



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**MSc στις Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας  
Περιβάλλοντος**

**Διπλωματική Εργασία**

**ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ  
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ**

**Συγγραφέας**

**Πεπόνης Γεώργιος**

**ΑΜ: 92**

**Επιβλέπουσα:**

**Σίνου Μαρία**

**Αθήνα, Φεβρουάριος 2023**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA SCHOOL OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

**MSc in Applied Policies and Technical for Environmental Protection**

## **Diploma Thesis**

# **IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND ENERGY EFFICIENCY OF EXISTING BUILDINGS**

**Student name and surname:**

**Georgios Peponis**

**Registration Number: 92**

**Supervisor name and surname:**

**Maria Sinou**

**Athens, February 2023**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

MSc στις Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας  
Περιβάλλοντος

## ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΣΙΝΟΥ ΜΑΡΩ	ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
2	ΒΑΡΕΛΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
3	ΠΑΡΑΛΙΚΑ ΜΑΡΙΑ	ΑΦ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	

## **ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Πεπόνης Γεώργιος του Παναγιώτη, με αριθμό μητρώου φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής 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 πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

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

Ο Δηλών

**Πεπόνης Γεώργιος**

## Περιεχόμενα

<u>Συνοτομογραφίες</u> .....	7
<u>Περίληψη</u> .....	8
<u>Abstract</u> .....	9
<u>Εισαγωγή – Αντικείμενο Διπλωματικής και Μεθοδολογία Έρευνας</u> .....	10
<u>Κεφάλαιο 1° : Ενεργειακή αναβάθμιση παλαιών κτηρίων</u> .....	11
<u>1.1 Το παγκόσμιο πρόβλημα της ενέργειας</u> .....	11
<u>1.2 Η έννοια του περιβαλλοντικού και βιοκλιματικού σχεδιασμού</u> .....	11
<u>1.3 Η σημασία της ενεργειακής αναβάθμισης των παλαιών κτιρίων</u> .....	14
<u>1.4 Παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης</u> .....	15
<u>1.5 Η κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα</u> .....	16
<u>1.6 Ο ρόλος των ΠΕΑ</u> .....	18
<u>1.7 Ζητήματα που αφορούν την ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών</u> .....	20
<u>Κεφάλαιο 2° : Μέθοδοι ενεργειακής αναβάθμισης</u> .....	22
<u>2.1 Βελτίωση θερμομονωτικής ικανότητας του κελύφους</u> .....	23
<u>2.2 Ενεργειακή αναβάθμιση κουφωμάτων</u> .....	24
<u>2.3 Ο ρόλος του προσανατολισμού</u> .....	24
<u>2.4 Παθητικά - Ενεργητικά συστήματα</u> .....	25
<u>2.4.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα</u> .....	25
<u>2.4.2 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα</u> .....	26
<u>2.5 Συστήματα σκίασης όψεων</u> .....	27
<u>2.6 Φυσικός αερισμός / δροσισμός</u> .....	29
<u>2.7 Εκμετάλλευση του φυσικού και αναβάθμιση του τεχνητού φωτισμού</u> .....	29
<u>2.8 Φύτευση και βιοκλιματικός σχεδιασμός του άμεσου περιβάλλοντος</u> .....	30
<u>2.9 Αναβάθμιση συστημάτων θέρμανσης / ψύξης και συστήματα HVAC</u> .....	31
<u>2.10 Συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους</u> .....	32
<u>2.11 Ολοκληρωμένα συστήματα ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας</u> .....	33
<u>Κεφάλαιο 3° : Κτίριο μελέτης- Κατασκευή και ανάλυση</u> .....	34
<u>3.1 Η κατανάλωση ενέργειας στην Πρέβεζα</u> .....	34
<u>3.2 Το γεωγραφικό σημείο του χωριού Λούρου και οι κλιματικές του συνθήκες</u> .....	34
<u>3.3 Γενική περιγραφή - Κατασκευαστική ανάλυση</u> .....	40
<u>3.4 Περιγραφή του εσωτερικού του κτιρίου</u> .....	44
<u>3.5 Εντοπισμός προβλημάτων στη ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου</u> .....	46
<u>Κεφάλαιο 4° : Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης</u> .....	50
<u>4.1 ΠΕΑ του κτιρίου μελέτης</u> .....	50

<u>4.2</u>	<u>Στόχοι της επέμβασης ενεργειακής αναβάθμισης</u> .....	52
<u>4.3</u>	<u>Κατασκευαστική ανακαίνιση και αρχιτεκτονική αναβάθμιση</u> .....	52
<u>4.4</u>	<u>Βελτίωση θερμομονωτικών ιδιοτήτων κελύφους</u> .....	54
<u>4.5</u>	<u>Τοποθέτηση ενεργειακών κουφωμάτων</u> .....	55
<u>4.6</u>	<u>Έλεγχος της ηλιακής ακτινοβολίας και του προσανατολισμού</u> .....	56
<u>4.7</u>	<u>Επεμβάσεις βελτίωσης φυσικού αερισμού, δροσισμού και φωτισμού</u> .....	62
<u>4.8</u>	<u>Επεμβάσεις οικολογικής αναβάθμισης</u> .....	63
<u>4.9</u>	<u>Ενεργητικά συστήματα ενεργειακής αναβάθμισης και διαχείρισης</u> .....	63
<u>4.10</u>	<u>Σύγκριση ενεργειακής απόδοσης</u> .....	65
	<u>Συμπεράσματα</u> .....	66
	<u>Παραπομπές</u> .....	66

Συνομογραφίες

ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΓΟΚ	Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΛΣΤΑΤ	Ελληνική Στατιστική
Η/Μ	Ηλεκτρολογικά & Μηχανολογικά
ΙΟΒΕ	Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών
ΚΕΝΑΚ	Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
ΝΟΚ	Νέος Οικοδομικός Κανονισμός
ΟΗΕ	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
ΠΕΑ	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης
ΥΠΕΚΑ	Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής
ΒΕΜS	Building Energy Management Systems
HVAC	Heating Ventilation Air Cooling
Α/Θ ή ΑΘ	Αντλίες θερμότητας

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει το ζήτημα της ενεργειακής αναβάθμισης των παλαιών κτιρίων. Εισαγωγικά τοποθετείτε το πρόβλημα της κατανάλωσης ενέργειας από τον κτιριακό τομέα σε σχέση με τη διαρκώς αυξανόμενη απαίτηση για ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στα κτίρια, που σχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών. Στο πρώτο κεφάλαιο παρατίθενται δεδομένα που σχετίζονται με την ενεργειακή συμπεριφορά των παλαιών κτιρίων της Ελλάδας και με τα ζητήματα τα οποία προκύπτουν αναφορικά με την ενεργειακή αναβάθμισή τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται εν συντομία τα συστήματα και οι τρόποι ενεργειακής αναβάθμισης παλαιών κτιρίων και εξετάζονται τόσο τα ενεργητικά όσο και παθητικά συστήματα. Στα επόμενα δύο κεφάλαια παρατίθεται μία μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης συγκεκριμένου κτιρίου στο χωριό Λούρο Πρέβεζας. Πιο συγκεκριμένα στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται η αναλυτική περιγραφή του κτιρίου αυτού τόσο ως προς την κατασκευή όσο και ως προς τα προβλήματα που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας και στο τέταρτο κεφάλαιο γίνονται προτάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Παράλληλα στα δύο τελευταία κεφάλαια παρατίθενται τα αρχιτεκτονικά σχέδια και της ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου, (με χρήση Revit 2019 architecture και Revit 2019 energy optimization), στην τωρινή του μορφή και στη συνέχεια τα ενημερωμένα σχέδια και βίντεο εικονικής μορφής, αντίστοιχα, βασισμένα στις προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης.



## Abstract

The present dissertation examines the issue of the energy optimization of old buildings. Initially it presents the problem of energy consumption from the constructive sector in relation with the constantly rising demand for the implementation of new technologies in buildings, which is associated with energy saving and the use of renewable sources.

In the first module certain data are cited which relate with the energy attitude of Greece's old buildings as well as the issues that arise with regard to their energy optimization. The second module briefly presents the systems and the ways for the old buildings' energy optimization and looks into both active and passive systems. In the next two modules an energy optimization study is cited for a specific building in the village of Louros ,Preveza. More specifically the third module presents an extensive description of this building not only as far as construction is concerned but as for the problems related with energy consumption as well. In the fourth module there are suggestions for the energy optimization of the building. At the same time the last two modules present the architectural designs of the building and its energy condition, (with the use of Revit 2019 architecture and Revit 2019 energy optimization) in its current form and additionally the updated designs and a correspondingly video of the virtual form based on the suggestions for energy optimization.

# Αντικείμενο Διπλωματικής & Μεθοδολογία έρευνας

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ενεργειακή αναβάθμιση των παλαιών κτιρίων κατοικιών της Ελλάδας. Το έναυσμα επιλογής του θέματος αυτού είναι ότι αφορά ένα θέμα εξαιρετικά κρίσιμο και επίκαιρο, συνεπώς δε νοείται τόσο οι μηχανικοί, όσο και όλες οι άλλες ειδικότητες που εμπλέκονται με την οικοδομική βιομηχανία να μη γνωρίζουν τόσο τις παραμέτρους του προβλήματος, όσο και τις διαθέσιμες αυτή τη στιγμή λύσεις.

Το ζήτημα προσεγγίζεται σε δύο στάδια. Αρχικά παρουσιάζονται τα δεδομένα που αφορούν την ενεργειακή κατανάλωση των ελληνικών κατοικιών σε σχέση με το παγκόσμιο πρόβλημα της ενέργειας, καθώς επίσης και το σύνολο των ζητημάτων που αφορούν μία ολοκληρωμένη μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης κατοικίας. Ακολούθως παρατίθενται τα ενεργητικά και τα παθητικά συστήματα, όπως και τα υλικά βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, που είναι διαθέσιμα στη σύγχρονη οικοδομική τεχνολογία.

Στο δεύτερο στάδιο επιλέγουμε ένα τυπικό <<Λουριότικο>> κτίριο μονοκατοικίας το οποίο να κρίνεται ενεργειακά μη-βιώσιμο και προτείνουμε συγκεκριμένες επεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής του συμπεριφοράς οι οποίες εξετάζουν όλο το φάσμα των πιθανών επεμβάσεων ώστε να προσδιορίσουμε ποιές από αυτές είναι εφικτές με βάση τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και ανάγκες του κτιρίου αυτού.

Μεθοδολογικά το πρώτο μέρος της εργασίας αφορά καθαρά βιβλιογραφική έρευνα. Μέσα από σχετική αναζήτηση στο διαδίκτυο επιλέγεται η κατάλληλη αρθρογραφία και δημοσιεύσεις, κατά κανόνα γνωστών επιστημόνων, που αναφέρονται στο ενεργειακό ζήτημα αφενός του πλανήτη, αλλά κυρίως στη συμβατική ελληνική κατοικία. Επίσης χρησιμοποιούνται ποσοτικά δεδομένα τα οποία προκύπτουν από επιστημονικές έρευνες και από την Ελληνική στατιστική υπηρεσία.

Στο δεύτερο μέρος αρχικά συλλέγονται τα στοιχεία που αφορούν το συγκεκριμένο κτίριο, όπως η άδεια οικοδομής και τα σχέδια από την Πολεοδομική Υπηρεσία.

Στο στάδιο της πρότασης ενεργειακής αναβάθμισης αξιοποιείται η βιβλιογραφική έρευνα και οι πληροφορίες που προκύπτουν από αυτήν σε συνδυασμό με την έρευνα ώστε αρχικά να αποφασιστεί ποιές από τις δυνατές επεμβάσεις μπορούν να έχουν εφαρμογή στη συγκεκριμένη περίπτωση. Έπειτα θα ακολουθήσει το σχέδιο του κτιρίου μέσω του μοντέλου του Revit 19. Πιο αναλυτικά θα γίνει παρουσίαση του κτιρίου στην αρχική – τωρινή κατάσταση, παράλληλα θα ακολουθήσει το ενεργειακό πιστοποιητικό του κτιρίου, εφόσον είναι διαθέσιμο, και στο τέλος θα γίνει παρουσίαση του κτιρίου με τις τελικές προτάσεις. Οι προτάσεις διατυπώνονται περιγραφικά και συνοδεύονται από σκαριφήματα που προσδιορίζουν τα σημεία επέμβασης. Η πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης είναι ποιοτικού και όχι τόσο ποσοτικού χαρακτήρα, διότι η ποσοτική μελέτη, π.χ. ενεργειακή κατάταξη, θα απαιτούσε χρήση συγκεκριμένων λογισμικών.

Τα συμπεράσματα ουσιαστικά αποτελούν μία ανασκόπηση των πληροφοριών της βιβλιογραφικής έρευνας και μία αξιολόγηση του επιλεγμένου κτιρίου, υπό την προϋπόθεση εφαρμογής των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης.

## Κεφάλαιο 1ο : Ενεργειακή αναβάθμιση παλαιών κτηρίων

### 1.1 Το παγκόσμιο πρόβλημα της ενέργειας

Η αλλοίωση της ατμόσφαιρας από τη συνεχή εκπομπή αερίων ρύπων προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ευθύνεται για ακραίες κλιματικές καταστροφές, με κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα είναι ένας παγκόσμιος δείκτης προσδιορισμού της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από την ανθρωπογενή δραστηριότητα και εκφράζεται ως μέγεθος των παραγωγικών περιοχών του πλανήτη που απαιτούνται για να αποδώσουν τους φυσικούς πόρους που καταναλώνει το σύνολο της ανθρωπότητας (Παπαμανώλης, 2015). Το 2013, το παγκόσμιο περιβαλλοντικό αποτύπωμα ήταν 1,5 γαίες, δηλαδή μιάμιση φορά η έκταση της Γης.

Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος είναι εξαιρετικά έντονη στις αστικές περιοχές, με συνέπειες όπως π.χ. το φαινόμενο της «αστικής θερμικής νησίδας». Πρόκειται για ύπαρξη υψηλότερων θερμοκρασιών στα αστικά κέντρα σε σχέση με την ύπαιθρο, ειδικά στη διάρκεια της νύχτας, λόγω της μεγάλης αποθήκευσης ηλιακής ακτινοβολίας στις αστικές επιφάνειες, γεγονός που συνδέεται με τα υλικά των πόλεων και την απουσία πρασίνου (Μακροπούλου, 2016).

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων έχει διαμορφωθεί σε επίπεδο ΟΗΕ ένα νέο νομοθετικό πλαίσιο για την εξοικονόμηση ενέργειας και την χρήση ΑΠΕ για τη μείωση των αρνητικών συνεπειών της ανάπτυξης στο περιβάλλον, με ταυτόχρονη προσπάθεια ενημέρωσης των χρηστών, εφόσον οι συνθήκες τους και ο τρόπος που διαχειρίζονται τα κτίρια έχουν ουσιαστική επίδραση στην τελική κατανάλωση ενέργειας. Ο παγκόσμιος στόχος αφορά σε μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 50%, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, μέχρι το 2050, ώστε να επιτευχθεί ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα εντός του 21ου αιώνα. Η ΕΕ στηρίζοντας την παγκόσμια απαίτηση για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής έχει θέσει στόχο αντίστοιχη μείωση σε ποσοστό τουλάχιστον 80% μέχρι το 2050, σε σύγκριση με το 1990 (Καρτάλης, κ.ά., 2017).

### 1.2 Η έννοια του περιβαλλοντικού και βιοκλιματικού σχεδιασμού

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις για την κατασκευή και τη λειτουργία των κτιρίων βασίζονται στην αναγκαιότητα ορθολογικής διάθεσης των φυσικών πόρων με ταυτόχρονη απαίτηση της εξασφάλισης υγιεινής και ασφαλούς διαβίωσης των ανθρώπων. Το εναλλακτικό ισορροπημένο μοντέλο ανάπτυξης βασίζεται πλέον στην έννοια της βιωσιμότητας, η οποία δίνει προτεραιότητα στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και στην αποκατάσταση των φυσικών οικοσυστημάτων της γης (Αξαρχλή, 2009α). Η ολιστική ενεργειακή προσέγγιση της κατασκευής εξετάζει το κτίριο στο σύνολο του κύκλου ζωής του, από το σχεδιασμό και την ανέγερση μέχρι την κατεδάφιση και ανακύκλωση (Αξαρχλή, 2009β).

Στο παρελθόν οι προσδοκίες από τις κατασκευές ήταν μικρότερες και η τεχνολογία δεν πρόσφερε πολλές εναλλακτικές λύσεις και αυτό σε συνδυασμό με την ενεργειακή κρίση του '70 οδήγησε σε υπερβολική σπατάλη ενέργειας (Αραβαντινός, 2009). Η απόκριση των κατασκευών ως προς την επίτευξη θερμικής, οπτικής και ηχητικής άνεσης αποτελεί κριτήριο για την αξιολόγηση του σχεδιασμού (Αξαρχλή, 2009α), όπως επίσης για να επιτυγχάνεται ευχάριστη διαμονή και παραγωγικότητα.

Βιοκλιματικός μπορεί να οριστεί ως σχεδιασμός ο οποίος λαμβάνει υπόψιν τις υφιστάμενες κλιματικές συνθήκες και παράγει ένα κτιριακό κέλυφος το οποίο αξιοποιεί τις συνθήκες αυτές με τρόπο που να παρέχει ευχάριστη διαβίωση στους χρήστες με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας (Αξαρλή, 2009α).

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Οικοδομικό Κανονισμό: «Βιοκλιματικό κτίριο είναι το κτίριο του οποίου ο σχεδιασμός ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντός του, μέσω της χρήσης κυρίως παθητικών συστημάτων, με τρόπο ώστε 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 και κατατάσσεται στις ανώτερες ενεργειακά κατηγορίες όπως αυτές κάθε φορά ορίζονται» (ΝΟΚ, 2012, Άρθρο 2, §11).

Ο προσανατολισμός του κτιρίου, το μέγεθος, το σχήμα και η σχετική χωροθέτηση των ανοιγμάτων, η διάρθρωση των χρήσεων σε σχέση με τον προσανατολισμό, είναι τα βασικά στοιχεία που αξιοποιεί ο αρχιτεκτονικός, βιοκλιματικός σχεδιασμός για τη βέλτιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και των λοιπών περιβαλλοντικών συνθηκών (Παπαμανώλης, 2015). Η γνώση της ηλιακής γεωμετρίας, δηλαδή της πορείας που διαγράφει ο ήλιος σε έναν τόπο στη διάρκεια ενός έτους είναι απαραίτητη στο βιοκλιματικό σχεδιασμό. Για παράδειγμα, στο βόρειο ημισφαίριο τη χειμερινή περίοδο ο ήλιος βρίσκεται χαμηλότερα και διαγράφει μικρότερη τροχιά από ότι τη θερινή, ενώ το καλοκαίρι ο ήλιος κινείται ψηλότερα στον ορίζοντα και οι θέσεις ανατολής και δύσης μετατοπίζονται προς το βορά (Ηλιάκης, 2005). Προφανώς τα ακριβώς αντίθετα ισχύουν στο νότιο ημισφαίριο.

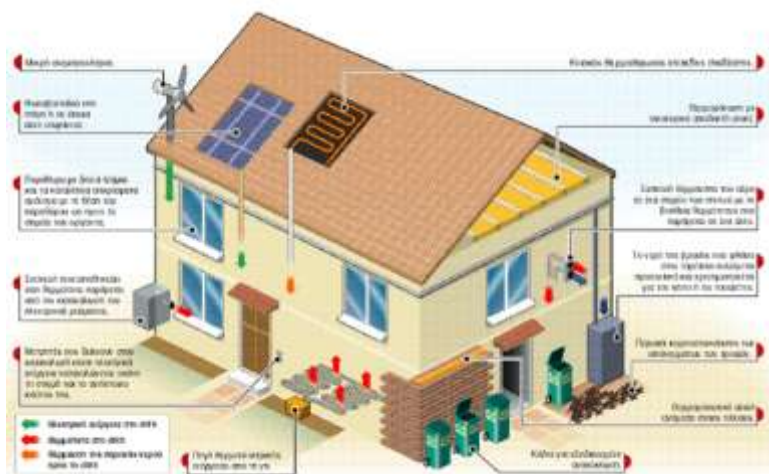
Ενεργειακή απόδοση κτιρίου ονομάζεται η ποσότητα ενέργειας που εκτιμάται ότι καταναλώνει το κτίριο αυτό για να καλύψει τις ανάγκες που περιλαμβάνονται στη συνήθη χρήση του, όπως θέρμανση, ψύξη, εξαερισμός, φωτισμός, παραγωγή θερμού νερού, κλπ. (Αραβαντινός, 2009). Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποιούνται μαθηματικοί αλγόριθμοι που λαμβάνουν υπόψιν τα υλικά και τον τρόπο δόμησης, την έκθεση στην ακτινοβολία και το περιβάλλον και τις τυπικές ενεργειακές απαιτήσεις.



Εικόνα 1: Κτιριακό συγκρότημα στο Λονδίνο (2002) που καλύπτεται αποκλειστικά με χρήση ΑΠΕ και επίσης έχει μηδενικό αποτύπωμα άνθρακα.

ΠΗΓΗ : [17]

Κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (Zero - Energy) είναι ένα κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση του οποίου η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών, καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου (Energy Hub for All). Αυτό δε σημαίνει πως αποκλείουν τη χρήση και συμβατικών πηγών, όμως σε ετήσια βάση καλύπτουν τα ποσά αυτά μέσω της ενέργειας που παράγουν από τα διαθέσιμα ενεργητικά και παθητικά συστήματα ΑΠΕ (Παπαμανώλης, 2015). Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας ή νέες πηγές ενέργειας ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Συγκεκριμένα σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια. Εκτός από αυτή την κατηγορία πλέον υπάρχουν και κτίρια μηδενικών εκπομπών CO<sub>2</sub> (Zero - Carbon), όπως και περιπτώσεις κτιρίων θετικού ισοζυγίου ενέργειας, δηλαδή παράγουν περισσότερη ενέργεια από αυτή που χρειάζονται (Παπαμανώλης, 2015).



Εικόνα 2: Πρότυπο κτίριο zero energy.

ΠΗΓΗ : [22]

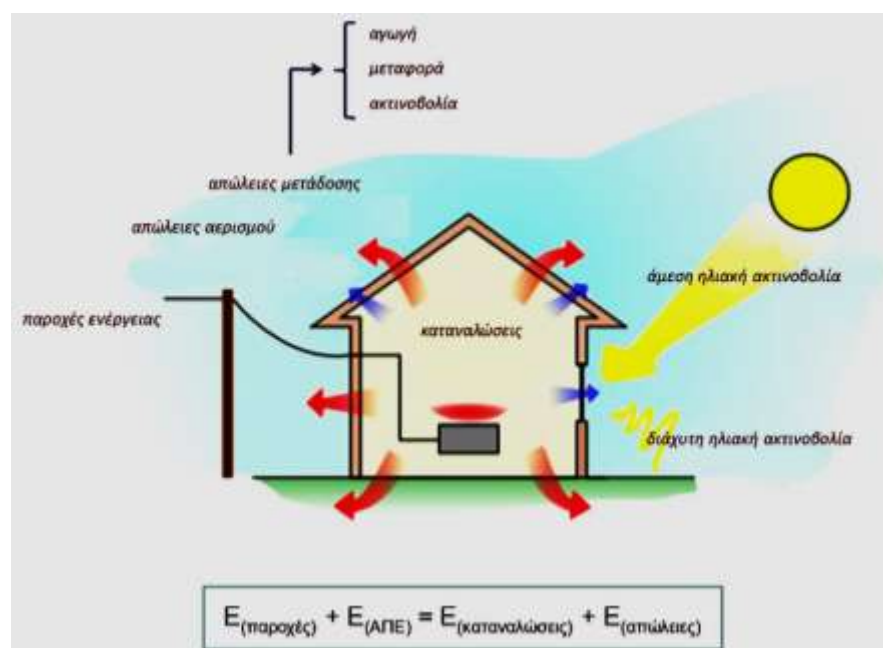
Περιβαλλοντικός σχεδιασμός (ονομάζεται επίσης και αιεφόρος σχεδίαση) είναι ο σχεδιασμός ο οποίος χρησιμοποιεί κατευθύνσεις που στοχεύουν στην προστασία του περιβάλλοντος ή την ελαχιστοποίηση των αρνητικών συνεπειών σε αυτό (Παπαμανώλης, 2015). Η πρόθεση της αιεφόρου σχεδίασης είναι «η εξάλειψη των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον μέσα από τον επιδέξιο και ευαίσθητο σχεδιασμό». Οι εφαρμογές της αιεφόρου σχεδίασης στοχεύουν στους ανανεώσιμους πόρους, σε όσο το δυνατόν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον, και στη σύνδεση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον.

Πέρα από την «εξάλειψη των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων», στην αιεφόρου σχεδίαση πρέπει να δημιουργούνται έργα που να είναι ουσιαστικά καινοτομίες, έτσι ώστε να μπορεί να αλλάξει η συμπεριφορά του. Μια δυναμική ισορροπία μεταξύ της οικονομίας και της κοινωνίας, που προορίζεται για τη δημιουργία μακροχρόνιων σχέσεων μεταξύ του

χρήστη και του αντικειμένου / υπηρεσίας και, τέλος, να σέβεται και να λαμβάνει υπόψη τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές διαφορές (ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗ).

Η αιφορική κατασκευή αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων και εσωτερικών χώρων με βάση το τοπικό κλίμα με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές, αλλά και τα φυσικά κλιματικά φαινόμενα. Στο δομημένο περιβάλλον η βελτίωση της περιβαλλοντικής ποιότητας του χώρου αφορά στη δημιουργία συνθηκών άνεσης, τη δημιουργία χώρου υψηλής περιβαλλοντικής ποιότητας, την ελαχιστοποίηση ενεργειακών απωλειών του χώρου και την εκμετάλλευση φυσικών πηγών ενέργειας (ΠΑΔΑ, ΜΑΡΙΑ ΣΙΝΟΥ, ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΣΚΑΛΚΟΥ).

Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός κτιρίου δεν νοείται ποτέ αυτοτελής, υποχρεωτικά αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του γενικότερου αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Για τους αρχιτέκτονες ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός συχνά ταυτίζεται τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, αν και ο πρώτος είναι ευρύτερος. Συχνά ταυτίζεται με τον ενεργειακό σχεδιασμό, ο οποίος ασχολείται με την ορθολογική κατανάλωση της ενέργειας στον κτιριακό τομέα και σε αντίθεση με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό εξετάζει και υπολογίζει τα Η/Μ και άλλα συστήματα που ενσωματώνονται στην κατασκευή (Παπαμανώλης, 2015



Εικόνα 3: Διαγραμματικά η έννοια του ενεργειακού ισοζυγίου κτιρίου.

ΠΗΓΗ : [17]

### 1.3 Η σημασία της ενεργειακής αναβάθμισης των παλαιών κτιρίων

Ο κτιριακός τομέας συμβάλει σε μεγάλο ποσοστό στην κλιματική αλλαγή, επομένως η ενεργειακή αναβάθμισή τους θα έχει σημαντικό θετικό αντίκτυπο στο φαινόμενο του

θερμοκηπίου. Υπολογίζεται ότι η επαρκής θερμομόνωση των παλαιών κτιρίων της Ευρώπης μπορεί να μειώσει το ενεργειακό κόστος κατά 40%, ενώ τα παθητικά και ενεργητικά συστήματα και η βελτίωση του φυσικού φωτισμού και αερισμού μπορεί να επιφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας έως και 60% (Λάζαρη, & Κορωνάκη, 2007). Για την Ελλάδα στόχος είναι η σταδιακή μετάβαση του κτιριακού αποθέματος σε κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης μέχρι το 2050, με παράλληλη εκτεταμένη χρήση ΑΠΕ (ΥΠΕΚΑ, 2014).

Η ανακαίνιση και ενεργειακή θωράκιση των κτιρίων έχει άμεσα οφέλη για την υγεία διότι βελτιώνει την ποιότητα του εσωτερικού χώρου, επηρεάζοντας θετικά την ευεξία και την εργασιακή απόδοση, την ώρα που συντονισμένες επενδύσεις στην αναβάθμιση των κτιρίων συμβάλλουν στις εθνικές οικονομίες μέσω της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας (ΥΠΕΚΑ, 2014). Για το 2010 η συμμετοχή της ενέργειας στον εργασιακό τομέα υπολογίστηκε περί της 900.000 θέσεις εργασίας στην ΕΕ, αριθμός που φθάνει τα 2,4 εκατ. υπολογίζοντας τους περιφερειακούς κλάδους που επηρεάζονται, δηλαδή ανέρχεται στο 1% του εργασιακού δυναμικού, με προοπτική να τριπλασιαστεί έως το 2030 (IOBE, 2018).

Η ενεργειακή αναβάθμιση αναμένεται να δώσει λύσεις και στο έντονα κοινωνικό πρόβλημα της ενεργειακής φτώχειας και της ανισότητας στην προσβασιμότητα σε πηγές ενέργειας, που δεν πλέον αποτελεί ζήτημα μόνο των αναπτυσσόμενων χωρών. Υπολογίζεται ότι παγκοσμίως τουλάχιστον 1 στους 7 ανθρώπους στερείται ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ σε επίπεδο ΕΕ το 11% του πληθυσμού δεν καταφέρνει να θερμάνει επαρκώς την κατοικία του σε προσιτό κόστος (IOBE, 2018). Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων μέσο-μακροπρόθεσμα αναμένεται να οδηγήσει χώρες όπως την Ελλάδα, σε μειωμένη εξάρτηση από τις εισαγωγές ενεργειακών προϊόντων και κυρίως του πετρελαίου (ΥΠΕΚΑ, 2014).

## 1.4 Παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης

Οι παλαιές κατασκευές που σχεδιάστηκαν με προβλεπόμενη διάρκεια ζωής το πολύ μισό αιώνα, καλούνται να αντέξουν ακόμη περισσότερο και σε νέες κλιματικές συνθήκες (Καρτάλης, κ.ά., 2017). Σε υφιστάμενα κτίσματα η ενεργειακή αναβάθμιση έχει στόχο την επίτευξη κατά το δυνατόν ενεργειακού ισοζυγίου (Αξαρχή, 2009α), δηλαδή να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες θερμότητας κατά τη χειμερινή περίοδο και αντίστοιχα να ελαχιστοποιηθεί η πρόσληψη ηλιακής ακτινοβολίας την καλοκαιρινή περίοδο. Η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτιρίου υποχρεωτικά αξιολογεί τον υφιστάμενο σχεδιασμό και ειδικότερα το σχήμα, τον όγκο, τον προσανατολισμό, τη θέση των ανοιγμάτων, την επάρκεια θερμομόνωσης, την ύπαρξη θερμογεφυρών, το βαθμό φυσικού φωτισμού, το επίπεδο ηλιοπροστασίας και εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, τις ανάγκες σε θερμική και ψυκτική ενέργεια ως αποτέλεσμα της χρήσης, κλπ. (Αξαρχή, 2009β). Οι δυνατότητες ενεργειακής παρέμβασης στο κτιριακό κέλυφος συγκεντρωτικά περιλαμβάνουν τα εξής (Αξαρχή, 2009α):

1. Μείωση των θερμικών απωλειών αγωγιμότητας από τα υλικά με τη προσθήκη θερμομόνωσης και με χρήση ανακλαστικών υλικών στις εξωτερικές επιφάνειες.
2. Αντικατάσταση παλαιών κουφωμάτων με νέας τεχνολογίας και υαλοπίνακες με χαμηλό δείκτη εκπομπής θερμότητας.
3. Βέλτιστη εκμετάλλευση προσανατολισμού και ανασχεδιασμός των ανοιγμάτων για αύξηση του ποσού της προσπίπτουσας ακτινοβολίας από το νότο.
4. Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων.
5. Προσθήκη συστημάτων ηλιοπροστασίας για μείωση της θερινής ακτινοβολίας και εφαρμογή νυχτερινής κινητής θερμομόνωσης στα ανοίγματα, π.χ. ρολά.

6. Βελτίωση φυσικού αερισμού και δροσισμού με ανασχεδιασμό των ανοιγμάτων και μείωση θερμικών απωλειών λόγω αερισμού, π.χ. ενσωμάτωση ανεμοφράκτη.
7. Αύξηση του φυσικού φωτισμού και βελτίωση συστημάτων τεχνητού φωτισμού.
8. Βιοκλιματικός σχεδιασμός του περιβάλλοντα χώρου των κτιρίων π.χ. κατάλληλη δενδροφύτευση και χρήση ψυχρών υλικών.
9. Τοποθέτηση νέας τεχνολογίας ολοκληρωμένων συστημάτων HVAC.
10. Ενσωμάτωση συστημάτων απομονωμένου ηλιακού κέρδους, π.χ. φωτοβολταϊκά.
11. Ενσωμάτωση συστημάτων διαχείρισης ενέργειας.

## 1.5 Η κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα

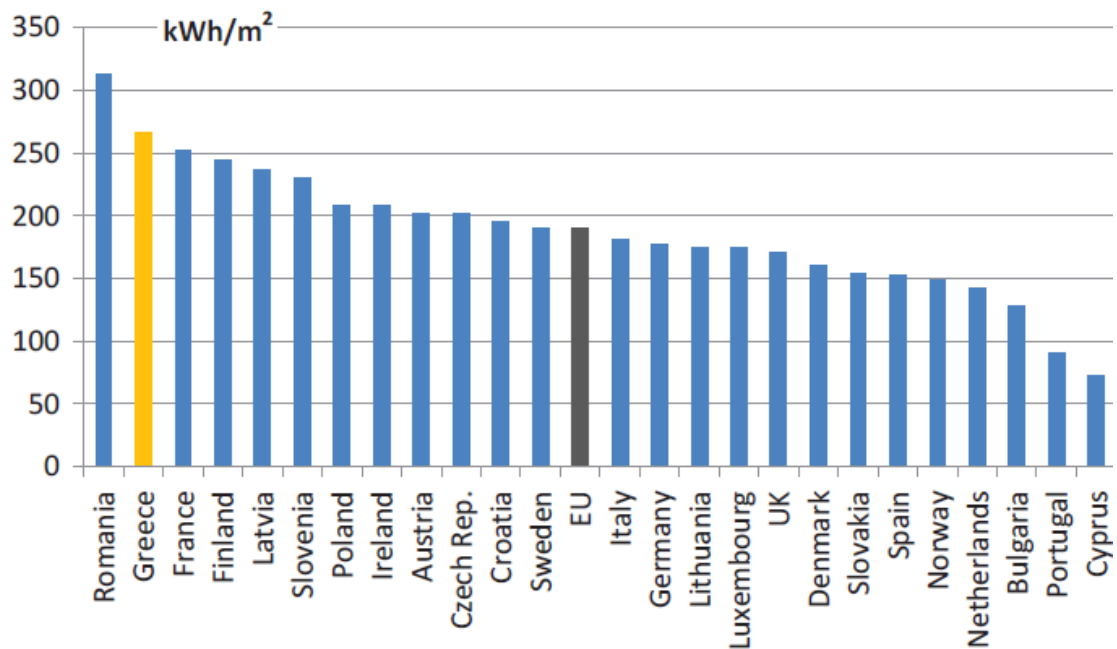
Τα τελευταία χρόνια ειδικά οι μεγάλες πόλεις δέχονται σε επίπεδο αστικού μικροκλίματος τα αποτελέσματα της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Στην Αθήνα παρατηρείται μείωση της ηλιοφάνειας λόγω ατμοσφαιρικής ρύπανσης, μείωση της σχετικής υγρασίας και των επιπέδων βροχόπτωσης, με ταυτόχρονη αύξηση των ημερών ξηρασίας, αλλά και των έντονων καιρικών φαινομένων και πτωτικές τάσεις στην ένταση των ανέμων, ενώ το φαινόμενο της θερμικής αστικής νησίδας επιδεινώνεται στις περιοχές με υψηλή πυκνότητα δόμησης (Παπαμανώλης, 2015). Μεταξύ 30 ευρωπαϊκών πόλεων, η Αθήνα κατατάσσεται εξαιρετικά χαμηλά, στην 25<sup>η</sup> θέση, ως προς την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, όπως αυτή προσδιορίζεται βάσει των συγκεντρώσεων NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM και SO<sub>2</sub> με βαθμολογία 4,82 / 10 (Παπαμανώλης, 2015), παρότι διαθέτει σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα ως προς τη χρήση ΑΠΕ. Συγκεκριμένα μόνο η αποτελεσματική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας θα μπορούσε να καλύψει περίπου το 1/3 των ενεργειακών μας αναγκών (Αξαρλή, 2009α).

Η μεγάλη ανάπτυξη της οικοδομικής δραστηριότητας είχε ως αποτέλεσμα σημαντική κατανάλωση ενέργειας από τα κτίρια η οποία φτάνει στο 36% της συνολικής κατανάλωσης, ενώ ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα ευθύνεται περίπου για το μισό των εκπομπών CO<sub>2</sub> (Αξαρλή, 2009α). Οι απαιτήσεις για ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα αυξήθηκαν με σημαντικό ρυθμό ειδικά μετά το 1990 και κυρίως στον οικιακό και τον τριτογενή τομέα. Η λειτουργία των κτιρίων απαιτεί σημαντικά ποσά ενέργειας που συνεχίζουν να προέρχονται από συμβατικές πηγές, δηλαδή πετρέλαιο και άνθρακα.

Το 2012 η τελική κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα έφθασε στην Ελλάδα στο 42% της συνολικής κατανάλωσης, ενώ το 1980 κυμαινόταν σε 20%, το 1990 σε 26% και το 2000 σε 32%, δηλαδή η τάση είναι σημαντικά αυξητική (Δρούτσα, κ.ά., 2014). Σύμφωνα με στοιχεία το 2013 η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά οικογένεια είναι περίπου 14 MWh από τις οποίες τα 3/4 αφορούν θερμική και το 1/4 ηλεκτρική ενέργεια (ΕΛΣΤΑΤ, 2013). Τα ελληνικά κτίρια απαιτούν μεγαλύτερη γενικά θερμική ενέργεια από το μέσο όρο της ΕΕ, παρότι οι κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας είναι ήπιες (Γαγλία, κ.ά., 2009).

Βασικό πρόβλημα παραμένει η γήρανση των κατασκευών, σε συνδυασμό και με την κρίση στην οικοδομή μετά το 2010. Το πλήθος των κτιρίων στην Ελλάδα το 2014 ήταν περί τα 4 εκατ. από τα οποία σχεδόν τα 4/5 κτίρια κατοικιών κατά πλειοψηφία κατασκευασμένων πριν από το 1980 με ελλειπή ή καθόλου θερμομόνωση, με κουφώματα παλαιάς τεχνολογίας και Η/Μ εγκαταστάσεις χαμηλής απόδοσης, συνεπώς αποτελούν ενεργοβόρες κατασκευές (Δρούτσα, κ.ά., 2014). Η περιορισμένη γνώση για τα ζητήματα της ενέργειας δε συμβάλλει στη διαμόρφωση μιας κοινής συνείδησης υπέρ των επεμβάσεων, κυρίως εφόσον τα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη δεν είναι προφανή και άμεσα σε επενδυτές και ιδιοκτήτες.



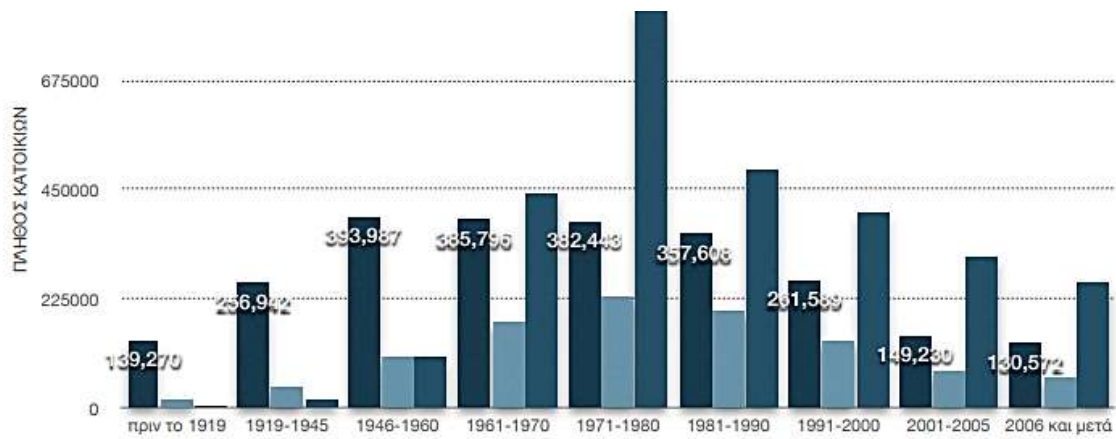


Εικόνα 10: Κατάταξη των χωρών της ΕΕ με βάση την ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά m<sup>2</sup> κατοικίας .

ΠΗΓΗ : [17]

Από έρευνες προκύπτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά των ελληνικών νοικοκυριών που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας (ΥΠΕΚΑ, 2014 · ΕΛΣΤΑΤ, 2013):

1. Το 1/2 των κατοικιών διαθέτει θερμομόνωση και σχεδόν το σύνολο διαθέτει κάποιο σύστημα θέρμανσης και πιο συγκεκριμένα το 50,8% των νοικοκυριών χρησιμοποιεί κεντρική θέρμανση και το 48,6% αυτόνομη.
2. Η πρώτη ύλη για το σύστημα θέρμανσης είναι 63,8% πετρέλαιο, 12,4% ηλεκτρισμός, 12,0% βιομάζα και 8,7% φυσικό αέριο.
3. Το 1/3 των κατοικιών διαθέτει κάποιο συμπληρωματικό σύστημα θέρμανσης και συγκεκριμένα κατά 32,3% τζάκι, κατά 28,2% ανεξάρτητες μονάδες κλιματισμού και κατά 26,5% φορητές ηλεκτρικές συσκευές.
4. Για ζεστό νερό χρήσης το 74,5% των κατοικιών χρησιμοποιεί ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, το 37,6% ηλιακό θερμοσίφωνα και το 25,2% διαθέτει boiler.
5. Τα 3/5 των κατοικιών διαθέτουν σύστημα ψύξης το οποίο σχεδόν αποκλειστικά αφορά ανεξάρτητες μονάδες κλιματισμού, ενώ μόλις ένα 0,3% χρησιμοποιεί κεντρικό σύστημα ψύξης.



	μονοκατοικία	διπλοκατοικία	πολυκατοικία
<b>πριν το 1919</b>	139.270	18.952	5.016
<b>1919-1945</b>	256.942	43.748	16.902
<b>1946-1960</b>	393.987	105.838	104.431
<b>1961-1970</b>	385.796	174.220	440.342
<b>1971-1980</b>	382.443	229.831	820.853
<b>1981-1990</b>	357.608	202.350	486.189
<b>1991-2000</b>	261.589	138.610	403.882
<b>2001-2005</b>	149.230	76.783	311.497
<b>2006 και μετά</b>	130.572	58.669	256.971

Εικόνα 11: Κατανομή κατοικιών νοικοκυριών με βάση την περίοδο κατασκευής (πλήθος κτιρίων).

ΠΗΓΗ : [8]

## 1.6 Ο ρόλος των ΠΕΑ

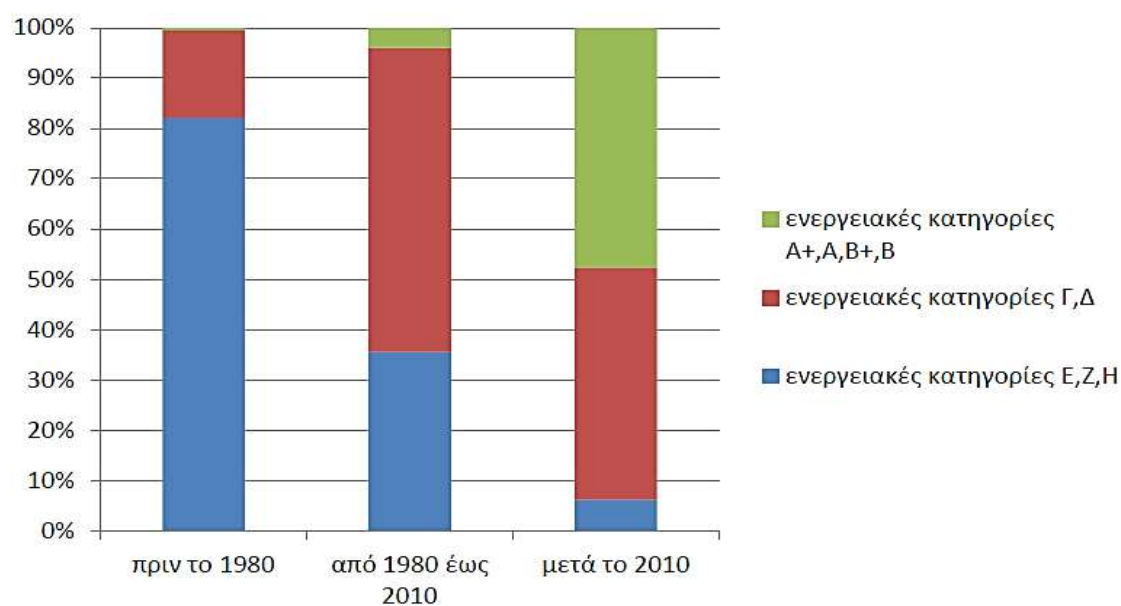
Η έλλειψη σχετική νομοθεσίας για περίπου 30 έτη μετά τον ΓΟΚ της δεκαετίας του '80, αλλά και η λανθασμένη συμπεριφορά των χρηστών σε θέματα ενέργειας, κυρίως λόγω άγνοιας, π.χ. υπερβολική χρήση αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων ή απουσία συντήρησης των Η/Μ εγκαταστάσεων, ήταν οι βασικές αιτίες για το επιβαρυνόμενο ενεργειακό αποτύπωμα των ελληνικών κτιρίων (Κονιδάρη, 2017).

Η πρόσφατη νομοθεσία εισάγει τον ΚΕΝΑΚ με το Νόμο 3661 / 2008 και θεσμοθετεί τον ολιστικό ενεργειακό σχεδιασμό κτιρίων, που πρέπει, σύμφωνα με τη νομοθεσία, να ικανοποιεί ορισμένες ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις, προς όφελος των κτιρίων, των χρηστών και του περιβάλλοντος. Τα ΠΕΑ αποτελούν πλέον συγκριτικό μέτρο της ενεργειακής επάρκειας των κτιρίων (ΥΠΕΚΑ, 2014). Ταυτόχρονα η νομοθεσία θεσπίζει την υποχρέωση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης τόσο στα νέα, όσο και στα πλήρως ανακαινισμένα υφιστάμενα κτίρια, καθώς και την υποχρέωση των ενεργειακών επιθεωρήσεων, όπως ορίζεται από το Νόμο 4122 / 2013 που αποτελεί εναρμόνιση με τη σχετική οδηγία της ΕΕ, στον οποίο αναφέρεται ότι ως «ριζική ανακαίνιση» είναι οποιαδήποτε

επέμβαση έχει κόστος που υπερβαίνει το 1/4 της τρέχουσας εμπορικής αξίας του κτιρίου ή του εκάστοτε ακινήτου (Ν. 4122, 2013, Άρθρο 2, §12).

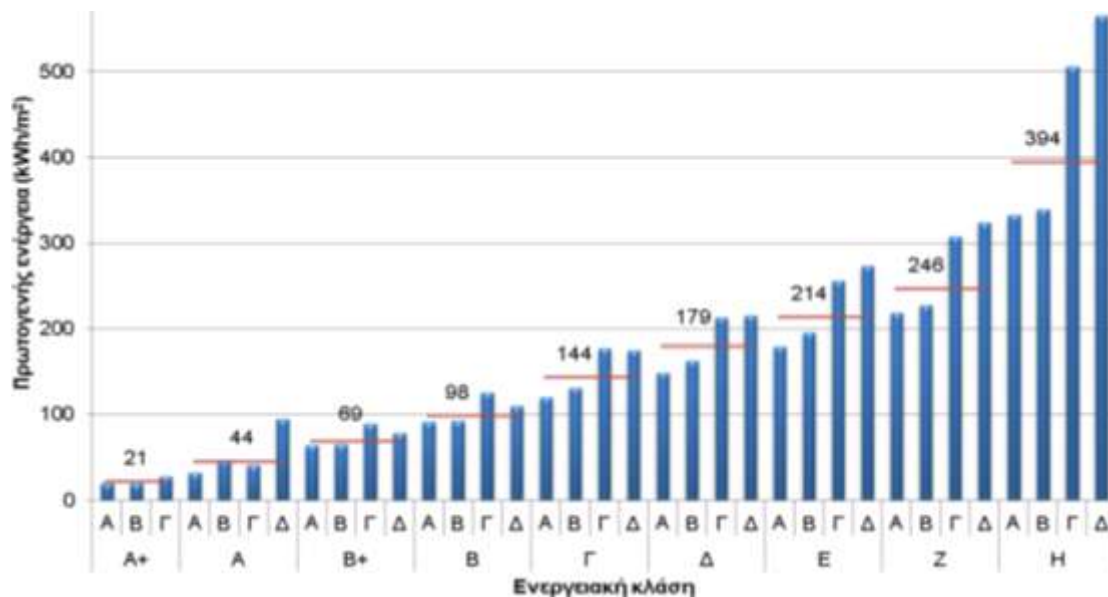
Η δέσμευση είναι ιδιαίτερος σημαντική αν λάβουμε υπόψιν πως σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία στην Ελλάδα κατά μέσο όρο διενεργούνται ετησίως τουλάχιστον 25.000 ανακαινίσεις κατοικιών (ΥΠΕΚΑ, 2014). Οι μεμονωμένες επεμβάσεις οδηγούν σε εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι 20%, η μέση ανακαίνιση εξοικονομεί περίπου 40% ενέργεια, όμως η ολική ανακαίνιση που περιλαμβάνει βελτιώσεις τόσο στο κέλυφος όσο και στα λειτουργικά και Η/Μ συστήματα, οδηγεί σε αναβάθμιση των κατοικιών τουλάχιστον σε ενεργειακή κατηγορία Β και μπορεί να έχει ενεργειακό όφελος έως και 60% (ΥΠΕΚΑ, 2014)

Από την ανάλυση των στοιχείων στη βάση δεδομένων των ΠΕΑ μέχρι το 2014, για την ηλικία των κτιρίων προκύπτει ότι 51% έχουν κτιστεί πριν το 1980, 28% την περίοδο 1981 - 2000, 19% την περίοδο 2001 - 2010 και 2% μετά το 2010 (ΕΛΣΤΑΤ, 2013). Τις μεγαλύτερες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας έχουν τα κτίρια κατοικίας, όπου ακόμη και η εφαρμογή απλών και όχι δαπανηρών μέσων, όπως π.χ. η συντήρηση των Η/Μ εγκαταστάσεων και η χρήση λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης, θα μπορούσαν να αποφέρουν σημαντικά οφέλη (Γαγλία, κ.ά., 2009). Είναι χαρακτηριστικό ότι βάσει των ΠΕΑ μέχρι το 2014 περίπου 1/3 των κατοικιών κατατάσσονται σε ενεργειακή κλάση Η, ενώ μόνο 3% κατατάσσεται σε ενεργειακή κλάση ανώτερη του Β (Δρούτσα, κ.ά., 2014). Αντίθετα, τα κτίρια που έχουν ανεγερθεί την τελευταία δεκαετία κατατάσσονται περίπου κατά το ήμισυ σε ενεργειακή κλάση τουλάχιστον Β.



Εικόνα 12: Ενεργειακή κατάταξη σε σχέση με την παλαιότητα κτιρίου βάσει στοιχείων 2017.

ΠΗΓΗ : [2]



Εικόνα 13: Μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά κλιματική ζώνη και ενεργειακή κλάση για τα κτίρια του οικιακού τομέα .

ΠΗΓΗ : [8]

## 1.7 Ζητήματα που αφορούν την ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών

Η επέμβαση ενεργειακής αναβάθμισης σε μία υφιστάμενη κατασκευή αναμφισβήτητα ανατρέπει ισορροπίες που έχουν διαμορφωθεί ανάμεσα στο κτίριο και το περιβάλλον του στη διάρκεια του χρόνου και απαιτεί την παράλληλη επίλυση ζητημάτων που σχετίζονται με τις διαθέσιμες τεχνικές επιλογές, το κόστος, τις επιθυμίες των χρηστών, το νομικό και θεσμικό πλαίσιο (Αραβαντινός, 2009). Οι πιθανοί τεχνικοί περιορισμοί που σχετίζονται με θέματα στατικά ή αρχιτεκτονικά, όπως και με την προσβασιμότητα σε υποδομές, περιορίζουν τις διαθέσιμες λύσεις.

Οι λύσεις που επιλέγονται πρέπει να οικονομικά βιώσιμες, απλές και προσαρμόσιμες από τεχνικής άποψης και να αποτελούν προϊόν μιας ολοκληρωμένης ενεργειακής μελέτης βασισμένης στις ιδιαιτερότητες του κτιρίου που σέβεται την αρχιτεκτονική του, δεν προκαλεί αλλοιώσεις και βελτιώνει την ενεργειακή του απόδοση χωρίς παράπλευρα προβλήματα (Αραβαντινός, 2009).

Από την ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων για τις υλοποιημένες έως το 2013 επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης προκύπτει ότι πιο συχνή είναι η αντικατάσταση των κουφωμάτων σε ποσοστό 42% και ακολουθεί η τοποθέτηση / αναβάθμιση των ηλιακών συλλεκτών για ζεστό νερό χρήσης σε ποσοστό 19%, όμως μόνο το 2% των καταγεγραμμένων πολυκατοικιών χρησιμοποιεί αποκλειστικά ηλιακούς συλλέκτες (ΕΛΣΤΑΤ, 2013).

Βασικό στοιχείο που κατευθύνει τις επιλογές των ιδιοκτητών ή επενδυτών σε μία επέμβαση ενεργειακής αναβάθμισης παραμένει βεβαίως το κόστος και αυτό συχνά αποτελεί βασικό αποτρεπτικό παράγοντα, ιδίως υπό την οικονομική κρίση. Ο χρόνος απόσβεσης ολοκληρωμένων επενδύσεων ενεργειακής αναβάθμισης είναι συνήθως μεγάλος και η ανασυσσώρευση του επενδυτικού κεφαλαίου είναι μακροχρόνια (ΥΠΕΚΑ, 2014).

Οι εξελιγμένες λύσεις ενεργειακής αναβάθμισης είναι οικονομικά δυσπρόσιτες για τη μέση ελληνική κοινωνία. Η μείωση των δαπανών ενέργειας στα νοικοκυριά οφείλεται κυρίως στην εισοδηματική τους συρρίκνωση και όχι στην ενεργειακή τους αναβάθμιση (IOBE, 2018). Υπολογίζεται ότι μόλις 8% των πολιτών χαμηλού εισοδήματος διαμένει σε κατοικίες με σύγχρονα κουφώματα και μόνωση, ποσοστό που στους πολίτες υψηλού εισοδήματος είναι 64%, γεγονός που υποχρεώνει τους πρώτους σε υπέρογκα κόστη θέρμανσης και κλιματισμού ανά μονάδα επιφάνειας σε σχέση με τα υψηλά εισοδήματα, αυξάνοντας τη λεγόμενη «ενεργειακή φτώχεια» και οδηγώντας σε πρόχειρες και επιβαρυντικές λύσεις, όπως η εγκατάσταση πάνω από 3 εκατ. αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων μεταξύ 1990-2014 (ΥΠΕΚΑ, 2014).

Κωλύματα διαφορετικής φύσεως επίσης είναι πιθανό να προκύψουν στην περίπτωση π.χ. κτιρίων και οικιστικών συνόλων που δεσμεύονται από ειδικούς περιορισμούς προστασίας της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, οπότε οι επεμβάσεις δεν είναι συχνά αποδεκτές. Ως προς τις πολυκατοικίες, η υλοποίηση ενεργειακών μελετών καθίσταται συχνά δυσχερής λόγω αδυναμίας λήψης αποφάσεων από τη συνέλευση των ιδιοκτητών και λόγω αγκυλώσεων παλαιών κανονισμών (ΥΠΕΚΑ, 2014).

Από την άλλη πλευρά, ο τομέας της ενέργειας εξελίσσεται σε εξαιρετικά υποσχόμενο. Η στροφή της οικοδομικής βιομηχανίας και στον ενεργειακό τομέα αναμένεται να έχει θετικές συνέπειες στην απασχόληση κυρίως των εργαζομένων στην κατασκευή και εξοπλισμό καινοτόμων συστημάτων και υλικών υψηλής τεχνολογίας. Οι προσδοκίες αναφέρονται σε δυνατότητα έως το 2030 το 15% των υφιστάμενων ελληνικών κατοικιών να έχει αναβαθμιστεί ενεργειακά ή να έχει αντικατασταθεί από κτίρια μηδενικής κατανάλωσης, δηλαδή περίπου 60.000 ενεργειακά αποδοτικότερα κτίρια κάθε χρόνο, που σε εθνικό επίπεδο εκτιμάται ότι ισοδυναμεί με αύξηση της εγχώριας αξίας κατά 8 δις. € με παράλληλη δημιουργία και διατήρηση 22.000 νέων θέσεων πλήρους απασχόλησης (Σδούκου, 2020).

A/A	Μέτρα Επέμβασης – Ανακαίνισης για Εξοικονόμηση Ενέργειας	Κόστος
1	Εξωτερική θερμομόνωση	50 ευρώ / τμ
2	Υαλοστάσια – πλαίσια και υαλοπίνακες	200-250 ευρώ / τμ
3	Ηλιακός Θερμοσίφωνα	1.000 -1.300 ευρώ για τυπική κατοικία
4	Αποδοτικότερες εγκαταστάσεις Θέρμανσης –	8.000-10.000 ευρώ
5	Φωτιστικά συστήματα υψηλής ενεργειακής απόδοσης	2 ευρώ / τμ
6	Πράσινα - Φυτεμένα δώματα	90-120 ευρώ / τμ

Εικόνα 14: Ενδεικτικό κόστος μέτρων ανακαίνισης / ενεργειακής αναβάθμισης τυπικού κτιρίου κατοικίας .

ΠΗΓΗ : [20]

Οι δυνατότητες που παρέχει η ενεργειακή βελτίωση κτιρίων ή μεμονωμένων διαμερισμάτων έχει δημιουργήσει ένα νέο πλαίσιο στην αγορά των ακινήτων. Η εμπορική και μισθωτική αξία των ακινήτων πλέον επηρεάζεται σημαντικά και από την ενεργειακή τους ταυτότητα (ΥΠΕΚΑ, 2014). Η ανακαίνιση και αρχιτεκτονική αναβάθμιση βελτιώνει την αισθητική, την ποιότητα και λειτουργικότητα των παλαιών κατασκευών, δίνοντας επιπλέον κίνητρο σε υποψήφιους αγοραστές, μισθωτές ή επενδυτές. Το αγορά ακινήτων προσανατολίζεται σε περιπτώσεις με μειωμένα λειτουργικά έξοδα ενέργειας και αντίστοιχα διαμορφώνονται οι

τελικές τιμές πώλησης και μίσθωσης. Αντίθετα, η χαμηλή ζήτηση για μη-ανακαινισμένες κατοικίες με υψηλό ενεργειακό αποτύπωμα έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική πτώση της εμπορικής τους αξίας (ΥΠΕΚΑ, 2014). Αυτό έχει οδηγήσει πολλούς ιδιοκτήτες στην επιλογή πρώτα να προβούν σε ενεργειακή αναβάθμιση της ιδιοκτησίας τους και ακολούθως σε πώληση ή μίσθωση, με ευνοϊκότερους για εκείνους όρους.

α/α	Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας Κτιριακού αποθέματος	Ποσοστό εξοικονόμησης %	
		Θερμική Ενέργεια	Ηλεκτρική Ενέργεια
1	Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων	33-60	
2	Θερμομόνωση οροφής – δαπέδων	2-14	
3	Αντικατάσταση υαλοστασίων (παράθυρα, θύρες και πλαίσια)	14-20	
4	Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων	10-12	
5	Εγκατάσταση νέων κεντρικών θερμάνσεων πετρελαίου υψηλής απόδοσης	έως 17	
6	Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης Φυσικού Αερίου	έως 21	
7	Τοποθέτηση θερμοστατών αντιστάθμισης	3-6	
8	Τοποθέτηση θερμοστατών χώρων	3-6	
9	Τοποθέτηση εξωτερικής σκίασης	10-20	
10	Τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής		έως 60
11	Νυχτερινός αερισμός		έως 10
12	Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών για Ζεστό Νερό Χρήσης		50-80
13	Τοποθέτηση φωτιστικών συστημάτων υψηλής απόδοσης		έως 60
14	Τοποθέτηση αυτοματισμών – Building Management System (BMS)	έως 20	έως 30
15	Αεροστεγάνωση	16-21	
16	Αντικατάσταση κλιματιστικών με υψηλής απόδοσης – Αντλίες Θερμότητας		65-75
17	Χρήση Γεωθερμικών Αντλίων	έως 20	
18	Εγκατάσταση φυτεμένου δώματος	έως 10	έως 30
19	Χρήση ψυχρών υλικών	έως 15	

Εικόνα 15: Ποσοστά εξοικονόμησης σε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια από διαφορετικά μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης κατοικιών .

ΠΗΓΗ : [20]

## Κεφάλαιο 2ο : Μέθοδοι ενεργειακής αναβάθμισης

## 2.1 Βελτίωση θερμομονωτικής ικανότητας του κελύφους

Για αποτελεσματικότερη προστασία του κτιρίου είναι απαραίτητη η θερμομόνωση όλων των εξωτερικών δομικών στοιχείων και ειδικά των αδιαφανών, δηλαδή των εξωτερικών τοίχων, του δώματος και των πιθανών εσοχών, της οροφής κάτω από τη στέγη, της οροφής υπόστρωτων χώρων και υπογείων, του κατώτερου πατώματος πάνω από το έδαφος (Αραβαντινός, 2009).

Οι δυνατότητες θερμομόνωσης των κτιρίων είναι οι εξής (Παπαμανώλης, 2015):

1. Θερμομόνωση της εξωτερικής πλευράς του κελύφους.
2. Θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του κελύφους.
3. Εισαγωγή θερμομόνωσης στον πυρήνα του κελύφους, στον πυρήνα.
4. Χρήση υλικών υψηλής θερμοχωρητικότητας, π.χ. θερμομονωτικά τούβλα.

Τα βασικά κριτήρια επιλογής του τρόπου και υλικού θερμομόνωσης είναι η αξιοποίηση της υψηλής θερμοχωρητικότητας [λ] ορισμένων δομικών υλικών, η αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών, η αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών στο κέλυφος με επιλεκτική χρήση φράγματος υδρατμών, η πιθανότητα εφαρμογής μηχανικών καταπονήσεων, το κόστος των υλικών και των εργασιών εφαρμογής, η ανθεκτικότητα στο περιβάλλον, η ταχύτητα και ευκολία τοποθέτησης και η απαίτηση ειδικευμένων τεχνιτών (Παπαμανώλης, 2015).

Ο συντελεστής ανακλαστικότητας των εξωτερικών επιφανειών των όψεων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη θερμική επιβάρυνση του κτιρίου τη θερινή περίοδο. Μία σύγχρονη μέθοδος θερμοπρόσοψης βασίζεται στην εξιλασμένη πολυστερίνη με επικάλυψη φωτοκαταλυτικού επιχρίσματος υψηλής ανακλαστικότητας, το οποίο συγκαταλέγεται στα ψυχρά υλικά. Το θερμομονωτικό υλικό παρήχθη μέσω της νανοτεχνολογίας, είναι άκαπνο και παρουσιάζει υψηλή αντίσταση σε υπεριώδεις ακτίνες, υγρασία και ατμοσφαιρική διάβρωση (Αντωνιάδου, κ.ά., 2014).



Εικόνα 16 : Απεικόνιση της σχέσης μεταξύ του κελύφους κτιρίου και θερμομόνωσης.

ΠΗΓΗ : [19]

## 2.2 Ενεργειακή αναβάθμιση κουφωμάτων

Περιορισμένου τύπου επεμβάσεις σε υφιστάμενα κουφώματα περιλαμβάνουν σφράγιση των αρμών μεταξύ τοίχου και κάσας, τοποθέτηση διπλών υαλοπινάκων ή επιλεκτική μετατροπή κουφωμάτων από κινητά σε σταθερά (Αραβαντινός, 2009). Στην περίπτωση αντικατάστασης συνιστάται να επιλέγονται ενεργειακά θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα με αυξημένο συντελεστή θερμοπερατότητας [λ].

Ο ρόλος της τεχνολογίας των υαλοστασίων είναι σημαντικός. Οι διπλοί υαλοπίνακες εγκλωβίζουν στρώση αέρα στο εσωτερικό τους, η οποία σφραγίζεται κατάλληλα δημιουργώντας θερμική μόνωση και επιπλέον μειώνουν το θορύβου στον εσωτερικό χώρο και το κόστος για θέρμανση και ψύξη (Μοροπούλου, 2011). Οι ανακλαστικοί υαλοπίνακες κατασκευάζονται με επικόλληση ειδικών επιστρώσεων και ανακλούν μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας, όμως ενδέχεται να δημιουργούν θάμβωση σε γειτονικά κτίρια, οι ηλεκτροχρωμικοί, φωτοχρωμικοί και θερμοχρωμικοί υαλοπίνακες μεταβάλλουν τις οπτικές τους ιδιότητες και τη διαπερατότητά τους (Μοροπούλου, 2011), οι έξυπνοι υαλοπίνακες έχουν την ιδιότητα ρύθμισης του βαθμού διαφάνειας, οι φασματικά επιλεκτικοί υαλοπίνακες επιτρέπουν τη διέλευση του ορατού φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας και μπλοκάρουν το υπέρυθρο (Παπαμανώλης, 2015).

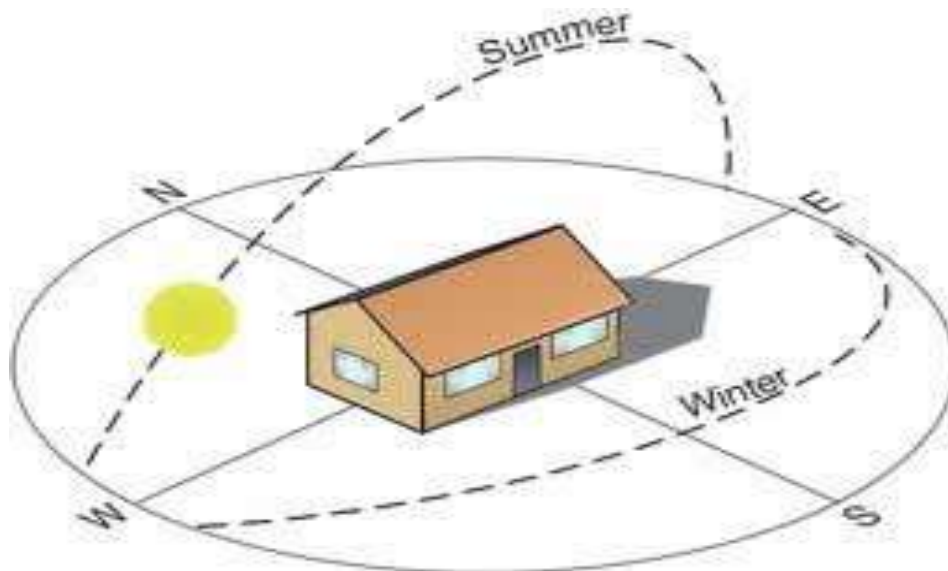
## 2.3 Ο ρόλος του προσανατολισμού

Παρότι στην περίπτωση αναβάθμισης ενός υφιστάμενου κτιρίου ο προσανατολισμός είναι δεδομένος, θα αναφερθούμε στις συνθήκες ηλιασμού που δημιουργούνται σε κάθε όψη, διότι μέσω της επέμβασης είναι δυνατός ο ανασχεδιασμός των ανοιγμάτων.

Σε περιοχές με εύκρατο κλίμα, όπως η Ελλάδα, τα επιμήκη κτίρια στον άξονα Α-Δ αποτελούν ιδανική λύση με βέλτιστο προσανατολισμό το νότιο μέχρι μία μικρή απόκλιση κατά 20°, για κτίρια του βορείου ημισφαιρίου (Αξαρχή, 2009α). Η βορινή όψη είναι η ψυχρότερη διότι δέχεται μικρό ποσό ηλιακής ακτινοβολίας και ταυτόχρονα ισχυρούς χειμερινούς ανέμους, η ανατολική και δυτική όψη δέχονται μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι, ενώ το χειμώνα θερμαίνονται ελάχιστα (Αξαρχή, 2009α). Η δυτική όψη θερμαίνεται περισσότερο και ειδικά τα ανοίγματά της είναι προβληματικά τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς δέχονται άμεσο ηλιακό φως μετά το μεσημέρι και μέχρι τη δύση του ηλίου. Αντίθετα, η νότια όψη απορροφά ηλιακή ακτινοβολία σε όλες τις ώρες της ημέρας και η ακτινοβολία αυτή κατανέμεται στη διάρκεια του χρόνου με τον καλύτερο δυνατό τρόπο (Αξαρχή, 2009α). Το χειμώνα η χαμηλότερη τροχιά του ήλιου έχει ως αποτέλεσμα τον ηλιασμό σε μεγαλύτερο βάθος και η προσπίπτουσα στη νότια όψη ακτινοβολία είναι τριπλάσια από την αντίστοιχη σε ανατολική και δυτική, επομένως ο χειμερινός ηλιασμός από το πρωί έως το μεσημέρι προσφέρει την απαραίτητη ενέργεια ώστε το κτίριο να λειτουργήσει ως συλλέκτης θερμότητας (Μοροπούλου, 2011). Αντίθετα το καλοκαίρι η νότια όψη απορροφά σχεδόν το μισό ποσό θερμότητας από την ανατολική και δυτική, παρά το συνεχόμενο ηλιασμό της και σε συνδυασμό με το ότι δέχεται το μεγαλύτερο ποσό φυσικού φωτισμού την καθιστά ιδανική για χώρους αδιάλειπτης χρήσης (Μοροπούλου, 2011).



Συνεκτιμώντας τα παραπάνω, στην περίπτωση επέμβασης ενεργειακής αναβάθμισης υπάρχει η δυνατότητα αύξησης των νότιων ανοιγμάτων, μείωσης των βόρειων και δυτικών στα απαραίτητα για φωτισμό και αερισμό και επιλεκτικά, αύξησης ή μείωσης των ανατολικών, πάντοτε βέβαια σε σχέση με την χρήση των χώρων και υπό την προϋπόθεση σκίασης όπου απαιτείται.



Εικόνα 17: Απεικόνιση της σχέσης μεταξύ του ήλιου και του προσανατολισμού του κτιρίου.

ΠΗΓΗ : [20]

## 2.4 Παθητικά - Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

### 2.4.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα

Πρόκειται για συστήματα που παρέχουν στο κτήριο θέρμανση και δροσισμό από την εκμετάλλευση των φυσικών πηγών ενέργειας, καθώς και των στοιχείων απορρόφησης ενέργειας. Καθημερινά, η γη δέχεται από τον ήλιο μια εντυπωσιακή ποσότητα θερμότητας που αποβάλλεται προς τον ουρανό κυρίως μέσω της νυχτερινής επανακτινοβολίας. Για την επίτευξη μιας ικανοποιητικής θερμικής άνεσης μέσα σε ένα κτήριο, με ταυτόχρονο περιορισμό της χρήση συμβατικών πηγών, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε πηγές φυσικής ενέργειας (ηλιακή ακτινοβολία, εξωτερικός αέρας, εσωτερικά κέρδη), καθώς και κατάλληλα στοιχεία απορρόφησης (όπως είναι ο ουρανός, ο εξωτερικός αέρας, οι υγρές επιφάνειες και η βλάστηση). Η θερμική εκμετάλλευση στα παθητικά κτήρια γίνεται, εκτός από τον τρόπο του σχεδιασμού του, την τοποθέτηση, προσανατολισμό, τη μορφή του, κλπ. με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων τα οποία συγκεντρώνουν, αποθηκεύουν, μεταδίδουν, και διαχέουν θερμότητα, και αποτελούν μέρη των αρχιτεκτονικών στοιχείων. Σε γενικές γραμμές, τα αρχιτεκτονικά και δομικά στοιχεία που ρυθμίζουν τη θερμική συμπεριφορά ενός κτιρίου είναι:

- Τα γυάλινα ανοίγματα και ο εξοπλισμός τους.
- Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης που λειτουργούν ως συλλέκτες θερμότητας .
- Τα προσαρτημένα θερμοκήπια 21.
- Οι προσαρτημένες ηλιακές καμινάδες.
- Η εφαρμογή κατάλληλης γεωμετρίας σκιάστρων .
- Η δημιουργία ενεργειακής σκεπής .
- Τα κατάλληλα δομικά στοιχεία (μονώσεις, χρώματα, κονιάματα, υαλοπίνακες, στοιχεία τοιχοποιίας). Ηλιακή παθητική κατασκευή.

Τα παθητικά συστήματα συνεισφέρουν θετικά στις θερμικές απαιτήσεις του κτηρίου σε ψυχρό καιρό, ενώ σε θερμές περιόδους, αποτρέπουν τη διείσδυση του θερμού εξωτερικού αέρα και περιορίζουν τα εσωτερικά κέρδη, ώστε να εξασφαλίζουν αποδεκτές θερμικές καταστάσεις για τους ενοίκους.

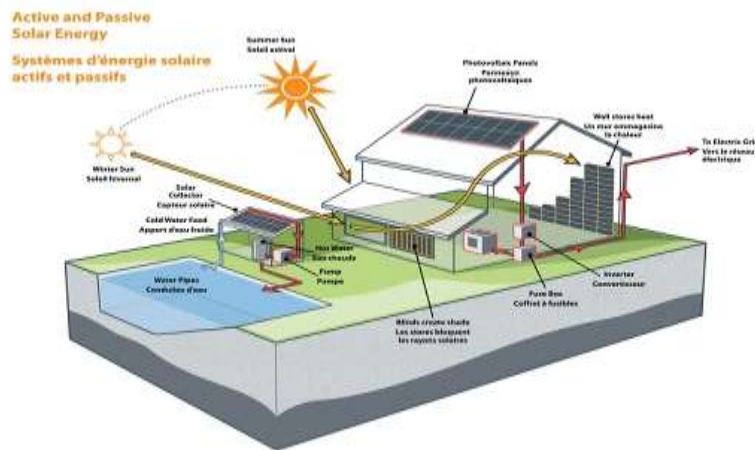
## 2.4.2 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα ονομάζονται τα συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αρκετά απλή και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της σε θερμικές χρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, οι γνωστοί σε όλους ηλιακοί θερμοσίφωνες. Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα μεταφέρεται στο δοχείο αποθήκευσης. Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30°-60° ως προς τον ορίζοντα, ώστε να μεγιστοποιηθεί το ποσό της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δύο βασικά μέρη:

- Το τμήμα συλλογής (οι ηλιακοί συλλέκτες, η επιφάνεια απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας).
- Το τμήμα αποθήκευσης (η δεξαμενή αποθήκευσης του νερού) που συνήθως διαθέτει και ηλεκτρική αντίσταση με θερμοστάτη, για να μπορεί να παράγεται ζεστό νερό και σε περιόδους μικρής ή μηδενικής ηλιοφάνειας.

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα διακρίνονται σε δύο είδη ανάλογα με το κύκλωμα κυκλοφορίας του θερμαινόμενου μέσου:

- Ανοικτού κυκλώματος: Απευθείας θέρμανση του νερού χρήσης (το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό που θα χρησιμοποιήσουμε).
- Κλειστού κυκλώματος: Έμμεση θέρμανση του νερού χρήσης (το θερμαινόμενο μέσο κυκλοφορεί σε ιδιαίτερο κύκλωμα το οποίο θερμαίνει το νερό που θα χρησιμοποιήσουμε χωρίς να γίνεται ανάμιξη τους, μέσω εναλλάκτη θερμότητας).



Εικόνα 18: Απεικόνιση παθητικών και ενεργητικών συστημάτων στο κτίριο.

ΠΗΓΗ : [2]

## 2.5 Συστήματα σκίασης όψεων

Τα συστήματα σκίασης συμβάλλουν στη μείωση της προσπίπτουσας στη μάζα του κτιρίου ακτινοβολίας με αποτέλεσμα τη μείωση των απαιτήσεων σε ψυκτική ενέργεια (Αντωνιάδης, 2019). Η τοποθέτησή τους γίνεται βάσει προσανατολισμού. Σκίαση της βόρειας όψης θα έχει ανεπαίσθητα οφέλη, σε αντίθεση με τη νότια, όπου η επιρροή στην αποφυγή υπερθέρμανσης του κελύφους είναι σημαντική. Σκίαση των ανατολικών και δυτικών όψεων είναι αποτελεσματική εφόσον οι όψεις έχουν πολλά ανοίγματα.

Συχνά τα συστήματα σκίασης των όψεων προέρχονται από την ίδια τη μορφή και τους όγκους του κτιρίου, π.χ. εξώστες και ημι-υπαίθριοι αποτελούν μεταβατικούς χώρους ελέγχου της ηλιακής ακτινοβολίας η οποία τελικά καταλήγει στο εσωτερικό (Ηλιάκης, 2005), για παράδειγμα η χρήση οριζόντιου προβόλου πάνω από τα νότια ανοίγματα, όπως ένας εξώστης, εφόσον το μήκος του λαμβάνει υπόψιν το γεωγραφικό πλάτος και τις διαστάσεις των ανοιγμάτων, επιτρέπει τον χειμερινό ηλιασμό, διότι το χειμώνα η θέση του ήλιου είναι χαμηλά στον ορίζοντα, ενώ το καλοκαίρι ανακόπτει τον άμεσο ηλιασμό (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013).

Αναλυτικότερα, οι βέλτιστοι τρόποι σκίασης ανά προσανατολισμό, για κτίρια του βορείου ημισφαιρίου, είναι οι εξής (Ηλιάκης, 2005):

1. Τα βορεινά ανοίγματα είναι πρακτικά ανεπηρέαστα από την ηλιακή ακτινοβολία, συνεπώς σχεδιάζονται με βάση την απαίτηση φυσικού φωτισμού και αερισμού, ενώ πιθανή δυσμενής επίδραση του ήλιου νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα αντιμετωπίζεται με κατακόρυφα σκίαστρα.
2. Οι νότιες όψεις το καλοκαίρι λόγω της υψηλότερης θέσης του ηλίου, σκιάζονται αποτελεσματικά με οριζόντιες διατάξεις, οι οποίες επιτρέπουν τον ευεργετικό, χαμηλότερο, χειμερινό ήλιο να εισέλθει σε βάθος στο εσωτερικό.
3. Για τις δυτικές και ανατολικές όψεις κατάλληλα είναι τα κατακόρυφα σκίαστρα με βορεινό προσανατολισμό διότι μόνο έτσι μπορεί να αντιμετωπιστεί επαρκώς ο ήλιος

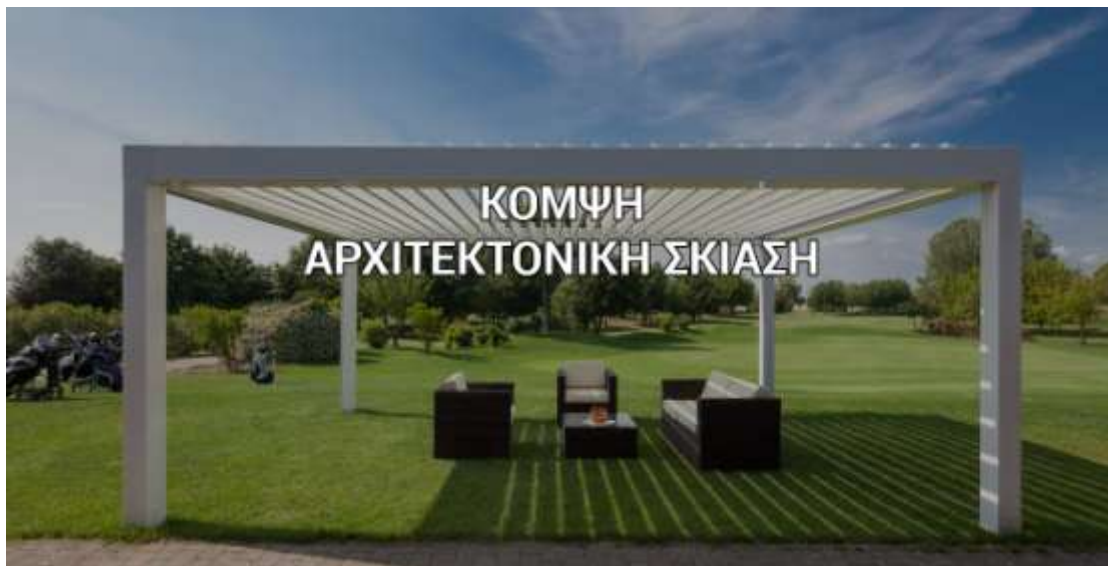
όταν κινείται χαμηλά στον ορίζοντα, δηλαδή τις πρώτες ώρες μετά την ανατολή και τις τελευταίες πριν τη δύση.

4. Οι ΒΑ και ΒΔ όψεις χρειάζονται κατακόρυφη ηλιοπροστασία τη θερινή περίοδο, προσανατολισμένη στον άξονα Β-Ν λόγω της βορειότερης μετατόπισης των θέσεων ανατολής και δύσης στον ορίζοντα.
5. Οι ΝΑ και ΝΔ όψεις το καλοκαίρι δέχονται συνεχή επίδραση ακτινοβολίας και θερμότητας και χρειάζονται συνδυασμό οριζόντιας και κατακόρυφης σκίασης. Τα κατακόρυφα σκίαστρα προσανατολισμένα στον άξονα Β-Ν εμποδίζουν τον οριζόντιο ήλιο νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα, ενώ τα οριζόντια εμποδίζουν το μεσημεριανό ήλιο που βρίσκεται υπό μεγάλη γωνία πρόσπτωσης.

Τα συστήματα σκίασης περιλαμβάνουν κινητά και σταθερά. Τα σταθερά σκίαστρα μπορεί να είναι οριζόντια, κεκλιμένα ή κατακόρυφα, ανάλογα με τον προσανατολισμό και κατασκευάζονται από τα συνήθη δομικά υλικά κατασκευής των κτιρίων. Η γεωμετρία και οι διαστάσεις των σταθερών σκιάστρων προσδιορίζεται μέσα από την ειδική μελέτη ηλιοπροστασίας και πλέον υπάρχει δυνατότητα χρήσης λογισμικών που αναλύουν την κίνηση του ήλιου και τις σκιάσεις (Παπαμανώλης, 2015).

Το κινητό σύστημα προστατεύει τη θερινή περίοδο το κέλυφος από το υψηλό θερμικό φορτίο, ενώ τη χειμερινή περίοδο τοποθετείται σε θέση που να μην εμποδίζει την ευεργετική πλέον ηλιακή ακτινοβολία να περάσει στο εσωτερικό (Αντωνιάδης, 2019). Στα κινητά σκίαστρα ανήκουν και οι περιστρεφόμενες περσίδες, απλές ή με μηχανισμό, που επιλεκτικά επιτρέπουν ή εμποδίζουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013).

Υπάρχουν εξωτερικά και εσωτερικά συστήματα σκίασης. Τα εξωτερικά έχουν καλύτερη βιοκλιματική λειτουργία, διότι εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει στο εσωτερικό, όμως απαιτείται η χρήση ανθεκτικών στο περιβάλλον υλικών κατασκευής σε σκούρες αποχρώσεις για να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα ανάκλασης της ακτινοβολίας στο εσωτερικό (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013). Τα συμβατικά εσωτερικά σκίαστρα, όπως βενετικές περσίδες, στόρια, παραθυρόφυλλα, κουρτίνες, είναι εξαιρετικά οικονομικά και εύκολα εφαρμόσιμα, πρέπει όμως να συνδυάζονται με εξωτερικά σταθερά συστήματα σκίασης.



Εικόνα 19: Παράδειγμα σύγχρονης αρχιτεκτονικής μορφής σκίασης.

ΠΗΓΗ : [17]

## 2.6 Φυσικός αερισμός / δροσισμός

Ο φυσικός αερισμός και ο φυσικός δροσισμός επιτυγχάνεται με διαμπερή εξωτερικά ανοίγματα και είναι εφικτός κυρίως σε μικρότερα κτίρια, αντίθετα σε μεγάλους χώρους είναι προτιμότερος ο συνδυασμός του φυσικού αερισμού με ένα σύστημα μηχανικού αερισμού (Παπαμανώλης, 2015). Η ύπαρξη θυρίδων αερισμού στο πάνω και κάτω τμήμα των εσωτερικών τοίχων επιτρέπει την καλύτερη κυκλοφορία του αέρα στον εσωτερικό χώρο (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013). Μία συχνή και οικονομική λύση ενίσχυσης του φυσικού αερισμού είναι οι ανεμιστήρες οροφής που σε συνδυασμό με επαρκή σκίαση δύναται να ελαχιστοποιήσει την ανάγκη ψύξης.



Εικόνα 20: Απεικόνιση πορείας φυσικού αερισμού-δροσισμού.

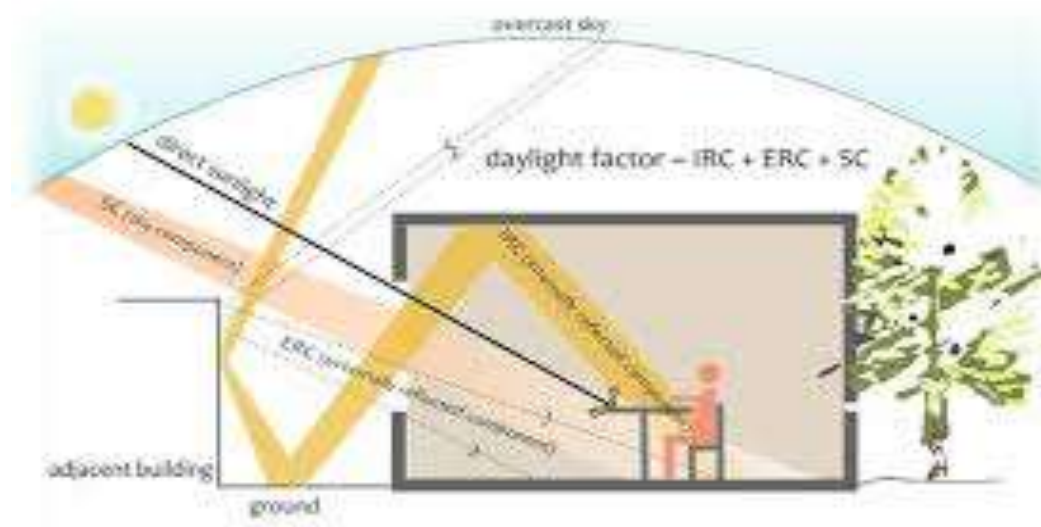
ΠΗΓΗ : [2]

## 2.7 Εκμετάλλευση του φυσικού και αναβάθμιση του τεχνητού φωτισμού

Η μελέτη φυσικού φωτισμού στοχεύει στην επιλογή του μεγέθους, της θέσης και των υλικών κατασκευής των ανοιγμάτων, ώστε να μεγιστοποιείται η πρόσληψη φυσικού φωτός στο εσωτερικό, μειώνοντας τις απαιτήσεις για τεχνητό φωτισμό (Παπαμανώλης, 2015). Αντίστοιχα μία μελέτη αναβάθμισης στοχεύει σε επεμβάσεις στα ανοίγματα, ώστε να γίνει καλύτερη εκμετάλλευση του ευνοϊκού φυσικού φωτός από τη νότια όψη και ελαχιστοποίηση της αρνητικής επίδρασης του ηλίου κυρίως από τη δυτική όψη, σε συνδυασμό και με την πρόβλεψη της ορθής σκίασης κάθε φορά.

Στοιχεία φωτισμού εκτός από τα κλασικά ανοίγματα υαλοστασίων στους εξωτερικούς τοίχους είναι οι τοίχοι από υαλότουβλα, τα ανοίγματα στο δώμα ή την στέγη, τα εσωτερικά αίθρια, οι φωταγωγοί, όπως και εξελιγμένες μέθοδοι αξιοποίησης του φυσικού φωτός, π.χ. φωτιστικά κάτοπτρα, φωτοσωλήνες και ράφια φωτισμού (Παπαμανώλης, 2015).

Η απόδοση των συστημάτων τεχνητού φωτισμού μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση λαμπτήρων νέας τεχνολογίας και ενεργειακά αποδοτικότερων διατάξεων, π.χ. ballast, ενσωμάτωση συστημάτων ελέγχου του τεχνητού φωτισμού και αυτοματισμών, π.χ. αισθητήρες φωτισμού, χρονοδιακόπτες, κλπ. (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013).



Εικόνα 21: Απεικόνιση πορείας φυσικού φωτισμού σε σχέση με τη θέση του ήλιου.

ΠΗΓΗ : [2]

## 2.8 Φύτευση και βιοκλιματικός σχεδιασμός του άμεσου περιβάλλοντος

Ο ρόλος της φύτευσης στο αστικό κλίμα είναι πολύπλευρος. Τα φυτά συμβάλλουν στην ελάττωση των υψηλών θερμοκρασιών, στην εξισορρόπηση των συνθηκών υγρασίας, στην ποιότητα του φυσικού φωτισμού, στη δέσμευση βλαβερών ατμοσφαιρικών ρύπων και στη ρύθμιση του φυσικού αερισμού (Παπαμανώλης, 2015). Η δενδροφύτευση πρέπει να μην είναι ξένη ως προς το οικοσύστημα της περιοχής και να παρέχει σκίαση του κτιρίου χωρίς να παρεμποδίζει την ελεύθερη ροή του ανέμου που προκαλεί φυσικό δροσισμό και εδώ τα φυλλοβόλα δένδρα πλεονεκτούν διότι μειώνουν τις θερμικές απώλειες το χειμώνα και αυξάνουν τη ροή δροσερού ανέμου το καλοκαίρι (Φλώρος, 2014).

Τα τελευταία χρόνια είναι δημοφιλής και η διαμόρφωση φυτεμένων δωμαίων, η οποία απαιτεί εξειδικευμένες μελέτες και προσεγμένη εφαρμογή προς αποφυγή αρνητικών δράσεων στη στατικότητα των κτιρίων. Τα φυτεμένα δώματα έχουν θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ιδιότητες, επιτρέπουν την καλύτερη απορροή των όμβριων υδάτων και βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και την αισθητική εικόνα του αστικού περιβάλλοντος, ωστόσο η ενεργειακή συνεισφορά τους στα κτίρια είναι σχετικά μικρή, συνεπώς δεν αποτελούν υποχρεωτικά ιδανική λύση για κάθε κτίριο (Παπαμανώλης, 2015).

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του άμεσου περιβάλλοντος των κτιρίων είναι σημαντικό να αξιοποιεί τα χαρακτηριστικά του μικροκλίματος και ειδικά σε χώρες όπως η Ελλάδα να παροτρύνει σε παραμονή σε εξωτερικούς χώρους, όπως ημι-υπαίθριους, στέγαστρα, κλπ. Η ύπαρξη παρόμοιων χώρων είναι ευεργετική για τους κατοίκους κατά τους θερινούς μήνες, εφόσον ο σχεδιασμός και τα υλικά επικάλυψης επιλέγονται με βάση βιοκλιματικές αρχές, π.χ. χρήση ψυχρών υλικών, ελαχιστοποίηση πλακοστρώσεων προς αποφυγή υπερθέρμανσης, χρήση ανακυκλώσιμων και φιλικών στο περιβάλλον υλικών (Φλώρος, 2014).



Εικόνα 22: Απεικόνιση της σημαντικότητας της φύτευσης για το βιοκλιματικό σχεδιασμό του κτιρίου.

ΠΗΓΗ : [17]

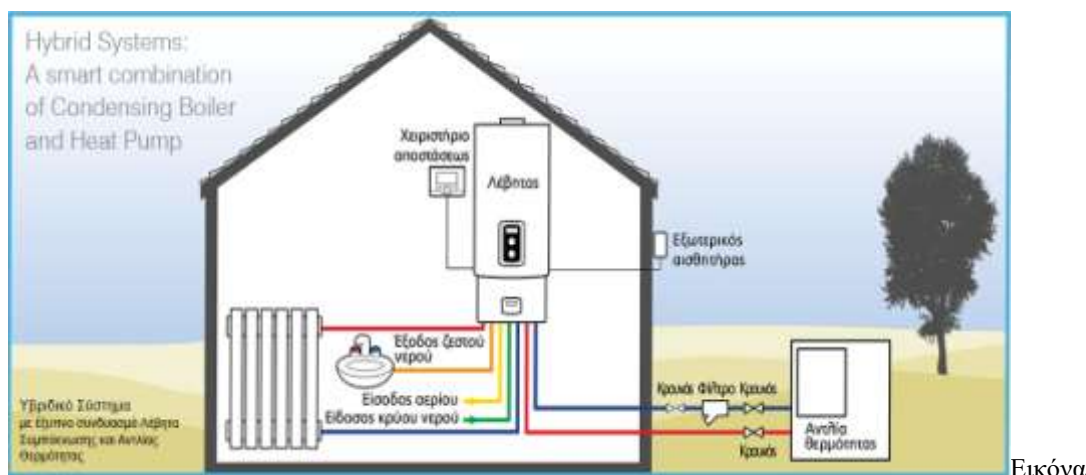
## 2.9 Αναβάθμιση συστημάτων θέρμανσης/ψύξης και συστήματα HVAC

Οι επεμβάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης σε ένα εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης συλλογικά μπορούν να βελτιώσουν την απόδοσή του έως και 15% και περιλαμβάνουν θερμομόνωση της εγκατάστασης, τακτική επιθεώρηση και συντήρηση, αντικατάσταση υφιστάμενου λέβητα και καυστήρα με αντίστοιχους νέας τεχνολογίας, αλλαγή από πετρέλαιο σε φυσικό αέριο και τοποθέτηση θερμοστατικών διακοπών (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013).

Τα συστήματα ψύξης, που χρησιμοποιούνται για τον κλιματισμό των χώρων, διακρίνονται στις αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες και στα κεντρικά ψυκτικά συστήματα. Οι αυτόνομες εργοστασιακές μονάδες τοποθετούνται σε κτίρια μικρών αναγκών και έχουν μικρότερες αποδόσεις και διάρκεια λειτουργίας σε σχέση με τα κεντρικά κλιματιστικά συστήματα, στα οποία η αναβάθμιση των κινητήρων και των κυκλοφορητών αποφέρει σημαντικά οφέλη ηλεκτρικής ενέργειας (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013).

Τα ολοκληρωμένα συστήματα HVAC διατηρούν σχετικά σταθερή την εσωτερική θερμοκρασία και υγρασία στα επίπεδα της θερμικής άνεσης και εξασφαλίζουν επάρκεια εσωτερικού αερισμού για τους χρήστες, υπό την προϋπόθεση της επαρκούς ανάμιξης του

παρεχόμενου, επεξεργασμένου αέρα με τον υπάρχοντα, μη-καθαρό αέρα των εσωτερικών χώρων (Παπαμανώλης, 2015). Συγκεκριμένα το 80% των ανθρώπων αισθάνεται θερμική άνεση σε θερμοκρασία 21.5°C - 25°C και σχετική υγρασία όχι πάνω από 50%, αλλά είναι κυρίως οι συνήθειες των χρηστών που έχουν ουσιαστική επίδραση στην τελική κατανάλωση ενέργειας από τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και αερισμού (Αξαρχλή, 2009α).



Εικόνα 23: Απεικόνιση σύγχρονου συστήματος HVAC

ΠΗΓΗ : [2]

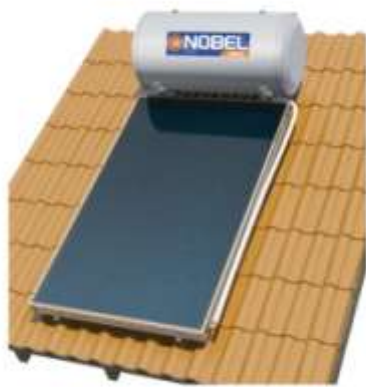
## 2.10 Συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους

Τα συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους επιτρέπουν τη συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας εκτός του χώρου στον οποίο αυτή θα καταναλωθεί και περιλαμβάνουν τα θερμοσιφωνικά πάνελ (ηλιακοί θερμοσίφωνες) και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Ενώ στα καινούρια κτίρια είναι εφικτό οι φωτοβολταϊκές κυψέλες να αποτελούν δομικά στοιχεία του κελύφους που διαμορφώνουν την όψη, σε υφιστάμενα κτίρια απαιτείται μια πρόσθετη, συνήθως μεταλλική εγκατάσταση που κατά κανόνα τοποθετείται στις στέγες και στα δώματα (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013). Η μορφή της κατασκευής αυτής δεν πρέπει να προκαλεί σημαντική αισθητική αλλοίωση της εικόνας των κτιρίων. Σε πολλά κτίρια οι εξωτερικές όψεις ή το δώμα δεν προσφέρονται για ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών κελυφών, λόγω προσανατολισμού ή σκίασης από άλλα κτίρια και βλάστηση ή ακόμη οι διαθέσιμες ωφέλιμες επιφάνειες εγκατάστασης είναι πολύ μικρές σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες, συνεπώς παρόμοια επένδυση δεν κρίνεται συμφέρουσα (Τρυπαναγνωστόπουλος, κ.ά., 2014). Ειδικοί περιορισμοί, π.χ. διατηρητέα κτίρια, αποτελούν εμπόδια στην εγκατάσταση αυτών των συστημάτων, λόγω της αναπόφευκτης οπτικής αλλοίωσης.

Εφόσον η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών μπορεί να υλοποιηθεί, αυτά αποδίδουν στο μέγιστο όταν είναι προγραμματισμένα να ακολουθούν την ηλιακή γεωμετρία, απαίτηση συνήθως δύσκολη, οπότε η απλούστερη λύση για το βόρειο ημισφαίριο είναι η τοποθέτηση με νότιο προσανατολισμό και τη βέλτιστη σταθερή κλίση ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος (Γκοτζαμάνης & Δαμπάνης, 2013).





Εικόνες 24-25: Ηλιακός θερμοσίφωνας σύγχρονης τεχνολογίας (αριστερά) και φωτοβολταϊκά πάνελ (δεξιά).

ΠΗΓΗ: [6]

## 2.11 Ολοκληρωμένα συστήματα ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας

Τα συστήματα BEMS είναι συστήματα παρακολούθησης και διαχείρισης των Η/Μ και των υδραυλικών εγκαταστάσεων ενός κτιρίου μέσω λογισμικού, το οποίο καθορίζει τα σενάρια υλοποίησης για τη βέλτιστη απόδοση των εγκαταστάσεων αυτών, επιτρέπει τη διαχείριση της κατανομής ενέργειας στο κτίριο, όπως επίσης και τη διάγνωση βλαβών στον Η/Μ εξοπλισμό (Αντωνιάδης, 2019). Η δυνατότητα αυτοματοποίησης ελαχιστοποιεί την απαίτηση της ανθρώπινης παρέμβασης στα μεγάλα κτίρια, ενώ αντίστοιχα συστήματα για κατοικίες είναι απλούστερα, περιλαμβάνουν έναν πίνακα γενικού ελέγχου που λειτουργεί επικουρικά, επιτρέποντας και χειροκίνητες επιλογές (Αξαρχλή, 2009β).

Νέες τεχνολογίες παρέχουν ακόμη και τοπικές καιρικές προγνώσεις αξιοποιώντας μέσω εξελιγμένων αλγορίθμων τα τοπικά κλιματικά δεδομένα, ώστε να καταλήγουν σε βέλτιστες από πλευράς απόδοσης στρατηγικές λειτουργίας των συστημάτων (Αξαρχλή, 2009β).



Εικόνα 26: Απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας του KNX, είδος συστήματος BEMS.

ΠΗΓΗ : [19]

## Κεφάλαιο 3ο : Κτίριο μελέτης - Κατασκευή και ανάλυση

### 3.1 Η κατανάλωση ενέργειας στην Πρέβεζα

Στην Πρέβεζα παρατηρείται μία συνεχής αύξηση κατανάλωσης ενέργειας λόγω έλλειψης χρήσης ΑΠΕ και μία συνεχής αλλά αρνητική αλλαγή στο δείκτη ποιότητας αέρα, λόγω υπερβολικής χρήσης γεωργικών φαρμάκων. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανέρχονται συνολικά σε 104 χιλιάδες τόνους CO<sub>2</sub>, από τους οποίους ,47% προέρχονται από τις οδικές μεταφορές, 27% από τον οικιακό τομέα,10% από τον τριτογενή τομέα, 6% από τα δημοτικά κτίρια και εγκαταστάσεις, οχήματα και οδοφωτισμό, 5% από τον πρωτογενή τομέα και 5% από τον δευτερογενή τομέα (ecopress / ΠΡΕΒΕΖΑ).

### 3.2 Το γεωγραφικό σημείο του χωριού Λούρος και οι κλιματικές του συνθήκες

Το κλίμα της Ελλάδας είναι το λεγόμενο μεσογειακό που απαντά στις περιοχές της ζώνης γύρω από τη Μεσόγειο, οι οποίες χαρακτηρίζονται από σημαντικές ομοιότητες ως προς τα υλικά και τους τρόπους δόμησης των κτιρίων τους. Τα χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος είναι αφενός ζεστά και ξηρά καλοκαίρια, αφετέρου κρύοι και βροχεροί χειμώνες (Παπαμανώλης, κ.ά., 2014).

Η συμπεριφορά του κλίματος μιας περιοχής είναι σημαντικό να είναι αντιληπτή, διότι είναι χρήσιμη στη λήψη αποφάσεων-προτάσεων της ενεργειακής αναβάθμισης του εκάστοτε κτιρίου. Η σχέση του κτιρίου με το περιβάλλον του είναι καταλυτική. Κάθε κτίριο βρίσκεται στο περιβάλλον, το ορίζει και αλληλοεπιδρά με αυτό. Η αλληλεπίδραση εκτείνεται σε ευρύ φάσμα συνθηκών. Μεταξύ αυτών, το κλίμα (climate) έχει προεξάρχουσα σημασία. Το κλίμα μιας περιοχής κρίνει το κάθε κτίριο σε αυτήν. Ένα καλό από κάθε άλλη άποψη κτίριο είναι προβληματικό αν δεν αλληλεπιδρά εποικοδομητικά, δηλαδή αν δεν ταιριάζει, με το κλίμα της περιοχής στην οποία έχει κατασκευαστεί.

Ο Λούρος είναι κωμόπολις του νομού Πρέβεζας. Βρίσκεται στην αρχή της κοιλάδας Λάμαρης, στην μέση ακριβώς της διαδρομής Άρτας - Πρέβεζας, στο μέσον του νομού Πρέβεζας, στο σημείο που τείνουν να ενωθούν τα βουνά Βαλαώρα και σε λοφίσκους με υψόμετρο 30μ. Η κοιλάδα αυτή βρίσκεται κοντά στις εκβολές του ποταμού Λούρου. Αξίζει να σημειωθεί πως η κλιματική συμπεριφορά του χωριού Λούρος ταυτίζεται με αυτή της Πρέβεζας (meteoblue). Η Πρέβεζα έχει ήπιο κλίμα λόγω θάλασσας και επίδρασης θερμών νότιων ανέμων. Η Πίνδος από βορρά εμποδίζει τους ψυχρούς ανέμους. Η διακύμανση η θερμοκρασίας μεταξύ Ιουλίου και Ιανουαρίου είναι 13,3<sup>0</sup>C ( 10,7<sup>0</sup>C – 24<sup>0</sup>C ) (EMY).

Παρακάτω αναφέρονται οι γεωγραφικοί παράγοντες και οι μετεωρολογικές παράμετροι της Πρέβεζας, με σκοπό να γίνει κατανοητός ο καιρός και το κλίμα της περιοχής.

#### Γεωγραφικοί παράγοντες:

- Πλάτος- Latitude: N 38° 57' 28"
- Μήκος - Longitude: E 20° 45' 04"

- Ανατολή - Sunrise:09:03
- Δύση - Sunset:21:10
- Αυγή - Dawn:08:41
- Σούρουπο - Dusk:21:32
- Διάρκεια Ημέρας - Day Length:12:07
- Διάρκεια Φωτός - Day Light Length:12:51
- Ανατολή Σελήνης - Moonrise ::01:12
- Δύση Σελήνης - Moonset:13:32
- Υψόμετρο - Altitude:15 m
- Φάση Σελήνης - Moon Phase: Waning Gibbous

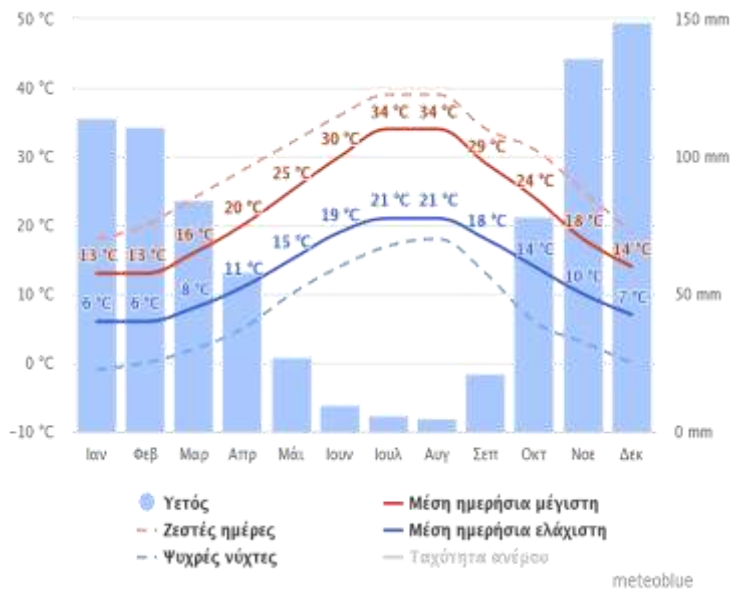


Εικόνα 27: Απεικόνιση της περιοχής Λούρος Πρέβεζας, από google maps.

ΠΗΓΗ : GOOGLE MAPS

### **Μετεωρολογικοί παράμετροι:**

- Μέσος όρος θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων



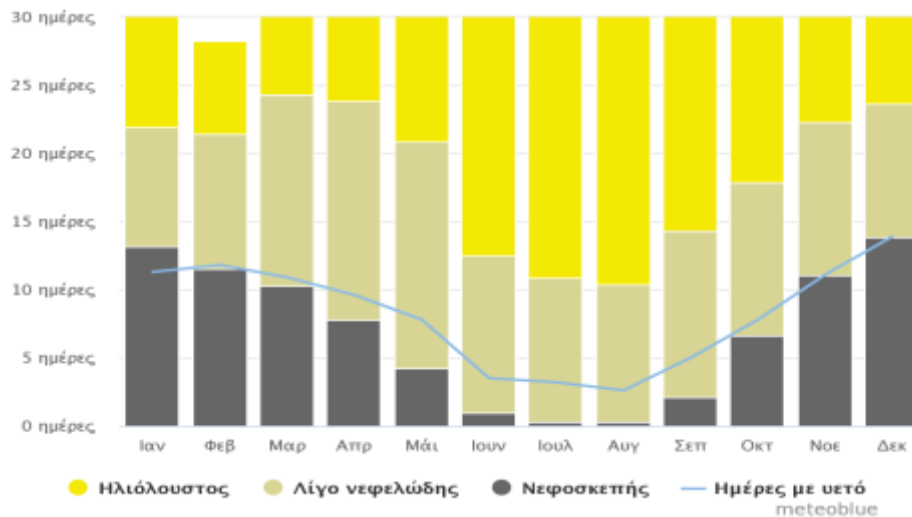
Εικόνα 28: Διάγραμμα μέσου όρου θερμοκρασίας- βροχόπτωσης (meteoblue).

ΠΗΓΗ : [24]

Η «ημερήσια μέση μέγιστη» (συμπαγής κόκκινη γραμμή) δείχνει τη μέγιστη θερμοκρασία μιας μέσης ημέρας για κάθε μήνα για Πρέβεζα. Ομοίως, "ημερήσια μέση ελάχιστη" (συμπαγής μπλε γραμμή) δείχνει τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία. Οι ζεστές ημέρες και κρύες νύχτες (διακεκομμένες κόκκινες και μπλε γραμμές) δείχνουν τον μέσο όρο της πιο ζεστής μέρας και πιο κρύας νύχτας του κάθε μήνα για τα τελευταία 30 χρόνια. Για τον προγραμματισμό των διακοπών σας, θα πρέπει να αναμένετε τις μέσες θερμοκρασίες, και να είστε προετοιμασμένοι για πιο ζεστές και πιο κρύες ημέρες. Οι εντάσεις του ανέμου δεν εμφανίζονται από προεπιλογή, αλλά μπορούν να ενεργοποιηθούν στο κάτω μέρος του γραφήματος.

Το διάγραμμα βροχόπτωσης είναι χρήσιμο στον προγραμματισμό διότι δείχνει τις εποχικές διακυμάνσεις, όπως κλίμα μουσώνων στην Ινδία ή υγρή περίοδος στην Αφρική. Μηνιαία βροχόπτωση παραπάνω από 150 χιλιοστά δείχνει υγρό κλίμα ενώ κάτω από 30 χιλιοστά είναι ως επί το πλείστον ξηρό. Σημείωση: Η προσομοίωση βροχόπτωσης σε τροπικές περιοχές και σε περιοχές με πολύπλοκο ανάγλυφο, τείνει να είναι λιγότερη από τις τοπικές μετρήσεις.

- Νεφελώδης, αίθριος και ημέρες βροχόπτωσης

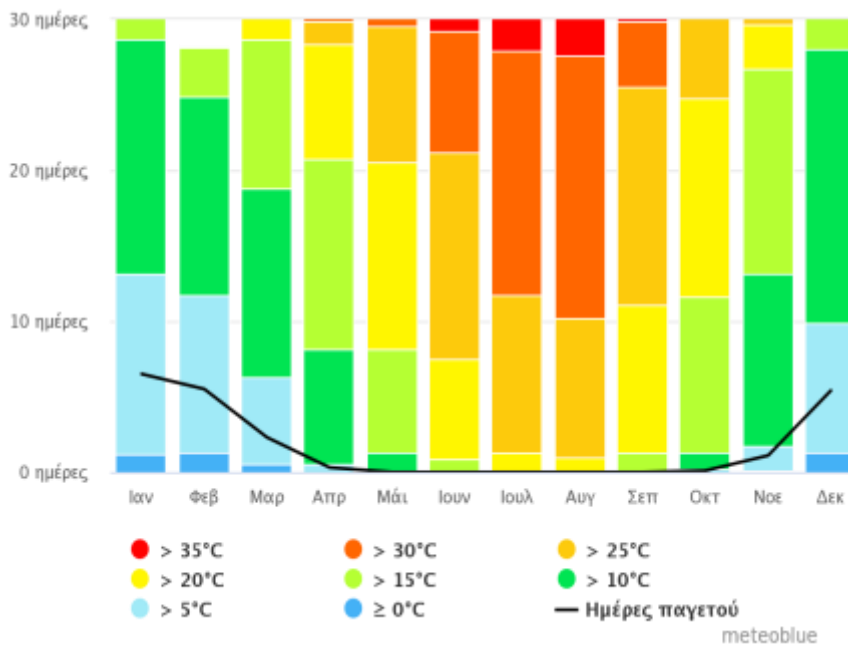


Εικόνα 29: Γράφημα μηνιαίου αριθμού ημερών με καιρικές συνθήκες (meteoblue).

ΠΗΓΗ : [24]

Το γράφημα δείχνει το μηνιαίο αριθμό ημερών με καιρό αίθριο, λίγο νεφελώδη, νεφοσκεπή και τις ημέρες με βροχή. Οι ημέρες με λιγότερο από 20% νεφοκάλυψη θεωρούνται ως αίθριες, με 20-80% νεφοκάλυψη ως νεφελώδεις και με περισσότερα από 80%, ως νεφοσκεπείς.

- Μέγιστες θερμοκρασίες

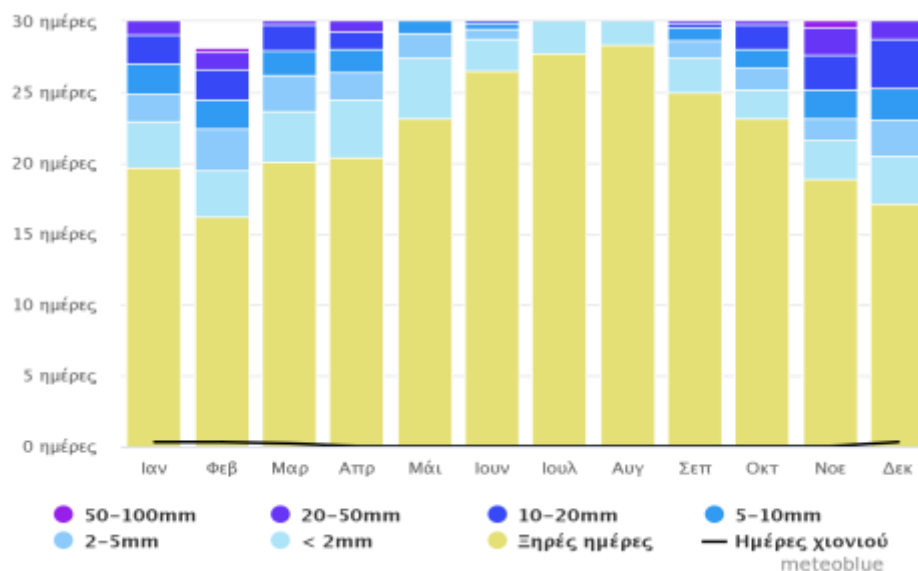


Εικόνα 30: Διάγραμμα μέγιστης θερμοκρασίας ανά ημέρες - μήνα (meteo blue).

ΠΗΓΗ : [24]

Το διάγραμμα μέγιστης θερμοκρασίας για Πρέβεζα εμφανίζει πόσες ημέρες ανά μήνα επιτυγχάνονται συγκεκριμένες θερμοκρασίες.

- Ποσά νετού

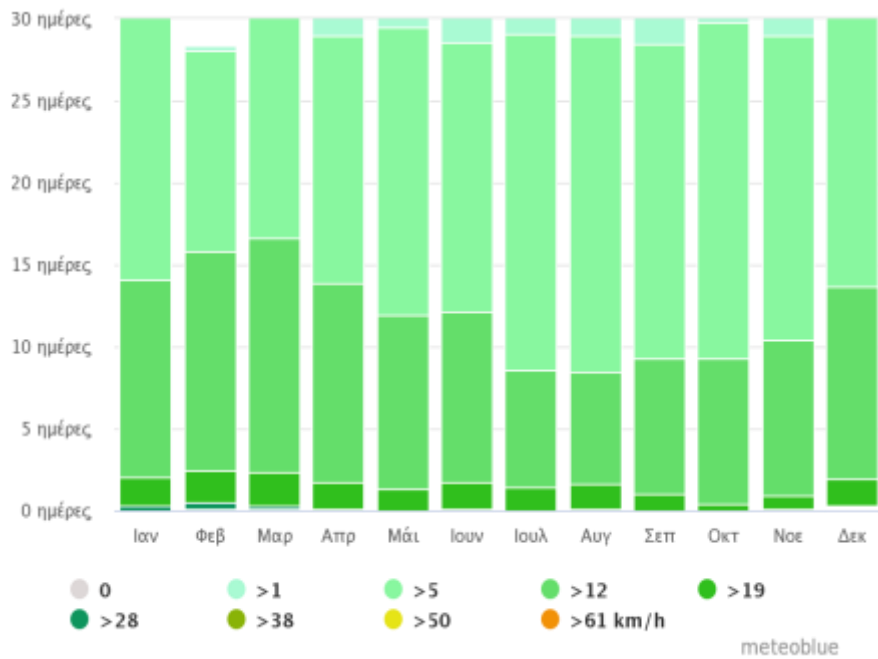


Εικόνα 31: Διάγραμμα ποσότητας νετού ανά ημέρες – μήνα (meteo blue).

[https://www.meteoblue.com/el/%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CF%8C%CF%82/historyclimate/climatemodelled/%ce%a0%cf%81%ce%ad%ce%b2%ce%b5%ce%b6%ce%b1\\_%ce%95%ce%bb%ce%bb%ce%b7%ce%bd%ce%b9%ce%ba%ce%ae-%ce%94%ce%b7%ce%bc%ce%bf%ce%ba%cf%81%ce%b1%cf%84%ce%af%ce%b1\\_254698](https://www.meteoblue.com/el/%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CF%8C%CF%82/historyclimate/climatemodelled/%ce%a0%cf%81%ce%ad%ce%b2%ce%b5%ce%b6%ce%b1_%ce%95%ce%bb%ce%bb%ce%b7%ce%bd%ce%b9%ce%ba%ce%ae-%ce%94%ce%b7%ce%bc%ce%bf%ce%ba%cf%81%ce%b1%cf%84%ce%af%ce%b1_254698)

Το διάγραμμα νετού για Πρέβεζα δείχνει πόσες ημέρες ανά μήνα, επιτυγχάνονται ορισμένα ποσά νετού. Σε τροπικά και μουσωνικά κλίματα, τα ποσά μπορεί να υποεκτιμώνται.

- Ταχύτητα ανέμου

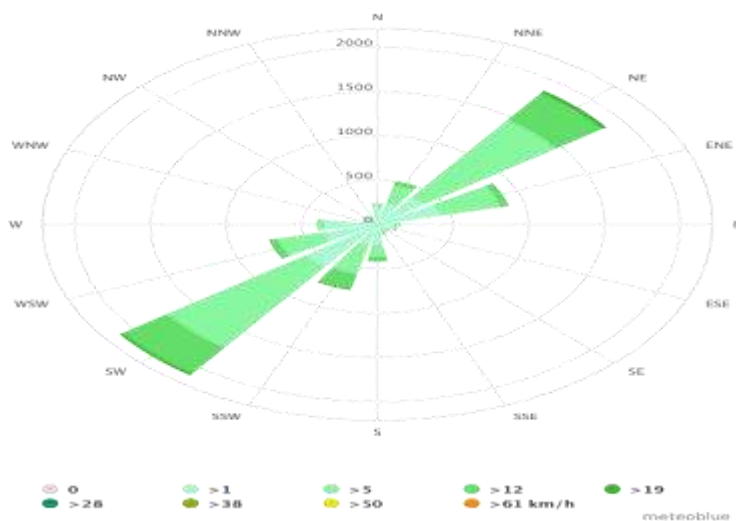


Εικόνα 32: Διάγραμμα συμπεριφοράς ανέμου ανά μήνα – ημέρες (meteo blue).

ΠΗΓΗ : [24]

Το διάγραμμα για Πρέβεζα δείχνει τις ημέρες ανά μήνα, κατά τις οποίες ο άνεμος φθάνει μια ορισμένη ταχύτητα.

- Ανεμολόγιο



Εικόνα 33: Ροδόγραμμα ώρας- κατεύθυνσης ανέμου (meteo blue).

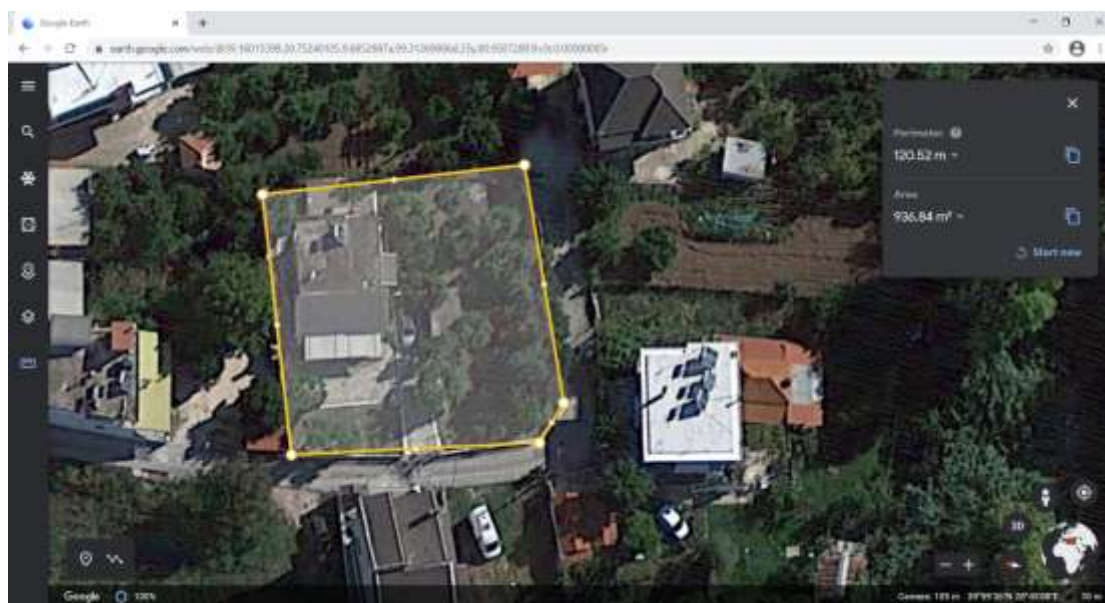
ΠΗΓΗ : [24]

Το ροδόγραμμα για Πρέβεζα δείχνει πόσες ώρες ετησίως ο άνεμος φυσάει από την υποδεικνυόμενη διεύθυνση. Παράδειγμα ΝΔ: ο άνεμος φυσά από τα Νότιο-Δυτικά (ΝΔ) προς τα Βορειοανατολικά (ΒΑ).

Τα δεδομένα έχουν προκύψει από το παγκόσμιο μοντέλο NEMS σε πλέγμα περίπου 30 km δεν μπορούν να αναπαράγουν λεπτομερώς τις τοπικές καιρικές επιδράσεις, όπως είναι οι θερμοησίδες, οι ψυχρές ροές αέρα, οι καταιγίδες ή τυφώνες.

### 3.3 Γενική περιγραφή - Κατασκευαστική ανάλυση

Το κτίριο που επιλέχθηκε να μελετηθεί ως προς την ενεργειακή του αναβάθμιση είναι μία μονοκατοικία κατασκευασμένη επί της οδού Γαζέτας, Αριθμός 7, Νέα Λούρος Πρέβεζας, εντός του εγκεκριμένου σχεδίου πόλεως και βάσει της Υπ. Αριθμόν 129 25/5 / 2001 Οικοδομικής Αδείας της Υπηρεσίας Πολεοδομίας Πρέβεζας. Η έκδοση της Αδείας έγινε βάσει των τότε ισχυόντων διατάξεων του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού (1985). Η στατική μελέτη είναι βάσει των διατάξεων του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (2000) και του Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος (2000).



Εικόνα 36: Φωτογραφία από google earth, του οικοπέδου μελέτης.

ΠΗΓΗ : GOOGLE MAPS

Το οικόπεδο έχει έκταση  $909,55[m^2]$  και διαστάσεις  $15,50 \times 27,00 [m]$ . Βρίσκεται εντός των ορίων του οικισμού Λούρου της Δημοτικής Κοινότητας Λούρου της Δημοτικής Ενότητας



Λούρου του Δήμου Πρέβεζας της Περιφερειακής Ενότητας Πρέβεζας της Περιφέρειας Ηπείρου. Στο οικοπέδο υφίσταται ένα ισόγειο κτίσμα, συνολικής επιφάνειας 101,9 m<sup>2</sup> . Ο προσανατολισμός είναι Δ-Α με μικρή απόκλιση της τάξεως των 5°, που πρακτικά θεωρείται αμελητέα. Έχει αποθήκη 15m<sup>2</sup> που περιλαμβάνει τις Η/Μ εγκαταστάσεις. Υπάρχει ένας επιπλέον χώρος, υπόστεγο, όπου χρησιμοποιείται ως χώρος στάθμευσης. Κατασκευαστικά πρόκειται για συμβατική ελληνική μονοκατοικία της δεκαετίας του '60, δηλαδή αναλυτικότερα:

1. Φέρων οργανισμός κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα.
2. Τοιχοπληρώσεις από διπλή (μπατική) εξωτερικά και απλή (δρομική) εσωτερικά οπτοπλινθοδομή με επίχρισμα από ασβεστο-τσιμεντο-κονία.
3. Δάπεδα συνδυαστικά από ξύλο και από πλακάκι.
4. Κουφώματα εξωτερικά από αλουμίνιο παλαιάς τεχνολογίας (απλά τζαμιλίκια), ανοιγόμενα ή συρόμενα και ξύλινα παλαιάς τεχνολογίας ανοιγόμενα. Κουφώματα εσωτερικά απλά ξύλινα πρεσσαριστά.
5. Δώμα με επικάλυψη από μπετόν χωρίς τελικό δάπεδο.
6. Αυτόνομο σύστημα θέρμανσης με πετρέλαιο.

Παρακάτω ακολουθούν, η εικόνα από το σχέδιο σε 3DVIEW και φωτογραφίες από το εξωτερικό του κτιρίου και του οικοπέδου:



Εικόνα 37α: 3D view του κτιρίου( με τη χρήση revit19 architecture).

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



Εικόνα 37β: Απεικόνιση πορείας ήλιου ( με τη χρήση revit19 energy optimization) .

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



Εικόνα 38 : Πρόσοψη κτιρίου.

*ΠΗΓΗ :ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ*

Παρακάτω ακολουθούν εικόνες από το εξωτερικό του κτιρίου.:



Εικόνα 39-42: Βόρεια όψη.

*ΠΗΓΗ :ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ*



Εικόνα 43-44 : Ανατολική όψη. Εικόνα 45 : Αποθήκη.

*ΠΗΓΗ :ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ*

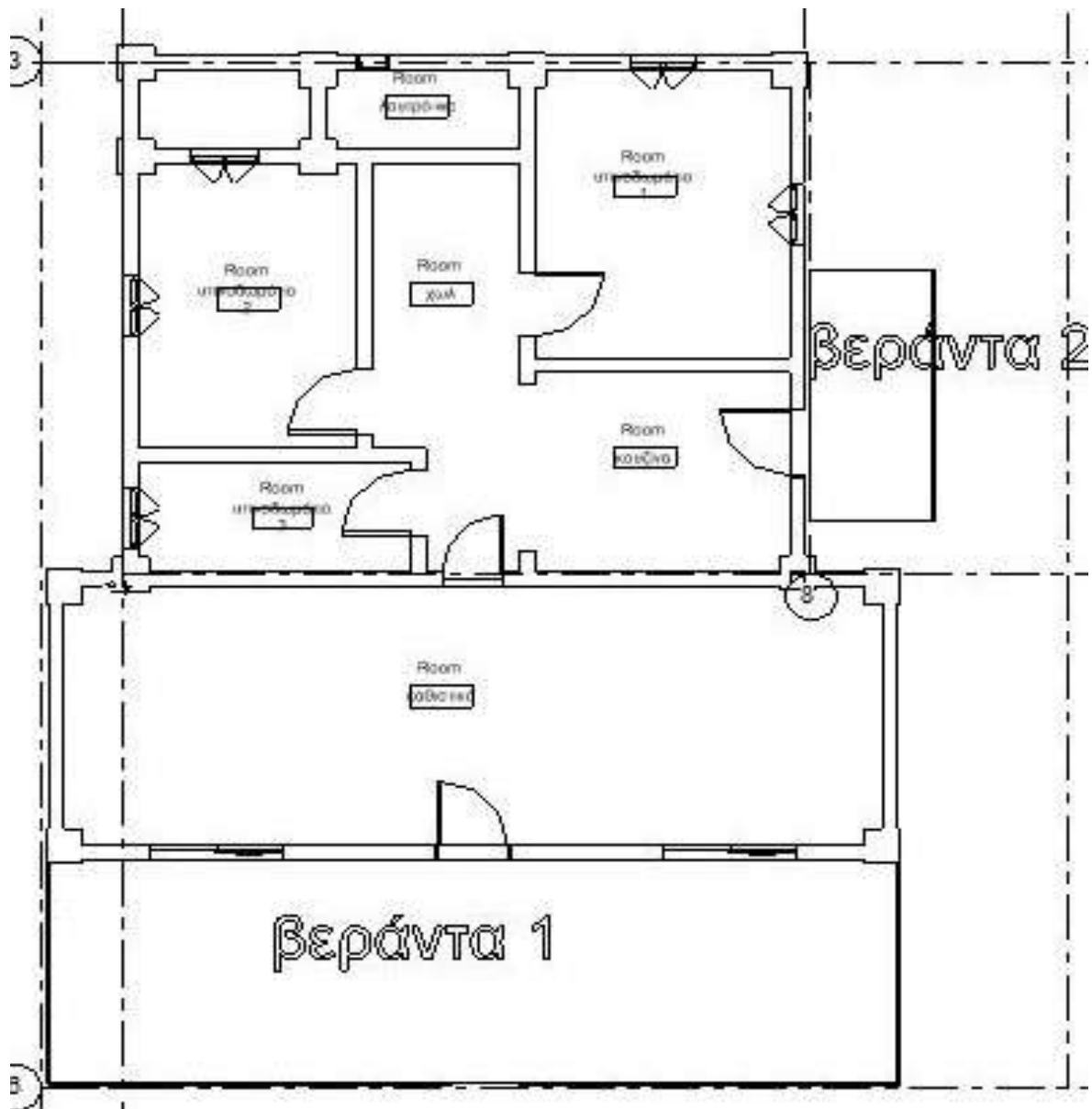


Εικόνα 46 : Υπόστεγο – χώρος στάθμευσης, Εικόνα 47 : Νότια όψη, βρίσκεται από τη νότια πλευρά του οικοπέδου.

*ΠΗΓΗ :ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ*

### 3.4 Περιγραφή του εσωτερικού του κτιρίου

Το κτίριο αποτελείται από τρία υπνοδωμάτια εκ των οποίων τα δύο έχουν προσανατολισμό στο βορρά και το τρίτο έχει στο νότο, ένα λουτρό (wc) με προσανατολισμό στην ανατολή, μία κουζίνα με προσανατολισμό στο νότο, και έναν ενιαίο χώρο όπου χρησιμοποιείται ως καθιστικό με προσανατολισμό στη δύση. Επιπλέον υπάρχουν και δύο βεράντες, η μία βρίσκεται από τη μεριά του καθιστικού και η άλλη από τη μεριά της κουζίνας. Παρακάτω ακολουθεί το σχέδιο όπου αναλύει τους χώρους του κτιρίου.



Εικόνα 48: Περιγραφή δωματίων της κάτοψης.

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

Τα αρχιτεκτονικά προβλήματα που διακρίνουμε ως προς την εσωτερική διαρρύθμιση είναι ο μικρός χώρος του μπάνιου, στα υπνοδωμάτια όπου έχουν προσανατολισμό στο βορρά, δεν τα βλέπει αρκετά ο ήλιος, στο χώρο του καθιστικού, όπου είναι και ο χώρος όπου έγινε η κατ' επέκταση χρήζει επισκευή και ενίσχυση. Συμπερασματικά, κρίνουμε ότι το κτήριο χρειάζεται και αρχιτεκτονική αναβάθμιση.

### 3.5 Εντοπισμός προβλημάτων στη ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου

Τα βασικά προβλήματα της ενεργειακής συμπεριφοράς του συγκεκριμένου κτηρίου σχετίζονται με τη λανθασμένη αξιοποίηση του προσανατολισμού και με την υπερβολική κατανάλωση ενέργειας η οποία αφενός οφείλεται στη σχέση του κτηρίου με τον προσανατολισμό του και αφετέρου στην εξάρτηση από παλαιά ενεργειακά μοντέλα και λανθασμένες συμπεριφορές των χρηστών. Αναλυτικότερα διακρίνονται τα εξής προβλήματα:

1. Ανεπάρκεια θερμομονωτικού υλικού του κελύφους λόγω της φυσικής φθοράς και της μειωμένης θερμομονωτικής ικανότητας υλικών που χρησιμοποιούνταν σε παλαιές κατασκευές, σε σχέση με τα σύγχρονα υλικά μόνωσης.
2. Δημιουργία θερμογεφυρών οφειλόμενων σε μη-επαρκή θερμομόνωση όλων των φερόντων στοιχείων, π.χ. βεράντες.
3. Απουσία θερμομόνωσης στους εξωτερικούς βορεινούς τοίχους.
4. Ανεπάρκεια του θερμομονωτικού υλικού του δώματος λόγω φυσικής φθοράς με ενδεχόμενη αρνητική συνεισφορά της υγρασίας.
5. Μικρά πάχη των εξωτερικών τοίχων σε όλες τις όψεις πλην της βόρειας, περίπου 0,20 - 0,25 [m], που συνεπάγεται μικρότερη θερμοχωρητικότητα.
6. Από συγκόλληση του δώματος του καθιστικού όπου οι πλάκες από καουτσούκ, το υλικό του δώματος, έχουν από συγκολλησει, με αποτέλεσμα αρνητική συνεισφορά της υγρασίας.
7. Ρωγμές στο ξύλινο ταβάνι του καθιστικού, με αποτέλεσμα την εισροή νερών, σε περίοδο βροχής.
8. Κουφώματα αλουμινίου παλαιάς τεχνολογίας με μονά τζαμιλίκια, μικρού πάχους και αναμενόμενη μείωση του επιπέδου αεροστεγανότητας των αρμών λόγω της φυσικής φθοράς, στους χώρους του καθιστικού και του λουτρού – WC. Στα τρία υπνοδωμάτια υπάρχουν κουφώματα ξύλινα παλαιάς τεχνολογίας, μονά τζαμιλίκια και υλικό όπου δεν είναι θερμομονωτικό.
9. Ανοίγματα πολύ μεγάλων διαστάσεων και χωρίς μόνωση στη βορινή όψη, η οποία είναι και η δυσμενέστερη ως προς τις θερμικές απώλειες το χειμώνα, ενώ δεν προσφέρει υψηλά επίπεδα φωτισμού. Χαρακτηριστικά, ο λόγος των κενών προς τα πλήρη στη βόρεια όψη του τυπικού κτιρίου είναι σχεδόν 1,0 δηλαδή το εμβαδό των ανοιγμάτων είναι περίπου το 1/2 του εμβαδού της όψης, ποσοστό υπερβολικό για το βορά.
10. Σχετικά μικρά, τυπικά ανοίγματα στη νότια και στην ανατολική όψη οι οποίες είναι και οι πλέον σημαντικές ως προς την πρόσληψη ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα και ως προς το φυσικό φωτισμό.
11. Ανεπαρκής προστασία των νότιων ανοιγμάτων έναντι της θερινής ακτινοβολίας, καθώς η σκίαση πραγματοποιείται μόνο με την υπερκείμενη πέργκολα του εξώστη μήκους μόλις 1,0[m] και με δευτερεύοντα κινητά μέσα, π.χ. κουρτίνες.
12. Πλήρης απουσία παθητικών συστημάτων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, παρότι η νότια όψη και η ανατολική όψη έχουν δυνατότητα ενσωμάτωσης τέτοιων συστημάτων.
13. Το άνοιγμα ( η πόρτα) στην κουζίνα, είναι από αλουμίνιο παλαιάς τεχνολογίας και δεν επαρκεί στο φυσικό αερισμό και φωτισμό του χώρου και συνολικά του κτιρίου.
14. Σύστημα αυτόνομης θέρμανσης με πετρέλαιο χωρίς αναβάθμιση της εγκατάστασης , όπως παλαιά σώματα θέρμανσης. το οποίο είναι δαπανηρό διότι λόγω των θερμομονωτικών χαρακτηριστικών του κελύφους απαιτείται μεγάλη κατανάλωση καυσίμου για επαρκή κάλυψη θερμικών αναγκών.
15. Χρήση πολλών αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων, (σύνολο τρία κλιματιστικά), κυρίως για ψύξη.
16. Παλαιάς τεχνολογίας ηλιακός θερμοσίφοντας.

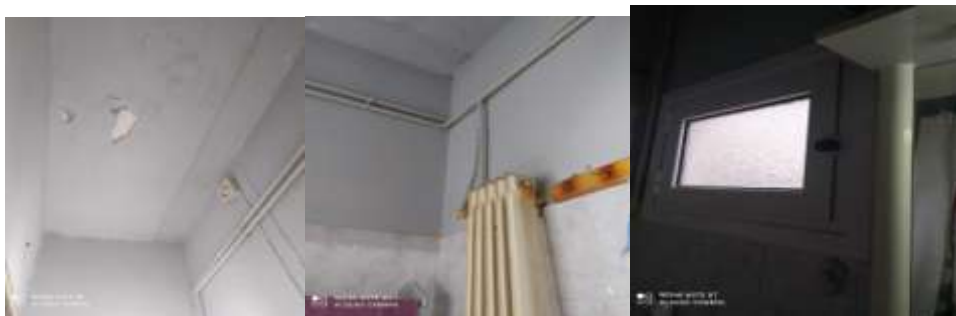
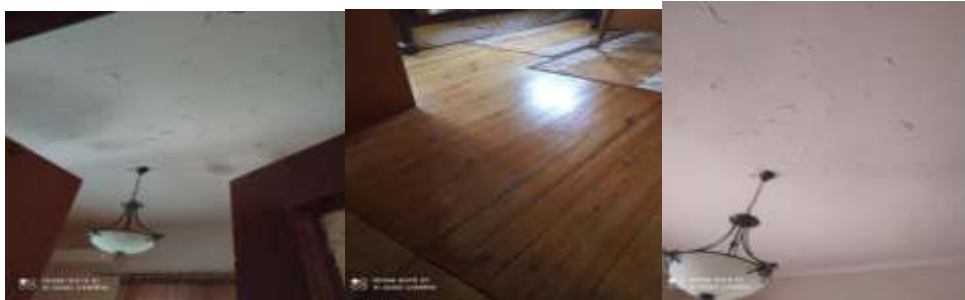
17. Απουσία συστημάτων ελέγχου του τεχνητού φωτισμού .
18. Απουσία εσωτερικής θερμομόνωσης.
19. Ανεπαρκή ανοίγματα στο καθιστικό τα οποία βρίσκονται μόνο στη δυτική όψη, με αποτέλεσμα να μην επαρκούν στο φυσικό αερισμό και φωτισμό.
20. Βλάβη υποστρώματος, όπου βρίσκεται στη γωνία μεταξύ της ανατολικής και βόρειας πλευράς.
21. Ξεφλούδισμα του σοβά στο εξωτερικό του κελύφους από την υγρασία.
22. Ξεφλούδισμα του ταβανιού στο εσωτερικό του κτιρίου από την υγρασία.
23. Σκάσιμο σοβά στο εσωτερικό των τοίχων.
24. Βλάβη στο στηθαίο της ταράτσας του κτιρίου.
25. Οξείδωση στις αναμονές από τις κολώνες του κτιρίου.

Παρακάτω ακολουθούν εικόνες όπου φαίνονται τα σημεία του κτιρίου τα οποία έχουν αναφερθεί παραπάνω:

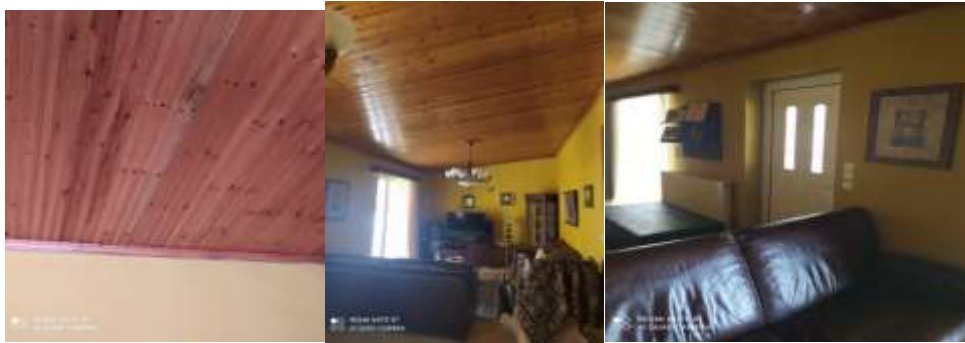


Εικόνες 49-58 δείχνουν την τωρινή κατάσταση της στέγης.

*ΠΗΓΗ :ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ*







Εικόνες 59-78 απεικονίζουν το εσωτερικό του κτιρίου.

*ΠΗΓΗ :ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ*


## Κεφάλαιο 4ο : Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης

### 4.1 ΠΕΑ του κτιρίου μελέτης

#### ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ) ΑΝΩΝΥΜΟΣ 48061 , ΛΟΥΡΟΣ ΠΡΕΒΕΖΗΣ

Αρ. Πρωτοκόλλου:	245170/2020	Αρ. Ασφαλείας:	5AX5E-WHU00-EMMNW-J
Ημερομηνία Έκδοσης:	10/12/2020	Ημερομηνία Ισχύος:	10/12/2030

• Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: <https://www.buildingcert.gr/checkCert.view>

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας: "-----"			
Χρήση:	Μονοκατοικία		
Κλιματική Ζώνη:	B		
Συνολική Επιφάνεια:	101.9		
Ωφέλιμη Επιφάνεια:	101.9		
Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Δυνητική
<b>Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:</b>			
$EP \leq 0,33 R_R$	A+		
$0,33 R_R < EP \leq 0,50 R_R$	A		
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B+		B+
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B		
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	Γ		
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	Δ		
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Z		
$2,73 R_R < EP$	H	H	H

• Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη βέλτιστη (1η) σύσταση

<b>Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας*</b>	
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]:	136.9
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m <sup>2</sup> ]:	383.4
<b>Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου:</b>	
Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:	0.0
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m <sup>2</sup> ]:	0.0

Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:	0.0
<b>Ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> επιθεωρούμενου κτηρίου</b>	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg /m <sup>2</sup> ]:	100.4
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg /m <sup>2</sup> ]:	0.0
Θερμική άνεση <input checked="" type="checkbox"/> Οπτική άνεση <input checked="" type="checkbox"/> Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/> Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input checked="" type="checkbox"/>	

• Η ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.

## ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου:	245170/2020	Αρ. Ασφαλείας:	5AX5E-WHU00-EMMNW-J			
<b>Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m<sup>2</sup>]</b>						
	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός		
Κτήριο αναφοράς	56.3	40.9	25.6	---		
Επιθεωρούμενο κτήριο	166.3	62.6	25.6	---		
<b>Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανά Πηγή Ενέργειας &amp; Τελική Χρήση [kWh/m<sup>2</sup>]</b>						
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	0.0	21.3	11.3	0.0	32.6	11.22
Πετρέλαιο	258.2	0.0	0.0	0.0	258.2	88.78
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Ηλιακή	---	---	---	---	14.3	4.9
Βιομάζα	---	---	---	---	0.0	0
Γεωθερμία	---	---	---	---	0.0	0
Άλλη ΑΠΕ	---	---	---	---	0.0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>258.2</b>	<b>21.3</b>	<b>11.3</b>	<b>0</b>	<b>290.8</b>	<b>100.0</b>

Χρησιμοποιήστε το ΠΕΑ για να:

- συγκρίνετε την ενεργειακή απόδοση κτηρίων ίδιας χρήσης βάσει της κατάταξής τους σε ενεργειακή κατηγορία,
- πληροφορηθείτε για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων μέσω παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

### ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1. ΑΝΤΙΚ. ΚΟΥΦ. ΕΞΩΦ. ΘΕΡΜ ΔΩΜ. ΘΕΡΜ ΣΤΕΓ. ΤΕΝΤ. AIR COD. Α/Θ. ΑΥΤ ΔΙΑΤ ΕΛΕΓ. ΗΛΙΑΚ
2. -----
3. -----

Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	Ενεργειακή κατηγορία
		[kWh/m <sup>2</sup> ]	[%]	[€/kWh]			
1.	28216.6	286.8	74.8	1.0	11.06	67.45	B+
2.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??

Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επιμέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> και την περίοδο αποπληρωμής.

- Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

<b>Όνοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή:</b> <b>ΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ</b>	<b>Σφραγίδα</b>
<b>A.M. Ενεργειακού Επιθεωρητή:11013</b>	<b>Υπογραφή</b>

Εικόνα 80: ΠΕΑ του κτιρίου μελέτης.

*ΠΗΓΗ :ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ*

## 4.2 Στόχοι της επέμβασης ενεργειακής αναβάθμισης

Βασικοί στόχοι της επέμβασης ενεργειακής αναβάθμισης στο κτήριο είναι οι εξής:

1. Η εξοικονόμηση ενέργειας με περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη.
2. Η βελτίωση του ενεργειακού αποτυπώματος του κτιρίου.
3. Η αναβάθμιση των συνθηκών θερμικής άνεσης στο εσωτερικό σε ετήσια βάση.
4. Η αύξηση της διάρκειας ζωής των εγκαταστάσεων.
5. Η αισθητική και οικολογική αναβάθμιση.
6. Η προστασία του κελύφους.
7. Η μικρότερη δυνατή επέμβαση στην αρχιτεκτονική και στο δομικό σύστημα.
8. Η επίτευξη των ανωτέρω με λογική σχέση κόστους προς όφελος.
- 9.

## 4.3 Κατασκευαστική ανακαίνιση και αρχιτεκτονική αναβάθμιση

Θεωρούμε ότι η ενεργειακή αναβάθμιση αποτελεί σημαντική ευκαιρία για μία ολιστική προσέγγιση, στην οποία να εφαρμοστεί ταυτόχρονα ανακαίνιση των κατοικιών, οι οποίες μετρούν πλέον σχεδόν μισό αιώνα ύπαρξης, και αρχιτεκτονική αναβάθμιση, η οποία να περιλαμβάνει λειτουργική αναπροσαρμογή των κατόψεων. Η συνδυαστική μελέτη και εφαρμογή των επεμβάσεων σε αυτούς τους 3 άξονες (ενέργεια, κατασκευή, αρχιτεκτονική) θα μειώσει το κόστος και θα έχει συνολικά θετικές συνέπειες στην απόδοση των κατασκευών. Οι χρήστες μεσοπρόθεσμα θα επωφεληθούν από τα μειωμένα κόστη συντήρησης και ενεργειακής κάλυψης των κατοικιών τους, αλλά και άμεσα από τη σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής σε αυτές.

Ως προς την κατασκευαστική ανακαίνιση, οι προτάσεις περιλαμβάνουν:

1. Αποξηλώσεις και μετατροπές βάσει της αρχιτεκτονικής αναβάθμισης.
2. Αλλαγή κουφωμάτων με προδιαγραφές βάσει της ενεργειακής αναβάθμισης.
3. Αλλαγή εσωτερικών κουφωμάτων.

4. Ανακαίνιση σε κουζίνες, μπάνια, WC.
5. Αλλαγή των εσωτερικών τουλάχιστον υδραυλικών εγκαταστάσεων.
6. Συντήρηση των πατωμάτων πλακιδίων και ξύλου.
7. Αλλαγή ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων και ενίσχυση ρεύματος σε τριφασικό.
8. Βάψιμο με οικολογικά χρώματα.
9. Επισκευή και συντήρηση στο ξύλινο ταβάνι, στο καθιστικό.
10. Επισκευή του τοίχου στο χώρο του καθιστικού, στα σημεία που υπάρχουν ρωγμές.
11. Επισκευή και ενίσχυση στο υποστύλωμα όπου έχει βλάβη.
12. Επισκευή σοβά στον εξωτερικό και στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου.
13. Επισκευή και αντικατάσταση σοβά στο ταβάνι του εσωτερικού χώρου.
14. Συντήρηση και ενίσχυση στις αναμονές από τις κολώνες του κτιρίου.

Ως προς την αρχιτεκτονική αναβάθμιση των κατοικιών οι προτάσεις φαίνονται στο επόμενο σκαρίφημα και αναλυτικότερα περιλαμβάνουν:



Εικόνα 82: Απεικόνιση 3D view του κτιρίου σύμφωνα με τις προτάσεις κατασκευαστικής ανακαίνισης και αρχιτεκτονικής αναβάθμισης.

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

1. Δημιουργία μικρού ανοίγματος στο χώρο της κουζίνας (παράθυρο 0,50mx 0.50m).

2. Επέκταση και ανακαίνιση του λουτρού- WC, κατά 1,5m περίπου ως προς το πλάτος του και δημιουργία ενός ακόμη ανοίγματος 0,74m x 0.54m.
3. Δημιουργία ανοίγματος, 1,20m x 1.50m στο χώρο του καθιστικού, στη νότια όψη, με σκοπό τον επαρκή φυσικό αερισμό και φωτισμό του χώρου.
4. Ανακατασκευή του ανοίγματος στο υπνοδωμάτιο 2 και στο υπνοδωμάτιο 1 αντίστοιχα, τα οποία βρίσκονται στην ανατολική όψη, με στόχο τα ανοίγματα να έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια, για να έχει ο κάθε χώρος επαρκή φυσικό φωτισμό.

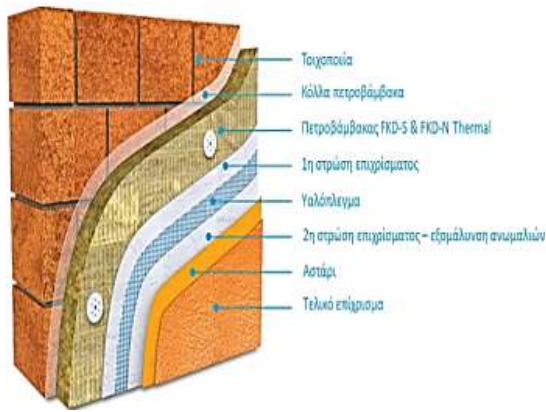
#### 4.4 Βελτίωση θερμομονωτικών ιδιοτήτων κελύφους

Για τη βελτίωση των θερμομονωτικών ιδιοτήτων του κελύφους προτείνεται η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης σε όλους τους τοίχους με την τεχνική της θερμοπρόσοψης. Προτείνεται η χρήση του πετροβάμβακα FKD Thermal της εταιρείας Knauf, σε πάχος τουλάχιστον 5 [cm]. Το υλικό αυτό είναι άκαυστο, και επίσης έχει ηχομονωτικές ιδιότητες και σημαντικό βαθμό διαπνοής, που επιτρέπει τη διάχυση των υδρατμών προς αποφυγή συμπυκνώσεων. Η συνολική αύξηση πάχους της τοιχοποιίας θα είναι της τάξης των 8-10 [cm]. Θα ληφθεί μέριμνα για την κατά το δυνατόν ελαχιστοποίηση των θερμογεφυρών. Υπάρχει δυνατότητα αντί για εξωτερικό επίχρισμα κάλυψης του θερμομονωτικού να γίνει επένδυση θερμομονωτικών εμφανών τούβλων, τα οποία επίσης έχουν χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας.

	Norm	Symbol	Unit	Value
Θερμική αγωγιμότητα	EN 13162	λ	W/mK	0.035
Τάση συμπίεσης	EN 826	CS(10)	kPa	≥ 30
Αντίδραση στη φωτιά	EN 13501-1			A1
Αντοχή σε εφελκυσμό κάθετα στην επιφάνεια	EN 1607	TR	kPa	≥ 10

Εικόνα 83: Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του προτεινόμενου θερμομονωτικού υλικού.

ΠΗΓΗ : [25]



Εικόνα84: Οικοδομική τομή που δείχνει τον τρόπο εφαρμογής της θερμοπρόσοψης.

ΠΗΓΗ : [25]

#### 4.5 Τοποθέτηση ενεργειακών κουφωμάτων

Η επιλογή ενός αποδοτικού τύπου κουφώματος είναι συνάρτηση των τεχνικών χαρακτηριστικών τόσο του σκελετού (προφίλ), όσο και του υαλοπίνακα (τζαμιλίκια). Η χρήση της θερμοδιακοπής στα κουφώματα αλουμινίου, συνήθως από πολυαμίδιο, μειώνει σημαντικά της απώλειες θερμότητας και αυξάνει την ηχοαπορροφητικότητα. Για τον σκελετό προτείνονται τα ενεργειακά, θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα της σειράς Eurogora 5500 με τρίπλεξ ενεργειακούς υαλοπίνακες. Πρόκειται για υαλοπίνακες στον έναν από τους οποίους στο εσωτερικό μέρος τοποθετείται ένα ειδικό φιλμ (στρώση από αδιαφανή μεταλλικά οξειδία) που αυξάνει τη θερμομονωτική ιδιότητα. Όλα τα κουφώματα θα είναι ανοιγόμενα, με μονό ή διπλό φύλλο, αναλόγως των διαστάσεων του ανοίγματος και θα έχουν εξωτερικά προστατευτικά ηλεκτρικά ρολά με περσίδες αλουμινίου. Για την ελαχιστοποίηση των θερμογεφυρών τα κουφώματα θα είναι σε περασιά με την εξωτερική παρειά του τοίχου.



Εικόνα 85: Κατασκευαστική λεπτομέρεια προτεινόμενου κουφώματος.

ΠΗΓΗ : [26]

## 4.6 Έλεγχος της ηλιακής ακτινοβολίας και του προσανατολισμού

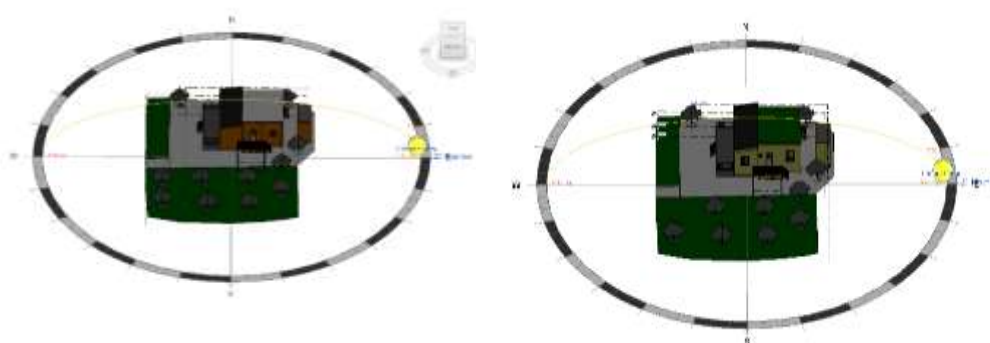
Ο έλεγχος της ηλιακής ακτινοβολίας και του προσανατολισμού των κατοικιών έχει δύο παραμέτρους: αφενός την αλλαγή των διαστάσεων των ανοιγμάτων ώστε να γίνεται σωστή εκμετάλλευση του προσανατολισμού και αφετέρου τη χρήση προστατευτικών διατάξεων για ελαχιστοποίηση της δυσμενούς ηλιακής ακτινοβολίας.

Συγκεκριμένα θα μελετήσουμε συγκεκριμένες ημερομηνίες για το κομμάτι του ηλιασμού. Αναλυτικά θα μελετήσουμε τις ισημερίες και ηλιοστάσια καθώς αποτελούν ημέρες που ορίζουν τη διάρκεια των εποχών του έτους. Το REVIT μας δίνει τη δυνατότητα αυτή μέσω του LIGHTING-SUNSETTINGS- SYNPATH, αφού δώσαμε τις ρυθμίσεις για την τοποθεσία και τον προσανατολισμό του κτιρίου, επιλέξαμε συγκεκριμένες ημερομηνίες και ώρες ενώ το πρόγραμμα μας εμφανίζει τη διαδρομή του ήλιου. Παρακάτω ακολουθούν εικόνες με τη διαδρομή του ήλιου, σε κάθε εικόνα απεικονίζεται συγκεκριμένη ημερομηνία-ώρα.

- Ημέρα 21/03/2021:

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:



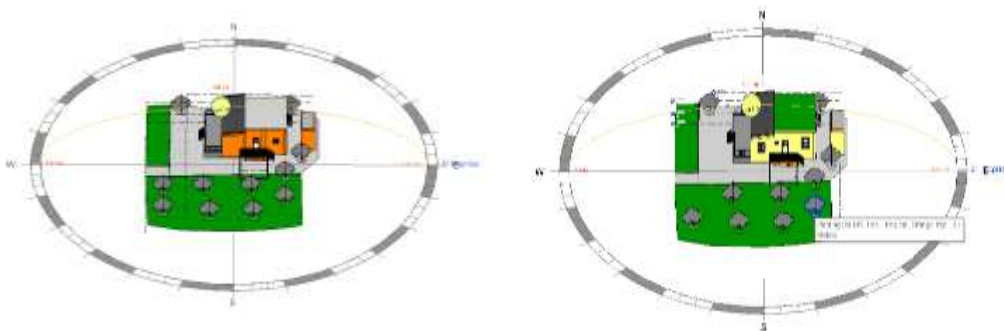
Εικόνα 86-87: Διαδρομή ήλιου 7:30 πμ.

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

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:



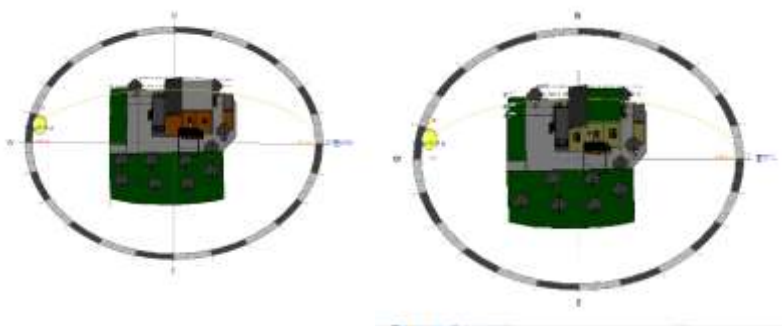


Εικόνα 88-89: Διαδρομή ήλιου 1:00 μμ.

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

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:



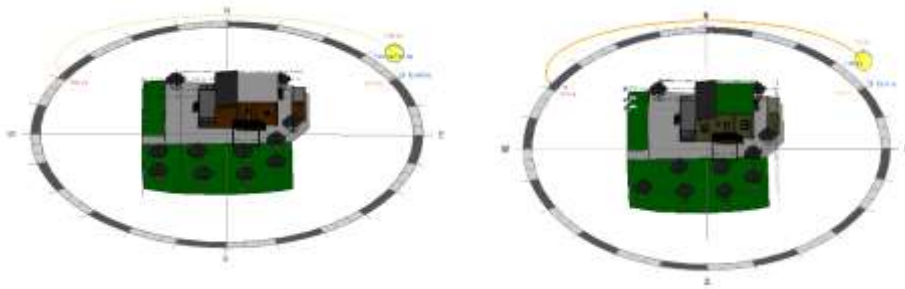
Εικόνα 90-91: Διαδρομή ήλιου 5:30 μμ.

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

- Ημέρα 21/06/2021:

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:

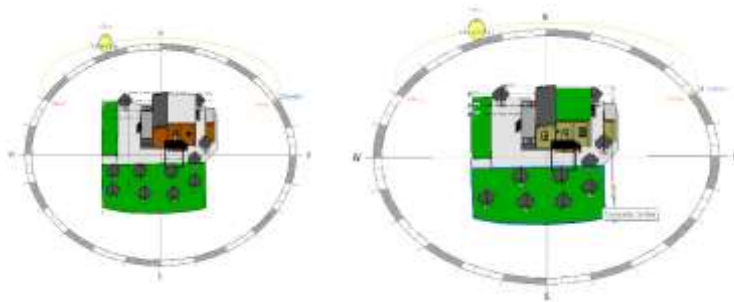


Εικόνα 92-93: Διαδρομή ήλιου 7:30 π.μ. .

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

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:

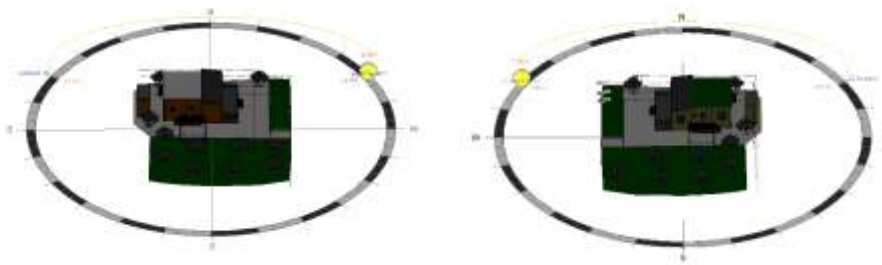


Εικόνα 94-95: Διαδρομή ήλιου 2:30 μμ.

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

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:



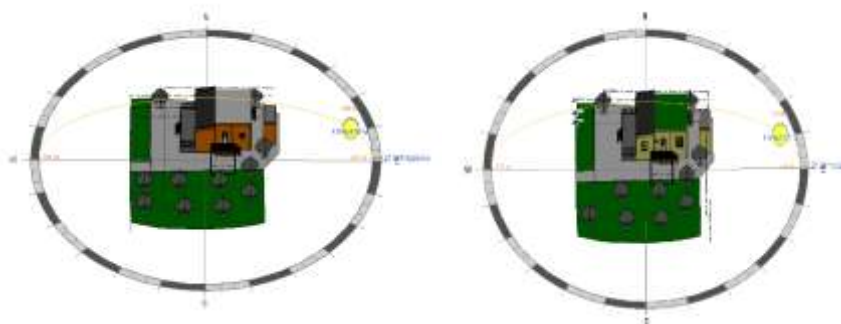
Εικόνα 96-97: Διαδρομή ήλιου 7:30 μμ.

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

- Ημέρα 21/09/2021:

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:

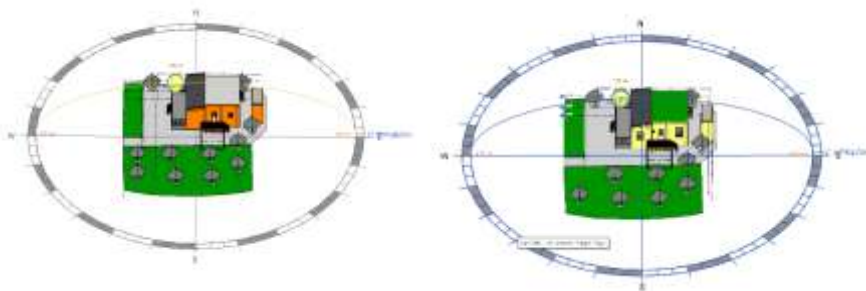


Εικόνα 98-99: Διαδρομή ήλιου 8:30 π.μ.

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

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:

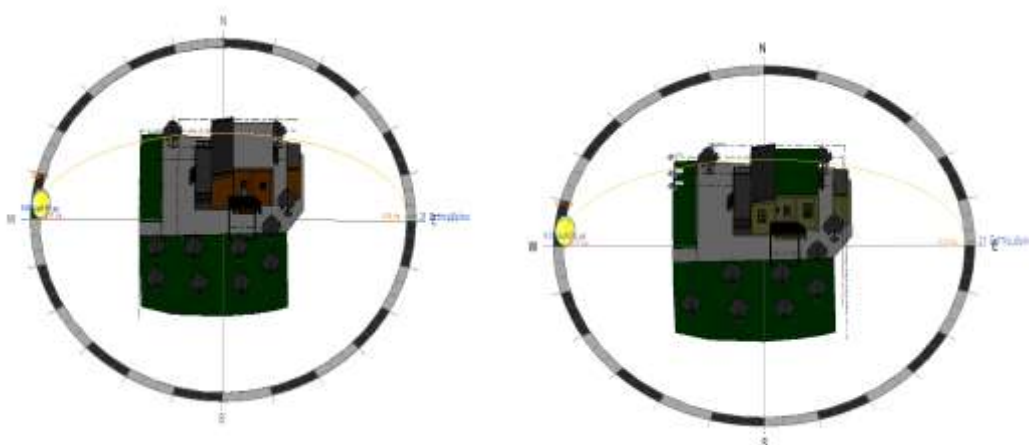


Εικόνα 100-101: Διαδρομή ήλιου 1:00 μμ.

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

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:



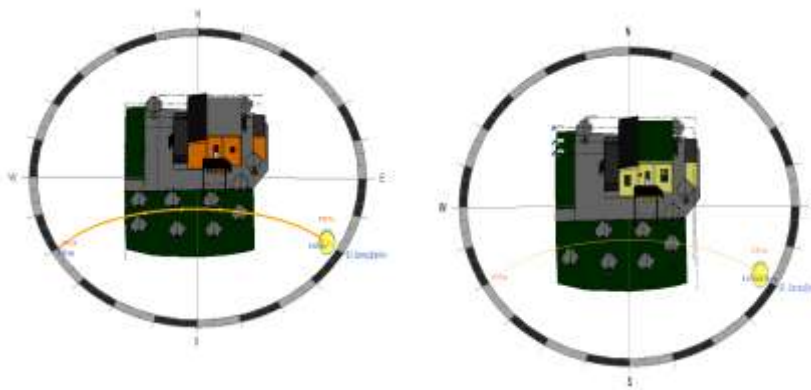
Εικόνα 102-103: Διαδρομή ήλιου 6:00 μμ.

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

- Ημέρα 21/12/2021:

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:

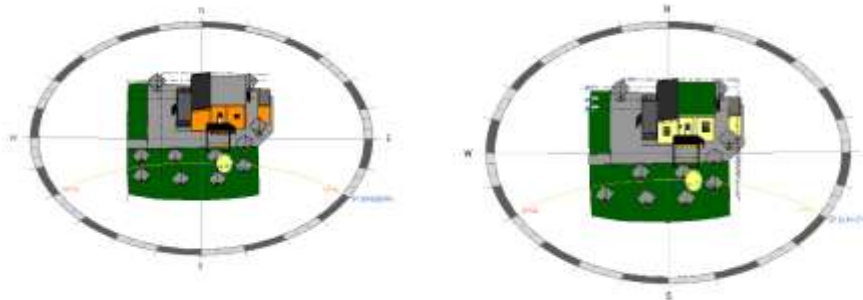


Εικόνα 104-105: Διαδρομή ήλιου 8:30 π.μ.

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

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:

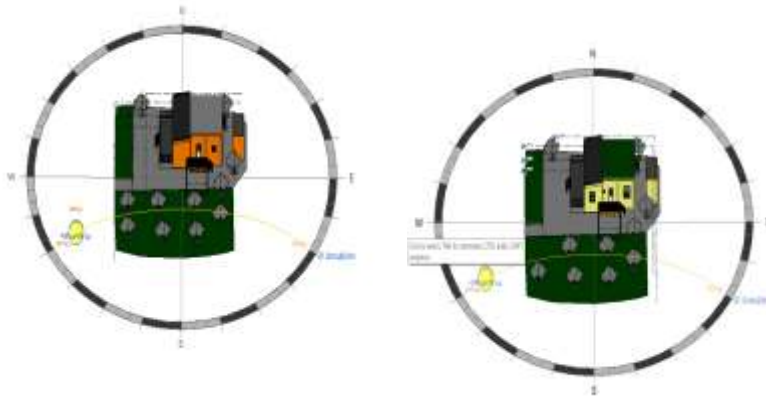


Εικόνα 106-107: Διαδρομή ήλιου 12:00μμ.

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

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ:



Εικόνα 108-109: Διαδρομή ήλιου 4:00μμ.

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

Παρεμβάσεις:

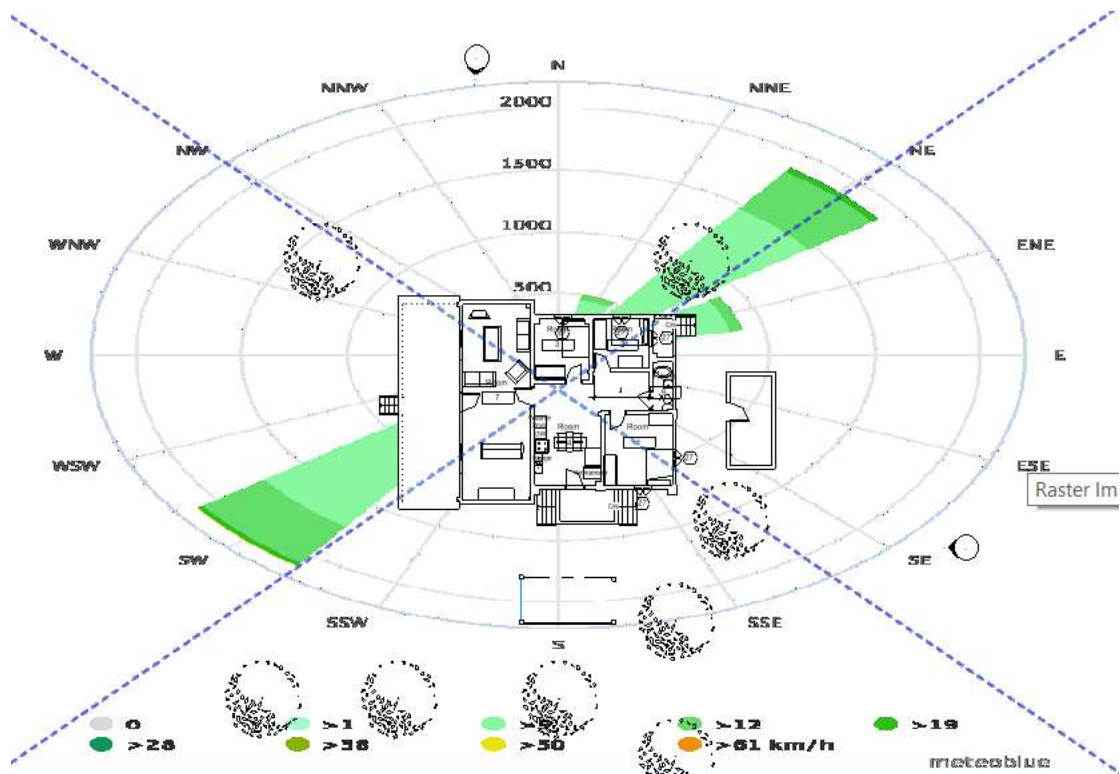
1. Τα ανατολικά ανοίγματα των υπνοδωματίων πρέπει να αυξηθούν ώστε να γίνεται η μέγιστη πρόσληψη της ευεργετικής ηλιακής ακτινοβολίας, ειδικότερα στη διάρκεια του χειμώνα. Συγκεκριμένα όλα τα δωμάτια θα έχουν διευρυμένα δίφυλλα ανοίγματα επιφάνειας 1.40mx 1.80m προς την ανατολή.
2. Η δημιουργία ενός ακόμη ανοίγματος στο λουτρό-WC, επιφάνειας 0,74 mx 0.54m, θα συνεισφέρει στον επαρκή φωτισμό του χώρου.
3. Η δημιουργία των ανοιγμάτων στην νότια όψη του κτιρίου, στους χώρους της κουζίνας επιφάνειας 0.50x0.50 m<sup>2</sup>, του καθιστικού επιφάνειας 1.20mx1.50 m και την αύξηση του ανοίγματος με νότιο προσανατολισμό με μεγαλύτερη επιφάνεια ίση με 1.40 mx 1.80m στο δωμάτιο 1,θα βοηθήσουν στον επαρκή φωτισμό του κτιρίου.

#### 4.7 Επεμβάσεις βελτίωσης φυσικού αερισμού, δροσισμού και φωτισμού

Ο φυσικός αερισμός και μερικός φωτισμός των βοηθητικών χώρων (μπάνια, WC) βελτιώνεται σημαντικά με την αύξηση των διαστάσεων κάποιων ανοιγμάτων και την προσθήκη ανοιγμάτων σε συγκεκριμένους χώρους.

Για βελτίωση του φυσικού αερισμού και φωτισμού του κτιρίου, προτείνεται η προσθήκη ανοιγμάτων στους χώρους του WC, της κουζίνας, του καθιστικού και την αύξηση του ανοίγματος στο δωμάτιο 1 με νότιο προσανατολισμό, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

Η αύξηση των διαστάσεων των ανατολικών ανοιγμάτων, στα υπνοδωμάτια 1 και 2, που περιγράφεται παραπάνω έχει ως συνέπεια την αύξηση των δυνατοτήτων φυσικού αερισμού και φωτισμού των υπνοδωματίων. Η ύπαρξη συνεκδοχικών ανοιγμάτων στην κάτοψη, δηλαδή ο συνδυασμός των δυτικών και ανατολικών ανοιγμάτων, δίνει δυνατότητα όταν αυτά είναι σε παράλληλη λειτουργία για αποτελεσματικό φυσικό αερισμό και μερικό δροσισμό της κατοικίας.



Εικόνα 110: Ροδόγραμμα με την κάτοψη κτιρίου.

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

#### 4.8 Επεμβάσεις οικολογικής αναβάθμισης

Ο ρόλος της φύτευσης στα κτίρια είναι σημαντικός, τόσο από την πλευρά της οικολογίας, όσο και από την άποψη της αισθητικής εμφάνισης. Το συγκεκριμένο κτίριο επειδή περιβάλλεται από μπαζέ και κήπο γεμάτο λουλούδια και δέντρα δε χρειάζεται επιπλέον φύτευση για σκίαση.

#### 4.9 Ενεργητικά συστήματα ενεργειακής αναβάθμισης και διαχείρισης

Τα ενεργητικά συστήματα ενεργειακής αναβάθμισης που προτείνονται περιλαμβάνουν:

1. Την αντλία θερμότητας(ΑΘ). Η ΑΘ είναι αναπόσπαστο μέρος ενός συστήματος κλιματισμού, μεταφέροντας θερμότητα από ένα περιβάλλον σε άλλο διαμέσου ενός ψυκτικού μέσου. Στην λειτουργία ψύξης η ΑΘ λειτουργεί μεταφέροντας την θερμότητα από ένα εσωτερικό χώρο στο εξωτερικό περιβάλλον και έτσι κλιματίζεται (ψύχεται) ο εσωτερικός χώρος. Στην αντίστροφη λειτουργία η ΑΘ απορροφά λανθάνουσα θερμότητα από τον εξωτερικό αέρα( ακόμα και σε θερμοκρασίες μείον 20οC) και την μεταφέρει στο εσωτερικό για να θερμάνει τον χώρο. Σε αυτή την μορφή η ΑΘ είναι το γνωστό σε όλους μας κλιματιστικό ζεστού-κρύου αέρα.

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία αυτή έχει προχωρήσει και η ενέργεια που αντλείται από το περιβάλλον αξιοποιείται για να ζεστάνει νερό (αντί τον αέρα όπως στην περίπτωση του κλιματιστικού) και το ζεστό νερό διοχετεύεται στο σύστημα θέρμανσης μας ( ενδοδαπέδια θέρμανση, θερμαντικά σώματα, μονάδες fan coil).

Η ΑΘ κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες μπορεί να έχει βαθμό απόδοσης γύρω στο 400%. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι για κάθε μια μονάδα ενέργειας που χρησιμοποιεί η αντλία κατά την λειτουργία της( υπό μορφή ηλεκτρικής ενέργειας), 3 ή περισσότερες μονάδες ενέργειας παράγονται για χρήση εντός του κτιρίου.

Αυτός ο βαθμός απόδοσης αυξάνεται με την αξιοποίηση της τεχνολογίας inverter στην λειτουργία της εξωτερικής μονάδας, καθιστώντας την λύση της ΑΘ που είναι μια Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (ΑΠΕ) συντριπτικά πιο αποδοτική ακόμα και από το πιο αποδοτικό σύστημα θέρμανσης ορυκτού καυσίμου ( λέβητα πετρελαίου, υγραερίου κλπ.).

Εδώ προτείνεται η Daikin Altherma, η οποία προσφέρει λύσεις που προσαρμόζονται στις ανάγκες και τον προϋπολογισμό του καθενός. Μπορεί να αξιοποιηθεί μια ποικιλία ανανεώσιμων και παραδοσιακών πηγών ενέργειας για τη θέρμανση του χώρου.

Για οικιακές εφαρμογές (νεόδμητα και ανακαινίσεις) η αντλία θερμότητας Daikin Altherma παρέχει:

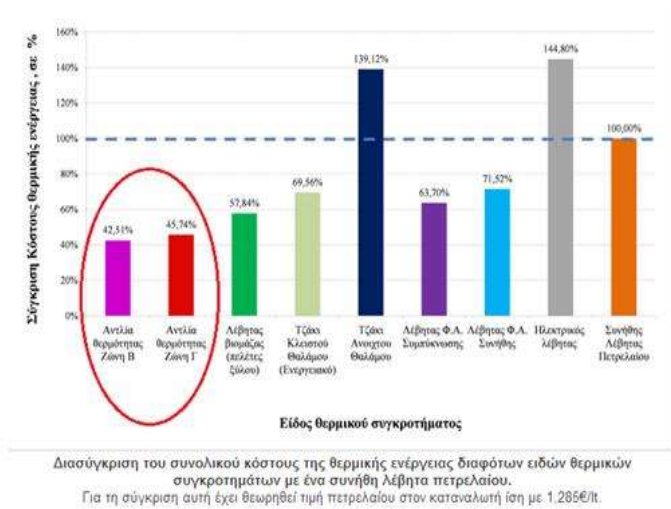
- Ζεστό νερό ολόχρονα.
- Κατάλληλη για ενδοδαπέδια θέρμανση.
- Συμβατότητα με ηλιακούς συλλέκτες.
- Ευέλικτη εγκατάσταση.
- Κορυφαία άνεση.



Εικόνα 111: σύστημα αντλίας θερμότητας.

ΠΗΓΗ : [27]





Εικόνα 112: Διάγραμμα σύγκρισης κόστους θερμικής ενέργειας σε % με είδος θερμικού συγκροτήματος.

ΠΗΓΗ : [20]

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται πως ανάλογα με το είδος θερμικού συγκροτήματος μεταβάλλεται και το κόστος θερμικής ενέργειας. Συγκεκριμένα παρατηρείται πως η αντλία θερμότητας ανεξαρτήτου κλιματικής ζώνης, η Πρέβεζα ανήκει στη κλιματική ζώνη Β, έχει το μικρότερο ποσοστό κόστους θερμικής ενέργειας.

Ο όρος θερμικό συγκρότημα χρησιμοποιείται στη διαδικασία εγκατάστασης θέρμανσης ενός κτιρίου και είναι το σύνολο των συσκευών, κατασκευών, μηχανισμών κ.λ.π., που απαιτούνται για την πρόσδοση θερμικής ενέργειας στους διάφορους χώρους του κτιρίου, με σκοπό να καλύψει τις θερμικές απώλειες προς το περιβάλλον και να διατηρήσει τη θερμοκρασία των χώρων του κτιρίου στα επιθυμητά επίπεδα άνεσης.

#### 4.10 Σύγκριση ενεργειακής απόδοσης

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:      ΜΕΤΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ:



Εικόνα 113-114: Απεικόνιση 3D view του κτιρίου, με χρήση energy optimization, revit.

Με τη χρήση του ENERGY OPTIMIZATION προσπαθούμε να βρούμε όσες περισσότερες επιφάνειες με σκίαση- με κενό και να τις διορθώσουμε, με σκοπό στο τελικό μας σχέδιο να υπάρχουν όσο το δυνατόν λιγότερες επιφάνειες σκίασης. Αναλυτικά άνοιγα το υφιστάμενο σχέδιο με τη χρήση energy optimization, έβρισκα επιφάνειες σκίασης, διέγραφα το ενεργειακό μοντέλο, διόρθωνα τα σημεία με τις επιφάνειες και έπειτα δημιουργούσα ξανά ενεργειακό μοντέλο, μέχρι να φτάσω στο ενεργειακό μοντέλο όπου δε θα υπήρχανε επιφάνειες σκίασης.

## Συμπεράσματα

Το ζήτημα της ενεργειακής αναβάθμισης των κατοικιών αποτελεί κρίσιμο σημείο στο γενικότερο πρόβλημα της κατανάλωσης ενέργειας, όπως επίσης και της επίτευξης υψηλών προδιαγραφών άνεσης των κατασκευών. Ειδικά στην Ελλάδα οι κλιματικές συνθήκες είναι τέτοιες που προσφέρουν εξαιρετικές δυνατότητες εκμετάλλευσης κυρίως της ηλιακής ενέργειας και του προσανατολισμού για την ικανοποίηση απαιτήσεων κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Ως προς τις υφιστάμενες κατασκευές και κυρίως τα παλαιά κτίρια κατοικιών είναι επιτακτική η ανάγκη της ενεργειακής αναβάθμισης τόσο για λόγους οικονομίας όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος. Ανάμεσα στα μέτρα της ενεργειακής θωράκισης των κατασκευών τα πλέον δημοφιλή είναι η θερμομονωτική προστασία του κελύφους, η χρήση ενεργειακών κουφωμάτων και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών μονάδων για παροχή ηλεκτρικής ισχύος μέσω ηλιακής ενέργειας. Υπάρχουν βεβαίως και άλλες πιο σύγχρονες μέθοδοι, όπως π.χ. τα συστήματα απομακρυσμένου ελέγχου, οι οποίες συνδυαστικά με τις προηγούμενες μπορούν να δώσουν πολύ καλά αποτελέσματα. Το κόστος αυτών των επεμβάσεων είναι συχνά σημαντικό και θα πρέπει να υπολογίζεται σε σχέση με την αναμενόμενη απόδοσή τους.

Στο παράδειγμα που μελετήσαμε ένα τυπικό κτήριο μονοκατοικίας της δεκαετίας του '60, που παρουσιάζει όλα τα ενεργειακά προβλήματα των κτιρίων της εποχής του, αναβαθμίζεται με ένα συνδυασμό επεμβάσεων ενεργειακού αλλά και αρχιτεκτονικού προσανατολισμού. Το κτήριο αντιμετωπίζεται ολιστικά, διότι μόνο με αυτό τον τρόπο η συνολική απόδοση θα είναι μεγαλύτερη.

Βασικό συμπέρασμα είναι ότι η ανάγκη της ενεργειακής αναβάθμισης βρίσκει σύμφωνους τόσο τους επιστήμονες, όσο και τους ιδιοκτήτες ακινήτων και τους αρμόδιους φορείς, χρειάζονται όμως πιο συντονισμένες προσπάθειες σε εθνικό τουλάχιστον επίπεδο, για μία μαζικότερη λύση η οποία να εφαρμόζεται τουλάχιστον ανά κατηγορίες κτιρίων.

## Παραπομπές

- [1] Αξαρλή, Ν.Κ. (2009α). Ενεργειακός Σχεδιασμός και Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Γενικές Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. *Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και*

- υφιστάμενων κτιρίων, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη. Ανακτήθηκε από: [http://library.tee.gr/digital/kma/kma\\_m1429/kma\\_m1429\\_axarli\\_basic.pdf](http://library.tee.gr/digital/kma/kma_m1429/kma_m1429_axarli_basic.pdf)
- Αξαρχλή, Ν.Κ. (2009β). Παρεμβάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων: υπολογισμοί και συστήματα ελέγχου της απόδοσης. *Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων*, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη. Ανακτήθηκε από: [http://library.tee.gr/digital/kma/kma\\_m1429/kma\\_m1429\\_axarli\\_parem.pdf](http://library.tee.gr/digital/kma/kma_m1429/kma_m1429_axarli_parem.pdf)
- [2] Αντωνιάδης, Α. (2019). *Ενεργειακή Αναβάθμιση Υφιστάμενων Κτιρίων. Διερεύνηση των Οικονομικών Ωφελειών για τους Ιδιοκτήτες Κατοικιών*. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Σχολή Θετικών Επιστήμων και Τεχνολογίας, Διαχείριση Τεχνικών Έργων, Διπλωματική Εργασία, Πάτρα.
- [3] Αντωνιάδου, Π., Λεωνιάκη, Κ., Αναστασέλος, Δ., Καρλέση, Θ., Χαδιαράκου, Σ., Αλεξόπουλος, Ε., Κόντος, Μ., Σανταμούρης, Μ. & Παπαδόπουλος, Α.Μ., (2014). Χρήση θερμομονωτικών ψυχρών υλικών με βάση την εξηλασμένη πολυστερίνη για την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων. *10<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας*, Θερμομονωτική Προστασία Κτιριακού Κελύφους: 1103-1112.
- [4] Αραβαντινός, Δ. (2009). Οικοδομικές Επεμβάσεις στο Κτιριακό Κέλυφος Νέων και Υφιστάμενων Κτιρίων για τη Βελτίωση της Θερμικής τους Συμπεριφοράς. *Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων*, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη. Ανακτήθηκε από: [http://library.tee.gr/digital/kma/kma\\_m1429/kma\\_m1429\\_aravantinos1.pdf](http://library.tee.gr/digital/kma/kma_m1429/kma_m1429_aravantinos1.pdf)
- [5] Γαγλία, Α.Γ., Μπαλαράς, Α.Κ., Μοιρασγεντής, Σ., Γεωργοπούλου, Ε., Σαραφίδης, Ι. & Λάλας, Δ. (2009). Κτιριακό Απόθεμα, Δυναμικό Εξοικονόμησης Ενέργειας και Μείωση Ρύπων στον Οικιακό και Τριτογενή Τομέα στην Ελλάδα - Μέτρα Αντιμετώπισης. Ανακτήθηκε από: <https://www.researchgate.net/publication/301627313>
- [6] Γκοτζαμάνης, Ο.Δ. & Δαμπάνης, Θ.Π. (2013). *Ενεργειακή μελέτη και πρόταση εξοικονόμησης ενέργειας στο σύστημα φωτισμού του κτηρίου Θεοχάρη Ε.Μ.Π.* Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Ηλεκτρικής Ισχύος, Διπλωματική Εργασία, Αθήνα.
- [7] Δρούτσα, Κ.Γ., Κοντογιαννίδης, Σ., Δασκαλάκη, Ε.Γ. & Μπαλάρας, Κ.Α. (2014). Αποτύπωση της Ενεργειακής Συμπεριφοράς των Ελληνικών Κτιρίων μέσω των Ενεργειακών Πιστοποιητικών. *10<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο για τις «Ήπιες Μορφές Ενέργειας»*, 26-27 Νοεμβρίου, Θεσσαλονίκη. Ανακτήθηκε από: <https://www.researchgate.net/publication/301627313>
- [8] ΕΛΣΤΑΤ (2013). *Δελτίο Τύπου - Έρευνα κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά, 2011-2012*. Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία. Ανακτήθηκε από: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SFA40/->
- [9] Ηλιάκης, Μ. (2005). Τα συστήματα ηλιοπροστασίας ως στοιχεία της όψης κτιρίων. *Αρχιτεκτονική*, 2005: 38-46.
- [10] IOBE (2018). *Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων ως μοχλός ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας*. Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών. Ανακτήθηκε από: [http://iobe.gr/docs/research/RES\\_05\\_C\\_04122018\\_REP\\_GR.pdf](http://iobe.gr/docs/research/RES_05_C_04122018_REP_GR.pdf)
- [11] Καρτάλης, Κ., Κοκκώσης, Χ., Οικονόμου, Δ., Σανταμούρης, Μ., Αγαθαγγελίδης, Η. & Πολύδωρος, Α. (2017). *Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ανάπτυξη*. Με την υποστήριξη των: Β. Κρομμύδα & Α. Κουτσοπούλου. ΔιαΝΕΟσις, Οργανισμός Έρευνας & Ανάλυσης, Αθήνα. Ανακτήθηκε από: [https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2017/06/climate\\_change10.pdf](https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2017/06/climate_change10.pdf)
- [12] Κονιδάρη, Π. (2017). Ενεργειακή Κατανάλωση στα Ελληνικά Κτήρια. *Independent Deep Analysis: An Independent Tank for Social Evolution in Greece*. Ανακτήθηκε από: <http://www.indepanalysis.gr/perivallon/energeiakh-katanalwsh-sta-ellhnika-kthiria>
- [13] Λάζαρη, Ε.Α. & Κορωνάκη, Π.Ε. (2007). Ενεργειακός Σχεδιασμός Κτιρίων και Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. *Ημερίδα ENERGY-RES: Εξοικονόμηση Ενέργειας και Ενσωμάτωση Εφαρμογών ΑΠΕ σε Κτίρια*, Αθήνα. Ανακτήθηκε από: [http://library.tee.gr/digital/books\\_notee/book\\_60568/book\\_60568\\_lazari.pdf](http://library.tee.gr/digital/books_notee/book_60568/book_60568_lazari.pdf)

- [14] Μακροπούλου, Μ.Ε. (2016). *Περιβαλλοντικός αστικός σχεδιασμός και βιοκλιματική ανάπλαση των ελληνικών πόλεων*. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Πολυτεχνική, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Βόλος. Ανακτήθηκε από: <http://hdl.handle.net/10442/hedi/38435>
- [15] Μοροπούλου, Α. (2011). *Δομικά υλικά και εξοικονόμηση ενέργειας στα Κτίρια*. Διδακτικές σημειώσεις μαθήματος «Δομικά Υλικά», 9<sup>ο</sup> Εξάμηνο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- [16] ΝΟΚ (2012). *Νέος Οικοδομικός Κανονισμός*. Νόμος 4067 / 2012, ΦΕΚ 79Α, 09-04-2012.
- Ν. 3661 (2008). *Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις*. Νόμος 3661 / 2008, ΦΕΚ 89Α, 19-5-2008.
- Ν. 4122 (2013). *Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις*. Νόμος 4122 / 2013, ΦΕΚ 42Α, 19-02-2013.
- [17] Παπαμανώλης, Ν. (2015). *Δομική Φυσική και Αρχές Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού Κτιρίων*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε από: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/5407>
- Παπαμανώλης, Ν., Δαβάκη, Μ. & Σανουδάκη, Μ. (2014). Αξιολόγηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων στην Ελλάδα με σύγκριση με τη συμπεριφορά των κτιρίων σε άλλες χώρες με παρόμοιο κλίμα. *10<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας*, Ενεργειακή Συμπεριφορά Κτιρίων: 1095-1100.
- [18] Σδούκου, Α. (2020). Αυτή είναι η εθνική στρατηγική για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια. Ανακτήθηκε από: <https://www.e-mc2.gr/el/news/sdoykoy-ayti-einai-i-ethniki-stratigiki-gia-tin-beltiosi-tis-energeiakis-apodosis-sta-ktiria>
- [19] Τρυπαναγνωστόπουλος, Ι., Σιγάλας, Μ. & Καράνταγλη, Ε. (2014). Βέλτιστη Εφαρμογή παθητικών και ενεργητικών συστημάτων ηλιακής ενέργειας στην ανακαίνιση των κτιρίων. *10<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας*, Εξοικονόμηση Ενέργειας - ΑΠΕ σε Κτίρια: 1191-1200.
- [20] ΥΠΕΚΑ (2014). *Εκθεση μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του αποτελούμενου από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και ιδιωτικά, εθνικού κτιριακού αποθέματος*. Ανακτήθηκε από: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20142207.78-93.pdf>
- [21] Φλώρος, Χ. (2014). Ελληνική Παραδοσιακή Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική. Ανακτήθηκε από: <https://www.greekarchitects.gr>
- [22] Η ΛΕΣΧΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ Η ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: <https://sites.google.com/site/exoikonomeseenergeias/5-ananeosimes-peges-energeias/5-1-pathetika---energetika-eliaka-systemata>
- [23] *Επενδύσεις βιώσιμης ενέργειας στο Δήμο Πρέβεζας*: [https://ecopress.gr/ependysis-viosimis-energias-sto-di/?fbclid=IwAR0ZzdA9O\\_1ZFJfHAB-WkC7pS3vedxIEtaclp0qF0D1bNpMusXsTSgLzrns](https://ecopress.gr/ependysis-viosimis-energias-sto-di/?fbclid=IwAR0ZzdA9O_1ZFJfHAB-WkC7pS3vedxIEtaclp0qF0D1bNpMusXsTSgLzrns)  
[http://nomoskopio.gr/a\\_3046\\_304\\_89\\_27.php?toc=0&printWindow&](http://nomoskopio.gr/a_3046_304_89_27.php?toc=0&printWindow&)
- [24] METEO BLUE, ΠΡΕΒΕΖΑ  
[https://www.meteoblue.com/el/%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CF%8C%CF%82/historyclimate/climatemodelled/%ce%a0%cf%81%ce%ad%ce%b2%ce%b5%ce%b6%ce%b1%ce%95%ce%bb%ce%bb%ce%ac%ce%b4%ce%b1\\_254698](https://www.meteoblue.com/el/%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CF%8C%CF%82/historyclimate/climatemodelled/%ce%a0%cf%81%ce%ad%ce%b2%ce%b5%ce%b6%ce%b1%ce%95%ce%bb%ce%bb%ce%ac%ce%b4%ce%b1_254698)
- [25] KNAUF INSULATION <https://www.knaufinsulation.gr/proionta/fkd-s-thermal>
- [26] Europa <https://www.exal.gr/wp-content/uploads/2017/09/Europa-5500-Thermo.jpg>
- [27] Daikin <https://www.bing.com/images/search?q=daikin&form=HDRSC2&first=1&cw=1177&ch=437&tsc=ImageBasicHover>