

**πανεπιστήμιο θεσσαλίας τμήμα αρχιτεκτόνων μηχανικών
ακαδημαϊκό έτος 2004 - 2005**

διπλωματική εργασία

**«το κτίριο ως τοπίο - βιοκλιματικές φοιτητικές κατοικίες στη λαρίσα»
νικολέττα δημερα**

επιβλεποντες καθηγητες:

βασω τροβα

αρης τσαγκρασουλης

**πανεπιστήμιο θεσσαλίας
τμήμα αρχιτεκτονών μηχανικών
ακαδημαϊκό έτος 2004 - 2005**

διπλωματική εργασία

«το κτίριο ως τοπίο -βιοκλιματικές φοιτητικές κατοικίες στη λαρίσα»

νικολέττα δημερα

επιβλεποντες καθηγητες:

βασω τροβα αρης τσαγκρασουλης

σεπτεμβριος 2005

βολος

π ε ρ ι λ η ψ η

Το θέμα της διπλωματικής εργασίας σχετίζεται με το σχεδιασμό βιοκλιματικών κατοικιών για τους φοιτητές της Ιατρικής σχολής στη Λάρισα. Η πρόταση αντιμετωπίστηκε τόσο ως μια επέμβαση στο τοπίο όσο και από ενεργειακής συμπεριφοράς ώστε να επιτευχθεί η ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου του κτιρίου.

Η Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που ως τώρα λειτουργούσε σε κτίρια στο κέντρο της Λάρισας, μεταφέρεται σε μια περιοχή που ονομάζεται Μεζούρλο, εκτός πόλης και γειτνιάζει με το Περιφερειακό Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο της Λάρισας. Φιλοξενεί περίπου 300 φοιτητές κάθε χρόνο. Στην περιοχή αυτή, είναι έντονη η παρουσία του φυσικού στοιχείου καθώς και το ανάγλυφο του εδάφους.

Οι βασικές αρχές της σύνθεσης στο θέμα βασίστηκαν στην αναζήτηση μιας χωροθέτησης, μορφής και τροπού λειτουργίας που θα εκμεταλλευονται κατά το περισσότερο δυνατό το ανάγλυφο του εδάφους, το νοτιο προσανατολισμο της περιοχής και τα κλιματικά χαρακτηριστικά της μέσω μιας τελικής μορφής που δε θα παραβιάζει το τοπίο αλλά θα εντασσεται σ' αυτό ομαλά.

Αναπτυχθηκε μια τυπολογία κατοικίας λοιπόν, που βασιζομενες στο εδαφος χωροθετήθηκαν γραμμικά και παράλληλα πάνω στις υψομετρικές καμπύλες της περιοχής. Κάθετα σ' αυτές και ανάμεσα στις κατοικίες τοποθετήθηκαν χώροι που ορίζονται από γυαλί στους οποίους γίνεται εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση του ζεύγους κατοικιών με τις οποίες αυτοί γειτνιάζουν με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση. Επίσης, τα ανοίγματα των κατοικιών μελετήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατός ο φυσικός δροσισμός των σπιτιών τους καλοκαιρινούς μήνες. Κατά αυτόν τον τρόπο συγκροτήθηκαν ομάδες μονώροφων κατοικιών που αναπτύσσονται γραμμικά παράλληλα στο ανάγλυφο της περιοχής και στεγάζονται με φυτεμένη στέγη, τόσο για την καλύτερη ένταξη τους στο τοπίο όσο και για την καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά τους.

Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην επαρκή μόνωση των εξωτερικών τοίχων, στα πλαίσια της οικονομίας υλικών. Αυτή αποτελείται από θερμομονωτικό υλικό πολυστερίνης πάχους 6 cm και αέρα πάχους 2 cm.

Το βασικό σύστημα θέρμανσης των συγκροτημάτων απαρτίζεται από ηλιακούς συλλέκτες που εδράζονται στη φυτεμένη στέγη με μια διάταξη η οποία συνομιλεί με τα όρια της στέγης (και με τις υψομετρικές καμπύλες ως επακόλουθο). Το νερό θερμαίνεται εκεί και αποθηκευτεί σε υπόγεια δεξαμενή για κάθε συγκρότημα συνολικά. Με τον τρόπο αυτό καλύπτεται περίπου το 60% των ενεργειακών αναγκών για θέρμανση. Βοηθητικά έχει εγκατασταθεί σύστημα με φυσικό αέριο.

Όπως προαναφέρθηκε, σε κάθε ζεύγος κατοικίας αντιστοιχεί ένας κοινόχρηστος ημιδημόσιος, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες κυρίως, χώρος όπου συλλέγεται η ηλιακή ενέργεια μέσω υαλοπετασμάτων που καλύπτουν ένα τμήμα του. Αυτές οι μονάδες χώρου τοποθετούνται Κάθετα στις υψομετρικές καμπύλες με νοτιο προσανατολισμο. Το δάπεδο τους αποτελείται

από παραφίνη, ένα υλικό αλλαγής φάσης. Τους χειμερινούς μήνες, κατά τη διάρκεια της ημέρας, ζεστός αέρας του «θερμοκηπίου» αυτού, ανακυκλώνεται περνώντας μέσα από το δάπεδο και η θερμότητα αποθηκεύεται στο υλικό αυτό. Το βράδυ, ο αέρας από το εσωτερικό των κατοικιών περνά από το δάπεδο, θερμαίνεται και επιστρέφεται στο σπίτι θερμότερος.

Το καλοκαίρι οι παραπάνω χώροι «λύνονται», αφού τα πλαϊνά υαλοπετάσματα πτύσσονται με το σύστημα της φυσαρμόνικας και μετατρέπονται σε στεγασμένες κοινόχρηστες αυλές για τους ενοίκους.

Τα ανοίγματα προς το νότο καλύπτονται από πρόβολο ως προέκταση της στέγης ο οποίος όμως δεν απαγορεύει την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα στο εσωτερικό.

Τέλος, μέσω της τοποθέτησης επιμηκών ανοιγμάτων στη βορινή πλευρά κάθε κατοικίας και της εφαρμογής σκαψίματος εξωτερικά στο έδαφος στο σημείο επαφής με το κτίριο, επιτυγχάνεται η είσοδος δροσερού αέρα στο εσωτερικό κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών.

university of thessaly
department of architecture
academic year 2004 - 2005

diplomatic project

"the building in the landscape - bioclimatic student houses at larissa"

nikoletta dimera

supervisors professors:

vaso trova aris tsangrassoulis

september 2005

volos

a b s t r a c t

The subject of the diplomatic project deals with the bioclimatic design of students' houses of the Medicine school of University of Thessaly in Larissa. This proposal was faced as an act which interferes with landscape and, at the same time, as a solution with the less possible environmental impact of use of these buildings.

The Medicine School of University of Thessaly, which until the previous year was located in the centre of Larissa, now moves to an area out of urban plan which abuts on the Peripheral University General Hospital of Larissa, an area named as Mezourlo. There are about 300 students in this school. At the area where it moves, there is an intense presence of natural landscape, mostly through the ground relief.

The basic design principles had to do with a search for a way of installation, form and way of function which could utilize the ground relief, the south orientation of the area and the climatic characteristics in order the buildings to incorporate with the natural landscape and decrease their energy demand.

So, there were developed about seven models of houses which were located on a linear axis parallel to the ground hypsometrical curves of the area. Vertically to these curves and between houses, there were located spaces with glass boundaries where the solar energy is operated for buildings' heating. In addition to this, the houses' openings were designed to have south orientation for the development of solar gains inside. The openings were examined in such a way which could provide the natural ventilation of building during summer.

According to the projects, groups of one-storey houses were developed on a parallel to the ground relief axis and were covered with a planted roof, with an aim to be embodied in the landscape and to be better and naturally insulated.

There was made a survey regarding the wall insulation of every house of the project. According to the results and principles such as the material economy, one of the best solutions was the insulation of 6cm polystyrene with an air cavity of 2 cm for the external walls.

The basic heating system of every group of houses consists of solar collectors which are located on the planted roof with south orientation. There, the water is heated and then it is stored in a water tank which is buried in the ground behind the north side of the group. It is estimated that this system covers up to the 60% of the energy demand for heating of every house model.

As was mentioned previously, a common space with glass boundaries on the north and south side was designed for every couple of houses. Inside this construction, solar rays warm the air. The air, with mechanical support, passes through the floor which is made of paraffin, a Phase Changing Material. There, the heat is stored. During daytime, the air in the "green house" is recycled continuously through pipes. During night, the inside air of the two houses, passes

through melted paraffin, becomes warmer and returns through pipes to the house. With an opening which to the green house (on the common wall) the house is filled with air again.

During summer, these spaces "break", as the glass walls can be folded. In this way, they become common roofed yards for the users.

The openings which are installed on the south side of every group are shaded with a hang as the roof extends beyond the limits of every house. It has the appropriate dimensions in order to shade the openings during summer but not to prevent solar gains during winter. There is an extra construction of simple fabric shadings located to the exterior south area of every house.

At last, during summer, the entrance of fresh cool air is achieved through linear small openings on the north side of the building and a scooped out piece of ground behind of every house.

περιεχόμενα:

- ☑ ο όρος «φύση» στην αρχιτεκτονική - οργανικές μορφές στο δομημένο περιβάλλον - ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων
- ☑ ιατρική σχολή πανεπιστημίου Θεσσαλίας – περιοχή παρέμβασης
- ☑ σύνδεση με την πόλη
- ☑ αρχές σχεδιασμού
- ☑ τυπολογία δομημένου χώρου
- ☑ ενεργειακός σχεδιασμός: μόνωση
 παθητικός δροσισμός
 σκίαση – φυσικός φωτισμός
 συστήματα θέρμανσης
- ☑ παραρτημα σκίτσων –συμπληρωματικων στοιχειων

ο όρος «φύση» στην αρχιτεκτονική - οργανικές μορφές στο δομημένο περιβάλλον - ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων

Σε αρκετές αναφορές αρχιτεκτόνων θεωρητικών του 19^{ου} αιώνα συναντάμε το όρο «**φύση**». Ο **John Ruskin** και ο **William Morris** αγωνίστηκαν στην εποχή τους για την ανανέωση της τέχνης μέσω μιας ρομαντικής ματιάς στο παρελθόν και αναζητούσαν τις χαμένες παραδόσεις της χειροτεχνίας στο Μεσαίωνα. Την ίδια περίπου εποχή, μια μοναδική και αμφιλεγόμενη μορφή της αρχιτεκτονικής, ο **Richard Buckminster Fuller** σχεδίασε την κατοικία Dymaxion και εισήγαγε τη **δυναμικότητα** στη μορφή και τη λειτουργία των δομημένων χώρων. Ο Σκοτσέζος βιολόγος και πολεοδόμος **Patrick Geddes** μελέτησε την εξελικτική θεωρία χρησιμοποιώντας ως βάση ανάλυσης της παράδοσης, την ιστορία, την κοινωνιολογία και την πολεοδομία ενώ ήταν ο πρώτος Βρετανός πολίτης που χρησιμοποίησε τον όρο «**αρχιτέκτονας τοπίου**».

Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, ο αρχιτέκτονας **Hassan Fathy** αφιερώθηκε στην αναζήτηση στεγαστικών λύσεων για τους ανθρώπους των αναπτυσσόμενων χωρών αξιοποιώντας αρχαίες σχεδιαστικές μεθόδους και υλικά ενσωματώνοντας ταυτόχρονα στα έργα του τις κλίμακες συνθήκες της περιοχής, το ενδιαφέρον του για τη δημόσια υγεία και παλιές δεξιότητες. Ο **Frank Lloyd Wright** χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το 1854 τη λέξη «οργανική» για να περιγράψει την αρχιτεκτονική του λέγοντας χαρακτηριστικά «**Αφήστε το σπίτι σας να φαίνεται ότι υψώνεται ομαλά από την τοποθεσία του και δώστε του τέτοιο σχήμα ώστε να συμφωνεί με το φυσικό τοπίο, αν είναι έκδηλη η παρουσία της φύσης εκεί. Αν όχι, προσπαθήστε να κτίσετε όσο διακριτικά, στερεά και οργανικά κτίρια γίνεται, όπως θα ήταν αν το τοπίο γύρω τους ήταν ένα φυσικό περιβάλλον**». Ο ίδιος προσδιόρισε την **οργανική αρχιτεκτονική** ως μια αρχιτεκτονική η οποία είναι κατάλληλη για την εποχή, για το χώρο και για κάθε άνθρωπο. Καθόριζε το κτίριο ως «κατάλληλο για το χώρο που χτίζεται» αν είναι σε αρμονία με το φυσικό περιβάλλον, με το γύρω τοπίο και, όπου είναι δυνατόν, εκμεταλλεύεται τα φυσικά στοιχεία. Στο τέλος του αιώνα, η σκέψη αυτή του έδωσε την πρώτη θέση σε αυτό που σήμερα ονομάζουμε «**περιβαλλοντικός σχεδιασμός**».

Στα τέλη του 20^{ου} αιώνα ως σήμερα, ο όρος «φύση» έχει αντικατασταθεί από αυτόν της «**αιιφορίας**» και επισημαίνεται συνεχώς η ανάγκη για μετατόπιση προς έναν καθαρό και βιώσιμο σχεδιασμό. Το μονοπώλιο των δυτικών σχεδιαστικών πρακτικών για αρχιτεκτονικές λύσεις που «κουμπώνουν» παντού απειλείται σοβαρά από μια στροφή των αρχιτεκτόνων σε μεθόδους σύνθεσης αξιών όπως ταυτότητα του φυσικού ή αστικού τοπίου κάθε περιοχής, τα κλιματικά χαρακτηριστικά και την ανάγκη για μείωση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου της κτιριακής κατασκευής. Στα έργα του **Enric Miralles**, ενός από πιο δημιουργικά ευφάνταστους αρχιτέκτονες της εποχής που ασχολήθηκε κυρίως με δημόσιους χώρους, παρατηρούμε τον επαναπροσδιορισμό της πολύπτυχης σχέσης μεταξύ τοπίου, αρχιτεκτονικής και δημόσιας δράσης. Μαζί με τους συνεργάτες του, δημιούργησε ένα λεξιλόγιο μορφών που συγκρούστηκε με τις ασυνέχειες και τις συμμετρίες του Μοντερνισμού και του Μεταμοντερνισμού που εμφανίζονται στη Βαρκελώνη. Η δουλειά του χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα επινοητική, εξελιγμένη, μνημειακή, προκλητική και σύνθετη υπακούοντας ταυτόχρονα σε μια αυστηρή πειθαρχία των μορφών. Τέλος, αρχιτέκτονες όπως ο **Norman Foster** και ο **Richard Rogers** έχουν σφραγίσει τον 20^ο αιώνα περνώντας και στον επόμενο, με έργα μεγάλης κλίμακας κυρίως που ο σχεδιασμός τους βασίζεται κυρίως στη χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση. Ο 21^{ος} αιώνας λοιπόν ξεκίνησε με μια προσπάθεια εύρεσης αυτού του **μαγικού σημείου τομής** όπου η καλαισθησία της αρχιτεκτονικής μορφής, η ένταξη στο φυσικό ή αστικό τοπίο, η χρήση για την οποία προορίζεται το κτίριο, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών και ο ελάχιστος περιβαλλοντικός αντίκτυπος συναντιούνται μεταξύ τους δημιουργώντας χώρο για τις επόμενες ανθρώπινες γενιές.

ιατρική σχολή πανεπιστημίου Θεσσαλίας – περιοχή παρέμβασης

Η ιατρική σχολή του πανεπιστημίου Θεσσαλίας ιδρύθηκε το 1985 και δέχεται φοιτητές από όλη την Ελλάδα από το ακαδημαϊκό έτος 1990-1991. από την ίδρυσή της ως και φέτος, οι εγκαταστάσεις της (εργαστήρια προκλινικών μαθημάτων, χώροι διδασκαλίας, διοικητικές υπηρεσίες, αμφιθέατρο) στεγάζονται κυρίως στην ανακαινισμένη κλινική Κατσίγρα στην πλατεία Ταχυδρομείου στο κέντρο της Λάρισας (λίγες από τι λειτουργίες της σχολής στεγάζονται σε ενοικιαζόμενο κτίριο επί των οδών Τσιμισκή και Υψηλάντου). Στη σχολή φοιτούν κατά μέσο όρο περίπου **300 φοιτητές** συνολικά. από το επόμενο ακαδημαϊκό έτος, η σχολή μεταφέρεται σε νέες εγκαταστάσεις, εκτός πόλης, στην περιοχή Μεζούρλο της Λάρισας, κοντά στο Περιφερειακό Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο της Λάρισας, όπου μεταφερόταν οι φοιτητές για εργαστηριακά μαθήματα και σχετικά πειράματα. Αρχικά, το έργο περιλαμβάνει κτίρια διδασκαλίας και εργαστήρια και αργότερα θα εμπλουτιστεί με χώρους συνεδριακούς και εστίασης (εστιατόριο, καφέ).



ιατρική σχολή πανεπιστημίου Θεσσαλίας, πλατεία Ταχυδρομείου, Λάρισα



Περιφερειακό Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας, περιοχή Μεζούρλο, Λάρισα



νέες εγκαταστάσεις Ιατρικής σχολής πανεπιστημίου Θεσσαλίας, περιοχή Μεζουρλο, Λάρισα

Στην περιοχή **Μεζούρλο** συνολικής έκτασης 940.000 στρ., εκτός από το νοσοκομείο και τα κτίρια της σχολής, βρίσκονται το νεοϊδρυθέν Βυζαντινό Αρχαιολογικό Μουσείο της πόλης, ένα δημοτικό εκθεσιακό κέντρο υπό κατασκευή και ένας ελεύθερος δημοτικός χώρος που προορίζεται για τη δημιουργία πάρκου με δενδροφύτευση. Παρουσιάζεται λοιπόν μια τάση ανάπτυξης της πόλης με ήπιες χρήσεις προς την περιοχή. τέλος, το Μεζουρλο γειτνιάζει με περιφερειακούς δρόμους προς τα Τρίκαλα και την Καρδίτσα και με τις εγκαταστάσεις του ΤΕΙ της Λάρισας. Τόσο το οικόπεδο όπου εγκαθίσταται η σχολή (το οποίο παραχωρήθηκε από το Δήμο Λάρισας στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας) όσο και η ευρύτερη περιοχή του νοσοκομείου βρίσκονται εκτός σχεδίου πόλης ενώ είναι έντονη εκεί η παρουσία του φυσικού τοπίου (φύτευση, έντονο ανάγλυφο εδάφους).

Το **θέμα της πρότασης** που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια είναι η κατασκευή κατοικιών για τους φοιτητές κοντά στο νέο χώρο της σχολής. Ως σήμερα, δεν υπήρξαν ποτέ εστίες για τους φοιτητές της Ιατρικής και οι δικαιούχοι επιδοτούνταν με το επίδομα ενοίκιου όπως οι υπόλοιποι φοιτητές του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

σύνδεση με την πόλη

Προσπαθώντας κάνεις να φτάσει από και προς το κέντρο της πόλης, μπορεί να ακολουθήσει μια διαδρομή με **ήπια μέσα μεταφοράς** (όπως το ποδήλατο ή η πεζοπορία) χρησιμοποιώντας τους υπάρχοντες ποδηλατοδρόμους ή τα διευρύμενα πεζοδρόμια που προτείνονται, περνώντας μέσα από μικρότερα τοπικά κέντρα (συνοικία Νεάπολης, Ηπειρώτικων κτλ). Με τον τρόπο αυτό φτάνει ευχάριστα ως την αρχή του δικτύου πεζοδρόμων του κέντρου της Λάρισας διασχίζοντας πλατείες, νησίδες πρασίνου και περιοχές με χαμηλή και ήπια δόμηση. Αν κάποιος προτιμήσει τα μέσα Μαζικής μεταφοράς, μπορεί να φτάσει γρήγορα στο κέντρο, αφενός επειδή τα δρομολόγια των αστικών λεωφορείων από και προς την περιοχή είναι συχνά λόγω του νοσοκομείου και των ΤΕΙ και αφετέρου επειδή το τμήμα του οδικού δικτύου από την περιοχή παρέμβασης ως το κέντρο σχεδόν περιλαμβάνει οδικές αρτηρίες μεγάλου πλάτους με ομαλή κίνηση οχημάτων.



Χάρτης σύνδεσης περιοχής Μεζουρλου με το κέντρο της Λάρισας

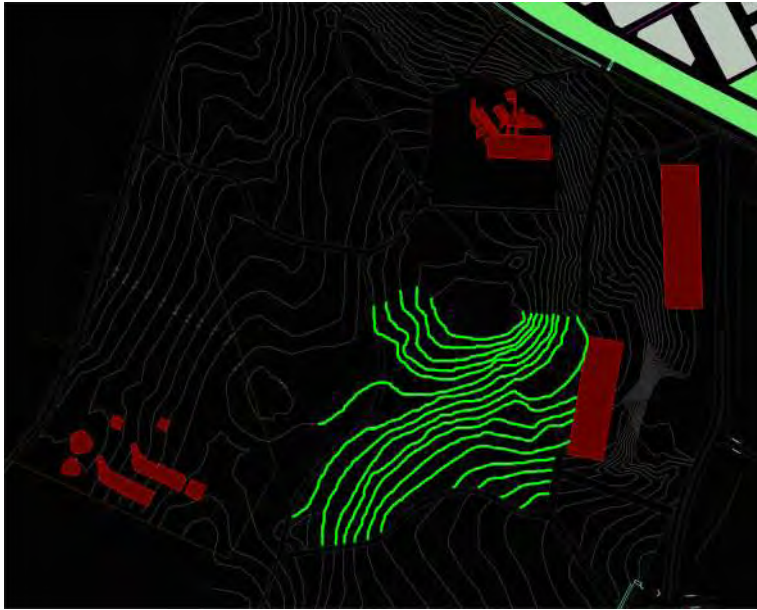
αρχές σχεδιασμού

όπως έχει προαναφερθεί, το τοπίο χαρακτηρίζεται από το έντονο ανάγλυφο του εδάφους. Οι υψομετρικές εμφανίζονται με έντονη κυματοειδή μορφή δημιουργώντας χαμηλούς λοφίσκους σε όλη την έκταση της περιοχής. Ακόμα, όλη η έκταση του Μεζούρλου βρίσκεται νότια της πόλης και περιβάλλεται από αγροτική γη.

Αποφασίστηκε λοιπόν η χωροθέτηση των κατοικιών των φοιτητών να γίνει με τον πιο ήπιο δυνατό τρόπο ώστε να μην αλλάξει δραματικά το τοπίο σε ένα κομμάτι γης που θα έχει **ταυτόχρονα** τα εξής χαρακτηριστικά:

- τις πιο έντονες **υψομετρικές καμπύλες** με στόχο να βυθιστεί τμήμα των κτιρίων αλλά να είναι εφικτή και η πρόσβαση στο σημείο
- καθαρά **νότιο προσανατολισμό** για να αξιοποιηθούν τα κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χρήσης της κάθε κατοικίας
- θα βρίσκεται στη **μικρότερη δυνατή απόσταση** από τη σχολή και από τις εξόδους προς την πόλη ώστε να προτιμάται η ήπιας μορφής μετακίνηση των φοιτητών και προς τις δυο κατευθύνσεις

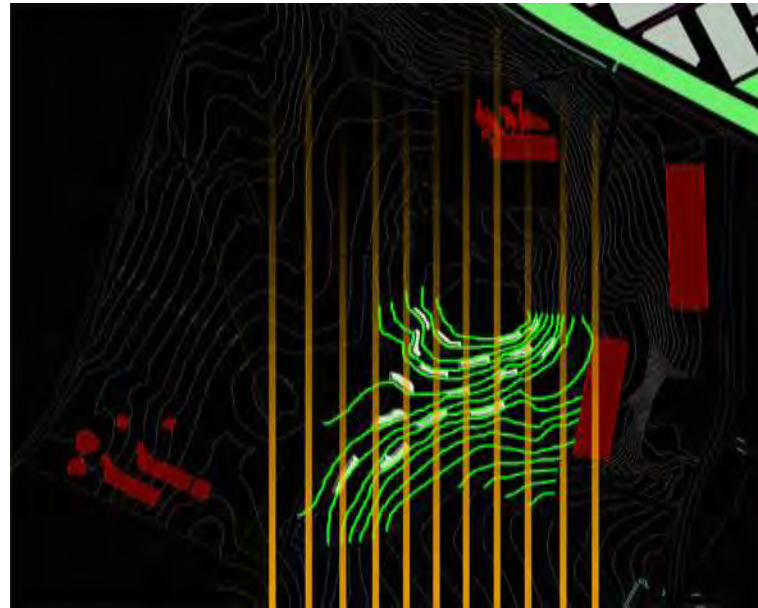
σχεδιαγράμματα ιδεών



υψομετρικές καμπύλες



φλούδες εδάφους



νότιος προσανατολισμός

Βάση των παραπάνω αρχών και μετά την ανάλυση των στοιχείων του τοπίου αλλά και των δυνατοτήτων που προσφέρει η περιοχή για βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων, η παρέμβαση πήρε μορφή με τα εξής χαρακτηριστικά:

- ☑ Τα δομικά στοιχεία της πρότασης είναι **γραμμικά**, εντάσσονται και ακολουθούν τις υψομετρικές καμπύλες του εδάφους
- ☑ Τα κτίρια είναι **μονώροφα** ώστε να μην ταραζουν την ηρεμία του τοπίου
- ☑ Η επιστέγαση γίνεται με **φυτεμένη στέγη** που ακολουθεί τον κάνναβο των καμπυλών εδάφους ώστε η συνολική επέμβαση να συμφωνεί με τη συνολική όψη και το ύψος της περιοχής

Η συνολική εντύπωση δημιουργείται από **φλούδες εδάφους** παράλληλες στις υψομετρικές που **ανασηκώνονται** τμηματικά κατά τρία μέτρα και στεγάζουν τις κατοικίες. Παράλληλα σ'αυτές και πάνω τους, δημιουργείται ένας άλλος κάνναβος γραμμών όπου τοποθετούνται **ηλιακοί συλλέκτες** του συστήματος θέρμανσης των κατοικιών ανασηκωμένες φλούδες του εδάφους διακόπτονται από **γυάλινα επιμήκη στοιχεία** που χωροθετούνται κάθετα στις καμπύλες του εδάφους με νότιο προσανατολισμό. Εκεί, πραγματοποιούνται διαδικασίες επεξεργασίας της ηλιακής ακτινοβολίας με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια ταυτόχρονα, εισάγουν τον ύπαιθρο στο εσωτερικό του δομημένου όγκου δημιουργώντας ημιδημόσιους χώρους μεταξύ των κατοικιών. Η είσοδος του εξωτερικού στο εσωτερικό πραγματοποιείται σε μικρότερο βαθμό σε κάθε κατοικία και επισημαίνεται με γυάλινες προεξοχές από τη φλούδα του εδάφους που καλύπτει τον όγκο, οι οποίες λειτουργούν ως αεραγωγοί βοηθώντας το φυσικό δροσισμό μέσω της ροής του αέρα στο κτίριο.



τοπογραφικό πρότασης

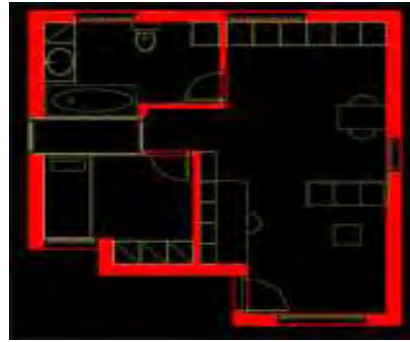
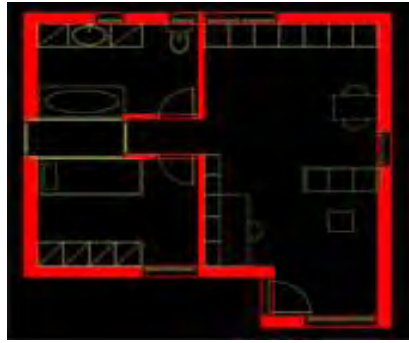
τυπολογία δομημένου χώρου

Σχεδιάστηκε, στη συνέχεια, μια σειρά από **τύπους κατοικίας** για κάθε φοιτητή με το λιγότερο δυνατό χώρο που θα καλύπτουν τις ανάγκες του. Χαρακτηριστικό στοιχείο για κάθε κατοικία αποτελεί η άμεση οπτική επαφή και γειτνίαση του χώρου ύπνου καθώς και του υγρού χώρου με ένα τμήμα του φυσικού τοπίου. Τα επτά διαφορετικά μοντέλα που προέκυψαν, παρατάχτηκαν με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω στις υψομετρικές καμπύλες δημιουργώντας μονώροφα, επιμήκη συγκροτήματα κατοικιών. Στην πίσω πλευρά κάθε συγκροτήματος βρίσκεται θαμμένη η υπόγεια δεξαμενή αποθήκευσης νερού που θερμαίνεται από τους συλλέκτες και χρησιμοποιείται στο ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης. Τα συγκροτήματα που βρίσκονται σε διαφορετικό επίπεδο, έχουν υψομετρική διαφορά τριών μέτρων μεταξύ τους ώστε να μην αλληλοσκιάζονται.

Σε κάθε ζευγάρι κατοικιών ανήκει ένας κοινοχρηστος χώρος αιθριου. Η βόρεια και η νότια πλευρά του κλείνεται με υαλοπέτασμα τύπου φουσαρμόνικας ενώ το ανατολικό και δυτικό όριο του είναι οι πλευρικοί τοίχοι των κατοικιών. Στους χειμερινούς μήνες, αυτό χρησιμοποιείται ως «**θερμοκήπιο**» λειτουργώντας βοηθητικά στο σύστημα θέρμανσης των κατοικιών. Το καλοκαίρι, το υαλοπέτασμα πτύσσεται και προκύπτει μια στεγασμένη αυλή για τους φοιτητές. Στην πρόταση εμφανίζονται οκτώ συγκροτήματα με εβδομήντα δυο κατοικίες συνολικά για ισάριθμους φοιτητές. Μπορεί η επέμβαση αυτή να επεκταθεί προς το νότο, υπακούοντας πάντα στις αρχές της.



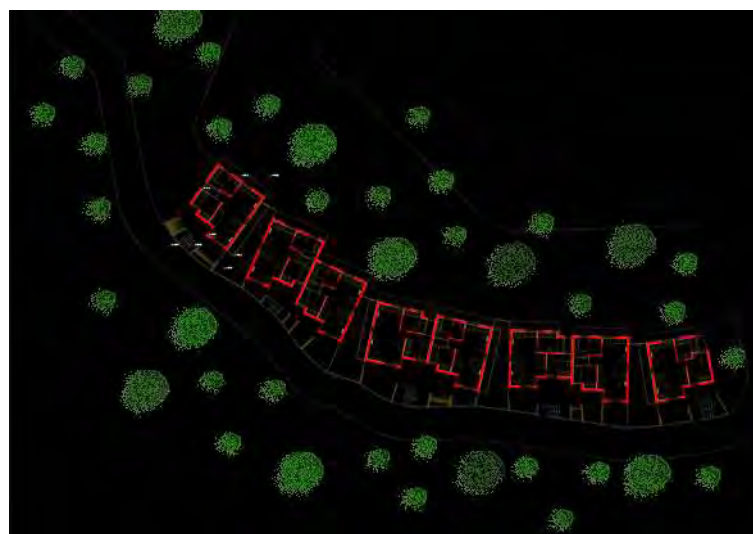
χωροθέτηση δομημένου χώρου



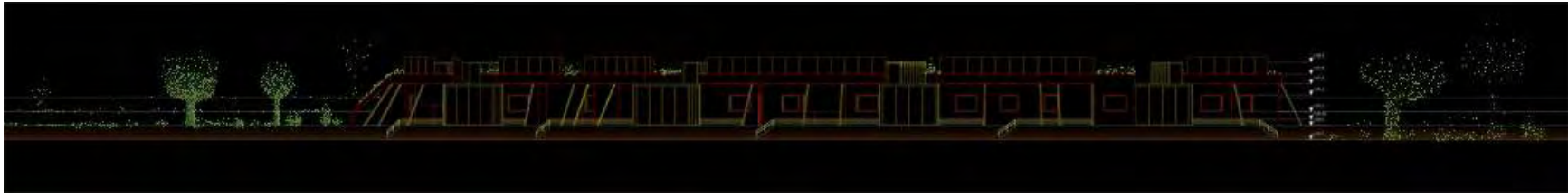
Τύποι κατοικίας



κάτοψη δώματος συγκροτήματος



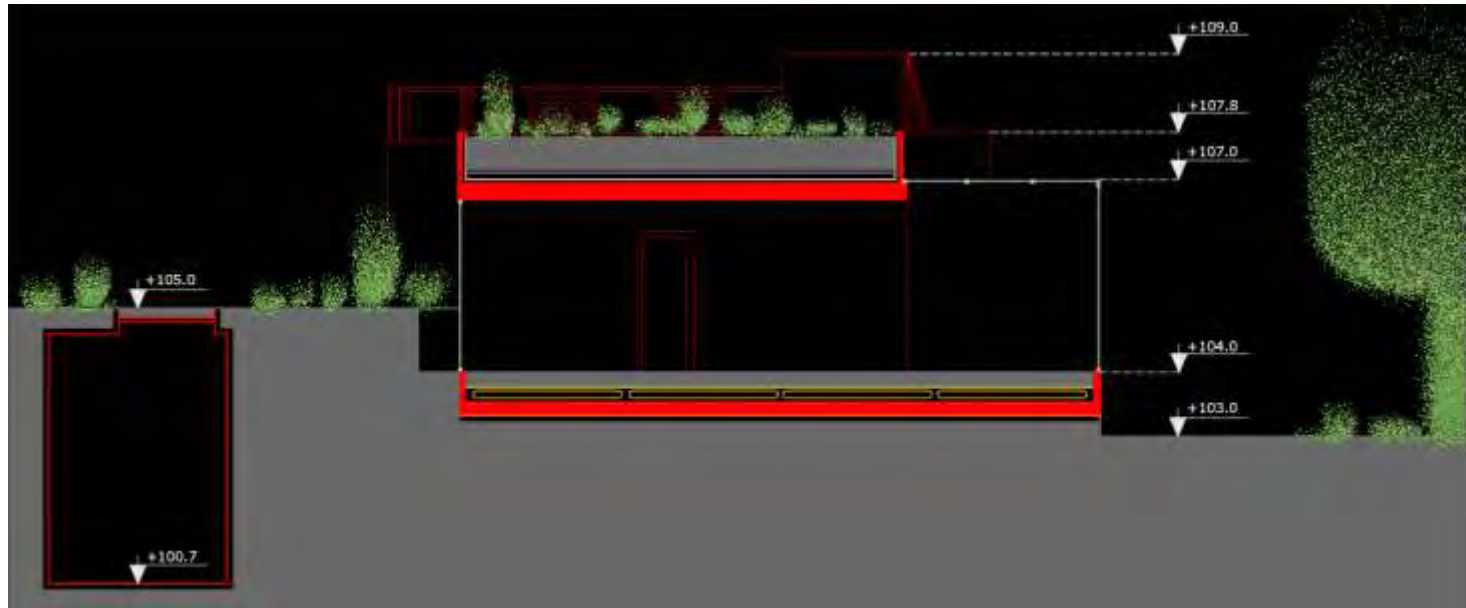
κάτοψη κατοικιών συγκροτήματος



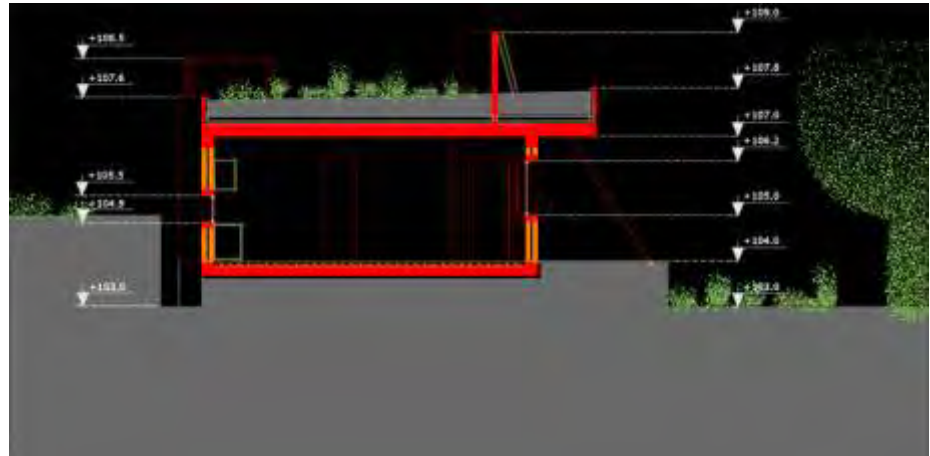
όψη συγκροτήματος



τομή αα



τομή ββ

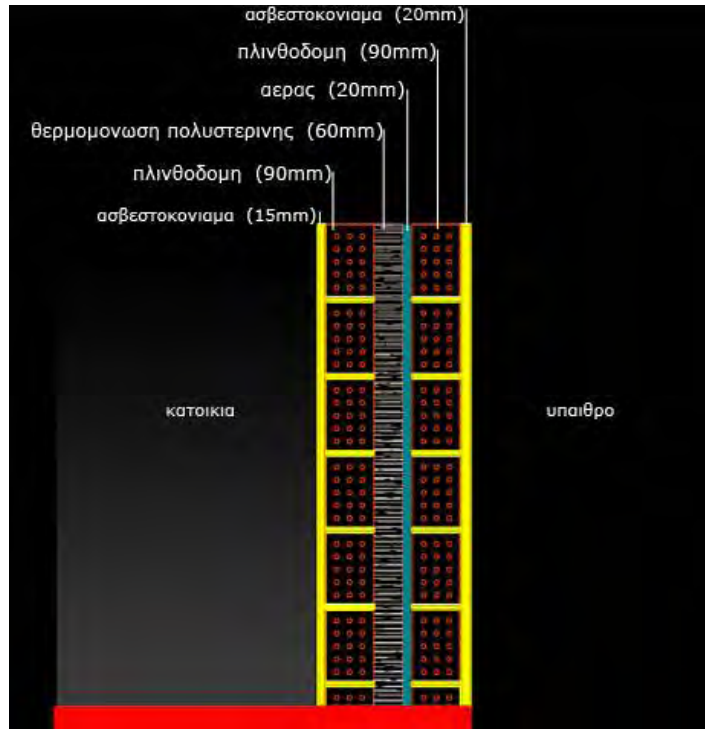


τομή γγ

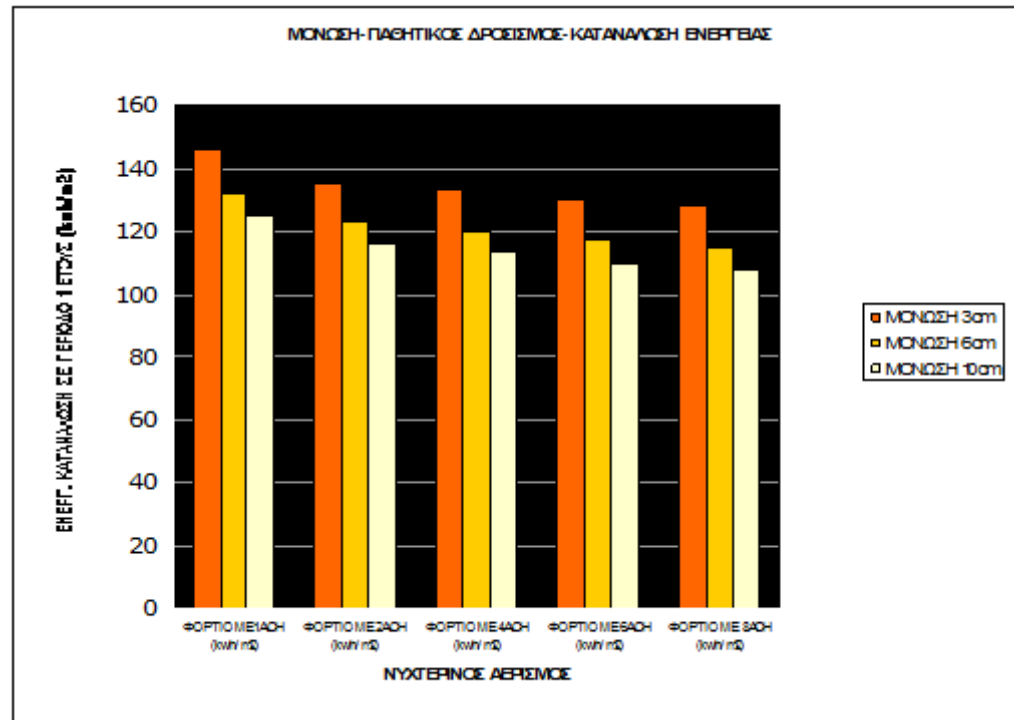
ενεργειακός σχεδιασμός:

μόνωση

Σύμφωνα με την ανάλυση της ενεργειακής συμπεριφοράς των τύπων της κατοικίας, η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας στα πλαίσια του κόστους που δεν υπερβαίνει αυτό της εξοικονόμησης για το συγκεκριμένο κτίριο, αποδείχτηκε πως χρησιμοποιώντας **μόνωση πολυστερίνης πάχους 6 cm σε** συνδυασμό με το γεγονός ότι κάθε κατοικία **εδράζεται στο έδαφος** (το οποίο συμπεριφέρεται εξαιρετικά ως θερμομονωτικό) μπορούμε να πετύχουμε την μικρότερη δυνατή ενεργειακή απαίτηση για θέρμανση και ψύξη. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί και παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης, η κατανάλωση μειώνεται κι άλλο αν χρησιμοποιήσουμε μόνωση μεγαλύτερου πάχους. Τα ποσά όμως που εξοικονομούνται (ποσό φορτίου κατανάλωσης και χρηματικό ποσό αντίστοιχα) δεν είναι ανταγωνίσιμο με το αρχικό κόστος της ενσωμάτωσης μόνωσης πάχους 10 και παραπάνω cm στην κατασκευή. Ιδιαίτερα ευεργετικός ως προς την καλή ενεργειακή συμπεριφορά της κατασκευής είναι και ο ρόλος της **φυτεμένης στέγης** (πάχος από 80 ως 60 cm) που καλύπτει τα συγκροτήματα. Η φύτευση σ' αυτό το πάχος στρώμα χώματος μπορεί να γίνει με ποίκιλα φυτά μικρής ή μεγάλης κλίμακας (θάμνοι, δενδρύλλιο κλπ). Μια τέτοιου τύπου επιστέγαση αφενός παρέχει ηλιοπροστασία το καλοκαίρι μειωνοντας ετσι τη θερμοκρασία των εξωτερικών επιφανειων και κατ'επέκταση το ποσό θερμοτητας που εισέρχεται στο κτίριο και αφετέρου σχηματίζει ένα θερμομονωτικό στρώμα πάνω από το κτίριο που περιορίζει τις απωλεις το χειμώνα (1).



λεπτομερεια μόνωσης



διάγραμμα μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης μέσω αύξησης της θερμομόνωσης και του νυχτερινού αερισμού του κτιρίου

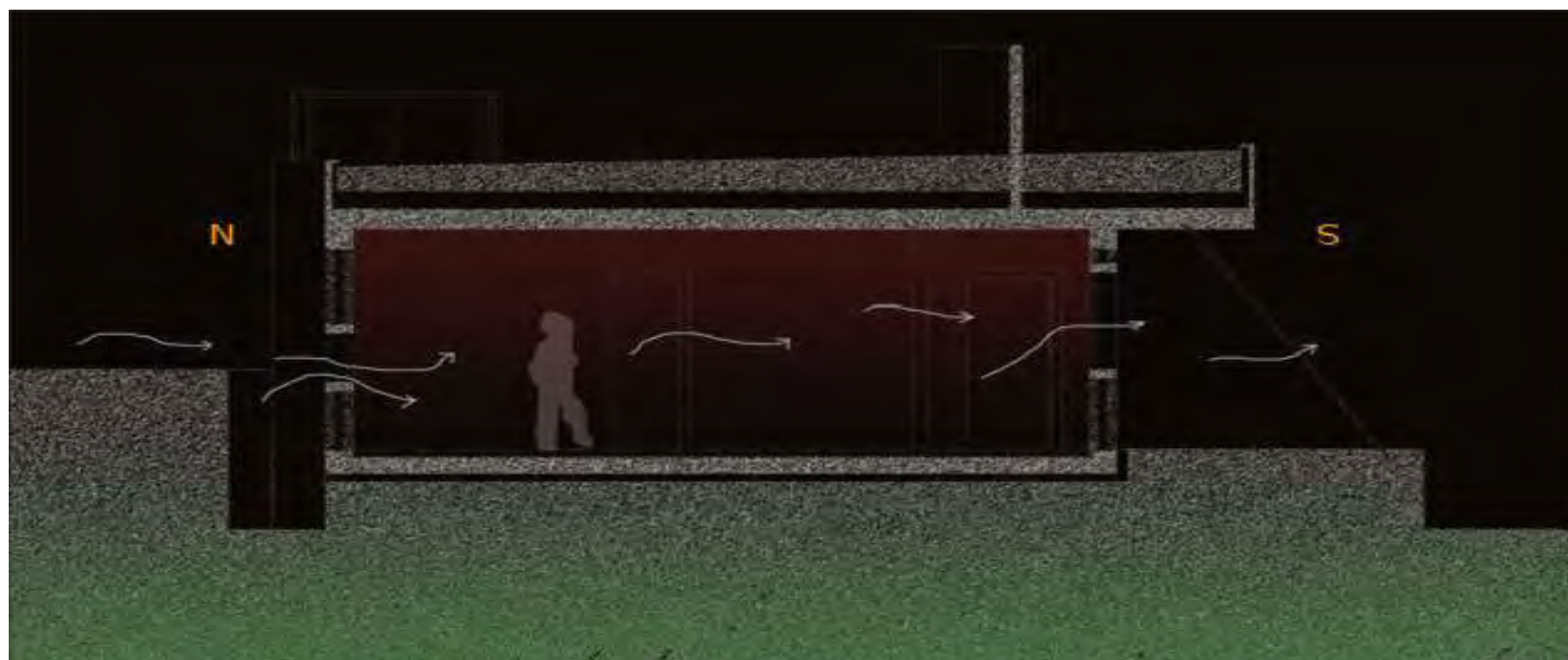
παθητικός δροσισμός

Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται το σημαντικό το ποσό ενέργειας που εξοικονομείται μέσω του **νυχτερινού αερισμού** κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Η μάζα και το εσωτερικό του χώρου ψύχονται λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται στην κατοικία κατά τη διάρκεια της νύχτας. Από τη μελέτη προέκυψε ότι με τη βοήθεια των ανοιγμάτων που υπάρχουν σε κάθε σπίτι μπορούμε να έχουμε κάθε βράδυ το καλοκαίρι οκτώ και περισσότερες αλλαγές του όγκου του αέρα στο κτίριο στη διάρκεια μιας ώρας. Έτσι, η κατοικία ψύχεται επαρκώς και αιματώνονται τα απαιτούμενα φορτία για ψύξη με κάποιον μηχανικό τρόπο στη διάρκεια της ημέρας. Στη διαδικασία αυτή, σημαντικό ρολό παίζουν οι **γυάλινοι αεραγωγοί** με τις ανοιγόμενες γυάλινες περσίδες στο πάνω τμήμα τους στην ανατολική και δυτική πλευρά τους (οι επικρατούντες άνεμοι στην περιοχή είναι ανατολικοί) που δίνουν δίοδο στο θερμό αέρα που συγκεντρώνεται ψηλά, σε συνεργασία με την ανατολική πόρτα προς τον ημιυπαίθριο χώρο του αιθριου και ταυτόχρονα βοηθούν την κίνησή του.

Στην κίνηση του αέρα που έχει ως αποτέλεσμα το δροσισμό του εσωτερικού χώρου αλλά και την καλύτερη ποιότητα της εσωτερικής ατμοσφαιρας για τους χρηστες, ιδιαίτερο ρολό παίζει το βορινο ανοιγμα στον τοιχο και το «**σκαψιμο**» του **εδάφους** πίσω από το βοριο τοιχο των κατοικιών. Αυτή η ακαλυπη τρύπα στο έδαφος τύπου κουραγκλε, βοηθά στη διατήρηση της θερμοκρασίας του αέρα σε χαμηλά επίπεδα. Όταν ο χρήστης ανοίξει το μικρό παράθυρο στο βορινο τοιχο ο αέρας λόγω της πίεσης που δημιουργείται από το ανάγλυφο του εδάφους (λόφος πίσω από τα συγκροτήματα) εισέρχεται στο εσωτερικό. Το ανοιγμα αυτό έχει διαστασιολογηθεί ώστε να επιτρέπει επαρκές ποσό αέρα να εισέλθει το καλοκαίρι, να μην προκαλεί απώλειες θερμοτητας το χειμώνα και να λειτουργεί σε συνδυασμό με το νότιο για την καλύτερη ροή του αέρα.



σκίτσο κίνησης αέρα μέσω των γυάλινων αεραγωγών



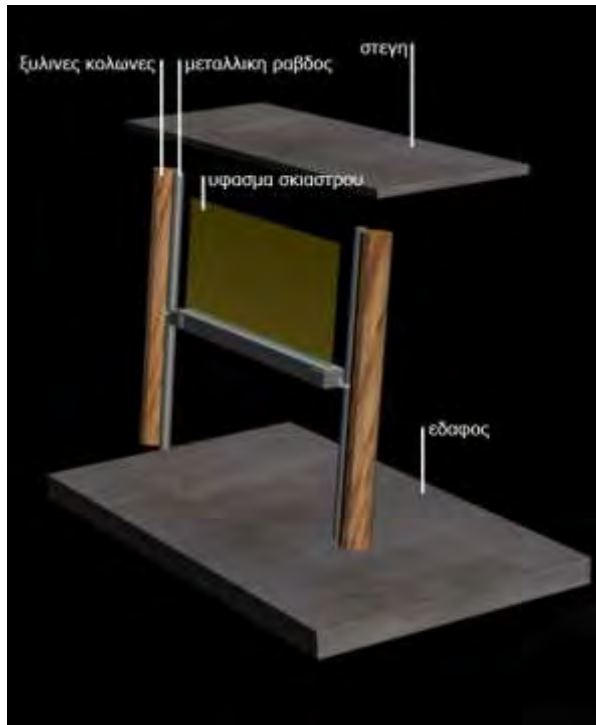
σκίτσο κίνησης αέρα μέσω ανοιγμάτων

σκίαση – φυσικός φωτισμός

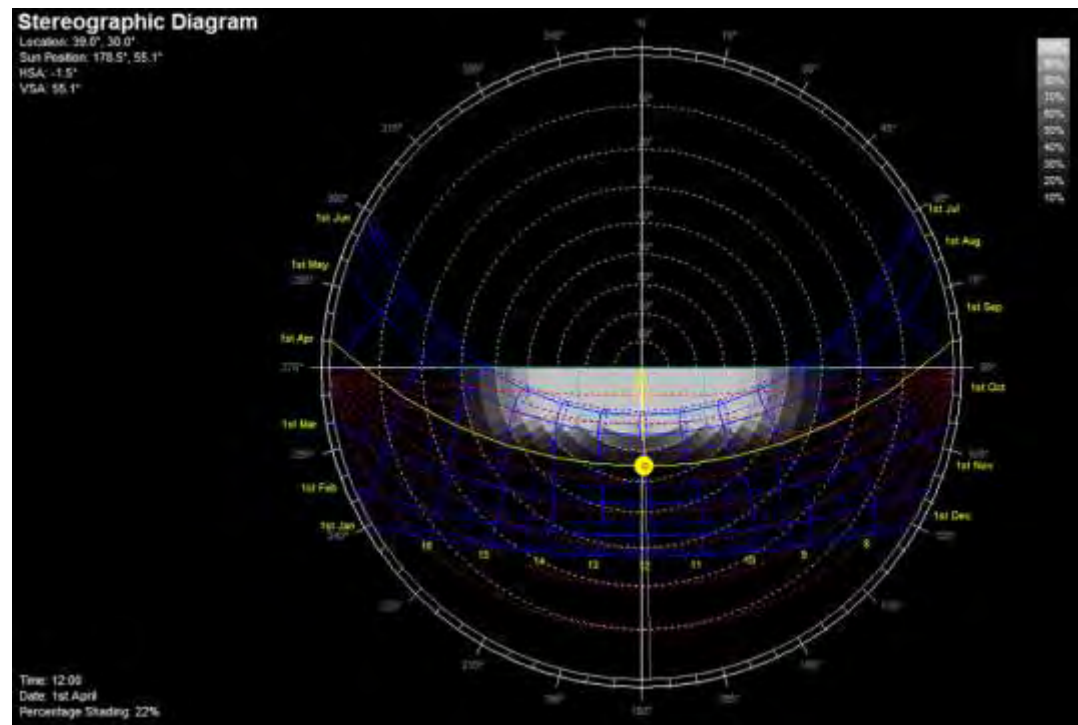
Η φυτεμένη στέγη προεξέχει από τα όρια των κατοικιών στη νότια πλευρά των συγκροτημάτων. Η προεξοχή της στέγης δημιουργεί έναν στεγασμένο υπαίθριο χώρο για την κάθε κατοικία αλλά ταυτόχρονα σκιάζει τα νότια ανοίγματα του σπιτιού. Οι διαστάσεις του πρόβολου είναι τέτοιες ώστε να επιτρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει και να θερμάνει το εσωτερικό τους χειμερινούς μήνες. Το καλοκαίρι, με την αλλαγή της θέσης του ήλιου, ο **πρόβολος** λειτουργεί ως σκίαστρο για τα παράθυρα ώστε να μην υπερθερμαίνεται ο εσωτερικός χώρος. (συντελεστής σκίασης το χειμώνα: 0%, συντελεστής σκίασης το καλοκαίρι: 85%)

Επιπλέον σκίαση τους καλοκαιρινούς μήνες προσφέρουν τα **υφασμάτινα σκίαστρα** που ορίζουν και τον εξωτερικό χώρο της κατοικίας ως προς το δρόμο πρόσβασης. Πρόκειται για μια ελαφριά και απλή κατασκευή με ύφασμα που έχει στις άκρες του μια μεταλλική ράβδο. αυτή καταλήγει σε δυο κρίκους αντίστοιχα πλευρικά οι οποίοι «τρέχουν» σε μεταλλικές ράβδους που έχουν πακτωθεί στις ξύλινες κεκλιμένες κολόνες. Το σύστημα είναι χειροκίνητο και κατά μήκος των κολονών υπάρχουν προεξοχές στις οποίες δένεται η ράβδος και το σκίαστρο στάματα στο επιθυμητό σημείο.

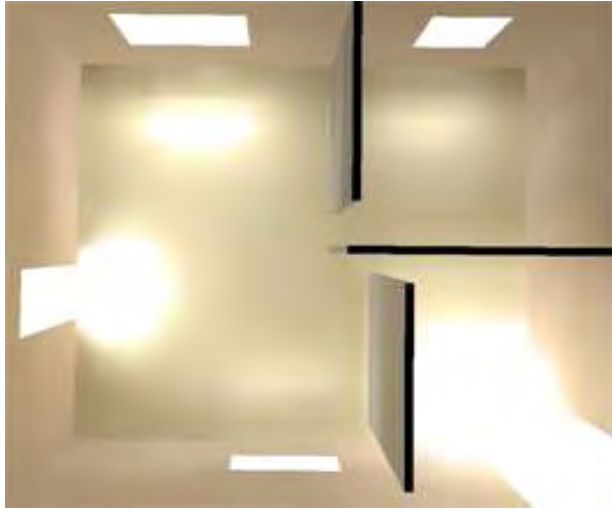
Τέλος, σύμφωνα με την ανάλυση, τα επίπεδα φυσικού φωτισμού είναι επαρκή στο εσωτερικό της κατοικίας, αφού ο παράγοντας φυσικού φωτισμού στο κτίριο υπολογίστηκε ίσος με 1.7. ιδιαίτερα στο χώρο που βρίσκεται το τραπέζι εργασίας σε κάθε κατοικία, φωτίζεται πλευρικά από το ανοίγμα στο νότο και τη γυάλινη πόρτα στην ανατολική πλευρά του σπιτιού.



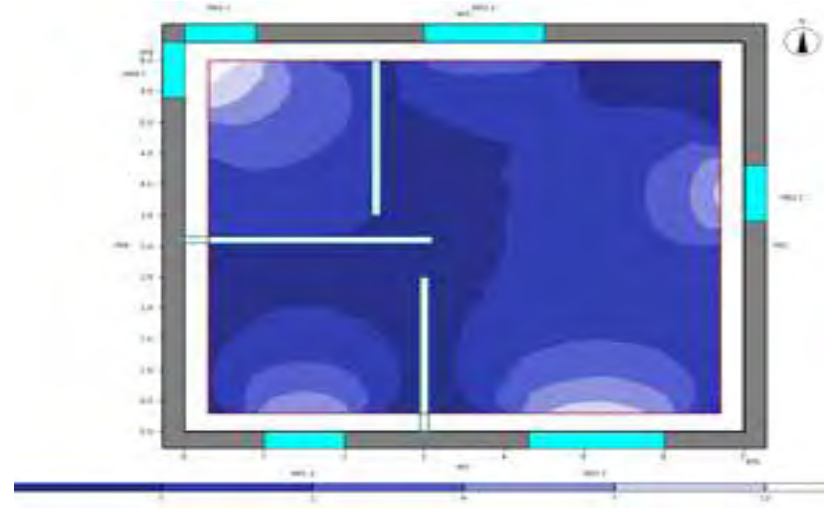
λεπτομερεια σκιαστρου



διάγραμμα ποσοστών σκίασης νοτίων ανοιγματος κατά τη διάρκεια του έτους (solar tool)



φωτορεαλιστική απεικόνιση επιπέδων φυσ. φωτισμού στην κατοικία



σχηματική απεικόνιση ομοιογένειας ζωνών φυσ. φωτισμού

☑ συστήματα θέρμανσης

Στα πλαίσια των αρχών σχεδιασμού με στόχο την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη χρήση της κατοικίας, και ιδιαίτερα των μορφών ενέργειας που προέρχεται από στερεά καύσιμα και μορφών που μεγαλώνουν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο της λειτουργίας του κτιρίου, στη πρόταση που παρουσιάζεται χρησιμοποιείται ως κυρίαρχο σύστημα θέρμανσης αυτό **των ηλιακών συλλεκτών και της ενδοδαπέδιας θέρμανσης**. Οι ηλιακοί συλλέκτες θερμαίνουν το νερό κατά τη διάρκεια της ημέρας και αυτό αποθηκεύεται σε **υπόγεια δεξαμενή** που βρίσκεται πίσω από το βορριο όριο κάθε συγκροτήματος. Σύμφωνα με την ανάλυση, με την ενσωμάτωση ηλιακών συλλεκτών συνολικού εμβαδού περίπου 10m² για κάθε κατοικία, καλύπτεται το 60% της ενεργειακής απαίτησης για τη θέρμανσή της. Βοηθητικά, λειτουργούν οι εγκαταστάσεις φυσικού αερίου με το οποίο θερμαίνεται το νερό και τροφοδοτείται το ενδοδαπέδιο σύστημα όταν η θερμοκρασία του νερού από τους συλλέκτες δεν είναι επαρκής.

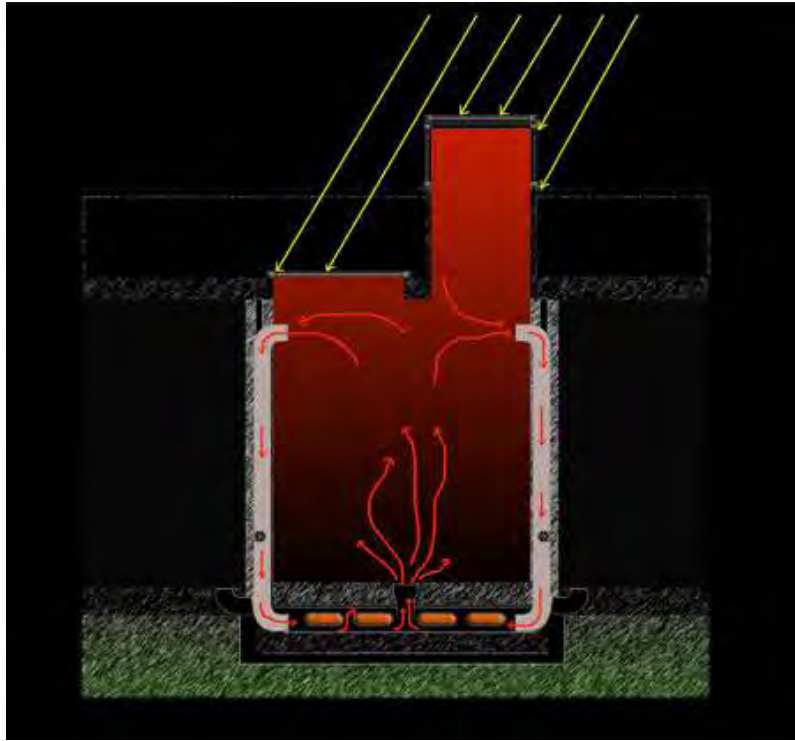
Η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό του σπιτιού κατά τη διάρκεια της νύχτας, αυξάνεται και με τη βοήθεια ενός άλλου συστήματος που εφαρμόζεται στα συγκροτήματα. Το σύστημα αυτό βασίζεται στην ικανότητα του θερμοκηπίου και των υαλοστασίων του να συγκρατούν την ηλιακή ακτινοβολία και έτσι θερμαίνεται ο αέρας στο εσωτερικό του, στο δάπεδο του θερμοκηπίου που αποτελείται από μια **στρώση υλικού αλλαγής φάσης (PCM)** και ενός μικρού δικτύου σωληνώσεων. Η λειτουργία και η αποτελεσματικότητά του βασίζεται στη θερμοχωρητικότητα του υλικού αλλαγής φάσης, της παραφίνης στη συγκεκριμένη περίπτωση, που υπολογίζεται περίπου στο τριπλάσιο από αυτή της πέτρας (σε συστήματα που έχουν εφαρμοστεί εκτενώς ως σήμερα), στα γνωστά rock beds.

Το σύστημα αυτό λειτουργεί ως εξής:

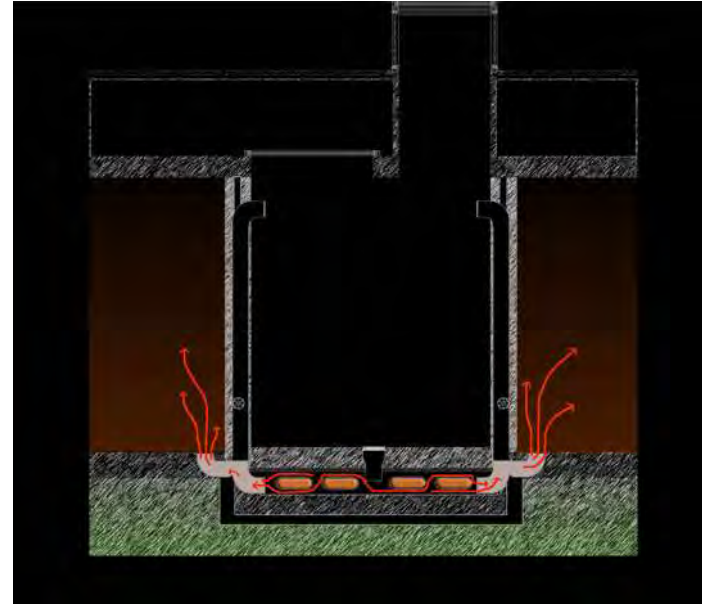
κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς ο αέρας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου ζεσταίνεται, με μηχανική υποστήριξη (αντλία αέρα ή ένα απλό ανεμιστηράκι στο εσωτερικό των αεραγωγών) κινείται μέσα από σωληνώσεις που βρίσκονται στους πλευρικούς συμπαγείς τοίχους του χώρου και εισάγεται στο δάπεδο. Εκεί, βρίσκεται η παραφίνη σε επιμήκη και λεπτά μεταλλικά δοχεία που διατρέχουν κατά μήκος το δάπεδο του θερμοκηπίου. καθώς ο θερμός αέρας κινείται μεταξύ των δοχείων, η παραφίνη λιώνει

σταδιακά αποθηκεύοντας θερμότητα. Ο αέρας **ανακυκλώνεται** μέσα στο θερμοκήπιο σε όλη τη διάρκεια της ημέρας, αφού βγαίνει ξανά από το δάπεδο μέσα από ένα στόμιο που καλύπτεται από σήτα και μπορεί να κλείσει και να ασφαλιστεί.

Κατά τη διάρκεια της νύχτας, στάματα η ανακύκλωση του αέρα στο θερμοκήπιο. Με τη βοήθεια το δικτύου των αεραγωγών, ο αέρας από το εσωτερικό του σπιτιού διοχετεύεται στο δάπεδο παραφίνης μέσα από ένα στόμιο, αντίστοιχο με αυτό του θερμοκηπίου, που βρίσκεται στο χώρο της κατοικίας που γειτνιάζει με το θερμοκήπιο. Ο αέρας από την κατοικία, που έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από αυτή του δαπέδου, αλλά ήδη αυξημένη λόγω του ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης, θερμαίνεται παραπάνω καθώς κινείται ανάμεσα στα δοχεία. Η υγρή παραφίνη θερμαίνει τον αέρα ενώ ταυτόχρονα και σταδιακά αλλάζει φάση. Ο αέρας αυτός επιστρέφεται στο σπίτι θερμότερος. Μέσω του ανοίγματος του σπιτιού προς το θερμοκήπιο που μπορεί να ανοίγει τμηματικά για λόγους ασφαλείας, ο αέρας της κατοικίας ανακυκλώνεται ξαναπερνώντας από το δάπεδο του θερμοκηπίου και επιστρέφει πάλι στο εσωτερικό της κατοικίας. Με αυτόν τον τρόπο, μειώνεται η θερμοκρασιακή μεταβολή που καλείται να καλύψει το σύστημα με τους συλλέκτες οπότε το ζεστό νερό της δεξαμενής κινείται στο δάπεδο με αργότερους ρυθμούς και σε συνδυασμό με τα μη σκιασμένα ανοίγματα στη νότια όψη που θερμαίνουν το χώρο την ημέρα, ελαχιστοποιείται η πιθανότητα χρήσης του συστήματος θέρμανσης με καύση φυσικού αερίου.

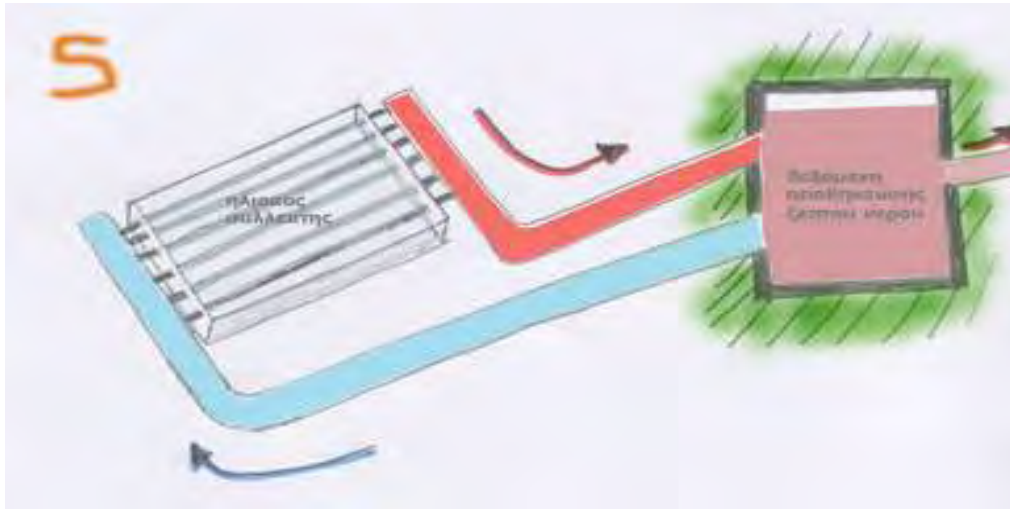


λειτουργία θερμοκηπίου την ημέρα



κίνηση αέρα της κατοικίας τη νύχτα

παράρτημα σκίσεων - φωτογραφιών



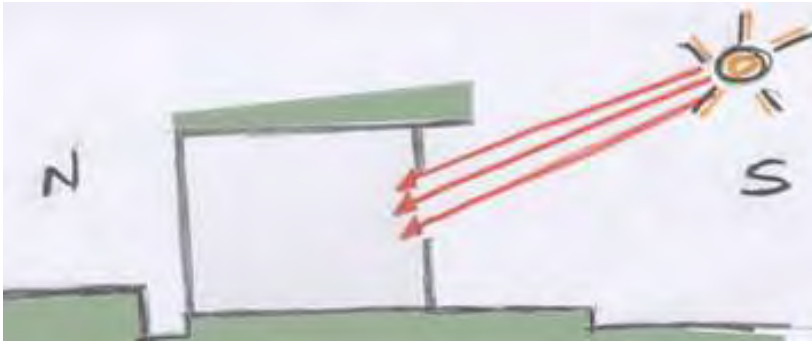
αρχή λειτουργίας ηλ. συλλεκτών με σύστημα αποθήκευσης νερού



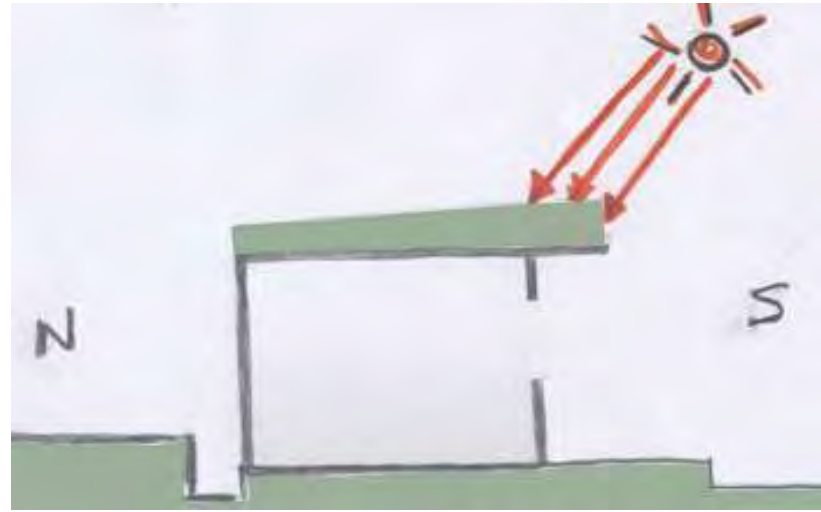
σκίαση το καλοκαίρι μέσω δενδροφύτευσης φυλλοβόλων δέντρων

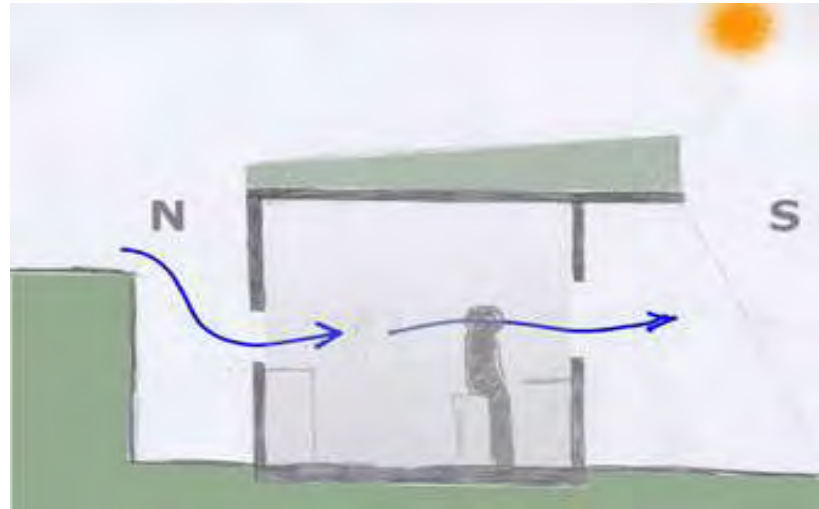


χειμώνας

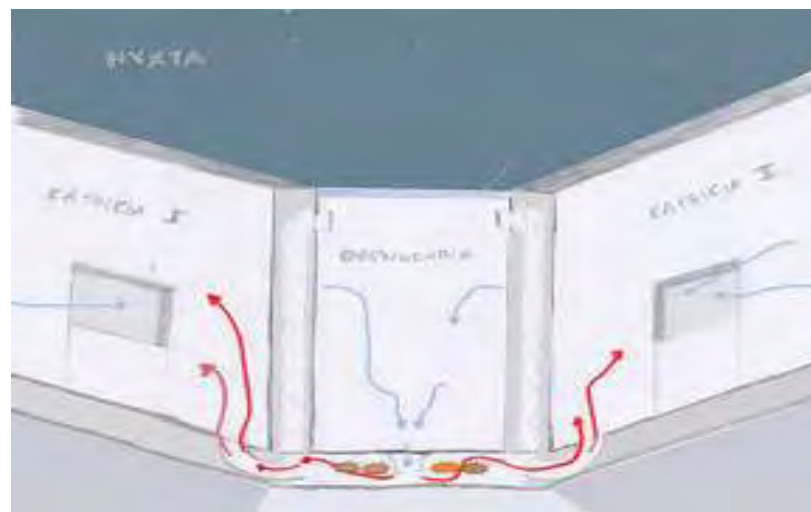
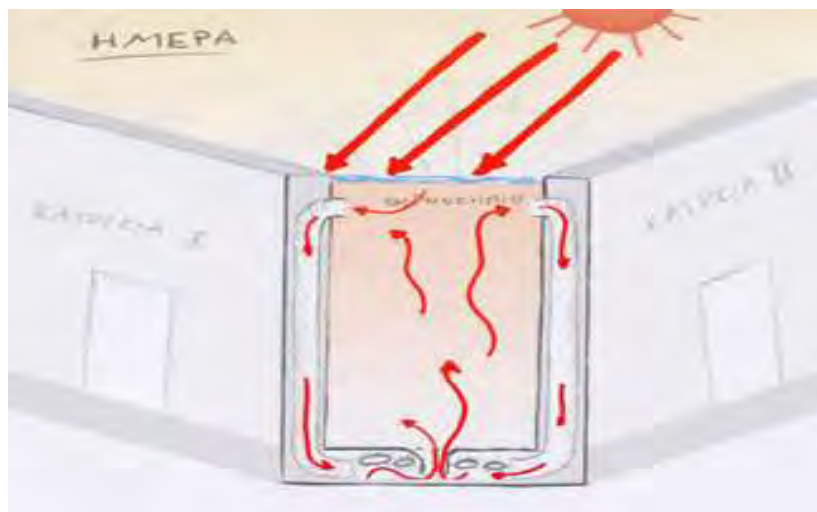


τρόπος λειτουργίας του προβόλου το χειμώνα και το καλοκαίρι





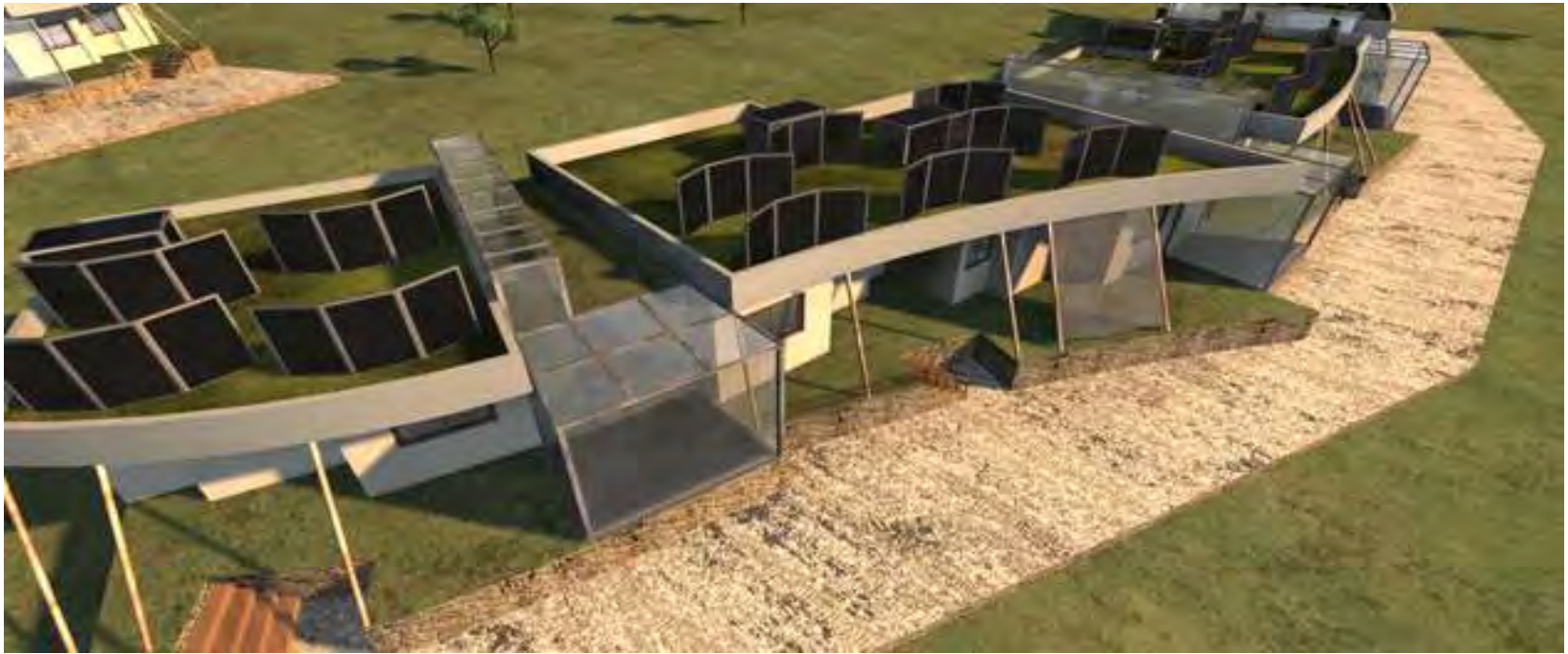
διαμπερήσ αερισμός - κουραγκλέ



αρχή λειτουργίας του θεροκηπίου το χειμώνα

φωτορεαλιστική απεικόνιση της πρότασης











πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας:

βιβλιογραφία:

- "sun, wind and light, architectural design and strategies", second edition, g.z. brown and mark dekey, "john wiley and sons inc", 2001
- «οικολογική δόμηση», διπε, εκδ. «ελληνικά γράμματα», 2000
- "detail", περιοδικό, τεύχος Ιουνίου 2005
- «frank Lloyd Wright, τα καλύτερα έργα του», επιμέλεια Π.Ι. Κοσμοπουλος, εκδ. «μαλλιαρης, παιδεία», 1998
- «ενέργεια στην αρχιτεκτονική», εκδ. «μαλλιαρης, παιδεία», 1996

websites:

- www.larissa-dimos.gr ...πολεοδομικοί χάρτες
- www.cres.grκλιματικά στοιχεία
- www.eere.energy.govεφαρμογές χαμηλού ενεργειακού σχεδιασμού
- www.interbatt.comηλιακοί συλλέκτες
- www.saint-cobain-glass.comυαλοστάσια
- www.etem.comυαλοπετάσματα, κουφώματα
- www.okalux.de ...ποιότητες γυαλιών
- www.forms-surfaces.comέργα του αρχιτέκτονα enic Miralles

software:

- autocad 2005
- adobe photoshop cs2
- 3d studio max 7
- ecotect v5.2
- summer building v2.12beta
- retsreen international
- relux v3.5prof
- the solar tool
- idea