



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΠΜΣ: Προηγμένες Μέθοδοι Σχεδιασμού, Τεχνολογίας & Μάνατζμεντ Προϊόντων από Ξύλο
(MSc in Advanced Design, Technology & Management Methods of Wooden Products)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ με θέμα:

«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΞΥΛΙΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ»

ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ, Α.Μ.:211371111331

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΣΚΑΡΒΕΛΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΝΤΑΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΚΟΥΤΣΙΑΝΙΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΚΑΡΔΙΤΣΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2024

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία, με θέμα «Ενεργειακή απόδοση ξύλινης κατοικίας έναντι κατοικίας συμβατικής κατασκευής», εκπονείται στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Προηγμένες Μέθοδοι Σχεδιασμού, Τεχνολογίας & Management Καινοτόμων Προϊόντων Ξύλου», από την φοιτήτρια Παπακωνσταντίνου Μαρία, υπό την επίβλεψη του κ. Καθηγητή Σκαρβέλη Μιχαήλ, με στόχο την περάτωση των σπουδών και την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Τίτλου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί και να συγκριθεί η ενεργειακή απόδοση των ξύλινων κατοικιών σε σχέση με τις συμβατικές. Θα εξεταστούν παράγοντες όπως η θερμομόνωση, η ενεργειακή κατανάλωση, η αποδοτικότητα των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, η εγκατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων καθώς και θα διεξαχθούν πειραματικές δοκιμές αεροδιαπερατότητας, υδατοστεγανότητας και ανεμοαντίστασης σε εννέα (9) ξύλινα κουφώματα.

Λέξεις – Κλειδιά: ενεργειακή απόδοση, συμβατική κατοικία, ξύλινη κατοικία, υδατοστεγανότητα, αεροδιαπερατότητα, ανεμοαντίσταση, θερμοδιαπερατότητα, θερμομόνωση, CLT, σκυρόδεμα, μελέτη ενεργειακής απόδοσης, αεροδιαπερατότητα, υδατοστεγανότητα, ανεμοαντίσταση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	4
ΓΕΝΙΚΑ.....	6
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	23
Γενική Περιγραφή Κτηρίου.....	23
Τεκμηρίωση Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού Κτηρίου	27
Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Δομικών Στοιχείων – Κτηρίου:	32
Τεκμηρίωση Ελάχιστων Προδιαγραφών & Σχεδιασμού Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων Κτηρίου	43
Ενεργειακή Απόδοση Κτηρίου	51
Εκτιμώμενη Ενεργειακή Κατάταξη Κτηρίου (μέσω υπολογισμών)	59
Σκοπιμότητα Εφαρμογής Εναλλακτικών Λύσεων Σχεδιασμού των Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων του Κτηρίου	62
Λίστα Ελέγχου Εφαρμογής Ελάχιστων Απαιτήσεων (Check List).....	63
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΞΥΛΙΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	65
2.1. Γενική Περιγραφή Κτηρίου	65
2.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΑΠΟ CLT.....	65
2.3. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	77
2.4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	79
2.5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ	85
ΣΥΠΜΕΡΑΣΜΑΤΑ	134
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	136
ABSTRACT.....	137
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	138
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	142
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	147
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ	149
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV: ΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.....	158

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε μια εποχή που ο πλανήτης αντιμετωπίζει προκλήσεις αναφορικά με την διαχείριση της ενέργειας και της κλιματικής αλλαγής, η ανάπτυξη και χρήση ενεργειακά αποδοτικών κατοικιών αποτελεί προτεραιότητα. Η ενεργειακή απόδοση και βιωσιμότητα στον τομέα της οικοδομικής ολοένα και περισσότερο εξελίσσονται σε σημαντικές πτυχές που απασχολούν τον κλάδο της κατασκευαστικής βιομηχανίας, καθώς και την κοινότητα των ερευνητών, των μηχανικών και των αρχιτεκτόνων. Το 2023 οι συννομοθέτες αποφάσισαν να μειώσουν την κατανάλωση τελικής ενέργειας στην ΕΕ κατά τουλάχιστον 11,7 % έως το 2030, σε σύγκριση με τις προβλέψεις του 2020. (<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/69/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7>)

Ένας εναλλακτικός τύπος κατοικιών που έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια είναι οι ξύλινες κατοικίες. Οι ξύλινες κατοικίες προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα από πλευράς ενεργειακής απόδοσης, βιοκλιματικής προσαρμογής, αισθητικής και περιβαλλοντικής αειφορίας. Οι συμβατικές κατοικίες, από την άλλη πλευρά, συνήθως βασίζονται σε πιο παραδοσιακά υλικά και μεθόδους κατασκευής, με λιγότερο έμφαση στην ενεργειακή απόδοση. (chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://iobe.gr/docs/research/RES_05_C_04122018_REP_GR.pdf)

Μέσω της σύγκρισης διαθέσιμων μελετών, θα αξιολογηθούν με γνώμονα την ενεργειακή απόδοση και βιωσιμότητα οι ξύλινες κατοικίες σε σύγκριση με τις συμβατικές.

Αναμένεται ότι η παρούσα εργασία θα παράσχει μια συγκριτική ανάλυση και μια εμπεριστατωμένη άποψη αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση των ξύλινων κατοικιών σε σχέση με τις συμβατικές. Επίσης, θα αναλυθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε τύπου κατοικίας, επιθυμώντας την καλύτερη δυνατή κατανόηση των επιδράσεων που μπορεί να προκύπτουν από την επιλογή του εκάστοτε τύπου κατοικίας ως προς την ενεργειακή απόδοση τους και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα γενικότερα. Τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που θα προκύψουν θα προσφέρουν χρήσιμες πληροφορίες για την επιλογή της κατάλληλης κατοικίας από ενεργειακή και περιβαλλοντική άποψη, καθώς θα μπορούν να αποτελέσουν και χρήσιμες πηγές μελέτης σε αρχιτέκτονες, μηχανικούς και κατασκευαστές κατοικιών, καθώς και για επιστημονικούς και επαγγελματικούς φορείς που ασχολούνται με τη βιώσιμη κατασκευή κατοικιών.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ιστορική αναδρομή της δόμησης κατοικιών αποτυπώνει την εξέλιξη της ανθρώπινης κοινωνίας, την τεχνολογική πρόοδο και τις αναγκαιότητες του ανθρώπινου χώρου διαβίωσης. Αξίζει να σημειωθεί πως οι τάσεις της σύγχρονης οικοδομικής και αρχιτεκτονικής συνεπάγονται με καινοτόμες σχεδιαστικές προσεγγίσεις, όπως η χρήση βιώσιμων υλικών και ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών.

Συμβατικές Κατοικίες

Οι συμβατικές κατοικίες έχουν μια μακρά ιστορία που εκτείνεται πολλές χιλιετίες πίσω, από τις απλές σπηλιές και καλύβες που χρησιμοποιούσαν οι πρώτοι πολιτισμοί ως τις σημερινές «έξυπνες κατοικίες». Η εξέλιξη στην δόμηση κατοικιών αντικατοπτρίζει και τις αλλαγές στην τεχνολογία, την αρχιτεκτονική και την κοινωνία κατά τη διάρκεια της ιστορίας.

Στους αρχαίους χρόνους εντοπίζονται αρκετά οικοδομήματα κατασκευασμένα από τα συμβατικά υλικά. Στην αρχαία Αίγυπτο, οι πυραμίδες αποτελούσαν μια μοναδική μορφή συμβατικής κατοικίας, καθώς οι αρχαίοι Αιγύπτιοι έχτιζαν αυτές τις τεράστιες πυραμίδες ως τάφους για τους βασιλιάδες και τη βασιλική τους οικογένεια, με βασικό δομικό υλικό τεράστιους ασβεστολιθικούς ογκόλιθους. Στην αρχαία Ρώμη, τα σπίτια ήταν κατασκευασμένα από πέτρα, τούβλα και ξύλο, όπως τα πλούσια ρωμαϊκά σπίτια, γνωστά ως βίλες, είχαν αυλές, κήπους και πολλά δωμάτια. (http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2328/Oikiaki-Oikonomia_A-Gymnasiou_html-apli/index5_2.html)

Κατά το Μεσαίωνα, οι κατοικίες ήταν συνήθως φτιαγμένες από ξύλο και πέτρα. Οι οικίες των πλούσιων αριστοκρατών και των εκκλησιαστικών αξιωματούχων ήταν μεγάλες και πολυτελείς, με πολλά δωμάτια, αυλές και ασφαλή αμυντικά συστήματα, όπως πύργοι και υπόγεια κρηπίδωμα. Οι κατώτερες τάξεις ζούσαν σε πιο απλές κατοικίες, όπως οι αγροικίες. (http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2328/Oikiaki-Oikonomia_A-Gymnasiou_html-apli/index5_2.html)

Κατά την περίοδο της Αναγέννησης στην Ευρώπη, οι αρχιτέκτονες ανέπτυξαν νέες ιδέες και τεχνικές που επηρέασαν τη σχεδίαση των κατοικιών. Οι πλούσιες οικογένειες κατασκεύαζαν μεγάλα παλάτια και αρχοντικά σπίτια, ενώ οι πιο μικρές κατοικίες εξακολούθησαν να είναι απλές. (http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2328/Oikiaki-Oikonomia_A-Gymnasiou_html-apli/index5_2.html)

Με την έλευση της βιομηχανικής επανάστασης και της μηχανοποίησης, ο τρόπος ζωής και η αρχιτεκτονική των κατοικιών υπέστησαν σημαντικές αλλαγές. Οι πόλεις αναπτύχθηκαν γρήγορα, και οι κατοικίες των εργατών κατασκευάστηκαν σε μορφή ρευστού τύπου, με πυκνή διάταξη και μικρά μεγέθη. Παράλληλα, οι πλούσιοι εργοστασιάρχες και έμποροι χτίζανε εντυπωσιακά αστικά αρχοντικά.

Στη σύγχρονη εποχή, οι συμβατικές κατοικίες ποικίλουν από μονοκατοικίες και διαμερίσματα έως πολυώροφα κτίρια. Οι συμβατικές κατοικίες εξελίσσονται για να ανταποκριθούν στις ανάγκες της σύγχρονης ζωής, όπως οι έξυπνες συσκευές και οι τεχνολογίες του "έξυπνου σπιτιού".

Ξύλινες Κατοικίες

Οι ξύλινες κατοικίες έχουν ιστορία χιλιάδων ετών και έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλά μέρη του κόσμου. Το ξύλο χρησιμοποιείται ως δομικό υλικό εδώ και χιλιάδες χρόνια, καθώς θεωρείται κοινή και ιστορική επιλογή, αποτελώντας το δεύτερο - μετά από την πέτρα – υλικό στην ιστορία του στον κόσμο των κατασκευών. Τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, οι μηχανικοί του σήμερα δείχνουν την προτίμηση τους στα πιο συνήθη υλικά, όπως το σκυρόδεμα και το μέταλλο. Οι ρίζες, όμως, των ξυλοκατασκευών είναι βαθιές στο χρόνο, αφού ξεκινούν από την αρχαία εποχή και αποτελούν σημαντικό μέρος της αρχιτεκτονικής παράδοσης σε πολλές περιοχές του κόσμου.

Η χρήση του ξύλου στην κατασκευή κατοικιών αποτελεί μια από τις παλαιότερες μορφές κατασκευής. Πιο συγκεκριμένα, χρονολογικά συναντάται από τους πρώιμους προϊστορικούς χρόνους, αφού το ξύλο υπήρχε άφθονο στο φυσικό περιβάλλον και είχαν εύκολη πρόσβαση σε αυτό.

Σε πολλούς αρχαίους πολιτισμούς, όπως η αρχαία Ελλάδα και η αρχαία Ρώμη, οι ξύλινες κατοικίες ήταν συνήθειες. Οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν το ξύλο ως βασικό υλικό κατασκευής, για τα πλαίσια και τις δομές των κατοικιών τους, ενώ άλλα υλικά, όπως ο πηλός και η πέτρα, χρησιμοποιούνταν για την τοιχοποιία.

Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα, οι ξύλινες κατοικίες εξακολούθησαν να είναι διαδεδομένες. Σε πολλές περιοχές της Ευρώπης, οι μικροί αγροτικοί οικισμοί αποτελούνταν από ξύλινες κατοικίες. Η αρχιτεκτονική των ξύλινων κατοικιών διαφέρει ανάλογα με την περιοχή και τον πολιτισμό. Για παράδειγμα, στη Σκανδιναβία, οι κατοικίες ήταν συχνά κατασκευασμένες από ξύλο μεγάλων δέντρων, όπως η πεύκη. Σε άλλες περιοχές, όπως στην Αγγλία, χρησιμοποιούνταν ξύλινα κρεμαστά πλαίσια και κορνίζες μεταξύ των ξύλινων στύλων.

Κατά τη διάρκεια της Βιομηχανικής Επανάστασης, η χρήση του ξύλου στην κατασκευή κατοικιών μειώθηκε σε ορισμένες περιοχές, καθώς άλλα υλικά, όπως το ατσάλι και η πέτρα, έγιναν πιο δημοφιλή. Ωστόσο, οι ξύλινες κατοικίες συνέχισαν να χρησιμοποιούνται σε αγροτικές περιοχές και σε κατασκευές που απαιτούσαν ευελιξία και ταχύτητα, όπως οι προσωρινές κατασκευές για εποχιακές εργασίες.

Σήμερα, οι ξύλινες κατοικίες έχουν επανέλθει στη δημοτικότητά τους λόγω των οικολογικών τους πλεονεκτημάτων και της αισθητικής τους αξίας. Το ξύλο είναι ένα ανανεώσιμο υλικό και η κατασκευή ξύλινων κατοικιών μπορεί να έχει χαμηλότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα από άλλα υλικά. Επιπλέον, οι ξύλινες κατοικίες προσφέρουν φυσική μόνωση και απορρόφηση του θορύβου, και μπορούν να είναι ευέλικτες στον σχεδιασμό και τις ανάγκες των κατοίκων.

Συμβατικά Υλικά & Συμβατική Κατοικία

Ως συμβατικά υλικά θεωρούνται τα παραδοσιακά υλικά, γνωστά και ως σταθερά υλικά, όπως τούβλα, πέτρες και σκυρόδεμα. Αυτά τα υλικά έχουν γίνει ευρέως αποδεκτά ως κατάλληλα για την κατασκευή κατοικιών λόγω της ανθεκτικότητάς τους στο πέρασμα του χρόνου, της αντοχής τους στις καιρικές συνθήκες και της δυνατότητας να προσφέρουν θερμομόνωση και ηχομόνωση.

Ο όρος «συμβατική κατοικία» αναφέρεται σε έναν τύπο οικοδομήματος που ακολουθεί τα συνηθισμένα πρότυπα πρακτικών κατασκευής και σχεδιασμού. Πιο συγκεκριμένα, προσδιορίζει το οικοδόμημα (δηλαδή την κατοικία) που κατασκευάζεται με τη χρήση παραδοσιακών υλικών (παραδείγματος χάριν σκυρόδεμα) και ακολουθεί ως επί των πλείστων τις τυπικές μεθόδους σχεδίασης και δόμησης που έχουν καθιερωθεί στη συγκεκριμένη περιοχή ή χώρα. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η έννοια αυτή μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την περιοχή ή τον πολιτισμό. Ορισμένες περιοχές μπορεί να έχουν δικά τους συμβατικά πρότυπα και υλικά κατασκευής που αντανakλούν στις τοπικές συνθήκες και παραδόσεις. Όσον αφορά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των συμβατικών κατοικιών συνήθως ακολουθούνται τα κλασικά πρότυπα και ύφος της εκάστοτε περιοχής. Έτσι, θέτονται και παράμετροι ως προς τη συμμετρία, τη χρήση των περιβαλλοντικών στοιχείων περιμετρικά της κατοικίας και την εφαρμογή παραδοσιακών διακοσμητικών στοιχείων.

Η ανάλυση του όρου, επιπροσθέτως, περιλαμβάνει και κάποιες προδιαγραφές, οι οποίες χωρίζονται σε οικοδομικές, αρχιτεκτονικές, τεχνολογικές, οικονομικές και τα πρότυπα. Οι οικοδομικές προδιαγραφές περιλαμβάνουν τους κανονισμούς και τις τεχνικές που αφορούν την κατασκευή της κατοικίας, όπως η επιλογή και χρήση υλικών, οι μέθοδοι κατασκευής των τοίχων, των οροφών, των πέδινων, των θεμελιώσεων κ.λπ. Οι αρχιτεκτονικές προδιαγραφές περιγράφουν τη δομή και την εμφάνιση της κατοικίας, συμπεριλαμβανομένων του σχεδίου της διάταξης των εσωτερικών χώρων, της εξωτερικής εμφάνισης, του εξοπλισμού και των ανέσεων που παρέχονται. Οι τεχνολογικές προδιαγραφές «επιβάλλουν» τις τεχνικές και τις διαδικασίες που πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά την κατασκευή, όπως ο τρόπος κατασκευής, η εφαρμογή των μοντέρνων συστημάτων και η τεχνολογία κατασκευής σχετιζόμενη με την ενεργειακή απόδοση και την αειφορία. Οι οικονομικές προδιαγραφές αναφέρονται στον προϋπολογισμό, το κόστος κατασκευής και την οικονομική αποδοτικότητα της κατοικίας. Τέλος, τα πρότυπα καθορίζουν όλες τις άνωθεν προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται για την ασφάλεια, την υγιεινή, την πυρασφάλεια και την ποιότητα της κατοικίας.

Παρά το γεγονός ότι οι συμβατικές κατοικίες στηρίζονται στην παραδοσιακή μέθοδο κατασκευής και λειτουργίας μιας κατοικίας, δηλαδή χωρίς την χρήση προηγμένων τεχνολογιών, εναλλακτικών μεθόδων κατασκευής και ενεργειακής παραγωγής ενσωματώνοντας μεθόδους αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι συμβατικές κατοικίες συνεχίζουν να παρουσιάζουν ορισμένα ενεργειακά πλεονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα, τα ενεργειακά πλεονεκτήματα των συμβατικών κατοικιών συνοψίζονται ως εξής:

Αποδοτικότητα θέρμανσης:

Οι συμβατικές κατοικίες συνήθως διαθέτουν εγκατεστημένα συστήματα θέρμανσης, όπως λέβητες και θερμαντικά σώματα, που μπορούν να λειτουργούν αποδοτικά. Οι τεχνολογίες θέρμανσης έχουν σημειώσει σημαντική πρόοδο και βελτιώθηκαν σε θερμική απόδοση και αποτελεσματικότητα. Αυτό σημαίνει ότι με μικρότερη κατανάλωση καυσίμων, μπορεί να επιτευχθεί η ίδια θερμική άνεση και ζέστη στον εσωτερικό χώρο. Επιπλέον, οι βελτιωμένοι συστηματικοί έλεγχοι και οι ρυθμίσεις στα συστήματα θέρμανσης μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας.

Αντοχή σε διάφορες κλιματικές συνθήκες:

Οι συμβατικές κατοικίες σχεδιάζονται και κατασκευάζονται με γνώμονα την αντοχή σε διάφορες κλιματικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να διαχειριστούν τις αλλαγές θερμοκρασίας, την υγρασία, τον άνεμο και άλλες καιρικές συνθήκες, παρέχοντας προστασία και άνεση στους κατοίκους.

Θερμομόνωση:

Η θερμομόνωση είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των συμβατικών κατοικιών που μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας. Οι τοίχοι, οι οροφές και τα πατώματα των κατοικιών μπορούν να είναι καλά μονωμένα για να μειώνεται η απώλεια θερμότητας κατά τη διάρκεια του χειμώνα και η εισροή θερμότητας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Η καλή θερμομόνωση συμβάλλει στη διατήρηση της θερμοκρασίας μέσα στον χώρο και μειώνει την εξάρτηση από τη θέρμανση και τον κλιματισμό, με αποτέλεσμα τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Ανθεκτικότητα:

Οι συμβατικές κατοικίες συχνά κατασκευάζονται με ανθεκτικά υλικά όπως τούβλα, σκυρόδεμα και ξύλο, που μπορούν να αντέξουν στον χρόνο και σε φυσικές καταστροφές. Αυτή η ανθεκτικότητα μειώνει τον ανάγκη για συχνές ανακαινίσεις και αντικαταστάσεις, μειώνοντας έτσι την ενεργειακή κατανάλωση που συνδέεται με την κατασκευή και τη συντήρηση του κτιρίου.

Δυνατότητα χρήσης παραδοσιακών καυσίμων:

Οι συμβατικές κατοικίες είναι σχεδιασμένες για να λειτουργούν με παραδοσιακά καύσιμα, όπως πετρέλαιο, φυσικό αέριο ή ξύλο. Αυτό καθιστά ευκολότερη την προμήθεια καυσίμων και τη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης και ζεστού νερού.

Συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας:

Οι συμβατικές κατοικίες συνήθως είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να χρησιμοποιούν ηλεκτρικές συσκευές, όπως φωτισμό, οικιακές συσκευές και ηλεκτρικά εργαλεία. Το πλεονέκτημα του συνδεδεμένου δικτύου είναι ότι οι κάτοικοι μπορούν να επωφεληθούν από την αξιόπιστη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς να χρειάζεται να εγκαταστήσουν και να συντηρούν δικά τους συστήματα παραγωγής ενέργειας.

Παραγωγή ζεστού νερού:

Οι συμβατικές κατοικίες συνήθως διαθέτουν θερμοσίφωνες ή βραστήρες για την παραγωγή ζεστού νερού. Αυτά τα συστήματα μπορούν να λειτουργήσουν με παραδοσιακά καύσιμα, όπως πετρέλαιο, φυσικό αέριο ή ξύλο. Η παραγωγή ζεστού νερού με συμβατικά μέσα είναι συνήθως αποδοτική και αξιόπιστη, παρέχοντας άνεση και ευκολία στους κατοίκους.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να ενισχύσουν ορισμένα από αυτά τα πλεονεκτήματα, αφού οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και οι πρακτικές ενεργειακής απόδοσης έχουν σημειώσει μεγάλη πρόοδο και μπορούν να παρέχουν επιπρόσθετα σημαντικά πλεονεκτήματα, συνδυαστικά με τα προαναφερθέντα.

Μειονεκτήματα

Συμβατική Κατοικία:

Οι συμβατικές κατοικίες έχουν και ορισμένα ενεργειακά μειονεκτήματα, τα οποία αξίζει να αναλυθούν. Παρόλο που οι συμβατικές κατοικίες έχουν την πλεονεκτική τους πλευρά, υπάρχουν και ορισμένα προβλήματα που συνδέονται με την ενεργειακή τους απόδοση και τον περιβαλλοντικό τους αντίκτυπο.

Ένα από τα βασικά μειονεκτήματα είναι η υψηλή ενεργειακή κατανάλωση. Οι συμβατικές κατοικίες συνήθως έχουν χαμηλό επίπεδο μόνωσης, αδιάφορη στεγανότητα και ανεπαρκή συστήματα θέρμανσης και ψύξης. Αυτό συνεπάγεται υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση και τον κλιματισμό του κτιρίου, με αποτέλεσμα αυξημένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και υπερβολική εξάρτηση από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Ένα άλλο μειονέκτημα είναι η ρύπανση του περιβάλλοντος. Οι συμβατικές κατοικίες συχνά χρησιμοποιούν παραδοσιακά καύσιμα, όπως πετρέλαιο και φυσικό αέριο, για τη θέρμανση και την παραγωγή ζεστού νερού. Η καύση αυτών των καυσίμων προκαλεί εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων, όπως διοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου και οξείδιο του αζώτου, που επιδρούν αρνητικά στην ποιότητα του αέρα και την υγεία των ανθρώπων.

Επιπλέον, οι συμβατικές κατοικίες συνδέονται συνήθως στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο εξαρτάται από συστήματα παραγωγής ενέργειας με μεγάλες απώλειες κατά τη μεταφορά και τη διανομή. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν σημαντικές απώλειες ενέργειας κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τις εγκαταστάσεις παραγωγής στο σπίτι του καταναλωτή.

Τέλος, οι συμβατικές κατοικίες μπορεί να χρειάζονται συνεχή συντήρηση και επισκευές των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού. Αυτό μπορεί να επιβαρύνει τόσο οικονομικά όσο και χρονικά τους κατοίκους, καθώς απαιτείται η προσέγγιση ειδικών τεχνικών για τη διατήρηση της καλής λειτουργίας των συστημάτων.

Συνοψίζοντας, τα ενεργειακά μειονεκτήματα των συμβατικών κατοικιών περιλαμβάνουν υψηλή ενεργειακή κατανάλωση, ρύπανση του περιβάλλοντος και απώλειες ενέργειας κατά τη

μεταφορά και τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και την ανάγκη συνεχούς συντήρησης των ενεργειακών συστημάτων. Αυτά τα μειονεκτήματα καταδεικνύουν την ανάγκη για εναλλακτικές λύσεις που θα βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση και μειώνουν τον αντίκτυπο στο περιβάλλον

Το Ξύλο ως δομικό υλικό & Ξύλινες Κατοικίες

Η ξύλινη κατοικία είναι μια κατασκευή, της οποίας οι βασικές δομικές της συνιστώσες, όπως οι εξωτερικοί τοίχοι, οι εσωτερικοί διαχωριστικοί τοίχοι, τα πατώματα και οι οροφές, κατασκευάζονται κυρίως από ξύλο. Είναι μια εναλλακτική επιλογή στην οικοδομική, καθ' όλα ανταγωνιστική προς τις συμβατικές μορφές δόμησης.

Το ξύλο είναι ένα οργανικό υλικό με τις θερμικές, λειτουργικές, ακουστικές, αισθητικές, ηλεκτρικές, μηχανικές αλλά και άλλες ιδιότητές του που το κατατάσσουν να είναι ένα υλικό κατάλληλο για χρήση ακόμα και για την εξ' ολοκλήρου κατασκευή ενός σπιτιού – κάτι το οποίο είναι αδύνατο να γίνει με τα υπόλοιπα κατασκευαστικά υλικά.

Οι χημικές ιδιότητες του ξύλου είναι περίπλοκες, αλλά ακόμη και παρά την πρόκληση αυτή, οι άνθρωποι κατάφεραν να αξιοποιήσουν με επιτυχία τα μοναδικά χαρακτηριστικά του. Αυτό το εξαιρετικά ευέλικτο υλικό χρησιμοποιείται συνήθως για την κατασκευή σπιτιών, καταφυγίων και σκαφών, αλλά χρησιμοποιείται επίσης εκτενώς στη βιομηχανία επίπλων και διακόσμησης σπιτιού.

Οι ξύλο-κατοικίες προσφέρουν έναν ανθεκτικό, φυσικό και ενεργειακά αποδοτικό σύστημα κατοικιών

Ιδιότητες Ξύλινης Κατοικίας

Οι ξύλινες κατοικίες έχουν πολλές ιδιότητες που τις καθιστούν ελκυστικές για πολλούς ανθρώπους.

Το ξύλο είναι ένα ανανεώσιμο υλικό και μια από τις κύριες ιδιότητες των ξύλινων σπιτιών είναι η βιωσιμότητά τους. Τα ξύλινα μέρη μπορούν να αναδυθούν από δασικές αναδασώσεις και να αντικατασταθούν με νέα δέντρα.

Το ξύλο προσφέρει φυσική μόνωση, καθώς έχει φυσικές ιδιότητες θερμομόνωσης και ηχομόνωσης. Αυτό σημαίνει ότι τα ξύλινα σπίτια μπορούν να διατηρούν μια άνετη θερμοκρασία εσωτερικού χώρου και να μειώνουν το θόρυβο από το εξωτερικό περιβάλλον, καθώς έχει χαμηλή θερμική αγωγιμότητα σε σύγκριση με άλλα υλικά, όπως το μέταλλο. Αυτό σημαίνει ότι τα ξύλινα σπίτια διατηρούν καλύτερα τη θερμότητα εσωτερικά, μειώνοντας την ανάγκη για θέρμανση και ψύξη. Επίσης, το ξύλο απορροφά τον ήχο και μειώνει τον ηχητικό παλμό, προσφέροντας μια ήσυχη εσωτερική περιβάλλοντα.

Το ξύλο έχει μια φυσική ομορφιά και ζεστασιά που το καθιστούν πολύ ελκυστικό για αρχιτεκτονικές εφαρμογές. Η φυσική υφή και η παρουσία των «νερών» του ξύλου δίνουν μια μοναδική εμφάνιση στα ξύλινα σπίτια. Επίσης, το ξύλο είναι ευέλικτο σε σχεδιασμό και μπορεί να προσφέρει μια ευρεία γκάμα αρχιτεκτονικών στυλ και σχεδίων.

Το ξύλο είναι ένα ευέλικτο υλικό που επιτρέπει διάφορες δομικές και αρχιτεκτονικές λύσεις. Μπορεί να κατασκευαστεί σε διάφορα σχήματα και μεγέθη, επιτρέποντας την προσαρμογή σε διαφορετικές αισθητικές και λειτουργικές απαιτήσεις. Επίσης, είναι σχετικά ελαφρύ, που καθιστά πιο εύκολη τη μεταφορά και την εγκατάσταση του.

Το ξύλο ως υλικό παρουσιάζει ευπάθεια σε πυρκαγιές, καθώς είναι εύφλεκτο υλικό και μπορεί να επηρεαστεί. Αυτό καθιστά τις ξύλινες κατοικίες ευπαθέστερες σε σχέση με κατοικίες κατασκευασμένες από μη εύφλεκτα υλικά. Ωστόσο, ο ενδεχόμενος αυτός κίνδυνος εκμηδενίζεται από την ίδια φύση του ξύλου, όπου μπορεί να καίγεται εξωτερικά (επιφανειακά της διατομής) χωρίς να χάνει τις εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες του. Παραδείγματος χάριν, μια ισχυρή φωτιά καταστρέφει τις μηχανικές ιδιότητες ενός μέσης σκληρότητας ξύλου με ταχύτητα 2,5cm/ώρα, με αποτέλεσμα ένα δοκάρι 25cmX25cm σε διάστημα μιας ώρας θα χάσει μόνο το 10% των μηχανικών ιδιοτήτων, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στο χρήστη να διαφύγει με ασφάλεια. (<http://www.wfdt.teilar.gr/papers/ptyxiakes/Mwraitis-Papadopoulos.pdf>)

Παρά το γεγονός ότι το ξύλο είναι ένα σχετικά ελαφρύ υλικό, έχει εξαιρετική αντοχή και ανθεκτικότητα, αφού μπορεί να παρουσιάσει εξαιρετική αντοχή σε καταστροφικά γεγονότα, όπως σεισμούς. Όντας κατάλληλα επεξεργασμένο και προστατευμένο από τον εξωτερικό περιβάλλον, μπορεί να διαρκέσει για πολλές δεκαετίες. Οι ξύλινες κατασκευές έχουν την ικανότητα να αντέξουν καλύτερα στην ενέργεια των σεισμών και να παρουσιάζουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα σε σχέση με άλλα υλικά.

Πλεονεκτήματα

Ξύλινη Κατοικία

Οι ξύλινες κατοικίες προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση. Οι φυσικές ιδιότητες του ξύλου και οι σύγχρονες τεχνολογίες κατασκευής επιτρέπουν τη δημιουργία κατοικιών που είναι εξαιρετικά αποδοτικές από ενεργειακής άποψης. Παρακάτω παρουσιάζονται τα κύρια πλεονεκτήματα της ενεργειακής απόδοσης των ξύλινων κατοικιών:

Θερμομόνωση:

Το ξύλο είναι ένα εξαιρετικό θερμομονωτικό υλικό. Κατ' επέκταση, τα ξύλινα σπίτια προσφέρουν εξαιρετική θερμομόνωση λόγω των φυσικών ιδιοτήτων του ξύλου. Έχει χαμηλή θερμική αγωγιμότητα και υψηλή αντίσταση στη θερμική μεταφορά, προσφέροντας καλή μόνωση από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Αυτό οδηγεί σε μείωση των απωλειών θερμότητας και επιτρέπει τη διατήρηση ευχάριστης θερμοκρασίας στο εσωτερικό των κατοικιών.

Αερο-στεγανότητα:

Η καλή αερο-στεγανότητα μειώνει τις απώλειες ενέργειας. Οι ξύλινες κατοικίες μπορούν να είναι πολύ αεροστεγείς, μειώνοντας τις ανεπιθύμητες ανταλλαγές αέρα μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Αυτό μειώνει τις διαρροές αέρα και την είσοδο ακαθαρσιών και υγρασίας,

βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση, διασφαλίζοντας υγιεινό εσωτερικό περιβάλλον και βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου..

Φυσική εναλλαγή αέρα:

Το ξύλο επιτρέπει τη φυσική κυκλοφορία αέρα μέσω των πόρων του, προσφέροντας φυσική εξαερισμό. Αυτό βοηθά στη ρύθμιση της υγρασίας και της ποιότητας του αέρα εντός του κτιρίου, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της άνεσης και της υγείας των κατοίκων.

Υγιεινό εσωτερικό περιβάλλον:

Το ξύλο είναι φυσικό υλικό που δεν περιέχει τοξικές ουσίες. Οι ξύλινες κατοικίες προσφέρουν υγιεινό εσωτερικό περιβάλλον, αφού δεν απελευθερώνουν επιβλαβείς αέριες ουσίες και δεν επηρεάζονται από προβλήματα μολύνσεων που μπορεί να εμφανιστούν σε άλλα υλικά.

Αισθητική και ποιότητα ζωής:

Οι ξύλινες κατοικίες προσφέρουν ένα ζεστό και φιλόξενο περιβάλλον. Η φυσική όψη και η χαρακτηριστική αίσθηση του ξύλου δημιουργούν μια ατμόσφαιρα άνεσης και ευεξίας. Αυτό συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και της ψυχολογικής ευεξίας των κατοίκων.

Ανανεώσιμος πόρος:

Το ξύλο είναι ανανεώσιμος πόρος και η κατασκευή ξύλινων σπιτιών συμβάλλει στην μείωση της χρήσης μη ανανεώσιμων πόρων και της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης. Η χρήση ξύλου ως κυρίως κατασκευαστικού υλικού συμβάλλει στην αειφορία και την προστασία του περιβάλλοντος.

Αυξημένη ενεργειακή απόδοση:

Η συνδυασμένη χρήση ξύλου και μοντέρνων τεχνολογιών δημιουργεί ξύλινα σπίτια με υψηλή ενεργειακή απόδοση. Με τη χρήση ηλιακών συλλεκτών, θερμοστατικών μηχανισμών και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα ξύλινα σπίτια μπορούν να είναι αυτόνομα από ενεργειακής άποψης και να επιτυγχάνουν υψηλά επίπεδα ενεργειακής απόδοσης.

Μειονεκτήματα

Ξύλινη Κατοικία

Οι ξύλινες κατοικίες παρουσιάζουν κάποια μειονεκτήματα, τα οποία εντοπίζονται κυρίως στην φύση του ξύλου ως υλικό, επηρεάζοντας είτε άμεσα είτε έμμεσα και στην ενεργειακή απόδοση της κατοικίας.

Το ξύλο είναι ευάλωτο σε βλάβες από ξύλινα έντομα όπως τερμίτες και σε μολύνσεις από μύκητες. Αυτό μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές στη δομή των ξύλινων κατοικιών.

Οι ξύλινες κατοικίες απαιτούν συντήρηση και συνεχή φροντίδα για να διατηρηθούν σε καλή κατάσταση. Αυτό περιλαμβάνει επαναλήψεις σε περάσματα με βαφές για την αντιμετώπιση και προστασία του ξύλου από βλαβερά για αυτό στοιχεία όπως η υγρασία, μικρο-οργανισμοί και μύκητες.

Οι ξύλινες κατοικίες μπορεί να παρουσιάζουν προβλήματα στη στεγανότητα σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε διαρροές αέρα και ενεργειακές απώλειες, επηρεάζοντας την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Το ξύλο μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες όπως οι αλλαγές της υγρασίας και η έκθεση στον ήλιο. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μεταβολές στη δομική σταθερότητα των ξύλινων κατοικιών και σε ενδεχόμενες διαρροές αέρα.

ΞΥΛΙΝΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Ορισμός Ξύλινων Κουφωμάτων

Τα ξύλινα κουφώματα είναι κατασκευές που χρησιμοποιούνται για το κλείσιμο ανοιγμάτων σε τοίχους, όπως παράθυρα και πόρτες. Κατασκευάζονται από διάφορα είδη ξύλου, όπως πεύκο, δρυς, μαόνι, καρυδιά, και άλλα.

Είδη ξύλινων κουφωμάτων:

- 1) Συρόμενα: Τα συρόμενα ξύλινα κουφώματα είναι ιδανικά για μικρούς χώρους, καθώς δεν καταλαμβάνουν χώρο όταν ανοίγουν.
- 2) Ανοιγόμενα: Τα ανοιγόμενα ξύλινα κουφώματα είναι η πιο κλασική επιλογή και προσφέρουν εύκολη πρόσβαση στον εξωτερικό χώρο.
- 3) Πτυσσόμενα: Τα πτυσσόμενα ξύλινα κουφώματα είναι μια καλή επιλογή για μπαλκόνια και βεράντες, καθώς ανοίγουν πλήρως και εξοικονομούν χώρο.

Χαρακτηριστικά Ξύλινων Κουφωμάτων:

1. Φυσική ομορφιά:

- Το ξύλο προσδίδει στα κουφώματα μια ζεστή και φυσική εμφάνιση, που ταιριάζει σε κάθε στυλ διακόσμησης.
- Η μοναδική υφή και τα νερά του ξύλου προσδίδουν μια ιδιαίτερη αισθητική σε κάθε χώρο.
- Διατίθεται σε μεγάλη ποικιλία χρωμάτων και φινιρισμάτων, για να ταιριάζει στις προτιμήσεις σας.

2. Ανθεκτικότητα:

- Τα ξύλινα κουφώματα, όταν κατασκευάζονται από ποιοτικά υλικά και συντηρούνται σωστά, μπορούν να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Η αντοχή του ξύλου εξαρτάται από το είδος του ξύλου, την ποιότητα της κατασκευής και την επεξεργασία που έχει υποστεί.
- Συνήθως, τα ξύλινα κουφώματα από σκληρά ξύλα, όπως η δρυς ή η καρυδιά, είναι πιο ανθεκτικά από τα ξύλινα κουφώματα από μαλακά ξύλα, όπως το πεύκο.

3. Θερμομόνωση:

- Το ξύλο είναι φυσικό θερμομονωτικό υλικό, προσφέροντας προστασία από το κρύο και τη ζέστη.

- Τα ξύλινα κουφώματα με θερμοδιακοπή μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου.
- Η θερμοδιακοπή επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση ενός θερμομονωτικού υλικού, όπως πολυαμίδιο, στο εσωτερικό του ξύλινου κουφώματος.

4. Ηχομόνωση:

- Το ξύλο έχει καλές ηχομονωτικές ιδιότητες, μειώνοντας τον θόρυβο από το εξωτερικό περιβάλλον.
- Τα ξύλινα κουφώματα με διπλά ή τριπλά τζάμια μπορούν να προσφέρουν ακόμα καλύτερη ηχομόνωση.
- Η ηχομόνωση είναι σημαντική για την δημιουργία ενός ήσυχου και άνετου περιβάλλοντος στο εσωτερικό του κτιρίου.

5. Ευελιξία:

- Τα ξύλινα κουφώματα μπορούν να κατασκευαστούν σε διάφορα σχήματα, μεγέθη και χρώματα, για να καλύψουν τις ανάγκες κάθε χώρου.
- Μπορούν να προσαρμοστούν σε οποιοδήποτε αρχιτεκτονικό στυλ, από παραδοσιακό έως μοντέρνο.
- Η ευελιξία του ξύλου επιτρέπει την υλοποίηση ακόμα και των πιο περίτεχνων κατασκευών.

6. Περιβαλλοντική φιλικότητα:

- Το ξύλο είναι ένα ανανεώσιμο και βιώσιμο υλικό, προερχόμενο από δάση που υλοτομούνται με υπεύθυνο τρόπο και πρέπει να υπάρχει η πιστοποίηση ότι τα ξύλινα κουφώματα προέρχονται από βιώσιμες πηγές. • Η επιλογή ξύλινων κουφωμάτων συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος.

7. Συντήρηση:

- Τα ξύλινα κουφώματα χρειάζονται τακτική συντήρηση, όπως βαφή ή βερνίκωμα, για να διατηρηθούν σε καλή κατάσταση.
- Η συχνότητα της συντήρησης εξαρτάται από το είδος του ξύλου, τις καιρικές συνθήκες και την ποιότητα της κατασκευής.
- Η σωστή συντήρηση μπορεί να παρατείνει σημαντικά τη διάρκεια ζωής των ξύλινων κουφωμάτων.

11. Ρίκνωση & Διόγκωση: Το ξύλο μπορεί να ρικνωθεί ή να διογκωθεί ανάλογα με τις μεταβολές της περιεχόμενης υγρασίας του, λόγω του ότι πρόκειται για υγροσκοπικό υλικό. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα λειτουργίας των κουφωμάτων, η δυσκολία στο άνοιγμα και στο κλείσιμο. Η επιλογή σωστά ξηραμένου ξύλου (με την κατάλληλη περιεχόμενη υγρασία) και η σωστή κατασκευή μπορούν να περιορίσουν αυτά τα φαινόμενα.

Πλεονεκτήματα:

- ✓ Αισθητική: Τα ξύλινα κουφώματα προσδίδουν μια κομψή και διαχρονική εμφάνιση σε οποιοδήποτε κτίριο.
- ✓ Φιλικότητα προς το περιβάλλον: Το ξύλο είναι ένα ανανεώσιμο και βιώσιμο υλικό.
- ✓ Ενεργειακή απόδοση: Τα ξύλινα κουφώματα, με τη σωστή μόνωση, μπορούν να συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- ✓ Συντήρηση: Τα ξύλινα κουφώματα μπορούν να επισκευαστούν και να συντηρηθούν εύκολα.

1. Φυσική ομορφιά και αισθητική:

- Το ξύλο, ως φυσικό υλικό, προσδίδει στα κουφώματα μια ζεστή και κομψή εμφάνιση, που ταιριάζει σε κάθε στυλ διακόσμησης.
- Η μοναδική υφή και τα νερά του ξύλου χαρίζουν μια ιδιαίτερη αισθητική σε κάθε χώρο, προσθέτοντας μια πινελιά πολυτέλειας και φυσικότητας.
- Διατίθεται σε μεγάλη ποικιλία χρωμάτων και φινιρισμάτων (π.χ. βερνίκια, κεριά, λάδια), προσφέροντας απεριόριστες επιλογές για να ταιριάζει με το γούστο και το ύφος σας.
- Επιπλέον, η δυνατότητα βαφής ή βερνικώματος επιτρέπει την ανανέωση της εμφάνισης των ξύλινων κουφωμάτων, χαρίζοντας τους νέα πνοή.

2. Ανθεκτικότητα και μακροζωία:

- Τα ξύλινα κουφώματα, όταν κατασκευάζονται από ποιοτικά υλικά και συντηρούνται σωστά, μπορούν να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, άνω των 50 ετών.
- Η αντοχή του ξύλου εξαρτάται από το είδος του ξύλου (π.χ. δρυς, καρυδιά, πεύκο), την ποιότητα της κατασκευής και την επεξεργασία που έχει υποστεί.
- Συνήθως, τα ξύλινα κουφώματα από σκληρά ξύλα είναι πιο ανθεκτικά σε φθορές και καιρικές συνθήκες σε σχέση με τα μαλακά ξύλα.
- Η σωστή επιλογή ξύλου και η κατάλληλη συντήρηση μπορούν να διασφαλίσουν την αντοχή και την μακροζωία των ξύλινων κουφωμάτων σας.

3. Θερμομόνωση και εξοικονόμηση ενέργειας:

- Το ξύλο, ως φυσικό θερμομονωτικό υλικό, προσφέρει εξαιρετική προστασία από το κρύο και τη ζέστη, συμβάλλοντας στην άνεση και την υγιεινή του εσωτερικού περιβάλλοντος.
- Τα ξύλινα κουφώματα με θερμοδιακοπή, όπου το ξύλο συνδυάζεται με θερμομονωτικά υλικά (π.χ. πολυαμίδιο), μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου.
- Η θερμομόνωση που προσφέρουν τα ξύλινα κουφώματα δύναται να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, μειώνοντας το κόστος θέρμανσης και ψύξης.

4. Ηχομόνωση:

- Το ξύλο έχει καλές ηχομονωτικές ιδιότητες, μειώνοντας αισθητά τον θόρυβο από το εξωτερικό περιβάλλον.

- Τα ξύλινα κουφώματα με διπλά ή τριπλά τζάμια μπορούν να προσφέρουν ακόμα καλύτερη ηχομόνωση, δημιουργώντας ένα ήσυχο και άνετο περιβάλλον στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Η ηχομόνωση είναι ιδιαίτερα σημαντική για χώρους που απαιτούν ησυχία, όπως υπνοδωμάτια, γραφεία, βιβλιοθήκες, κλπ.

5. Ευελιξία και προσαρμοστικότητα:

- Τα ξύλινα κουφώματα μπορούν να κατασκευαστούν σε διάφορα σχήματα, μεγέθη και στυλ, προσαρμοσμένα στις ατομικές σας ανάγκες και προτιμήσεις.
- Είτε πρόκειται για παραδοσιακές κατασκευές, είτε για μοντέρνα και minimal αισθητική, τα ξύλινα κουφώματα μπορούν να υλοποιήσουν οποιοδήποτε αρχιτεκτονικό σχέδιο.
- Διατίθενται σε διάφορους τύπους, όπως ανοιγόμενα, συρόμενα, ανακλινόμενα και σταθερά, καλύπτοντας κάθε λειτουργική απαίτηση.
- Επιπλέον, η ευελιξία του ξύλου επιτρέπει την κατασκευή περίτεχνων σχεδίων και τόξων, προσθέτοντας μια ξεχωριστή πινελιά στον χώρο σας.

6. Φιλικότητα προς το περιβάλλον:

- Το ξύλο είναι ένα ανανεώσιμο και βιώσιμο υλικό, προερχόμενο από δάση που υλοτομούνται με υπεύθυνο τρόπο και σύμφωνα με τις αρχές της «Nachhaltigkeit» (αειφορίας).
- Η επιλογή ξύλινων κουφωμάτων συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος, μειώνοντας τη χρήση μη ανανεώσιμων πόρων και την παραγωγή εκπομπών CO₂.
- Βεβαιωθείτε ότι τα ξύλινα κουφώματα που επιλέγετε προέρχονται από ελεγχόμενες πηγές με πιστοποίηση FSC (Forest Stewardship Council), η οποία διασφαλίζει την υπεύθυνη διαχείριση των δασών.

Τα ξύλινα κουφώματα δύναται να προσφέρουν:

- Καλύτερη αναπνευστικότητα: Το ξύλο, ως φυσικό υλικό, αναπνέει καλύτερα από το αλουμίνιο ή το PVC, επιτρέποντας την κυκλοφορία του αέρα και τη δημιουργία ενός πιο υγιεινού εσωτερικού περιβάλλοντος.
- Εύκολη επισκευή: Σε περίπτωση φθορών, τα ξύλινα κουφώματα μπορούν να επισκευαστούν πιο εύκολα σε σχέση με τα κουφώματα αλουμινίου ή PVC. Αντικατάσταση μικρών μερών, τρίψιμο και βαφή μπορούν να ανανεώσουν τα ξύλινα κουφώματα και να τους χαρίσουν νέα ζωή.

Μειονεκτήματα:

- Κόστος: Τα ξύλινα κουφώματα είναι συνήθως πιο ακριβά από τα κουφώματα από άλλα υλικά, όπως αλουμίνιο ή PVC.
- Συντήρηση: Τα ξύλινα κουφώματα χρειάζονται τακτική συντήρηση, όπως βαφή ή βερνίκωμα, για να διατηρηθούν σε καλή κατάσταση.

- Ευαισθησία σε καιρικές συνθήκες: Το ξύλο μπορεί να επηρεαστεί από την υγρασία και τον ήλιο, εάν δεν είναι σωστά προστατευμένο.

Συμβουλές για την επιλογή ξύλινων κουφωμάτων:

- Επιλογή ξύλο από βιώσιμες πηγές.
- Πιστοποίηση ότι τα κουφώματα έχουν καλή μόνωση.
- Επιλογή κουφωμάτων με κατάλληλα εξαρτήματα, όπως κλειδαριές και μεντεσέδες.
- Τακτική συντήρηση των ξύλινων κουφωμάτων.

Μειονεκτήματα Ξύλινων Κουφωμάτων:

1. Κόστος:

- Τα ξύλινα κουφώματα είναι, σε γενικές γραμμές, ακριβότερα σε σχέση με τα κουφώματα από αλουμίνιο ή PVC.
- Η τιμή τους επηρεάζεται από το είδος του ξύλου, την ποιότητα της κατασκευής, τις διαστάσεις, τον τύπο του κουφώματος (π.χ. ανοιγόμενο, συρόμενο) και τυχόν ειδικές απαιτήσεις.
- Αν και η αρχική επένδυση για ξύλινα κουφώματα είναι υψηλότερη, η μακροζωία και η εξοικονόμηση ενέργειας που προσφέρουν δύναται να ισοσκελίσουν το κόστος μακροπρόθεσμα.

2. Συντήρηση:

- Τα ξύλινα κουφώματα, σε αντίθεση με τα κουφώματα αλουμινίου ή PVC, χρειάζονται τακτική συντήρηση για να διατηρηθούν σε καλή κατάσταση.
- Η συντήρηση περιλαμβάνει καθαρισμό, τρίψιμο, βαφή ή βερνίκωμα ανά τακτά χρονικά διαστήματα (συνήθως κάθε 2-3 χρόνια).
- Η συχνότητα συντήρησης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το είδος του ξύλου, τις καιρικές συνθήκες, την ποιότητα της κατασκευής και την έκθεση σε υγρασία.
- Η έλλειψη συντήρησης μπορεί να οδηγήσει σε φθορές, αλλοιώσεις του χρώματος και μειωμένη διάρκεια ζωής.

3. Ευαισθησία σε καιρικές συνθήκες:

- Το ξύλο, ως φυσικό υλικό, μπορεί να επηρεαστεί από την υγρασία, τον ήλιο και τις ακραίες θερμοκρασίες.
- Η ακατάλληλη τοποθέτηση, η έλλειψη συντήρησης ή η χρήση μη κατάλληλων υλικών βαφής/βερνικιού μπορεί να οδηγήσει σε φουσκώματα, ρωγμές ή αλλοιώσεις του ξύλου.
- Η επιλογή ξύλου με υψηλή αντοχή στην υγρασία (π.χ. teak) ή η χρήση ειδικών προστατευτικών επαλειμμάτων μπορεί να περιορίσει σημαντικά τα προβλήματα που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες.

4. Ασφάλεια:

- Τα ξύλινα κουφώματα, εάν δεν είναι κατασκευασμένα με τα κατάλληλα υλικά και συστήματα ασφαλείας, μπορεί να είναι πιο ευάλωτα σε διάρρηξη σε σχέση με τα κουφώματα αλουμινίου.
- Η ενίσχυση των ξύλινων κουφωμάτων με αντικλεπτικά συστήματα, όπως κλειδαριές ασφαλείας, μπορεί να βελτιώσει σημαντικά το επίπεδο ασφαλείας.

5. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις:

- Η υλοτομία δέντρων για την παραγωγή ξύλου, εάν δεν γίνεται με υπεύθυνο τρόπο, μπορεί να οδηγήσει σε αποψίλωση δασών και περιβαλλοντική υποβάθμιση.
- Η επιλογή ξύλινων κουφωμάτων από βιώσιμες πηγές, με πιστοποίηση FSC, διασφαλίζει την υπεύθυνη διαχείριση των δασών και συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος.

Επιπρόσθετα σημεία που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη:

Καθαρισμός: Ενώ ο καθαρισμός των ξύλινων κουφωμάτων είναι σχετικά απλός, μπορεί να απαιτήσει περισσότερη προσοχή σε σχέση με τα κουφώματα αλουμινίου ή PVC. Είναι σημαντικό να χρησιμοποιείτε τα κατάλληλα καθαριστικά για να αποφύγετε τη φθορά του ξύλου.

Ειδικές απαιτήσεις: Για μεγάλα ανοίγματα ή ιδιαίτερα σχέδια, η κατασκευή ξύλινων κουφωμάτων μπορεί να είναι πιο σύνθετη και δαπανηρή σε σχέση με τα κουφώματα αλουμινίου.

Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα των ξύλινων κουφωμάτων είναι πολλαπλά και προσφέρουν αξία σε διάφορες πτυχές ενός κτιρίου. Προσφέρουν μια μοναδική συνδυαστική λύση για την αισθητική, την άνεση, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη φιλικότητα προς το περιβάλλον. Τα ξύλινα κουφώματα προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα, όπως φυσική ομορφιά, ανθεκτικότητα, θερμομόνωση, ηχομόνωση, ευελιξία, φιλικότητα προς το περιβάλλον. Ωστόσο, χρειάζονται τακτική συντήρηση για να διατηρηθούν σε καλή κατάσταση. Η επιλογή ξύλινων κουφωμάτων αποτελεί μια σοφή επένδυση για την ομορφιά, την άνεση και την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου σας. Τα μειονεκτήματα των ξύλινων κουφωμάτων δεν θα πρέπει να αποτρέψουν τον χρήστη από την επιλογή τους, εφόσον είναι ενήμερος για τις απαιτήσεις συντήρησης και τα πιθανά μειονεκτήματά τους, που κυρίως σχετίζονται με το κόστος, την συντήρηση, την ευαισθησία σε καιρικές συνθήκες, την ασφάλεια και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η απόφαση εξαρτάται από τις προτεραιότητές, τον προϋπολογισμό και το στυλ του κτιρίου.

Συγκριτικά μειονεκτήματα άλλων υλικών:

- ❖ Κουφώματα αλουμινίου: Ενώ τα κουφώματα αλουμινίου είναι πιο οικονομικά και απαιτούν λιγότερη συντήρηση, δεν προσφέρουν την ίδια αισθητική και φιλικότητα προς το περιβάλλον όπως τα ξύλινα κουφώματα. Επίσης, η απόδοση θερμομόνωσης τους μπορεί να είναι χαμηλότερη, ειδικά αν δεν διαθέτουν θερμοδιακοπή.

- ❖ Κουφώματα PVC: Τα κουφώματα PVC είναι η πιο οικονομική επιλογή, αλλά έχουν τη χαμηλότερη ανθεκτικότητα και αισθητική. Επιπλέον, το PVC είναι λιγότερο φιλικό προς το περιβάλλον και μπορεί να εκπέμπει επιβλαβείς ουσίες σε υψηλές θερμοκρασίες.

Συνολικά:

- ❖ Ξύλινα κουφώματα: Ιδανική επιλογή εάν η αισθητική, η ανθεκτικότητα, η θερμομόνωση, η ηχομόνωση και η περιβαλλοντική φιλικότητα είναι σημαντικά για εσάς.
- ❖ Κουφώματα αλουμινίου: Καλή επιλογή εάν η μοντέρνα εμφάνιση, η ανθεκτικότητα, η χαμηλή συντήρηση και η μέτρια έως καλή θερμομόνωση και ηχομόνωση είναι οι προτεραιότητές σας.
- ❖ Κουφώματα PVC: Οικονομικά, αλλά με χαμηλή αισθητική, ανθεκτικότητα, θερμομόνωση και ηχομόνωση. Επιπλέον, δεν είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

Μερικοί επιπλέον παράγοντες που μπορούν να αποτελέσουν κριτήρια για την λήψη της τελικής απόφασης:

- Το στυλ του κτιρίου: Τα ξύλινα κουφώματα ταιριάζουν ιδιαίτερα σε παραδοσιακά ή κλασικά κτίρια, ενώ τα κουφώματα αλουμινίου μπορούν να αναδείξουν ένα μοντέρνο στυλ.
- Το κλίμα της περιοχής: Εάν ζείτε σε περιοχή με ακραίες καιρικές συνθήκες, η ανθεκτικότητα στην υγρασία και τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μπορεί να είναι σημαντικός παράγοντας. Τα ξύλινα κουφώματα με κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να ανταποκριθούν καλά σε διάφορα κλίματα.
- Οι κανονισμοί δόμησης: Ορισμένοι κανονισμοί δόμησης μπορεί να θέτουν περιορισμούς σε συγκεκριμένα υλικά κουφωμάτων. Ελέγξτε τους κανονισμούς που ισχύουν στην περιοχή σας πριν λάβετε την τελική σας απόφαση.

Θερμοδιαπερατότητα

Ο όρος θερμοδιαπερατότητα κουφωμάτων αναφέρεται στην ικανότητα ενός κουφώματος να μεταφέρει θερμότητα από το εσωτερικό του κτιρίου προς το εξωτερικό και αντίστροφα. Με απλά λόγια, όσο μεγαλύτερη η θερμοδιαπερατότητα, τόσο περισσότερη θερμότητα χάνεται από το κτίριο, με αποτέλεσμα αυξημένες απαιτήσεις σε θέρμανση και ψύξη. Μονάδα μέτρησης της είναι $\text{Watt/m}^2\text{K}$ ($\text{W/m}^2\text{K}$). Ο συντελεστής θερμοδιαπερατότητας (U-value) υποδεικνύει πόση θερμότητα (σε Watt) διαπερνά ένα τετραγωνικό μέτρο (m^2) του κουφώματος (π.χ. παράθυρο, πόρτα) σε μια ώρα (h), όταν η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των δύο πλευρών του κουφώματος είναι 1 βαθμός Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$). Συνεπώς, όσο χαμηλότερος είναι ο συντελεστής U-value (U), τόσο καλύτερη η θερμομόνωση του κουφώματος. Ένα κούφωμα με χαμηλή θερμοδιαπερατότητα συμβάλλει στην μείωση των απωλειών θερμότητας και εξοικονόμηση ενέργειας, στην βελτίωση της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου και στην μείωση του θορύβου από το εξωτερικό περιβάλλον.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την θερμοδιαπερατότητα εξαρτώνται από το υλικό του κουφώματος (αλουμίνιο, PVC, ξύλο), τον τύπο υαλοπίνακα (διπλός, τριπλός, ενεργειακός) που θα τοποθετηθεί, καθώς και από τον σχεδιασμό και την κατασκευή του κουφώματος συνολικά (μονώσεις, στεγανότητα κ.ά.).

Η επιλογή θερμοδιαπερατότητας κουφωμάτων αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα, όσο πιο «χαμηλή» η θερμοδιαπερατότητα τόσο πιο «υψηλή» η θερμοαποδοτικότητα. Η θερμομόνωση των κουφωμάτων μπορεί να μειώσει σημαντικά τις δαπάνες για θέρμανση και ψύξη, προσφέροντας παράλληλα θερμική άνεση στους ενοίκους. Η θερμοδιαπερατότητα (U-value) των κουφωμάτων κυμαίνεται σε διάφορες τιμές, ανάλογα με τον τύπο υλικού και τον υαλοπίνακα:

Υλικό κουφώματος:

- Αλουμίνιο: U_{value} από 1,2 έως 2,0 $\text{W/m}^2\text{K}$
- PVC: : U_{value} από 1,5 έως 3,0 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Ξύλο: : U_{value} από 0,8 έως 2,0 $\text{W/m}^2\text{K}$

Υαλοπίνακας:

- Μονός υαλοπίνακας: : U_{value} περίπου 5,8 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Διπλός υαλοπίνακας: : U_{value} από 1,1 έως 2,8 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Τριπλός υαλοπίνακας: : U_{value} από 0,5 έως 1,0 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Ενεργειακός υαλοπίνακας: : U_{value} χαμηλότερο από 1,0 $\text{W/m}^2\text{K}$

Συνδυασμοί:

- Αλουμίνιο + μονός υαλοπίνακας: : U_{value} περίπου 3,0 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Αλουμίνιο + διπλός υαλοπίνακας: : U_{value} από 1,8 έως 2,8 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Αλουμίνιο + τριπλός υαλοπίνακας: : U_{value} από 1,0 έως 1,5 $\text{W/m}^2\text{K}$
- PVC + μονός υαλοπίνακας: : U_{value} περίπου 2,5 $\text{W/m}^2\text{K}$
- PVC + διπλός υαλοπίνακας: : U_{value} από 1,5 έως 2,0 $\text{W/m}^2\text{K}$
- PVC + τριπλός υαλοπίνακας: : U_{value} από 0,7 έως 1,2 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Ξύλο + μονός υαλοπίνακας: : U_{value} περίπου 2,5 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Ξύλο + διπλός υαλοπίνακας: : U_{value} από 1,7 έως 2,2 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Ξύλο + τριπλός υαλοπίνακας: : U_{value} από 0,8 έως 1,4 $\text{W/m}^2\text{K}$

Σημαντικά σημεία:

- Χαμηλότερο : U_{value} αντιστοιχεί σε καλύτερη θερμομόνωση.
- Συνδυασμός κατάλληλου υλικού κουφώματος και υαλοπίνακα μπορεί να μειώσει σημαντικά τη θερμοδιαπερατότητα.
- Επιλογή κουφωμάτων με : U_{value} χαμηλότερο από 1,5 $\text{W/m}^2\text{K}$ συνιστάται για ενεργειακή απόδοση και θερμική άνεση.

Επιπλέον:

- Πιστοποίηση CE: Τα κουφώματα υποχρεούνται να φέρουν πιστοποίηση CE, η οποία εγγυάται την τήρηση των ευρωπαϊκών προτύπων όσον αφορά την θερμομόνωση.
- Συμβουλή από ειδικό: Συνιστάται η συμβουλή από εξειδικευμένο επαγγελματία για την επιλογή κουφωμάτων με κατάλληλη θερμοδιαπερατότητα, λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματολογικές συνθήκες και τις απαιτήσεις του κτιρίου.

Η χρήση του ξύλου ως κύριο δομικό υλικό στις κατοικίες παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Το ξύλο είναι ένας ανανεώσιμος φυσικός πόρος, αφού προέρχεται από δάση που αναδασώνονται και αναπαράγονται, έχοντας χαμηλότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον σε σύγκριση με τα συμβατικά υλικά κατασκευής. Επιπλέον, το ξύλο έχει εξαιρετικές ιδιότητες μόνωσης, παρέχοντας θερμομόνωση και ηχομόνωση, καθιστώντας τις ξύλο-κατοικίες πιο ενεργειακά αποδοτικές. Η τεχνολογική πρόοδος στον τομέα των ξύλινων κατασκευών, έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη προηγμένων τεχνικών και υλικών. Οι κατασκευές από ξύλινο σκελετό, ο συνδυασμός πέτρας – ξύλου και ξύλου - τούβλων είναι μερικά από πιο διαχρονικά και συνάμα σύγχρονα συστήματα κατασκευής που χρησιμοποιούνται στην οικοδομική. Αυτές οι τεχνικές επιτρέπουν την ανάπτυξη εύκολα προσαρμόσιμων, ελαφρών και ανθεκτικών κατοικιών.

Οι ξύλο-κατοικίες παρουσιάζουν επίσης αισθητικά πλεονεκτήματα. Το ξύλο προσφέρει ζεστασιά, φυσική ομορφιά και ατμόσφαιρα στον χώρο, δίνοντας μια αίσθηση φυσικής εναρμόνισης με το περιβάλλον. Επιπλέον, η ενεργειακή απόδοση των ξύλο-κατοικιών είναι σημαντική. Η φυσική μόνωση που παρέχει το ξύλο συμβάλλει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, μειώνοντας έτσι τις ενεργειακές ανάγκες της κατοικίας και τις αντίστοιχες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

. Η σύγκριση της ενεργειακής απόδοσης τους σε σχέση με τις συμβατικές κατοικίες αποτελεί σημαντικό ερευνητικό θέμα που μπορεί να εξεταστεί μέσω διαφόρων μεθοδολογιών, όπως συγκριτικές αναλύσεις και πειραματικές μελέτες.

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Σύμφωνα με τον νόμο 36611/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 89), η σύνταξη μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική για κάθε νέο ή ολοκληρωτικά ανακαινιζόμενο οίκημα, εξαιρουμένων των περιπτώσεων που ορίζονται από το άρθρο 11 (τροποποιημένο από τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010). Η μελέτη αυτή στηρίζεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίου (Κ.ΕΝ.ΑΚ.) (Φ.Ε.Κ. Β' 407/9.4.2010) και στις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.), καθώς και τις σχετικές τροποποιήσεις του Φ.Ε.Κ. Β' 4003/17.11.2017. Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για τις διατάξεις:

- ♦ 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»
- ♦ 20701-2/2017: «Θερμό-φυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»
- ♦ 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»
- ♦ 20701-4/2017: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης στοχεύει στην μεγαλύτερη δυνατή ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας για την βέλτιστη λειτουργία του κτηρίου, στηριζόμενη σε τεχνικές, όπως:

- Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του κτηριακού κελύφους:
Η αξιοποίηση της θέσης του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία ανάλογα με τον προσανατολισμό όψεως κ.ά.
- Η θερμομονωτική επάρκεια του κτηρίου:
Η χρήση της κατάλληλης εφαρμογής θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία προς αποφυγή της δημιουργία θερμογεφυρών, επιλέγοντας τα κατάλληλα κουφώματα, δηλαδή του συνδυασμού υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου
- Η επιλογή κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης:
Η κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό, ζεστό νερό με την κατ' ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- Η χρήση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.):
Η χρήση ηλιοθερμικών και φωτοβολταϊκών συστημάτων, γεωθερμικών αντλιών και θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.ά.
- Η εφαρμογή διατάξεων αυτομάτου ελέγχου λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Γενικά, τα στάδια μιας μελέτης ενεργειακής περιγράφονται ως εξής:

Στάδιο 1ο) Γενική Περιγραφή Κτηρίου:

- ❖ Γενικά Στοιχεία Κτηρίου
- ❖ Τοπογραφία Οικοπέδου Κτηρίου

Στάδιο 2ο) Τεκμηρίωση Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού Κτηρίου:

- ❖ Χωροθέτηση Κτηρίου στο Οικόπεδο
- ❖ Χωροθέτηση Λειτουργιών στο Κτήριο
- ❖ Ηλιοπροστασία Ανοιγμάτων
- ❖ Φυσικός Φωτισμός
- ❖ Φυσικός Δροσισμός
- ❖ Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτηρίου

- ❖ Διαμόρφωση του Περιβάλλοντα χώρου για την Βελτίωση του Μικροκλίματος

Στάδιο 3ο) Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Δομικών Στοιχείων – Κτηρίου:

- ❖ Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Αδιαφανών & Διαφανών Δομικών Στοιχείων
- ❖ Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτηρίου – Κατασκευαστικές λύσεις που υιοθετήθηκαν για την μείωση των θερμικών απωλειών λόγω θερμογεφυρών

Στάδιο 4ο) Τεκμηρίωση Ελάχιστων Προδιαγραφών & Σχεδιασμού Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων Κτηρίου:

- ❖ Σχεδιασμός Συστημάτων Θέρμανσης – Ψύξης – Αερισμού
 - Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης
 - Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης
 - Προδιαγραφές Αερισμού
- ❖ Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης:
 - Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος για παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης
 - Τεκμηρίωση Εγκατάστασης Ηλιακών Συλλεκτών
- ❖ Σχεδιασμός Συστημάτων Φωτισμού
- ❖ Διόρθωση Συνημιτόνου
- ❖ Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Στάδιο 5ο) Ενεργειακή Απόδοση Κτηρίου

- ❖ Κλιματικά Δεδομένα
- ❖ Χρήσεις Κτηρίου
- ❖ Τμήμα «Μονοκατοικία»
- ❖ Θερμικές Ζώνες
 - Εσωτερικές Συνθήκες Λειτουργίας Θερμικής Ζώνης
 - Δεδομένα Κελύφους Τμήματος
 - Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις Τμήματος

Στάδιο 6ο) Εκτιμώμενη Ενεργειακή Κατάταξη Κτηρίου (μέσω υπολογισμών)

- ❖ Κατανάλωση Ενέργειας βάσει χρήσης
- ❖ Ενεργειακή Κατάταξη χρήσης τμήματος

Στάδιο 7ο) Σκοπιμότητα Εφαρμογής Εναλλακτικών Λύσεων Σχεδιασμού των Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων του Κτηρίου

Στάδιο 8ο) Λίστα Ελέγχου Εφαρμογής Ελάχιστων Απαιτήσεων (Check List)

Στάδιο 9ο) Βιβλιογραφία – Πρότυπα – Κανονισμοί

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα παρουσιαστεί η μελέτη μιας νέας κατοικίας, συμβατικά κατασκευασμένης, στην ευρύτερη περιοχή του νομού Καρδίτσας.

Γενική Περιγραφή Κτηρίου

Στο πρώτο στάδιο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, παρατίθενται αναλυτικά όλα τα δεδομένα που αφορούν τη θέση της κατοικίας, την χρήση της, καθώς και την λειτουργία των επιμέρους χώρων της.

Στοιχεία Κτηρίου

Η συγκεκριμένη κατοικία έχει ανεγερθεί εντός του οικισμού Μακρυχωρίου Καρδίτσας, που ανήκει στον Δήμο Καρδίτσας της Περιφέρειας Θεσσαλίας, ενταγμένο στην κλιματική ζώνη Γ. Η βασική της χρήση, όπως κατηγοριοποιείται από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, ορίζεται ως «Μονοκατοικία». Αποτελείται από έναν ισόγειο όροφο και έναν επιπλέον όροφο. Η κατοικία απαιτεί θέρμανση και στους δύο ορόφους.

Για τους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν, είναι αναγκαία και τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής. Τα δεδομένα αυτά λήφθηκαν από το μετεωρολογικό σταθμό «ΑΓΧΙΑΛΟΣ», με συντεταγμένες γεωγραφικού πλάτους 39,34° βόρεια και γεωγραφικού μήκους 23,01° ανατολικά. Οι μέσες μηνιαίες τιμές των κλιματικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα.

ΜΗΝΑΣ	θ_d	TR
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8,0	61,3
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	9,1	74,3
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,3	112,5
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,7	149,2
ΜΑΙΟΣ	20,9	189,7
ΙΟΥΝΙΟΣ	25,9	212,7
ΙΟΥΛΙΟΣ	28,2	217,4
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,7	195,1
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,7	146,8
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,4	98,8
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	13,5	63,1
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,4	51,5

Πίνακας 1: Κλιματικά Δεδομένα

όπου:

θ_d : μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)

TR: ολική ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο
(KWh/m²)

Επιγραμματικά:

- Πόλη: Μακρυχώρι Καρδίτσας
- Υψόμετρο: 110 m
- Κλιματική Ζώνη: Κλιματική Ζώνη Γ
- Κωδικός: B KT-01
- Περιγραφή: Νέο Κτήριο – 01
- Συντελεστής Θερμοπερατότητας Κτηρίου [$W/(m^2K)$]: $U_m = 0,67$
- Σύνολο Θερμογεφυρών (W/K): $\Sigma(b*\Psi*I) = 82,04$
- $\Sigma(F*U*b)(W/K)$: $\Sigma(F*U*b) = 148,41$
- Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (m^2): $F_T = 137,47$
- Επιφάνεια ανοιγμάτων (m^2): $FW = 14,44$
- Οριζόντιες ή κεκλιμένες επιφάνειες σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές) (m^2): $FR = 99,59$
- Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με το έδαφος (m^2): $FFB = 0,00$
- Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους (m^2): $FFU = 92,35$
- Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή) (m^2): $FFA = 0,00$
- Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους (m^2): $FTU = 0,00$
- Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος (m^2): $FTB = 0,00$
- Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων κτηρίων μη ή μερικώς ανοιγομένων (m^2): $FGF = 0,00$
- Ολική εξωτερική επιφάνεια κτηρίου (m^2): $F = 345,87$
- Όγκος Οικοδομής (m^3): $V = 379,32$
- Λόγος (m^{-1}): $F/V = 0,91$
- Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας κτηρίου [$W/(m^2K)$]: $U_m^{max} = 0,7$

Τοπογραφία Οικοπέδου Κτηρίου

Στο σχέδιο μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου εμπεριέχεται το τοπογραφικό διάγραμμα του οικοπέδου, στο οποίο εμφανίζεται η απόσταση της κατοικίας από τα όμορα κτήρια, οικήματα ή κτίσματα.

ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΜΑΚΡΙΝΑ ΕΜΠΟΔΙΑ

Πορεία α 0°		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός	
Από	Εως	ακ. ύψος	ακ. απόσταση	ακ. ύψος	ακ. απόσταση	ακ. ύψος	ακ. απόσταση	ακ. ύψος	ακ. απόσταση
21/6	9:00	49	199	222	57	49	49	12	132
21/6	12:00	26	180	141	78	129	80	39	78
21/6	15:00	49	281	80	67	210	53	120	67
21/12	9:00	18	138	183	14	87	78	3	14
21/12	12:00	27	180	141	34	129	39	34	51
21/12	15:00	18	222	99	99	171	15	91	9

Εργοδότης		
Έργο	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΜΕ 2 ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	
Θέση	ΑΡ. ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ - Ο.Τ. 9 - ΕΝΤΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, Τ.Κ. ΜΑΚΡΥΧΩΡΙΟΥ - ΔΗΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ - Π.Ε. ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	
Μελετητής		
Θέμα σχεδίου	ΣΚΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟ ΜΑΚΡΙΝΑ ΕΜΠΟΔΙΑ	ΕΝΑΚ 2
Κλίμακα	1:200	
Χρόνος μελέτης	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2022	
Υπογραφή	Σφραγίδα	

Εικόνα 1: Τοπογραφικό Διάγραμμα Όμορων Εμποδίων

Τεκμηρίωση Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού Κτηρίου

Η κατοικία αυτή σχεδιάστηκε, βάσει του άρθρου 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ., ελέγχοντας:

- ♦ τη χωροθέτηση της κατοικίας βάσει προσανατολισμού της στο οικόπεδο
- ♦ την εσωτερική χωροθέτηση χώρων σύμφωνα με τις ανάγκες της κατοικίας
- ♦ την κατάλληλη τοποθέτηση των ανοιγμάτων για επαρκή ηλιασμό, φυσικό φωτισμό και φυσικό δροσισμό της κατοικίας, καθώς και της ηλιοπροστασίας τους
- ♦ την ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, με την δυνατότητα να υφίσταται ως σύστημα άμεσου κέρδους
- ♦ την διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για την βελτίωση του μικροκλίματος.

Επιπλέον, βάσει του άρθρου 11 του Κ.ΕΝ.Α.Κ., ο ενεργειακός σχεδιασμός της κατοικίας στηρίχθηκε στις ακόλουθες παραμέτρους:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της κατοικίας και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
- Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και του προσανατολισμού της κατοικίας για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,

- III. Τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης της φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,
- IV. Τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό),
- V. Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),
- VI. Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κάθετης / κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης,
- VII. Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτηρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για:
 - i. την 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ηλίου),
 - ii. την 21η Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ηλίου).
- VIII. Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
- IX. Σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

Χωροθέτηση Κτηρίου στο Οικόπεδο

Το οικόπεδο, όπου είναι κτισμένη η διώροφη κατοικία με υπόγειο, έχει επίμηκες σχήμα και συνορεύει βορειοανατολικά-βορειοδυτικά-νοτιοδυτικά με όμορα αδόμητα οικόπεδα και νοτιοανατολικά με αγροτική οδό. Η κατοικία βρίσκεται τοποθετημένη περίπου στο κέντρο του οικοπέδου, ώστε να επιτευχθεί η αξιοποίηση του ακάλυπτου χώρου που υπάρχει μπροστά για την στάθμευση των οχημάτων και ο ακάλυπτος χώρος πίσω για διάφορες υπαίθριες δραστηριότητες. Λαμβάνοντας υπόψιν την θέση της κατοικίας στον χώρο, έχει προβλεφθεί και η πιο αποδοτική δόμηση για τον καλύτερο δυνατό ηλιασμό.

ΤΥΠΟΣ	A (m ²)	ΤΥ	ΤΚ	γ (°)	β
Νέο μεταλλικό ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα U=2,60	3,24	Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε=0,10)	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm	231,00	90,00
Νέο μεταλλικό ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα U=2,60	2,85	Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε=0,10)	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm	232,00	90,00
Νέο μεταλλικό ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα U=2,60	5,16	Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε=0,10)	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm	321,00	90,00
Νέο μεταλλικό ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα U=2,60	6,59	Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε=0,10)	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm	141,00	90,00
Κούφωμα με πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή και ενεργειακούς υαλοπίνακες	3,2	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 16mm	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,2 W/m ² K	231,00	90,00
Κούφωμα με πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή και ενεργειακούς υαλοπίνακες	2,84	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 16mm	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,2 W/m ² K	232,00	90,00
Κούφωμα με πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή και ενεργειακούς υαλοπίνακες	3,44	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 16mm	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,2 W/m ² K	321,00	90,00
Κούφωμα με πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή και ενεργειακούς υαλοπίνακες	4,97	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 16mm	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,2 W/m ² K	141,00	90,00

Πίνακας 2: Σχεδιασμός Ανοιγμάτων Τοίχων

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΑΝΟΙΓΜΑ	γ (°)	β (°)	A (m ²)	g _w	ΣΚΙΑΣΜΟΣ
Ισόγειο	Νέο μεταλλικό ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα U=2,60-001	321	90	2,83	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.01	141	90	2,83	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.02	141	90	2,19	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.03	231	90	2,1	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.04	141	90	1,58	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.05	321	90	0,38	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.06	321	90	0,38	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.07	321	90	1,58	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.08	232	90	2,85	0,54	
Ισόγειο	Παράθυρο - 00.09	231	90	1,14	0,54	
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.01	141	90	2,79	0,21	πλευρική προεξοχή (γωνία: 23,8°), οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 48,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.02	141	90	0,38	0,21	πλευρική προεξοχή (γωνία: 56°), οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 67,5°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.03	231	90	2,09	0,21	πλευρική προεξοχή (γωνία: 83,5°), οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 76,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.04	141	90	0,90	0,21	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 15°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.05	141	90	0,90	0,21	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 15°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.06	321	90	1,56	0,21	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 15°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.07	321	90	0,38	0,21	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 17,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.08	321	90	0,75	0,21	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 15°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.09	321	90	0,75	0,21	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 15°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.10	232	90	2,84	0,21	πλευρική προεξοχή (γωνία: 30,1°), οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 39,4°)
1ος Όροφος	Παράθυρο - 01.11	231	90	1,11	0,21	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 16,9°)

Πίνακας 3: Σκιασμός Ανοιγμάτων

Φυσικός Φωτισμός Κτηρίου

Στην παρούσα κατοικία δεν είναι απαραίτητη η εκτίμηση της δυνατότητας φωτισμού λόγω της χωροθέτησης της.

Φυσικός Δροσισμός Κτηρίου

Στην παρούσα κατοικία δεν είναι απαραίτητη η εκτίμηση της δυνατότητας φυσικού δροσισμού λόγω της χωροθέτησης της.

Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτηρίου

Το κτήριο δεν διαθέτει παθητικά ηλιακά συστήματα

Διαμόρφωση Περιβάλλοντα Χώρου για την Βελτίωση του Μικροκλίματος

Ο περιβάλλοντας χώρος είναι ήδη διαμορφωμένος κατάλληλα (με φυτεύσεις) με σκοπό την βελτίωση του μικροκλίματος.

Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Δομικών Στοιχείων – Κτηρίου:

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Αρχικά, υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4 και έπειτα υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 5.

Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία του κτηρίου πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα που ακολουθεί:

		ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/M ² K)			
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ	ΖΩΝΗ Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	U_R	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_T	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	U_{FA}	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U_{CU}	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U_{TU}	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U_{FU}	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	U_{CB}	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	U_{TB}	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	U_{FB}	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοιγμάτων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_W	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοιγμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_{WX}	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίων μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_{GF}	2,10	1,90	1,70	1,70
Κούφωμα ανοιγμάτων σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{WU}	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοιγμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{WXU}	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίων μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{GFU}	3,80	3,40	3,00	2,80

Πίνακας 4: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη

Ταυτόχρονα, η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει ξεπερνάει τα όρια του παρακάτω πίνακα.

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U_m (W/m ² K)				
ΛΟΓΟΣ A/V (m ⁻¹)	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ	ΖΩΝΗ Δ
≤ 0,2	1,25	1,13	1,04	0,96
0,3	1,17	1,00	0,96	0,88
0,4	1,10	0,99	0,91	0,83
0,5	1,04	0,93	0,86	0,78
0,6	0,98	0,89	0,81	0,73
0,7	0,92	0,83	0,76	0,68
0,8	0,86	0,77	0,71	0,63
0,9	0,80	0,73	0,65	0,59
≥ 1	0,77	0,69	0,62	0,55

Πίνακας 5: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη σε συνάρτηση με τον λόγο της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτηρίου.

Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Δομικών Στοιχείων

Ο υπολογισμός, τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου, γίνεται σύμφωνα με τις ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017. Η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων είναι:

- ♦ Για αδιάφανα δομικά στοιχεία:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1..n} \frac{d_j}{\lambda_j} + R_o + R_a}$$

όπου:

d_j : το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j
 λ_j : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j
 R_i και R_o : οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου
 R_a : η θερμική αντίσταση κλειστού διακένου αέρα

- ♦ Για διάφανα δομικά στοιχεία:

$$U = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + I_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_g}$$

όπου:

U_f : ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος
 U_g : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος
 A_f : το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος
 A_g : το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος
 I_g : το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος
 Ψ_g : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

Και στις δύο περιπτώσεις, θα πρέπει να ισχύει: $U \leq U_{\delta, \sigma, \max}$, όπου U : ο συντελεστής διαπερατότητας δομικού στοιχείου (από πίνακες 4 & 5) και $U_{\delta, \sigma, \max}$: η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή δομικού στοιχείου (πίνακας 4).

Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτηρίου

Η θερμομονωτική επάρκεια θεωρείται όταν κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 4 και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου είναι μικρότερος από την τιμή που καθορίζεται στον πίνακα 5 από τον λόγο της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1..n} A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1..v} l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1..n} A_j}$$

όπου: A_j : το εμβαδό δομικού στοιχείου j

U_j : ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του δομικού στοιχείου j

Ψ_i : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i

l_i : το μήκος της θερμογέφυρας i

b : μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει: $U \leq U_{m,max}$, όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 4.1. Για τον υπολογισμό του συντελεστή U_m έχουν ληφθεί υπόψη:

- τα διαφανή δομικά στοιχεία προς τον εξωτερικό αέρα,
- τα αδιαφανή δομικά στοιχεία προς το έδαφος
- τα αδιαφανή δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενους χώρους, τα διαφανή δομικά στοιχεία,
- το μήκος και η γραμμική θερμοπερατότητα όλων των θερμογεφυρών του κτηριακού κελύφους.

Βάσει TOTEE 20701-2/2017 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

- να ακολουθήσει την απλοποιητική μέθοδο με χρήση του πίνακα 15 της T.O.T.E.E. 20701-2/2017,
- να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της T.O.T.E.E. 20701-2/2017

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

Γενικά Στοιχεία Κτηρίου

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στην περιοχή "Μακρυχώρι, ΚΑΡΔΙΤΣΑ" και σε υψόμετρο 12 m οπότε βάσει του Κ.ΕΝ.Α.Κ. ανήκει στην Κλιματική ζώνη Β. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4 για την Κλιματική ζώνη Β. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι θερμαινόμενες και μη θερμαινόμενες ζώνες που θεωρήθηκαν για τη μελέτη του νέου κτηρίου.

Επίπεδο	Θερμική Ζώνη	Θέρμανση	Ψύξη
1 ^{ος} Όροφος	Θερμική Ζώνη 01.01	ΝΑΙ	ΝΑΙ

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου έγινε έχοντας υπόψη τα εξής:

- Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων αλλά και των μη θερμαινόμενων σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
- Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (σαν να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτήρια) ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά,
- Τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
- Οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και το σκιασμό τους,
- Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9 όποτε αυτό χρειάζεται.

Για τη θερμομόνωση του κελύφους έχουν χρησιμοποιηθεί οι τύποι δομικών στοιχείων που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Τύπος Δομικού Στοιχείου	U [W / (m ² K)]	Οριακή Συνθήκη
Δάπεδο Α' ορόφου	0,504	MΘX – ΘZ
Δοκός	0,413	EA – ΘZ
Εμφανής Οροφή με στέγη	0,358	EA – ΘZ
Πόρτα αλουμινίου με θερμοδιακοπή	2,200	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση 1	0,380	EA – ΘZ
Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση 2	0,380	EA – ΘZ
Υποστύλωμα ενδιάμεσο	0,413	EA – ΘZ
Υποστύλωμα εξωτερικής γωνίας	0,413	EA – ΘZ
Υποστύλωμα εσωτερικής γωνίας	0,413	EA – ΘZ

Έλεγχος Θερμομονωτικής Πίνακας 6: Θερμομόνωση Κελύφους Επάρκειας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων

Στον πίνακα 6, δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες

απαιτήσεις του Κ.Ε.Ν.Α.Κ.. Στο σχετικό υπολογισμόν, που εμπεριέχεται στην παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Δομικό Στοιχείο	Φ	U	$U_{\max}$	Οριακή Σύνθεση
Πόρτα Αλουμινίου με θερμοδιακοπή		2,200	2,600	E.A.
Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση 1	1,1	0,380	0,450	E.A.
Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση 2	1,2	0,380	0,450	E.A.
Δοκός	1,3	0,413	0,450	E.A.
Υποστύλωμα εξωτερικής γωνίας	1,4	0,413	0,450	E.A.
Υποστύλωμα ενδιάμεσο	1,5	0,413	0,450	E.A.
Υποστύλωμα εσωτερικής γωνίας	1,6	0,413	0,450	E.A.
Εμφανής οροφή με στέγη	1,7	0,358	0,400	E.A.
Δάπεδο Α' ορόφου	1,8	0,504	0,800	E.M.Θ.X.

Πίνακας 7: Συντελεστές Θερμοπερατότητας Δομικών Στοιχείων θερμαινόμενων και μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

όπου: U: Συντελεστής Θερμοπερατότητας ($W/(m^2K)$)

$U_{\max}$: Από τον πίνακα 4 ($W/(m^2K)$)

Φ : Φύλλο Ελέγχου

E.E.: Σε επαφή με το έδαφος

E.A.: Σε επαφή με τον αέρα

E.MΘX.: Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και στον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας, είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 6. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και δίνεται αναλυτικά στο Παράρτημα Υπολογισμών που εμπεριέχεται την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 7, που ακολουθεί, δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ:

όπου: U: Συντελεστής Θερμοπερατότητας ($W/(m^2K)$)

A: Εμβαδόν (m^2)

P: Περίμετρος (m)

Φ : Φύλλο Ελέγχου

zL, zH: Κατώτερο και Ανώτερο βάθος έδρασης (m)

U' : Ισοδύναμος Συντελεστής Θερμοπερατότητας ($W/(m^2K)$)

Κατακόρυφα Στοιχεία: Φέρων Οργανισμός σε επαφή με το έδαφος						
Δομικό Στοιχείο	Φ	U	A	zL	zH	U'
Κατακόρυφα Στοιχεία: Τοιχοποιία σε επαφή με το έδαφος						

Δομικό Στοιχείο	Φ	U	A	zL	zH	U'
Οριζόντια Στοιχεία σε επαφή με το έδαφος						
Δομικό Στοιχείο	Φ	U	A	zL	zH	U'

Πίνακας 8: Ισοδύναμοι Συντελεστές Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Διαφανών Δομικών Στοιχείων

Οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ορίζονται στον πίνακα 4.1 ανά κλιματική ζώνη. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας για την κλιματική ζώνη του κτηρίου.

Δομικό Στοιχείο	Σύμβολο	U _{max} [W / (m ² K)]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	UR	0,40
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	UT	0,45
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotές)	UFA	0,40
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	UTU	0,90
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	UTB	0,90
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	UFU	0,80
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	UFB	0,80
Κουφώματα Ανοιγμάτων	UW	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ή μερικώς ανοιγόμενες	UGF	1,90

Πίνακας 9: Μέγιστοι Συντελεστές Θερμοπερατότητας κλιματικής ζώνης κτηρίου

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων και των κουφωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο κτήριο.

Τύπος	g	U	Ψ _{sp}
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής ≤ 0,05 διάκενου αέρα 16mm	0,400	1,400	0,000
	0,750	1,800	0,000

Πίνακας 10: Θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων και των κουφωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο κτήριο

όπου:

g: συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπίνακα

U: Συντελεστής Θερμοπερατότητας κουφωμάτων / υαλοπινάκων (W/(m²K))

Ψ_{sp}: συντελεστής γραμμικής θερμογέφυρας (W/(m²K))

Τύπος	U	Αεροδιαπερατότητα (m ² /hm)
Μεταλλικό Πλαίσιο με θερμοδιακοπή U=2,2 W/m ² K	2,200	0,500
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm	3,500	6,800

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων των ορόφων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Υπόμνημα Πίνακα:

Πλάτος : Το πλάτος του κουφώματος (m)

Ύψος : Το ύψος του κουφώματος (m)

A: Εμβαδό κουφώματος (m²)

U: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος (W/m².K)

U_{max} = 2,60 (W/m².K) από τον πίνακα 4

ΟΡΟΦΟΣ: ΙΣΟΓΕΙΟ					
a/a	Άνοιγμα	Πλάτος	Ύψος	A	U
1.	Παράθυρο 00.01	1,25	2,26	2,83	2,600
2.	Παράθυρο 00.02	0,97	2,26	2,19	2,600
3.	Παράθυρο 00.03	0,93	2,26	2,10	2,600
4.	Παράθυρο 00.04	1,25	1,26	1,58	2,600
5.	Πόρτα 00.01	0,80	2,20	1,76	2,200
6.	Παράδειγμα νέου μεταλλικού ανοιγόμενου κουφώματος με διπλό υαλοπίνακα U=2,60 (001)	1,25	2,26	2,83	2,600
7.	Παράθυρο 00.06	0,50	0,76	0,38	2,600
8.	Παράθυρο 00.07	0,50	0,76	0,38	2,600
9.	Παράθυρο 00.08	1,25	1,26	1,58	2,600
10.	Παράθυρο 00.09	1,26	2,26	2,85	2,600
11.	Παράθυρο 00.10	1,25	0,91	1,14	2,600
ΟΡΟΦΟΣ 1 ^{ης}					
12.	Παράθυρο 01.01	1,24	2,25	2,79	2,039
13.	Παράθυρο 01.02	0,50	0,75	0,38	2,309
14.	Παράθυρο 01.03	0,93	2,25	2,09	2,202
15.	Παράθυρο 01.04	0,72	1,25	0,90	2,430
16.	Παράθυρο 01.05	0,72	1,25	0,90	2,430
17.	Πόρτα 00.01	0,90	2,25	2,03	2,200
18.	Παράθυρο 01.06	1,25	1,25	1,56	2,108
19.	Παράθυρο 01.07	0,50	0,75	0,38	2,309
20.	Παράθυρο 01.08	0,60	1,25	0,75	2,581
21.	Παράθυρο 01.09	0,60	1,25	0,75	2,039
22.	Παράθυρο 01.10	1,26	2,25	2,84	2,031
23.	Παράθυρο 01.11	1,23	0,90	1,11	2,179

Πίνακας 11: Συντελεστής Θερμοπερατότητας Κουφωμάτων ορόφων κτηρίου

Έλεγχος

Θερμομονωτικής

Επάρκειας Κτηρίου

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου προς τον όγκο του. Στο παράρτημα υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V. Όπως προέκυψε από τους υπολογισμούς, $A/V = 0,91 \text{ m}^{-1}$, το οποίο από τον πίνακα 5 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0,730 \text{ W/m}^2\text{K}$. Στον πίνακα 9 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \times A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \times l$.

Όπως προκύπτει ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με: $U_m = 0,670 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $< U_{m,\max} = 0,730 \text{ W/m}^2\text{K}$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.ΕΝ.Α.Κ. για τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στο Παράρτημα Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί.

	$\Sigma A \text{ (m}^2\text{)}$	$\Sigma (b \cdot U \cdot A) \text{ ή } \Sigma (b \cdot \Psi \cdot l)$
Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	137,47	57,70
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	191,94	58,97
Διαφανή δομικά στοιχεία	14,44	31,74
Θερμογέφυρες	---	82,04
Συνολικά	343,85	230,45
	$\Sigma (b \cdot U \cdot A) \text{ ή } \Sigma (b \cdot \Psi \cdot l) / \Sigma A$	0,670

όπου:

U: Συντελεστής θερμοπερατότητας ($\text{W/m}^2\text{K}$)

A: Εμβαδό (m^2)

l: Μήκος θερμογέφυρας (m)

Ψ : Γραμμικός συντελεστής θερμοπερατότητας ($\text{W/m}^2\text{K}$)

b: Αδιάστατος μειωτικός συντελεστής σύμφωνα με την TOTEE 20701-2/2017

Κατασκευαστικές Λύσεις που υιοθετήθηκαν για την μείωση των θερμικών απωλειών λόγω
 θερμογεφυρών

Για την μείωση των απωλειών θερμότητας από το κέλυφος έχει ληφθεί μέριμνα για την μείωση των απωλειών από θερμογέφυρες. Όπου αυτό δεν ήταν εφικτό έχουν προβλεφθεί οι παρακάτω γραμμικές θερμογέφυρες.

Τύπος Θερμογέφυρας	$\Psi [\text{W/(mK)}]$
Θερμογέφυρα εσωτερικής γωνίας ΣΓ - 01	0,050
Θερμογέφυρα περιδέσμου ενίσχυσης ΠΡ - 01	0,000
Θερμογέφυρα εξωτερικής γωνίας ΞΓ – 03	-0,100
Θερμογέφυρα σε ενδιάμεσο δάπεδο ΕΔ - 17	1,050
Θερμογέφυρα εσωτερικής γωνίας ΣΓ - 03	0,050
Θερμογέφυρα δώματος / οροφής σε προεξοχή ΔΣ – 12	0,800
Θερμογέφυρα σε λαμπά κουφώματος ΛΠ - 24	0,150
Θερμογέφυρα σε λαμπά κουφώματος ΛΠ - 19	0,050
Θερμογέφυρα σε ανωκάσι / κατωκάσι κουφώματος ΥΠ – 24	0,200
Θερμογέφυρα σε ανωκάσι / κατωκάσι κουφώματος ΥΠ – 19	0,100
Θερμογέφυρα ενώσεων δομικών στοιχείων ΣΣ - 01	0,000

Πίνακας 12: Απαραίτητες Θερμογέφυρες

Θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά υλικών

Στη συνέχεια δίνονται τα θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά των δομικών υλικών που θεωρήθηκαν στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

Υπόμνημα Πίνακα:

E.E.: Σε επαφή με το έδαφος

E.A.: Σε επαφή με τον αέρα

E.MΘX.: Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Ανακλ. : Ανακλαστικότητα υλικού

Απορρ. : Απορροφητικότητα υλικού

Στοιχεία Φέροντος Οργανισμού				
Τύπος	U (W/m ² K)	Ανάκληση	Απορρόφηση	Οριακή Σύνθεση
Υποστύλωμα εξωτερικής γωνίας	0,413	0,400	0,600	E.A.
Υποστύλωμα εσωτερικής γωνίας	0,413	0,400	0,600	E.A.
Υποστύλωμα Ενδιάμεσο	0,413	0,400	0,600	E.A.
Δοκός	0,413	0,400	0,600	E.A.
Τοίχοι				
Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση 1	0,380	0,400	0,600	E.A.
Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση 2	0,380	0,400	0,600	E.A.
Δάπεδα				
Δάπεδο Α' ορόφου	0,504	0,400	0,600	E.M.Θ.X.
Οροφές - Στέγες				
Εμφανής Οροφή με στέγη	0,358	0,400	0,600	E.A.

Πόρτες			
Τύπος	U (W/m ² K)	Ανάκληση	Απορρόφηση
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή U=2,2 W/m ² K	2,200	0,400	0,600
Συνθετικό πλαίσιο PVC με δύο θαλάμους χωρίς υαλοπίνακα & χωρίς αεροστεγανότητα	2,200	0,400	0,600

Τοίχοι - Υαλοπίνακες		
Τύπος	U (W/m ² K)	g
Δίδυμος Υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπνευτικότητας (ε = 0,10)	1,800	0,750
Διπλός Υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής ≤ 0,05, διάκενου αέρα 16mm	1,400	0,400

Τοίχοι - Κουφώματα	
Τύπος	U (W/m ² K)
Μεταλλικό Πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm	3,500
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή U = 2,2 W/m ² K	2,200

Οροφές / Στέγες - Υαλοπίνακες		
Τύπος	U (W/m ² K)	g

Οροφές / Στέγες - Κουφώματα	
Τύπος	U (W/m ² K)

Περιγραφή των δομικών στοιχείων

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει περιγραφή της θέσης, του τύπου και των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών των δομικών στοιχείων.

Υπόμνημα Πίνακα:

ρ: Πυκνότητα (Kgr/m³)

cp: Ειδική θερμοχωρητικότητα (kJ/kg.K)

U: Συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m².K)

λ: Θερμική αγωγιμότητα (W/mK)

E.E.: Σε επαφή με το έδαφος

E.A.: Σε επαφή με τον αέρα

E.MΘX.: Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Στοιχεία Φέροντος Οργανισμού					
Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	ρ	cp	U	λ
Υποστύλωμα Εξωτερικής Γωνίας			E.A. – Θ.Ζ.		
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,005	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1450,000	0,413	0,033
Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥ 2% σίδηρος)	0,250	2400,000	1000,000	0,413	2,500
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,020	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Υποστύλωμα Εσωτερικής Γωνίας			E.A. – Θ.Ζ.		
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,005	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1450,000	0,413	0,033
Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥ 2% σίδηρος)	0,250	2400,000	1000,000	0,413	2,500
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,020	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Δοκός			E.A. – Θ.Ζ.		
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,005	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1450,000	0,413	0,033
Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥ 2% σίδηρος)	0,250	2400,000	1000,000	0,413	2,500

Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,020	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Υποστύλωμα Ενδιάμεσο			Ε.Α. – Θ.Ζ.		
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,005	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1450,000	0,413	0,033
Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥ 2% σίδηρος)	0,250	2400,000	1000,000	0,413	2,500
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,020	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Τοίχοι:					
Τοίχος με εξωτερική θερμομόνωση 1			Ε.Α. – Θ.Ζ.		
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,005	1800,000	1000,000	0,380	0,870
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1450,000	0,380	0,033
Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥ 2% σίδηρος)	0,200	1900,000	1000,000	0,380	0,640
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,020	1800,000	1000,000	0,380	0,870
Υποστύλωμα Εσωτερικής Γωνίας			Ε.Α. – Θ.Ζ.		
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,005	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1450,000	0,413	0,033
Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥ 2% σίδηρος)	0,250	2400,000	1000,000	0,413	2,500
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,020	1800,000	1000,000	0,413	0,870
Δάπεδα:					
Δάπεδο Α' Ορόφου			Μ.Θ.Χ. – Θ.Ζ.		
Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	0,005	2000,000	840,000	0,504	1,840
Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	0,030	2000,000	1100,000	0,504	1,400
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,050	0,000	1450,000	0,504	0,033
Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥ 2% σίδηρος)	0,200	2400,000	1000,000	0,504	2,500
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m ³	0,020	1800,000	1000,000	0,504	0,870
Οροφές / Στέγες:					
Εμφανής οροφή με στέγη			Ε.Α. – Θ.Ζ.		
Κεραμίδια	0,020	0,000	0,000	0,358	0,400
Ασφαλτικά φύλλα (Ασφαλτόπανα)	0,001	110,000	1000,000	0,358	0,230
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,080	0,000	1450,000	0,358	0,033
Κωνοφόρα (πεύκο, έλατο κ.λ.π.)	0,020	600,000	1600,000	0,358	0,140

Τεκμηρίωση Ελάχιστων Προδιαγραφών & Σχεδιασμού Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων Κτηρίου

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα κτήρια πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, όπως:

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (KKM) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα $> 60\%$ της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με ονομαστική απόδοση τουλάχιστον 50% .
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ZNX, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ZNX, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C , και ελάχιστο πάχος 40mm , ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου θα διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ZNX ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ZNX.
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ZNX από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ZNX καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας υπό προϋποθέσεις.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα πρέπει να έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W . Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^2 ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε κτήρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ZNX (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.

- Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Οι χώροι του νέου κτηρίου έχουν την παρακάτω χρήση(χρήσεις): "Μονοκατοικία"

Σχεδιασμός Συστημάτων Θέρμανσης – Ψύξης – Αερισμού

Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων παραγωγής θερμότητας, συστήματος διανομής, τερματικών και βοηθητικών μονάδων δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν:

Συστήματα Παραγωγής Θερμότητας		
Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός Απόδοσης
Σύστημα Θέρμανσης 1	16,00	4,3000
Συστήματα Διανομής Θερμότητας		
Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός Απόδοσης
Σύστημα Θέρμανσης 1	16,00	1,0000
Τερματικές Μονάδες Συστήματος Θερμότητας		
Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός Απόδοσης
Σύστημα Θέρμανσης 1	Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0,9200
Τερματικές Μονάδες Συστήματος Θερμότητας		
Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός Απόδοσης

Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων ψύξης, συστήματος διανομής, τερματικών και βοηθητικών μονάδων δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Συστήματα Παραγωγής Ψύξης		
Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός Απόδοσης

Σύστημα Ψύξης 1	16,00	4,3000
Συστήματα Διανομής Ψύξης		
Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός Απόδοσης
Σύστημα Ψύξης 1	16,00	1,0000
Μονωμένο : Όχι		
Τερματικές Μονάδες Συστήματος Ψύξης		
Σύστημα	Τύπος	
Σύστημα Ψύξης 1	Άμεσα συστήματα όπως μονάδες ανεμιστήρα δαπέδου / οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης ψύξης	
Τερματικές Μονάδες Συστήματος Θερμότητας		
Τύπος	Ισχύς (kW)	Αριθμός

Προδιαγραφές Αερισμού

Για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό κάθε κτηρίου και κάθε ανεξάρτητου τμήματος κτηρίου απαιτείται η ανανέωση του αέρα, δηλαδή η αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος. Σύμφωνα με την TOTEE 20701-1 οι απαιτήσεις νωπού αέρα καθορίζονται ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου, τον πληθυσμό των χρηστών και την παραγωγή ρύπων λόγω χρήσης του κτηρίου, που σε γενική προσέγγιση είναι αντίστοιχη της χρήσης του κτηρίου. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η απαίτηση σε νωπό αέρα ανά θερμική ζώνη:

Απαιτήσεις σε νωπό αέρα	
Θερμική Ζώνη	Νωπός Αέρας [m³/(h/m²)]
Θερμική Ζώνη 01.01	0,750

Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης:

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ζεστού νερού χρήσης (ZNX), η κατανάλωση ZNX για χρήση Μονοκατοικία, όπως ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Θερμική ζώνη	Χρήση	Απαίτηση ZNX [m³/έτος]	Απαίτηση ZNX (lt/ημέρα)
Θερμική ζώνη-01.01	Μονοκατοικία Πολυκατοικία	82,14	225

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο ανέρχεται περίπου στα 225 lt/ημέρα. Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι μέσες θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης για την περιοχή χωροθέτησης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 5.2 και είναι σύμφωνες με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 "Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών" και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017. Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Qd σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_d = V_d \cdot (c/3600) \cdot \rho \cdot \Delta T$$

, όπου: Vd [lt/ημέρα] : το ημερήσιο φορτίο,
Vd = 225 (lt/ημέρα)

ρ [kg/lt] : η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης,
ρ = 0,998 (kg/lt)

c [kJ/(kg.K)] : η ειδική θερμότητα = 4,18 kJ/(kg.K)

ΔT [K] ή [°C] : θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης

Να σημειωθεί ότι η ελάχιστη θερμοκρασία νερού δικτύου σε ετήσια βάση για την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτήριο ισούται με 10,4°C.

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου(°C) TOTEE	10,4 0	10,1 0	11,7 0	14,8 0	18,9 0	23,1 0	25,6 0	25,8 0	23,5 0	19,7 0	15,5 0	12,2 0
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ZNX (kWh/ημέρα)	9,02	9,10	8,68	7,88	6,81	5,71	5,06	5,01	5,61	6,60	7,69	8,55

Πίνακας 13: Μέση Θερμοκρασία Δικτύου Νερού & θερμικό φορτίο για ζεστό νερό χρήσης κτηρίου

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου, υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για την Ζώνη Νερού Χρήσης του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 10.

Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος για παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης

- Για το κτήριο μελέτης η παραγωγή ZNX επιλέχθηκε να γίνεται με Αντλία θερμότητας.
- Η ελάχιστη απαιτούμενη χωρητικότητα της δεξαμενής αποθήκευσης Vstore, εκτιμήθηκε από την ακόλουθη εμπειρική σχέση και θα πρέπει να είναι: **Vstore ≥ Vd/5 ≥ 225/5 = 45 lt**
- Η χωρητικότητα του δοχείου αποθήκευσης που θα τοποθετηθεί στο σύστημα ZNX του κτηρίου μελέτης θα καλύπτει τουλάχιστον την απαίτηση χωρητικότητας της δεξαμενής αποθήκευσης των 45 lt .
- Η ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς Pn, του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX, υπολογίζεται για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσιας θερμικής ενέργειας σε 5 ώρες και για τον μήνα Φεβρουάριο που παρατηρείται το μέγιστο θερμικό φορτίο για ZNX στο υπό μελέτη κτήριο. Η ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας λέβητα-καυστήρα Pn, υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση: **Pn = Qd/5 = 9,10/5 = 1,82 kW**

- Για τον υπολογισμό της ονομαστικής θερμικής ισχύος του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX, Pn, λαμβάνεται προσάυξηση 20%, (για επιτάχυνση έναρξης λειτουργίας, κάλυψη θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής κ.α.). Οπότε η τελική ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX είναι: $P_n = 1,82 \text{ kW} \cdot 1,2 = 2,18 \text{ kW}$
- Κατά συνέπεια θεωρείται ότι η θερμική ισχύς του προβλεπόμενου συστήματος επαρκεί για την παραγωγή ZNX.

Η θερμομόνωση των σωληνώσεων του δικτύου διανομής ZNX ικανοποιεί τις απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και τα οριζόμενα στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (πίνακας 4.7) και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017.

Τεκμηρίωση Εγκατάστασης Ηλιακών Συλλεκτών

Για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, εκτιμήθηκε ότι η διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί αποδοτικά είναι 2,5 m². Η διαθέσιμη επιφάνεια θεωρείται ότι έχει επαρκή ηλιασμό κατά την μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας και όλες τις εποχές.

Σύμφωνα με τη μελέτη, για το συγκεκριμένο κτήριο, προβλέπεται η εφαρμογή συλλέκτη στο δώμα του κτηρίου ο οποίος είναι "Επιλεκτικός επίπεδος", προκειμένου για την κάλυψη του 89,62% του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησής τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, δηλαδή περίπου 39,34° για το κτήριο μελέτης. Ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών θα είναι 180 και η γωνία εγκατάστασής τους θα είναι 45.

Στον πίνακα 11 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαία ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για την περιοχή Μακρυχώρι, Καρδίτσας, για οριζόντια επιφάνεια.

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (KWh/m ²)	61,3	74,3	112,5	149,2	189,7	212,7	217,4	195,1	146,8	98,8	63,1	51,5

Πίνακας 14: Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ημερήσια ακτινοβολία για οριζόντια επιφάνεια

Προκειμένου για την αποδοτικότερη τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, διερευνήθηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά- νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή Αγριά, ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ, (γεωγραφικό πλάτος $\varphi = 39,34^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta = -23,4^\circ$. Για την ηλιακή απόκλιση αυτή, η ζενιθιακή γωνία (θ_z) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου $62,74^\circ$. Η ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών στον άξονα βορά – νότου είναι περίπου δύο φορές το ύψος του πάνελ.

Στην συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, για συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στον πίνακα 5.4, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 89,62% .

Ο υπολογισμός του ποσοστού κάλυψης πρωτογενούς ενέργειας για ZNX από ηλιακούς συλλέκτες υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Ποσοστό κάλυψης ZNX από ηλιακή ενέργεια} = 1 - \left[\left(\frac{\text{Ενεργειακή κατανάλωση ZNX κτηρίου μελέτης}}{\text{Ενεργειακή κατανάλωση ZNX κτηρίου αναφοράς}} \right) \right] * 0,85$$

Δηλαδή: Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα/στέγη στον άξονα βορρά-νότου

Μήνας	Μέσο μηνιαίο φορτίο για ZNX [kWh/(m ^o /m ²)]	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. [kWh/(m ^o /m ²)]
Ιανουάριος	0,60	1,00
Φεβρουάριος	0,60	1,00
Μάρτιος	0,50	1,30
Απρίλιος	0,40	1,40
Μάιος	0,30	1,60
Ιούνιος	0,10	1,70
Ιούλιος	0,10	1,80
Αύγουστος	0,10	1,80
Σεπτέμβριος	0,20	1,60
Οκτώβριος	0,30	1,30
Νοέμβριος	0,50	1,00
Δεκέμβριος	0,60	0,90
ΣΥΝΟΛΟ	4,30	16,40

Πίνακας 15: Αποτελέσματα Υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ZNX από ηλιακούς συλλέκτες

Σχεδιασμός Συστημάτων Φωτισμού

Οι κύριες χρήσεις του κτηρίου είναι: "Μονοκατοικία". Η χρήση του κτηρίου είναι κατοικία και δεν λαμβάνεται υπόψη η ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό ανά τ.μ. για το κτήριο αναφοράς και το κτήριο μελέτης. Οι τιμές δίνονται ανά χρήση θερμικής ζώνης που θεωρήθηκε.

Θερμική Ζώνη	Χρήση	Εγκατεστημένη ισχύς για το κτήριο αναφοράς [W/m ²]	Εγκατεστημένη ισχύς για το κτήριο μελέτης [W/m ²]
Θερμική ζώνη-01.01	Μονοκατοικία, Πολυκατοικία	6,40	0,00

Πίνακας 16: Εγκατεστημένη Ισχύς για φωτισμό ανά τ.μ.

Στον πίνακα 14 δίνονται πρόσθετες πληροφορίες για το σύστημα φωτισμού ανά ζώνη, όπως αν έχει σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας, φωτισμό ασφαλείας και εφεδρικό σύστημα φωτισμού. Στον πίνακα 15 δίνονται οι τρόποι ελέγχου του φωτισμού ανά θερμική ζώνη.

Θερμική Ζώνη	Επιφάνεια [m ²]	Σύστημα Απομάκρυνσης Θερμότητας	Φωτισμός Ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα φωτισμού
Θερμική ζώνη-01.01	92,35	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ

Πίνακας 17:Πρόσθετες πληροφορίες για το σύστημα φωτισμού ανά ζώνη

Θερμική Ζώνη	Επιφάνεια [m ²]	Αυτοματισμοί Ελέγχου ΦΦ	Αυτοματισμοί Ανίχνευσης Κίνησης
Θερμική ζώνη-01.01	92,35		

Πίνακας 18: Τρόποι Ελέγχου φωτισμού ανά θερμική ζώνη

Ο φυσικός φωτισμός επιτυγχάνεται μέσω των ανοιγμάτων του κτηρίου. Στον επόμενο Πίνακα δίνονται η επιφάνεια (m²) ανά προσανατολισμό, το ποσοστό των ανοιγμάτων προς την επιφάνεια της θερμικής ζώνης (%), καθώς και το ποσοστό της επιφάνειας της ζώνης που καλύπτεται από φυσικό φωτισμό (ποσοστό ΦΦ). Οι τιμές αυτές δίνονται ξεχωριστά για κάθε θερμική ζώνη.

Θερμική Ζώνη	Επιφάνεια Δαπέδου (m ²)	Ποσοστό Ανοιγμάτων (%)	Ποσοστό ΦΦ (%)
Θερμική Ζώνη – 01.01	92,4	9,8	0,0

Σημειώσεις:

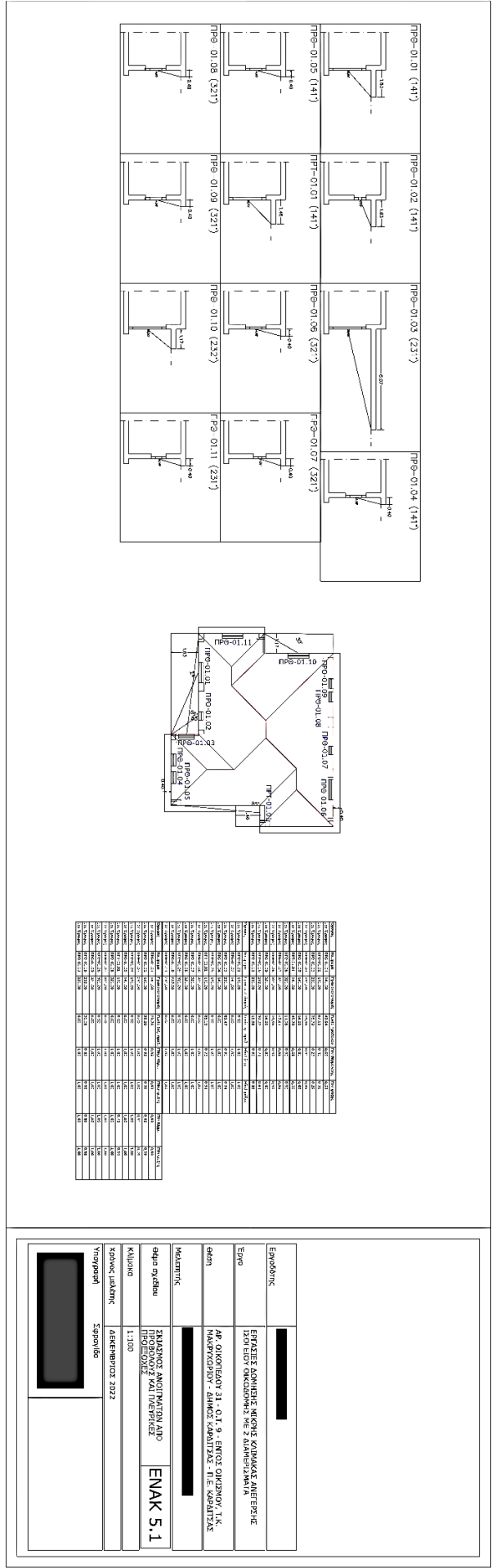
- Το ποσοστό ανοιγμάτων είναι το συνολικό εμβαδό των ανοιγμάτων της θερμικής ζώνης προς το εμβαδό της θερμικής ζώνης.
- Το ποσοστό φυσικού φωτισμού δεν υπολογίζεται για θερμικές ζώνες με χρήση κατοικίας.

Διόρθωση Συνημιτόνου

Στο κτήριο δεν εφαρμόζεται διόρθωση συνημιτόνου (συνφ) λόγω χαμηλής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Στο νέο κτήριο δεν προβλέπονται συστήματα ΑΠΕ, εκτός των ηλιακών συλλεκτών για Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX).



Εικόνα 3: Σχέδιο Σκιασμού - Φωτισμού - Αερισμού μέσω κουφωμάτων

Ενεργειακή Απόδοση Κτηρίου

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την TOTEE 20701-2/2017, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου TEE- KENAK, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και των αντίστοιχων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017 και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017.

Για τους επιμέρους υπολογισμούς και τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου (εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης, κ.ά.), χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι και τεχνικές οδηγίες, όπως εφαρμόζονται μέχρι σήμερα και αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους.

Κλιματικά Δεδομένα

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή Αγριά είναι ενσωματωμένα σε βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι 12. Η περιοχή ανήκει στην Κλιματική ζώνη Β.

Χρήσεις Κτηρίου

Για το υπό μελέτη κτήριο θα υπολογιστεί η Ενεργειακή του Απόδοση για τις κύριες χρήσεις (Μονοκατοικία). Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου, προσδιορίστηκαν τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες.

Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήσεις του κτηρίου, (Μονοκατοικία)
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά)
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία)
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.

- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους: θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή της, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά στους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από την μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

Τμήμα: "Μονοκατοικία"

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος κατοικιών του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.1.

Θερμαινόμενη Επιφάνεια (m ²)	Ψυχόμενη Επιφάνεια (m ²)	Ψυχόμενη Επιφάνεια ανηγμένη στο θερμικό φορτίο (m ²)	Θερμαινόμενος Όγκος (m ³)	Ψυχόμενος Όγκος (m ³)	Ψυχόμενος Όγκος ανηγμένος στο θερμικό φορτίο (m ³)
92,35	46,18	23,09	379,32	189,66	94,83

Πίνακας 19: Εμβαδόν & Όγκος Τμήματος

Θερμικές Ζώνες

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, ο καθορισμός των θερμικών ζωνών έγινε με τα εξής κριτήρια:

1. Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
2. Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
3. Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
4. Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
5. Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάσει της TOTEE 20701-1/2017 και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- Ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο
- Ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου
- Τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ 01.01		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία - Πολυκατοικία	
Ολική Επιφάνεια Ζώνης (m ²)	92,35	
Ανοιγμένη Ειδική Θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Τύπος Β	TOTEE 20701-1, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση Αέρα (m ³ /h)	8,2311125	είδος κουφώματος
Φυσικός Αερισμός (m ³ /h/m ²)		
Συντελεστής Χρήσης Φυσικού Αερισμού	100	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός Θυρίδων Εξαερισμού για φυσικό αέριο	0	
Αριθμός Καμινάδων	0	
Αριθμός Ανεμιστήρων Οροφής	0	
Χώροι κάλυψης Ανεμιστήρων Οροφής	0	

Πίνακας 20: Γενικά Δεδομένα για την θερμική ζώνη

Η κατηγορία αυτοματισμών του κτιρίου είναι "Τύπος Β", αφού πληροί της ελάχιστες απαιτήσεις θερμοστατικού ελέγχου των χώρων εφαρμογής συστήματος αντιστάθμισης των θερμικών φορτίων του κτηρίου.

Εσωτερικές Συνθήκες Λειτουργίας Θερμικής Ζώνης

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 καθορίστηκαν οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του συγκεκριμένου τμήματος δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 18. Οι παρακάτω παράμετροι είναι προκαθορισμένες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 3/2010.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ 01.01	
Ωράριο Λειτουργίας (θέρμανση)	18
Ωράριο Λειτουργίας (ψύξη)	18
Ημέρες Λειτουργίας (θέρμανση)	7
Ημέρες Λειτουργίας (ψύξη)	7
Μήνες Λειτουργίας (θέρμανση)	6
Μήνες Λειτουργίας (ψύξη)	4

Περίοδος Θέρμανσης	15 Οκτωβρίου – 30 Απριλίου
Περίοδος Ψύξης	1 Ιουνίου – 30 Αυγούστου
Μέση Εσωτερική Θερμοκρασία Θέρμανσης (°C)	20
Μέση Εσωτερική Θερμοκρασία Ψύξης (°C)	26
Μέση Εσωτερική Σχετική Υγρασία Χειμώνα (%)	40
Μέση Εσωτερική Σχετική Υγρασία Θέρος (%)	45
Απαιτούμενος Νωπός Αέρας (m ³ /h/m ²)	0,75
Στάθμη Γενικού Φωτισμού (lux)	200
Ισχύς Φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας κτηρίου αναφοράς (W/m ²)	6,4
Ετήσια Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /έτος)	82,14
Επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45
Μέση ετήσια θερμοκρασία δικτύου ύδρευσης (°C)	10,4
Εκκλύμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4
Μέσος Συντελεστής Παρουσίας Χρηστών	0,75
Εκκλύμενη Θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	2
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,75

Πίνακας 21: Συνθήκες λειτουργίας Θερμικών Ζωνών

Δεδομένα Κελύφους Τμήματος

Λόγω της φύσης της κατοικίας δεν υφίστανται δεδομένα σχετικά με τα αδιαφανή στοιχεία σε επαφή με το έδαφος και σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους, καθώς και δεδομένα διαφανών στοιχείων σχετιζόμενα με κουφώματα άμεσου κέρδους καθώς και δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων.

Για Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία προς τον εξωτερικό αέρα

Όπου:

γ:αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική

β:κλίση επιφάνειας με 0=οριζόντια, 90=κατακόρυφη

α: απορροφητικότητα επιφάνειας

ε:συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

U:συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m².K)

A:επιφάνεια στοιχείου (m²)

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	β	U	A	α	ε
1ος Όροφος	Πόρτα	Πόρτα-01.01	141,0	90,0	2,20	2,03	0,80	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01	141,0	90,0	0,38	10,19	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01 (όψη δαπ.)	141,0	90,0	0,41	1,85	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01 (όψη οροφ.)	141,0	90,0	0,41	0,73	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02	231,0	90,0	0,38	1,73	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02 (όψη δαπ.)	231,0	90,0	0,41	0,50	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02 (όψη οροφ.)	231,0	90,0	0,41	0,20	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03	141,0	90,0	0,38	8,06	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03 (όψη δαπ.)	141,0	90,0	0,41	1,31	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03 (όψη οροφ.)	141,0	90,0	0,41	0,52	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.04	51,0	90,0	0,38	13,16	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.04 (όψη δαπ.)	51,0	90,0	0,41	1,63	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.04 (όψη οροφ.)	51,0	90,0	0,41	0,65	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.05	141,0	90,0	0,38	0,83	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.05 (όψη δαπ.)	141,0	90,0	0,41	0,39	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.05 (όψη οροφ.)	141,0	90,0	0,41	0,15	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.06	51,0	90,0	0,38	9,92	0,40	0,80

1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.06 (όψη δαπ.)	51,0	90,0	0,41	1,35	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.06 (όψη οροφ.)	51,0	90,0	0,41	0,54	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.07	321,0	90,0	0,38	20,38	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.07 (όψη δαπ.)	321,0	90,0	0,41	3,19	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.07 (όψη οροφ.)	321,0	90,0	0,41	1,26	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.08	232,0	90,0	0,38	6,94	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.08 (όψη δαπ.)	232,0	90,0	0,41	1,26	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.08 (όψη οροφ.)	232,0	90,0	0,41	0,50	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.09	321,0	90,0	0,38	2,55	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.09 (όψη δαπ.)	321,0	90,0	0,41	0,36	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.09 (όψη οροφ.)	321,0	90,0	0,41	0,14	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.10	231,0	90,0	0,38	7,95	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.10 (όψη δαπ.)	231,0	90,0	0,41	1,23	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.10 (όψη οροφ.)	231,0	90,0	0,41	0,49	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.01	141,0	90,0	0,41	0,87	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.02	141,0	90,0	0,41	0,82	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.03	231,0	90,0	0,41	0,48	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.04	141,0	90,0	0,41	1,25	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.05	51,0	90,0	0,41	1,66	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.06	141,0	90,0	0,41	0,36	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.07	51,0	90,0	0,41	1,25	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.08	321,0	90,0	0,41	0,86	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.09	321,0	90,0	0,41	0,88	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.10	321,0	90,0	0,41	1,27	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.11	232,0	90,0	0,41	1,24	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.12	321,0	90,0	0,41	0,32	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.13	231,0	90,0	0,41	1,14	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.01	141,0	90,0	0,41	1,56	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.02	141,0	90,0	0,41	1,56	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.03	141,0	90,0	0,41	0,78	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.04	231,0	90,0	0,41	0,78	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.05	141,0	90,0	0,41	1,56	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.06	141,0	90,0	0,41	0,78	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.07	51,0	90,0	0,41	1,87	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.08	141,0	90,0	0,41	0,78	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.09	51,0	90,0	0,41	1,87	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.10	51,0	90,0	0,41	0,78	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.11	321,0	90,0	0,41	0,78	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.12	321,0	90,0	0,41	1,87	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.13	321,0	90,0	0,41	1,56	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.14	321,0	90,0	0,41	1,56	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.15	232,0	90,0	0,41	1,87	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.16	321,0	90,0	0,41	0,78	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.17	231,0	90,0	0,41	1,56	0,40	0,80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.18	231,0	90,0	0,41	0,78	0,40	0,80
	Οροφή	Στέγη-01	141,0	21,9	0,36	20,11	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-02	231,0	21,9	0,36	3,79	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-03	141,0	21,9	0,36	5,01	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-04	51,0	21,9	0,36	16,40	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-05	141,0	21,9	0,36	3,06	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-06	51,0	21,9	0,36	5,29	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-07	321,0	21,9	0,36	25,52	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-08	232,0	22,0	0,36	13,55	0,65	0,80

	Οροφή	Στέγη-09	321,0	21,9	0,36	2,52	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-10	231,0	21,9	0,36	4,36	0,65	0,80

Δεδομένα για Διαφανή Πίνακας 22: Δεδομένα Αδιαφανών στοιχείων προς τον εξωτερικό αέρα Δομικά Στοιχεία:

Όροφος	Κούφωμα	γ	β	A	U	g_w	$F_{hor\Theta}$	$F_{hor\Psi}$	$F_{ov\Theta}$	$F_{ov\Psi}$	$F_{fn\Theta}$	$F_{fn\Psi}$
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.01	141,0	90,0	2,79	2,04	0,21	1,00	1,00	0,65	0,52	0,98	0,93
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.02	141,0	90,0	0,38	2,31	0,21	1,00	1,00	0,41	0,36	0,92	0,79
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.03	231,0	90,0	2,09	2,20	0,21	1,00	1,00	0,27	0,29	0,91	0,74
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.04	141,0	90,0	0,90	2,43	0,21	1,00	1,00	0,91	0,86	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.05	141,0	90,0	0,90	2,43	0,21	1,00	1,00	0,91	0,86	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.06	321,0	90,0	1,56	2,11	0,21	1,00	1,00	0,90	0,90	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.07	321,0	90,0	0,38	2,31	0,21	1,00	1,00	0,88	0,88	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.08	321,0	90,0	0,75	2,58	0,21	1,00	1,00	0,90	0,90	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.09	321,0	90,0	0,75	2,58	0,21	1,00	1,00	0,90	0,90	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.10	232,0	90,0	2,84	2,03	0,21	1,00	1,00	0,74	0,64	0,89	0,98
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.11	231,0	90,0	1,11	2,18	0,21	1,00	1,00	0,90	0,85	1,00	1,00

Πίνακας 23: Δεδομένα Κουφωμάτων

Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις Τμήματος

Δεδομένα Συστήματος Θέρμανσης

Μονάδα Παραγωγής Θερμότητας:

- ◆ Σύστημα Θέρμανσης Θερμικής Ζώνης: Θερμική Ζώνη 01.01
- ◆ Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη αντλία θέρμανσης
- ◆ Θερμική απόδοσ μονάδας (%): 430,00
- ◆ Είδος Καυσίμου: Ηλεκτρική
- ◆ Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):

ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠΤ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1

- ◆ Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (ευρώ/m²)

Δίκτυο Διανομής Θερμότητας

- ◆ Θερμική Ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 16
- ◆ Χώρος Διέλευσης:
 - Εσωτερικοί χώροι: ΝΑΙ
 - Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% : ΟΧΙ

- ◆ Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 70
- ◆ Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δικτυο διανομής (°C): 50
- ◆ Βαθμός θερμικής Απόδοσης δικτύου διανομής (%): $100\% - [0]\% \text{ (απώλειες)} = 100\%$
- ◆ Ύπαρξη αεραγωγών: ΟΧΙ
- ◆ Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: ΟΧΙ

Τερματικές Μονάδες

- ◆ Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο
- ◆ Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0,92
- ◆ Βοηθητική Ενέργεια:
 - Τύπος Βοηθητικών Συστημάτων
 - Αριθμός Συστημάτων
 - Ισχύς Βοηθητικών Συστημάτων
 - Χρόνος Λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: % του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου

Λεδομένα Συστήματος Ψύξης:

Μονάδα Παραγωγής Ψύξης:

- ◆ Σύστημα Ψύξης Θερμικής Ζώνης: Θερμική Ζώνη 01.01
- ◆ Μονάδα παραγωγής Ψύξης: Αερόψυκτη αντλία θερμότητας
- ◆ Βαθμός Απόδοσης EER: 4,3
- ◆ Είδος Καυσίμου: Ηλεκτρική
- ◆ Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):

IAN	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0,5	ΙΟΥΝ	0,5
ΙΟΥΛ	0,5	ΑΥΓ	0,5	ΣΕΠΤ	0,5	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0

Δίκτυο Διανομής Ψύξης

- ◆ Ψυκτική Ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 16
- ◆ Χώρος Διέλευσης:
 - Εσωτερικοί χώροι: ΝΑΙ
 - Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% : ΟΧΙ
- ◆ Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):
- ◆ Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δικτυο διανομής (°C):
- ◆ Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): $100\% - [0]\% \text{ (απώλειες)} = 100\%$
- ◆ Ύπαρξη αεραγωγών: ΟΧΙ
- ◆ Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: ΟΧΙ

Τερματικές Μονάδες

- ◆ Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων:

Άμεσα συστήματα πχ μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου, δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τυπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικό στοιχείο διανομής αέρα κ.ά.

- ◆ Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0,958
- ◆ Βοηθητική Ενέργεια:
 - Τύπος Βοηθητικών Συστημάτων
 - Αριθμός Συστημάτων
 - Ισχύς Βοηθητικών Συστημάτων
 - Χρόνος Λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: % του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου

Δεδομένα Συστήματος Αερισμού:

Σύμφωνα με την TOTEE 20701-1 για τον υπολογισμό του αερισμού του κτηρίου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ξεχωριστά ο αερισμός από τις διαφυγές αέρα λόγω αεροστεγανότητας του κτηρίου (διείσδυση αέρα από χαραμάδες κουφωμάτων κ.ά.), από τη χρήση φυσικού αερισμού για την επίτευξη άνετων και υγιεινών συνθηκών διαβίωσης και από τη χρήση μηχανικού αερισμού στην περίπτωση που υπάρχει ανάλογη διάταξη. Επειδή η χρήση του κτηρίου είναι κατοικία δεν απαιτείται σύστημα αερισμού.

Δεδομένα Συστήματος Ζεστού Νερού Χρήσης:

Μονάδα Παραγωγής Ψύξης:

- ◆ Σύστημα Ψύξης Θερμικής Ζώνης: Θερμική Ζώνη 01.01
- ◆ Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Αντλία Θερμότητας
- ◆ Θερμική απόδοση μονάδας (%): 430,00
- ◆ Είδος Καυσίμου: Ηλεκτρική
- ◆ Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%):

IAN	1	ΦΕΒ	1	MAP	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠΤ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1

Δίκτυο Διανομής Θερμότητας

- ◆ Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX: OXI
- ◆ Χώρος Διέλευσης Δικτύου:
 - Εσωτερικοί χώροι: NAI
 - Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% : OXI
- ◆ Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 92,30%

Μονάδα Αποθήκευσης Θερμότητας

- ◆ Είδος αποθήκευσης ZNX: Τύπος 1
- ◆ Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX: 88,0%

Δεδομένα Συστήματος Ηλιακών Συλλεκτών:

Ζώνη Νερού Χρήσης

- ◆ Χρήση ηλιακού συλλέκτη για ZNX: NAI

- ◆ Είδος ηλιακού συλλέκτη για ZNX: Επιλεκτικός Επίπεδος
- ◆ Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ZNX: 0,358
- ◆ Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m^2): 2,5
- ◆ Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών ($^\circ$): 45
- ◆ Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών ($^\circ$): 180
- ◆ Συντελεστής σκίασης F_s : 1

Θέρμανση

- ◆ Χρήση ηλιακού συλλέκτη για θέρμανση χώρων: ΟΧΙ
- ◆ Είδος ηλιακού συλλέκτη για θέρμανση χώρων: --
- ◆ Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων: --
- ◆ Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m^2): --
- ◆ Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών ($^\circ$): --
- ◆ Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών ($^\circ$): --
- ◆ Συντελεστής σκίασης F_s : --

Δεδομένα Συστήματος Φωτισμού:

Επειδή η χρήση του κτηρίου είναι κατοικία δεν απαιτείται σύστημα φωτισμού.

Δεδομένα Κτηρίου Αναφοράς:

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή δεδομένων και ανάλογα την χρήση και την λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Εκτιμώμενη Ενεργειακή Κατάταξη Κτηρίου (μέσω υπολογισμών)

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m^2), όπως:

1. Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
2. Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m^2), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).
3. Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή Ενέργειας	Συντελεστής Μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλύόμενοι Ρύποι ανά μονάδα ενέργειας ($kgCO_2/KWh$)
Φυσικό Αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο Θέρμανσης	1,10	0,264

Ηλεκτρική Ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από την Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτήριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

1.6.1. Κατανάλωση Ενέργειας, Χρήση: Μονοκατοικία

Για το συγκεκριμένο τμήμα του κτηρίου, τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίνονται στον ακόλουθο πίνακα. Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

ΜΗΝΑΣ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ZNX (kWh/m ²)
Ιανουάριος	17,20	0,00	3,00
Φεβρουάριος	13,60	0,00	2,70
Μάρτιος	10,30	0,00	2,90
Απρίλιος	1,40	0,00	2,60
Μάιος	0,00	0,50	2,30
Ιούνιος	0,00	5,70	1,90
Ιούλιος	0,00	10,10	1,70
Αύγουστος	0,00	8,70	1,70
Σεπτέμβριος	0,00	0,90	1,80
Οκτώβριος	0,00	0,00	2,20
Νοέμβριος	7,40	0,00	2,50
Δεκέμβριος	14,90	0,00	2,90
ΣΥΝΟΛΟ	64,80	25,90	28,20

Πίνακας 24: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης-ψύξης-ZNX τμήματος

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις τελικής ενέργειας ανά χρήση, δίνονται στον πίνακα 22. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

ΜΗΝΑΣ	ΘΕΡΜ	ΗΕ. ΘΕΡΜ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΗΕ ZNX	ΦΩΤ	ΦΒ	ΣΥΝΟΛΟ
Ιανουάριος	3,80	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00	4,50
Φεβρουάριος	3,00	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00	3,60
Μάρτιος	2,30	0,00	0,00	0,50	1,30	0,00	0,00	2,80
Απρίλιος	0,30	0,00	0,00	0,40	1,40	0,00	0,00	0,70
Μάιος	0,00	0,00	0,10	0,30	1,60	0,00	0,00	0,30

Ιούνιος	0,00	0,00	0,60	0,10	1,70	0,00	0,00	0,70
Ιούλιος	0,00	0,00	1,10	0,10	1,80	0,00	0,00	1,10
Αύγουστος	0,00	0,00	0,90	0,10	1,80	0,00	0,00	1,00
Σεπτέμβριος	0,00	0,00	0,10	0,20	1,60	0,00	0,00	0,30
Οκτώβριος	0,00	0,00	0,00	0,30	1,30	0,00	0,00	0,30
Νοέμβριος	1,60	0,00	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	2,10
Δεκέμβριος	3,30	0,00	0,00	0,60	0,90	0,00	0,00	3,90
ΣΥΝΟΛΟ	14,30	0,00	2,80	4,30	16,40	0,00	0,00	21,30

Πίνακας 25: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m²)

όπου:

ΘΕΡΜ: Θέρμανση

HE.ΘΕΡΜ: Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων

ΨΥΞΗ: Ψύξη

ZNX: Ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης

HE.ZNX : Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης

ΦΩΤ: Φωτισμός

ΦΒ: Ενέργεια από φωτοβολταϊκά

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας), όπου στην παρούσα περίπτωση κτηρίου είναι ο ηλεκτρισμός με κατανάλωση 21,40 kWh/m².

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου με χρήση κατοικιών, δίνονται στον πίνακα 7.4. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση του υπό μελέτη τμήματος κτηρίου βρίσκεται σχεδόν στα ίδια επίπεδα με το κτήριο αναφοράς, αφού τα συστήματα θέρμανσης τους έχουν σχεδόν τις ίδιες τεχνικές προδιαγραφές. Όσον αφορά στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη του υπό μελέτη τμήματος κτηρίου, αυτή εκτιμήθηκε σε περίπου 8,00 kWh/m², ενώ του κτηρίου αναφοράς 22,30 kWh/m². Οι αντίστοιχες τιμές για τη θέρμανση είναι 41,80 kWh/m² και 68,20 kWh/m². Το ποσοστό κάλυψης πρωτογενούς ενέργειας για το ZNX του κτηρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς από ηλιακούς συλλέκτες είναι 89,62%. Ο υπολογισμός του ποσοστού κάλυψης πρωτογενούς ενέργειας για ZNX από ηλιακούς συλλέκτες

υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Ποσοστό κάλυψης ZNX από ηλιακή ενέργεια} = 1 - \left[\left(\frac{\text{Ενεργειακή κατανάλωση ZNX κτηρίου μελέτης}}{\text{Ενεργειακή κατανάλωση ZNX κτηρίου αναφοράς}} \right) \right] * 0,85$$

ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh/m ²)	
	ΚΤΗΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ
Θέρμανση	68,20	41,80
Ψύξη	22,30	8,00
ZNX	38,70	12,30
Φωτισμός	0,00	0,00
Συνεισφορά Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	129,20	62,10

Πίνακας 26: Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας ανά τελική χρήση

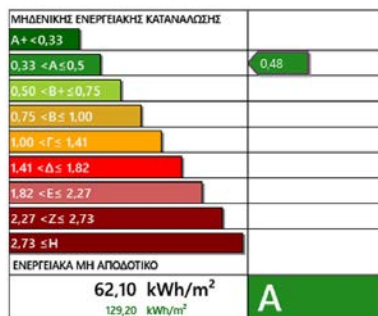
ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh/m ²)	ΕΚΛΥΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ (kg/έτος/m ²)
--------------	--	---

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	21,40	21,00
-----------	-------	-------

Πίνακας 27: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

1.6.2. Ενεργειακή Κατάταξη χρήσης τμήματος

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του συγκεκριμένου τμήματος του κτηρίου, το κτήριο ανήκει στην κατηγορία Α (σχήμα 7.1). Άρα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.ΕΝ.Α.Κ. για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.



ΕΙΔΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ TEE
ΕΚΔΟΣΗ : 1.31.1.9
S/N : L1FZABDN17UC151E
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ MEA
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ: Energy Building CAD 2018, Civiltech
ΕΓΚΡΙΣΗ: 1933 / 6.12.2010
ΕΚΔΟΣΗ: 1.0.6906.20733
S/N: 06 260963-0E31-9

Σκοπιμότητα Εφαρμογής Εναλλακτικών Λύσεων Σχεδιασμού των Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων του Κτηρίου

Για το νέο κτήριο υπολογίστηκε η πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, κλιματισμό και φωτισμό. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα το κτήριο εντάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Α. Στον Πίνακα που ακολουθεί γίνεται σύγκριση της απαιτούμενη πρωτογενούς ενέργειας για το κτήριο μελέτης και το κτήριο αναφοράς ανά τελική χρήση και προσδιορίζονται πιθανοί τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής του αποδοτικότητας. Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το εξεταζόμενο κτήριο σε ετήσια βάση εκλύονται 21 kg/m²/a CO₂.

ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh/m²)		ΔΙΑΦΟΡΑ		ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ
	ΚΤΗΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ	(kWh/m²/a)	%	
Θέρμανση	68,20	41,80	-24,40	-39	
Ψύξη	22,30	8,00	-14,30	-64	
ZNX	38,70	12,30	-26,40	-68	
Φωτισμός	0,00	0,00	0,00	0	

ΣΥΝΟΛΟ	129,20	62,10	-67,10	-52	
--------	--------	-------	--------	-----	--

Λίστα Ελέγχου Εφαρμογής Ελάχιστων Απαιτήσεων (Check List)

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν το σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.1
Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.7
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.	
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).	Παράγραφος 3.2
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.6
Ηλιοπροστασία κτηρίου.	Παράγραφος 3.3
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.	Παράγραφος 3.5
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.	Παράγραφος 3.4
Σχέδια σκiasμού από μακρινά εμπόδια.	Αρ. Σχ. ENAK 2
Σχέδια σκiasμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ENAK 3-5
Σχέδια γωνιών σκiasμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ENAK 6-9
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται: 1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων. 2. Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενο-μενους χώρους. 3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών 4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m .	Παράγραφος 4. Τεύχος υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας ΚΚΜ, που εγκαθίσταται στο κτήριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτηρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.	Παράγραφοι 5.1.1 και 5.1.2
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με ανακυκλοφορία ΖΝΧ ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στρωφών ($\Delta n-cP$) βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ.	Παράγραφος 5.2.
Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα σε ποσοστό 60% κατ' ελάχιστο.	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m ² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ' ελάχιστο στην ενεργειακή κλάση Β, δηλαδή την ίδια με το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.3 και 7.4.
Το υπό μελέτη κτήριο ή τμήμα κτηρίου, θα πρέπει να έχει ανά κύρια χρήση μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.1. και 7.2.

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	
Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο	Παράγραφος 5.4.
Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με την ριζική ανακαίνιση κλπ	Δεν απαιτείται

2.1. Γενική Περιγραφή Κτηρίου

Η ξύλινη κατοικία θα είναι τοποθετημένη και κατασκευασμένη με τα ίδια στοιχεία και δεδομένα με την υφιστάμενη συμβατική κατοικία. Ως δομικό υλικό, επιλέχθηκε το CLT, καθώς πρόκειται για σύγχρονο προϊόν. Στα ανοίγματα της κατασκευής θα τοποθετηθούν ξύλινα κουφώματα με διπλό υαλοπίνακα.

Όσον αφορά, το σύνολο της κατασκευής η ενεργειακή απόδοση θα προσεγγιστεί θεωρητικά. Όμως η ενεργειακή ταξινόμηση των κουφωμάτων θα αξιολογηθεί μετά την διεξαγωγή πειραματικών δοκιμών αεροδιαπερατότητας, υδατοστεγανότητας & ανεμοαντίστασης.

2.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΑΠΟ CLT

Το Cross Laminated Timber (CLT) είναι ένα συγκολλημένο προϊόν ξύλου που αποτελείται από περιττό αριθμό στρώσεων με τη φορά (τα νερά) του ξύλου ανά δύο στρώσεις κάθετα. Η κάθε στρώση αποτελείται από συγκολλημένα πριστά και κατά μήκος και κατά πλάτος, ώστε να επιτευχθούν οι απαιτούμενες διαστάσεις της στρώσης. Η μεσαία στρώση αποτελεί και τον άξονα συμμετρίας του προϊόντος. Τα κύρια είδη ξύλου που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του CLT είναι ερυθρελάτη, λευκό έλατο, δασική πεύκη, ευρωπαϊκή λάρικα, ψευδοτσούγκα και ελβετική πεύκη.



Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000, η δόμηση με προϊόντα ξύλου νέας τεχνολογίας, παρουσιάζει μια σταθερά ανοδική πορεία, ειδικότερα με τη χρήση υλικών όπως το CLT. Πρόκειται για ένα σύγχρονο και καινοτόμο προϊόν ξύλου, που παρασκευάστηκε τη δεκαετία του 1990 σε χώρες της Κεντρικής Ευρώπης. Σήμερα, αποτελεί ένα δομικό σύστημα, ανταγωνιστικό προς τους συνηθισμένους τρόπους δόμησης, το οποίο συνεχώς ερευνάται και εξελίσσεται, ώστε να γίνει ακόμη πιο αποδοτικό και οικονομικό.

Αξίζει να σημειωθεί πως η χρήση του CLT στην δόμηση δεν μπορεί να οροθετηθεί, καθώς δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός ως προς το μέγεθος της ανεργηθείσας κατασκευής και έχει την ικανότητα να μπορεί να φέρει (αντέξει) μεγάλα στατικά φορτία.



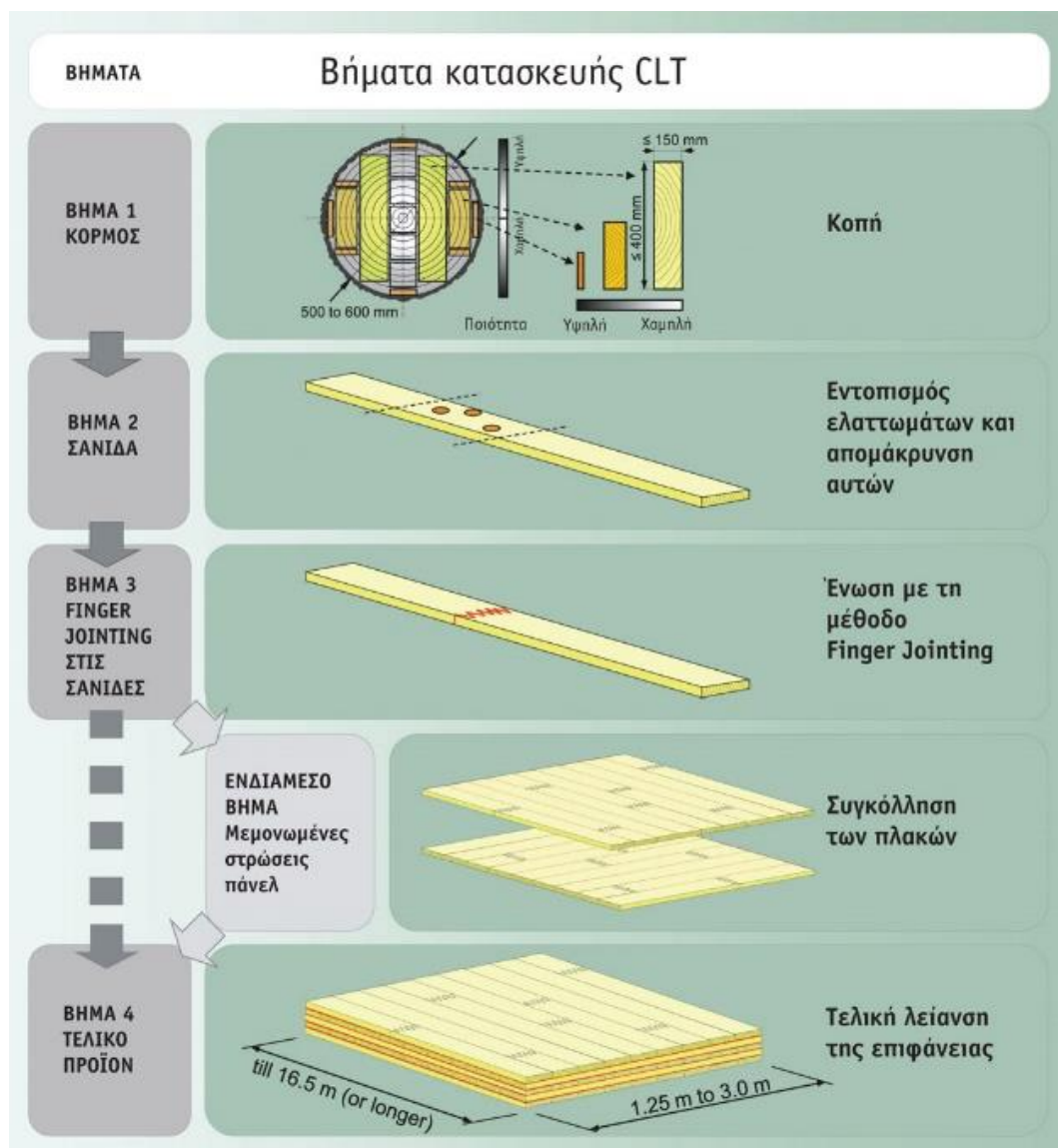
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ CLT

Το CLT είναι ένα υλικό το οποίο κατασκευάζεται από πιστή ξυλεία. Έχει την μορφή πάνελ τα οποία κατασκευάζονται από τρία ή περισσότερα στρώματα ίδιου ή διαφορετικού πάχους ξυλείας. Τα πάνελ αυτά παράγονται τοποθετώντας τα στρώματα των σανίδων του ξύλου με σταυρωτή διάταξη κλήσης 90⁰.

Σε μερικές περιπτώσεις, για πρακτικούς λόγους, δύο γειτονικά στρώματα μπορούν να τοποθετηθούν στην ίδια κατεύθυνση. Αυτό γίνεται σε ορισμένες περιπτώσεις για την τήρηση συγκεκριμένων προδιαγραφών.

Το πάχος αυτών των πάνελ μπορεί να παραχθεί σε οποιοδήποτε διάσταση, καθώς χρησιμοποιούνται σανίδες πάχους μέχρι και 50mm. Σύμφωνα με την ANSI/APAPRG 320 το τελικό πάχος των πάνελ είναι 508mm για πρακτικούς λόγους.

Για την κατασκευή των πάνελ, η πιστή ξυλεία, που επιλέγεται, επιβάλλεται να έχει την καλύτερη ποιότητα, δηλαδή την κατάλληλη υγρασία και να είναι χωρίς ελαττώματα – σφάλματα, όπως οι ρόζοι (Εικόνα 4)



Εικόνα 4: Βήματα κατασκευής CLT

Μετά την απαλλαγή των σφαλμάτων, γίνεται η κατά μήκος συγκόλληση της πριστής ξυλίας με τη μέθοδο του finger joint (Εικόνα 5), ώστε να δημιουργηθεί το επιθυμητό μήκος για τα τελικά πάνελ. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί όσο το δυνατόν περισσότερη επιφάνεια συγκόλλησης, αφού το σχήμα κοπής του finger joint επιτρέπει τη μεγαλύτερη δυνατή επιφάνεια συγκόλλησης, ώστε τα πριστά να έχουν όσο το δυνατόν μικρότερη πιθανότητα αποκόλλησης.



Εικόνα 5: Δακτυλικός αρμός ξυλίας (finger joint)

Η κόλλα παίζει σημαντικό ρόλο στην κατασκευή των CLT πάνελ. Μετά τη δημιουργία των δακτυλικών αρμών, τοποθετείται η κόλλα στις εγχοπές του finger joint. Συνήθως, χρησιμοποιείται κόλλα πολυουρεθάνης, η οποία σκληραίνει σε θερμοκρασίες δωματίου και με πολύ καλές επιδόσεις σε σχέση με άλλες κόλλες. Επίσης είναι πιο οικολογική και αυτό την καθιστά και πιο ασφαλή. (Huang, X., Zhang, J., & Li, J. (2018). Adhesive bonding of finger-jointed cross-laminated timber. Construction and Building Materials, 179, 391-399)

Αφού η κόλλα κατανεμηθεί σωστά, ώστε να εξασφαλιστεί η ομοιόμορφη διαβροχή της επιφάνειας σε παράλληλες γραμμές κατά μήκος των πάνελ και μεταξύ των πλακών, τα πάνελ πιέζονται με κενό και πεπιεσμένο αέρα ή με υδραυλικά πιεστήρια (Εικόνα 6). Η διαδικασία συγκόλλησης επιλέγεται ανάλογα με το πάχος του πάνελ και την κόλλα που θα χρησιμοποιηθεί.



Εικόνα 6: Γραμμή παραγωγής πάνελ CLT

Τα έτοιμα πάνελ πλανίζονται ή λειαίνονται με αποτέλεσμα να αποκτήσουν ομαλή επιφάνεια. Με τη χρήση μηχανημάτων CNC (Computer Numerical Control), η κατεργασία κοπής τους γίνεται

με μεγαλύτερη ακρίβεια, με σκοπό να πάρουν την τελική τους μορφή. Οι κατεργασίες αυτές είναι η δημιουργία των ανοιγμάτων (πόρτες, παράθυρα κ.ά.), οι εγκοπές για ηλεκτρολογικά και ότι άλλο χρειαστεί.

Στη συνέχεια, ελέγχεται η ποιότητα του τελικού προϊόντος, από τον κατασκευαστή, ώστε να συμμορφώνεται με τα πρότυπα που έχουν καθοριστεί για αυτό.

Τέλος, τα πάνελ CLT μαρκάρονται με συριακούς αριθμούς, συσκευάζονται και είναι έτοιμα προς παράδοση.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΚΤΗΡΙΩΝ ΑΠΟ CLT

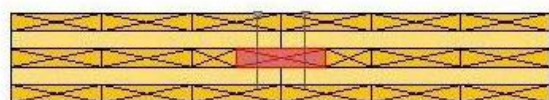
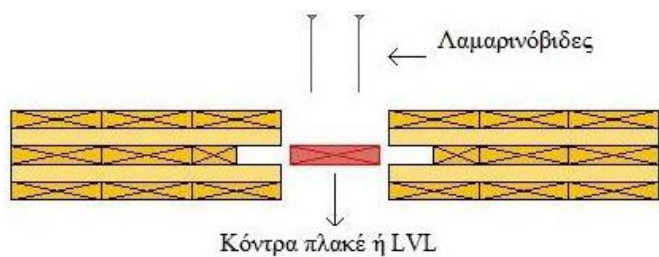
Η κατασκευή / δόμηση των κτηρίων από πάνελ CLT στηρίζεται στην σύνδεση των επιμέρους κομματιών μεταξύ τους, καθώς πρόκειται για ένα είδος προκατασκευασμένων κτηρίων. Η σωστή συναρμολόγηση των κατασκευών είναι υπεύθυνη, κατά κύριο λόγο, για την ευστάθεια, την ακεραιότητα και γενικότερα τη στατικότητα τους.

Όσον αφορά τα CLT πάνελ, έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται τόσο νέα πρωτοποριακά συστήματα συναρμολόγησης, όσο και πιο παραδοσιακά. Οι βασικοί τρόποι σύνδεσης που συναντώνται είναι:

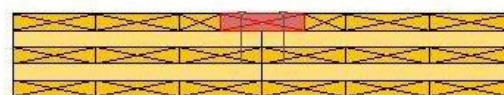
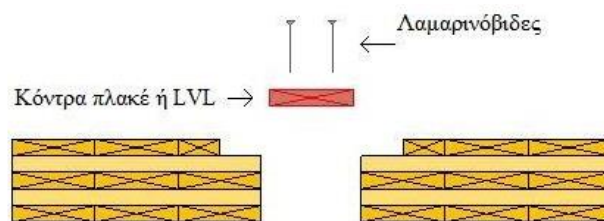
- ❖ Πάνελ με Πάνελ (για την σύνδεση δαπέδων, τοιχοποιίας και οροφής)
- ❖ Πάνελ Τοίχου με Τοίχο Διασταυρώσεως
- ❖ Πάνελ Τοίχου με Θεμέλια
- ❖ Πάνελ Τοίχου με Πάτωμα ή Οροφή

Οι βασικοί αυτοί τρόποι σύνδεσης συνδυάζονται με τους παραδοσιακούς τρόπους σύνδεσης, όπως βίδες, σφήνες, συνδετήρες, άγκιστρα κ.ά., (Εικόνες 7,8,9,10) ώστε να επιτυγχάνονται τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Τα εξαρτήματα αυτά, είναι εξελεγμένα και κατασκευασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να «κουμπώνουν» τέλεια στο υλικό, στον τρόπο σύνδεσης αλλά και να είναι διακριτικοί ως σχεδόν αόρατοι στην εξωτερική όψη της κατασκευής. Έτσι, ανάλογα με τον τρόπο και το εξάρτημα συναρμολόγησης, παρατηρούνται οι εξής συνδέσεις:

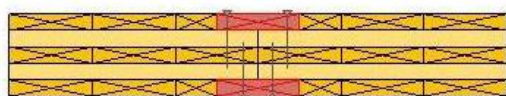
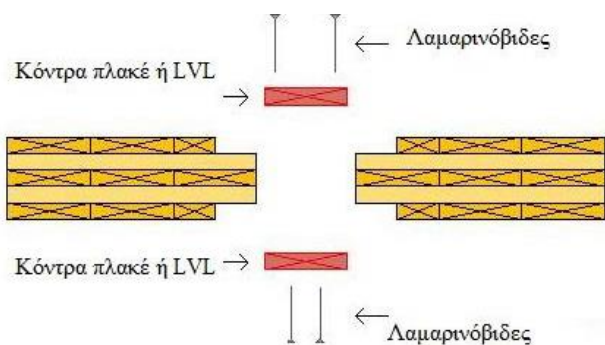
➤ Για Πάνελ με Πάνελ:



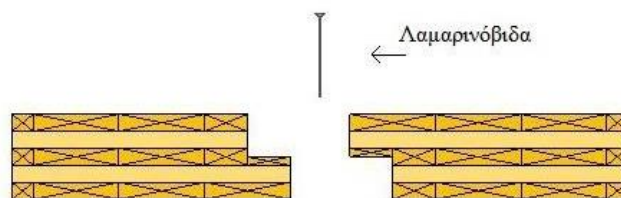
Εικόνα 7: Με μονή εσωτερική σφήνα



Εικόνα 8: Με μονή εξωτερική σφήνα

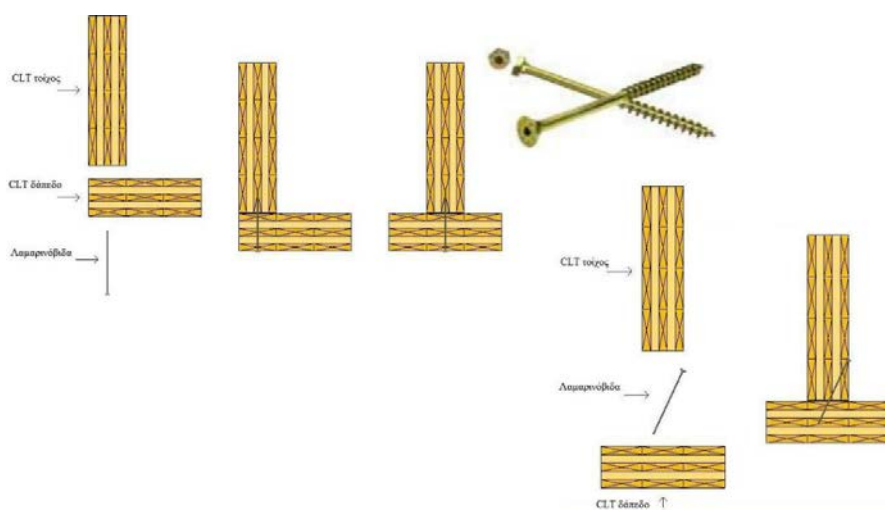


Εικόνα 9: Με διπλές εξωτερικές σφήνες

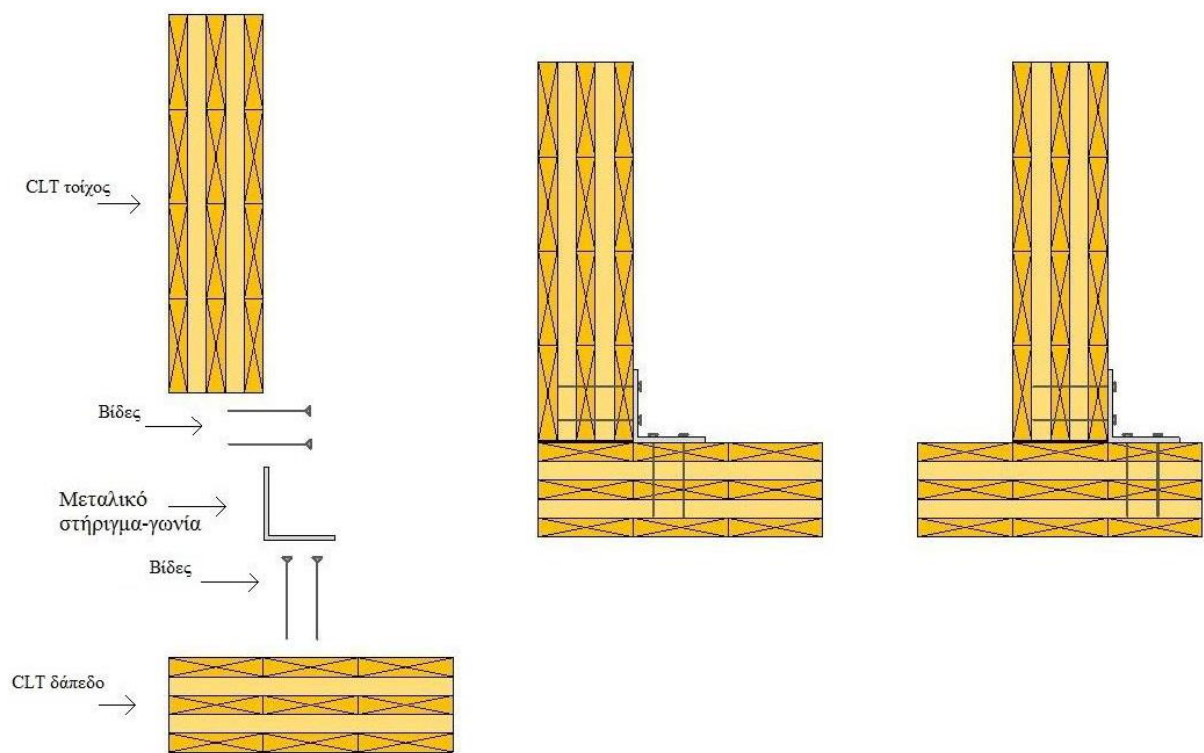


Εικόνα 10: Με μισό-περιτυλιγμένη άρθρωση

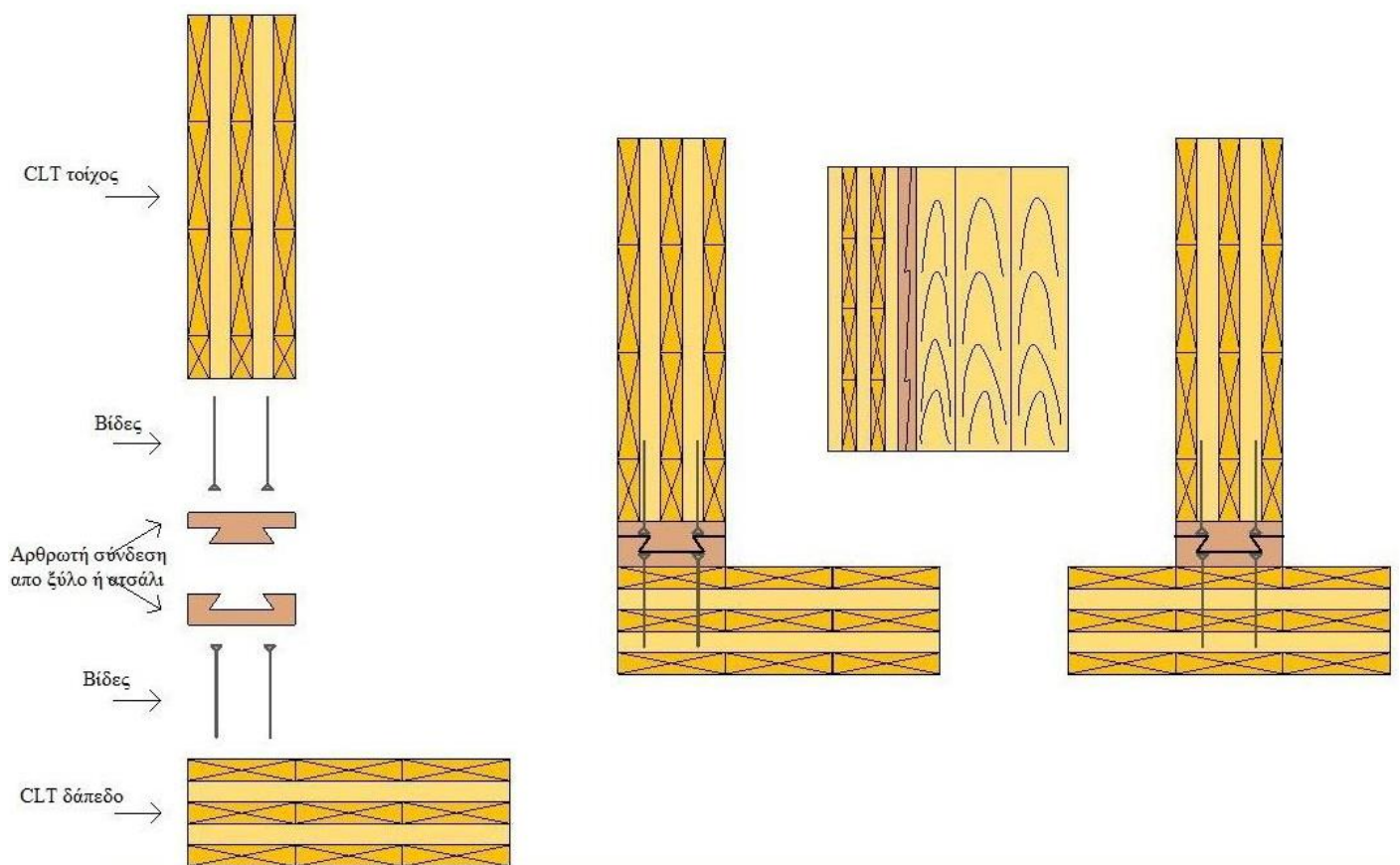
➤ Για Πάνελ Τοίχου με Τοίχο Διασταυρώσεως:



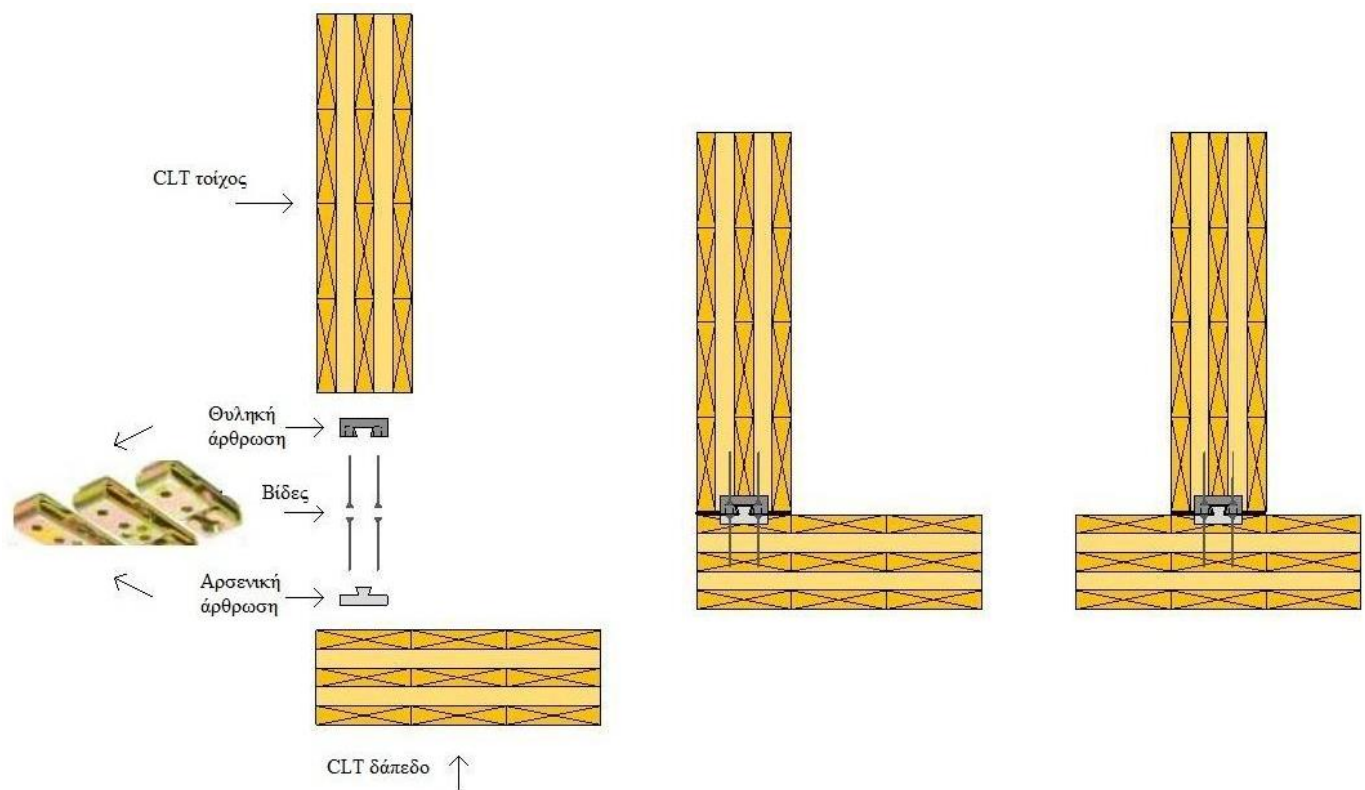
Εικόνα 11: Με κάθετες ή πλάγιες λαμαρινόβιδες



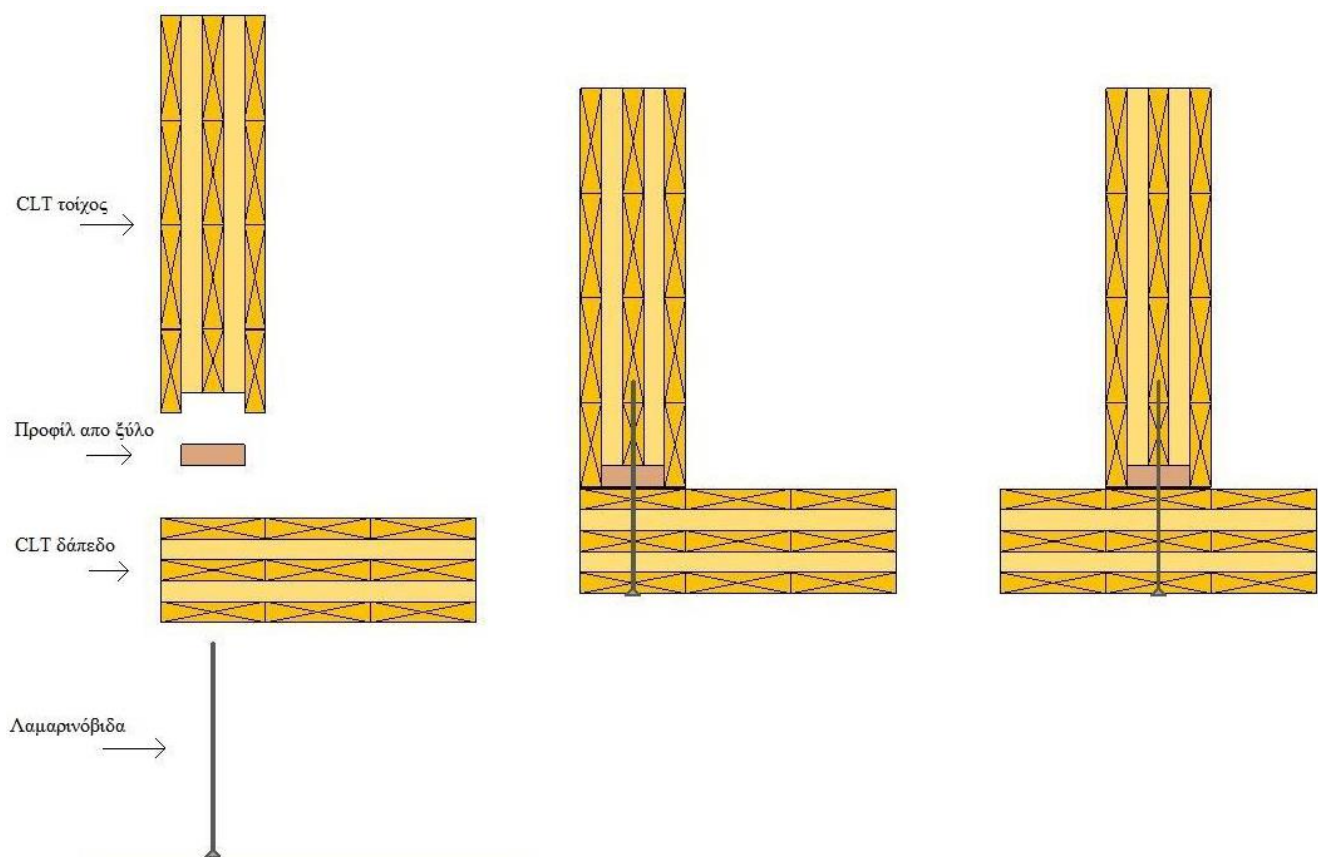
Εικόνα 12: Με μεταλλικές γωνιές



Εικόνα 13: Με ξύλινο αρθρωτό σύνδεσμο

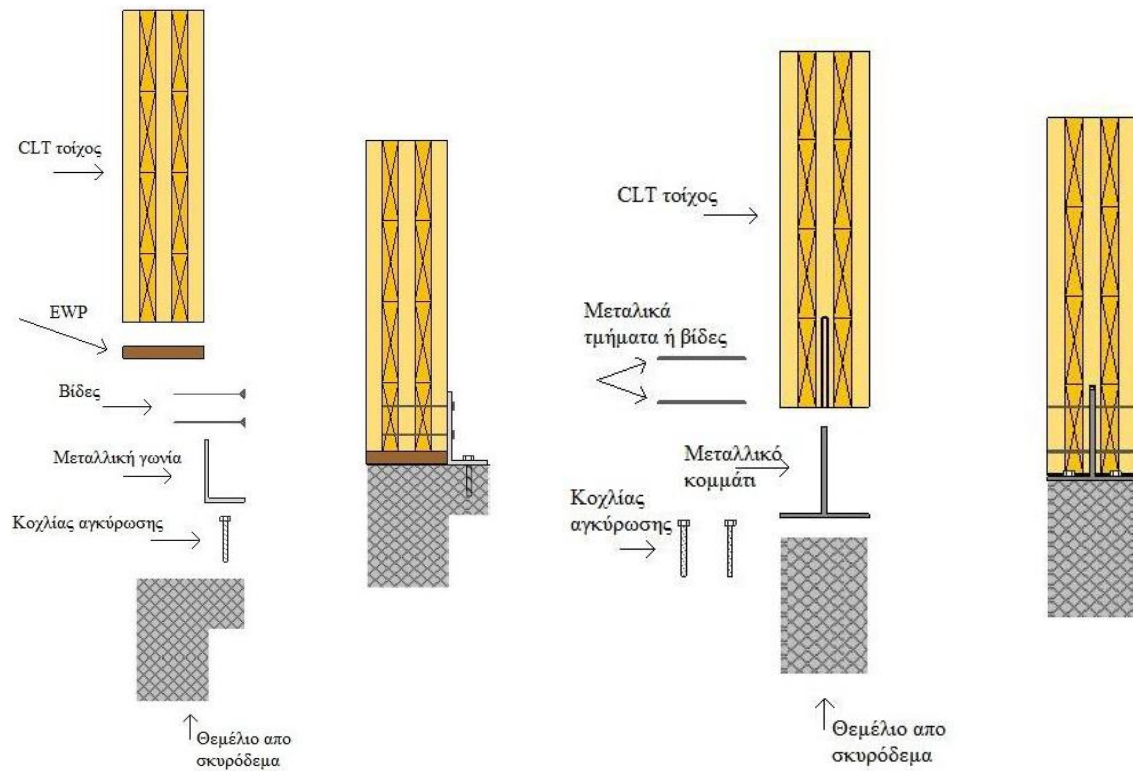


Εικόνα 14: Με μεταλλικό αρθρωτό σύνδεσμο

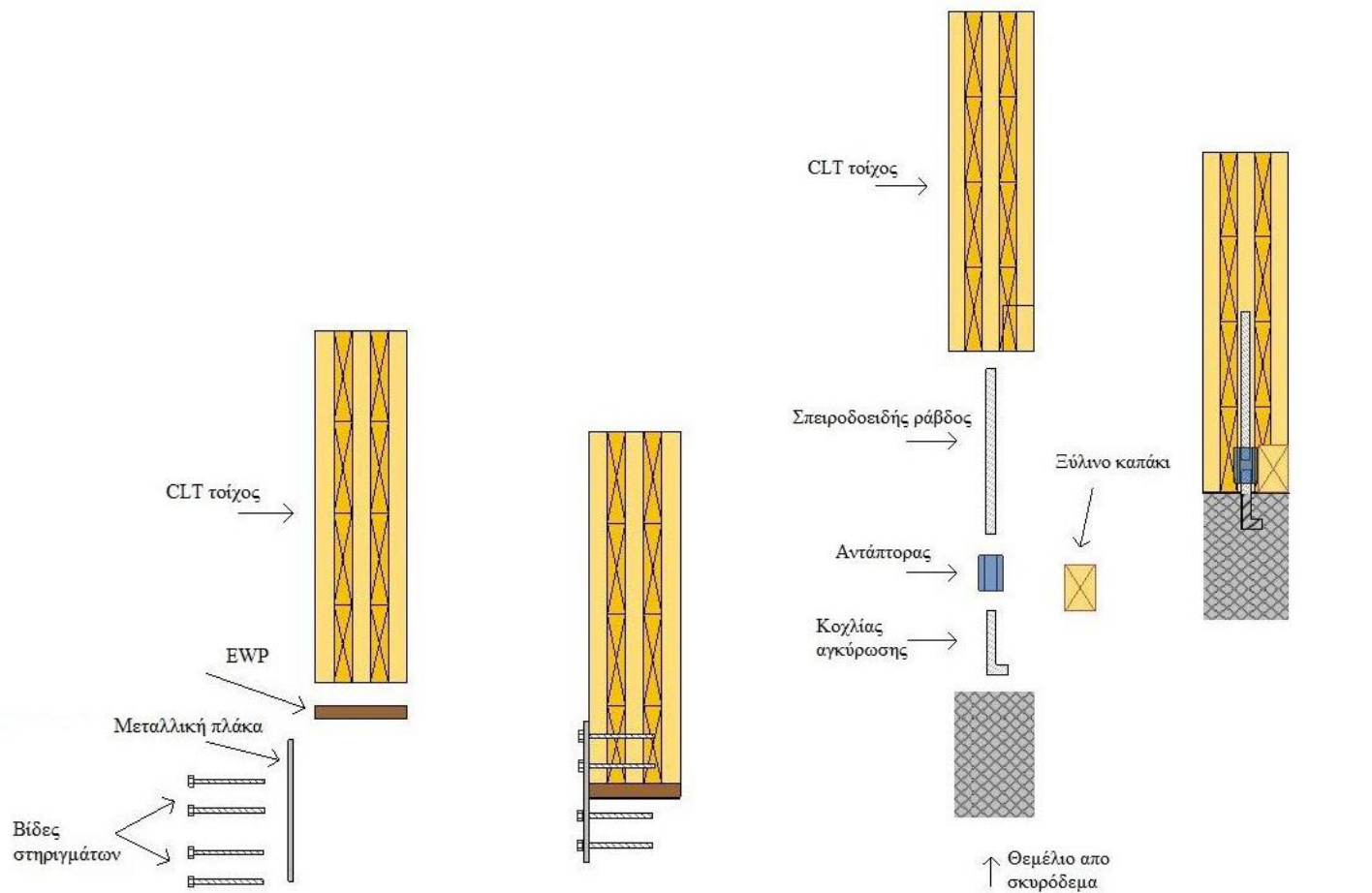


Εικόνα 15: Με προφίλ ξύλου

➤ Για Πάνελ Τοίχου με Θεμέλια



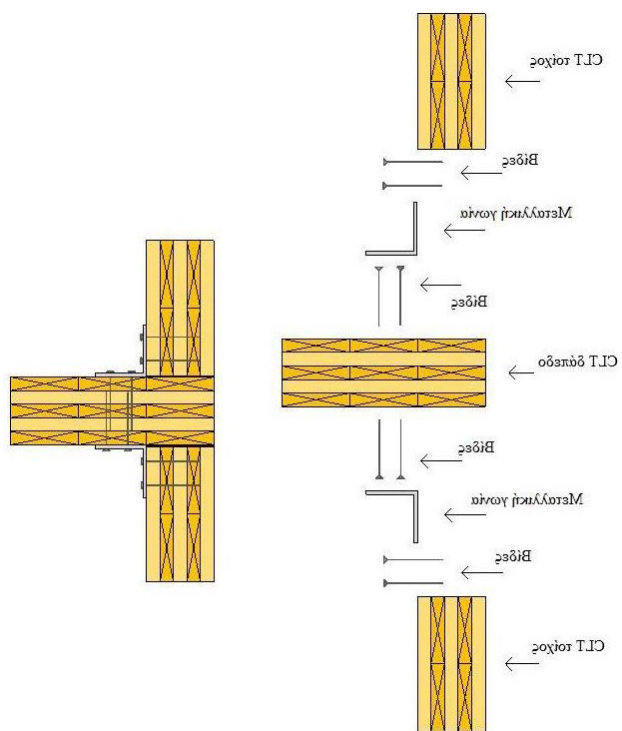
Εικόνα 16: Με θεμέλιο από σκυρόδεμα μεταλλική γωνιά



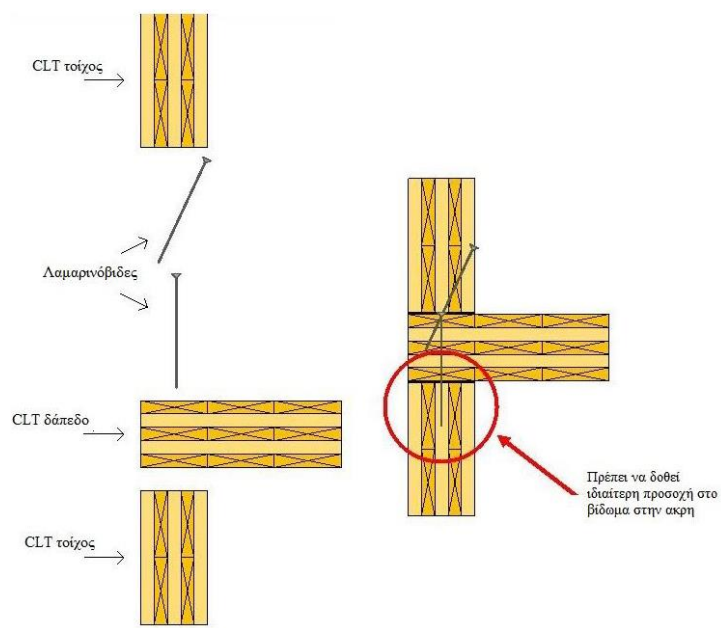
Εικόνα 17: Με θεμέλιο από μεταλλική πλάκα και μεταλλική γωνιά

Εικόνα 18: Με θεμέλιο από σκυρόδεμα και κοχλία με ράβδο

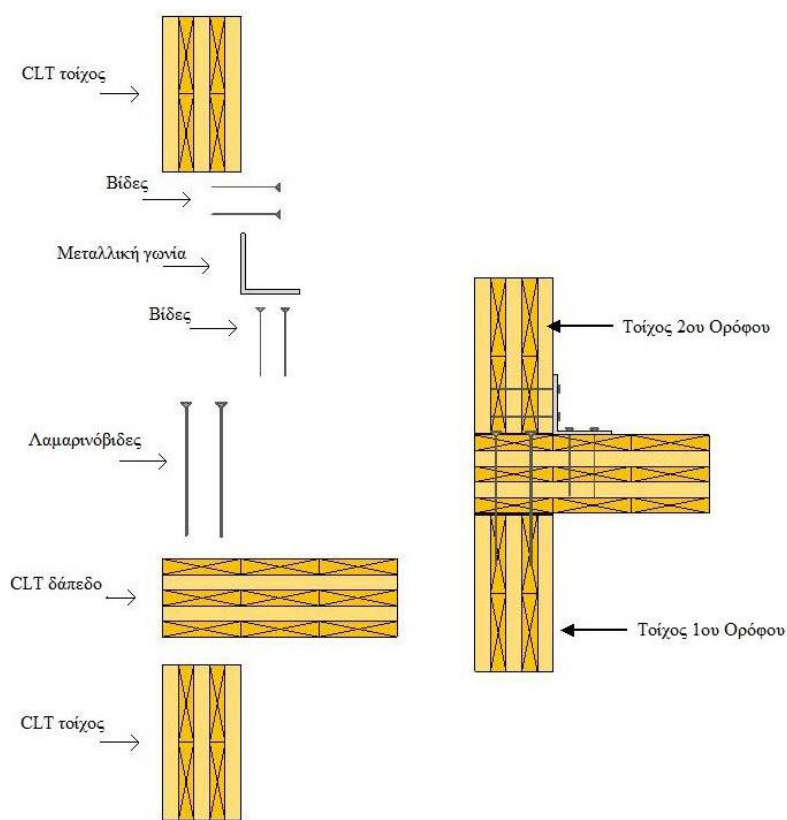
➤ Για Πάνελ Τοίχου με Πάτωμα ή Οροφή:



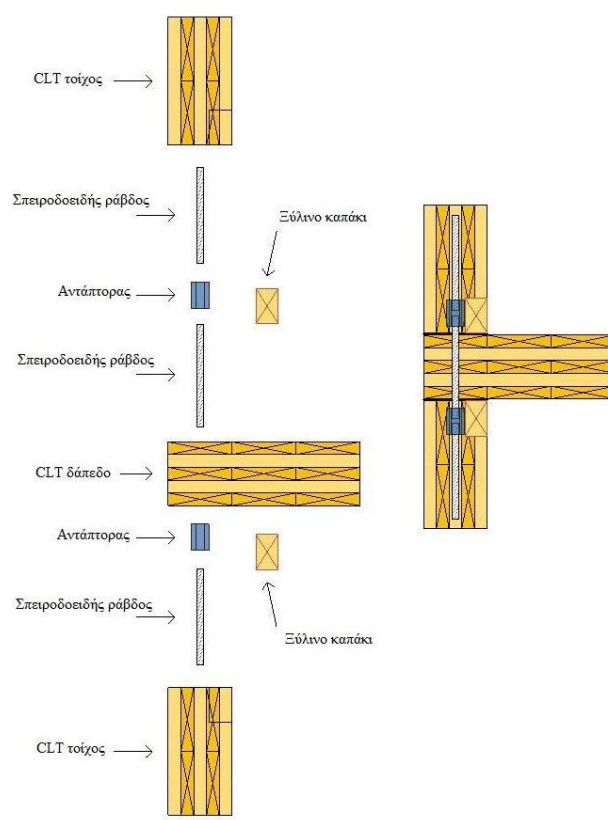
Εικόνα 19: Με μεταλλικές γωνιές



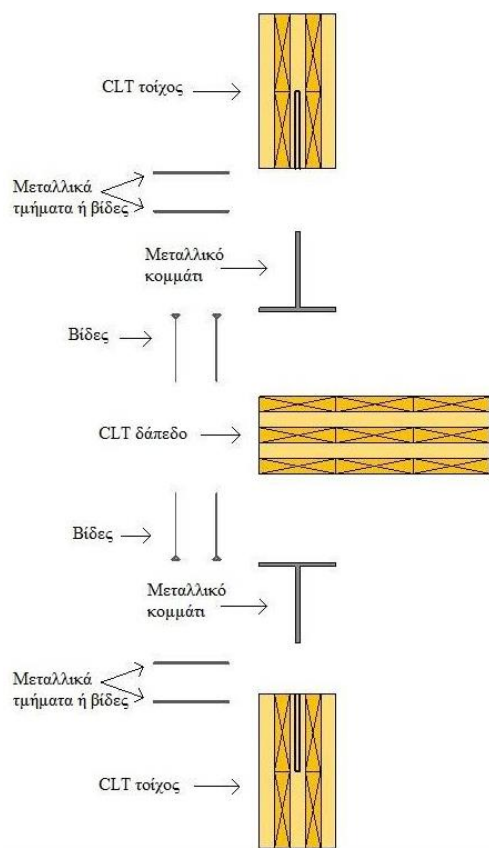
Εικόνα 20: Με λαμαρινόβιδες



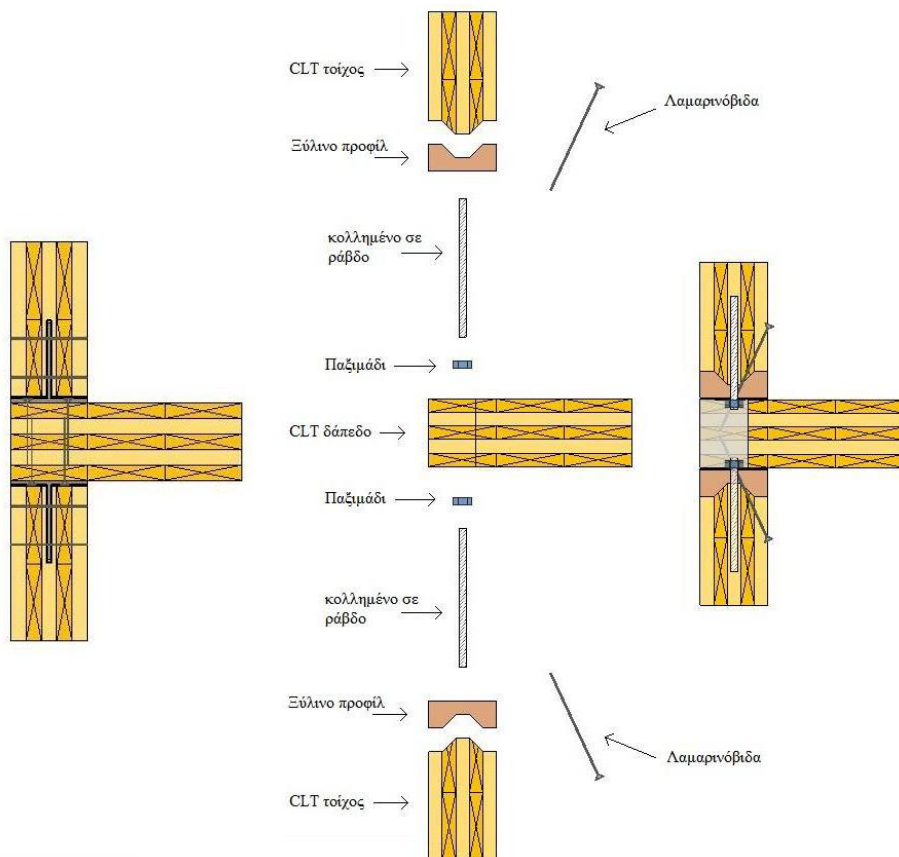
Εικόνα 21: Με λαμαρινόβιδες και μεταλλική γωνιά



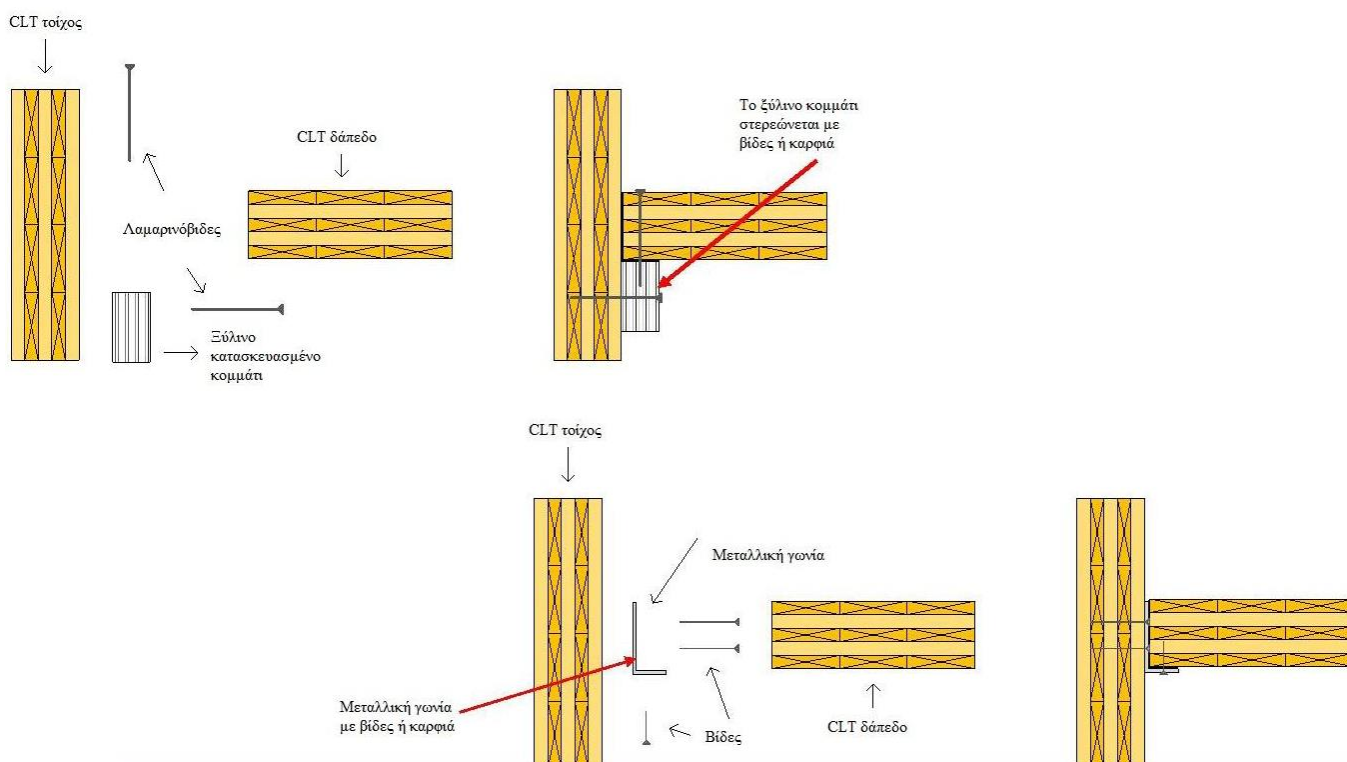
Εικόνα 22: Με σπειροειδείς ράβδους



Εικόνα 23: Με μεταλλικά κομμάτια τύπου T



Εικόνα 24: Με ράβδους και ξύλινο προφίλ



Εικόνα 25: Με μεταλλική γωνιά και ξύλινο κομμάτι

Σύμφωνα με έρευνες και μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια παγκοσμίως, οι εξαιρετικές ιδιότητες του CLT έχουν κερδίσει έδαφος στην αγορά και όχι άδικα, αφού παρουσιάζουν πληθώρα πλεονεκτημάτων.

Η σταυρωτή επικολλητή ξυλεία (CLT) αποτελεί ένα εύκολο σχεδιαστικά υλικό, αισθητικά ελκυστικό, αλλά και οικονομικό σε σχέση με τις ιδιότητες που παρέχει, μιας και η συναρμολόγηση του δεν απαιτεί εξειδικευμένα εργαλεία. Παρέχει ιδιότητες ακαμψίας, δηλαδή υψηλή αντοχή σε διάτμηση και κάμψη και ως προς τις δύο κατευθύνσεις, επιτρέποντας έτσι στα πάνελ μια αμφίδρομη ικανότητα δράσης, παρόμοια με μία πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος. Έτσι, μπορεί να αντικαταστήσει το σκυρόδεμα και το χάλυβα. Η χρήση προκατασκευασμένων πάνελ, τόσο σε τοίχους όσο και σε δάπεδα, προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα με βασικότερο το ότι αποτελούν το φέροντα οργανισμό ενός κτιρίου. Η διασταυρούμενη μέθοδος συγκόλλησης προσδίδει βελτιωμένη σταθερότητα στο προϊόν, σε όλες του τις διαστάσεις, επιτρέποντας έτσι την προκατασκευή μεγάλων πλακών δαπέδου καθώς και ενιαίους μεγάλους τοίχους. Υψηλότερες ανοχές είναι επιτεύξιμες μέσω της προκατασκευής.

Το ξύλο αποτελεί ένα ανανεώσιμο υλικό που δεσμεύει τον άνθρακα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του. Καθώς, οι θερμογέφυρες μειώνονται πολύ ή αποβάλλονται εξ ολοκλήρου, καθίσταται ευκολότερη η επίτευξη της στεγανότητας, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα άνετο και υγιές περιβάλλον για τον άνθρωπο, και κυρίως για άτομα που ανήκουν στις ευπαθείς ομάδες υγείας. Επιπλέον, το υψηλό επίπεδο καθυστέρησης - μείωσης που προκύπτει από το πάχος του υλικού είναι δυνατό να προστατεύσει την κατασκευή από τη ζέστη του καλοκαιριού. Έτσι, η «ξηρή» οικοδόμηση αποτρέπει την εισβολή της υγρασίας στο κτίριο.

Ένα ακόμη πλεονέκτημα της κατασκευής κτηρίων από CLT, είναι η αποφυγή του θορύβου και της σκόνης, άμεσων προβλημάτων των παραδοσιακών κατασκευών, αφού η προκατασκευή (ως μέθοδος δόμησης) μειώνει την ποσότητα αποβλήτων ως επιτόπια κατασκευή μικρού βάρους, συγκριτικά με τα παραδοσιακά υλικά κατασκευής, όπως το σκυρόδεμα ή τα τούβλα. Έτσι, καθίσταται ως ιδανική επιλογή στη δόμηση. Επίσης η καλή θερμομόνωση, ηχομόνωση και η απόδοση υπό συνθήκες πυρκαγιάς, καθώς και τα πρόσθετα οφέλη που προέρχονται από τη δομή του μασίφ ξύλου, το καθιστούν ένα εξαιρετικό σύγχρονο τεχνολογικά δομικό υλικό.

Τέλος, το σχετικά μικρό βάρος των πάνελ επιτρέπει μείωση του μεγέθους των θεμελίων, σε σχέση με τις παραδοσιακές κατασκευές. Η μειωμένη ποσότητα σκυροδέματος ισοδυναμεί με μειωμένη ενσωματωμένη ενέργεια. Για τα φορτία που προέρχονται από μεγάλα πάνελ όπως τα ντουλάπια τοίχου ή οι ντουλάπες, μπορούν να χρησιμοποιούνται χωρίς τους περιορισμούς που θέτονται σε άλλες μορφές κατασκευής. Οι ακριβείς διαστάσεις μπορεί να παρέχονται για προσαρμοσμένα/μη τυποποιημένα ανοίγματα, δίνοντας την δυνατότητα ευελιξίας στη σχεδίαση αλλά και στην κατασκευή.

ΧΡΗΣΕΙΣ CLT ΣΤΗ ΔΟΜΗΣΗ

Τα πάνελ CLT λόγω των ιδιοτήτων τους χρησιμοποιούνται ως πλάκες βαρέως φορτίου σε δομικά συστήματα όπως οι τοίχοι, τα πατώματα και οι στέγες. Τα κτίρια σε γενικές γραμμές συναρμολογούνται επί τόπου. Τα πάνελ προκατασκευάζονται και μεταφέρονται στο χώρο του εργοταξίου όπου συνδέονται με μηχανικά συστήματα συνδέσμων όπως βίδες, lag bolts, self-tapping screws αυτοδιατρητικές βίδες, ringed annual shank nails κλπ. (Huang, X., Zhang, J., & Li, J. (2018). Adhesive bonding of finger-jointed cross-laminated timber. Construction and Building Materials, 179, 391-399)

Η δυνατότητα του να χρησιμοποιείται είτε ως πάνελ είτε ως σπονδυλωτό σύστημα το κάνει ιδανικό για προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κοινού με κάθε άλλο υλικό δόμησης όπως ελαφρύς σκελετός από ξύλο, σε βαρέα ξύλα, ατσάλι ή τσιμέντο και επιδέχεται ευρεία γκάμα φινιρισμάτων. Τα CLT πάνελ μπορούν να χτιστούν με οπλισμένο σκυρόδεμα για να επιτρέψουν μεγαλύτερα ανοίγματα άνω των 10 μέτρων. Σε πολλές περιπτώσεις το CLT χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλα προϊόντα που έχουν ως βάση το ξύλο όπως το glulam αλλά και με άλλα όπως το τσιμέντο και το ατσάλι σε υβριδικά συστήματα δόμησης. Η χρήση των CLT πάνελ στην κατασκευή κτιρίων έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια κάτι το οποίο αποτελεί απόδειξη των πολλών πλεονεκτημάτων που έχει αυτό το προϊόν. Οι πιο κοινές τεχνικές των συστημάτων δόμησης στο CLT είναι η κατασκευή πλατφόρμας όπου τα πάνελ του πατώματος τοποθετούνται απευθείας στα πάνελ του τοίχου και η κατασκευή τύπου “αερόστατου” όπου ο τοίχος συνεχίζει για μερικούς ορόφους με ενδιάμεσα συνδετικά πατώματος κολλημένα σ’ αυτούς τους τοίχους.

Το CLT ως δομικό υλικό χρησιμοποιείται σε πληθώρα ειδών κατασκευών, λόγω των ιδιοτήτων και των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει. Έτσι, συναντάται σε κατοικίες, σχολεία, νοσοκομεία καθώς και εμπορικά κέντρα, εκθέσεις, κέντρα συνεδριάσεων, αθλητικά κέντρα. Επίσης, μπορεί να εφαρμοστεί σε έργα οδοποιίας, όπως γέφυρες, και σε πιο «σύνθετες» κατασκευές, όπως αξιοθέατα/πύργοι και σε κατασκευές ειδικών προδιαγραφών και απαιτήσεων κυρίως στην Ευρώπη και στη Βόρειο Αμερική σε αστικές αλλά και μη αστικές κατασκευές.

ΘΕΡΜΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ CLT

Ο συντελεστής θερμικής απόδοσης (U) για μια κατοικία από CLT (Cross-Laminated Timber) εξαρτάται από τη σύνθεση του τοίχου, την πάχος του CLT και άλλες παράμετροι, όπως η χρήση μόνωσης και η παρουσία επιπλέον στρώσεων.

Για το CLT, η θερμική αγωγιμότητα του ξύλου κυμαίνεται γύρω από $\lambda \approx 0,13 - 0,16 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (ανάλογα με τον τύπο ξύλου και την πυκνότητα του), ενώ για τα υλικά μόνωσης, η θερμική αγωγιμότητα μπορεί να είναι πολύ χαμηλότερη.

Για ένα τυπικό τοίχο από CLT, που έχει π.χ. πάχος 120-150 mm και συνδυάζεται με επαρκή μόνωση (π.χ. πετροβάμβακας ή EPS), ο συντελεστής θερμικής απόδοσης U μπορεί να κυμαίνεται γύρω από $0,15 - 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, ανάλογα με την ακριβή σύνθεση του τοίχου και το πάχος της μόνωσης.

2.3. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό, θα αναλυθεί η πειραματική διαδικασία και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των δοκιμών αεροδιαπερατότητας, ανεμοαντίστασης και υδατοστεγανότητας κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και αεροπίεσης. Ελέγχθηκαν εννέα (9) ξύλινα κουφώματα διαφόρων διαστάσεων και χρήσεων (πόρτες, παράθυρα, μπαλκονόπορτες). Οι δοκιμές αυτές διεξήχθησαν στο εργαστήριο Ποιοτικού Ελέγχου του τμήματος Δασολογίας Επίπλου Ξύλου και Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Για την πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκε η συσκευή ποιοτικού ελέγχου κουφωμάτων K.SCHULTEN PRUFEINRICHTUNG που διαθέτει το εργαστήριο, δίνοντας την δυνατότητα να ελεγχθούν οι παραπάνω ιδιότητες. Πρότυπα που ακολουθούνται: Αεροδιαπερατότητα EN12207 BS EN 1026, Υδατοστεγανότητα BS EN 1027, Ανεμοαντίσταση BS EN 12211.

Θερμοδιαπερατότητα Ξύλινων Κουφωμάτων

Στην συνέχεια ακολουθεί ένα παράδειγμα υπολογισμού θερμοδιαπερατότητας ενός ξύλινου κουφώματος τυπικών διαστάσεων.

Δεδομένα:

Τύπος κατοικίας: Δυόροφη μονοκατοικία

Περιοχή: Μαρκυώρι Καρδίτσας

Υλικό κουφώματος: Ξύλινο

Τύπος υαλοπίνακα: Τριπλός

Θερμοδιακοπή: Ναι

Αεροπερατότητα: Κλάση 4

Διαστάσεις κουφώματος: 1,40m x 2,30m (π.χ. τυπικό παράθυρο)

Υπολογισμός θερμοδιαπερατότητας (U_w):

- i. Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου (U_f): Ξύλινο πλαίσιο με θερμοδιακοπή: $U_f \approx 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ii. Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα (U_g): Τριπλός υαλοπίνακας: $U_g \approx 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- iii. Συντελεστής θερμοπερατότητας αποστάτη (Ψ_g): Τυπική τιμή για τριπλό υαλοπίνακα: $\Psi_g \approx 0,04 \text{ W/mK}$
- iv. Εμβαδόν ορατού υαλοπίνακα (A_g): $A_g = 1,40\text{m} \times 2,30\text{m} = 3,22 \text{ m}^2$
- v. Εμβαδόν πλαισίου (A_w): $A_w = (\text{Περίμετρος κουφώματος}) \times (\text{Πάχος πλαισίου}) = (2 \times 1,40\text{m} + 2 \times 2,30\text{m}) \times 0,10\text{m} \rightarrow A_w = 0,74 \text{ m}^2$
- vi. Υπολογισμός U_w : $U_w = (U_f \times A_w + U_g \times A_g + \Psi_g \times L_g) / (A_w + A_g)$ [$L_g = (\text{Συνολικό μήκος περιμετρικού πλαισίου}) / 2 \rightarrow L_g = (2 \times 1,40\text{m} + 2 \times 2,30\text{m}) / 2 \rightarrow L_g = 3,50\text{m}$] $\rightarrow U_w = (1,2 \times 0,74 + 0,7 \times 3,22 + 0,04 \times 3,50) / (0,74 + 3,22) \rightarrow U_w \approx 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ενεργειακή απόδοση:

Σύγκριση με μέγιστο επιτρεπόμενο U_w για Μαρκυχώρι Καρδίτσας (Κλιματική Ζώνη Γ): $U_w \leq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (νέα κτίρια). Οπότε το U_w του υπολογιζόμενου κουφώματος ($0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$) είναι κατώτερο από το μέγιστο επιτρεπόμενο, άρα η ενεργειακή απόδοση του κουφώματος είναι καλή.

Υπολογισμός θερμικής απόδοσης κουφώματος

Δεδομένα:

- Τύπος κατοικίας: Δυόροφη μονοκατοικία
- Περιοχή: Μαρκυχώρι Καρδίτσας
- Υλικό κουφώματος: Ξύλινο
- Τύπος υαλοπίνακα: Τριπλός
- Θερμοδιακοπή: Ναι
- Αεροπερατότητα: Κλάση 4
- Διαστάσεις κουφώματος: $1,40\text{m} \times 2,30\text{m}$
- Υπολογισμένος συντελεστής θερμοπερατότητας (U_w): $0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

Βήματα υπολογισμού:

1. Ετήσια απώλεια θερμότητας:

- $Q = U_w \times A \times \Delta T \times t$
- Q = Ετήσια απώλεια θερμότητας (kWh/έτος)
- U_w = Συντελεστής θερμοπερατότητας ($\text{W/m}^2\text{K}$)
- A = Εμβαδόν κουφώματος (m^2)
- ΔT = Διαφορά θερμοκρασίας (μέσα-έξω) ($^{\circ}\text{C}$)
- t = Διάρκεια θέρμανσης (ώρες/έτος)

2. Απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση:

- $E = Q / \eta$
- E = Απαιτούμενη ενέργεια (kWh/έτος)
- Q = Ετήσια απώλεια θερμότητας (kWh/έτος)
- η = Αποδοτικότητα συστήματος θέρμανσης

3. Εξοικονόμηση ενέργειας:

- $E_{\text{saved}} = E_{\text{ref}} - E$
- E_{saved} = Εξοικονόμηση ενέργειας (kWh/έτος)
- E_{ref} = Απαιτούμενη ενέργεια με αναφορά (π.χ. μονός υαλοπίνακας)
- E = Απαιτούμενη ενέργεια με τριπλό υαλοπίνακα

Παραδοχές:

- Διαφορά θερμοκρασίας: $\Delta T = 20^{\circ}\text{C}$ (μέση διαφορά θερμοκρασίας χειμώνα)
- Διάρκεια θέρμανσης: $t = 1800$ ώρες/έτος (τυπική τιμή για Ελλάδα)
- Αποδοτικότητα συστήματος θέρμανσης: $\eta = 0,8$ (τυπική τιμή για λέβητα φυσικού αερίου)

Υπολογισμός:

1. Ετήσια απώλεια θερμότητας: $Q = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K} \times 3,22 \text{ m}^2 \times 20^{\circ}\text{C} \times 1800 \text{ h/έτος} \rightarrow Q = 10024 \text{ kWh/έτος}$
2. Απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση: $E = 10024 \text{ kWh/έτος} / 0,8 \rightarrow E = 12530 \text{ kWh/έτος}$
3. Εξοικονόμηση ενέργειας: $E_{\text{saved}} = E_{\text{ref}} - E \rightarrow E_{\text{saved}} = (\text{Υπολογισμός με αναφορά}) - 12530 \text{ kWh/έτος}$

Συμπέρασμα:

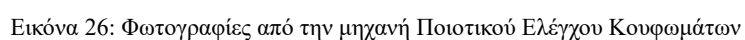
Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας εξαρτάται από το κουφώμα αναφοράς.

- Σύγκριση με μονό υαλοπίνακα ($U_w \approx 5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$): $E_{\text{saved}} \approx 4577 \text{ kWh/έτος}$
- Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας (περίπου 36%)

Το ξύλινο κούφωμα με τριπλό υαλοπίνακα, θερμοδιακοπή και αεροπερατότητα κλάσης 4 έχει καλή θερμοδιαπερατότητα ($U_w \approx 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$) και συνεπώς καλή ενεργειακή απόδοση.

2.4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Αρχικά, κατά την έναρξη των τριών δοκιμών επιλέγεται το δείγμα του ξύλινου κουφώματος που πρόκειται να πιστοποιηθεί. Η επιλογή γίνεται σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια που ορίζονται από το πρότυπο. Το κούφωμα καθαρίζεται σχολαστικά από οποιαδήποτε ξένα σώματα ή υπολείμματα, όπως σκόνη ή λίπη, τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της δοκιμής. Το κούφωμα τοποθετείται με ακρίβεια στην ειδική υποδοχή της συσκευής K.SCHULTEN PRUFEINRICHTUNG. Οι συνδέσεις μεταξύ του κουφώματος και των υποδοχέων σφραγίζονται με ειδικά υλικά για να εξασφαλιστεί η αεροστεγανότητα του συστήματος και συνδέονται οι αισθητήρες που θα μετρήσουν τις μεταβολές και συνδέονται με τη συσκευή και τον υπολογιστή που θα καταγράψει τα δεδομένα.



Αεροδιαπερατότητα:

Η δοκιμή αεροδιαπερατότητας χωρίζεται σε δύο επιμέρους διαδικασίες. Το πρώτο μέρος σχετίζεται με την αεροδιαπερατότητα της συνολικής επιφάνειας του κουφώματος και το δεύτερο μέρος σε αυτή που οφείλεται στην αρμολόγηση των φύλλων. Να σημειωθεί ότι η τιμή της πίεσης που θα ασκηθεί στο κούφωμα εξαρτάται από την κατηγορία αεροδιαπερατότητας για την οποία θα ελεγχθεί το κούφωμα. Οι κλάσεις αεροδιαπερατότητας των κουφωμάτων ορίζονται από πρότυπα EN12207 και BS EN 1026.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ / ΜΗΚΟΣ ΑΡΜΩΝ ΦΥΛΛΟΥ		
ΚΛΑΣΗ	ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ στα 100Pa (m ³ /h*m ²)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ (Pa)
1	50 / 12,5	150
2	27 / 6,75	300
3	9 / 2,25	600
4	3 / 0,75	600

Πίνακας 28: Κλάσεις Αεροδιαπερατότητας Κουφωμάτων

Αυτό σημαίνει ότι ένα κούφωμα με διαστάσεις 1,4m x 1,4m συνολικού εμβαδού 1,96m² που είναι στην κλάση 2, έχει αεροδιαπερατότητα όταν αυτό είναι κλειστό, 27(m³/(h*m²)) δηλαδή 52,92(m³/h) από την επιφάνειά του και 6,75(m³/h*m) από τους αρμούς του σε διαφορά πίεσης 100Pa. Επίσης το κούφωμα έχει δοκιμαστεί για άνεμο μέχρι 9 μποφόρ. (<https://www.practikal.gr/technical/115-technika/139-taxinimisi.html>)

Η συσκευή ρυθμίζεται ώστε να δημιουργήσει μια συγκεκριμένη διαφορά πίεσης μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του δείγματος. Με τη χρήση ανεμιστήρων ή άλλων μηχανικών μέσων, δημιουργείται σταδιακά η επιθυμητή διαφορά πίεσης. Η αύξηση της πίεσης γίνεται ομαλά για να αποφευχθούν βίαιες μεταβολές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα. Καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμής, οι αισθητήρες καταγράφουν συνεχώς τη ροή του αέρα που διέρχεται από το κούφωμα. Ταυτόχρονα, τα δεδομένα μεταφέρονται σε έναν υπολογιστή για επεξεργασία.

Τέλος, τα δεδομένα που καταγράφηκαν, υποβάλλονται σε στατιστική ανάλυση για τον υπολογισμό της μέσης τιμής της ροής αέρα και με την ολοκλήρωση της δοκιμής και ανάλυσης των δεδομένων εκδίδεται ένα πιστοποιητικό που επιβεβαιώνει την κατηγορία αεροδιαπερατότητας του κουφώματος.

Υδατοστεγανότητα

Η δοκιμή υδατοστεγανότητας είναι μια κρίσιμη διαδικασία για την αξιολόγηση της ικανότητας ενός ξύλινου κουφώματος να αντιστέκεται στην διείσδυση νερού υπό προσομοιωμένες συνθήκες βροχής. Να σημειωθεί ότι το ποσό της διείσδυσης του νερού στο κούφωμα εξαρτάται από την κατηγορία υδατοστεγανότητας για την οποία θα ελεγχθεί το κούφωμα. Να σημειωθεί ότι το κούφωμα ελέγχεται και σε συνθήκες απόλυτης έκθεσης του στις καιρικές συνθήκες (μέθοδος Α) αλλά και σε συνθήκες μερικής έκθεσης, όπου προσομοιώνεται η συνθήκη προστασίας με κάποιου είδους πρόβολο (μέθοδος Β). Οι κλάσεις υδατοστεγανότητας των κουφωμάτων ορίζεται από το πρότυπο BS EN 1027.

(<https://www.practikal.gr/technical/115-technika/139-taxinimisi.html>)

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΥΔΑΤΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ				
ΚΛΑΣΗ	ΠΙΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ (P_{max} σε Pa)	ΜΕΘΟΔΟΣ Α	ΜΕΘΟΔΟΣ Β	ΧΡΟΝΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΥ
1	0	A1	B1	15 min
2	50	A2	B2	15 + 5 min
3	100	A3	B3	20 + 5 min
4	150	A4	B4	25 + 5 min
5	200	A5	B5	30 + 5 min
6	250	A6	B6	35 + 5 min
7	300	A7	B7	40 + 5 min
8	450	A8	-	45 + 5 min
9	600	A9	-	50 + 5 min
	>600	Exxx	-	5 min

Πίνακας 29: Κλάσεις Υδατοπερατότητας

Πιο συγκεκριμένα, η συσκευή ρυθμίζεται για να προσομοιώσει τις επιθυμητές συνθήκες βροχής, όπως η ένταση βροχής - ακριβέστερα η ποσότητα του νερού που πέφτει ανά μονάδα επιφάνειας και χρόνο με μονάδα μέτρησης σε λίτρα ανά τετραγωνικό μέτρο ανά ώρα ($l/m^2/h$) – η γωνία βροχής με την οποία το νερό προσπίπτει στο κούφωμα (συνήθως 45°) για να προσομοιώσει τις πιο απαιτητικές συνθήκες και η διάρκεια βροχής, δηλαδή συνολικός χρόνος έκθεσης του κουφώματος στη βροχή, ο οποίος καθορίζεται από το πρότυπο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να εφαρμοστεί επιπλέον πίεση στο νερό για να προσομοιώσει τις συνθήκες ισχυρού ανέμου.

Κατά τη διάρκεια της δοκιμής, το κούφωμα παρατηρείται προσεκτικά ώστε να εντοπιστούν τυχόν σημεία διαρροής. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να τοποθετηθούν ειδικοί αισθητήρες για να μετρήσουν την ποσότητα του νερού που διεισδύει στο εσωτερικό του κουφώματος. Όλες οι παρατηρήσεις και οι μετρήσεις καταγράφονται για περαιτέρω ανάλυση.

Τα αποτελέσματα της δοκιμής συγκρίνονται με τα κριτήρια που ορίζονται στο πρότυπο BS EN 1027. Το πρότυπο καθορίζει τις κατηγορίες υδατοστεγανότητας με βάση την ποσότητα του νερού που επιτρέπεται να εισέλθει στο εσωτερικό του κουφώματος αλλά και με την έκθεση του ή μη στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Ανάλογα με τα αποτελέσματα, το κούφωμα ταξινομείται σε μια συγκεκριμένη κατηγορία υδατοστεγανότητας. Αξιολογείται η συνολική συμπεριφορά του κουφώματος υπό τις συνθήκες της δοκιμής και εκδίδεται ένα πιστοποιητικό που επιβεβαιώνει την κατηγορία υδατοπερατότητας του κουφώματος.

Ανεμοαντίσταση

Η δοκιμή ανεμοαντίστασης είναι μια κρίσιμη διαδικασία για την αξιολόγηση της ικανότητας ενός ξύλινου κουφώματος να αντέξει σε ισχυρούς ανέμους χωρίς να υποστεί βλάβες ή να αποκολληθεί από το πλαίσιο. Σε αυτή την δοκιμή στο κούφωμα εφαρμόζονται 3 πιέσεις και μετριέται το σχετικό βέλος κάμψης της πρόσοψης, όπου η P1 αντιστοιχεί στην πραγματική πίεση, η P2 ισοδυναμεί με το 0,5 της P1 και η P3 ισοδυναμεί με το 1,5 της P1. Το κούφωμα που δοκιμάζεται σε φορτίο ανέμου μεγαλύτερο από της κλάσης 5 ταξινομείται Exxxx όπου xxxx η πραγματική πίεση P1 (π.χ. E2450 σημαίνει ότι ασκήθηκε πίεση 2450 Pa). Στην πίεση P1 και P2 δεν θα πρέπει να εμφανίζονται ελαττώματα και το κούφωμα θα πρέπει να λειτουργεί κανονικά. Αντίθετα στην πίεση P3 επιτρέπονται κάμψεις ή στρεβλώσεις αρκεί να μην σημειωθούν αποκολλήσεις κομματιών ή εξαρτημάτων και το κούφωμα να παραμένει κλειστό. Όσο μεγαλύτερη είναι η κατηγορία τόσο καλύτερες επιδόσεις έχει το κούφωμα στη συγκεκριμένη δοκιμή.

Κατά την διάρκεια των δοκιμών, η συσκευή K.SCHULTEN PRUFEINRICHTUNG μπορεί να δημιουργήσει τόσο θετική πίεση (ώθηση του ανέμου προς το κούφωμα) όσο και αρνητική πίεση (αναρρόφηση του κουφώματος από τον άνεμο), προσομοιώνοντας τις πιο ακραίες συνθήκες. Κατανομή της πίεσης στην επιφάνεια του κουφώματος μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το σχήμα και το μέγεθος του κουφώματος. Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται σταδιακά μέχρι να φτάσει την επιθυμητή τιμή και διατηρείται σταθερή για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου. Το κούφωμα παρακολουθείται συνεχώς για να εντοπισθούν τυχόν σημάδια βλάβης, όπως ρωγμές, αποκόλληση, παραμορφώσεις ή διαρροές. Μέσω των ειδικών αισθητήρων μέτρησης καταγράφονται οι παραμορφώσεις του κουφώματος σε διάφορα σημεία, φροντίζοντας η πίεση που ασκείται να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη σε όλη την επιφάνεια του κουφώματος. Οι παραμορφώσεις συγκρίνονται με τα όρια που ορίζονται στο πρότυπο. Όλες οι μετρήσεις και οι παρατηρήσεις καταγράφονται αυτόματα από τον υπολογιστή της συσκευής δοκιμών.

Με το πέρας των δοκιμών, τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τα κριτήρια που ορίζονται στο πρότυπο BS EN 12211. Το πρότυπο καθορίζει τα επίπεδα ανεμοαντίστασης (κλάσεις) με βάση την μέγιστη ταχύτητα ανέμου που μπορεί να αντέξει το κούφωμα χωρίς να υποστεί βλάβες. Εκτιμάται και αξιολογείται η συνολική συμπεριφορά του κουφώματος υπό τις συνθήκες της δοκιμής και εκδίδεται μια έκθεση που περιγράφει τα αποτελέσματα και την ταξινόμηση.

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ – ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗΣ				
ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΠΟΦΟΡ (bft)	ΠΙΕΣΗ (Pa)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ (m/sec)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ (Km/h)
ΛΑΜΠΡΟΣ	5	-	8,00 – 10,70	29 – 38
ΙΣΧΥΡΟΣ	6	-	10,80 – 13,80	39 – 50
ΣΦΟΔΡΟΣ	7	< 200	13,90 – 17,10	51 – 61
ΘΥΕΛΛΩΔΗΣ	8	245	17,20 – 20,70	62 – 74
ΘΥΕΛΛΑ	9	350	28,80 – 24,40	75 – 88
ΙΣΧΥΡΗ ΘΥΕΛΛΑ	10	480	24,50 – 28,40	89 – 102
ΣΦΟΔΡΗ ΘΥΕΛΛΑ	11	730	28,50 – 32,60	103 – 117
ΤΥΦΩΝΑΣ	12	> 980	> 32,70	> 118

Πίνακας 30: Ταχύτητα Ανέμου σε αντιστοιχία με την Ανεμοποίηση

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΕΜΟΥ			
ΚΛΑΣΗ	P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)
1	400	200	600
2	800	400	1200
3	1200	600	1800
4	1600	800	2400
5	2000	1000	3000
Εxxxx			

Πίνακας 31: Ταξινόμηση με Φορτίο Ανέμου

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΒΕΛΟΣ ΚΑΜΨΗΣ	
ΚΛΑΣΗ	ΣΧΕΤΙΚΟ ΒΕΛΟΣ ΚΑΜΨΗΣ
A	< 1 / 150
B	< 1 / 200
C	< 1 / 300

Πίνακας 32: Ταξινόμηση Βέλους Κάμψης

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΕΜΟΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ			
ΚΛΑΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΚΛΑΣΗ ΒΕΛΟΣ ΚΑΜΨΗΣ		
1	1A	1B	1C
2	2A	2B	2C
3	3A	3B	3C
4	4A	4B	4C
5	5A	5B	5C

Πίνακας 33: Κλάσεις Ανεμοαντίστασης

2.5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

Κ.1. Κούφωμα 1ο: Ανοιγμοκλεινόμενο

- Συνολικές Διαστάσεις:
 - Πλάτος (m): 1,200
 - Ύψος (m): 1,200
 - Εμβαδόν (m²): 1,440
- Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:
Εμβαδόν (m²): 1,221

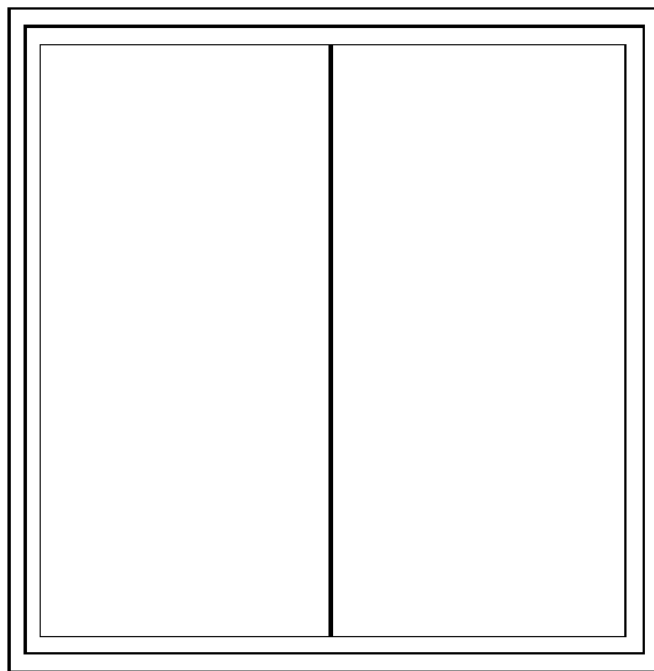
ΦΥΛΛΟ 1

- Πλάτος (m): 0,570
- Ύψος (m): 1,100
- Εμβαδόν (m²): 0,627

ΦΥΛΛΟ 2

- Πλάτος (m): 0,540
- Ύψος (m): 1,100
- Εμβαδόν (m²): 0,594

- Μήκος Σφραγίσματος (m): 5,520
- Θερμοκρασία (°C): 15
- Υγρασία (%): 29
- Αεροπίεση (hPa): 1140,3



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	7,47	0,11	0,08	4	0,02	4
100	100	11,48	0,12	0,08	4	0,02	4
150	151	14,73	0,22	0,15	4	0,04	4
200	200	17,49	0,16	0,11	4	0,02	4
250	251	20,00	0,14	0,09	4	0,02	4
300	300	22,28	0,18	0,12	4	0,03	4
450	452	28,96	0,11	0,07	4	0,02	4
600	600	35,32	0,00	0,00	4	0,00	4
-							

-50	-50	7,47	0,01	0,01	4	0,00	4
-100	-100	11,48	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-150	14,73	0,02	0,01	4	0,00	4
-200	-202	17,49	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-252	20,00	0,01	0,01	4	0,00	4
-300	-301	22,28	0,00	0,00	4	0,00	4
-450	-450	28,96	0,00	0,00	4	0,00	4
-600	-601	35,32	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	7,47	0,06	0,04	4	0,01	4
100	100	11,48	0,06	0,04	4	0,01	4
150	150	14,73	0,12	0,08	4	0,02	4
200	201	17,49	0,08	0,05	4	0,01	4
250	251	20,00	0,08	0,05	4	0,01	4
300	300	22,28	0,09	0,06	4	0,01	4
450	451	28,96	0,05	0,03	4	0,01	4
600	600	35,32	0,00	0,00	4	0,00	4

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

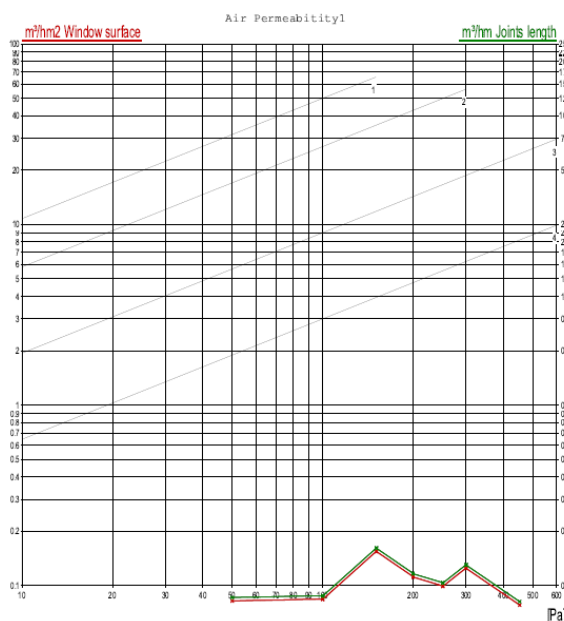
Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

Πίεση		Qc (m³h)	Qtc (m³h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m³/h/ m³)	Κλάση	(m³/h/ m)	Κλάση
50	50	7,47	0,11	0,08	4	0,02	4
100	100	11,48	0,15	0,10	4	0,02	4
150	151	14,73	0,19	0,13	4	0,03	4
200	201	17,49	0,23	0,16	4	0,04	4
250	251	20,00	0,20	0,14	4	0,03	4
300	301	22,28	0,25	0,17	4	0,04	4
450	452	28,96	0,25	0,17	4	0,04	4
600	602	35,32	0,21	0,14	4	0,03	4
-							
-50	-50	7,47	0,08	0,05	4	0,01	4
-100	-100	11,48	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-150	14,73	0,00	0,00	4	0,00	4
-200	-201	17,49	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-252	20,00	0,03	0,02	4	0,00	4
-300	-300	22,28	0,00	0,00	4	0,00	4
-450	-452	28,96	0,00	0,00	4	0,00	4
-600	-602	35,32	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	7,47	0,10	0,07	4	0,01	4

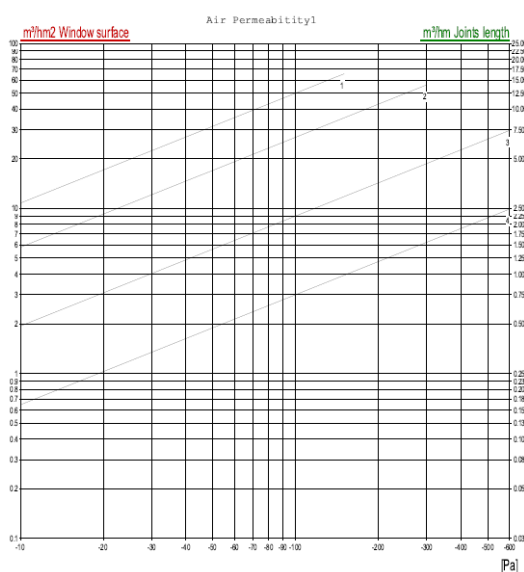
100	100	11,48	0,07	0,05	4	0,01	4
150	150	14,73	0,09	0,06	4	0,01	4
200	201	17,49	0,11	0,08	4	0,02	4
250	251	20,00	0,11	0,08	4	0,02	4
300	300	22,28	0,12	0,08	4	0,02	4
450	452	28,96	0,12	0,08	4	0,02	4
600	602	35,32	0,10	0,07	4	0,01	4

Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 4 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

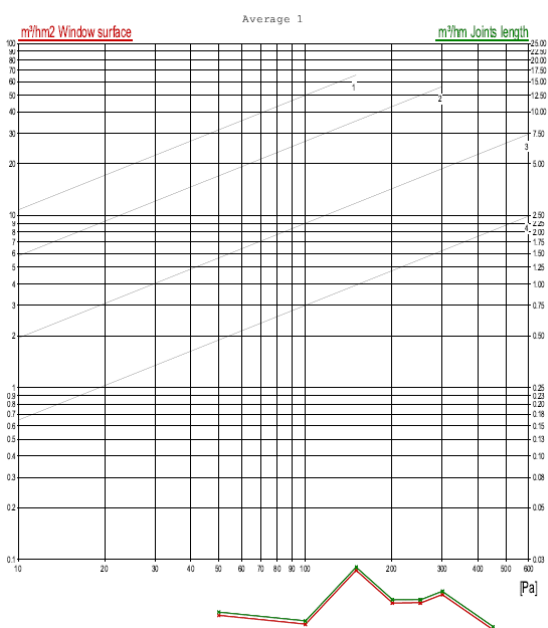
Air Permeability pressure:



Air Permeability suction:



Air Permeability Average:



Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:

Μέθοδος Ψεκασμού: Α

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 3

Όγκος Νερού: 360,00 (lt/h) ή 6,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	151	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	250	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK
450	450	00:05:00	OK
600	604	00:05:00	OK

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	201	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	302	00:05:00	OK
450	452	00:05:00	OK
600	602	00:05:00	OK

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση A9.

Παρατηρείται πως το νερό / υγρασία δεν εισέρχεται – διαφεύγει από το κούφωμα.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 15

Υγρασία (%): 29

Αεροπίεση (hPa): 1140,3

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπέων:

a01 ↔ c03 = 1180 mm

a04 ↔ c06 = 1180 mm

A = 1 / 150 B = 1 / 200 C = 1 / 300

Κύκλοι Πιέσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
400	400	a01	-0,27	b02	-0,34	c03	-0,39	f01	-0,01	C (1 / > 999)
400	400	a04	-0,22	b05	-0,27	c06	-0,22	f02	-0,05	C (1 / > 999)
800	802	a01	-0,51	b02	-0,61	c03	-0,59	f01	-0,06	C (1 / > 999)
800	802	a04	-0,49	b05	-0,56	c06	-0,46	f02	-0,08	C (1 / > 999)
1200	1202	a01	-0,76	b02	-0,88	c03	-0,78	f01	-0,11	C (1 / > 999)
1200	1202	a04	-0,73	b05	-0,85	c06	-0,69	f02	-0,14	C (1 / > 999)
1600	1609	a01	-1,00	b02	-1,17	c03	-0,98	f01	-0,18	C (1 / > 999)
1600	160	a04	-0,98	b05	-1,14	c06	-0,91	f02	-0,19	C (1 / > 999)
2000	2003	a01	-1,28	b02	-1,47	c03	-1,20	f01	-0,25	C (1 / > 999)
2000	2003	a04	-1,15	b05	-1,41	c06	-1,13	f02	-0,27	C (1 / > 999)
0	0	a01	-0,05	b02	-0,05	c03	-0,05	f01	0,00	
0	0	a04	-0,02	b05	-0,05	c06	-0,02	f02	-0,03	

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
-400	-403	a01	0,88	b02	0,66	c03	0,39	f01	0,03	C (1 / > 999)
-400	-403	a04	1,03	b05	0,87	c06	0,71	f02	0,03	C (1 / > 999)
-800	-801	a01	1,13	b02	0,88	c03	0,54	f01	0,04	C (1 / > 999)
-800	-801	a04	1,52	b05	1,33	c06	1,08	f02	0,03	C (1 / > 999)
-1200	-1202	a01	1,35	b02	1,10	c03	0,68	f01	0,09	C (1 / > 999)
-1200	-1202	a04	1,86	b05	1,67	c06	1,32	f02	0,08	C (1 / > 999)
-1600	-1603	a01	1,54	b02	1,29	c03	0,83	f01	0,10	C (1 / > 999)
-1600	-1603	a04	2,10	b05	1,94	c06	1,54	f02	0,12	C (1 / > 999)
-2000	-2008	a01	1,71	b02	1,49	c03	0,95	f01	0,16	C (1 / > 999)
-2000	-2008	a04	2,28	b05	2,16	c06	1,71	f02	0,17	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,00	b02	0,02	c03	0,02	f01	0,01	
0	0	a04	0,02	b05	0,02	c06	0,02	f02	0,00	

Άρα με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5C μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

Κ.2. Κούφωμα 2ο:

- Συνολικές Διαστάσεις:
 - Πλάτος (m): 1,200
 - Ύψος (m): 1,200
 - Εμβαδόν (m²): 1,440
- Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:
Εμβαδόν (m²): 1,221

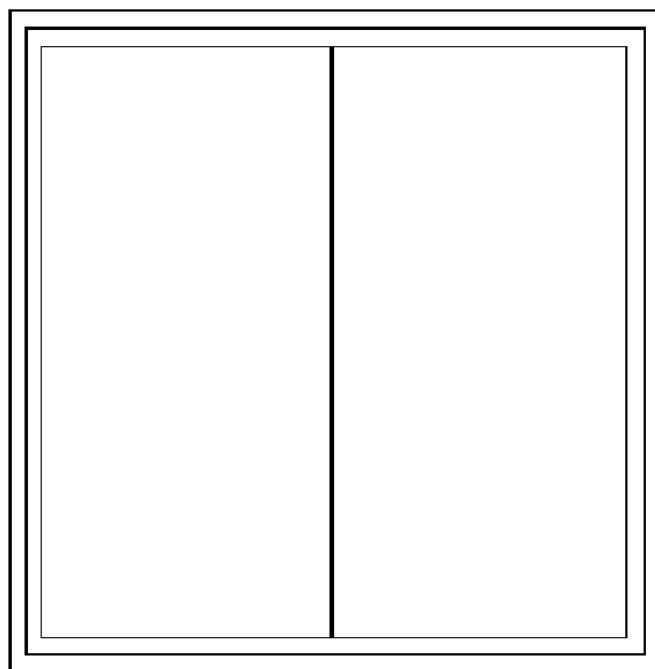
ΦΥΛΛΟ 1

- Πλάτος (m): 0,540
- Ύψος (m): 1,100
- Εμβαδόν (m²): 0,594

ΦΥΛΛΟ 2

- Πλάτος (m): 0,570
- Ύψος (m): 1,100
- Εμβαδόν (m²): 0,627

- Μήκος Σφραγίσματος (m): 5,520
- Θερμοκρασία (°C): 14
- Υγρασία (%): 32
- Αεροπίεση (hPa): 1140,7



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Q _c (m ³ h)	Q _{tc} (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	9,80	0,11	0,07	4	0,02	4
100	100	14,73	0,22	0,15	4	0,04	4
150	150	18,50	0,29	0,20	4	0,05	4
200	200	21,72	0,32	0,22	4	0,05	4
250	251	24,58	0,40	0,28	4	0,07	4
300	300	27,21	0,50	0,35	4	0,09	4
450	450	34,19	0,46	0,32	4	0,08	4
600	602	40,30	0,73	0,51	4	0,13	4
-							
-50	-50	9,80	0,00	0,00	4	0,00	4
-100	-100	14,73	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-151	18,50	0,04	0,02	4	0,00	4
-200	-201	21,72	0,08	0,05	4	0,01	4
-250	-251	24,58	0,00	0,00	4	0,00	4
-300	-300	27,21	0,01	0,01	4	0,00	4
-450	-451	34,19	0,00	0,00	4	0,00	4
-600	-601	40,30	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	9,80	0,05	0,03	4	0,01	4
100	100	14,73	0,11	0,07	4	0,02	4
150	150	18,50	0,16	0,11	4	0,03	4
200	200	21,72	0,20	0,14	4	0,03	4
250	251	24,58	0,20	0,14	4	0,03	4
300	300	27,21	0,26	0,18	4	0,04	4
450	450	34,19	0,23	0,16	4	0,04	4
600	601	40,30	0,36	0,25	4	0,06	4

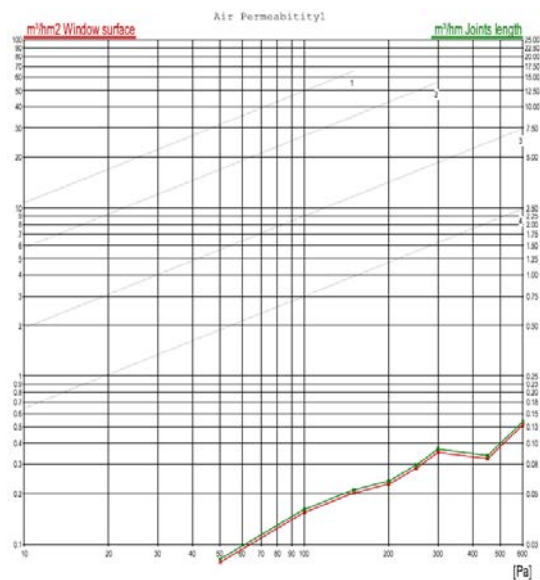
Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

Πίεση		Q _c (m ³ h)	Q _{tc} (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	9,80	0,11	0,08	4	0,02	4
100	100	14,73	0,23	0,16	4	0,04	4
150	150	18,50	0,32	0,22	4	0,05	4
200	201	21,72	0,44	0,30	4	0,07	4
250	250	24,58	0,49	0,34	4	0,08	4
300	301	27,21	0,57	0,39	4	0,10	4
450	451	34,19	0,64	0,45	4	0,11	4
600	602	40,30	0,73	0,51	4	0,13	4
-							
-50	-50	9,80	0,02	0,01	4	0,00	4
-100	-100	14,73	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-150	18,50	0,00	0,00	4	0,00	4
-200	-200	21,72	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-250	24,58	0,35	0,24	4	0,00	4
-300	-301	27,21	0,00	0,00	4	0,06	4
-450	-450	34,19	0,00	0,00	4	0,00	4
-600	-605	40,30	0,54	0,37	4	0,09	4
Μέσος Όρος							
50	50	9,80	0,07	0,04	4	0,01	4
100	100	14,73	0,12	0,08	4	0,02	4
150	150	18,50	0,16	0,11	4	0,02	4
200	200	21,72	0,22	0,15	4	0,03	4
250	250	24,58	0,42	0,29	4	0,07	4
300	301	27,21	0,28	0,19	4	0,05	4
450	450	34,19	0,32	0,22	4	0,05	4
600	603	40,30	0,64	0,44	4	0,11	4

Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 4 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

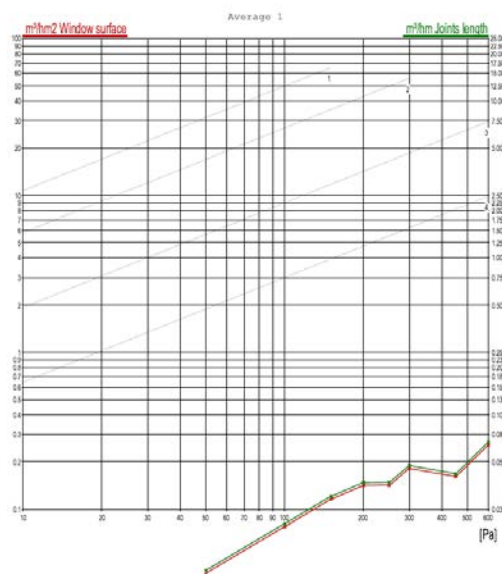
Air Permeability pressure:



Air Permeability suction:



Air Permeability Average:



Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:

Μέθοδος Ψεκασμού: Α

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 3

Όγκος Νερού: 360,00 (lt/h) ή 6,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	201	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK

450	453	00:05:00	OK
600	601	00:05:00	OK

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	252	00:05:00	OK
300	300	00:05:00	OK
450	452	00:05:00	OK
600	601	00:05:00	OK

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση A9.

Παρατηρείται πως το νερό / υγρασία δεν εισέρχεται – διαφεύγει από το κούφωμα.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 32

Υγρασία (%): 40

Αεροπίεση (hPa): 1133,5

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπέων:

a01 ↔ c03 = 1180 mm

a04 ↔ c06 = 1180 mm

A = 1 / 150 B = 1 / 200 C = 1 / 300

Κύκλοι Πιέσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Πίεση	Απόλυτη Παραμόρφωση		
-------	---------------------	--	--

Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα							Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
400	402	a01	-0,24	b02	-0,29	c03	-0,22	f01	-0,06	C (1 / > 999)
400	402	a04	-0,54	b05	-0,44	c06	-0,27	f02	-0,03	C (1 / > 999)
800	802	a01	-0,54	b02	-0,61	c03	-0,44	f01	-0,12	C (1 / > 999)
800	802	a04	-0,95	b05	-0,83	c06	-0,56	f02	-0,07	C (1 / > 999)
1200	1206	a01	-0,81	b02	-0,88	c03	-0,63	f01	-0,16	C (1 / > 999)
1200	1206	a04	-1,25	b05	-1,15	c06	-0,83	f02	-0,11	C (1 / > 999)
1600	1606	a01	-1,08	b02	-1,15	c03	-0,81	f01	-0,20	C (1 / > 999)
1600	1606	a04	-1,44	b05	-1,40	c06	-1,08	f02	-0,14	C (1 / > 999)
2000	2003	a01	-1,32	b02	-1,42	c03	-0,98	f01	-0,27	C (1 / > 999)
2000	2003	a04	-1,62	b05	-1,62	c06	-1,25	f02	-0,19	C (1 / > 999)
0	0	a01	-0,05	b02	-0,05	c03	-0,02	f01	-0,02	
0	0	a04	-0,05	b05	-0,02	c06	-0,02	f02	0,02	

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

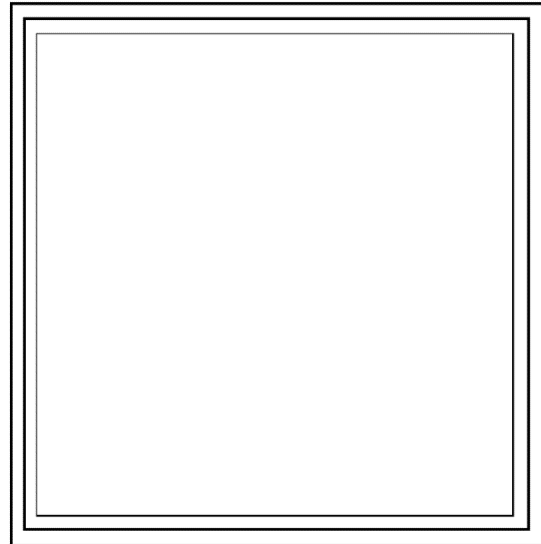
Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
-400	-400	a01	0,12	b02	0,15	c03	0,10	f01	0,04	C (1 / > 999)
-400	-40	a04	0,44	b05	0,42	c06	0,32	f02	0,04	C (1 / > 999)
-800	-800	a01	0,24	b02	0,32	c03	0,22	f01	0,09	C (1 / > 999)
-800	-800	a04	0,69	b05	0,71	c06	0,61	f02	0,06	C (1 / > 999)
-1200	-1202	a01	0,37	b02	0,49	c03	0,32	f01	0,15	C (1 / > 999)
-1200	-1202	a04	0,91	b05	0,93	c06	0,76	f02	0,09	C (1 / > 999)
-1600	-1606	a01	0,49	b02	0,64	c03	0,42	f01	0,18	C (1 / > 999)
-1600	-1606	a04	1,03	b05	1,13	c06	0,91	f02	0,16	C (1 / > 999)
-2000	-2006	a01	0,61	b02	0,78	c03	0,54	f01	0,20	C (1 / > 999)
-2000	-2006	a04	1,17	b05	1,30	c06	1,05	f02	0,19	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,02	b02	0,02	c03	0,02	f01	0,00	
0	0	a04	0,05	b05	0,02	c06	0,02	f02	-0,02	

Άρα με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5C μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

Κ.3. Κούφωμα 3ο:

- Συνολικές Διαστάσεις:
 - Πλάτος (m): 1,000
 - Ύψος (m): 2,200
 - Εμβαδόν (m²): 2,200
- Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:
 - Πλάτος (m): 0,910
 - Ύψος (m): 2,150
 - Εμβαδόν (m²): 1,956
- Μήκος Σφραγίσματος (m): 6,120
- Θερμοκρασία (°C): 16
- Υγρασία (%): 39
- Αεροπίεση (hPa): 1139,8



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	16	0,00	0,00	0,00	4	0,00	4
100	0	0,00	1,65	0,75	0,00	0,27	0,00
150	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
200	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
250	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
300	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
450	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
600	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-							
-50	-50	0,00	11,14	5,06	3	1,82	2
-100	-100	0,00	15,22	6,91	3	2,48	2
-150	-151	0,00	20,08	9,13	3	3,28	2
-200	-201	0,00	20,57	9,35	3	3,36	3
-250	-251	0,00	24,68	11,22	3	4,03	3
-300	-301	0,00	24,90	11,32	3	4,06	3
-450	-452	0,00	12,80	5,82	4	2,09	3
-600	-602	0,00	19,65	8,93	4	3,21	3
Μέσος Όρος							
50	33	0,00	5,57	2,53	3	0,91	3
100	50	0,00	8,44	3,83	3	1,37	3
150	75	0,00	10,04	5,56	3	1,64	3
200	100	0,00	10,28	4,67	3	1,68	3
250	125	0,00	12,34	5,61	3	2,01	3
300	150	0,00	12,45	5,66	3	2,03	3

450	226	0,00	6,40	2,91	4	1,04	4
600	301	0,00	9,82	4,46	4	1,60	3

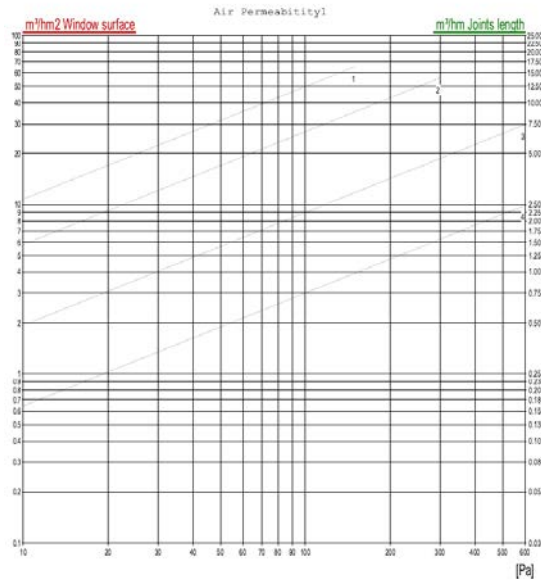
Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

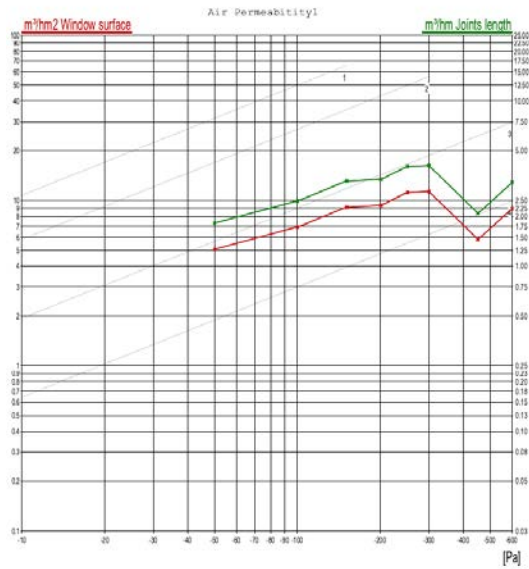
Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	19	0,00	0,00	0,00	4	0,00	4
100	0,00	0,00	1,22	0,55	0	0,00	0
150	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0
200	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0
250	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0
300	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0
450	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0
600	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0
-							
-50	-50	0,00	10,10	4,59	3	1,65	2
-100	-101	0,00	16,23	7,38	3	2,65	2
-150	-151	0,00	18,48	8,40	3	3,02	2
-200	-201	0,00	23,54	10,70	3	3,84	2
-250	-252	0,00	25,54	11,61	3	4,17	2
-300	-301	0,00	25,84	11,74	3	4,22	3
-450	-451	0,00	14,41	6,55	4	2,35	3
-600	-601	0,00	19,26	8,75	4	3,14	3
Μέσος Όρος							
50	34	0,00	5,05	2,29	3	0,82	3
100	50	0,00	8,73	3,96	3	1,42	2
150	75	0,00	9,24	4,20	3	1,51	3
200	100	0,00	11,77	5,35	3	1,92	3
250	126	0,00	12,77	5,80	3	2,08	3
300	150	0,00	12,92	5,87	3	2,11	3
450	225	0,00	7,20	3,27	4	1,17	4
600	300	0,00	9,63	4,37	4	1,57	3

Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 3 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

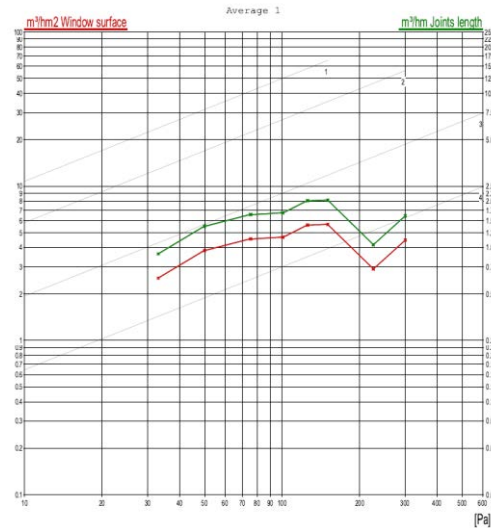
Air Permeability pressure:



Air Permeability suction:



Air Permeability Average:



Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:

Μέθοδος Ψεκασμού: Α

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 2

Όγκος Νερού: 240,00 (lt/h) ή 4,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	0	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	160	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	0	00:05:00	OK
300	300	00:05:00	Σταγμός 00:00:43
450	452	00:05:00	-
600	606	00:05:00	-

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	151	00:05:00	OK
200	201	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	300	00:05:00	OK
450	450	00:05:00	OK
600	600	00:05:00	OK

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση Α6.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 16

Υγρασία (%): 39

Αεροπίεση (hPa): 1139,8

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπέων:

$$a01 \leftrightarrow c03 = 2180 \text{ mm}$$

$$A = 1 / 150 \quad B = 1 / 200 \quad C = 1 / 300$$

Κύκλοι Πιέσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
400	0	a01	-0,63	b02	-1,56	c03	-2,73	f01	0,12	C (1 / > 999)
800	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	C (1 / > 999)
1200	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	C (1 / > 999)

1600	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	C (1 / > 999)
2000	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

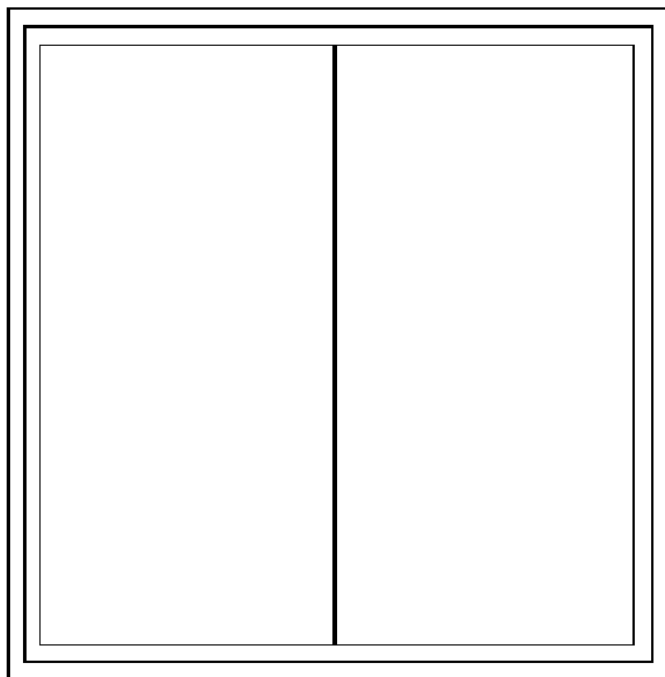
Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
-400	-402	a01	0,29	b02	0,39	c03	0,24	f01	0,12	C (1 / > 999)
-800	-802	a01	0,66	b02	0,83	c03	0,54	f01	0,23	C (1 / > 999)
-1200	-1202	a01	1,03	b02	1,25	c03	0,83	f01	0,32	C (1 / > 999)
-1600	-1601	a01	1,35	b02	1,69	c03	1,10	f01	0,47	C (1 / > 999)
-2000	-1999	a01	1,66	b02	2,08	c03	1,34	f01	0,58	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,05	b02	0,02	c03	0,05	f01	-0,03	

Άρα με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5C μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

Κ.4. Κούφωμα 4^ο:

- Συνολικές Διαστάσεις:
 - Πλάτος (m): 1,200
 - Ύψος (m): 2,200
 - Εμβαδόν (m²): 2,640
 - Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:
Εμβαδόν (m²): 2,386
- ΦΥΛΛΟ 1
- Πλάτος (m): 0,540
 - Ύψος (m): 2,150
 - Εμβαδόν (m²): 1,161
- ΦΥΛΛΟ 2
- Πλάτος (m): 0,570
 - Ύψος (m): 2,150
 - Εμβαδόν (m²): 1,225
- Μήκος Σφραγίσματος (m): 8,670
 - Θερμοκρασία (°C): 14
 - Υγρασία (%): 37
 - Αεροπίεση (hPa): 1139,9



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	49	25,11	10,83	4,10	3	1,25	3
100	100	41,58	12,20	4,62	3	1,40	3
150	150	57,23	12,99	4,92	3	1,49	3
200	200	74,75	14,69	5,56	3	1,69	3
250	251	94,41	13,07	4,95	4	1,50	3
300	301	112,21	13,78	5,22	4	1,59	3
450	450	171,97	17,77	6,73	4	2,05	3
600	600	223,07	43,62	16,52	3	5,03	3
-							
-50	-50	25,11	1,59	0,60	4	0,18	4
-100	-100	41,58	2,66	1,00	4	0,30	4
-150	-151	57,23	4,23	1,60	4	0,48	4
-200	-201	74,75	4,43	1,68	4	0,51	4
-250	-250	94,41	4,22	1,59	4	0,48	4
-300	-301	112,21	5,60	2,12	4	0,64	4
-450	-450	171,97	9,56	3,62	4	1,10	4

-600	-600	223,07	11,23	4,25	4	1,29	4
Μέσος Όρος							
50	50	25,11	6,21	2,35	3	0,71	3
100	100	41,58	7,43	2,81	4	0,85	3
150	151	57,23	8,61	3,26	4	0,99	3
200	201	74,75	9,56	3,62	4	1,10	4
250	251	94,41	8,64	3,27	4	0,99	4
300	301	112,21	9,69	3,67	4	1,11	4
450	452	171,97	13,67	5,17	4	1,57	4
600	602	223,07	27,43	10,39	3	3,16	3

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

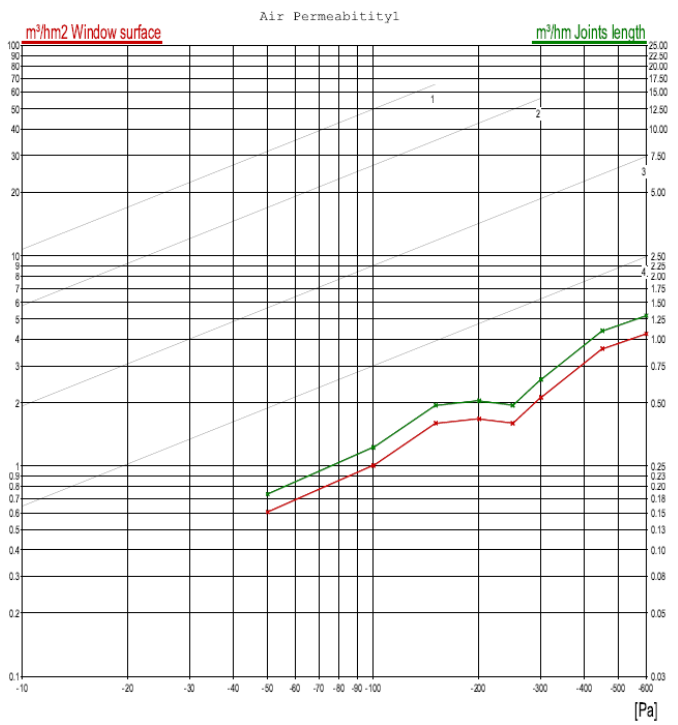
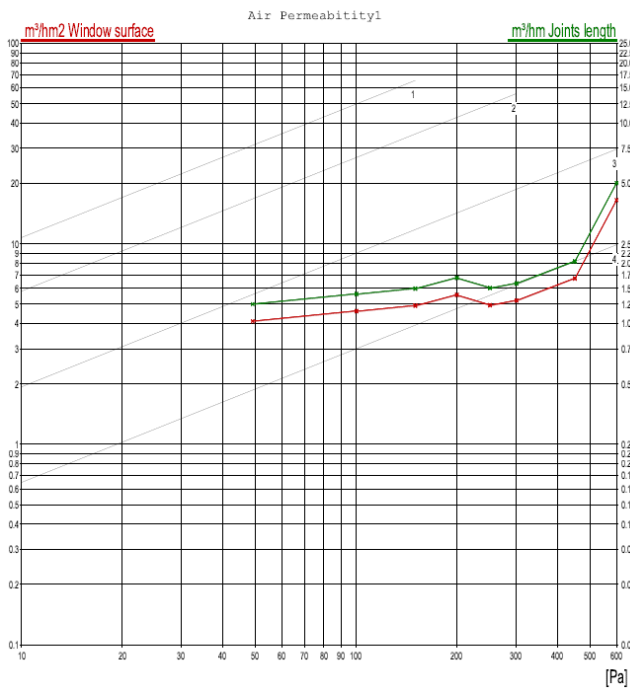
Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	49	25,11	10,68	4,04	3	1,23	3
100	100	41,58	12,06	4,56	3	1,39	3
150	151	57,23	12,71	4,81	3	1,46	3
200	201	74,75	13,53	5,12	3	1,56	3
250	251	94,41	13,74	5,20	4	1,58	3
300	302	112,21	15,18	5,75	4	1,75	3
450	451	171,97	22,22	8,41	3	2,56	3
600	600	223,07	48,84	18,50	3	5,63	3
-							
-50	-50	25,11	3,81	1,44	4	0,43	4
-100	-100	41,58	5,22	1,98	4	0,60	4
-150	-150	57,23	7,47	2,83	4	0,86	4
-200	-199	74,75	7,27	2,75	4	0,83	4
-250	-251	94,41	9,06	3,43	4	1,04	4
-300	-300	112,21	10,86	4,11	4	1,25	4
-450	-452	171,97	14,42	5,46	4	1,66	4
-600	-602	223,07	14,71	5,57	4	1,69	4
Μέσος Όρος							
50	50	25,11	7,24	2,74	3	0,83	3
100	100	41,58	8,64	3,27	3	0,99	3
150	150	57,23	10,09	3,82	4	1,16	3
200	201	74,75	10,40	3,94	4	1,20	3
250	252	94,41	11,40	4,32	4	1,31	4
300	302	112,21	13,02	4,93	4	1,50	4
450	452	171,97	18,32	6,94	4	2,11	3
600	603	223,07	31,77	12,03	3	3,66	3

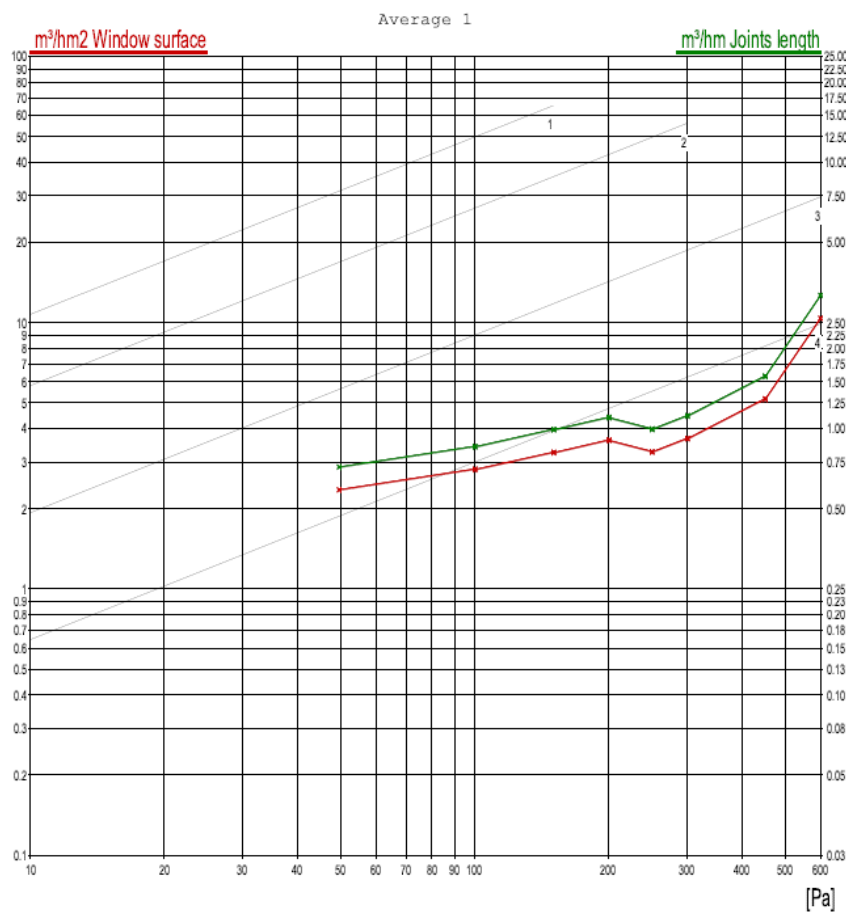
Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 3 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

Air Permeability suction:

Air Permeability pressure:



Air Permeability Average:



Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:

Μέθοδος Ψεκασμού: Α

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 3

Όγκος Νερού: 360,00 (lt/h) ή 6,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	Σταγμός 00:02:51
50	50	00:05:00	-
100	100	00:05:00	-
150	150	00:05:00	-
200	200	00:05:00	-
250	250	00:05:00	-
300	301	00:05:00	-
450	450	00:05:00	-
600	601	00:05:00	-

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	250	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK
450	453	00:05:00	OK
600	602	00:05:00	OK

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση Α0. Παρατηρείται πως το νερό / υγρασία εισέρχεται – διαφεύγει από το κούφωμα από το αρχικό στάδιο του πειράματος.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 14

Υγρασία (%): 37

Αεροπίεση (hPa): 1139,9

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπών:

a01 ↔ c03 = 2180 mm

a04 ↔ c06 = 2180 mm

A = 1 / 150 B = 1 / 200 C = 1 / 300

Κύκλοι Πιέσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
400	0	a01	-2,72	b02	-1,34	c03	-2,00	f01	1,02	C (1 / > 999)
400	0	a04	-1,32	b05	-1,76	c06	-2,25	f02	0,03	C (1 / > 999)
800	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	C (1 / > 999)
800	0	a04	0,00	b05	0,00	c06	0,00	f02	0,00	C (1 / > 999)
1200	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	C (1 / > 999)
1200	0	a04	0,00	b05	0,00	c06	0,00	f02	0,00	C (1 / > 999)
1600	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	C (1 / > 999)
1600	0	a04	0,00	b05	0,00	c06	0,00	f02	0,00	C (1 / > 999)
2000	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	C (1 / > 999)
2000	0	a04	0,00	b05	0,00	c06	0,00	f02	0,00	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	
0	0	a04	0,00	b05	0,00	c06	0,00	f02	0,00	

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

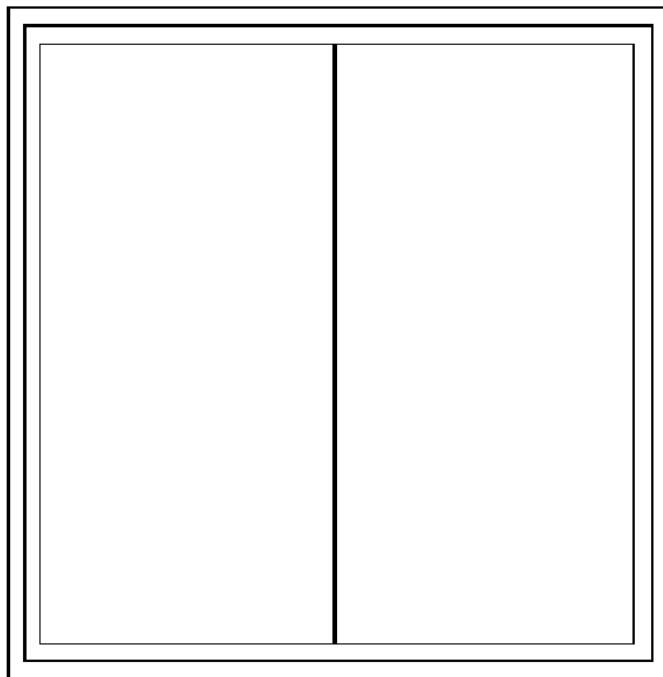
Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
-400	-401	a01	5,65	b02	2,42	c03	4,15	f01	-2,48	C (1 / > 999)
-400	-401	a04	1,76	b05	2,99	c06	4,43	f02	-0,10	C (1 / > 999)
-800	-806	a01	11,87	b02	4,54	c03	8,28	f01	-5,53	C (1 / > 999)
-800	-806	a04	3,50	b05	6,12	c06	9,18	f02	-0,22	C (1 / > 999)
-1200	-1203	a01	15,51	b02	5,99	c03	10,99	f01	-7,26	C (1 / > 999)
-1200	-1203	a04	4,67	b05	8,08	c06	12,06	f02	-0,29	C (1 / > 999)
-1600	-1605	a01	16,47	b02	6,74	c03	12,11	f01	-7,55	C (1 / > 999)
-1600	-1605	a04	5,33	b05	8,96	c06	12,87	f02	-0,14	C (1 / > 999)
-2000	-2003	a01	17,32	b02	7,48	c03	13,14	f01	-7,75	C (1 / > 999)
-2000	-2003	a04	5,95	b05	9,79	c06	13,56	f02	-0,03	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,12	b02	0,12	c03	0,12	f01	0,00	
0	0	a04	0,07	b05	0,10	c06	0,12	f02	0,00	

Άρα με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5B μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

Κ.5. Κούφωμα Δίφυλλο:

- Συνολικές Διαστάσεις:
 - Πλάτος (m): 1,200
 - Ύψος (m): 1,200
 - Εμβαδόν (m²): 1,440
- Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:
Εμβαδόν (m²): 1,311
 - ΦΥΛΛΟ 1
 - Πλάτος (m): 0,560
 - Ύψος (m): 1,500
 - Εμβαδόν (m²): 0,644
 - ΦΥΛΛΟ 2
 - Πλάτος (m): 0,580
 - Ύψος (m): 1,500
 - Εμβαδόν (m²): 0,667
- Μήκος Σφραγίσματος (m): 5,730
- Θερμοκρασία (°C): 32
- Υγρασία (%): 40
- Αεροπίεση (hPa): 1133,5



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	1,61	0,00	0,00	4	0,00	4
100	100	2,96	0,00	0,00	4	0,00	4
150	151	4,18	0,00	0,00	4	0,00	4
200	201	5,36	0,00	0,00	4	0,00	4
250	251	6,39	0,00	0,00	4	0,00	4
300	301	7,41	0,00	0,00	4	0,00	4
450	451	10,37	0,00	0,00	4	0,00	4
600	601	13,43	0,00	0,00	4	0,00	4
-							
-50	-50	1,61	0,00	0,00	4	0,00	4
-100	-100	2,96	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-151	4,18	0,00	0,00	4	0,00	4

-200	-201	5,36	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-252	6,39	0,00	0,00	4	0,00	4
-300	-302	7,41	0,00	0,00	4	0,00	4
-450	-453	10,37	0,00	0,00	4	0,00	4
-600	-603	13,43	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	1,61	0,00	0,00	4	0,00	4
100	100	2,96	0,00	0,00	4	0,00	4
150	151	4,18	0,00	0,00	4	0,00	4
200	201	5,36	0,00	0,00	4	0,00	4
250	251	6,39	0,00	0,00	4	0,00	4
300	301	7,41	0,00	0,00	4	0,00	4
450	452	10,37	0,00	0,00	4	0,00	4
600	602	13,43	0,00	0,00	4	0,00	4

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

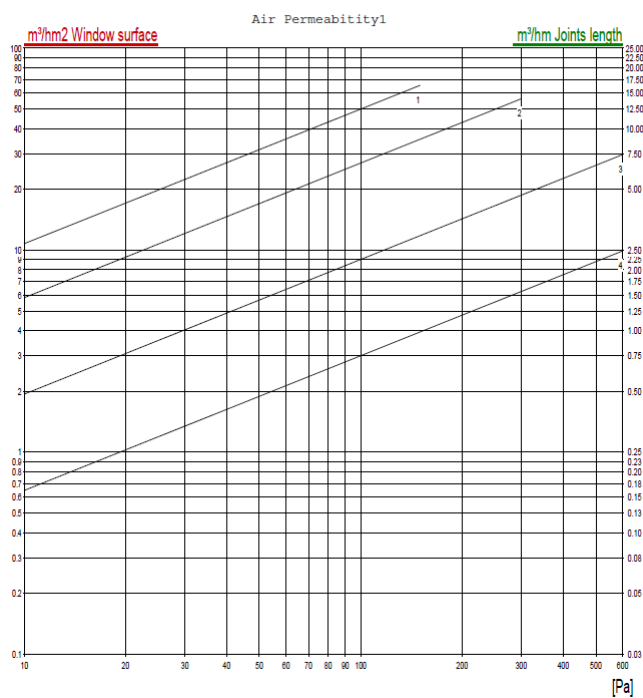
Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

Πίεση		Qc (m³/h)	Qtc (m³/h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m³/h/ m³)	Κλάση	(m³/h/ m)	Κλάση
50	50	1,61	0,00	0,00	4	0,00	4
100	100	2,96	0,00	0,00	4	0,00	4
150	150	4,18	0,00	0,00	4	0,00	4
200	201	5,36	0,00	0,00	4	0,00	4
250	252	6,39	0,00	0,00	4	0,00	4
300	303	7,41	0,00	0,00	4	0,00	4
450	452	10,37	0,00	0,00	4	0,00	4
600	603	13,43	0,00	0,00	4	0,00	4
-							
-50	-50	1,61	0,00	0,00	4	0,00	4
-100	-100	2,96	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-151	4,18	0,00	0,00	4	0,00	4
-200	-202	5,36	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-252	6,39	0,00	0,00	4	0,00	4
-300	-301	7,41	0,00	0,00	4	0,00	4
-450	-452	10,37	0,00	0,00	4	0,00	4
-600	-603	13,43	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	1,61	0,00	0,00	4	0,00	4
100	100	2,96	0,00	0,00	4	0,00	4
150	150	4,18	0,00	0,00	4	0,00	4
200	201	5,36	0,00	0,00	4	0,00	4

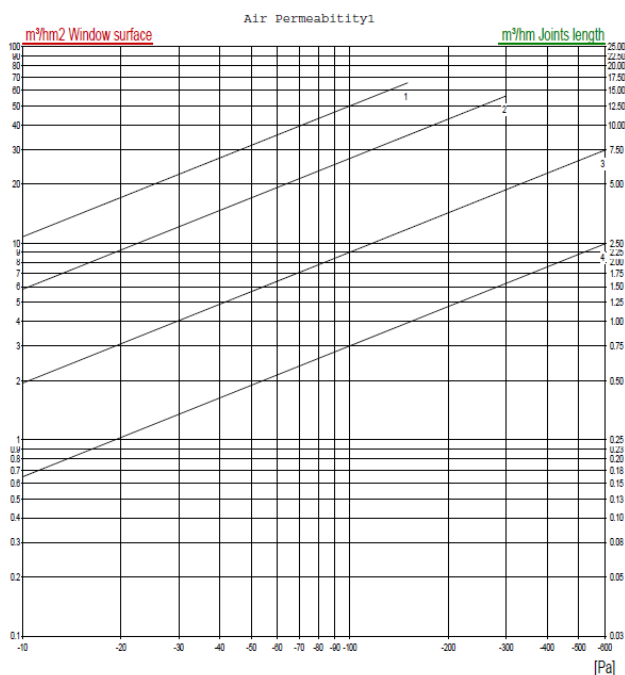
250	252	6,39	0,00	0,00	4	0,00	4
300	302	7,41	0,00	0,00	4	0,00	4
450	452	10,37	0,00	0,00	4	0,00	4
600	603	13,43	0,00	0,00	4	0,00	4

Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 4 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

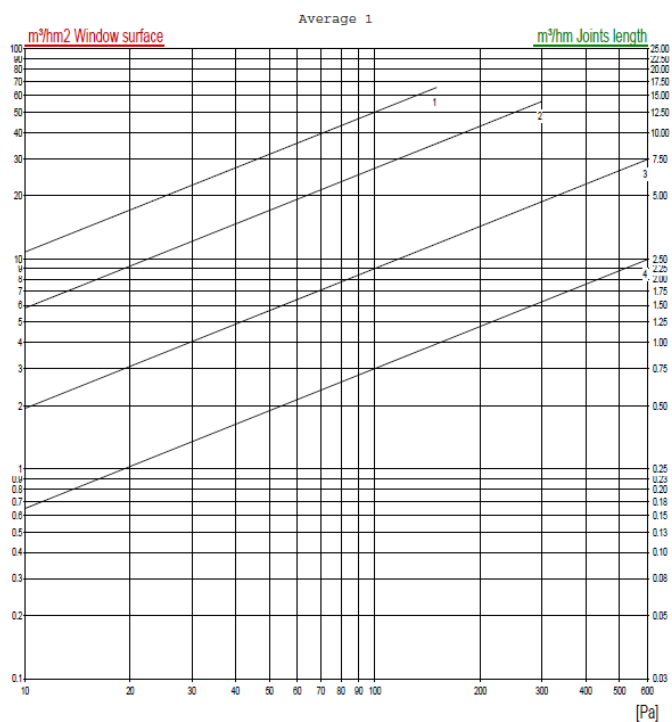
Air Permeability pressure:



Air Permeability suction:



Air Permeability Average:



Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:

Μέθοδος Ψεκασμού: Α

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 3

Όγκος Νερού: 360,00 (lt/h) ή 6,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	151	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	252	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK
450	453	00:05:00	OK
600	603	00:05:00	OK

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	-9	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	201	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK
450	451	00:05:00	OK
600	601	00:05:00	OK

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση Α9.

Παρατηρείται πως το νερό / υγρασία δεν εισέρχεται – διαφεύγει από το κούφωμα.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 32

Υγρασία (%): 40

Αεροπίεση (hPa): 1133,5

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπών:

a01 ↔ c03 = 1182 mm

a04 ↔ c06 = 1180 mm

A = 1 / 150 B = 1 / 200 C = 1 / 300

Κύκλοι Πιέσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
400	402	a01	-0,32	b02	-0,39	c03	-0,27	f01	-0,09	C (1 / > 999)
400	402	a04	-0,29	b05	-0,42	c06	-0,32	f02	-0,11	C (1 / > 999)
800	801	a01	-0,71	b02	-0,88	c03	-0,59	f01	-0,23	C (1 / > 999)
800	801	a04	-0,69	b05	-0,91	c06	-0,66	f02	-0,24	C (1 / > 999)
1200	1204	a01	-1,13	b02	-1,37	c03	-0,90	f01	-0,36	C (1 / > 999)
1200	1204	a04	-1,10	b05	-1,40	c06	-1,03	f02	-0,33	C (1 / > 999)
1600	1604	a01	-1,52	b02	-1,88	c03	-1,22	f01	-0,51	C (1 / > 999)
1600	1604	a04	-1,49	b05	-1,89	c06	-1,42	f02	-0,44	C (1 / > 999)
2000	2002	a01	-1,96	b02	-2,39	c03	-1,54	f01	-0,64	C (1 / > 999)
2000	2002	a04	-1,88	b05	-2,37	c06	-1,79	f02	-0,53	C (1 / > 999)
0	0	a01	-0,05	b02	-0,02	c03	-0,02	f01	0,02	
0	0	a04	-0,05	b05	-0,02	c06	-0,02	f02	0,02	

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

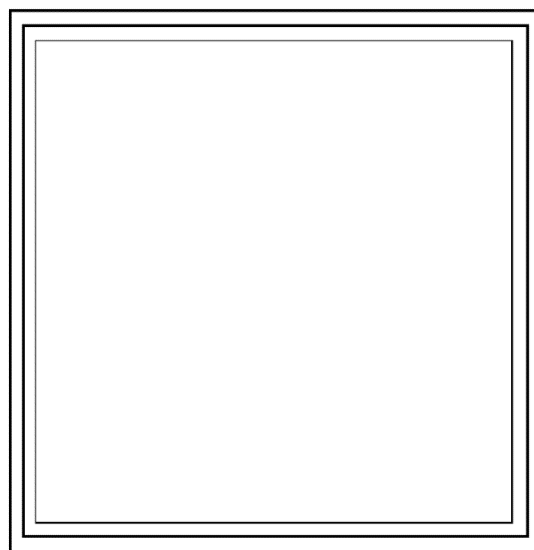
Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
-400	-402	a01	0,29	b02	0,39	c03	0,24	f01	0,12	C (1 / > 999)
-400	-402	a04	0,27	b05	0,37	c06	0,29	f02	0,09	C (1 / > 999)
-800	-802	a01	0,66	b02	0,83	c03	0,54	f01	0,23	C (1 / > 999)
-800	-802	a04	0,59	b05	0,83	c06	0,64	f02	0,22	C (1 / > 999)
-1200	-1202	a01	1,03	b02	1,25	c03	0,83	f01	0,32	C (1 / > 999)
-1200	-1202	a04	0,93	b05	1,27	c06	0,98	f02	0,31	C (1 / > 999)
-1600	-1601	a01	1,35	b02	1,69	c03	1,10	f01	0,47	C (1 / > 999)
-1600	-1601	a04	1,25	b05	1,69	c06	1,30	f02	0,42	C (1 / > 999)
-2000	-1999	a01	1,66	b02	2,08	c03	1,34	f01	0,58	C (1 / > 999)
-2000	-1999	a04	1,57	b05	2,11	c06	1,62	f02	0,51	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,05	b02	0,02	c03	0,05	f01	-0,03	
0	0	a04	0,05	b05	0,05	c06	0,05	f02	0,00	

Άρα με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5C μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

Κ.6. Εξώπορτα 1^η:

- Συνολικές Διαστάσεις:
 - Πλάτος (m): 1,000
 - Ύψος (m): 2,200
 - Εμβαδόν (m²): 4,840
- Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:
 - Πλάτος (m): 0,910
 - Ύψος (m): 2,140
 - Εμβαδόν (m²): 1,947
- Μήκος Σφραγίσματος (m): 6,100
- Θερμοκρασία (°C): 30
- Υγρασία (%): 45
- Αεροπίεση (hPa): 1134,4



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	7,58	0,00	0,00	4	0,00	4
100	100	12,48	0,00	0,00	4	0,00	4
150	151	16,57	0,00	0,00	4	0,00	4
200	200	20,14	0,00	0,00	4	0,00	4
250	251	23,38	0,00	0,00	4	0,00	4
300	301	26,45	0,00	0,00	4	0,00	4
450	450	34,86	0,00	0,00	4	0,00	4
600	602	42,79	0,00	0,00	4	0,00	4
-							
-50	-50	7,58	0,00	0,00	4	0,00	4
-100	-100	12,48	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-151	16,57	0,00	0,00	4	0,00	4
-200	-201	20,14	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-251	23,38	0,01	0,00	4	0,00	4
-300	-301	26,45	0,07	0,01	4	0,01	4
-450	-452	34,86	0,19	0,04	4	0,03	4
-600	-602	42,79	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	7,58	0,00	0,00	4	0,00	4
100	100	12,48	0,00	0,00	4	0,00	4
150	150	16,57	0,00	0,00	4	0,00	4
200	200	20,14	0,00	0,00	4	0,00	4
250	251	23,38	0,00	0,00	4	0,00	4
300	301	26,45	0,03	0,00	4	0,00	4
450	451	34,86	0,09	0,02	4	0,01	4
600	602	42,79	0,00	0,00	4	0,00	4

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

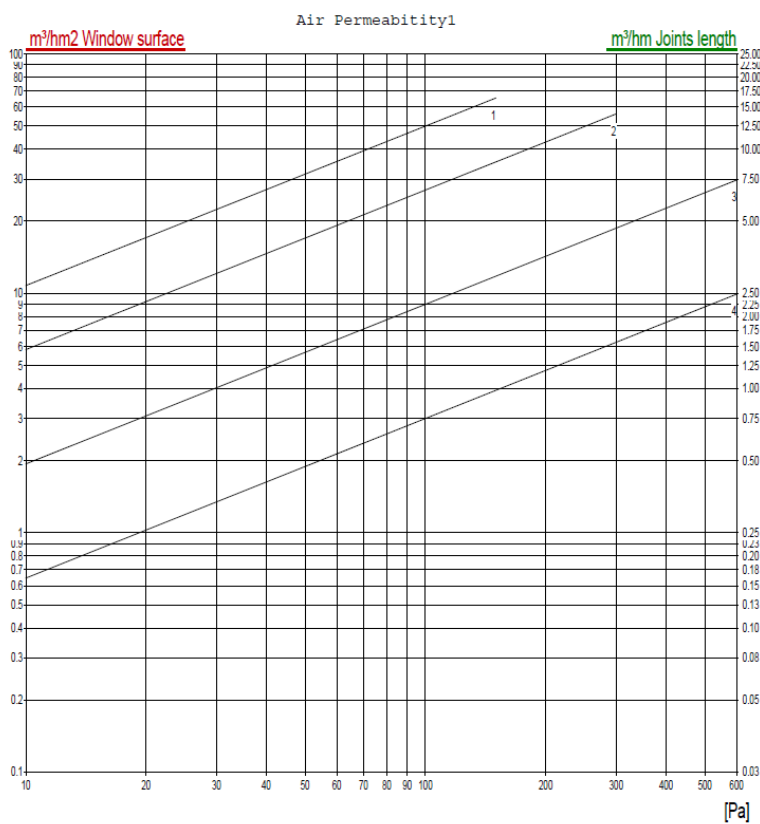
Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	7,58	0,00	0,00	4	0,00	4
100	100	12,48	0,00	0,00	4	0,00	4
150	150	16,57	0,00	0,00	4	0,00	4
200	200	20,14	0,00	0,00	4	0,00	4
250	250	23,38	0,00	0,00	4	0,00	4
300	301	26,45	0,00	0,00	4	0,00	4
450	451	34,86	0,00	0,00	4	0,00	4
600	602	42,79	0,00	0,00	4	0,00	4
-							

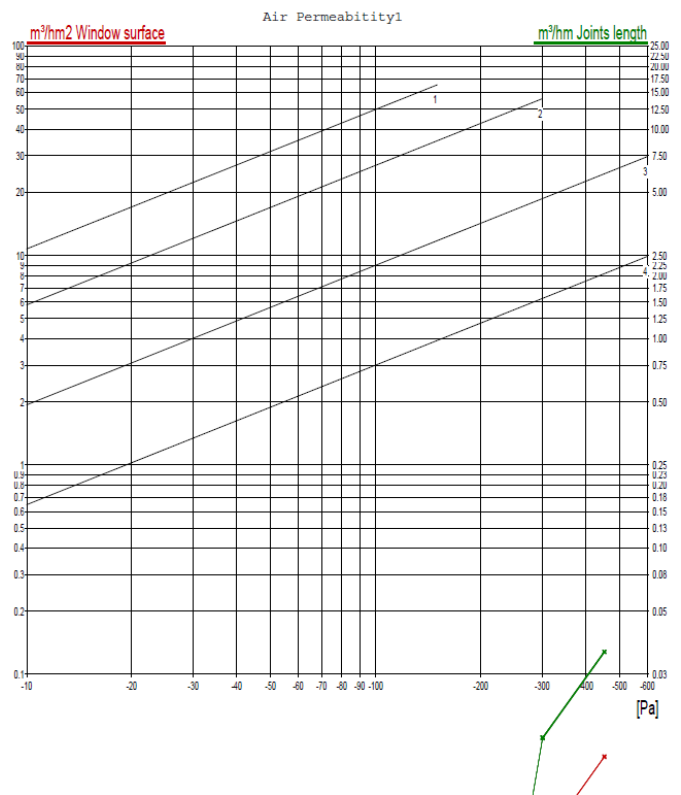
-50	-50	7,58	0,00	0,00	4	0,00	4
-100	-100	12,48	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-151	16,57	0,00	0,00	4	0,00	4
-200	-201	20,14	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-251	23,38	0,00	0,00	4	0,00	4
-300	-301	2645	0,10	0,02	4	0,01	4
-450	-452	34,86	0,22	0,04	4	0,03	4
-600	-604	42,79	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	7,58	0,00	0,00	4	0,00	4
100	100	12,48	0,00	0,00	4	0,00	4
150	150	16,57	0,00	0,00	4	0,00	4
200	200	20,14	0,00	0,00	4	0,00	4
250	250	23,38	0,00	0,00	4	0,00	4
300	301	2645	0,05	0,01	4	0,00	4
450	452	34,86	0,11	0,02	4	0,01	4
600	603	42,79	0,00	0,00	4	0,00	4

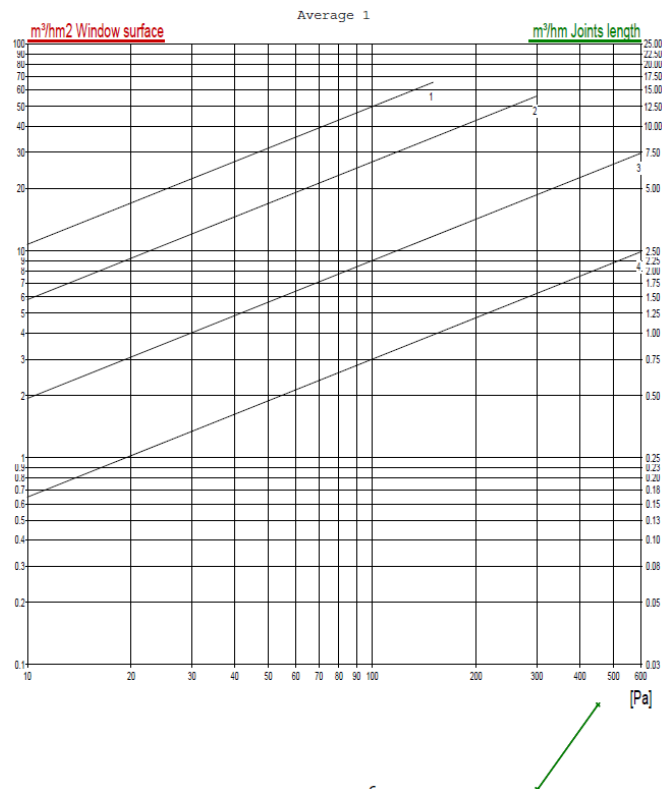
Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 4 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

Air Permeability pressure:



Air Permeability suction:



**Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:**

Μέθοδος Ψεκασμού: Α

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 3

Όγκος Νερού: 360,00 (lt/h) ή 6,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	151	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	302	00:05:00	OK
450	451	00:05:00	OK
600	601	00:05:00	OK

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	151	00:05:00	OK
200	202	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	300	00:05:00	OK
450	454	00:05:00	OK
600	602	00:05:00	OK

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση A9.
Παρατηρείται πως το νερό / υγρασία δεν εισέρχεται – διαφεύγει από το κούφωμα.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 30

Υγρασία (%): 45

Αεροπίεση (hPa): 1134,4

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπέων:

$$a01 \leftrightarrow c03 = 2180 \text{ mm}$$

$$A = 1 / 150 \quad B = 1 / 200 \quad C = 1 / 300$$

Κύκλοι Πιέσεων: 50

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπέων:

$$a01 \leftrightarrow c03 = 2180 \text{ mm}$$

$$a04 \leftrightarrow c06 = 2180 \text{ mm}$$

$$A = 1 / 150 \quad B = 1 / 200 \quad C = 1 / 300$$

Κύκλοι Πιέσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
400	400	a01	-0,27	b02	-0,42	c03	-0,37	f01	-0,10	C (1 / > 999)
400	400	a04	-0,27	b05	-0,37	c06	-0,39	f02	-0,04	C (1 / > 999)
800	803	a01	-0,71	b02	-1,03	c03	-0,93	f01	-0,21	C (1 / > 999)
800	803	a04	-0,75	b05	-1,03	c06	-0,98	f02	-0,16	C (1 / > 999)
1200	1202	a01	-1,27	b02	-1,78	c03	-1,61	f01	-0,34	C (1 / > 999)
1200	1202	a04	-1,33	b05	-1,76	c06	-1,64	f02	-0,27	C (1 / > 999)
1600	1602	a01	-1,91	b02	-2,61	c03	-2,42	f01	-0,44	C (1 / > 999)
1600	1602	a04	-2,06	b05	-2,57	c06	-2,37	f02	-0,36	C (1 / > 999)
2000	2000	a01	-2,69	b02	-3,64	c03	-3,52	f01	-0,54	C (1 / > 999)
2000	2000	a04	-2,89	b05	-3,55	c06	-3,35	f02	-0,43	C (1 / > 999)
0	0	a01	-0,05	b02	-0,05	c03	-0,05	f01	0,00	
0	0	a04	-0,05	b05	-0,07	c06	-0,10	f02	0,01	

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
-400	-402	a01	0,27	b02	0,42	c03	0,37	f01	0,10	C (1 / > 999)
-400	-402	a04	0,29	b05	0,37	c06	0,37	f02	0,04	C (1 / > 999)
-800	-803	a01	0,64	b02	0,93	c03	0,81	f01	0,21	C (1 / > 999)
-800	-803	a04	0,70	b05	0,88	c06	0,83	f02	0,12	C (1 / > 999)
-1200	-1201	a01	0,98	b02	1,42	c03	1,25	f01	0,30	C (1 / > 999)
-1200	-1201	a04	1,12	b05	1,42	c06	1,27	f02	0,22	C (1 / > 999)
-1600	-1603	a01	1,30	b02	1,86	c03	1,64	f01	0,39	C (1 / > 999)
-1600	-1603	a04	1,50	b05	1,91	c06	1,71	f02	0,30	C (1 / > 999)
-2000	-2004	a01	1,57	b02	2,22	c03	2,00	f01	0,44	C (1 / > 999)
-2000	-2004	a04	1,84	b05	2,37	c06	2,13	f02	0,38	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,05	b02	0,07	c03	0,10	f01	-0,01	
0	0	a04	0,07	b05	0,05	c06	0,10	f02	-0,04	

Άρα με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5C μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

Κ.7. Κούφωμα 6°:

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Αεροδιαπερατότητας 4

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Υδατοστεγανότητας A8

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Ανεμοαντίστασης 5A

○ Συνολικές Διαστάσεις:

- Πλάτος (m): 1,200
- Ύψος (m): 1,200
- Εμβαδόν (m²): 1,440

○ Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:

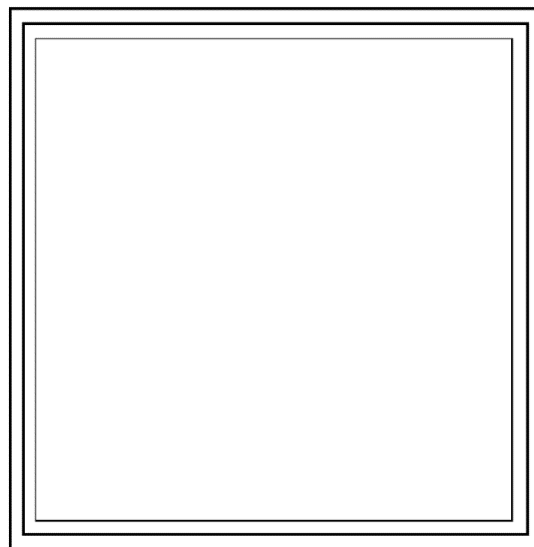
- Πλάτος (m): 1,100
- Ύψος (m): 1,113
- Εμβαδόν (m²): 1,224

○ Μήκος Σφραγίσματος (m): 4,426

○ Θερμοκρασία (°C): 19

○ Υγρασία (%): 45

○ Αεροπίεση (hPa): 1134,0



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ²)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	49	0,00	0,33	0,23	4	0,07	4
100	100	0,00	0,79	0,55	4	0,17	4
150	150	0,00	1,16	0,81	4	0,26	4
200	201	0,00	1,48	1,02	4	0,33	4
250	251	0,00	1,80	1,25	4	0,40	4
300	302	0,00	2,05	1,42	4	0,46	4
450	452	0,00	2,84	1,97	4	0,64	4
600	600	0,00	3,63	2,52	4	0,82	4
-							
-50	-50	0,00	0,32	0,22	4	0,07	4
-100	-100	0,00	0,82	0,57	4	0,18	4
-150	-151	0,00	1,16	0,81	4	0,26	4
-200	-201	0,00	1,48	1,03	4	0,33	4
-250	-251	0,00	1,76	1,22	4	0,39	4
-300	-301	0,00	2,03	1,41	4	0,45	4
-450	-452	0,00	2,72	1,89	4	0,61	4
-600	-602	0,00	3,33	2,31	4	0,75	4
Μέσος Όρος							
50	33	0,00	0,32	0,22	4	0,07	4
100	50	0,00	0,81	0,56	4	0,18	4

150	75	0,00	1,16	0,81	4	0,26	4
200	100	0,00	1,48	1,03	4	0,33	4
250	125	0,00	1,78	1,23	4	0,40	4
300	150	0,00	2,04	1,42	4	0,46	4
450	226	0,00	2,78	1,93	4	0,62	4
600	301	0,00	3,48	2,42	4	0,78	4

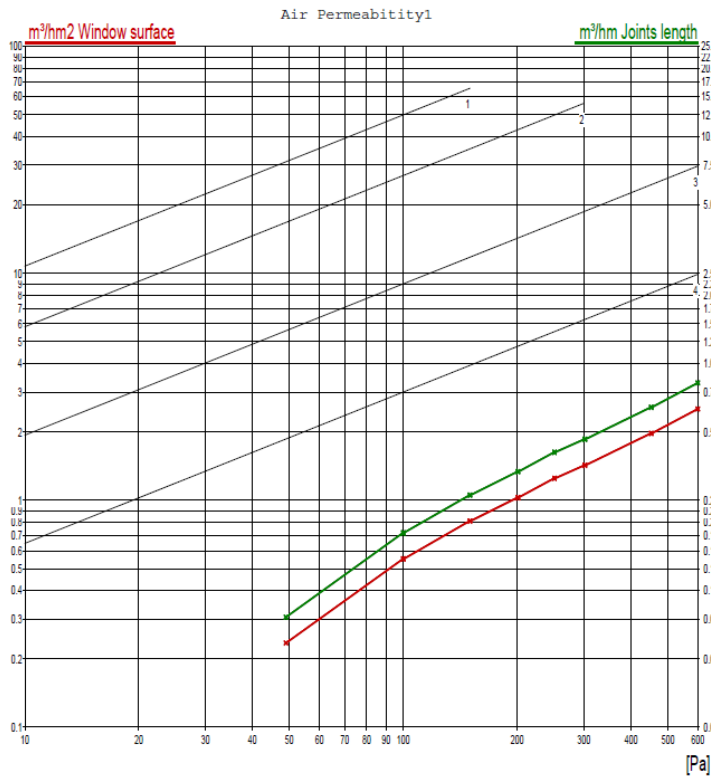
Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

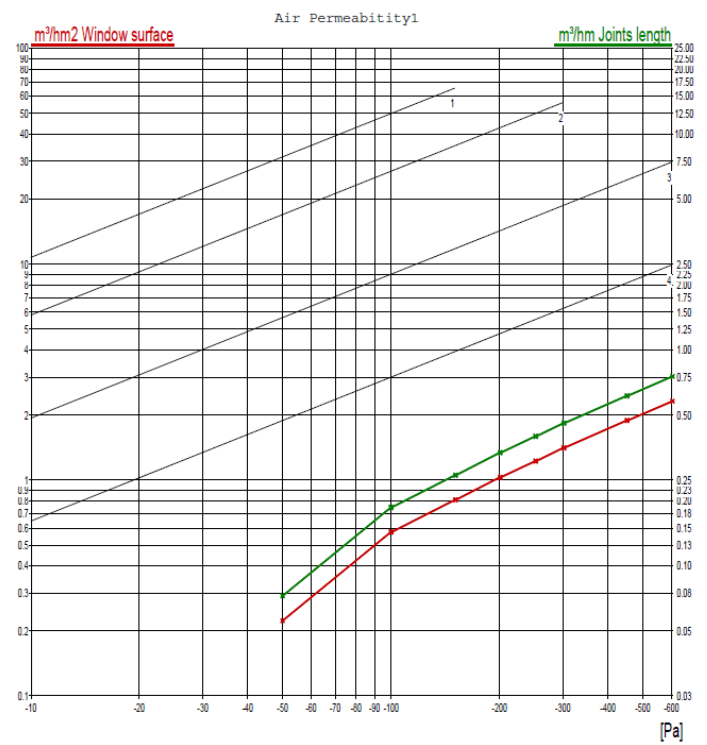
Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	0,00	0,36	0,25	4	0,08	4
100	100	0,00	0,83	0,57	4	0,18	4
150	151	0,00	1,18	0,82	4	0,26	4
200	201	0,00	1,51	1,05	4	0,34	4
250	251	0,00	1,79	1,24	4	0,40	4
300	300	0,00	2,04	1,41	4	0,46	4
450	452	0,00	2,82	1,95	4	0,63	4
600	604	0,00	3,60	2,50	4	0,81	4
-							
-50	-50	0,00	0,34	0,23	4	0,07	4
-100	-101	0,00	0,85	0,59	4	0,19	4
-150	-151	0,00	1,19	0,82	4	0,26	4
-200	-201	0,00	1,49	1,04	4	0,33	4
-250	-252	0,00	1,78	1,23	4	0,40	4
-300	-301	0,00	2,02	1,40	4	0,45	4
-450	-451	0,00	2,73	1,89	4	0,61	4
-600	-602	0,00	3,38	2,34	4	0,76	4
Μέσος Όρος							
50	50	0,00	0,35	0,24	4	0,07	4
100	100	0,00	0,84	0,58	4	0,19	4
150	151	0,00	1,18	0,82	4	0,26	4
200	200	0,00	1,50	1,04	4	0,34	4
250	251	0,00	1,78	1,24	4	0,40	4
300	300	0,00	2,03	1,41	4	0,45	4
450	451	0,00	2,77	1,92	4	0,62	4
600	603	0,00	3,49	2,42	4	0,78	4

Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 4 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

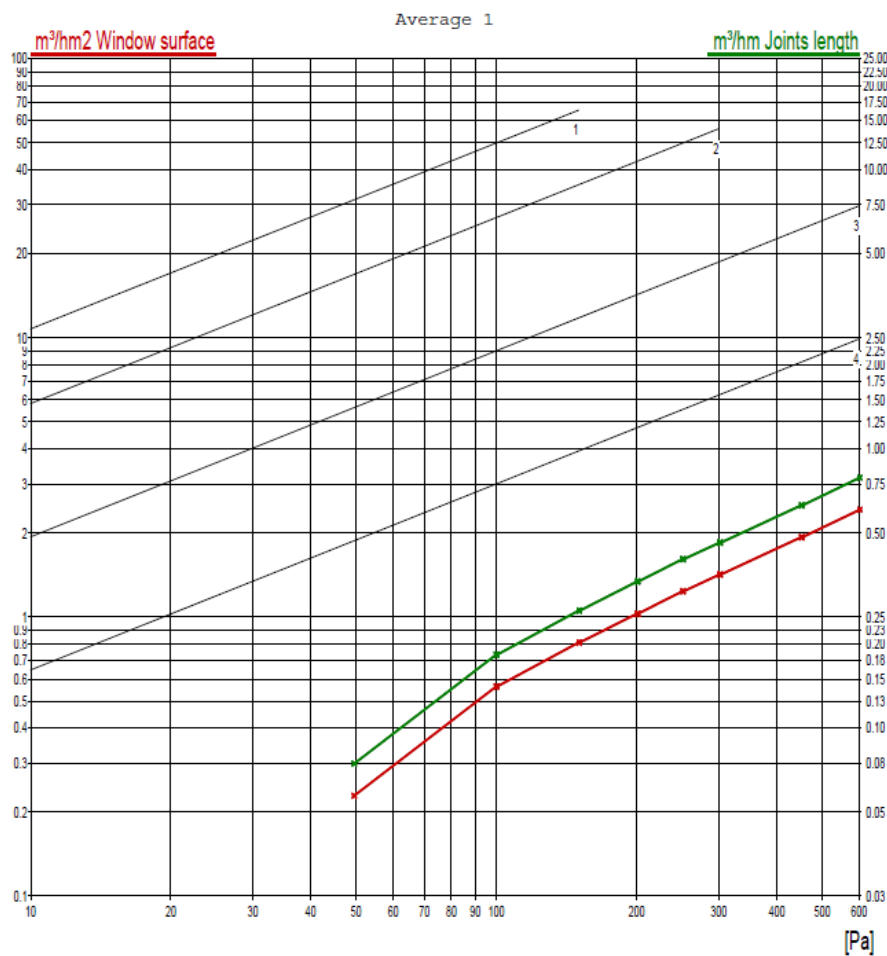
Air Permeability pressure:



Air Permeability suction:



Air Permeability Average:



Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:

Μέθοδος Ψεκασμού: Α

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 3

Όγκος Νερού: 360,00 (lt/h) ή 6,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	250	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK
450	451	00:05:00	OK

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	151	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK
450	451	00:05:00	OK

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση Α8.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 13

Υγρασία (%): 45

Αεροπίεση (hPa): 1134,0

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπών:

$$A = 1 / 150 \quad B = 1 / 200 \quad C = 1 / 300$$

Κύκλοι Πίεσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5C μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

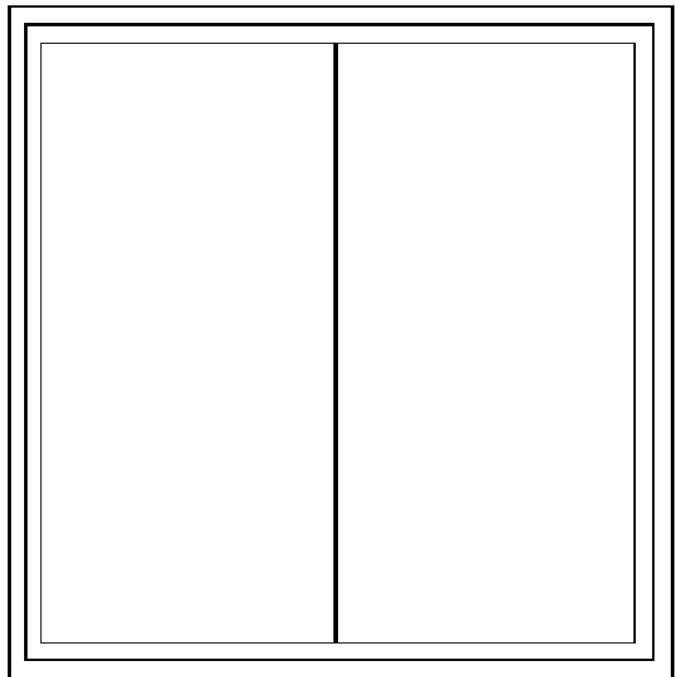
Κ.8. Δίφυλλο Κούφωμα 2°:

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Αεροδιαπερατότητας 4

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Υδατοστεγανότητας A7

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Ανεμοαντίστασης 5C

- Συνολικές Διαστάσεις:
 - Πλάτος (m): 1,200
 - Ύψος (m): 1,200
 - Εμβαδόν (m²): 1,440
- Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:
Εμβαδόν (m²): 1,332
 - ΦΥΛΛΟ 1
 - Πλάτος (m): 0,570
 - Ύψος (m): 1,200
 - Εμβαδόν (m²): 0,684
 - ΦΥΛΛΟ 2
 - Πλάτος (m): 0,540
 - Ύψος (m): 1,200
 - Εμβαδόν (m²): 0,648
- Μήκος Σφραγίσματος (m): 9,358
- Θερμοκρασία (°C): 32
- Υγρασία (%): 40
- Αεροπίεση (hPa): 1133,5



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	0,86	0,02	0,01	4	0,00	4
100	99	1,56	0,03	0,02	4	0,00	4
150	151	2,15	0,04	0,03	4	0,00	4
200	201	2,67	0,00	0,00	4	0,00	4
250	252	3,12	0,01	0,01	4	0,00	4
300	301	3,58	0,02	0,01	4	0,00	4
450	452	4,84	0,03	0,02	4	0,00	4
600	602	6,17	0,02	0,01	4	0,00	4
-							
-50	-50	0,86	0,00	0,00	4	0,00	4
-100	-100	1,56	0,00	0,00	4	0,00	4
-150	-150	2,15	0,00	0,00	4	0,00	4
-200	-201	2,67	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-251	3,12	0,00	0,00	4	0,00	4
-300	-301	3,58	0,00	0,00	4	0,00	4
-450	-452	4,84	0,00	0,00	4	0,00	4
-600	-602	6,17	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	0,86	0,01	0,00	4	0,00	4
100	100	1,56	0,01	0,01	4	0,00	4
150	151	2,15	0,02	0,01	4	0,00	4
200	201	2,67	0,00	0,00	4	0,00	4
250	251	3,12	0,00	0,00	4	0,00	4
300	301	3,58	0,01	0,00	4	0,00	4
450	452	4,84	0,01	0,01	4	0,00	4
600	602	6,17	0,01	0,00	4	0,00	4

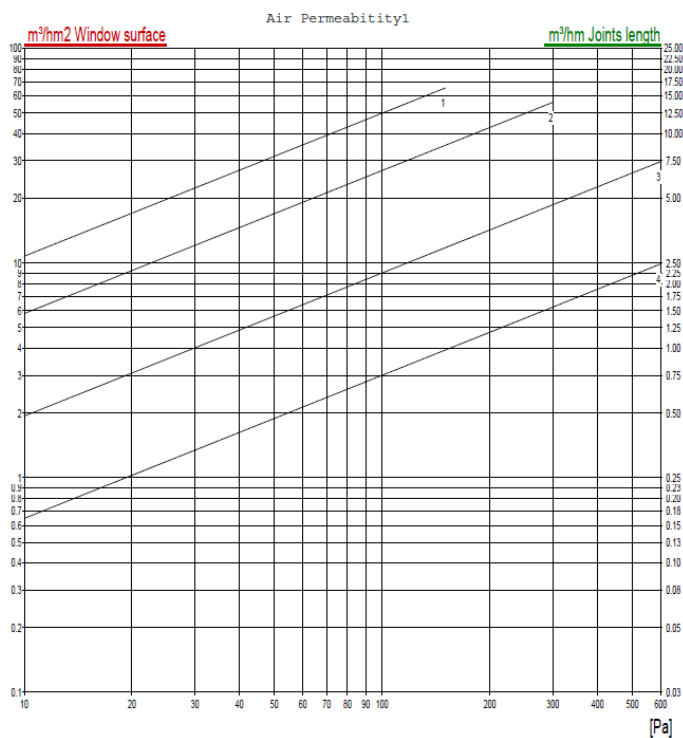
Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

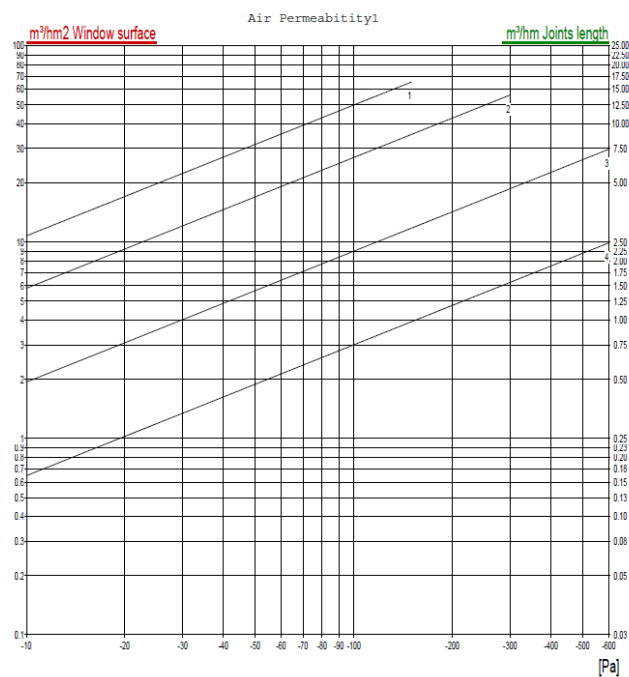
Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	50	0,86	0,01	0,00	4	0,00	4
100	99	1,56	0,03	0,02	4	0,00	4
150	150	2,15	0,04	0,02	4	0,00	4
200	201	2,67	0,02	0,01	4	0,00	4
250	251	3,12	0,03	0,02	4	0,00	4
300	302	3,58	0,02	0,01	4	0,00	4
450	452	4,84	0,02	0,01	4	0,00	4
600	602	6,17	0,06	0,04	4	0,00	4
-							
-50	-50	0,86	0,02	0,01	4	0,00	4
-100	-100	1,56	0,01	0,00	4	0,00	4
-150	-151	2,15	0,01	0,00	4	0,00	4
-200	-201	2,67	0,00	0,00	4	0,00	4
-250	-251	3,12	0,00	0,00	4	0,00	4
-300	-301	3,58	0,00	0,00	4	0,00	4
-450	-450	4,84	0,00	0,00	4	0,00	4
-600	-603	6,17	0,00	0,00	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	0,86	0,01	0,01	4	0,00	4
100	100	1,56	0,02	0,01	4	0,00	4
150	150	2,15	0,02	0,01	4	0,00	4
200	201	2,67	0,01	0,00	4	0,00	4
250	252	3,12	0,01	0,01	4	0,00	4
300	302	3,58	0,01	0,00	4	0,00	4
450	452	4,84	0,01	0,00	4	0,00	4
600	603	6,17	0,03	0,02	4	0,00	4

Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 4 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

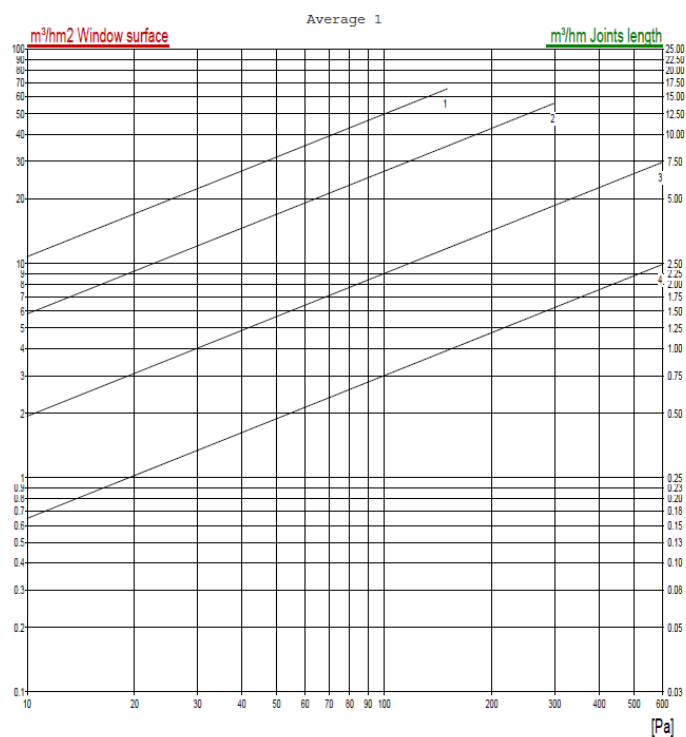
Air Permeability pressure:



Air Permeability suction:



Air Permeability Average:



Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:

Μέθοδος Ψεκασμού: Α

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 3

Όγκος Νερού: 360,00 (lt/h) ή 6,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	151	00:05:00	OK
200	201	00:05:00	OK
250	252	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση Α7.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 32

Υγρασία (%): 40

Αεροπίεση (hPa): 1133,5

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπών:

$$a01 \leftrightarrow c03 = 1180 \text{ mm}$$

$$a04 \leftrightarrow c06 = 1180 \text{ mm}$$

$$A = 1 / 150 \quad B = 1 / 200 \quad C = 1 / 300$$

Κύκλοι Πίεσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
400	400	a01	-0,15	b02	-0,17	c03	-0,15	f01	-0,02	C (1 / > 999)
400	400	a04	-0,20	b05	-0,27	c06	-0,29	f02	-0,03	C (1 / > 999)
800	800	a01	-0,34	b02	-0,41	c03	-0,34	f01	-0,07	C (1 / > 999)
800	800	a04	-0,46	b05	-0,54	c06	-0,51	f02	-0,06	C (1 / > 999)
1200	1202	a01	-0,53	b02	-0,66	c03	-0,54	f01	-0,13	C (1 / > 999)
1200	1202	a04	-0,76	b05	-0,86	c06	-0,78	f02	-0,09	C (1 / > 999)
1600	1605	a01	-0,73	b02	-0,90	c03	-0,73	f01	-0,17	C (1 / > 999)
1600	1605	a04	-1,05	b05	-1,15	c06	-1,03	f02	-0,11	C (1 / > 999)
2000	2006	a01	-0,97	b02	-1,17	c03	-0,95	f01	-0,21	C (1 / > 999)
2000	2006	a04	-1,35	b05	-1,44	c06	-1,32	f02	-0,11	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,00	b02	0,00	c03	0,00	f01	0,00	
0	0	a04	-0,02	b05	-0,02	c06	-0,02	f02	0,00	

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
-400	-402	a01	0,51	b02	0,58	c03	0,59	f01	0,03	C (1 / > 999)
-400	-402	a04	0,71	b05	0,61	c06	0,49	f02	0,01	C (1 / > 999)
-800	-805	a01	0,90	b02	0,95	c03	0,90	f01	0,05	C (1 / > 999)
-800	-805	a04	0,98	b05	0,88	c06	0,69	f02	0,04	C (1 / > 999)
-1200	-1201	a01	1,19	b02	1,24	c03	1,12	f01	0,08	C (1 / > 999)
-1200	-1201	a04	1,25	b05	1,15	c06	0,91	f02	0,07	C (1 / > 999)
-1600	-1602	a01	1,38	b02	1,48	c03	1,29	f01	0,15	C (1 / > 999)
-1600	-1602	a04	1,47	b05	1,37	c06	1,08	f02	0,09	C (1 / > 999)
-2000	-2009	a01	1,58	b02	1,70	c03	1,49	f01	0,17	C (1 / > 999)
-2000	-2009	a04	1,69	b05	1,59	c06	1,22	f02	0,13	C (1 / > 999)

0	0	a01	0,05	b02	0,07	c03	0,07	f01	0,01	
0	0	a04	0,07	b05	0,07	c06	0,07	f02	0,00	

Άρα με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5C μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

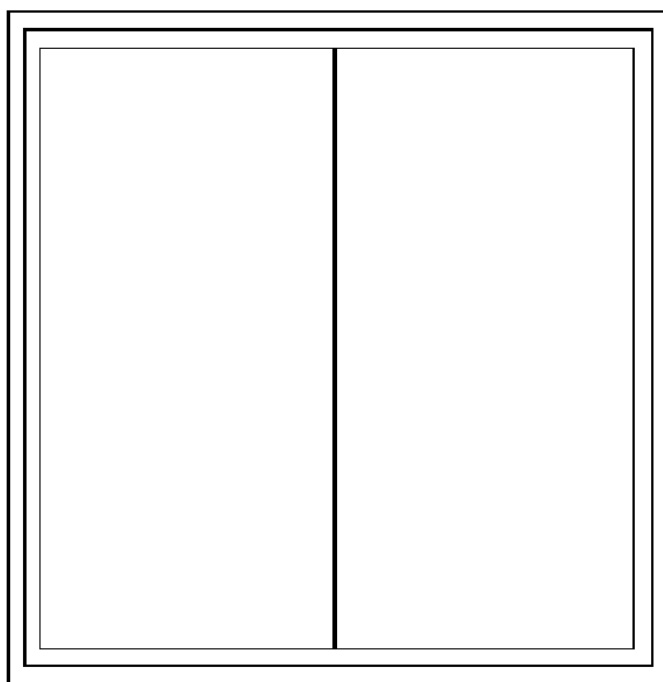
Κ.9. Εξώπορτα 2η:

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Αεροδιαπερατότητας 4

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Υδατοστεγανότητας A9

Επιθυμητό Αποτέλεσμα: Κλάση Ανεμοαντίστασης 5C

- Συνολικές Διαστάσεις:
 - Πλάτος (m): 1,200
 - Ύψος (m): 1,200
 - Εμβαδόν (m²): 2,640
- Διαστάσεις Ανοιγμάτων Αερισμού:
 - Εμβαδόν (m²): 2,383
 - ΦΥΛΛΟ 1
 - Πλάτος (m): 0,570
 - Ύψος (m): 2,148
 - Εμβαδόν (m²): 1,224
 - ΦΥΛΛΟ 2
 - Πλάτος (m): 0,540
 - Ύψος (m): 2,148
 - Εμβαδόν (m²): 1,159
- Μήκος Σφραγίσματος (m): 8,664
- Θερμοκρασία (°C): 18
- Υγρασία (%): 59
- Αεροπίεση (hPa): 1134,3



Δοκιμή Αεροδιαπερατότητας:

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 660

Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660

Πίεση		Qc (m ³ h)	Qtc (m ³ h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m ³ /h/ m ³)	Κλάση	(m ³ /h/ m)	Κλάση
50	51	2,40	0,31	0,11	4	0,03	4
100	100	3,85	0,55	0,20	4	0,06	4

150	151	4,98	0,80	0,30	4	0,09	4
200	200	5,94	1,02	0,38	4	0,11	4
250	252	6,86	1,24	0,47	4	0,14	4
300	302	7,84	1,35	0,51	4	0,15	4
450	450	10,70	1,46	0,55	4	0,16	4
600	602	13,90	1,35	0,51	4	0,15	4
-							
-50	-50	2,40	0,14	0,05	4	0,01	4
-100	-100	3,85	0,20	0,07	4	0,02	4
-150	-150	4,98	0,27	0,10	4	0,03	4
-200	-201	5,94	0,16	0,06	4	0,01	4
-250	-251	6,86	0,13	0,05	4	0,01	4
-300	-301	7,84	0,00	0,00	4	0,00	4
-450	-452	10,70	0,07	0,02	4	0,00	4
-600	-602	13,90	0,05	0,02	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	2,40	0,14	0,08	4	0,02	4
100	100	3,85	0,20	0,14	4	0,04	4
150	151	4,98	0,27	0,20	4	0,06	4
200	201	5,94	0,16	0,22	4	0,06	4
250	251	6,86	0,13	0,26	4	0,07	4
300	301	7,84	0,00	0,25	4	0,07	4
450	452	10,70	0,07	0,29	4	0,08	4
600	602	13,90	0,05	0,26	4	0,08	4

Αεροδιαπερατότητα υπό πίεση (Pa): 0

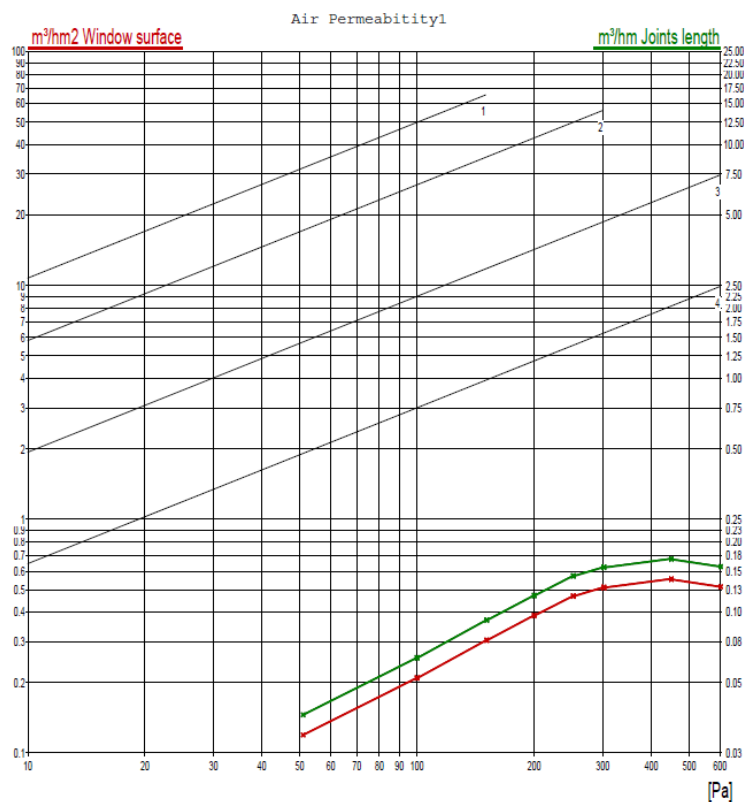
Αεροδιαπερατότητα σε αναρρόφηση (Pa): 0

Πίεση		Qc (m³h)	Qtc (m³h)	Επιφάνεια Κουφώματος		Μήκος Αρμών Κουφώματος	
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα						
+				(m³/h/ m³)	Κλάση	(m³/h/ m)	Κλάση
50	50	2,40	0,37	0,14	4	0,04	4
100	100	3,85	0,59	0,22	4	0,06	4
150	151	4,98	0,84	0,32	4	0,09	4
200	201	5,94	1,11	0,42	4	0,12	4
250	251	6,86	1,30	0,49	4	0,15	4
300	302	7,84	1,41	0,53	4	0,16	4
450	452	10,70	1,61	0,61	4	0,18	4
600	602	13,90	1,54	0,58	4	0,17	4
-							
-50	-50	2,40	0,16	0,06	4	0,01	4
-100	-100	3,85	0,20	0,07	4	0,02	4
-150	-150	4,98	0,27	0,10	4	0,03	4
-200	-201	5,94	0,17	0,06	4	0,02	4
-250	-251	6,86	0,08	0,03	4	0,00	4
-300	-301	7,84	0,00	0,00	4	0,00	4

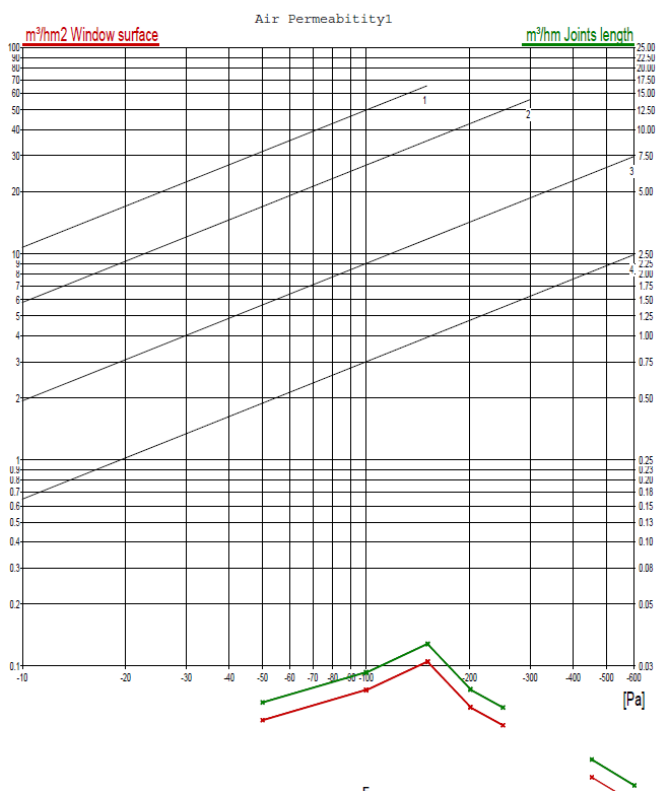
-450	-451	10,70	0,03	0,01	4	0,00	4
-600	-601	13,90	0,03	0,01	4	0,00	4
Μέσος Όρος							
50	50	2,40	0,26	0,10	4	0,03	4
100	100	3,85	0,40	0,15	4	0,04	4
150	150	4,98	0,55	0,21	4	0,06	4
200	201	5,94	0,64	0,24	4	0,07	4
250	251	6,86	0,69	0,26	4	0,08	4
300	301	7,84	0,70	0,26	4	0,08	4
450	451	10,70	0,82	0,31	4	0,09	4
600	601	13,90	0,79	0,29	4	0,09	4

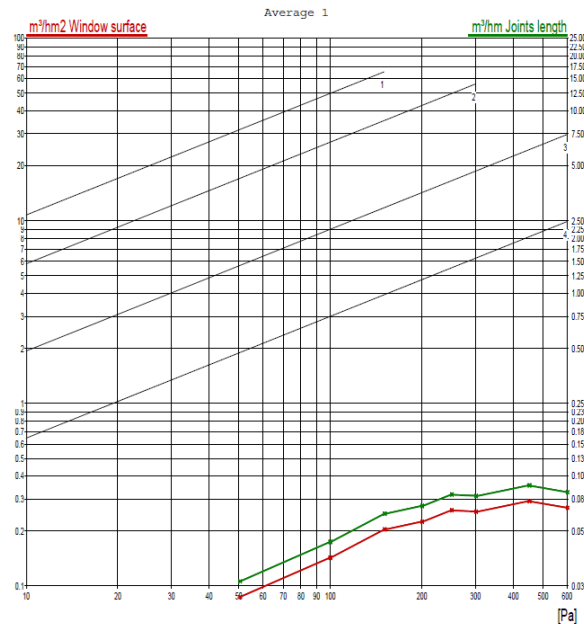
Άρα με το πέρας της δοκιμής, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 4 μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης αέρα.

Air Permeability pressure:



Air Permeability suction:



**Δοκιμή Υδατοστεγανότητας:**

Μέθοδος Ψεκασμού: A

Γωνία Ψεκασμού (°): 24

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 2

Όγκος Νερού: 240,00 (lt/h) ή 4,00 (lt/min)

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK
450	451	00:05:00	OK
600	600	00:05:00	OK

Επιπρόσθετη Αντλία Ψεκασμού:

Αριθμός Ακροφυσίων Ψεκασμού: 0

Όγκος Νερού: 0,00 (lt/h) ή 0,00 (lt/min)

Επιπρόθετος Όγκος Νερού στα υπάρχοντα ακροφύσια: 1 lt/ακρ.

Πίεση			
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα	Χρόνος	Παρατήρηση / Σχόλιο
0	0	00:15:00	-
50	0	00:05:00	-
100	0	00:05:00	-
150	0	00:05:00	-
200	0	00:05:00	-
250	0	00:05:00	-
300	0	00:05:00	-
450	0	00:05:00	-
600	0	00:05:00	-

Άρα με το πέρας της δοκιμής υδατοστεγανότητας, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση A9.

Δοκιμή Ανεμοαντίστασης:

Θερμοκρασία (°C): 18

Υγρασία (%): 59

Αεροπίεση (hPa): 1134,3

	Πίεση (Pa)	
P1 για Αντανάκλαση	2000	-2000
P2 για Επαναλήψεις	-1000	1000
P3 για τον έλεγχο ασφαλείας	-3000	3000

Αντανάκλαση - Απόσταση μεταξύ των μετατροπέων:

a01 ↔ c03 = 2180 mm

a04 ↔ c06 = 2180 mm

A = 1 / 150 B = 1 / 200 C = 1 / 300

Κύκλοι Πιέσεων: 50

Ανεμοαντίσταση υπό Πίεση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): 2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
400	402	a01	-0,15	b02	-0,20	c03	-0,12	f01	-0,07	C (1 / > 999)
400	402	a04	-0,15	b05	-0,20	c06	-0,15	f02	-0,05	C (1 / > 999)
800	804	a01	-1,04	b02	-1,25	c03	-0,98	f01	-0,24	C (1 / > 999)
800	804	a04	-1,08	b05	-1,30	c06	-0,98	f02	-0,27	C (1 / > 999)

1200	1201	a01	-2,01	b02	-2,44	c03	-1,90	f01	-0,49	C (1 / > 999)
1200	1201	a04	-2,13	b05	-2,52	c06	-1,96	f02	-0,47	C (1 / > 999)
1600	1602	a01	-3,11	b02	-3,79	c03	-3,00	f01	-0,74	C (1 / > 999)
1600	1602	a04	-3,25	b05	-3,89	c06	-3,08	f02	-0,73	C (1 / > 999)
2000	1999	a01	-4,32	b02	-5,23	c03	-4,18	f01	-0,98	C (1 / > 999)
2000	1999	a04	-4,55	b05	-5,36	c06	-4,23	f02	-0,97	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,51	b02	0,59	c03	0,42	f01	0,12	
0	0	a04	0,42	b05	0,56	c06	0,42	f02	0,14	

Ανεμοαντίσταση κατά την Αναρρόφηση:

Σημεία Πίεσης: 3

Εφαρμόσιμη Πίεση (Pa): -2200

Πίεση		Απόλυτη Παραμόρφωση						Σχετική Παραμόρφωση		Τάξη Παραμόρφωσης
Πρότυπο	Πειραματικό Αποτέλεσμα									
-400	-401	a01	1,17	b02	1,25	c03	0,95	f01	0,19	C (1 / > 999)
-400	-401	a04	1,10	b05	1,18	c06	0,95	f02	0,15	C (1 / > 999)
-800	-802	a01	1,98	b02	2,27	c03	1,73	f01	0,41	C (1 / > 999)
-800	-802	a04	2,01	b05	2,25	c06	1,81	f02	0,34	C (1 / > 999)
-1200	-1205	a01	2,74	b02	3,25	c03	2,47	f01	0,64	C (1 / > 999)
-1200	-1205	a04	2,81	b05	3,21	c06	2,57	f02	0,52	C (1 / > 999)
-1600	-1604	a01	3,42	b02	4,08	c03	3,05	f01	0,84	C (1 / > 999)
-1600	-1604	a04	3,52	b05	4,09	c06	3,21	f02	0,73	C (1 / > 999)
-2000	-2004	a01	4,06	b02	4,18	c03	3,61	f01	0,34	C (1 / > 999)
-2000	-2004	a04	4,18	b05	4,90	c06	3,84	f02	0,89	C (1 / > 999)
0	0	a01	0,17	b02	0,22	c03	0,17	f01	0,05	
0	0	a04	0,15	b05	0,15	c06	0,15	f02	0,00	

Έλεγχος Ασφαλείας:

Πίεση: $P_3 = P_a \text{ Des/Est: } 3000 / 0 : 0 / 0$

Απορρόφηση: $P_3 = P_a \text{ Des/Est: } -3000 / 0 : 0 / 0$

Άρα με το πέρας της δοκιμής ανεμοαντίστασης, το κούφωμα ταξινομείται στην Κλάση 5C μετά την καταπόνηση του σε συνθήκες πίεσης και αναρρόφησης ανέμου.

ΣΥΠΜΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ξύλινες κατοικίες, γνωστές και ως ξυλόσπιτα, διαφέρουν από τις συμβατικές κατοικίες που κατασκευάζονται κυρίως από τσιμέντο, χαλύβδινες δομές ή άλλα υλικά. Η ενεργειακή απόδοση των κατοικιών αξιολογείται βάσει διάφορων παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της θερμομόνωσης, της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, καθώς και της γενικής ενεργειακής αποδοτικότητας.

Οι ξύλινες κατοικίες έχουν συνήθως πολύ καλή θερμομόνωση λόγω της φύσης του ξύλου. Το ξύλο έχει φυσικές ιδιότητες μόνωσης, προσφέροντας καλή μόνωση τόσο για την κρύα όσο και για τη θερμή κλίματα. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να διατηρούν τη θερμοκρασία στο εσωτερικό τους σταθερή και να μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για τη θέρμανση και την ψύξη.

Επιπλέον, οι ξύλινες κατοικίες μπορούν να είναι ενεργειακά αποδοτικές λόγω της δυνατότητας εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών, φωτοβολταϊκών πλαισίων και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας πάνω στις οροφές τους ή στις εξωτερικές επιφάνειές τους.

Από την άλλη πλευρά, οι συμβατικές κατοικίες μπορεί να χρειάζονται περισσότερη ενέργεια για θέρμανση και ψύξη λόγω του χαμηλού επιπέδου θερμομόνωσης. Ωστόσο, η απόδοση μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση μονωτικών υλικών και συστημάτων θέρμανσης και ψύξης υψηλής απόδοσης.

Η σύγκριση της ενεργειακής απόδοσης μεταξύ ξύλινων και συμβατικών κατοικιών αποτελεί σημαντικό παράγοντα κατά την επιλογή του τύπου κατοικίας. Οι ξυλόφουρνοι ή οι ξυλόσομπες συνήθως χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση σπιτιών, ενώ οι συμβατικές κατοικίες κατασκευάζονται με τη χρήση τυπικών υλικών όπως τούβλα και σκυρόδεμα.

Οι ξύλινες κατοικίες έχουν την πλεονεκτική τους πλευρά όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση. Οι ξύλινες κατασκευές παρουσιάζουν καλύτερη θερμομόνωση σε σύγκριση με τα παραδοσιακά υλικά, όπως τούβλα και σκυρόδεμα, που χρησιμοποιούνται σε συμβατικές κατοικίες. Η φυσική ιδιότητα του ξύλου να είναι μονωτικό υλικό του επιτρέπει να κρατά τη θερμότητα μέσα στο σπίτι κατά τη διάρκεια του χειμώνα και να προσφέρει δροσιά κατά τους θερμούς μήνες του καλοκαιριού.

Η κατασκευή ξύλινων κατοικιών μπορεί να επιτρέπει τη χρήση πιο προηγμένων τεχνικών όπως η ενεργειακή ανακύκλωση και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή ενέργεια. Αυτό μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η επιλογή μεταξύ ξύλινων και συμβατικών κατοικιών πρέπει να γίνει με βάση τις προτεραιότητες και τις ανάγκες κάθε ατόμου. Οι ξύλινες κατασκευές παρέχουν κάποια ενεργειακά πλεονεκτήματα, αλλά πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ενεργειακή τους απόδοση.

Κατά την πειραματική διαδικασία, η πλειοψηφία των κουφωμάτων ανταποκρίθηκε θετικά στις δοκιμές αεροδιαπερατότητας, ανεμοαντίστασης και υδατοστεγανότητας, δίνοντας μας τις καλύτερες δυνατές τιμές, αυτές δηλαδή που απαιτούνται για τις βέλτιστες κλάσεις.

Τα δύο κουφώματα που δεν ανταποκρίθηκαν στις πρώτες δοκιμές στα αναμενόμενα για εμάς αποτελέσματα – τα οποία αναφέρονταν στις βέλτιστες κλάσεις – υποβλήθηκαν στις πειραματικές διαδικασίες εκ νέου για διαφορετικές κλάσεις, όπου και ανταποκρίθηκαν επιτυχώς. Τα κουφώματα αυτά χρήζουν τροποποιήσεων, οι οποίες θα τα αναβαθμίσουν και θα τα καταστήσουν ενεργειακά αποδοτικά.

Τα σύγχρονα και εξελιγμένα ξύλινα κουφώματα, αποδεδειγμένα, παρέχουν καλύτερη θερμομόνωση σε μια κατοικία μειώνοντας σημαντικά τις θερμικές απώλειες άρα και το κόστος θέρμανσης – ψύξης μιας κατοικίας και ταυτόχρονα παρέχουν ένα εξαιρετικό αισθητικό αποτέλεσμα με μια ζεστή ατμόσφαιρα στον χώρο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ερευνητική εργασία με θέμα "Σύγκριση ενεργειακής απόδοσης ξύλινης κατοικίας έναντι συμβατικής κατασκευής" επικεντρώνεται στη διερεύνηση των ενεργειακών επιδόσεων ξύλινων κατοικιών σε σύγκριση με τις παραδοσιακές συμβατικές κατασκευές, αναλύοντας τη θερμική απόδοση, τη μόνωση και την αντίσταση των δομικών στοιχείων σε εξωτερικές επιδράσεις. Η έρευνα περιλαμβάνει πειραματικές δοκιμές σε 9 ξύλινα κουφώματα, με στόχο να αξιολογηθεί η αεροδιαπερατότητα, η υδατοστεγανότητα και η ανεμοαντίσταση. Οι δοκιμές αυτές εξετάζουν την ικανότητα των ξύλινων κουφωμάτων να αποτρέπουν την εισροή αέρα, νερού και ανέμου, παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα την ενεργειακή απόδοση και την άνεση των εσωτερικών χώρων. Η αεροδιαπερατότητα δοκιμάζεται μέσω ελεγχόμενης ροής αέρα, ενώ η υδατοστεγανότητα αξιολογείται με τη χρήση προσομοιώσεων βροχοπτώσεων και η ανεμοαντίσταση μέσω δοκιμών με αναπαραγωγή ανέμου. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των ξύλινων κουφωμάτων με εκείνα των συμβατικών κατασκευών επικεντρώνεται στις διαφορές στην ενεργειακή αποδοτικότητα και τη διάρκεια ζωής των υλικών. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι ξύλινες κατασκευές μπορούν να προσφέρουν καλύτερη θερμική μόνωση και υψηλότερη ενεργειακή απόδοση, ενώ οι σύγχρονες τεχνολογίες κατασκευής κουφωμάτων ενισχύουν περαιτέρω τη συνολική ενεργειακή τους απόδοση. Η εργασία καταλήγει ότι οι ξύλινες κατοικίες προσφέρουν συγκρίσιμα ή ακόμα και καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις συμβατικές κατασκευές όσον αφορά τη βιωσιμότητα και την ενεργειακή αποδοτικότητα, καθιστώντας τις μια ελκυστική επιλογή για βιώσιμες κατασκευές.

ABSTRACT

The research paper titled "Comparison of Energy Efficiency of Wooden Houses vs. Conventional Construction" focuses on investigating the energy performance of wooden houses compared to traditional building constructions, analyzing thermal efficiency, insulation, and the structural resistance to external factors. The study includes experimental tests on 9 wooden window frames to assess air permeability, water tightness, and wind resistance. These tests examine the ability of wooden frames to prevent the ingress of air, water, and wind—factors that directly affect energy efficiency and internal comfort. Air permeability is tested through controlled airflow, while water tightness is evaluated using simulated rainfall, and wind resistance is tested by reproducing wind conditions. The comparison of results between the wooden frames and conventional constructions focuses on differences in energy efficiency and material longevity. The findings indicate that wooden constructions can offer superior thermal insulation and higher energy efficiency, while modern window technologies further enhance their overall energy performance. The paper concludes that wooden houses provide comparable or even better outcomes than conventional constructions in terms of sustainability and energy efficiency, making them an attractive choice for eco-friendly buildings.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων».
- 2) Παππάς Μ. «Ειδικό αφιέρωμα στα CLT». Περιοδικό e-Wood. Τεύχος 3^ο. Ιούλιος|Αύγουστος|Σεπτέμβριος 2018. (Κωδικός Εντύπου 210|54).
- 3) Παππάς Μ. «Οι ιδιότητες και η χρήση του CLT (CrossLaminatedTimber) στη σύγχρονη δόμηση» (αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία
- 4) Τζιάφκος Ε. «Η μελέτη σχεδιασμού & υλοποίησης ξύλινης κατασκευής τεχνολογίας CLT στο τμήμα ΣΤΞΕ» (αδημοσίευτη Πτυχιακή Εργασία στο Εργαστήριο Τεχνολογίας & Συντήρησης Ξυλοκατασκευών). Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Καρδίτσα. Μάιος 2017.
- 5) Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων- Κ.ΕΝ.Α.Κ...».
- 6) Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
- 7) ΦΕΚ Β' 1413/30.04.2012, Επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών του Κ.ΕΝ.Α.Κ.
- 8) ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 9) ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 10) ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
- 11) ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017, «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»
- 12) ΦΕΚ Β' 2367/12.07.2017 της 03.05.2012, Επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών του Κ.ΕΝ.Α.Κ.
- 13) Arsenijević, V., Cvetković, D., & Banjac, M. (2020). Comparative analysis of energy efficiency in timber and brick houses. In Proceedings of the 4th International Scientific Conference Building Defects, Quality and Durability 2020 (pp. 87-92).
- 14) Attia, S., Hamdy, M., & Hensen, J. L. (2013). Performance-based design: Current practices and future trends. Energy and Buildings, 60, 197-203.
- 15) Blass, H. J. (2011). Manual for the design of timber building structures to Eurocode 5. Thomas Telford.
- 16) Blondet, M., Polastri, A., & Fragiaco, M. (2016). Energy and environmental performance of timber-framed walls in cold climates. Energy and Buildings, 116, 391-405.

- 17) Brown, P., & Sargent, J. (2008). Thermal insulation materials for energy-efficient buildings. *Building and Environment*, 43(12), 2165-2172.
- 18) Brown, R., & Williams, L. (2021). Building Codes and Regulations for Conventional Residential Construction. *International Journal of Building Standards*, 8(3), 112-130.
- 19) Buchanan, A. H., & Honey, B. (Eds.). (2013). *Sustainable building design: Principles and practice*. John Wiley & Sons.
- 20) Chiu, Y. J., & Li, R. K. (2019). Advances in zero energy buildings: A review. *Energy Procedia*, 158, 4042-4048.
- 21) Dossick, C. S., & Michela, J. L. (2016). Building information modeling for wood construction. In *Building Information Modeling (BIM) in Design, Construction, and Operations* (pp. 177-203). Woodhead Publishing.
- 22) Drysdale, D. (2011). *An introduction to fire dynamics* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- 23) Falk, A. (2014). *Wood and wood joints: Building traditions of Europe, Japan and China*. Birkhäuser.
- 24) Falk, A., & Pichler, C. (2018). Life cycle assessment of multi-story residential timber buildings. *Journal of Cleaner Production*, 183, 1122-1134.
- 25) Fazio, M. W., & Moffett, M. A. (2008). *Buildings across time: An introduction to world architecture*. McGraw-Hill.
- 26) Feist, W., & Künzle, H. (2013). *Timber construction manual. Detail*.
- 27) Fontana, M., & Gigliotti, M. (2017). Fire resistance of timber structures: An overview of the European fire regulations. *Fire Safety Journal*, 92, 47-56.
- 28) Ghavami, K. (2005). Properties and applications of engineered wood. In *World Conference on Timber Engineering (WCTE 2004)* (pp. 143-150).
- 29) Gibson, L. J. (2012). The mechanical behavior of wood. In *Wood Composites* (pp. 1-42). Woodhead Publishing.
- 30) Häkkinen, T., & Belloni, K. (2017). Air tightness of wooden single-family houses in Finland. *Energy and Buildings*, 138, 162-170.
- 31) Hottinen, T., & Ojanen, T. (2018). Timber buildings and energy efficiency. In *Handbook of Sustainable Building: Volume 3: Sustainable Building Design* (pp. 179-204). Springer.
- 32) <https://www.apawood.org/ansi-apa-prg-320>
- 33) <https://www.praktikal.gr/technical/115-technika/139-taxinimisi.html>
- 34) Huang, X., Zhang, J., & Li, J. (2018). Adhesive bonding of finger-jointed cross-laminated timber. *Construction and Building Materials*, 179, 391-399. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.089>
- 35) Irle, M., & Rapp, A. (2013). Wood-based building materials: properties, performance and durability. In *Wood in Civil Engineering* (pp. 35-86). Springer.

- 36) Johnson, A. (2020). Architectural Design Principles: Creating Conventional Residential Buildings. *Journal of Architecture*, 15(2), 45-62.
- 37) Jones, R., & Green, M. (2012). Solar energy systems for residential applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 927-939.
- 38) Kalamees, T., & Arumägi, E. (2014). Thermal properties of wood and wooden materials. In *Wood and Wood-Based Materials* (pp. 255-267). Springer.
- 39) Kermani, M., & Torgal, F. P. (2021). "Thermal performance of Cross-Laminated Timber (CLT) in residential buildings: A review." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110874.
- 40) Kostof, S. (1995). *A history of architecture: Settings and rituals*. Oxford University Press.
- 41) Küster, M. W. (2004). *Wooden Houses: From the Middle Ages to the Industrial Revolution*. Taschen.
- 42) Lechner, N. (2014). *Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects*. John Wiley & Sons.
- 43) Liu, H., Liu, W., Wang, Z., Ma, Y. & Wang, X., (2022), Microstructure, Mechanical and Thermal Insulation Properties of Potassium Hexatitanate Whiskers Thermal Insulation Materials.
- 44) Mahdavi, A., & Brilakis, I. (Eds.). (2019). *Handbook of computer-aided building design: Guide to CAD, IBIS, CIM, and BIM*. Springer.
- 45) Mahdavi, A., Krawczyk, R., & Scherer, R. J. (Eds.). (2020). *Wood Works: Explorations in Wood Architecture*.
- 46) Marszal, A. J., Heiselberg, P., & Bourrelle, J. S. (2011). Zero energy building—a review of definitions and calculation methodologies. *Energy and Buildings*, 43(4), 971-979.
- 47) Miller, J. (2006). *Wooden Houses: From Log Cabins to Beach Houses*. Mitchell Beazley.
- 48) Mohammad M. «Connections in CLT Assemblies». FPIInnovations. UMass Wood Structures Symposium. Amherst, Massachusetts. (September 8 & 9 2011).
- 49) Nazari, A., Ramezani, F., & GhaffarianHoseini, A. (2016). Investigation of fungal growth in wood and the influence of moisture content, temperature, and type of wood on fungal attack. *European Journal of Wood and Wood Products*, 74(5), 663-675.
- 50) Opolovnikov, A. (2008). *The Wooden Architecture of Russia: Houses, Fortifications, and Churches*. Pallas Athene.
- 51) Ozel, M., & Moschandreu, A. (2019). Wood as a sustainable building material: State-of-the-art, challenges, and opportunities. *Sustainability*, 11(17), 4786.
- 52) Panek, L., & Zadorecki, P. (2014). Wood as a sustainable building material. *Applied Mechanics and Materials*, 662, 22-26.
- 53) Ramage, M. H., Burrige, H., Busse-Wicher, M., Fereday, G., Reynolds, T., Shah, D. U., ... & Young, G. (2017). The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 333-359.
- 54) Salvan, G. (2006). *Architecture: A beginner's guide*. Periplus Editions.

- 55) Sathre, R., & O'Connor, J. (2010). Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. *Environmental Science & Technology*, 44(9), 3554-3560.
- 56) Schumacher, J., & Baetge, R. (2019). "Thermal performance and energy efficiency of Cross-Laminated Timber buildings." *Energy and Buildings*, 185, 151-163.
- 57) Smith, C. P., & Deans, J. (2015). *The Wooden House: A Manual of Good Practice*. Routledge.
- 58) Smith, J. (2019). *Conventional Construction Standards: A Comprehensive Guide*. Publisher.
- 59) Smith, J. (2020). Conventional Homes: Construction and Design Practices. *Journal of Architecture*, 15(2), 45-62.
- 60) Smith, J., & Johnson, A. (2010). Waste heat recovery systems for residential buildings. *Energy Efficiency*, 3(2), 125-136.
- 61) Van De Kuilen J.W.G, Ceccioti A., Xia Zhouyan, He Minjuan. «Very Tall Wooden Buildings with Cross Laminated Timber». *ScienceDirect* (2011).
- 62) Watkin, D. (2005). *A history of Western architecture*. Laurence King Publishing.
- 63) World Green Building Council. (2019). Bringing embodied carbon upfront: Coordinated action for the building and construction sector to tackle embodied carbon. Retrieved from [<https://www.worldgbc.org/news-media/bringing-embodied-carbon-upfront-coordinated-action-building-and-construction-sector>] (<https://www.worldgbc.org/news-media/bringing-embodied-carbon-upfront-coordinated-action-building-and-construction-sector>)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

2/12/2022

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 1

Υπόρχον κτίριο

Χρήση Μονοκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m ²)	92.350	Αριθμός ορόφων	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	92.350	Υψος τυπικού ορόφου (m)	3.120
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	46.175	Υψος ισόγειου (m)	3.120
Συνολικός όγκος (m ³)	379.320		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	379.320	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	189.660	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	0
Εκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

*-1: Μη σπώνη, 0: Εκπεφωμένο, 1: Ενδύματα, 2: Προσπατημένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1

Χρήση Μονοκατοικία, πολυκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m ²)	92.350	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280.000	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	1	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	8	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

KEYTOS

Αδισθανός επιθάνει

Τύπος	Τείχος Μεσοτοιχία Πόρτα
Περιγραφή	TOIX-01.01 TOIX-01.02 TOIX-01.03 TOIX-01.04 TOIX-01.05 TOIX-01.06 TOIX-01.07 TOIX-01.08 TOIX-01.09 TOIX-01.10 TOIX-01.01 TOIX-01.02 TOIX-01.03 TOIX-01.04 TOIX-01.05 TOIX-01.06 TOIX-01.07 TOIX-01.08 TOIX-01.09 TOIX-01.10 TOIX-01.01 TOIX-01.02 TOIX-01.03 TOIX-01.04 TOIX-01.05 TOIX-01.06 TOIX-01.07 TOIX-01.08 TOIX-01.09 TOIX-01.10 YHE-01.01 YHE-01.02 YHE-01.03 AOK-01.01 AOK-01.02 YHE-01.04 AOK-01.03 YHE-01.05 YHE-01.06 AOK-01.04 YHE-01.07 AOK-01.05 YHE-01.08 AOK-01.06 YHE-01.09 YHE-01.10 AOK-01.07 YHE-01.11 YHE-01.12 YHE-01.13 YHE-01.14 AOK-01.08 AOK-01.09 AOK-01.10 YHE-01.15 AOK-01.11 YHE-01.16 AOK-01.12 YHE-01.17 YHE-01.18 AOK-01.13 OP-01 OP-02 OP-03 OP-04 OP-05 OP-06 OP-07 OP-08 OP-09 OP-10 AAP-01.01 NPT-01.01
Προσ/αμδς (deg)	141 321 141 51 141 51 321 232 321 231 141 231 141 51 141 51 321 232 321 231 141 231 141 51 141 51 321 232 321 231 141 141 141 141 141 231 231 141 141 141 51 51 141 141 51 51 321 321 321 321 321 321 321 232 232 321 321 231 231 231 141 231 141 51 141 51 321.02 232 321.04 231 141
Κλίση (deg)	90 21.91 21.92 21.93 21.9 21.91 21.94 21.96 21.93 21.92 90
Εμβαδόν (m²)	10.19 1.73 8.06 13.16 0.83 9.92 20.38 6.94 2.55 7.95 0.7345 0.1972 0.5215 0.6474 0.1549 0.536 1.2645 0.4998 0.1416 0.4864 1.85 0.5 1.31 1.63 0.39 1.35 3.19 1.26 0.36 1.23 1.56 1.56 0.78 0.87 0.82 0.78 0.48 1.56 0.78 1.25 1.87 1.66 0.78 0.36 1.87 0.78 1.25 0.78 1.87 1.56 1.56 0.86 0.88 1.27 1.87 1.24 0.78 0.32 1.56 0.78 1.14 20.11 3.79 5.01 16.4 3.06 5.29 25.52 13.55 2.52 4.36 92.35 2.02

U (W/m²K)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Διαθονείς επιθονείς

[illegible]

Σε επαφή με το έδαφος

Τύπος	
Περιγραφή	
Εμβαδόν (m ²)	
U (W/m ² K)	

Κ. Βάθος (m)
 Α. Βάθος (m)
 Περίμετρος (m)
 Κόστος (€/m²)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	16
Βαθμός απόδοσης	1
COP (-)	4.3
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	16.000
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	50.000
T _r (°C)	70.000
Βαθμός απόδοσης	1.000
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο
Βαθμός απόδοσης	0.920
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	
Ισχύς (kW)	

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity

Ισχύς (kW) 16
 Βαθμός απόδοσης 1
 Εν. αποδοτικότητα 4.3
 Ισχύς (kW)

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Δίκτυο διανομής ψυχρά μέσο Αεραγωγοί
 Ισχύς (kW) 16.000
 Χώρος διέλευσης Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
 Βαθμός απόδοσης 1.000
 Κόστος (€)

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils)
 Βαθμός απόδοσης 0.958
 Κόστος (€)

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος
 Αριθμός (-)
 Ισχύς (kW)

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

Τύπος
 Πηγή ενέργειας
 Ισχύς (kW)
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
 Χώρος διέλευσης
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

Υγρανση (Σύστημα διαχέυσης)

Τύπος
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος
 Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m³/h)
 T_{i_h} (°C)
 R_{_h} (-)
 Q_{_r_h} (-)

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m³/h)
 T_{i_c} (°C)
 R_{_c} (-)
 Q_{_r_c} (-)

Τμήμα υγρανσης

H_{_r} (-)
 E_{_vent} (kW s/m³)

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος	Αντλία Θερμότητας (Α.Θ.)
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	16
Βαθμός απόδοσης	4.3
Κόστος (€)	

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Σύστημα ζεστού νερού χρήσης-001
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.923
Κόστος (€)	

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	Τύπος 1
Βαθμός απόδοσης	0.880
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος	Επιλεκτικός επίπεδος
Συν. α (-)	0.358
Συν. β (-)	0.358
Επιφάνεια (m ²)	2.5
Προσ/σμός (deg)	180
Κλίση (deg)	45
F _s (-)	1
Κόστος (€)	

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	
Περιοχή ΦΦ (%)	
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	
Αυτ. αν. κίνησης	
Κόστος (€)	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.31.19 - Engine 1.7.6.19

2/12/2022

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΕΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
		{ kWh/m ² }		
ΙΑΝ	19.1	0.0	3.0	0.0
ΦΕΒ	14.7	0.0	2.7	0.0
ΜΑΡ	10.6	0.0	2.9	0.0
ΑΠΡ	1.5	0.0	2.6	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.5	2.3	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	10.0	1.9	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	15.4	1.7	0.0
ΑΥΓ	0.0	13.8	1.7	0.0
ΣΕΠ	0.0	2.3	1.8	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	2.2	0.0
ΝΟΕ	7.6	0.0	2.5	0.0
ΔΕΚ	16.4	0.0	2.9	0.0
ΕΥΝ	70.0	43.0	28.2	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ -

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΕΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		{ kWh/m ² }		
ΙΑΝ	18.7	0.0	4.3	0.0
ΦΕΒ	14.3	0.0	3.8	0.0
ΜΑΡ	10.3	0.0	4.0	0.0
ΑΠΡ	1.4	0.0	3.5	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.7	3.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	5.4	2.5	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	7.8	2.3	0.0
ΑΥΓ	0.0	7.0	2.3	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.4	2.5	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	3.1	0.0
ΝΟΕ	7.4	0.0	3.5	0.0
ΔΕΚ	16.1	0.0	4.1	0.0
ΕΥΝ	68.2	22.3	38.7	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΕΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		{ kWh/m ² }		
ΙΑΝ	6.4	0.0	3.8	0.0
ΦΕΒ	5.0	0.0	3.4	0.0
ΜΑΡ	3.6	0.0	3.6	0.0
ΑΠΡ	0.5	0.0	3.2	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.3	2.9	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.8	2.3	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	2.8	2.1	0.0
ΑΥΓ	0.0	2.5	2.1	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.4	2.3	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	2.8	0.0
ΝΟΕ	2.6	0.0	3.1	0.0
ΔΕΚ	5.5	0.0	3.6	0.0
ΕΥΝ	23.5	7.7	35.2	0.0

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΕΝΚ	ΥΓΡΑΝΣΗ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	17.2	0.0	3.0	0.0
ΦΕΒ	13.6	0.0	2.7	0.0
ΜΑΡ	10.3	0.0	2.9	0.0
ΑΠΡ	1.4	0.0	2.6	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.5	2.3	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	5.7	1.9	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	10.1	1.7	0.0
ΑΥΓ	0.0	8.7	1.7	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.9	1.8	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	2.2	0.0
ΝΟΕ	7.4	0.0	2.5	0.0
ΔΕΚ	14.9	0.0	2.9	0.0
ΕΥΝ	64.8	26.0	28.2	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ **A**

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΕΝΚ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	12.4	0.0	2.7	0.0
ΦΕΒ	7.6	0.0	2.1	0.0
ΜΑΡ	3.6	0.0	1.7	0.0
ΑΠΡ	0.2	0.0	0.7	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.1	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.8	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	2.2	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	1.7	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.2	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.4	0.0	0.8	0.0
ΝΟΕ	3.7	0.0	1.8	0.0
ΔΕΚ	13.9	0.0	2.6	0.0
ΕΥΝ	41.8	8.0	12.3	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΕΝΚ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	3.8	0.0	0.6	0.0
ΦΕΒ	3.0	0.0	0.6	0.0
ΜΑΡ	2.3	0.0	0.5	0.0
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.4	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.1	0.3	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.6	0.1	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	1.1	0.1	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.9	0.1	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.1	0.2	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.3	0.0
ΝΟΕ	1.6	0.0	0.5	0.0
ΔΕΚ	3.3	0.0	0.6	0.0
ΕΥΝ	14.4	2.8	4.3	0.0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

Characteristiques of element

Type of element : wooden

Opening type : anigoklinomeno

Overall Dim. (W x H) : 1.200 x 1.200 m Area : 1.440 m²

Opening Vent (W x H) : 0.570 x 1.100 m Area : 0.627 m²

: 0.540 x 1.100 m Area : 0.594 m²

Total Area : 1.221 m²

Seal length : 5.520 m

Reference of Profiles

Frame :	Sill Detail :
Sash :	Transom :
Mullion :	Glazing bead :
Sealing :	Drip Bar :
Hardware :	Other :
Material :	Locking :
Finish :	Hinges :

Glazing

Type :	Filling :
Filling :	Glas area :
Glass Dimensions :	Other :

Classification

Desired: Air Permeability 4 Wind Resistance 5A Watertightness A9

Actual : Air Permeability 4 Wind Resistance 5C Watertightness A9

Temperature: 15 Celsius Humidity: 29 Air pressure: 1140.3 HPa

Remark:

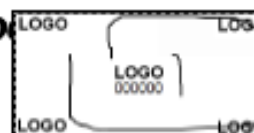
Place:.....

Date:01.01.2011

Tester:.....

Test protocol

TEI OF LARISSA WOOD AND FURNITURE DESIGN & TECHNOLOGY



Air Permeability: EN 12207 in accordance with BS EN 1026

Window surface: 1.440 m² Seal length: 5.520 m

1. Air Permeability pressure 3 Pressure bump 660 Pa
1. Air Permeability suction 3 Pressure bump -660 Pa

Pressure Desired	Actual	Qc m ³ /h	Qtc m ³ /h	Window surface m ³ /h/m ²	class	Joints length m ³ /h/m	class
+							
50	50	7.47	0.11	0.08	4	0.02	4
100	100	11.48	0.12	0.08	4	0.02	4
150	151	14.73	0.22	0.15	4	0.04	4
200	200	17.49	0.16	0.11	4	0.02	4
250	251	20.00	0.14	0.09	4	0.02	4
300	300	22.28	0.18	0.12	4	0.03	4
450	452	28.96	0.11	0.07	4	0.02	4
600	600	35.32	0.00	0.00	4	0.00	4
-							
-50	-50	7.47	0.01	0.01	4	0.00	4
-100	-100	11.48	0.00	0.00	4	0.00	4
-150	-150	14.73	0.02	0.01	4	0.00	4
-200	-202	17.49	0.00	0.00	4	0.00	4
-250	-252	20.00	0.01	0.01	4	0.00	4
-300	-301	22.28	0.00	0.00	4	0.00	4
-450	-450	28.96	0.00	0.00	4	0.00	4
-600	-601	35.32	0.00	0.00	4	0.00	4
Average							
50	50	7.47	0.06	0.04	4	0.01	4
100	100	11.48	0.06	0.04	4	0.01	4
150	150	14.73	0.12	0.08	4	0.02	4
200	201	17.49	0.08	0.05	4	0.01	4
250	251	20.00	0.08	0.05	4	0.01	4
300	300	22.28	0.09	0.06	4	0.01	4
450	451	28.96	0.05	0.03	4	0.01	4
600	600	35.32	0.00	0.00	4	0.00	4

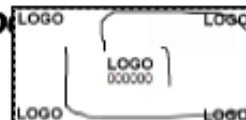
Pressure: 4 Suction: 4 Average value: 4
Classification after air permeability: 4

2. Air Permeability pressure 0 Pressure bump 0 Pa
2. Air Permeability suction 0 Pressure bump 0 Pa

Pressure Desired	Actual	Qc m ³ /h	Qtc m ³ /h	Window surface m ³ /h/m ²	class	Joints length m ³ /h/m	class
+							
50	50	7.47	0.11	0.08	4	0.02	4
100	100	11.48	0.15	0.10	4	0.02	4
150	151	14.73	0.19	0.13	4	0.03	4
200	201	17.49	0.23	0.16	4	0.04	4
250	251	20.00	0.20	0.14	4	0.03	4
300	301	22.28	0.25	0.17	4	0.04	4
450	452	28.96	0.25	0.17	4	0.04	4
600	602	35.32	0.21	0.14	4	0.03	4
-							
-50	-50	7.47	0.08	0.05	4	0.01	4
-100	-100	11.48	0.00	0.00	4	0.00	4
-150	-150	14.73	0.00	0.00	4	0.00	4
-200	-201	17.49	0.00	0.00	4	0.00	4
-250	-252	20.00	0.03	0.02	4	0.00	4
-300	-300	22.28	0.00	0.00	4	0.00	4
-450	-452	28.96	0.00	0.00	4	0.00	4

Test protocol

TEI OF LARISSA WOOD AND FURNITURE DESIGN & TECHNOLOGY



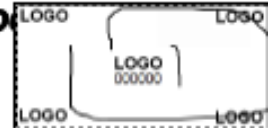
2. Air Permeability pressure 0 Pressure bump 0 Pa
 2. Air Permeability suction 0 Pressure bump 0 Pa

Pressure		Qc m³/h	Qtc m³/h	Window surface		Joints length	
Desired	Actual			m³/h/m²	class	m³/h/m	class
-600	-602	35.32	0.00	0.00	4	0.00	4
Average							
50	50	7.47	0.10	0.07	4	0.01	4
100	100	11.48	0.07	0.05	4	0.01	4
150	150	14.73	0.09	0.06	4	0.01	4
200	201	17.49	0.11	0.08	4	0.02	4
250	251	20.00	0.11	0.08	4	0.02	4
300	300	22.28	0.12	0.08	4	0.02	4
450	452	28.96	0.12	0.08	4	0.02	4
600	602	35.32	0.10	0.07	4	0.01	4

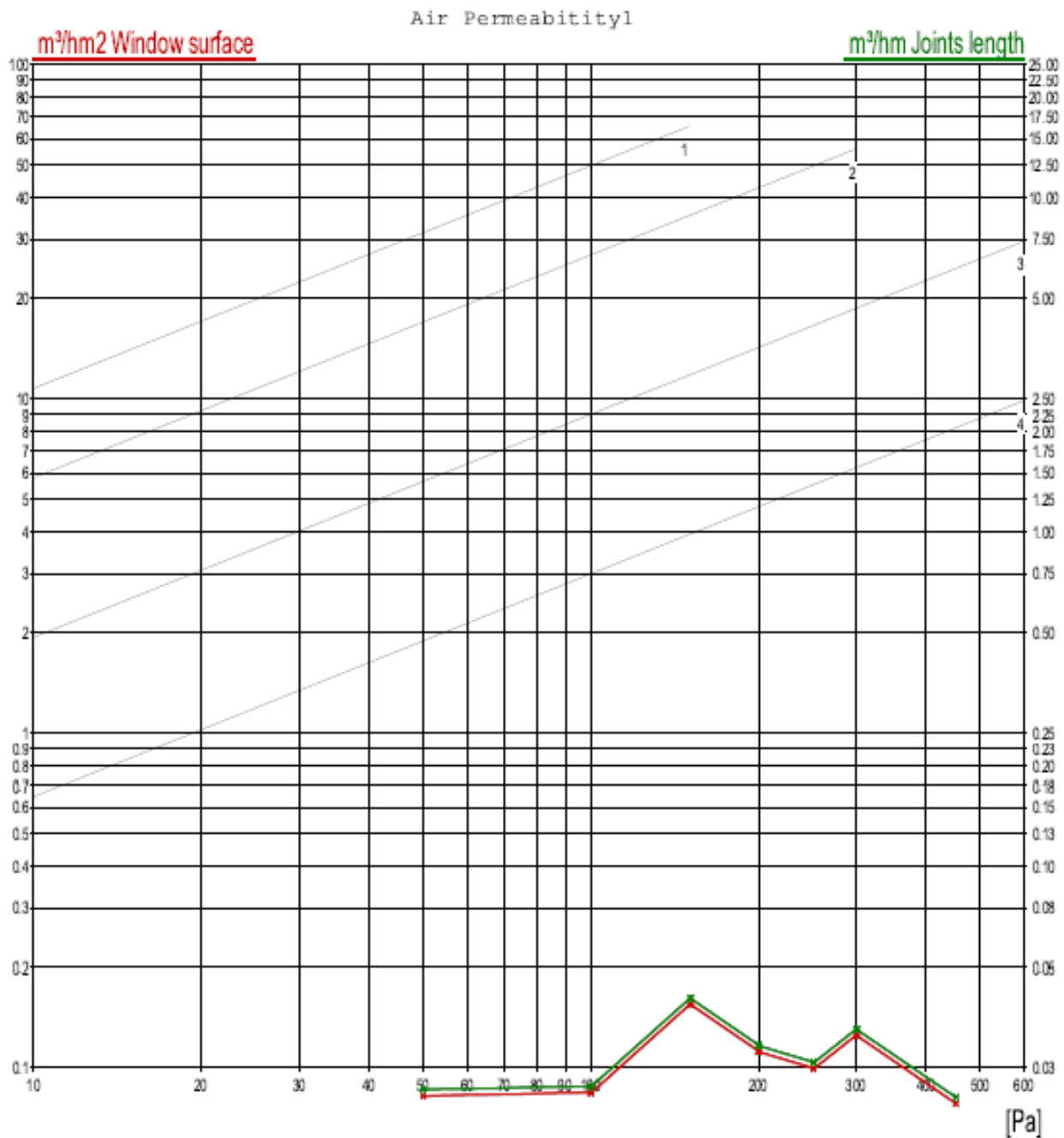
Pressure: 4 Suction: 4 Average value: 4
 Classification after air permeability: 4

Test protocol

TEI OF LARISSA WOOD AND FURNITURE DESIGN & TECHNOLOGY

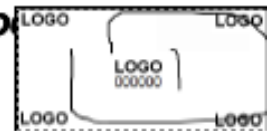


Air Permeability pressure:

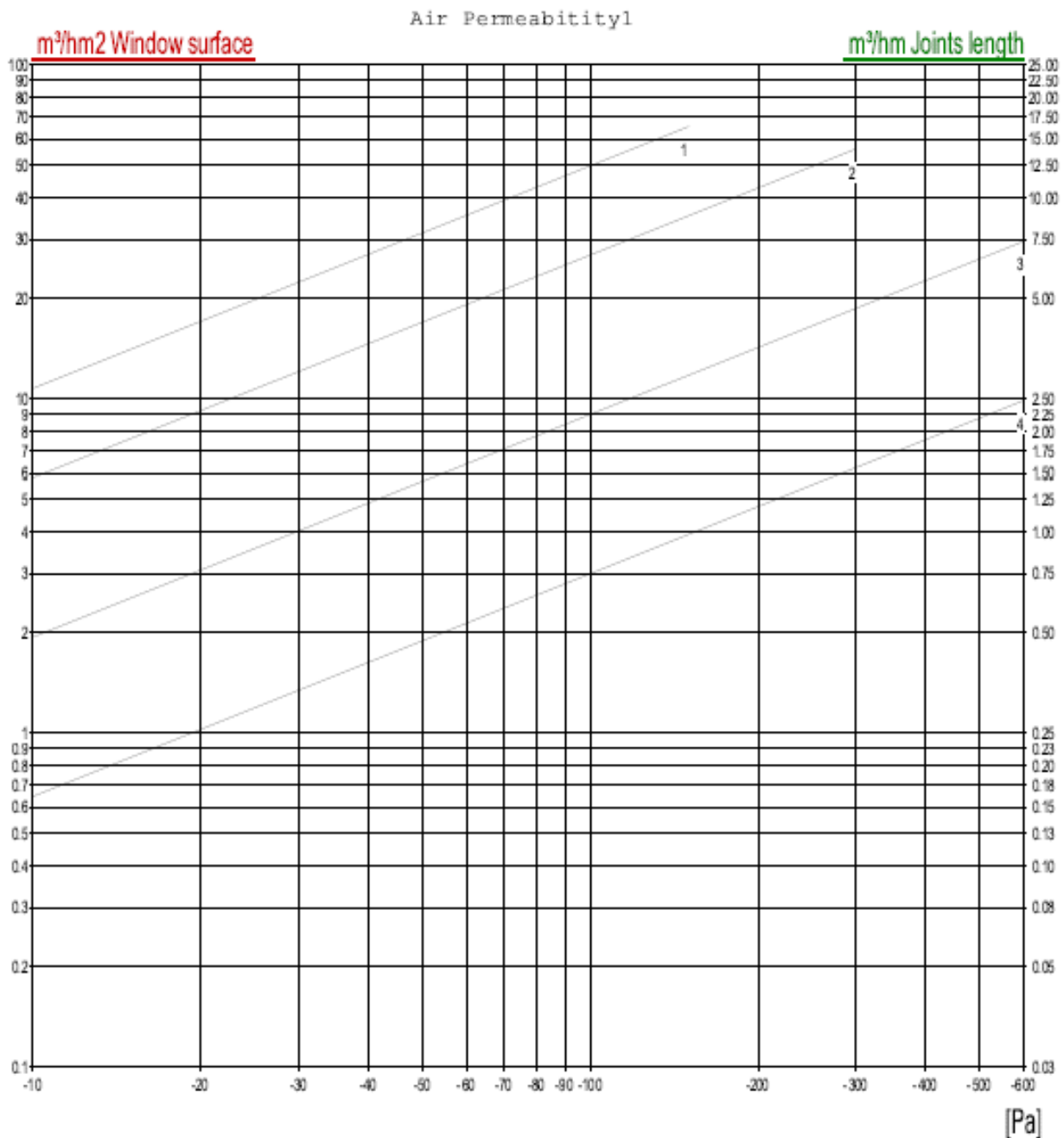


Test protocol

TEI OF LARISSA WOOD AND FURNITURE DESIGN & TECHNOLOGY

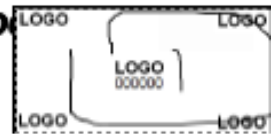


Air Permeability suction:

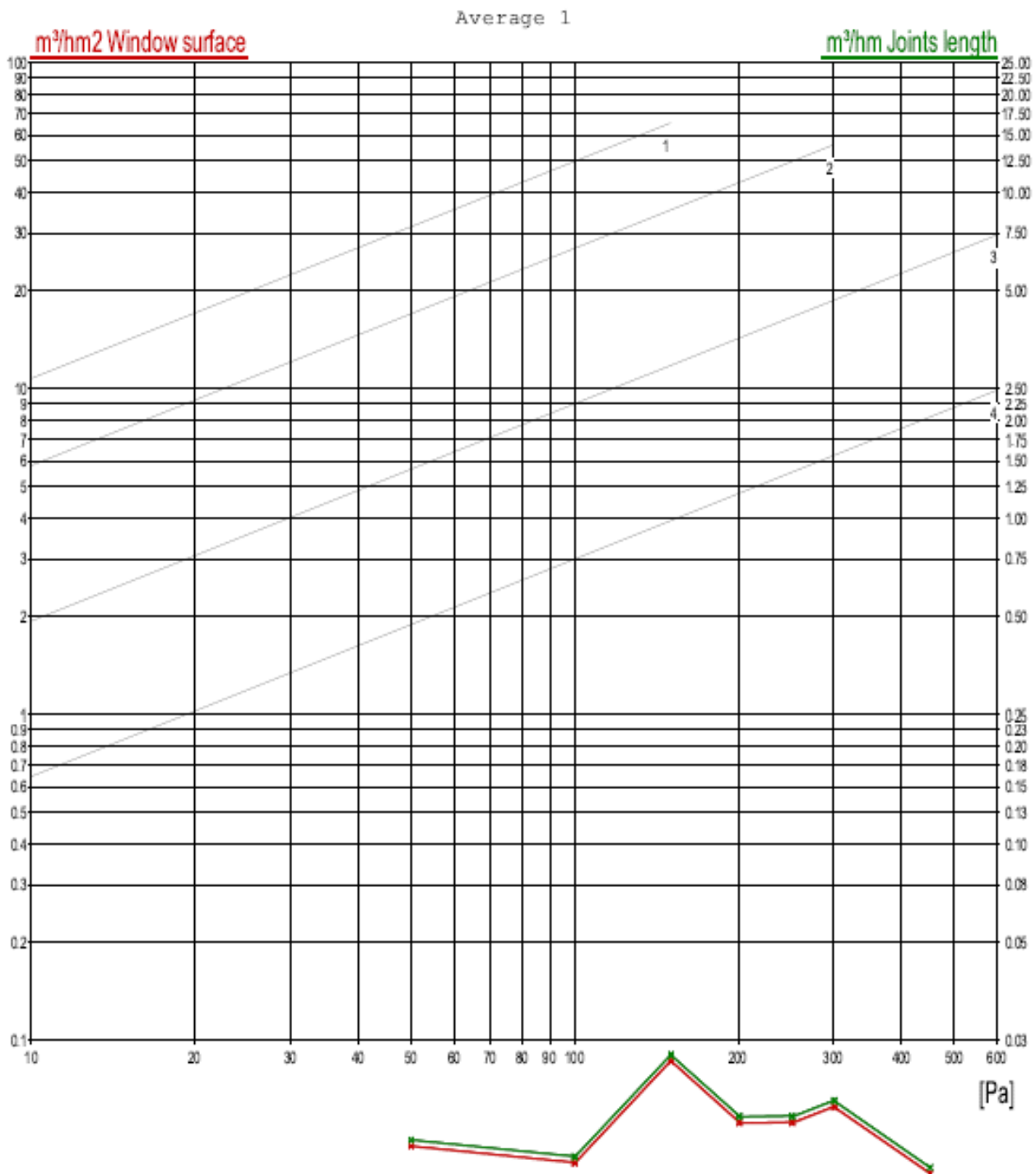


Test protocol

TEI OF LARISSA WOOD AND FURNITURE DESIGN & TECHNOLOGY

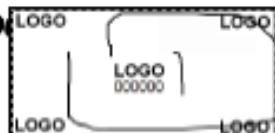


Air Permeability Average:



Test protocol

TEI OF LARISSA WOOD AND FURNITURE DESIGN & TECHNOLOGY



Watertightness: BS EN 1027 -

Spaying method A Number of nozzles: 3 Vol. Water: 360.0 litre/hour
Spaying angle: 24 Degree : 6.0 litre/minute
Add. spraying pipe Number of nozzles: 0 Vol. Water: 0.0 litre/hour
(1.0 litre/nozzle) : 0.0 litre/minute

1. Watertightness pressure

Pressure		Time	Remark
Desired	Actual		
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	151	00:05:00	OK
200	200	00:05:00	OK
250	250	00:05:00	OK
300	301	00:05:00	OK
450	450	00:05:00	OK
600	604	00:05:00	OK

Watertightness Class: A9

Point of water ingress :

Probable cause of leakage :

2. Watertightness pressure

Pressure		Time	Remark
Desired	Actual		
0	0	00:15:00	OK
50	50	00:05:00	OK
100	100	00:05:00	OK
150	150	00:05:00	OK
200	201	00:05:00	OK
250	251	00:05:00	OK
300	302	00:05:00	OK
450	452	00:05:00	OK
600	602	00:05:00	OK

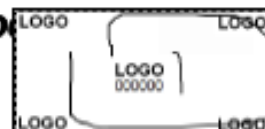
Watertightness Class: A9

Point of water ingress :

Probable cause of leakage :

Test protocol

TEI OF LARISSA WOOD AND FURNITURE DESIGN & TECHNOLOGY



Wind Resistance: BS EN 12211

Temperature: 15 Celsius Humidity: 29 % Air pressure: 1140.3 HPa

Test Sequence	Pressure in Pa	
P1 for deflection	2000	-2000
P2 for cycles	-1000	1000

Deflection:

Distance between the way transducers

a01 <-> c03 = 1180 mm a04 <-> c06 = 1180 mm

A = 1/150 B = 1/200 C = 1/300

Wind Resistance P1 pressure

3 Pressure pulses 2200 Pa implemented

Pressure		Distortion						Distortion	Distortion
Desired	Actual	Absolute						Relative	class
400	400	a01=	-0.27	b02=	-0.34	c03=	-0.39	f01=	-0.01 C (1/>999)
400	400	a04=	-0.22	b05=	-0.27	c06=	-0.22	f02=	-0.05 C (1/>999)
800	802	a01=	-0.51	b02=	-0.61	c03=	-0.59	f01=	-0.06 C (1/>999)
800	802	a04=	-0.49	b05=	-0.56	c06=	-0.46	f02=	-0.08 C (1/>999)
1200	1202	a01=	-0.76	b02=	-0.88	c03=	-0.78	f01=	-0.11 C (1/>999)
1200	1202	a04=	-0.73	b05=	-0.85	c06=	-0.69	f02=	-0.14 C (1/>999)
1600	1609	a01=	-1.00	b02=	-1.17	c03=	-0.98	f01=	-0.18 C (1/>999)
1600	1609	a04=	-0.98	b05=	-1.14	c06=	-0.91	f02=	-0.19 C (1/>999)
2000	2003	a01=	-1.25	b02=	-1.47	c03=	-1.20	f01=	-0.25 C (1/>999)
2000	2003	a04=	-1.15	b05=	-1.41	c06=	-1.13	f02=	-0.27 C (1/>999)
0	0	a01=	-0.05	b02=	-0.05	c03=	-0.05	f01=	0.00
0	0	a04=	-0.02	b05=	-0.05	c06=	-0.02	f02=	-0.03

Class: 5C

Wind Resistance P1 suction

3 Pressure pulses -2200 Pa implemented

Pressure		Distortion						Distortion	Distortion
Desired	Actual	Absolute						Relative	class
-400	-403	a01=	0.88	b02=	0.66	c03=	0.39	f01=	0.03 C (1/>999)
-400	-403	a04=	1.03	b05=	0.87	c06=	0.71	f02=	0.03 C (1/>999)
-800	-801	a01=	1.13	b02=	0.88	c03=	0.54	f01=	0.04 C (1/>999)
-800	-801	a04=	1.52	b05=	1.33	c06=	1.08	f02=	0.03 C (1/>999)
-1200	-1202	a01=	1.35	b02=	1.10	c03=	0.68	f01=	0.09 C (1/>999)
-1200	-1202	a04=	1.86	b05=	1.67	c06=	1.32	f02=	0.08 C (1/>999)
-1600	-1603	a01=	1.54	b02=	1.29	c03=	0.83	f01=	0.10 C (1/>999)
-1600	-1603	a04=	2.10	b05=	1.94	c06=	1.54	f02=	0.12 C (1/>999)
-2000	-2008	a01=	1.71	b02=	1.49	c03=	0.95	f01=	0.16 C (1/>999)
-2000	-2008	a04=	2.28	b05=	2.16	c06=	1.71	f02=	0.17 C (1/>999)
0	0	a01=	0.00	b02=	0.02	c03=	0.02	f01=	0.01
0	0	a04=	0.02	b05=	0.02	c06=	0.02	f02=	0.00

Class: 5C

Pressure pulses

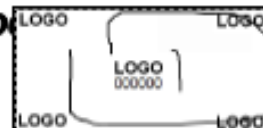
50 Cycles -1000 Pa / 1000 Pa implemented

Remark :

[~common~] Wind resistance: 5C

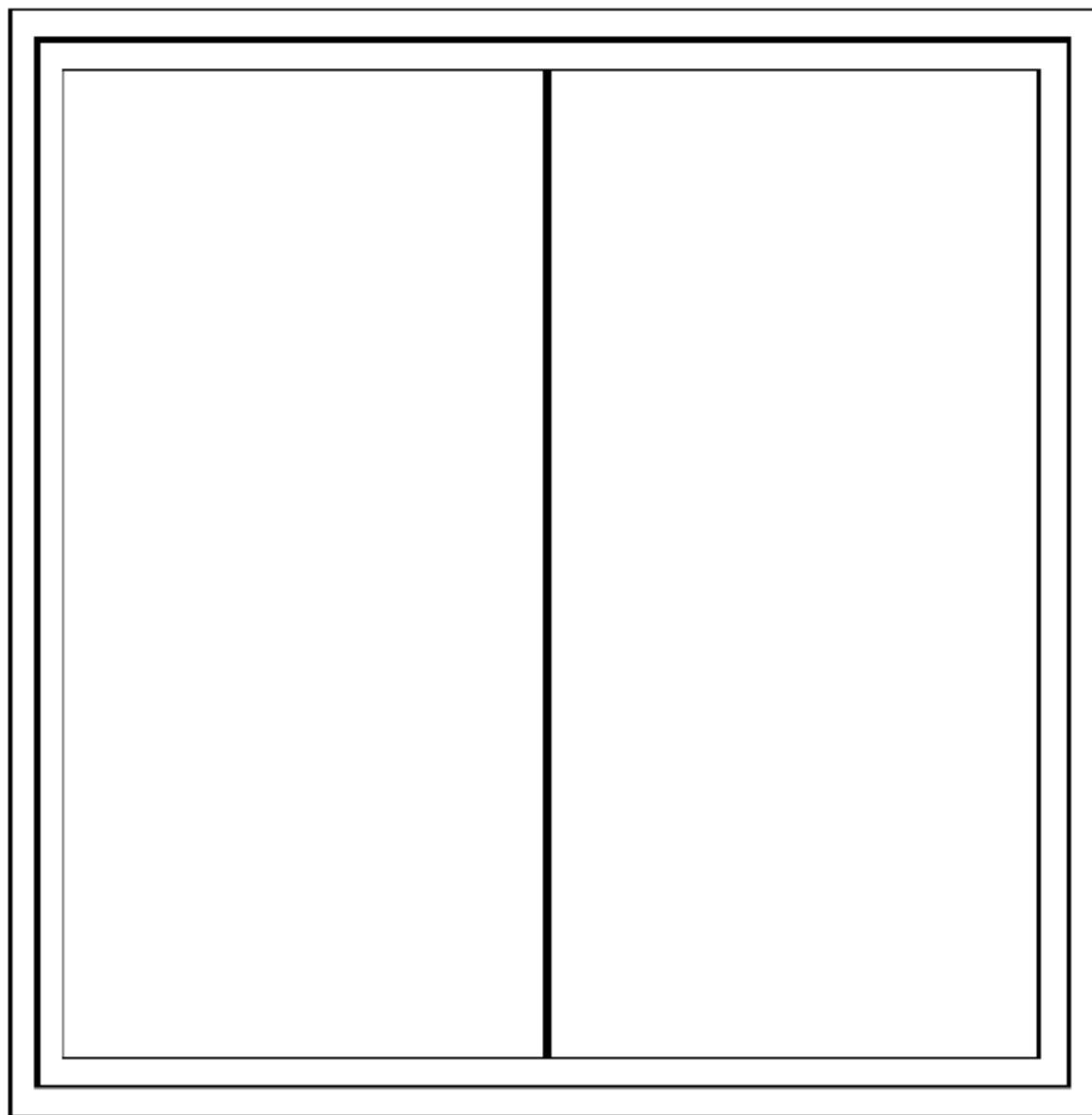
Test protocol

TEI OF LARISSA WOOD AND FURNITURE DESIGN & TECHNOLOGY



Window sketch:

Dimensions (W x H) : 1.200 m x 1.200 m
Joints length: 5.520 m
Window surface: 1.440 m²
Sash surface: 1.221 m²



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: ΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΞΥΛΟΥ – ΕΠΙΠΛΟΥ & ΞΥΛΙΝΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΞΥΛΟΥ ΕΠΙΠΛΟΥ ΚΑΙ
ΞΥΛΟΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Ταχ. Δ/νση : Β. Γρίβα 11-13, 43100 Καρδίτσα Καρδίτσα,
Πληροφορίες : Δρ. Γεώργιος Νταλός
Τηλ : 24410 - 64747
E-mail : gnatalos@uth.gr

Αναφορά Εργαστηριακής Δοκιμής:

Εντολέας: ΒΙ.Ε.Κ.ΚΟ
Ημερομηνία Παραλαβής Δείγματος: 01 – 6 - 2024
Αρ. Πρωτ. Σύμβασης: -
Ημερομηνία Δοκιμής: 20 – 6 - 2024
Σκοπός Δοκιμής: Ποσοτικός έλεγχος ξύλινου κουφώματος
Περιεχόμενα Αναφοράς Δοκιμής:
1. Υλικά δοκιμής (Σελ. 2)
2. Μεθοδολογία δοκιμών (Σελ. 2)
3. Αποτελέσματα και σχολιασμός (Σελ. 3)

Δημοσίευση μέρους ή του συνόλου της παρούσας αναφοράς δοκιμής δεν επιτρέπεται παρά μόνο μετά από συνεννόηση με το Εργαστήριο Ποιοτικού Ελέγχου του Τμήματος Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού.

Τα αποτελέσματα της δοκιμής αφορούν αποκλειστικά και μόνο το δοκιμασθέν υλικό.

Η παρούσα έκθεση έχει ισχύ διάρκειας 6 μηνών από την ημερομηνία έκδοσής της.

1. Έργο – Υλικό δοκιμών

Είδος προϊόντος	:	Ξύλινο Κούφωμα
Διαστάσεις - ποσότητα	:	1 δείγμα διαστάσεων 1200x1200cm Δεν αποκλεισμένο
Δειγματοληψία	:	Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε από τον εντολέα.

2. Μεθοδολογία δοκιμών

Μετά την παραλαβή του δοκιμίου, καθορίστηκε ο ακριβής χρόνος πραγματοποίησης του πειράματος.

Στην συνέχεια, το δοκίμιο τοποθετήθηκε στην συσκευή ποιοτικού ελέγχου κουφωμάτων K.SCHULTEN PRUEFEINRICHTUNG που βρίσκεται στο εργαστήριο Ποιοτικού Ελέγχου του τμήματος Δασολογίας Επίπλου Ξύλου και Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στην ειδική υποδοχή.

Το δοκίμιο σταθεροποιήθηκε, με μεγάλη προσοχή και ακρίβεια, στους ειδικούς σφικτήρες του μηχανήματος (μέγγενες). Ο αριθμός των σφικτήρων κάθε φορά οριζότανε από τις διαστάσεις του κουφώματος. Ο σκοπός τους είναι να σταθεροποιήσουν το κούφωμα στην ειδική υποδοχή, έτσι ώστε να ελέγχονται τα κενά που πιθανόν δημιουργούνται, να ασφαλιστούν και αν είναι δυνατόν να εκμηδενιστούν.

Το κούφωμα θωρακίζεται με τα «πλαίσια» της συσκευής, τα οποία λειτουργούν σαν τοιχοποιία. Αφού σταθεροποιηθεί το κούφωμα, τοποθετούνται 2 ορθοστάτες μπροστά στους υαλοπίνακες του κουφώματος και τοποθετούνται τα έμβολα, τα οποία ουσιαστικά παρέχουν και τις μετρήσεις.

Η έναρξη της δοκιμής, καθώς και τα αποτελέσματα καθ' όλη τη διάρκεια της, καταγράφονται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος με την συσκευή ελέγχου. Ο Η/Υ είναι ~~επιφορτισμένος~~ με το κατάλληλο λογισμικό που συμμορφώνεται στα πρότυπα που διέπουν τον συγκεκριμένο ποιοτικό έλεγχο.

Η συσκευή ελέγχου είναι εφοδιασμένη με ειδικές υποδοχές που μπορούν με την παροχή αέρα, υγρασίας κα θερμοκρασίας να προσομοιώνουν τις συνθήκες καιρού / προτύπων. Το τεστ γίνεται κυκλικά και ανάλογα με το στάδιο που βρίσκεται το πείραμα, τα σιφόνια της συσκευής είναι ανοιχτά ή κλειστά.

Τα τεστ που πραγματοποιούνται αφορούν την ~~αεροδιαπερατότητα~~, την ~~υδατοστεγανότητα~~ και την ~~ακουσική αττάση~~ που παρουσιάζει το κούφωμα και συμμορφώνονται στα πλαίσια των προτύπων που προβλέπονται από τον κανονισμό. Πιο συγκεκριμένα, ΕΛΟΤ: EN12207 σε συμφωνία με BS EN1026 για ~~αεροδιαπερατότητα~~, BS EN1027 για ~~υδατοστεγανότητα~~ και BS EN12211 για ~~ακουστικότητα~~.

Περαισώτερες τεχνικές λεπτομέρειες σχετικά με τη διαδικασία της δοκιμής είναι δυνατό να δοθούν μετά από σχετικό αίτημα.

3. Αποτελέσματα και σχολιασμός

❖ Δοκιμή Αεροδιαπερασιμότητας:

Αεροδιαπερασιμότητα υπό πίεση (Pa): 660 / 0

Αεροδιαπερασιμότητα σε αναρρόφηση (Pa): -660 / 0

Air Permeability: EN 12207 in accordance with BS EN 1026

Window surface: 1.440 m² Seal length: 5.520 m

1. Air Permeability pressure

1. Air Permeability suction

3 Pressure bump 660 Pa

3 Pressure bump -660 Pa

Pressure Desired	Actual	Qc m ³ /h	Qtc m ³ /h	Window surface m ² /h/m ²	class	Joints length m ³ /h/m	class
+							
50	50	7.47	0.11	0.08	4	0.02	4
100	100	11.48	0.12	0.08	4	0.02	4
150	151	14.73	0.13	0.10	4	0.03	4
200	201	17.49	0.14	0.11	4	0.03	4
250	251	20.00	0.14	0.09	4	0.03	4
300	300	22.28	0.15	0.12	4	0.03	4
400	401	28.96	0.11	0.07	4	0.04	4
600	602	35.32	0.00	0.00	4	0.00	4
-							
-50	-50	7.47	0.01	0.01	4	0.00	4
-100	-100	11.48	0.00	0.00	4	0.00	4
-150	-150	14.73	0.02	0.01	4	0.00	4
-200	-200	17.49	0.00	0.00	4	0.00	4
-250	-250	20.00	0.01	0.01	4	0.00	4
-300	-300	22.28	0.00	0.00	4	0.00	4
-400	-400	28.96	0.00	0.00	4	0.00	4
-600	-601	35.32	0.00	0.00	4	0.00	4
Average							
50	50	7.47	0.04	0.04	4	0.01	4
100	100	11.48	0.04	0.04	4	0.01	4
150	150	14.73	0.12	0.08	4	0.02	4
200	200	17.49	0.08	0.05	4	0.01	4
250	251	20.00	0.08	0.05	4	0.01	4
300	300	22.28	0.09	0.06	4	0.01	4
400	401	28.96	0.05	0.03	4	0.01	4
600	602	35.32	0.00	0.00	4	0.00	4

Pressure: 4 Suction: 4 Average value: 4

Classification after air permeability: 4

2. Air Permeability pressure

2. Air Permeability suction

0 Pressure bump 0 Pa

0 Pressure bump 0 Pa

Pressure Desired	Actual	Qc m ³ /h	Qtc m ³ /h	Window surface m ² /h/m ²	class	Joints length m ³ /h/m	class
+							
50	50	7.47	0.11	0.08	4	0.02	4
100	100	11.48	0.12	0.10	4	0.02	4
150	151	14.73	0.13	0.11	4	0.03	4
200	201	17.49	0.14	0.14	4	0.04	4
250	251	20.00	0.00	0.13	4	0.03	4
300	300	22.28	0.00	0.17	4	0.04	4
400	401	28.96	0.00	0.17	4	0.04	4
600	602	35.32	0.01	0.14	4	0.03	4
-							
-50	-50	7.47	0.08	0.05	4	0.01	4
-100	-100	11.48	0.00	0.00	4	0.00	4
-150	-150	14.73	0.00	0.00	4	0.00	4
-200	-200	17.49	0.00	0.00	4	0.00	4
-250	-250	20.00	0.03	0.02	4	0.00	4
-300	-300	22.28	0.00	0.00	4	0.00	4
-400	-401	28.96	0.00	0.00	4	0.00	4

2. Air Permeability pressure

2. Air Permeability suction

0 Pressure bump 0 Pa

0 Pressure bump 0 Pa

Pressure Desired	Actual	Qc m ³ /h	Qtc m ³ /h	Window surface m ² /h/m ²	class	Joints length m ³ /h/m	class
-600	-602	35.32	0.00	0.00	4	0.00	4
Average							
50	50	7.47	0.10	0.07	4	0.01	4
100	100	11.48	0.07	0.05	4	0.01	4
150	150	14.73	0.09	0.06	4	0.01	4
200	200	17.49	0.11	0.08	4	0.02	4
250	251	20.00	0.11	0.08	4	0.02	4
300	300	22.28	0.12	0.08	4	0.02	4
400	401	28.96	0.12	0.08	4	0.02	4
600	602	35.32	0.10	0.07	4	0.01	4

Pressure: 4 Suction: 4 Average value: 4

Classification after air permeability: 4

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Το υλικό της δοκιμής παρουσιάζει τις τιμές ~~αεροδιαπερατότητας, υδατοστεγανότητας και ανεμοαντίστασης~~ οι οποίες αντιστοιχούν κλάσεις 4 A9 και 5C αντίστοιχα. Τα όρια / τιμές ορίζονται από το πρότυπο ΕΛΟΤ: EN12207 σε συμφωνία με BS EN1026, BS EN1027 και BS EN12211 για την μέγιστη δυνατή απόδοση.
- Το πιο πάνω αποτελεί Εργαστήριο Ιδρύματος της ~~Ανωτάτης~~ Εκπαίδευσης και εκδίδει εκθέσεις δοκιμών/πιστοποιητικά σύμφωνα με την ΚΥΑ ~~αρ.~~ 2650/ 9-11-2011 Άρθρο 1. Παρ 5β
- Η πιο πάνω βεβαίωση έχει ισχύει για 6 μήνες από την ημερομηνία έκδοσης.

Ο Υπεύθυνος του Εργαστηρίου
Ποιοτικού Ελέγχου

Ο Υπεύθυνος της δοκιμής

Δρ. ~~Νηαλός~~ Γεώργιος
Καθηγητής

Δρ. Γεώργιος ~~Νηαλός~~
Καθηγητής

Ινστιτούτο Έλλου Επίπλου και Έλληνες Συσκευασίας- Εργαστήρια Ποιοτικού Ελέγχου
Αναφορά Δοκιμής - Σελίδα 11/11