



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΗΡΙΟΥ



Όνοματεπώνυμο: Γλαρός Ιωάννης

ΑΜ: 6034

Επιβλέπων Καθηγητής: Κατσαπρακάκης Δημήτριος

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία δεν θα ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί χωρίς την συνεργασία μου και την βοήθεια που δέχτηκα από έναν φίλο ηλεκτολόγο για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών στη ταράτσα.

Πιο συγκεκριμένα δέχτηλα συμβουλές στο τεχνικό κομμάτι της μελέτης για το πως και που θα τοποθετηθούν τα πάνελ ώστε να χωρέσουν όλα όμορφα .

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής εργασίας μου Κ. Κατσαπρακάκη Δημήτρη για την επίβλεψη και διόρθωση της πτυχιακής ώστε να βγει ένα καλό αποτέλεσμα .

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, πραγματοποιούνται μηχανολογικές μελέτες σε μια υπάρχουσα οικία. Οι μηχανολογικές μελέτες που εξετάζονται είναι θερμομόνωσης, ύδρευσης, αποχέτευσης, δισωλήνιου συστήματος θέρμανσης και εγκατάστασης ηλιακών πάνελ. Το κτίριο που επιλέχθηκε για την εκπόνηση των μελετών βρίσκεται στα Θέρμα Αγίου Κυρήκου Ικαρίας Περιφερειακής Ενότητας Σάμου. Έχει υψόμετρο 24 μέτρα από την θάλασσα και ανήκει στη κλιματική ζώνη Α. Με τις κατάλληλες μετρήσεις και την προσεκτική διαστασιολόγηση των μηχανολογικών μελετών, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων για τους κατοίκους της οικίας. Μέσα από τα 7 κεφάλαια που περιέχονται στην παρούσα εργασία, επιχειρείται μια μελέτη των βασικών μηχανολογικών συστημάτων που απαιτούνται για την εύρυθμη λειτουργία και χρήση της οικίας.

ABSTRACT

In the present dissertation, mechanical studies are carried out for an existing house building. The mechanical studies that are examined are thermal insulation, water supply, sewerage, two-pipe heating system and installation of solar panels. The building selected for these studies is located in Therma of Agios Kyrikos, in Icaria of Regional Unit of Samos. It has an altitude of 24 meters from the sea level and belongs to the climatic zone A. With the appropriate measurements and the careful dimensioning of the mechanical studies, significant money savings can be achieved for the inhabitants of the house. Through the 7 chapters contained in this work, a study of the basic mechanical systems required for the proper operation and use of the home is attempted.

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ABSTRACT	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	7
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Ευρωπαϊκά Πρωτόκολλα και νομοθεσία	9
1.3. Πρότυπα ενεργειακής απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	15
2.1 Γενικά	15
2.2 Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης Υφιστάμενων Κτιρίων	15
2.3 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.)	17
2.3.1 Εκδοθέντα ΠΕΑ για το 2019.....	20
ΕΜΠΕΙΡΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	23
3.1 Ορισμός μόνωσης.....	23
3.2 Βασικοί Ορισμοί της Θερμομόνωσης	24
3.3 Υπολογισμοί	25
3.3.1 Υπολογισμός του τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας	27
3.3.2 Υπολογισμός επιφανειών δομικών στοιχείων	33
3.3.3 Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K εξωτερικής τοιχοποιίας	36
3.3.4 Συντελεστής θερμοπερατότητας $K_m(w,f)$ για τοίχους και ανοίγματα	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	41
4.1 Γενικά - Υδραυλική εγκατάσταση ύδρευσης	41
4.1.1 Χαλκοσώληνες	42
4.2 Εισαγωγή για την μελέτη.....	43
4.2.1 Σκοπός.....	44
4.2.3 Υπολογισμός Παροχής Αιχμής	48
4.2.4 Υπολογισμός ταχύτητας, διαμέτρου και τριβών σωληνώσεων του δικτύου	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ.....	78
5.1 Εισαγωγή.....	78
5.2 Σκοπός	78
5.2.3 Ειδή υγιεινής.....	79
5.3 Μελέτη αποχέτευσης	80
5.3.1 Κατακόρυφες σωληνώσεις ακάθαρτων νερών	82
5.3.2 Υπολογισμός οριζόντιων κλάδων	84
5.3.3 Υπολογισμός κατακόρυφων υδρορροών (όμβριων υδάτων)	87
5.3.3 Υπολογισμός κατακόρυφων υδρορροών μπαλκονιού.....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΣΩΛΗΝΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	91
6.1 Εισαγωγή - Ορισμός της θέρμανσης	91
6.1.1 Σημερινές επιδιώξεις	91
6.1.2 Ορισμός εγκατάστασης θέρμανσης	92
6.2 Βασικά στοιχεία μελέτης	92

6.3 Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου	93
6.4 Επιλογή θερμαντικών σωμάτων.....	117
6.5 Υπολογισμός αντιστάσεων και διαστασιολόγηση κεντρικής θέρμανσης	121
6.6 Συμπεράσματα	122
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	123
7.1 Περιγραφή θέσης εγκατάστασης.....	123
7.3 Προσδιορισμός βέλτιστης κλίσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων	129
7.4 Επιλογή φωτοβολταϊκών πλαισίων	134
7.5 Επιλογή συσσωρευτών.....	139
7.6 Επιλογή μετατροπέα τάσεως (inverter)	143
7.7 Στήριξη φωτοβολταϊκών πάνελ	146
7.8 Κόστος επένδυσης.....	148
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	153
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	154

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή

Η σημασία της ενεργειακής απόδοσης και της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) έχει λάβει ιδιαίτερη προσοχή τα τελευταία χρόνια λόγω της αύξησης των τιμών ενέργειας και της αυξημένης ευαισθητοποίησης σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Η τρέχουσα αλλαγή του κλίματος που παρατηρείται οφείλεται κυρίως στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με την ενέργεια από τη χρήση ορυκτών καυσίμων. Με βάση στοιχεία από την Ευρωπαϊκή Ένωση, ο υφιστάμενος κτιριακός τομέας αντιπροσωπεύει περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και το 36% των εκπομπών CO². Απαιτείται αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού τομέα για τη σημαντική μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO². Αυτό αφορά τόσο τα νέα όσο και τα υπάρχοντα κτίρια, καθώς το 75% του κτιριακού αποθέματος εκτιμάται ότι είναι μη αποδοτικό όσον αφορά τη χρήση ενέργειας.

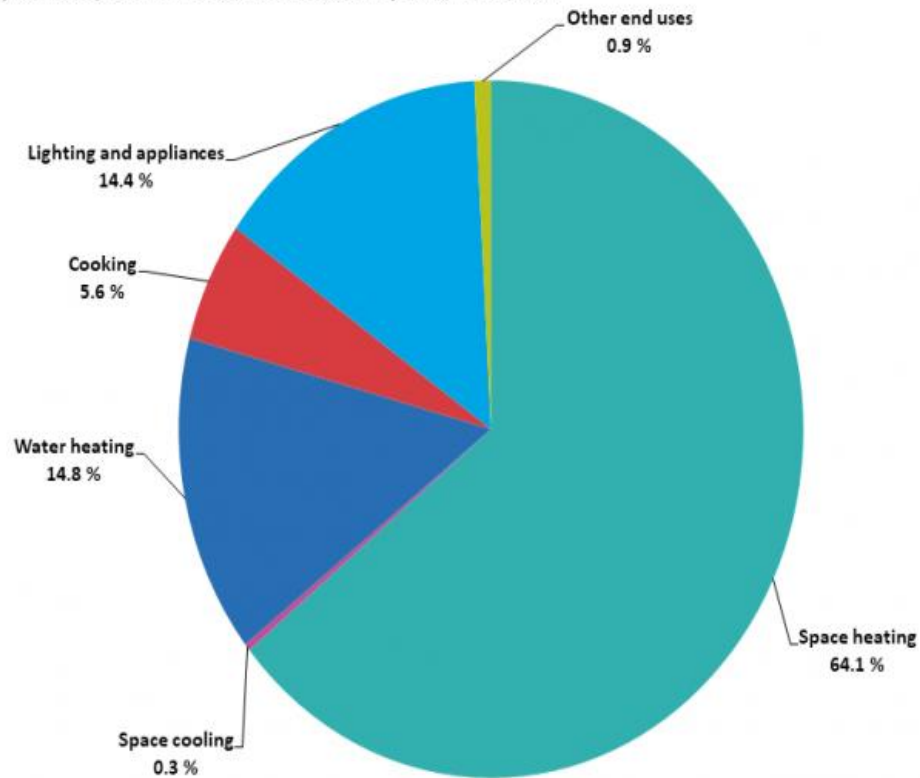
Περισσότερο από το 90% του χρόνου του ενός ατόμου, ξοδεύεται σε κτίρια, δηλαδή είτε στο γραφείο είτε στο σπίτι. Η ενέργεια που χρησιμοποιείται στα κτίρια (οικιακή και εμπορική) αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας μιας χώρας. Αυτό το ποσοστό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο χρήσης ηλεκτρισμού, το επίπεδο αστικοποίησης, η κατά κεφαλήν έκταση οικοδόμησης, το επικρατούμενο κλίμα, καθώς και τις εθνικές και τοπικές πολιτικές για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης.

Ο κτιριακός τομέας περιλαμβάνει ένα ποικίλο σύνολο δραστηριοτήτων, οι οποίες έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στη χρήση ενέργειας. Η θέρμανση χώρου, η ψύξη χώρου και ο φωτισμός, που μαζί αποτελούν την πλειοψηφία της χρήσης ενέργειας κτιρίου σε βιομηχανικές χώρες, εξαρτώνται όχι μόνο από την ενεργειακή απόδοση των συστημάτων ελέγχου θερμοκρασίας και φωτισμού, αλλά και από την αποδοτικότητα των κτιρίων στα οποία λειτουργούν.

Ο δομικός σχεδιασμός και τα υλικά έχουν σημαντική επίδραση στην ενέργεια που καταναλώνεται για ένα επιλεγμένο σύνολο τελικών χρήσεων. Η αποδοτικότητα του μηχανολογικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού έχει μεγαλύτερη σημασία για ορισμένες τελικές χρήσεις σε σχέση με κάποιες άλλες. Η θέρμανση και η ψύξη του νερού αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό μερίδιο χρήσης ενέργειας κτιρίου, καθώς

χρησιμοποιούνται σε συνεχή χρήση. Αντίθετα, το μαγείρεμα και οι μικρές συσκευές (συμπεριλαμβανομένων υπολογιστών και τηλεοράσεων) γενικά αντιπροσωπεύουν μόνο μικρά ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας κτιρίου, λόγω της διακεκομμένης χρήσης τους.

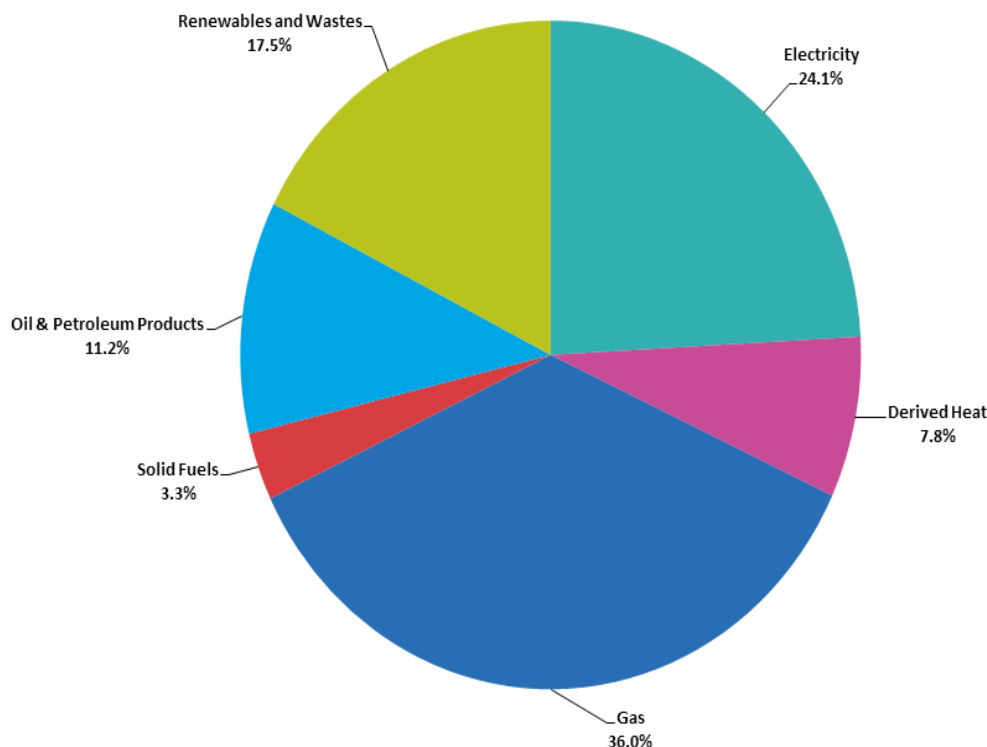
Final energy consumption in the residential sector by use, EU-28, 2017



Εικόνα 1 Τελική χρήση ενέργειας στον κτηριακό τομέα

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 1, σύμφωνα με την Eurostat, για το 2017, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που καταναλώνεται στον οικιακό τομέα είναι για τη θέρμανση των κτιρίων με 64,1%, ακολουθούμενη από την παραγωγή ζεστού νερού με 14,8% και τον φωτισμό και χρήση συσκευών στα 14,4% (EUROSTAT, 2019a).

Final energy consumption in the residential sector by fuel, EU-28, 2017



Εικόνα 2 Τελικό ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα ανά πηγή ενέργειας

Κατά το ίδιο έτος, ως κύρια πηγή ενέργειας χρησιμοποιήθηκε το φυσικό αέριο σε ποσοστό 36%, ακολουθούμενο από τον ηλεκτρισμό σε ποσοστό 24,1% και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε ποσοστό 17,5% (EUROSTAT, 2019b).

1.2 Ευρωπαϊκά Πρωτόκολλα και νομοθεσία

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δημοσιεύσει πολλές οδηγίες για την αντιμετώπιση και τη βελτίωση των ζητημάτων σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτές οι οδηγίες εμπνεύστηκαν από το Πρωτόκολλο του Κιότο που εγκρίθηκε το 1997 και τέθηκε σε ισχύ το 2005. Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι μια διεθνής συμφωνία που θέτει δεσμευτικούς στόχους για τη μείωση των εκπομπών. Έχει εγκριθεί από τα Μέρη της Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος (UNFCCC), συμπεριλαμβανομένης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και υποστηρίζεται από τις περισσότερες χώρες. Το πρωτόκολλο εστιάζει στη μείωση των εκπομπών έξι αερίων του θερμοκηπίου και περιλαμβάνει δεσμευτικούς στόχους για το μέλλον. Κατά την πρώτη περίοδο δέσμευσης (περίοδος που έληξε το 2013), ο δεσμευτικός στόχος για τις ανεπτυγμένες χώρες ήταν η μείωση των συνολικών εκπομπών αερίων του

θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 5% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Ωστόσο, κάθε χώρα έχει τους δικούς της στόχους (UNFCCC, 1998). Η τροποποίηση της Ντόχα παρουσιάστηκε το 2013 και ήταν ενεργή έως το 2020. Η δέσμευση αυτή επικεντρώθηκε στη σταθεροποίηση της συγκέντρωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Η τροπολογία αναφέρει ότι οι συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να μειωθούν τουλάχιστον κατά 18% έως το 2020, αν και πολλές χώρες έχουν μεμονωμένους στόχους (UNFCCC, 2012).

Δεδομένου ότι το Πρωτόκολλο του Κιότο δεν έχει δεσμευτικούς στόχους για τις αναπτυσσόμενες χώρες και πολλοί σημαντικοί εκπομποί δεν αποτελούν μέρος του Πρωτοκόλλου του Κιότο, όλα τα Μέρη της UNFCCC ενέκριναν τη Συμφωνία του Παρισιού το 2015. Πρόκειται για την πρώτη νομικά δεσμευτική παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα, η οποία ήταν προγραμματισμένη να εφαρμοστεί από το 2020. Η συμφωνία του Παρισιού ορίζει ότι οι παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να μειωθούν κατά τουλάχιστον 60% κάτω από τα επίπεδα του 2010 έως το 2050 και στοχεύουν στον περιορισμό της μέσης αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας στους 2°C (UNFCCC, 2016). Όλες οι χώρες που συμφώνησαν πρέπει να δεσμευτούν για μακροπρόθεσμες στρατηγικές για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αναφέρει επίσης ότι τα έθνη της G20 (19 χώρες συν η ΕΕ), που αντιπροσωπεύουν το 75% των παγκόσμιων εκπομπών, αναμένονταν να εφαρμόσουν το Πρωτόκολλο από το 2020. Το Πρωτόκολλο θα επανεξετάζεται κάθε πέντε χρόνια για να θέσει πιο φιλόδοξους στόχους για την επόμενη περίοδο σχετικά με τις πρόσφατες εξελίξεις.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δώσει μεγαλύτερη σημασία στην επίτευξη των στόχων του Πρωτοκόλλου του Παρισιού και δεσμεύτηκε να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 40% έως το 2030. Για να επιτύχει αυτόν τον στόχο και να συνεχίσει να βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της παγκόσμιας ενεργειακής μετάβασης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε το πακέτο καθαρής ενέργειας για όλους τους Ευρωπαίους (European Union, 2019). Αυτό το πακέτο έχει πέντε βασικούς στόχους:

- Να δοθεί προτεραιότητα στην ενεργειακή απόδοση με έμφαση στον κατασκευαστικό τομέα.
- Αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Βελτίωση της διακυβέρνησης της Ενεργειακής Ένωσης.

- Να δώσουν στους καταναλωτές περισσότερα δικαιώματα όσον αφορά την παραγωγή, την αποθήκευση και την πώληση της ενέργειας τους.
- Βελτίωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας για να είναι πιο έξυπνη και πιο αποτελεσματική.

Από τα προτεινόμενα έγγραφα του πακέτου καθαρής ενέργειας, η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση (Energy Efficiency Directive - EED) και η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση στα κτίρια (Energy Performance in Buildings Directive - EPBD) είναι τα πιο σχετικά για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον κτιριακό τομέα. Έθεσαν στόχους για ενεργειακή απόδοση, ενεργειακή ανακαίνιση (δηλαδή, ανακαίνιση για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης) και ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Αυτοί οι στόχοι περιλαμβάνουν τους στόχους εξοικονόμησης 20% της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας έως το 2020 μέσω στόχων ενεργειακής απόδοσης, τη μείωση των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% έως το 2020 και τουλάχιστον 40% έως το 2030 (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2018a). Η οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Renewable Energy Directive - RED) θέτει φιλόδοξους στόχους για την παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ. Η συγκεκριμένη οδηγία, διασφαλίζει ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα καλύπτουν τουλάχιστον το 32% της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας έως το 2030 (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2018b). Τα πιο κρίσιμα σημεία αυτών των τριών οδηγιών στο περιγράφονται ως εξής:

I. Ενεργειακή απόδοση κτιρίων

- Πρέπει να αυξηθεί ο ρυθμός των έργων ανακαίνισης των υφιστάμενων κτιρίων. Η κυβέρνηση κάθε κράτους μέλους πρέπει να επιτύχει ετήσιο ρυθμό ανακαίνισης 3% της θερμαινόμενης επιφάνειας των κτιρίων που απαιτούν θέρμανση ή/και κλιματισμό σύμφωνα με το άρθρο 5 της οδηγίας 2012/27/ ΕΕ.
- Νέα και υφιστάμενα κτίρια που υπόκεινται σε μεγάλη ανακαίνιση πρέπει να πληρούν τα ελάχιστα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης, που καθορίζονται από το κράτος μέλος σύμφωνα με το άρθρο 4 της οδηγίας 2010/31/ ΕΕ.
- Όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας έως το τέλος του 2020 και όλα τα νέα κτίρια που καταλαμβάνουν και ανήκουν στις δημόσιες αρχές θα πρέπει να είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας έως το τέλος του 2018.
- Νέα δημόσια κτίρια και δημόσια κτίρια που υπόκεινται σε μεγάλη ανακαίνιση πρέπει να διαδραματίζουν υποδειγματικό ρόλο στο πλαίσιο των οδηγιών.

II. Στρατηγικές και απαιτήσεις

- Τα κράτη μέλη πρέπει να καταρτίσουν μακροπρόθεσμες στρατηγικές για την κινητοποίηση επενδύσεων στην ενεργειακή ανακαίνιση κτιρίων. Αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει τη χαρτογράφηση του εθνικού κτιριακού αποθέματος, τον προσδιορισμό οικονομικά αποδοτικών λύσεων ανακαίνισης, πολιτικών και μέτρων για την τόνωση των ανακαινίσεων, μια προοπτική καθοδήγησης επενδυτικών αποφάσεων και μια εκτίμηση της αναμενόμενης εξοικονόμησης ενέργειας και άλλων οφελών.
- Τα κτίρια σύμφωνα με τα άρθρα 11 και 12 της οδηγίας 2010/31/ ΕΕ πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης.
- Τα κράτη μέλη πρέπει να καθορίσουν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και να υπολογίσουν τα βέλτιστα από το κόστος επίπεδα για αυτές τις απαιτήσεις. Τα κράτη μέλη πρέπει να καθορίσουν τις απαιτήσεις συστήματος για τεχνικά συστήματα οικοδόμησης για τη βελτιστοποίηση της χρήσης ενέργειας. Αυτά τα συστήματα θα πρέπει επίσης να αξιολογούνται κατά την εγκατάσταση, την αντικατάσταση ή την αναβάθμιση.
- Τα κράτη μέλη πρέπει να θεσπίσουν μέτρα στους κανονισμούς κτιρίων τους για να αυξήσουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον τομέα των κτιρίων. Τα κράτη μέλη πρέπει να καθορίσουν απαιτήσεις για το ελάχιστο μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε νέα κτίρια και κτίρια που υφίστανται σημαντικές ανακαινίσεις.
- Τα κράτη μέλη πρέπει να προωθήσουν ανανεώσιμα συστήματα θέρμανσης και ψύξης που μπορούν να μειώσουν σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας.

III. Ευφυή κτίρια

- Θα πρέπει να παρέχονται στους καταναλωτές, εάν είναι δυνατόν, (βλέπε άρθρο 9 της οδηγίας 2012/27/ ΕΕ), πληροφορίες και δεδομένα μετρητών που παρακολουθούν και ενημερώνουν τον καταναλωτή για την πραγματική κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας. Επίσης, όλοι οι καταναλωτές θα πρέπει να έχουν δωρεάν πρόσβαση στους τρέχοντες και ιστορικούς λογαριασμούς ενέργειας και πληροφορίες χρέωσης.
- Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε τα νέα κτίρια να είναι εξοπλισμένα με αυτορυθμιζόμενα συστήματα ελέγχου θερμοκρασίας σε μεμονωμένες ζώνες ή δωμάτια. Αυτό απαιτείται επίσης σε υπάρχοντα κτίρια όταν αντικαθίστανται γεννήτριες θερμότητας.

IV. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- Όλοι οι καταναλωτές μπορούν να γίνουν αυτό-καταναλωτές ανανεώσιμης ενέργειας και επιτρέπεται να παράγουν, να αποθηκεύουν και να πωλούν την ενέργειά τους. Οι αυτό-καταναλωτές που βρίσκονται στο ίδιο κτίριο επιτρέπεται να μοιράζονται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που παράγεται επί τόπου.
- Οι καταναλωτές που συνδέονται με αναποτελεσματικά συστήματα τηλεθέρμανσης ή ψύξης θα πρέπει να μπορούν να αποσυνδέονται όταν μπορούν να παράγουν θέρμανση ή ψύξη πιο αποτελεσματικά από ανανεώσιμες πηγές.

1.3. Πρότυπα ενεργειακής απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Οι απαιτήσεις και τα πρότυπα για τα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης σε ψυχρά ευρωπαϊκά κλίματα ενημερώνονται τακτικά ώστε να γίνουν αυστηρότερα. Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων είναι όλο και πιο σημαντική με τα συνεχιζόμενα ζητήματα του κλίματος και την αύξηση των τιμών της ενέργειας. Το Ινστιτούτο Επιδόσεων Κτιρίων Ευρώπη (Buildings Performance Institute Europe - BPIE) είναι αφιερωμένο στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των ευρωπαϊκών κτιρίων και διασφαλίζει την ορθή εφαρμογή των ευρωπαϊκών οδηγιών. Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχουν διεθνείς κωδικοί δόμησης για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Οι ευρωπαϊκές οδηγίες αναφέρουν ότι κάθε χώρα είναι υπεύθυνη για την παρουσίαση των απαιτήσεων της για συμμόρφωση με τους στόχους που απαριθμούνται στις οδηγίες.

Οι κωδικοί δόμησης σε κρύα κλίματα είναι πιο αυστηροί από εκείνους σε θερμότερα κλίματα όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση και τη ζήτηση θέρμανσης χώρου. Οι σκανδιναβικές χώρες ανέπτυξαν απαιτήσεις μόνωσης για κτίρια γύρω στο 1960. Τα κρύα και ευάερα κτίρια προκαλούσαν προβλήματα υγείας, ειδικά κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Έκτοτε, οι χώρες έχουν ενισχύσει τις απαιτήσεις τους για πιο ενεργειακά αποδοτικά κτίρια. Οι Felius et al. (2019) έδωσαν μια επισκόπηση των απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης στα ψυχρά ευρωπαϊκά κλίματα τόσο για νέα κτίρια όσο και για ανακαινισμένα κτίρια. Αυτές περιλαμβάνουν τη Νορβηγία, τη Φινλανδία, τη Σουηδία, την Εσθονία και τη Λετονία. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αυτό που θεωρείται «ενεργειακά αποδοτικό» διαφέρει ανά χώρα, καθώς τα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποιούν διαφορετικές παραμέτρους για να ποσοτικοποιήσουν τη

συνολική ενεργειακή απόδοση και διαφέρουν σημαντικά στα κριτήρια τιμής U για το φάκελο του κτιρίου. Αυτές οι διαφορές δείχνουν ότι οι κωδικοί δόμησης, είτε είναι σε εθνικό είτε σε διεθνές επίπεδο, θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν τοπικές κλιματικές ζώνες. Είναι επίσης σημαντικό να επιτευχθούν οι ευρωπαϊκοί στόχοι για να έχουμε μια σαφή κατανόηση του τι είναι ένα «ενεργειακά αποδοτικό» κτίριο όσον αφορά την ποσοτικοποιημένη ενεργειακή απόδοση. Η ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος αποτελεί βασικό στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά η εκ των υστέρων προσαρμογή στις απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια μπορεί να είναι δύσκολη.

Αν και δεν υπάρχουν διεθνείς κωδικοί δόμησης, υπάρχουν πολλά άλλα κίνητρα και πρότυπα που δημιουργήθηκαν για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Οι εθνικοί κωδικοί δόμησης περιέχουν τις ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση, αλλά μπορούν να ακολουθηθούν πρότυπα για την επίτευξη πιο φιλόδοξων επιπέδων ενεργειακής απόδοσης. Πολλές ευρωπαϊκές χώρες με ψυχρό κλίμα έχουν αναπτύξει τα πρότυπα χαμηλής ενέργειας ή μηδενικής ενέργειας. Αυτά τα πρότυπα δεν είναι υποχρεωτικά για εκπλήρωση, αν και αναμένεται ότι οι εθνικοί οικοδομικοί κώδικες θα αναπτυχθούν προς αυτό το επίπεδο φιλοδοξίας όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση. Ειδικότερα, η ανάπτυξη των προτύπων κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενέργειας (near Zero Energy Buildings – nZEB) αυξάνεται, καθώς η EPBD είχε δηλώσει ότι όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να είναι nZEB έως το 2020. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το ορίζει ως ένα κτίριο που έχει πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση με σχεδόν μηδέν ή πολύ χαμηλές απαιτήσεις σε ενέργεια, οι οποίες καλύπτονται σε πολύ σημαντικό βαθμό από ενέργεια προερχόμενη από ανανεώσιμες πηγές, συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που παράγονται επί τόπου ή σε κοντινή απόσταση. Ωστόσο, κάθε χώρα είναι υπεύθυνη για τον ορισμό της, με αποτέλεσμα το γεγονός ότι δεν υπάρχει αποδεκτός διεθνής ορισμός. Μια άλλη πρόκληση για το κτίριο είναι ότι οι απαιτήσεις nZEB στοχεύουν κυρίως σε νέα κτίρια, καθώς αυτός είναι ο ευρωπαϊκός στόχος. Όπως και με τους εθνικούς κωδικούς δόμησης, τα πρότυπα nZEB θα πρέπει να παρέχουν προσαρμοσμένες απαιτήσεις για τις ανακαινίσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

2.1 Γενικά

Στην Ελλάδα, ο έλεγχος της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων βασίζεται στην κάτωθι νομοθεσία.

- Ν.4342/2015 περί ενεργειακής απόδοσης (κωδικοποιημένος έως 02.06.2020)
- Νόμος 4342/2015 για την ενεργειακή απόδοση (ΦΕΚ Β' 143)
 - Τροποποιήσεις του Νόμου 4342/2015
 - Νόμος 4351/2015, άρθρο 23 (ΦΕΚ Α' 164)
 - Νόμος 4546/2018, άρθρο 51 (ΦΕΚ Α' 101)
 - Νόμος 4602/2019, άρθρο 71 (ΦΕΚ Α' 45)
 - Νόμος 4643/2019, άρθρο 29 (ΦΕΚ Α' 193)
 - Νόμος 4685/2020, άρθρα 57, 71 και 113 (ΦΕΚ Α' 92)
- Νόμος 3855/2010 (ΦΕΚ Α' 95) για μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες (Άρθρα σε ισχύ 4, 5, 7, 10, 16, 17. Το άρθρο 18 αντικαταστάθηκε από το άρθρο 24 του Νόμου 4342/2015)
- Ν.4122/2013 περί ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (κωδικοποιημένος έως 18.05.2020)
- Εγκύκλιος για την εφαρμογή του ν. 4122/2013 για την “Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων” (ΔΕΠΕΑ/111748/705/19.11.2020, ΑΔΑ ΨΛ424653Π8-Ρ77)
- Νόμος 4122/2013 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (ΦΕΚ Α' 42)
- Τροποποιήσεις Νόμου 4122/2013
 - Νόμος 4685/2020, άρθρα 56-71 (ΦΕΚ Α' 92)

2.2 Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης Υφιστάμενων Κτιρίων

Όλα τα υφιστάμενα κτίρια ή κτιριακές μονάδες που υπόκεινται σε ριζική ανακαίνιση πρέπει να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης όπως καθορίζονται στον ΚΕΝΑΚ (σχετ. γ') και εξειδικεύονται στην ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» (σχετ. ε') και ιδίως στο κεφάλαιο 7 αυτής. Εξαιρούνται από την τήρηση των ελάχιστων απαιτήσεων οι κατηγορίες κτιρίων της παρ. 7 του άρθρου 4 του σχετ. α', όπως

αναλυτικά αναφέρονται στην παρ.1 της παρούσας εγκυκλίου. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης τηρούνται για κάθε στοιχείο (κελύφους και τεχνικών συστημάτων) του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, παράλληλα με την κατάταξη του στην ελάχιστη αποδεκτή κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Στις περιπτώσεις κτιριακών μονάδων που εξυπηρετούνται από κεντρικά τεχνικά συστήματα, εξετάζεται το υφιστάμενο σύστημα και εφόσον δεν πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, απαιτείται να εκπονηθεί και να κατατεθεί στη Γενική Συνέλευση των συνιδιοκτητών ολοκληρωμένη τεχνικο-οικονομική πρόταση για την πλήρη αντικατάστασή τους, ώστε πλέον να τις ικανοποιεί. Στη πρόταση, μεταξύ άλλων, θα περιλαμβάνεται η ενεργειακή σύγκρισή τους (κατανάλωση πρωτογενούς και τελικής ενέργειας) καθώς και ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης για την τυπική χρήση της εγκατάστασης. Αν υπάρχουν διαθέσιμα χρηματοδοτικά προγράμματα (όπως το «εξοικονόμηση κατ' οίκον») θα λαμβάνονται υπόψη και θα αποτελούν χωριστό υπολογισμό. Εφόσον η πρόταση δεν υιοθετηθεί και συνεπώς η αντικατάσταση του υφιστάμενου τεχνικού συστήματος δεν θα υλοποιηθεί και δεν περιλαμβάνεται στην υποβληθείσα στην ΥΔΟΜ μελέτη, η σχετική αρνητική απόφαση της Γενικής Συνέλευσης των συνιδιοκτητών συμπεριλαμβάνεται στον φάκελο της υποβληθείσας μελέτης. Όμως τα μέτρα που μπορούν να υλοποιηθούν σε επίπεδο κτιριακής μονάδας πρέπει να εκτελεστούν και η κτιριακή μονάδα θα πρέπει να επιτύχει την κατάταξη στην ελάχιστη αποδεκτή κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Τα υφιστάμενα κτίρια ή κτιριακές μονάδες που ανακαινίζονται ριζικά εξετάζονται συνολικά και όχι μόνο από ενεργειακή σκοπιά ώστε να συμπεριλαμβάνονται στη ΜΕΑ:

1. τα απαραίτητα μέτρα για την εξασφάλιση υγιεινών κλιματικών συνθηκών εσωτερικού χώρου,
2. η εξέταση των συνθηκών παθητικής και ενεργητικής πυροπροστασίας
3. η αξιολόγηση των κινδύνων που πιθανά επηρεάζουν τη στατική επάρκειά τους.

Ο σκοπός αυτής της νέας απαίτησης (περιπτ. β', γ' και δ' της παρ. 2 του άρθρου 7 του σχετ. α'), είναι η ένταξη στο στάδιο της ριζικής ανακαίνισης όλων των απαραίτητων εργασιών και επεμβάσεων που είναι πιθανό να απαιτούνται να υλοποιηθούν συγχρόνως, ώστε ο σχεδιασμός της ανακατασκευής του κελύφους του κτιρίου να είναι κατά το δυνατό πληρέστερος και με σημαντική εξοικονόμηση πόρων.

Στις περιπτώσεις που απαιτούνται παρεμβάσεις πέραν των ορίων της ιδιοκτησίας της κτιριακής μονάδας / ιδιοκτησίας (στο υπόλοιπο κτίριο), το σχετικό πόρισμα το μελετητή και η τεχνικο-οικονομική πρόταση για τις παρεμβάσεις επί του κτιρίου, κατατίθεται στη Γενική Συνέλευση των συνιδιοκτητών. Εφόσον η πρόταση δεν υιοθετηθεί και συνεπώς οι εργασίες δεν περιλαμβάνονται στην υποβληθείσα στην ΥΔΟΜ μελέτη, η σχετική αρνητική απόφαση της Γενικής Συνέλευσης των συνιδιοκτητών συμπεριλαμβάνεται στον φάκελο της υποβληθείσας μελέτης. Όμως τα μέτρα που μπορούν να υλοποιηθούν σε επίπεδο κτιριακής μονάδας πρέπει να εκτελεστούν, εφόσον είναι τεχνικά, οικονομικά και λειτουργικά εφικτό.

Σημειώνεται ότι οι περιπτώσεις λειτουργικά εξαρτώμενων προσθηκών, καθ' ύψος ή κατ' επέκταση, εξετάζονται λαμβανομένων υπόψη των διατάξεων για τη ριζική ανακαίνιση για το σύνολο του κτιρίου (υφιστάμενο και προσθήκη), ενώ οι περιπτώσεις λειτουργικά ανεξάρτητων προσθηκών, καθ' ύψος ή κατ' επέκταση, εξετάζονται λαμβανομένων υπόψη των διατάξεων για τα νέα κτίρια ή κτιριακές μονάδες. Οι περιπτώσεις μεταβολής της χρήσης του κτιρίου ή κτιριακής μονάδας εξετάζονται λαμβανομένων υπόψη των διατάξεων για τη ριζική ανακαίνιση. Ο υπολογισμός της Αξίας Κτιρίου ή κτιριακής μονάδας (ΑΚ) πραγματοποιείται πολλαπλασιάζοντας το Κόστος Οικοδόμησης (ΚΟ) επί την ωφέλιμη επιφάνεια του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας (ΩΦΕ) πριν τη μεταβολή του. Σε όλα τα υφιστάμενα κτίρια ή κτιριακές μονάδες που αντικαθίστανται δομικά στοιχεία του κελύφους τους, αντικαθίστανται ή προστίθενται ή εγκαθίστανται εξ αρχής τεχνικά συστήματα, ακόμη και χωρίς να υπόκεινται σε ριζική ανακαίνιση, πρέπει αυτά να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης όπως καθορίζονται στον ΚΕΝΑΚ (σχετ. γ') και εξειδικεύονται στη ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» (σχετ. ε').

Η συμμόρφωση με τις ελάχιστες απαιτήσεις για κάθε στοιχείο πρέπει να αποδεικνύεται στην μελέτη (σχέδια, υπολογισμοί, τεύχος προδιαγραφών, τεχνική έκθεση κ.α.) που κατατίθεται στην ΥΔΟΜ. Εξαιρούνται από την τήρηση των ελάχιστων απαιτήσεων οι κατηγορίες κτιρίων της παρ. 7 του άρθρου 4 του σχετ. α'.

2.3 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.)

Σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων που είχε εγκριθεί με την Δ6/Β/οικ.5825/30-03-2010 Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και ΠΕΚΑ

(ΦΕΚ Β΄ 407) και αντικαταστάθηκε από την Αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/30.06.2017 απόφαση των Υπουργών Οικονομικών, Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΦΕΚ Β΄/2367/12.07.2017), όπως ισχύει, καθώς και το άρθρο 11 του ν. 4122/2013 (ΦΕΚ Α΄ 42), όπως ισχύει, το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.), περιλαμβάνει:

- Την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας και τιμές αναφοράς, όπως ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, ώστε να επιτρέψει στους ιδιοκτήτες ή στους ενοικιαστές του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοσή του. Το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) του εξεταζόμενου κτιρίου προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (kWh/m^2) αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης (A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z, H).
- Πρόσθετες πληροφορίες, όπως τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, την υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτιρίου, την ετήσια πραγματική κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, το ποσοστό συμμετοχής της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη συνολική κατανάλωση ενέργειας, τις υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (kg/m^2), την εκτίμηση του ενεργειακού επιθεωρητή σχετικά με την αξιολόγηση της ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος.
- Συστάσεις οικονομικά συμφέρουσες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, εκτός εάν δεν υπάρχει εύλογη δυνατότητα σχετικής βελτίωσης σε σύγκριση με τις ισχύουσες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση.

Η έκδοση Π.Ε.Α. είναι υποχρεωτική, σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 12 του ν. 4122/2013 (ΦΕΚ Α΄ 42), όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 65 του ν. 4685/2020 (ΦΕΚ Α΄ 92):

- μετά την ολοκλήρωση κατασκευής νέου κτιρίου ή κτιριακής μονάδας,
- μετά την ολοκλήρωση ριζικής ανακαίνισης κτιρίου ή κτιριακής μονάδας,
- κατά την πώληση κτιρίου ή κτιριακής μονάδας μέχρι την ενεργοποίηση της Ταυτότητας του Κτιρίου, κατά τις διατάξεις του ν. 4495/2017 (ΦΕΚ Α΄ 167)

στην οποία περιλαμβάνεται υποχρεωτικώς το Π.Ε.Α. και ο χρόνος ισχύος αυτού,

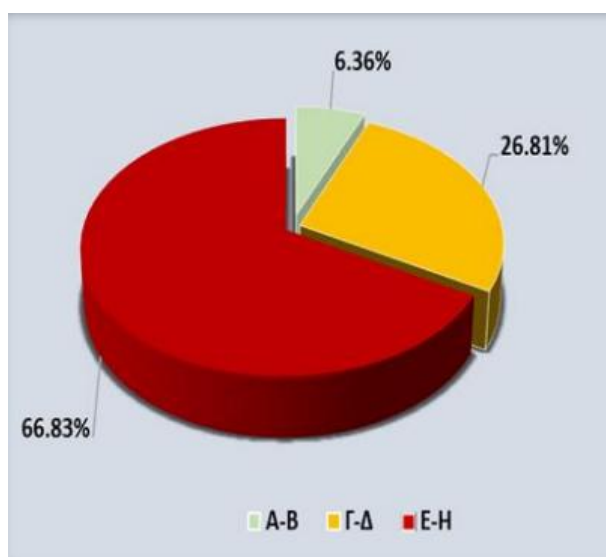
- κατά τη μίσθωση (μακροχρόνια, βραχυχρόνια, υπεκμίσθωση) σε νέο ενοικιαστή κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, μέχρι την ενεργοποίηση της Ταυτότητας του Κτιρίου κατά τις διατάξεις του ν. 4495/2017 (ΦΕΚ Α' 167) στην οποία περιλαμβάνονται υποχρεωτικώς το Π.Ε.Α. και ο χρόνος ισχύος αυτού,
- για κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των διακοσίων πενήντα τετραγωνικών μέτρων (250 τ.μ.), τα οποία χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, όπως αυτός ορίζεται κάθε φορά, και τα οποία επισκέπτεται συχνά το κοινό.



Εικόνα 3 Παράδειγμα Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου

2.3.1 Εκδοθέντα ΠΕΑ για το 2019

Τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Π.Ε.Α.) που εκδόθηκαν κατά το έτος 2019 στην Ελλάδα, ανήλθαν στα 315.804. Σύμφωνα με το Τμήμα Επιθεώρησης Ενέργειας Νοτίου Ελλάδος, το υψηλότερο ποσοστό έκδοσης ΠΕΑ με 86%, αφορούσε κατοικίες.



Εικόνα 4 Ποσοστό Π.Ε.Α. κτιρίων κατοικιών ανά ενεργειακή κατηγορία (2019)

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 3, το μεγαλύτερο ποσοστό κατοικιών κατατάσσεται στις κατηγορίες Ε, Ζ και Η (66,83%), ακολουθούν οι κατοικίες με κατάταξη στις κατηγορίες Γ και Δ σε ποσοστό 26.81% και τέλος οι κατοικίες που κατατάσσονται στις κατηγορίες Α και Β σε ποσοστό 6,36%. Τα πιο ενεργοβόρα κτίρια, αφορούν μονοκατοικίες με υψηλές καταναλώσεις ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης.

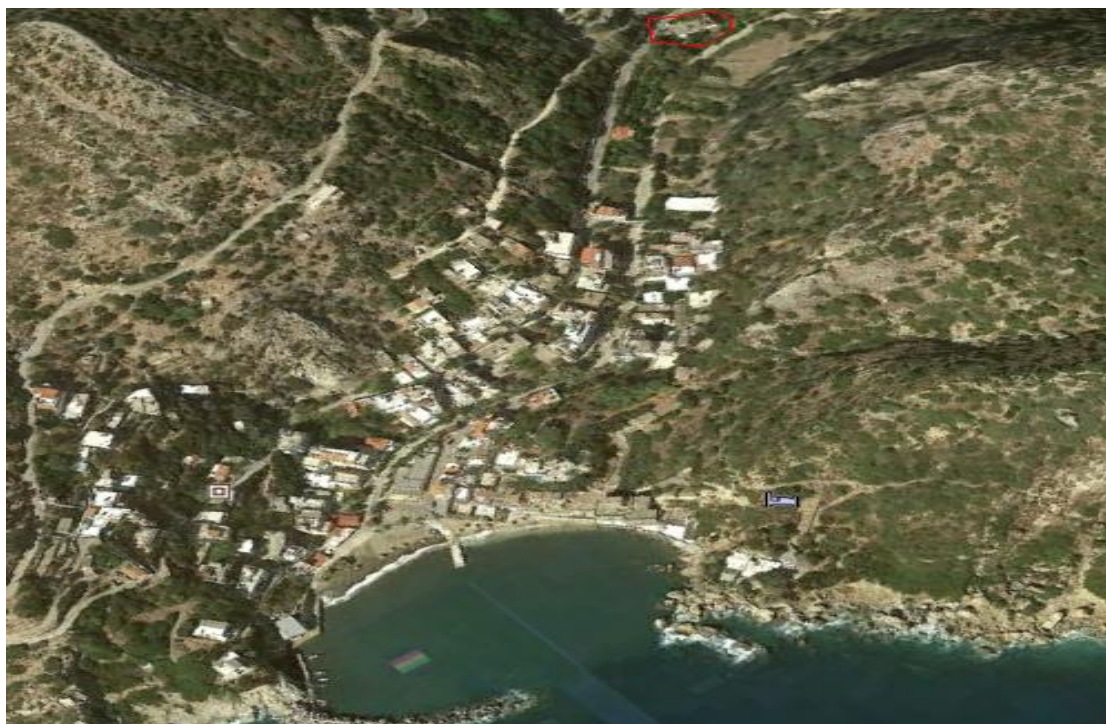
ΕΜΠΕΙΡΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Για τις ανάγκες της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα πραγματοποιηθούν οι βασικές μηχανολογικές μελέτες, όπως:

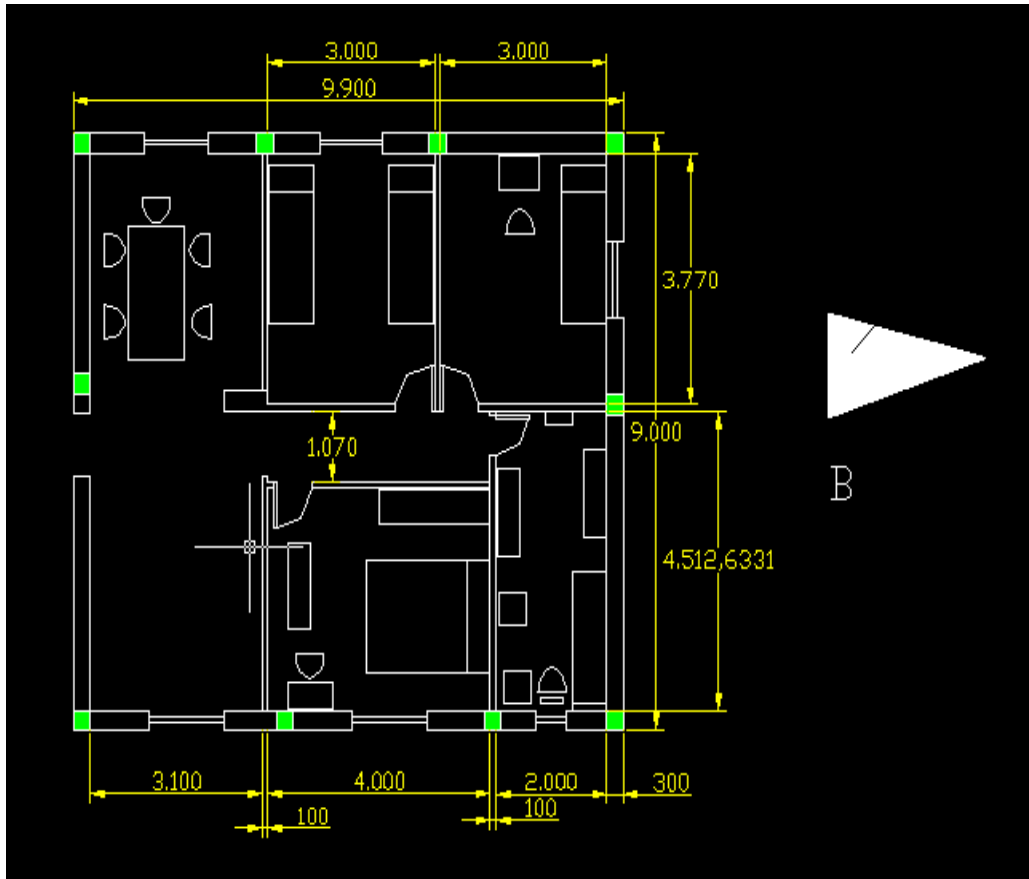
- θερμομόνωσης,
- ύδρευσης,
- αποχέτευσης,
- δισωλήνιου συστήματος θέρμανσης και
- εγκατάστασης ηλιακών πάνελ.

Το κτίριο που επιλέχθηκε για την εκπόνηση των μελετών βρίσκεται στα Θέρμα Αγίου Κυρήκου Ικαρίας Περιφερειακής Ενότητας Σάμου. Έχει υψόμετρο 24 μέτρα από την θάλασσα και ανήκει στη κλιματική ζώνη Α.

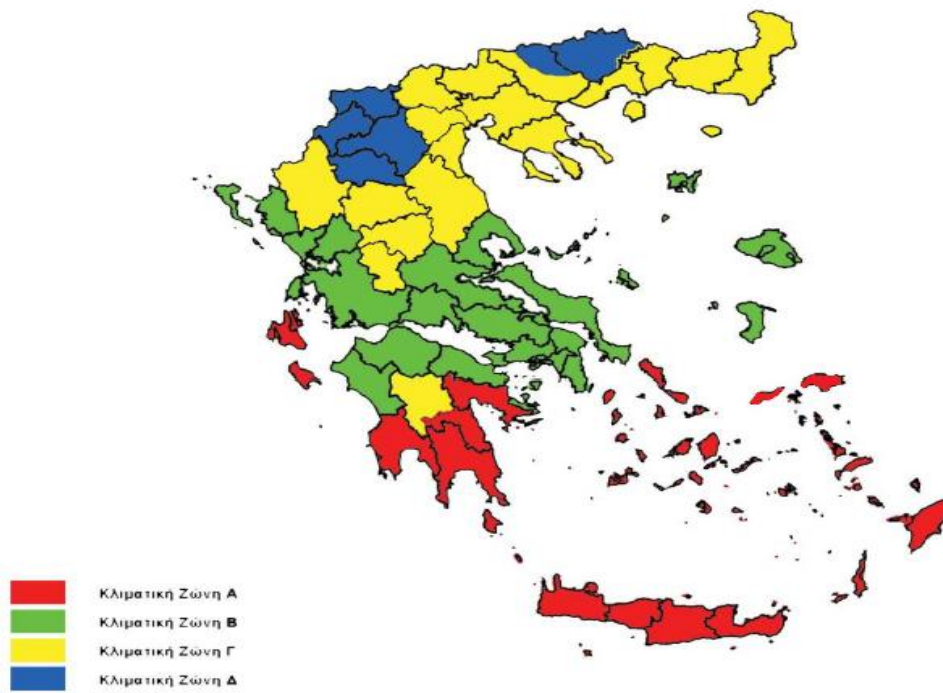
Παρακάτω παραθέτονται θα δείτε σχέδιο σπιτιού ,δορυφορική φωτογραφία απο google earth καθώς και χάρτη κλιματικής ζώνης .



Εικόνα 5 Αεροφωτογραφία της περιοχής όπου βρίσκεται το κτίριο



Εικόνα 6 Σχέδιο κάτοψης της κατοικίας



Εικόνα 7 Χάρτης κλιματικών ζωνών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

3.1 Ορισμός μόνωσης

Ως μόνωση ορίζεται ο γενικός όρος που χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει την προστασία της κατασκευής από τη θερμότητα, τον ήχο και την υγρασία (σε καθημερινούς όρους θερμομόνωση, ηχομόνωση, στεγάνωση). Ειδικότερα για τις κατασκευές χρησιμοποιούνται οι όροι θερμομόνωση, ηχομόνωση και υδρομόνωση (στεγάνωση – στεγανοποίηση). Στη θερμομόνωση προσπαθούμε να ελαχιστοποιήσουμε τις θερμικές απώλειες που 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.

Σε μία κατασκευή η μόνωση είναι βασικό στοιχείο για τρεις βασικούς λόγους:

- Εξοικονομούνται χρήματα και ενέργεια
- Οι κατασκευές γίνονται πιο άνετες και λειτουργικές, εξασφαλίζοντας θερμική άνεση.
- Προλαμβάνονται οι φθορές, ενώ το περιβάλλον της κατασκευής παραμένει υγιεινό.

Το είδος και η αποτελεσματικότητα της μόνωσης εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως το τοπικό κλίμα, το σχήμα του κτίσματος, το μέγεθος, η τοποθεσία και η κατασκευή του κτιρίου καθώς και το πλήθος των ανθρώπων που κατοικούν στο κτίριο. Οι περισσότερες παλαιές κατασκευές έχουν λιγότερη μόνωση από τις νέες, ή δεν διαθέτουν καθόλου μόνωση, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η τοποθέτηση μόνωσης στις καινούριες κατασκευές αποτελεί επιπλέον κόστος καθώς μπορούν να κάνουν απόσβεση του κόστους σε λίγα μόνο χρόνια.

3.2 Βασικοί Ορισμοί της Θερμομόνωσης

Οι βασικοί όροι της θερμομόνωσης είναι οι κάτωθι:

A. Μονάδα θερμότητας

Με τον όρο θερμότητα νοείται η θερμική ενέργεια. Ως μονάδα μέτρησης της θερμότητας ορίζεται η χιλιοθερμίδα (Kcal), η οποία είναι η ποσότητα της θερμότητας που απαιτείται για να θερμανθεί 1 Kg νερού σε ατμοσφαιρική πίεση κατά μία μονάδα θερμότητας και συγκεκριμένα από τους 14,5 °C στους 15,5 °C. Η ενέργεια μετράται επίσης σε τζάουλ (J) και σε βατώρες (W*h).

Η αντιστοιχία μεταξύ των μονάδων αυτών είναι :

$$1 \text{ Kcal} = 4.186,8 \text{ J} = 1,163 \text{ W*h}$$

B. Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε βατώρες, η οποία ρέει σε 1 ώρα μέσα από στρώμα υλικού που έχει επιφάνεια 1m^2 και πάχος 1m, όταν η πτώση της θερμοκρασίας προς την κατεύθυνση της ροής της θερμότητας (διαφορά θερμοκρασίας των δύο επιφανειών) είναι ένας βαθμός Κέλβιν και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση, δηλαδή η θερμοκρασία τοπικά παραμένει σταθερή με το χρόνο. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας μετράται σε βατ ανά μέτρο και βαθμό Κέλβιν ($W / \text{m}^*\text{K}$).

C. Συντελεστής θερμοδιαφυγής, $1/R_i$

Ο συντελεστής θερμοδιαφυγής δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε βατώρες, η οποία ρέει σε 1 ώρα μέσα από στρώμα υλικού που έχει επιφάνεια 1m^2 και πάχος d m, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού Κέλβιν και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση. Ο συντελεστής θερμοδιαφυγής μετράται σε βατ ανά τετραγωνικό μέτρο και βαθμό Κέλβιν ($W/\text{m}^2*\text{K}$).

Για ομοιογενή υλικά είναι : $\Lambda = d$, όπου λ σε ($W/\text{m}^2*\text{K}$)

D. Αντίσταση θερμοδιαφυγής, R_i

Ως αντίσταση θερμοδιαφυγής ορίζεται το αντίστροφο του Συντελεστή θερμοδιαφυγής. Η αντίσταση θερμοδιαφυγής μετράται σε τετραγωνικά μέτρα επί βαθμούς Κέλβιν ανά βατ ($m^2 \cdot K/W$).

E. Συντελεστής θερμικής μεταβίβασης, $1/Ra$

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε βατώρες, η οποία μεταβιβάζεται σε 1 ώρα μεταξύ στοιχείου της κατασκευής, που έχει επιφάνεια $1m^2$ και του αέρα, ο οποίος βρίσκεται σε επαφή μ'αυτό, όταν μεταξύ τους υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού Κέλβιν και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση. Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης μετράται σε βατ ανά τετραγωνικό μέτρο και βαθμό Κέλβιν ($W/m^2 \cdot K$).

F. Αντίσταση θερμικής μεταβίβασης, Ra

Ως αντίσταση θερμικής μεταβίβασης ορίζεται το αντίστροφο του συντελεστή θερμικής μεταβίβασης. Η αντίσταση θερμικής μεταβίβασης μετράται σε τετραγωνικά μέτρα επί βαθμούς Κέλβιν ανά βατ ($m^2 \cdot K/W$).

G. Συντελεστής θερμοπερατότητας, K

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε βατώρες, η οποία διέρχεται σε 1 ώρα μέσα από επιφάνεια $1m^2$ της κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα, που βρίσκεται στη μία και στην άλλη πλευρά της κατασκευής, είναι ένας βαθμός Κέλβιν και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μετράτε σε βατ ανά τετραγωνικό μέτρο και βαθμό Κέλβιν ($W/m^2 \cdot K$).

3.3 Υπολογισμοί

Για την μελέτη θερμομόνωσης που θα πραγματοποιηθεί θα ληφθούν υπόψη ορισμένα βασικά στοιχεία όπως:

- τα πραγματικά δομικά υλικά της υφιστάμενης κατασκευής
- την κλιματική ζώνη ποθ ανήκει το κτίριο και
- τα υλικά που θα τοποθετηθούν με τα αντίστοιχα στοιχεία διαστασιολόγησης τους.

Πίνακας 1 Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

Σύμφωνα με τον πίνακα 1, καθώς το κτίριο βρίσκεται στα Θέρμα Ικαρίας, κατατάσσεται στη ζώνη Α .

Πίνακας 2 Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά (ΑΡΧΕΙΟ)

Πίνακας 2. Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα kg/m ³	Συντελεστής Θερμικής αγωγιμότητας Τιμές σχεδιασμού λ/μΚ	Ειδική Θερμο- χωρητικότητα J/kgK	Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών	
				μ	υγρά
1. Αέριο υλικά					
1.1 Φυσικά λίθια και υλικά					
1.1.1 Σιμπελίτες λίθοι					
1.1.1.1 Κρημνογενή πεσόμελα (σκληρό)	2600	2,300/3,500	1 000	250	200
1.1.1.2 Ομογενής βράχος		3,500			
1.1.1.3 Βασάλτης	2700 - 3000	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.4 Πυλώνας	2400 - 2700	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.5 Γρανίτης	2600 - 2700	2,800	1 000	10 000	10 000
1.1.1.6 Μάρμαρο	2800	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.7 Σημιόλιθος	2000 - 2800	2,200	1 000	1 000	800
1.1.1.8 Αμφιστόλιθος πολυσκληρός	2600	2,300	1 000	250	200

Πίνακας 3 Μέγιστες επιτρεπόμενες του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα (Πηγή: TOTEE-20701-2)

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U _R	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _T	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U _{FA}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U _{TU}	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U _{TB}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U _{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U _{FB}	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U _W	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U _{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Πίνακας 4 Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο (Πηγή: TOTEE-20701-2)

Α/Α	Δομικό στοιχείο	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		1/R _i	1/R _a	R _i	R _a
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	(m ² ·K)/W	(m ² ·K)/W
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	7,70	7,70	0,13	0,13
3	Τοίχος σε επαφή με έδαφος	7,70	–	0,13	0,00
4	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	25,00	0,10	0,04
5	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	10,00	0,10	0,10
6	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πυλωτή) (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	25,00	0,17	0,04
7	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	5,88	0,17	0,17
8	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	5,88	–	0,17	0,00

3.3.1 Υπολογισμός του τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας

Στη συνέχεια θα ακολουθήσουν οι πίνακες των υπολογισμών που έγιναν με την βοήθεια του προγράμματος Excel, ώστε να υπολογιστεί ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας U (w/m²k).

Για τους υπολογισμούς, οι τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ (w/m*K), του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή ζώνης U_{\max} (w/m²k), και της εσωτερικής – εξωτερικής αντίσταση ελήφθησαν από τους πίνακες 2, 3 και 4 αντίστοιχα.

Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας U (w/m²k) είναι:

$$U = \frac{1}{\frac{Ri + \Sigma d}{\lambda + Ra}} \text{ (w/m}^2\text{k)}$$

Πίνακας 5 Υπολογισμός τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας για εξωτερική τοιχοποιία (σκυρόδεμα με μόνωση)

α/α	Υλικό	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ (w/m*K)	πάχος d (cm)	d/ λ
1	Τσιμεντοκονίαμα	1	1	0,00714
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα (>2%σίδηρος)	3	23	0,092
3	Διογκωμένη πολυστερίνη	0,035	5	1,42857
4	Τσιμεντοκονίαμα	1	1	0,00714
		Σύνολο	30	1,53486
	Εσωτερική θερμική αντίσταση	Ri	0,13	m ² K/w
	Θερμ. αντιστ. διακ. διατομής	Rδ	0	m ² K/w
	Εξωτερική θερμική αντίσταση	Ra	0,04	m ² K/w
	Τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας u (w/m ² k)			0,58656
	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντ. ζώνης U_{\max} (w/m ² k)			0,6

$$U = \frac{1}{\frac{Ri + \Sigma d}{\lambda + Ra}} = \frac{1}{0,13 + 1,53 + 0,04} = 0,58656 \text{ (w/m}^2\text{k)}$$

Πίνακας 6 Υπολογισμός τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας για εξωτερική τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή με μόνωση)

α/α	Υλικό	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ (w/m*K)	πάχος d (cm)	d/λ
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα (1900 kg/m ³)	0,87	5	0,05747126
2	Διάτριτη οπτοπλινθοδομή	0,45	15	0,33333333
3	Διογκωμένη πολυστερίνη	0,037	5	1,35135135
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα (1900 kg/m ³)	0,87	5	0,05747126
		Σύνολο	30	1,79962721
	Εσωτερική θερμική αντίσταση	Ri	0,13	m ² K/w
	Θερμ. αντιστ. διακ. διατομής	Rδ	0	m ² K/w
	Εξωτερική θερμική αντίσταση	Ra	0,04	m ² K/w
	Τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας u (w/m ² k)			0,50771029
	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντ. ζωνης U _{max} (w/m ² k)			0,6

$$U = \frac{1}{\frac{Ri + \sum d}{\lambda + Ra}} = \frac{1}{0,13 + 1,7996 + 0,04} = 0,5077 \text{ (w/m}^2\text{k)}$$

Πίνακας 7 Υπολογισμός τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας για δώμα / εξωτερική θερμομόνωση / οροφή

α/α	Υλικό	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ (w/m*K)	πάχος d (cm)	d/λ
1	ασβεστοτσιμεντοκονίαμα (1900 kg/m ³)	1	2	0,02
2	οπλισμένο σκυρόδεμα (>2% σίδηρος)	2,5	20	0,08
3	εξιλασμένη πολυστερίνη	0,034	7	2,05882353
4	τσιμεντοκονίαμα (2000 kg/m ³)	1,4	5	0,03571429
5	πλάκες πεζοδρομίου	1,5	1	0,00666667
		Σύνολο	34	2,20120448
	Εσωτερική θερμική αντίσταση	Ri	0,1	m ² K/w
	Θερμ. αντιστ. διακ. διατομής	Rδ	0	m ² K/w
	Εξωτερική θερμική αντίσταση	Ra	0,04	m ² K/w
	Τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας u (w/m ² k)			0,42713057
	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντ.			0,5

	ζωνης U_{max} ($w/m^2 k$)			
--	-------------------------------	--	--	--

$$U = \frac{1}{\frac{RI + \Sigma d}{\lambda + Ra}} = \frac{1}{0,1 + 2,2012 + 0,04} = 0,427 \text{ (w/m}^2\text{k)}$$

Πίνακας 8 Υπολογισμός τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας για δάπεδο σε επαφή με ΜΘΧ με μόνωση

α/α	Υλικό	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ (w/m^*K)	πάχος d (cm)	d/λ
1	Μωσαϊκό	1,2	0,5	0,004166667
2	Τσιμεντοκονίαμα (2000 kg/m^3)	1,4	4	0,028571429
3	Σκυρόδεμα άοπλο(2000 kg/m^3)	1,35	6	0,044444444
4	Διογκωμένη πολυστερίνη	0,035	2,5	0,714285714
5	Τσιμεντοκονίαμα (2000 kg/m^3)	1,4	4	0,028571429
6	Οπλισμένο σκυρόδεμα (>2% σίδηρος)	2,5	18	0,072
7	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα (1900 kg/m^3)	0,87	2	0,022988506
		Σύνολο	37	0,915028188
	Εσωτερική θερμική αντίσταση	Ri	0,17	$m^2 K/w$
	Θερμ. αντιστ. διακ. διατομής	Rδ	0	$m^2 K/w$
	Εξωτερική θερμική αντίσταση	Ra	0,17	$m^2 K/w$
	Τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας u ($w/m^2 k$)			0,796794852
	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντ. ζωνης U_{max} ($w/m^2 k$)			1,2

$$U = \frac{1}{\frac{RI + \Sigma d}{\lambda + Ra}} = \frac{1}{0,17 + 0,915 + 0,17} = 0,7967 \text{ (w/m}^2\text{k)}$$

Πίνακας 9 Υπολογισμός τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας για δάπεδο σε εξωτερική επαφή χωρίς μόνωση (μπαλκόνι)

α/α	Υλικό	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ (w/m*K)	πάχος d (cm)	d/λ
1	Κεραμικά πλακίδια	1,85	0,5	0,002703
2	Τσιμεντοκονίαμα	1,4	7	0,05
3	Οπλισμένο σκυρόδεμα (>2% σίδηρος)	2,5	20	0,08
		Σύνολο	27,5	0,132703
	Εσωτερική θερμική αντίσταση	Ri	0,17	m ² K/w
	Θερμ. αντιστ. διακ. διατομής	Rδ	0	m ² K/w
	Εξωτερική θερμική αντίσταση	Ra	0	m ² K/w
	Τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας u (w/m ² k)			3,303571
	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντ. ζωνης U _{max} (w/m ² k)			δεν απαιτείται

$$U = \frac{1}{\frac{Ri + \sum d}{\lambda + Ra}} = \frac{1}{0,17 + 0,1327 + 0} = 3,30 \text{ (w/m}^2\text{k)}$$

Πίνακας 10 Υπολογισμός τελικού συντελεστή θερμοπερατότητας για εσωτερικό τοίχο μπάνιου

α/α	Υλικό	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ (w/m*K)	πάχος d (cm)	d/λ
1	Ασβεστοκονίαμα	0,87	1	0,01149
2	Διάτρητη οπτοπλινθοδομή	0,450	15	0,33333
3	Ασβεστοκονίαμα	0,87	1	0,01149
		Σύνολο	17	0,35632
	Εσωτερική θερμική αντίσταση	Ri	0,13	m ² K/w
	Θερμ. αντιστ. διακ. διατομής	Rδ	0	m ² K/w
	Εξωτερική θερμική αντίσταση	Ra	0,13	m ² K/w
	Τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας u (w/m ² k)			1,62253
	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντ.			δεν

	ζωνής U_{max} ($w/m^2 k$)		απαιτείται
--	-------------------------------	--	------------

$$U = \frac{1}{\frac{R_I + \sum d}{\lambda + Ra}} = \frac{1}{0,13 + 0,35632 + 0,13} = 1,62253 \text{ (w/m}^2\text{k)}$$

Με βάση τον πίνακα 3 που μας δίνει τους μέγιστους επιτρεπόμενους συντελεστές θερμοπερατότητας και τον πίνακα 4 που μας δίνει την εσωτερική – εξωτερική αντίσταση, είμαστε μέσα στα όρια με αυτά τα υλικά και πάχος αντίστοιχα, που έχουμε επιλέξει να βάλουμε στις τοιχοποιίες μας.

Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζονται παραδείγματα μόνωσης ενός κτιρίου. Στην εικόνα 4 παρουσιάζεται η εσωτερική μόνωση διπλής τοιχοποιίας και στην εικόνα 8 η μόνωση του σκελετού του κτιρίου.



Εικόνα 8 Σχηματική απεικόνιση θερμομόνωσης διπλής τοιχοποιίας

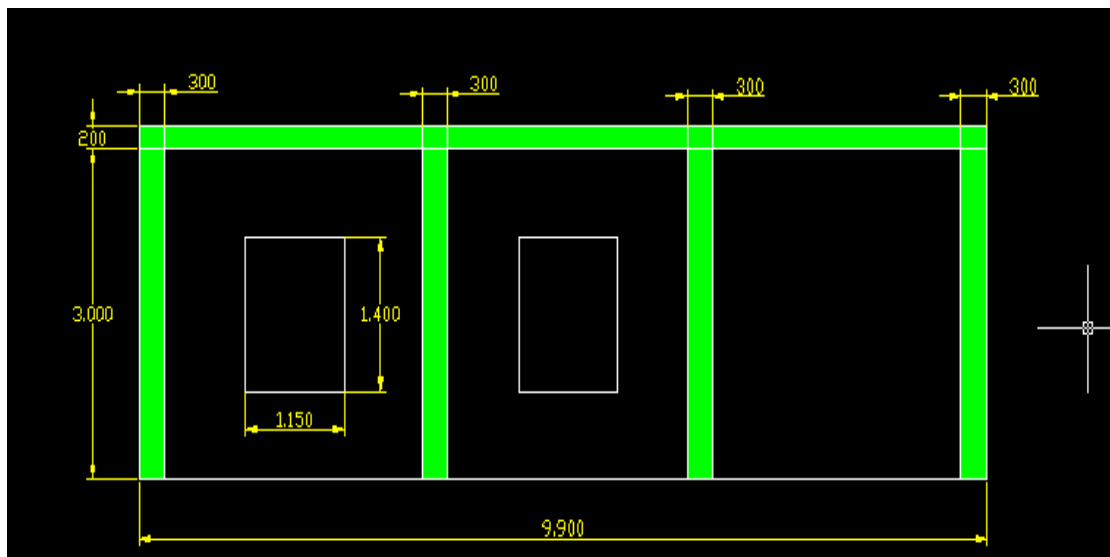


Εικόνα 9 Παράδειγμα μόνωση δομικών στοιχείων ενός κτιρίου

3.3.2 Υπολογισμός επιφανειών δομικών στοιχείων

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα σχέδια των όψεων και τομών του κτιρίου για να πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί για κάθε στοιχείο των τοίχων ξεχωριστά (μπετό, οπτόπλινθοι, ανοίγματα κλπ)

3.3.2.1 W1



Εικόνα 10 Σχέδιο τομής δυτικού τοίχου του κτιρίου

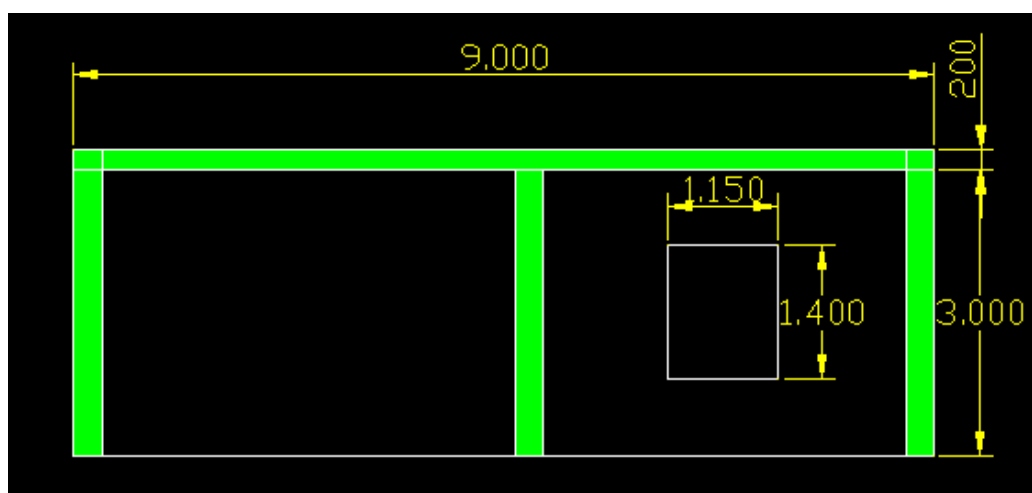
Στο παραπάνω σχέδιο τομής βλέπουμε τον δυτικό τοίχο της κατοικίας ο οποίος διαθέτει τέσσερις κολώνες των 30cm και την πλάκα της οροφής με διαστάσεις

0,20m*9,9m τα οποία είναι κατασκευασμένα από μπετό. Τα ανοίγματα μας είναι δύο παράθυρα ίδιου τύπου με διαστάσεις 1,15m*1,4m.

Πίνακας 11 Επιφάνεια W1

Δομικό Στοιχείο	Επιφάνεια
Πλάκα οροφής	$0,20m \cdot 9,90m + 4 \cdot (0,30m \cdot 3m) = 5,58 \text{ m}^2$
Τοίχοι	$31,68 \text{ m}^2 - 3,22 \text{ m}^2 - 5,58 \text{ m}^2 = 22,88 \text{ m}^2$
Ανοίγματα	$2 \cdot (1,15m \cdot 1,4m) = 3,22 \text{ m}^2$
Σύνολο	$9,90m \cdot 3,20m = 31,68 \text{ m}^2$

3.3.2.2 W2



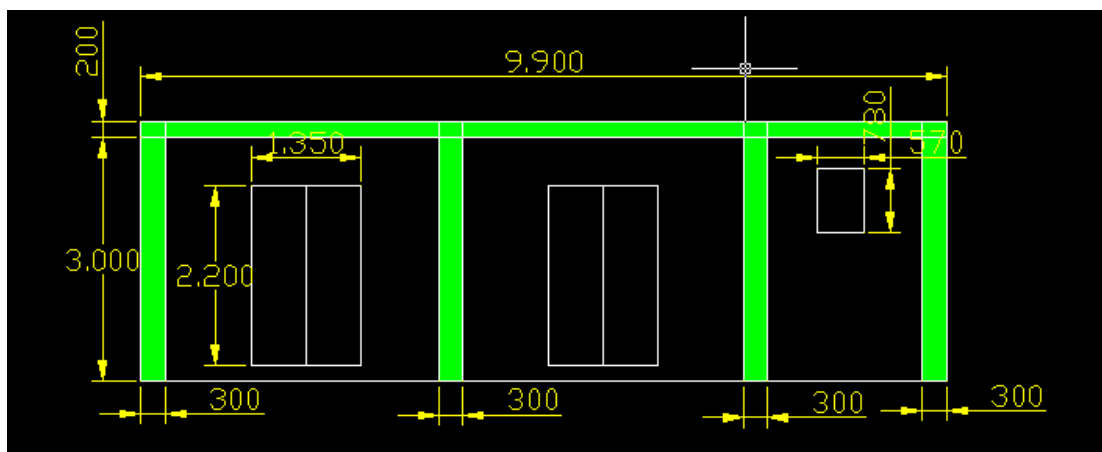
Εικόνα 11 Σχέδιο τομής βόρειου τοίχου του κτιρίου

Στο παραπάνω σχέδιο τομής παρουσιάζεται ο βορινός τοίχος, ο οποίος διαθέτει τρεις κολώνες των 30cm και την πλάκα της οροφής 9m*0,20m τα οποία είναι φτιαγμένα από μπετό. Διαθέτει ένα άνοιγμα το οποίο είναι παράθυρο ίδιου τύπου με του δυτικού τοίχου, διαστάσεων 1,15m*1,4m

Πίνακας 12 Επιφάνεια W2

Δομικό Στοιχείο	Επιφάνεια
Πλάκα οροφής	$0,20m \cdot 9m + 3 \cdot (0,30m \cdot 3m) = 4,5 \text{ m}^2$
Τοίχοι	$28,8 \text{ m}^2 - 1,6 \text{ m}^2 - 4,5 \text{ m}^2 = 22,7 \text{ m}^2$
Ανοίγματα	$1,15 \text{ m} \cdot 1,4 \text{ m} = 1,6 \text{ m}^2$
Σύνολο	$9 \text{ m} \cdot 3,2 \text{ m} = 28,8 \text{ m}^2$

3.3.2.3 W3



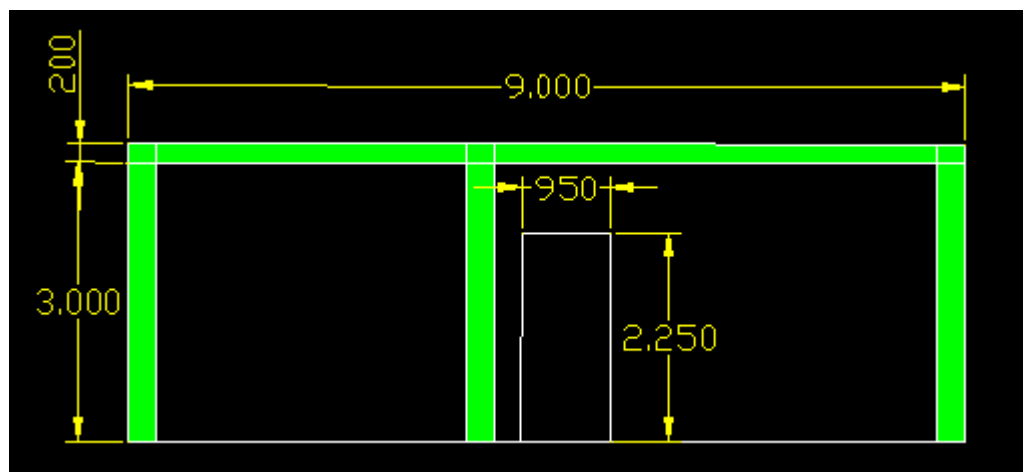
Εικόνα 12 Σχέδιο τομής ανατολικού τοίχου του κτιρίου

Στην εικόνα τομής παρουσιάζεται ο ανατολικός τοίχος, ο οποίος διαθέτει τέσσερις κολώνες των 30cm και την πλάκα οροφής 9,90m*0,20m τα οποία είναι φτιαγμένα από μπετό. Διαθέτει δύο μπαλκονόπορτες με διαστάσεις 2,2m*1,35m και ένα παραθυράκι μπάνιου 78cm*57cm

Πίνακας 13 Επιφάνεια W3

Δομικό Στοιχείο	Επιφάνεια
Πλάκα οροφής	$0,20m * 9,90 m + 4*(0,30m*3m) = 5,58m^2$
Τοίχοι	$31,68m^2 - 10,8m^2 - 5,58m^2 = 15,3m^2$
Ανοίγματα	$2*(2,2m*1,35m) + (0,57*0,780) = 10,8m^2$
Σύνολο	$9,90m*3,2m = 31,68m^2$

3.3.2.3 W4



Εικόνα 13 Σχέδιο τομής νότιου τοίχου του κτιρίου

Σε αυτή την εικόνα σχεδίου τομής παρουσιάζεται ο νότιος τοίχος, ο οποίος είναι ο τοίχος εισόδου και διαθέτει τρεις κολώνες των 30 cm και την πλάκας οροφής 0,20m*9m, τα οποία είναι φτιαγμένα από μπετό. Τέλος έχει ένα άνοιγμα το οποίο είναι η πόρτα εισόδου με διαστάσεις 0,95m*2,25m .

Πίνακας 14 Επιφάνεια W4

Δομικό Στοιχείο	Επιφάνεια
Πλάκα οροφής	$0,20m \cdot 9m + 3 \cdot (0,30m \cdot 3m) = 4,5m^2$
Τοίχοι	$28,8m^2 - 2,1m^2 - 4,5m^2 = 22,2m^2$
Ανοίγματα	$0,95m \cdot 2,25m = 2,1m^2$
Σύνολο	$3,2m \cdot 9m = 28,8m^2$

3.3.3 Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K εξωτερικής τοιχοποιίας

Ανάλογα με την κλιματική ζώνη, το επιτρεπόμενο όριο είναι $K=0,60 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Στον επόμενο πίνακα πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί για τον συντελεστή θερμοπερατότητας K, χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα των πινάκων από τις προηγούμενες υποενότητες.

Πίνακας 15 Δεδομένα για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας K εξωτερικής τοιχοποιίας

Τοίχος Συμβολισμός	Τύπος κατασκευής	Συντελεστής Θερμοπερατότητας K (W/m ²)	Επιφάνεια F (m ²)	K*F (W/K)
W1	ΤΟΥΒΛΑ	0,507	22,88	11,6
	ΜΠΕΤΟΝ	0,588	5,58	3,28
		ΣΥΝΟΛΟ	28,46	14,8
W2	ΤΟΥΒΛΑ	0,507	22,7	11,5
	ΜΠΕΤΟΝ	0,588	4,5	2,6
		ΣΥΝΟΛΟ	27,2	14,1
W3	ΤΟΥΒΛΑ	0,507	15,3	7,75
	ΜΠΕΤΟΝ	0,588	5,58	3,28
		ΣΥΝΟΛΟ	20,88	11,03
W4	ΤΟΥΒΛΑ	0,507	22,2	11,25
	ΜΠΕΤΟΝ	0,588	4,5	2,64
		ΣΥΝΟΛΟ	26,7	13,9

Από τα στοιχεία του πίνακα έχουμε:

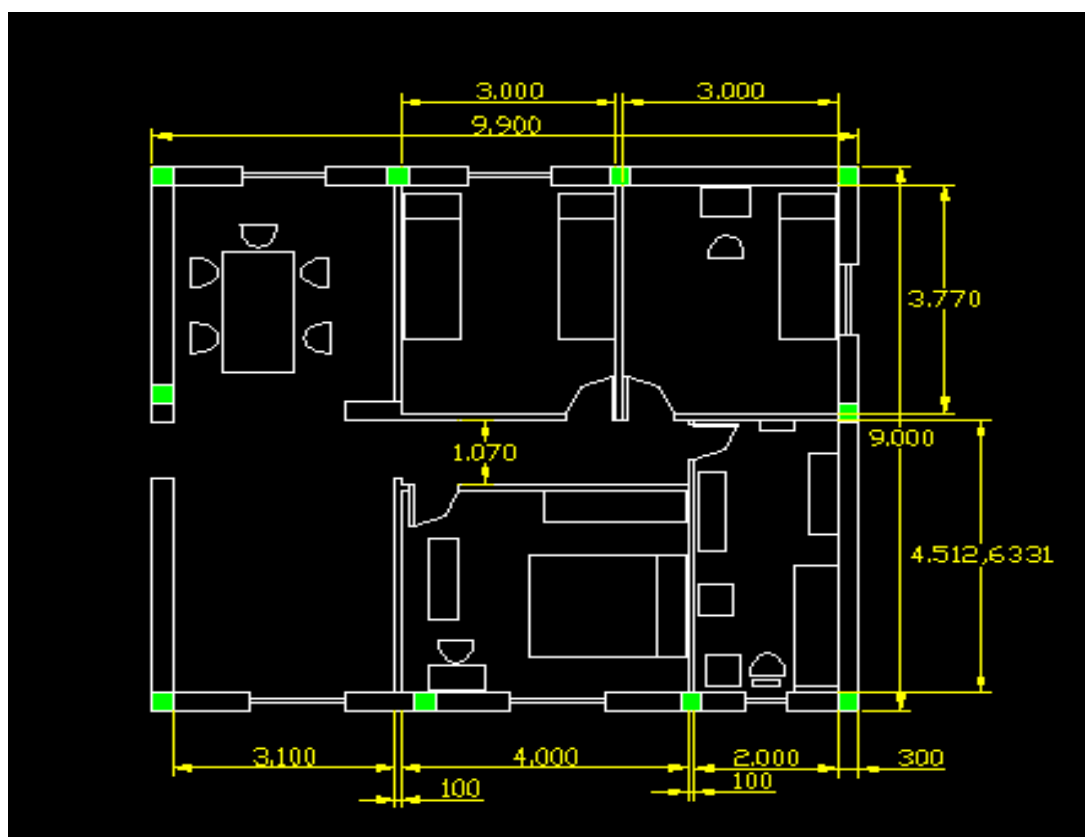
$$K_{w1} = 14,8/28,46 = 0,52 < 0,60$$

$$K_{w2} = 14,1/27,2 = 0,518 < 0,60$$

$$K_{w3} = 11,3/20,88 = 0,528 < 0,60$$

$$K_{w4} = 13,9/26,7 = 0,52 < 0,60$$

3.3.4 Συντελεστής θερμοπερατότητας K_m (w,f) για τοίχους και ανοίγματα



Εικόνα 14 Σχέδιο κάτοψης κτιρίου

Πίνακας 16 Δεδομένα υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας K_m

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ F (m ²)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Κ (w/m ² .k)	Κ*F (w/k)
ΤΟΙΧΟΙ	W1	28,46	0,52	14,8
	W2	27,2	0,518	14
	W3	20,88	0,528	11
	W4	26,7	0,52	13,8
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	F1	3,22	3,2	10,3
	F2	1,6	3,2	5,12
	F3	10,8	3,2	34,56
	F4	2,1	3,2	6,72
ΣΥΝΟΛΟ		121		110,3

Από τον πίνακα προκύπτει:

$$K_m (W.F.) = 110,3 / 121 = 0,9115 W/m^2 C$$

Πίνακας 17

ΟΡΟΦΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ F (m ²)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Κ	Κ*F	ΠΑΡΑΓΩΝ Ν	Κ*F
ΙΣΟΓΕΙΟ	W	120,96	0,9115	110,25	1	110,25
ΟΡΟΦΗ ΣΤΕΓΗ	D	89,1	0,427	38,04	1	38,04
ΔΑΠΕΔΟ ΟΡΟΦΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	G	89,1	0,796	70,9	0,5	35,46
ΣΥΝΟΛΟ		299,16				183,5

$$K_m = \frac{(K_W * F_W) + (K_D * F_D) + (0,5 * K_G * F_G)}{F_W + F_D + F_G} = \frac{183,5}{299,16} = 0,613 W/m^2 K$$

Στην συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας μελέτης θερμομόνωσης κτιρίου.

Πίνακας 18 Μελέτη θερμομόνωσης κτιρίου

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				
A.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ				
1. Προορισμός κτιρίου	: ΚΑΤΟΙΚΙΑ			
2. Ιδιοκτησία	: ΓΙΑΝΝΗΣ ΓΛΑΡΟΣ Α.Μ. 6034			
3. Πόλη	: ΑΓΙΟΣ ΚΗΡΥΚΟΣ ΙΚΑΡΙΑΣ ΝΟΜΟΥ ΣΑΜΟΥ			
4. Περιοχή	: ΘΕΡΜΑ ΑΓΙΟΥ ΚΗΡΥΚΟΥ			
5. Υψόμετρο	: 24m			
6. Ζώνη	: A			
B.ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ				
1. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων	Fw= 103,24 m ²			
2. Επιφάνεια ανοιγμάτων(παράθυρα/πόρτες)	Ff= 17,72 m ²			
3. Επιφάνεια οροφής, στέγης, οροφής κάτω από μη θερμομονωθείσα στέγη	FD= 89,1 m ²			
4. Επιφάνεια δαπέδου	FG= 89,1 m ²			
5. Επιφάνεια οροφής πιλοτής	FDL= - m ²			
6.Ολικη εξωτερική επιφάνεια οικοδομής	F= Fw+ Ff+ FD+FG+FDL= 299,16m ²			
7. Όγκος οικοδομής	V=285,12m ³			
8. Λόγος	F/V=299,16/285,12=1,04m			
Γ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ Km				
F/V(m ⁻¹)	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής (u _m) σε W/m ² κ			
	Ζώνη A	Ζώνη B	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Από τον πίνακα προκύπτει ότι ο λόγος Επιφάνειας προς τον όγκο του κτιρίου είναι 1,04, οπότε εφόσον είναι μεγαλύτερο του 1 και η περιοχή ανήκει στην ζώνη A, η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του Km είναι 0,81. Οπότε:

$$Nm=0,613 \leq Nm_{max} = 0,81.$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

4.1 Γενικά - Υδραυλική εγκατάσταση ύδρευσης

Η σωστή υδραυλική εγκατάσταση ύδρευσης, ουσιαστικά εξασφαλίζει την λειτουργία όλων των σωληνώσεων και των μηχανικών μονάδων, χωρίς διαρροές, βλάβες και φθορές που μπορεί προέλθουν από διάφορους παράγοντες. Αυτές οι εγκαταστάσεις αποτελούνται από χάλκινους, πλαστικούς, σιδερένιους ή ανοξείδωτους σωλήνες. Στην περίπτωση του υπό εξέταση κτιρίου, η υδραυλική εγκατάσταση ύδρευσης είναι κατασκευασμένη από χάλκινους σωλήνες.

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

Οι σωλήνες με τους οποίους παροχετεύεται το νερό στα κτήρια και διανέμεται στα σημεία κατανάλωσης πρέπει να ανταποκρίνονται σε κάποιες προδιαγραφές .

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

Σήμερα για την μόρφωση των δικτύων ύδρευσης χρησιμοποιούνται σωλήνες κατασκευασμένοι από:

- Χάλυβα
- Χαλκό
- Πλαστικό.

Για τις ανάγκες της εργασίας θα χρησιμοποιήσουμε χαλκοσωλήνες.

4.1.1 Χαλκοσώληνες

Η χρήση των χαλκοσωλήνων στην χώρα μας, τόσο για ύδρευση όσο και για την θέρμανση άρχισε να εμφανίζεται τα τελευταία χρόνια, σε αντίθεση με τις Ευρωπαϊκές χώρες, όπου από πενήντα και πλέον έτη χρησιμοποιούσαν χαλκοσωλήνες για υδραυλικές εγκαταστάσεις υψηλών απαιτήσεων και μακράς διάρκειας ζωής. Βέβαια, η έλλειψη γνώσεων οδηγούσε σε υπερδιαστασιολόγηση των εγκαταστάσεων με εγκατάσταση σωληνώσεων με μεγάλη διάμετρο και πάχος, με αποτέλεσμα το κόστος του υλικού και κατά συνέπεια το κόστος της εγκατάστασης, να είναι αρκετά μεγάλο (για παράδειγμα οι συνδέσεις γινόταν τότε μόνο με βιδωτά εξαρτήματα).

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

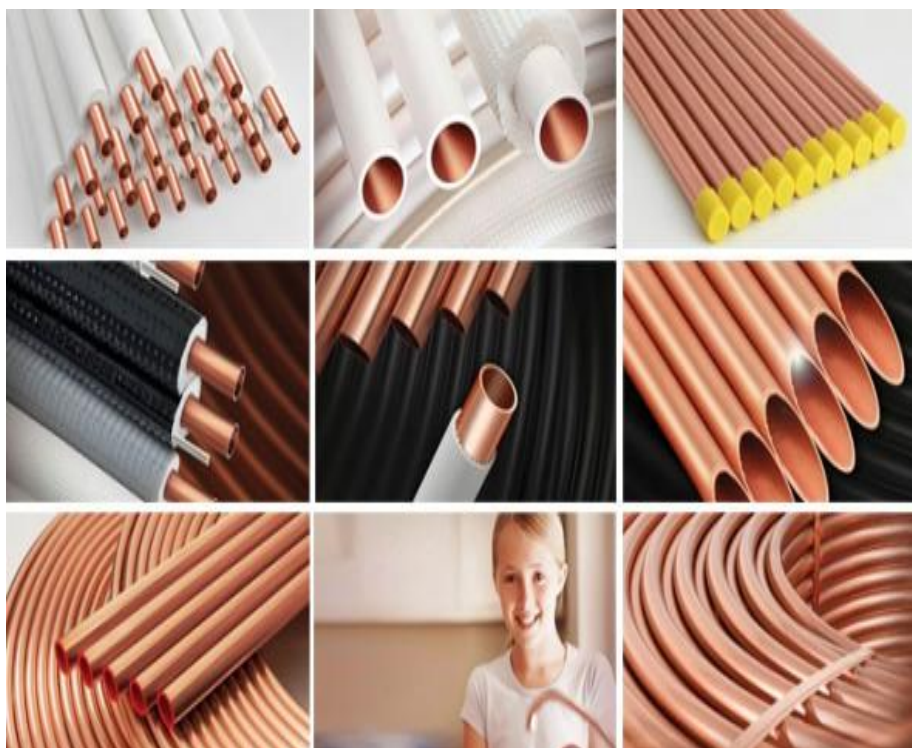
Πλεονεκτήματα του χαλκοσωλήνα

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

Οι χαλκοσωλήνες που διατίθεται στο εμπόριο διακρίνονται όπως και οι σιδηροσωλήνες σε:

- ελαφρύ τύπου και
- βαρέως τύπου.

Τους χαλκοσωλήνες επίσης μπορούμε να τους επενδύσουμε με P.V.C.



Εικόνα 15 Χαλκοσωλήνες

4.2 Εισαγωγή για την μελέτη

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

Οι κανονισμοί με τους οποίους πρέπει να συμφωνούν τα τεχνικά στοιχεία των μηχανημάτων, συσκευών και υλικών των διάφορων εγκαταστάσεων αναφέρονται στη τεχνική έκθεση και στις επιμέρους προδιαγραφές των υλικών. Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου, θα πρέπει να είναι καινούρια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών εταιριών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και να έχουν τις διαστάσεις που προβλέπονται από τις προδιαγραφές.

4.2.1 Σκοπός

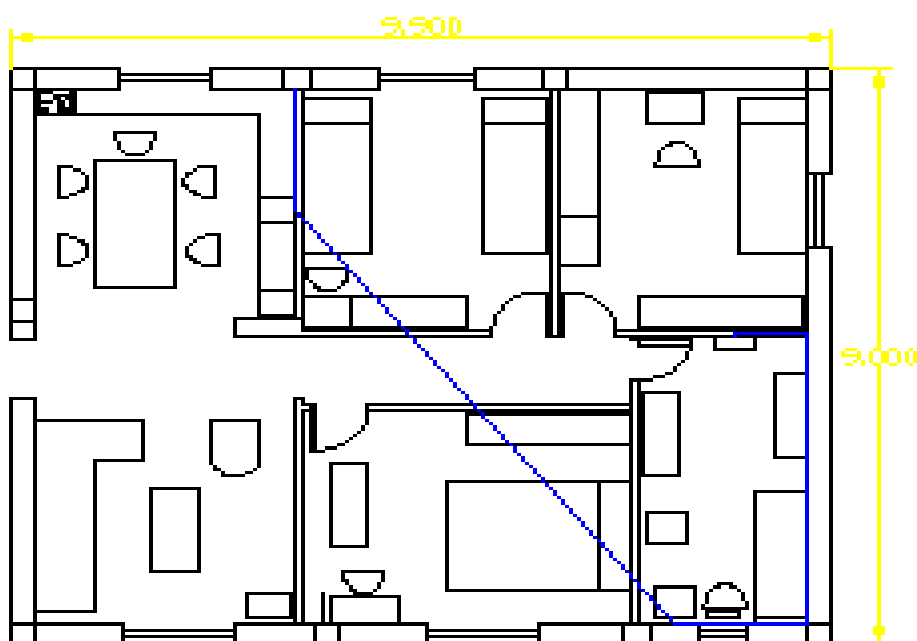
Η μελέτη ύδρευσης θα πραγματοποιηθεί στη κατοικία ΓΛΑΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗ. Στη μελέτη αυτή θα γίνει διαστασιολόγηση το δίκτυο και επίσης θα βρούμε τις συνολικές τριβές ΔΡολ του δικτύου μας.

Δίνονται τα εξής στοιχεία:

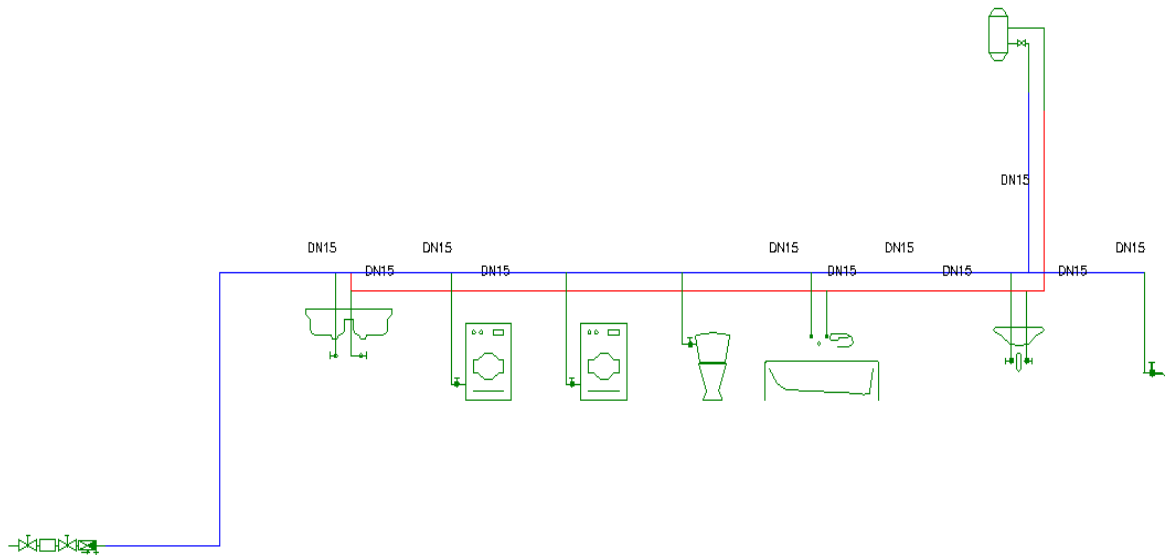
- Το κτήριο θα τροφοδοτηθεί από το δίκτυο της πόλης με ιδιαίτερους υδρομετρητές
- Οι υδρομετρητές θα εγκατασταθούν στην άκρη του δρόμου σε φρεάτια διαστάσεων 30x40 cm μαζί με τους γενικούς διακόπτες των παροχών.
- Σύστημα διανομής του ύδατος το εντοιχισμένο, με διανομή από κάτω.
- Υλικό των σωληνώσεων χαλκοσωλήνας.

Οι υπολογισμοί θα γίνουν με συντελεστή τοπικών αντιστάσεων σταθερό $\Sigma z=4$. Αυτό έγινε για λόγους έκτασης της παρούσας εργασίας. Για κατασκευαστικούς λόγους επιλέχθηκε η περιμετρική τοποθέτηση του συστήματος στο λουτρό, καθώς σε περίπτωση μελλοντικής βλάβης του δικτύου, θα διευκολύνει την επιδιόρθωση με μικρότερο κόστος.

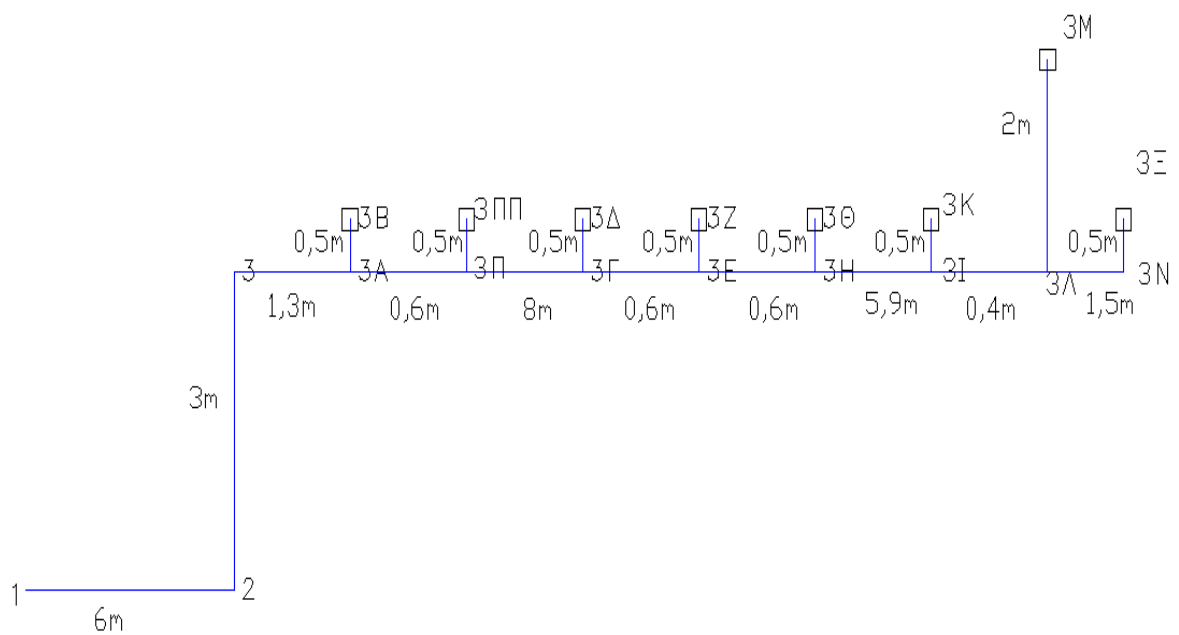
Ακολουθεί το σχέδιο του σπιτιού μαζί με το σχέδιο της ύδρευσης.



Εικόνα 16 Σχέδιο κάτοψης οικίας



Εικόνα 17 Σειρά συνδεσμολογίας του δικτύου ύδρευσης



Εικόνα 18 Μήκη και ονομασία μερών του δικτύου

Στην εικόνα 13 βλέπουμε τον τρόπο και την σειρά που είναι συνδεδεμένοι οι υποδοχείς, ενώ στην κάτω εικόνα βλέπουμε τα μήκη του κάθε τμήματος και πως τα έχουμε συμβολίσει.

Στην επόμενη εικόνα από αριστερά προς δεξιά, παρουσιάζονται η θέση της δεξαμενής ύδρευσης του χωριού και η θέση του κτιρίου.

Η δεξαμενή ύδρευσης βρίσκεται στα 94 m υψόμετρο ενώ η υπό μελέτη οικία στα 24 m υψόμετρο. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μια υψομετρική διαφορά μεταξύ τους στα 70m. Το δίκτυο που ξεκινάει από την δεξαμενή για την κατανομή του νερού είναι του δήμου και είναι κλειστό δίκτυο με συνεχής πίεση.



Εικόνα 19 Θέσεις δεξαμενής ύδρευσης και οικίας

Για να ξεκινήσουμε μια μελέτη ύδρευσης πρέπει να γνωρίζουμε κάποια στοιχεία. Ένα σημαντικό στοιχείο είναι με πόσους και με τι είδους υποδοχείς έχουμε να κάνουμε. Πρέπει να γνωρίζουμε τα εξαρτήματα μας που θα συνδεθούν ,δηλαδή το Σζ που στην περίπτωση μας είπαμε ότι το πήραμε σταθερό για λόγους έκτασης της πτυχιακής και τέλος το υλικό που θα χρησιμοποιήσουμε στις σωληνώσεις μας, που όπως είπαμε είναι χαλκοσωλήνες. Όλα τα υλικά που έχουμε πάρει για την εγκατάσταση μας είναι με προδιαγραφές που ορίζει η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται η απαιτούμενη παροχή του κάθε υποδοχέα. Κάθε υδραυλικός υποδοχέας έχει μια παροχή Q_r που μετριέται σε (l/sec) όπως την έχει ορίσει η Τ.Ο.Ε.Τ.Ε. Αυτό σημαίνει ότι όταν ανοίξουμε παραδείγματος χάρη την βάνα της βρύσης με παροχή θα ξοδεύει 0,15 (l/sec) νερό ,όπως βλέπουμε στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 19 Παροχή υποδοχέων εγκατάστασης

ΕΙΔΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΧΕΩΝ	Qr (l/sec)
Βρύση με παροχή	0,15
Ντουζιέρα με παροχή	0,15
Θερμοσίφωνα με παροχή	0,07
Νιπτήρας με παροχή	0,05
Λεκάνη με παροχή	0,13
Πλυντήριο ρούχων με παροχή	0,25
Νεροχύτης με παροχή	0,15
Πλυντήριο πιάτων με παροχή	0,15

Έχουμε χωρίσει το δίκτυο μας σε τμήματα, ενώ το κάθε άκρο του δικτύου έχει και έναν υποδοχέα όπως βλέπουμε πιο πάνω στα σχέδια της εγκατάστασης. Ξεκινάμε από το τελευταίο κομμάτι και κατεβαίνουμε προς την παροχή μας, σε κάθε υποδοχέα που βρίσκουμε στα άκρα του δικτύου, προσθέτουμε την παροχή του στο οριζόντιο κομμάτι του σχεδίου και έτσι όσο κατεβαίνουμε προς την παροχή, η απαιτούμενη παροχή που θέλουμε αυξάνεται. Έτσι έχουμε:

Πίνακας 20 Υπολογισμός παροχής τμημάτων του δικτύου

Τμήμα δικτύου	Παροχή Qr (litre/sec)
3N.3Ξ	0,150
3Λ.3N	0,150
3Λ.3M	0,070
3Ι.3Λ	$0,150+0,070=0,220$
3Ι.3Κ	0,050
3Η.3Ι	$0,220+0,050=0,270$
3Η.3Θ	0,150
3Ε.3Η	$0,270+0,150=0,420$
3Ε.3Ζ	0,130
3Γ.3Ε	$0,420+0,130=0,550$
3Γ.3Δ	0,250
3Π.3Γ	$Qr=0,550+0,250=0,800$

3Π.3ΠΠ	0,150
3Α.3Π	0,800+0,150=0,950
3Α.3Β	0,150
3.3Α	0,950+0,150=1,1
2.3	1,1
1. 2	1,1

Αν λειτουργούσαν όλοι οι υδραυλικοί υποδοχείς ταυτόχρονα θα χρειαζόταν παροχή στο τμήμα 1.2 ίση με $\Sigma Q_r = 1,1$ (litre/sec)

Αυτή βέβαια δεν είναι η πραγματική παροχή, καθώς δεν πρόκειται να δουλέψουν ποτέ ταυτόχρονα όλοι μαζί οι υδραυλικοί υποδοχείς .

4.2.3 Υπολογισμός Παροχής Αιχμής

Θα πρέπει να υπολογισθεί η πραγματική παροχή αιχμής Q_s χρησιμοποιώντας τους παρακάτω τύπους.

Πρόκειται για κτίριο κατοικία οπότε οι τύποι έχουν ως εξής:

$$Q_s = 1,7 * (\Sigma Q_r) * 0,21 - 0,7$$

Που ισχύει όταν $\Sigma Q_r > 1,0$ (litre/sec) και τουλάχιστον ένας υδραυλικός υποδοχέας με $Q_r \geq 0,50$ (litre/sec)

$$Q_s = 0,682 * (\Sigma Q_r) * 0,45 - 0,14$$

Που ισχύει όταν $0,07 < \Sigma Q_r < 20$ (litre/sec)

Εφόσον η παροχή υδραυλικού υποδοχέα δεν ξεπερνά τα 0,50 (litre/sec), θα χρησιμοποιηθεί ο δεύτερος τύπος για το άθροισμα των παροχών ΣQ_r . Όπου υπάρχει υδραυλικός υποδοχέας μόνος του εννοείται πως η παροχή υπολογισμού είναι ίση με την παροχή αιχμής

$$Q_r = Q_s$$

Έτσι λοιπόν θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο ταυτοχρονισμού για τα ακόλουθα τμήματα δικτύου:

$$3I.3A \quad Q_s=0,682*(0,220)^{0,45}-0,14=0,205(\text{litre/sec})$$

$$3H.3I \quad Q_s=0,682*(0,270)^{0,45}-0,14=0,238(\text{litre/sec})$$

$$3E.3H \quad Q_s=0,682*(0,420)^{0,45}-0,14=0,321(\text{litre/sec})$$

$$3Γ.3E \quad Q_s=0,682*(0,550)^{0,45}-0,14=0,381(\text{litre/sec})$$

$$3Π.3Γ \quad Q_s=0,682*(0,800)^{0,45}-0,14=0,470(\text{litre/sec})$$

$$3A .3Π \quad Q_s=0,682*(0,950)^{0,45}-0,14=0,520(\text{litre/sec})$$

$$3.3A \quad Q_s=0,682*(1,1)^{0,45}-0,14=0,570(\text{litre/sec})$$

Άρα αφού στο τμήμα 3.3A έχω παροχή αιχμής $Q_s=0,570(\text{litre/sec})$, την ίδια θα έχω και στο τμήμα 1.2 κεντρική παροχή αφού δεν μεσολαβεί άλλος υδραυλικός υποδοχέας.

Άρα η παροχή που χρειαζομαι είναι $Q_s=0,570(\text{litre/sec})$ και όχι $Q_r=1,1 (\text{litre/sec})$.

4.2.4 Υπολογισμός ταχύτητας, διαμέτρου και τριβών σωληνώσεων του δικτύου

Το υλικό του σωλήνα που θα τοποθετηθεί είναι χαλκοσωλήνας και η ταχύτητα του νερού δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη του $U=2 \text{ m/sec}$

Για κατασκευαστικούς λόγους δεν επιτρέπεται η χρήση σωλήνων μικρότερης διαμέτρου από τις παρακάτω :

- Αγωγός υδροδότησης DIN 20
- Κλάδος διανομής DIN 20
- Στήλη διανομής DIN 20

Από τα αντίστοιχα διαγράμματα γνωρίζοντας την παροχή αιχμής, βρίσκουμε την διάμετρο σωλήνα DIN, και σύμφωνα με τα παραπάνω ,την ταχύτητα του νερού που δεν πρέπει να ξεπερνάει τα $U=2 \text{ m/sec}$ και τέλος την πτώση πίεσης ανά τρέχων μέτρο.

Οι τριβές ολόκληρου του σωλήνα κατά μήκος προκύπτουν από την σχέση:

$$\Delta PR = R * L$$

Αν όμως το σημείο τομής παροχής+διαμέτρου με οδηγήσει σε σημείο μεγαλύτερο από την επιτρεπόμενη ταχύτητα που έχω βάλει ,τότε θα επιλέξω την επόμενη μεγαλύτερη διάμετρο σωλήνα και με βάση το καινούριο σημείο τομής παροχής+διαμέτρου θα βρω καινούρια ταχύτητα ,διάμετρο και πτώση πίεσης ανά τρέχων μέτρο σωλήνα R.

Οι τριβές που δημιουργούνται από την ύπαρξη τοπικών εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση :

$$\Delta P_z = 0,5 * (\Sigma \zeta) * \rho * u^2 \quad (1)$$

4.2.4.1 Τμήμα Δικτύου 3N.3Ξ

Για παροχή 0,15(litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 1,1$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R = 17$ (mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε mΥΣ) και προκύπτει $R=0,17$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,5m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,5) \times 0,17 = 0,085$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3N.3Ξ, είναι $\Delta P_R = 0,085$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma \zeta = 4$ θα έχουμε:

Και ξέροντας την ταχύτητα $u = 1,1$ (m/sec) και εφαρμόζοντας τον τύπο του ΔP_z έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 * (\Sigma \zeta) * \rho * u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 * (4) * 1000 \text{ Kgr/m}^3 * [1,1 \text{ (m/sec)}]^2$$

$$\Rightarrow \Delta P_z = 2420 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ MYΣ} = 9.810 \text{ Pa}$

διαιρώντας με 9,810 έχουμε:

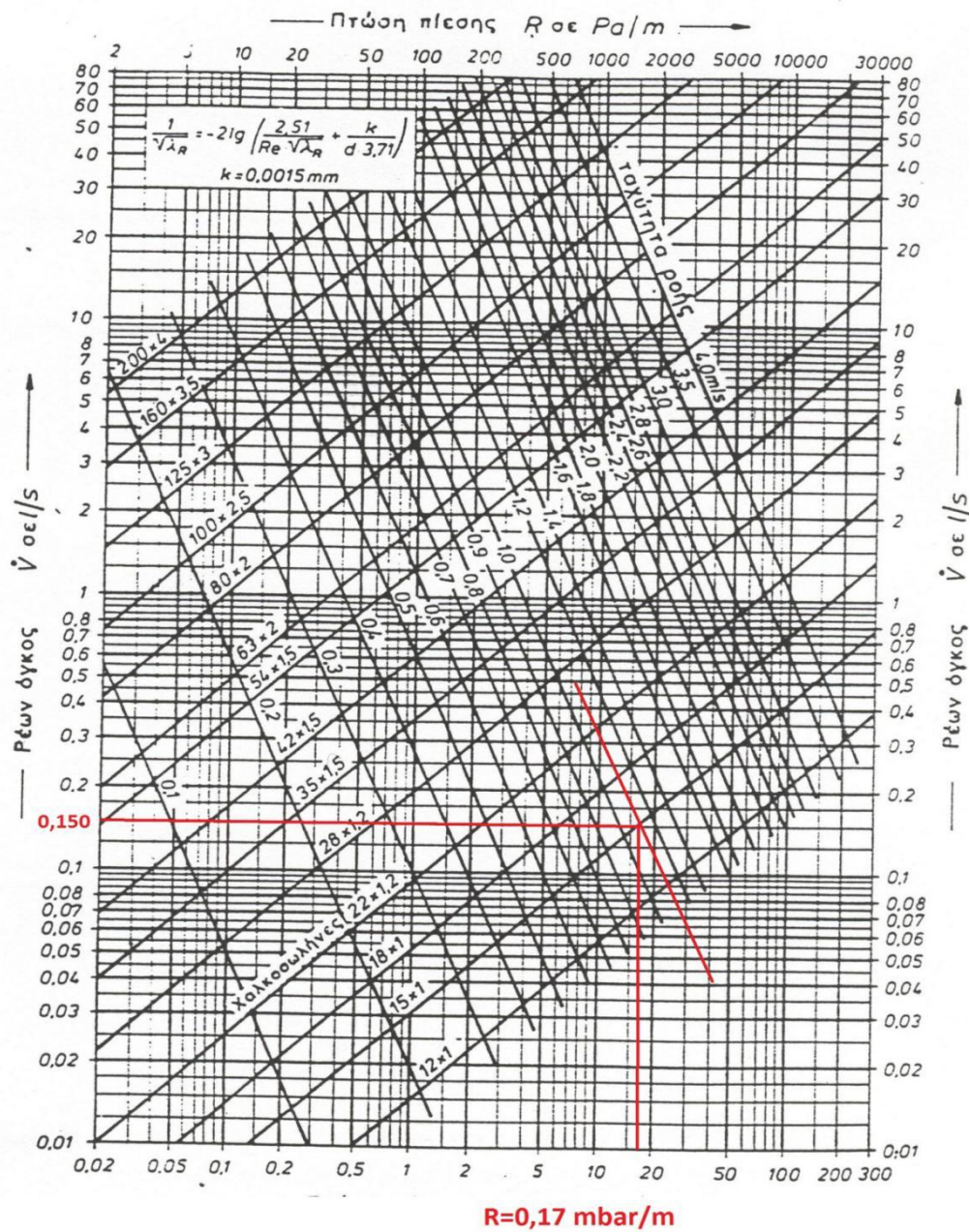
$$\Delta P_z = 2420 / 9,810 = 0,246 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,085 \text{ (mΥΣ)} + 0,246 \text{ (mΥΣ)} = 0,33 \text{ (mΥΣ)}$$

ΤΜΗΜΑ ΔΙΚΤΙΟΥ 3Ν.3Ξ,3Λ,3Ν,3Η.3Θ,3Π.3ΠΠ & 3Α.3Β

Διάγραμμα 1



4.2.4.2 Τμήμα Δικτύου 3Λ.3N

Για παροχή 0,15 (litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 1,1$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=17$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,17$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 1,5m. Δηλαδή προκύπτει: $(1,5) \times 0,17 = 0,255$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3Λ.3N είναι $\Delta P_R = 0,255$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma z = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα $u = 1,1$ (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma z) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,1 \text{ (m/sec)}]^2$$

$$\Rightarrow \Delta P_z = 2420 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 2420 / 9,810 = 0,246 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων + τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,255 \text{ (mΥΣ)} + 0,246 \text{ (mΥΣ)} = 0,501 \text{ (mΥΣ)}$$

4.2.4.3 Τμήμα Δικτύου 3Λ.3M

Για παροχή 0,07 (litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 0,5$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=4$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,04$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 2m. Δηλαδή προκύπτει: $(2) \times 0,04 = 0,08$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3Λ.3Μ είναι $\Delta P_R = 0,08$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma z = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα $u = 1,1$ (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma z) \cdot \rho \cdot u^2 \Rightarrow \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [0,08 \text{ (m/sec)}]^2$$

$$\Rightarrow \Delta P_z = 500 \text{ Pa}$$

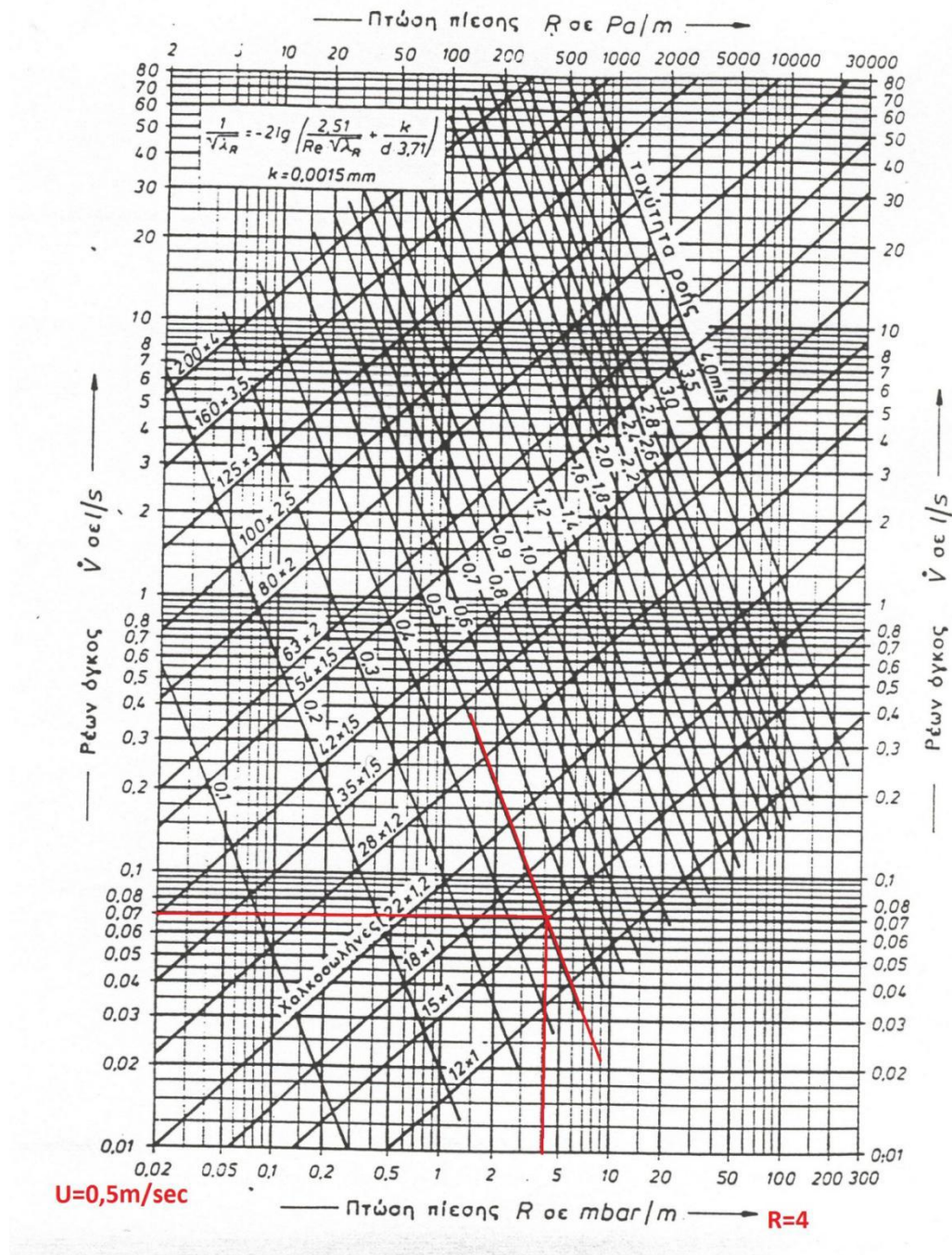
και επειδή $1 \text{ MΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 500 / 9,810 = 0,050 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων + τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,08 \text{ (mΥΣ)} + 0,050 \text{ (mΥΣ)} = 0,13 \text{ (mΥΣ)}$$

Διάγραμμα 2



4.2.4.4 Τμήμα Δικτύου 3I.3A

Για παροχή 0,205(litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 1,5(\text{m}/\text{sec})$ και πτώση πίεσης $R=28 \text{ mbar}/\text{m}$
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,28 \text{ (mY}\Sigma)$

- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,4m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,4) \times 0,28 \text{ m} = (\text{mY}\Sigma)$

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3I.3Λ είναι $\Delta P_R = 0,112 (\text{mY}\Sigma)$

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma \zeta = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα $u = 1,1 (\text{m/sec})$, εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma \zeta) \cdot \rho \cdot u^2 \Rightarrow \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,1 (\text{m/sec})]^2$$

$$\Rightarrow \Delta P_z = 4500 \text{ Pa}$$

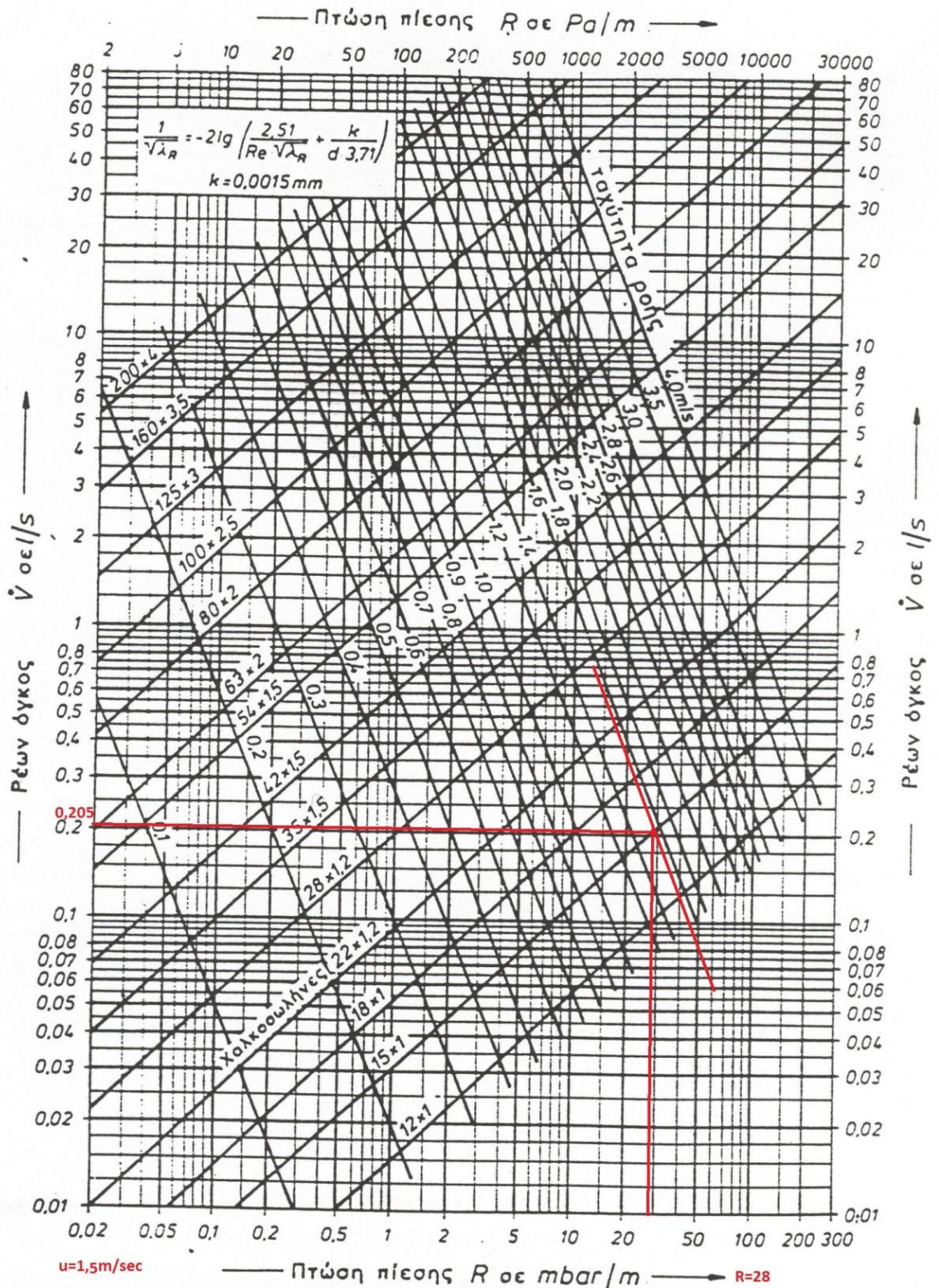
και επειδή $1 \text{ MY}\Sigma = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 4500 / 9,810 = 0,458 (\text{mY}\Sigma)$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων + τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,112 (\text{mY}\Sigma) + 0,458 (\text{mY}\Sigma) = 0,57 (\text{mY}\Sigma)$$

Διάγραμμα 3



4.2.4.5 Τμήμα Δικτύου 3I.3K

Για παροχή 0,05 (litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 0,35(\text{m/sec})$ και πτώση πίεσης $R=2,5$ (mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,025$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,5m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,5) \times 0,025 \text{ m} = 0,0125$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 31.3Κ είναι $\Delta P_R = 0,0125$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma Z = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα $u = 0,35$ (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma Z) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [0,35 \text{ (m/sec)}]^2$$

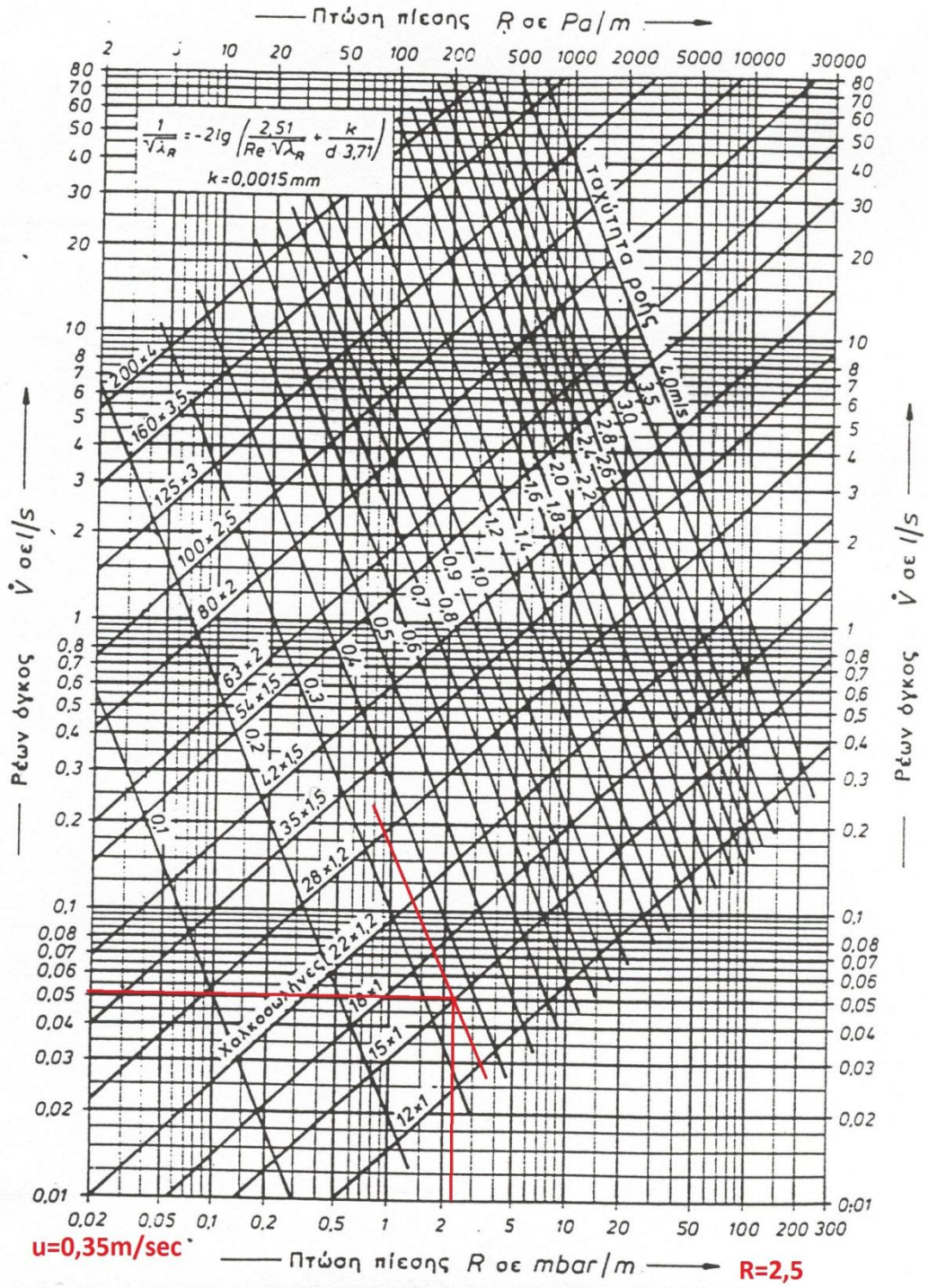
$$\Rightarrow \Delta P_z = 245 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 245 / 9,810 = 0,0249 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων + τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,0125(\text{mΥΣ}) + 0,0249 \text{ (mΥΣ)} = 0,0374 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 20

4.2.4.5 Τμήμα Δικτύου 3H.3I

Για παροχή 0,238(litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15:

- $u = 1,82(\text{m/sec})$ και πτώση πίεσης $R=40 \text{ mbarr/m}$
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,4 \text{ (mΥΣ)}$
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 5,9m. Δηλαδή προκύπτει: $(5,9) \times 0,4 \text{ m} = 2,36 \text{ (mΥΣ)}$

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3I.3K είναι $\Delta P_R = 2,36 \text{ (mΥΣ)}$

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma z = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα $u \text{ (m/sec)}$, εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma z) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,82 \text{ (m/sec)}]^2$$

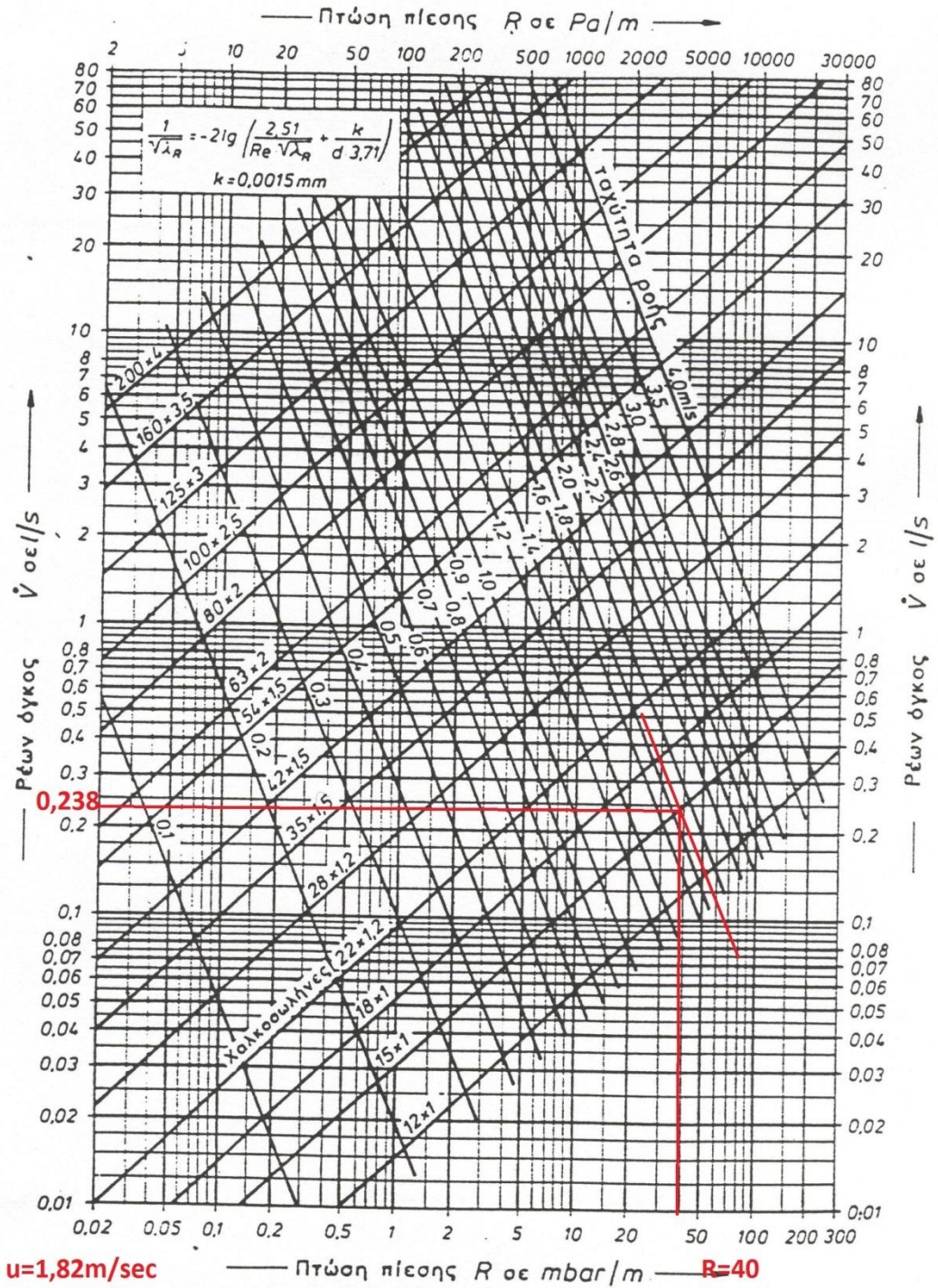
$$\Rightarrow \Delta P_z = 6624,8 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 6624,8 / 9,810 = 0,6753 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 2,36 \text{ (mΥΣ)} + 0,6753 \text{ (mΥΣ)} = 3,035 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 21

4.2.4.6 Τμήμα Δικτύου 3H.3Θ

Για παροχή 0,15(litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 1,1$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=17$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,17$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,5m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,17) \times 0,5 \text{ m} = 0,085$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3I.3K είναι $\Delta P_R = 0,085$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma z = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma z) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,1 \text{ (m/sec)}]^2$$

$$\Rightarrow \Delta P_z = 2420 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 2420 / 9.810 = 0,2466 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,085 \text{ (mΥΣ)} + 0,246 \text{ (mΥΣ)} = 0,331 \text{ (mΥΣ)}$$

4.2.4.7 Τμήμα Δικτύου 3E.3H

Για παροχή 0,321(litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 18

- $u = 1,6$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=22$ (mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,22$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,6m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,22) \times 0,6 \text{ m} = 0,132$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3l.3K είναι $\Delta P_R = 0,132$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma \zeta = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma \zeta) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,6] \text{ (m/sec)}^2$$

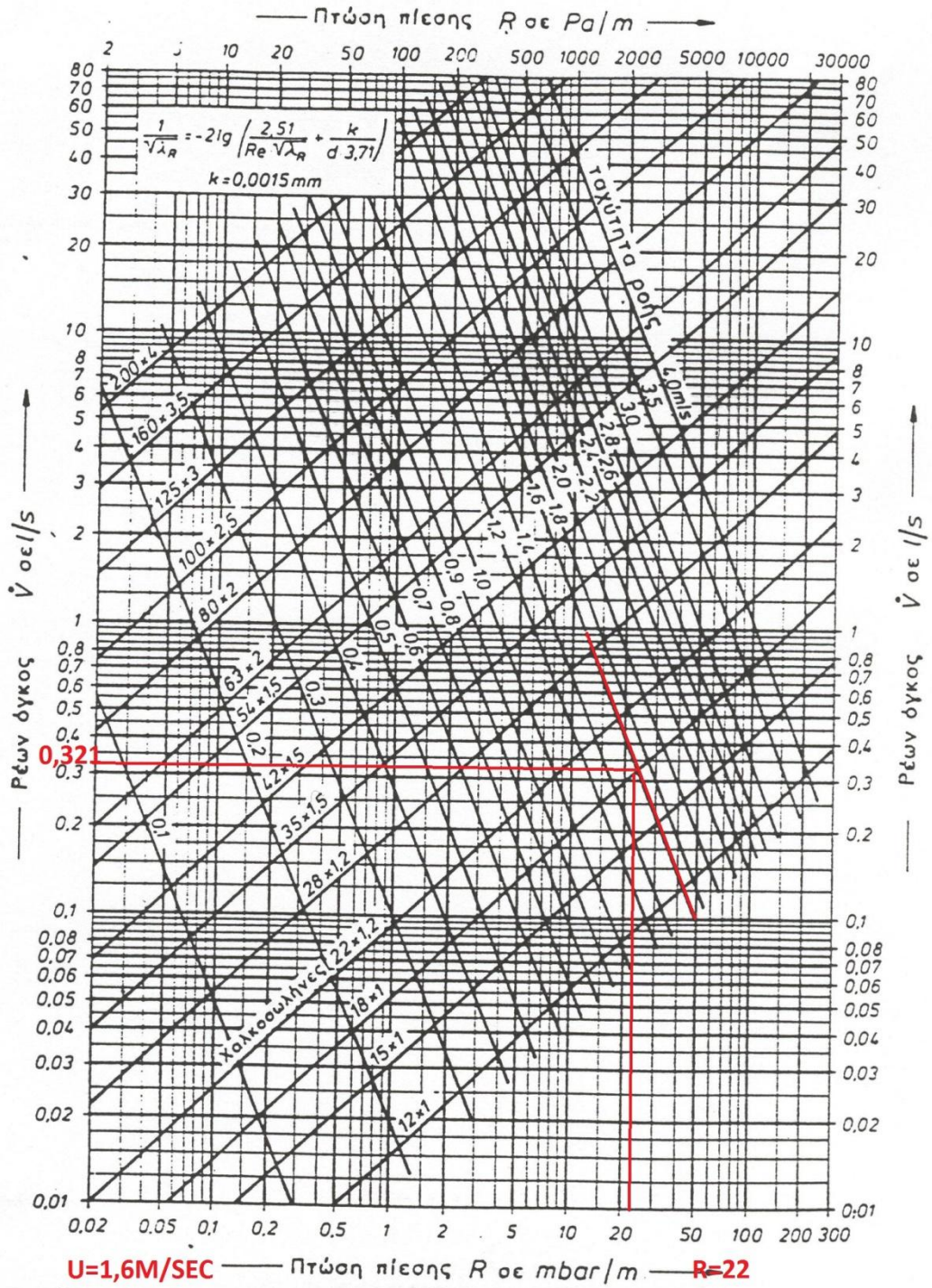
$$\Rightarrow \Delta P_z = 5120 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ MΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 5120 / 9,810 = 0,5219 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων + τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,132 \text{ (mΥΣ)} + 0,5219 \text{ (mΥΣ)} = 0,6539 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 22

4.2.4.8 Τμήμα Δικτύου 3E.3Z

Για παροχή 0,13(litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 1,1$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=17$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,17$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,5m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,17) \times 0,5 = 0,085$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3E.3Z είναι $\Delta P_R = 0,085$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma z = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma z) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,1 \text{ (m/sec)}]^2$$

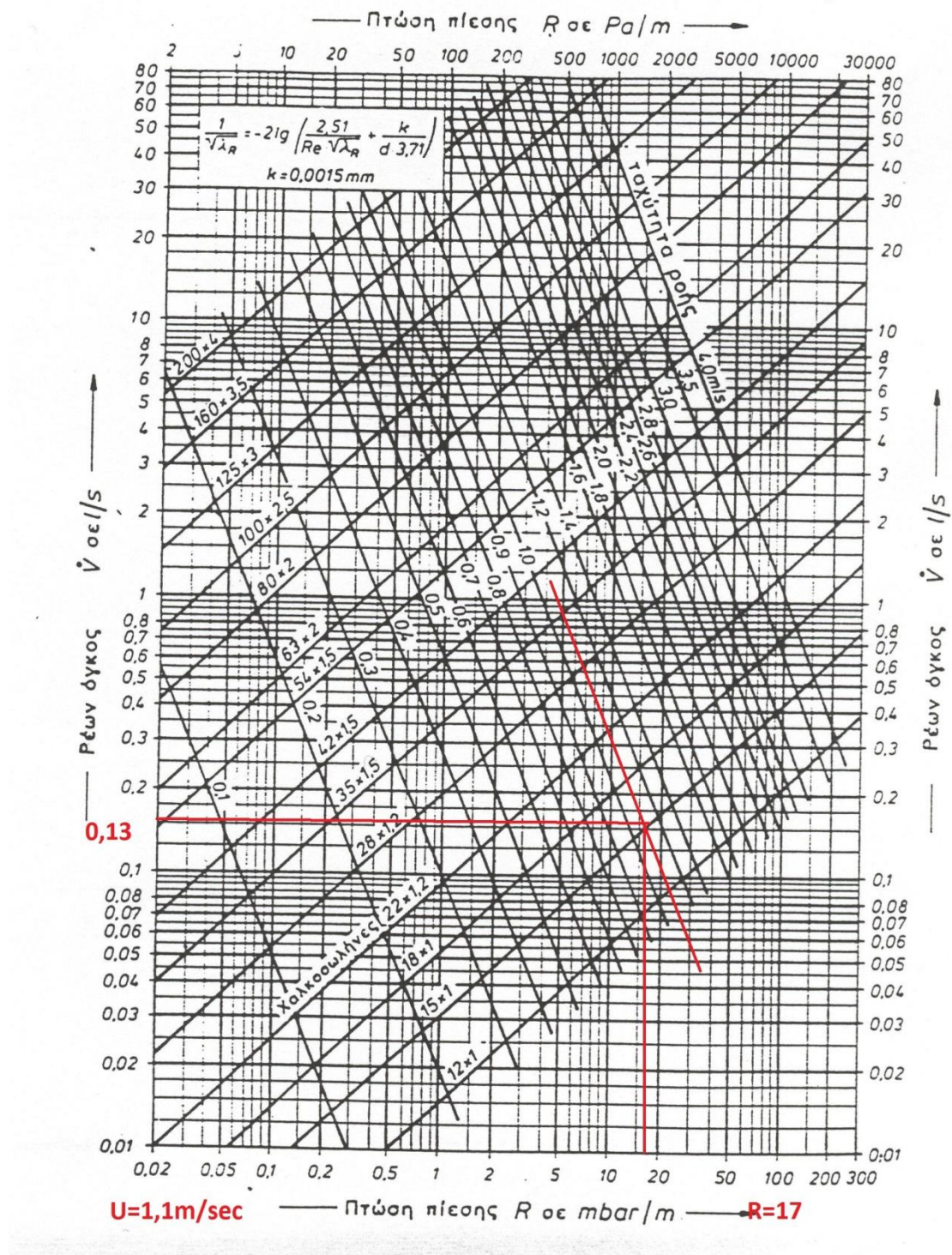
$$\Rightarrow \Delta P_z = 2420 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 2420 / 9.810 = 0,2466 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,085 \text{ (mΥΣ)} + 0,2466 \text{ (mΥΣ)} = 0,3316 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 23

4.2.4.9 Τμήμα Δικτύου 3Γ.3Ε

Για παροχή 0,381(litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 22

- $u = 1,2(\text{m/sec})$ και πτώση πίεσης $R=12 \text{ mbar/m}$

- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,12$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,6m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,12) \times 0,6 \text{ m} = 0,072$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 31.3K είναι $\Delta P_R = 0,072$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma \zeta = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma \zeta) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,2 \text{ (m/sec)}]^2$$

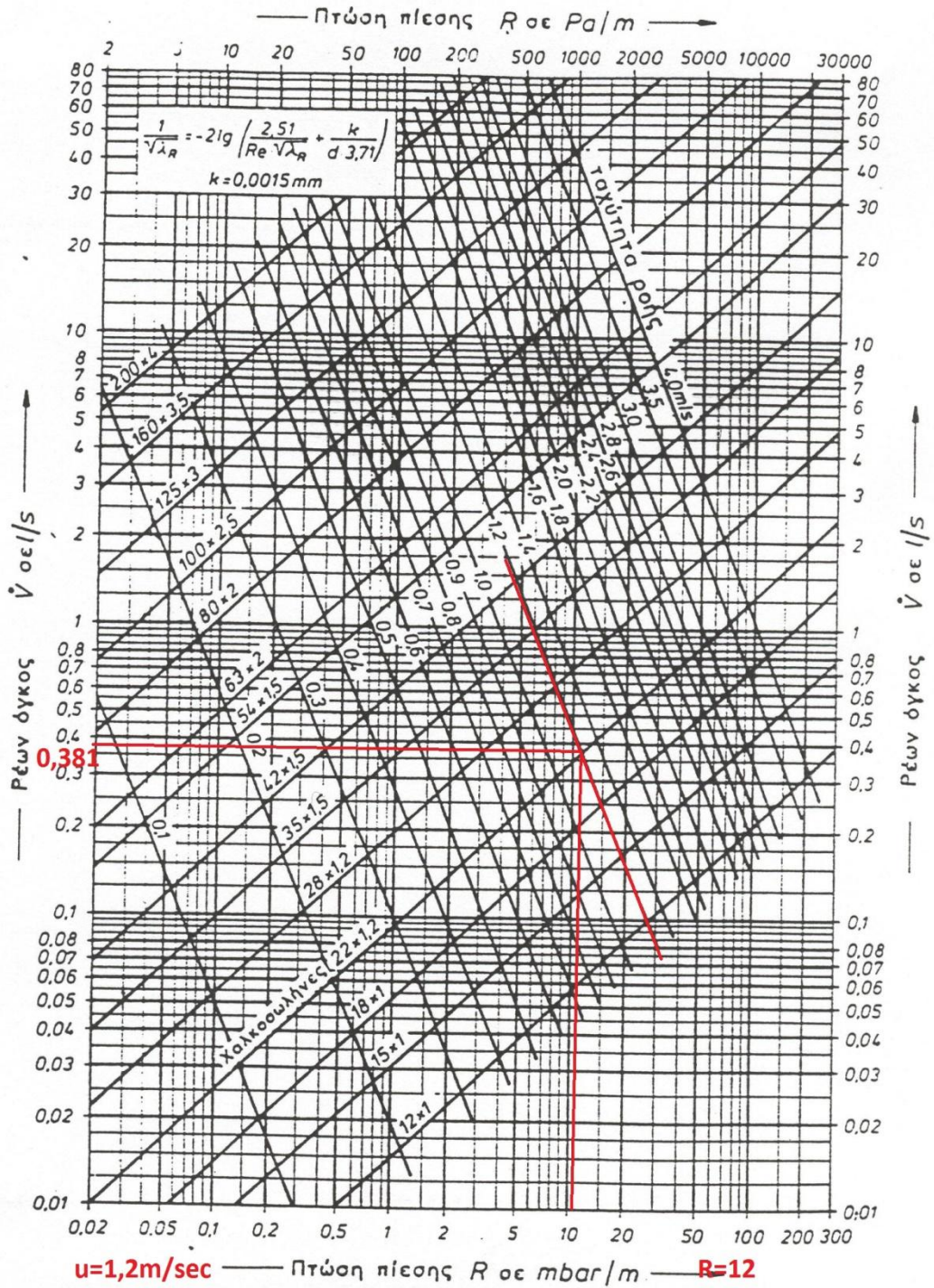
$$\Rightarrow \Delta P_z = 2880 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 2880 / 9.810 = 0,293 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,072(\text{mΥΣ}) + 0,293 \text{ (mΥΣ)} = 0,365 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 24

4.2.4.10 Τμήμα Δικτύου 3Γ.3Δ

Για παροχή 0,25 (litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 18

- $u = 1,2$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=15$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,15$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,6m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,15) \times 0,5 \text{ m} = 0,075$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3Γ.3Δ είναι $\Delta P_R = 0,075$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma \zeta = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma \zeta) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,2 \text{ (m/sec)}]^2$$

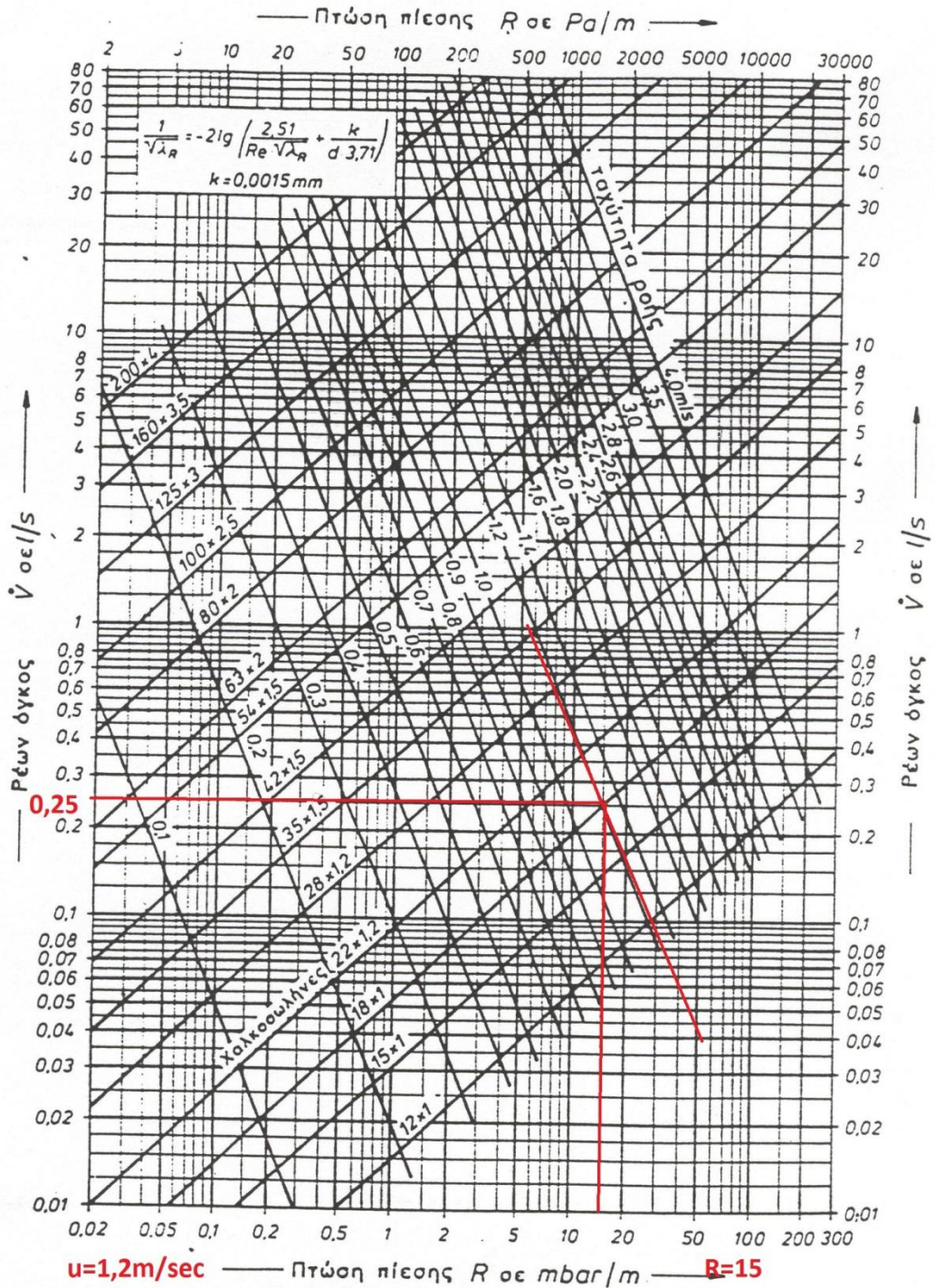
$$\Rightarrow \Delta P_z = 2880 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 2880 / 9.810 = 0,293 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,075 \text{ (mΥΣ)} + 0,293 \text{ (mΥΣ)} = 0,368 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 25

4.2.4.11 Τμήμα Δικτύου 3Π.3Γ

Για παροχή 0,47 (litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 35

- $u = 0,55(\text{m/sec})$ και πτώση πίεσης $R=1,5 \text{ mbarr/m}$
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R= 0,015(\text{mΥΣ})$
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 8m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,015) \times 8 \text{ m} = 0,12 \text{ (mΥΣ)}$

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3Π.3Γ είναι $\Delta P_R = 0,12 \text{ (mΥΣ)}$

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma \zeta = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma \zeta) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [0,55 \text{ (m/sec)}]^2$$

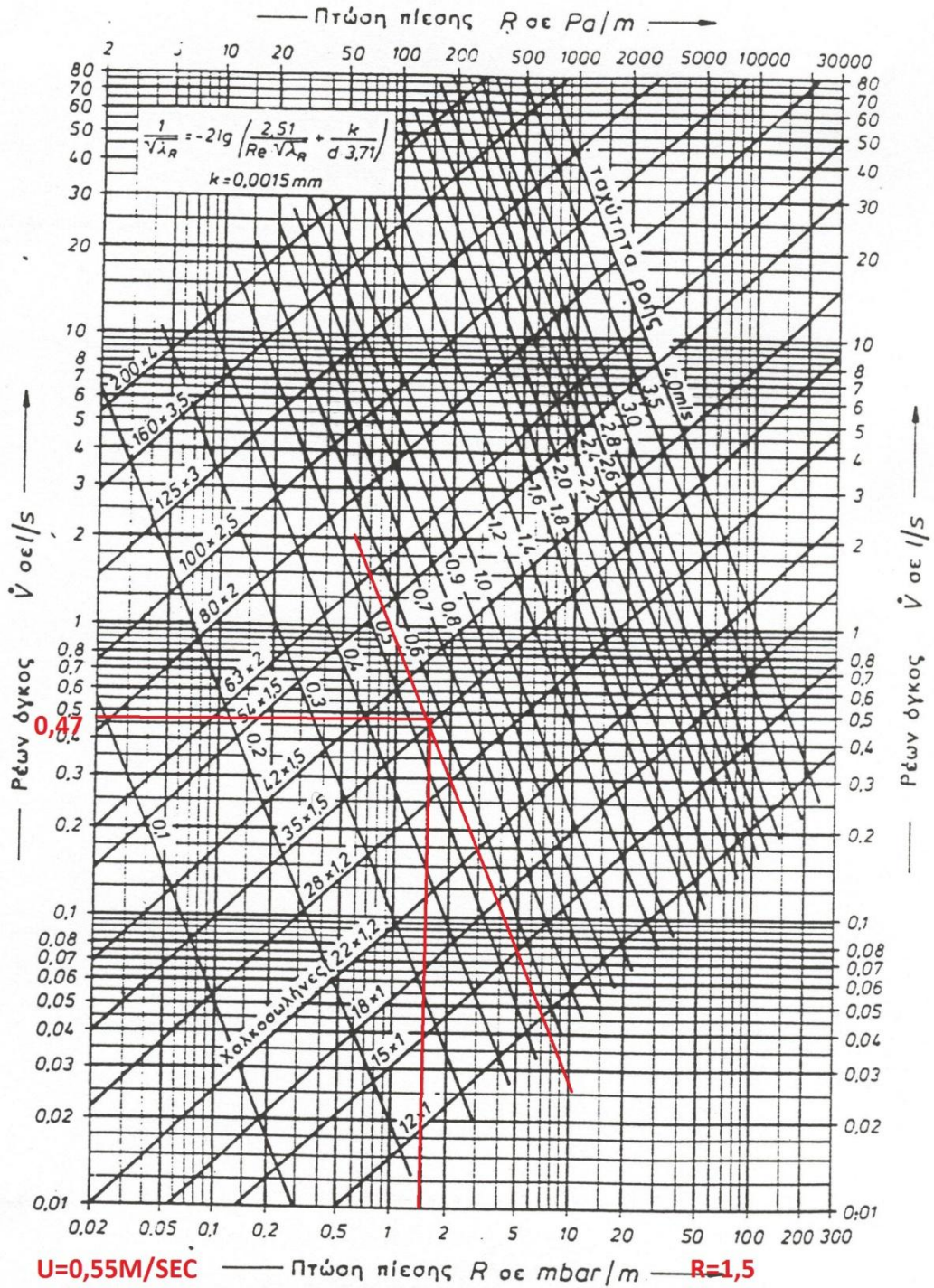
$$\Rightarrow \Delta P_z = 605 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 605 / 9.810 = 0,061 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,12(\text{mΥΣ}) + 0,061 \text{ (mΥΣ)} = 0,181 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 26

4.2.4.12 Τμήμα Δικτύου 3Π.3Π

Για παροχή 0,15 (litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 1,1$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=17$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,17$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,5m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,17) \times 0,5 \text{ m} = 0,085$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3Π.3Π είναι $\Delta P_R = 0,085$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma z = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma z) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,1 \text{ (m/sec)}]^2$$

$$\Rightarrow \Delta P_z = 2420 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 2420 / 9.810 = 0,246 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,085(\text{mΥΣ}) + 0,246(\text{mΥΣ}) = 0,331 \text{ (mΥΣ)}$$

4.2.4.13 Τμήμα Δικτύου 3Α.3Π

Για παροχή 0,52 (litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 28

- $u = 1$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=5,5$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,055$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,6m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,055) \times 0,6 \text{ m} = 0,033$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3Α.3Π είναι $\Delta P_R = 0,033$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma \zeta = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma \zeta) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1] \text{ (m/sec)}^2$$

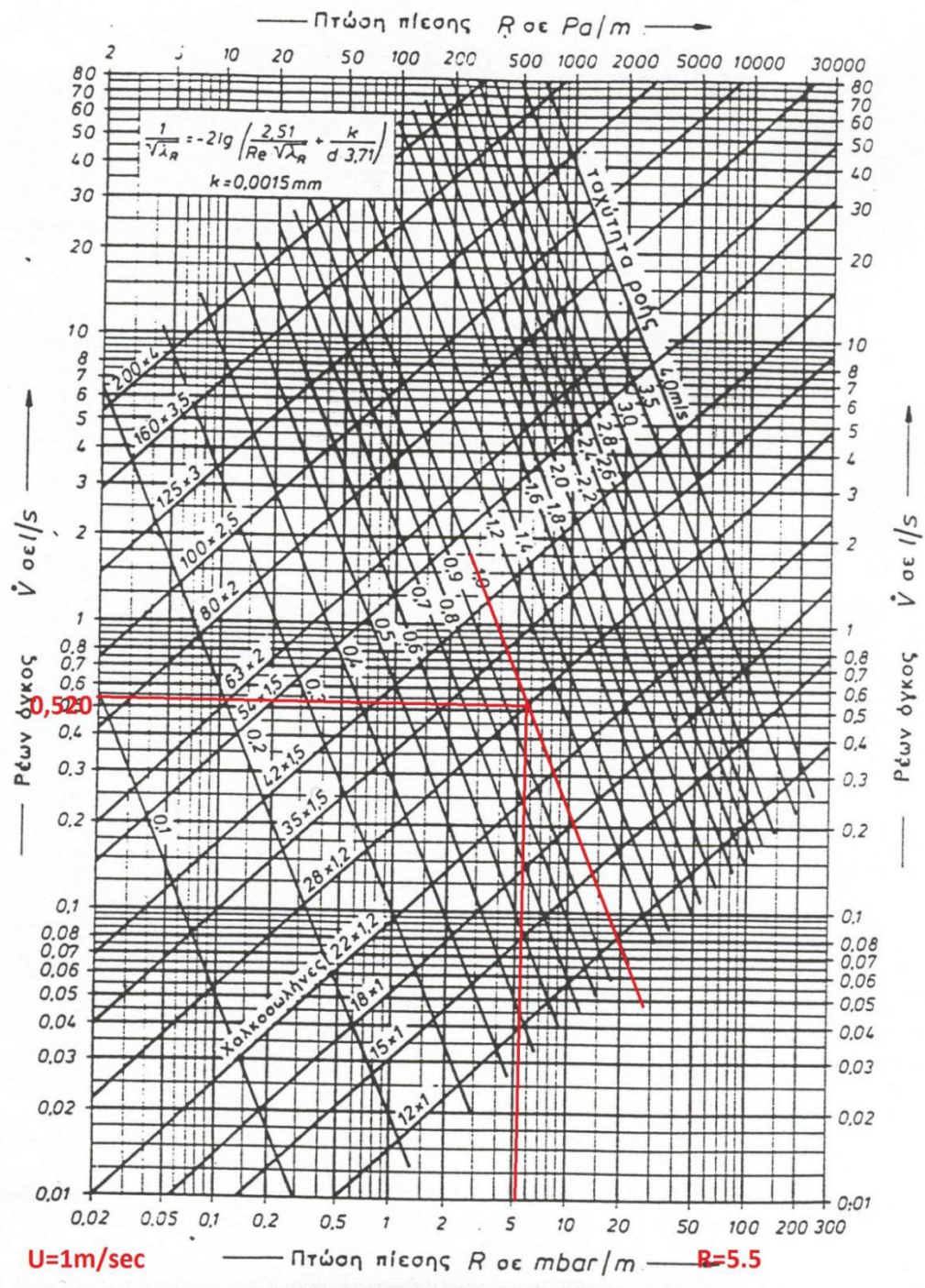
$$\Rightarrow \Delta P_z = 2000 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ MΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 2000 / 9,810 = 0,2038 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων + τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,033(\text{mΥΣ}) + 0,2038(\text{mΥΣ}) = 0,236 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 27

4.2.4.14 Τμήμα Δικτύου 3A.3B

Για παροχή 0,15 (litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 15

- $u = 1,1$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=17$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R= 0,17$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,5m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,17) \times 0,5 \text{ m} = 0,085$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3A.3Π είναι $\Delta P_R = 0,085$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma z = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma z) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [1,1 \text{ (m/sec)}]^2$$

$$\Rightarrow \Delta P_z = 2420 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ ΜΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 2420 / 9.810 = 0,246 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,085 \text{ (mΥΣ)} + 0,246 \text{ (mΥΣ)} = 0,331 \text{ (mΥΣ)}$$

4.2.4.15 Τμήμα Δικτύου 3.3A

Για παροχή 0,57(litre/sec) και ονομαστική διάμετρο DN 35

- $u = 0,65$ (m/sec) και πτώση πίεσης $R=2$ mbarr/m)
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 (για μετατροπή σε ΜΥΣ) και προκύπτει $R=0,02$ (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 1,3m. Δηλαδή προκύπτει: $(0,02) \times 1,3 \text{ m} = 0,026$ (mΥΣ)

Δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το Τμήμα Δικτύου 3Α.3Π είναι $\Delta P_R = 0,026$ (mΥΣ)

Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την σχέση (1).

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με $\Sigma \zeta = 4$ και ξέροντας την ταχύτητα u (m/sec), εφαρμόζοντας τη σχέση (1) έχουμε:

$$\Delta P_z = 0,5 \cdot (\Sigma \zeta) \cdot \rho \cdot u^2 \quad \Delta P_z = 0,5 \cdot (4) \cdot 1000 \text{ Kgr/m}^3 \cdot [0,65 \text{ (m/sec)}]^2$$

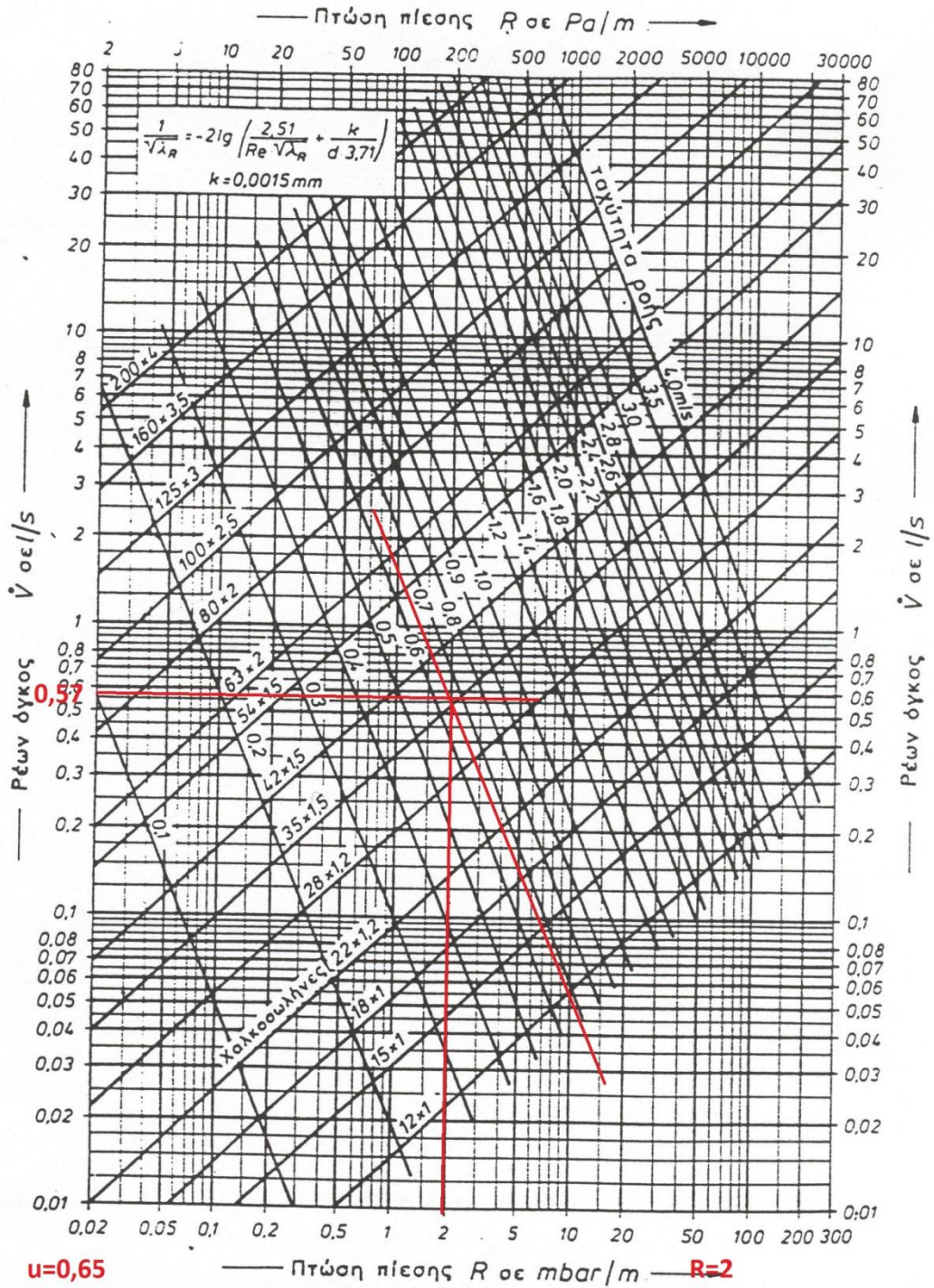
$$\Rightarrow \Delta P_z = 845 \text{ Pa}$$

και επειδή $1 \text{ MΥΣ} = 9,810 \text{ Pa}$ διαιρώντας έχουμε:

$$\Delta P_z = 845 / 9.810 = 0,086 \text{ (mΥΣ)}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων + τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχουμε:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,026 \text{ (mΥΣ)} + 0,086 \text{ (mΥΣ)} = 0,112 \text{ (mΥΣ)}$$



Εικόνα 28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

5.1 Εισαγωγή

Με τον όρο εγκατάσταση αποχέτευσης, εννοούμε την εγκατάσταση συλλογής και συγκέντρωσης των λυμάτων, την ασφαλή μεταφορά τους εκτός του κτιρίου και την τελική διάθεση τους στο κεντρικό δίκτυο ή κάποιο άλλο σύστημα υποδοχής. Μια εγκατάσταση αποχέτευσης αποτελείται από τους υδραυλικούς υποδοχείς, το οριζόντιο και κατακόρυφο δίκτυο μεταφοράς των λυμάτων, το δίκτυο αερισμού – εξαερισμού και το σύστημα τελικής διάθεσης. Κάθε δίκτυο αποχέτευσης πρέπει να διασφαλίζει την πλήρη παραλαβή κάθε ποσότητας λυμάτων, του συγκεκριμένου χώρου, την αποφυγή οποιασδήποτε διαρροής, τη μη όχληση των χώρων κατοικίας από θορύβους που προκαλεί η διακίνηση των λυμάτων και την ασφάλεια από διαφυγή, εισπνοή ή ανάφλεξη αερίων. Για τη διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας των εγκαταστάσεων αποχέτευσης, πρέπει να εφαρμόζονται πιστά οι σχετικοί κανονισμοί και οδηγίες και να χρησιμοποιούνται μόνον υλικά με κατάλληλες προδιαγραφές. Στην μελέτη αποχέτευσης συμπεριλαμβάνεται και η εγκατάσταση δικτύου βρόχινων νερών όπου συγκεντρώνει τα νερά της βροχής από στέγες και τα δώματα του κτιρίου και μέσω οριζοντίων και κατακόρυφων σωληνώσεων τα οδηγεί σε ελεύθερη ροή. Τα λύματα τα αποχετεύουμε στο δημόσιο δίκτυο αποχέτευσης.

5.2 Σκοπός

Ο σκοπός της μελέτης είναι οι διαστασιολόγηση των σωληνώσεων αποχέτευσης της οικίας ΓΛΑΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗ. Η κατοικία διαθέτει δύο κατακόρυφες στήλες οι οποίες διαθέτουν κύριο αερισμό, ενώ στην μία είναι συνδεδεμένη η κουζίνα και στην άλλη το λουτρό. Το δίκτυο ενώνεται με τον κεντρικό αγωγό του δήμου. Οι σωληνώσεις του δικτύου θα είναι από πλαστικό σωλήνα PVC.

Στην εγκατάσταση αποχέτευσης περιλαμβάνονται:

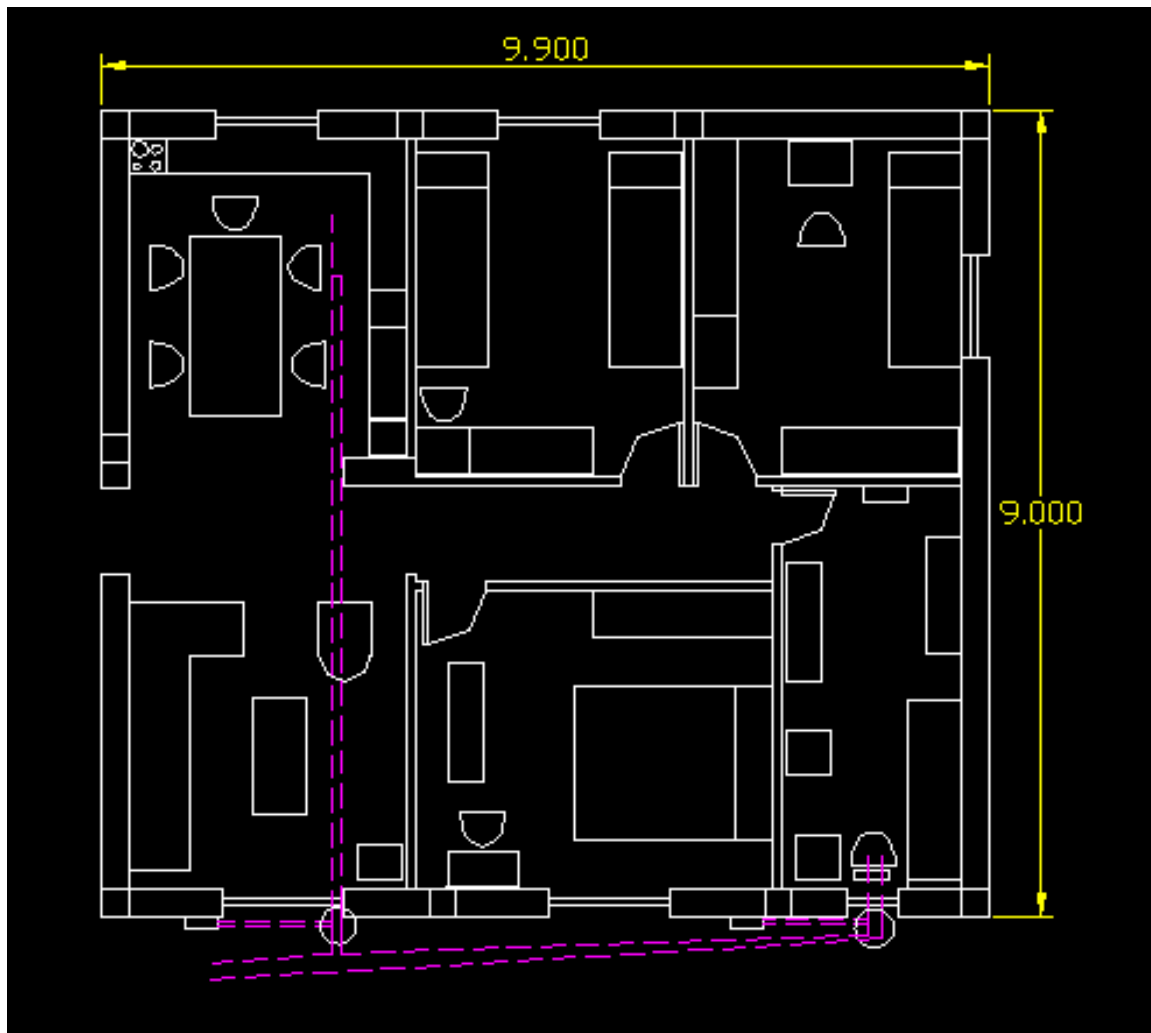
- Το δίκτυο σωληνώσεων των κτιρίων
- Τα είδη υγιεινής και η σύνδεσή τους με το δίκτυο σωληνώσεων, καθώς και τα απαραίτητα εξαρτήματα των χώρων υγιεινής.

Η εγκατάσταση αποχέτευσης θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα οριζόμενα στην συνέχεια, τις διατάξεις του Γ.Ο.Κ., και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86. Το σύστημα αποχέτευσης ακαθάρτων που θα εφαρμοστεί στο κτίριο είναι αυτό της φυσική ροής

δια της βαρύτητας και του κύριου αερισμού. Το σύστημα αυτό συνίσταται στη συγκέντρωση των λυμάτων μέσω οριζόντιου δικτύου με κλίση 2% προς τις κεντρικές στήλες αποχέτευσης και από εκεί μέσω οριζόντιου δικτύου με κλίση 2% που θα οδεύει στο δάπεδο του ισογείου, τα ακάθαρτα θα οδηγούνται σε κεντρικό αγωγό που θα καταλήγει στο δίκτυο της πόλης. Ανάμεσα στον κεντρικό συλλεκτήριο αγωγό και τον υπόνομο παρεμβάλλεται πλαστικός μηχανοσίφωνας σε φρεάτιο. Όλες οι στήλες αποχέτευσης θα προεκτείνονται προς τα άνω και θα καταλήγουν στο δώμα, ώστε να πραγματοποιείται ο αερισμός του δικτύου. Τάπες καθαρισμού θα τοποθετούνται σε κάθε αλλαγή διεύθυνσης ή διασταύρωση με άλλο κλάδο. Σκοπός των Προδιαγραφών των υλικών είναι να προσδιορίσει κατά το δυνατόν ακριβέστερα στην ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών, τον τρόπο χειρισμού των υλικών και τον καθορισμό των μέτρων που πρέπει να ληφθούν από τα συνεργεία του Αναδόχου για την ορθή και ασφαλή κατασκευή της εγκατάστασης αποχέτευσης.

5.2.3 Ειδή υγιεινής

Όλα τα είδη υγιεινής και τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι κατάλληλα για τους συγκεκριμένους χώρους. Η επιλογή τους θα πρέπει να γίνει βάσει των προδιαγραφών υγιεινής και ευκολίας χρήσης. Όλα τα είδη υγιεινής, εξαρτήματα κτλ., θα πρέπει να πληρούν τις σχετικές προδιαγραφές, να είναι κατασκευασμένα από καλής ποιότητας υαλώδη πορσελάνη, με στρογγυλεμένες ακμές, λείες επιφάνειες και δεν θα παρουσιάζουν ρωγμές ή γραμμώσεις. Η τοποθέτηση των συσκευών θα γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Ειδικά η εγκατάσταση και η προσαρμογή του στομίου κάθε υποδοχέα προς τον οχετό αποχέτευσης θα γίνει κατά τέτοιο τρόπο που να επιτρέπει την αφαίρεση του υποδοχέα χωρίς τον κίνδυνο να σπάσει. Στους περισσότερους υποδοχείς τούτο επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ειδικών ελαστικών παρεμβυσμάτων δακτυλίων τα οποία εξασφαλίζουν και συναρμογή και απόλυτη στεγανότητα.



Εικόνα 29 Σχέδιο κτιρίου με διαγράμμιση των σωληνώσεων αποχέτευσης

Στο παραπάνω σχέδιο βλέπουμε τις σωληνώσεις της αποχέτευσης. Η μία έρχεται από την κουζίνα και η άλλη από το λουτρό. Τα στρογγυλά σχήματα που βλέπουμε είναι ο κύριος αερισμός. Επίσης βλέπουμε και τις υδρορροές από την στέγη, είναι τα δύο τετράγωνα δίπλα από τις μπαλκονόπορτες που συνδέονται στον κεντρικό αγωγό αποχέτευσης.

5.3 Μελέτη αποχέτευσης

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

- A. Οι τιμές σύνδεσης που καθορίζουν την απορροή των ακαθάρτων νερών εξαρτώνται από τον τύπο των υποδοχέων (πίνακας TOTTE)

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

$$Q_s = K * (\Sigma A W S)^{0,5}$$

Εξηγούμε πιο κάτω τον τύπο ετεροχρονισμού.

Πίνακας 21 Τιμές σύνδεσης των υδραυλικών υποδοχέων (πίνακας 10 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86)

A/A	Υδραυλικοί υποδοχείς ή είδος σωλήνωσης	Τιμές σύνδεσης $A W_s$	Ονοματική διάμετρος των σωληνώσεων σύνδεσης DN
1	Νιπτήρες, πυγολουτήρες	0,5	40
2	Απορροές κουζίνας (νεροχύτες μιας ή δύο γουρνών, πλυντήρια πιάτων οικιακής χρήσης ή και ρούχων μέχρι 6 kgf με οσμοπαγίδα)	1	50
3	Πλυντήρια ρούχων 6-12 kgf	1,5	70
4	Επαγγελματικά πλυντήρια πιάτων	1,5	100
5	Ουρητήρια μεμονωμένα	2	50
6	Απορροές στραγγισμού DN50	1	50
	DN70	1,5	70
	DN 100	2	100
7	Λεκάνες αποχωρητηρίων	2,5	100
8	Ντουζιέρες, ποδολουτήρες	1	50
9	Λουτήρες με άμεση σύνδεση	1	50
10	Λουτήρες με άμεση ή έμμεση σύνδεση αλλά με σωλήνωση σύνδεσης επιφανιακά πάνω στο πάτωμα μήκους έως 1 m ,συνδεδεμένη με σωλήνωση DN70 ή σε απορροή στραγγισμού	1	40
11	Λουτήρες ή ντουζιέρες με έμμεση σύνδεση (οσμοπαγίδα δαπέδου) και σωλήνωση σύνδεσης <2m	1	50
12	Λουτήρες ή ντουζιέρες με έμμεση σύνδεση (οσμοπαγίδα δαπέδου) και σωλήνωση σύνδεσης >2m	1	70

5.3.1 Κατακόρυφες σωληνώσεις ακάθαρτων νερών

5.3.1.1 Κουζίνα - Κατακόρυφη στήλη αποχέτευσης ακάθαρτων νερών K1 με κύριο αερισμό

Οι τιμές σύνδεσης παίρνονται από τον προηγούμενο πίνακα.

Πίνακας 22 Τιμές σύνδεσης και σύνολο συνδέσεων κουζίνας

Χαρακτηρισμός	Τιμές σύνδεσης AWS	Σύνολο των τιμών σύνδεσης ΣAWS
Νεροχύτη δύο γουρνών	1	2
Πλυντήριο πιάτων μέχρι 6kgr	1	

Αφού έχουμε βρει το άθροισμα των τιμών σύνδεσης, πάω και υπολογίζω την απορροή των ακαθάρτων σύμφωνα με την εξίσωση του ταυτοχρονισμού.

$$Q_s = K * (\Sigma AWS)^{0,5}$$

Όπου:

K = Συντελεστής απορροής με διαστάσεις lt/sec. Ανάλογα με το είδος του κτηρίου επιλέγουμε το K, από τον πίνακα που ακολουθεί.

(AWS) = Τιμές σύνδεσης υδραυλικών υποδοχέων από τον πίνακα 21

(ΣAWS)^{0,5} = Τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τιμών σύνδεσης. Με τον τύπο αυτό λαμβάνεται υπόψη ο ταυτοχρονισμός.

Πίνακας 23 Ενδεικτικές τιμές του συντελεστή απορροής

Είδος κτηρίου	K lt/sec
Κατοικίες, εστιατόρια ξενοδοχεία, γραφεία	0,5
Σχολεία, νοσοκομεία, μεγάλα εστιατόρια μεγάλα ξενοδοχεία	0,7
Εγκαταστάσεις ομαδικών λουτήρων ή καταιονηστήρων	1,0
Εγκαταστάσεις εργαστηρίων ή βιομηχανικών χώρων	1,2
Εκτός αν δίδεται η πραγματική ποσότητα λυμάτων Q_E	

Οπότε έχουμε και λέμε:

$$Q_s = K * (\sum AW_s)^{0,5} \Leftrightarrow 0,5 * (2)^{0,5} = 0,707 \text{ l/sec}$$

Έτσι η τιμή της απορροής ακαθάρτων νερών είναι $Q_s = 0,707 \text{ l/sec}$

Για την κατακόρυφη στήλη αποχέτευσης K1 με κύριο αερισμό, η ονομαστική διάμετρος είναι DN=70

Πίνακας 24 Στήλες αποχέτευσης ακαθάρτων με κύριο αερισμό (πίνακας 15 της Τ.Ο.Τ.Τ.Ε. 2412/86)

DN	Εσωτερική διάμετρος σε mm (με επιτρεπόμενη μείωση 5%)	Επιτρεπόμενες συνδέσεις		Επιτρεπόμε νο Q_s (l/sec) για κατοικίες
		$\sum AW_s$	Αριθμός λεκανών	
70	70	9	-	1,5
100	100	64	13	4
	118	112	22	5,3
125	125	154	31	6,2
150	150	408	82	10,1

5.3.1.2 Λουτρό - Κατακόρυφη στήλη αποχέτευσης ακαθάρτων νερών M1 με κύριο αερισμό

Πίνακας 25 Τιμές σύνδεσης λουτρού

Χαρακτηρισμός	Τιμές σύνδεσης AW_s	Σύνολο των τιμών σύνδεσης ΣAW_s
Νιπτήρας	0,5	5,5
Πλυντήριο ρούχων 6kgr	1,5	
Λεκάνες αποχωρητηρίων	2,5	
Ντουζιέρες, ποδολουτήρες	1	

Αφού έχω βρει το σύνολο των τιμών σύνδεσης ΣAW_s της στήλης του μπάνιου πάω και βρίσκω την απορροή ακαθάρτων απο τον τύπο του ταυτοχρονισμού.

$$Q_s = K * (\Sigma AW_s)^{0,5} \Leftrightarrow 0,5 * (5,5)^{0,5} = 1,17 \text{ l/sec}$$

Έτσι η τιμή της απορροής ακαθάρτων νερών είναι $Q_s = 1,17 \text{ l/sec}$

Για την κατακόρυφη στήλη αποχέτευσης M1 με κύριο αερισμό η ονομαστική διάμετρος είναι $DN=70$

5.3.2 Υπολογισμός οριζόντιων κλάδων

Οι οριζόντιες σωληνώσεις αποχέτευσης πρέπει να χωριστούν σε κλάδους. Ο υπολογισμός της διατομής κάθε οριζόντιου κλάδου θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη την ποσότητα απορροής των ακαθάρτων νερών που δέχεται, τον βαθμό πληρότητας του αγωγού, τον τρόπο εγκατάστασης του (εντός ή εκτός κτηρίου) και την επιτρεπόμενη κλίση.

5.3.2.1 Οριζόντιος κλάδος O2

Την απορροή των ακαθάρτων νερών την παίρνουμε από το άθροισμα των τιμών σύνδεσης των κατακόρυφων στηλών αποχέτευσης που οδεύουν σε αυτόν.

- Κατακόρυφη στήλη αποχέτευσης: M1
- ΣAW_s : 5,5

$$Q_s = K * (\sum AW_s)^{0,5} \Leftrightarrow 0,5 * (5,5)^{0,5} = 1,17 \text{ l/sec}$$

Τρόπος εγκατάστασης εντός του κτιρίου.

Το μήκος του κλάδου **O2** είναι 6 m.

Από τον παρακάτω πίνακα παίρνουμε για **Qs=1,17 l/sec**, λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη απορροή ακαθάρτων νερών και τον βαθμό πλήρωσης h/d=0,5 την ονομαστική διάμετρο για τον κλάδο **O2** που είναι DN=70.

Η ελάχιστη κλίση πρέπει να είναι σύμφωνα και με τα δεδομένα του πίνακα 4: J=1:50=2cm/m.

Πίνακας 26 Διαστασιολόγηση οριζοντίων σωληνώσεων ακαθάρτων (πίνακας 18 της Τ.Ο.Τ.Τ.Ε 2412/86)

DN	Εσωτ. διάμ.(mm)	J=1:50 (2cm/m)		J=1:66,7 (1,5cm/m)		J=1:100 (1cm/m)		J=1:DN /2	J=1D N
		Επιτρ. Qs (l/s)	Επιτ ρ. ΣΑW s	Επιτ ρ. Qs (l/s)	Επιτ ρ. ΣΑW s	Επιτ ρ. Qs (l/s)	Επιτ ΣΑW s		
70	70	1,5	9	-	-	-	-	-	-
100	100	4	64	3,4	46	2,8	31	-	2,8
125	118	6,2	154	5,3	112	4,3	74	-	3,9
	125	7,2	207	6,2	154	5,1	104	-	4,5
150	150	11,7	548	10,1	408	8,2	269	9,5	6,7
200	200	25,1	2520	21,7	1884	17,7	1253	17,7	12,5
250	250	45,4	-	39,2	-	32	-	28,6	20,2
300	300	73,5	-	63,6	-	51,9	-	42,3	29,8
350	350	111	-	95,6	-	78	-	58,8	41,5
400	400	157	-	136	-	111	-	78,3	55,2
500	500	283	-	245	-	-	-	126	89,9

5.3.3.2 Οριζόντιος κλάδος O1

Ο οριζόντιος κλάδος **O1** συνδέεται με την κατακόρυφη στήλη κουζίνας και με του λουτρού.

Οπότε έχουμε

- Κατακόρυφη στήλη αποχέτευσης: M1(μπάνιου)
- ΣΑWs: 5,5

και

- Κατακόρυφη στήλη αποχέτευσης: K1(κουζίνας)
- ΣΑWs: 2

$$Q_s = K * (\sum AW_s)^{0,5} \Leftrightarrow 0,5 * (7,5)^{0,5} = 1,36 \text{ l/sec}$$

Τρόπος εγκατάστασης: εντός του κτιρίου.

Το μήκος του κλάδου **O1** είναι 15m.

Από τον παραπάνω πίνακα (πίνακα 4) παίρνουμε για **Qs=1,36 l/sec**, λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη απορροή ακαθάρτων νερών και τον βαθμό πλήρωσης $h/d=0,5$ την ονομαστική διάμετρο για τον κλάδο **O1** που είναι DN=70

Η ελάχιστη κλίση πρέπει να είναι σύμφωνα και με τα δεδομένα του πίνακα:
 $J=1:50=2\text{cm/m}$.

Πίνακας 27 Έντυπο υπολογισμού σωληνώσεων ακαθάρτων νερών

Έργο:Διαστασιολόγηση σπιτιού							
Είδος χρήση κτιρίου: Κατοικία K=0,5 l/sec							
Τμήμα	Μήκος l	ΣΑW _ς	Q _s	Q _p	DN	J min	J=jmin*l
O			l/sec	l/sec		Cm/m	cm
2	6	5,5	1,17		70	2	12
1	15	7,5	1,36		70	2	30

5.3.3 Υπολογισμός κατακόρυφων υδρορροών (όμβριων υδάτων)

Η επιφάνεια στέγης του κτιρίου που πρέπει να αποχετευτεί είναι $A_n=212 \text{ m}^2$. Έστω ότι υπολογίζουμε μια μέση βροχόπτωση ίση με $r=400 \text{ l/sec ha}$. Η σκεπή μας που υποδέχεται τη βροχή είναι φτιαγμένη σαν πλάκα.

Από αυτά προσδιορίζεται σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα 5 ο συντελεστής απορροής $\psi=0,5$.

Ακολουθως υπολογίζουμε την απορροή των όμβριων σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση.

$$Qr = An * r * \Psi \quad (2)$$

Πίνακας 28 συντελεστής απορροής βρόχινων νερών Ψ (πίνακας 20 της Τ.Ο.Τ.Τ.Ε. 2412/86)

Είδος συνδεδεμένων επιφανειών	Συντελεστής απορροής βρόχινων νερών Ψ
Οροφές (με κλίση $>15^\circ$)	1,0
Οροφές (με κλίση $<15^\circ$)	0,8
Οροφές σκυρόστρωτες	0,5
Ταρατσόκηποι	0,3
Ράμπες και υπαίθρια Parking	1,0
Αυλές λιθόστρωτες με γεμισμένο αρμό ή από σκυρόδεμα	0,9
Πλακόστρωτοι πεζόδρομοι	0,6
Μη στρωμένοι δρόμοι ,ακάλυπτοι χώροι και δρόμοι περιπάτου	0,5
Γήπεδα παιχνιδιών και άθλησης	0,25
Προκήπια	0,15
Κήποι μεγάλοι	0,10

Οπότε από τον τύπο (2) έχουμε:

- $A_n = 212 \text{ m}^2=2,12*10^{-2} \text{ m}^2 \text{ ha}$
- $R=400 \text{ l/sec ha}$

- $\Psi=0,5$

Άρα:

$$Q_r=2,12 \cdot 10^{-2} \cdot 400 \cdot 0,5 \text{ l/sec}=4,24 \text{ l/sec}$$

Από τον παρακάτω πίνακα αποχέτευσης παίρνουμε την ονομαστική διάμετρο DN=118.

Πίνακας 29 Βρεχόμενες επιφάνειες και σωληνώσεις βεόχινων νερών (πίνακας 19 της Τ.Ο.Τ.Τ.Ε. 2412/86)

Βρεχόμενη επιφάνεια που επιτρέπεται να συνδεθεί σε m^2 για $\psi=1$				Απορροή ($\psi=1$)	J=1:50 (2cm/m)		J=1:66,7 (1,5cm/m)		J=1:100 (1cm/m)	
Για μέγιστη βροχόπτωση r (l/sec.ha)										
150	200	300	400	Επτρ. Qr(l/s)	Ε.Δ.	Επτρ. Qr(l/s)	Ε.Δ.	Επτρ. Qr(l/s)	Ε.Δ.	Επτρ. Qr(l/s)
47	35	23	17	0,7	50	1,0	50	0,9	50	0,7
73	55	37	28	1,1	60	1,6	60	1,4	60	1,1
107	80	53	40	1,6	60	1,6	60	1,4	70	1,7
113	85	57	43	1,7	70	2,4	70	2,1	70	1,7
160	120	80	60	2,4	70	2,4	70	2,1	80	2,5
167	125	83	63	2,5	80	3,5	80	3,0	80	2,5
233	175	117	88	3,5	80	3,5	80	3,0	100	4,5
300	225	150	113	4,5	100	6,4	100	5,5	100	4,5
367	275	183	138	5,5	100	6,4	100	5,5	118	7,0
427	320	213	160	6,4	100	6,4	118	8,5	118	7,0
467	350	233	175	7,0	118	9,9	118	8,5	118	7,0
540	405	270	203	8,1	118	9,9	118	8,5	125	8,1
573	430	287	215	8,6	118	9,9	118	8,5	150	13,3
660	495	330	248	9,9	118	9,9	125	10	150	13,3
667	500	333	250	10	125	11,6	125	10	150	13,3
773	580	387	290	11,6	125	11,6	150	16,3	150	13,3
887	665	443	333	13,3	150	18,8	150	16,3	150	13,3
1087	815	543	408	16,3	150	18,8	150	16,3	200	28,5

1253	940	627	470	18,8	150	18,8	200	34,9	200	28,5
1900	1425	950	713	28,5	200	40,4	200	34,9	200	28,5
2327	1745	1163	873	34,9	200	40,4	200	34,9	250	51,5
2693	2020	1347	1010	40,4	200	40,4	250	63,2	250	51,5
3433	2575	1707	1288	51,5	250	73	250	63,2	250	51,5
4213	3160	2107	1580	63,2	250	73	250	63,2	300	83,5
4867	3650	2433	1825	73	250	73	300	102	300	83,5
5567	4175	2783	2088	83,5	300	118	300	102	300	83,5
6800	5100	3400	2550	102	300	118	300	102	-	-
7867	5900	3933	2950	118	300	118	-	-	-	-

Επιτρεπόμενη απορροή βρόχινων νερών $Q_r = \psi \cdot F \cdot r / 10000$ l/sec για βρεχόμενη επιφάνεια F σε m^2 και βροχόπτωση r σε l/sec.ha

5.3.3 Υπολογισμός κατακόρυφων υδρορροών μπαλκονιού

Η επιφάνεια του μπαλκονιού του σπιτιού που πρέπει να αποχετευτεί είναι $A_n = 18m^2$. Έστω ότι υπολογίζουμε μια μέση βροχόπτωση ίση με $r = 200$ l/sec ha. Το μπαλκόνι μας που υποδέχεται τη βροχή είναι φτιαγμένη σαν πλάκα.

Από αυτά προσδιορίζεται σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα 28 ο συντελεστής απορροής $\psi = 0,5$.

Ακολούθως υπολογίζουμε την απορροή των όμβριων σύμφωνα με την σχέση (2).

- $A_n = 212 m^2 = 2,12 \cdot 10^{-2} m^2 ha$
- $R = 400$ l/sec ha
- $\Psi = 0,5$

Παίρνουμε :

$$Q_r = 2,12 \cdot 10^{-2} \cdot 400 \cdot 0,5 \text{ l/sec} = 4,24 \text{ l/sec}$$

Από τον παρακάτω πίνακα 6 αποχέτευσης παίρνουμε την ονομαστική διάμετρο $DN = 118$.

Επιτρεπόμενη απορροή βρόχινων νερών $Q_r = \psi \cdot F \cdot r / 10000$ l/sec για βρεχόμενη επιφάνεια F σε m^2 και βροχόπτωση r σε l/sec.ha

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΣΩΛΗΝΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

6.1 Εισαγωγή - Ορισμός της θέρμανσης

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

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

6.1.1 Σημερινές επιδιώξεις

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

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

- Ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας.
- Να μην επηρεάζει δυσμενώς την καθαριότητα του αέρα στους θερμαινόμενους χώρους.
- Να καταλαμβάνει όσο τον δυνατόν μικρότερο χώρο αλλά και να προσφέρει άνεση των ατόμων που την χρησιμοποιούνε.

- Να έχει χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης.
- Να είναι εύκολη στο χειρισμό της και να μας εξασφαλίζει ακίνδυνη λειτουργία και ασφάλεια των ατόμων που την χρησιμοποιούν, ασφάλεια του κτηρίου που είναι εγκατεστημένη αλλά και των γειτονικών ιδιοκτησιών.
- Να μπορεί να ικανοποιήσει απόλυτα τις ανάγκες θέρμανσης των κατοίκων ακόμα και σε πολύ δυσμενές καιρικές συνθήκες.
- Βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας.

6.1.2 Ορισμός εγκατάστασης θέρμανσης

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

6.2 Βασικά στοιχεία μελέτης

Η μελέτη έχει να κάνει με δισωλήνιο σύστημα θέρμανσης το οποίο αποτελείται από χαλκοσωλήνες και από χαλύβδινα θερμαντικών σωμάτων. Η θέρμανση είναι κεντρική με πηγή ενέργειας υγρών καυσίμων (πετρέλαιο). Το κτίριο βρίσκεται στα Θέρμα Αγίου Κηρύκου Νομού Σάμου .Είναι σε υψόμετρο 24 μέτρων και ανήκει στην Α ζώνη. Ο λέβητας είναι τοποθετημένος στο ισόγειο, ένας χώρος που τον χρησιμοποιούμε σαν αποθήκη. Το σύστημα των σωληνώσεων είναι τοποθετημένες κάτω από το δάπεδο και ανέρχονται στα σώματα από τις λεγόμενες στήλες οι οποίες έχουν ύψος 0,5 m.

Για τις τιμές των $T_{\text{πόλης}}$ και υψόμετρο σταθμού πήρα τις ίδιες με αυτές της Σάμου .

Από τον τύπο :

$$T_{\text{εξ}} = T_{\text{πόλης}} - \left(\frac{\text{υψομετρο σπιτιου} - \text{υψομετρο σταθμου}}{100} \right) * 0,7$$

Βρίσκουμε την εξωτερική θερμοκρασία που την χρειαζόμαστε για την μελέτη των απωλειών.

Υψόμετρο κτιρίου : από Google earth

Υψόμετρο σταθμού : Από **πίνακα θψκ 1**

$T_{\text{πόλης}} : +3^{\circ}\text{C}$

$$T_{\text{εξ}} = 3 - \left(\frac{24 - 34,7}{100} \right) * 0,7 = 3 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

6.3 Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου

Εντοπίζουμε πρώτα τις εξής τιμές:

- Είδος επιφάνειας
- Προσανατολισμός (από google earth)
- Μήκος (m) (από σχέδιο)
- Πλάτος ή ύψος (m) (από σχέδιο)
- Επιφάνεια (m^2) (3*4)
- Αριθμός ομοίων επιφανειών
- Αφαιρούμενη επιφάνεια (m^2)
- Τελική επιφάνεια (m^2) (5-7)
- Συντελεστής θερμοπερατότητας U (από μελέτη θερμομόνωσης) (w)
- Εσωτερική θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$) (από πίνακα 30)

Πίνακας 30 Τιμές επιτρεπόμενης εσωτερικής θερμοκρασίας

ΧΩΡΟΙ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ $^{\circ}\text{C}$
ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	
ΚΑΘΗΜΕΙΝΑ, ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ, ΚΟΥΖΙΝΕΣ	+20
ΠΡΟΘΑΛΑΜΟΙ, ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ, WC	+15
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΑ	+10
ΛΟΥΤΡΑ	+22

- Εξωτερική θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$) (από τύπο 1)
- Διαφορά θερμοκρασίας ($^{\circ}\text{C}$) (10-11) (ένα κτίριο έχει θερμικές απώλειες όταν παρατηρείται θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ δύο χώρων. Όταν δεν παρατηρείται θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ δύο χώρων τότε δεν έχουμε θερμικές απώλειες).
- Απώλειες θερμότητας (w) (λόγω αγωγιμότητας, χωρίς προσαυξήσεις Q_0 και μετά $Q_{\text{οολικο}}$)

Οι τιμές των θερμικών απωλειών που προκύπτουν από τη σχέση:

$$Q_o = K \cdot f \cdot \Delta T$$

Q_o = τελική επιφάνεια * συντελεστής θερμοπερατότητας * διαφορά θερμοκρασίας

αναφέρονται σε καλής ποιότητας κατασκευές και όψεις κτιρίων που βρίσκονται σε προφυλαγμένη θέση ή πάντως δεν υφίσταται στην επίδραση κάποιου ειδικού παράγοντα. Ωστόσο υπάρχουν παράγοντες που εξαρτώνται από την θέση, την λειτουργία και την κατασκευή, που περιβάλλουν την διορθωτική αύξηση ή μείωση της τιμής των θερμικών απωλειών.

- Προσανατολισμός Z_H (%) (από πίνακα 31)

Ο προσανατολισμός ενός χώρου σχετίζεται άμεσα με την επίδραση των ψυχρών βόρειων ανέμων στην τελική θερμοκρασία του χώρου. Οι βόρειοι τοίχοι θεωρούνται περιοχές ψύχους και για αυτό στις περισσότερες κατοικίες, τα ανοίγματα αποφεύγεται να τοποθετηθούν στη βόρεια μεριά τους. Αντίθετα στους χώρους με μεσημβρινό προσανατολισμό (N,NA,NΔ) έχει διαπιστωθεί ότι οι θερμικές απώλειες είναι μικρότερες από τις αναμενόμενες βάση υπολογισμών. Οι γερμανικοί κανονισμοί τους οποίους ακολουθούμε στην χώρα, δίνουν προσαυξήσεις σαν ποσοστά % που φαίνονται στο παρακάτω πίνακα. Οπότε πρέπει να είναι γνωστός ο προσανατολισμός στα σχέδια, με ένα βέλος να δείχνουμε το βορρά. Για τους εσωτερικούς τοίχους δεν λαμβάνονται προσαυξήσεις προσανατολισμού.

Πίνακας 31 Προσαυξήσεις % των θερμικών απωλειών χώρου, λόγω προσανατολισμού Z_H .

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ %
B,BA,BΔ	+5
A,Δ	0
N,NA,NΔ	-5

- Διακοπτόμενη λειτουργία Z_D (%)

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

Η διακοπτόμενη λειτουργία Z_D (%) υπολογίζεται από την σχέση

$$D=Q_o/ F *(t_i-t_o)$$

Όπου:

D: Μέση θερμοπερατότητα

Q_o: θερμικές απώλειες

F: Το συνολικό εμβαδόν που περιβάλλουν τον χώρο (τοίχοι ,οροφή ,δάπεδο)

T_i: Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία χώρου

T_o: Επιθυμητή εξωτερική θερμοκρασία

Βάσει των υπολογισμών που προκύπτουν από τον τύπο **Z_D** επιλέγεται ο συντελεστής της διακοπτόμενης λειτουργίας (%) καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου από τον παρακάτω πίνακα 32.

Στην Ελληνική βιβλιογραφία με:

- (I) Χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης η οποία εργάζεται συνεχώς ή έχει μικρής διάρκειας διακοπές.
- (II) Χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης όταν λειτουργεί 12 έως 15 ώρες ημερησίως
- (III) Χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση όταν λειτουργεί 8 έως 12 ώρες

Αφού βρούμε από τον τύπο το D ανάλογα σε ποια κατηγορία ανήκουμε επιλέγουμε από τον πίνακα (3.1) τιμές του D.

Πίνακας 32 Προσαυξήσεις % των θερμικών απωλειών, λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας Z_D

Λειτουργία ανά 24ωρο	ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ D			
	0,1-0,3	0,3-0,7	0,7-1,5	>1,5
I	7	7	7	7
II	20	15	15	15
III	30	25	20	15

- Λόγω ύψους Z_0 (%) (από πίνακα)
- Σύνολο προσαυξήσεων $(1+Z_H+Z_D+Z_0)$
- Σύνολο θερμικών απωλειών αγωγιμότητας QT ($13 \cdot 17$)
- $F_{ολικό}$ (m^2) (οι επιφάνειες που περιορίζουν τον χώρο μας ασχέτως αν συμπεριλαμβάνουν θύρες, παράθυρα ή μπαλκονόπορτες)
- α = Συντελεστής διαπερατότητας (ή διεισδύσεως αέρα) λόγω ανοίγματος (πίνακα 33)

Πίνακας 33 Τιμές του συντελεστή διεισδύσεως αέρα (α) μέσω θυρών και παραθύρων.

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	ΞΥΛΟ Η ΠΛΑΣΤΙΚΟ	ΜΕΤΑΛΛΟ
	(Kcal/m h k)	
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες	40	
Συνεχώς ανοικτές	15	
Συνήθως ανοικτές		

- Σl = Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου
- R = Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακα 34)

Πίνακας 34 Τιμές του συντελεστή διεισδυτικότητας του αέρα (R)

ΠΑΡΑΘΥΡΑ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΘΥΡΕΣ	FA/FN	R
ΞΥΛΙΝΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΑ	ΜΗ ΣΤΕΓΑΝΑ ΣΤΕΓΑΝΑ	<0,3 <1,5	0,9
ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ	ΜΗ ΣΤΕΓΑΝΑ ΣΤΕΓΑΝΑ	<0<2,5	
ΞΥΛΙΝΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΑ	ΜΗ ΣΤΕΓΑΝΑ ΣΤΕΓΑΝΑ	3 Εως 91,5 Εως 3	0,7
ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ	ΜΗ ΣΤΕΓΑΝΑ ΣΤΕΓΑΝΑ	6 Εως 20 2,5 Εως 6	

Όπου:

FA = Είναι το συνολικό εμβαδόν των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου.

FN = Είναι το συνολικό εμβαδόν των εσωτερικών ανοιγμάτων του χώρου τον μη προσβαλλόμενων από τον άνεμο.

- H = Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) (πίνακα 35)

Πίνακας 35 Συντελεστής θέσεως και ανεμοπροσβολής κτιρίου (H)

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΣΗ	ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΟΙΚΗΜΑΤΑ
ΣΥΝΗΘΩΣ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΝΟΗΣ ΑΝΕΜΩΝ	A	0,24	0,34
	B	0,41	0,58
	Γ	0,60	0,84
ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕ ΙΣΧΥΡΟΥΣ ΑΝΕΜΟΥΣ	A	0,41	0,58
	B	0,60	0,84
	Γ	0,82	1,13

Όπου:

A προφυλαγμένη θέση

B εκτεθειμένη θέση

Γ ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση

- Z_{ϵ} = Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων. Τα γωνιακά παράθυρα είναι σοβαρή πρόσθετη πηγή απωλειών. Όταν διαθέτουμε γωνιακά παράθυρα έχουμε $Z_{\epsilon} = 1,2$

Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται

$Z_{\epsilon} = 1$

- $\Delta_{t\epsilon}$ = Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος
- Απώλειες αερισμού χαραμάδων

$$Q_L = \alpha \cdot (\Sigma I) \cdot R \cdot H \cdot Z_{\epsilon} \cdot (t_i - t_0)$$

- Συνολικές απώλειες χώρου Q (λόγω αγωγιμότητας & αερισμού χαραμάδων)

$$Q = Q_t + Q_L \quad (w)$$

Πίνακας 36 Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΟΛΕΙΩΝ ΧΩΡΩΝ-ΚΤΙΡΙΟΥ																		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΟΛΕΙΩΝ													ΟΡΟΦΟΣ		ΧΩΡΟΣ			
													1 ^{ος} οροφος		1			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ					ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ Q _T	
		ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ/ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡ. ΟΜΟΙΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ) ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ Q ₀ (8*9*12)	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Z _H	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Z _D	ΛΟΓΩ ΥΨΟΥΣ Z ₀	ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΩΝ (1+Z _H +Z _D +Z ₀)		
		m	m	m ²		m ²	m ²	w/m ² °c	°c	°c	°c	w	%	%	%		w	
		$\Delta\theta = t_i - t_o = 20 - 3 = 17 \text{ } ^\circ\text{C}$					$Q_0 = 987,64 \text{ (Kcal/h)}$					$F_{o\lambda} = 143 \text{ m}^2$						
ΠΑ _{EE}	Δ	1,15	1,4	1,6	-	-	1,6	3,2	20	3	17	87,04	-	-	-	-	-	
T _{EE}	Δ	3,5	3,2	11,2	-	1,6	9,6	0,507	20	3	17	82,74	-	-	-	-	-	
ΠΟ _{EE}	N	0,95	2,2	2,1	-	-	2,1	3,2	20	3	17	114,24	-	-	-	-	-	
T _{EE}	N	9	3,2	28,8	-	2,1	26,7	0,507	20	3	17	230,12	-	-	-	-	-	
ΠΑ _{EE}	A	1,35	2,2	2,97	-	-	2,97	3,2	20	3	17	161,56	-	-	-	-	-	
T _{EE}	A	3,95	3,2	12,64	-	2,97	9,67	0,507	20	3	17	83,34	-	-	-	-	-	
Ορο	-	3,5	9	31,5	-	-	31,5	0,427	20	3	17	228,6						
													$F_{o\lambda} = (3,5+9)*2*3,2 + (3,5*9*2) = 143 \text{ m}^2$					
													987,64	-5	25	1	1,21	1195

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \alpha \cdot (\Sigma I) \cdot R \cdot H \cdot Z_e \cdot (t_i - t_0)$		467,9
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ & ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ) $Q = Q_t + Q_L$		1663
α	1,5	Συντελεστής διαπερατότητας (ή σεισδύσεως αέρα) λόγω ανοίγματος (πίνακα 3.2)
ΣI	23,2	Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου
R	0,7	Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακα 3.3)
H	1,13	Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) (πίνακα 3.4)
Z_e	1	Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων
Δt	17	Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος

Ακολουθούν ο υπολογισμός προσαιξήσεων και οι πράξεις επιλογών από τους πίνακες για τον χώρο ένα.

- $F_{ολ} = (\text{μήκος} * \text{πλάτος}) * \text{αρ.επιφανειών} * \text{ύψος} + (\text{μήκος} * \text{πλάτος} * 2) =$

$$F_{ολ} = (3,5 + 9) * 2 * 3,2 + (3,5 * 9 * 2) = 143 \text{ m}^2$$

Z=δάπεδο,οροφή.

- $Q_{ολ} = 87,04 + 82,74 + 114,24 + 230,12 + 161,56 + 83,34 + 228,6 = 987,64 \text{ w.}$
- Προσανατολισμός ZH=-5%
- Διακοπτόμενη λειτουργία:

$$D = Q_{ολ} / F * (t_i - t_o) \Leftrightarrow 987,64 / 143 * (20 - 3) = 0,40$$

από πίνακα 34 επιλέγω 25%.

- $Z_0 = 1 \%$ λόγω ύψους.
- Σύνολο προσαιξήσεων:

$$(1 + ZH + ZD + Z_0) \Leftrightarrow 1 + (-5) + 25 + 1 = 1,21$$

- Σύνολο θερμικών απωλειών αγωγιμότητας χώρου:

$$Q_T = \text{σύνολο προσαιξήσεων} * Q_{ολ} = 1,21 * 987,64 \text{ w} = 1195 \text{ w}$$

- Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα) λόγω ανοίγματος (πίνακας 33)

A=1,5 επειδή το σπίτι διαθέτει απλά παράθυρα με εξώφυλλα.

- Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων $\Sigma I = 23,2$

Διαθέτει ένα παράθυρο με $\Sigma I = 6,5$, μία μπαλκονόπορτα με $\Sigma I = 9,3$ και μία πόρτα με $\Sigma I = 7,4$

- Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακας 34)

$F_A / F_N = \text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων} / \text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων}$

$FA/FN = 1,61+2,37+2,1/1,65=5,44 \text{ m}^2$ από πίνακα 3.3 επιλέγω 0,7

- Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) $H=1,13$ (πίνακας 35)
- Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων $Z_e=1$ επειδή δεν έχω γωνιακά παράθυρα
- Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος

$\Delta t = \text{διαφορά θερμοκρασίας} = 20-3=17^\circ\text{C}$

Πίνακας 37 Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΩΝ-ΚΤΙΡΙΟΥ																	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ													ΟΡΟΦΟΣ			ΧΩΡΟΣ	
													1ος οροφος			2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ				
		ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ/ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡ.ΟΜΟΙΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ) ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΙΣΕΙΣ Q ₀ (8*9*12)	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΖD	ΛΟΓΩ ΥΨΟΥΣ ΖΟ	ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΩΝ (1+ZH+ZD+ZO)	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ QT
		m	m	m ²		m ²	m ²	w/m ² °c	°c	°c	°c	w	%	%	%		w
		$\Delta\theta=t_i-t_o=20-3=17\text{ }^\circ\text{c}$					$Q_0= 253,26(\text{Kcal/h})$						$F_{o\lambda}= 69,84\text{ m}^2$				
ΠΑΕΞ	Δ	1,15	1,4	1,6	-	-	1,6	3,2	20	3	17	87,04	-	-	-	-	-
ΤΟΙΕΞ	Δ	3,1	3,2	9,92	-	1,6	8,32	0,507	20	3	17	71,71	-	-	-	-	-
													-	-	-	-	-
ΟΡΟ	-	3,1	4,2	13,02	-	-	13,02	0,427	20	3	17	94,51	-	-	-	-	-
													-	-	-	-	-
													-	-	-	-	-
$F_{o\lambda}=(3,1+4,2)*2*3,2+(3,1*4,2*2)=69,84\text{m}^2$																	

			253,26	0	30	1	1,31	331,77
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \alpha \cdot (\Sigma I) \cdot R \cdot H \cdot Z_\epsilon \cdot (t_i - t_0)$								168,56
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ & ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ) $Q = Q_t + Q_L$								500
α	1,5	Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα) λόγω ανοίγματος (πίνακα 3.2)						
ΣI	6,5	Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου						
R	0,9	Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακα 3.3)						
H	1,13	Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) (πίνακα 3.4)						
Z_ϵ	1	Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων						
Δt	17	Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος						

Ακολουθούν ο υπολογισμός προσαυξήσεων και οι πράξεις επιλογών από τους πίνακες για τον χώρο δύο.

- $F_{ολ} = (\text{μήκος} * \text{πλάτος}) * \text{αρ. επιφανειών} * \text{ύψος} + (\text{μήκος} * \text{πλάτος} * 2) = (3,1 * 4,2 * 2 * 3,2 + (3,1 * 4,2 * 2)) = 69,84 \text{m}^2$

Z=δάπεδο, οροφή.

- $Q_{ολ} = 87,4 + 71,71 + 94,51 = 253,26 \text{w}$.
- Προσανατολισμός ZH=0% (απο πίνακα 3).
- Διακοπτόμενη λειτουργία $D = Q_o / F * (t_i - t_o) \Leftrightarrow 253,26 / 69,84 * (20 - 3) = 0,213$.

Αρα από πίνακα 32 επιλέγω 30%.

- $Z_o = 1\%$ λόγω ύψους.
- Σύνολο προσαυξήσεων $(1 + ZH + ZD + Z_o) \Leftrightarrow 1 + 0 + 30 + 1 = 1,31$
- Σύνολο θερμικών απωλειών αγωγιμότητας χώρου

$Q_T = \text{σύνολο προσαυξήσεων} * Q_{ολ} = 1,31 * 253,26 \text{w} = 331,77 \text{w}$

- Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα) λόγω ανοίγματος (πίνακα 33)

$A = 1,5$ επειδή το σπίτι διαθέτει απλά παράθυρα με εξώφυλλα.

- Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων $\Sigma I = 6,5$

Διαθέτει μόνο ένα παράθυρο με $\Sigma I = 6,5$

- Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακα 34)

$FA/FN = \text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων} / \text{εμβαδόν εσωτερικών ανοιγμάτων} \text{ άρα:}$

$$FA/FN = 1,61 / 1,65 = 0,975 \text{ m}^2$$

από πίνακα 34 επιλέγω 0,9

- Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) $H = 1,13$ (πίνακα 35)
- Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων $Z_e = 1$ επειδή δεν έχω γωνιακά παράθυρα
- Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος

$$\Delta t = \text{διαφορά θερμοκρασίας} = 20 - 3 = 17^\circ \text{c}$$

Πίνακας 38 Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΟΛΕΙΩΝ ΧΩΡΩΝ-ΚΤΙΡΙΟΥ																	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΟΛΕΙΩΝ													ΟΡΟΦΟΣ			ΧΩΡΟΣ	
													1 ^{ος} οροφος			3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ				ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ Q _T
		ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ/ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡ.ΟΜΟΙΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ) ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ Q ₀ (8*9*12)	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Z _H	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Z _D	ΛΟΓΩ ΥΨΟΥΣ Z _O	ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΩΝ (1+Z _H +Z _D +Z _O)	
		m	m	m ²		m ²	m ²	w/m ² °c	°c	°c	°c	w	%	%	%		w
		ΔΘ=ti-to=20-3=17 °c					Q ₀ =380,5 (Kcal/h)						F _{ολ} =72,72m ²				
T _{εξ}	Δ	3,3	3,2	10,56	-	-	10,56	0,507	20	3	17	91	-	-	-	-	-
ΠQ _{εξ}	B	1,15	1,4	1,61	-	-	1,61	3,2	20	3	17	87,5	-	-	-	-	-
T _{εε}	B	4,2	3,2	13,44	-	1,61	11,83	0,507	20	3	17	102	-	-	-	-	-
													-	-	-	-	-

ΟΡΟ	-	3,3	4,2	13,86	-	-	13,86	0,427	20	3	17	100	-	-	-	-	-
													-	-	-	-	-
$F_{ολ}=(3,3+4,2)*2*3,2+(3,3*4,2*2)=72,72m^2$																	
												380,5	5	25	1	1,31	498,45
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\alpha*(\Sigma I)*R*H*Z_\epsilon*(t_i-t_0)$															168,56		
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ & ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ) $Q=Q_t+Q_L$															667		
α	1,5	Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα)λόγω ανοίγματος (πίνακα3.2)															
ΣI	6,5	Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου															
R	0,9	Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακα 3.3)															
H	1,13	Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) (πίνακα 3.4)															
Z_ϵ	1	Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων															
Δt	17	Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος															

Ακολουθούν ο υπολογισμός προσαυξήσεων και οι πράξεις επιλογών από τους πίνακες για τον χώρο τρία .

- $F_{ολ} = (\text{μήκος} * \text{πλάτος}) * \text{αρ. επιφανειών} * \text{ύψος} + (\text{μήκος} * \text{πλάτος} * 2) =$
 $= (3,3+4,2) * 2 * 3,2 + (3,3 * 4,2 * 2) = 72,72 \text{ m}^2$

2=δάπεδο, οροφή.

- $Q_{ολ} = 91 + 87,5 + 102 + 100 = 380,5 \text{ w.}$
- Προσανατολισμός ZH=5% (απο πίνακα 3).
- Διακοπτόμενη λειτουργία $D = Q_{ολ} / F * (t_i - t_o) \Leftrightarrow 380,5 / 72,72 * (20 - 3) = 0,30.$

Άρα από πίνακα 32 επιλέγω 25%.

- $Z_o = 1 \%$ λόγω ύψους.
- Σύνολο προσαυξήσεων $(1 + ZH + ZD + Z_o) \Leftrightarrow 1 + 5 + 25 + 1 = 1,31$
- Σύνολο θερμικών απωλειών αγωγιμότητας χώρου

$$Q_T = \text{σύνολο προσαυξήσεων} * Q_{ολ} = 1,31 * 380,5 \text{ w} = 498,45 \text{ w}$$

- Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα) λόγω ανοίγματος, (πίνακας 33)

$A = 1,5$ επειδή το σπίτι διαθέτει απλά παράθυρα με εξώφυλλα.

- Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων $\Sigma I = 6,5$

Διαθέτει μόνο ένα παράθυρο με $\Sigma I = 6,5$

- Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακας 34)

$F_A / F_N = \text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων} / \text{εμβαδόν εσωτερικών ανοιγμάτων} \text{ άρα:}$

$$F_A / F_N = 1,61 / 1,65 = 0,975 \text{ m}^2$$

από πίνακα 34 επιλέγω 0,9

- Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου)
 $H = 1,13$ (πίνακα 3.4)
- Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων $Z_e = 1$ επειδή δεν έχω γωνιακά παράθυρα
- Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος

$$\Delta t = \text{διαφορά θερμοκρασίας} = 20 - 3 = 17^\circ \text{c}$$

Πίνακας 39 Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΩΝ-ΚΤΙΡΙΟΥ																	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ													ΟΡΟΦΟΣ			ΧΩΡΟΣ	
													1 ^{ος} οροφος			4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ Q _T	
		ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ/ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡ. ΟΜΟΙΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ) ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ Q ₀ (8*9*12)	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Z _H	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Z _D	ΛΟΓΩ ΥΨΟΥΣ Z _O		ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΩΝ (1+Z _H +Z _D +Z _O)
		m	m	m ²		m ²	m ²	w/m ² °C	°C	°C	°C	w	%	%	%		w
		Δθ=ti-to=22-3=19 °C					Q ₀ = 381,6(Kcal/h)						F _{ολ} = 65,92m ²				
T _{ΕΣ}	Δ	2,1	3,2	6,72	-	-	6,72	1,6	22	20	2	21,5	-	-	-	-	-
T _{ΕΞ}	Β	4,8	3,2	15,36	-	-	15,36	0,507	22	3	19	148	-	-	-	-	-
ΠΑ _{ΕΞ}	Α	0,57	0,78	0,444	-	-	0,444	3,2	22	3	19	27	-	-	-	-	-
T _{ΕΞ}	Α	2,2	3,2	7,04	-	0,444	6,59	0,507	22	3	19	63,5	-	-	-	-	-
ΠΟ _{ΕΣ}	Ν	0,75	2,2	1,65	-		1,65	2,2	22	20	2	7,26	-	-	-	-	-
T _{ΕΣ}	Ν	4,5	3,2	14,4	-	1,65	12,75	1,6	22	20	2	40,8	-	-	-	-	-

ΟΡΟ	-	4,8	2,2	10,56	-	-	10,56	0,427	22	3	17	76,6					
$F_{ολ}=(2,2+4,8)*3,2*2+(2,2*4,8*2)=65,92m^2$																	
												384,66	5	25	1	1,31	504
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\alpha*(\Sigma l)*R*H*Z_{\epsilon}*(t_i-t_0)$															78,2		
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ & ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ) $Q=Q_t+Q_L$															582,2		
α	1,5	Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα)λόγω ανοίγματος (πίνακα 3.2)															
Σl	2,7	Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου															
R	0,9	Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακα 3.3)															
H	1,13	Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) (πίνακα 3.4)															
Z_{ϵ}	1	Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων															
Δt	19	Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος															

Ακολουθούν ο υπολογισμός προσαυξήσεων και οι πράξεις επιλογών από τους πίνακες για τον χώρο τέσσερα.

- $F_{ολ} = (\text{μήκος} * \text{πλάτος}) * \text{αρ. επιφανειών} * \text{ύψος} + (\text{μήκος} * \text{πλάτος} * 2) = (2,2+4,8) * 2 * 3,2 + (2,2 * 4,8 * 2) = 65,92 \text{m}^2$

Z=δάπεδο, οροφή.

- $Q_{ολ} = 21,5 + 148 + 27 + 63,5 + 7,26 + 40,8 + 76,6 = 384,66 \text{ w}$.
- Προσανατολισμός ZH=5% (απο πίνακα 32).
- Διακοπτόμενη λειτουργία $D = Q_o / F * (t_i - t_o) \Leftrightarrow 384,66 / 65,92 * (22 - 3) = 0,307$ από πίνακα 32 επιλέγω 25%.
- $Z_o = 1 \%$ λόγω ύψους.
- Σύνολο προσαυξήσεων $(1 + ZH + ZD + Z_o) \Leftrightarrow 1 + 5 + 25 + 1 = 1,31$
- Σύνολο θερμικών απωλειών αγωγιμότητας χώρου

$Q_T = \text{σύνολο προσαυξήσεων} * Q_{ολ} = 1,31 * 384,6 \text{w} = 504 \text{w}$

- Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα) λόγω ανοίγματος . (πίνακας 33)

$A = 1,5$ επειδή το σπίτι διαθέτει απλά παράθυρα με εξώφυλλα.

- Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων του $\Sigma I = 2,7$

Διαθέτει μόνο ένα παράθυρο με $\Sigma I = 2,7$

- Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακας 34)

$FA/FN = \text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων} / \text{εμβαδόν εσωτερικών ανοιγμάτων} \text{ άρα:}$

$FA/FN = 0,444 / 1,65 = 0,266 \text{ m}^2$ από πίνακα 3.3 επιλέγω 0,9

- Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) $H = 1,13$ (πίνακας 35)

Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων $Z_e = 1$ επειδή δεν έχω γωνιακά παράθυρα

- Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος
- $\Delta t = \text{διαφορά θερμοκρασίας} = 22 - 3 = 19^\circ \text{c}$

Πίνακας 40 Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΩΝ-ΚΤΙΡΙΟΥ																	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ													ΟΡΟΦΟΣ			ΧΩΡΟΣ	
													1 ^{ος} οροφος			5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ) ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ Q ₀ (8*9*12)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ				
		ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ/ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡ.ΟΜΟΙΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ		ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Z _H	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Z _D	ΛΟΓΩ ΥΨΟΥΣ Z ₀	ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΩΝ (1+Z _H +Z _D +Z ₀)	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ Q _T
		ΔΘ=ti-to=20-3=17 °c					Q ₀ = 381,8(Kcal/h)					F _{ολ} =77,44 m ²					
T _{ΕΞ}	A	4,2	3,7	15,54	-	2,97	12,57	0,507	20	3	17	108	-	-	-	-	-
ΠΑ _{ΕΞ}	A	1,35	2,2	2,97	-	-	2,97	3,2	20	3	17	161,5	-	-	-	-	-
													-	-	-	-	-
ΟΡΟ	-	4,2	3,7	15,54	-	-	15,54	0,427	20	3	17	112,8	-	-	-	-	-

														-	-	-	-	-
$F_{ολ}=(4,2+3,7)*2*3,2+(4,2*3,2*2)=77,44m^2$																		
												381,8	0	30	1	1,31	500	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\alpha*(\Sigma I)*R*H*Z_\epsilon*(t_i-t_0)$															241			
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ & ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ) $Q=Q_t+Q_L$															741			
α	1,5	Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα)λόγω ανοίγματος (πίνακα 3.2)																
ΣI	9,3	Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου																
R	0,9	Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακα 3.3)																
H	1,13	Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) (πίνακα 3.4)																
Z_ϵ	1	Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων																
Δt	17	Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος																

Ακολουθούν ο υπολογισμός προσαυξήσεων και οι πράξεις επιλογών από τους πίνακες για τον χώρο πέντε.

- $F_{ολ}=(3,7+4,2)*2*3,2+(3,7*4,2*2)=77,44 \text{ m}^2 \Leftrightarrow$
(μήκος*πλάτος)*αρ.επιφανειών*ύψος+(μήκος *πλάτος*2)

2=δάπεδο,οροφή.

- $Q_{ολ}= 112,8+ 161,5+ 108=381,8 \text{ w.}$
- Προσανατολισμός ZH=0% (απο πίνακα 3).
- Διακοπτόμενη λειτουργία $D=Q_{ολ}/ F *(t_i-t_o) \Leftrightarrow 381,5/77,44*(20-3)=0,289.$

Αρα από πίνακα 32 επιλέγω 30%.

- $Z_0=1 \%$ λόγω ύψους.
- Σύνολο προσαυξήσεων $(1+ZH+ZD+Z_0) \Leftrightarrow 1+0+30+1=1,31$
- Σύνολο θερμικών απωλειών αγωγιμότητας χώρου

$Q_T=\text{σύνολο προσαυξήσεων} *Q_{ολ}=1,31*381,8\text{w}=500\text{w}$

- Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα) λόγω ανοίγματος.
(πίνακας 33)

$A=1,5$ επειδή το σπίτι διαθέτει απλά παράθυρα με εξώφυλλα.

- Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων $\Sigma I=9,3$

Διαθέτει μόνο ένα παράθυρο με $\Sigma I=9,3$

- Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου)
(πίνακας 3.3)

$FA/FN = \text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων}/\text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων άρα:}$

$FA/FN = 2,37/1,65=1,43 \text{ m}^2$ από πίνακα 34 επιλέγω 0,9

- Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου)
 $H= 1,13$ (πίνακας 35)
- Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων $Z_e=1$ επειδή δεν έχω γωνιακά παράθυρα
- Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος

$\Delta t=\text{διαφορά θερμοκρασίας} = 20-3=17^\circ\text{c}$

Πίνακας 41 Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΩΝ-ΚΤΙΡΙΟΥ																		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ													ΟΡΟΦΟΣ			ΧΩΡΟΣ		
													1 ^{ος} οροφος			6		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ Q _T		
		ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ/ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡ. ΟΜΟΙΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ) ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΙΣΕΙΣ Q ₀ (8*9*12)	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Z _H	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Z _D	ΛΟΓΩ ΥΨΟΥΣ Z ₀		ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΩΝ (1+Z _H +Z _D +Z ₀)	
Μ	Μ	Μ ²		Μ ²	Μ ²	Μ ²	W/m ² °C	°C	°C	°C	W	%	%	%	W			
		ΔΘ=ti-to=22-20=2 °C					Q ₀ =43,6 (Kcal/h)						F _{ολ} = 41 m ²					
T _{ΕΣ}		1	3,2	3,2	-	1,65	1,55	1,6	20	22	2	5,28	-	-	-	-	-	
Π _{ΕΣ}		0,75	2,2	1,65	-	-	1,65	2,2	20	22	2	7,26	-	-	-	-	-	
													-	-	-	-	-	
													-	-	-	-	-	
ΟΡΟ		4	1,07	4,28	-	-	4,28	0,427	20	3	17	31	-	-	-	-	-	
													-	-	-	-	-	

$F_{ολ}=(4+1,07)*2*3,2+(4*1,07*2)=41m^2$									
				43,6	5	25	1	1,31	57,1
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\alpha*(\Sigma I)*R*H*Z_{\epsilon}*(t_i-t_0)$								102,66	
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ & ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ) $Q=Q_t+Q_L$								159,7	
α	15	Συντελεστής διαπερατότητας (ή σεισδύσεως αέρα)λόγω ανοίγματος (πίνακα 3.2)							
ΣI	5,9	Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου							
R	1	Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου) (πίνακα 3.3)							
H	0,58	Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου) (πίνακα 3.4)							
Z_{ϵ}	1	Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων							
Δt	2	Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος							

Ακολουθούν ο υπολογισμός προσαυξήσεων και οι πράξεις επιλογών από τους πίνακες για τον χώρο έξι.

- $F_{ολ}=(4+1,07)*2*3,2+(4*1,07*2)=41 \text{ m}^2 \Leftrightarrow$
(μήκος*πλάτος)*αρ.επιφανειών*ύψος+(μήκος *πλάτος*2)

2=δάπεδο,οροφή.

- $Q_{ολ}= 31+ 5,28+ 7,26=43,6 \text{ w.}$
- Προσανατολισμός ZH=5% (απο πίνακα 3).
- Διακοπτόμενη λειτουργία $D=Q_{ολ}/F*(t_i-t_o) \Leftrightarrow 43,6/41*(20-3)=0,531.$

Αρα από πίνακα 32 επιλέγω 25%.

- $Z_o=1 \%$ λόγω ύψους.
- Σύνολο προσαυξήσεων $(1+ZH+ZD+Z_o) \Leftrightarrow 1+5+25+1=1,31$
- Σύνολο θερμικών απωλειών αγωγιμότητας χώρου

$Q_T=\text{σύνολο προσαυξήσεων} *Q_{ολ}=1,31*43,6\text{w}=57,1\text{w}$

- Συντελεστής διαπερατότητας (ή σιεισδύσεως αέρα)λόγω ανοίγματος .
(πίνακας 33)

$A=1,5$ επειδή το σπίτι διαθέτει απλά παράθυρα με εξώφυλλα.

- Συνολικό μήκος χαραμάδων των ανοιγμάτων $\Sigma l=5,9$

Διαθέτει μόνο μία πόρτα αυτή του μπάνιου με $\Sigma l=5,9$

- Συντελεστής διεισδυτικότητας (ή χαρακτηριστικός αριθμός χώρου)
(πίνακας 34)

$F_A/F_N = \text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων}/\text{εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων}.$

Εδώ επειδή είναι εσωτερικός χώρος(διάδρομος)και δεν έχω άλλο άνοιγμα το παίρνω το $R=1$

- Συντελεστής προβολής ανέμου (ή χαρακτηριστικός αριθμός κτηρίου)
 $H=0,58$ (πίνακας 3.4)
- Συντελεστής γωνιακών ανοιγμάτων $Z_e=1$ επειδή δεν έχω γωνιακά παράθυρα
- Θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου – περιβάλλοντος

$\Delta t=\text{διαφορά θερμοκρασίας} = 22-20=2^\circ\text{c}$

6.4 Επιλογή θερμαντικών σωμάτων

Τα σώματα που επέλεξα να βάλω στην εγκατάσταση είναι χαλύβδινα θερμαντικά σώματα με φέτες τύπου AKAN. Αποτελούνται σε συστοιχία τμημάτων φέτες οι οποίες ενώνονται μεταξύ τους. Το υλικό τους είναι χάλυβας πάχους 1mm και η πίεση τους δεν ξεπερνά τα 4 bar .

Για να περιγράψουμε τα σώματα χρειαζόμαστε τρεις αριθμούς πλάτος/ύψος/αριθμό φετών π.χ.11/505/8 το οποίο σημαίνει ότι το σώμα είναι δίστηλο με ύψος 505 και αριθμό φετών 8.

- Πλεονεκτήματα: αξιόπιστη απόδοση, ελαφριά, χαμηλό κόστος.
- Μειονεκτήματα : σκουριάζουν λόγω του ότι δεν βράφονται καλά.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση έχω χρησιμοποιήσει πιο πολύ σώματα δίστηλα για πιο μικρό πλάτος ώστε να μην πιάνουν χώρο, μόνο σε μια περίπτωση χρησιμοποίησα τρίστηλο στη στήλη K5 στο σαλόνι επειδή σε αυτό το σημείο δεν μας ενδιαφέρει και πολύ η εξοικονόμηση χώρου .

Παρακάτω θα δείτε τους πίνακες δίστηλων και τρίστηλων σωμάτων των οποίων αναγράφονται και οι επιδώσεις τους ανάλογα με το ύψος πλάτος και αριθμό φετών .

Στοιχεία θερμαντικών χαλύβδινων σωμάτων AKAN .

Θερμοκρασία προσαγωγής 90°C - θερμοκρασία επιστροφής 70°C

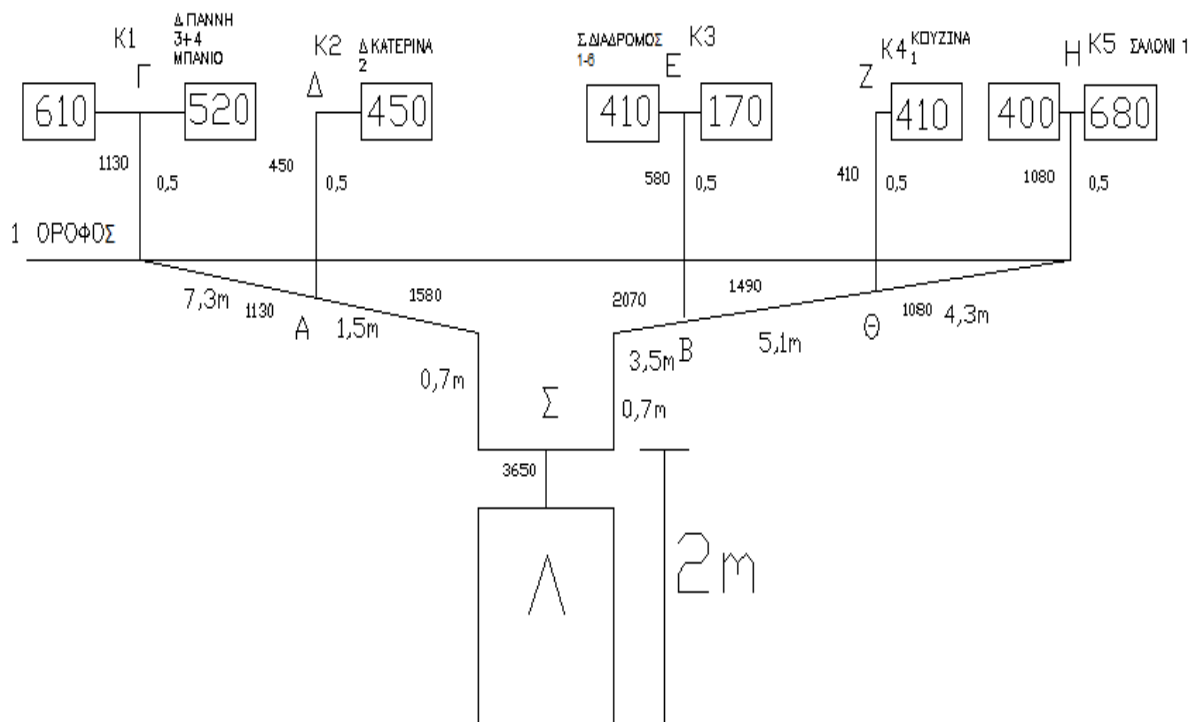
ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΣΤΗΛΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ 3.5

Πίνακας 42 Δίστηλα σώματα 3.5

Αριθ. στοιχ. - N	Μήκος σώματος L mm	905		655		505		355	
		F m ²	Q kcal/h	F m ²	Q kcal/h	F m ²	Q kcal/h	F m ²	Q kcal/h
1	40	0,20	90	0,15	70	0,12	50	0,09	40
2	80	0,40	180	0,30	130	0,24	110	0,18	80
3	120	0,60	260	0,45	200	0,36	170	0,27	130
4	160	0,80	350	0,60	270	0,48	220	0,36	170
5	200	1,00	440	0,75	340	0,60	280	0,45	210
6	240	1,20	530	0,90	410	0,72	340	0,54	260
7	280	1,40	620	1,05	480	0,84	390	0,63	300
8	320	1,60	710	1,20	540	0,96	450	0,72	340
9	360	1,80	800	1,35	610	1,08	500	0,81	390
10	400	2,00	890	1,50	680	1,20	560	0,90	430
11	440	2,20	980	1,65	750	1,32	620	0,99	470
12	480	2,40	1060	1,80	820	1,44	670	1,08	520
13	520	2,60	1150	1,95	890	1,56	730	1,17	560
14	560	2,80	1240	2,10	950	1,68	780	1,26	600
15	600	3,00	1330	2,25	1025	1,80	840	1,35	650
16	640	3,20	1420	2,40	1090	1,92	900	1,44	690
17	680	3,40	1510	2,55	1160	2,04	950	1,53	730
18	720	3,60	1600	2,70	1230	2,16	1010	1,62	780
19	760	3,80	1690	2,85	1300	2,28	1060	1,71	820
20	800	4,00	1770	3,00	1370	2,40	1120	1,80	860
21	840	4,20	1850	3,15	1420	2,52	1170	1,89	900
22	880	4,40	1930	3,30	1480	2,64	1220	1,98	940
23	920	4,60	2020	3,45	1550	2,76	1280	2,07	980
24	960	4,80	2110	3,60	1620	2,88	1330	2,16	1020
25	1000	5,00	2190	3,75	1680	3,00	1390	2,25	1060
26	1040	5,20	2280	3,90	1750	3,12	1440	2,34	1100
27	1080	5,40	2370	4,05	1810	3,24	1490	2,43	1140
28	1120	5,60	2450	4,20	1880	3,36	1540	2,52	1180
29	1160	5,80	2530	4,35	1940	3,48	1600	2,61	1230
30	1200	6,00	2610	4,50	2010	3,60	1650	2,70	1270

Πίνακας 43 Τρίστηλα σώματα 3.6

Αριθ. στοιχ. - N	Μήκος σώματος L mm	905		655		505		355	
		F m ²	Q kcal/h	F m ²	Q kcal/h	F m ²	Q kcal/h	F m ²	Q kcal/h
1	40	0,30	130	0,23	100	0,18	80	0,14	65
2	80	0,60	250	0,46	200	0,36	160	0,28	130
3	120	0,90	380	0,69	300	0,54	240	0,42	190
4	160	1,20	510	0,92	400	0,72	320	0,56	260
5	200	1,50	640	1,15	500	0,90	400	0,70	320
6	240	1,80	770	1,38	600	1,08	480	0,84	390
7	280	2,10	890	1,61	700	1,26	570	0,98	450
8	320	2,40	1020	1,84	800	1,44	650	1,12	520
9	360	2,70	1150	2,07	900	1,62	730	1,26	580
10	400	3,00	1280	2,30	1000	1,80	810	1,40	640
11	440	3,30	1400	2,53	1100	1,98	890	1,54	710
12	480	3,60	1530	2,76	1200	2,16	970	1,68	770
13	520	3,90	1660	2,99	1300	2,34	1050	1,82	840
14	560	4,20	1790	3,22	1400	2,52	1130	1,96	900
15	600	4,50	1910	3,45	1500	2,70	1210	2,10	970
16	640	4,80	2040	3,68	1600	2,88	1300	2,24	1030
17	680	5,10	2170	3,91	1700	3,06	1380	2,38	1100
18	720	5,40	2300	4,14	1800	3,24	1460	2,52	1160
19	760	5,70	2420	4,37	1900	3,42	1540	2,66	1230
20	800	6,00	2550	4,60	2000	3,60	1620	2,80	1290
21	840	6,30	2660	4,83	2100	3,78	1690	2,94	1340
22	880	6,60	2780	5,06	2200	3,96	1760	3,08	1400
23	920	6,90	2900	5,29	2300	4,14	1840	3,22	1470
24	960	7,20	3030	5,52	2400	4,32	1920	3,36	1530
25	1000	7,50	3160	5,75	2490	4,50	2000	3,50	1590
26	1040	7,80	3280	5,98	2580	4,68	2080	3,64	1650
27	1080	8,10	3400	6,21	2670	4,86	2150	3,78	1710
28	1120	8,40	3520	6,44	2760	5,04	2230	3,92	1770
29	1160	8,70	3640	6,67	2850	5,22	2300	4,06	1840
30	1200	9,00	3760	6,90	2940	5,40	2380	4,20	1900



Εικόνα 30 Κατακόρυφο σκαρίφημα θέρμανσης

Στο σκαρίφημα θέρμανσης βλέπουμε τα μήκη σε μέτρα του κάθε τμήματος μας, ενώ παρέχονται βασικές πληροφορίες σχετικά με την διάταξη των σωμάτων και την απόδοσή τους (Kcal/h). Επίσης να σημειωθεί ότι ο λέβητας και οι σωληνώσεις είναι τοποθετημένα στον από κάτω όροφο (μη θερμαινόμενος).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα σώματα που επιλέξαμε να βάλουμε ανάλογα με τις θερμικές απώλειες που θέλουμε να καλύψουμε ανά χώρο.

Πίνακας 44 Πίνακας απωλειών θερμαντικών σωμάτων

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ (Kcal/h)	ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΙΣΧΥΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (Kcal/h)	ΜΗΚΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (mm)
1	1663	1000	ii 655	6	410	240
			ii 655	6	410	240
			iii 505	5	400	200
2	500	430	ii 505	8	450	320
3	667	573,6	ii 655	9	610	360
4	582,2	500,5	ii 355	12	520	480
5	741	637,26	ii 655	10	680	400
6	159,7	137,3	ii 505	3	170	120

Όπου:

- Στήλη 1 :ονομασία χώρου
- Στήλη 2 :απώλειες του κάθε χώρου σε W
- Στήλη 3 : μετατροπή των W σε Kcal/h που είναι $1w=0,860(Kcal/h)$
- Στήλη 4 :επιλογή σώματος
- Στήλη 5 :αριθμός στοιχείων = αριθμός φετών
- Στήλη 6 :ισχύς σώματος (Kcal/h) από τον πίνακα
- Στήλη 7 :μήκος σώματος από τον πίνακα

6.5 Υπολογισμός αντιστάσεων και διαστασιολόγηση κεντρικής θέρμανσης

Για να κάνω τον υπολογισμό αντιστάσεων και την διαστασιολόγηση της κεντρικής θέρμανσης πρέπει να βρω τα εξής στοιχεία.

1. Τμήμα σωληνώσεων
2. Θερμικές απώλειες **Q** του κάθε τμήματος σε **(Kcal/h)** (άθροισμα της ισχύς των σωμάτων που ανήκουν στο τμήμα)
3. Μήκος τμήματος **L** σε **m** (από σχέδιο) .
4. Διάμετρος **d** σε **mm** ή **in** (από πίνακα 3.7)
5. Ταχύτητα **U** σε **m/sec** (από πίνακα 3.8)
6. Τριβή σωληνώσεων **R** ανά τρέχον μέτρο μήκους σε **mmΣΥ/m** (από πίνακα3.8)
7. Συνολική τριβή τμήματος **$\Delta H_{\sigma\omega\lambda}=R*L$** σε **mmΣΥ**

8. Συντελεστής τοπικών εξαρτημάτων $\Sigma\zeta$ (ανάλογα απο τα εξαρτήματα που έχω βάλει)
9. Τριβές λόγω τοπικών εξαρτημάτων $\Delta H_{\text{τοπ}}$ σε $\text{mm}\Sigma\Upsilon$ (από πίνακα 3.9, ανάλογα τον συντελεστή εξαρτημάτων και την ταχύτητα)
10. Συνολικές τριβές άθροισμα των συνολικών τριβών τμήματος και των τριβών λόγω τοπικών εξαρτημάτων σε $\text{mm}\Sigma\Upsilon$

$$\Delta H_{\text{ολ}} = \Delta H_{\text{σωλ}} + \Delta H_{\text{τοπ}}$$

Πίνακας 45 Υπολογισμός αντιστάσεων σωληνώσεων κεντρικής θέρμανσης

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ										
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ								
A.A	ΤΜΗΜΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΜΗΚΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΤΡΙΒΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΤΡΕΧΩΝ ΜΕΤΡΟ ΜΗΚΟΥΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΡΙΒΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	ΤΡΙΒΕΣ ΛΟΓΩ ΤΟΠΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΤΡΙΒΕΣ
		Q	L	d	u	R	$\Delta H_{\text{σωλ}}=R \cdot l$	$\Sigma\zeta$	$\Delta H_{\text{τοπ}}$	$\Delta H_{\text{ολ}}$
-	-	Kcal/h	m	in	m/s	mmΣΥ/Μ	mmΣΥ	-	mmΣΥ	mmΣΥ
K1	ΛΣ	3650	2	1/2	0,32	12	24	4	20,5	44,5
	ΣΑ	1580	2,2	1/2	0,13	2,6	5,72	4,5	3,8	9,52
	ΑΓ	1130	7,8	1/2	0,09	1,4	10,92	2,5	0,10	11,02
	ΓΓ'	1130	1	1/2	0,09	1,4	1,4	70	28	29,4
	Γ'Α'	1130	7,8	1/2	0,09	1,4	10,92	2,5	0,10	11,02
	Α'Σ'	1580	2,2	1/2	0,13	2,6	5,72	4,5	3,8	9,52
	Σ'Λ'	3650	2	1/2	0,32	12	24	4	20,5	44,5

6.6 Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα από την μελέτη θέρμανσης είναι ότι η παρούσα κατοικία με την κατοικία της μελέτης έχουν διαφορά. Ο λόγος είναι ότι η κατοικία είναι πριν του 1980 και για αυτό δεν έχει τα σωστά μονωτικά υλικά για τις απώλειες και έτσι διαθέτει πιο μεγάλο σύστημα θέρμανσης για να καλύψει τις απώλειες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

7.1 Περιγραφή θέσης εγκατάστασης

Η εγκατάσταση του αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος θα πραγματοποιηθεί στο δώμα μιας κατοικίας με σκοπό την τροφοδότηση της καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Η υπό εξέταση κατοικία βρίσκεται στην περιοχή της Ικαρίας του Νομού Σάμου, σε υψόμετρο 24m. Το δώμα της κατοικίας έχει εξωτερικές διαστάσεις 9,0m x 22,2 m καθώς καλύπτει τόσο την ίδια την οικία όσο και κενά κτίσματα που προορίζονται για τουριστικά καταλύματα και το ύψος της άνω στάθμης είναι 3m. Ο προσανατολισμός του κτιρίου, παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 31 Κάτοψη ορόφου της υπό εξέταση κατοικίας με σήμανση Βορά

7.2 Απαιτήσεις ενέργειας

Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων ενέργειας της κατοικίας αποτελεί ένα βασικό βήμα για την μελέτη ενός συστήματος φωτοβολταϊκών, καθώς μπορεί να καθορίσει το μέγεθος της ισχύς των πάνελ που πρέπει να εγκατασταθούν για την πλήρη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της κατοικίας.

Καθώς οι ενεργειακές απαιτήσεις μιας κατοικίας διαφέρουν ανάλογα με την εποχή, είναι απαραίτητο να γίνουν δύο διαφορετικοί υπολογισμοί για τους χειμερινούς και θερινούς μήνες. Για παράδειγμα, κατά τους χειμερινούς μήνες υπάρχει αυξημένη χρήση εσωτερικού φωτισμού ενώ το καλοκαίρι η χρήση του είναι περιορισμένη. Επίσης την χειμερινή περίοδο απαιτείται κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση της κατοικίας, ενώ το καλοκαίρι για τον δροσισμό της.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι ηλεκτρικές συσκευές της οικίας και η κατασκευαστική τους ισχύς. Για τον υπολογισμό των φορτίων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα του Excel, στο οποίο προστέθηκε ο συνολικός χρόνος χρήσης της κάθε συσκευής σε ένα τυπικό εικοσιτετράωρο τόσο για την χειμερινή όσο και για την θερινή περίοδο, ώστε να υπολογισθεί η αντίστοιχη ημερήσια κατανάλωση ενέργειας με τον τύπο:

$$E_k = P_{\text{συσκ}} * T$$

Όπου:

E_k : Ημερήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συσκευής (Wh).

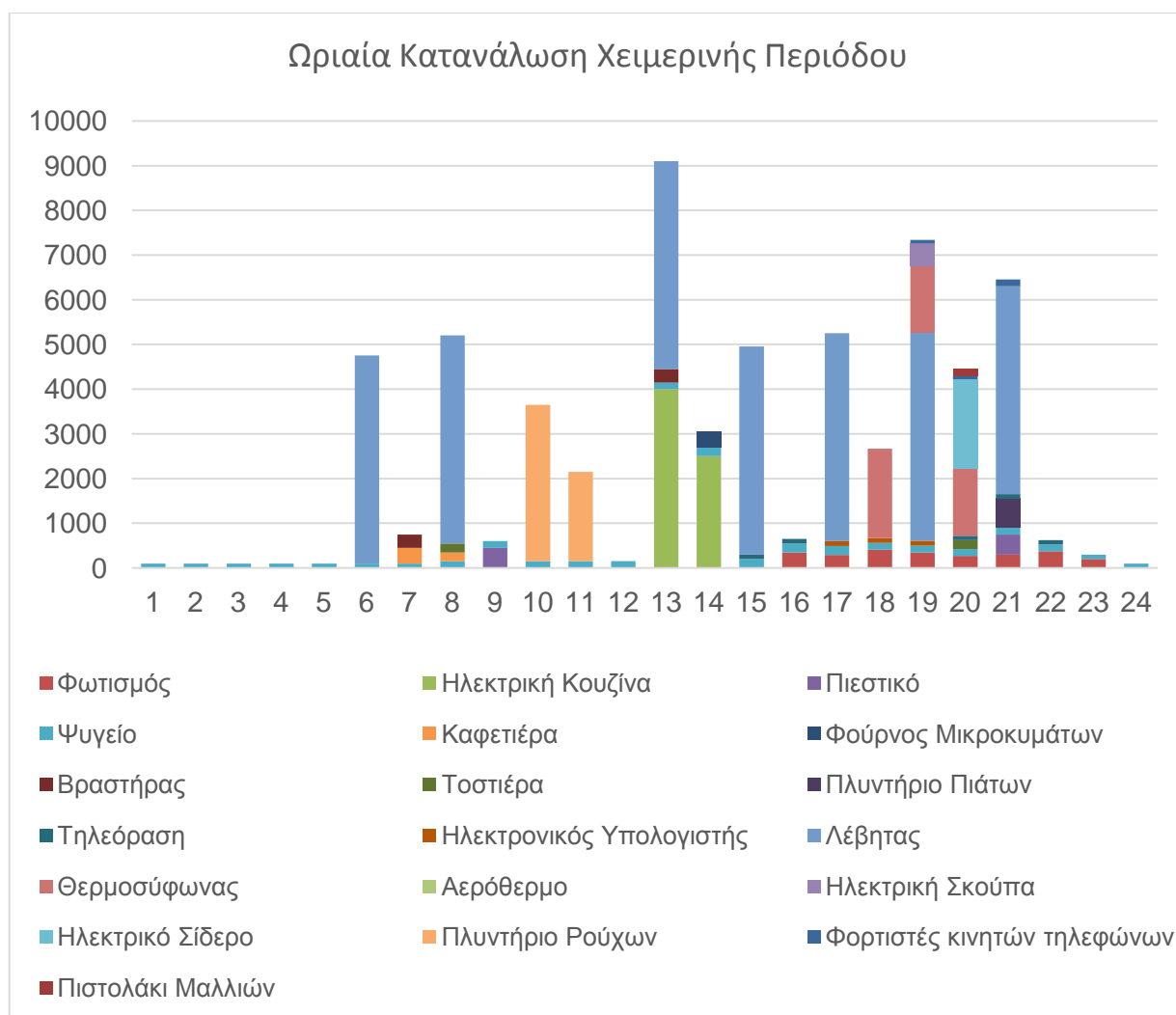
$P_{\text{συσκ}}$: Ισχύς συσκευής (W).

T : Ώρες λειτουργίας συσκευής (h).

Πίνακας 46 Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας συσκευών για την χειμερινή περίοδο

Είδος Συσκευής	Χρόνος Λειτουργίας συσκευής (hours/day)	Ημερήσια Κατανάλωση Ενέργειας (Wh/day)
Φωτισμός	8	2545
Ηλεκτρική Κουζίνα	2	6500
Πιεστικό	2	900
Ψυγείο	24	3350
Καφετιέρα	2	550
Φούρνος Μικροκυμάτων	1	350
Βραστήρας	2	600
Τοστιέρα	2	400
Πλυντήριο Πιάτων	2	650
Τηλεόραση	5	500
Ηλεκτρονικός Υπολογιστής	3	330
Λέβητας	7	32564
Θερμοσίφωνα	3	5000
Ηλεκτρική Σκούπα	1	500
Ηλεκτρικό Σίδερο	1	2000
Πλυντήριο Ρούχων	2	5500
Φορτιστές κινητών τηλεφώνων	3	300
Πιστολάκι Μαλλιών	1	150
ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ		62689

Διάγραμμα 4 Ωριαία κατανάλωση φορτίων Χειμερινής περιόδου

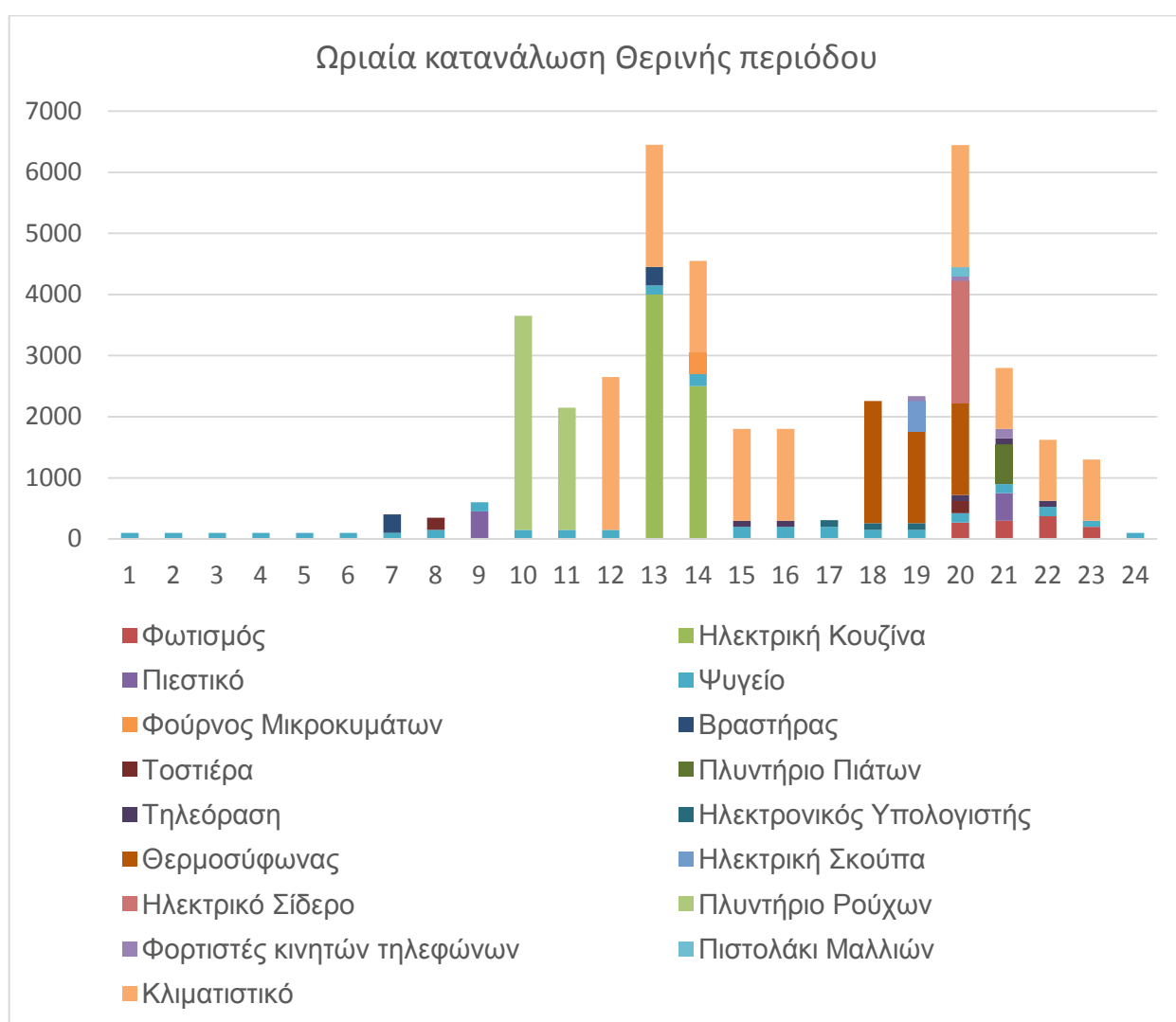


Πίνακας 47 Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας συσκευών για την θερινή περίοδο

Είδος Συσκευής	Χρόνος Λειτουργίας συσκευής (hours/day)	Ημερήσια Κατανάλωση Ενέργειας (Wh/day)
Φωτισμός	4	1145
Ηλεκτρική Κουζίνα	2	6500
Πιεστικό	2	900
Ψυγείο	24	3350
Φούρνος Μικροκυμάτων	1	350
Βραστήρας	2	600
Τοστιέρα	2	400
Πλυντήριο Πιάτων	1	650

Τηλεόραση	5	500
Ηλεκτρονικός Υπολογιστής	3	330
Θερμοσίφωνας	3	5000
Ηλεκτρική Σκούπα	1	500
Ηλεκτρικό Σίδερο	1	2000
Πλυντήριο Ρούχων	2	5500
Φορτιστές κινητών τηλεφώνων	2	300
Πιστολάκι Μαλλιών	1	150
Κλιματιστικό	8	14000
ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ		28175

Διάγραμμα 5 Ωριαία κατανάλωση Θερινής περιόδου



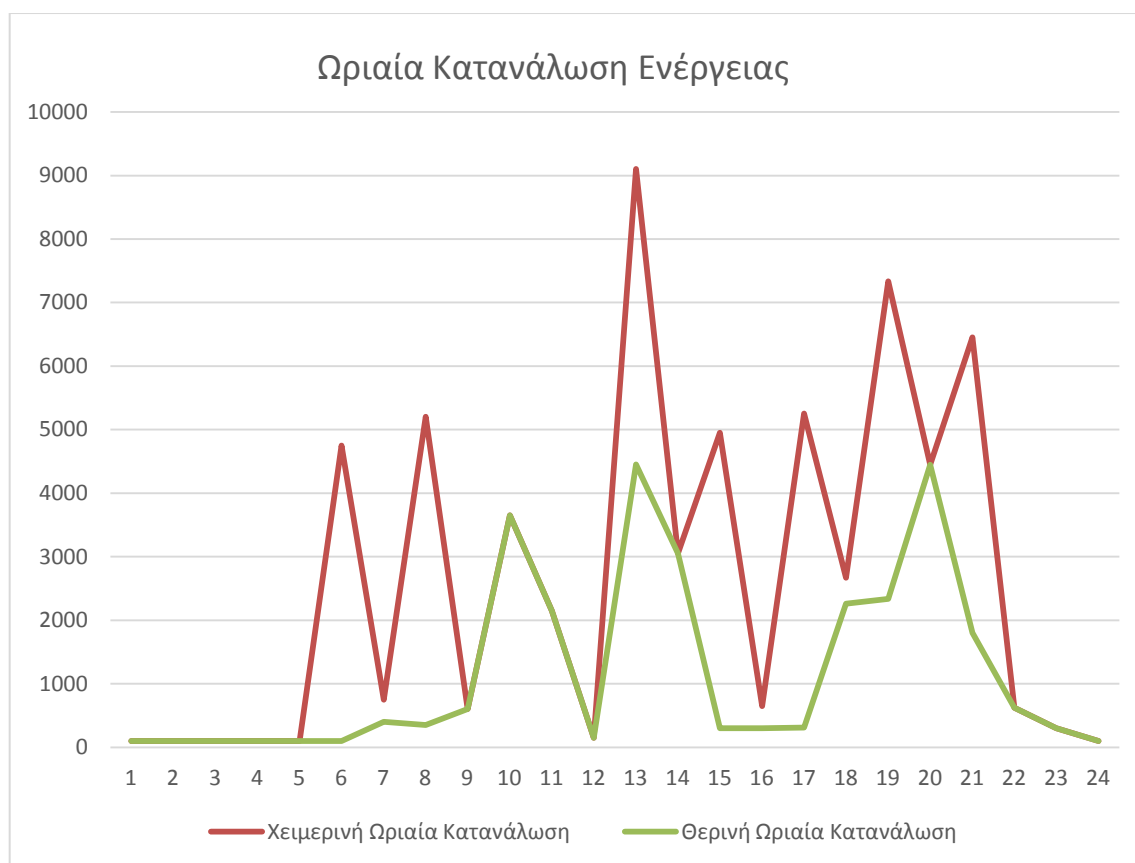
Στην συνέχεια δίνεται ο πίνακας με τις ωριαίες καταναλώσεις ενός τυπικού εικοσιτετράωρου για την χειμερινή και θερινή περίοδο.

Πίνακας 48 Ωριαία κατανάλωση χειμερινής και θερινής περιόδου

Ώρες	Χειμερινή Ωριαία Κατανάλωση	Θερινή Ωριαία Κατανάλωση
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	4752	100
7	750	400
8	5202	350
9	600	600
10	3650	3650
11	2150	2150
12	150	150
13	9102	4450
14	3050	3050
15	4952	300
16	650	300
17	5252	310
18	2670	2260
19	7337	2335
20	4445	4445
21	6452	1800
22	625	625
23	300	300
24	100	100
Σύνολο	62689	28175

Ο πίνακας παρουσιάζεται σχηματικά με το επόμενο διάγραμμα.

Διάγραμμα 6 Ωριαία κατανάλωση ενέργειας κατά την χειμερινή και θερινή περίοδο



Όπως προκύπτει από τους πίνακες, η συνολική ημερήσια κατανάλωση ενέργειας κατά την χειμερινή περίοδο είναι 62689 Wh, με μέση ωριαία κατανάλωση 2612 Wh και μέγιστη ωριαία κατανάλωση 9102 Wh. Κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου γίνεται χρήση λέβητα για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση. Αντίστοιχα, την θερινή περίοδο η συνολική ημερήσια κατανάλωση είναι 28175 Wh, με μέση ωριαία κατανάλωση 1173,96 Wh και μέγιστη ωριαία κατανάλωση 4450 Wh. Κατά την θερινή περίοδο γίνεται χρήση κλιματιστικού και ανεμιστήρων για τον δροσισμό των χώρων. Παρά το γεγονός ότι οι υπολογισμοί έγιναν με βάση τις τυπικές καταναλώσεις των συσκευών, δεν έχουν ληφθεί υπόψη τυχόν έκτακτες ηλεκτρικές καταναλώσεις που μπορεί να προκύψουν κατά την διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου.

7.3 Προσδιορισμός βέλτιστης κλίσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων

Το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που πέφτει σε μια υπό κλίση επιφάνεια, διαφέρει ανάλογα με την γωνία της κλίσης της επιφάνειας, το γεωγραφικό πλάτος στο οποίο βρίσκεται η εν λόγω επιφάνεια καθώς και η χρονική στιγμή κατά την οποία

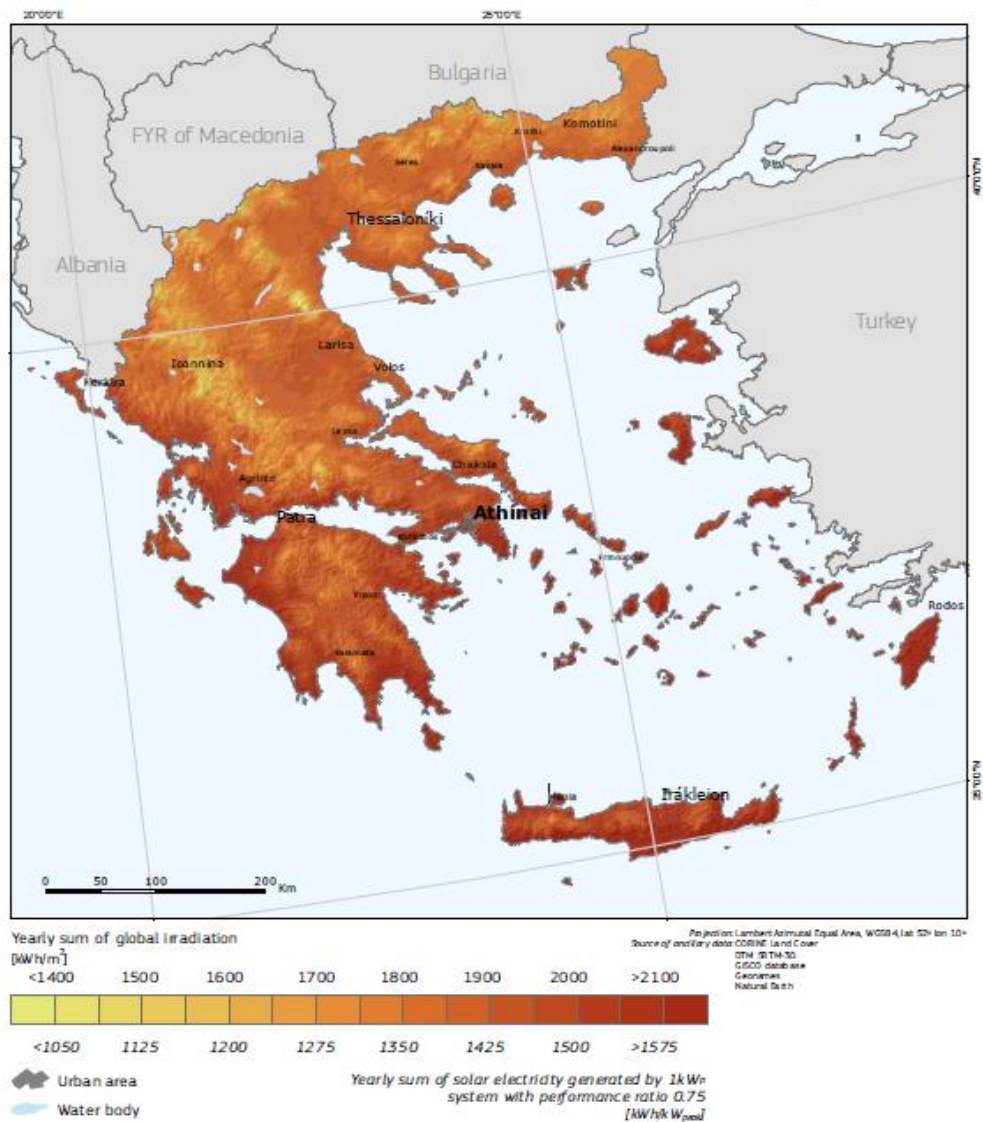
δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία. Για την επίτευξη της βέλτιστης χρήσης της ακτινοβολίας και την μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν σε κλίση τέτοια που να δημιουργεί τις βέλτιστες συνθήκες πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η υπό μελέτη κατοικία διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 49 Γεωγραφικά χαρακτηριστικά κατοικίας

Γεωγραφικό πλάτος	37.626339
Γεωγραφικό μήκος	26.302545
Υψόμετρο	27m

Όπως φαίνεται στην εικόνα 2, στην Ελλάδα το δυναμικό ακτινοβολίας στην περιοχή της Ικαρίας φτάνει τις 2000 KWh/m², ενώ η παραγωγή ηλιακής ενέργειας σε φωτοβολταϊκά τοποθετημένα υπό βέλτιστη κλίση, μπορεί να δώσει περίπου 1500 KWh/KW_{peak}.




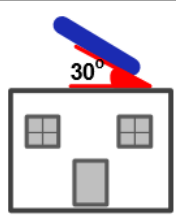
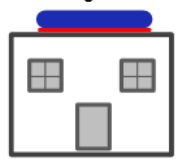
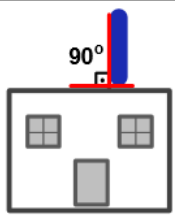
Εικόνα 32 Δυναμικό ακτινοβολίας και ηλιακής ενέργειας σε φωτοβολταϊκά πάνελ με βέλτιστη κλίση

Σύμφωνα με αυτά τα στοιχεία, η μέση μηνιαία ακτινοβολία για το συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος, σύμφωνα με τις οδηγίες της ΤΟΤΕΕ, τα απαραίτητα δεδομένα σχετικά με την ηλιακή ακτινοβολία, λαμβάνονται από την πλησιέστερη περιοχή για την οποία υπάρχουν καταγεγραμμένα δεδομένα. Καθώς η υπό εξέταση περιοχή είναι η Ικαρία, στους πίνακες της ΤΟΤΕΕ η πλησιέστερη περιοχή είναι η Σάμος, οπότε τα αντίστοιχα δεδομένα δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 50 Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία και μέση μηνιαία διάχυτη ακτινοβολία

Μήνες	Μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο kWh/(m ² .mo)	Μέση μηνιαία διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο kWh/(m ² .mo)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	64,9	25,5	10,4
Φεβρουάριος	82,1	32,6	10,2
Μάρτιος	126,7	51,0	12,2
Απρίλιος	162,5	66,1	16,1
Μάιος	206,8	82,0	20,8
Ιούνιος	224,9	85,5	25,7
Ιούλιος	230,6	85,3	28,6
Αύγουστος	209,6	73,9	28,2
Σεπτέμβριος	163,7	55,8	24,4
Οκτώβριος	120,5	40,6	19,6
Νοέμβριος	78,6	27,1	14,7
Δεκέμβριος	58,5	22,5	12

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, ως γενικό κανόνα για τον προσδιορισμό της βέλτιστης κλίσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων ορίζεται το γεωγραφικό πλάτος της εγκατάστασης. Έτσι, για την Ελλάδα, ισχύει βέλτιστη κλίση ενός σταθερού φωτοβολταϊκού συστήματος οι 30° και αζιμούθια γωνία 0°, δηλαδή νότιο προσανατολισμό. Στην επόμενη εικόνα, παρουσιάζονται τα ποσοστά παραγωγής ενέργειας ανάλογα με την κλίση των φωτοβολταϊκών στοιχείων ως προς το οριζόντιο πεδίο και με βάση τον προσανατολισμό.

 Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	 30°	 0°	 90°
Ανατολικός - Δυτικός	85%kWh_(max)	90%kWh_(max)	50%kWh_(max)
Νότιοανατολικός - Δυτικός	95%kWh_(max)	90%kWh_(max)	60%kWh_(max)
Νότιος	kWh_(max)	90%kWh_(max)	60%kWh_(max)
Βόρειοανατολικός - Δυτικός	95%kWh_(max)	90%kWh_(max)	30%kWh_(max)
Βόρειος	60%kWh_(max)	90%kWh_(max)	20%kWh_(max)

Εικόνα 33 Παραγωγή ενέργειας φωτοβολταϊκών πάνελ σε ανάλογα με τον προσανατολισμό και την γωνία κλίσης

Έχοντας επιλέξει ως βέλτιστη κλίση τις 30° πρέπει να υπολογισθεί η μέση ηλιακή ακτινοβολία υπό βέλτιστη κλίση για κάθε μήνα. Για διευκόλυνση των υπολογισμών χρησιμοποιήθηκε το σύστημα του PV GIS [<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>], στο οποίο δόθηκαν οι συντεταγμένες της υπό εξέτασης περιοχής και η κλίση που έχει επιλεγεί. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν σχετικά με την μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία και την μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε κλίση 30°, δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 51 Μέση μηνιαία και μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία υπό κλίση 30°

Μήνες	Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία υπό κλίση 30° [kWh/(m ² .mo)]	Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία υπό κλίση 30° [kWh/(m ² .day)]
Ιανουάριος	76,45	2,466
Φεβρουάριος	107,79	3,850
Μάρτιος	153,00	4,935
Απρίλιος	205,40	6,847
Μάιος	203,87	6,576

Ιούνιος	222,22	7,407
Ιούλιος	237,12	7,649
Αύγουστος	225,41	7,271
Σεπτέμβριος	190,73	6,358
Οκτώβριος	142,16	4,586
Νοέμβριος	96,22	3,207
Δεκέμβριος	79,75	2,573

Από τον πίνακα, προκύπτει ότι ο μήνας με την μικρότερη μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία υπό κλίση 30°, είναι ο Ιανουάριος με 76,45 kWh/m², ενώ ο μήνας με την υψηλότερη μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία είναι ο Ιούλιος με 237,12 kWh/m².

7.4 Επιλογή φωτοβολταϊκών πλαισίων

Για να βρούμε την ισχύς κατά την ώρα αιχμής για το φωτοβολταϊκό σύστημα για την κάλυψη των απαιτήσεων της κατοικίας σε ενέργεια για διάστημα 1 ημέρας αυτονομίας χρησιμοποιούμε τον επόμενο τύπο.

$$P_{\text{αιχμής}} = \frac{E_{\kappa} * P_{STC} * N}{E_{HA} * \sigma_{ΑΣ} * \sigma_{\mu} * (N - n)} \quad (1.1)$$

Όπου:

- E_{κ} : Ημερήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά την εξεταζόμενη περίοδο (στην δική μας περίπτωση η ημερήσια κατανάλωση ενέργειας κατά την χειμερινή περίοδο είναι 62,689 kWh).
- P_{STC} : Ισχύς της ηλιακής ακτινοβολίας υπό πρότυπες συνθήκες STC (λαμβάνει τιμή 1 kW/m²). □
- E_{HA} : Ημερήσια ενέργεια ηλιακής ακτινοβολίας για τον εξεταζόμενο μήνα (στη δική μας περίπτωση εξετάζουμε τον μήνα Ιανουάριο και λαμβάνουμε τιμή 2,466 kWh/m².day).
- $\sigma_{ΑΣ}$: Συντελεστής απωλειών λόγω ρύπανσης (όπως για παράδειγμα ελαφρώς σκονισμένα πλαίσια).

- σ_{μ} : Συντελεστής απωλειών λόγω μεταφοράς ενέργειας της εγκατάστασης, η οποία περιλαμβάνει ηλεκτρικό συσσωρευτή, ελεγκτή φόρτισης και inverter (Λαμβάνει τιμή 0,9).
- N: Αριθμός ημερών του υπό εξέταση μήνα (στην περίπτωση μας ο Ιανουάριος οπότε 31 ημέρες).
- n: Αριθμός ημερών αυτονομίας (στην δική μας περίπτωση 1 ημέρα).

Υπολογίζουμε αρχικά τον συντελεστή απωλειών λόγω ρύπανσης, ο οποίος προκύπτει από τον τύπο:

$$\sigma_{\Lambda\Sigma} = 0,8 * \sigma_{\theta} \quad (1.2)$$

Όπου:

σ_{θ} : Συντελεστής θερμοκρασίας ο οποίος υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\sigma_{\theta} = 1 - [(t_a + 30) - 25] * 0,004$$

Όπου:

t_a : Η μέση μηνιαία θερμοκρασία του υπό εξέταση μήνα (στην δική μας περίπτωση ο Ιανουάριος, οπότε η τιμή είναι 10,04°C).

Οπότε:

$$\sigma_{\theta} = 1 - [(t_a + 30) - 25] * 0,004 = 1 - [(10,04 + 30) - 25] * 0,004 = 0,94$$

Αντικαθιστώντας λοιπόν στον τύπο 1.2 έχουμε:

$$\sigma_{\Lambda\Sigma} = 0,8 * \sigma_{\theta} = 0,8 * 0,94 = 0,752$$

Έχοντας όλα τα δεδομένα για τον τύπο 1.1 για την την εύρεση της Ισχύος αιχμής έχουμε:

$$P_{\alpha\iota\chi\mu\acute{\eta}\varsigma} = \frac{62,689 * 1 * 31}{2,466 * 0,752 * 0,9 * (31 - 1)} = \frac{1943,359}{50,069} = 38,813 \text{ kW}_p$$

Σύμφωνα με την τιμή αυτή, η ισχύς των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να είναι αρκετά κοντά ώστε να εξασφαλιστεί η πλήρης κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της κατοικίας κατά την χειμερινή περίοδο.

Για να εξετάσουμε αν η συγκεκριμένη ισχύς επαρκεί και για την θερινή περίοδο προσθέτουμε τα αντίστοιχα δεδομένα στον τύπο 1.1 για τον μήνα Ιούνιο και έχουμε:

$$E_k = 28,175 \text{ kWh}$$

$$E_{HA} = 7,407 \text{ kWh/ m}^2 \cdot \text{day}$$

$$t_a = 25,7^\circ\text{C}$$

$$\sigma_\theta = 1 - [(t_a + 30) - 25] * 0,004 = 1 - [(25,7 + 30) - 25] * 0,004 = 0,87$$

$$\sigma_{AS} = 0,8 * \sigma_\theta = 0,8 * 0,87 = 0,70$$

$$N = 30 \text{ ημέρες}$$

Άρα έχουμε:

$$P_{\text{αιχμής}} = \frac{28,175 * 1 * 30}{7,407 * 0,70 * 0,9 * (30 - 1)} = \frac{135,325}{845,25} = 6,246 \text{ kW}_p$$

Αυτό σημαίνει η εγκατεστημένη ισχύς της χειμερινής περιόδου μπορεί να εξυπηρετήσει τόσο την θερινή περίοδο όσο και ολόκληρο το έτος.

Έχοντας υπολογίσει το φορτίο αιχμής, το επόμενο βήμα είναι να βρούμε τον τύπο των φωτοβολταϊκών πλαισίων που θα εγκαταστήσουμε. Αρχικά επιλέγουμε ηλεκτρικό συσσωρευτή τάσης 48V. Σύμφωνα με αυτή την τιμή, μπορούμε να ορίσουμε την μέγιστη τάση του συστήματος μας με τον ακόλουθο τύπο:

$$V_{\text{max } \Sigma} > 1,2 * V_\sigma$$

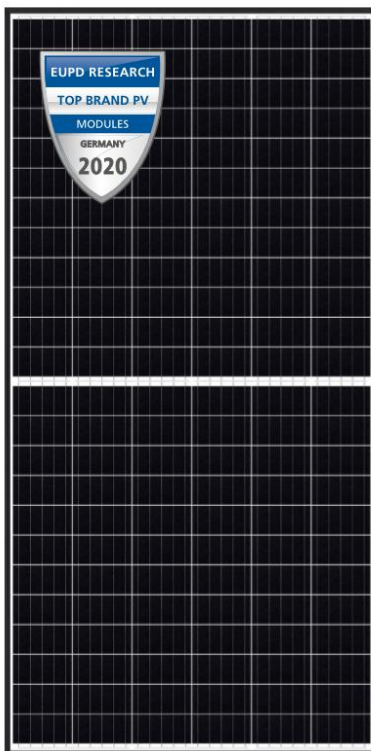
Όπου:

V_σ : Ονομαστική τάση του συσσωρευτή (στην δική μας περίπτωση 48V).

Οπότε:

$$V_{\max \Sigma} > 1,2 * V_{\sigma} = 1,2 * 48 = 57,6V$$

Για την εγκατάσταση μας, επιλέγουμε τα φωτοβολταϊκά πλαίσια της Luxor Eco Line Half Cell M144, 400W.



Εικόνα 34 Όψη ενός φωτοβολταϊκού πλαισίου Luxor Eco Line Half Cell M144 - 400W

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του επιλεγμένου φωτοβολταϊκού πλαισίου.

Πίνακας 52 Τεχνικά χαρακτηριστικά πλαισίου Luxor Eco Line Half Cell M144, 400W

Μέγιστη Ισχύς	P_{\max}	400 Wp
Ονομαστική Τάση	V_{mpp}	41,47 V
Ονομαστικό Ρεύμα	I_{mpp}	9,65 A
Τάση ανοικτού κυκλώματος	V_{oc}	50,14 V
Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως	I_{sc}	10,19 A
Βαθμός Απόδοσης (STC)	m	20,18%

ECO LINE HALF CELL M144 / 390 - 410 W

Monocrystalline module family

Module type LX - XXXM/158-144+ | XXX = Rated power P_{mp}

Electrical data at STC

Rated power P _{mp} [Wp]	390.00	395.00	400.00	405.00	410.00
P _{mp} range to	396.49	401.49	406.49	411.49	416.49
Rated current I _{mp} [A]	9.55	9.60	9.65	9.70	9.75
Rated voltage V _{mp} [V]	40.85	41.16	41.47	41.78	42.09
Short-circuit current I _{sc} [A]	10.08	10.14	10.19	10.24	10.30
Open-circuit voltage U _{oc} [V]	49.40	49.77	50.14	50.52	50.90
Efficiency at STC up to	19.69%	19.93%	20.18%	20.43%	20.68%
Efficiency at 200 W/m ²	19.13%	19.37%	19.62%	19.87%	20.12%

Electrical data at NOCT

Power at P _{mp} [Wp]	287.94	292.01	296.13	300.30	304.53
Rated current I _{mp} [A]	7.64	7.68	7.73	7.78	7.83
Rated voltage V _{mp} [V]	37.71	38.02	38.31	38.60	38.90
Short-circuit current I _{sc} [A]	8.14	8.18	8.23	8.27	8.32
Open-circuit voltage U _{oc} [V]	45.60	45.95	46.31	46.68	47.04

Specification as per STC (Standard test conditions): irradiance 1000W/m² | module temperature 25°C | Air Mass = 1.5
 NOCT (nominal operating cell temperature): irradiance 800W/m² | wind speed 1 m/sec | ambient temperature 20°C | cell operating temperature 45 +/-2°C | Air Mass = 1.5

Εικόνα 35 Τεχνικά χαρακτηριστικά όπως δίνονται από το φυλλάδιο προϊόντος της Luxor

Για να βρούμε τον αριθμό των πλαισίων που θα χρειάζεται να εγκατασταθούν, διαιρούμε την Ισχύ αιμής (P_{αιμής}) με την Ισχύ των πλανελ (P_{ρΣ}) και έχουμε:

$$N = \frac{P_{αιμής}}{P_{ρΣ}} = \frac{40151,48Wp}{400Wp} = 100,37$$

Άρα για να καλύψουμε τις ενεργειακές ανάγκες της κατοικίας θα χρειαστούν περίπου 100 πάνελ.

Φροντίζοντας να καλυφθεί ο περιορισμός της τάσης που έχουμε θέσει πιο πάνω, επιλέγουμε διάταξη 13 παράλληλων κλάδων, με 8 πλαίσια συνδεδεμένα σε σειρά για 12 κλάδους και 4 πλαίσια σε σειρά για 1 κλάδο. Με 100 πλαίσια των 400Wp το καθένα, η τελική εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος θα είναι 40 kWp.

7.5 Επιλογή συσσωρευτών

Στην συνέχεια υπολογίζεται η χωρητικότητα C των συσσωρευτών σε Ah. Ο υπολογισμός γίνεται με την επόμενη εξίσωση:

$$C = \frac{n * EK}{\sigma_{\gamma\sigma} * \sigma_{\varepsilon\kappa} * V_{\sigma}}$$

Όπου:

n : Αριθμός ημερών αυτονομίας του συστήματος (στην περίπτωση μας 1 ημέρα αυτονομίας).

$E\kappa$: Ημερήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά την εξεταζόμενη περίοδο (στην δική μας περίπτωση η ημερήσια κατανάλωση ενέργειας κατά την χειμερινή περίοδο είναι 62,689 kWh).

$\sigma_{\gamma\sigma}$: Συντελεστής απωλειών του συστήματος εξαιτίας της γήρανσης, (λαμβάνει τιμή 0,8)

$\sigma_{\varepsilon\kappa}$: Συντελεστής απωλειών του συστήματος κατά την μεταφορά των φορτίων (λαμβάνει τιμή 0,9)

V : Τάση συσσωρευτή (48V).

Αντικαθιστώντας, βρίσκουμε την ονομαστική χωρητικότητα:

$$C_{\sigma} = \frac{n * EK}{\sigma_{\gamma\sigma} * \sigma_{\varepsilon\kappa} * V_{\sigma}} = \frac{1 * 62689}{0,8 * 0,9 * 48} = \frac{62689}{34,56} = 1814Ah$$

Και υπολογίζουμε τον απαιτούμενο αριθμό συσσωρευτών με την επόμενη σχέση:

$$\frac{C_{\sigma}}{V_{\sigma}} = \frac{1814}{48} = 37,78$$

Όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς, επιλέγουμε 38 συσσωρευτές των 2V. Οι συσσωρευτές που επιλέξαμε είναι της εταιρίας Ecosun, GEL 12 ECOPVV 1800, 1880Ah/C-100, τύπου OPzV κατά DIN, και διαθέτουν χωρητικότητα 1880Ah με τάση φόρτισης 2,37V – 2.40V. Για να έχει κάθε συστοιχία συσσωρευτών τάση λειτουργίας ίση με 48V θα πρέπει να τοποθετήσουμε 24 συσσωρευτές σε σειρά.

Επίσης, ένα βασικό χαρακτηριστικό των συσσωρευτών είναι ο ρυθμός εκφόρτισης τους. Η σήμανση του ρυθμού εκφόρτισης δίνεται από τον δείκτη ο οποίος καθορίζει την χωρητικότητα του ίδιου του συσσωρευτή. Στην δική μας περίπτωση, ο συσσωρευτής που επιλέχθηκε έχει ρυθμό εκφόρτισης C100 που σημαίνει ότι η εκφόρτιση τους πραγματοποιείται σε διάστημα 100 ωρών.

Τέλος, υπολογίζουμε την ημερήσια ισχύ που θα λαμβάνουμε από τους συσσωρευτές αυτούς.

$$P_{day} = C_{\sigma} * V_{\sigma} = 1814 * 48 = 87068,05 \text{ Wh}$$

Οπότε, η ημερήσια ισχύς που θα λαμβάνουμε από τους συσσωρευτές θα είναι 87,06KWh.

Τύπος	C5 (Ah)	C10 (Ah)	C20 (Ah)	C100 (Ah)	Μήκος (L) mm	Πλάτος (W) mm	Ύψος (H) mm	Βάρος kg
04 ECOPVV 280	200	239	259	305	103	206	397	16.8
05 ECOPVV 350	250	299	327	379	124	206	397	20.5
06 ECOPVV 420	300	358	390	460	145	206	397	24.5
05 ECOPVV 550	350	439	494	560	124	206	513	28.5
06 ECOPVV 660	420	519	587	660	145	206	513	33.0
07 ECOPVV 770	490	600	672	776	166	206	513	38.5
06 ECOPVV 900	600	715	822	950	145	206	687	46.5
08 ECOPVV 1200	800	960	1094	1262	191	210	687	63.0
10 ECOPVV 1500	1000	1190	1364	1580	233	210	687	77.0
12 ECOPVV 1800	1200	1430	1627	1880	275	210	687	92.0
12 ECOPVV 2200	1500	1700	1903	2280	340	210	836	110.0
16 ECOPVV 3040	2000	2290	2567	2960	399	212	813	150.0
20 ECOPVV 3800	2500	2860	3209	3730	487	212	813	190.0
24 ECOPVV 4560	3000	3460	3884	4510	576	212	813	225.0

Εικόνα 36 Τεχνικά χαρακτηριστικά συσσωρευτών ECOPVV

Εκτός από τους συσσωρευτές θα πρέπει να επιλέξουμε και τον αντίστοιχο ρυθμιστή φόρτισης, ενώ η τάση του πρέπει να είναι ίση με την ονομαστική τάση του συσσωρευτή.

Το μέγιστο ρεύμα εισόδου του ρυθμιστή φόρτισης είναι $1,5 \cdot I_{m\Sigma}$. Με $I_{m\Sigma}$ να είναι η μέγιστη ένταση ρεύματος της συστοιχίας των φωτοβολταϊκών, έχουμε:

$$I_{m\Sigma} = I_{mpp} * N_{\pi}$$

Όπου,

I_{mpp} : η μέγιστη ένταση ρεύματος του επιλεγμένου φωτοβολταϊκού πλαισίου (στην περίπτωση μας λαμβάνει τιμή 9,65 A).

N : ο αριθμός των παράλληλων κλάδων του φωτοβολταϊκού συστήματος (στην περίπτωση μας 13 κλάδους).

Οπότε έχουμε:

$$I_{m\Sigma} = I_{mpp} * N_{\pi} = 9,65 * 13 = 125,45A$$

Άρα, το μέγιστο ρεύμα εισόδου του ρυθμιστή φόρτισης θα είναι:

$$I_{εισόδου} = 1,5 * I_{mpp} = 1,5 * 125,45 = 188,175A$$

Επίσης, το ρεύμα εξόδου που μπορεί να δώσει ο ρυθμιστής φόρτισης, πρέπει να αντιστοιχεί στα μέγιστα φορτία κατανάλωσης κατά τις ώρες αιχμής (δηλαδή ταυτόχρονης χρήσης συσκευών).

Από τον πίνακα των ωριαίων φορτίων κατανάλωσης ρεύματος της οικίας έχουμε μέγιστη ωριαία κατανάλωση 9,102kW. Η τάση κατανάλωσης είναι 230 V.

Οπότε υπολογίζουμε το ρεύμα εξόδου ως εξής:

$$P_{εξόδου} = P_{κ} / V_{κ} = 9102 * 230 = 39,13A$$

Σύμφωνα με τους πιο πάνω υπολογισμούς, ο ρυθμιστής φόρτισης θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

48V / 189A / 40A

Για την εγκατάσταση μας, επιλέχθηκε ο ρυθμιστής φόρτισης Suoer SON – MPPT40A, 48V.



Εικόνα 37 Ρυθμιστής φόρτισης Suoer SON – MPPT40A, 48V

Πίνακας 53 Τεχνικά χαρακτηριστικά Suoer SON – MPPT40A, 48V

MPPT Solar controller	SON-MPPT-30	SON-MPPT-40A
Charging mode	Maximum power point tracking automatically	

Charging way	Three -phase: Constant current, constant voltage, floating	
System type	DC12V/24V/48V	Automatic identification
System identification of voltage	12V	<16V
	24V	DC18V-DC30V
	48V	>35V
Soft start time	12V/24V	<10s
Response time to recover	12V/24V	500us
The machine efficiency	12V/24V	≥96.5%
Photovoltaic utilization	12V/24V	>99%
MPPT working voltage and scope	12V	DC18V-DC34V
	24V	DC34V-DC65V
	48V	DC65V-DC150V
Maximum input voltage	12V/24V/48V	DC160V
Input overvoltage protection	12V/24V/48V	DC150V
Maximum power of solar panel	12V	430W
	24V	860W
	48V	1800W

7.6 Επιλογή μετατροπέα τάσεως (inverter)

Για την επιλογή του μετατροπέα τάσεως (Inverter DC/AC), θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ορισμένες απαιτήσεις που πρέπει να καλύπτονται. Οι απαιτήσεις αυτές αφορούν:

- Την τάση εισόδου η οποία θα πρέπει να έχει τιμή ίση με την ονομαστική τάση των συσσωρευτών (στην περίπτωση μας 48 V).

- Την ισχύς εξόδου η οποία θα πρέπει να διαθέτει ελάχιστη τιμή ίση με τη μέγιστη ηλεκτρική ισχύ κατανάλωσης P_k ταυτόχρονης λειτουργίας συσκευών (στην περίπτωση μας 9,102 kW).
- Την ισχύς αιχμής του inverter η οποία πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ κατανάλωσης.
- Την τάση εξόδου η οποία πρέπει να έχει τιμή ίση με την τάση των φορτίων κατανάλωσης (στην περίπτωση μας 230 V).

Ο μετατροπέας που επιλέγουμε λοιπόν είναι ο Inverter-Charger SMA 6.000W 48V (Sunny Island 6.0H-11).



Εικόνα 38 Inverter-Charger SMA 6.000W 48V (Sunny Island 6.0H-11)

Ο μετατροπέας αυτός διαθέτει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά.

Technical Data	Sunny Island 6.0H
Operation on the utility grid or generator	
Rated grid voltage / AC voltage range	230 V / 172.5 V to 264.5 V
Rated grid frequency / permitted frequency range	50 Hz / 40 Hz to 70 Hz
Maximum AC current for increased self-consumption (grid operation)	20 A
Maximum AC power for increased self-consumption (grid operation)	4,6 kVA
Maximum AC input current	50 A
Maximum AC input power	11500 W
Stand-alone or emergency power operation	
Rated grid voltage / AC voltage range	230 V / 202 V to 253 V
Rated frequency / frequency range (adjustable)	50 Hz / 45 Hz to 65 Hz
Rated power (at U_{nom} , f_{nom} / 25°C / $\cos \varphi = 1$)	4600 W
AC power at 25°C for 30 min / 5 min / 3 sec	6000 W / 6800 W / 11000 W
AC power at 45°C permanently	3700 W
Rated current / maximum output current (peak)	20 A / 120 A
Total harmonic distortion output voltage / power factor at rated power	< 4 % / -1 to +1

Εικόνα 39 Τεχνικά χαρακτηριστικά του επιλεγμένου μετατροπέα

Battery DC input	
Rated input voltage / DC voltage range	48 V / 41 V to 63 V
Maximum battery charging current / rated DC charging current / DC discharging current	110 A / 90 A / 103 A
Battery type / battery capacity (range)	Li-Ion*, FLA, VRLA / 100 Ah to 10000 Ah (lead-acid) 50 Ah to 10000 Ah (Li-Ion)

Εικόνα 40 Τεχνικά χαρακτηριστικά ισχύος εισόδου μετατροπέα

Efficiency / self-consumption of the device	
Maximum efficiency	95,8 %
No-load consumption / standby	25,8 W / 6,5 W
Protective devices (inverter)	
AC short-circuit / AC overload	● / ●
DC reverse polarity protection / DC fuse	- / -
Overtemperature / battery deep discharge	● / ●
Overvoltage category as per IEC 60664-1	III

Εικόνα 41 Τεχνικά χαρακτηριστικά απόδοσης και ασφάλειας μετατροπέα

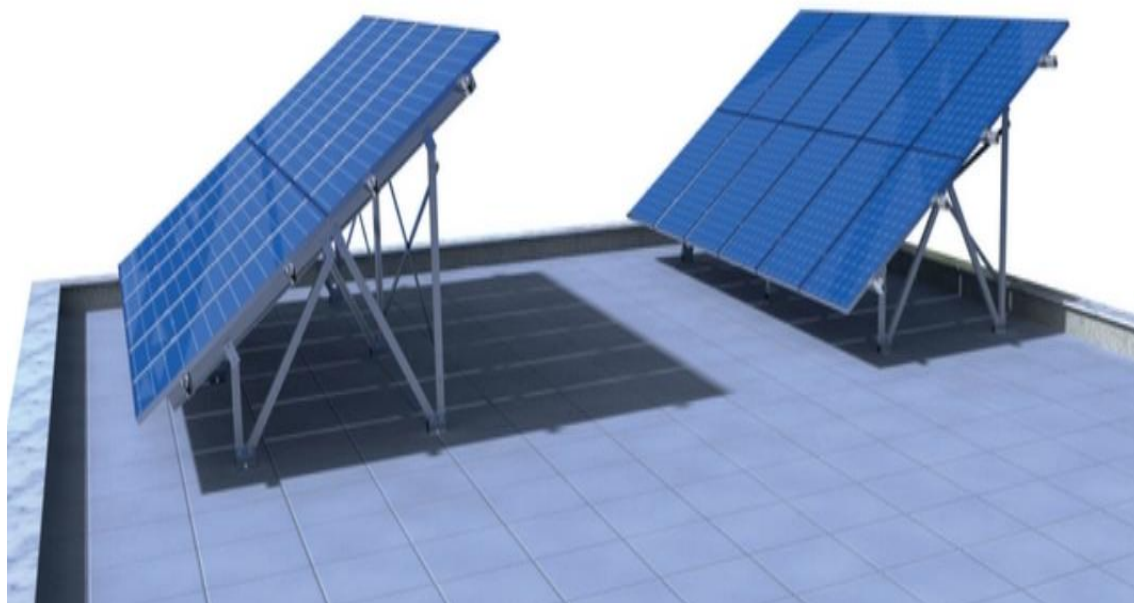
7.7 Στήριξη φωτοβολταϊκών πάνελ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, για την επίτευξη παραγωγής μέγιστης ενέργειας, τα φωτοβολταϊκά πάνελ πρέπει να τοποθετηθούν με νότιο προσανατολισμό και σε κλίση η οποία βάσει του γεωγραφικού πλάτους της περιοχής, κρίθηκε απαραίτητο να είναι στις 30°.

Βασικός σκοπός είναι η αύξηση της ενεργειακής απολαβής ή η διατήρηση της σε σταθερά επίπεδα. Έτσι θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι δεν θα υπάρχει σκίαση από φυσικά ή τεχνητά εμπόδια. Στην υπό μελέτη κατοικία, το δώμα στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση έχει εμβαδόν 200m².

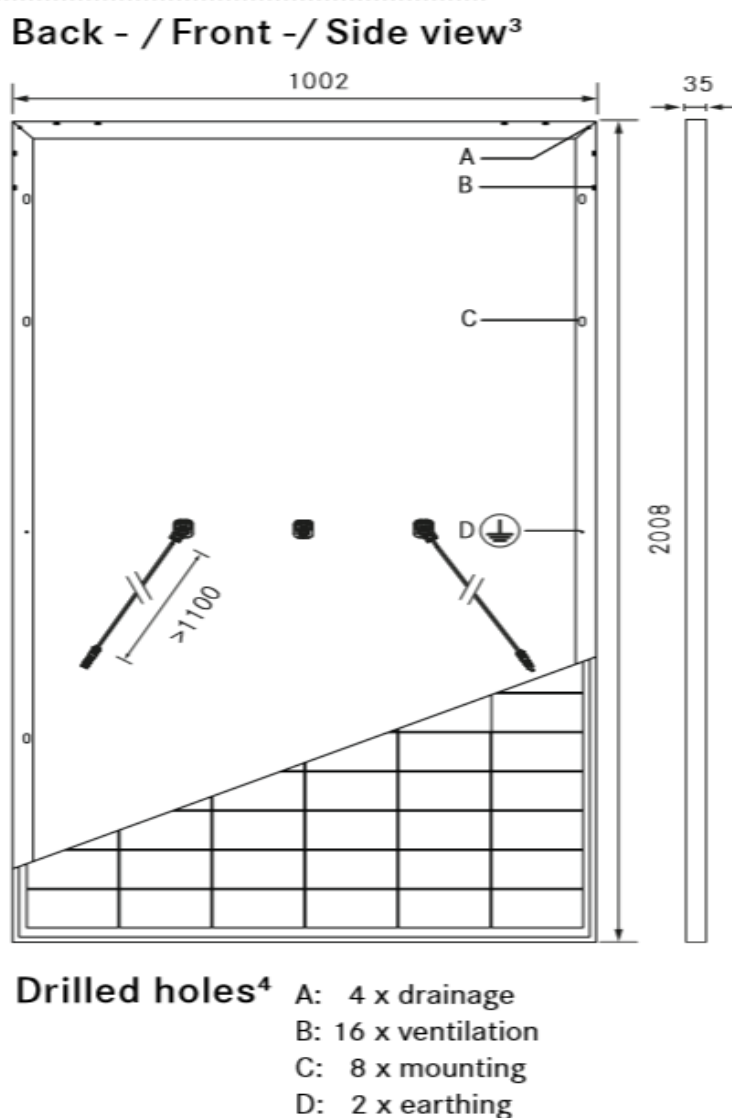
Για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ, έχει επιλεγθεί διάταξη των 13 σειρών (strings), με 12 σειρές των 8 πάνελ και 1 σειρά των 4 πάνελ.

Για τις ανάγκες της παρούσας εγκατάστασης, επιλέχθηκε η χρήση βάσεων αλουμινίου, οι οποίες θα είναι σε θέση να προσφέρουν ασφαλής στήριξη των φωτοβολταϊκών πάνελ. Οι βάσεις στήριξης θα σχεδιαστούν με βάση τις ανάγκες της εγκατάστασης, ενώ η τοποθέτησή τους γίνεται στην επιλεγμένη κλίση.



Εικόνα 42 Σχηματική διάταξη των σταθερών βάσεων

Στην συνέχεια δίνονται τα στοιχεία των φωτοβολταϊκών πάνελ που επιλέχθηκε, σε σχέση με τις διαστάσεις του.



Εικόνα 43 Πρόσοψη, πίσω όψη και πλαϊνή όψη των φωτοβολταϊκών πάνελ Luxor

Σύμφωνα με τις διαστάσεις του φωτοβολταϊκού πάνελ, οι οποίες είναι 2010*1002*40mm, θα επιλεγθούν και οι αντίστοιχες βάσεις για την στήριξη τους.

Το σύστημα στήριξης που επιλέχθηκε για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών στο δώμα της κατοικίας είναι της εταιρίας Mipesun η οποία μπορεί να φέρει 8 φωτοβολταϊκά πάνελ τόσο σε διπλή σειρά όσο και σε διάταξη portrait χωρίς ύψος, ενώ είναι επεκτάσιμο και για εγκατάσταση περισσότερων πάνελ. Για τον λόγο αυτό, επιλέγονται 12 συστήματα στήριξης των 8 πάνελ και 1 σύστημα των 4 πάνελ.

Επίσης, διαθέτει την απαραίτητη υψηλή αντοχή και σταθερότητα ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια της εγκατάστασης κατά την διάρκεια έντονων και ακραίων καιρικών συνθηκών. Τέλος το υλικό κατασκευής τους διαθέτει αντοχή ενάντια στην διάβρωση.

Κάθε ολοκληρωμένο σύστημα στήριξης διαθέτει πλήρη παρελκόμενα όπως πόδια, μηκίδες, ακραίους-μεσαίους συγκρατητές, μούφες διασύνδεσης αλουμινίου, εξάγωνες βίδες M10×25mm, βίδες άλλεν M8, εξάγωνα περικόχλια φλαντζωτά inox, τραπεζοειδή περικόχλια σχισμής με μπίλια, αυτοδιάρτητες βίδες και αυτοεκτονούμενα αγκύρια ή ντίζες inox.

7.8 Κόστος επένδυσης

Από την επιλογή όλων των στοιχείων που θα απαρτίζουν την αυτόνομη εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και μετά από σχετική έρευνα αγοράς προκύπτουν τα εξής κόστη.

Πίνακας 54 Οικονομικό κόστος της εγκατάστασης

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ				
Είδος	Επωνυμία	Κόστος ανά τεμάχιο	Τεμάχια	Κόστος
Φωτοβολταϊκά Πάνελ	Luxor 400W 24V Mono 144 cells Eco Line Half Cell PERC LX- 400M/144+ 1500V	245,00 €	100	24.500,00 €
Συσσωρευτές	Μπαταρία Gel Ecosun ECOPVV 12-1800 c100 1880Ah 2V	599,00 €	38	22.762,00 €
Ρυθμιστής Φόρτισης	Suoer SON – MPPT40A 12-24-48V	159,99 €	1	159,99 €
Μετατροπέας	Inverter-Charger SMA 6.000W 48V (Sunny Island 6.0H-11)	3.460,00 €	1	3.460,00 €
Βάσεις Στήριξης Φ/Β	Σύστημα στήριξης για 8 φωτοβολταϊκά πάνελ σε δώμα/διπλή σειρά/διάταξη portrait	620,00 €	12	7.440,00 €

	χωρίς ύψος			
	Σύστημα στήριξης για 4 φωτοβολταϊκά πάνελ σε δώμα/διάταξη portrait χωρίς ύψος	223,20 €	1	223,20 €
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ				58545,19 €

Οπότε το οικονομικό κόστος της επένδυσης είναι 58.545,19€.

Υποθέτοντας ότι για να καλυφθεί το κόστος αυτό, θα γίνει λήψη δανείου για το 70% του κόστους ενώ το υπόλοιπο 30% θα καλυφθεί με ίδια κεφάλαια έχουμε τον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 55 Ανάλυση συνολικού κόστους επένδυσης

Λεπτομέρειες κόστους έργου	
Κόστος Κατασκευής Έργου	58.545,19 €
Τρέχουσα τιμή ανα μονάδα (Ευρώ/KWh)	0,11 €
Κόστος Επένδυσης (Ευρώ/KWp)	1.463,63 €
Μέγεθος επένδυσης (KWp)	40
Μέση ετήσια απόδοση περιοχής ανά εγκατεστημένη ισχύ (KWh/KWp)	48,503
Λοιπές Χρεώσεις	
Κόστος Ασφαλίσεων	0,4%
Κόστος Συντήρησης επί του συνολικού κόστους κατασκευής (σε ετήσια βάση)	0,2%
Πηγές Χρηματοδότησης	
Τραπεζικός δανεισμός	70%
Ίδια κεφάλαια	30%
Επιτόκιο Δανείου	4,5%
Έτη αποπληρωμής	10

Συνολικό ποσό αποπληρωμής	49.978,46 €
Συνολικό ποσό επένδυσης	67.542,02 €

Για να υπολογίσουμε τα ποσά των χρεολυσίων αλλά και των τόκων, χρησιμοποιήσαμε τα εξής στοιχεία:

Πίνακας 56 Στοιχεία υπολογισμού των χρεολυσίων και τόκων της επένδυσης

Ποσό δανείου K	40981,63€
Επιτόκιο Δανείου i	0,045
Επιτόκιο υπολογισμών t	0,0471
Συντελεστής αρχικής αξίας ράντας α	7,8309
Έτη αποπληρωμής	10
Τοκοχρεολυτική δόση R	4997,85€

Οι τιμές αυτές βρέθηκαν με τους εξής τύπους:

- Επιτόκιο υπολογισμών

$$t = i/(1 - i) = 0,045/(1 - 0,045) = 0,0471$$

- Συντελεστής αρχικής αξίας ράντας

$$\alpha_{10} = \frac{\left(1 - \frac{1}{(1+t)^{10}}\right)}{t} = \frac{\left(1 - \frac{1}{(1+0,0471)^{10}}\right)}{0,0471} = 7,8309$$

- Τοκοχρεολυτική δόση

$$R = \frac{K * (1 - i)}{\alpha} = \frac{40981,63 * (1 - 0,045)}{7,8309} = 4997,85€$$

Το χρεολύσιο του πρώτου έτους υπολογίζεται με τον τύπο:

$$X_1 = R * (1 + t)^{-n+1} = 4997,85 * (1 + 0,0471)^{-10+1} = 3302\text{€}$$

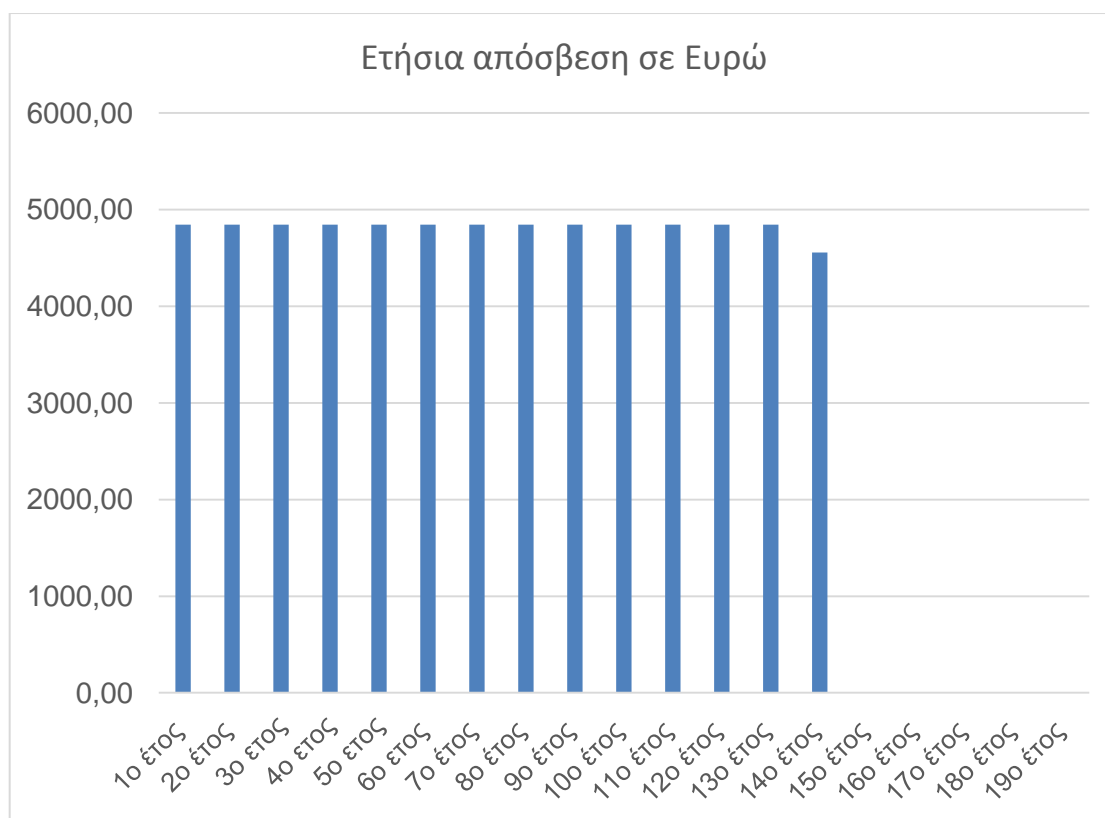
Το χρεολύσιο του δευτέρου, τρίτου κλπ έτους υπολογίζεται με προοδευτική αύξηση. Οπότε τα τοκοχρεολύσια διαμορφώνονται ως εξής:

Πίνακας 57 Κατανομή τοκοχρεολυσίων

Περίοδος Αποπληρωμής	Χρεολύσιο	Τόκος	Τοκοχρεολύσιο	Ανεξόφλητο Υπόλοιπο
1	3302	1696	4997,85	37679
2	3458	1540	4997,85	34221
3	3621	1377	4997,85	30601
4	3791	1206	4997,85	26809
5	3970	1028	4997,85	22839
6	4157	841	4997,85	18682
7	4353	645	4997,85	14329
8	4558	440	4997,85	9771
9	4773	225	4997,85	4998
10	4998	0	4997,85	0
Σύνολα	40982	8997	49978	-

Έτσι, με συντελεστή απόσβεσης 7%, όπως ισχύει για ηλεκτρολογικό και μηχανολογικό εξοπλισμό και έργα υποδομής, καθώς και ετήσιο κόστος συντήρησης επί του συνολικού κόστους κατασκευής 0,2% δηλαδή 117,09 €, η ετήσια απόσβεση της επένδυσης θα διαμορφώνεται ως εξής:

Διάγραμμα 7 Διαμόρφωση ετήσιας απόσβεσης της επένδυσης Φ/Β εγκατάστασης



Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, η απόσβεση θα γίνει σε 14 έτη. Τα πρώτα 13 έτη η ετήσια απόσβεση θα είναι στα 4845,03€, ενώ το 14^ο έτος η απόσβεση θα είναι στα 4556,61€.

Από την επεξεργασία των κλιματικών δεδομένων, της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην περιοχή αλλά και των δεδομένων ενεργειακής κατανάλωσης των συσκευών της κατοικίας, προέκυψε ότι κατά την χειμερινή περίοδο η οικία καταναλώνει 62,689kWh, ενώ κατά την θερινή περίοδο καταναλώνει 28,175kWh σε μια τυπική ημέρα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ημερήσιας κατανάλωσης, επιλέχθηκε και το κατάλληλο σύστημα. Το σύστημα που επιλέχθηκε αποτελείται από 12 σειρές των 8 φωτοβολταϊκών πλαισίων και μία σειρά των 4, με συνολική ισχύς 40kWp. Εκτός από τα φωτοβολταϊκά πάνελ, επιλέχθηκε η εγκατάσταση 38 συσσωρευτών των 2V έκαστος, ένας ρυθμιστής φόρτισης 48V, ένας μετατροπέας 48V, καθώς και τα αντίστοιχα συστήματα στήριξης σύμφωνα με τις ανάγκες της εγκατάστασης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν μηχανολογικές μελέτες θερμομόνωσης, ύδρευσης, αποχέτευσης, δισωλήνιου συστήματος θέρμανσης και εγκατάστασης ηλιακών πάνελ. Το κτίριο που επιλέχθηκε για την εκπόνηση των μελετών βρίσκεται στα Θέρμα Αγίου Κυρήκου Ικαρίας Περιφερειακής Ενότητας Σάμου. Έχει υψόμετρο 24 μέτρα από την θάλασσα και ανήκει στη κλιματική ζώνη Α.

Με τις κατάλληλες μετρήσεις και την προσεκτική διαστασιολόγηση των μηχανολογικών μελετών, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων για τους κατοίκους της οικίας. Η θερμομόνωση έχει ως βασικό στόχο την θερμική μόνωση του κτιρίου και τον μηδενισμό των θερμικών απωλιών, οι οποίες ευθύνονται συνήθως για την αύξηση του κόστους θέρμανσης. Αυτό, σε συνδυασμό με την μελέτη του δισωλήνιου συστήματος θέρμανσης και την ορθή διαστασιολόγηση του, μπορούν να αυξήσουν την θερμική άνεση στο εσωτερικό της οικίας αλλά και να μειώσουν σημαντικά τα έξοδα για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης.

Με την μελέτη του συστήματος ύδρευσης και αποχέτευσης καθώς και την ορθή διαστασιολόγηση των μερών του υδρευτικού και αποχετευτικού συστήματος, γίνεται προσπάθεια για την εξάλειψη τυχόν διαρροών, τα οποία σε αρκετές περιπτώσεις οδηγούν σε διάβρωση του κτιριακού κελύφους. Τέλος με την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ, η οικία μπορεί να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα ώστε να καλύψει τις ανάγκες της καθ' όλη την διάρκεια του έτους, Από τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής αλλά και τα ποσοστά ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται το νησί της Ικαρίας, συμπεραίνουμε ότι το ηλιακό δυναμικό της περιοχής είναι υψηλό και δύναται να αποδώσει υψηλά ποσοστά ενέργειας προς παραγωγή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

European Union. (2019). Clean energy for all Europeans. Ανακτήθηκε 15/12/2020 από: [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)

[en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)

EUROSTAT. (2019a). File: Final energy consumption in the residential sector by use, EU-28, 2017. Ανακτήθηκε 12/12/2020 από: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Final_energy_consumption_in_the_residential_sector_by_use,_EU-28,_2017_.png

EUROSTAT. (2019b). File: Final energy consumption in the residential sector by fuel, EU-28, 2017. Ανακτήθηκε 12/12/2020 από: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Final_energy_consumption_in_the_residential_sector_by_fuel,_EU-28,_2017_.png

Felius, L. C., Dessen, F., & Hrynyszyn, B. D. (2020). Retrofitting towards energy-efficient homes in European cold climates: a review. *Energy Efficiency*, 13(1), 101-125.

UNFCCC. (1998). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Ανακτήθηκε 15/12/2020 από: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

UNFCCC. (2012). Doha Amendment to the Kyoto Protocol. Ανακτήθηκε 15/12/2020 από: https://unfccc.int/kyoto_protocol/doha_amendment/items/7362.php%5Cnhttps://treaties.un.org/doc/Publication/CN/2012/CN.718.2012-Eng.pdf

UNFCCC. (2016). The Paris Agreement. Ανακτήθηκε 15/12/2020 από: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2018a). Οδηγία (ΕΕ) 2018/844 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση. Ανακτήθηκε 15/12/2020 από: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0844&from=EN>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2018b). Οδηγία (ΕΕ) 2018/844 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 2018 για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (αναδιατύπωση). Ανακτήθηκε 15/12/2020 από: <https://www.rehva.eu/eu-policy/renewable-energy-directive-red-red-ii>

Σύστημα υπολογισμού PV GIS μέσης ηλιακής ακτινοβολίας
<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>

T.O.T.E.E. 20701-1/2017. Ανακτήθηκε από (15/11/2020):
http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Θέρμανση –ψύξη-κλιματισμός 1 e-class ΤΕΙ Κρήτης .

Μηχανολογικές εγκαταστάσεις e-class ΤΕΙ Κρήτης .

Σύνθεση ενεργειακών συστημάτων e-class ΤΕΙ Κρήτης .