

# ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Α.Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ**

**ΤΜΗΜΑ : ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

**ΘΕΜΑ : ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ  
ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΙΔΗ ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΡΙΤΙΟΥ  
ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΗΜΑΤΙΚΟΥ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

ΕΡΕΥΝΑ : ΝΤΕΜΙΡΤΖΟΓΛΟΥ ΣΑΒΒΑΣ  
ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΒΙΔΑΛΗ ΙΩΑΝΝΑ  
ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΜΠΟΥΡΜΠΑΧΑΚΗ ΑΣΠΑΣΙΑ



ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2008

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Α ΜΕΡΟΣ

|  |    |
|--|----|
| 1. Εισαγωγή  | 4  |
| 2. Μέθοδοι Βιοκλιματισμού                              | 9  |
| 2.1 Τοίχος Trombe                                      | 9  |
| 2.2 Φυτεμένες Στέγες                                   | 11 |
| 2.3 Γεωθερμία  | 12 |
| 2.4 Φυσικό Αέριο                                       | 13 |
| 2.5 Φωτοβολταϊκά Συστήματα                             | 14 |
| 2.6 Ενεργειακό Τζάκι                                   | 16 |
| 2.7 Ενεργειακοί Υαλοπίνακες                            | 17 |
| 2.8 Θερμομόνωση Κτιριακού Κελύφους                     | 19 |
| 2.9 Κινητά Σκίαστρα                                    | 20 |
| 2.10 Θερμοκήπιο  | 22 |
| 2.11 Ενδοδαπέδια Θέρμανση                              | 24 |
| 2.12 Ανεμογεννήτριες                                   | 26 |
| 2.13 Βιομάζα   | 28 |
| 3. Παρουσίαση κτιρίου                                  | 30 |
| 4. Μετατροπές βιοκλιματισμού                           | 34 |
| 4.1 M1 Γεωθερμία                                       | 35 |
| 4.2 M2 Θερμοκήπιο                                      | 37 |
| 4.3 M3 Φωτοβολταϊκά φωτιστικά                          | 38 |
| 4.4 M4 Βιοδυναμικό Τζάκι                               | 39 |
| 4.5 M5 Τοίχος Trombe                                   | 41 |
| 4.6 M6 Φυτεμένη Στέγη                                  | 43 |
| 4.7 M7 Φωτοβολταϊκά                                    | 46 |
| 4.8 M8 Σκίαστρο Α                                      | 47 |
| 4.9 M8 Σκίαστρο Β                                      | 49 |
| 4.10 M9 Τέντα  | 50 |
| 4.11 M8 Παράθυρο Στέγης                                | 52 |
| 5. Θερμικές Απώλειες                                   | 53 |
| 6. Συμπέρασμα (Ενέργεια, Κόστος, Απόσβεση, Αποτέλεσμα) | 56 |

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

### Ο ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΒΙΤΡΟΥΒΙΟΣ

Σε μία κρίσιμη καμπή για τον πλανήτη, εξαιτίας της ανάπτυξης του φαινομένου του θερμοκηπίου και με δεδομένα την περιβαλλοντική κρίση, την καταστροφή του όζοντος, την κτιριακή εκπομπή θερμότητας και τις γενικότερες κλιματολογικές αλλαγές, το συμβούλιο των αρχιτεκτόνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έρχεται να μας παρουσιάσει ένα επιστημονικό εγχειρίδιο για την αντιμετώπιση θεμάτων στην κατασκευή κτιρίων, σε συνδυασμό με το περιβάλλον και την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο Πράσινος Βιτρούβιος είναι μια αρχιτεκτονική άποψη για τον οικολογικό σχεδιασμό. Παρουσιάζονται απόψεις που μπορούν να ληφθούν υπόψη από τους ευρωπαίους αρχιτέκτονες, τους πολίτες, τους πολεοδόμους, αλλά και από τις διοικήσεις των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την κατασκευή κτιρίων (E.E., 1990, Architects' Council, 1998). Με τον Πράσινο Βιτρούβιο η Ευρωπαϊκή Ένωση θέλει να προωθήσουν το συνδυασμό θετικών λύσεων τόσο στη χρήση, στη διάρκεια, στην εκτέλεση, αλλά και στη αισθητική των κτιρίων. Η σωστή επιλογή υλικών για κάθε λειτουργία συνεπάγεται μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, ενώ η ευχάριστη αισθητική απόδοση επιτυγχάνεται από τη σύνθεση, τη μορφή και τη συνεισφορά του αρχιτέκτονα στις μικρότερες λεπτομέρειες.



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» οφείλεται κατά κύριο λόγο στο διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια που προέρχονται από τις καύσεις συμβατικών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Τα αέρια αυτά επιβαρύνουν την ανθρώπινη υγεία, απειλούν τα οικοσυστήματα του πλανήτη και προκαλούν την αύξηση της θερμοκρασίας της γης, με καταστρεπτικές για το περιβάλλον και την οικονομία συνέπειες.



Ο κτιριακός τομέας εμφανίζει μεγάλο ρυθμό αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς πάνω από το 40% της καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ευρώπη χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση των κτιρίων, ενώ τα καύσιμα για την παραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος (50%) των εκπομπών αερίων που εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια μπορεί να επιτευχθεί με κατάλληλες μεθόδους ορθολογικής χρήσης ενέργειας, με συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, με εφαρμογή ανανεώσιμων



πηγών ενέργειας και με γενικότερα με τον ενεργειακό και βιοκλιματικό σχεδιασμό. Στα πλαίσια της προσπάθειας για βιώσιμη ανάπτυξη μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και συνεπώς και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε μεγάλο βαθμό μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού και των ενεργειακών τεχνολογιών στο δομημένο περιβάλλον. Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι είναι τεχνικά δυνατή η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια σε ποσοστό τουλάχιστον 30% της παρούσας συνολικής κατανάλωσης.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων, ο οποίος τα τελευταία χρόνια αποτελεί ολοένα και πιο εφαρμοζόμενη πρακτική και αρχιτεκτονική παράμετρο, αποτελεί έναν εναλλακτικό τρόπο δόμησης που ενσωματώνει συστήματα και τεχνικές που εξοικονομούν ενέργεια και αξιοποιούν τις κλιματικές παραμέτρους και τις τοπικά διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συνεισφέροντας έτσι στην προστασία του περιβάλλοντος και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής.

## ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών-υπαίθρων) με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Βασικά στοιχεία του βιοκλιματισμού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντολογικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό κτιρίων.



Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών (γενικότερα) μέσω των Π.Η.Σ επιτυγχάνεται στα πλαίσια της συνολικής θερμικής λειτουργίας του κτιρίου και της σχέσης κτιρίου- περιβάλλοντος. Η δε θερμική λειτουργία ενός κτιρίου αποτελεί μία δυναμική κατάσταση, η οποία:

- Εξαρτάται από τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους (την ηλιοφάνεια, τη θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, τη σχετική υγρασία, τον άνεμο, τη βλάστηση, το σκιασμό από άλλα κτίρια), αλλά και τις συνθήκες χρήσης του κτιρίου (κατοικία, γραφεία, νοσοκομεία κλπ.) και
- Βασίζεται στην αντίστοιχη ενεργειακή συμπεριφορά των δομικών του στοιχείων και (κατ' επέκταση) των ενσωματωμένων προφίλ που προκύπτει από την λειτουργία του κτιρίου.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός – αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη την γη – θεωρείται από πολλούς ως μια νέα “θεώρηση” στην αρχιτεκτονική και σχετίζεται με την οικολογία περισσότερο, παρά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση που δύναται να επιφέρει. Παρά ταύτα, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει τις τελευταίες δεκαετίες βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων παγκοσμίως, ενώ στα περισσότερα κράτη πλέον αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτιρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές αρχιτεκτονικής και πολλαπλά οφέλη που την συνεπάγονται: ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική/οπτική άνεση), οικονομικά (μείωση κόστους Η/Μ εγκαταστάσεων), περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων) και κοινωνικά.

Το ενεργειακό όφελος που προκύπτει από την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποδίδεται με τους παρακάτω τρόπους:

- Εξοικονόμηση ενέργειας από την σημαντική μείωση απωλειών λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων.
- Παραγωγή θερμικής ενέργειας (θερμότητας) μέσω των ηλιακών συστημάτων άμεσου ή έμμεσου κέρδους με συμβολή στις θερμικές ανάγκες των χώρων προσάρτησης και μερική κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης του κτιρίου.
- Δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης και μείωσης των απαιτήσεων όσον αφορά στη ρύθμιση θερμοστάτη (σε χαμηλότερες θερμοκρασίες τον χειμώνα και υψηλότερες το καλοκαίρι).

- Διατήρηση της θερμοκρασίας εσωτερικού αέρα σε επίπεδα υψηλά τον χειμώνα (και αντίστοιχα χαμηλά το καλοκαίρι), με αποτέλεσμα την μείωση του φορτίου για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων από τα επικουρικά συστήματα κατά την χρήση του κτιρίου.



Αντίθετα με τον “ηλιακό” σχεδιασμό, ο βαθμός στον οποίο ο βιοκλιματισμός σήμερα αξιοποιεί το τοπικό κλίμα ποικίλει, γεγονός που παρέχει μία ευελιξία ως προς τους τρόπους αρχιτεκτονικής έκφρασης και δυνατοτήτων εφαρμογής μέσα από πολύ απλές τεχνικές και επεμβάσεις έως και πολύπλοκα παθητικά ηλιακά συστήματα, γεγονός που αποδεικνύεται και από την καταγραφή των βιοκλιματικών κτιρίων στην Ελλάδα. Είναι δε ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική των περισσότερων διακεκριμένων αρχιτεκτόνων και μελετητών στην Ελλάδα – με έργα παραδείγματα (ή και πειραματισμούς) που αποτελούν πρότυπες εφαρμογές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής από τις οποίες όχι μόνον μαθαίνουμε σήμερα, αλλά και αποδεικνύουν τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν από την συμβίωση με το περιβάλλον και το κλίμα.

Η απόδοση του βιοκλιματικού σχεδιασμού εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, γεγονός που τον καθιστά “ευαίσθητο” σε εξωγενείς και μη-τεχνικούς παράγοντες. Για τον λόγο αυτό, βασικά κριτήρια για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να είναι:

- Η απλότητα χρήσης των εφαρμογών και η αποφυγή πολύπλοκων παθητικών συστημάτων και τεχνικών.
- Η μικρή συμβολή του χρήστη του κτιρίου στη λειτουργία των συστημάτων.
- Η χρήση ευρέως εφαρμοσμένων συστημάτων
- Η χρήση τεχνικό-οικονομικά αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών.

## ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΓΚΛΟΝΙΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (ΓΙΑ ΝΑ ΚΑΤΑΛΑΒΟΥΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ)

Ο κύκλος εργασιών του κτιριακού τομέα της παγκόσμιας οικονομίας ανέρχεται σε 3000 δισεκατομμύρια δολάρια και αντιπροσωπεύει το 10% της παγκόσμιας οικονομίας. Το 30% ατού του τεράστιου ποσού αφορά την Ευρώπη, το 22% τις ΗΠΑ, το 21% την Ιαπωνία και το 4% τον υπόλοιπο κόσμο. Φανταστείτε, δηλαδή, τι γίνεται όταν οι Κινέζοι θελήσουν να μιμηθούν τους Έλληνες και περάσουν από τα 7 τ.μ. ανά άτομο στα 42 τ.μ.. Ήδη 15000 αυτοκίνητα προστίθενται κάθε μέρα στην Κίνα, η παραγωγή ποδηλάτων μειώθηκε κατά 50%, δηλαδή από τα 4 εκατομμύρια έπεσε στα 1,8 εκατομμύρια κομμάτια, ενώ υπάρχουν πόλεις όπως η Σαγκάη, όπου απαγορεύτηκε εντελώς η χρήση τους γιατί ενοχλούν τα αυτοκίνητα. Από την άλλη, οι νεόπλουτοι Κινέζοι, περίπου 15000000 άτομα, πληθυσμός μεγαλύτερος από την Ελλάδα, έχουν τάση να κτίζουν σπίτια με αναλογία 50 τ.μ. ανά κάτοικο. Στον κτιριακό τομέα απασχολούνται 110 εκατομμύρια εργαζόμενοι ήτοι το 7% της παγκόσμιας αγοράς.

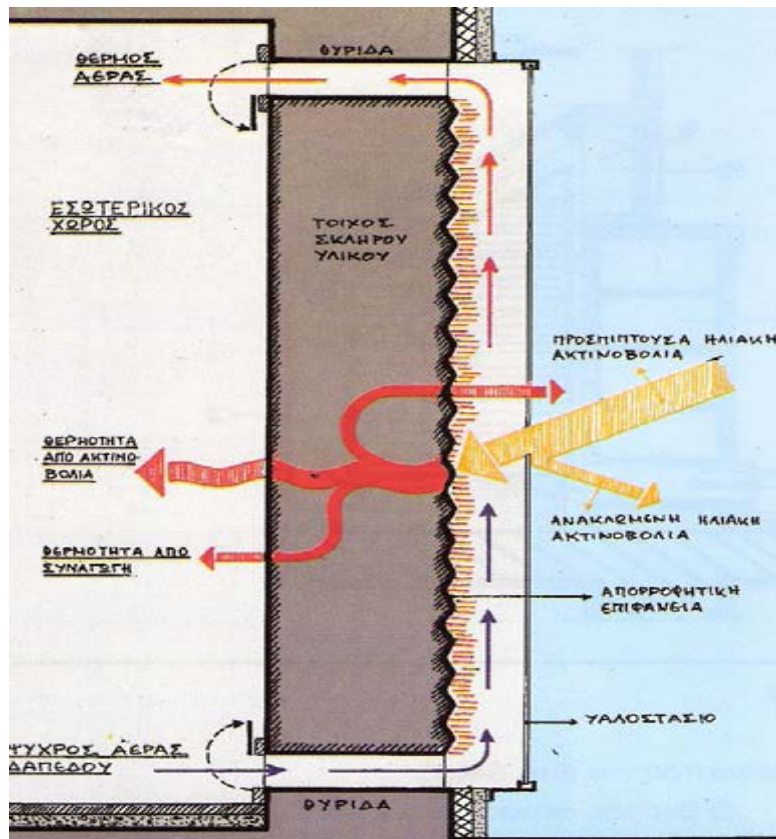
# ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

## 1. Τοίχος Τρόμπ

«Τοίχοι τρομπ» λέγονται οι τοίχοι που χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύουν την ηλιακή ενέργεια υπό μορφήν θερμότητας. Στην εξωτερική τους πλευρά καλύπτονται από διαφανές πλαστικό ή γυαλί. Το σύστημα του τοίχου Trombe αποτελείται επίσης από ένα τοίχο μάζας, ο οποίος συνδυάζεται με γυάλινη επιφάνεια σε απόσταση 4εκ. ως 10εκ. και με θυρίδες από επάνω προς τον εσωτερικό χώρο, που διευκολύνουν την είσοδο του ψυχρού αέρα από κάτω και την έξοδο του ζεστού αέρα από πάνω προς τον εσωτερικό χώρο.

Η ονομασία του τοίχου οφείλεται στο καθηγητή F. Trombe, του ερευνητικού κέντρου CNRS της Γαλλίας, ο οποίος μελέτησε και εφάρμοσε το σύστημα αυτό στα πρώτα ηλιακά σπίτια που κατασκευάστηκαν στο Odeillo της Γαλλίας το 1967.

Η λειτουργία του τοίχου Trombe βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφωνισμού και πραγματοποιείται με την κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο, λόγω της άνωσης.





Η λειτουργία του έχει ως εξής:

- Την ημέρα, όταν ο ήλιος προσπίπτει στο γυαλί, ο αέρας που βρίσκεται στο χώρο ανάμεσα στο τζάμι και τον τοίχο θερμαίνεται. Ο θερμός αυτός αέρας, λόγω ελαφρότητας, κινείται προς τα επάνω και φεύγει από την επάνω θυρίδα προς τον εσωτερικό χώρο. Ταυτόχρονα, το κενό που δημιουργείται καλύπτει ψυχρότερος αέρας που μπαίνει από την κάτω θυρίδα, ο οποίος ακολουθεί την ίδια διαδικασία. Έτσι, ζεστός αέρας, όχι υψηλής θερμοκρασίας, μπαίνει και ζεσταίνει τον εσωτερικό χώρο, ενώ παράλληλα ένα τμήμα της θερμότητας αποθηκεύεται και στη μάζα του τοίχου.
- Τη νύχτα, η λειτουργία αυτή προφανώς αντιστρέφεται, γι' αυτό οι δύο θυρίδες κλείνουν με καπάκια, οπότε η θέρμανση του χώρου συνεχίζεται μέσω της ακτινοβολούμενης θερμότητας από τον ζεστό τοίχο.

Προσανατολίζονται κατά κανόνα στο Νότο κι έχουν διάφορες θυρίδες στο κατώτερο και στο ανώτερο σημείο τους, τόσο ο τοίχος όσο και η γυάλινη επιφάνεια. Κατά τη διάρκεια της χειμωνιάτικης μέρας, ανοίγοντας τις θυρίδες στο πίσω μέρος του αέρα που βρίσκεται στο κενό να εισέρχεται στο σπίτι και να ζεσταίνει το χώρο. Το καλοκαίρι, τον σκιάζουμε συνεχώς και έχουμε ανοιχτές μόνο τις θυρίδες της γυάλινης επιφάνειας.



## 2. Φυτεμένες στέγες ή πράσινες στέγες



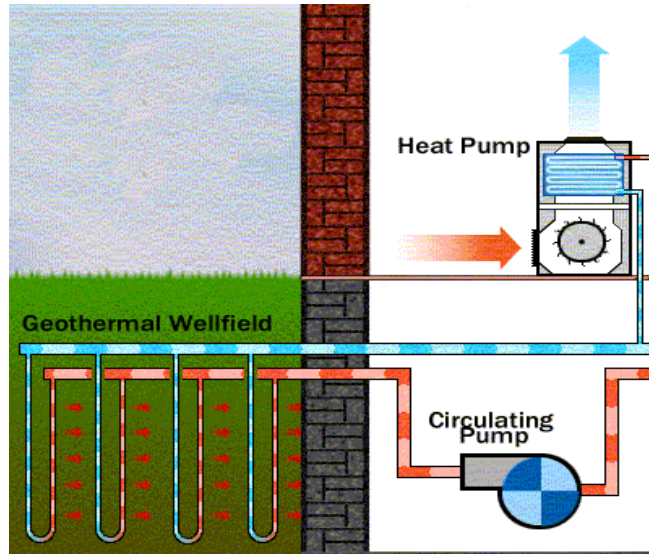
Σε μεγάλη κλίμακα, οι πράσινες στέγες βελτιώνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας (παράγουν οξυγόνο, φιλτράρουν τη σκόνη), αντιμετωπίζουν το φαινόμενο της Επίδρασης της Αστικής Θερμικής Νησίδας (το φαινόμενο της αύξησης της θερμοκρασίας στο κέντρο της πόλης σε σχέση με τα προάστια), και συμβάλλουν στην ορθολογική διαχείριση του νερού και στην ισόρροπη αστική διαβίωση (βιότοπος για πουλιά, πεταλούδες, ενδημικά φυτά). Προσφέρουν εξαιρετική θερμο- ύγρο- ήχο- μόνωση. Σε ένα καλά μονωμένο κτίριο η χρήση του air-condition και του καλοριφέρ μειώνεται. Μια Πράσινη Στέγη επίσης προστατεύει τη μεμβράνη της ταράτσας από εξωτερικούς παράγοντες και επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής της. Το χαμηλότερο ενεργειακό κόστος, το χαμηλότερο επίπεδο θορύβου, τα μειωμένα έξοδα συντήρησης και μεγάλη η αισθητική αναβάθμιση των (προηγούμενως) μη χρησιμοποιούμενων χώρων, αποτελούν απτά πλεονεκτήματα που ανεβάζουν την αξία κτιρίων ή και ολόκληρων συνοικιών.



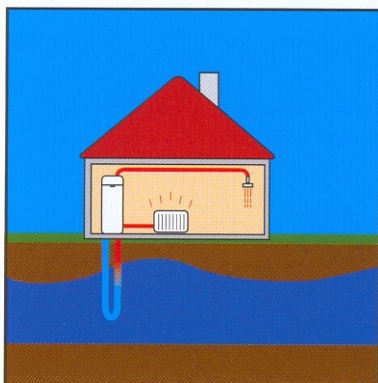


### 3. Γεωθερμία

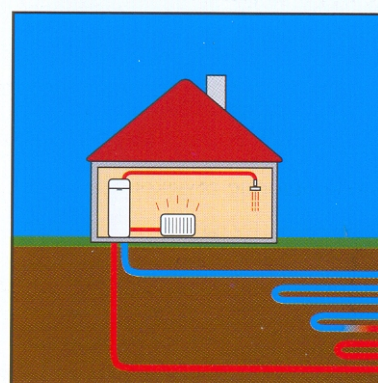
Η γη απορροφά περίπου 50% της ηλιακής ενέργειας και παραμένει σε μια σταθερή θερμοκρασία στους 10 - 21 °C. Η φιλοσοφία του γεωθερμικού συστήματος βασίζεται στην αξιοποίηση της διαφοράς της θερμότητας μεταξύ



του υπεδάφους και της επιφάνειας, με αποτέλεσμα την λειτουργία του κλιματισμού της εγκατάστασης για θέρμανση το χειμώνα και δροσιά το καλοκαίρι. Η εκμετάλλευση της θερμοκρασίας του εδάφους πραγματοποιείται με τη βοήθεια ειδικών γεωεναλλακτών (γεωθερμικών αντλιών θερμότητας) ανεβάζοντάς τη έως και 55 °C. Η θερμότητα μεταφέρεται μέσω ειδικού δικτύου σωληνώσεων πολυαιθυλενίου που είτε βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη σε χαμηλό βάθος, είτε σε κατακόρυφη διάταξη εκμεταλλευόμενοι την γεώτρηση που γίνεται γι'αυτό το λόγο. Οι σωλήνες συνδέονται με την αντλία θερμότητας ολοκληρώνοντας το κλειστό σύστημα, στο οποίο κυκλοφορεί διάλυμα γλυκόλης - νερού (25% και 75% αντίστοιχα) που χαρακτηρίζεται ως αντιψυκτικό και είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Η γεώτρηση πραγματοποιείται για αξιοποίηση και μεταφορά της θερμοκρασίας με βάση το αντιψυκτικό υγρό και όχι παροχή νερού από τη γη, καθόσον το σύστημα είναι κλειστό.



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

## 4. Φυσικό Αέριο

Το φυσικό αέριο είναι η καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις ανανεώσιμες μορφές. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση.



Με την υποκατάσταση ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο, κυρίως στις οικιακές και εμπορικές χρήσεις, θα αποφευχθούν οι απώλειες μετατροπής του σε ηλεκτρική ενέργεια καθώς και στη μεταφορά της. Η χρησιμοποίηση φυσικού αερίου σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου θα έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση του βαθμού απόδοσης παραγωγής ηλεκτρισμού σε 52-55% έναντι 35-40% των συμβατικών ηλεκτροπαραγωγικών σταθμών. Λόγω της "καθαρότητας" των προϊόντων καύσης του φυσικού αερίου, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ'ευθείας σε ορισμένες βιομηχανικές εφαρμογές χωρίς την παρεμβολή εναλλακτών που έχουν ως συνέπεια ενεργειακές απώλειες.

Η χρήση του φυσικού αερίου θα έχει σημαντικές θετικές επιδράσεις στη δομή του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας, μια και θα μειωθεί η εξάρτησή μας από το πετρέλαιο.

Οφέλη από τη χρήση του φυσικού αερίου στον οικιακό και εμπορικό τομέα

- Είναι η πιο οικονομική ενέργεια.
- Οδηγεί σε γρήγορη απόσβεση της επένδυσης
- Η μέτρηση γίνεται με ακρίβεια
- Ο λογαριασμός πληρώνεται μετά την κατανάλωσή του
- Δεν απαιτείται αποθηκευτικός χώρος

## 5. Φωτοβολταικά Συστήματα

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε

διαστημικές εφαρμογές. Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας

σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία. Για αυτόνομα συστήματα υπάρχει επίσης το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες.



Μία τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 14% περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και χωρίς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.



## Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα:

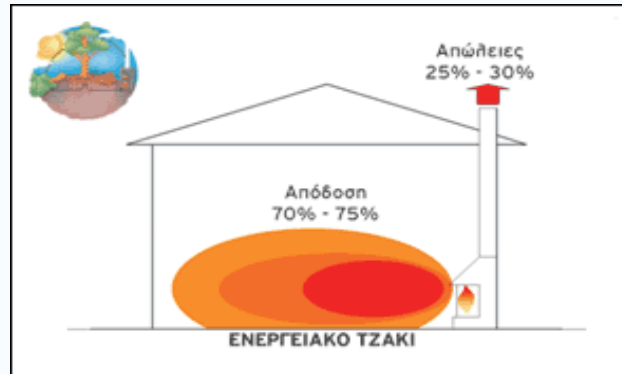
- Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον: δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Η ηλιακή ενέργεια είναι αποκεντρωμένο «καύσιμο», διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα
- Αθόρυβη λειτουργία
- Σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- Μεγάλη διάρκεια ζωής: οι κατασκευαστές εγγυώνται τα «κρύσταλλα» για 20-30 χρόνια λειτουργίας
- Δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών
- Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου,
- Ευελιξία στις εφαρμογές: τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πουλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου.

Το μόνο μειονέκτημα που θα μπορούσε να καταλογίσει κανείς στα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι το κόστος τους: παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις, το κόστος παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Μια γενική ενδεικτική τιμή είναι 6000 Ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kW) ηλεκτρικής ισχύος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση στην Ελλάδα απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, και ο κόσμος έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα, για την κάλυψη ή συμπλήρωση των ενεργειακών του αναγκών.

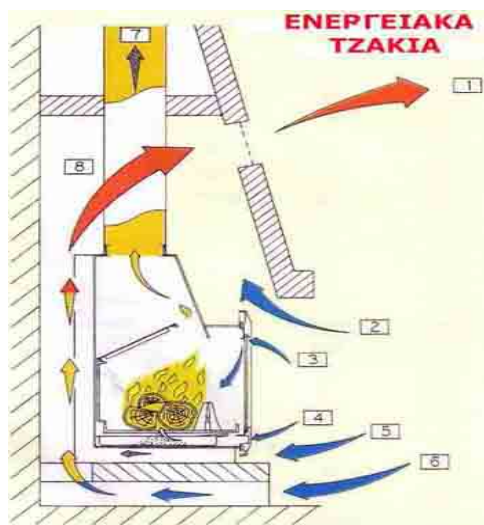


## 6. Ενεργειακό-Βιοδυναμικό Τζάκι

Τα ενεργειακά τζάκια είναι εστίες κλειστού τύπου κατασκευασμένες από πυρότουβλα ή μαντέμι με κατάλληλο πυρίμαχο τζάμι. Ο βαθμός απόδοσης των εστιών αυτών είναι εξαιρετικά υψηλός (70–75 %) χάρις στην ελεγχόμενη καύση τους.



Τα ενεργειακά τζάκια επομένως εξοικονομούν σημαντικά ποσά θερμικής ενέργειας και αποδεικνύονται ιδιαίτερα οικονομικά ως προς τη λειτουργία τους, ενώ παράλληλα είναι φιλικά προς το περιβάλλον.



- 1) Έξοδος θερμού αέρα
- 2) Είσοδος θερμού αέρα
- 3) Είσοδος αέρα - καθαρισμός τζαμιού
- 4) Είσοδος αέρα χώρου καύσης
- 5) Είσοδος αέρα στο θάλαμο
- 6) Είσοδος αέρα στο θάλαμο

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας, διακρίνονται σε:

- Συνεχούς καύσης με αεροστεγή θάλαμο, για μεγάλη διάρκεια καύσης συγκεκριμένης ποσότητας ξύλων, που υπερβαίνει τις 10 ώρες.
- Διακεκομμένης καύσης, χωρίς αεροστεγές σφράγισμα, 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 στη χοάνη απαγωγής, χαρίζοντας έτσι το εντυπωσιακό θέαμα της διπλής φλόγας.

Τα ενεργειακά τζάκια είναι απόλυτα ασφαλή και χάρις στο πυρίμαχο τζάμι τους, μπορούμε άνετα να αφήσουμε τη φωτιά να καίει και να απομακρυνθούμε άφοβα από το χώρο.

## 7. Ενεργειακοί Υαλοπινάκες

Τα παράθυρα των κτιρίων συντελούν σε ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας.



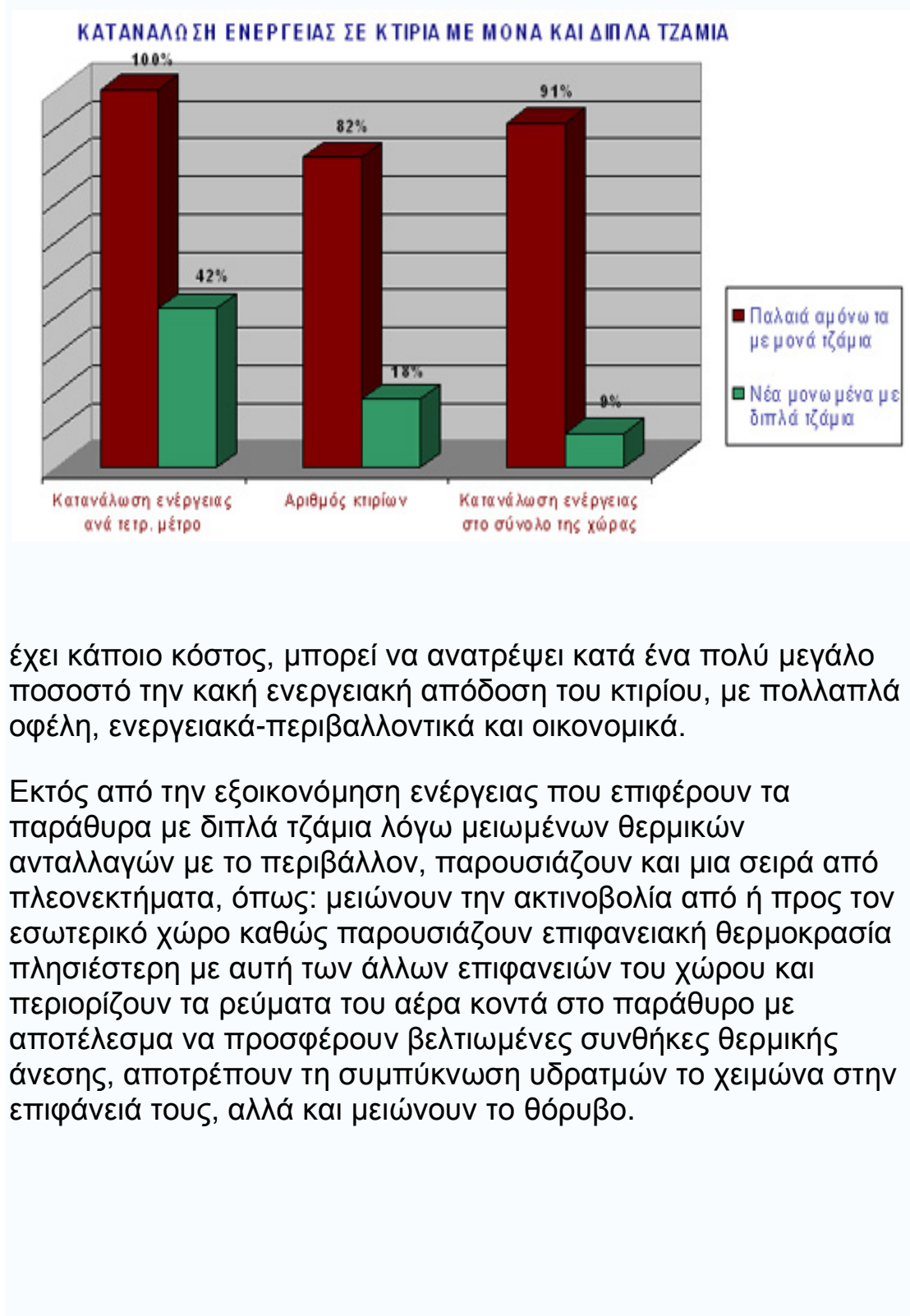
Το χειμώνα χάνεται θερμότητα από μέσα προς τα έξω, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον.

Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών παραθύρων.

Τα παράθυρα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επί πλέον, θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες, οι οποίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας, όπως παρατηρείται σε κτίρια κακής κατασκευής ή παλαιά.

Η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς, με πιθανή αντικατάσταση και των κουφωμάτων, αποτελεί μια σημαντική

τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας. Η αντικατάσταση των παλιών παραθύρων με νέα, ενεργειακά αποδοτικά με διπλά τζάμια, αν και



έχει κάποιο κόστος, μπορεί να ανατρέψει κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό την κακή ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, με πολλαπλά οφέλη, ενεργειακά-περιβαλλοντικά και οικονομικά.

Εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας που επιφέρουν τα παράθυρα με διπλά τζάμια λόγω μειωμένων θερμικών ανταλλαγών με το περιβάλλον, παρουσιάζουν και μια σειρά από πλεονεκτήματα, όπως: μειώνουν την ακτινοβολία από ή προς τον εσωτερικό χώρο καθώς παρουσιάζουν επιφανειακή θερμοκρασία πλησιέστερη με αυτή των άλλων επιφανειών του χώρου και περιορίζουν τα ρεύματα του αέρα κοντά στο παράθυρο με αποτέλεσμα να προσφέρουν βελτιωμένες συνθήκες θερμικής άνεσης, αποτρέπουν τη συμπύκνωση υδρατμών το χειμώνα στην επιφάνειά τους, αλλά και μειώνουν το θόρυβο.

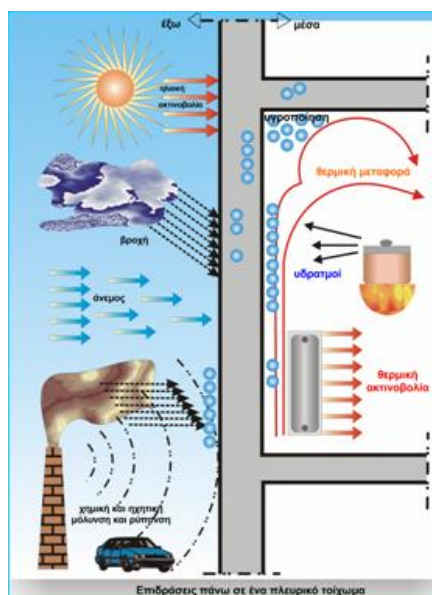


## 8. Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι βασική προϋπόθεση για τη σωστή θερμική συμπεριφορά οποιουδήποτε κτιρίου. Η θερμομόνωση αποτελεί βασική αρχή θερμικής προστασίας, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ του κτιρίου και του περιβάλλοντος. Η θερμομόνωση συνίσταται από ένα σύνολο κατασκευαστικών-δομικών στοιχείων (υλικών και συστημάτων) και συνδέεται άμεσα με το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων.

Τα συνήθη θερμομονωτικά υλικά εμποδίζουν την αγωγή θερμότητας από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον

(αντίστροφα το καλοκαίρι) επειδή περιέχουν ακίνητο αέρα παγιδευμένο είτε σε ίνες (π.χ. υαλοβάμβακας) είτε σε κλειστές κυψελίδες (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη). Η θερμική αντίσταση και, συνεπώς, η θερμομονωτική ικανότητα του κάθε δομικού στοιχείου εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού και αυξάνεται με το πάχος του.



Εν γένει, συνιστάται τα θερμομονωτικά υλικά να τοποθετούνται εξωτερικά ή ενδιάμεσα στις τοιχοποιίες, οροφές και δάπεδα, έτσι ώστε να μην αδρανοποιείται η θερμική μάζα

(θερμοχωρητικότητα) του κελύφους. Η τοποθέτησή της όμως εξαρτάται από τεχνικοοικονομικούς παράγοντες, αλλά και από τη χρήση (ωράριο λειτουργίας) των χώρων. Ένα προσεκτικά μονωμένο κτίριο με την απαιτούμενη από τους ισχύοντες κανονισμούς θερμομόνωση, καλύπτει εν γένει τις ανάγκες ενός σωστά σχεδιασμένου από ενεργειακή άποψη κτιρίου, αρκεί να προσεχθεί η μόνωση όλων των δομικών στοιχείων ώστε να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες (αμόνωτα ή περιορισμένης μονωτικής ικανότητας στοιχεία του κελύφους), οι οποίες μπορεί να δημιουργήσουν «ευαίσθητα» σημεία στην οικοδομή, ακόμα και συμπύκνωση υδρατμών. Εκτός από τα αδιαφανή σημεία του κελύφους (τοιχοί, οροφές, δάπεδα) θα πρέπει να εξασφαλίζεται η θερμική προστασία των ανοιγμάτων, με τη χρήση διπλών (ή τριπλών για πολύ ψυχρές περιοχές, γενικά δεν συνιστώνται για τις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες), είτε απλών είτε βελτιωμένων

υαλοπινάκων , θερμομονωτικών κουφωμάτων και, σε πολλές περιπτώσεις, με τη χρήση κινητής νυκτερινής μόνωσης (π.χ. θερμομονωτικά ρολά ή παντζούρια, θερμοκουρτίνες, κ.α).

## 9. Κινητά σκίαστρα



Γενικά, από ενεργειακής πλευράς, είναι καλύτερο να χρησιμοποιούνται τα εξωτερικά σκίαστρα, καθώς είναι πιο αποτελεσματική η εμπόδιση της ηλιακής ακτινοβολίας πριν περάσει το περίβλημα του κτιρίου. Εξωτερικά κινητά σκίαστρα μπορεί να είναι παντζούρια, περσίδες, τέντες, ρολά, κ.ά.



Για λόγους τεχνικούς ή οικονομικούς μπορεί να είναι προτιμότερα εσωτερικά σκίαστρα, όπως βενετικά στόρια, περσίδες, εσωτερικά παντζούρια, κουρτίνες, κ.λπ., ή και συνδυασμός εξωτερικής σταθερής σκίασης με εσωτερική. Επί πλέον, υπάρχουν σκίαστρα, συνήθως περσίδες, εσωτερικά του συστήματος του παραθύρου, ενδιάμεσα από διπλούς υαλοπίνακες. Κατά την επιλογή του σκιάστρου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα οπτικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία καθορίζουν και το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλούν, απορροφούν και, τελικά, αφήνουν να περάσει, καθώς και η συμβολή τους στα θέματα του φυσικού φωτισμού, θέας και αερισμού.



Ένας γενικά οικονομικός συνδυασμός σκιάστρων που εξασφαλίζει την απαιτούμενη ηλιοπροστασία σε συνήθη κτίρια είναι σταθερά δομικά στοιχεία (οριζόντια ή κατακόρυφα, ανάλογα με τον προσανατολισμό) και εσωτερικά βενετικά στόρια, τα οποία επί πλέον, μπορούν να συνεισφέρουν και στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού (περιορίζοντας τη θάμβωση που προκαλείται από τα παράθυρα, μέσω της εκτροπής των ηλιακών ακτίνων προς την οροφή). Μια άλλη τεχνική, η οποία είναι ιδανική για μεσογειακά κλίματα είναι η χρήση των παραδοσιακών παντζουριών με κινητά τμήματα και περιστρεφόμενες περσίδες, που εξασφαλίζουν ελεγχόμενη είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας (ηλιοπροστασία, ρύθμιση φυσικού φωτισμού) και δυνατότητα αερισμού, αλλά και νυχτερινή θερμική προστασία για το χειμώνα. Τα κινητά σκίαστρα μπορεί να ελέγχονται χειροκίνητα, μηχανικά ή αυτόματα (π.χ. ανάλογα με την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, την εξωτερική ή εσωτερική θερμοκρασία). Ο αυτόματος χειρισμός τους μπορεί να ενταχθεί σε ένα σύστημα συνολικής ενεργειακής διαχείρισης του κτιρίου.



## 10. Θερμοκήπιο

Τα «θερμοκήπια», που είναι νότιοι υαλόφρακτοι χώροι και που αν κατασκευασθούν σωστά εξασφαλίζουν σημαντική θερμότητα, η οποία μεταφέρεται στο εσωτερικό του κτιρίου από τον αέρα, μέσα από ενδιάμεσα ανοίγματα και θυρίδες.



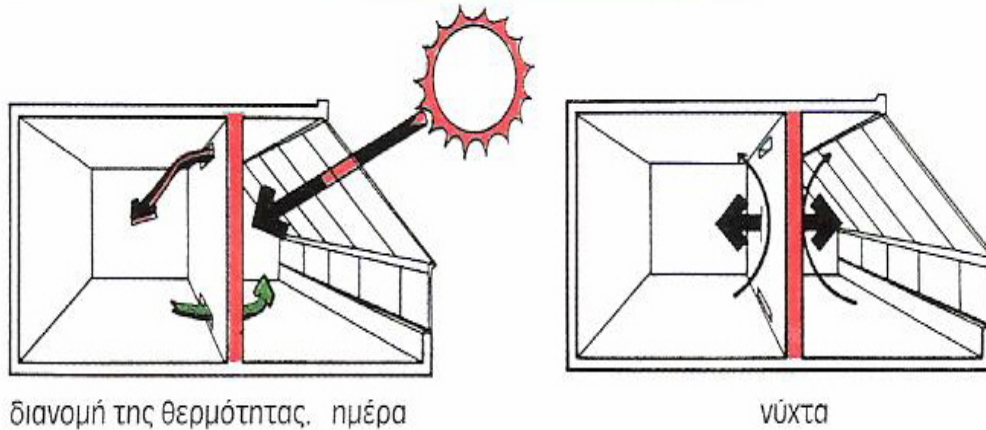
Ένα βιοκλιματικό κτίριο λοιπόν είναι «ανοιχτό» προς το Νότο και προστατευμένο από το Βορρά και χρησιμοποιεί παθητικά με τον καλύτερο δυνατό τρόπο την ηλιακή ενέργεια κατά τους χειμερινούς μήνες.

Αντίστοιχα το καλοκαίρι με τις νότιες προεξοχές της στέγης, τη κατακόρυφη προστατευτική σκίαση στην Ανατολή και κυρίως στη Δύση με πετάσματα ή βλάστηση επιτυγχάνεται

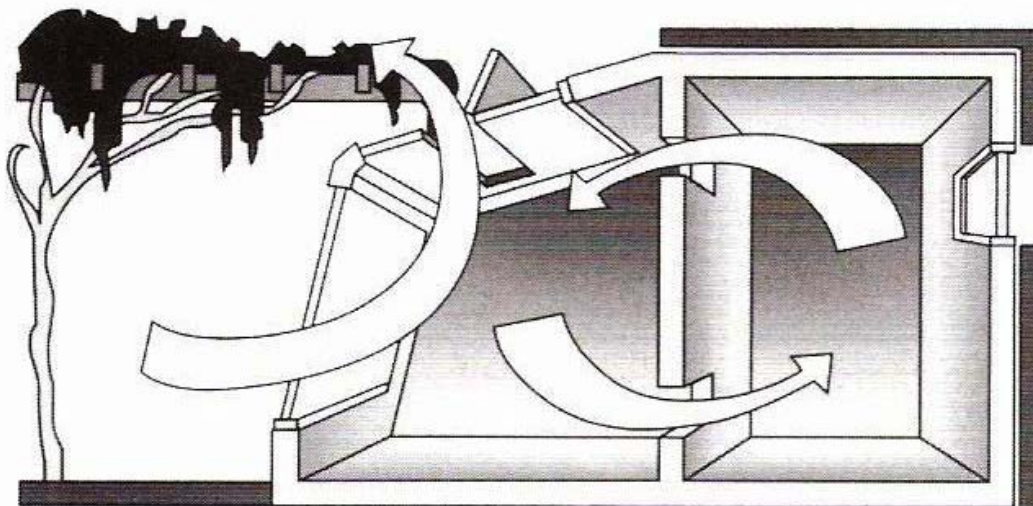


αποτελεσματικά η προστασία του από τον ήλιο. Ο σωστός αερισμός(διαμπερής και κυρίως κατακόρυφος και νυχτερινός) επιτυγχάνεται με μικρά βορινά ανοίγματα κοντά στο έδαφος και με μεγάλα νότια ανοίγματα στις ψηλότερες περιοχές του κτιρίου. Με τον τρόπο αυτό γίνεται χρήση των δροσερών καλοκαιρινών ρευμάτων του κάθε τόπου(απόγειες και θαλάσσιες αύρες) και έχουμε πλήρη δροσισμό του κτιρίου, χωρίς να χρειάζεται μηχανικό και ενεργοβόρο κλιματισμό. Η διάταξη των εσωτερικών χώρων γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε οι χώροι όπου βρισκόμαστε τις περισσότερες ώρες της ημέρας να βρίσκονται στην περιοχή ηλιασμού το χειμώνα και δροσισμού το καλοκαίρι.

Οι βοηθητικοί χώροι να βρίσκονται στις πλευρές των δυσμενών προσανατολισμών(Βορράς-Δύση) και να προστατεύουν τους υπόλοιπους. Τα νότια τζάμια παγιδεύουν την ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του κτιρίου και έτσι αυξάνεται η θερμοκρασία του



εσωτερικού αέρα από τη μία, ενώ μεγάλο μέρος της απορροφάται από οικοδομικά υλικά που έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα (πέτρες, πλακάκια, τούβλα κ.λ.π.). Αυτά τα υλικά αποτελούν την αποθήκη θερμότητας που «γεμίζει» την ημέρα και «αδειάζει» τη νύχτα, αποδίδοντας θερμική ενέργεια στον εσωτερικό χώρο, όταν υπάρχει καλή εξωτερική μόνωση.



Το καλοκαίρι η οροφή του θερμοκηπίου πρέπει οπωσδήποτε να φέρει ηλιοπροστασία και επίσης να ανοίγει σε όλο το μήκος με σειρά φεγγιτών ώστε ο θερμός αέρας που συγκεντρώνεται κάτω από την επιφάνεια να απάγεται προς τα έξω. Το κατακόρυφο

υαλοστάσιο του θερμοκηπίου πρέπει να ανοίγει στο σύνολο του και αν είναι δυνατόν να απομακρύνεται εντελώς ώστε να μην επιβαρύνεται το κτίριο με επί πλέον θερμότητα.

Τα θερμοκήπια που ενδεχομένως προσαρτώνται στους άλλους προσανατολισμούς, ανατολικά ή δυτικά, έχουν κάποια μικρή θετική συνεισφορά στο κτίριο, υπό τον όρον ότι συνδέονται με δομικά στοιχεία μεγάλης θερμοχωρητικότητας.

## 11. Ενδοδαπέδια Θέρμανση

Η ενδοδαπέδια θέρμανση αποτελεί έναν σύγχρονο τρόπο θέρμανση προσφέροντας σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και μεγάλη θερμική άνεση.



Στην δαπεδοθέρμανση το στοιχείο που αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο είναι το δάπεδο του χώρου το οποίο θερμαίνεται με την βοήθεια σωληνώσεων που είναι τοποθετημένοι εντός αυτού και στους οποίους κυκλοφορεί ζεστό νερό.

Τα μεγάλα πλεονεκτήματα της θέρμανσης δαπέδου είναι:

- Μεγάλη θερμική θαλπωρή με ιδανική κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο.
- Εξοικονόμηση ενέργειας.
- Φιλικότητα προς το περιβάλλον.
- Κατάλληλη για αλλεργικούς.
- Καλαίσθητοι χώροι χωρίς θερμαντικά σώματα.
- Δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε το ίδιο σύστημα και για ψύξη.

Χάρη στο υψηλό ποσοστό ακτινοβολίας ενέργειας των συστημάτων θέρμανσης δαπέδου, η αίσθηση της θαλπωρής, στην περίπτωση της θέρμανσης, γίνεται αντιληπτή σε αισθητά χαμηλότερες θερμοκρασίες χώρου. Η θερμοκρασία χώρου μπορεί

να μειωθεί κατά 1 με 2 βαθμούς Κελσίου. Το γεγονός αυτό επιτρέπει μια ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας από 3 έως 6 %.

Τα συστήματα θέρμανσης δαπέδου μπορούν να συνδυαστούν ιδανικά με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, λέβητες αερίου ή ηλιακούς συλλέκτες αυξάνοντας έτσι την φιλικότητα της εγκατάστασης θέρμανσης προς το περιβάλλον.

Εάν κυκλοφορήσουμε ψυχρό νερό στις σωληνώσεις των κυκλωμάτων του δαπέδου τότε ψύχουμε το δάπεδο και σαν αποτέλεσμα αυτού επιτυγχάνουμε δροσισμό - ψύξη των χώρων του κτιρίου. Δηλαδή με το ίδιο σύστημα έχουμε ενδοδαπέδια θέρμανση και ψύξη του κτιρίου (δαπεδοθέρμανση και δαπεδοψύξη).

Το σύστημα θέρμανσης δαπέδου λειτουργεί με θερμοκρασίες προσαγωγής νερού από 35 έως 45 βαθμούς Κελσίου. Οι αντίστοιχες θερμοκρασίες επιστροφής είναι από 5 έως 10 βαθμούς χαμηλότερες. Λόγω των χαμηλών αυτών θερμοκρασιών έχουμε κατά 10% εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με τα κλασικά συστήματα θέρμανσης. Στην θέρμανση δαπέδου υπάρχει ο περιορισμός στην τελική θερμοκρασία δαπέδου, η οποία σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να είναι υψηλότερη από αυτές που αναφέρονται παρακάτω.



## 12. Ανεμογεννήτριες



Ο άνεμος είναι μια ακόμη μορφή της ηλιακής ενέργειας. Περίπου το 1-2 % της ηλιακής ενέργειας μετατρέπεται σε αιολική ενέργεια.

Σήμερα η αιολική ενέργεια αποτελεί μια μορφή ενέργειας ανταγωνιστική και με προοπτικές αρκεί να αναλογιστούμε ότι το θεωρητικό αιολικό δυναμικό της Ευρώπης, θα μπορούσε να καλύψει τις συνολικές ανάγκες της σε ηλεκτρισμό.

Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας μπορεί να συμβάλει σε σημαντικό βαθμό στη μείωση των ρύπων αντικαθιστώντας άλλες μεθόδους παραγωγής ενέργειας. Με τη χρήση ανεμογεννητριών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη αποφεύγεται κάθε χρόνο η εκπομπή:

- $4 \cdot 10^9$  τόνων διοξειδίου του άνθρακα
- $20 \cdot 10^6$  τόνων οξειδίων του αζώτου
- $28 \cdot 10^6$  τόνων οξειδίων του θείου
- $22 \cdot 10^6$  τόνων σωματιδίων

Μεταξύ των πλέον πρόσφορων περιοχών της Ευρώπης για την εγκατάσταση αιολικών μηχανών, συγκαταλέγεται και η Ελλάδα. Μέσες ταχύτητες ανέμου του μεγέθους των (5-6 m/sec) αποτελεί συχνό φαινόμενο για πολλές περιοχές της Ελλάδας.

Η χρήση ανεμογεννητριών μικρού μεγέθους αποτελούν μια προσιτή επιλογή σε περιπτώσεις κατοικιών, ξενοδοχειακών μονάδων ή επιχειρήσεων. Η εγκατάσταση τους μπορεί να γίνει ακόμα και στην οροφή ενός κτιρίου

Η χρήση μιας ή περισσότερων ανεμογεννητριών σε συνδυασμό με συστοιχίες συσσωρευτών μπορεί να γίνεται παράλληλα με το ηλεκτρικό δίκτυο. Επίσης παράλληλα με φωτοβολταϊκά συστήματα ή γεννήτριες εσωτερικής καύσης.

Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει διασύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο η χρήση ανεμογεννητριών παράλληλα με φωτοβολταϊκά συστήματα ή γεννήτριες μπορεί να αποτελέσει ένα αξιόπιστο υβριδικό σύστημα.



### 13. Βιομάζα

Οι σύγχρονες τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας έχουν εξελιχθεί τόσο, που πλέον αποτελούν μια αξιόπιστη και ανταγωνιστική επιλογή, όχι μόνο σε επίπεδο κατοικίας, αλλά και σε ένα ευρύ φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων.

Εκτός από τα γνωστά καυσόξυλα, η χρήση της βιομάζας γίνεται συνήθως με την καύση θρυμμάτων ξύλου (wood chips) ή συσσωματωμάτων (pellets, μικρά πεπιεσμένα κομμάτια από σκόνη ξύλου ή αγροτικά παραπροϊόντα) σε σύγχρονους λέβητες υψηλής τεχνολογίας, με αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου και ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα, οι οποίοι είναι σε θέση να αποδώσουν περισσότερο από το 90% της ενέργειας που περιέχεται στο ξύλο για θέρμανση. Τα πιο εξελιγμένα συστήματα διαθέτουν αυτόματο σύστημα καθαρισμού των επιφανειών εναλλακτών θερμότητας και αυτόματη απομάκρυνση της στάχτης, ενώ ορισμένα μοντέλα συμπιέζουν τις στάχτες, ώστε το καθάρισμα να είναι αναγκαίο μόνο δύο φορές το χρόνο.

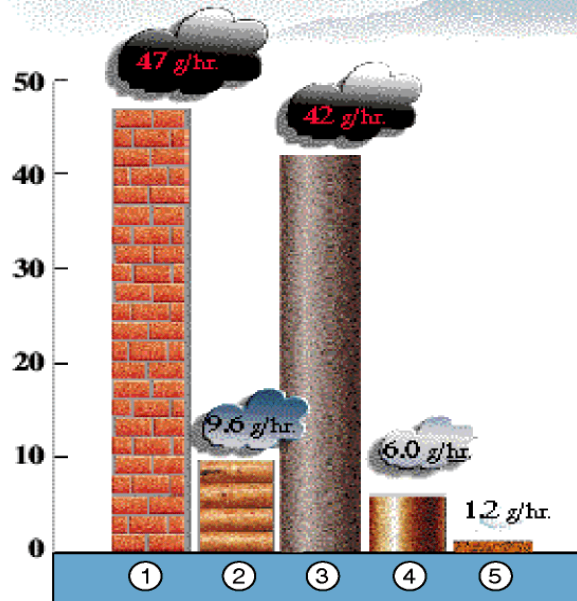


Μοντέρνα θερμάστρα με pellets

Οι σύγχρονοι λέβητες ξύλου δεν παράγουν ορατό καπνό και οι εκπομπές τους είναι πολύ χαμηλές. Το βασικό πλεονέκτημα των εφαρμογών βιομάζας, σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο, αέριο), πέραν του ανανεώσιμου χαρακτήρα τους, είναι πως είναι «ουδέτερες» ως προς τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), δε συμβάλλουν δηλαδή στην αποσταθεροποίηση του κλίματος, μιας και οι όποιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την καύση της βιομάζας «ισοσκελίζονται» από ισοδύναμες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που απορροφήθηκαν από τα φυτά στη διάρκεια της ζωής τους.

Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών έδειξε ότι η χρήση βιομάζας είναι τελικά φθηνότερη για τον καταναλωτή από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

### Εκπομπές καυσαερίων (γραμμάρια ανά ώρα - g/hr)



1. Τζάκι με κούτσουρα 2. Τζάκι με επεξεργασμένο ξύλο 3. Παραδοσιακή ξυλόσομπα  
4. Μοντέρνα ξυλόσομπα 5. Λέβητας με pellets

Οι σύγχρονοι λέβητες βιομάζας αποδεικνύονται, για παράδειγμα, έως 20% φθηνότεροι από τους αντίστοιχους λέβητες πετρελαίου στην Αυστρία και έως 55% φθηνότεροι στη Δανία, όπως έδειξαν σχετικές έρευνες.

Παράλληλα, τα σύγχρονα συστήματα βιομάζας χρησιμοποιούνται ολοένα και συχνότερα σε υβριδικές εφαρμογές (π.χ. σε combisystems από κοινού με ηλιοθερμικά συστήματα), ενώ μπορούν να παράσχουν μία διέξοδο σε πολλούς αγρότες, οι οποίοι είτε μπορούν να στραφούν σε ενεργειακές καλλιέργειες είτε να αξιοποιήσουν τα αγροτικά και κτηνοτροφικά παραπροϊόντα που σήμερα θεωρούνται απόβλητα και η καταστροφή τους συνεπάγεται επιπλέον κόστος.



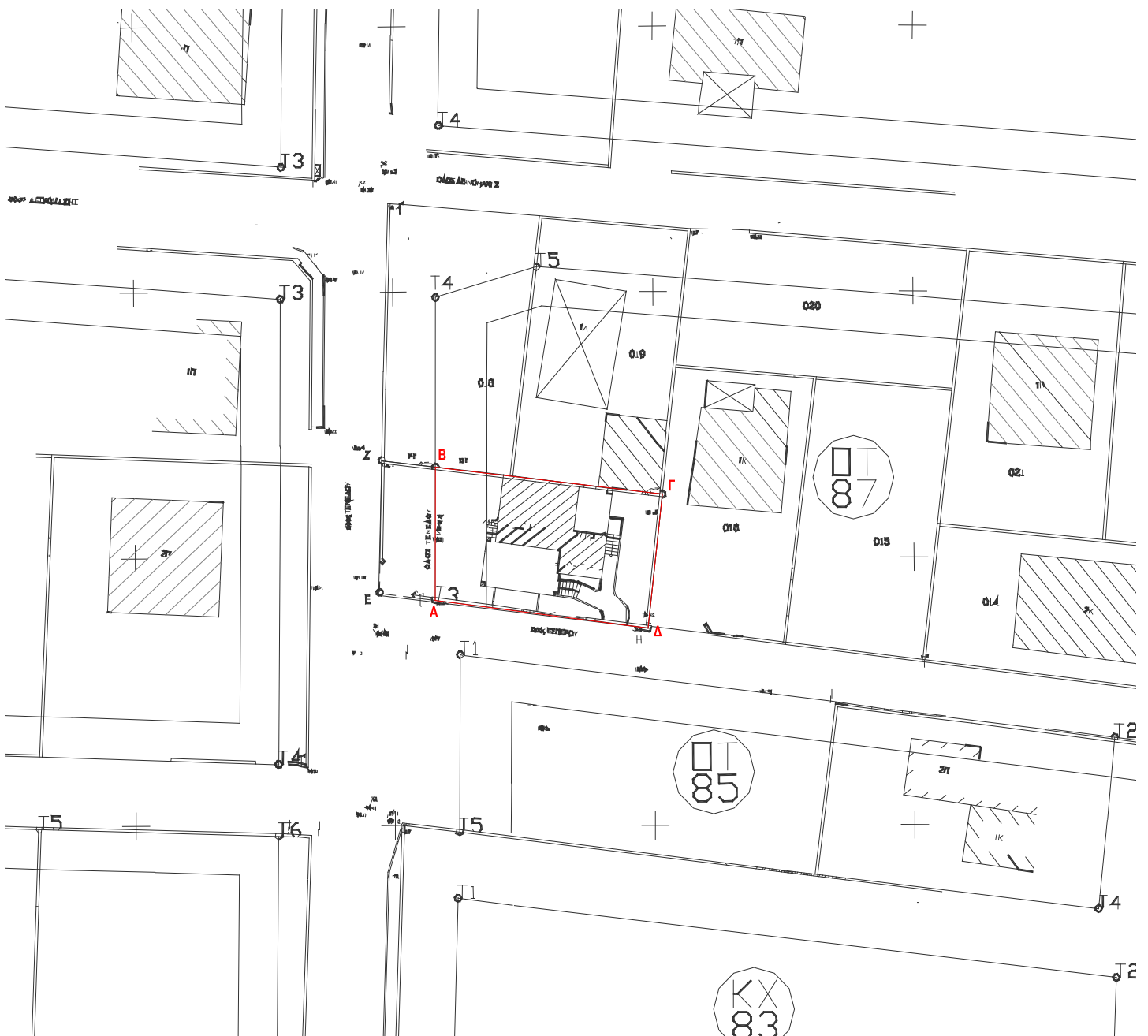
Υβριδικό σύστημα θέρμανσης με βιομάζα και ηλιακή ενέργεια

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

Το οικόπεδο βρίσκεται στην οδό Τενέδου και Εσπέρου, στην περιοχή Τραπουριά, που ανήκει στο δήμο Καλυβίων Αττικής. Το εμβαδόν του οικοπέδου **ΑΒΓΔΑ** είναι 168,57 τετραγωνικά μέτρα.

Είναι γωνιακό οικόπεδο με πλευρά προς την οδό Τενέδου(9,93 μέτρα) και πλευρά προς την οδό Εσπέρου(16,55 μέτρα)  
Η πλευρά ΒΓ είναι προς τον βορρά.

## ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ

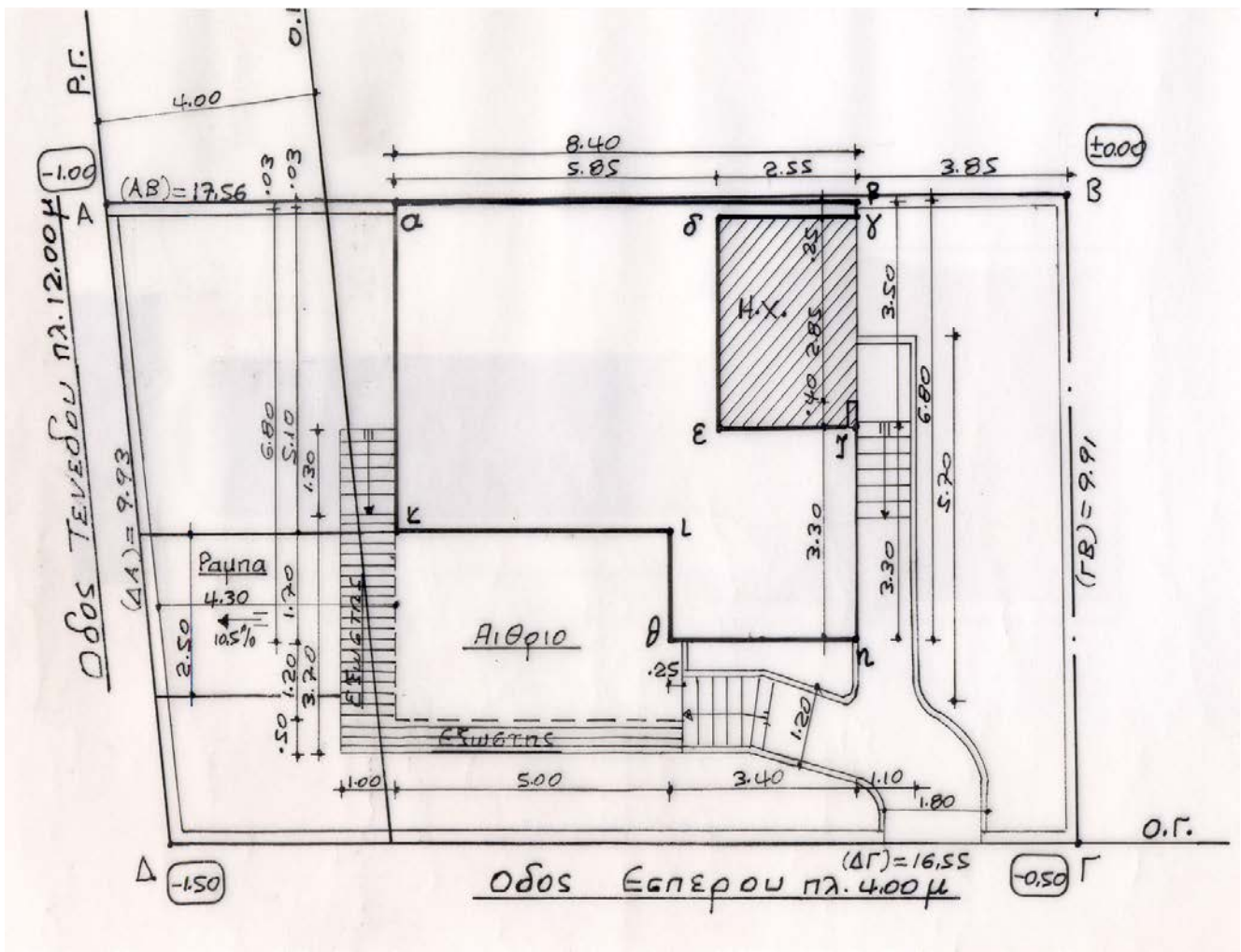


## ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

- Συντελεστής κάλυψης :  $168,57 * 0,40 = 67,43 \text{ m}^2$
- Συντελεστής δόμησης :  $168,57 * 0,40 = 67,43 \text{ m}^2$
- Ύψη : Μέγιστο ύψος =  $7,50 \text{ m}$

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ

### ΙΣΟΓΕΙΟ

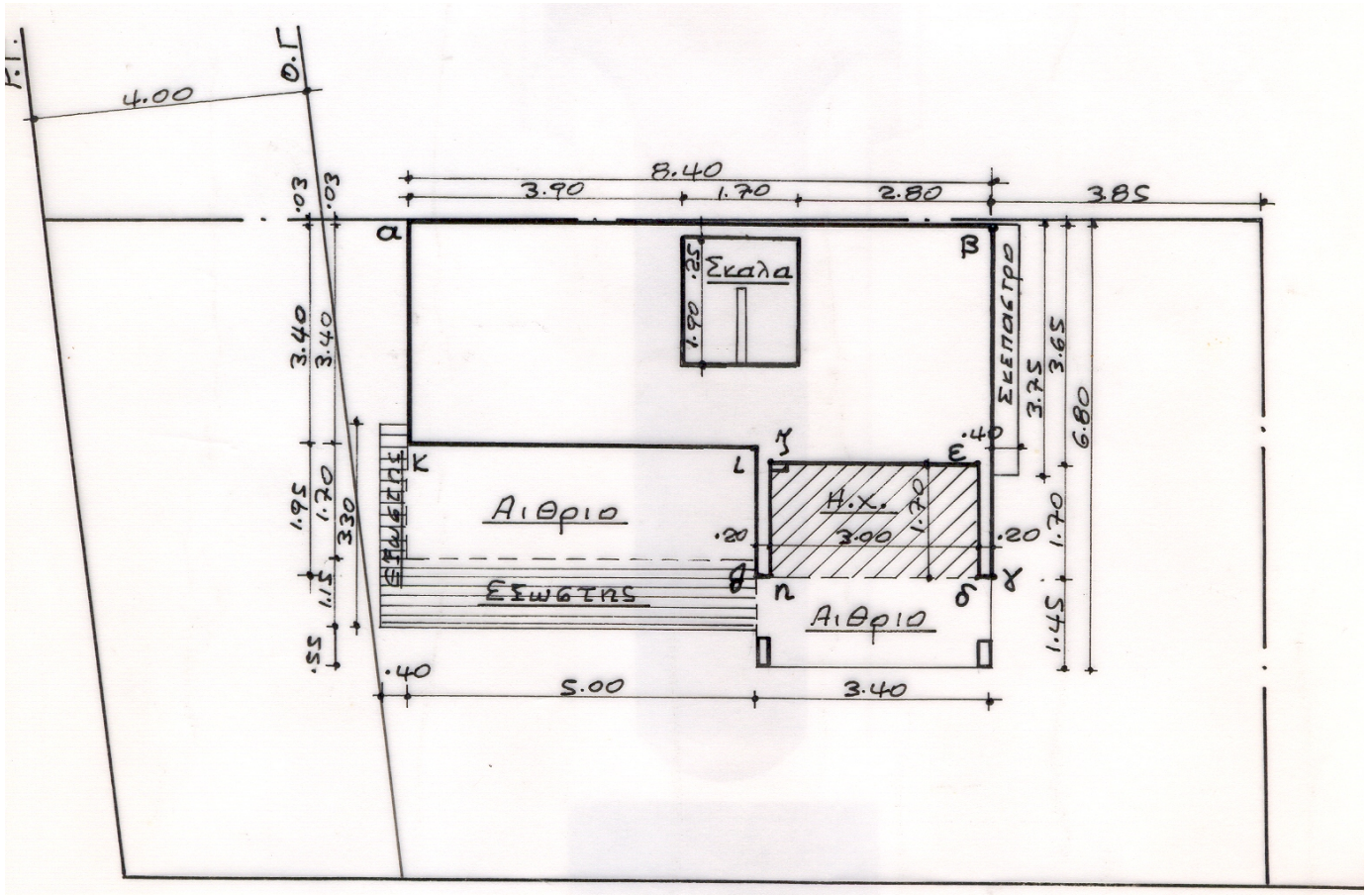


### Εμβαδά

- Ισογείου =  $40,33 \text{ m}^2$
- Εξώστης =  $6,33 \text{ m}^2$
- Ημιυπαίθριος χώρος =  $8,29 \text{ m}^2$



## Α' ΟΡΟΦΟΣ

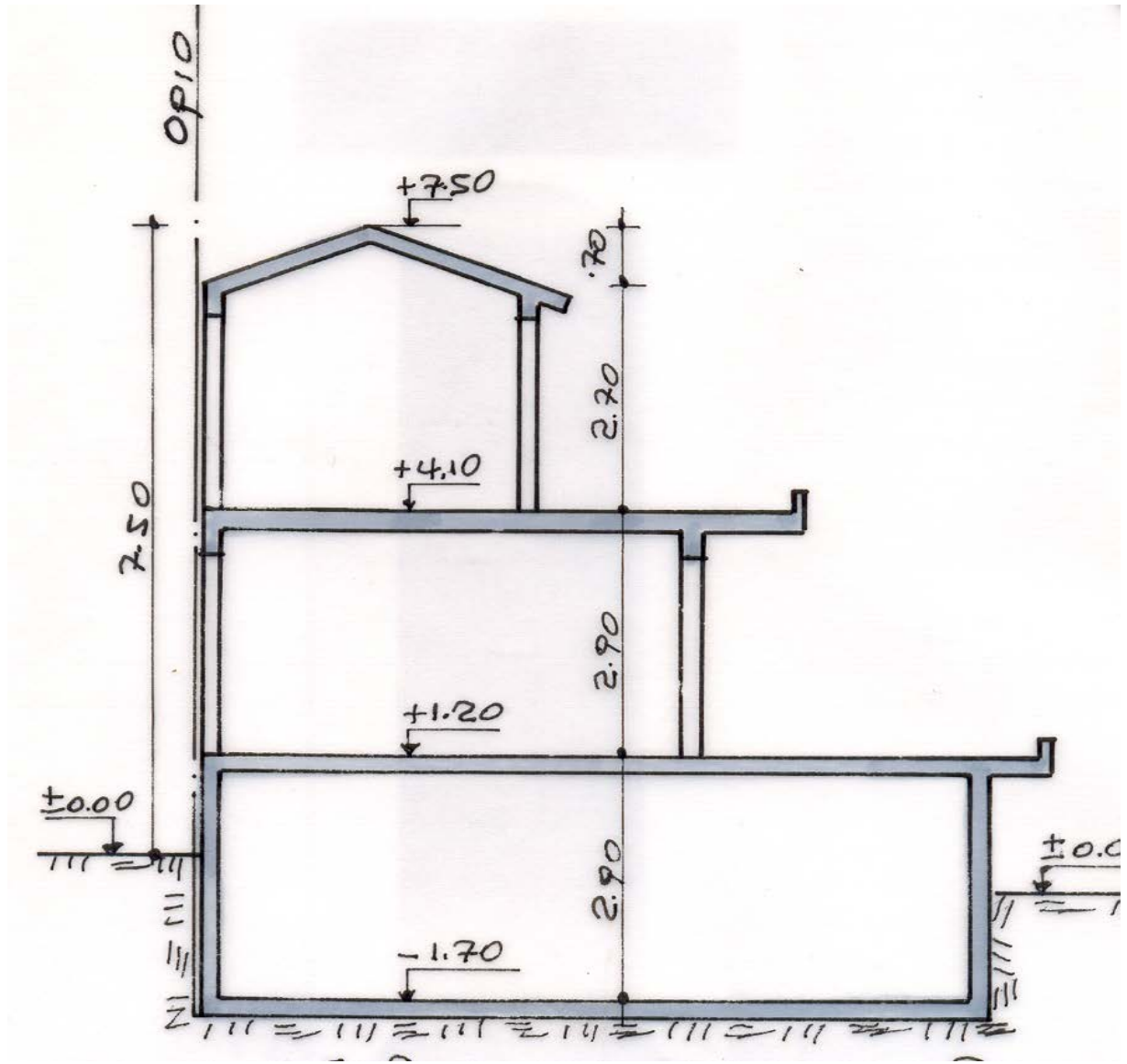


### Εμβαδά

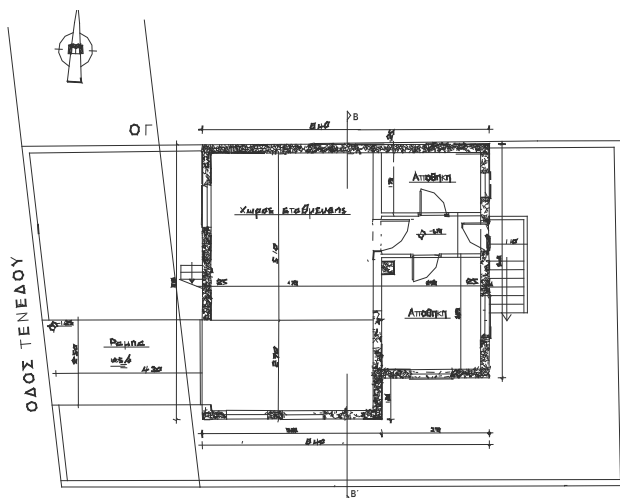
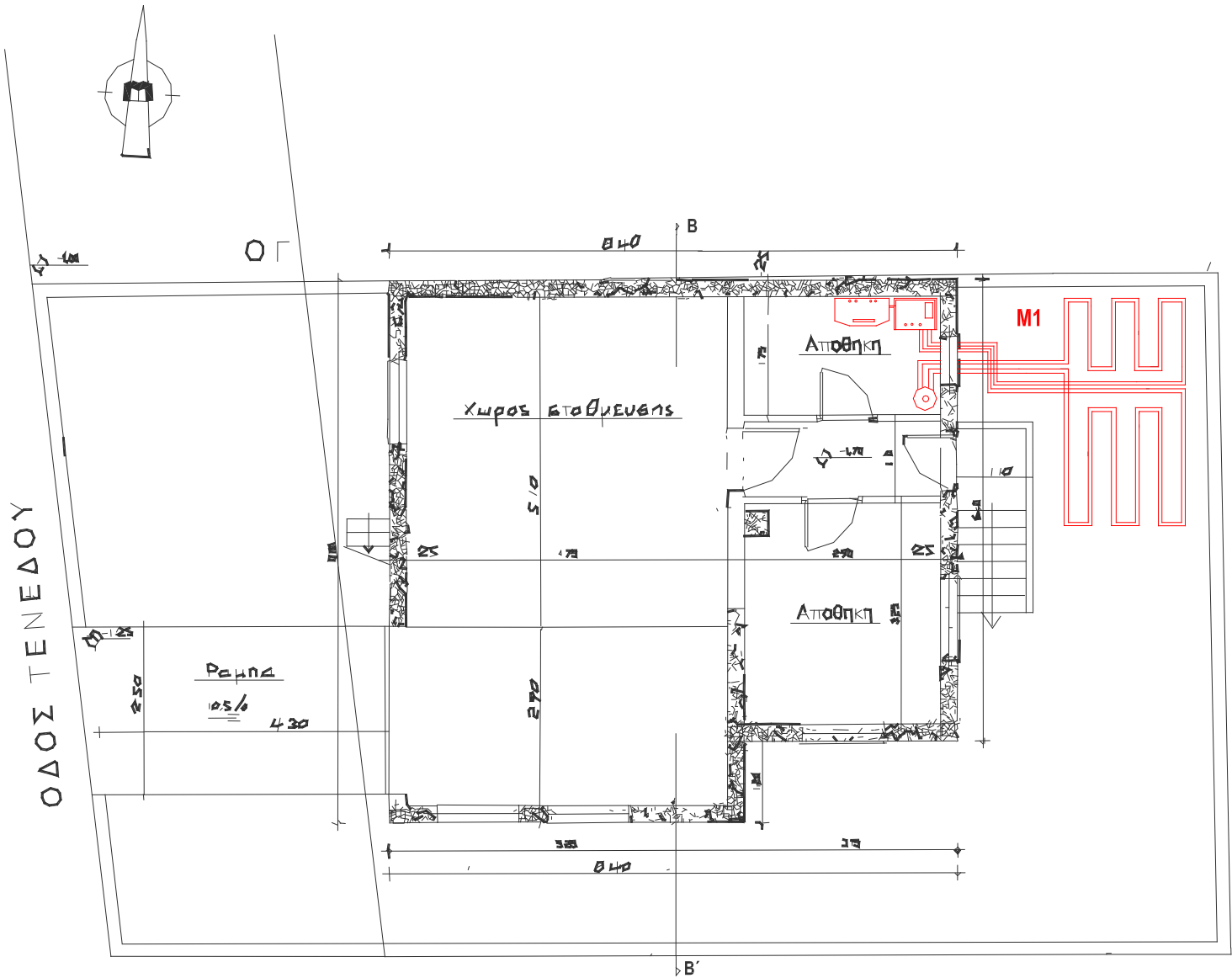
- Ισογείου = 26,86 m<sup>2</sup>
- Εξώστης = 7,07 m<sup>2</sup>
- Ημιυπαίθριος χώρος = 5,10 m<sup>2</sup>



## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΤΟΜΗ



# 1. ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ (ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ)

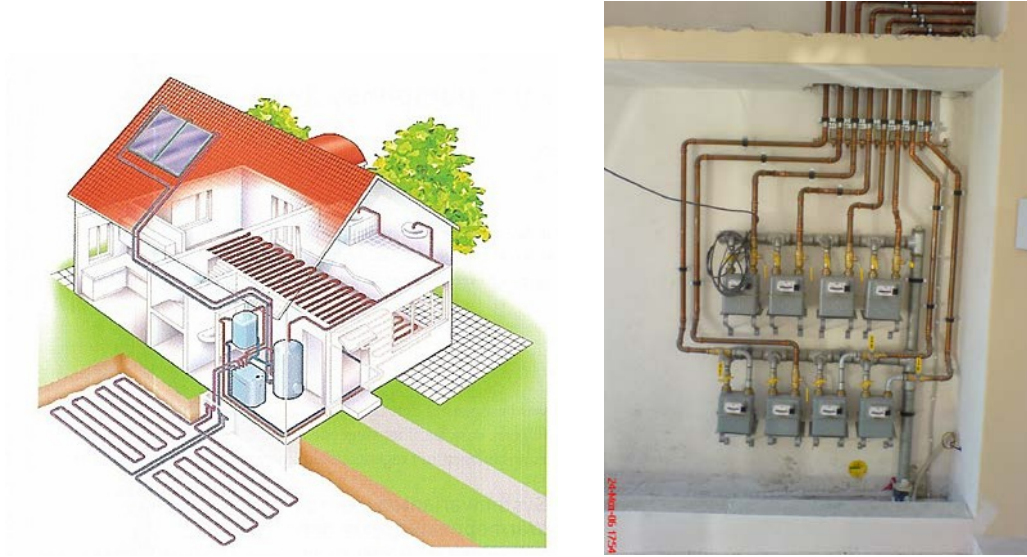


1. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

## ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ

- M1 = Γεωθερμία

## Πρώτη Μετατροπή Γεωθερμία (M1)

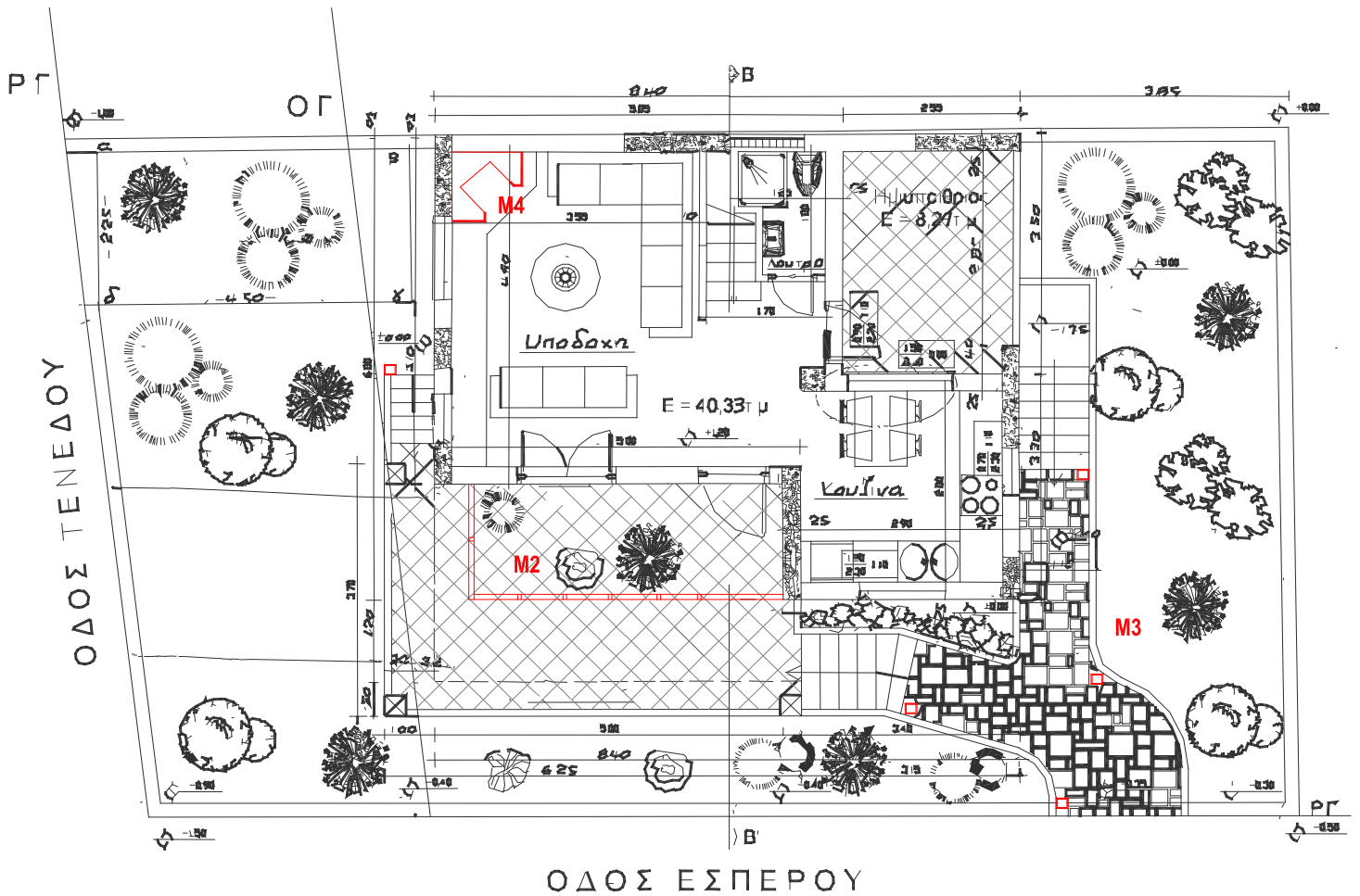


Με τον όρο «Γεωθερμία», αναφερόμαστε στη θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης, όπου με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας επιτρέπεται η μεταφορά θερμότητας από και προς το έδαφος για παραγωγή ψύξης, θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης για οικιακές αλλά και ευρύτερης κλίμακας εφαρμογές.

### Κόστος

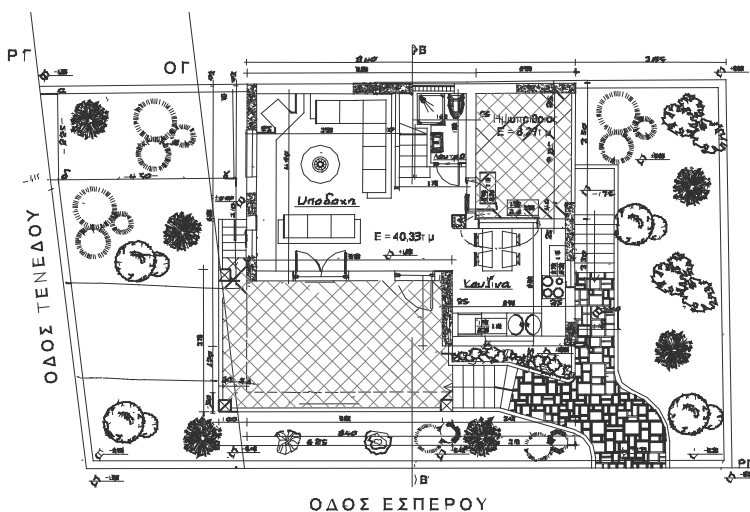
Ανάλογα με τις γεωλογικές συνθήκες και τη θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού, το κόστος γεωθερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής ποικίλει μεταξύ 1000 και 2000 € / kW(e), με τυπικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας γύρω στο 2-3%. Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ανέρχεται σε 0,038-0,092 €/kWh(e)

## 2. ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ)



### ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

- M2 = Ενεργειακό θερμοκήπιο
- M3 = Φωτοβολταικά φωτιστικά
- M4 = Βιοδυναμικό τζάκι



ΟΔΟΣ ΕΣΠΕΡΟΥ  
**2. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ**



## Δεύτερη Μετατροπή Θερμοκήπιο (M2)



Το θερμοκήπιο είναι η δυνατότητα εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας ως πρόσθετου ενεργειακού κέρδους χωρίς τη χρήση μηχανικών μέσων και υψηλής τεχνολογίας.

### Κόστος

Τα υλικά για την κατασκευή του θερμοκηπίου είναι σχετικά φθηνά αλλά η εγκατάστασή τους ανεβάζει κατά πολύ το κόστος. Τα διπλά ενεργειακά τζάμια έχουν 80 € το τμ. μαζί με την εγκατάστασή τους. Οι ράβδοι αλουμινίου κοστίζουν 50 € ανά 5 μέτρα αλλά η εγκατάστασή τους μπορεί να φτάσει και την τριπλάσια τιμή.

Διαστάσεις θερμοκηπίου 4,5μ x 1,75μ x 2,7μ

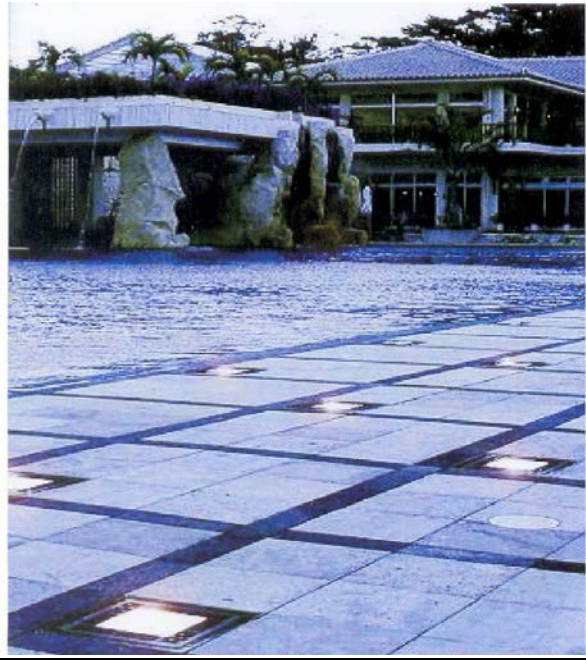
Κόστος αλουμινίων 768 €

Κόστος ενεργειακών τζαμιών 968 €

Συνολικό κόστος κατασκευής θερμοκηπίου 1.736 €



## Τρίτη Μετατροπή Φωτοβολταϊκά Φωτιστικά (M3)



Τα φωτοβολταϊκά φωτιστικά είναι αυτόνομες συσκευές που φορτίζονται από την ηλιακή ενέργεια και ενεργοποιούνται αυτόματα μόλις ο φυσικός φωτισμός πέσει κάτω από κάποιο συγκεκριμένο επίπεδο και χρησιμοποιούνται για σήμανση ή διακόσμηση εξωτερικών χώρων.

Διαστάσεις και Βάρος

Μέγεθος 198 x 198 x 60 mm

Βάρος 2,7 κιλά

### Κόστος

Εγκαταστήσαμε 5 τεμάχια φωτοβολταϊκών φωτιστικών που το κάθε ένα κοστίζει 200 €

Συνολικό κόστος 1000 €

## Τέταρτη Μετατροπή Ενεργειακό Τζάκι (M4)



Το ενεργειακό τζάκι χαρακτηρίζεται από εστία κλειστού τύπου με κατάλληλο πυρίμαχο τζάμι. Η εστία είναι κατασκευασμένη από πυρότουβλα , κεραμικό υλικό πολύ μεγάλης αντοχής στη φωτιά (1400C) και υψηλής αντανakλαστικότητας .

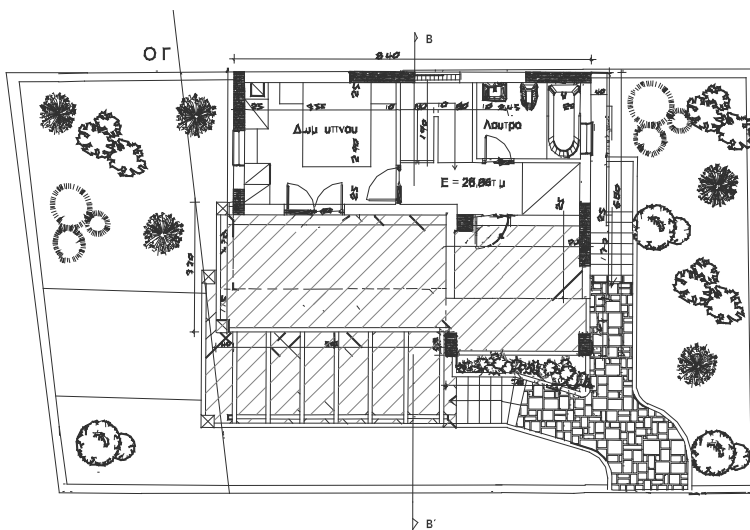
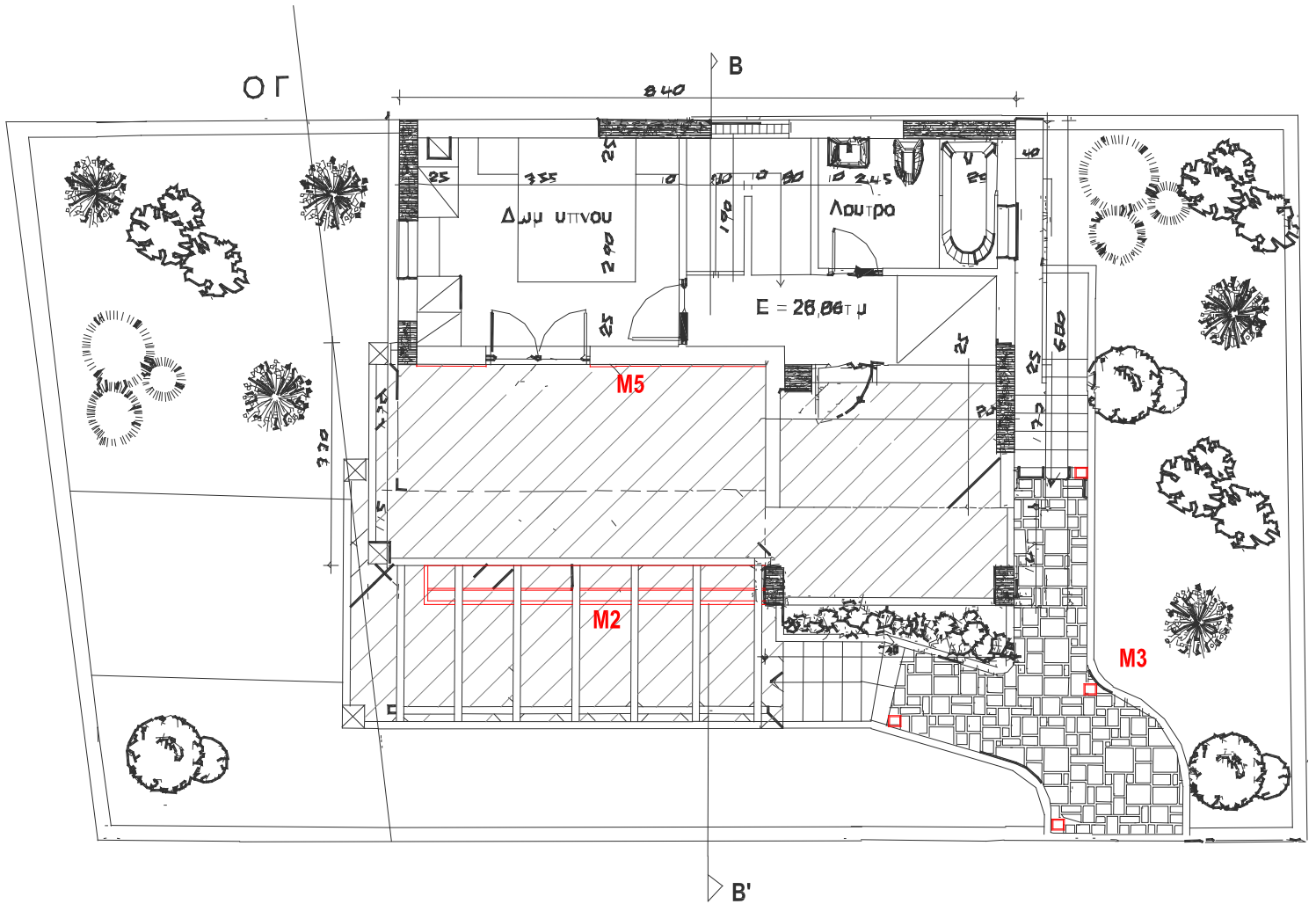
### Κόστος

Η αγορά ενός βιοδυναμικού τζακιού ξεκινάει από 650 € και μπορεί να φτάσει έως 6.500 €. Η εγκατάσταση για ένα ενεργειακό τζάκι κοστίζει από 600 € έως 1.000 €.

Εμείς αγοράσαμε ένα τζάκι τύπου Luce 62 των 1.000 € και το κόστος εγκατάστασης ήταν 650 €.

Συνολικό κόστος : 1.650 €

### 3. ΚΑΤΟΨΗ Α΄ ΟΡΟΦΟΥ (ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ)

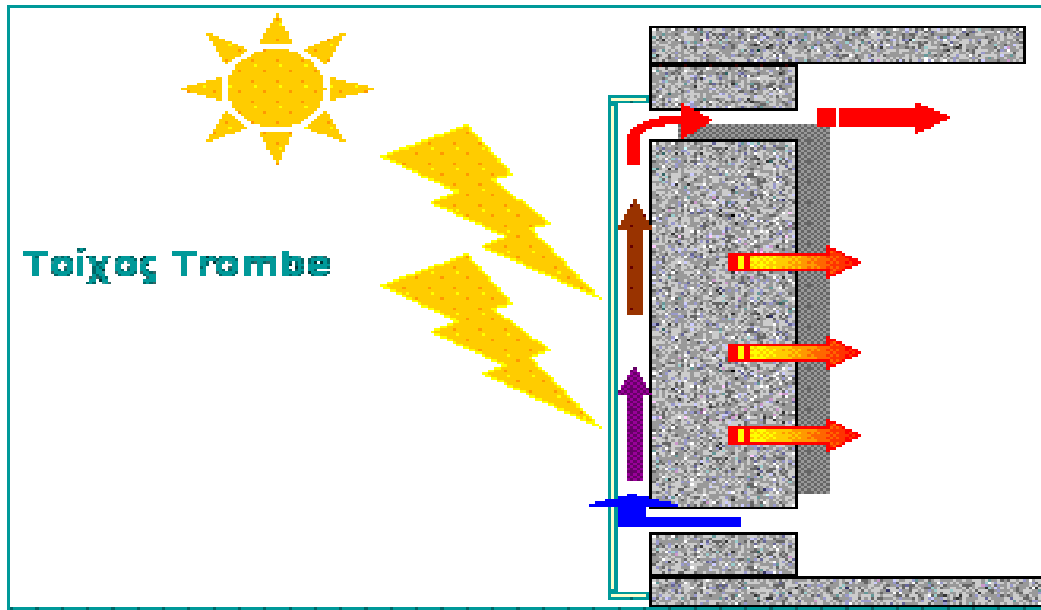


3. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

### ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

- M2 = Ενεργειακό θερμοκήπιο
- M3 = Φωτοβολταικά φωτιστικά
- M5 = Ενεργειακός τοίχος Trombe

## Πέμπτη Μετατροπή Τοίχος Trombe (M5)



Τοίχο Trombe ονομάζουμε την τεχνική ενσωμάτωση ενός τζαμιού από την εξωτερική μεριά του τοίχου και τα δημιουργία ανοιγμάτων στο κάτω και στο πάνω μέρος του έτσι ώστε να γίνεται άμεση χρήση της ηλιακής θερμότητας με φυσικό ελκυσμό του θερμού αέρα που υπάρχει στο διάκενο μεταξύ του τοίχου και του τζαμιού.

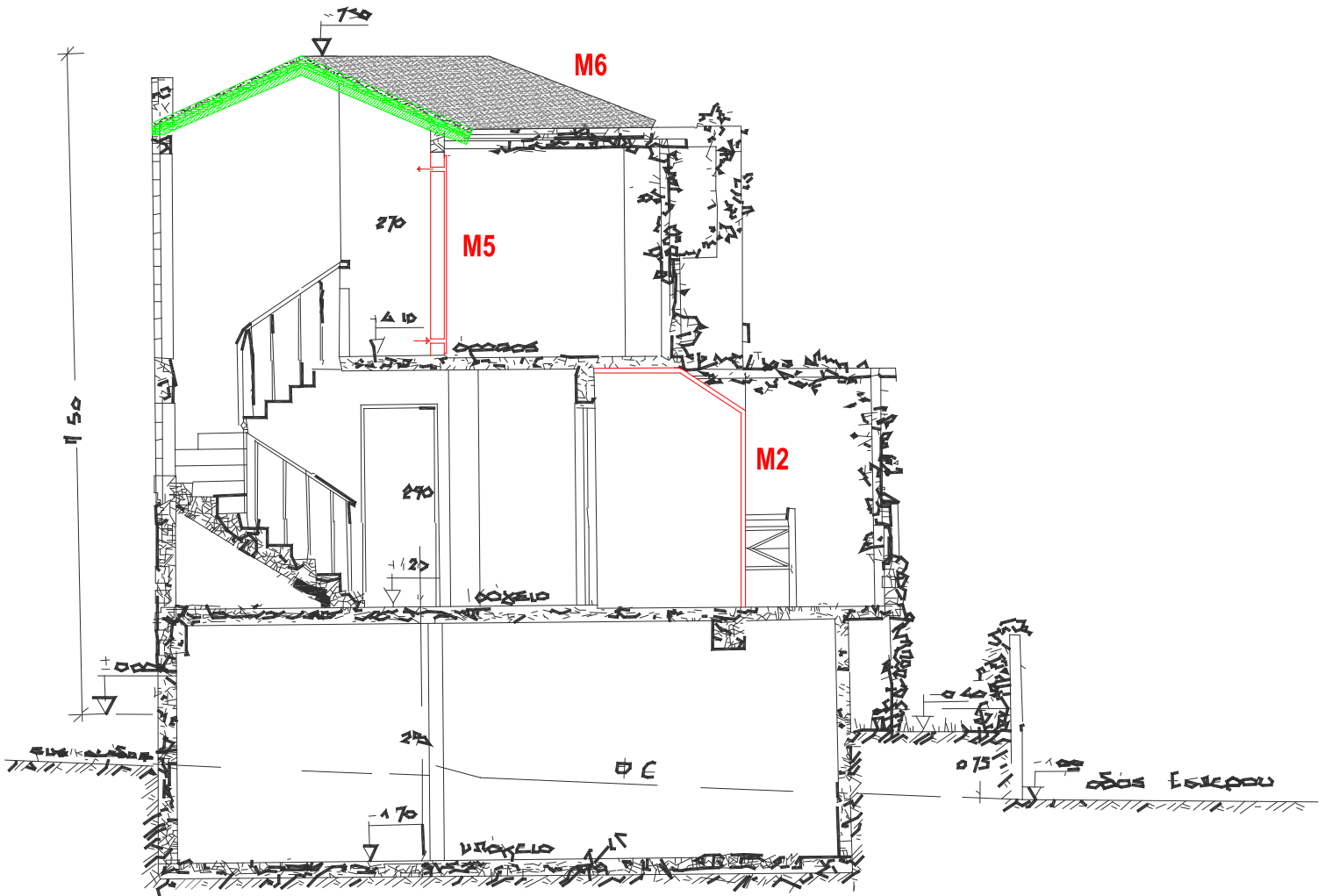
### Κόστος

Το κόστος δημιουργίας ενός απλού τούβλινου τοίχου είναι 45-55 € τμ ενώ ο τοίχος Trombe κοστίζει 165 € το τμ .

Οι διαστάσεις του τοίχου είναι 3.35x2,7 μ

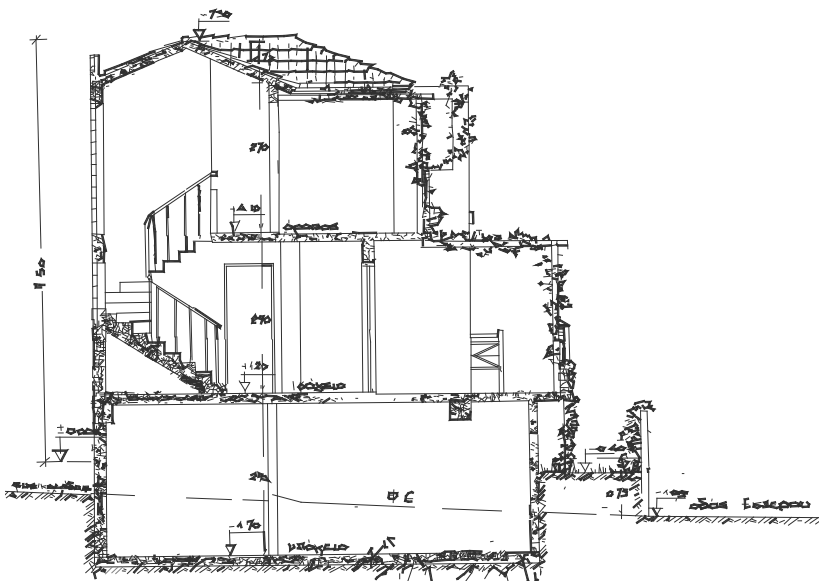
Συνολικό κόστος τοίχου Trombe 1.490 €

## 4. ΤΟΜΗ Β-Β' (ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ)



### ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

- M2 = Ενεργειακό θερμοκήπιο
- M5 = Ενεργειακός τοίχος Trombe
- M6 = Φυτεμένη στέγη



8. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ



## Έκτη Μετατροπή Φυτεμένη Στέγη (M6)

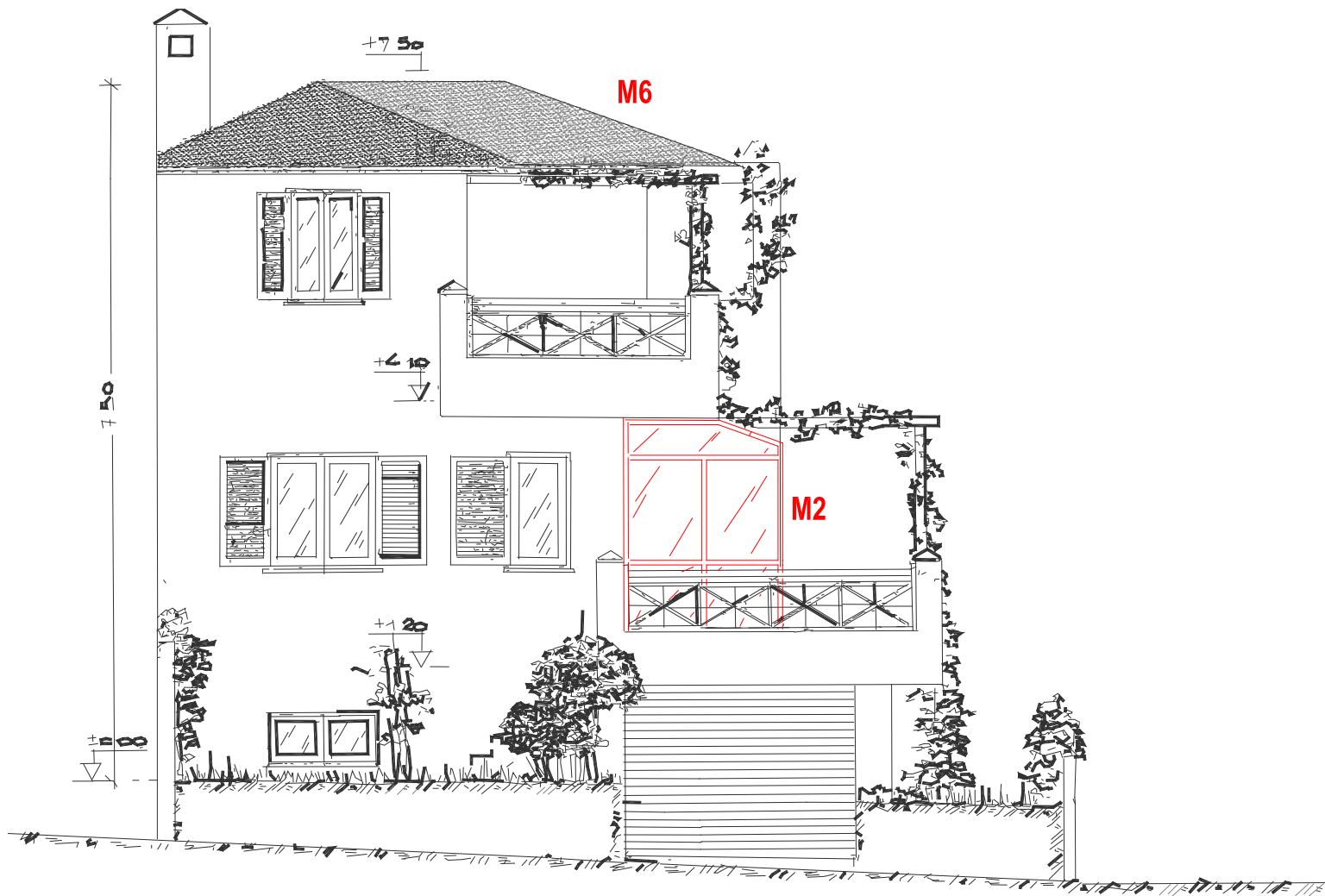


Οι φυτεμένες στέγες αξιοποιούν παραδοσιακές γνώσεις, προσφέροντας μόνωση. Ένα απλό σύστημα αιχμαλωτίζει τον χειμώνα την ηλιακή ενέργεια και την μεταδίδει στο εσωτερικό του σπιτιού. Η ενεργειακή εξοικονόμηση λόγω των φυτεμένων στεγών μπορεί να φτάσει το 30% το καλοκαίρι και το 20% τον χειμώνα.

### Κόστος

Το κόστος ανέρχεται σε 140 € τμ και εμείς καλύψαμε τα 30τμ της στέγης με συνολικό κόστος εγκατάστασης 4.200 €. Πρέπει να αναφέρουμε ότι η κάλυψη κεραμίδι κοστίζει 80 € τμ άρα συνολικά 2.400 €. Η διαφορά είναι μικρή αν αναλογιστούμε τη θερμική εξοικονόμηση ενέργειας που μας προσφέρει η φυτεμένη στέγη και την ευχάριστη αίσθηση που μας προκαλεί η όψη της.

## 5. ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ (ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ)



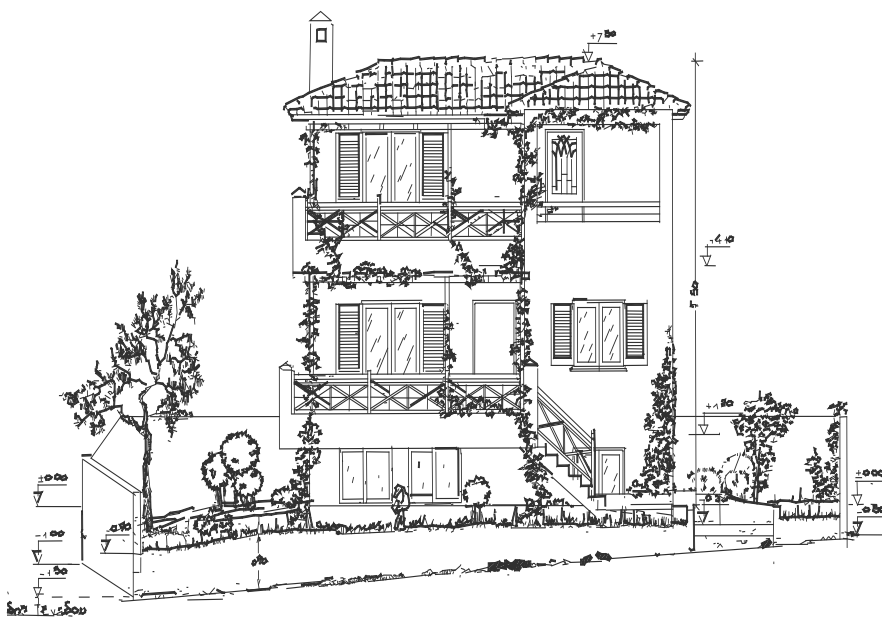
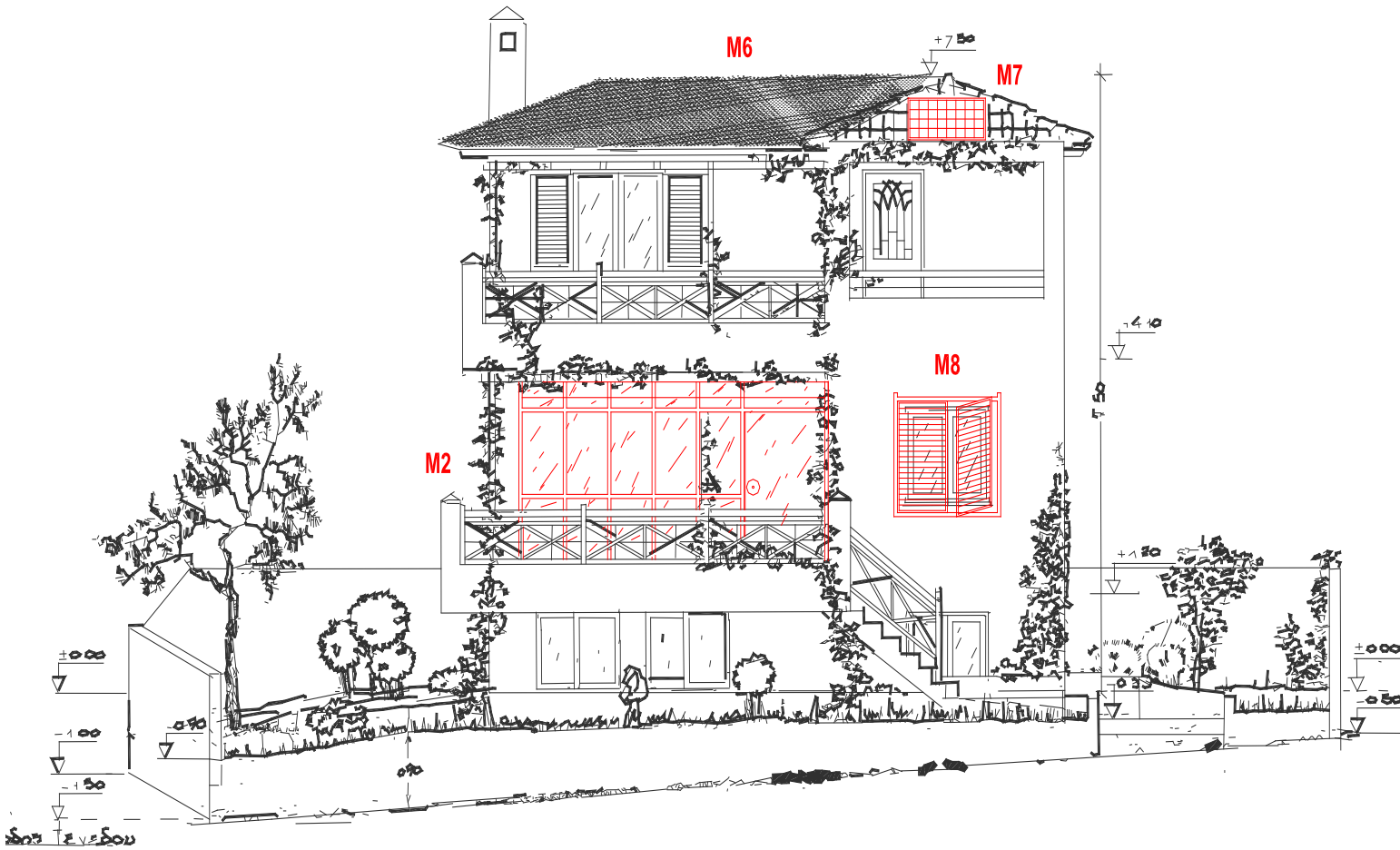
### ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

- M2 = Ενεργειακό θερμοκήπιο
- M6 = Φυτεμένη στέγη



5.ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

## 6. ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ (ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ)



4. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

### ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

- M2 = Ενεργειακό θερμοκήπιο
- M6 = Φυτεμένη στέγη
- M7 = Φωτοβολταικό
- M8 = Σκίαστρο Α΄

## Έβδομη Μετατροπή Φωτοβολταικά (M7)



Πρόκειται για ένα σύστημα που μετατρέπει την άφθονη ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το 25%-30% των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρισμό (και αυτό λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα κατάλληλα για μια τέτοια χρήση κτίρια) θα μπορούσε να καλυφθεί με τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

### Κόστος

Το κόστος ενός Φωτοβολταϊκού συστήματος υπολογίζεται σε ευρώ ανά εγκατεστημένο KW και εξαρτάται από:

- Την τεχνολογία των πάνελ που θα χρησιμοποιηθεί (π.χ τα πάνελ άμορφου πυριτίου κοστίζουν φτηνότερα αλλά απαιτούν περίπου διπλάσια έκταση)
- Την προέλευση των πάνελ και των λοιπών στοιχείων του εξοπλισμού
- Το μέγεθος του Φ/Β Συστήματος (όσο μικρότερη είναι η ισχύς, τόσο μεγαλύτερο είναι το κόστος του κάθε εγκατεστημένου KW)
- Την δυσκολία της εγκατάστασης (δυσπρόσιτες περιοχές, ή χώροι εγκατάστασης με ιδιαίτερη μορφολογία εδάφους αυξάνουν το κόστος)
- Την απόσταση της εγκατάστασης από το δίκτυο της ΔΕΗ (καθώς πρέπει να υπολογιστεί και το κόστος της επέκτασης του δικτύου)



Το κόστος κατασκευής στην αγορά σήμερα, για κάθε εγκατεστημένο KW κυμαίνονται από 5.300 Ευρώ (για εγκατάσταση με πάνελ άμορφου πυριτίου σε ήδη διαμορφωμένο και φραγμένο χώρο) έως 7.500 ευρώ (για εγκαταστάσεις με πάνελ πολυκρυσταλικού πυριτίου, με πλήρη διαμόρφωση χώρου και περίφραξη ασφαλείας).

Ενδεικτικά για τον αρχικό προγραμματισμό του, ο υποψήφιος επενδυτής μπορεί να υπολογίσει μια ενδεικτική μέση τιμή συνολικού κόστους 6.000 €/ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ.

### Όγδοη Μετατροπή Σκίαστρο Α' (M8)



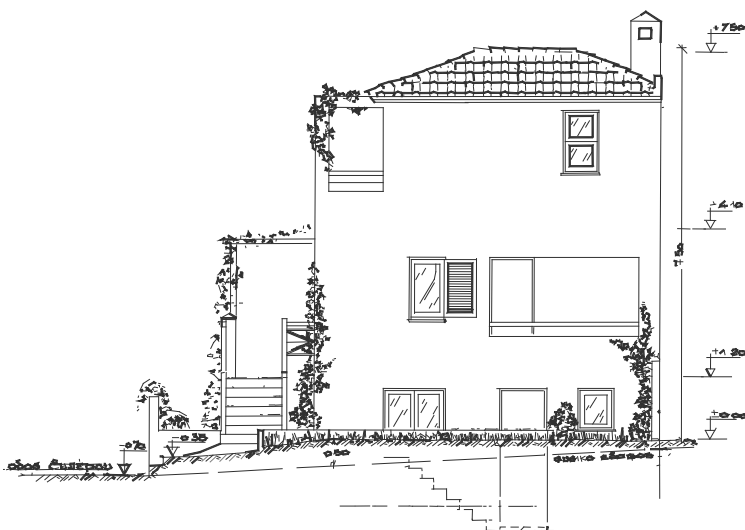
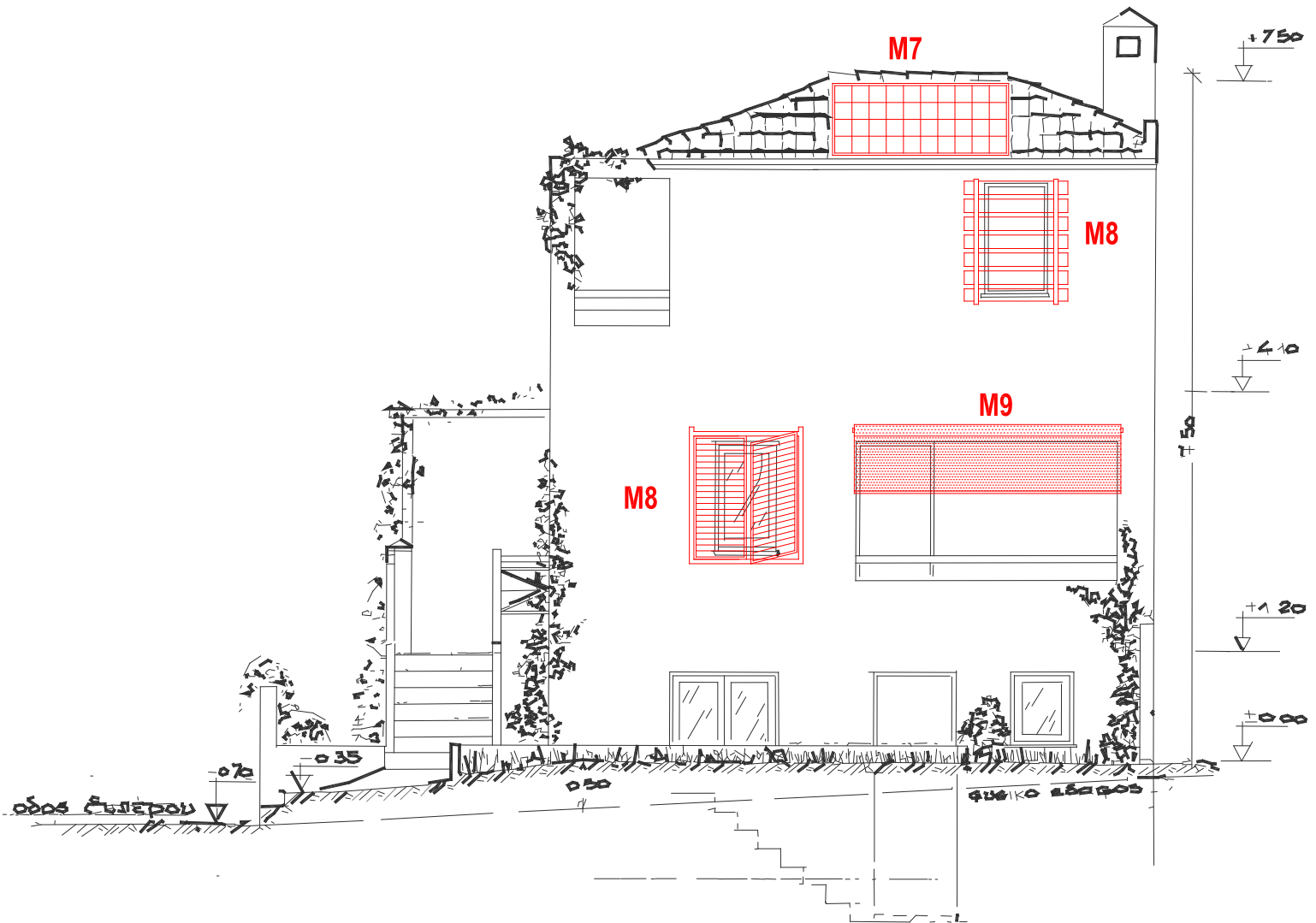
Τα συστήματα σκίασης επιτρέπουν έναν ικανοποιητικό έλεγχο των ηλιακών φορτίων και τη μετάδοση του φωτός. Είναι σημαντική η επίδραση στο θερμικό φορτίο και στην άνεση χωρίς να παρεμποδίζεται η συμβολή των υαλοπινάκων στο στοιχείο του φυσικού φωτισμού.

#### Κόστος

Τα σκίαστρα στην μετατροπή M8α είναι στρεφόμενα σε κάθετο άξονα και κοστίζουν 200-300 ευρώ.



## 7. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ (ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ)

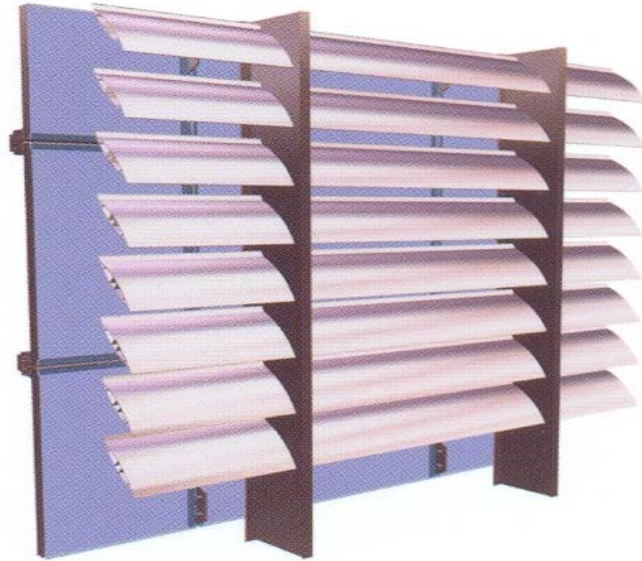


6. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

### ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

- M7 = Φωτοβολταϊκό
- M8 = Σκίαστρο Β΄
- M8 = Σκίαστρο Α΄
- M9 = Τέντα

## Όγδοη Μετατροπή Σκίαστρο Β' (M8)



### Κόστος

Το σκίαστρο στην μετατροπή M8β είναι στρεφόμενο σε οριζόντιο άξονα, τύπου E-66 της ETEM Building System και το κόστος του είναι 300-400 ευρώ.

## Ένατη Μετατροπή Τέντα (M9)

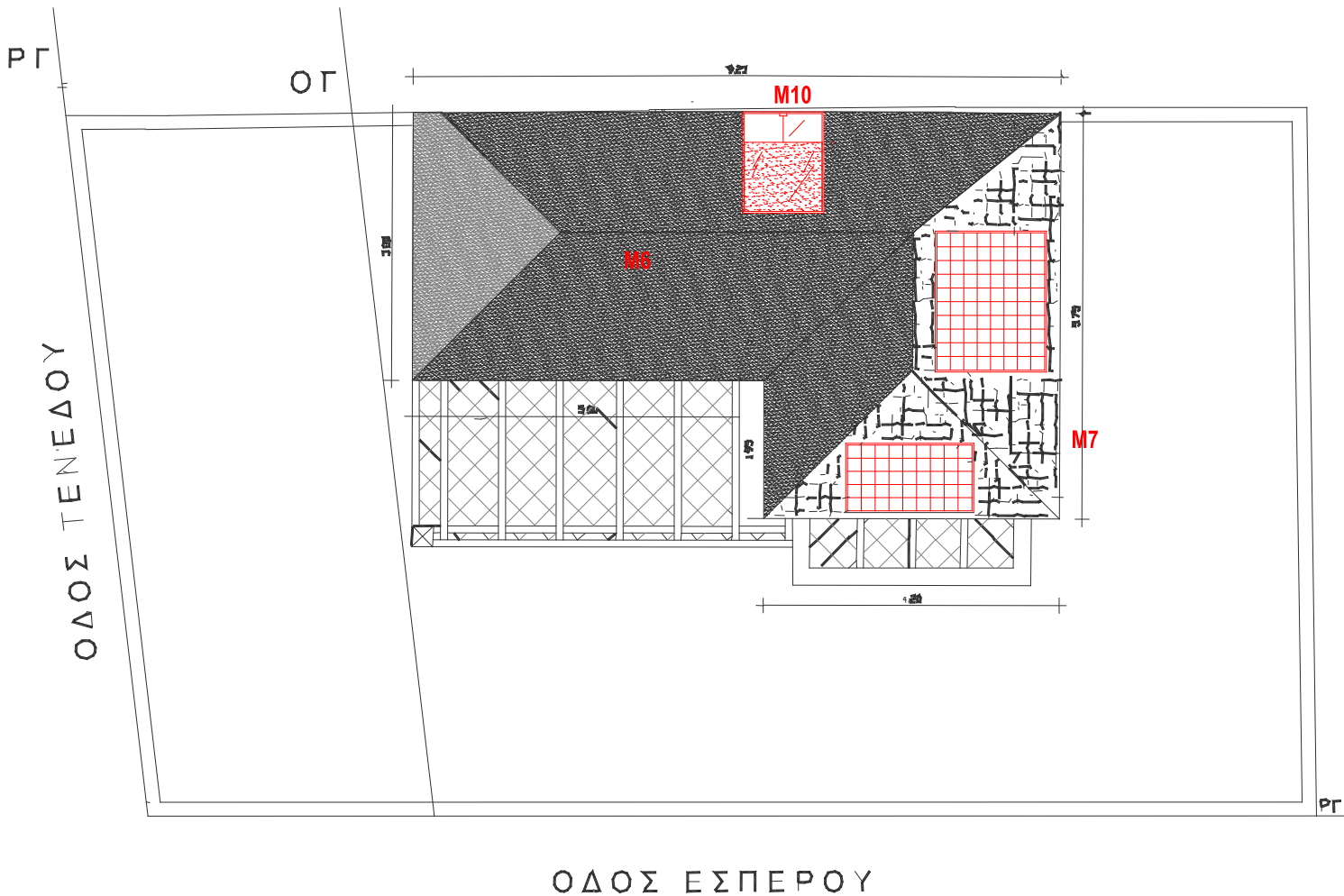


Η σκίαση των κτιρίων μέσω των τεντών (ιδιαίτερα αυτών που κατασκευάζονται με υαλοπέτασμα) συμβάλει στη βελτίωση συνθηκών στο εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων δημιουργώντας θερμοκρασίες ευχάριστες για τον άνθρωπο.

### Κόστος

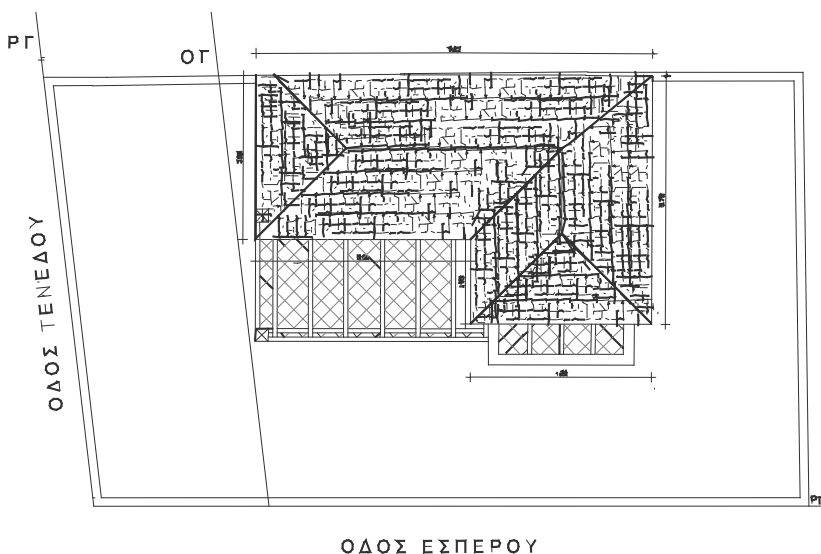
Το κόστος εγκατάστασης της τέντας στη μετατροπή M9 είναι 200-250€

## 8. ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΕΓΗΣ (ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ)



### ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

- M6 = Φυτεμένη στέγη
- M7 = Φωτοβολταικά
- M10 = Παράθυρο στέγης



### 7. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

## Δέκατη Μετατροπή Παράθυρο Στέγης (M10)



Το παράθυρο στη στέγη κατασκευάστηκε για να επιτευχθεί επαρκής και μεγαλύτερης διάρκειας φυσικός φωτισμός της σκάλας.

### Κόστος

Το κόστος κατασκευής του παραθύρου είναι 300-400 €

Εκτός από τις παραπάνω μετατροπές έγιναν άλλες δύο στο τέλος της κατασκευής :

- Αντικαταστάθηκαν όλα τα τζάμια με διπλά ενεργειακά κρύσταλλα με συνολικό κόστος 1.850 ευρώ (80 ευρώ ανά τ.μ.)
- Εξωτερικό βάψιμο του κτιρίου με ακρυλική θερμομονωτική βαφή με συνολικό κόστος 1.200 ευρώ (5 ευρώ ανά τ.μ.)



## ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

| ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΕΣΗΣ |                        |                                 |                        |
|--|------------------------|---------------------------------|------------------------|
| ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ                            | ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ<br>(σε C°) | ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ                   | ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ<br>(σε C°) |
| <i>Κατοικία - Διαμερίσματα</i>           |                        | <i>Νοσοκομεία</i>               |                        |
| Καθιστικό                                | 20                     | Διάδρομοι                       | 16                     |
| Υπνοδωμάτια                              | 20                     | Γραφεία                         | 20                     |
| Λουτρά                                   | 22                     | Χειρουργεία                     | 18-21                  |
| Κλιμακοστάσιο - Διάδρομοι                | 15                     | Θάλαμοι ασθενών                 | 18                     |
| Είσοδοι - Χωλ                            | 15                     | Χώροι αναμονής                  | 18                     |
| <i>Ξενοδοχεία</i>                        |                        | <i>Γραφεία</i>                  |                        |
| Υπνοδωμάτια                              | 22                     | Δημόσια                         | 20                     |
| Κοινόχρηστοι χώροι                       | 21                     | Ιδιωτικά                        | 20                     |
| Κλιμακοστάσια - Διάδρομοι                | 18                     | Αποθήκες                        | 15                     |
| Είσοδοι - Χωλ - Φουαγιέ                  | 18                     |                                 |                        |
| <i>Εκπαιδευτήρια</i>                     |                        | <i>Εργοστάσια</i>               |                        |
| Αίθουσες διδασκαλίας                     | 18                     | Είδος εργασίας                  |                        |
| Αναγνωστήρια                             | 18                     | Καθιστική εργασία               | 19                     |
| Βιβλιοθήκες                              | 20                     | Ελαφριά εργασία                 | 16                     |
| Χώροι με ράφια βιβλίων                   | 18                     | Βαριά εργασία                   | 13                     |
| Εργαστήρια                               | 20                     |                                 |                        |
| Αίθουσες διαλέξεων                       | 18                     | <i>Γυμναστήρια</i>              | 16                     |
| <i>Καταστήματα - Χώροι Έκθεσης</i>       |                        | <i>Μουσεία</i>                  |                        |
| Μικρά - Μεγάλα καταστήματα               | 18                     |                                 | 20                     |
| Δοκιμαστήρια                             | 21                     | <i>Χώροι συνάθροισης κοινού</i> | 18                     |
| Χώροι αποθήκευσης                        | 15                     |                                 |                        |
| <i>Αποθήκες</i>                          |                        | <i>Εστιατόρια</i>               |                        |
| Χώροι εργασίας                           | 16                     |                                 | 18                     |
| Χώροι αποθήκευσης                        | 13                     | <i>Μπαρ</i>                     | 18                     |

Λόγο εξειδίκευσης ανατέθηκε η έρευνα των θερμικών απωλειών πριν και μετά των βιοκλιματικών μετατροπών σε μηχανολόγο μηχανικό και πήραμε τα εξής αποτελέσματα :

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h).ΠΡΙΝ ΤΙΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

Επίπεδο : 1

|                             |   |      |
|-----------------------------|---|------|
| 111-ΣΑΛΟΝΙ_WC               | : | 2165 |
| 212-ΚΟΥΖΙΝΑ                 | : | 1258 |
| Συνολικές Απώλειες Επιπέδου | : | 3423 |

Επίπεδο : 2

|                                   |   |      |
|-----------------------------------|---|------|
| 111-ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΝΟΥ                 | : | 1449 |
| 212-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ                     | : | 843  |
| 313-ΛΟΥΤΡΑ                        | : | 519  |
| Συνολικές Απώλειες Επιπέδου       | : | 2810 |
| <u>Συνολικές Απώλειες Κτιρίου</u> | : | 6233 |

## ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h).ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

Επίπεδο : 1

|               |   |      |
|---------------|---|------|
| 111-ΣΑΛΟΝΙ_WC | : | 1547 |
| 212-ΚΟΥΖΙΝΑ   | : | 791  |

|                             |   |      |
|-----------------------------|---|------|
| Συνολικές Απώλειες Επιπέδου | : | 2338 |
|-----------------------------|---|------|

Επίπεδο : 2

|                   |   |     |
|-------------------|---|-----|
| 111-ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΝΟΥ | : | 713 |
| 212-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ     | : | 430 |
| 313-ΛΟΥΤΡΑ        | : | 279 |

|                             |   |      |
|-----------------------------|---|------|
| Συνολικές Απώλειες Επιπέδου | : | 1422 |
|-----------------------------|---|------|

|                                   |   |      |
|-----------------------------------|---|------|
| <u>Συνολικές Απώλειες Κτιρίου</u> | : | 3760 |
|-----------------------------------|---|------|

- Οι νέες απώλειες είναι 3760\_Kcal/h με την παρέμβαση μόνο του τοιχου trombe, των ενεργειακών τζαμιών και της φυτεμένης στέγης. Με την μετατροπή (M2) του θερμοκηπίου κερδίζουμε περίπου 400 με 500 Kcal/h.
- Συνολικές απωλειες κτιρίου 3310 Kcal/h. Επομένως οι απώλειες μας μετα τις μετατροπές μειώνονται περίπου 50%.

| Η ΕΛΛΕΙΨΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΣΠΙΤΙΑ               |       |  |       |
|---|-------|--|-------|
| Ποσοστό νοικοκυριών που αδυνατούν να θερμανθούν σωστά |       | Νοικοκυριά που αδυνατούν να πληρώσουν εγκαίρως τους λογαριασμούς θέρμανσης (ΔΕΗ, φυσικό αέριο) |       |
| Πορτογαλία  | 74,4% | <b>ΕΛΛΑΔΑ</b>  | 32,0% |
| Ισπανία   | 54,9% | Βρετανία   | 8,1%  |
| <b>ΕΛΛΑΔΑ</b>   | 45,5% | Γαλλία   | 7,6%  |
| Ιταλία  | 21,5% | Βέλγιο   | 6,9%  |
| Γαλλία  | 7,2%  | Ιρλανδία   | 6,4%  |
| Ιρλανδία  | 6,4%  | Φινλανδία  | 5,7%  |
| Βρετανία  | 5,8%  | Ισπανία  | 4,3%  |
| Φινλανδία   | 4,7%  | Ιταλία   | 4,1%  |
| Βέλγιο  | 3,6%  | Δανία  | 2,7%  |
| Λουξεμβούργο  | 3,1%  | Λουξεμβούργο   | 2,7%  |
| Δανία   | 3,1%  | Πορτογαλία   | 2,1%  |
| Ολλανδία  | 2,0%  | Γερμανία   | 1,8%  |
| Αυστρία   | 2,1%  | Ολλανδία   | 1,3%  |
| Γερμανία  | 1,6%  | Αυστρία  | 1,1%  |

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### Ενέργεια

Η επιτυχία στην κατασκευή του σπιτιού σε ότι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας μετά από μετρήσεις έχει 40% οικονομία στη θέρμανση και πολύ καλό αερισμό. Στο τελευταίο βοήθησε το εσωτερικό αίθριο μπροστά από το θερμοκήπιο που εκμεταλλεύεται την κίνηση των αερίων μαζών και μεταφέρει τον θερμό αέρα σε όλο το σπίτι.

### Συνολικό κόστος μετατροπών

Το συνολικό κόστος των μετατροπών ανέρχεται στα 14.300 ευρώ χωρίς την εγκατάσταση της γεωθερμίας και των φωτοβολταϊκών, που το κόστος τους φτάνει τα 15.000 με 25.000 ευρώ ανάλογα με τα Kw που καταναλώνονται στο κτίριο.

### Απόσβεση κόστους

Σύμφωνα με τα δεδομένα των μετατροπών και ανάλογα με την κατανάλωση τους από τους ιδιοκτήτες του κτιρίου, η απόσβεση του κόστους κατασκευής θα γίνει στα επόμενα 7-8 χρόνια.

### Αποτέλεσμα

Η δημιουργία ενός κτιρίου που θα αντέξει στον χρόνο, θα σέβεται το περιβάλλον και θα εξοικονομεί ενέργεια και χρήματα για τους ιδιοκτήτες του.



ΜΕΡΟΣ Β

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ  
ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΜΕ  
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΚΛΙΜΑ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

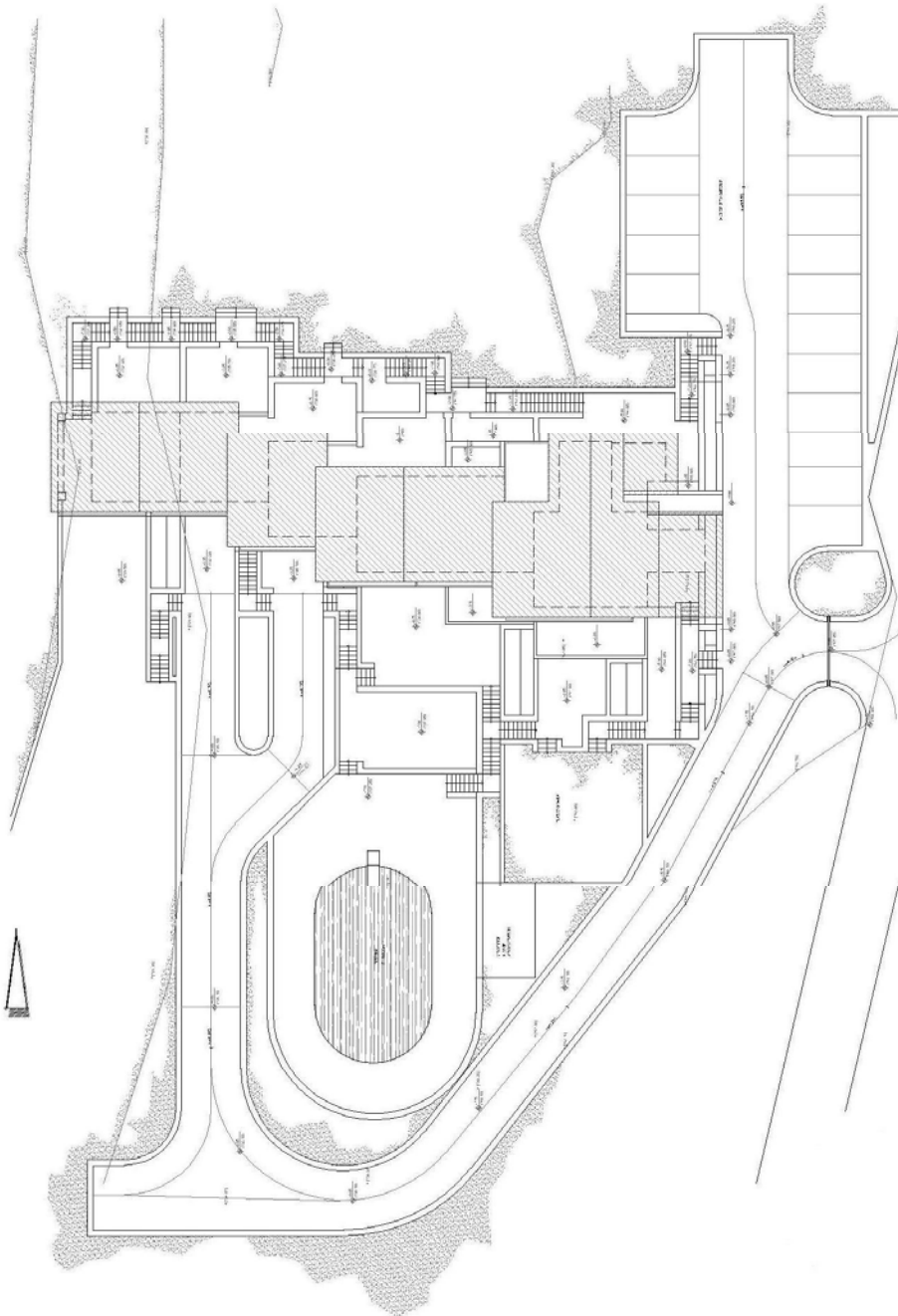
|   |     |
|---|-----|
| 1. Τουριστικό συγκρότημα στα Στύρα Ευβοίας      | 60  |
| 2. Κατοικία στο Ελαιόρεμα-Πανόραμα Θεσσαλονίκης | 65  |
| 3. Νηπιαγωγείο στο Pliezhausen Γερμανία         | 70  |
| 4. Διώροφη κατοικία στη Βέροια                  | 73  |
| 5. Σχολείο στην Άνδρο                           | 77  |
| 6. Σχολείο στο Ρέθυμνο                          | 84  |
| 7. Σπίτι (σπηλιά) στη Ζυρίχη                    | 88  |
| 8. Κατοικίες στο Viiki-Ελσίνκι Φιλανδία         | 91  |
| 9. Κτιριακό συγκρότημα γραφείων στην Κηφισιά    | 96  |
| 10. Κτίριο γραφείων εταιρίας ΑΒΑΞ στην Αθήνα    | 102 |
| 11. Λύκειο Leonard DeVinci στο Καλε Γαλλία      | 108 |
| 12. Δύο προτεινόμενες βόλτες                    |     |
| Α. Δέλτα Φαλήρου                                | 115 |
| Β. Ηλιακό Χωριό στην Πεύκη                      | 117 |

## 1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΣΤΑ ΣΤΥΡΑ ΕΥΒΟΙΑΣ

Κύριος έργου: Αγγελέτου Π., Καλαιτζόπουλος Μ. Ο.Ε.  
Μελέτη - Επίβλεψη: Έλλη Γεωργιάδου, Αρχιτέκτων μηχανικός  
Κατασκευαστής: Α. Κυριακόπουλος, Κ.Υ.Φ. Μονοπρόσωπη Ε.Π.Ε.

Στην νότια Εύβοια, στο Μεσοχώρι Στυραίων βρίσκεται το κτήμα Φίλιον. Εκεί κατασκευάζεται σήμερα μια τουριστική μονάδα δέκα ενοικιαζόμενων διαμερισμάτων. Πρόκειται για ένα συγκρότημα βιοκλιματικού σχεδιασμού.

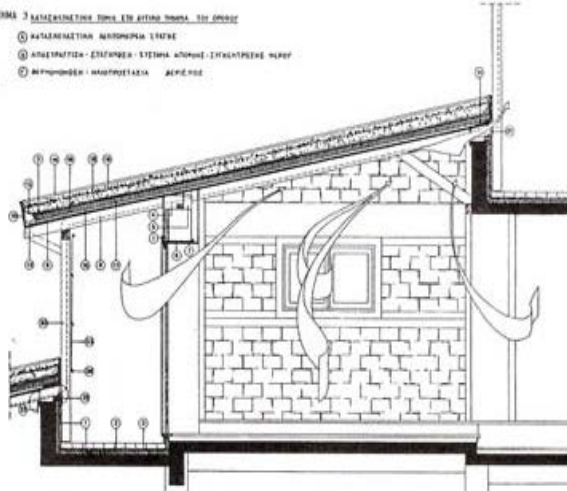




Το κτίριο καλύπτει κατά τους χειμερινούς μήνες τα αναγκαία για τη θέρμανση του θερμικά φορτία από τον ήλιο σε ένα ποσοστό της τάξης του 60%, μέσω των μεγάλων και εκτεταμένων νότιων ανοιγμάτων των χώρων κύριας χρήσης.

Ο θερινός φυσικός δροσισμός εξασφαλίζεται μέσω του πλήρους νυχτερινού αερισμού των εσωτερικών χώρων σε συνδυασμό με την αυξημένη μάζα των δομικών στοιχείων στο εσωτερικό του κτιρίου.

ΣΧΗΜΑ 3 ΒΑΤΕΚΕΝΩΣΗ ΤΟΙΧΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ  
① ΑΥΤΑΔΕΙΜΑΤΙΣΤΗΝ ΑΝΤΙΘΕΣΗ ΤΑΥΤΕ  
② ΑΠΟΚΛΙΣΤΙΚΟ-ΕΣΤΙΟΚΟ-ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΦΩΝ-ΕΠΙΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΠΛΟΦΕ  
③ ΑΠΡΟΦΩΝΟΙΣ-ΜΑΚΡΟΣΤΙΛΙΑΣΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

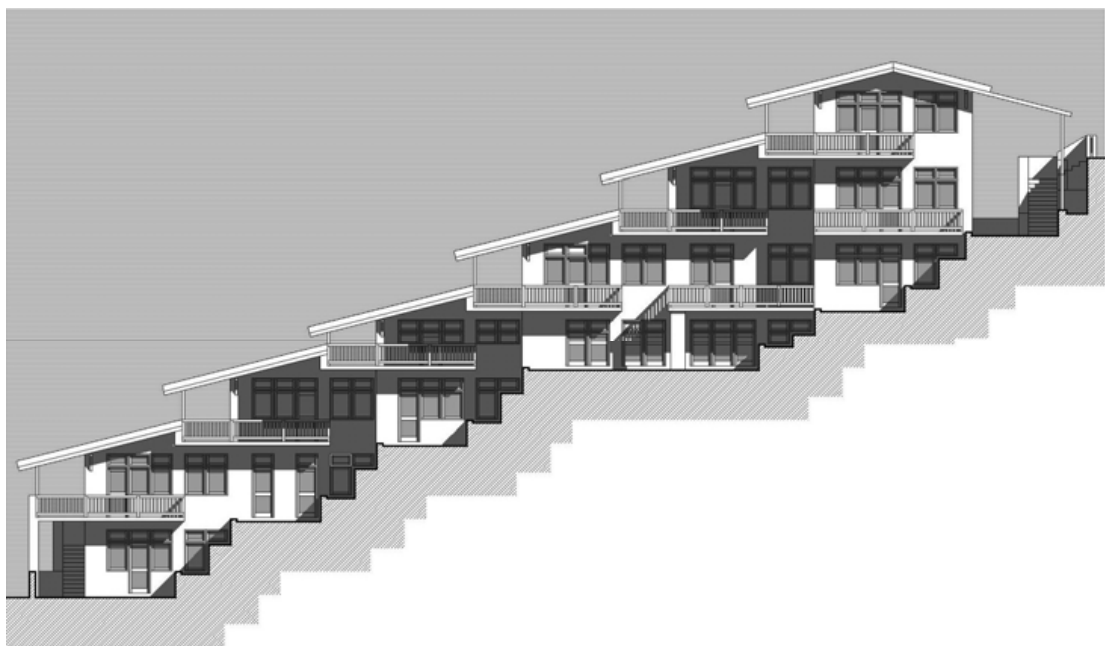


Η αυξημένη εσωτερική μάζα ψύχεται το βράδυ και κατά τη διάρκεια της μέρας απορροφά τα θερμικά φορτία του εσωτερικού αέρα και τον ψύχει. Ο νυχτερινός αερισμός στηρίζεται στην είσοδο των ψυχρών απόγειων τοπικών ρευμάτων της νύχτας από επιλεγμένα ως προς τη θέση τους ανοίγματα σε όλους τους χώρους του κτιρίου και την ταυτόχρονη έξοδο των εσωτερικών θερμικών φορτίων από ανοίγματα κατάλληλα τοποθετημένα στις υψηλότερες ζώνες του κάθε χώρου.

Στα υψηλότερα σημεία των κλιμακοστασίων υπάρχουν επίσης ανοίγματα που απάγουν τα εσωτερικά θερμικά φορτία προς τα έξω, προκαλούν ελκυσμό υποβοηθούν την άνοδο ψυχρών στρωμάτων του εσωτερικού αέρα από τους επιχωμένους δροσερούς χώρους των κατώτερων επιπέδων και τα διανέμουν στους κοινόχρηστους χώρους του συγκροτήματος.

Η θερινή ηλιοπροστασία του συγκροτήματος εξασφαλίζεται από τους μικρούς επιμήκεις εξώστες πάνω απ' όλα τα νότια ανοίγματα, στην πλευρά του Νότου.





Η θερινή ηλιοπροστασία εξασφαλίζεται επίσης από τους δυτικούς ημιυπαίθριους που εκτείνονται σε όλο το μήκος των δυτικών πλευρών σε κάθε όροφο και καλύπτονται, όπως και όλο το κτίριο, από φυτεμένες στέγες. Στην εξωτερική πλευρά των ημιυπαίθριων σύρεται τα καλοκαιρινά απογεύματα κουρτίνα που απομονώνει το κτίριο από τη Δύση και σχηματίζει μεταξύ των δυτικών τοίχων και του ήλιου έναν πλήρως σκιασμένο, αεριζόμενο δροσερό διάδρομο. Οι φυτεμένες στέγες βελτιώνουν σημαντικά την μόνωση τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι και συμβάλλουν επιπλέον στην αρμονική ένταξη του συγκροτήματος στον φυσικό του χώρο.





Οι φυτεμένες στέγες εκτείνονται μπροστά στους δυτικούς ημιυπαίθριους των διαμερισμάτων προς τη θέα Ενισχύουν ακόμη και στους υψηλότερους ορόφους την αίσθηση της εγγύτητας με τη γη και την διάσταση της απρόσκοπτης συνύπαρξης των ενοίκων με την ηρεμία και την αρμονία του βουνού και της θάλασσας.

## 2. ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΟ ΕΛΑΙΟΡΕΜΑ-ΠΑΝΟΡΑΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

1ο Βραβείο Αντώνη Τρίτση εφαρμοσμένης οικολογικής κατοικίας για τη Γ' κλιματική ζώνη στο 1ο πανελλήνιο διαγωνισμό ΥΠΕΧΩΔΕ - ΣΑΘ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ ΕΛΛΗ (ΑΡΧ.ΜΗΧ.) – ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ: ΒΟΥΓΙΟΥΚΑ Ι. (ΑΡΧ.ΜΗΧ.), ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ Γ. (ΜΗΧ.ΜΗΧ), ΖΗΣΗΣ Ξ. (ΗΛ.ΜΗΧ.), ΤΣΑΚΑΛΙΔΗΣ Ν. (ΑΡΧ.ΜΗΧ.), ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ Θ.(ΓΡΑΦΙΣΤΑΣ) – ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ ΕΛΛΗ

### ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η κατασκευή του κτιρίου ξεκίνησε το 1990 και επιδοτήθηκε από τη Γ.Γ.Ε.Τ ως ένα από τα πρώτα βιοκλιματικά παραδείγματα στο χώρο της Βόρειας Ελλάδας με στόχο την πραγματοποίηση μετρήσεων θερμικής συμπεριφοράς και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Η κατοικία, 116 τ.μ. κύριων χώρων, με 90τ.μ. υπόγειο, περιλαμβάνει καθιστικό, κουζίνα – τραπεζαρία, τρία υπνοδωμάτια και χώρους υγιεινής.



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



## ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

**Θέρμανση:** όλοι οι κύριοι χώροι του κτιρίου βρίσκονται στη νότια πλευρά του και δέχονται ηλιακά θερμικά φορτία από τα μεγάλα νότια ανοίγματα και τους τοίχους Trombe.

Στον όροφο υπάρχει ένα βόρειο υπνοδωμάτιο το οποίο υπερυψώθηκε ώστε να δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία από το μεγάλο νότιο υαλοστάσιο του. Οι τοίχοι trombe φέρουν, όπως και όλα τα ανοίγματα, διπλό υαλοπίνακα. Φέρουν επίσης εξωτερικούς φεγγίτες απαραίτητους για τον θερινό τους αερισμό. Συμπληρωματική θέρμανση: το κτίριο θερμαίνεται από τζάκι – καυστήρα.

**Ηλιοπροστασία:** η νότια όψη σκιάζεται από τις κατάλληλου μεγέθους προεξοχές των στεγών. Οι τοίχοι trombe σκιάζονται πρόσθετα από καραβόπανο που προστατεύει τα σταθερά υαλοστάσια τους.

Η ηλιοπροστασία της ανατολικής και δυτικής πλευράς του κτιρίου επιτυγχάνεται με φυλλοβόλο αναρριχώμενο.

**Δροσισμός:** επιτυγχάνεται κυρίως με κατακόρυφο αερισμό.

Η φυτεμένη στέγη προσθέτει στο κτίριο εκτός της πρόσθετης μόνωσης τα εξής πλεονεκτήματα για την θερινή περίοδο:

- Συμβάλλει σημαντικά στην ανάσχεση της θερμορροής από τον εξωτερικό προς τον εσωτερικό χώρο.
- Η δυτική συστοιχία των υποστυλωμάτων που φέρουν τις στέγες του κτιρίου δίνει τη δυνατότητα ανάρτησης κατακόρυφων ηλιοπροστατευτικών πετασμάτων κατά τις απογευματινές ώρες, που σχηματίζουν ένα αεριζόμενο διάδρομο έξω από τη δυτική επιφάνεια του κτιρίου συμβάλλοντας στην απόλυτη προστασία του από τα δυτικά θερμικά φορτία.



Το πότισμα της στέγης μετά τη δύση του ηλίου, αφού έχουν μαζευτεί τα κατακόρυφα πετάσματα, προκαλεί το φαινόμενο της ψύξης της δυτικής αύρας λόγω εξάτμισης, με αποτέλεσμα την είσοδο δροσερού αέρα στο κτίριο.

Τα θερμότερα στρώματα του εσωτερικού αέρα αποβάλλονται από τα ανοίγματα που σχηματίζονται μεταξύ της ανώτερης ζώνης της και του στηθαίου του υπερκείμενου ορόφου.



## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Στην κατασκευή του κτιρίου χρησιμοποιήθηκαν καθαρά, μη τοξικά ή οικοτοξικά υλικά. Ο φέρων οργανισμός κατασκευάστηκε από οπλισμένο σκυρόδεμα. Επίσης από οπλισμένο σκυρόδεμα, μη φέρον, έχουν κατασκευαστεί οι τοίχοι trombe.

Οι εξωτερικές τοιχοποιίες κατασκευάστηκαν από θερμομπλοκ συνολικού πάχους 46εκ.

Τα δάπεδα είναι πέτρινα και αποτελούν σημαντικό τμήμα της μάζας θερμοσυσσώρευσης του κτιρίου.

Η στέγη είναι ξύλινη και φέρει επικάλυψη φυτεμένου χώματος.

Οι μονώσεις του κτιρίου είναι φυτικής προέλευσης.

Τα φέροντα στοιχεία μονώθηκαν αρχικά με εξηλασμένη πολυστερίνη, σε μια εποχή που δεν ήταν γνωστές οι τοξικές και οικοτοξικές της ιδιότητες.

Αργότερα αντικαταστάθηκε από Heraklith που αποδείχτηκε ιδιαίτερα χρήσιμο στη διάρκεια μεγάλης πυρκαγιάς στην περιοχή, όταν η ΒΔ πλευρά του κτιρίου τυλίχτηκε στις φλόγες. Η μόνωση των εξωτερικών τοιχοποιιών εξασφαλίζεται με τη χρήση θερμομπλοκ μεγάλου πάχους που εγγυάται την άδηλη αναπνοή



της τοιχοποιίας, καθοριστικός παράγων για την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Το Heraklith στη στέγη και στην εξωτερική επιφάνεια του φέροντος οργανισμού επιτρέπει επίσης την άδηλη των δομικών στοιχείων που καλύπτει.

Οι αρμοί του κτιρίου (μεταξύ κουφωμάτων και τοιχοποιίας) αποφράχθηκαν με μαλλί ινών γούτας. Τα κουφώματα είναι ξύλινα. Για την εξασφάλιση του άδηλου αερισμού του κτιρίου δεν τοποθετήθηκαν λάστιχα μεταξύ της κάσας και των ανοιγόμενων φύλλων. Δόθηκε όμως ιδιαίτερη προσοχή στην κατασκευή των κουφωμάτων για την καλή προσαρμογή τους. Ως υλικό πυροπροστασίας και παρασιτοκτόνο συντηρητικό των ξύλινων στοιχείων της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε διάλυμα βορικού οξέος. Τα βερνίκια είναι φυτικής προέλευσης με διαλυτικά φυσικών αιθέριων ελαίων, εντελώς ακίνδυνα από άποψη υγιεινής. Η φύτευση της στέγης έγινε για λόγους εναρμόνισης του κτιρίου με τον φυσικό περιβάλλοντα χώρο, για τη βελτίωση της μόνωσης, αλλά και ως πειραματική εφαρμογή της προσπάθειας αντικατάστασης του χαμένου λόγω δόμησης φυσικού εδάφους, στο ανώτερο επίπεδο του κτιρίου. Η κατασκευή της αποτέλεσε ένα πρώτο πειραματισμό που απαιτούσε ιδιαίτερη προσοχή αλλά και δυνατότητα ίδιας εκτίμησης ενδεχόμενων δυσκολιών και προβλημάτων.



## ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Η μέτρηση της θερμικής συμπεριφοράς έδειξε ότι το κτίριο μπορεί να καταταχτεί από πλευράς θερμομόνωσης στην κατηγορία του άριστου (500W/K). Διαθέτει υψηλή ικανότητα θερμοσυσσώρευσης (30 Kw/K), επαρκή θερμοχωρητικότητα και δεν εμφανίζει υπερθέρμανση. Το 50% των θερμικών αναγκών του καλύπτεται από τα βιοκλιματικά του στοιχεία.

## ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η επιθυμία άμεσης λειτουργικής σχέσης εσωτερικού και εξωτερικού χώρου οδήγησε στη δημιουργία εξόδων από όλους τους ορόφους στο φυσικό έδαφος πράγμα που ενίσχυσε τη μεγαλύτερη δυνατή μορφολογική προσαρμογή του κτιρίου στο φυσικό ανάγλυφο. Η κλιμάκωση των ορόφων μειώνει σημαντικά τον όγκο του κτιρίου και το ύψος του και φέρνει στέγες χαμηλά, δημιουργώντας μία ευχάριστη αίσθηση ανθρώπινης κλίμακας.

Οι φυτεμένες στέγες και οι πέργκολες που καλύπτουν τους εξώστες σχηματίζουν από τη μια μεριά προέκταση του κτιρίου προς το φυσικό χώρο και από την άλλη δημιουργούν μιας μορφής συνέχεια του φυσικού χώρου προς το κτίριο. Τα δομικά στοιχεία της κατασκευής είναι εμφανή εξωτερικά και εσωτερικά. Τα χρώματα των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου είναι χρώματα της γης.





### 3. Νηπιαγωγείο στο Pliezhausen, Γερμανία

Το 1978, η Βάδη - Βιτεμβέργη ήταν το πρώτο ομόσπονδο γερμανικό κρατίδιο που εξέλεξε οικολόγους ως αντιπροσώπους στο τοπικό κοινοβούλιο. Από τότε εγκαταστάσεις για παιδιά και νέους ανθρώπους κτίστηκαν σύμφωνα με μια ορθολογική και οικονομική περιβαλλοντική λογική, βασισμένη σε σωστά σταθμισμένες επιλογές των φερόντων συστημάτων και των ειδικών εγκαταστάσεων.



## Πλαίσιο και τοποθεσία

Το νηπιαγωγείο του Pliezhausen βρίσκεται δίπλα σε ένα σχολικό και αθλητικό συγκρότημα, κοντά σε μια προαστιακή γειτονιά και έχει πρόσβαση από ένα δρόμο, που σκιάζεται από μια πέργκολα, κατά μήκος του χώρου στάθμευσης.

Τοποθετημένο στο βόρειο σημείο του οικοπέδου είναι προσανατολισμένο προς έναν κήπο που έχει διατηρήσει οπωροφόρα δέντρα.



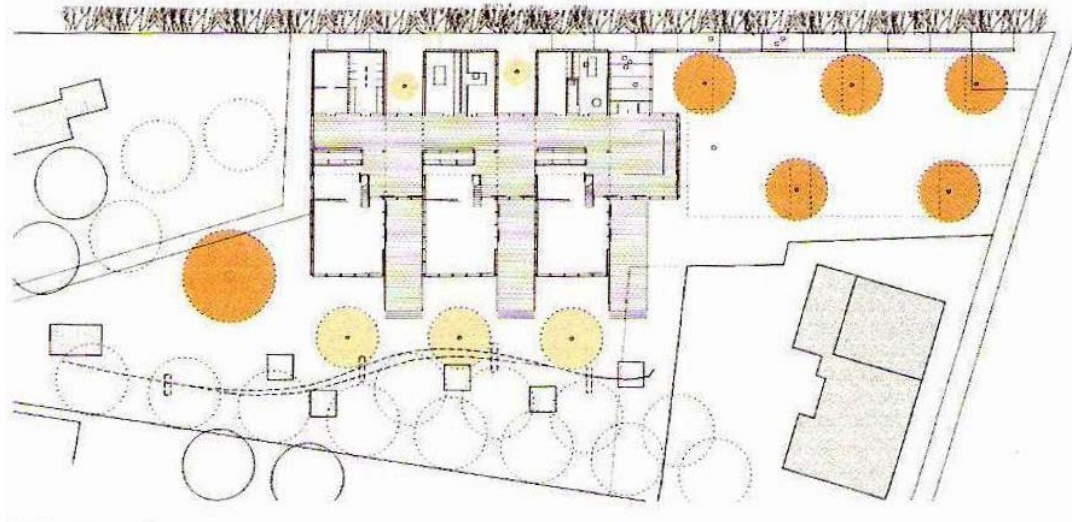
## Λειτουργία και μορφή

Η πολύ καθαρή ογκομετρία του κτιρίου τονίζει τη σύνθεση από τρία όμοια τμήματα και τη διαφοροποίηση μεταξύ των τάξεων και των χώρων υπηρεσίας.

Κάθε τμήμα διαθέτει μια φωτεινή και ευρύχωρη αίθουσα ασκήσεων ύψους 3,50 μέτρων, εξ ολοκλήρου με υαλοστάσια στο Νότο προς τον οπωρώνα.

Μια σκάλα από οξιά οδηγεί σε ημιώροφο, από όπου υπάρχει θέα προς την τάξη και τους κοινόχρηστους χώρους. Κάτω από το χώρο αυτό όπου παίζουν ήσυχα τα παιδιά, ένας πιο μικρός και σκοτεινός χώρος διευκολύνει τη συγκέντρωση κατά τη διάρκεια της εργασίας σε μικρές ομάδες. Στο πλάι κάθε τάξης, εκτείνεται μια βεράντα από αγκιόπτευκο που από μια σκάλα οδηγεί τα παιδιά στον κήπο. Ένας κοινός χώρος χωρίζει τα τρία σύνολα των χώρων υπηρεσίας, που βρίσκονται στο Βορρά. Από την άλλη πλευρά αυτής της ζώνης κυκλοφορίας και συναντήσεων, το γραφείο, το εργαστήριο, η καντίνα, οι εγκαταστάσεις υγιεινής και αποθήκευσης συγκεντρώνονται σε τρεις χαμηλούς όγκους, κατασκευασμένους στην προέκταση των τάξεων. Εσοχές και διευρύνσεις επιτρέπουν μια διαφοροποιημένη χρήση του κοινού φωτεινού και ελκυστικού χώρου που διαθέτει ένα ευρύ πολυδύναμο προαύλιο στην είσοδο με τα αποδυτήρια κοντά στις τάξεις.





### Ενέργεια και άνεση

Οι πλήρεις τοίχοι με ένα διπλό στρώμα πετροβάμβακα πάχους 18 εκατοστών μεταξύ των στύλων και 5 εκατοστών μπροστά από την κατασκευή, από την εξωτερική πλευρά. Στο Νότο, είναι τοποθετημένο διπλοκέλυφο αεριζόμενο υαλοπέτασμα με στόχο τη βελτιστοποίηση του ηλιακού κέρδους. Συντίθεται από διπλό υαλοπίνακα πάχους 7 εκατοστών, από την εσωτερική πλευρά ακολουθεί διάκενο με αέρα περίπου 30 εκατοστών και ένα απλό υαλοπίνακα 12 χιλιοστών, που στηρίζεται με μια ελαφριά κατασκευή από γωνιές γαλβανισμένου χάλυβα. Τέλος για να επιτρέπεται ο φυσικός εξαερισμός των τάξεων, οι αρχιτέκτονες ανέπτυξαν ένα σύστημα από λαβές που διευκολύνουν το άνοιγμα μικρών υαλοστασίων που βρίσκονται στο κάτω μέρος των δύο παρειών. Ένα σκίαστρο στερεωμένο στο εσωτερικό του διάκενου μεταξύ των υαλοπετασμάτων εξασφαλίζει την αποφυγή υπερθέρμανσης κατά το θέρος. Το νερό των χώρων υγιεινής και της καντίνας θερμαίνεται από τα 20 μ<sup>2</sup> ηλιακών συλλεκτών που βρίσκονται στη στέγη. Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση 5 μ<sup>2</sup> παρέχει στο σχολείο ηλεκτρική ενέργεια. Όλα αυτά τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας συμπληρώνονται από την ανάκτηση των νερών της βροχής σε μια δεξαμενή. Μια αντλία επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση αυτού του νερού στις τουαλέτες και στο πότισμα. Η υπερχειλίση της δεξαμενής τροφοδοτεί ένα βιότοπο, στοιχείο της εκπαίδευσης που εξοικειώνει με την οικολογία από τη μικρή παιδική ηλικία.



#### 4. Διώροφη Κατοικία στη Βέροια

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Μελετητές: Κώστας & Θέμης Στεφ.  
Τσίππρας

Η κατοικία βρίσκεται σε 40ο Β.Γ.Π., στη θέση «Τριπόταμος» του Δ. Βέροιας, σε περιοχή εκτός σχεδίου πόλεως.

Το οικόπεδο έχει συνολική έκταση 4.375μ<sup>2</sup> και έχει μικρή κλίση ανιούσα από Νότο προς βορρά ενώ η θέα είναι στο Νότο.

Το πρώτο βήμα για την μελέτη του κτιρίου, αφού πρώτα οι απαιτήσεις των ιδιοκτητών για βιοκλιματικό σχεδιασμό καθόρισαν το κτιριολογικό πρόγραμμα, ήταν η διερεύνηση του κλίματος της περιοχής αυτής, της γεωλογίας του υπεδάφους και της ηλιακής γεωμετρίας.



Για τις μελέτες χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της EMY και του IΓΜΕ και το ειδικό όργανο μέτρησης της θέσης του ήλιου Solar pathfinder που επιτρέπει τον ακριβή εντοπισμό της γωνίας ύψους και του αζιμούθιου του ήλιου 12 μήνες το χρόνο από την Ανατολή μέχρι τη Δύση του. Τα στοιχεία μελετήθηκαν με ειδικό λογισμικό πρόγραμμα προσομοίωσης κτιρίων. Ακολούθησε μελέτη των γεωμαγνητικών ακτινοβολιών, των γραμμών Hartman άλλα και του ραδονίου με τη χρήση γεωμαγνητόμετρου και radon alert .

Άμεση πρόσβαση από το έδαφος έχουν ο χώρος υποδοχής, το καθιστικό, η τραπεζαρία, η κουζίνα και ένας χώρος γραφείου ενώ τα υπνοδωμάτια είναι στον όροφο.



Η κύρια πρόσβαση, η είσοδος δηλ. είναι τοποθετημένη Ανατολικά, προστατευμένη από τους ψυχρούς ανέμους στο Βορρά.

Η κατοικία ανοίγεται στη προσήλια πλευρά αφού επιδιώχθηκε η κατά το δυνατόν τοποθέτηση όλων των χώρων κύριας χρήσης στο Νότο και των βοηθητικών στο Βορρά, έτσι ώστε να λειτουργούν σαν ζώνες θερμικής ανάσχεσης.

### Παθητικά Συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που επελέγησαν για τη θέρμανση της κατοικίας είναι α) το άμεσο ηλιακό κέρδος με τα μεγάλα ανοίγματα στο Νότο β) ένας ηλιακός τοίχος – τοίχος Trombe με θυρίδες και δύο θερμοκήπια για έμμεσο ηλιακό κέρδος.



### Το Σύστημα άμεσου κέρδους

Τα Νότια ανοίγματα αποτελούν το 30% της συνολικής Νότιας επιφάνειας, συγκεκριμένα η Νότια επιφάνεια είναι 93 μ<sup>2</sup> και η συνολική επιφάνεια των Νότιων ανοιγμάτων είναι 26,84 μ<sup>2</sup>. Από αυτό καταλαβαίνουμε πόσο σημαντική είναι η συμμετοχή τους στη θέρμανση του κτιρίου.

Αντίθετα τα Βόρεια ανοίγματα είναι πολύ περιορισμένα και πιο συγκεκριμένα η συνολική επιφάνεια είναι 93 μ<sup>2</sup> ενώ η επιφάνεια των Βόρειων ανοιγμάτων είναι μόλις 4,20 μ<sup>2</sup>. Η τοποθέτησή τους είναι σε βοηθητικούς χώρους για τη δημιουργία φυσικού αερισμού και τη δημιουργία διασταυρούμενου αερισμού.

### Το Σύστημα έμμεσου κέρδους

Ο ηλιακός τοίχος, συνολικού εμβαδού 2,40 μ<sup>2</sup>, είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα, με μόνο τζάμι στην εξωτερική πλευρά και φέρει ορθογώνιες θυρίδες για την κυκλοφορία του θερμού αέρα. Όσο αφορά τα δύο θερμοκήπια αποτελούν χώρο επέκτασης των καθημερινών δραστηριοτήτων προς τα έξω κυρίως τους χειμερινούς μήνες που η εξωτερική θερμοκρασία δεν επιτρέπει τη χρήση των υπαίθριων



χώρων. Εκτός του ότι λειτουργεί σαν φράγμα και ένα μέρος με μεταφορά θερμού αέρα μέσα από τα ανοίγματα στο εσωτερικό.

### Παθητικός Δροσισμός

Η φυσική ψύξη των εσωτερικών χώρων, το καλοκαίρι, επιτυγχάνεται με το διαμπερή αερισμό και την κατασκευή μίας αιολικής καμινάδας που λειτουργεί σαν αεραγωγός που δημιουργεί ελκυσμό και απαγωγή του θερμού αέρα. Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων εξασφαλίζεται κυρίως από τις προεξοχές του κτιρίου και από τις διαμορφωμένες πέργκολες της Νότιας όψης. Τα παραπάνω παθητικά συστήματα καλύπτουν περίπου το 65% της ενεργειακής κατανάλωσης ενώ το υπόλοιπο 35% καλύπτεται από ένα ενεργειακό – βιοδυναμικό τζάκι κλειστής εστίας που διανέμει το ζεστό αέρα στους χώρους με σύστημα αεραγωγών.



Το κτίριο κατασκευάστηκε από φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, η ποιότητα των ράβδων του οποίου μετρήθηκε για την ύπαρξη ραδιενέργειας. Πριν τις σκυροδετήσεις έγινε γείωση του οπλισμού και κατασκευάστηκαν φρεάτια ραδονίου, στη φάση της θεμελίωσης.

Σαν θερμομονωτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε 5-αρι Heraklith που είναι φιλικό υλικό προς το περιβάλλον. Οι σοβάδες έγιναν με Κουρασάνιτ που επιτρέπουν στο κτίριο να αναπνέει χαρίζοντας του ένα φυσικό χρώμα.



Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην κατασκευή των εξωστών του κτιρίου, με εμφανή συμπαγή χειροποίητα τούβλα, στην κατασκευή της στέγης με δίχρωμα κεραμίδια ώχρας αλλά και στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου, με στοιχεία και φυτά που διαμορφώνουν ένα ιδιαίτερο τοπικό κλίμα και αναδεικνύουν τα χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Η κατοικία αυτή, κατά τη γνώμη μας, δεν προσποιείται, δεν υποκρίνεται ότι είναι τίποτα άλλο εκτός από αυτό που απλά είναι.

Οι ιδιοκτήτες ζουν ήδη σε ένα χώρο χωρίς χημικούς ρύπους, χωρίς ραδόνιο, χωρίς γεο-ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και έχουν ηθική ευχαρίστηση ότι εξοικονομούν ενέργεια υπέρ της φύσης και του περιβάλλοντος.



## 5. ΣΧΟΛΕΙΟ ΣΤΗΝ ΑΝΔΡΟ

Χαρακτηριστικά κτιρίου

Έτος κατασκευής : 1989

Εμβαδόν κτιρίου : 899

Εμβαδόν θερμαινόμενων χώρων : 513.5 τμ

Αριθμός ορόφων : 1

Παθητικά Ηλιακά συστήματα : Άμεσο κέρδος

, Τοίχοι Trombe

Φυσικός Δροσισμός : Διαμπερής αερισμός

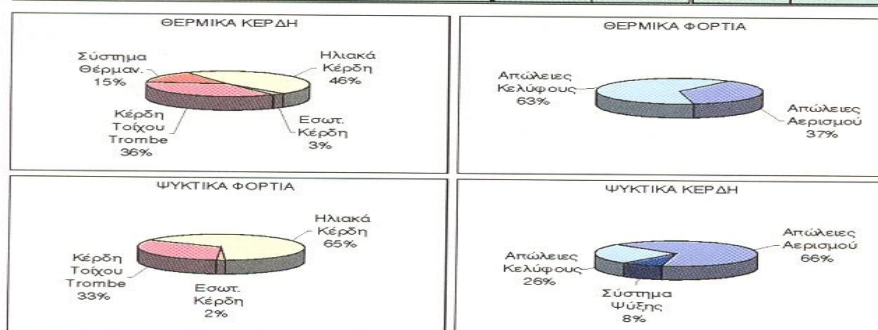
Προβλεπόμενη θερμομόνωση : 10cm πολυστερίνη



Το βασικότερο στοιχείο , που χαρακτηρίζει την περίπτωση αυτή , είναι ότι το υφιστάμενο κτίριο παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ως προς τη λειτουργία του σε σχέση με τα προβλεπόμενα στη μελέτη , γεγονός που οφείλεται σε κακή κατασκευή , αλλά και κακή χρήση και συντήρηση.

| ΜΟΡΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ        | ΦΟΡΤΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ |                    |        | ΦΟΡΤΙΟ ΨΥΞΗΣ |                    |          |
|----------------------|------------------|--------------------|--------|--------------|--------------------|----------|
|                      | GJ               | KWh/m <sup>2</sup> | %      | GJ           | KWh/m <sup>2</sup> | %        |
| ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ  | 33,15            | 17,93              | -      | 0,02         | 0,01               | -        |
| ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ | 9,42             | 5,10               | -71,57 | 0,08         | 0,04               | 257,14   |
| ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ | 22,84            | 12,36              | -31,10 | 15,98        | 8,65               | 75995,24 |

| ΑΠΟΔΟΣΗ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  | ΦΟΡΤΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ |                    | ΦΟΡΤΙΟ ΨΥΞΗΣ |                    |
|---|------------------|--------------------|--------------|--------------------|
|   | GJ               | KWh/m <sup>2</sup> | GJ           | KWh/m <sup>2</sup> |
| ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΤΟΙΧΟΥΣ ΤΡΟΜΒΕ ΚΑΙ ΑΣΚΙΑΣΤΑ ΝΟΤΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ | 22,84            | 12,36              | 15,98        | 8,65               |
| ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΚΟΥΡΤΙΝΕΣ ΣΤΑ ΝΟΤΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ               | 41,87            | 22,65              | 15,98        | 8,65               |
| ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΩΡΙΣ ΤΟΙΧΟΥΣ ΤΡΟΜΒΕ                           | 87,94            | 47,57              | 0,01         | 0,01               |
| ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕ ΤΟΙΧΟ ΤΡΟΜΒΕ                                | 9,42             | 5,10               | 0,08         | 0,04               |
| ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΧΩΡΙΣ ΤΟΙΧΟ ΤΡΟΜΒΕ                             | 30,15            | 16,31              | 0,02         | 0,01               |



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Ειδικότερα , η διαφοροποίηση της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου από τη μελέτη , λόγω κατασκευής και χρήσης αφορά τα ακόλουθα :

- Η ποιότητα κατασκευής του κτιρίου είναι πολύ κακή , με αποτέλεσμα την ανεξέλεγκτη διείσδυση του αέρα από

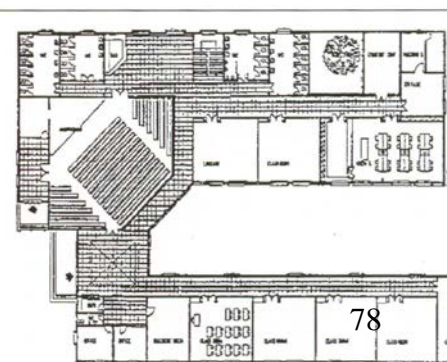


χαραμάδες και ρωγμές , που οδηγεί σε μεγάλες θερμικές απώλειες το χειμώνα.

- Η μόνωση έχει καταστραφεί , λόγω της κακής κατασκευής , με αποτέλεσμα να μην αποδίδει.
- Οι τοίχοι Trombe υπολειτουργούν το χειμώνα , διότι δεν λειτουργούν ικανοποιητικά οι θυρίδες. Το καλοκαίρι δεν υπάρχουν οι κατακόρυφες τέντες για το σκιασμό των τοίχων Trombe , οι οποίες έχουν σκιστεί και δεν έχουν αντικατασταθεί. Οι δε θυρίδες αερισμού του τοίχου οι οποίες είναι απαραίτητες για αποφυγή της πλεονάζουσας θερμότητας , δεν μπορούν να ανοίξουν , καθώς έχει τοποθετηθεί μπροστά τους ο οδηγός της τέντας σκίασης. Συνέπεια των παραπάνω είναι υπερθέρμανση του τοίχου και της παρακείμενης αίθουσας κατά την περίοδο δροσισμού.
- Οι βορινοί φεγγίτες αερισμού των αιθουσών δεν ανοίγουν , καθώς δεν υπάρχει σύστημα για εύκολο άνοιγμα από χαμηλότερο σημείο με συνέπεια να μην είναι εφικτός ο επαρκής αερισμός του κτιρίου.
- Ενώ στα παράθυρα ο μελετητής είχε προβλέψει βενετικά στόρια για μείωση της θάμβωσης , τοποθετήθηκαν τελικά κουρτίνες.

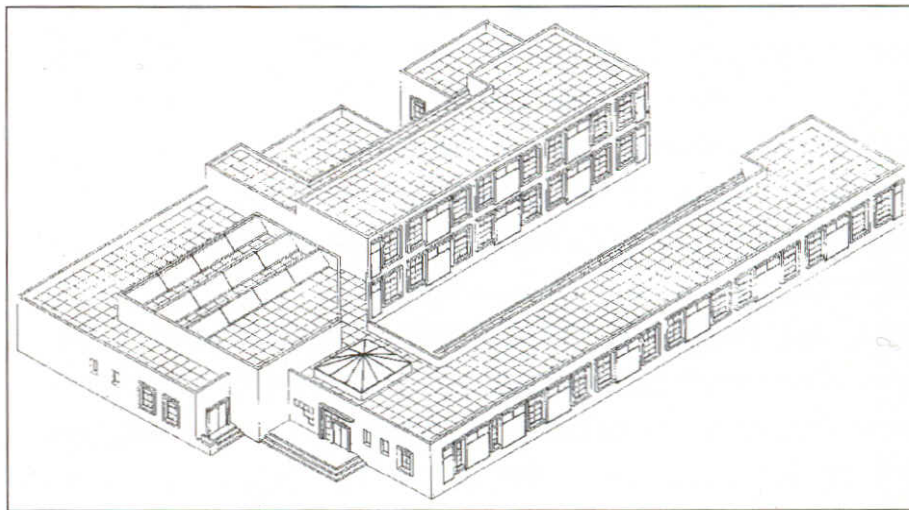
Η εξοικονόμηση ενέργειας από το κτίριο , όπως προβλεπόταν από τη μελέτη ανέρχεται σε 71,6% για την περίοδο θέρμανσης , ποσό το οποίο πέφτει στο 30% λόγω της υφιστάμενης κατασκευής και λειτουργίας του κτιρίου. Παρά την μέτρια λειτουργία του , ο τοίχος Trombe αποδίδει σημαντικά θερμικά οφέλη , μειώνοντας το θερμικό φορτίο του κτιρίου κατά 68,7% και αυξάνοντας την εσωτερική θερμοκρασία κατά 1,5 C τουλάχιστον μια τυπική μέρα του Ιανουαρίου. Η λειτουργία του θα ανέβαζε κατά 3 C τη θερμοκρασία του χώρο αν είχε εφαρμοστεί σωστά η αρχιτεκτονική μελέτη. Στην παρούσα κατάσταση οι εσωτερικές θερμοκρασίες τον Ιανουάριο κατά τα διάρκεια των ωρών διδασκαλίας κυμαίνονται από 15 ως 17 C περίπου.

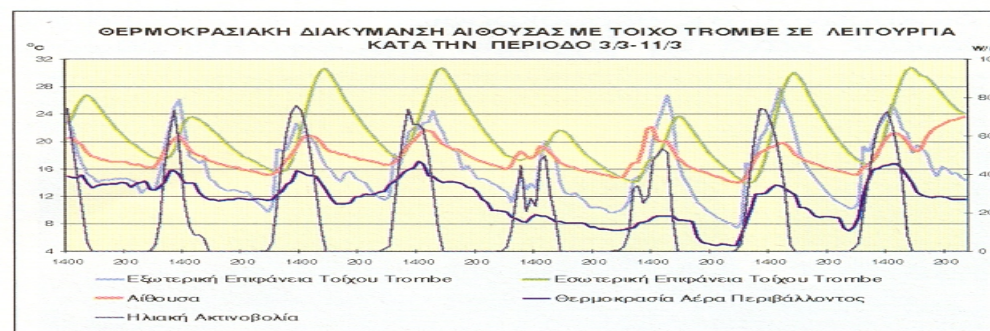
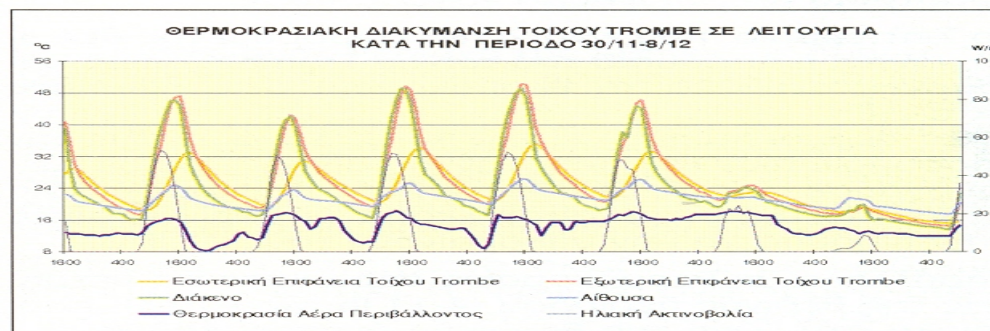
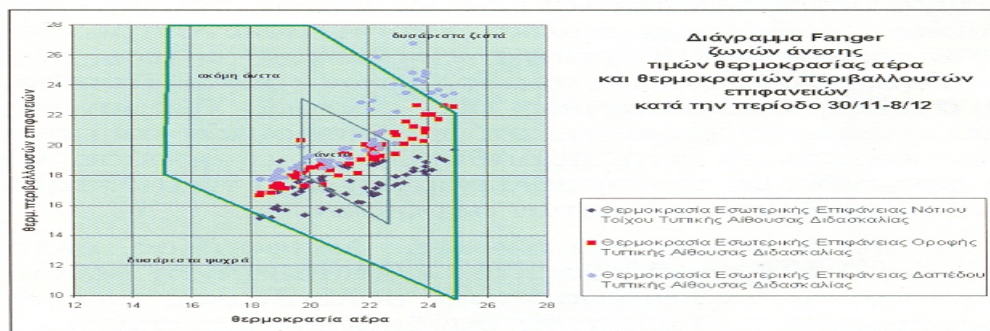
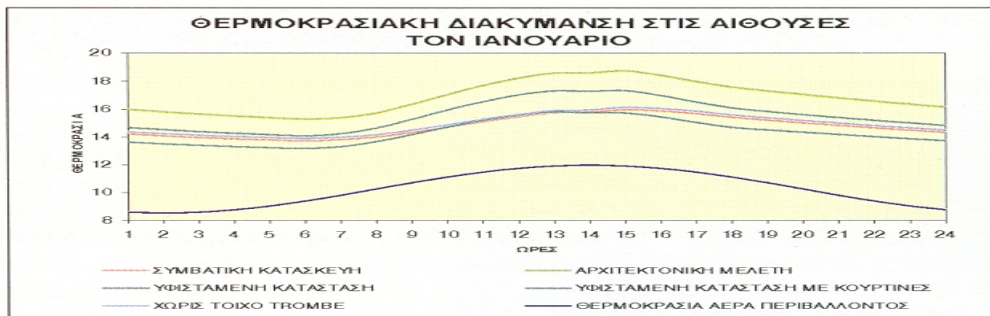
Κατά τη χειμερινή περίοδο των μετρήσεων (Δεκέμβριος 1999) οι θερμοκρασίες στην αίθουσα είναι μέσα στα όρια θερμικής άνεσης , όπως δείχνει και το διάγραμμα



του Fanger χωρίς να λειτουργεί βοηθητική θέρμανση. Οι τοίχοι Trombe λειτουργούν ικανοποιητικά ανεβάζοντας τη μέση θερμοκρασία αέρα στην αίθουσα κατά τις ώρες χρήσης της. Έτσι ενώ η θερμοκρασιακή διακύμανση του αέρα περιβάλλοντος είναι 10°C (8-18 C) , η διακύμανση στην αίθουσα είναι μόλις 5 C (19-24 C). Παρατηρείται ότι ακόμα και τις μέρες που η ηλιακή ακτινοβολία είναι σε χαμηλά επίπεδα , οι τοίχοι αποδίδουν αρκετά , διατηρώντας την ελάχιστη θερμοκρασία στην αίθουσα πάνω από τους 17°C. Στη διατήρηση των συνθηκών ατών συμβάλει επικουρικά και το άμεσο κέρδος.

Από το ενεργειακό ισοζύγιο το κτιρίου για την περίοδο θέρμανσης , φαίνεται η σημαντική συνεισφορά τόσο του τοίχου Trombe , όσο και των άμεσων ηλιακών κερδών : τα ηλιακά κέρδη καλύπτουν το 64% του ισοζυγίου , τα κέρδη από τον τοίχο Trombe το 27% , ενώ η βοηθητική θέρμανση μόνο το 7%.



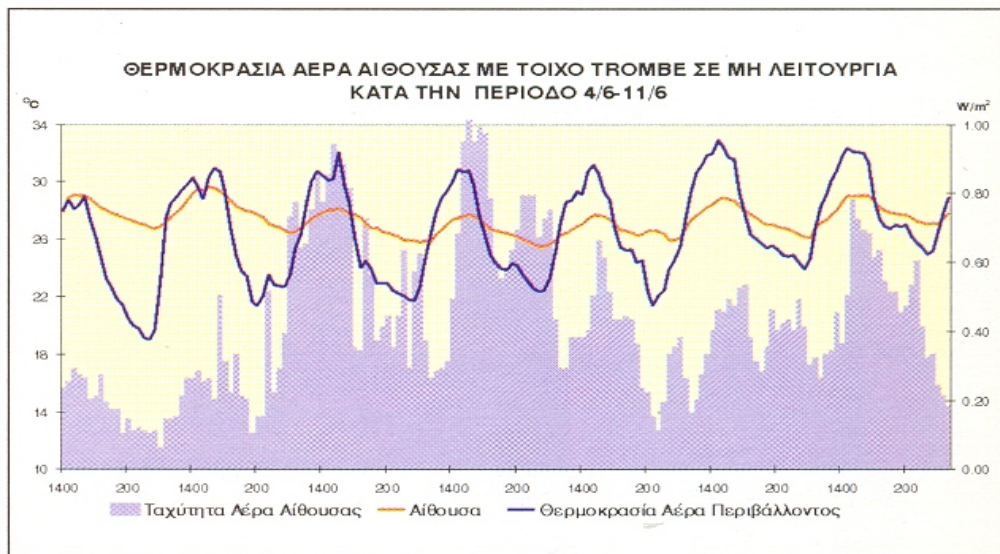
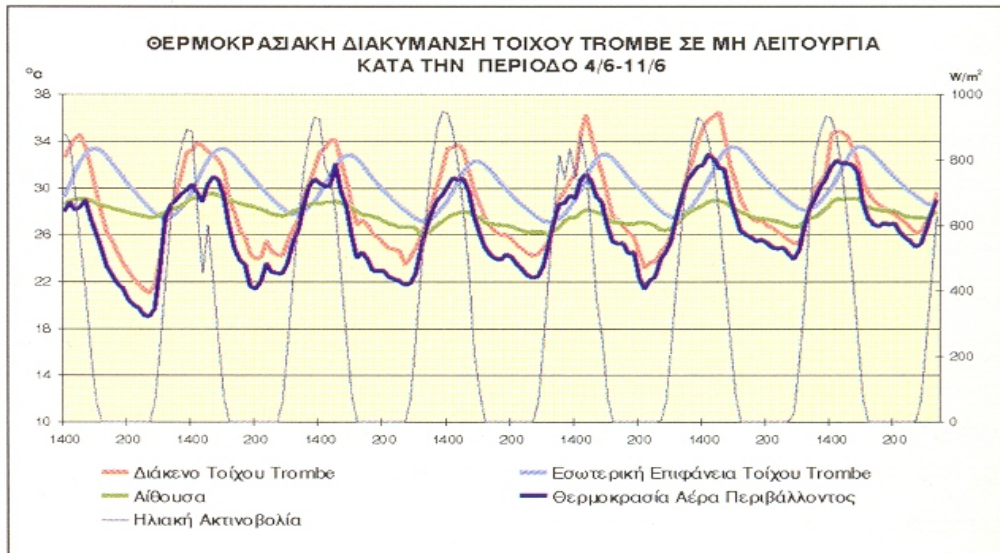
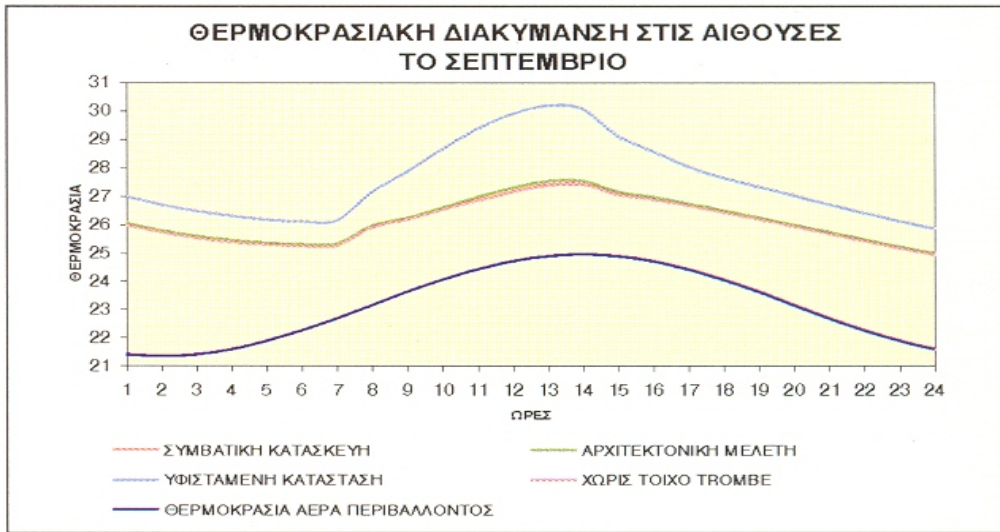


Κατά την ενεργειακή καταγραφή παρατηρήθηκε ότι στις αίθουσες που έχουν νότιο προσανατολισμό , υπάρχουν στα παράθυρα κουρτίνες , οι οποίες παραμένουν διαρκώς κλειστές , λόγω του προβλήματος της θάμβωσης. Θεωρώντας αυτή την κατάσταση λειτουργίας , προκύπτει διαφορετική συμπεριφορά του κτιρίου το χειμώνα στην υφιστάμενη κατάσταση , από αυτή που αρχικά υπολογίστηκε και ακόμα πιο διαφοροποιημένη από την αρχιτεκτονική μελέτη. Η παρουσία της εσωτερικής κουρτίνας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του θερμικού φορτίου της υφιστάμενης κατασκευής κατά 83% περίπου. Αντίστοιχα μεταβάλλεται και το ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου , καθώς τα ηλιακά κέρδη μειώνονται στο 46% , το σύστημα θέρμανσης καλύπτει το 15% , ενώ αυξάνει ποσοστιαία η συμβολή των τοίχων Trombe. Ο σχεδόν διπλασιασμός του φορτίου θέρμανσης του κτιρίου το χειμώνα , από την παρουσία και μόνο των κουρτινών στα παράθυρα , θα μπορούσε να αποφευχθεί με την προβλεπόμενη από το μελετητή χρήση οριζόντιων κινητών περσίδων.

Η καλύτερη λύση από πλευράς λειτουργίας , αλλά κυρίως συντήρησης θα ήταν η τοποθέτηση βενετικών στοριών ενδιάμεσα στους υαλοπίνακες των νότιων παραθύρων ώστε να συνδυάζονται η παθητική θέρμανση με ηλιακά κέρδη , η αποφυγή της θάμβωσης με εκτροπή των ηλιακών ακτινών , αλλά και η προστασία από τη φθορά λόγω χρήσης.

Το Σεπτέμβριο , που είναι ο πιο επιβαρυνμένος θερμικά μήνας , η παρουσία του τοίχου Trombe , όπως λειτουργεί , ανεβάζει τη θερμοκρασία στις αίθουσες κατά 2,5οC περίπου , οπότε και εμφανίζονται εσωτερικές θερμοκρασίες ως και 30%οC. Σύμφωνα με την προσομοιωτική ανάλυση , αν ο τοίχος Trombe λειτουργούσε σωστά , δεν θα ανέβαζε τη θερμοκρασία πάνω από 0,2οC , με αποτέλεσμα οι θερμοκρασίες στην αίθουσα να μην υπερβαίνουν τους 27,5οC.







Παράλληλα , οι θερμοκρασίες αέρα κατά τις μετρήσεις της θερινής περιόδου (4-11 Ιουνίου 1999) είναι οριακά στη ζώνη της θερμικής άνεσης , καθώς στο εσωτερικό της αίθουσας υπάρχουν σχετικά υψηλές ταχύτητες αέρα.

Η διακύμανση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό της αίθουσας κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου είναι μικρή (μόλις 1,5οC) , όταν μάλιστα η εξωτερική θερμοκρασία έχει ένα εύρος διακύμανσης 10οC. Η μικρή αυτή διακύμανση αποδεικνύει ότι δεν γίνεται επαρκής νυχτερινός αερισμός. Όντως , στις πτέρυγες των αιθουσών οι βορινοί φεγγίτες αερισμού δεν ανοίγουν συνήθως , αφ' ενός γιατί δεν είναι εύκολη η προσέγγισή τους , και αφ' ετέρου γιατί όταν ανοίγουν , περιορίζεται το άνοιγμά τους από τα αερόθερμα που είναι τοποθετημένα ακριβώς μπροστά από αυτούς.



Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στους τοίχους Trombe είναι ιδιαίτερα υψηλές και επιβαρύνουν τις εσωτερικές συνθήκες αυξάνοντας την θερμοκρασία στο εσωτερικό της αίθουσας. Οι υψηλές θερμοκρασίες οφείλονται στο μη σκιασμό των τοίχων ( καθώς οι εξωτερικές τέντες του τοίχου είναι κατεστραμμένες) , αλλά και στη μη αποφόρτιση του τοίχου από τις θυρίδες αερισμού ( που εμποδίζουν από τους οδηγούς του συστήματος σκίασης).

## 6. ΣΧΟΛΕΙΟ ΡΕΘΥΜΝΟ

### Χαρακτηριστικά κτιρίου

Έτος κατασκευής: 1987

Εμβαδόν κτιρίου: 1430,4

Εμβαδόν θερμαινόμενων χώρων: 893,7

Αριθμός ορόφων: 3



### Παθητικά Ηλιακά Συστήματα:

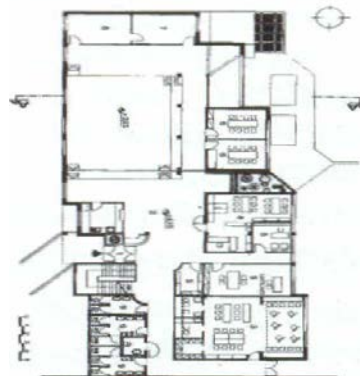
- Άμεσο κέρδος (παράθυρα + φεγγίτες)
- Θερμοκήπιο προσαρτημένο σε δύο αίθουσες

### Φυσικός Δροσισμός:

- Σκίαση ανοιγμάτων (οριζόντια περσιδωτά εξωτερικά σκίαστρα)
- Διαμπερής και κατακόρυφος αερισμός

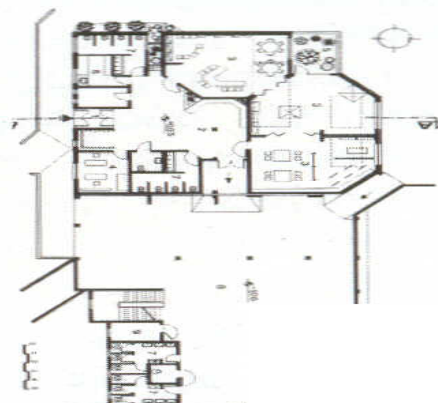
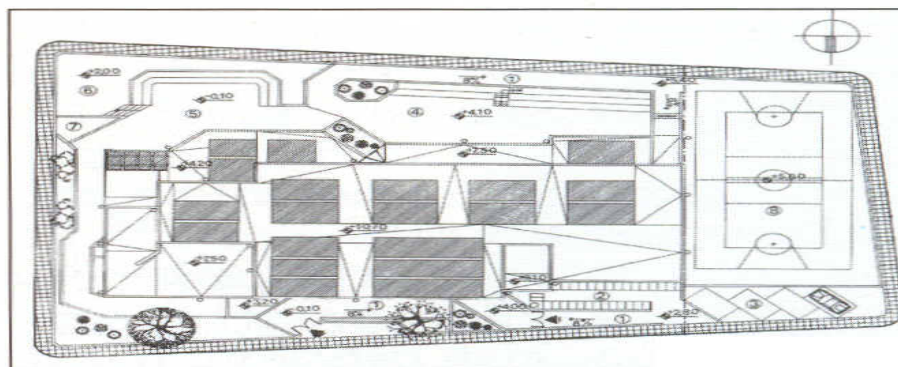
Το σχολείο αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα διαφοροποίησης της κατασκευής από τη μελέτη, με αποτέλεσμα μεγάλες αποκλίσεις στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, στην περίπτωση αυτή αντίστροφη της συμπεριφοράς των παθητικών συστημάτων του κτιρίου.

Ειδικότερα για την περίοδο του χειμώνα, ενώ η αρχιτεκτονική μελέτη θα είχε ως αποτέλεσμα 33,8% εξοικονόμηση ενέργειας το χειμώνα και μείωση των ψυκτικών αναγκών κατά 36% με την υφιστάμενη κατασκευή και λειτουργία έχουμε αύξηση των θερμικών αναγκών κατά 5,65% και των ψυκτικών κατά 32%, σε σχέση με το κτίριο χωρίς τα παθητικά συστήματα.



Οι σημαντικότερες διαφοροποιήσεις της κατασκευής από τη μελέτη είναι:

- Οι φεγγίτες ενώ αρχικά είχαν κατασκευαστεί ανοιγμένοι, λόγω κακής κατασκευής έχουν σφραγιστεί.
- Τα σκίαστρα στους φεγγίτες και στα παράθυρα ενώ είχαν σχεδιαστεί πτυσσόμενα, κατασκευάστηκαν σταθερά, έχουν δε καταστραφεί σε ένα σημαντικό ποσοστό τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μη επαρκή σκίαση των ανοιγμάτων, αλλά και την ελλιπή προστασία του πολυκαρβονικού φύλλου των φεγγιτών από τις καρμικές συνθήκες, γεγονός που οδήγησε στη γήρανση του υλικού (θόλωμα και κιτρίνισμα).
- Η μελέτη προέβλεπε ανοίγματα (θυρίδες) προς το διάδρομο για διαμπερή αερισμό τα οποία δεν λειτουργούν (άλλα μένουν ανοιχτά , άλλα κλειστά ανεξαρτήτως εποχής και ώρας).
- Το θερμοκήπιο παραμένει απομονωμένο από τις αίθουσες (τα ανοίγματα επικοινωνίας παραμένουν κλειστά), αλλά και παρουσιάζει φθορά (θόλωμα και κιτρίνισμα, λόγω της γήρανσης των πολυκαρβονικών φύλλων) με αποτέλεσμα τη μείωση των ηλιακών κερδών στην αίθουσα το χειμώνα.



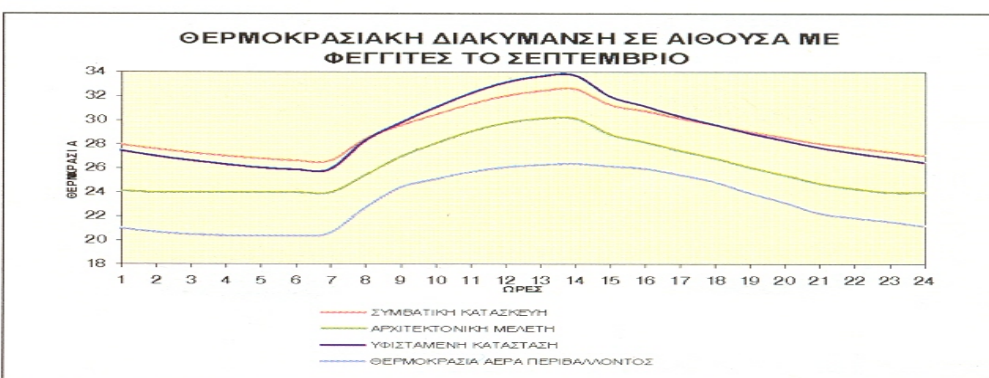
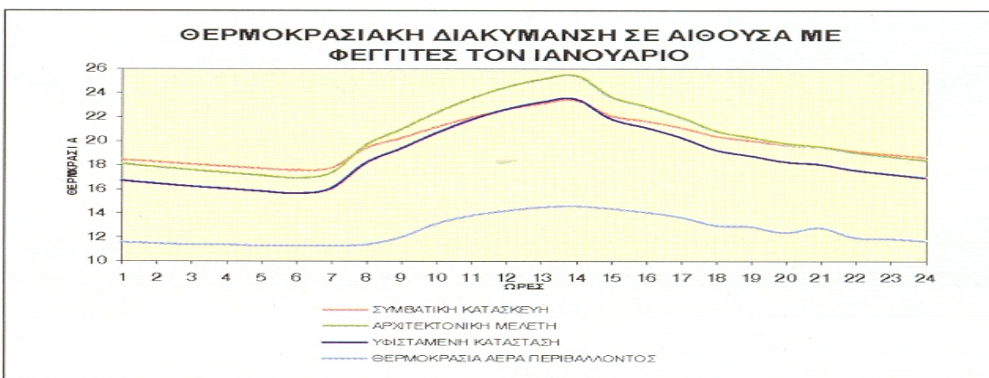
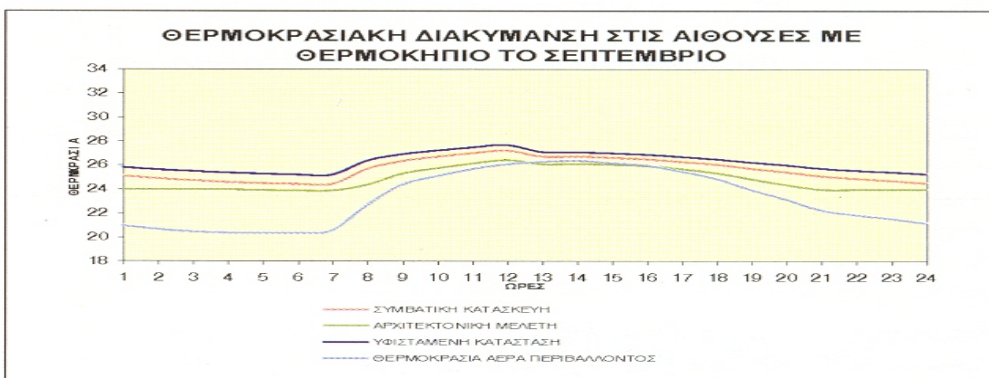
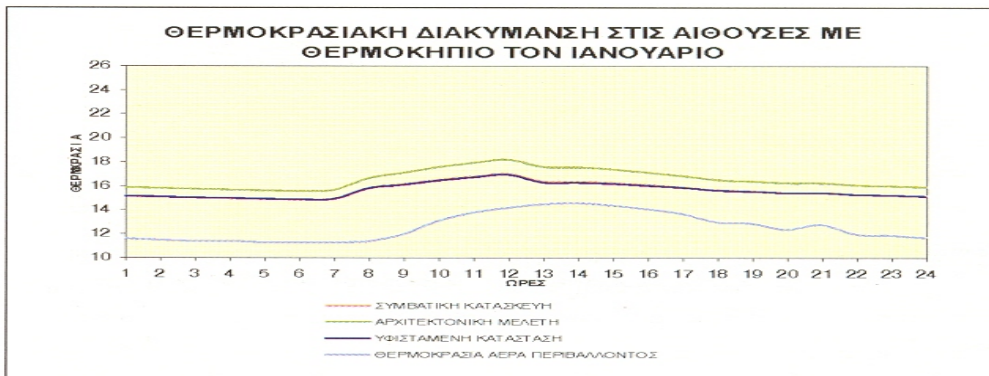
Από το ενεργειακό ισοζύγιο του υφιστάμενου κτιρίου προκύπτει ότι τα ηλιακά κέρδη αποτελούν το 63% των θερμικών κερδών, ενώ η βοηθητική θέρμανση καλύπτει μόλις το 5%, το δε καλοκαίρι τα θερμικά κέρδη οφείλονται κατά 72% στα λιακά κέρδη.

Στις αίθουσες του σχολείου με τους φεγγίτες, όπως προκύπτει από την προσομοίωση, παρουσιάζονται το χειμώνα υψηλές θερμοκρασίες. Τον Ιανουάριο, η θερμοκρασία στην αίθουσα κατά τη διάρκεια των μαθημάτων κυμαίνεται στο υφιστάμενο κτίριο από 18°C, ως 23 °C, ενώ εάν εφαρμοζόταν η μελέτη θα ήταν από 20 °C ως 25,5 °C, (δηλαδή, οι αίθουσες δεν θα είχαν ανάγκη βοηθητικής θέρμανσης). Όπως προκύπτει από την προσομοιωτική ανάλυση, το κτίριο στη θεωρητική συμβατική του μορφή χωρίς φεγγίτες, παρουσιάζει χαμηλότερη διακύμανση της θερμοκρασίας, ανά ώρα από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις όπου υπάρχουν οι φεγγίτες, οι οποίοι προσδίδουν θερμικά (ηλιακά) κέρδη στην αίθουσα. Η εσωτερική θερμοκρασία της αίθουσας σε αυτή την περίπτωση κυμαίνεται από 20 °C ως 23 °C.

Από την προσομοίωση προκύπτει ότι τόσο τον Ιούλιο, όσο και το Σεπτέμβριο το θερμοκήπιο με την κατάλληλη λειτουργία δεν θα επιβάρυνε θερμικά το κτίριο, ενώ τον Ιανουάριο θα ανέβαζε κατά 1,5 °C την εσωτερική θερμοκρασία του χώρου.

Ο κρισιμότερος μήνας από πλευράς θερμικής επιβάρυνσης είναι ο Σεπτέμβριος (τον Ιούλιο και τον Αύγουστο δεν λειτουργεί το σχολείο και, συνεπώς δεν εξετάστηκε η συμπεριφορά του κτιρίου αυτούς τους μήνες). Κατά την υφιστάμενη κατάσταση, προκύπτει σημαντική υπερθέρμανση, καθώς η εσωτερική θερμοκρασία στις αίθουσες φθάνει τους 34 °C (η οποία θα έφθανε τους 32 °C στο συμβατικό κτίριο και τους 30 °C εάν είχε εφαρμοστεί σωστά η αρχιτεκτονική μελέτη). Στην αίθουσα που συνορεύει με το θερμοκήπιο παρατηρούνται πολύ χαμηλότερες θερμοκρασίες και μέσα στα όρια άνεσης, καθώς έχει μικρά ηλιακά κέρδη (δεν έχει φεγγίτες), αλλά και είναι ημιυπόγεια.





## 7. ΤΟ ΣΠΙΤΙ <<ΣΠΗΛΙΑ>> ΣΤΗΝ ΖΥΡΙΧΗ



Μερικά χρόνια μετά την αποφοίτησή του από την Αρχιτεκτονική Σχολή στο Πανεπιστήμιο του Ντίσελντορφ, ο Πέτερ Βετς προβληματίστηκε για το πώς θα μπορούσε να συνδυάσει την αισθητική και τις σύγχρονες ανέσεις με το σεβασμό στο περιβάλλον. Το «σπίτι - σπηλιά» ήταν η εναλλακτική του πρόταση στο συμβατικό «σπίτι - κουτί». Κατασκεύασε το πρώτο «σπίτι - σπηλιά» ή «σπίτι της γης» όπως λέγεται επίσης, πριν από 30 χρόνια στη Ζυρίχη. Ο αρχιτέκτονας δεν χρησιμοποίησε καμιά ευθεία γραμμή, αφού δεν την περιέχει η Φύση και προσάρμοσε το σχέδιό του στα φυσικά και γεωλογικά δεδομένα του οικοπέδου. Ο απόλυτος εναρμονισμός του κτιρίου με το περιβάλλον επετεύχθη με τις κυματιστές καμπύλες γραμμές, χάρη στις οποίες μεταβάλλεται σε μέρος του ανάγλυφου του τοπίου. Από μακριά, μετά δυσκολίας θα διέκρινε μάλιστα κανείς την παρέμβαση του ανθρώπου, αφού η σκεπή καλύπτεται στο τέλος με χώμα και φυτεύεται, έτσι ώστε να μοιάζει με φυσική προέκταση των λιβαδιών. Το σπίτι που σχεδίασε ακολουθεί με αυτόν τον τρόπο οπτικά και τις εποχές του χρόνου χάρη στη συνεχή εναλλαγή των χρωμάτων της βλάστησης. Με αυτόν τον τρόπο ενσωματώνεται αρμονικά στη Φύση, στην οποία επιστρέφεται ό,τι της έλαβε, βέβαια, και τον παράγοντα άνθρωπο. Αυτή ήταν η συνολική οικολογική -φιλοσοφική προσέγγιση της αρχιτεκτονικής του Βετς. Έτσι κατάφερε εύκολα να πείσει τις τοπικές αρχές να του δώσουν άδεια. Και είναι πολύ αυστηρές... Εν τω μεταξύ, έχουν κτισθεί 40 τέτοια σπίτια και ο ίδιος μπορεί να υπερηφανεύεται ότι διαθέτει το μοναδικό αρχιτεκτονικό γραφείο στον κόσμο που σχεδιάζει τέτοιου είδους σπίτια και μάλιστα με οικολογικές προδιαγραφές. Φυσικά δεν άντεξε στον πειρασμό να εγκατασταθεί πριν από 16 χρόνια και ο ίδιος εκεί.

Το κέλυφος του σπιτιού σχηματίζεται με ενέσεις μπετόν, με την ίδια τεχνική, δηλαδή, που κατασκευάζονται και τα τούνελ. Για τους

εσωτερικούς διαχωριστικούς τοίχους χρησιμοποιούνται τούβλα, ενώ για την εξωτερική μόνωση ένα στρώμα 7 - 10 εκ. πολυουρεθάνης. Και ενώ η χρήση μπετόν για το κέλυφος της «σπηλιάς» μοιάζει αντιφατική με την οικολογική σύλληψη του αρχιτέκτονα, η «τάξη» αποκαθίσταται με την επιλογή οικολογικών υλικών για τα κονιάματα σε τοίχους και ταβάνια, τα οποία εμποδίζουν τις εκπομπές αερίων από υλικά συσχετιζόμενα με το τσιμέντο, καθώς επίσης και με την επιλογή ξύλου για τα - θερμαινόμενα- πατώματα. Και όχι μόνο.

Η σκεπή με τη βλάστηση συγκρατεί το νερό της βροχής και έτσι μετατρέπεται σε ένα μικρό βιότοπο με μικροσκοπικές μορφές ζωής, ενώ οι συμβατικές οικοδομές τις εξαφανίζουν ολοκληρωτικά. Η χλόη της στέγης βελτιώνει επίσης την ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό, ενώ τα νερά του σπιτιού καταλήγουν σε μίαν εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού.

### Θερμαίνεται από τη γη

Χάρη στον προσανατολισμό του σπιτιού καταναλώνεται λιγότερη ενέργεια για ρεύμα και θέρμανση απ' ό,τι σε ένα συμβατικό σπίτι. Τα παράθυρα της νότιας πλευράς και οι «γυάλινοι τρούλοι» στο ταβάνι αποτελούν επιφάνειες συλλογής ηλιακής ενέργειας, η οποία καταλήγει σε ειδικό αποταμιευτήρα, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζουν την είσοδο του αναγκαίου φυσικού φωτός και βέβαια αποκλείουν τις θερμικές απώλειες.



Για την εσωτερική θερμομόνωση χρησιμοποιείται εξ ολοκλήρου ένα είδος ανακυκλώσιμου υλικού από παλιό γυαλί πάχους 20 - 25 cm.

Για τη θέρμανση του κτιρίου αξιοποιούνται δύο ενεργειακές πηγές: η γεωθερμία και η θερμότητα του αέρα τού εξαερισμού.

Μια αντλία «ρουφάει» από τη γη την αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια. Όσο και αν ακούγεται απίστευτο, αυτή η ποσότητα ενέργειας επαρκεί ακόμα και για κλιματολογικές συνθήκες όπως

της Ελβετίας, αφού 1 τ.μ. εδάφους «περιέχει» -χάρη στην ηλιακή ακτινοβολία- 4.000 MJ θερμότητας ετησίως. (Για σύγκριση: ένα κιλό πετρέλαιο θέρμανσης ισοδυναμεί με 42,7 MJ.) Παράλληλα, η απορροφούμενη ποσότητα θερμότητας δεν προκαλεί ουσιώδη διαφοροποίηση της θερμοκρασίας εδάφους.

Επειδή οι υψηλές απαιτήσεις μόνωσης του κτιρίου εμποδίζουν την «αναπνοή» του σπιτιού, έχει εγκατασταθεί εξαερισμός, ο οποίος ανανεώνει τον αέρα στην κουζίνα, στο WC και στο μπάνιο, ενώ τα δωμάτια εξαερίζονται με την εισαγωγή φυσικού αέρα. Η επανάκτηση της θερμότητας του εξερχόμενου αέρα καλύπτει το 60% - 70% των ετήσιων αναγκών θέρμανσης του κτιρίου, συνεπάγεται δηλαδή μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας.

Ετσι, χάρη στην υψηλή τεχνολογία εξασφαλίζεται ένα εξίσου υψηλό επίπεδο οικολογικής συμβατότητας του κτιρίου. Οι άνθρωποι των σπηλαίων σίγουρα θα έμεναν άναυδοι αν αντίκριζαν τη μετεξέλιξη της κατοικίας τους...

### Τα βασικά στοιχεία της φιλοσοφίας του «σπιτιού της γης»

- Προσαρμογή του σχήματος στο ανάγλυφο του εδάφους και στις γραμμές του τοπίου.
- Φύτευση της οροφής.
- Συντήρηση «βιότοπου» στη στέγη.
- Βιολογικός καθαρισμός νερού.
- Γυάλινες επιφάνειες ως ηλιακοί συλλέκτες και αποθήκευση ηλιακής ενέργειας.
- Θερμομόνωση με ανακυκλώσιμο παλιό γυαλί.
- Οικολογικά κονιάματα σε τοίχους και ταβάνια.
- Θέρμανση με γεωθερμική ενέργεια και επανάκτηση της θερμότητας του αέρα που αποβάλλεται από τον εξαερισμό.



## 8. ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΣΤΟ ΒΙΙΚΙ-ΕΛΣΙΝΚΙ, ΦΙΛΑΝΔΙΑ

Στο έργο , που είναι ενταγμένο στο ευρωπαϊκό πειραματικό πρόγραμμα τα ζητήματα θερμότητας αποτέλεσαν αντικείμενο προωθημένης έρευνας. Τα οικολογικά αυτά κτίρια συνδυάζουν τα προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία , τη θερμικά αδράνεια , την ενισχυμένη θερμομόνωση , το καινοτόμο σύστημα εξαερισμού και τη χρήση ηλιακής ενέργειας.





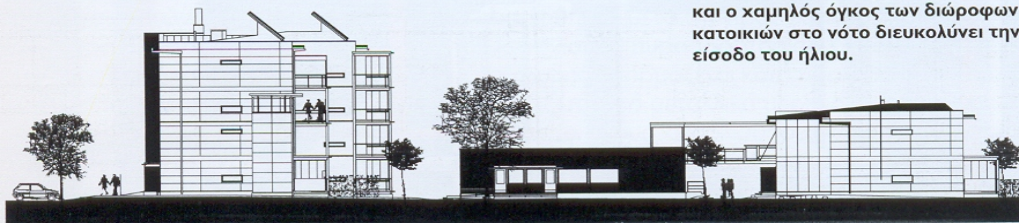


Γενική άποψη των κτιρίων.



Μικρό κτίριο κοινόχρηστων εξυπηρετήσεων περικλείει την αυλή στην ανατολή.

Δυτική όψη. Το τετράωρο κτίριο αποτελεί εμπόδιο προς το βορρά και ο χαμηλός όγκος των διώροφων κατοικιών στο νότο διευκολύνει την είσοδο του ήλιου.





## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

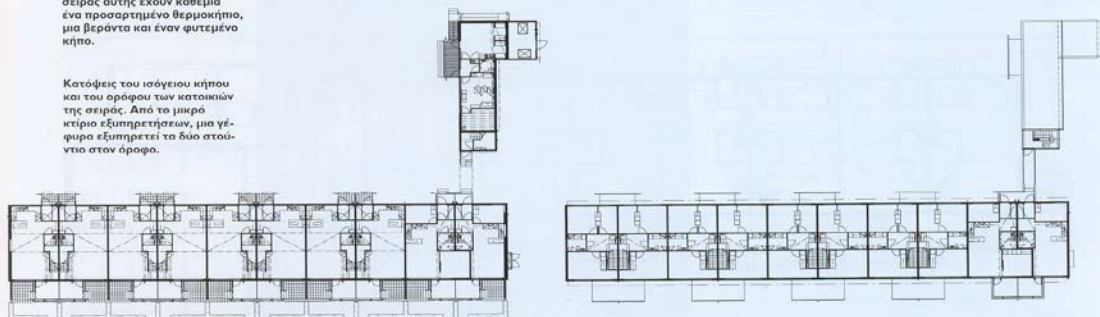
- Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά  
Επιλογή των υλικών σε συνάρτηση με τον κύκλο ζωής τους , ενεργητική και παθητική χρήση της ηλιακής ενέργειας , προσαρτημένα θερμοκήπια στους εξώστες , ενισχυμένη θερμομόνωση.
- Κατασκευαστική αρχή και υλικά  
Φέρουσα κατασκευή και δάπεδα από προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος , σκελετός και στοιχεία των προσόψεων από ξύλινα προκατασκευασμένα στοιχεία.
- Ειδικές εγκαταστάσεις

Θέρμανση δαπέδου με το νερό επιστροφής της τηλεθέρμανσης , μηχανικός εξαερισμός με ατομικό εναλλάκτη και μεταβαλλόμενη λειτουργία ανάλογα με την εποχή , ηλιακός συλλέκτης για το θερμό νερό των εγκαταστάσεων υγιεινής.

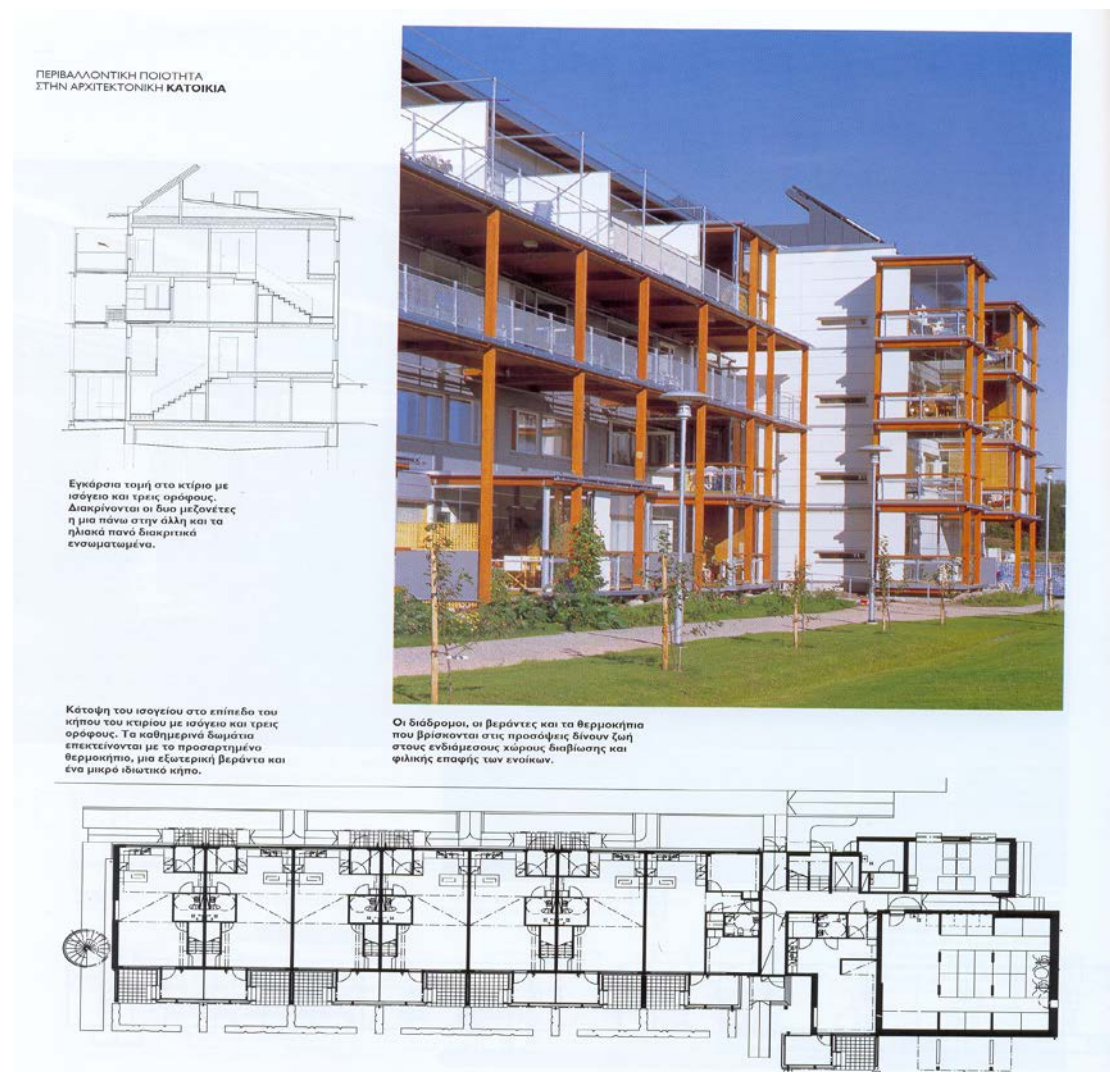


Νότια πλευρά. Οι κατοικίες της σειράς αυτής έχουν καθεμιά ένα προσαρτημένο θερμοκήπιο, μια βεράντα και έναν φυτεμένο κήπο.

Κατόψεις του ισόγειου κήπου και του ορόφου των κατοικιών της σειράς. Από το μικρό κτίριο εξυπηρέτησεων, μια γέφυρα εξυπηρετεί τα δύο στούντιο στον όροφο.



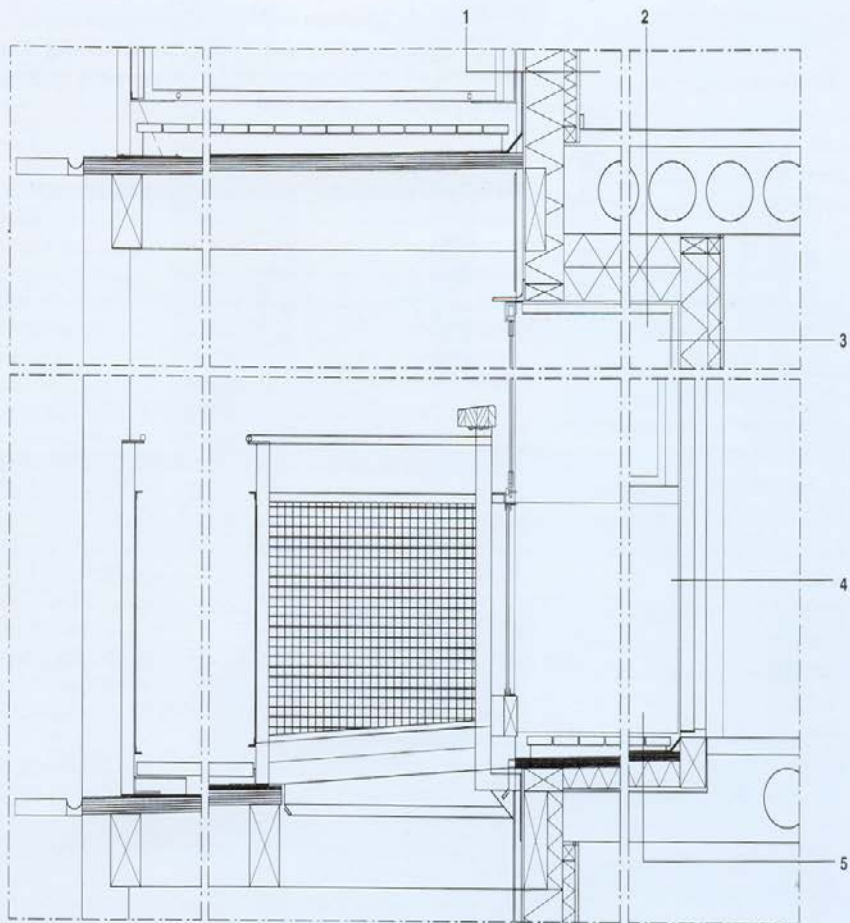
- Θερμικά χαρακτηριστικά  
 Τοίχοι :  $U=0,21 \text{ W/m}^2\text{.K}$   
 Έδαφος :  $U=0,18 \text{ W/m}^2\text{.K}$   
 Στέγη :  $U=0,13 \text{ W/m}^2\text{.K}$   
 Υαλοστάσια :  $U=1,0 \text{ W/m}^2\text{.K}$
- Κατανάλωση ενέργειας  
 67 kWh/m<sup>2</sup>/έτος
- Ηλιακά κέρδη  
 12,25 kWh/m<sup>2</sup>/έτος (εκτίμηση)
- Ακουστικά χαρακτηριστικά  
 Τοίχοι : κτυπογενείς θόρυβοι 35dB
- Εργοτάξιο  
 Προκατασκευασμένα στοιχεία για τη φέρουσα κατασκευή και την όψη





Τομή στην πρόσοψη και στους σκεπαστούς διαδρόμους του κτιρίου με ισόγειο και τρεις ορόφους.

- 1 εξωτερικός τοίχος ( $U = 0,21 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
- πανά από επικολλητά στρώματα, 6 mm
  - κατακόρυφος τάκος, 22 mm
  - γυψοσανίδα, 9 mm
  - ως φράγμα αέρα
  - κατακόρυφος σκελετός με ορικοτάβμβακα, 148 mm
  - φράγμα υδρατμών, 0,2 mm
  - κατακόρυφος σκελετός, 48 mm
  - γυψοσανίδα, 13 mm
  - φινιρίσμα
- 2 οροφή ( $U = 0,23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
- πανά από επικολλητά στρώματα, 6 mm
  - οριζόντιος τάκος, 22 mm
  - γυψοσανίδα, 9 mm
  - ως φράγμα αέρα
  - ορικοτάβμβακος, 196 mm
  - κυψελωτή τοιμεντόπλακα, 265 mm
  - επικάλυψη σκυροδέματος, 50 mm
  - επένδυση δαπέδου
- 3 εξωτερικός τοίχος ( $U = 0,26 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
- πανά από επικολλητά στρώματα, 6 mm
  - κατακόρυφος τάκος, 22 mm
  - γυψοσανίδα, 9 mm
  - ως φράγμα αέρα
  - κατακόρυφος σκελετός με ορικοτάβμβακα 98 mm
  - φράγμα υδρατμών, 0,2 mm
  - κατακόρυφος σκελετός, 48 mm
  - γυψοσανίδα, 13 mm
  - φινιρίσμα
- 4 εξώθυρα ( $U = 0,21 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
- 5 πάτωμα ( $U = 0,36 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
- επίστρωση
  - στεγανοποίηση με ασφαλτικό, 4mm
  - πλάκα από lamibois, 25 mm
  - θερμομόνωση από πολυουρεθάνη, 80mm
  - κυψελωτή πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα, 265 mm
  - τελείωμα



Οι κατοικίες του δεύτερου ορόφου εξυπηρετούνται από εξωτερικό ξύλινο διάδρομο.

**Διεύθυνση:** Tilanhoitajankari 20, Ελαίνκι, Φινλανδία.  
**Πρόγραμμα:** 44 δημοτικά διαμερίσματα για εκμίσθωση.  
**Ιδιοκτήτης:** Οικοδομικός Οργανισμός της πόλης του Ελαίνκι (ATT), Pihlajiston Kiinteistö Oy.  
**Αρχιτέκτονες:** Anrak Architects, Kiiskilä, Rautiola, Rautiola Ltd., Helsinki, Hannu Kiiskilä, Mari Koskinen, Marja Nissinen, Olli Sarlin.  
**Γραφεία μελετών:** Στατικά: Engineering Office K. & H., Hämeenlinna, υδραυλικά: Calor, Helsinki, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις: Projectus Team, Espoo.  
**Ευρωπαϊκός συντονισμός:** Helsinki University of Technology, Research Institute for Built Environment.  
**Ειδικοί τοπίου:** Ma-Architects, Ελαίνκι.  
**Χρονοδιάγραμμα:** αρχή μελετών. 1997, παράδοση: 2000.  
**Επιφάνεια:** συνολική επιφάνεια 4.797 m<sup>2</sup>.  
**Γενικός κατασκευαστής:** Seicon, Ελαίνκι.  
**Κόστος εργασιών:** 4,62 εκατομμύρια ευρώ χωρίς ΦΠΑ.  
**Χρηματοδότηση:** Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Sunh, EU-Thermie Program, Tekes (Φιλανδικό Κέντρο Τεχνολογικής Ανάπτυξης), οικιστικά δάνεια ARA.

## 9. ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΚΑΤΩ ΚΗΦΙΣΙΑ

Το κτιριακό συγκρότημα αποτελείται από τρεις πτέρυγες, οι οποίες αναπτύσσονται γύρω από έναν κοινόχρηστο χώρο με φυτεύσεις. Στο αίθριο αυτό έχει τοποθετηθεί μια μεταλλική υπερκατασκευή για σκίαση (διαμόρφωση μικροκλίματος). Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται φυσικός φωτισμός και αερισμός για όλο το κτίριο, και μέγιστη οικονομία όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας.



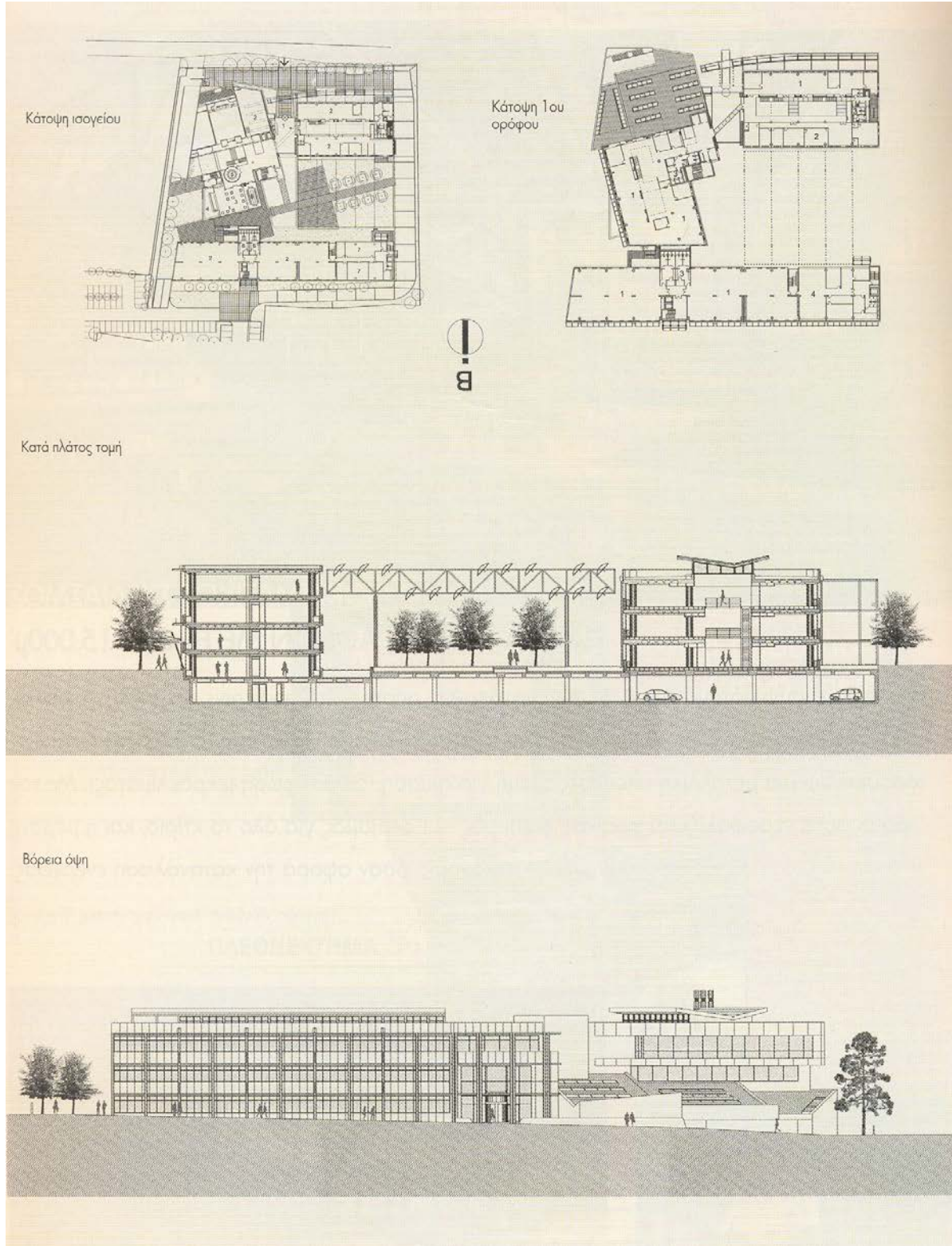


Αποτελείται από 13.300 τετραγωνικά μέτρα ανωδομής και 11.900 μέτρα υπογείου.





Δημιουργήθηκε μια διαγώνια κίνηση πεζών, που ενώνει την κεντρική είσοδο με τους κοινόχρηστους χώρους αιθουσών συγκεντρώσεων και συμβουλίων την καφετέρια και τα επιμέρους κτίρια γραφείων.

















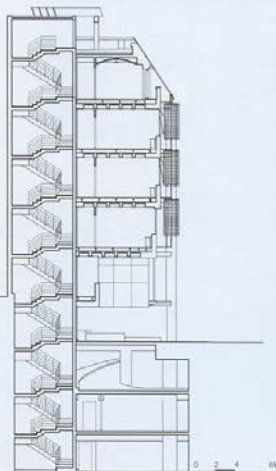
## 10. ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΕΤΑΙΡΙΑΣ ΑΒΑΞ ΣΤΗ ΑΘΗΝΑ

(Ν.Τομπάζης)

Για τη επιχείρηση ΑΒΑΞ , έναν από τους κύριους ελληνικούς ομίλους κατασκευών , η πραγματοποίηση της ιδιόκτητης έδρας της προσέφερε την ευκαιρία να δηλώσει μια ταυτότητα συνδεδεμένη με το περιβάλλον και την τεχνολογία , παρέχοντας άνεση και βελτιωμένες συνθήκες εργασίας στους υπαλλήλους της.



Όταν δεν υπάρχει ήλιος, η πρόσοψη ανοίγει εξ ολοκλήρου.

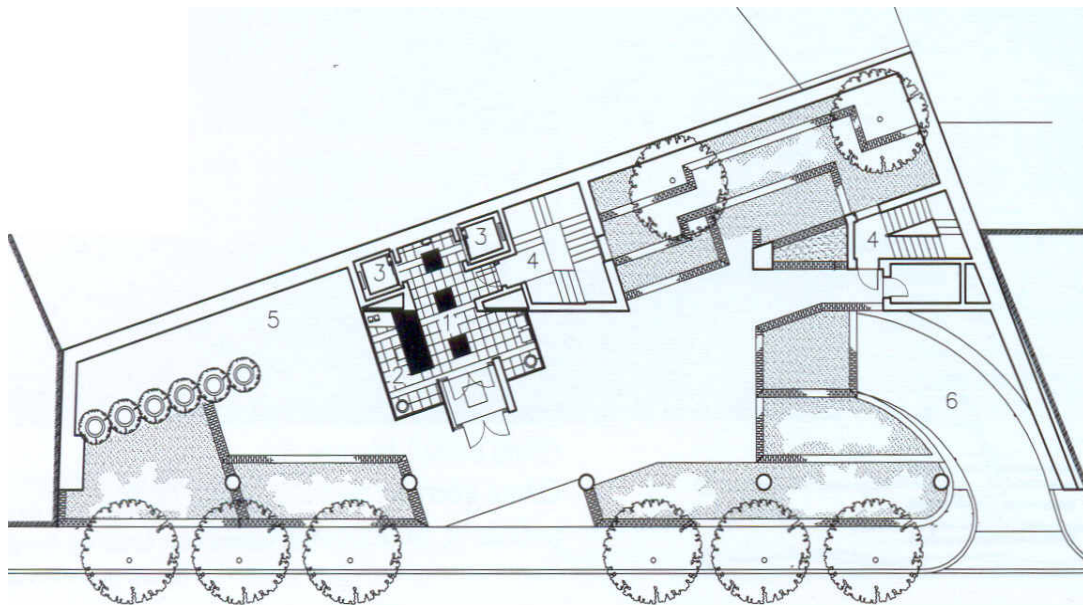


Εγκάρσια τομή. Το κτίριο, πολύ στενό, περιλαμβάνει τρία επίπεδα υπόγειου πάρκινγκ και πέντε ορόφους γραφείων. Το ισόγειο αναπτύσσεται σε δύο ορόφους προς την κύρια είσοδο.



Το ισόγειο έχει φυτεμένους χώρους προσπελάσιμους από τους περαστικούς.





#### Κάτοψη ισογείου.

1 Είσοδος 2.Θυρωρείο 3.Ανελκυστήρες 4.Κλιμοκοστώσια 5.Γλυψά 6.Ράμπα αυτακινήτων

### ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

- Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά  
Χρήση της θερμικής αδράνειας , διπλό κέλυφος που ρυθμίζει τα ηλιακά κέρδη , φυσικός εξαερισμός , αποθήκευση ψύχους.
- Κατασκευαστική αρχή και υλικά  
Φέρουσα κατασκευή και δάπεδα από οπλισμένο σκυρόδεμα , διπλό κέλυφος με στρεφόμενα πανό από γυάλινα πετάσματα επεξεργασμένα με εντυπωμένη επιφάνεια.
- Ειδικές εγκαταστάσεις  
Ατομικά κλιματιστικά με αυτοματοποιημένο και χειροκίνητο έλεγχο
- Θερμικά χαρακτηριστικά  
Τοίχοι :  $U=0,35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$   
Δώμα :  $U=0,31 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$   
Υαλοπίνακες :  $U=2,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Κατανάλωση ενέργειας  
Ηλεκτρική ενέργεια :  $62,3 \text{ kWh/m}^2/\text{έτος}$   
Δροσισμός :  $7,7 \text{ kWh/m}^2/\text{έτος}$   
Αντλία θερμότητας :  $27,4 \text{ kWh/m}^2/\text{έτος}$   
Φωτισμός :  $9,3 \text{ kWh/m}^2/\text{έτος}$

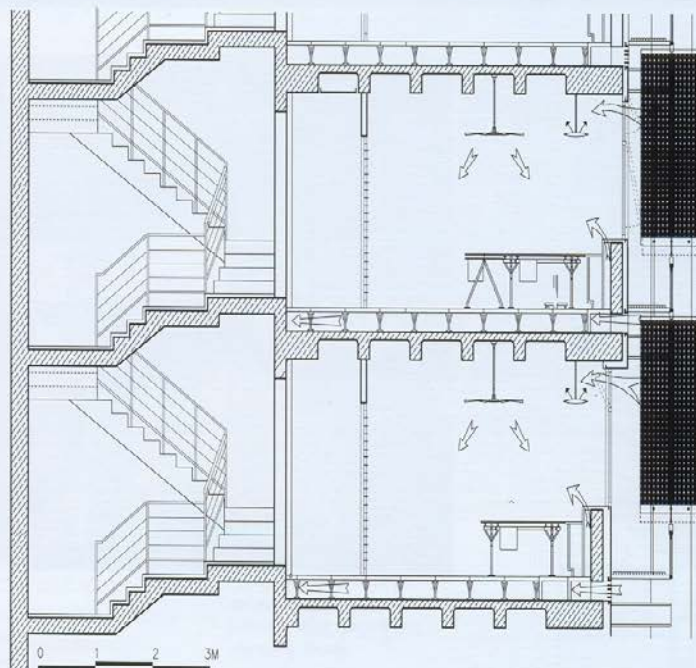








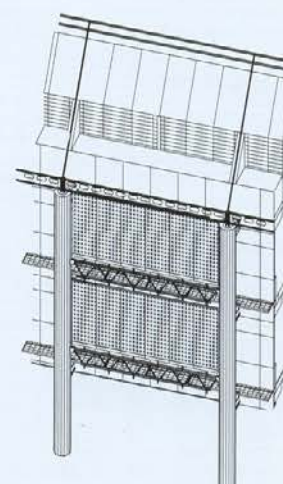
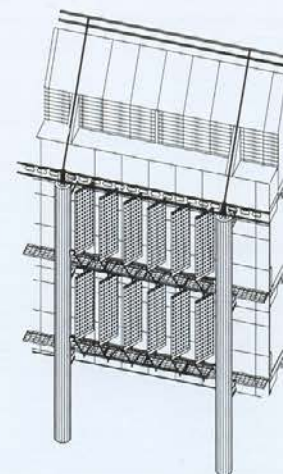
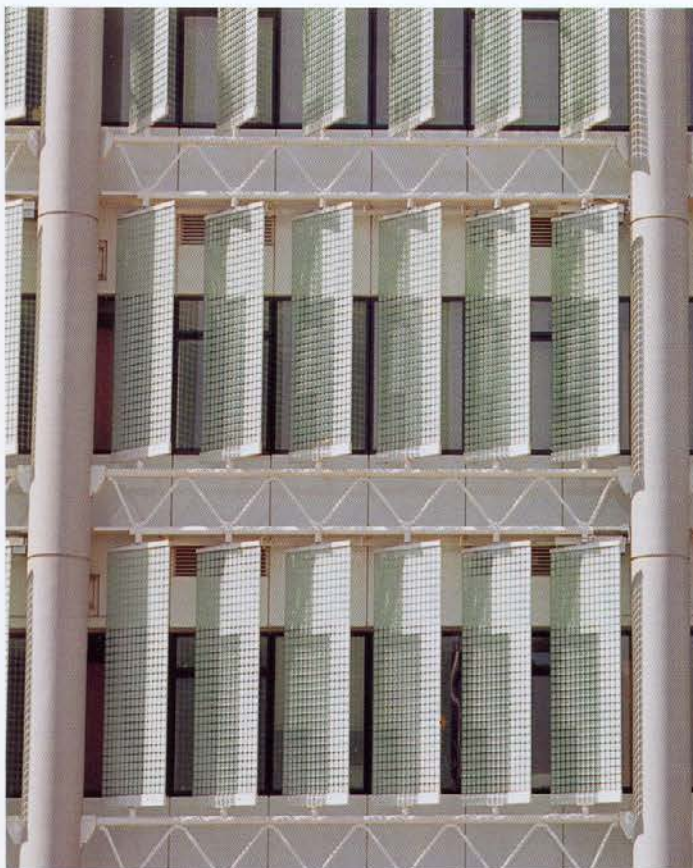
Τα γραφεία απολαμβάνουν φυσικό φωτισμό που φιλτράρεται από τα γυάλινα πετάσματα με την εντυπωμένη επιφάνεια.



Τομή στις πλάκες των γραφείων. Ο έλεγχος του θερμικού περιβάλλοντος εξασφαλίζεται με το δροσισμό του αέρα που προσάγεται από την πόδιας, με τον αέρα που εισάγεται από τα πάνω παράθυρα και με τους ανεμιστήρες.







Η "ευφυής" πρόσοψη φιλτράρει το φωτισμό σε συνάρτηση με τις εσωτερικές συνθήκες, ρυθμίζοντας έτσι τη συμβολή των ηλιακών κερδών στη θερμοκρασία και το φωτισμό των γραφείων. Το αυτοματοποιημένο σύστημα μπορεί να ελεγχθεί και χειροκίνητα. Η κύρια φέρουσα κατασκευή με τα υποστυλώματα στηρίζει τις χαλύβδινες τριγωνικές δοκούς που φέρουν τα γυάλινα πετάσματα με την εντυπωμένη επιφάνεια.

**Διεύθυνση:** Οδός Κόνιαρη 15, Αθήνα, Ελλάδα.  
**Πρόγραμμα:** Έδρα επιχείρησης (υποδοχή, γραφεία, διοίκηση).  
**Ιδιοκτησία:** Κατασκευαστική εταιρία ΑΒΑΞ ΑΕ.  
**Αρχιτέκτονες:** Μελετητική/Α. Ν. Τομπάζης, Συνεργάτης Ν. Φιλετορίδης, Αθήνα.  
**Γραφεία μελετών:** Στατική μελέτη: Δομοστατικές μελέτες ΑΕ, Γ. Παρηγόρης Αθήνα, Ηλεκτρομηχανολογικά: TEAM Μ-Η Σύμβουλοι Μηχανικοί, ΕΠΕ, Στ. Λιβδόδης, Αθήνα, ενέργεια: Εταιρία Προσαρμοσμένων Τεχνολογιών, Αθήνα.  
**Χρονοδιάγραμμα:** Αρχή των μελετών: 1992, Εργοστάσιο: Φεβρουάριος 1994 ως Μάιο 1998.  
**Επιφάνεια:** 3.050 m<sup>2</sup> μεϊκά, ισόγειο + 4 όροφοι και τρία επίπεδα πάρκινγκ.  
**Τεχνική Εταιρία Κατασκευής:** ΑΒΑΞ ΑΕ, Αθήνα.  
**Κόστος Εργασιών:** 367.647 ευρώ.



## 11. ΛΥΚΕΙΟ LEONARD-DE VINCI ΣΤΟ ΚΑΛΕ, ΓΑΛΛΙΑ

Το λύκειο Leonard-de-Vinci είναι το πρώτο ενός προγράμματος σχολικών κτιρίων της σειράς HQE που έγινε στην περιοχή Nord-Pas-de Calais. Μελετήθηκε και πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης, ως ο πρώτος στόχος αυτής της σειράς. Η διαφορά δαπάνης κατά 8% σε σχέση με ένα κλασικό λύκειο, οι αρκετά περίπλοκες εγκαταστάσεις του (ανεμογεννήτρια, συμπαραγωγή, ηλιακοί συλλέκτες, φωτοβολταϊκά πανό και συστήματα της ανάκτησης των νερών της βροχής) περιορίζουν περίπου κατά 30% τις δαπάνες λειτουργίας σε ενέργεια και σε νερό.



## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

- Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά  
Χωροθέτηση και μορφή προσαρμοσμένα στους ανέμους που επικρατούν στην περιοχή , βελτιστοποίηση του φυσικού φωτισμού , χρήση τοπικών υλικών και ευρωπαϊκής ξυλείας , μονωτικοί υαλοπίνακες ασθενούς ικανότητας εκπομπής , χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Κατασκευαστική αρχή και υλικά  
Φέρουσα κατασκευή από υποστυλώματα και δοκούς οπλισμένου σκυροδέματος , πλάκες από οπλισμένο σκυρόδεμα με ή χωρίς υπόβαθρο , διπλοί εξωτερικοί τοίχοι με μονωτικά στοιχεία από οπτή γη , μόνωση και εξωτερική επικάλυψη από τούβλα ή επικάλυψη από οπτή γη , τοίχοι διαδρόμων από τούβλα τριών οπών , χωρίσματα από Placostyl , σκελετός από επικολλητή ξυλεία , επενδύσεις δαπέδου με κεραμική πλακόστρωση και λινόλεουμ , φυτεμένες στέγες και βεράντες , εξωτερικοί διάδρομοι κυκλοφορίας με δάπεδα από δρυ.
- Ειδικές εγκαταστάσεις  
Προγραμματισμός θέρμανσης και κλιματισμού , εξαερισμός διπλής ροής με εναλλάκτη θερμότητας , συμπαραγωγή με καύση φυσικού αερίου , λέβητας αερίου με συμπυκνωτή , σύστημα Heliorac για το θερμό νερό των εγκαταστάσεων υγιεινής και των κουζινών , φωτοβολταϊκά πανό , ανεμογεννήτρια , σύστημα ανάκτησης των όμβριων νερών.
- Θερμικά χαρακτηριστικά  
Δάπεδο επάνω από κενό αερισμού :  $U=0,53\text{W/m}^2\text{K}$   
Τοίχοι :  $U=0,49\text{ W/m}^2\text{K}$   
Στέγη :  $U=0,30\text{ W/m}^2\text{K}$   
Υαλοστάσια :  $U=1,94\text{ W/m}^2\text{K}$
- Κατανάλωση ενέργειας  
Αέριο για όλες τις χρήσεις (θέρμανση , θερμό νερό εγκαταστάσεων υγιεινής και κουζίνα) :  $65,6\text{ kWh/m}^2/\text{έτος}$  (μετρημένο το 2000)

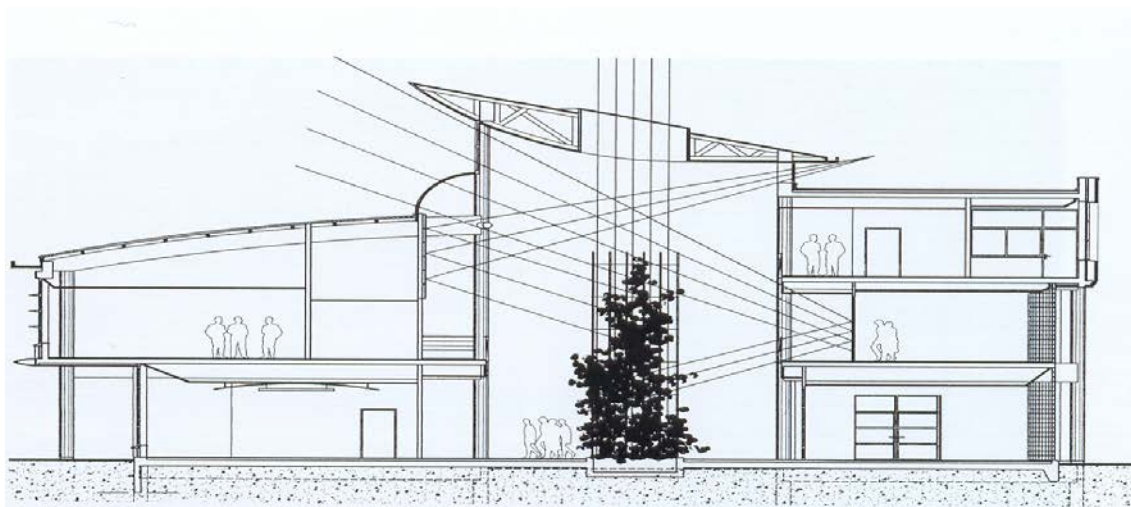


- Ηχομόνωση

Για τους αερόφερτους θορύβους , στα κατακόρυφα τοιχώματα ανάμεσα στους διαδρόμους κυκλοφορίας και τις τάξεις , 26db (A) , ανάμεσα στη σκάλα και τις τάξεις , 44db(A) , ανάμεσα στις δύο τάξεις πρακτικών εργασιών , 52dB(A) , ανάμεσα στα δύο γραφεία διοίκησης , 44dB(A).

- Εργοτάξιο

Διαλογή και αξιοποίηση των απορριμμάτων («πράσινο» πειραματικό εργοτάξιο).



Τομή στην εσωτερική οδό.

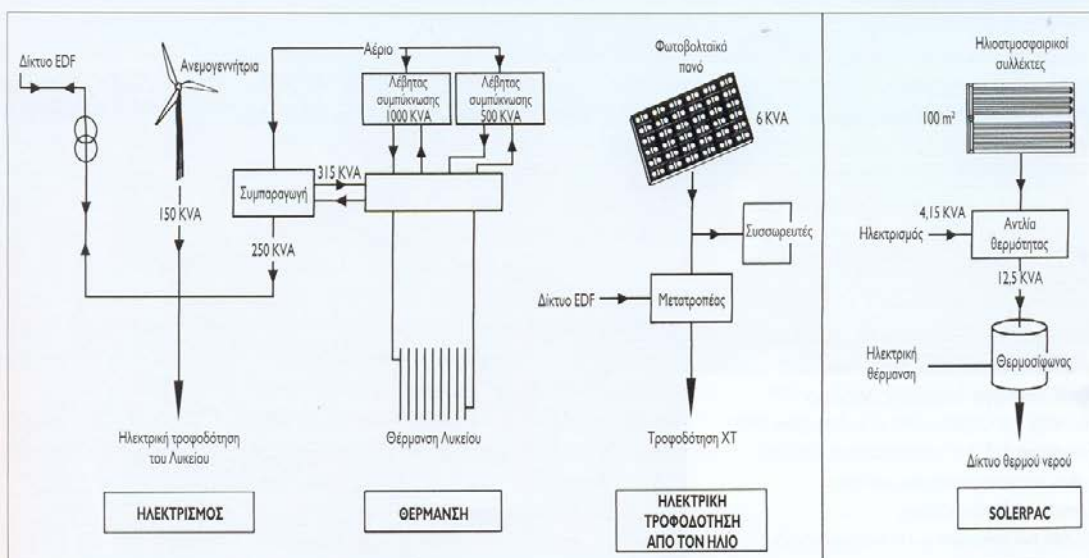
Η εσωτερική οδός φωτίζεται από πάνω για να ενισχύσει την οπτική άνεση.





Τα νερά της βροχής ανακτώνται με συγκεντρώσή τους σε μια συλλεκτήρια λεκάνη που περιζώνει το κύριο κτίριο.

Σχηματική παράσταση που συνοψίζει τους τρόπους παραγωγής ενέργειας.







Το κέντρο τεκμηρίωσης και τα γραφεία διοίκησης βλέπουν στην εσωτερική οδό.





Το οικόπεδο περιβάλλεται από κανάλια και μικρές λίμνες.



Μια ανεμογεννήτρια παράγει ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται από το λύκειο.

**Διεύθυνση:** Rue Martin-Luther-King, 62100 Calais, France.

**Πρόγραμμα:** Λύκειο για 1.700 μαθητές κατανεμημένους σε τρεις πόλους διδασκαλίας.

**Ιδιοκτησία:** Περιφερειακό Συμβούλιο Nord-Pas-de-Calais.

**Αρχιτέκτονες:** Isabelle Colas, Fernand Soupey, Καλέ.

**Γραφεία μελετών:** Ενέργεια: Jacobs Serete, Υδραυλικά: Berim. Τοπίο: Empreinte, Roubaix.

**Ειδικό περιβάλλοντος:** Francois Septier, Nord Ingénierie, Lille, Serge Sidoroff, Intakta, Paris.

**Χρονοδιάγραμμα:** διαγωνισμός: Δεκέμβριος 1995, εργοτάξιο: από Οκτώβριο 1996 ως το Σεπτέμβριο 1998.

**Επιφάνειες:** 21.852 m<sup>2</sup>, μεικτή επιφάνεια, 20.452 m<sup>2</sup>, καθαρή επιφάνεια, ισόγειο και 2 επίπεδα.

**Κατασκευή:** Norpac et Thelu.

**Κόστος των εργασιών:** 20,123 εκατομμύρια ευρώ.

ΔΥΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ «ΒΟΛΤΕΣ» ΟΠΟΥ ΥΠΑΡΧΕΙ Η  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

## A. ΤΟ ΔΕΛΤΑ ΦΑΛΗΡΟΥ

Ο Ολυμπιακός Πόλος Φαλήρου βρίσκεται σε απόσταση 6 χλμ από το κέντρο της Αθήνας και 24 χλμ από το αεροδρόμιο «Ελ. Βενιζέλος», ο οποίος αξιοποιείται ως μέρος της παραλιακής ζώνης που εκτείνεται από το Στάδιο Ειρήνης και Φιλίας έως την Ολυμπιακή Μαρίνα του Αγίου Κοσμά.

Η περιοχή στην οποία εκτείνεται ο Ολυμπιακός πόλος, επιτρέπει την ουσιαστική ανάπτυξη μεγάλου μέρους της παραλιακής ζώνης, μέσω των έργων ανακατασκευής των Ολυμπιακών εγκαταστάσεων.



Η αξιοποίηση τους περιλαμβάνει τη δημιουργία νέου συνεδριακού κέντρου, στην εγκατάσταση του Κλειστού Φαλήρου, ναυταθλητικής μαρίνας και χώρων αθλητικών δραστηριοτήτων, σε συνδυασμό με το ανοιχτό θέατρο και την πλατεία νερού.

Επιπλέον, προβλέπεται η αξιοποίηση του περιβάλλοντος χώρου με την δημιουργία οικολογικού πάρκου, ενώ στο πλαίσιο ανάπτυξης του συνόλου της περιοχής, προγραμματίζεται η κατασκευή κέντρου τεχνών, η δημιουργία νέας Εθνικής Βιβλιοθήκης καθώς και της Όπερας Αθηνών.





Με την ολοκλήρωση των παραπάνω έργων, δημιουργούνται νέοι ελεύθεροι χώροι πρασίνου, ενώ αναπτύσσεται ένα δίκτυο διαδρομών για πεζούς και ποδήλατα, που καλύπτει κατά μήκος της παραλίας 35 χιλιόμετρα μονοπατιών από την περιοχή του Νέου Φαλήρου έως τον Άγιο Κοσμά και την Βάρκιζα. Αποτελώντας ένα από τα πλέον μεγαλεπίβολα σχέδια ανάπλασης του αστικού ιστού, η ολοκληρωμένη εικόνα του Ολυμπιακού πόλου, βελτιώνει αισθητά το βιοτικό επίπεδο στην παραλιακή ζώνη ενώ εξασφαλίζει την προσβασιμότητα στο κοινό σε πολλαπλές παράλληλες ψυχαγωγικές, αθλητικές και πολιτιστικές δραστηριότητες.



## **B. ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΙΟ ΣΤΗΝ ΠΕΥΚΗ**

Το Ηλιακό Χωριό βρίσκεται στην Πεύκη Αττικής, στα Βόρεια Προάστια της Αθήνας, σε απόσταση 18 χλμ. από το κέντρο της πόλης. Πρόκειται για ένα οικιστικό συγκρότημα 435 “ηλιακών” κατοικιών οι οποίες στεγάζουν δικαιούχους του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας (ΟΕΚ). Ο σχεδιασμός και η ανέγερση του Ηλιακού Χωριού έγιναν με τη συνεργασία του ΥΒΕΤ (σημερινού Υπουργείου Ανάπτυξης), του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας (ΟΕΚ) και του Υπουργείου Έρευνας και Τεχνολογίας της Ομοσπονδιακής Γερμανίας. Το έργο κατασκευάστηκε το 1984 βάσει μελέτης του γραφείου μελετών Α.Ν. Τομπάζη.



Η εγκατοίκηση του οικισμού έγινε το 1989 και έκτοτε τα συστήματα λειτουργούν συνεχώς επί 16 χρόνια με απρόσκοπτη από τεχνικής πλευράς λειτουργία και με απόλυτη αποδοχή τους από τους κατοίκους.

Στο έργο υλοποιήθηκε η πειραματική εφαρμογή ενεργητικών και παθητικών ηλιακών συστημάτων προηγμένης τεχνολογίας για παροχή θέρμανσης και ζεστού νερού για οικιακή χρήση, με κύριο σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Εκτός από τη μεγάλη ποικιλία ηλιακών συστημάτων, ο οικισμός σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με υψηλές προδιαγραφές εξοικονόμησης ενέργειας (μονώσεις πάχους 10 εκ. διπλά τζάμια, νυχτερινές μονώσεις, νότιες μεγάλες γυάλινες προσόψεις, κ.ά.).

Ο ενεργειακός σχεδιασμός των παθητικών συστημάτων (εξωτερικά κελύφη κτιρίων) και των ενεργητικών συστημάτων (συστήματα παραγωγής ζεστού νερού οικιακής χρήσης) του Ηλιακού Χωριού στηρίζεται στη μελέτη και αξιοποίηση των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής.



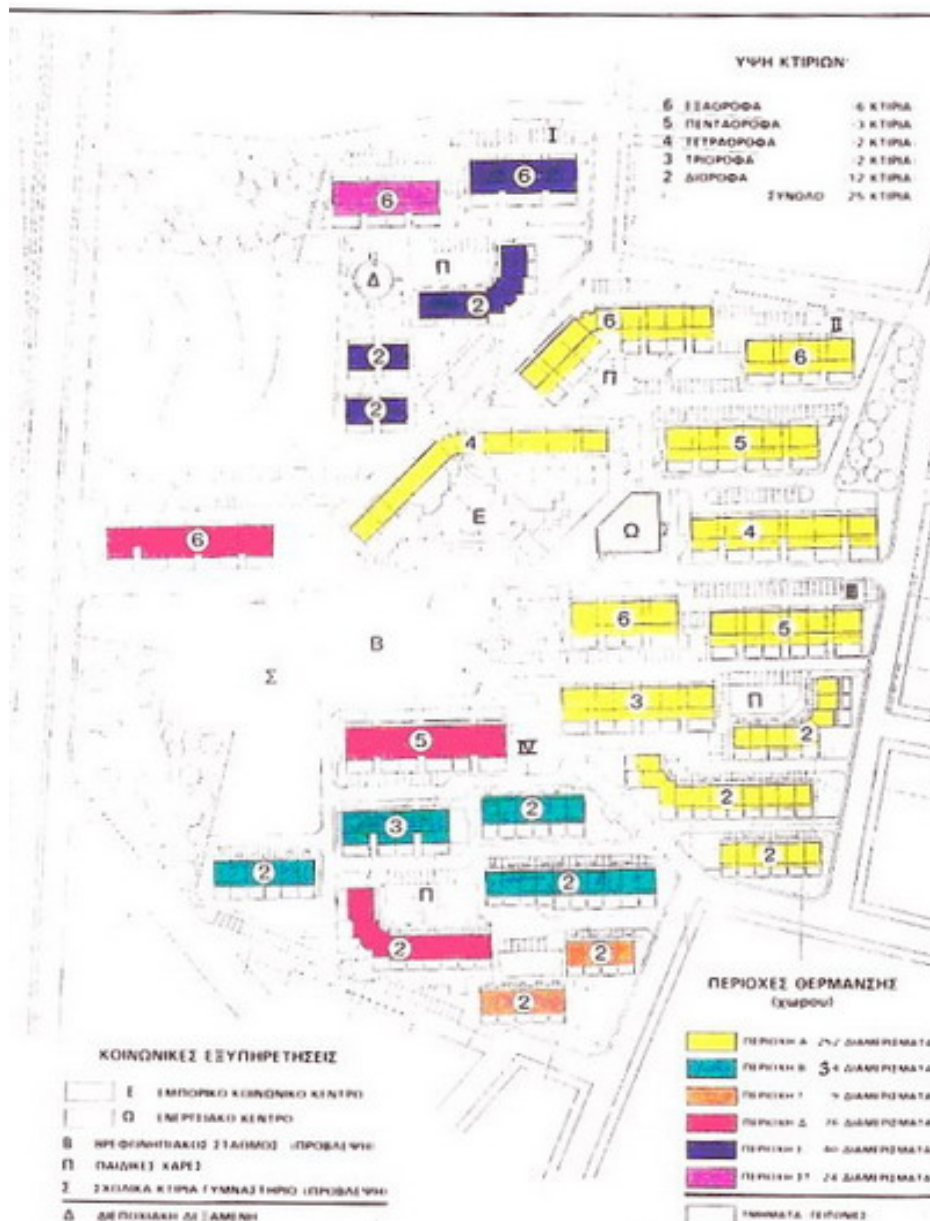


## Περιγραφή Των Ενεργειακών Συστημάτων Θέρμανσης και Ζεστού Νερού Χρήσης

Ο οικισμός του Ηλιακού Χωριού περιλαμβάνει 6 ενεργειακές περιοχές, που χαρακτηρίζονται με τα γράμματα A, B, C, D, E και F, η καθεμία από τις οποίες συγκεντρώνει ομοιογενή χαρακτηριστικά ως προς την χρησιμοποιούμενη ενεργειακή πηγή, το είδος της παραγόμενης ενέργειας, τη διανομή της στα διαμερίσματα και τις εφεδρικές ενεργειακές πηγές.

# ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΙΟ 3

ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΕΥΚΗΣ - ΛΥΚΟΒΡΥΣΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



## Περιοχή Α

Η περιοχή Α, είναι η μεγαλύτερη του ΗΧ, περιλαμβάνει 11 πολυκατοικίες με συνολικά 252 διαμερίσματα και διαθέτει ένα Ενεργειακό Κέντρο με ένα λέβητα πετρελαίου, ισχύος 1,34 MW και δίκτυο τηλεθέρμανσης. Η θέρμανση των διαμερισμάτων επιτυγχάνεται μέσω εναλλακτών που βρίσκονται στο Μηχανοστάσιο κάθε πολυκατοικίας. Τα διαμερίσματα των κτιρίων Α έως Η της περιοχής Α θερμαίνονται με σώματα ακτινοβολίας και μονοσωλήνια διανομή.

Τα διαμερίσματα των κτιρίων J, K και L της περιοχής Α, που είναι μεζονέτες θερμαίνονται με κεντρικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (Fan Coil Units) και διανομή μέσω αεραγωγών και στομιών. Το Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) όλων των διαμερισμάτων της περιοχής Α παράγεται από κεντρικά ηλιακά συστήματα (ΚΗΣ) και δίκτυο διανομής με ανακυκλοφορία.

## Περιοχή Β

Η περιοχή Β περιλαμβάνει 4 πολυκατοικίες με συνολικά 34 διαμερίσματα και αποτελείται από κτήρια παθητικού σχεδιασμού από πλευράς θέρμανσης, στα οποία με τον κατάλληλο συνδυασμό δομικών στοιχείων (θερμοκήπια, τοίχους και πάγκους νερού, τοίχους μάζας μεγάλης θερμοχωρητικότητας κλπ.) και εκμετάλλευση των αρχών της Βιοκλιματικής ή Ηλιακής Αρχιτεκτονικής αντιμετωπίζονται κατά ένα μεγάλο μέρος (που εξαρτάται σημαντικά και από την ενεργό συμμετοχή του κατοίκου) οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση του κτιρίου. Εφεδρικά υπάρχουν αυτόνομες συσκευές θέρμανσης που καταναλίσκουν ηλεκτρική ενέργεια. Η παροχή ZNX εξασφαλίζεται από αυτόνομα (ανά διαμέρισμα) ηλιακά θερμοσιφωνικά συστήματα φυσικής κυκλοφορίας με εφεδρικές ηλεκτρικές αντιστάσεις.

## Περιοχή C

Η περιοχή C περιλαμβάνει 2 διώροφες πολυκατοικίες με συνολικά 9 διαμερίσματα τύπου μεζονέτας. Τόσο η θέρμανση όσο και το ZNX εξασφαλίζονται από ηλιακούς αεροσυλλέκτες, με εφεδρικό σύστημα ηλεκτρικές αντιστάσεις. Το σύστημα θέρμανσης περιλαμβάνει αεραγωγούς και στόμια διανομής του θερμού αέρα.

### Περιοχή D

Η περιοχή D περιλαμβάνει 3 πολυκατοικίες με συνολικά 76 διαμερίσματα. Τα κτήρια UDA UDB θερμαίνονται με παρόμοιο τρόπο (από πλευράς διανομής στα διαμερίσματα), όπως και η περιοχή A, Αρχικά, η παραγωγή του ζεστού νερού γινόταν από ηλεκτροκίνητες αντλίες θερμότητας σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου. Σήμερα χρησιμοποιείται αποκλειστικά λέβητας πετρελαίου για την κάλυψη των αναγκών τόσο της θέρμανσης όσο και του ZNX, με εφεδρικό σύστημα για το ZNX ηλεκτρικές αντιστάσεις. Το κτίριο UDC της περιοχής D θερμαίνεται με αεραγωγούς.

### Περιοχή E

Η περιοχή E περιλαμβάνει 4 πολυκατοικίες με συνολικά 40 διαμερίσματα.

Η θέρμανση και το ZNX εξασφαλίζονται από κεντρικούς ηλιακούς συλλέκτες επίπεδους και κενού. Στα κτίρια αυτά εφεδρικό σύστημα για τη θέρμανση είναι λέβητας πετρελαίου και για το ZNX ηλεκτρικές αντιστάσεις. Τα συστήματα θέρμανσης στα διαμερίσματα είναι ενδοδαπέδιο και αέρας (χαμηλών θερμοκρασιών).

### Περιοχή F

Η περιοχή F περιλαμβάνει 1 εξαόροφη πολυκατοικία με 24 διαμερίσματα. Διαθέτει κεντρικό σύστημα με ηλιακούς συλλέκτες κενού υψηλής απόδοσης και μία διεποχιακή δεξαμενή χωρητικότητας 500 m<sup>3</sup> νερού, η οποία αποθηκεύει ηλιακή ενέργεια υπό μορφή θερμικής ενέργειας, κατά τις περιόδους (καλοκαίρι) που έχουμε περίσσεια ενέργειας, δηλ. όταν το ενεργειακό ισοζύγιο είναι θετικό. Καλύπτει τις ανάγκες τόσο της θέρμανσης όσο και του ZNX, με εφεδρικό σύστημα για τη θέρμανση λέβητα πετρελαίου και για το ZNX ηλεκτρικές αντιστάσεις. Το σύστημα αυτό είναι πολύ αποδοτικό με μεγάλο συντελεστή εξοικονόμησης ενέργειας. Η θέρμανση γίνεται με ενδοδαπέδιο σύστημα (χαμηλών θερμοκρασιών).



## Εμπορικό και Πολιτιστικό Κέντρο

Το ΗΧ διαθέτει ένα Εμπορικό και Πολιτιστικό Κέντρο με καταστήματα, αίθουσα συγκεντρώσεων, ένα μικρό αμφιθέατρο και παραδοσιακό καφενείο. Η θέρμανση των διαφόρων χώρων γίνεται είτε από το Ενεργειακό Κέντρο της περιοχής Α με αέρα μέσω αεραγωγών είτε με παθητικά συστήματα (τα καταστήματα).



## ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

### Βιβλιογραφία

- «Οικολογική Αρχιτεκτονική» Κώστας και Θέμης Τσίππρας
- «Εγχειρίδιο Σχεδιασμού» Ινστιτούτο μηχανικής και πληροφορικής, μονάδα αλληλεπίδρασης "Ενέργεια-Περιβάλλον"
- «Υψηλό & Κτίριο» περιοδικό αρχιτεκτονικής και τεχνολογίας, τεύχος 75
- «Building Green» περιοδικό για δόμηση ενέργεια και περιβάλλον, τεύχος 01
- «Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής» ΚΑΠΕ
- «Ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιακό τομέα» ΚΑΠΕ
- Παρακολούθηση έκθεσης και ομιλιών «Sun & Shadow + Building Green» στην Expo Ανθούσας το 2006
- Παρακολούθηση ομιλίας για την Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική στο μουσείο Μπενάκι το 2007
- Παρακολούθηση έκθεσης για τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 2007-08 στην Helexpo στο Μαρούσι
- «Οικολογική Αρχιτεκτονική» Gauzin-Muller
- «Δοκίμιο εισαγωγής στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό» Πάνος Κοσμόπουλος
- «Energy in Architecture-The European passive solar handbook» John R.Goulding - J.Owen Lewis - Teo C.Steemers

## Ιστοσελίδες

- [www.cres.gr](http://www.cres.gr)
- [www.spitia.gr](http://www.spitia.gr)
- [www.enet.gr/online/online\\_text/c=112,id=48867884](http://www.enet.gr/online/online_text/c=112,id=48867884)
- <http://klimalarissa.blogspot.com>
- [www.tsipiras.gr](http://www.tsipiras.gr)
- [www.buildings.gr](http://www.buildings.gr)
- <http://tovima.dolnet.gr>
- [www.energytraining4europe.org](http://www.energytraining4europe.org)
- [www.europeangreencities.com](http://www.europeangreencities.com)
- [www.ecotec.gr](http://www.ecotec.gr)
- [www.creswindfarm.gr](http://www.creswindfarm.gr)
- [www.oek.gr](http://www.oek.gr)
- [www.solar-systems.gr](http://www.solar-systems.gr)
- <http://ape.chania.teicrete.gr/ape/epipedos-sylektis/monosinf.htm>
- [http://grapsas.blogspot.com/2007\\_10\\_01\\_archive.html](http://grapsas.blogspot.com/2007_10_01_archive.html)
- <http://futurehome.gr>
- [www.kathimerini.gr/4dcgi/w\\_articles\\_kathcommon\\_2\\_08/12/2007\\_1287101](http://www.kathimerini.gr/4dcgi/w_articles_kathcommon_2_08/12/2007_1287101)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)



- [www.estianet.gr](http://www.estianet.gr)
- [www.greenpiece.org](http://www.greenpiece.org)
- [www.meletitiki.gr](http://www.meletitiki.gr) (Τομπάζις)

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα πρέπει να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια της πτυχιακής εργασίας κ. Ιωάννα Βιδάλη που με την βοήθεια της καταφέραμε να δώσουμε στην εργασία την αξία που της αρμόζει και να προσεγγίσουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τον συνάδελφο μου και φίλο Σάββα Ντερμιτζόγλου που σε μια δύσκολη εποχή των φοιτητικών μας χρόνων καταφέραμε να φέρουμε εις πέρας την πτυχιακή εργασία.

Θέλω ακόμη να ευχαριστήσω τον φίλο μου Δημήτρη Παπαπροκοπίου Μηχανολόγο Μηχανικό που ανέλαβε την μελέτη των θερμικών απωλειών. Τέλος οφείλω να ευχαριστήσω τους φίλους μου Σκόκα Παναγιώτη, Βρούτση Γεώργιο, Πέτρου Εμμανουήλ, Χιόνη Ανδρέα, Σκούταρη Γιάννη για τις ωραίες στιγμές που περνάμε μακριά από σχολές και δουλειές.

Πάνω απ' όλα είμαι ευγνώμων στην μητέρα μου Μαρίνα Παπαγιαννάκη και τις αδελφές μου Κατερίνα και Σοφία Παπαγιαννάκη για την ηθική και υλική υποστήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτήν την εργασία στον εαυτό μου και στην οικογένεια μου.

Αντώνιος Παπαγιαννάκης

## Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Ιωάννα Βιδάλη που είναι η επιβλέπουσα καθηγήτρια της πτυχιακής μας, που με τις γνώσεις της και την εμπειρία της πάνω στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική μας βοήθησε να φέρουμε με επιτυχία εις πέρας την πτυχιακή μας.

Έπειτα θέλω να ευχαριστήσω τον συνάδελφο και επί χρόνια φίλο μου Αντώνιο Παπαγιαννάκη για την άψογη συνεννόηση που είχαμε και καταφέραμε να τελειώσουμε εγκαίρως και με επιτυχία την εργασία μας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης όλη την Thuntera και ειδικότερα τους Γαλάνη Γιάννη , Βαμβακά Παύλο , Χρήστο Λιάλιο και τον Αρχηγό Τιάκα Ηλία για συμπαράσταση τους όλα αυτά τα χρόνια στα εύκολα και τα δύσκολα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον πατέρα μου Κωσταντίνο την μητέρα Ασημίνα και την αδερφή μου Μαριάνθη για την αγάπη τους που μου δείχνουν καθημερινά και την ηθική και υλική υποστήριξη τους.

Αφιερώνω αυτήν την εργασία στον εαυτό μου και στην οικογένεια μου.

Ντεμιρτζόγλου Σάββας