

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πατρών
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Ανακαίνιση και Αποκατάσταση Κτιρίων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αποκατάσταση διώροφης κατοικίας στη Βούλα Αττικής με ενσωμάτωση βιοκλιματικών στοιχείων

Σπουδαστής : ΖΩΓΡΑΦΟΣ ΕΝΤΙ

Εποπτεύων Καθηγητής : ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΠΥΡΟΣ

Πάτρα
Ιούνιος 2013



Περιεχόμενα

Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Τι είναι ;	σελ. 4
Ιστορία	σελ. 5-6
Ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων	σελ. 7
Παλαιά – Καινούργια κτίρια	σελ. 8-10

Ανάλυση Κτιρίου

Αναγνώριση περιοχής	σελ. 11-12
Χαρακτηριστικά οικοπέδου	σελ. 13
Κλίμα περοχής	σελ. 14-15
Μορφολογικά	σελ.16-17
Κτιριολογικά	σελ.18-26

Αποτύπωση Κτιρίου

Κάτοψη ισογείου	σελ. 27
Κάτοψη ορόφου	σελ. 28
Κάτοψη δώματος	σελ. 29
Τομή Α - Α'	σελ. 30
Τομή Β – Β'	σελ. 31
N-A Όψη	σελ. 32
B-Δ Όψη	σελ. 33
N-Δ Όψη	σελ. 34
B-A Όψη	σελ. 35
Τοπογραφικό	σελ. 36
Σχέδια Λεπτομερειών	σελ. 37-40
Αποθήκη	σελ. 41

Πρόταση

Σχέδια

Κάτοψη ισογείου	σελ. 42-54
Κάτοψη ορόφου	σελ. 43
Κάτοψη δώματος	σελ. 44
Τομή Α – Α'	σελ. 45
Τομή Β – Β'	σελ. 46
N-Δ Όψη	σελ. 47
B-Δ Όψη	σελ. 48
B-A Όψη	σελ. 49
N-A Όψη	σελ. 50
	σελ. 51

Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Προσανατολισμός – Σχήμα κτιρίου	σελ. 55
Διάταξη χώρων	σελ. 56
Ηλιοπροστασία-Σκίαστρα	σελ. 57-64
Μονώσεις	σελ. 65-79
Θέρμανση – Ψύξη	σελ. 80-81
Ανεμηστήρες	σελ. 82
Υπεδάφιοι αγωγοί	σελ. 83
Ηλιακή καμινάδα - Συλλογή Υδάτων	σελ. 84
Φύτευση	σελ. 85-87
Φωτοβολταικά	σελ. 88
Συμπεράσματα	σελ. 89
Βιβλιογραφία	σελ. 90
Παράρτημα	σελ. 91-93

Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Τι είναι ;

Με τον όρο βιοκλιματικός σχεδιασμός αναφερόμαστε στον σχεδιασμό όπου έχει ως σκοπό το κτιριακό κέλυφος να αλληλεπιδρά με τις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος όπως η ηλιακή ακτινοβολία, ο άνεμος κ.τ.λ. και να τις τροποποιεί με τρόπο τέτοιο ώστε να πετυχαίνουμε την μικρότερη δυνατή κατανάλωση για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό. Να υπάρχουν δηλαδή οι βέλτιστες συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης για τους χρήστες.



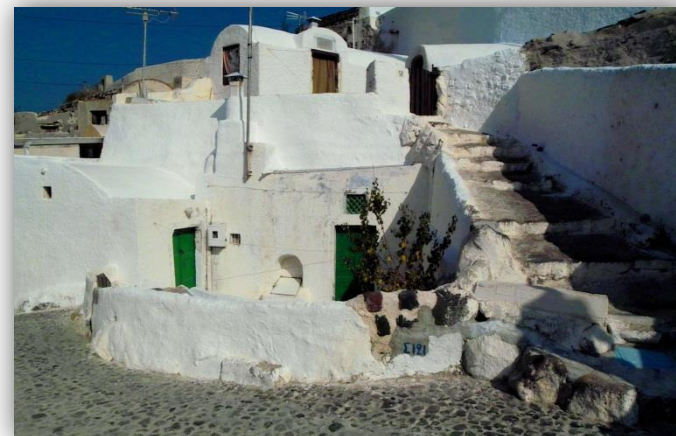
Η επίλυση προβλημάτων που συνδέονται με την ενέργεια και τα οποία μέσα από μία προσεκτική μελέτη διαμορφώνουν τον αστικό ιστό έτσι ώστε να βελτιώνεται το μικροκλίμα και η θερμική άνεση στο φυσικό περιβάλλον και παράλληλα περιορίζει την κατανάλωση ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα να προκύπτει αρχιτεκτονική φιλική προς το περιβάλλον και προς τους χρήστες αφού τους εξασφαλίζει πιο υγιεινές συνθήκες ζωής.

Η υπερκατανάλωση ενέργειας και η εξάρτηση μας από αυτή σε συνδιασμό με την εξάντληση των φυσικών πόρων κάνουν πλέον τον βιοκλιματικό σχεδιασμό στρατηγικό τομέα για την πολιτική των ανεπτυγμένων χωρών. Στο μέλλον δεν θα είναι πολυτέλεια ο σωστός σχεδιασμός αλλά αναγκαιότητα και σε συνδιασμό με την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να κάνουν μία κατοικία ή ένα κτίριο γενικότερα εντελώς αυτόνομο και ανεξάρτητο.

Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Ιστορία

Έχουμε πολλά παραδείγματα κατασκευών οι οποίες εκμεταλεύονται τα φυσικά φαινόμενα και προσαρμόζονται στο περιβάλλον. Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική στην Ελλάδα αλλά και σε άλλα μέρη του κόσμου έχει να αναδείξει λύσεις σε πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζουμε σήμερα και αυτό γιατί εφάρμοζαν τεχνικές οι οποίες είχαν προκύψει ανα τους αιώνες και χρησιμοποιούσαν τοπικά δομικά υλικά.



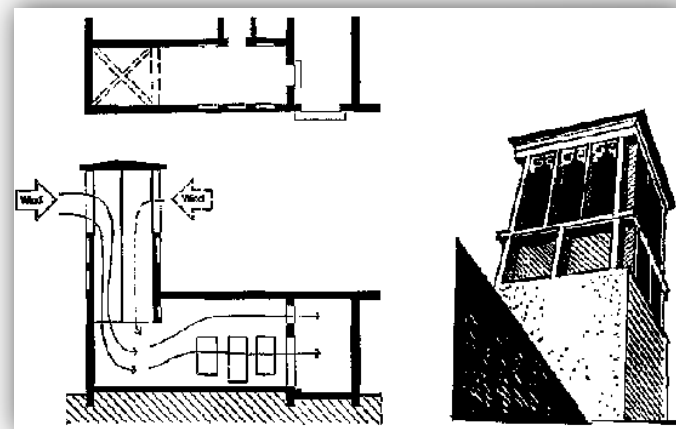
Υπόσκαφα Σαντορίνη



Λιακωτό ή Χαγιάτι
Βόρεια Ελλάδα



Συλλέκτης αέρα
Μέση Ανατολή



Μέθοδος δροσίσμου με κίνηση αέρα
Μέση Ανατολή



Όταν το 1922 ήρθαν οι πρόσφυγες από την μικρά Ασία ο τόπος δεν είχε λεφτά να τους χτίσει σπίτια, τους έδωσε χωράφια γύρω από την Αθήνα και από άλλες πόλεις και χτιστήκανε αυτά που τα λέγανε "προσφυγικοί συνοικισμοί". Όταν ήρθαν λοιπόν αυτοί οι πρόσφυγες στην Ελλάδα χτίσανε μόνοι τους τα σπίτια τους στα χωράφια αυτά και όλοι κάνανε το ίδιο πράγμα **κλειστό δωμάτιο – υπόστεγο – αυλή**.

Τι είναι αυτό;

Το αρχαίο μέγαρο, οι πρόσφυγες βέβαια δεν ήξεραν πως χτίζανε οι αρχαίοι, ξέρανε όμως πιο είναι το κλίμα του τόπου και τι χρειάζεται ένα σπίτι για να χτιστεί σωστά στο κλίμα που έχει ο τόπος.

Άρης Κωνσταντινίδης

Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων

Η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα των περισσότερων χωρών της Ευρώπης όσον αφορά την ενεργειακή τους πολιτική, αλλά και ένας από τους κύριους παράγοντες που συνδέεται με την ρύπανση του περιβάλλοντος. Οι κατοικίες και εν γένει τα κτίρια, καταναλώνουν περισσότερο από το 40% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η κατανάλωση ενέργειας εκτός της οικονομικής επιβάρυνσης έχει ως συνέπεια την παραγωγή ρύπων και κυρίως διοξειδίου του άνθρακα, που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.



Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Παλαιά κτίρια

Τα κτίρια τα οποία έχουν κατασκευαστεί παλαιότερα έχουν πολλά προβλήματα στον σχεδιασμό τους, αυτό συμβαίνει γιατί οι κατασκευαστές ακολούθησαν την λογική του κέρδους όπου απαιτούσε πολλές και φθηνές κατοικίες, επίσης παλαιότερα η κάλυψη αναγκών όπως η θέρμανση ήταν φθηνότερη και τέλος γιατί η τεχνολογία δεν είχε να προσφέρει τη σωρεία των προϊόντων και των εναλλακτικών λύσεων που υπάρχουν σήμερα. Έτσι τα περισσότερα παλαιά κτίρια είναι ενεργοβόρα και ασύμφορα προς χρήση.

Ωστόσο υπάρχει η δυνατότητα για οικοδομικές βελτιώσεις που μπορούν να αναβαθμίσουν ενεργειακά ένα παλιό κτίριο, με κόστος το οποίο δεν θα είναι δυσβάστακτο και αποτρεπτικό για τους ιδιοκτήτες και σε πολλές περιπτώσεις γίνεται απόσβεση των χρημάτων σε μικρό χρονικό διάστημα. Σημαντικός είναι ο ρόλος της ενημέρωσης των ιδιοκτητών για να καταλάβουν ότι εκτός από την οικονομία χρημάτων και την προστασία του περιβάλλοντος, βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής τους .



Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Καινούργια κτίρια

Σήμερα η ανάγκη για μία πιο ορθολογική ενεργειακή πολιτική έχει ως αποτέλεσμα τον σχεδιασμό των καινούργιων κατασκευών με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν καλή ενεργειακή συμπεριφορά, δηλαδή βέλτιστη ενεργειακή πρόσοδο με την μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, με την αλματώδη πρόοδο της τεχνολογίας το πετυχαίνουν σε ικανοποιητικό βαθμό. Εκτός όμως των καινούργιων τεχνολογιών στις νέες κατασκευές εφαρμόζονται και πρακτικές οι οποίες ήταν γνωστές από παλιά αλλά δεν εφαρμόζονταν στο μεγαλύτερο ποσοστό των κατασκευών.



Βιοκλιματικός σχεδιασμός

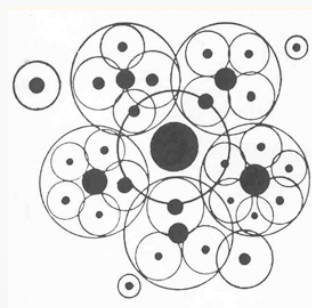
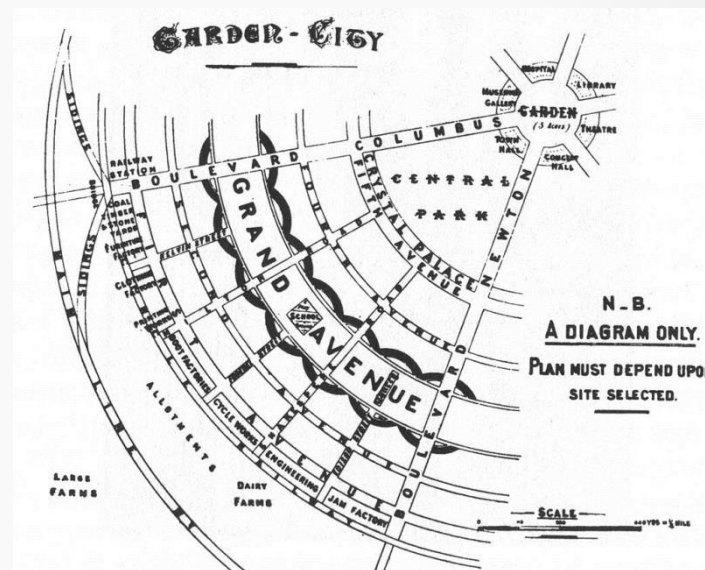
Ο άνθρωπος μέσα στη μέθη των τεχνολογικών εξελίξεων έκτιζε ανεξέλεκτα πιστεύοντας πως μπορεί να κάνει ότι θέλει και να ξεφεύγει από τις συνέπειες που έχουν οι πράξεις του. Σήμερα περισσότερο από ποτέ πρέπει να κατανοήσουμε ότι πρέπει να ζούμε αρμονικά με το φυσικό περιβάλλον. Η σύγχρονη βιοκλιματική αρχιτεκτονική πρέπει να δώσει έμφαση στον περιορισμό κατανάλωσης ενέργειας που προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές, στην εξοικονόμηση νερού, στην αποφυγή υπερθέρμανσης των κτιρίων και στην επιλογή οικοδομικών υλικών και μεθόδων με οικολογικά κριτήρια.

Ανάλυση κτιρίου

Αναγνώριση περιοχής

Πρόκειται για ένα κτίριο το οποίο βρίσκεται στην περιοχή πολιτεία της Βούλας. Μετά την Μικρασιατική καταστροφή η εκρηκτική ανάπτυξη της πρωτεύουσας καθιστά την περιοχή της Βούλας τμήμα της περιαστικής ζώνης. Το 1926 εγκρίνεται σε μία παραλιακή έκταση 1100 στρ. Το σχέδιο του Εξοχικού Συνοικισμού Βούλας, που ακολουθεί τα υψηλά πολεοδομικά και σχεδιαστικά πρότυπα της << κηπούπολης >> το οποίο εφαρμόστηκε και στην συνέχεια το 1934 σε έκταση 405 στρ.

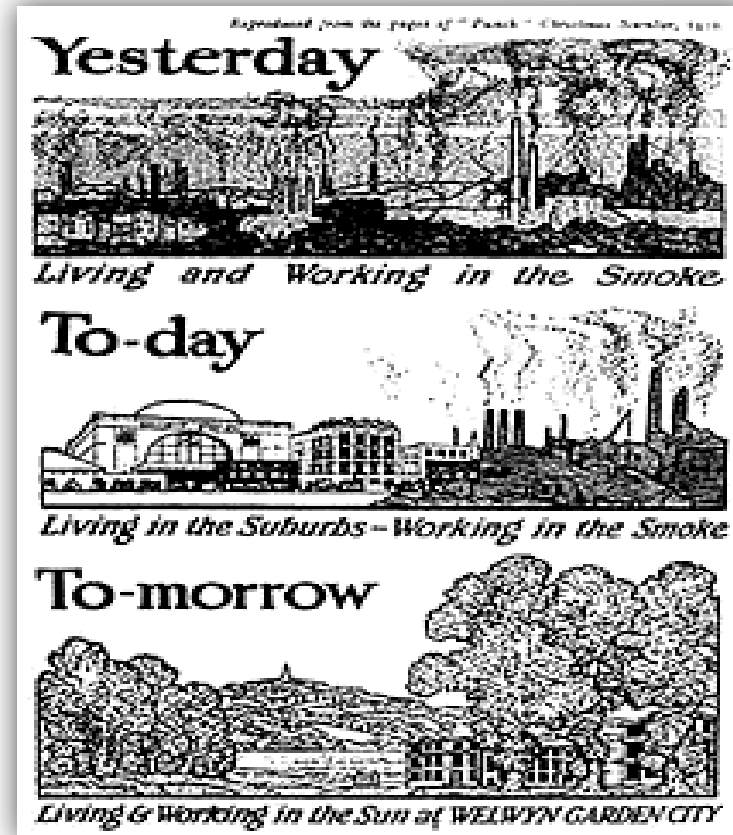
Η εφαρμογή και η διατήρηση των πολεοδομικών σχεδίων έχουν επιτρέψει την παρουσία βλάστησης, τα κτίρια έχουν αποστάσεις μεταξύ τους με αποτέλεσμα να γίνεται σωστός αερισμός και φωτισμός. Το εξαιρετικό φυσικό περιβάλλον και το υγιεινό κλίμα σε συνδυασμό με την ήρεμη ζωή, καθιστούν την περιοχή εξαιρετικό μέρος για κατοικία.



Κηπούπολη

- Εμπνευστής ο Sir Ebenezer Howard - τέλη 19ου αι.
- Θα συνδυάζει τα θετικά στοιχεία ενός αστικού κέντρου και της υπαίθρου.
- Η διοίκηση θα γίνεται από μία εταιρία με περιορισμένα ποσοστά που θα δανειζόταν χρήματα για να την οργανώσει
- Μέγιστο όριο κατοίκων 32.000 σε 1000 εκτάρια γης και θα περιστοιχίζεται από μια ζώνη πρασίνου 5000 εκταρίων
- Θα περιέχει αγροκτήματα και κάθε είδους αστικό θεσμό, όπως αναμορφωτήρια και νοσοκομεία.
- Όταν ο αριθμός των κατοίκων θα ξεπερνά τον καθορισμένο θα δημιουργείται μια νέα κηπούπολη με τα ίδια χαρ/κά που θα ενώνεται με την πρώτη με οδικό δίκτυο
- Βασικό στοιχείο είναι η τοπική αυτοδιοίκηση και οι υπηρεσίες θα παρέχονται από τις δημοτικές αρχές ή από ιδιωτικούς αναδόχους.

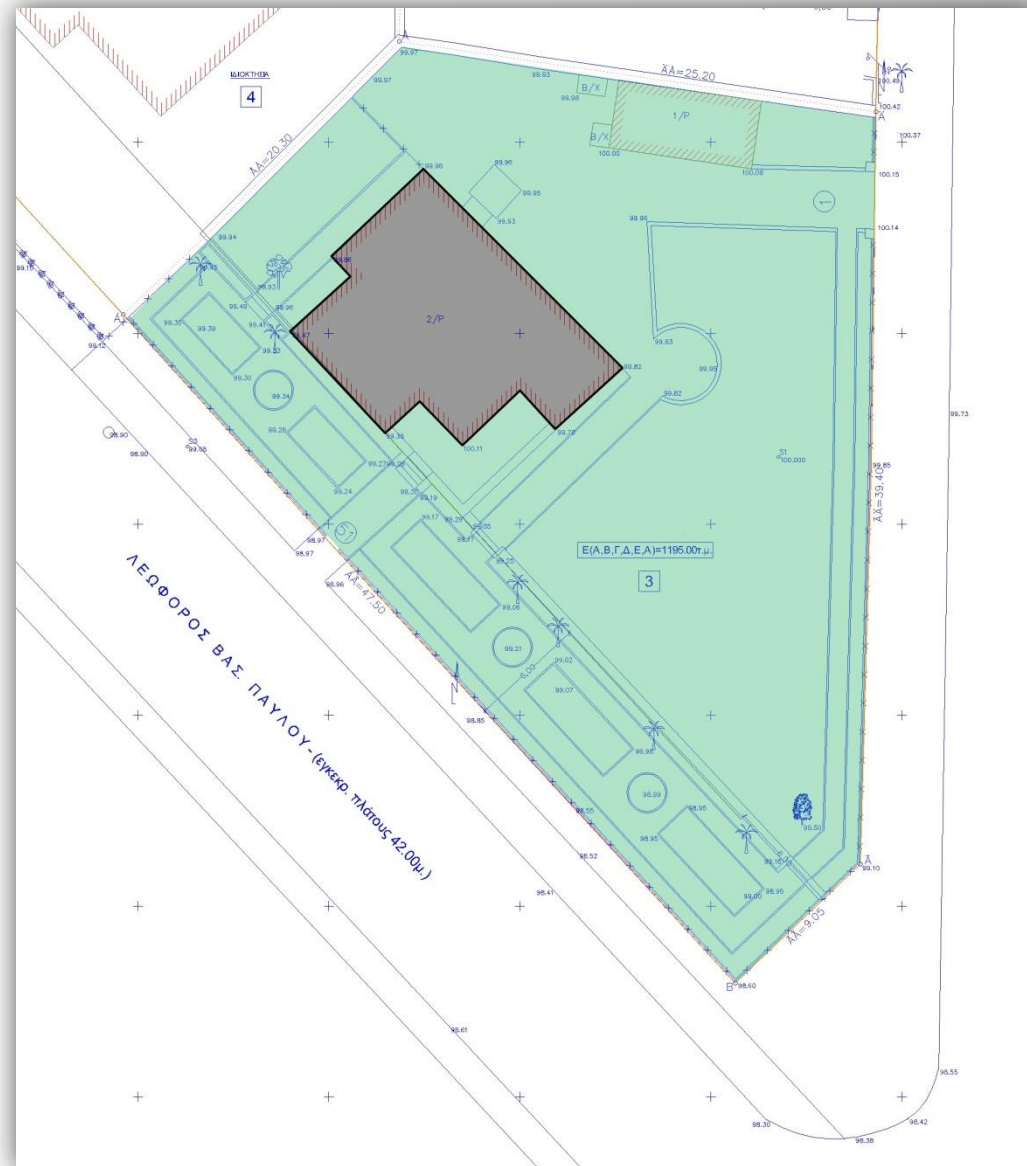
Ο Howard πίστευε ότι οι κηπουπόλεις θα έδιναν την ευκαιρία στον κόσμο να ξεφύγει από την εξαθλιωμένη συνοικία της πόλης και η λύση του ήταν προσιτή για τις οικονομικά και κοινωνικά χαμηλές τάξεις.



Ανάλυση κτιρίου

Χαρακτηριστικά οικοπέδου

Το οικόπεδο βρίσκεται επί της κεντρικής οδού Βασιλέως Παύλου αρ. 51 και Αισώπου γωνία στο Ο.Τ. Αρ. 25, σε προνομακό για τον Δήμο σημείο καθώς θα λέγαμε ότι σηματοδοτεί την είσοδο στην κεντρική πλατεία της Βούλας. Είναι γωνιακό, δίφρατσο σφηνοειδούς μορφής με εμβαδό 1195 τ.μ. και σχεδόν καταλαμβάνει το ένα τέταρτο του οικοδομικού τετραγώνου.

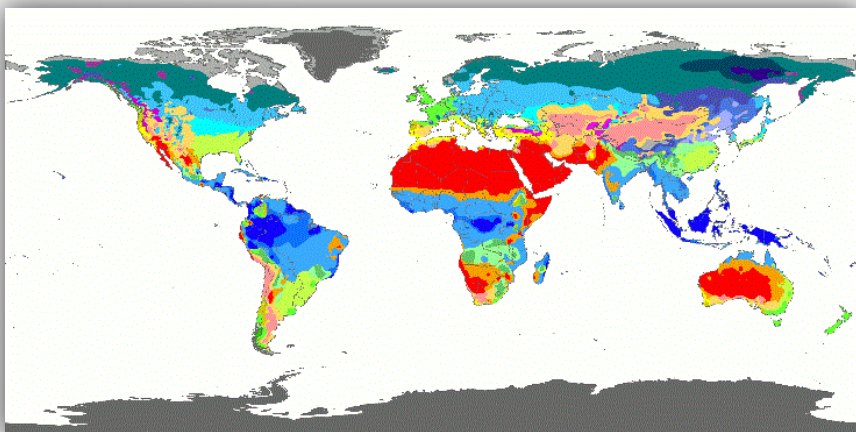


Ανάλυση κτιρίου

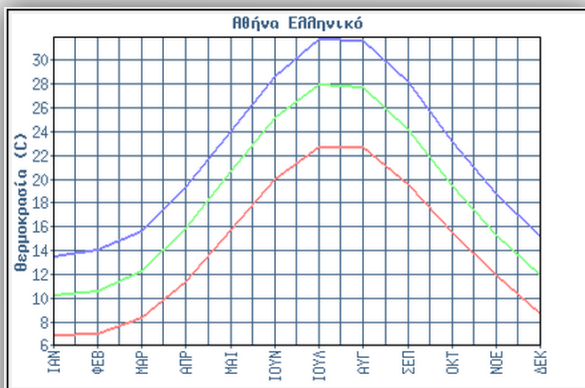
Κλίμα περιοχής

Το σύνολο των μετεωρολογικών δεδομένων συνθέτει το κλίμα της περιοχής, οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν τον βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι :

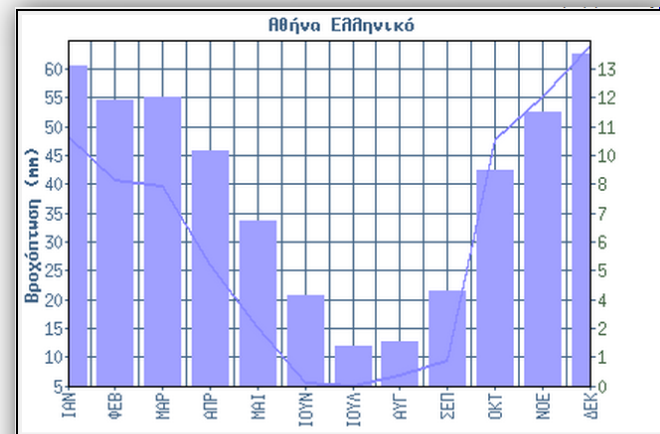
- η θερμοκρασία του αέρα,
- η ηλιακή ακτινοβολία,
- η κατεύθυνση και η ένταση των ανέμων και
- η σχετική υγρασία.



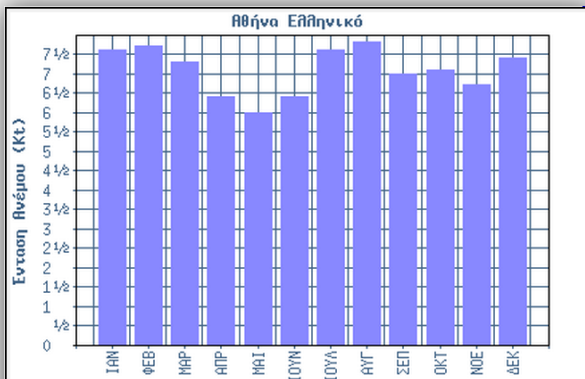
Το κλίμα της περιοχής είναι εύκρατο και κλιματολογικά εντάσσεται στον μεσογειακό τύπο κλίματος. Οι ηλιόλουστες ημέρες αποτελούν πολύ συνηθισμένο φαινόμενο ακόμα και τον χειμώνα. Βροχές σημειώνονται κυρίως από τον Οκτώβριο έως και τον Απρίλιο. Συνολικά τα ύψη της βροχής είναι πολύ χαμηλά και δεν ξεπερνούν όλο τον χρόνο τα 400-450 mm. Η θερμοκρασία τους χειμερινούς μήνες κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα με την μέση τον Ιανουάριο στους 10,3 βαθμούς Κελσίου, ενώ το καλοκαίρι η μέση θερμοκρασία τον Ιουλίο είναι 28,0 βαθμούς Κελσίου, επίσης για λίγες ημέρες εμφανίζεται καύσωνας με θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 40 βαθμούς Κελσίου. Η υγρασία κυμαίνεται στο 47,0% τον Ιούλιο ενώ τον Ιανουάριο στο 68,8%. Η ένταση των ανέμων είναι από 6,0kt – 7,8kt με κυριότερη διεύθυνση την Βόρεια εκτός από τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και τον Ιούνιο όπου η διεύθυνση των ανέμων είναι Νότια.



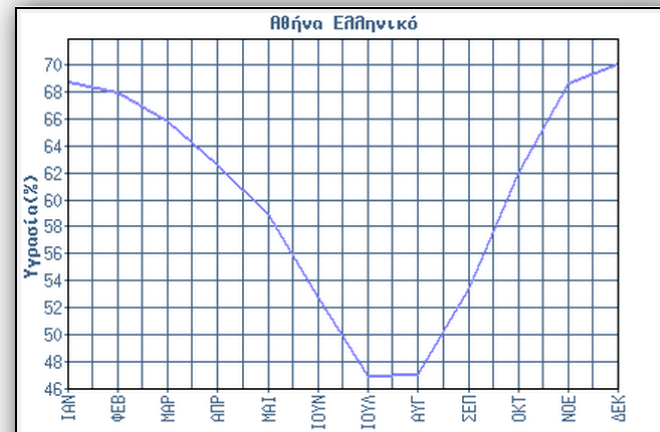
1 ^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	7.0	7.1	8.4	11.4	15.8	20.1
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	10.3	10.6	12.3	15.9	20.7	25.2
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	13.6	14.1	15.7	19.4	24.1	28.7
2 ^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	22.8	22.8	19.6	15.6	12.0	8.8
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	28.0	27.8	24.2	19.5	15.4	12.0
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	31.8	31.7	28.2	23.2	18.8	15.2



1 ^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	48.3	40.9	39.7	26.0	15.2	5.6
Συνολικές Μέρες Βροχής	13.2	11.8	11.9	9.7	6.8	3.7
2 ^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	5.2	7.0	9.6	47.8	55.4	64.1
Συνολικές Μέρες Βροχής	1.6	1.8	3.9	8.9	11.3	13.7



1 ^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	B	B	B	N	N	N
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	7.6	7.7	7.3	6.4	6.0	6.4
2 ^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	B	B	B	B	B	B
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	7.6	7.8	7.0	7.1	6.7	7.4



1 ^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Υγρασία	68.8	68.0	65.9	62.6	59.0	52.8
2 ^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Υγρασία	47.0	47.1	53.4	62.1	68.7	70.2

Ανάλυση κτιρίου

Μορφολογικά

Το υπο μελέτη κτίριο έχει στοιχεία μοντέρνου κινήματος που έκανε την εμφάνιση του στην Ελλάδα την δεκαετία του '30' με την μεσοπολεμική αρχιτεκτονική, η οποία έχει επιδείξει πολλά αξιόλογα κτίρια. Από την τυπολογία του κτιρίου, καθώς και από μαρτυρίες των περιοίκων αλλά και την ιστορική συγκυρία μπορεί να εκτιμηθεί ότι η διώροφη αυτή κατοικία κτίστηκε γύρω στην δεκαετία του 50'-60'.



Μια μικρή αναφορά στο μοντέρνο κίνημα:

Η προσήλωση των αρχιτεκτόνων στη λειτουργική των κτιρίων και στην απλή κατασκευή, που ελαχιστοποιούσε το κόστος, ακολουθούσε πιστά τις αρχές του μοντέρνου κινήματος και τα διεθνή πρότυπα της εποχής. Κτίρια απλά στις γενικές συνθετικές του αρχές, με καθαρούς πρισματικούς όγκους, εκφράζουν με σαφήνεια τη λειτουργική και κατασκευαστική τους δομή, απαλλαγμένα από κάθε περιττή και ανούσια διακόσμηση. Η κοφτερή και λιτή μορφή τους, τα καθαρά περιγράμματα και οι σωστές αναλογίες, η αυστηρή λογική και σαφής κεντρική τους ιδέα χαρακτηρίζουν τα κτίρια της περιόδου αυτής, που δημιούργησαν μια ισχυρή τυπολογία νοσοκομειακής αρχιτεκτονικής άμεσα αναγνωρίσιμης. Τα κτίρια του μεσοπολέμου αποτελούν εξαιρετικά δείγματα της μοντέρνας αρχιτεκτονικής μας κληρονομιάς. Κτίρια που στις μέρες μας ακόμη μοιάζουν απολύτως σύγχρονα και νέα, σαν ο χρόνος να μην τα έχει αγγίξει. Αποτελούν σταθμό στην ιστορία της νεοελληνικής αρχιτεκτονικής, το κάθε ένα ξεχωριστά αλλά και ως σύνολο. Επιπλέον εκτός της μορφής τους αποτελούν μοναδικά ιστορικά τεκμήρια μια σημαντικής περιόδου της σύγχρονης ιστορίας μας και αποτελούν σημεία αναφοράς, ισχυρά τοπόσημα του πολεοδομικού ιστού της πρωτεύουσας αλλά και αρκετών πόλεων της περιφέρειας.

Ανάλυση κτιρίου

Χαρακτηριστικά μοντέρνου κινήματος που βλέπουμε στο κτίριο είναι :

- η απλότητα στις γενικές συνθετικές του αρχές,
- ο καθαρός όγκος του ισογείου και του ορόφου,
- η κοφτερή και λιτή μορφή του,
- τα καθαρά περιγράμματα και οι σωστές αναλογίες,
- ο κανονικός κατασκευαστικός κάναβος,
- η ανοιχτή κάτοψη του ισογείου και
- η επανάληψη των χώρων με ίδιες διαστάσεις.



Ανάλυση κτιρίου

Κτιριολογικά

Πρόκειται για ένα διώροφο κτίριο ορθογωνικής κάτοψης, το οποίο έχει εξωτερικά επένδυση από πέτρα Υμητού. Η τοιχοποιία αποτελείται από σπτόπλινθους, ενώ ο φέροντας οργανισμός είναι από σπλισμένο σκυρόδεμα. Στα στέγαστρα του κτιρίου τα οποία είναι από σπλισμένο σκυρόδεμα και αυτά έχουν τοποθετηθεί ρωμαϊκά κεραμίδια. Για την θεμελίωση δεν γνωρίζουμε πως είναι καθώς ήταν αδύνατο να βρεθούν τα αρχικά σχέδια.



Ανάλυση κτιρίου

Κτιριολογικά

Είσοδος - Ισόγειο

Η είσοδος στο κτίριο γίνεται από το υπερυψωμένο προαύλιο νότια του κτιρίου και οδηγεί απευθείας σε έναν μεγάλο ανοιχτό χώρο με ελεύθερο υποσύλωμα όπου ήταν το καθιστικό της κατοικίας και έχει μεγάλα ανοίγματα. Στη βόρεια πλευρά είναι οι βοηθητικοί χώροι δηλαδή η κουζίνα όπου υπάρχει μια δεύτερη είσοδος και το λουτρό, και βορειοανατολικά ένα δωμάτιο. Τέλος υπάρχει μία ξύλινη σκάλα που οδηγεί στον όροφο.



Κύρια Είσοδος



Δεύτερη Είσοδος



Είσοδος



Καθιστικό



Κουζίνα



Καθιστικό



Σκάλα

Ανάλυση κτιρίου

Κτιριολογικά

Όροφος

Ανεβαίνοντας στον όροφο συναντάμε έναν διάδρομο στα νοτιοδυτικά του κτιρίου που διοχετεύει την κίνηση προς τα τρία υπνοδωμάτια και το λουτρό από την μία του πλευρά ενώ από την άλλη στην βεράντα, στην οποία υπάρχει μία εξωτερική σκάλα από σκυρόδεμα όπου τα σκαλοπάτια της πακτώνονται στον τοίχο και έχει απλό μεταλλικό κιγκλίδωμα η οποία οδηγεί στο δώμα.



Βεράντα

Δώμα

Στο δώμα καταλήγουν δύο καμινάδες όπου υποθέτουμε ότι είναι από τζάκι που υπήρχε στο σαλόνι και αργότερα αφαιρέθηκε όπως και στον χώρο της κουζίνας. Στην μπροστινή όψη του κτιρίου υπάρχει σιδερένιο κιγκλίδωμα ενώ στις άλλες πλευρές υπάρχει στηθαίο από οπτόπλινθους.



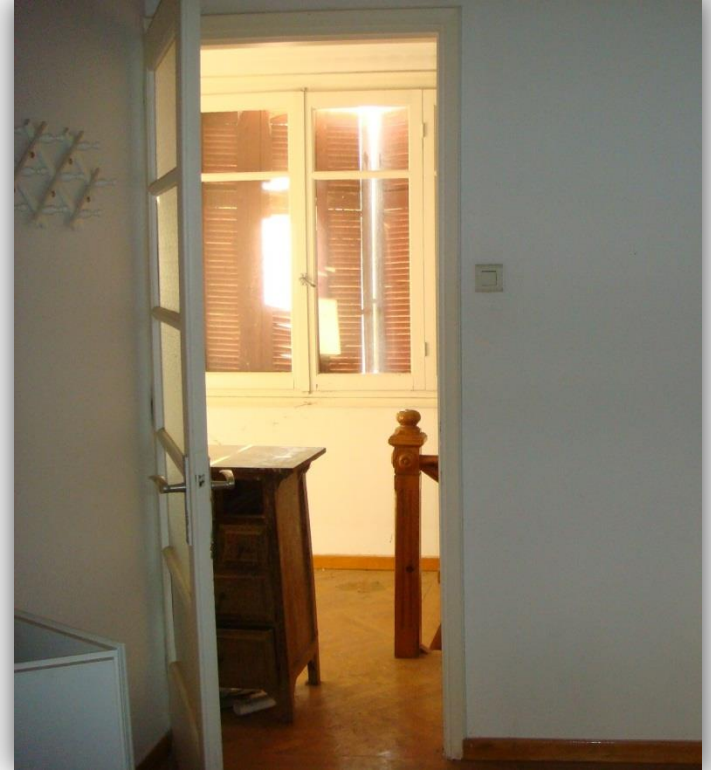
Δώμα



Βεράντα



Διάδρομος



Δωμάτιο

Ανάλυση κτιρίου

Κτιριολογικά

Κουφώματα - πόρτες

Τα κουφώματα είναι ξύλινα, σπαστά, ανοιγόμενα με ξύλινα καΐτια και ξύλινα σπαστά γαλλικά παντζούρια και σκιάζονται με στέγαστρα από σκυρόδεμα και ρωμαϊκά κεραμίδια. Οι εξωτερικές πόρτες είναι επίσης ξύλινες με διάφορα σχέδια και μεταλικά στοιχεία, ενώ οι εσωτερικές είναι απλές ξύλινες πόρτες.



Δάπεδα

Τα δάπεδα στο ισόγειο είναι κυρίως μωσαϊκό διαφόρων τεχνικών και ένα κομμάτι μπάλωμα απο φιλέτα μαρμάρου. Στον όροφο το πάτωμα είναι ξύλινο εκτός από το λουτρό το οποίο είναι επενδυμένο με μάρμαρο. Στη βεράντα υπάρχει επίστρωση με πλακίδια 30x30 εκ. όπως και στο δώμα.



Ανάλυση κτιρίου

Κτιριολογικά

Κατασκευαστικές φάσεις

Η επένδυση πέτρας Υμηττού αποτελεί στολίδι που δεν συνάδει με το μοντέρνο κίνημα και εκτιμάται ότι τοποθετήθηκε αργότερα όπως και τα κεραμίδια. Επίσης το κτίριο είχε τζάκια αφού υπάρχουν ακόμα δύο καμινάδες. Στην αυλή υπάρχει μία αποθήκη στην οποία έχει τοποθετηθεί λέβητας για την θέρμανση του κτιρίου και έχει αντικαταστήσει τα τζάκια. Η αποθήκη αυτή χωρίζεται σε δύο μέρη, το λεβητοστάσιο το πρώτο και δύο δωμάτια το δεύτερο. Τέλος το χρώμα του κτιρίου πρέπει να είναι αποτέλεσμα μεταγενέστερων επεμβάσεων και να μην έχει διατηρηθεί η αρχική απόχρωση.



Αποθήκη



Καμινάδα



Πέτρινη επένδυση



Κεραμίδια

Ανάλυση κτιρίου

Κτιριολογικά

Υφιστάμενη κατάσταση

Η πέτρινη επένδυση έχει προστατεύσει το κέλυφος του κτιρίου και δεν παρουσιάζει προβλήματα είναι σε αρκετά καλή κατάσταση.

Οι τοίχοι οπτικά φαίνονται καλά διατηρημένοι, σε κάποια σημεία τους παρουσιάζουν υγρασία και κάποιες τριχοειδής ρωγμές.

Στον φέροντα οργανισμό πρέπει να γίνει στατική μελέτη για να γνωρίζουμε την ακριβή του κατάσταση αν και δεν υπάρχουν στοιχεία οπτικά τουλάχιστον που να υποδεικνύουν ότι έχει υποστεί κάποια σημαντική ζημιά.

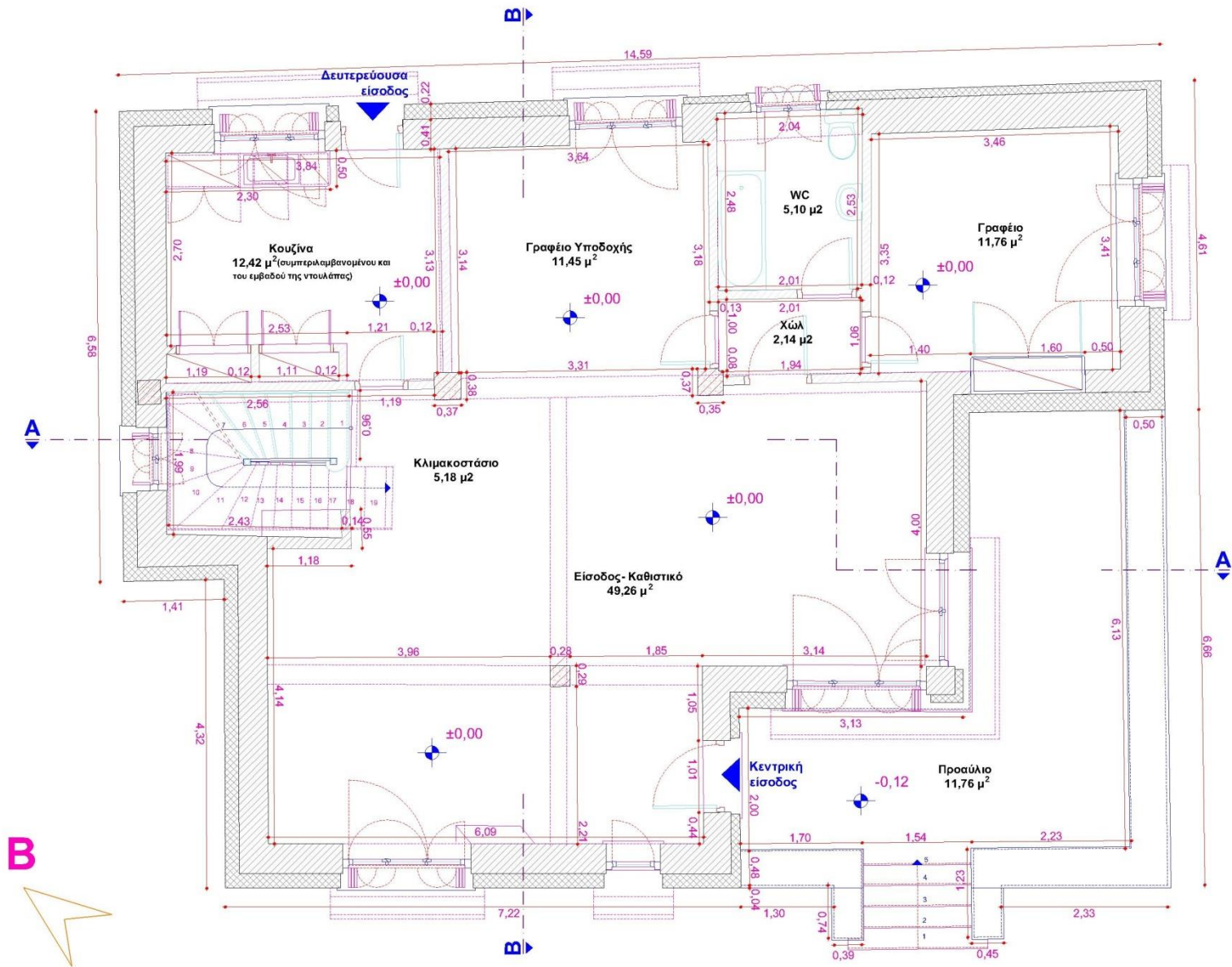
Στο δώμα έχει γίνει αρκετά καλή υγραμόνωση με ασφαλτόπανο και από πάνω έχουν τοποθετηθεί πλακίδια 30x30 εκ.

Τα σημεία που παρουσιάζουν ζημιές είναι η επικάλυψη του κτιρίου όπου σε μερικά σημεία έχει διαβρωθεί, κάποια σημεία στο στηθαίο στα οποία έχει σπάσει η μαρμαρίνη επένδυση που είχαν απο πάνω, ένα ελεύθερο δοκάρι από οπλισμένο σκυρόδεμα που βρίσκεται στην βεράντα του ορόφου και το οποίο έχει φθαρεί σε τέτοιο βαθμό όπου πλέον είναι εμφανής ο οπλισμός του. Στατικά το δοκάρι αυτό μπορεί να βοηθαί τον φέροντα οργανισμό στα οριζόντια φορτία.

Τέλος τα ξύλινα κουφώματα όλα σχεδόν είναι σπασμένα και σε κακή κατάσταση.

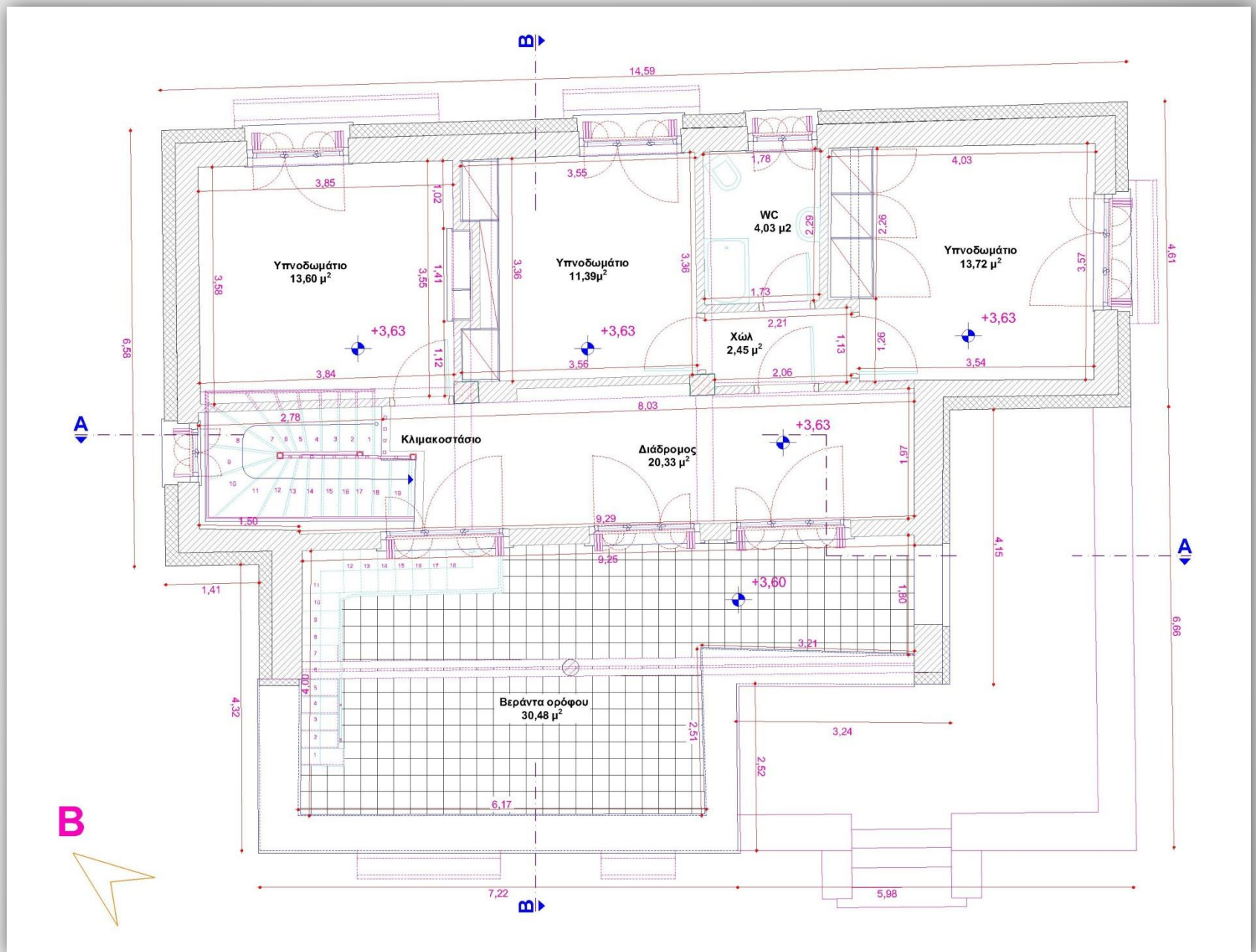


Αποτύπωση Κάτοψη Ισογείου



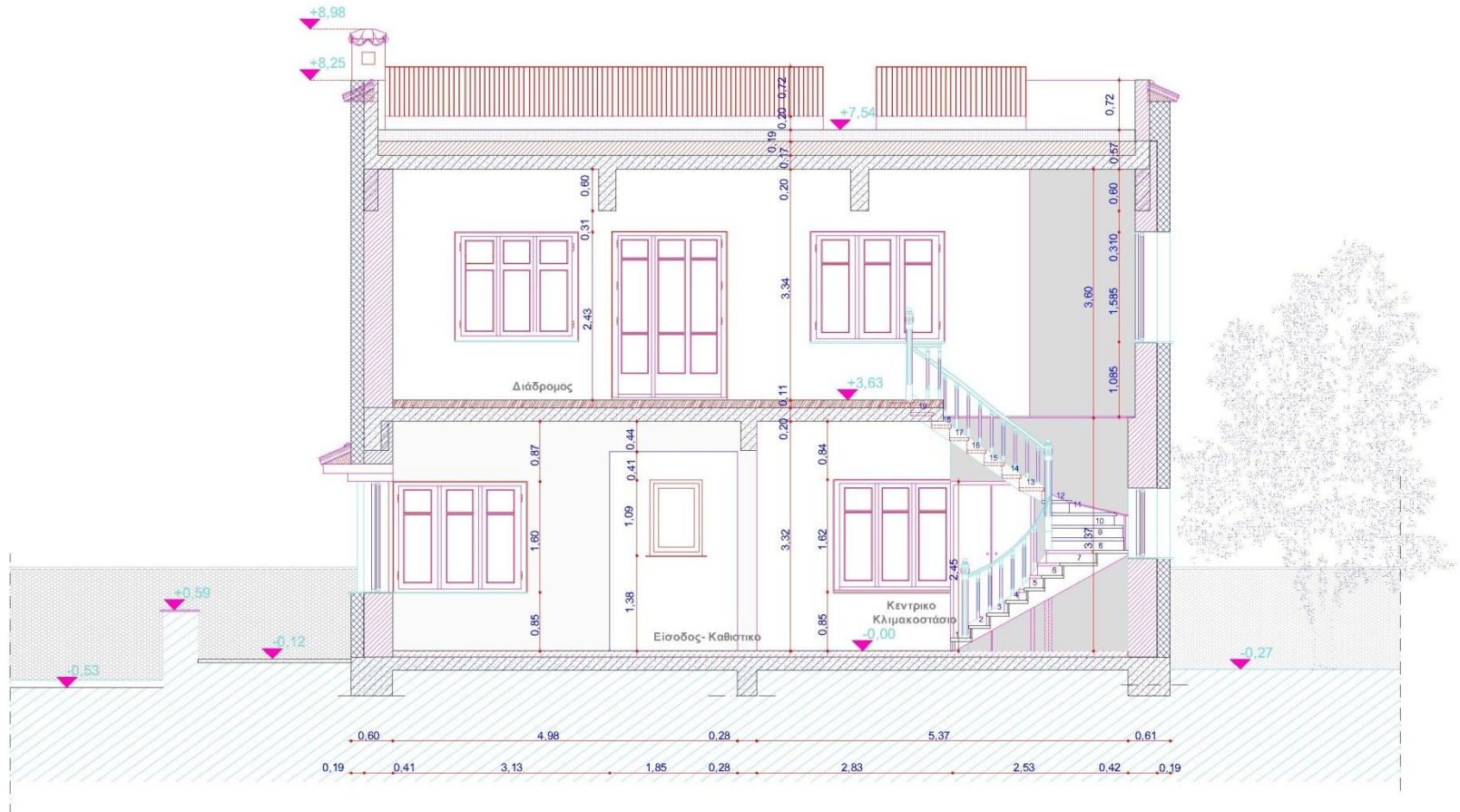
Αποτύπωση

Κάτοψη Ορόφου



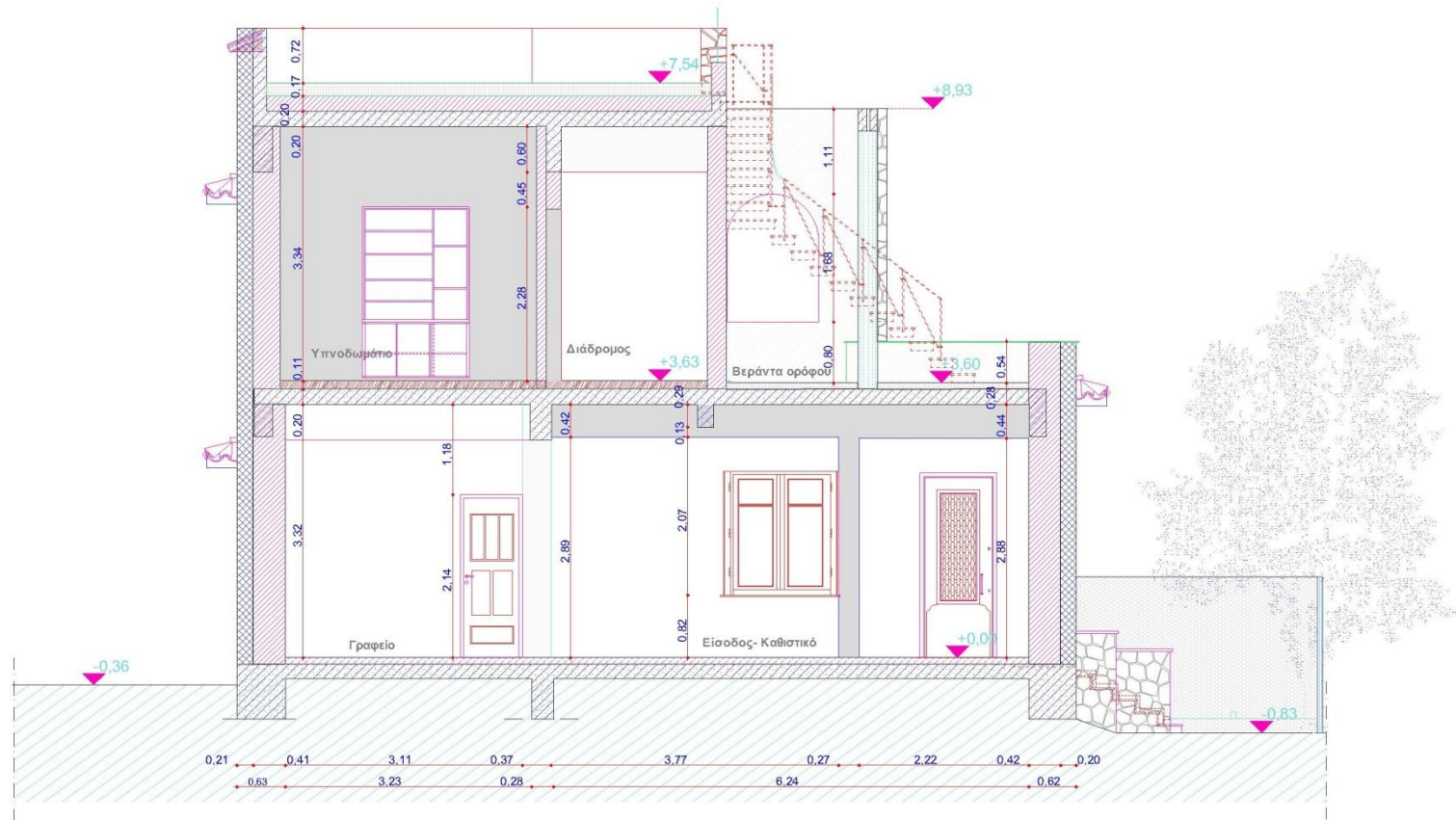
Αποτύπωση

Τομή Α-Α



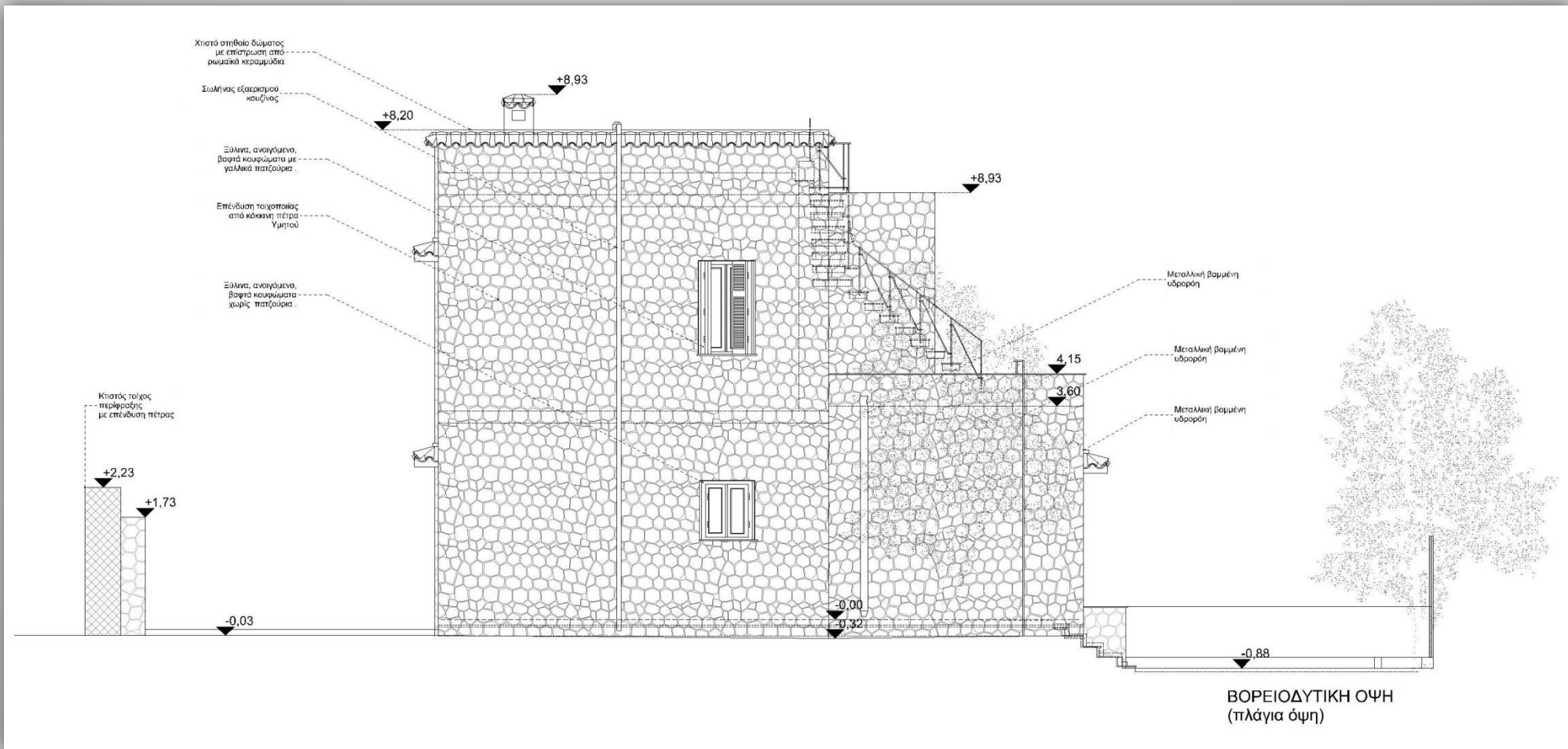
Αποτύπωση

Τομή Β-Β



Αποτύπωση

Β-Δ Όψη



Αποτύπωση

N-Δ Όψη



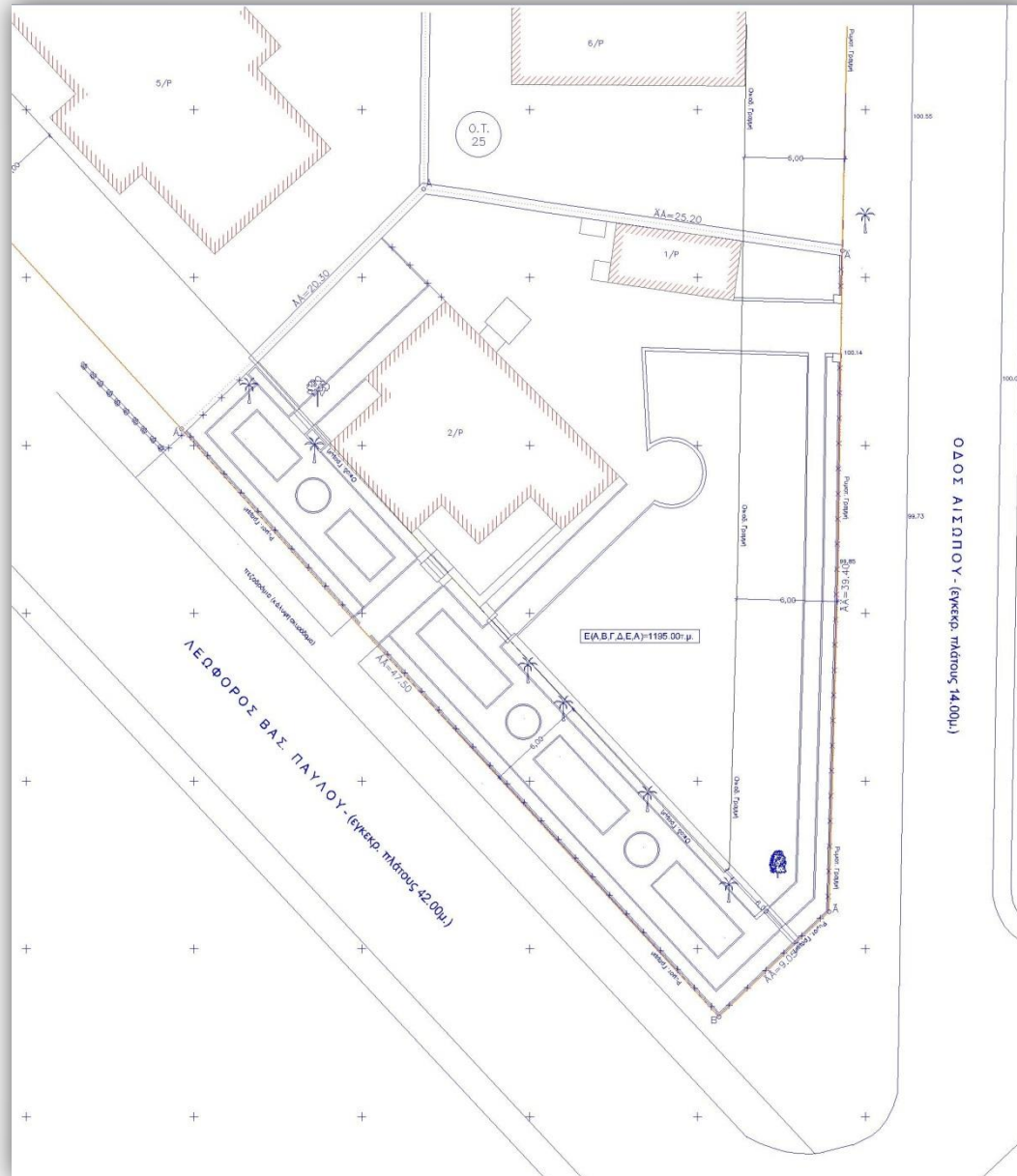
Αποτύπωση

B-A Όψη



Αποτύπωση

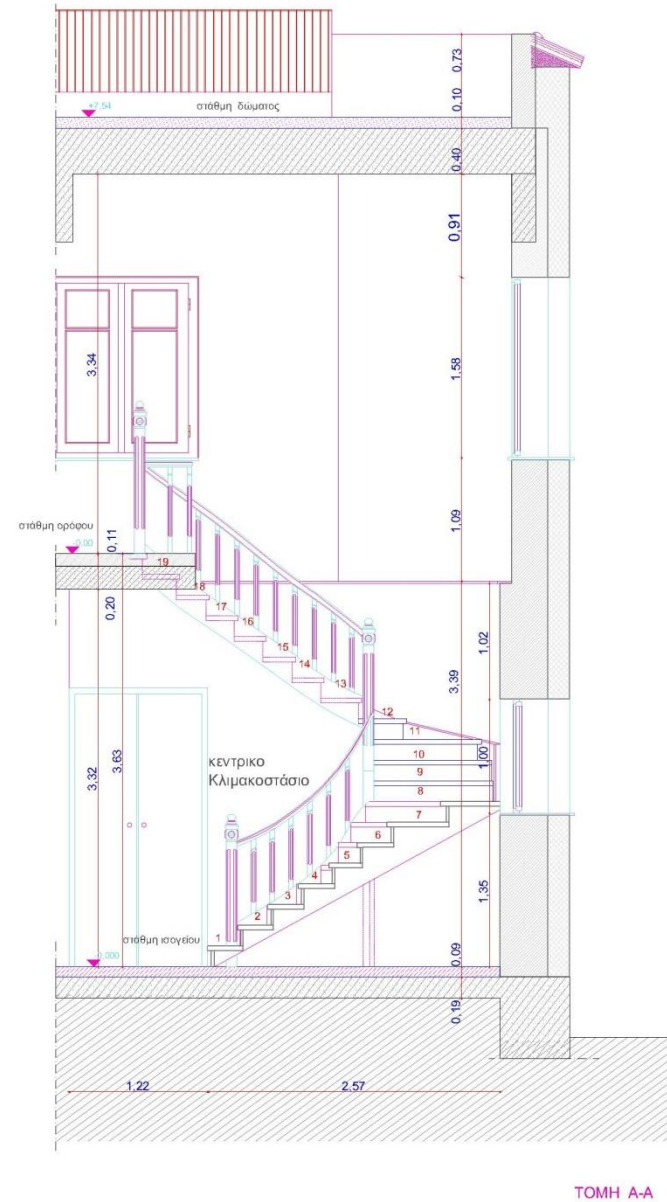
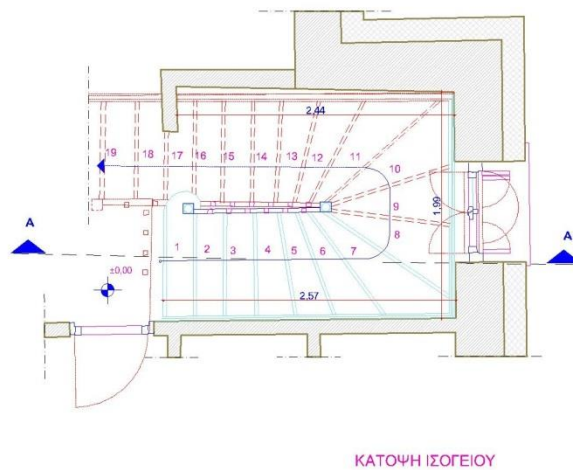
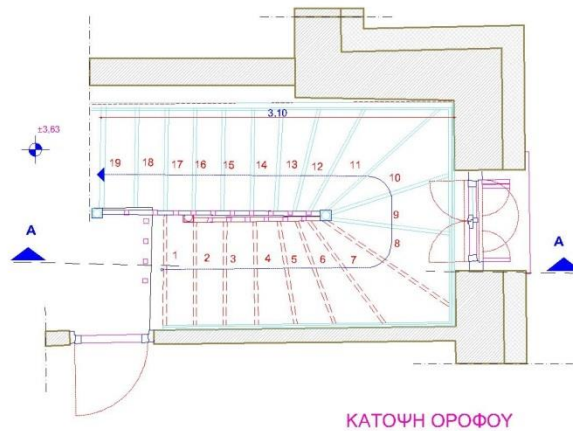
Τοπογραφικό



- Αποκατάσταση δώροφης κατοικίας στη Βούλα Αττικής με ενσωμάτωση βιοκλιματικών στοιχείων

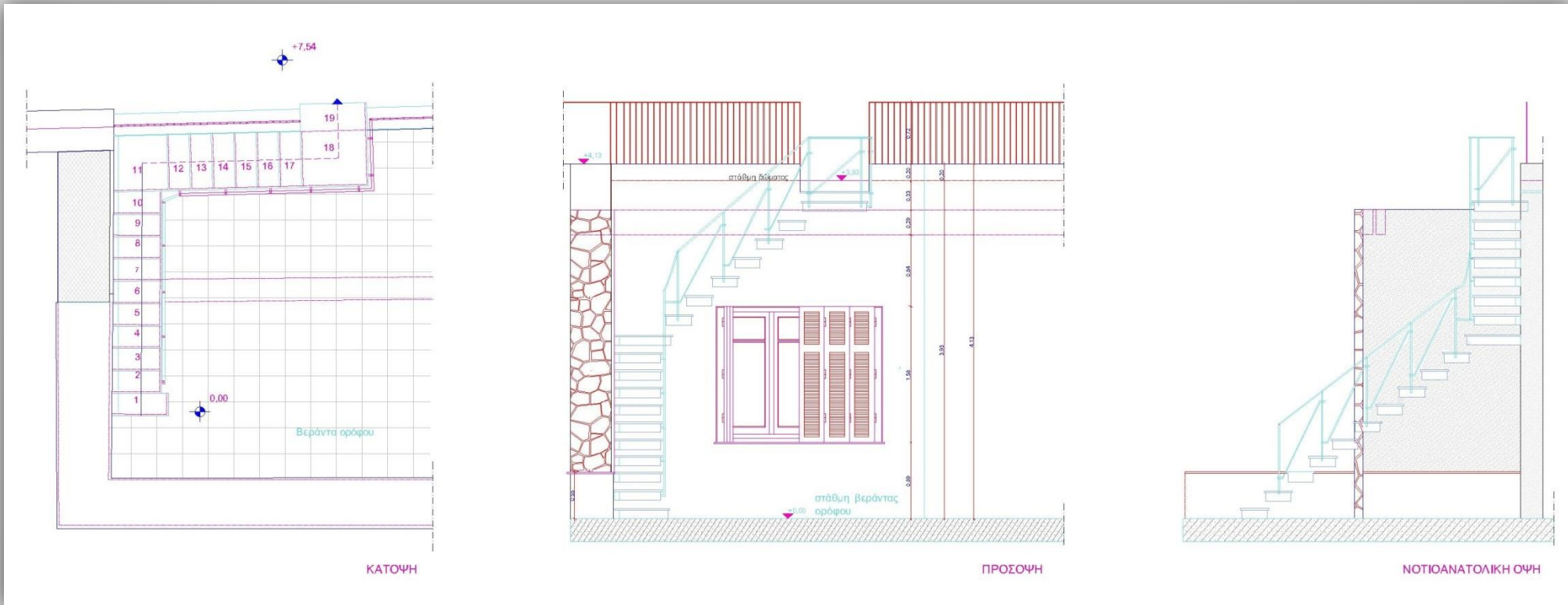
Αποτύπωση

Κεντρική Σκάλα

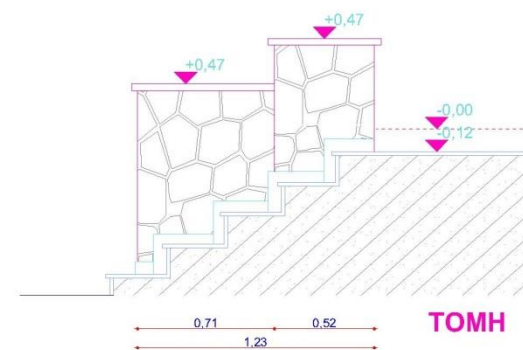
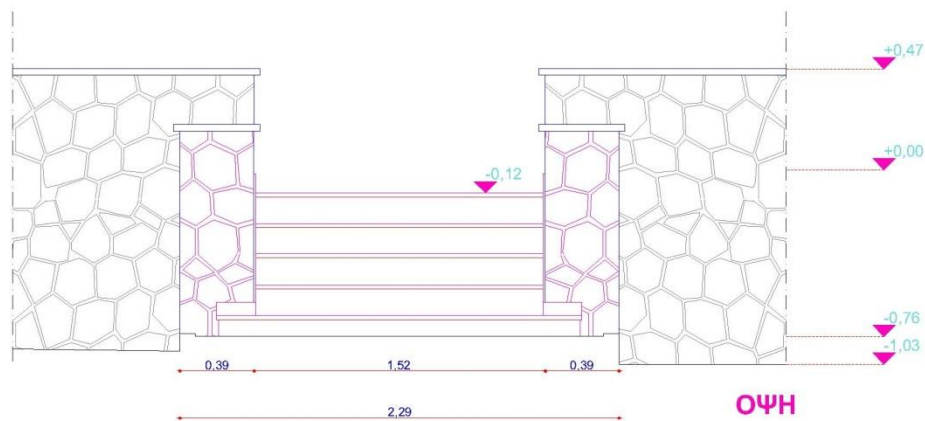
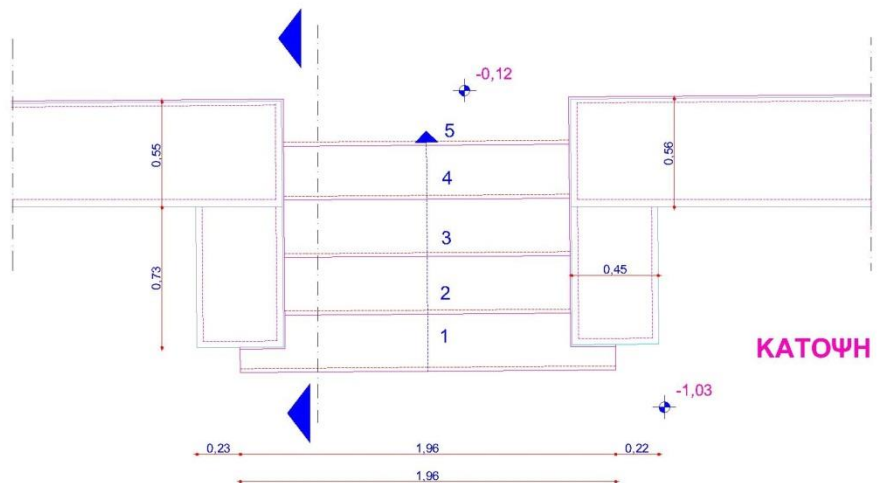


Αποτύπωση

Εξωτερική σκάλα Ορόφου

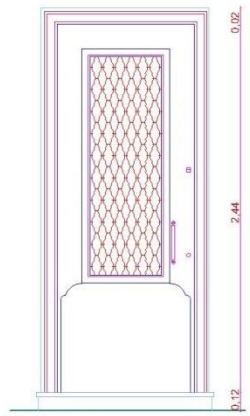


Αποτύπωση Εξωτερική σκάλα Ισογείου

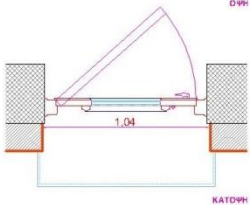


Αποτύπωση

Λεπτομέρειες Κουφωμάτων

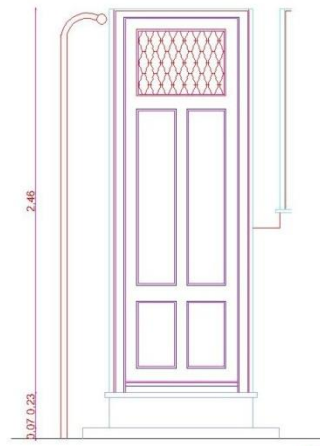


0ΨΗ

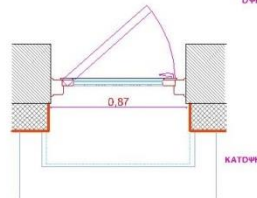


ΚΑΤΩΨΗ

ΘΥΡΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

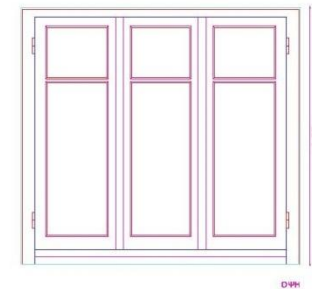


0ΨΗ

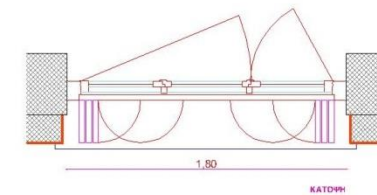


ΚΑΤΩΨΗ

ΘΥΡΑ ΕΙΣΟΔΟΥ
ΚΟΥΖΙΝΑΣ



0ΨΗ

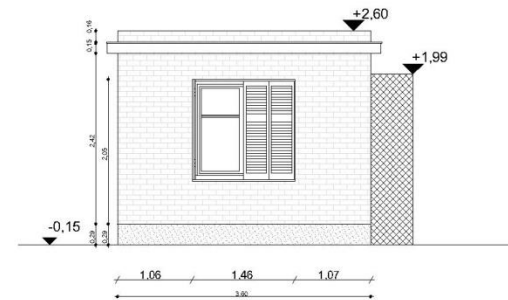
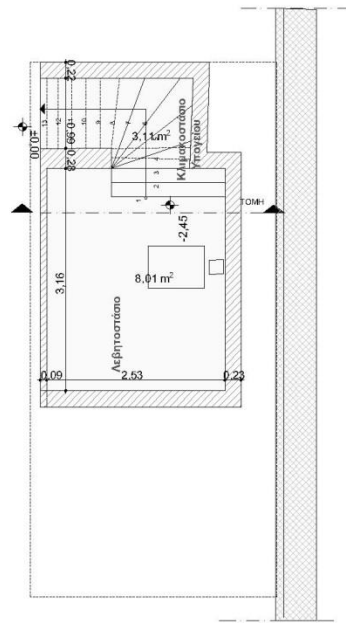


ΚΑΤΩΨΗ

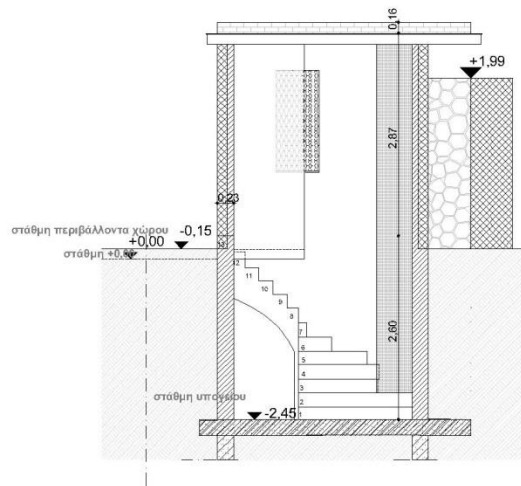
ΤΥΠΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ

Αποτύπωση

Αποθήκη



ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



ΤΟΜΗ Α-Α ΑΠΟΘΗΚΗΣ

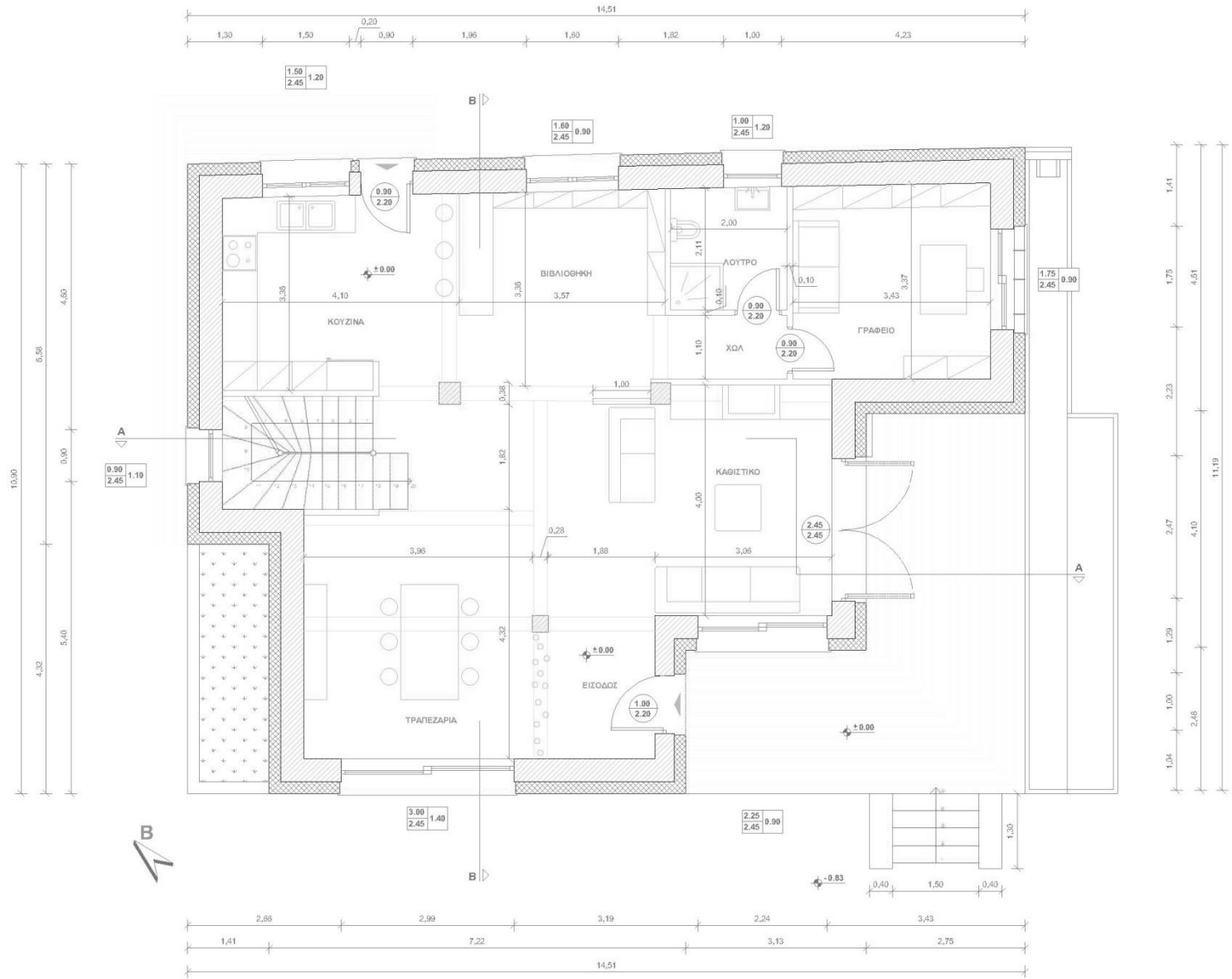


ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



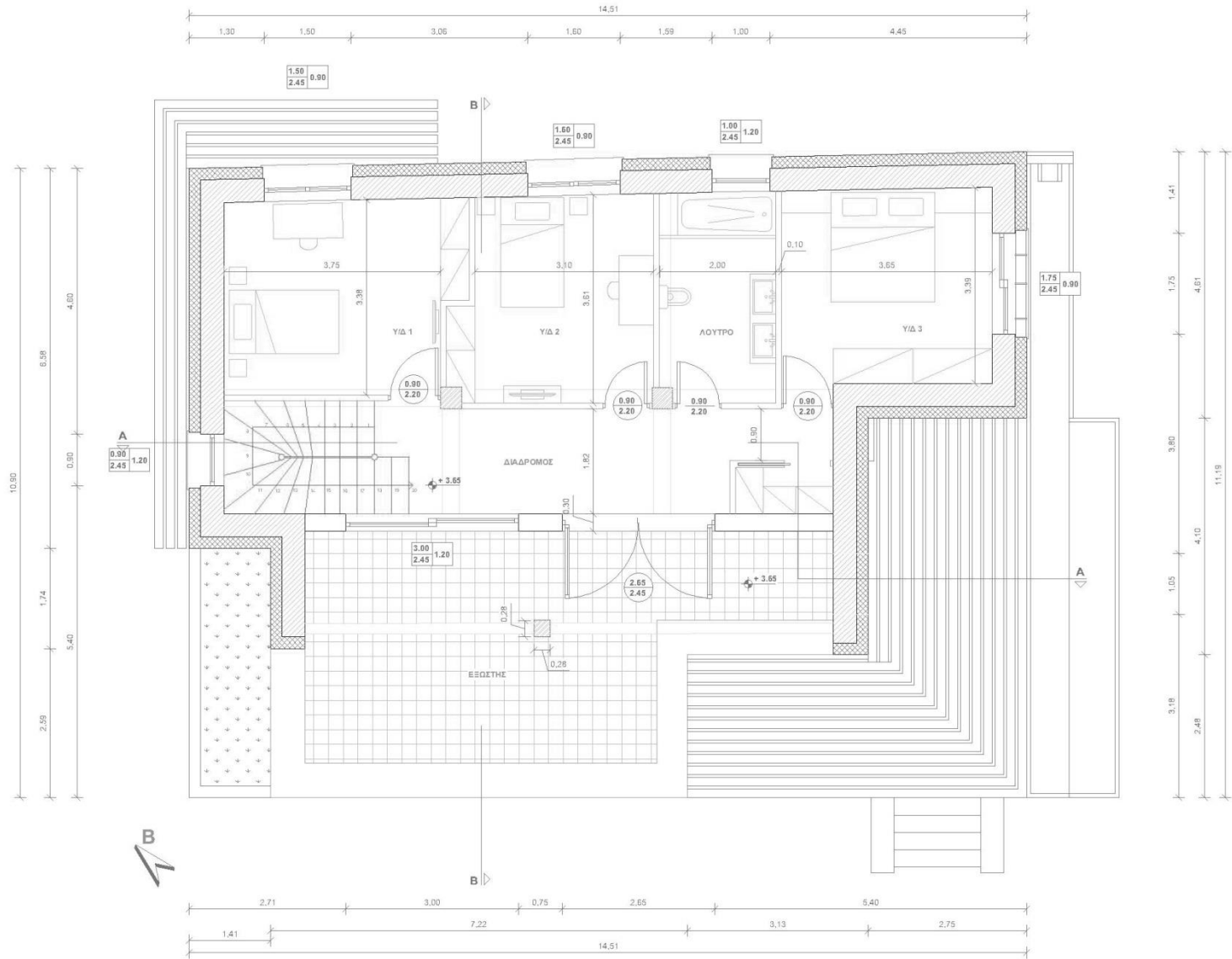
Πρόταση

Κάτοψη Ισογείου



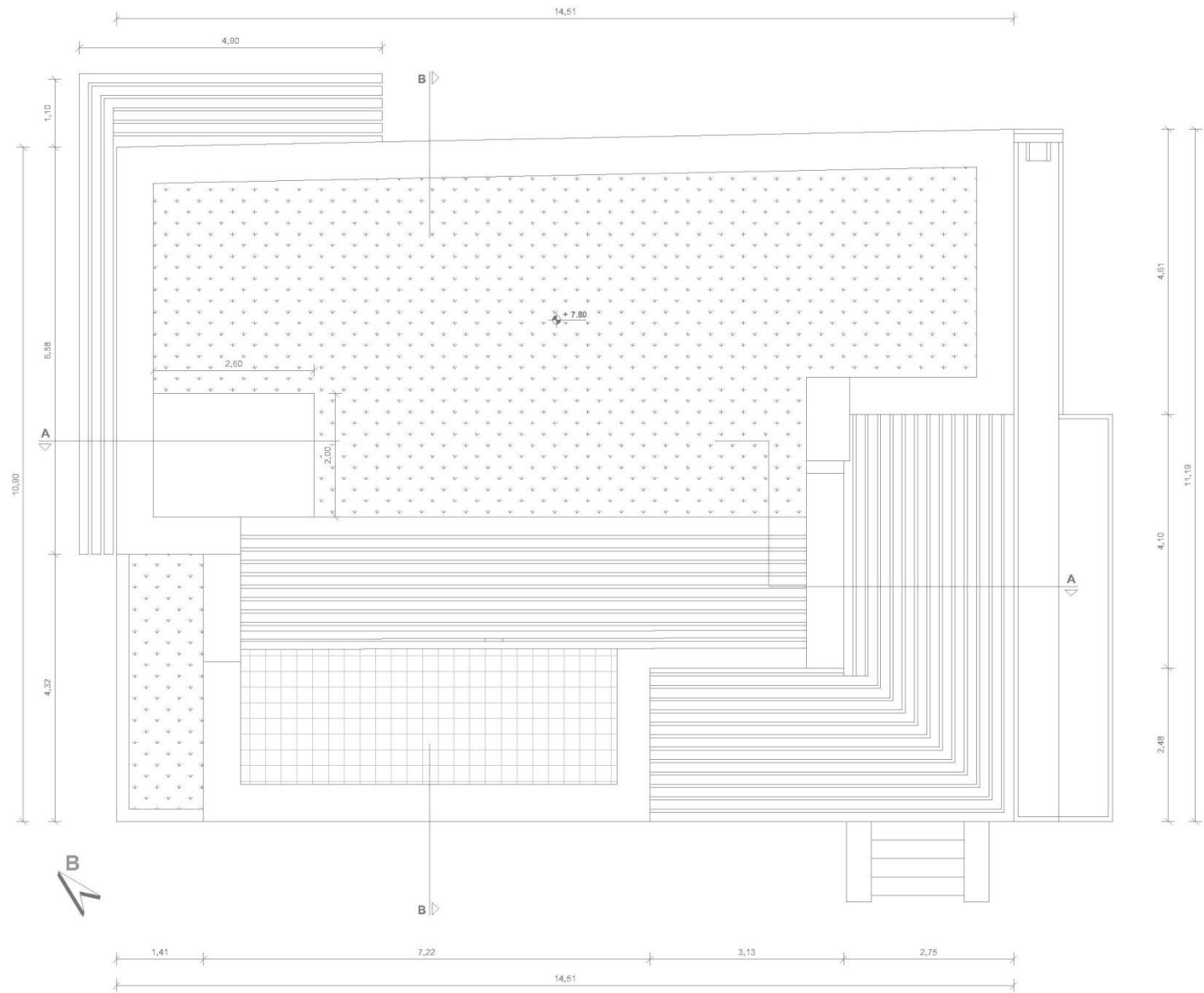
Πρόταση

Κάτοψη Ορόφου



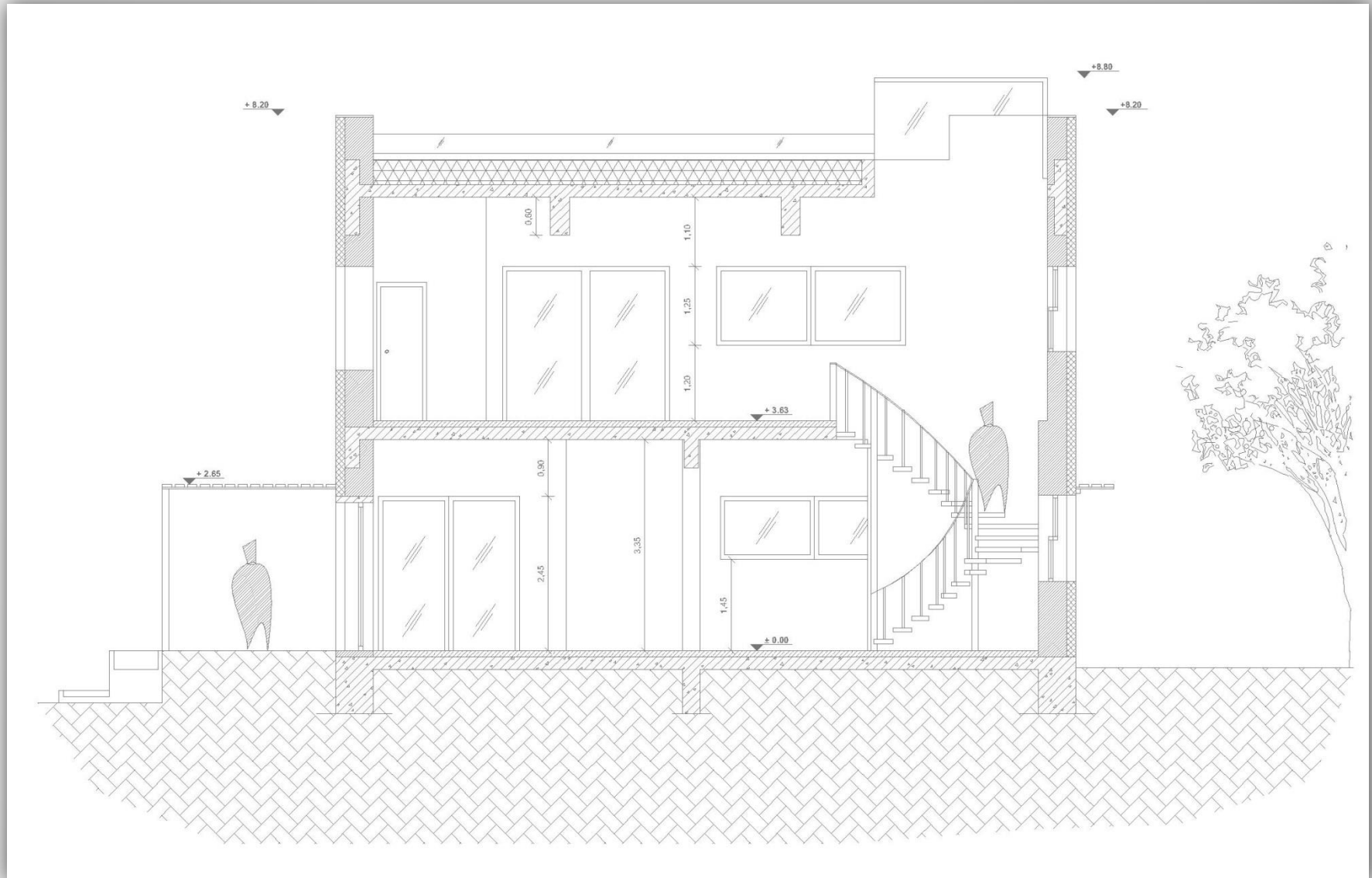
Πρόταση

Κάτοψη Δώματος



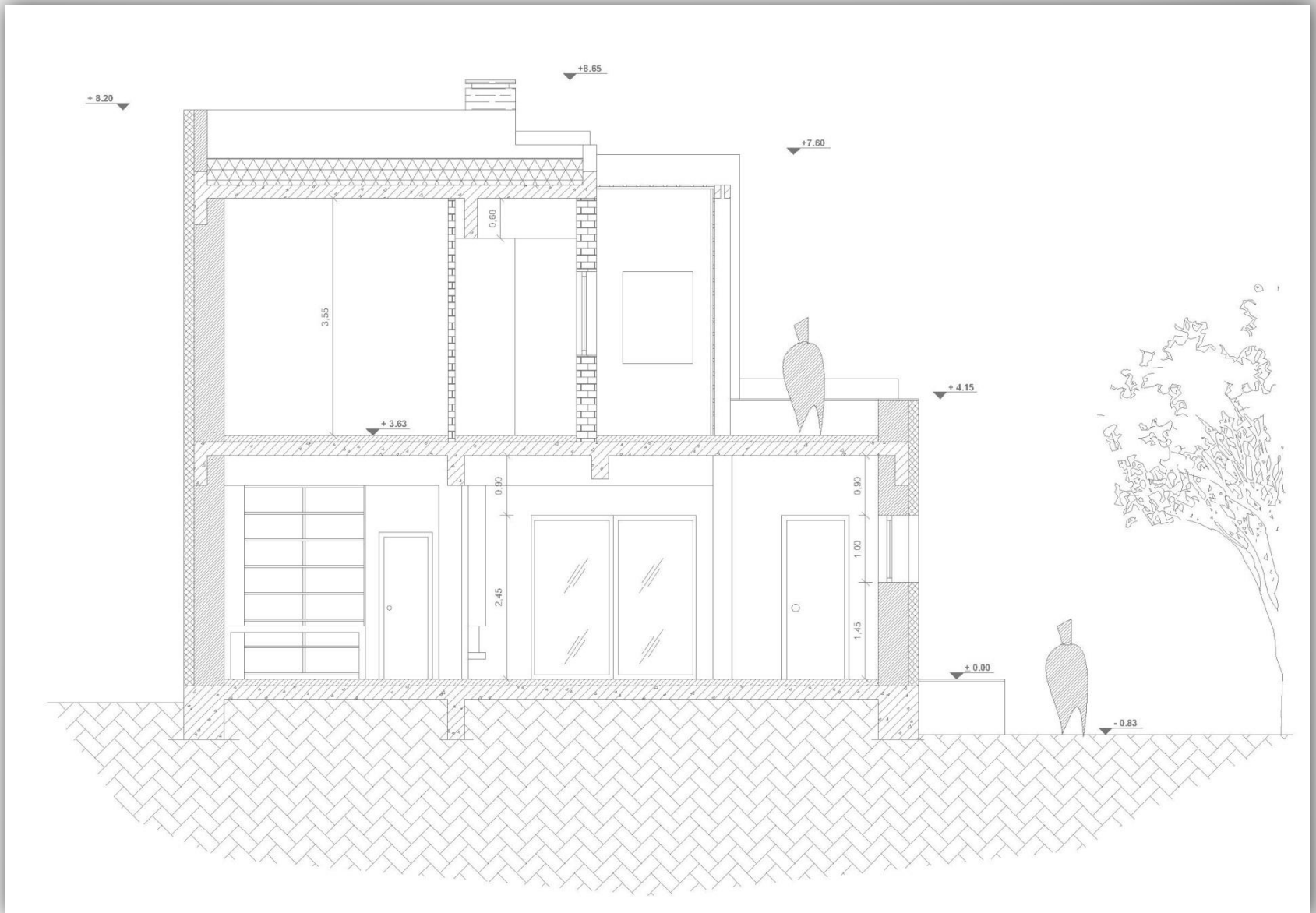
Πρόταση

Τομή Α-Α



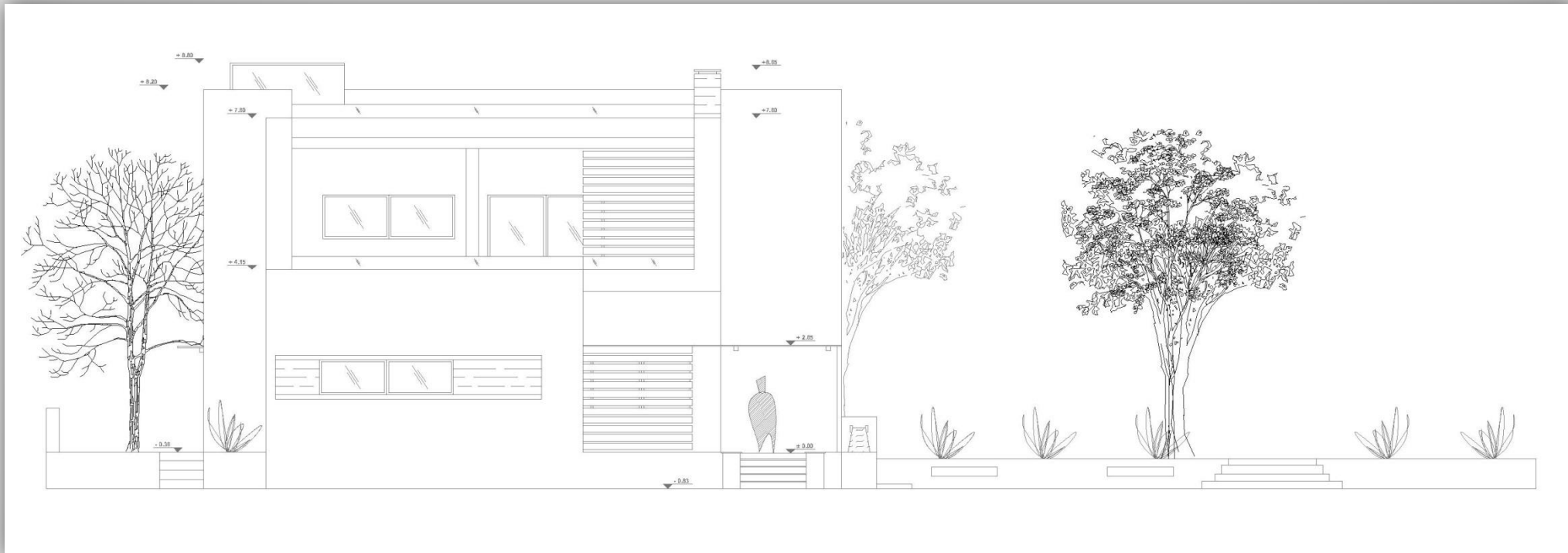
Πρόταση

Τομή Β-Β



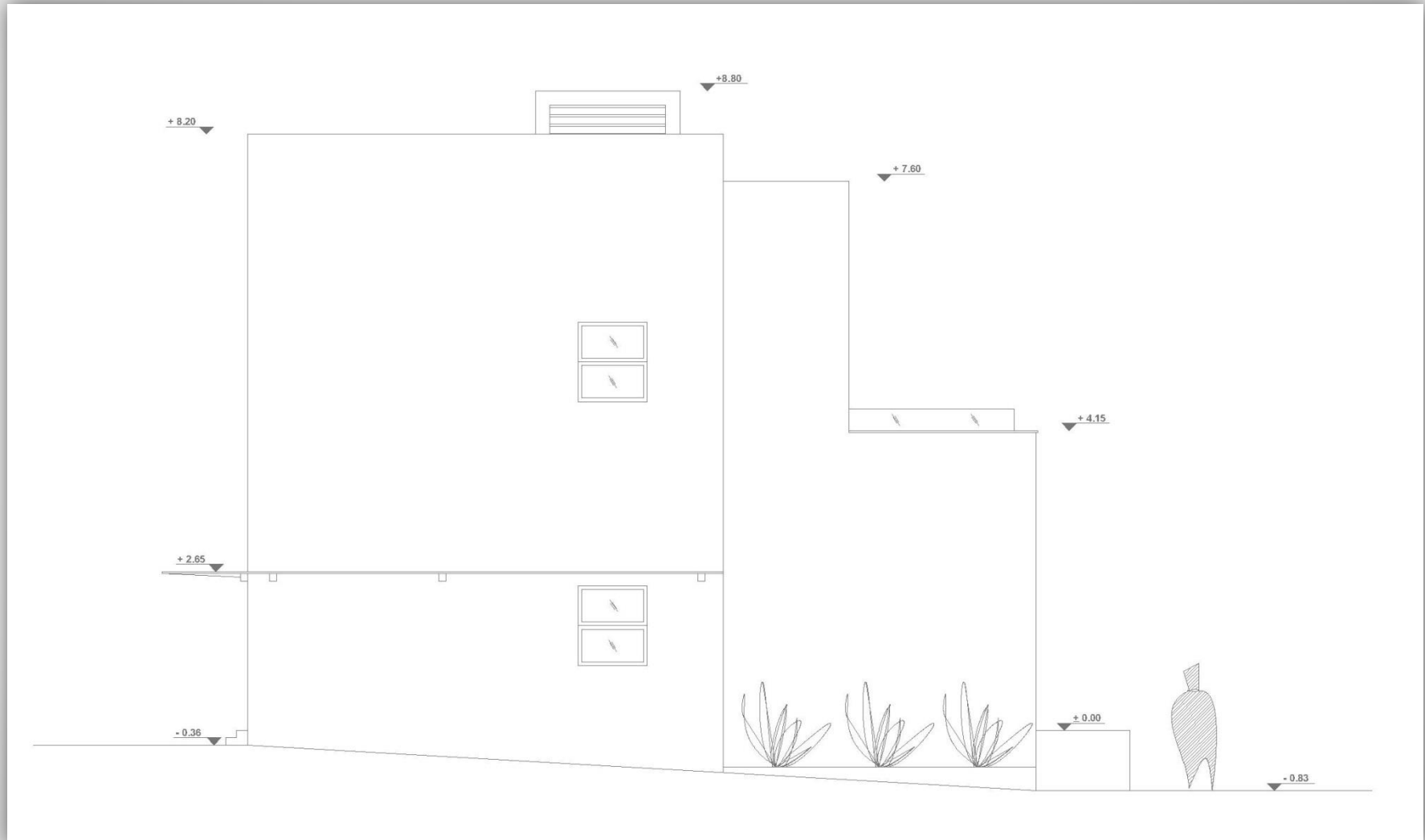
Πρόταση

Ν-Δ Όψη



Πρόταση

Β-Δ Όψη



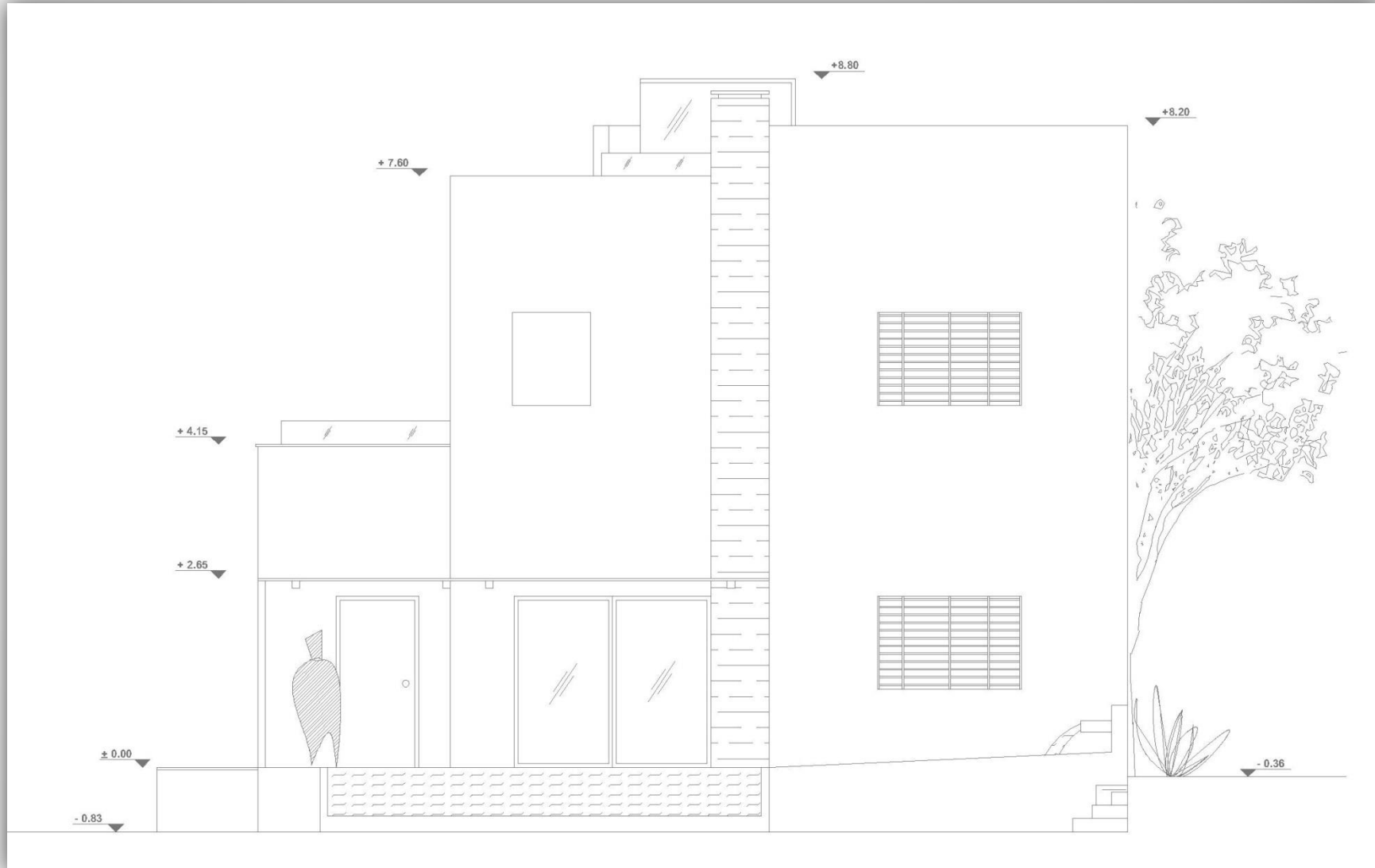
Πρόταση

Β-Α Όψη



Πρόταση

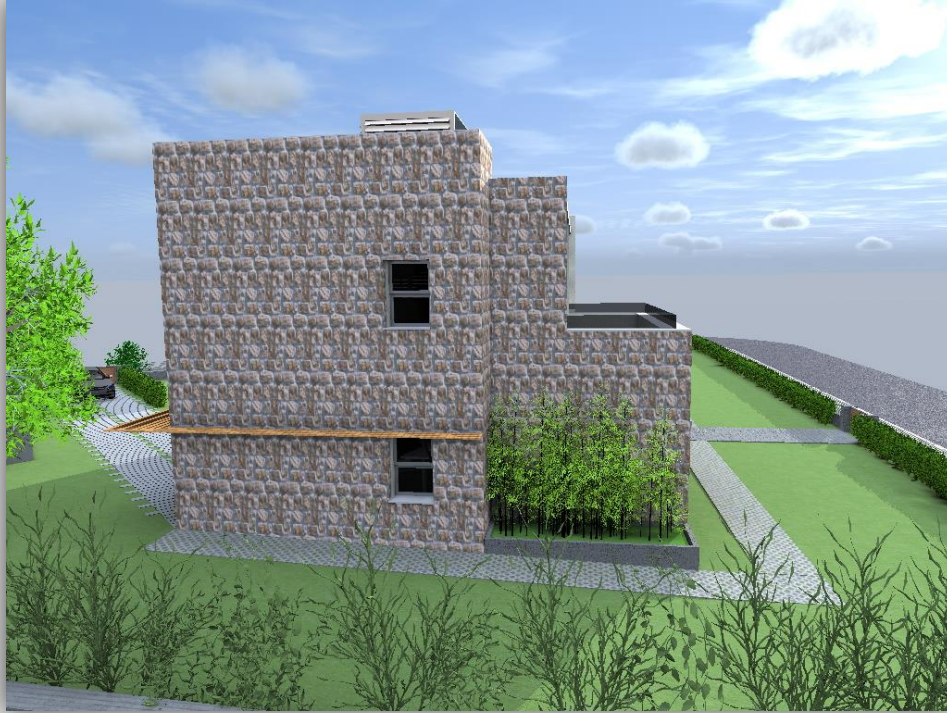
N-A Όψη



Πρόταση



Πρόταση



Πρόταση

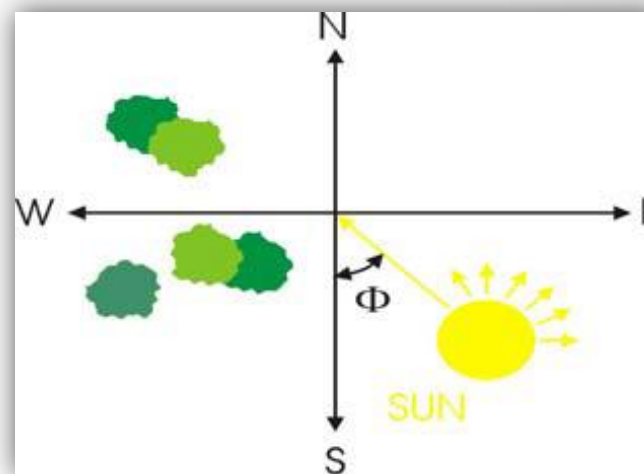
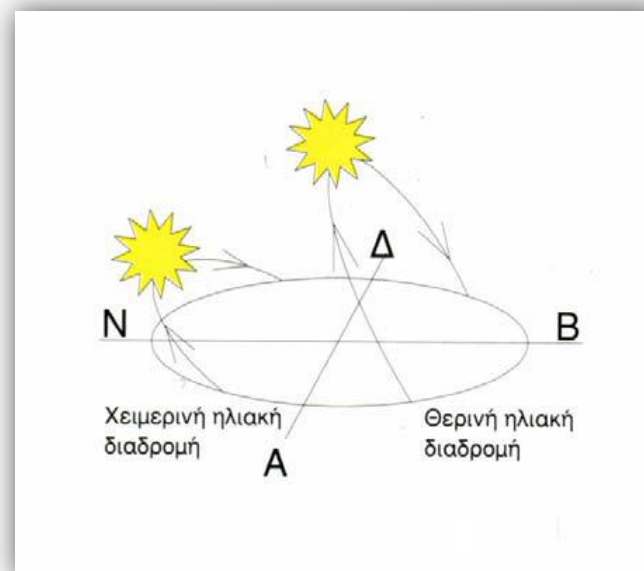
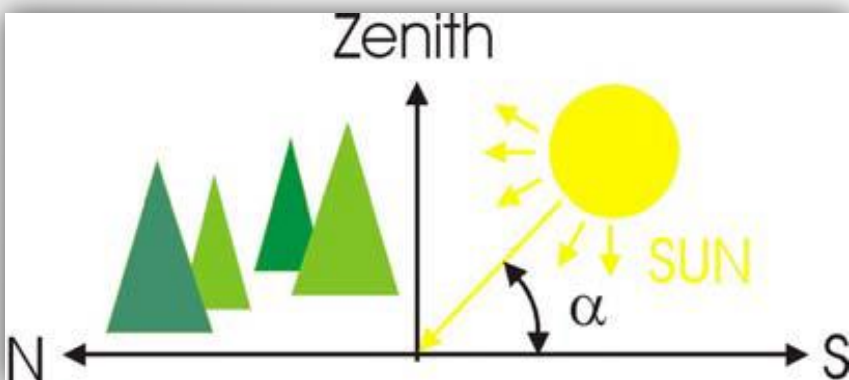


● Αποκατάσταση δώροφης κατοικίας στη Βούλα Αττικής με ενσωμάτωση βιοκλιματικών στοιχείων

Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Προσανατολισμός - Σχήμα κτιρίου

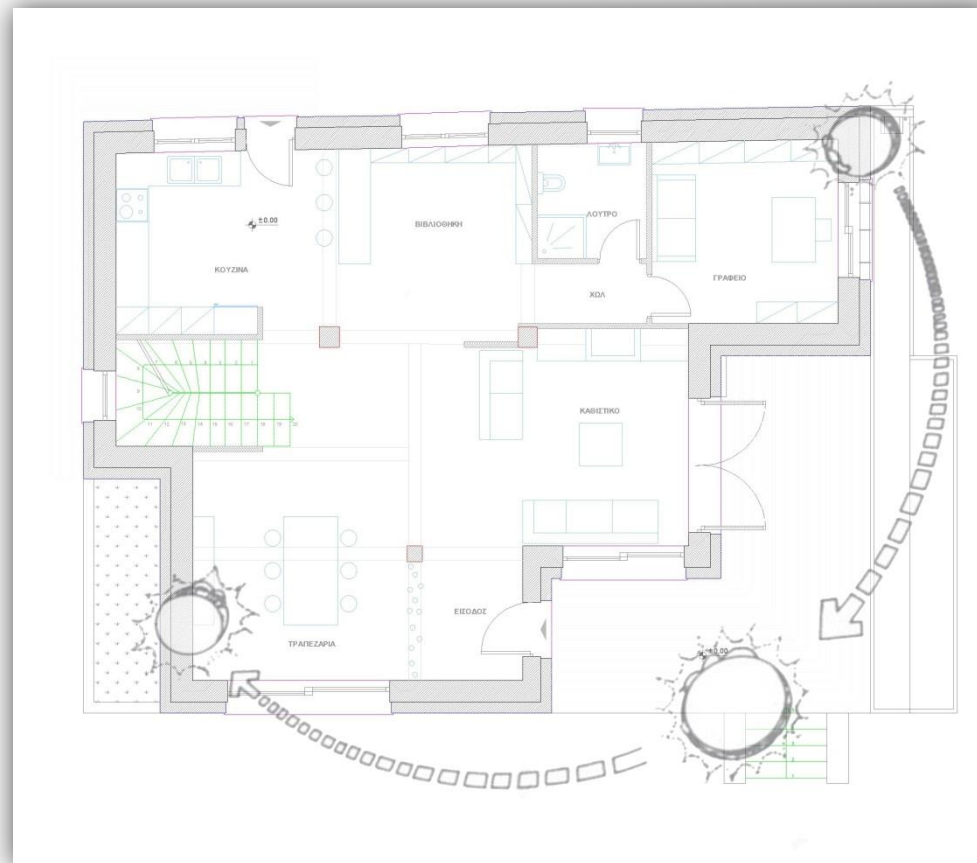
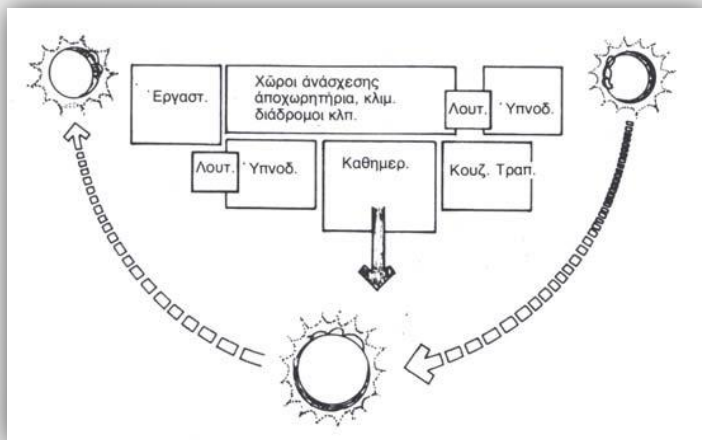
Το σωστότερο από ενεργειακής άποψης σχήμα ενός κτιρίου είναι εκείνο που εμφανίζει το χειμώνα τις μικρότερες θερμικές απώλειες και το μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος, ενώ το καλοκαίρι τη μικρότερη θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία. Το κλίμα ενός τόπου παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του βέλτιστου σχήματος. Για ένα συγκεκριμένο όγκο, το συμπαγές σχήμα εμφανίζει μικρότερες θερμικές απώλειες τον χειμώνα. Το κτίριο όμως τετράγωνης κάτοψης δεν είναι η καλύτερη λύση για όλες τις περιοχές. Για τα ψυχρά κλίματα λύση αποτελούν τα κτίρια κυβικής μορφής, ενώ για τα εύκρατα κλίματα τα επιμηκισμένα κτίρια στον άξονα Α-Δ και με ελευθερία για την εκλογή του μορφής.



Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Διάταξη χώρων

Οι μικροκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στις πλευρές του κτιρίου είναι καθοριστικές για μία ορθή διάταξη στον χώρο. Η **βόρεια** πλευρά παραμένει ψυχρή, γιατί δεν δέχεται άμεσα ηλιακή ακτινοβολία και γιατί οι χειμερινοί άνεμοι έχουν συνήθως βορινή κατεύθυνση. Η **ανατολική** και η **δυτική** πρόσοψη δέχεται ίση ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά η δυτική παραμένει πιά ζεστή εξαιτίας του συνδυασμού ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλών μεσημβρινών θερμοκρασιών του αέρα. Τέλος η **νότια** πλευρά είναι η φωτεινότερη, η πιά ζεστή και δέχεται ηλιακή ακτινοβολία στη διάρκεια όλης της ημέρας.



Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Ηλιοπροστασία – Σκίαστρα

Τα σκίαστρα που τοποθετούνται εκτός από την προστασία του κτιρίου και των ανοιγμάτων από την ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να βοηθάνε στην απομάκρυνση του θερμού αέρα και να μην τον εγκλοβίζουν. Τα **υλικά** με τα οποία είναι κατασκευασμένα δεν πρέπει να έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα γιατί αποθηκεύουν την θερμότητα και την ακτινοβολούν με αποτέλεσμα να μην αποφεύγεται η υπερθέρμανση. Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας είναι η **χρήση** του κτιρίου για την επιλογή κατάλληλης προστασίας και τέλος η **αισθητική** του κτιρίου. Τα κινητά σκίαστρα έχουν περισσότερα πλεονεκτήματα από τα σταθερά γιατί μπορούν να ρυθμιστούν ανάλογα με τις εποχές και τις ανάγκες των χρηστών.





**Σκίαστρα Νοτιοανατολικών
ανοιγμάτων**



**Σκίαστρα Νοτιών
ανοιγμάτων**

Προσομοίωση Σκίασης του κτιρίου πριν και μετά τις επεμβάσεις



21 Δεκεμβρίου 9:00 π.μ.



21 Δεκεμβρίου 12:00 μ.μ.



21 Δεκεμβρίου 15:00 μ.μ.



21 Δεκεμβρίου 9:00 π.μ.



21 Δεκεμβρίου 12:00 μ.μ.



21 Δεκεμβρίου 15:00 μ.μ.



21 Μαρτίου 9:00 π.μ.



21 Μαρτίου 12:00 μ.μ.



21 Μαρτίου 15:00 μ.μ.



21 Μαρτίου 9:00 π.μ.



21 Μαρτίου 12:00 μ.μ.



21 Μαρτίου 15:00 μ.μ.



21 Ιουνίου 9:00 π.μ.



21 Ιουνίου 12:00 μ.μ.



21 Ιουνίου 15:00 μ.μ.



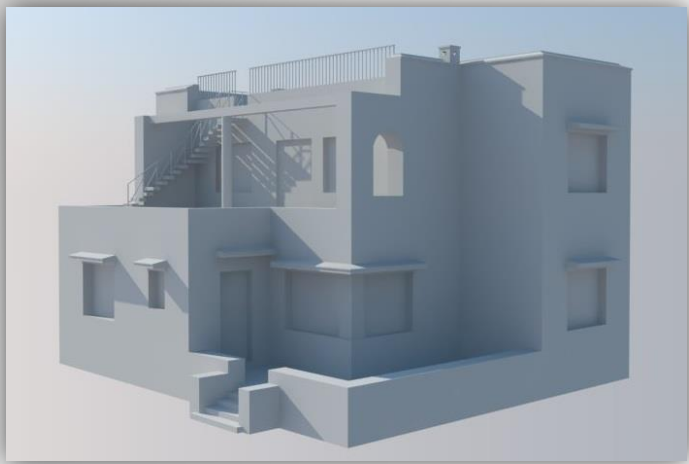
21 Ιουνίου 9:00 π.μ.



21 Ιουνίου 12:00 μ.μ.



21 Ιουνίου 15:00 μ.μ.



21 Ιουνίου 18:00 μ.μ.



21 Ιουνίου 18:00 μ.μ.

- Αποκατάσταση διώροφης κατοικίας στη Βούλα Αττικής με ενσωμάτωση βιοκλιματικών στοιχείων



21 Σεπτεμβρίου 9:00 π.μ.



21 Σεπτεμβρίου 12:00 μ.μ.



21 Σεπτεμβρίου 15:00 μ.μ.



21 Σεπτεμβρίου 9:00 π.μ.



21 Σεπτεμβρίου 12:00 μ.μ.



21 Σεπτεμβρίου 15:00 μ.μ.

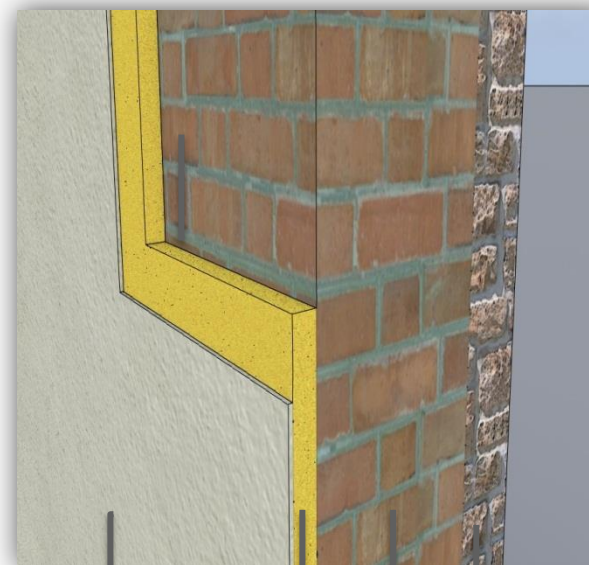
Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Μονώσεις

Τοιχοποιία

Η τοιχοποιία καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου με αποτέλεσμα να είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην απώλεια θερμότητας. Η θερμομόνωση που θα προστεθεί πρέπει να είναι εσωτερικά του κελύφους αφού εξωτερικά υπάρχει η πέτρινη επένδυση. Το θετικό της εσωτερικής θερμομόνωσης είναι η γρήγορη θέρμανση του χώρου αλλά την ίδια στιγμή είναι και αρνητικό αφού δεν περνάει η θερμότητα στα υπόλοιπα στοιχεία της κατασκευής για να αποθηκευτεί σε αυτά.

Αρχικά οι εξωτερικοί τοίχοι αποτελούνταν από 2εκ. ασβεστοκονίαμα, 40εκ. οπτόπλινθοι και 20εκ. πέτρινη επένδυση και δεν κάλυπταν τον απαιτούμενο συντελεστή θερμοπερατότητας. Για να καλύψουν τον απαιτούμενο δείκτη προστέθηκαν εσωτερικά 5εκ. διογκωμένα συνθετικά υλικά και έγινε επικάλυψη με 2εκ. θερμοσοβά Tektoterm.



Πέτρινη επένδυση

Οπτόπλινθοι

Θερμομονωτική στρώση

Τελικό κονίαμα
επικάλυψης

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ : 1. 1

ΖΩΝΗ : B

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :

Τοίχος εξωτερικός

Η εξωτερική τοιχοποιία
πρίν την επέμβαση.

1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ

	1	2	3	4 = (2 x 3)	5	6 = (3 / 5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφαν. kg/m ²	Συντ. θερμ. αγ. λ=kcal/mh°C	d/λ m ² h°C/kcal
1.	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1.900	0,020	38,0	0,750	0,027
2.	Οπτόπλινθοι διάτρητοι (1400)	1.400	0,400	560,0	0,520	0,769
3.	Ασβεστόλιθος		0,200		3,000	0,067
	Σύνολα		0,620	598,00		0,863

Συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = **0,863** m²h°C/kcal

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως

	Δομικό στοιχείο	1/α _i	1/α _e
		m ² h°C/kcal	m ² h°C/kcal
1.	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα	0,14	0,05
	Καθορισμός μεγέθους	0,14	0,05

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K

1/α _i	m ² h°C/kcal	0,14
1/Λ	m ² h°C/kcal	0,863
1/α _e	m ² h°C/kcal	0,05
1/K	m ² h°C/kcal	1,053

1. $K = 1/K = 1 / 1,053 =$ **0,950** kcal/m²h°C

2. απαιτούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K = **0,450** kcal/m²h°C

Το K είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο !!!

3. διαφορά (2 - 1) = **-0,500** kcal/m²h°C

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ : 1. 1

ΖΩΝΗ : B

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :

Τοίχος εξωτερικός

Η εξωτερική τοιχοποιία
μετά την επέμβαση.

1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ

	1	2	3	4 = (2 x 3)	5	6 = (3 / 5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα	Πάχος d	Βάρος επιφαν.	Συντ. θερμ. αγ.	d/λ
		kg/m ³	m	kg/m ²	λ=kcal/mh°C	m ² h°C/kcal
1.	Tektoterm θερμοσοβάς	250	0,020	5,0	0,040	0,500
2.	Διογκωμένα συνθετικά υλικά		0,050		0,035	1,429
3.	Οπτόπλινθοι διάτρητοι (1400)	1.400	0,400	560,0	0,520	0,769
4.	Ασβεστόλιθος		0,200		3,000	0,067
Σύνολα			0,670	565,00		2,764

Συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = **2,764** m²h°C/kcal

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως

	Δομικό στοιχείο	1/α _i	1/α _e
		m ² h°C/kcal	m ² h°C/kcal
1.	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα	0,14	0,05
Καθορισμός μεγέθους		0,14	0,05

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K

1/α _i	m ² h°C/kcal	0,14
1/Λ	m ² h°C/kcal	2,764
1/α _e	m ² h°C/kcal	0,05
1/K	m ² h°C/kcal	2,954

1. $K = 1/K = 1 / 2,954 =$ **0,338** kcal/m²h°C

2. απαιτούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K = **0,450** kcal/m²h°C

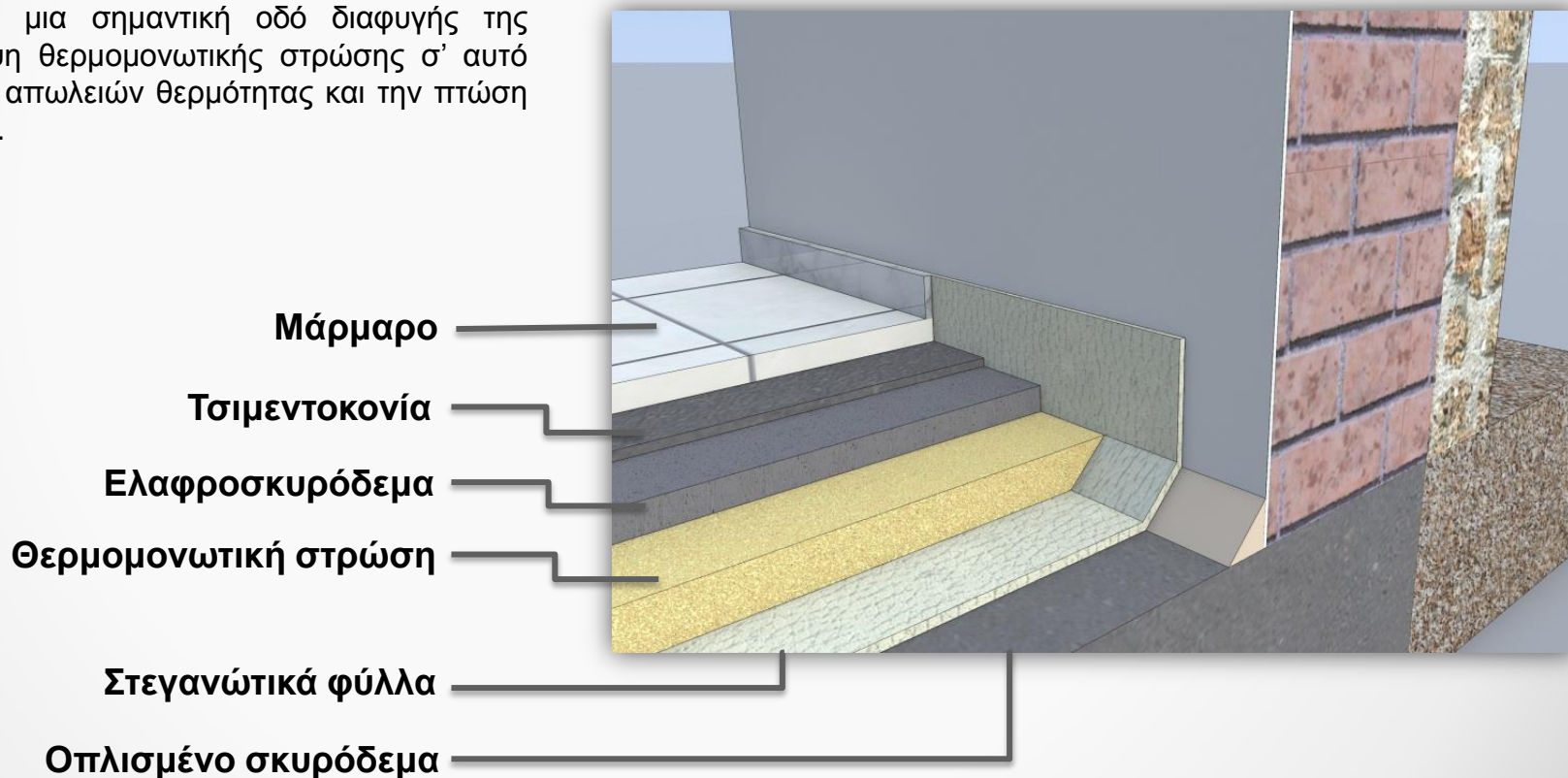
3. διαφορά (2 - 1) = **0,112** kcal/m²h°C

Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Μονώσεις

Δάπεδο

Το δάπεδο αποτελεί μια σημαντική οδό διαφυγής της θερμότητας. Η έλλειψη θερμομονωτικής στρώσης σ' αυτό επιτρέπει την αύξηση απωλειών θερμότητας και την πτώση της θερμοκρασίας του.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ : 1. 1

ΖΩΝΗ : B

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :

Το δάπεδο
πρίν την επέμβαση.

1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ

	1	2	3	4 = (2 x 3)	5	6 = (3 / 5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφαν. kg/m ²	Συντ. θερμ. αγ. λ=kcal/mh°C	d/λ m ² h°C/kcal
1.	Μάρμαρο	3.000	0,100	300,0	3,000	0,033
2.	Σκυρόδεμα	2.500	0,200	500,0	1,750	0,114
Σύνολα			0,300	800,00		0,148

Συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = **0,148** m²h°C/kcal

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως

	Δομικό στοιχείο	1/α _i m ² h°C/kcal	1/α _e m ² h°C/kcal
6.	Πάτωμα ισογείου, υπογείου πάνω σε έδαφος	0,20	0,00
7.	Ανοιχτές διαβάσεις ισογείου (pilotis)	0,20	0,05
Καθορισμός μεγέθους		0,20	0,00

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K

1/α _i	m ² h°C/kcal	0,20
1/Λ	m ² h°C/kcal	0,148
1/α _e	m ² h°C/kcal	0,00
1/K	m ² h°C/kcal	0,348

1. $K = 1/K = 1 / 0,348 =$ **2,877** kcal/m²h°C

2. απαιτούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K = **0,750** kcal/m²h°C

Το K είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο !!!

3. διαφορά (2 - 1) = **-2,127** kcal/m²h°C

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :

Το δάπεδο
μετά την επέμβαση.

1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ

	1	2	3	4 = (2 x 3)	5	6 = (3 / 5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφαν. kg/m ²	Συντ. θερμ. αγ. λ=kcal/mh°C	d/λ m ² h°C/kcal
1.	Μάρμαρο	3.000	0,030	90,0	3,000	0,010
2.	Τσιμεντοκονίαμα		0,020		1,200	0,017
3.	Γαρμπλοσκυρόδεμα	1.500	0,040	60,0	0,550	0,073
4.	Διογκωμένα συνθετικά υλικά		0,040		0,035	1,143
5.	Σκυρόδεμα	2.500	0,200	500,0	1,750	0,114
	Σύνολα		0,330	650,00		1,357

Συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = **1,357** m²h°C/kcal

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως

	Δομικό στοιχείο	1/α _i m ² h°C/kcal	1/α _e m ² h°C/kcal
6.	Πάτωμα ισογείου, υπογείου πάνω σε έδαφος	0,20	0,00
7.	Ανοιχτές διαβάσεις ισογείου (pilotis)	0,20	0,05
	Καθορισμός μεγέθους	0,20	0,00

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K

1/α _i	m ² h°C/kcal	0,20
1/Λ	m ² h°C/kcal	1,357
1/α _e	m ² h°C/kcal	0,00
1/K	m ² h°C/kcal	1,557

$$1. K = 1/K = 1 / 1,557 = \mathbf{0,642} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$2. \text{ απαιτούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας } K = \mathbf{0,750} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

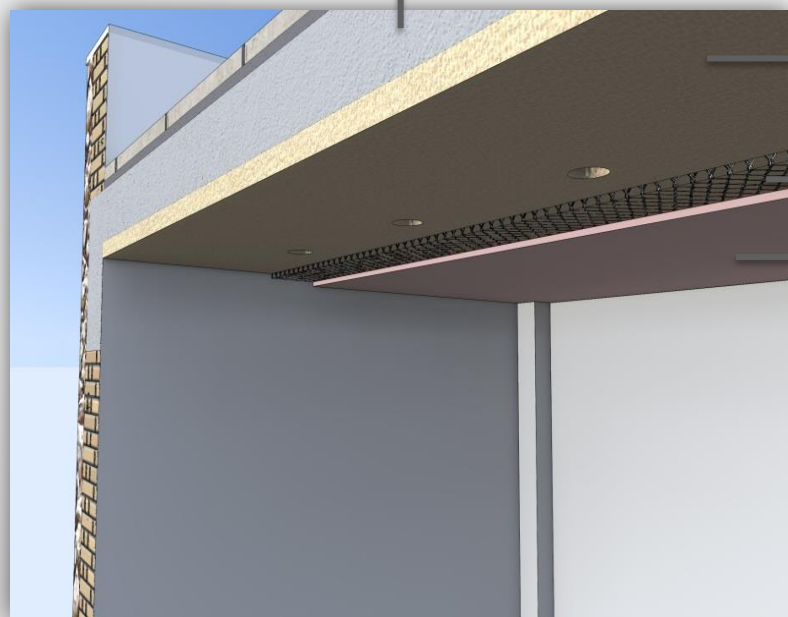
$$3. \text{ διαφορά } (2 - 1) = \mathbf{0,108} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Μονώσεις

Δώμα Ισογείου

Το δώμα δέχεται έντονα τις επιδράσεις του περιβάλλοντος, τόσο κατά τον χειμώνα όπου υπάρχει απώλεια θερμότητας, όσο και το καλοκαίρι όπου λόγω της κατακόρυφης προσπτώσεως της ισχυρής ηλιακής ακτινοβολίας προκαλείται υπερθέρμανση.



Opλισμένο σκυρόδεμα

Θερμομονωτική στρώση

Πλέγμα για την συγκράτηση του οροφοκονιάματος

Τελικό οροφοκονίαμα επικάλυψης

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ : 1. 2

ΖΩΝΗ : B

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :

Δώμα

Το δώμα
πρίν την επέμβαση.

1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ

	1	2	3	4 = (2 x 3)	5	6 = (3 / 5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφαν. kg/m ²	Συντ. θερμ. αγ. λ=kcal/mh°C	d/λ m ² h°C/kcal
1.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1.900	0,020	38,0	0,750	0,027
2.	Σκυρόδεμα	2.500	0,200	500,0	1,750	0,114
3.	Πλακίδια επιστρώσεως	2.000	0,040	80,0	0,900	0,044
Σύνολα				0,260	618,00	0,185

Συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = **0,185** m²h°C/kcal

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως

	Δομικό στοιχείο	1/α _i	1/α _e
		m ² h°C/kcal	m ² h°C/kcal
1.	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα	0,14	0,05
2.	Στέγες - Δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,14	0,05
Καθορισμός μεγέθους		0,14	0,05

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K

1/α _i	m ² h°C/kcal	0,14
1/Λ	m ² h°C/kcal	0,185
1/α _e	m ² h°C/kcal	0,05
1/K	m ² h°C/kcal	0,375

$$1. K = 1/K = 1 / 0,375 = \mathbf{2,664} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$2. \text{ απαιτούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας } K = \mathbf{0,400} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Το K είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο !!!

$$3. \text{ διαφορά } (2 - 1) = \mathbf{-2,264} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ : 1. 2

ΖΩΝΗ : B

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :

Δώμα

Το δώμα
μετά την επέμβαση.

1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ

	1	2	3	4 = (2 x 3)	5	6 = (3 / 5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφαν. kg/m ²	Συντ. θερμ. αγ. λ=kcal/mh°C	d/λ m ² h°C/kcal
1. Τεκτοτερμ θερμοσοβάς		250	0,020	5,0	0,040	0,500
2. Εξηλασμένη Πολυστερίνη			0,050		0,025	2,000
3. Σκυρόδεμα		2.500	0,200	500,0	1,750	0,114
4. Πλακίδια επιστρώσεως		2.000	0,040	80,0	0,900	0,044
Σύνολα			0,310	585,00		2,659

Συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = **2,659** m²h°C/kcal

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως

	Δομικό στοιχείο	1/α _i	1/α _e
		m ² h°C/kcal	m ² h°C/kcal
1.	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα	0,14	0,05
2.	Στέγες - Δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,14	0,05
	Καθορισμός μεγέθους	0,14	0,05

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K

1/α _i	m ² h°C/kcal	0,14
1/Λ	m ² h°C/kcal	2,659
1/α _e	m ² h°C/kcal	0,05
1/K	m ² h°C/kcal	2,849

1. $K = 1/K = 1 / 2,849 =$ **0,351** kcal/m²h°C

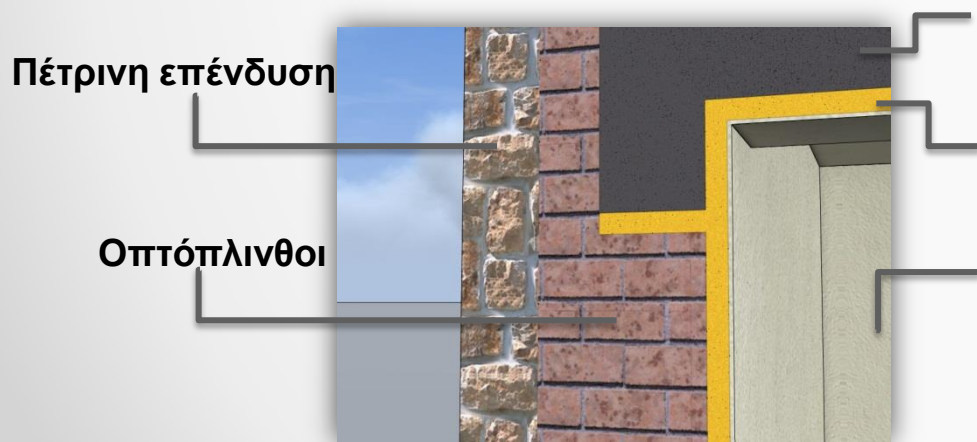
2. απαιτούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K = **0,400** kcal/m²h°C

3. διαφορά (2 - 1) = **0,049** kcal/m²h°C

Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Μονώσεις – Θερμογέφυρες

Ως θερμογέφυρα ορίζεται κάποιο τμήμα του κελύφους του κτιρίου το οποίο έχει μειωμένη θερμική αντίσταση σε σχέση με το υπόλοιπο κέλυφος. Χαρακτηριστικό των θερμογεφυρών είναι η εκδήλωση του φαινομένου της συμπύκνωσης των υδρατμών και η ανάπτυξη μυκήτων μούχλας και διάφορων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των δομικών στοιχείων. Στην περίπτωση του κτιρίου μας η αντιμετώπιση των θερμογεφυρών είναι εξαιρετικά δύσκολη επειδή υπάρχει η εξωτερική πέτρινη επένδυση και η παρεμβάσεις πρέπει να γίνουν μόνο από την εσωτερική πλευρά.



Οπλισμένο
σκυρόδεμα

Θερμομονωτική
στρώση

Τελικό κονίαμα
επικάλυψης



Θερμομονωτική
στρώση

Οπτόπλινθοι

Τελικό κονίαμα
επικάλυψης

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ : 1. 3

ΖΩΝΗ : B

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :

Στύλοι-Τοιχία-Δοκοί πάχους $\geq 25\text{cm}$

Θερμογέφυρες
πρίν την επέμβαση.

1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ

	1	2	3	4 = (2 x 3)	5	6 = (3 / 5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφαν. kg/m ²	Συντ. θερμ. αγ. λ=kcal/mh°C	d/λ m ² h°C/kcal
1.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1.900	0,020	38,0	0,750	0,027
2.	Σκυρόδεμα	2.500	0,250	625,0	1,750	0,143
3.	Οπτόπλινθοι διάτρητοι (1400)	1.400	0,150	210,0	0,520	0,288
4.	Ασβεστόλιθος		0,200		3,000	0,067
	Σύνολα		0,620	873,00		0,525

Συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = **0,525** m²h°C/kcal

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως

	Δομικό στοιχείο	1/α _i	1/α _e
		m ² h°C/kcal	m ² h°C/kcal
1.	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα	0,14	0,05
	Καθορισμός μεγέθους	0,14	0,05

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K

1/α _i	m ² h°C/kcal	0,14
1/Λ	m ² h°C/kcal	0,525
1/α _e	m ² h°C/kcal	0,05
1/K	m ² h°C/kcal	0,715

$$1. K = 1/K = 1 / 0,715 = \mathbf{1,399} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$2. \text{ απαιτούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας } K = \mathbf{0,450} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Το K είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο !!!

$$3. \text{ διαφορά } (2 - 1) = \mathbf{-0,949} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ : 1. 3

ΖΩΝΗ : B

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :

Στύλοι-Τοιχία-Δοκοί πάχους $\geq 25\text{cm}$

Θερμογέφυρες
μετά την επέμβαση.

1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ

	1	2	3	4 = (2 x 3)	5	6 = (3 / 5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφαν. kg/m ²	Συντ. θερμ. αγ. λ=kcal/mh°C	d/λ m ² h°C/kcal
1.	Τεκτοτεμ θερμοσοβάς	250	0,020	5,0	0,040	0,500
2.	Διογκωμένα συνθετικά υλικά		0,040		0,035	1,143
3.	Σκυρόδεμα	2.500	0,250	625,0	1,750	0,143
4.	Οπτόπλινθοι διάτρητοι (1400)	1.400	0,150	210,0	0,520	0,288
	Σύνολα		0,460	840,00		2,074

Συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = **2,074** m²h°C/kcal

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως

	Δομικό στοιχείο	1/α _i	1/α _e
		m ² h°C/kcal	m ² h°C/kcal
1.	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα	0,14	0,05
	Καθορισμός μεγέθους	0,14	0,05

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K

1/α _i	m ² h°C/kcal	0,14
1/Λ	m ² h°C/kcal	2,074
1/α _e	m ² h°C/kcal	0,05
1/K	m ² h°C/kcal	2,264

1. $K = 1/K = 1/2,264 =$ **0,442** kcal/m²h°C

2. απαιτούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K = **0,450** kcal/m²h°C

3. διαφορά (2 - 1) = **0,008** kcal/m²h°C

Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Μονώσεις

Φυτεμένο δώμα

Το φυτεμένο δώμα απορροφά μεγάλη ποσότητα ηλιακής ενέργειας, παράγει οξυγόνο, συμβάλει στην μείωση του διοξειδίου του άνθρακα, ουσιαστικά βελτιώνει σημαντικά το μικροκλίμα επίσης λειτουργεί και ως προστασία από τους θορύβους αφού διαχέει τα ηχητικά κύματα. Η θερμοκρασία στον όροφο όπου υπάρχει το φυτεμένο δώμα το καλοκαίρι μπορεί να είναι από 3 °C έως και 10 °C χαμηλότερη από την εξωτερική, τον χειμώνα η θερμότητα που φεύγει προς τα έξω είναι λιγότερη, τέλος προστατεύει τα οικοδομικά υλικά του κτιρίου από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.



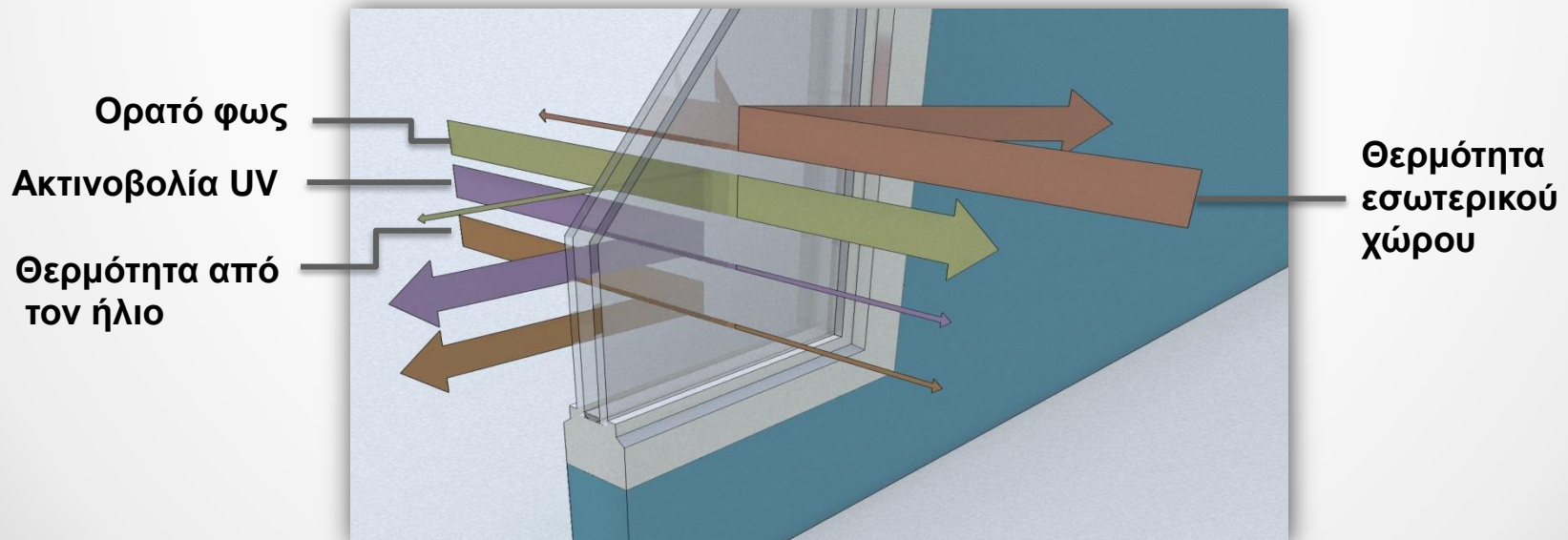
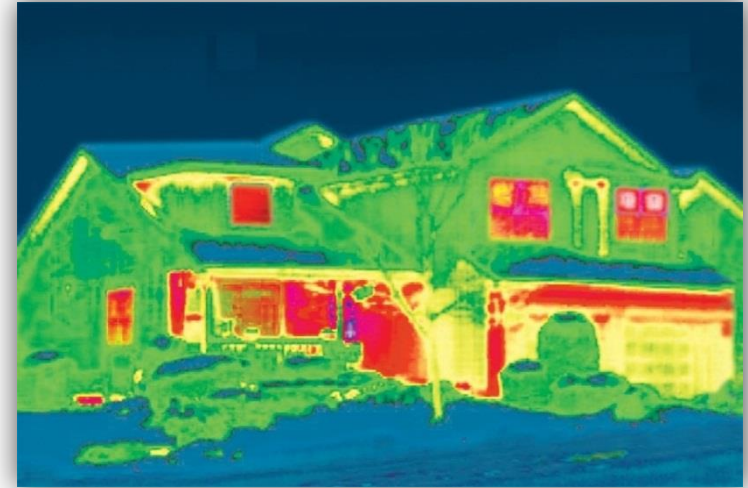


Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Μονώσεις

Κουφώματα

Οι πόρτες και τα παράθυρα αποτελούν τα ασθενέστερα σημεία τους κελύφους ως προς τις θερμικές τους απώλειες, για τον λόγο αυτό η σωστή επιλογή τους είναι καθοριστική στην μόνωση του κτιρίου μας. Η επιλογή κουφωμάτων από αλουμίνιο τα οποία έχουν διπλό υαλοπίνακα τύπου low-e (χαμηλής εκπομπής) το οποίο αφήνει να περάσει το 64% του ορατού φως αλλά αντανακλά το 73% της ηλιακής θερμότητας έχει σαν αποτέλεσμα το καλοκαίρι να κρατάει ένα σημαντικό μέρος της θερμότητας έξω από το κτίριο μας και τον χειμώνα να μειώνει τις απώλειες από το εσωτερικό του.



Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Θέρμανση – Ψύξη

Ενεργειακό Τζάκι

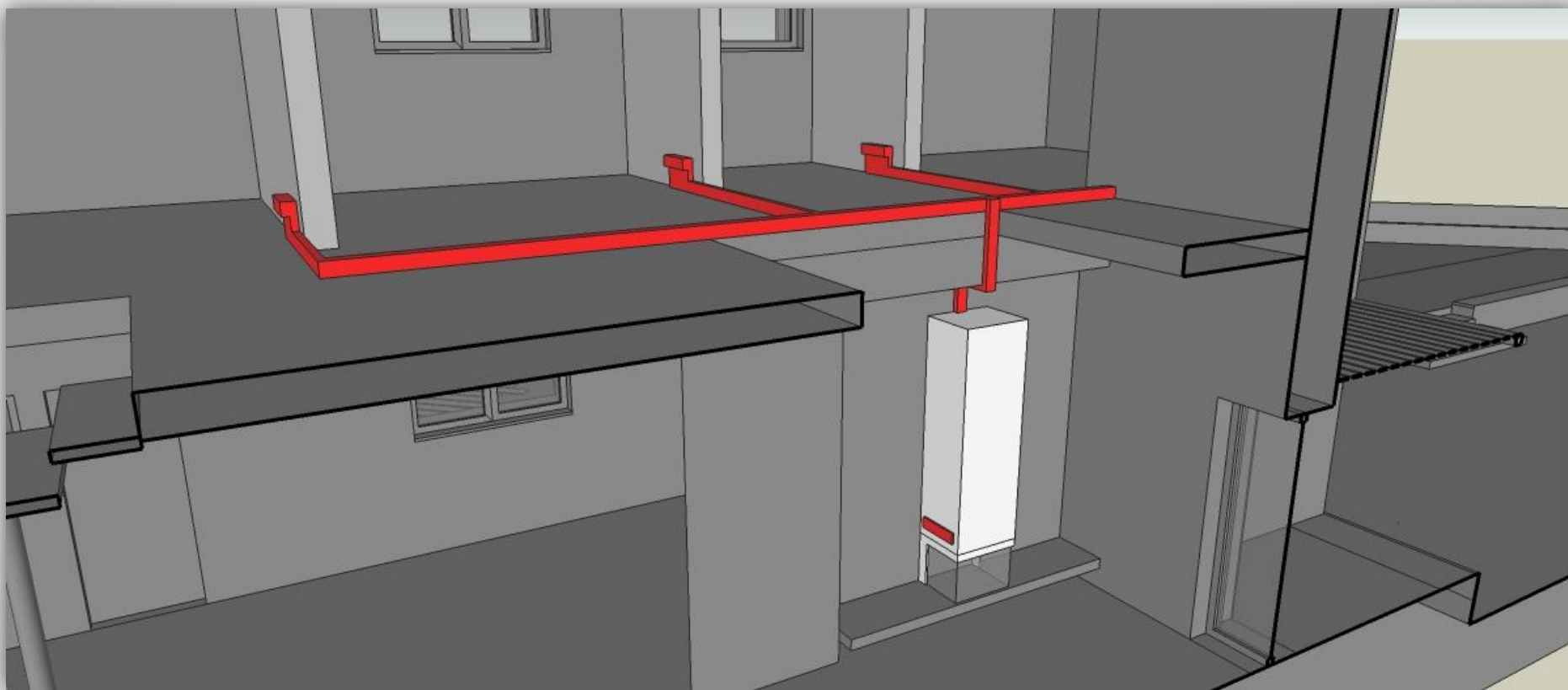
Το ενεργειακό τζάκι είναι εστία κλειστού τύπου κατασκευασμένο από πυρότουβλα ή μαντέμι με κατάλληλο πυρίμαχο γυαλί. Χάρης στην ελεγχόμενη καύση ο βαθμός απόδοσης είναι εξαιρετικά υψηλός (70-75%). Το ενεργειακό τζάκι εξοικονομεί σημαντικά ποσά θερμικής ενέργειας και είναι ιδιαίτερα οικονομικά ενώ παράλληλα είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες :

Συνεχούς καύσης με αεροστεγή θάλαμο για μεγάλη διάρκεια καύσης συγκεκριμένης ποσότητας ξύλου που υπερβαίνει τις 10 ώρες.

Διακεκομμένης καύσης χωρίς αεροστεγή θάλαμο με διάρκεια καύσης μικρότερη των 10 ωρών για συγκεκριμένη ποσότητα ξύλων.

Με επανάκαυση καπναερίων (οικολογικά). Τα καπναέρια της πρωτογενούς καύσης καίγονται με δευτερεύουσα φλόγα πριν εισαχθούν στην χοάνη απαγωγής χαρίζοντας έτσι το εντυποσιακό θέαμα της διπλής φλόγας. Τα ενεργειακά τζάκια είναι απόλυτα ασφαλή και χάρις στο πυρίμαχο γυαλί επιτρέπουν την λειτουργία τους και χωρίς την παρουσία των κατοίκων.



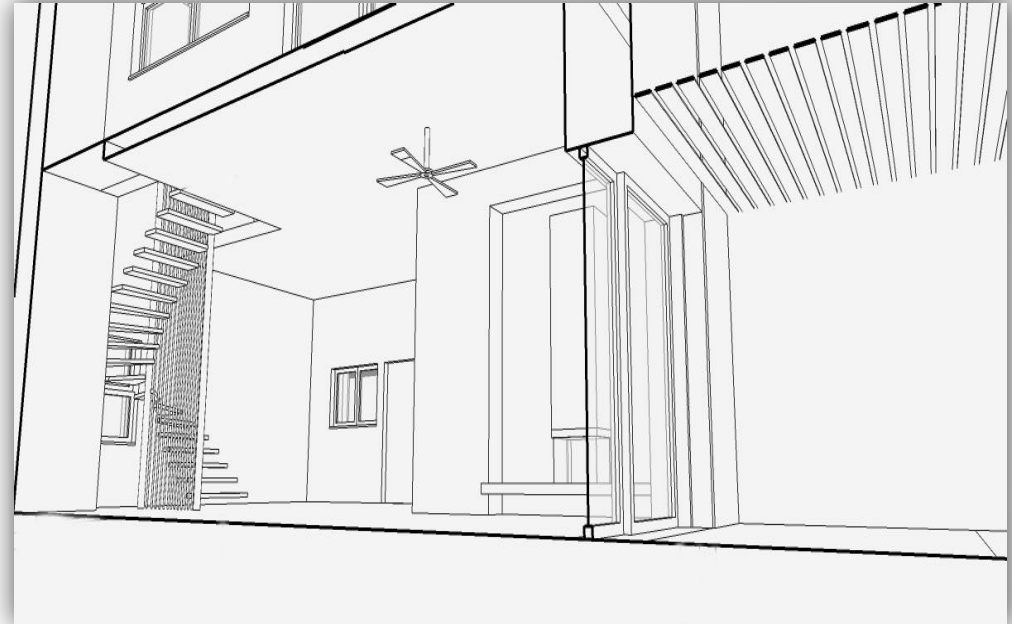


Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Θέρμανση – Ψύξη

Ανεμηστήρες Οροφής

Οι ανεμηστήρες οροφής αποδίδουν ικανοποιητικά ακόμη και σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, δροσίζουν ένα μέσο δωμάτιο έως και 3 βαθμούς Κελσίου, συμβάλουν σημαντικά στον σωστό αερισμό του χώρου και βελτιώνουν τις συνθήκες του δωματίου. Καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια σε σχέση με τα κλιματιστικά με αποτέλεσμα οικονομικό αλλά και περιβαλλοντικό όφελος. Όταν οι θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές αν συδυαστούν με άλλα στοιχεία όπως μόνωση, σκίαση, αερισμό κτλ έχει εξαιρετικά αποτελέσματα, επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν και τον χειμώνα σε χαμηλή ταχύτητα για να διοχετεύουν τον ζεστό αέρα από επάνω στον υπόλοιπο χώρο.

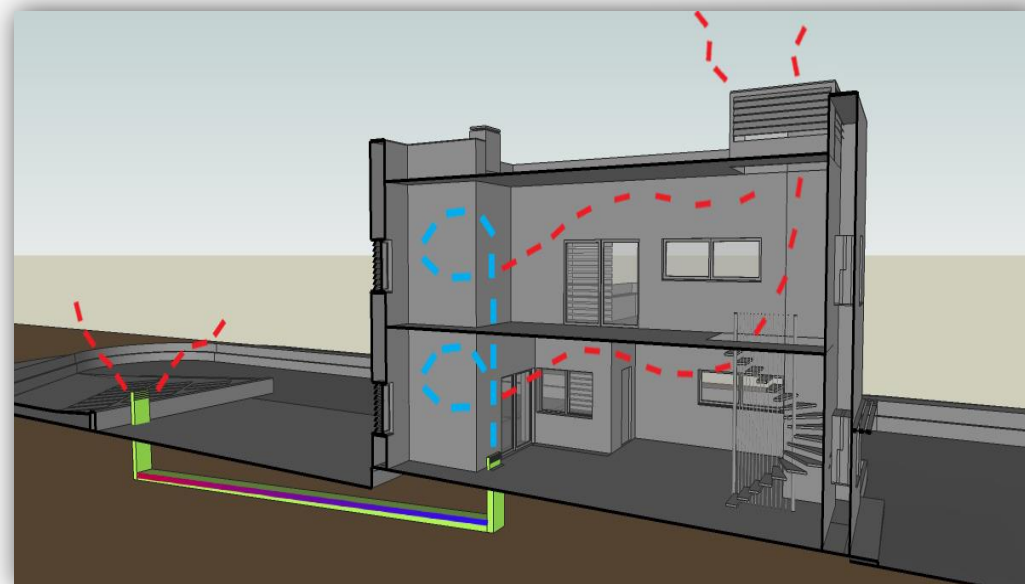


Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Θέρμανση – Ψύξη

Υπεδάφιοι αγωγοί

Είναι αγωγοί οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι μέσα στο έδαφος και το καλοκαίρι τροφοδοτούν με δροσερό αέρα την κατοικία. Ο αέρας εισέρχεται ζεστός στους αγωγούς και περνάει στο έδαφος όπου η θερμοκρασία του είναι χαμηλότερη, εκεί ψύχεται και μπαίνει στο κτίριο δροσερός. Η μέθοδος αυτή μπορεί να λειτουργήσει με δύο τρόπους είτε μηχανικά είτε με φυσικό τρόπο δηλαδή με τοποθέτηση καμινάδας και κυκλοφορίας του αέρα λόγω της διαφοράς ατμοσφαιρικής πίεσης. Στην περίπτωση του κτιρίου μας έχει τοποθετηθεί ανεμιστήρας και τροφοδοτείται από τα φωτοβολταϊκά πανέλα. Με τον τρόπο αυτό το σύστημα έχει πάντα ενέργεια για να λειτουργεί όταν χρειάζεται.



Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Ηλιακή Καμινάδα

Ο φυσικός αερισμός είναι ο βασικότερος τρόπος απομάκρυνσης της θερμότητας από το κτίριο. Στην υπό μελέτη κατασκευή έχει δημιουργηθεί ηλιακή καμινάδα, η οποία βρίσκεται πάνω από το κλιμακοστάσιο όπου επιτρέπεται η διέλευση τού αέρα από το ισόγειο και τον όροφο. Αξιοποιώντας το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού αφού ο θερμός αέρας κινείται προς τα επάνω δημιουργείται ρεύμα με αποτέλεσμα όταν είναι ανοιχτές οι περσίδες μεταφέρει την θερμότητα στο εξωτερικό περιβάλλον. Το χειμώνα ο αέρας θερμαίνεται και διατηρείται στο εσωτερικό αφού οι περσίδες είναι κλειστές.

Συλλογή βρόχινου νερού

Η συλλογή του βρόχινου νερού γίνεται με υδροροές από το φυτεμένο δώμα του κτιρίου, από την οροφή της αποθήκης καθώς και από φρεάτια το οποία είναι τοποθετημένα στο οικόπεδο. Το νερό αποθηκεύεται σε μία υπόγεια δεξαμενή στον κήπο εξάγεται με μία αντλία και χρησιμοποιείται για δευτερεύουσες χρήσεις.



Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Περιβάλλον χώρος - Φύτευση

Η φύτευση στον περιβάλλοντα χώρο συμβάλει στην δημιουργία μικροκλίματος στο οποίο υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες. Μερικά θετικά της φύτευσης εκτός βέβαια από το αισθητικό αποτέλεσμα είναι ότι δροσίζει την ατμόσφαιρα το καλοκαίρι, φιλτράρει την σκόνη και τα μικροσωματίδια, μειώνει τον θόρυβο βελτιώνει την ποιότητα του αέρα και τέλος δημιουργεί ιδιοκτητικότητα.

Στο οικοπέδο η φύτευση έχει γίνει με σκοπό την εκμετάλλευση φυσικών φαινομένων προς όφελος. Πιο συγκεκριμένα στην βόρεια πλευρά έχουν τοποθετηθεί δέντρα που συμβάλουν στην μείωση της ταχύτητας των βόρειων ψυχρών ανέμων τον χειμώνα και έτσι συμβάλουν στην μείωση των θερμικών απωλειών. Στην νοτιοανατολική πλευρά ένας φράχτης από θάμνους σε συνδιασμό με την υψομετρική διαφορά που υπάρχει διοχετεύει ένα ποσοστό των ανέμων το καλοκαίρι στη επιφάνεια με το τρεχούμενο νερό και στην νότια όψη στην συνέχεια με αποτέλεσμα τον φυσικό δροσισμό του κτιρίου. Περιμετρικά του οικοπέδου έχουν τοποθετηθεί θάμνοι που βοηθάνε στη προστασία από τον θόρυβο αλλά δημιουργούν και ιδιοκτητικότητα. Σε όλη την επιφάνεια του οικοπέδου υπάρχει γκαζόν, στα μονοπάτια και στις θέσεις στάθμευσης έχουν τοποθετηθεί μικρές πλάκες τσιμέντου με κενά μεταξύ τους όπου επιτρέπουν την διείσδυση του νερού και την ανάπτυξη βλάστησης στους αρμούς.



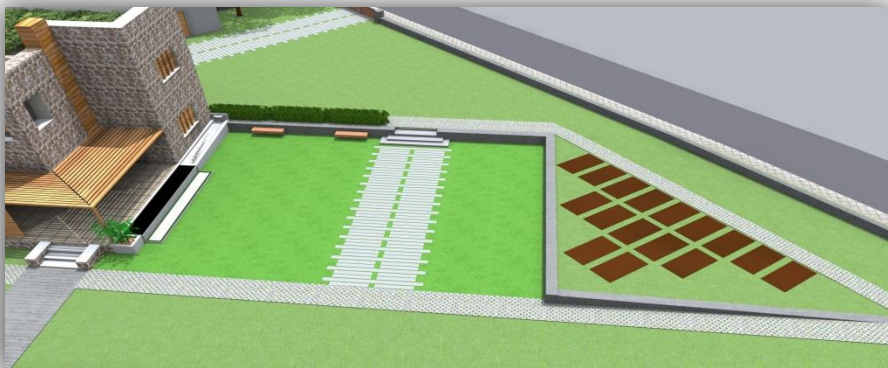




Εφαρμοσμένα βιοκλιματικά στοιχεία

Φωτοβολταϊκά

Το οικόπεδο έχει εξαιρετικά υψηλό ηλιακό δυναμικό και προσφέρεται για τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος. Τα φωτοβολταϊκά θα τοποθετηθούν στον κήπο αφού υπάρχει αρκετά μεγάλη έκταση ελεύθερη και την ίδια στιγμή δεν επηρεάζουν αισθητικά τις όψεις του κτιρίου. Είναι προσανατολισμένα νότια για μέγιστη εκμετάλευση της ηλιακής ενέργειας οι υπόλοιπες εγκαταστάσεις και οι συσσωρευτές (μπαταρίες) βρίσκονται στην αποθήκη του κήπου. Καλύπτουν ενεργειακά τον φωτισμό του κτιρίου αλλά και άλλες συσκευές όπως το ψυγείο, τηλεοράσεις, υπολογιστές, ανεμιστήρες οροφής κτλ.



Συμπεράσματα

Η εφαρμογή βιοκλιματικού σχεδιασμού σε ένα υφιστάμενο κτίριο είναι μία αρκετά δύσκολη αποστολή αφού μπορεί να υπάρχουν στοιχεία τα οποία δεν μπορούν να αλλάξουν π.χ. ο κακός προσανατολισμός του κτιρίου. Αυτό δεν πρέπει να μας αποθαρρύνει αλλά πρέπει να βλέπουμε την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού σαν ένα πρόβλημα το οποίο έχει πολλές λύσεις και εμείς πρέπει να αναζητούμε την καλύτερη. Ένα από τα σημαντικότερα λάθη που γίνονται στον βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι ότι τις περισσότερες φορές οι σχεδιαστές πέφτουν στην παγίδα τις μέγιστης εκμετάλευσης των διάφορων συστημάτων θυσιάζοντας την εμφάνιση του κτιρίου γεγονός το οποίο είναι πολύ επικίνδυνο για το μέλλον των βιοκλιματικών κτιρίων. Στον σχεδιασμό του κτιρίου της εργασίας μου προσπάθησα να συνδιάσω την εφαρμογή βιοκλιματικού σχεδιασμού με την δημιουργία ενός κτιρίου το οποίο έχει αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον.



Βιβλιογραφία

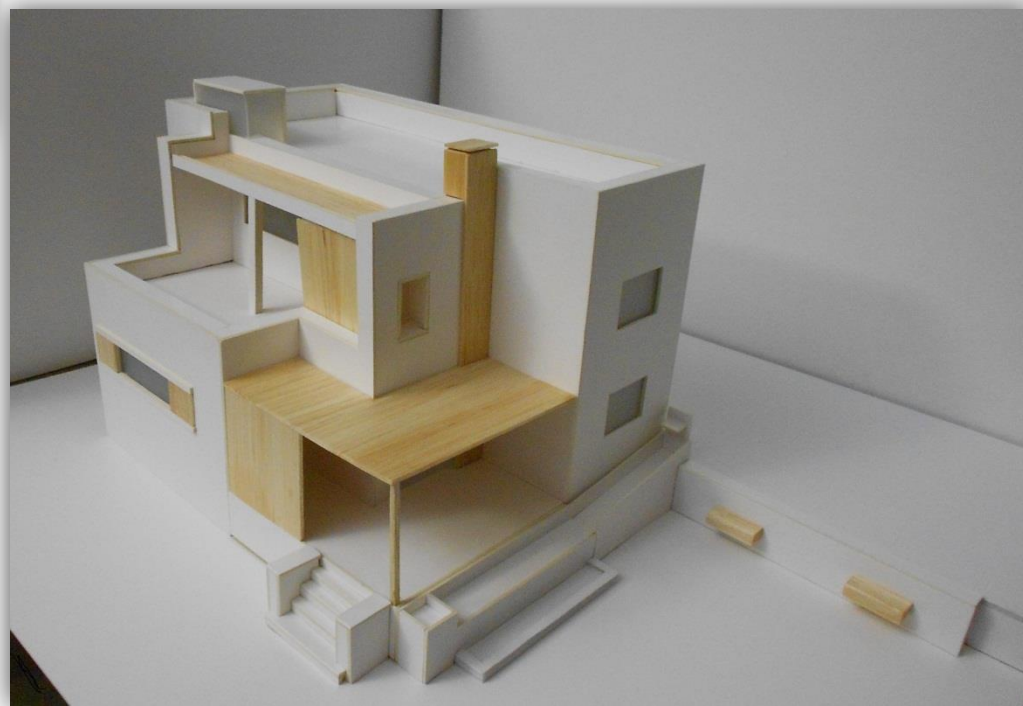
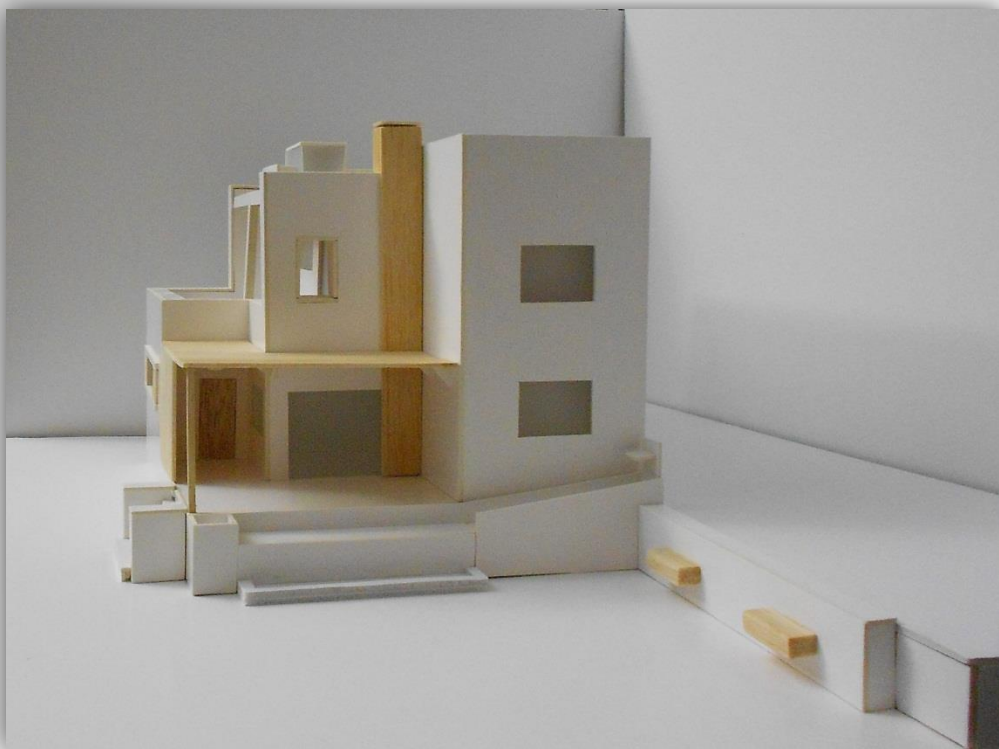
- Νεοελληνική Αρχιτεκτονική , Δημήτρης Φιλιππίδης
- Κτιριακές Κατασκευές , Heinrich Schmitt Andreas Heene
- Οικοδομική & Αρχιτεκτονική Σύνθεση , Neufert
- Ενεργειακός σχεδιασμός και ενεργειακή απόδοση κτιρίων- Γενικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού , Κλειώ Ν. Αξαρλή
- Οικοδομικές επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος νέων και υφιστάμενων κτιρίων για την βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς , Αραβαντινός Δ.
- Τεχνική οδηγία Τ.Ε.Ε. Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010
- Επίδραση των θερμογεφυρών στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Προβλήματα και τρόποι αντιμετώπισης τους Αραβαντινός Δ.
- Μετρικοί έλεγχοι της θερμικής συμπεριφοράς δομικών στοιχείων σε θέσεις θερμογεφυρών και προτάσεις βελτιωτικών επεμβάσεων. Αραβαντινός Δ.

Ηλεκτρονικοί διαδικτυότοποι :

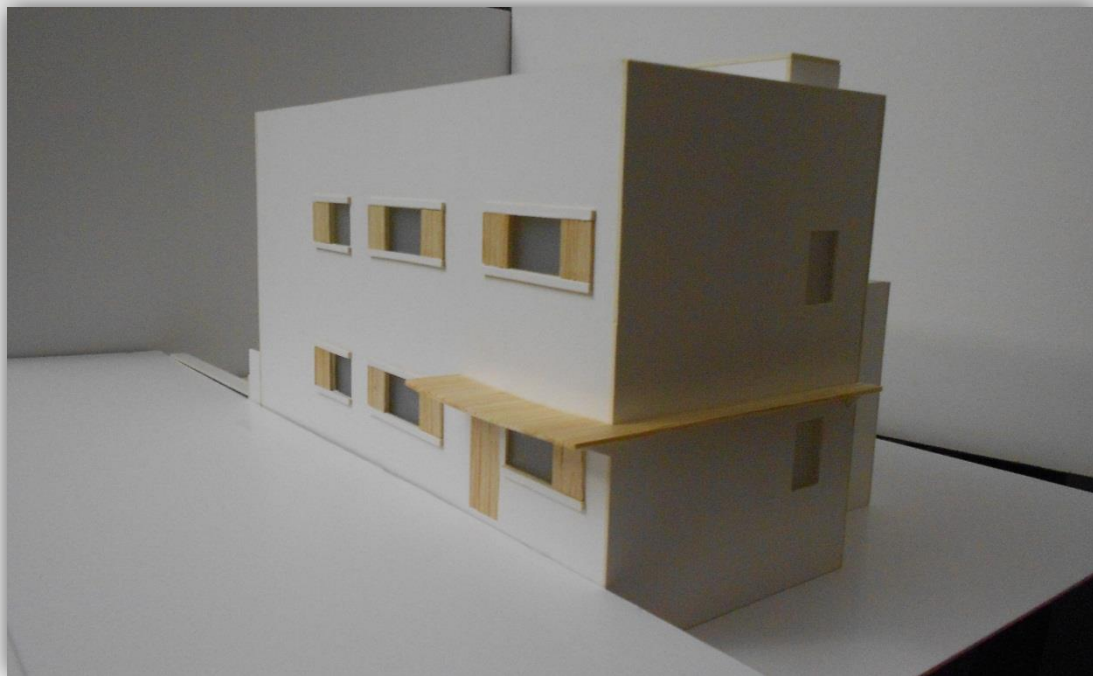
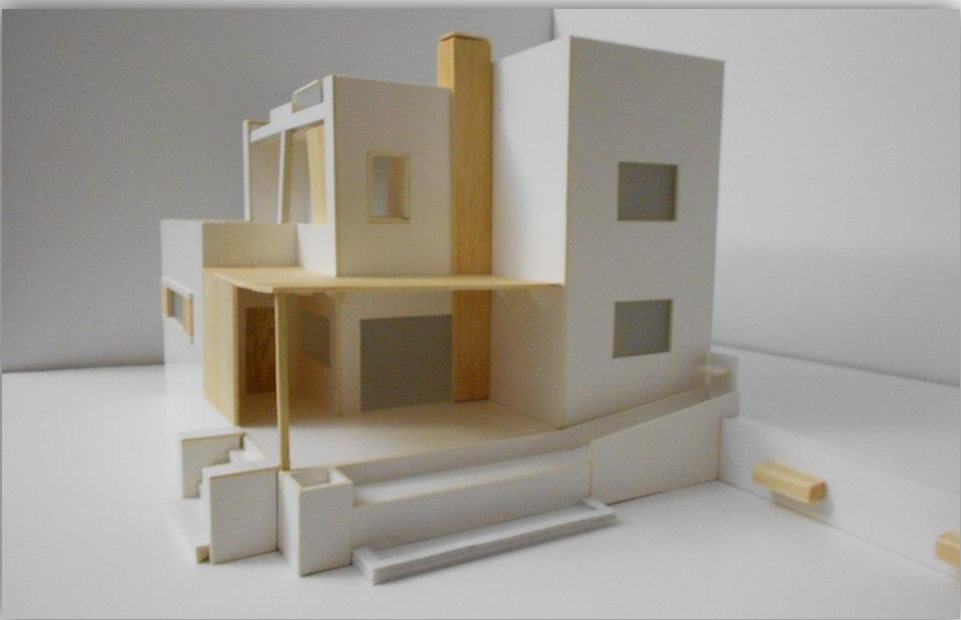
- www.emy.gr
- www.dimosvoulas.gr
- www.archive.enet.gr







● Αποκατάσταση διώροφης κατοικίας στη Βούλα Αττικής με ενσωμάτωση βιοκλιματικών στοιχείων



● Αποκατάσταση διώροφης κατοικίας στη Βούλα Αττικής με ενσωμάτωση βιοκλιματικών στοιχείων