

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΒΙΟΚΛΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΚΑΙ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**ΜΗΝΑΣ ΔΕΣΠΟΤΑΚΗΣ
ΦΩΤΙΟΣ ΣΤΡΑΓΑΛΗΣ
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΡΟΥΜΠΙΣ**

ΠΑΤΡΑ – ΜΑΡΤΙΟΣ 2016

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όταν ξεκινάς πριν από κάθε άλλη αναζήτηση, να αναζητήσεις ένα θέμα έρευνας, έχεις μπροστά σου ένα χάος μέσα στο οποίο στροβιλίζονται οι ιδέες, οι αξίες, οι θεωρίες, τα πρόσωπα και οι πράξεις του παρελθόντος, τα προβλήματα, οι πειραματισμοί, οι λύσεις και τα αδιέξοδα του παρόντος και τα ερωτήματα που πιεστικά βάζει το μέλλον. Κάθε επιλογή κάποιου θέματος είναι αυτομάτως απόρριψη όλων των άλλων και το ερώτημα είναι γιατί;

Στην προσπάθεια μας να βρούμε ένα αντικείμενο έρευνας που θα μας δώσει τροφή για σκέψη, διάθεση για έρευνα και ορίζοντα για νέα γνώση, αλλά και στη δίνη μιας παγκόσμιας περιβαλλοντικής αποσύνθεσης, για την οποία οι αρχιτέκτονες έχουν ευθύνη, απαντούσε με ειλικρίνεια η ιδέα να ερευνήσουμε την πράσινη, βιώσιμη, οικολογική, φιλική προς τον άνθρωπο αρχιτεκτονική.

Δεν είναι μόδα, είναι απαίτηση της σύγχρονης κατάστασης. Η αρχιτεκτονική ως βασικός καταναλωτής πόρων και ενέργειας μπορεί και επιβάλλεται να δώσει απάντηση. Κάποιοι άνθρωποι έχουν προβληματιστεί πάνω στο θέμα της οικο-αρχιτεκτονικής και κάποιοι άλλοι μέσα από υλοποιημένες ή πειραματικές δουλειές έχουν δώσει τις δικές τους απαντήσεις.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο κείμενο αναφέρεται η έννοια της βιοκλιματικής κατοικίας και αναλύεται από το παρελθόν μέχρι το σήμερα. Επίσης αναφέρεται στην τοποθέσια ως προς τον χώρο, την δομή και την κατασκευή του. Πως η τεχνολογία εξυπηρετεί και βοηθάει την κατοικία.

Έπειτα αναφέρεται συγκεκριμένα σε μια νέα δρόροφη οικοδομή, η οποία χρησιμοποιεί όλες τις αρχές και όλα τα βήματα για την κατασκευή ενός βιοκλιματικού κτιρίου. Η δομή του κτηρίου γίνεται με βάση τον περιβάλλοντα χώρο και τον προσανατολισμό. Γίνονται οι απαραίτητοι υπολογισμοί, χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα υλικά και γίνονται οι απαραίτητοι υπολογισμοί με βάση ειδικών προγραμμάτων για την πιστοποίηση του κτιρίου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....σελ.2	σελ.2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....σελ.2	σελ.2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ.5	σελ.5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Ενεργειακή μελέτη – Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων	
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ.18	σελ.18
A.Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....σελ.19	σελ.19
B.Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.....σελ.30	σελ.30
C.Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις.....σελ.32	σελ.32
D.Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....σελ.34	σελ.34
E.Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....σελ.45	σελ.45
F.Διαφανή δομικά στοιχεία.....σελ.46	σελ.46
G.Μη θερμαινόμενοι χώροι.....σελ.47	σελ.47
H.Θερμογέφυρες.....σελ.50	σελ.50
I.Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου.....σελ.59	σελ.59
J.Υπολογισμός αθέλητου αερισμού.....σελ.60	σελ.60
2.ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....σελ.60	σελ.60
2.1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....σελ.60	σελ.60
2.2.ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....σελ.61	σελ.61
3.ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤ. ΣΧΕΔ. ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....σελ.62	σελ.62
3.1.ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ.....σελ.63	σελ.63
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ.....σελ.66	σελ.66
3.3.ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ.....σελ.66	σελ.66
3.4.ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....σελ.66	σελ.66
3.5.ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ.....σελ.67	σελ.67
3.6.ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ.....σελ.67	σελ.67
3.7.ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ.....σελ.67	σελ.67
4.ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΟΥ.....σελ.67	σελ.67
4.1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥσελ.70	σελ.70
4.2.ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....σελ.72	σελ.72
4.3.ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....σελ.74	σελ.74
4.4.ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ.....σελ.75	σελ.75
5.ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....σελ.76	σελ.76

5.1.ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....σελ.77	σελ.77
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ.....σελ.80	σελ.80
5.3.ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....σελ.85	σελ.85
5.4.ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ.....σελ.85	σελ.85
5.5.ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ.....σελ.85	σελ.85
6.ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....σελ.86	σελ.86
6.1.ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....σελ.86	σελ.86
6.2.ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....σελ.86	σελ.86
6.3.ΤΜΗΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ.....σελ.87	σελ.87
6.3.1.ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ.....σελ.87	σελ.87
6.3.2.ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ.....σελ.89	σελ.89
6.3.3.ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....σελ.90	σελ.90
6.3.4.ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ...σελ.96	σελ.96
7.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....σελ.102	σελ.102
7.1.ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....σελ.102	σελ.102
7.2.ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....σελ.105	σελ.105
8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ,ΠΡΟΤΥΠΑ,ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....σελ.106	σελ.106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΕΙΑ.....σελ.112	σελ.112

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε διάφορες χρονικές φάσεις του ανθρώπινου πολιτισμού εγείρονται θέματα καθήκοντος και κοινωνικής ευαισθησίας, που έχουν να κάνουν με τρέχοντα ζητήματα και δομικές αλλαγές, όπως επιστημονικές ανακαλύψεις, νέα οικονομικά δεδομένα, πολιτικές και κοινωνικές ανακατατάξεις. Μέσα σε μια παγκόσμια οικολογική κρίση η διεθνής κοινή γνώμη καλείται τα τελευταία χρόνια να αντιμετωπίσει άμεσα ζητήματα που έχουν να κάνουν με τη μόλυνση του περιβάλλοντος, την καταστροφή του όζοντος, την υπερσυσσώρευση CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Ιστορικά η ακμή του κινήματος της οικολογίας βρίσκει την αρχή του μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1973. Η ανθρωπότητα έχει ήδη έρθει αντιμέτωπη με την πρώτη συνολική εικόνα (εικ. 1) ενός ελέγξιμου αλλά εύθραυστου^[1] πλανήτη και βιώνει πια την απειλή του πεπερασμένου. Από την εποχή εκείνη τίτλοι όπως «χαμηλή ενέργεια», «ηλιακό», «παθητικό» χρησιμοποιούνται για να ορίσουν σχεδιαστικές προσεγγίσεις, οι οποίες έχουν κεντρικό άξονα σκέψης την μείωση της κατανάλωσης μη ανανεώσιμων πηγών για τη λειτουργία ενός κτηρίου. Στην πραγματικότητα όμως αυτή είναι μία μόνο περίπτωση από μια σειρά θεωρητικών και πρακτικών δυνατοτήτων, που εξετάζει ο σύγχρονος αρχιτέκτονας για να συλλάβει, να σχεδιάσει και να υλοποιήσει ένα κτήριο φιλικό προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Από τη δεκαετία του '80 ξεκίνησε να απασχολεί εκ νέου τους αρχιτέκτονες και τους θεωρητικούς η ιδέα της συμφιλίωσης με το φυσικό περιβάλλον και η οικολογία. Φιλοσοφικά το ζήτημα που τέθηκε είχε να κάνει με την αντιμετώπιση των θεμάτων σε τοπικό ή ολικό επίπεδο. Στα πλαίσια αυτού του προβληματισμού ο Michel Serres γράφει μέσα στη δεκαετία του '80 και εκδίδει το 1990 το Φυσικό συμβόλαιο, στο οποίο μεταξύ άλλων υποστηρίζει ότι η φύση συνιστά πλέον ένα «νέο υποκείμενο με τα δικαιώματα ενός νομικού προσώπου». Η φύση υπάρχει και γίνεται αντιληπτή, κατά τον Serres, ως μια ολότητα από μια εξίσου καθολική ανθρωπότητα που είναι πλέον σε θέση να τη διαμορφώνει, ενώ μια σειρά τοπικής εμβέλειας δράσεων προστιθέμενες, αποκτούν διαστάσεις συγκρινόμενες με αυτές του όλου, της Φύσης.^[2]

Τη ίδια περίοδο περίπου εισάγεται και η έννοια της ολιστικής σκέψης στο σχεδιασμό - integral design (μτφ.: πλήρης σχεδιασμός), ο οποίος περιγράφει ένα βιώσιμο μοντέλο κυκλικών διαδικασιών, που προσομοιώνουν τις διαδικασίες της φύσης και τα πολύπλοκα συστήματά της, τα οποία μετατρέπουν την ενέργεια σε χρήσιμες για αυτήν μορφές. Το ολιστικό μοντέλο βρίσκεται απέναντι από το γραμμικό μοντέλο, που σύμφωνα με τον Sim van der Ryn^[3] είναι το καταναλωτικό μοντέλο.

Από τα τέλη της δεκαετίας του '80 η έννοια «βιώσιμη ανάπτυξη» χαρακτηρίζει πλέον ένα σύγχρονο περιβαλλοντικό κίνημα και ορίστηκε για πρώτη φορά επισήμως το 1987 από την ομάδα του ΟΗΕ για το περιβάλλον και την ανάπτυξη. «Η ανθρωπότητα έχει την ικανότητα να κάνει την ανάπτυξη βιώσιμη. Να καλύψει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να υποβιβάζει τη δυνατότητα των ερχόμενων γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες». Όσο γενικός και να φαίνεται ο ορισμός αξίζει να εντοπίσουμε δύο σημεία. Γίνεται αναφορά στον όρο «ανάγκες» του ανθρώπου, ενώ παράλληλα εισάγεται και ο όρος «συνέπεια» της κοινωνίας απέναντι στην ικανότητα της φύσης να καλύπτει τις ανάγκες.

Αν λοιπόν ο στόχος της κοινωνίας είναι η βιωσιμότητα (σε όλους τους τομείς) η συνέπεια της αρχιτεκτονικής απέναντι στη φύση εκφράζεται με τις επιλογές και τις αποφάσεις της για τα κτήρια που παράγει. Κτήρια τα οποία καλύπτουν τις ανάγκες του

χρήστη για προστασία από τα στοιχεία της φύσης αλλά και για άνεση, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιούν τη σπατάλη ενέργειας και το οικολογικό αποτύπωμά^[5] τους μπορούν να περιγραφούν με το γενικό όρο: πράσινα κτήρια.

Ανάλογα με το μέγεθος της κατασκευής που απαιτείται, τον τόπο, τις συνθήκες, τους διαθέσιμους πόρους και τη διαθέσιμη τεχνολογία προκύπτουν δύο μεγάλες κύριες κατηγορίες πράσινων κτηρίων. Αυτές που χρησιμοποιούν την τεχνολογία και κάθε νέο επίτευγμα της και ενδεχομένως προτείνουν νέες τεχνολογικά πρωτοποριακές λύσεις σε υπάρχοντα οικολογικά προβλήματα και αυτές που λόγω των δεδομένων συνθηκών αναζητούν και βρίσκουν τρόπους να απαντούν στα αντίστοιχα προβλήματα με λύσεις που βασίζονται στην αρχή της μείωσης της ενέργειας και του κόστους παραγωγής και συνθέτουν μέσα από τη γνώση των ιδιοτήτων των προσφερόμενων σε τοπικό επίπεδο υλικών. Έχουμε έτσι τα πράσινα κτήρια υψηλής τεχνολογίας και αυτά χαμηλής τεχνολογίας.

Σε αυτή εδώ τη διάλεξη θα ασχοληθούμε με την ανάλυση και τον προσδιορισμό της σύνθετης έννοιας «πράσινο κτήριο χαμηλής τεχνολογίας». Στο λεγόμενο ανεπτυγμένο κόσμο θα μπορούσε να πει κανείς, ότι η έννοια «χαμηλή τεχνολογία» δεν υφίσταται ή δεν έχει λόγο να υφίσταται, αφού η τεχνολογική ανάπτυξη συνεχίζει να βρίσκει όλο και ικανοποιητικότερες λύσεις στα κατασκευαστικά και οικολογικά προβλήματα. Τα ερωτήματα όμως, που γεννιούνται ακόμα και στις ανεπτυγμένες οικονομίες του πλανήτη, είναι αφ' ενός πόσοι έχουν πρόσβαση στη χρήση της υψηλής τεχνολογίας και με τι αντάλλαγμα και αφ' ετέρου πόση ενέργεια δαπανάται για την εφαρμογή της.

Στα πλαίσια της ελαχιστοποίησης της κατανάλωσης ενέργειας από μη ανανεώσιμους πόρους επιδιώκεται να εγκαταλειφθούν μεγάλα ενεργειακά σχήματα υπέρ μιας τοπικής διασυνδεδεμένης παραγωγής που καθιστά τα μέρη αυτόρχεις οντότητες ικανές να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και να προσφέρουν στο όλον και όχι να εξαρτώνται αποκλειστικά από ένα διογκωμένο λειτουργικά κέντρο.

Επιπλέον απαιτείται να κατανοήσουμε την έννοια, που έχει η τεχνολογία για τις διάφορες κοινωνίες του πλανήτη. Είναι σαφές ότι ο ορισμός της χαμηλής τεχνολογίας έχει διαφορετική αφετηρία επί παραδείγματι στην Ευρώπη από ότι στη νοτιοανατολική Ασία. Το τι ορίζουμε ως «χαμηλή τεχνολογία» εξαρτάται από το χώρο εφαρμογής της. Ορίζεται συγκριτικά, και όχι απόλυτα, με βάση τις υφιστάμενες δυνατότητες και τα τοπικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την παγκόσμια κατάσταση.

Τι είναι τα πράσινα κτήρια;

Είναι πιο ασφαλές να μιλάμε για πράσινα κτήρια αντί για πράσινη αρχιτεκτονική, αφού δεν υπάρχει ενιαία πράσινη αισθητική με την έννοια ενός κινήματος, που επιλέγει συγκεκριμένα μέσα έκφρασης. Τα κτήρια αυτά τα καθορίζουν αρχές, που έχουν να κάνουν με το σεβασμό στο περιβάλλον και το τοπίο, στον άνθρωπο και τη φύση, με τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας και εν γένει με το στόχο της βιωσιμότητας. Οι αρχές αυτές ανάλογα με την ηθική και την αναζήτηση του αρχιτέκτονα πολλαπλασιάζονται και επαναπροσδιορίζονται. Θα τις αποκαλούμε εδώ: πράσινες αρχές.

Ως πράσινο κτήριο θα περιγράφαμε ένα κτήριο με άνετο και ευχάριστο περιβάλλον, το οποίο ελαχιστοποιεί τις επιπτώσεις στο περιβάλλον μέσω της εξοικονόμησης πόρων και συμβάλλει στην καλή υγεία των ανθρώπων που κινούνται μέσα σε αυτό.^[6]

Μείωση ενεργειακής κατανάλωσης

Με τη συνεχή αύξηση των επιπτώσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου και της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη, η ανάγκη για μείωση των εκπομπών αερίων είναι πλέον καθολική. Ο μόνος αποδοτικός τρόπος για να το πετύχουμε αυτό είναι να διασφαλίσουμε ότι ο κτηριακός όγκος θα καταναλώνει μόνο ένα τμήμα της ενέργειας που καταναλώνει σήμερα. Με δεδομένο ότι η ενέργεια που χρησιμοποιεί και προέρχεται από μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους αποτελεί περίπου το 40% της παγκόσμιας καταναλισκόμενης ενέργειας.¹⁷¹ Η ιδανική βεβαίως κατάσταση θα ήταν τα κτήρια να μην καταναλώνουν καθόλου τέτοιου είδους ενέργεια, πράγμα που έχει ήδη επιτευχθεί σε κάποια κτήρια (π.χ. BedZED , Sutton, UK 2002).

Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης τίθεται σαν κύριο μέλημα από όλους τους αρχιτέκτονες και επιστήμονες άλλων κλάδων, που έχουν ασχοληθεί από την δεκαετία του '70 με το ζήτημα της πράσινης αρχιτεκτονικής. Κάποιοι από αυτούς είναι ο Ian McHarg, ο οποίος μίλησε πρώτος για την σχέση της οικολογίας και του σχεδιασμού στο βιβλίο του *Design with nature* το 1969 και οι Brenda και Robert Vale που το 1991 στο βιβλίο τους *Green Architecture*, όπου έθεσαν μια σειρά αρχών σχεδίασης της πράσινης αρχιτεκτονικής με πρώτη από αυτές τη διαφύλαξη της ενέργειας και των πόρων. Επίσης το 2002 ο αρχιτέκτονας William McDonough και ο χημικός Michael Braungart στο βιβλίο τους *Cradle to Cradle: Remaking the way we make things* πρότειναν μια διαδικασία παραγωγής που έχει σαν πρότυπο τις διαδικασίες της φύσης και τα παραγόμενα προϊόντα είτε αποικοδομούνται και επιστρέφουν εξολοκλήρου στη φύση, είτε ανακυκλώνονται και μετατρέπονται εξολοκλήρου σε νέα προϊόντα. Έτσι η ενεργειακή κατανάλωση για την παραγωγή περιορίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των κτηρίων οι τρεις κύριοι καταναλωτές ενέργειας είναι ο φωτισμός, ο αερισμός και η ψύξη-θέρμανση. Η γνωστή λύση της πολύ καλής μόνωσης (διπλά ή και τριπλά τζάμια χαμηλών εκπομπών, καθώς και μόνωση στη στέγη και στους τοίχους) εξοικονομεί μεγάλο μέρος της ενέργειας που διαφορετικά θα χρησιμοποιούνταν για θέρμανση και ψύξη. Αλλά για να πετύχουμε ακόμα πιο δραστηκή μείωση στην κατανάλωση, πρέπει να εφαρμόσουμε τρεις ακόμα στρατηγικές.

Η όλη μορφή και οργάνωση του κτηρίου πρέπει να είναι εξ' αρχής πολύ λιγότερο εξαρτώμενη από ορυκτά καύσιμα. Κάθε μηχανισμός (αν υφίσταται ανάγκη να υπάρχει) θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο αποδοτικός, όπως το ίδιο αποδοτικό θα πρέπει να είναι και ολόκληρο το σύστημα του οποίου ο μηχανισμός είναι μέλος. Το κτήριο θα πρέπει να τροφοδοτείται από συνεχώς ανανεούμενες πηγές ενέργειας του άμεσου περιβάλλοντός του.

Ο τεχνητός φωτισμός καταναλώνει το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας σε ένα κτήριο και έπεται η τεχνητή ρύθμιση της θερμοκρασίας του αέρα, ιδιαίτερα το καλοκαίρι, που απαιτείται πολύ περισσότερη ενέργεια για την ψύξη παρά το χειμώνα για την θέρμανση. Τα υψηλής απόδοσης φωτιστικά σώματα μειώνουν αισθητά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας εντούτοις είναι αδύνατο να εξαλειφθεί η ανάγκη για τεχνητό φωτισμό τη νύχτα. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, όμως μπορεί να μειωθεί σημαντικά η ανάγκη για τεχνητό φωτισμό με αποφυγή των κατόψεων μεγάλου βάθους στα πολυώροφα κτήρια (π.χ. με τη χρήση αιθρίων και αυλών) και με τη χρήση μεγάλων ανοιγμάτων ώστε εισέρχεται μεγάλη ποσότητα ηλιακού φωτός στο κτήριο και πάντα

με την κατάλληλη ηλιοπροστασία.

Εγκαταλείποντας την βαθειά κάτοψη μπορούμε να εγκαταλείψουμε και τον τεχνητό κλιματισμό και να χρησιμοποιήσουμε τον φυσικό αερισμό με το επιπλέον πλεονέκτημα, ότι αυτός μπορεί να ελέγχεται από τον εκάστοτε χρήστη του εκάστοτε κτηρίου. Αυτός ο φυσικός αερισμός μπορεί να υποστηριχτεί από παθητικά (μη-μηχανικά) ή ενεργητικά (μηχανικά) συστήματα σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Στο θέμα της θέρμανσης μετρήσεις έχουν δείξει ότι οι άνθρωποι αποδέχονται και βρίσκουν πολύ πιο ευχάριστο το μεγάλο εύρος κυμαινόμενων θερμοκρασιών σε φυσικά αεριζόμενα κτήρια, ιδιαίτερα όταν οι θερμοκρασιακές συνθήκες είναι υπό προσωπικό έλεγχο σε σχέση με τα κλιματιζόμενα κτήρια. Ακόμα μεγαλύτερη εξοικονόμηση προέρχεται από το γεγονός ότι οι άνθρωποι δεν προτιμούν τα κτήρια, φυσικώς ή τεχνητώς αεριζόμενα, να διατηρούν συνεχώς μια υποθετικά ιδανική θερμοκρασία. Εκτεταμένη έρευνα^[8] έχει επικυρώσει κάτι το οποίο είναι κοινή λογική. Το γεγονός δηλαδή ότι οι άνθρωποι προτιμούν τα κτήρια να είναι πιο ψυχρά από την ιδανική θερμοκρασία το χειμώνα, όταν είναι πιο ζεστά ντυμένοι, και πιο θερμά το καλοκαίρι που φοράνε λιγότερα ρούχα. Ωστόσο τα φυσικώς αεριζόμενα κτήρια πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να διατηρούν πάντα μια θερμοκρασία στο εύρος του ανεκτού και αποδεκτού.

Πόροι

Η μείωση της σπατάλης ενέργειας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, περιλαμβάνει και την έννοια των πόρων-υλικών.

Θα ήταν βέβαια πολύ δύσκολο για τα περισσότερα κτήρια να κατασκευάζονταν εξολοκλήρου από συνεχώς ανανεωόμενα υλικά, όμως θα μπορούσε όλο και μεγαλύτερο μέρος της κάθε κατασκευαστικής δραστηριότητας να προσανατολίζεται προς ανάλογες αναζητήσεις. Το ξύλο από διαχειριζόμενα δάση είναι το πιο οικολογικό υλικό καθώς προέρχεται από μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, τα δέντρα. Το χώμα, οι πέτρες, ο άργιλος (για τα τούβλα) και η άμμος (για το γυαλί) είναι υλικά σχεδόν ανεξάντλητα εφόσον λαμβάνονται με τρόπο ώστε να μη δημιουργείται πρόβλημα στον τόπο λήψης τους.

Εκτός όμως από το πόσο ανανεώσιμα είναι τα υλικά που επιλέγονται για την κατασκευή ενός κτηρίου σημαντικό ρόλο παίζει και ο παράγων της εμπεριεχόμενης ενέργειας^[9] τους. Δηλαδή το σύνολο της ενέργειας που δαπανήθηκε για την εξαγωγή, κατεργασία και μεταφορά τους. Αυτή η ενέργεια είναι ενσωματωμένη στη μάζα της κατασκευής και ανάλογα με τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν μπορεί να διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από κτήριο σε κτήριο. Στα πλαίσια της προσπάθειας για μείωση της ενέργειας αυτής σε επίπεδο σχεδιασμού, ο αρχιτέκτονας καλείται να επιλέξει να μη χρησιμοποιήσει μεγάλες ποσότητες υλικών με υψηλή εμπεριεχόμενη ενέργεια, αλλά και να συμβάλλει στη μείωση εκείνου του ποσοστού της ενέργειας, που προστίθεται στο υλικό κατά την μεταφορά και δεν είναι απόλυτα μετρήσιμο. Τίθεται λοιπόν το ερώτημα αν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται υλικά, που είτε συλλέγονται είτε κατασκευάζονται και επεξεργάζονται σε κοντινή απόσταση από τον τόπο του έργου, πράγμα που σημαίνει αποστάσεις ακτίνας μερικών χιλιομέτρων.

Με την επιλογή πόρων, οι οποίοι προέρχονται από την τοπική παραγωγή, αποφεύγεται η δημιουργία σχέσεων εξάρτησης από ένα ισχυρό παραγωγικό κέντρο. Η κάλυψη των

αναγκών σε, κατά το δυνατόν, τοπικό επίπεδο ενδυναμώνει τη δημιουργία επι μέρους κέντρων που συνδέονται και αλληλοτροφοδοτούνται, ενώ παράλληλα αποφεύγεται η εκτεταμένη και μη αναστρέψιμη καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος από την υπερεκμετάλλευση του φυσικού πλούτου ή την αυξημένη βιομηχανική παραγωγή. Καθώς λοιπόν οι κατασκευές γίνονται όλο και πιο αποδοτικές ενεργειακά, η ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή τους γίνεται αναλογικά πιο σημαντική σε σχέση με αυτή που απαιτείται για τη λειτουργία τους. Επομένως ένα κτήριο, ανεξαρτήτως της κατάστασής του, έχει ένα μεγάλο ποσό ενέργειας ενσωματωμένο σε αυτό. Αυτός ο παράγων μεταξύ άλλων προτρέπει προς τη διατήρηση και αποκατάσταση παλαιών κτηρίων, αλλά και προς το σχεδιασμό νέων, ώστε να υπακούουν στην αρχή «μακροβιότητα -προσαρμοστικότητα».

Η άποψη να αντιμετωπίζονται ολόκληρα παλιά - εγκαταλειμμένα κτήρια ως απόβλητα επιδέχεται πλέον πολλές αντιρρήσεις. Πολλά υλικά μπορούν να ανακυκλωθούν (φύλλα μετάλλου, ξύλινα δάπεδα κ.α.) ή να επαναχρησιμοποιηθούν ως έχουν (ξύλινα και μεταλλικά δοκάρια κ.α.). Τίθεται δηλαδή το θέμα της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης των υλικών. Με αυτό τον τρόπο δεν καταναλώνουμε περαιτέρω φυσικούς πόρους και δεν χάνεται η εμπεριεχόμενη ενέργεια, ενώ δεν επιβαρύνεται το φυσικό περιβάλλον με νέα απόβλητα.

Επιπλέον τα καινούρια κτήρια ή τμήματά τους επιβάλλεται να σχεδιάζονται εξ' αρχής έτσι ώστε, όταν παραστεί ανάγκη να κατεδαφιστούν, τα υλικά τους να μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν. Πολλά υλικά και μέρη σύγχρονων κτηρίων είναι όχι μόνο μη - ανακυκλώσιμα αλλά και τοξικά. Πέραν του γεγονότος ότι κατά τη διαδικασία κατασκευής τους χρησιμοποιούνται τοξικές ουσίες ή παράγονται από τη βιομηχανία τοξικά απόβλητα, και κατά τη χρήση τους στα κτήρια εκλύουν επιβλαβείς ουσίες. Αυτές οι ουσίες σε συνδυασμό με την απουσία φυσικού αερισμού προκαλούν προβλήματα υγείας στους χρήστες, κατάσταση που ορίζεται ως «σύνδρομο άρρωστων κτηρίων».^[10]

Κάθε είδους «πράσινη αρχιτεκτονική» συνεπώς εγκαταλείπει υλικά που μολύνουν τον αέρα, το νερό, το έδαφος και τους έμβιους οργανισμούς και δεν έχουν ως προδιαγραφή να συντηρούνται από προϊόντα που δε μολύνουν το περιβάλλον.

Τόπος

Το 1987 ο Kenneth Yeang, από τους πρωτοπόρους του βιοκλιματικού σχεδιασμού, στο βιβλίο του Tropical Urban Regionalism μιλάει για μια αρχιτεκτονική με έμφαση στον τόπο, που επιδιώκει να ενσωματώσει στον σχεδιασμό το «πνεύμα» της περιοχής στην οποία βρίσκεται.^[11] Αναφερόμενοι στον όρο «τόπος» πρέπει να αντιληφθούμε ότι μιλάμε για ένα σύστημα αλληλεπίδρασης κοινωνικών και οικονομικών δομών καθώς και φυσικού περιβάλλοντος.^[12] Ένα πράσινο κτήριο δεν μπορεί να σχεδιάζεται αόριστα και έπειτα να επιλέγεται μια τοποθεσία για να κατασκευαστεί.

Τέθηκε ήδη το θέμα της προέλευσης των πόρων, μιας διαδικασίας που στην εφαρμογή της αποκτά χωρικές διαστάσεις. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να χρησιμοποιεί όλη την πληροφορία που μπορεί να αντλήσει από την ανάγνωση του χώρου και να εστιάζει στη διαμόρφωση ενός δικτύου με πολύπλοκες συμβιωτικές σχέσεις με όλους τους παράγοντες του ευρύτερου περιβάλλοντος της κατασκευής. Το ιδεατό θα ήταν να φανταστούμε ένα κτήριο σε αλληλεπίδραση με ότι υπάρχει γύρω του.

Τα παραπάνω δεν συνιστούν μόνο μια ιδεατή προσέγγιση αλλά ένα φάσμα από προσεγγίσεις. Αρχίζοντας από την γνώση του τόπου (τοπικά υλικά, αρχιτεκτονική παράδοση), συνεχίζει στην προσωπική εμπειρία του αρχιτέκτονα και καταλήγει σε εκτενείς αναλύσεις, μετρήσεις και αποτυπώσεις όλων των παραγόντων που επιδρούν στο συγκεκριμένο μέρος (κλιματολογικές συνθήκες, βροχόπτωση, θερμοκρασιακές μεταβολές, υγρασία, κίνηση αέριων μαζών, τοπογραφία, εδάφη) και τροφοδοτούν μια αναλυτική πρόβλεψη χρησιμοποιώντας προηγμένα υπολογιστικά προγράμματα και ψηφιακά μοντέλα. Μέσα από αυτό το φάσμα διαφορετικών προσεγγίσεων είναι εφικτή, μια αρχιτεκτονική που δεν έχει στοιχεία ομογενοποίησης, αλλά είναι διαφορετική σε κάθε μέρος του κόσμου ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τόπου.

Εκτός όμως από την ανάλυση της τοποθεσίας, στην περίπτωση που ένα κτήριο σχεδιάζεται στα πλαίσια ενός αστικού ιστού, το οικοπέδο όπου πρόκειται να χτιστεί θα πρέπει να εξετάζεται και όσον αφορά το θέμα της προσβασιμότητας. Οι μετακινήσεις και ιδιαίτερα το αυτοκίνητο είναι ο δεύτερος στη σειρά μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας μετά τα κτήρια. Ακόμα και το πιο ενεργειακά αποδοτικό κτήριο που έχει λάβει υπόψη τις αναλύσεις των στοιχείων του περιβάλλοντός του, εάν βρίσκεται χιλιόμετρα μακριά από μια στάση δημόσιας συγκοινωνίας και η λειτουργία του προϋποθέτει την μετακίνηση μεγάλου αριθμού ανθρώπων προς αυτό, δεν θα είχε καμία συνεισφορά στην προσπάθεια για μείωση της ρύπανσης και της θερμοκρασίας στον πλανήτη, για όσο τουλάχιστον δεν χρησιμοποιούνται ευρέως στην καθημερινότητά μας οχήματα που λειτουργούν χωρίς ορυκτά καύσιμα ή καταναλώνουν ελάχιστη ενέργεια.

Η τοποθεσία λοιπόν ενός κτηρίου, όσον αφορά την προσβασιμότητα σε αυτό και την εγγύτητα του σε ένα εύρος άλλων λειτουργιών, είναι μια σημαντική παράμετρος που καθορίζει το πόσο «πράσινο» είναι. Για να κατορθώσουμε να έχουμε ένα «πράσινο» περιβάλλον όμως θα πρέπει να επαναπροσδιορίσουμε όχι μόνο τα κτήρια αλλά και τη μορφή και λειτουργία των πόλεων. Ο σχεδιασμός των πόλεων και κάθε άλλης μορφής οικιστικής ανάπτυξης καθώς και η σχέση μεταξύ αυτών, όπως και με την γύρω περιοχή, είναι τόσο σημαντικός όσο και ο σχεδιασμός αυτόνομων κτηρίων. Βέβαια όσο σημαντικά και αν είναι τα θέματα και οι σχέσεις, που προκύπτουν από τον αστικό, πολεοδομικό ακόμα και χωροταξικό σχεδιασμό σε σχέση με την βιωσιμότητα, δεν μπορούν να αναλυθούν στα πλαίσια μιας συλλογιστικής των πράσινων κτηρίων.

Χρόνος

Τι σχεδιάζουμε; Πόσο θέλουμε να διαρκέσει; Πώς θέλουμε να εξελιχθεί στο χρόνο; Ο χρόνος είναι μια θεωρητική έννοια, που παραπέμπει στην ωρίμανση και τη φθορά. Το κτήριο δεν τελειώνει την ώρα που παραδίδεται. Το πώς θα «γεράσει» είναι θέμα του σχεδιασμού και των υλικών που έχει επιλέξει ο αρχιτέκτονας. Εν τούτοις η εμπειρία του χαρακτήρα των υλικών, η αντίληψη των κρυμμένων διαστάσεών του, που συχνά αποκαλύπτονται με την πάροδο του χρόνου, έχουν δώσει τη θέση τους στην έννοια της αντοχής, που πλέον ταυτίζεται με τη μη-εξέλιξη των χαρακτηριστικών του υλικού στο χρόνο.^[13] Κτίρια κατασκευασμένα με ανθεκτικά υλικά, τα οποία ωριμάζουν με τον καιρό και γίνονται πιο οικεία, αντέχουν και παρουσιάζουν μια εικόνα εξίσου καλή αν όχι καλύτερη από εκείνη της «νιότης» τους. Ανάλογα με τις δυνατότητες και τις επιλογές συντήρησης επιστρέφουμε πάντα στην έννοια των πόρων αναζητώντας τα μέσα εκείνα, τα οποία θα μας δώσουν ένα αποτέλεσμα, το οποίο μπορεί να ανταποκριθεί και όχι απαραίτητα να αντισταθεί στο πέρασμα του χρόνου.

Ο πράσινος σχεδιασμός ενδιαφέρεται τόσο για τη διατήρηση της φύσης και της ενέργειας, όσο και για τη διατήρηση παλαιών κτηρίων. Η μακροβιότητα και η προσαρμοστικότητα του κτηρίου είναι τα χαρακτηριστικά αυτά, τα οποία θα καταστήσουν το κτήριο ικανό να εξυπηρετήσει τις ανάγκες, για τις οποίες σχεδιάστηκε, για περισσότερο καιρό, θέτοντας όμως παράλληλα ένα πλαίσιο για πιθανές μελλοντικές αλλαγές.

Υγεία και επικοινωνία

Εστιάζοντας στο πως νιώθουν οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν τα κτήρια, οι αρχιτέκτονες των πράσινων κτηρίων σχεδιάζουν με στόχο τη δημιουργία καλύτερων συνθηκών διαβίωσης αλλά και καλύτερων συνθηκών επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών. Όσο και αν θεωρούνται αυτονόητα τα παραπάνω για την αρχιτεκτονική, σήμερα σε πολλές περιπτώσεις παραμερίζονται εντελώς. Ιδιαίτερα σε χώρους εργασίας, όπου οι άνθρωποι περνούν ένα μεγάλο μέρος της ζωής τους, η παρουσία των εργαζομένων στο κτήριο ελάχιστες φορές λαμβάνεται υπ' όψιν στο σχεδιασμό με αποτέλεσμα οι χώροι αυτοί να μην είναι καθόλου φιλικό προς τον χρήστη. Οι εργαζόμενοι στερούνται το φρέσκο αέρα και το φυσικό φωτισμό, δεν ελέγχουν οι ίδιοι τις τεχνητές συνθήκες που τους επιβάλλονται και συχνά δεν έχουν θέα προς το εξωτερικό περιβάλλον. Σχεδιασμένα με μόνο μέλημα την αυστηρή λειτουργικότητα, στα πολύ στενά πλαίσια του όρου ώστε να είναι αποδοτικοί οι χώροι, τα κτήρια αυτά δεν ευνοούν την ανάπτυξη κοινωνικών σχέσεων. Οι χρήστες συχνά δε βρίσκουν το περιβάλλον ευχάριστο, αλλά ιδιαίτερα καταπιεστικό και πληκτικό κάτι που οδηγεί σε εσωστρέφεια των ατόμων. Τα προηγούμενα σε συνδυασμό με τη χρήση τοξικών υλικών κάνουν τους χώρους αυτούς ιδιαίτερα επιβλαβείς για τους χρήστες τους.

Αντίθετα τα πράσινα κτήρια καταφέρνουν να δημιουργούν εσωτερικές συνθήκες που ανταποκρίνονται στις ανάγκες της εκάστοτε λειτουργίας, σεβόμενα όμως και τους ανθρώπους που κινούνται εκεί. Ο σεβασμός αυτός ξεκινά από το γεγονός ότι οι χρήστες το κτηρίου είναι πιο υγιείς γιατί δεν ζουν σε ένα περιβάλλον τοξικών υλικών και βλαβερών ουσιών, αλλά στη συνέχεια πολύ σημαντικοί είναι και οι ψυχολογικοί και κοινωνικοί παράγοντες. Ο άνθρωπος επιδιώκει να έχει επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και την αλλαγή των εξωτερικών συνθηκών. Με αυτή τη λογική επιβάλλονται στην Ευρώπη κανονισμοί όπου οι εργαζόμενοι θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να βλέπουν τον ουρανό από το χώρο εργασίας τους καθώς και βλάστηση. Είναι όμως προτιμότερο εκτός από την οπτική επαφή να υπάρχει και η φυσική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον με το άνοιγμα ενός παραθύρου. Επιπλέον η ύπαρξη φύτευσης (αίθρια, αυλές, φυτεμένα δώματα, κτλ) δημιουργεί σύμφωνα με έρευνες στο άτομο ένα αίσθημα ευφορίας και τέτοιοι χώροι σε κτήρια είναι συχνά σημεία κοινωνικοποίησης και επικοινωνίας.

Η επικοινωνία είναι ακόμα ένας στόχος των πράσινων κτηρίων. Επιδιώκεται η δημιουργία μιας αίσθησης κοινότητας και επανασύνδεσης των ανθρώπων μεταξύ τους αλλά και με το φυσικό κόσμο. Ο σχεδιασμός πρέπει να τονίζει την κοινωνική διάσταση του ανθρώπου και να δίνει την ευκαιρία σε κοινότητες να δημιουργούνται και να λειτουργούν. Επίσης θα μπορούσε να λειτουργεί διδακτικά βοηθώντας τα άτομα να κατανοήσουν το νόημα της βιωσιμότητας και να ευαισθητοποιηθούν ως προς την προστασία της φύσης.

Συνολικό κόστος ζωής

Γίνεται λοιπόν κατανοητό το γεγονός ότι η πράσινη σκέψη ασχολείται με τις μακροπρόθεσμες συνέπειες και τις ευρύτερες επιπτώσεις μίας πράξης, όπως η κατασκευή ενός κτηρίου, στο περιβάλλον και την κοινωνία. Συνυπολογίζει στο σχεδιασμό την εξοικονόμηση ενέργειας, το είδος των υλικών, τον τόπο και το εγγύς περιβάλλον του, τις δυνατότητες ανακύκλωσης, τη διάρκεια ζωής της κατασκευής και φυσικά τον άνθρωπο. Το συνολικό κόστος ζωής είναι λοιπόν ένα πολύ σημαντικό μέρος ενός τέτοιου ολιστικού τρόπου σκέψης που είναι σύμφυτος με τον πράσινο σχεδιασμό.

Βέβαια στην πράξη το συνολικό κόστος ζωής ενός κτηρίου αξιολογείται όχι με βάση την ολιστική σκέψη, αλλά με στενούς οικονομικούς όρους. Παρόλα αυτά, ακόμα και σε αυτή τη βάση αποδεικνύεται ότι το χρηματικό κεφάλαιο που δαπανάται στην αρχή για την κατασκευή του κτηρίου είναι ένα μικρό ποσοστό του συνολικού κόστους λειτουργίας και συντήρησης τους. Με τα χρόνια, τα κέρδη στους λογαριασμούς διαχείρισης λόγω ενεργειακής αποδοτικότητας ισοσκελίζουν ή και ξεπερνούν το αρχικό κόστος της κατασκευής. Επίσης κτήρια που χρειάζονται λιγότερη συντήρηση μπορούν να αποδώσουν αρκετές φορές περισσότερο από την όποια επιπλέον επένδυση χρειάστηκε για να επιτευχθεί αυτό. Επιπλέον εάν υπολογιστεί η ικανοποίηση και η αποδοτικότητα των χρηστών του κτηρίου, τότε τα οικονομικά οφέλη ενός πράσινου κτηρίου θα αποδειχθούν εξαιρετικά.

Η αντίληψη του συνολικού κόστους ζωής επεκτείνεται πέρα από τον οικονομικό τομέα και είναι μεγαλύτερης διάρκειας από αυτή της ζωής ενός κτηρίου. Φτάνει σε εκτιμήσεις των συνολικών επιπτώσεων κάθε πτυχής του κτηρίου - συμπεριλαμβανομένου του κόστους στην κοινωνία, στην τοπική κοινότητα και στα άτομα, στην οικολογία και στο ευρύτερο περιβάλλον, στον ψυχισμό και στην αισθητική- από την εξαγωγή, την κατεργασία και μεταφορά των υλικών του, την ανέγερση του και τη χρήση του, μέχρι τέλος την πλήρη ανακύκλωση των υλικών του ή την αποσύνθεσή τους.

Μόνο μέσα από τέτοιες αντιλήψεις και πρακτικές θα είμαστε σίγουροι ότι θα κληρονομήσουμε ένα κόσμο τον οποίο θα μπορέσουν να χαρούν και οι επόμενες γενιές. Συνοψίζοντας τις παραπάνω παραμέτρους που οφείλει να λάβει υπόψη του ο αρχιτέκτονας κατά το σχεδιασμό ενός πράσινου κτηρίου παραθέτουμε στη συνέχεια συνοπτικά ποιές είναι οι πράσινες αρχές.

ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΑΡΧΕΣ

Συνοψίζοντας τα παραπάνω προκύπτουν οι ακόλουθες «αρχές»^[14]:

Χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση / Υψηλή απόδοση

Είναι η βασική επιδίωξη των πράσινων κτηρίων και επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας βιοκλιματικό σχεδιασμό (φυσικός φωτισμός, φυσικός αερισμός, παθητικά συστήματα θέρμανσης-ψύξης, κτλ.), με τον περιορισμό της ενεργοβόρας μηχανικής κίνησης καθώς και τη χρήση όσο το δυνατόν πιο αποδοτικών μηχανισμών και συστημάτων όπου αυτά είναι αναγκαία. Η προσπάθεια για ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας από μη ανανεώσιμες πηγές είναι το κύριο μέλημα στο σχεδιασμό και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το είδος των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, τη μορφή του κτηρίου και των πρακτικών που θα ακολουθηθούν κατά την κατασκευή και τη λειτουργία του κτηρίου.

Ανανεώσιμοι πόροι - Υλικά σε αφθονία

Τα κτήρια, όπως επίσης και τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, μπορούν να εκμεταλλευτούν τις ανεξάντλητες πηγές ενέργειας όπως τον ήλιο, τον άνεμο, τα κύματα, τη βαρύτητα και τη γεωθερμική ενέργεια. Στην κατασκευή μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνεχώς ανανεούμενα φυσικά υλικά σε αρμονία με το ρυθμό ανανέωσης τους όπως το ξύλο καθώς και υλικά σε αφθονία όπως το χώμα (τούβλα) και η άμμος (γυαλί) με τέτοιο τρόπο όμως, ώστε να μη δημιουργείται πρόβλημα στον τόπο λήψης τους. Επίσης θα πρέπει να χρησιμοποιούνται υλικά που αποδεδειγμένα δεν προκαλούν προβλήματα υγείας.

Ανακύκλωση - Επανάχρηση

Στην προσπάθεια να εξαιρεθούν τα απόβλητα και η μόλυνση τα πράσινα κτήρια επαναχρησιμοποιούν υλικά ή μέρη από παλαιά κτήρια που κατεδαφίζονται. «Πράσινη» ακόμα είναι και η επανάχρηση ολόκληρων υπαρχόντων κτηρίων. Σχεδιάζονται επίσης νέα κτήρια που τα υλικά τους είναι εύκολο, όταν χρειαστεί να κατεδαφιστούν, να ανακυκλωθούν, να επαναχρησιμοποιηθούν ή και να επιστρέψουν στο φυσικό περιβάλλον.

Χαμηλή εμπειερχόμενη ενέργεια

Με τα κτήρια να γίνονται όλο και πιο αποδοτικά ενεργειακά, η εμπειερχόμενη ενέργεια των υλικών κατασκευής ενός κτηρίου γίνεται όλο και πιο σημαντική σε σχέση με το σύνολο της ενέργειας που καταναλώνει το κτήριο σε όλη τη διάρκεια της ζωής του. Είναι ένας παράγοντας που επιτάσσει τη χρήση υλικών με χαμηλή εμπειερχόμενη ενέργεια συμβάλλοντας ακόμα και στον περιορισμό των ρύπων παραγωγής, την διατήρηση και αποκατάσταση παλαιών κτηρίων καθώς επίσης και το σχεδιασμό νέων που υπακούουν στην αρχή μακροβιότητα-προσαρμοστικότητα.

Μακροβιότητα - Προσαρμοστικότητα

Τα κτήρια που σχεδιάζονται με στόχο τη μακροβιότητα, παρά το υψηλότερο αρχικό τους κόστος, αποδεικνύονται περιβαλλοντικά φιλικότερα επειδή διαρκούν περισσότερο.^[15] Κτισμένα με ανθεκτικά υλικά που ωριμάζουν με το χρόνο και γίνονται πιο οικία αλλά και σχεδιασμένα έτσι ώστε να είναι εξυπηρετικά έχοντας όμως και τη δυνατότητα να προσαρμόζονται σε μελλοντικές αλλαγές αναγκάζουν τους αρχιτέκτονες να σκέφτονται μακροπρόθεσμα, όσον αφορά την κληρονομία στις επόμενες γενιές, και όχι βάση αισθητικών επιλογών εφήμερου χαρακτήρα που έχουν αρνητικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο.

Συνολικό κόστος ζωής

Το συνολικό κόστος ζωής είναι ένα πολύ σημαντικό μέρος ενός ολιστικού τρόπου σκέψης που διέπει τα πράσινα κτήρια. Βέβαια αν και συχνά αυτό εφαρμόζεται με στενούς οικονομικούς όρους, δείχνει ότι τα πράσινα κτήρια είναι μια σωστή επένδυση. Αν και μπορεί να χρειάζονται αυξημένες δαπάνες αρχικά, το συνολικό κόστος ζωής του κτηρίου συνυπολογίζοντας τα έξοδα συντήρησης και λειτουργίας θα είναι πολύ μικρότερο από αυτό ενός συμβατικού κτηρίου. Εκτός όμως των στενών οικονομικών ορίων τα πράσινα κτήρια λαμβάνουν υπόψη το κόστος-επιπτώσεις που θα έχουν στο περιβάλλον και στην κοινωνία από την στιγμή της εξαγωγής των υλικών τους από τη φύση μέχρι την ενδεχόμενη αποσύνθεσή τους πίσω σε αυτή.

Δεν θα τον χαρακτηρίζαμε σαν αρχή σχεδιασμού αλλά ένας ακόμα γενικός στόχος θα πρέπει να είναι η βελτιστοποίηση των απαιτήσεων κατά τη σύνταξη του κτηριολογικού προγράμματος. Η μείωση του όγκου του κτηρίου συντελεί στην μείωση των

συνακόλουθων περιβαλλοντικών του επιπτώσεων. Καθορίζοντας ποιές είναι οι πραγματικές ανάγκες ενός κτηρίου αποφεύγουμε επιπλέον τετραγωνικά ή περιττές εγκαταστάσεις που δεν θα χρησιμοποιηθούν ουσιαστικά ποτέ. Μειώνονται έτσι η ενέργεια που καταναλώνει για την κατασκευή του και τη λειτουργία του, τα απόβλητα που παράγει και το συνολικό οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος.

Όμως όπως έχουμε ήδη αναφέρει, τον αρχιτέκτονα ενός πράσινου κτηρίου απασχολούν και θέματα που δεν είναι τόσο μετρήσιμα όσο η κατανάλωση ενέργειας, η ποιότητα των υλικών και το οικονομικό κόστος και δεν μπορούν να συγκαταλεχθούν στις πράσινες αρχές. Αναφερόμαστε στον τόπο και την κοινωνικότητα.

Έμφαση στον τόπο

Στον σχεδιασμό των πράσινων κτηρίων οφείλεται να λαμβάνεται υπόψη ο τόπος όπου θα κατασκευαστούν και για αυτά το οικόπεδο είναι κάτι παραπάνω από μία διεύθυνση. Είναι το σύνολο των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών γνωρισμάτων τις τοποθεσίας του.^[16] Έπειτα από τη μελέτη όλων αυτών των παραγόντων τα πράσινα κτήρια προσπαθούν να μειώσουν τις αρνητικές επιπτώσεις που θα έχει η κατασκευή τους στο άμεσο αλλά και ευρύτερο περιβάλλον τους.

Υγεία και επικοινωνία

Τα πράσινα κτήρια σχεδιάζονται θέτοντας σε πρώτη προτεραιότητα τους χρήστες που θα ζήσουν σε αυτά και έχουν σα στόχο τη βελτίωση των υπαρχόντων συνθηκών. Εκτός από ένα πιο υγιές εσωτερικό περιβάλλον, προσπαθούν να ενθαρρύνουν την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων. Στην προσπάθεια δημιουργίας μιας βιώσιμης κουλτούρας μπορούν ακόμα και να λειτουργούν διδακτικά για τους χρήστες τους, βοηθώντας τους να κατανοήσουν το νόημα της βιωσιμότητας και ευαισθητοποιηθούν σε θέματα, που έχουν να κάνουν με το περιβάλλον και τη φύση.

Χαμηλή τεχνολογία

Έχοντας ξεκαθαρίσει ότι ο στόχος είναι να εφαρμόζει το κτήριο αρχές πράσινου σχεδιασμού ο αρχιτέκτονας αναζητά τον τρόπο, με τον οποίο θα πετύχει να υλοποιήσει αυτή τη συνειδητή επιλογή. Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, οι επιλογές των υλικών επηρεάζουν πολλές διαδικασίες πάνω σε μια κατασκευή. Η παραγωγή υλικών υψηλής τεχνολογίας, έστω και αν αυτά στο μέλλον είναι ενεργειακά αποδοτικά, προϋποθέτει την κατανάλωση μεγάλης ποσότητας ενέργειας για την παραγωγή, τη συντήρηση και ενδεχομένως τη μεταφορά τους, πράγμα που αυξάνει την «εμπεριεχόμενη ενέργεια» της κατασκευής.^[17] Συνάμα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν ότι η χρήση ειδικευμένης τεχνολογίας συχνά δημιουργεί σχέσεις εξάρτησης της κατασκευής με ειδικά συνεργεία και παραγωγικές μονάδες, τα οποία είναι τα μόνα ικανά να αναλάβουν επισκευές και συντήρηση, βρίσκονται όμως εξαιρετικά μακριά από τα σημεία στα οποία απευθύνονται. Επιπλέον η ανάγκη που υπάρχει σε πολλές κοινωνίες για χαμηλό κόστος δεν επιτρέπει την επιστράτευση υψηλών, βιομηχανοποιημένων τεχνολογιών ούτε και εκτεταμένες εγκαταστάσεις.

Κοινό χαρακτηριστικό λοιπόν των αρχιτεκτόνων που επιλέγουν αυτή την πρακτική είναι ότι έχουν άμεση επαφή με την κατασκευή και τα υλικά της. Δεν ασχολούνται μόνο με τη μελέτη, αλλά θέτουν ερωτήματα που αφορούν άμεσα την κατασκευή όπως το τι σχεδιάζουμε, πως σχεδιάζουμε, πόσο θέλουμε να διαρκέσει και πως θέλουμε να εξελιχθεί στον χρόνο. Για την κατασκευή δεν καταφεύγουν στη χρήση τυποποιημένων κατασκευαστικών λεπτομερειών αλλά εξερευνούν τις δυνατότητες των υλικών και

καταλήγουν σε πρωτοποριακές λύσεις. Πρωτοπορία όμως όχι ως αυτοσκοπός, αλλά ως ανάδειξη των ιδιοτήτων των υλικών.

Έχουμε έτσι αυτό που ονομάζουμε κτήρια χαμηλής τεχνολογίας, που προϋποθέτουν όμως εκτεταμένη συνδυαστική σκέψη, για να μπορέσουν να λειτουργήσουν σωστά να ωριμάσουν στο χρόνο και να προσφέρουν στους χρήστες τους αξιόλογες συνθήκες διαβίωσης. Επιπλέον θα μπορούσαμε να πούμε πως μια έννοια που εμπεριέχεται στην χαμηλή τεχνολογία είναι η «διάφανη τεχνολογία». Να κάνει δηλαδή σαφές το πώς, το γιατί και τις προϋποθέσεις της λειτουργίας της και της επέμβασης σε αυτή.

Χαμηλή τεχνολογία (low-tech) δηλαδή είναι μια έννοια που φέρνει μαζί της την επιστημονική έρευνα των δυνατοτήτων των υλικών με σκοπό τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας. Τα θέματα που πρέπει να επιλυθούν είναι η προέλευση των υλικών (πού), ο μετασχηματισμός και η σύνθεση τους (πώς), και η πορεία τους στο χρόνο (πόσο). Για να απαντηθούν αυτά τα ερωτήματα ώστε να μη γίνει σπατάλη ενέργειας κατά την κατασκευή, να είναι το αποτέλεσμα οικονομικά ανεκτό, να επισκευάζεται εύκολα, να διαρκεί περισσότερο με λιγότερη συντήρηση και να μη δημιουργεί ρύπους απαιτείται έρευνα, γνώση και συνδυαστική σκέψη πάνω σε όλα τα θέματα που τίθενται (high intelligence).

Εφαρμογές

Στον ανεπτυγμένο κόσμο η τεχνολογία για την υγιεινή και τη λειτουργία ενός κτηρίου είναι απαραίτητη, ενώ είναι σχεδόν αδιανόητη η μη χρήση βιομηχανοποιημένων στοιχείων στην οικοδομή. Οι συνήθειες, τα πρότυπα και οι κοινωνικές δομές είναι τέτοιες ώστε αυτό που θα ορίζαμε ως χαμηλή τεχνολογία δε μπορεί να περιοριστεί στα πρωτογενή υλικά και στις πρωτογενείς μορφές δόμησης. Εν τούτοις υπάρχει δυνατότητα ακόμα και στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα να παράγουμε πράσινα κτήρια, που χρησιμοποιούν ήπια τεχνολογία, είναι χαμηλού κόστους και απευθύνονται σε όλες τις κοινωνικές ομάδες.

Σε αυτό το σημείο εισέρχεται ο παράγοντας του μεγέθους και του χαρακτήρα του κτηρίου. Βεβαίως μεγάλα δημόσια κτήρια, εργοστάσια, κτήρια γραφείων ή κτήρια με αυξημένες απαιτήσεις στη λειτουργία τους δε σημαίνει ότι δε μπορούν να είναι «πράσινα». Χρησιμοποιούνται όμως προηγμένα συστήματα και τεχνολογία που συνεχώς εξελίσσονται για να γίνουν φιλικά προς το περιβάλλον και ενεργειακά αποδοτικά κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Παρόλα αυτά, η ανάγκη ή και θέληση ελαχιστοποίησης των στοιχείων με μεγάλη εμπεριεχόμενη ενέργεια συνεχίζει να υπάρχει και σε αυτές τις κατασκευές. Θα έπρεπε δηλαδή η επιλογή των υλικών να γίνεται πάντα με βάση στοιχεία αποδοτικότητας αλλά και συνολικού κόστους ζωής σε αναλογία με τους στόχους που έχει θέσει η σχεδιαστική ομάδα.

Συνεπώς κρίνουμε ότι όσον αφορά τον ανεπτυγμένο κόσμο η λογική χαμηλής τεχνολογίας μπορεί να εφαρμοστεί σε κτήρια μικρού ή μεσαίου μεγέθους τα οποία δεν απαιτούν την χρήση μηχανισμών, εργαλείων, εγκαταστάσεων που δεν υπάρχουν στον εκάστοτε τόπο. Ένα κτήριο χαμηλής τεχνολογίας χρησιμοποιεί πόρους και μηχανισμούς παραγωγής που ήδη υπάρχουν και δεν δημιουργεί ανάγκες οι οποίες για να εκπληρωθούν χρειάζονται την επινοήση καινούριων πολύπλοκων εργαλείων ή εξελιγμένης τεχνολογίας.

Η κατοικία είναι ένας τομέας εφαρμογής τέτοιων πρακτικών, σε μικρής κλίμακας

κτήρια. Σήμερα υπάρχουν πολλά κατασκευασμένα παραδείγματα βιοκλιματικών σπιτιών. Όμως αυτό που ονομάζεται «παθητικό σπίτι»^[18] εφαρμόζει περισσότερο τη λογική της πράσινης αρχιτεκτονικής, χαμηλής τεχνολογίας και υψηλής έντασης γνώσης. Ένα παράδειγμα παθητικού σπιτιού βρίσκεται στο Herisau της Ελβετίας σχεδιασμένο από τον Peter Dransfeld. Το απόλυτα μονωμένο κτήριο, ο νότιος τούβλινος τοίχος με εξωτερική ημιδιάφανη θερμομόνωση, μια θερμάστρα αποθήκευσης τροφοδοτούμενη από ξύλα και ηλιακοί συλλέκτες που θερμαίνουν το νερό καταφέρνουν να μειώσουν τις ενεργειακές ανάγκες αυτού του σπιτιού σε λιγότερο από 15 kWh/m². Ο τοίχος της νότιας όψης είναι βαμμένος με μαύρο χρώμα και απορροφά ηλιακή θερμότητα μέσω των πλαστικών σωλήνων των στοιχείων της μόνωσης. Η θερμοκρασία στην επιφάνεια αυτών των στοιχείων φτάνει τους 70°C και η εσωτερική επιφάνεια του τοίχου τους 40°C, εκπέμπεται έτσι θερμότητα προς τους εσωτερικούς χώρους μετά την πάροδο ενός χρονικού διαστήματος. Η πρόσοψη προστατεύεται από υπερθέρμανση με περσίδες στο πάνω μέρος και με πρισματικά στοιχεία στα κάτω πάνελ της μόνωσης. Οι υπόλοιποι τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από ξύλο.^[19]

Ένα κτήριο μεγαλύτερης κλίμακας (398m²) είναι το Εργαστήριο Ελέγχου Υλικών στο Vancouver του Καναδά, που σχεδίασε το αρχιτεκτονικό γραφείο Busby, Perkins + Will architects. Το κτήριο αυτό είναι ένα παράδειγμα για το ποιές θα μπορούσαν να είναι οι πρώτες ύλες της οικοδομής στις πόλεις, οι οποίες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και μονάδες παραγωγής σκουπιδιών.

Οι αρχές της πόλης του Vancouver το 1999 μετέφεραν το υπάρχον εργοστάσιο ασφάλτου και το εργαστήριο υλικών σε καινούρια τοποθεσία, όπου εκτός από κτήρια, που υποστηρίζουν την παραγωγή και διαχείριση της ασφάλτου, κατασκευάστηκε και το Εργαστήριο Ελέγχου Υλικών. Οι αρχιτέκτονες αντιμετώπισαν το κτήριο σαν μια ευκαιρία να επιδείξουν την οικονομική χρήση ανακυκλωμένων και επαναχρησιμοποιημένων υλικών στην κατασκευή. Το κτηριολογικό πρόγραμμα περιλάμβανε χώρους εργαστηρίων, γραφείων αλλά και χώρους χαλάρωσης. Κάθε μέρος του κτηρίου είναι σχεδιασμένο με γνώμονα την απλότητα και τη σαφήνεια. Οι απλές κατασκευαστικές λεπτομέρειες διευκολύνουν τη χρήση μεγαλύτερου ποσοστού περισυλλεγμένων υλικών με στόχο το 90%, πράγμα που επετεύχθη σύμφωνα με την κατασκευαστική εταιρεία.^[20]

Τα εμφανή δομικά και μηχανολογικά στοιχεία κάνουν ορατό στους χρήστες του κτηρίου τον τρόπο που αυτό «δουλεύει». Στα ανακυκλωμένα και επαναχρησιμοποιημένα υλικά που χρησιμοποιούνται σε ολόκληρο το κτήριο συμπεριλαμβάνονται ξύλινα δομικά στοιχεία όπως laminated ξύλινα δοκάρια, τα ασάλινα στηρίγματα που στηρίζουν την κατασκευή της οροφής και ξύλινα πατώματα που χρησιμοποιήθηκαν για την επίστρωση της στέγης αλλά επενδύσεις τοίχων. Τα παραπάνω αποτελούσαν μέρη δημοτικών αποθηκών που βρίσκονταν στο οικόπεδο. Επίσης χρησιμοποιήθηκε υπάρχων εργαστηριακός και μηχανικός εξοπλισμός, προσαρτήματα φωτιστικών και έπιπλα. Άλλα πράσινα χαρακτηριστικά του κτηρίου είναι ο φυσικός αερισμός και η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων.

Η προσπάθεια αυτή για ένα περιβαλλοντικά υπεύθυνο, οικονομικά αποδοτικό, καλοσχεδιασμένο κτήριο κατασκευασμένα από «σκουπίδια» βρήκε ιδιαίτερη ανταπόκριση και έλαβε το 2000 το βραβείο Consulting Engineers of BC, Award of Merit και το 2001 το βραβείο καινοτομίας του Architects Institute of British

Ο σχεδιασμός στα άκρα

Από την άλλη πλευρά στο μη αναπτυγμένο κόσμο ή και γενικότερα στις φτωχές κοινωνίες οι δυνατότητες είναι αρκετά περιορισμένες και οι συνθήκες διαφορετικές. Με τα δεδομένα της φτώχειας, προτάσεις όπως αυτές που χαρακτηρίζονται ως low-tech μπορούν να δώσουν πράσινες λύσεις κάλυψης σύγχρονων αναγκών με χαμηλό κόστος. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο προϋπολογισμός είναι τόσο χαμηλός ώστε απαιτεί από τον αρχιτέκτονα να σκεφτεί τις δυνατότητες που έχουν τα υφιστάμενα πρωτογενή υλικά και ενδεχομένως να εφεύρει εναλλακτικές τεχνικές και υλικά κατασκευής.

Ανάλογα με τους διαθέσιμους πόρους προσαρμόζεται και ο σχεδιασμός. Τα υλικά μπορεί να συλλέγονται απ' ευθείας από την περιοχή της οικοδομής και να χρησιμοποιούνται με ελάχιστη επεξεργασία ή να είναι υπολείμματα βιομηχανιών, τα οποία σε άλλη περίπτωση θα κατέληγαν ως απορρίμματα. Η επιδίωξη είναι αφ' ενός το χαμηλό κόστος -συνεπώς επιβάλλεται να γίνει χρήση των άμεσα και φτηνά προσφερόμενων υλικών- αφ' ετέρου να δαπανηθεί η ελάχιστη δυνατή ενέργεια για την παραγωγή του κτηρίου καθώς και να μη δημιουργηθούν νέα απόβλητα.

Παράλληλα με όλα τα παραπάνω ο μελετητής καλείται να σχεδιάσει με τέτοιον τρόπο ώστε να γίνει αντιληπτός από τα άτομα που θα υλοποιήσουν και θα κληθούν στο μέλλον να συντηρήσουν το έργο, τα οποία με το δεδομένο της επιδίωξης χαμηλού κόστους είναι μέλη των τοπικών κοινωνιών και δε διαθέτουν ευρεία γνώση της κατασκευής.

Όλα όσα αναφέρθηκαν προϋποθέτουν από τον αρχιτέκτονα βαθιά γνώση και μελέτη των συνθηκών που επικρατούν και των πόρων που διατίθενται. Θα ήταν πρακτικά αδύνατο να μην προηγηθεί της πρότασης μια εξονυχιστική ανάλυση των πόρων και των δυνατοτήτων τους και μια μελέτη των συνδυασμών που μπορούν να γίνουν, ώστε να επιτευχθεί με τα λιγότερα μέσα και με απλές μεθόδους το βέλτιστο λειτουργικά αλλά, όπως θα δούμε παρακάτω, και αισθητικά αποτέλεσμα. Έτσι ορίζονται οι περιορισμοί που καθορίζουν τους άξονες της αρχιτεκτονικής δημιουργίας χωρίς να την περιορίζουν αλλά δίνοντας της τη δυνατότητα να δημιουργήσει κτήρια που απαντάνε σε δεδομένες συνθήκες με μια καθαρά αρχιτεκτονική έκφραση.

Οι μελέτες που προκύπτουν μπορούν παράλληλα, όπως θα δούμε παρακάτω, να διδάξουν μεθόδους οικοδόμησης τέτοιων κτηρίων στα μέλη αυτών των κοινωνιών. Η διδαχή αυτή έχει σαν βάση τις παραδοσιακές τεχνικές του τόπου στον οποίο απευθύνεται. Εξελίσσει δηλαδή τοπικές παραδοσιακές τεχνικές και εκπαιδεύει τους τοπικούς εργάτες να χρησιμοποιούν υλικά που ήδη γνωρίζουν με έναν καινούριο τρόπο, πιο αποδοτικό, μέσα από νέες τεχνικές κατασκευής. Μέσα από τη γνώση και την ανάλυση της λαϊκής σοφίας από το μελετητή και μέσα από τη σύγχρονη γνώση των διατιθέμενων μέσων η αρχιτεκτονική γίνεται το μέσον ώστε οι παραπάνω τεχνικές να διατηρηθούν και να προσαρμοστούν στο σήμερα. Έτσι τα κτήρια που θα προκύψουν από αυτή τη μεταφορά γνώσης βελτιώνουν τις συνθήκες της ζωής των ανθρώπων αυτών με τρόπους που είναι στα πλαίσια των δυνατοτήτων τους και με μεθόδους φιλικές προς το περιβάλλον. Επιτυγχάνουν δηλαδή το στόχο της βιωσιμότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων

Τ.Ε.Ι. Πάτρας	: Τ.Ε.Ε.
ΤΜΗΜΑ	: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Σπουδαστές	: ΔΕΣΠΟΤΑΚΗΣ ΜΗΝΑΣ : ΣΤΡΑΓΑΛΗΣ ΦΩΤΙΟΣ
Μελέτη	: ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
Θέση	: ΧΑΛΚΙΔΑ
Ημερομηνία	: ΜΑΡΤΙΟΣ 2016

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/6.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.) πέραν του άμεσου κέρδους, εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ.) και συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θέρμανσης (Σ.Η.Θ.) θα καλυφθεί στην αμέσως επόμενη φάση με την έκδοση των ακόλουθων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. που θα καθορίσουν με σαφήνεια τις παραμέτρους και τις προδιαγραφές των σχετικών μελετών - εγκαταστάσεων:

- 20701-X/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».
- 20701-X/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».
- 20701-X/2010: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 3 «Σχεδιασμός Κτιρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετά περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8.

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγγένης) πρωτογενούς ενέργειας,
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ. ά. και της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

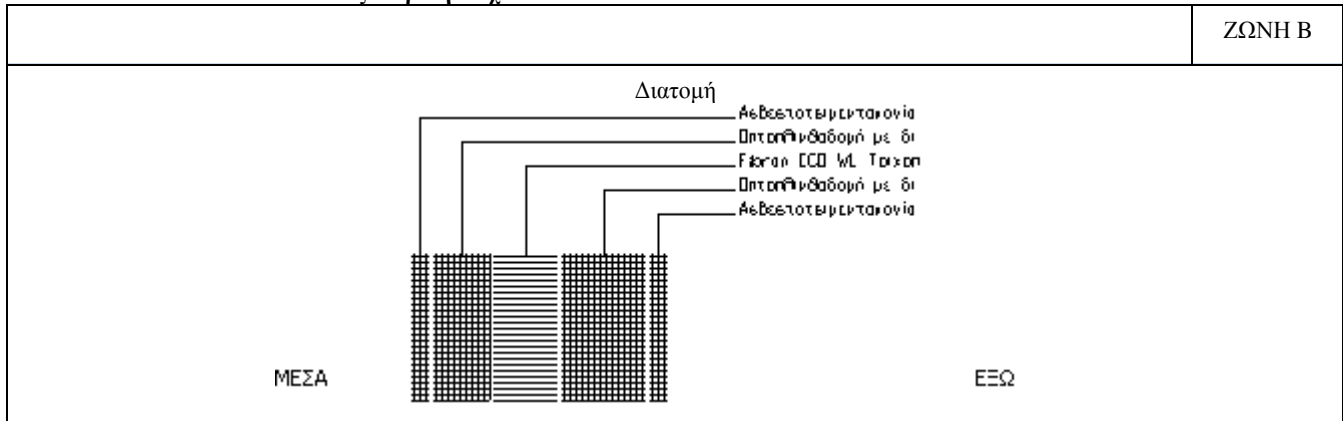
Α. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία 25



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Ποκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118
3	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0.07	0.030	2.333
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.090	0.510	0.176
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
6					
7					
8					
9					
			Σd=0.260		R_Λ=2.673

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.170	0.040

Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	2.673
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(m^2K)/W$	2.843

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	0.352
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	0.5

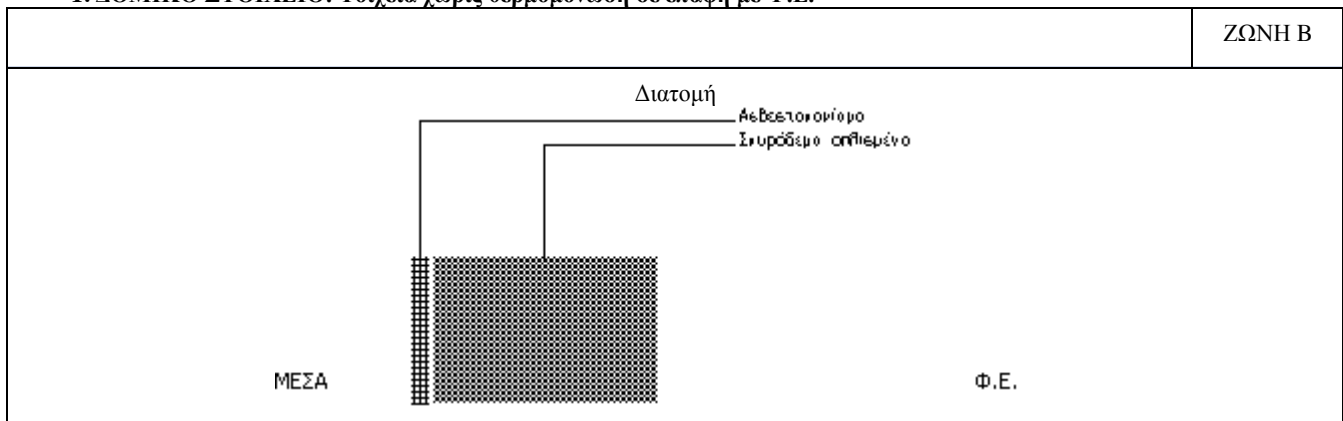
Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντόπου 1
Αριθμός φύλλου 1.6

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχεία χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Ποκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/ λ
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.25	2.500	0.100
3					

4				
5				
6				
7				
8				
9				
			$\Sigma d=0.270$	$R_A=0.123$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	0.123
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(m^2K)/W$	0.253

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	3.953
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	-

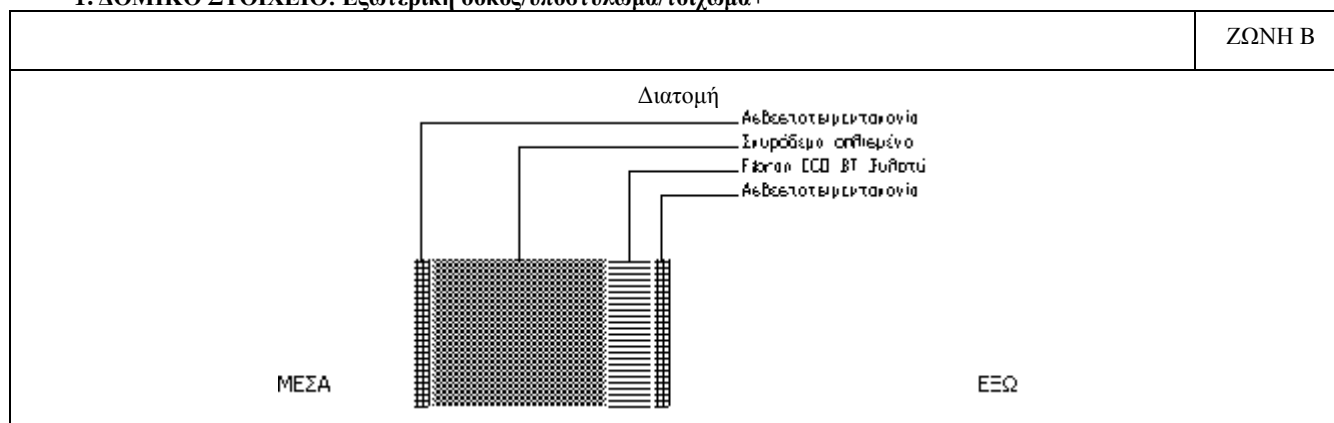
Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1

Αριθμός φύλλου
1.7

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα+



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονία	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.25	2.500	0.100
3	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.06	0.033	1.818
4	Ασβεστοτσιμεντοκονία	1800	0.020	0.870	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
			Σd=0.350		R_Λ=1.964

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

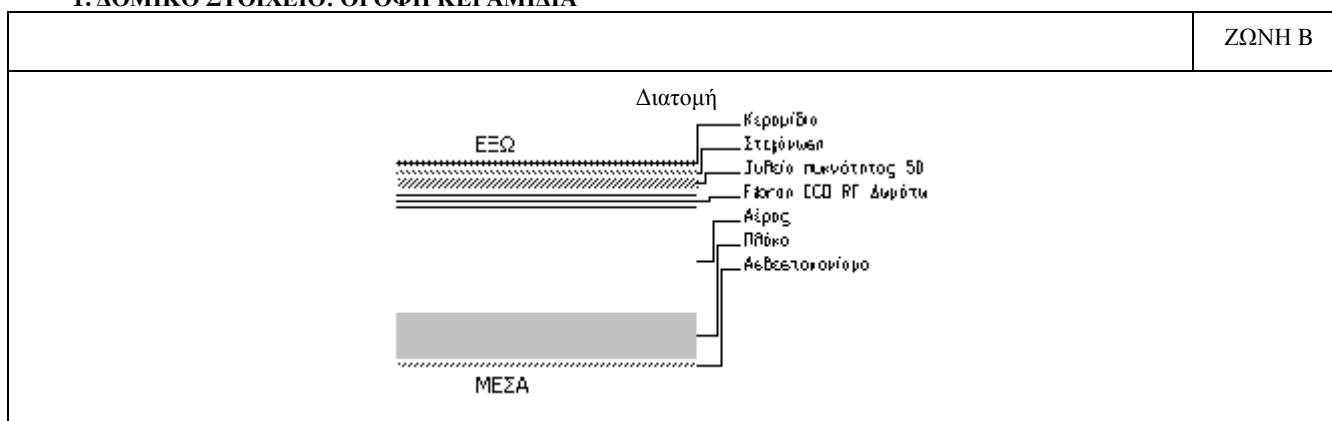
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	1.964
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(m^2K)/W$	2.134

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	0.469
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	0.5

Πρέπει $U \leq U_{max}$
Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου
υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 2.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΟΡΟΦΗ ΚΕΡΑΜΙΔΙΑ



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_A)

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$
1	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.01	0.870	0.011
2	Πλάκα	2400	0.15	2.035	0.074
3	Αέρας	1.23	0.3	0.025	0.060
4	Fibran ECO RF Δομάτων	32	0.06	0.030	2.000
5	Ύλεια πυκνότητας 500 kg/m^3	500	0.03	0.130	0.231
6	Στεγάνωση	1050	0.01	0.174	0.057

7	Κεραμίδια	1200	0.02	0.581	0.034
8					
9					
			Σd=0.580		R_A=2.468

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.468
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.608

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.383
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.45

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

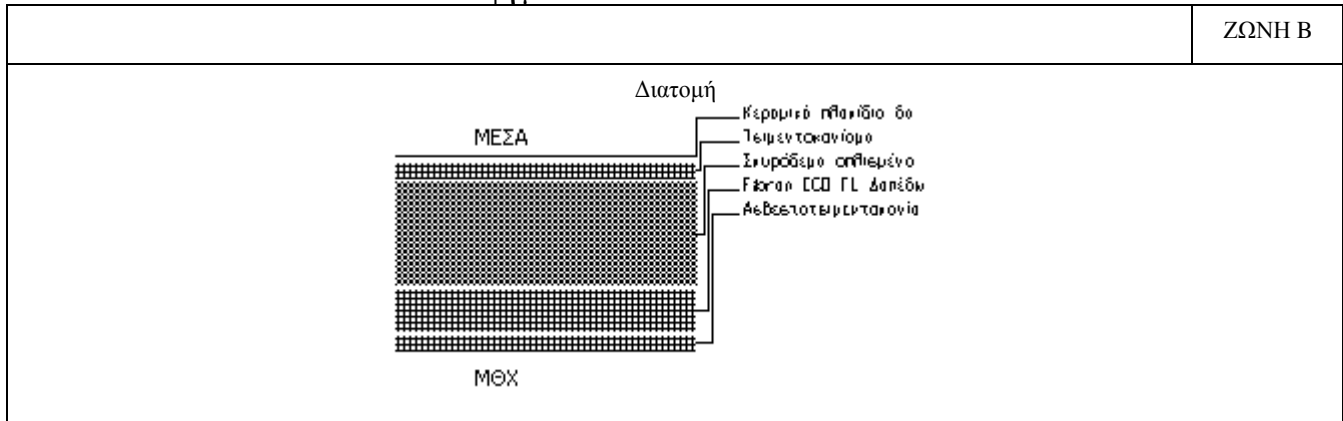
Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1

Αριθμός φύλλου
 4.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.01	1.840	0.005
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.15	2.500	0.060
4	Fibran ECO FL Δαπέδων	38	0.06	0.030	2.000
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.870	0.023
6					
7					
8					
9					
			Σd=0.260		R_Λ=2.111

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130

Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	2.111
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{ολ}	(m²K)/W	2.451

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.408
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.90

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

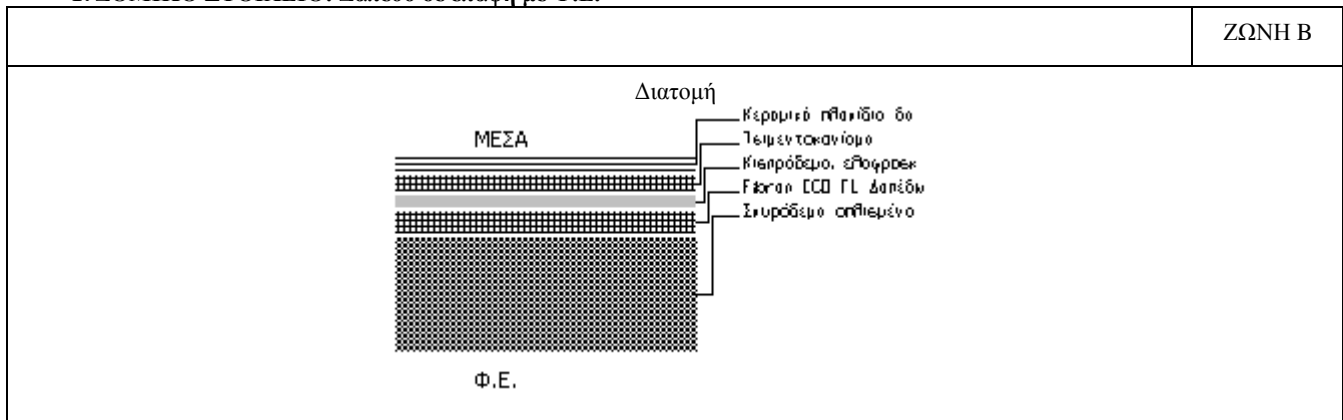
Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1

Αριθμός φύλλου
4.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.02	1.840	0.011
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.015	0.200	0.075
4	Fibran ECO FL Δαπέδων	38	0.03	0.030	1.000
5	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.15	2.500	0.060
6					
7					
8					
9					
			Σd=0.235		R_Λ=1.169

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130

Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	1.169
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{ολ}	(m²K)/W	1.339

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.747
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	-

Β. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m] ²	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δάπεδο	4.3	0.747	66.370	32.500	4.084	0.0	0.412

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έκτασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
N τοίχωμα	1.6	3.953	5.625	1.5	1.223
N τοίχωμα	1.7	0.469	0.750	1.5	0.341
N τοίχωμα	1.7	0.469	0.375	1.5	0.341
N τοίχωμα	1.7	0.469	0.563	1.6	0.286
A τοίχωμα	1.6	3.953	2.175	1.5	1.223
A τοίχωμα	1.7	0.469	0.375	1.5	0.341
A τοίχωμα	1.7	0.469	0.218	1.6	0.286
N τοίχωμα	1.6	3.953	6.000	1.5	1.223
N τοίχωμα	1.7	0.469	0.375	1.5	0.341
N τοίχωμα	1.7	0.469	0.750	1.5	0.341
N τοίχωμα	1.7	0.469	0.600	1.6	0.286
A τοίχωμα	1.6	3.953	11.850	1.5	1.223
A τοίχωμα	1.7	0.469	0.600	1.5	0.341
A τοίχωμα	1.7	0.469	0.375	1.5	0.341
A τοίχωμα	1.7	0.469	0.750	1.5	0.341
A τοίχωμα	1.7	0.469	1.185	1.6	0.286
B τοίχωμα	1.6	3.953	11.625	1.5	1.223
B τοίχωμα	1.7	0.469		1.5	0.000
B τοίχωμα	1.7	0.469	0.600	1.5	0.341

Β τοίχωμα	1.7	0.469	0.750	1.5	0.341
Β τοίχωμα	1.7	0.469	1.163	1.6	0.286
Δ τοίχωμα	1.6	3.953	13.875	1.5	1.223
Δ τοίχωμα	1.7	0.469		1.5	0.000
Δ τοίχωμα	1.7	0.469	0.750	1.5	0.341
Δ τοίχωμα	1.7	0.469	0.750	1.5	0.341
Δ τοίχωμα	1.7	0.469	0.750	1.5	0.341
Δ τοίχωμα	1.7	0.469	1.388	1.6	0.286

C. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 24mm
Uf πλαισίου: 2.6 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)
Ug υαλοπίνακα: 2.2 W/m²K
g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75
g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψg: 0.11 W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.100 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A2	1.40	0.60	2	0.84
A3	1.20	0.60	2	0.72
A4	0.90	0.60	1	0.54
A6	1.20	1.20	2	1.44
A7	1.40	1.20	2	1.68
A8	1.30	1.10	2	1.43
A9	1.80	2.20	2	3.96
A10	1.40	0.80	2	1.12
A11	1.40	2.20	2	3.08
A12	0.90	2.20	1	1.98

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A2	0.44	0.40	52%	3.600	2.881	0.32
A3	0.40	0.32	56%	3.200	2.911	0.30
A4	0.26	0.28	48%	2.200	2.841	0.35
A6	0.64	0.80	44%	5.600	2.806	0.38
A7	0.68	1.00	40%	6.000	2.755	0.40
A8	0.62	0.81	43%	5.400	2.789	0.39
A9	1.16	2.80	29%	10.80	2.617	0.48
A10	0.52	0.60	46%	4.400	2.818	0.36
A11	1.08	2.00	35%	10.00	2.697	0.44
A12	0.58	1.40	29%	5.400	2.617	0.48

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	g _w
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	N1	1.20	1.20	A6	1.44	2.806	4.04	0.38
	N2	1.40	1.20	A7	1.68	2.755	4.63	0.40
	A2	1.80	2.20	A9	3.96	2.617	10.36	0.48
	A4	1.30	1.10	A8	1.43	2.789	3.99	0.39
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	N1	1.40	1.20	A7	1.68	2.755	4.63	0.40
	A1	0.90	2.20	A12	1.98	2.617	5.18	0.48
	N2	1.40	0.80	A10	1.12	2.818	3.16	0.36
	A2	1.80	2.20	A9	3.96	2.617	10.36	0.48
	A3	1.40	2.20	A11	3.08	2.697	8.31	0.44

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣA [m ²]	nΣ(UxA) [W/K]
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	8.51	23.02	1	8.51	23.02
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	11.82	31.64	1	11.82	31.64
Συνολικά				20.33	54.66

D. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Προσανατολισμός: Α

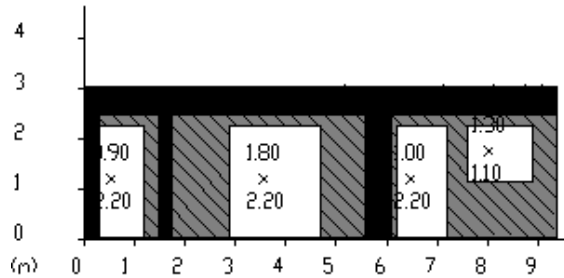
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.45	3	4.35
2	-0.90	2.20	-1.98
3	-0.25	2.45	-0.61
4	-1.45	0.55	-0.80
5	4.60	3	13.80
6	-1.80	2.20	-3.96
7	-0.25	2.45	-0.61
8	-0.50	2.45	-1.23
9	-4.60	0.55	-2.53
10	3.30	3	9.90
11	-1.00	2.20	-2.20
12	-1.30	1.10	-1.43
13	-3.30	0.55	-1.82
		ΣΑ =	10.89

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλλ.:	1.7	U=	0.469
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.25	2.45	0.61
2	1.45	0.55	0.80
3	0.25	2.45	0.61
4	0.50	2.45	1.23
5	4.60	0.55	2.53
6	3.30	0.55	1.82

		ΣΑ =	7.59
--	--	------	------

ΤΟΙΧΟΙ : 10.89 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 7.59 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 9.57 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Προσανατολισμός: Ν

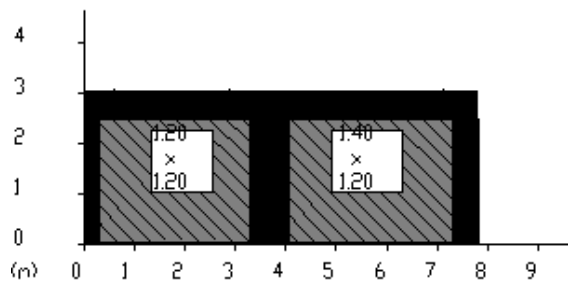
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.75	3	11.25
2	-1.20	1.20	-1.44
3	-0.50	2.45	-1.23
4	-0.25	2.45	-0.61
5	-3.75	0.55	-2.06
6	4.00	3	12.00
7	-1.40	1.20	-1.68
8	-0.25	2.45	-0.61
9	-0.50	2.45	-1.23
10	-4.00	0.55	-2.20
		ΣΑ =	12.19

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.469
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.50	2.45	1.23

2	0.25	2.45	0.61
3	3.75	0.55	2.06
4	0.25	2.45	0.61
5	0.50	2.45	1.23
6	4.00	0.55	2.20
		ΣΑ =	7.94

ΤΟΙΧΟΙ : 12.19 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 7.94 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.12 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Προσανατολισμός: Δ

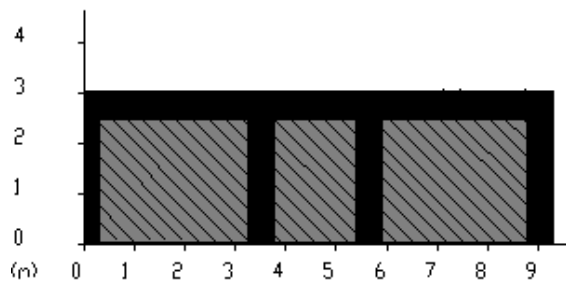
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	9.25	3	27.75
2	-0.25	2.45	-0.61
3	-0.50	2.45	-1.23
4	-0.50	2.45	-1.23
5	-0.50	2.45	-1.23
6	-9.25	0.55	-5.09
		ΣΑ =	18.37

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.469
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]

1	0.25	2.45	0.61
2	0.50	2.45	1.23
3	0.50	2.45	1.23
4	0.50	2.45	1.23
5	9.25	0.55	5.09
		ΣΑ =	9.38

ΤΟΙΧΟΙ : 18.37 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 9.38 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Προσανατολισμός: Β

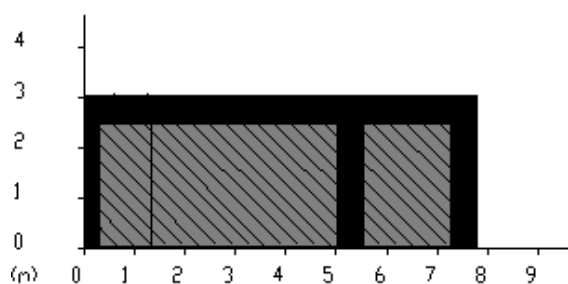
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.30	3	3.90
2	-0.25	2.45	-0.61
3	-1.30	0.55	-0.72
4	6.45	3	19.35
5	-0.50	2.45	-1.23
6	-0.50	2.45	-1.23
7	-6.45	0.55	-3.55
		ΣΑ =	15.92

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.469

αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.25	2.45	0.61
2	1.30	0.55	0.72
3	0.50	2.45	1.23
4	0.50	2.45	1.23
5	6.45	0.55	3.55
		ΣΑ =	7.33

ΤΟΙΧΟΙ : 15.92 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 7.33 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.352	10.89	1	3.83
A	Φέρων οργανισμός	0.469	7.59	1	3.56
A	Πόρτα	3.000	1.98	1	5.94
A	Πόρτα	3.000	2.20	1	6.60
N	Τοιχοποιία	0.352	12.19	1	4.29
N	Φέρων οργανισμός	0.469	7.94	1	3.72
Δ	Τοιχοποιία	0.352	18.37	1	6.47
Δ	Φέρων οργανισμός	0.469	9.38	1	4.40
B	Τοιχοποιία	0.352	15.92	1	5.60
B	Φέρων οργανισμός	0.469	7.33	1	3.44
			93.78		47.85

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
-----------------	-------------	--------------------------	---------------------	---	--------------

A	Τοιχοποιία	0.352	10.89	1	3.83
A	Φέρων οργανισμός	0.469	7.59	1	3.56
A	Πόρτα	3.000	1.98	1	5.94
A	Πόρτα	3.000	2.20	1	6.60
N	Τοιχοποιία	0.352	12.19	1	4.29
N	Φέρων οργανισμός	0.469	7.94	1	3.72
Δ	Τοιχοποιία	0.352	18.37	1	6.47
Δ	Φέρων οργανισμός	0.469	9.38	1	4.40
B	Τοιχοποιία	0.352	15.92	1	5.60
B	Φέρων οργανισμός	0.469	7.33	1	3.44
			93.78		47.85

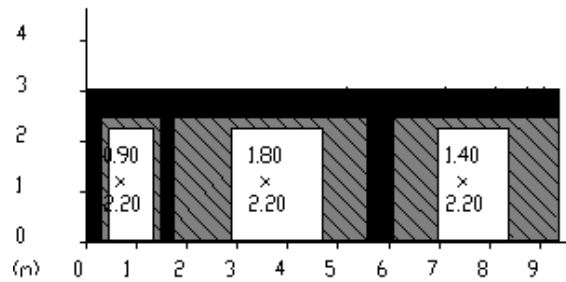
Ζώνη: 1
 Οροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.45	3	4.35
2	-0.90	2.20	-1.98
3	-0.25	2.45	-0.61
4	-1.45	0.55	-0.80
5	4.60	3	13.80
6	-1.80	2.20	-3.96
7	-0.25	2.45	-0.61
8	-0.50	2.45	-1.23
9	-4.60	0.55	-2.53
10	3.30	3	9.90
11	-1.40	2.20	-3.08
12	-3.30	0.55	-1.82
		ΣΑ =	11.43

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.469
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.25	2.45	0.61
2	1.45	0.55	0.80
3	0.25	2.45	0.61
4	0.50	2.45	1.23
5	4.60	0.55	2.53
6	3.30	0.55	1.82
		ΣΑ =	7.59

ΤΟΙΧΟΙ : 11.43 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 7.59 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 9.02 m²



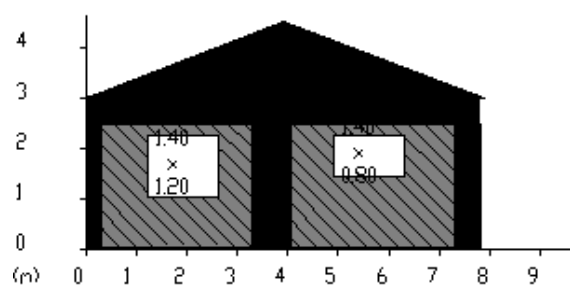
Ζώνη: 1
 Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.75	3	11.25
2	4.00	3	12.00
3	-1.40	0.80	-1.12
4	-0.25	2.45	-0.61
5	-0.50	2.45	-1.23
6	-4.00	0.55	-2.20
		ΣΑ =	18.09

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.469
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4	1.5	3.00
2	3.9	1.5	2.93
3	-1.40	1.20	-1.68
4	-0.50	2.45	-1.23
5	-0.25	2.45	-0.61
6	-3.75	0.55	-2.06
7	0.50	2.45	1.23
8	0.25	2.45	0.61
9	3.75	0.55	2.06
10	0.25	2.45	0.61
11	0.50	2.45	1.23
12	4.00	0.55	2.20
		ΣΑ =	10.94

ΤΟΙΧΟΙ : 18.09 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 10.94 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.80 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
 Προσανατολισμός: Δ

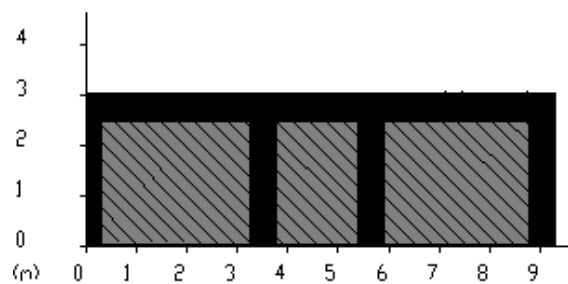
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]

1	9.25	3	27.75
2	-0.25	2.45	-0.61
3	-0.50	2.45	-1.23
4	-0.50	2.45	-1.23
5	-0.50	2.45	-1.23
6	-9.25	0.55	-5.09
		ΣΑ =	18.37

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.469
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.25	2.45	0.61
2	0.50	2.45	1.23
3	0.50	2.45	1.23
4	0.50	2.45	1.23
5	9.25	0.55	5.09
		ΣΑ =	9.38

ΤΟΙΧΟΙ : 18.37 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 9.38 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
 Προσανατολισμός: Β

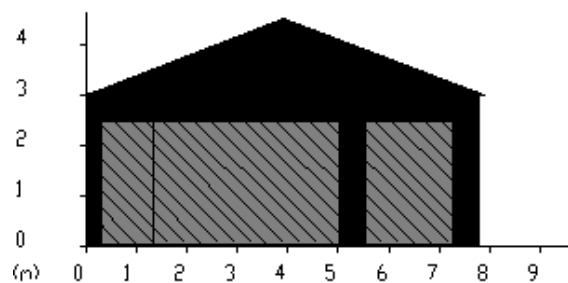
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]

1	1.30	3	3.90
2	-0.25	2.45	-0.61
3	-1.30	0.55	-0.72
4	6.45	3	19.35
		ΣΑ =	21.92

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλλ.:	1.7	U=	0.469
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.25	2.45	0.61
2	1.30	0.55	0.72
3	4	1.5	3.00
4	3.9	1.5	2.93
5	-0.50	2.45	-1.23
6	-0.50	2.45	-1.23
7	-6.45	0.55	-3.55
8	0.50	2.45	1.23
9	0.50	2.45	1.23
10	6.45	0.55	3.55
		ΣΑ =	10.33

ΤΟΙΧΟΙ : 21.92 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 10.32 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
-----------------	-------------	-----------------------------	---------------------	---	-----------------

A	Τοιχοποιία	0.352	11.43	1	4.02
A	Φέρων οργανισμός	0.469	7.59	1	3.56
N	Τοιχοποιία	0.352	18.09	1	6.37
N	Φέρων οργανισμός	0.469	10.94	1	5.13
Δ	Τοιχοποιία	0.352	18.37	1	6.47
Δ	Φέρων οργανισμός	0.469	9.38	1	4.40
B	Τοιχοποιία	0.352	21.92	1	7.72
B	Φέρων οργανισμός	0.469	10.32	1	4.84
			108.04		42.50

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.352	11.43	1	4.02
A	Φέρων οργανισμός	0.469	7.59	1	3.56
N	Τοιχοποιία	0.352	18.09	1	6.37
N	Φέρων οργανισμός	0.469	10.94	1	5.13
Δ	Τοιχοποιία	0.352	18.37	1	6.47
Δ	Φέρων οργανισμός	0.469	9.38	1	4.40
B	Τοιχοποιία	0.352	21.92	1	7.72
B	Φέρων οργανισμός	0.469	10.32	1	4.84
			108.04		42.50

Ε. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ

Δάπεδο προς ΜΘΧ ΥΠΟΓΕΙΟ

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
φύλ.:	4.2	U'= [W/(m ² K)]	0.408
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	62.06	62.06
			62.06

Ζώνη: 1

Όροφος: ΚΑΤΟΙΚΙΑ

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'= [W/(m ² K)]	0.383
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	62.06	62.06
			62.06

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
2	δάπεδο προς ΜΘΧ ΥΠΟΓΕΙΟ	62.06	0.408	25.32	0.892	22.59
3	Οροφή	62.06	0.383	23.77	1.000	23.77
		124.12				46.36

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
2	δάπεδο προς ΜΘΧ ΥΠΟΓΕΙΟ	62.06	0.408	25.32	0.892	22.59
3	Οροφή	62.06	0.383	23.77	1.000	23.77
		124.12				46.36

Ε. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b _x U _x A [W/K]
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	N1	1.20	1.20	A6	1.44	2.806	1	4.04
	N2	1.40	1.20	A7	1.68	2.755	1	4.63
	A2	1.80	2.20	A9	3.96	2.617	1	10.36
	A4	1.30	1.10	A8	1.43	2.789	1	3.99
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	N1	1.40	1.20	A7	1.68	2.755	1	4.63
	A1	0.90	2.20	A12	1.98	2.617	1	5.18
	N2	1.40	0.80	A10	1.12	2.818	1	3.16
	A2	1.80	2.20	A9	3.96	2.617	1	10.36
	A3	1.40	2.20	A11	3.08	2.697	1	8.31

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	b _x Σ(U _x A) [W/K]	n	ΣA [m ²]	n _x b _x Σ(U _x A) [W/K]
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	8.51	23.02	1	8.51	23.02
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	11.82	31.64	1	11.82	31.64
Συνολικά:				20.33	54.66

G. Μη θερμαινόμενοι χώροι

Τοιχώματα ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ σε επαφή με εξωτερικό αέρα

αα	φυλ.	Προσανατολισμός	Μήκος [m]	Ύψος 1 [m]	Ύψος 2 [m]	Μέσο Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	ΣΥΧΑ [W/K]
1	1.6	N	3.75	1.0	1.0	1.0	1.00	3.953	3.96
2	1.3	N	-1.20	0.60	0.60	0.60	-0.72		
3	1.7	N	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
4	1.7	N	-0.25	2.45	2.45	2.45	-0.61		
5	1.7	N	0.50	1.0	1.0	1.0	0.48	0.469	0.22
6	1.7	N	0.25	1.0	1.0	1.0	0.24	0.469	0.11
7	1.7	N	3.75	0.55	0.55	0.55	2.06	0.469	0.97
8	1.6	A	1.45	1.0	1.0	1.0	0.23	3.953	0.90
9	1.4	A	-0.90	0.60	0.60	0.60	-0.54		
10	1.7	A	-0.25	2.45	2.45	2.45	-0.61		
11	1.7	A	0.25	1.0	1.0	1.0	0.24	0.469	0.11
12	1.7	A	1.45	0.55	0.55	0.55	0.80	0.469	0.37
13	1.6	N	4.00	1.0	1.0	1.0	1.12	3.953	4.43
14	1.2	N	-1.40	0.60	0.60	0.60	-0.84		
15	1.7	N	-0.25	2.45	2.45	2.45	-0.61		
16	1.7	N	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
17	1.7	N	0.25	1.0	1.0	1.0	0.24	0.469	0.11
18	1.7	N	0.50	1.0	1.0	1.0	0.48	0.469	0.22
19	1.7	N	4.00	0.55	0.55	0.55	2.20	0.469	1.03
20	1.6	A	7.90	1.0	1.0	1.0	0.72	3.953	2.87
21	1.1	A	-0.90	2.20	2.20	2.20	-1.98		
22	1.1	A	-0.90	2.20	2.20	2.20	-1.98		
23	1.7	A	-0.40	2.45	2.45	2.45	-0.98		
24	1.7	A	-0.25	2.45	2.45	2.45	-0.61		
25	1.7	A	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
26	1.7	A	0.40	1.0	1.0	1.0	0.38	0.469	0.18
27	1.7	A	0.25	1.0	1.0	1.0	0.24	0.469	0.11
28	1.7	A	0.50	1.0	1.0	1.0	0.48	0.469	0.22

29	1.7	A	7.90	0.55	0.55	0.55	4.35	0.469	2.04
30	1.6	B	7.75	1.0	1.0	1.0	5.15	3.953	20.37
31	1.7	B	-0.50	0.00	0.00	0.00	-0.00		
32	1.7	B	-0.40	2.45	2.45	2.45	-0.98		
33	1.7	B	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
34	1.7	B	0.40	1.0	1.0	1.0	0.38	0.469	0.18
35	1.7	B	0.50	1.0	1.0	1.0	0.48	0.469	0.22
36	1.7	B	7.75	0.55	0.55	0.55	4.26	0.469	2.00
37	1.6	Δ	9.25	1.0	1.0	1.0	5.11	3.953	20.19
38	1.7	Δ	-0.25	0.00	0.00	0.00	-0.00		
39	1.7	Δ	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
40	1.7	Δ	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
41	1.7	Δ	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
42	1.7	Δ	0.50	1.0	1.0	1.0	0.48	0.469	0.22
43	1.7	Δ	0.50	1.0	1.0	1.0	0.48	0.469	0.22
44	1.7	Δ	0.50	1.0	1.0	1.0	0.48	0.469	0.22
45	1.7	Δ	9.25	0.55	0.55	0.55	5.09	0.469	2.39
							37.13		63.88

Τοιχώματα ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ σε επαφή με έδαφος

αα	φυλ.	Προσανατολισμός	Μήκος [m]	Βάθος 1 [m]	Βάθος 2 [m]	Μέσο βάθος [m]	Εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΥΧΑ [W/K]
1	1.6	N	3.75	1.50	1.50	1.50	5.63	1.223	6.88
2	1.7	N	0.50	1.50	1.50	1.50	0.75	0.341	0.26
3	1.7	N	0.25	1.50	1.50	1.50	0.38	0.341	0.13
4	1.7	N	3.75	1.65	1.65	1.65	0.56	0.286	0.16
5	1.6	A	1.45	1.50	1.50	1.50	2.18	1.223	2.66
6	1.7	A	0.25	1.50	1.50	1.50	0.38	0.341	0.13
7	1.7	A	1.45	1.65	1.65	1.65	0.22	0.286	0.06
8	1.6	N	4.00	1.50	1.50	1.50	6.00	1.223	7.34
9	1.7	N	0.25	1.50	1.50	1.50	0.38	0.341	0.13
10	1.7	N	0.50	1.50	1.50	1.50	0.75	0.341	0.26
11	1.7	N	4.00	1.65	1.65	1.65	0.60	0.286	0.17
12	1.6	A	7.90	1.50	1.50	1.50	11.85	1.223	14.50

13	1.7	A	0.40	1.50	1.50	1.50	0.60	0.341	0.20
14	1.7	A	0.25	1.50	1.50	1.50	0.38	0.341	0.13
15	1.7	A	0.50	1.50	1.50	1.50	0.75	0.341	0.26
16	1.7	A	7.90	1.65	1.65	1.65	1.19	0.286	0.34
17	1.6	B	7.75	1.50	1.50	1.50	11.63	1.223	14.22
18	1.7	B	-0.50	0.00	0.00	0.00	-0.00		
19	1.7	B	-0.40	2.45	2.45	2.45	-0.98		
20	1.7	B	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
21	1.7	B	0.50	1.50	1.50	1.50	0.00	0.000	0.00
22	1.7	B	0.40	1.50	1.50	1.50	0.60	0.341	0.20
23	1.7	B	0.50	1.50	1.50	1.50	0.75	0.341	0.26
24	1.7	B	7.75	1.65	1.65	1.65	1.16	0.286	0.33
25	1.6	Δ	9.25	1.50	1.50	1.50	13.88	1.223	16.97
26	1.7	Δ	-0.25	0.00	0.00	0.00	-0.00		
27	1.7	Δ	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
28	1.7	Δ	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
29	1.7	Δ	-0.50	2.45	2.45	2.45	-1.23		
30	1.7	Δ	0.25	1.50	1.50	1.50	0.00	0.000	0.00
31	1.7	Δ	0.50	1.50	1.50	1.50	0.75	0.341	0.26
32	1.7	Δ	0.50	1.50	1.50	1.50	0.75	0.341	0.26
33	1.7	Δ	0.50	1.50	1.50	1.50	0.75	0.341	0.26
34	1.7	Δ	9.25	1.65	1.65	1.65	1.39	0.286	0.40
							64.22		66.75

Δάπεδο ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ σε επαφή με έδαφος

αα	φυλ.	Μήκος [m]	Πλάτος [m]	Εμβαδό [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης [m]	U' [W/(m ² K)]	ΣUxA [W/K]
1	4.3	1	66.37	66.37	0.00	0.412	27.33
				66.37			27.33

Δάπεδο ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ σε επαφή με αέρα

αα	φυλ.	Μήκος [m]	Πλάτος [m]	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	ΣUxA [W/K]
1						

				0.00		0.00
--	--	--	--	------	--	------

Οροφή ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ σε επαφή με αέρα

αα	φυλ.	Μήκος [m]	Πλάτος [m]	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	ΣUxA [W/K]
				0.00		0.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία μη θερμαινόμενου χώρου για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης
 Δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ σε επαφή με αέρα

αα	δομικό στοιχείο	Εμβαδό [m ²]	ΣUxA [W/K]
1	τοιχώμα	37.13	63.88
	Συνολικά	37.13	63.88

Συγκεντρωτικά στοιχεία μη θερμαινόμενου χώρου για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης
 Δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟΙ σε επαφή με έδαφος

αα	δομικό στοιχείο	Εμβαδό [m ²]	ΣUxA [W/K]
1	τοιχώμα	64.22	66.75
2	δάπεδο	66.37	27.33
	Συνολικά	130.59	94.08

Η. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	Σ(bxlxΨ) [W/K]
1	2	AK - 5	0.550	1.20	1	0.7
2	2	AK - 5	0.550	1.20	1	0.7
3	2	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
4	2	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
5	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.01	1	0.7
6	2	ΔΠ - 12	0.750	3.01	1	2.3
7	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
8	2	AK - 5	0.550	0.90	1	0.5
9	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
10	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0

11	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.20	1	0.3
12	2	ΔΠ - 12	0.750	1.20	1	0.9
13	2	ΕΣΓ - 9	0.100	2.45	1	0.2
14	2	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
15	2	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
16	2	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
17	2	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
18	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.25	1	0.7
19	2	ΔΠ - 12	0.750	3.25	1	2.4
20	2	ΑΚ - 5	0.550	1.80	1	1.0
21	2	ΑΚ - 5	0.550	1.80	1	1.0
22	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
23	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
24	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.84	1	0.9
25	2	ΔΠ - 12	0.750	3.84	1	2.9
26	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
27	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
28	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.05	1	0.2
29	2	ΔΠ - 12	0.750	1.05	1	0.8
30	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
31	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
32	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
33	2	ΑΚ - 5	0.550	1.30	1	0.7
34	2	ΑΚ - 5	0.550	1.30	1	0.7
35	2	Λ - 5	0.000	1.10	1	0.0
36	2	Λ - 5	0.000	1.10	1	0.0
37	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.29	1	0.8
38	2	ΔΠ - 12	0.750	3.29	1	2.5
39	2	ΕΣΓ - 9	0.100	2.45	1	0.2
40	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
41	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	5.45	1	1.2

42	2	ΔΠ - 12	0.750	5.45	1	4.1
43	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	7.50	1	1.7
44	2	ΔΠ - 12	0.750	7.50	1	5.6
45	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
46	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
47	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
48	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
49	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
50	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
51	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
52	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
53	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
54	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
55	3	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
56	3	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
57	3	Δ - 31	0.450	3.01	1	1.4
58	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.01	1	0.7
59	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
60	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
61	3	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
62	3	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
63	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
64	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
65	3	Δ - 31	0.450	1.20	1	0.5
66	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1	0.3
67	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
68	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
69	3	Λ - 5	0.000	0.80	1	0.0
70	3	Λ - 5	0.000	0.80	1	0.0
71	3	Δ - 31	0.450	3.25	1	1.5
72	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.25	1	0.7
73	3	ΕΣΓ - 10	0.100	2.45	1	0.2

74	3	AK - 5	0.550	1.80	1	1.0
75	3	AK - 5	0.550	1.80	1	1.0
76	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
77	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
78	3	Δ - 31	0.450	3.84	1	1.7
79	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.84	1	0.9
80	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
81	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
82	3	Δ - 31	0.450	1.05	1	0.5
83	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.05	1	0.2
84	3	AK - 5	0.550	1.40	1	0.8
85	3	AK - 5	0.550	1.40	1	0.8
86	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
87	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
88	3	Δ - 31	0.450	3.29	1	1.5
89	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.29	1	0.8
90	3	ΕΣΓ - 9	0.100	2.45	1	0.2
91	3	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.45	1	-0.5
92	3	Δ - 31	0.450	5.45	1	2.5
93	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	5.45	1	1.3
94	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
95	3	Δ - 31	0.450	7.50	1	3.4
96	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.50	1	1.7
97	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
98	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
99	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
100	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
101	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
102	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
				247.46		71.5


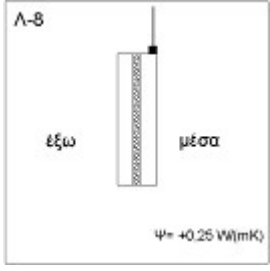
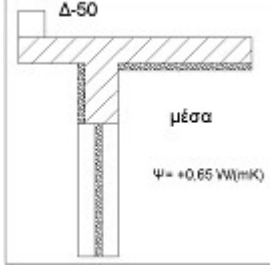
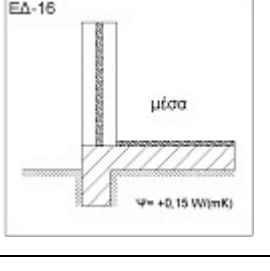
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

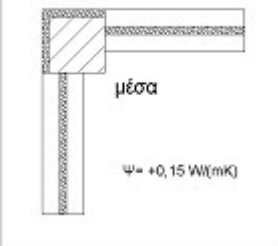
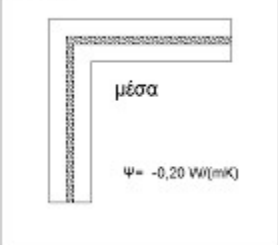
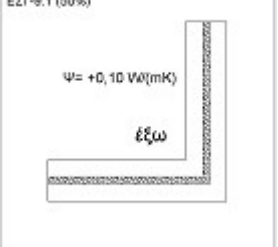
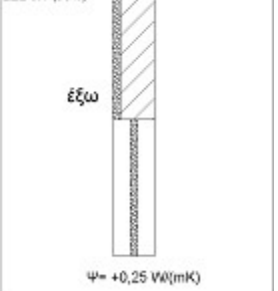
αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(\text{b} \times \text{l} \times \Psi)$ [W/K]
1	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
2	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
3	2	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
4	2	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
5	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.01	1	0.7
6	2	ΔΠ - 12	0.750	3.01	1	2.3
7	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
8	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
9	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
10	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
11	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.20	1	0.3
12	2	ΔΠ - 12	0.750	1.20	1	0.9
13	2	ΕΣΓ - 9	0.100	2.45	1	0.2
14	2	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
15	2	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
16	2	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
17	2	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
18	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.25	1	0.7
19	2	ΔΠ - 12	0.750	3.25	1	2.4
20	2	ΑΚ - 5	0.550	1.80	1	1.0
21	2	ΑΚ - 5	0.550	1.80	1	1.0
22	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
23	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
24	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.84	1	0.9
25	2	ΔΠ - 12	0.750	3.84	1	2.9
26	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
27	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
28	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.05	1	0.2
29	2	ΔΠ - 12	0.750	1.05	1	0.8
30	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6

31	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
32	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
33	2	ΑΚ - 5	0.550	1.30	1	0.7
34	2	ΑΚ - 5	0.550	1.30	1	0.7
35	2	Λ - 5	0.000	1.10	1	0.0
36	2	Λ - 5	0.000	1.10	1	0.0
37	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.29	1	0.8
38	2	ΔΠ - 12	0.750	3.29	1	2.5
39	2	ΕΣΓ - 9	0.100	2.45	1	0.2
40	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
41	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	5.45	1	1.2
42	2	ΔΠ - 12	0.750	5.45	1	4.1
43	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	7.50	1	1.7
44	2	ΔΠ - 12	0.750	7.50	1	5.6
45	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
46	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
47	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
48	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
49	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
50	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
51	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
52	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
53	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
54	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
55	3	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
56	3	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
57	3	Δ - 31	0.450	3.01	1	1.4
58	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.01	1	0.7
59	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
60	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
61	3	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
62	3	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5

63	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
64	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
65	3	Δ - 31	0.450	1.20	1	0.5
66	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1	0.3
67	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
68	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
69	3	Λ - 5	0.000	0.80	1	0.0
70	3	Λ - 5	0.000	0.80	1	0.0
71	3	Δ - 31	0.450	3.25	1	1.5
72	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.25	1	0.7
73	3	ΕΣΓ - 10	0.100	2.45	1	0.2
74	3	ΑΚ - 5	0.550	1.80	1	1.0
75	3	ΑΚ - 5	0.550	1.80	1	1.0
76	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
77	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
78	3	Δ - 31	0.450	3.84	1	1.7
79	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.84	1	0.9
80	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
81	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
82	3	Δ - 31	0.450	1.05	1	0.5
83	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.05	1	0.2
84	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
85	3	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
86	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
87	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
88	3	Δ - 31	0.450	3.29	1	1.5
89	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	3.29	1	0.8
90	3	ΕΣΓ - 9	0.100	2.45	1	0.2
91	3	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.45	1	-0.5
92	3	Δ - 31	0.450	5.45	1	2.5
93	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	5.45	1	1.3

94	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.45	1	0.1
95	3	Δ - 31	0.450	7.50	1	3.4
96	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.50	1	1.7
97	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
98	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
99	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
100	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
101	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
102	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
				247.46		71.5

επίπεδο	Σχήμα	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]
1	<p>ΑΚ-8</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>Ψ= +0,85 W/(mK)</p>	ΑΚ - 8	0.650
1	<p>Λ-8</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>Ψ= +0,25 W/(mK)</p>	Λ - 8	0.250
1	<p>Δ-50</p>  <p>μέσα</p> <p>Ψ= +0,65 W/(mK)</p>	Δ - 50	0.650
1	<p>ΕΔ-16</p>  <p>μέσα</p> <p>Ψ= +0,15 W/(mK)</p>	ΕΔ - 16	0.150

1	<p>ΕΞΓ-14</p>  <p>μέσα</p> <p>$\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 14	0.150
1	<p>ΕΞΓ-11</p>  <p>μέσα</p> <p>$\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 11	-0.20
1	<p>ΕΣΓ-Φ (100%) ΕΣΓ-9.1 (50%)</p>  <p>$\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}$</p> <p>έξω</p>	ΕΣΓ - 9	0.100
1	<p>ΕΔΣ-3 (100%) ΕΔΣ-3.1 (50%)</p>  <p>έξω</p> <p>$\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΔΣ - 3	0.250

I. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	124.10	3.00	372
Συνολικά			372

	ΣA [m ²]	$\Sigma[bxUxA]$ [W/K] ή $\Sigma[bx\Psi x l]$ [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	201.8	90.4
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	124.1	46.4
διαφανή δομικά στοιχεία	20.3	54.7
θερμογέφυρες	-	71.5
Συνολικά	346.3	262.8

$$\Sigma A/V=346.27(\text{m}^2)/372.30(\text{m}^3)=0.930$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,\max}$ **0.765[W/(m²K)]**

Πραγματοποιούμενο $U_m=262.8(\text{W/K})/346.27(\text{m}^2)=0.759<0.765[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

J. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κουφώμα α	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυση αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυση αέρα [m ³ /h]
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	παράθυρο	A6	1.20	1.20	1.44	6.20	9
	πόρτα	A1	0.90	2.20	1.98	4.80	10
	παράθυρο	A7	1.40	1.20	1.68	6.20	10
	παράθυρο	A9	1.80	2.20	3.96	6.20	25
	πόρτα	A5	1.00	2.20	2.20	4.80	11
	παράθυρο	A8	1.30	1.10	1.43	6.20	9
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	παράθυρο	A7	1.40	1.20	1.68	6.20	10
	παράθυρο	A12	0.90	2.20	1.98	6.20	12
	παράθυρο	A10	1.40	0.80	1.12	6.20	7
	παράθυρο	A9	1.80	2.20	3.96	6.20	25
	παράθυρο	A11	1.40	2.20	3.08	6.20	19
Συνολικά							146

Η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.26 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με την θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί σε εντός σχεδίου περιοχή στη περιοχή του Δ. Χαλκίδας και στη συνοικία Α Ο.Τ. 0509 . Είναι διώροφη οικοδομή με υπόγειο. Ο ισόγειος και Α όροφος θα έχει χρήση κατοικίας. Το υπόγειο με τις αποθήκες ,και το λεβητοστάσιο θα λειτουργούν ως μη θερμαινόμενοι χώροι στο κτήριο.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Στον πίνακα 2.1, δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτηρίου ανά όροφο.

Πίνακας 2.1. Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Κατοικίας	124.10	124.10

Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτηρίου σε m ²	
Μη θερμαινόμενος χώρος	Επιφάνεια m ²
ΥΠΟΓΕΙΟ	66.37

2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το οικόπεδο ΑΒΓΔ..... στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι ορθογωνίου σχήματος με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 10° από τον άξονα Ανατολής - Δύσης. Το οικόπεδο είναι εντός σχεδίου πόλεως του Δ. Χαλκίδας και βρίσκεται σε πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον,

Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν κατοικίες.

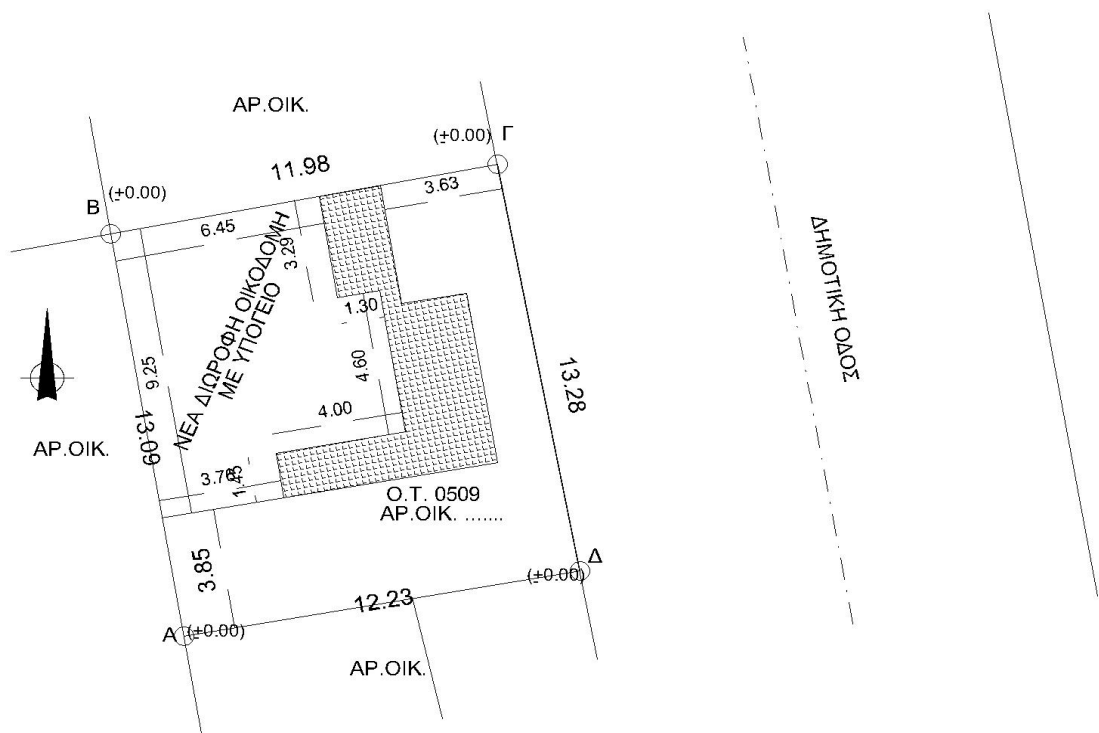
Ειδικότερα,

- η ανατολική πλευρά του οικοπέδου γειτνιάζει με δημοτική οδό, πλάτους 15μ,
- η νότια γειτνιάζει άλλο οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί κατοικία συνολικού ύψους 4μ,
- η βόρεια με άλλο οικόπεδο , ενώ
- η δυτική συνορεύει με άλλο οικόπεδο .

Το κτήριο που έχει ανεγερθεί στη νότια πλευρά του οικοπέδου, απέχει με το υπό ανέγερση οικόπεδο περί τα 4 .Στα άλλα διπλανά οικόπεδα δεν υπάρχουν κτίσματα.

Η θέση του κτηρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό, των κατακόρυφων όψεων από τον πρώτο όροφο και πάνω, εκτός από τη βόρεια όψη του,

Στο σχήμα 2.1 που ακολουθεί δίνεται τοπογραφικό με την ακριβή θέση του κτηρίου στο οικόπεδο όπου φαίνονται οι αποστάσεις που θα έχει σε σχέση με τα γειτονικά κτήρια.



Σχήμα 2.1: Τοπογραφικό διάγραμμα με τις αποστάσεις και τα ύψη των γειτονικών κτηρίων.

3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. , το κτήριο πρέπει να σχεδιασθεί, λαμβάνοντας υπόψη:

- τη χωροθέτηση του κτηρίου και τον προσανατολισμό του στο οικοπέδο,
- την εσωτερική χωροθέτηση χώρων λόγω λειτουργιών του κτηρίου.
- την κατάλληλη χωροθέτηση των ανοιγμάτων για επαρκή ηλιασμό, φυσικό φωτισμό και φυσικό δροσισμό, καθώς και την ηλιοπροστασία τους,
- την ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, ενός εκ των οποίων δύναται να είναι το σύστημα του άμεσου κέρδους,
- διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεκμηρίωση, σύμφωνα πάντα με το Κ.Εν.Α.Κ.

Ακόμη, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης τα οποία λαμβάνονται υπόψη και για τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι τα ακόλουθα:

- γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
- τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
- τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,
- 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),
- χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),
- περιγραφή λειτουργίας των παθητικών ηλιακών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους κατακόρυφης/ 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,
- 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
 - την 21^η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου)
 - την 21^η Ιουνίου, (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ήλιου)
- γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
- σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Το κτήριο θα ανεγερθεί εντός του πυκνοκατοικημένου αστικού ιστού μη επιτρέποντας ουσιαστικά τη βέλτιστη εκμετάλλευση των βασικών αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Παρ' όλα αυτά, η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικοπέδο θα γίνει με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να γίνει δυνατή η μερική τουλάχιστον εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.

Η χωροθέτηση του κτηρίου στο οικοπέδο θα γίνει ώστε στη βόρεια όψη του να τοποθετηθούν ελάχιστα ανοίγματα. Αντίθετα, στη νότια όψη ο σχεδιασμός θα εκμεταλλευτεί το γεγονός ότι τα απέναντι κτίρια είναι χαμηλότερα και σε μεγάλη απόσταση.

Στις εικόνες 3.1 - 3.6 δίνεται ο σκιασμός του οικοπέδου την 21η Δεκεμβρίου και την 21 Ιουνίου για τις ώρες 9:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος). Στο σχέδιο σκιασμού του οικοπέδου (ENAK 1) δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου για τις προαναφερθείσες ώρες και μέρες, ενώ στο σχέδιο σκιασμού των όψεων (ENAK 2) δίνεται το ηλιακό ύψος για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου, για την ανατολική όψη στις 09:00, για τη νότια στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00.

Όπως προκύπτει από τις παρακάτω εικόνες και το σχέδιο σκιασμού των όψεων κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής περιόδου, το κτήριο θα σκιάζεται μερικώς υπό προϋποθέσεις. Τα στοιχεία αυτά θα χρησιμοποιηθούν και στους αντίστοιχους υπολογισμούς του προγράμματος.

Παρατήρηση: οι εικόνες 3.1 έως 3.6 έχουν παραχθεί με χρήση λογισμικού και δεν θεωρούνται απαραίτητο στοιχείο της μελέτης. Αντίθετα, το σχέδιο σκιασμού των όψεων που συνοδεύει την παρούσα μελέτη αποτελεί απαραίτητο συστατικό της αρχιτεκτονικής τεκμηρίωσης. Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) και υπολογίζονται από τη σχέση:

$$VSA = \arctan(\tan(\alpha) / \cos(HSA)) \quad [3.1]$$

όπου:

α το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και

HAS η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle).

Η οριζόντια γωνία σκιάς (HSA) υπολογίζεται από τη σχέση:

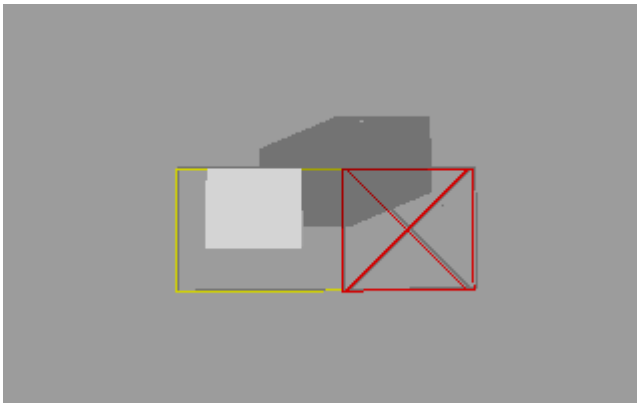
$$HSA = |\gamma_s - \gamma| \leq 90^\circ \quad [3.2]$$

όπου:

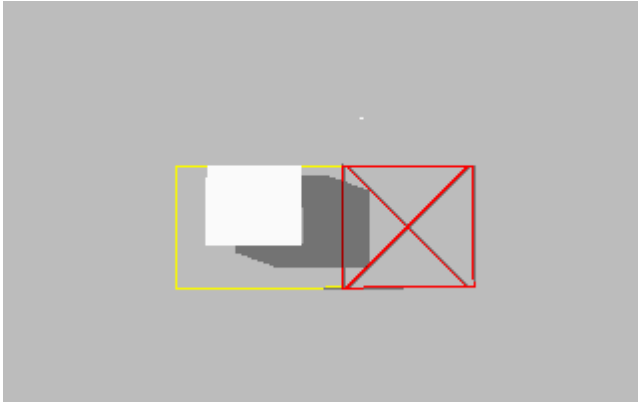
γ_s το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010

γ το αζιμούθιο της όψης.

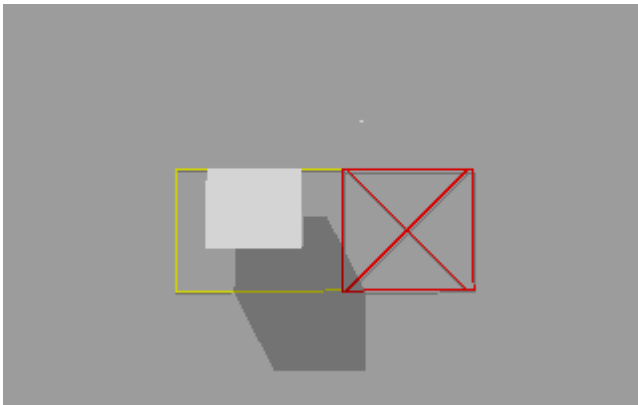
Στις παραπάνω σχέσεις, καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. η αφετηρία μέτρησης του αζιμουθίου ορίζεται ο νότος, και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές.



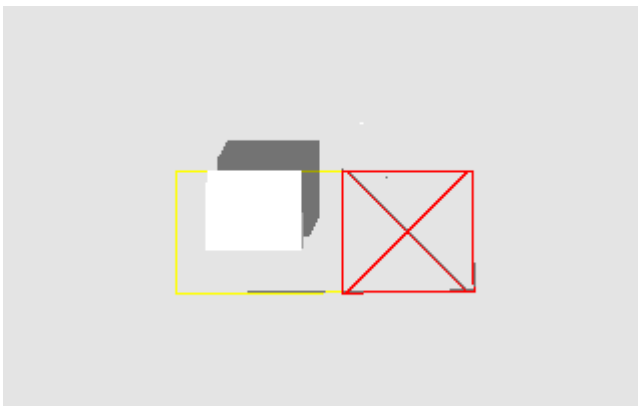
Εικόνα 3.1: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 09:00



Εικόνα 3.2: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 12:00



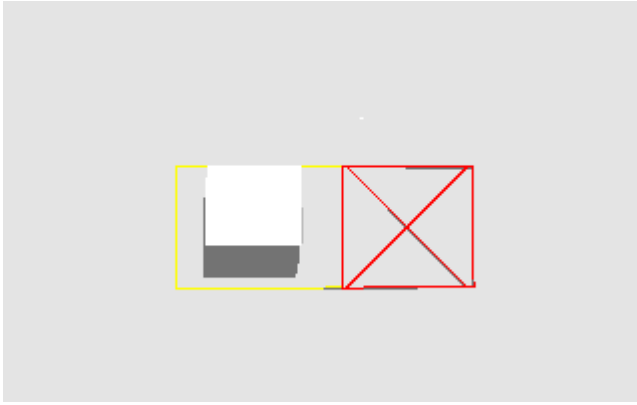
Εικόνα 3.3: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 15:00



Εικόνα 3.4: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 09:00



Εικόνα 3.5: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 12:00



Εικόνα 3.6: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 15:00

3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτήριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με την εποχή. Έγινε προσπάθεια τοποθέτησης ορισμένων εκ των κύριων χώρων στο νότιο προσανατολισμό, αλλά και στον ανατολικό, ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων αυτών, προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τέλος, η τοποθέτηση ορισμένων χώρων στους δυτικούς προσανατολισμούς έγινε ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.

3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πρόβολοι. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου θεωρούνται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται στο κτήριο φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων (ENAK 3 - ENAK 5). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες.

Οι συντελεστές σκίασης των ανοιγμάτων φαίνονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

Παρατήρηση: Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς που υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση [3.1] της παρούσας μελέτης.

3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους κυρίως χώρους θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος θα υπάρχει ειδική πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα.

3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Προσπάθεια θα γίνει επίσης να τοποθετηθούν ανοίγματα σε όλους τους χώρους, τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσισμό.

3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου αποκλίνει λίγο από το βέλτιστο καθαρά νότιο.

Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θέρους η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο. Έχει γίνει προσπάθεια ούτως ώστε το κτήριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Λόγω της θέσης του οικοπέδου εντός του πυκνού αστικού ιστού, του μεγέθους του κτιρίου είναι εφικτή η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου ούτως ώστε να βελτιωθεί το μικροκλίμα της περιοχής.

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με την Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 4.1:

Πίνακας 4.1.: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

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

Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U _{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80
---	-----------------	------	------	------	------

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 4.2:

Πίνακας 4.2.: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του

Λόγος Α/Ν [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 4.2.

1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων, όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [4.1]$$

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_a οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και

R_{δ} η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

Αντίστοιχα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου U_w δίνεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [4.2]$$

όπου,

U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

A_f το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει τόσο για τα διαφανή όσο και για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία να ισχύει:

$$U \leq U_{\delta, \sigma, \max} \quad [4.3]$$

όπου

U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [4.1] ή [4.2] και

$U_{\delta, \sigma, \max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο [πίνακας 4.1].

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 4.1, απαιτείται και το κτήριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμικής διαπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [4.4]$$

όπου:

A_j το εμβαδό δομικού στοιχείου j

U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j ,

- Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i ,
 l_i το μήκος της θερμογέφυρας i και
 b μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad [4.5]$$

Όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 4.1.

Σε περίπτωση που $U_m > U_{m,max}$ ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει μια εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό:

1. να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
2. να βελτιώσει τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
3. να μειώσει τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτηριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 15α έως και 15λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

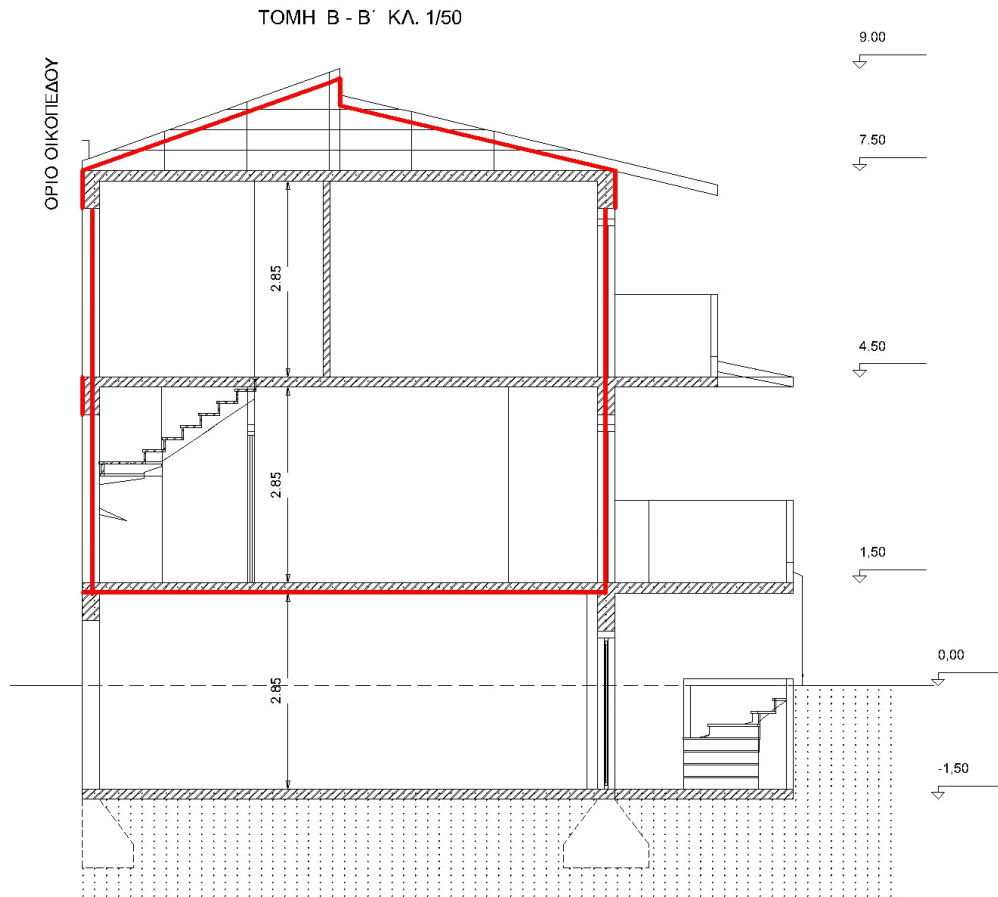
Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η απλουστευμένη μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών και ο μειωτικός συντελεστής b θεωρείται ίσος με 0,5.

4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στη Χαλκίδα, οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Β κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για την Β κλιματική ζώνη.

Η κατοικία στο ισόγειο αλλά και στον Α όροφο θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι, οπότε οφείλουν να είναι θερμομονωμένοι. Το υπόγειο θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος.

Στο σχήμα 4.1 δίνονται σε τομή και σκιαγραφημένοι οι θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου.



Σχήμα 4.1: Θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου. Με κόκκινη γραμμή σημειώνεται η θερμομόνωση.

Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου φέρει θερμομόνωση εξωτερικά, ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης έχουν θερμομόνωση στον πυρήνα. Η στέγη του ορόφου, θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους, το δάπεδο του ισογείου, θα θερμομονωθούν στην κάτω παρειά τους.

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

1. 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,
2. 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 ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης θεωρούνται αδιαβατικά,
3. τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
4. οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους και τον σκιασμό τους,
5. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από 0,60 W/(m²K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

Παρατήρηση: Επειδή στα ελληνικά κτήρια είναι συνηθισμένο να υπάρχει ένας ή περισσότεροι τυπικοί όροφοι, για λόγους απλότητας αλλά και ελέγχου από τις αρμόδιες Πολεοδομικές Υπηρεσίες, συνιστάται, χωρίς να είναι υποχρεωτικό, η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων να γίνεται κατ' όροφο και προσανατολισμό. Υπενθυμίζεται ότι ο έλεγχος θερμικής επάρκειας ορόφου που υπήρχε στον παλαιότερο Κανονισμό Θερμομόνωσης δεν υφίσταται πλέον.

4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στον πίνακα 4.3 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.Εν.Α.Κ.. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 4.3: Συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U[W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 1]
Τοιχοποιία	1.1	0.352	0.5
Φέρων οργανισμός	1.2	3.953	0.5
Φέρων οργανισμός	1.3	0.469	0.5
Οροφή	1.4	0.383	0.45

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(m.K)}$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπόψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και πριν το κλείσιμο του φακέλου του κτηρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Πίνακας 4.4: Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.747	66.370	0.0	0.412
N τοίχωμα T6	3.953	5.625	1.5	1.223
N τοίχωμα T7	0.469	0.750	1.5	0.341
N τοίχωμα T7	0.469	0.375	1.5	0.341
N τοίχωμα T7	0.469	0.563	1.6	0.286
A τοίχωμα T6	3.953	2.175	1.5	1.223
A τοίχωμα T7	0.469	0.375	1.5	0.341
A τοίχωμα T7	0.469	0.218	1.6	0.286
N τοίχωμα T6	3.953	6.000	1.5	1.223
N τοίχωμα T7	0.469	0.375	1.5	0.341
N τοίχωμα T7	0.469	0.750	1.5	0.341
N τοίχωμα T7	0.469	0.600	1.6	0.286
A τοίχωμα T6	3.953	11.850	1.5	1.223
A τοίχωμα T7	0.469	0.600	1.5	0.341
A τοίχωμα T7	0.469	0.375	1.5	0.341
A τοίχωμα T7	0.469	0.750	1.5	0.341
A τοίχωμα T7	0.469	1.185	1.6	0.286
B τοίχωμα T6	3.953	11.625	1.5	1.223

B τοίχωμα T7	0.469		1.5	0.000
B τοίχωμα T7	0.469	0.600	1.5	0.341
B τοίχωμα T7	0.469	0.750	1.5	0.341
B τοίχωμα T7	0.469	1.163	1.6	0.286
Δ τοίχωμα T6	3.953	13.875	1.5	1.223
Δ τοίχωμα T7	0.469		1.5	0.000
Δ τοίχωμα T7	0.469	0.750	1.5	0.341
Δ τοίχωμα T7	0.469	0.750	1.5	0.341
Δ τοίχωμα T7	0.469	0.750	1.5	0.341
Δ τοίχωμα T7	0.469	1.388	1.6	0.286

4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Μονοκατοικία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Β κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Για τα κουφώματα του ισογείου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=2.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 0.10.cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-8-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g=2.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Για τα κουφώματα των ορόφων επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=2.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 0.10cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-8-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g=2.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στον πίνακα 4.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Ο μελετητής εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές θερμοπερατότητας της σήμανσης CE των κουφωμάτων. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά CE που τα συνοδεύουν. Η σήμανση CE των κουφωμάτων είναι

υποχρεωτική βάση της ΚΥΑ Αριθμ. 12397/409 ΦΕΚ Β 1794/28-8-2009 από την 1η Φεβρουαρίου 2010.

Πίνακας 4.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

A/a κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	1.20	1.20	1.44	2.806	3.0
2	1.40	1.20	1.68	2.755	
3	1.80	2.20	3.96	2.617	
4	1.30	1.10	1.43	2.789	
5	1.40	1.20	1.68	2.755	
6	0.90	2.20	1.98	2.617	
7	1.40	0.80	1.12	2.818	
8	1.80	2.20	3.96	2.617	
9	1.40	2.20	3.08	2.697	

4.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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 τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V.

Όπως προέκυψε $A/V = 0.930 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.765 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των UxA , καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi x l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.759 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.765 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

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

Πίνακας 4.6: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	201.8	90.4
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	124.1	46.4
διαφανή δομικά στοιχεία	20.3	54.7
θερμογέφυρες	-	71.5
Συνολικά	346.3	262.8
$[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi xI)]/\Sigma A$		0.759

4.4.1 Παρατηρήσεις σχετικά με τις κατασκευαστικές λύσεις μειώσεις θερμικών απωλειών λόγω των θερμογεφυρών.

Τα κουφώματα του ισογείου τοποθετούνται εσωτερικά, και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Στον όροφο η τοποθέτηση των κουφωμάτων είναι εσωτερική. Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης, κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) 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 απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040$ 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 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 των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου "n" είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/EK. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η , ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- 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 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.

Στο υπό μελέτη κτήριο θα εξεταστούν ανεξάρτητα οι τυχόν διαφορετικές χρήσεις του, σε ό,τι αφορά την ενεργειακή τους κατάταξη. Για τον λόγο αυτό οι πιο πάνω περιορισμοί δεν ισχύουν για το σύνολο του κτηρίου, αλλά διαφοροποιούνται για κάθε μία από τις τυχόν χρήσεις του κτηρίου.

5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας θέρμανσης, με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου, με μονοσωλήνιο σύστημα και αυτονομία ανά ιδιοκτησία.

Η ψύξη των χώρων του κτηρίου θα γίνεται με τοπικές αντλίες θερμότητας. . Στις κατοικίες θα εγκατασταθούν αντλίες θερμότητας σε μεμονωμένους χώρους των διαμερισμάτων με δυνατότητα κάλυψης του 100% του μέγιστου απαιτούμενου ψυκτικού φορτίου για κάθε διαμέρισμα.

5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης του κτηρίου, έχει υπολογιστεί το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο του κτηρίου. Για τον υπολογισμό της ισχύος λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 20%, λόγω θερμικών απωλειών στο λέβητα, στο δίκτυο διανομής και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής θερμότητας θα παρουσιαστούν παρακάτω.

Η διανομή στην κατοικία, θα γίνεται με μονοσωληνιο, με δυο κατακόρυφες κεντρικές σωλήνες προσαγωγής θερμού νερού και δυο κατακόρυφες σωλήνες επιστροφής. Οι κατακόρυφες σωλήνες προσαγωγής θα τροφοδοτούνται μέσω ενός κοινού κεντρικού συλλέκτη (κολεκτέρ), όπως και οι κατακόρυφες σωλήνες επιστροφής θερμού νερού. Για κάθε τελικό χρήστη θα υπάρχουν ξεχωριστοί συλλέκτες (κολεκτέρ) διανομής (προσαγωγή και επιστροφή), από τους οποίους θα αναχωρούν και στους οποίους θα επιστρέφουν όλα τα οριζόντια κυκλώματα θερμού νερού προς και από τα θερμαντικά σώματα των επιμέρους χώρων κάθε ιδιοκτησίας.

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο ΚΕΝΑΚ και η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 (πίνακας 4.7). Οι οριζόντιες στήλες του δικτύου διανομής, από τους τοπικούς συλλέκτες μέχρι τα διαμερίσματα ή τα καταστήματα, διέρχονται σχεδόν εξολοκλήρου από εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρους, όπου δεν απαιτείται θερμομόνωση των σωληνώσεων. Οι κατακόρυφες στήλες του δικτύου θα θερμομονωθούν στο σύνολό τους.

Ο κυκλοφορητής που βρίσκεται στην κεντρική σωλήνα προσαγωγής ζεστού νερού, θα έχει χαρακτηριστικά που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Παρατήρηση: Για κάθε ιδιοκτησία, οι επιμέρους κλάδοι διανομής θερμικής ενέργειας από το κολεκτέρ προς τα σώματα καλοριφέρ, θα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να καλύπτουν χώρους με ίδιες λειτουργικές ιδιαιτερότητες όπως: ίδια χρήση και ωράριο λειτουργίας (υπνοδωμάτια, κοινόχρηστοι χώροι, κ.α.). ίδια εσωτερικά φορτία (συσκευές, ηλιακά κέρδη λόγω κοινού προσανατολισμού), κ.α. Με το σχεδιασμό αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και ξεχωριστός θερμοστατικός έλεγχος στους επιμέρους αυτούς χώρους κάθε ιδιοκτησίας (π.χ. διαμέρισμα), με παράλληλη ρύθμιση τροφοδοσίας κάθε κλάδου ξεχωριστά (μέσω αυτόματης βάνας στο επίπεδο του κολεκτέρ), ανάλογα τις απαιτήσεις σε θερμική ενέργεια.

5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτηρίου, σε όλους τους χώρους θα εγκατασταθούν αερόψυκτες τοπικές αντλίες θερμότητας. Το μέγιστο ψυκτικό φορτίο, βάσει της μελέτης ψύξης 37.542 Btu/h.

Σε όλα τα διαμερίσματα θα υπάρχουν εγκατεστημένες αντλίες θερμότητας, μία σε κάθε καθιστικό και μία στους διαδρόμους πριν τα υπνοδωμάτια για μερική ψύξη των υπνοδωματίων. Στη συγκεκριμένη περιοχή του κτηρίου, σε διαμερίσματα κατοικιών η χρήση των μονάδων ψύξης, παρατηρείται κυρίως τις μεσημεριανές ώρες, κατά τις ημέρες με θερμοκρασίες πάνω από 30°C.

Η συνολική ψυκτική ισχύς των αντλιών θερμότητας για τις κατοικίες είναι (12.8kw) EER 3.70 43.686 Btu/h με δυνατότητα κάλυψης 50% ψυκτικού φορτίου σε συνθήκες σχεδιασμού.

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C προκύπτει σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός τις ημέρες που η εξωτερική θερμοκρασία υπερβαίνει τους 37°C (κατάσταση καύσωνα).

Στον πίνακα 5.1 που ακολουθεί, δίνονται αναλυτικά, η ψυκτική ικανότητα (Btu/h), η ονομαστική απορροφούμενη (καταναλισκόμενη) ηλεκτρική ισχύ (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αερόψυκτων αντλιών θερμότητας που εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχθηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

Πίνακας 5.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία

Σύστημα	Τύπος	Απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	4.7	3.700	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.7	3.700	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.7	3.700	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.7	3.700	Ηλεκτρισμός

Παρατήρηση: Σε περίπτωση που για το υπό μελέτη κτήριο δεν προβλεπόταν η εγκατάσταση συστήματος ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται ότι το κτήριο ψύχεται και το σύστημα ψύξης θα έχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντίστοιχου κτηρίου αναφοράς, όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 4.2.1) και στον Κ.Εν.Α.Κ. Στην περίπτωση αυτή, στην παρούσα παράγραφο θα περιγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης του κτηρίου αναφοράς.

5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νωπού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού του υπό μελέτη κτηρίου παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαιτήση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	Μονοκατοικία	Φυσικός	0.75
----------	--------------	---------	------

5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπο μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

Μονοκατοικία : 2.50 lt/ημέρα/m².

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 3

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Χαλκίδας όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, δίνονται στον πίνακα 5.2.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

V_d [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, V_d = 3 (lt/ημέρα),

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

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

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

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου (πίνακας 5.2), υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για ZNX του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2.

Ζώνη	Χρήση	V _d [lt/ημέρα]	V _{store} [lt]	Q _D [kWh/ημέρα]	P _n [kW]
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	Μονοκατοικία	309.40	61.88	11.46	2.29

5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ZNX

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτηρίου, θα εγκατασταθούν τα παρακάτω συστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους πίνακες που ακολουθούν.

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/1010 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 5.2.1: Στοιχεία συστήματος για ZNX

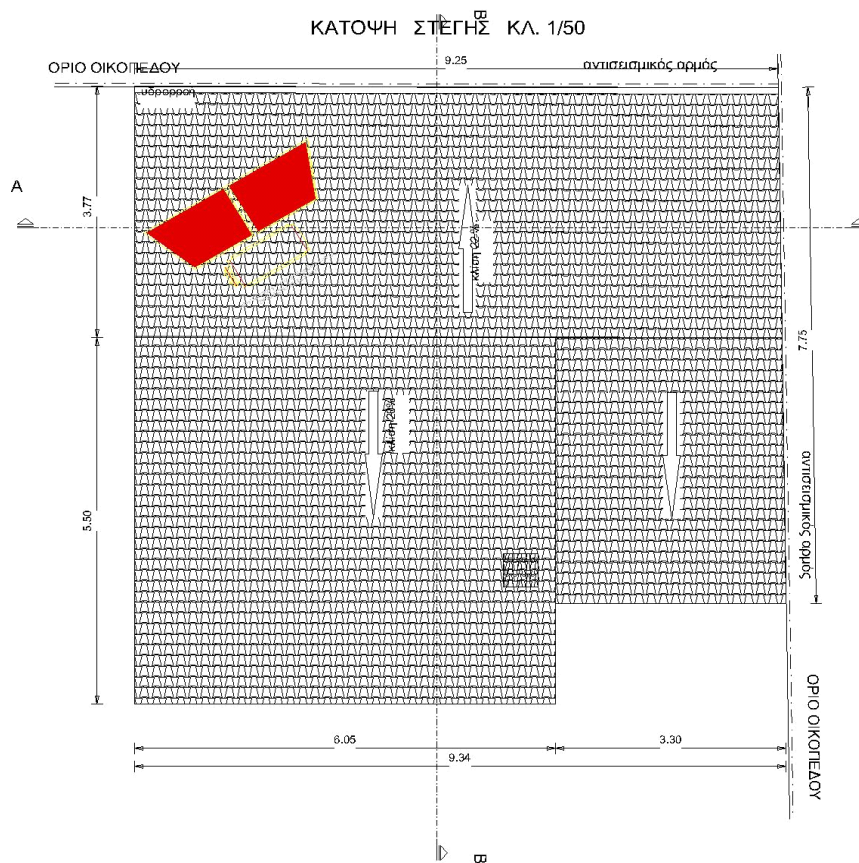
Σύστημα	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
1	Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα	28.0	0.870	Πετρέλαιο θέρμανσης
	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσίφωνα	4.0	1.000	Ηλεκτρισμός

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ZNX θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7).

5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Η στεγη το κτηρίου είναι περίπου 90 m^2 . Στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου **δεν υπάρχει** άλλο φυσικό ή τεχνητό εμπόδιο που να περιορίζει τον ηλιασμό του δώματος. Προκειμένου για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, εκτιμήθηκε ότι η διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί και δε σκιάζεται κατά την διάρκεια της ημέρας και είναι περίπου 35 m^2 .

Στο σχήμα 5.1, φαίνεται το τμήμα του δώματος (περικλείεται στη διακεκομμένη μαύρη γραμμή) που δεν ενδείκνυται για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών. Στην υπόλοιπη επιφάνεια υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών, με συνεχή ηλιασμό, εκτός από ορισμένες μικρές περιόδους που οι επιφάνειες των ηλιακών συλλεκτών θα έχουν μερική (ελάχιστη) σκίαση. Θα τοποθετηθεί ηλιακός συλλέκτης 3πλης ενεργείας 200 lt. με συλλεκτική επιφάνεια $6,00 \text{ m}^2$.



Σχήμα 5.1. Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, εκτός περιοχής σκίασης.

Παρατήρηση: Σύμφωνα με την *T.O.T.E.E. 20701-1/2010* (παράγραφος 5.3.1.) κατά τη διαστασιολόγηση του συστήματος ηλιακών συλλεκτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μεθοδολογίες όπως, η ωριαία προσομοίωση λειτουργίας του συστήματος σύμφωνα με το πρότυπο *ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006*, η μέθοδος καμπυλών *f* των *S.klein*, *W.A.Beckman* και *J.A Duffie* που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του *Winsconsin* και οποιαδήποτε άλλη αναγνωρισμένη αναλυτική ή μη μέθοδος εφαρμόζεται μέχρι σήμερα. Στη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακών συλλεκτών πρέπει να αναφέρεται η μέθοδος και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικά, ενώ στην παρούσα μελέτη θα πρέπει να αναφέρονται τα αποτελέσματα και η τεκμηρίωση του ποσοστού κάλυψης του φορτίου *Z.N.X*.

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών *f* (*S. Klein*, *W.A. Beckman* και *J.A Duffie*). Η μέθοδος αυτή, δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου ζεστού νερού χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο *ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006*, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής.

Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 5.4.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης 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, όπου για την Χαλκίδα είναι

38.28°. Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασης τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [°]
1	180	20

Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου.

Στον πίνακα 5.3 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαία ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για την περιοχή της της Χαλκίδας, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 20° .

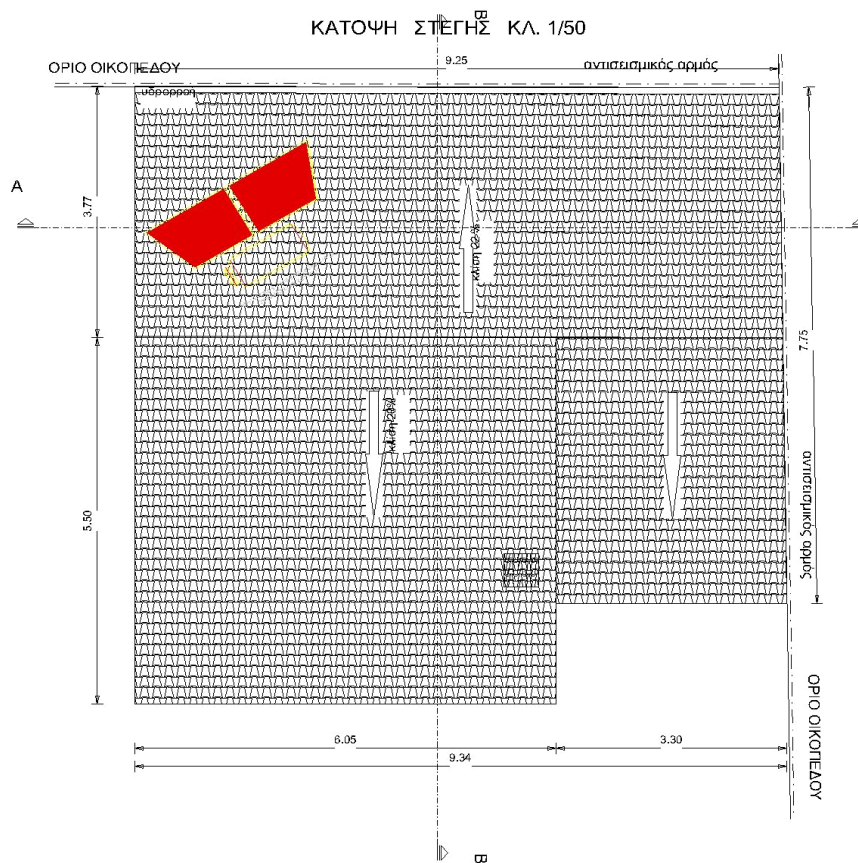
Πίνακας 5.3. Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για οριζόντια επιφάνεια και κεκλιμένη επιφάνεια 40°.

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m ²)	51.0	70.0	114.0	158.0	206.0	216.0	220.0	204.0	153.0	102.0	66.0	49.0
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 20.0°	64.3	80.7	121.6	156.7	194.9	200.0	205.8	198.7	159.7	81.1	83.8	65.0

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίσθηκε 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 της Χαλκίδας (γεωγραφικό πλάτος $\phi = 38.28^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta = -23.45^\circ$.

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή η ζενιθιακή γωνία (θ_z) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου 62° . Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται.

Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών για το υπό μελέτη κτήριο.



Σχήμα 5.2. Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δάμα, ως προς τον νότο.

Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, τις διαστάσεις τους και τη διαθέσιμη επιφάνεια, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους ηλιακούς συλλέκτες όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης και τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στο πίνακα 5.4, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Πίνακας 5.4. Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ΖΝΧ από ηλιακούς συλλέκτες

Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m ²)	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)
I	417.20	130.47	31.3
Φ	376.82	163.59	43.4
M	417.20	246.51	59.1
A	403.74	317.72	78.7
M	417.20	395.23	94.7
I	403.74	403.74	100.0
I	417.20	417.20	100.0

A	417.20	402.90	96.6
Σ	403.74	323.80	80.2
O	417.20	164.49	39.4
N	403.74	169.90	42.1
Δ	417.20	131.82	31.6
Σύνολο	4912.15	3267.38	
Μέσος όρος ετησίως			66.5

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 66.52%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 31.3% έως και 100.0%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Ιούνιο για τη δεδομένη κλίση εγκατάστασης.

Η εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, θα δημιουργούσε προβλήματα αλληλοσκίασης μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Υπάρχει όπως η δυνατότητα να μεταβάλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών ιδιαίτερα τους εαρινούς και φθινοπωρινούς μήνες, ώστε να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατά συνέπεια κάλυψη των θερμικών φορτίων για ZNX από τους ηλιακούς συλλέκτες. Σε περίπτωση μεταβολής της κλίσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών, αυτή δεν μπορεί να υπερβεί την επιλεγείσα κλίση.

5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Μονοκατοικία.

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δεν λαμβάνεται υπόψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Έτσι, η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό θα υπολογισθεί μόνο για άλλη χρήση κτηρίου και θα συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την ενεργειακή πιστοποίηση του αντίστοιχου τμήματος του κτηρίου.

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δεν λαμβάνεται υπόψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

Στο κτήριο δεν εφαρμόζεται διόρθωση (συνφ) σε κανένα από τα δύο καταστήματα λόγω χαμηλής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.

5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τη μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου:

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.

2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελευθέρου οικοπέδου (υπολογίστηκε πως υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του κτηρίου).

3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων θα πρέπει να 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, 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 της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της της Χαλκίδας, είναι ενσωματωμένα στη 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 υπ'όψη 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, για την περιοχή της της Χαλκίδας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β.

6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτήριο θα εκδοθεί ΠΕΑ για αντίστοιχη κύρια χρήση: Μονοκατοικία.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση 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, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: 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 τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	124.100	124.100	372.300	372.300

6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 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.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 6.2: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	124.1	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	146	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.75	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	1	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		

Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Ωράριο λειτουργίας	18	
Ημέρες λειτουργίας	7	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	0.75	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200.0	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	3.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.9	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50	

Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	18.1	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.8	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	5.6	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.8	

6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

6.3.3.1. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Στον πίνακα 6.4 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α2	ε3
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	Τοίχος	T2	160	0.352	5.91	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	2.06	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	70	0.352	0.96	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	0.80	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	160	0.352	6.28	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	1.23	0.00	0.00

	Τοίχος	T7	160	0.469	2.20	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	70	0.352	5.47	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	2.53	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	340	0.352	2.57	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	340	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	340	0.469	0.72	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	70	0.352	4.46	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	1.82	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	339	0.352	13.35	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	339	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	339	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	339	0.469	3.55	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	250	0.352	18.37	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	5.09	0.00	0.00
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	Τοίχος	T2	160	0.352	11.25	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	3.00	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	0.00	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	2.06	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	70	0.352	0.96	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	0.80	0.00	0.00

	Τοίχος	T2	160	0.352	6.84	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	160	0.469	2.20	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	70	0.352	5.47	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	2.53	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	340	0.352	2.57	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	340	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	340	0.469	0.72	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	70	0.352	5.00	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	70	0.469	1.82	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	339	0.352	19.35	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	339	0.469	3.00	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	339	0.469	0.00	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	339	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	339	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	339	0.469	3.55	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	250	0.352	18.37	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	0.61	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	1.23	0.00	0.00
	Τοίχος	T7	250	0.469	5.09	0.00	0.00
	Οροφή	O1	O	0.383	62.06	0.60	0.80

6.3.3.2. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

6.3.3.3. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Πίνακας 6.4. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Γειτνιάζω ν ΜΘΧ
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	Δάπεδο	Δ2	0.408	62.06	ΥΠΟΓΕΙΟ

6.3.3.4. Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται τα δεδομένα των αδιαφανών δομικών στοιχείων των τυχόν μη θερμαινόμενων χώρων, που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και εκείνων που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος αντίστοιχα.

Πίνακας 6.16. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με αέρα.

ΜΘΧ	Τύπος	Προσανατολισμός	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]
ΥΠΟΓΕΙΟ	T6	N	3.953	1.00
	T7	N	0.469	0.48
	T7	N	0.469	0.24
	T7	N	0.469	2.063
	T6	A	3.953	0.23
	T7	A	0.469	0.24
	T7	A	0.469	0.798
	T6	N	3.953	1.12
	T7	N	0.469	0.24
	T7	N	0.469	0.48
	T7	N	0.469	2.200
	T6	A	3.953	0.72
	T7	A	0.469	0.38
	T7	A	0.469	0.24
	T7	A	0.469	0.48
	T7	A	0.469	4.345

	T6	B	3.953	5.15
	T7	B	0.469	0.38
	T7	B	0.469	0.48
	T7	B	0.469	4.263
	T6	Δ	3.953	5.11
	T7	Δ	0.469	0.48
	T7	Δ	0.469	0.48
	T7	Δ	0.469	0.48
	T7	Δ	0.469	5.088

Πίνακας 6.17. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με έδαφος.

ΜΟΧ	Τύπος	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος [m]	Μέσο βάθος έδρασης [m]
ΥΠΟΓΕΙΟ	T6	1.223	5.63		1.5
	T7	0.341	0.75		1.5
	T7	0.341	0.38		1.5
	T7	0.286	0.563		1.6
	T6	1.223	2.18		1.5
	T7	0.341	0.38		1.5
	T7	0.286	0.218		1.6
	T6	1.223	6.00		1.5
	T7	0.341	0.38		1.5
	T7	0.341	0.75		1.5
	T7	0.286	0.600		1.6
	T6	1.223	11.85		1.5
	T7	0.341	0.60		1.5
	T7	0.341	0.38		1.5
	T7	0.341	0.75		1.5

	T7	0.286	1.185		1.6
	T6	1.223	11.63		1.5
	T7	0.000			1.5
	T7	0.341	0.60		1.5
	T7	0.341	0.75		1.5
	T7	0.286	1.163		1.6
	T6	1.223	13.88		1.5
	T7	0.000			1.5
	T7	0.341	0.75		1.5
	T7	0.341	0.75		1.5
	T7	0.341	0.75		1.5
	T7	0.286	1.388		1.6
	Δ3	0.000	0.00	134.74	0.0

6.3.3.5. Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για το υπό μελέτη κτήριο η παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΜΟΧ	Παροχή [m ³ /h/m ³]	Συνολικός όγκος [m ³]	Αερισμός [m ³ /h]
ΥΠΟΓΕΙΟ	0.5	199.11	99.55

6.3.3.6. Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Στην παράγραφο 4.3 παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτήριο κατά περίπτωση.

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται.

Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίστηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} .

Στα σχέδια ENAK-6 έως ENAK-9 δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

Στον πίνακα 6.5.α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και στον πίνακα 6.5.β για όλα τα υπόλοιπα.

Πίνακας 6.5.α

Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κουφωμα	γ	Εμβαδ ό [m ²]	U [W/(m ² K)]	gw	Fhor θέρμ.	Fhor ψύξη	Fov θέρμ.	Fov ψύξη	Ffin θέρμ.	Ffin ψύξη
ΚΑΤΟΙ ΚΙΑ	N1	160	1.44	2.806	0.38	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
	N2	160	1.68	2.755	0.40	0.97	0.99	0.61	0.47	0.88	0.93
ΚΑΤΟΙ ΚΙΑ	N1	160	1.68	2.755	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N2	160	1.12	2.818	0.36	1.00	1.00	0.56	0.44	0.88	0.93

Πίνακας 6.5.β

Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κουφωμα	γ	Εμβαδ ό [m ²]	U [W/(m ² K)]	gw	Fhor θέρμ.	Fhor ψύξη	Fov θέρμ.	Fov ψύξη	Ffin θέρμ.	Ffin ψύξη
ΚΑΤΟΙ ΚΙΑ	A2	70	3.96	2.617	0.48	1.00	1.00	0.59	0.54	1.00	1.00
	A4	70	1.43	2.789	0.39	1.00	1.00	0.66	0.61	0.86	0.92
ΚΑΤΟΙ ΚΙΑ	A1	70	1.98	2.617	0.48	1.00	1.00	0.91	0.90	1.00	0.95
	A2	70	3.96	2.617	0.48	1.00	1.00	0.71	0.67	1.00	1.00
	A3	70	3.08	2.697	0.44	1.00	1.00	0.75	0.71	0.82	0.90

6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτηρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης,
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης,

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, στο λογισμικό.

6.3.4.1. Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Μονοκατοικία" .

Πίνακας 6.6.

Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος "Μονοκατοικία"

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 28.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.869											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} : 1.000											
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	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW):											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input checked="" type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90											

Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 70		
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95%		
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ*ΟΧΙ*		
Τερματικές μονάδες		
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων/Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο		
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.88 T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.12-13-14		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		2.42
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της T.O.T.E.E. 20701-1/2010. Ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης (n_{g1}) είναι μονάδα, καθώς επίσης και ο συντελεστής μόνωσης λέβητα (n_{g2}). Κατά συνέπεια και η τελική απόδοση του λέβητα θα είναι ίδια με αυτή που δίνει ο κατασκευαστής, σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

Στον πίνακα 6.6. δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του τμήματος με χρήση "Μονοκατοικία"

6.3.4.2. Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Μονοκατοικία"

Πίνακας 6.7.

Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Μονοκατοικία"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 4.7 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.7 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.7 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.7 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.700, 3.700, 3.700, 3.700											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0.5	ΙΟΥΝ	0.5
ΙΟΥΛ	0.5	ΑΥΓ	0.5	ΣΕΠ	0.5	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι * Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% □											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ*ΟΧΙ*											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.12-13-14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			

		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 30% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

6.3.4.3. Δεδομένα για σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι φυσικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Μονοκατοικία: 0.75 m³/h/m².

6.3.4.4. Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 6.8 που ακολουθεί.

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 6.8.

Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα ισχύος 30.0 kW και Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα ισχύος 4.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.870, 1.000											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης, Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX: NAI*OXI*											

Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι * Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% *
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 92%

6.3.4.5. Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρος του ZNX του κτηρίου. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.9. που ακολουθεί:

Πίνακας 6.9. Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Είδος ηλικού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλικού συλλέκτη για: □ ZNX * Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	34
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	6.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	20
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

6.3.4.6. Δεδομένα για σύστημα φωτισμού

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων φωτισμού του κτηρίου, όπου αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συνοψίζονται παρακάτω:

Τα φωτιστικά που θα χρησιμοποιηθούν για του χώρους κατοικιών και για τους κοινόχρηστους μη θερμαινόμενους χώρους, δε λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

6.3.4.7. Δεδομένα κτηρίου αναφοράς

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη 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. 20701-1/2010.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκούμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kW)
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 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.

7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 7.1.

Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 7.1. Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου

Χρήση: Μονοκατοικία

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	12.70	10.80	6.30	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	10.00	44.10
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	10.90	15.30	14.50	3.60	0.00	0.00	0.00	45.90
Ζεστό νερό χρήσης	2.90	2.60	2.90	2.80	2.90	2.80	2.90	2.90	2.80	2.90	2.80	2.90	33.70

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

Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	18.10	15.50	9.30	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.90	14.50	64.10
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.50	2.20	2.00	0.50	0.00	0.00	0.00	6.50
ZNX	2.60	1.90	1.60	0.80	0.20	0.00	0.00	0.10	0.70	1.70	2.10	2.60	14.40
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.10	1.30	2.00	2.60	3.20	3.30	3.40	3.20	2.60	1.90	1.40	1.10	26.00
Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Φωτοβολτ αϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	20.70	17.40	10.90	1.60	0.40	1.50	2.20	2.20	1.20	1.70	8.00	17.10	84.90

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 7.3.:

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Μονοκατοικία"

Χρήση: Μονοκατοικία

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	12.1
Πετρέλαιο θέρμανσης	72.8
Ηλιακή ενέργεια	26.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	84.9

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4. που ακολουθεί.

Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	65.5	77.9
Ψύξη	30.8	20.9
ZNX	39.2	18.4
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	135.6	117.2

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.5.

Πίνακας 7.5. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	12.1	11.9
Πετρέλαιο θέρμανσης	72.8	19.2
Ηλιακή ενέργεια	26.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Σύνολο	84.9	31.2

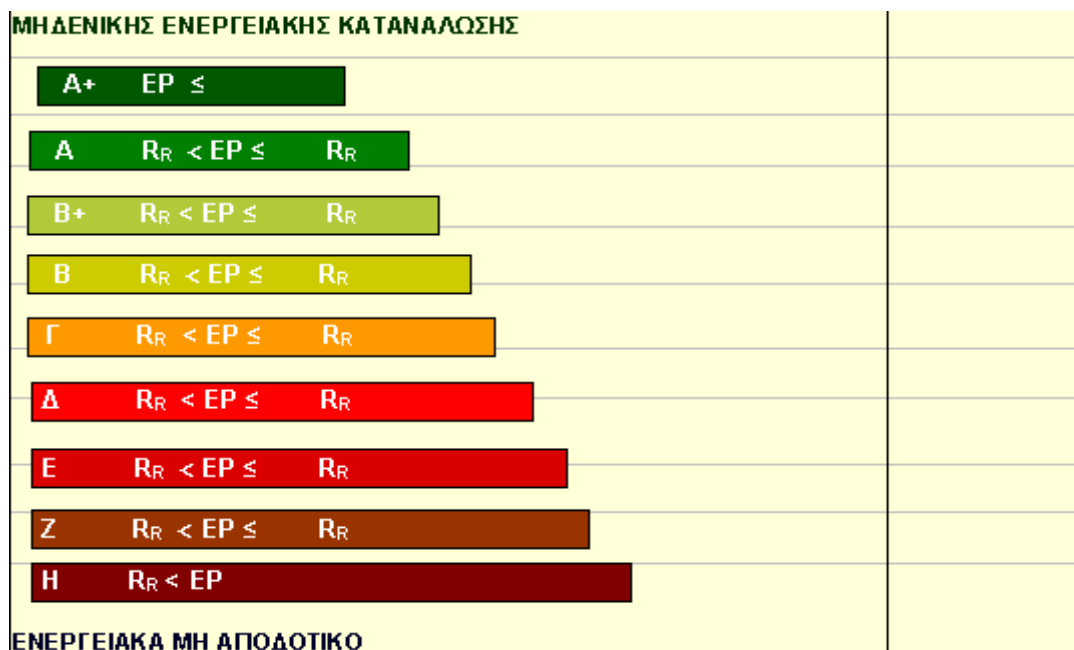
7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Β (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

117.20 kWh/m²

B



8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για τη σύνταξη της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα πρότυπα, κανονισμοί, επιστημονικά συγγράμματα και δημοσιεύσεις :

Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».

Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».

Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ..».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».

Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν τον 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	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Στο σχεδιασμό του κτηρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:	Για τον σχεδιασμό του κτηρίου εφαρμόστηκαν τα εξής:
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 (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).	Παράγραφος 3.2.
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (χρήση νοτίων ανοιγμάτων), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακού χώρου (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.
Απαραίτητα σχέδια	
Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.	Αρ.Σχ. ENAK 2
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ENAK 3-5
Σχέδια γωνιών σκιασμού 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.
---	--

<p>Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, αλλά και με όμορα κτήρια, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη ως ερχόμενων σε επαφή με τον αέρα. (Όλα τα κτήρια στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θεωρούνται ως πανταχόθεν ελεύθερα)</p>	<p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p>
<p>Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δώματος (ή/και της πιλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη</p>	<p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p>
<p>Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη</p>	<p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p>
<p>Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη</p>	<p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p>
<p>Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη</p>	<p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p>
<p>Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη</p>	<p>Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις</p>
<p>Ο μέσος συντελεστής U_{m}, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου A/V.</p>	<p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p>
<p>Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:</p>	
<p>Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων</p>	<p>Παράγραφος 4 Τεύχος Υπολογισμών</p>

Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

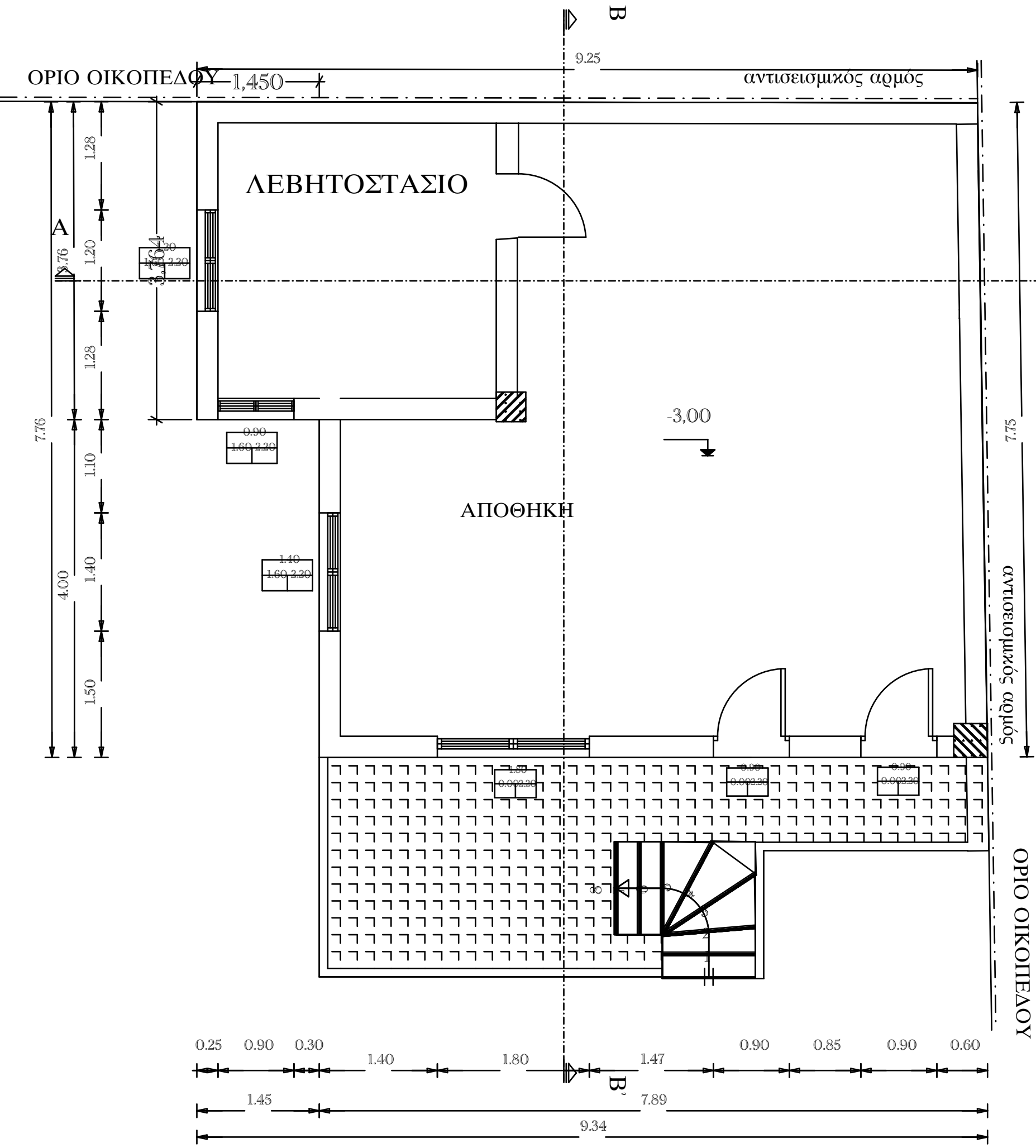
ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.), με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$ της ονομαστικής παροχής, εφαρμόζεται ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ZNX, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας $\Delta n-p$)	Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.

<p>Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ZNX, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό $\Delta\rho$ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ZNX.</p>	<p>Παράγραφος 5.2</p>
<p>Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60% <input type="checkbox"/> Κάλυψη των αναγκών σε ZNX από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας. 	<p>Παράγραφος 5.2.2.</p>
<p>Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² 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.</p>	<p>Παράγραφος 5.3.</p>
<p>Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.</p>	<p>Παράγραφος 5.1.1.</p>
<p>Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση</p>	<p>Παράγραφος 5.1.1.</p>
<p>Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου</p>	<p>Παράγραφος 5.1.1.</p>
<p>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.</p>	<p>Παράγραφος 5.4.</p>

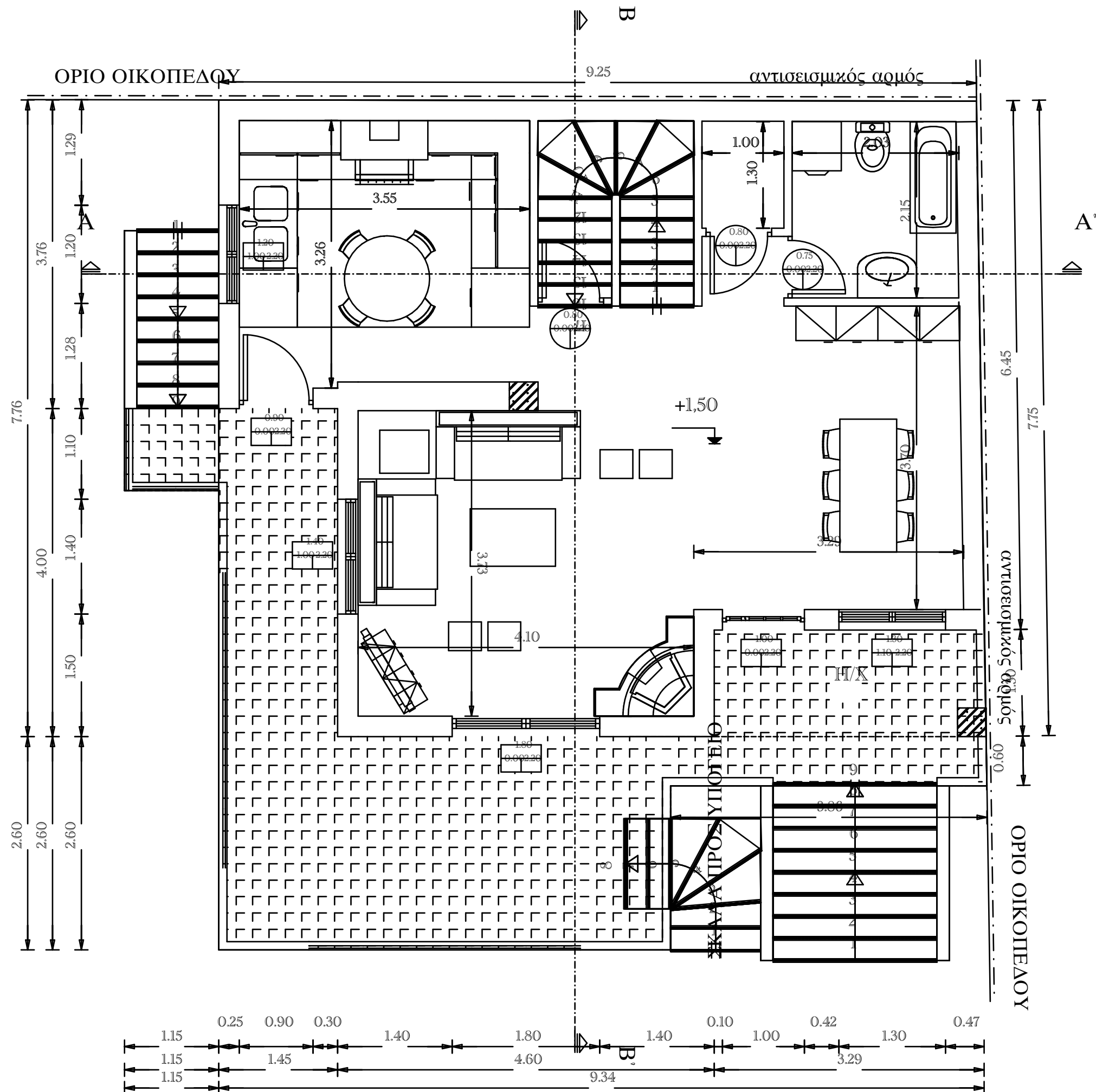
ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Μελέτη τεχνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής σκοπιμότητας	
Το κτήριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία B (κτήριο αναφοράς) ή σε καλύτερη	Παράγραφοι 7.3 και 7.4
Το κτήριο έχει μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.1. και 7.2.

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	
Τεκμηρίωση μη απαίτησης εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης	Παράγραφος 5.4.
Τεκμηρίωση υπαγωγής ή μη στην περίπτωση ριζικής ανακαίνισης	Δεν απαιτείται
Σε περίπτωση υπαγωγής σε ριζική ανακαίνιση απαιτείται τεκμηρίωση με τεχνική έκθεση, των επιλεγμένων ή μη επεμβάσεων ως προς τις τεχνικές, λειτουργικές και οικονομικές δυσκολίες τη σχέση κόστους/οφέλους που προκύπτει από το βαθμό αναβάθμισης του κτηρίου και την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται.	Δεν απαιτείται

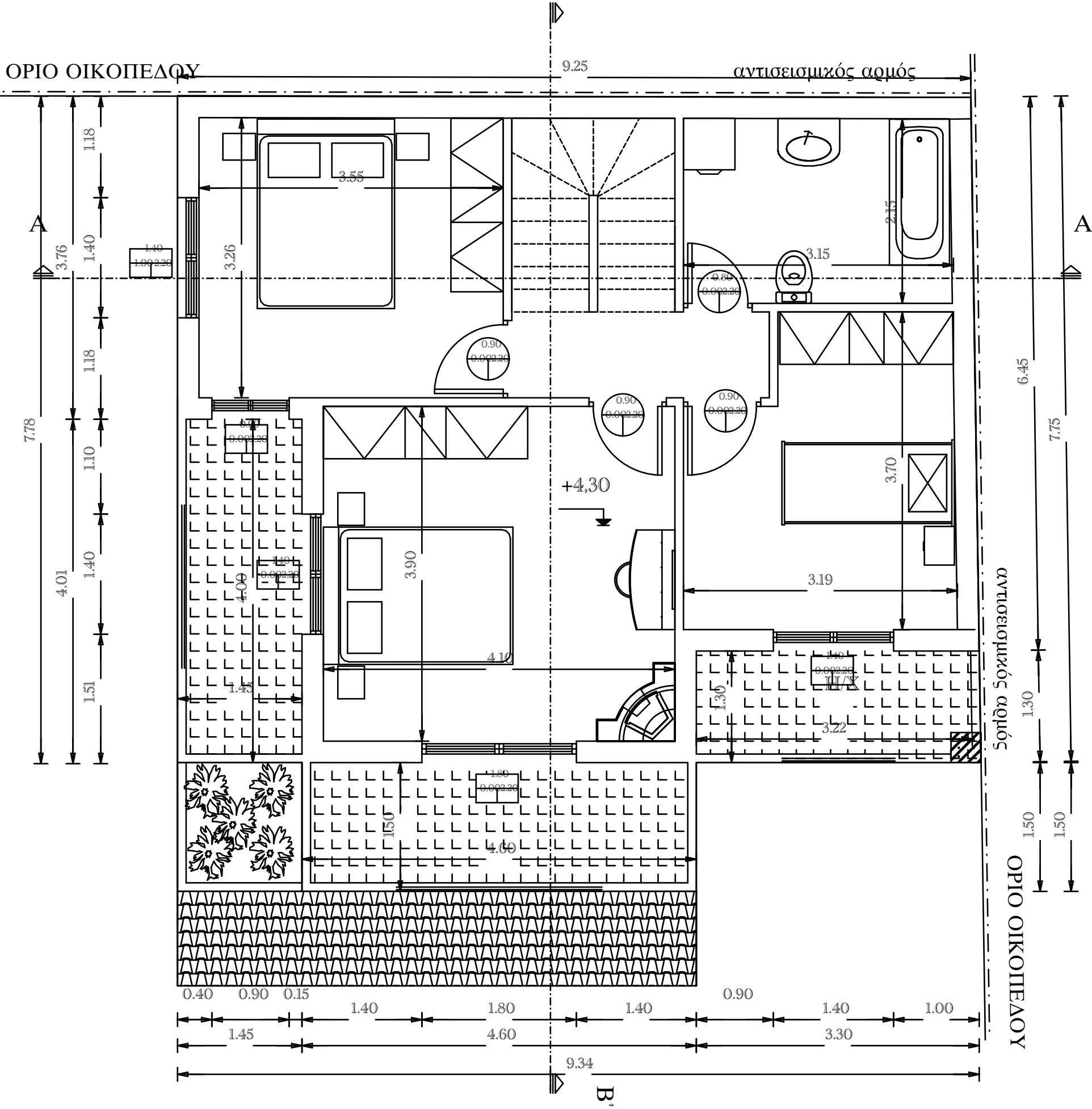
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ
ΣΧΕΔΙΑ

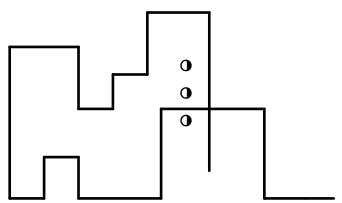


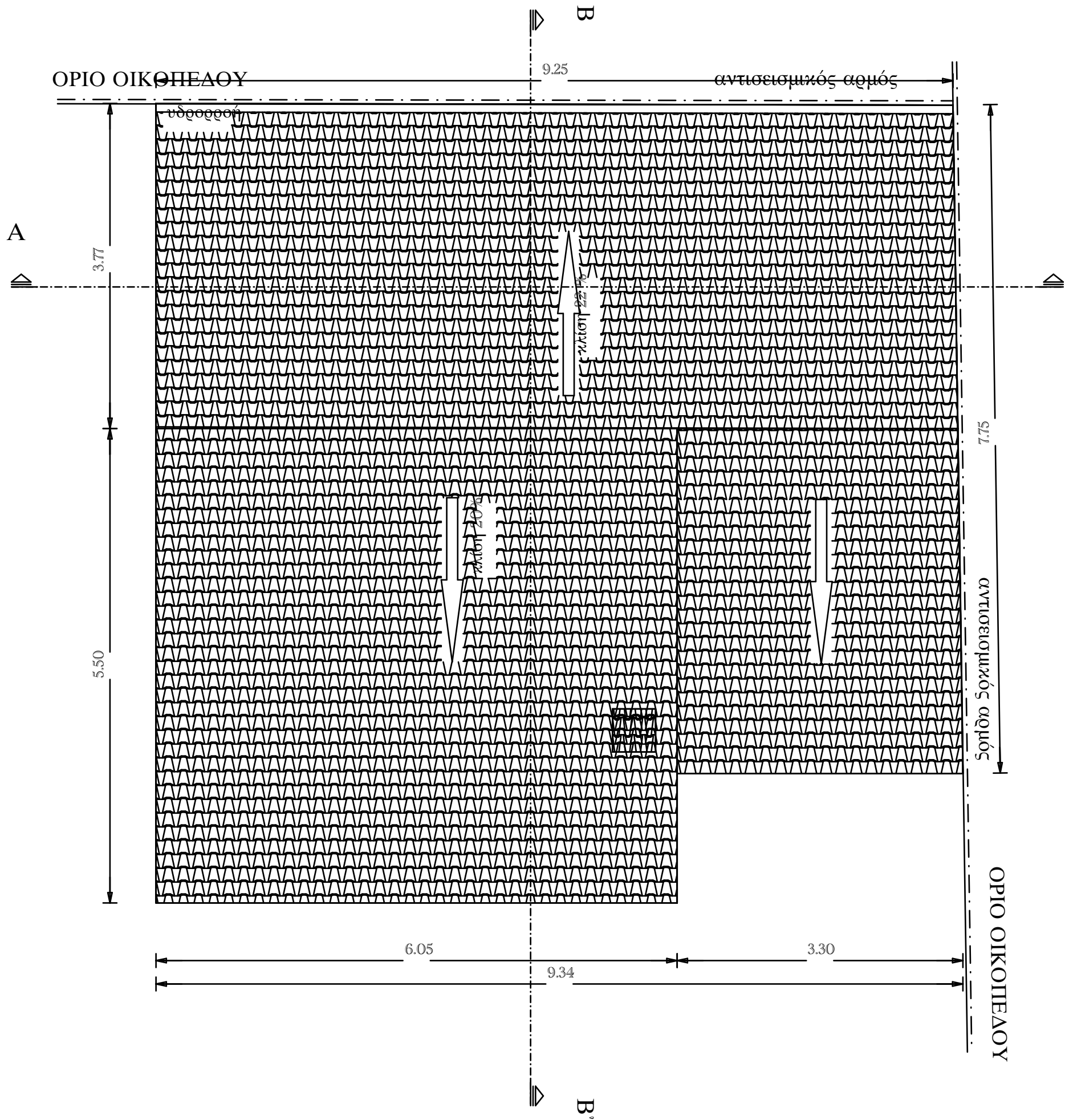
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	

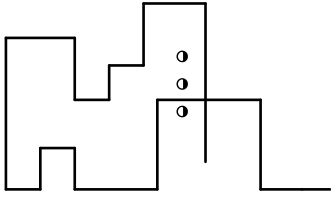


ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	



	
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ	
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	



	
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΕΓΗΣ	
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	
	West Elevation



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΟΨΕΩΝ
Χαρακτηρισμός συμβόλων

①	Τριφτό επίχρσιμα μαρμαρόσκονης χρώματος γκρι ανοιχτό
②	Μπαλκονόπορτα αλουμίνια χρώματος λευκού
③	Πόρτα αλουμίνια χρώματος λευκού
④	Παράθυρο αλουμίνια χρώματος λευκού
⑤	Κάγκελο σιδερένιο χρώματος ανθρακί
⑥	Κεραμίδι βυζαντινού τύπου χρώματος κόκκινου

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ	
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	

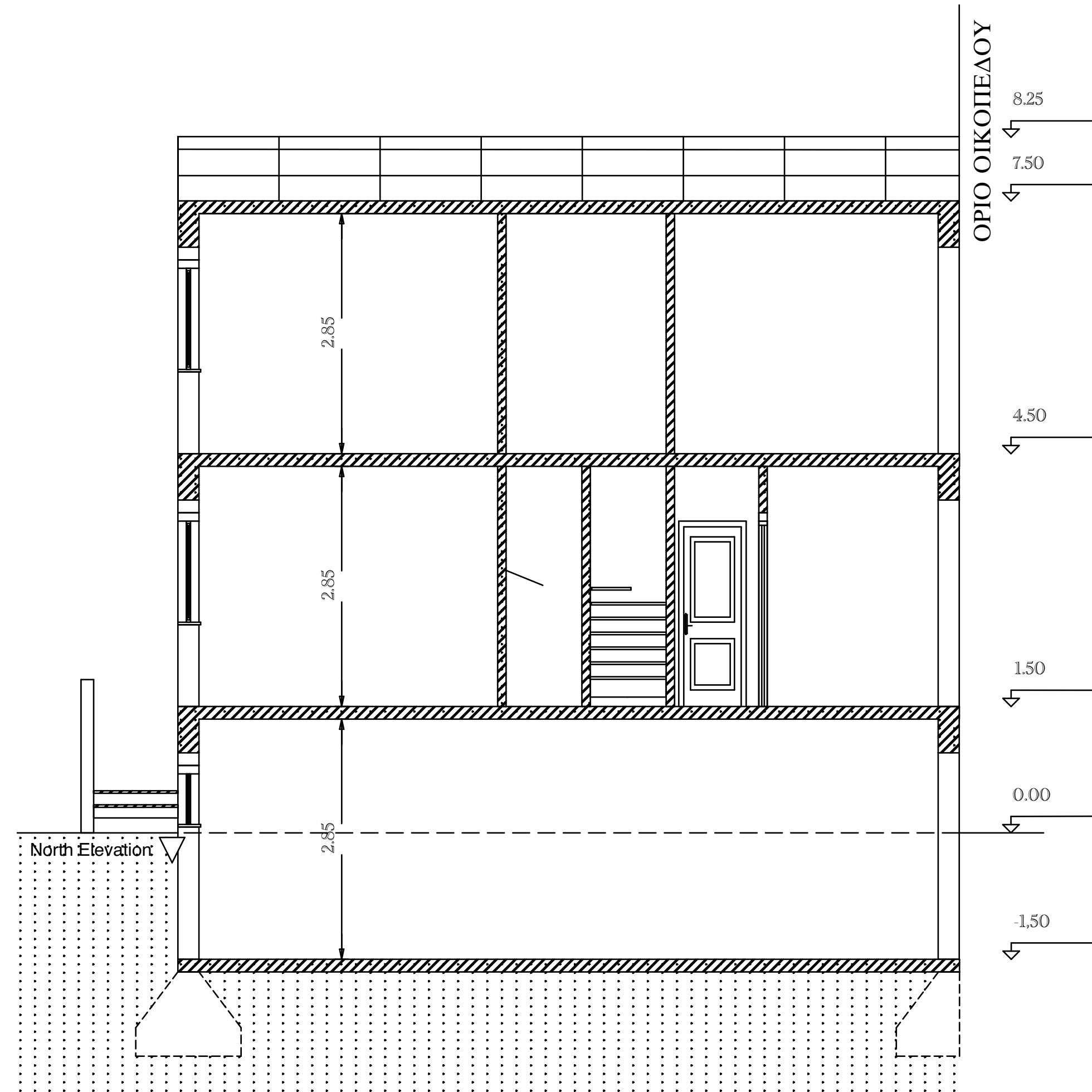


ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΟΨΕΩΝ

Χαρακτηρισμός συμβόλων

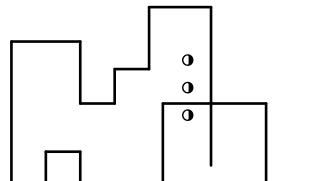
- ① Τριφτό επίχρισμα μαρμαρόσκονης χρώματος γκρι ανοιχτό
- ② Μπαλκονόπορτα αλουμίνια χρώματος λευκού
- ③ Πόρτα αλουμίνια χρώματος λευκού
- ④ Παράθυρο αλουμίνια χρώματος λευκού
- ⑤ Κάγκελο σιδερένιο χρώματος ανθρακί
- ⑥ Κεραμίδι βυζαντινού τύπου χρώματος κόκκινου

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ	
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΣΦΡΑΓΙΔΑ	

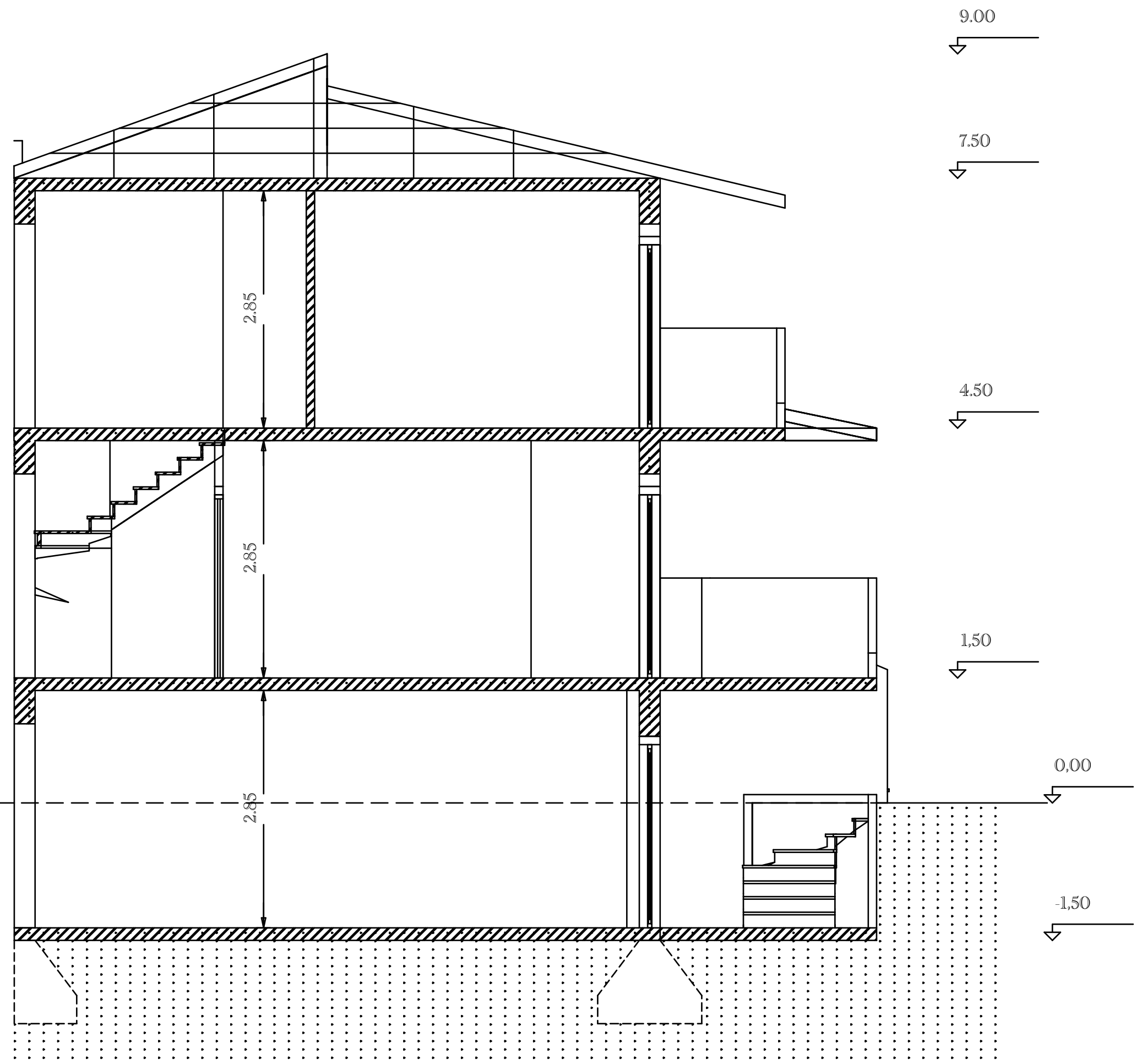


ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΟΨΕΩΝ
Χαρακτηρισμός συμβόλων

①	Τριφτό επίχρισμα μαρμαρόσκονης χρώματος γκρι ανοιχτό
②	Μπαλκονόπορτα αλουμίνια χρώματος λευκού
③	Πόρτα αλουμίνια χρώματος λευκού
④	Παράθυρο αλουμίνια χρώματος λευκού
⑤	Κάγκελο σιδερένιο χρώματος ανθρακί
⑥	Κεραμίδι βυζαντινού τύπου χρώματος κόκκινου

		
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΤΟΜΗ Α - Α'		
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50	
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ		
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ		

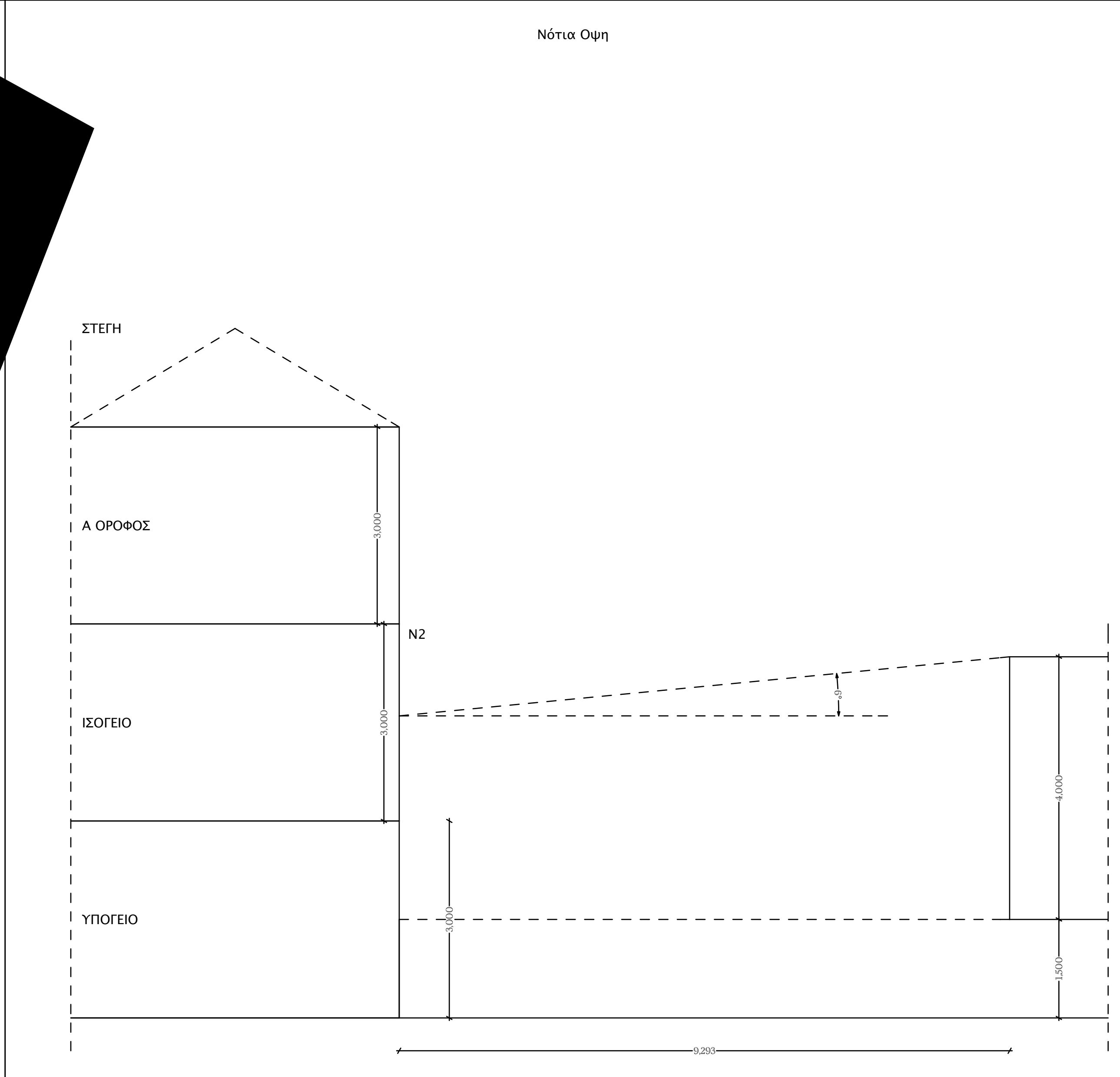
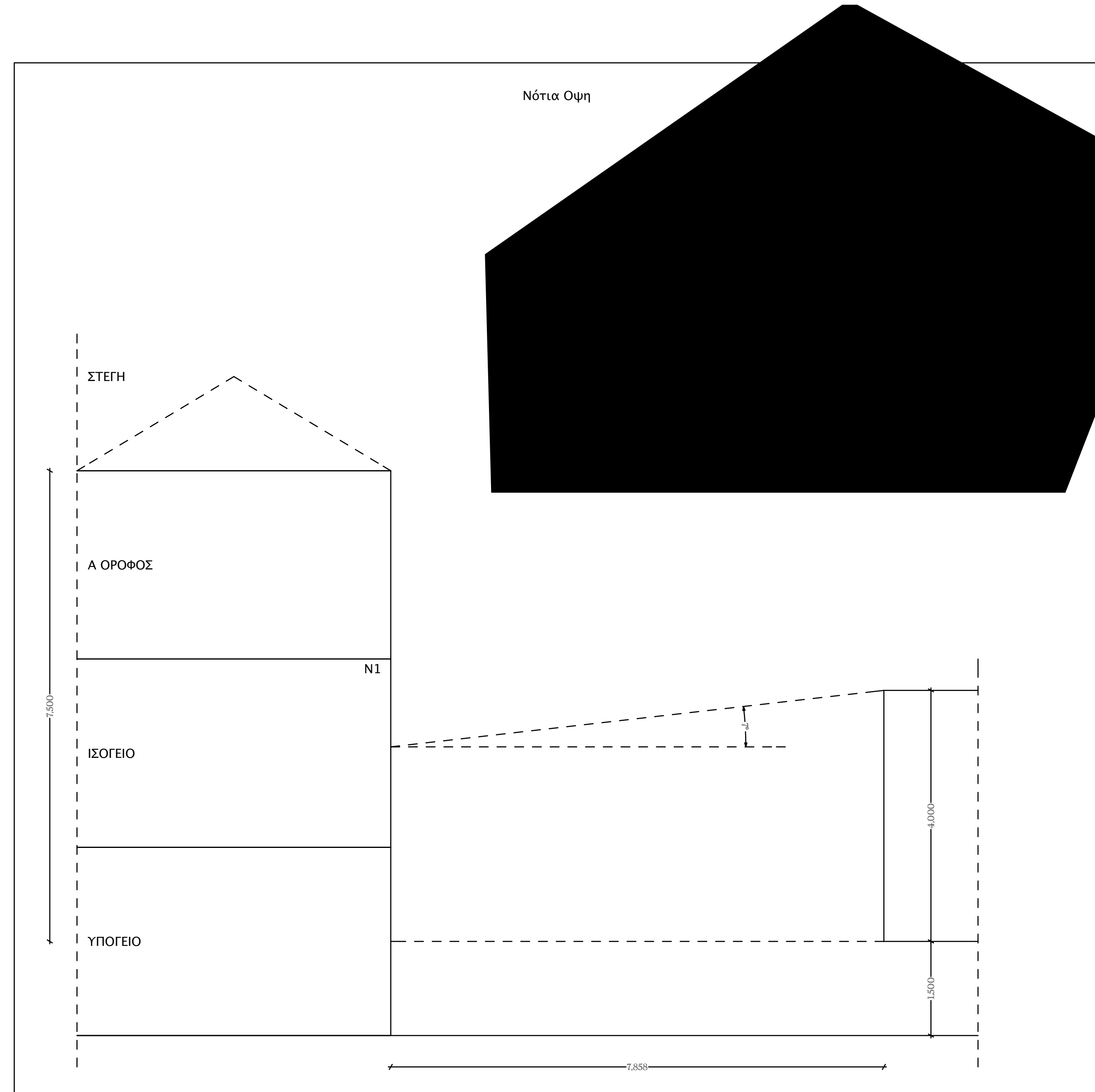
ΟΡΙΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΟΨΕΩΝ
Χαρακτηρισμός συμβόλων

①	Τριφτό επίχρισμα μαρμαρόσκονης χρώματος γκρι ανοιχτό
②	Μπαλκονόπορτα αλουμίνια χρώματος λευκού
③	Πόρτα αλουμίνια χρώματος λευκού
④	Παράθυρο αλουμίνια χρώματος λευκού
⑤	Κάγκελο σιδερένιο χρώματος ανθρακί
⑥	Κεραμίδι βυζαντινού τύπου χρώματος κόκκινου

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΤΟΜΗ Β - Β'	
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	

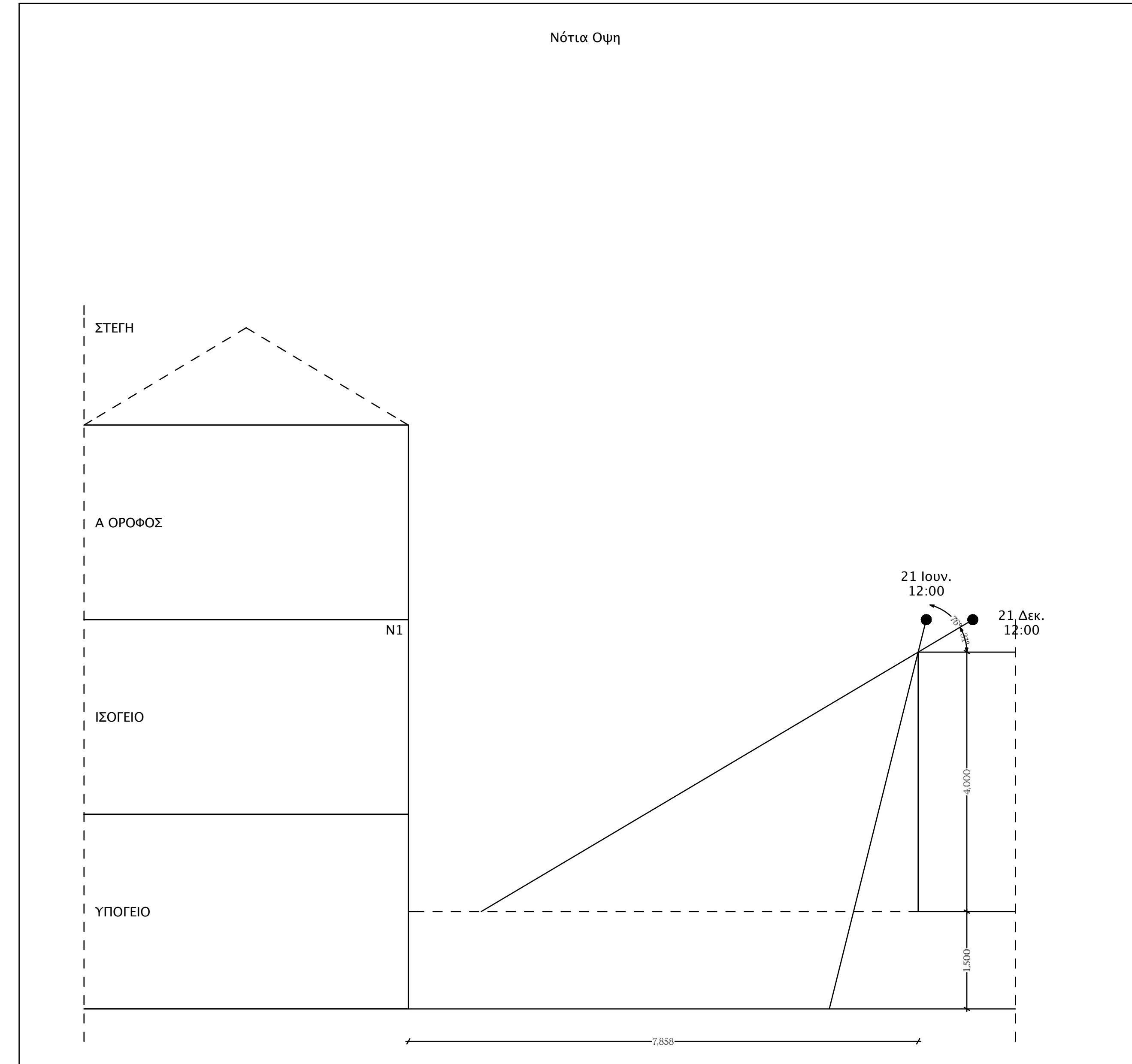


Επίπεδο : 2

Κούφωμα	Προσανατολισμός	Γωνία μακρινού εμπόδιου	Φθωγ θέρμανσης	Φθωγ ψύξης
N1	160	7	0.97	0.99
A1	70	0	1.00	1.00
N2	160	6	0.97	0.99
A2	70	0	1.00	1.00
A3	70	0	1.00	1.00
A4	70	0	1.00	1.00

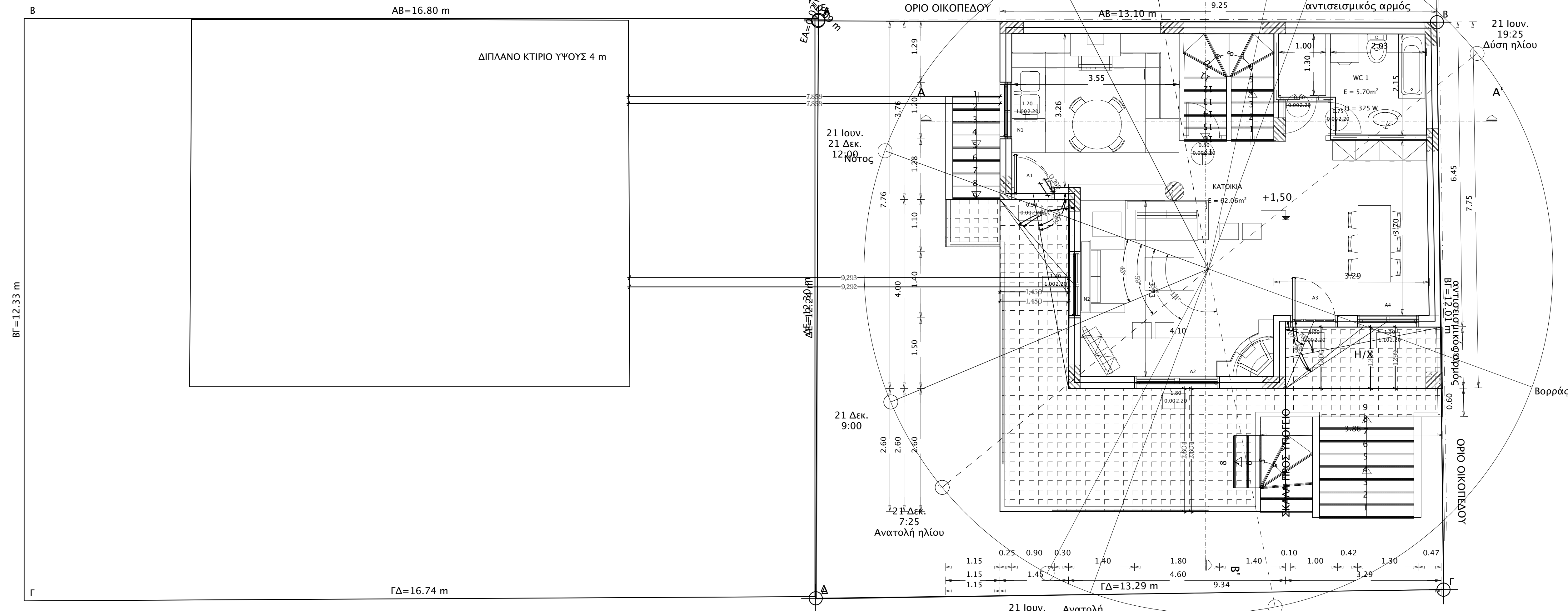
Επίπεδο : 3

Κούφωμα	Προσανατολισμός	Γωνία μακρινού εμπόδιου	Φθωγ θέρμανσης	Φθωγ ψύξης
N1	160	0	1.00	1.00
A1	70	0	1.00	1.00
N2	160	0	1.00	1.00
A2	70	0	1.00	1.00
A3	70	0	1.00	1.00

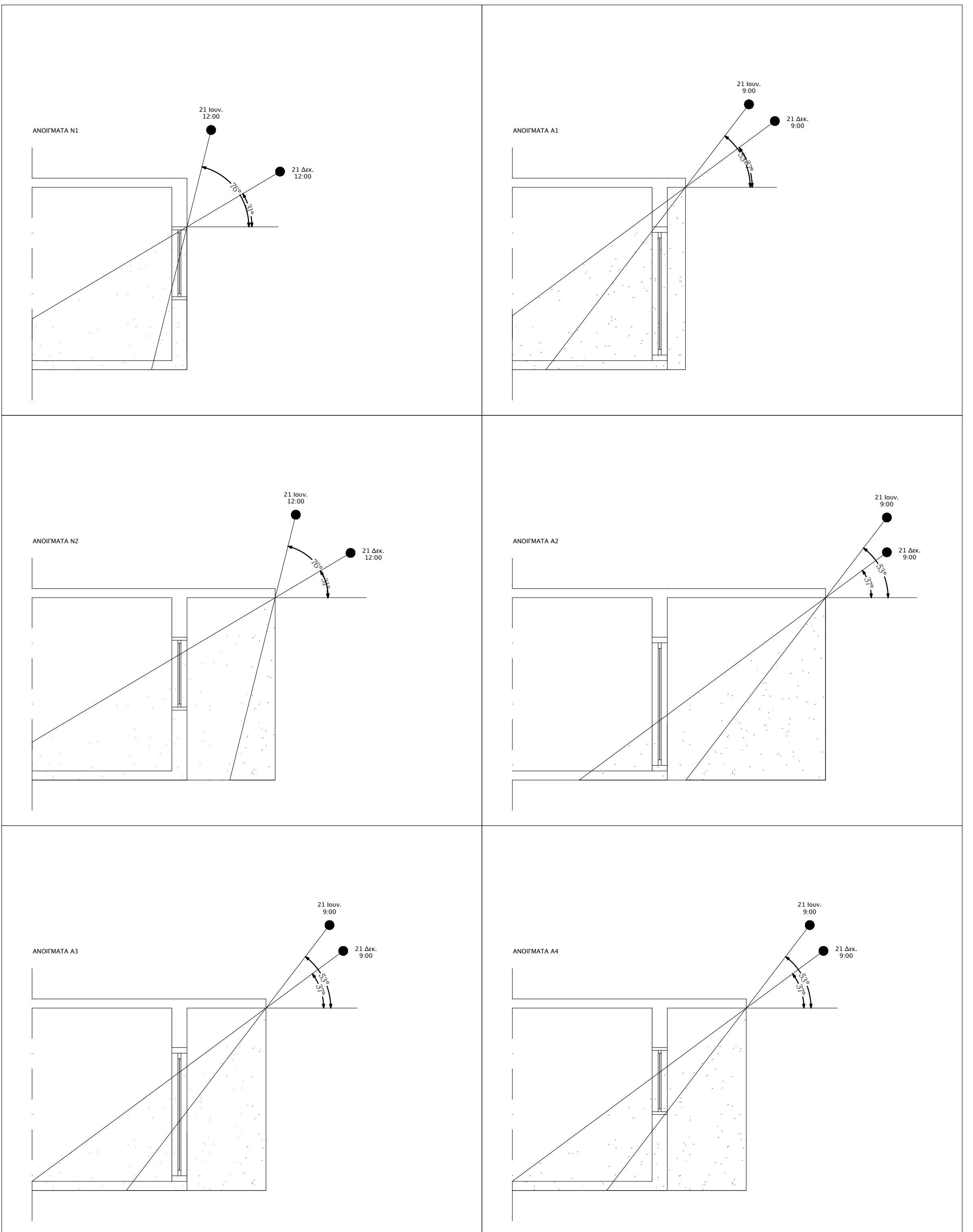
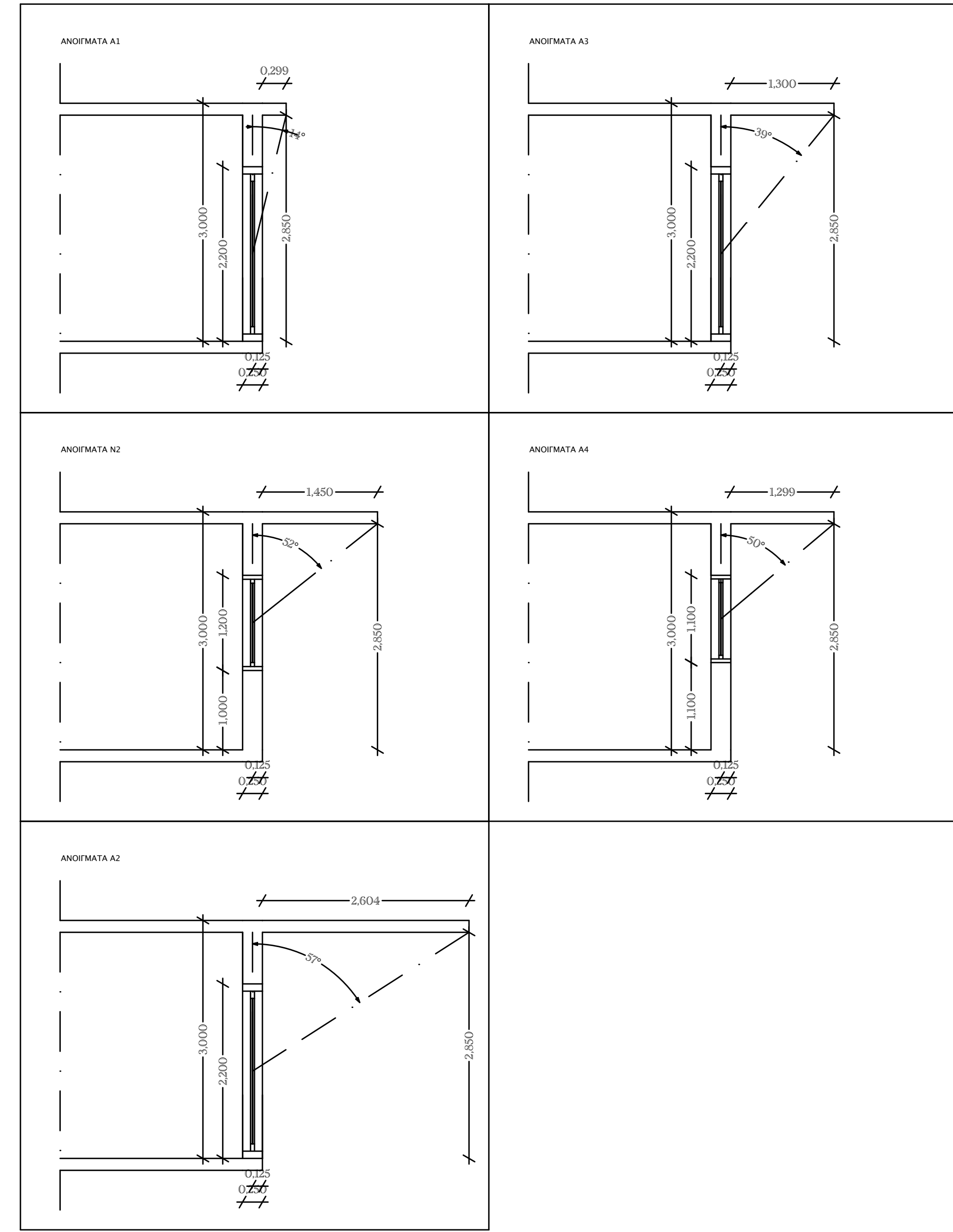


Ημέρα	Ηλιακή ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προσανατολισμός	
				N	-20
21η Ιουνίου	9:00	49	-82	-62	68
	12:00	75	0	20	76
	15:00	49	82	102	-80
21η Δεκεμβρίου	9:00	16	-43	-23	17
	12:00	29	0	20	31
	15:00	16	43	63	32

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΩΝΙΕΣ ΣΚΙΑΣΜΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΚΙΑΣΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΔΙΠΛΑΝΑ ΚΤΙΡΙΑ	ΕΝΚΑ 1
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	



Ημέρα	Ηλιακή ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμουθίο	Προσανατολισμός N		Προσανατολισμός A	
				HSA	VSA	HSA	VSA
21η Ιουνίου	9:00	49	-82	-62	68	28	53
	12:00	75	0	20	76	110	-85
	15:00	49	82	102	-80	192	-50
21η Δεκεμβρίου	9:00	16	-43	-23	17	67	37
	12:00	29	0	20	31	110	-58
	15:00	16	43	63	32	153	-18

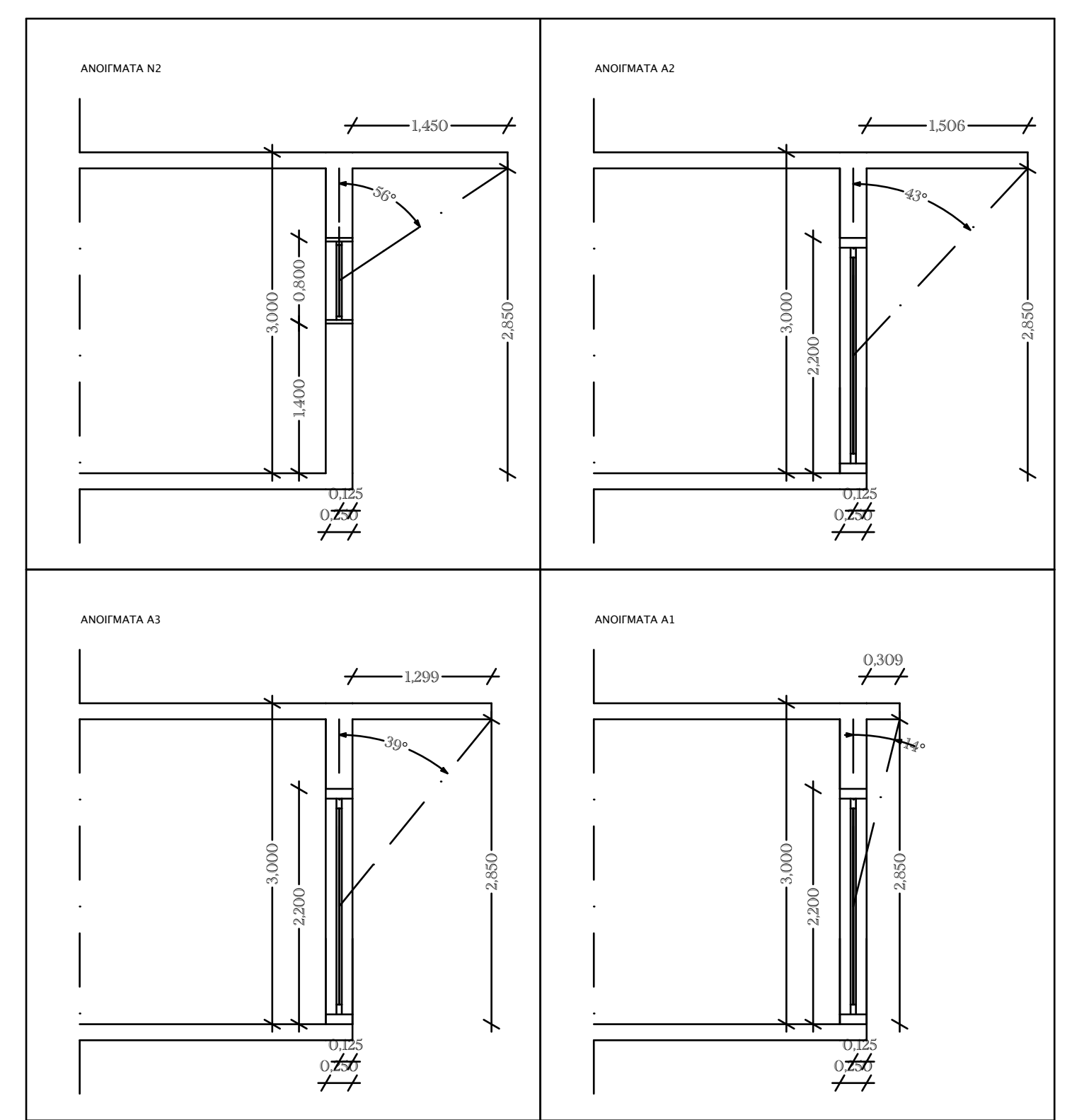
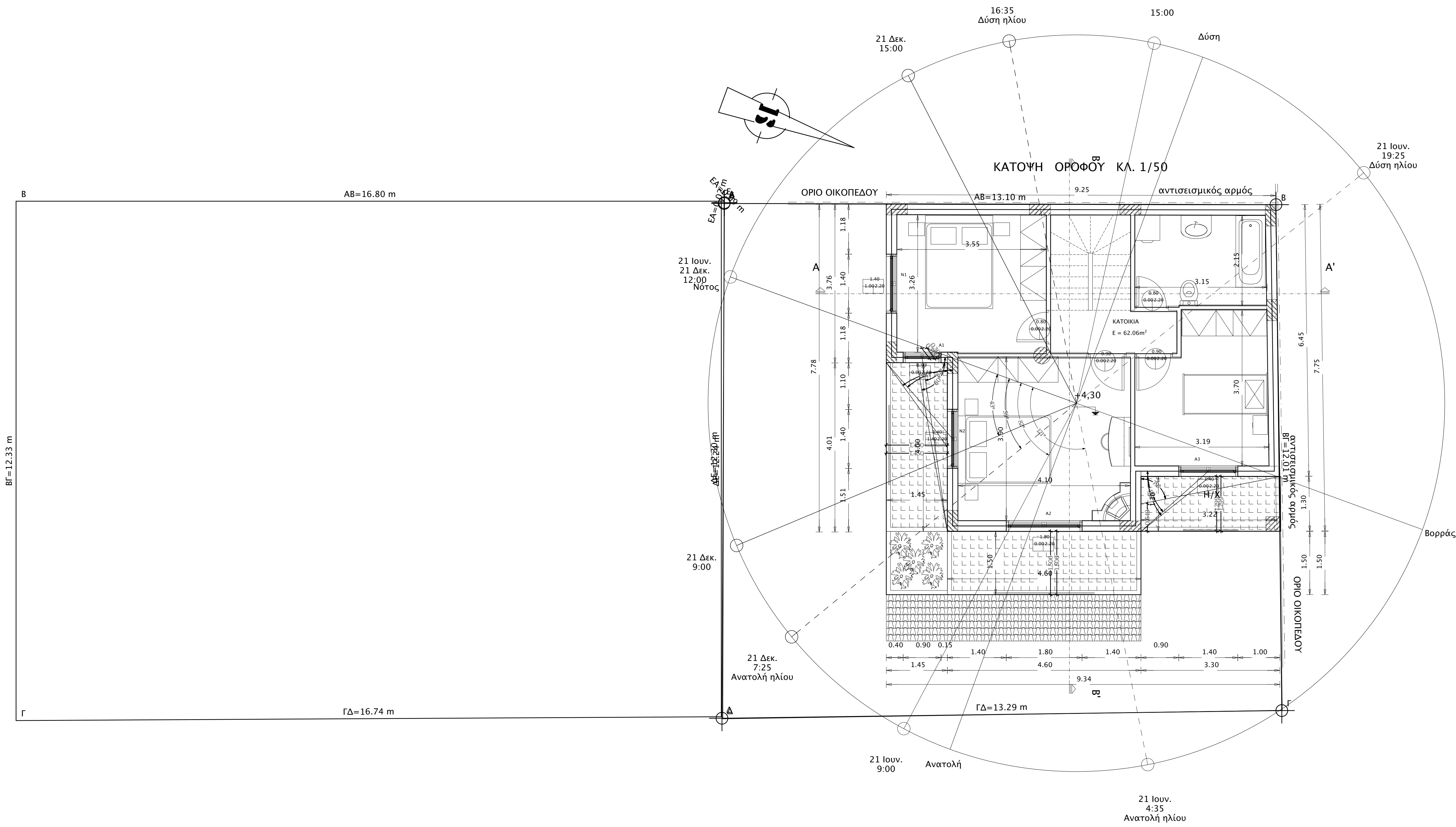


Επίπεδο : 2					
Κούραμα	Προσανατολισμός	Γωνία προβάλου	Γωνία αριστερού πλαισίου	Fov θέρμανσης	Fov ψύξης
N1	160	0	1.00	1.00	1.00
A1	70	14	0.91	0.91	0.90
N2	160	52	0.62	0.47	0.47
A2	70	57	0.59	0.54	0.54
A3	70	39	0.75	0.70	0.70
A4	70	50	0.66	0.61	0.61

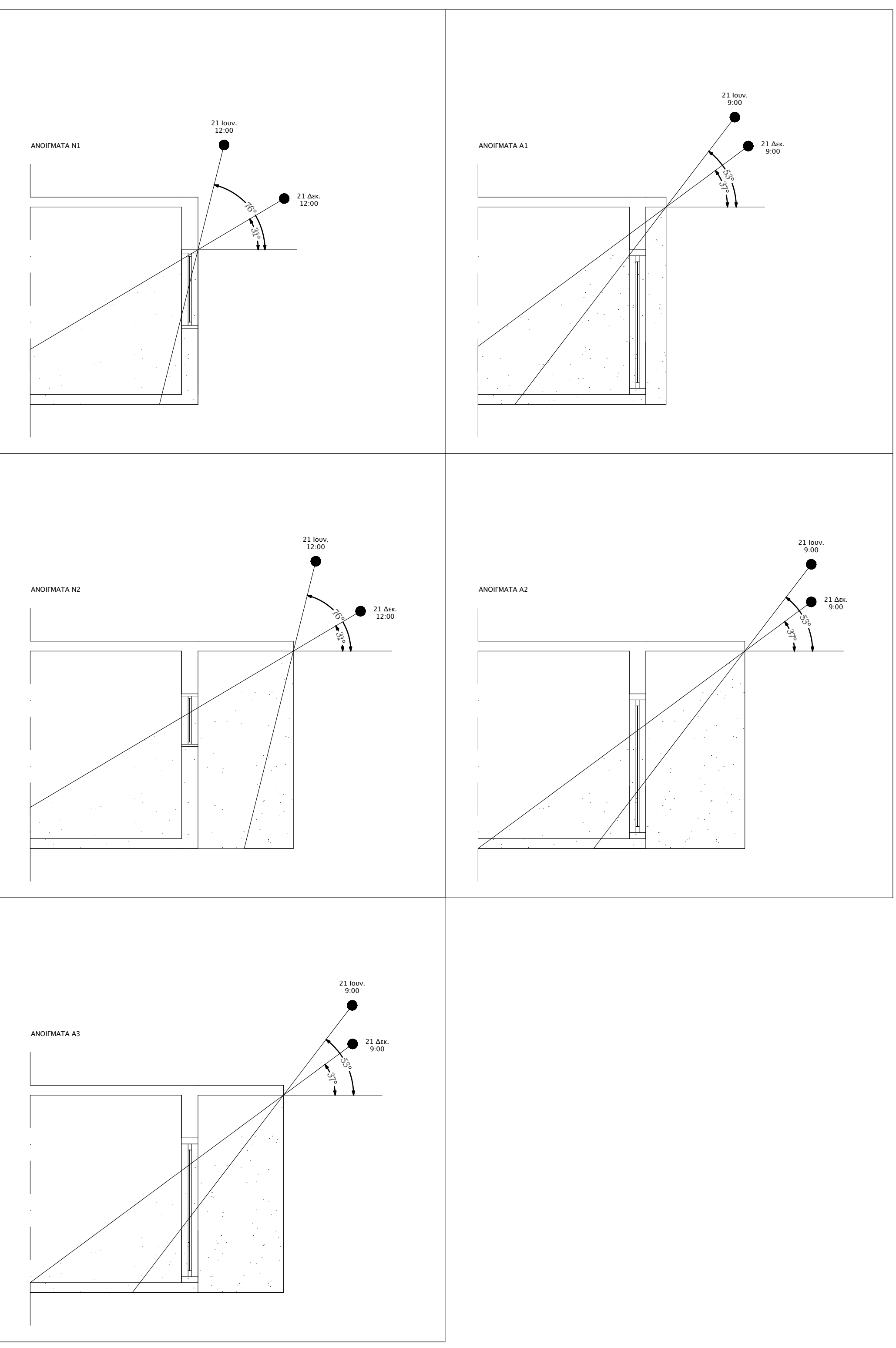
Επίπεδο : 2						
Κούραμα	Προσανατολισμός	Γωνία δεξιού πλαισίου	Ffin,l θέρμανσης	Ffin,l ψύξης	Ffin	Ffin
N1	160	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	70	0	1.00	1.00	1.00	1.00
N2	160	41	0.88	0.93	0.88	0.93
A2	70	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	70	67	0.72	0.80	0.72	0.80
A4	70	33	0.86	0.92	0.86	0.92

Επίπεδο : 2						
Κούραμα	Προσανατολισμός	Γωνία δεξιού πλαισίου	Ffin,r θέρμανσης	Ffin,r ψύξης	Ffin	Ffin
N1	160	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	70	80	1.00	0.96	1.00	0.96
N2	160	0	1.00	1.00	0.88	0.93
A2	70	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	70	0	1.00	1.00	0.72	0.80
A4	70	0	1.00	1.00	0.86	0.92

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΗΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΣΚΙΑΣΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ ΚΑΙ ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	ENKA 2
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	



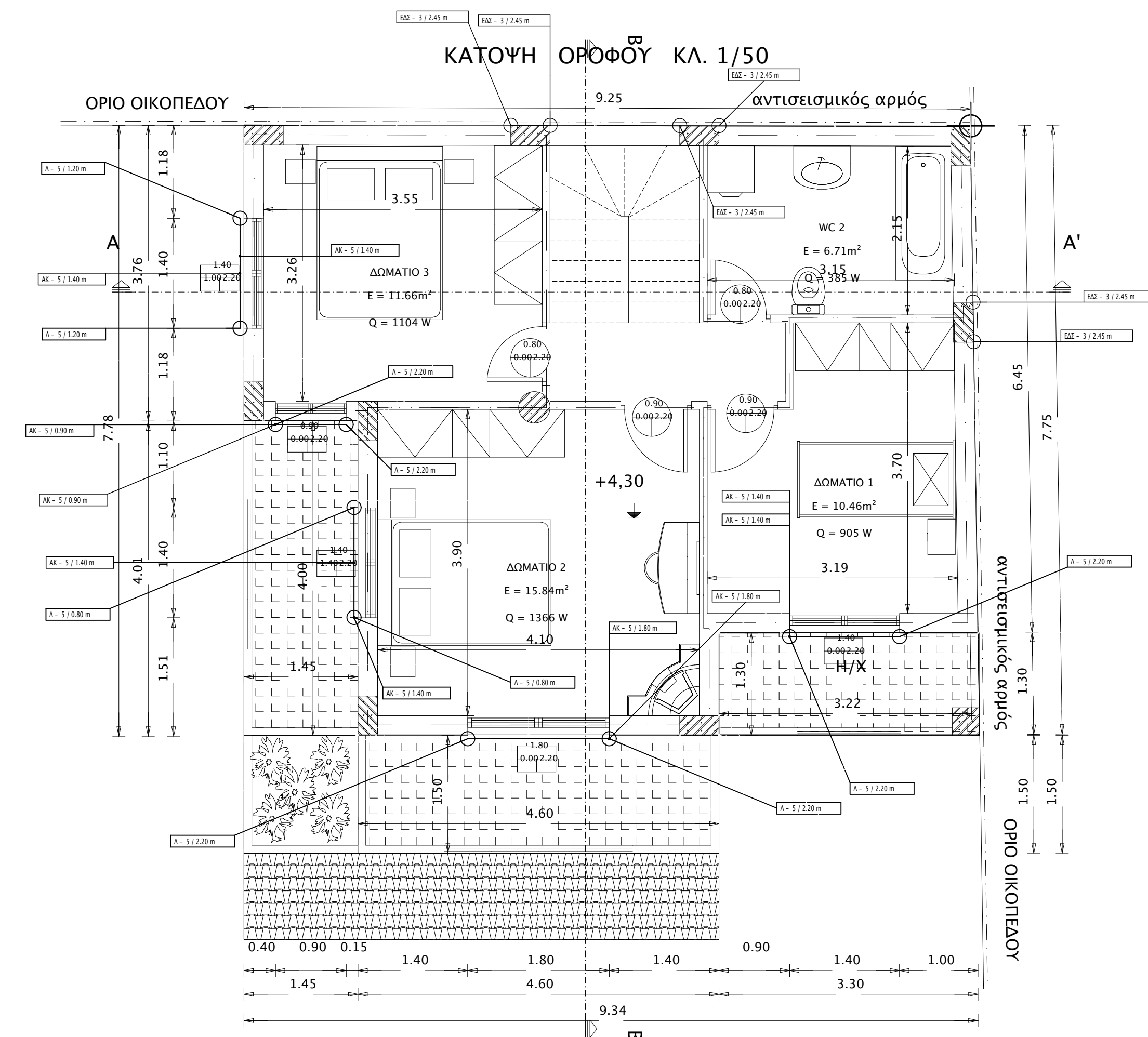
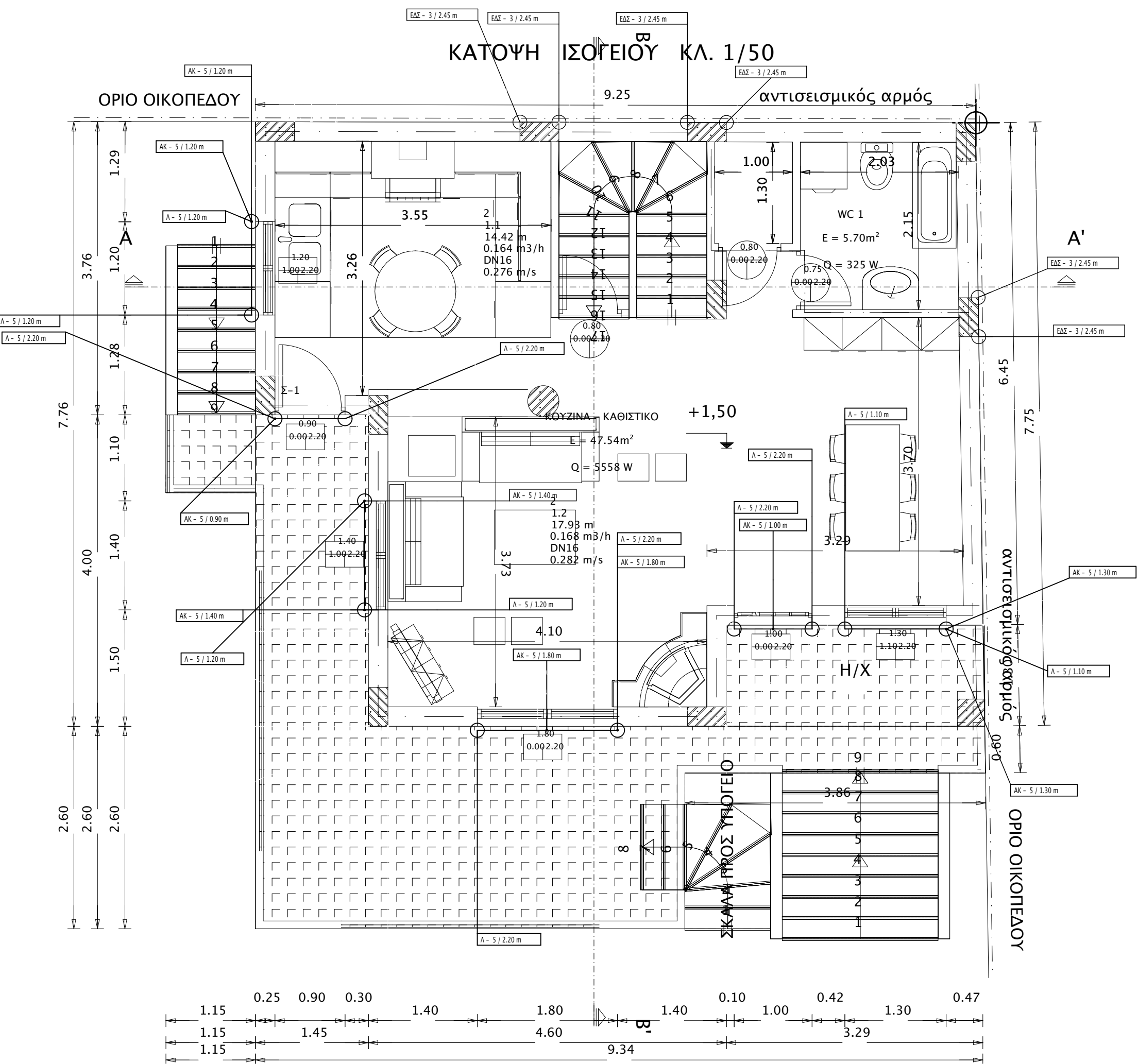
Ημέρα	Ηλιακή ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προσανατολισμός -20		Προσανατολισμός -110	
				N	A	N	A
21η Ιουνίου	9:00	49	-82	-62	68	28	53
	12:00	75	0	20	76	110	-85
	15:00	49	82	102	-80	192	-50
21η Δεκεμβρίου	9:00	16	-43	-23	17	67	37
	12:00	29	0	20	31	110	-58
	15:00	16	43	63	32	153	-18



Επίπεδο : 3					
Κούφωμα	Προσανατολισμός	Γωνία προβάου	Γωνία αριστερού πλαισίου	Ffin,θ θέρμανσης	Ffin,ψ ψύξης
N1	160	0	1.00	1.00	1.00
A1	70	14	0.91	0.90	0.90
N2	160	56	0.56	0.44	0.44
A2	70	43	0.71	0.67	0.67
A3	70	39	0.75	0.70	0.70

Επίπεδο : 3						
Κούφωμα	Προσανατολισμός	Γωνία δεξιού πλαισίου	Ffin,θ θέρμανσης	Ffin,ψ ψύξης	Ffin,θ θέρμανσης	Ffin,ψ ψύξης
N1	160	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	70	82	1.00	0.95	1.00	0.95
N2	160	0	1.00	1.00	0.88	0.93
A2	70	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	70	0	1.00	1.00	0.82	0.89

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΩΝΙΕΣ ΣΚΙΑΣΜΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΚΙΑΣΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ ΚΑΙ ΠΛΕΥΡΙΚΑ Α ΟΡΟΦΟΥ	ENKA 2
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	



ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
ΘΕΣΗ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΕΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΑΙ Α ΟΡΟΦΟΥ	ΕΝΚΑ 3
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/50
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2011
ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ	