



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

MSc στις Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας του Περιβάλλοντος

Διπλωματική Εργασία

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΡΕΘΥΜΝΟΥ ΜΕΣΩ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
BIM(REVIT)**

Συγγραφέας

Κωνσταντίνα Μαρκουτσάκη

ΑΜ: 200

Επιβλέπουσα:

Μαρία Σίνου

Αθήνα, Μάρτιος 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

MSc in Applied Policies and Technical for Environmental Protection

DiplomaThesis

**ENERGY OPTIMIZATION OF RETHYMNO RESIDENCE THROUGH BIM
TECHNOLOGY(REVIT)**

Studentname and surname:

Konstantina Markoutsaki

Registration Number: 200

Supervisorname and surname:

Maria sinou

Athens, March 2023

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΡΕΘΥΜΝΟΥ ΜΕΣΩ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BIM(REVIT)

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: ΣΙΝΟΥ ΜΑΡΩ

Η Τριμελής Επιτροπή

Γεώργιος Βαρελίδης,

Δημήτριος Αλεξάκης,

Σίνου Μάρω

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μαρκουτσάκη Κωνσταντίνα του Νικολάου, με αριθμό μητρώου 200 φαιήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών "ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ" του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

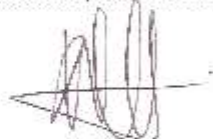
«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν νευροματιικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο γ.α την ανάκληση του πτυχίου μου».

Επιθυμώ την αμεσώτερη παράδοση στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι..... και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέοντα καθηγητή.

Η Δηλούσα

Μαρκουτσάκη Κωνσταντίνα



Περιεχόμενα

Συνομογραφίες.....	7
Περίληψη	8
Abstract.....	9
Εισαγωγή –Αντικείμενο Διπλωματικής.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο -Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΡΕΘΥΜΝΟΥ	11
1.1Γενικά	11
1.2 Ιστορική αναδρομή-αρχιτεκτονική	11
1.3Πολοδομική εικόνα σήμερα	16
1.4 Το Κρητικό σπίτι -Ιστορική αναδρομή	17
1.5 Μία παραδοσιακή οικία του χθες όπως είναι σήμερα	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	21
2.1Γενικά	21
2.2 Ευρωπαϊκό Ρυθμιστικό πλαίσιο	21
2.3 Η κατανάλωση Ενέργειας στην Ελλάδα	23
2.3.1Ενεργειακές καταναλώσεις νοικοκυριού	25
3.1.2 Κατανάλωση ενέργειας και βαθμός αστικότητας	27
2.4 Νομοθεσία για κτίρια –θεσμικό πλαίσιο.....	28
2.5 Αειφόρος Ανάπτυξη-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός-ΚΣΜΚΕ	32
2.6 Παθητικά κτίρια	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΚΤΙΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ	36
3.1 Γεωγραφικά Σημεία -Τοποθεσία κτιρίου.....	36
3.2 Κλιματολογικά δεδομένα περιοχής.....	37
3.4 Περιγραφή Κτιρίου	39
3.5 Κατανάλωση κτιρίου.....	42
3.6 Κατασκευαστική ανάλυση κτιρίου -δομικά χαρακτηριστικά (τρόπος κατασκευής).....	42
3.7 Ανάλυση χαρακτηριστικών των υλικών.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο -ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕΣΩ REVIT	44
4.1 Απεικόνιση κτιρίου μέσω του σχεδιαστικού προγράμματος.....	44
4.2 Ηλιασμός.....	48
4.3 Αερισμός κτιρίου σε υφιστάμενη κατάσταση	53
4.4 Ενεργειακή προσομοίωση κτιρίου	58
4.4. 1Υλικά και διατομές.....	58
4.4.2 Διαχωρισμός σε δωμάτια	61
4.5 Ενεργειακή ανάλυση με INSIGHT 360	63
4.5.1 Ρυθμίσεις Ενέργειας	63

4.5.2 Ενεργειακό μοντέλο υφιστάμενης κατάστασης μέσω INSIGHT 360	64
4.5.3 Αποτελέσματα ενεργειακής προσομοίωσης υφιστάμενης κατάστασης	65
4.5.3 Παραμετροποίηση υφιστάμενης κατάστασης	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	80
5.1 Προτάσεις	80
Συμπεράσματα.....	87
Παραπομπές	90

Συντομογραφίες

ΕΛΣΑΤ	Ελληνική Στατιστική
ΝΟΚ	Νέος Οικοδομικός Κανονισμός
Κ.Εν.Α.Κ.	Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
ΠΕΑ	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης
Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.	Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδα
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ZNX	Ζεστό νερό χρήσης
ZEB	Zero Energy Building
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer-Aided Design
ASHRAE	The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
HVAC Systems	Συστήματα θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού
H/M	Ηλεκτρολογικά & Μηχανολογικά

Περίληψη

Η πόλη του Ρεθύμνου είναι μια πόλη η οποία χαρακτηρίζεται από την Ανατολική όψη της Τουρκοκρατίας αλλά και από την Ενετική Αρχιτεκτονική .Είναι μια πόλη που πέρασε αρκετές διακυμάνσεις λόγω της ιστορίας αλλά και λόγω των αναγκών που προέκυψαν και που επηρέασαν και την πολεοδομική της εικόνα . Το κρητικό σπίτι ακολούθησε την πορεία της ιστορίας της πόλης φτάνοντας στο Μεταβυζαντινό σπίτι ,το σημερινό λαϊκό σπίτι .Σπίτι με ορθογώνια διατομή , τοίχους από πέτρα ,ξύλινα δοκάρια , και ανοίγματα με μεγάλες διαστάσεις .Κατά τη διάρκεια μια μικρής ιστορικής αναδρομής αντιλαμβανόμαστε πως η ανάγκη για εκμετάλλευση φυσικών πόρων όπως ο ήλιος ή η ανάγκη για θέρμανση και ΖΝΧ (Ζεστό νερό χρήσης) αποτελούσε παράγοντα που επηρέαζε τον τρόπο κατασκευής των κατοικιών από την αρχαιότητα.

Από τις στατιστικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί συμπεραίνουμε πως ένα μεγάλο ποσοστό ενέργειας δαπανάται για αστική χρήση. Καθώς το ενεργειακό πρόβλημα με την πάροδο του χρόνου γίνεται ύψιστης σημασίας τα κράτη μέλη της Ε.Ε θεσπίζουν νομοθεσία και αναπτύσσουν μεθοδολογίες με στόχο κατοικίες αποδοτικές ως προς τους χρήστες αλλά και φιλικές προς το Περιβάλλον .Συγκεκριμένα η Ε.Ε στοχεύει τα κτίρια ώστε μέχρι το 2050 να είναι μηδενικής κατανάλωσης με ενδιάμεσο στόχο το 2030.Τόσο σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο όσο και σε Εθνικό γίνονται προσπάθειες προκειμένου οι κατοικίες να είναι πιο ενεργειακά αποδοτικές συγκεκριμένα για την Ελλάδα υφίσταται ο ΚΕΝΑΚ .(Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων).

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας σχεδιάστηκε μέσω λογισμικού BIM (Building Information Building) μια διώροφη οικία με κάποια στοιχεία παραδοσιακής αρχιτεκτονικής ,η οποία βρίσκεται εντός παραδοσιακού οικισμού κωμόπολης του Δήμου Ρεθύμνης και χαρακτηρίζεται ενεργειακά μη βιώσιμη .Γίνεται πλήρης ανάλυση και περιγραφή της υπάρχουσας κατασκευής αλλά και μελέτης ηλιασμού και αερισμού με τα κλιματικά δεδομένα που έχουμε αντλήσει . Μέσω της τεχνολογίας BIM πραγματοποιείται η ενεργειακή ανάλυση της κατοικίας τόσο ως προς το ενεργειακό κόστος όσο και για το οικονομικό κόστος ανά έτος . Τα αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από την ενεργειακή ανάλυση ,διαγράμματα για όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά της κατοικίας αφορούν Αμερικάνικα Πρότυπα κάτι το οποίο δυσκολεύει χρήστες άλλων χωρών όπως εμάς .Συμπερασματικά η εργασία καταλήγει σε προτάσεις βελτίωσης της κατοικίας μελέτης μέσω του λογισμικού, κάτι που αναδεικνύει τόσο την χρηστικότητα του μαζί με προτάσεις βελτίωσης του αλλά και ότι κατοικίες όπως η κατοικία μελέτης μπορούν να γίνουν ενεργειακά αποδοτικές σε σχέση με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα.

Abstract

The city of Rethymno is a city which is characterized by the Eastern aspect of the Turkish occupation and by the Venetian architecture. It is a city that has gone through several fluctuations due to its history but also due to the needs that arose that influenced its urban image. The Cretan house followed the course of the history of the city reaching the Post-Byzantine house, the current popular house. House with a rectangular cross section, stone walls, wooden beams, and openings with large dimensions. During a brief historical review we realize that the need for the exploitation of natural resources such as the sun or the need for heating and hot water (Hot water use) was a factor that influenced the way of construction of houses since antiquity.

From the statistical studies that have been carried out we conclude that a large proportion of energy is spent on urban use. As the energy problem over time becomes of utmost importance, the EU Member States are adopting legislation and developing methodologies aiming to build residences that are efficient for the users and environmentally friendly. Specifically, the EU aims for buildings to be zero consumption by 2050 with an intermediate target of 2030. Both at European and national level, efforts are being made to make residences more energy efficient, specifically for Greece there is the KENAK (Regulation on Energy Efficiency of Buildings).

In the context of this thesis, a two-storey house with some elements of traditional architecture was designed through BIM (Building Information Building) software, which is located within a traditional settlement of a small town of the Municipality of Rethymnon and is characterized as energetically unsustainable. A complete analysis and description of the existing construction and a study of sunlight and ventilation with the climatic data we have drawn. Through the BIM technology the energy analysis of the house is carried out both in terms of energy costs and economic costs per year.

The results obtained from the energy analysis, diagrams for all the parameters that affect the energy behavior of the house relate to American Standards, which makes it difficult for users of other places like us. In conclusion, the thesis concludes with suggestions for improving the study house through the software, which highlights both its usability along with suggestions for improvement and that houses such as the study house can become energy efficient compared to European Standards.

Εισαγωγή –Αντικείμενο Διπλωματικής

Η παρούσα διπλωματική πραγματεύεται την ενεργειακή αναβάθμιση παλαιών κατοικιών και συγκεκριμένα παραδοσιακών οικιών με σύγχρονα λογισμικά BIM . Έναυσμα για την επιλογή του θέματος ήταν τόσο η ενεργειακή κρίση που καθημερινά επιτάσσει την ανάγκη για κατοικίες φιλικές προς το περιβάλλον ,το ενδιαφέρον για τις παραδοσιακές κατοικίες του τόπου μου και πως μπορούν να προσομοιωθούν σε λογισμικά BIM ,τα οποία έχουν κάνει έντονη την εμφάνιση τους τα τελευταία χρόνια στον κατασκευαστικό τομέα. Η οικία η οποία επιλέχθηκε είναι αμιγώς παραδοσιακή , δεν είναι εξολοκλήρου αλλά έχει κάποια παραδοσιακά στοιχεία τα οποία θα διευκρινιστούν στο στάδιο μελέτης .

Αρχικός στόχος της διπλωματικής αυτής εργασίας ήταν αν παλαιές κατοικίες που χρονολογούνται σε χρόνια με άλλα κλιματικά ,κατασκευαστικά δεδομένα αλλά και με αλλαγές προς τη χρήση τους και υφίστανται σήμερα ,μπορούν να ανταποκριθούν στα νέα δεδομένα λόγω του ενεργειακού προβλήματος . Μας ενδιαφέρει να έχουμε κατοικίες ενεργειακά βιώσιμες τόσο για το ίδιο το περιβάλλον αλλά και τους ίδιους τους χρήστες τους .Είναι ένα θέμα το οποίο αφορά μηχανικούς όλων των ειδικοτήτων που εμπλέκονται στον οικοδομικό τομέα .Έκτος όμως από το κομμάτι αν τελικά μπορεί να επιτευχθεί η ενεργειακή αναβάθμιση μιας οικίας μας ενδιαφέρει και με ποιο τρόπο .Σε αυτό το σημείο τέθηκε και ο δεύτερος στόχος της εργασίας αν ένα πρόγραμμα BIM μπορεί να προσομοιώσει μια οικία όπως η οικία μελέτης να την αναλύσει ενεργειακά και να προτείνει επεμβάσεις προκειμένου να χαρακτηριστεί φιλική προς το περιβάλλον και τους χρήστες της .Οι χρήστες μιας κατοικίας έκτος από το να νιώθουν άνετα μέσα σε αυτή τους ενδιαφέρει να μην σπαταλούν αρκετή ενέργεια και κατά επέκταση χρήματα για αυτήν .Μπορεί ένα λογισμικό BIM να απαντήσει πόσα χρήματα και ενέργεια θα εξοικονομήσει με την χρήση του λογισμικού αλλά και πόσα χρήματα θα δαπανήσει για όλες αυτές τις επεμβάσεις ,είναι προβληματισμοί που θα αναλυθούν στη παρούσα διπλωματική εργασία .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο-Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

1.1 Γενικά

Το Ρέθυμνο είναι πόλη της Κρήτης η οποία συνορεύει δυτικά με τα Χανιά(60χλμ) και ανατολικά με το Ηράκλειο(75χλμ). Οι πρώτες μαρτυρίες για την ύπαρξη της πόλης του Ρεθύμνου αρχίζουν από τον 4^ο-3^οπ.Χ αιώνα και δίνονται από τους αρχαίους συγγραφείς ,τις επιγραφές και τα νομίσματα . Η πόλη είναι χτισμένη στο Βόρειο τμήμα και ο πληθυσμός της πόλης βάσει της τελευταίας καταγραφής ανέρχεται στους 34.000 κατοίκους (*απογραφή 2011*).

[1] Το Ρέθυμνο είναι χτισμένο σε ένα μεγάλο λεκανοπέδιο ανάμεσα σε ορεινούς όγκους και το διασχίζουν αρκετά ρέματα .Το έδαφος του νομού είναι ορεινό ιδιαίτερα στο ανατολικό τμήμα όπου υψώνεται ο Ψειλορείτης ,το υψηλότερο τμήμα της Κρήτης .Έχει ήπιο κλίμα ,τους καλοκαιρινούς μήνες επικρατούν νοτιοδυτικοί άνεμοι και μελέμια ενώ τους χειμερινούς μήνες οι βροχοπτώσεις είναι σπάνιες .Συγκεκριμένα μέση μέγιστη θερμοκρασία είναι 33^οC τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο και Αυγούστο) ενώ μέση ελάχιστη θερμοκρασία είναι 9^οC τους χειμερινούς μήνες (Φεβρουάριο) .[2][9]

1.2 Ιστορική αναδρομή-αρχιτεκτονική

Η παλιά πόλη του Ρεθύμνου χαρακτηρίζεται από την ανατολική όψη της Τουρκοκρατίας και την Ενετική Αρχιτεκτονική .Η ρυμοτομία της πόλης έχει γίνει με γνώμονα τη θάλασσα καθώς η κύρια οδός RugaMaistra (η σημερινή παραλιακή λεωφόρος Ελ. Βενιζέλου στο Ρέθυμνο) ήταν παράλληλη σε αυτή .Οι μαρτυρίες από τη Ρωμαϊκή Περίοδο (69π.Χ -395π.Χ) μέχρι σήμερα είναι ελάχιστες .Η Ρίθυμνα(τοπωνύμιο) ακολούθησε μάλλον την τύχη των άλλων πόλεων της Κρήτης ,οι οποίες καταστράφηκαν .Σε όλο το διάστημα της Α΄ Βυζαντινής Περιόδου (395-824)στη Κρήτη ,δεν έχουμε καμία συγκεκριμένη πληροφορία για την κατάσταση που βρισκόταν η Ρίθυμνα ,φαίνεται πως αντιμετώπιζε ολοκληρωτική ερήμωση .Στην Β΄ Βυζαντινή Περίοδο (961-1204) οι πληροφορίες για το Ρέθυμνο πάλι δεν είναι σαφείς .Το πιθανότερο είναι ότι είναι ένας μικρός οικισμός χωρίς ιδιαίτερη σημασία .Πληροφορίες αναφέρουν το μικρό Ρέθυμνο με το μικρό λιμάνι ως πιθανό επίνειο μιας ενδοχώρας που την κατείχαν πλούσιοι φεουδάρχες ,οικισμός που αναπτύχθηκε γύρω από το λιμάνι και ήταν οχυρωμένος “CastrumRethimni” [9]

Την εποχή της Βενετοκρατίας(1211-1669) το Ρέθυμνο γνώρισε την πρώτη παρακμή του . Από τα πρώτα χρόνια διαπιστώνεται η συνεχώς αυξανόμενη σημασία του για τους κατακτητές .Από το μικρό λιμάνι του εξάγονται πλέον σημαντικές ποσότητες εμπορευμάτων .Προς το τέλος αυτής της περιόδου οικοδομούνται μεγαλόπρεπα αναγεννησιακά κτήρια καλλιεργούνται τα γράμματα και αναπτύσσεται λαμπρός πολιτισμός .Η θέση του Ρεθύμνου σχεδόν στο κέντρο της βόρειας παραλίας της Κρήτης επηρέασε όλη την εξέλιξή του. [9]

Η έλλειψη ασφάλειας που αισθανόταν οι Βενετοί σε όλη τη διάρκεια των επαναστάσεων του 13ου και 14ου αιώνα οι νέες εξεγέρσεις και ο κίνδυνος απόβασης των Τούρκων στην Κρήτη έγινε πιο ορατός μετά το 1453.Δημιούργησαν νέο σύστημα οχύρωσης της Κρήτης .Τα τείχη της πόλης (1540-1570) ξεκινούσαν από τα ανατολικά , από την αμμουδιά και τον μοναδικό προμαχώνα της Αγίας Βαρβάρας .Στο εσωτερικό είχαν οικοδομήσει στρατώνες της φρουράς .Τα υπολείμματα σήμερα είναι ελάχιστα και πληροφορίες έχουμε από τα σχεδιαγράμματα που διασώθηκαν στα κρατικά Αρχεία της Βενετίας . [9]

Χαρακτηριστικό μνημείο της περιόδου αυτής είναι το Ενετικό κάστρο της Φορτέτζας(Fortezza).Χρονολογείται ότι οι εργασίες ολοκληρώθηκαν γύρω στο 1508 .Τη κατασκευή του κάστρου ανέλαβε ο Βενετσιάνος ΡέκτοραςAlviseLando στις 13 Σεπτεμβρίου του 1573. Η Φορτέτζα χτίστηκε στον λόφο του Παλαιοκάστρου σύμφωνα με το προμαχωνικό σύστημα οχυρωματικής αρχιτεκτονικής, δηλαδή προμαχώνες, οι οποίοι ενώνονταν μεταξύ τους με τμήματα ευθύγραμμων τειχών με μεγάλο πλάτος και με κλίση εξωτερικά ώστε να εξοστρακίζονται τα βλήματα των εχθρών χωρίς να προκαλούν φθορές στο οχυρό. Γενικά οι οχυρώσεις που κατασκεύασαν οι Βενετοί ήταν περιορισμένης έκτασης και αποτελεσματικότητας .Η ιδιομορφία της περιοχής της πόλης ήταν ένας από τους βασικούς παράγοντες που επηρέασαν για να μην αναπτυχθούν οχυρώσεις έτσι η μόνη οχύρωση της πόλης ήταν το κάστρο της Φορτέτζας.

Γενικά όσο αφορά την αρχιτεκτονική των πυλών εκείνης της εποχής να αναφέρουμε πως είχαν ξύλινα πορτόφυλλα με μεταλλική εξωτερική επένδυση που τις προφύλασσε από φωτιά σε περίπτωση πολιορκίας .[9]

Επόμενος σταθμός είναι η περίοδος της Τουρκοκρατίας (1646-1898) όπου το Ρέθυμνο γνώρισε γενικότερο μαρasmus .Η ζωή άλλαξε ριζικά .Η παλιά αίγλη και η ανωτερότητα της Κρητικής αναγέννησης έμειναν ως ανάμνηση μαζί μετά βενετσιάνικα σπίτια ,δρόμους και τη Φορτέτσα .Έκτισαν μιναρέδες, τζαμιά και επιδίωξαν με κάθε τρόπο να εποίκισουν πάλι την πόλη .Οι επεμβάσεις στην αρχιτεκτονική αυτή την περίοδο είναι εμφανείς .Κύριο χαρακτηριστικό εκτός από τους μιναρέδες και τα τζαμιά είναι τα κιόσκια των όποιων η χρήση γενικεύτηκε μετά τον σεισμό του 1856 για λόγους ασφαλείας .Επιπλέον οι Οθωμανοί ως νέοι κυρίαρχοι για την καταγραφή των παραγωγικών δυνατοτήτων και τον καθορισμό του εγγείου φόρου νέας κτήσης συνέταξαν το Κτηματολόγιο του Ρεθύμνου (Tapu-Tahrir822) το οποίο φυλάσσεται στο Οθωμανικό Αρχείο Κωνσταντινουπόλεως .Καταγράφονται ονομαστικά ανά χωριό σε κάθε επαρχία οι κάτοικοι της γης με τις εκτάσεις τους κατά είδος καλλιέργειας και τα λιόδεντρα ,στο τέλος σημειώνονται όπου υπάρχουν ακαλλιέργητες εκτάσεις κάθε χωριού . [9]

Μετά την επανάσταση του 1821 αντί να ελευθερωθεί η Κρήτη παραχωρήθηκε το 1830 στους Αιγύπτιους .Για πρώτη φορά από τη περίοδο της Βενετοκρατίας επισκευάστηκαν δρόμοι ,γέφυρες ,υδραγωγεία ,λιμενικά έργα και ενισχύθηκε η ίδρυση χριστιανικών και οθωμανικών σχολείων .Στο πλαίσιο της ανασυγκρότησης αυτής κτίστηκε στο Ρέθυμνο και ο Φάρος (1838) του λιμανιού ενώ η Κρήτη δόθηκε ξανά στην Οθωμανική Διοίκηση και μετά την Επανάσταση 1897-1898 η Κρήτη οδηγήθηκε σε αυτονομία το 1913 με την παρουσία των Ρώσων να είναι μάλλον θετική .Έκαναν το σχέδιο της πόλης πάνω στο οποίο στο οποίο έθεσαν τα ονόματα οδών κατεδάφισαν πολλά μπαλκόνια και κιόσκια και διάνοιξαν δρόμους έκτισαν ή επισκεύασαν διάφορα ιδρύματα ενώ λίγο πριν την ένωση της Ελλάδας η πόλη παρουσιάζει μια ειδυλλιακή εικόνα βοηθάει η εκβάθυνση του λιμανιού με αποτέλεσμα την ανάπτυξη του εμπορίου. Υπάρχουν κάλιο δρόμοι ,ωραία κτίρια ,μεγάλα καταστήματα ,ξενοδοχεία ύπνου και φαγητού ,μαγαζιά και καφενεία.[9]

Η Κρήτη όμως δοκιμάζεται ξανά με τη περιώνυμη Μάχη της Κρήτης 1941 έτσι τα πρώτα χρόνια της μεταπολεμικής περιόδου να είναι δύσκολα .Από το 1970 μέχρι σήμερα υπάρχει ανάπτυξη του τουρισμού και άλλων ειδικοτήτων . [3]



Εικόνα 1

Τοπογραφικό σχέδιο της Φορτέτσας από την Ιωάννα Στεριώτου ,

ΠΗΓΗ:[3]



Εικόνα 2

Αεροφωτογραφίες της Φορτέζας

ΠΗΓΗ:[3]



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Πύλη εισόδου της Φορτέζας

ΠΗΓΗ:[3]



Εικόνα 5

Πολεμίστρα

ΠΗΓΗ:[3]

Μεγάλη πόρτα ή πύλη Guiso,εντοπωσιακό υπόλειμμα των βενετικών τειχών του Ρεθύμνου. Ολοκληρώθηκε το 1570.Σήμερα έχει σωθεί το εσωτερικό μέρος της πύλης και αυτό όχι στην πρώτη του κατάσταση .[9]



Εικόνα 6

Εξωτερική πλευρά της πύλης στις αρχές του 20^{ου} αιώνα

ΠΗΓΗ:[9]



Εικόνα 7

Αναπαράσταση του εσωτερικού θυρώματος της πύλης από την Ι. Στεριώτου

ΠΗΓΗ:[9]



Εικόνα 8

Κιόσκια

ΠΗΓΗ : [9]

Τα κιόσκια κατασκευάζονταν συνήθως με την τεχνική του τσατουμά δηλαδή ένας σκελετός ξύλινος παραγεμιζόταν με πετρούλες και σοβατιζόταν κ έτσι γινόταν το τοίχωμα .Στο Ρέθυμνο υπάρχει ένα μόνο τέτοιο κιόσκι στην πλατεία Μητροπόλεως .Όλα τα άλλα έχουν εξωτερική όψη ξύλινη είτε με οριζόντιες σανίδες είτε με ταμπλάδες ή άλλα σχέδια

.Τοποθετούνται στις προσόψεις των ορόφων των κτιρίων και στηρίζονται σε ξύλινη φουρούσια .Τα κιόσκια εξέχουν από την οικοδομική γραμμή αυξάνοντας τον εσωτερικό χώρο και προστατεύοντας τον εξωτερικό τοίχο του ισογείου από τις καιρικές συνθήκες .(εικόνα 8)



Εικόνα 9

ΠΗΓΗ :[9]

Τζαμί Νερατζές , αποτελεί το μεγαλύτερο και πολυτελέστερο τζαμί της πόλης .Έχει ορθογώνιο σχήμα και στεγάζεται σήμερα με τρεις τρούλους πάνω στους οποίους βρίσκονται μικρά ανοίγματα φωτισμού. Ο εντυπωσιακός μιναρές του έχει δύο εξώστες .Κτίστηκε το 1980 όπως δείχνει χάραγμα σε μια όψη του. Σήμερα λειτουργεί ως ωδείο και χώρο εκδηλώσεων . (εικόνα 9)



Εικόνα 10

Λεωφόρος Κουντουριώτη μετά τον πόλεμο,

ΠΗΓΗ :[10]



Εικόνα 11

Λεωφόρος Κουντουριώτη σήμερα ,προσωπικό αρχείο



Εικόνα 12

Πλατεία ΑΓΝΩΣΤΟΥ ΣΤΡΑΤΙΩΤΗ 1959

ΠΗΓΗ :[9]



Εικόνα 13

Σήμερα Πλατεία ΑΓΝΩΣΤΟΥ ΣΤΡΑΤΙΩΤΗ

ΠΗΓΗ:[11]

1.3 Πολεοδομική εικόνα σήμερα

Καθοριστικός παράγοντας στην εξέλιξη της Αρχιτεκτονικής της πόλης εκτός από την ιστορική κληρονομιά είναι και η φύση .Οι δύο αυτοί παράγοντες επηρέασαν την αρχιτεκτονική και πολεοδομική ιδιομορφία όλου του νησιού. Τα τελευταία πενήντα χρόνια ο τρόπος διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος δεν ήταν ο ίδιος αλλά υπέστη διακυμάνσεις τόσο με την πλήρη αδιαφορία έως την μεγάλη αυθαιρεσία .Η εκρηκτική τουριστική ανάπτυξη και η αυθαίρετη δόμηση θα φέρουν ίσως τις δυσμενέστερες επιπτώσεις . Είναι ένα φαινόμενο που θα αρχίσει τη δεκαετία του 1970 με το θεσμικό πλαίσιο να ευνοεί την υπερβολική οικοδόμηση τουριστικών συγκροτημάτων ,την κερδοσκοπική ανοικοδόμηση και τη νομιμοποίηση αυθαιρέτων .Ελάχιστες είναι οι εξαιρέσεις συγκροτημάτων που σχεδιάστηκαν με ευαισθησία στην φύση . Όλο αυτό είχε ως συνέπεια την εγχώρια αστικοποίηση με συνέπεια την υποβάθμιση του πολεοδομικού περιβάλλοντος με πυκνοκατοικημένη δόμηση ,ανεπάρκεια σε κοινόχρηστους χώρους και κυκλοφοριακό δίκτυο που να μην μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες των κατοίκων της .[48]Από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 θα παρατηρήσουμε αλλαγή στάσης όπου θα δούμε ολοκληρωμένες αστικές αναπλάσεις όπως προωθηθήκαν από την Ευρωπαϊκής Ένωση μέσω χρηματοδοτήσεων .Στόχος κάθε αρχιτέκτονα θα είναι το αστικό πράσινο με αρχιτεκτονικά και πολεοδομικά αποτελέσματα που προκαλούν ενδιαφέρον. Σε όλο αυτό το πλαίσιο το κλίμα της Κρήτης με την έντονη ηλιοφάνεια θα συμβάλει στην αναζήτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού όπου η Κρήτη θα επιδείξει στα μέσα της δεκαετίας του 1980 τις πρώτες πειραματικές κατασκευές . [12]



Εικόνα 14

Ρέθυμνο 1945



Εικόνα 15

Ρέθυμνο 2002

ΠΗΓΗ :[12]



Εικόνα 16

Αεροφωτογραφία Ρεθύμνου , ΠΗΓΗ : [9]



Εικόνα 17

Ρυμοτομικό Διάγραμμα με υπόβαθρο , ΠΗΓΗ :[4]

ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ ΡΥΜΟΤΟΜΙΚΟΥ		
ΤΟΜΕΙΣ	Σ.Δ(Συντελεστής Δόμησης)	Μ.Α.Ο(Μέγιστος αριθμός ορόφων)
I	1,8	3
ΙΑ	1,8	4
II	1,6	4
III	1,2	3
IIIΑ	1,2	2

Πίνακας 1

ΠΗΓΗ :[13]

1.4 Το Κρητικό σπίτι -Ιστορική αναδρομή

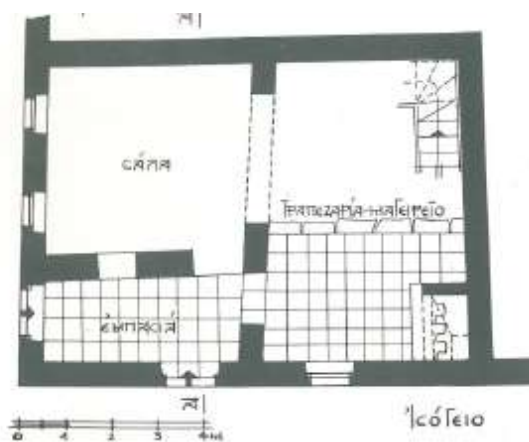
Ο Βασιλειάδης (1983)αναφέρει για το Κρητικό σπίτι ότι χαρακτηρίζεται από απλότητα και λιτότητα. Είναι ένα απέριττο σπίτι ,το πιο απέριττο σε στην αιγαιοπελαγίτικη πολλαπλότητα και διασπορά .Δύο κατηγορίες σπιτιών θα συναντήσεις στην Κρήτη σήμερα τα καμπυλόμορφα και τα γωνιασμένα .[14]Συνεχίζει αναλύοντας ότι τα καμπυλόμορφα δεν τα συναντάμε συχνά , είναι πέτρινα σπίτια με θεόρατες κυψέλες που τις ορίζει ο κύκλος και τις σκεπάζει ο ψευδοθόλος αρμοσμένος με την επεξεργασία .Έχουν κοινά στοιχεία με τις προϊστορικές κυκλικές καλύβες και μυκηναϊκούς θολωτούς τάφους .Ακόμη συναντάμε και άλλα καμπυλόσχημα σπίτια στην Κρήτη τα σπιτοκάλυβα .Ο ψευδοθόλος είναι από ξερολίθι και έχουν χαμηλή και στενή πόρτα.Στη πορεία συναντάμε σπιτοκάλυβα με μικρότερη κάτοψη ελαφρά ελλειψοειδή σε σύγκριση με τα πρώτα με σκαλοπάτι στο βάθος , ψευδοθόλος από ανασηκωμένους τον βλέπουμε σε πιο χαμηλή μορφή και έτσι ο χώρος ξεχνάει σιγά σιγά την καμπυλότητα που τον χαρακτήριζε .Στη συνέχεια θα δούμε σπιτοκάλυβα με ολοκάθαρους ελλειπτικές κατόψεις χωρίς κυψελοειδής θόλους αλλά με επίπεδες οροφές και ξύλινα δοκάρια. Τα σπιτοκάλυβα έχουν πια δώμα με λιάκο ενώ οι τοίχοι δεν έχουν το ίδιο πάχος .Τα σπιτοκάλυβα θα τα δούμε στη μεταβυζαντινή περίοδο και κυρίως σε χωριά με μεγάλο υψόμετρο.[14]

Αναφέρει επίσης ότι τα γωνιασμένα σπίτια στην αρχή θα τα συναντήσουμε με στενόμακρη ορθογώνια διατομή , με στενή πλευρά στη πρόσοψη και με ένα δωμάτιο μόνο το οποίο φωτίζεται από την πόρτα και μια τρύπα μόνο . Υπάρχει σκαλοπάτι 40 πόντων που οδηγεί πιθανόν σε πατάρι και το τζάκι είναι φυτεμένο στον τοίχο και γωνιακό. Στη συνέχεια συναντάμε σπίτια με τρία δωμάτια ενώ συναντάμε σπίτια με κλίση με δυο σκάλες από έξω και μια εσωτερικά ξύλινη που οδηγούσε στο υπνοδωμάτιο, βλέπουμε ξύλινα πατάρια που στη συνέχεια θα δώσουν την θέση τους σε ένα όροφο από πάνω .Τα δίπατα σπίτια έχουν στο κάτω χώρο την κουζίνα και πάνω βλέπουμε τα

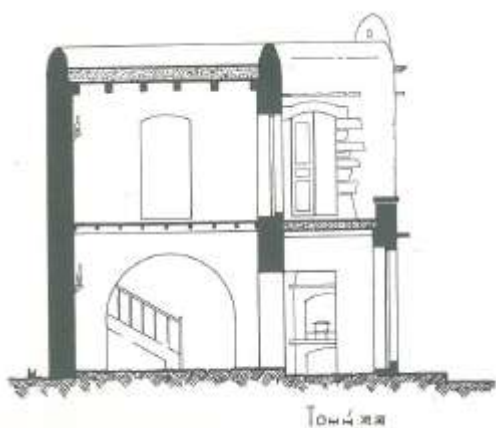
υπνοδωμάτια με εσωτερική ξύλινη σκάλα .Η κεντρική πόρτα είναι καμπυλόμορφη ανώφλι ελαφρά τριγωνικό στο μικρό παράθυρο ενώ αρχίζουν να γίνονται κ οι πρώτες ταράτσες και μπαλκόνια .Σιγά σιγά βλέπουμε και τρίπατα σπίτια με μήκος 2μέτρα πρόσοψη ,στενά κτίρια που χωράει μια πόρτα κ από πάνω της ένα παράθυρο ενώ στη συνέχεια αρχίζει να έχει σωστές διαστάσεις τρίπατου ενώ στα δίπατα συναντάμε εσωτερική αυλή .Εξέλιξη όλων αυτών είναι στη συνέχεια σπίτια με δοκάρια . [14] Παρατηρεί επίσης πως η πιο πρωτόγονη και λιτή μορφή του είναι το μονό χώρο με το χωμάτινο δάπεδο ,τη στέγη από ξύλα και το ξύλινο πατάρι για τον ύπνο με κέντρο του σπιτιού τη κουζίνα .Στη συνέχεια το μονό χώρο εξελίχτηκε με την προσθήκη ενός ορόφου (εικόνα 18 έως 21) όπου το ισόγειο χρησιμεύει για τον σταυλισμό των ζώων αλλά και ως αποθηκευτικός χώρος και ο πάνω όροφος ζει η οικογένεια .Αυτός ο τύπος είναι ο πιο συχνός που συναντάμε στην Κρήτη ,τέτοια περίπτωση είναι η οικία που θα μελετήσουμε και σε επόμενο κεφάλαιο .[14]



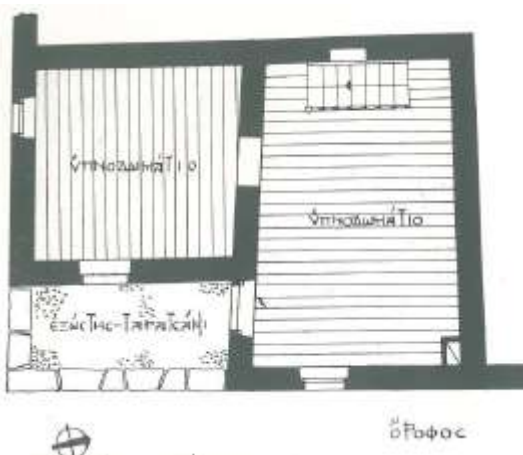
Εικόνα 18



Εικόνα 19



Εικόνα 20



Εικόνα 21

Δίπατο κρητικό μεταβυζαντινό σπίτι (γενέθλιο σπίτι Ελευθέριου Βενιζέλου,Χανιά)

ΠΗΓΗ : [14]

Ακόμη αναλύει χώρους που δεν υπήρχαν σε προηγούμενες κατόψεις με κοινό στοιχείο το τόξο ,στο ισόγειο μικρός χώρος στην είσοδο, το σημερινό χωλ δηλαδή , δύο πόρτες που οδηγούν η μια στη σάλα και η άλλη στην τραπεζαρία

,ξύλινη εσωτερική σκάλα και η κουζίνα δίπλα στην τραπεζαρία. Πολλά ανοίγματα στους χώρους ,πορτοπαράθυρα και διαστάσεις μεγαλύτερες από τις βυζαντινές κατόψεις .Καμπυλόσχημα ανώφλια και σχιστόπλακα για προστασία από την βροχή στα ανοίγματα .[14]

Περνώντας στην αρχιτεκτονική των σπιτιών της Κρήτης παρατηρεί πως το αστικό σπίτι να έχει σχήμα Π ή Γ με εσωτερική αυλή και αποτελείται από ισόγειο ή κατώγι .Γενικά ως υλικά χρησιμοποιούσαν πέτρα ,ξύλο , χρώμα με λιτό χαρακτήρα και τα χρώματα ήταν προσαρμοσμένα με αυτό του περιβάλλοντα χώρου αφού ξεκίνησαν αρκετά αργότερα να βάφουν και ασβεστώνουν τα σπίτια τους .[14]

Εντύπωση προκαλούν τα ευρήματα ότι από το 2700 π.Χ. ότι έκτιζαν κυλινδρικά σπίτια με επίπεδες ή θολωτές στέγες ,στις κορυφές των οποίων υπήρχε άνοιγμα όπου στο δάπεδο ακριβώς κάτω υπήρχε εστία .Τα σπίτια εκείνα δεν διέθεταν εσωτερικούς τοίχους με αποτέλεσμα όλη η θερμότητα να μεταφέρεται σε ολόκληρο το κτίσμα ,αυτή μέθοδος παρομοιάζεται με την σημερινή ενδοδάπεδια θέρμανση .Περιγράφεται πως στα βασιλικά δωμάτια της Κνωσού κάτω από το πάτωμα υπήρχαν σωλήνες από τις οποίες μέσα διερχόταν το νερό και θέρμαινε τους χώρους .[5]

1.5 Μία παραδοσιακή οικία του χθες όπως είναι σήμερα .

Ψάχνοντας για να δούμε αν υπάρχουν και πως είναι σήμερα οι οικίες που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο ,βρήκαμε ένα παραδοσιακό κρητικό σπίτι ,αυτό που πέρασε από γενιά σε γενιά ,ανακαινίστηκε διατηρώντας όμως αμετάβλητα κάποια χαρακτηριστικά του .Πρόκειται για μια διώροφη οικία σε παραδοσιακό οικισμό που κάποτε στο ισόγειο ήταν στάβλος και στο πάνω επίπεδο ήταν τα δωμάτια και σήμερα φιλοξενεί μια τετραμελή οικογένεια και στα δυο επίπεδα .Παρατηρούμε πως διατηρεί χαρακτηριστικά από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική όπως είναι η καμπυλόμορφη πόρτα ,οι θόλοι στο εσωτερικό,η εσωτερική ξύλινη σκάλα ,ξύλινο ταβάνι ,μέγαλες διαστάσεις ανοιγμάτων και χαρακτηριστικό υλικό την πέτρα .Ο παλιός στάβλος και η απόθηκη που ήταν κάποτε στο ισόγειο είναι η σημερινή σαλονοτραπεζαρία και μια μικρή αυλή στο πίσω μέρος .Τα παλιά κουφώματα έχουν αντικατασταθεί με νέας τεχνολογίας κουφώματα , το πάτωμα έχει επένδυση από μάρμαρο και οι τοίχοι έχουν σοβατιστεί.



Εικόνα 22



Εικόνα 23



Εικόνα 24



Εικόνα 25



Εικόνα 26



Εικόνα 27

ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύσαμε την αρχιτεκτονική της πόλης μέσω της ιστορικής αναδρομής της πόλης ,για την πολεοδομική εικόνα του Ρεθύμνου και τα κρητικά σπίτια του χθες και του σήμερα .Η αρχιτεκτονική της πόλης βλέπουμε πέρασε από αρκετές διακυμάνσεις τόσο λόγω της ιστορίας της πόλης από τους πολλούς κατακτητές της αλλά και λόγω των αναγκών που προέκυψαν ,τέτοιο παράδειγμα είναι ο τουρισμός, που αποτελεί ενα σημαντικό παράγοντα για την οικονομία της πόλης κάτι που φαίνεται πολύ έντονα και στον πολεοδομικό χαρακτήρα της σήμερα .Με την πάροδο του χρόνου έγιναν όμως προσπάθειες να μείνει αμετάβλητη η παραδοσιακή αρχιτεκτονική των σπιτιών είτε ανακαίνιζοντας παλαιότερα σπίτια είτε στις νεόδμητες κατασκευές να γίνεται χρήση παραδοσιακών υλικών αλλά και της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής .Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να πούμε πως το Ρέθυμνο είναι μια πόλη που διατηρεί την αρχιτεκτονική της ομορφιά από γενιά σε γενιά παρ'όλες τις αλλαγές που έχει υποστεί.Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναλυθεί η νομοθεσία που ισχύει τόσο για τα υπάρχον κτίρια όσο και για τα νεόδμητα κτίρια .Η νομοθεσία για τα κτίρια αναλύεται τόσο σε Εθνικό όσο και Ευρωπαϊκό Επίπεδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Γενικά

Η κλιματική αλλαγή είναι αποτέλεσμα τόσο φυσικών αιτιών όσο και της παρέμβασης του ίδιου του ανθρώπου. Στα φυσικά αίτια ανήκουν οι γεωλογικές δράσεις όπως καθιζήσεις, διαβρώσεις κλπ αλλά και φυσικές καταστροφές πυρκαγιές, επιδημίες, έκρηξη ηφαιστειών κλπ. Επιπλέον η ανάγκη του ανθρώπου για την απόκτηση όλο και περισσότερων υλικών αγαθών για τη διευκόλυνση της καθημερινότητάς του αλλά και η υπερκατανάλωση είχε ως αποτέλεσμα βλάβες δύσκολα αναστρέψιμες ή που δεν μπορούν να διορθωθούν, καθιστώντας τις ανθρώπινες δραστηριότητες όλο και πιο σοβαρές με το πέρασμα του χρόνου. Οι κύριες αιτίες είναι η ανεξέλεγκτη χρήση φυσικών πόρων και η περιβαλλοντική ρύπανση. [15]

Έχοντας υπόψη τους σημερινούς ρυθμούς κατανάλωσης φυσικών πόρων όπως θα παρουσιαστούν παρακάτω για τον οικιακό τομέα, οι οποίοι είναι μεγαλύτεροι σε σχέση με τον ρυθμό ανανέωσης τους όπως επίσης και άλλοι παράγοντες όπως η υπερβολική απόθεση και η εκπομπή αποβλήτων σε σύγκριση με την φυσιολογική αφομοίωση, το περιβάλλον αποτελεί ένα οικονομικό αγαθό το οποίο βάσει όλων των παραπάνω βρίσκεται σε ανεπάρκεια. [45]

2.2 Ευρωπαϊκό Ρυθμιστικό πλαίσιο

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την κλιματική και ενεργειακή πολιτική που στοχεύει στην καταπολέμηση της και που παράλληλα όμως θα ενισχύεται η ανταγωνιστικότητά της και θα της επιτρέπει την μετατροπή της σε μια αποτελεσματική ενεργειακή οικονομία με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

- ✓ Καθοριστικές ημερομηνίες περιβαλλοντικής νομοθεσίας και πολιτικής

1973: 1ο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον. Από τότε έχουν υπάρξει έξι προγράμματα

δράσης με το πιο πρόσφατο, το 6ο να έχει προθεσμία ολοκλήρωσης το 2010. [6]

1986: Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη προσθέτει κεφάλαιο στις πολιτικές της ΕΟΚ για το περιβάλλον (σήμερα άρθρα 174-176). [6]

1992: Συνθήκη του Μάαστριχτ – η περιβαλλοντική ενσωμάτωση σε όλες τις πολιτικές της ΕΕ ως απαίτηση (άρθρο 6). [6]

1997: Συνθήκη του Άμστερνταμ: Αειφόρος ανάπτυξη θεσμοθετείται ως στόχος της ΕΕ (άρθρο 2). [6]

2001: Υιοθέτηση Στρατηγικής Αειφόρου Ανάπτυξης από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο στο

Γκέτεμποργκ. [6]

2007: Υιοθέτηση Ενεργειακού Πακέτου – Δέσμευση για μείωση των εκπομπών αερίων του

θερμοκηπίου κατά 20% σε σχέση με το 1990 μέχρι το 2020. [6]

✓ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ

▪ Κανονισμός (ΕΕ) 2018/1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2018, για τη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης και της Δράσης για το Κλίμα, για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 663/2009 και (ΕΚ) αριθ. 715/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, των οδηγιών 94/22/ΕΚ, 98/70/ΕΚ, 2009/31/ΕΚ, 2009/73/ΕΚ, 2010/31/ΕΕ, 2012/27/ΕΕ και 2013/30/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, των οδηγιών 2009/119/ΕΚ και (ΕΕ) 2015/652 του Συμβουλίου και για την κατάργηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 525/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου[7]

▪ Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 2018 για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (αναδιατύπωση)[7]

▪ Οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Απριλίου 2009 σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001 για την προώθηση της χρήσης των ΑΠΕ.[7]

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Μαρτίου 2007 τόνισε πως για την επίτευξη του στόχου για τη σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου σε βαθμό τέτοιο ώστε να αποφευχθεί η παρέκβαση του ανθρώπινου παράγοντα στο κλιματικό σύστημα, η συνολική ετήσια μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη δεν θα πρέπει να ξεπερνά τους 2⁰ συγκριτικά με τα προ-βιομηχανικής εποχής νούμερα. Για την επίτευξη του στόχου αυτού προϋπόθεση να είναι να μειωθούν οι παγκόσμιες εκπομπές αέρων θερμοκηπίου μέχρι το 2050 σε ποσοστό τουλάχιστον 50% έναντι των επιπέδων του 1990. [7]

Οι αρχηγοί των κρατών αποφάνθηκαν απαιτήσεις που αφορούσαν στόχοι ως το 2020

- ❖ Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990
- ❖ 20% της κατανάλωσης ενέργειας της ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές
- ❖ Μείωση κατά 20% στη χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα μέσω τη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.
- ❖ Οι παραπάνω απαιτήσεις είναι γνωστές ως στόχοι 20-20-20. [7]

Στις 11 Δεκεμβρίου 2019 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εμφάνισε την ανακοίνωση για την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία με την οποία σύμφωνα με την οποία επιβεβαιώθηκε ξανά η δέσμευση της Ε.Ε να επιτελέσει ηγετικό ρόλο στον αγώνα αυτό όλου του πλανήτη κατά της κλιματικής αλλαγής με στόχο να μετατρέψει την Ε.Ε σε μια σύγχρονη αποδοτική ως προς τη χρήση και ανταγωνιστική οικονομία. Μέσω αυτής της συμφωνίας οι πολίτες και οι επόμενες γενιές θα μπορούν να απολαμβάνουν παροχές όπως ο καθαρός αέρας, ανακαινισμένα και αποδοτικά κτίρια, υγιεινά τρόφιμα, προϊόντα με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής που μπορούν να επισκευασθούν ή να ανακυκλωθούν προκειμένου να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Συγκεκριμένα και τα 27 μέλη έχουν δεσμευτεί να μετατρέψουν την Ε.Ε στην πρώτη κλιματικά ουδέτερη Ήπειρο ως το 2050. Έχουν δεσμευτεί να μειωθούν οι εκπομπές κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Στις 30/10/2021. Τον Μάρτιο του 2020 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε νέο σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία το οποίο είναι κύριο μέρος της Πράσινης Ευρωπαϊκής Συμφωνίας και που θα έχει ως στόχο μείωση των πόρων, βιώσιμη ανάπτυξη και νέες θέσεις εργασίας. [8]

Στην διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC, COP-15 το 2009 στην Κοπεγχάγη) οι χώρες που αποτελούν πάνω από το 80% των παγκοσμίων εκπομπών υπέγραψαν τη «Συμφωνία της Κοπεγχάγης»

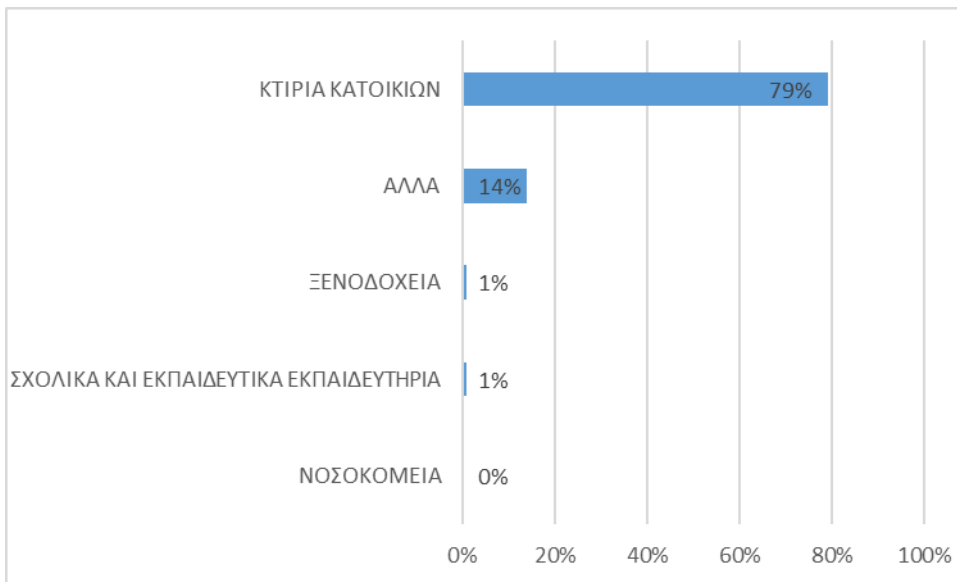
(Copenhagen Accord) συμφωνία με την οποία έγινε σαφή ότι το πρέπει να διατηρηθεί κάτω από 2° C η υπερθέρμανση του πλανήτη προκειμένου να μην υπάρξουν επιπτώσεις που δεν μπορούν να αναστραφούν. Έτσι οι αναπτυγμένες χώρες θα πρέπει μειώσουν τις εκπομπές κατά 80-95% έως το 2050.[8]

Στο 7ο Πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον (ΠΔΠ) προκειμένου να δώσει πιο μακροπρόθεσμη κατεύθυνση για κλιματική ουδετερότητα βάζει συγκεκριμένους στόχους :

- για την προστασία, τη διατήρηση και την ενίσχυση του φυσικού κεφαλαίου της Ένωσης
- να μετατρέψει την Ένωση σε μια αποδοτική από πλευράς πόρων , πράσινη και ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα
- για την προστασία των πολιτών της Ένωσης από τις περιβαλλοντικές πιέσεις και τους κινδύνους για την υγεία και την ευημερία
- να γίνουν πιο βιώσιμες οι πόλεις της Ένωσης
- να βοηθήσει την Ένωση να αντιμετωπίσει αποτελεσματικότερα τις διεθνείς περιβαλλοντικές και κλιματικές προκλήσεις . [8]

2.3 Η κατανάλωση Ενέργειας στην Ελλάδα

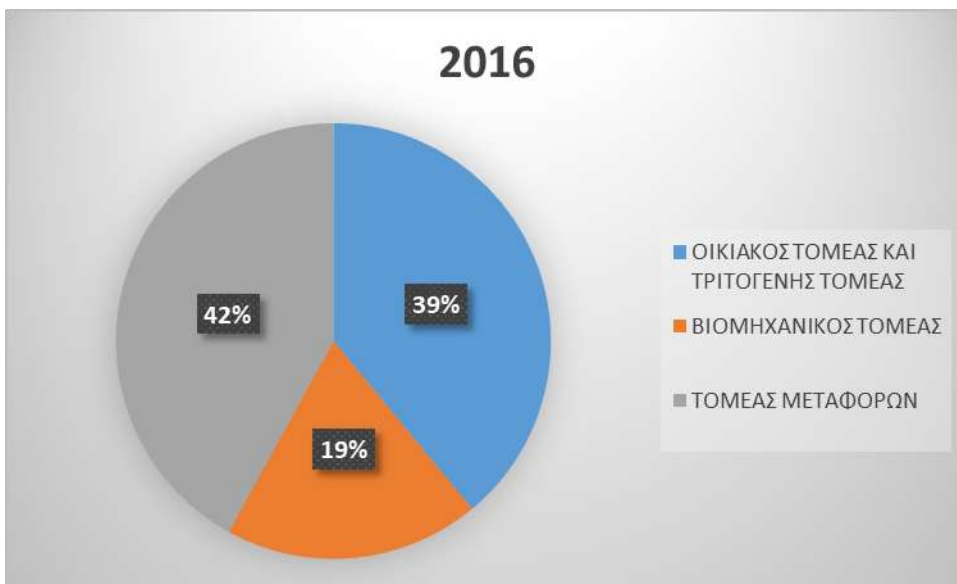
Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα παίζει ένα καθοριστικό ρόλο στην εκπλήρωση τόσο των Εθνικών όσο και των Ευρωπαϊκών στόχων καθώς αποτελούν ένα μεγάλο ποσοστό στην κατανάλωση ενέργειας αλλά και εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα .Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και στο Γράφημα 1 ο συνολικός αριθμός των κτιρίων είναι 4,1εκατομμύρια και σε ποσοστό 79% ενώ το ποσοστό κατανάλωσης που αντιστοιχεί σε αυτά είναι το 39% της εγχώριας κατανάλωσης για το χρονολογικό έτος 2016.[1]



Γράφημα 1

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

ΠΗΓΗ: [1]



Γράφημα 2

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ

ΠΗΓΗ: [1]

Ενεργειακή κατηγορία	Ενεργειακές καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας κτιρίων κατοικίας ανά Κλιματική Ζώνη (kWh/m ² a)			
	A	B	Γ	Δ
A+	11 -25	14 -35	10 -44	17 -36
A	18 -56	21 -55	26 -74	54 - 88
B+	32 -81	31 -99	45 -125	37 -128
B	45 -112	56 -126	72 -172	63 -184
Ενεργειακή κατηγορία	Ενεργειακές καταναλώσεις κτιρίων τριτογενούς τομέα ανά Κλιματική Ζώνη (kWh/m ² a)			
	A	B	Γ	Δ
A+	12 -77	14 -91	52 -69	30
A	65 -185	41 -114	68 -119	82
B+	98 -218	60 -196	99 -218	105 -156
B	133 -266	115 - 245	120 - 280	149 - 218

Πίνακας 2

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (Στοιχεία ΠΕΑ)

ΠΗΓΗ:[1]

2.3.1 Ενεργειακές καταναλώσεις νοικοκυριού

Κατά τη διάρκεια έρευνας που πραγματοποίησε για πρώτη φορά η Ελληνική Στατιστική Αρχή τη περίοδο Οκτώβριο 2011 – Σεπτέμβριο 2012 ‘ Έρευνα Κατανάλωσης Ενέργειας στα Νοικοκυριά ‘ συλλέχθηκαν πληροφορίες αναλυτικά για την κατανάλωση ενέργειας για διάφορες χρήσεις όπως μαγείρεμα ,θέρμανση ,ΖΝΧ κλπ όπως και το είδος και την ποσότητα των καυσίμων αυτών .



Γράφημα 3

Θερμική ενέργεια

Ηλεκτρική ενέργεια

Συνολική ενέργεια

ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2013

ΠΗΓΗ :[1]

Περίοδοι αναφοράς για τα ενεργειακά δεδομένα είναι οι χειμερινοί (Οκτώβριος 2011 – Απρίλιος 2012) και θερινοί μήνες (Μάιος 2012 - Σεπτέμβριος 2012) καθώς και οι χειμερινοί και θερινοί - πριν τη διενέργεια της έρευνας- μήνες (Οκτώβριος 2010 - Απρίλιος 2011) και (Μάιος 2011 - Σεπτέμβριος 2011), αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ1.Ποσοστιαία(%)κατανομήτηςσυνολικήςκατανάλωσηςενέργειαςκατάτύποχρησιμοποίησης

ΠετρέλαιοΘέρμανσης	44,1
Φυσικόαέριο	5,4
Τηλεθέρμανση	0,5
Κηροζίνη	0,3
Πυρήνας	0,3
Υγραέριο	1,8
Κασσόξυλα	17,4
Πελλέτες(Συσσωματώματαξύλου)	0,5
ΘερμικήΕνέργεια(απόΘερμικάΗλιακάΣυστήματα)	2,9
Ηλεκτρισμός	26,8
Σύνολο	100,0

Πίνακας 3

ΠΗΓΗ :[1]

ΠΙΝΑΚΑΣ2.Ποσοστιαία(%)κατανομήτηςσυνολικήςκατανάλωσηςενέργειαςκατάτελικήχρήση	
Θέρμανσηχώρων	63,7
ΠαραγωγήΖεστούΝερούΧρήσης(ZNX)	5,7
Μαγείρεμα	17,3
ΨύξηΧώρων	1,3
Φωτισμός	1,7
Συσκευές(ηλεκτρικές/ηλεκτρονικές)	10,2
Σύνολο	100,0

Πίνακας 4

ΠΗΓΗ :[1]

Συμπερασματικά από τους παραπάνω πίνακες με τα αποτελέσματα της έρευνας βλέπουμε πως οι καταναλώσεις για ένα νοικοκυριό για θέρμανση των χώρων και για μαγείρεμα αποτελούν το 81% της ετήσιας κατανάλωσης ενώ για την κάλυψη των ετήσιων ενεργειακών αναγκών του καταναλώνει πετρέλαιο θέρμανσης και ηλεκτρισμό σε ποσοστό 44,1% και 26,8 %, αντίστοιχα.

3.1.2 Κατανάλωση ενέργειας και βαθμός αστικότητας

Ενδιαφέρον έχει επίσης η σύγκριση τιμών ανάμεσα σε μια αστική περιοχή με μια αγροτική περιοχή ως προς τις ανάγκες για κατανάλωσης ενέργειας το είδος δηλαδή και την ποσότητα τους .

ΠΙΝΑΚΑΣ: Ετήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας κατά βαθμό αστικότητας

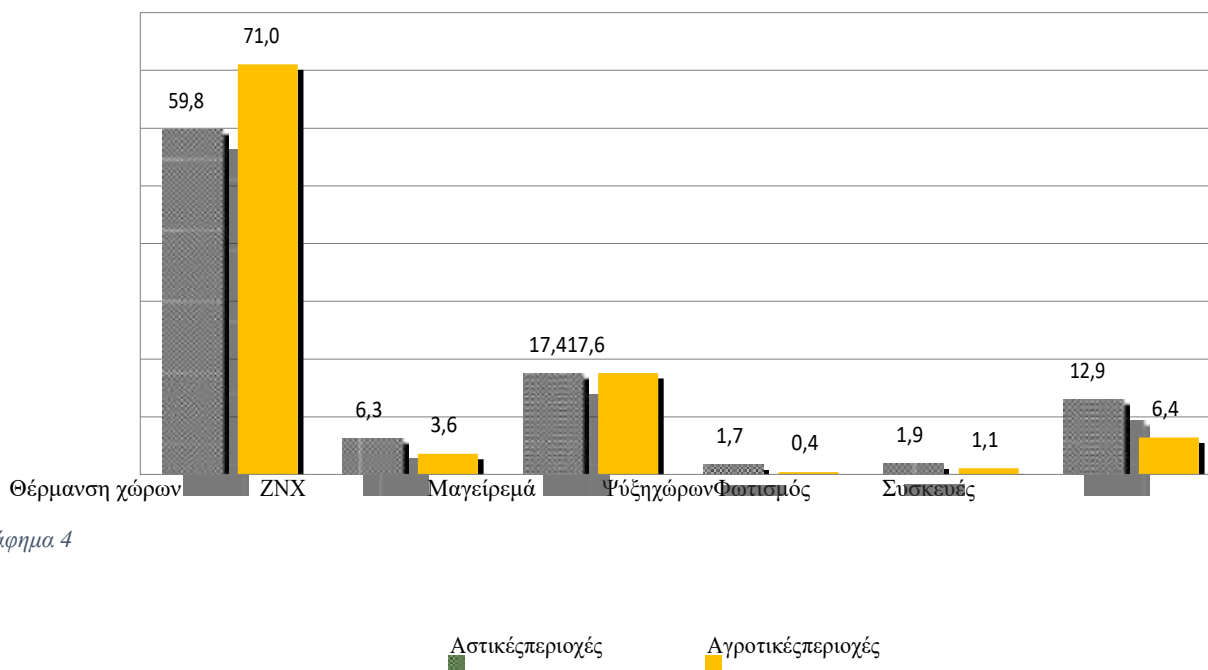
	Αστικέςπεριοχές	Αγροτικέςπεριοχές
Θερμικήενέργεια[kWh]	8.453	16.923
Ηλεκτρικήενέργεια[kWh]	4.000	3.070

Πίνακας 5

ΠΗΓΗ :[1]

Από την έρευνα λοιπόν καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως στις Αστικές περιοχές η ανάγκη για κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις αγροτικές περιοχές ενώ η ανάγκη για κάλυψη θερμικών αναγκών στις αγροτικές περιοχές είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις αστικές επομένως λοιπόν καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η κατανάλωση ενέργειας επηρεάζεται άμεσα από τον βαθμό αστικότητας .

ΓΡΑΦΗΜΑ :ΠΟΣΟΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ



Γράφημα 4

ΠΗΓΗ :[1]

2.4 Νομοθεσία για κτίρια –θεσμικό πλαίσιο

Ακολουθεί η νομοθεσία όπως έχει θεσπιστεί από το Υπουργείο Περιβάλλοντος ,συγκεκριμένα: [7]

N.4122/2013

- ❖ Άρθρο 2, παρ. 5: «κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας» νοείται «κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το άρθρο 3 του Νόμου. Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται πρέπει να καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου.»
- ❖ Άρθρο 9, παρ. 1: Από 1.1.2021, όλα τα νέα κτίρια πρέπει να είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, ενώ για τα νέα κτίρια που στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, η υποχρέωση αυτή τίθεται σε ισχύ από 1.1.2019.
 - ΦΕΚ 5447/Β/2018:Έγκριση Εθνικού Σχεδίου αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση βάσει του άρθρου9 ,παρ.2

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΚΣΜΚΕ)

:

Να είναι ενεργειακής κατηγορίας <<A>> αν πρόκειται για νέο κτίριο

Να είναι ενεργειακής κατηγορίας <<B+>> αν είναι υφιστάμενο κτίριο

ΣΤΟΧΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

- ❖ Άρθρο 9 Ν. 4122/2013:
Από 1.1.2019 όλα τα νέα κτίρια του δημοσίου πρέπει να είναι κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης

N. 4342/2015:

Άρθρο 7:Κάθε χρόνο πρέπει να αναβαθμίζεται ριζικά το 3% της συνολικής επιφάνειας των κτιρίων της κεντρικής δημόσιας διοίκησης άνω των 250τμ κατάλογος 30 κτιρίων συνολικής επιφάνειας: 180.000τμ.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Βάσει του Άρθρου 6 του νόμου Ν.3661/2008 - ΦΕΚ Α' 89/Α/19-5-2008 ο Ελλαδικός χώρος έχει χωριστεί σε 4 κλιματικές ζώνες ανάλογα με τις βαθμομημέρες θέρμανσης (από την πιο θερμή στην πιο ψυχρή) .

Νομοί της Ελλάδος ανά κλιματική ζώνη

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθί, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

Πίνακας 6

ΠΗΓΗ: [7]

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (ΚΕΝΑΚ)

Ο ΚΕΝΑΚ περιλαμβάνει την μεθοδολογία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων οποίος περιλαμβάνει θερμομονωτικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου (κέλυφος), εγκαταστάσεις θέρμανσης-κλιματισμού και παροχής ζεστού νερού χρήσης .Σκοπός είναι ο συνδυασμός του οικονομικού κόστους που θα χρειαστούν για την αναβάθμιση του κτιρίου με τις ενεργειακές καταναλώσεις σε όλη τη χρονική διάρκεια ζωής ενός κτιρίου προκειμένου να βγει κερδοφόρα τόσο για τους πολίτες αλλά και για το περιβάλλον. Περιλαμβάνει δράσεις που αφορούν κυρίως :

1. Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
2. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης)
3. Ενεργειακές Επιθεωρήσεις Κτιρίων ,λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού .

ΠΗΓΗ: [16]

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Η εκπόνηση μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης όπως αυτή ορίζεται στο Νόμο 4122/2013-ΦΕΚ 42/Α/19-2-2013 απαιτείται για κάθε νέο κτίριο και για κάθε υφιστάμενο κτίριο το οποίο πρόκειται να ανακαινισθεί ριζικά .

Η μελέτη της Ενεργειακής Απόδοσης μαζί με τις μελέτες αρχιτεκτονικής και διαμόρφωσης εσωτερικών χώρων περιλαμβάνει υπολογισμούς για την θέρμανση ,τη ψύξη ,ζεστό νερό χρήσης (ZNX) και για το φωτισμό και αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης .Υπηρεσία στην οποία υποβάλλεται για την έκδοση οικοδομικής άδειας είναι η αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία .

Τα δεδομένα τα οποία επεξεργάζονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων είναι τα κλιματικά δεδομένα ανάλογα με την κλιματική ζώνη και εφαρμόζεται μεθοδολογία υπολογισμού σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα .

ΠΗΓΗ: [16]

✓ ΝΕΑ ΚΤΙΡΙΑ (Νόμος 4122/2013-ΦΕΚ 42/Α/19-2-2013 ,Άρθρο 6)

1. Για τα νέα κτίρια ή τις κτιριακές μονάδες θα πρέπει να πληρούν ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται σε ΚΕΝΑΚ
2. Κατά το στάδιο της έκδοσης άδειας δόμησης νέων κτιρίων ή κτιριακών μονάδων, εκπονείται και υποβάλλεται στην αρμόδια Υπηρεσία Δόμησης μελέτη η οποία συνοδεύει τη ΜΕΑ και περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης, τουλάχιστον ενός εναλλακτικού συστήματος παροχής ενέργειας, όπως αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλίες θερμότητας που πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις οικολογικής σήμανσης, που θεσπίστηκαν με την απόφαση 2007/742/ ΕΚ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 9ης Νοεμβρίου 2007, όπως ισχύει.
3. Η παραπάνω μελέτη δεν υποβάλλεται, εφόσον κάποιο από τα παραπάνω συστήματα περιλαμβάνεται στη ΜΕΑ.

4. Στα νέα κτίρια ή κτιριακές μονάδες, είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε εξήντα τοις εκατό (60%). Το ελάχιστο ποσοστό δύναται να αναπροσαρμόζεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Αδυναμία εφαρμογής του ανωτέρω ποσοστού απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις επικρατούσες συνθήκες. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει:

- α) για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στην παράγραφο 7 του άρθρου 4,
- β) όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλίες θερμότητας, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 2,

γ) για κατηγορίες χρήσεων κτιρίων χαμηλής ζήτησης σε ZNX, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN/15316-3.1.2008, όπως ισχύει κάθε φορά, καθώς και στις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες εγκρίνονται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

ΠΗΓΗ: [16]

✓ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ (Άρθρο 7, Νόμος 4122/2013-ΦΕΚ 42/Α/19-2-2013 ,)

1. Στα υφιστάμενα κτίρια ή κτιριακές μονάδες που ανακαινίζονται ριζικά, η ενεργειακή απόδοσή τους αναβαθμίζεται, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληρούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης οι οποίες καθορίζονται στον ΚΕΝΑΚ. Οι απαιτήσεις αυτές εφαρμόζονται για το σύνολο του ανακαινιζόμενου κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, καθώς και για τα ανακαινιζόμενα δομικά στοιχεία του κελύφους και των τεχνικών συστημάτων.

2. Η μελέτη σκοπιμότητας της παραγράφου 2 του άρθρου 6 εφαρμόζεται και στις περιπτώσεις κτιρίων ή κτιριακών μονάδων που ανακαινίζονται ριζικά.

ΠΗΓΗ: [16]

Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΟΤΕΕ)

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΓΚΡΙΤΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ	επανεκδόσεις
ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017	Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης	ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017	Α' ΕΚΔΟΣΗ
ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017	Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων	ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017	Α' ΕΚΔΟΣΗ
ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010	Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών	ΦΕΚ Β' 2945/23-10-2014	Γ' ΕΚΔΟΣΗ
ΤΟΤΕΕ 20701-4/2017	Οδηγίες και έντυπα εκθέσεων ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού	ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017	Α' ΕΚΔΟΣΗ
ΤΟΤΕΕ 20701-5/2017	Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτήρια	ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017	Α' ΕΚΔΟΣΗ

Πίνακας 7

ΠΗΓΗ: [17]

Βάσει του Άρθρου 14 του (ΦΕΚ 407 Β- 9.4.2010) το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης απεικονίζει την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου. Περιγράφονται τα γενικά στοιχεία του κτιρίου , οι ενεργειακές καταναλώσεις σε ετήσια βάση ανά πηγή ενέργειας , οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα άλλα και προτάσεις για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Είναι απαραίτητο για κάθε συμβολαιογραφική πράξη αγοροπωλησίας ακινήτου όπως και για μίσθωση .Το πιστοποιητικό αυτό έχει ισχύ για 10 χρόνια εξαίρεση είναι τα κτίρια που πρόκειται να ανακαινιστούν πλήρως πριν παρέλθει η δεκαετία.[18]

Εικόνα 28

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΑ [16]

Απαιτήσεις για να χαρακτηριστεί ένα κτίριο ΚΣΜΚΕ :

1. Να κατατάσσεται τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία A, αν πρόκειται για νέο κτίριο,
2. Να κατατάσσεται τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία B+, αν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο.[19]

Για τα παθητικά κτήρια (PassiveHouse) οι απαιτήσεις βάσει του PassiveHouseInstitute είναι οι ακόλουθες :

1. Για την θέρμανση χώρου η απαίτηση ενέργειας δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τις 15 kWh/m²καθαρού χώρου διαβίωσης (επεξεργασμένη επιφάνεια δαπέδου) ετησίως ή τα 10Wανά τετραγωνικό μέτρο αιχμής .Στις περιπτώσεις που απαιτείται ενεργή ψύξη η απαίτηση για ενέργεια ψύξης χώρου έχουμε τις ίδιες απαιτήσεις με τις παραπάνω αλλά προσθέτουμε και το όριο της αφύγρανσης .
2. Η ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (PER ,σύμφωνα με τη μέθοδο PHI) η συνολική ποσότητα ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί για την οικιακή χρήση δεν θα πρέπει να ξεπερνά τις 60 KWh/m²επεξεργασμένης επιφάνειας δαπέδου ανά έτος .
3. Για την αεροστεγανότητα , οι απαιτήσεις είναι το μέγιστο 0,6 αλλαγές αέρα ανά ώρα σε πίεση 50 Pascals (ACH50), όπως επαληθεύεται με μια επιτόπια δοκιμή πίεσης (τόσο σε κατάσταση υπό πίεση όσο και σε κατάσταση αποσυμπίεσης). [20]

Πιστοποίηση LEED

Πιστοποίηση LEED (Leadership in Engineering and Environmental Design) πρόκειται για ένα πρόγραμμα πιστοποίησης το οποίο δημιουργήθηκε στις ΗΠΑ από το Συμβούλιο Πράσινων Κτιρίων το 1993 και χορηγείται από το Green Building Certification Institute. Η πιστοποίηση αυτή αφορά κυρίως τον σχεδιασμό ενός κτιρίου με στόχο να είναι αποδοτικά τόσο στην θέρμανση αλλά και στην ψύξη με μικρή κατανάλωση ενέργειας το οποίο επιτυγχάνεται αξιοποιώντας εναλλακτικές μορφές ενέργειας . Η πιστοποίηση είναι χωρισμένη σε 4 Levels με κριτήριο την βιωσιμότητα των τεχνικών που επιτυγχάνονται ξεκινώντας από ένα επίπεδο με τον βασικό βιώσιμο σχεδιασμό μέχρι και το επίπεδο με την μηδαμινή ποσότητα ενέργειας . Ο κατασκευαστικός κλάδος των Φιλιππίνων έχει ενταχθεί στο σύστημα LEED. [21]

2.5 Αειφόρος Ανάπτυξη-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός-ΚΣΜΚΕ

Οι πρώτες ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή και την εξάντληση ορυκτών πόρων ήταν κυρίως θεωρητικές ,κοντά όμως στο 2003 τα ακραία καιρικά φαινόμενα ήταν πλέον γεγονός όπως για παράδειγμα ο καύσωνας του 2003 στην Ευρώπη ,στις ΗΠΑ την ίδια χρόνια και πλημμύρα της Νέας Ορλεάνης την οποία προκάλεσε ο τυφώνας Κατρίνα .Τα κτίρια και στις τρεις περιπτώσεις δεν κατάφεραν να προσαρμοστούν και να προσφέρουν στους κατοίκους τους προστασία σε αυτά τα έκτακτα καιρικά φαινόμενα με αποτέλεσμα να χαθούν ανθρώπινες ζωές. Επιπρόσθετα εκτός από τις φυσικές καταστροφές είχαμε και την αμείλικτη άνοδο της τιμής του πετρελαίου και αερίου η οποία προμηνύει την εξάντληση των αποθεμάτων τους. Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη να έχουμε σπίτια που εκτός από στατική αντοχή ,άνεση γενικά και αρχιτεκτονική άποψη να μας παρέχουν θερμική άνεση, προστασία από καιρικά φαινόμενα ,χαμηλή κατανάλωση ενέργειας η οποία έχει θετικό αντίκτυπο και περιβαλλοντικά αλλά και οικονομικά για κάθε πολίτη .[22].Σύμφωνα λοιπόν με τον με τον Ελληνικό Οικοδομικό Κανονισμό<< Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτίριού είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός του που αποσκοπεί στη βέλτιστη εκμετάλλευση των φυσικών και κλιματολογικών συνθηκών μέσω της χρήσης κυρίως παθητικών συστημάτων με σκοπό να επιτυγχάνονται οι βέλτιστες εσωτερικές συνθήκες θερμικής άνεσης ,ποιότητας αέρα και φυσικού φωτισμού κατά τη διάρκεια όλου του έτους με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας . >>(NOK, 2012, Άρθρο 2, §10,[23]).Στόχος λοιπόν του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι το κτίριο να μπορεί να προσαρμοστεί στις εξωτερικές συνθήκες του κλίματος διασφαλίζοντας στους ένοικους θερμική άνεση κατά τη διαμονή τους στο χώρο αυτό χωρίς να γίνεται σπατάλη ορυκτών πόρων ,χρημάτων και να διασφαλίζεται οι σωστές συνθήκες διαμονής ως προς την υγεία τους και η προστασία του περιβάλλοντος . Ενώ << βιοκλιματικό κτίριο του οποίου ο σχεδιασμός ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος του ,μέσω της χρήσης κυρίως παθητικών συστημάτων ,με τρόπο ώστε να επιτυγχάνονται οι βέλτιστες εσωτερικές συνθήκες θερμικής άνεσης . >>(NOK, 2012, Άρθρο 2, §11).[23]

Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός ονομάζεται επίσης και αειφόρος σχεδίαση είναι ο σχεδιασμός που χρησιμοποιεί εργαλεία με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος ή την μείωση των αρνητικών συνεπειών ως προς αυτό .[15]

Η αειφόρος σχεδίαση η έχει ως στόχο με τη χρήση ανανεώσιμων πόρων να δημιουργούνται έργα που να είναι καινοτόμα ως προς τους χρήστες δηλαδή δημιουργία συνθηκών άνεσης και ελαχιστοποίησης των ενεργειακών απωλειών του χώρου , προκειμένου να εξαλειφθούν οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον . [24] [52]

<<Κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας>> σύμφωνα με την παρ.5 του άρθρου 2 του Ν4122/2013 και αντίστοιχα με την παρ.2 του άρθρου 2 της οδηγίας 2010/31/ΕΕ νοείται το κτίριο το οποίο με μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που μπορεί να καλύψει σε πολύ μεγάλο βαθμό την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται από ανανεώσιμες πηγές ,περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου αυτού .Επιτυγχάνεται με :

- Τα κατάλληλα δομικά στοιχεία ,επαρκή θερμομόνωση ,κατάλληλα κουφώματα, σωστή σκίαση και καλή στεγάνωση
- Σωστό βιοκλιματικό σχεδιασμό
- Σωστή γεωμετρία
- Κατάλληλα Η/Μ συστήματα προκειμένου να επιτευχθεί η λιγότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας
- Κάλυψη αναγκών από ΑΠΕ

[25]

Θερμική άνεση εννοούμε το συναίσθημα εκείνο όταν ένα άτομο αισθάνεται άνετα σ' ένα χώρο και δεν νιώθει την ανάγκη ούτε για πιο ψυχρή θερμοκρασία ούτε για πιο θερμή .Με την θερμική άνεση τα άτομα δεν δοκιμάζουν καμία αλλαγή στην θερμοκρασία του χώρου επομένως μπορούν να εργάζονται πιο αποδοτικά μέσα στον χώρο αυτό χωρίς να υπόκεινται σε καμία κόπωση. Κάποιοι παράγοντες που επηρεάζουν το αίσθημα θερμικής άνεσης είναι η θερμοκρασία του αέρα ,η μέση θερμοκρασία του Αέρα (Μ.Θ.Α),η αντίσταση των ενδυμάτων στην αποβολή θερμότητας από το σώμα (θερμική αντίσταση) Άρα οι έννοιες θερμική άνεση και εξοικονόμηση ενέργειας είναι άμεσα συνυφασμένες. [27].Μετά από μελέτες καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η θερμική άνεση εξαρτάται από συγκεκριμένους παράγοντες όπως :

- Η θερμοκρασία του αέρα
- Η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία επιφανειών που υπάρχουν στο χώρο
- Η σχετική υγρασία
- Η ταχύτητα του αέρα
- Η ένδυση
- Ο μεταβολισμός

ΠΗΓΗ:[26]

2.6 Παθητικά κτίρια

Ο όρος <<Παθητικό Κτίριο >> αναφέρεται σε ένα πρότυπο και όχι σε μια επωνυμία .Το παθητικό κτίριο είναι το κτίριο που διατηρεί παθητικά στο εσωτερικό του τη σωστή θερμοκρασία χωρίς να γίνεται χρήση ψύξης ή θέρμανσης με αποτέλεσμα να εξοικονομείται ενέργεια έως και 90% σε σχέση με τα υφιστάμενα κτίρια .[21]Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την θερμική συμπεριφορά της κατασκευής .

Είναι μέγιστης σημασίας η προσφορά της ηλιακής ακτινοβολίας τόσο για τον πλανήτη μας αλλά και συγκεκριμένα για τις κατοικίες μας . Ο φωτισμός έχει άμεσες ψυχολογικές επιδράσεις στη ζωή ενός ατόμου ενώ επιπλέον επηρεάζει και τις διατροφικές του συνήθειες .Ο φυσικός φωτισμός στοχεύει στην επίτευξη της οπτικής άνεσης ,την εξοικονόμηση ενέργειας ,στα ηλιακά κέρδη κατά τους χειμερινούς μήνες κ.α [52]Η ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται μια κατοικία εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η νέφωση ,η διάρκεια της ημέρας , η υγρασία , το υψόμετρο αλλά και το εμπόδιο που μπορεί να υπάρχουν στο περιβάλλον , της διάχυτης ακτινοβολίας αλλά και αυτής που ανακλάται από τις γύρω επιφάνειες .Όταν σ 'ένα κτίριο η ροή της θερμότητας γίνεται με φυσικούς τρόπους όπως δια της αγωγής ,της μεταφοράς και της ακτινοβολίας και η ηλιακή ενέργεια συνεισφέρει πάνω από το μισό της ολικής ενέργειας που χρειάζεται η κατοικία να καλύψει ανάγκες θέρμανσης και ζεστού νερού θεωρείται ηλιακή παθητική κατασκευή .Η ηλιακή ακτινοβολία παρέχει τη δυνατότητα μείωσης της ανάγκης κατανάλωσης φυσικών πόρων για κάλυψη αναγκών που απαιτούν ενέργεια .Παράδειγμα τέτοιο είναι η ηλιακή ακτινοβολία μέσω των παραθύρων ,τους τοίχους ,τα γυαλόφρακτα γενικά ανοίγματα σε σκεπή ή δώματα ,τοίχους θερμικής αποταμίευσης (Trombewall) κλπ.Τα παράθυρα πρέπει να διαθέτουν σταθερά ή κινητά σκέπαστρα , να έχουν

διπλά τζάμια ,και η επιφάνεια να είναι προσανατολισμένη προς την μεσημβρία , με μόνωση εξωτερικά και κατασκευασμένη από μπετό ,τούβλα ή πέτρα .Η επιφάνεια προς το μεσημβρινό δέχεται την μεγαλύτερη ποσότητα της ακτινοβολίας του ήλιου τους χειμωνιάτικους μήνες που ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά και την ελάχιστη το καλοκαίρι που βρίσκεται χαμηλά . [27] [28]



Εικόνα 29

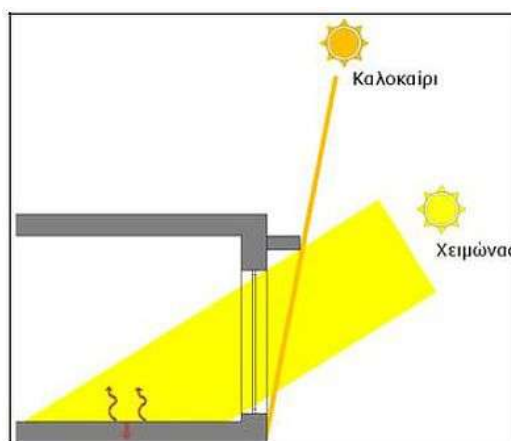
ΠΗΓΗ:[28]

Τα ενεργά ηλιακά συστήματα σε σύγκριση με τα παθητικά απαιτούν ειδικό εξοπλισμό για την συλλογή ,αποταμίευση και διανομή της ηλιακής ενέργειας τέτοιο παράδειγμα είναι τα ηλιακά πάνελ στην σκεπή της κατοικίας .[27]



Εικόνα 30

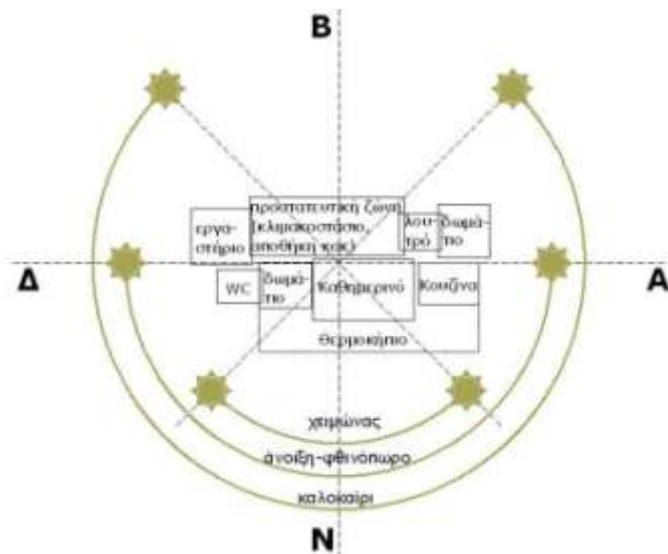
Παραγωγή ZNX με ηλιακά πλαίσια
ΠΗΓΗ:[30]



Εικόνα 31

Σύστημα σκίασης για αποφυγή ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι,
ΠΗΓΗ:[29]

Στο συγκεκριμένο σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε και το σημαντικό ρόλο της σκίασης που έχει ως στόχο της ελαχιστοποίηση του ποσού της ηλιακής ακτινοβολίας που διέρχεται στο εσωτερικό της κατοικίας με αποτέλεσμα να ανεβάζει τη θερμοκρασία και να μειώνει το αίσθημα άνεσης δίνοντας στον ένοικο την ανάγκη για ψύξη. Τέτοια παραδείγματα είναι τα οριζόντια στέγαστρα ,πέργκολες ,τέντες αλλά και η σωστή φύτευση με φυλλοβόλα δέντρα .[27]Ένα επιπλέον στοιχείο εξίσου σημαντικό είναι ο προσανατολισμός αλλά και η διατομή της κάτοψης του κτιρίου .Το κτίριο δεν παραλαμβάνει σε όλες τις επιφάνειες την ίδια ηλιακή ακτινοβολία για αυτό τον λόγο θα πρέπει να σχεδιάζεται με γνώμονα αυτόν .Η διάκριση του κτιρίου σε θερμικές ζώνες προτείνεται ως μέθοδος προστασίας των ζωτικών χώρων .Ο νότιος προσανατολισμός επιτρέπει τον εύκολο σκιασμό των υαλοστασίων ενώ ο δυτικός επιβαρύνει δραματικά το φορτίο δροσισμού στα κτίρια στη διάρκεια των θερινών ωρών που επικρατεί ζέστη .Τα νότια κατακόρυφα υαλοστάσια δέχονται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι και περισσότερη τον Χειμώνα .Τα βόρεια ανοίγματα δεν παραλαμβάνουν καθόλου απευθείας ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα ενώ μικρή ακτινοβολία τους θερινούς μήνες .Τα ανατολικά ομοίως με τα δυτικά δέχονται μεγάλη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι από ότι τον χειμώνα .[29],[39]

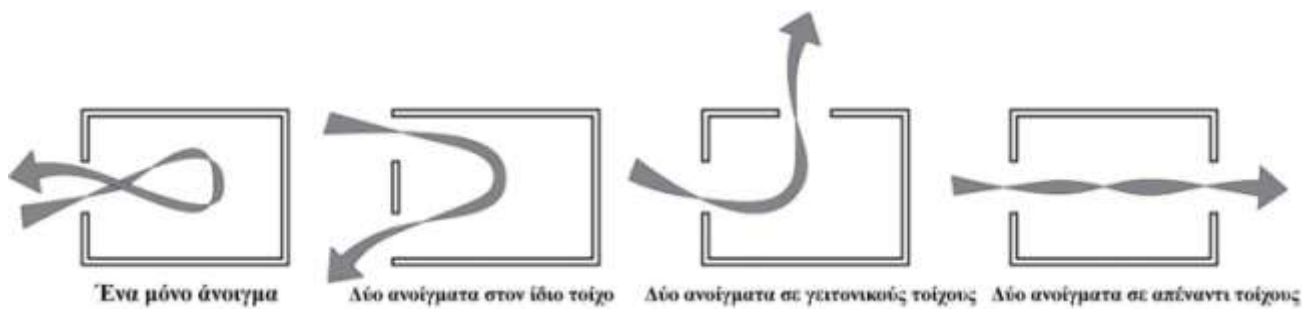


Σχήμα 1

Διαγραμματική κάτοψη και τομή βιοκλιματικού κελύφους.

ΠΗΓΗ:[29]

Τέλος θα επισημάνουμε την σημασία του αερισμού για να επιτύχουμε την θερμική άνεση την οποία στοχεύουμε. Τα γεωγραφικά δεδομένα κάθε περιοχής επηρεάζουν σημαντικά τους τοπικούς ανέμους .Αρχικά το κτίριο θα πρέπει να είναι προστατευμένο στην τοποθεσία δόμησης χρησιμοποιώντας το τοπογραφικό ανάγλυφο προκειμένου να παραλαμβάνει τους κρύους ανέμους για δροσισμό και να αποφεύγει τους θερμούς τους καλοκαιρινούς μήνες .Πολλές φορές γίνονται τροποποιήσεις στο ανάγλυφο της περιοχής αλλά και με την κατάλληλη φύτευση δημιουργούμε τη θερμική άνεση στο χώρο .Οι άνθρωποι γενικά προσαρμόζονται εύκολα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος .Η σχέση μεταξύ θερμοκρασίας εξωτερικού και εσωτερικού αέρα επηρεάζει το σχεδιασμό των παθητικών κτιρίων .Οι μέθοδοι σχεδιασμού για τη χρήση του αέρα θα πρέπει να είναι άμεσα εναρμονισμένη με τον τρόπο ζωής των κατοίκων .Το πόσο θα εισχωρήσει η αύρα μέσα στο δωμάτιο εξαρτάται από τις διαστάσεις των ανοιγμάτων αλλά και το πλήθος και σε πόσες πλευρές του χώρου βρίσκονται .Για να επιτύχουμε τον σωστό αερισμό θα πρέπει να έχουμε εγκάρσιο ρεύμα αέρα μέσα στο δωμάτιο το οποίο δεν επιτρέπει στην αύρα να πολύ διασπαστεί .Σε περιοχές με θερμά κλίματα θα πρέπει ο μονόπλευρος αερισμός να ενισχύεται από απέναντι παράθυρα ,παράθυρα σε στέγη ή φεγγίτη που θα λειτουργεί ως ανεμόπυργος. Ο αερισμός μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορες ώρες της ημέρας και του έτους .Σημαντικό ρόλο παίζει ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων ,θα πρέπει να είναι σε σημείο με εύκολη πρόσβαση , να ανοίγει χωρίς κάποια ιδιαίτερη δυσκολία επίσης δεν χρειάζεται πάντα να είναι μεγάλα τα ανοίγματα όπως συμβαίνει τα τελευταία χρόνια.[22]



Σχήμα 2

Μοντέλα εσωτερικής κυκλοφορίας του αέρα κατά τον αερισμό χώρου με διαφορετικές θέσεις των ανοιγμάτων- των εισροής και εκροής του αέρα στο κελυφός του.

ΠΗΓΗ:[15]

Ένας στόχος της αρχιτεκτονικής μελέτης είναι ο φυσικός δροσισμός χωρίς τη χρήση κλιματισμού .Χρησιμοποιώντας τον νυχτερινό δροσερό αέρα ο θερμός αέρας που έχει αποθηκευτεί στα δομικά στοιχεία του κτιρίου τα ψύχει σταδιακά .Το πρωί που ανεβαίνει η θερμοκρασία ξανά κλείνουμε όλα τα ανοίγματα προκειμένου να παραμείνει σταθερή η θερμοκρασία από τον νυχτερινό δροσισμό.Κατά την διάρκεια της ημέρας η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου από τα ανοίγματα και έτσι σταδιακά αρχίζει να απορροφάται από τα δομικά στοιχεία χωρίς να μεταβάλεται όμως η εσωτερική θερμοκρασία ,αμέσως μετά τη δύση του ήλιου και όταν η εξωτερική με την εσωτερική θερμοκρασία έχουν ταυτιστεί θα ανοίξουμε ξανά τα ανοίγματα προκειμένου δροσίσουμε ξανά το κτίριο μας .[31]

Συμπερασματικά παρατηρούμε πως η ανάγκη για εκμετάλλευση των φυσικών πόρων όπως είναι ο ήλιος για φυσικό φωτισμό και ΖΝΧ έχει ξεκινήσει από τα αρχαία χρόνια ενώ από τις στατιστικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί παρατηρούμε πως ένα μεγάλο ποσοστό ενέργειας δαπανάται για αστική χρήση για να καλυφθούν ανάγκες της οικογένειας και σήμερα .Ως αποτέλεσμα της κλιματικής κρίσης είναι τα κράτη-μέλη της Ε.Ε να θεσπίζουν νομοθεσία όπως είδαμε στο κεφάλαιο και αναπτύσσουν μεθοδολογίες με σκοπό την εκμετάλλευση φυσικών αγαθών προκειμένου να έχουμε κτίρια αποδοτικά χωρίς μεγάλες καταναλώσεις και μεθοδολογίες οι οποίες είναι φιλικές στο περιβάλλον . Ένα παράδειγμα υφιστάμενης παραδοσιακής οικίας θα μελετήσουμε στο επόμενο κεφάλαιο .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰ : ΚΤΙΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

3.1 Γεωγραφικά Σημεία -Τοποθεσία κτιρίου

Το κτίριο μελέτης που θα μελετήσουμε βρίσκονται στο Ατσιπόπουλο .Το Ατσιπόπουλο είναι κωμόπολη του Δήμου Ρεθύμνης .Απέχει από την πόλη του Ρεθύμνου 7 περίπου χιλιόμετρα από αυτήν δυτικά .Η θέση του είχε στρατηγική σημασία καθώς συμμετείχε σε πολλές επαναστάσεις .Σήμερα αποτελεί τουριστικό προάστιο της πόλης διατηρώντας τη βενετσιάνικη αρχιτεκτονική σε συνδυασμό με τη κρητική . Βρίσκεται σε υψόμετρο 170 μέτρα και έχει πληθυσμό 1392 βάσει της απογραφής του 2011.Έχει χαρακτηριστεί παραδοσιακός οικισμός μέσης πολιτιστικής αξίας .Το Ρέθυμνο γενικά έχει καλοκαίρια ζεστά ενώ τους Χειμερινούς μήνες έχουμε δροσιά .Μέση μέγιστη θερμοκρασία είναι 34°Cκαι η μέγιστη ελάχιστη είναι 6°C.Έντονες βροχοπτώσεις έχουμε κυρίως το Φθινόπωρο και τους Χειμερινούς μήνες ενώ είναι ασθενής την Άνοιξη και σπανιότερα το καλοκαίρι. Το Ατσιπόπουλο ανήκει στην κλιματική ζώνη Α.[32]



Εικόνα 32

Απεικόνιση της περιοχής του Ατσιποπούλου

ΠΗΓΗ:[33]



Εικόνα 33

Απεικόνιση της κατοικίας μελέτης από googleearth

Εντοπισμός κατοικίας

Γεωγραφικό μήκος :35⁰21'09.41'' Β

Γεωγραφικό πλάτος: 24⁰62'03''.16 Ε

3.2 Κλιματολογικά δεδομένα περιοχής

Μια σημαντική παράμετρος για την βιοκλιματική μελέτη της κατοικίας είναι η μελέτη του κλίματος .Τα κλιματικά δεδομένα που μας επηρεάζουν είναι οι μέσες θερμοκρασίες ανά μήνα ,οι μέσες μέγιστες , οι μέσες ελάχιστες και η κίνηση του αέρα.[39]

Παρατηρούμε από το γράφημα 5 ότι η μέγιστη ημερησία θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 33⁰Στους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο ενώ η μέση ελάχιστη θερμοκρασία είναι 9⁰Σ τον μήνα Φεβρουάριο .

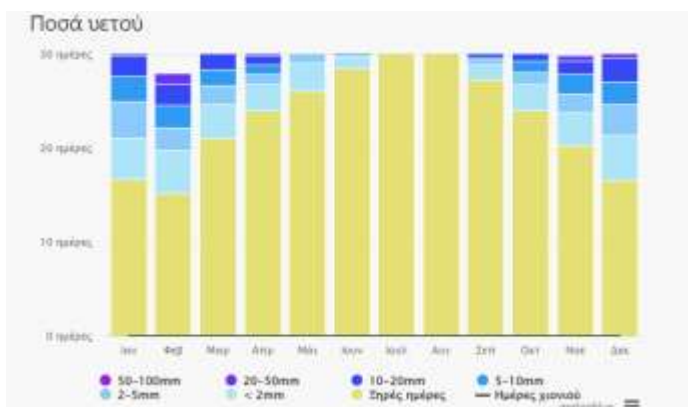


Γράφημα 5

Μέσος όρος θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων για 30 χρόνια ,

ΠΗΓΗ :[34]

Από το γράφημα 6 παρατηρούμε πως οι μήνες με τις περισσότερες βροχοπτώσεις είναι ο Ιανουάριος 13 ημέρες περίπου και ο Δεκέμβριος 14 ημέρες περίπου .

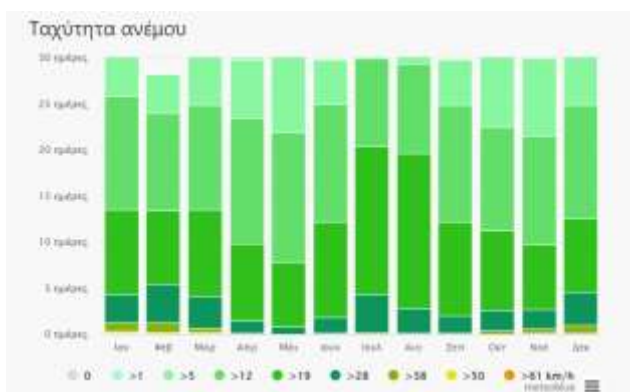


Γράφημα 6

Διάγραμμα υετού ανά μήνα για 30 χρόνια

ΠΗΓΗ :[34]

Στο γράφημα 7 βλέπουμε ανά μήνα τα όρια ταχύτητας του ανέμου .Παρατηρούμε πως οι μήνες με τις μεγαλύτερες ταχύτητες είναι ο Ιανουάριος ,Φεβρουάριος, Μάρτιος και Δεκέμβριος (μέχρι και 28 km/h).



Γράφημα 7

Διάγραμμα ταχύτητας ανέμου ανά μήνα για 30 χρόνια

ΠΗΓΗ :[34]

Από το γράφημα 8 παρατηρούμε πως η κατεύθυνση του ανέμου για όλο τον χρόνο είναι κυρίως (ΒΔ) Βόρειο - Δυτικός



Γράφημα 8

Ετήσιο ροδόγραμμα για 30 χρόνια

ΠΗΓΗ :[34]

3.4 Περιγραφή Κτιρίου

Το κτίριο που θα μελετήσουμε βρίσκεται εντός συνεκτικού παραδοσιακού τμήματος παραδοσιακού οικισμού Ατσιποπούλου. εντός συνεκτικού παραδοσιακού οικισμού), η ονομασία πιθανόν προέρχεται από τους ‘‘Ατσιπά’’ που ήταν Αιθίοπες μαχητές που ήρθαν από τους Σαρακηνούς τον καιρό της Βενετοκρατίας .[63] Είναι μια διώροφη οικία με εμβαδό 122,48 τμ. Το ισόγειο είναι 63,93 τμ και ο πρώτος όροφος είναι 58,55 τμ. Το κτίσμα είχε κατασκευαστεί με αμυγδαλόπετρα (είδος ασβεστόλιθου) αρχικά και στη συνέχεια την χρονολογία περίπου 1985 έγινε ανακατασκευή κτίριο έχει προσανατολισμό Βόρειο Δυτικό όπου υπάρχουν οι χώροι του σαλονιού , της κουζίνας και του χολ ενώ τα υπνοδωμάτια που βρίσκονται στον Α΄ όροφο έχουν ανοίγματα στα Βόρειο-Δυτικά ,Νότιο-Δυτικά και Ανατολικά .Έχει μονά κουφώματα και υπάρχει ηλιακός θερμοσίφωνας. Η θέρμανση της οικίας γίνεται με καυστήρα πετρελαίου .Η συγκεκριμένη κατοικείται από μια 4 μελής οικογένεια ,τους δυο γονείς και δύο παιδιά ηλικίας 6 χρονών και 8 χρονών.



Εικόνα 34

Νοτιά δυτική πλευρά



Εικόνα 35

Βόρειο δυτική πλευρά



Εικόνα 36

Βόρειο δυτική πλευρά (είσοδος)



Εικόνα 37



Εικόνα 38



Εικόνα 39



Εικόνα 40

βορινός -δυτικός πρόβολος με σκίαστρο (πέργκολα)

ΠΗΓΗ :ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ

ΔΩΜΑΤΙΟ	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ
ΣΑΛΟΝΙ-ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	ΒΟΡΕΙΟ-ΔΥΤΙΚΟ	
ΚΟΥΖΙΝΑ	ΝΟΤΙΟ-ΔΥΤΙΚΟ	
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1(ΠΑΙΔΙΚΟ ΔΩΜΑΤΙΟ)	ΒΟΡΕΙΟ-ΔΥΤΙΚΟ	ΝΟΤΙΟ-ΔΥΤΙΚΟ
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	ΝΟΤΙΟ-ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ	
ΜΠΑΛΚΟΝΙ Α'ΟΡΟΦΟΥ	ΒΟΡΕΙΟ-ΔΥΤΙΚΟ	

Πίνακας 8

3.5 Κατανάλωση κτιρίου

Όπως αναφερθήκαμε και πριν στη συγκεκριμένη κατοικία ζει μια τετραμελής οικογένεια .Στη συγκεκριμένη οικογένεια με δεδομένο ότι υπάρχουν παιδιά οι ανάγκες είναι αυξημένες .Επιτακτική ανάγκη είναι να είναι ζεστός ο χώρος του σαλονιού και της κουζίνας όπως και το υπνοδωμάτιο του άρα να υπάρχει θέρμανση και δροσισμός αντίστοιχα, να υπάρχει ΖΝΧ άλλα και όλοι οι χώροι να είναι φωτεινοί κυρίως οι χώροι ημιδιαμονής . Οι καταναλώσεις ρεύματος σε 350 kw /μήνα είναι και για την θέρμανση της οικίας χρειάζεται 1tn πετρελαίου για όλο το έτος ενώ στην οικία δεν υπάρχει σύστημα ψύξης μόνο κάποιοι ανεμιστήρες δαπέδου .

3.6 Κατασκευαστική ανάλυση κτιρίου -δομικά χαρακτηριστικά (τρόπος κατασκευής)

Η οικία κατασκευάστηκε το 1920 αρχικά και η χρήση της ήταν κατοικία και στάβλος ,η φέρουσα τοιχοποιία ήταν αμυγδαλόπετρα ενώ στη συνέχεια το 1985 ανακατασκευάστηκε με την προθήκη όρθιου τούβλου(1/4 πλίνθου) και μονωτικού υλικού στο ενδιάμεσο της τοιχοποιίας (διογκωμένη πολυστερίνη) ,έχουμε ενίσχυση με σενάζ και υποστρώματα στους τοίχους της σαλονο-τραπεζαρίας .Κατά την ανακατασκευή έχουμε και την προσθήκη μέρος του ισόγειου και του πρώτου ορόφου με πλάκα από μπετόν . Η στέγαση του κτιρίου έγινε από μονόριχτη σκεπή από κρεμμύδια στην οποία έχει χρησιμοποιηθεί ως μονωτικό υλικό πολυουρεθάνη και στο τμήμα της προσθήκης έχουμε δώμα από πλάκα σκυροδέματος με πολυουρεθανικό επαλειφόμενο υλικό.

3.7 Ανάλυση χαρακτηριστικών των υλικών

Η εξωτερική τοιχοποιία (σαλόνι και υπνοδωμάτιο 1^ο ορόφου) της κατοικίας είναι 60 cm η οποία αποτελείται από 47 cm ασβεστόλιθο (αμυγδαλόπετρα τοπική πέτρα της περιοχής),6 cm τούβλο και ως μονωτικό υλικό ενδιάμεσα έχει τοποθετηθεί 2 cm διογκωμένης πολυστερίνης, τέλος το επίχρισμα είναι 5 cm. Όσο αφορά την εξωτερική τοιχοποιία ισόγειου και υπνοδωμάτιο 1^ο ορόφου (η προσθήκη) είναι 50 cm η οποία αποτελείται από 37cm ασβεστόλιθο , 6 cm τούβλο(όρθιο τούβλο) ,2 cm διογκωμένης πολυστερίνης και τέλος το επίχρισμα είναι 5 cm.Το επίχρισμα αποτελείται από τρεις στρώσεις συγκεκριμένα:

- 1^η στρώση με άμμο χοντρόκοκκη (αφορά λιθοδομή)
- 2^η στρώση λάσπωμα ,άμμο μεσόκοκκη .
- 3^η στρώση με άμμο λεπτόκοκκη

Η κατοικία μελέτης έχει μονούς υαλοπίνακες και ξ κουφώματα γαλλικού τύπου παλιάς τεχνολογίας και ξύλινες εσωτερικές πόρτες.

✓ Χαρακτηριστικά υλικά οικίας μελέτης

- ❖ Η πέτρα ως φυσικό υλικό έχει την δυνατότητα συνδυαστικά μαζί με το τούβλο και το τσιμέντο να αποθηκεύει σημαντικές ποσότητες θερμότητας βοηθώντας στην εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου.[52] Αμυγδαλόπετρα ή αλλιώς τραβενίτης το οποίο είναι το κύριο χαρακτηριστικό υλικό της κατοικίας ανήκει στην κατηγορία των ιζηματογενή πετρωμάτων (ασβεστολιθικών λίθων) και τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι :

- Πυκνότητα : 2650 kg/m³

- Υδαταπορροφητικότητα: 0.9 % κ.β
- Θλιπτική Αντοχή : 100 MPa
- Ανθεκτικότητα σε διάρκεια : Μέτρια
- Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας : λ (w/m*k) :3.49
ΠΗΓΗ:[35] ,[36]

❖ Διογκωμένη πολυστερίνη ως μονωτικό υλικό είναι μια μορφή συνθετικής ρητίνης , είναι υλικό με μικρή θερμική αγωγιμότητα δεν είναι όμως ανθεκτική όταν έρχεται σε επαφή με κάποια ασφαλτικά υλικά και λόγω των ανοιχτών πόρων της επηρεάζεται σημαντικά και από την υγρασία .Τέλος έχει μικρή ανθεκτικότητα στον χρόνο :[35] ,[36]

Μορφή	Σε πλάκες, Συνήθη πάχη 2 - 10 cm Σε μορφή κόκκων (χύμα)
Προσβολή από έντομα / πουλιά / τρωκτικά	Ναι
Προσβολή από χημικούς διαλύτες	Ναι: από ακετόνη (ασετόν), αιθέρα, βενζόλιο, βενζίνες, κετόνες, ρευστή άσφαλτο και υλικά που περιέχουν πίσσα
Προσβολή από την ηλιακή ακτινοβολία	Ναι
Συμπεριφορά στη θερμότητα	Αντοχή περίπου από -80°C έως +80°C
Θερμική αγωγιμότητα (σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010)	Σε κόκκους 0,033 - 0,038 W/(m·K) Σε πλάκες 0,033 - 0,038 W/(m·K) Με γραφίτη, σε πλάκες 0,030 - 0,032 W/(m·K)
Απορρόφηση νερού (σύμφωνα με το πρότυπο EN 13163/2009)	Μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό απορροφώμενου νερού μικρότερο από 2% έως 5% κατ' όγκο.
Αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών	Σε πλάκες $\mu = 20 - 100$ Με γραφίτη, σε πλάκες $\mu = 30 - 80$
Αντοχή στη συμπίεση	Ίκανοποιητική
Μεταβολή διαστάσεων	Σχετική σταθερότητα. Σύμφωνα με το πρότυπο δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1% σε συγκεκριμένες συνθήκες υπό παραμονή 48 ωρών.
Συμπεριφορά σε φωτιά	Εύφλεκτο και αυτοσβεννόμενο υλικό Με γραφίτη: άφλεκτο υλικό

Πίνακας 9

Φυσικές ,θερμικές και μηχανικές ιδιότητες της διογκωμένης πολυστερίνης , [37]

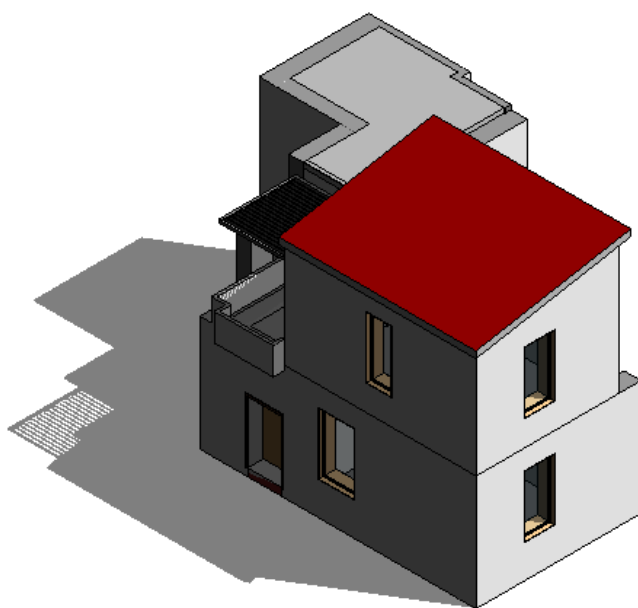
- Σκυρόδεμα ,υλικό που αποτελείται από αδρανή διαφόρων σχημάτων και μεγεθών που είναι συγκολλημένα μεταξύ τους μέσω του ενυδατωμένου τσιμεντοπολτού. Είναι υλικό με εξαιρετική συμπεριφορά στο νερό ,μεγάλη ανθεκτικότητα στη διάρκεια του χρόνου και στις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες ,έχει χαμηλό κόστος παραγωγής και χαμηλής ενέργειας που χρειάζεται να δαπανηθεί για την παραγωγή του .Επιπλέον είναι ένα υλικό με αυξημένη αντοχή σε μεγάλες θερμοκρασίες μέχρι 250⁰C
- Πυκνότητα : 600-1500kg/m³
- Υδαταπορροφητικότητα: 0.9 % κ.β
- Θλιπτική Αντοχή : 5-25MPa
- Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (w/m*k) :0.1-0.7
- Συντελεστής θερμικής διαστολής (x10⁻⁶/⁰c): 9-13

ΠΗΓΗ: [35]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4⁰-ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕΣΩ REVIT

4.1 Απεικόνιση κτιρίου μέσω του σχεδιαστικού προγράμματος

Αρχικά έγινε η επιλογή του σχεδιαστικού προγράμματος AUTODESK REVIT ARCHITECTURE καθώς αποτελεί μια ολοκληρωμένη εφαρμογή που δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να επεξεργαστεί το κτιριακό μοντέλο σε διάφορες παραμέτρους, συγκεντρώνει δεδομένα που αφορούν όλο το κτίριο και αυτόματα γίνεται ο συντονισμός σε όλες τις όψεις του και σε όλα τα στάδια του κτιριακού σχεδιασμού. Επιπρόσθετα αποθηκεύει πληροφορίες από την αρχή μέχρι το τέλος. Η "Μοντελοποίηση Κτιριακών Πληροφοριών" (BIM) είναι μια καινοτόμος μέθοδος με την οποία αντλούμε υψηλής ποιότητας πληροφορίες για το σχεδιασμό, προγραμματισμό αλλά και το κόστος του έργου δίνοντας σε όλους τους εμπλεκόμενους του έργου μια συνολική άποψη βοηθώντας έτσι στην εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος [38]



Σχήμα 3

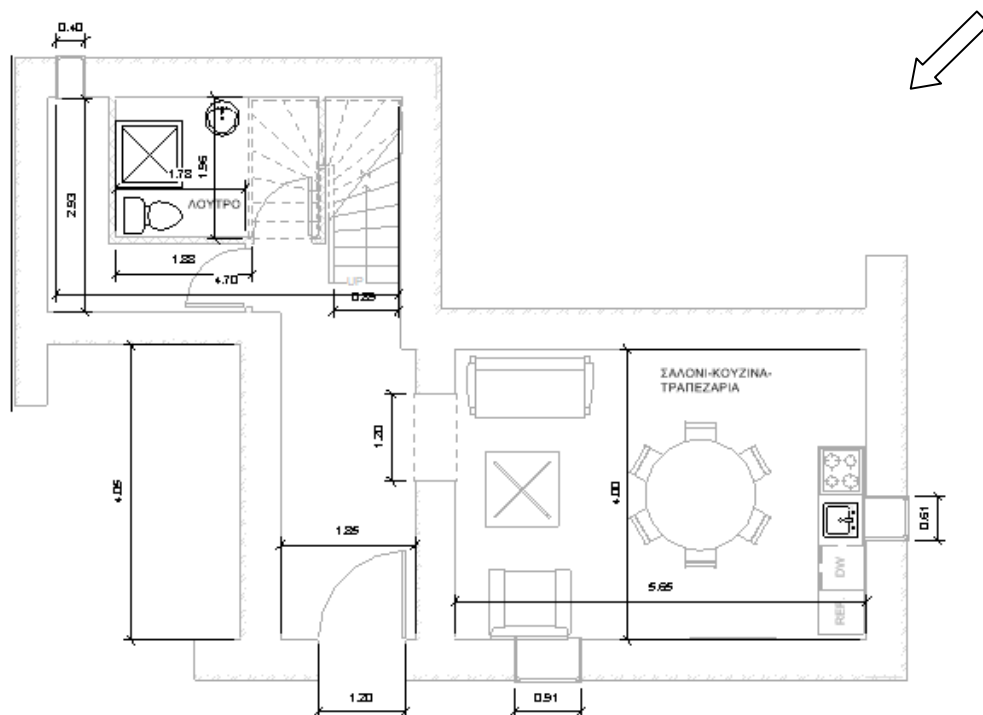
Μοντέλο 3D του κτιρίου μέσω REVIT ARCHITECTURE

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Σχεδιάστηκε το κτίριο με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του πρώτα σε εφαρμογή CAD 2D και στη συνέχεια στο REVIT ARCHITECTURE το οποίο μας έδωσε την δυνατότητα για την δημιουργία 3D μοντέλου το οποίο θα χρειαστούμε για να εξετάσουμε την ενεργειακή συμπεριφορά συνολικά του κτιρίου.

Ισόγειος όροφος μέσω σχεδιαστικού προγράμματος REVIT ARCHITECTURE .

Στο ισόγειο όροφο βρίσκεται το σαλόνι , η κουζίνα και η τραπεζαρία του σπιτιού και το λουτρό. Ο ισόγειος όροφος είναι ο όροφος που χρησιμοποιεί η οικογένεια τις περισσότερες ώρες τις ημέρες .Από τις 7 το πρωί που ξεκινάει η ημέρα για το πρωινό ,το μεσημέρι για φαγητό στην κουζίνα αλλά και τις απογευματινές με βραδινές ώρες για ξεκούραση και χαλάρωση.

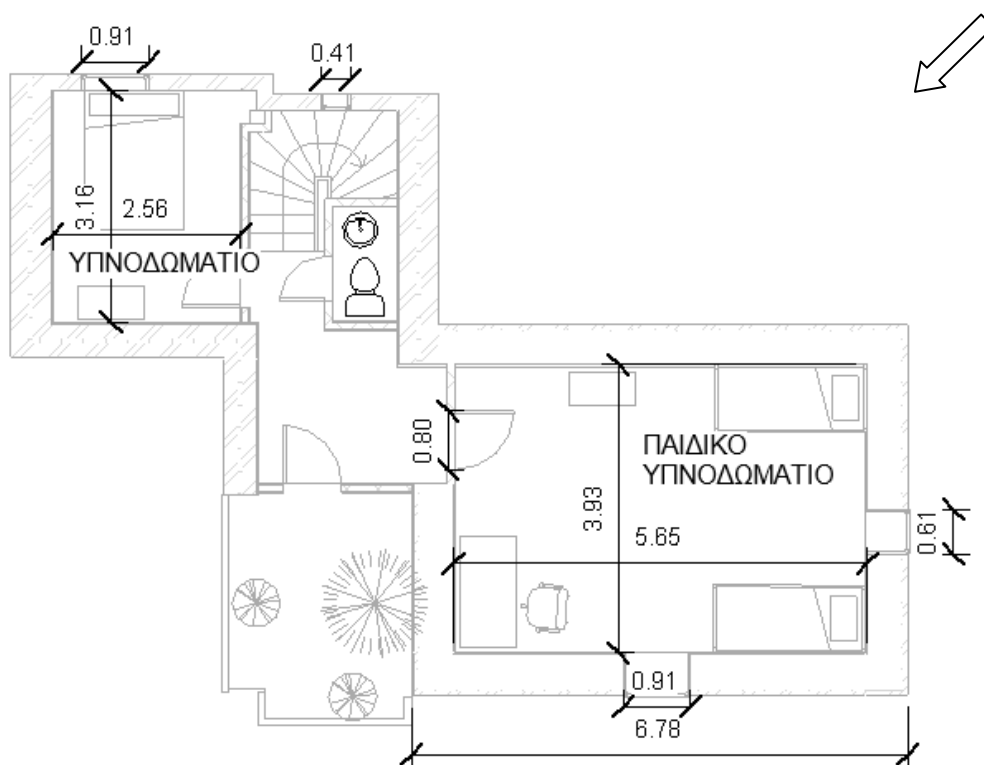


Σχήμα 4

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Α' όροφος μέσω σχεδιαστικού προγράμματος REVIT ARCHITECTURE

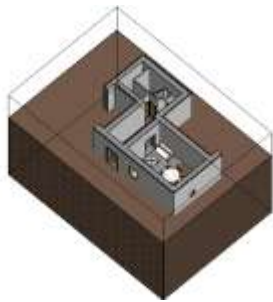
Στον πρώτο όροφο της κατοικίας βρίσκονται τα υπνοδωμάτια. Το παιδικό υπνοδωμάτιο χρησιμοποιείται περισσότερες ώρες τις ημέρες κυρίως τις απογευματινές καθώς είναι ο χώρος μελέτης των παιδιών σε σύγκριση με το υπνοδωμάτιο των γονέων στο οποίο γίνεται χρήση κυρίως τις βραδινές ώρες για τον νυχτερινό τους ύπνο. Επίσης υπάρχει και ένα wc.



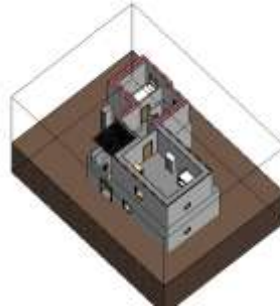
Σχήμα 5

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Τομές 3D



Σχήμα 6



Σχήμα 7

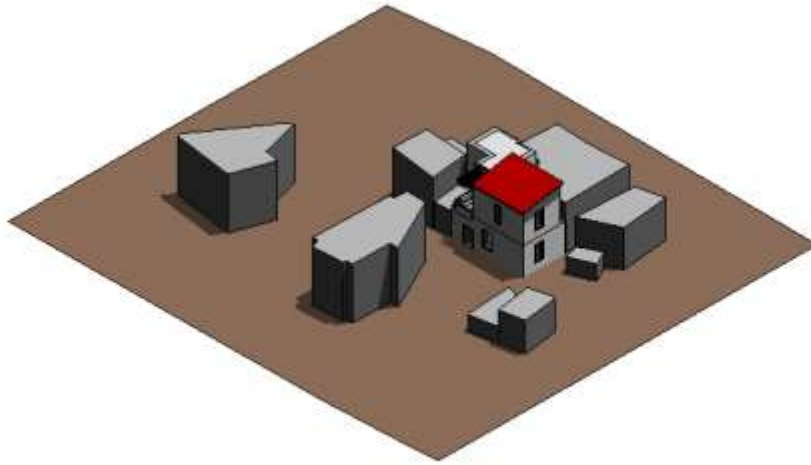


Τομή ισογείου 3D

Τομή Α' οροφου 3D

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Για να μπορέσουμε να εξετάσουμε το κτίριο συνολικά θα έπρεπε να γνωρίζουμε εκτός από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του, τις αποστάσεις των όμορων κτισμάτων αλλά και την μορφολογία του εδάφους καθώς είναι πληροφορίες που χρειαζόμαστε για να μελετήσουμε ολοκληρωμένα τόσο τον ηλιασμό αλλά και την σκίαση του κτιρίου. Συγκεκριμένα σχεδιάστηκαν τα όμορα κτίσματα όπως φαίνεται και στην εικόνα και σχεδιάστηκε το έδαφος με την αντίστοιχη κλίση.



Σχήμα 8

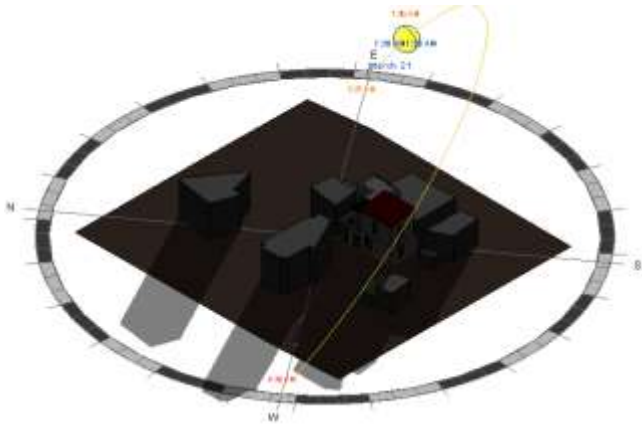
Απεικόνιση οικίας μελέτης με όμορα κτίρια βάσει τον πραγματικό Βορρά μέσω σχεδιαστικού προγράμματος

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

4.2 Ηλιασμός

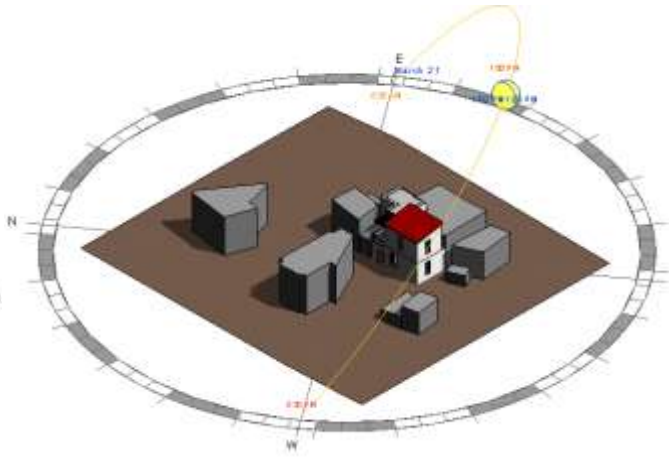
Στο συγκεκριμένο σημείο επιλέξαμε να μελετήσουμε συγκεκριμένες ημερομηνίες για το κομμάτι του ηλιασμού ,συγκεκριμένα θα μελετήσουμε τις ισημερίες και ηλιοστασία καθώς αποτελούν ημέρες που ορίζουν την διάρκεια των εποχών του έτους .Το REVIT μας δίνει την δυνατότητα αυτή μέσω του Lighting αφού δώσαμε τις ρυθμίσεις για την τοποθεσία και τον προσανατολισμό του κτιρίου επιλέξαμε συγκεκριμένες ημερομηνίες και ώρες ενώ το πρόγραμμα μας εμφανίζει την διαδρομή του ήλιου .

- 21-3-2022



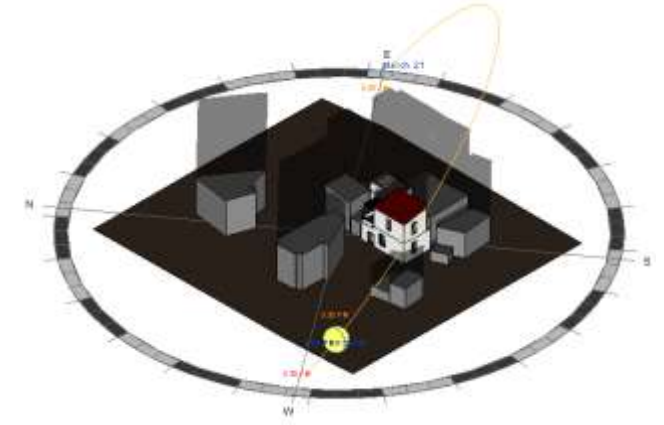
Σχήμα 9

7.30π.μ



Σχήμα 10

13.00μ.μ

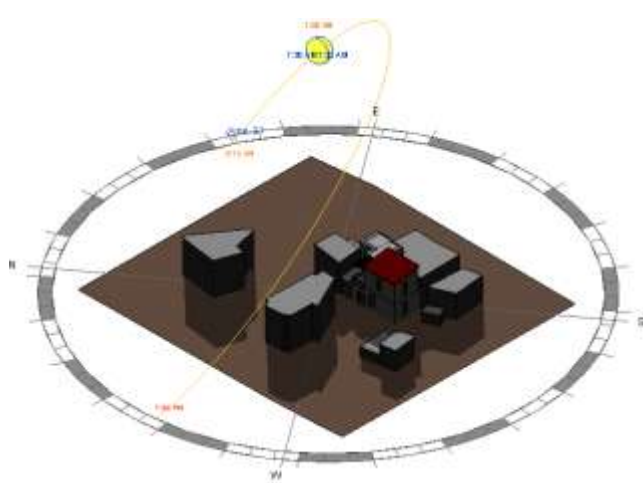


Σχήμα 11

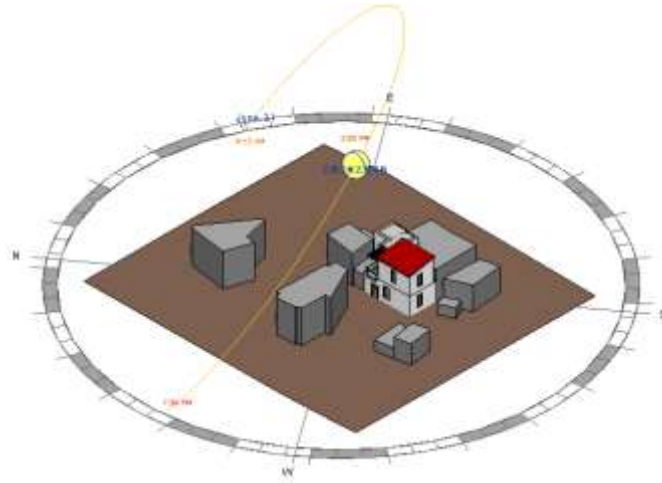
17.30μ.μ

Παρατηρούμε την συγκεκριμένη ημερομηνία ότι το κτίριο μας τις πρωινές ώρες (σχήμα9)δεν δέχεται μεγάλη ηλιακή ακτινοβολία έως και μηδενική αντίθετα παρατηρούμε και τη σκίαση στο έδαφος που δημιουργείται από τα γειτονικά κτίρια .Τις μεσημεριανές ώρες (σχήμα 10) φαίνεται το κτίριο να λαμβάνει ηλιακή ακτινοβολία στην Νότιο-Δυτική πλευρά του κτιρίου ενώ τις απογευματινές ώρες παρατηρούμε οι Νότιο-Δυτική και η Βορειό-Δυτική να είναι πιο ηλιόλουστες (σχήμα 11).

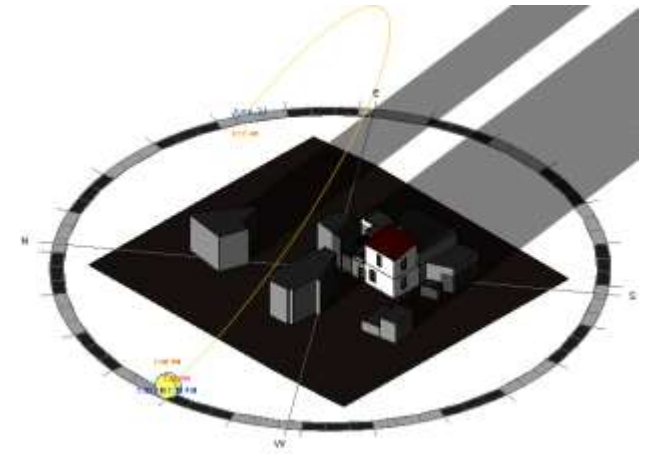
21-6-2022



Σχήμα 12



Σχήμα 13



Σχήμα 14

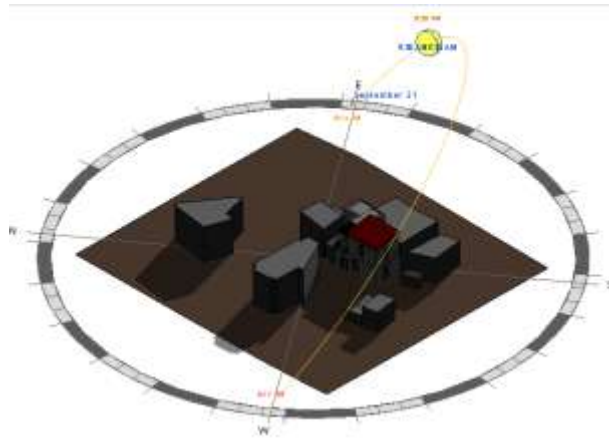
7.30π.μ

14.30μ.μ

19.30μ.μ

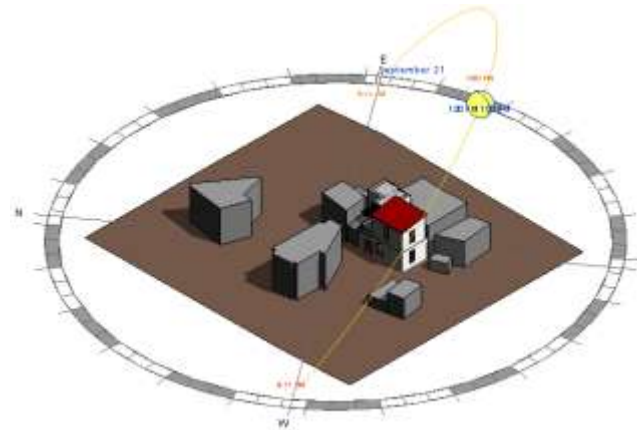
Παρατηρούμε τις πρωινές ώρες καμία πλευρά να μην δέχεται μεγάλη ηλιακή ακτινοβολία παρά μόνο σκίαση από τα γειτονικά κτίρια (σχήμα 12), τις μεσημεριανές ώρες παρατηρούμε όλο το κτίριο να λαμβάνει ηλιακή ακτινοβολία (σχήμα 13) , ενώ τις απογευματινές ώρες Βόρειο- Δυτική πλευρά είναι η πιο φωτεινή και η Νότιο –Δυτική πλευρά να παραλαμβάνει ένα μικρό ποσοστό ηλιακής ενέργειας τέλος παρατηρούνται έντονες σκιάσεις από τα γειτονικά κτίρια(σχήμα 14) .

- 21-9-2022



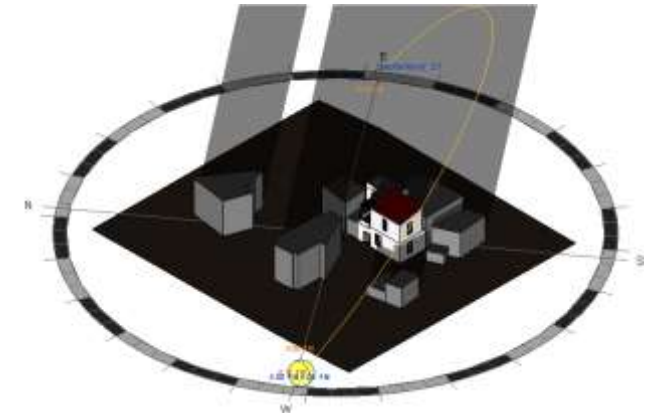
Σχήμα 15

8.30π.μ



Σχήμα 16

13.00μ.μ

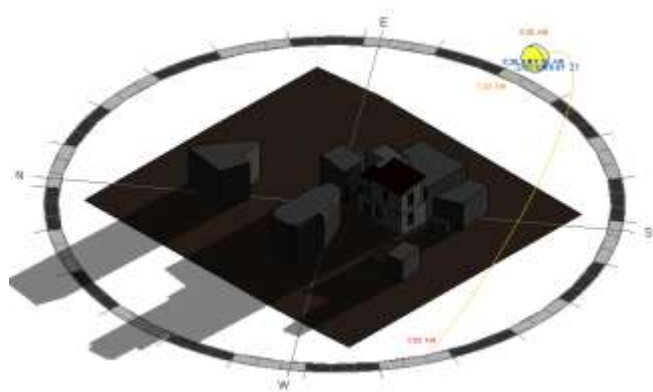


Σχήμα 17

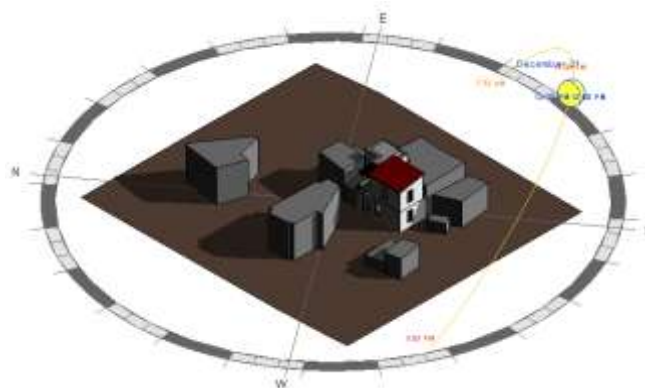
18.00μ.μ

Παρατηρούμε τις πρωινές ώρες καμία όψη να μην δέχεται ηλιακή ακτινοβολία μόνο ένα μικρό ποσοστό στην στέγη (σχήμα 15), τις μεσημεριανές ώρες παρατηρούμε όλο το κτίριο να λαμβάνει ηλιακή ακτινοβολία κυρίως όμως η Νότια-Δυτική πλευρά (σχήμα 16) ενώ τις απογευματινές ώρες οι πλευρές που προσλαμβάνουν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία είναι η Βόρειο-Δυτική και η Νότια-Δυτική (σχήμα 17).

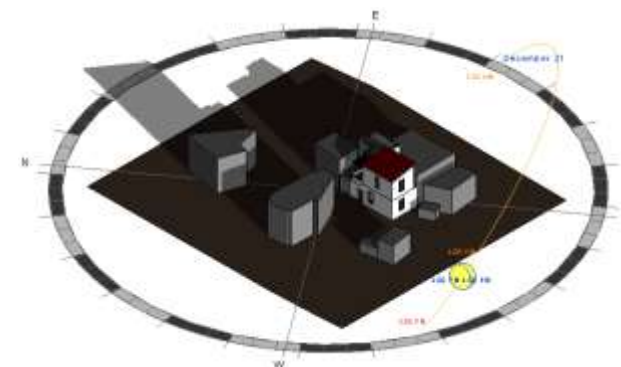
- 21-12-2022



Σχήμα 18



Σχήμα 19



Σχήμα 20

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

8.30π.μ

12.00 μ.μ

16.00μ.μ

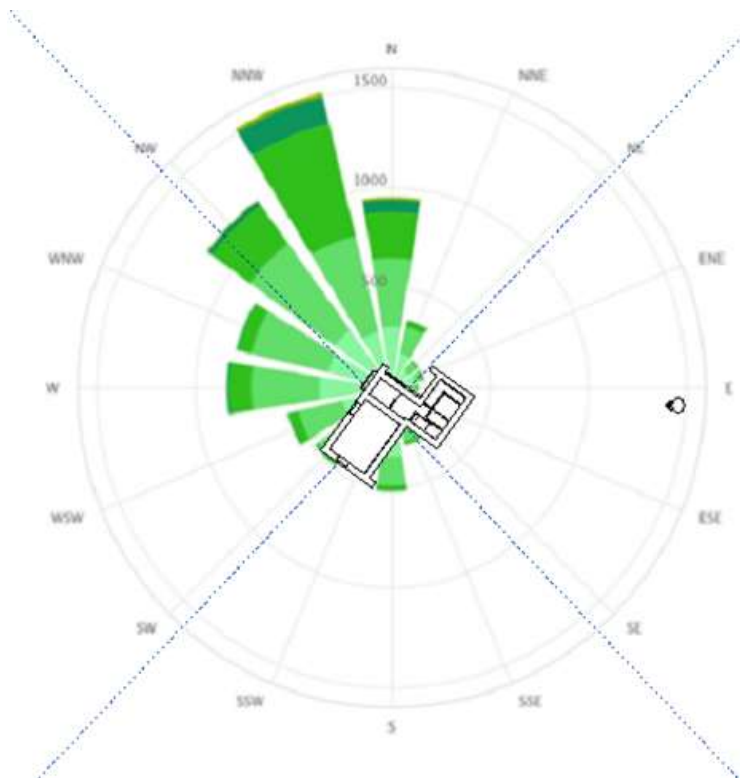
Παρατηρούμε τις πρωινές ώρες καμία πλευρά του κτιρίου να παραλαμβάνει ηλιακή ακτινοβολία (σχήμα 18) ,τις μεσημεριανές ώρες

παρατηρούμε σκίαση από τα γειτονικά κτίρια ενώ η Νοτιά-Δυτική είναι η μόνη πλευρά φαίνεται να δέχεται ηλιακή ακτινοβολία (σχήμα 19)ενώ

τις απογευματινές ώρες εξακολουθεί να λαμβάνει ακτινοβολία όπως και η Βορειό-Δυτική πλευρά ένα μικρό ποσοστό τέλος παρατηρούμε μεγαλύτερη σκίαση από τα γειτονικά κτίρια (σχήμα 20).

Από την μελέτη ηλιασμού που κάναμε παρατηρούμε πως οι πλευρές οι οποίες παραλαμβάνουν περισσότερα ποσοστά ηλιασμού είναι η ΝΔ και η ΒΔ κυρίως τις μεσημεριανές ώρες ενώ τις πρωινές ώρες υπάρχει μεγάλη ανάγκη για ηλεκτρικό φωτισμό καθώς ο φυσικός φωτισμός δεν επαρκεί.

4.3 Αερισμός κτιρίου σε υφιστάμενη κατάσταση



Γράφημα 9

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Από τα κλιματικά δεδομένα που έχουμε αντλήσει τοποθετώντας το κτίριο μέσα στο ροδόγραμμα παρατηρούμε ότι η κατοικία μελέτης παραλαμβάνει Βόρειο -Δυτικούς ανέμους (οι οποίοι είναι οι επικρατέστατοι άνεμοι) .Το ροδόγραμμα μας δίνει πληροφορίες που βασίζονται σε 30 χρόνια για όλο το έτος ,ο φυσικός δροσισμός όμως μας ενδιαφέρει μόνο για τους καλοκαιρινούς μήνες έτσι αντλήσαμε δεδομένα μόνο για τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιος –Ιούλιος – Αύγουστος) για τα δυο τελευταία έτη όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες(πίνακας 12 και πίνακας 13) από τους οποίους προκύπτει πως οι επικρατέστεροι άνεμοι είναι οι Βόρειοι άνεμοι .Επίσης κλιματικά δεδομένα μπορούμε να αντλήσουμε μέσω του my insight της Autodesk όπου μας δίνει δεδομένα ανά εποχή για την επιλεγμένη τοποθεσία ,εμείς επιλέξαμε το ροδόγραμμα για τους καλοκαιρινούς μήνες όπως φαίνεται παρακάτω που επιβεβαιώνει ότι οι επικρατέστεροι άνεμοι είναι οι Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι(Γράφημα 10). Γενικά για το κομμάτι του αερισμού ενός κτιρίου γνωρίζουμε πως αέρας κινείται από τις περιοχές με υψηλή πίεση προς τις περιοχές με τη χαμηλή πίεση .Όταν η θερμοκρασία εξωτερικά είναι χαμηλότερη από την εσωτερική ο αέρας αποβάλλεται προς τα έξω με τα θερμικά ή ηλιακά κέρδη που κατά την διάρκεια της ημέρας είχαν συσσωρευτεί στη κατοικία, παρέχοντας έτσι νυχτερινό δροσισμό στην οικία .[39]

ANNUAL CLIMATOLOGICAL SUMMARY for 2021
National Observatory of Athens
Institute of Environmental Research and Sustainable Development, meteo.gr

Station Name: Rethymno
Latitude: 35.40000 N
Longitude: 24.40000 E
Elevation: 39m
Date/Time in: LOCAL TIME

Year	Month	Mean Temp	Mean High Temp	Mean Low Temp	Abs High Temp	Abs High Day	Abs Low Temp	Abs Low Day	Acum Rain	Max Daily Rain	Max Daily Rain Day	Mean Wind Speed	Abs High Speed	Abs High Speed Day	Dow Dir
2021-01		11.9	17.9	12.3	25.2	10	6.1	19	62.0	27.2	18	17.3	59.3	27	N
2021-02		14.1	17.5	18.8	23.8	06	4.2	18	53.8	28.4	19	13.2	59.3	08	N
2021-03		13.8	16.9	18.8	24.8	21	5.7	25	183.8	38.0	23	14.5	181.4	16	S
2021-04		17.6	21.6	14.0	32.4	17	8.5	01	12.8	12.2	01	15.1	95.0	17	S
2021-05		21.8	25.0	18.2	32.1	02	14.6	12	2.2	2.2	08	6.9	78.8	06	S
2021-06		24.5	28.0	21.0	33.3	26	15.4	15	28.6	38.0	15	6.2	48.3	01	N
2021-07		27.7	30.6	24.9	39.7	01	22.9	05	0.0	0.0	01	9.8	64.4	02	N
2021-08		28.4	31.6	25.3	38.5	06	21.4	25	0.0	0.0	01	7.5	77.2	06	N
2021-09		24.5	27.7	21.6	34.6	20	17.3	25	11.4	4.6	08	9.6	61.2	23	N
2021-10		19.9	22.5	17.7	28.3	09	15.2	21	85.4	52.2	14	11.2	62.8	08	S
2021-11		18.4	20.8	16.0	26.2	03	12.8	25	12.0	3.6	24	12.7	86.9	26	S
2021-12		14.0	16.5	11.5	19.7	02	7.1	20	173.6	40.4	20	18.0	91.7	01	S
2021		20.0	23.1	17.0	39.7	07	4.2	02	537.0	52.2	10	11.8	101.4	03	

Πίνακας 10

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΝΕΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2021 [50]

ANNUAL CLIMATOLOGICAL SUMMARY for 2022
National Observatory of Athens
Institute of Environmental Research and Sustainable Development, meteo.gr

Station Name: Rethymno
Latitude: 35.40000 N
Longitude: 24.40000 E
Elevation: 39m
Date/Time in: LOCAL TIME

Year	Month	Mean Temp	Mean High Temp	Mean Low Temp	Abs High Temp	Abs High Day	Abs Low Temp	Abs Low Day	Acum Rain	Max Daily Rain	Max Daily Rain Day	Mean Wind Speed	Abs High Speed	Abs High Speed Day	Dow Dir
2022-01		11.0	14.3	8.8	18.9	03	2.6	29	183.0	21.6	29	16.4	78.9	12	N
2022-02		13.1	15.9	10.1	19.0	21	5.1	08	86.4	26.4	02	16.7	85.3	02	S
2022-03		11.4	14.2	8.7	23.3	31	3.2	12	113.2	34.0	10	16.4	90.1	31	S
2022-04		17.4	21.3	14.1	30.5	17	9.9	12	1.0	0.4	19	18.9	95.0	01	S
2022-05		20.1	23.4	16.9	31.9	29	13.3	04	0.8	0.4	02	7.6	82.1	29	N
2022-06		25.4	28.2	22.6	32.6	23	20.2	12	0.0	0.0	01	8.6	72.4	10	N
2022-07		26.6	29.3	24.0	31.8	28	21.0	09	8.8	8.8	09	10.0	48.3	14	N
2022-08		26.9	29.9	24.1	32.3	20	20.2	24	8.6	7.4	24	8.4	48.3	21	N
2022-09		24.4	27.7	21.4	31.2	11	15.3	23	15.8	12.4	22	9.3	66.0	27	S
2022-10		20.9	23.5	18.4	30.5	02	13.1	23	21.2	16.4	15	13.8	62.8	15	N
2022-11		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2022-12		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2022		19.8	22.8	16.9	32.6	06	2.6	01	358.8	34.0	03	11.8	95.0	04	

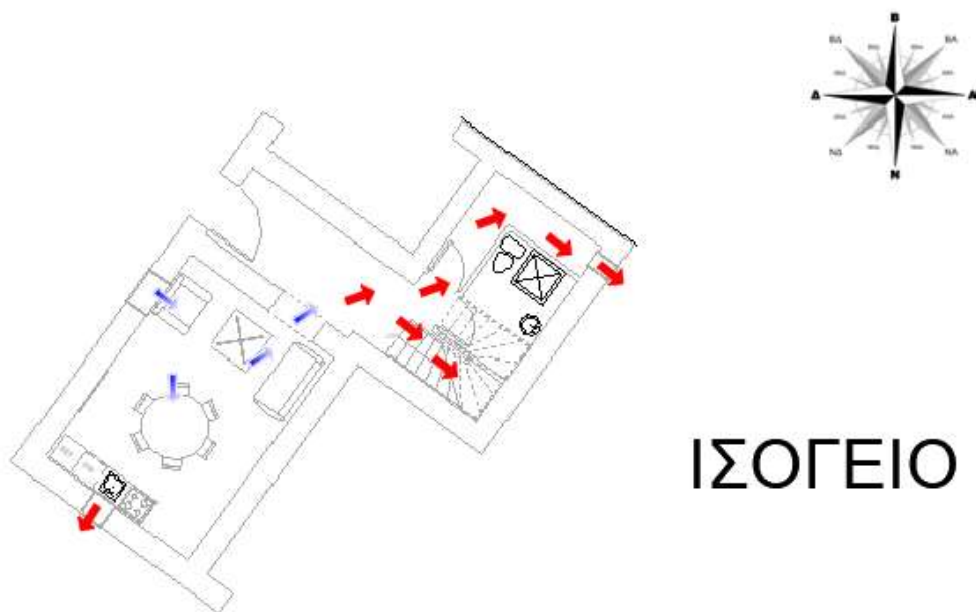
Πίνακας 11

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΝΕΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2022 [49]



Γράφημα 10

- Κίνηση αέρα σε ισόγειο με κατεύθυνση ΒΔ

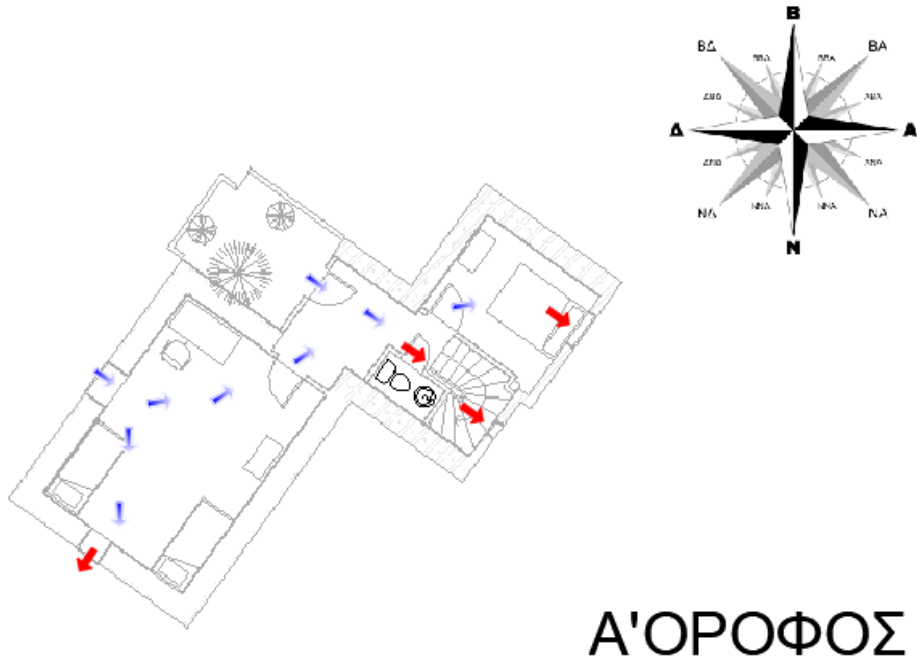


Σχήμα 21

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Ο αέρας εισέρχεται από τα ανοίγματα στα Βορεία -Δυτικά κρύος ένα μέρος του αποβάλλεται θερμό από το άνοιγμα στο ΝΔ άνοιγμα ενώ το υπόλοιπο κατευθύνεται προς τον πάνω όροφο ζεστός ενώ ένα μέρος του κρύου αέρα που έχει εισέλθει γυρνάει και αποβάλλεται στο Ανατολικό άνοιγμα ζεστός .

- Κίνηση αέρα σε Α' όροφο με κατεύθυνση ΒΔ

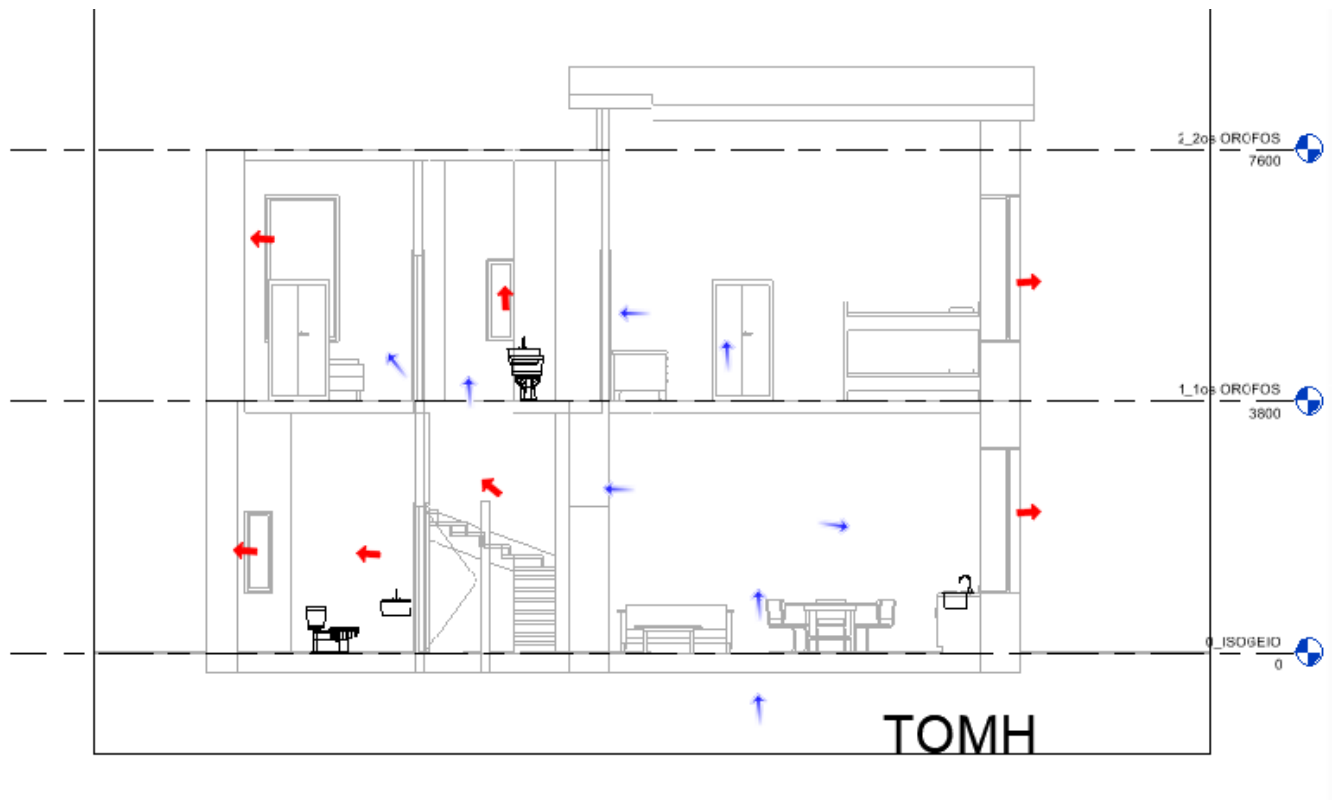


Σχήμα 22

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Ο αέρας ανεβαίνει από το ισόγειο και αποβάλλεται θερμός μαζί με τον αέρα που έχει εισέλθει από τα Βόρεια -Δυτικά ανοίγματα ενώ ένα άλλο μέρος του κατευθύνεται προς το δωμάτιο στα ανατολικά και αποβάλλεται από το άνοιγμα θερμός ενώ ένα άλλο μέρος του γυρνάει και αποβάλλεται θερμό από το ΝΔ άνοιγμα

- Τομή



Σχήμα 23

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Από την μελέτη αερισμού παρατηρούμε πως όλοι οι χώροι λαμβάνουν νυχτερινό δροσισμό από τα ΒΔ ανοίγματα .

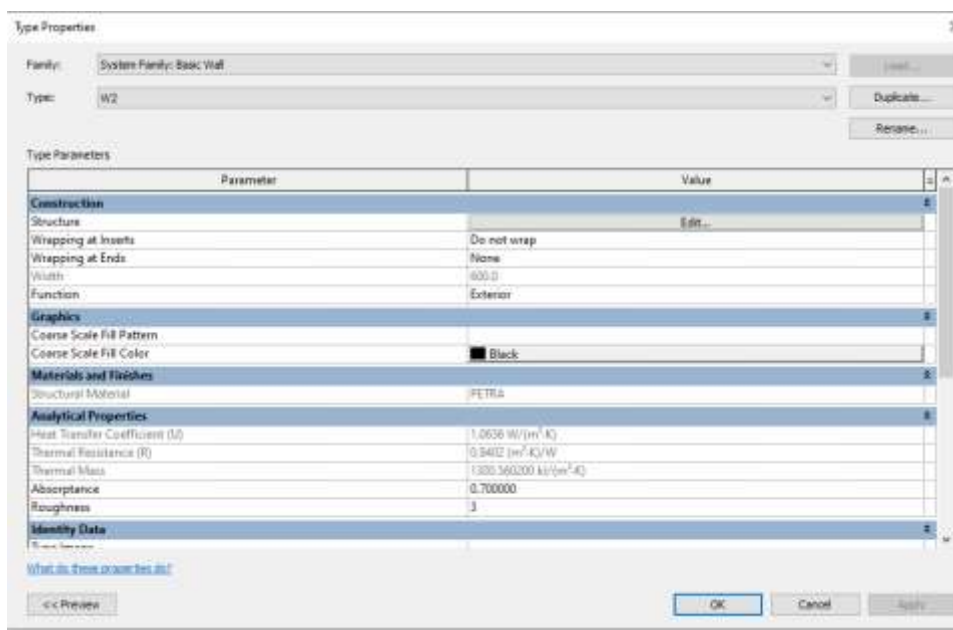
4.4 Ενεργειακή προσομοίωση κτιρίου

Στη παρούσα εργασία θα γίνει ενεργειακή ανάλυση κτιρίου με την χρήση τεχνολογίας BIM .Έγινε χρήση της επιπρόσθετης εφαρμογής ,Insight 360 η οποία εγκαταστάθηκε εντός του προγράμματος REVIT για να ολοκληρωθεί η ενεργειακή ανάλυση .Να σημειωθεί πως θα πρέπει να έχει κάποιος συνδρομή στην εταιρεία και πρόσβαση στο διαδίκτυο , καθώς όλα τα αποτελέσματα λαμβάνονται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου .

4.4. 1Υλικά και διατομές

Ένα σημαντικό βήμα είναι η εισαγωγή δεδομένων των δομικών στοιχείων του κτιρίου, όπως για παράδειγμα στρώσεις και υλικά τοιχοποιίας, υλικά οροφής , πλάκας κλπ και υλικά κουφωμάτων .Ακολουθούν κάποια παραδείγματα .

Από το συγκεκριμένο πλαίσιο του προγράμματος βλέπουμε κάποια χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας συγκεκριμένα το υλικό κατασκευής αλλά και κάποια στοιχεία όπως τεχνικά χαρακτηριστικά του όπως η τραχύτητα και η απορροφητικότητα του υλικού.

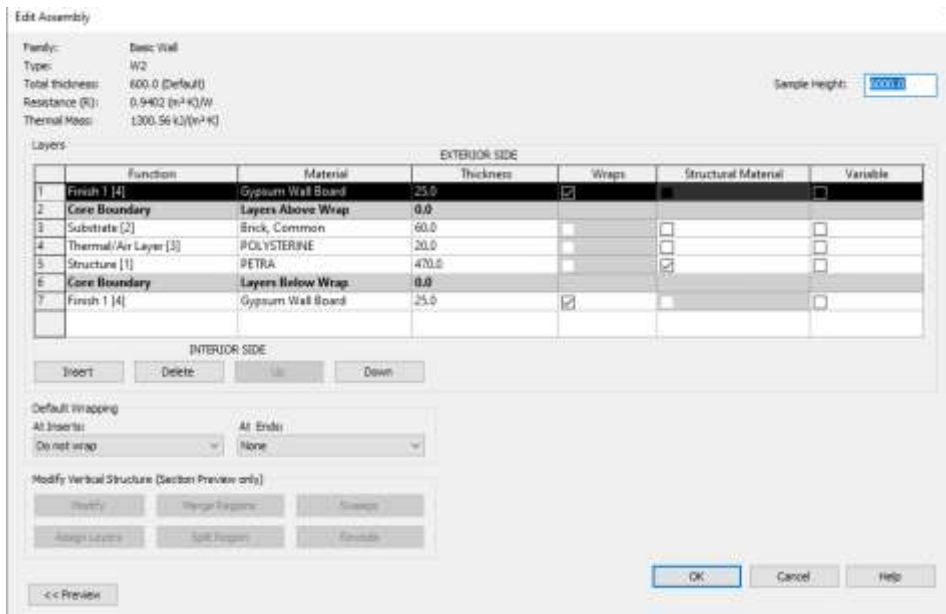


Πίνακας 12

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΠΗΓΗ :REVIT ARCHITECTURE AUTODESK

Στο Πίνακα 15 βλέπουμε τις στρώσεις της τοιχοποιίας μαζί με τις διαστάσεις τους .

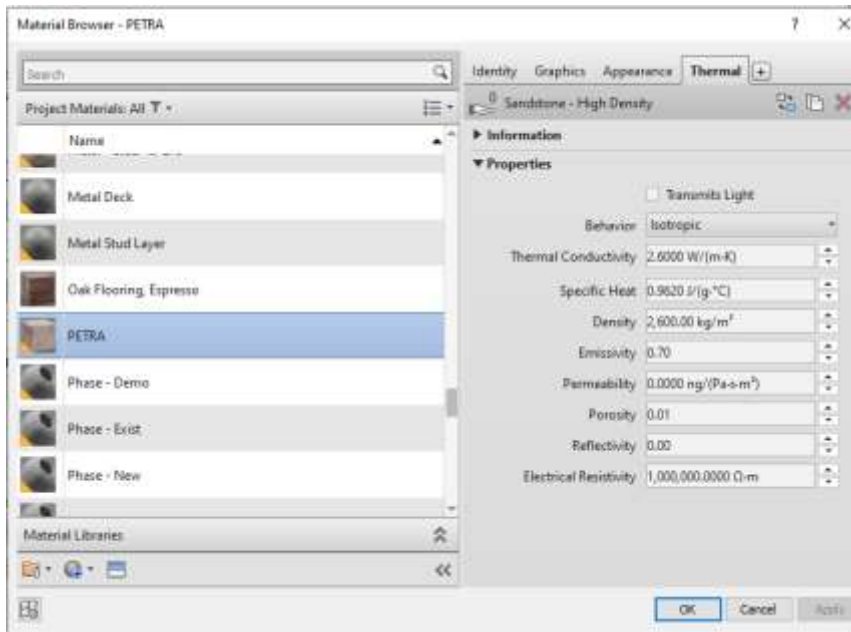


Πίνακας 13

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

ΠΗΓΗ :REVIT ARCHITECTURE AUTODESK

Το Revit δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να αντλήσει υλικά με τις θερμικές ιδιότητες του μέσα από βιβλιοθήκες ,όπως φαίνεται και στο παρακάτω πλαίσιο(εικόνα 41) .Συγκεκριμένα εμφανίζεται το πλαίσιο για το υλικό της πέτρας που έχουμε χρησιμοποιήσει στην τοιχοποιία μαζί με τις ιδιότητες του.

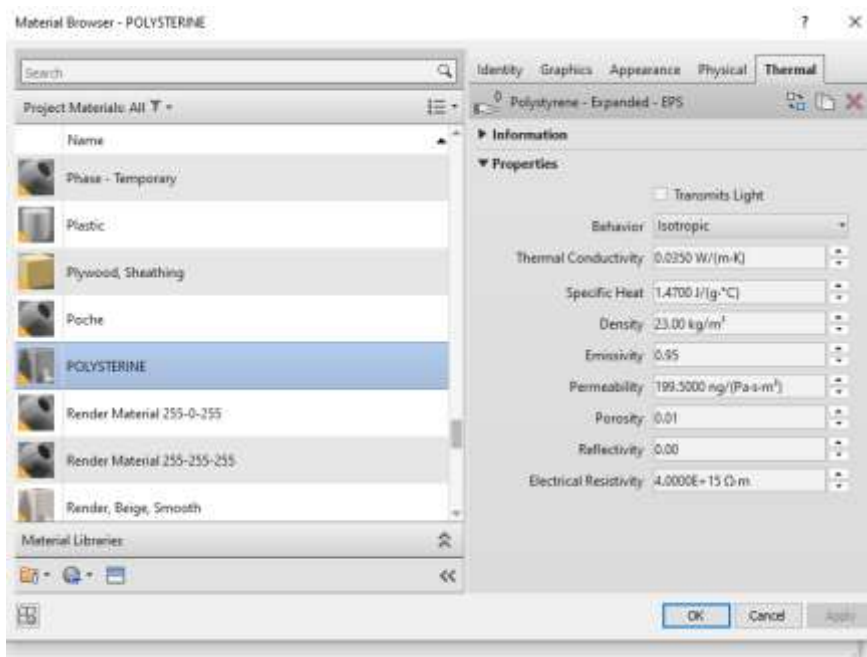


Εικόνα 41

ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΑΠΟ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ REVIT-ΒΑΣΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΟΙΧΟΠΟΪΑΣ

ΠΗΓΗ :REVIT ARCHITECTURE AUTODESK

Στο παρακάτω πλαίσιο(Εικόνα 42) εμφανίζεται το μονωτικό υλικό μαζί με τις ιδιότητες του.



Εικόνα 42

ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΑΠΟ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ REVIT-ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.

ΠΗΓΗ :REVIT ARCHITECTURE AUTODESK

Στο συγκεκριμένο πλαίσιο (Πίνακας 16) βλέπουμε τις στρώσεις της οροφής της σκεπής μαζί με τις διαστάσεις τους .

	Function	Material	Thickness	Wraps	Variable
1	Core Boundary	Layers Above Wrap	0.0		
2	Substrate [2]	KERAMIDIA	30.0		
3	Structure [1]	Concrete, Cast In Situ	200.0		
4	Core Boundary	Layers Below Wrap	0.0		

Πίνακας 14

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ ΟΡΟΦΗΣ

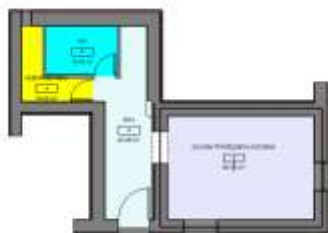
ΠΗΓΗ :REVIT ARCHITECTURE AUTODESK

4.4.2 Διαχωρισμός σε δωμάτια

Αφού έχει γίνει η μοντελοποίηση του κτιρίου και η εισαγωγή δεδομένων όπως τα υλικά τα οποία έχουν αναλυθεί σε προηγούμενη παράγραφο, το επόμενο βήμα μας είναι να διαχωρίσουμε το κτίριο σε δωμάτια και στη συνέχεια σε spaces τα οποία θα έχουν συγκεκριμένες θερμικές ζώνες .Αρχικά χωρίστηκε σε 8 δωμάτια με βάση την χρήση τους και στη συνέχεια σε spaces με τον ίδιο τρόπο καθώς είναι απαραίτητο βήμα για την ενεργειακή ανάλυση(Σχήμα 24 και Σχήμα 25) .Οι θερμικές ζώνες που χωρίστηκε το κτίριο μελέτης είναι δύο , μία για το ισόγειο που αποτελείται από χώρους ημιδιαμονής ενώ ο όροφος αποτελείται από τα υπνοδωμάτια της οικογενείας(ο πρόβολος δεν έχει ενταχθεί σε θερμική ζώνη) αυτό συνέβη καθώς οι θερμοκρασιακές απαιτήσεις είναι διαφορετικές σε κάθε περίπτωση .Καθορίζουμε θερμοκρασιακές απαιτήσεις της κάθε ζώνης επίσης και το σύστημα HVAC.Στην δική μας περίπτωση δεν υπάρχει σύστημα ψύξης μόνο θέρμανσης .Τέλος καταχωρήθηκαν οι Cooling information (πληροφορίες ψύξης) και οι Heating Information (πληροφορίες θέρμανσης).Αναλυτικότερα οι Cooling information δίνουν πληροφορίες για :

- ✓ Το σημείο ρύθμισης ψύξης δηλαδή τη θερμοκρασία με την οποία θα διατηρείται η ψύξη σε όλους τους χώρους της ζώνης .
- ✓ Τη θερμοκρασία αέρα που χρησιμοποιείται για να ψύχονται όλοι οι χώροι της ζώνης.
- ✓ Έλεγχος Υγρανσης για την ζώνη .
- ✓ Το σημείο ρύθμισης αφύγρανσης δηλαδή ποσοστό επί τις εκατό της υγρασίας που θα διατηρηθεί στο σύστημα για όλους τους χώρους της ίδιας ζώνης. Να τονιστεί πως το σημείο αυτό δεν μπορεί να έχει χαμηλότερη τιμή από το σημείο ρύθμισης ύγρανσης το οποίο βρίσκεται στις πληροφορίες θέρμανσης .
- ✓ Οι Heating Information μας δίνουν πληροφορίες για την θέρμανση του χώρου αντίστοιχα με τις Cooling information.

[42],[46]



Σχήμα 24



Σχήμα 25

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΙΚΙΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΕ SPACES

ΠΗΓΗ :ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ REVIT

Οι τιμές που καταχωρήθηκαν στην παρούσα μελέτη είναι τιμές που δόθηκαν από το παράρτημα της Τ.Ο. Τ.Ε.Ε (Πίνακας 17) σχετικά με τις θερμοκρασίες και τη σχετική υγρασία ανά περίοδο.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	20	26	40	45

Πίνακας 15

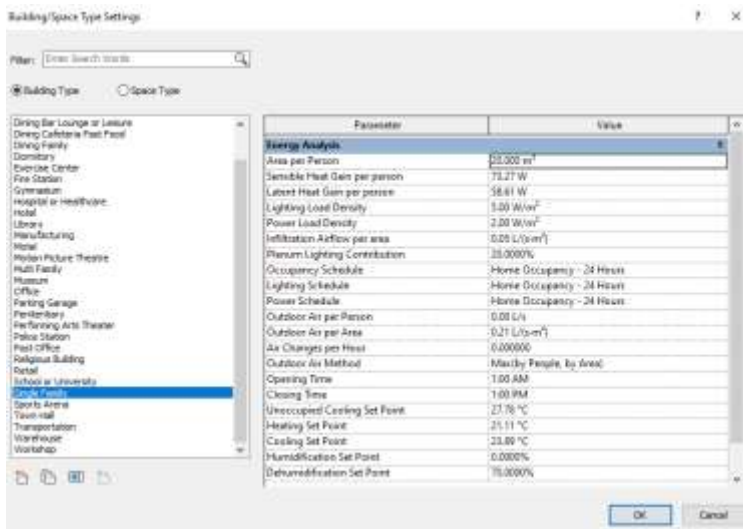
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2

ΠΗΓΗ :[47]

4.5 Ενεργειακή ανάλυση με INSIGHT 360

4.5.1 Ρυθμίσεις Ενέργειας

Αφού γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις και καταχωρίσεις δεδομένων που αφορούν το κτίριο μελέτης, όπως είναι το είδος του κτιρίου όπως φαίνεται στον Πίνακα 18, γίνεται η υποβολή του αρχείου όπως έχει σχεδιαστεί στο REVIT ARCHITECTURE στο Insight 360 και λαμβάνουμε το ενεργειακό μοντέλο όπως φαίνεται παρακάτω (Σχήμα 26). Παρατηρούμε με πράσινο χρώμα φαίνονται τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία τα οποία υπολογίζονται στο ενεργειακό μοντέλο, με μπλε σκούρο τα οριζόντια δομικά στοιχεία όπως είναι η πλάκα οροφής ενώ με πορτοκαλί χρώμα έχουμε τα στοιχεία τα οποία δεν υπολογίζονται στο ενεργειακό μας μοντέλο.

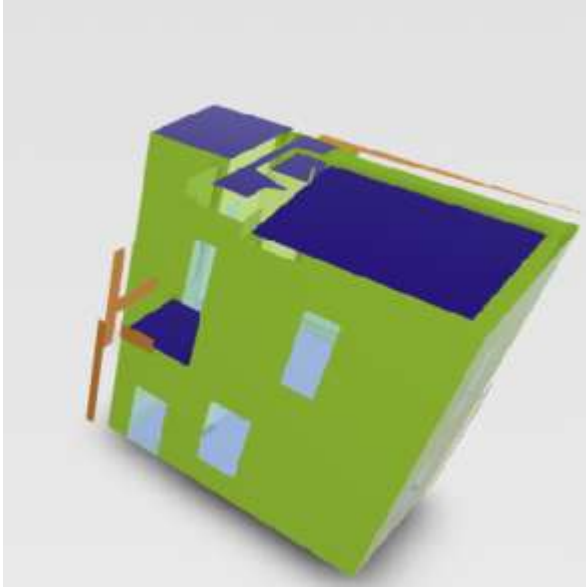


Πίνακας 16

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΠΗΓΗ: REVIT AUTODESK

4.5.2 Ενεργειακό μοντέλο υφιστάμενης κατάστασης μέσω INSIGHT 360



Σχήμα 26

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ INSIGHT 360

ΠΗΓΗ: REVIT INSIGHT 360

Μαζί με το ενεργειακό μοντέλο μας δίνονται αναφορές σχετικά με τα στοιχεία που εμείς έχουμε καταχωρίσει στο μοντέλο- κατοικία .Το λογισμικό δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργεί διαφορετικά σενάρια αλλάζοντας παραμέτρους προκειμένου να επιτύχει το βέλτιστο αποτέλεσμα σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση χωρίς να χρειάζεται να επιστρέψει στο αρχιτεκτονικό σχέδιο .Συγκεκριμένα χρησιμοποιεί ως σημείο αναφοράς τα αμερικάνικα πρότυπα ASHRAE 90.1 και Architecture 2030 από τα οποία παίρνει τιμές και παραμέτρους προκειμένου να δημιουργηθούν τα σενάρια βελτίωσης. Επίσης αποθηκεύει τις αλλαγές και διατηρεί παράλληλα και ένα ιστορικό με τις αλλαγές που έχουν πραγματοποιηθεί .

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ :

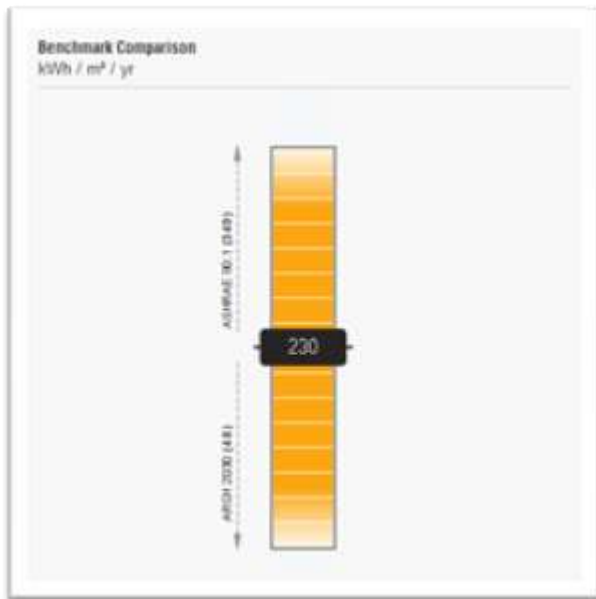
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΚΙΛΟΒΑΤΩΡΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΠΙΣΗΜΟ SITE ΤΗΣ ΔΕΗ KW/H : 0.486 €/Kwh [40]

ΝΟΜΙΣΜΑ: ΕΥΡΩ €

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ :ΑΤΣΙΠΟΠΟΥΛΟ ΡΕΘΥΜΝΗΣ

4.5.3 Αποτελέσματα ενεργειακής προσομοίωσης υφιστάμενης κατάστασης

Από το διάγραμμα (Σχήμα 27) βλέπουμε πως το κτίριο μελέτης στην σημερινή του κατάσταση έχει ανάγκη για ενέργεια $230 \text{ kWh/m}^2/\text{yr} * 122,48 \text{ m}^2 = 28170,4 \text{ kWh/yr}$ [44]

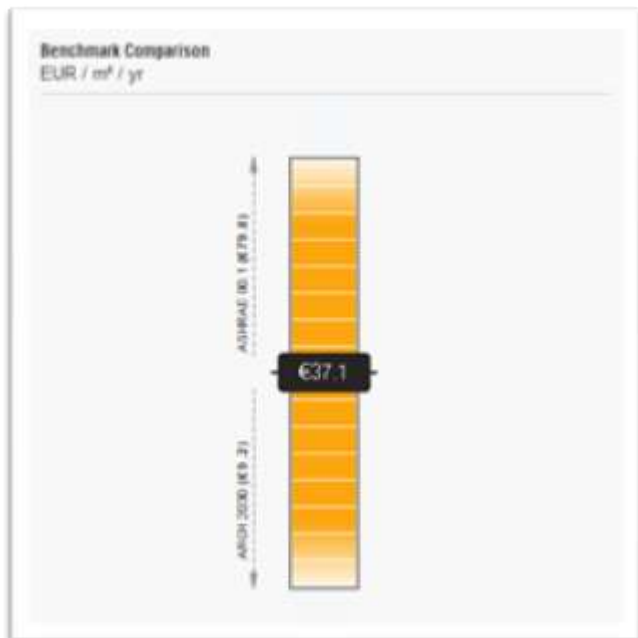


Σχήμα 27

ΕΝΤΑΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΥΙ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΠΗΓΗ: REVIT INSIGHT 360

Από το παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 28) προκύπτει το ετήσιο κόστος ενέργειας του κτιρίου $37,1\text{€} / \text{m}^2/\text{yr} * 122,48 \text{ m}^2 = 4544,008 \text{ €/yr}$. Παρατηρούμε πως η κατοικία μελέτης έχει μεγάλη ανάγκη για ενέργεια κάτι το οποίο μεταφράζεται όχι μόνο σε ενεργειακή ανάγκη αλλά και σε μεγάλο χρηματικό κόστος. [44]



Σχήμα 28

ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ € ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΠΗΓΗ: REVIT INSIGHT 360



Σχήμα 29

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ REVIT INSIGHT 360 ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΑΦΟΡΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ)

ΠΗΓΗ: REVIT INSIGHT 360

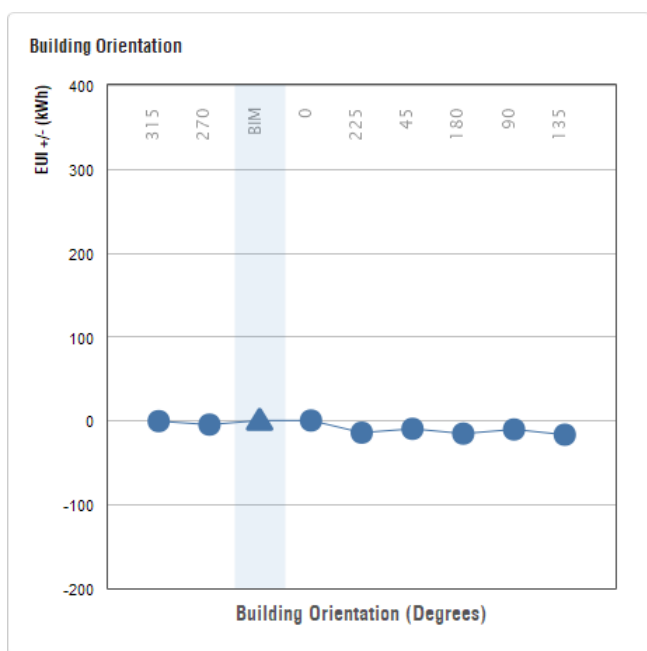
4.5.3 Παραμετροποίηση υφιστάμενης κατάστασης

Τα διαγράμματα που προκύπτουν από την ανάλυση που γίνεται μέσω του Insight απεικονίζουν το εύρος απόδοσης παραμέτρων και πως επηρεάζουν την μέση ετήσια ένταση ενέργειας EUI ή το μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ της κατοικίας στην υφιστάμενη της κατάσταση. Οι τιμές BIM (οι τιμές που αφορούν το υφιστάμενο κτίριο) που καταχωρούνται στον σχεδιασμό θεωρούνται ως $EUI=0$ και συμβολίζονται με τρίγωνο στα διαγράμματα. Στον οριζόντιο άξονα βλέπουμε τις παραμέτρους που μπορούμε να επιλέξουμε, οι οποίες ταξινομούνται από τη μεγαλύτερη προς τη μικρότερη επίπτωση και στον κατακόρυφο άξονα την εξοικονόμηση της μέσης ετήσιας έντασης σε ενέργεια EUI. Επίσης το λογισμικό δίνει την δυνατότητα στον χρήστη στον οριζόντιο άξονα να έχει το μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ αντί τη μέση ετήσια ένταση σε ενέργεια, ανάλογα με τις αρχικές του ρυθμίσεις. Εμείς έχουμε επιλέξει τη μέση

ετήσια ένταση σε ενέργεια EUI και σε κάποια σημεία έχουμε ανατρέξει και στο μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ.[53]Όλα τα διαγράμματα που ακολουθούν αφορούν την υφιστάμενη κατάσταση κατοικίας όπως προκύπτουν μέσω του λογισμικού.

ο ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Αφορά την θέση του κτίσματος μέσα στο οικόπεδο σε σχέση με τον πραγματικό Βορρά .Το διάγραμμα αυτό(Διάγραμμα 1) δίνει την δυνατότητα στον χρήστη αλλάζοντας παραμέτρους να περιστρέψει το κτίριο δεξιόστροφα από 0 έως 360 μοίρες αλλάζοντας τον προσανατολισμό και κατά επέκταση τον ηλιασμό και την σκίαση του .Η συγκεκριμένη παράμετρος έχει ιδιαίτερη σημασία στο στάδιο σχεδιασμού ενός κτιρίου καθώς επηρεάζει και τις υπόλοιπες παραμέτρους (σκίαση ,φωτεινότητα κλπ) και όχι τόσο σε υφιστάμενο κτίριο καθώς δεν είναι πάντα εφικτό η αλλαγή προσανατολισμού του .[41]

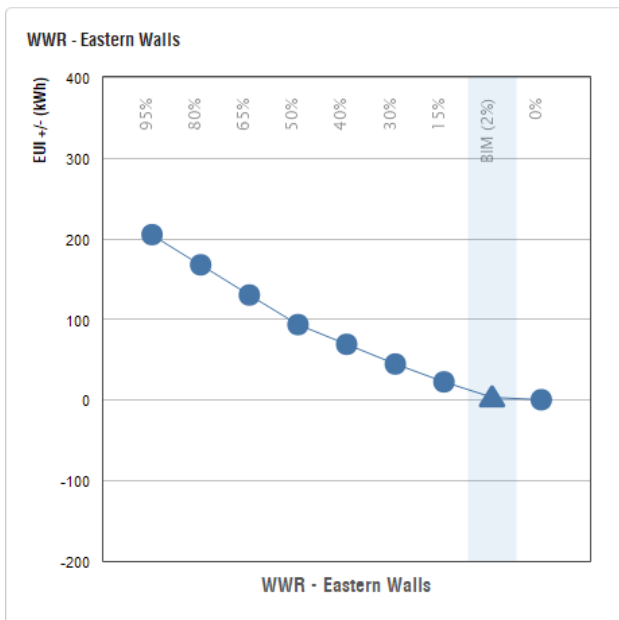


Διάγραμμα 1

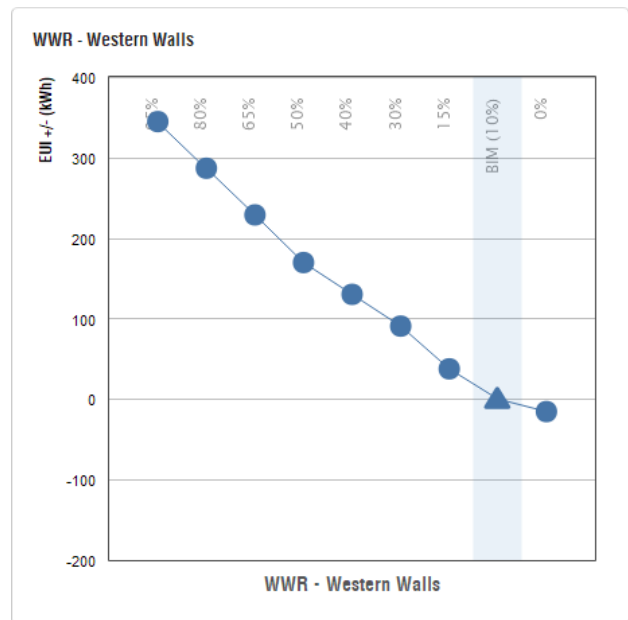
ΠΗΓΗ:REVIT INSIGHT 360

ο ΛΟΓΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ-ΤΟΙΧΟΥ

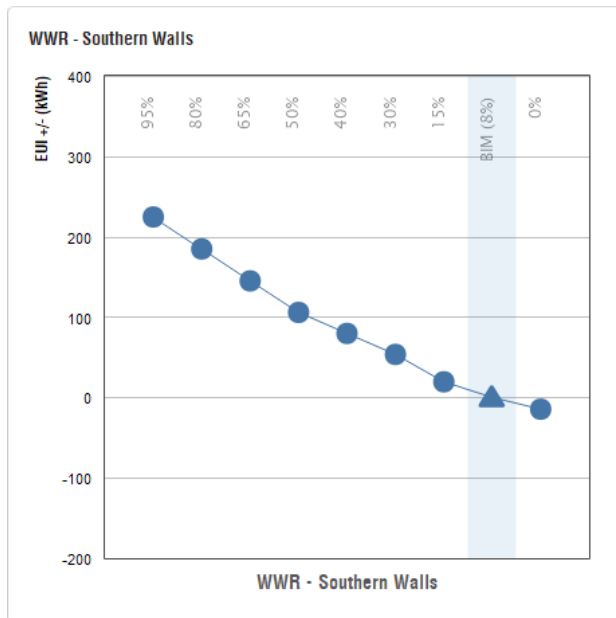
Ο λόγος παραθύρου -τοίχου αφορά την αναλογία παραθύρων -τοιχών (επιφάνεια υαλοπινάκων /μεικτό εμβαδόν τοίχου) που αλληλεπιδρά με τις ιδιότητες των παραθύρων επηρεάζοντας τον φυσικό φωτισμό ,την ψύξη και την θέρμανση της κατοικίας .Ακολουθούν τα διαγράμματα για κάθε όψη του κτιρίου ξεχωριστά στα οποία απεικονίζονται με ποσοστά η αναλογία παράθυρου-τοίχου στον οριζόντιο άξονα και στον κατακόρυφο η μέση ετήσια ένταση ενέργειας σε EUI .Παρατηρούμε πως όσο πιο μεγάλο το ποσοστό του λόγου (παραθύρου-τοίχου)τόσο μεγαλώνει η EUI .Στα διαγράμματα που έχουμε BIM 0% (Διάγραμμα 5) σημαίνει πως δεν υπάρχει παράθυρο .(βόρειος τοίχος) Παρατηρούμε πως η τιμή BIM ταξινομείται αρκετά χαμηλά στο οριζόντιο άξονα ως μη αρνητική παράμετρο δηλαδή. [41]



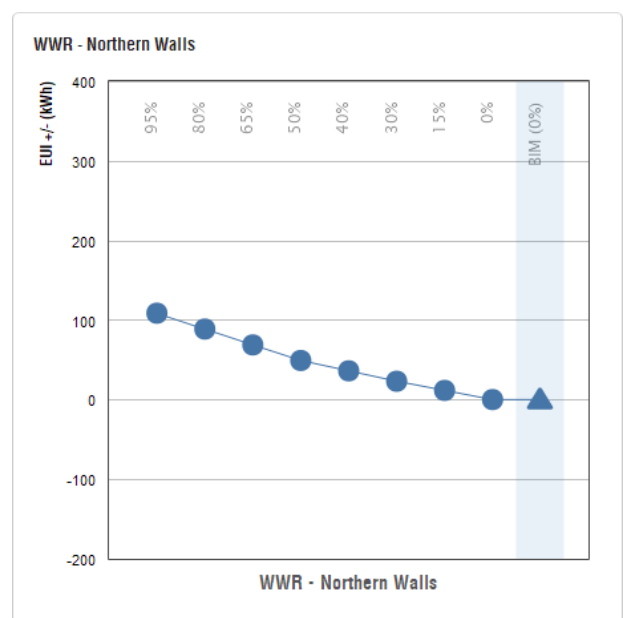
Διάγραμμα 2



Διάγραμμα 3



Διάγραμμα 4



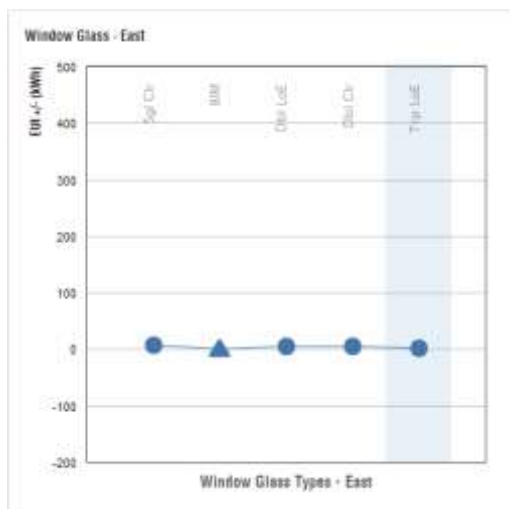
Διάγραμμα 5

ΠΗΓΗ: REVIT INSIGHT 360

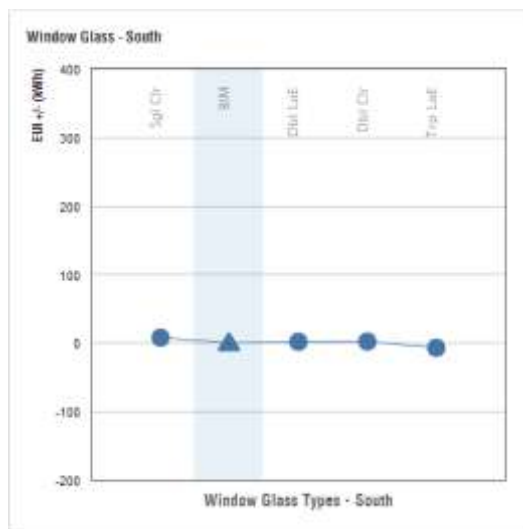
ο ΓΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ

Οι υαλοπίνακες μας δίνουν τις ιδιότητες του γυαλιού οι οποίες καθορίζουν πόση ηλιακή ακτινοβολία κατά την διάρκεια της ημέρας θα εισέλθει στην κατοικία όπως και την μεταφορά της ηλιακής θερμότητας και της θερμότητας γενικά συνδυαστικά και με άλλους παράγοντες. Στα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται στον οριζόντιο άξονα το εύρος των επιλογών που μας δίνει το σύστημα αναφορικά με τα είδη υαλοπίνακα και στον οριζόντιο η μέση ετήσια ένταση ενέργειας. Στην συγκεκριμένη οικία έχουν τοποθετηθεί κουφώματα παλιάς τεχνολογίας όπως έχει αναλυθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο και στο πρόγραμμα έχουν καταχωρηθεί με συντελεστή U -VALUE=3.6886 W/(m²*k). Η επιλογή του συγκεκριμένου τύπου κουφώματος το λογισμικό τα κατατάσσει σε παράμετρο με αρνητικές επιπτώσεις ενώ αντίστοιχα παρατηρούμε από το Διάγραμμα 7 στον νότιο τοίχο(όψη που δέχεται ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας βάσει μελέτης ηλιασμού) η παράμετρος του τριπλού κουφώματος μας δίνει τιμή κάτω του μηδενός στη μέση ετήσια

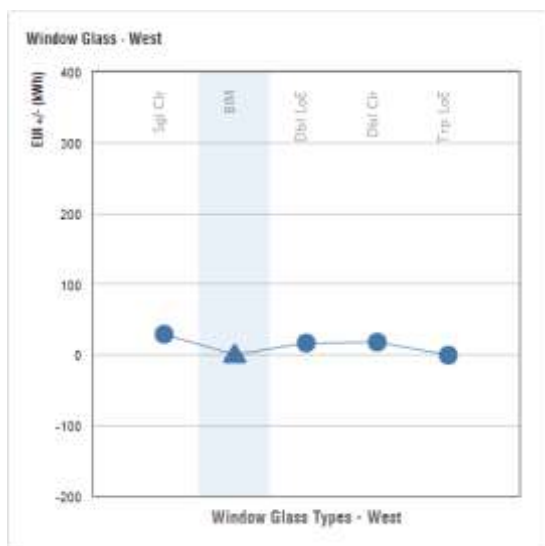
ένταση ενέργειας EUI και στα δυτικά κουφώματα από το Διάγραμμα 8 (όψη που δέχεται το μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας βάσει μελέτης ηλιασμού) τιμή μηδέν. Επίσης για τη βορινή όψη όλες οι παράμετροι είναι στο μηδέν καθώς δεν υπάρχουν ανοίγματα στην συγκεκριμένη όψη (Διάγραμμα 9).



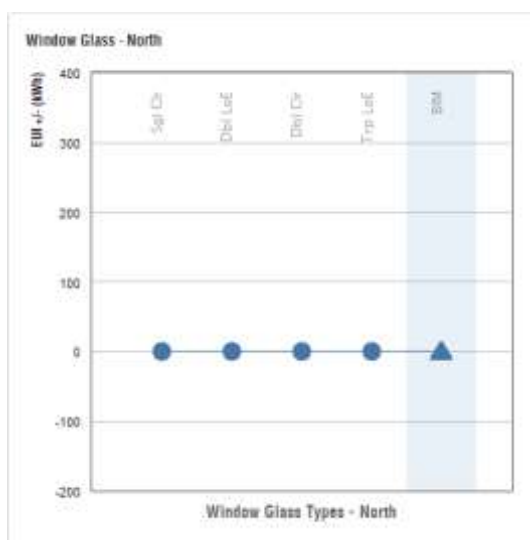
Διάγραμμα 6



Διάγραμμα 7



Διάγραμμα 8



Διάγραμμα 9

ΠΗΓΗ:REVIT INSIGHT 360

Το λογισμικό μας δίνει την δυνατότητα να γνωρίζουμε για κάθε κούφωμα (ανάλογα με τον προσανατολισμό) το EUI του για το υφιστάμενο κτίριο μελέτης :

ΟΝΟΜΑ ΤΖΑΜΙΟΥ	ΓΙΑ ΔΥΤΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ EUI (Kwh/m ² /yr)	ΓΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ EUI (Kwh/m ² /yr)	ΓΙΑ ΝΟΤΙΑ ΠΛΕΥΡΑ EUI (Kwh/m ² /yr)
Sgl clr	28.69	0.59	7.42
Dbl Loe	16.27	0.59	1.42
Dbl clr	17.52	0.59	1.77
Trpl Loe	0.96	0.59	7.44
BIM	0	0	0

Πίνακας 17

Ακολουθούν αναλυτικά τα είδη υαλοπίνακα με τις ιδιότητες τους όπου οι τιμές είναι στο SI.

Conceptual Construction	U-value	SHGC	Tvis
Single Pane Clear - No Coating	6.18	0.81	0.88
Single Pane - Tinted	6.32	0.71	0.61
Single Pane - Reflective	5.06	0.28	0.13
Double Pane Clear - No Coating (default)	3.17	0.69	0.78
Double Pane - Tinted	3.24	0.61	0.55
Double Pane - Reflective	2.40	0.19	0.10
Double Pane Clear - LowE Cold Climate, High SHGC	1.96	0.67	0.72
Double Pane Clear - LowE Cold Climate, Low SHGC	1.68	0.44	0.70
Double Pane Clear - High Performance, LowE, High Tvis, Low SHGC	1.63	0.27	0.64
Triple Pane Clear - LowE Hot or Cold Climate	1.26	0.47	0.64
Quad Pane Clear - LowE Hot or Cold Climate	0.66	0.45	0.62

Πίνακας 18

Μαζικοί υαλοπίνακες - Μετρικές (SI) Τιμές

ΠΗΓΗ: [54]

Στην πρώτη στήλη βλέπουμε τα διαφορετικά είδη υαλοπίνακα ανάλογα με το πάχος τους, τον συντελεστή εκπεμπικότητας (Low-e) ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη διάδοση της υπέρυθρης ακτινοβολίας, υαλοπίνακες με επίστρωση στο εσωτερικό μέρος του που προσφέρει προστασία από ακτίνες UV, στην δεύτερη στήλη βλέπουμε τις τιμές U (θερμοπερατότητα) σε W / m^2K μας προσδιορίζει τη ποσότητα θερμότητας που διαπερνά μία επιφάνεια $1 m^2$ σε δεδομένο πάχος όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των 2 επιφανειών που μελετάμε είναι 1K και αφορά τους 3 τρόπους μεταφοράς θερμότητας (αγωγή, συναγωγή, ακτινοβολία), στη τρίτη στήλη τον συντελεστή ηλιακής θερμότητας SHGC δηλαδή πόση ηλιακή ακτινοβολία θα επιτρέψει να εισέλθει ανάλογα με τις κλιματολογικές ανάγκες στο εσωτερικό χώρο (αφορά κυρίως Αμερικάνικα Πρότυπα) και τέλος στην τέταρτη στήλη βλέπουμε τη διαπερατότητα του υαλοπίνακα στο ορατό τμήμα του φάσματος (Tvis). [55]

Εννοιολογική Κατασκευή
Διαφανές μονό τζάμι - Χωρίς επίστρωση
Μονό Τζάμι - Φιμέ
Μονό Τζάμι - Ανακλαστικό
Διαφανές διπλό τζάμι - Χωρίς επίστρωση (προεπιλογή)
Διπλό Τζάμι - Φιμέ
Διπλό Τζάμι - Ανακλαστικό
Διπλό Καθαρό - Χαμηλό Ψυχρό Κλίμα, Υψηλό SHGC
Διπλό Καθαρό - LowE Cold Climate, Low SHGC
Διπλό τζάμι Clear - High Performance, LowE, High Tvis, Low SHGC
Τριπλό Καθαρό - Χαμηλό Ζεστό ή Ψυχρό Κλίμα
Τετραπλό Καθαρό - Χαμηλό Ζεστό ή Ψυχρό Κλίμα

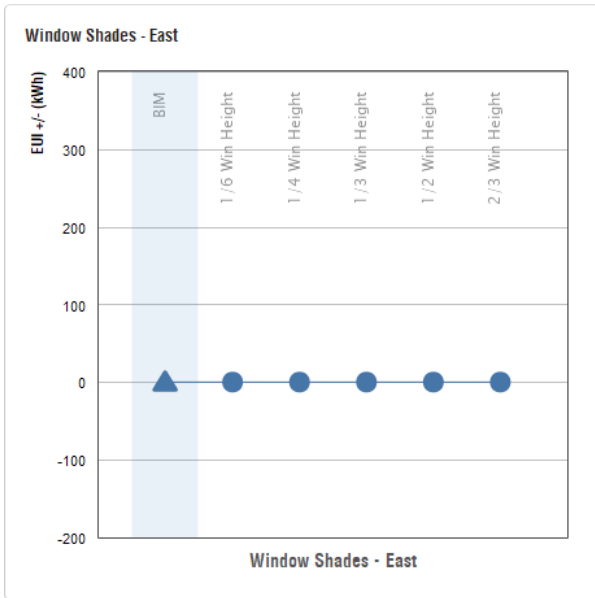
Πίνακας 19

Μετάφραση πίνακα .

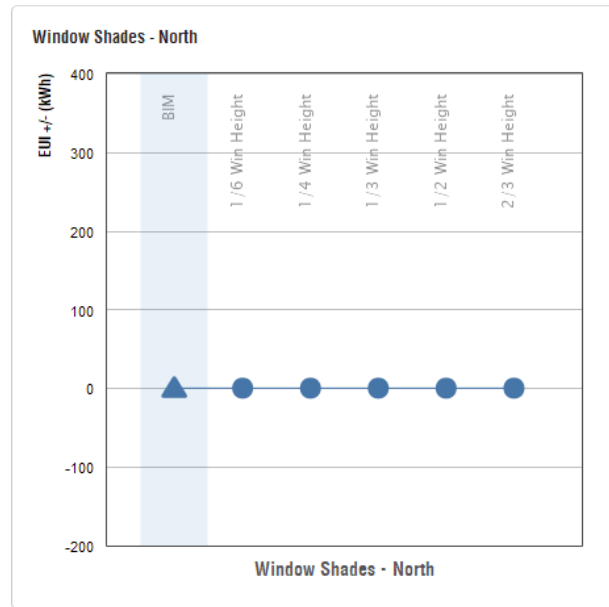
ΠΗΓΗ: [54]

ο ΣΚΙΑΣΕΙΣ

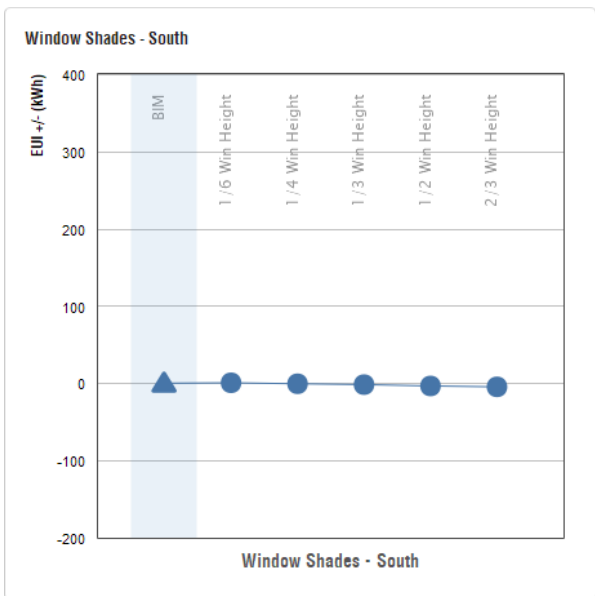
Η σκίαση σε ένα κτίριο παίζει σημαντικό ρόλο καθώς μπορεί να μειώσει την χρήση για HVAC(ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό) για τις ανάγκες ψύξης και θέρμανσης καθοριστικό ρόλο παίζει σε αυτό το μέγεθος του παραθύρου αλλά και η ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας .Ο χρήστης έχει την επιλογή να επιλέξει την έκταση της σκίασης του παραθύρου μέσω κάποιων επιλογών που μας δίνει το σύστημα όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα .Παρατηρούμε όλες οι τιμές BIM είναι στο μηδέν ως προς το μέση ετήσια ένταση ενέργειας EUI (καθώς σε κανένα παράθυρο δεν έχουμε σκίαση) και στην πρώτη επιλογή στον οριζόντιο άξονα ως η βέλτιστη επιλογή δηλαδή .



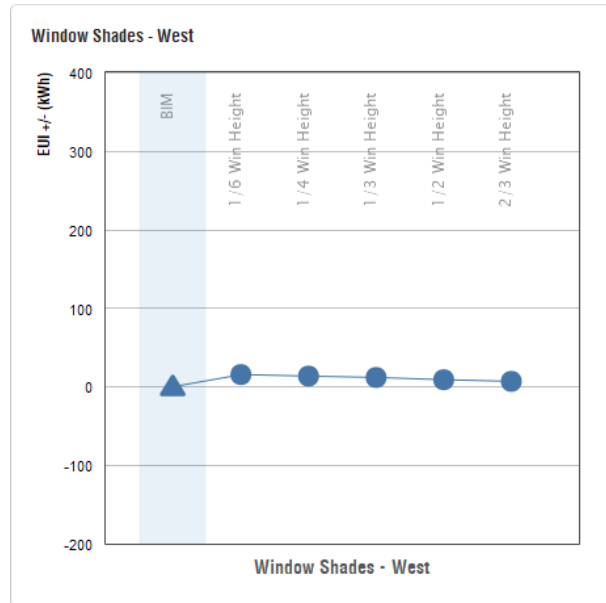
Διάγραμμα 10



Διάγραμμα 11



Διάγραμμα 12



Διάγραμμα 13

ΠΗΓΗ: REVIT INSIGHT 360

Στον πίνακα 22 βλέπουμε στην πρώτη στήλη το βάθος που εκτείνεται η σκιά (η σκιά εκτείνεται κάθετα στο παράθυρο) π.χ σκιά που εκτείνεται κάθετα 1/6 στο ύψος του παραθύρου και στη δεύτερη βλέπουμε το ποσοστό κάλυψης του ανοίγματος π.χ κάλυψη στο 1/6 του παραθύρου .

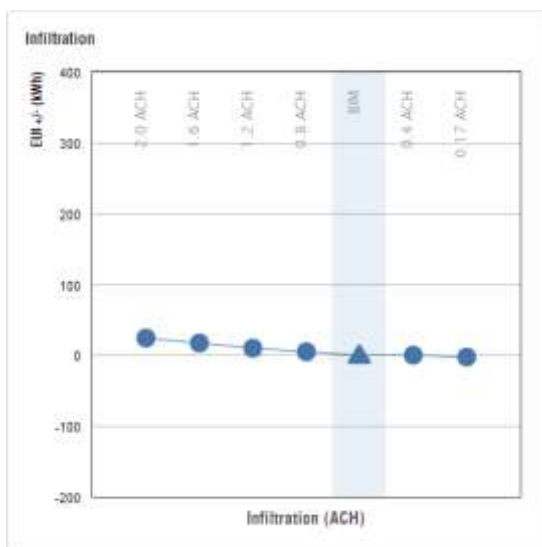
Window Shade Name	Parameters
No change	No change
1/6 Win Height	1/6 of the Window Height
1/4 Win Height	1/4 of the Window Height
1/3 Win Height	1/3 of the Window Height
1/2 Win Height	1/2 of the Window Height
2/3 Win Height	2/3 of the Window Height
BIM	The setting in your model (Building Information Model)

Πίνακας 20

ΠΗΓΗ: [41]

ο ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ

Το παρακάτω διάγραμμα(Διάγραμμα 14) αφορά την διείσδυση του αέρα μέσα ή έξω από τους χώρους της κατοικίας .Είναι ο αέρας που εισέρχεται ή εξέρχεται από το κτίριο μέσω ακούσιων διαρροών. Είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την εξοικονόμηση ενέργειας συγκεκριμένα όσο μεγαλώνει η ποσότητα του αέρα που διεισδύει τόσο μεγαλύτερη είναι η ανάγκη για να την μειώσουμε ,για αυτό πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στα κουφώματα που χρησιμοποιούνται αλλά και στο κέλυφος του κτιρίου .Η μονάδα που χρησιμοποιεί το λογισμικό είναι η ACH αλλαγές αέρα ανά ώρα . Παρατηρούμε πως η τιμή BIM από Διάγραμμα 14 ,η τιμή που έχει λάβει το πρόγραμμα βάσει των δικών μας ρυθμίσεων είναι ενδιάμεσα στο 0.8 ACH και στο 0.4 ACH σε ένα ενδιάμεσο σημείο ως προς τις θετικές και αρνητικές επιπτώσεις .Συγκεκριμένα η παράμετρος 0.8 ACH μας δίνει μέση ετήσια ένταση ενέργειας EUI= 4.79kWh/m²/yr και η 0.4 ACH δίνει EUI= 0.00 kWh/m²/yr .[41]

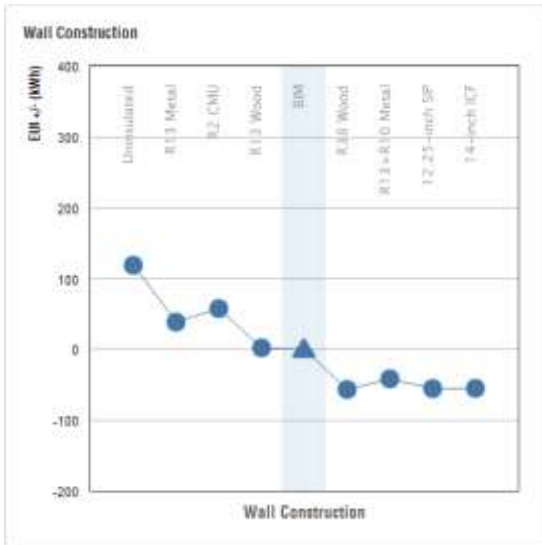


Διάγραμμα 14

ΠΗΓΗ: REVIT INSIGHT 360

ο ΤΟΙΧΟΠΟΙΕΣ

Το διάγραμμα αυτό(Διάγραμμα 15) απεικονίζει την ικανότητα της τοιχοποιίας να αντιστέκεται στις θερμικές μεταβολές .Το εύρος των επιλογών που μας δίνει το λογισμικό ακολουθούν τα Αμερικανικά πρότυπα και αφορά μη μονωμένες τοιχοποιίες, ξύλινες μονωμένες κλπ όπως φαίνεται και στον Πίνακα 23. Συγκεκριμένα η τιμή R είναι η μόνωση και αναφέρεται στις μονωτικές ιδιότητες της τοιχοποιίας, όσο πιο μεγάλο το R τόσο πιο αποτελεσματική η μόνωση . Στο κτίριο μελέτης έχουμε τοιχοποιία η οποία δεν υπάρχει στα Αμερικανικά Πρότυπα οπότε το λογισμικό την έχει κατατάξει σε είδος πιο κοντινό ως προς τις ιδιότητες ,ενδιάμεσα σε τοιχοποιίες με ξύλινο πλαίσιο και μονωτικό υλικό R13 και R38. Συγκεκριμένα η παράμετρος R13 Wood μας δίνει EUI =1.82 kWh/m²/yr και η R38 δίνει EUI= 56.92 kWh/m²/yr



Διάγραμμα 15

ΠΗΓΗ:REVIT INSIGHT 360

Στον πίνακα 23 βλέπουμε στην πρώτη στήλη το όνομα της τοιχοποιίας στη δεύτερη στήλη το είδος τοιχοποιίας με το είδος της μόνωσης ,στη τρίτη στήλη το R-value συντελεστής θερμικής αντίστασης ,ο οποίος είναι αντίστροφος του συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή μας δείχνει με πόση δυσκολία η θερμότητα διαπερνά μέσω ενός υλικού ή στρώσεων με διαφορά θερμοκρασίας στις δυο πλευρές του η οποία ισούται με ένα βαθμό Κέλβιν.Όσο μεγαλύτερη η τιμή του R τόσο καλύτερη θερμομόνωση έχει.Στη τέταρτη στήλη βλέπουμε τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας .(οι μονάδες μέτρήσεις αφορούν Αμερικανικά πρότυπα) .

1. Η πρώτη κατηγορία αφορά τοιχοποιίες μη μονωμένες για αυτό βλέπουμε το R0.
2. Η δεύτερη αφορά τοιχοποιία με μεταλλικό πλαίσιο με μονωτικό υλικό R13
3. Η τρίτη αφορά τοιχοποιίες με ξύλινο πλαίσιο με μονωτικό υλικό R13.
4. Η τέταρτη κατηγορία αφορά τοιχοποιίες με μεταλλικό πλαίσιο και διαχωρισμένη μόνωση δηλαδή στη περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό R13 αφορά την εξωτερική μόνωση και τοποθετείται σε υγρές ζώνες και το R10 αφορά τη συνεχή μόνωση η οποία αφορά όλα τα δομικά στοιχεία και με την οποία επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση ή ακόμη και η εκμηδένιση της θερμικής γεφύρωσης και πραγματοποιείται σε μια όψη του τοίχου είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά .
5. Η πέμπτη κατηγορία 14-inch ICF Μονωμένος τοίχος από σκυρόδεμα 14 ιντσών (36 cm)). Τα ICF κατασκευάζονται από συνδεδεμένες ή αλληλοσυνδεδεμένες σανίδες από διογκωμένη πολυστερίνη που ουσιαστικά σχηματίζουν ένα καλούπι για έναν τοίχο από σκυρόδεμα. Αυτές οι σανίδες συχνά ενισχύονται με ράβδο οπλισμού, πριν χυθεί σκυρόδεμα σε αυτές. Μετά την πήξη του σκυροδέματος παραμένουν μέρος του συγκροτήματος τοίχου. Αυτός ο τύπος μόνωσης προσφέρει υψηλή τιμή R, συνήθως περίπου R-20. Τοποθετείται και εσωτερικά και εξωτερικά .(Εικόνα 44)

6. Η έκτη κατηγορία ομοίως με τρίτη κατηγορία.
7. Η έβδομη κατηγορία αφορά τοιχοποιίες μονωμένες από τσιμεντόλιθους .Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει τη μόνωση τσιμεντόλιθων που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των θεμελίων και των τοίχων του σπιτιού .Η μόνωση γίνεται στο εξωτερικό της τοιχοποιίας .Ενδεικτικά υλικά μόνωσης είναι ο ορυκτοβάμβακας ,φελιζολ κα.(Εικόνα 45)
8. Η 'ογδοη κατηγορία αφορά Τοίχο δομικά μονωμένο πάνελ (SIP) 12,25 ίντσες (311 mm).Τα πάνελ αυτά αποτελούνται από έναν μονωτικό πύρινα αφρού PIR(πολυισοκυανουρικό παράγωγο) τοποθετημένο μεταξύ δύο φύλων προσανατολισμένης σανίδας **OSB 3** (Oriented Strand Board) . (Εικόνα 43)

ΠΗΓΗ :[56] [57] [58] [59] [60] [61]



Εικόνα 43

ΠΗΓΗ :[57]



Εικόνα 44

ΠΗΓΗ :[57]



Εικόνα 45

ΠΗΓΗ :[58]

Ακολουθούν αναλυτικά τα είδη τοιχοποιίας με τις ιδιότητες τους όπου οι τιμές είναι στο SI.

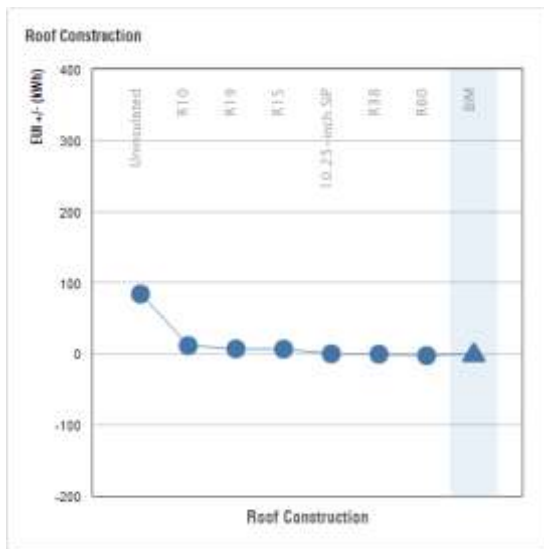
Wall Construction Name	Construction-Northern, Southern, Eastern, Western Walls	R-Value (hft ² F/BTU)	Heat Capacity (BTU/ft ² F)
Uninsulated	R0 Wood Frame Wall	2.97	10.71
R13 Metal	R13 Metal Frame Wall	5.766	10.05
R13 Wood	R13 Wood Frame Wall, Wood Shingle	11.66	1.74
R13+R10 Metal	R13 + R10 Metal Frame Wall	17.126	11.35
14-inch ICF	Insulated Concrete Form Wall 14 inch (36 cm) U-0.034	28.91	14.11
R38 Wood	R38 Wood Frame Wall	36.75	1.80
R2 CMU	R2 CMU Wall	4.02	18.69
12.25-inch SIP	Structurally Insulated Panel (SIP) Wall 12.25 inch (311 mm)	37.27	4.21
BIM	The setting in your model (Building Information Model)		

Πίνακας 21

ΠΗΓΗ : [41]

ο ΟΡΟΦΗ

Από το διάγραμμα 16 όπως και το προηγούμενο απεικονίζει την ικανότητα αντίστασης της οροφής στις θερμικές μεταβολές ,ομοίως με πριν το εύρος των παραμέτρων που μας δίνει το λογισμικό ακολουθεί τα Αμερικάνικα πρότυπα και αφορά υλικά και τον τρόπο κατασκευής όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα .Παρατηρούμε στη δική μας περίπτωση η οροφή στη κατοικία μελέτης με τον τρόπο κατασκευής της βρίσκεται βάσει τον οριζόντιο άξονα σε ευμενή θέση όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 16 (οριζόντιος άξονας).Παρατηρούμε η μόνη παράμετρος που δίνει μεγάλη μέση ετήσια ένταση ενέργειας είναι η μη μονωμένη οροφή με EUI =89.93 kWh/m²/yr ενώ οι υπόλοιπες παράμετροι είναι κοντά στο μηδέν. Ενδεικτικά η R60 έχει EUI = -2.76 kWh/m²/yr και η R38 EUI = -0.76 kWh/m²/yr.



Διάγραμμα 16

ΠΗΓΗ: REVIT INSIGHT 360

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε στην πρώτη στήλη το όνομα της οροφής στη δεύτερη στήλη το είδος της οροφής με το είδος της μόνωσης, στη τρίτη στήλη το R-value συντελεστής θερμικής αντίστασης. Στη τέταρτη στήλη βλέπουμε τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας. (οι μονάδες μέτρήσεις αφορούν Αμερικάνικα πρότυπα).

1. Η πρώτη κατηγορία αφορά οροφές μη μονωμένες για αυτό βλέπουμε το R0.
2. Η δεύτερη αφορά οροφή με μονωτικό υλικό R10 πάνω από το κατάστρωμα οροφής. (Αφορά συνήθως αφρό)
3. Η τρίτη αφορά οροφή με ξύλινο πλαίσιο με μονωτικό υλικό R15. (Αφορά συνήθως αφρό)
4. Η τέταρτη κατηγορία αφορά οροφές με ξύλινο πλαίσιο στις οποίες τοποθετείται στο εσωτερικό τμήμα μεταξύ των τεγίδων της οροφής μονωτικό υλικό R19 συνήθως είναι υαλοβάμβακας. Εικόνα 47
5. Η πέμπτη ομοίως με τρίτη κατηγορία με R38.
6. Η έκτη κατηγορία ομοίως με τρίτη κατηγορία με R60.
7. Η έβδομη κατηγορία αφορά οροφή δομικά μονωμένη με πάνελ (SIP) 10,25 ίντσες (260 mm). Τα πάνελ αυτά αποτελούνται από έναν μονωτικό πύρινα αφρού PIR πολυισοκυανουρικό παράγωγο τοποθετημένο μεταξύ δύο φύλων προσανατολισμένης σανίδας **OSB 3** (Oriented Strand Board). Εικόνα 46

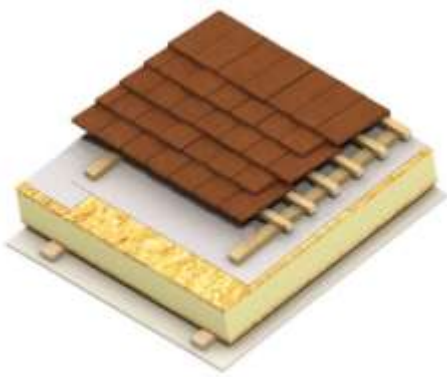
ΠΗΓΗ : [56] [57] [58] [59] [60] [61]

Ακολουθούν αναλυτικά τα είδη οροφής με τις ιδιότητες τους όπου οι τιμές είναι στο SI.

Roof Construction Name	Roof Construction	R-Value (hft ² F/BTU)	Heat Capacity (BTU/ft ² F)
Uninsulated	R0 over Roof Deck	1.33	1.43
R10	R10 over Roof Deck	11.75	2.06
R15	R15 Wood Frame Roof	15.61	2.03
R19	R19 insulation Wood Frame Roof	16.39	1.18
R38	R38 Wood Frame Roof	42.57	1.30
R60	R60 Wood Frame Roof	66.23	1.37
10.25-inch SIP	Structurally Insulated Panel (SIP) Roof 10.25 inch thick (260mm)	37.71	1.44
BIM	The setting in your model (Building Information Model)		

Πίνακας 22

ΠΗΓΗ :[41]



Εικόνα 46

ΠΗΓΗ :[57]



Εικόνα 47

ΠΗΓΗ :[42]

Το λογισμικό μας δίνει και πληροφορίες που αφορούν φωτισμό ,αυτοματισμό ,φορτία από ηλεκτρικές συσκευές ,HVAC και φωτοβολταϊκά τα οποία όμως δεν εμπίπτουν στην ειδικότητα του πολιτικού μηχανικού όποτε και στο λογισμικό έχουμε κρατήσει τις τιμές που έδινε από μόνο του χωρίς να κάνουμε κάποια αλλαγή ή προσθήκη .

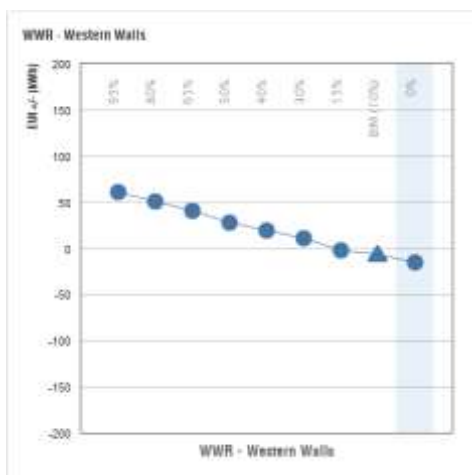
Μετά την ολοκλήρωση της ενεργειακής ανάλυσης της υφιστάμενης κατάστασης της κατοικίας μελέτης μέσω του λογισμικού του REVIT παρατηρούμε πως το κτίριο έχει χαμηλή ενεργειακή απόδοση και μεγάλο χρηματικό κόστος ετησίως . Να σημειωθεί πως το λογισμικό δεν μας δίνει πληροφορίες για ενεργειακό κόστος και ενεργειακή κατανάλωση για τις τιμές BIM που αφορούν την υφιστάμενη κατάσταση μόνο συνολικές .Το πρόβλημα με την ενεργειακή κρίση είναι πλέον έντονο και θα πρέπει να εξετάζονται λύσεις για εξοικονόμηση ενέργειας .Μέσω του λογισμικού δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να εξετάσει διαφορετικές παραμέτρους προκειμένου να μειωθεί τόσο η ανάγκη για ενεργειακή ένταση αλλά και το ενεργειακό κόστος το οποίο θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο για την οικία μελέτης .

5.1 Προτάσεις

Το insight 360 όπως έχει αναφερθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει σενάρια βελτιστοποίησης της οικίας αλλάζοντας παραμέτρους ανά κατηγορία προκειμένου να καταλήξει στο βέλτιστο αποτέλεσμα και να εξοικονομήσει χρήμα και ενέργεια. Για τη συγκεκριμένη οικία μελέτης ακολουθούν προτάσεις βελτιστοποίησης της. [44] Συγκεκριμένα έχουν προταθεί τα παρακάτω :

- Μείωση δυτικών ανοιγμάτων

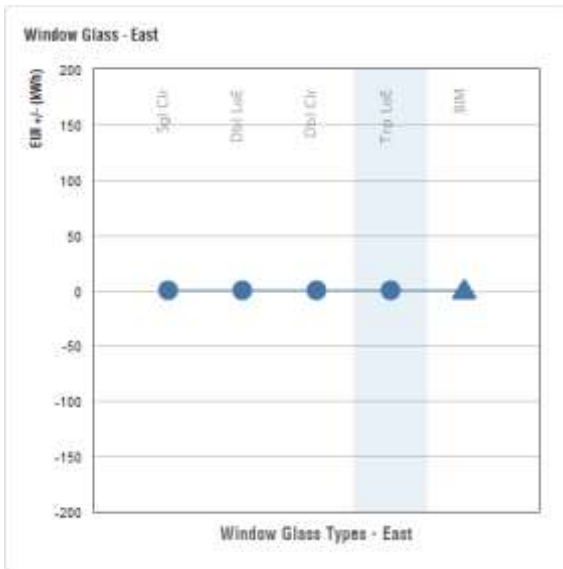
Παρατηρήσαμε πως με την μείωση του ανοίγματος από 10% σε 0% έχουμε Μέση ετήσια ένταση ενέργειας 15,60 kWh/m²/yr και Μέσο ετήσιο κόστος 0.03 EUR/m²/yr. Συγκεκριμένα έχουμε δυτικά ανοίγματα στο ισόγειο (σαλόνι – τραπεζαρία και κουζίνα) και στον 1^ο όροφο (υποδωμάτιο) τα οποία είναι σημαντικά στον αερισμό και τον ηλιασμό του χώρου και τον δροσισμό τους καλοκαιρινούς μήνες, ίσως θα μπορούσε να γίνει μείωση των διαστάσεων και όχι ολοκληρωτική κατάργησή τους.



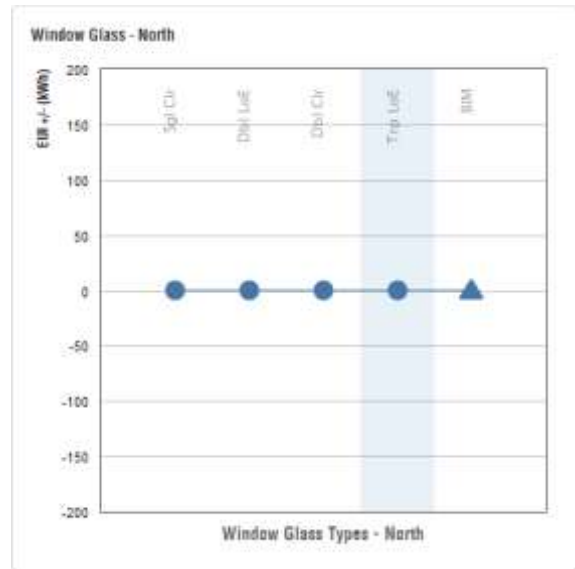
Διάγραμμα 17

- Αλλαγή κουφωμάτων

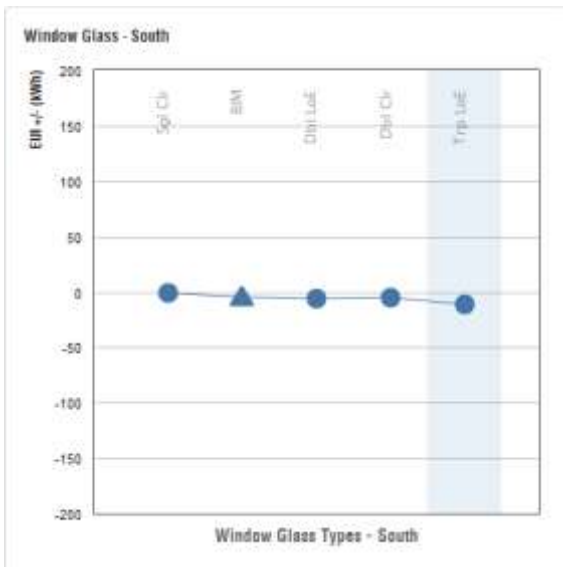
Η αντικατάσταση των μονών κουφωμάτων με τριπλό τζάμι υψηλής ηλιακής απολαβής με θερμοδιακοπή έχουμε μέση ετήσια ένταση ενέργειας 18.34kWh/m²/yr και μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ έως και 13.61EUR/m²/yr .



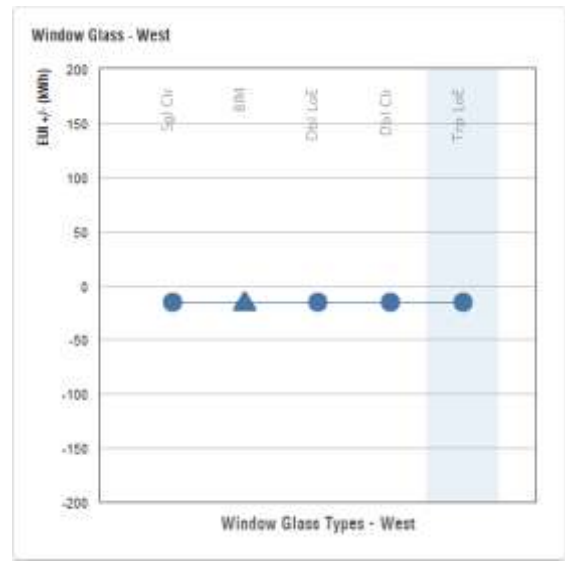
Διάγραμμα 18



Διάγραμμα 19



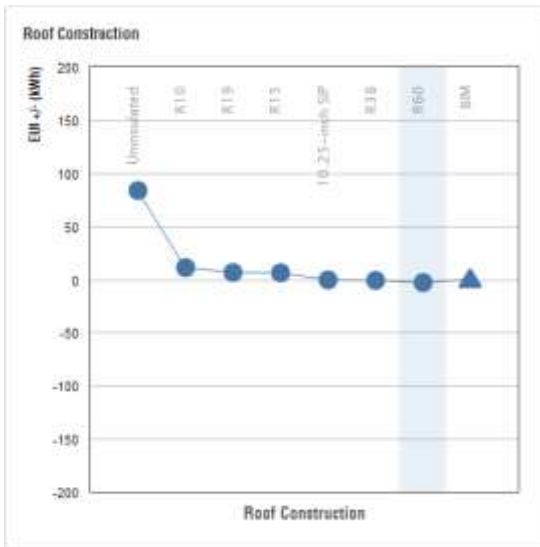
Διάγραμμα 20



Διάγραμμα 21

- ο Οροφή

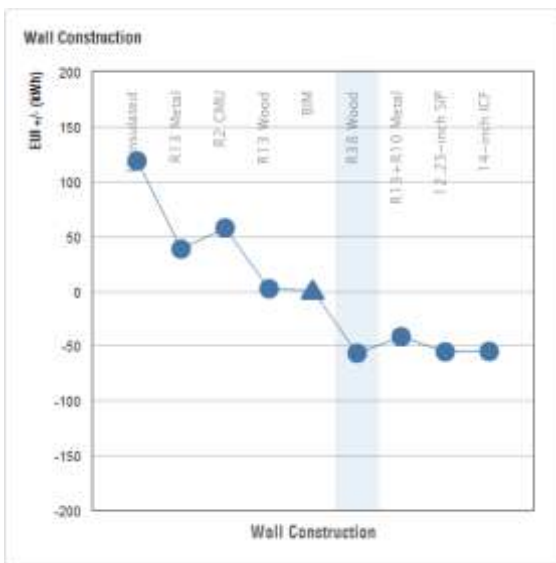
Με την εφαρμογή της παραμέτρου R60(ξύλινο πλαίσιο οροφής) από τα Αμερικάνικα Πρότυπα έχουμε μέση ετήσια ένταση ενέργειας 3,12 kWh/m²/yr και μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ 0.20 EUR/m²/yr .



Διάγραμμα 22

ο Τοιχοποιία

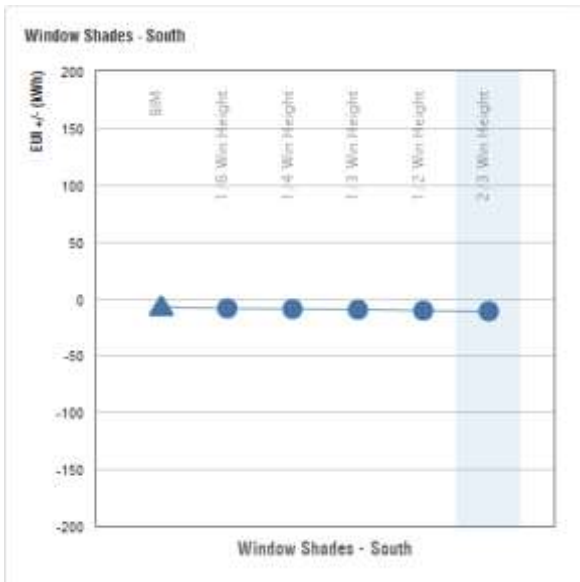
Με την εφαρμογή της παραμέτρου από τα Αμερικάνικα πρότυπα R38 wood (ξύλινο πλαίσιο τοίχος) για την τοιχοποιία θα έχουμε μέση ετήσια ένταση ενέργειας 56,92 kWh/m²/yr και μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ 3.67 EUR/m²/yr. Παρατηρούμε πως οι παράμετροι όπου δίνονται δεν καλύπτουν το κτίριο μελέτης αλλά τα Αμερικάνικα Πρότυπα έτσι το λογισμικό επιλέγει την πλησιέστερη επιλογή βάσει των ιδιοτήτων τους.



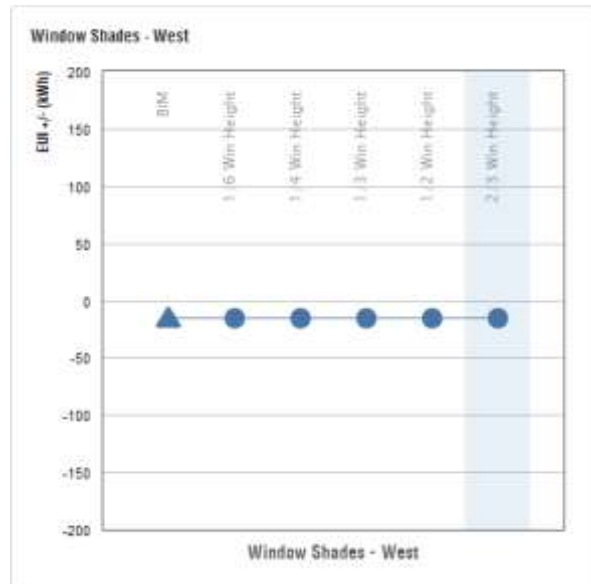
Διάγραμμα 23

- ο Σκίαση

Με την εφαρμογή της παραμέτρου 2/3 Win Height(κάλυψη 2/3 του ύψους του παραθύρου) από τα Αμερικάνικα πρότυπα έχουμε μέση ετήσια ένταση ενέργειας 15,29 kWh/m²/yr και μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ έως και 1.84 EUR/m²/yr . Να σημειωθεί πως εφαρμόστηκε σκίαση μόνο στα νότια και δυτικά ανοίγματα καθώς στις υπόλοιπες όψεις δεν επηρέαζε κάπου το ενεργειακό κόστος .



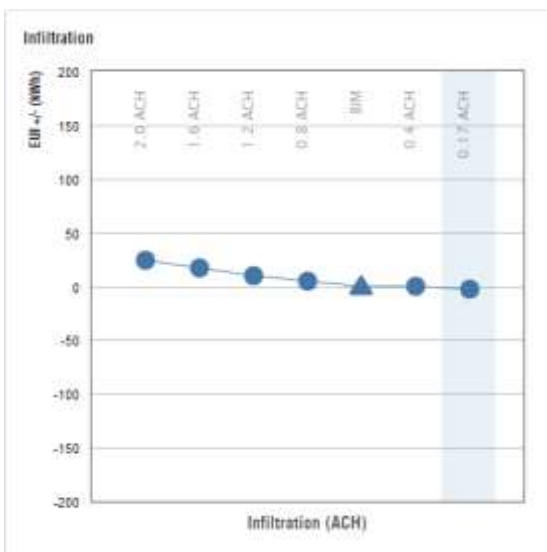
Διάγραμμα 24



Διάγραμμα 25

- ο Διείσδυση αέρα

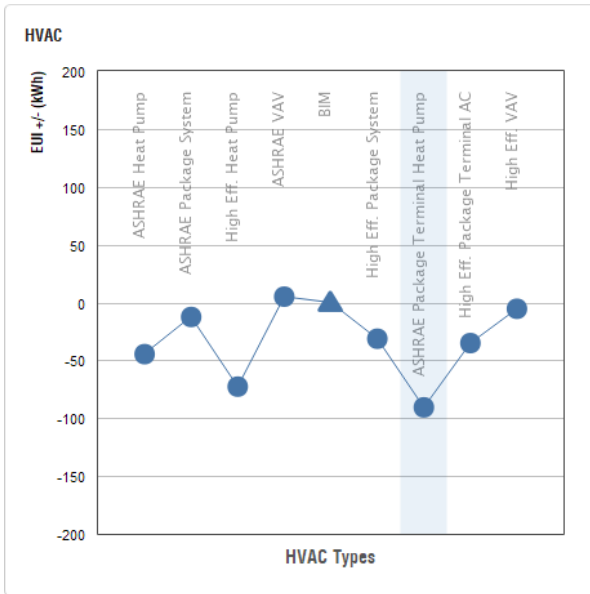
Η επιλογή της παραμέτρου 0.17 ACH είναι η βέλτιστη βάσει του διαγράμματος .Η μείωση διαρροής αέρα έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε μέση ετήσια ένταση ενέργειας 2,70 kWh/m²/yr και μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ 0.03 EUR/m²/yr .



Διάγραμμα 26

○ HVAC

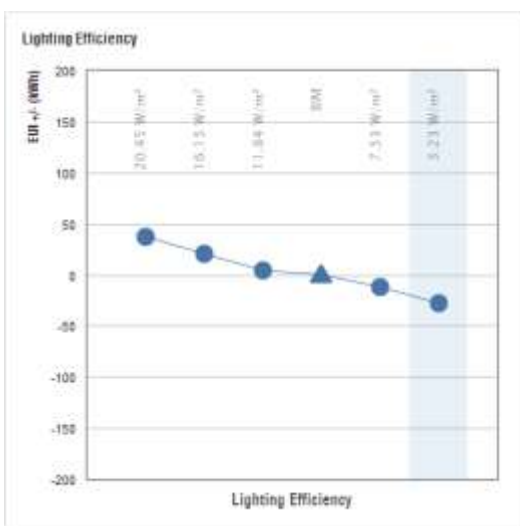
Για την θέρμανση και την ψύξη του χώρου προτάθηκε ένα ολοκληρωμένο σύστημα βάσει τα Αμερικάνικα Πρότυπα , ASHRAE Package Terminal Heat Pump με το οποίο έχουμε και ZNX. Με την τερματική αντλία θερμότητας έχουμε μέση ετήσια ένταση ενέργειας 90.68 kWh/m²/yr και μέσο ετήσιο κόστος σε ευρώ 4.70 EUR/m²/yr .



Διάγραμμα 27

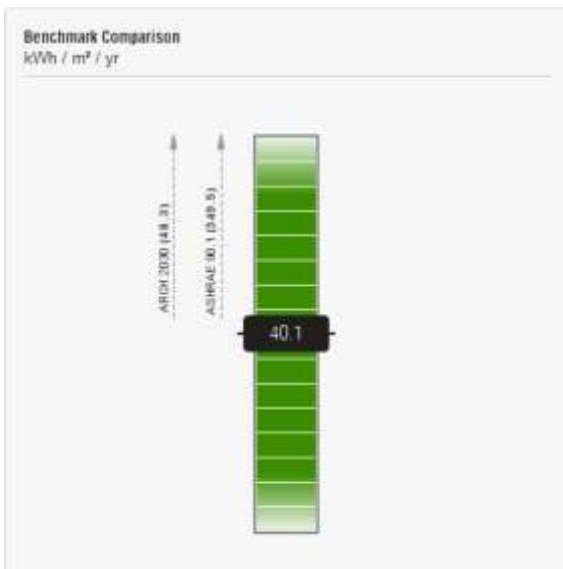
○ Φωτισμός

Προτάθηκε η αντικατάσταση των κοινών λαμπτήρων με ενεργειακούς που θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση σε 3,23 W/m² με μέση ετήσια ένταση ενέργειας 27,91 kWh/m²/yr και μέσο ετήσιο κόστος 10.02 EUR/m²/yr . Η συγκεκριμένη παράμετρος αφορά τη μέση κατανάλωση ισχύος ηλεκτρικού φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας ορόφου



Διάγραμμα 28

Η οικία μελέτης βρίσκεται σε παραδοσιακό οικισμό έτσι δεν μπορούμε να κάνουμε προτάσεις για χρήση Φ/Β πάνελ όπως μας δίνει το σύστημα σαν επιλογή ούτε για συστήματα αυτοματισμού καθώς είναι αντικείμενο που υπόκειται σε διαφορετική ιδιότητα μηχανικών , αλλάξαμε μόνο τις παραμέτρους οι οποίες είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν και είναι στο γνωστικό μας αντικείμενο .Αφού λοιπόν πραγματοποιήσαμε όλες τις δυνατές αλλαγές και με βάσει τις τιμές μείωσης EUI που μας ενημέρωνε το λογισμικό ότι είχαμε καταλήγουμε στις εξής καταναλώσεις :



Σχήμα 30

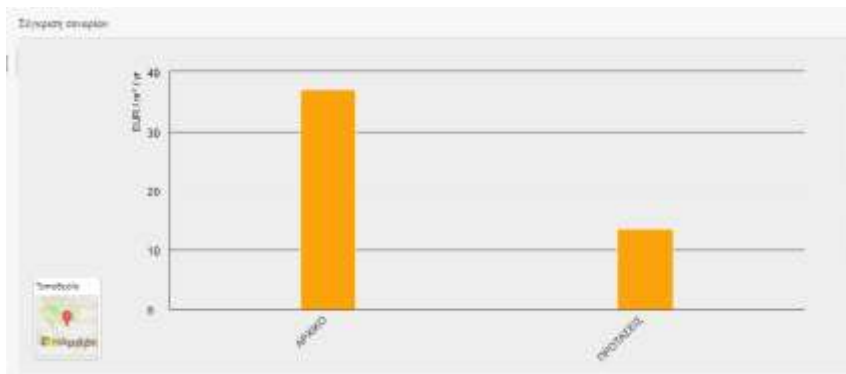
ΕΝΤΑΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ EUI

Από το διάγραμμα αυτό βλέπουμε πως το κτίριο μελέτης έχει ανάγκη για ενέργεια $40.1 \text{ kWh/m}^2/\text{yr} \cdot 122,48 \text{ m}^2 = 4911,448 \text{ kwh/yr}$.



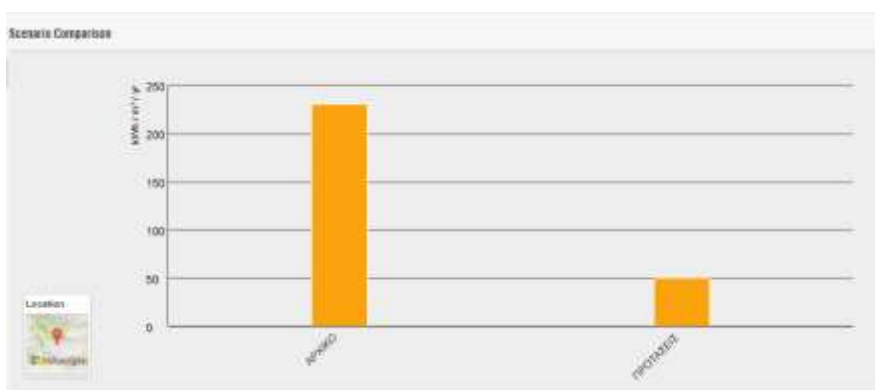
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ €

Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει το ετήσιο κόστος ενέργειας του κτιρίου $8,73 \text{ € / m}^2/\text{yr} \cdot 122,48 \text{ m}^2 = 1069,2504 \text{ €/yr}$. Παρατηρούμε πως η κατοικία μετά τις παρεμβάσεις που προτείναμε έχει μικρό ενεργειακό και χρηματικό κόστος. Συγκριτικά με τις πραγματικές τιμές βλέπουμε μια μείωση σε ενέργεια 83% καθώς η ένταση χρήσης ενέργειας ήταν $230 \text{ kwh/m}^2/\text{yr}$ και μειώθηκε σε $40.1 \text{ kWh/m}^2/\text{yr}$, ενώ σε χρηματικό κόστος βλέπουμε μείωση 76% καθώς πριν τις παρεμβάσεις είχαμε ετήσιο κόστος $37,1 \text{ € / m}^2/\text{yr}$ και μετά τις παρεμβάσεις $8,73 \text{ € / m}^2/\text{yr}$.



Διάγραμμα 29

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΣΕ ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ ΕΥΡΩ ΜΕΣΩ INSIGHT



Διάγραμμα 30

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΣΕ ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ kWh/m²/y ΜΕΣΩ INSIGHT 360

	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΤΜ ΚΑΤΑ ΕΤΟΣ kWh/m²/yr	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑ ΕΤΟΣ kWh/yr	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΤΜ ΚΑΤΑ ΕΤΟΣ(ΕΥΡΩ)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑ ΕΤΟΣ (ΕΥΡΩ)
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	230	28.170	37,1	4.544
ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ	40.1	4.911	8,73	1.069,25

Πίνακας 23

Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων καταναλώσεων υφιστάμενης κατάστασης και βέλτιστης ενεργειακής αναβάθμισης.

Παρέμβαση Βέλτιστη	Ενεργειακή εξοικονόμηση	Εξοικονόμηση χρημάτων
Μείωση δυτικών ανοιγμάτων		
10%-0%	15.60 kWh/m ² /yr	0.03 EUR/m ² /yr
Αλλαγή κουφωμάτων		
Τριπλό τζάμι	18.34 kWh/m ² /yr	13.61 EUR/m ² /yr
Οροφή		
R60 wood	3.12 kWh/m ² /yr	0.20 EUR/m ² /yr
Είδος τοιχοποιίας		
R38 wood	56.92 kWh/m ² /yr	3.67 EUR/m ² /yr
Σκίαση		
Νότια και Δυτικά ανοίγματα με 2/3 win Height	15.29 kWh/m ² /yr	1.84 EUR/m ² /yr
Διείσδυση αέρα		
0.17ACH	2,70 kwh/m ² /yr	0.03 EUR/m ² /yr
HVAC		
Τερματική αντλία θερμότητας	90.68 kWh/m ² /yr	4.70 EUR/m ² /yr
Φωτισμός		
Ενεργειακοί λαμπτήρες με κατανάλωση 3,23 w/m ²	27,91 kWh/m ² /yr	10.02 EUR/m ² /yr

Πίνακας 24

Πίνακας βέλτιστης παραμέτρου ως προς την ενεργειακή εξοικονόμηση -εξοικονόμηση χρημάτων

Συμπεράσματα

Από την αρχαιότητα φαίνεται πως οι άνθρωποι έψαχναν τρόπους για να μπορούν να έχουν χώρους ζεστούς χρησιμοποιώντας την σωστή γεωμετρία των χώρων ,σε συνδυασμό με τους φυσικούς παράγοντες όπως είναι ο ήλιος και με τοπικά υλικά που υπήρχαν σε κάθε περιοχή ,όπως για παράδειγμα ήταν η πέτρα στην δική μας περίπτωση .Η κατοικία μελέτης η οποία βρίσκεται στο Ρέθυμνο Κρήτης, σε παραδοσιακό οικισμό η αρχική χρήση της ήταν οικία και ο σταβλισμός των ζώων της οικογένειας που διέμενε όπως συναντάμε και σε άλλες οικίες της περιοχής και στην συνέχεια με την πάροδο των χρόνων ,με την προσθήκη χώρων και υλικών έγινε μια οικία που κατοικεί μια σημερινή οικογένεια .Από την ανάλυση που έγινε με τα πραγματικά δεδομένα συμπεράναμε πως είναι μια οικία με μεγάλη ανάγκη ενέργειας με αρνητικά αποτελέσματα τόσο στο ίδιο το περιβάλλον αλλά και για τους ίδιους τους χρήστες που χρειάζεται να δαπανήσουν αρκετά χρήματα ετησίως προκειμένου να εξασφαλίσουν την θερμική άνεση αλλά και για να καλύψουν τις καθημερινές ανάγκες τους.

Από τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί προκύπτει πως ένα μεγάλο ποσοστό ενέργειας καταναλώνεται στις οικίες γενικά και επιπλέον οι οικίες ειδικά στα αστικά κέντρα είναι παλιές κατασκευές και χρήζουν ανακαίνισης και ενεργειακής αναβάθμισης , κάτι που τα τελευταία χρόνια ενισχύεται τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε Εθνικό επίπεδο. Αρχικός στόχος της παρούσας εργασίας ήταν αν παλαιές κατοικίες μπορούν να ανταποκριθούν στα νέα δεδομένα λόγω ενεργειακής κρίσης , οικίες πιο φιλικές στο περιβάλλον δηλαδή . Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι κατοικίες αρκετά παλαιότερης χρονολογίας χρησιμοποιώντας την κατάλληλη τεχνολογία και γνώση μπορούν να μετατραπούν σε οικίες με χαμηλό ενεργειακό κόστος , μόνο με κάποιες επεμβάσεις χωρίς να χρειαστεί να κατεδαφιστούν και να δαπανηθεί άσκοπα ενέργεια .Επιπροσθέτως διατηρούμε με τον τρόπο αυτό την πολιτισμική κληρονομιά μας μέσω των παραδοσιακών οικισμών και των κτιρίων που διατηρούνται μέσα στον χρόνο και φιλοξενούν γενιές αλλάζοντας χρήσεις και γεωμετρία κάποιες φορές. Τα προγράμματα BIM αποτελούν σημαντικά εργαλεία προκειμένου να μοντελοποιηθούν τα κτίρια αυτά σχετικά γρήγορα και να προσθέτουμε σε αυτό όλες τις ιδιότητες του κτιρίου που μας χρειάζονται για την βελτιστοποίηση τους.

Το λογισμικό του REVIT και συγκεκριμένα το Insight 360 το οποίο επεξεργαστήκαμε εμείς για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας είναι ένα σημαντικό εργαλείο των μηχανικών όλων των ειδικοτήτων για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων καθώς δίνει την επιλογή πολλαπλών παραμέτρων στον χρήστη με στόχο το βέλτιστο ενεργειακό αποτέλεσμα .Ένας από τους αρχικούς στόχους ήταν αν μπορεί ένα λογισμικό BIM να προτείνει λύσεις σε ένα ήδη υπάρχον κτίριο και όχι μόνο στο στάδιο του σχεδιασμού ολοκληρώθηκε .Το αποτέλεσμα που λάβαμε εμείς για την οικία μελέτης εκτός από το οικονομικό και ενεργειακό κόστος για την υφισταμένη κατοικία περιλαμβάνει προτάσεις με τις οποίες μπορεί να ενταχθεί στα χαμηλά ενεργειακά κόστους κτίρια .Ένα όμως μειονέκτημα του λογισμικού αυτού είναι ότι βασίζεται στα Αμερικάνικα πρότυπα κάτι που δυσκολεύει αρκετά τους χρήστες άλλων χωρών . Συγκεκριμένα για το κτίριο μελέτης χρειάστηκε να χρησιμοποιήσουμε παράμετρο η οποία δεν αντιστοιχούσε στην πραγματικότητα αλλά στα Αμερικάνικα Πρότυπα (τοιχοποιία).Επιπροσθέτως προβληματισμό μας προκαλεί το κόστος όλων αυτών των επεμβάσεων με δεδομένο ότι το λογισμικό δεν προσφέρει πληροφορίες κόστους (αν συνέβαινε αυτό θα αφορούσε άλλη αγορά) σχετικά με τις παραμέτρους που προτείνει ,με αποτέλεσμα να χρειάζεται να ανατρέξουμε στο διαδίκτυο .

Για την παρούσα μελέτη δεν πραγματοποιήθηκε οικονομικός προϋπολογισμός για να μπορέσουμε να έχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα της ενεργειακής αναβάθμισης της κατοικίας .Το συγκεκριμένο λογισμικό παραθέτει πόση EUI εξοικονομείς ανά τμ το έτος και αντίστοιχα σε ευρώ ανά τμ το έτος κάτι το οποίο μας ενδιέφερε από την αρχή της εργασίας .Θα ήταν ωφέλιμο όμως μελέτες όπως οι δική μας να παρουσιάζουν οικονομικό προϋπολογισμό των επεμβάσεων για μια συνολική εικόνα αποδοτικότητας του έργου.

Βλέποντας λοιπόν τις προηγούμενες παρατηρήσεις βάσει των αποτελεσμάτων της ανάλυσης ότι δεν ανταποκρίνονται στα Ελληνικά πρότυπα και ότι δεν υπάρχει πληροφόρηση κόστους επεμβάσεων θα ήταν ορθό η εταιρία της Autodesk να συμπεριλάβει και τα Ευρωπαϊκά πρότυπα αλλά και πληροφορίες κόστους μιας και στην Ευρώπη το λογισμικό είναι αρκετά διαδεδομένο στον κατασκευαστικό τομέα.

Εν κατακλείδι με τις προαναφερθείσες βελτιώσεις του λογισμικού, προκειμένου να είναι πιο φιλικό και αποτελεσματικό για τους χρήστες στην Ελλάδα ,θα μπορούσε να είναι ένα εργαλείο που θα βοηθούσε πολύ τους μηχανικούς όλων των κλάδων που είναι αρμόδιοι για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων που όπως αναφέραμε είναι επιτακτική η ανάγκη λόγω ενεργειακής κρίσης .Συγκεκριμένα θα έχουν την δυνατότητα να πραγματοποιούν πιο γρήγορα και εύκολα την μελέτη τους .Με αυτό τον τρόπο θα εξασφαλίσουμε ένα κράμα από κτίρια του παρελθόντος με την δική τους ιστορία και αρχιτεκτονική και παράλληλα ενεργειακά αναβαθμισμένα ,έτοιμα να φιλοξενήσουν τις επόμενες γενιές.

Παραπομπές

- [1] Ελληνική Στατιστική Αρχή [online] Available at :
<<https://www.statistics.gr>> [Accessed 10 October 2021]
- [2] meteoblue [online] Available at :
<<https://www.meteoblue.com>> [Accessed 10 October 2021]
- [3] Μανώλης Παπαθανασίου 2012-2022 [online] Available at :
< <https://www.kastra.eu/castlegr.php?kastro=forteza>> [Accessed 10 October 2021]
- [4] e-ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ Γεωγραφική Αναζήτηση Πληροφοριών [online] Available at :
< <http://gis.epoleodomia.gov.gr/> > [Accessed 1 December 2021]
- [5] Αρχαία Ελλάς 2017 [online] Available at :
< <http://elhalfashbacks.blogspot.com> > [Accessed 10 December 2021]
- [6] WWF[online] Available at:
< <https://contentarchive.wwf.gr/> > [Accessed 28 December 2021]
- [7] Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας [online] Available at :
< <https://ypen.gov.gr/> > [Accessed 8 February 2022]
- [8] Ευρωπαϊκή Επιτροπή [online] Available at :
<https://ec.europa.eu/info/index_el> [Accessed 10 October 2021]
- [9] Τρούλης, Μ .,2011. "Ταξιδεύοντας στο Ρέθυμνο "
Εκδόσεις Καλαϊτζάκης
- [10] Πάλλης,Κ.,2020 . "Η φωτογραφία της ημέρας: Ρέθυμνο. Η λεωφόρος Κουντουριώτου μετά τον πόλεμο",Πατρίς [online] Available at :
<<https://www.patris.gr/2020/09/01/i-fotografia-tis-imeras-rethymno-i-leoforos-koyntoyriotoy-meta-ton-polemo/>> [Accessed 12 October 2021]
- [11] Πλατείες –Σημεία Συνάντησης ‘,Rethymno Guide [online] Available at :
<https://www.rethymno.guide/el> [Accessed 10 December2021]
- [12] Κωτσάκη Α. ,2014 . "ΚΡΗΤΗ 1913-2013 Αρχιτεκτονική και Πολεοδομία μετά την Ένωση" Χανιά : ΣΑΔΑΣ - ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝΩΝ /ΤΜΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
- [13] ΦΕΚ 634/Δ/1-12-1978 online] Available at :
< https://gissrvweb.geopatras.gr/publish_t/FEK/1978d634.pdf > [Accessed 19 December2021]
- [14] Βασιλειάδης Δ. ,1983. "Το Κρητικό Σπίτι" ,Εκδόσεις ΕΣΤΙΑ
- [15] ΠΑΠΑΜΑΝΩΛΗΣ ,Ν.,2015. Δομική φυσική και αρχές περιβαλλοντικού σχεδιασμού κτιρίων(e-book) Kallipos. Available at: < <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/5407>> [Downloaded :15 March 2022]
- [16] Νόμος 3661/2008 –ΦΕΚ 89/Α/19-5-2008,Κ.Ε.Ν.Α.Κ [online] Available at :
< <http://www.kenak.gr/e-library.htm> >[Accessed 10 December2021]

- [17]ΤΕΕ - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας [online] Available at :
http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak [Accessed 8 February 2022]
- [18] ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.Ε.ν.Α.Κ) [online] Available at :
 < <http://www.kenak.gr/pea.htm> > [Accessed 8 February 2022]
- [19] Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ/85251/242/27.11.2018 (ΦΕΚ Β' 5447). [online] Available at :
<https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/ktiria-smke/> [Accessed 1 March 2022]
- [20]Passive House Institute ,2015 [online] Available at :
 < https://passiv.de/en/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm > [Accessed 3 March 2022]
- [21]Ronquilo, A.,2022.'MAKING STRUCTERS ENVIRONMENT FRIENDDLY –Leed buildings',The Manila Times . Available at : < <https://www.manilatimes.net/2022/08/23/business/real-estate-and-property/leed-buildings/1855561> > [Accessed 1 September 2022]
- [22] Roaf S, Fuentes M and Thomas S .2009.'eco δομείν ' ' Εκδόσεις ΨΥΧΟΓΙΟΣ (έγχρωμες εικόνες)
- [23]ΝΕΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΝΟΚ) ΥΠ' ΑΡΙΘΜΟΝ 4067 ΦΕΚ Α' 79/09-04-2012 ,Άρθρο 2, §10
- [24] ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ –Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια ,2022.Αειφόρος Ανάπτυξη . [online] Available at : < https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B5%CE%B9%CF%86%CF%8C%CF%81%CE%BF%CF%82_%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7 > [Accessed 8 February 2022]
- [25] Ν.4122/2013 (ΦΕΚ Α 42 -19-02-2013) Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων –Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις .
- [26]Κοτσίρης Γ.,2013 ''Θερμική Άνεση '' Εκδόσεις ΙΩΝ
- [27] Κωτσιάνας ,Φρ.(1980). ''Θερμική Άνεση και Εξοικονόμηση Ενέργειας-Ηλιακά Σπίτια -Ηλιακή Θέρμανση ''
- [28] ΚΑΠΕ-ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ,2017.Ηλιασμός [online] Available at :
 < http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/hliasmos.htm > [Accessed 8 February 2022]
- [29] Τ.Ε.Ε ''ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-6/2022 Βιοκλιματικός σχεδιασμός στον Ελλαδικό χώρο .'' Τ.Ε.Ε .,Αθήνα ,2022.
- [30]Ενεργειακό γραφείο Κυπρίων Πολιτών ''ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ –εφαρμογή στον οικιακό τομέα .'',2010 . [online] Available at : <<https://www.cea.org.cy>>
- [31] ΔΕΣΠΙΡΗΣ Γ.Τοπος solutions ''Φυσικός δροσισμός εσωτερικών χώρων'' [online] Available at : <<https://topos-solutions.gr/fysikos-drosismos-xwrwn/>> [Accessed 15 February 2022]
- [32] ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ –Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια ,2022.Ατσιπόπουλο. [online] Available at :
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%84%CF%83%CE%B9%CF%80%CF%8C%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%BF> [Accessed 1 May 2022]
- [33]googlemaps [online] Available at :< <https://www.google.com/maps> >[Accessed 1 May 2022]
- [34] meteoblue[online] Available at:
 <https://www.meteoblue.com/el/%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CF%8C%CF%82/%CE%B5%CE%B2%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B4%CE%B1/%CE%91%CF%84%CF%83%CE%B9%CF%80%CF%8C%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%BF_%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1_264359>[Accessed 1 May 2022]
- [35] Τριανταφύλλου Χ.,(2008)"Δομικά υλικά" Πάτρα 2008-8η Έκδοση

- [36] Κορωναίος Α. Και Πουλάκος Γ. 2011 "Τεχνικά Υλικά " ,Εκδόσεις ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ
- [37] Τ.Ε.Ε., "ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΡΚΕΙΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ " Τ.Ε.Ε ., Αθήνα ,2011.
- [38] Λουλάκης Χ ,2012 "Οδηγός Εκμάθησης Revit Autodesk Architecture" ,ΕΕΣ Λουλάκης Πολυχρόνης & Συν.
- [39] Τσιπήρας Θ. και Τσιπήρας Κ., 2005 "ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ" Αθήνα ,Εκδόσεις ΚΕΔΡΟΣ
- [40] «ΔΕΗ» [online] Available at : ΔΕΗ https://www.dei.gr/el/gia-to-spiti/revma/g1-g1n/?gclid=Cj0KCQjwvjaYBhDlARIsAO8PkE3mEWPhF6a6bzOOkB_JbMziaBKD7yfd9edFxs_jxXeOmoJWKoyliigaAhGCEALw_wcB [Accessed 12 July 2022]
- [41] «Gitbook», Gitbook [online] Available at : https://adskinsight.gitbooks.io/insight-widget-settings/content/insight_widget_settings [Accessed 12 July 2022]
- [42] «Autodesk», Autodesk [online] Available at : < <https://knowledge.autodesk.com/support/revit/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/Revit-Analyze/files/GUID-AB6E64D9-D3DD-4104-89CD-F99B2F8C06F5-htm.html> > [Accessed 12 July 2022]
- [43] «Insight360», Autodesk, [online]. Available at : < <https://insight360.autodesk.com/OneEnergy/Insight/136361> > . [Accessed 12 July 2022].
- [44] Javier M., Terrados J. και Jesus H., 2020 ' Sustainability and Energy Efficiency: BIM 6D. Study of the BIM Methodology Applied to Hospital Buildings. Value of Interior Lighting and Daylight in Energy Simulation' , [online] .Available at : <https://www.researchgate.net/publication/342978799_Sustainability_and_Energy_Efficiency_BIM_6D_Study_of_the_BIM_Methodology_Applied_to_Hospital_Buildings_Value_of_Interior_Lighting_and_Daylight_in_Energy_Simulation > [Accessed 15 July 2022].
- [45] Θεμελάρου Σ. , Πανέτσος Λ. και Πανέτσος Σ. 2009 " ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Προστασία – Εκπαίδευση " Θεσσαλονίκη , Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ
- [46]] «Autodesk», Autodesk [online] Available at : < <https://knowledge.autodesk.com/support/revit/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/Revit-MEPEng/files/GUID-CB19C544-61FB-4E1B-BC97-882822B157A3-htm.html> >
- [47] Τ.Ε.Ε., «Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ,» Αθήνα 2017
- [48] Κ. Βαρελίδης , Πανεπιστημιακές Σημειώσεις : Προστασία Δομημένου Χώρου – Πολεοδομικός Σχεδιασμός , Αθήνα : Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής , Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών , 2020
- [49] «Meteo pentelis» [online] Available at : < <http://penteli.meteo.gr/stations/rethymno/NOAA.YR.TXT> > [Accessed 27 October 2022]
- [50] «Meteo pentelis» [online] Available at : < <https://penteli.meteo.gr/stations/rethymno/NOAAPRYR.TXT> > [Accessed 27 October 2022]
- [51] «HELP POST» [online] Available at : < <https://www.helppost.gr/kairos/meteorologika-dedomena-meteodata/> > [Accessed 27 October 2022]
- [52] Μ. Σίνου , Πανεπιστημιακές σημειώσεις : Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Κτιρίων , Αθήνα : Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής , Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών , 2020
- [53] VENTUREWELL [online] Available at : < <https://sustainabilityworkshop.venturewell.org/buildings/exploring-insight-factors.html> > [Accessed 27 October 2022]
- [54]] «Autodesk», Autodesk [online] Available at : < <https://knowledge.autodesk.com/support/revit/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2022/ENU/Revit-Analyze/files/GUID-004A470D-675B-4CB0-96AE->

[D4A6852BDDA3-](#)

[htm.html?fbclid=IwAR1nWYeswWYL5CYbxIL63e92cazC6gpZwiXTCsQYNKFMMn6TJVt9nai5qnE](#) >[Accessed 27 October 2022]

[55] Κατσαντώνη Αικ.,2013 ΜΕΛΕΤΗ & ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΘΑΛΑΜΟ ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ .Διπλωματική Εργασία :Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο [online] Available at: <<https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/38410> >[Accessed 27 October 2022]

[56] «Welcome homes» Available at: < https://welcomehomes.com/blog/new-home-insulation-how-to-choose-the-best-insulation-for-your-home?fbclid=IwAR1YvrVrRqpiq3JVkO7M0Z6YFGO_1IuTfQEqi3sVCQdfhmQFckChjVlhR_o>[Accessed 29 October 2022]

[57] «Green-panel Hellas»[online] Available at: < https://www.green-panel.gr/sip-technology.html?fbclid=IwAR3AOdRbhtmkmJCV9RObY98q6J2z0eVEM1ika6hUXcyjRf_OpbW6wUEy9VM>[Accessed 29 October 2022]

[58] «Optolov » [online] Available at: < <https://optolov.ru/el/apartment-design/uteplenie-doma-iz-keramzitobetonnyh-blokov-osobennosti-utepleniya-sten-iz.html>> [Accessed 29 October 2022]

[59] «HOME ARCHITECTS» [online] Available at: < <https://www.homearchitects.com/icf-insulated-concrete-forms-for-houses>>[Accessed 30 October 2022]

[60] «Hitech House »[online] Available at: <<https://hitech-house.com/gr/modern-technologies/insulated-concrete-forms>>[Accessed 30 October 2022]

[61] «INSULATIO4US»[online] Available at: < <https://insulation4us.com/products/owens-corning-ecotouch-r19-paperfaced-wood-framing-rolls-all-sizes>>[Accessed 30 October 2022]

[62] «AMAZON »[online] Available at: < <https://www.amazon.sg/Owens-Corning-R-19-Fiberglass-Inches/dp/B005ML7NJ8> >[Accessed 30 October 2022]

[63] wikipedia Ατσιπόπουλο »[online] Available at < <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%84%CF%83%CE%B9%CF%80%CF%8C%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%BF>> >[Accessed 10 January 2023]

