



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΡΩΗΝ ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΕ

ΕΙΣ. ΚΑΤ.: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΚΑΡΑΔΗΜΟΥ
ΜΑΡΙΑ

Α.Μ.: ΜΗ 08734

**ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΕ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ**

Επιβλέπων Καθηγητής : Καραγιαννάκης Λουκάς

ΚΟΖΑΝΗ 2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι βιοκλιματικές κατοικίες είναι κτίρια που εκμεταλλεύονται φυσικούς παράγοντες καθιστώντας τα με αυτόν τον τρόπο φιλικά προς το περιβάλλον και πιο οικονομικά σε αντίθεση με τις συμβατικές κατοικίες. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα «ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΕ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ» μελετήθηκε το πως μια υφιστάμενη οικία που είναι κατασκευασμένη με τον παραδοσιακό τρόπο δόμησης μπορεί να μετατραπεί με τις κατάλληλες παρεμβάσεις σε βιοκλιματική.

α. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η έρευνα, μελέτη και παρουσίαση ενός βιοκλιματικού κτιρίου κατοικίας. Αρχικά αναλύουμε τις αρχές και τους παράγοντες που συνθέτουν τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων γενικότερα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται το ευρωπαϊκό και το ελληνικό θεσμικό πλαίσιο, αναδεικνύοντας τα μελλοντικά μοντέλα σχεδιασμού για τα βιοκλιματικά κτίρια. Στη συνέχεια, θα επικεντρωθούμε στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου κατοικίας καθώς και στα στοιχεία του ευρύτερου περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου. Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο να συνθέσει και να αξιοποιήσει όλη την ευρύτερη γνώση που αποκτήθηκε μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος σπουδών.

β. Μεθοδολογία και προσδοκώμενα αποτελέσματα

Κατά την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας θα στηριχθούμε σε :

α. Ελληνικές και διεθνείς βιβλιογραφικές πηγές.

β. Μεθοδική έρευνα και αναζήτηση στο διαδίκτυο σχετικά με τις διαμορφούμενες πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των Ηνωμένων Εθνών σχετικά με τη βιώσιμη ανάπτυξη.

γ. Καταγραφή του ισχύοντος ελληνικού θεσμικού πλαισίου και ειδικότερα της εφαρμογής του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) και πιο συγκεκριμένα στα κτίρια με χρήση κατοικίας.

Το προσδοκώμενο αποτέλεσμα της εργασίας είναι να παρουσιάσει ολοκληρωμένα συμπεράσματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σχεδιασμό βιοκλιματικών κτιρίων κατοικιών, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές μικροκλιματικές συνθήκες, τις ανάγκες των χρηστών - κατοίκων και τους περιορισμούς στις ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη, αερισμό και φωτισμό. των κτιρίων. Τα συνολικά οφέλη δεν περιορίζονται μόνο στον περιορισμό της κατανάλωσης φυσικών πόρων και ενέργειας, αλλά παράλληλα εκτείνονται στη σωστή περιβαλλοντική εκπαίδευση των ανθρώπων και στη διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης και συμπεριφοράς.

δ. Περιορισμοί

Οι περιορισμοί που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία είναι τοπικού χαρακτήρα. Δηλαδή, αναφερόμαστε στη μελέτη ενός βιοκλιματικού κτιρίου κατοικίας στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στην περιοχή της Αγίας Κυριακής στην περιφέρεια Κοζάνης.

ε. Πρακτικές εφαρμογές

Τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από την συνολική μελέτη θα διαμορφώσουν τις αναγκαίες προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων κατοικίας και θα μπορούν να εφαρμοστούν και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας με τις ίδιες κλιματικές συνθήκες (πχ. Δράμα, Φλώρινα κλπ) και σε ίδιας χρήσης κτίρια (κατοικίες).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	V
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ	VII
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ	IX
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
<i>I. Η ΗΛΙΑΚΗ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΣΩΚΡΑΤΗ</i>	3
<i>II. Η ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΗΝ ΚΝΩΣΟ</i>	4
<i>III. ΟΙ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΙΣΙΝΕΣ ΣΤΗΝ ΡΩΜΗ</i>	4
<i>IV. ΤΑ IGLOO</i>	4
<i>V. ΤΟ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΥΡΙΟ ΣΤΗΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</i>	5
Κεφάλαιο 1 - Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων Κατοικίας	6
1.1 ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ	6
1.2 ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	7
1.3 Η ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	9
1.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	11
1.5 Άνεμοι – Φυσικός Αερισμός - Ανεμοπροστασία	13
1.6 Δροσισμός του κτιρίου	16
1.7 Δομικά Υλικά	17
1.8 Χωροθέτηση Δραστηριοτήτων	19
Κεφάλαιο 2 - Θεσμικό Πλαίσιο και Μελλοντικές Εξελίξεις	21
2.1 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ για το 2030	22
2.2 Κατευθύνσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης	23
2.3 Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.)	25
2.4 Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (ΚΣΜΚΕ -NZEB)	27
2.5 Περιβαλλοντικές Πιστοποιήσεις Κτιρίων	28
Κεφάλαιο 3 – Μελέτη Περιπτώσεως – Κατοικία στην Αγία Κυριακή, Κοζάνη	29
3.1 Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης Κτιρίου	29
3.1.A Θερμομονώση	35
3.1.B Παθητικά Ηλιακά Συστήματα	35
3.1.Γ Συστήματα Θέρμανσης – Ψύξης – ΖΝΧ	37
3.2 Κτιριολογική Διαμορφώση.	39
3.3 Περιβάλλον Χώρος – Μικροκλίμα	40
3.4 Μετεωρολογικά Δεδομένα Περιοχής	43
Κεφάλαιο 4 – Προτάσεις Διαμορφώσεως Υφιστάμενης Κατοικίας σε Βιοκλιματική	49
4.1 Τοποθέτηση Θερμομονώσεως	49
4.2 Ανεμοπροστασία	55
4.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	56

4.4 ΘΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΜΑΤΟΣ	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	61
Α) ΕΛΛΗΝΙΚΗ	61
Β) ΑΓΓΛΙΚΗ	63
Γ) ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»	67
ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑ ΙΣΧΥΟΣ 3ΚWp ΣΤΗΝ ΑΓΙΑ ΚΥΡΙΑΚΗ, ΚΟΖΑΝΗΣ.	67
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β»	68
ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΝΕΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.	68
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Γ»	75
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ 5.15	75

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1.1: ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑΣ (ΠΗΓΗ : WWW.LIMEENERGY.GR)	8
ΕΙΚΟΝΑ 1 2: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (ΠΗΓΗ : HTTPS://REPOSITORY.KALLIPOS.GR).....	9
ΕΙΚΟΝΑ 1.3:ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΠΟΧΕΣ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ (ΠΗΓΗ : ΤΟΤΕΕ 20701-1)	10
ΕΙΚΟΝΑ 1.4: ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	12
ΕΙΚΟΝΑ 1 5: ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ (ΠΗΓΗ : HTTPS://WWW.FIL.COM.GR/)	15
ΕΙΚΟΝΑ 1.6: :ΑΝΕΜΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΨΥΧΡΟ ΑΕΡΑ (ΠΗΓΗ : ΤΟΤΕΕ 20702-5/2010)	15
ΕΙΚΟΝΑ 1.7:ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	16
ΕΙΚΟΝΑ 1.8:ΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ (ΠΗΓΗ : HTTPS://WWW.CRES.GR/)	17
ΕΙΚΟΝΑ 1.9 :ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ	18
ΕΙΚΟΝΑ 2.10: ΣΤΟΧΟΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΟΗΕ ΓΙΑ ΤΟ 2030 (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.CRES.GR/).....	22
ΕΙΚΟΝΑ 3.11 :ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ).....	29
ΕΙΚΟΝΑ 3.12:ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ)	31
ΕΙΚΟΝΑ 3.13: ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (ΠΗΓΗ : ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ).....	32
ΕΙΚΟΝΑ 3.14: ΤΟΜΗ Α-Α' (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ)	33
ΕΙΚΟΝΑ 3.15: ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ)	33
ΕΙΚΟΝΑ 3.16: ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ).....	34
ΕΙΚΟΝΑ 3.17: ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ).....	34
ΕΙΚΟΝΑ 3.18: ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ)	35
ΕΙΚΟΝΑ 3.19: ΓΩΝΙΑ ΣΚΙΑΣΗΣ ΝΟΤΙΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ ΑΠΟ ΠΡΟΒΟΛΟ (ΠΗΓΗ: ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ).....	36
ΕΙΚΟΝΑ 3.20: ΓΩΝΙΑ ΣΚΙΑΣΗΣ ΝΟΤΙΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟΥ ΑΠΟ ΠΡΟΒΟΛΟ (ΠΗΓΗ: ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ).....	36
ΕΙΚΟΝΑ 3.21: ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 3.22: ΤΖΑΚΙ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 3.23: ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ (ΠΗΓΗ : ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ).....	38
ΕΙΚΟΝΑ 3.24: ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟΥ (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ)	38
ΕΙΚΟΝΑ 3.25: ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ (ΠΗΓΗ : ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ).....	39
ΕΙΚΟΝΑ 3.26: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΠΗΓΗ : ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ)..	40
ΕΙΚΟΝΑ 3.27: ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 2009 (ΠΗΓΗ:GOOGLE EARTH)	41
ΕΙΚΟΝΑ 3.28: ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 2019 (ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH)	41
ΕΙΚΟΝΑ 3.29: ΚΥΡΙΑ ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ (ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH).....	41
ΕΙΚΟΝΑ 3.30: ΠΡΟΣΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΠΗΓΗ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ)	42
ΕΙΚΟΝΑ 3.31: ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH)	42
ΕΙΚΟΝΑ 3.32: ΝΑ ΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ (ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH).....	42
ΕΙΚΟΝΑ 3.33: ΜΕΓΙΣΤΗ - ΜΕΣΗ - ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	43
ΕΙΚΟΝΑ 3.34: ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΥΓΡΑΣΙΑ	44

ΕΙΚΟΝΑ 3.35: ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ.....	45
ΕΙΚΟΝΑ 3.36: ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΝΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΥ.....	46
ΕΙΚΟΝΑ 3.37: ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΑΝΕΜΩΝ.....	47
ΕΙΚΟΝΑ 3.38: ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (ΠΗΓΗ: HTTPS://BIT.LY/3YD9HK1).....	48
ΕΙΚΟΝΑ 4.39: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ.....	52
ΕΙΚΟΝΑ 4.40: ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ.....	52
ΕΙΚΟΝΑ 4.41: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΝΕΜΟΦΡΑΚΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΨΥΧΡΩΝ ΒΟΡΕΙΩΝ ΑΝΕΜΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΧΕΙΜΩΝΑ (ΠΗΓΗ: Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010).....	55
ΕΙΚΟΝΑ 4.42: ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑ 3 ΚWP (ΠΗΓΗ: TTPS://BIT.LY/3YCLEH6).....	56
ΕΙΚΟΝΑ 5.43:ΠΟΣΟΣΤΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΕ ΜΗ ΜΟΝΩΜΕΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ (ΠΗΓΗ : HTTPS://BIT.LY/41ERMCJ).....	58

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΦΟΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΓΩΝΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ.	36
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΦΟΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΓΩΝΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟΥ.	36
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3: ΜΕΓΙΣΤΗ - ΜΕΣΗ - ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.	43
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4: ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΥΓΡΑΣΙΑ.	44
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5: ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ - ΜΕΣΟΣ ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΥΕΤΟΥ.	45
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6: ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ - ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΈΝΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΥ (ΚΤ)	46
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7: ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (ΚWh/M ²) (ΠΗΓΗ: HTTPS://BIT.LY/3Z9UBH0)	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8: ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.9 : ΟΡΟΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ , ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ.	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10: ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ , ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.11: ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ , ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.	54
ΠΙΝΑΚΑΣ 5,12: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ.	59
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.13: ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ).	60

Πρόλογος

Η συνεχώς αυξανόμενη παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη οδήγησαν την κοινωνία στην κατανάλωση σημαντικών ποσοτήτων ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Όμως, η εκπομπή και συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα έχει προκαλέσει το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.

Τα κτίρια, ειδικότερα, εκπέμπουν σχεδόν το 40% των συνολικών εκπομπών CO₂ και αντιστοιχούν σε παρόμοιες ποσότητες συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή βιοκλιματικών κτιρίων είναι πλέον μια αναγκαιότητα, για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αλλά και τον περιορισμό κατανάλωσης μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με απώτερο στόχο τον περιορισμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία διαρθρώνεται σε πέντε κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στο βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων, παρουσιάζοντας, αρχικά, τις αρχές του και στη συνέχεια αναφερόμαστε στα στοιχεία που συνθέτουν το βιοκλιματικό σχεδιασμό που είναι το κλίμα, η ηλιακή ακτινοβολία, ο φυσικός φωτισμός, οι άνεμοι και ο αερισμός, ο δροσισμός, τα δομικά υλικά και τέλος στην χωροθέτηση των δραστηριοτήτων εντός του κτιρίου.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στο ευρωπαϊκό και το ελληνικό θεσμικό πλαίσιο, ενώ γίνεται μνεία και για τις μελλοντικές θεσμικές εξελίξεις στον τομέα του περιορισμού της κατανάλωσης ενέργειας και ειδικότερα στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (ΚΣΜΚΕ).

Στο τρίτο κεφάλαιο εστιάζουμε στην μελέτη περίπτωσης που είναι ένα κτίριο κατοικίας στην περιοχή Αγίας Κυριακής, Κοζάνης. Αρχικά, γίνεται μια καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου. Ειδικότερα, αναφερόμαστε στην θερμομόνωση των δομικών στοιχείων του κτιρίου, στα παθητικά ηλιακά συστήματα, στα συστήματα θέρμανσης – ψύξης και Ζεστού Νερού Χρήσης (ΖΝΧ), στο υφιστάμενο κτιριολογικό πρόγραμμα, στον περιβάλλοντα χώρο, στο μικροκλίμα της περιοχής καθώς και στα μετεωρολογικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής μελέτης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται προτάσεις βελτίωσης της υφιστάμενης κατάστασης σε ότι αφορά την θερμομόνωση, την αντικατάσταση των κουφωμάτων, στην αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης – ψύξης και ΖΝΧ, στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς και προτάσεις βελτίωσης του περιβάλλοντος χώρου.

Μια συνολική επισκόπηση του κτιρίου κατοικίας καθώς και η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων που προκύπτουν από τη συνολική μελέτη και ανάλυση παρουσιάζονται στο πέμπτο κεφάλαιο.

Εισαγωγή

Από το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα έως σήμερα, οι ανθρώπινες δραστηριότητες και η εκμετάλλευση των περιορισμένων φυσικών πόρων της γης έχουν ενταθεί, οδηγώντας στην εμφάνιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, που είναι επίσης μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα.

Τον τελευταίο χρόνο, όλοι οι άνθρωποι στην Ευρώπη βιώνουν την ενεργειακή κρίση, η οποία με την σειρά της οδηγεί σε οικονομική κρίση, ύφεση, πληθωρισμό και μείωση της αγοραστικής δύναμης των πολιτών. Ένα άλλο στοιχείο, είναι η επιτάχυνση των διαδικασιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται και ο περιορισμός στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Σημαντικό παράγοντα αποτελεί η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια κατοικίας. Σε αυτό το πλαίσιο, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κατοικιών αποτελεί σημαντική προτεραιότητα για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων.

Η βιοκλιματική δόμηση όμως δεν αποτελεί κάτι καινούργιο στον κόσμο της μηχανικής, αναφερόμενοι όμως εκεί πολλοί πιθανών να έχουν στο μυαλό τους μια καινοτομία που ανακαλύφθηκε τα τελευταία χρόνια, με μια μικρή έρευνα μπορεί να ανακαλύψει κανείς ότι όχι μόνο δεν είναι κάτι καινούργιο αλλά έχει τις ρίζες του από την αρχαιότητα, κάποια παραδείγματα μπορούν να θεωρηθούν.

I. Η Ηλιακή πόλη του Σωκράτη

Στην αρχαία Ελλάδα η κατασκευή σπιτιών ακόμα και πόλεων για να έχουν δροσιά το καλοκαίρι και ζεστή το χειμώνα ήταν μια έμπνευση του Σωκράτη. Και όμως ο Σωκράτης εκτός από φιλόσοφος και μια από τις μεγαλύτερες φυσιογνωμίες παγκοσμίως στον πολιτιστικό και πνευματικό κόσμο έχει άμεση σχέση και με την κατασκευή της πρώτης ηλιακής πόλης που κατασκευάστηκε στην Ελλάδα. Με χαρακτηριστικά που συναντάμε και σήμερα στον βιοκλιματικό σχεδιασμό όπως σπίτια με νότιο προσανατολισμό, αίθριο και μικρά ανοίγματα στα βόρεια. Ο Έλληνας φιλόσοφος λοιπόν ήταν ο πρώτος που αντιλήφθηκε ότι η θέση του ηλίου έχει άμεση σχέση και με την ατμόσφαιρα μέσα στις κατοικίες. Την έμπνευση του

αυτή την δίδασκε και στους μαθητές του με τα αποτελέσματα των διδαχών αυτών να φαίνονται και από τις αρχαιολογικές αναφορές και ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν σε ελληνικούς οικισμούς κατασκευασμένους από το 500Π.Χ. μέχρι το 200Π.Χ. Όπου ακολουθούν το πρότυπο των ηλιακών κατοικιών του Σωκράτη. Ένα παράδειγμα ηλιακής πόλης και μάλιστα της πρώτης σε κατασκευή, από όσο είναι γνωστό μέχρι σήμερα, αφορά αυτή της ολυνθου αρχαίου οικισμού της Χαλκιδικής. Αδιευκρίνιστο παραμένει μέχρι και σήμερα αν οι θεωρίες του Σωκράτη βασίζονται στην πυθαγόρειο φιλοσοφία ή είναι αποτέλεσμα εμπειρικής παρατήρησης.

II. Η ενδοδαπέδια θέρμανση στην Κνωσό

Στον αρχαίο οικισμό της Κνωσού από την άλλη μεριά για κάποια δωμάτια του παλατιού είχε δημιουργηθεί ενδοδαπέδια θέρμανση μέσω σωλήνων ή καναλιών που τα διαπερνούσε ζεστό νερό και με αυτόν των τρόπο θέρμαιναν όλο τον χώρο.

III. Οι θερμαινόμενες πισίνες στην Ρώμη

Στην Ρώμη το είδος βιοκλιματικότητας που αναπτύχθηκε ήταν μέσω των θερμαινόμενων πισινών. Για την θέρμανση αυτών χρησιμοποιούσαν σε χαμηλότερο επίπεδο από αυτό της πισίνας συντηρούμενη εστία φωτιάς, της οποίας ο καπνός διοχετευόταν από σωλήνες στα τοιχώματα και των πυθμένα της πισίνας. Με αυτόν τον τρόπο η ροή ζεστού καπνού ζεσταίνει το νερό τις πισίνας.

IV. Τα IGLOO

Στο πιο πρόσφατο παρελθόν ένα ακόμα παράδειγμα είναι η κατασκευή καταφύγιων οικισμών από πάγο γνωστά και ως igloo. Τα igloo κατασκευάζονται ακόμα και σήμερα όμως η χρήση τους ξεκίνησε σαν κατοικίες των εσκιμωων για να αποφύγουν τις πολικές θερμοκρασίες και να προστατευτούν. Πρακτικά είναι κατασκευασμένα από ορθογώνια κομμάτια πάγου τοποθετημένα σε κυκλική διάταξη. Η διάταξη αυτή ωφελεί στην παγίδευση του αέρα κάνοντας τον με αυτόν τον τρόπο να λειτουργεί σαν μόνωση. Έτσι ενώ η θερμοκρασία εξωτερικά μπορεί

να πέφτει έως και -45 βαθμούς , στο εσωτερικό από τη θερμότητα που διοχετεύει το ανθρώπινο σώμα, η θερμοκρασία διατηρείται από -7 μέχρι 16 βαθμούς.

V. Το σήμερα και το αύριο στην βιοκλιματική σχεδίαση στην Ελλάδα

Το παρόν και το μέλλον λοιπόν για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό στην Ελλάδα αρχίζει με το μνημόνιο συνεργασίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Τ.Ε.Ε) και το υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας που ως στόχο του έχει την στήριξη του κατασκευαστικού κλάδου και την δημιουργία των κατάλληλων προϋποθέσεων για την επίτευξη των στόχων του εθνικού σχεδίου για την ενέργεια και το κλίμα (ΕΣΕΚ) δηλαδή την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Σε αυτό το πλαίσιο αποφασίστηκε η τροποποίηση των τεχνικών οδηγιών ΤΕΕ εντός των ορίων του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ). Πιο συγκεκριμένα για κατοικίες με έτος έκδοσης οικοδομικής αδείας το 2019 θα ακολουθούνται οι προ υπάρχουσες διατάξεις ,δηλαδή η ελάχιστη ενεργειακή κλάση να είναι Β. Για άδειες από το 2020 και έως 1^η Ιουνίου του 2021 προβλέπεται υποχρεωτική κατάθεση μελέτης ενεργειακής απόδοσης (ΜΕΑ) για ενεργειακή κατηγορία Β+ .Ωστόσο από 1^η Ιουνίου 2021 και στο εξής η ΜΕΑ για νέα κτίρια θα πρέπει να κατατάσσει τα κτίρια σε ενεργειακή κλάση Α . Σύμφωνα με το ΥΠΕ Ν ο στόχος είναι να δοθεί ο απαραίτητος χρόνος για την προετοιμασία του κατασκευαστικού κλάδου ώστε το 2022 τα νέα κτίρια να είναι σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης . Παράλληλα η ΤΕΕ δεσμεύτηκε να εξελίξει τις υφιστάμενες τεχνικές οδηγίες αλλά και να εκδώσει νέες σχετικά με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, βιοκλιματική, φυτοτεχνία, θέρμανση, κλιματισμό και αξιολόγηση ενεργειακών επενδύσεων ώστε να ευθυγραμμίζονται με τον ΚΕνΑΚ.

Κεφάλαιο 1 - Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων Κατοικίας

1.1 Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού κτιρίων

Οι αρχές που διέπουν το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων είναι:

- ✓ Ο περιορισμός της κατανάλωσης ενέργειας που προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, τα οποία είναι υπεύθυνα για την παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, ενισχύεται η χρήση ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον, η οποία παράγεται από ανανεώσιμες πηγές.
- ✓ Η μείωση της οικονομικής επιβάρυνσης για τη θέρμανση – ψύξη του κτιρίου. Η βέλτιστη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας, για τη θέρμανση του κτιρίου και η εκμετάλλευση των δροσερών ανέμων για τον φυσικό δροσισμό του, έχουν ως άμεσο αποτέλεσμα τον περιορισμό της χρηματικής δαπάνης για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση – ψύξη του κτιρίου.
- ✓ Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η μείωση στη χρήση ορυκτών καυσίμων τόσο για τη θέρμανση όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, παρουσιάζει ευεργετικές συνέπειες στο περιορισμό της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία προκαλούν την κλιματική αλλαγή, με απώτερο σκοπό την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.
- ✓ Η διαμόρφωση ευνοϊκών συνθηκών, εντός των κτιρίων, θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης στους χρήστες, με σκοπό την ποιοτική αναβάθμιση του εσωτερικού μικροκλίματος του κτιρίου.

Συμπερασματικά, το βιοκλιματικό κτίριο είναι το κτίριο που προσαρμόζεται στα κλιματικά δεδομένα του ευρύτερου περιβάλλοντος, διαμορφώνοντας το εσωτερικό μικροκλίμα για να παρέχει θερμική και οπτική άνεση στον χρήστη του, με την κατανάλωση όσο το δυνατόν μικρότερης ποσότητας ενέργειας.

1.2 Το κλίμα της περιοχής μελέτης

Τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής μελέτης και σχεδιασμού του βιοκλιματικού κτιρίου είναι τα σημαντικότερα δεδομένα που πρέπει να λάβει υπόψη του ο αρχιτέκτονας. Πρέπει να σχεδιάσει και να διαμορφώσει κατά τέτοιο τρόπο το κτίριο ώστε, να εκμεταλλευθεί στο μέγιστο δυνατό βαθμό τα θετικά στοιχεία του κλίματος της περιοχής και να μπορέσει να περιορίσει τα αρνητικά του στοιχεία.

Ειδικότερα, τα στοιχεία του κλίματος είναι:

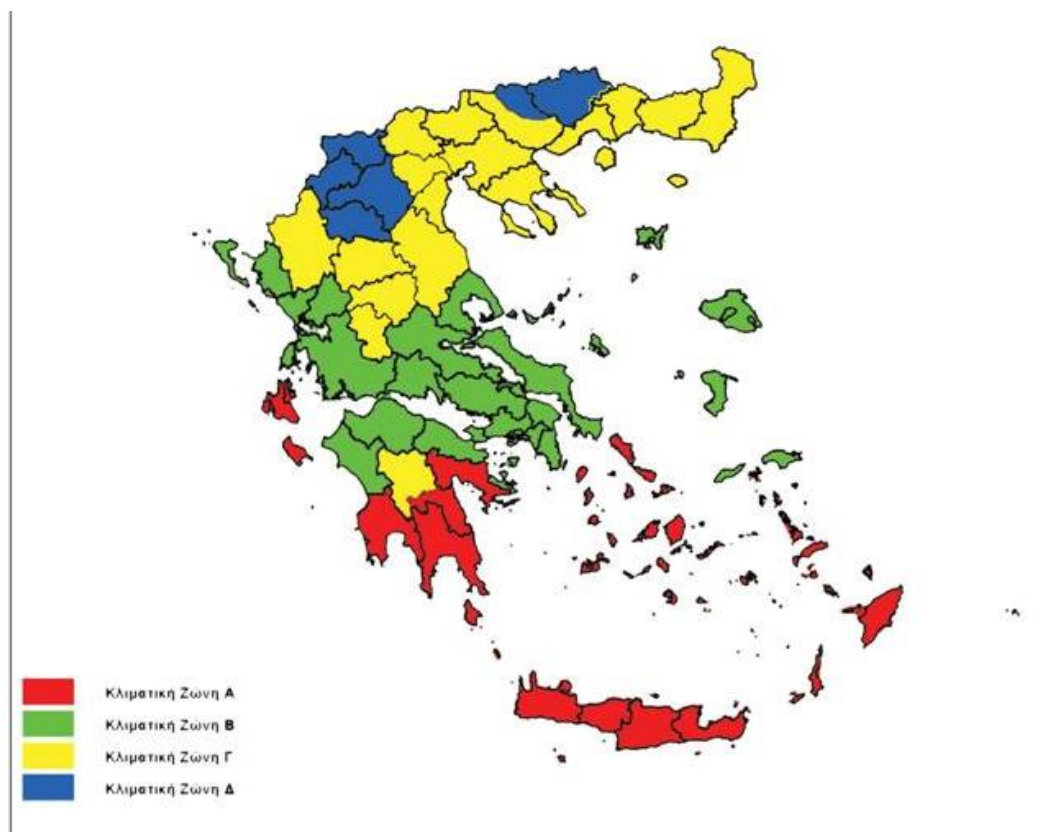
- Η ήλιος, δηλαδή ποσοστό ηλιοφάνειας, ύψος και κατεύθυνση του ήλιου προς το κτίριο μας, καθ' όλη τη διάρκεια των εποχών του έτους.
- Η θερμοκρασία του αέρα (μέγιστη, ελάχιστη, μέση).
- Η υγρασία του αέρα.
- Ο αέρας, δηλαδή ένταση και διεύθυνση συνήθων πνεόντων ανέμων στην περιοχή μελέτης.

Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στη Γη, όταν η ατμόσφαιρα είναι καθαρή, είναι περίπου 1kW/m^2 . Η ύπαρξη νεφώσεων, σκόνης, υγρασία και άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων περιορίζουν το συνολικό ποσοστό της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει τελικά στο έδαφος. Επίσης, η μορφολογία του εδάφους, η βλάστηση, άλλα υπάρχοντα γειτονικά κτίρια, τεχνητά σκίαστρα κλπ περιορίζουν την ποσότητα και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που τελικά προσπίπτει στο κτίριο.

Η θερμοκρασία του αέρα επηρεάζεται από την τοπογραφία του εδάφους, την υπάρχουσα βλάστηση και τον τύπο της επιφάνειας. Η τοπογραφία της περιοχής μελέτης επηρεάζει τη θερμοκρασία του αέρα, ανάλογα με τον προσανατολισμό του, την κλίση του εδάφους και την κατεύθυνση του ανέμου στην περιοχή. Το είδος της βλάστησης ή η απουσία της, διαδραματίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της θερμοκρασίας του αέρα. Σε μια περιοχή που έχει υψηλή βλάστηση, το φύλλωμα των δένδρων απορροφούν ένα μεγάλο ποσοστό της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα ο αέρας και το έδαφος, στη συγκεκριμένη περιοχή, να έχουν χαμηλότερη θερμοκρασία από άλλες περιοχές στις οποίες προσπίπτει ανεμπόδιστα η ίδια ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας.

Η μορφολογία του εδάφους της περιοχής μελέτης, η ύπαρξη βλάστησης και η ύπαρξη υδάτινων στοιχείων (λίμνες, ποτάμια κλπ) επηρεάζουν την ατμοσφαιρική υγρασία. Ειδικότερα, η υγρασία της ατμόσφαιρας αυξάνεται μέσω της εξάτμισης που λαμβάνει χώρα στα φυλλώματα των φυτών κατά τη φάση της διαπνοής.

Τέλος, ο άνεμος που πνέει στην περιοχή μελέτης εξαρτάται από τη τοπογραφία και μορφολογία του εδάφους και από τις θερμοκρασιακές διαφορές που παρουσιάζονται μεταξύ γειτονικών περιοχών. Το ανάγλυφο του εδάφους δύναται να αλλάξει την ταχύτητα και την διεύθυνση του ανέμου όπως πχ συμβαίνει σε μια κοιλάδα. Αντίστοιχο φαινόμενο, λαμβάνει χώρα και στον οικιστικό ιστό μιας πόλης. Οι συμπταγείς ομάδες κτιρίων και οι λεωφόροι διαμορφώνουν ένα πλέγμα λόφων και χαραδρών που εκτρέπουν τους ανέμους σύμφωνα με το πολεοδομικό σχεδιασμό.

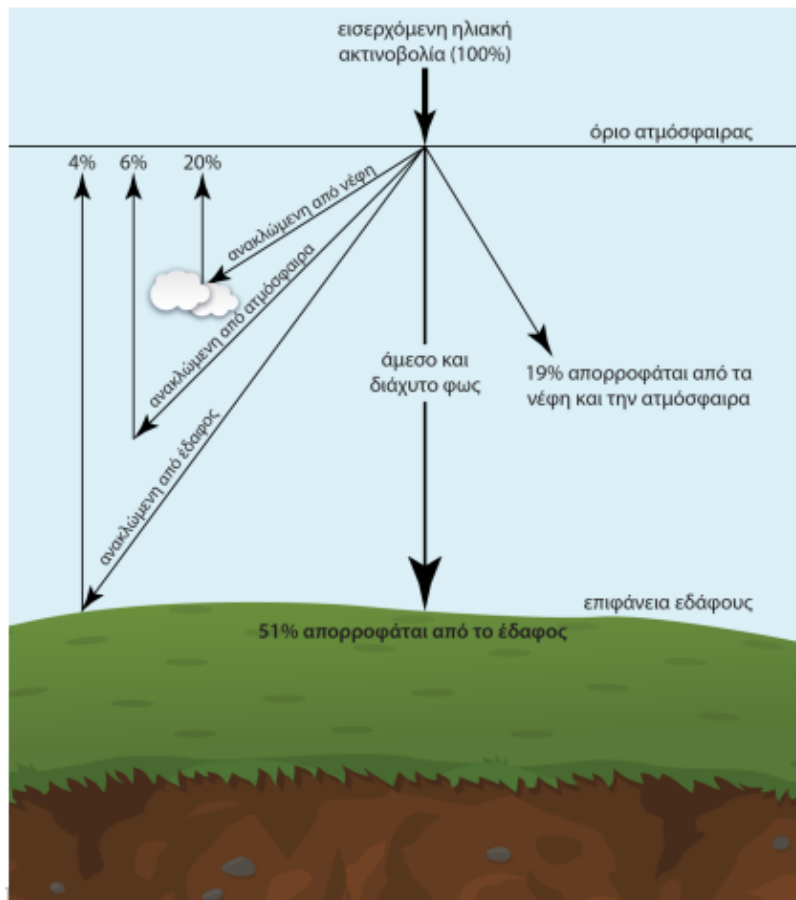


Εικόνα 1.1: Κλιματικές ζώνες της Ελληνικής επικράτειας (Πηγή : www.limeenergy.gr)

1.3 Η ηλιακή ακτινοβολία

Η ποσότητα και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που τελικά προσπίπτει στην περιοχή μελέτης μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή του έτους, τις καιρικές συνθήκες και την περιβαλλοντική ρύπανση.

Η συνολική ηλιακή ακτινοβολία διακρίνεται σε άμεση, διάχυτη και ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία.



Εικόνα 1 2: Κατανομή της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας (Πηγή : <https://repository.kallipos.gr>)

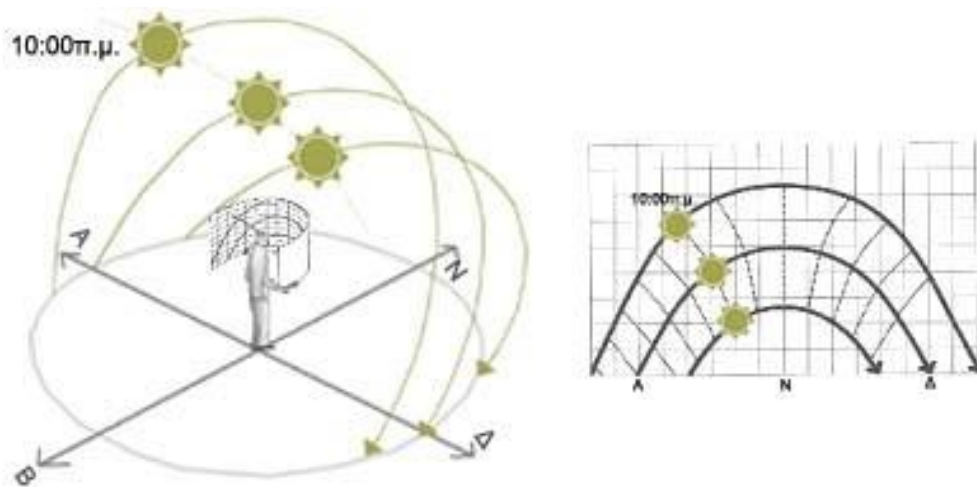
Η άμεση ηλιακή ακτινοβολία έχει διεύθυνση η οποία καθορίζεται από την κατεύθυνση και το ύψος του ήλιου και η μέγιστη ένταση της εμφανίζεται όταν η ατμόσφαιρα είναι καθαρή και διαυγής.

Η διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία δεν παρουσιάζει κάποια συγκεκριμένη διεύθυνση, η ηλιακή ακτινοβολία διαχέεται συνολικά στο χώρο προς όλες τις διευθύνσεις. Η ένταση

της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ένταση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας. Έτσι, η διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία μεγιστοποιείται όταν η ατμόσφαιρα είναι θολή, και ταυτόχρονα ελαχιστοποιείται η άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Αντίθετα, όταν η ατμόσφαιρα είναι καθαρή και διαυγής, η διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία ελαχιστοποιείται και η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μεγιστοποιείται.

Η ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία είναι αποτέλεσμα της ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας στο έδαφος και η ένταση της μεταβάλλεται ανάλογα με την ανακλαστικότητα των επιφανειών του εδάφους και με την συνολική προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στο έδαφος.

Για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό ενός κτιρίου η σημαντικότερη ενεργειακή πηγή που χρησιμοποιούμε είναι η ηλιακή ακτινοβολία. Γι' αυτό το λόγο, καλό είναι να γνωρίζουμε την τροχιά του ήλιου στην περιοχή μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία που απαιτείται να γνωρίζουμε είναι η γωνία του ύψους και το αζιμούθιο του ήλιου για κάθε δεδομένη στιγμή όλες τις εποχές του χρόνου.



Εικόνα 1.3: Πορεία του ήλιου σε διάφορες εποχές και ηλιακά διαγράμματα (Πηγή : TOTEE 20701-1)

Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του κτιρίου με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία τους. Στη συνέχεια, τα δομικά στοιχεία εκπέμπουν στο εσωτερικό χώρο του κτιρίου, μέρος της θερμότητας που έχουν απορροφήσει. Η θέρμανση του εσωτερικού περιβάλλοντος του κτιρίου γίνεται μέσω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Δηλαδή, η ηλιακή ακτινοβολία διέρχεται μέσω των διαφανών επιφανειών του κτιρίου (ανοίγματα) και αυξάνει την θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου του κτιρίου.

Οι κυριότεροι παράγοντες που καθορίζουν το ηλιακό κέρδος στα ανοίγματα ενός κτιρίου είναι :

- α. Η γεωγραφική περιοχή του οικοπέδου του κτιρίου καθώς και ο προσανατολισμός του.
- β. Η γεωμορφολογία του ορίζοντα.
- γ. Ο προσανατολισμός και η κλίση των ανοιγμάτων του κτιρίου.

Συμπερασματικά, ο καλύτερος προσανατολισμός για τα ανοίγματα του κτιρίου είναι ο νότιος. Έτσι, θα έχουμε τα καλύτερα ενεργειακά αποτελέσματα για το κτίριο μας, αφού θα έχουμε το μέγιστο ηλιακό ενεργειακό κέρδος το χειμώνα και το ελάχιστο το καλοκαίρι. Αναφορικά με τον ανατολικό και τον δυτικό προσανατολισμό, μας παρέχει το ελάχιστο ηλιακό κέρδος κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ προσφέρει σημαντικό ηλιακό κέρδος το καλοκαίρι, ενισχύοντας έτσι, το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του εσωτερικού χώρου του κτιρίου. Τέλος, ο βόρειος προσανατολισμός των ανοιγμάτων δεν παρουσιάζει κανένα ηλιακό κέρδος το χειμώνα, ενώ εμφανίζει ελάχιστο κέρδος κατά τη διάρκεια του θέρους, κυρίως λόγω της ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας.

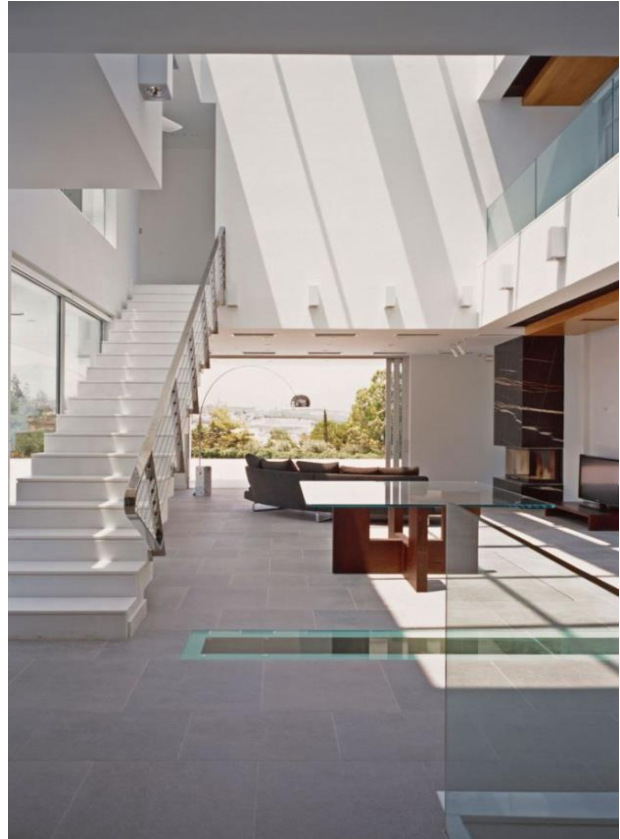
1.4 Φυσικός φωτισμός

Ο φυσικός φωτισμός διαδραματίζει πολύ καθοριστικό ρόλο γενικά στην αρχιτεκτονική και ειδικότερα στον βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων. Παράλληλα, αποτελεί την τέταρτη διάσταση στην αρχιτεκτονική και προσθέτει ένα άυλο στοιχείο στο χώρο.

Το φυσικό φως είναι αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας που καταφτάνει στη Γη και η διαθεσιμότητα του, η ένταση του, η γωνία πρόσπτωσης και ο χρωματισμός του είναι αποτέλεσμα της εποχής του χρόνου, του γεωγραφικού πλάτους και της ώρας της ημέρας. Έτσι, η διαχείριση του φυσικού φωτισμού αποτελεί μια πρόκληση για τον αρχιτέκτονα που διαμορφώνει ένα κτίριο με βάση τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Πρέπει να αποκομίσει τη μέγιστη ηλιακή πρόσοδο για τη θέρμανση του κτιρίου τους χειμερινούς μήνες, αποφεύγοντας τον κίνδυνο θάμπωσης των χρηστών. Ενώ, τους θερινούς μήνες, πρέπει να περιορίσει την προσλαμβάνουσα ηλιακή ακτινοβολία για να μειωθεί ο κίνδυνος της υπερθέρμανσης των εσωτερικών χώρων, αλλά αντίστοιχα πρέπει να διατηρηθεί ένα επαρκές επίπεδο φυσικού φωτισμού. Εδώ, πρέπει να επισημανθεί ότι το όριο μεταξύ του ικανοποιητικού και του ανεπαρκούς φυσικού φωτισμού δεν μπορεί να εκφραστεί με αντικειμενικό και απόλυτο τρόπο.

Σε ένα κτίριο το σύστημα φυσικού φωτισμού πρέπει να:

- ✓ Μπορεί να παρέχει τη σωστή ποσότητα και ποιότητα φωτισμού που απαιτείται, έτσι ώστε να μπορούν να εκτελεστούν οι δραστηριότητες για τις οποίες είναι σχεδιασμένο το κτίριο. (π.χ. κατοικία, σχολική αίθουσα, βιβλιοθήκη, μουσείο, εμπορικό κατάστημα κλπ).
- ✓ Μπορεί να διανέμει το φυσικό φωτισμό σε όλο το χώρο έτσι ώστε να δημιουργούνται συνθήκες οπτικής άνεσης.
- ✓ Συμβάλλει στην θέρμανση του χώρου, με την ορθή αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και ταυτόχρονα να μειώνει την πιθανότητα υπερθέρμανσης του χώρου.



Εικόνα 1.4: Φυσικός φωτισμός κατοικίας

(Πηγή : www.ktirio.gr)

Για να μπορέσουμε να επιτύχουμε το σχεδιασμό και την διαμόρφωση ενός σωστού συστήματος φυσικού φωτισμού στο κτίριο, πρέπει να συνεκτιμηθούν οι παρακάτω παράγοντες:

- Ο προσανατολισμός των χώρων που θα φωτιστούν. Επιπλέον, πρέπει να συνεκτιμηθούν η γεωμετρία και η διαρρύθμιση των φωτιζόμενων χώρων.
- Οι καθορισμένες θέσεις και οι ιδιότητες των επιφανειών του εσωτερικού χώρου οι οποίες ανακλούν το φως.
- Η συνολική διαμόρφωση του εξωτερικού περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου.

- Η θέση, το σχήμα, το εμβαδόν και φυσικά ο προσανατολισμός των ανοιγμάτων και των άλλων διαφανών στοιχείων του κελύφους του κτιρίου που επιτρέπουν στην ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει στο κτίριο.
- Τα γεωμετρικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των μόνιμων αλλά και των κινητών στοιχείων που ρυθμίζουν την εισδοχή και κατανομή του φωτός στο χώρο. (π.χ. περσίδες, στόρια, τέντες, κουρτίνες κλπ).
- Τα ιδιαίτερα θερμομονωτικά χαρακτηριστικά των ανοιγμάτων καθώς και οι οπτικές τους ιδιότητες αναφορικά με την εισδοχή και διάθλαση του φυσικού φωτός.

1.5 Άνεμοι – Φυσικός Αερισμός - Ανεμοπροστασία

Οι άνεμοι προκαλούνται από τις θερμοκρασιακές διαφορές που παρουσιάζονται σε γειτονικές περιοχές. Γενικότερα, ισχύει η αρχή της φυσικής επιστήμης, ότι οι θερμές αέριες μάζες είναι ελαφρύτερες και ανέρχονται στην ατμόσφαιρα, ενώ οι ψυχρές αέριες μάζες είναι βαρύτερες και κατέρχονται στην ατμόσφαιρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι παραθαλάσσιες περιοχές κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Το έδαφος θερμαίνεται περισσότερο από τη θάλασσα. Ταυτόχρονα, και ο αέρας που βρίσκεται πάνω από το έδαφος, θερμαίνεται και ανέρχεται. Έτσι, δημιουργείται κίνηση αέριας μάζας από τη θάλασσα προς τη στεριά, η οποία είναι η δροσερή θαλάσσια αύρα. Αντίθετα, τη νύχτα το έδαφος ψύχεται γρηγορότερα από τη θάλασσα, που διαθέτει μεγάλη θερμοχωρητικότητα, και δημιουργείται κίνηση αέριων μαζών από την στεριά προς τη θάλασσα.

Η διεύθυνση και ένταση των ανέμων επηρεάζεται από το ανάγλυφο του εδάφους. Διαμορφώνονται έτσι, οι κατάλληλες συνθήκες για την δημιουργία κίνησης των αέριων μαζών μέσα σε μια κοιλάδα ή εντός του αστικού ιστού με το πλέγμα των οικοδομικών τετραγώνων και των λεωφόρων.

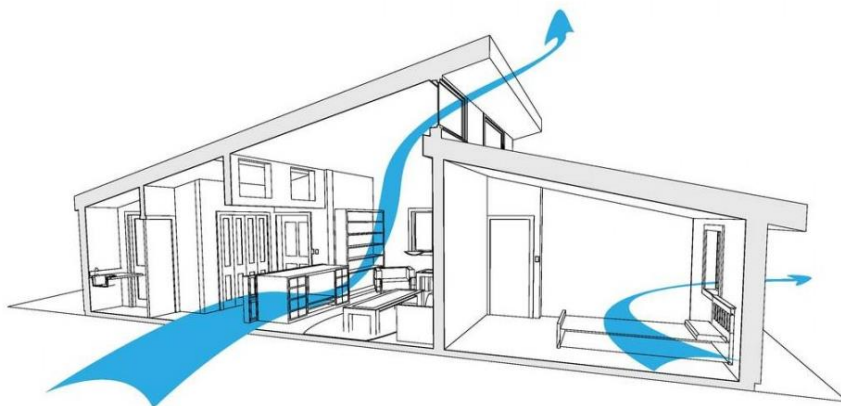
Εντός του αστικού περιβάλλοντος, τα κτίρια λειτουργούν ως εμπόδια στην κίνηση του αέρα. Έτσι, η ταχύτητα κίνησης των αέριων μαζών είναι μικρότερη από την κίνηση του αέρα στην ύπαιθρο. Το φαινόμενο αυτό έχει διπλό αντίκτυπο στο μικροκλίμα του αστικού περιβάλλοντος. Αρχικά, περιορίζει τη διάχυση του θερμικού πλεονάσματος

από το δομημένο περιβάλλον προς την ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται το φαινόμενο της θερμικής αστικής νησίδας. Κατά δεύτερον, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που προκαλούνται από την κίνηση των οχημάτων, τις κεντρικές θερμάνσεις των κατοικιών και τη βιομηχανία κλπ δεν απομακρύνονται και δεν διαχέονται επαρκώς, με αποτέλεσμα η ποιότητα του αέρα να είναι υποδεέστερη εντός του αστικού τοπίου σε σχέση με την ποιότητα του αέρα των περιαστικών και υπαίθριων περιοχών.

Η διαδικασία κίνησης αέριων μαζών εντός του κτιριακού κελύφους, βοηθάει στην απομάκρυνση της θερμότητας από τους ανθρώπους, τον εσωτερικό αέρα του κτιρίου και από τα δομικά στοιχεία του κελύφους. Ο φυσικός δροσισμός προσφέρει γρήγορη αποβολή της θερμότητας από ένα χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον, επειδή παρακάμπτει τα δομικά στοιχεία του κελύφους, τα οποία διαθέτουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Σε ένα κτίριο με κλειστά παράθυρα και μεγάλο βαθμό αεροστεγανότητας, η θερμότητα η οποία παγιδεύεται στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου κατά τη διάρκεια της ημέρας, αποβάλλεται τη νύχτα με πολύ αργούς ρυθμούς, διαμέσου των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους προς το εξωτερικό περιβάλλον. Συνέπεια αυτών είναι κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών, που η εσωτερική θερμοκρασία έχει ανέλθει και η διάρκεια της νύχτας έχει περιοριστεί, να μην προλαβαίνει, χρονικά, η θερμότητα που έχει αποθηκευθεί στα δομικά στοιχεία να απαχθεί, με αποτέλεσμα να μην επικρατούν συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου.

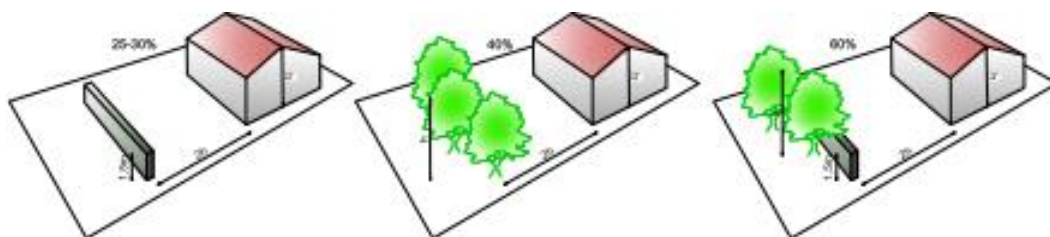
Με την διαδικασία του φυσικού δροσισμού, εάν στο ίδιο κτίριο ανοιχθούν τα παράθυρα κατά τη διάρκεια της νύχτας, ο θερμός αέρας στο εσωτερικό του κτιρίου θα διαφύγει προς το εξωτερικό περιβάλλον και θα αντικατασταθεί με φρέσκο, αέρα χαμηλότερης θερμοκρασίας, αποφορτίζοντας έτσι γρηγορότερα, τα δομικά στοιχεία του κελύφους του κτιρίου, προσφέροντας στους χρήστες του κτιρίου συνθήκες θερμικής άνεσης.

Αντίθετα, τους χειμερινούς μήνες που λειτουργεί το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου, είναι επιθυμητός και ενεργειακά αποτελεσματικός, ο περιορισμός της αθέλητης διείσδυσης του ψυχρού εξωτερικού ανέμου. Αποτελεί ζητούμενο η αυξημένη αεροστεγανότητα του θερμαινόμενου χώρου και κυρίως των κουφωμάτων που υπάρχουν σε αυτόν.



Εικόνα 1 5: Φυσικός αερισμός (Πηγή : <https://www.fil.com.gr/>)

Η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλα τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής. Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας είναι οι άνεμοι που πνέουν συχνότερα κατά τους χειμερινούς μήνες. Αυτές οι αέριες μάζες είναι, κατά κανόνα, ψυχρές και επιδρούν αρνητικά στην προσπάθεια για διατήρηση συνθηκών θερμικής άνεσης. Η ανεμοπροστασία του κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί είτε με την κατασκευή σταθερού ανεμοφράκτη, είτε με την φύτευση αιθαλών δένδρων και χαμηλής βλάστησης είτε με συνδυασμό των δύο προηγούμενων λύσεων.



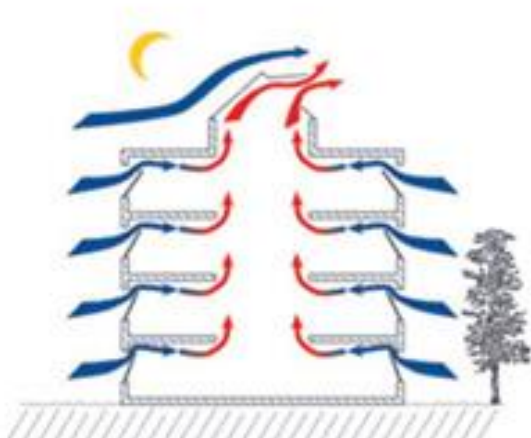
Εικόνα 1.6: :Ανεμοπροστασία από ψυχρό αέρα (Πηγή : ΤΟΤΕΕ 20702-5/2010)

1.6 Δροσισμός του κτιρίου

Ο δροσισμός του κτιρίου αποσκοπεί στη διατήρηση της θερμοκρασίας του εσωτερικού αέρα του κτιρίου εντός των ορίων της περιοχής θερμικής άνεσης, όταν εμφανίζεται υπέρβαση αυτών των ορίων στο εξωτερικό περιβάλλον.

Διακρίνονται τρεις τρόποι δροσισμού:

⇒ Φυσικός δροσισμός. Βασίζεται στον έλεγχο της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου εκμεταλλευόμενοι τα φυσικά φαινόμενα (πχ άνεμος), με απώτερο στόχο τον περιορισμό της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου.



Εικόνα 1.7: Φυσικός δροσισμός

(Πηγή : <https://www.cres.gr/>)

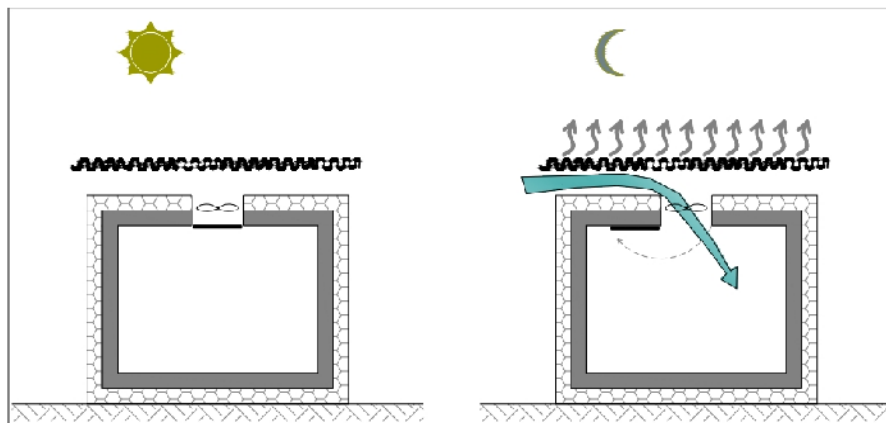
⇒ Παθητικός δροσισμός. Στηρίζεται στην ιδέα της διοχέτευσης της πρόσθετης θερμότητας, με τη χρήση φυσικών μεθόδων σε περιβαλλοντικούς απαγωγείς θερμότητας.

⇒ Τεχνητός δροσισμός. Όπως γίνεται άμεσα κατανοητό από τον όρο ,αυτός ο τρόπος δροσισμού βασίζεται σε μηχανικά μέσα για την μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου.

Στα πλαίσια του βιοκλιματικού σχεδιασμού θα ασχοληθούμε μόνο με το φυσικό και το παθητικό δροσισμό.

Ουσιαστικός στόχος του φυσικού δροσισμού είναι η διασφάλιση των κατάλληλων συνθηκών έτσι ώστε η μεταβολή της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου να βρίσκεται εντός της περιοχής ορίων της αίσθησης θερμικής άνεσης. Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός, μπορούμε να δράσουμε σε δύο κατευθύνσεις. Αρχικά, γίνεται προσπάθεια για να περιοριστούν οι θερμικές πρόσδοδοι κυρίως από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία και ταυτόχρονα, γίνεται διοχέτευση της πρόσθετης θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο του κτιρίου στο εξωτερικό φυσικό περιβάλλον.

Ο παθητικός δροσισμός ενστερνίζεται τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και χρησιμοποιεί τα δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους για να μεταδώσει την πλεονάζουσα θερμότητα σε απορροφητές θερμότητας (πχ. νερό, αέρα, υπόγειο έδαφος) με φυσική κυκλοφορία χωρίς τη χρήση μηχανικής υποστήριξης.



Εικόνα 1.8: Παθητικός δροσισμός (Πηγή : <https://www.cres.gr/>)

1.7 Δομικά Υλικά

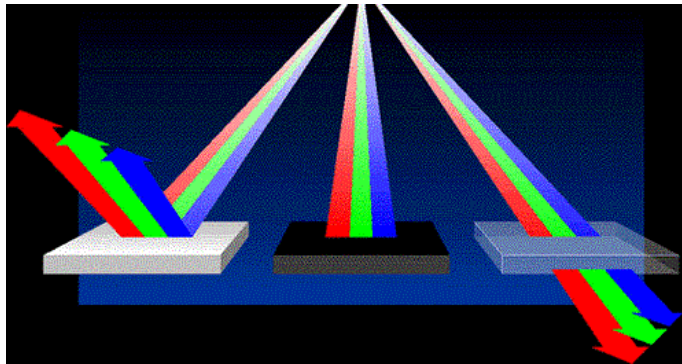
Τα φυσικά χαρακτηριστικά των δομικών υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των κτιρίων και επιδρούν στην ενεργειακή συμπεριφορά του είναι:

- Ανακλαστικότητα, απορροφητικότητα, διαπερατότητα
- Συντελεστής θερμικής εκπομπής
- Θερμοχωρητικότητα
- Θερμική αντίσταση

Σε μια αδιαφανή επιφάνεια ενός κτιρίου, η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια, ένα ποσοστό της ανακλάται, ενώ ένα ποσοστό της απορροφάται από το δομικό υλικό. Το ποσοστό ανάκλασης εξαρτάται από το χρώμα της επιφάνειας. Έτσι, στα νησιά των Κυκλάδων τα κτίρια είναι βαμμένα λευκά για να ανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία κατά τους θερινούς μήνες. Στις ελληνικές πόλεις με τα συνήθη δομικά υλικά και χρώματα, υπολογίζεται ότι το 15% της ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται, ενώ το ποσοστό της ακτινοβολίας που απορροφάται από τα δομικά υλικά αγγίζει το 85%. Αυτή η απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας έχει ως συνέπεια, την άνοδο της

θερμοκρασίας της επιφάνειας και την ταυτόχρονη αύξηση της θερμοκρασίας του δομικού στοιχείου.

Στις διαφανείς επιφάνειες, από γυαλί ή από άλλα υλικά, κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η διαπερατότητα. Έτσι, υπολογίζεται ότι από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε μια γυάλινη επιφάνεια, το 82% της ακτινοβολίας διαπερνά το γυαλί και εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου, το 7% ανακλάται και το 11% απορροφάται από τη γυάλινη επιφάνεια.



Εικόνα 1.9 :Ανακλαστικότητα, απορροφητικότητα και διαπερατότητα υλικών

(Πηγή: <https://sofixanthi.blogspot.com/>)

Ο συντελεστής θερμικής εκπομπής είναι η ιδιότητα του δομικού υλικού να μεταδίδει θερμότητα μέσω ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος. Στα κοινά δομικά υλικά ο συντελεστής αυτός κυμαίνεται μεταξύ 85 – 95%. Το θετικό στοιχείο είναι ότι τα υλικά με υψηλό συντελεστή θερμικής εκπομπής αποδίδουν τη θερμότητα που έχουν απορροφήσει και με αυτό τον τρόπο ψύχονται γρήγορα.

Θερμοχωρητικότητα είναι η ιδιότητα που διαθέτουν τα δομικά υλικά με μεγάλη πυκνότητα, όπως το σκυρόδεμα, η πέτρα και τα τούβλα, να αποθηκεύουν θερμότητα και να την εκπέμπουν στο χώρο, μεταχρονολογημένα, όταν μειώνεται η εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου. Αποτέλεσμα είναι η διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας του κτιρίου να είναι μικρή, εντός των πλαισίων της ζώνης θερμικής άνεσης και έτσι να μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται είτε για τη θέρμανση τους χειμερινούς μήνες, είτε για την ψύξη το καλοκαίρι.

Η ιδιότητα της θερμικής αντίστασης του δομικού υλικού αναφέρεται στην αντίσταση που συναντά η θερμότητα να κινηθεί από το εσωτερικό μέρος του κτιρίου, δια μέσω του κελύφους του κτιρίου, προς το εξωτερικό περιβάλλον. Όσο χαμηλότερη είναι η θερμική

αντίσταση, τόσο πιο εύκολα κινείται η θερμότητα από το θερμό εσωτερικό χώρο του κτιρίου, προς το ψυχρό εξωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αποτέλεσμα είναι η ανάγκη για κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση του χώρου και τη διατήρηση των συνθηκών θερμικής άνεσης. Αντίθετα, όσο μεγαλύτερη είναι η θερμική αντίσταση των δομικών υλικών και άρα μεγαλύτερη δυσκολία συναντά η θερμότητα να κινηθεί προς το εξωτερικό περιβάλλον, τόσο μικρότερη είναι η κατανάλωση ενέργειας για να διατηρηθεί ο εσωτερικός χώρος του κτιρίου σε συνθήκες θερμικής άνεσης.

Στην προσπάθεια περιορισμού της κατανάλωσης ενέργειας, η οποία δαπανάται για την θέρμανση ενός χώρου, σημαντική παράμετρος είναι η θερμομόνωση των δομικών υλικών. Ουσιαστικά, γίνεται προσπάθεια αύξησης της θερμικής αντίστασης των δομικών υλικών, τα οποία έρχονται σε άμεση επαφή με τον περιβάλλοντα εξωτερικό αέρα, με την τοποθέτηση πρόσθετης θερμομονωτικής στρώσης. Αυτή η πρόσθετη στρώση μπορεί να τοποθετηθεί :

- ⇒ Εξωτερικά του κτιρίου. (Εξωτερική θερμομόνωση).
- ⇒ Στο ενδιάμεσο της διπλής τοιχοποιίας. (Ενδιάμεση θερμομόνωση).
- ⇒ Εσωτερικά του κτιρίου. (Εσωτερική θερμομόνωση).

1.8 Χωροθέτηση Δραστηριοτήτων

Στα πλαίσια του βιοκλιματικού σχεδιασμού ενός κτιρίου, στο σχεδιασμό και στη αρχιτεκτονική σύνθεση των όγκων του κτιρίου, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η λειτουργία και η προβλεπόμενη χρήση του κτιρίου. Με αυτό τον τρόπο διαχωρίζονται οι θερμικές ζώνες του κτιρίου, δηλαδή οι χώροι του κτιρίου που έχουν ανάγκη για θέρμανση, οι χώροι που έχουν ανάγκη για περιορισμένου χρονικού εύρους θέρμανση και οι περιοχές που δεν έχουν καθόλου ανάγκη για θέρμανση, δηλαδή οι μη θερμαινόμενοι χώροι όπως οι αποθήκες και τα κλιμακοστάσια.

Στα κτίρια κατοικιών, για παράδειγμα, η χωροθέτηση των λειτουργιών γίνεται με βάση τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Έτσι σε μια κατοικία, οι κύριοι χώροι, τους οποίους χρησιμοποιεί συνήθως και περισσότερες ώρες ο χρήστης του κτιρίου, θα χωροθετηθούν έτσι ώστε να διαθέτουν νότιο προσανατολισμό. Ενώ αντίθετα οι βοηθητικοί χώροι (αποθήκη, τουαλέτα, κλιμακοστάσιο) θα χωροθετηθούν προς το

βορρά, αν υποθέσουμε ότι στην περιοχή μελέτης οι συνήθως πνέοντες άνεμοι το χειμώνα είναι οι ψυχροί βόρειοι άνεμοι. Αντίστοιχα, τα υπνοδωμάτια θα χωροθετηθούν προς τη δυτική πλευρά του κτιρίου έτσι ώστε να εκμεταλλεύονται το φυσικό δροσισμό που πνέει τις πρώτες πρωινές ώρες.

Συμπερασματικά και συνοψίζοντας όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία, γίνεται εύκολα κατανοητό ότι ο βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων είναι μια πολυσύνθετη και πολυεπίπεδη διαδικασία, η οποία πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλους τους παράγοντες και τις μεταβλητές και να καταλήγει στη βέλτιστη δυνατή λύση για την ενεργειακή αλληλεπίδραση του κτιρίου με το εξωτερικό περιβάλλον. Ανεξάρτητα από το ιδιαίτερο σημείο που επικεντρώνεται η προσοχή του μελετητή – μηχανικού, είτε στην παθητική θέρμανση, είτε στο φυσικό φωτισμό, είτε στο φυσικό αερισμό ή στον παθητικό δροσισμό, η ενεργειακή απόδοση και γενικότερη συμπεριφορά του κτιρίου όλες τις εποχές του χρόνου καθορίζει την επιτυχία του βιοκλιματικού κτιρίου.

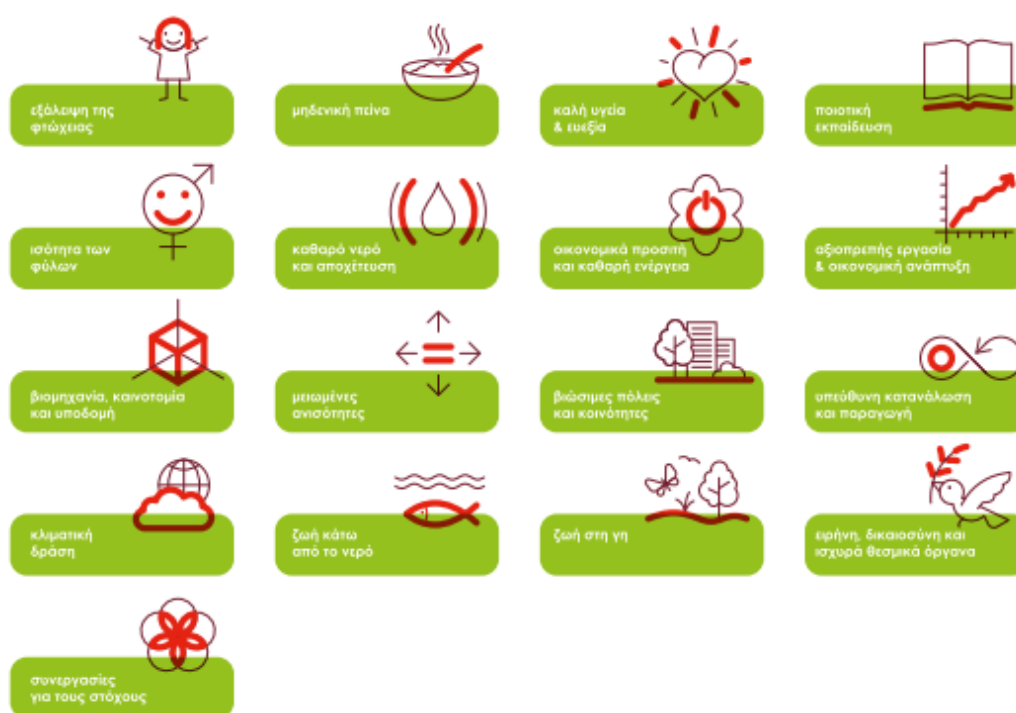
Κεφάλαιο 2 - Θεσμικό πλαίσιο και μελλοντικές εξελίξεις

Η περιβαλλοντική επιβάρυνση που αποφέρει ένα κτίριο στο περιβάλλον είναι ίσως και ένας από τους βασικούς λόγους για την θέσπιση πιστοποιήσεων και κρατικών νομοθεσιών ώστε να εξαιρεθεί σε όσο τον δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος που επιφέρει ένα κτίριο η ένα υλικό στο περιβάλλον και τον άνθρωπο κατ' επέκταση. Επεξηγηματικά ο αντίκτυπος ενός κτιρίου η υλικού μπορεί να θεωρηθεί η επιβάρυνση που επιφέρεται από αυτό στο περιβάλλον είτε μέσω της παρουσίας του, είτε με τη διαδικασία κατασκευής ή παρασκευής του, είτε ακόμα και με την διαχείριση του όταν πάψει να είναι χρήσιμο. Παραδείγματα περιβαλλοντικών αντίκτυπων που μπορεί να προκληθούν από τα κτίρια η τα υλικά κατασκευής τους είναι τα υπερβολικά ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας, εξάντληση φυσικών πόρων, υπερθέρμανση του πλανήτη, όξινη βροχή, τοξίνες, μεγάλες εκπομπές CO₂, παραγωγή αποβλήτων και ρύπων κλπ. Με γνώμονα την βιώσιμη ανάπτυξη και τα ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα η Ελλάδα θέσπισε νομοθετικά πλαίσια για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε) ,όπου αν και στο γενικό πλαίσιο αφορούν το χώρο της ενέργειας έχουν άμεση σχέση και με τον χώρο των κατασκευών. Επίσης πολύ σημαντικό κομμάτι αποτελεί η νομοθεσία για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια (Κ.Εν.Α.Κ.). όπου με βάση τις οδηγίες 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και την τροποποίηση αυτής στην ισχύουσα πια οδηγία 31/2010/ΕΚ .ο Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ Β' 2945/23-10-2014 ΚΑΙ ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017) αποτελεί το βασικό θεσμικό πλαίσιο για τον ενεργειακό σχεδιασμό και σε συνδυασμό με τις τεχνικές οδηγίες (ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 ΚΑΙ ΤΟΤΕΕ 20701-1,2,4,5/2017) που εκδοθήκαν από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ) έχουν ως στόχο την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την διασφάλιση ικανοποιητικών συνθηκών άνεσης.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην «μεγάλη εικόνα» που είναι οι 17 στόχοι του ΟΗΕ για τη βιώσιμη ανάπτυξη μέχρι το 2030 και οι οδηγίες - κατευθύνσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Επίσης, θα αναφερθούμε στην εξειδίκευση των κατευθύνσεων της ΕΕ στο ελληνικό δίκαιο με τη θεσμοθέτηση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.).

2.1 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ για το 2030

Το έτος 2015 αποτέλεσε ένα ιστορικό σημείο για την ανθρωπότητα γιατί εκείνη τη χρονιά, οι ηγέτες του κόσμου (193 χώρες που συμμετέχουν στον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών - Ο.Η.Ε.) δεσμεύθηκαν να ακολουθήσουν πολιτικές και δράσεις για την υλοποίηση 17 Παγκόσμιων Στόχων για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη του πλανήτη μέχρι το 2030. Η απόφαση αυτή θα επηρεάσει τις ζωές δισεκατομμυρίων ανθρώπων στον παρόντα χρόνο αλλά κυρίως θα επηρεάσει τις ζωές δισεκατομμυρίων άλλων νέων ανθρώπων σε μελλοντικό χρόνο. Οι στόχοι αυτοί είναι:



Εικόνα 2.10: Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης του ΟΗΕ για το 2030 (Πηγή: <https://www.cres.gr/>)

Στόχος του ΟΗΕ είναι να ενημερωθούν και να ευαισθητοποιηθούν όλοι οι άνθρωποι για τους Παγκόσμιους Στόχους της Βιώσιμης Ανάπτυξης, με απώτερο σκοπό να τους καταστήσουν ενεργά και δρώντα μέλη της κοινωνίας.

2.2 Κατευθύνσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) είναι πρωτοπόρος σε παγκόσμιο επίπεδο στην μετάβαση στην αειφόρο ανάπτυξη. Από το 2002 μέχρι σήμερα η ΕΕ έχει εκδώσει σειρά οδηγιών που αφορούν την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, την αύξηση χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και τον περιορισμό εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΕ, το ποσοστό της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται στα κτίρια είναι περίπου 40%. Το 50% της δαπανώμενης ενέργειας καταναλώνεται για τη θέρμανση και για τη ψύξη του κτιρίου. Τέλος, το 60% του κτιριακού αποθέματος της ΕΕ έχει ηλικία άνω των 35 ετών. Όλα τα παραπάνω στοιχεία, καταδεικνύουν το μέγεθος του προβλήματος καθώς και το πολύ μεγάλο περιθώριο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων της ΕΕ.

Ήδη από το 2002, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξέδωσε την Οδηγία 2002/91/ΕΚ που αφορά την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Κύριος σκοπός της οδηγίας ήταν η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων των χωρών – μελών της Ένωσης, λαμβάνοντας όμως υπόψη τόσο τα κλιματολογικά δεδομένα και τις ιδιαίτερες τοπικές συνθήκες κάθε χώρας όσο και τις θερμοκρασιακές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων καθώς και τη σχέση κόστους - επένδυσης και οφέλους από την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

Με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ καθορίστηκαν:

- Μια μεθοδολογία του τρόπου υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων.
- Οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται για την ενεργειακή απόδοση υφισταμένων κτιρίων μεγάλης επιφάνειας, στα οποία εκτελούνται εργασίες ριζικής ανακαίνισης.
- Ο τρόπος ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων (νέων και υφισταμένων).
- Η επιθεώρηση των λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης που έχουν χρόνο εγκατάστασης άνω των 15 ετών καθώς και η τακτική επιθεώρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων συστημάτων κλιματισμού και αερισμού των κτιρίων.

Το 2010 το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρώπης αναδιατύπωσε και εμπλούτισε την Οδηγία 2002/91/ΕΚ εκδίδοντας την Οδηγία 2010/31/ΕΕ. Σε αυτή την νέα οδηγία, εμπεριέχονται οι στόχοι της ΕΕ έως το έτος 2020:

- ✓ Για τον περιορισμό των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% τουλάχιστον, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.
- ✓ Τον περιορισμό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε όλη την ΕΕ κατά 20%.
- ✓ Την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η οποία θα πρέπει να αποτελέσει το 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε όλη την ΕΕ.

Με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ θεσπίστηκαν:

- Ένα κοινό γενικό πλαίσιο για όλες τις χώρες της ΕΕ που αφορά τη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αλλά και των κτιριακών μονάδων.
- Οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται για την ενεργειακή απόδοση νέων κτιρίων και νέων κτιριακών μονάδων.
- Οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται για την ενεργειακή απόδοση υφισταμένων κτιρίων μεγάλης επιφάνειας, κτιριακών μονάδων και κτιριακών στοιχείων στα οποία εκτελούνται εργασίες ριζικής ανακαίνισης. Επίσης, οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται για την ενεργειακή απόδοση τεχνικών συστημάτων κτιρίων.
- Η υποχρέωση υποβολής από κάθε χώρα μέλος της ΕΕ, ειδικού εθνικού σχεδίου για την αύξηση των κτιρίων με σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση.
- Ο τρόπος ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων και των κτιριακών μονάδων (νέων και υφισταμένων).
- Η περιοδική επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης των κτιρίων.

Με την Οδηγία 2010/27/ΕΕ, τα θεσμικά όργανα της ΕΕ εκφράζουν την απόφαση τους όπως η ευρωπαϊκή οικονομία συνολικά, μεταβεί σε μια ενεργειακά αποδοτικότερη κατάσταση, έτσι ώστε να καταστεί η ευρωπαϊκή βιομηχανία πιο ανταγωνιστική και πιο

αποτελεσματική, παράγοντας νέες εξειδικευμένες θέσεις εργασίας που θα σχετίζονται με επαγγελματικούς τομείς, σχετικούς με την επαύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Με τη συγκεκριμένη Οδηγία γίνεται μια υπενθύμιση προς όλα τα κράτη – μέλη, του στόχου που έχει τεθεί από το 2010 (Οδηγία 2010/31/ΕΕ) για τον περιορισμό της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας της Ένωσης κατά 20% μέχρι το 2020. Σύμφωνα με τα στοιχεία του 2011, η επίτευξη αυτού του στόχου ήταν εκτός τροχιάς υλοποίησης, όμως τονίζεται ότι αυτός ο στόχος πρέπει να υλοποιηθεί για να μειωθεί η εξάρτηση της ΕΕ σε εισαγωγές ενέργειας, για την αντιμετώπιση της ενεργειακής εξάρτησης και της οικονομικής κρίσης καθώς και για τον περιορισμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.

Παρέχετε επίσης, με τη συγκεκριμένη Οδηγία η πληροφόρηση και η κατεύθυνση προς την οποία οδεύει η ΕΕ, η οποία είναι μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050.

2.3 Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο (Κ.Εν.Α.Κ.)

Η ελληνική πολιτεία με το ΦΕΚ Β' 407/9 Απρ 2010, ενέταξε την Οδηγία 2002/91/ΕΚ της ΕΕ στο εθνικό δίκαιο και ενέκρινε τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Έτσι, θεσμοθετήθηκε η διαδικασία ενός ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού στον κτιριακό τομέα με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τον περιορισμό κατανάλωσης ενέργειας που προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και τον περιορισμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.

Με τον Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζονται:

- ✓ Η λεπτομερής μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- ✓ Οι κλιματικές ζώνες στις οποίες διαιρείται όλη η χώρα καθώς επίσης και τα κλιματολογικά δεδομένα κάθε περιοχής ενδιαφέροντος.
- ✓ Οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

- ✓ Οι ελάχιστες προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν τα κτίρια σχετικά με το κτιριακό κέλυφος καθώς και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους.
- ✓ Τα περιεχόμενα που πρέπει να καλύπτει η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ) κτιρίων καθώς επίσης καθορίζει και τους υπεύθυνους για την εκπόνηση της.
- ✓ Η διαδικασία επιθεώρησης της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, τμημάτων κτιρίων και συστημάτων θέρμανσης και ψύξης καθώς επίσης και οι αρμόδιοι για την εκπόνηση της επιθεώρησης.

Η περίοδος ισχύος του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) είναι για δέκα χρόνια και η έκδοση του καθίσταται υποχρεωτική για κάθε περίπτωση αγοροπωλησίας ή ενοικίασης ακινήτου ή τμήματος ακινήτου από 9 Ιανουαρίου 2011. Το ΠΕΑ περιλαμβάνει την καταγραφή της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης καθώς και προτάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, έτσι ώστε οι χρήστες του κτιρίου να μπορούν να αξιολογήσουν, να κρίνουν και να συγκρίνουν το πραγματικό κόστος λειτουργίας του κτιρίου.

Τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. είναι πολύπλευρα, όπως οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά. Τα οικονομικά οφέλη μπορούν να διαχωριστούν σε άμεσα και έμμεσα. Τα άμεσα οφέλη αφορούν κυρίως τη μείωση του κόστους λειτουργίας του κτιρίου και ειδικότερα στον περιορισμό της δαπάνης για θέρμανση, ψύξη και ΖΝΧ. Τα έμμεσα οικονομικά οφέλη αφορούν την γενικότερη αναθέρμανση της οικοδομικής δραστηριότητας στη χώρα και στην αύξηση των προσφερόμενων θέσεων εργασίας. Τα κοινωνικά οφέλη περιλαμβάνουν εκτός από τη δημιουργία νέων εξειδικευμένων θέσεων εργασίας, τη γενικότερη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων. Στα περιβαλλοντικά οφέλη συγκαταλέγονται ο περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ο περιορισμός του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής και η γενικότερη εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.

Η τεχνολογική εξέλιξη που συντελέστηκε τα τελευταία χρόνια, η συσσωρευμένη εμπειρία από την εφαρμογή στην πράξη του Κ.Εν.Α.Κ., αλλά και οι νομοθετικές και άλλες κανονιστικές διατάξεις στο ευρωπαϊκό και στο εθνικό δίκαιο, οδήγησαν στην ανάγκη της επικαιροποίησης του εθνικού μεθοδολογικού πλαισίου για τον σχεδιασμό και για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Έτσι, τρεις Τ.Ο.ΤΕΕ αναθεωρούνται, ενώ πέντε νέες θα εκδοθούν. Παράλληλα, με το ΦΕΚ 2367 Β' / 12 Ιουλ. 2017, ο Κ.Εν.Α.Κ. αναθεωρήθηκε για να συμπεριλάβει κάποιες διορθώσεις και επικαιροποιήσεις στοιχείων που προέκυψαν από την εμπειρία εφαρμογής του

κανονισμού καθώς και να θέσει κάποιες πιο αυστηρές προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν όλα τα νέα κτίρια

2.4 Κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (ΚΣΜΚΕ -nZEB)

Ο όρος «κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας» εισήχθη με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ και χαρακτηρίζει κτίριο με πολύ μεγάλη ενεργειακή απόδοση, το οποίο για να καλύψει όλες τις ενεργειακές του ανάγκες απαιτεί σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλό ποσοστό ενέργειας, η οποία μπορεί να παράγεται σε σημαντικό βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από το ίδιο το κτίριο ή πολύ κοντά στο κτίριο.

Ο κτιριακός τομέας σε όλη την ΕΕ καταναλώνει περίπου το 40% της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργειας και ευθύνεται για την παραγωγή του 36% των συνολικών παραγόμενων αερίων του θερμοκηπίου. Οι ανάγκες για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, αερισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης καλύπτονται με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει στο παρελθόν και ειδικότερα μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση (1973), για να περιοριστούν τα απαιτούμενα ποσά ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών των χρηστών των κτιρίων έτσι ώστε να απολαμβάνουν συνθήκες θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης.

Στο πλαίσιο αυτό, μπορεί να ειπωθεί η προσπάθεια της ΕΕ για αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αλλά και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. Παράλληλα, ιδιαίτερη προσπάθεια γίνεται για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιριακών υποδομών του ευρύτερου δημόσιου τομέα, αλλά και των ιδιωτών φορέων, μέσω στοχευμένων χρηματοδοτικών προγραμμάτων.

Τα πλεονεκτήματα και τα οφέλη από την πολιτική προώθησης των κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (ΚΣΜΚΕ) είναι :

- Ο περιορισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας καθώς και ο περιορισμός του μέγιστου ηλεκτρικού φορτίου αιχμής.
- Ο περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και γενικά αερίων του θερμοκηπίου και αντίστοιχα η μείωση της έντασης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.
- Διαμόρφωση ενός υγιέστερου και φιλικότερου περιβαλλοντικά αστικού τοπίου με ευνοϊκότερες συνθήκες διαβίωσης για τους πολίτες.

- Αύξηση των επενδύσεων και της απασχόλησης σε τομείς που σχετίζονται με τον κατασκευαστικό τομέα.

Η διαφαινόμενη τάση προώθησης των ΚΣΜΚΕ από την ΕΕ, φαίνεται στο γεγονός ότι σύμφωνα με το άρθρο 9 της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ, όλα τα νέα κτίρια που κατασκευάστηκαν στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης έως τις 31/12/2020 πρέπει να είναι ΚΣΜΚΕ, ενώ για τα κτίρια κατοικίας αυτή η υποχρέωση ισχύει από 1 Ιουνίου 2021. Επίσης, η ΕΕ υπογραμμίζει ότι ο δημόσιος τομέας πρέπει να πρωτοστατεί σε αυτή την προώθηση των ΚΣΜΚΕ και ορίζει ότι έως 31/12/2018 όλα τα νέα κτίρια του δημοσίου πρέπει να είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (ΚΣΜΚΕ).

2.5 Περιβαλλοντικές Πιστοποιήσεις Κτιρίων

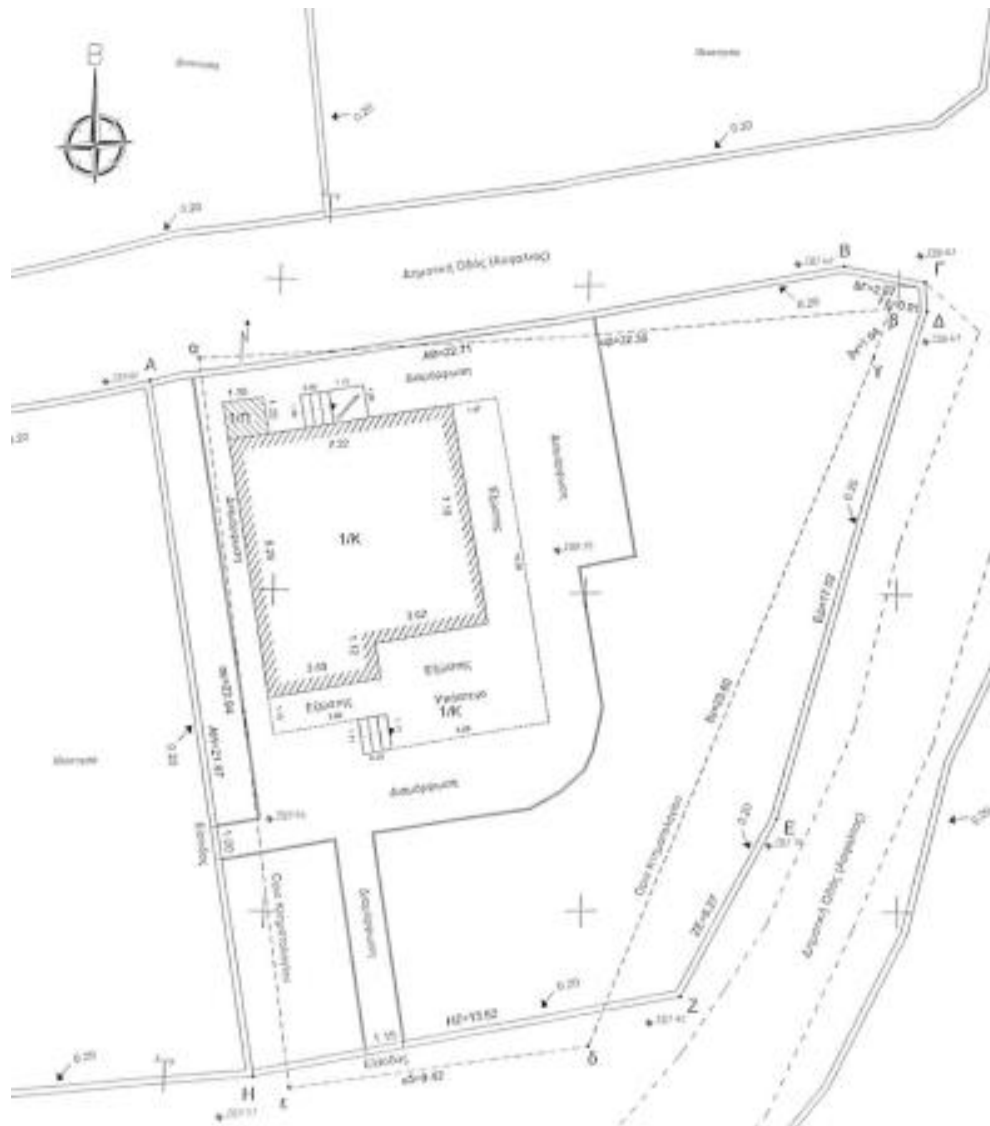
Οι περιβαλλοντικές πιστοποιήσεις για τα κτίρια αλλά και τις κατασκευές κατακτάνε όλο και περισσότερο έδαφος στον τομέα των κατασκευών και των ακινήτων. Στην χώρα μας βέβαια δεν υπάρχει ακόμα τόση εξοικείωση με την φιλοσοφία των πιστοποιήσεων των κτιρίων σε σχέση με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες αλλά υπάρχουν οι προοπτικές για να κινηθούμε προς αυτήν την κατεύθυνση ακόμα παραπάνω στο μέλλον. Πιο συγκεκριμένα οι περιβαλλοντικές πιστοποιήσεις αφορούν την αξιολόγηση ενός κτιρίου και την βαθμολογική του κατάταξη με βάση διάφορες παραμέτρους, χαρακτηριστικά και συντελεστές βαρύτητας. Μερικές εκ των πιο αναγνωρισμένων Ευρωπαϊκών και Διεθνών περιβαλλοντικών πιστοποιήσεων είναι :

- ✓ LEED green building rating system (ΗΠΑ)
- ✓ BREEAM (Ην.Βασίλειο)
- ✓ CASBEE (Ιαπωνία)
- ✓ DGNB (Γερμανία)
- ✓ ECOVILLAGE (Ρωσία)
- ✓ GREEN GLOBES (ΗΠΑ-Καναδάς)
- ✓ MINERGIE (Ελβετία)
- ✓ PASSIVHAUS (Γερμανία)
- ✓ ARGE TQ (Αυστρία)

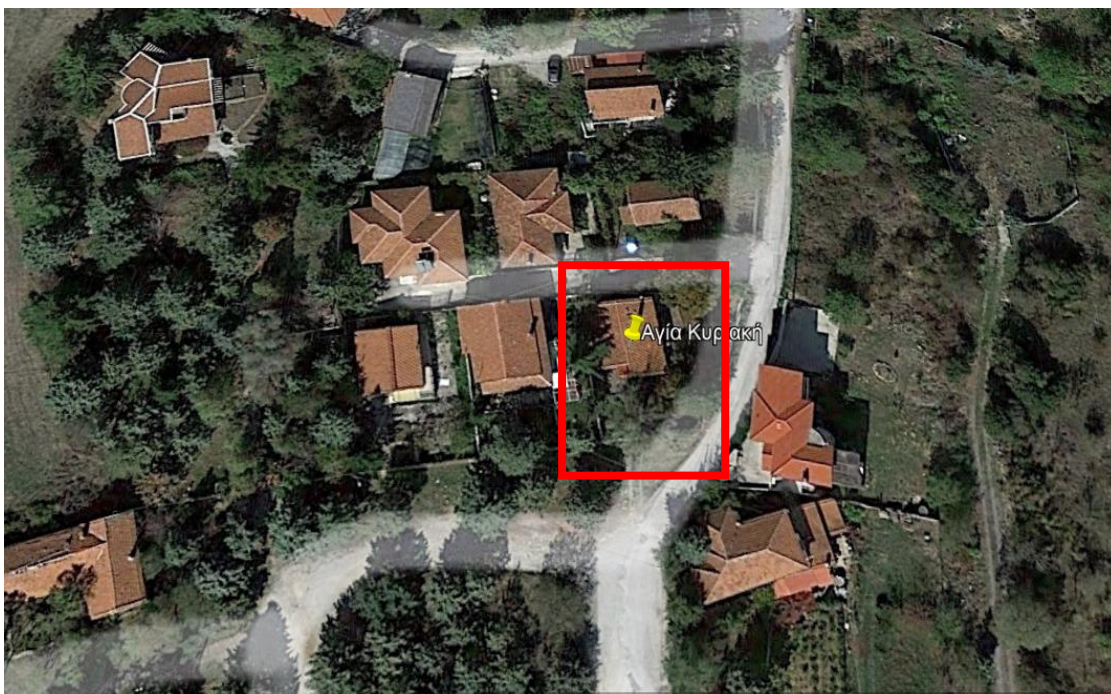
Κεφάλαιο 3 – Μελέτη Περίπτωσης – Κατοικία στην Αγία Κυριακή, Κοζάνη

3.1 Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης Κτιρίου

Το υφιστάμενο κτίριο κατοικίας συνολικού εμβαδού 111,68 m² βρίσκεται εντός οικοπέδου συνολικής έκτασης 446,38 m² στον οικισμό Αγία Κυριακή, Σιόποτο της περιφερειακής ενότητας Κοζάνης.



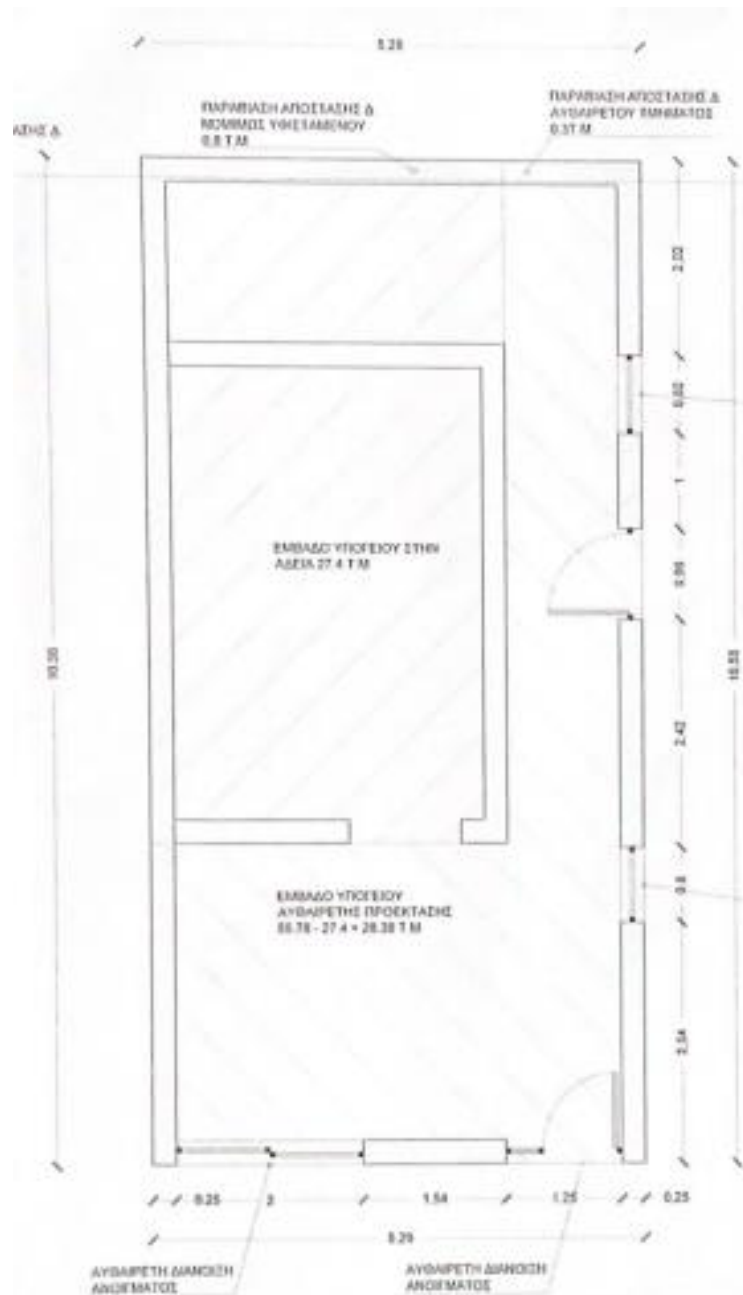
Εικόνα 3.11 :Τοπογραφικό (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Αεροφωτογραφία περιοχής μελέτης (Πηγή: Google Earth)

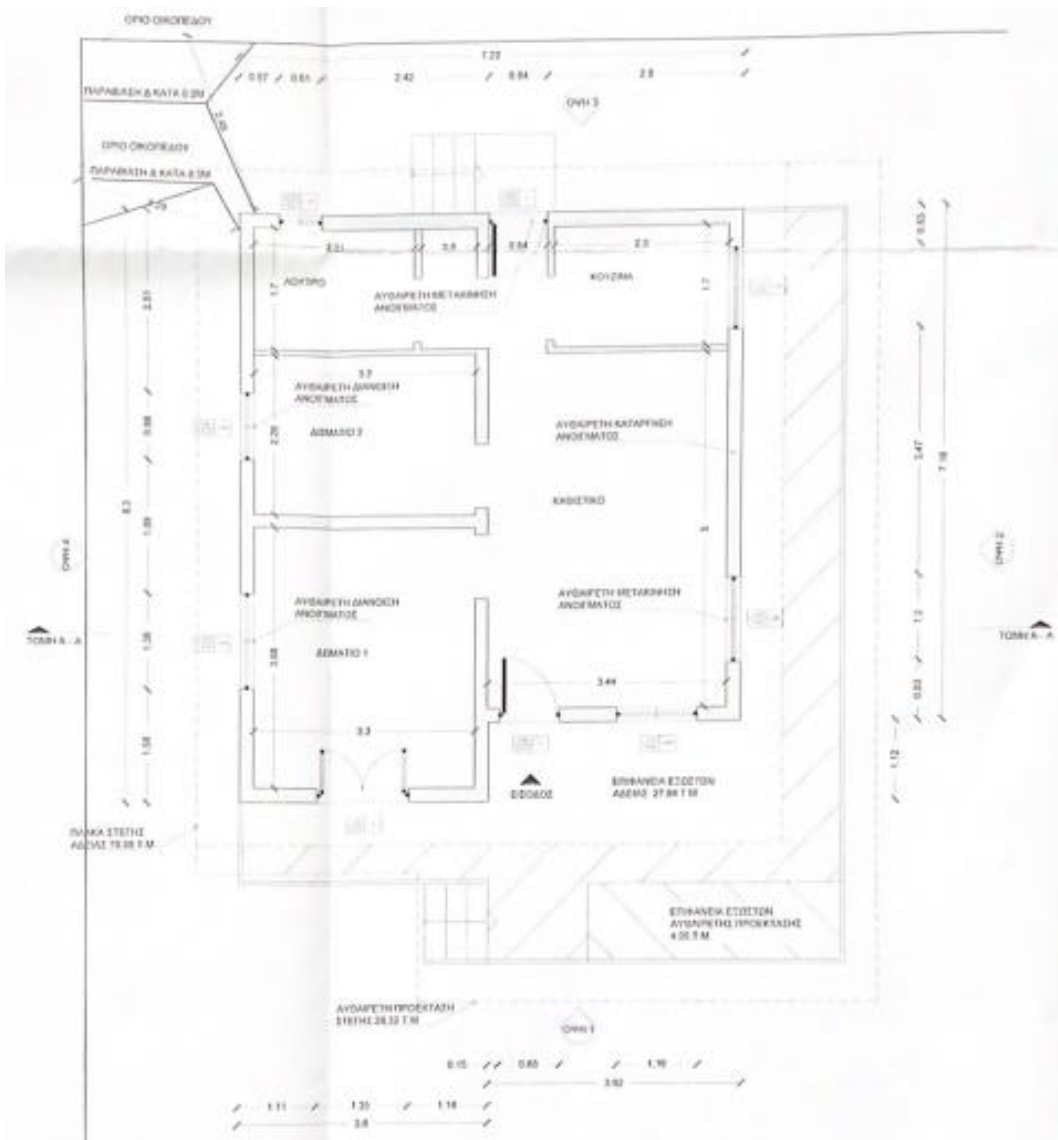
Το κτίριο ολοκληρώθηκε το 1978, πριν από την υποχρεωτική εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων, και έτσι θεωρείται ότι δεν υπάρχει κανενός είδους μόνωση. Το κτίριο κατοικίας είναι πανταχόθεν ελεύθερο, δηλαδή και οι τέσσερις πλευρές του είναι ελεύθερες στις περιβαλλοντικές μεταβολές. Χωροταξικά το κτίριο είναι θεμελιωμένο στη βορειοδυτική πλευρά του οικοπέδου, αφήνοντας έτσι διαθέσιμο χώρο στα νότια και στα ανατολικά του οικοπέδου.

Το κτίριο αποτελείται από υπόγειο και ισόγειο όροφο, τα οποία καλύπτουν περίπου το ίδιο εμβαδόν ($55,81 \text{ m}^2$ το υπόγειο και $55,87 \text{ m}^2$ το ισόγειο). Το υπόγειο παρουσιάζει μικρότερο πλάτος ($5,29 \text{ m}$) σε σχέση με το πλάτος του ισόγειου ($7,22 \text{ m}$), αλλά εμφανίζει μεγαλύτερο μήκος ($10,55 \text{ m}$) σε σχέση με το μήκος του ισόγειου ($7,18 \text{ m}$). Το υπόγειο έχει καθαρό ύψος $2,40 \text{ m}$, ενώ η άνω στάθμη του δαπέδου του είναι $-1,55 \text{ m}$ κάτω από τη στάθμη του φυσικού εδάφους. Στο ισόγειο το ωφέλιμο ύψος κυμαίνεται από $2,74 \text{ m}$ μέχρι $3,29 \text{ m}$ λόγω της κλίσης της δίρριχτης στέγης. Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα Βορράς - Νότος, ενώ η πρόσοψή του είναι προσανατολισμένη προς το Νότο, όπου είναι και η κύρια είσοδος του οικοπέδου και του κτιρίου αντίστοιχα.



Εικόνα 3.12:Κάτοψη υπογείου (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

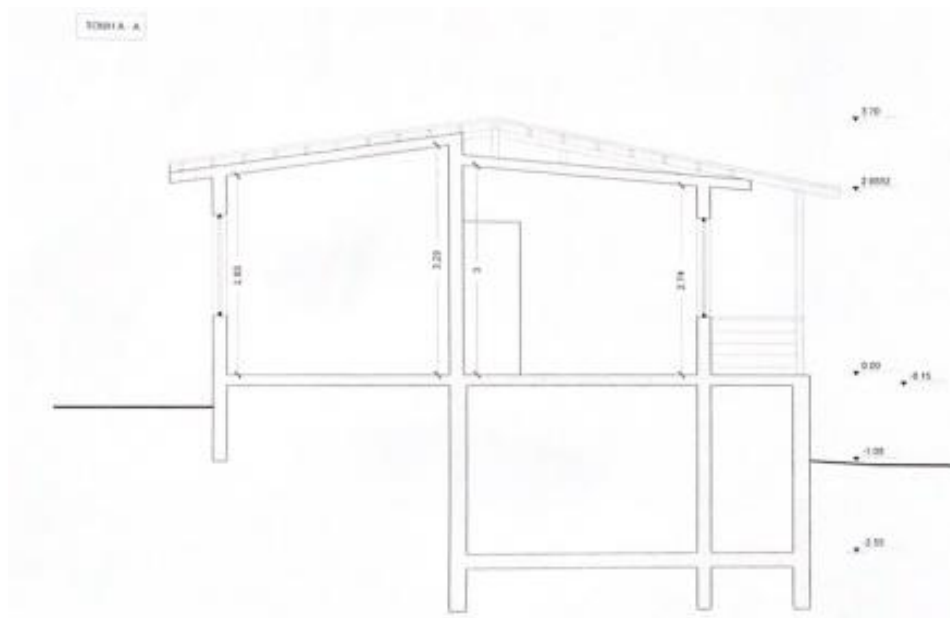
Το υπόγειο έχει διαστάσεις 10,55 m x 5,29 m και η άνω στάθμη του δαπέδου του είναι - 1,55 m κάτω από τη στάθμη του φυσικού εδάφους. Ο χώρος το υπογείου ουσιαστικά βρίσκεται κάτω από την ανατολική πλευρά της κάτοψης του ισόγειου και καταλαμβάνει εμβαδό 55,81 m². Στο υπόγειο βρίσκονται αποθηκευτικοί χώροι και ενεργειακά θεωρείται ως μη θερμαινόμενος χώρος.



Εικόνα 3.13: Κάτοψη ισογείου (Πηγή : προσωπικό αρχείο)

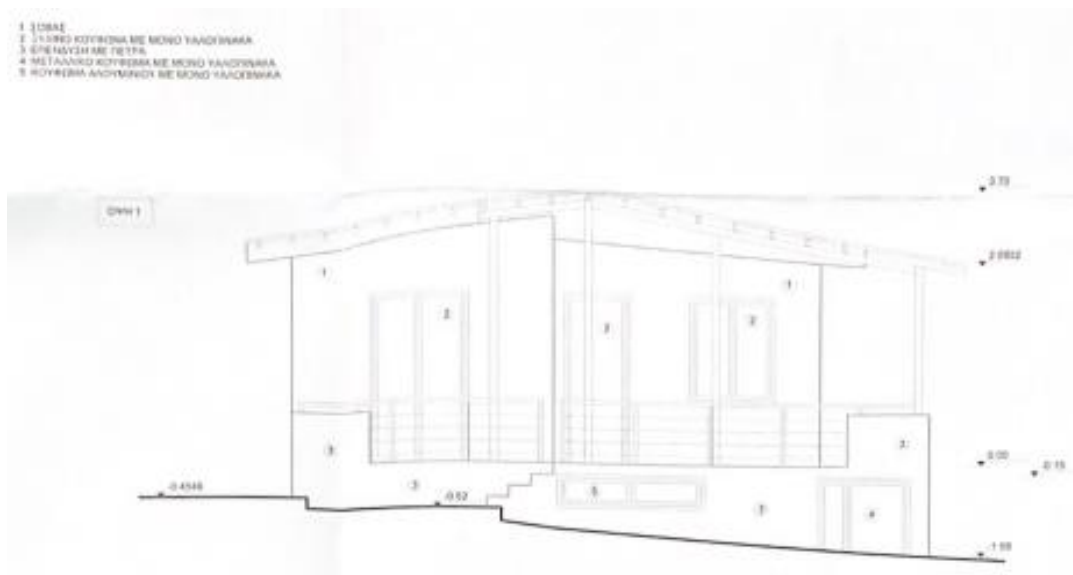
Το πλάτος του δομημένου περιβάλλοντος είναι σταθερό και είναι 7,22 m, η ανατολική πλευρά του κτιρίου εκτείνεται σε μήκος 7,18 m, ενώ η δυτική σε μήκος 8,3 m. Διαμορφώνεται έτσι ένας στεγασμένος χώρος διαστάσεων 3,62 m x 1,12 m στον οποίο βρίσκεται η κύρια είσοδος του κτιρίου. Κτιριολογικά, στο χώρο του ισογείου υπάρχουν δύο υπνοδωμάτια, ένας χώρος καθιστικού καθώς και ένας χώρος κουζίνας και ένα λουτρό. Το συνολικό εμβαδό των στεγασμένων χώρων είναι 55,87 m². Στη νότια και στην ανατολική πλευρά υπάρχει εξώστης. Η συνολική επιφάνεια του ισογείου καλύπτεται από δίρριχτη στέγη με κεραμίδια. Το επίπεδο που εδράζεται το ισόγειο είναι

+1m πάνω από το επίπεδο του φυσικού εδάφους. Όλοι οι χώροι που βρίσκονται στο ισόγειο είναι θερμαινόμενοι χώροι και όλο το ισόγειο θεωρείται ως μια θερμική ζώνη.



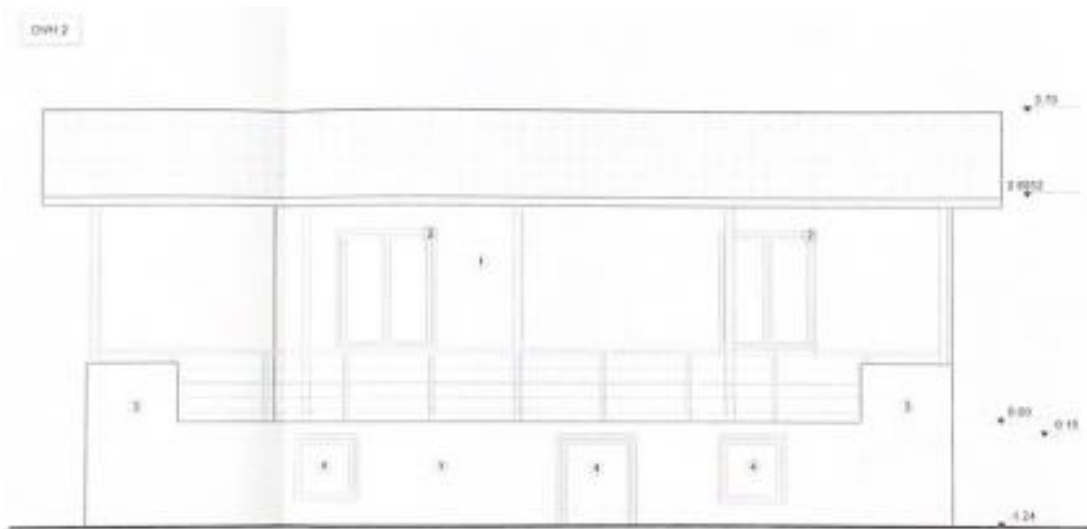
Εικόνα 3.14: Τομή Α-Α' (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Η ανατολική πλευρά της κάτοψης του ισογείου αποτελεί προέκταση του υπόγειου χώρου του κτιρίου.

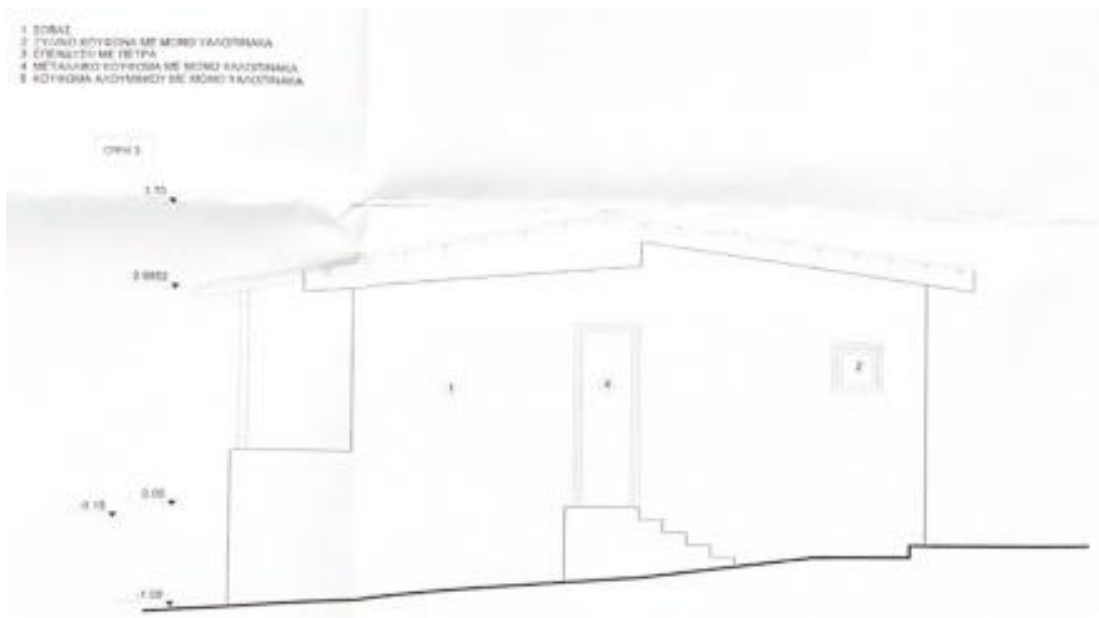


Εικόνα 3.15: Νότια όψη (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Στη νότια όψη υπάρχει η κύρια είσοδος του κτιρίου, στην οποία υπάρχει πρόσβαση μέσω μικρού κλιμακοστασίου.

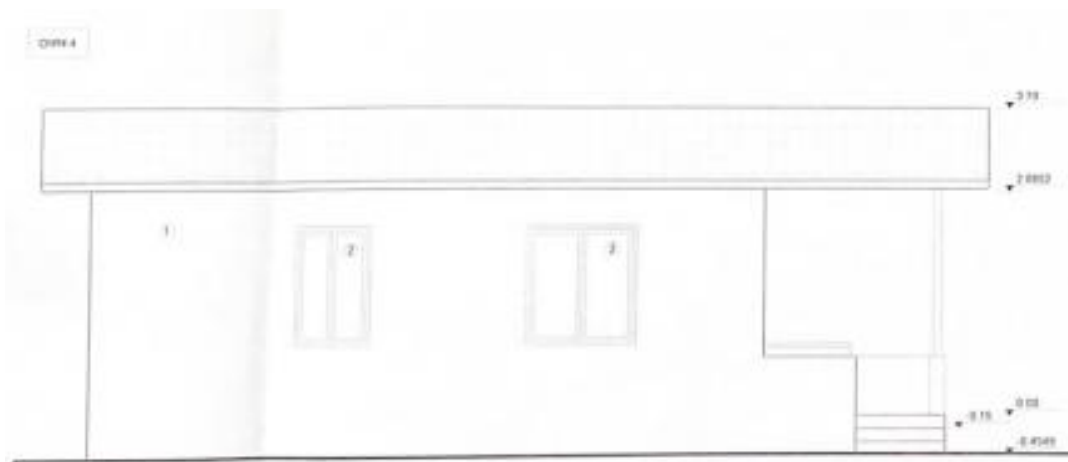


Εικόνα 3.16: Ανατολική όψη (Πηγή: προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 3.17: Βόρεια όψη (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Είναι εμφανής η υψομετρική διαφορά μεταξύ δυτικής και ανατολικής πλευράς του κτιρίου που φτάνει τα 89 cm.



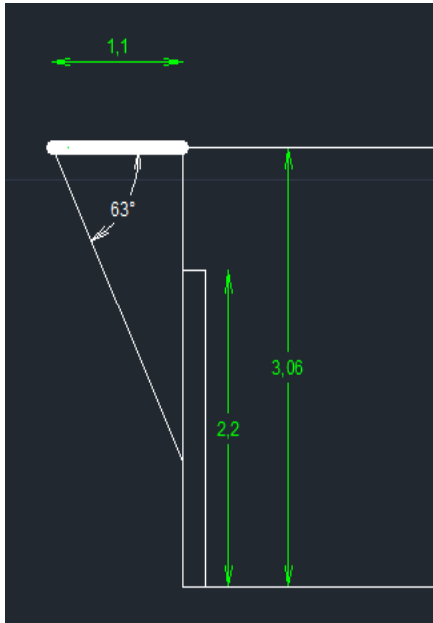
Εικόνα 3.18: Δυτική όψη (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

3.1.α Θερμομόνωση

Το κτίριο κατοικίας κατασκευάστηκε το 1978, πριν από την υποχρεωτική εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979). Ο Κανονισμός προέβλεπε την υποχρεωτική εκπόνηση μελέτης θερμομόνωσης για τα νέα κτίρια καθώς και τις προσθήκες κτιρίων, δεν προέβλεπε όμως τίποτα για τα υφιστάμενα κτίρια. Έτσι θεωρείται ότι δεν υπάρχει κανενός είδους μόνωση στο κτίριο. Επιπρόσθετα, το κτίριο κατοικίας είναι πανταχόθεν ελεύθερο, δηλαδή και οι τέσσερις πλευρές του είναι ελεύθερες στις περιβαλλοντικές μεταβολές καθώς επίσης βρίσκεται στο νομό Κοζάνης, ο οποίος σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 (Β' έκδοση) «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών» ανήκει στην κλιματική περιοχή Δ, τη δυσμενέστερη κλιματολογικά περιοχή στην Ελλάδα.

3.1.β Παθητικά ηλιακά συστήματα

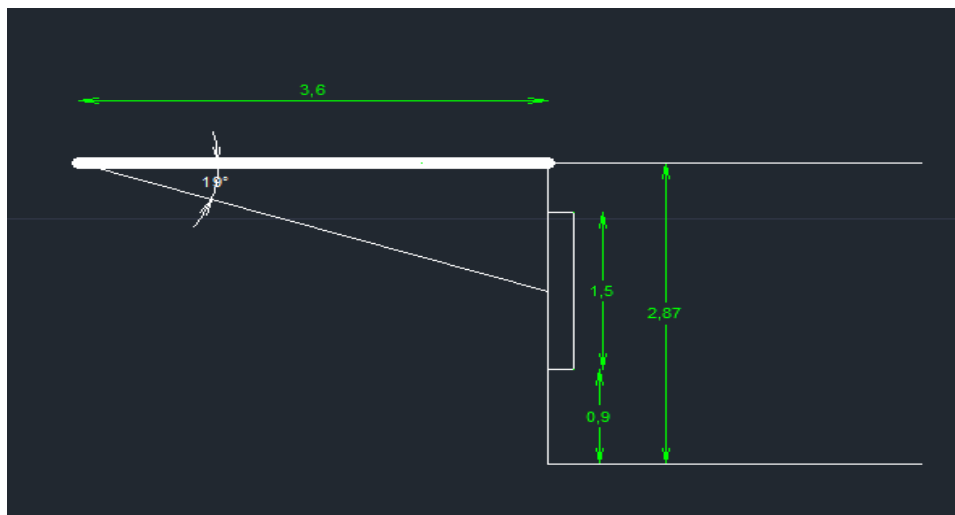
Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που υπάρχουν στο ισόγειο του κτιρίου κατοικίας και έχουν νότιο προσανατολισμό είναι ένα άνοιγμα (μπαλκονόπορτα) διαστάσεων 1,50 m x 2,20 m, που υπάρχει στο δωμάτιο 1 και ένα παράθυρο διαστάσεων 1,10 m x 1,50 m που βρίσκεται στο καθιστικό. Καθοριστικός παράγοντας για την αποτελεσματική λειτουργία των ανοιγμάτων ως παθητικά ηλιακά συστήματα είναι ο συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{ov} .



Πίνακας 3.1: Συντελεστή σκίασης F_{ov} σε σχέση με την γωνία νοτίου ανοίγματος δωματίου.

Επιφάνεια	γωνία β	$F_{ov_heating}$	$F_{ov_cooling}$
Νότια	63°	0,45	0,37

Εικόνα 3.19: Γωνία σκίασης νοτίου ανοίγματος δωματίου από πρόβολο (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



Εικόνα 3.20: Γωνία σκίασης νοτίου ανοίγματος καθιστικού από πρόβολο (πηγή: ίδια επεξεργασία)

Πίνακας 3.2: Συντελεστή σκίασης F_{ov} σε σχέση με την γωνία νοτίου ανοίγματος καθιστικού.

Επιφάνεια	γωνία β	$F_{ov_heating}$	$F_{ov_cooling}$
Νότια	19°	0,88	0,79

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η ηλιακή πρόσδοδος στο κτίριο από το νότιο άνοιγμα στο καθιστικό δωμάτιο είναι πολύ περιορισμένη (εκτιμάται σε λιγότερο από 10%), ενώ η ηλιακή πρόσδοδος στο κτίριο από το νότιο άνοιγμα στο δωμάτιο 1 είναι μετρίου επιπέδου (εκτιμάται σε 50%).

3.1.γ Συστήματα Θέρμανσης – Ψύξης – ΖΝΧ



Το κτίριο που μελετάμε διαθέτει για σύστημα θέρμανσης αντλία θερμότητας αέρος – νερού, μέσης θερμοκρασίας 35° C – 55° C της εταιρείας Gree, ισχύος 14,5 kW, με συντελεστή απόδοσης (COP) 4,3 και ενεργειακής κλάσης A++.

Εικόνα 3.21: Αντλία θερμότητας
(πηγή: προσωπικό αρχείο)

Επιπλέον, η κατοικία διαθέτει τζάκι ανοικτού τύπου το οποίο χρησιμοποιείται επικουρικά ως σύστημα θέρμανσης του χώρου.



Εικόνα 3.22: Τζάκι ανοικτού τύπου
(πηγή: προσωπικό αρχείο)

Ως σύστημα ψύξης το κτίριο διαθέτει διαιρούμενη κλιματιστική μονάδα ισχύος 18.000 BTU.



Εικόνα 3.23: Κλιματιστικό (πηγή : προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 3.24: Τεχνικά χαρακτηριστικά κλιματιστικού (πηγή: προσωπικό αρχείο)

Για την παραγωγή ZNX, η κατοικία διαθέτει ηλιακό συλλέκτη 3 m², εγκατεστημένο στην κεραμοσκεπή με βορειοανατολικό προσανατολισμό.



Εικόνα 3.25: Ηλιακός συλλέκτης για παραγωγή ZNX (πηγή : προσωπικό αρχείο)

3.2 Κτιριολογική διαμόρφωση.

Το κτίριο, όπως αναφέρθηκε, διαμορφώνεται σε υπόγειο και ισόγειο επίπεδο. Το ισόγειο είναι υπερυψωμένο κατά 1 μέτρο από τη στάθμη του φυσικού εδάφους.

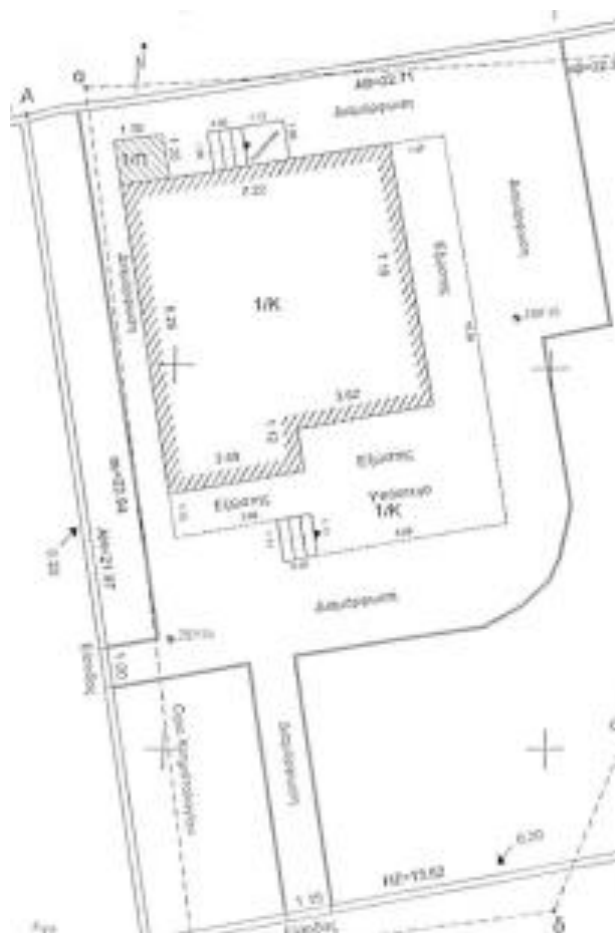
Το κτιρίου κατοικίας περιλαμβάνει στο ισόγειο:

- Δύο δωμάτια. Το πρώτο έχει καθαρές διαστάσεις 3,2 m x 3,68 m. Το δεύτερο δωμάτιο έχει διαστάσεις 3,2 m x 2,26 m.
- Ο χώρος του καθιστικού έχει διαστάσεις 3,44 m x 5,00 m.
- Η κουζίνα έχει καθαρές διαστάσεις 2,5 m x 1,7 m.
- Το λουτρό έχει διαστάσεις 2,31 m x 1,70 m.

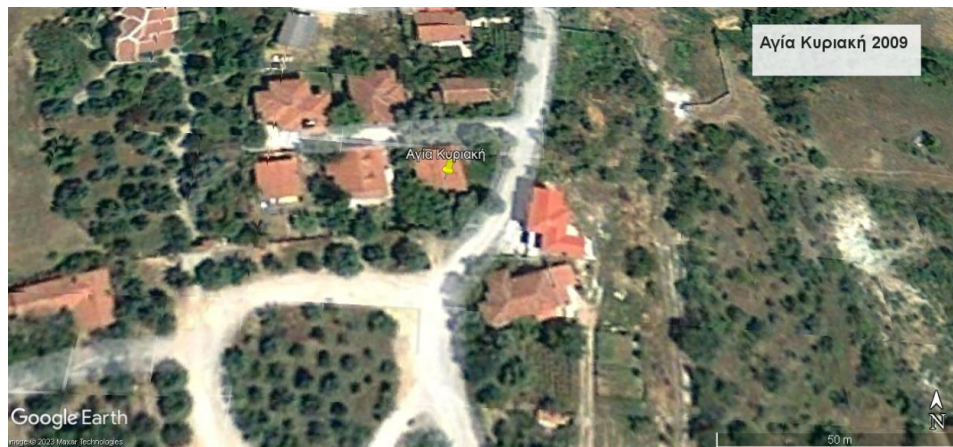
Στη βόρεια πλευρά του κτιρίου βρίσκεται η δευτερεύουσα είσοδος ενώ στη νότια πλευρά του κτιρίου βρίσκεται η κύρια είσοδος. Το συνολικό εμβαδό των στεγασμένων χώρων του ισογείου είναι 55,87 m². Ο υπόγειος χώρος του κτιρίου λειτουργεί ως αποθήκη και καταλαμβάνει εμβαδό 55,81 m².

3.3 Περιβάλλον Χώρος – Μικρόκλιμα

Από την κεντρική είσοδο του οικοπέδου προς το κτίριο κατοικίας καθώς επίσης και περιμετρικά του κτιρίου, το έδαφος είναι διαμορφωμένο - επίπεδο με τη χρήση σκυροδέματος. (Εικόνα 3.26). Η πλειονότητα του υπόλοιπου χώρου του οικοπέδου βρίσκεται σε φυσική - αδιαμόρφωτη κατάσταση. Το μικρόκλιμα της περιοχής μελέτης δεν διαφέρει από το κλίμα της ευρύτερης περιοχής.



Εικόνα 3.26: Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου κτιρίου (πηγή : προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 3.27: Αεροφωτογραφία περιοχής μελέτης 2009 (πηγή: Google Earth)



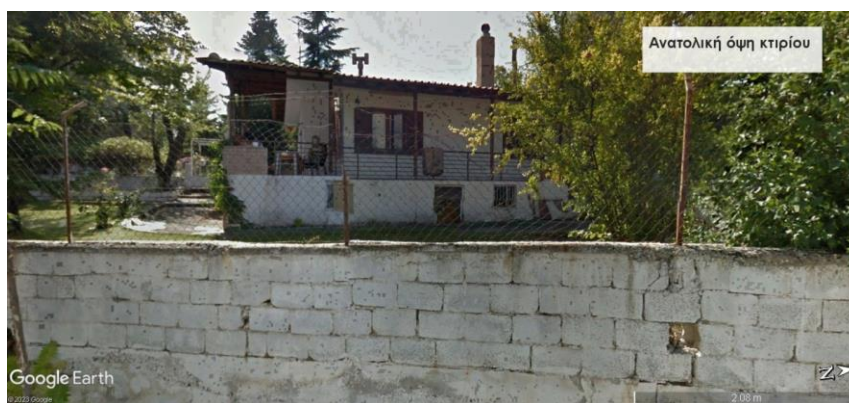
Εικόνα 3.28: Αεροφωτογραφία περιοχής μελέτης 2019 (πηγή: Google Earth)



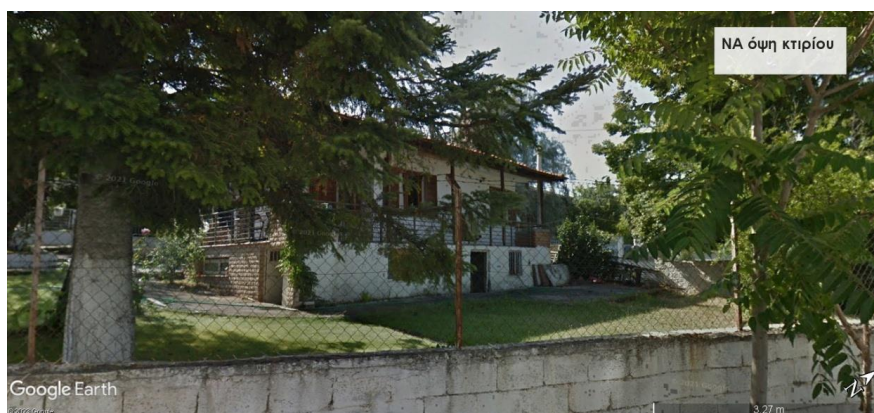
Εικόνα 3.29: Κύρια είσοδος οικοπέδου (πηγή: Google Earth)



Εικόνα 3.30: Πρόσωση κτιρίου (πηγή: προσωπικό αρχείο)



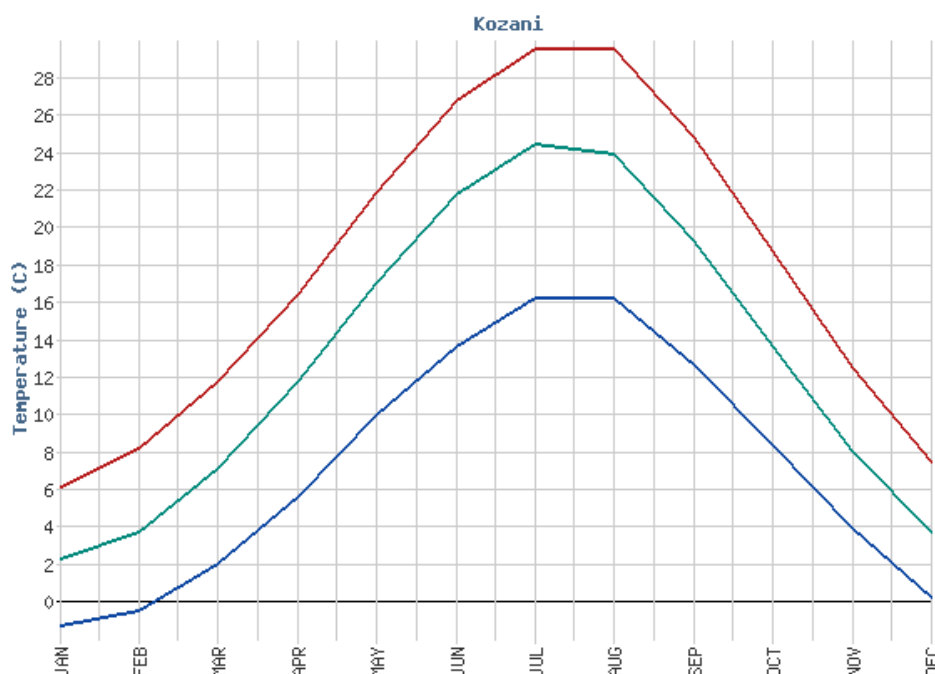
Εικόνα 3.31: Ανατολική όψη κτιρίου (πηγή: Google Earth)



Εικόνα 3.32: ΝΑ όψη κτιρίου και περιβάλλοντος χώρου (πηγή: Google Earth)

3.4 Μετεωρολογικά Δεδομένα Περιοχής

Ο νομός Κοζάνης σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 (Β' έκδοση) «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών» ανήκει στην κλιματική περιοχή Δ. Τα μετεωρολογικά στοιχεία που παρατίθενται ελήφθησαν από το μετεωρολογικό σταθμό της πόλης της Κοζάνης που βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος 40° 18', γεωγραφικό μήκος 21° 47' και υψόμετρο 625 μέτρα. Το γενικότερο κλίμα της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται ως ηπειρωτικό με χαμηλές θερμοκρασίες, υψηλό ποσοστό βροχοπτώσεων και χιονιού το χειμώνα. Ενώ, οι καλοκαιρινοί μήνες είναι θερμοί και υγροί. Τα κλιματικά δεδομένα για την πόλη της Κοζάνης φαίνονται στις παρακάτω εικόνες.

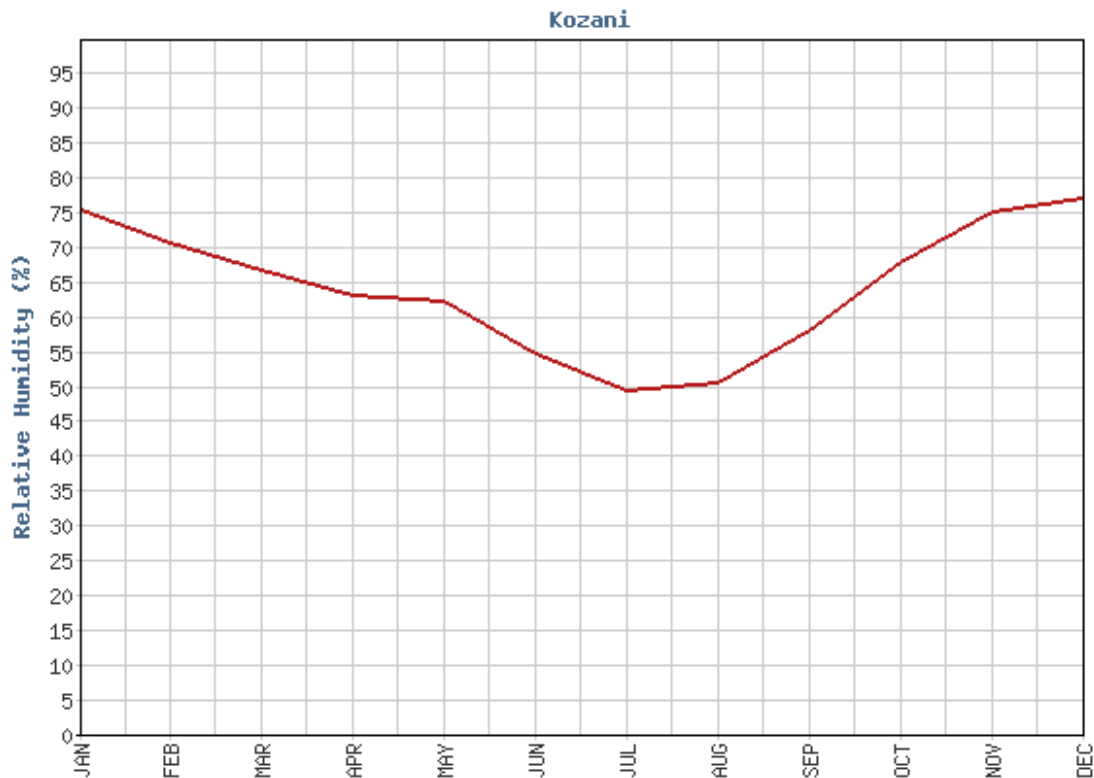


Εικόνα 3.33: Μέγιστη - Μέση - Ελάχιστη θερμοκρασία.

Πίνακας 3.3: Μέγιστη - Μέση - Ελάχιστη θερμοκρασία.

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	-1.2	-0.4	2.1	5.6	10.0	13.7	16.3	16.3	12.7	8.4	3.9	0.3
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	2.3	3.8	7.2	11.8	17.1	21.8	24.5	24.0	19.3	13.7	8.1	3.8
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	6.2	8.2	11.8	16.5	21.9	26.8	29.6	29.6	24.9	18.8	12.5	7.5

Η ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία εμφανίζεται τον Ιανουάριο και είναι $-1,2^{\circ}\text{C}$, ενώ η μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία παρουσιάζεται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο και το θερμόμετρο αγγίζει τους $29,6^{\circ}\text{C}$.

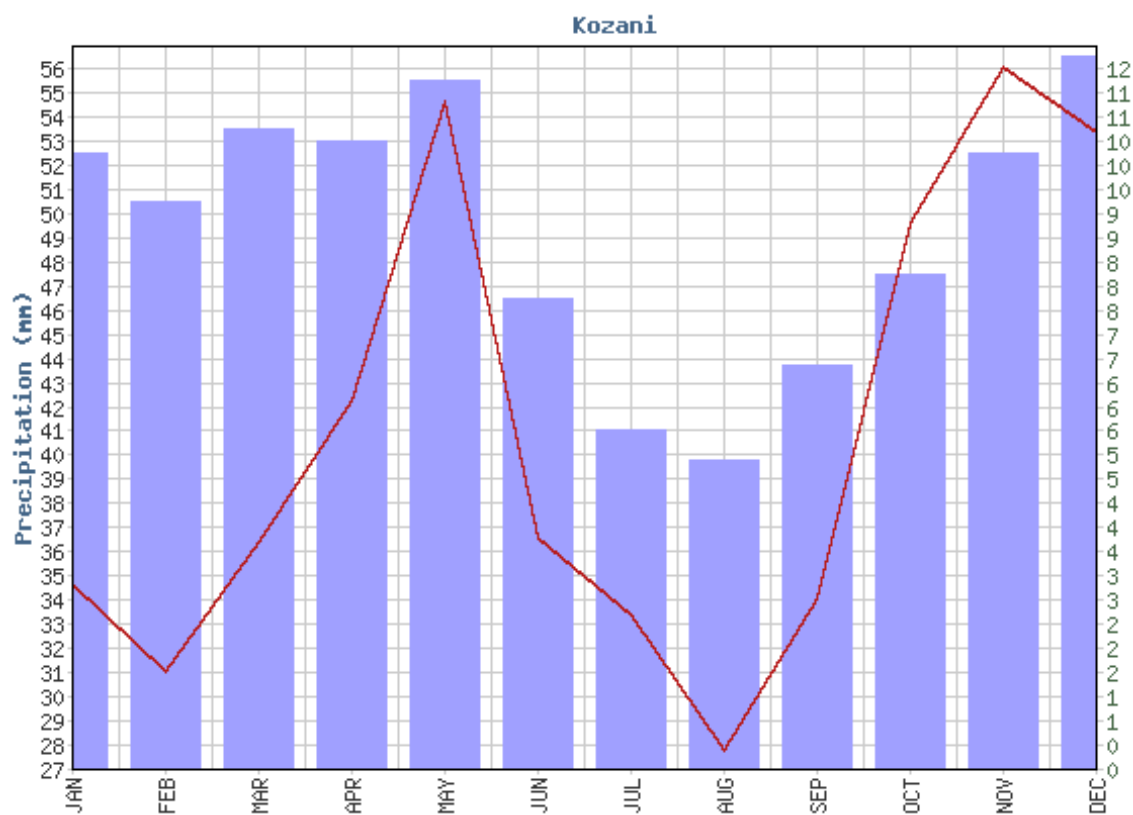


Εικόνα 3.34: Μέση ημερήσια υγρασία

Πίνακας 3.4: Μέση ημερήσια υγρασία

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Υγρασία (%)	75.5	70.9	66.8	63.2	62.4	54.9	49.6	50.7	58.2	67.9	75.4	77.2

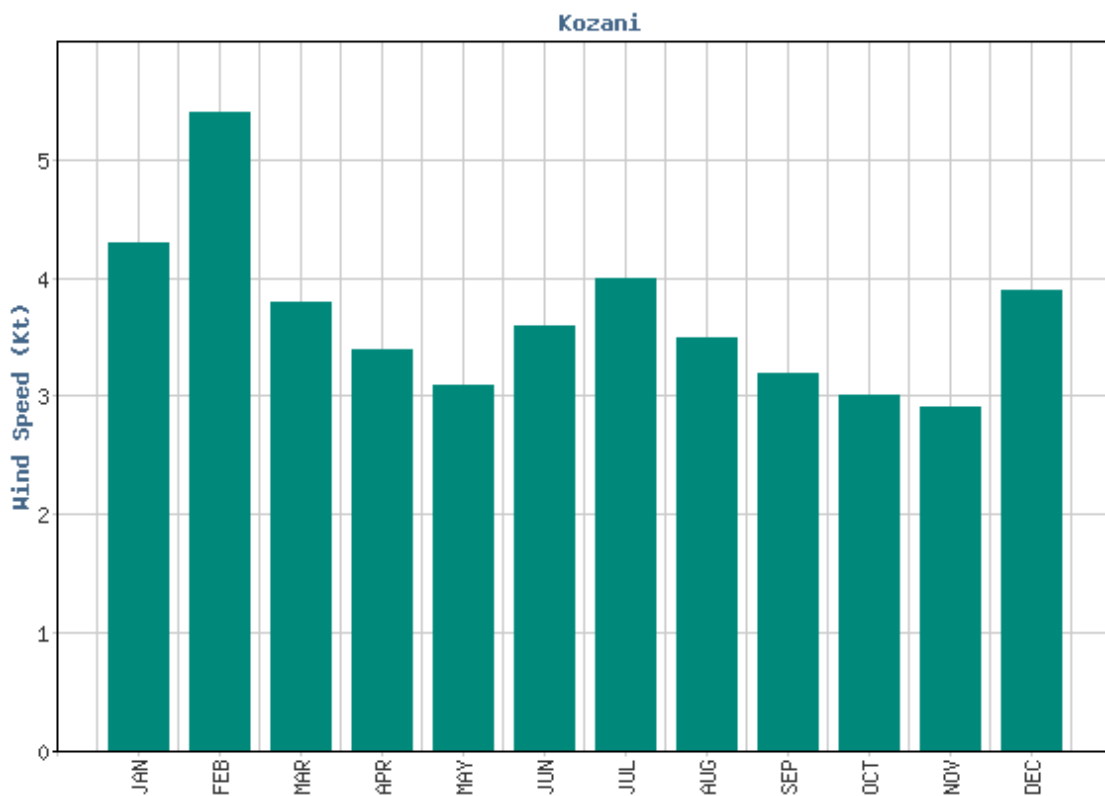
Η μέση μηνιαία υγρασία παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή της το μήνα Δεκέμβριο με ποσοστό 77,2% ενώ η ελάχιστη τιμή της εμφανίζεται τον Ιούλιο με ποσοστό 49,6%.



Εικόνα 3.35: Μέσο μηνιαίο ύψος υετού

Πίνακας 3.5: Μέσο μηνιαίο ύψος υετού - Μέσος Μηνιαίος Αριθμός Ημερών Υετού

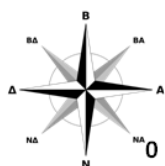
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέσο Μηνιαίο Ύψος Υετού (cm)	34.7	31.1	36.4	42.3	54.7	36.6	33.4	27.8	34.1	49.7	56.1	53.4
Μέσος Μηνιαίος Αριθμός Ημερών Υετού	10.2	9.4	10.6	10.4	11.4	7.8	5.6	5.1	6.7	8.2	10.2	11.8



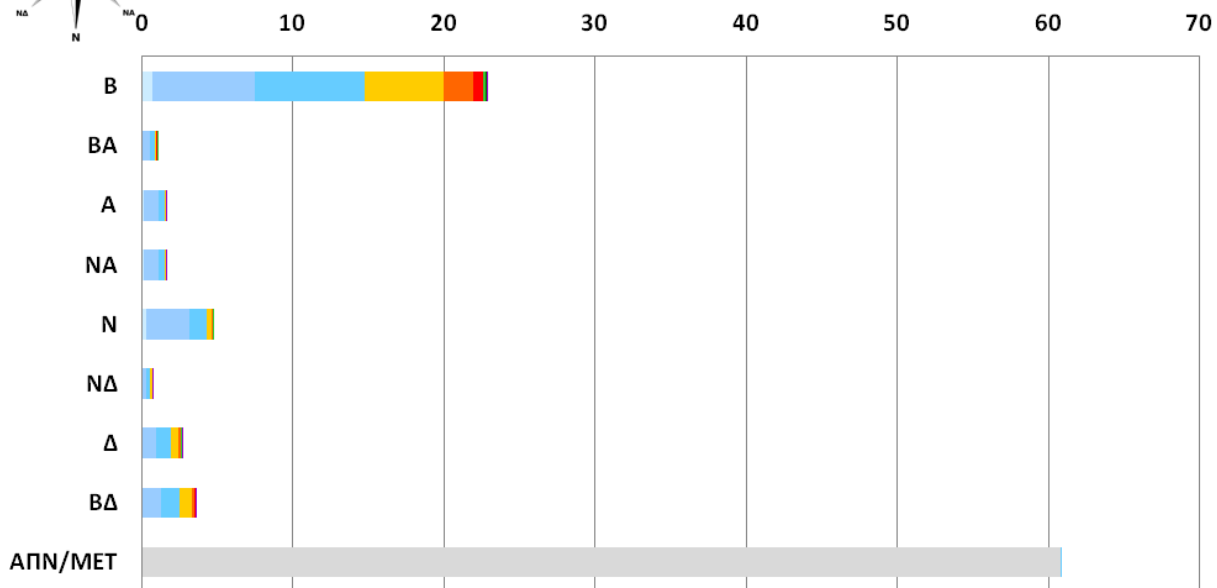
Εικόνα 3.36: Μέση μηνιαία ένταση ανέμου

Πίνακας 3.6: Επικρατούσα Διεύθυνση Ανέμου - Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμου (Kt)

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Επικρατούσα Διεύθυνση Ανέμου	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμου (Kt)	4.3	5.4	3.8	3.4	3.1	3.6	4.0	3.5	3.2	3.0	2.9	3.9



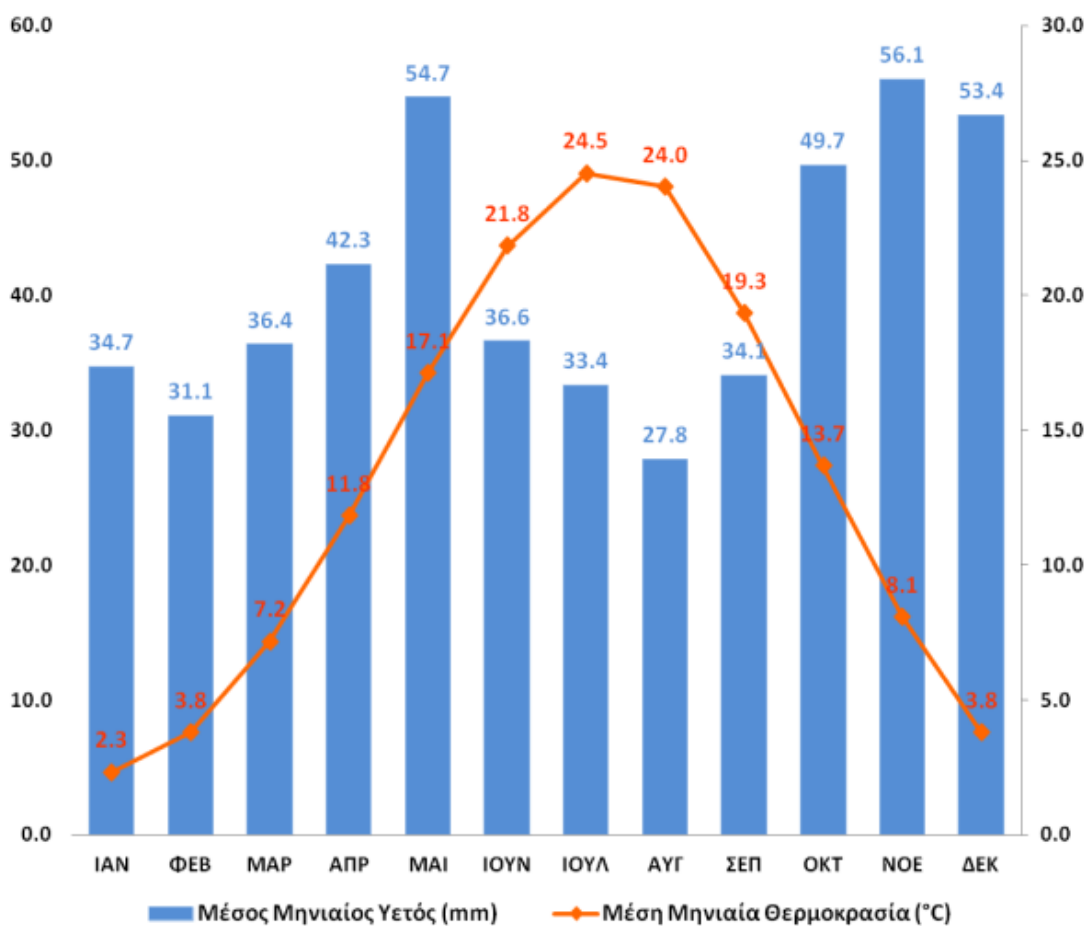
Ετήσιες συχνότητες ανέμου (%) Κοζάνη



	ΑΠΝ/ΜΕΤ	ΒΔ	Δ	ΝΔ	Ν	ΝΑ	Α	ΒΑ	Β
■ Απνοια	60.81								
■ 1b	0	0.09	0.08	0.03	0.32	0.12	0.18	0.07	0.70
■ 2b	0.01	1.17	0.90	0.25	2.83	1.00	0.95	0.46	6.82
■ 3b	0.00	1.27	0.97	0.25	1.20	0.44	0.41	0.33	7.22
■ 4b	0	0.79	0.53	0.17	0.34	0.07	0.09	0.12	5.26
■ 5b	0	0.19	0.13	0.03	0.05	0.01	0.02	0.03	1.95
■ 6b	0	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.68
■ 7b	0	0.01	0.01	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.16
■ 8b	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0	0.05
■ >=9b	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.01

Εικόνα 3.37: Ετήσιες συχνότητες ανέμων

Ομβροθερμικό διάγραμμα Κοζάνη



Εικόνα 3.38: Ομβροθερμικό διάγραμμα (Πηγή: <https://bit.ly/3YD9hki>)

Κεφάλαιο 4 – Προτάσεις Διαμόρφωσης Υφιστάμενης Κατοικίας σε Βιοκλιματική

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν ορισμένες προτάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου κατοικίας της μελέτης περίπτωσης καθώς επίσης θα αναφερθούμε και στα θετικά, από βιοκλιματική άποψης, στοιχεία του υφιστάμενου οικοδομήματος.

4.1 Τοποθέτηση θερμομόνωσης

Όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, το έτος κατασκευής του κτιρίου κατοικίας είναι το 1978, δηλαδή πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων και έτσι δεν διαθέτει κανενός είδος μόνωση, γεγονός που επιβαρύνει την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Στην προσπάθειά μας για διαμόρφωση του σε βιοκλιματική και ενεργειακά αποδοτική κατοικία, απαιτείται η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης στις τοιχοποιίες και θερμομόνωση στην οροφή του κτιρίου.

Για την κλιματική ζώνη Δ που βρίσκεται το κτίριο κατοικίας και για διάφορα σενάρια θερμομόνωσης, διαμορφώνεται ο πίνακας 4.7.

Πίνακας 4.7: Πίνακας ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης (kWh/m²) (Πηγή: <https://bit.ly/3Z9ubH0>)

Τοιχοποιία	Χωρίς Θερμομόνωση	Απαιτήσεις Κανονισμού	Ισχυρή Θερμομόνωση	Βέλτιστη Θερμομόνωση	Κτήριο Χαμηλής Ενεργειακής Κατανάλωσης
		Θερμομόνωση 7 cm	Θερμομόνωση 10 cm	Θερμομόνωση 15 cm	Θερμομόνωση 25 cm
Θέρμανση	86,01	12,29	10,48	7,23	4,70
Ψύξη	8,77	1,25	1,07	0,74	0,48

Στον παρακάτω πίνακα 4.8 υπολογίζετε για την υφιστάμενη τοιχοποιία της κατοικίας μελέτης (χωρίς θερμομόνωση) ο συντελεστής θερμοπερατότητας και συγκρίνεται με τις απαιτήσεις του διατάγματος που ορίζουν το $U_{εττ.}$ για υφιστάμενες κατοικίες να είναι $U_{εττ.} \leq 0,40$.

Πίνακας 4.8: Εξωτερική τοιχοποιία πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης.

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ (ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ)					
A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΥΛΙΚΟΥ d (m)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΗΜΟΤΙΚΑ ΥΛΙΚΟΥ λ (W/mK)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ R (m ² K/W)	
1	Επίχρισμα (τσιμεντοκονίαμα)	0,02	0,87	0,0230	
2	Τούβλο	0,09	0,52	0,1731	
3	Επίχρισμα (τσιμεντοκονίαμα)	0,02	0,87	0,0230	
ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		R_l (W/m²K)	R_α (W/m²K)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U (W/m²K)	
Οριζόντια		0,13	0,04	2,57	
ΣΗΜΕΙΩΣΗ		ΔΕΝ ικανοποιείται η απαίτηση του διατάγματος που είναι $U \leq 0,40$ *Υλικά με αμελητέα θερμική αντίσταση όπως πχ. μογιές, γόμες κ.λ.π. δεν έχουν ληφθεί υπόψη κατά τον υπολογισμό της τελικής θερμικής αντίστασης του στοιχείου			

$$U_{υφ.τ.} = \frac{1}{R_l + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{\Delta} + R_{\alpha}}$$

U (W/m²K) : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου.

d (m) : Το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού υλικού.

λ (W/mK) : Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης.

R_l (W/m²K) : Η αντίσταση θερμότητας μετάβασης από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο.

R_{α} (W/m²K) : Η αντίσταση θερμότητας μετάβασης από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

R_{Δ} (W/m²K) : Η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο αναμεσαί στις στρώσεις του δομικού στοιχείου χωρίς να υπάρχει επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Παράδειγμα υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας για την υφιστάμενη τοιχοποιίας της κατοικίας μελέτης.

$$U_{υφ.τ.} = \frac{1}{R_l + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{\Delta} + R_{\alpha}} = \frac{1}{0,13 + 0,0230 + 0,1731 + 0,0230 + 0 + 0,04} = \frac{1}{0,3891} = 2,57 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Στον παρακάτω πίνακα 4.9 υπολογίζετε για την υφιστάμενη οροφή της κατοικίας μελέτης (χωρίς θερμομόνωση) ο συντελεστής θερμοπερατότητας και συγκρίνεται με τις απαιτήσεις του διατάγματος που ορίζουν το $U_{op.επ.}$ για υφιστάμενες κατοικίες να είναι $U_{op.επ.} \leq 0,35$.

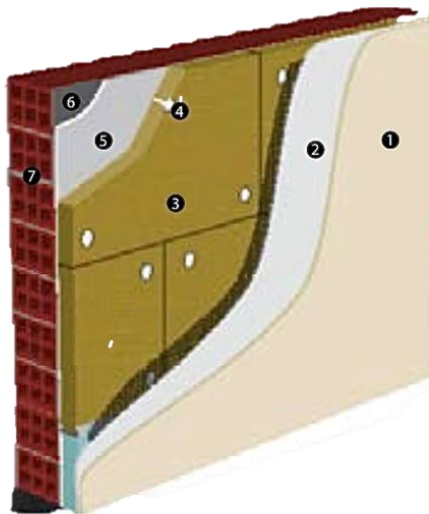
Πίνακας 4.9 : Οροφή υφιστάμενης κατοικίας , υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας.

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΟΡΟΦΗ – ΔΙΡΡΙΧΤΗ ΣΤΕΓΗ (ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ)					
A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΥΛΙΚΟΥ d (m)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΗΜΟΤΙΚΑ ΥΛΙΚΟΥ λ (W/mK)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ R (m ² K/W)	
1	Κεραμιδιά	0,015	1	0,015	
2	Σανίδωμα (επιτεγίδες)	0,02	0,14	0,1429	
3	Ασφαλτική μεμβράνη(ασφαλτόπανο)	0,02	0,19	0,1053	
4	Σανίδωμα (τεγίδες)	0,02	0,14	0,1429	
5					
ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		R_i (W/m ² K)	R_α (W/m ² K)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U (W/m ² K)	
Προς τα πάνω		0,10	0,04	1,83	
ΣΗΜΕΙΩΣΗ		ΔΕΝ ικανοποιείται η απαίτηση του διατάγματος που είναι $U \leq 0,35$ *Υλικά με αμελητέα θερμική αντίσταση όπως πχ. μογιές, γόμες κ.λ.π. δεν έχουν ληφθεί υπόψη κατά τον υπολογισμό της τελικής θερμικής αντίστασης του στοιχείου			

Παράδειγμα υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας για την υφιστάμενη οροφή της κατοικίας μελέτης. Το αποτέλεσμα των υπολογισμών δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις που ζητούν το $U_{op} \leq 0,35$

$$U_{υφ.ορ.} = \frac{1}{R_I + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{\Delta} + R_{\alpha}} = \frac{1}{0,10 + 0,015 + 0,1429 + 0,1053 + 0,1429 + 0,04} = \frac{1}{0,5461} = 1,83 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Στην εικόνα 4.39 παρουσιάζεται μια ενδεικτική τομή του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης, πρόσθετο στην υφιστάμενη τοιχοποιία, με την τσιμεντόκολλα, το μονωτικό υλικό και την τελική στρώση επιχρίσματος σε χρώμα της επιλογής μας.

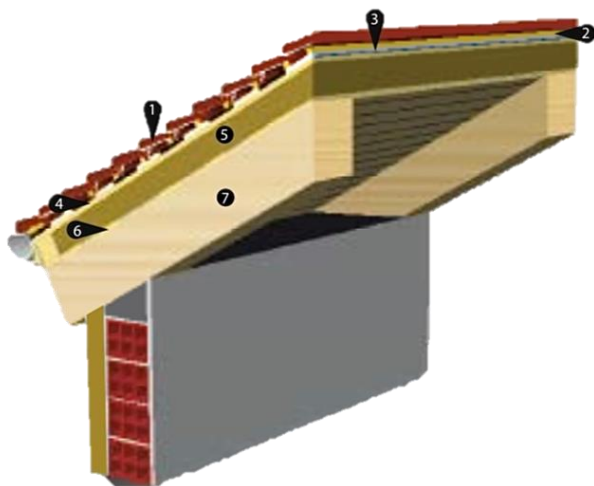


1. Χρώμα (Βαφή)
2. Επίχρισμα
3. Μονωτικό (πετροβάμβακας)
4. Βύσματα στερέωσης μονωτικού
5. Τσιμεντόκολλα
6. Υφιστάμενος εξωτερικός σοβάς (τσιμεντοκονίαμα)
7. Οπτοπλινθοδομή ή οπλισμένο σκυρόδεμα
8. Εσωτερικός σοβάς (τσιμεντοκονίαμα)

Εικόνα 4.39: Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας

(Πηγή: <https://bit.ly/3Z9ubH0>)

Στην εικόνα 4.40 παρουσιάζεται μια ενδεικτική τομή του συστήματος θερμομόνωσης οροφής, με τα δοκάρια, το πέτσωμα, το μονωτικό υλικό και τα κεραμίδια.



1. Κεραμίδια
2. Επιτεγίδες
3. Μεμβράνη κεραμοσκεπών
4. Πέτσωμα και τεγίδες
5. Μονωτικό (πετροβάμβακας)
6. Πέτσωμα
7. Δοκάρι

Εικόνα 4.40: Σύστημα θερμομόνωσης οροφής

(Πηγή: <https://bit.ly/3Z9ubH0>)

Στον πίνακα 4.10 υπολογίζετε το απαραίτητο πάχος μόνωσης που χρειάζεται για να καλύπτονται οι απαιτήσεις που ορίζονται από το διάταγμα $U_{\text{επιτ.}} = 0,40$.

Πίνακας 4.10: Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας ,υπολογισμός του απαραίτητου πάχους μονωτικού υλικού.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ (ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ)					
A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΥΛΙΚΟΥ d (m)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΗΜΟΤΙΚΑ ΥΛΙΚΟΥ λ (W/Mk)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ R (m ² K/W)	Εικόνα 4.39
1	Επίχρισμα (τσιμεντοκονίαμα)	0,02	0,87	0,0230	
2	Τούβλο	0,09	0,52	0,1731	
3	Επίχρισμα (τσιμεντοκονίαμα)	0,02	0,87	0,0230	
5	Μονωτικό υλικό**	χ	0,035		
7	επίχρισμα	0,025	0,87	0,0287	
8					
ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		R_l (W/m²K)	R_α (W/m²K)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U (W/m²K)	
Οριζόντια		0,13	0,04	0,40	
ΣΗΜΕΙΩΣΗ		<p>Η απαίτηση του διατάγματος είναι U ≤ 0,40</p> <p>*Υλικά με αμελητέα θερμική αντίσταση όπως πχ. μπογιές, γόμες κ.λ.π. δεν έχουν ληφθεί υπόψη κατά τον υπολογισμό της τελικής θερμικής αντίστασης του στοιχείου</p> <p>**βιβλιογραφία ιστοσελίδες [14]</p>			

Παράδειγμα υπολογισμού πάχους μόνωσης για την τοιχοποιίας της κατοικίας. Με το πάχος μόνωσης για να ικανοποιούνται η απαιτήσει να πρέπει να είναι από 8cm και άνω.

$$0,40 = \frac{1}{R_l + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{\Delta} + R_{\alpha}} = \frac{1}{0,13 + 0,0230 + 0,1731 + 0,0230 + 0,0287 + \frac{\chi}{0,035} + 0,04}$$

$$= \frac{1}{0,4178 + \frac{\chi}{0,035}} \leftrightarrow 0,40 * \left(0,4178 + \frac{\chi}{0,035}\right) = 1 \leftrightarrow \chi \approx 8 \text{ cm}$$

Στον πίνακα 4.11 υπολογίζετε το απαραίτητο πάχος μόνωσης που χρειάζεται για να καλύπτονται οι απαιτήσεις που ορίζονται από το διάταγμα $U_{\text{επιτ.}} = 0,35$.

Πίνακας 4.11: Εσωτερική Θερμομόνωση οροφής ,υπολογισμός του απαιτητού πάχους μονωτικού υλικού.

ΔΙΡΡΙΧΤΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ				
A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΥΛΙΚΟΥ d (m)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΗΜΟΤΙΚΑ ΥΛΙΚΟΥ λ (W/Mk)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ R (m ² K/W)
1	Κεραμιδιά	0,015	1	0,015
2	Σανίδωμα (επιτεγίδες)	0,02	0,14	0,1429
3	Ασφαλτική μεμβράνη(ασφαλτόπανο)	0,02	0,19	0,1053
4	Σανίδωμα (τεγίδες)	0,02	0,14	0,1429
5	Μόνωση(πετροβάμβακα)**	χ	0,035	
6	πέτσωμα	0,02	0,14	0,1429
ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		R_l (W/m²K)	R_α (W/m²K)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U (W/m²K)
Προς τα πάνω		0,10	0,04	0,35
ΣΗΜΕΙΩΣΗ		Ικανοποιείται η απαίτηση του διατάγματος που είναι $U \leq 0,35$ *Υλικά με αμελητέα θερμική αντίσταση όπως πχ. μογιές, γόμες κ.λ.π. δεν έχουν ληφθεί υπόψη κατά τον υπολογισμό της τελικής θερμικής αντίστασης του στοιχείου ** Βιβλιογραφία ιστοσελίδες [14]		

Παράδειγμα υπολογισμού πάχους μόνωσης για την οροφή της κατοικίας. Με το πάχος μόνωσης για να ικανοποιούνται η απαιτήσει να πρέπει να είναι από 8cm και άνω.

$$0,35 = \frac{1}{R_l + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{\Delta} + R_{\alpha}} = \frac{1}{0,10 + 0,015 + 0,1429 + 0,1053 + 0,1429 + 0,1429 + \frac{\chi}{0,035} + 0,04}$$

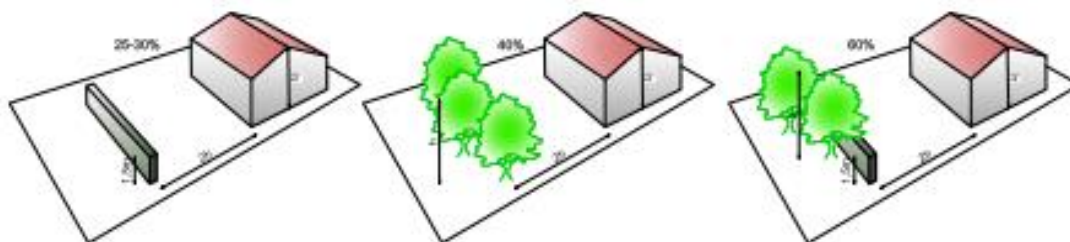
$$= \frac{1}{0,689 + \frac{\chi}{0,035}} \leftrightarrow 0,35 * \left(0,689 + \frac{\chi}{0,035}\right) = 1 \leftrightarrow \chi \approx 8 \text{ cm}$$

Το υφιστάμενο κτίριο δεν διαθέτει θερμομόνωση και καταναλώνει 86,01 kWh/m² για θέρμανση και 8,77 kWh/m² για ψύξη. Με την τοποθέτηση ισχυρής θερμομόνωσης 10 cm θα καταναλώνει 10,48 kWh/m² για θέρμανση και 1,07 kWh/m² για ψύξη. Δηλαδή, θα υπάρχει τεράστια μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε ποσοστό **87,82%** για την θέρμανση και **87,80%** για την ψύξη.

Εάν θέλουμε να μετατρέψουμε το κτίριο μας σε χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, θα απαιτηθεί να τοποθετήσουμε θερμομόνωσης 25 cm και τότε θα καταναλώνει 4,70 kWh/m² για θέρμανση και 0,48 kWh/m² για ψύξη. Δηλαδή, θα υπάρχει τεράστια μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε ποσοστό **91,59%** για την θέρμανση και **91,56%** για την ψύξη.

4.2 Ανεμοπροστασία

Για την προστασία του κτιρίου κατοικίας από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου προτείνεται, στο ήδη υπάρχων συμπαγή φράκτη της περιφράξης, η φύτευση ενός ανεμοφράκτη που θα αποτελείται από αειθαλή δένδρα (πικροδάφνη, ευκάλυπτος, ακακία – μιμόζα, μαγνόλια) ή θάμνους χαμηλής βλάστησης που θα εκτρέπουν τις ψυχρές αέριες μάζες και θα περιορίζουν τις θερμικές απώλειες του κτιρίου. Παράλληλα, διαμορφώνεται μια ευρεία ζώνη ηρεμίας στη βόρεια όψη του κτιρίου.



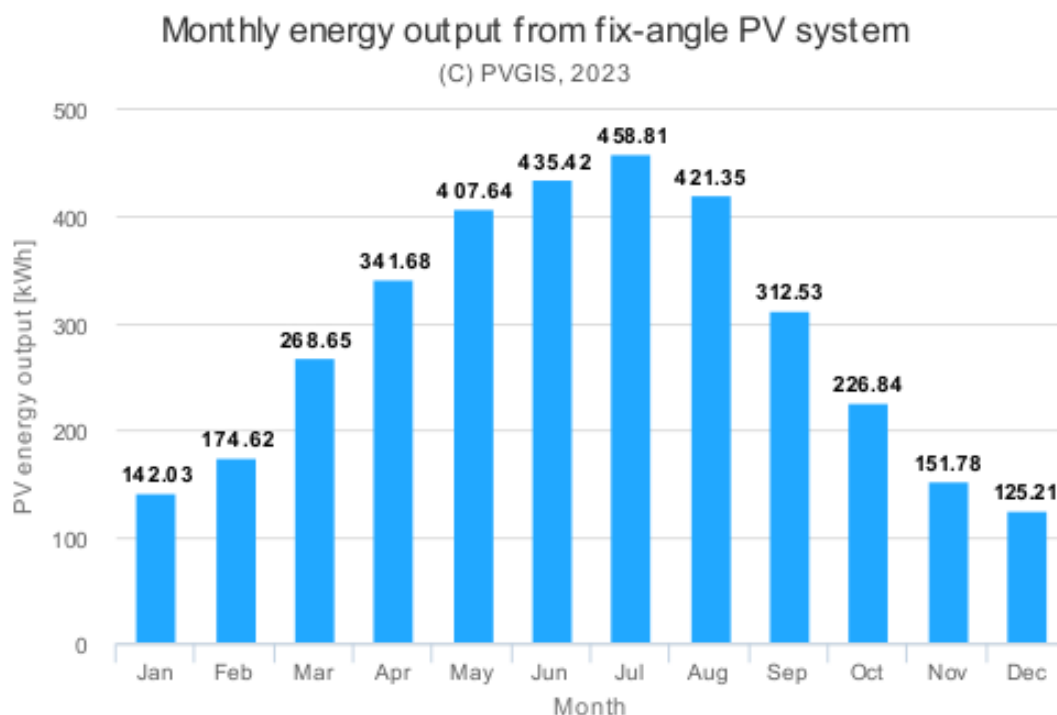
Εικόνα 4.41: Διαμόρφωση ανεμοφράκτη για την εκτροπή των ψυχρών βόρειων ανέμων κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Πηγή: Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010)

4.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου δύναται να τοποθετηθούν συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά (Φ/Β) στοιχεία. Για αποφυγή της οπτικής όχλησης, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να τοποθετηθούν στη σκεπή του κτιρίου.

Συγκεκριμένα, θα πραγματοποιηθούν ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες τοποθέτησης φωτοβολταϊκών στοιχείων σε τμήματα της στέγης του κτιρίου με ανατολικό προσανατολισμό. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθούν Φ/Β πλαίσια, διαστάσεων περίπου $1,50 \times 0,80 \text{ m} = 1,20 \text{ m}^2$ και ισχύος 280 Wp. Συνολικά θα τοποθετηθούν 12 Φ/Β πλαίσια συνολικής ισχύος : $12 * 280 \text{ Wp} = 3.360 \text{ W} = 3,36 \text{ kW}$ ηλεκτρικής ενέργειας. Το συνολικό εμβαδό των Φ/Β πλαισίων θα είναι : $12 \times 1,20 = 14,4 \text{ m}^2$.

Σύμφωνα με το Photovoltaic Geographical Information System της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, διαθέσιμο στον σύνδεσμο : <https://bit.ly/3YcLeH6>, η μηνιαία ηλεκτρική ενέργεια που υπολογίζεται να παράγεται από το τοποθετημένο σύστημα Φ/Β ισχύος 3 kWp στην περιοχή της Αγίας Κυριακής Κοζάνης με συντεταγμένες 40.296, 21.777, δίνεται στην εικόνα 4.42 καθώς και αναλυτικά στο Παράρτημα Α.



Εικόνα 4.42: Μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σύστημα 3 kWp (Πηγή: [tps://bit.ly/3YcLeH6](https://bit.ly/3YcLeH6))

Η συνολική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να παραχθεί από το συγκεκριμένο σύστημα Φ/Β υπολογίζεται σε 3.466,55 kWh το έτος. Ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να καλύψει επαρκώς τις απαιτήσεις σε ενέργεια του κτιρίου κατοικίας.

4.4 Θετικά στοιχεία υφιστάμενου οικοδομήματος

Απαριθμώντας τα θετικά στοιχεία, από βιοκλιματικής απόψεως, που παρουσιάζει το υφιστάμενο κτίριο κατοικίας είναι:

- Διαμόρφωση των εσωτερικών λειτουργιών
Στη βόρεια πλευρά του κτιρίου που είναι η πιο ψυχρή και λιγότερο φωτεινή περιοχή του κτιρίου, έχουν χωροθετηθεί χρήσεις που δεν απαιτούν πολύωρη παραμονή των κατοίκων. Ειδικότερα, στη βόρεια πλευρά του κτιρίου μελέτης υπάρχουν η κουζίνα και το λουτρό.
- Ύπαρξη μικρών ανοιγμάτων στη βόρεια πλευρά του κτιρίου
Στη βόρεια όψη του κτιρίου κατοικίας υπάρχουν τα ελάχιστα δυνατά ανοίγματα. Συγκεκριμένα, υπάρχει μόνο ένα μικρό παράθυρο στο λουτρό, διαστάσεων 60 x 60 cm, για την κάλυψη των αναγκών φυσικού αερισμού του χώρου και οπτικής επαφής με το εξωτερικό φυσικό περιβάλλον.
- Νέα κουφώματα
Τα παλιά ξύλινα κουφώματα με μονό υαλοπίνακα έχουν αντικατασταθεί πρόσφατα, με νέα συνθετικά κουφώματα με διπλό κρύσταλλο με θερμοδιακοπή, υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Βελτιώνοντας έτσι, την συνολική ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Λεπτομέρειες των τοποθετημένων κουφωμάτων παρέχονται στο Παράρτημα Β.
- Αναβαθμισμένα συστήματα θέρμανσης – ψύξης - ZNX
Το κτίριο κατοικίας διαθέτει αναβαθμισμένο σύστημα θέρμανσης που αποτελείται από αντλία θερμότητας υψηλού δείκτη απόδοσης. Η αντλία θερμότητας επίσης συνεισφέρει στην παροχή ZNX κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επιπρόσθετα, για την παροχή ZNX υπάρχει εγκατεστημένος ηλιακός συλλέκτης που καλύπτει τις ανάγκες των χρηστών του κτιρίου, κατά τους θερινούς μήνες. Τέλος, ως σύστημα ψύξης έχει τοποθετηθεί διαιρετή μονάδα κλιματισμού υψηλής απόδοσης.

Κεφάλαιο 5 – Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία για το εξεταζόμενο κτίριο κατοικίας στην περιοχή Αγίας Κυριακής, Κοζάνης, με στόχο την διαμόρφωση του σε βιοκλιματική κατοικία, προτείνονται οι παρακάτω δράσεις :

- Τοποθέτηση θερμομόνωσης στις εξωτερικές τοιχοποιίες και στη στέγη του κτιρίου

Ένα κτίριο κατοικίας χωρίς θερμομόνωση παρουσιάζει θερμικές απώλειες προς όλες τις κατευθύνσεις, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.43. Συγκεκριμένα, το κτίριο εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό απωλειών 35% από τις εξωτερικές τοιχοποιίες, ακολουθούν με 25% απώλειες από την οροφή και από τα κουφώματα και τέλος οι θερμικές απώλειες προς το δάπεδο είναι της τάξης του 15%.



Εικόνα 5.43: Ποσοστό θερμικών απωλειών σε μη μονωμένη κατοικία (Πηγή : <https://bit.ly/41EPmCJ>)

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω δεδομένα, κρίνεται ως πρώτης προτεραιότητας η κατασκευή θερμομόνωσης στις εξωτερικές τοιχοποιίες και την στέγη του κτιρίου κατοικίας. Με την εφαρμογή μιας ισχυρής θερμομόνωσης πάχους 10 cm η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση θα παρουσιάσει μείωση της τάξης 87,82%. (Πίνακας 5.12).

Ειδικότερα, το υφιστάμενο κτίριο, το οποίο δεν διαθέτει θερμομόνωση, καταναλώνει 86,01 kWh/m² για θέρμανση και 8,77 kWh/m² για ψύξη. Ενώ με την τοποθέτηση ισχυρής θερμομόνωσης 10 cm θα καταναλώνει 10,48 kWh/m² για θέρμανση και 1,07 kWh/m² για ψύξη. Δηλαδή, θα υπάρχει τεράστια μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε ποσοστό **87,82%** για την θέρμανση και **87,80%** για την ψύξη. Ο υπολογισμός των τιμών του πίνακα 5.12 υπολογίζεται ως εξής:

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν (α) οι τιμές του πίνακα 4,7 για κτίρια χωρίς θερμομόνωση και για κτίρια με ισχυρή θερμομόνωση 10cm σε kWh/m² , (β) το εμβαδόν του ισογείου της κατοικίας 55,87 m².

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

$$86,01 \text{ kWh/m}^2 * 55,87 \text{ m}^2 = \mathbf{4805,38 \text{ kWh}} , 10,48 \text{ kWh/m}^2 * 55,87 \text{ m}^2 = \mathbf{585,52 \text{ kWh}}$$

ΨΥΞΗ

$$8,77 \text{ kWh/m}^2 * 55,87 \text{ m}^2 = \mathbf{489,98 \text{ kWh}} , 1,07 \text{ kWh/m}^2 * 55,87 \text{ m}^2 = \mathbf{59,78 \text{ kWh}}$$

ΠΟΣΟΣΤΑ

$$\text{Θέρμανση : } \frac{4805,38 - 585,52}{4805,38} * 100\% = \frac{4219,86}{4805,38} * 100\% = 0,8782 * 100\% = \mathbf{87,82 \%}$$

$$\text{Ψύξη : } \frac{489,98 - 59,78}{489,98} * 100\% = \frac{430,20}{489,98} * 100\% = 0,8780 * 100\% = \mathbf{87,80 \%}$$

Πίνακας 5,12: Σύγκριση συνολικής ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας υφιστάμενης κατοικίας (χωρίς μόνωση) και με ισχυρή μόνωση στις εξωτερικές τοιχοποιίες.

	Κατοικία χωρίς μόνωση (kWh)	Κατοικία με ισχυρή μόνωση (10 cm) (kWh)	Ποσοστό
Θέρμανση	4.805,38	585,52	- 87,82 %
Ψύξη	489,98	59,78	- 87,80 %

- Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταικά (Φ/Β) στοιχεία

Σύμφωνα με τα στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που φαίνονται στον πίνακα 5.13, στο κτίριο κατοικίας υπήρξαν οι παρακάτω καταναλώσεις:

Πίνακας 5.13: Πραγματική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κτιρίου κατοικίας (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ)

Περίοδος Χρήσης		Ημέρες	kWh
3 Δεκ 2021	1 Απρ 2022	120	729
2 Απρ 2022	30 Μαΐ 2022	59	333
2 Αυγ 2022	29 Νοε 2022	120	478
30 Νοε 2022	30 Ιαν 2023	62	316

Λαμβάνοντας υπόψη το τετράμηνο με τη μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (729 kWh), εκτιμάται ότι η ετήσια κατανάλωση είναι $729 \times 3 = 2.187$ kWh.

Με την εγκατάσταση 12 φωτοβολταικών στοιχείων διαστάσεων 1,50 x 0,80 m το κάθε ένα, το συνολικού εμβαδό των Φ/Β πλαισίων θα είναι 14,4 m². Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 3,36 kWp και η συνολική ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται σε 3.466,55 kWh.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό, ότι με την εγκατάσταση της κατάλληλης υποδομής (Φ/Β στοιχεία, μπαταρίες, inverter κλπ), το κτίριο κατοικίας μπορεί να καταστεί ενεργειακά αυτόνομο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Α) ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- [1] Αξαρλή, Κ. (2010). *Ενεργειακός Σχεδιασμός και Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Γενικές Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού*. Σημειώσεις για το μικρής διάρκειας σεμινάριο του ΤΚΜ/ΤΕΕ.
- [2] Γαγλία, Α. & Λάσκος, Κ. (2010). *Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης*. ΤΕΕ
- [3] Γεωργακάκη, Γ. & Κοτρώτσου, Β. (2013). *Σχεδιασμός αστικών πάρκων. Το μεσογειακό και το ελληνικό τοπίο*. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης
- [4] Γράπας, Η., Πουλάκος, Θ. (2014). *Το φυσικό φως ως συνθετικό εργαλείο*. Ερευνητική εργασία. Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- [5] Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. (2003). *Πράσινη Βίβλος για την επιχειρηματικότητα στην Ευρώπη*. Διαθέσιμο στον ιστότοπο : <https://www.europa.eu/europa.eu>. (προσβάσιμο 9 Δεκ 2022).
- [6] Ευαγγελινός, Ε. (2008). *Κτίρια, Ενέργεια και Περιβάλλον*. Συλλογικό έργο. Θεσσαλονίκη: University Studio Press
- [7] Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος. (2019). *Το ευρωπαϊκό περιβάλλον: Κατάσταση και προοπτικές 2020*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης..
- [8] Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή της Ελλάδος (Ο.Κ.Ε.) (2020). *Προτεραιότητες και Προκλήσεις στο πλαίσιο του ΕΣΕΚ για την επίτευξη υψηλού ρυθμού ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού αποθέματος*, Αθήνα.
- [9] Σάββας, Γ. (2002). *Περιβάλλον και Ανάπτυξη: Προσέγγιση μέσω δεικτών*. Αθήνα: Εθνική Σχολή Δημόσιας Διοίκησης.
- [10] Σκαναβή – Τσαμπούκου, Κ. (2004). *Περιβάλλον και Κοινωνία: Μια σχέση σε αδιάκοπη εξέλιξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Καλειδοσκόπιο.
- [11] Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ). (2021). *Ανοιχτή Διαβούλευση για τις «Ενεργειακές» Τεχνικές Οδηγίες ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ)*. - Ηλεκτρονική Καθημερινή Ενημέρωση, Vol 2152. Διαθέσιμο στον ιστότοπο : https://portal.tee.gr/portal/page/portal/INFO_TEE/INFO_2021/04_21/NEWSLETTER20210423.pdf. (προσβάσιμο 18 Δεκ 2022).

[12] Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ). (2021). Οι παγκόσμιες εκπομπές άνθρακα έπεσαν κατά 7% το 2020 - Ηλεκτρονική Καθημερινή Ενημέρωση, Vol 2118. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <https://bit.ly/3BuNsaH>. (Προσβάσιμο 04 Ιαν 2023).

[13] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.ΤΕΕ) 20701-1/2017. Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Α' έκδοση. Αθήνα, 2017.

[14] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.ΤΕΕ) 20701-2/2017. Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων. Α' έκδοση. Αθήνα, 2017.

[15] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.ΤΕΕ) 20701-3/2010. Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών. Γ' έκδοση. Αθήνα, 2014.

[16] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.ΤΕΕ) 20701-4/2010. Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού. Β' έκδοση. Αθήνα, 2012.

[17] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.ΤΕΕ) 20720-5/2010. Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων . Α' έκδοση. Αθήνα, 2011.

[18] Τζανάκη, Ε. (2016). Εφαρμογή κτιρίων nZEB σε Δήμους : Κατευθύνσεις και εργαλεία για την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ). Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα : <https://bit.ly/3eG2mRW>. (Προσβάσιμο 21 Δεκ 2022).

[19] Τράπεζα της Ελλάδος. (2011). Οι περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα. Διαθέσιμο στον ιστότοπο : <https://www.bankofgreece.gr>. (Προσβάσιμο 2 Ιαν 2023).

[20] Τσαλικίδης, Ι. Α. & Μπακιρτζή, Ο. Χ. (2014). *Τοπία και Κήποι των Ανθρώπων*. Θεσσαλονίκη: εκδόσεις Επίκεντρο.

[21] Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ). (2018). Εθνικό Σχέδιο αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Διαθέσιμο στον ιστότοπο : http://www.opengov.gr/minenv/wp-content/uploads/2018/09/ethniko_sxedio_KSMKE.pdf. (προσβάσιμο 23 Δεκ 2022).

[22] Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ). (2019). Εθνικό σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα. Διαθέσιμο στον ιστότοπο :

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/el_final_necp_main_el.pdf.
(προσβάσιμο 4 Ιαν 2023).

[23] Οδηγός ενεργειακού σχεδιασμού, βιοκλιματική αρχιτεκτονική & εξοικονόμηση ενέργειας, Α' Έκδοση 2011, εκδόσεις ΚΤΙΠΙΟ

[24] ECOΔΟΜΕΙΝ, Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, Roaf Sue - Fuentes Manuel - Thomas Stephanie, 2009, Εκδόσεις ΨΥΧΑΛΟΣ

[25] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.ΤΕΕ) 20701-4/2017. Οδηγίες και έντυπα εκθέσεων ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού. Α' έκδοση. Αθήνα, 2017.

[26] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.ΤΕΕ) 20701-6/2022. Βιοκλιματικός σχεδιασμός στον ελλαδικό χώρο . Α' έκδοση. Αθήνα, 2022.

B) Αγγλική

[1] European Renewable Energy Council (EREC). *Rethinking 2050: A 100% Renewable Energy Vision for the European Union*; EREC: Brussels, Belgium, 2010.

[2] Fan, Y., Wu, S., Lu, Y., & Zhao, Y. (2019). Study on the effect of the environmental protection industry and investment for the national economy: An input-output perspective. *Journal of Cleaner Production*, 227, 1093-1106. doi:10.1016/j.jclepro.2019.04.266

[3] Fragkiadakis K, Fragkos P, Paroussos L. *Low-Carbon R&D Can Boost EU Growth and Competitiveness*. *Energies*. 2020; 13(19):5236.

[4] Global Footprint Network. (2017). *National Footprint Accounts: 2017 Edition* (Oakland, Global Footprint Network).

[5] International Labour Organization (ILO). (2018). *The future of work in a changing natural environment: Climate change, degradation and sustainability*. Research Paper. Geneva: International Labour Office.

[6] Jäger-Waldau, A., Kougias, I., Taylor, N., & Thiel, C. (2020). How photovoltaics can contribute to GHG emission reductions of 55% in the EU by 2030. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 126 doi:10.1016/j.rser.2020.109836

[7] Kibert, J. C. (2013). Sustainable Construction. Green Building Design and Delivery. 3rd Ed. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons.

[8] Lavidas, G. (2019). Energy and socio-economic benefits from the development of wave energy in greece. Renewable Energy, 132, 1290-1300. doi:10.1016/j.renene.2018.09.007

[9] Parliamentary Commissioner for the Environment (PCE). (2004). See change: Learning and education for sustainability. Wellington, New Zealand. Διαθέσιμο στον ιστότοπο : https://www.pce.parliament.nz/media/pdfs/See_change_report.pdf. (προσβάσιμο 16 Δεκ. 2022).

[10] Sterling, S. (2001). Sustainable Education: Revisioning Learning and Change. Bristol: Schumacher Society & Green Books.

[11] World Energy Council. (2020). World Energy Trilemma Index. London: United Kingdom. Διαθέσιμο στον ιστότοπο : <https://www.worldenergy.org/publications/entry/world-energy-trilemma-index-2020> (προσβάσιμο 8 Ιαν 2023).

[12] UNESCO. (2005). UN Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014. International Implementation Scheme, Draft, Paris: UNESCO.

[13] Building for a better world
https://www.dgnb.de/en/council/publications/?pk_campaign=ev_downloads_en_more
(προσβάσιμο 18 Νοε 2022).

Γ) Ιστοσελίδες

[1] <https://davidsuzuki.org/> (David Suzuki Foundation) (προσβάσιμο 07 Ιαν 2023).

[2] https://ec.europa.eu/clima/change/causes_el (Αίτια της Κλιματικής Αλλαγής), (προσβάσιμο 06 Ιαν 2023).

[3] https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_el (Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής), (προσβάσιμο 06 Ιαν 2023).

[4] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (A European Green Deal), (προσβάσιμο 06 Ιαν 2023).

- [5] <https://www.eydap.gr/news/Events/WorldWaterDay2020/> (Παγκόσμια Ημέρα Νερού 2020), (προσβάσιμο 13 Δεκ 2022).
- [6] https://www.wwf.gr/ti_kanoume/klimatiki_krisi_kai_energeia/kathari_energeia/ (προσβάσιμο 03 Ιαν 2023).
- [7] https://ec.europa.eu/energy/funding-and-contracts/eu-funding-possibilities-in-the-energy-sector_en (προσβάσιμο 21 Δεκ 2022).
- [8] <https://bregroup.com/expertise/sustainability/> (προσβάσιμο 15 Ιαν 2023).
- [9] <https://www.usgbc.org/> (προσβάσιμο 15 Ιαν 2023).
- [10] <https://web.tee.gr/d-e-k-a-d/tmima-epistimonikoy-kai-anaptyxiakoy-ergoy/totee/> (προσβάσιμο 20 Απρ 2021).
- [11] http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak (προσβάσιμο 20 Απρ 2021).
- [12] <https://fibran.gr/tds-2/egxeiridia-efarmogon/> (Προσβάσιμο 22 Φεβ 2023)
- [13] <https://fibran.gr/tds-2/tehniki-vivliothiki-fibrangeo/> (Προσβάσιμο 28 Μαρ.2023)
- [14] <https://fibran.gr/tds-2/tehnika-filladia-fibrangeo/> (Προσβάσιμο 29 Μαρ.2023)
FIBRANgeo BP-ETICS – θερμοπρόσοψη τοιχοποιίας από πετροβάμβακα (τεχνικά χαρακτηριστικά)
FIBRANgeo B-030 – θερμομονωτικό οροφής από πετροβάμβακα (τεχνικά χαρακτηριστικά)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»

Αναλυτικός υπολογισμός παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σύστημα ισχύος 3kWp στην Αγία Κυριακή, Κοζάνης.



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

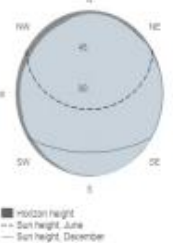
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 40.298,21.777
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 3 kWp
 System loss: 14 %

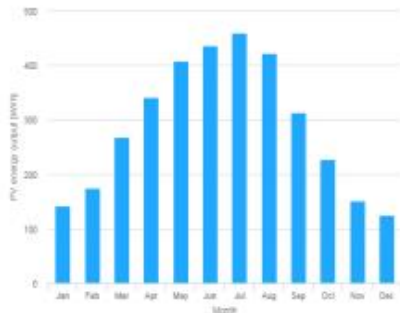
Simulation outputs

Slope angle: 35 °
 Azimuth angle: -90 °
 Yearly PV energy production: 3466.55 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1504.06 kWh/m²
 Year-to-year variability: 104.20 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -3.35 %
 Spectral effects: 0.61 %
 Temperature and low irradiance: -8.13 %
 Total loss: -23.17 %

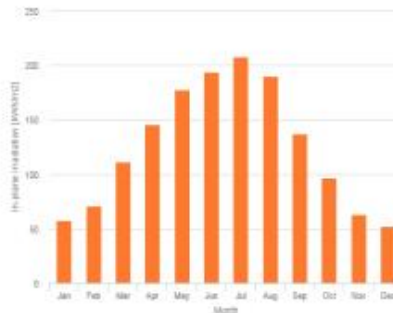
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	142.0	58.0	29.2
February	174.6	71.1	32.3
March	268.6	111.2	29.1
April	341.7	145.3	33.7
May	407.6	177.6	18.7
June	435.4	193.8	22.9
July	458.8	207.6	17.3
August	421.4	190.3	19.3
September	312.5	137.0	24.4
October	226.8	96.7	28.1
November	151.8	63.4	19.2
December	125.2	52.1	21.2

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep the information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.
 It is our goal to minimize deviation caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such incidents. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems caused as a result of using this site or any linked external sites.
 For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/en/index_en

PVGIS ©European Union, 2001-2023.
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2023/03/01



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β»

Δηλώσεις επιδόσεων νέων τοποθετημένων κουφωμάτων στο κτίριο κατοικίας.

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τον (ΕΕ) Κανονισμό 305/2011 όπως τροποποιήθηκε από τον (ΕΕ) Κανονισμό 574/2014

Αριθμός Δήλωσης Επιδόσεων:

1 Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:

2 Προτεινόμενη(εις) Χρήση(εις):

3 Κατασκευαστής:

4 Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος:

5 Σύστημα AVCP (αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων):

6 Εναρμονισμένα πρότυπα:
 Κοινοποιημένοι Οργανισμοί:

7 Δηλωθείσες Επιδόσεις:

Ουσιώδη Χαρακτηριστικά	Επιδόσεις
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Πίεση Δοκιμής ΑΑΠ-πδ (ΚΛΑΣΗ 1,2... 5):	NPD
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Βέλος Κάμψης ΑΑΠ-βκ (ΚΛΑΣΗ Α, Β, C):	NPD
Υδατοστεγανότητα ΥΣ (ΚΛΑΣΗ 1Α...9Α ή 1Β...9Β):	NPD
Επικίνδυνες Ουσίες:	NPD
Ικανότητα Φόρτισης Εξαρτημάτων Ασφαλείας:	NPD
Ακουστική Επίδοση (dB):	NPD
Θερμοπερατότητα U_w ή U_g σε $[W/(m^2K)]$:	1,3
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Ηλιακός Συντελεστής g (%):	61
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Μετάδοση Φωτός τν (%):	82
Αεροδιαπερατότητα ΑΔ (ΚΛΑΣΗ 1...4):	4

8 Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση και/ή ειδική τεχνική τεκμηρίωση:
 Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνα με τις δηλωθείσες επιδόσεις. Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Όνομα:
 Τόπος: στις:



Μπαλκονόπορτα PVC KOMMERLING 76 AD 2Φ~1ΦΑνκ1ΦΑνΑνακ Uf[1.2] Profil[76101+76202] Ug[1.1]_g[61]_τν [82] (F.1), Uw[1.3] από Πίνακες F1 - F3

Διαστάσεις του Προϊόντος, Πλάτος (m) x Ύψος (m)

Ο υπολογισμός της ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ σύμφωνα με το πρότυπο, μπορεί να γίνει με μία από τις παρακάτω 3 ΜΕΘΟΔΟΥΣ:

- 1η: με τους Πίνακες F.1 ή F.3 του πίνακα EN ISO 10077-1:2006+Cor.1:2009 όπως προβλέπει η παράγραφος 4.12 του EN 14351-1:2006+A2:2016.
- 2η με τους Πίνακες τιμών Θερμοπερατότητας από Εκθέσεις Υπολογισμών Κ.Ο.
- 3η με τη χρήση λαογραφικού επαληθευμένου από Κ.Ο.



EasyDoPs Version 6.8.2

www.targetbs.gr

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τον (ΕΕ) Κανονισμό 305/2011 όπως τροποποιήθηκε από τον (ΕΕ) Κανονισμό 514/2014

Αριθμός Δήλωσης Επιδόσεων:

1 Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:

2 Προτεινόμενη(ες) Χρήση(εις):

3 Κατασκευαστής:

4 Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος:

5 Σύστημα AVCP (αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων):

6 Εναρμονισμένα πρότυπα:

Κοινοποιημένοι Οργανισμοί:

7 Δηλωθείσες Επιδόσεις:

Ουσιώδη Χαρακτηριστικά	Επιδόσεις
Αντοχή σε Ανεμοπείση - Πίεση Δοκιμής ΑΑΠ-πδ (ΚΛΑΣΗ 1,2... 5):	NPD
Αντοχή σε Ανεμοπείση - Βέλος Κάμψης ΑΑΠ-βκ (ΚΛΑΣΗ Α, Β, C):	NPD
Υδατοστεγανότητα ΥΣ (ΚΛΑΣΗ 1Α...9Α ή 1Β...9Β):	NPD
Επικίνδυνες Ουσίες:	NPD
Αντοχή σε Κρούση (μόνο για Πόρτες με Τζάμι):	NPD
Ικανότητα Φόρτισης Εξαρτημάτων Ασφαλείας:	NPD
Ύψος Πόρτας (mm):	NPD
Ακουστική Επίδοση (dB):	NPD
Θερμοπερατότητα U_w ή U_g σε $[W/(m^2K)]$:	1,7
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Ηλιακός Συντελεστής g (%):	61
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Μετάδοση Φωτός t_v (%):	82
Αεροδιαπερατότητα ΑΔ (ΚΛΑΣΗ 1...4):	4

8 Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση και/ή ειδική τεχνική τεκμηρίωση:

Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνα με τις δηλωθείσες επιδόσεις. Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή:

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Όνομα:

Τόπος:

στις:




Εξοπλισμός PVC KOMMERLING 76 AD 1Φ-Ανοιγόμενο [Πάνω 112Τζάμι Σταθ + Κάτω 112 Πάνελ Ραμποτέ] Uρ[1.2] Profil[76101+76204] Uρ[1.1]_g[61]_tv[82] {F.1}, Uρ[1.7], UD[1.7] από Πίνακες F1 - F3

Διαστάσεις του Προϊόντος, Πλάτος (m) x Ύψος (m)

Ο υπολογισμός της ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ, σύμφωνα με το πρότυπο, μπορεί να γίνει με μία από τις παρακάτω 3 ΜΕΘΟΔΟΥΣ:

1η: με τους Πίνακες F.1 ή F.3 του πίνακα EN ISO 10077-1:2006+Cor.1:2009 όπως προβλέπει η παράγραφος 4.12 του EN 14351-1:2006+A2:2016.

2η με τους Πίνακες τιμών Θερμοπερατότητας από Εκθέσεις Υπολογισμών Κ.Ο.

3η με τη χρήση λογισμικού επαληθευμένου από Κ.Ο.

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τον (ΕΕ) Κανονισμό 305/2011 όπως τροποποιήθηκε από τον (ΕΕ) Κανονισμό 574/2014

Αριθμός Δήλωσης Επιδόσεων:

1 Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:

2 Προτεινόμενη(εις) Χρήση(εις):

3 Κατασκευαστής:

4 Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος: **ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ**

5 Σύστημα AVCP (αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων):

6 Εναρμονισμένα πρότυπα:

Κοινοποιημένοι Οργανισμοί:

7 Δηλωθείσες Επιδόσεις:

Ουσιώδη Χαρακτηριστικά	Επιδόσεις
Ανοχή σε Ανεμοπίεση - Πίεση Δοκιμής ΑΑΠ-πδ (ΚΛΑΣΗ 1,2,... 5):	NPD
Ανοχή σε Ανεμοπίεση - Βέλος Κάμψης ΑΑΠ-βκ (ΚΛΑΣΗ Α, Β, C):	NPD
Υδατοστεγανότητα ΥΣ (ΚΛΑΣΗ 1Α...9Α ή 1Β...9Β):	NPD
Επικίνδυνες Ουσίες:	NPD
Ικανότητα Φόρτισης Εξαρτημάτων Ασφαλείας:	NPD
Ακουστική Επίδοση (dB):	NPD
Θερμοπερατότητα U_w ή U_g σε $[W/(m^2K)]$:	1,3
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Ηλιακός Συντελεστής g (%):	61
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Μετάδοση Φωτός τν (%):	82
Αεροδιαπερατότητα ΑΔ (ΚΛΑΣΗ 1...4):	4

8 Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση και/ή ειδική τεχνική τεκμηρίωση: **ΔΕΝ ΑΦΟΡΑ**

Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνα με τις δηλωθείσες επιδόσεις. Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή:

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Όνομα:

Τόπος:

στις:



TARGET



Παρόμοιο PVC KOMMERLING 76 AD 2Φ-1ΦΑνκ1ΦΑνΑνακ Uf[1.2] Profil[76101+76202] Ug[1.1]_g[61]_tv[82] {F.1}, Uw[1.3] από Πίνακες F1 - F3

Διαστάσεις του Προϊόντος, Πλάτος (m) x Ύψος (m)

Ο υπολογισμός της ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ, σύμφωνα με τα πρότυπα, μπορεί να γίνει με μία από τις παρακάτω 3 ΜΕΘΟΔΟΥΣ:

1η: με τους Πίνακες F.1 ή F.3 του πίνακα EN ISO 10077-1:2006+Cor.1:2009 όπως προβλέπει η παράγραφος 4.12 του EN 14351-1:2006+A2:2016.

2η με τους Πίνακες τιμών Θερμοπερατότητας από Εκθέσεις Υπολογισμών Κ.Ο.

3η με τη χρήση λογισμικού επαληθευμένου από Κ.Ο.

EasyDoPs

EasyDoPs Version 6.8.2

www.targetbs.gr

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τον (ΕΕ) Κανονισμό 305/2011 όπως τροποποιήθηκε από τον (ΕΕ) Κανονισμό 514/2014

Αριθμός Δήλωσης Επιδόσεων:

1 Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:

2 Προτεινόμενη(ες) Χρήση(εις):

3 Κατασκευαστής:

4 Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος:

5 Σύστημα AVCP (αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων):

6 Εναρμονισμένα πρότυπα:

Κοινοποιημένοι Οργανισμοί:

7 Δηλωθείσες Επιδόσεις:

Ουσιώδη Χαρακτηριστικά	Επιδόσεις
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Πίεση Δοκιμής ΑΑΠ-πδ (ΚΛΑΣΗ 1,2,... 5):	NPD
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Βέλος Κάμψης ΑΑΠ-βκ (ΚΛΑΣΗ Α, Β, C):	NPD
Υδατοστεγανότητα ΥΣ (ΚΛΑΣΗ 1Α...9Α ή 1Β...9Β):	NPD
Επικίνδυνες Ουσίες:	NPD
Ικανότητα Φόρτισης Εξαρτημάτων Ασφαλείας:	NPD
Ακουστική Επίδοση (dB):	NPD
Θερμοπερατότητα U_w ή U_g σε $[W/(m^2K)]$:	1.3
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Ηλιακός Συντελεστής g (%):	61
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Μετάδοση Φωτός $τ_v$ (%):	82
Αεροδιαπερατότητα ΑΔ (ΚΛΑΣΗ 1...4):	4

8 Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση και/ή ειδική τεχνική τεκμηρίωση:

Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνα με τις δηλωθείσες επιδόσεις. Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή:

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Όνομα:

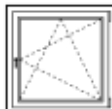
Τόπος:

στις:



TARGET
certified by

EasyDoPs



Παράθυρο PVC KOMMERLING 76 AD 1Φ-ΑνΑνακλ. Uf[1.2] Profil[76101+76202] Ug[1.1]_g[61]_τv[82] (F.1), Uw[1.3] από Πίνακες F1 - F3

Διαστάσεις του Προϊόντος, Πλάτος (m) x Ύψος (m)

Ο υπολογισμός της ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ, σύμφωνα με το πρότυπο, μπορεί να γίνει με μία από τις παρακάτω 3 ΜΕΘΟΔΟΥΣ:

1η: με τους Πίνακες F.1 ή F.3 του πίνακα EN ISO 10077-1:2006+Cor.1:2009 όπως προβλέπει η παράγραφος 4.12 του EN 14351-1:2006+A2:2016.

2η με τους Πίνακες τιμών Θερμοπερατότητας από Εκθέσεις Υπολογισμών Κ.Ο.

3η με τη χρήση λογισμικού επαληθευμένου από Κ.Ο.

EasyDoPs Version 6.8.2

www.targetbs.gr

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τον (ΕΕ) Κανονισμό 305/2011 όπως τροποποιήθηκε από τον (ΕΕ) Κανονισμό 574/2014

Αριθμός Δήλωσης Επιδόσεων:

1 Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:

2 Προτεινόμενη(ες) Χρήση(εις):

3 Κατασκευαστής:

4 Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος:

5 Σύστημα AVCP (αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων):

6 Εναρμονισμένα πρότυπα:

Κοινοποιημένοι Οργανισμοί:

7 Δηλωθείσες Επιδόσεις:

Ουσιώδη Χαρακτηριστικά	Επιδόσεις
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Πίεση Δοκιμής ΑΑΠ-πδ (ΚΛΑΣΗ 1,2,... 5):	NPD
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Βέλος Κάμψης ΑΑΠ-βκ (ΚΛΑΣΗ Α, Β, C):	NPD
Υδατοστεγανότητα ΥΣ (ΚΛΑΣΗ I A...9A ή 1B...9B):	NPD
Επικίνδυνες Ουσίες:	NPD
Ικανότητα Φόρτισης Εξαρτημάτων Ασφαλείας:	NPD
Ακουστική Επίδοση (dB):	NPD
Θερμοπερατότητα U_w ή U_o σε $[W/(m^2 \cdot K)]$:	1,3
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Ηλιακός Συντελεστής g (%):	61
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Μετάδοση Φωτός τν (%):	82
Αεροδιαπερατότητα ΑΔ (ΚΛΑΣΗ 1...4):	4

8 Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση και/ή ειδική τεχνική τεκμηρίωση:

Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνα με τις δηλωθείσες επιδόσεις. Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Όνομα:

Τόπος:

στις:

Υπογραφή:




Παράθυρο PVC KOMMERLING 76 AD 2Φ-1ΦΑνκ1ΦΑνΑνακ Uf[1.2] Profil[76101+76202] Ug[1.1]_g[61]_τν[82] {F.1}, Uw[1.3] από Πίνακες F1 - F3

Διαστάσεις του Προϊόντος, Πλάτος (m) x Ύψος (m)

Ο υπολογισμός της ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ, σύμφωνα με το πρότυπο, μπορεί να γίνει με μία από τις παρακάτω 3 ΜΕΘΟΔΟΥΣ:

1η: με τους Πίνακες F.1 ή F.3 του πίνακα EN ISO 10077-1:2006+Cor.1:2009 όπως προβλέπει η παράγραφος 4.12 του EN 14351-1:2006+A2:2016.

2η με τους Πίνακες τιμών Θερμοπερατότητας από Εκθέσεις Υπολογισμών Κ.Ο.

3η με τη χρήση λογισμικού επαληθευμένου από Κ.Ο.

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τον (ΕΕ) Κανονισμό 305/2011 όπως τροποποιήθηκε από τον (ΕΕ) Κανονισμό 574/2014

Αριθμός Δήλωσης Επιδόσεων:

1 Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:

2 Προτεινόμενη(ες) Χρήση(εις):

3 Κατασκευαστής:

4 Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος:

5 Σύστημα AVCP (αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων):

6 Εναρμονισμένα πρότυπα:

Κοινοποιημένοι Οργανισμοί:

7 Δηλωθείσες Επιδόσεις:

Ουσιώδη Χαρακτηριστικά	Επιδόσεις
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Πίεση Δοκιμής ΑΑΠ-πδ (ΚΛΑΣΗ 1,2,... 5):	NPD
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Βέλος Κάμψης ΑΑΠ-βκ (ΚΛΑΣΗ Α, Β, C):	NPD
Υδατοστεγανότητα ΥΣ (ΚΛΑΣΗ I A...9A ή I B...9B):	NPD
Επικίνδυνες Ουσίες:	NPD
Ικανότητα Φόρτισης Εξαρτημάτων Ασφαλείας:	NPD
Ακουστική Επίδοση (dB):	NPD
Θερμοπερατότητα U_w ή U_o σε $[W/(m^2K)]$:	1,3
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Ηλιακός Συντελεστής g (%):	61
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Μετάδοση Φωτός τν (%):	82
Αεροδιαπερατότητα ΑΔ (ΚΛΑΣΗ 1...4):	4

8 Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση και/ή ειδική τεχνική τεκμηρίωση:

Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνα με τις δηλωθείσες επιδόσεις. Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή:

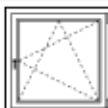
Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Όνομα:

Τόπος:

στις:





Παράθυρο PVC KOMMERLING 76 AD 1Φ-ΑνΑνακλ Uf[1.2] Profil[76101+76202] Ug[1.1]_g[61]_τν[82] {F.1}. Uw[1.3] από Πίνακες F1 - F3

Διαστάσεις του Προϊόντος, Πλάτος (m) x Ύψος (m)

Ο υπολογισμός της ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ σύμφωνα με τα πρότυπα, μπορεί να γίνει με μία από τις παρακάτω 3 ΜΕΘΟΔΟΥΣ:

1η: με τους Πίνακες F.1 ή F.3 του πίνακα EN ISO 10077-1:2006+Cor.1:2009 όπως προβλέπει η παράγραφος 4.12 του EN 14351-1:2006+A2:2016.

2η με τους Πίνακες τιμών Θερμοπερατότητας από Εκθέσεις Υπολογισμών Κ.Ο.

3η με τη χρήση λογισμικού επαληθευμένου από Κ.Ο.

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τον (ΕΕ) Κανονισμό 305/2011 όπως τροποποιήθηκε από τον (ΕΕ) Κανονισμό 574/2014

Αριθμός Δήλωσης Επιδόσεων:

1 Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:

2 Προτεινόμενη(ες) Χρήση(εις):

3 Κατασκευαστής:

4 Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος:

5 Σύστημα AVCP (αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων):

6 Εναρμονισμένα πρότυπα:

Κοινοποιημένοι Οργανισμοί:

7 Δηλωθείσες Επιδόσεις:

Ουσιώδη Χαρακτηριστικά	Επιδόσεις
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Πίεση Δοκιμής ΑΑΠ-πδ (ΚΛΑΣΗ 1,2,... 5):	NPD
Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Βέλος Κάμψης ΑΑΠ-βκ (ΚΛΑΣΗ Α, Β, C):	NPD
Υδατοστεγανότητα ΥΣ (ΚΛΑΣΗ I A...9A ή I B...9B):	NPD
Επικίνδυνες Ουσίες:	NPD
Ικανότητα Φόρτισης Εξαρτημάτων Ασφαλείας:	NPD
Ακουστική Επίδοση (dB):	NPD
Θερμοπερατότητα U_w ή U_o σε $[W/(m^2K)]$:	1,3
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Ηλιακός Συντελεστής g (%):	61
Ιδιότητες Ακτινοβολίας - Μετάδοση Φωτός τν (%):	82
Αεροδιαπερατότητα ΑΔ (ΚΛΑΣΗ 1...4):	4

8 Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση και/ή ειδική τεχνική τεκμηρίωση:

Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνα με τις δηλωθείσες επιδόσεις. Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή:

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Όνομα:

Τόπος:

στις:





Παράθυρο PVC KOMMERLING 76 AD 2Φ-1ΦΑνκ1ΦΑνΑνακ Uf[1.2] Profil[76101+76202] Ug[1.1]_g[61]_τν[82] {F.1}, Uw[1.3] από Πίνακες F1 - F3

Διαστάσεις του Προϊόντος, Πλάτος (m) x Ύψος (m)

Ο υπολογισμός της ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ, σύμφωνα με τα πρότυπα, μπορεί να γίνει με μία από τις παρακάτω 3 ΜΕΘΟΔΟΥΣ:

1η: με τους Πίνακες F.1 ή F.3 του πίνακα EN ISO 10077-1:2006+Cor.1:2009 όπως προβλέπει η παράγραφος 4.12 του EN 14351-1:2006+A2:2016.

2η με τους Πίνακες τιμών Θερμοπερατότητας από Εκθέσεις Υπολογισμών Κ.Ο.

3η με τη χρήση λογισμικού επαληθευμένου από Κ.Ο.



EasyDoPs Version 6.8.2

www.targetbs.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Γ»

Ηλεκτρονικοί λογαριασμοί κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, περιλαμβάνονται στον πίνακα 5.15

04/05/2022	Σκανάρετε για άμεση εξόφληση
Η κατανάλωσή σας	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	729 kWh
Περίοδος Κατανάλωσης	03/12/2021 - 01/04/2022
Ημέρες	120
Ημ/νία Έκδοσης	06/04/2022
A/A Λογαριασμού	[REDACTED]

27/06/2022	Σκανάρετε για άμεση εξόφληση
Η κατανάλωσή σας	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	333 kWh
Περίοδος Κατανάλωσης	02/04/2022 - 30/05/2022
Ημέρες	59
Ημ/νία Έκδοσης	01/06/2022
A/A Λογαριασμού	[REDACTED]

29/12/2022

Σκανάρετε
για άμεση εξόφληση

Η κατανάλωσή σας

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας **478 kWh**

Περίοδος Κατανάλωσης **02/08/2022 - 29/11/2022**

Ημέρες **120**

Ημ/νία Έκδοσης **05/12/2022**

A/A Λογαριασμού **[REDACTED]**

Η κατανάλωσή σας

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας **316 kWh**

Περίοδος Κατανάλωσης **30/11/2022 - 30/01/2023**

Ημέρες **62**

Ημ/νία Έκδοσης **01/02/2023**

A/A Λογαριασμού **[REDACTED]**