

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

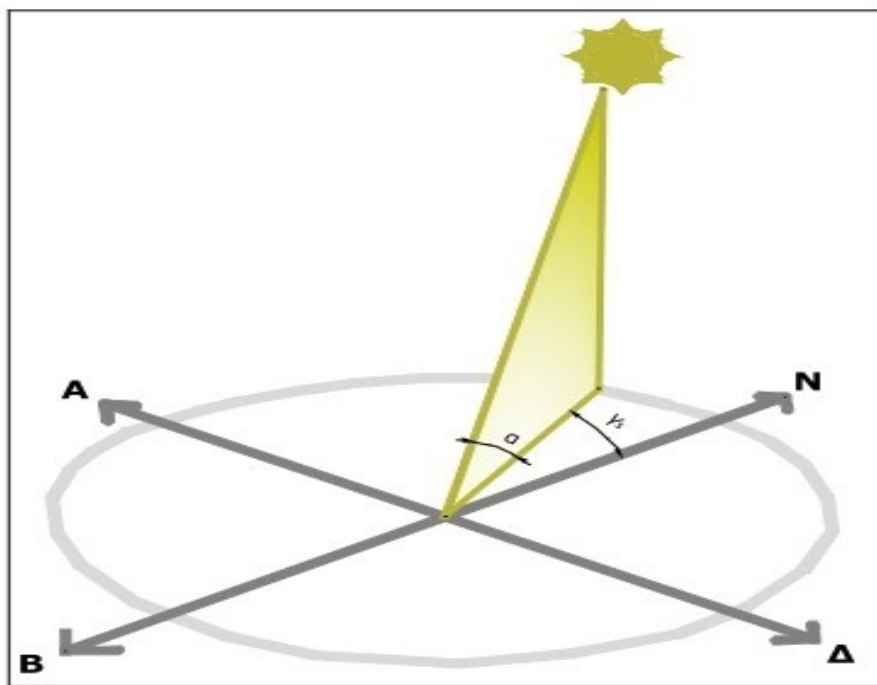
## ΗΛΙΑΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

**Ο ΜΥΘΟΣ:** Ο ήλιος ανατέλλει από την ανατολή και δύει από τη δύση.

**Η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ:** Ο ήλιος ανατέλλει μόνο δύο ημέρες τον χρόνο από την ανατολή και δύει μόνο δύο ημέρες τον χρόνο από την δύση (21/3, 23/9).

### 1.1. Γενικά

Το βασικό στοιχείο που πρέπει να γνωρίζει ο μελετητής, για να διερευνήσει τις συνθήκες ηλιασμού κατά την μελέτη ενός κτίσματος, είναι η διεύθυνση των ηλιακών ακτίνων σε διαφορετικές ώρες και ημέρες του έτους, ως προς ένα σημείο, στο οποίο υποτίθεται ότι βρίσκεται το κτίσμα.



ΣΧΗΜΑ 1.1.

Γωνία ύψους ( $\alpha$ ) και αζιμουθίου του ήλιου ( $\gamma$ )

Η φαινόμενη διαδρομή του ήλιου ως προς το σημείο αυτό κατά την διάρκεια μιας μέρας μπορεί να απεικονιστεί όπως στο παραπάνω σχήμα.

Η διεύθυνση των ηλιακών ακτινών μπορεί να βρεθεί και να αποτυπωθεί στα αρχιτεκτονικά σχέδια με τη βοήθεια δύο γωνιών που αντιστοιχούν στα σχέδια της κάτοψης και της τομής.

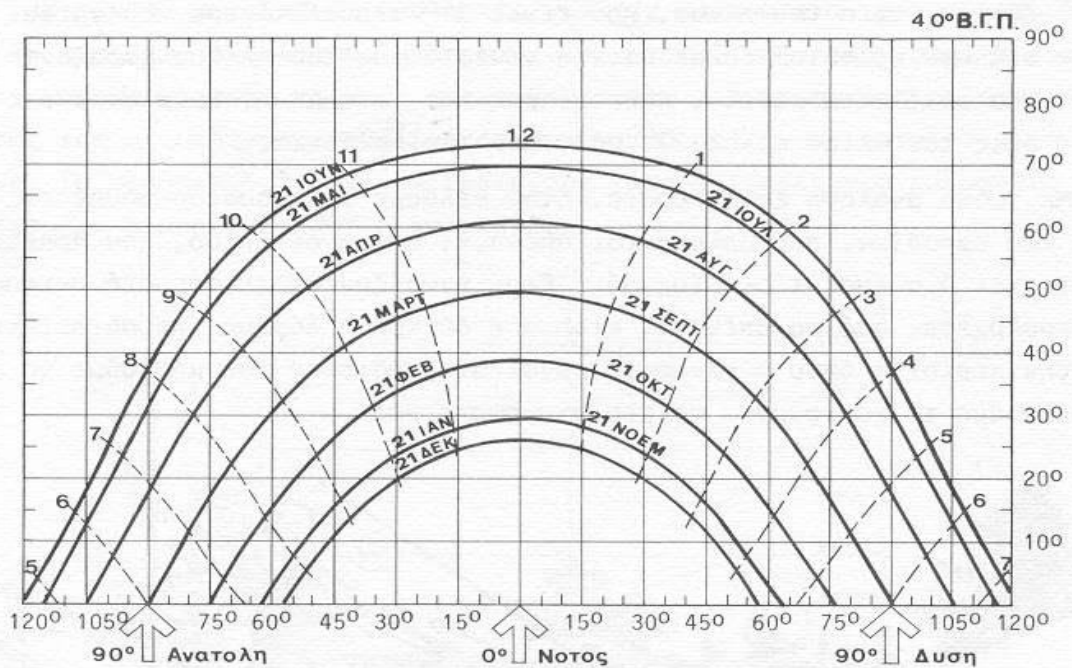
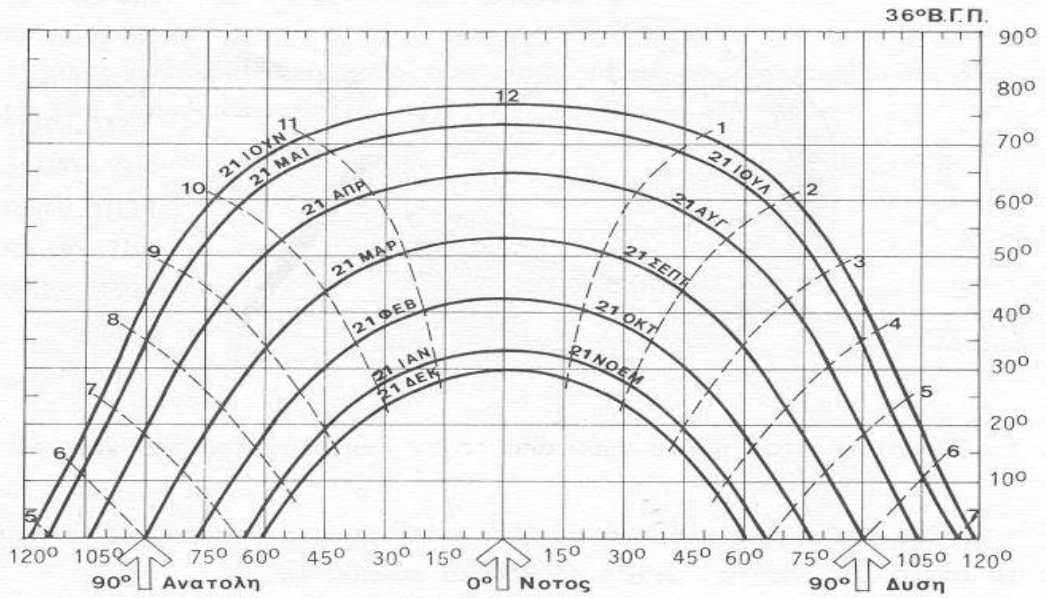
Στην κάτοψη η διεύθυνση αυτή αποτυπώνεται ως γωνία μεταξύ της προβολής στο οριζόντιο επίπεδο της θέσης του ήλιου και του βορρά. Η γωνία αυτή ονομάζεται αζιμούθιο  $\gamma_s$  του ήλιου για την συγκεκριμένη ημέρα και ώρα του έτους.

Καθώς η φαινόμενη διαδρομή του ήλιου επάνω από τον ορίζοντα αλλάζει από μέρα σε μέρα, η διεύθυνση των ηλιακών ακτινών ως προς το σημείο είναι διαφορετική για κάθε ημέρα και ώρα του έτους.

Στις 21 Ιουνίου γίνεται η μεγαλύτερη φαινόμενη διαδρομή, οπότε έχουμε και την μεγαλύτερη μέρα του έτους (θερινό ηλιοστάσιο). Στις 22 Δεκεμβρίου γίνεται η μικρότερη διαδρομή, οπότε έχουμε και την μικρότερη μέρα (χειμερινό ηλιοστάσιο). Στις 22 Μαρτίου και 23 Σεπτεμβρίου η διαδρομή ξεκινά ακριβώς από την Ανατολή και καταλήγει ακριβώς στη Δύση. Η μέρα και η νύχτα έχουν ακριβώς την ίδια διάρκεια (ισημερίες). Φυσικά αναφερόμαστε για το βόρειο ημισφαίριο της γης.

## 1.2. Ηλιακοί χάρτες

Ηλιακοί χάρτες ονομάζονται τα διαγράμματα, τα οποία απεικονίζουν τις φαινόμενες τροχιές του ήλιου στο επίπεδο ορθής προβολής για συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος. Με τα διαγράμματα αυτά προσδιορίζεται η θέση -ύψος και αζιμούθιο- του ήλιου για κάθε μήνα -συνήθως την 21<sup>η</sup> του μήνα- για όλες τις ώρες της ημέρας. Έχουν δημιουργηθεί ηλιακοί χάρτες για όλα τα γεωγραφικά πλάτη. Για την Ελλάδα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, υπάρχουν διαθέσιμοι ηλιακοί χάρτες στο Παράρτημα Γ' της ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών», για γεωγραφικά πλάτη από 35° Β έως 40° Β, με βήμα 1°. Ηλιακοί χάρτες απεικονίζονται στο Σχήμα 1.2, για βόρεια γεωγραφικά πλάτη 36° και 40° αντίστοιχα.



Σχήμα 1.2. Ηλιακοί χάρτες για Βόρεια γεωγραφικά πλάτη 36° και 40° αντίστοιχα (1.2)

Σε κάθε ηλιακό χάρτη απεικονίζονται επτά (7) φαινόμενες τροχιές του ήλιου, από τις οποίες αυτή του Δεκεμβρίου έχει τη χαμηλότερη τροχιά (την 21η Δεκεμβρίου παρατηρείται το χειμερινό ηλιοστάσιο), ενώ του Ιουνίου έχει τη μεγαλύτερη (την 21η Ιουνίου παρατηρείται το θερινό ηλιοστάσιο). Οι υπόλοιπες φαινόμενες τροχιές ανήκουν σε δύο μήνες (Ιανουάριος και Νοέμβριος έχουν την ίδια φαινόμενη τροχιά, αντίστοιχα Φεβρουάριος και

Οκτώβριος, Απρίλιος και Αύγουστος, Μάιος και Ιούλιος). Η εκάστοτε θέση του ήλιου ορίζεται από τη γωνία αζιμουθίου και τη γωνία ύψους. Στην κάτω οριζόντια ευθεία του ηλιακού χάρτη καταγράφονται οι γωνίες αζιμουθίου ως προς τον ηλιακό νότο, που βρίσκεται στο κέντρο, με γωνία 0ο. Αριστερά του νότου, στη γωνία των 90ο ορίζεται η ανατολή και δεξιά, πάλι στη γωνία των 90ο, ορίζεται η δύση. Η κάθετη ευθεία (τεταγμένη) προσδιορίζει τις γωνίες ύψους του ήλιου, για όλες τις ώρες της ημέρας και για όλους τους μήνες. Οι διακεκομμένες καμπύλες προσδιορίζουν τις ηλιακές ώρες, από την ανατολή μέχρι τη δύση.

Για παράδειγμα, για να προσδιοριστεί η θέση του ήλιου την 21η Ιανουαρίου, στις 10:00 π.μ., σε ένα τόπο με 40ο γεωγραφικό πλάτος (Θεσσαλονίκη), ακολουθείται η εξής πορεία:

- . επιλέγεται ο ηλιακός χάρτης που αντιστοιχεί σε 40ο Β.Γ.Π.
- . βρίσκεται η τροχιά του ήλιου που αντιστοιχεί στην 21η Ιανουαρίου και η καμπύλη της 10<sup>ης</sup> πρωινής ώρας.
- . στο σημείο όπου τέμνονται η τροχιά του ήλιου και η καμπύλη της ώρας, χαράζεται μία ευθεία κάθετη προς την οριζόντια και διαβάζεται η γωνία αζιμουθίου, η οποία είναι 31ο ανατολικά του νότου.
- . με τρόπο ανάλογο προσδιορίζεται και η γωνία ύψους του ήλιου, χαράζοντας μία παράλληλη προς την οριζόντια ευθεία και διαβάζεται το ύψος του ήλιου, το οποίο προκύπτει 23ο επάνω από τον ορίζοντα.

### 1.3. Ηλιακή ώρα

Όλοι οι υπολογισμοί που γίνονται στην συνέχεια αναφέρονται στην λεγόμενη 'ηλιακή ώρα' και όχι στην πραγματική ώρα ενός τόπου. Η πραγματική ώρα ενός τόπου είναι ίδια για όλες τις τοποθεσίες μέσα στην 'ζώνη ώρας', που καταλαμβάνει 150 (24 x 15°=3600) αν και πολύ συχνά γεωγραφικές ιδιαιτερότητες επηρεάζουν σημαντικά τα ασύνορα μεταξύ δύο 'ζωνών ώρας'. Συμβατική η ζώνη 0 βρίσκεται στο Γκρήνουιτς της Αγγλίας, ενώ η Ελλάδα βρίσκεται στην 'ζώνη ώρας' +2(+30<sup>ο</sup>). (Γι' αυτό έχουμε 2 ώρες διαφορά ώρας με την Αγγλία).

Όταν ο ήλιος βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς του λέμε ότι έχουμε 'ηλιακό μεσημέρι' και η 'ηλιακή ώρα' είναι ακριβώς 12:00. Είναι προφανές ότι αυτή η ώρα δεν συμπίπτει με την πραγματική ώρα ενός τόπου.

Για τον υπολογισμό της ηλιακής ώρας χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος (σε λεπτά της ώρας):

$$H\Omega = T\Omega + (Z\Omega - \Gamma M) + EX$$

Όπου:

$H\Omega$  : ηλιακή ώρα

$T\Omega$  : τοπική 'πραγματική' ώρα

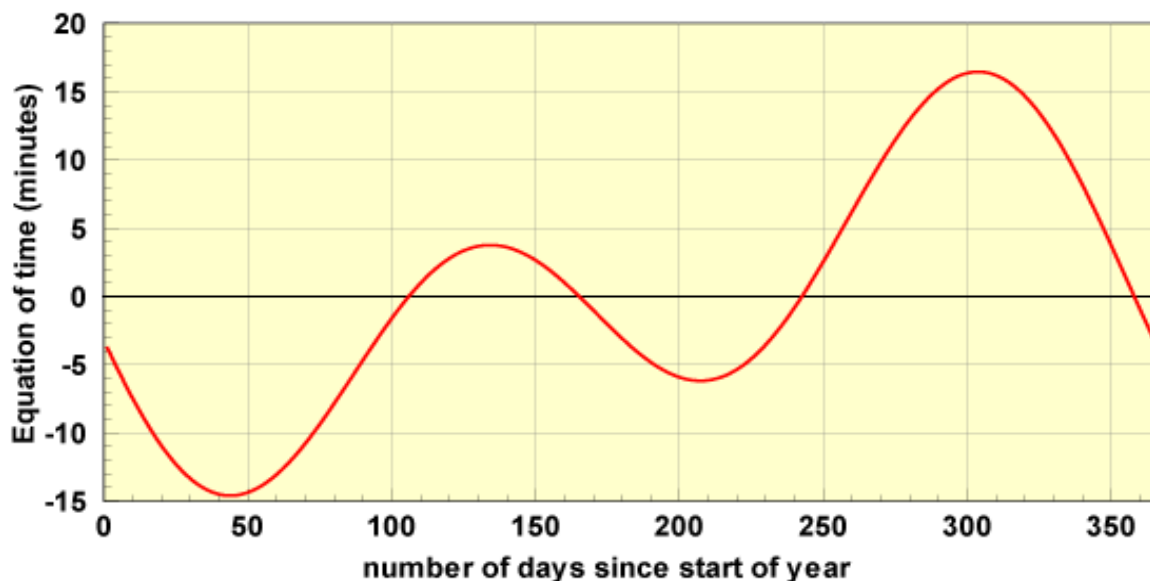
$Z\Omega$  : γεωγραφικό μήκος ζώνης ώρας ( $30^\circ$  για Ελλάδα)

$\Gamma M$  : γεωγραφικό μήκος τόπου

$EX$  : εξίσωση χρόνου - είναι διόρθωση που προκύπτει από τον παρακάτω

τύπο:

$$b = (\pi - 1) - 360/365$$



ΣΧΗΜΑ 1.3

Συνάρτηση ώρας κατά τη διάρκεια του έτους (1.3)

Η όλη συνάρτηση περί ώρας περιπλέκεται λαμβάνοντας υπόψη την θερινή διόρθωση της ώρας, όπου την τελευταία Κυριακή του Απριλίου προστίθεται μια ώρα, που αφαιρείται την τελευταία Κυριακή του Οκτωβρίου.

Μεσουράνηση ονομάζεται η θέση που έχει ο ήλιος όταν φθάσει στην μεγαλύτερη γωνία ύψους της ημέρας.

Κάθε μέρα η γωνία ύψους της μεσουράνησης είναι διαφορετική από την προηγούμενη, και, για  $38^\circ$  βόρειο πλάτος, κυμαίνεται από  $28,5^\circ$  (21 Δεκεμβρίου) μέχρι  $75,5^\circ$  (21 Ιουνίου).

Επίσης διαφορετική είναι για κάθε μέρα και η ώρα μεσουράνησης του ήλιου. Κάθε μέρα, και για όλα τα γεωγραφικά πλάτη, το αζιμούθιο του ήλιου κατά την μεσουράνηση είναι το ίδιο:  $180^\circ$ .

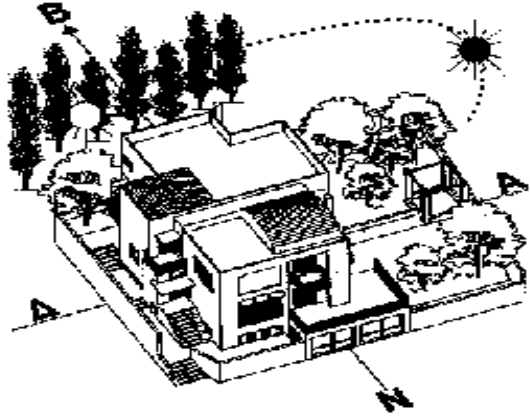
#### 1.4. Ηλιακή ακτινοβολία

Ο ήλιος ακτινοβολεί τεράστια ποσά ενέργειας προς το διάστημα. Υπολογίζεται ότι η ακτινοβολούμενη ισχύς στην επιφάνεια του ήλιου είναι 63MW για κάθε τετραγωνικό μέτρο. Μετά από 8 λεπτά φτάνει στην γη θερμότητα με ισχύ  $1353 \text{ W/m}^2$ . Η ποσότητα αυτή καλείται ηλιακή σταθερά και επηρεάζεται ελάχιστα κατά την διάρκεια του χρόνου εξαιτίας των διεποχικών στην απόσταση γης - ήλιου.

Η ακτινοβολία αυτή είναι υπεύθυνη για όλες σχεδόν τις ενεργειακές διεργασίες στην γη, αφού αποτελεί την κινητήρια δύναμη και την πηγή σχεδόν όλων των πηγών ενέργειας. Η διάβαση της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω της γήινης ατμόσφαιρας την εξασθενεί σημαντικά. Έτσι η ηλιακή ακτινοβολία, που προσπίπτει σε κάποια επιφάνεια στην γη, κυμαίνεται από μηδέν έως περίπου  $1000 \text{ W/m}^2$ . Η προσπίπτουσα σε μια επιφάνεια, ηλιακή ακτινοβολία εξαρτάται από την εποχή του χρόνου, την ώρα της ημέρας, την νέφωση και άλλα μετεωρολογικά φαινόμενα, την σκόνη στην ατμόσφαιρα από τυχόν ανακλαστικές επιφάνειες, από την σκίαση κλπ. (1.4)

#### 1.5. Μερικές βασικές ηλιακές αρχές

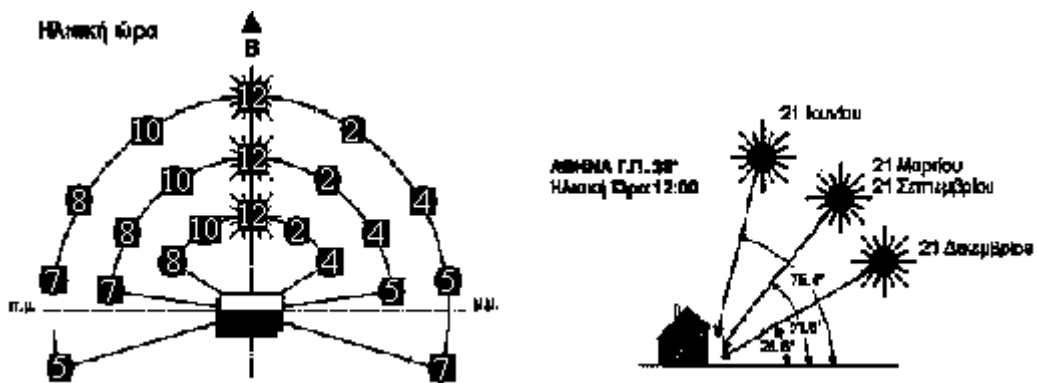
1η APXH: Σωστός προσανατολισμός του κτιρίου σε σχέση με τον ήλιο.



ΣΧΗΜΑ 1.4.

Παράδειγμα προσανατολισμού κτιρίου

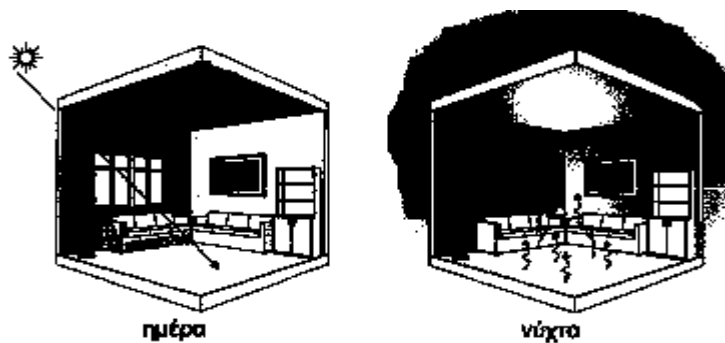
2η ΑΡΧΗ: Σχεδιάστε το κτίριό σας, να βρίσκεται σωστά σε σχέση με τον ήλιο, όχι για 1 ή για μερικούς μήνες, αλλά για όλο τον χρόνο.



ΣΧΗΜΑ 1.5.

Γωνίες πρόσπτωσης σε διάφορες ημερομηνίες

3η ΑΡΧΗ: Ο σωστός σχεδιασμός προϋποθέτει και την σωστή σχεδίαση των μέσων αποθήκευσης της ηλιακής ακτινοβολίας.



ΣΧΗΜΑ 1.6.

4η ΑΡΧΗ: Στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική δεν υπάρχουν 'συνταγές μαγειρικής'. Θα ήταν πάντως άστοχο, να υπερδιαστασιολογήσετε τα νότια ανοίγματα.



ΣΧΗΜΑ 1.7.

Από την άλλη πλευρά, μην ξεχνάτε ότι η βιοκλιματική αρχιτεκτονική μπορεί να γίνει συμβατή με την παραδοσιακή αρχιτεκτονική και ότι ένα οικολογικό κτίριο, δεν σημαίνει κατ' ανάγκη, ένα μοντέρνο γυάλινο κτίριο.

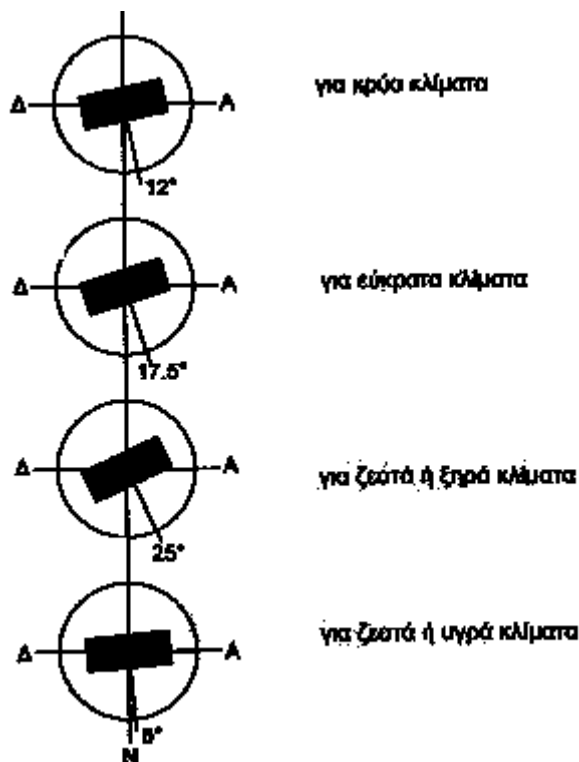


ΣΧΗΜΑ 1.8.

Οι μορφές των κτιρίων, μπορεί να είναι πολλές. Ακόμη και η αυστηρή εφαρμογή των βιοκλιματικών αρχών οδηγεί σε πολλές μορφές.

5η ΑΡΧΗ: Παρ' όλα αυτά, ο βέλτιστος προσανατολισμός ενός κτιρίου δεν είναι μοναδικός και εξαρτάται από το κλίμα που επικρατεί σε κάθε περιοχή:





ΣΧΗΜΑ 1.9.

6η ΑΡΧΗ: Η γεωμετρία του κτιρίου παίζει πολύ μεγάλο ρόλο, στις τελικές θερμικές του αποβολές.

α. Το μέγεθος

Τα μεγάλα κτίρια παρουσιάζουν μια υπεροχή σε σχέση με τα μικρότερα. Θεωρητικά, οι πολυκατοικίες βοηθάνε στον περιορισμό των θερμικών απωλειών.

β. Η μορφή

Είναι ενδιαφέρον να σημειώσουμε:

Τα τετράγωνα κτίρια είναι προτιμότερα από τα πλατιά ή ψηλά κτίρια. Η μορφή της πυραμίδας δεν προσφέρει μια σημαντικά μεγαλύτερη επιφάνεια σε επαφή με τον περιβάλλοντα αέρα απ' ότι ένας κύβος αντίστοιχου όγκου, δημιουργεί λιγότερες σκιάσεις στις γειτονικές κατασκευές και επιτρέπει καλύτερο ηλιασμό στους χαμηλότερους ορόφους.

Η μείωση του ύψους των τοίχων ενός κτιρίου πέρα από τη μείωση του προς θέρμανση όγκου σημαίνει και μείωση της εξωτερικής επιφάνειας και επομένως περιορισμό των θερμικών απωλειών.

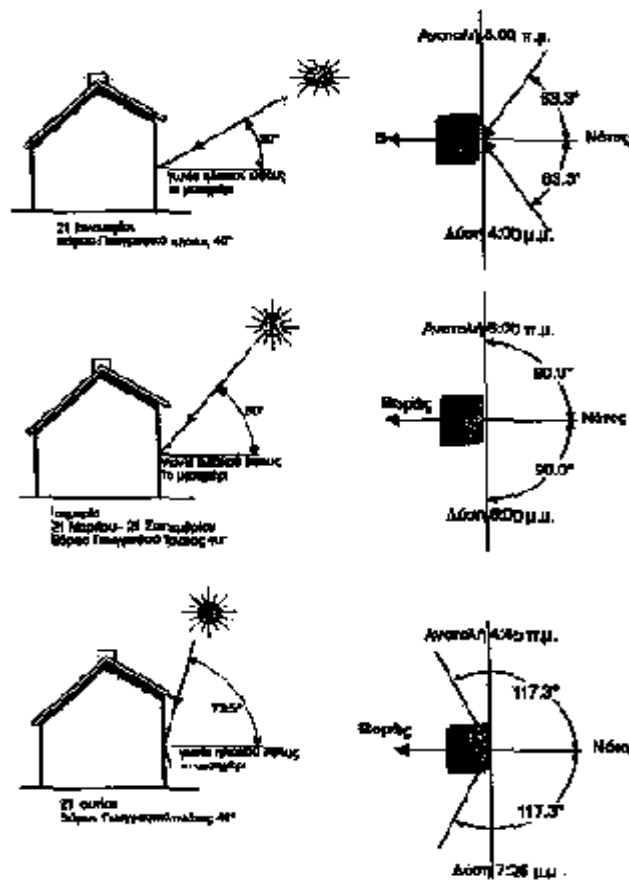
γ. Η σχέση του κτιρίου με το έδαφος

Το έδαφος, έχοντας μεγάλη θερμική αδράνεια, διαθέτει ευνοϊκή θερμοκρασία για τη μείωση των θερμικών απωλειών τον χειμώνα και για την αντιμετώπιση της ζέστης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Από το γεγονός ότι η επιφάνεια ενός κτιρίου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος έχει πολύ λιγότερες απώλειες απ' ό,τι η επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με τον αέρα, μπορούμε να μετατρέψουμε τη σχέση  $S/S_0$  στη σχέση  $S'/S'_0$ : όπου  $S'$  η επιφάνεια μιας δεδομένης μορφής δίχως το τμήμα που έρχεται σ' επαφή με το έδαφος και  $S'_0$  η επιφάνεια ενός κύβου αναφοράς ίσου όγκου θεωρημένη όπως η  $S'$  (δηλαδή αφαιρώντας μια έδρα).

δ. Η σχέση του κτιρίου με άλλα κτίρια.

Για τις επιφάνειες ενός κτιρίου που εφάπτονται άλλων κτιρίων, εφόσον και αυτά θερμαίνονται, μπορούμε να κάνουμε την ίδια υπόθεση με εκείνη σχέσης εδάφους- κτιρίου. Χοντρικά μπορούμε να πούμε ότι δεν υπάρχουν θερμικές απώλειες από τα τοιχώματα που εφάπτονται άλλων κτιρίων. Κατά συνέπεια, από αυτή την άποψη, το συνεχές σύστημα δόμησης είναι πιο οικονομικό.

7η ΑΡΧΗ: Μετρείστε την επιτυχία του αρχιτεκτονικού σας σχεδίου δοκιμάζοντας την θέση του ήλιου στις τομές του σχεδίου, 4 ημερομηνίες τον χρόνο: 21 Ιουνίου, 21 Σεπτεμβρίου, 21 Δεκεμβρίου και 21 Μαρτίου.



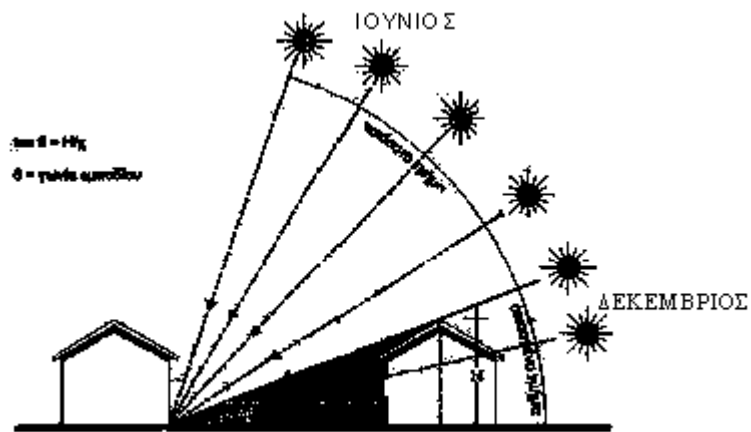
ΣΧΗΜΑ 1.10.

8η ΑΡΧΗ: Ελέγξτε το μήκος της σκιάς διπλανών κτιρίων, δέντρων και φυσικών εμποδίων.

Το μήκος της ριπτόμενης σκιάς ενός εμποδίου, αλλάζει με την κλίση του εδάφους.

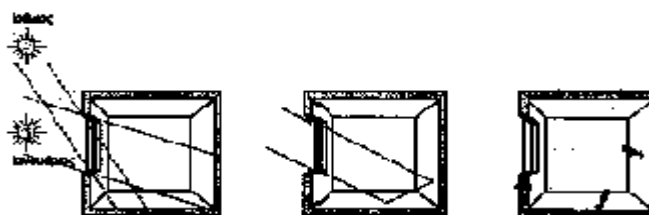


ΣΧΗΜΑ 1.11.α.

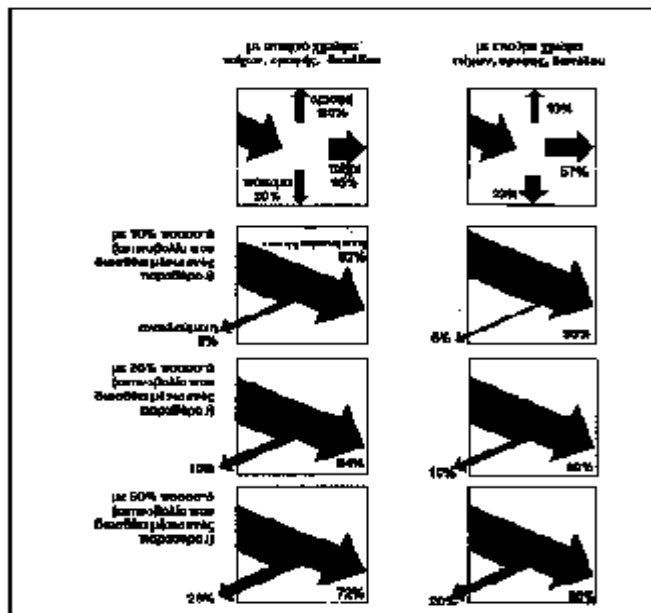


ΣΧΗΜΑ 1.12.β.

9η ΑΡΧΗ: Μελετήστε σωστά την εσωτερική γεωμετρία του κτιρίου σας. Η γεωμετρία ενός εσωτερικού χώρου παίζει μεγάλη σημασία στην κατανομή των ηλιακών κερδών.



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ



ΣΧΗΜΑ 1.13. (1.5)

## 1.5. Συμπεράσματα

Η ηλιακή γεωμετρία, αποτελεί κατεξοχήν παράγοντα προσανατολισμού του κτιρίου. Κάθε χώρος του κτιρίου, ανάλογα με τη χρήση του θα πρέπει να λαμβάνει ένα προσανατολισμό σε σχέση με τους άλλους (π.χ. γραφεία νοτιοανατολικά, ενώ W.C. είναι δεκτά και στο Βορρά). Ο Νότιος προσανατολισμός των μεγάλων ανοιγμάτων είναι βαρύνουσας σημασίας, τόσο για τον ηλιασμό και το φωτισμό, όσο και για την οικονομία στον ενεργειακό τομέα, αλλά και για τη βελτίωση της ψυχικής διάθεσης. Επίσης, πρέπει να προσεχθεί η αποφυγή ανοικοδόμησης υψηλών κτιρίων που θα σκιάζουν τα υπόλοιπα ή η χρήση μονίμων και μεγάλων διαστάσεων σκιάστρων. Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί αναμφισβήτητα πηγή ζωής και πρέπει, ιδιαίτερα το χειμώνα να την εκμεταλλευόμαστε στο έπακρο, γι' αυτό κρίθηκε θεμέλιος λίθος η ανάλυση των βιοκλιματικών στοιχείων αρχιτεκτονικής στο επόμενο κεφάλαιο.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1.1 «Αρχιτεκτονική και κλίμα» Περιοδικό Κτίριο
- 1.2 «Θέρμανση & Κλιματισμός» Β.Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ
- 1.3 «Solar Labs» Stuart Bowden & Χριστιάνα Honsberg
- 1.4 Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/10 «ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ»
- 1.5 «ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ» Κ. Τσιπήρας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟ-ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ

#### 2.1. Γενικά

Το κτίριο αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι ενός συνόλου, επηρεάζει και επηρεάζεται από αυτό, αποτελεί 'προϊόν' συγκεκριμένων επιλογών, αναπαράγει και καθορίζει μοντέλα, διαμορφώνει ένα σύνολο, αυτό που ονομάζουμε 'δομημένο' περιβάλλον και που εντάσσεται στον ευρύτερο περιβάλλοντα χώρο.

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο) είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα, εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στην Ελλάδα οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Η χρήση των κλιματιστικών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή.

Επί πλέον τα κλιματιστικά επιδεινώνουν το φαινόμενο της υπερθέρμανσης των αστικών κέντρων και τις συνεπαγόμενες δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν το καλοκαίρι.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων. (2.1)

Ωστόσο, δεν είναι δυνατόν να επιδιώκουμε βελτίωση του περιβάλλοντος μέσω τεχνικών επεμβάσεων ή μέτρων που θα αφορούν μόνο στο ίδιο το μεμονωμένο κτίριο, χωρίς να παρέμβουμε στο ευρύτερο σύνολο, τις παραμέτρους που καθορίζουν τις σχέσεις δομημένου - ελεύθερου χώρου, τις επιπτώσεις από τη λειτουργία της πόλης, τις δραστηριότητες που αναπτύσσονται σε αυτήν, δηλαδή από την ίδια τη δομή του χώρου και τη χρήση που γίνεται από τους χρήστες. Απαιτείται να δούμε το κτίριο σε σχέση με το πολεοδομικό σύνολο, διερευνώντας τις συνέπειες των αλληλεξαρτήσεων και επιδράσεων, τις ευνοϊκές ή δυσμενείς επιδράσεις του περιβάλλοντος χώρου, των χρήσεων και των λειτουργιών ώστε να διατυπωθούν αρχές και προτάσεις που μπορούν να συμβάλλουν στην επίτευξη των βασικών στόχων:

- Στη βελτίωση του περιβάλλοντος
- Στην εξοικονόμηση ενέργειας
- Στην ορθολογική χρήση και διαχείριση των φυσικών πόρων, εξασφαλίζοντας ανεκτές συνθήκες διαβίωσης τόσο μέσα στο ίδιο το κτίριο, όσο και στο αστικό περιβάλλον, ενισχύοντας τις παραμέτρους που συμβάλλουν σε μία θετική αλληλεξάρτηση του κτιρίου με το οικιστικό σύνολο, τον αστικό χώρο, το κλίμα, το φυσικό περιβάλλον.

## 2.2. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας.

### 2.2.1. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από επεμβάσεις στο κέλυφος και στο εσωτερικό του κτιρίου.

- 1) Προσθήκη μόνωσης σε τοίχους, οροφές, δάπεδα κ.λ.π.
- 2) Τοποθέτηση θερμομονωτικών -αεροστεγών κουφωμάτων.
  - 3) Σωστός προσδιορισμός πάχους τοίχων για την εξασφάλιση της κατάλληλης 'θερμικής μάζας'.
- 4) Μελέτη σκιασμού - ηλιασμού του κτιρίου.
  - 5) Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης - δροσισμού στη Ν, ΝΑ και ΝΔ πλευρά του κτιρίου.
- 6) Μείωση της διείσδυσης του αέρα με την κατακόρυφων φρεάτων και κλιμακοστασίων.
- 7) Μείωση της διείσδυσης του αέρα με την τοποθέτηση διπλών ή περιστρεφόμενων θυρών και ανεμοθραυστών στις κύριες εισόδους.
- 8) Διαφοροποίηση της εσωτερικής διαρρύθμισης των χώρων και πρόβλεψη κατάλληλων ανοιγμάτων για να επιτυγχάνεται ο διαμπερής αερισμός που είναι απαραίτητος το καλοκαίρι.
- 9) Προσθήκη ηλιοπροστατευτικών πετασμάτων (σκιάστρων) στα παράθυρα, για την αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι ιδιαίτερα στη Ν, ΝΑ και στη ΝΔ πλευρά του κτιρίου.
- 10) Χρήση 'έξυπνων' συστημάτων αυτοματισμού (π.χ. κινούμενα πετάσματα κ.λ.π.) σε επιλεγμένους χώρους του κτιρίου.



11) Βελτίωση του φυσικού φωτισμού των χώρων με κατάλληλες διατάξεις στα παράθυρα και στα αίθρια (εάν υπάρχουν τέτοια).

12) Κάλυψη αιθρίων (εάν υπάρχουν) με στόχο την αξιοποίηση τους στη θέρμανση στο δροσισμό και στην βελτίωση του φυσικού φωτισμού των χώρων του κτιρίου.

13) Τοποθέτηση συστημάτων ηχοπροστασίας σε εκτεθειμένες στο θόρυβο πλευρές του κτιρίου. (2.2)

### **2.2.2. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου**

1) Κατάλληλη φύτευση ως εμπόδιο στους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους.

2) Κατάλληλη φύτευση φυλλοβόλων δέντρων στη Ν, ΝΑ και ΝΔ πλευρά του κτιρίου.

3) Χρήση στοιχείων νερού (σιντριβάνια κ.λ.π.) σε συνδυασμό με την επικρατούσα κατεύθυνση των καλοκαιρινών αερίων ρευμάτων για τη βελτίωση του μικροκλίματος γύρω από το κτίριο.

4) Χρήση υπαίθριων σκιάστρων.

5) Μεγιστοποίηση της επιφάνειας του πράσινου στον περιβάλλοντα χώρο.

6) Χρήση ειδικού υλικού επίστρωσης του περιβάλλοντα χώρου μεγάλης απορροφητικότητας και χαμηλής εκπομπής θερμότητας. (2.3)

### **2.2.3. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα του κτιρίου**

(Συστήματα θέρμανσης -αερισμού -κλιματισμού)

1) Προσαρμογή των μεγεθών των μηχανημάτων θέρμανσης -κλιματισμού στις αναθεωρημένες συνθήκες εσωκλίματος των κτιρίων.

2) Εφαρμογή συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας σε μεγάλους καταναλωτές του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα με χρήση φυσικού αερίου.

3) Ανάπτυξη της τεχνολογίας απορρόφησης με φυσικό αέριο στον κλιματισμό των κτιρίων.

4) Χρήση αντλιών θερμότητας φυσικού αερίου για θέρμανση και ψύξη κτιρίων.

5) Θέρμανση και ψύξη του κτιρίου κατά ζώνες προσανατολισμού.

6) Βελτίωση της απόδοσης του συστήματος του λέβητα - καυστήρα με σωστή ρύθμιση της αναλογίας καυσίμου - αέρα και τοποθέτηση αυτομάτων συστημάτων ρύθμισης.

7) Επιλογή περισσότερων μικρών λεβήτων αντί ενός μεγάλου λέβητα.

8) Προθέρμανση του αέρα της καύσης για την αύξηση του βαθμού απόδοσης του λέβητα.

9) Χρησιμοποίηση ψυκτικών συγκροτημάτων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

10) Μείωση θερμικών απωλειών του συστήματος διανομής με τη μόνωση των σωλήνων (θερμού και ψυχρού αέρα).

11) Μείωση θερμικών απωλειών του συστήματος διανομής με τη μόνωση των αεραγωγών (θερμού και ψυχρού αέρα).

12) Επιλογή μηχανημάτων και συσκευών μεγάλου βαθμού απόδοσης.

13) Προσθήκη θερμοδομετρητών στα θερμαντικά σώματα.

- 14) Εγκατάσταση συστήματος αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας όλων των χώρων του κτιρίου συναρτήσει της εξωτερικής θερμοκρασίας.
- 15) Εξουδετέρωση φαινομένων ακτινοβολίας προς ψυχρές επιφάνειες.
- 16) Μείωση του επιπέδου της σχετικής υγρασίας του αέρα.
- 17) Μείωση της παροχής αερισμού των χώρων κατά τις εργάσιμες ώρες.
- 18) Διακοπή του αερισμού των χώρων κατά τις μη εργάσιμες ώρες το χειμώνα.
- 19) Πρόβλεψη νυχτερινού αερισμού των χώρων το καλοκαίρι.
- 20) Μείωση των αντιστάσεων στη ροή θερμού νερού στις σωληνώσεις και αέρα στους αεραγωγούς.
- 21) Μείωση των παροχών νερού και αέρα. (2.4)

#### **2.2.4. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από συστήματα φωτισμού του κτιρίου**

- 1) Μεγιστοποίηση του φυσικού φωτισμού των χώρων.
- 2) Σωστή επιλογή του συστήματος φωτισμού του κτιρίου.
- 3) Κατάλληλα χρώματα περιβαλλουσών επιφανειών για την αύξηση του συντελεστή χρησιμοποίησης.
- 4) Προσαρμογή στάθμης φωτισμού στις αναθεωρημένες συνθήκες εσωκλίματος.
- 5) Χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης.
- 6) Χρήση αυτοματισμών:
  - αφής / σβέσης με χρονικό προγραμματισμό σε κοινόχρηστους χώρους.
  - έντασης με βάση το διαθέσιμο φυσικό φωτισμό.

7) Χρήση στραγγαλιστικών πηνίων (ballasts) με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

8) Αύξηση της απόδοσης των φωτιστικών σωμάτων με τακτικό καθαρισμό περιοδική αντικατάσταση λαμπτήρων κ.λ.π.

9) Χρήση συμπληρωματικού τοπικού αντί αυξημένου γενικού φωτισμού σε ειδικές περιπτώσεις.

10) Σβήσιμο των φώτων όταν δεν χρειάζονται. (2.5)

### **2.2.5. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από συστήματα παρασκευής και διανομή θερμού νερού χρήσης**

1) Μείωση της παροχής του θερμού νερού στις αναθεωρημένες συνθήκες.

2) Μείωση της θερμοκρασίας του παρασκευαζόμενου θερμού νερού στις αναθεωρημένες συνθήκες.

3) Μόνωση σωληνώσεων και boilers.

4) Αντικατάσταση κεντρικού συστήματος παρασκευής θερμού νερού με τοπικούς θερμαντές νερού.

5) Ανάκτηση της απορριπτόμενης θερμότητας και χρησιμοποίηση της για τη θέρμανση του νερού.

6) Εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων για την παραγωγή θερμού νερού χρήσης.

7) Εγκατάσταση υβριδικών φωτοβολταϊκών συστημάτων συγκεντρωτικού τύπου για ταυτόχρονη παραγωγή θερμού νερού χρήσης και ηλεκτρικής ενέργειας.

(2.6)

## **2.2.6. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από συστήματα ανελκυστήρων**

1) Μείωση της άσκοπης λειτουργίας των ανελκυστήρων με κατάλληλους αυτοματισμούς.

2) Ακίνητοποίηση ορισμένων ανελκυστήρων σε ώρες εκτός αιχμής.

## **2.3. Βιοκλιματικός Σχεδιασμός- Εξοικονόμηση και Ορθολογική Χρήση Ενέργειας**

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών-υπαίθριων) 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 βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός – αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη τη γη – θεωρείται από πολλούς ως μία 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 αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Κι αυτό, λόγω των χαμηλότερων απαιτήσεων ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και πολλαπλά οφέλη που την συνεπάγονται: ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική/οπτική άνεση), οικονομικά (μείωση κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων), περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων) και κοινωνικά.

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

1) Εξοικονόμηση ενέργειας από την σημαντική μείωση απωλειών λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων,

2) 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,

3) Δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης και μείωση των απαιτήσεων όσον αφορά στη ρύθμιση θερμοστάτη (σε χαμηλότερες θερμοκρασίες τον χειμώνα και υψηλότερες το καλοκαίρι),

4) 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.

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών, γενικότερα, όπως προκύπτει από το βιοκλιματικό σχεδιασμό, 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:

1) 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

2) Βασίζεται στην αντίστοιχη ενεργειακή συμπεριφορά των δομικών του στοιχείων και (κατ' επέκταση) των ενσωματωμένων παθητικών ηλιακών συστημάτων, αλλά και το ενεργειακό προφίλ που προκύπτει από την λειτουργία του κτιρίου.

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:

1) Η απλότητα χρήσης των εφαρμογών και η αποφυγή πολύπλοκων παθητικών συστημάτων και τεχνικών,

2) Η μικρή συμβολή του χρήστη του κτιρίου στη λειτουργία των συστημάτων,

3) Η χρήση ευρέως εφαρμοσμένων συστημάτων,

4) Η χρήση τεχνικο-οικονομικά αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών.

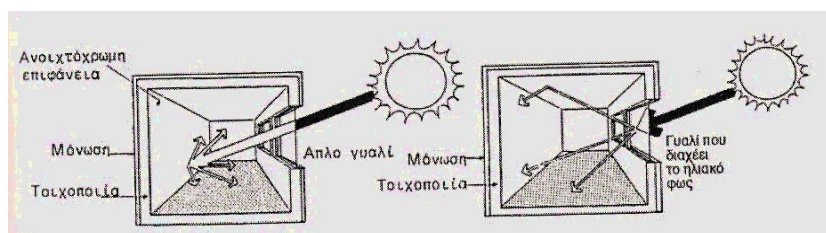
Ο βαθμός στον οποίον ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σήμερα αξιοποιεί το τοπικό κλίμα ποικίλει, γεγονός που παρέχει μία ευελιξία ως προς τους τρόπους αρχιτεκτονικής έκφρασης και δυνατοτήτων εφαρμογής μέσα από πολύ απλές τεχνικές και επεμβάσεις έως και πολύπλοκα παθητικά ηλιακά συστήματα. Είναι δε ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική των περισσότερων διακεκριμένων αρχιτεκτόνων και μελετητών διεθνώς – 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. (2.7)

## 2.4. Συστήματα εκμετάλλευσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για τη θέρμανση και δροσισμό των κτιρίων.

### 2.4.1. Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης - Άμεσο ηλιακό κέρδος

Το πιο απλό σύστημα που αξιοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία για την θέρμανση του κτιρίου είναι το άμεσο κέρδος μέσω των νότια προσανατολισμένων ανοιγμάτων.



ΣΧΗΜΑ 2.1.

Λειτουργία ανοιγμάτων κατά την ημέρα και την νύχτα σε κάθε εποχή

Η αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου συστήματος επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες :

- 1) Προσανατολισμός
- 2) Θέση ανοιγμάτων
- 3) Μέγεθος ανοιγμάτων

Το μέγεθος των ανοιγμάτων νότιου προσανατολισμού για 38° βόρειο γεωγραφικό πλάτος ώστε τα ηλιακά κέρδη να συνεισφέρουν στη θέρμανση του κτιρίου δίνεται ενδεικτικά από το παρακάτω πίνακα

ΜΕΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ °C	ΕΜΒΑΔΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ 1 m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
-1	0.20-0.30
4,5	0.13-0.21

### Πίνακας 1

Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια

Προκύπτει ότι, σημαντικό ρόλο για τη σωστή εφαρμογή του συστήματος παίζει η επιλογή των τύπων των υαλοπινάκων και η επιλογή των δομικών στοιχείων (τοιχοί, δάπεδο, οροφή). Αυτά πρέπει να έχουν τουλάχιστον 9 φορές μεγαλύτερη επιφάνεια

από τα ανοίγματα και πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας για την αποθήκευση του ηλιακού θερμικού κέρδους. (2.8)

## Έμμεσο κέρδος

### 2.4.2. Ηλιακοί τοίχοι (2.9)

Ως σύστημα ηλιακού τοίχου νοείται η συνδυασμένη κατασκευή τοίχου και υαλοπίνακα (ή άλλου στοιχείου υψηλής φωτοδιαπερατότητας), η οποία αποτελεί τμήμα του κτιριακού περιβλήματος.

Ο ηλιακός τοίχος αποτελείται -κατά σειρά από έξω προς το εσωτερικό- από:

- Γυάλινη συλλεκτική επιφάνεια.
- Τοίχο κατασκευασμένο από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, του οποίου η εξωτερική επιφάνεια είναι σκούρου χρώματος για την αύξηση της θερμικής απορρόφησης.
- Διάστημα 5-15 cm μεταξύ τοίχου και συλλεκτικής επιφάνειας. Το σύστημα αναλόγως της κατασκευής του, διακρίνεται σε:
  - 1) Ηλιακό τοίχο θερμοσιφωνικής ροής (Τοίχος Trombe -Michel).
  - 2) Ηλιακό τοίχο μη θερμοσιφωνικής ροής (τοίχος μάζας).
  - 3) Ηλιακό τοίχο νερού.

Για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος απαιτούνται: νότιος προσανατολισμός (απόκλιση ως  $\pm 30^\circ$  N) και ανοίγματα στην συλλεκτική επιφάνεια.

Κατά τη χειμερινή περίοδο η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται από τον υαλοπίνακα, αποθηκεύεται στη μάζα του τοίχου και μεταδίδεται, με ακτινοβολία και συναγωγή, στο χώρο, με χρονική υστέρηση.

Ο ηλιακός τοίχος θερμοσιφωνικής ροής φέρει θυρίδες στο άνω και κάτω τμήμα του. Όταν οι θυρίδες είναι ανοικτές, μέρος της θερμικής ενέργειας, που συσσωρεύεται στο διάκενο, μεταφέρεται άμεσα στον χώρο, με φυσική κυκλοφορία υαλοπίνακα και τοίχου και κατευθύνεται προς τα έξω, παρασύροντας μαζί του και τον αέρα του εσωτερικού χώρου.

Κατά τη διάρκεια της νύχτας ή κατά τις νεφосκεπείς μέρες, οι θυρίδες στο επάνω μέρος του τοίχου παραμένουν κλειστές, ώστε να εμποδίζεται η



αντίστροφη κίνηση του θερμού αέρα από το χώρο προς την εξωτερική ψυχρή επιφάνεια του υαλοπίνακα.

Κατά τη θερινή περίοδο, τις νυχτερινές ώρες, τα ανοίγματα της συλλεκτικής επιφάνειας παραμένουν ανοικτά, ώστε ο αέρας που βρίσκεται στο διάκενο να κατευθύνεται προς το εξωτερικό περιβάλλον, παρασύροντας και τον αέρα του εσωτερικού χώρου.

Κατά τη διάρκεια της ημέρας -τη θερινή περίοδο- συνιστάται ηλιοπροστασία της συλλεκτικής επιφάνειας με κινητά εξωτερικά πετάσματα. Ειδικότερα, σε περιοχές της χώρας όπου παρατηρούνται πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, κατά τη χειμερινή περίοδο, συνιστάται η εφαρμογή διπλών υαλοπινάκων στη συλλεκτική επιφάνεια και η πρόβλεψη νυχτερινής προστασίας με κινητά θερμομονωτικά εσωτερικά πετάσματα.

Ο ηλιακός τοίχος νερού διαφοροποιείται ως προς το υλικό αποθήκευσης της θερμότητας (νερό αντί άλλου θερμοχωρητικού υλικού).

### **2.4.3. Τοίχοι με δυναμική θερμομόνωση (2.9)**

Πέρα από την στατική θερμομόνωση υπάρχει και η δυναμική θερμομόνωση. Πρόκειται για μια τεχνική, που μ' αυτή επιτυγχάνεται η επέμβαση στις θερμικές απώλειες ενός τοιχώματος με την εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα μέσα από αυτό τούτο το τοίχωμα, που αντί να εισέρχεται απ' ευθείας στο χώρο μέσα από τα στόμια αερισμού, (που υποχρεωτικά πρέπει να προβλέπονται για τον φυσικό ή μηχανικό αερισμό των χώρων), διασχίζει ένα ενδιάμεσο κενό με ροή συνήθως παράλληλη προς την επιφάνεια της όψης.

Η έννοια της 'δυναμική θερμομόνωσης' αντιστοιχεί σ' ένα τοίχωμα που είναι η έδρα κυκλοφορίας του αέρα. Αυτή η κυκλοφορία, μετατρέπει το τοίχωμα σ' εναλλάκτη θερμότητας και επιτρέπει την αισθητή μείωση των αναγκών σε θερμότητα του φρέσκου προσαγόμενου αέρα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι 'δυναμικής θερμομόνωσης' που ξεχωρίζουν μεταξύ τους ανάλογα με:

- τη φύση του ρευστού : αέρα ή νερό.
- τον τρόπο κυκλοφορίας του ρευστού: φυσικό ή μηχανικό.

- τη σχέση του ρευστού ως προς το τοίχωμα: το ρευστό διασχίζει το τοίχωμα οπότε πρόκειται για εξωτερικό ρευστό ή το ρευστό παραμένει μέσα στο τοίχωμα σύμφωνα με ένα κλειστό κύκλωμα πότε πρόκειται για εσωτερικό ρευστό.

- την κύρια διεύθυνση κίνησης του ρευστού: παράλληλα η κάθετα στις ακμές του τοιχώματος.

- τη φύση του μέσου που διασχίζεται από το ρευστό: ενδιάμεσο κενό, αγωγοί ή πορώδεις μονωτικό υλικό.

Η δυναμική θερμομόνωση λέγεται ανοικτή όταν το κυκλοφορούν ρευστό είναι φρέσκος αέρας που προέρχεται από το περιβάλλον. Σ' αυτήν την περίπτωση, η κυκλοφορία του αέρα προκαλεί αύξηση των απωλειών, αλλά συγχρόνως προθερμαίνει τον φρέσκου αέρα. Έτσι προκύπτει μια μερική επανάκτηση ενέργειας από τις απώλειες (από την ροή θερμότητας που διασχίζει το μέσα τοίχωμα), που μοιραία χάνονται με τη στατική θερμομόνωση. Η επανάκτηση αυτής της ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερη από την αύξηση των απωλειών που προκαλείται από την κυκλοφορία του αέρα. Στην περίπτωση που ο αέρας απάγεται, η κυκλοφορία του αέρα προκαλεί μία μείωση των απωλειών.

Μία δυναμική θερμομόνωση λέγεται κλειστή όταν επαναχρησιμοποιείται η ενέργεια από τις απώλειες με τη μετάδοσή της μέσα από έναν εναλλάκτη. Είναι φανερό ότι αυτή η μετάδοση δεν μπορεί να είναι ενεργειακά ικανοποιητική παρά μόνον όταν χρησιμοποιείται για να ανυψωθεί η στάθμη της θερμοκρασίας της μεταφερόμενης ενέργειας. Για το λόγο αυτό θα πρέπει ο εναλλάκτης να είναι ο εξατμιστής μίας αντλίας θερμότητας που θα μεταδώσει την επαυξημένη ενέργεια σε ένα ρευστό που θα μπορεί να είναι ο φρέσκος αέρας. Το σύστημα αυτό της δυναμικής μόνωσης λέγεται και θερμοδυναμική μόνωση. Η χρησιμοποιούμενη αντλία θερμότητας έχει για ψυχρή πηγή το εσωτερικό περιβάλλον περιορισμένο από ένα 'περίβλημα' που μέρος του αποτελεί το σύστημα αυτό της μόνωσης.

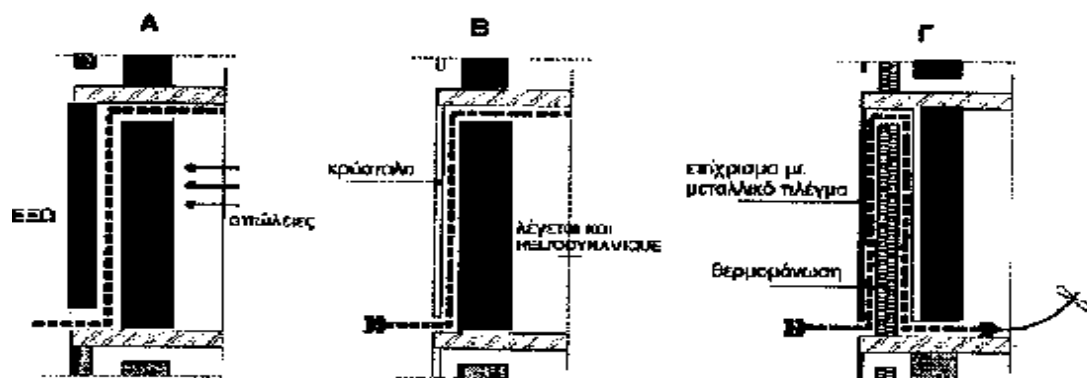
Οι ταχύτητες του αέρα που χρησιμοποιούνται είναι 1 με 3 m/h και όχι m/sec πράγμα που σημαίνει ότι στη στάθμη αυτή των ταχυτήτων είναι αμελητέες: τελείως οι απώλειες φορτίου (σε μία στρώση υαλοβάμβακα, πάχους 10 cm, δίοδος αέρα με ταχύτητα 1 m/h δηλ. 1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> την ώρα, η απώλεια φορτίου στο εσωτερικό του είναι 1 Pa, (1/10 του m.m. νερού).

### 2.4.3.1. Τύποι τοιχωμάτων με ‘ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ’

α. Τοιχώματα μ’ ενδιάμεσο κενό που διασχίζεται από τον αέρα παράλληλα με την επιφάνεια των όψεων σχήμα Α και Β. Το σύστημα Β λέγεται και HELIODYNAMIQUE παρουσιάζει δε το τοίχωμα μεγαλύτερη παγίδευση θερμότητας. Μία παραλλαγή του συστήματος αυτού είναι το σύστημα Γ που έχει τεθεί πλέον στο εξωτερικό σε ευρεία εφαρμογή και που βασίζεται:

- στην κυκλοφορία του αέρα εκατέρωθεν μονωτικής στρώσης τοποθετημένης εξωτερικά στην όψη, που φέρει αυλακώσεις από την έξω μεριά κατά δύο διευθύνσεις, και που:

- σε πρώτη φάση θερμαίνεται ο αέρας με ηλιακή ενέργεια με το να κινείται (να γλύφει) παράλληλα με την εξωτερική επικάλυψη που αποτελείται από ένα υδραυλικό κονίαμα σε μεταλλικό πλέγμα πάνω στην θερμομόνωση (στην πραγματικότητα πάνω στα ολόσωμα τμήματα της θερμομόνωσης ανάμεσα στις αυλακώσεις).



ΣΧΗΜΑ 2.2.

Λειτουργία τοίχου με ‘δυναμική θερμομόνωση’ με σύστημα: (2.9)  
PARETIODYNAMIQUE (A & B) και HELIOPARETIODYNAMIQUE (Γ)

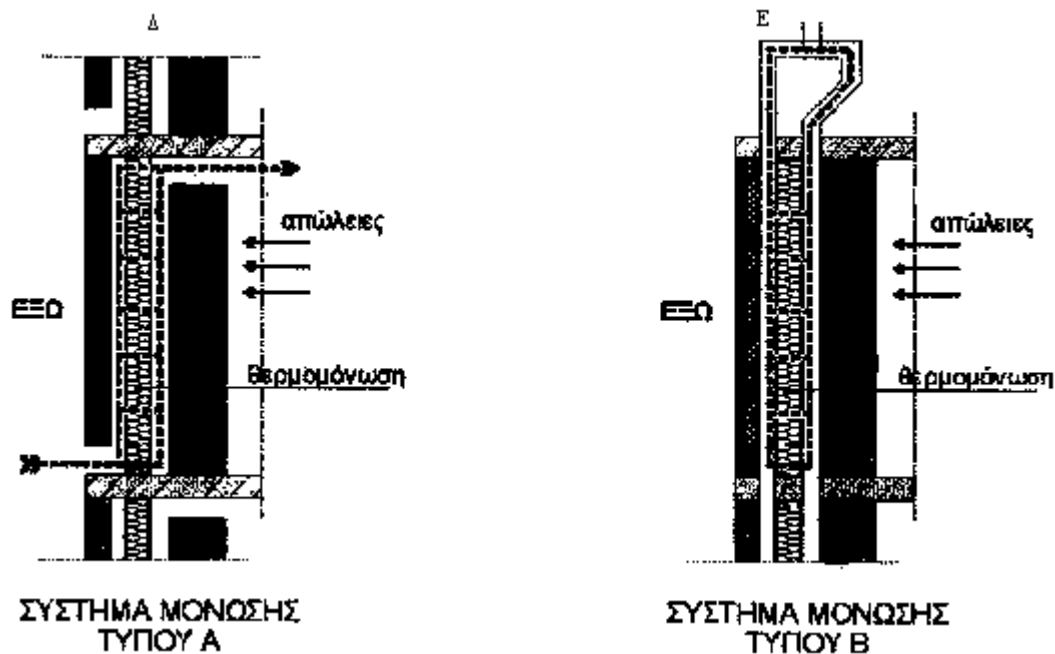
- σε δεύτερη φάση ο αέρας παραλαμβάνει ένα μέρος των απωλειών του χώρου που διασχίζουν το τοίχωμα, με την κίνησή του από τα πάνω προς τα κάτω μεταξύ του τοιχώματος και του μονωτικού. Ο αέρας που εισέρχεται στο χώρο με την κυκλοφορία του, έχει παραλάβει θερμότητα από τις απώλειες που διασχίζουν το ενδιάμεσο κενό και εισέρχεται στο χώρο σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από την αρχική εξωτερική θερμοκρασία. Ο αέρας απάγεται με

μηχανικό αερισμό από τους βοηθητικούς χώρους. Το καλοκαίρι μπορεί να αντιστρέφεται η φορά οπότε βελτιώνεται και η θερμική άνεση.

β. Τοιχώματα όπου ο αέρας όπως προηγούμενα διασχίζει ένα ενδιάμεσο πορώδες μονωτικό υλικό, αλλά σε κλειστό κύκλωμα.

Θερμαίνεται όταν διασχίζει το μονωτικό υλικό και ψύχεται στον εξατμιστή μιας αντλίας θερμότητας (σχήμα 2.3.).

Η αντλία θερμότητας απορροφά τη θερμότητα που έρχεται ως απώλειες από το εσωτερικό, θερμότητα που δεν χάνεται μια και μπαίνει στο θερμοδυναμικό κύκλωμα.



ΣΧΗΜΑ 2.3.

Παραδείγματα μόνωσης με ταυτόχρονη κίνηση αέρα (2.9)

γ. Τοιχώματα μ' ανακύκλωση ελεγχόμενου αέρα.

(Βλέπε σχήματα Z και Η). Το σύστημα του σχήματος Z λέγεται τοίχωμα TROMPE. Σ' αυτό το σύστημα των τοιχωμάτων υπάρχει μία αυτόματη διάταξη, τέτοια ώστε:

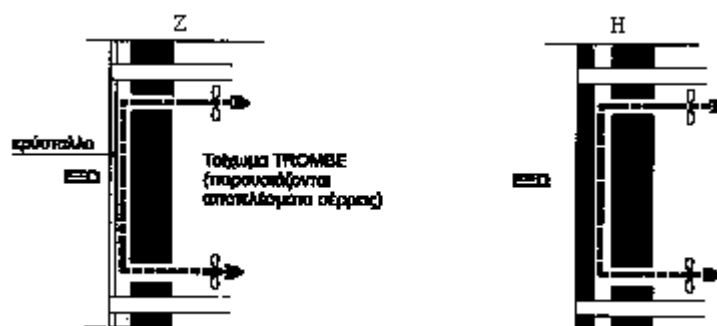
- όταν η θερμοκρασία του ενδιάμεσου στρώματος αέρα είναι μικρότερη απ' αυτή του χώρου, να μην υπάρχει κυκλοφορία αέρα.

- όταν η κυκλοφορία της ενδιάμεσης στρώσης αέρα είναι μεγαλύτερη απ' αυτή του χώρου, να υπάρχει κυκλοφορία του αέρα του χώρου μέσα από το τοίχωμα, με σταθερή παροχή και μηχανική διάταξη.

Γενική παρατήρηση:

1. Με παχιά συνεχόμενη μαύρη γραμμή παριστάνεται η επιφάνεια που απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία.

2. Στους υπολογισμούς των θερμομονώσεων λαμβάνονται υπόψη οι εσωτερικές επιφάνειες.



ΣΧΗΜΑ 2.4.

Παραδείγματα τοιχωμάτων με ανακύκλωση ελεγχόμενο αέρα (2.9)

#### 2.4.3.2. Προστασία των τοίχων από υπερθέρμανση το καλοκαίρι με συστήματα δυναμικής θερμομόνωσης.

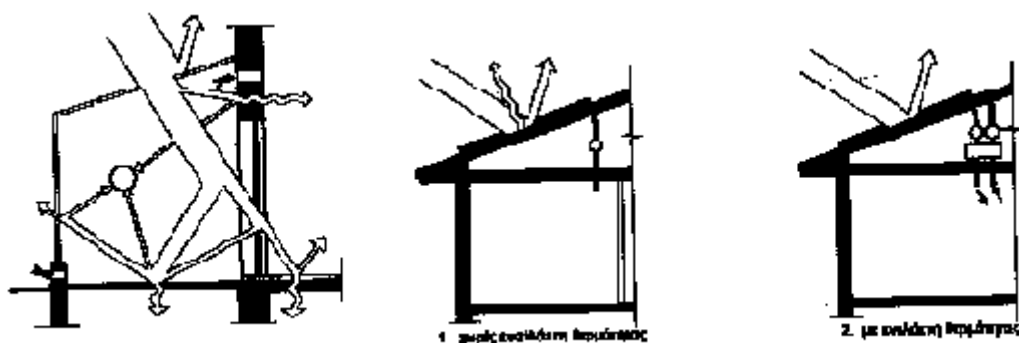
Οι τοίχοι με διατάξεις συστημάτων δυναμικής θερμομόνωσης πρέπει να προστατεύονται το καλοκαίρι από υπερθέρμανση. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα.

- της σκίασης: πρέπει να προβλέπονται οριζόντιες προεξοχές πλάτους τέτοιου ώστε τους καλοκαιρινούς μήνες να σκιάζουν τους τοίχους και το χειμώνα να μην εμποδίζεται ή πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας.
- του κλεισίματος των στομιών προσαγωγής και απαγωγής αέρα.
- της κάλυψης των επιφανειών που έχουν σύστημα δυναμικής θερμομόνωσης με κυλιόμενα πλήρη θερμομονωμένα εξώφυλλα. Τούτο είναι δυνατό να επιτυγχάνεται δεδομένου ότι είναι πάντοτε περιορισμένες οι επιφάνειες των τοίχων με δυναμική θερμομόνωση. Αντί των κυλιόμενων

εξώφυλλων μπορούν να χρησιμοποιούνται αντίστοιχα αναδιπλούμενα προς τα άνω.

### 2.4.3.3. Θερμικά οφέλη από τα συστήματα με δυναμική θερμομόνωση.

Με τα συστήματα δυναμικής θερμομόνωσης, δεν επιτυγχάνεται βελτίωση του συντελεστή θερμοπερατότητας. Εκείνο που επιτυγχάνεται είναι η μείωση των θερμικών αναγκών του χώρου, χάρις στην προσαγόμενη θερμότητα από ηλιακή ενέργεια όπως τούτο δίδεται σχηματικά στα παρακάτω σχήματα.



ΣΧΗΜΑ 2.5.

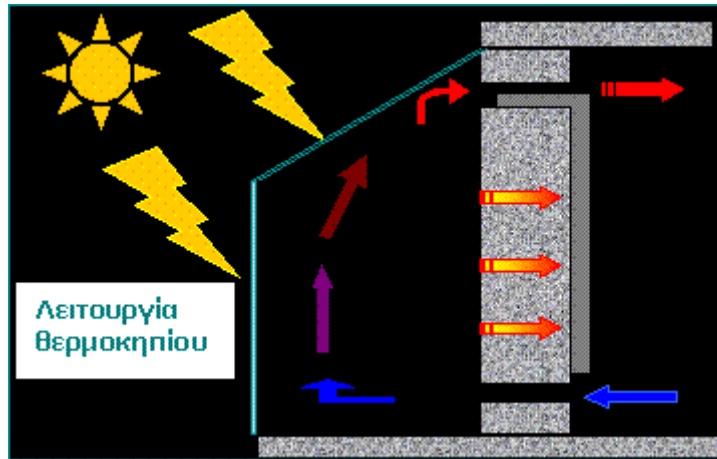
Προσαγόμενη ηλιακή ενέργεια με διαφόρων τύπων ηλιακούς συλλέκτες (2.9)

### 2.4.4. Ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο)

Είναι κλειστός χώρος, με μεγάλο ποσοστό υάλινης επιφάνειας, ο οποίος προσαρτάται ή ενσωματώνεται σε τμήμα του κτιριακού κελύφους.

Για την αποτελεσματική του λειτουργία απαιτούνται:

- νότιος προσανατολισμός (+/- 30° N).
- θυρίδες ή ανοίγματα (παράθυρα / πόρτες) προς το εσωτερικό του κτιρίου.
- θυρίδες ή ανοίγματα στην βάση και στην οροφή του.
- σύστημα σκιασμού.



ΣΧΗΜΑ 2.6.

### Λειτουργία Θερμοκηπίου

Η ηλιακή ακτινοβολία, διερχόμενη από τα νότια υαλοστάσια του θερμοκηπίου, μετατρέπεται σε θερμική και μέρος αυτής αποδίδεται άμεσα στο χώρο, αυξάνοντας τη θερμοκρασία του, ενώ μέρος της αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου (θερμική μάζα) και αποδίδεται με χρονική υστέρηση.

Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας, που συσσωρεύεται στον ηλιακό χώρο, προς το εσωτερικό του κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω των θυρίδων ή ανοιγμάτων του κοινού δομικού στοιχείου.

Για τη μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη χειμερινή περίοδο, συνιστάται η νυχτερινή προστασία του υαλοστασίου με θερμομονωτικά εσωτερικά πετάσματα, εκτός αν το τμήμα του κτιριακού κελύφους, με το οποίο ο ηλιακός χώρος βρίσκεται σε επαφή, είναι θερμομονωμένο.

Ειδικότερα, σε περιοχές όπου παρατηρούνται πολύ χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, συνιστάται η εφαρμογή διπλών υαλοπινάκων στον ηλιακό χώρο, καθώς και θερμομόνωση του κοινού τμήματος της τοιχοποιίας.

Στην Ελλάδα, από μετρήσεις και προσομοιώσεις που έγιναν σε κατοικίες που εφαρμόζουν θερμοκήπια προκύπτει ότι αυτά συνεισφέρουν σε εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση της τάξης του 13 με 30%.

Όπως προέκυψε από την ενεργειακή ανάλυση, αλλά και από μαρτυρίες των κατοίκων, η αποδοτικότερη λειτουργία του θερμοκηπίου στις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας είναι αυτή κατά την οποία αυτό προσδίδει άμεσα τα ηλιακά του κέρδη στο κτίριο την ημέρα (με άνοιγμα πορτών και παραθύρων προς τους κύριους χώρους), ενώ παραμένει απομονωμένο, με κλειστά τα ανοίγματα, κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Για την αποφυγή υπερθέρμανσης κατά τη θερινή περίοδο απαιτείται σκίασμός της γυάλινης επιφάνειας του θερμοκηπίου, με εξωτερικά - κατά

προτίμηση - κινητά σκίαστρα, με σταθερά στέγαστρα, ή με φυλλοβόλο βλάστηση.

Στις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας συνιστάται να έχουν αδιαφανή οροφή, ή οροφή που να σκιάζεται απόλυτα τους θερινούς μήνες. Επί πλέον, απαιτείται αερισμός του ηλιακού χώρου μέσω των ανοιγμάτων του υαλοστασίου ή με πλήρη απομάκρυνση του υαλοστασίου.



ΣΧΗΜΑ 2.7. (2.1)

(Φωτογραφίες Θερμοκηπίων)

#### 2.4.5. Θερμοσιφωνικό πανέλλο

**Αποτελεί σύστημα παρόμοιας κατασκευής και λειτουργίας με τον τοίχο Trombe - Michel , χωρίς την ύπαρξη και λειτουργία της θερμικής μάζας.**

Η βασική διαφορά από τον τοίχο μάζας θερμοσιφωνικής ροής είναι ότι ο τοίχος του πανέλλου απομονώνεται θερμικά από το διάκενο με χρήση θερμομόνωσης και η μεταφορά θερμότητας γίνεται μόνο με συναγωγή (μεταφορά) από τον αέρα του διακένου, ο οποίος μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω των θυρίδων ή αγωγών.



Επί πλέον, το θερμοσιφωνικό πάνελο συνήθως φέρει στην εξωτερική επιφάνεια του τοίχου προς το διάκενο μεταλλική απορροφητική πλάκα για μεγαλύτερη απόδοση.

Έτσι, κατά τη χειμερινή περίοδο, η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στο συλλέκτη (γυάλινη επιφάνεια) μετατρέπεται σε θερμική και μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω θυρίδων στο άνω τμήμα του πανέλου. Θυρίδες στο κατώτερο τμήμα επιτρέπουν την εισροή αέρα από το εσωτερικό του κτιρίου στο διάκενο του θερμοσιφωνικού πανέλου. Κατά τη θερινή περίοδο, η λειτουργία του αντιστρέφεται. Ανοίγματα στο άνω τμήμα του υαλοστασίου επιτρέπουν την κίνηση του θερμού αέρα προς τον εξωτερικό χώρο με αποτέλεσμα το δροσίισμό του κτιρίου.



ΣΧΗΜΑ 2.8. (2.1)

(Φωτογραφία θερμοσιφωνικού πανέλου)

#### 2.4.6. Ηλιακό αίθριο

**Ο αιθριακός χώρος ενός κτιρίου ο οποίος επικαλύπτεται με υαλοστάσια αποτελεί ένα άλλο σύστημα έμμεσου ηλιακού κέρδους, το ηλιακό αίθριο.**

Η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται από το γυάλινο στοιχείο της οροφής, συσσωρεύεται στον εσωτερικό χώρο του αιθρίου και μέρος της μεταφέρεται στους περιβάλλοντες εσωτερικούς χώρους του κτιρίου ή των κτιρίων μέσω των ανοιγμάτων τους, ενώ μέρος αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία.

Κατά τη χειμερινή περίοδο το ηλιακό αίθριο λειτουργεί και ως χώρος θερμικής ανάσχεσης. Κατά τη θερινή περίοδο όμως, για την αποφυγή υπερθέρμανσης, απαιτείται αερισμός του αιθρίου μέσω ανοιγμάτων στη γυάλινη οροφή καθώς και πλήρης σκιασμός. Τα αίθρια, είτε ανοιχτά, είτε με κάλυψη, συνεισφέρουν στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, ιδιαίτερα σε κτίρια μεγάλης επιφάνειας καθώς:

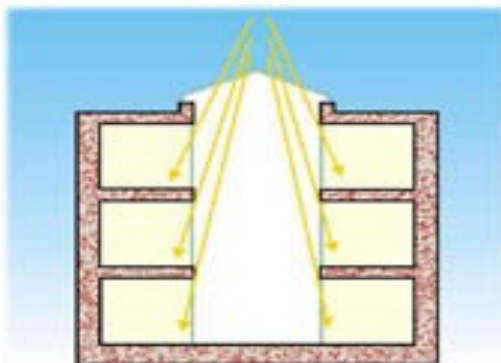
1) Επιτρέπουν την είσοδο φωτεινής ακτινοβολίας στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου.

2) Βοηθούν στην αύξηση της στάθμης του φωτισμού των χώρων (και στην ομοιογενή κατανομή του, εφόσον αυτοί φωτίζονται και από κατακόρυφα ανοίγματα).

3) Παρέχουν διάχυτο φως (από τον ουρανό και από τις επάλληλες ανακλάσεις στο εσωτερικό τους), συντελώντας στην ομοιόμορφη κατανομή του (χωρίς θάμβωση).

Ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αιθρίου και τα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών του (ανακλαστικότητα των τοίχων και του δαπέδου, οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων που βρίσκονται στους χώρους που περιβάλλουν το αίθριο ή και στην οροφή), επηρεάζεται και η στάθμη φωτισμού των χώρων.

Για το λόγο αυτό, θα πρέπει κατά το σχεδιασμό των αιθρίων να συνυπολογίζονται οι επιδράσεις των χαρακτηριστικών αυτών στην οπτική άνεση των εσωτερικών χώρων, πάντα σε συνδυασμό με την επίδρασή τους στη συνολική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.



ΣΧΗΜΑ 2.8. (2.1)

### **(Ηλιακό αίθριο)**

## 2.5 Συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού

### **2.5.1. Διαμπερής αερισμός**

Διαμπερής αερισμός επιτυγχάνεται με κατάλληλη διαστασιολόγηση τοποθέτηση των ανοιγμάτων στο κέλυφος και στις εσωτερικές τοιχοποιίες.

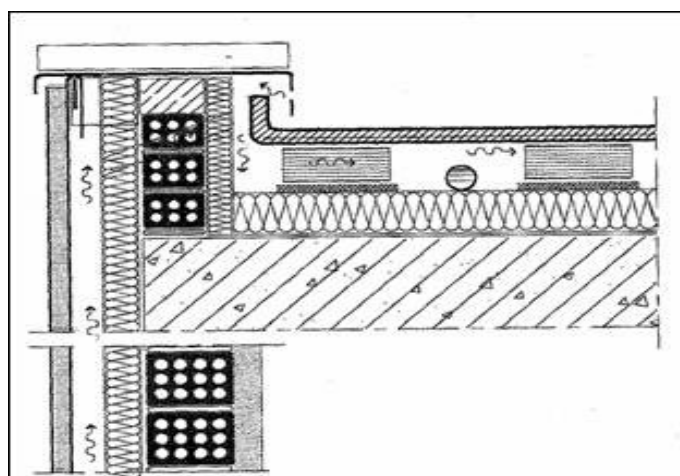
Θυρίδες στο άνω και κάτω τμήμα των διαχωριστικών τοίχων επιτρέπουν την κίνηση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους και την απομάκρυνση της συσσωρευμένης θερμικής ενέργειας.

Ο νυχτερινός διαμπερής αερισμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου.

### 2.5.2. Αεριζόμενο κέλυφος (2.10)

Πρόκειται για κατασκευή διπλού κελύφους είτε στην οροφή είτε στους εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου, μέσα στην οποία κυκλοφορεί ο αέρας του εξωτερικού χώρου. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, το αεριζόμενο κέλυφος συνεισφέρει τόσο στη σκίαση του περιβλήματος και, συνεπώς, στη μειωμένη θερμική επιβάρυνση του κτιρίου, όσο και στη μεταφορά θερμότητας από το περίβλημα στο εξωτερικό περιβάλλον, μέσω του αέρα που κυκλοφορεί στο διάκενο του κελύφους.

Το αεριζόμενο κέλυφος μπορεί να συνεισφέρει και στην αυξημένη θερμική προστασία του κτιρίου κατά τους χειμερινούς μήνες, καθώς ο αέρας που κυκλοφορεί στο κέλυφος είναι χαμηλότερης ταχύτητας του εξωτερικού και, μέσω του διπλού κελύφους, οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον περιορίζονται, αυξάνεται δηλαδή η θερμομονωτική ικανότητα του κελύφους. Η κατασκευή αυτή βέβαια, προϋποθέτει να είναι θερμομονωμένο το εσωτερικό τμήμα του αεριζόμενου κελύφους.



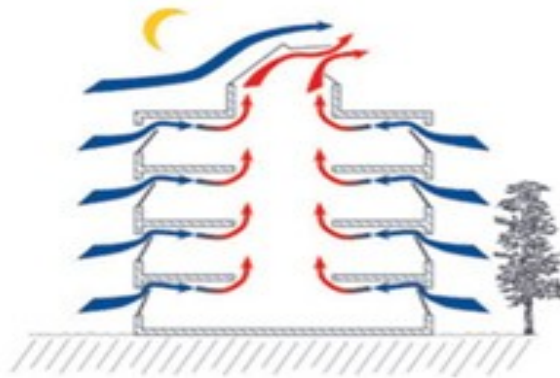
ΣΧΗΜΑ 2.10.

Αεριζόμενο δομικό στοιχείο πρόσοψης και οροφής (ΠΡΟΚΕΛΥΦΟΣ) (2.10)

### 2.5.3. Ηλιακή -αιολική καμινάδα

Πρόκειται για κατασκευή καμινάδας, η οποίας φέρει στη Νότια ή ΝΔ επιφάνειά της (+/-30° N) υαλοπίνακα αντί τοιχοποιίας και περσίδες στο άνω τμήμα αυτής της πλευράς.

Η λειτουργία της βασίζεται στο φαινόμενο Venturi και συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό και περσίδες στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους.



ΣΧΗΜΑ 2.11.

Παράδειγμα ηλιακής- αιολικής καμινάδας (2.11)

Επιτυγχάνει διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα και συνιστάται υαλοπίνακας σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία κατά τη θερινή περίοδο. Η ηλιακή - αιολική καμινάδα δημιουργεί το λεγόμενο φαινόμενο του αεροσίφωνα που οφείλεται στην διαφορά θερμοκρασίας δύο σημείων. Σε πολύωρες ηλιακές - αιολικές καμινάδες η κίνηση του αέρα εξαρτάται από το διαθέσιμο ύψος.

#### **2.5.4. Καμινάδα Αερισμού**

Πρόκειται για κατασκευή καμινάδας στην οποία ενσωματώνεται ανεμιστήρας στο υψηλότερο τμήμα της. Η λειτουργία του ανεμιστήρα εξασφαλίζει τη συνεχή εναλλαγή του εσωτερικού αέρα. Το σύστημα μπορεί να λειτουργεί χωρίς τον ανεμιστήρα κατά τη διάρκεια ημερών με έντονα ρεύματα αέρα.

#### **2.5.5. Υπεδάφιο σύστημα αγωγών**

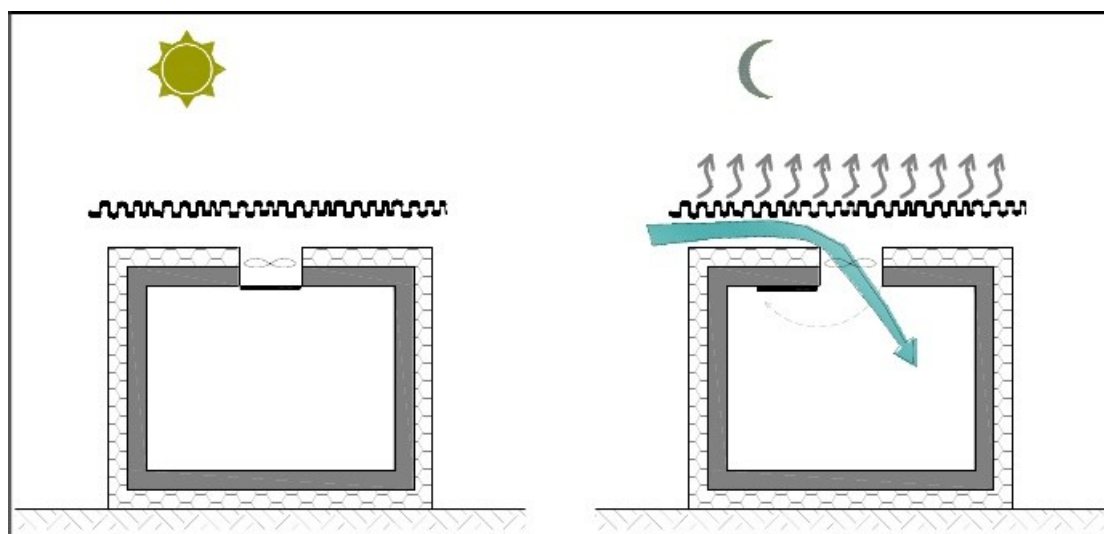
Είναι σύστημα μεταλλικών αγωγών (συνηθέστερα από πλαστικό PVC) που τοποθετούνται σε βάθος 1-3μ. Το σύστημα χρησιμοποιεί το έδαφος (του οποίου η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη κάτω από την επιφάνεια) ως απαγωγέα της υπερβάλλουσας θερμότητας του αέρα του εσωτερικού του κτιρίου. Ο αέρας του εσωτερικού χώρου εισάγεται και κυκλοφορεί στο δίκτυο αγωγών με τη βοήθεια ανεμιστήρων και επανεισάγεται στο κτίριο ψυχρότερος.

## 2.5.6. Μεταλλικός Ακτινοβολητής

Κάθε σώμα ακτινοβολεί θερμότητα προς ψυχρότερα από αυτό σώματα με την μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Όπως είναι σε όλους μας γνωστό κατά την διάρκεια μιας κρύας ανέφελης νύκτας μπορεί να σχηματιστεί παγετός εξαιτίας της θερμικής ακτινοβολίας της επιφάνειας της γης προς το διάστημα. Η νέφωση και η υγρασία του αέρα μειώνουν σημαντικά την ποσότητα της ακτινοβολουμένης προς το διάστημα θερμότητας (έτσι εξηγείται το γεγονός ότι παγετός εμφανίζεται μόνο ανέφελες νύκτες). Η αρχή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον φυσικό δροσισμό χώρων με την εγκατάσταση μεταλλικών πλακών στην οροφή ενός κτιρίου.

Το σύστημα αποτελείται από:

- μεταλλική, αυλακωτή, διπλή πλάκα, με ανακλαστική εξωτερική επιφάνεια



ΣΧΗΜΑ 2.12.

Σύστημα δροσισμού δώματος με χρήση μεταλλικού ακτινοβολητή (2.12)

- θερμομονωτικό υλικό στην κάτω πλευρά της μεταλλικής πλάκας Η μεταλλική πλάκα ακτινοβολεί προς το νυχτερινό ουρανό μεγάλη ποσότητα θερμικής ενέργειας. Ο αέρας που διέρχεται μέσα από το σύστημα ψύχεται με την επαφή του με την ψυχρή εξωτερική πλευρά και διοχετεύεται στο εσωτερικό του κτιρίου.

Σε περιοχές της χώρας με έντονα ρεύματα αέρα, το σύστημα καλύπτεται με φύλλο πολυαιθυλενίου (σε απόσταση περ. 5εκ.) - διαπερατό από την υπέρυθρη ακτινοβολία. Το πολυαιθυλένιο επιτρέπει τη θερμική ακτινοβολία, ενώ περιορίζει την επαφή της ψυχής επιφάνειας του ακτινοβολητή με το θερμότερο αέρα του περιβάλλοντος και συνεπώς περιορίζει την αύξηση της θερμοκρασίας του.

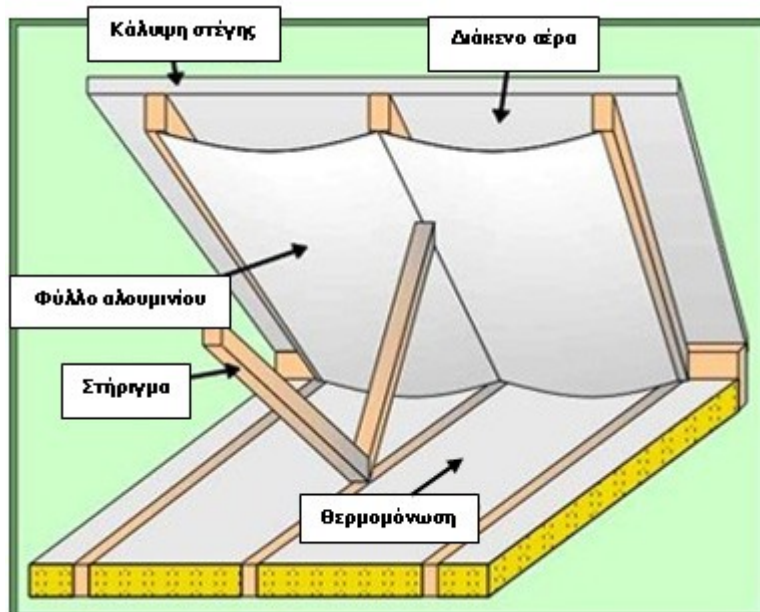
Το σύστημα λειτουργεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά κατά την διάρκεια των νυχτερινών ωρών (κατά τη θερινή περίοδο), για το νυχτερινό δροσισμό του κτιρίου.

### 2.5.7. Φράγμα ακτινοβολίας

Το φράγμα ακτινοβολίας (radiant barrier) είναι τεχνική που μειώνει την ηλιακή ενέργεια η οποία διαπερνά την οροφή, με αποτέλεσμα να συνεισφέρει στη θερμική προστασία του κτιρίου τους καλοκαιρινούς μήνες.

Αποτελείται από λεπτά φύλλα αλουμινίου τα οποία τοποθετούνται κάτω από τη στέγη. Τα φύλλα αυτά έχουν υψηλό συντελεστή εκπομπής και ανακλαστικότητας με αποτέλεσμα να διαπερνώνται από ελάχιστα μόνον ποσοστά ακτινοβολίας. Έτσι η θερμική ακτινοβολία που απορροφάται από τη στέγη δεν εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο.

Όταν εξασφαλίζεται διαμπερής αερισμός της στέγης, η θερμότητα του φράγματος ακτινοβολίας μεταφέρεται στο εξωτερικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα την αποφυγή της υπερθέρμανσης του αλουμινίου και την πιο αποδοτική λειτουργία του συστήματος.



## ΣΧΗΜΑ 2.13.

Πρακτική εφαρμογή φράγματος ακτινοβολίας (2.10)

### 2.5.8. Φυτεμένα δώματα

Βασικές παράμετροι για την κατασκευή δώματος, που να επιτρέπει την εγκατάσταση κήπου σε αυτό είναι:

- Φέρουσα κατασκευή ικανή να δεχθεί τα πρόσθετα φορτία του κήπου.
- Κατασκευαστική επικάλυψη δώματος (φράγμα υδρατμών, αν αυτό απαιτείται, θερμομόνωση, στεγάνωση) ικανή να δεχθεί την κατασκευή κήπου πάνω από αυτήν.
- Διαχωρισμός της κατασκευαστικής επικάλυψης του δώματος από την κατασκευή του κήπου για την προστασία της από τις διάφορες χημικές και μηχανικές επιδράσεις του κήπου, όσο κυρίως, από την διείσδυση των ριζών των φυτών σε αυτή.
- Πληρότητα στην κυρίως κατασκευή του κήπου, που θα αποτελείται από όλες τις απαραίτητες στρώσεις.
- Επιλογή φυτών, ικανών να αναπτύσσονται στις ειδικές συνθήκες που επικρατούν στα δώματα (κλιματικές και εδαφικές).
- Τρόποι άρδευσης και απορροής του πλεονάζοντος νερού αλλά και των ομβρίων.
- Προστασία από τους ανέμους.

Η πλήρωση των παραμέτρων αυτών βοηθά αποφασιστικά στην επιτυχία της κατασκευής του κήπου. Αντίθετα, η υποτίμηση της αξίας και της σπουδαιότητας τους μπορεί να οδηγήσουν σε μερική ή ακόμη και σε πλήρη αποτυχία.

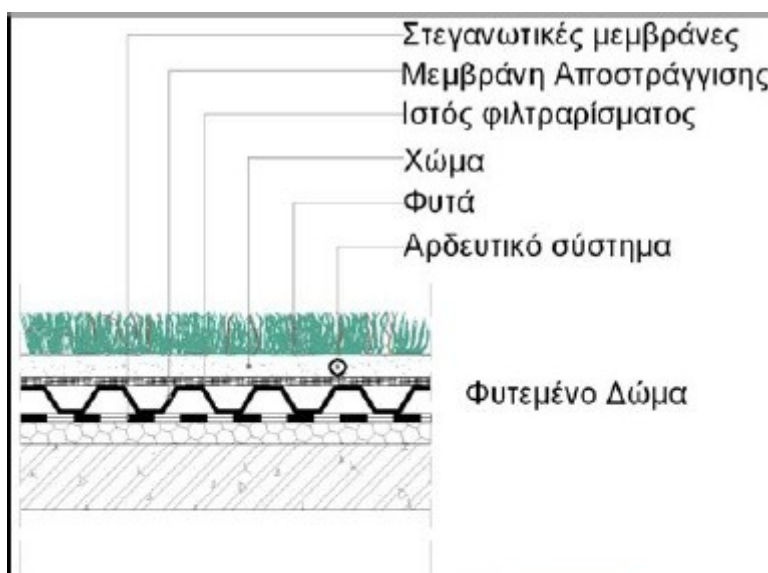
Οι στρώσεις του κηπευτικού τμήματος

Η καλή λειτουργία του κήπου απαιτεί την κατασκευή κυρίως τριών στρώσεων, η καθεμιά εκ των οποίων εξυπηρετεί ορισμένο σκοπό και αποτελεί συγκεκριμένη λειτουργία.

- Η στρώση αποστράγγισης, που αποτελείται συνήθως από διογκωμένη άργιλο, χαλίκια, ελαφρόπετρα ή κόκκος περλίτη και που στόχο έχει να

συγκρατεί την απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών ποσότητα νερού και να απομακρύνει την πλεονάζουσα.

- Η στρώση φύτευσης, που αποτελείται από μία στρώση χώματος ή μίγματος χώματος με άλλα πρόσμικτα, πλούσιου σε θρεπτικά συστατικά.
- Το διαχωριστικό φίλτρο, μεταξύ των δύο παραπάνω στρώσεων (υαλούφασμα ή γεωύφασμα).



ΣΧΗΜΑ 2.14.

Γραφική παράσταση φυτεμένου δώματος (2.12)

### 2.5.9. Ηλιακή λίμνη (2.13)

Η ηλιακή λίμνη είναι ουσιαστικά μια αβαθής εκσκαφή στο δώμα, η οποία επιστρώνεται με μαύρο χονδρό πλαστικό, για τον περιορισμό των απωλειών και των εξατμίσεων. Αποτελεί, δηλαδή, η ηλιακή λίμνη ένα φυσικό οριζόντιο συλλέκτη ηλιακής ενέργειας που μπορεί να κατασκευαστεί σε μεγάλες διαστάσεις. Από την ηλιακή λίμνη μπορεί να αντλείται κατά οικονομικό τρόπο, θερμότητα χαμηλής θερμοκρασίας για θέρμανση ή για παραγωγή ισχύος.



Έναντι των συμβατικών συλλεκτών ηλιακής ενέργειας, η ηλιακή λίμνη παρουσιάζει το πλεονέκτημα να μη χρειάζεται χωριστό σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας.

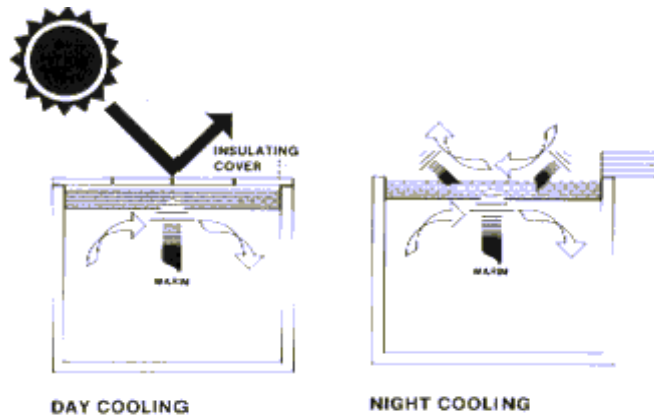
Για την κατασκευή και την συντήρηση της δεν απαιτείται υψηλή τεχνολογία, ενώ μπορεί να αποταμιεύει στην ίδια λίμνη και το έδαφος μεγάλες ποσότητες θερμότητας, έτσι που τον χειμώνα να παρέχει θερμότητα πολλές μέρες χωρίς ηλιοφάνεια. Η τεράστια θερμική μάζα που διαθέτει έχει σαν αποτέλεσμα να εξομαλύνει τις μεταβολές της ηλιακής ακτινοβολίας και να κάνει τις ηλιακές λίμνες ιδανικές για σταθερές παροχές θερμότητας.

Στην λειτουργία των ηλιακών λιμνών παρουσιάζονται μερικά προβλήματα, από τα οποία το σπουδαιότερο είναι η στρωμάτωση του νερού που μειώνει την απόδοσή της.

Η αρχή της διαμόρφωσης της ηλιακής λίμνης στηρίζεται στην φυσική δέσμευση της θερμότητας στον πυθμένα της λίμνης, από όπου η θερμότητα θα συλλεγεί για να χρησιμοποιηθεί σαν να προέρχεται από μια πηγή ενέργειας. Όπως η στρώση του νερού κοντά στον πυθμένα θερμαίνεται, σχηματίζονται ρεύματα μεταφοράς (ανοδικά) και το θερμό νερό ανεβαίνει στην επιφάνεια και ψύχεται. Προκύπτει, λοιπόν, η εξής αρχή: όταν το διαφανές νερό της λίμνης θερμαίνεται, δεν πρέπει να υπόκειται σε ανοδικά ρεύματα και ακόμη πρέπει η θερμοκρασία του να αυξάνει με το βάθος της λίμνης. Αυτό μπορεί να κατορθωθεί με την χρησιμοποίηση ρευστού του οποίου η πυκνότητα να αυξάνει με το βάθος όπως συμβαίνει με τη άλμη. Η κλίση της πυκνότητα της άλμης εμποδίζει την δημιουργία ανοδικών ρευμάτων.

Όμως με την υπερβολική θέρμανση της κατώτερης στρώσεως μπορεί να διαταραχθεί η κλίση της πυκνότητας του διαλύματος, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν ρεύματα μεταφοράς. Επίσης με την απόσπαση θερμότητα από την στρώση αυτή για εκμετάλλευση, προκαλούνται στροβιλισμοί και ακόμη, η ανώτερη στρώση της άλμης, με τη ατμοποίηση, γίνεται πυκνότερη και βυθίζεται.

Παρατηρήθηκε, ότι στην φύση υπάρχουν υφάλμυρες λίμνες με στρωμάτωση, όπως αυτή που απαιτείται στην ηλιακή λίμνη.



ΣΧΗΜΑ 2.15

### Λειτουργία ηλιακή λίμνης

Οι πρακτικές εφαρμογές της ηλιακής λίμνης απαιτούν κατά κάποιο τρόπο αποσπάσεως της θερμότητας από τον πυθμένα της, όπως με εναλλάκτη θερμότητας, τοποθετημένο στον πυθμένα.

Η λειτουργία μιας ηλιακής λίμνης είναι ανάλογη με τη λειτουργία ενός επίπεδου ηλιακού συλλέκτη και επομένως μπορεί να εφαρμοστεί ο τύπος:

$$Q=n \cdot E \cdot A$$

Όπου:

$Q$  = το ποσό της ωφέλιμης ενέργειας που απολαμβάνουμε από τη λίμνη, Watt.

$n$  = ο συντελεστής απόδοσης της ηλιακής λίμνης.

$E$  = η κάθετη συνιστώσα της ηλιακής ακτινοβολίας,  $W/m^2$ .

$A$  = η ενεργός επιφάνεια της λίμνης,  $m^2$ .

Με τη χρησιμοποίηση της μεθόδου του Liu και Jordan, για τον υπολογισμό της μέσης μηνιαίας ημερήσιας τιμής της θερμότητας που συλλέγεται, μπορεί να υπολογιστεί και η ημερήσια απόδοση συλλογής θερμότητας<sup>1</sup>.

## 2.6. Οδηγίες για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό κτιρίων

**2.6.1. Μεγιστοποίηση της αντανάκλαστικότητας του εδάφους και των επιφανειών του κτιρίου έξω από τα παράθυρα που είναι προσανατολισμένα προς την χειμερινή θέση του ήλιου- Ελαχιστοποίηση της αντανάκλαστικότητας του εδάφους και των επιφανειών του εδάφους έξω από τα ανοίγματα που είναι προσανατολισμένα προς την θερινή θέση του ήλιου.**

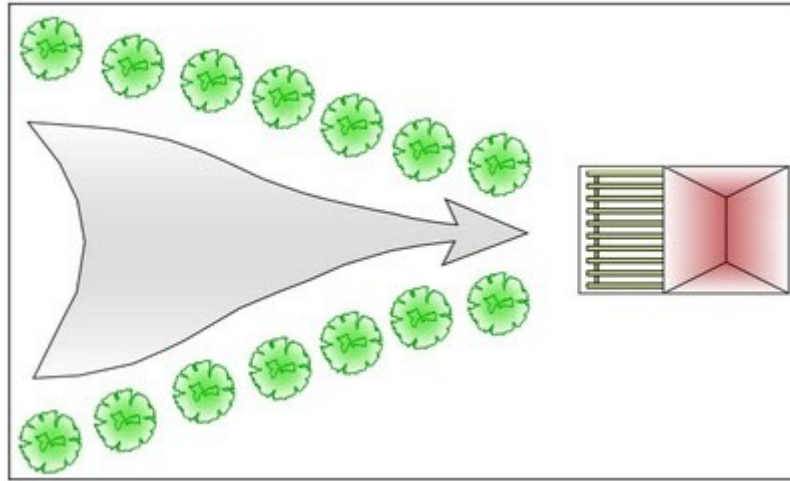
Α/Α	Υλικό	%	ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1. Ενδεικτικές τιμές αντανάκλαστικότητας και παράδειγμα αυτής
1	Χιόνι	75-95	
2	Άμμος	30-60	
3	Μπετόν	30-50	
4	Χορτάρι	20-30	
5	Τούβλο	23-48	
6	Πράσινα φύλλα	25-32	
7	Νερό	3-10	
8	Αργιλώδη εδάφη	15-40	



ΣΧΗΜΑ 2.16.

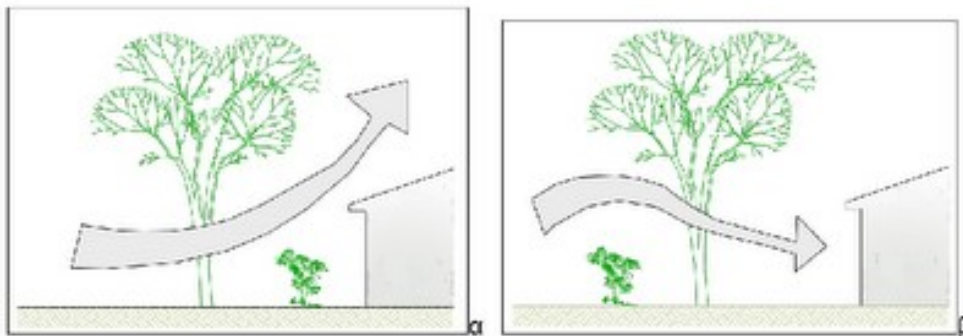
Αντανάκλαση φωτός (2.12)

2.6.2. Χρησιμοποίηση του ανάγλυφου του εδάφους ή της βλάστησης για έλεγχο της ανεμορροής



ΣΧΗΜΑ 2.17. (2.12)

Διοχέτευση θερινών ανέμων στο κτίριο με τη βοήθεια σχηματισμού φυλοβόλων δέντρων

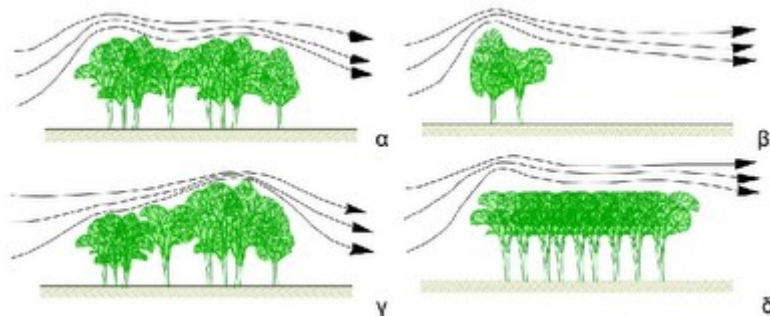


(α)

(β)

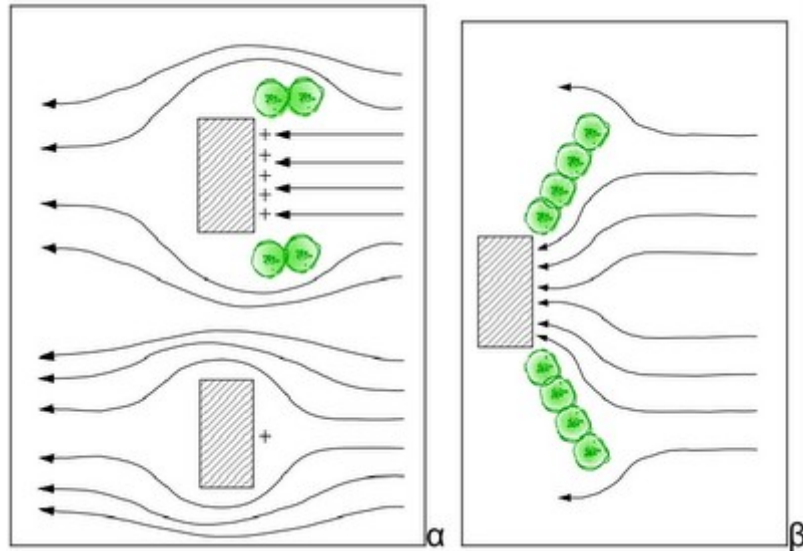
ΣΧΗΜΑ 2.18. (2.12)

(α) ελαχιστοποίηση της επίδρασης του χειμερινού ανέμου (β) βελτιστοποίηση της επίρροής του καλοκαιρινού αερισμού-δροσίσιμou



ΣΧΗΜΑ 2.19.

Δημιουργία υπήνεμων περιοχών: (α) επιμήκης δασική συστάδα δένδρων δημιουργεί μικρή προστατευόμενη περιοχή (β) μια μικρή συστάδα δένδρων προστατεύει μια μεγαλύτερη περιοχή (γ, δ) μια συστάδα με κεκλιμένη κόμη είναι λιγότερο αποτελεσματική από τη συστάδα δένδρων με επίπεδη κόμη



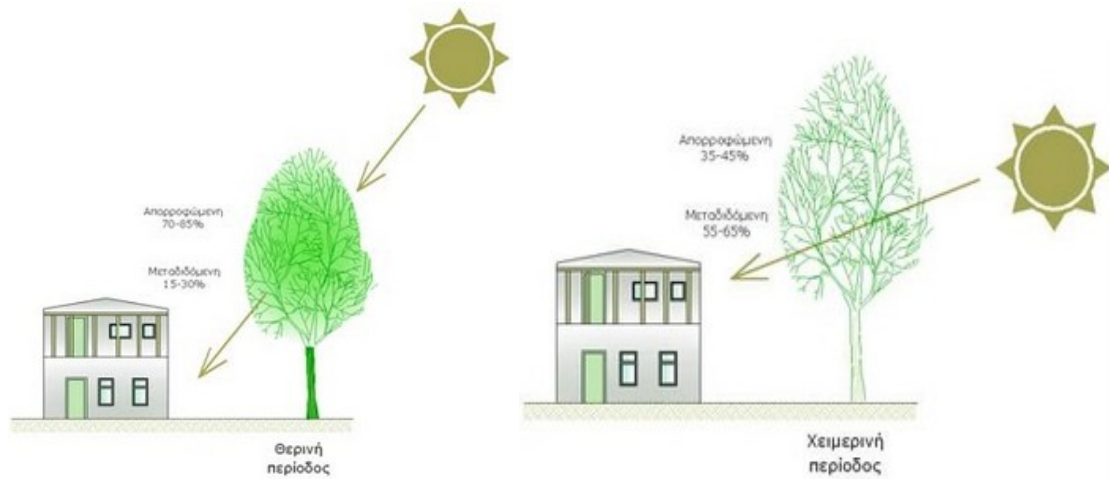
ΣΧΗΜΑ 2.20.

Τα δέντρα (α) εκτρέφουν τον αέρα και (β) τον διευθύνουν προς το κτήριο

### 2.6.3. Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία

Ο σκιασμός τόσο του υπαίθριου χώρου όσο και των κτηρίων με τη φύτευση είναι πολύ αποτελεσματικός. Ακόμη και δέντρα χωρίς φύλλωμα, εμποδίζουν κατά 40-80% τη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η επιλογή της φύτευσης, με υψηλό ή χαμηλό πράσινο, καθορίζεται από την επιθυμητή ηλιοπροστασία των κτηρίων και των υπαίθριων χώρων.

Το είδος του φυτού, και ιδιαίτερα το σχήμα της κόμης (π.χ. στρογγυλό, πυραμιδοειδές κοκ) ρυθμίζουν το ποσοστό του σκιασμού.



ΣΧΗΜΑ 2.21.

Σκίαση νότιας όψης κτηρίου από φυλλοβόλο δέντρο τη θερινή περίοδο, χωρίς να παρεμποδίζεται σημαντικά ο ηλιασμός του τη χειμερινή περίοδο

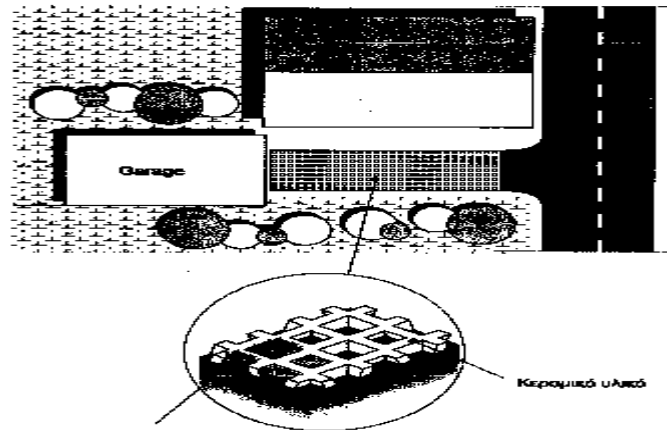


ΣΧΗΜΑ 2.22. (2.12)

Προτεινόμενα ύψη φύτευσης, αναλόγως με την απόσταση, για νότιο προσανατολισμό

2.6.4. Απαραίτητη μπορεί να θεωρηθεί και η χρησιμοποίηση της φυτοκάλυψης για τον φυσικό δροσισμό της τοποθεσίας του κτιρίου.

α) Ένας τρόπος είναι να φυτευτεί ο περιβάλλοντας χώρος.



ΣΧΗΜΑ 2.23. (2.9)

Παράδειγμα φύτευσης περιβάλλοντος χώρου και χρησιμοποίηση ειδικών υλικών

β) Μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθούν αναρριχώμενα φυτά.

Για τους βόρειους τοίχους, πρέπει να χρησιμοποιούνται αειθαλή φυτά, όπως η κληματίδα και ο κισσός, που είναι μεγάλης αντοχής στο κρύο και τους ανέμους και δεν έχουν ανάγκη άμεσου ηλιασμού.

Σχετικά με τους άλλους προσανατολισμούς, κατάλληλα είναι σχεδόν όλα τα φυλλοβόλα αναρριχώμενα φυτά, ειδικά εκείνα που προτιμούν τις άμεσα ηλιαζόμενες θέσεις.

Για δυτικό προσανατολισμό, όταν θέλουμε κάθετη σκίαση, πιο κατάλληλα είναι τα αυτοαναρριχώμενα, όπως ο παρθενοκισσός και η αμπελάγη.

Για τον νότιο προσανατολισμό, καθώς και για τα δώματα, κατάλληλα είναι τα φυτά που αναρριχώνται σε πέργκολες και προσφέρουν οριζόντια σκίαση. Κατάλληλα φυτά είναι η κληματιά, η βουκαμβίλια, η ιπομοία, η γλυσίνα και η πασιφλόρα, που δίνουν και εποχιακό χρώμα με τα εντυπωσιακά άνθη τους. Πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι πολλά φυτά, έχουν την δυνατότητα να απορροφήσουν μεγάλα ποσοστά των εσωτερικών και εξωτερικών ρύπων, π.χ. ο πόθος (*scindapsus*) απορροφά το 73% του βενζολίου και το 75% του CO (μονοξειδίου του άνθρακα).

### 2.6.5. Μεγιστοποίηση του εξατμιστικού δροσισμού



ΣΧΗΜΑ 2.24. (2.9)

Χρήση διάτρητου αγωγού σε αίθριο με σκοπό τον εξατμιστικό δροσισμό

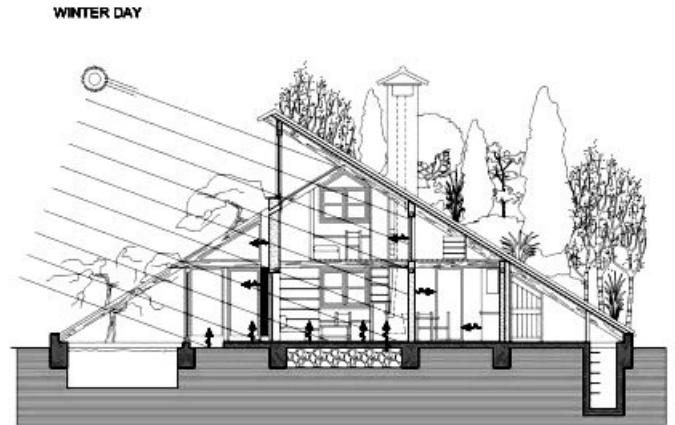
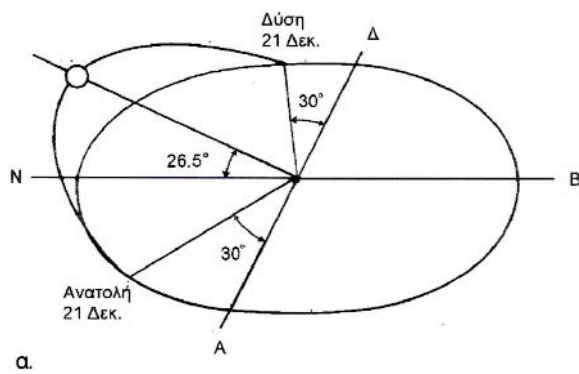
Σε ξηρά κλίματα είναι δυνατή η χρησιμοποίηση συστημάτων εξατμιστικού δροσισμού για την φυσική φυλή ανοικτών χώρων. Νερό που διαχέεται με κατάλληλες διατάξεις ή συσκευές (σιντριβάνια, ψεκαστήρες κλπ) εξατμίζεται και απάγει σημαντικά ποσά θερμότητας από τον περιβάλλοντα χώρο. Η λανθάνουσα θερμότητα εξατμισμού του νερού σε θερμοκρασία 350 °C είναι 0,672 kJ/kg ποσότητα ικανή να μειώσει την θερμοκρασία του αέρα χωρίς την χρήση κλιματιστικών συσκευών. Χρειάζεται όμως ιδιαίτερη προσοχή ο αερισμός του χώρου ώστε να μην αυξηθεί σημαντικά η σχετική υγρασία του αέρα.

### 2.6.6. Κατάλληλος προσανατολισμός και σχεδιασμός της μορφής του κτιρίου, σε σχέση με τον χειμωνιάτικο ήλιο.

Ο σωστός προσανατολισμός των κτιρίων είναι προϋπόθεση για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανσή τους.

Ο νότιος προσανατολισμός προσφέρει τις καλύτερες δυνατότητες. Εξασφαλίζει τις περισσότερες ώρες αποτελεσματικού ηλιασμού των κτιρίων το χειμώνα και ταυτόχρονα τη δυνατότητα σκιασμού τους το καλοκαίρι.

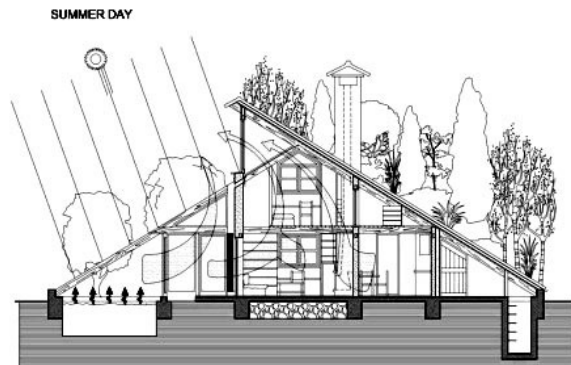
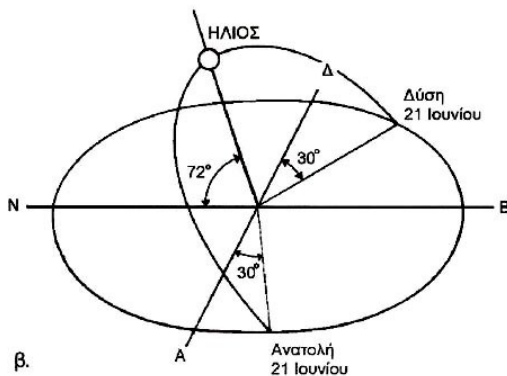




ΣΧΗΜΑ 2.25 (2.14)

### Χειμερινό ηλιοστάσιο

Το χειμώνα ο ήλιος ανατέλλει και δύει νοτιότερα της Ανατολής και της Δύσης. Διαγράφει μικρή τροχιά. Κινείται χαμηλά, κοντά στον ορίζοντα και προς την πλευρά του Νότου. Τα κτίρια πρέπει να είναι στραμμένα προς Νότο, ώστε να δέχονται τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία βαθιά στο εσωτερικό τους.



ΣΧΗΜΑ 2.26 (2.14)

### Θερινό ηλιοστάσιο

Το καλοκαίρι ο ήλιος ανατέλλει και δύει βορειότερα της Ανατολής και της Δύσης. Διαγράφει μεγάλη τροχιά. Κινείται πάλι προς την πλευρά του Νότου, αλλά ψηλά στο στερέωμα. Έτσι, οι νότιες όψεις μπορούν να σκιαστούν τελείως με μικρές οριζόντιες προεξοχές.

Στοιχεία για τις θέσεις του ήλιου, για την κάθε ώρα και την κάθε μέρα του έτους, βρίσκονται είτε από σχετικούς πίνακες είτε από τους ηλιακούς χάρτες.

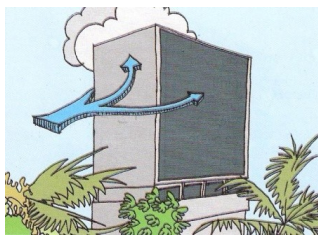
### 2.6.7. Το σχήμα και η θέση των κτιρίων

Τα κτίρια πρέπει να εκθέτουν τις μεγάλες τους επιφάνειες στο Νότο. Οι βορινές τους επιφάνειες πρέπει να είναι μικρότερες ή καλά προστατευμένες από έδαφος, στέγες, ανεμοφράχτες ή από γειτονικά κτίρια.

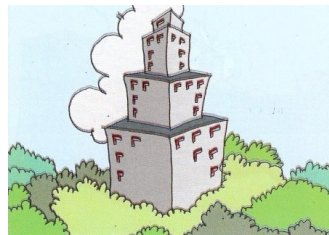


ΣΧΗΜΑ 2.27 (2.14)  
Βιοκλιματικό κτίριο στην Ξάνθη

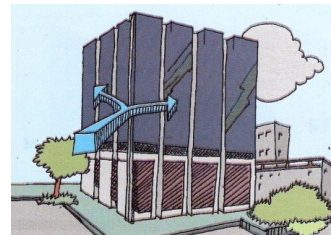
Ειδικά προς την πλευρά απ' όπου πνέουν χειμερινοί άνεμοι, τα κτίρια πρέπει να έχουν τη μικρότερη δυνατή έκθεση.



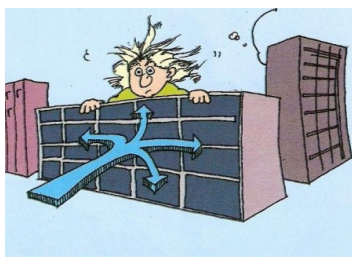
Σωστή θέση



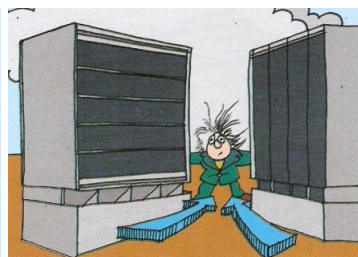
Σωστό σχήμα



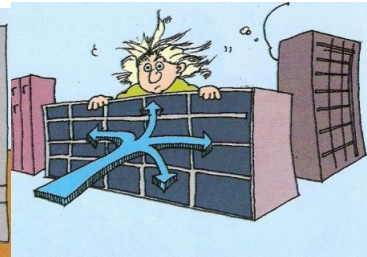
Σωστή θέση



Λάθος θέση



Λάθος σχήμα



Λάθος θέση

## ΣΧΗΜΑ 2.28 (2.14)

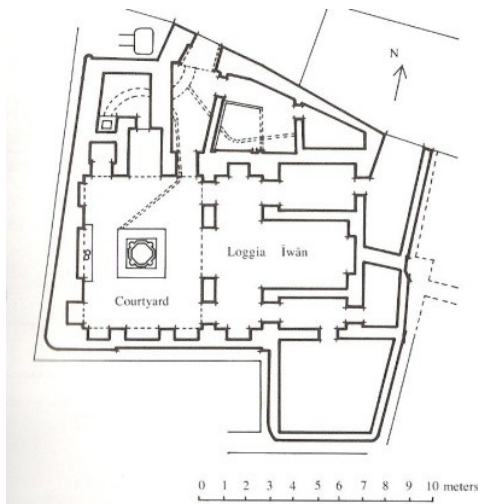
Το καλοκαίρι τα κτίρια πρέπει να δέχονται τους δροσερούς ανέμους και τις αύρες της περιοχής τους, να διαθέτουν εισόδους δροσερού αέρα από βορινές σκιασμένες αυλές και να σκιάζονται πολύ προσεκτικά στην ανατολική και δυτική τους πλευρά και στο δώμα.

### 2.6.8. Το κέλυφος

Οι εξωτερικοί τοίχοι:

**Το κέλυφος του κτιρίου διαχωρίζει τον εσωτερικό χώρο από τον εξωτερικό κι επιτρέπει τη δημιουργία ενός άνετου εσωτερικού κλίματος για τους ενοίκους, τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι. Για να ανταποκριθεί σ' αυτό το ρόλο πρέπει να κατασκευάζεται έτσι ώστε να αναστέλλει τη μετάδοση θερμότητας από τον εσωτερικό στον εξωτερικό χώρο και αντίστροφα.**

- Η αύξηση του πάχους των εξωτερικών τοίχων καθυστερεί σοβαρά τη μετάδοση θερμότητας



α. Κατοικία στο Κάιρο- Hassan Fathy.  
Τοίχι πάχους 1-1,5 μ.

β. Σύγχρονη κατοικία στο Πανόραμα.  
Τοίχι πάχους 46 εκ.



γ. Μακρινίτσα. Το πάχος των τοίχων φαίνεται στα παράθυρα.

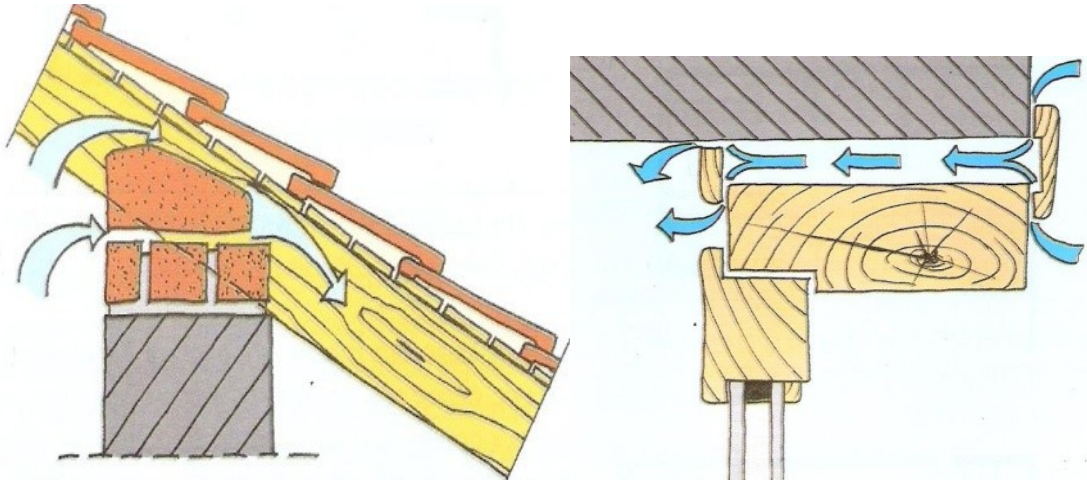
ΣΧΗΜΑ 2.29 (2.14)

- Η καλή εξωτερική μόνωση εμποδίζει τη γρήγορη ψύξη ή υπερθέρμανση του κελύφους

Τα μονωτικά υλικά πρέπει να είναι τέτοια που να επιτρέπουν οπωσδήποτε την άδηλη αναπνοή του κελύφους, πράγμα πολύ σημαντικό για την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, για την υγιεινή των χώρων και για την αίσθηση ευεξίας των ενοίκων.

Τα εξωτερικά κουφώματα - Αρμοί – Τζάμια:

Μεγάλο μέρος των απωλειών θερμότητας οφείλεται στη διείσδυση ψυχρού εξωτερικού αέρα ή τη διαφυγή θερμού εσωτερικού αέρα μέσω των αρμών των κουφωμάτων και της στέγης. Οι σταθεροί αρμοί είναι συνήθως οι πιο επικίνδυνοι. Πρέπει να αποφράσσονται με επιμέλεια, κατά προτίμηση με υλικά φυτικών ινών (γούτα, σιζάλ).



ΣΧΗΜΑ 2.30(2.14)

Μεγάλο μέρος της θερμότητας μεταδίδεται στο περιβάλλον μέσω των τζαμιών. Τα διπλά τζάμια με διάκενο αέρα μειώνουν σημαντικά αυτές τις απώλειες.

### 2.6.9. Τα ανοίγματα του κτιρίου

Τα νότια ανοίγματα:

Τα νότια ανοίγματα του κτιρίου αποτελούν το χειμώνα την κύρια είσοδο της ηλιακής ενέργειας στον εσωτερικό του χώρο. Πρέπει να είναι μεγάλα και να μη σκιάζονται κατά τη χειμερινή περίοδο. Στη βόρεια Ελλάδα (Γ.Π. 40°), 10m<sup>2</sup> νότιου ανοίγματος αρκούν για να θερμάνουν πλήρως, σε μία ηλιόλουστη μέρα, 20m<sup>2</sup> εσωτερικού χώρου.



ΣΧΗΜΑ 2.31(2.14)

α. Κατοικία στο Ελαιόρεμα

β. Κατοικία στο Πανόραμα

Τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα:

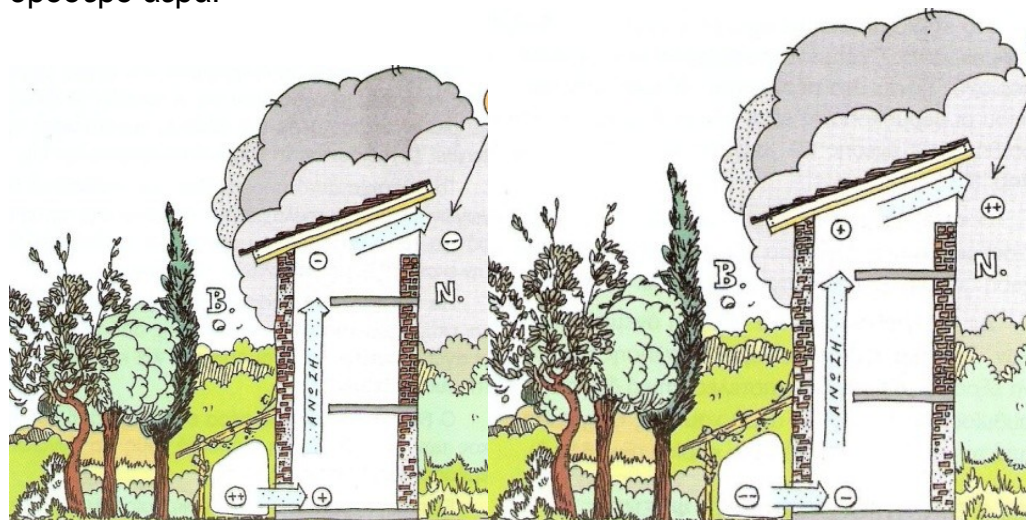
Τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα δέχονται το χειμώνα μικρές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας. Αντίθετα, το καλοκαίρι επιτρέπουν την είσοδο επιβαρυντικής ακτινοβολίας. Οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι περιορισμένες και επίσης να σκιάζονται είτε από φυλλοβόλα δέντρα, είτε από κατακόρυφες τέντες ή παντζούρια.

Τα βορινά ανοίγματα:

Τα βορινά ανοίγματα πρέπει να είναι λίγα και μικρά, να κλείνουν καλά και να είναι προστατευμένα (παντζούρια).

Φυσικός δροσισμός:

Πολύ σημαντική για το φυσικό δροσισμό των κτιρίων είναι η κατασκευή ενός μεγάλου ανοίγματος στην υψηλότερη στάθμη τους, στο δώμα ή στη στέγη, απ' όπου το καλοκαίρι απάγεται ο θερμός εσωτερικός αέρας προς το εξωτερικό χώρο με φυσικό ελκυσμό. Τα μικρά βορινά ανοίγματα, ιδιαίτερα αυτά που βρίσκονται χαμηλά, κοντά στο έδαφος της βορινής αυλής, αντικαθιστούν το θερμό αέρα που απάγεται και τροφοδοτούν το κτίριο με δροσερό αέρα.



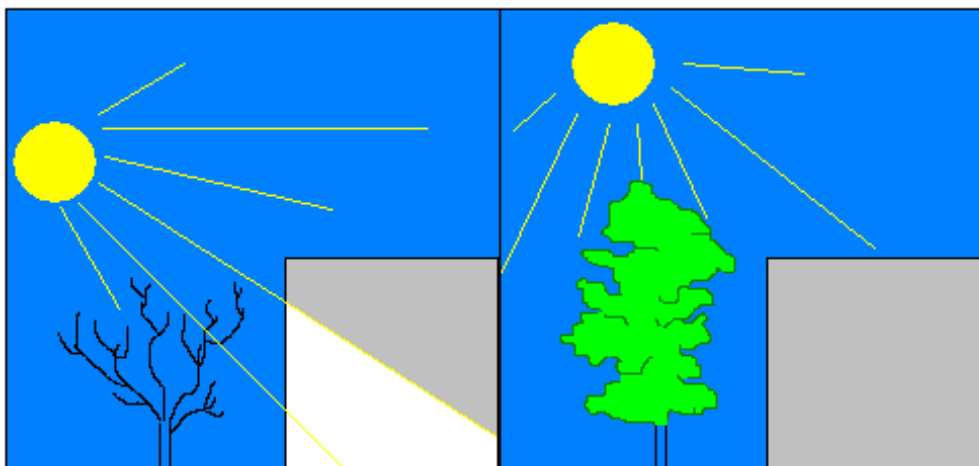
ΣΧΗΜΑ 2.32(2.14)

Κατακόρυφος αερισμός με φυσικό ελκυσμό λόγω διαφοράς α) πίεσης, β) θερμοκρασίας

#### 2.6.10. ΒΛΑΣΤΗΣΗ

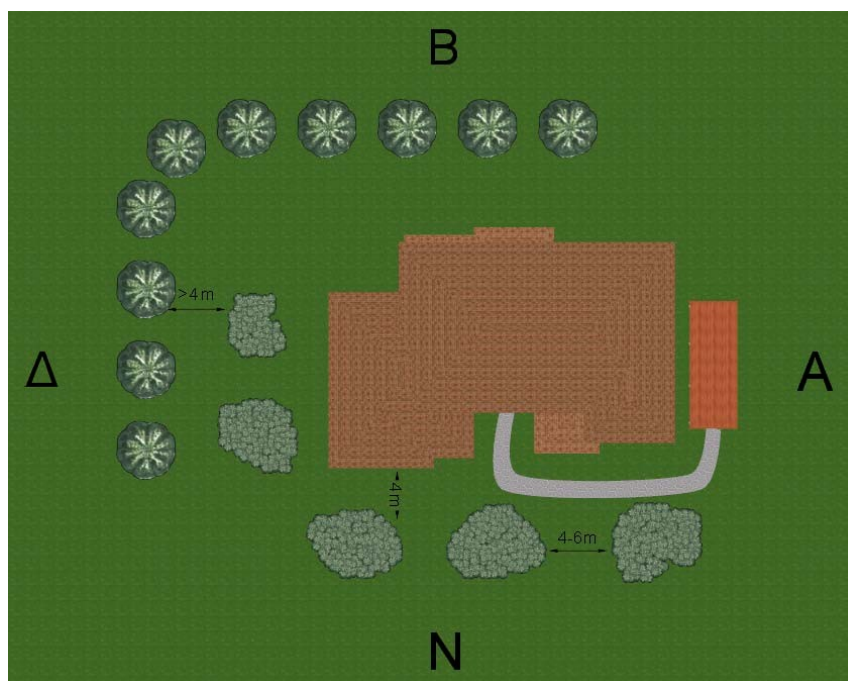
Υπάρχει μια ποικιλία δέντρων με διαφορετικό μέγεθος, πυκνότητα φυλλώματος και σχήμα κόμης. Η επιλογή φυλλοβόλων δέντρων μας δίνει τη δυνατότητα να έχουμε σκίαση το καλοκαίρι ενώ το χειμώνα με την πτώση του φυλλώματος έχουμε την διείσδυση του χειμερινού ήλιου και την θέρμανση των εσωτερικών χώρων μιας κατοικίας. Επίσης τα αειθαλή δέντρα είναι μια επιλογή όταν χρειαζόμαστε συνεχείς σκιά σε μια όψη της οικοδομής ή προστασία από το άνεμο. Έτσι σύμφωνα με τις διαφορετικές ημερήσιες και εποχιακές πορείες του ήλιου η καλύτερη τοποθέτηση των φυλλοβόλων δέντρων με πλατιά κόμη είναι στην νότια και δυτική πλευρά δίνοντας έτσι την καλύτερη σκίαση σε παράθυρα και οροφή το καλοκαίρι και ηλιασμό τον χειμώνα. Στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου οι γενικοί άνεμοι είναι κυρίως ελαφροί ως μέτριοι δυτικοί ή νοτιοδυτικοί το χειμώνα και

βόρειοι ή βορειοδυτικοί το καλοκαίρι. Έτσι η χρησιμοποίηση και εκμετάλλευση των αιθαλών δέντρων σαν ανεμοφράκτες γίνεται καλύτερα με την φύτευση τους στην βόρεια και δυτική πλευρά. Ένας ανεμοφράκτης μειώνει την ταχύτητα του αέρα για μια απόσταση περίπου 20-30 φορές το ύψος του ανεμοφράκτη. Τα αιθαλή δέντρα δεν φυτεύονται κοντά στην νότια πλευρά αφού θα ανακόπτει το χειμερινό ήλιο και την θέρμανση της κατοικίας.



ΣΧΗΜΑ 2.33 (2.15)

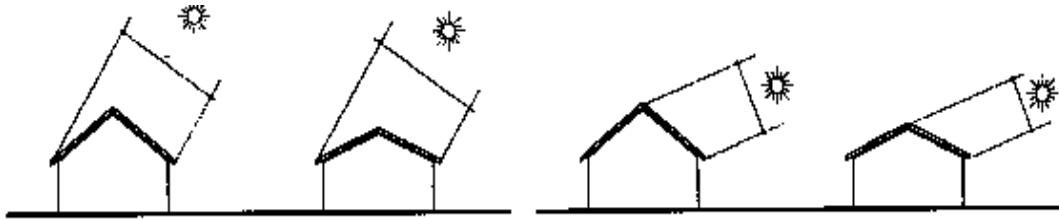
Η χρησιμοποίηση φυλλοβόλων δέντρων μας δίνουν την καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας χειμώνα – καλοκαίρι.



ΣΧΗΜΑ 2.34 (2.15)

Προσανατολισμός κατοικίας και τοποθέτηση φυλλοβόλων και αιθαλών δέντρων στο κήπο.

**2.6.11. Κατάλληλος προσανατολισμός και σχεδιασμός του κτιρίου, για την ελαχιστοποίηση της έκθεσης στον ήλιο του καλοκαιριού.**

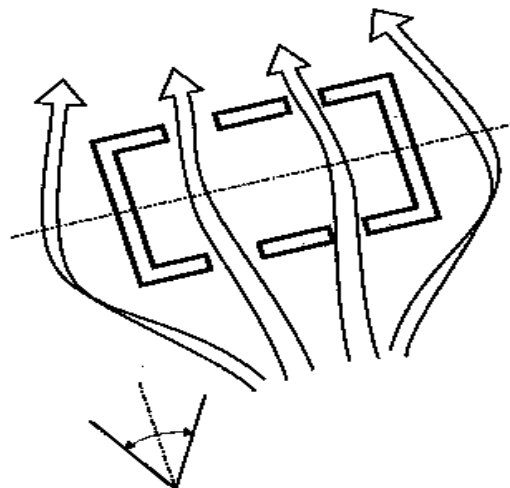


ΣΧΗΜΑ 2.35. (2.9)

Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε BTU/ft<sup>2</sup> κάθετης επιφάνειας, για γεωγραφικό πλάτος 38° Β, για τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο.

Η μορφή της στέγης έχει μικρή επίδραση, στην έκθεση στον ήλιο, όταν ο ήλιος βρίσκεται ψηλά.

**2.6.12. Κατάλληλος προσανατολισμός και σχεδιασμός της μορφής του κτιρίου για την μεγιστοποίηση της έκθεσης στους καλοκαιρινούς ανέμους.**



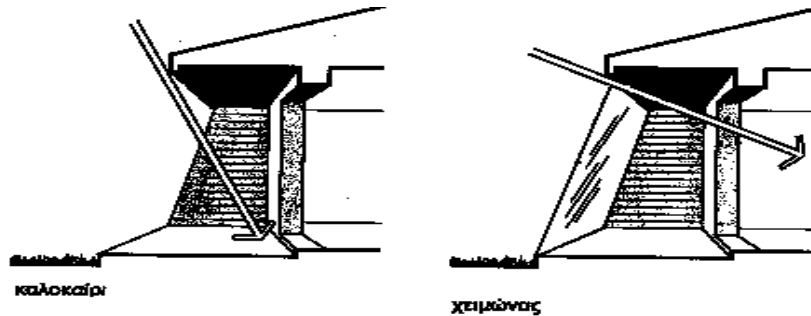
ΣΧΗΜΑ 2.36. (2.9)

Οι διαμπερείς μορφές κτιρίων επιτρέπουν την έκθεση σε καλοκαιρινούς ανέμους

Η βέλτιστη λύση, είναι ο προσανατολισμός της όψης με το μεγαλύτερο μήκος, σε άξονα που να σχηματίζει το πολύ γωνία 20° - 30° γωνία με την επικρατούσα διεύθυνση των καλοκαιρινών ανέμων.



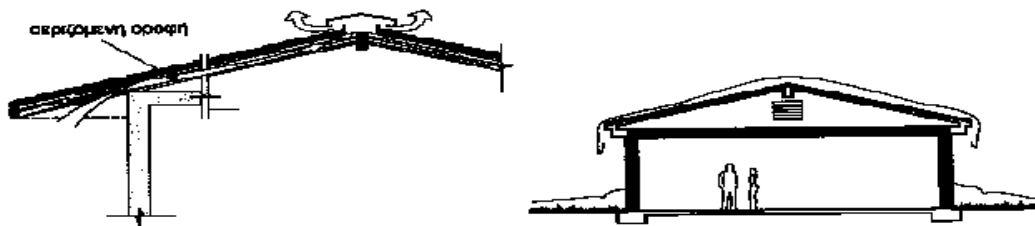
**2.6.13. Κατάλληλος σχεδιασμός των αρχιτεκτονικών προεξοχών και των εξωτερικών προστιθέμενων χώρων στο κτίριο (π.χ. θερμοκήπιο), για την δημιουργία κατάλληλου μικροκλίματος.**



ΣΧΗΜΑ 2.37. (2.9)

Με κατάλληλο μήκος προεξοχών έχουμε σκίαση ή μη ανοίγματος ανάλογα με την εποχή

**2.6.14. Κατάλληλη χρησιμοποίηση των χώρων ανάσχεσης (π.χ. οι επιφάνειες κάτω από την στέγη), για την προστασία του εσωτερικού μικροκλίματος.**

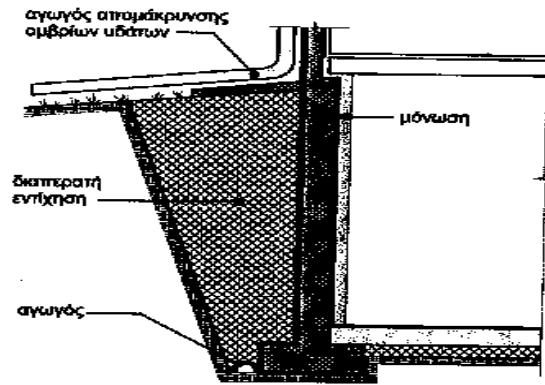


ΣΧΗΜΑ 2.38. (2.9)

Παραδείγματα δημιουργίας χώρου ανάσχεσης

**2.6.15. Απομάκρυνση της υγρασίας από την περίμετρο του κτιρίου μας.**

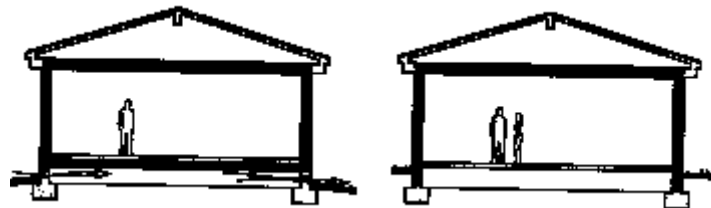
Οι παλιοί αγρότες έλεγαν ότι 'ένα βρεγμένο έδαφος είναι ένα κρύο έδαφος'. Και πράγματι τα στεγνά εδάφη, έχουν μεγαλύτερο συντελεστή αντανάκλαστικότητας ( $\tau$ ) και μικρότερο συντελεστή θερμοπερατότητας από τα βρεγμένα. Μία καλή λοιπόν στρατηγική, στο βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι να κρατάμε την υγρασία μακριά από την περίμετρο του κτιρίου μας και φυσικά και από την θεμελίωσή του.



ΣΧΗΜΑ 2.39.  
Διάταξη απομάκρυνσης υγρασίας

Μια δαπανηρή λύση, (η οποία όμως συμβάλλει και στην απομάκρυνση του ιδιαίτερα επικίνδυνου για την υγεία, ραδονίου) είναι και η αεριζόμενη θεμελίωση.

Στην περίπτωση που αυτή δεν είναι εφικτή, καλό είναι να θερμομονώσουμε και τα δάπεδα των κτιρίων μας.

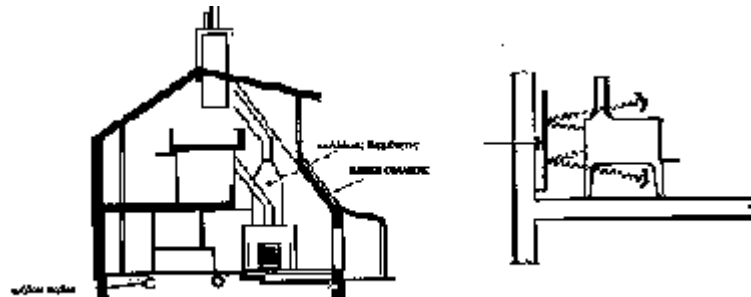


ΣΧΗΜΑ 2.40. (2.9)

(α)  
αεριζόμενη θεμελίωση

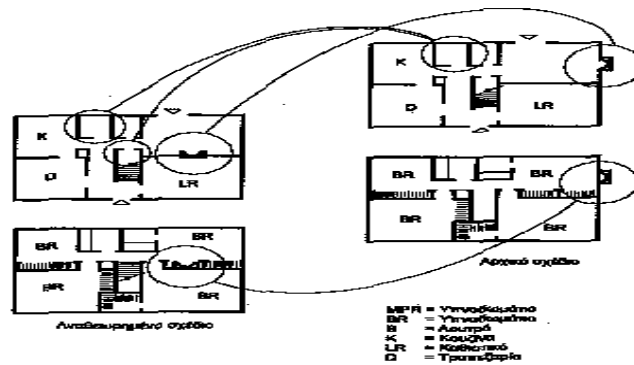
(β)  
μονωμένη θεμελίωση

### 2.6.16. Μεγιστοποίηση των θερμαντικών κερδών με την χρήση π.χ. βιοδυναμικών τζακιών ή συσσωρευτών θερμότητας.



ΣΧΗΜΑ 2.41.

**2.6.17. Η τοποθέτηση των πηγών θερμότητας πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν προς το κέντρο του κτιρίου μας.**



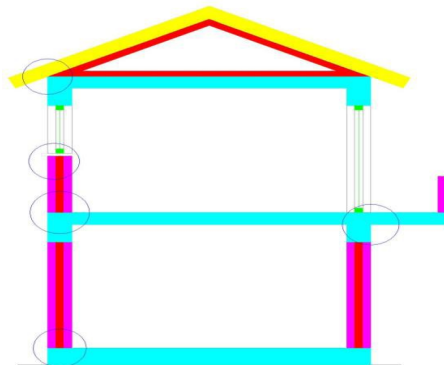
ΣΧΗΜΑ 2.42.

Ίδια κτίρια με διαφορετική τοποθέτηση πηγών θερμότητας

**2.6.18. Αποφυγή Θερμογεφυρών.**

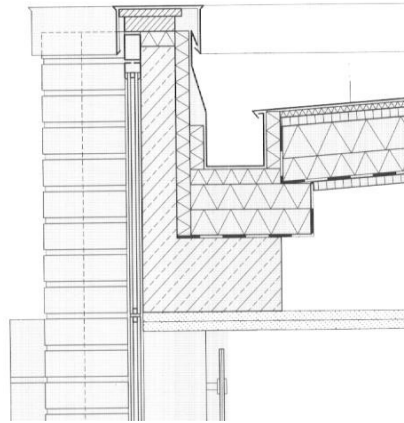
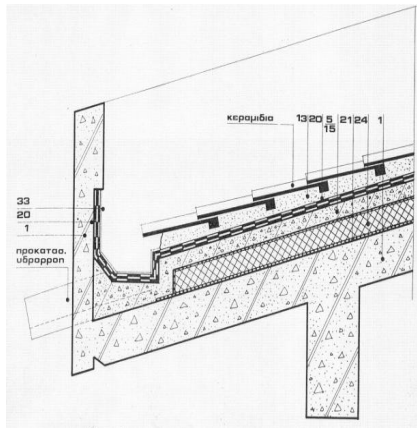
Δύο είναι οι βασικές στρατηγικές αντιμετώπισης των θερμογεφυρών:

- α. Η αποφυγή
- β. Η ελαχιστοποίηση



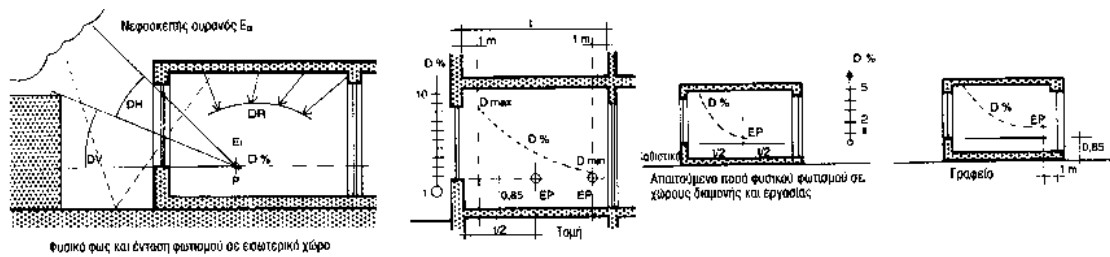
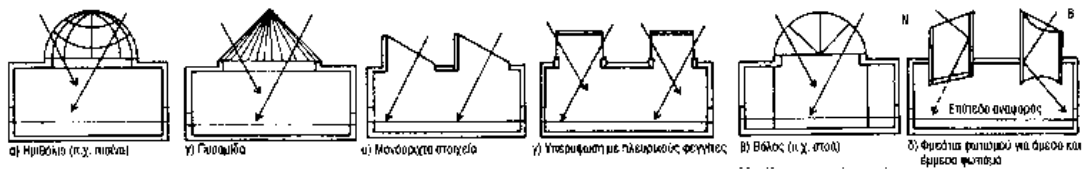
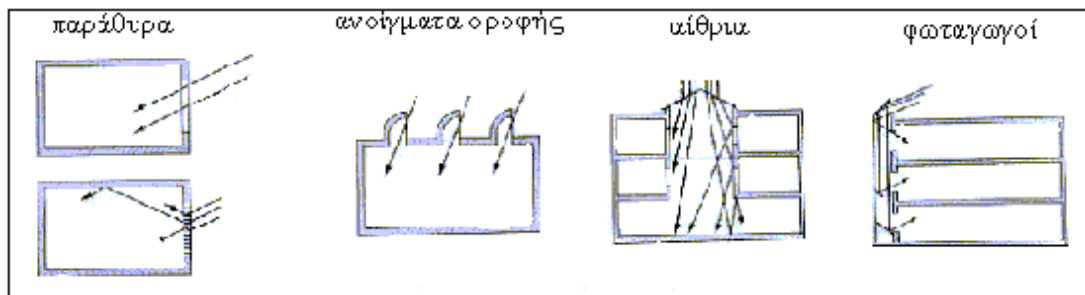
ΣΧΗΜΑ 2.43. (2.16)

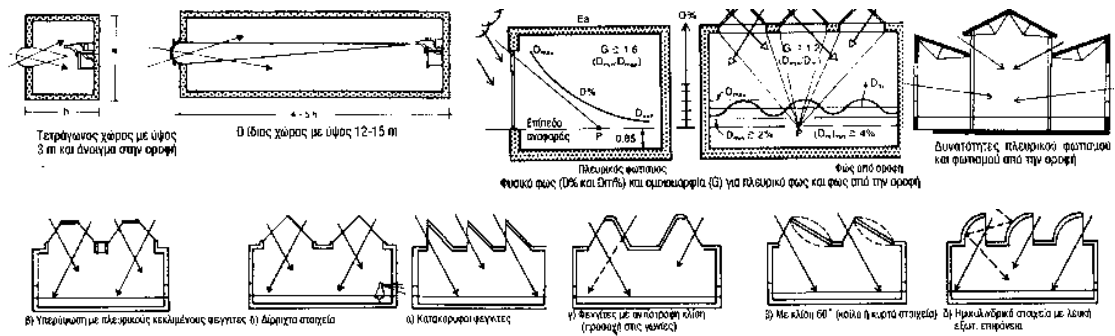
Σχηματική απεικόνιση των περιοχών του κελύφους όπου εμφανίζονται συνήθως θερμογέφυρες



ΣΧΗΜΑ 2.44. (2.16)  
Θερμογέφυρα προεξοχής στέγης (αριστερά) και εγκιβωτισμένη στέγη (δεξιά)

### 2.6.19. Επαρκής Φυσικός Φωτισμός

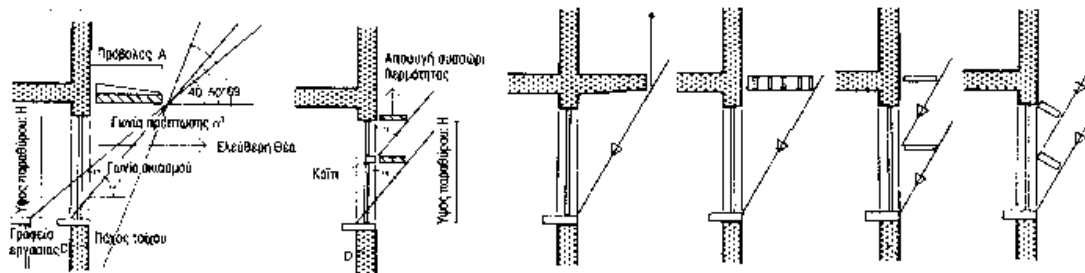
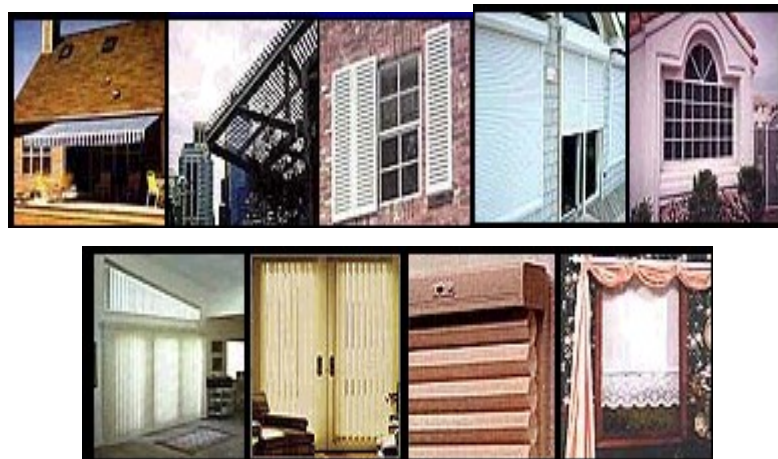




ΣΧΗΜΑ 2.45. (2.17)  
Διάφοροι τύποι ανοιγμάτων

### 2.6.20. Χρήση Σκιάστρων

Χρήση κατάλληλων εσωτερικών και εξωτερικών σκιάστρων για την αποφυγή του ανεπιθύμητου ηλιασμού.



ΣΧΗΜΑ 2.46. (2.17)  
Μορφές εσωτερικών και εξωτερικών σκιάστρων

### 2.7. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, παρατηρήσαμε πως τόσο η παραδοσιακή, όσο και η σύγχρονη αρχιτεκτονική παρέχει λύσεις εξασφάλισης καλών κλιματικών συνθηκών εσωτερικά του κτιρίου με μεθόδους φιλικές προς το περιβάλλον. Απλοί φυσικοί νόμοι, όπως η διάδοση θερμότητας, μεταφοράς αερίων μαζών λόγω διαφοράς πιέσεως κ.α. βρίσκουν εφαρμογή σε βιοκλιματικές λύσεις όπως τοίχοι TROMPE, θερμοκήπια, ηλιακές καμινάδες κ.τ.λ. Επιπρόσθετα, εκτός τις κατασκευές αυτές, η εκμετάλλευση του αναγλύφου και της βλάστησης εξασφαλίζουν σε μεγάλο βαθμό τη θέρμανση, τον αερισμό και το δροσισμό, κάτι βέβαια που διευκολύνει η αρχιτεκτονική του κτιρίου (τοποθέτηση ανοιγμάτων, υπόσκαφα κτίρια, περιφερειακοί κήποι).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 2.1 «Εξοικονόμηση Ενέργειας στον κτιριακό τομέα» Κ.Α.Π.Ε.
- 2.2 «Εξοικονόμηση Ενέργειας στον κτιριακό τομέα» Συμεών Αργυρόπουλος
- 2.3 «Η ενεργειακή επιθεώρηση στα κτίρια και στη βιομηχανία και η προετοιμασία των μηχανικών στην Κρήτη» ΤΕΕ , Οκτ. 2005
- 2.4 «Οδηγός για εξοικονόμηση ενέργειας στις κατοικίες» Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
- 2.5 «Φωτισμός Κτιρίων και Εξοικονόμηση Ενέργειας» Λαμπροπούλου Ελένη
- 2.6 «Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής Ενέργειας» Δημήτριος Κάργας
- 2.7 «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός» Υπουργείο Ανάπτυξης/ΓΓΥΑ, ([www.cres.gr/energy-saving/enimerosi\\_bioclimatikos.htm](http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_bioclimatikos.htm))
- 2.8 [www.ecoarchitects.gr/images/FINAL/Pathitika\\_Hliaka\\_Systemata.pdf](http://www.ecoarchitects.gr/images/FINAL/Pathitika_Hliaka_Systemata.pdf)
- 2.9 «ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ» Κ. Τσιπής
- 2.10 «Θερμική Προστασία Κελύφους» Κ.Α.Π.Ε.
- 2.11 [www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/fysikos\\_drosismos\\_fysikos\\_aerismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm)
- 2.12 Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/10 «ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ»
- 2.13 «Συλλέκτες Ηλιακής Ενέργειας» Κωτσιανός Φρ.
- 2.14 <http://anelixi.org/index.php?cid=2>
- 2.15 «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός και Κήπος» Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών
- 2.16 [http://www.arch.auth.gr/uploads/media/%CE%913\\_apoleies\\_glass.pdf](http://www.arch.auth.gr/uploads/media/%CE%913_apoleies_glass.pdf)
- 2.17 «Θέρμανση & Κλιματισμός» Β.Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

#### **3.1. Γενικά**

Η κλιματική αλλαγή, η ενεργειακή απεξάρτηση από τρίτες χώρες και η αναγκαιότητα αναβάθμισης του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος οδήγησαν την Ευρώπη στην έκδοση της Κοινοτικής Οδηγίας 2002/91/ΕΚ περί ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.<sup>3,4</sup>

Σκοπός της Οδηγίας αυτής ήταν η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους.<sup>3,1</sup>

Η Χώρα μας, ως όφειλε απέναντι στις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης και κυρίως απέναντι στους Πολίτες της, εναρμόνισε την εθνική μας νομοθεσία με την Κοινοτική Οδηγία, σύμφωνα με τον Νόμο 3661/2008 και το Προεδρικό Διάταγμα 100/2010.

Προϋπόθεση για την εφαρμογή του Νόμου υπήρξε η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ) και το Προεδρικό Διάταγμα που θα καθόριζε τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες εφαρμογής του συστήματος των Ενεργειακών Επιθεωρητών των Κτηρίων.<sup>3,4</sup>

Το ΤΕΕ, ως τεχνικός Σύμβουλος της Πολιτείας συνέβαλε καθοριστικά στη σύνταξη του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) (η ψήφιση του οποίου πραγματοποιήθηκε με το ΦΕΚ 407/9.4.2010) και των Τεχνικών Οδηγιών του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες εξειδικεύουν τα πρότυπα των μελετών και των επιθεωρήσεων της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα.

Οι ΤΟΤΕΕ που προέκυψαν από την ανωτέρω διαδικασία διακρίνονται στις εξής:

1. ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 και θέμα : «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης».

2. ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 και θέμα : «Θερμοφυσικές Ιδιότητες Δομικών Υλικών και Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των Κτηρίων».



3. ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 Και Θέμα : «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».

4. ΤΟΤΕΕ 20701-4/2010 Και Θέμα : «Οδηγίες και Έντυπα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού ».

### **3.2 Κανονιστικές Ρυθμίσεις του Νόμου 3661/2008**

Με τον Κανονισμό καθορίζεται η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοσή τους, ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τα αρμόδια για την εκπόνησή της πρόσωπα, η διαδικασία και η συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, των λεβήτων, των εγκαταστάσεων θέρμανσης και των συστημάτων κλιματισμού, ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, η διαδικασία έκδοσής του, ο έλεγχος αυτής και τα προς τούτο αρμόδια όργανα, το ύψος της δαπάνης έκδοσής του και ο τρόπος υπολογισμού της, τυχόν πρόβλεψη κινήτρων για την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.<sup>3.2</sup>

Επιπλέον για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την εφαρμογή των επί μέρους ρυθμίσεων του Κανονισμού, τα κτίρια κατατάσσονται, κατά κατηγορία, σε:

1. Κατοικίες διαφόρων τύπων, όπως μονοκατοικίες, διαμερίσματα και συγκροτήματα αυτών,
2. Πολυκατοικίες,
3. Γραφεία,
4. Εκπαιδευτικά κτίρια,
5. Νοσοκομεία,
6. Ξενοδοχεία και εστιατόρια,
7. Αθλητικές εγκαταστάσεις,
8. Κτίρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
9. Κάθε άλλη κατηγορία κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια.<sup>3.2</sup>

Η καινοτομία που εισάγει ο νόμος στο μέσο Έλληνα είναι αρκετά σημαντική καθώς όπως καθορίζεται στο άρθρο 6 του νόμου μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου κτιρίου ή η ριζική ανακαίνιση υφιστάμενου κτιρίου ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Κατά την πώληση ή τη μίσθωση κτιρίων διατίθεται από τον ιδιοκτήτη στον αγοραστή ή τον μισθωτή αυτών πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης. Επιπλέον ο νόμος ορίζει ότι η εφαρμογή αυτών των διατάξεων δεν μπορεί να αλλάξει έπειτα από συμφωνία αγοραστή/ εκμισθωτή και ιδιοκτήτη του έργου.

Επομένως καθίσταται φανερό πως ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου επιδρά πλέον και βραχυπρόθεσμα στην αξία μιας κατασκευής και όχι μόνο μακροπρόθεσμα καθώς για παράδειγμα ένας υποψήφιος αγοραστής ή ενοικιαστής μιας κατοικίας θα προτιμήσει μία κατοικία με πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης ανώτερης τάξης, καθώς πλέον θα γνωρίζει ότι αυτό θα του εξοικονομεί κάθε μήνα ενέργεια και επομένως χρήματα.

### **3.3 Ανάλυση του Κ.Εν.Α.Κ. με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.**

#### **3.3.1 Γενικά**

Κατά τη διάρκεια σύνταξης της ενεργειακής μελέτης ο μελετητής αξιολογεί την εφαρμογή εναλλακτικών τεχνολογιών υψηλής απόδοσης στο υπό μελέτη κτήριο, προκειμένου να καθορίσει κατά περίπτωση την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου και να μπορέσει να τη βελτιώσει. Οι προδιαγραφές για τις παραμέτρους της μεθοδολογίας ορίζονται σε εθνικό επίπεδο και διαμορφώνονται ανάλογα με τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην κατασκευή κτηρίων (δομικά υλικά και ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα), το προφίλ λειτουργίας των κτηρίων, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας και τις ειδικές κλιματικές συνθήκες για κάθε περιοχή.<sup>3,4</sup>

Οι παράμετροι υποστηρίζουν την μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνουν αλλά και καθορίζουν το πλαίσιο της διαδικασίας επιθεώρησης κτηρίων και συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

Οι κυριότεροι παράμετροι αναλύονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Προδιαγραφές για τις συνθήκες λειτουργίας ανά τελική χρήση κτηρίου ή τμήματος κτηρίου όπως ωράριο λειτουργίας, επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων, επιθυμητή σχετική υγρασία, απαιτήσεις νωπού αέρα ανά χρήση κτηρίου, κατανάλωση νερού χρήσης, θερμοκρασία νερού δικτύου, εσωτερικά κέρδη από χρήστες και συσκευές.

2. Προδιαγραφές παραμέτρων για τα στοιχεία κτηριακού κελύφους όπως τεχνικά χαρακτηριστικά και θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών, τυπολογίες τοιχοποιίας, τυπολογίες ανοιγμάτων, θερμογέφυρες, σκίαση, παθητικά συστήματα, κ.ά.

3. Προδιαγραφές παραμέτρων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ.) και ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) όπως τυπικές αποδόσεις συστημάτων παραγωγής θέρμανσης, ψύξης και Ζ.Ν.Χ., απώλειες δικτύων διανομής και εκπομπής, απόδοση βοηθητικών συστημάτων Θ.Ψ.Κ. (κυκλοφορητές, αντλίες, θερμοστάτες χώρων, αντιστάθμισης κ.ά.), αποδόσεις συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, αποδόσεις τερματικών μονάδων Θ.Ψ.Κ. κ.ά.

4. Προδιαγραφές παραμέτρων για ηλεκτρολογικά & ηλεκτρονικά συστήματα και εγκαταστάσεις όπως φωτιστικές αποδόσεις συστημάτων φωτισμού, επιθυμητά επίπεδα φωτισμού ανά χρήση χώρων, αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, απόδοση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού & θερμότητας (Σ.Η.Θ.), αποδόσεις συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) για κτήρια (ηλιακών συλλεκτών, γεωθερμίας, ηλιακού κλιματισμού, φωτοβολταϊκών Φ/Β, κ.ά.), κατανάλωση ενέργειας από κινητήρες, αντλίες, κυκλοφορητές κ.ά., αποδόσεις κεντρικών και τοπικών διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας στα κτήρια – BEMS (θερμοστάτες, ρυθμιστές στροφών (inverter), μετρητές, κ.ά.).<sup>3,4</sup>

### **3.3.2 Κτίριο Αναφοράς**

Σύμφωνα με το άρθρο 7 του Κ.Εν.Α.Κ., κάθε νέο κτήριο, καθώς και κάθε υφιστάμενο κτήριο που ανακαινίζεται ριζικά πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής

απόδοσης ικανοποιούνται όταν το κτήριο πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές που περιγράφονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και:

α) είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου είναι μικρότερη από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς, όπως αυτό περιγράφεται στο άρθρο 9 του ΚΕΝΑΚ, ή ίση με αυτήν.

β) είτε το εξεταζόμενο κτήριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτήριο αναφοράς τόσο ως προς το κτηριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολό τους.

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναφέρεται στα άρθρα 4 και 5 του Κ.Εν.Α.Κ., προκειμένου να προσδιοριστεί η ενεργειακή απόδοση και η κατάταξη του κτηρίου.

Το «κτήριο αναφοράς» καθορίζεται να είναι το ίδιο με το υπό μελέτη κτήριο. Συγκεκριμένα, θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτήριο. Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη Θ.Ψ.Κ. των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και στο φωτισμό. Στις ενότητες που ακολουθούν καθορίζονται με λεπτομέρεια τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτηρίου αναφοράς τόσο ως προς το κτηριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.<sup>3,4</sup>

### **3.3.3 Τρόπος υπολογισμού Ενεργειακής απόδοσης και Πιστοποίησης**

Η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων προσδιορίζεται με βάση τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

1. Τη χρήση του κτηρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία και σχετική υγρασία αέρα, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.

2. Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).

3. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη διαφανείς επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.) σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.ά.). Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κτηριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, κ.ά.).

4. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).

5. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης / κλιματισμού χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).

6. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).

7. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).

8. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτήρια του τριτογενούς τομέα.

9. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εάν υπάρχουν στο κτήριο.<sup>3,4</sup>

Επίσης στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται κατά περίπτωση η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

1. Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.).

2. Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης (Σ.Η.Θ.).

3. Κεντρικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).

4. Αξιοποίηση φυσικού φωτισμού.

Για τον υπολογισμό της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας εφαρμόζεται η ίδια μεθοδολογία τόσο στο υπό μελέτη κτήριο, όσο και στο αντίστοιχο κτήριο αναφοράς. Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων θα επανεξετάζεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με την παράγραφο 5 του άρθρου 3 του ν. 3661/08. Η πρώτη επανεξέταση επιβάλλεται να πραγματοποιηθεί δύο (2) έτη από την έναρξη ισχύος του Κ.Εν.Α.Κ. Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση των συντελεστών μετατροπής του πίνακα 3.1.

**Πίνακας 3.1** Συντελεστής αναγωγής της κατανάλωσης ενέργειας του κτηρίου σε πρωτογενή ενέργεια.<sup>3,4</sup>

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	-
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

### 3.3.4 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίου

Βάσει της τελικής ανηγμένης σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτηρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου - Π.Ε.Α». Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτηρίων δίνονται στον πίνακα 3.2.

Ο δείκτης RR είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς (RR) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτηρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.<sup>3,4</sup>

**Πίνακας 3.2.** Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτηρίων.<sup>3,4</sup>

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33RR$	$T \leq 0,33$
A	$0,33RR < EP \leq 0,50RR$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50RR < EP \leq 0,75RR$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75RR < EP \leq 1,00RR$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00RR < EP \leq 1,41RR$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41RR < EP \leq 1,82RR$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82RR < EP \leq 2,27RR$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27RR < EP \leq 2,73RR$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73RR < EP$	$2,73 < T$

Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτήρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία.

### 3.3.5 Κλιματικές Ζώνες Στην Ελλάδα

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης. Στον πίνακα 3.3 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών στο σχήμα 3.1.

Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω. Για την Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ.<sup>3,4</sup>

**Πίνακας 3.3.** Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.<sup>3,4</sup>

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου,

	Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.



**Σχήμα 3.1.** Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας<sup>3,4</sup>

### 3.3.6 Κατηγορίες Κτηρίων



Τα κτήρια, εκτός από ορισμένες περιπτώσεις διακρίνονται με βάση τον κανονισμό στις ακόλουθες κατηγορίες:

**Πίνακας 3.4** Ταξινόμηση των κτηρίων σύμφωνα με τη χρήση τους<sup>3,4</sup>

<b>Βασικές κατηγορίες Κτηρίων</b>	<b>Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες</b>
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης.
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου.
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών	Στάθμευση αυτοκινήτων, δικύκλων ή τρικύκλων, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων.

Στην εφαρμογή που εκτελέστηκε στο πλαίσιο της εκπόνησης της παρούσης διπλωματικής εργασίας, επιλέχθηκε ότι η χρήση του νέου εργαστηρίου των υδραυλικών εμπίπτει στην κατηγορία της εκπαίδευσης. Φυσικά δύνатаι εναλλακτικά να επιλεγθεί και συνδυασμός των ανωτέρω κατηγοριών (πχ εκπαίδευσης, γραφείων, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων). Με βάση την κατηγορία αυτή παρουσιάζονται στη συνέχεια, ενδεικτικά οι κυριότεροι πίνακες που χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο της εν λόγω εφαρμογής.<sup>3,4</sup>

### 3.3.7 Καθορισμός Θερμικών Ζωνών Κτηρίου

Για την εκτίμηση της ενεργειακής του απόδοσης το κτήριο χωρίζεται σε «θερμικές ζώνες», δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας ή/και κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

Για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

1. Ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο.
2. Κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου.
3. Τμήματα του κτηρίου με όγκο μικρότερο από το 10% του συνολικού όγκου του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

### 3.3.8 Στοιχεία Κτηρίου Εφαρμογής (Νέου Κτηρίου Υδραυλικών) σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.

**Πίνακας 3.5** Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση.<sup>3,4</sup>

Βασικές	Χρήσεις κτηρίων	Ώρες	Ημέρες	Περίοδος
---------	-----------------	------	--------	----------

κατηγορίες κτηρίων	ή θερμικών ζωνών	λειπουρ	Λειτουργίας/εβδομάδα	λειτουργίας σε μήνες
Εκπαίδευση	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10

Για τους υπολογισμούς των θερμικών και ψυκτικών φορτίων ενός κτηρίου, λαμβάνονται συγκεκριμένες περιόδους για την θέρμανση και ψύξη ανάλογα την κλιματική ζώνη:

1. Για την Ζώνη Α και Β η περίοδος θέρμανσης είναι από την 1η Νοεμβρίου μέχρι και τις 15 Απριλίου και η περίοδος ψύξης από τις 15 Μαΐου μέχρι και τις 15 Σεπτεμβρίου.
2. Για την Ζώνη Γ και Δ η περίοδος θέρμανσης είναι από την 15 Οκτωβρίου μέχρι και τις 30 Απριλίου και η περίοδος ψύξης από την 1η Ιουνίου μέχρι και τις 31 Αυγούστου.

**Πίνακας 3.6 Καθοριζόμενες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.**<sup>3.4</sup>

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [° C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή Περίοδος	Θερινή περίοδος
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	20	26	35	45

**Πίνακας 3.7. Απαιτούμενος νωπός αέρα ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.**<sup>3.4</sup>

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m <sup>2</sup> επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m <sup>3</sup> /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	50	22	11

**Πίνακας 3.8 Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.**<sup>3,4</sup>

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτήριο Αναφοράς [W/m <sup>2</sup> ]	Επίπεδο αναφ μέτρ [m]
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	9,1	0,8

**Πίνακας 3.9 Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.**<sup>3,4</sup>

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [ℓ/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [ℓ/m <sup>2</sup> /ημέρα]	Ετήσια καταν ανά δομημ. επιφ [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /έτος]
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	7	3,50	0,76

Η Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού του δικτύου για την κλιματική ζώνη Β είναι 18,1° C .

### **3.3.9 Προδιαγραφές Κτηριακού Κελύφους**

Ο ορθός σχεδιασμός ενός κτηρίου είναι το πρώτο βήμα για την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Ο μελετητής πρέπει να σχεδιάζει το κτήριο με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του, αξιοποιώντας όλες τις τεχνικές θωράκισης του κτηριακού κελύφους και περιορίζοντας τις θερμικές / ψυκτικές απώλειες. Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., κατά τον σχεδιασμό του κτηρίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

1. \_\_Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών (κλιματικών δεδομένων, προσανατολισμού, ηλιασμού).
2. \_\_Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

3. \_\_Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.

4. \_\_Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).

5. \_\_Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότιων ανοιγμάτων), τοίχου μάζας, τοίχου Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκηπίου) κ.ά.

6. \_\_Ηλιοπροστασία του κτηρίου.

7. \_\_Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.

8. \_\_Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

Εκτός από τις ελάχιστες απαιτήσεις σχεδιασμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

1. \_\_Η χρήση του κτηρίου: κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.ά.,

2. \_\_Το προφίλ λειτουργίας: ωράριο, χρήστες, εσωτερικές συνθήκες κ.ά.,

3. \_\_Η διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων (θερμικών ζωνών) του κτηρίου που έχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και εσωτερικά φορτία,

4. \_\_Η θερμική θωράκιση του κτηριακού κελύφους, με μόνωση δομικών στοιχείων και επιλογή κατάλληλων διαφανών στοιχείων (παραθύρων, γυάλινων προσόψεων κ.ά.),

5. \_\_Η δυνατότητα εφαρμογής τεχνολογιών παθητικών συστημάτων δροσισμού,

6. \_\_Η δυνατότητα εφαρμογής φυσικού σκιασμού του κτηρίου μέσω δενδροφύτευσης.

Στον Κ.Εν.Α.Κ. εκτός από τις ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για το κτηριακό κέλυφος των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτηρίων, ορίζονται στο άρθρο 9 και οι προδιαγραφές του κτηρίου αναφοράς, με το οποίο συγκρίνεται και αξιολογείται ενεργειακά το κτήριο. Ο μελετητής μπορεί πάντα να εφαρμόσει στο κτήριο τεχνολογίες και πρακτικές δόμησης με

καλύτερες προδιαγραφές από τις ελάχιστες απαιτούμενες και από αυτές του κτηρίου αναφοράς, ώστε η τελική ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου να είναι τουλάχιστον κατηγορίας Β. Στα περισσότερα κτήρια, υπάρχει πάντα η δυνατότητα ενσωμάτωσης τεχνολογιών αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας στο κτηριακό κέλυφος και της διαμόρφωσης του μικροκλίματος με φύτευση του περιβάλλοντος χώρου.<sup>3,4</sup>

### **3.3.10 Περιγραφή Γεωμετρίας του Κτιρίου**

Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου είναι απαραίτητα τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου, καθώς επάνω σε αυτά θα απεικονιστούν οι θερμικές ζώνες του κτηρίου, Τα γεωμετρικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τους υπολογισμούς τόσο της ενεργειακής μελέτης, όσο και της ενεργειακής επιθεώρησης είναι οι επιφάνειες όλων των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη και προσανατολισμό, τα μήκη των θερμογεφυρών που εμφανίζονται, καθώς και ο όγκος του κτηρίου.

Για την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης ο μηχανικός μπορεί να στηριχθεί στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου σε επίπεδο προμελέτης. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου και η αρχιτεκτονική μελέτη είναι άρρηκτα συνδεδεμένες και προχωρούν ταυτόχρονα, καθώς η διαμόρφωση του κτηριακού κελύφους καθορίζει ουσιαστικά και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον.<sup>3,4</sup>

### **3.3.11 Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα**

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα αναφέρεται με ακρίβεια στο πιστοποιητικό που συνοδεύει το προϊόν και προέρχεται από τον κατασκευαστή του. Στην περίπτωση κτηρίων, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε πριν από την ημερομηνία ισχύος του Κ.Εν.Α.Κ. και ο υαλοπίνακας που τοποθετήθηκε δεν συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ή δεν αναγράφονται οι θερμοφυσικές ιδιότητές του στον αποστάτη μεταξύ των υαλοπινάκων ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα λαμβάνεται από τον πίνακα 3.10.<sup>3,4</sup>

**Πίνακας 3.10 Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του**

**συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.** <sup>3,4</sup>

Τύπος υαλοπίνακα	U <sub>g</sub>
	[W/(m <sup>2</sup> K)]
Μονός υαλοπίνακας	5,70
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6 mm	3,30
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm	2,80
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπτεμπτικότητας (ε = 0,10)	2,60
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπτεμπτικότητας (ε = 0,10)	1,80

### **3.3.12 Συντελεστές σκίασης κτηρίου αναφοράς**

Σύμφωνα με την παράγραφο 2γ του άρθρου 9 του Κ.Εν.Α.Κ., τα ανοίγματα του κτηρίου αναφοράς διαθέτουν τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά οριζόντια ή πλευρικά σκίαστρα (πρόβολους, εξωτερικές περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.ά.), λόγω των οποίων ο μέσος συντελεστής σκίασης τους κατά τη θερινή περίοδο είναι:

1. \_\_Τουλάχιστον 0,70 για τις νότιες όψεις και
2. \_\_0,75 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό

προσανατολισμό.

Για τους ενδιάμεσους προσανατολισμούς ισχύουν οι συντελεστές:

1. \_\_0,80 για βορειοανατολικό και βορειοδυτικό,
2. \_\_0,73 για νοτιοανατολικό και νοτιοδυτικό
3. \_\_1,00 για βόρειο.

Για τη χειμερινή περίοδο ο μέσος συντελεστής σκίασης προκύπτει ανάλογα με τον τύπο σκιάστρου και όπως καθορίζεται στις ενότητες που ακολουθούν. Τα εσωτερικά σκίαστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων και τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, τα οποία επίσης δεν θεωρούνται σταθερά σκίαστρα, δεν λαμβάνονται υπόψη. Η σκίαση του κτηρίου αναφοράς λόγω εξωτερικών εμποδίων (κτηρίων, ανάγλυφου του

εδάφους κ.ά.), δηλαδή ο συντελεστής σκίασης ορίζοντα, λαμβάνεται κατά τον ίδιο τρόπο που λαμβάνεται και στο εξεταζόμενο κτήριο.

Επίσης, σύμφωνα με την παράγραφο 2ε του άρθρου 9 του Κ.Εν.Α.Κ., ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτηρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή, όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,90.<sup>34</sup>

### **3.3.13 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών (inverter) για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάνας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ.

Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων - Building Energy Management Systems - BEMS), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή/και ψύξης χώρων ή/και κλιματισμού ή/και φωτισμού κ.τ.λ.

Σε περίπτωση που η εγκατάσταση θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, ζεστού νερού χρήσης, φωτισμού κ.ά. διαθέτει κάποια διάταξη αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας (κεντρική ή τοπική), τότε η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων ανά τελική χρήση μειώνεται και αυτή η μείωση πρέπει να προσδιορίζεται στους υπολογισμούς. Αντίθετα, όταν δεν υπάρχει καμία διάταξη αυτομάτου ελέγχου, η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων αυξάνεται. Το ποσοστό μείωσης ή αύξησης της απαιτούμενης ενέργειας υπολογίζεται βάσει του συντελεστή διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) ενέργειας ανά τελική χρήση, θέρμανση, ψύξη, αερισμό κ.τ.λ.



Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, προτείνονται δύο συντελεστές διόρθωσης, ένας για την διόρθωση του απαιτούμενου θερμικού ή/και ψυκτικού φορτίου και ένας για την διόρθωση της τελικής ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων. Η τιμή του συντελεστή διόρθωσης διαμορφώνεται ανάλογα το είδος των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και τον αριθμό των Η/Μ συστημάτων του κτηρίου που ελέγχονται.

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, ορίζονται τέσσερις κατηγορίες διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, Α, Β, Γ και Δ. Για να χαρακτηριστεί μια διάταξη αυτομάτου ελέγχου ότι ανήκει στην κατηγορία Γ, θα πρέπει να πληροί (να διαθέτει) όλες τις επί μέρους μεμονωμένες διατάξεις αυτοματισμών ή καλύτερες από αυτές που αναφέρονται στον πίνακα 5.5., και αφορούν στις μονάδες παραγωγής θέρμανσης / ψύξης, στις μονάδες αερισμού, στο δίκτυο διανομής, στις τερματικές μονάδες κ.ά., εφόσον υπάρχουν στο κτήριο και είναι απαραίτητοι οι αυτοματισμοί. Εάν δεν πληρούνται όλοι οι όροι (επί μέρους διατάξεις αυτοματισμών) μιας κατηγορίας, τότε θεωρείτε ότι η συνολική διάταξη αυτοματισμού του κτηρίου ή θερμικής ζώνης, ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία.<sup>3,4</sup>

**Πίνακας 3.10 Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών<sup>3,4</sup>**

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <p>1. Ολοκληρωμένος διάταξη ελέγχου (με έλεγχο παρουσίας και ποιότητα ελέγχου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων.</p> <p>2. Ρύθμιση λειτουργίας δικτύου διανομής ανάλογα με τη θερμοκρασία εσωτερικού χώρου. Έλεγχος διακοπτόμενης λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής με βέλτιστη εκκίνηση / παύση, π.χ. έξυπνοι ελεγκτές, που προσαρμόζονται στην λειτουργία της εγκατάστασης.</p> <p>3. Αντλίες διανομής με μεταβλητή ταχύτητα, με σταθερό ΔΡ (υδραυλική ισορροπία δικτύου π.χ. ρυθμιστές στροφών -inverters) ή αναλογικό ΔΡ (υδραυλική ισορροπία, π.χ. με στραγγαλιστικές διατάξεις).</p>	<p><b>A</b></p>

<p>4. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με αυτόματο έλεγχο, με βέλτιστη εκκίνηση / παύση, π.χ. έξυπνοι ελεγκτές, που προσαρμόζονται ανάλογα στη λειτουργία της εγκατάστασης και στις απαιτήσεις των φορτίων.</p> <p>5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο).</p> <p>6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας υπάρχει σύστημα απόψυξης. Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <p>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και ύπαρξης κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει αυτόματος έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ζήτησης φορτίου (έλεγχος εσωτερικής θερμοκρασίας και παρουσία χρηστών).</p> <p>2. Αυτόματος έλεγχος ροής αέρα ή πίεσης σε επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (με ή χωρίς επαναφορά πίεσης). Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</p> <p>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου).</p> <p>4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή απόρριψης.</p>	<b>A</b>
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <p>1. Μεμονωμένος αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο θερμικής ζώνης) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό ελεγκτή.</p> <p>2. Κεντρικός έλεγχος δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με τη μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης.</p> <p>3. Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση.</p> <p>4. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με</p>	<b>B</b>

<p>σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο.</p> <p>5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανση / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο).</p> <p>6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης.</p> <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <p>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών.</p> <p>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</p> <p>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία).</p> <p>4. Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.</p>	<b>B</b>
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <p>1. Κεντρικός αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο κτηρίου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με την μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης.</p> <p>2. Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση.</p> <p>3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο.</p> <p>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα φορτία.</p> <p>5. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης.</p> <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p>	<b>Γ</b>         <b>Γ</b>

<p>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει έλεγχος της ροής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη ή χειροκίνητος έλεγχος της ροής αέρα στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας.</p> <p>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</p> <p>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.</p>	
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <p>1. Κανένας αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων, του δικτύου διανομής, των αντλιών διανομής.</p> <p>2. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο.</p> <p>3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα.</p> <p>4. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης.</p> <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <p>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας δεν υπάρχει κανένας έλεγχος ή είναι χειροκίνητος ο έλεγχος της ροής αέρα μέσα στον χώρο ή στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας.</p> <p>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</p> <p>3. Κανένας θερμοστατικός έλεγχος του αέρα προσαγωγής και της υγρασίας του αέρα.</p>	<p>Δ</p>

### 3.4. Συμπεράσματα

Με βάση τα όσα προαναφέρθηκαν καθίσταται φανερό πως η εκπόνηση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) ήταν απαραίτητη προκειμένου όχι μόνο να εναρμονιστεί το εθνικό με το κοινοτικό δίκαιο αλλά ταυτόχρονα προκειμένου να αναδείξει την αναγκαιότητα του

βιοκλιματικού σχεδιασμού. Με τον τρόπο αυτό ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου επιδρά πλέον και βραχυπρόθεσμα στην αξία μιας κατασκευής και όχι μόνο μακροπρόθεσμα καθώς για παράδειγμα ένας υποψήφιος αγοραστής ή ενοικιαστής μιας κατοικίας θα προτιμήσει μία κατοικία με πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης ανώτερης τάξης, καθώς πλέον θα γνωρίζει ότι αυτό θα του εξοικονομεί κάθε μήνα ενέργεια και επομένως χρήματα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 3.1 «Κοινοτική Οδηγία 2002/91/ΕΚ»
- 3.2 Νόμος 3661/2008
- 3.3 Προεδρικό Διάταγμα 100/2010
- 3.4 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010
- 3.5 ΤΟΤΕΕ 20702-1/2010
- 3.6 ΤΟΤΕΕ 20703-1/2010
- 3.7 ΤΟΤΕΕ 20704-1/2010

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΚΕΝΑΚ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 4Μ**

#### **4.1. Γενικά**

Στο πλαίσιο εφαρμογής του νομοθετικού πλαισίου, που αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η εταιρεία 4Μ, προχώρησε στη δημιουργία του ενεργειακού πακέτου “4Μ-ΚΕΝΑΚ”, το οποίο περιλαμβάνει το σχεδιαστικό πρόγραμμα Green CAD (GCAD) και το υπολογιστικό πρόγραμμα του “ΚΕΝΑΚ”. Το λογισμικό αυτό έχει αξιολογηθεί και εγκριθεί από το ΥΠΕΚΑ με την απόφαση 1935-6/12/10.

Το πρόγραμμα GCAD έχει τη δομή ενός συνηθισμένου σχεδιαστικού προγράμματος, με κύρια διαφοροποίηση το υπομενού “AutoBLD”. Για λόγους συντομίας δεν θα γίνει εκτενής αναφορά στο γενικότερο τρόπο λειτουργίας του προγράμματος (πχ άνοιγμα νέας μελέτης, αποθήκευση ως κτλ) ή στις συνηθεις σχεδιαστικές έννοιες - εντολές ( πχ layers , offset κτλ) του προγράμματος..

Το υπολογιστικό πρόγραμμα του ΚΕΝΑΚ εκτελεί τους υπολογισμούς για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων κάνοντας χρήση της υπολογιστικής μηχανής του ΤΕΕ και εφαρμόζοντας τη μέθοδο της ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος.

Πέρα από την αυτόματη επικοινωνία με το πρόγραμμα Ενεργειακών Μελετών και Επιθεωρήσεων του ΤΕΕ και με τη φόρμα Ενεργειακών επιθεωρήσεων του ΥΠΕΚΑ, τους ελέγχους, τις βιβλιοθήκες ενεργειακών υλικών και μετεωρολογικών στοιχείων και την παραγωγή των απαιτούμενων εκτυπώσεων, το πρόγραμμα δίνει επιπλέον τη δυνατότητα στον μελετητή, εφόσον το επιθυμεί, να συγκρίνει και να αξιολογήσει εναλλακτικά σενάρια για παρεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, τόσο σε νέα όσο και σε παλιά κτίρια.

Σημαντικό πλεονέκτημα του 4M-KENAK είναι το Σχεδιαστικό του περιβάλλον G-CAD, το οποίο αναγνωρίζει αυτόματα τα σχέδια μιας αρχιτεκτονικής μελέτης (σε μορφή DWG ή DXF ή DWT) και ενημερώνει απευθείας τα έντυπα των υπολογισμών, με αποτέλεσμα να μη χάνεται χρόνος στην εισαγωγή των δεδομένων. Ο χρήστης μπορεί σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα να ορίσει στην κάτοψη τις ζώνες (κέλυφος), τους προβόλους, τα τυχόν διπλανά κτίρια, παθητικά ηλιακά συστήματα, θερμοκήπια και άλλες παρεμβάσεις έτσι, ώστε να μεταφερθεί αυτόματα όλη η πληροφορία στο υπολογιστικό περιβάλλον, να πραγματοποιηθούν στη συνέχεια οι υπολογισμοί (με αυτόματη κλήση της μηχανής του TEE) και τέλος να παραχθεί και το πλήρες τεύχος της μελέτης με επίσης αυτόματη δημιουργία όλων των κειμένων, σχεδίων, διαγραμμάτων, σκαριφημάτων κλ

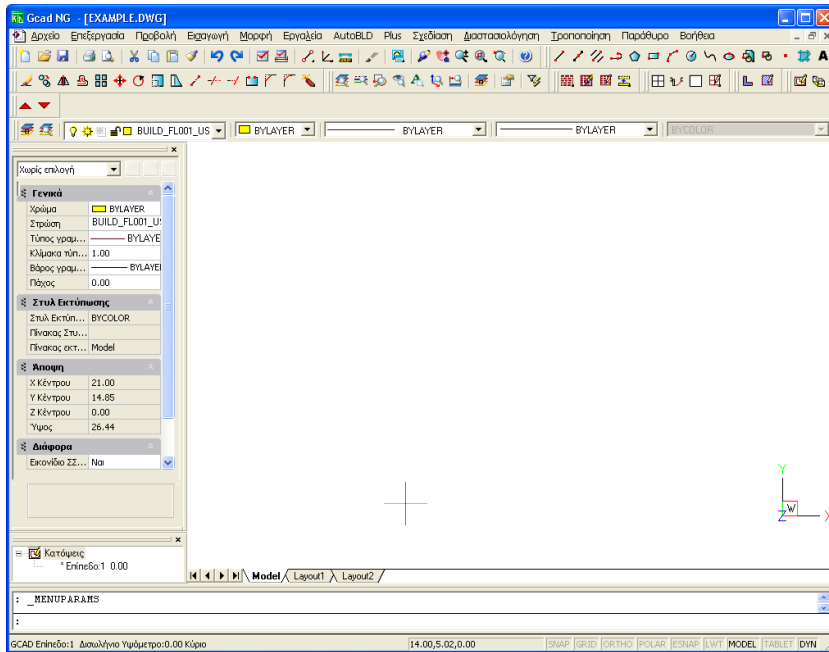
## **4.2 Πρόγραμμα Green CAD (GCAD)**

Το GCAD (Green CAD) όπως προαναφέρθηκε είναι το Σχεδιαστικό Περιβάλλον του ενεργειακού πακέτου 4M, το οποίο συνεργάζεται αμφίδρομα με τις εφαρμογές υπολογισμών 4M-KENAK μεταφέροντας τα απαιτούμενα δεδομένα απευθείας από το Σχέδιο της Μελέτης και ενημερώνοντας έτσι αυτόματα τα φύλλα των υπολογισμών.

Το GCAD αντιλαμβάνεται το κτίριο σαν λογική οντότητα συγκροτούμενη από επιμέρους αντικείμενα με συγκεκριμένους κανόνες αλληλοσυσχέτισης μεταξύ τους και σαφώς προσδιορισμένα χαρακτηριστικά.

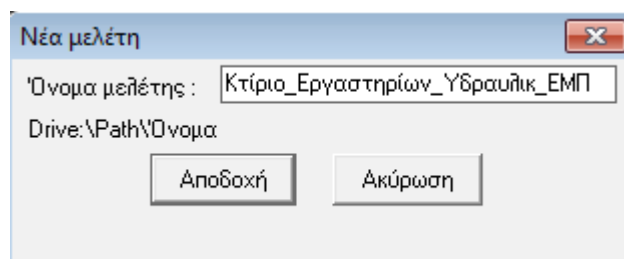
### **4.2.1 Βήμα 1<sup>ο</sup>- Δημιουργία/ Άνοιγμα Μελέτης**

Μόλις το πρόγραμμα φορτωθεί, εμφανίζεται η πρώτη του οθόνη με το κεντρικό menu:



Για να ξεκινήσει κανείς την πραγματοποίηση μίας μελέτης με το πρόγραμμα, θα πρέπει να ορίσει νέα μελέτη χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη επιλογή του μενου διαχείρισης μελετών FILE (Αρχείο).

Από το μενού “Αρχείο” επιλέγουμε “Νέα Μελέτη”. Στο παράθυρο που εμφανίζεται πληκτρολογούμε το όνομα της νέας μελέτης και πατάμε “Αποδοχή”.



Από το μενού "Αρχείο" επιλέγουμε "Πληροφορίες Μελέτης" και συμπληρώνουμε τα πεδία που ζητούνται:



**Πληροφορίες μελέτης**

Εργοδότης : ΕΜΠ

Έργο : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ

Θέση : ΖΩΓΡΑΦΟΥ

Χρόνος Μελέτης : 2011

Μελετητές : ΜΙΧΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
ΝΕΦΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Παρατηρήσεις : ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αποδοχή      Ακύρωση

#### 4.2.2 Βήμα 2<sup>ο</sup>- Εισαγωγή Σχεδίου

Η εισαγωγή του σχεδίου γίνεται με δύο τρόπους:

##### 1. Δημιουργώντας ένα νέο σχέδιο

Όταν ξεκινάει το GCAD το πρόγραμμα δημιουργεί αυτόματα ένα νέο σχέδιο το οποίο έχει προκαθορισμένες ρυθμίσεις (πχ κλίμακα σχεδίασης, μέγεθος κειμένων, περιοχή σχεδίασης). Πάνω σε αυτό το νέο σχέδιο σχεδιάζουμε εξ' αρχής.

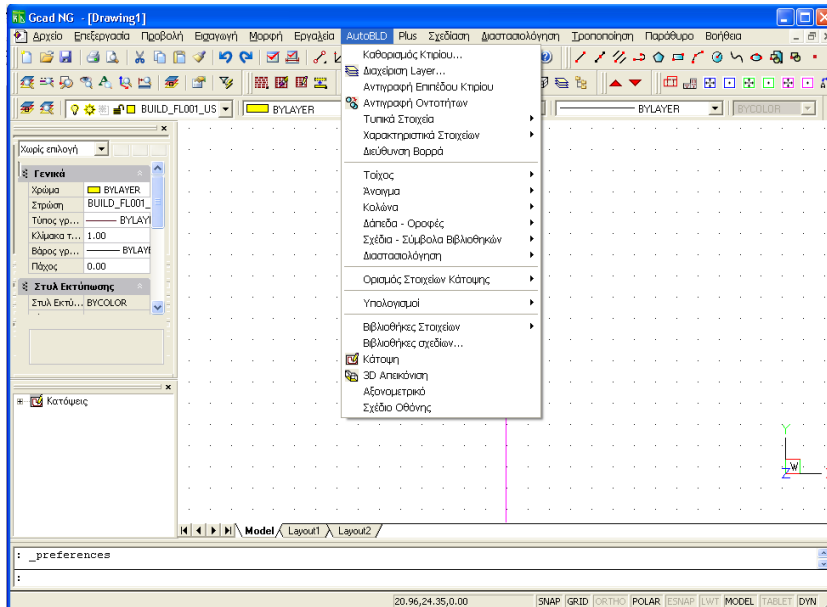
##### 2. Ανοίγοντας ένα υπάρχον σχέδιο

Το πρόγραμμα μας δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής αρχείων σχεδίου με την μορφή .dwg, .dxf και .dwt. Αυτό μπορεί να γίνει επιλέγοντας με το ποντίκι:

**Αρχείο (File) --> Άνοιγμα σχεδίου (Open File).**

## 4.2.3 Βήμα 3<sup>ο</sup>- Μενού AutoBLD:

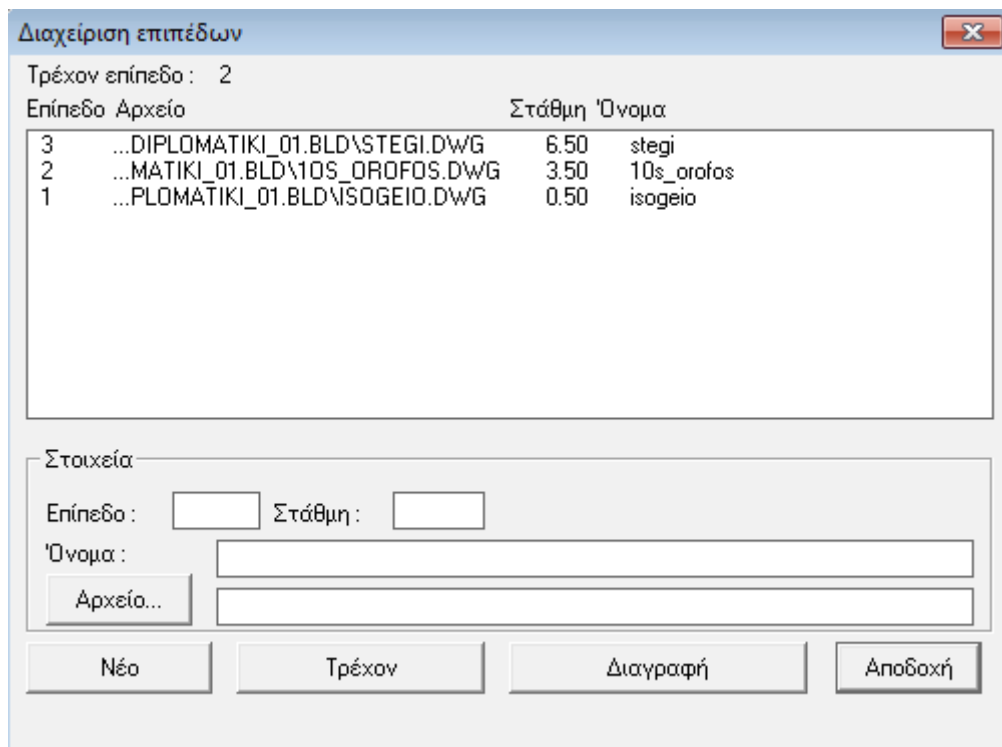
Το μενού AutoBLD το οποίο διαφοροποιεί ουσιαστικά το πρόγραμμα GCAD από τα υπόλοιπα σχεδιαστικά προγράμματα έχει την παρακάτω μορφή :



Η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει εντολές ορισμού παραμέτρων της μελέτης, η δεύτερη υποομάδα εντολές σχεδίασης, η τρίτη και η τέταρτη εντολές συνεργασίας με τους υπολογισμούς, η πέμπτη επιλογές διαχείρισης των βιβλιοθηκών του AutoBLD και εντολές εποπτείας του κτιρίου

### 4.2.3.1 Καθορισμός Κτιρίου

Επιλέγουμε από το μενού AutoBLD την εντολή "Καθορισμός Κτιρίου", οπότε θα εμφανιστεί το ακόλουθο μενού διαχείρισης των επιπέδων:

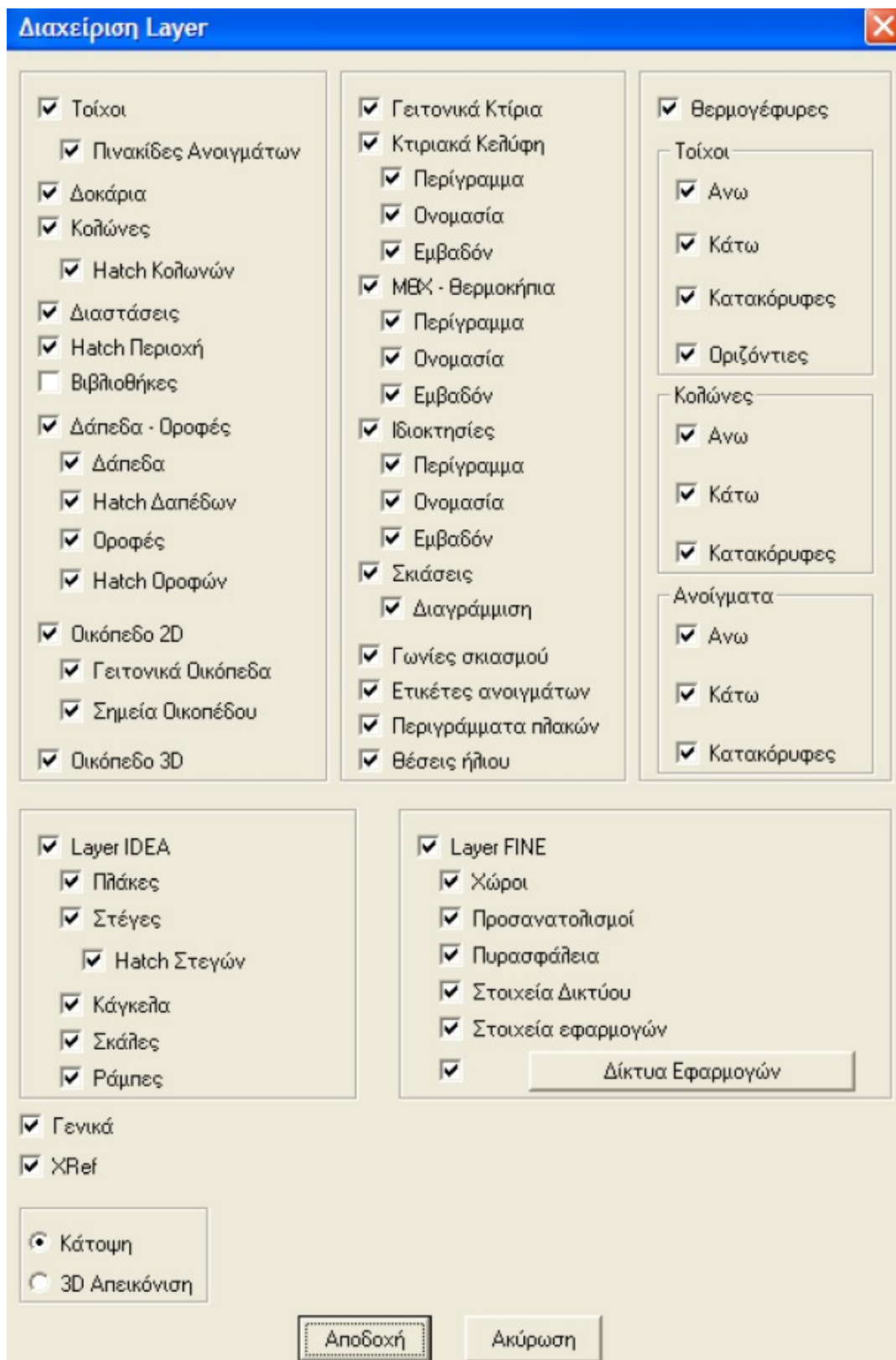


Στην οθόνη που εμφανίζεται, καθορίζουμε τα επίπεδα του κτιρίου της μελέτης, δηλαδή ορίζουμε για κάθε επίπεδο (όροφο) τη στάθμη στην οποία βρίσκεται, το όνομα του επιπέδου, καθώς επίσης και ποια αρχιτεκτονική κάτοψη (αρχείο DWG) του αντιστοιχεί.

Στην επιλογή "Επίπεδο" καθορίζουμε τον αριθμό του επιπέδου. Στη "Στάθμη" καθορίζουμε το ύψος της στάθμης του επιπέδου. Στο "Όνομα" καθορίζουμε το όνομα του επιπέδου. Στο "Αρχείο" καθορίζουμε το path και το όνομα του αντίστοιχου DWG αρχείου-σχεδίου, αλλά μόνο εφόσον αναφερόμαστε σε ήδη υπάρχον σχέδιο. Με το πλήκτρο "Νέο" καταχωρείται ένα καινούργιο επίπεδο ή η αλλαγή των στοιχείων κάποιου επιπέδου. Με την επιλογή "Διαγραφή" διαγράφουμε το επίπεδο. Με την επιλογή "OK" κλείνει το παράθυρο ( δεν καταχωρούνται τα δεδομένα- για την καταχώρηση γίνεται με το "Νέο").

#### 4.2.3.2 Διαχείριση Layer

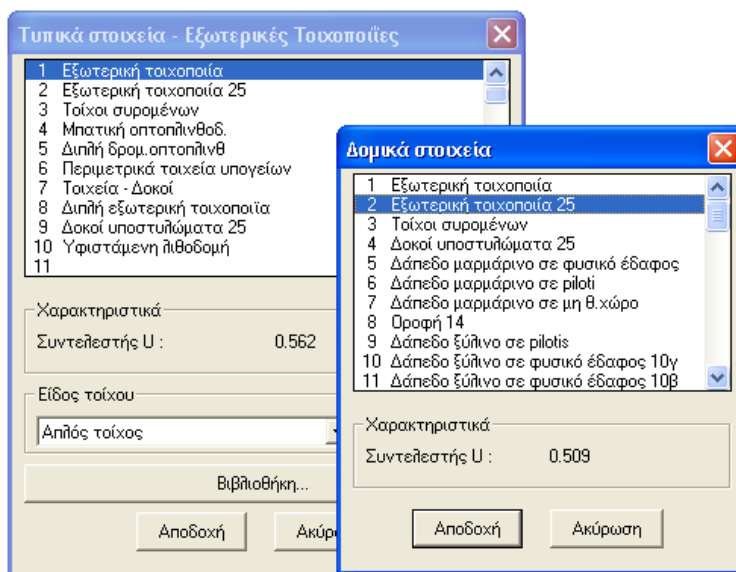
Επιλέγουμε από το μενού AutoBLD την εντολή "Διαχείριση Layer", οπότε θα εμφανιστεί το ακόλουθο menu που μας δείχνει τα λογικά υποσχέδια της κάτοψης:



Πιέζοντας με το ποντίκι σε κάθε τετραγωνάκι μπορούμε να ενεργοποιήσουμε και να απενεργοποιήσουμε τις ομάδες στοιχείων, που θέλουμε ή δεν θέλουμε αντίστοιχα να εμφανίζονται στην κάτοψη.

#### 4.2.3.3 Τυπικά Στοιχεία

Επιλέγουμε από το μενού AutoBLD την εντολή "Τυπικά Στοιχεία", κατάλογος με τα δομικά στοιχεία που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στη συγκεκριμένη μελέτη. Από εκεί επιλέγοντας ανά κατηγορία βλέπουμε τα δομικά στοιχεία της κατηγορίας που ζητήσαμε (Ανοίγματα, Εξωτερικές Τειχοποιίες, Εσωτερικές Τειχοποιίες, Δάπεδα, Οροφές) επιλεγμένα από τις βιβλιοθήκες. Έτσι έχουμε για παράδειγμα για τις Εξωτερικές Τειχοποιίες και από εκεί το κάτω πλήκτρο "Βιβλιοθήκη" :



#### 4.2.3.4 Χαρακτηριστικά Στοιχείων

Επιλέγουμε από το μενού AutoBLD την εντολή "Χαρακτηριστικά Στοιχείων". Με την εντολή αυτή καθορίζουμε την τρέχουσα κατάσταση για κάθε δομικό στοιχείο που έχουμε επιλέξει (π.χ. "Τοίχος", "Ανοιγμα" ). Οι επιλογές που έχουμε είναι :

#### 4.2.3.4.1 Εξωτερικός Τοίχος

Με την εντολή αυτή επιλέγουμε αν ο τοίχος ευθύς ή κυκλικός, το ύψος και το πάχος του τοίχου, το πλάτος και το ύψος της κρέμασης της δοκού, τον τύπο του τρέχοντος τοίχου [πιέζοντας στην επιλογή "Τύπος" (ανάλογα με το είδος εμφανίζεται και ο αντίστοιχος συντελεστής U)] καθώς και αν θέλουμε οι ενώσεις των τοίχων να καθαρίζονται ή όχι.

**Θερμικές γέφυρες:** Με την επιλογή "Θερμικές γέφυρες" σημειώνεται αν υπάρχουν ή όχι θερμικές γέφυρες και με το πλήκτρο αυτό, ο χρήστης οδηγείται σε νέο παράθυρο όπου γίνεται η ανάλυση των θερμικών γεφυρών:

Θερμικές γέφυρες προς εξωτερικές επιφάνειες

	Πλευρά	Υπάρχει	Είδος 2ης Επιφάνειας	Περιγραφή	Ψκ (W/mK)
1	Επάνω	<input checked="" type="checkbox"/>	Ο1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.23
2	Κάτω	<input checked="" type="checkbox"/>	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.23
3	Πλευρά 1	<input type="checkbox"/>			
4	Πλευρά 2	<input type="checkbox"/>			
5	Άλλη οριζόντια	<input type="checkbox"/>			
6	Άλλη κατακόρυφη	<input type="checkbox"/>			

1: 5 Επεξεργασία

Από το πλήκτρο με τις τρεις τελείες - που εμφανίζεται όταν πατάμε είτε σε ένα κελί της στήλης “Περιγραφή”, είτε της στήλης “Ψκ” - ανοίγει παράθυρο με όλες τις θερμογέφυρες:

Επιλογή Θερμικής Γέφυρας

Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο    Θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος    Θερμογέφυρες περιδαμμού ενόχλησης

- Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας
- Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας
- Θερμογέφυρες ενώσεων δομικών στοιχείων
- Θερμογέφυρες δώματος/οροφής σε προεξοχή
- Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου πάνω από πυλωτή
- Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή
- Θερμογέφυρες σε δάπεδο σε εσοχή
- Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο
- Θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος
- Θερμογέφυρες πελιδιού ενύχου πλ.
- Θερμογέφυρες σε λαμπά κουφώματος
- Θερμογέφυρες σε ποδιά/ανωκόσι κουφώματος

Εξοδος

#### 4.2.3.4.2 Εσωτερικός Τοίχος

Η εντολή αυτή είναι σε αντιστοιχία με την εντολή “Εξωτερικός τοίχος”, με τη διαφορά ότι στον τύπο τοιχοποιίας υπάρχουν πλέον οι επιλογές “Εσωτερική” και “Εσωτερική προς μη θερμαινόμενο χώρο”.

#### 4.2.3.4.3 Παράθυρο

Με την εντολή αυτή μπορούμε να καθορίσουμε τον τύπο του παραθύρου, οπότε θα καθοριστούν αυτόματα τα στοιχεία ως προς το U. Επίσης, μπορούμε να καθορίσουμε τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά (ύψος, ποδιά, ύψωμα κλπ), αλλά και την ακριβή μορφολογία του παραθύρου. Το αν το παράθυρο είναι εσωτερικό ή εξωτερικό, λαμβάνεται υπόψη αυτόματα, ανάλογα με το είδος του τοίχου πάνω στο οποίο θα τοποθετηθεί.

Παράθυρο

Είδος: Παράθυρο

Τύπος...

Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)

Χαρακτηριστικά

Συντελεστής U 3.00

Αύξων αριθμός:

Ύψος: 1.20

Ύψωμα: 0.50

Ποδιά: 0.80

Μήκος: 1.00

Προτεινόμενο Μήκος : 1.20

Στροφή X:

Στροφή Y:

Σχεδίαση 2D

Πινακίδα...

Σχέδιο 3D

WIND1

Μονόφυλλο ανοιγόμενο ορθογωνικό

Επιλογή... Ιδιότητες...

Στοιχισή

Στοιχισή Κάσας

1η Πλευρά  Κέντρο  2η Πλευρά

Απόσταση Κάσας από Πλευρά τοίχου: 0.10

Στοιχισή πλαισίων

1η Πλευρά  Κέντρο  2η Πλευρά

Απόσταση πλαισίων από Πλευρά Κάσας: 0.02

Θερμικές Γέφυρες

Θερμικές Γέφυρες...

Πρόβιλλες

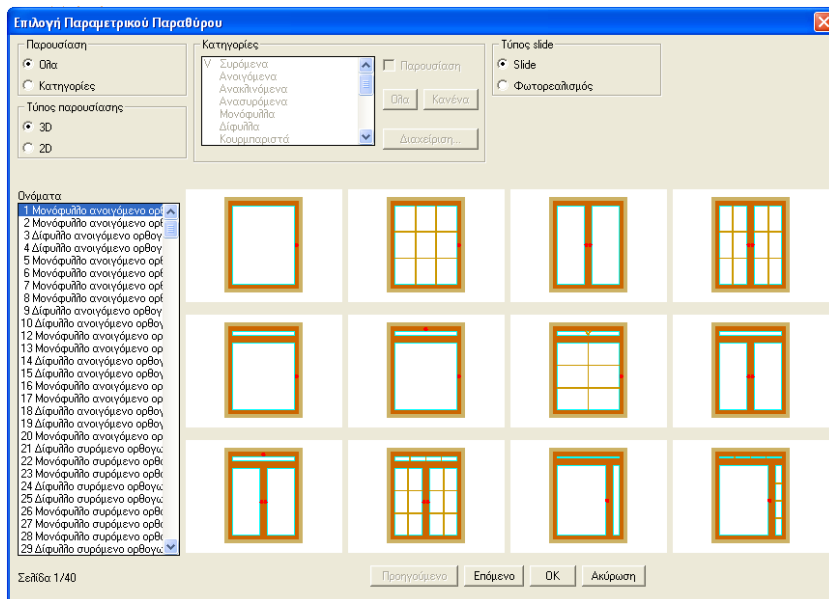
Δεν υπάρχει

Αποδοχή Ακύρωση

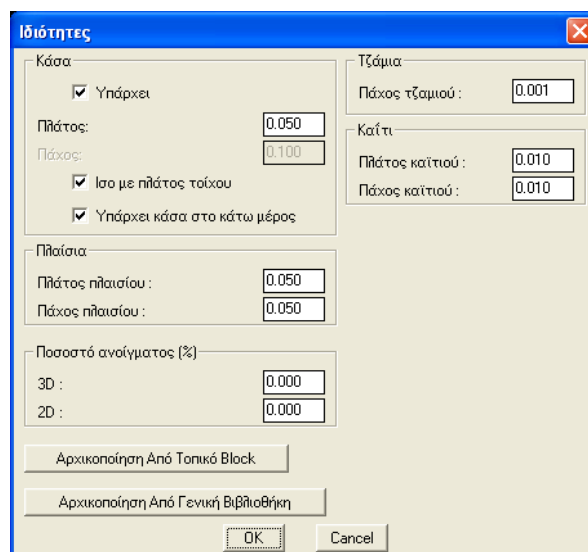
**Σχέδιο 3D:** Με την επιλογή αυτή μας δίνεται η δυνατότητα να επιλέξουμε τη μορφή του παραθύρου.



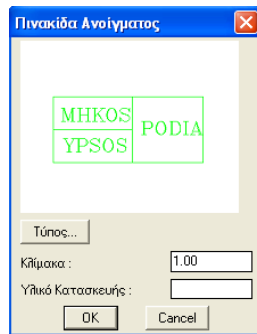
**Επιλογή:** Ο πρώτος αυτός τρόπος ορισμού παραθύρου χρειάζεται απλά την επιλογή του σχεδίου παραθύρου, πιέζοντας με το ποντίκι το πλήκτρο "Επιλογή", οπότε εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη:



**Ιδιότητες:** Όταν το πατάμε ανοίγει το παρακάτω παράθυρο όπου μπορούμε να καθορίσουμε τις ιδιότητες του παραθύρου:

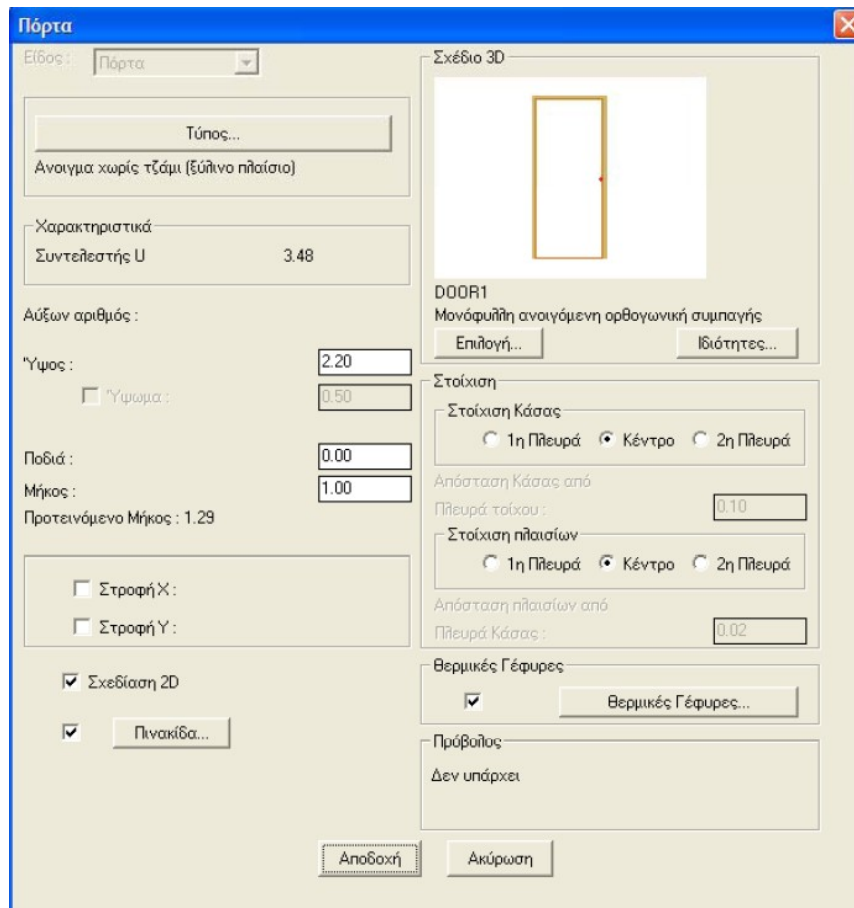


**Πινακίδα:** Η ένδειξη “Πινακίδα” βρίσκεται στο κάτω αριστερό μέρος του παραθύρου διαλόγου. Πιέζοντας το πλήκτρο αυτό εμφανίζεται η ακόλουθη οθόνη:

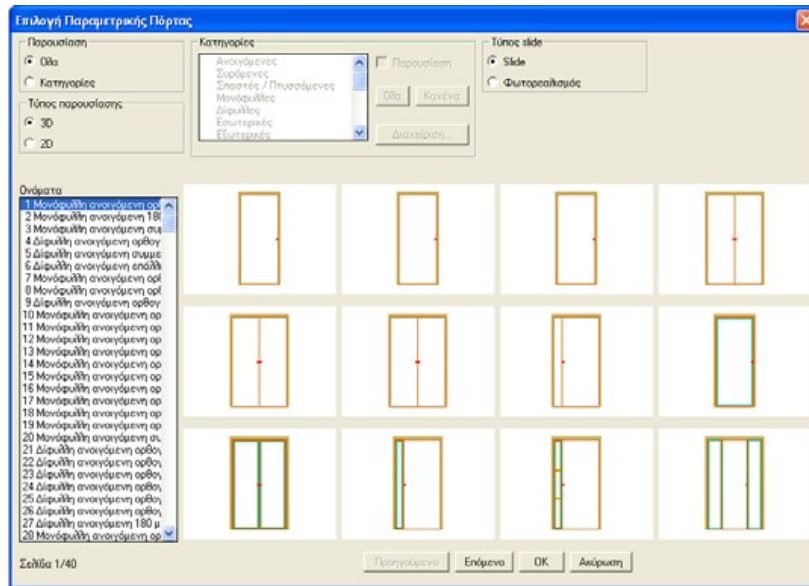


#### 4.2.3.4.4 Πόρτα

Με την εντολή αυτή μπορούμε να καθορίσουμε τον τύπο της πόρτας, το ύψος της και το μήκος της, τον τρόπο στήριξης αλλά και μία σειρά από πρόσθετα στοιχεία για τα οποία ισχύουν όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω για τα παράθυρα.



Η επιλογή του σχεδίου της πόρτας γίνεται από τις βιβλιοθήκες του προγράμματος, αφού πιέσουμε με το ποντίκι πάνω στο κουμπί Επιλογή :

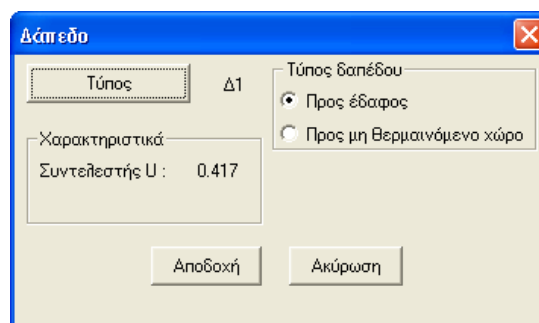


#### 4.2.3.4.5 Άνοιγμα

Ισχύουν τα ίδια με το παράθυρο

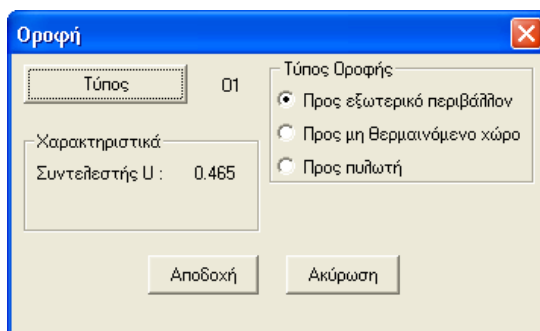
#### 4.2.3.4.6 Δάπεδο

Τα χαρακτηριστικά του "Δαπέδου" έχουν να κάνουν πρώτα απ' όλα με τον τύπο του, ο οποίος επιλέγεται από τα "Τυπικά Στοιχεία" μέσω της εντολής-πλήκτρου "Τύπος" (οπότε και παρατηρούμε το συντελεστή U που προκύπτει). Επίσης μπορούμε να επιλέξουμε και έναν από τους 2 τύπους δαπέδου "Προς Έδαφος" και "Προς Μη Θερμαινόμενο Χώρο".



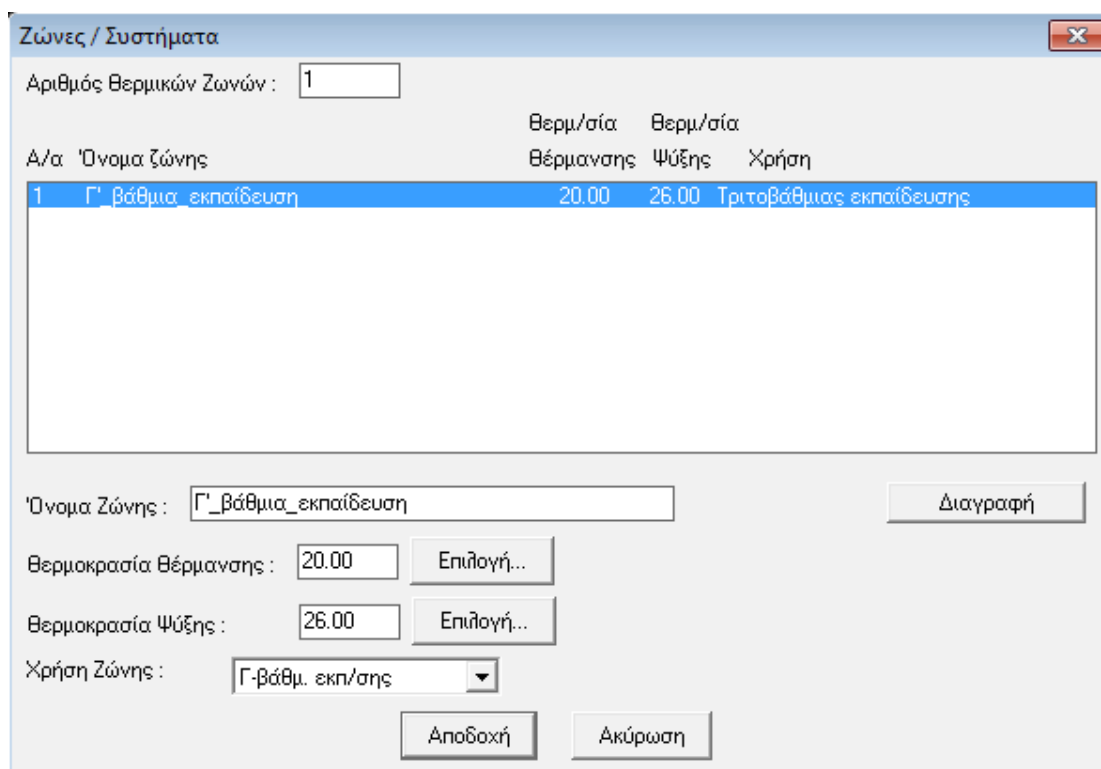
#### 4.2.3.4.7 Οροφή

Ανάλογα με την εντολή “Δάπεδο” είναι και η εντολή “Οροφή”:



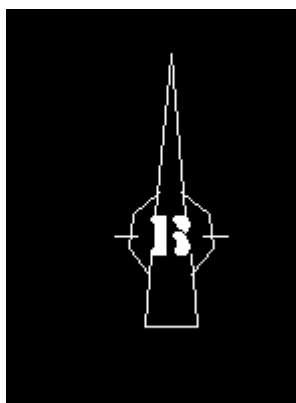
#### 4.2.3.4.8 Ζώνες / Συστήματα

Με τη βοήθεια αυτής της εντολής, ο χρήστης μπορεί να καθορίσει τον αριθμό και το είδος των ζωνών-συστημάτων του κτιρίου, καθώς και τα διάφορα χαρακτηριστικά τους.



#### 4.2.3.5 Διεύθυνση Βορρά

Με την επιλογή αυτή καθορίζουμε τη θέση του βορρά στο σχέδιό μας.



#### **4.2.3.6 Τοίχος**

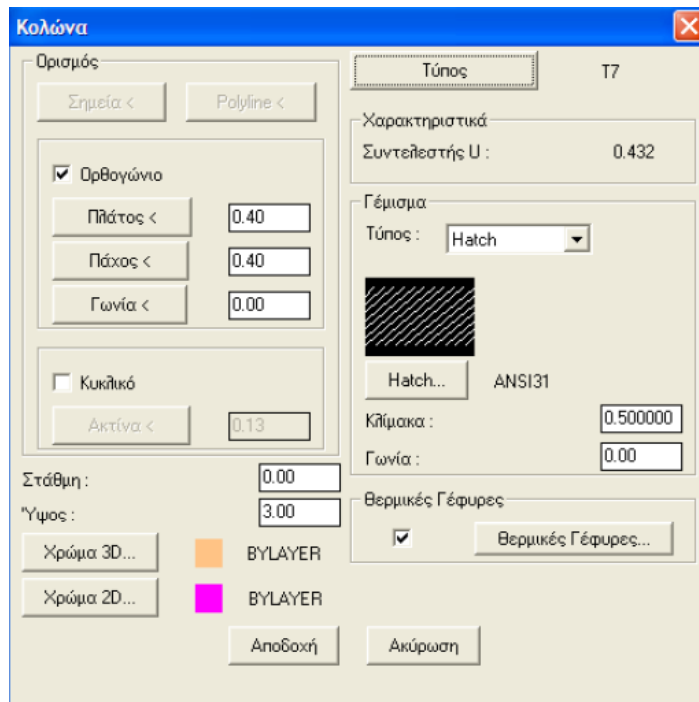
Με την επιλογή "Τοίχος", η οποία βρίσκεται στη δεύτερη υποομάδα της κατηγορίας επιλογών AutoBLD, μπορούμε να σχεδιάσουμε ή να επεξεργαστούμε τοίχους (ή περίγραμμα τοίχων). Η επιλογή αυτή περιλαμβάνει την υποομάδα επιλογών Εξωτερικός Τοίχος, Εσωτερικός Τοίχος, Εξωτερικός Τοίχος από polyline, Εσωτερικός Τοίχος από polyline, και Περίγραμμα, καθώς και την υποομάδα επιλογών Διαγραφή, Αλλαγή, Αλλαγή πολλών, Μετακίνηση, Παραμόρφωση, Επέκταση, Ψαλίδισμα, Σπάσιμο και Ενοποίηση. Η πρώτη υποομάδα έχει να κάνει με τη σχεδίαση τοίχων, ενώ η δεύτερη με την παραπέρα διαχείρισή τους εφόσον έχουν σχεδιαστεί.

#### **4.2.3.7 Άνοιγμα**

Στην ομάδα επιλογών "Άνοιγμα" εμφανίζεται ένα δεύτερο menu επιλογών απ' όπου μπορούμε είτε να επιλέξουμε διάφορους τύπους ανοιγμάτων (παράθυρο, πόρτα, άνοιγμα) προς σχεδίαση, είτε να χρησιμοποιήσουμε μία από τις εντολές διαγραφής, αλλαγής ή μετακίνησης για κάποιο άνοιγμα που έχει ήδη σχεδιαστεί.

#### **4.2.3.8 Κολώνα**

Τοποθέτηση Κολώνας: Επιλέγοντας "Κολώνα → Τοποθέτηση" εμφανίζεται ο παρακάτω διάλογος, με όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά της κολώνας ή του υποστυλώματος που πρόκειται να σχεδιάσουμε.

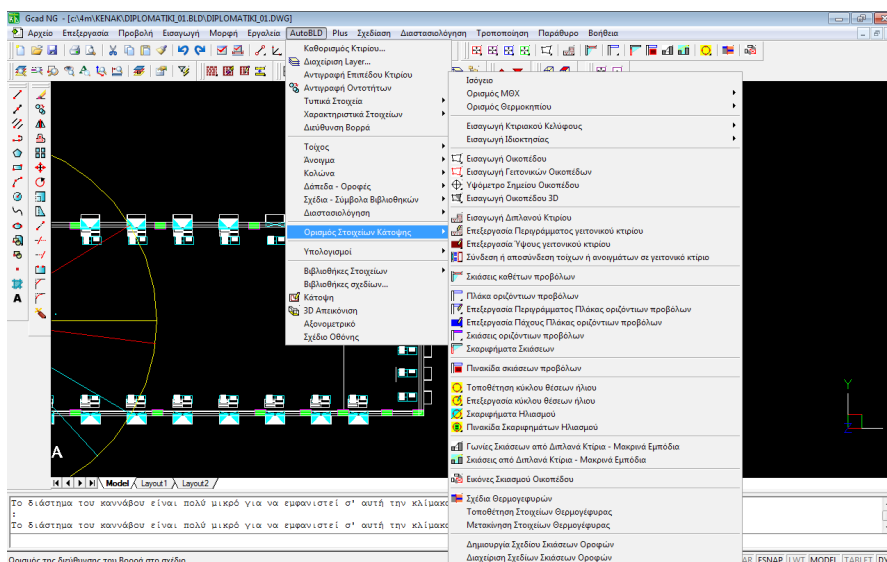


#### 4.2.3.9 Δάπεδα-Οροφές

Οι εντολές “Δάπεδο”, “Αλλαγή Δαπέδου” καθώς επίσης και οι εντολές “Οροφή” και “Αλλαγή Οροφής” εξυπηρετούν την σχεδίαση (ή τροποποίηση αντίστοιχα) Δαπέδων και Οροφών που επικοινωνούν με το περιβάλλον. Ο λόγος που χρησιμοποιούνται είναι απλά και μόνο για την συνεργασία με τους υπολογισμούς, καθώς το εμβαδόν, και ο συντελεστής θερμοπερατότητας που τους αντιστοιχεί ενημερώνουν κατάλληλα τα φύλλα υπολογισμών.

#### 4.2.3.10 Εισαγωγή Στοιχείων Κάτοψης

Με την επιλογή “Εισαγωγή Στοιχείων Κάτοψης” εμφανίζεται το μενού:



<ul style="list-style-type: none"> <li>Ισόγειο</li> <li>Ορισμός ΜΘΧ</li> <li>Ορισμός Θερμοκηπίου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶</li> <li>▶</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Εισαγωγή Κτιριακού Κελύφους</li> <li>Εισαγωγή Ιδιοκτησίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶</li> <li>▶</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Εισαγωγή Οικοπέδου</li> <li>Εισαγωγή Γειτονικών Οικοπέδων</li> <li>Υψόμετρο Σημείου Οικοπέδου</li> <li>Εισαγωγή Οικοπέδου 3D</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Εισαγωγή Διπλανού Κτιρίου</li> <li>Επεξεργασία Περιγράμματος γειτονικού κτιρίου</li> <li>Επεξεργασία Ύψους γειτονικού κτιρίου</li> <li>Σύνδεση ή αποσύνδεση τοίχων ή ανοιγμάτων σε γειτονικό κτίριο</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Σκάσεις καθέτων προβόλων</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Πλάκα οριζόντιων προβόλων</li> <li>Επεξεργασία Περιγράμματος Πλάκας οριζόντιων προβόλων</li> <li>Επεξεργασία Πάχους Πλάκας οριζόντιων προβόλων</li> <li>Σκάσεις οριζόντιων προβόλων</li> <li>Σκαριφήματα Σκάσεων</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Πινακίδα σκάσεων προβόλων</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Τοποθέτηση κύκλου θέσεων ήλιου</li> <li>Επεξεργασία κύκλου θέσεων ήλιου</li> <li>Σκαριφήματα Ηλιασμού</li> <li>Πινακίδα Σκαριφημάτων Ηλιασμού</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Γωνίες Σκάσεων από Διπλανά Κτίρια - Μακρινά Εμπόδια</li> <li>Σκάσεις από Διπλανά Κτίρια - Μακρινά Εμπόδια</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Εικόνες Σκιασμού Οικοπέδου</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Σχέδια Θερμογεφυρών</li> <li>Τοποθέτηση Στοιχείων Θερμογέφυρας</li> <li>Μετακίνηση Στοιχείων Θερμογέφυρας</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Δημιουργία Σχεδίου Σκάσεων Οροφών</li> <li>Διαχείριση Σχεδίων Σκάσεων Οροφών</li> </ul>	

#### 4.2.3.10.1 Ισόγειο

Με την ενεργοποίηση αυτής της εντολής ζητείται στη γραμμή εντολών να καθοριστεί από το χρήστη ο αριθμός του επιπέδου που αντιστοιχεί στο ισόγειο του κτιρίου. Έτσι, αν ορίσει το επίπεδο 3 ως ισόγειο, τότε τα επίπεδα 1 και 2 θεωρούνται αυτόματα ως υπόγεια από το πρόγραμμα.

#### 4.2.3.10.2 Ορισμός ΜΘΧ (Μη Θερμαινόμενου Χώρου)

Με την επιλογή αυτή έχουμε τη δυνατότητα να ορίσουμε έναν ή περισσότερους Μη Θερμαινόμενους Χώρους, έχοντας στη διάθεσή μας δύο εναλλακτικούς τρόπους δίνοντας:

1. Τους τοίχους από τους οποίους περικλείεται κάθε χώρος.
2. Ένα εσωτερικό σημείο του χώρου (και εν συνεχεία με τη γραμμή που σχηματίζεται να τέμνεται και ένας τοίχος του ΜΘΧ).

#### **4.2.3.10.3 Ορισμός Θερμοκηπίου**

Η εντολή αυτή περιέχει 2 υποεντολές όπως και η προηγούμενη εντολή “Ορισμός ΜΘΧ”. (είτε με τοίχους είτε με σημεία). Η λειτουργία της είναι ακριβώς ίδια με την εντολή “ Ορισμός ΜΘΧ”.

#### **4.2.3.10.4 Εισαγωγή Κτιριακού Κελύφους**

Με την εντολή αυτή ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει εύκολα και γρήγορα το κέλυφος του κτιρίου, δηλαδή τις θερμαινόμενες ζώνες του κτιρίου.

#### **4.2.3.10.5 Εισαγωγή Ιδιοκτησίας**

Με την εντολή αυτή ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει εύκολα και γρήγορα την ιδιοκτησία καθενός από τα κτιριακά κελύφη που όρισε. Ο ορισμός της ιδιοκτησίας είναι εντελώς ανάλογος με τους προηγούμενους ορισμούς ΜΘΧ και κτιριακού κελύφους..

#### **4.2.3.10.6 Εισαγωγή Οικοπέδου**

Με την εντολή αυτή ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει εύκολα και γρήγορα το περίγραμμα του οικοπέδου. Επιλέγοντας αυτήν την εντολή, ο χρήστης καλείται να δώσει ένα-ένα τα σημεία του οικοπέδου. Όταν ο χρήστης δώσει και το τελευταίο σημείο πατάει Enter.

#### **4.2.3.10.7 Εισαγωγή γειτονικών οικοπέδων**

Με την εντολή αυτή ο χρήστης μπορεί να ορίσει ανάλογα με πριν και τα διπλανά οικόπεδα.

#### **4.2.3.10.8 Υψόμετρο σημείων οικοπέδου**

Με την εντολή αυτή ο χρήστης μπορεί να δώσει υψόμετρο στα σημεία του οικοπέδου που όρισε νωρίτερα, από την εντολή “Εισαγωγή οικοπέδου”.

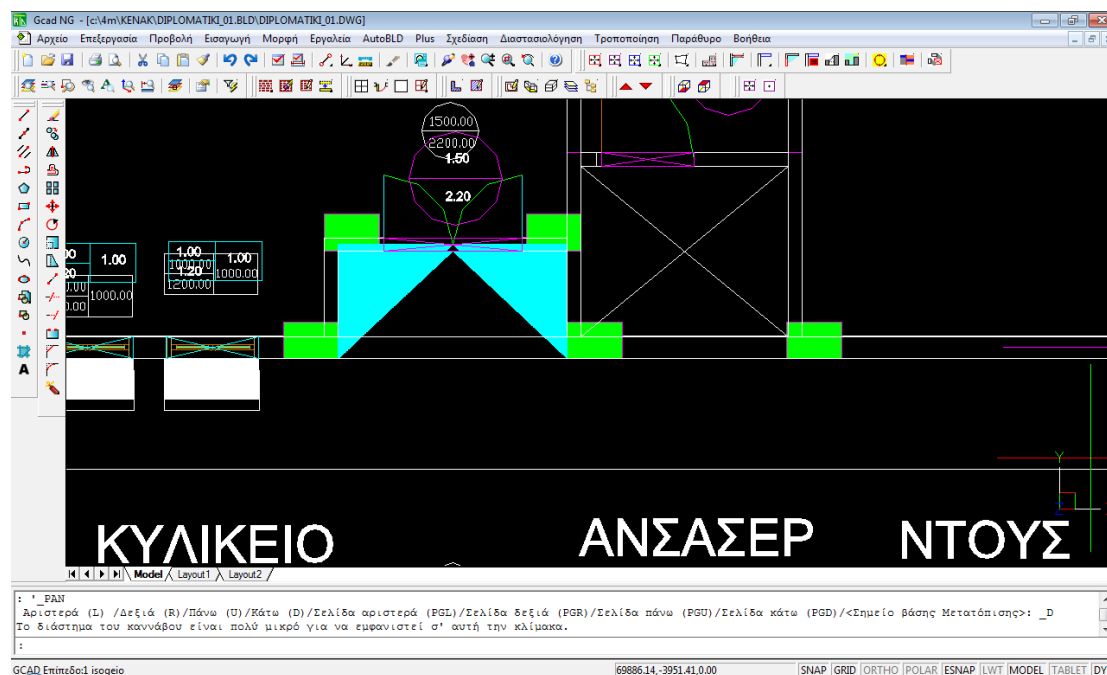


#### 4.2.3.10.9 Εισαγωγή διπλανού κτιρίου

Με την εντολή αυτή ο χρήστης ορίζει τα διπλανά κτίρια, για να μπορέσει στη συνέχεια το πρόγραμμα να υπολογίσει τη σκίαση του υπό μελέτη κτιρίου, από τα διπλανά αυτά κτίρια.

#### 4.2.3.10.10 Σκιάσεις καθέτων προβόλων

Με την εντολή αυτή, ο χρήστης ορίζει ποια σημεία του περιγράμματος δημιουργούν σκίαση σε στοιχεία του υπό μελέτη κτιρίου. Ως κάθετους προβόλους μπορούμε να θεωρήσουμε τοίχους, κολώνες και οποιοδήποτε στοιχείο δημιουργεί εσοχές ή προεξοχές στο περίγραμμα του κτιρίου. Στην εφαρμογή που περιγράφεται στη συνέχεια, λόγω του ότι η κεντρική είσοδος του νέου κτιρίου Υδραυλικών του ΕΜΠ, έχει σχεδιαστεί στην εσοχή, οι πλαϊνοί τοίχοι σκιάζουν την είσοδο και επομένως με βάση τη λογική του προγράμματος λειτουργούν ως κάθετοι πρόβολοι.

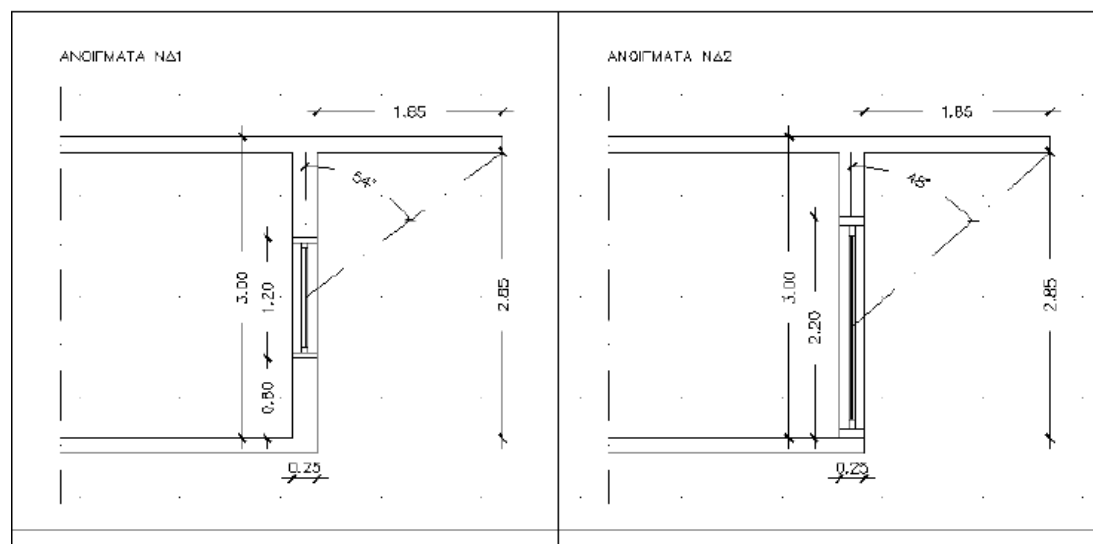


#### 4.2.3.10.11 Πλάκα οριζοντίων προβόλων

Με την εντολή αυτή ο χρήστης μπορεί να ορίσει τις πλάκες οριζοντίων προβόλων που τυχόν υπάρχουν στο κτίριο. Ως πλάκες οριζοντίων προβόλων μπορεί να θεωρηθούν είτε τα μπαλκόνια των από πάνω ορόφων, είτε στέγαστρα που τυχόν υπάρχουν και γενικά οποιοδήποτε στοιχείο μπορεί να λειτουργήσει ως οριζόντιος πρόβολος.

#### 4.2.3.10.12 Σκαριφήματα σκιάσεων

Η εντολή αυτή δημιουργεί όλα τα σκαριφήματα σκιάσεων, των ανοιγμάτων που είχαν συνδεθεί από το χρήστη με τους οριζόντιους προβόλους νωρίτερα.



#### 4.2.3.10.13 Πινακίδα σκιάσεων προβόλων

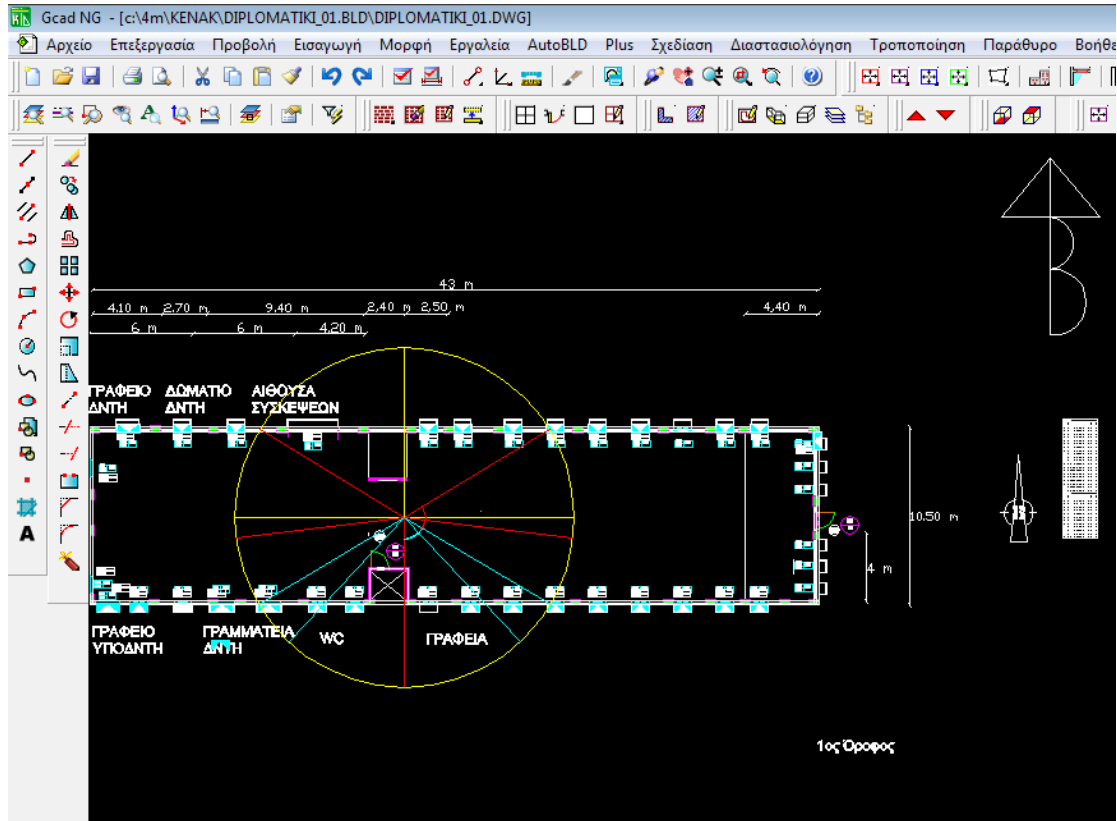
Με την επιλογή αυτής της εντολής το πρόγραμμα καλεί το χρήστη να του υποδείξει το σημείο εισαγωγής της πινακίδας σκιάσεων των ανοιγμάτων. Ο χρήστης με αριστερό κλικ στο ποντίκι του υποδεικνύει το σημείο εισαγωγής και η πινακίδα τοποθετείται αυτόματα.

Στην πινακίδα αυτή εμφανίζονται τα ανοίγματα με τον προσανατολισμό τους, η γωνία του προβόλου και οι συντελεστές σκίασης των ανοιγμάτων αυτών για ψύξη και για θέρμανση. Οι πινακίδες αυτές εμφανίζονται ανά επίπεδο και περιέχουν τόσο τις σκιάσεις από οριζόντιους, όσο και από κάθετους προβόλους.

Επίπεδο : 1				
Κούφωμα	Προσανατολισμός	Γωνία προβόλου	Φον θέρμανσης	Φον ψύξης
BA1	45	0	1.00	1.00
BΔ1	315	52	1.00	1.00
BΔ2	315	58	1.00	1.00
NΔ1	225	54	1.00	1.00
NΔ2	225	48	1.00	1.00
NA1	135	0	1.00	1.00
NA2	225	0	1.00	1.00

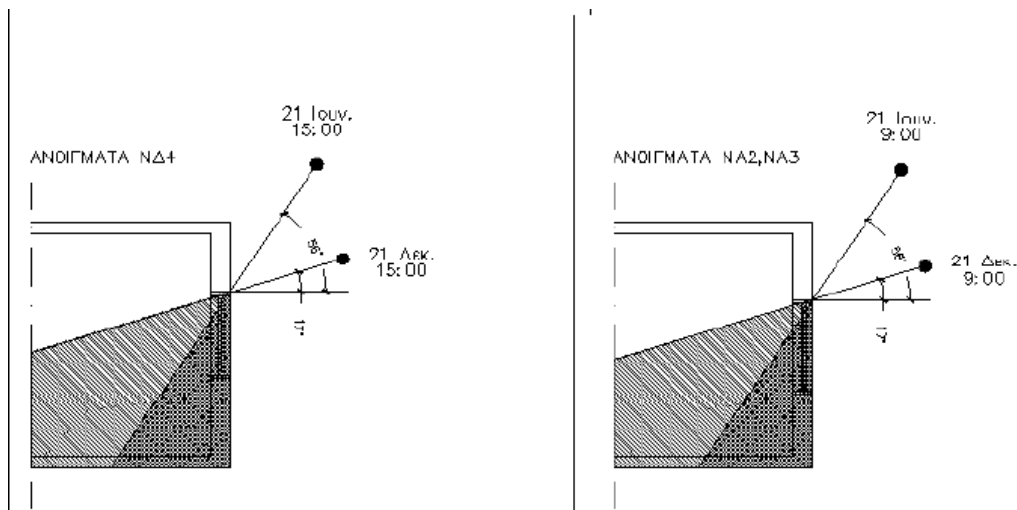
#### 4.2.3.10.14 Τοποθέτηση κύκλου θέσεων ηλίου

Με την εντολή αυτή ο χρήστης μπορεί να τοποθετήσει στο σχέδιό του τη θέση του ηλίου, σύμφωνα με τον προσανατολισμό και την περιοχή στην οποία βρίσκεται το υπό μελέτη κτίριο.



#### 4.2.3.10.15 Σκαριφήματα ηλιασμού

Με την εντολή αυτή το πρόγραμμα δημιουργεί και εμφανίζει τα σκαριφήματα ηλιασμού όλων των ανοιγμάτων του υπό μελέτη κτιρίου.



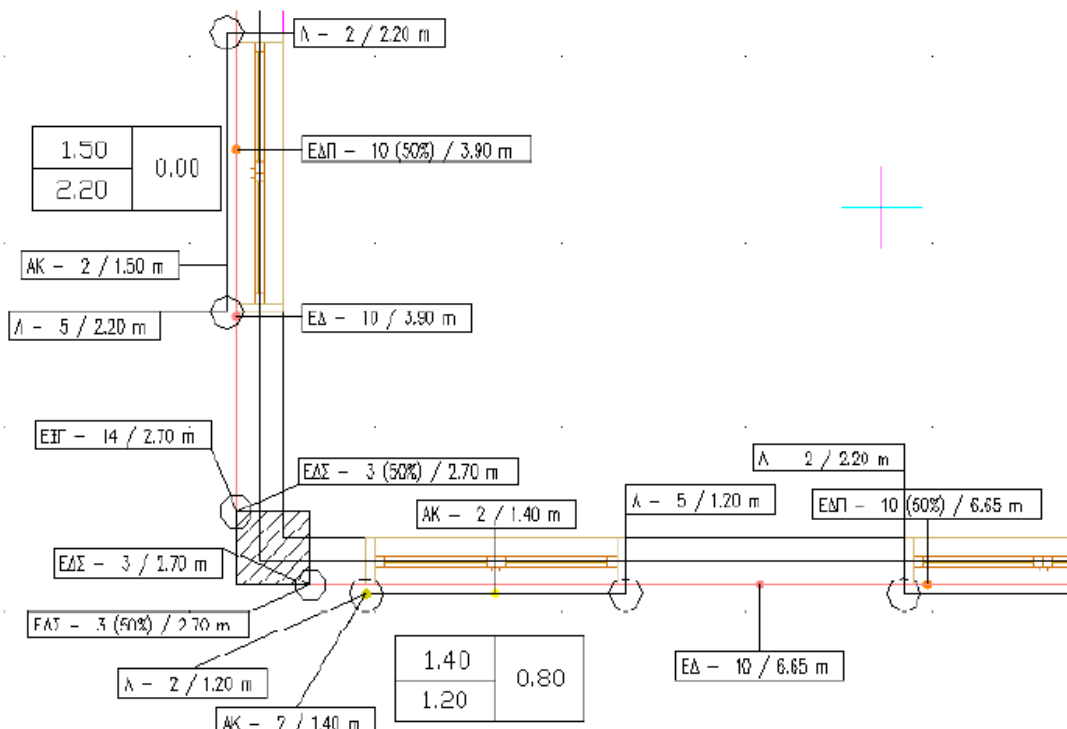
#### 4.2.3.10.16 Πινακίδα σκαριφημάτων ηλιασμού

Με την επιλογή αυτής της εντολής το πρόγραμμα καλεί το χρήστη να του υποδείξει το σημείο εισαγωγής της πινακίδας σκιάσεων των ανοιγμάτων. Στην πινακίδα αυτή εμφανίζονται για καθένα από τα δυο ηλιοστάσια και για καθεμιά από τις τρεις τυπικές ώρες του κάθε ηλιοστασίου, βάσει του προσανατολισμού και της ώρας εμφανίζονται το ηλιακό ύψος, το ηλιακό αζιμούθιο, αλλά και οι γωνίες ηλιασμού.

Ημέρα	Ηλιακή ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προσανατολισμός		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός	
				BA	-135	BΔ	135	NA	45	NA	-45
				HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
21η Ιουνίου	9:00	49	-83	52	62	-218	-56	-128	-62	-38	56
	12:00	76	0	135	-80	-135	-80	-45	80	45	80
	15:00	49	83	218	-56	-52	62	38	56	128	-62
21η Δεκεμβρίου	9:00	16	-43	92	-83	-178	-17	-88	83	2	17
	12:00	30	0	135	-39	-135	-39	-45	39	45	39
	15:00	16	43	178	-17	-92	-83	-2	17	88	83

#### 4.2.3.10.17 Σχέδια θερμογεφυρών

Με την εντολή αυτή, εμφανίζονται στην επιφάνεια εργασίας όλες οι θερμογέφυρες που ο χρήστης έχει ορίσει στα δομικά στοιχεία του υπό μελέτη κτιρίου. Μόλις ο χρήστης επιλέξει την εντολή εμφανίζεται στη γραμμή εντολών το μήνυμα “Επίπεδο θερμογεφυρών/Όλα (A) / <Τρέχον (C)>”.



#### **4.2.3.10.18 Μετακίνηση μεταξύ των επιπέδων**

Με την παρακάτω εντολή μπορούμε να μετακινηθούμε μεταξύ των επιπέδων που έχουμε δημιουργήσει, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 4.2.3.1 :



Μετά την ολοκλήρωση των εντολών που προαναφέρθηκαν, στην εφαρμογή της μελέτης σχεδιασμού του νέου κτιρίου εργαστηρίου του τομέα Υδραυλικών του ΕΜΠ, η οποία θα περιγραφεί αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο της διπλωματικής, προκύπτουν τα παρακάτω σχέδια:

Gcad NG - [c:\4m\KENAK\DIPLMATIKI\_01.BLD\DIPLMATIKI\_01.DWG]

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εισαγωγή Μορφή Εργαλεία AutoBLD Plus Σχεδίαση Διαστασιολόγηση Τροποποίηση Παράθυρο Βοήθεια

43 m  
7 m 3 m 6 m 2.40 m 3.50 m 16.70 m 4.40 m  
3.40 m 2.60 m

ΑΠΟΘΗΚΗ  
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ  
ΔΩΜΑΤΙΟ ΚΑΘΑΡΕΤΗΡΙΑΣ  
ΚΥΛΙΚΕΙΟ  
ΑΝΔΡΕΣ  
ΝΤΟΥΣ  
ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΑΝΕΛΟ

10.50 m  
4 m

ΙΣΟΓΕΙΟ

Model Layout1 Layout2

Πρώτη γωνία: '\_zoom'  
 Ζουμ: Μεγέθυνση (I)/Σμίκρυνση (O)/Όλα (A)/Κέντρο (C)/Εκτεταμένο (E)/Αριστερά (L)/Προηγούμενο (P)/Δεξιά (R)/Παράθυρο (W)/<Κλίμακα (nX/nXP)>: \_e  
 Το διάστημα του καννάβου είναι πολύ μικρό για να εμφανιστεί σ' αυτή την κλίμακα.  
 Πρώτη γωνία:

Gcad NG - [c:\4m\KENAK\DIPLOMATIKI\_01.BLD\DIPLOMATIKI\_01.DWG]

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εισαγωγή Μορφή Εργαλεία AutoBLD Plus Σχεδίαση Διαστασιολόγηση Τροποποίηση Παράθυρο Βοήθεια

43 m  
4,10 m 2,70 m 9,40 m 2,40 m 2,50 m 4,40 m  
6 m 6 m 4,20 m

ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΗΤΗ ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΗΤΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΣΚΕΥΕΩΝ  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΥΠΟΔΗΤΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΤΗ WC ΓΡΑΦΕΙΑ

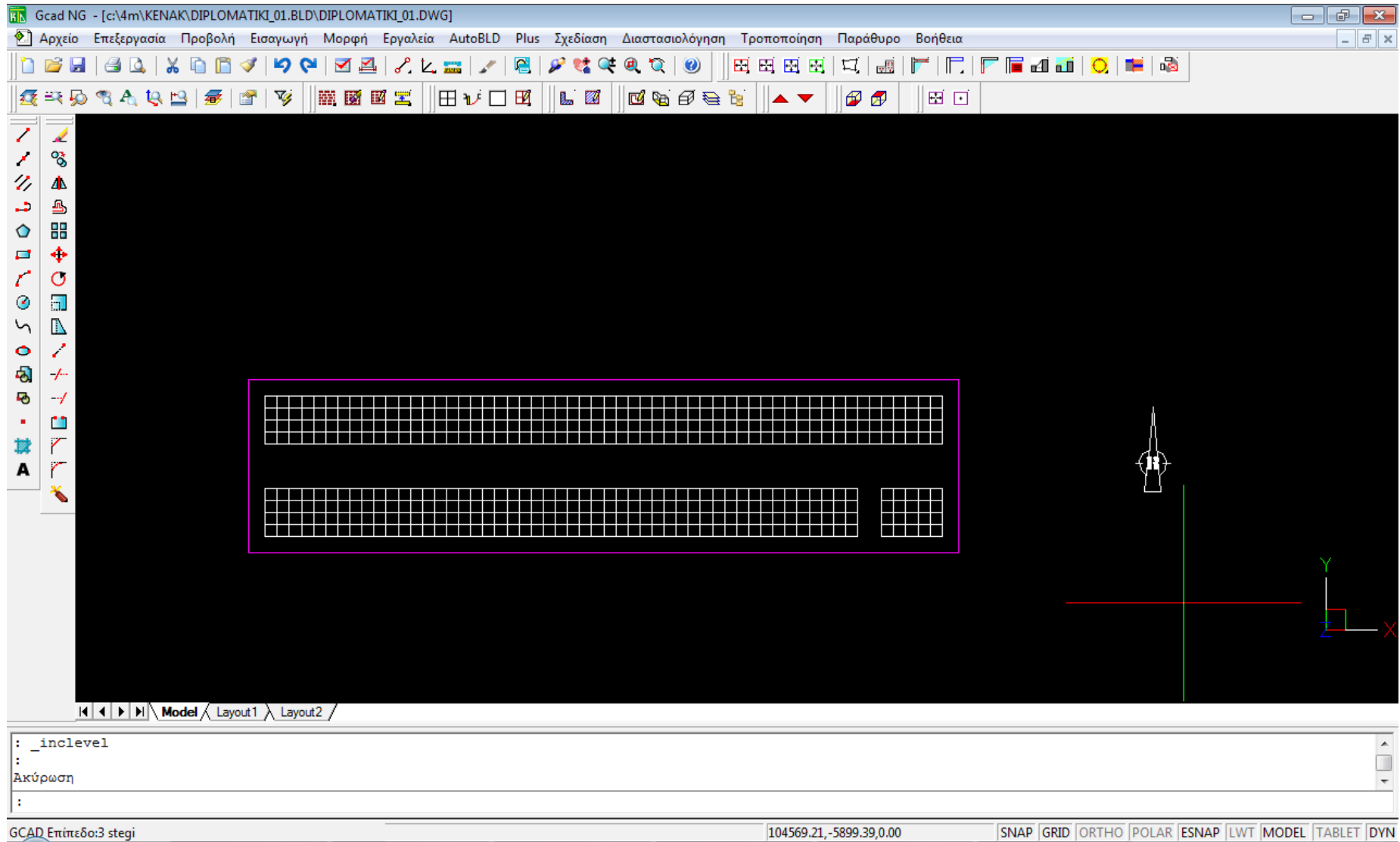
10.50 m  
4 m

1ος Όροφος

Model Layout1 Layout2

: '\_zoom  
Ζουμ: Μεγέθυνση (I)/Σμίκρυνση (O)/Όλα (A)/Κέντρο (C)/Εκτεταμένο (E)/Αριστερά (L)/Προηγούμενο (P)/Δεξιά (R)/Παράθυρο (W)/<Κλίμακα (nX/nXP)>: \_e  
Το διάστημα του καννάβου είναι πολύ μικρό για να εμφανιστεί σ' αυτή την κλίμακα.

GCAD Επίπεδο:2 10s\_orofof 110768.23,-9724.32,0.00 SNAP GRID ORTHO POLAR ESNAP LWT MODEL TABLET DYN

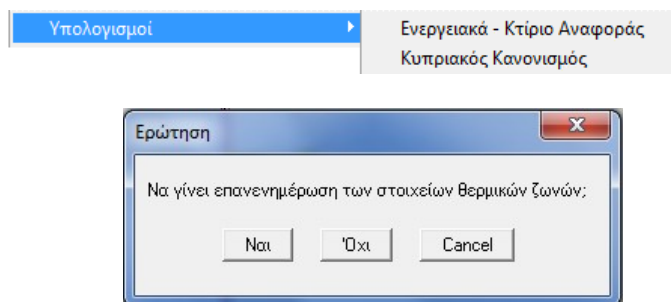




#### 4.2.3.11 3.16 Υπολογισμοί

Η εντολή "Υπολογισμοί" μας οδηγεί στους υπολογισμούς που έχουν να κάνουν με το περίβλημα του κτιρίου.

Από το μενού AutoBLD → Υπολογισμοί επιλέγουμε "Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς".



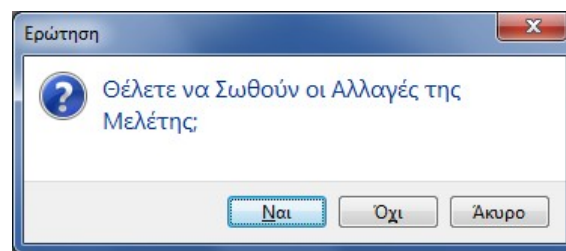
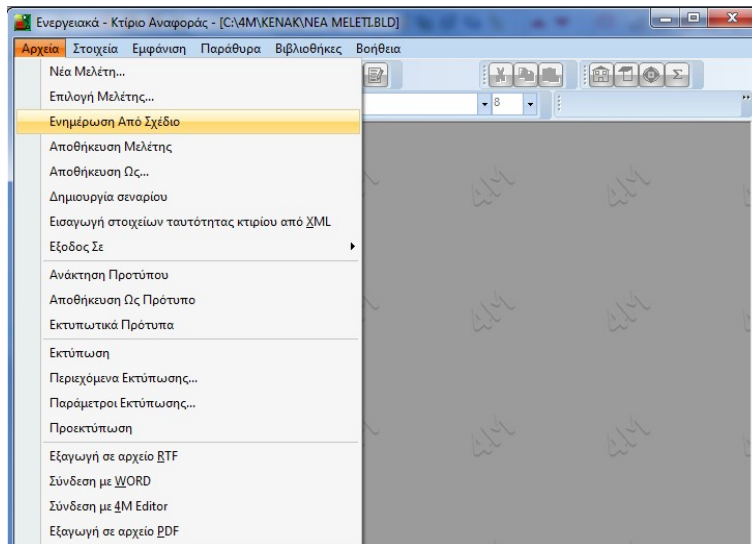
Πατάμε με το ποντίκι Ναι.

### 4.3 Υπολογιστικό πρόγραμμα του Κ.Εν.Α.Κ.

#### 4.3.1 Γενικά

Αυτόματα το πρόγραμμα ενεργοποιεί το υπολογιστικό πρόγραμμα "Ενεργειακή – Κτίριο αναφοράς". Όταν ανοίξει το πρόγραμμα εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη με τις ομάδες επιλογών «Αρχεία», «Στοιχεία», «Εμφάνιση», «Παράθυρα», «Βιβλιοθήκες» και «Βοήθεια».

Ωστόσο, για να ενημερωθεί το υπολογιστικό πρόγραμμα με όλα τα δεδομένα του σχεδίου, δεν αρκεί το άνοιγμα του προγράμματος, αλλά θα πρέπει ο χρήστης να ζητήσει και την ενημέρωσή του από το σχέδιο μέσα από το μενού: Αρχείο → Ενημέρωση από σχέδιο.



Έχοντας ανοιχτό το GCAD (σχεδιαστικό πρόγραμμα) και την εφαρμογή “Ενεργειακά – Κτίριο αναφοράς” (υπολογιστικό πρόγραμμα) μπορούμε να μεταβαίνουμε από το σχέδιο στους υπολογισμούς και ανάποδα, ενώ όταν πραγματοποιήσουμε κάποια αλλαγή στο σχέδιο και θέλουμε να ενημερωθούν οι υπολογισμοί θα πρέπει να ξαναεπιλεγεί η εντολή Υπολογισμοί → Ενεργειακά – Κτίριο αναφοράς, από το μενού AutoBLD του GCAD και να επαναληφθεί η παραπάνω διαδικασία.

Το υπολογιστικό πρόγραμμα μπορούμε να το ανοίξουμε και απ’ ευθείας από το μενού: Έναρξη των Windows → “Όλα τα προγράμματα” → “KENAK WIN” → “Ενεργειακά – Κτίριο αναφοράς”

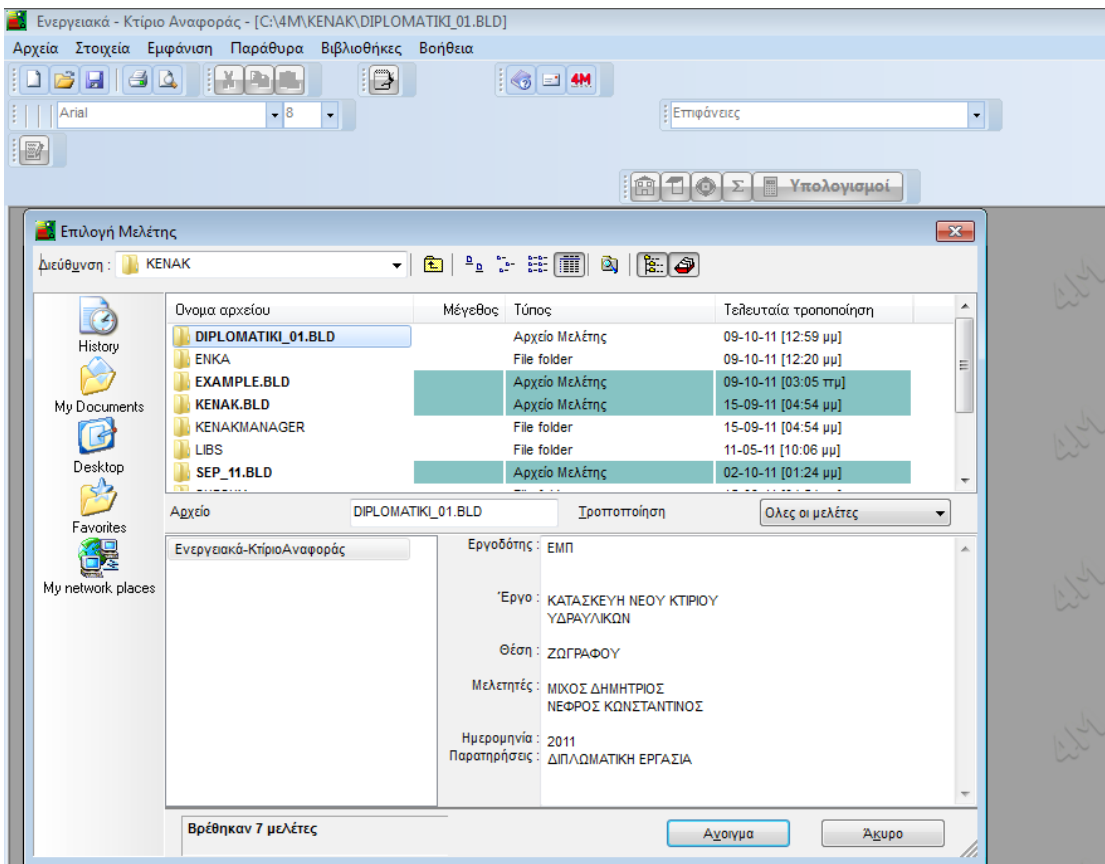
Αυτό μπορεί να συμβεί γιατί μπορεί να έχουμε αφήσει στη μέση τους υπολογισμούς και να θέλουμε να επεξεργαστούμε μόνο το υπολογιστικό κομμάτι. Ακόμη είναι δυνατόν ο χρήστης να περάσει ο ίδιος όλους τους υπολογισμούς από το σχέδιό του, χωρίς να χρησιμοποιήσει το GCAD, κάτι το οποίο όμως κρίνεται ως ασύμφορο, ιδιαίτερα χρονοβόρο και που εμπεριέχει τον κίνδυνο να σημειωθούν λάθη ή παραλείψεις.

## 4.3.2 Βασικές Εντολές

### 4.3.2.1 Αρχεία

Το μενού "Αρχεία" περιλαμβάνει τις κλασσικές επιλογές που περιλαμβάνουν αυτού του είδους του μενού με κυριότερες εντολές:

**Νέα Μελέτη:** Σε περίπτωση που όπως είπαμε πριν 2 παραγράφους, δεν έχουμε εργαστεί με το GCAD αλλά δουλεύουμε απευθείας, τότε με αυτή την εντολή δημιουργούμε μια νέα μελέτη και συμπληρώνουμε το όνομα της.



**Επιλογή Μελέτης:** Με την εντολή αυτή επιλέγουμε και ανοίγουμε μια υπάρχουσα μελέτη.

**Αποθήκευση Μελέτης (Save):** Αποθηκεύεται η μελέτη που επεξεργαζόμαστε.

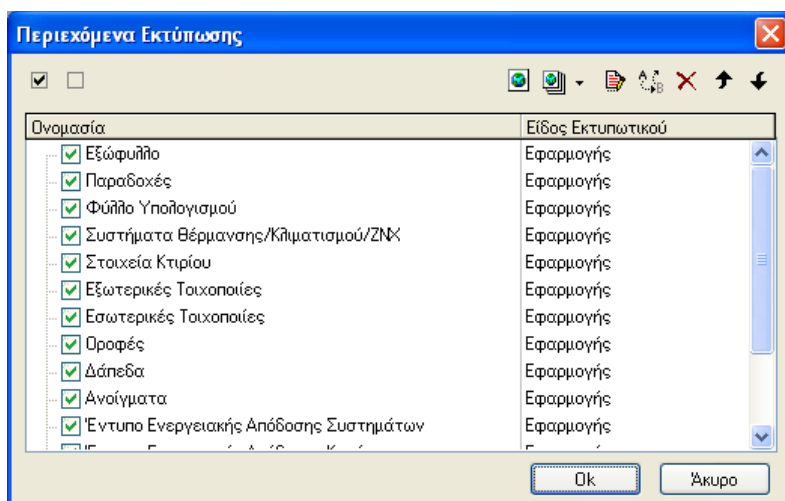
**Αποθήκευση Ως (Save as):** Αποθηκεύεται η μελέτη σε διαφορετικό αρχείο με νέο όνομα.

**Δημιουργία σεναρίου:** Η επιλογή αυτή χρησιμοποιείται αποκλειστικά εάν η μελέτη που γίνεται αφορά ενεργειακή επιθεώρηση, όπου ο χρήστης πρέπει να καταθέσει εκτός από τη βασική μελέτη και επιπλέον σενάρια.

**Εισαγωγή στοιχείων ταυτότητας κτιρίου από XML:** Όπως και η προηγούμενη, έτσι και αυτή η επιλογή χρησιμοποιείται αποκλειστικά όταν η μελέτη αφορά ενεργειακή

επιθεώρηση κτιρίου. Ο χρήστης εδώ εισάγει το xml με τα στοιχεία του κτιρίου που έχει πάρει από το “www.buildingcert.gr”. (site του ΥΠΕΚΑ - Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας- Μητρώο Προσωρινών Ενεργειακών Επιθεωρητών & Αρχείο Ενεργειακών Επιθεωρήσεων).

**Περιεχόμενα Εκτύπωσης:** Επιλέγονται τα περιεχόμενα της μελέτης που ο χρήστης επιθυμεί να εκτυπωθούν.



**Εκτύπωση:** Εκτυπώνεται το τεύχος της μελέτης σύμφωνα με τις επιλογές που έχουν γίνει.

#### 4.3.2.2 Στοιχεία

Πρόκειται για τα εισαγωγικά δεδομένα της μελέτης τα οποία και θα περιγραφούν αναλυτικά στη συνέχεια.

##### 4.3.2.2.1 Μελέτης

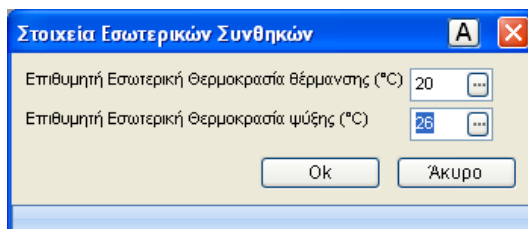
Με την εντολή αυτή συμπληρώνονται ή τροποποιούνται τα στοιχεία της μελέτης. Στην περίπτωση μας, τα στοιχεία έχουν καταχωρηθεί αυτόματα καθώς είχαν συμπληρωθεί από την επεξεργασία του προγράμματος GCAD.

##### 4.3.2.2.2 Κείμενα τεχνικής έκθεσης

Τα κείμενα τεχνικής έκθεσης είναι έτοιμα κείμενα κατ' αντιστοιχία με τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης που είχε δημοσιευθεί στο site του ΤΕΕ. Σε αυτά, ο χρήστης μπορεί να συμπληρώσει ή να τροποποιήσει τις αντίστοιχες καρτέλες.

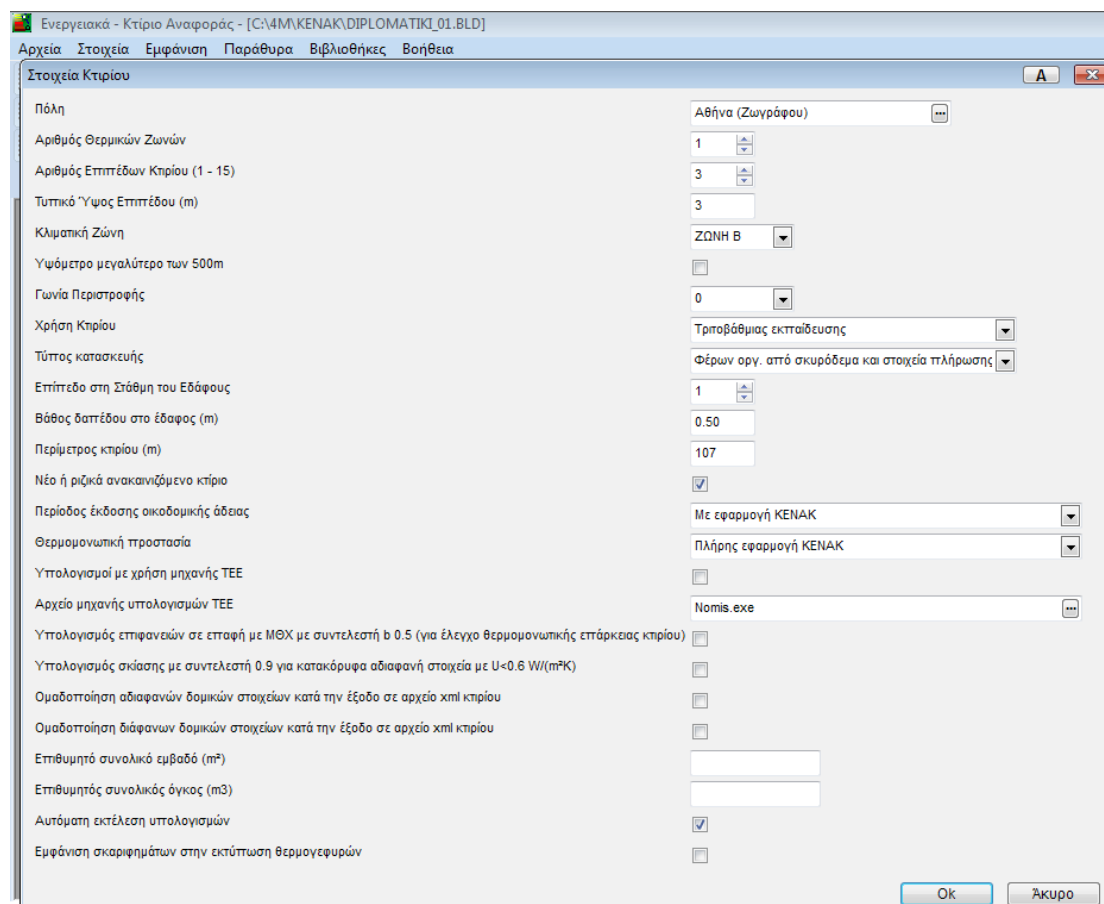
#### 4.3.2.2.3 Εσωτερικές συνθήκες

Τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και ψύξης συμπληρώνονται οι επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες: Πρόκειται για την εσωτερική θερμοκρασία του χώρου αναλόγως με τη χρήση του (σε °C) σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010. Ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει και δικές του τιμές αν θέλει.



#### 4.3.2.2.4 Στοιχεία κτιρίου

Επιλέγοντας “Στοιχεία κτιρίου” εμφανίζεται παράθυρο με μια σειρά από μεγέθη που αφορούν το κτίριο και κάποια επιπλέον συμπληρωματικά στοιχεία.



Στον ανωτέρω πίνακα, με βάση το κτίριο που έχουμε για να μελετήσουμε ή να επιθεωρήσουμε, συμπληρώνουμε τα αντίστοιχα πεδία (π.χ. Πόλη, Ύψος, Περίμετρος, Κλιματική Ζώνη κτλ) λαμβάνοντας υπόψη όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο όπου αναλύθηκαν οι Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΟΤΕΕ 1,2,3 και 4).

Στην επιλογή “**Τύπος κατασκευής**” καθορίζεται ο τύπος κατασκευής κτιρίου με βάση τον παρακάτω πίνακα. Βάσει της επιλογής, υπολογίζεται η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα ανά  $m^2$  δαπέδου:

Κατηγορία	Περιγραφή	Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα ( $kJ/(m^2.K)$ )
1	Ελαφριά κατασκευή με ξύλινο σκελετό και στοιχεία πλήρωσης από γυψοσανίδα ή ξύλο και εσωτερική θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο).	80
2	Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με θερμομόνωση.	110
3	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών.	165
4	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.	260
5	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από βαριά υλικά, όπως πέτρα, συμπαγείς οπτόπλινθους, ωμόπλινθους ή σκυρόδεμα.	370

#### 4.3.2.2.5 Στοιχεία ταυτότητας κτιρίου

Τα στοιχεία ταυτότητας κτιρίου συμπληρώνονται μόνο εάν η μελέτη αφορά ενεργειακή επιθεώρηση.

**Στοιχεία ταυτότητας κτιρίου**

Στοιχεία ταυτότητας | Στοιχεία καταναλώσεων κτιρίου | Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελευστήρες | Ανεμογεννήτριες

Γενικά στοιχεία ταυτότητας κτιρίου

ΚΑΕΚ:

Όνομα Ιδιοκτήτη:

Ιδιοκτησιακό καθεστώς:

Ταχυδρομική διεύθυνση:

Στοιχεία επικοινωνίας υπευθύνου:

Όνοματεπώνυμο:

Τηλέφωνο/Φαξ:

Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:

Κτίριο  
 Τμήμα κτιρίου

Πολυεδαμικό γραφείο έκδοσης οικοδομικής άδειας	Έτος	Αριθμός	Έτος ολοκλήρωσης

Πηγές δεδομένων

Αρχιτεκτονικά σχέδια  
 Φύλλο Συντήρησης Λέβητα  
 Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα  
 Η/Μ Σχέδια  
 Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού  
 Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης  
 Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων  
 Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού  
 Δελτία αποστολής ή τιμολόγια αγοράς υλικών  
 Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή

#### 4.3.2.2.6 Τυπικά Στοιχεία

Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε σε ορισμένους κοινούς τύπους δομικών στοιχείων του κτιρίου, οι οποίοι συνοψίζονται στο αντίστοιχο παράθυρο.

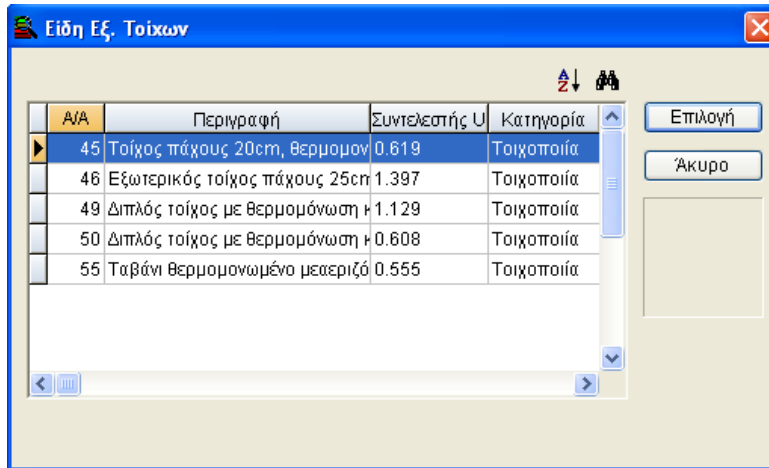
**Τυπικά Στοιχεία**

Εξωτερικοί τοίχοι		Εσωτερικοί τοίχοι	Οροφές	Δάπεδα	Ανοίγματα	Υπολ. Συνι. U (W/m <sup>2</sup> K)	Απορροφητικότητα as,c	Ικανότητα εκπομπής ε	Τύπος τοίχου	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )
1	T1	Εξωτερική τοιχοποιία 26				0.398				
2	T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25				0.450				
3	T3	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.				0.715				
4	T4	Δοκός/υποστυλώμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.				0.792				
5	T5	Τοιχεία χωρίς θερμομόνωση				3.165				
6	T6	Τοιχεία χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.				3.953				
7	T7	Εξωτερική δοκός/υποστυλώμα/τοίχωμα				0.432				
8	T8	Τοίχοι σιρομένων 35				0.390				
9	T9	Τοίχοι σιρομένων 36				0.346				
10	T10									
11	T11									
12	T12									
13	T13									
14	T14									
15	T15									

1: 1 Μη Προσελάσμο Εξωτερικοί Τοίχοι

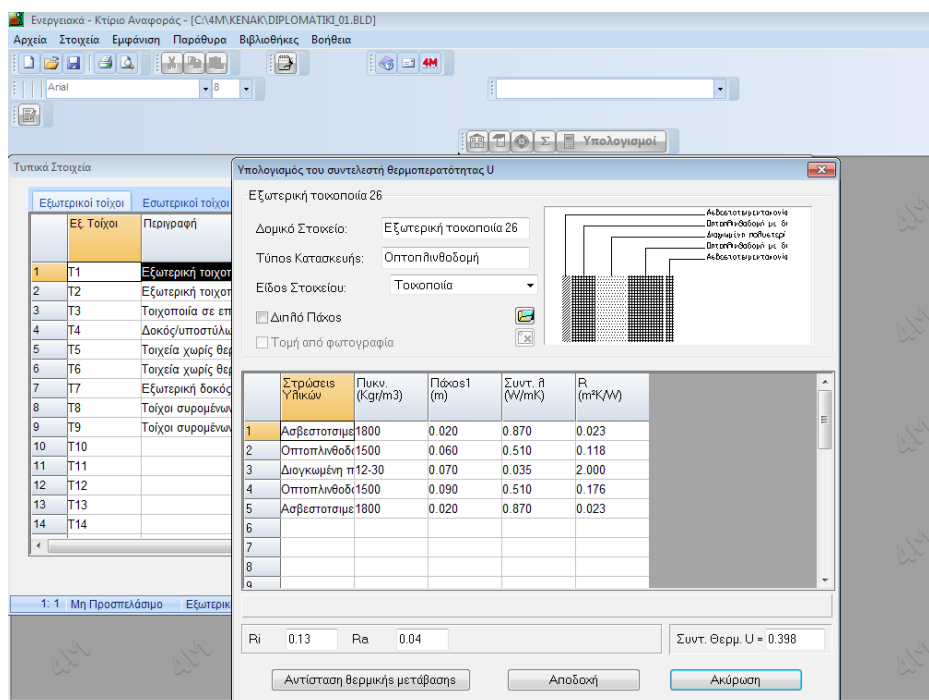
Όπως φαίνεται και στο παράθυρο, ο χρήστης μπορεί να ορίσει τις ακόλουθες κατηγορίες δομικών στοιχείων:

**Εξωτερικοί Τοίχοι (T1, T2, κλπ.):** Επιλέγοντας δομικό στοιχείο από τη βιβλιοθήκη του προγράμματος ενημερώνεται αυτόματα ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας U.



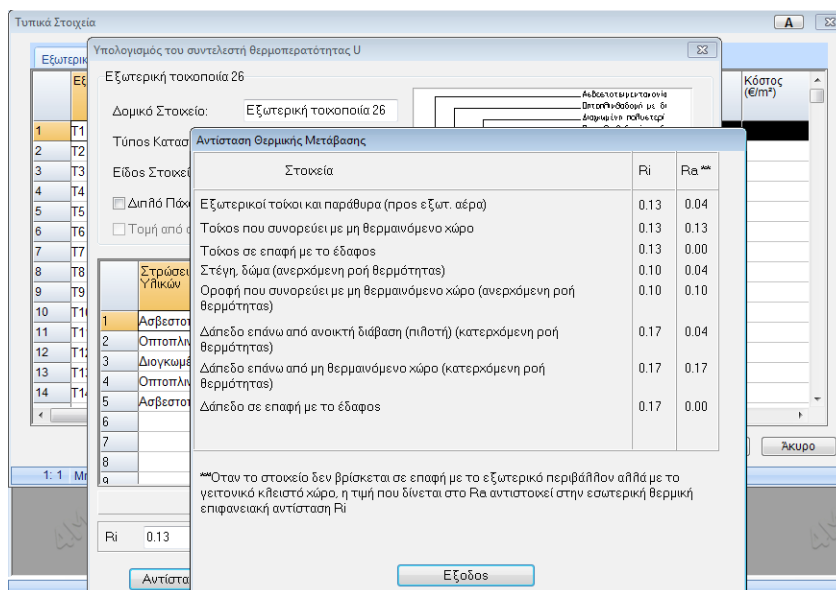
**Επεξεργασία Δομικών Στοιχείων Βιβλιοθήκης:** Ο χρήστης εισάγει από την υφιστάμενη βιβλιοθήκη του προγράμματος ένα δομικό στοιχείο. Έχοντας φέρει στον κατάλογο της μελέτης ένα δομικό στοιχείο από την βιβλιοθήκη, μπορεί στη συνέχεια να το επεξεργαστεί και να το τροποποιήσει όπως επιθυμεί, χωρίς οι αλλαγές αυτές να επηρεάζουν τα στοιχεία των βιβλιοθηκών.

Για να εμφανιστεί το φύλλο του δομικού στοιχείου που έχει επιλεγεί στη μελέτη, ο χρήστης πρέπει να μεταφερθεί “επάνω” του, να πιάσει το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και να επιλέξει “Επεξεργασία Δομικού Στοιχείου” ή να πιάσει το πλήκτρο “F3” :

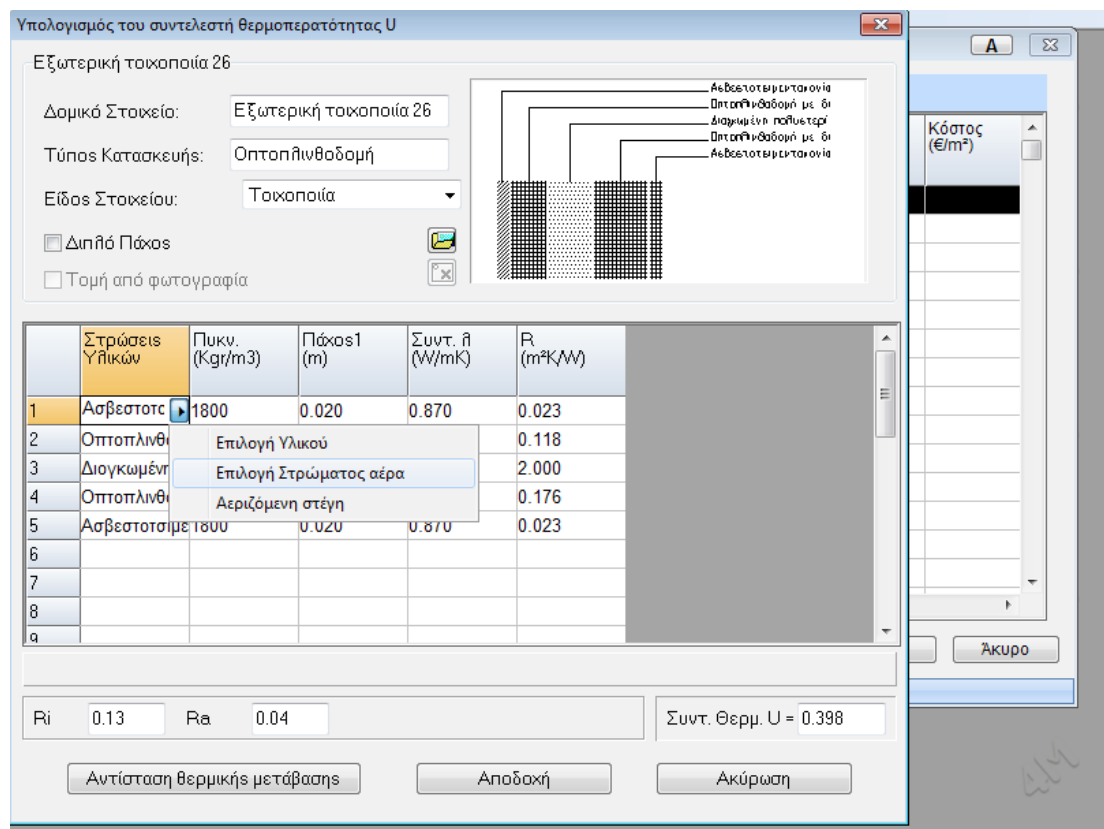




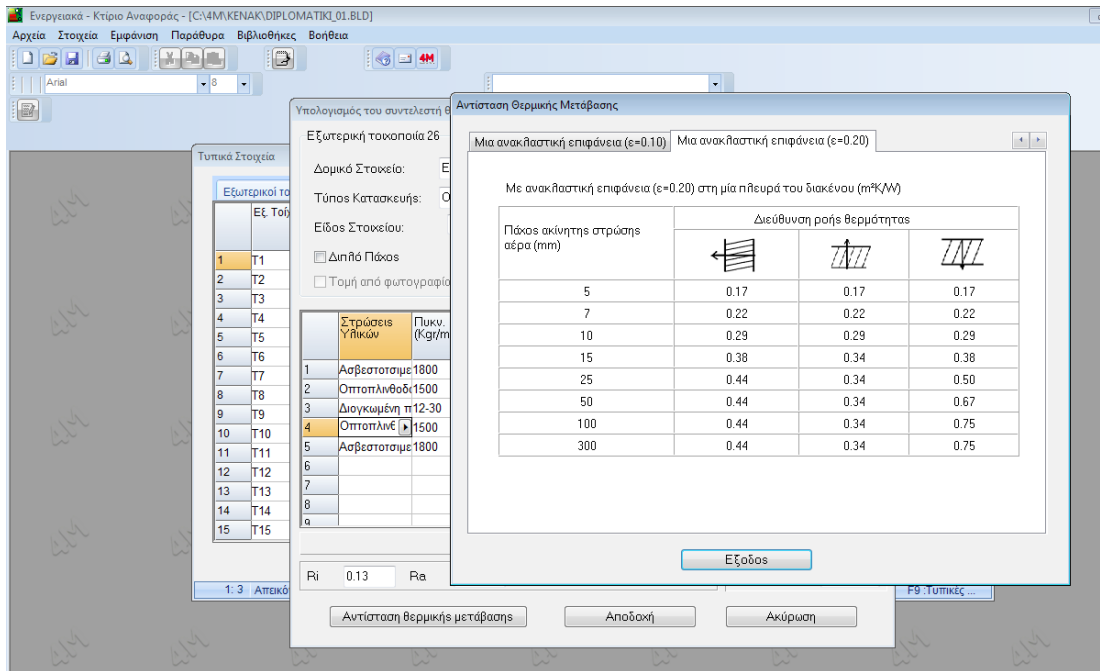
Αν θέλουμε να τροποποιήσουμε τα στοιχεία, συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα πεδία. Προκειμένου να μπορέσουμε να τροποποιήσουμε τους συντελεστές  $R_i$  και  $R_a$  επιλέγουμε “Αντίσταση θερμικής μετάβασης” από εμφανίζεται η παρακάτω εικόνα με τυπικές τιμές για τους ανωτέρω συντελεστές:



Από το βελάκι του κελιού διαλέγουμε το “Επιλογή στρώματος αέρα”:



οπότε προκύπτει το ακόλουθο παράθυρο από όπου μπορούμε να κάνουμε την επιλογή του κατάλληλου στρώματος αέρα:



**Αεριζόμενη στέγη:** Όταν πρόκειται για αεριζόμενη στέγη, η επιλογή αυτή οδηγεί σε ένα παράθυρο απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της στέγης μια τιμή κόνοντας διπλό κλικ πάνω σε αυτή.

**Θερμική αντίσταση στρώματος αέρα μεταξύ οριζόντιας θερμομονωμένης οροφής και κεκλιμένης στέγης**

Θερμική αντίσταση που προβάλλει στρώμα αέρα μεταξύ οριζόντιας θερμομονωμένης οροφής και κεκλιμένης στέγης,  $R_u$

Περιγραφή της οροφής	$R_u$ ( $m^2K/W$ )
1 Κεραμοσκεπή επί τεγιδών και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή μεμβράνη	0.06
2 Φυλλοειδής στέγη ή κεραμοσκεπή με σανίδωμα ή μεμβράνη κάτω από τα κεραμίδια	0.20
3 Φυλλοειδής στέγη ή κεραμοσκεπή με σανίδωμα ή μεμβράνη κάτω από τα κεραμίδια και με επικάλυψη φύλλου αλουμινίου ή άλλη χαμηλής εκπομπής επιφάνεια κάτω από τα κεραμίδια	0.30
4 Στέγη αποτελούμενη από σανίδωμα και μεμβράνη	0.30

Εξοδος

**Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα**

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	U <sub>v,D</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	U <sub>v,W</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	U <sub>v,DL</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	U <sub>v,G</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	U <sub>v,WE</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	U <sub>v,F</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	U <sub>v,GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

**Εσωτερικοί Τοίχοι** (E1, E2, κλπ.): Συμπληρώνεται ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας U, η απορροφητικότητα και η ικανότητα εκπομπής επιφάνειας του δομικού υλικού όπως και για τους εξωτερικούς τοίχους. Με το πλήκτρο μέσα στο πεδίο εμφανίζεται και εδώ βοηθητικός πίνακας με τις εσωτερικές τοιχοποιίες της βιβλιοθήκης, απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τοίχο. Σε περίπτωση ενεργειακής επιθεώρησης, συμπληρώνεται επιπλέον το κόστος.

**Οροφές** (O1, O2 κλπ.): Συμπληρώνεται ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας U, η απορροφητικότητα και η ικανότητα εκπομπής επιφάνειας του δομικού υλικού. Πιέζοντας το πλήκτρο μέσα στο πεδίο εμφανίζεται βοηθητικός πίνακας με οροφές της βιβλιοθήκης, απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει. Σε περίπτωση ενεργειακής επιθεώρησης, συμπληρώνεται επιπλέον το κόστος.

**Δάπεδα** (Δ1, Δ2 κλπ.): Συμπληρώνεται ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας U, η απορροφητικότητα και η ικανότητα εκπομπής επιφάνειας του δομικού υλικού. Με το πλήκτρο μέσα στο πεδίο εμφανίζεται βοηθητικός πίνακας με δάπεδα της βιβλιοθήκης, απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει. Σε περίπτωση ενεργειακής επιθεώρησης, συμπληρώνεται επιπλέον το κόστος.

**Επεξεργασία Δομικών Στοιχείων Βιβλιοθήκης:** Ισχύει ότι παραπάνω για τους εσωτερικούς τοίχους.

**Ανοίγματα** (A1, A2 κλπ): Συμπληρώνεται η περιγραφή του ανοίγματος (πατώντας στο αντίστοιχο πλήκτρο με τις τρεις τελείες ανοίγει η βιβλιοθήκη των ανοιγμάτων του προγράμματος), και οι διαστάσεις (πλάτος, ύψος).

Τυπικά Στοιχεία										
Εξωτερικοί τοίχοι		Εσωτερικοί τοίχοι		Οροφές	Δάπεδα	Ανοίγματα				
	Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ. Θερμικών ηλιακών απολαβών	Πλάτος πλαισίου (m)	Συντ. Θερμοτ. πλαισίου $U_f$	Συντ. Θερμοτ. υαλοπίνακα $U_g$	Συντ. γραμμικής θερμοτ. υαλοπίνακα $\Psi_g$	Αριθμός φύλλων
1	A1	Διπλό διακένσ	1500.	2200.	0.68	0.075	2.2	0.5	0.06	3
2	A2	Διπλό διακένσ	1500.	2200.	0.68	0.075	1.0	0.5	0.06	2
3	A3	Διπλό διακένσ	1500.	2200.	0.68	0.075	1.0	0.6	0.06	2
4	A4	Διπλό διακένσ	1500.	2200.	0.68	0.125	1.0	0.5	0.08	2
5	A5	Διπλό διακένσ	1000.	1200.	0.68	0.100	1.0	0.5	0.08	2
6	A6	Διπλό διακένσ	1500.	2200.	0.68	0.125	1.0	0.8	0.08	2
7	A7	Διπλό διακένσ	700.0	1200.	0.68	0.100	1.0	0.7	0.08	2
8	A8	Διπλό διακένσ	1500.	1200.	0.68	0.100	1.0	0.5	0.08	2
9	A9	Διπλό διακένσ	1300.	1200.	0.68	0.100	1.0	0.6	0.08	2
10	A10	Διπλό διακένσ	3000.	1200.	0.68	0.100	1.0	0.5	0.08	2
11	A11	Διπλό διακένσ	1010.	2200.	0.60	0.125	1.0	0.5	0.08	2
12	A12	Διπλό διακένσ	1000.	2200.	0.60	0.125	1.0	0.6	0.08	2
13	A13									
14	A14									

Αναλόγως της επιλογής του ανοίγματος, συμπληρώνονται αυτόματα οι στήλες:

1. Συντελεστής θερμικών ηλιακών απολαβών του διαφανούς μέρους του στοιχείου
2. Ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα
3. Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου  $U_f$  ( $W/m^2K$ )
4. Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα  $U_g$  ( $W/m^2K$ )
5. Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα  $\Psi_g$

Στα παραπάνω πεδία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κάνει όποιες αλλαγές θέλει πιέζοντας το αντίστοιχο πλήκτρο με τις τρεις τελείες.

#### 4.3.2.2.7 Μη θερμαινόμενοι Χώροι

Μέσα από το παράθυρο αυτό ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει τους μη θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου του καθώς και ορισμένα στοιχεία που τους χαρακτηρίζουν. Με το πλήκτρο "Προσθήκη" μπορεί να εισάγει μια νέα γραμμή στη λίστα και να τη συμπληρώσει. Καλείται δηλαδή να δώσει το όνομα του χώρου, το εμβαδόν και το ύψος του και τον τύπο αεροστεγανότητας του μη θερμαινόμενου χώρου από την αντίστοιχη λίστα. Τέλος, συμπληρώνει την εκτεθειμένη περίμετρο του δαπέδου. Στην εφαρμογή μας τα στοιχεία είναι αυτόματα συμπληρωμένα καθώς προέκυψαν από την μετάβαση από το GCAD στο υπολογιστικό, οπότε κάνουμε επαλήθευση των αποτελεσμάτων.

Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς - [C:\4M\KENAK\DIPLOMATIKI\_01.BLD]

Αρχεία Στοιχεία Εμφάνιση Παράθυρα Βιβλιοθήκες Βοήθεια

Μη Θερμανόμενοι Χώροι

Όνομα	Εμβαδόν ΜΟΧ (m <sup>2</sup> )	Ύψος (m)	Εκτεθειμένη περιμετρος (m)	Τύπος αεροστεγανότητας	Ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας
1 Αροθική	76.37	3	24.000	Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξ. αέρα με επαρκή αεροστεγανότητας	30060

#### 4.3.2.2.8 Διπλανά κτίρια

Ο χρήστης μπορεί σε περίπτωση που το γειτονικό κτίριο έχει απλή γεωμετρία και σκιάζει ολόκληρη την πλευρά του κτιρίου του να δηλώσει εδώ την ύπαρξή του, δίνοντας την απόσταση και το ύψος του ανά προσανατολισμό, είτε να δηλώσει αναλυτικά στο φύλλο υπολογισμού το σκιασμό που δέχεται το κάθε δομικό στοιχείο από το διπλανό κτίριο.

Διπλανά κτίρια

Προσανατολισμός	Απόσταση	Ύψος
Ανατολικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Νοτιοανατολικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Νότια	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Νοτιοδυτικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Δυτικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Βορειοδυτικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Βόρεια	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Βορειοανατολικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

OK Ακύρωση

#### 4.3.2.2.9 Θερμοκήπια

Τα θερμοκήπια θεωρούνται ως ηλιακοί συλλέκτες όπου το διάκενο μεταξύ του υαλοστασίου και της απορροφητικής επιφάνειας είναι αρκετά μεγάλο ώστε να χρησιμοποιηθεί ως επιπλέον χώρος διαβίωσης. Θεωρείται μη θερμαινόμενη ζώνη, με αυξημένα ηλιακά κέρδη.

Όνομα	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Ύψος (m)	Τύπος αεροστεγανότητας	Συντελεστής θερμικών ηλιακών απολαβών	Ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας
thermosifoniko_panelo	12.69	3	Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξ. αέρα	0.60	12360

#### 4.3.2.2.10 Σύστημα Θέρμανσης- Κλιματισμού

Το παράθυρο το οποίο εμφανίζεται, χωρίζεται σε δύο κατηγορίες όπου καταχωρούνται στοιχεία για κάθε σύστημα (Θέρμανσης – Κλιματισμού).

Στοιχεία Συστήματος Θέρμανσης	
Διέλευση δικτύου διανομής	Σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς
Μόνωση δικτύου διανομής	μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα
Θερμοκρασία θερμικού μέσου	Υψηλή (90-70°C)
Παράγοντας αποτελεσματικότητας ακτινοβολίας θερμικών μονάδων (f_rad)	1.00
Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας (f_tm)	0.97
Παράγοντας υδραυλικής ισορροπίας θερμικών μονάδων (f_hydr)	1.00
Τύπος θερμικής μονάδας	Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο
Στοιχεία Συστήματος Κλιματισμού	
Διέλευση δικτύου διανομής	Σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς
Μόνωση δικτύου διανομής	μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα

#### 4.3.2.2.11 Μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θέρμανσης (Σ.Η.Θ.)

Συμπληρώνεται σε περίπτωση που υπάρχει Σύστημα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας, που χρησιμοποιείται για την ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας/ψύξης. Ενδείκνυται σε περιπτώσεις κτιρίων όπου τα θερμικά φορτία είναι τουλάχιστον διπλάσια από τα ηλεκτρικά φορτία, όπως σε κτίρια νοσοκομείων, ξενοδοχείων, κ.α.

Μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας (Σ.Η.Θ.)

Συντελεστής απόδοσης για παραγωγή θερμότητας: 0.00

Συντελεστής απόδοσης για παραγωγή ηλεκτρισμού: 0.00

Καύσιμο: [Dropdown menu]

Κόστος: 0.00

Ok Άκυρο

#### 4.3.2.2.12 Συνδεδεμένα Σενάρια

Το παράθυρο αυτό συμπληρώνεται μόνο σε περίπτωση ενεργειακής επιθεώρησης.

#### 4.3.2.2.13 Στοιχεία αίτησης χορήγησης κωδικού πληρωμής επιθεώρησης

Με την ακόλουθη επιλογή ο χρήστης συμπληρώνει στην καρτέλα “Γενικά” τα στοιχεία του.

Στοιχεία αίτησης χορήγησης κωδικού πληρωμής επιθεώρησης

Γενικά Οικονομικά

Στοιχεία

Όνοματεπώνυμο αιτούντος

Αρ. ΤΕΕ

Μέλος ΤΕΕ  
 Εταιρία  
 Τεχνολόγος

Φαξ επικοινωνίας

Κιν. τηλέφωνο

Τηλ. Εργασίας

Τηλ. Οικίας

Τίτλος - Τοποθεσία Έργου

Ιδιοκτήτης - Εργοδότης

OK Ακύρωση

#### 4.3.2.3 Παράθυρα

Η επιλογή “Παράθυρα” περιλαμβάνει μια σειρά από παράθυρα υπολογισμών και αποτελεσμάτων στα οποία φαίνονται οι αναλυτικοί υπολογισμοί της μελέτης.

##### 4.3.2.3.1 Εξώφυλλο (τεύχους μελέτης)

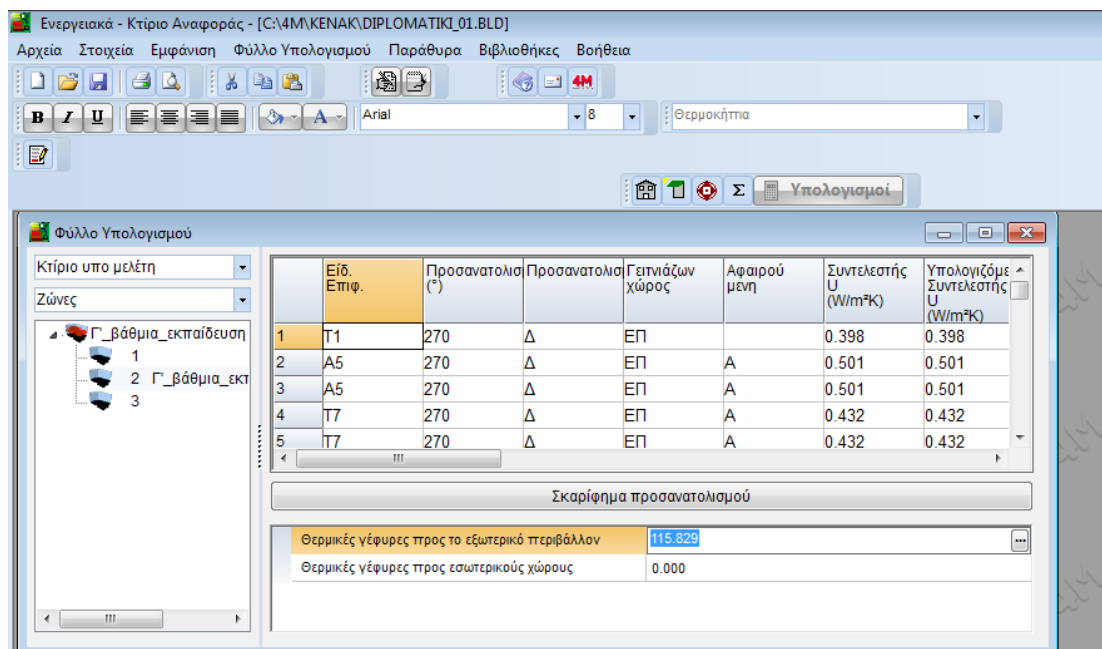
Το παράθυρο “Εξώφυλλο” αποτελεί την πρώτη σελίδα εκτύπωσης της μελέτης.

##### 4.3.2.3.2 Παραδοχές

Αναγράφεται το κείμενο των γενικών παραδοχών του τεύχους της μελέτης.

#### 4.3.2.3.3 Φύλλο Υπολογισμού

Το παράθυρο αυτό αποτελείται από τέσσερα βασικά τμήματα όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



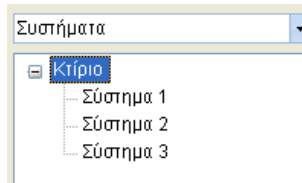
Το παράθυρο θα μπορούσαμε να πούμε ότι χωρίζεται σε 4 τμήματα:

1. Το πρώτο (Α) είναι το πεδίο επάνω αριστερά που αναφέρει στην ανωτέρω εικόνα “Ζώνες”.
2. Το δεύτερο (Β) είναι το πεδίο κάτω αριστερά στην εικόνα που αναφέρει “Γ’\_βάθμια\_εκπ”.
3. Το τρίτο (Γ) είναι ο πίνακας δεξιά στην εικόνα “Είδ.Επιφ”, “Προσανατολισμός” κτλ.
4. Το τέταρτο (Δ) είναι το πεδίο επάνω αριστερά στην εικόνα που αναφέρει “Κτίριο υπό μελέτη”.

Στο τμήμα Α ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα εμφανίζονται οι Ζώνες ή τα Συστήματα.

Η μορφή του τμήματος Β εξαρτάται από την επιλογή που έχει κάνει ο χρήστης στο τμήμα Α. Αν ο χρήστης έχει επιλέξει “Ζώνες” το τμήμα Β έχει την μορφή της ανωτέρω εικόνας. Αν έχει επιλέξει “Συστήματα” τότε έχει την παρακάτω μορφή:





Η εμφάνιση του τμήματος Γ, εξαρτάται από το τι έχει επιλέξει ο χρήστης στο τμήμα Β. Το τμήμα Γ έχει άλλη μορφή όταν επιλέγεται μια Ζώνη, άλλη όταν επιλέγεται ένα επίπεδο, άλλη όταν επιλέγεται το Κτίριο και άλλη όταν επιλέγεται ένα σύστημα.

Στο τμήμα Δ, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν τα στοιχεία που επεξεργάζεται στα υπόλοιπα τμήματα του παραθύρου (ζώνες-συστήματα) αναφέρονται στο υπό μελέτη κτίριο ή στο κτίριο αναφοράς.

Τα στοιχεία του κτιρίου αναφοράς συμπληρώνονται αυτόματα όταν ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα του στο υπό μελέτη κτίριο.

#### 4.3.2.3.1 Ζώνες

Μέσα από το φύλλο υπολογισμού δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να διακρίνει το κτίριο σε ζώνες, κάθε μία από τις οποίες μπορεί να απαρτίζεται από ένα ή περισσότερα επίπεδα.

	Ιανουάριος (κWh/m²)	Φεβρουάριος (κWh/m²)	Μάρτιος (κWh/m²)	Απρίλιος (κWh/m²)	Μάιος (κWh/m²)	Ιούνιος (κWh/m²)	Ιούλιος (κWh/m²)	Αύγουστος (κWh/m²)	Σεπτέμβριος (κWh/m²)	Οκτώβριος (κWh/m²)	Νοέμβριος (κWh/m²)	Δεκέμβριος (κWh/m²)	Ετήσια ζήτηση (κWh/m²)
<b>Θέρμανση/Ψύξη</b>	Θέρμανση	Θέρμανση	Θέρμανση	Θέρμανση	Ψύξη	Ψύξη	Ψύξη	Ψύξη	Ψύξη	Ψύξη	Θέρμανση	Θέρμανση	
Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση	3.69	2.77	1.89	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.03	9.43
Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη	0.48	0.49	0.69	1.69	5.20	11.63	17.22	16.94	11.77	4.86	1.86	0.88	73.70

Στην καρτέλα “Γενικά” παρουσιάζονται τα γενικά στοιχεία της επιλεγμένης Ζώνης:

#### Στοιχεία θερμικής Ζώνης

**Θερμοκρασία αέρα ζώνης για θέρμανση:** Δίνεται η θερμοκρασία αέρα εσωτερικών χώρων για την περίοδο θέρμανσης σε βαθμούς °C. Ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει

τη θερμοκρασία ή να την επιλέξει από την βιβλιοθήκη του προγράμματος πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες που βρίσκεται στο πεδίο.

**Θερμοκρασία αέρα ζώνης για ψύξη:** Δίνεται η θερμοκρασία αέρα εσωτερικών χώρων για την περίοδο ψύξης σε βαθμούς °C. Ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει τη θερμοκρασία ή να την επιλέξει από τη βιβλιοθήκη του προγράμματος πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες που βρίσκεται στο πεδίο.

**Εμβαδόν Ζώνης:** Συμπληρώνεται από το χρήστη το εμβαδόν της θερμικής ζώνης.

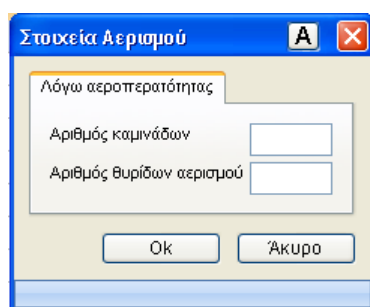
**Λόγος Μήκους/Πλάτος ζώνης:** Συμπληρώνεται ο λόγος του μήκους προς το πλάτος της θερμικής ζώνης.

**Ύψος επιπέδου ζώνης:** Εδώ δίνεται το μέσο ύψος των θερμαινόμενων ορόφων εντός της ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχουν πολλά διαφορετικά ύψη, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τα συμπληρώσει αναλυτικά στη συνέχεια.

**Επιθυμητός όγκος:** Σε περίπτωση που ο Υπολογιζόμενος όγκος που εμφανίζεται στη συνέχεια δεν είναι αυτός που επιθυμεί ο χρήστης, συμπληρώνοντας αυτή την επιλογή αυτομάτως λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς ο επιθυμητός όγκος.

**Κατηγορία διάταξης ελέγχου & αυτοματισμών (BEMS):** Ο χρήστης επιλέγει μια από τις τέσσερις (Α, Β, Γ ή Δ) κατηγορίες του πεδίου που περιγράφονται στο βοηθητικό πίνακα που ενεργοποιείται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες.

**Αερισμός:** Πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες που βρίσκεται στο πεδίο, ο χρήστης οδηγείται στο ακόλουθο παράθυρο όπου συμπληρώνει τον αριθμό των καμινάδων ή των θυρίδων αερισμού λόγω φυσικού αερίου.



## Φωτισμός

**Χρήση:** επιλέγεται από το χρήστη η κατηγορία χρήσης του κτιρίου.

**Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα (lm/W):** Αναλόγως με τον τύπο των φωτιστικών, επιλέγεται μία τυπική τιμή από τον κατάλογο που ενεργοποιείται (πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες στο πεδίο).

**Υπολογιζόμενη ισχύς φωτισμού ( $W/m^2$ ):** Στο πεδίο αυτό εμφανίζεται η υπολογιζόμενη ισχύς φωτισμού της ζώνης η οποία προκύπτει αναλόγως με το πεδίο που συμπληρώθηκε παραπάνω.

**Αυτοματισμοί ελέγχου φυσικού φωτισμού:** Ο χρήστης επιλέγει αν ο έλεγχος φυσικού φωτισμού είναι χειροκίνητος ή αυτόματος.

**Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης:** Επιλέγεται ένας τύπος αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης από την αντίστοιχη λίστα.

**Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας φωτιστικών:** Αναγράφεται η ύπαρξη ή όχι συστήματος τεχνητού εξαερισμού που απομακρύνει τη θερμότητα που εκπέμπεται από το σύστημα φωτισμού.

**Φωτισμός Ασφαλείας:** Σημειώνεται η ύπαρξη ή όχι φωτισμού ασφαλείας. Ο δείκτης ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας είναι μια τυπική τιμή κατανάλωσης ενέργειας. Το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα ασφαλείας φωτισμού.

**Εφεδρικό Σύστημα:** Σημειώνεται η ύπαρξη ή όχι εφεδρικού συστήματος φωτισμού. Ο δείκτης ύπαρξης εφεδρικού συστήματος για φωτισμό, είναι μια τυπική τιμή κατανάλωσης ενέργειας.

#### **4.3.2.3.3.2 Επίπεδα-Στοιχεία κελύφους**

Όπως προαναφέρθηκε, ο χρήστης ορίζει τις ζώνες του κτιρίου, και με τη βοήθεια των αντίστοιχων φύλλων υπολογισμού του προγράμματος εισάγει τα γεωμετρικά δεδομένα και τα δομικά υλικά του περιβλήματος της ζώνης.

Έχοντας επιλέξει ο χρήστης στο τμήμα Α του παραθύρου “Ζώνες” και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι του πάνω σε ένα επίπεδο στο τμήμα Β του παραθύρου, το παράθυρο του

φύλλου

υπολογισμού

έχει

την

παρακάτω

μορφή:

Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς - [C:\4M\KENAK\DIPLOMATIKI\_01.BLD]

Αρχαία Στοιχεία Εμφάνιση Φύλλο Υπολογισμού Παράθυρα Βιβλιοθήκες Βοήθεια

Αrial 8 Επιφάνειες

Υπολογισμοί

Φύλλο Υπολογισμού

Κτίριο υπο μελέτη

Ζώνες

	Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός (°)	Προσανατολισμός	Γεινήσιων χώρος	Αφαιρούμενη	Συντελεστής U (W/m²K)	Υπολογιζόμενο Συντελεστής U (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m²)	Α	Ε
1	T1	270	Δ	ΕΠ		0.398	0.398	10.48	3	31.44	1	31.44	8	
2	A5	270	Δ	ΕΠ	A	0.501	0.501	1	1.2	1.20	1	1.20		
3	A5	270	Δ	ΕΠ	A	0.501	0.501	1	1.2	1.20	1	1.20		
4	T7	270	Δ	ΕΠ	A	0.432	0.432	0.6	3	1.80	1	1.80		
5	T7	270	Δ	ΕΠ	A	0.432	0.432	0.6	3	1.80	1	1.80		
6	T7	270	Δ	ΕΠ	A	0.432	0.432	0.6	3	1.80	1	1.80		
7	T7	270	Δ	ΕΠ	A	0.432	0.432	0.35	3	1.05	1	1.05		
8	T7	270	Δ	ΕΠ	A	0.432	0.432	10.48	0		1			
9	T1	180	N	ΕΠ		0.398	0.398	1.2	3	3.60	1	3.60	1!	
10	A8	180	N	ΕΠ	A	0.501	0.501	1.5	1.2	1.80	1	1.80		
11	A5	180	N	ΕΠ	A	0.501	0.501	1	1.2	1.20	1	1.20		
12	A5	180	N	ΕΠ	A	0.501	0.501	1	1.2	1.20	1	1.20		

Σκαρίφημα προσανατολισμού

Θερμικές γέφυρες προς το εξωτερικό περιβάλλον 115.829

Θερμικές γέφυρες προς εσωτερικούς χώρους 0.000

#### 4.3.2.3.4.1 Συστήματα

Μετά τη συμπλήρωση των ζωνών ο χρήστης συνεχίζει με τη συμπλήρωση των συστημάτων.

Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς - [C:\4M\KENAK\DIPLOMATIKI\_01.BLD]

Αρχαία Στοιχεία Εμφάνιση Φύλλο Υπολογισμού Παράθυρα Βιβλιοθήκες Βοήθεια

Αrial 8 Επιφάνειες

Υπολογισμοί

Φύλλο Υπολογισμού

Κτίριο υπο μελέτη

Συστήματα

Σύστημα Θέρμανσης Σύστημα Κλιματισμού Κεντρικές Κλιματιστικές μονάδες Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης Ηλιακός Σωλήκτης Φωτοβολταϊκά Ενεργειακή Κατανάλωση

Στοιχεία συστήματος θέρμανσης ζώνης

Επιθυμητή θερμανδόμενη επιφάνεια (m²)

Θερμανδόμενη επιφάνεια (m²) 451.500

Επιθυμητός θερμανδόμενος όγκος (m³)

Θερμανδόμενος όγκος (m³) 1354.500

Παρουσία συστήματος θέρμανσης

Στοιχεία συστημάτων παραγωγής θέρμανσης

Σύστημα διανομής

Διέλευση δικτύου διανομής Σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς

Μόνωση δικτύου διανομής μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα

Επιθυμητός βαθμός απόδοσης 0.95

Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης 0.95

Κόστος (€) 0.00

Σύστημα εκπομπής

Θερμοκρασία θερμικού μέσου Υψηλή (90-70°C)

	Ιανουάριος (κWh/m²)	Φεβρουάριος (κWh/m²)	Μάρτιος (κWh/m²)	Απρίλιος (κWh/m²)	Μάιος (κWh/m²)	Ιούνιος (κWh/m²)	Ιούλιος (κWh/m²)	Αύγουστος (κWh/m²)	Σεπτέμβριος (κWh/m²)	Οκτώβριος (κWh/m²)	Νοέμβριος (κWh/m²)	Δεκέμ (κWh/m²)
Θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση	0.64	0.77	1.21	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00
Βοηθητικά συστήματα	9.08	8.20	9.08	4.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.79	0.00
Σύνολο	9.08	8.20	9.08	4.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.79	0.00
Σύνολο πρωτογενούς ενέργειας	26.33	23.78	26.33	12.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.48	0.00

Ο χρήστης πατώντας στην επιλογή "Σύστημα 1" (σμβ. με "B" στο προηγούμενο σχήμα) συμπληρώνει τα στοιχεία των επιμέρους συστημάτων όπως περιγράφονται στη συνέχεια.

#### 4.3.2.3.4.1.1 Σύστημα Θέρμανσης

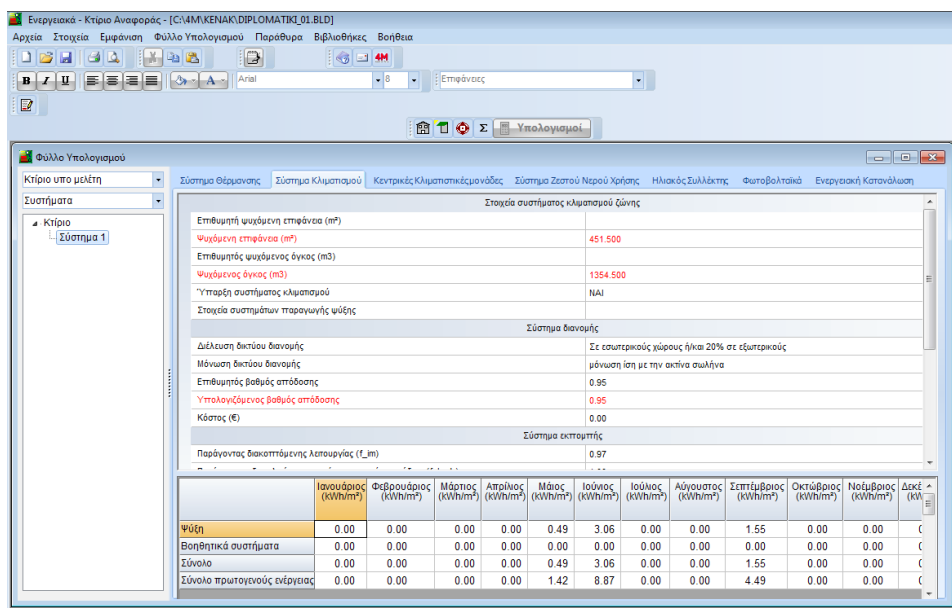
**Επιθυμητή θερμαινόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>):** Το πρόγραμμα βάσει του εμβαδού της ζώνης εμφανίζει τη θερμαινόμενη επιφάνεια. Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να ορίσει διαφορετική θερμαινόμενη επιφάνεια, συμπληρώνει αυτό το κελί και αυτομάτως η "Θερμαινόμενη επιφάνεια" παίρνει την ίδια τιμή.

**Επιθυμητός θερμαινόμενος όγκος (m<sup>3</sup>):** Αντιστοίχως με την παραπάνω επιλογή, ο χρήστης μπορεί και εδώ να ορίσει τον επιθυμητό θερμαινόμενο όγκο για τον οποίο θα γίνει ο υπολογισμός, σε περίπτωση που αυτός δε συμφωνεί με το κελί "Θερμαινόμενος όγκος".

**Παρουσία συστήματος Θέρμανσης:** Ο χρήστης επιλέγει την ύπαρξη ή όχι του συστήματος θέρμανσης. Αν επιλέξει όχι, όλα τα επιμέρους στοιχεία εξαφανίζονται και το κτίριο υπό μελέτη λαμβάνει αυτόματα τιμές κατανάλωσης αντίστοιχες του κτιρίου αναφοράς (ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010).

**Στοιχεία συστημάτων παραγωγής θέρμανσης:** Στο παράθυρο που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες στο πεδίο, συμπληρώνονται στοιχεία για τις μονάδες παραγωγής θερμότητας του συστήματος.

#### 4.3.2.3.4.1.2 Σύστημα Κλιματισμού



	Ιανουάριος (κWh/m <sup>2</sup> )	Φεβρουάριος (κWh/m <sup>2</sup> )	Μάρτιος (κWh/m <sup>2</sup> )	Απριλίου (κWh/m <sup>2</sup> )	Μάιος (κWh/m <sup>2</sup> )	Ιούνιος (κWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (κWh/m <sup>2</sup> )	Αύγουστος (κWh/m <sup>2</sup> )	Σεπτέμβριος (κWh/m <sup>2</sup> )	Οκτώβριος (κWh/m <sup>2</sup> )	Νοέμβριος (κWh/m <sup>2</sup> )	Δεκέ (κWh/m <sup>2</sup> )
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	3.06	0.00	0.00	1.55	0.00	0.00	0.00
Βοηθητικά συστήματα	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	3.06	0.00	0.00	1.55	0.00	0.00	0.00
Σύνολο πρωταγόνους ενέργειας	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	8.87	0.00	0.00	4.49	0.00	0.00	0.00

**Επιθυμητή ψυχόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>):** Το πρόγραμμα βάσει του εμβαδού της ζώνης εμφανίζει τη ψυχόμενη επιφάνεια. Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να ορίσει διαφορετική, συμπληρώνει αυτό το κελί και αυτομάτως η "Ψυχόμενη επιφάνεια" παίρνει την ίδια τιμή.

**Επιθυμητός ψυχόμενος όγκος (m<sup>3</sup>):** Αντιστοίχως με την παραπάνω επιλογή, ο χρήστης μπορεί και εδώ να ορίσει τον επιθυμητό ψυχόμενο όγκο για τον οποίο θα γίνει ο υπολογισμός, σε περίπτωση που αυτός δε συμφωνεί με το κελί "Ψυχόμενος όγκος".

**Ύπαρξη συστήματος κλιματισμού:** Επιλέγεται αν υπάρχει ή όχι σύστημα κλιματισμού. Αν επιλέξει όχι, όλα τα επιμέρους στοιχεία εξαφανίζονται και το κτίριο υπό μελέτη λαμβάνει αυτόματα τιμές κατανάλωσης αντίστοιχες του κτιρίου αναφοράς (σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010).

**Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:** Ο χρήστης συμπληρώνει το πλήθος των ανεμιστήρων οροφής.

**Ποσοστό θερμικής ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής (%):** Επιλέγεται το ποσοστό της ζώνης που καλύπτουν οι ανεμιστήρες (για να ληφθούν υπόψη οι ανεμιστήρες, πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον το 50% της επιφάνειας ζώνης).

#### **4.3.2.3.4.1.3 Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες**

Εάν υπάρχει κεντρική κλιματιστική μονάδα ο χρήστης επιλέγει “ΝΑΙ” και αυτομάτως το μενού αλλάζει.

##### **Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες**

**Στοιχεία κεντρικών κλιματιστικών μονάδων:** Στο παράθυρο που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες στο πεδίο, συμπληρώνονται στοιχεία που αφορούν την κεντρική κλιματιστική μονάδα.

Ο χρήστης τσεκάρει την ύπαρξη ΚΚΜ και αντιστοίχως επιλέγει αν αυτή χρησιμοποιείται για θέρμανση, ψύξη ή και τα δύο τσεκάροντας τα κατάλληλα κελιά (ενεργό τμήμα θέρμανσης/ψύξης).

**Παροχή αέρα (m<sup>3</sup>/s):** συμπληρώνεται η μέση παροχή αέρα από την ΚΚΜ στον κλιματιζόμενο χώρο, τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη.

**Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα:** σε περίπτωση ανακυκλοφορίας αέρα, συμπληρώνεται ο αντίστοιχος συντελεστής τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη.

Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς - [C:\4M\KENAK\DIPLOMATIKI\_01.BLD]

Αρχεία Στοιχεία Εμφάνιση Φύλλο Υπολογισμού Παράθυρα Βιβλιοθήκες Βοήθεια

Εμφάνιση: Arial 8

Υπολογισμοί

Φύλλο Υπολογισμού

Κτίριο υπο μελέτη

Συστήματα

Κτίριο

Σύστημα 1

Σύστημα Θέρμανσης Σύστημα Κλιματισμού Κεντρικές Κλιματιστικές μονάδες Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης Ηλιακός Συλλέκτης Φωτοβολταϊκά Ενεργειακή Κατανάλωση

Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες

Παρουσία κεντρικών κλιματιστικών μονάδων	ΝΑΙ
Στοιχεία κεντρικών κλιματιστικών μονάδων	

Σύστημα ύγρανσης

Παρουσία συστήματος ύγρανσης	ΝΑΙ
Στοιχεία παραγωγής ύγρανσης	

Σύστημα διανομής ύγρανσης

Διέλευση δικτύου διανομής	Σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς
Μόνωση δικτύου διανομής	μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα
Επιθυμητός βαθμός απόδοσης συστήματος διανομής	0.00
Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης συστήματος διανομής	1.00
Κόστος συστήματος διανομής (€)	0.00
Κόστος συστήματος διαχύτευσης (€)	0.00

	Ιανουάριος (kWh/m²)	Φεβρουάριος (kWh/m²)	Μάρτιος (kWh/m²)	Απρίλιος (kWh/m²)	Μάιος (kWh/m²)	Ιούνιος (kWh/m²)	Ιούλιος (kWh/m²)	Αύγουστος (kWh/m²)	Σεπτέμβριος (kWh/m²)	Οκτώβριος (kWh/m²)	Νοέμβριος (kWh/m²)	Δεκέμ (kWh/m²)
Βοηθητικά συστήματα ΚΚΜ	1.47	1.32	1.47	1.42	1.47	1.42	1.47	1.47	1.42	1.47	1.42	1
Υγρανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

#### 4.3.2.3.4.1.4 Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης

Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς - [C:\4M\KENAK\DIPLOMATIKI\_01.BLD]

Αρχεία Στοιχεία Εμφάνιση Φύλλο Υπολογισμού Παράθυρα Βιβλιοθήκες Βοήθεια

Εμφάνιση: Arial 8

Υπολογισμοί

Φύλλο Υπολογισμού

Κτίριο υπο μελέτη

Συστήματα

Κτίριο

Σύστημα 1

Σύστημα Θέρμανσης Σύστημα Κλιματισμού Κεντρικές Κλιματιστικές μονάδες Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης Ηλιακός Συλλέκτης Φωτοβολταϊκά Ενεργειακή Κατανάλωση

Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης ζώνης

Επιθυμητή επιφάνεια για υπολογισμό ΖΝΧ (m²)	0.00
Επιφάνεια για υπολογισμό ΖΝΧ (m²)	451.50
Υπολογιζόμενη χωρητικότητα θερμοαντήρα (€)	315.88
Χωρητικότητα θερμοαντήρα (€)	1200.00
Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος)	343.14
Υπαρξη συστήματος ΖΝΧ	ΟΧΙ

	Ιανουάριος (kWh/m²)	Φεβρουάριος (kWh/m²)	Μάρτιος (kWh/m²)	Απρίλιος (kWh/m²)	Μάιος (kWh/m²)	Ιούνιος (kWh/m²)	Ιούλιος (kWh/m²)	Αύγουστος (kWh/m²)	Σεπτέμβριος (kWh/m²)	Οκτώβριος (kWh/m²)	Νοέμβριος (kWh/m²)	Δεκέ (kWh/m²)
Απαιτ. συνεχούς λειτουργίας	4.10	3.70	4.10	3.96	4.10	3.96	4.10	4.10	3.96	4.10	3.96	4
Ηλιακή ενέργεια για ΖΝΧ	0.61	0.56	0.61	0.59	0.61	0.59	0.61	0.61	0.59	0.61	0.59	0
ΖΝΧ	2.24	2.02	2.24	2.17	2.24	2.17	0.00	0.00	2.17	2.24	2.17	2
Σύνολο πρωτογενούς ενέργειας	6.49	5.86	6.49	6.28	6.49	6.28	0.00	0.00	6.28	6.49	6.28	6

#### 4.3.2.3.4.1.5 Ηλιακός συλλέκτης

Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς - [C:\4M\KENAK\DIPLOMATIKI\_01.BLD]

Αρχεία Στοιχεία Εμφάνιση Φύλλο Υπολογισμού Παράθυρα Βιβλιοθήκες Βοήθεια

Αrial 8 Εμφάνειες

Υπολογισμοί

Φύλλο Υπολογισμού

Κτίριο υπο μελέτη

Συστήματα

Κτίριο

Σύστημα 1

Σύστημα Θέρμανσης Σύστημα Κλιματισμού Κεντρικές Κλιματιστικές μονάδες Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης Ηλιακός Συλλέκτης Φωτοβολταϊκά Ενεργειακή Κατανάλωση

Ηλιακός Συλλέκτης

Επιφάνεια συλλέκτη (m <sup>2</sup> )	50.00
Μήκος συλλέκτη (m)	
Τύπος ηλιακών συλλεκτών	Κενού
Συντελεστής αβροποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση	0.447
Συντελεστής αβροποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ΖΗΧ	0.384
Προσανατολισμός (°)	180
Προσανατολισμός	N
Κλίση (°)	15.00
Συντελεστής δόθρωσης σκίασης	1.00
Ποσοστό Ηλιακών Συλλεκτών που χρησιμοποιείται για θέρμανση (%)	30.00
Ελάχιστη απόσταση συλλεκτών (m)	0.00
Ποσοστό κάλυψης αναγκών κτηρίου για ΖΗΧ (%)	15.00
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	0.00

	Ιανουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Φεβρουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μάρτιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Απρίλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μάιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούνιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Αύγουστος (kWh/m <sup>2</sup> )	Σεπτέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Οκτώβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Νοέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Δεκέμ (kW)
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.64	0.77	1.21	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0
Ηλιακή ενέργεια για ΖΗΧ	0.61	0.56	0.61	0.59	0.61	0.59	0.61	0.61	0.59	0.61	0.59	0

#### 4.3.2.3.4.1.6 Φωτοβολταϊκά

Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς - [C:\4M\KENAK\DIPLOMATIKI\_01.BLD]

Αρχεία Στοιχεία Εμφάνιση Φύλλο Υπολογισμού Παράθυρα Βιβλιοθήκες Βοήθεια

Αrial 8 Εμφάνειες

Υπολογισμοί

Φύλλο Υπολογισμού

Κτίριο υπο μελέτη

Συστήματα

Κτίριο

Σύστημα 1

Σύστημα Θέρμανσης Σύστημα Κλιματισμού Κεντρικές Κλιματιστικές μονάδες Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης Ηλιακός Συλλέκτης Φωτοβολταϊκά Ενεργειακή Κατανάλωση

Φωτοβολταϊκά

Επιφάνεια συλλέκτη (m <sup>2</sup> )	200.00
Βαθμός απόδοσης	0.24
Προσανατολισμός (°)	180
Προσανατολισμός	N
Κλίση (°)	15.00
Συντελεστής δόθρωσης σκίασης	1.00
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	0.00

	Ιανουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Φεβρουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μάρτιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Απρίλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μάιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούνιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Αύγουστος (kWh/m <sup>2</sup> )	Σεπτέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Οκτώβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Νοέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Δεκέμβρ (kWh/m <sup>2</sup> )
Φωτοβολταϊκά	4.55	5.54	8.63	10.87	13.83	15.00	15.16	14.25	11.15	7.98	4.83	3.91

**Επιφάνεια συλλέκτη (m<sup>2</sup>):** Αναγράφεται η συνολική επιφάνεια συλλεκτών των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

**Βαθμός απόδοσης (%):** Ο χρήστης συμπληρώνει το βαθμό απόδοσης των φωτοβολταϊκών ή επιλέγει τιμή από τον πίνακα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες μέσα στο πεδίο.

**Προσανατολισμός (°):** Επιλέγεται ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών από τη λίστα και αυτομάτως συμπληρώνεται και το επόμενο πεδίο.

**Κλίση (°):** Αναγράφεται η κλίση των συλλεκτών σε μοίρες.



Βέλτιστες κλίσεις Φ/Β πάνελς για διάφορες γεωγραφικά πλάτη στην Ελλάδα ανά περίοδο χρήσης Γεωγραφικό πλάτος περιοχής (φ) σε (°)	Θερινή περίοδος	Ετήσια περίοδος	Χειμερινή περίοδος
Φ = 35,0°	4÷11	20÷30	39÷49
Φ = 36,0°	5÷12	21÷31	40÷50
Φ = 37,0°	6÷13	22÷32	41÷51
Φ = 38,0°	7÷14	23÷33	42÷52
Φ = 39,0°	8÷15	24÷34	43÷53
Φ = 40,0°	9÷16	25÷35	44÷54
Φ = 41,0°	10÷17	26÷36	46÷56

#### 4.3.2.3.4.1.7 Ενεργειακή Κατανάλωση

Έχοντας πλέον τελειώσει τη συμπλήρωση των στοιχείων των συστημάτων του κτιρίου, σε αυτή την επιλογή εμφανίζονται αναλυτικά οι καταναλώσεις του κάθε συστήματος ανά μήνα και ετησίως σε KWh/m<sup>2</sup>.

	Ιανουάριος (kWh/m²)	Φεβρουάριος (kWh/m²)	Μάρτιος (kWh/m²)	Απρίλιος (kWh/m²)	Μάιος (kWh/m²)	Ιούνιος (kWh/m²)	Ιούλιος (kWh/m²)	Αύγουστος (kWh/m²)	Σεπτέμβριος (kWh/m²)	Οκτώβριος (kWh/m²)	Νοέμβριος (kWh/m²)	Δεκέμ (kWh/m²)
-Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.64	0.77	1.21	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	3.06	0.00	0.00	1.55	0.00	0.00	0
Υγραση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ZNX	2.24	2.02	2.24	2.17	2.24	2.17	0.00	0.00	2.17	2.24	2.17	2
-Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.61	0.56	0.61	0.59	0.61	0.59	0.61	0.61	0.59	0.61	0.59	0
Φωτισμός	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	3.35	3
Βοηθητικά συστήματα	10.54	9.52	10.54	5.81	1.47	1.42	1.47	1.47	1.42	1.47	10.20	10
-Φωτοβολταϊκά	4.55	5.54	8.63	10.87	13.83	15.00	15.16	14.25	11.15	7.98	4.83	3
Σύνολο	11.58	9.36	7.50	0.46	-6.30	-5.01	-13.69	-12.79	-2.67	-0.93	10.88	12

#### 4.3.2.3.4 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Το πρόγραμμα παράγει το έντυπο της Ενεργειακής Απόδοσης της ζώνης που μελετάται, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να δει την κατηγορία κατάταξης της ζώνης του και σε περίπτωση μη αποδεκτής κατάταξης να κάνει τις απαραίτητες αλλαγές.

Υπενθυμίζεται ότι για να είναι ενεργειακά αποδεκτή η ζώνη πρέπει η κατάταξη να είναι κατηγορίας B και άνω. Στην περίπτωση μας το κτίριο είναι κατηγορίας A+ :

<b>ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>	<b>ΧΡΗΣΗ:</b> Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης	
	Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/>	
	Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)	
	Κλιματική Ζώνη: B	
	Διεύθυνση:	
	Τ.Κ. ....	
	Πόλη:	
	Έτος κατασκευής: .....	
	Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ): 451.500	
	Όνομα ιδιοκτήτη:	
<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ενεργειακής απόδοσης</b>		
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>		<b>ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m<sup>2</sup>*έτος)]</b>
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>		
A+ EP ≤ 0.33		← 30.78
A 0.33 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0.50 R <sub>R</sub>		
B+ 0.50 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0.75 R <sub>R</sub>		
B 0.75 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.00 R <sub>R</sub>		
Γ 1.00 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.41 R <sub>R</sub>		
Δ 1.41 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.82 R <sub>R</sub>		
E 1.82 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2.27 R <sub>R</sub>		
Z 2.27 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2.73 R <sub>R</sub>		
H 2.73 R <sub>R</sub> < EP		
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>		
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 353.15		<b>A+</b>
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 30.78		

#### 4.3.2.3.5 Μη αποδεκτά στοιχεία Κτιρίου/Συστημάτων

Στο παράθυρο αυτό παρουσιάζονται οι συντελεστές που δεν είναι αποδεκτοί βάσει του κανονισμού. Αυτό γίνεται για να δει ο χρήστης πού υπάρχει πρόβλημα, ώστε να ενεργήσει ανάλογα.

#### 4.3.2.3.6 Συνθήκες υπολογισμού

Στο παράθυρο αυτό εμφανίζονται αναλυτικά οι συνθήκες υπολογισμού τόσο του κτιρίου υπό μελέτη όσο και του κτιρίου αναφοράς όπως αυτές ορίζονται για αυτό από τις ΤΟΤΕΕ.

#### 4.3.2.4 Βιβλιοθήκες

Οι Βιβλιοθήκες της εφαρμογής του Κτιρίου Αναφοράς περιλαμβάνουν Δομικά Υλικά, Δομικά Στοιχεία, Ανοίγματα, και Κλιματολογικά στοιχεία.

Στην εφαρμογή μας υπήρξε επεξεργασία της καρτέλας “Κλιματολογικά στοιχεία” ώστε να προστεθεί η περιοχή Ζωγράφου. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από το διαδικτυακό τόπο του σταθμού της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας που λειτουργεί εντός του ΕΜΠ ([www.hoa.ntua.gr](http://www.hoa.ntua.gr)).

A/a	Περιγραφή	εωγραφικός Μήκος (°)	εωγραφικός Πλάτος (°)	Ζώνες	Πηγή Δεδομένων
29	Αργίριο	21.23	38.37	Ζώνη Β	TOTEE
51	Αργίλιος	22.48	39.13	Ζώνη Β	TOTEE
1	Αθήνα (Ελληνικό)	23.45	37.54	Ζώνη Β	TOTEE
69	Αθήνα (Ζωγράφου)	23.78	37.98	Ζώνη Β	ΕΜΠ
50	Αθήνα (Φιλαδέλφεια)	23.40	38.03	Ζώνη Β	TOTEE
2	Αλεξανδρούπολη	25.56	40.51	Ζώνη Γ	TOTEE
52	Αλιάρτος	23.06	38.23	Ζώνη Β	TOTEE
3	Ανδραβίδα	21.17	37.55	Ζώνη Β	TOTEE
53	Αραζος	21.25	38.09	Ζώνη Β	TOTEE
54	Αργος (Πυργίλα)	22.47	37.36	Ζώνη Α	TOTEE
10	Αργασόλι	20.29	38.11	Ζώνη Α	TOTEE
4	Αρτα	21.00	39.10	Ζώνη Β	TOTEE
45	Βόλος	22.57	39.22	Ζώνη Β	TOTEE-Αργίλιος
30	Δράμα	24.09	41.09	Ζώνη Δ	TOTEE-Έσρρες
55	Έδεσσα	22.03	40.58	Ζώνη Γ	TOTEE-Καστοριά
49	Ζάκυνθος	20.54	37.47	Ζώνη Α	TOTEE
11	Ηράκλειο	25.11	35.20	Ζώνη Α	TOTEE
7	Θεσσαλονίκη (Μίκρα)	22.58	40.31	Ζώνη Γ	TOTEE
12	Ιεράπετρα	25.44	35.00	Ζώνη Α	TOTEE
13	Ιωάννινα	20.49	39.42	Ζώνη Γ	TOTEE
36	Καβάλα	24.23	40.56	Ζώνη Γ	TOTEE-Χρυσούπο
14	Καλαμάτα	22.00	37.04	Ζώνη Α	TOTEE
32	Καρδίτσα	20.48	39.22	Ζώνη Γ	TOTEE-Λάρισα
33	Κάρπαθος	27.15	25.32	Ζώνη Α	TOTEE-Ρόδος
56	Καρπενήσι	21.47	38.54	Ζώνη Γ	TOTEE-Λαμία
57	Κάρυστος	24.25	38.01	Ζώνη Β	TOTEE-Αθήνα
34	Καστοριά	21.17	40.27	Ζώνη Δ	TOTEE
35	Κατερίνη	22.30	40.15	Ζώνη Γ	TOTEE-Θεσσαλονί
15	Κέρκυρα	19.55	39.37	Ζώνη Β	TOTEE
5	Κοζάνη	21.47	40.18	Ζώνη Δ	TOTEE-Καστοριά

A/a	Μήνας	Μέση Εξωτερική Θερμοκρασία	Ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (kWh/m2)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Μέση σχετική υγρασία (%)	Ειδική υγρασία (gr/Kgr)
1	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	10.5	64.2	3.2	76.1	5.9
2	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	11.1	78.1	3.4	73.2	5.3
3	ΜΑΡΤΙΟΣ	12.4	121.8	3.5	70.1	6.1
4	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.7	153.3	2.9	64.2	6.7
5	ΜΑΪΟΣ	21.3	195.2	2.9	54.2	8.4
6	ΙΟΥΝΙΟΣ	26.2	211.6	2.7	45.9	9.5
7	ΙΟΥΛΙΟΣ	29.8	213.9	3.2	44.1	10.4
8	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.6	201.1	3.2	45.7	11.1
9	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.3	157.3	3.1	54.3	10.3
10	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	21	112.6	2.8	66.7	9.7
11	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17.1	68.2	2.6	74.9	8.1
12	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.6	55.2	2.7	76.3	6.9

Αντίστοιχα μπορεί να γίνει επεξεργασία ή προσθήκη και των υπολοίπων πεδίων.

#### 4.3.2.4 Εναλλακτικά Σενάρια

Τροποποιώντας τις παραμέτρους του κτιρίου, προκειμένου να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιήθηκαν κατά την μελέτη του κτιρίου, προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους. Έτσι για παράδειγμα προέκυψε ότι από τις βιοκλιματικές αρχές πιο καθοριστικά επιδρά η μόνωση ενώ ακολουθεί η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ και των ηλιακών συλλεκτών λόγω της εκτεταμένης εφαρμογής τους στο κτίριο.

#### 4.4 Αξιολόγηση του προγράμματος - Συμπεράσματα

Το πρόγραμμα αξιολογείται ως ένα από τα κορυφαία στον χώρο του καθώς:

1. Παρέχει τη δυνατότητα κάλυψης όλων των αναγκών Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης & Ενεργειακής Επιθεώρησης - Πιστοποίησης Κτιρίων.
2. Η αμφίδρομη επικοινωνία με το πρόγραμμα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων ΤΕΕ για τη σύνδεση της Ενεργειακής Μελέτης με την Επιθεώρηση προσφέρει μεγάλη ευκολία και ταχύτητα στους υπολογισμούς.
3. Περιέχει μεγάλη ποικιλία βιβλιοθηκών δίνοντας

έτσι τη δυνατότητα στο μελετητή να επιλέξει τα κατάλληλα υλικά που ανταποκρίνονται στα υπάρχοντα.

4. Συνεργάζεται με το site του Υπουργείου ώστε να μπορεί ο επιθεωρητής να πάρει απ' ευθείας τα δεδομένα σε μορφή XML.

5. Παρέχει δυνατότητα εισαγωγής αρχείου κατάληξης .DWG από οποιοδήποτε άλλο Αρχιτεκτονικό Πρόγραμμα.

6. Λειτουργεί αυτόματη αναγνώριση από τα Σχέδια για απευθείας μεταφορά στο Υπολογιστικό όλων των δεδομένων του Μοντέλου Κτιρίου (πχ. γεωμετρικά δεδομένα περιβλήματος, δομικά στοιχεία, θερμικές γέφυρες, χώρους, Ιδιοκτησίες, Ζώνες, Συστήματα, Διπλ. Κτίρια, Προβόλους, Παθ. Ηλιακά Συστήματα κ.α.), του Μοντέλου Εδάφους για αυτόματη αναγνώριση των εμβαδών των τοίχων που συνορεύουν με το φυσικό έδαφος και αυτόματη παραγωγή όλων των σχεδίων, των διαγραμμάτων, των φωτοσκιάσεων και των σκαριφημάτων που απαιτούνται

7. Παρέχεται η δυνατότητα άμεσης τροποποίησης υπάρχουσας μελέτης σε περίπτωση μεταβολής του Νομοθετικού Πλαισίου ή των Οδηγιών ΤΕΕ ή των Τεχνικών Βιβλιοθηκών κλπ μέσω του live update.

Παράλληλα όμως πρέπει να επισημανθεί ότι το πρόγραμμα εμπεριέχει και κάποια αρνητικά στοιχεία:

1. Το αυξημένο κόστος αγοράς καθώς αυτό ανέρχεται στα 1.200€.

2. Οι αυξημένες εντολές που περιέχει ενώ προσφέρουν στο χρήστη ευελιξία και τη δυνατότητα παρέμβασης σε όλες σχεδόν τις παραμέτρους, παράλληλα το καθιστά και ιδιαίτερα πολύπλοκο καθώς απαιτείται αρκετός χρόνος προκειμένου κάποιος να εξοικειωθεί απόλυτα με το σύνολο των εντολών του.

Γενικά πάντως θα λέγαμε ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για το μηχανικό τόσο για τη σύνταξη της ενεργειακής μελέτης όσο και κατά την ενεργειακή επιθεώρηση.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

4.1 [www.4m.gr](http://www.4m.gr)

4.2 Απόφαση ΥΠΕΚΑ 1935-6/12/10

4.3 Περιοδικό ΤΕΧΝΙΚΑ, Τεύχος 258, Οκτώβριος 2009 Άρθρο για το λογισμικό 4M-KENAK από τον κ. Χ. Χαραλαμπόπουλο, Δρ Ηλ/γο Μηχανικό ΕΜΠ

4.4 <http://www.youtube.com/user/4MGREECE>



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ ΣΕ ΝΕΟ ΚΤΙΡΙΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΧΟΛΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

#### 5.1. Γενικά- Κτιριολογικό Πρόγραμμα Κτιρίου

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά την κατασκευή ενός κτιρίου εργαστηρίων στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης στην περιοχή του Ζωγράφου. Για την τοποθεσία του κτιρίου προσφέρονται δύο εναλλακτικές λύσεις (Α και Β) οι οποίες φαίνονται στο συνημμένο χάρτη. Μεταξύ των δύο θέσεων που επιλέχθηκαν αρχικά, καταλήξαμε στη θέση «Β» καθώς:

1) Η θέση Β παρουσιάζει ηπιότερο ανάγλυφο και ομαλότερες κλίσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το κτίριο να μπορεί να τοποθετηθεί με ομαλότερο προσανατολισμό καθώς εξασφαλίζεται ο φυσικός ηλιασμός και αερισμός του κτιρίου. Επιπλέον το ηπιότερο ανάγλυφο απαιτεί και λιγότερες χωματουργικές εργασίες, γεγονός που μειώνει σημαντικά και το κόστος κατασκευής του κτιρίου.

2) Η θέση Β βρίσκεται πιο κοντά στο υπάρχον οδικό δίκτυο του Πολυτεχνείου με αποτέλεσμα να απαιτούνται επίσης λιγότερα χωματουργικά και επομένως μικρότερο κόστος κατασκευής του κτιρίου.

Ο προσανατολισμός του κτιρίου φαίνεται στον παρακάτω χάρτη:



#### Απαιτήσεις κτιρίου εργαστηρίου:

Οι απαιτήσεις του κτιρίου, όπως αρχικά καθορίστηκαν από τον τομέα των Υδραυλικών έχουν ως εξής:

1. Ανάγκες σε χώρους:
  - α. Χώρος εργαστηρίου 200m<sup>2</sup>.
  - β. Χώροι γραφείων 100 m<sup>2</sup>.
  - γ. Χώροι γραφείων βοηθητικού προσωπικού 50 m<sup>2</sup>.
  - δ. Χώροι βοηθητικοί – αποθήκες 50 m<sup>2</sup>.

- ε. Χώροι υγιεινής 24 m<sup>2</sup>.
- στ. Λοιποί βοηθητικοί χώροι 26 m<sup>2</sup>.
- Σύνολο χώρων 450 m<sup>2</sup>.

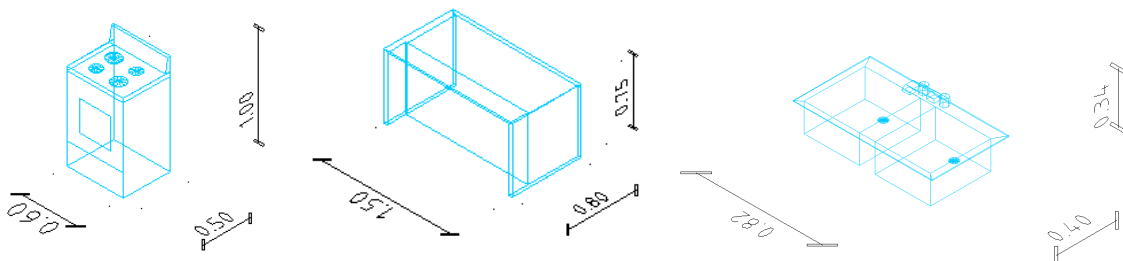
2. Εξοπλισμός:
  - α. Πάγκοι Εργασίας και ντουλάπια.
  - β. Συνδέσεις με ύδρευση και αποχέτευση.
  - γ. Μεταφορικό όχημα.
  - δ. Δεξαμενές νερού.
3. Άτομα
  - α. Μέλη ΔΕΠ 3-5.
  - β. Ερευνητές 3-5.
  - γ. Μεταπτυχιακές.
  - δ. Τεχνίτες 5.

Με βάση τις απαιτήσεις αυτές και έπειτα από επιτόπου επίσκεψη στο υφιστάμενο εργαστήριο του κτιρίου υδραυλικών που βρίσκεται εντός του κτιρίου Υδραυλικών στο χώρο της Πανεπιστημιούπολης, καταγράφηκε ο κυρίως κινητός και σταθερός εξοπλισμός του κτιρίου και προέκυψαν τα ακόλουθα σχέδια εξοπλισμού & λειτουργίας του χώρου κτιρίου:

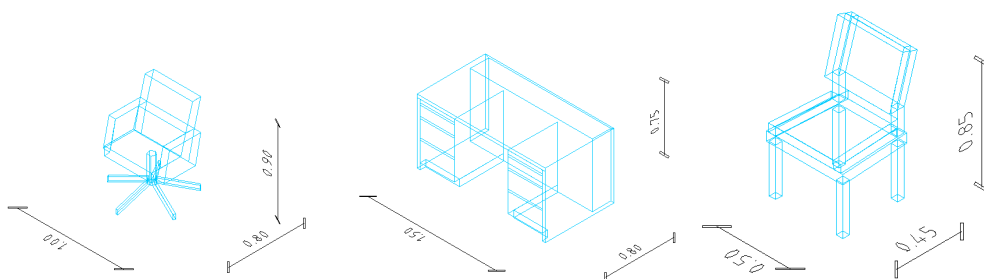
### ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

#### **Κωδικός - Είδος**

ΕΡΓ\_Σ\_01 (ΚΟΥΖΙΝΑ ΕΡΓΑΣΤ) - ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ  
 ΕΡΓ\_Κ\_01(ΠΑΓΚΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ)  
 ΕΡΓ\_Σ\_02 (ΝΕΡΟΧΥΤΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ)

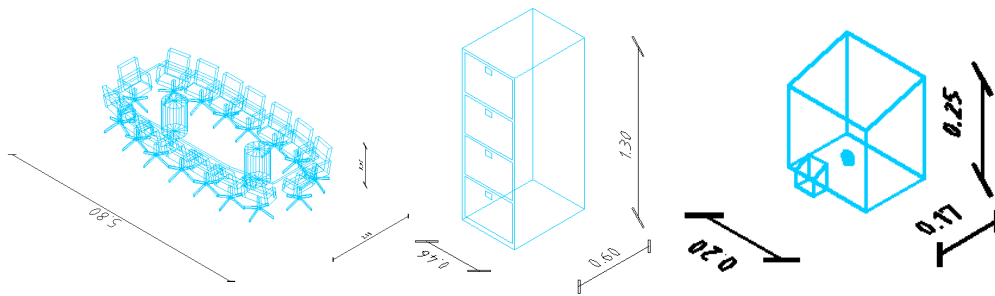


ΕΡΓ\_Κ\_02 (ΚΑΡΕΚΛΑ ΓΡΑΦΕΙΟΥ)  
 ΕΡΓ\_Σ\_03 (ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ)  
 ΕΡΓ\_Κ\_03 (ΚΑΡΕΚΛΑ ΕΠΙΣΚΕΠΤΗ ΓΡΑΦΕΙΟΥ)



ΕΡΓ\_Σ\_04 (ΓΡΑΦΕΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ)  
 ΕΡΓ\_Κ\_04 (ΦΟΡΙΑΜΟΣ ΑΡΧΕΙΩΝ)

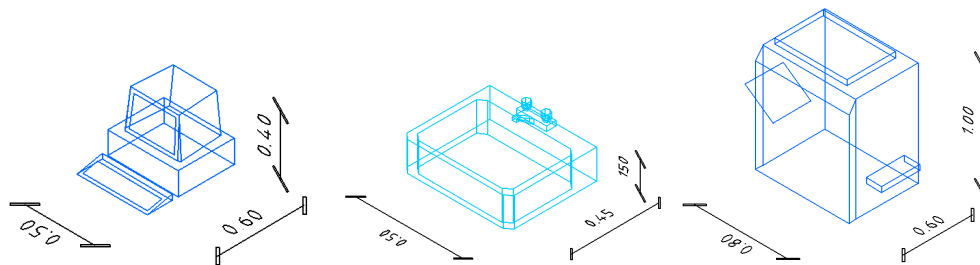
**ΕΡΓ\_Σ\_05 (ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΑΣ ΧΕΡΙΩΝ ΤΟΥΑΛΕΤΑΣ)**



**ΕΡΓ\_Κ\_05 (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ)**

**ΕΡΓ\_Σ\_06 (ΝΙΠΤΗΡΑΣ ΤΟΥΑΛΕΤΑΣ)**

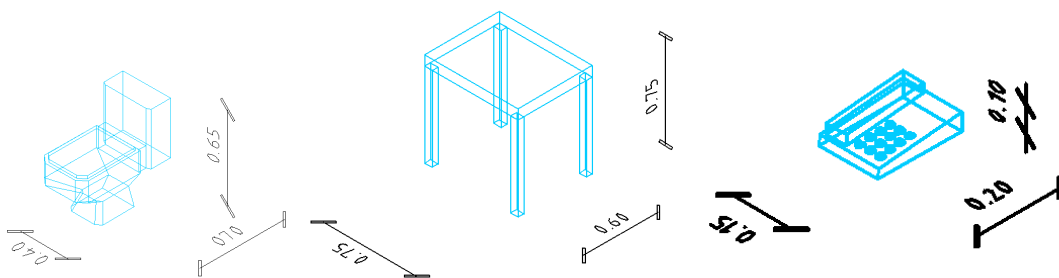
**ΕΡΓ\_Κ\_06 (ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ)**



**ΕΡΓ\_Σ\_07 (ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥΑΛΕΤΑΣ)**

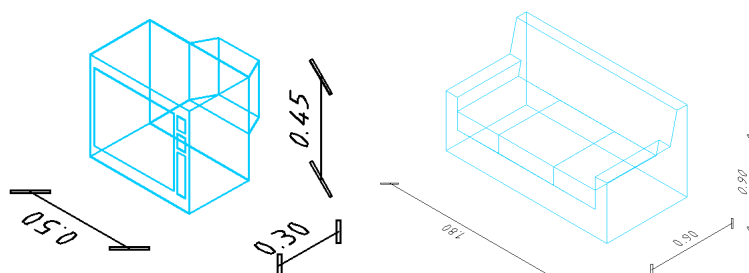
**ΕΡΓ\_Κ\_07 (ΤΡΑΠΕΖΑΚΙ ΓΡΑΦΕΙΟΥ)**

**ΕΡΓ\_Κ\_09 (ΤΗΛΕΦΩΝΟ)**



**ΕΡΓ\_Κ\_08 (ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ)**

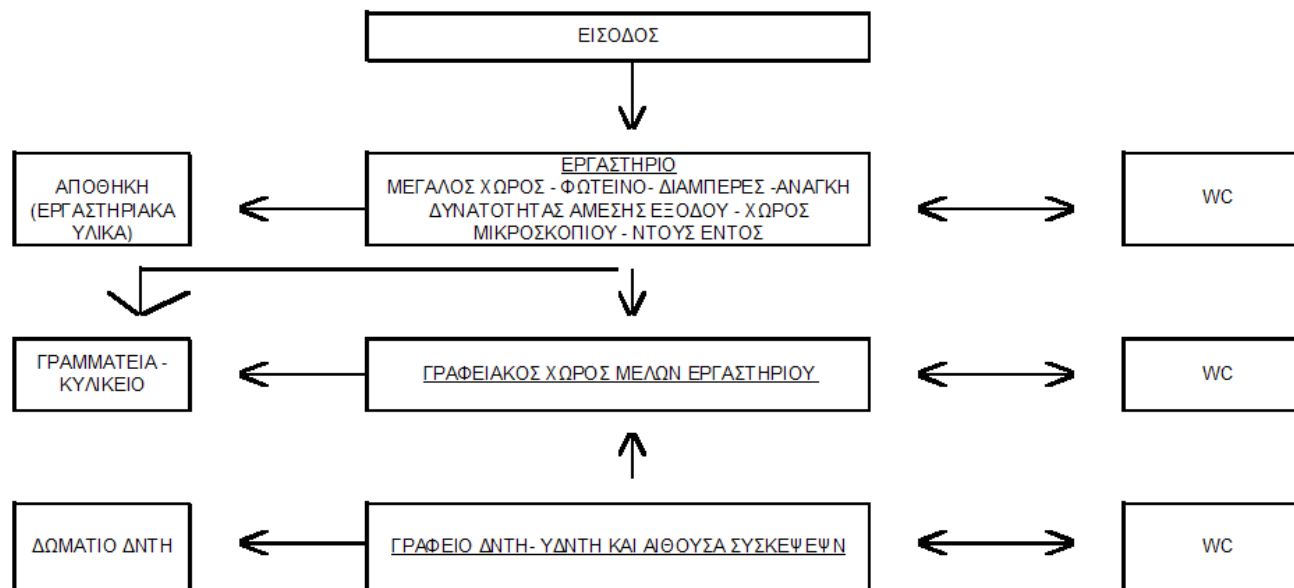
**ΕΡΓ\_Κ\_10 (ΚΑΝΑΠΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ)**





Με βάση τα ανωτέρω σχέδια προέκυψε το κτιριολογικό πρόγραμμα του κτιρίου :

### ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ



Από το κτιριολογικό αυτό πρόγραμμα, καθορίστηκαν οι βασικές απαιτήσεις σχεδιασμού του νέου κτιρίου. Επιπλέον δόθηκαν ερωτηματολόγια στους χρήστες του υφιστάμενου κτιρίου Υδραυλικών, στη μορφή που εμπεριέχεται στο Παράρτημα "Α". Από τα ερωτηματολόγια αυτά προέκυψε ότι βασική ανάγκη που καθορίζεται από τους περισσότερους χρήστες είναι ο αερισμός του κτιρίου καθώς συχνά στο εργαστήριο γίνεται επεξεργασία λυμάτων. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε ο χώρος του εργαστηρίου να είναι μεγάλος και διαμπερής με αρκετά ανοίγματα. Επιπλέον ζητήθηκε κυρίως καλύτερος φωτισμός (καθώς και δυνατότητα μεγαλύτερης παρέμβασης του χρήστη ανάλογα με τις ανάγκες του στον τομέα) και μεγαλύτεροι χώροι γραφείων όπου να υπάρχουν παράθυρα και επιπλέον εξοπλισμός (υπολογιστής και εκτυπωτής σε κάθε γραφείο).

Με βάση της απαιτήσεις αυτές καθορίστηκε το αρχικό σχέδιο του κτιρίου. Το σχέδιο αυτό επεξεργάστηκε και διορθώθηκε σε συνεργασία με τον αρμόδιο εκπρόσωπο του τομέα Υδραυλικών, κα Ευφροσύνη Καλκάνη και παρουσιάστηκε και στον κ. Σαμψών Αζοράκο, οπότε προέκυψαν και τα τελικά σχέδια:

Το τμήμα της παρούσας τεχνικής περιγραφής αφορά την κατασκευή κτιρίου συνολικών εξωτερικών διαστάσεων 43μx11μ. Στο ισόγειο του κτιρίου υπάρχει αίθουσα εργαστηρίων διαστάσεων 20μx11μ, 2 αποθήκες και χώροι υγιεινής, ενώ στον Α' όροφο βρίσκονται 16 γραφεία καθηγητών, βοηθών, φοιτητών, χώροι υγιεινής, μία αίθουσα συνεδριάσεων, τα γραφεία του Δντη και του Υδντη του τομέα καθώς και ένας βοηθητικός χώρος, ενώ στο υπόγειο του κτηρίου θα κατασκευαστούν 2 δωμάτια στα οποία θα τοποθετηθούν η δεξαμενή καυσίμου και ο λέβητας θέρμανσης.

Οι εργασίες που θα εκτελεστούν έχουν χωριστεί στις εξής ομάδες:

Ομάδα Α: Οικοδομικές Εργασίες

Υποομάδα Α.1: Προεργασίες- εκσκαφές- επιχώσεις- μεταφορές

Υποομάδα Α.2: Ωπλισμένο σκυρόδεμα, κονιοδέματα- τοιχοδομές- επιχρίσματα

Υποομάδα Α.3: Επιστρώσεις-δάπεδα

Υποομάδα Α.4: Χρωματισμοί

Υποομάδα Α.5: Ξυλουργικά- υαλουργικά

Υποομάδα Α.6: Μονώσεις- στέγη- επικαλύψεις

Ομάδα Β: Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες

Υποομάδα Β.1.1: Ύδρευση- αποχέτευση- είδη υγιεινής- όμβρια

Υποομάδα Β.1.2: Θέρμανση, ηλιακοί συλλέκτες θερμού νερού

Υποομάδα Β.2.1: Φωτοβολταϊκά - Ισχυρά ρεύματα

Υποομάδα Β.2.2: Ασθενή ρεύματα

Υποομάδα Β.2.3: Κατασκευή ανελκυστήρα

Ομάδα Γ: Υδραυλικές εργασίες

Ομάδα Δ: Εργασίες οδοποιίας

## 5.2. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

5.2.2.1. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από επεμβάσεις στο κέλυφος και στο εσωτερικό του κτιρίου.

1) Προσθήκη εξωτερικής μόνωσης σε τοίχους, καθώς και μόνωση στις οροφές, δάπεδα κ.λ.π.

2) Τοποθέτηση θερμομονωτικών -αεροστεγών κουφωμάτων.

3) Σωστός προσδιορισμός πάχους τοίχων για την εξασφάλιση της κατάλληλης 'θερμικής μάζας'.

4) Μελέτη σκιασμού - ηλιασμού του κτιρίου.

5) Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης - δροσισμού στη Ν, ΝΑ και ΝΔ πλευρά του κτιρίου.

6) Μείωση της διείσδυσης του αέρα με την τοποθέτηση διπλών θυρών και ανεμοθραυστών στις κύριες εισόδους.

7) Πρόβλεψη κατάλληλων ανοιγμάτων για να επιτυγχάνεται ο διαμπερής αερισμός που είναι απαραίτητος το καλοκαίρι.

8) Προσθήκη ηλιοπροστατευτικών πετασμάτων (σκιάστρων) στα παράθυρα, για την αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι ιδιαίτερα στη Ν, ΝΑ και στη ΝΔ πλευρά του κτιρίου.

9) Βελτίωση του φυσικού φωτισμού των χώρων με κατάλληλες διατάξεις στα παράθυρα και στα αίθρια (εάν υπάρχουν τέτοια).

#### 5.2.2.2. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου

1) Κατάλληλη φύτευση ως εμπόδιο στους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους.

2) Κατάλληλη φύτευση φυλλοβόλων δέντρων στη Ν, ΝΑ και ΝΔ πλευρά του κτιρίου.

3) Χρήση στοιχείων νερού σε συνδυασμό με την επικρατούσα κατεύθυνση των καλοκαιρινών αερίων ρευμάτων για τη βελτίωση του μικροκλίματος γύρω από το κτίριο.

#### 5.2.2.3. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα του κτιρίου

(Συστήματα θέρμανσης -αερισμού -κλιματισμού)

1) Προσαρμογή των μεγεθών των μηχανημάτων θέρμανσης -κλιματισμού στις αναθεωρημένες συνθήκες εσωκλίματος των κτιρίων.

2) Ανάπτυξη της τεχνολογίας απορρόφησης με φυσικό αέριο στον κλιματισμό των κτιρίων.

3) Θέρμανση και ψύξη του κτιρίου κατά ζώνες προσανατολισμού.

4) Βελτίωση της απόδοσης του συστήματος του λέβητα - καυστήρα με σωστή ρύθμιση της αναλογίας καυσίμου - αέρα και τοποθέτηση αυτομάτων συστημάτων ρύθμισης.

5) Προθέρμανση του αέρα της καύσης για την αύξηση του βαθμού απόδοσης του λέβητα.

6) Χρησιμοποίηση ψυκτικών συγκροτημάτων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

7) Μείωση θερμικών απωλειών του συστήματος διανομής με τη μόνωση των σωλήνων (θερμού και ψυχρού αέρα).

8) Μείωση θερμικών απωλειών του συστήματος διανομής με τη μόνωση των αεραγωγών (θερμού και ψυχρού αέρα).

9) Επιλογή μηχανημάτων και συσκευών μεγάλου βαθμού απόδοσης.

10) Προσθήκη θερμοδομετρητών στα θερμαντικά σώματα.

11) Εγκατάσταση συστήματος αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας όλων των χώρων του κτιρίου συναρτήσει της εξωτερικής θερμοκρασίας.

12) Μείωση του επιπέδου της σχετικής υγρασίας του αέρα.

13) Διακοπή του αερισμού των χώρων κατά τις μη εργάσιμες ώρες το χειμώνα.

14) Πρόβλεψη νυχτερινού αερισμού των χώρων το καλοκαίρι.

15) Μείωση των αντιστάσεων στη ροή θερμού νερού στις σωληνώσεις και αέρα στους αεραγωγούς.

16) Μείωση των παροχών νερού και αέρα.

#### 5.2.2.4. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από συστήματα φωτισμού του κτιρίου

1) Μεγιστοποίηση του φυσικού φωτισμού των χώρων.

2) Σωστή επιλογή του συστήματος φωτισμού του κτιρίου.

3) Κατάλληλα χρώματα περιβαλλουσών επιφανειών για την αύξηση του συντελεστή χρησιμοποίησης.

4) Προσαρμογή στάθμης φωτισμού στις αναθεωρημένες συνθήκες εσωκλίματος.

5) Χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης.

6) Χρήση αυτοματισμών:

- αφής / σβέσης με χρονικό προγραμματισμό σε κοινόχρηστους χώρους.
- έντασης με βάση το διαθέσιμο φυσικό φωτισμό.

7) Χρήση στραγγαλιστικών πηνίων (ballasts) με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

8) Αύξηση της απόδοσης των φωτιστικών σωμάτων με τακτικό καθαρισμό περιοδική αντικατάσταση λαμπτήρων κ.λ.π.

9) Χρήση συμπληρωματικού τοπικού αντί αυξημένου γενικού φωτισμού σε ειδικές περιπτώσεις.

10) Σβήσιμο των φώτων όταν δεν χρειάζονται.

#### 5.2.2.5. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από συστήματα παρασκευής και διανομή θερμού νερού χρήσης

1) Μείωση της παροχής του θερμού νερού στις αναθεωρημένες συνθήκες.

2) Μείωση της θερμοκρασίας του παρασκευαζόμενου θερμού νερού στις αναθεωρημένες συνθήκες.

3) Μόνωση σωληνώσεων και boilers.

4) Αντικατάσταση κεντρικού συστήματος παρασκευής θερμού νερού με τοπικούς θερμαντές νερού.

5) Ανάκτηση της απορριπτόμενης θερμότητας και χρησιμοποίησή της για τη θέρμανση του νερού.

6) Εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων για την παραγωγή θερμού νερού χρήσης.

7) Εγκατάσταση υβριδικών φωτοβολταϊκών συστημάτων συγκεντρωτικού τύπου για ταυτόχρονη παραγωγή θερμού νερού χρήσης και ηλεκτρικής ενέργειας.

5.2.2.6. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από συστήματα ανελκυστήρων

1) Μείωση της άσκοπης λειτουργίας των ανελκυστήρων με κατάλληλους αυτοματισμούς.

2) Ακίνητοποίηση ορισμένων ανελκυστήρων σε ώρες εκτός αιχμής.

### 5.3. Ομάδα Α: Οικοδομικές εργασίες

#### *5.3.1 Υποομάδα Α.1: Προεργασίες- εκσκαφές- επιχώσεις- μεταφορές*

##### 5.3.1.1 Χωματοουργικά

Ο κατασκευαστής πριν από την έναρξη των εργασιών πρέπει να πάρει όλες τις τοπογραφικές εξαρτήσεις και τα άλλα στοιχεία όπως διελεύσεις υπογείων δικτύων κ.α., που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του έργου και τη συσχέτιση του με το έδαφος.

Το ελάχιστο βάθος εκσκαφών είναι 1,50m, το οποίο ενδέχεται να τροποποιηθεί αν αυτό απαιτηθεί από παράγοντες που σχετίζονται με τις εδαφικές συνθήκες.

Στην περιοχή κατασκευής των χώρων δεξαμενής πετρελαίου και λέβητα, οι εκσκαφές θα πραγματοποιηθούν σε βάθος 4,5μ, ενώ παράλληλα θα ληφθεί μέριμνα για τη στήριξη των πρανών του σκάματος.

Από τα προϊόντα των εκσκαφών όσα δεν χρησιμοποιηθούν για επανεπίχωση θα τοποθετηθούν σε χώρο που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη.

Θα κατασκευαστεί στρώση εξυγίανσης με διαβαθμισμένες κροκάλες πάχους 50cm με τη χρήση γαιούφασματος στην έδραση του κτιρίου και επιπλέον κατασκευή βάσης από θραυστό υλικό 3Α πάχους 50cm και διάστρωση σκυροδέματος καθαριότητας σε πάχος 12cm. Για τη θεμελίωση του κτιρίου θα εφαρμοστεί η λύση της γενικής κοιτόστρωσης. Τέλος θα κατασκευαστεί στραγγιστήριο περιμετρικά των κτιρίων για την απομάκρυνση των όμβριων.

Μετά από τη σκυροδέτηση των θεμελίων θα γίνει επίχωση με προϊόντα εκσκαφών εμπλουτισμένα με αδρανή υλικά σε αναλογία 50% προϊόντα εκσκαφών και 50% αδρανή φερτά υλικά. Η τελευταία στρώση πάχους 30cm (πριν από τη στάθμη

του δαπέδου) θα επιχωθεί με κατάλληλα συμπυκνωμένο αμμοχάλικο. Η διάστρωση και η συμπύκνωση των επιχωμάτων θα γίνεται ανά 50cm.

Η ακριβής στάθμη του δαπέδου του ισογείου από την οποία εξαρτάται επίσης ο όγκος των επιχώσεων θα είναι τουλάχιστον 1m ψηλότερα από τη στάθμη του εδάφους. Η επιφάνεια του εδάφους περιμετρικά του κτιρίου μετά από τη σκυροδέτηση του δαπέδου θα διαμορφωθεί με επίχωση, ώστε να υπάρχουν ομαλές κλίσεις και να είναι δυνατή η κατασκευή πεζοδρομίου.

#### 5.3.1.2 Πεζοδρόμια- Διάδρομοι

Περιμετρικά του κτιρίου θα κατασκευαστεί πεζοδρόμιο πλάτους 1,20m.

Η κατασκευή του πεζοδρομίου θα περιλαμβάνει:

α. Τοποθέτηση κρασπέδων και κατασκευή κρασπεδορείθρων στην άκρη του πεζοδρομίου.

β. Κατασκευή βάσης από σκυρόδεμα C16/20 πάχους 10cm και οπλισμένο με δομικό πλέγμα T131.

γ. Επίστρωση με πλάκες τσιμέντου διαστάσεων 40cm x 40cm τύπου και χρώματος επιλογής της αρμόδιας τεχνικής υπηρεσίας.

Με παρόμοιο τρόπο θα κατασκευασθεί διάδρομος (ράμπα) για τη διευκόλυνση πρόσβασης των ατόμων με ειδικές ανάγκες (ΑΜΕΑ) με από την είσοδο του κτιρίου έως τους χώρους στάθμευσης. Ο διάδρομος αυτός θα πρέπει να έχει κατάλληλη κλίση ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη και με ασφάλεια μεταφορά του προσωπικού από το κτίριο στις θέσεις στάθμευσης.

#### 5.3.2 Υποομάδα Α.2: Κονιοδέματα- τοιχοδομές- επιχρίσματα

##### 5.3.2.1 Σκυροδέματα- οπλισμοί

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου και η εσωτερική σκάλα θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι ποιότητες των υλικών θα είναι σκυρόδεμα C16/20, κύριος οπλισμός S500s και οπλισμός συνδετήρων S50s.

Μετά την εκκαφή για τη θεμελίωση γίνεται διάστρωση, κάτω από τα θεμέλια και τις δοκούς σύνδεσης, σκυροδέματος καθαριότητας C16/20 και πάχους 12cm.

Περιμετρικά του κτιρίου από το πάνω μέρος της συνδετήριας δοκού και μέχρι τη στάθμη του δαπέδου θα κατασκευαστεί τοίχιο εγκιβωτισμού πάχους 20cm, οπλισμένο με δομικό πλέγμα Φ8/20 στην εσωτερική και στην εξωτερική παρειά (C16/20 και S500s), το οποίο θα εγκιβωτίζει το μπάζωμα του κτιρίου.

Η πλάκα δαπέδου υπογείου, ισογείου θα κατασκευαστεί από ελαφρώς οπλισμένο σκυρόδεμα, κατηγορίας σκυροδέματος C16/20. Όπου απαιτείται, να αφεθούν οπές στην πλάκα του κτιρίου για την διέλευση αγωγών εξαερισμού των τουαλετών. Οι αεραγωγοί διακλαδώνονται σε κυτίο από γαλβανισμένη λαμαρίνα διαστάσεων 50cmx50cmx50cm το οποίο εκβάλλει εξωτερικά της πίσω μετώπης του κτιρίου και επικοινωνεί με τον έξω χώρο μέσω περισιδωτού πλαισίου. Να ληφθεί μέριμνα να αφεθούν κενά και στην μετώπη του κτιρίου.

Σενάζ στους τοίχους θα τοποθετηθούν στο 1/3 και στα 2/3 του ύψους τους. Για τα σενάζ τοίχων θα χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20 και οπλισμός S500s.

Το σκυρόδεμα θα ισοπεδώνεται. Στη συνέχεια θα δονείται και θα συμπυκνώνεται με μηχανήμα δόνησης το οποίο θα λειτουργεί με συχνότητα όχι μικρότερη των 3500 κραδασμών ανά λεπτό. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για την καλή συμπύκνωση του σκυροδέματος, ώστε να μην εμφανιστούν πορώδεις περιοχές ή να προκαλείται διαχωρισμός υλικών λόγω παρατεταμένης δόνησης.

Ο οπλισμός πρέπει να είναι απαλλαγμένος από χαλαρές σκουριές, από λεπιδώσεις, επικαθήσεις λιπαρών ουσιών ή άλλων υλικών και ελαττωμάτων.



Η απαιτούμενη ελάχιστη προστατευτική επικάλυψη, 4cm για δοκούς, υποστρώματα και θεμέλια, 3,5cm για πλάκες, πρέπει να εξασφαλίζεται με τοποθέτηση ειδικών αναβολών.

Τα μήκη υπερκάλυψης και αγκύρωσης οπλισμών πρέπει να καλύπτουν τις απαιτήσεις που αναφέρονται στον Νέο Κανονισμό Οπλισμένου Σκυροδέματος.

Τα θερμομονωτικά υλικά στα εξωτερικά φέροντα στοιχεία θα τοποθετηθούν στην εξωτερική παρειά κατά την σκυροδέτηση (όχι καρφωτά).

Το ύψος (υ) των σκαλοπατιών θα είναι 17cm και το πάτημα (π) 23cm έτσι ώστε να ικανοποιείται ο κανόνας  $2\pi+υ=63$ . Επιπλέον στο μέσο του ύψους της σκάλας θα κατασκευαστεί πλατύσκαλο, σύμφωνα με τα συνημμένα σχέδια.

Η ακριβείς διαστάσεις των οπλισμών θα καθοριστούν στη στατική μελέτη που θα εκπονήσει ο κατασκευαστής.

### 5.3.2.2 Ξυλότυποι

Έχουμε τρεις τύπους ξυλοτύπων:

α. Ξυλότυπους χυτών μικροκατασκευών για σενάζ.

β. Ξυλότυπους χυτών τοιχείων για τοιχεία.

γ. Ξυλότυπους συνηθων κατασκευών για πλάκες δοκούς, στύλους και τα λοιπά δομικά στοιχεία.

Στις εξωτερικές παρειές των στοιχείων του φέροντος οργανισμού (υποστρώματα, δοκοί) θα τοποθετηθεί θερμομονωτικό υλικό εξηλασμένη πολυστερόλη πάχους 5cm.

Επίσης θα γίνει πρόβλεψη οπών στα περιμετρικά δοκάρια για τις σωλήνες αποχέτευσης καθώς και οπές στην πλάκα οροφής για εξαερισμό των WC.

### 5.3.2.3 Τοιχοποιίες

Η εξωτερική τοιχοποιία του κτιρίου θα κατασκευαστεί από διπλή δρομική οπτοπλινθοδομή πάχους 25cm. Ενδιάμεσα στις δύο παράλληλες οπτοπλινθοδομές, όπου δημιουργείται κενό 7cm, θα παρεμβάλεται για μόνωση εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 5cm και θα στερεώνεται στην εσωτερική δρομική οπτοπλινθοδομή.

Οι εσωτερικοί τοίχοι θα κατασκευαστούν από δρομική οπτοπλινθοδομή πάχους 10cm.

Η εξωτερική παρειά της τοιχοποιίας θα χτιστεί πρόσωπο με την εξωτερική παρειά του μονωτικού των εξωτερικών φερόντων στοιχείων της κατασκευής, ώστε να μην δημιουργούνται ακμές με ασήμαντες μηχανικές αντοχές.

Σε όλες τις τοιχοποιίες, εξωτερικές και εσωτερικές, θα κατασκευαστούν 2 οριζόντια σενάζ πάχους όσο το πάχος της τοιχοποιίας και ύψος 15cm. Το ένα στο ύψος της ποδιάς και το άλλο στο ύψος του πρεκτιού. Τα σενάζ θα είναι οπλισμένα με δομικό χάλυβα 4Φ10 και συνδετήρες Φ8/20 σε όλο το μήκος τους.

Μετά το πέρας μιας τουλάχιστον εβδομάδας θα τοποθετείται σε λοξή η τελευταία στρώση των οπτόπλινθων, ώστε να αποφευχθούν μελλοντικές μικρομετακινήσεις που θα έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση μικρορωγμών στο επίχρισμα. Αντί αυτού είναι δυνατόν να τοποθετείται τσιμεντοκονίαμα πάχους έως 3cm εμπλουτισμένο με πρόσθετο διογκωτικό.

### 5.3.2.4 Επίχρισματα

Όλα τα επιχρίσματα εσωτερικά και εξωτερικά θα γίνουν τριπτά, τριβιδιστά.

Στις επιφάνειες των τοίχων που προβλέπεται επένδυση με πλακίδια (χώροι υγιεινής και κυλικείο) θα γίνουν επιχρίσματα δια τσιμεντοκονιάματος χωρίς τη τελευταία στρώση μαρμαροκονιάματος στα οποία θα τοποθετηθούν πλακίδια κολλητά.

### 5.3.3 Υποομάδα Α.3: Επιστρώσεις

#### 5.3.3.1 Επιστρώσεις- Επενδύσεις

Τα δάπεδα όλων των εσωτερικών χώρων πλην των χώρων υγιεινής θα διαστρωθούν με κεραμικά αντιολισθηρά πλακίδια δαπέδου διαστάσεων 30cmx30cm. Στα δάπεδα των χώρων υγιεινής θα τοποθετηθούν κεραμικά πλακίδια δαπέδου διαστάσεων 20cmx20cm με κόλλα και αρμούς (σταυρουδάκια).

Όπου η υψομετρική διαφορά της πλάκας δαπέδου από την τελική στάθμη δαπέδου είναι μεγαλύτερη από 4cm τότε θα γίνει επίστρωση των δαπέδων, πριν την τοποθέτηση των πλακιδίων, με γαρμπιλόδεμα των 200kg τσιμέντου (προετοιμασία). Επίσης, όπου γίνει διάνοιξη αυλακών για διέλευση σωλήνων θα γίνει πλήρωση των κενών με γαρμπιλόδεμα των 200kg τσιμέντου. Πάνω στην επιφάνεια του γαρμπιλόδεματος θα κατασκευαστεί εξισωτική στρώση με τσιμεντοκονία των 350kg τσιμέντου.

Στους τοίχους των χώρων υγιεινής και μέχρι το ύψος του πρεκιού (2,20m) θα τοποθετηθούν πλακίδια πορσελάνης διαστάσεων 20cmx20cm.

Σε όλα τα εξωτερικά παράθυρα θα τοποθετηθούν μαρμαρίνες ποδιές από μάρμαρο σκληρό Ιωαννίνων πάχους 2cm και πλάτους τόσο ώστε η εσωτερική πλευρά να είναι περασιά με το επίχρισμα και η εξωτερική πλευρά να εξέχει από το επίχρισμα κατά 3cm. Το έξω μέρος της ποδιάς θα τοποθετηθεί χαμηλότερα από το μέσα και θα έχει εγκοπή (λούκι).

Στις εσωτερικές πόρτες θα τοποθετηθούν κατώφλια μαρμάρου πάχους 2cm και πλάτους όσο το πάχος του τοίχου.

Οι σκάλες θα επενδυθούν με μάρμαρο Ιωαννίνων πάχους 3cm το πάτημα και 2cm το ρίχτι.

#### 5.3.3.2 Περιθώρια (σοβατεπιά)

Τα περιθώρια των δαπέδων θα κατασκευασθούν από πλακίδια δαπέδου (συνεχόμενα με το δάπεδο) και θα πιστοποιηθούν ως μέτρο μήκους περιθωρίων.

### 5.3.4 Υποομάδα Α.4: Χρωματισμοί

#### 5.3.4.1 Χρωματισμοί

Οι εξωτερικές επιφάνειές του κτιρίου θα χρωματισθούν με πλαστικά χρώματα, εξωτερικών επιφανειών, ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως, ή με πλαστικό ανάγλυφο χρώμα που θα επιλεγεί από την αρμόδια τεχνική υπηρεσία (απόχρωσης λευκού ή εκρού ώστε να επιτυγχάνεται μέγιστη ανακλαστικότητα κατά τους θερινούς μήνες).

Στις εσωτερικές επιφάνειες οι τοίχοι θα χρωματιστούν με πλαστικό κοινό και οι οροφές με υδρόχρωμα.

Τα ξύλινα κουφώματα με βερνικόχρωμα ριπολίνης μετά από κατάλληλη προετοιμασία όπως αναφέρεται στο άρθρο ΑΤΟΕ 7771.

Οι αποχρώσεις των εσωτερικών χρωματισμών θα επιλεγούν από την αρμόδια τεχνική υπηρεσία.

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να προφυλάγει τις επιφάνειες δαπέδων με επικάλυψη κατά την διάρκεια των εργασιών χρωματισμού και να φροντίσει για τον καθαρισμό των δαπέδων, κουφωμάτων, υαλοπινάκων και λοιπών στοιχείων της οικοδομής, όταν τελειώσουν οι εργασίες χρωματισμών.

#### *Υποομάδα Α.5: Ξυλουργικά- υαλουργικά*

##### 5.3.5.1 Κουφώματα

α) Τα εξωτερικά κουφώματα του κτιρίου θα είναι αλουμινίου (σχέδιο) των σειρών 2200 και 2300 της ΕΤΕΜ, ή παρομοίων τύπων άλλων εταιριών, της ίδιας αντοχής και ισοδύναμου ποιότητας, ηλεκτροστατικά βαμμένα (Η.Β.), με πάχος Η.Β. κατ' ελάχιστο 60mm και με απόχρωση επιλογής της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Τα κουφώματα θα περιέχουν φύλλο τζαμιού, στόρια και αντικωνοπτικό πλέγμα.

Ο κατασκευαστής πριν από την τοποθέτηση των κουφωμάτων αλουμινίου θα υποβάλει στην Τεχνική Υπηρεσία σχέδια στα οποία θα φαίνονται οι διατομές που θα χρησιμοποιηθούν για κάθε κούφωμα, καθώς και κατασκευαστικές λεπτομέρειες αυτών (π.χ. σύνδεσης, στεγανοποίησης κλπ).

Πριν από την εκτέλεση της εργασίας των επιχρισμάτων θα τοποθετηθούν ψευτόκασες που θα χρησιμοποιηθούν σαν οδηγοί για την διαμόρφωση των λαμπάδων. Θα είναι κατασκευασμένες από γαλβανισμένη λαμαρίνα, πάχους 1,5mm και ελάχιστων διαστάσεων 40mmx20mm.

β) Τα εσωτερικά κουφώματα θα είναι ξύλινα πρεσσαριστά ολόσωμα συνολικού πάχους 45mm με κόντρα πλακέ των 5mm, ενώ οι κάσες θα είναι μεταλλικές από στρατζαριστή λαμαρίνα ψυχρής εξέλασης, σύμφωνα με το άρθρο 6239 ΑΤΟΕ. Στους χώρους υγιεινής (WC) οι ξύλινες κάσες δεν θα φθάνουν έως το δάπεδο αλλά 5cm πάνω από αυτό.

Οι θύρες των WC θα φέρουν φεγγίτη και όσες επισημαίνονται στο Σχέδιο κάτοψης ως WC ΑΜΕΑ (Ατόμων Με Ειδικές Ανάγκες) θα έχουν και τις απαραίτητες διαστάσεις προκειμένου να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη είσοδος.

γ) Σε κάθε γραφείο θα κατασκευασθούν ερμάρια πρεσσαριστά όπως ακριβώς ορίζονται στο άρθρο ΑΤΟΕ 5472.

δ) Στην αίθουσα συσκέψεων - ενημέρωσης θα τοποθετηθεί λευκός σχολικός πίνακας μαρκαδόρου με δύο συρόμενα επίπεδα διαστάσεων 250cm x 120cm το καθένα, προσανατολισμένος προς την πλευρά που φαίνεται στην αντίστοιχη κάτοψη.

##### 5.3.5.2 Υαλοπίνακες

Σε όλα τα εξωτερικά κουφώματα αλουμινίου θα τοποθετηθούν διπλοί μονωτικοί υαλοπίνακες πάχους 4mm με διάκενο μεταξύ τους 12mm. Ειδικότερα, οι υαλοπίνακες του λεβητοστάσιου θα είναι οπλισμένοι και ημιδιαφανείς.

#### *Υποομάδα Α.6: Μονώσεις- Στέγη*

5.3.6.1 Η μόνωση της πλάκας οροφής θα γίνει κατά στρώσεις, σύμφωνα με την ακόλουθη σειρά:

- α. Αρχικά θα τοποθετηθεί φράγμα υδρατμών.
- β. Εν συνεχεία πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης.
- γ. Ακολούθως η στρώσεις των ρύσεων προκειμένου να αποφευχθεί η συγκέντρωση υδάτων σε συγκεκριμένα σημεία που θα επιφέρουν καταστροφή της μόνωσης.
- δ. Η επιφάνεια που θα διαμορφωθεί θα αλείφει με ασφαλτικό βερνίκι και θα τοποθετηθεί ασφαλτόπανο βάρους τουλάχιστον 4 κιλών ανά τετρ. μέτρο.
- ε. Τέλος πάνω από το ασφαλτόπανο και για λόγους προστασίας του αλλά και ευκολίας στην διέλευση στο δώμα θα τοποθετηθούν πλακίδια.

#### 5.3.6.2 Μονώσεις

Σε όλες τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου (τοίχοι, δοκοί, στύλοι) που θα τοποθετηθεί εξωτερική μόνωση. Είναι ουσιαστικά η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών εξωτερικά από τα δομικά στοιχεία(πχ. τουβλα-μπετά ή παλιός σοβάς) και η επίστρωση τους με έτοιμα λεπτά,βιομηχανικώς παραγόμενα ελαστικά επιχρίσματα(αντί για συμβατικό σοβά). Το θεαματικό μονωτικό αποτέλεσμα της εξωτερικής θερμομόνωσης (Κέλυφος) βασίζεται σε 2 βασικά χαρακτηριστικά. 1ον την εξάλειψη των θερμογεφυρών(σημεία όπου διακόπτεται το θερμομονωτικό υλικό) στα σημεία επαφής των δοκών και υποστυλωμάτων με την τοιχοποιία και 2ον ακολουθεί μια βασική αρχή «Η θερμομόνωση είναι πιο αποτελεσματική όταν τοποθετηθεί στο εξωτερικό τμήμα του κτιρίου» Εξασφαλίζοντας την μείωση κατανάλωσης 45-60% ρεύματος για δροσισμό το καλοκαίρι και πετρελαίου για θέρμανση το χειμώνα, αναβαθμίζοντας ταυτόχρονα την θερμική άνεση του χώρου και την ποιότητα της ζωής των ενοίκων. Διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μετά το σβήσιμο των συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού και αυξάνει τη διαφορά θερμοκρασίας του εσωτερικού με τον εξωτερικό χώρο.

#### 5.4. Ομάδα Β: Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες

##### Υποομάδα Β.1.1: Ύδρευση- αποχέτευση- είδη υγιεινής- όμβρια

##### 5.4.1.1 Είδη υγιεινής

Όλα τα είδη υγιεινής που θα τοποθετηθούν στο κτίριο, καθώς και όλα τα ειδικά τεμάχια (χαρτοθήκη, άγκιστρα κλπ) θα είναι από πορσελάνη χρώματος λευκού της εγκρίσεως της Τεχνικής Υπηρεσίας .

Στον χρησιμοποιούμενο όρο «τοποθέτηση ειδών υγιεινής», περιλαμβάνεται η προμήθεια, η μεταφορά, η σωστή και καλή στερέωση του και η πλήρη σύνδεσή του με τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης. Δηλαδή προκειμένου να θεωρηθεί ολοκληρωμένη η εν λόγω εργασία θα πρέπει να βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία και να μην εντοπίζονται προβλήματα ή δυσχέρειες.

Σε κάθε χώρο τουαλέτας θα τοποθετηθούν:

- α. Λεκάνη με κάλυμμα από πλαστικό σε κάθε WC.
- β. Καζανάκι χαμηλής πίεσης από πορσελάνη Α΄ ποιότητας ενσματωμένη τοποθετημένο και στερεωμένο επί της λεκάνης σε κάθε WC.
- γ. Χαρτοθήκη πορσελάνης, χωνευτή, διαστάσεων 15cmx15cm σε κάθε WC.

δ. Νιπτήρες πορσελάνης, επίτοιχο διαστάσεων 40cmx50cm περίπου με σιφόνι, ορειχάλκινο επιχρωμιωμένο σύμφωνα με το Σχέδιο κάτοψης.

ζ. Καθρέφτη τοίχου πάχους 4mm, μπιζουτέ διαστ. 42cmx60cm περίπου πάνω από κάθε νιπτήρα.

η. Μπαταρία ζεστού-κρύου επιχρωμιωμένη πάνω στους νιπτήρες, με μηχανισμό περιστροφής με κεραμικό δίσκο και ενσωματωμένο φίλτρο.

θ. Σαπωνοθήκη χωνευτή από πορσελάνη διαστάσεων 15cmx15cm δίπλα από κάθε νιπτήρα.

#### 5.4.1.2 Δίκτυο ύδρευσης- αποχέτευσης

α) Το δίκτυο ύδρευσης θα κατασκευασθεί από σωλήνα πολυπροπυλενίου με τη μέθοδο της θερμοσυγκόλλησης. Ο σωλήνας αυτός θα προστατεύεται από πλαστικό σπирάλ αντίστοιχης διατομής.

β) Το δίκτυο αποχέτευσης θα γίνει με σωλήνα PVC αντοχής σε πίεση μέχρι 4atm κατά DIN 8061 και 8062.

Το εσωτερικό δίκτυο θα γίνει υποδάπεδο και θα μεριμνήσει ο κατασκευαστής να αφήσει ανοίγματα στα περιμετρικά τοιχία ώστε να διέρχονται οι σωλήνες που οδεύουν στα εξωτερικά φρεάτια.

Οι σωληνώσεις του κεντρικού δικτύου θα είναι Φ100 όπως και οι σωληνώσεις από κάθε λουτρό και από τις λεκάνες.

Οι σωληνώσεις από τους νιπτήρες θα είναι Φ40.

Σε κάθε τουαλέτα θα υπάρχει κεντρικό υποδάπεδο σιφόνι. Όλες οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν υπό κλίση 2% ως πιο σωστή ρύση, σύμφωνα με τον πίνακα 6 Κεφ.5 της ΤΟΤΕΕ 2412/86. Στην έξοδο του κεντρικού αγωγού από το κτίριο θα τοποθετηθεί μηχανοσίφωνας και στην συνέχεια φρεάτιο διαστάσεων 60cm x 60cm από ελαφρώς οπλισμένο σκυρόδεμα, με πλαστικό σωλήνα εξαερισμού και μίκα που θα ξεπερνά την οροφή του κτιρίου.

Στα WC θα ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του κτιρίου, ώστε να αφεθούν ανοίγματα στην οροφή για τον εξαερισμό τους (έξοδος εξαεριστήρων από σωλήνα PVC Φ100).

Οι σωλήνες του δικτύου αποχέτευσης εκατέρωθεν του δαπέδου ισογείου πρέπει να εγκιβωτίζονται με σκυρόδεμα 20cmx20cm. Το δίκτυο αποχέτευσης θα περιλαμβάνει και το δίκτυο αερισμού της εγκατάστασης σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2412/86.

Τα δίκτυα ύδρευσης- αποχέτευσης θα κατασκευασθούν σύμφωνα με την οδηγία ΤΟΤΕΕ 2411,2412/86 αντίστοιχα.

#### Υπομάδα Β.1.2: Θέρμανση

##### 5.4.2.1 Θέρμανση- κλιματισμός

α) Για την θέρμανση και κλιματισμό, σε κάθε γραφείο και την αίθουσα ενημέρωσης, θα τοποθετούν fan coils, δυναμικότητας τουλάχιστον 9000 BTU (ψύξη-θέρμανση) η καθεμία, ενώ για το χώρο των εργαστηρίων θα τοποθετηθούν 2 κλιματιστικές μονάδες inverter τουλάχιστον 20000 BTU. Ο κατασκευαστής θα φέρει PROSPECTUS στην επιβλέπουσα αρχή δύο τουλάχιστον γνωστών εταιρειών για την επιλογή των καλύτερων.

β) Σώματα: Θα τοποθετηθούν ηλεκτρικά σώματα για τη θέρμανση των χώρων υγιεινής.

#### Υπομάδα Β.2.1- Β.2.2: Φωτοβολταϊκά - Ισχυρά ρεύματα- ασθενή ρεύματα

Το κτίριο θα ηλεκτροδοτείται εξ' ολοκλήρου από εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων τα οποία θα τοποθετηθούν στη στέγη του κτιρίου και θα στερεωθούν κατάλληλα επάνω στην οροφή με κλίση 30 έως 35 μοίρες. Παράλληλα θα τοποθετηθούν ειδικοί διακόπτες (τύπου sunny boy), οι οποίοι θα μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια η οποία δεν θα καταναλώνεται και θα αποδίδεται επί πληρωμής στη ΔΕΗ. Τα φωτοβολταϊκά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι σε θέση να εξασφαλίζουν πλήρη αυτονομία του κτιρίου ακόμη και σε περίπτωση που ο καιρός είναι νεφελώδης για 3 συνεχόμενες ημέρες. Σε αυτήν την περίπτωση η ηλεκτροδότηση θα παρέχεται από το δίκτυο της ΔΕΗ.

Στη στέγη θα τοποθετηθεί ηλιακός τριπλής ενεργείας (συμπεριλαμβάνεται το boiler) προκειμένου να καλύπτονται οι ανάγκες του κτιρίου για ζεστό νερό. Ο ανάδοχος πριν την εγκατάσταση είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει τεχνικά φυλλάδια από τρεις (3) τουλάχιστον διαφορετικούς τύπους προκειμένου να επιλεγεί ο κατάλληλος από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Σε περιπτώσεις που λόγω απροβλεπτων καταστάσεων, η ηλιακή ενέργεια δεν επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών του κτιρίου, η ηλεκτροδότηση θα παρέχεται από το δίκτυο της ΔΕΗ.

#### 5.4.3.1 Ηλεκτρικά

α. Το δίκτυο θα αποτελείται από ένα κεντρικό πίνακα 35cm x 50cm ο οποίος θα τροφοδοτεί τα γραφεία και έναν άλλο υποπίνακα 25cm x 35cm που θα τοποθετηθεί στο χώρο του εργαστηρίου όπως φαίνεται στο σχέδιο της κάτοψης. Ο κατασκευαστής έχει την υποχρέωση να εκπονήσει ηλεκτρολογική μελέτη η οποία θα περιλαμβάνει τα απαραίτητα γραμμικά σχέδια και θα ικανοποιεί κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις που περιγράφονται παρακάτω.

β. Στους χώρους των γραφείων, του εργαστηρίου και της αίθουσας συσκέψεων θα υπάρχει δίκτυο τηλεφωνικό (ασθενή ρεύματα). Ακόμη, στο γραφείο του Διευθυντή, το οποίο σύμφωνα με το συνημμένο σχέδιο κάτοψης βρίσκεται στη νοτιοδυτική πλευρά του 1<sup>ου</sup> ορόφου, θα τοποθετηθεί δίκτυο τηλεόρασης που θα υποστηρίζεται από σύστημα ιστού με κεραία T.V. (VHF, UHF) και ενισχυτή γραμμής αναλόγου ισχύος.

γ. Η όλη εγκατάσταση θα φέρει γείωση και θα γίνει έντεχνα και σύμφωνα με τον κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων του Υπουργείου Βιομηχανίας.

δ. Στους χώρους υγιεινής θα τοποθετηθούν στεγανές αρματούρες, ενώ σε όλους τους υπολοιπούμενους χώρους συμπεριλαμβανομένων και των διαδρόμων θα τοποθετηθούν φωτιστικά σώματα φθορισμού κλάσης ενεργειακής απόδοσης Α ή Β.

#### 5.4.3.2 Αντικεραυνική προστασία

Η αντικεραυνική προστασία του κτιρίου θα επιτευχθεί με ειδικές ακίδες ύψους 30cm που θα τοποθετηθούν περιμετρικά στην οροφή του κτιρίου και περιμετρικά. Θα στερεωθούν με ειδικά στηρίγματα και θα συνδεθούν μεταξύ τους με χάλκινο αγωγό μονόκλινο Φ8mm. Θα κατεβαίνουν στο έδαφος με δύο αγωγούς μονόκλωνους Φ8mm τοποθετημένους διαμετρικά αντίθετα και οι οποίοι θα καταλήγουν σε γειώσεις τριγώνου. Η αντίσταση του δικτύου θα είναι μικρότερη των 10Ω. Το τρίγωνο θα είναι ισόπλευρο με πλευρά ταινία χαλκού 30mm και μήκους τριών (3) μέτρων η κάθε μία. Κάθε κορυφή του τριγώνου θα συνδέεται με σωλήνα 15mm και μήκους και μήκους 1,60m γαλβανισμένη και καρφωμένη στο έδαφος. Η όλη κατασκευή θα είναι έντεχνη. Σε περίπτωση που η περιγραφείσα γείωση δεν εξασφαλίζει αντίσταση μικρότερη των 10Ω θα γίνει συμπληρωματική με επέμβαση του αναδόχου και θα υποβληθεί για έγκριση από την Υπηρεσία.

### Υποομάδα Β.2.3: Κατασκευή ανελκυστήρα

Θα κατασκευαστεί ανελκυστήρας, διαστάσεων τουλάχιστον 2m \*2m , στη θέση που φαίνεται στο Σχέδιο κάτοψης ικανός να χρησιμοποιηθεί και από ΑΜΕΑ. Για το σκοπό αυτό, ο κατασκευαστής οφείλει να προσκομίσει στην Τεχνική Υπηρεσία μελέτη από Μηχανολόγο Μηχανικό, για έγκριση.

### Υποομάδα Β.2.4: Φωτοβολταϊκά

Στη στέγη, πάνω στα κεραμίδια θα τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά πάνελ

## 5.5. Ομάδα Γ: Υδραυλικές εργασίες

### **5.5.1 Δίκτυο υδροδότησης**

**Θα κατασκευασθεί το εξωτερικό δίκτυο υδροδότησης του συγκροτήματος κτιρίων, από το τοπικό δίκτυο ύδρευσης μέχρι την παροχέτευση του κτιρίου. Η σύνδεση με το τοπικό δίκτυο ύδρευσης θα γίνει υπόγεια εντός κατάλληλου χαντακιού, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς, τις προδιαγραφές και την παρούσα τεχνική περιγραφή, με σωλήνα από πολυαιθυλένιο PN διαμέτρου 50mm. Γι ' αυτό το σκοπό θα εκσκαφθεί χαντάκι κατάλληλου μήκους από το σημείο σύνδεσης με το τοπικό δίκτυο έως το κτίριο των Ηλεκτρομηχανολογικών χώρων σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Φρεάτια απαιτούνται σε όλα τα σημεία όπου αλλάζει η όδευση του σωλήνα.**

Το χαντάκι θα έχει βάθος 50cm και πλάτος 50cm. Τα τοιχώματα του χαντακιού θα είναι κατακόρυφα, η επιφάνεια του πυθμένα ομαλή και ελεύθερη από χονδρά αδρανή υλικά. Σημειώνεται ότι το βάθος του χαντακιού υπολογίζεται πάντα με βάση την οριστική διαμόρφωση του εδάφους. Πριν τοποθετηθεί ο πλαστικός σωλήνας θα διαστρωθεί εντός του πυθμένα του χαντακιού στρώμα άμμου πάχους 10cm. Στη συνέχεια θα τοποθετηθεί ο πλαστικός σωλήνας, ο οποίος θα επανεπιχωθεί με τα προϊόντα εκσκαφής, συνολικού πάχους 35cm περίπου. Τα προϊόντα αυτά, για το πρώτο στρώμα πάχους 10cm πρέπει να είναι απαλλαγμένα από ορυκτά υλικά διαμέτρου μεγαλύτερης από 0,6cm, για το υπόλοιπο δε τμήμα να είναι απαλλαγμένα από όμοια υλικά διαμέτρου μεγαλύτερης από 2,5cm. Μετά την πλήρωση του χάνδακα, τα υλικά επανεπίχωσης θα συμπιεσθούν ισχυρά.

Στις περιμετρικές πλευρές του κτιρίου θα τοποθετηθούν πυροσβεστικοί κρουνοί.

### 5.5.2 Δίκτυο αποχέτευσης

Στο δίκτυο αποχέτευσης θα τοποθετηθεί πλαστικός σωλήνας PVC διαμέτρου 110mm (σειρά 41).

Ο σωλήνας θα είναι υπόγειος μέσα σε όρυγμα διαστάσεων 50cm επί 50cm. Ο πυθμένας του ορύγματος πρέπει να είναι κατά το δυνατόν επίπεδος και απαλλαγμένος από πέτρες. Για την καλύτερη έδραση των σωλήνων επάνω στον πυθμένα, θα διαστρωθεί άμμος σε στρώμα πάχους 10cm.

Στις θέσεις συνδέσεως των σωλήνων θα δημιουργούνται φωλιές, για διευκόλυνση της συναρμολόγησης τους και για την σωστή έδραση του σωλήνα σε όλο του το μήκος.

Οι επιχώσεις γύρω από τα τεχνικά έργα πρέπει να εκτελεστούν με την δέουσα προσοχή με την κατάλληλο συμπίεση του υλικού, ώστε τα όμβρια ύδατα να μην διεισδύουν στην εξωτερική παρειά των τοίχων.

Οι σωλήνες του δικτύου, θα επιχωθούν επίσης με άμμο πάχους 30 cm πάνω από τον σωλήνα, και στην συνέχεια θα γίνει επίχωση με πολύ καλή συμπίεση από υλικά εκσκαφών, απαλλαγμένων από λίθους μεγάλων διαστάσεων. Το ελάχιστο πάχος των επιχώσεων με προϊόντα εκσκαφής πάνω από το στρώμα άμμου για κανονική κυκλοφορία οδού θα είναι 1m.

Θα κατασκευαστούν, επίσης, και φρεάτια επισκέψεως και επιθεώρησης του σωλήνα αποχέτευσης με διαστάσεις (καθαρές) 0,70m x 0,70m, βάθος 0,90m και πάχος τοιχωμάτων 15cm και θα κατασκευασθούν ως εξής: Θα έχουν πλευρικές επιφάνειες από σκυρόδεμα C12/16 πάχους 15cm, ενισχυμένο με πλέγμα T 188. Ο πυθμένας θα διαστρωθεί με σκυρόδεμα των 200kg τσιμέντου σε πάχος 15cm, με κλίση 10% προς το κέντρο του φρεατίου, όπου θα στερεωθεί μισό τεμάχιο ημικυκλική σωλήνα Φ160 mm τομής ημικυκλικής ή ημικυλινδρικής για διαμόρφωση κοίλης επιφάνειας ροής υγρών. Τόσο ο πυθμένας όσο και οι πλευρικές επιφάνειες θα επιχριστούν με τσιμεντοκονίαμα των 600kg τσιμέντου, πάχους 15cm. Τα φρεάτια θα καλύπτονται με διπλό χυτοσίδηρο κάλυμμα με στεφάνι και θα φέρουν στεγανοποιητικό δακτύλιο. Λόγω της φύσης του δικτύου φρεάτια θα κατασκευαστούν ανά 20m.

Η κλίση των σωληνώσεων του δικτύου αποχέτευσης θα είναι αυτή που υποδεικνύει ο πίνακας 6, Κεφ. 5, ΤΟΤΕΕ 2412/86.

## 5.6. Συνοπτική Περιγραφή Εργασιών Οδοποιίας

Οι εργασίες που θα εκτελεστούν είναι, συνοπτικά, για την οδό πρόσβασης και των δυο χώρων στάθμευσης, οι παρακάτω:

α. Προετοιμασία επιφάνειας χωμάτινης οδού (ισοπέδωση, διαβροχή, συμπύκνωση).

β. Κατασκευή υπόβασης πάχους 10 cm από αδρανές υλικό σύμφωνα με την ΠΤΠ Ο-150 και βάσης πάχους 10 cm από αδρανές υλικό σύμφωνα με την ΠΤΠ Ο-155.

γ. Προεπάλειψη της υπόβασης με ασφαλτικό γαλάκτωμα ΚΕ-5 και του ασφαλτοστρωμένου τμήματος με ασφαλτικό γαλάκτωμα ΚΕ-1 σύμφωνα με την ΠΤΠ Α-203.

δ. Ασφαλτόστρωση σύμφωνα με την ΠΤΠ Α-265.

### Αναλυτική Περιγραφή Εργασιών

#### 5.6.1 Προετοιμασία Επιφάνειας

Θα κατασκευαστεί μικρή οδός πρόσβασης μέσου πλάτους 4,5 m. Για το σκοπό αυτό θα γίνει κατασκευή στρώσης υπόβασης όπως περιγράφεται παρακάτω, ενώ η



τελική επιφάνεια του οδοστρώματος θα προετοιμαστεί κατάλληλα με ισοπέδωση, διαβροχή και συμπύκνωση.

#### 5.6.2 Κατασκευή Υπόβασης- βάσης

Θα κατασκευαστεί υπόβαση μέσου συμπυκνωμένου πάχους 10 cm με θραυστό υλικό 3A, το οποίο θα στρωθεί και θα συμπυκνωθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής Π.Τ.Π. Ο-150. Θα γίνει διάστρωση, ανάμιξη, διαβροχή και συμπύκνωση του σταθεροποιημένου υλικού.

Θα κατασκευαστεί βάση μέσου συμπυκνωμένου πάχους 10 cm με θραυστό υλικό 3A, το οποίο θα στρωθεί και θα συμπυκνωθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής Π.Τ.Π. Ο-155. Θα γίνει διάστρωση, ανάμιξη, διαβροχή και συμπύκνωση του σταθεροποιημένου υλικού.

#### 5.6.3 Διάστρωση Προεπάλειψης

Μετά την κατασκευή της υπόβασης και αφού καθαριστεί, στεγνώσει και σκουπιστεί η επιφάνεια, θα διαστρωθεί με Federal υλικό προεπάλειψης (KE-5) το οποίο θα είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΠΤΠ Α-203. Η καλυπτικότητα της προεπάλειψης θα είναι περίπου 1,4 kg/m<sup>2</sup>.

Σε τμήμα ήδη ασφαλτοστρωμένης οδού μήκους περίπου 500 m και μέσου πλάτους 4,5 m θα γίνει επάλειψη με όξινο ασφαλτικό γαλάκτωμα KE-1 της ΠΤΠ Α-265 σε αναλογία 1,2 kg/m<sup>2</sup> περίπου.

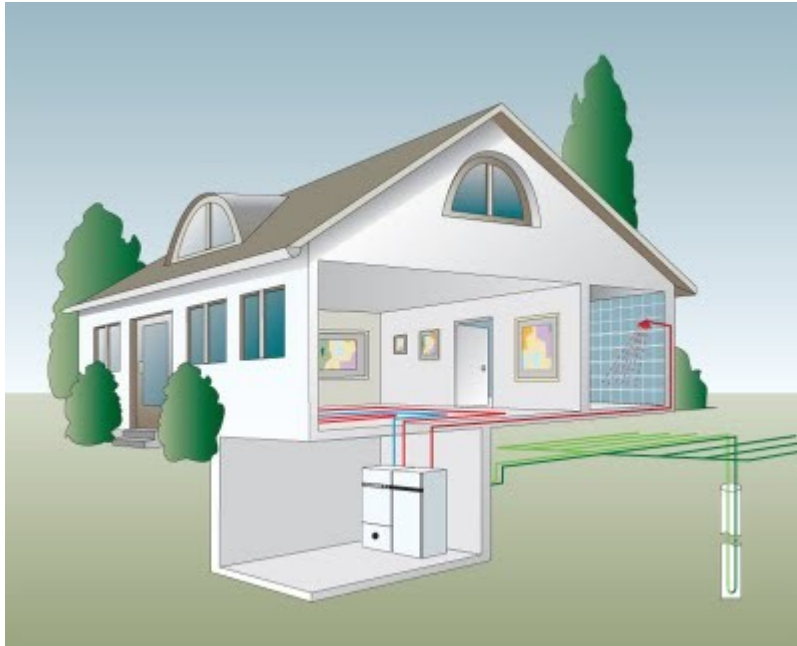
#### 5.6.4 Κατασκευή Στρώσης Κυκλοφορίας Ασφαλτοτάπητα

Θα γίνει διάστρωση με Finisher μίας στρώσης κυκλοφορίας ασφαλτοσκυροδέματος Α-265B, μέσου συμπυκνωμένου πάχους 6cm σε όλα τα τμήματα. Η ποιότητα του υλικού και ο τρόπος κατασκευής θα είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ΠΤΠ Α-265.

Στις θέσεις στάθμευσης (πάρκινγκ) θα πραγματοποιηθεί διαγράμμιση για την κατάδειξη των δημιουργούμενων θέσεων. Το χρώμα θα είναι λευκό και ο κατασκευαστής θα πρέπει να προσκομίσει δείγμα που θα εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία

### 5.7. Ειδικές κατασκευές

#### 5.7.1 Υπεδάφιο σύστημα θέρμανσης- κλιματισμού



Στο νότιο περιβάλλοντα χώρο μπροστά από τα εργαστήρια θα κατασκευαστεί υπεδάφιο σύστημα θέρμανσης- κλιματισμού. Η αρχή λειτουργίας του εν λόγω συστήματος βασίζεται στην εκμετάλλευση του γεγονότος ότι η θερμοκρασία του εδάφους σε βάθη άνω του 1,5μ. είναι πρακτικά σταθερή και το χειμώνα μεγαλύτερη από την επιφανειακή θερμοκρασία, ενώ το καλοκαίρι μικρότερη. Τα συστήματα που παράγουν θέρμανση και ψύξη από γήινη ενέργεια ξεκινούν από τον λεγόμενο εναλλάκτη θερμότητας, δηλαδή σωλήνες που τοποθετούνται στο έδαφος. Επειδή η θερμοκρασία του εδάφους είναι σε κάποιο βάθος σταθερή, αυτό που πετυχαίνουμε με τους σωλήνες αυτούς είναι να έχουμε αέρα ή νερό σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.

Το δεύτερο βήμα γίνεται περνώντας το ρευστό αυτό από μια «αντλία θερμότητας». Η αντλία θερμότητας λειτουργεί με ηλεκτρισμό, ο οποίος παράγεται από τα φωτοβολταϊκά που έχουν τοποθετηθεί στο δώμα του κτιρίου και μεταβάλλει τη θερμοκρασία του ρευστού τόσο πολύ, ώστε αυτό να είναι έτοιμο να κυκλοφορήσει και να αποδώσει ζέστη ή δροσιά μέσα στο σπίτι.

Όσον αφορά τους σωλήνες, μπορούν να εγκατασταθούν και να απλωθούν σε βάθος 1,5 - 2 μέτρων αλλά σε πολύ μεγαλύτερη έκταση. Στη γεώτρηση, οι σωλήνες μπορεί να είναι σχήματος U, οπότε δεν αντλούν νερό ή μπορεί να αντλούν και παράλληλα να «επιστρέφουν» νερό στο έδαφος.

Ένα παράδειγμα βιοκλιματικής προσέγγισης είναι το υπεδάφιο σύστημα εναλλάκτη εδάφους αέρα. Αποτελείται από ένα σύστημα αεραγωγών που τοποθετούνται σε βάθος 1,5 - 2 μέτρων. Μέσα απ' αυτούς τους υπεδάφιους σωλήνες, ο φρέσκος αέρας του περιβάλλοντος διοχετεύεται στο χώρο που θέλουμε να κλιματίσουμε. Επειδή σε αυτό το βάθος η θερμοκρασία του εδάφους είναι ψηλότερη από του περιβάλλοντος το χειμώνα και χαμηλότερη το καλοκαίρι, το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει σαν στοιχείο δροσισμού του χώρου το καλοκαίρι και προθέρμανσης το χειμώνα.

### 5.7.2 Θερμοσιφωνικό πανέλο

Ως σύστημα θερμοσιφωνικού πανέλου (ηλιακού τοίχου) νοείται η συνδυασμένη κατασκευή τοίχου και υαλοπίνακα (ή άλλου στοιχείου υψηλής φωτοδιαπερατότητας), η οποία αποτελεί τμήμα του κτιριακού περιβλήματος.

Το θερμοσιφωνικό πανέλο αποτελείται -κατά σειρά από έξω προς το εσωτερικό- από:

- Γυάλινη συλλεκτική επιφάνεια.
- Τοίχο κατασκευασμένο από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, του οποίου η εξωτερική επιφάνεια είναι σκούρου χρώματος για την αύξηση της θερμικής απορρόφησης.
- Διάστημα 5-15 cm μεταξύ τοίχου και συλλεκτικής επιφάνειας. Το σύστημα αναλόγως της κατασκευής του.

Για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος απαιτούνται: νότιος προσανατολισμός (απόκλιση ως  $\pm 30^\circ$  N) και ανοίγματα στην συλλεκτική επιφάνεια.

Κατά τη χειμερινή περίοδο η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται από τον υαλοπίνακα, αποθηκεύεται στη μάζα του τοίχου και μεταδίδεται, με ακτινοβολία και συναγωγή, στο χώρο, με χρονική υστέρηση.

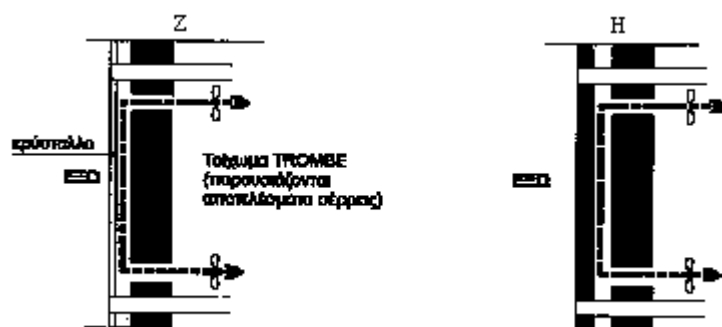
Ο ηλιακός τοίχος θερμοσιφωνικής ροής φέρει θυρίδες στο άνω και κάτω τμήμα του. Όταν οι θυρίδες είναι ανοικτές, μέρος της θερμικής ενέργειας, που συσσωρεύεται στο διάκενο, μεταφέρεται άμεσα στον χώρο, με φυσική κυκλοφορία υαλοπίνακα και τοίχου και κατευθύνεται προς τα έξω, παρασύροντας μαζί του και τον αέρα του εσωτερικού χώρου.

Κατά τη διάρκεια της νύχτας ή κατά τις νεφοσκεπείς μέρες, οι θυρίδες στο επάνω μέρος του τοίχου παραμένουν κλειστές, ώστε να εμποδίζεται η αντίστροφη κίνηση του θερμού αέρα από το χώρο προς την εξωτερική ψυχρή επιφάνεια του υαλοπίνακα.

Κατά τη θερινή περίοδο, τις νυχτερινές ώρες, τα ανοίγματα της συλλεκτικής επιφάνειας παραμένουν ανοικτά, ώστε ο αέρας που βρίσκεται στο διάκενο να κατευθύνεται προς το εξωτερικό περιβάλλον, παρασύροντας και τον αέρα του εσωτερικού χώρου.

Κατά τη διάρκεια της ημέρας -τη θερινή περίοδο- συνιστάται ηλιοπροστασία της συλλεκτικής επιφάνειας με κινητά εξωτερικά πετάσματα. Ειδικότερα, σε περιοχές της χώρας όπου παρατηρούνται πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, κατά τη χειμερινή περίοδο, συνιστάται η εφαρμογή διπλών υαλοπινάκων στη συλλεκτική επιφάνεια και η πρόβλεψη νυχτερινής προστασίας με κινητά θερμομονωτικά εσωτερικά πετάσματα.

Ο ηλιακός τοίχος νερού διαφοροποιείται ως προς το υλικό αποθήκευσης της θερμότητας (νερό αντί άλλου θερμοχωρητικού υλικού).



Προστασία των τοίχων από υπερθέρμανση το καλοκαίρι με συστήματα δυναμικής θερμομόνωσης.

Οι τοίχοι με διατάξεις συστημάτων δυναμικής θερμομόνωσης πρέπει να προστατεύονται το καλοκαίρι από υπερθέρμανση. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα.

- της σκίασης: πρέπει να προβλέπονται οριζόντιες προεξοχές πλάτους τέτοιου ώστε τους καλοκαιρινούς μήνες να σκιάζουν τους τοίχους και το χειμώνα να μην εμποδίζεται ή πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας.
- του κλεισίματος των στομιών προσαγωγής και απαγωγής αέρα.
- της κάλυψης των επιφανειών που έχουν σύστημα δυναμικής θερμομόνωσης με κυλιόμενα πλήρη θερμομονωμένα εξώφυλλα. Τούτο είναι δυνατό να επιτυγχάνεται δεδομένου ότι είναι πάντοτε περιορισμένες οι επιφάνειες των τοίχων με δυναμική θερμομόνωση. Αντί των κυλιόμενων εξωφύλλων μπορούν να χρησιμοποιούνται αντίστοιχα αναδιπλούμενα προς τα άνω.

Ο θερμός αέρας μπορεί να εισέλθει στο εσωτερικό του κτιρίου από τις πόρτες ή τα παράθυρα του τοίχου που διαχωρίζει τα θερμοκήπιο από το κτίριο. Η κυκλοφορία του όμως είναι ελεγχόμενη με την κατασκευή ενός συστήματος θυρίδων στο διαχωριστικό τοίχο.

Στην υψηλότερη ζώνη του τοίχου αυτού κατασκευάζεται μια σειρά θυρίδων. Αντίστοιχη σειρά θυρίδων κατασκευάζεται στη χαμηλότερη ζώνη του κοντά στο δάπεδο. Ο θερμός αέρας που συγκεντρώνεται στην ανώτερη ζώνη του θερμοκηπίου, εισέρχεται από τις άνω θυρίδες στον εσωτερικό χώρο. Ο ψυχρός αέρας που συγκεντρώνεται πάνω στο δάπεδο του εσωτερικού χώρου κινείται μέσω των θυρίδων της κατώτερης ζώνης προς τα έξω, για να αντικαταστήσει τον θερμό αέρα που έχει φύγει, θερμαίνεται με τη σειρά του, κινείται προς τα πάνω και εισέρχεται πάλι στο κτίριο. Έτσι, δημιουργείται ένα συνεχόμενο κύκλωμα παροχής θερμού αέρα που λειτουργεί με φυσική κίνηση καθ' όλη τη διάρκεια της ηλιοφάνειας. Το κύκλωμα διακόπτεται τη νύχτα με το σφράγισμα της μιας σειράς των θυρίδων, συνήθως αυτών της κατώτερης ζώνης που είναι πιο προσιτές, ώστε να μειωθούν κατά το δυνατόν οι νυκτερινές απώλειες.

## 5.8. Ισχύουσες διατάξεις- προδιαγραφές υλικών- υποχρεώσεις αναδόχου

### 5.8.1 Ισχύουσες διατάξεις

Όλες οι εργασίες θα εκτελεστούν σύμφωνα με τα συνημμένα σχέδια, τις Προδιαγραφές της Υπηρεσίας, τα αναγραφόμενα στον ΑΤΟΕ και ΑΤΗΕ, την παρούσα Τεχνική Περιγραφή, τη Συγγραφή Υποχρεώσεων και τις οδηγίες της Υπηρεσίας και της Επίβλεψης και γενικά τους ισχύοντες κανονισμούς του Ελληνικού Κράτους κατά τον χρόνο εκτέλεσης και/ ή εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων και οιονδήποτε τροποποιήσεων, συμπληρώσεων ή διορθώσεων προηγούμενων διαταγμάτων, αποφάσεων ή οδηγιών.

Πιο συγκεκριμένα ισχύουν τα κάτωθι ανά κατηγορία εργασιών, εφόσον δεν αναιρούνται από τα αναγραφόμενα στη Μελέτη:

#### *Οικοδομικές εργασίες*

- Τα αναφερόμενα στις Τεχνικές Προδιαγραφές Οικοδομικών Έργων της Υπηρεσίας Μέρος Ι και ΙΙ (εκδ. ΔΕΑ 1959)
- Τις σχετικές διατάξεις του ΓΟΚ.
- Το Νέο Κανονισμό Τεχνολογίας Συροδέματος
- Τον Ευρωκώδικα Νο 3 και τις σχετικές διατάξεις ΕΛΟΤ για Χάλυβες
- Τον Ευρωκώδικα 6 για τοιχοποιίες

#### *Θερμομόνωση*

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ					
<b>ΥΛΙΚΟ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ</b>	Πλάκες Διογκωμένης Πολυστερίνης (Οργανικό Σύστημα)	Πλάκες Εξηλασμένης Πολυστερίνης	Πλάκες Διογκωμένης Πολυστερίνης (Ανόργανο Σύστημα)	Πλάκες Πετροβάμβακα Πλεχτής Ίνας	Πλάκες Πετροβάμβακα Απλής
<b>ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ</b>	EN 13163 (πρώην DIN 18164)	EN 13164	EN 13163 (πρώην DIN 18164)	EN 13162 (πρώην DIN 18165)	EN 13162 (πρώην DIN 18165)
<b>Πυκνότητα (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	15-20	30	15-20	130-150	70-80
<b>Αντοχή Τάνυσης (KN/m<sup>2</sup>)</b>	> 100	≥ 400	> 100	> 15	> 80 (κατακόρυφα της επιφανείας)
<b>Θερμική Αγωγιμότητα λ</b>	0,037	0,036	0,037	0,035	0,035

(w/Mk)					
<b>Αντοχή στη Φωτιά</b>	Ε Εύφλεκτο	Ε Εύφλεκτο	Ε Εύφλεκτο	Α Άφλεκτο	Α Άφλεκτο
<b>Επιπλέον Μηχανική Στήριξη</b>	Εξαρτάται από τη δομή και το ύψος του κτιρίου	Εξαρτάται από τη δομή και το ύψος του κτιρίου	Εξαρτάται από τη δομή και το ύψος του κτιρίου	Επιβάλλεται	Εξαρτάται από τη δομή και το ύψος του κτιρίου
<b>Τελικός Σοβάς</b>	Ακρυλικός Σιλικονούχος	Ακρυλικός Σιλικονούχος Υδρύαλος Ορυκτός	Ακρυλικός Σιλικονούχος Υδρύαλος Ορυκτός	Ακρυλικός Σιλικονούχος Υδρύαλος Ορυκτός	Ακρυλικός Σιλικονούχος Υδρύαλος Ορυκτός

#### *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*

- τους Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 59/Β/11-4-55) όπως αυτοί τροποποιήθηκαν ή συμπληρώθηκαν με τις μεταγενέστερες Υπουργικές αποφάσεις (ΦΕΚ/293/11-5-66 και ΦΕΚ 1525 /31-12-73)
- την Προδιαγραφή Π-300 της υπηρεσίας - 1η αναθεώρηση Απριλίου 1973.
- την Τυποποίηση VDE.DIN, 65 κλπ

#### *Υδραυλική εγκατάσταση*

- τις ισχύουσες διατάξεις του ΓΟΚ και του Κ.Ε.Υ.Ε., (ΦΕΚ 270Α/1936) και τις ερμηνευτικές εγκυκλίους που τους συνοδεύουν
- την Τ.Ο.ΤΕΕ 2411/86
- τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ
- τον κανονισμό ύδρευσης ΕΥΔΑΠ (ΦΕΚ 52Β/1-2-84)
- την προδιαγραφή ΕΓ 18 της Υπηρεσίας και
- τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές CE

#### *Κεντρική θέρμανση*

- τις Τεχνικές Οδηγίες ΤΕΕ, (Τ.Ο.ΤΕΕ), 2421/Μέρος 1- 1986, 2421/Μέρος 2- 1986 και τις διατάξεις του ισχύοντος ΓΟΚ.
- την Προδιαγραφή Π-360 της Υπηρεσίας και τις σχετικές τροποποιήσεις-συμπληρώσεις της.
- τα πρότυπα ΕΛΟΤ και όπου δεν υπάρχουν τέτοια, τις υποδείξεις των κανονισμών DIN.
- τις ισχύουσες διατάξεις του Υπουργείου Βιομηχανίας.
- τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές CE

#### *Εγκατάσταση αποχέτευσης*

- τις ισχύουσες διατάξεις του ΓΟΚ και του Κ.Ε.Υ.Ε., (ΦΕΚ 270Α/1936) και τις ερμηνευτικές εγκυκλίους που τους συνοδεύουν
- την Τ.Ο.ΤΕΕ 2412/86
- τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ
- τον Κανονισμό ΕΥΔΑΠ (ΦΕΚ 52Β/1.2.84)
- την Προδιαγραφή ΕΓ-19 της Υπηρεσίας και τους κανόνες της πείρας και της τέχνης.
- τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές CE

#### 5.8.2 Προδιαγραφές Υλικών

Όλα τα υλικά θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του ΕΛΟΤ ή όπου δεν υπάρχουν τις αντίστοιχες προδιαγραφές της Τεχνικής Υπηρεσίας.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι ευρωπαϊκών προδιαγραφών CE και προέλευσης E.E.

Η επιλογή όλων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι της έγκρισης της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Πριν από την προμήθειά των υλικών από τον κατασκευαστή και την ενσωμάτωσή τους στο έργο ο κατασκευαστής υποχρεούται να προσκομίζει για έγκριση στην Διευθύνουσα Υπηρεσία είτε δείγματα των υλικών, είτε prospectus στα οποία θα γίνεται αναλυτική περιγραφή τους, θα φαίνεται η μορφή τους και θα αναγράφονται οι διαστάσεις, ο τύπος τους, οι προδιαγραφές και το εργοστάσιο κατασκευής.

Τα δείγματα ή τα prospectus που θα υποβληθούν για έγκριση θα είναι σε ικανό αριθμό (τουλάχιστον τρία) διαφόρων εταιριών ώστε να είναι δυνατή η επιλογή από την Διευθύνουσα Υπηρεσία των καταλληλότερων για κάθε περίπτωση.

Τα έξοδα δειγμάτων δειγματοληψίας και ελέγχου βαρύνουν τον ανάδοχο σύμφωνα με το Π.Δ. 609/85 άρθρο 46.