμογή τους στερεοποιούνται και δημιουργούν μια μονολιθική στρώση - επιφάνεια η οποία είναι αδιαπέραστη από το νερό. Η επιφάνεια αυτή έχει πολύ μικρό πάχος, από κλάσματα του χιλιοστού μέχρι μερικά χιλιοστά. Εφαρμόζονται επάνω σε οριζόντιες, κεκλιμένες ή κάθετες επιφάνειες από τούβλα, μπετό, επιχρίσματα, μέταλλο κ.λπ.

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα των επαλειφόμενων υδρομονωτικών υλικών σε σχέση με τις έτοιμες μεμβράνες, είναι η εύκολη εφαρμογή τους χωρίς την απαραίτητη χρήση κάποιου ειδικού εξοπλισμού και χωρίς την ανάγκη εξειδικευμένου συνεργείου. Για το λόγο προωθούνται τα υλικά αυτά με την λογική του “φτιάξε το μόνος” (DIY: Do It Yourself). Μεγάλο πλεονέκτημα επίσης αποτελεί το γεγονός ότι μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιαδήποτε μορφής επιφάνεια ακολουθώντας την μορφολογία της (ανωμαλίες, εξογκώματα κ.λπ.).

Η επιτυχής ολοκλήρωση της υδρομόνωσης εξαρτάται από τη σωστή προετοιμασία του επαλειφόμενου υλικού και της επιφάνειας που πρόκειται να υδρομονωθεί. Επίσης πρέπει να τηρούνται οι κατάλληλες συνθήκες (θερμοκρασίας, υγρασίας κ.λπ.) και προϋποθέσεις κατά την εφαρμογή και μέχρι την ωρίμανση του υλικού έως ότου λάβει την οριστική του μορφή (στερεοποίηση).

Σε όλες τις περιπτώσεις η επιφάνεια προς επάλειψη πρέπει να είναι απαλλαγμένη από υπολείμματα λαδιού, σκόνες, σαθρά υλικά και οτιδήποτε άλλο θα μπορούσε να εμποδίσει την πρόσφυση του εφαρμοζόμενου προϊόντος επάνω σε αυτή. Ανάλογα με την περίπτωση μπορεί να απαιτείται χρήση ασταριού. Κάποιες φορές αρκεί μόνο να διαβραχεί η επιφάνεια και κάποιες άλλες πρέπει να είναι εντελώς στεγνή. Οι θερμοκρασιακές συνθήκες, ο άνεμος ή ο έντονος ήλιος θα παίξουν μεγάλο ρόλο. Όλες οι παραπάνω λεπτομέρειες είναι καθοριστικές για την επιτυχία του αποτελέσματος και πρέπει απαραίτητα να τηρούνται. Βέβαια περιγράφονται αναλυτικά στα τεχνικά φυλλάδια των υδρομονωτικών προϊόντων και ο χρήστης αρκεί πριν την έναρξη των εργασιών να μελετήσει προσεκτικά όλες τις πληροφορίες που του παρέχει το φυλλάδιο. Στην περίπτωση που δεν καλύπτεται από τις πληροφορίες του φυλλαδίου μπορεί να συμβουλευτεί κάποιον ειδικό από το κατάστημα αγοράς του προϊόντος, η ακόμη και τον ίδιο τον παραγωγό (στις συσκευασίες προϊόντων αναγράφονται τηλέφωνα εξυπηρέτησης πελατών).

Παρακάτω θα εξετάσουμε τις κατηγορίες των πιο διαδεδομένων επαλειφόμενων υλικών διακρίνοντάς τα ανάλογα με την χημική τους σύσταση μιας και είναι εκείνη που καθορίζει στο μεγαλύτερο βαθμό τις χρήσεις και τις ιδιότητές τους.

Έτσι έχουμε τις εξής κατηγορίες Ε.Υ.Υ.:

Επαλειφόμενα ασφαλτικής βάσης:

Τα επαλειφόμενα στεγανωτικά υλικά ασφαλτικής βάσης είναι συσκευασμένα προϊόντα σε ρευστή μορφή και διατίθενται στο εμπόριο σε μεταλλικά συνήθως δοχεία και βαρέλια. Χρησιμοποιούνται είτε ως κύρια υλικά στεγανοποίησης επιφανειών είτε ως βοηθητικά υλικά προεπάλειψης επιφανειών (αστάρια), πριν την επικόλληση αυτών με στεγανωτικές ασφαλτικές μεμβράνες. Διακρίνονται σε ασφαλτικά βερνίκια και σε ασφαλτικά γαλακτώματα.

Ασφαλτικά βερνίκια: Τα ασφαλτικά βερνίκια είναι μείγματα ασφάλτου τα οποία αναμειγνύονται με διαλύτες (π.χ. βενζίνη) και χρησιμοποιούνται είτε για την στεγανοποίηση επιφανειών από σκυρόδεμα, μέταλλο ή ξύλο είτε ως αστάρια προεπάλειψης πριν την επικόλληση ασφαλτικών μεμβρανών. Συνηθίζουν να λέγονται και βενζινόπισσες λόγω του ότι διαλύονται με βενζίνη. Έχουν μαύρο χρώμα και παρουσιάζουν μεγάλη διεισδυτικότητα λόγω του χαμηλού ιξώδους. Η επιφάνεια στην οποία θα εφαρμοστούν (με χόρτινη βούρτσα, ρολό ή ψεκασμό) πρέπει να είναι απαλλαγμένη από σκόνες, σαθρά υλικά και νερό. Ενδεικτικά χρησιμοποιούνται σε στεγανοποιήσεις τοιχίων υπογείων, ζαρντινιέρων, στεγών σκυροδέματος (κάτω από τα κεραμίδια), μεταλλικών επιφανειών (προστασία έναντι οξείδωσης) κ.λπ.

Ασφαλτικά γαλακτώματα: Τα ασφαλτικά γαλακτώματα είναι μείγματα ασφάλτου τα οποία αναμειγνύονται με νερό και έχουν τις ίδιες χρήσεις με τα ασφαλτικά βερνίκια. Στην αγορά «ακούνε» και στο όνομα νερόπισσες λόγω της ανάμειξής τους με νερό όπως και στο όνομα «μπλάκ» λόγω του χρώματός τους. Οι συνηθέστερες εφαρμογές τους είναι η στεγανοποίηση τοιχίων σκυροδέματος υπογείων, υπόγειων δεξαμενών, βάσεων γεφυρών, τοίχων αντιστήριξης, προστασία θεμελίων κ.λπ. Το πλεονέκτημα τους έναντι των ασφαλτικών βερνικιών είναι ότι μπορούν να εφαρμοστούν σε ελαφρώς υγρές επιφάνειες πράγμα που βοηθάει πολύ τους εφαρμοστές. Τα ασφαλτικά

γαλακτώματα είναι τα περισσότερο διαδεδομένα υλικά στεγανοποίησης στην ελληνική αλλά και ευρωπαϊκή αγορά για τοιχία υπογείων και για τεχνικά έργα όπως τα προαναφερθέντα. Ο λόγος είναι αφενός η μακροχρόνια παρουσία των ασφαλικών υλικών στον χώρο των υγρομονώσεων και αφετέρου το χαμηλό κόστος και η εύκολη εφαρμογή τους. Με τον καιρό όμως τείνουν να αντικατασταθούν σε πολλές εφαρμογές από άλλα περισσότερο αποτελεσματικά υλικά.

Είτε πρόκειται για ασφαλικά γαλακτώματα είτε για ασφαλικά βερνίκια ισχύει το εξής: Δεν ενδείκνυνται για επιφάνειες οι οποίες είναι εκτεθειμένες στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία διότι προσβάλλονται από την επίδραση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Επίσης δεν μπορούν να παραλάβουν αρνητικές πιέσεις υδάτων όπως συμβαίνει π.χ. στην εσωτερική πλευρά τοιχίων υπογείων.

Επαλειφόμενα τσιμεντοειδούς βάσης:

Τα τσιμεντοειδή υγρομονωτικά υλικά αποτελούνται από μια κονία (σκόνη) η οποία έχει ως βάση το τσιμέντο. Επιπλέον περιέχει αδρανή κατάλληλης κοκκομετρίας και υδρόφοβες ενώσεις (ενώσεις που απωθούν το νερό).

Συνήθως είναι ενσაკισμένα προϊόντα σε σάκους των 5 kg ή των 25 kg. Για την παρασκευή τους απαιτούν ανάμειξη μόνο με νερό ή νερό με προσθήκη μιας βελτιωτικής ρητίνης σε αναλογίες που ορίζει ο παραγωγός. Μετά την ανάμειξη προκύπτει ένα πολτός ο οποίος είναι έτοιμος προς επάλειψη. Η προσθήκη ρητίνης προσδίδει στο μείγμα του πολτού ελαστικότητα, βελτιωμένη πρόσφυση με το υπόστρωμα, αντοχή σε τριβή κ.ά.

Τα τσιμεντοειδή υγρομονωτικά χρησιμοποιούνται κυρίως για την στεγάνωση επιφανειών σκυροδέματος, ή άλλων επιφανειών τσιμεντοειδούς βάσης (π.χ. επιχρισμάτων).

Είναι κατάλληλα για υγρομόνωση:

- Υπόγειων τοιχίων και δαπέδων
- Ταρατσών, βεραντών και μπαλκονιών (όχι όμως ως τελική επιφάνεια)
- Πισινών
- Φρεατίων
- Έργων υποδομής (Δεξαμενών νερού και βιολογικού καθαρισμού, Αρδευτικών καναλιών, Λιμενικών έργων κ.α.)

Το μεγάλο τους πλεονέκτημα έναντι των υπολοίπων Ε.Υ.Υ είναι ότι εκτός από αυξημένες θετικές υδροστατικές πιέσεις είναι σε θέση να παραλάβουν και αρνητικές πιέσεις. Έτσι σε περιπτώσεις ύπαρξης αρνητικών υδροστατικών πιέσεων (π.χ. δάπεδα ή τοιχία υπογείων χώρων, εσωτερικά) αποτελούν την μοναδική επιλογή μεταξύ των Ε.Υ.Υ.

Το βασικό τους μειονέκτημα είναι η χαμηλή τους ελαστικότητα. Ακόμη και εκείνα με πρόσθετες ρητίνες («εύκαμπτα στεγανωτικά τσιμεντοειδή») δεν είναι σε θέση να παραλάβουν τυχόν έντονες συστολοδιαστολές του υποστρώματος, με αποτέλεσμα να ρηγματώνονται και να χάνουν την υγρομονωτική τους ιδιότητα. Αυτό τα καθιστά ακατάλληλα για επιφάνειες που είναι εκτεθειμένες στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία ή σε επιφάνειες η οποίες δέχονται απότομες θερμοκρασιακές μεταβολές.

Επαλειφόμενα ακρυλικής βάσης:

Τα επαλειφόμενα στεγανωτικά υλικά ακρυλικής βάσης είναι συσκευασμένα προϊόντα σε ρευστή μορφή και διατίθενται στο εμπόριο σε μεταλλικά ή πλαστικά δοχεία διαφόρων μεγεθών. Ως βάση έχουν ακρυλικές ρητίνες. Είναι έτοιμα προς χρήση αυτούσια ή μετά από ανάμειξη με ποσότητα νερού, ανάλογα με τις οδηγίες του παραγωγού και το επιθυμητό αποτέλεσμα εργασιμότητας (ρευστότητας).

Παράγονται συνήθως σε λευκό χρώμα διότι χρησιμοποιούνται κυρίως για στεγανοποιήσεις επιφανειών που είναι εκτεθειμένες στον ήλιο, όπως είναι τα δώματα (ταράτσες). Το λευκό χρώμα βοηθάει στην αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας συμμετέχοντας έτσι στην θερμομόνωση του δώματος (Ψυχρές οροφές).

Κατά την εφαρμογή τους (με ρολό, βούρτσα ή ψεκασμό) έχουν παχύρρευστη μορφή και μετά την στερεοποίησή τους δημιουργούν μια ενιαία μεμβράνη η οποία παρουσιάζει μεγάλη ελαστικότητα, είναι αδιαπέραστη από το νερό αλλά ταυτόχρονα επιτρέπει την διάχυση υδρατμών μέσα από την μάζας της. Τα ακρυλικά υγρομονωτικά υλικά είναι πολύ δημοφιλή μιας και μπορούν να εφαρμοστούν από τον οποιονδήποτε χωρίς καμία δυσκολία. Δεν απαιτούν ειδικά εργαλεία.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των ακρυλικών επαλειφόμενων υλικών είναι ότι παρουσιάζουν μεγάλη ελαστικότητα, προσφύονται σε πολλά υποστρώματα (σκυρόδεμα, μέταλλο, ξύλο, ασφαλτικές μεμβράνες κ.λπ.), είναι ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία, έχουν σχετικά με άλλα χαμηλό κόστος, είναι εύχρηστα στην εφαρμογή και δεν περιέχουν τοξικά και διαλύτες που θα μπορούσαν να προσβάλουν διάφορα υλικά.

Ένα βασικό τους μειονέκτημα είναι ότι έχουν περιορισμένες μηχανικές αντοχές. Αυτό σημαίνει πως η επιφάνεια προς στεγανοποίηση θα πρέπει να προορίζεται για ήπια χρήση. Για παράδειγμα μπορεί να είναι ένα επισκέψιμο δώμα χωρίς όμως να δέχεται έντονη καταπόνηση από κυκλοφορία πεζών. Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό είναι η μειωμένη αντοχή στην συνεχή παρουσία νερού. Δεν ενδείκνυνται δηλαδή για περιπτώσεις όπου υπάρχει μόνιμη παρουσία νερού, όπως λιμνάζοντα νερά. Θα πρέπει να προβλέπετε άμεση απορροή των επιφανειακών υδάτων με ειδικά διαμορφωμένες κλίσεις (τουλάχιστον 2% κλίση της επιφάνειας, π.χ. του δώματος).

Επαλειφόμενα πολυουρεθανικής βάσης:

Τα πολυουρεθανικής βάσης E.Y.Y έχουν φαινομενικά μεγάλη ομοιότητα με τα ακρυλικής βάσης στεγανωτικά. Στο εμπόριο κυκλοφορούν συσκευασμένα σε μεταλλικά συνήθως δοχεία. Τα χρώματα στα οποία συναντώνται είναι συνήθως το λευκό, το γκρι αλλά και το κεραμιδί. Η μεγάλη διαφορά ως προς τη χρήση σε σχέση με τα ακρυλικά είναι ότι δεν αναμειγνύονται σε καμία περίπτωση με νερό.

Αναμειγνύονται με ειδικούς διαλύτες η οποίοι μπορούν να προσβάλουν ευαίσθητα σε διαλύτες υποστρώματα (ασφαλτικά, πολυστερίνες κ.α.).

Ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους τα πολυουρεθανικής βάσης υλικά σε σχέση με τα ακρυλικής βάσης έχουν πολύ μεγαλύτερες μηχανικές και χημικές αντοχές, έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και δεν επηρεάζονται από την μόνιμη επαφή με νερό. Όπως γίνεται αντιληπτό υπερέχουν σε όλους τους τομείς έναντι των ακρυλικών, με μόνο μειονέκτημα το μεγαλύτερο κόστος αγοράς.

Τα ελαστομερή πολυουρεθανικά υλικά εφαρμόζονται με βούρτσα, ρολό ή πιστόλι ψεκασμού. Στην αρχική τους μορφή είναι παχύρευστα, ενώ μόλις έρθουν σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα πολυμερίζονται και στερεοποιούνται σχηματίζοντας ένα υλικό με:

- Μεγάλη ελαστικότητα
- Αντοχή στην τριβή
- Αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία
- Αντοχή στην υδρόλυση και τους μικροοργανισμούς
- Διαπερατότητα στους υδρατμούς
- Εξαιρετική πρόσφυση σε όλα σχεδόν τα υποστρώματα
- Αντοχή σε μη ισχυρά οξέα και βάσεις, στο θαλασσινό νερό, στη βενζίνη και το πετρέλαιο.

Τα Ε.Υ.Υ. πολυουρεθανικής βάσης λόγω των πολλαπλών ιδιοτήτων τους βρίσκουν εφαρμογή σε:

Οικοδομικά έργα. Εφαρμόζονται κυρίως σε δώματα αλλά και οπουδήποτε αλλού όπως σε ζαρντινιέρες, τοιχία υπογείων, λουτρά, φρεάτια, πισίνες κ.α.

Έργα υποδομής. Εφαρμογές σε δεξαμενές, γέφυρες, κανάλια, σήραγγες κ.α.

Επαλειφόμενα σιλικονούχα:

Είναι υδαταπωθητικά και στεγανοποιητικά υλικά για προστασία κατακόρυφων ή κεκλιμένων επιφανειών από την βροχή, με βάση την σιλικόνη ή τη σιλοξάνη. Στην αρχική τους μορφή είναι υγρά διαφανή (προς το υποκίτρινο). Χρησιμοποιούνται είτε για εμποτισμό των πόρων του υποστρώματος, είτε για δημιουργία λεπτού υμένα πάνω στο υπόστρωμα που εφαρμόζονται. Εφαρμόζονται πολύ εύκολα με βούρτσα ή πιστόλι ψεκασμού, αραιωμένα με διαλύτη ή νερό, ή και χωρίς αραιώση. Κατά κύριο λόγο, τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπου δεν είναι επιθυμητό να αλλοιωθεί η αισθητική εμφάνιση της τελικής επιφάνειας, αλλά να επιτευχθεί η προστασία της

επιφάνειας από την επίδραση της βροχής (διείσδυση, ανάπτυξη φυτικών οργανισμών, θρυμματισμός από επαναλαμβανόμενη τήξη και πήξη νερού κλπ). Σε περίπτωση που απαιτείται "αναπνοή" του δομικού στοιχείου, επιλέγονται υλικά που εμποτίζουν το υπόστρωμα, και όχι αυτά που δημιουργούν υμένα.

Είν

αι κατάλληλα για την προστασία από την βροχή κατακόρυφων επιφανειών από:

- εμφανές σκυρόδεμα
- διακοσμητικά επιχρίσματα
- τούβλα επενδύσεων, φυσικούς λίθους και μη εφυαλωμένα κεραμικά πλακίδια

Δεν είναι κατάλληλα για χρήση σε οριζόντιες επιφάνειες και όπου υπάρχει στάσιμο νερό ή νερό υπό πίεση.

1.5 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ:



Θεωρία θερμομόνωσης – Θεμελιώδη Έννοιες

Θερμότητα - Θερμοκρασία : Η θερμότητα είναι γνωστή από τη φυσική ως μορφή ενέργειας. Μονάδα μέτρησης στο Διαθνές Σύστημα Μονάδων είναι το joule. Η θερμίδα (cal) και η χιλιοθερμίδα (kcal) ήταν η μονάδα που χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη θερμότητα. Μια χιλιοθερμίδα ορίζεται ως το ποσό θερμότητας που πρέπει να δώσουμε σε ένα λίτρο νερού που βρίσκεται σε ατμοσφαιρική πίεση για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά ένα βαθμό. Οι μονάδες θερμότητας έχουν μεταξύ τους τις ακόλουθες σχέσεις: $1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal} = 4186,8 \text{ joules}$.

Η θερμότητα ως μορφή ενέργειας προσδιορίζεται μέσω της θερμοκρασίας (βαθμοί Κελσίου °C ή Φαρενάιτ F ή Κέλβιν K). Η θερμοκρασία είναι η φυσική ιδιότητα που βασικά προσδιορίζει τις έννοιες του ζεστού και του κρύου. Συνεπώς θερμότητα και θερμοκρασία είναι διαφορετικές έννοιες.

Η μεν **θερμότητα** είναι μορφή ενέργειας, η δε **θερμοκρασία** ιδιότητα και μέγεθος μέσω του οποίου προσδιορίζεται η θερμότητα.

Είναι γνωστό ότι ανάμεσα σε δυο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μια συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο. Στις κτιριακές κατασκευές, για να εξασφαλιστεί ένα άνετο εσωτερικό κλίμα (θερμική άνεση) που σημαίνει διατήρηση της επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας (χειμώνα-καλοκαίρι), εκείνο που ενδιαφέρει είναι να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες, δηλαδή η ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών χώρων ή εσωτερικών χώρων διαφορετικών χρήσεων. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να περιοριστεί χρησιμοποιώντας στα κτίρια με κατάλληλο τρόπο κατάλληλα υλικά με συγκεκριμένες φυσικές ιδιότητες. Τα υλικά αυτά ονομάζονται θερμομονωτικά υλικά.

Τρόποι μετάδοσης θερμότητας:

Η μετάδοση της θερμότητας στη φύση γίνεται με τρεις τρόπους:

- **Μετάδοση θερμότητας με θερμική αγωγή:**

Μετάδοση θερμότητας με θερμική αγωγή λέγεται η μετάβαση της θερμότητας από μόριο σε μόριο (μέσω επαφής) σε στερεά, υγρά και αέρια σώματα (π.χ. από το αναμμένο μάτι της κουζίνας στο μαγειρικό σκεύος ή από το ζεστό ρόφημα στο ποτήρι και μετά στο χέρι).

- **Μετάδοση θερμότητας με συναγωγή:**

Αυτή βασίζεται στη δυνατότητα μεταβίβασης της θερμότητας σε υγρά ή αέρια σώματα μέσω της μετακίνησης των θερμών μορίων. Στα κτίρια, με τη φυσική κυκλοφορία του αέρα διακινούνται σημαντικά ποσά θερμότητας. Εκτός από τη φυσική κυκλοφορία του αέρα, που οφείλεται σε θερμοκρασιακές μεταβολές μέσα στους χώρους, μετακινήσεις του αέρα των χώρων προκαλούν και οι άνεμοι, οι κινήσεις των ανθρώπων, τα ανοίγματα θυρών και παραθύρων, η λειτουργία ανεμιστήρων, κλιματιστικών κ.ά.

- **Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία:**

Για την διάδοση της θερμότητας με αγωγή ή με μεταφορά χρειάζεται η παρουσία της ύλης (στερεά, υγρά ή αέρια). Η θερμότητα όμως διαδίδεται και στο κενό. Γνωστό παράδειγμα στη φύση είναι η θέρμανση της Γης από τον Ήλιο (ηλιακή ακτινοβολία), όπου δεν υπάρχει μέσο διάδοσης. Η μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία συμβαίνει μεταξύ στερεών σωμάτων με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Θερμομόνωση σε κτιριακές κατασκευές:

Θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές λέγεται το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων που λαμβάνονται για την μείωση της μετάδοσης θερμότητας μεταξύ των

εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου και της ατμόσφαιρας και μεταξύ εσωτερικών χώρων του ίδιου κτιρίου διαφορετικής θερμοκρασίας ή χρήσης.

Ο στόχος της θερμομόνωσης των κτιρίων είναι:

- **Η εξοικονόμηση ενέργειας:** (για ψύξη το καλοκαίρι και θέρμανση το χειμώνα), π.χ. πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα - συνεπάγεται χαμηλότερο κόστος.
- Η διατήρηση της επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας και της επιφανειακής θερμοκρασίας των δομικών στοιχείων που εξασφαλίζει **θερμική άνεση** για τους ενοίκους.
- **Η προστασία του περιβάλλοντος.**
- Η αποφυγή μεγάλων θερμικών συστολοδιαστολών των δομικών στοιχείων που έχει ως αποτέλεσμα **μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των κατασκευών** λόγω μικρότερων θερμικών καταπονήσεων.
- **Η αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών** μέσα ή επάνω στην επιφάνεια ενός δομικού στοιχείου – εμφάνιση υγρασίας, δημιουργία μυκήτων-μούχλας
- **Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ):**
- Ορίζει τη ροή θερμότητας, που διέρχεται από τη μονάδα επιφάνειας ενός υλικού, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δυο απέναντι επιφανειών του είναι ίση με τη μονάδα.
- Πρακτικά εκφράζει την θερμομονωτική ικανότητα ενός υλικού. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας συμβολίζεται με το γράμμα λ και στο διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I) μετράται W/mK. Παλαιότερη μονάδα μέτρησης ήταν το kcal/hm°C και έτσι απαντάται ακόμη σε ορισμένα συγγράμματα ή διαφημιστικά φυλλάδια εταιριών. Η αντιστοιχία μεταξύ της παλαιότερης μονάδας μέτρησης και της νεότερης είναι: 1 kcal/hm°C = 1,163 W/mK.
- Όσο μικρότερη είναι η τιμή του λ ενός υλικού τόσο καλύτερη είναι η θερμομόνωση που παρέχει. Ο λ δεν είναι σταθερός και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως τη θερμοκρασία στην οποία μετράται, τη περιεκτικότητα της υγρασίας του θερμομονωτικού υλικού η οποία επίσης μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου (σε διαφορετικούς ρυθμούς από υλικό σε υλικό) κ.ά.

1.6 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ :

Θερμομονωτικά υλικά θεωρούνται όλα τα [μονωτικά υλικά](#) που καταφέρνουν να εγκλωβίσουν ακίνητο αέρα στην μάζα τους.

Οι υψηλές μηχανικές αντοχές θεωρούνται απαραίτητες σε πολλές θερμομονωτικές εργασίες, δεν επηρεάζουν όμως ιδιαίτερα τις θερμομονωτικές ικανότητες που εμφανίζουν τα μονωτικά υλικά.

Ξεχωρίζουμε ποια θερμομονωτικά υλικά προσφέρουν μεγαλύτερη θερμική προστασία, από τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ).

Όσο πιο χαμηλό είναι το λ τόσο καλύτερο είναι το θερμομονωτικό υλικό.



Εξηλασμένη πολυστερίνη



Διογκωμένη πολυστερίνη



Πετροβάμβακας



Υαλοβάμβακας



Ανακλαστική μόνωση και ψυχρές θερμομονωτικές βαφές



Θερμομονωτικά πλακίδια δομάτων



Περλομετόν

Θέση θερμομονωτικού υλικού στην εξωτερική τοιχοποιία

Το θερμομονωτικό υλικό, μπορεί να τοποθετηθεί:

- Εξωτερικά στους τοίχους του κτηρίου
- Εσωτερικά στους τοίχους του κτηρίου
- Ενδιάμεσα, στο κενό των τούβλων

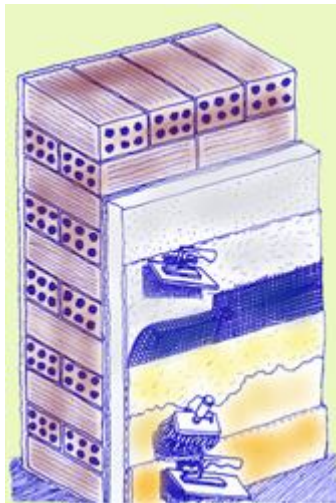
- Χωρίς θερμομονωτικό υλικό, με θερμομονωτικά τούβλα
- Χωρίς θερμομονωτικό υλικό, με θερμομονωτικά επιχρίσματα

Η θέση του θερμομονωτικού υλικού, επηρεάζει την συνολική θερμική συμπεριφορά του κτιρίου, γι' αυτό απαιτείται – σε κάθε περίπτωση- συνολική μελέτη,

Εξωτερική θερμομόνωση

Σε αυτή την περίπτωση, το θερμομονωτικό τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του τοίχου και θεωρείται η καλύτερη λύση για υπάρχοντα σπίτια.

Είναι μια λύση με πολλά πλεονεκτήματα σπουδαιότερο των οποίων είναι ότι ο τοίχος έχει την δυνατότητα να αποθηκεύει θερμότητα από τον χώρο όσο λειτουργεί η θέρμανση και να την αποδίδει αργότερα, μόλις διακοπεί η θέρμανση



- Τον χειμώνα δεν παρατηρείται συμπύκνωση υδρατμών μέσα στον τοίχο, (εφ'όσον διασφαλίζεται η διαπερατότητα υδρατμών)

- Προστατεύεται ο τοίχος από την παγωνιά.

Το βασικό μειονέκτημα είναι, ότι, απαιτείται προστασία της μόνωσης από την ηλιακή ακτινοβολία που επηρεάζει αρκετά από θερμομονωτικά υλικά) αλλά και από την υγρασία.



Εσωτερική θερμομόνωση

Σε αυτή την περίπτωση, το θερμομονωτικό τοποθετείται στην εσωτερική πλευρά του τοίχου. Αν αποκλεισθεί η εξωτερική για λόγους οικονομίας, ή εσωτερική θερμομόνωση είναι η μόνη σχεδόν λύση που μας απομένει για να θερμομονώσουμε ένα σπίτι που κατοικείται.

Τα βασικά πλεονεκτήματα αυτής της λύσης:

- Είναι οικονομική, γρήγορη και με εύκολη τοποθέτηση λύση.
- Ένα σπίτι που έχει θερμομονωθεί εσωτερικά, ζεσταίνεται πολύ γρήγορα μόλις αρχίσει να λειτουργεί η θέρμανση, αλλά κρυώνει πολύ γρήγορα όταν σταματήσει αυτή η λειτουργία.
- Η εσωτερική θερμομόνωση δεν απαιτεί προστασία από τον ήλιο και την υγρασία όπως η εξωτερική.



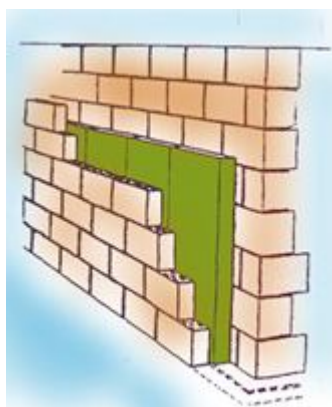
Τα κύρια μειονεκτήματα αυτής της λύσης είναι η συμπύκνωση των υδρατμών που συνήθως παρατηρείται μέσα στον τοίχο, όπως και το ότι μειώνεται ο ωφέλιμος χώρος του σπιτιού.

Θερμομόνωση στο ενδιάμεσο κενό μεταξύ των τούβλων

Η πιο συνηθισμένη λύση, με ενδιάμεσα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τις δύο λύσεις που αναφέραμε παραπάνω. Σε αυτή την περίπτωση είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν όλα σχεδόν τα θερμομονωτικά υλικά που κυκλοφορούν χωρίς ειδική προστασία.

Η τοποθέτηση του θερμομονωτικού ανάμεσα στα τούβλα γίνεται ως εξής:

- Χτίζεται κατ' αρχήν η εξωτερική πλευρά του τοίχου και καθαρίζεται από τις λάσπες η εσωτερική πλευρά της τουβλοδομής.
- Τοποθετείται στην καθαρισμένη επιφάνεια το μονωτικό υλικό.
- Όταν το μονωτικό υλικό είναι σε πλάκες, αυτές πρέπει να εφάπτονται καλά μεταξύ τους και να μην αφήνουν κενά στην επιφάνεια του τοίχου.
- Τα μονωτικά υλικά στηρίζονται με κόλλα ή με στηρίγματα.



-Τέλος, χτίζεται η εσωτερική πλευρά του τοίχου.

Προσοχή πρέπει να δίνεται στις ενώσεις του τοίχου με τις κολώνες και τα δοκάρια όπου το μονωτικό πρέπει να εφαρμόζει καλά.

-Αν χρησιμοποιήσουμε για τη μόνωση του τοίχου υλικό σε κόκκο (π.χ. περλίτη), χτίζουμε την εξωτερική τουβλοδομή ολόκληρη, την καθαρίζουμε εσωτερικά και σηκώνουμε σταδιακά την εσωτερική πλευρά του τοίχου, γεμίζοντας κάθε φορά το κενό που δημιουργείται με περλίτη.

Ορισμοί – Βασικές έννοιες:

Θερμοχωρητικότητα (Q):

Έτσι ονομάζεται η ικανότητα ενός κατασκευαστικού στοιχείου να αποθηκεύει, κατά τη θέρμανσή του, ποσότητες θερμότητας.

Υλικά με αυξημένη ικανότητα θερμοχωρητικότητας είναι συνήθως υλικά με μεγάλη πυκνότητα, όπως ο χάλυβας, το μπετό, το γυαλί, τα συμπαγή τούβλα, το νερό κ.α.. Αντίθετα υλικά χαμηλού ειδικού βάρους όπως το ξύλο καθώς και όλα τα θερμομονωτικά υλικά έχουν σημαντικά μειωμένη την ικανότητα αυτή.

Ο ρόλος που παίζει η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών στις κατασκευές και στον τρόπο με τον οποίο θερμομονώνονται τα κτίρια είναι ο εξής: Αν η θερμομονωτική στρώση τοποθετηθεί στην εξωτερική όψη ενός κτιρίου, η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων θα αξιοποιηθεί, επειδή η μάζα των βαρέων υλικών (τοιχοποιία, στοιχεία μπετού) θα βρίσκεται προς την εσωτερική πλευρά και θα προστατεύεται θερμομονωτικά από την εξωτερική. Αυτό σημαίνει ότι με την έναρξη της θέρμανσης του χώρου θα αντλεί θερμότητα από το εσωτερικό περιβάλλον, καθυστερώντας αρχικά την άνοδο της θερμοκρασίας, θα την αποταμιεύει ως θερμική μάζα και θα την επαναποδίδει στο χώρο με τη διακοπή της πηγής θέρμανσής του, καθυστερώντας αυτή τη φορά την πτώση θερμοκρασίας του χώρου. Η διαδικασία αυτή έτσι όπως προαναφέρθηκε συντελεί στην διατήρηση σταθερού εσωτερικού κλίματος και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Στην περίπτωση της εσωτερικής τοποθέτησης της θερμομονωτικής στρώσης ισχύει ακριβώς το αντίθετο. Δηλαδή, ο χώρος αρχικά θερμαίνεται γρήγορα, με την διακοπή της πηγής θέρμανσης του όμως και μη έχοντας εκμεταλλευτεί την θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων ψύχεται επίσης γρήγορα και το σύστημα θέρμανσης πρέπει να μπει σύντομα σε λειτουργία για την εξασφάλιση σταθερής θερμοκρασίας στο χώρο.

Θερμογέφυρα:

Είναι το τμήμα ενός κατασκευαστικού στοιχείου του οποίου η ποιότητα θερμομόνωσης είναι σημαντικά κατώτερη από τη μέση τιμή θερμομόνωσης του συνόλου του στοιχείου, φαινόμενο το οποίο οφείλεται κατά κύριο λόγο στη έλλειψη θερμομόνωσης του στοιχείου.

Το πρόβλημα της θερμογέφυρας παρουσιάζεται συνήθως σε δοκούς και υποστυλώματα που δεν θερμομονώνονται, σε διαζώματα ενίσχυσης (σενάτζ), σε πρέκια και σε προεξοχές σκυροδέματος από τον κύριο όγκο του κτιρίου (αρχιτεκτονικές προεξοχές, πρόβολοι κ.ά). Στην περιοχή της θερμογέφυρας, λόγω της αυξημένης ροής της θερμότητας, παρουσιάζονται στις εσωτερικές πλευρές του τοιχώματος χαμηλότερες επιφανειακές θερμοκρασίες (τους χειμερινούς μήνες), με αποτέλεσμα τη συχνή εμφάνιση τοπικής υγρασίας (συμπύκνωση υδρατμών – εμφάνιση μούχλας) και τον περιορισμό του αισθήματος θερμικής άνεσης για τους ενοίκους. Ο καλύτερος

τρόπος αντιμετώπισης των θερμογεφυρών είναι ο εκ των προτέρων καλός σχεδιασμός της θερμικής προστασίας της κατασκευής, ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο οι θερμογέφυρες.

Συμπύκνωση υδρατμών:

Συμπύκνωση υδρατμών σε κτιριακές κατασκευές, ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο ένας μέρος των υδρατμών που περιέχει ο εσωτερικός αέρας μεταβαίνουν από την αέρια στην υγρή φάση όταν έρχονται σε επαφή με επιφάνειες που παρουσιάζουν αρκετά χαμηλότερη θερμοκρασία από το μέσο όρο των υπολοίπων επιφανειών του ίδιου χώρου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού του φαινομένου είναι το θόλωμα των υαλοπινάκων (τζαμιών) κατά τους χειμερινούς κυρίως μήνες σε χώρους με αυξημένη παρουσία υδρατμών όπως οι κουζίνες και τα λουτρά. Για να εμφανιστεί το φαινόμενο της συμπύκνωσης υδρατμών πρέπει να υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας του χώρου αλλά και της επιφάνειας πάνω στην οποία συντελείται η συμπύκνωση (υγραποίηση).

Διάχυση υδρατμών:

Σε κάθε εξωτερικό ή εσωτερικό υδρατμοδιαπερατό δομικό στοιχείο, όταν μεταξύ των δυο όψεων του επικρατεί διαφορετική συγκέντρωση υδρατμών, οι συγκεντρώσεις τείνουν να εξισωθούν.

Αναπτύσσεται τότε μια ροή υδρατμών από την πλευρά με την μεγαλύτερη συγκέντρωση προς αυτή με την μικρότερη μέσω του δομικού στοιχείου, που οφείλεται στη διαφορετική πίεση που ασκούν οι υδρατμοί στις δυο όψεις.

{Όταν η συγκέντρωση υδρατμών μεταξύ δυο χώρων είναι η ίδια αλλά η θερμοκρασία είναι διαφορετική, τότε η υδρατμοί μετακινούνται από τον χώρο με την υψηλότερη θερμοκρασία στο χώρο με την χαμηλότερη θερμοκρασία.}

Εφόσον κατά τη διάχυση των υδρατμών η μερική τους πίεση φτάσει, λόγω της πτωτικής πορείας της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του δομικού στοιχείου, στο σημείο κορεσμού, ένα μέρος των υδρατμών συμπυκνώνεται και σχηματίζει την υγρασία εσωτερικής συμπύκνωσης, ενώ το υπόλοιπο συνεχίζει την πορεία προς το εξωτερικό περιβάλλον. Το προσφορότερο σημείο για να σχηματιστεί συμπύκνωση υδρατμών, είναι η ψυχρή πλευρά της θερμομονωτικής στρώσης (η εξωτερική πλευρά), διότι εκεί παρατηρείται απότομη πτώση της θερμοκρασίας κατά την κίνηση των υδρατμών από μέσα προς τα έξω.

Το φαινόμενο αυτό είναι μείζονος σημασίας για τη σωστή διάταξη των υλικών που αποτελούν ένα δομικό στοιχείο που διαχωρίζει εσωτερικό από εξωτερικό χώρο (όπως τοίχο, σκεπή, δώμα κ.α), διότι έτσι μπορεί να ελεγχθεί το φαινόμενο χωρίς να δημιουργήσει πρόβλημα στην κατασκευή.

Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών (μ):

Η αντίσταση των δομικών υλικών στην διάχυση υδρατμών διαμέσου της μάζας τους προσδιορίζεται με έναν συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών (μ) (αλλιώς και συντελεστής υδρατμοδιαπερατότητας). Όταν ο συντελεστής μ ισούται με την μονάδα ($\mu=1$) για ένα υλικό, τότε το υλικό αυτό παρουσιάζει ίση αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών με εκείνη που θα παρουσίαζε ο ατμοσφαιρικός αέρας σε στρώση πάχος ίση με εκείνη του υλικού.

Φράγμα υδρατμών:

Υλικά που παρουσιάζουν υψηλή αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών και παρεμποδίζουν την διέλευσή τους μέσα από τη μάζα του δομικού στοιχείου λειτουργούν ως φράγματα υδρατμών.

Η αντίσταση αυτή είναι χαρακτηριστική για κάθε υλικό και ορίζεται από τον συντελεστή αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών (μ). Όσο μεγαλύτερος ο μ τόσο μεγαλύτερη η αντίσταση του υλικού στη διάχυση υδρατμών από τη μάζα του.

Ως φράγματα υδρατμών μπορούν να θεωρηθούν οι διάφοροι τύποι ασφαλτοπάνων, οι ασφατικές επαλείψεις, ορισμένες αδιάβροχες βαφές που δεν είναι υδρατμοδιαπερατές, φύλλα αλουμινίου, φύλλα πολυαιθυλενίου (νάιλον) κ.α.. Αν ένα τέτοιο υλικό τοποθετηθεί στην εξωτερική όψη του δομικού στοιχείου, παρεμποδίζει τη διέλευση των υδρατμών και ευνοεί την συμπύκνωσή τους. Οι υγροποιημένοι υδρατμοί προσβάλλουν τη θερμομονωτική στρώση, καθώς και τις άλλες στρώσεις της τοιχοποιίας και μειώνουν την θερμική τους προστασία.

Κατά γενική αρχή η τοιχοποιία πρέπει να αφήνεται ελεύθερη να “αναπνέει” και τίποτα να μην παρεμποδίζει τη διάχυση των υδρατμών. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατό (π.χ. υπάρχει ασφαλτόπανο εξωτερικά σε υπόγειο τοίχο για στεγανοποίηση), τότε θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για τοποθέτηση ενός φράγματος υδρατμών σε θέση προηγούμενη της θερμομονωτικής στρώσης, ώστε να ανακόψει την πορεία των διαχεόμενων υδρατμών πριν ακόμη φτάσουν στην ψυχρή όψη του θερμομονωτικού υλικού και συμπυκνωθούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ:

2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ:

Συντελεστής Θερμοπερατότητας(U-Value): Είναι η ποσότητα θερμότητας ανα μονάδα χρόνου που περνά μέσα από 1m^2 στοιχείου κατασκευής με πάχος d (m) όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών αυτών είναι ίση με 1°K . ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου n στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_a} \quad [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$$

όπου:

U [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$] : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,

n [-] : το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

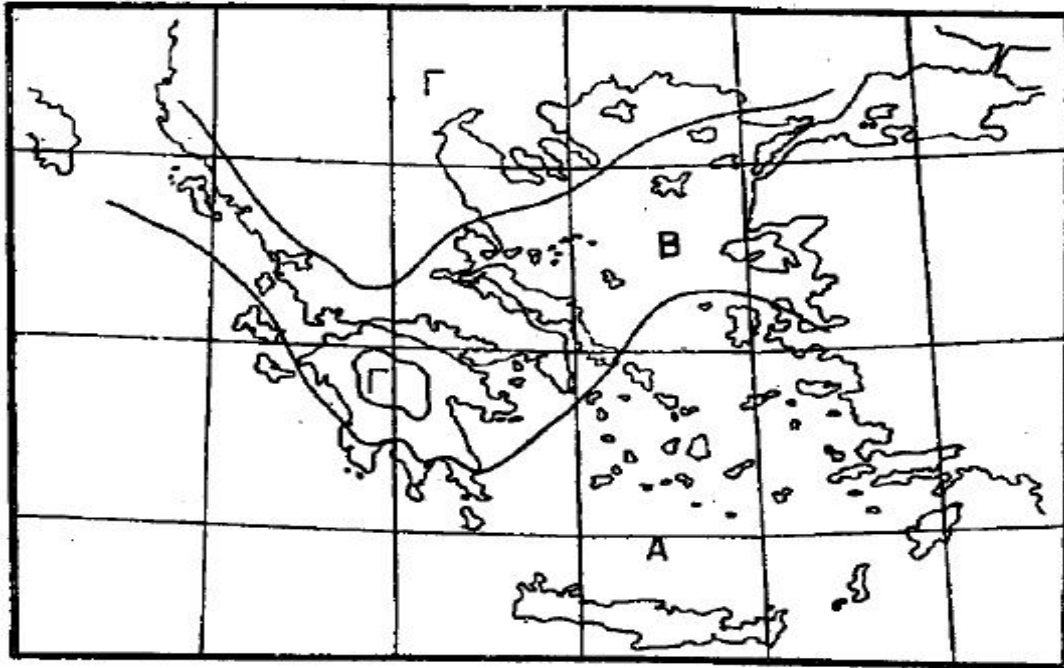
d [m] : το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,

λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$] : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,

R_δ [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$] : η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,

R_i [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$] : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

R_a [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$] : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς τον εξωτερικό χώρο.



Χάρτης διαχωρισμού της Ελλάδας σε ζώνες ανάλογα με τις θερμομονωτικές απαιτήσεις

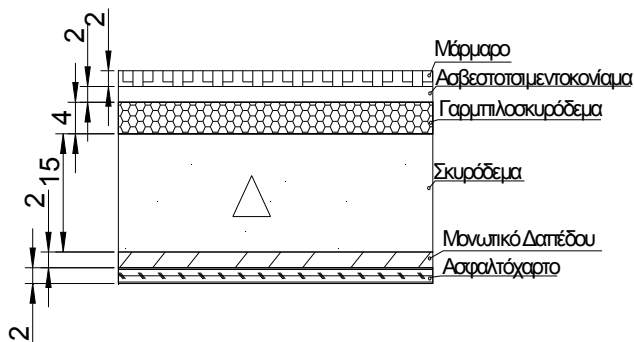
ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ: K_{max}

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	$K_{max} = W/m^2 \cdot K$
Εξωτερικοί τοίχοι σε όλες τις ζώνες	0,7
Οριζόντιες επιφάνειες και οροφές οι οποίες διαχωρίζουν χώρο που θερμαίνεται από τον ελεύθερο αέρα, είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω σε όλες τις ζώνες	0,5
Δάπεδα πάνω στο έδαφος ή πάνω από κλειστό υπόγειο ή ημιυπόγειο χώρο που δεν θερμαίνεται :	3,0
Ζώνη Α	1,9
Ζώνη Β	0,7
Ζώνη Γ	
Διαχωριστικοί τοίχοι με κλειστούς χώρους που δεν θερμαίνονται:	
Ζώνη Α	3,0
Ζώνη Β	1,9
Ζώνη Γ	0,7

Τα διάφορα εξωτερικά στοιχεία των κατασκευών για να έχουν επαρκή θερμομόνωση πρέπει η αντίστοιχη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας K , σύμφωνα με τους κανονισμούς να μην ξεπερνά τις τιμές οι οποίες αναγράφονται στον Πίνακα. Οπότε έχουμε:

Δάπεδο πάνω σε έδαφος

Περιγραφή στρώσης	Πάχος στρώσης (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (W/mK)	d/λ (m ² K/W)
Μάρμαρο	0,02	3,489	0,0057
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,02	0,872	0,0229
Γαρμπιλοσκυρόδεμα	0,04	0,640	0,0625
Σκυρόδεμα	0,15	2,035	0,0737
Μονωτικό δαπέδου	0,00	0,033	0,0000
Ασφαλτόχαρτο	0,02	0,186	0,1075
1/h _i (m ² K/W)	0,40		
1/h _o (m ² K/W)	0,00		
U (W/m².K)	1,49		

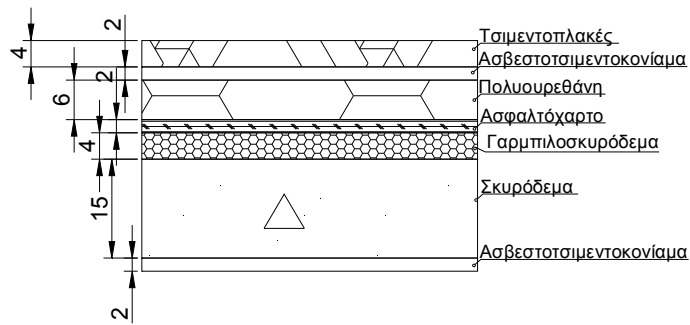


Δάπεδο πάνω στο έδαφος: $U=1,49 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U=\text{W/m}^2\text{K}=1,49 < \text{Ζώνη Α } U=\text{W/m}^2\text{K}=3,0$

Δώμα

Περιγραφή στρώσης	Πάχος στρώσης (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (W/mK)	d/λ (m ² K/W)
Τσιμεντόπλακες	0,04	0,582	0,0687
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,02	0,872	0,0229
Πολυουρεθάνη	0,06	0,019	3,1579
Ασφαλτόχαρτο	0,02	0,186	0,1075
Γαρμπιλοσκυρόδεμα	0,04	0,640	0,0625
Σκυρόδεμα	0,15	2,035	0,0737
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,02	0,872	0,0229
1/h _i (m ² K/W)	0,40		
1/h _o (m ² K/W)	0,04		
U (W/m²K)	0,25		

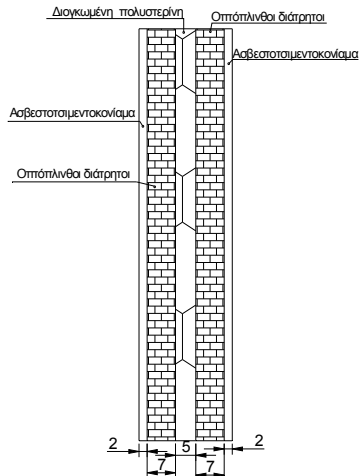


Δώμα: $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U=W/m^2K=0,25 < \text{Ζώνη A } U=W/m^2K=0,50$

Τοιχοποιία

Περιγραφή στρώσης	Πάχος στρώσης (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (W/mK)	d/λ (m ² K/W)
Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	0,02	0,872	0,0229
Οπτόπλινθοι διάτρητοι	0,07	0,523	0,1338
Διογκωμένη πολυστερίνη	0,05	0,035	1,4286
Οπτόπλινθοι διάτρητοι	0,07	0,523	0,1338
Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	0,02	0,872	0,0229
1/h _i (m ² K/W)	0,20		
1/h _o (m ² K/W)	0,04		
U (W/m²K)	0,50		

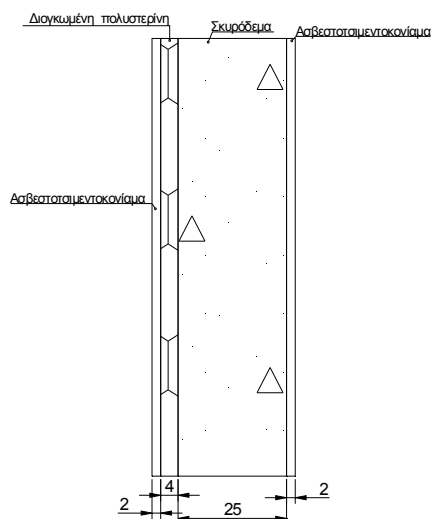


Τοιχοποιία εξωτερική: $U=0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U=W/m^2K=0,50 < \text{Ζώνη Α } U=W/m^2K=0,70$

Στύλοι – δοκοί

Περιγραφή στρώσης	Πάχος στρώσης (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (W/mK)	d/λ (m ² K/W)
Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	0,02	0,872	0,0229
Διογκωμένη πολυστερίνη	0,04	0,035	1,1429
Σκυρόδεμα	0,25	2,035	0,1229
Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	0,02	0,872	0,0229
1/h _i (m ² K/W)	0,20		
1/h _o (m ² K/W)	0,04		
U (W/m²K)	0,64		



Στύλοι-Δοκοί: $U=0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U=W/m^2K=0,64 < \text{Ζώνη Α } U=W/m^2K=0,70$

Ανοίγματα

Συντελεστής θερμικής μετάβασης (W/m ² K)
3,49

2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ:



Πώς δημιουργούνται οι θερμικές απώλειες σε ένα κτίριο:

Οι **θερμικές απώλειες** προκαλούνται σε ένα κτίριο από τη μετάδοση της θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς ψυχρότερους γειτονικούς χώρους ή/και αντίστροφα. Είναι γνωστό ότι, ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μία συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο, κάτι που συμβαίνει το χειμώνα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό κρύο αέρα, αλλά και το καλοκαίρι, από τον εξωτερικό θερμό αέρα προς το δροσερότερο εσωτερικό του κτιρίου. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να περιοριστεί ως προς την ένταση και τη διάρκειά της. Αυτό γίνεται κατορθωτό με την θερμομόνωση του κτιρίου η οποία επιβραδύνει την ταχύτητα ανταλλαγής θερμότητας μέσα από τις επιφάνειες (**τοίχους, στέγες, πατώματα, κουφώματα**) που χωρίζουν περιοχές ή χώρους διαφορετικής θερμοκρασίας.

2.3 ΘΕΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.

(σύμφωνα με το πρόγραμμα adapt)

Κατοικία στο Ηράκλειο Κρήτης:

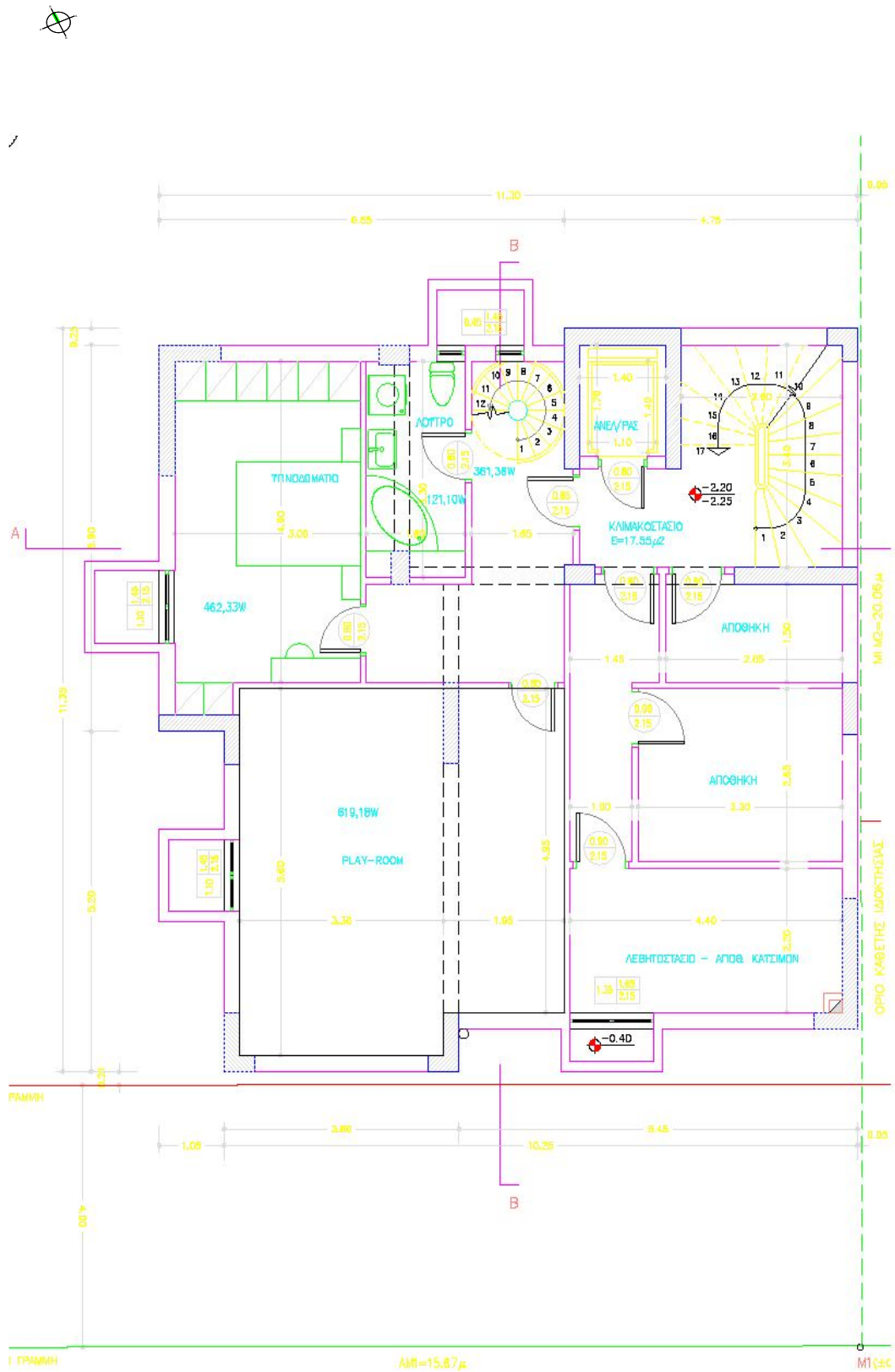
Μέση εξωτερική θερμοκρασία: $T_{εξ}=3^{\circ}\text{C}$

Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία: $T_{εσωτ.}=22^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία μη θερμαινόμενων χώρων: $T_{χ}=10^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία εδάφους: $T_{εδ}=10^{\circ}\text{C}$

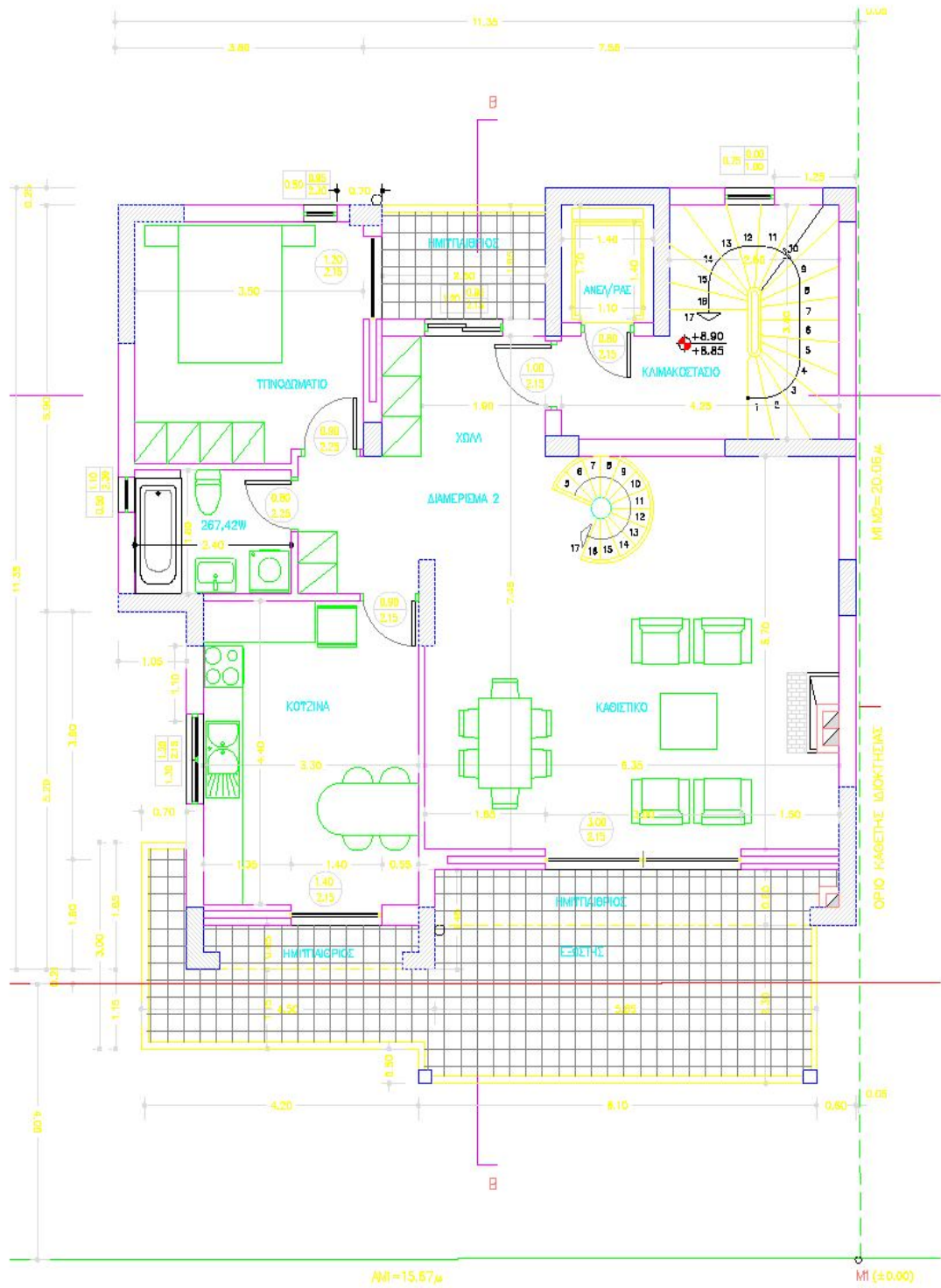
Προσανατολισμός ΝΔ



Κάτοψη υπογείου: E= 117m²



Κάτοψη 2^{οο} ορόφου: E=117 m²



Κάτοψη 3^{οο} ορόφου: E= 117 m²

2.4 ΤΥΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.

Ο τύπος υπολογισμού απωλειών θερμότητας κτιρίου είναι η βασική σχέση μετάδοσης της θερμότητας:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Q: Η ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (W)

A: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m²)

ΔT: ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (K)

U: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)

Στην παραπάνω κατοικία για να υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα adapt.

Από το πρόγραμμα προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα :

Συνολικές απώλειες χώρων (Watt):

Υπόγειο :

Συνολικές Απώλειες Υπογείου : 4464w

Ισόγειο :

Συνολικές Απώλειες Ισογείου : 4292w

1^{ος} Όροφος :

Συνολικές Απώλειες 1^{ου} Ορόφου : 6834w

2^{ος} Όροφος :

Συνολικές Απώλειες 2^{ου} Ορόφου : 6468w

3^{ος} Όροφος :

Συνολικές Απώλειες 3^{ου} Ορόφου : 7097w

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 29155w

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.

3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.

Στην κατοικία αυτή επιλέξαμε το ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης.

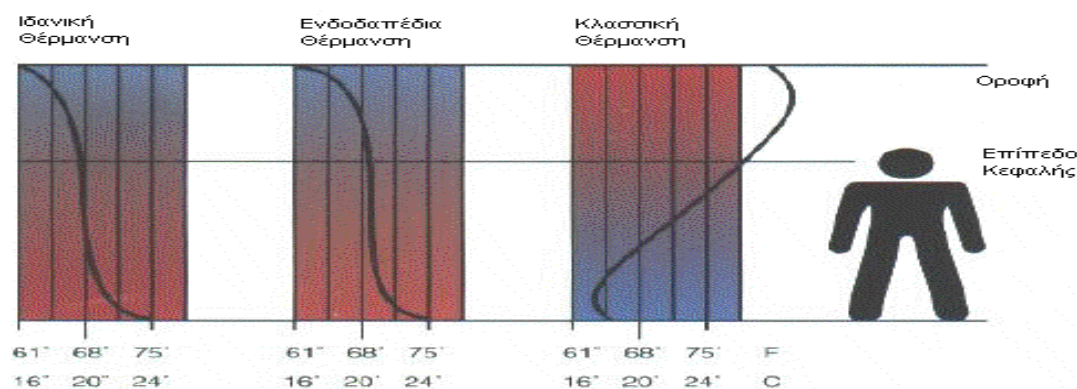
Τρόπος λειτουργίας ενδοδαπέδιας θέρμανσης:

Η λειτουργία της ενδοδαπέδιας θέρμανσης στηρίζεται στην προσαγωγή ζεστού νερού χαμηλής θερμοκρασίας 30-45°C, σε σωλήνες εγκιβωτισμένους στο δάπεδο. Το ζεστό νερό μεταφέρει θερμότητα στον θερμομετόν που περιβάλλει τους σωλήνες και στη συνέχεια το δάπεδο ακτινοβολεί θερμότητα. Με τον τρόπο αυτό η θερμότητα διαχέεται ομοιόμορφα στο χώρο επιτυγχάνοντας τη δημιουργία ιδανικών συνθηκών, ευεξίας και θερμικής θαλπωρής σε συνδυασμό με το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος.

Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης:

Πλεονεκτήματα:

- Άμεση και ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας στο χώρο.
- **Υγιεινότερες συνθήκες.** Η θέρμανση του χώρου με ενδοδαπέδιο σύστημα σωληνώσεως επιτυγχάνει την ιδανική κατανομή θερμότητας για το ανθρώπινο σώμα (ζεστά πόδια - κρύο κεφάλι). Αποτρέπονται ρεύματα αέρα που δημιουργούνται από τα κοινά θερμαντικά σώματα, με συνέπεια την έλλειψη σκόνης και τη διατήρηση υγρασίας του αέρα στο χώρο σε φυσιολογικά επίπεδα.



- **Φιλική προς το περιβάλλον.** Λιγότερες ώρες λειτουργίας του λέβητα συνεπάγονται λιγότερη απελευθέρωση καυσαερίων, μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος και μεγαλύτερη οικονομία ενέργειας.
- **Οικονομία ωφέλιμου χώρου.** Αποδέσμευση ωφέλιμου χώρου (δεν υπάρχουν θερμαντικά σώματα στους τοίχους) και επιπρόσθετα ένα καλαίσθητο αρχιτεκτονικά αποτέλεσμα.
- **Ασφάλεια.** Αποφεύγονται πιθανοί τραυματισμοί από καυτά και αιχμηρά σώματα, ειδικά εάν στο χώρο ζουν μικρά παιδιά ή ηλικιωμένοι.

Μειονεκτήματα:

1. Εγκαθίσταται μόνο σε νέες οικοδομές.
2. Σε περίπτωση βλάβης των σωλήνων ,έχει υψηλό κόστος επισκευής.
3. Υψηλό κόστος εγκατάστασης.
4. Μερικές φορές δεν επαρκεί η θερμότητα που αποδίδει στο χώρο και απαιτείτε στο χώρο και απαιτείται πρόσθετη πηγή για θέρμανση χώρου (κυρίως σε ψυχρές περιοχές)

3.2 ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ:

Η μελέτη της ενδοδαπέδιας θέρμανσης έγινε με το λογισμικό πρόγραμμα της εταιρείας tiemme.

Αρ. μηχανών παραγωγής ζεστού νερού	1
Αριθμός κυκλωμάτων Ε.Θ.	40
	14
Αριθμός συλλεκτών	6
Συνολικές θερμικές απώλειες Φ [W]	28189
Θερμικές απαιτήσεις χώρων [W]	28189

Κανονισμοί

υπολογισμών :

Προδιαγραφές υπολογισμών
ενδοδαπέδιας θέρμανσης

UNI EN 1264-1,2,3:1999, UNI
EN 1264-4:2003

Τροφοδοτούμενος συλλέκτης - : ""

Θερμοκρασία προσαγωγής και επιστροφής [°C]	36	30,9
Συνολική Ισχύς [W]	29155	
Απαιτήσεις ενδοδαπέδιας θέρμανσης Φrh [W]	21476	
Υπολογισμένες απώλειες σωληνώσεων [W]	106	
Απώλειες της Ε.Θ. Προς τα κάτω [W]	7572	
Διαθέσιμη διαφορική πίεση [kPa]	25,4	
Πτώση πίεσης δυσμενέστερης διαδρομής [kPa]	25,4	
Πτώση πίεσης δυσμενέστερου κυκλώματος [kPa]	23,3	
Συνολική Παροχή [kg/h]	4939,5	
Ολική χωρητικότητα του συστήματος μαζί με συλλέκτες [dm³]	367,5	

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

- Συλλέκτες: η ονομασία των συλλεκτών καθώς και το πλήθος τους
- Αρ. κυκλωμάτων: ο συνολικός αριθμός κυκλωμάτων που διαθέτει.
- Μήκος σωλ. [m]: το συνολικό μήκος των σωληνώσεων που διαχειρίζεται, μετρημένο σε μέτρα.
- Θr [°C]: η θερμοκρασία εξαγωγής του νερού από τους συλλέκτες προς τα κυκλώματα, μετρημένη σε βαθμούς κελσίου.
- Vs [Kg/h]: η παροχή που περνάει μέσα από τους συλλέκτες, μετρημένη σε κιλά ανά ώρα.

N.	Τροφοδοτούμενος συλλέκτης	θ_s [°C]	θ_r [°C]	$\Phi_{req.}$ [W]	Προσδιδόμενη Φ_{rh} [W]	Παροχή [kg/h]	Παροχή- Συμπεριλαμβανομένης αυτης για την καλυψη απωλειων προς τα κατω [kg/h]
----	------------------------------	--------------------	--------------------	----------------------	------------------------------------	------------------	---

1	Τροφοδοτούμενος συλλέκτης - /	36	30,9	28189	21476	4939,5	1274,3
---	----------------------------------	----	------	-------	-------	--------	--------

Συλλέκτες		Αρ. Κυκλωμάτων	Μήκος σωλ. [m]	θ_s [°C]	θ_r [°C]	Παροχή [kg/h]	Δp_{min} [kPa]	Δp [kPa]
COLL 1A	1	5	457,5	36	27	431,2	13,98	24,64
COLL 1B	1	4	285,2	36	31,4	563,6	24,21	24,51
COLL 2A	1	9	722,1	36	31,3	1366,2	24,62	24,62
COLL 2B	1	6	353,8	36	32	778,4	16,67	24,21
COLL 3A	1	3	295,7	36	29,6	412,2	24,14	24,65
COLL 3B	1	9	749,5	36	31,4	1387,8	24,33	24,61

ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε τα χαρακτηριστικά του κάθε δωματίου, που τα επιτυγχάνουμε με την ενδοδαπέδια θέρμανση σε σχέση με τις απαιτήσεις που χρειαζόμαστε σε θέρμανση.

Για να κατανοήσουμε όμως καλύτερα τον πιο κάτω πίνακα, κρίνεται σκόπιμο να κάνουμε επεξήγηση των συμβολισμών:

όπου : t_i η επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου.

Φ , Φ_{req} , Φ_{rh} η ισχύς που θα πρέπει να προσδίδει το σύστημά μας με βάση την μελέτη, μετρημένη σε watt.

Φ_{rad} [W]: η ισχύς που θα χρειαστεί ο κάθε χώρος από τα σώματα, εφόσον προβλέπονται από τη μελέτη, μετρημένη σε watt.

Προσδιδόμενη Φ_{rh} [W]: η ισχύς που μας δίνει τελικά το σύστημα της ενδοδαπέδιας θέρμανσης, μετρημένη σε watt.

Προσδιδόμενη Φ_{rad} [W]: η ισχύς που μας δίνουν ο βρόγχος με τα σώματα, μετρημένη σε watt.

Προσδιδόμενη Φ_{tubo} [W]: η ισχύς που προσδίδεται από τυχόν σωλήνες προσαγωγής-επιστροφής, μετρημένη σε watt.

Κάλυψη θερμικών απωλειών [%]: το ποσοστό κάλυψης της απαιτούμενης θερμοκρασίας για την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας στις συνθήκες της ελάχιστης εξωτερικής θερμοκρασίας για παρατεταμένο χρονικό διάστημα.

Χώρος	θi [°C]	Αριθμ.Κυκλωματων	Φ [W]	Φreq. [W]	Φrh [W]	Φrad. [W]	Προσδιδόμενη Φrh [W]	Προσδιδόμενη Φrad. [W]	Προσδιδόμενη Φ tubo [W]	Κάλυψη θερμικών απωλειών [%]
-------	------------	------------------	----------	--------------	------------	--------------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------------

Piano 3, Altezza 8,4m, Partizione 04

BEDROOM 1	20	2 r	0	865	865	0	1019	0	0	118
BEDROOM 2A	20	2 r	0	1399	1399	0	998	0	0	71
BEDROOM 2B	20	2 r	0	1399	1399	0	965	0	0	69
BEDROOM 2C	20	2 r	0	1444	1444	0	877	0	0	61
BEDROOM 3A	20	1 r	0	932	932	0	782	0	0	84
BEDROOM 3B	20	1 r	0	1108	1108	0	812	0	0	73
BEDROOM 3C	20	2 r	0	1422	1422	0	1027	0	0	72
CORRIDOR 2	20	1 r	0	192	192	0	147	0	0	76
ENTRY 1	20	1 r	0	641	641	0	364	0	0	57
ENTRY 3	20	1 r	0	526	526	0	368	0	0	70
KITCHEN	20	2 r	0	1645	1645	0	1206	0	0	73
LIVING 1	20	4 r	0	4445	4445	0	2050	0	0	46
LIVING 2	20	6 r	0	4963	4963	0	4282	0	0	86

LIVING 3	20	4 r	0	3348	3348	0	3043	0	0	91
PLAY ROOM	20	2 r	0	805	805	0	1629	0	0	202
WALK-IN CLOSET	20	1 r	0	1005	1005	0	464	0	0	46
WC 1A	20	1 r	0	215	215	0	243	0	0	113
WC 1B	20	1 r	0	224	224	0	174	0	0	78
WC 2A	20	1 r	0	376	376	0	263	0	0	70
WC 2B	20	1 r	0	376	376	0	253	0	0	67
WC 3A	20	1 r	0	403	403	0	248	0	0	62
WC 3B	20	1 r	0	456	456	0	261	0	0	57

ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΑΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μία αναλυτική παρουσίαση του τρόπου εγκατάστασης της ενδοδαπέδιας θέρμανσης για κάθε έναν χώρο και για κάθε ένα κύκλωμα ξεχωριστά.

Καλό θα ήταν, πριν δούμε την αναλυτική παρουσίαση, να προβούμε στην επεξήγηση των συμβόλων.

- Κύκλωμα/ επένδυση δαπ. $R_{lb} [(m^2 \cdot K)/W]$: σε ποιο κύκλωμα αναφερόμαστε και με τι θα επικαλυφθεί μετά την τοποθέτηση της ενδοδαπέδιας.
- $\Phi_{req} [W]$: η ισχύς που θα πρέπει να προσδίδει το σύστημα, μετρημένη σε watt.
- $\Phi_{surp} [W]$: η πλεονάζουσα ισχύ μετά την εγκατάσταση, μετρημένη σε watt.
- $\Delta\theta [K]$: η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ προσαγωγής και επιστροφής στο συγκεκριμένο κύκλωμα, μετρημένη σε βαθμούς Κέλβιν.
- Επιφ. $[m^2]$: η επιφάνεια του χώρου που θα καλύπτει το κύκλωμα, μετρημένη σε τετραγωνικά μέτρα.
- $T[mm]$: το βήμα που θα πρέπει να ακολουθήσουμε για την διάστρωση του δαπέδου από τον σωλήνα, μετρημένο σε χιλιοστά.
- $\Theta_{fs}/q [^\circ C]/[w/m^2]$: η θερμοκρασία του δαπέδου, μετρημένη σε ($^\circ C$) και σε (W/m^2)
- Επιφ. σωλ. προσ. :η επιφάνεια του χώρου που οι ανάγκες του θα καλύπτονται από σωλήνες προσαγωγής-επιστροφής.
- $\Phi_{\text{προσ}} [W]$: η ισχύς στην προσαγωγή του συλλέκτη, μετρημένη σε watt.
- Ολικό μήκος σωλήνων τροφ. & προσαγ. :είναι το συνολικό μήκος διάστρωσης του κάθε κυκλώματος. Αυτό υπολογίζετε σαν το άθροισμα του μήκους του σωλήνα που χρειάζεται για την στρώση του κυκλώματος προσαυξανόμενο με το μήκος του σωλήνα από τον συλλέκτη μέχρι τον χώρο της στρώσης.
- Παροχή $[kg/h]$ $[m^3/s]$: η παροχή που έχει κάθε κύκλωμα, μετρημένο σε κιλά ανά ώρα και σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο.
- Πτώση πίεσης σωλ. & ρακορ v.m. v.r. :η πτώση πίεσης που προκαλείται σε κάθε κύκλωμα.
- Ρυθ. Παρ. (l/min) : είναι η ρύθμιση που πρέπει να κάνουμε στα παροχόμετρα του συλλέκτη μετά την πλήρωση του συστήματος και πριν την τοποθέτηση του θερμομετρού, μετρημένη σε λίτρα ανά λεπτό.

Κύκλωμα Επένδυση δαπ. R _{lb} [(m ² ·K)/W]	Φ req. [W]	Φ surp. [W]	Δθ [K]	Επιφ. [m ²]	P [mm]	θfs/q [°C]/[W/m ²]	Επιφ. σωλ προσ	Φπροσ [W]	Αρ. Κυκλωμάτων	Ολικό μήκος σωλήνων τροφ. & προσαγ.	Παροχή [kg/h] [m/s]	Πτώση πίεσης σωλ.& ρακορ v.m.; v.Γ. [kPa]	Ρυθ. παρ.
--	------------------	-------------------	-----------	----------------------------	-----------	-----------------------------------	----------------------	--------------	-------------------	--	---------------------------	---	--------------

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 1A; Τροφοδοσία (θs = 36,0 °C)

Αρ. εξόδων 5; Συνολική παροχή G: 431,2 kg/h; Δρmin 13,98 kPa; Δρ 24,64 kPa

Χώρος : BEDROOM 1; θi = 20 °C; Φ req. = 865 W; Φ πλεονάζουσα = + 154 W; Προσδιδόμενη Φrh = 1019 W;

Αρ. ζώνης : 2;

BEDROOM 1_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	394	72	9	6,9	100	26,3/68				84,8 16,0+68,7	70,1 0,172	5,03 19,57; 0,04	1,05 l/min
BEDROOM 1_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	471	82	9	8,3	100	26,3/68	0,5	24,5		88,8 10,7+78,0	75,0 0,184	5,92 18,67; 0,05	1,20 l/min

Χώρος : PLAY ROOM; θi = 20 °C; Φ req. = 805 W; Φ πλεονάζουσα = + 824 W; Προσδιδόμενη Φrh = 1629 W;

Αρ. ζώνης : 2;

PLAY ROOM_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	415	425	9	14,4	150	25,5/59	0,6	28,8		97,4 4,8+92,6	111,3 0,273	12,91 11,62; 0,10	1,80 l/min
--	-----	-----	---	------	-----	---------	-----	------	--	------------------	----------------	-------------------------	---------------

PLAY ROOM_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	390	399	9	13,4	150	25,5/59				100,1 10,2+90,0	111,7 0,274	13,37 11,16; 0,10	1,80 l/min
--	-----	-----	---	------	-----	---------	--	--	--	--------------------	----------------	--	---------------

**Χώρος : WC 1A; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 215\text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = +28\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 243\text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 1;**

WC 1A Πλακάκι 10 mm - 0,010	215	28	9	3,6	100	26,3/68				86,4 50,6+35,8	63,1 0,155	4,26 20,34; 0,03	1,05 l/min
-----------------------------------	-----	----	---	-----	-----	---------	--	--	--	-------------------	---------------	------------------------	---------------

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 1B; Τροφοδοσία ($\theta_s = 36,0\text{ }^\circ\text{C}$)

Αρ. εξόδων 4; Συνολική παροχή G: 563,6 kg/h; $\Delta p_{min} 24,21\text{ kPa}$; $\Delta p 24,51\text{ kPa}$

**Χώρος : LIVING 1; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 4445\text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -2395\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 2050\text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 3; 1;**

LIVING 1_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	1358	-717	5	7,7	100	27,6/83				85,5 8,5+77,0	156,8 0,385	20,38 3,92; 0,21	2,55 l/min
LIVING 1_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	1444	-762	5	8,4	100	27,6/83	0,6	28,8		85,7 7,3+78,4	158,0 0,388	20,68 3,62; 0,21	2,55 l/min
LIVING 1_d Πλακάκι 10 mm - 0,010	1198	-632	4	6,5	100	27,9/87				77,0 11,9+65,1	177,3 0,436	22,66 1,58; 0,27	2,85 l/min

**Χώρος : WC 1B; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 224\text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -50\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 174\text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 1;**

WC 1B Πλακάκι 10 mm - 0,010	224	-50	4	2	100	27,9/87				37,0 17,0+20,0	71,5 0,176	2,23 22,23; 0,04	1,20 l/min
-----------------------------------	-----	-----	---	---	-----	---------	--	--	--	-------------------	---------------	------------------------	---------------

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 2A; Τροφοδοσία ($\theta_s = 36,0 \text{ }^\circ\text{C}$)

Αρ. εξόδων 9; Συνολική παροχή G: 1366,2 kg/h; Δp_{min} 24,62 kPa; Δp 24,62 kPa

Χώρος : BEDROOM 2A; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 1399 \text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -401 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 998 \text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 2;

BEDROOM 2A_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	679	-195	5	5,8	100	27,6/83				78,3 20,0+58,2	133,0 0,327	13,98 10,49; 0,15	2,10 l/min
BEDROOM 2A_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	720	-206	5	6,2	100	27,6/83	0,1	3,5		79,2 18,0+61,2	136,4 0,335	14,80 9,66; 0,16	2,25 l/min

Χώρος : LIVING 2; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 4963 \text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -681 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 4282 \text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 6;

LIVING 2_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	687	-94	4,8	7,1	100	27,7/84				86,5 16,0+70,5	159,7 0,392	21,25 3,15; 0,21	2,55 l/min
LIVING 2_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	1113	-153	4	14,5	100	27,9/87	7,8	382,1		71,8 5,2+66,6	171,3 0,421	19,89 4,48; 0,25	2,85 l/min
LIVING 2_c Πλακάκι 10 mm - 0,010	962	-132	4,7	11,1	100	27,7/84	3,1	149,7		82,4 1,8+80,6	167,5 0,411	22,00 2,38; 0,24	2,70 l/min
LIVING 2_d Πλακάκι 10 mm - 0,010	664	-91	4,7	6,8	100	27,7/84				86,9 19,0+67,9	161,8 0,397	21,84 2,55; 0,22	2,70 l/min

LIVING 2_e Πλακάκι 10 mm - 0,010	756	-104	5	7,9	100	27,6/83	0,3	12,5	89,9 13,1+76,8	161,2 0,396	22,45 1,95; 0,22	2,70 l/min
LIVING 2_f Πλακάκι 10 mm - 0,010	782	-107	5	8,1	100	27,6/83			89,9 8,8+81,1	164,6 0,404	23,29 1,10; 0,23	2,70 l/min

Χώρος : WC 2A; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 376 \text{ W}$; $\Phi_{\text{πλεονάζουσα}} = -113 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 263 \text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 1;

WC 2A Πλακάκι 10 mm - 0,010	376	-113	4	3	100	27,9/87			57,2 26,9+30,3	110,9 0,272	7,42 17,09; 0,10	1,80 l/min
-----------------------------------	-----	------	---	---	-----	---------	--	--	-------------------	----------------	------------------------	---------------

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 2B; Τροφοδοσία ($\theta_s = 36,0 \text{ }^\circ\text{C}$)

Αρ. εξόδων 6; Συνολική παροχή G: 778,4 kg/h; $\Delta p_{min} 16,67 \text{ kPa}$; $\Delta p 24,21 \text{ kPa}$

Χώρος : BEDROOM 2B; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 1399 \text{ W}$; $\Phi_{\text{πλεονάζουσα}} = -434 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 965 \text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 2;

BEDROOM 2B_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	703	-218	4	5,6	100	27,9/87			69,1 13,2+55,9	152,0 0,373	15,54 8,48; 0,19	2,55 l/min
BEDROOM 2B_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	696	-216	4	5,7	100	27,9/87	0,4	18	65,5 12,3+53,3	144,1 0,354	13,42 10,62; 0,17	2,40 l/min

Χώρος : BEDROOM 2C; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 1444 \text{ W}$; $\Phi_{\text{πλεονάζουσα}} = -567 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 877 \text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 2;

BEDROOM 2C_a Πλακάκι 10	725	-285	4	5,1	100	27,9/87			66,0 15,3+50,7	145,0 0,356	13,67 10,36; 0,18	2,40 l/min
-------------------------------	-----	------	---	-----	-----	---------	--	--	-------------------	----------------	-------------------------	---------------

mm - 0,010													
BEDROOM 2C_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	719	-282	4	5,1	100	27,9/87	0,1	6,9		62,9 13,4+49,5	139,2 0,342	12,12 11,92; 0,16	2,25 l/min

Χώρος : WALK-IN CLOSET; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 1005\text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -541\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 464\text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 1;

WALK-IN CLOSET Πλακάκι 10 mm - 0,010	1005	-541	4	6,2	100	27,9/87	2,1	108,2		42,6 1,6+41,0	102,6 0,252	4,82 19,30; 0,09	1,65 l/min
---	------	------	---	-----	-----	---------	-----	-------	--	------------------	----------------	------------------------	---------------

Χώρος : WC 2B; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 376\text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -123\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 253\text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 1;

WC 2B Πλακάκι 10 mm - 0,010	376	-123	4	2,9	100	27,9/87				47,7 18,6+29,1	95,6 0,235	4,78 19,35; 0,08	1,50 l/min
-----------------------------------	-----	------	---	-----	-----	---------	--	--	--	-------------------	---------------	------------------------	---------------

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 3A; Τροφοδοσία ($\theta_s = 36,0\text{ }^\circ\text{C}$)

Αρ. εξόδων 3; Συνολική παροχή G: 412,2 kg/h; $\Delta p_{min} 24,14\text{ kPa}$; $\Delta p 24,65\text{ kPa}$

Χώρος : BEDROOM 3A; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 932\text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -150\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 782\text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 1;

BEDROOM 3A Πλακάκι 10 mm - 0,010	932	-150	7	2,4 9,1	100 150	27,0/76 26,1/66				103,1 17,8+85,3	146,0 0,359	21,82 2,64; 0,18	2,40 l/min
---	-----	------	---	------------	------------	--------------------	--	--	--	--------------------	----------------	------------------------	---------------

Χώρος : BEDROOM 3B; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 1108\text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -296\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 812\text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 1;

BEDROOM 3B Πλακάκι 10 mm - 0,010	1108	-296	8	2,2 10,5	100 150	26,7/72 25,9/62			118,5 26,1+92,4	139,4 0,342	23,19 1,30; 0,16	2,25 l/min
---	------	------	---	-------------	------------	--------------------	--	--	--------------------	----------------	---	---------------

**Χώρος : WC 3A; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 403 \text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -155 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 248 \text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 1;**

WC 3A Πλακάκι 10 mm - 0,010	403	-155	4	2,9	100	27,9/87			74,1 45,5+28,6	126,8 0,311	12,13 12,38; 0,14	2,10 l/min
-----------------------------------	-----	------	---	-----	-----	---------	--	--	-------------------	----------------	-------------------------	---------------

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 3B; Τροφοδοσία ($\theta_s = 36,0 \text{ }^\circ\text{C}$)

Αρ. εξόδων 9; Συνολική παροχή G: 1387,8 kg/h; $\Delta p_{min} 24,33 \text{ kPa}$; $\Delta p 24,61 \text{ kPa}$

**Χώρος : BEDROOM 3C; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 1422 \text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -395 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 1027 \text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 2;**

BEDROOM 3C_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	702	-195	4	5,8	100	27,9/87			79,5 21,1+58,4	166,6 0,409	21,00 3,38; 0,23	2,70 l/min
BEDROOM 3C_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	720	-200	4	6,2	100	27,9/87	0,4	20,8	75,0 17,5+57,5	159,8 0,392	18,41 5,99; 0,22	2,55 l/min

**Χώρος : KITCHEN; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 1645 \text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -439 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 1206 \text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 2;**

KITCHEN_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	820	-219	4,5	7,3	100	27,8/85	0,4	21,5	84,9 16,7+68,2	163,0 0,400	21,60 2,79; 0,22	2,70 l/min
---------------------------------------	-----	------	-----	-----	-----	---------	-----	------	-------------------	----------------	------------------------	---------------

KITCHEN_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	825	-220	5	7,3	100	27,6/83				92,8 20,2+72,6	157,1 0,386	22,17 2,23; 0,21	2,55 l/min
---------------------------------------	-----	------	---	-----	-----	---------	--	--	--	-------------------	----------------	------------------------	---------------

Χώρος : LIVING 3; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 3348\text{ W}$; $\Phi_{\text{πλεονάζουσα}} = -305\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 3043\text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 4;

LIVING 3_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	1117	-102	4	16	100	27,9/87	9,8	481,4		66,2 4,7+61,5	153,7 0,378	15,19 9,22; 0,20	2,55 l/min
LIVING 3_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	731	-67	5	8	100	27,6/83				90,0 10,2+79,8	161,4 0,396	22,55 1,84; 0,22	2,70 l/min
LIVING 3_c Πλακάκι 10 mm - 0,010	779	-71	6	8,9	100	27,3/80				105,6 16,7+88,9	149,6 0,367	23,24 1,19; 0,19	2,40 l/min
LIVING 3_d Πλακάκι 10 mm - 0,010	721	-66	5	7,9	100	27,6/83				90,6 11,9+78,7	160,9 0,395	22,58 1,81; 0,22	2,70 l/min

Χώρος : WC 3B; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 456\text{ W}$; $\Phi_{\text{πλεονάζουσα}} = -195\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 261\text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 1;

WC 3B Πλακάκι 10 mm - 0,010	456	-195	4	3	100	27,9/87				64,7 34,6+30,1	115,7 0,284	9,04 15,46; 0,11	1,80 l/min
-----------------------------------	-----	------	---	---	-----	---------	--	--	--	-------------------	----------------	------------------------	---------------

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Ζώνες που θερμαίνονται από σωλήνες προσαγωγής

Χώρος : CORRIDOR 2; $\theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 192\text{ W}$; $\Phi_{\text{πλεονάζουσα}} = -45\text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 147\text{ W}$;

Αρ. ζώνης : 0; 0; 1;

CORRIDOR 2 Πλακάκι 10 mm - 0,010	192	-45	3,4	100	2,9	146,7						
---	-----	-----	-----	-----	-----	-------	--	--	--	--	--	--

**Χώρος : ENTRY 1; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 641 \text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -277 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 364 \text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 0; 0; 1;**

ENTRY 1 Πλακάκι 10 mm - 0,010	641	-277	7,8	100	7,3	363,5						
-------------------------------------	-----	------	-----	-----	-----	-------	--	--	--	--	--	--

**Χώρος : ENTRY 3; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 526 \text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -158 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 368 \text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 0; 0; 1;**

ENTRY 3 Πλακάκι 10 mm - 0,010	526	-158	8	100	7,4	367,5						
-------------------------------------	-----	------	---	-----	-----	-------	--	--	--	--	--	--

**Χώρος : LIVING 1; $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Phi_{req.} = 4445 \text{ W}$; $\Phi_{πλεονάζουσα} = -2395 \text{ W}$; Προσδιδόμενη $\Phi_{rh} = 2050 \text{ W}$;
Αρ. ζώνης : 3; 3; 1;**

LIVING 1_c Πλακάκι 10 mm - 0,010	445	-284	3,6	100	3,2	161,7						
--	-----	------	-----	-----	-----	-------	--	--	--	--	--	--

ΣΤΡΩΣΙΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΟΥΛΟΥΡΑ

Σε αυτό το σημείο είναι θεμιτό να δούμε τον τρόπο με τον οποίον θα γίνει η τοποθέτηση του σωλήνα σε κάθε ένα κύκλωμα και με ποιο βήμα.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τους ακόλουθους πίνακες, θα πρέπει να παρουσιάσουμε πρώτα από όλα τους συμβολισμούς:

- Κύκλωμα/ επένδυση δαπ. R_{lb} [$(m^2 \cdot K)/W$]: σε ποιο κύκλωμα αναφερόμαστε και με τι θα επικαλυφθεί μετά την τοποθέτηση της ενδοδαπέδιας.
- Επιφ. [m^2]: η επιφάνεια που θα καλύψει ο σωλήνας της ενδοδαπέδιας, μετρημένη σε τετραγωνικά μέτρα.
- T [mm]: το βήμα που θα πρέπει να ακολουθήσουμε για την διάστρωση του δαπέδου από τον σωλήνα, μετρημένο σε χιλιοστά.
- Τύπος σωλήνα/ τρόπος διάστρωσης: μας εξηγεί από ποια κουλούρα θα στρώσουμε το κάθε κύκλωμα, τι σωλήνα θα χρησιμοποιήσουμε για την διάστρωσή του καθώς επίσης και με ποιόν τρόπο θα γίνει.
- Ολικό μήκος σωλήνων τροφ. :είναι το συνολικό μήκος διάστρωσης του κάθε κυκλώματος. Αυτό υπολογίζετε σαν το άθροισμα του μήκους του σωλήνα που χρειάζεται για την στρώση του κυκλώματος προσαυξανόμενο με το μήκος του σωλήνα από τον συλλέκτη μέχρι τον χώρο της στρώσης.
- Ρυθ. Παρ. (l/min): είναι η ρύθμιση που πρέπει να κάνουμε στα παροχόμετρα του συλλέκτη μετά την πλήρωση του συστήματος και πριν την τοποθέτηση του θερμομπετού, μετρημένη σε λίτρα ανά λεπτό.

Τύπος εγκατάστασης: μας δίνεται η πληροφορία για το πόσα εκατοστά πάχος θερμομπετό θα χρησιμοποιήσουμε και με ποιο σύστημα ενδοδαπέδιας θα γίνει η στρώση της. Το πάχος του θερμομπετού υπολογίζεται από την εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα.

Κύκλωμα Επένδυση δαπ. Rlb [(m ² ·K)/W]	Επιφ. [m ²]	P [mm]	Τύπος σωλήνα Τρόπος διάστρωσης	Αρ. Κυκλωμάτων	Ολικό μήκος σωλήνων τροφ. & προσαγ.	Ρυθ. παρ.	Τύπος εγκατάστασης
--	----------------------------	-----------	---	-------------------	--	--------------	-----------------------

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 1A; Αρ. Κυκλωμάτων uscite: 5; Τυπος συλλεκτη 3046-3047 με παροχομετρα, Πινακας: Πινακας ρυθμιζομενος σε υψος και βαθος.

Χώρος : BEDROOM 1, Αρ. ζώνης : 2

Σύστημα CLASSIC

BEDROOM 1_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	6,9	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 3		84,8 16,0+68,7	1,05 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC Ναυλον PE 0,2 mm
BEDROOM 1_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	8,3	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0		88,8 10,7+78,0	1,20 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC Ναυλον PE 0,2 mm

Σαλίγκαρος
Κουλούρα:
Κουλούρα
2

Χώρος : PLAY ROOM, Αρ. ζώνης : 2
Σύστημα CLASSIC

PLAY ROOM_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	14,4	150	Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 1	97,4 4,8+92,6	1,80 l/min	Θερμομετεόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC Ναυλον PE 0,2 mm
PLAY ROOM_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	13,4	150	Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 1	100,1 10,2+90,0	1,80 l/min	Θερμομετεόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC Ναυλον PE 0,2 mm

Χώρος : WC 1A, Αρ. ζώνης : 1
Σύστημα CLASSIC

WC 1A Πλακάκι 10 mm - 0,010	3,6	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 3	86,4 50,6+35,8	1,05 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC Ναυλον PE 0,2 mm
-----------------------------------	-----	-----	---	-------------------	---------------	--

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 1B; Αρ. Κυκλωμάτων: 4; Τυπος συλλεκτη 3046-3047 με παροχομετρα,

Πινακας: Πινακας ρυθμιζομενος σε υψος και βαθος.

Χώρος : LIVING 1, Αρ. ζώνης : 3

Σύστημα CLASSIC

LIVING 1_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	7,7	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 3	85,5 8,5+77,0	2,55 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
--	-----	-----	---	------------------	---------------	---

LIVING 1_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	8,4	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 3	85,7 7,3+78,4	2,55 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
LIVING 1_d Πλακάκι 10 mm - 0,010	6,5	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 4	77,0 11,9+65,1	2,85 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

Χώρος : WC 1B, Αρ. ζώνης : 1

Σύστημα CLASSIC

WC 1B Πλακάκι 10 mm - 0,010	2	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x	37,0 17,0+20,0	1,20 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
-----------------------------------	---	-----	--	-------------------	---------------	---

			2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 7				
--	--	--	---	--	--	--	--

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

**Συλλέκτης COLL 2A; Αρ. Κυκλωμάτων : 9 Τυπος συλλεκτη 3046-3047 με παροχομετρα,
Πινακας: Πινακας ρυθμιζομενος σε υψος και βαθος.**

Χώρος : BEDROOM 2A, Αρ. ζώνης : 2

Σύστημα CLASSIC

BEDROOM 2A_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	5,8	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 4		78,3 20,0+58,2	2,10 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
BEDROOM 2A_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	6,2	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος		79,2 18,0+61,2	2,25 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

			Κουλούρα: Κουλούρα 4			
Χώρος : LIVING 2, Αρ. ζώνης : 6						
Σύστημα CLASSIC						
LIVING 2_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	7,1	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 2	86,5 16,0+70,5	2,55 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
LIVING 2_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	14,5	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 4	71,8 5,2+66,6	2,85 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

LIVING 2_c Πλακάκι 10 mm - 0,010	11,1	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 3	82,4 1,8+80,6	2,70 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
LIVING 2_d Πλακάκι 10 mm - 0,010	6,8	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 2	86,9 19,0+67,9	2,70 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
LIVING 2_e Πλακάκι 10 mm - 0,010	7,9	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος	89,9 13,1+76,8	2,70 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

			Κουλούρα: Κουλούρα 2				
LIVING 2_f Πλακάκι 10 mm - 0,010	8,1	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 2		89,9 8,8+81,1	2,70 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

**Χώρος : WC 2A, Αρ. ζώνης : 1
Σύστημα CLASSIC**

WC 2A Πλακάκι 10 mm - 0,010	3	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 6		57,2 26,9+30,3	1,80 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
-----------------------------------	---	-----	---	--	-------------------	---------------	---

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 2B; Αρ. Κυκλωμάτων: 6; Τυπος συλλεκτη 3046-3047 με παροχομετρα,
 Πινακας: Πινακας ρυθμιζομενος σε υψος και βαθος.

Χώρος : BEDROOM 2B, Αρ. ζώνης : 2

Σύστημα CLASSIC

BEDROOM 2B_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	5,6	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 4	69,1 13,2+55,9	2,55 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
BEDROOM 2B_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	5,7	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 6	65,5 12,3+53,3	2,40 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

Χώρος : BEDROOM 2C, Αρ. ζώνης : 2

Σύστημα CLASSIC

BEDROOM 2C_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	5,1	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 5	66,0 15,3+50,7	2,40 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
BEDROOM 2C_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	5,1	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 5	62,9 13,4+49,5	2,25 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

**Χώρος : WALK-IN CLOSET, Αρ. ζώνης : 1
Σύστημα CLASSIC**

WALK-IN CLOSET Πλακάκι 10 mm - 0,010	6,2	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x	42,6 1,6+41,0	1,65 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
---	-----	-----	--	------------------	---------------	---

			2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 4				
--	--	--	---	--	--	--	--

Χώρος : WC 2B, Αρ. ζώνης : 1

Σύστημα CLASSIC

WC 2B Πλακάκι 10 mm - 0,010	2,9	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 3	47,7 18,6+29,1	1,50 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
-----------------------------------	-----	-----	---	-------------------	---------------	---

Πiano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 3A; Αρ. Κυκλωμάτων uscite: 3; Τυπος συλλεκτη 3046-3047 με παροχομετρα, Πινακας: Πινακας ρυθμιζομενος σε υψος και βαθος.

Χώρος : BEDROOM 3A, Αρ. ζώνης : 1

Σύστημα CLASSIC

BEDROOM 3A Πλακάκι 10 mm - 0,010	2,4 9,1	100 150	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x	103,1 17,8+85,3	2,40 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
---	------------	------------	--	--------------------	---------------	---

			2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 1				
--	--	--	---	--	--	--	--

Χώρος : BEDROOM 3B, Αρ. ζώνης : 1

Σύστημα CLASSIC

BEDROOM 3B Πλακάκι 10 mm - 0,010	2,2 10,5	100 150	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 1		118,5 26,1+92,4	2,25 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
---	-------------	------------	---	--	--------------------	---------------	---

Χώρος : WC 3A, Αρ. ζώνης : 1

Σύστημα CLASSIC

WC 3A Πλακάκι 10 mm - 0,010	2,9	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα		74,1 45,5+28,6	2,10 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
-----------------------------------	-----	-----	--	--	-------------------	---------------	---

		4				
--	--	---	--	--	--	--

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Συλλέκτης COLL 3B; Αρ. Κυκλωμάτων uscite: 9; Τυπος συλλεκτη 3046-3047 με παροχομετρα, Πινακας: Πινακας ρυθμιζομενος σε υπος και βαθος.

Χώρος : BEDROOM 3C, Αρ. ζώνης : 2

Σύστημα CLASSIC

BEDROOM 3C_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	5,8	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 3	79,5 21,1+58,4	2,70 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
BEDROOM 3C_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	6,2	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα:	75,0 17,5+57,5	2,55 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

			Κουλούρα 4			
--	--	--	---------------	--	--	--

Χώρος : KITCHEN, Αρ. ζώνης : 2

Σύστημα CLASSIC

KITCHEN_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	7,3	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 3	84,9 16,7+68,2	2,70 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
KITCHEN_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	7,3	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 1	92,8 20,2+72,6	2,55 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

Χώρος : LIVING 3, Αρ. ζώνης : 4

Σύστημα CLASSIC

LIVING 3_a Πλακάκι 10 mm - 0,010	16	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 4	66,2 4,7+61,5	2,55 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
LIVING 3_b Πλακάκι 10 mm - 0,010	8	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 2	90,0 10,2+79,8	2,70 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
LIVING 3_c Πλακάκι 10 mm - 0,010	8,9	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος	105,6 16,7+88,9	2,40 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

			Κουλούρα: Κουλούρα 1				
LIVING 3_d Πλακάκι 10 mm - 0,010	7,9	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 2		90,6 11,9+78,7	2,70 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC

**Χώρος : WC 3B, Αρ. ζώνης : 1
Σύστημα CLASSIC**

WC 3B Πλακάκι 10 mm - 0,010	3	100	Σωλήνας COBRA- PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0 Σαλίγκαρος Κουλούρα: Κουλούρα 7		64,7 34,6+30,1	1,80 l/min	Θερμομετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
-----------------------------------	---	-----	---	--	-------------------	---------------	---

Piano: 3 TERRA; Partizione: 04

Ζώνες που θερμαίνονται από σωλήνες προσαγωγής

Χώρος : CORRIDOR 2, Αρ. ζώνης : 0

Σύστημα CLASSIC

CORRIDOR 2 Πλακάκι 10 mm - 0,010	3,4	100					Θερμοπετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
---	-----	-----	--	--	--	--	---

Χώρος : ENTRY 1, Αρ. ζώνης : 0

Σύστημα CLASSIC

ENTRY 1 Πλακάκι 10 mm - 0,010	7,8	100					Θερμοπετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC Ναυλον PE 0,2 mm
-------------------------------------	-----	-----	--	--	--	--	--

Χώρος : ENTRY 3, Αρ. ζώνης : 0

Σύστημα CLASSIC

ENTRY 3 Πλακάκι 10 mm - 0,010	8	100					Θερμοπετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
-------------------------------------	---	-----	--	--	--	--	---

Χώρος : LIVING 1, Αρ. ζώνης : 3

Σύστημα CLASSIC

LIVING 1_c Πλακάκι 10 mm - 0,010	3,6	100					Θερμοπετόν: 6,0 cm Σύστημα CLASSIC
--	-----	-----	--	--	--	--	---

ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΑΝΑ ΚΟΥΛΟΥΡΑ

Στο τελευταίο κεφάλαιο, δείχνουμε μία εικόνα για το πως μπορεί να γίνει η στρώση της ενδοδαπέδιας θέρμανσης, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της φύρας του σωλήνα.

Με βάση τους παρακάτω πίνακες, δείχνουμε από ποια κουλούρα θα χρησιμοποιήσουμε σωλήνα και πόσο ρετάλι θα έχουμε, με βάση τα μέτρα που χρειαζόμαστε για την στρώση σε κάθε ένα κύκλωμα.

Κουλούρα N.	Συνολικό μήκος κουλούρας [m]	Χρησιμοποιούμενο μήκος [m]	Ρετάλι [m]
Κουλούρα 1 Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0, Κουλούρα 600 m	600	587,57	12,43

<i>Κύκλωμα</i>	<i>Χρησιμοποιούμενο μήκος [m]</i>
BEDROOM 3B	118,51 + -5,00
LIVING 3_c	105,62 + -5,00
BEDROOM 3A	103,15 + -5,00
PLAY ROOM_b	100,15 + -5,00
PLAY ROOM_a	97,38 + -5,00
KITCHEN_b	92,76 + -5,00

Κουλούρα 2 Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0, Κουλούρα 600 m	600	587,6	12,4
---	-----	-------	------

<i>Κύκλωμα</i>	<i>Χρησιμοποιούμενο μήκος [m]</i>
LIVING 3_d	90,63 + -5,00
LIVING 3_b	90,04 + -5,00
LIVING 2_f	89,87 + -5,00
LIVING 2_e	89,87 + -5,00
BEDROOM 1_b	88,77 + -5,00
LIVING 2_d	86,93 + -5,00
LIVING 2_a	86,49 + -5,00

Κουλούρα 3 Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0, Κουλούρα 600 m	600	596,98	3,02
---	-----	--------	------

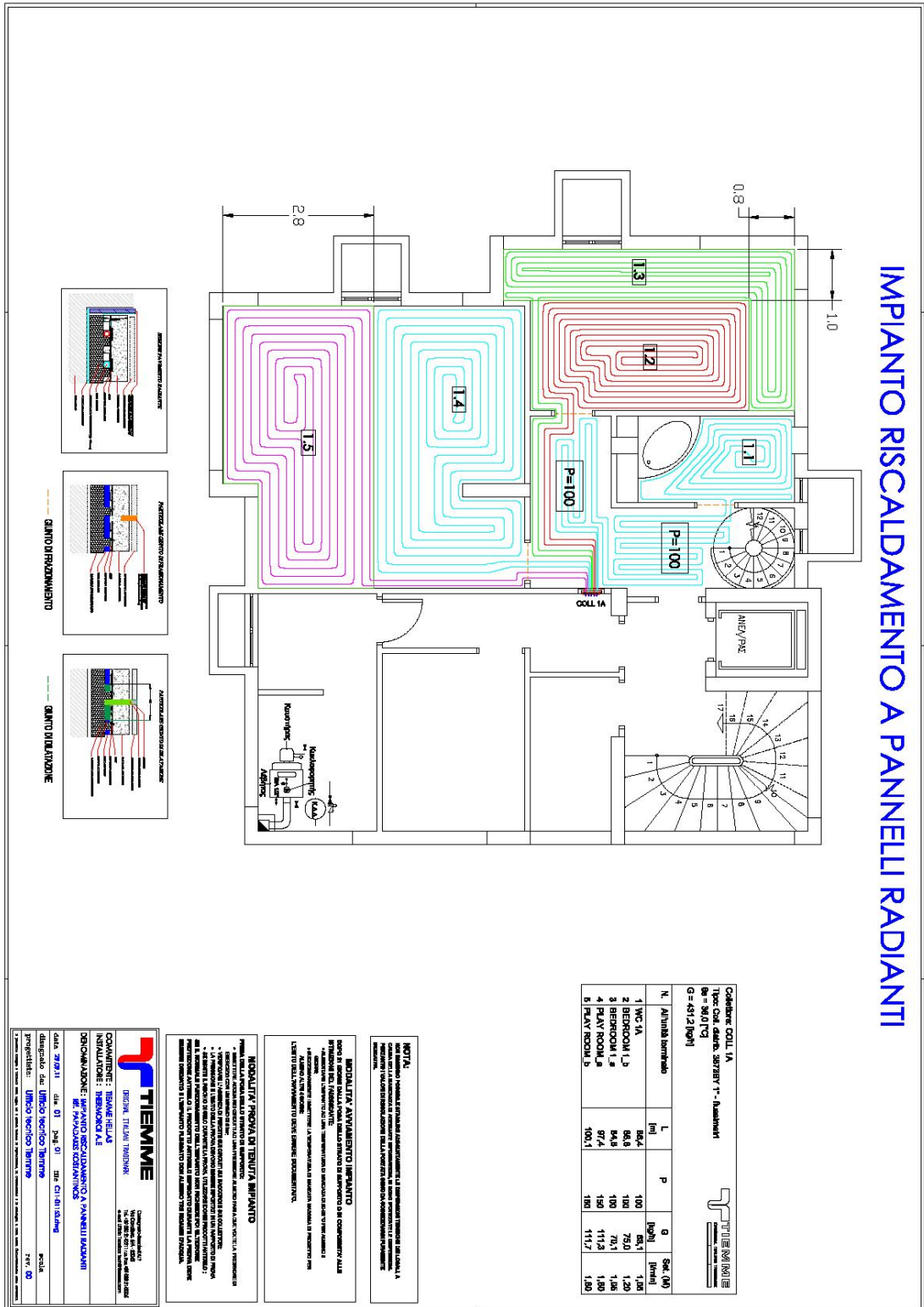
<i>Κύκλωμα</i>	<i>Χρησιμοποιούμενο μήκος [m]</i>
WC 1A	86,41 + -5,00
LIVING 1_b	85,71 + -5,00
LIVING 1_a	85,53 + -5,00
KITCHEN_a	84,91 + -5,00
BEDROOM 1_a	84,75 + -5,00
LIVING 2_c	82,42 + -5,00
BEDROOM 3C_a	79,54 + -5,00
WC 2B	47,70 + -5,00

Κουλούρα 4 Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0, Κουλούρα 600 m	600	588,32	11,68
---	-----	--------	-------

<i>Κύκλωμα</i>	<i>Χρησιμοποιούμενο μήκος [m]</i>
BEDROOM 2A_b	79,22 + -5,00
BEDROOM 2A_a	78,28 + -5,00
LIVING 1_d	76,99 + -5,00
BEDROOM 3C_b	75,04 + -5,00
WC 3A	74,06 + -5,00
LIVING 2_b	71,79 + -5,00
BEDROOM 2B_a	69,11 + -5,00
LIVING 3_a	66,24 + -5,00
WALK-IN CLOSET	42,60 + -5,00

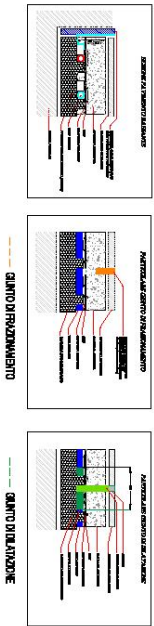
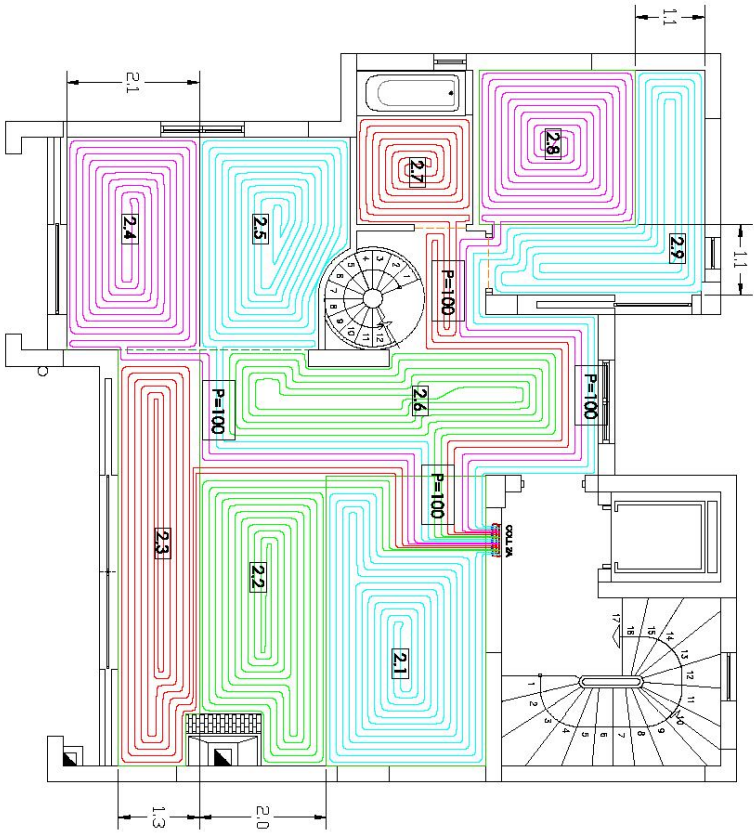
Κουλούρα 5 Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0, Κουλούρα 120 m		120	118,91	1,09
<i>Κύκλωμα</i>	<i>Χρησιμοποιούμενο μήκος [m]</i>			
BEDROOM 2C_a	66,03 + -5,00			
BEDROOM 2C_b	62,87 + -5,00			
Κουλούρα 6 Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0, Κουλούρα 120 m		120	112,74	7,26
<i>Κύκλωμα</i>	<i>Χρησιμοποιούμενο μήκος [m]</i>			
BEDROOM 2B_b	65,51 + -5,00			
WC 2A	57,23 + -5,00			
Κουλούρα 7 Σωλήνας COBRA-PEX με φράγμα οξυγόνου EVOH 16 x 2,0, Κουλούρα 120 m		120	91,71	28,29
<i>Κύκλωμα</i>	<i>Χρησιμοποιούμενο μήκος [m]</i>			
WC 3B	64,72 + -5,00			
WC 1B	37,00 + -5,00			
Συνολικά		2760	2683,83	76,17

3.3 ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ:



Απώλειες υπογείου: $Q_{up} = 4710 \text{ w}$

IMPIANTO RISCALDAMENTO A PANNELLI RADIANTI



Colonna COLLETTA
 Tipo Col. Alenti, SRTBYV 1" - Alualluminio
 h₀ = 5810 Tc3
 Q = 17582 [W/m]

N. Appart. termiche	L. [m]	P	Q [W/m]	Q _{tot} [W]
1 LIVING 2, C	8,2	100	181,5	1492
2 LIVING 2, C	8,2	100	181,5	1492
3 LIVING 2, C	8,2	100	181,5	1492
4 LIVING 2, D	8,2	100	181,5	1492
5 LIVING 2, D	8,2	100	181,5	1492
6 LIVING 2, D	7,8	100	174,3	1359
7 WC 2A	7,2	100	160,9	1247
8 BERGOMINI 2A, B	7,2	100	160,9	1247

NOTA:
 Sono ammessi variazioni di temperatura (adeguamento) e di temperatura ambiente (adeguamento) rispetto ai valori indicati nel presente progetto, con conseguenti variazioni di potenza.

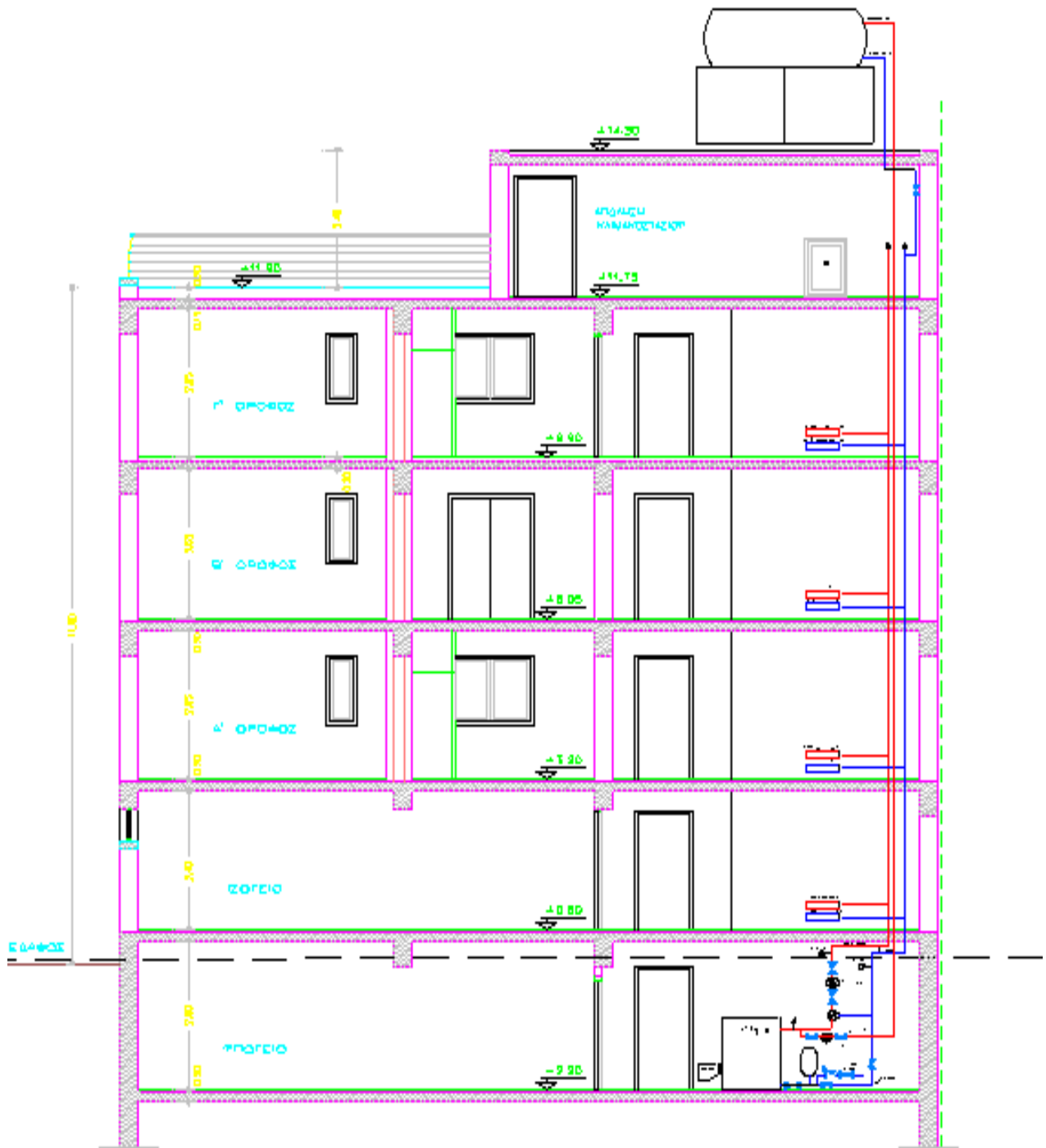
INDICAZIONI AVVERTIMENTI IMPIANTO
 L'installazione deve essere eseguita in conformità alle norme vigenti in materia di impianti a circolazione d'acqua. L'installazione deve essere eseguita in conformità alle norme vigenti in materia di impianti a circolazione d'acqua. L'installazione deve essere eseguita in conformità alle norme vigenti in materia di impianti a circolazione d'acqua.

INDICAZIONI PROVA DI TENUTA IMPIANTO
 Prima della prova di tenuta dell'impianto, l'installatore deve verificare che tutti i componenti siano conformi alle norme vigenti in materia di impianti a circolazione d'acqua. La prova di tenuta deve essere eseguita in conformità alle norme vigenti in materia di impianti a circolazione d'acqua.

TIEMME
 S.p.A. - Via S. Maria, 10 - 37039 Bussolengo (Verona) - Tel. 0445/464111
 Distributore: **ENICO TECNICO BENTON** - Via S. Maria, 10 - 37039 Bussolengo (Verona) - Tel. 0445/464111

Απώλειες 1^{ου} ορόφου: Q_a = 7080 w

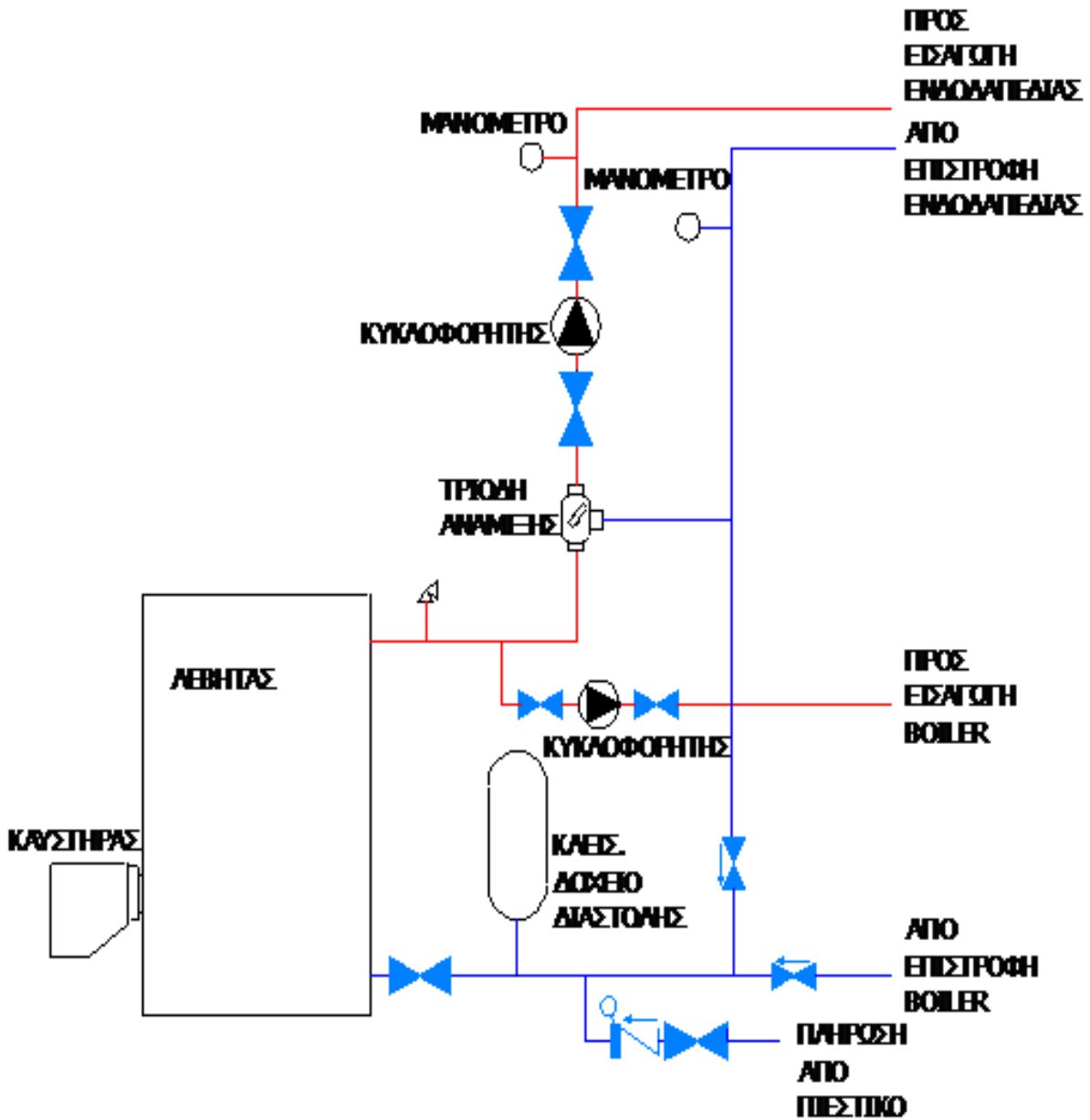
3.4 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ:



ΤΟΜΗ Α-Α

Απώλειες κτιρίου: $Q_s = 29155 \text{ w}$

3.5 ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ:



3.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Πριν την έναρξη των εργασιών εγκατάστασης του συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης ο εγκαταστάτης υδραυλικός πρέπει να έχει στη διάθεση του τη μελέτη και τα σχέδια της εγκατάστασης.

Επί προσθέτως, είναι αναγκαίο να έχουν ολοκληρωθεί

οικοδομικές εργασίες που θα εμπόδιζαν την

απροβλημάτιστη εγκατάσταση του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα:

1. Οι υδραυλικές και αποχετευτικές εγκαταστάσεις του κτηρίου θα πρέπει να σχεδιάστηκαν και να

πραγματοποιήθηκαν με δεδομένο ότι θα ακολουθήσει εγκατάσταση ενδοδαπέδιας θέρμανσης,

ώστε να μην δημιουργούνται διενέξεις μεταξύ των δικτύων. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι οι

οδεύσεις των δικτύων ύδρευσης θα πρέπει να γίνουν περιμετρικά των χώρων και όσο το δυνατόν κοντύτερα στους τοίχους. Κάθετες διελεύσεις από

θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να πραγματοποιούνται «σκαφτές» στην πλάκα. Αποχετευτικά δίκτυα και πατοσίφωνα σε λουτρά καλό είναι να περιορίζονται σε συγκεκριμένη άκρη της επιφάνειας του λουτρού (όχι

ακτινική τοποθέτηση σωλήνων αποχέτευσης και πατοσίφωνο στο κέντρο του λουτρού).

2. Η εργασία της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης της οικίας να ολοκληρώθηκε σύμφωνα με

τους ισχύοντες κανονισμούς, λαμβανομένης υπόψη της ανάγκης για καλωδιώσεις της εγκατάστασης ενδοδαπέδιας θέρμανσης. (θερμοστάτες, αυτονομίες κλπ).

3. Τυχόν άλλες εγκαταστάσεις (σύστημα κεντρικού καθαρισμού κλπ.) θα πρέπει να διέπονται από την ίδια φιλοσοφία με τα ανωτέρω.

4. Αν τα παραπάνω είναι αδύνατο να πραγματοποιηθούν, θα πρέπει πριν την έναρξη διάστρωσης να πέσει μια τσιμεντοκονία κάλυψης των εγκατεστημένων δικτύων.

5. Να έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες επίχρισης οπωσδήποτε των εσωτερικών χώρων και καλό είναι ολόκληρης της οικίας για λόγους διένεξης των συνεργειών.

ΕΝΑΡΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Α) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΓΚΡΟΥΠ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ.



Η εγκατάσταση ξεκινά με την στήριξη του γκρουπ συλλεκτών στον πίνακα διανομής ή αν δεν υπάρχει πίνακας στο στοιχείο στήριξης στον τοίχο.

Η θέση του συλλέκτη έχει προδιαγραφεί στη φάση της μελέτης.

Η σωστή θέση του συλλέκτη είναι σε ουδέτερους, ελεύθερα προσβάσιμους και επισκέψιμους χώρους (διαδρόμους, Χωλ, αποθήκες), σε κεντρικό σημείο σε σχέση με τους θερμαινόμενους χώρους για συμμετρική φόρτιση του συστήματος και μείωση του μήκους σύνδεσης των κυκλωμάτων.

Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο (μπαλκόνια), σε υπνοδωμάτια, στα έπιπλα κουζίνας.

Κάθε θερμαινόμενο επίπεδο έχει τουλάχιστον ένα γκρουπ συλλέκτη, ο οποίος είναι τοποθετημένος

στο ίδιο επίπεδο (συλλέκτης ισόγειου στο ισόγειο, συλλέκτης ορόφου στον όροφο κλπ).

Σε περίπτωση ύπαρξης στάθμης στο ίδιο επίπεδο (εσωτερικά σκαλοπάτια) καλό είναι να τοποθετούνται ανεξάρτητα γκρουπ συλλεκτών ανά επίπεδο.

Κατά παρέκκλιση και σε περίπτωση

μικρού αριθμού σκαλοπατιών (≤ 2) θα μπορούσε να τοποθετηθεί ένα γκρουπ για το σύνολο του

επιπέδου, αυστηρά στο υψηλότερο επίπεδο και σε όλες τις προαναφερθείσες οδηγίες.

Η θέση του γκρουπ σε σχέση με το τρέχον δάπεδο της πλάκας θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να διευκολύνει τον εγκαταστάτη στο κούμπωμα των κυκλωμάτων καθώς

και να επιτρέπει την καμπύλωση των κυκλωμάτων καθώς αυτά θα αλλάξουν διεύθυνση για

να τρέξουν στο δάπεδο.

Ενδεικτικά θα πρέπει ο άξονας του κάτω συλλέκτη (επιστροφής) να τοποθετηθεί σε ύψος $\geq 40\text{cm}$.

Β) ΣΤΡΩΣΙΜΟ ΦΙΛΜ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ.



Το μονωτικό φιλμ πολυαιθυλενίου χρησιμοποιείτε ως φράγμα κατά των υδρατμών . Δηλαδή για να εμποδίζει τη μεταφορά υγρασίας στο θερμομπετόν

Γι' αυτόν τον λόγο τοποθετείτε συνήθως σε πλάκα άνωθεν πιλοτίς ή σε πλάκα δαπέδου που εφάπτεται στο έδαφος . Επίσης μονώνει το πολυστυρένιο της μονωτικής πλάκας από οποιαδήποτε βλαπτικά συστατικά.

Γ) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ.



Η περιμετρική ταινία τοποθετείται κατά μήκος της εσωτερικής πλευράς των εξωτερικών τοίχων και

όλων των εσωτερικών τοίχων.

Η τοποθέτησή της πρέπει να γίνει με προσοχή διότι αυτή απομονώνει και προστατεύει από τις τάσεις τα σταθερά δομικά στοιχεία από το θερμαινόμενο μπετό επικάλυψης.

Με περιμετρική ταινία πρέπει να προστατευτούν επίσης κολώνες εσωτερικές σε θερμαινόμενους χώρους, οι οποίες δεν εφάπτονται σε τοιχοποιίες.

Στις εξωτερικές μπαλκονόπορτες εφόσον δεν υπάρχει μαρμαροποδιά, δε πρέπει να διακοπεί η συνέχεια της τοποθέτησης αλλά θα πρέπει με αυτοσχέδια στήριξη να τοποθετηθεί σωστά η περιμετρική δηλαδή να στέκεται όρθια και να μην είναι καμπυλωμένη. Το ίδιο πρέπει να συμβεί και στα κεφαλόσκαλα.

Εφόσον διέρχονται σωλήνες άλλων εγκαταστάσεων στο σημείο τοποθέτησης της περιμετρικής (τομή δαπέδου με τοιχοποιία) θα πρέπει να καλυφθούν οι σωλήνες με φύλλο νάιλον το οποίο να εκτείνεται πέρα από τις σωλήνες τόσο προς τη τοιχοποιία όσο και προς το δάπεδο και η περιμετρική να τοποθετηθεί είτε ανάμεσα στις σωλήνες και το τοίχο είτε στο τοίχο ακουμπώντας πάνω στις σωλήνες.

Δ) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΡΜΩΝ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ .



Οι αρμοί διαστολής δημιουργούνται τοποθετώντας στην πλάκα του επιπέδου το ειδικό φιλέτο αρμού και με αυτό τον τρόπο διαχωρίζουν τις θερμαινόμενες επιφάνειες σε μικρότερες, σύμφωνα με το DIN 18560.

Ειδικότερα, αρμοί διαστολής προβλέπονται και είναι υποχρεωτική η εφαρμογή τους όπως παρακάτω:

1. Σε όλες τις εσωτερικές πόρτες του επιπέδου, εφόσον

η πόρτα διαχωρίζει θερμαινόμενες επιφάνειες (σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή θερμαινόμενη προς μη θερμαινόμενη, θα πρέπει να έχει τοποθετηθεί ήδη η περιμετρική ταινία). Ο αρμός τοποθετείται μεταξύ των πλευρών (μπασκιά) της πόρτας και το μήκος του θα πρέπει να είναι όσο και το άνοιγμα της πόρτας.

2. Σε ενιαίες επιφάνειες μεγαλύτερες των 40m². Ο αρμός θα χωρίσει την ενιαία επιφάνεια σε μικρότερες.

3. Σε επιφάνειες των οποίων η μία πλευρά είναι μεγαλύτερη των 8m.

4. Σε τετραγωνισμένες επιφάνειες των οποίων ο λόγος των

πλευρών είναι μεγαλύτερος από 2 προς 1.

5. Σε κολώνες εσωτερικές σε θερμαινόμενους χώρους οι οποίες δεν εφάπτονται σε τοιχοποιίες, προβλέπεται τοποθέτηση αρμού σε σχήμα σταυρού και στις τέσσερις πλευρές της κολώνας για προστασία του δομικού στοιχείου (σε συνεργασία με την περιμετρική ταινία που το περιβάλλει).

6. Σε επιφάνειες οι οποίες θα έχουν διαφορετική επίστρωση τελικού δαπέδου.

7. Σε ήδη υπάρχοντες αρμούς της οικοδομής (αντισεισμικοί κλπ). Στα σχέδια της μελέτης φαίνονται όλες οι θέσεις των αρμών διαστολής με ιδιαίτερο συμβολισμό, εκτός από τους αρμούς της περίπτωσης (1) οι οποίοι θεωρούνται δεδομένοι.

Ο αρμός διαστολής θα πρέπει να τοποθετηθεί με προσοχή γιατί θα πρέπει να διατηρηθεί μέχρι και το τελικό δάπεδο.

Για την επιλογή της θέσης του αρμού, είναι ευνόητο ότι θα πρέπει να καλύπτονται όλες οι παραπάνω προϋποθέσεις.

Ε) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΟΡΦΟΠΛΑΚΑΣ



Η τοποθέτηση της μορφόπλακας όπως αναφέρθηκε και παραπάνω πρέπει να γίνει σε καθαρή πλάκα χωρίς κλίσεις και με μετρημένα τα υψόμετρα. Η τοποθέτηση ξεκινά από μια γωνία του θερμαινόμενου χώρου και συνεχίζεται με προσοχή ώστε τα τεμάχια να κουμπώνουν μεταξύ τους χωρίς κενά για αποφυγή δημιουργίας θερμογέφυρας και ηχογέφυρας. Στην περιοχή τοποθέτησης του γκρουπ και για επιφάνεια 1~2m² ακριβώς μπροστά από αυτό, λόγω της αυξημένης συγκέντρωσης σωλήνων και για λόγους ευκολότερης στήριξής τους, μπορούν να ξυριστούν οι τάπες τις μορφόπλακας ή εναλλακτικά να τοποθετηθεί μονωτική πλάκα πάχους 1,5cm χωρίς τάπες.

ΣΤ) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΑ.



Βάση της μελέτης οι θερμαινόμενοι χώροι χωρίζονται σε κυκλώματα. Ο σωλήνας τοποθετείται σε σπιράλ προστασίας Φ28mm στις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Στο σημείο αφετηρίας και επιστροφής των κυκλωμάτων στο γκρουπ συλλεκτών, λόγω της αυξημένης συγκέντρωσης σωλήνων. Το σπιράλ διατηρείται μέχρι σημείου όπου οι σωλήνες πλέον έχουν αναπτυχθεί σε κανονική στρώση όπως προβλέπει η μελέτη (περίπου 1~1.5m μήκος σπιράλ).



2. Εφόσον διέρχεται διαμέσου αρμών διαστολής. Το σπιράλ θα έχει μήκος 40cm και θα εκτείνεται εκατέρωθεν του αρμού ισόποσα.



3. Σε ειδικές περιπτώσεις, εφόσον προδιαγράφεται και αναφέρεται στα σχέδια. Η διάστρωση των κυκλωμάτων πραγματοποιείται σε μορφή κοχλία με αποστάσεις σταθερές, όπως καθορίζεται στη μελέτη και αναγράφεται στα σχέδια. Παρεκκλίσεις από τη μελέτη μόνο με τη σύμφωνη γνώμη του μελετητή. Τα μήκη των κυκλωμάτων κατά τη μελέτη προκύπτουν με βάση τις ανάγκες των χώρων σε θέρμανση αλλά και περιορισμών που υφίστανται στην τεχνική της ενδοδαπέδιας και αφορούν την μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση πίεσης ανά μέτρο σωλήνα και την μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία επιφάνειας ανάλογα με το είδος του χώρου.

Αποκλίσεις στο μήκος του κυκλώματος σε σχέση με τα προβλεπόμενα στην μελέτη θεωρούνται αναμενόμενες και εντός ορίων εφόσον δεν υπερβαίνουν το 10% του μήκους κυκλώματος της μελέτης. Τέτοιες αποκλίσεις οφείλονται στην πραγματική διαρρύθμιση του χώρου και στην όδευση των κυκλωμάτων σε σχέση με αυτά που προβλέπει η μελέτη.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δώσει ο εγκαταστάτης υδραυλικός στα σημεία όπου ο σωλήνας πρέπει να καμφθεί για να αλλάξει διεύθυνση. Η ακτίνα καμπυλότητας απαγορεύεται να είναι μικρότερη από το δπλάσιο της διαμέτρου του σωλήνα για την αποφυγή τσακίσματος.

Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι δεν επιτρέπεται αλλαγή διεύθυνσης με τη βοήθεια μιας «τάπας», αλλά περισσότερων. Τα στηρίγματα τύπου κλιπ καλό είναι να τοποθετούνται κάθε 4m στα ευθύγραμμα τμήματα των κυκλωμάτων. Στα σημεία αλλαγής διεύθυνσης να τοποθετούνται κατά την κρίση ώστε να στερεώνεται ο σωλήνας χωρίς να ανασηκώνεται.

Ένα κύκλωμα εννοείται ως ενιαίο κομμάτι σωλήνας συνολικού μήκους όπως προδιαγράφεται από την μελέτη. Δεν επιτρέπεται η σύνδεση με οποιοδήποτε τρόπο κομματιών σωλήνα (ρετάλια) εντός του δαπέδου για τη δημιουργία του συνολικού μήκους του κυκλώματος.

Όταν ολοκληρωθεί η διάστρωση των κυκλωμάτων, το φιλμ νάilon της περιμετρικής να ανοίξει και να απλωθεί προς την επιφάνεια της μορφόπλακας. Με αυτό τον τρόπο θα σιγουρευτεί η απομόνωση του θερμαινόμενου δαπέδου από τα σταθερά δομικά στοιχεία της οικοδομής.

Ζ) ΠΛΗΡΩΣΗ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ .



Πριν την τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος και τη χύτευση της τσιμεντοκονίας επικάλυψης, τα κυκλώματα πρέπει να γεμίσουν με νερό με ταυτόχρονη αποβολή του αέρα, και να πραγματοποιηθεί δοκιμή στεγανότητας. Η διαδικασία της πλήρωσης γίνεται με νερό δικτύου, από τις βαλβίδες πλήρωσης των γκρουπ. Για τη σωστή εξαέρωση, θα πρέπει τα κυκλώματα να πληρώνονται ένα – ένα και διαδοχικά από το τελευταίο προς το πρώτο (σε σχέση με τη θέση της βαλβίδας πλήρωσης).

Εφόσον η διαδικασία εξαέρωσης ολοκληρωθεί επιτυχώς, το δίκτυο πρέπει να πρεσαριστεί στο τριπλάσιο της αναμενόμενης πίεσης λειτουργίας (π.χ. για διώροφη μονοκατοικία με λεβητοστάσιο στο υπόγειο, στατική πίεση 1,2bar, πίεση λειτουργίας περίπου 1,7bar άρα πίεση δοκιμής 5bar) για τουλάχιστον 24 ώρες. Εφόσον δεν παρατηρηθεί διαρροή, το δίκτυο εκτονώνεται στο 60% της αρχικής πίεσης δοκιμής (στο παράδειγμα 3bar) και παραμένει πιεσμένο για να ακολουθήσει η χύτευση της τσιμεντοκονίας επικάλυψης.

Η) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ.



Το μεταλλικό πλέγμα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χάλυβα .
Χρησιμοποιείτε στην εγκατάσταση μας για λόγους:

- 1) για την αποφυγή ρωγμών στην επιφάνεια του θερμοπετόν κατά το στέγνωμα του.
- 2) για την εκ νέου διανομή φορτίων.

Θ) ΧΥΤΕΥΣΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ.



Ενδοδαπέδια θέρμανση - Τσιμεντοκονία. Ρουπαλος.gr

Η τσιμεντοκονία επικάλυψης δεν είναι μια κοινή τσιμέντοκονία αλλά μια πλωτή θερμαινόμενη τσιμεντοκονία με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Το δεδομένο αυτό επιβάλλει την ανάληψη του έργου από έμπειρα συνεργεία τα οποία αντιλαμβάνονται τη σπουδαιότητα της εργασίας τους για την επιτυχημένη και απροβλημάτιστη λειτουργία της ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Οι αναλογίες των υλικών της τσιμεντοκονίας είναι συγκεκριμένη και πρέπει να τηρείται σχολαστικά.

Ανά 1m³ τσιμεντοκονίας το μείγμα περιλαμβάνει:

1.250 kg τσιμέντο.

2.Νερό σε ποσότητα μικρότερη ή το πολύ ίση με το 50% του χρησιμοποιούμενου τσιμέντου.

3.Ειδικός πρόσθετος ρευστοποιητής σε ποσότητα 1% του χρησιμοποιούμενου τσιμέντου.

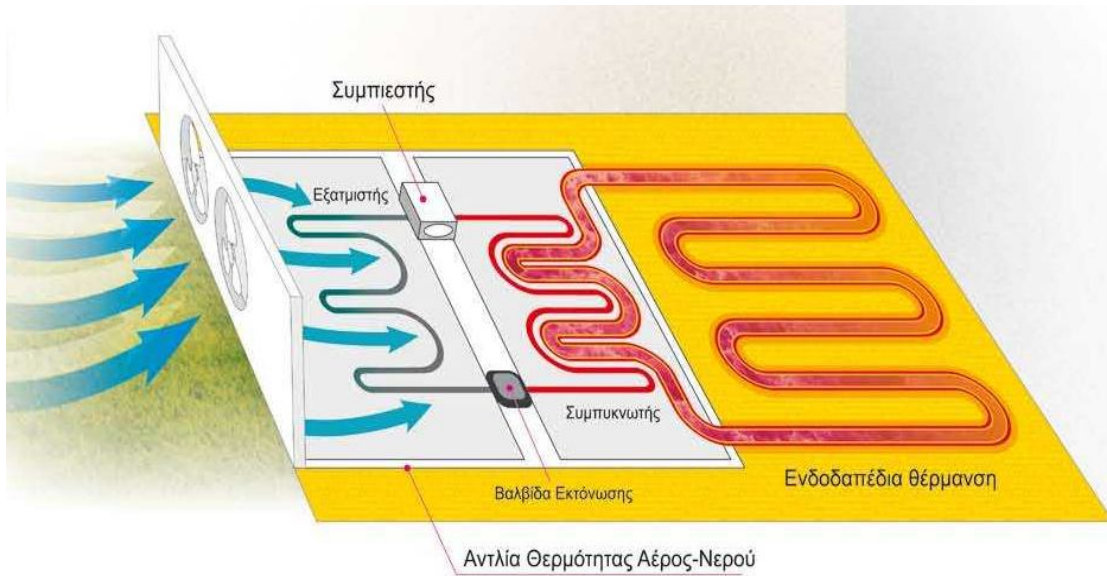
4.Ίνες πολυπροπυλενίου σε ποσότητα 900gr.

5.1.600 kg άμμος ποταμίσια ή νταμαρίσια με κοκκομετρία 0,8 – 1,2mm. Απαγορεύεται η χρήση άμμου θαλάσσης ακόμα και αν αυτή έχει αποξηραθεί ή ξεπλυθεί ή έχει υποστεί οποιαδήποτε άλλη επεξεργασία. Επίσης απαγορεύεται η χρήση υλικών σπαστήρος διότι τα προϊόντα είναι αιχμηρά και αφενός θα τραυματίσουν το σωλήνα, αφετέρου θα αφήσουν τραχεία τελική επιφάνεια. Η προετοιμασία του μείγματος πρέπει να πραγματοποιείται σε ειδική πρέσα για βέλτιστη ανάμιξη των υλικών και καλύτερη ποιότητα του μείγματος. Η εργασία χύτευσης απαγορεύεται να πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεγαλύτερες των 35οC και μικρότερες των 5οC. Οι αρμοί διαστολής της ενδοδαπέδιας θα πρέπει οπωσδήποτε να τηρηθούν και στην τσιμεντοκονία επικάλυψης. Το προβλεπόμενο ύψος της τσιμεντοκονίας επικάλυψης (εφόσον έχουν τηρηθεί τα προβλεπόμενα σε προηγούμενη παράγραφο) είναι 4,5cm. Αποκλίσεις από το παραπάνω ύψος είναι αποδεκτές μόνο ως εξής: Ελάχιστο ύψος 4cm. Μέγιστο ύψος 5,5cm. Μεγαλύτερα ύψη επιβαρύνουν την αδράνεια του συστήματος και δημιουργούν καταστάσεις λειτουργίας οι οποίες δεν προβλέπονται στην μελέτη. Η τελική επιφάνεια της τσιμεντοκονίας επικάλυψης πρέπει να παραδοθεί ευθυγραμμισμένη, τριβιδιασμένη και γυαλισμένη ώστε να τοποθετηθεί το τελικό δάπεδο χωρίς καμία επιπλέον απαραίτητη εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

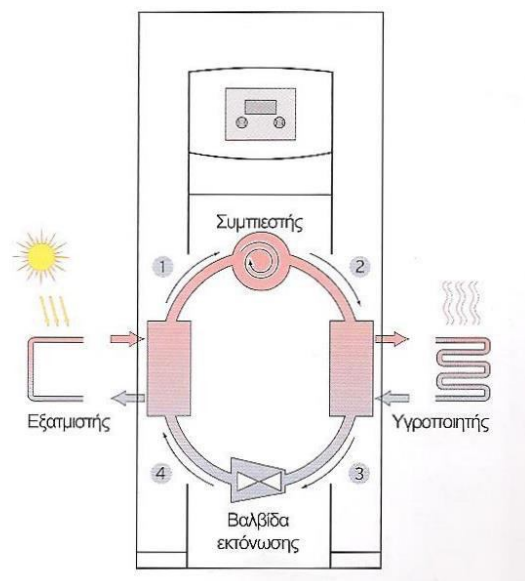
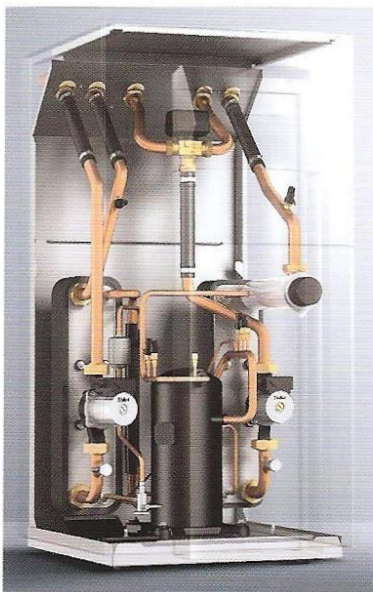
ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

4.1 ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ - ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ



α) Τι είναι οι αντλίες θερμότητας ;

Οι αντλίες θερμότητας είναι μηχανήματα τα οποία «αντλούν» θερμότητα (με τη μορφή ψύξης ή θέρμανσης) από μια δεξαμενή θερμότητας (αέρας περιβάλλοντος, δεξαμενή νερού, υπόγεια νερά, λίμνη κλπ) προς ένα χώρο, μέσω ενός κύκλου εξάτμισης και συμπύκνωσης ενός εργαζόμενου μέσου, με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

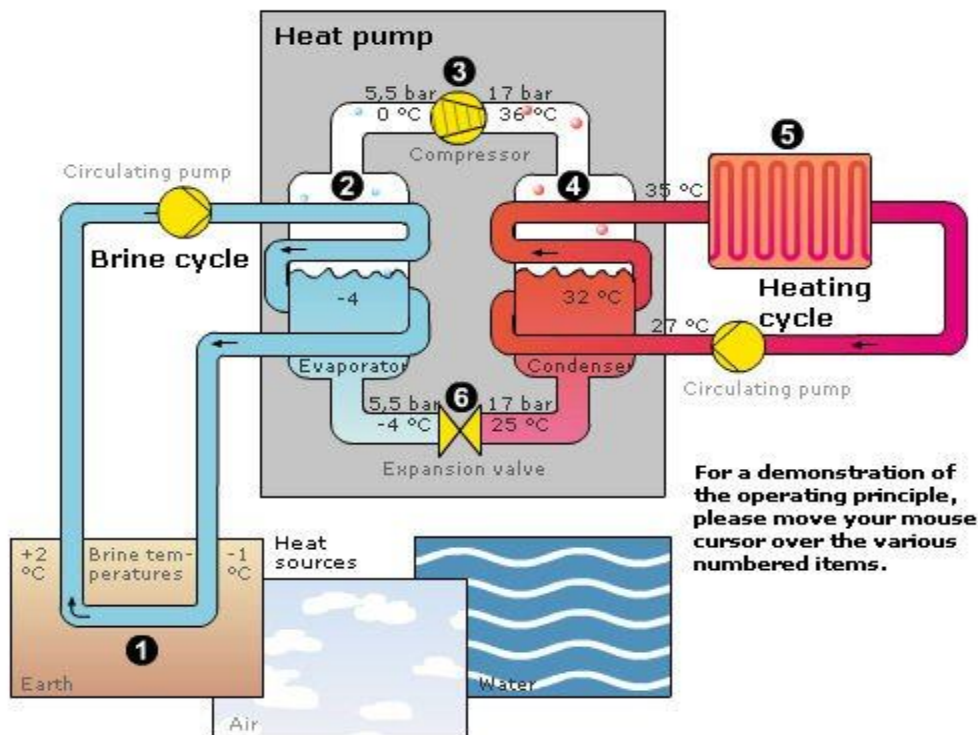


β) Ο τρόπος λειτουργίας της αντλίας θερμότητας: Ο τρόπος λειτουργίας της αντλίας θερμότητας βασίζεται στον ψυκτικό κύκλο. Με σημαντικό πλεονέκτημα έναντι άλλων πηγών θέρμανσης ότι ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που δαπανάται για την λειτουργία της αντλείται από το περιβάλλον, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό ενέργειας από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Ο ανεμιστήρας της αντλίας αντλεί αέρα από το περιβάλλον και τον διοχετεύει στον εξατμιστή ο οποίος απορροφάει τη θερμότητα του και με τη σειρά του την μεταφέρει στο ψυκτικό μέσο. Στη συνέχεια το ψυκτικό μέσο συμπιέζεται, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την πίεση και κατ'επέκταση τη θερμοκρασία του.

Έπειτα, οδηγείται στο συμπυκνωτή, όπου και αποβάλλει όλη τη θερμότητα που έχει αποθηκεύσει, στο ρευστό (π.χ. νερό) του κυκλώματος της θέρμανσης.

Το ψυκτικό μέσο μεταφέρεται στη βαλβίδα εκτόνωσης όπου και εκτονώνεται για να ξαναεπιστρέψει στον εξατμιστή και να επαναλάβει την ίδια διαδικασία. Αυτή είναι η διαδικασία στη περίπτωση της θέρμανσης και της παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, ενώ για να παραχθεί από την αντλία θερμότητας ψύξη - δροσισμός, η λειτουργία αντιστρέφεται. (Δροσισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί στις περιπτώσεις που έχουμε σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης ή σώματα βεβιασμένης κυκλοφορίας (fan coils)).

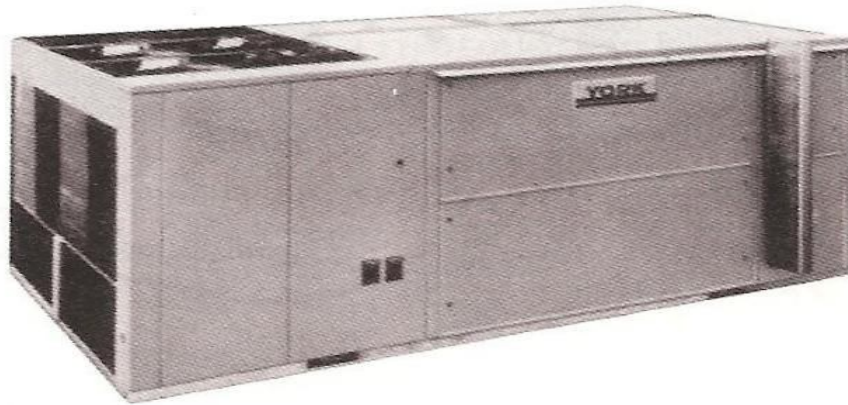


Glen Dimplex Deutschland

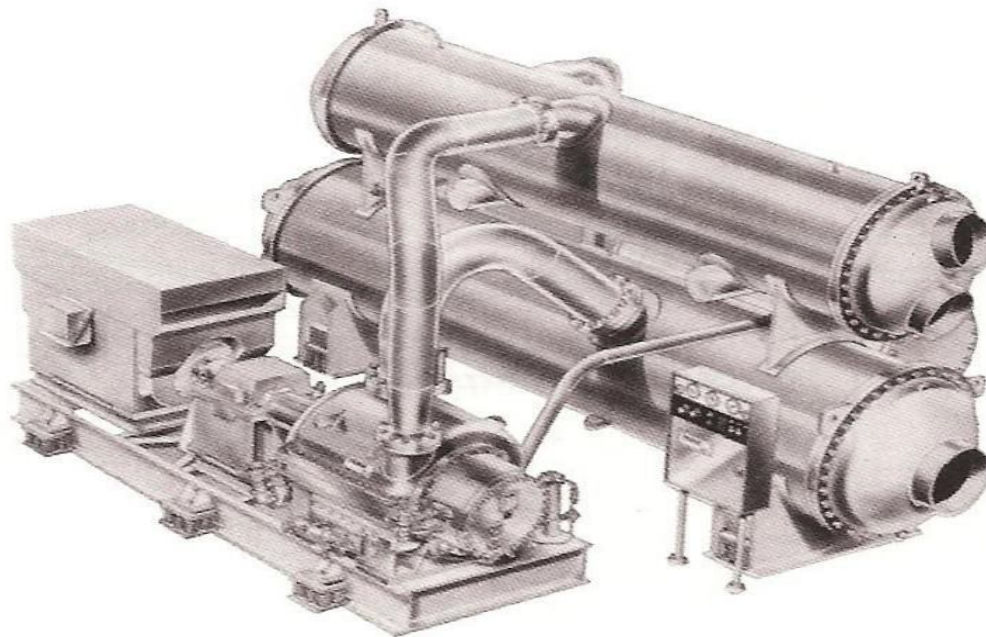
γ) Κατηγορίες αντλιών θερμότητας:

Η κατηγοριοποίηση των αντλιών θερμότητας μπορεί να γίνει με βάση:
Το μέσο από όπου αντλείται και το μέσο από όπου αποβάλλεται η θερμότητα.
Άρα διακρίνονται στις εξής:

- Αέρα-Αέρα (A-A)
- Αέρα-Νερού (A-N)
- Νερού-Νερού (N-N)
- Νερού- Αέρα (N-A)
- Εδάφους-Αέρα (E-A)
- Εδάφους- Νερού (E-N)



(α) Θερμαντλία αέρα-αέρα



(β) Θερμαντλία νερού-νερού

δ) Πλεονεκτήματα αντλιών θερμότητας:

1)δεν ρυπαίνει την τοπική ατμόσφαιρα με καυσαέρια 2)εξοικονομεί χώρο (λεβητοστασίου και δεξαμενής καυσίμων) 3)χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα, το οποίο στην Ελλάδα παράγεται σε μεγαλύτερο ποσοστό από εγχώρια καύσιμα (λιγνίτη και

υδροηλεκτρικά), ενώ το πετρέλαιο εισάγεται 4) με την ίδια εγκατάσταση μπορεί να επιτευχθεί ψύξη το καλοκαίρι

ε) Μειονεκτήματα αντλιών θερμότητας:

1) υψηλό κόστος εγκατάστασης

2) υψηλότερη στάθμη θορύβου στο εσωτερικό του θερμαινόμενου χώρου

στ) Συμπέρασμα:

Η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας είναι οικονομική όταν υπάρχουν:

- ευνοϊκά τιμολόγια ρεύματος
- υψηλό κόστος καυσίμου για λέβητες-καυστήρες
- υψηλός ετήσιος αριθμός ωρών λειτουργίας και
- ανάγκη θέρμανσης το χειμώνα και ψύξης το καλοκαίρι

ζ) Επιλογή αντλίας θερμότητας:

Για την θέρμανση των χώρων στην κατοικία μας απαιτούνται $Q_s=29,155\text{kw}$.

Συστήνουμε: **Ferrolì RMA 35.1 Αντλά Θερμότητας 37.6Kw Θέρμανσης-Ψύξης Monoblock**

Αντλία θερμότητας: Αέρα-Νερού (A-N)

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ισχύς στη θέρμανση 37.6KW και στην ψύξη 34.9KW

Θερμοκρασία προσαγωγής νερού: Θέρμανση μέχρι 55°C / ψύξη από 7°C

Θερμοκρασιακά όρια λειτουργίας :Θέρμανση μέχρι -20°C / Ψύξη μέχρι +40°C

Τοποθέτηση εξωτερική. Τάση 400V-3N-50

COP έως 4.34 σε συνθήκη 7/35 - 35/7

Διαστάσεις Μονάδας

(ΥΧΠΧΜ) 1453X576X1704



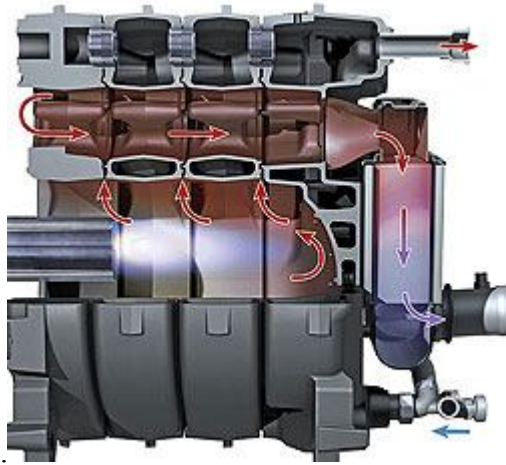
Κόστος: 7865,00 €

4.2 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ ΛΕΒΗΤΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΥΜΠΗΚΝΩΣΗΣ – ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ :



α) Τι είναι οι χυτοσίδηροι λέβητες πετρελαίου συμπύκνωσης και ποιος ο τρόπος λειτουργίας τους;

Οι χυτοσίδηροι λέβητες πετρελαίου συμπύκνωσης είναι κορυφαίοι σε απόδοση και οικονομικοί σε λειτουργία διότι εκμεταλλεύονται την θερμότητα των ελκνόμενων καυσαερίων τα οποία υγροποιούνται στον εναλλάκτη συμπύκνωσης. Η ενέργεια που εκλύεται αποδίδεται στη συνέχεια στο σύστημα της θέρμανσης. Ο βαθμός απόδοσης φτάνει μέχρι και 104%



β) Πλεονεκτήματα χυτοσίδηρου λέβητα πετρελαίου συμπύκνωσης:

Όπως μπορεί να καταλάβει κανείς τα πλεονεκτήματα του λέβητα συμπύκνωσης έναντι του κλασικού λέβητα είναι:

- Η μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας έως και 11%.
- Ο άριστος βαθμός απόδοσης αφού εξαιτίας της αρχής λειτουργίας του η απόδοση μπορεί να φτάσει έως περίπου και τα 104% και έτσι καταναλώνεται λιγότερο καύσιμο.
- Μείωση των εκπομπών ρύπων προς το περιβάλλον.

γ) Μειονεκτήματα χυτοσίδηρου λέβητα πετρελαίου συμπύκνωσης:

Το μοναδικό μειονέκτημα του λέβητα συμπύκνωσης είναι το υψηλό κόστος του αλλά όμως εξαιτίας της εξοικονόμησης ενέργειας και του μεγάλου βαθμού απόδοσης του, μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα καλύπτει το αρχικό υψηλό κόστος έναντι των κλασικών λεβήτων.

δ) Επιλογή χυτοσίδηρου λέβητα πετρελαίου συμπύκνωσης:

Για την θέρμανση των χώρων της κατοικίας απαιτούνται 29.155kw.

Επίσης για την επιλογή της ισχύος του λέβητα συμπύκνωσης κάνουμε προσαύξηση στις απώλειες 30%.

Οπότε έχουμε: $Q_s = 29,155 \text{ kw} * 1,30 = 37.90 \text{ kw}$.

Συστήνουμε: Λέβητα/Καυστήρα συμπύκνωσης πετρελαίου. saturn KDB-350NHC
λέβητας 35.000 Kcal/h



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Ισχύς-Condensing: 35.000 Kcal/h (40,70kw)
- Ισχύς-Κανονική:32.500 Kcal/h (37,80kw)
- Θερμανόμενη Επιφάνεια:234 m²
- Μέγιστη Πίεση Λειτουργίας:3 bar
- Επιφάνεια Εναλλαγής Θερμότητας: 2,40 m²
- Κατανάλωση Καυσίμου(Max.Φορτίο):4,03 L/h
- Θερμική Απόδοση – Condensing: 101%
- Θερμική Απόδοση – Κανονική: 99,9%
- Κατανάλωση Ενέργειας – Καυστήρας:199 Watt
- Διαστάσεις(Πλάτος x Μήκος x Ύψος):444 × 706 × 1186
- Βάρος:72 Kg
- Διάμετρος Καμινάδας: Φ75

Κόστος:1940,00 €

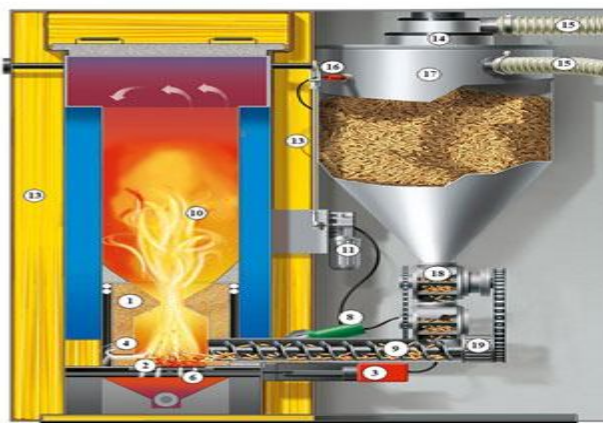
4.3 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ ΛΕΒΗΤΑΣ PELLETS – ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ:



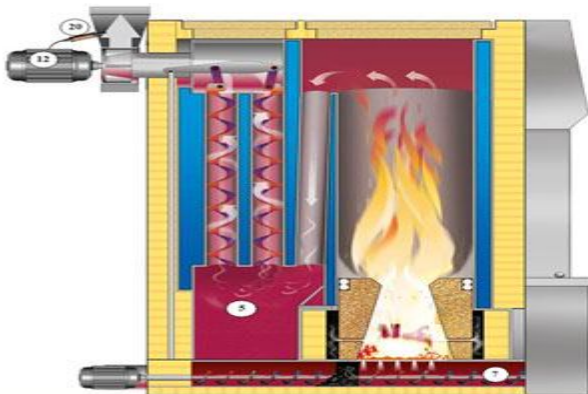
α) Τι είναι οι λέβητες pellets και ποιος ο τρόπος λειτουργίας τους;

Οι λέβητες που χρησιμοποιούν Pellets ως καύσιμο για θέρμανση.

Τομή Συστήματος Θέρμανσης Pellet Classic HSW 25 – 60kW της Hargassner



1. Θάλαμος καύσης με πλήρη κεραμική επένδυση
2. Συρόμενη σχάρα
3. Μηχανισμός συρόμενης σχάρας
4. Δευτερεύουσα ροή του αέρα με κανάλι εισαγωγής εξαγωγής
5. Κόφτης αιωρούμενης σκόνης
6. Πρωτεύουσα ροή του αέρα
7. Διέξοδος στάχτης
8. Αυτόματη ανάφλεξη
9. Κοχλίας για εισαγωγή pellet
10. Ζώνη κυκλοφορίας θερμότητας
11. Μηχανισμός αυτόματου καθαρισμού λέβητα
12. Έξοδος καπνού
13. Πλήρη μόνωση
14. Τουρμπίνα απορρόφησης
15. Κλειστό σύστημα απορρόφησης pellet
16. Αισθητήρας επιπέδου γεμίματος δεξαμενής
17. Δεξαμενή
18. Διπλός κοχλίας τροφοδότησης pellet
19. Μηχανισμός μονάδας κίνησης
20. Αισθητήρας Lambda



1. Η Δεξαμενή:

Ο χώρος τοποθέτησης των Pellet (Δεξαμενή-tank), κάποιες φορές είναι μέρος του λέβητα ενώ άλλες πάλι είναι απλά συνδεδεμένος με τον υπόλοιπο Λέβητα με κάποια σωλήνα ή κοχλία. Τα Pellet από την δεξαμενή με κάποιο μέσο προώθησης (κοχλίας, αστεροειδής βαλβίδα κα) προωθείται στον χώρο καύσης.

2. Ο Χώρος Καύσης:

Τα Pellet μεταφέρονται στον χώρο αυτό από την Δεξαμενή πάντα όμως με την χρήση διαδρομών ή μηχανισμών που εμποδίζουν την υποχώρηση της φωτιάς στον κύριο χώρο της Δεξαμενής. Οι ασφαλιστικές δικλίδες αυτές είναι παρόμοιες στις διάφορες εταιρίες και περιλαμβάνουν βαλβίδες πυρόσβεσης, επικλινείς "διαδρόμους" από τους οποίους γίνεται η πτώση των pellets στον θάλαμο καύσης κ.α. Ο χώρος καύσης διαφέρει σε σχεδιασμό, υλικά κατασκευής και μέγεθος ανάλογα με το εργοστάσιο παραγωγής και την δυναμικότητα του λέβητα. Στον χώρο καύσης γίνεται το άναμμα, το οποίο όταν είναι αυτόματο γίνεται είτε με χρήση blower θερμού αέρα (ουσιαστικά ένα πιστολάκι υπέρθερμου αέρα) είτε με απλή ηλεκτρική αντίσταση και κατόπιν με την βοήθεια αέρα που προωθείται από Ανεμιστήρα συντηρείται και δυναμώνει η φλόγα στον θάλαμο καύσης.

3. Διάταξη ανταλλαγής θερμότητας:

Ο χώρος αυτός είναι ουσιαστικά η διαδρομή από την οποία περνούν τα καυσαέρια κατευθυνόμενα προς την καμινάδα και ο οποίος περιλαμβάνει σωληνώσεις και σκαλοπάτια τα οποία περιέχουν το νερό του λέβητα. Η διαδρομή αυτή είναι λιγότερο ή περισσότερο πολύπλοκη ανάλογα με τον σχεδιασμό του λέβητα και είναι φτιαγμένη ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή απορρόφηση της θερμότητας των καυσαερίων από το νερό. Το κατά πόσον η θερμότητα που παράγεται από την καύση των pellet μεταδίδεται στο νερό που περιέχουν τα τοιχώματα του λέβητα, είναι και αυτό που καθορίζει την απόδοση του λέβητα.

4. Καπνοδόχος:

Η καπνοδόχος είναι ένα από τα σημεία που, σε συνδυασμό με την ποιότητα των Pellet, βοηθούν την σωστή λειτουργία του λέβητα και είναι κάτι που πρέπει να προσέχεται σε όλες τις εγκαταστάσεις. Κάθε κατασκευαστής έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις για την καμινάδα που πρέπει να τοποθετηθεί στον λέβητα. Είναι απαραίτητο να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες αυτές.

5. Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (Υπολογιστής-PLC):

Όλες οι λειτουργίες και τα μέρη του λέβητα pellet ελέγχονται και προγραμματίζονται από την Μονάδα Ελέγχου που υπάρχει επάνω του. Αυτή η μονάδα χρησιμοποιεί μία σειρά από αισθητήρες ώστε να προσαρμόσει την καύση και την λειτουργία του λέβητα ανάλογα με την ζήτηση θερμότητας από την εγκατάσταση. Σε κάθε Λέβητα το πόσο εξελιγμένο ή όχι είναι το σύστημα ελέγχου αυτό, προσφέρει αντίστοιχα πολλές ή λίγες δυνατότητες αλλά και μικρότερη ή περισσότερη οικονομία.

β) Πλεονεκτήματα λέβητα pellets:

- Η βιομάζα θεωρείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί ότι κόβεται μπορεί να ξαναφυτευτεί
- Υπάρχει δυνατότητα εγχώριας παραγωγής
- Χαμηλότερο κόστος κατανάλωσης από πετρέλαιο και φυσικό αέριο (επηρεάζεται από την απόδοση του λέβητα και της καύσιμης ύλης)
- Σχετικά μικρό κόστος λειτουργίας (ανάλογα με το είδος)

β) Μειονεκτήματα λέβητα pellets:

- Ανάγκη μεγάλου ωφέλιμου χώρου (καυστήρας-λέβητας + αποθηκευτικός χώρος)
- Υψηλό κόστος συντήρησης όταν χρησιμοποιούνται pellet ή ξύλα χαμηλής ποιότητας
- Ανάγκη συνεχούς ανατροφοδότησης (ανάλογα με το είδος της βιομάζας και του καυστήρα)
- Τακτικό καθαρίσμα

δ) Επιλογή λέβητα pellets:

Για την θέρμανση των χώρων της κατοικίας απαιτούνται 29,155kw.

Επίσης για την επιλογή της ισχύς του λέβητα pellets κάνουμε προσαύξηση στις απώλειες 30%.

Οπότε έχουμε: $Q_s = 29,155 \text{ kw} * 1,30 = 37,90 \text{ kw}$.

Συστήνουμε: **Λέβητα/Καυστήρα pellets BIOMAX 35 Kw.**

Ο υπέρ-αυτόματου καθαρισμού λέβητας biomax είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα λεβητοστασίου που καίει πέλλετ και συνδέεται με τα θερμομαντικά σώματα και το μπόιλερ για παραγωγή ζεστού νερού.

Έχει τη δυνατότητα να αναγνωρίζει αυτόματα την ποιότητα του καυσίμου (πέλλετ). Είναι εξοπλισμένος με το πιο σύγχρονο ηλεκτρονικό σύστημα εβδομαδιαίου αλλά και ημερήσιου προγραμματισμού της λειτουργίας του, ενσωματωμένη μονάδα για την έξοδο των καυσαερίων (απαιτεί μόνο 2m. καμινάδα Φ100).

Ο καθαρισμός της στάχτης γίνεται κάθε 7-10 ημέρες (ανεξάρτητο δοχείο) και η συντήρησή του κάθε τέλος της χειμερινής περιόδου.

Διατίθεται σε ισχύς 22kw και 35kw. Το δοχείο αποθήκευσης βρίσκεται στο εσωτερικό του λέβητα και έχει χωρητικότητα 120kg.

Ο βαθμός απόδοσης του λέβητα ξεπερνά το 94%.

Οι σχετικά μικρές διαστάσεις του λέβητα σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το σιλό αποθήκευσης είναι ενσωματωμένο, προσφέρει μεγάλη ευελιξία στην τοποθέτηση του στο λεβητοστάσιο.

Ο λέβητας πέλλετ της Ιταλικής εταιρείας Puros έχει 5 έτη εγγύηση.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ		Modello 22	Modello 35
Μέγιστη Ονομαστική Θερμική Ισχύ	kW	21,2	34,4
Ελάχιστη Ονομαστική Θερμική Ισχύ	kW	6,8	9,5
Μέγιστη Ωφέλιμη Θερμική Ισχύ	kW	20	32
Ελάχιστη Ωφέλιμη Θερμική Ισχύ	kW	6,5	8,8
Θερμική Απόδοση Μέγιστης Ισχύος	%	94,6	93,1
Θερμική Απόδοση Ελάχιστης Ισχύος	%	94,9	93,0
Θερμική Απόδοση στην Καύση	%	96,0	95,0
Θερμική Απώλεια στο χώρο	%	1,4	1,9
Θερμοκρασία Καυσαερίων	°C	91	109
Εκπομπές CO ₂ στην Καύση	%	12	12,5
Εκπομπές CO στην Μέγιστη Ωφ. Ισχύ (με10% O ₂)	mg/m ³	231	201
Εκπομπές CO στην Ελάχιστη Ωφ. Ισχύ (με10% O ₂)	mg/m ³	321	412
Εκπομπές OCG στην Μέγιστη Ωφ. Ισχύ (με10% O ₂)	mg/m ³	5	5
Ποσότητα Μικροσ. στην Μέγιστη Ισχύ (με10% O ₂)	mg/m ³	17	25
Ελάχιστος Απιτούμενος Ελκυσμός Καμινάδας	mbar	0,1	0,1
Ποσότητα Καυσαερίων στην Μέγιστη Ισχύ	g/s	12,4	19
Περιεκτικότητα Νερό στον Λέβητα	lt	52	52
Μέγιστη Πίεση Λειτουργίας	bar	3	3
Μέγιστη Άυξηση Πίεσης (Δt 20K)	mbar	460	350
Μέγιστη Άυξηση Πίεσης (Δt 15K)	mbar	415	240
Όγκος Δοχείου Διαστολής	lt	10	10
Σωλήνα Προσαγωγής	inch	G ¾	G ¾
Τάση Λειτουργίας	VAC	230	230
Συχνότητα ηλ. Ρεύματος	Hz	50	50
Κατανάλωση Ρεύματος κατά την Ανάφλεξη	W	296	326
Κατανάλωση Ρεύματος κατά την Λειτουργία	W	108	126
Πλάτος	mm	700	700
Ύψος	mm	1395	1395
Βάθος	mm	810	810
Βάρος Συστήματος	kg	280	285
Διάμετρος Καμινάδας	mm	100	100
Χωρητικότητα δεξαμένης πελλετ (d. 0.68 kg/lt)	kg	120	120
Κατανάλωση πελλετ στην Μέγιστη Ισχύ	kg/h	4,30	6,83
Κατανάλωση πελλετ στην Ελάχιστη Ισχύ	kg/h	1,42	1,93
Μέγιστη Αυτονομία	ore	93	59

Κόστος: 6370,00 €

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

Η κατοικία μας απαιτεί για την θέρμανση των χώρων της **29,155 kw**. Όμως η απαίτηση είναι για **12 hrs** την ημέρα και καθ' όλη την διάρκεια του χειμώνα (περίπου από 15 Οκτωβρίου έως 15 Απριλίου) δηλαδή **180 days/yr**.

Οπότε έχουμε: $Q_s = 29,155 \text{kw} * 12 \text{hrs} * 180 \text{d/yr} = 62974,80 \text{kw/y}$

Γνωρίζουμε ότι: $H_u d(\text{πετρελαίου}) = 11,67 \text{kwh/lt}$

$H_u p(\text{pellets}) = 4,8 \text{kwh/kg}$

$H_{\eta\lambda}(\text{ηλ. ρεύματος}) = 1 \text{kwh/kwh}$

Για την παραγωγή της ετήσιας θερμικής ισχύος πρέπει να καταναλώσουμε τα εξής καύσιμα και την αντίστοιχη ηλεκτρική ενέργεια:

Πετρέλαιο: $V_d = Q_s / H_{ud} * \eta_{\lambda d} = 62974,80 \text{kw/y} / (11,67 \text{kwh/lt} * 0,999) = 5402 \text{lt/y} = 5402 \text{lt/y} / 1000 \text{lt} = 5,40 \text{m}^3/\text{y}$.

Pellets: $V_p = Q_s / H_{up} * \eta_{\lambda p} = 62974,80 \text{kw/y} / (4,8 \text{kwh/kg} * 0,931) = 14092 \text{kg/y} = 14092 \text{kg/y} / 1000 \text{kg} = 14,09 \text{tn/y}$.

Ηλεκτρικό ρεύμα: $V_{\eta\lambda} = Q_s / H_{\eta\lambda} * \text{cop} = 62974,80 \text{kw/y} / 1 \text{kwh/kwh} * 4,34 = 14510,32 \text{kwh/y}$

Κόστος καυσίμων – ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος:

Κόστος πετρελαίου: $C_d = V_d * p_d = 5,40 \text{m}^3/\text{y} * 1350 \text{€/m}^3 = 7292,29 \text{€/y}$

Κόστος pellets: $C_p = V_p * p_p = 12,21 \text{tn/y} * 290 \text{€/tn} = 4086,71 \text{€/y}$

Κόστος ηλ. ρεύματος: $C_{\eta\lambda} = V_{\eta\lambda} * p_{\eta\lambda} = 14510,32 \text{kwh/y} * 0,176 \text{€/kwh} = 2553,82 \text{€/y}$

Κόστος μονάδων ενέργειας και εγκατάστασης:

Κόστος λέβητα πετρελαίου και εγκατάστασης: $C_{md} = C_{\lambda d} + C_{\epsilon\gamma\kappa.} = 1940 \text{€} + 1500 \text{€} = 3440 \text{€}$

Κόστος λέβητα pellets και εγκατάστασης: $C_{mp} = C_{\lambda p} + C_{\epsilon\gamma\kappa.} = 6370 \text{€} + 1500 \text{€} = 7870 \text{€}$

Κόστος αντλίας θερμότητας και εγκατάστασης: $C_{m\eta\lambda} = C_{\text{αντ.}} + C_{\epsilon\gamma\kappa.} = 7865 \text{€} + 2000 \text{€} = 9865 \text{€}$

Κόστος μονάδων ενέργειας, εγκατάστασης και καυσίμων για τον πρώτο χρόνο:

Κόστος πετρελαίου: $C_{sd} = (C_d * 1) + C_{md} = (7292,29€/y * 1y) + 3440€ = 10732,29€$

Κόστος pellets: $C_{sp} = (C_p * 1) + C_{mp} = (4086,71€/y * 1y) + 7870€ = 11956,71€$

Κόστος ηλ. Ρεύματος: $C_{σηλ} = (C_{ηλ} * 1) + C_{μηλ} = (2553,82€/y * 1y) + 9865€ = 12418,82€$

Κόστος μονάδων ενέργειας, εγκατάστασης και καυσίμων για την πρώτη τριετία:

Κόστος πετρελαίου τριετίας: $C_{sd} = (C_d * 3) + C_{md} = (7292,29€/y * 3y) + 3440€ = 25316,88€$

Κόστος pellets τριετίας: $C_{sp} = (C_p * 3) + C_{mp} = (4086,71€/y * 3y) + 7870€ = 20130,13€$

Κόστος ηλ. Ρεύματος τριετίας: $C_{σηλ} = (C_{ηλ} * 3) + C_{μηλ} = (2553,82€/y * 3y) + 9865€ = 17526,45€$

Ποσοστό οικονομίας ετήσιας κατανάλωσης συστημάτων θέρμανσης σε σχέση με το ετήσιο κόστος κατανάλωσης συστήματος χρήσης πετρελαίου θέρμανσης:

Ποσοστό πετρελαίου: -

Ποσοστό pellets: $O_p = ((C_d - C_p) / C_d) * 100 = ((7292,29€/y - 4086,71€/y) / 7292,29€/y) * 100 = 43,96%$

Ποσοστό ηλ. Ρεύματος: $O_{ηλ} = ((C_d - C_{ηλ}) - C_d) * 100 = ((7292,29€/y - 2553,82€/y) / 7292,29€/y) * 100 = 64,98%$

5.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Συμπέρασμα: Στην κατοικία μας όπως παρατηρήσαμε ενώ η αντλία θερμότητας έχει το υψηλότερο κόστος εγκατάστασης από την πρώτη τριετία έχει το χαμηλότερο συνολικό κόστος κι επίσης το μεγαλύτερο ποσοστό ετήσιας οικονομίας. Έτσι φαίνεται ξεκάθαρα ότι η εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης με χρήση Αντλίας Θερμότητας είναι η οικονομικότερη όλων και δεν απαιτεί "εργασία" από τον χρήστη όπως το λέβητα pellets (τροφοδοσία και καθάρισμα).

Ευχαριστώ!!!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Σημειώσεις του μαθήματος Θέρμανση-Ψύξη-Κλιματισμός(Θ.Ψ.Κ).
- Σημειώσεις του μαθήματος Μετάδοση Θερμότητας.
- Σημειώσεις του μαθήματος Ενεργειακή Διαχείριση.
- ΤΟΤΕΕ 20701 - 2/2010/.Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων

- [θερμοροη α.ε. τεχνική εταιρεία](#)

www.thermoroi.eu/

- [TIEMME SOLUTIONS](#)

www.tiemme.gr/

- [Υδρομονωτικά ΥΛΙΚΑ - Κυρανάκης Λευτέρης](#)

kyranakislefteris.page.tl/%26%23933%3B%26%23947%3B%26%23961...

- [Buderus](#)

www.buderus.gr/

- [Μονάδα συμπυκνωμάτων Πετρελαίου Saturn KDB-350NHC, ...](#)

www.ecopowermarket.gr/product_info.php?cPath=100_101...id...

- [ΑΕΒΗΤΕΣ ΠΕΛΛΕΤ ~ GreenEnergyPlus](#)

greenenergyplus.blogspot.com/2012/01/blog-post_14.html

- [Ferrolì RMA 35.1 Αντλά Θερμότητας 37.6Kw Θέρμανσης ...](#)

www.teracal.gr › ... › [Ferrolì](#) › [Ferrolì Monoblock](#) › [Αέρα / Νερού RxA](#)

- [Interplast - Ενδοδαπέδια Θέρμανση](#)

www.interplast.gr/endodapedia_thermansi_leitourgia.aspx

- [Ενδοδαπέδια Θέρμανση - idealtherm.gr](#)

Διαφ. *www.idealtherm.gr/ενδοδαπεδια-θερμανση*

- [Θερμομονωτικά υλικά - Μονωτικά υλικά και συσκευασίες ...](#)

www.technomorfi.gr/ell/categories/Θερμομονωτικά-υλικά

- [Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών ...](#)

www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermansi/energeiaki_diaxeirisi.htm

- [Εξοικονόμηση κατ' οίκον- Υπουργείο Περιβάλλοντος ...](#)

exoikonomisi.ypeka.gr/

- [Η Σημασία της Εξοικονόμησης Ενέργειας - Εκπαιδευτικό ...](#)

www.cie.org.cy/sxoliko.html#menu3-1