



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΥΠΟΓΕΙΑ ΑΙΘΟΥΣΑ
ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ TRNSYS ΚΑΙ AUTOFINE**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

Επιβλέπων: κ. Τζιβανίδης Χρ. , Λέκτορας ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούνιος 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Ενέργειας.

Αντικείμενο της εργασίας είναι η διερεύνηση του προγράμματος Trnsys όσον αφορά τον υπολογισμό φορτίων και η αντιπαραβολή των αποτελεσμάτων αυτών με τα αποτελέσματα του προγράμματος 4-M.

Υπεύθυνος κατά την εκπόνηση της διπλωματικής ήταν ο κ. Τζιβανίδης Χρ. , Λέκτορας ΕΜΠ, στον οποίο οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες για την ανάθεση αυτής και την δυνατότητα που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Αθανασίου Κωνσταντίνος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σημαντικός ρόλος που διαδραματίζει η ενέργεια στην εξέλιξη της κοινωνικής και οικονομικής ζωής μίας χώρας αποτελεί γεγονός αδιαμφισβήτητο. Η αύξηση των αναγκών, και κατά συνέπεια η ολοένα και μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, άρχισε να φέρνει στην επιφάνεια προβληματισμούς που προϋπήρχαν.

Η χάραξη ενεργειακής πολιτικής αποτελεί μία σημαντική διαδικασία για την εξέλιξη του ενεργειακού τομέα, λαμβάνοντας υπόψη τις διεθνείς ενεργειακές προκλήσεις και εξελίξεις, και η οποία θα πρέπει να συγκεράσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις πολλαπλές και συχνά αντικρουόμενες προτεραιότητες και στόχους. Σήμερα, η ενεργειακή πολιτική εμφανίζεται και πάλι στο προσκήνιο και αυτό φαίνεται από τις προσπάθειες όλων των ανεπτυγμένων κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των κυβερνήσεών τους για να αναπτύξουν συγκροτημένες πολιτικές που να μπορούν να ανταποκριθούν στις σύγχρονες ανάγκες της ενεργειακής αγοράς, όπως αυτή διαμορφώνεται από την απελευθέρωση της ηλεκτρικής αγοράς ενέργειας και την κλιματική αλλαγή.

Σε αυτό το πλαίσιο, αντικείμενο της διπλωματικής θα είναι η ανάλυση των σύγχρονων αναγκών σε ανάγκες κλιματισμού σε κτίρια που χρησιμοποιούνται για κάλυψη στρατιωτικών αναγκών. Άλλωστε, σήμερα, η χάραξη της ενεργειακής πολιτικής εξελίσσεται σε ένα σύνθετο πρόβλημα, με πολλές παραμέτρους που συχνά συγκρούονται μεταξύ τους.

ABSTRACT

The important role that energy plays in the development of a country's economic and social life is an undeniable fact. The increase of needs and consequently the continuously bigger consumption of energy brought to surface much speculation that already existed. .

The design of energy policy is a very important procedure in the development of energy field. Taking into consideration the international challenges and developments, the energy policy has to combine with the best possible way the multiple and often contradictory priorities and goals. Nowadays, the energy policy arrives again on the scene, and that is shown from the efforts of all the developed countries-members of European Union and their governments in order to develop corporate policies which would be able to meet the modern needs of energy market, as this is structured by the liberation of electric energy market and the climatic change.

In that field the goal of this diplomatic project is to analyze and evaluate the actions of energy policy which can be taken in the modern army. To begin with the needs of which are used to cover military needs. Furthermore, the design of energy policy today is a complex problem with many different parameters which often disagree with each other.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Εισαγωγή

- 1.1. Αντικείμενο και στόχος της διπλωματικής εργασίας
- 1.2. Δομή τεύχους διπλωματικής εργασίας
- 1.3. Φάσεις της διπλωματικής εργασίας

2. Γενικοί όροι

- 2.1. Εισαγωγή
- 2.2. Ο αερισμός, ο φωτισμός και ο θόρυβος στα κτίρια
- 2.3. Θερμική άνεση
- 2.4. Μετάδοση Θερμότητας
 - 2.4.1 Μονάδες μέτρησης
 - 2.4.2 Θερμοχωρητικότητα
- 2.5. Θερμικό φορτίο χώρου
- 2.6. Συστήματα Ελέγχου και Εγκατάσταση Εξοπλισμού
- 2.7. Συστήματα Κλιματισμού

3. Περιγραφή-απεικόνιση κτιρίου, ιδιαιτερότητες εγκατάστασης

- 3.1. Εισαγωγή
- 3.2 Γραφική απεικόνιση της κατασκευής
- 3.3 Ογκομετρικός υπολογισμός
- 3.4 Περιγραφή υλικών κατασκευής

4. Πρόγραμμα Trnsys 16

- 4.1. Εισαγωγή
 - 4.1.1 Ιδιαιτερότητες του προγράμματος
- 4.2.Ερμηνεία των συμβόλων

4.3. Εκκίνηση και λειτουργία του προγράμματος

4.3.1 Trnsys project

4.3.2 Διαγράμματα προγράμματος

4.4. Διαγράμματα φορτίων

5. Πρόγραμμα 4-M

5.1. Εισαγωγή

5.2. Επεξεργασία προγράμματος 4-M

5.2.1.Στοιχεία

5.2.2 Γενικά Στοιχεία

5.2.2.1 Μήνες

5.2.2.2 Εσωτερικές συνθήκες

5.2.2.3 Κλιματολογικά στοιχεία

5.2.2.4 Στοιχεία κτιρίου

5.2.2.5 Τυπικά στοιχεία

5.2.2.6 Στοιχεία Ετεροχρονισμού

5.2.2.7 Φύλλο Φορτίων

6. Συμπεράσματα-Συγκρίσεις

6. Συμπεράσματα-Επίλογος

1.1. Αντικείμενο και στόχος της διπλωματικής εργασίας

Ο σημαντικός ρόλος που διαδραματίζει η ενέργεια στην εξέλιξη της κοινωνικής και οικονομικής ζωής μίας χώρας αποτελεί γεγονός αδιαμφισβήτητο. Η αύξηση των αναγκών, και κατά συνέπεια η ολοένα και μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, άρχισε να φέρνει στην επιφάνεια μια σειρά προβλημάτων. Ενδεικτικά, ο κίνδυνος της εξάντλησης των ενεργειακών πόρων απαιτεί κάποιο μέσο για τη σωστή διαχείριση της εξόρυξης, της εκμετάλλευσης και της χρήσης αυτών. Η απειλή της καταστροφής του περιβάλλοντος από την άλλη, το οποίο είναι ζωτικής σημασίας για την ίδια την ύπαρξη και τη διαβίωση του ανθρώπου, δημιούργησε με τη σειρά του την ανάγκη για τη λήψη μέτρων σχετικά με την προστασία αυτού.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής είναι μέσω του προγράμματος Trnsys 16, ο υπολογισμός των φορτίων που απαιτούνται για την θέρμανση και ψύξη μιας υπόγειας κατασκευής και συγκεκριμένα ενός στρατιωτικού κτιρίου. Ενόσ κτιρίου όπως όλα τα υπόλοιπα απλώς με μερικές ιδιαιτερότητες. Όμως η ενέργεια έχει μια συγκεκριμένη σημασία και αυτή δεν αλλάζει είτε πρόκειται για ένα απλό κτίριο είτε ένα κτίριο υψίστης στρατηγικής σημασίας.

Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα χρησιμοποιηθούν για να πραγματοποιηθεί μία σύγκριση με αυτά που θα προκύψουν από το πρόγραμμα 4-M , το οποίο είναι ένα πρόγραμμα με πολύ μεγαλύτερο πεδίο δράσης.

1.2 Δομή τεύχους διπλωματικής εργασίας

Το παρόν τεύχος έχει την παρακάτω δομή:

Αρχικά, υπάρχει μια σύντομη περίληψη της διπλωματικής εργασίας, στην οποία παρουσιάζεται συνοπτικά τα κύρια σημεία της. Η περίληψη αυτή υπάρχει και στην Αγγλική γλώσσα. Στην συνέχεια ακολουθεί ο πίνακας περιεχομένων και η ευρεία περίληψη της εργασίας.

Στην συνέχεια ακολουθεί η διπλωματική εργασία, που αποτελείται από 6 κεφάλαια. Παρακάτω περιγράφεται συνοπτικά το περιεχόμενο κάθε κεφαλαίου:

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.

Πρόκειται για το παρόν κεφάλαιο, στο οποίο παρουσιάζεται συνοπτικά το θέμα της εργασίας και οι φάσεις εκπόνησης της.

Κεφάλαιο 2: Γενικοί όροι

Το κεφάλαιο αυτό έχει ως σκοπό να μας δώσει κάποιες γενικές γνώσεις πάνω σε διάφορα στοιχεία που θα μας απασχολήσουν στην επιλογή των συνθηκών που θα επικρατούν εντός της κατασκευής.

Κεφάλαιο 3: Περιγραφή-απεικόνιση του κτιρίου ιδιαιτερότητες εγκατάστασης

Το κεφάλαιο αυτό έχει ως σκοπό να μας δώσει μια αναλυτική όσο και σχηματική απεικόνιση του κτιρίου πάνω στο οποίο θα γίνουν οι υπολογισμοί.

Κεφάλαιο 4: Χρησιμοποίηση του προγράμματος Trnsys 16

Σε αυτό το κεφαλαίο θα πραγματοποιηθεί μια αναλυτική χρησιμοποίηση του Trnsys 16 καθώς και των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν.

Κεφάλαιο 5: Χρησιμοποίηση του προγράμματος 4-M

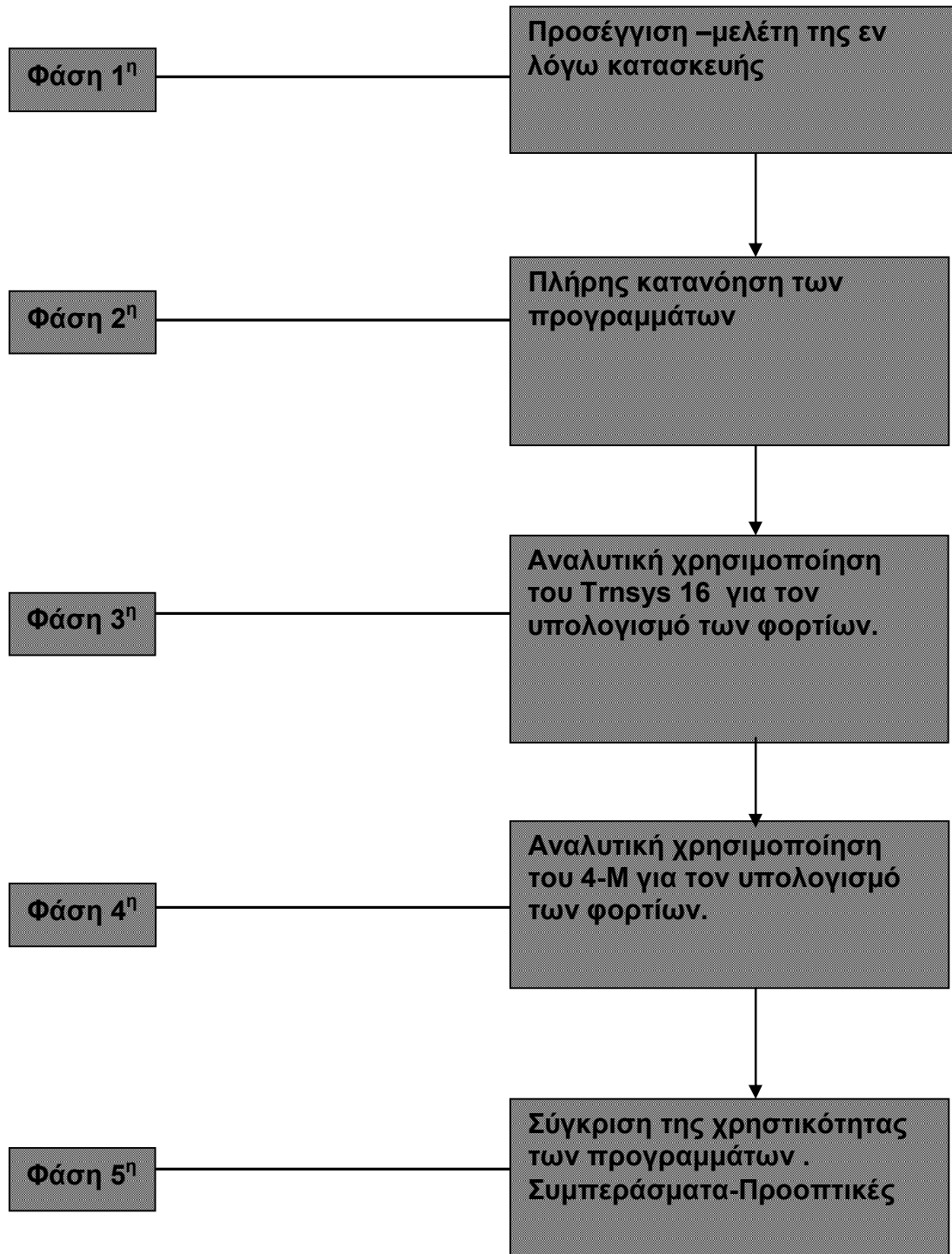
Στο κεφάλαιο αυτό θα επικεντρωθούμε στα αποτελέσματα που δίνει το 4-M για το ίδιο πρόβλημα με τα ίδια δεδομένα.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα-Συγκρίσεις.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια σύντομη σύγκριση της χρησιμότητας των δύο προγραμμάτων καθώς και σύνοψη της διπλωματικής εργασίας με κάποια σχόλια .

1.3 Φάσεις της διπλωματικής εργασίας

Η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε μεταξύ Απριλίου 2009 και Ιανουαρίου 2010 και η πορεία αυτής ακολούθησε τις εξής φάσεις, που παρουσιάζονται παρακάτω στο Σχήμα 1.1.



Σχήμα 1.1: Φάσεις Διπλωματικής Εργασίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Γενικοί όροι

2.1. Εισαγωγή

Εξετάζοντας το εκάστοτε κτίριο ως ένα ξεχωριστό υποσύστημα του εξωτερικού περιβάλλοντος και με δεδομένη τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση, η έννοια των συνθηκών του εσωκλίματος είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τα χαρακτηριστικά κατασκευής και λειτουργίας του κτιρίου. Η γενικότερη θεώρηση του προβλήματος αφορά στο εσωτερικό περιβάλλον συνολικά. Εκτός από την αξιολόγηση των θερμικών συνθηκών, αξιολογούνται και άλλοι παράγοντες όπως είναι η ποιότητα εσωτερικού αέρα, ο θόρυβος και ο φωτισμός. Οι συμπληρωματικοί παράγοντες που εισάγονται με τη γενικότερη αυτή θεώρηση επηρεάζουν την υγεία, την άνεση και την απόδοση των κατοίκων του κτιρίου.

Το ζήτημα της θερμικής άνεσης και γενικότερα του εσωκλίματος εξαρτάται από τον ανθρώπινο παράγοντα. Η χρήση του κτιρίου από τους κατοίκους του, μπορεί να οδηγήσει είτε σε βελτίωση του εσωτερικού περιβάλλοντος είτε σε υποβάθμισή του. Στην αξιολόγηση του εσωκλίματος και ιδιαίτερα όσον αφορά στις συνθήκες άνεσης, υποκειμενικά κριτήρια επηρεάζουν το αποτέλεσμα της αξιολόγησης. Οποιαδήποτε μελέτη γύρω από το εσωτερικό περιβάλλον ενός κτιρίου πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τους χρήστες, οι οποίοι αντιλαμβάνονται διαφορετικά ο καθένας το εσωκλίμα. Επομένως το ζήτημα της θερμικής άνεσης λαμβάνει και την ανθρώπινη συνιστώσα, ως προς την αξιολόγηση και τη λύση, με ότι αυτό μπορεί να συνεπάγεται για την ευκολία ή δυσκολία αντιμετώπισής του.

Θα ακολουθήσουν οι αναπτύξεις ορισμένων βασικών εννοιών οι οποίες πιστεύω ότι θα συμβάλλουν σε μία πιο ουσιώδη κατανόηση του εγχειρήματος.

2.2. Ο αερισμός, ο φωτισμός και ο θόρυβος στα κτίρια

- **Αερισμός**

Στην περίπτωση της αθέλητης διείσδυσης αέρα τα αποτελέσματα μπορεί να συμβιβάζονται μερικώς ως προς την υγιεινή κατάσταση του χώρου αλλά δεν εξυπηρετούν ουσιαστικά το στόχο της εξοικονόμησης ενέργειας. Στον προκαθορισμένο αερισμό τα αποτελέσματα μπορούν να καλύπτουν τόσο την υγιεινή των χώρων όσο και την εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι έτσι ιδιαίτερης σημασίας για την εξοικονόμηση ενέργειας να ελέγχονται οι διεισδύσεις αέρα, να εξασφαλίζεται ο σωστός αερισμός και να γίνεται η ανάκτηση θερμότητας από τον αέρα που εξέρχεται από τους χώρους. Έτσι θα συμβιβάζονται τόσο η εξοικονόμηση ενέργειας όσο και η υγιεινή των χώρων με την εξασφάλιση θερμικής άνεσης και τον περιορισμό των προβλημάτων της υγρασίας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του αέρα που πρέπει να εξασφαλίζονται με τον αερισμό είναι:

Η περιεκτικότητα σε CO₂ και O₂ . Η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα σε ένα χώρο σπάνια ξεπερνά το 1% παρά το γεγονός ότι και διπλάσια σε περιεκτικότητα ποσότητα δε θα προκαλούσε δυσμενή αποτελέσματα. Το μόνο μειονέκτημα που εμφανίζεται στην περίπτωση αυτή είναι ότι περιορίζεται η περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο. Ένα μέγιστο ποσοστό CO₂ που να φτάνει το 2% θεωρείται επαρκές για τα εργοστάσια. Σε αντίθεση με το διοξείδιο του άνθρακα επιβάλλεται η αποφυγή του μονοξειδίου (CO) στον αέρα γιατί είναι δηλητηριώδες. Παρά το γεγονός ότι το οξυγόνο αποτελεί το βασικό συστατικό του αέρα ο περιορισμός του μπορεί να φτάσει σε πολύ χαμηλά όρια. Έτσι όταν ο αέρας του χώρου έχει μέχρι 17% οξυγόνο μπορεί να καίει ένα κερί ενώ σε ποσοστό μέχρι 13% αναπνέει ένα άτομο.

Οι οσμές του σώματος. Η οσμή των ατόμων προέρχεται κυρίως από την εφίδρωσή τους και οφείλεται γενικά σε οργανικές ουσίες που αποβάλλονται από τα σώματά τους. Παρά το γεγονός της ανάγκης για εξοικονόμηση ενέργειας με μείωση των αλλαγών αέρα ανά ώρα οι οσμές του ανθρώπινου σώματος μπορεί να επιβάλλουν μεγαλύτερα ποσοστά ανανέωσης του αέρα. Οι κανονισμοί κάθε χώρας προσδιορίζουν τις αναγκαίες αλλαγές αέρα ανά ώρα για κάθε χώρο ανάλογα με τα άτομα και τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται σε αυτούς.

Βακτηρίδια. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος και μερικές άλλες ακόμη οφείλονται στον αέρα που αναπνέουν τα άτομα. Πειράματα έδειξαν ότι το φτάρνισμα και ο βήχας μεταδίδουν σε μεγάλη απόσταση σταγονίδια πλήρη από βακτηρίδια και ιούς που μεταδίδουν ασθένειες μια και παραμένουν ενεργά επί μεγάλο διάστημα στον αέρα. Οι σχετικές επιστημονικές εργασίες επιβάλλουν ως αντίμετρο για την καταπολέμηση των ασθενειών που μεταδίδονται με αυτό τον τρόπο το συστηματικό αερισμό των χώρων.

Καπνός, αέρια και βιομηχανικές σκόνης. Το μεγαλύτερο ποσοστό των καπνών, των αερίων και της σκόνης που προέρχονται από βιομηχανικές δραστηριότητες είναι βλαβερές για την υγεία. Θα ήταν σκόπιμο οι ουσίες αυτές να αντιμετωπίζονται από την πηγή τους. Για το λόγο αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται φίλτρα ή άλλα μέσα ιδιαίτερα στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Για τις συσκευές θέρμανσης που τα καυσαέρια ελευθερώνονται στο χώρο διαβίωσης ο μόνος τρόπος βελτίωσης είναι η αντικατάστασή τους με ηλεκτρικές συσκευές ή με άλλες συσκευές που να λειτουργούν κατά τρόπο που να απομακρύνονται τα καυσαέρια από το χώρο.

Καπνός του τσιγάρου. Παρά το γεγονός ότι ο καπνός που προέρχεται από το κάπνισμα των τσιγάρων είναι ένα από τα πιο κοινά στοιχεία που μολύνουν τον αέρα δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί το ποσοστό που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ανεκτό. Αν ιδιαίτερη σημασία είχε η αποφυγή των ερεθισμών θα αρκούσε να ανανεώνεται ο αέρας σε αναλογία 12 ως 15 κ.μ. καθαρού αέρα ανά ώρα και ανά άτομο. Σε δημόσιους χώρους με μεγάλο ύψος, το ποσοστό του κατάλληλου αερισμού εξαρτάται από τον αριθμό των τσιγάρων που καπνίζονται σε μια μέρα. Γενικά φαίνεται ότι θα ήταν ικανοποιητικό να ανανεώνεται ο αέρας με ρυθμό 30 ως 60 κ.μ. ανά ώρα και ανά άτομο. Μια

οικονομική αντικατάσταση του αέρα θα μπορούσε να καθορίζεται από τη χρήση ορισμένων αισθητηρίων που θα ενεργούν ώστε να ανανεώνεται ο αέρας ανάλογα με τις ανάγκες.

Η υγρασία και η συμπύκνωση υδρατμών. Η υγρασία του αέρα και η συμπύκνωση υδρατμών μπορούν να είναι επίσης ενοχλητικές για την υγεία των ενοίκων και για τα υλικά κατασκευής. Στην Ανατολική Ευρώπη, οι φθορές που οφείλονται στις συμπυκνώσεις υγρασίας αποτελούν ένα πολύ συνηθισμένο πρόβλημα. Η βελτίωση της στεγανότητας στον αέρα έχει ως συνέπεια τη μείωση του ποσοστού αερισμού και αύξηση των προβλημάτων που οφείλονται στην υγρασία. Αν βελτιωθεί ο αερισμός των χώρων περιορίζονται τα προβλήματα που οφείλονται στην υγρασία.

Οργανικές ουσίες. Γενικά δεν είναι γνωστά πολλά στοιχεία από τα χαρακτηριστικά εκπομπής, τις συγκεντρώσεις στον αέρα των χώρων και στα αποτελέσματα οργανικών ουσιών επί της υγείας. Η πιο δραστική στρατηγική για τον έλεγχο αυτών των ουσιών είναι ο προσδιορισμός ενός ανώτατου ορίου συγκέντρωσης ή ο μηδενισμός της εκπομπής αυτών των ουσιών. Παρά το γεγονός ότι η αύξηση του αερισμού στους χώρους δεν είναι βέβαιο ότι ενδείκνυται σε αυτήν την περίπτωση είναι βέβαιο ότι θα κατεβάσει τη στάθμη συγκέντρωσης.

Ιονίζουσες ακτινοβολίες (ραδόνιο). Στις περιπτώσεις ιονίζουσας ακτινοβολίας είναι προτιμότερο να καταβληθεί προσπάθεια για τη μείωση των εκπομπών ιονισμού παρά για την αύξηση του αερισμού. Ορισμένα υπεδάφη αποτελούν πολύ σημαντικές πηγές ραδονίου για τα κτίρια. Στις περιπτώσεις που το σύστημα αερισμού περιλαμβάνει μόνο μια έξοδο με αποτέλεσμα να δημιουργείται στο χώρο υποπίεση, υπάρχει περίπτωση να αυξάνεται η έξοδος ραδονίου. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων με το ραδόνιο φαίνεται ότι η χρήση μηχανικού αερισμού με εφαρμογή συμπίεσης στο χώρο και αντίστοιχη διέξοδο αποτελεί ένα μέσο που λύνει το πρόβλημα.

Σκόνη χώρου. Κατά τα τελευταία έτη η ύπαρξη σκόνης που περιέχεται στον αέρα παίζει σημαντικό ρόλο στην καθιέρωση ορισμένων κανονισμών αερισμού. Στον αμερικανικό κανονισμό το σχετικό με την ποιότητα του περιβάλλοντος αέρα λαμβάνονται 63 κ.μ. ανά ώρα και άτομο με στόχο τη μείωση της συγκέντρωσης της σκόνης σε ένα χώρο καπνιστών ώστε να εξασφαλίζεται ανεκτή στάθμη. Το μεγάλο πλεονέκτημα της χρήσης του αερισμού για τον έλεγχο της μόλυνσης, δηλαδή της διασποράς των υλικών που μολύνουν δεν είναι αρκετό για να επιβάλλει τη μέγιστη

- **Θόρυβος**

Σε κανένα κτίριο ή σύστημα αερισμού δεν εμφανίζεται στάθμη θορύβου που να ξεπερνά τα 85 dBA, στάθμη στην οποία η ακοή μπορεί να χειροτερέψει, ενώ είναι γνωστό ότι και πιο χαμηλή στάθμη θορύβου επηρεάζει τον ύπνο, τη χώνευση, την ικανότητα σκέψης και επικοινωνίας. Απαιτείται σημαντική έρευνα στα δυσμενή αποτελέσματα που μπορεί να έχει ένας συνεχής

θόρυβος, έστω και χαμηλής στάθμης. Ακόμη και αν τα άτομα δεν αντιλαμβάνονται ενσυνείδητα το θόρυβο, υπάρχει ένα γενικό αίσθημα ανακούφισης, όταν ο θόρυβος αυτός σταματήσει.

- **Φωτισμός**

Ο φυσικός φωτισμός μέσα σε ένα κτίριο έχει σημαντική επίδραση στην εμφάνιση του χώρου και μπορεί να έχει σοβαρή επίδραση στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Οι χρήστες του κτιρίου προτιμούν γενικά ένα καλά φωτισμένο χώρο υπό την προϋπόθεση ότι αποφεύγονται προβλήματα όπως η θάμβωση και η υπερθέρμανση.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τον φυσικό φωτισμό ενός εσωτερικού χώρου είναι το βάθος του χώρου, το μέγεθος και η θέση των παραθύρων και των ανοιγμάτων οροφής, το σύστημα υαλοστασίων / υαλοπινάκων και τα εξωτερικά εμπόδια.

Αυτοί οι παράγοντες εξαρτώνται συνήθως από τις αποφάσεις που λαμβάνονται στο αρχικό στάδιο σχεδιασμού του κτιρίου, π.χ. εάν το κτίριο είναι βαθύ ή ρηχό, εάν είναι μονώροφο ώστε να είναι δυνατή η διάνοιξη ανοιγμάτων οροφής, ή πολύ-όροφο. Ο κατάλληλος σχεδιασμός σ' αυτό το αρχικό στάδιο μπορεί να οδηγήσει σε ένα κτίριο με βελτιωμένη ενεργειακή συμπεριφορά και ευχάριστη εσωτερική εμφάνιση.

Οι αλλαγές στο φυσικό φωτισμό ενός υφιστάμενου κτιρίου είναι πιο πολύπλοκες αλλά μπορούν να βελτιώσουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και το σύστημα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού να είναι οικονομικά αποδοτικό. Ο εισερχόμενος φωτισμός σε ένα κτίριο, μπορεί να αυξηθεί με την προσθήκη ανοιγμάτων οροφής, ραφιών φωτισμού, πρισματικών πανέλ κ.ά. Η παροχή φυσικού φωτισμού από τα ανοίγματα μπορεί να μειωθεί από επεμβάσεις που γίνονται για τη βελτίωση της θερμικής απόδοσης του κτιρίου, π.χ. κάλυψη των γυάλινων επιφανειών ενός κτιρίου, προσθήκη διατάξεων σκιασμού, αλλαγή τύπου υαλοπινάκων. Σε αυτήν την περίπτωση, απαιτείται προσοχή ώστε να μην μειωθεί το μέγεθος παραθύρων σε βαθμό που να απαιτείται η χρήση τεχνητού φωτισμού για τη λειτουργία των χώρων, περιορίζοντας έτσι το όφελος από τη μείωση των θερμικών απωλειών. Σε ένα κτίριο καλά-φυσικά-φωτισμένο, ο φυσικός φωτισμός παρέχει συχνά επαρκή ποσότητα για την κάλυψη των λειτουργικών αναγκών, για σημαντικό διάστημα του έτους. Εντούτοις, για την εξοικονόμηση ενέργειας, είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί ότι το σύστημα του τεχνητού φωτισμού σβήνει όταν ο φυσικός φωτισμός είναι επαρκής. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση των κατάλληλων συστημάτων ελέγχου του φωτισμού του κτιρίου, με κάποιο βαθμό αυτοματοποίησης.

Είναι σημαντικό να αποφευχθούν προβλήματα θάμβωσης και υπερθέρμανσης, με την ένταξη κατάλληλων διατάξεων σκίασης. Αυτές

μπορούν να είναι σταθερές ή κινητές (εξωτερικά πτερύγια, βενετικές περσίδες, κ.ά.). Όπως έχει αποδειχθεί, από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, υπάρχει δυνατότητα σημαντικής βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, με την εφαρμογή βιοκλιματικών αρχών στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, οι οποίες περιλαμβάνουν την εκμετάλλευση του διαθέσιμου φυσικού φωτισμού για την εξασφάλιση οπτικής άνεσης και την μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για τεχνητό φωτισμό, μέσω του περιορισμού του χρόνου λειτουργίας των τεχνητών συστημάτων.

Αυτή η δυνατότητα εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και προφανώς οι προτεραιότητες διαφέρουν στις θερμότερες, φωτεινότερες συνθήκες των Μεσογειακών χωρών από τα ψυχρότερα, περισσότερο νεφελώδη κλίματα των χωρών της βόρειας Ευρώπης

Ο φωτισμός ή η ισχύς φωτισμού E ενός αντικειμένου είναι η φωτεινή ροή (lm) που διέρχεται ανά μονάδα επιφάνειας. Μετρείται σε Lux (lx) και είναι $E = \Phi/S$ $1lx = 1lm/1m^2$ μονάδα φωτισμού.

Ο φωτισμός πρέπει να είναι από 30 Lux σε διαδρόμους και έως 10000 Lux σε χώρους λεπτουργικών εργασιών.

2.3. Θερμική άνεση

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός ενός κτιρίου θα πρέπει να έχει ως στόχο τη βελτιστοποίηση των περιβαλλοντολογικών παραμέτρων στο εσωτερικό του. Οι παράμετροι που θα μας απασχολήσουν σε αυτή την εισήγηση οριοθετούν τη θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου. Σύμφωνα με την Αμερικανική Επιστημονική Εταιρία Θέρμανσης, Ψύξης και Κλιματισμού (ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning), ως θερμική άνεση ορίζεται η κατάσταση του μυαλού κατά την οποία ένα άτομο δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή του εσωτερικού περιβάλλοντος και εκφράζει ικανοποίηση με τις επικρατούσες θερμικές συνθήκες.

Όπως είναι προφανές η κατάσταση στην οποία ένα άτομο αισθάνεται θερμικά άνετα έχει υποκειμενικό χαρακτήρα. Έτσι στον ίδιο χώρο είναι δυνατόν κάποιο άτομο να εκφράζει την ικανοποίησή του για τις θερμικές συνθήκες, ενώ κάποιο άλλο άτομο τη δυσαρέσκειά του. Η λέξη άνεση εμπεριέχει ένα μεγάλο αριθμό παραγόντων που την ορίζουν κάθε φορά για κάθε άτομο. Πέρα από τους παράγοντες που συνδέονται με την κοινωνική και ψυχολογική κατάσταση του ατόμου, προκειμένου να αξιολογηθεί επιστημονικά η θερμική άνεση και επομένως να αποκτήσει και αντικειμενικό χαρακτήρα, ορίστηκαν οι φυσικές-βιολογικές και εξωτερικές παράμετροι οι οποίες και την επηρεάζουν (Πίνακας 1,2,3).

Πίνακας 1. Παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμική άνεση.

1. Φυσικές παράμετροι

- ο Θερμοκρασία του αέρα [$^{\circ}\text{C}$]
- ο Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των εσωτερικών επιφανειών [$^{\circ}\text{C}$]
- ο Η υγρασία και η σχετική υγρασία του αέρα [A]
- ο Η ταχύτητα του εσωτερικού αέρα [m/s]
- ο Χωροταξική κατανομή των παραπάνω μεγεθών

2. Βιολογικές παράμετροι

- ο Το φύλλο των χρηστών του χώρου
- ο Η ηλικία των χρηστών του χώρου
- ο Οι συνήθειες των χρηστών του χώρου

3. Εξωτερικές παράμετροι

- ο Το είδος των δραστηριοτήτων των χρηστών του χώρου [α] ($1 \alpha = 58,15 \text{ W/m}^2$)
- ο Ο τύπος του ρουχισμού των χρηστών του χώρου [α] ($1 \alpha = 0,155 \text{ m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/W}$)

Το ποσό θέρμανσης που παράγεται και σπαταλιέται από το ανθρώπινο σώμα ποικίλλει σημαντικά σε συνάρτηση με τη δραστηριότητα και την ηλικία όπως και από το μέγεθος και το γένος. Το σώμα έχει ένα σύνθετο ρυθμιζόμενο σύστημα αντίδρασης στη διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σώματος 98,6F σύμφωνα με τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες. Ένα κανονικό υγιές άτομο γενικά αισθάνεται πιο άνετα όταν το περιβάλλον διατηρείται σε συνθήκες όπου το σώμα μπορεί να διατηρήσει εύκολα μια θερμική ισορροπία με το περιβάλλον.

Ο άνθρωπος διαθέτει μηχανισμούς, οι οποίοι ως στόχο έχουν να διατηρούν τη θερμική κατάσταση του σώματος σταθερή και να την προσαρμόζουν στις συνθήκες του περιβάλλοντος. Οι βασικοί μηχανισμοί που το σώμα χρησιμοποιεί είναι ο μεταβολισμός, η κυκλοφορία του αίματος κοντά στην επιδερμίδα η αναπνοή και ο ιδρώτας. Ο μεταβολισμός καθορίζει το ρυθμό με τον οποίο η ενέργεια μεταλλάσσεται από χημική σε θερμική μέσα στο σώμα.

Όλες οι παραπάνω παράμετροι, και κυρίως οι φυσικές, επηρεάζουν τη ροή ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας από τον άνθρωπο προς το περιβάλλον.

2.4. Μετάδοση Θερμότητας

Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας και η διατύπωση των μαθηματικών σχέσεων που την περιγράφουν αποτελούν έναν ξεχωριστό κλάδο στις τεχνολογικές επιστήμες.

Η μεταφορά της θερμότητας είναι η επιστήμη που μας επιτρέπει εκ των προτέρων να γνωρίζουμε την κατανομή της θερμοκρασίας σ' ένα σώμα σε

συνάρτηση των συντεταγμένων του χώρου και του χρόνου και επιπλέον να υπολογίσουμε τη θερμότητα που μεταφέρεται δια μέσου ενός σώματος όταν υπάρχουν θερμοκρασιακές διαφορές. Η γνώση των νόμων που περιγράφουν τα φαινόμενα αυτά είναι αναγκαία προκειμένου να επηρεάσουμε την εξέλιξή τους. Αναφέρονται ευρύτατες εφαρμογές, όπως για παράδειγμα ο σχεδιασμός μονώσεων κτιρίων, ψυκτικών εγκαταστάσεων, εναλλακτών θερμότητας, συμπυκνωτών, διαφόρων τύπων κινητήρων και εν γένει βιομηχανικών εφαρμογών.

Γνωρίζουμε από την καθημερινή πρακτική ότι εάν ένα κομμάτι θερμού μετάλλου τοποθετηθεί μέσα σε κρύο νερό, το κομμάτι του μετάλλου ψύχεται ενώ το νερό θερμαίνεται, έως ότου και τα δύο αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Η εξίσωση της θερμοκρασίας μεταξύ των δύο σωμάτων διαφορετικής θερμοκρασίας οφείλεται στην ροή θερμότητας από το θερμό σώμα προς το ψυχρό.

Η θερμότητα ορίζεται ως η μορφή ενέργειας που μεταδίδεται μέσα από το όριο ενός θερμοδυναμικού συστήματος συγκεκριμένης θερμοκρασίας προς ένα άλλο σύστημα – ή στο περιβάλλον – που βρίσκεται σε χαμηλότερη θερμοκρασία, λόγω ακριβώς αυτής της διαφοράς θερμοκρασίας των δύο συστημάτων.

Η θερμότητα μεταδίδεται πάντα από σύστημα μεγαλύτερης προς σύστημα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Η μοναδική αιτία αυτής της μεταφοράς ενέργειας είναι η διαφορά θερμοκρασίας. Πρέπει να σημειωθεί ότι το ίδιο το σύστημα δεν περιέχει θερμότητα. Η θερμότητα μπορεί να οριστεί μόνο στα όρια του συστήματος, κατά τη διαδικασία της μεταφοράς της από ένα σύστημα σε ένα άλλο και για όσο χρόνο διαρκεί η μεταφορά. Στο προηγούμενο παράδειγμα τα δύο συστήματα του μετάλλου και του νερού δεν περιέχουν τα ίδια θερμότητα. Αυτό που περιέχουν είναι φυσικά ενέργεια (για την οποία θα μιλήσουμε παρακάτω). Η θερμότητα εμφανίζεται (στα όρια των συστημάτων) μέχρι να επέλθει θερμοκρασιακή ισορροπία στα δύο συστήματα.

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί μηχανισμοί με τους οποίους γίνεται αυτή η μεταφορά ενέργειας. Ο πρώτος μηχανισμός αναφέρεται σε ακίνητο μέσο (στερεό, υγρό ή αέριο) και ονομάζεται **αγωγή (conduction)**. Ο δεύτερος μηχανισμός αναφέρεται σε μετάδοση θερμότητας μεταξύ μιας στερεής επιφάνειας και ενός κινούμενου ρευστού και ονομάζεται **συναγωγή (convection)**. Ο τρίτος μηχανισμός στηρίζεται στο γεγονός ότι κάθε σώμα πεπερασμένης θερμοκρασίας εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Έτσι μεταξύ δύο σωμάτων διαφορετικής θερμοκρασίας θα υπάρχει μετάδοση θερμότητας, χωρίς την ανάγκη παρουσίας κάποιου ενδιάμεσου σώματος, με την εφαρμογή του τρίτου μηχανισμού, της **θερμικής ακτινοβολίας (thermal radiation)**.

2.4.1 Μονάδες μέτρησης

Μονάδα μέτρησης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι το joule. Στο Τεχνικό Σύστημα η μονάδα θερμότητας είναι η Βρετανική μονάδα θερμότητας (*Btu*) που ορίζεται σαν η θερμότητα η αναγκαία για να αυξηθεί η θερμοκρασία μίας λίβρας νερού από τους 63 στους 64 βαθμούς Φαρενάιτ. Η θερμίδα (*cal*) και η χιλιοθερμίδα (*kcal*) ήταν η μονάδα που χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη θερμότητα. Μια χιλιοθερμίδα ορίζεται σαν το ποσό θερμότητας που πρέπει να δώσουμε σε ένα λίτρο νερού που βρίσκεται σε ατμοσφαιρική πίεση για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά ένα βαθμό. Οι μονάδες θερμότητας έχουν μεταξύ τους τις ακόλουθες σχέσεις: $1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal} = 4186,8 \text{ joules} = 3.968 \text{ btu}$

2.4.2 Θερμοχωρητικότητα

Ο λόγος της θερμότητας ΔQ που προσφέρεται σε ένα σώμα σε σχέση με την ανύψωση της θερμοκρασίας του ΔT ονομάζεται **Θερμοχωρητικότητα** $C = \Delta Q / \Delta T$. Η **ειδική θερμοχωρητικότητα** αναφέρεται στη μονάδα της μάζας, ενώ η **γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα** αναφέρεται σε ένα mole του υλικού.

Εν γένει, η θερμοχωρητικότητα ενός υλικού δεν είναι μια σταθερά, αλλά εξαρτάται από τη διαδικασία που ακολουθείται κατά τη θέρμανση του υλικού. Δηλαδή, για την ίδια μεταβολή θερμοκρασίας ΔT , διαφορετικές διαδικασίες θέρμανσης μπορεί να απαιτούν διαφορετικά ποσά θερμότητας ΔQ .

2.5. Θερμικό Φορτίο Χώρου

Πριν από τη σχεδίαση ενός συστήματος θέρμανσης απαιτείται η εκτίμηση της εκάστοτε πιθανής τιμής θερμικών απωλειών κάθε δωματίου η χώρου που πρόκειται να θερμανθεί. Υπάρχουν δύο ειδή θερμικών απωλειών : (1) η μεταδιδόμενη θερμότητα μεταξύ των τοίχων ,οροφής δαπέδου , τζαμιών ή άλλων επιφανειών και (2) η απαιτούμενη θερμότητα για τη θέρμανση του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται στο χώρο.

Το πραγματικό πρόβλημα απωλειών θερμότητας είναι μεταβατικό, επειδή η εξωτερική θερμοκρασία , η ταχύτητα του ανέμου και η ηλιακή ακτινοβολία μεταβάλλονται συνεχώς. Η μέθοδος της συνάρτησης μεταφοράς σε σχέση με το ψυκτικό φορτίο , μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε χειμερινές συνθήκες ώστε να συνυπολογιστεί η μεταβαλλόμενη ηλιακή ακτινοβολία, η εξωτερική θερμοκρασία και η ικανότητα αποθήκευσης ενέργειας της κατασκευής. Ωστόσο κατά τους ψυχρότερους μήνες, μπορεί να έχουμε μεγάλες περιόδους ισχυρού ψύχους και θυελλώδους ανέμους και σχετικά μικρή διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας. Στην περίπτωση αυτή , οι θερμικές απώλειες του χώρου θα είναι σχετικά μεγάλες και σε απουσία εσωτερικού θερμικού κέρδους, αυτές θα μεγιστοποιούνται κατά την διάρκεια των πρώτων πρωινών ωρών.

2.6. Συστήματα Ελέγχου και Εγκατάσταση Εξοπλισμού

Επειδή τα φορτία στις διάφορες ζώνες του κτιρίου μεταβάλλονται χρονικά, πρέπει να υπάρχουν συστήματα ελέγχου, ώστε η έξοδος του συστήματος HVAC να ανταποκρίνεται στα φορτία αυτά. Ένα σύστημα HVAC σχεδιάζεται έτσι ώστε να ανταποκρίνεται σε ακραίες συνθήκες αλλά κατά το μεγαλύτερο διάστημα θα λειτουργεί με μέρος του μέγιστου δυνατού φορτίου. Ένα σωστά σχεδιασμένο σύστημα ελέγχου θα διατηρεί καλή ποιότητα του εσωτερικού αέρα παρέχοντας άνεση ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες, με το δυνατό κόστος λειτουργίας.

Τα συστήματα ελέγχου μπορεί να είναι διαφόρων τύπων: ηλεκτρικά, ηλεκτρονικά, με χρήση αέρα ή ανεξάρτητα τα οποία δεν απαιτούν εξωτερική πηγή ενέργειας. Ορισμένα συστήματα HVAC έχουν συνδυασμό συστημάτων, π.χ. ηλεκτρονικό και αέρα. Οι σύγχρονες τάσεις προσανατολίζονται περισσότερο στα ηλεκτρονικά συστήματα, ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ψηφιακά συστήματα ελέγχου που συχνά ονομάζονται και άμεσος ψηφιακός έλεγχος ή DDC (direct digital control). Η ανάπτυξη των αναλογικών και ψηφιακών ηλεκτρονικών, όπως και των υπολογιστών, αφενός έκαναν τα συστήματα ελέγχου να είναι υψηλότερης απόδοσης και αφετέρου να επιτρέψουν την εκτέλεση σχεδόν απεριορίστων λειτουργιών ελέγχου μέσα στις φυσικές δυνατότητες του συστήματος. Εκτός από τον καλύτερο έλεγχο έχει επιτευχθεί και ακόμη μεγαλύτερη δυνατότητα παρακολούθησης των λειτουργιών που εκτελούνται, έτσι ώστε τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας να είναι πλέον συνηθισμένα. Αυτό έχει επιτρέψει τον καλύτερο προσδιορισμό των συνθηκών επικίνδυνης λειτουργίας καθώς και τον καλύτερο έλεγχο της εξάπλωσης πυρκαγιάς ή ρύπανσης. Ελαχιστοποιώντας τον ανθρώπινο παράγοντα στη λειτουργία του συστήματος, η πιθανότητα ανθρώπινου σφάλματος έχει επίσης ελαχιστοποιηθεί.

Όλα τα συστήματα ελέγχου συμπεριλαμβανομένων και των πιο απλών διαθέτουν τρία απαραίτητα εξαρτήματα: τον αισθητήρα, τον ελεγκτή και την διάταξη ελέγχου. Θεωρούμε τον έλεγχο της θερμοκρασίας του αέρα πρόσπτωσης σε ένα στοιχείο θέρμανσης. Η θέση της βαλβίδας ελέγχου προσδιορίζει το βαθμό κυκλοφορίας του θερμού νερού στο στοιχείο θέρμανσης. Καθώς το θερμό νερό διέρχεται μέσα από το στοιχείο με μεγαλύτερο ρυθμό, ο αέρας θα αποκτήσει μεγαλύτερη θερμοκρασία. Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας τοποθετείται σε μια θέση του στοιχείου στη διεύθυνση ροής του αέρα έτσι ώστε να μετρά τη θερμοκρασία του αέρα που φεύγει από το στοιχείο. Ο αισθητήρας στέλνει ένα σήμα στον ελεγκτή που αντιστοιχεί στην θερμοκρασία του αισθητήρα. Ο ελεγκτής στον οποίο έχει τοποθετηθεί η επιθυμητή τιμή θερμοκρασίας του αέρα, συγκρίνει την τιμή αυτή με την θερμοκρασία που λαμβάνει από τον αισθητήρα. Εάν η θερμοκρασία του αισθητήρα είναι μεγαλύτερη από την προτοποθετημένη, ο ελεγκτής θα στέλνει ένα σήμα για να κλείσει προσωρινά την βαλβίδα ελέγχου. Αυτό ονομάζεται σύστημα κλειστού βρόχου επειδή η μεταβολή στην ελεγχόμενη διάταξη (βαλβίδα ελέγχου) επιφέρει μεταβολή στην θερμοκρασία του αέρα

(ελεγχόμενη μεταβλητή) , που με την σειρά της ανιχνεύεται από τον αισθητήρα. Σε ένα σύστημα ανοιχτού βρόχου ο αισθητήρας δεν επηρεάζεται άμεσα από τη δράση της ελεγχόμενης διάταξης.

2.7. Συστήματα Κλιματισμού

Τα συστήματα κλιματισμού έχουν κατά κανόνα τα ίδια βασικά στοιχεία. Ωστόσο, είναι δυνατόν να διαφέρουν σημαντικά όσον αφορά στη φυσική τους εμφάνιση και στη διάταξη. Ακόμη και στην περίπτωση που διαθέτουν τα ίδια στοιχεία, ο τρόπος με τον οποίο τα συστήματα αυτά λειτουργούν και ελέγχονται μπορεί να είναι αρκετά διαφορετικός. Τα παλιότερα συστήματα κλιματισμού που αποτελούνταν από κεντρικά διατεταγμένο εξοπλισμό, εκτελούσαν παροχή ανάμικτου αέρα μέσω αγωγών για θέρμανση και αερισμό. Η προσθήκη εξοπλισμού, ψύξης και αφύγρανσης επέτρεπαν την καθ'όλο τον χρόνο άνετη διαβίωση σε χώρους όπου τα θερμικά κέρδη και απώλειες μεταβάλλονταν σχετικά ομοιόμορφα κατά το μήκος και το πλάτος. Επειδή όμως αυτό συχνά δεν ίσχυε, η κλιματιζόμενη επιφάνεια χωριζόταν σε ζώνες με ξεχωριστές απαιτήσεις κλιματισμού. Αυτό οδήγησε στην ανάγκη συμπλήρωσης του κεντρικού συστήματος με επιπρόσθετο εξοπλισμό καθώς και εξελιγμένα συστήματα ελέγχου. Πιο πρόσφατα , οι παράγοντες της ποιότητας του αέρα και της εξοικονόμησης και διατήρησης της ενέργειας στους οποίους δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση, έχουν επιδράσει στην επιλογή, τη σχεδίαση και τον έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης-αερισμού και κλιματισμού (HVAC).

Η ζώνη είναι ένας κλιματιζόμενος χώρος που ελέγχεται από ένα ξεχωριστό θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης είναι μία διάταξη ελέγχου που μετρά τη θερμοκρασία του χώρου και στέλνει ένα διορθωτικό σήμα εάν η θερμοκρασία είναι εκτός μιας συγκεκριμένης περιοχής. Σε ειδικές περιπτώσεις η υγρασία της ζώνης μπορεί να ελέγχεται από ένα υγραστάτη. Επειδή η θερμοκρασία σε μια ξεχωριστή ζώνη μετράται μόνο στο σημείο που βρίσκεται ο θερμοστάτης, για να διατηρείται η θερμοκρασία σταθερή σε όλη την ζώνη πρέπει να χρησιμοποιούνται συστήματα σταθερής παροχής αέρα. Επειδή οι συνθήκες μπορεί να διαφέρουν ελαφρά στις πιο τυπικές ζώνες είναι σημαντικό οι θερμοστάτες να τοποθετούνται προσεχτικά σε σημεία που δεν υφίστανται τοπικές αυξομειώσεις και στα οποία η θερμοκρασία προσεγγίζει το μέσο όρο της θερμοκρασίας του συνολικού χώρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Περιγραφή κτιρίου

Ιδιαιτερότητες εγκατάστασης

3.1 Περιγραφή και απεικόνιση της κατασκευής

Η όλη εγκατάσταση αφορά ένα χώρο εργασίας , μια μοναδική τοποθεσία που δημιουργείται με σκοπό να παρέχει στο προσωπικό εργαλεία συνεργασίας και υπηρεσίες για τη συνεργασία σε έγγραφα ή σε πόρους σχετικούς με συσκευές. Αυτός ο χώρος εργασίας θα έχει και την απαραίτητη κτιριακή υποδομή για να παρέχει στο προσωπικό που θα εργάζεται σε αυτή τις απαιτούμενες συνθήκες εργασίας προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Το κτίριο θα βρίσκεται στην περιοχή των Αθηνών και με βάση αυτήν την επιλογή θα επιλέξουμε και το αρχείο με τα μετεωρολογικά δεδομένα αυτής της περιοχής. Τα μετεωρολογικά αυτά δεδομένα τα επιλέγουμε μέσω του προγράμματος METEONORM . Το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι μια μετεωρολογική βάση δεδομένων που περιέχει τα αναλυτικά κλιματολογικά στοιχεία για τις ηλιακές εφαρμογές σε κάθε σημείο της γης. Ξεκινάει με το χρήστη ο οποίος διευκρινίζει μια ιδιαίτερη τοποθεσία για την οποία ζητούνται τα μετεωρολογικά της και ολοκληρώνεται με την παράδοση των στοιχείων στην επιθυμητή δομή και με το απαραίτητο σχήμα.

Το όλο εγχείρημα θα είναι μία υπόγεια κατασκευή με μία μόνο μεταλλική είσοδο στην ζώνη F5, ώστε να μην ορατό. Πάνω από το κτίριο θα τοποθετηθούν αρκετά κυβικά μέτρα χώματος που θα συμβάλουν στην προστασία του κτιρίου αλλά ταυτόχρονα και στην μόνωσή του.

Μια πρώτη περιγραφή και απεικόνιση του κτιρίου χρησιμοποιώντας το σχεδιαστικό πρόγραμμα Autocad 2009 είναι η ακόλουθη:

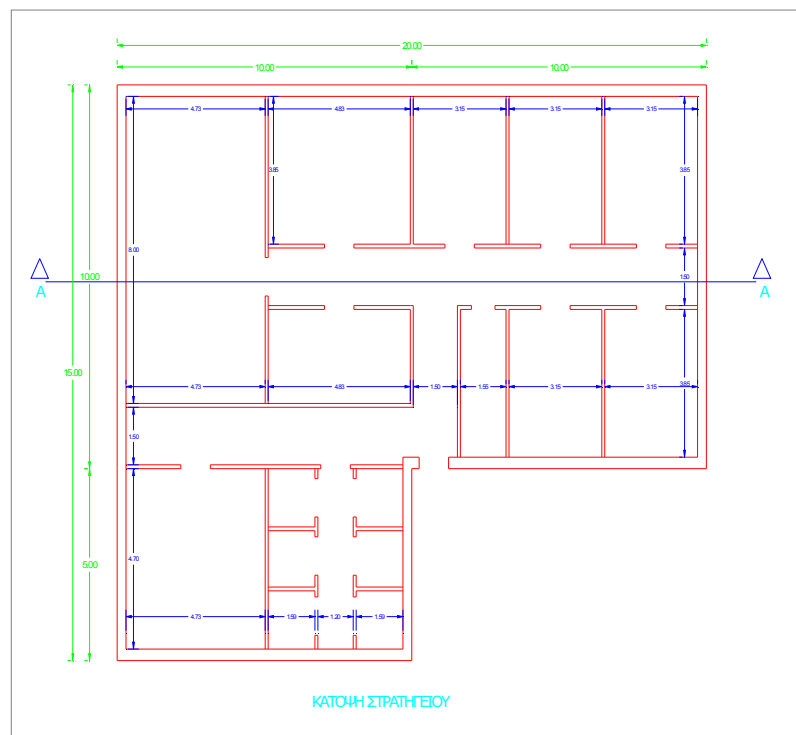
Η κατασκευή αποτελείται από τρεις θερμικές ζώνες όπως θα δούμε και στην συνέχεια. Αυτές οι ζώνες είναι ουσιαστικά τρεις διαφορετικοί χώροι μέσα στους οποίους οι συνθήκες που επικρατούν είναι διαφορετικές. Οι διάδρομοι θα έχουν πλάτος 1.5m μέτρων το οποίο υπερβαίνει το ελάχιστο προβλεπόμενο πάχος των 1.2m μέτρων. Το πάχος του εκάστοτε τοίχου θα δοθεί στην συνέχεια , κατά την διεξοδική επεξεργασία του προγράμματος Trnsys.

Οι διαστάσεις των ζωνών που αποτελούν το κτίριο είναι E5 10m πλάτος και 10m μήκος οι ίδιες διαστάσεις για την ζώνη F5 και η E6 έχει 10m πλάτος και 5m μήκος. Το ύψος και των τριών ζωνών είναι 3m.

- Η ζώνη E5 η οποία είναι η αριστερή ζώνη όπου θα υπάρχει η αίθουσα επιχειρήσεων και τα αντίστοιχα γραφεία επεξεργασίας δεδομένων και θα επικοινωνεί με τις άλλες δύο ζώνες μέσω δύο διαδρόμων όπου θα κινείται το προσωπικό. Το προσωπικό που εργάζεται στην ζώνη αυτή είναι 13 και θα χρησιμοποιούν 8 ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Οι διαστάσεις της αίθουσας επιχειρήσεων είναι 4.73m πλάτος και 8m μήκος. Ενώ για τα

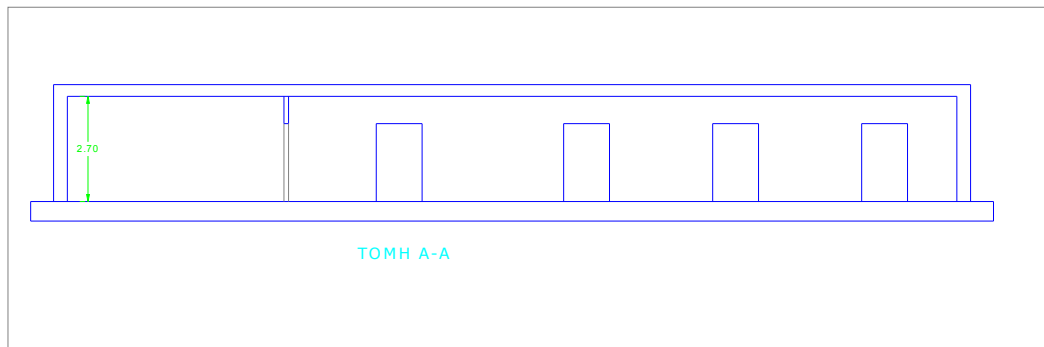
γραφεία επεξεργασίας δεδομένων είναι 4.83m πλάτος και 3.85m μήκος για την μία αίθουσα και 4.83m πλάτος και 2.2m μήκος για την δεύτερη.

- Η ζώνη F5 η οποία είναι η ζώνη με την οποία συνορεύει η E5 από δεξιά και αποτελείται από τα υπνοδωμάτια-χώρους ξεκούρασης του προσωπικού. Οι διαστάσεις για τα πέντε πρώτα δωμάτια είναι 3.15m πλάτος και 3.85m μήκος, ενώ για το μικρότερο δωμάτιο έχουμε 3.15m πλάτος και 1.55m μήκος. Το προσωπικό που συνήθως βρίσκεται στη ζώνη αυτή είναι 7 και χρησιμοποιείται 1 ηλεκτρονικός υπολογιστής. Τα δωμάτια μέσω διαδρόμων επικοινωνούν με τις άλλες δύο ζώνες.
- Η ζώνη E6 είναι η μικρότερη σε διαστάσεις ζώνη και είναι ο χώρος όπου βρίσκονται το εστιατόριο και οι χώροι υγιεινής που χρησιμοποιεί το προσωπικό. Οι διαστάσεις τους είναι 4.7m μήκος και 4.73m πλάτος για το εστιατόριο και 1.5m μήκος και 1.58m πλάτος για κάθε ένα από τους επιμέρους χώρους. Το προσωπικό που συνήθως βρίσκεται στη ζώνη αυτή είναι 8 και χρησιμοποιούν 2 ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

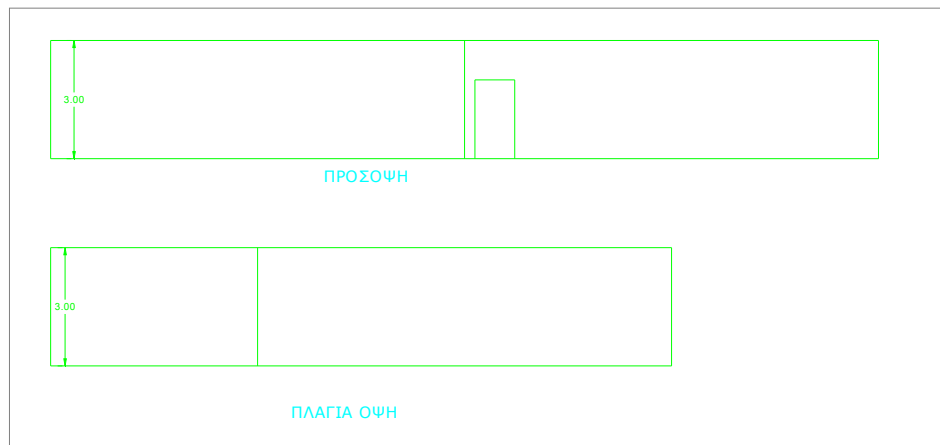


3.2 Γραφική απεικόνιση της κατασκευής

Μέσω του προγράμματος Autocad κατασκευάζουμε και την τομή της όλης κατασκευής όπου με γκρι χρώμα είναι το ύψος της πόρτας ενώ με μπλε είναι το θεωρητικό κόψιμο των υλικών.



Ακολουθούν η πρόσοψη και η πλάγια όψη της κατασκευής.



3.3 Ογκομετρικός υπολογισμός

Θα ακολουθήσει ένας υπολογισμός του ελεύθερου χώρου που περικλείεται μεταξύ των τοιχωμάτων του κάθε δωματίου της κάθε ζώνης ώστε να είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε τον όγκο του αέρα που διακινείται μεταξύ των τριών ζωνών.

Η πρώτη διάσταση είναι το ύψος η δεύτερη το πλάτος και η τρίτη το μήκος.

Ζώνη:	Δωμάτιο	Διαστάσεις	Όγκος
E5	Αίθουσα συσκέψεως	2.76*4.73*8	104.43m ³
	1 ^ο Γραφείο επεξεργασίας δεδομένων	2.76*4.83*3.85	51.323
	2 ^ο Γραφείο επεξεργασίας δεδομένων	2.76*4.83*2.45	32.66
	Διάδρομος	2.76*1.5*14.7	60.858
	Σύνολο		234.6

Ζώνη:	Δωμάτιο	Διαστάσεις	Όγκος
F5	Δωμάτια ανάπαυσης (5)	2.76*3.15*3.85*5	167.35
	Μικρό δωμάτιο αναψυχής	2.76*1.56*3.85	15.61
	Διάδρομος	2.76*1.5*13	53.82
	Σύνολο		236.3

Ζώνη:	Δωμάτιο	Διαστάσεις	Όγκος
E5	Εστιατόριο	2.76*4.73*4.7	61.35
	Χώροι υγιεινής (6)	2.76*1.5*1.59*6	39.49
	Διάδρομος	2.76*4.8*1.2	15.9
	Σύνολο		123.3

3.4 Περιγραφή υλικών κατασκευής

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή είναι το οπλισμένο σκυρόδεμα με επικάλυψη μονωτικού υλικού. Το πάχος του σκυροδέματος ποικίλει ανάλογα με την θέση που καταλαμβάνει στο κτίριο. Ξεκινώντας από τα τριάντα εκατοστά για τους εξωτερικούς τοίχους και καταλήγοντας στους δέκα πόντους για τις μεσοτοιχίες. Το πάχος της οροφής ανέρχεται στους εικοσιτέσσερις πόντους.

Το **ΜΠΕΤΟ** είναι ένα είδος τεχνητής πέτρας που αποτελεί στην εποχή μας το πιο διαδεδομένο υλικό για κατασκευές. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι δεν υπάρχει έργο μικρό ή μεγάλο όπου να μην έχει χρησιμοποιηθεί μπετό για την

κατασκευή του: Από γέφυρες, τούνελ, φράγματα, κτίρια, έργα οδοποιίας, λιμενικά έργα έως πλατφόρμες άντλησης πετρελαίου, και η λίστα δεν έχει τέλος. Η τόσο εκτεταμένη χρήση του μπετού εξηγείται εύκολα από τα πλεονεκτήματά του:

1. Υψηλή αντοχή στη θλίψη. Ενδεικτικά (και όχι ακριβώς επιστημονικά) αναφέρω ότι ένας κύβος 15 X 15 X 15 εκ. από μπετό c20/25 αντέχει περίπου 50 τόνους πριν σπάσει,
2. Οπλίζοντας το μπετό με χαλύβδινες ράβδους αυξάνουμε σημαντικά την αντοχή του και σε εφελκυσμό,
3. Με σχετικά χαμηλό κόστος μπορούμε να κατασκευάσουμε στοιχεία από μπετόν σε όποιο σχήμα θέλουμε,
4. Είναι πολύ στιβαρό,
5. Είναι σχετικά ανθεκτικό στη φωτιά και στο νερό,
6. Είναι σχετικά οικονομικό,
7. Δεν απαιτεί ιδιαίτερη συντήρηση και αντέχει αρκετά στο χρόνο,
8. Όταν μετά από πολλά (ελπίζω) χρόνια χρειαστεί κάποιοι απόγονοί μας να κατεδαφίσουν την κατασκευή που ανεγείρουμε σήμερα, το μπετό είναι δυνατόν να ανακυκλωθεί.

Πως κατασκευάζεται το μπετόν: Η ανάμειξη νερού, τσιμέντου, άμμου και χονδρότερων αδρανών (γαρμπίλι, χαλίκι), με τη μεσολάβηση μιας χημικής αντίδρασης (Hydration), μετατρέπει μέσα σε μερικές ώρες (ανάλογα με τη θερμοκρασία και άλλες συνθήκες του περιβάλλοντος) το αρχικά λασπώδες μείγμα σε τεχνητή πέτρα. Το σφιχτό μπετό συνεχίζει να σκληραίνει για πολλά χρόνια. Όμως, σε 7 ημέρες έχει συνήθως πάρει περισσότερο από το 70% της αντοχής που θα πάρει συνολικά, ενώ σε 28 μέρες θα έχει πάρει πρακτικά το σύνολο της αντοχής του. Οφείλουμε να σημειώσουμε ότι η λέξη μπετόν, που έχει επικρατήσει διεθνώς να χρησιμοποιείται για το εν λόγω υλικό, είναι γαλλική (beton). Η αντίστοιχη ελληνική λέξη είναι: σκυρόδεμα. Όταν οπλιστεί με ράβδους χάλυβα γίνεται οπλισμένο σκυρόδεμα ή beton arme. Επομένως, το συστατικό εκείνο που καταλυτικά συνεισφέρει στην παραγωγή σκυροδέματος είναι το τσιμέντο. Έτσι εξηγείται και η πολύ συχνή λάθος χρήση του όρου τσιμέντου για αναφορά στο μπετό. Τα δύο υλικά δεν μοιάζουν σε τίποτα μεταξύ τους (εκτός από το γκρι χρώμα). Το μπετό είναι μία πολύ σκληρή και ανθεκτική τεχνητή πέτρα, ενώ το τσιμέντο είναι μία πολύ λεπτόκοκκη σκόνη. Στην πραγματικότητα είναι τόσο λεπτόκοκκη που μισό κιλό τσιμέντου αποτελείται από 150 δισεκατομμύρια κόκκους.

Το δεύτερο δομικό συστατικό είναι το **μονωτικό** υλικό. Ένας κλειστός χώρος που θερμαίνεται ακτινοβολεί θερμότητα στο ψυχρότερο περιβάλλον που είναι γύρω του. Ταυτόχρονα η θερμότητα διαφεύγει από τις ατέλειες του περιβλήματος. Οι απώλειες αυτές πρέπει να αντιμετωπίζονται με τους διάφορους τρόπους μόνωσης. Πρέπει να τονιστεί ότι με το φράξιμο των χαραμάδων και τον περιορισμό της αθέλητης διείσδυσης αέρα δεν πρέπει να εμποδίζεται ο απαραίτητος αερισμός της κατοικίας. Για την υγεία των χρηστών, είναι απαραίτητο να ανανεώνεται ο αέρας που βρίσκεται στο εσωτερικό μιας κατοικίας.

Ο αερισμός πρέπει να είναι γενικός και μόνιμος ακόμη και στην περίοδο που η εξωτερική θερμοκρασία υποχρεώνει να διατηρούνται κλειστά τα παράθυρα. Η κυκλοφορία του αέρα πρέπει να γίνεται ανεμπόδιστα, σε όλους τους χώρους διαβίωσης. Όλοι οι κύριοι χώροι πρέπει να έχουν ανοίγματα για την είσοδο του αέρα και όλοι οι χώροι υπηρεσίας εξαερισμούς. Μεταξύ των κυρίων χώρων υπηρεσίας πρέπει να υπάρχουν ελεύθερα περάσματα για να κυκλοφορεί ο αέρας μεταξύ τους. Τόσο η εισαγωγή όσο και η απαγωγή του αέρα από το εσωτερικό των κατοικιών, μπορεί να γίνεται με τρόπο φυσικό ή μηχανικό ή με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Τα ανοίγματα όμως που υπαγορεύει ο φυσικός αερισμός (παράθυρα, φεγγίτες, χαραμάδες κάτω από πόρτες), όσο και ο μηχανικός εξαερισμός (στόμια και συναρμογές σωληνώσεων, καμινάδες κλπ) πρέπει να προστατεύονται σωστά για να μη διαφεύγει άσκοπα θερμική ενέργεια από το κτήριο.

Ανάλογα προβλήματα δημιουργεί ο αερισμός και στον τομέα της ακουστικής άνεσης. Η σωστή θερμομόνωση σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα κλιματισμού, εξασφαλίζει την άνετη διαμονή μέσα στην κατοικία. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα προστατεύει τον εσωτερικό χώρο από το κρύο και κατά το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέση. Εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη εγκατάστασης και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμοκρασία με το εξωτερικό περιβάλλον ή με χώρους που έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες. Εξοικονομεί χρήματα από τα έξοδα συντήρησης και αυξάνει το χρόνο ζωής της κατοικίας, συμβάλλοντας στην προστασία της από φθορές και βλάβες.

Οι κατά καιρούς έρευνες απέδειξαν ότι μια σωστή θερμομόνωση, που απαιτεί περίπου το 2 - 5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτηρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του. Κατά την κατασκευή (δωματίων σκαμμένων μέσα στο χώμα) είναι πολύ σημαντικό να προσεχθεί η στεγανοποίηση όχι μόνο στην οροφή αλλά και στους τοίχους και στα δάπεδα, γιατί η υγρασία του χώματος διαπερνά το σοβά και την τσιμεντοκονία και προξενεί κηλίδες υγρασίας, ξεφλούδισμα των χρωμάτων και δυσσομία. Θα αναφερθεί ένας ενδεικτικός τρόπος μόνωσης αυτής της κατασκευής:

Η πρώτη κίνηση είναι η τοποθέτηση αυγοθήκης πάνω στο χώμα, στις περιοχές που θα φτιαχτούν οι τοίχοι και ο θόλος. Πάνω εκεί στερεώνεται το πλέγμα στήριξης του σοβά. Πριν αρχίσει η εφαρμογή του σοβά, καλό είναι η

επιφάνεια να περαστεί με αναραίωτο υλικό, για να «δέσει» καλά πάνω της ο σοβάς. Ο σοβάς, για να είναι ελαστικός και όσο γίνεται πιο αδιάβροχος, θα πρέπει να περιέχει υλικό αντί του ασβέστη, τόσο ο αρχικός ψιλός σοβάς όσο και ο χοντρός στη συνέχεια. Στη συνέχεια, το μαρμαροκονίαμα θα πρέπει να περιέχει επίσης υλικό. Πάνω στο μαρμαροκονίαμα θα πρέπει να εφαρμοστεί το λευκό υλικό, που αντέχει στις αρνητικές πιέσεις (δύο χέρια), το οποίο στη συνέχεια μπορεί να βαφτεί.

Ακολουθεί η μόνωση στους τοίχους, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους:

A) Από το εσωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την πλευρά του εσωτερικού χώρου και προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα.

Ο τρόπος αυτός θερμομόνωσης έχει τα εξής αποτελέσματα:

1. Έχει περιορισμένο χρόνο κατασκευής,
2. Αποτελεί φθηνότερη λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση,
3. Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία των μονωτικών από τις εξωτερικές επιδράσεις,
4. Έχει απλή κατασκευή,
5. Θερμαίνεται πολύ γρήγορα ο χώρος,
6. Η κατασκευή μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Η θερμομόνωση των τοίχων από την εσωτερική πλευρά έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

1. Περιορίζεται ο εσωτερικός χώρος,
2. Ο χώρος ψύχεται πολύ σύντομα. Μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου,
3. Δε λύνεται το πρόβλημα των θερμογεφυρών,
4. Τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από συστολές και διαστολές από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Κίνδυνος ρηγματώσεων και εισροής βρόχινου νερού,
5. Υπάρχει μικρό πρόβλημα στην τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

B) Από το εξωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου. Με την κατασκευή αυτή εμφανίζονται τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων.

2. Στους νότιους ειδικά χώρους των κτηρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαρείς εσωτερικούς τοίχους.
3. Δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή της εσωτερικής θερμομόνωσης.
4. Δε μειώνεται ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος.
5. Οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές.
6. Εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδιαίτερα στις πλάκες σκυροδέματος, στα δοκάρια και στις κολώνες.

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι:

1. Η κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι ακριβότερη σε σχέση με τη θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου.
2. Δεν είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στην περίπτωση που οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές.
3. Υπάρχει αδυναμία εφαρμογής της εξωτερικής θερμομόνωσης σε κτήρια με έντονο εξωτερικό μορφολογικό ενδιαφέρον όψεων.
4. Απαιτούνται σκαλωσιές για τις εργασίες κατασκευής σε πολυώροφα κτήρια.
5. Χρειάζεται ειδική προστασία των υλικών διαφόρων στρώσεων για προστασία από τις εξωτερικές καιρικές επιδράσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Πρόγραμμα Trnsys 16

4.1. Εισαγωγή

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί ο σημαντικός ρόλος που διαδραματίζει η ενέργεια στην εξέλιξη της κοινωνικής και οικονομικής ζωής μίας χώρας αποτελεί γεγονός αδιαμφισβήτητο. Οι αλλαγές στις συνθήκες διαβίωσης και στις ανάγκες των κοινωνιών, οι οποίες έχουν αμφίδρομη σχέση με την ενέργεια, άρχισαν να επηρεάζουν μια σειρά παραγόντων ζωτικής σημασίας για την περαιτέρω εξέλιξη και ανάπτυξη αυτών διαχείρισης των ενεργειακών πόρων και της ελεγχόμενης λειτουργίας των ενεργειακών αγορών.

Εδώ ακριβώς αρχίζει η χρησιμότητα των προγραμμάτων που υπολογίζουν απώλειες ενέργειας. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το πρόγραμμα Trnsys 16. Ας ξεκαθαρίσουμε όμως τι είναι αυτό το πρόγραμμα.

Το Trnsys 16 είναι μια ολοκληρωτική και έκτακτη προσομοίωση του περιβάλλοντος όσον αφορά μια προσωρινή προσομοίωση συστημάτων συμπεριλαμβανομένου και κτίρια αποτελούμενα από πολλαπλές ζώνες. Χρησιμοποιείται από μηχανικούς και ερευνητές σε όλον τον κόσμο για να επιβεβαιώσουν νέες ενεργειακές ιδέες από απλά εσωτερικά συστήματα ζεστού νερού και εναλλακτικά ενεργειακά συστήματα (άνεμος, ηλιακά, φωτοβολταϊκά, συστήματα υδρογόνου).

Ένας από τους παράγοντες κλειδιά στην επιτυχία του προγράμματος τα τελευταία 25 χρόνια είναι το ότι είναι ανοιχτό , αποτελούμενο από υπομονάδες. Ο πρωτογενής κώδικας του πυρήνα όπως επίσης και τα μοντέλα των συστατικών μερών παραδίδεται στους τελικούς χρήστες. Αυτό απλοποιεί την επέκταση ήδη υπάρχοντων μοντέλων ώστε να ταιριάζουν επακριβώς στις ξεχωριστές ανάγκες του κάθε χρήστη.

Η αρχιτεκτονική βασιζόμενη στο DDI επιτρέπει στους χρήστες και τρίτα πρόσωπα εύκολα να αναπτύσσουν συστατικά μοντέλα χρησιμοποιώντας κοινές γλώσσες προγραμματισμού όπως (C, C++, PASCAL, FORTRN). Επιπρόσθετα το πρόγραμμα μπορεί εύκολα να συνδεθεί σε πολλές άλλες εφαρμογές όπως (MICROSOFT EXCEL, MATLAB,COMIS). Οι εφαρμογές του προγράμματος περιλαμβάνουν:

- Ηλιακά συστήματα
- Κτίρια χαμηλής ενέργειας και συστήματα HVAC με εξελιγμένα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά (όπως φυσικός εξαερισμός, συστήματα ψύξης –θέρμανσης, διπλή πρόσοψη).
- Ανανεώσιμα ενεργειακά συστήματα
- Κυψέλες καυσίμου
- Οτιδήποτε απαιτεί απαιτητική προσωμοίωση

4.1.1 Ιδιαιτερότητες του προγράμματος

Οποιοδήποτε εγχείρημα στο πρόγραμμα Trnsys 16 αποτελείται από την συνένωση συστατικών που απεικονίζονται με εικονίδια στο στούντιο προσομοίωσης. Κάθε τύπος επιμέρους τμήματος περιγράφεται από ένα μαθηματικό μοντέλο στην μηχανή προσομοίωσης του προγράμματος και έχει ένα σετ αντιστοιχιών στο σύστημα. Αποτελείται από ένα μαύρο κουτί περιγραφής του τμήματος: εισερχόμενα ,εξερχόμενα ,παράμετροι.

Τα τμήματα του Trnsys συχνά αναφέρονται ως **Types** (όπως Type 1 είναι ένας ηλιακός συλλέκτης) . Το κτίριο το αποτελούμενο από πολλαπλές ζώνες είναι γνωστό ως Type 56.

4.2 Ερμηνεία συμβόλων

Επανερχόμαστε στο Trnsys Simulation Studio για να αναλύσουμε την λειτουργία του κάθε συστατικού, διότι πριν αρχίσουμε να επεξεργαζόμαστε το σχέδιο στο στούντιο προσομοίωσης, πρέπει προηγουμένως να έχουμε μελετήσει το όλο σύστημα και να γνωρίζουμε ποιοι παράγοντες μας ενδιαφέρουν καθώς και τα συστατικά τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε.



Weather data

- Το σύμβολο αυτό χαρακτηρίζει τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής που επεξεργαζόμαστε. Τα “διαβάζει” από το αρχείο που τα έχουμε καταχωρημένα και τα μετατρέπει στην επιθυμητή μορφή επεξεργασίας. Η ακριβής ονομασία του είναι **Data Reader and Radiation Processor**. Εδώ θα χρησιμοποιήσουμε τα μετεωρολογικά δεδομένα.



Sky temp

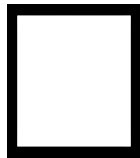
- **Type 69** Το σύμβολο αυτό προσδιορίζει την αποτελεσματική ατμοσφαιρική θερμοκρασία η οποία χρησιμοποιείται για να υπολογίσει την

ανταλλαγή μεγάλου κύματος ακτινοβολία μεταξύ μιας “άγριας” επιφάνειας και της ατμόσφαιρας. Η πραγματική θερμοκρασία του ουρανού είναι πάντοτε μικρότερη από την τρέχουσα θερμοκρασία του περιβάλλοντος.



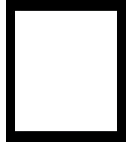
Psychrometrics

- **Type 33** Το σύμβολο αυτό παίρνει ως δεδομένα την θερμοκρασία ξηρής σφαίρας και την σχετική υγρασία του υγρού αέρα εκτελώντας την τυπική διαδικασία του Trnsys επιστρέφοντας τις ακόλουθες αντίστοιχες ιδιότητες υγρού αέρα: θερμοκρασία υγρής σφαίρας, θερμοκρασία ξηρής σφαίρας, θερμοκρασία δρόσου, σχετική υγρασία, απόλυτη υγρασία και ενθαλπία.



Nat. Vent. 1

- **Type 2d** Ο κλειστός /ανοιχτός διαφορικός ελεγκτής παράγει μία λειτουργία ελέγχου που έχει την τιμή 1 και 0. Η τιμή του σήματος ελέγχου έχει επιλεγεί ως η λειτουργία διαφοράς μεταξύ της ανώτερης και κατώτερης θερμοκρασίας. Η νέα τιμή της λειτουργίας ελέγχου στηρίζεται στην τιμή της εισερχόμενης λειτουργίας ελέγχου του προηγούμενου βήματος χρόνου. Ο ελεγκτής συνήθως λειτουργεί με το εισερχόμενο σήμα ελέγχου να συνδέεται με το εξερχόμενο σήμα ελέγχου παρέχοντας ένα φαινόμενο υστέρησης. Όμως σήματα ελέγχου από διαφορετικά συστατικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εισερχόμενα σήματα ελέγχου για αυτό το συστατικό εάν μία πιο αναλυτική μορφή υστέρησης επιθυμείται. Για λόγους ασφαλείας ένα ανώτατο όριο διακοπής λειτουργίας περιλαμβάνεται μαζί με τον ελεγκτή.



Lights

- **Type 2d** Ο ελεγκτής αυτός είναι ίδιος με αυτόν που χρησιμοποιείται για την λειτουργία του εξαερισμού.

Building

- **Type 56^a** Το σύμβολο αυτό εκπροσωπεί την θερμική συμπεριφορά του κτιρίου πάνω στο οποίο συγκεντρώνονται όλες οι ρυθμίσεις και μπορεί να έχει ως και 25 θερμικές ζώνες. Η επιλογή των χαρακτηριστικών του περιγράφεται από μία λεπτομερής διαδικασία .



Temperature

- **Type 65d** Το σύμβολο αυτό του παραγωγού διαγραμμάτων χρησιμοποιείται για να απεικονίσει επιλεγμένες μεταβλητές του συστήματος, ενώ η προσομοίωση βρίσκεται σε λειτουργία. Το συστατικό αυτό συνιστάται πάρα πολύ και είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη μιας και παρέχει ποικίλες πληροφορίες και επιτρέπει στους χρήστες να έχουν μία άμεση γνώση για το αν το σύστημα λειτουργεί επιθυμητά. Οι επιλεγμένες μεταβλητές απεικονίζονται σε ένα ξεχωριστό παράθυρο στην οθόνη.

Αυτά είναι τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στην αρχική φάση επεξεργασίας του προγράμματος από τον χρήστη. Ακολουθούν διάφορα σύμβολα που η χρησιμοποίησή τους έχει ως σκοπό την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος.



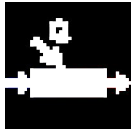
Type1b

- Το σύμβολο αυτό μοντελοποιεί την θερμική απόδοση ενός επίπεδου ηλιακού συλλέκτη. Η παράταξη του ηλιακού συλλέκτη μπορεί να αποτελείται από λοιπούς συλλέκτες συνδεδεμένους σε σειρά ή παράλληλα. Η απόδοσή του ποικίλει ανάλογα με τον αριθμό των υποτημημάτων που είναι συνδεδεμένα καθώς επίσης και τα ατομικά τους χαρακτηριστικά. Ο χρήστης πρέπει να παρέχει αποτελέσματα από δεδομένα τέστ της αποδοτικότητας του συλλέκτη . Η θερμοκρασία του υγρού μπορεί να είναι η θερμοκρασία εισόδου, η μέση θερμοκρασία ή η θερμοκρασία εξόδου. Στον συγκεκριμένο ηλιακό συλλέκτη μια δευτέρου βαθμού λειτουργία χρησιμοποιείται για να υπολογίσει την τροποποίηση της γωνίας πρόσπτωσης.



Type3b

- Το σύμβολο της αντλίας μοντελοποιεί το ρυθμό ροής μάζας χρησιμοποιώντας μία λειτουργία μεταβλητού ελέγχου της οποίας η τιμή μεταβάλλεται μεταξύ 0 και 1 και με μια μέγιστη ποσότητα ροής. Στην συγκεκριμένη έκδοση 3b η ισχύς της αντλίας μπορεί επίσης να υπολογιστεί είτε ως μία γραμμική λειτουργία του ρυθμού μεταφοράς μάζας είτε από μία καθορισμένη από το χρήστη σχέση μεταξύ της ροής μάζας και της κατανάλωσης ενέργειας. Ένα συγκεκριμένο ποσοστό της ενέργειας της αντλίας μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια του ρευστού. Προσοχή: Αυτό το τμήμα ορίζει και το ρυθμό ροής και για τα υπόλοιπα τμήματα του κύκλου ροής πολλαπλασιάζοντας τον μέγιστο ρυθμό ροής. Ο ρυθμός ροής που παίρνουμε ως δεδομένο χρησιμοποιείται μόνο για τους σκοπούς της απεικόνισης.



Type6

- Ένας βοηθητικός θερμαντής μοντελοποιείται στο να ανεβάζει την θερμοκρασία του χειμάρρου ροής χρησιμοποιώντας είτε ένα εσωτερικό έλεγχο, εξωτερικό έλεγχο ή ένα συνδυασμό αυτών των δύο. Ο θερμαντής έχει σχεδιαστεί να αποδίδει θερμότητα σε μία μάζα ροής με καθορισμένη από το χρήστη παροχή οποιοδήποτε το εξωτερικό σήμα ελέγχου είναι ίσο με 1 και η εξερχόμενη θερμοκρασία του θερμαντή είναι μικρότερη από την μέγιστη καθορισμένη από τον χρήστη. Καθορίζοντας συνεχή μεταβλητή του συστήματος ελέγχου το ένα και καθορίζοντας μία επαρκώς μεγάλη τιμή της μέγιστης παροχής, αυτή η διαδικασία θα λειτουργεί ως ένας οικιακός βοηθητικός θερμαντής νερού, με ένα εσωτερικό έλεγχο για να διατηρεί μια σκιαγραφημένη θερμοκρασία. Παρέχοντας ένα σύστημα ελέγχου του 1 και του 0 από ένα θερμοστάτη σε ένα ελεγκτή, αυτή η διαδικασία θα λειτουργεί ως ένας κλίβανος που προσδίδει θερμότητα με ένα μέγιστο βαθμό παροχής αλλά που δεν επιτυγχάνει την σκιαγραφημένη θερμοκρασία.



Type8a

- Ένας θερμοστάτης δωματίου τριών επιπέδων έχει μοντελοποιηθεί ώστε να πραγματοποιεί τρεις λειτουργίες ελέγχου ανοιχτό /κλειστό οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ελέγχουν ένα σύστημα το οποίο περιλαμβάνει ένα ηλιακό συλλέκτη, ένα βοηθητικό θερμαντή και ένα σύστημα κλιματισμού. Αυτός ο ελεγκτής διατάζει την ψύξη σε ένα χώρο με υψηλότερες θερμοκρασίες, σε πρώτο στάδιο με τον ηλιακό συλλέκτη να θερμαίνει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και σε δεύτερο στάδιο (βοηθητική πηγή) η θέρμανση να πραγματοποιείται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Ο χρήστης έχει την επιλογή μέσω της παραμέτρου ISTG να αποδεσμεύσει την θέρμανση πρώτου επιπέδου μέσω της θέρμανσης δευτέρου επιπέδου, καθώς επίσης και την δυνατότητα μέσω της παραμέτρου T_{min} να αποδεσμεύσει θέρμανση πρώτου επιπέδου οποιοδήποτε η πηγή θερμότητας είναι πολύ χαμηλή.



Type14h

- Σε μία προσωρινή προσομοίωση είναι πολλές φορές βολικό να χρησιμοποιείς μία εξαναγκαστική λειτουργία στηριζόμενη στο χρόνο και η οποία έχει μια συμπεριφορά που χαρακτηρίζεται από ένα επαναλαμβανόμενο σχεδιάγραμμα. Το σχεδιάγραμμα της λειτουργίας αυτής έχει δημιουργηθεί από μία σειρά διακριτών σημείων που το καθένα δηλώνει της τιμή της λειτουργίας σε διάφορα χρονικά σημεία. Η γραμμική παρεμβολή χρησιμοποιείται με σκοπό να παράγει μία συνεχής επιβαλλόμενη συμπεριφορά. Ο κύκλος αυτός θα επαναλαμβάνεται κάθε N ώρες όπου N είναι η τελευταία δοθείσα χρονική τιμή.

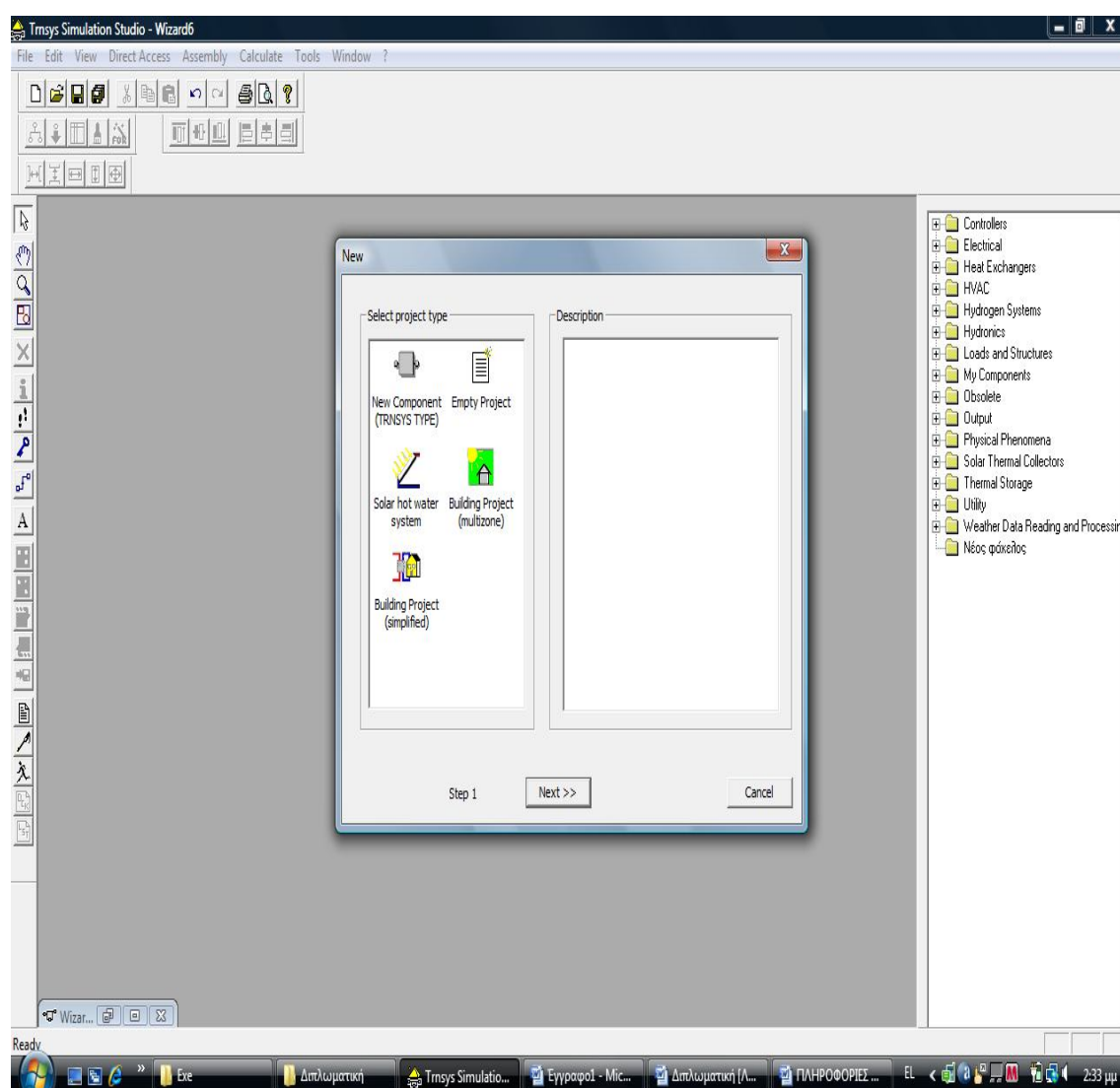


Type52b

- Το σύμβολο αυτό μοντελοποιεί την συμπεριφορά ενός εφυγραντικού ψυκτικού σπειράματος χρησιμοποιώντας την αποτελεσματικότητα του μοντέλου του Braun. Ο χρήστης πρέπει να καθορίσει την γεωμετρία του ψυκτικού συστήματος καθώς επίσης και των αγωγών του αέρα. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει είτε ένα απλό είτε ένα αναλυτικό μοντέλο ανάλυσης. Το επίπεδο λεπτομερειών καθορίζει και τη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί στην μοντελοποίηση της λειτουργίας του σπειράματος κάτω από υγρές και ξηρές συνθήκες. Στην λεπτομερή ανάλυση μία ξεχωριστή ανάλυση χρησιμοποιείται για κάθε ένα από τα υγρά και ξηρά τμήματα του σπειράματος. Στην περίπτωση της απλής ανάλυσης τα μερικώς υγρά και ξηρά σπειράματα λαμβάνονται ως πλήρως υγρά ή πλήρως ξηρά.

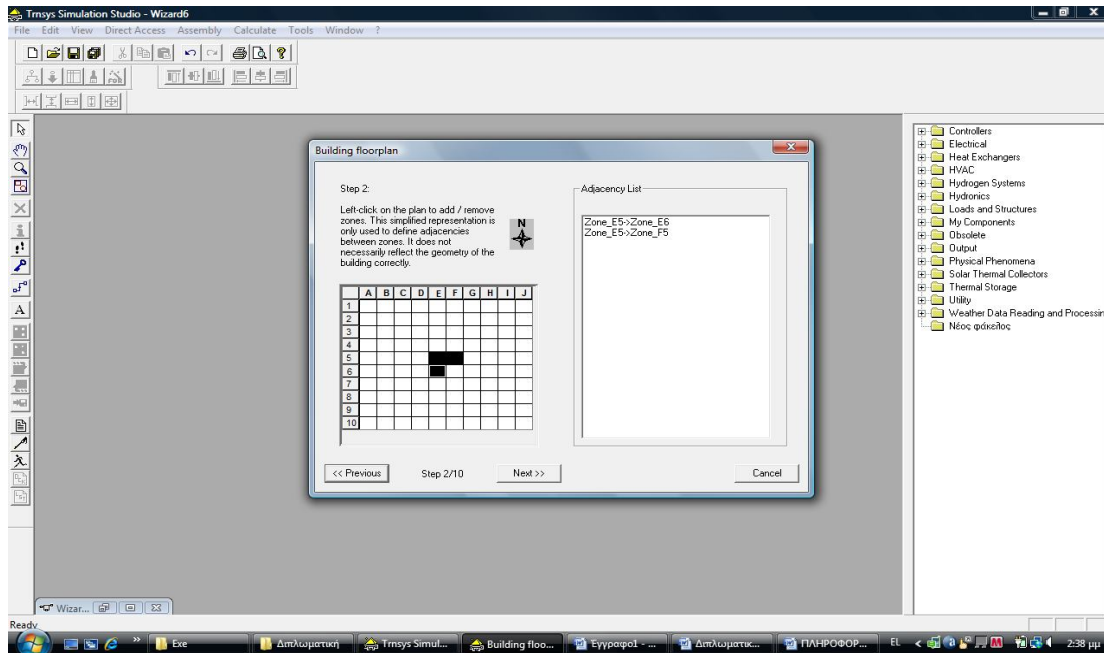
4.3 Εκκίνηση και λειτουργία του προγράμματος

- Αρχικώς καλούμαστε να επιλέξουμε τον τύπο του προγράμματος πάνω στο οποίο θα εργαστούμε. Επιλέγουμε την εντολή αρχείο /νέο και κατόπιν επιλέγουμε το "Building Project (Multizone)" η οποία είναι μία από τις πέντε επιλογές που έχουμε. Έτσι δημιουργείται ένα κτίριο του οποίου τα χαρακτηριστικά θέλουμε να διαμορφώσουμε με τέτοιο τρόπο ώστε να προσεγγίζεται την πραγματικότητα. Αυτό άλλωστε συμβολίζει και το σύμβολο **next** το οποίο μας κατευθύνει σε αυτήν την ανά βήμα διαμόρφωση του σχεδίου.



Αρχική σελίδα σχεδιαστικού προγράμματος

- Το πρώτο βήμα στον καθορισμό του κτιρίου είναι να δημιουργήσουμε θερμικές ζώνες και να πούμε στο πρόγραμμα ποιες ζώνες εφάπτονται με ποιες. Επιλέγουμε την δημιουργία ενός κτιρίου με πολλαπλές ζώνες (στην συγκεκριμένη περίπτωση μας τρεις) ώστε να ανταποκρίνεται στις συνθήκες που θα επικρατούν εντός της κατασκευής. Οι ονομασίες των ζωνών αυτών είναι **E5-E6-F5**



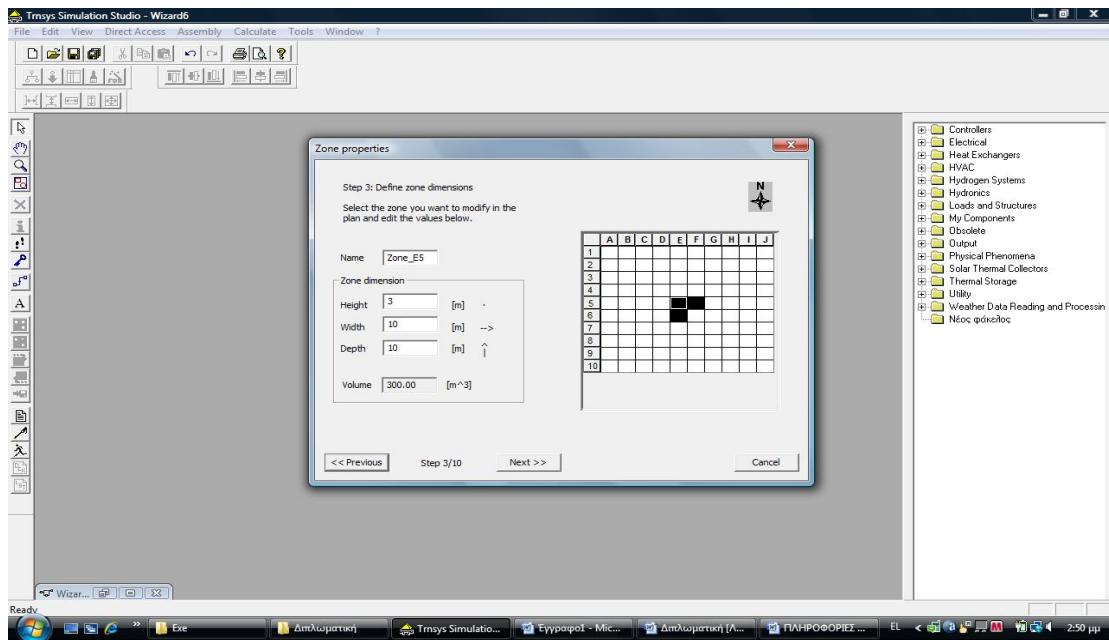
Επιλογή του αριθμού καθώς και του τρόπου επαφής των ζωνών που θα απαρτίζουν την κατασκευή.

- Στην συνέχεια καλούμαστε να προσδιορίσουμε τις διαστάσεις των ζωνών που έχουμε επιλέξει.
Αυτές είναι οι ακόλουθες
E5 (Υ=3m Π=10m Μ=10m)
E6 (Υ=3m Π=10m Μ=5m)
F5 (Υ=3m Π=10m Μ=10m)
(Υ=ύψος, Π=πλάτος, Μ=μήκος)
Αντίστοιχα ο όγκος της κάθε ζώνης προκύπτει να είναι
E5 300m³
E6 150m³
F5 300m³

Τονίζεται ότι το ύψος είναι ίδιο για όλες τις ζώνες και αν το πλάτος τροποποιηθεί σε μία ζώνη τότε αυτό αυτόματα αλλάζει και για τις υπόλοιπες ζώνες της ίδιας γραμμής.

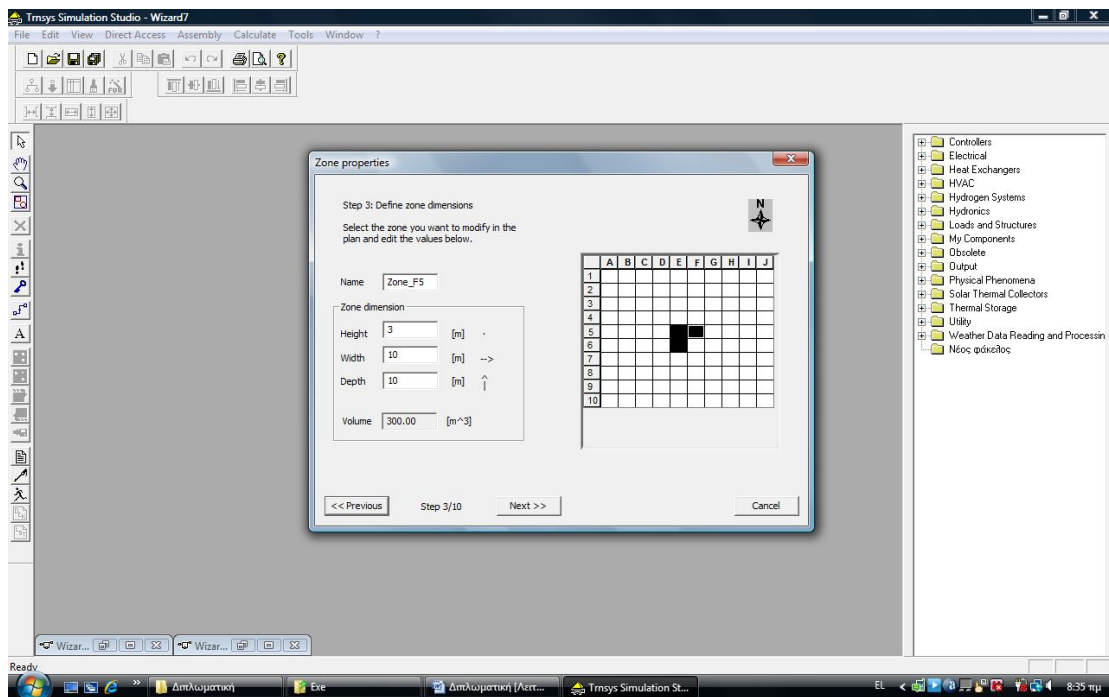
Κάθε ζώνη που επιλέγεται είναι διαγραμματισμένη στο σχήμα και στο αριστερό μέρος φαίνονται οι διαστάσεις που της έχουν αποδοθεί.

- Ζώνη E5



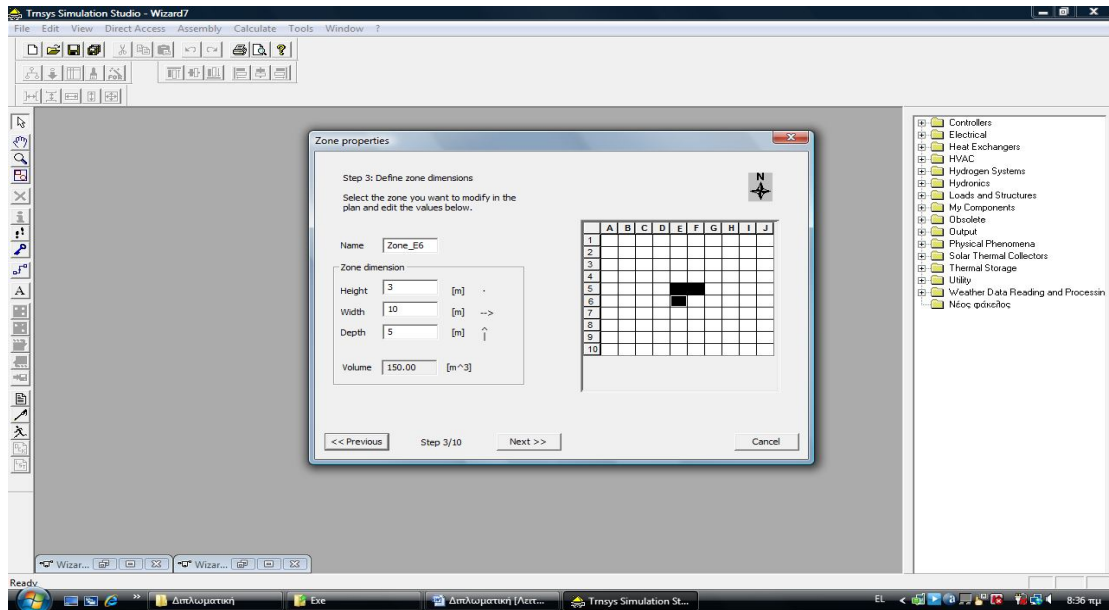
Καθορισμός διαστάσεων (Ύψος-μήκος πλάτος)

- Ζώνη F5



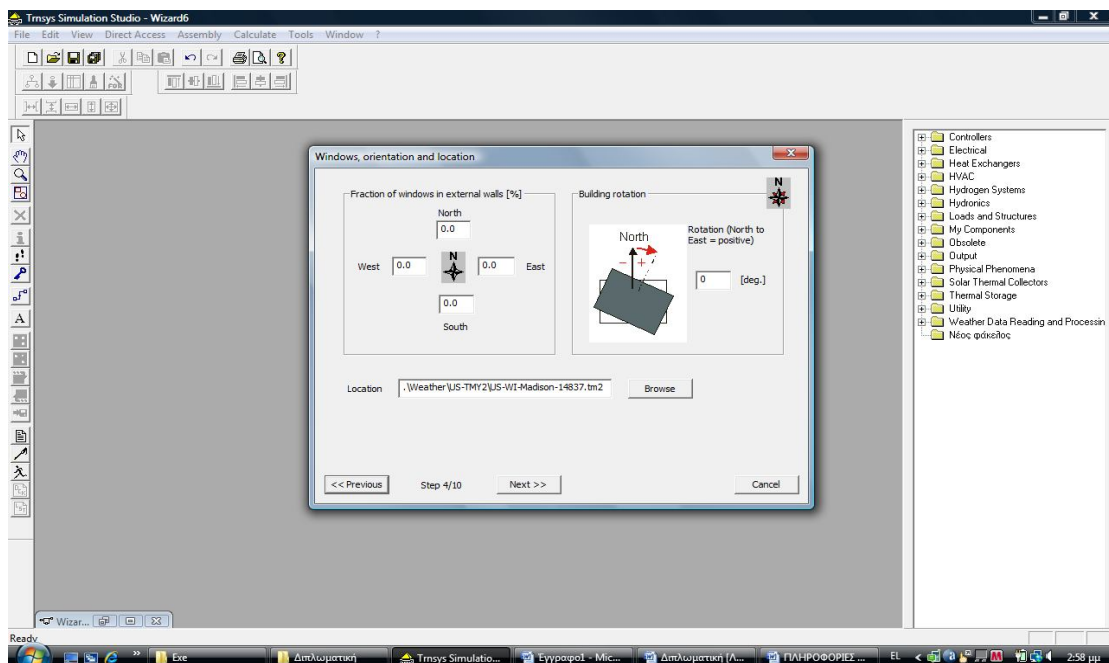
Καθορισμός διαστάσεων (Ύψος-μήκος πλάτος)

- Ζώνη E6



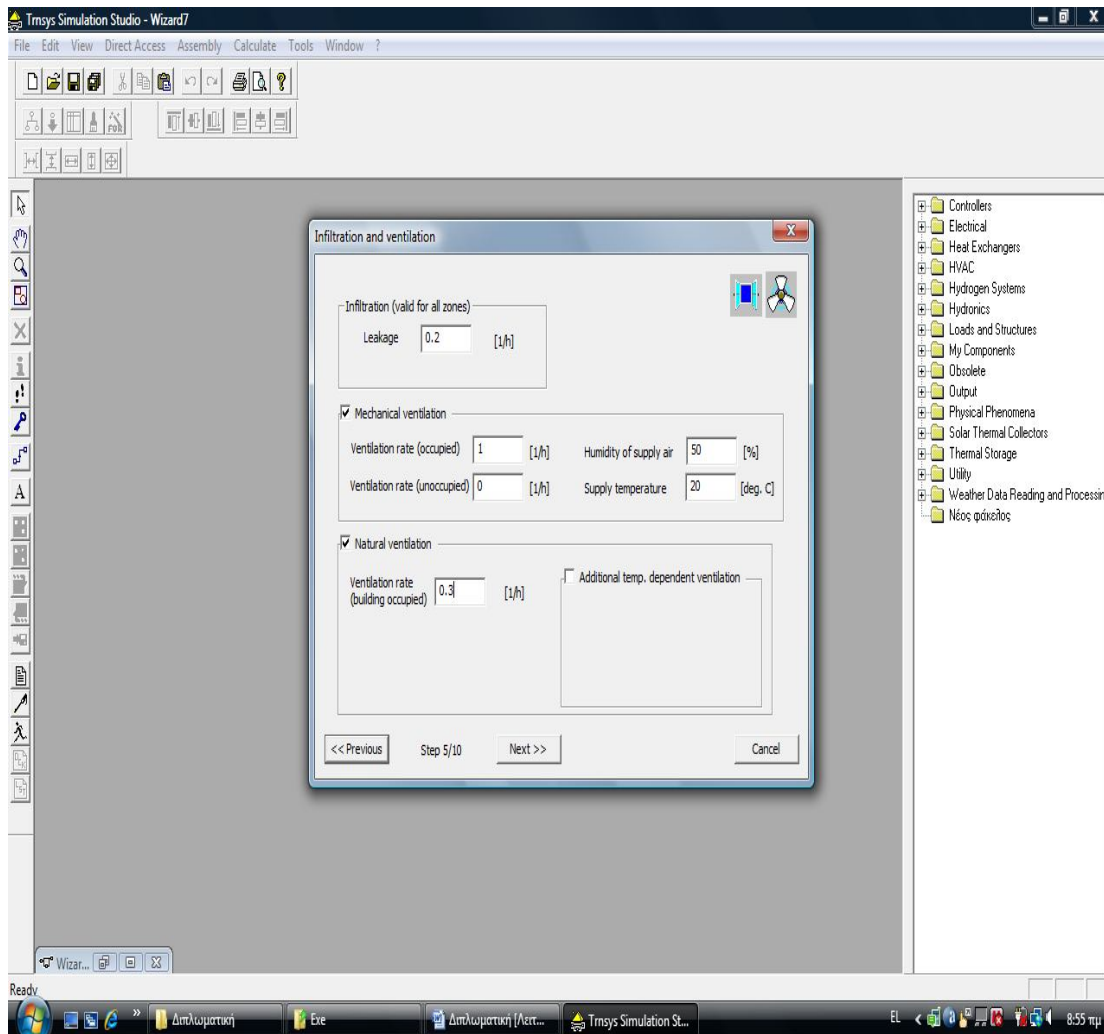
Καθορισμός διαστάσεων (Ύψος-μήκος πλάτος)

- Ο προσανατολισμός είναι κάτι που έχει πολύ μικρή επίδραση στην όλη διαδικασία υπολογισμού μιας και το όλο εγχείρημα βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Για αυτό το λόγο δεν μεταβάλλουμε κάτι σε αυτήν την επιφάνεια εργασίας.



Προσανατολισμός και κατεύθυνση παραθύρων

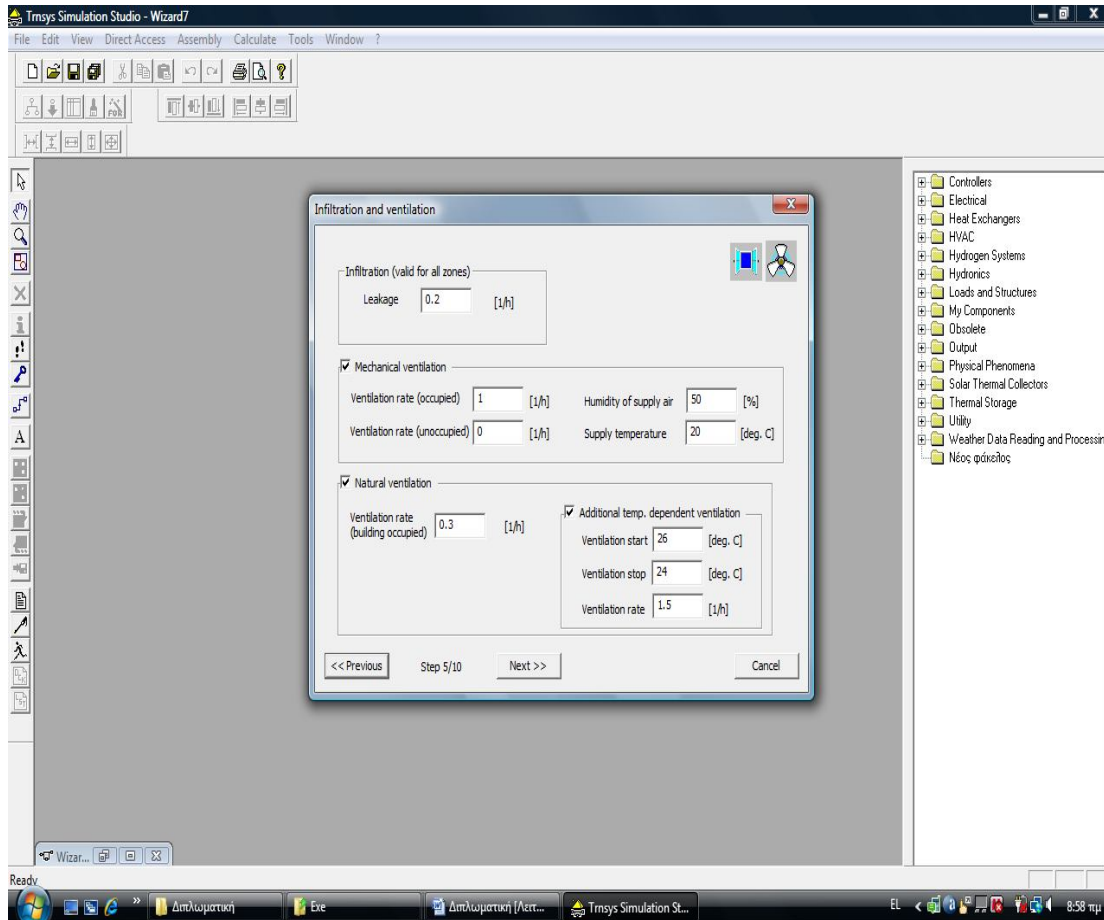
- Το επόμενο που θα μας απασχολήσει είναι η διείσδυση του αέρα στο κτίριο μας. Έτσι επιλέγουμε ότι θα έχουμε λόγω διαρροών μια μικρή εναλλαγή ανά ώρα της ποσότητας του αέρα της κάθε ζώνης. Θεωρούμε επίσης ότι θα υπάρχει φυσικός και τεχνητός (μηχανικά υποστηριζόμενος) εξαερισμός της όλης εγκατάστασης.(Υποθέτουμε ότι στους χώρους αυτούς υπάρχουν άτομα που καπνίζουν). Η τιμή του μηχανικά επιβαλλόμενου εξαερισμού ορίζεται στην μία εναλλαγή ανά ώρα.



Εξαερισμός – Εισροή αέρα (καθορισμός ποσοστών)

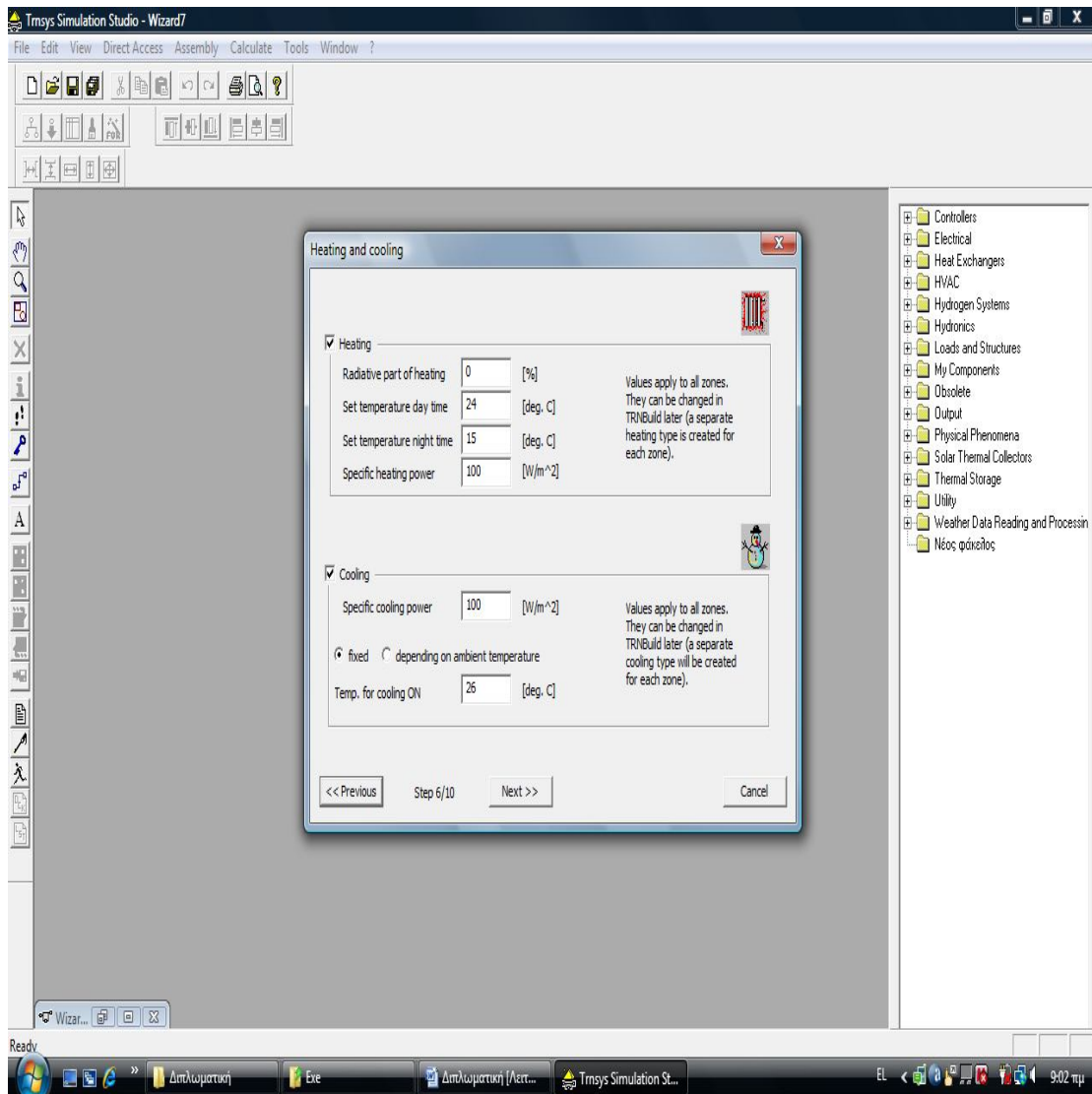
- Αντίστοιχα επιλέγουμε την θερμοκρασία που θα αρχίσει να λειτουργεί ο εξαερισμός στους 26 °C και θα σταματά όταν επιτευχθεί η θερμοκρασία των 24 °C. Φυσικά αυτός ο τρόπος μείωσης της εσωτερικής θερμοκρασίας δεν μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός κατά τους θερινούς μήνες όπου η εξωτερική θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλότερη από τους 26 °C.

- Οι συνήθεις τιμές της εναλλαγής του εσωτερικού αέρα είναι:
2.5-3.5 (l/s)/ άτομο για χώρους χωρίς κάπνισμα
12-20 (l/s)/ άτομο για χώρους με κάπνισμα
Επιλέγουμε την τιμή των 12 για τους υπολογισμούς μας.



Επιλογή θερμοκρασιών για την έναρξη λειτουργίας του εξαερισμού

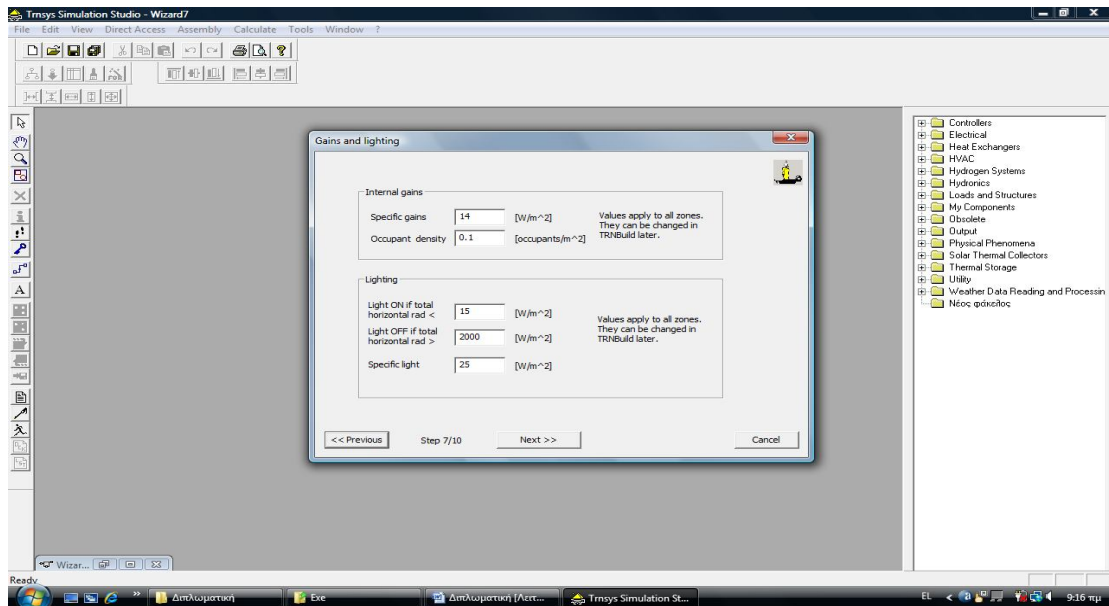
- Ακολούθως θα πρέπει να επιλέξουμε την θέρμανση και την ψύξη που θα έχουμε καθώς είναι δύο από τους πιο βασικούς παραμέτρους που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου. Θεωρούμε ότι η ακτινοβολία δεν διαδραματίζει κανένα ρόλο στην θέρμανση του κτιρίου. Η θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας ορίζεται στους 24 °C και κατά την διάρκεια της νύχτας στους 15 °C.
- Η θερμοκρασία που θα αρχίζει η λειτουργία του συστήματος ψύξης καθορίζεται σε μία συγκεκριμένη τιμή στους 26 °C. Θεωρούμε την ψυκτική και θερμική ισχύ 100W/m² σαν μία αρχική τιμή και στην συνέχεια θα δούμε ότι αν δεν καλύπτονται οι απαιτήσεις του συστήματος μας θα τις τροποποιήσουμε μέσα από τις δυνατότητες που μας δίνει η επιλογή "EDIT BUILDING".



Καθορισμός θερμοκρασιών για την έναρξη λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης

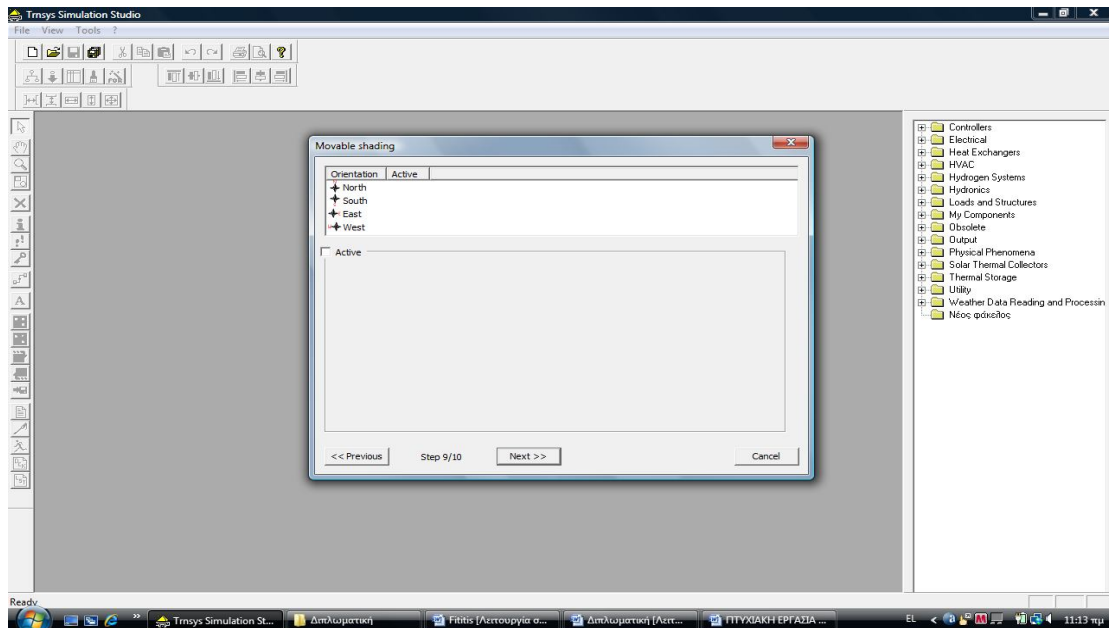
- Θα θεωρήσουμε ότι δεν επηρεάζει η οριζόντια ακτινοβολία το άνοιγμα και κλείσιμο των φώτων. Αυτό διότι η επίδρασή της στο υπόγειο κτίριο είναι ελάχιστη. Γι αυτό θέτουμε μία ελάχιστη τιμή στην ακτινοβολία προκειμένου να λειτουργεί ο φωτισμός και μία πολύ μεγάλη που δεν θα επιτυγχάνεται ποτέ για να κλείνει ο φωτισμός. Γι αυτό δίνουμε την τιμή 15 W/m^2 στο άνοιγμα των φώτων και την τιμή 2000 W/m^2 για το κλείσιμο των φώτων (αυτό γίνεται ώστε να μην κλείνουν ποτέ τα φώτα, μιας και τέτοια τιμή δεν μπορεί να επιτευχθεί). Καθορίζουμε την ισχύ του φωτισμού στα 25 W/m^2 ως μια μέση τιμή του φωτισμού και των τριών ζωνών.

- Στις πηγές ενέργειας υπολογίζουμε όλα τα φορτία (ανθρώπων, φώτων και άλλων πηγών) και τα ανάγουμε στην ολική επιφάνεια. Σε πρώτη φάση επιλέγουμε 14 W/m^2 (την προτεινόμενη από το σύστημα).



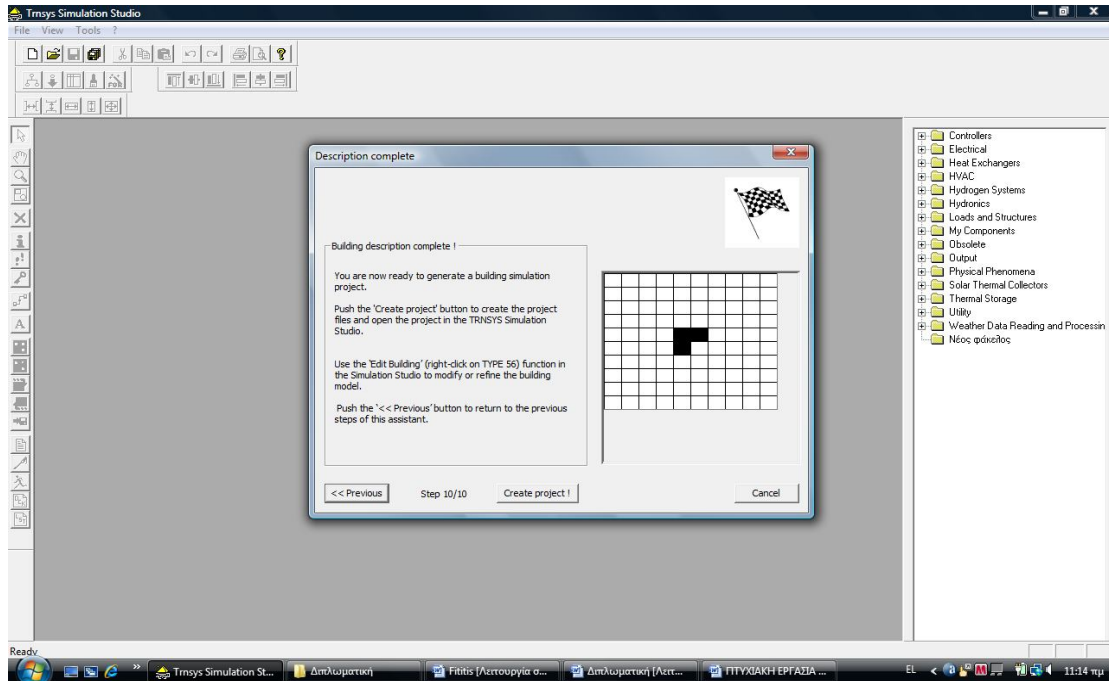
Καθορισμός τιμών εσωτερικών φορτίων καθώς και φορτίων λόγω φωτισμού

- Η εντολή αυτή που ρυθμίζει το κατά πως κινείται η σκιά δεν μπορεί να ενεργοποιηθεί μιας και το όλο κατασκεύασμα βρίσκεται υπό διαρκή σκίαση.



Κατεύθυνση σκιάς

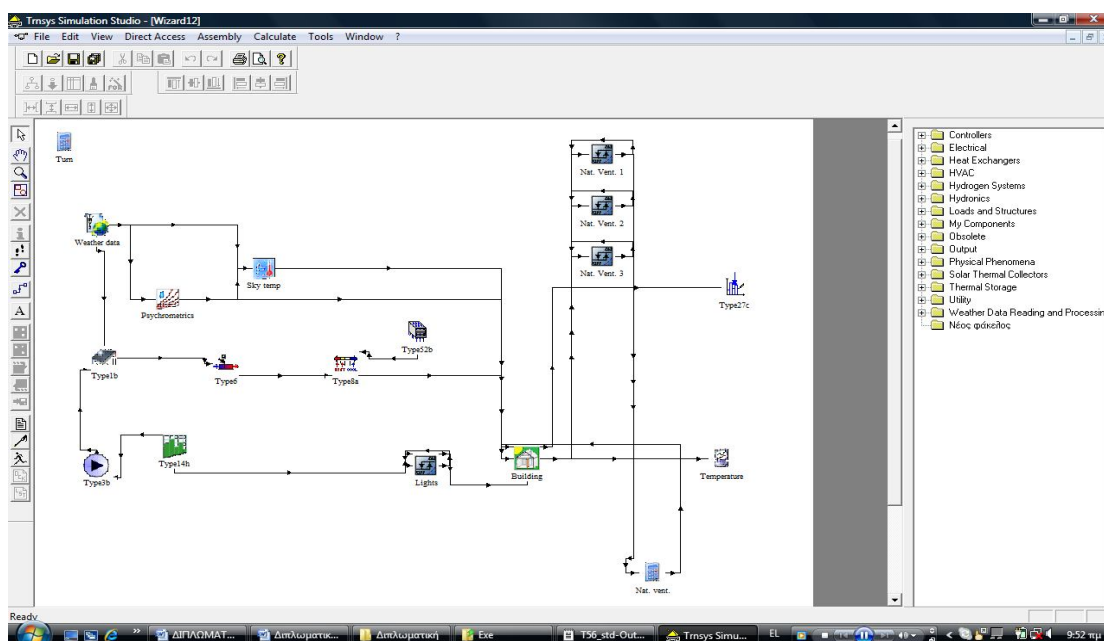
- Αυτή είναι και η τελευταία εντολή που καλούμαστε να δώσουμε στο πρόγραμμα προτού την εμφάνιση της προσομοίωσης. Οι περισσότερες από αυτές τις παραμέτρους μπορούν αργότερα να τροποποιηθούν στο στούντιο προσομοίωσης εάν κάτι δεν μας ικανοποιεί.



Ολοκλήρωση περιγραφής-Δημιουργία συστήματος

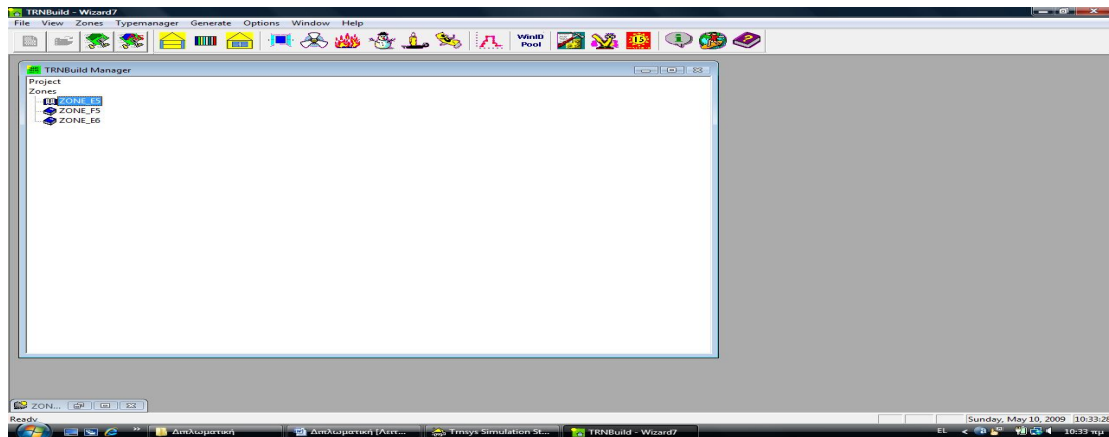
4.3.1 Trnsys project

- Το πρότζεκτ του Trnsys που έχει δημιουργηθεί περιέχει όλα τα απαραίτητα συστατικά και συνδέσεις. Περιέχει όλα τα απαραίτητα συστατικά και τις συνδέσεις που έχουμε θέσει στο σύστημα. Το κάθε συστατικό μπορούμε να το εξερευνήσουμε κάνοντας διπλό κλικ επ'αυτού. Έτσι εμφανίζονται τα συστατικά τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με την επιλογή **edit connections with** .Οι γραμμές αυτές δηλώνουν τα υποτομήματα τα οποία είναι συνδεδεμένα και εμφανίζονται κάνοντας δεξί κλικ με το ποντίκι του Υ/Η και επιλέγοντας **connections**.



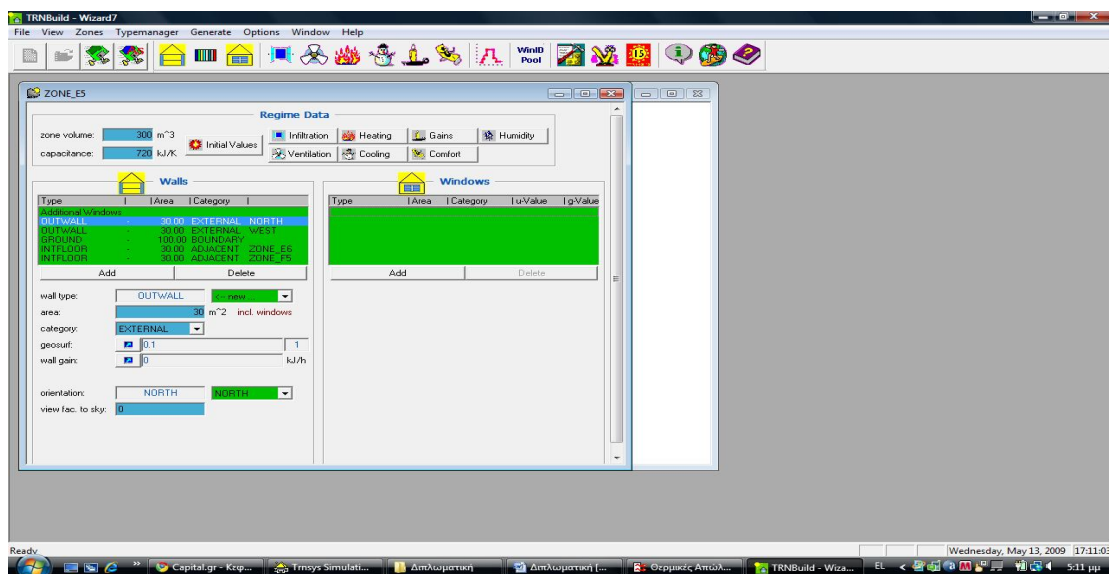
Αποτέλεσμα του στούντιο προσομοίωσης

- Προχωράμε τώρα σε μια πιο λεπτομερή περιγραφή των καταστάσεων που επικρατούν ενός του κτιρίου αυτό διότι κάθε κτίριο περιλαμβάνει τόσες πολλές παραμέτρους για να χρησιμοποιείται συνέχεια μία συγκεκριμένη φόρμα. Επιλέγοντας το κτίριο "building" και κατόπιν την επιλογή "edit building" μπορούμε να επιλέξουμε και να διαμορφώσουμε τις συνθήκες της κάθε ζώνης ξεχωριστά. Ο κωδικός του κτιρίου είναι "Type 56" και μας επιτρέπει φυσικές και μαθηματικές μοντελοποιήσεις όπως:
 1. Αυτόματο υπολογισμό των συντελεστών μεταφοράς θερμότητας με συναγωγή εξαρτώμενη από την θερμοκρασία της επιφανείας.
 2. Νέα δύο διαστάσεων μοντέλα ακτινοβολίας παραθύρων.
 3. Ηλιακή και θερμική ενέργεια όπως επίσης και η υγρασία εξισορροπούνται αυτόματα.



Οι ζώνες που έχουν δημιουργηθεί

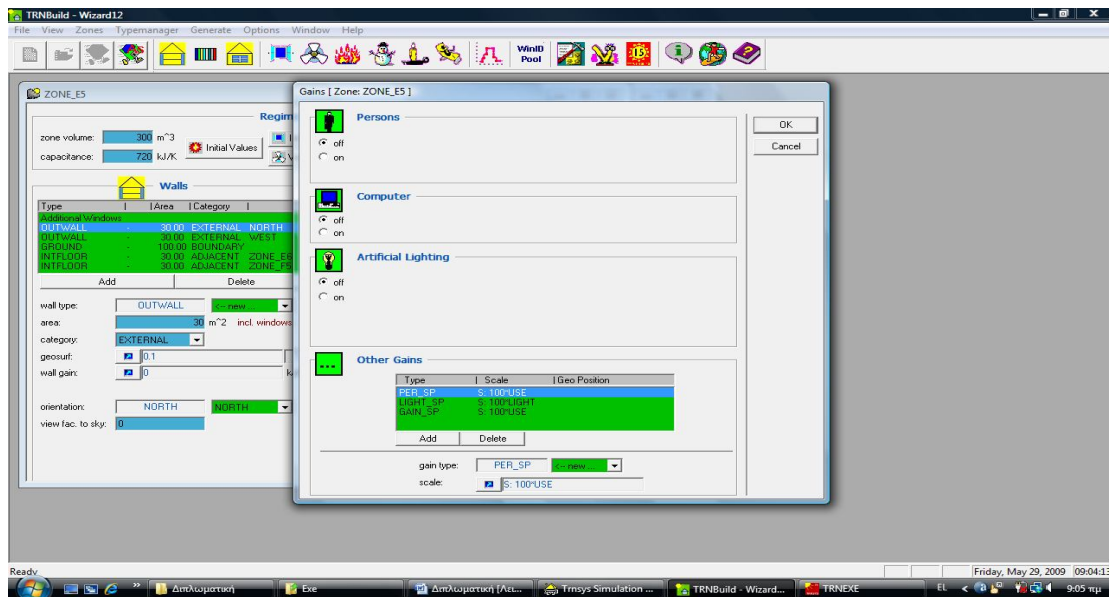
- Επιλέγουμε αρχικά την ζώνη **E5** βλέπουμε ότι αναφέρεται το εμβαδό της κάθε πλευράς της κάθε ζώνης καθώς και με ποιο τμήμα διπλανής ζώνης συνορεύει. Στο πάνω μέρος βλέπουμε τις παραμέτρους που μπορούμε να τροποποιήσουμε. Μπορούμε να διαμορφώσουμε την ψύξη, την θέρμανση, τον εξαερισμό, τα φορτία την υγρασία, την άνεση και άλλα.



Αναλυτική διαμόρφωση της ζώνης E5

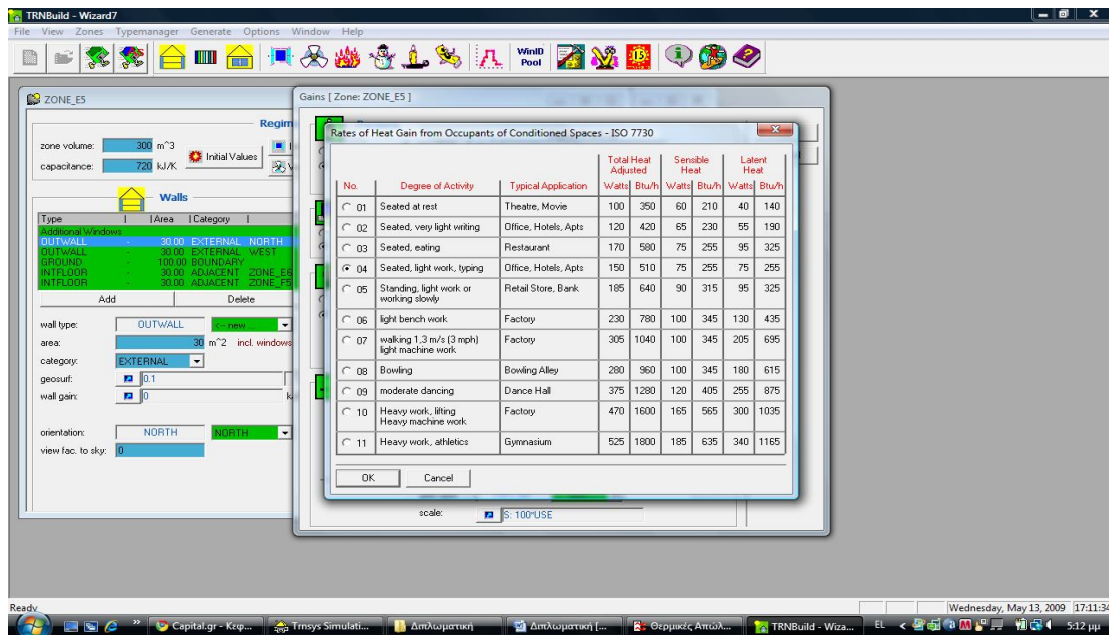
- Κάνοντας την επιλογή **gains** μπορούμε να διαμορφώσουμε τα φορτία που αναπτύσσονται λόγω της παρουσίας των ανθρώπων αλλά και λόγω της δραστηριότητάς τους. Όσο μεγαλύτερο είναι το συνολικό φορτίο τόσο περισσότερο αυξάνει η θερμοκρασία της κάθε ζώνης και τόσο περισσότερη ενέργεια για ψύξη θα καταναλωθεί για την μείωση αυτής.

- Οι ρυθμίσεις που αφορούν την ψύξη, την θέρμανση καθώς επίσης και τον εξαερισμό έχουν ήδη προηγηθεί οπότε δεν απαιτείται πάλι τροποποίησή τους εκτός και αν απαιτηθεί από τα αποτελέσματα του προγράμματος.



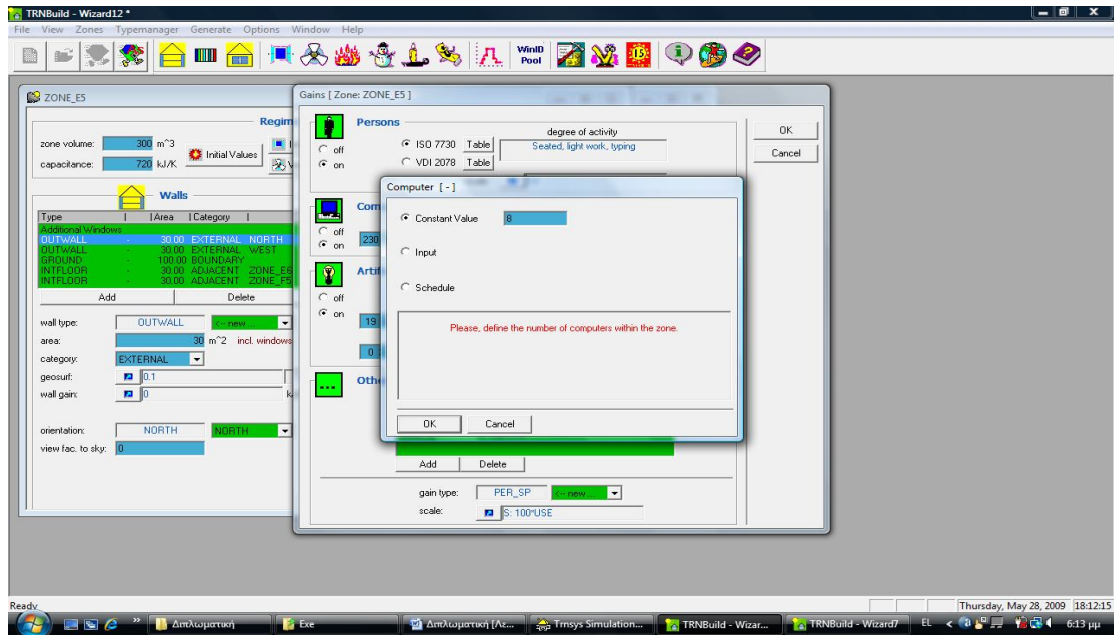
Υπολογισμός εσωτερικών φορτίων

- Η δουλειά που θα πραγματοποιηεί το προσωπικό που θα εργάζεται εντός του υπόγειου κτιρίου σε αυτήν την ζώνη μπορεί να χαρακτηριστεί ως καθιστική, ελαφριά και κυρίως ως δουλειά γραφείου (δακτυλογράφησης).



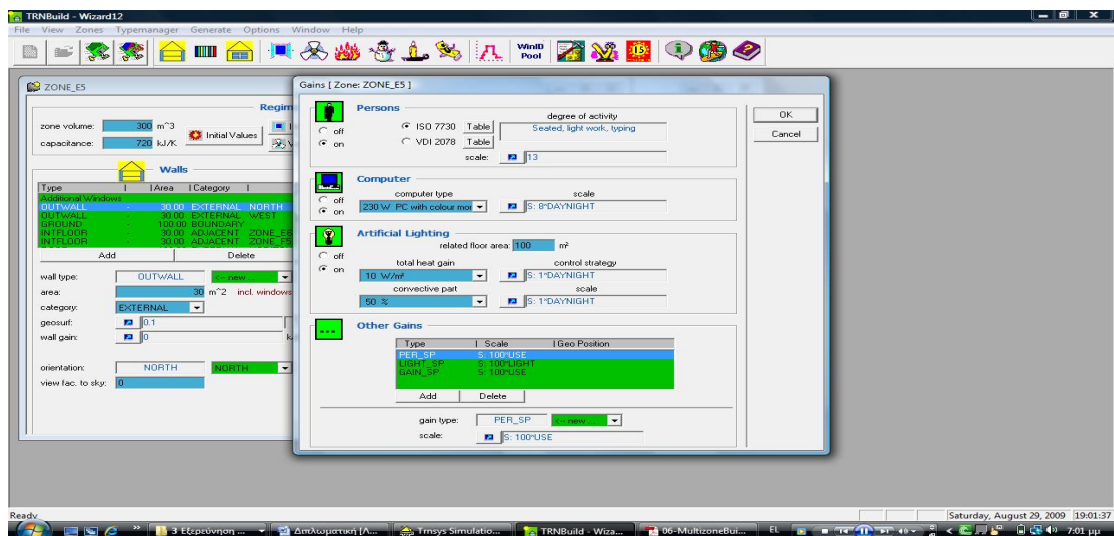
Είδος εργασίας που θα εκτελεί το προσωπικό της ζώνης E5

- Το προσωπικό που θα εργάζεται όντος της ζώνης E5 ορίζεται σε 13 άτομα και θα χρησιμοποιούν 8 Η/Υ.



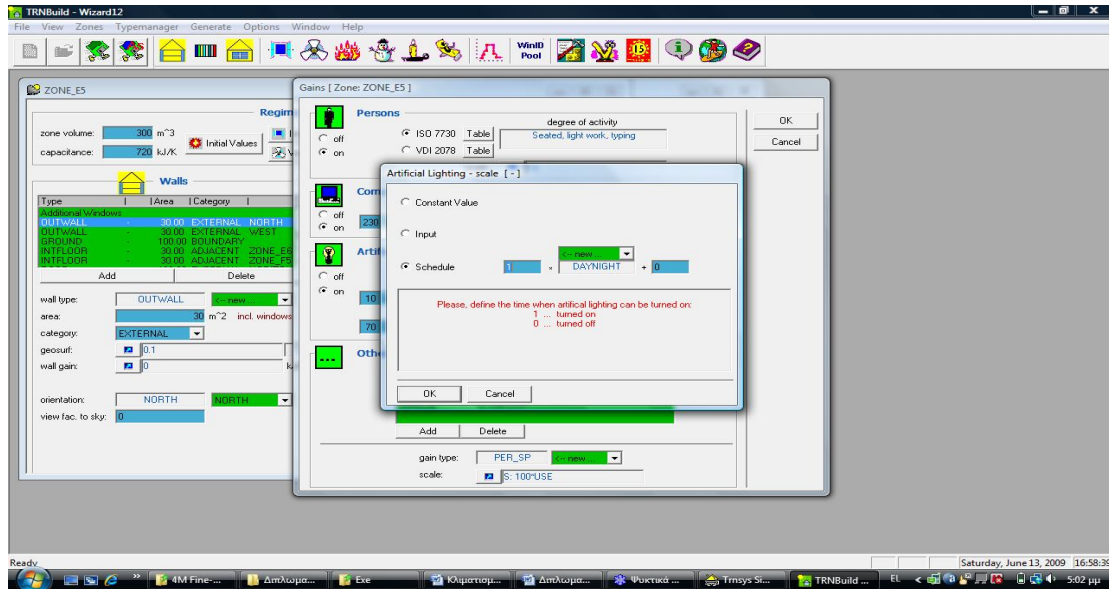
Άτομα- Υπολογιστές-Φωτισμός

- Ο φωτισμός κατά την διάρκεια εργασίας θα είναι τεχνητός. Ορίζουμε την επιφάνεια για κάθε ζώνη ($E5=100W/m^2$). Το ποσό της ακτινοβολίας που θα μετατρέπεται σε θερμότητα συσχετιζόμενο με τον τύπο της λάμπας που έχει επιλεγεί ορίζεται σε 50%. Αφού περάσουμε όλα αυτά τα δεδομένα θα καταλήξουμε στην ακόλουθη καρτέλα.



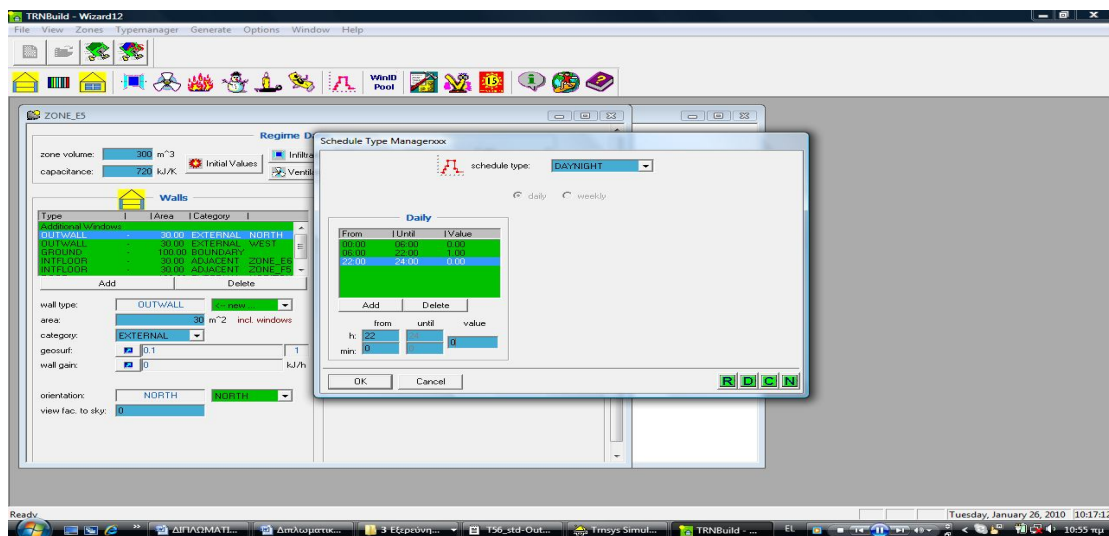
Άτομα- Υπολογιστές-Φωτισμός

- Η επόμενη ρύθμισή μας αφορά το χρονικό διάστημα στο οποίο θα βρίσκονται σε λειτουργία οι υπολογιστές. Θεωρούμε ότι θα χρησιμοποιούνται από τις 6:00 έως τις 22:00. Αυτό το καθορίζουμε με το πρόγραμμα “DAYNIGHT”.



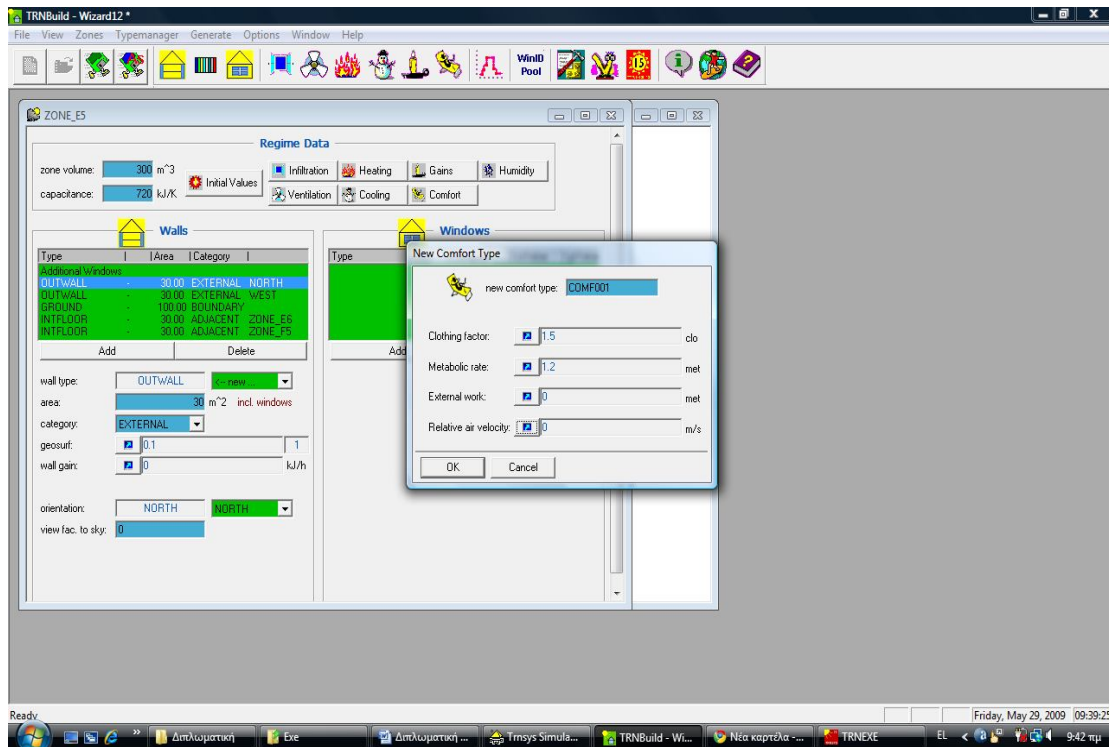
Αναγκαιότητα χρονοδιαγράμματος

- Αναλυτικά η δημιουργία του προγράμματος. Πηγαίνοντας στο εικονίδιο που δείχνει το διάγραμμα ορίζουμε τις ώρες που θέλουμε να λειτουργούν θέτοντας την ένδειξη 1 σε αυτό το χρονικό διάστημα ενώ για τον υπόλοιπο χρόνο της ημέρας το 0 ή κάποια άλλη τιμή αν θεωρούμε ότι δεν δουλεύουν στην πλήρη δυναμικότητά τους οπότε επιλέγουμε μία ενδιάμεση τιμή.



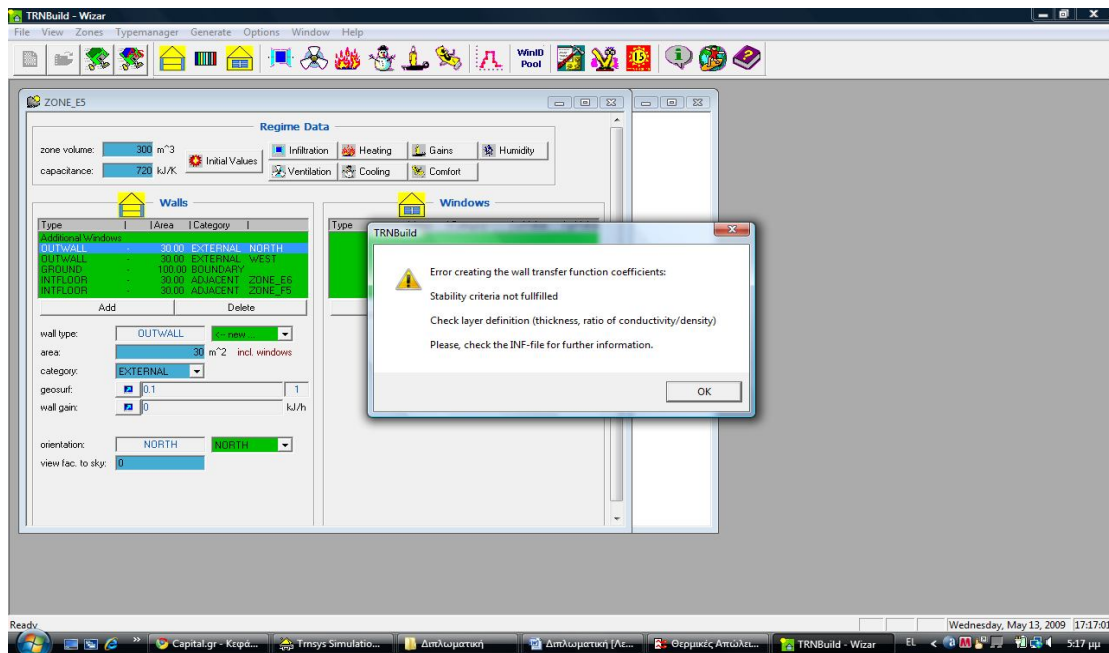
Δημιουργία χρονοδιαγράμματος

- Ακολουθεί η ρύθμιση της θερμικής άνεσης προκειμένου να υπολογίσουμε και την συνεισφορά του ανθρώπινου σώματος στα θερμικά φορτία του κτιρίου. Όσον αφορά τον παράγοντα ένδυσης αυτός επιλέγεται 1.5 διότι η ένδυση του προσωπικού που εργάζεται σε στρατιωτικό χώρο δεν είναι το τυπικό κοστούμι εργασίας. Για τον ρυθμό μεταβολισμού επιλέγεται η τιμή 1.2 που αντιστοιχεί σε εργασία σε γραφείο ή εργαστήριο. Για την ταχύτητα του αέρα και την εξωτερική εργασία επιλέγεται η τιμή 0. Οι τιμές που έχουν επιλεγεί, βασίζονται στις οδηγίες που ακολουθούν το πρόγραμμα προσαρμοσμένες στα δικά μας δεδομένα.



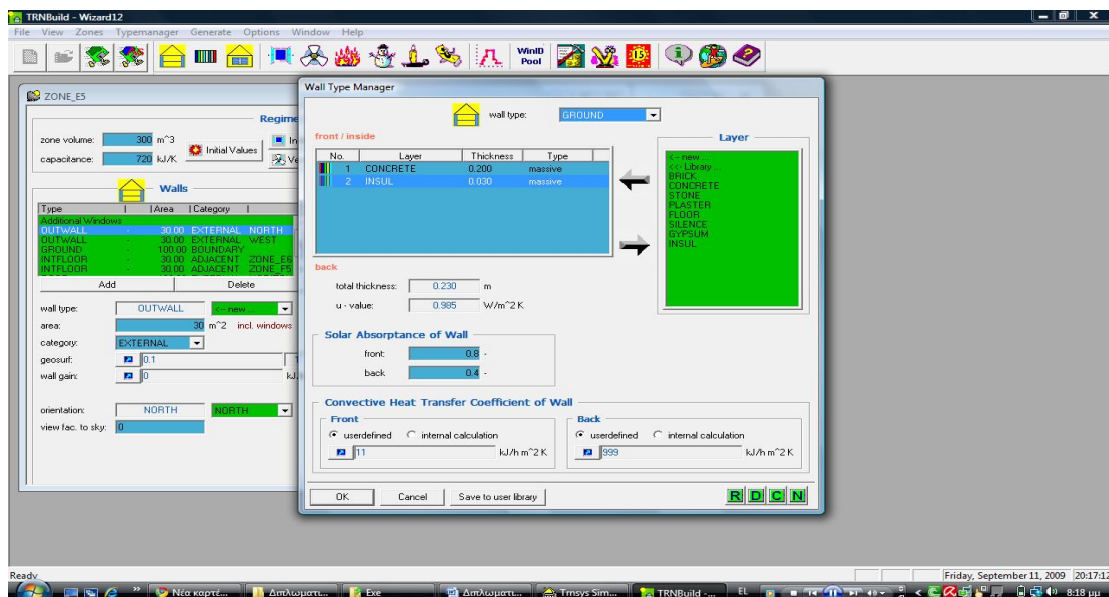
Παράγοντες θερμικής άνεσης

- Επιλέγουμε την εντολή που θα μας δώσει την δυνατότητα να μπορέσουμε να διαμορφώσουμε την σύσταση του τοιχώματος που θα περιβάλλει το προσωπικό κατά την διάρκεια εργασίας του. Τροποποιούμε το πάχος του μπετόν σε μία μεγαλύτερη τιμή ώστε να ενισχύσουμε την αντοχή του.
- Προσέχουμε να μην ξεπεράσουμε τα όρια αντοχής της κατασκευής, τα οποία αν ξεπεραστούν από κάποια ρύθμισή μας θα φροντίσει το πρόγραμμα να μας το υπενθυμίσει. Επιλέγοντας δηλαδή πάχος μπετόν 0.9m ήρθε η υπενθύμιση. Εμείς επιλέγουμε στην συνέχεια πάχος 0.3m και 0.08 m μόνωση για τους εξωτερικούς τοίχους 0.1m και 0.01m για τους τοίχους που συνορεύουν με άλλες ζώνες και 0.2m και 0.03m για το δάπεδο και είμαστε εντός ορίων στατικότητας.

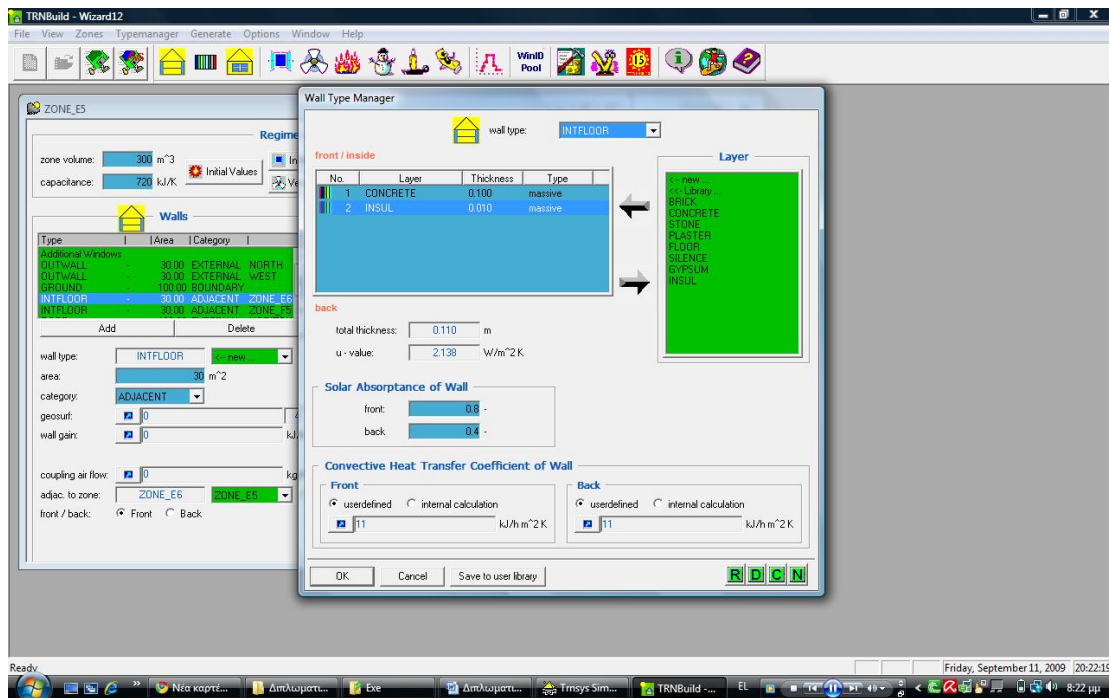


Δοκιμή στατικότητα

- Χρησιμοποιούμε την ρύθμιση των παραθύρων της κατασκευής για να δώσουμε τις διαστάσεις στις συνδετικές πόρτες μεταξύ των ζωνών διότι ως υπόγειο κτίριο η χρησιμοποίηση παραθύρων δεν κρίνεται σκόπιμη.
- Αρχικά έχουμε την σύσταση του εδάφους με τις προηγούμενα δοθείσα πάχη.

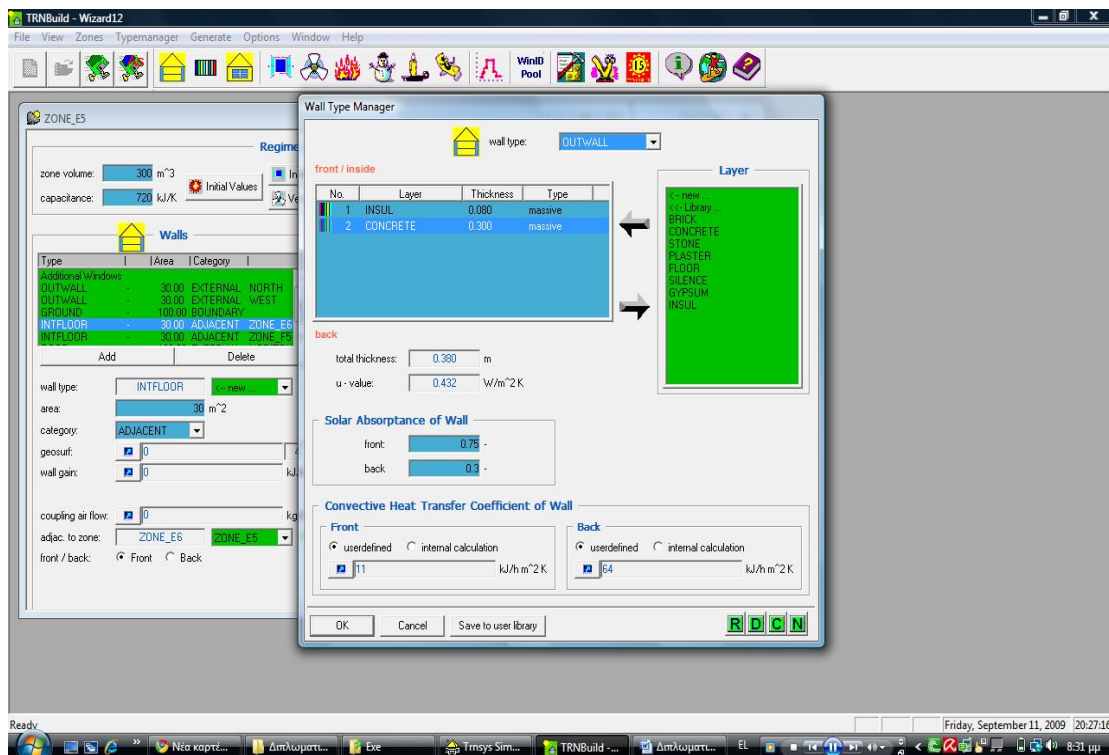


Σύσταση εδάφους



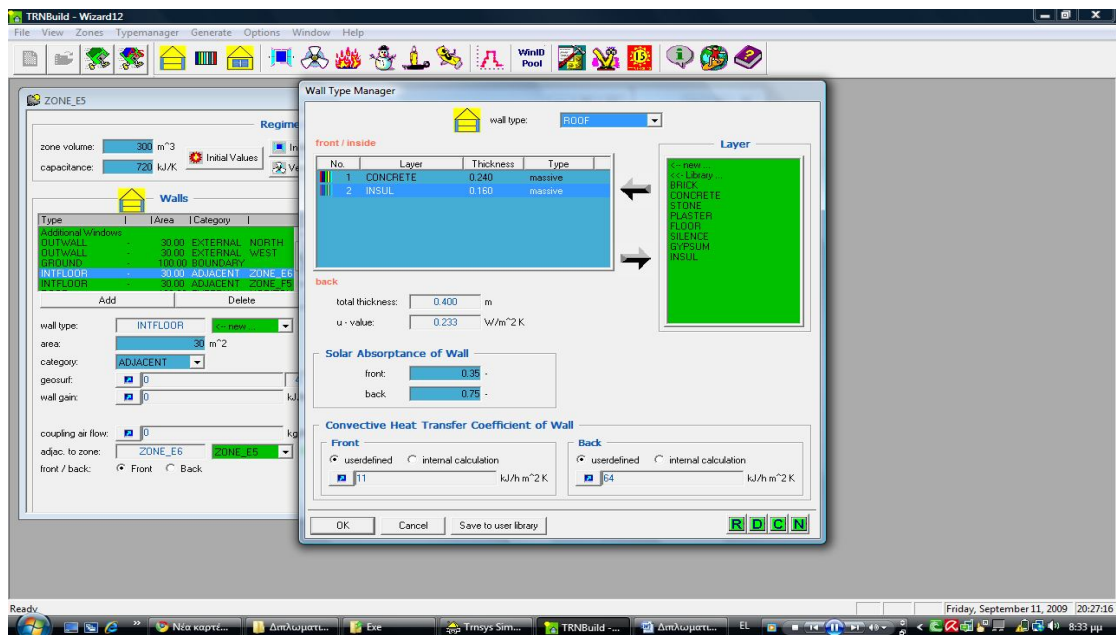
Σύσταση των ενδιάμεσων τοιχίων.

- Στην συνέχεια έχουμε την σύσταση των εξωτερικών τοιχίων , η σύσταση των οποίων πρέπει να είναι μεγάλης αντοχής.



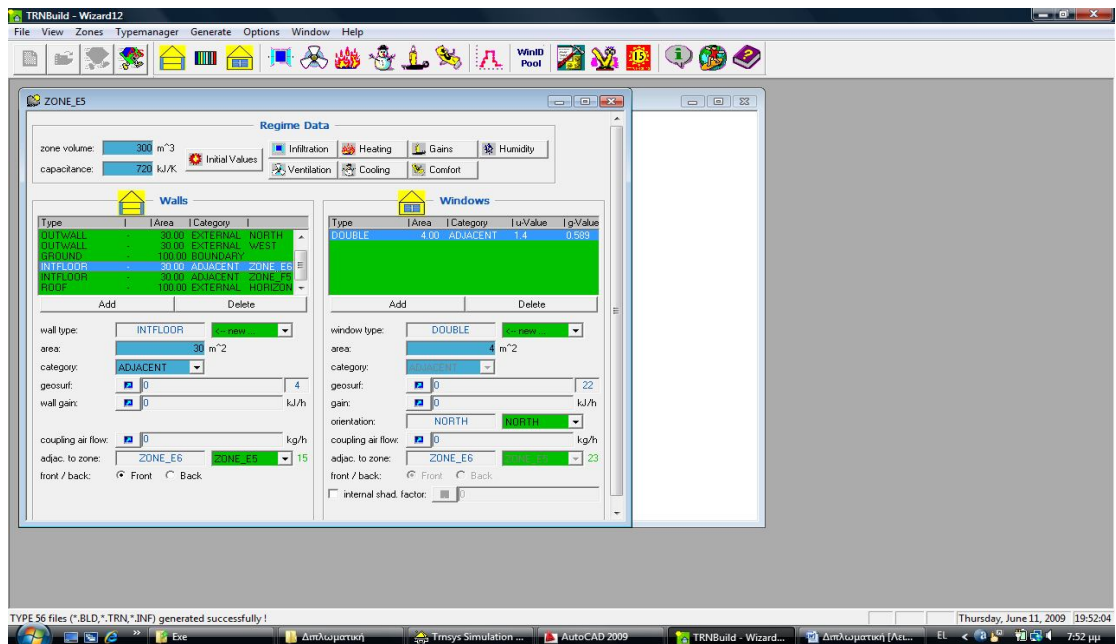
Σύσταση των εξωτερικών τοιχίων

- Και τέλος υπάρχει η σύσταση της οροφής πάνω στην οποία στηρίζεται και όλη η ποσότητα χώματος που έχει αναφερθεί.



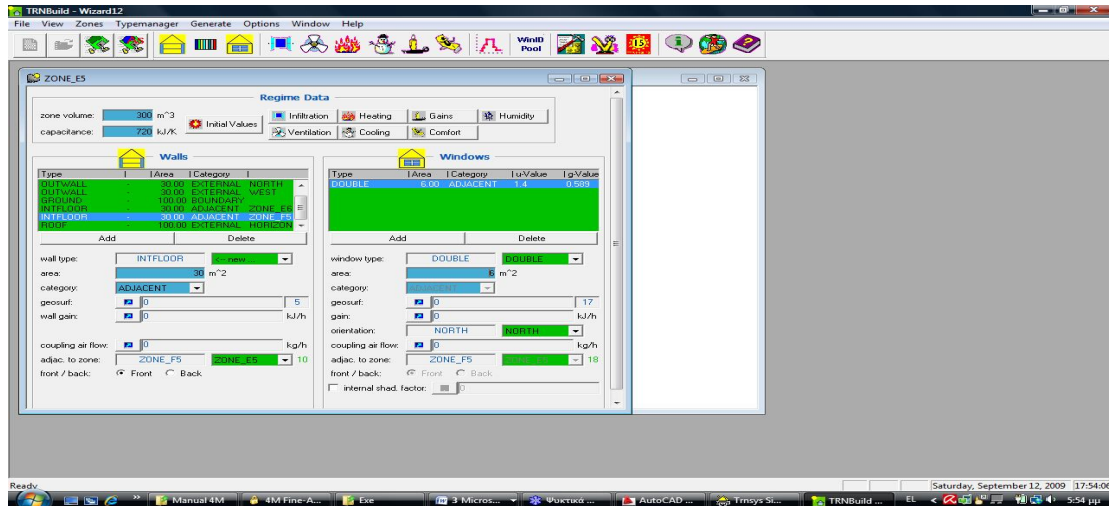
Σύσταση οροφής

- Η ζώνη E5 συνορεύει με την ζώνη E6 μέσω δύο πορτών διαστάσεων 1m πλάτος και 2m ύψος η καθεμιά. Αθροισόμενα τα δύο εμβαδά μας δίνουνε 4m² (και είναι μία ποσότητα που το πρόγραμμα την λαμβάνει υπόψη του και την αφαιρεί).



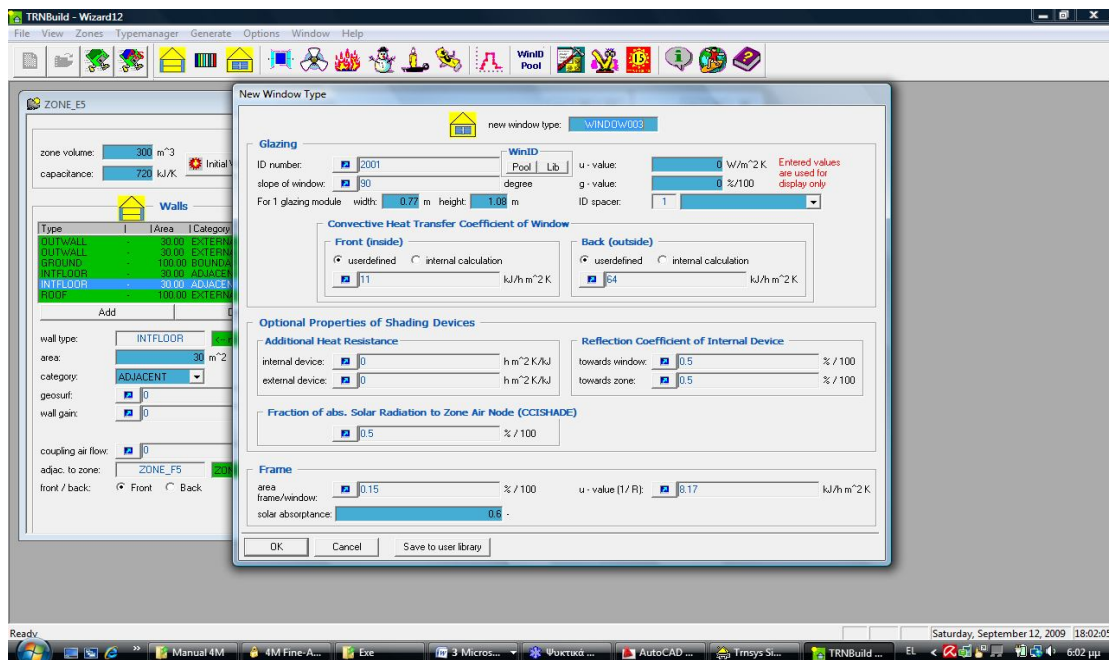
Επαφή ζωνών E5-E6

- Η ζώνη E5 συνορεύει με την ζώνη F5 μέσω δύο πορτών διαστάσεων 1.5m πλάτος και 2m ύψος που αθροιστικά μας δίνουν 6m² εμβαδό. Και στις δύο περιπτώσεις οι συστάσεις των πορτών είναι ίδιες με αυτές των παραθύρων με διπλά τζάμια μόνο που στην περίπτωση μας οι πόρτες θα ανοιγοκλείνουν με την χρήση φωτοκύτταρων.



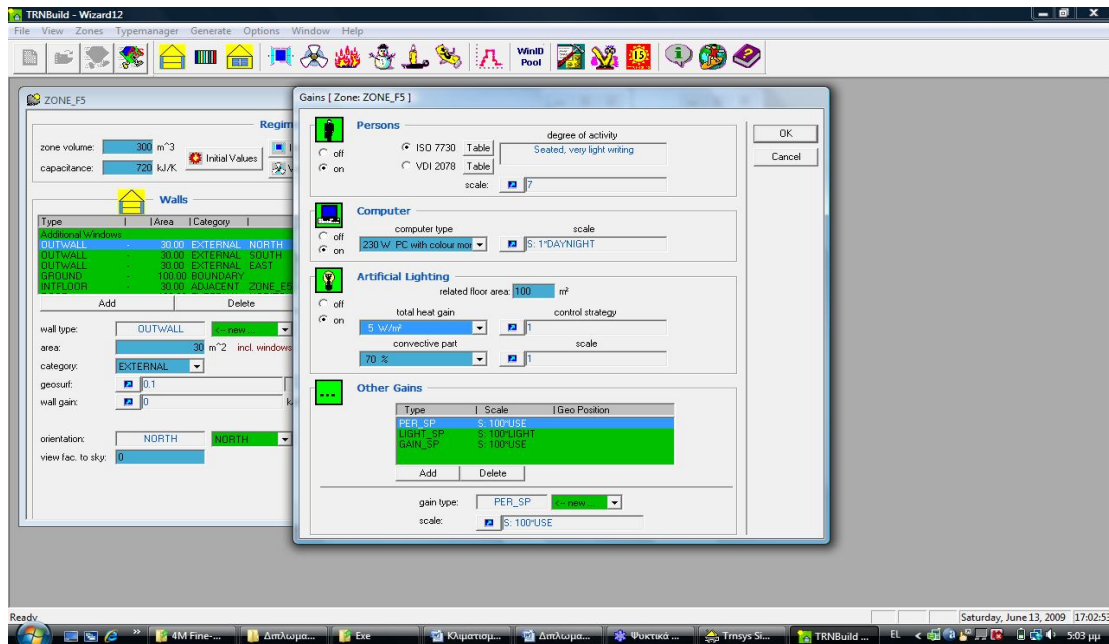
Επαφή ζωνών E5- F5

- Ειδάλλως εάν είχαμε κάποια άλλη σύσταση πηγαίνοντας στην λέξη double και κάνοντας κλικ εκεί στην λέξη new θα άνοιγε ένα καινούργιο παράθυρο που θα μας έδινε την δυνατότητα να δημιουργήσουμε αυτό ακριβώς που θα θέλαμε.



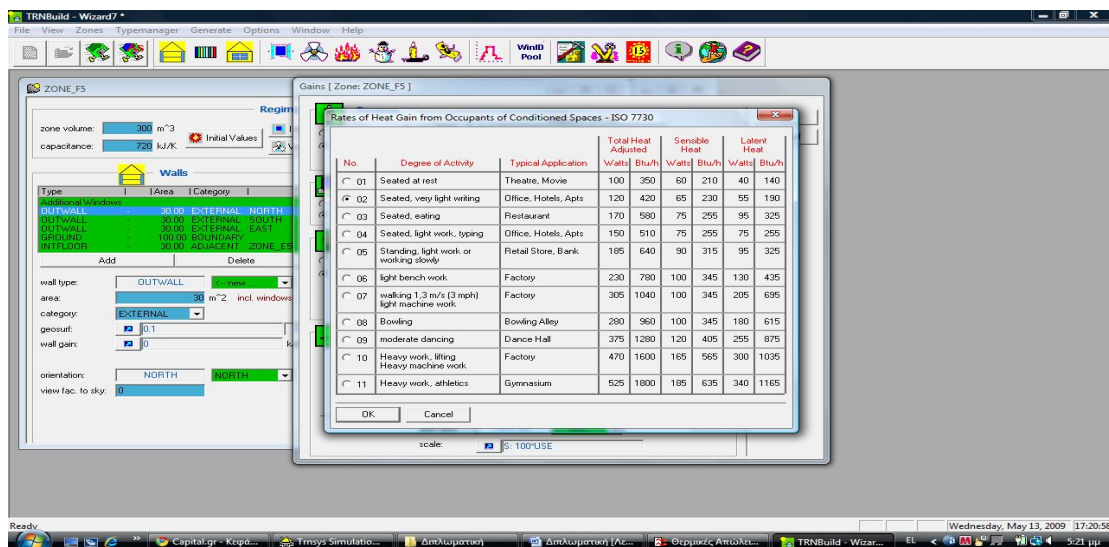
Δημιουργία νέου τύπου παραθύρου

- Αντίστοιχα προχωρούμε στις ρυθμίσεις και των άλλων δυο ζωνών. Αρχικά στην ζώνη F5, όπου ο αριθμός των ατόμων που θα βρίσκονται εντός της ζώνης ορίζεται στους 7 και ο αριθμός των Η/Υ που χρησιμοποιούνται στον 1.



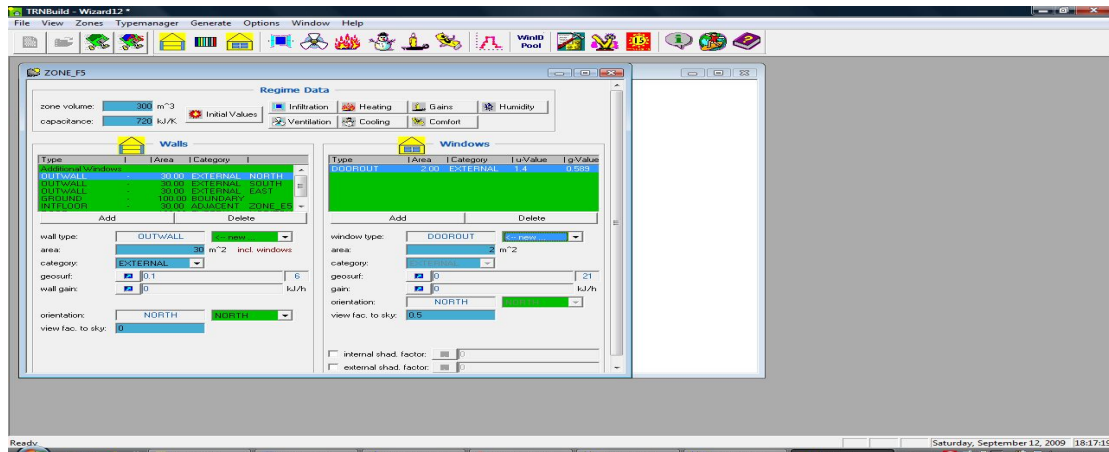
Υπολογισμός εσωτερικών φορτίων

- Η δουλειά που θα πραγματοποιεί το προσωπικό που θα εργάζεται σε αυτήν την ζώνη μπορεί να χαρακτηριστεί ως καθιστική αποκλειστικά καθώς ο χώρος αυτός θα χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για ξεκούραση.



Είδος εργασίας που θα εκτελεί το προσωπικό της ζώνης F5

- Η σύσταση του τοιχώματος είναι πάλι η ίδια αφού η ζώνη αυτή αποτελεί μέρος του ίδιου κτιρίου οπότε και διατηρεί την ίδια σύσταση. Η μόνη διαφοροποίηση έγκειται στην ύπαρξη της μοναδικής εξωτερικής πόρτας και του μόνου μέρους του κτιρίου που έρχεται σε άμεση επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον. Έχει διαστάσεις 1m πλάτος και 2m ύψος. Για την διαμόρφωση της κινηθήκαμε μέσω της διαδικασίας τροποποίησης του παραθύρου όπου αλλάξαμε όμως το περίβλημα του παραθύρου ώστε να περιλαμβάνει πλέον το 99% πλέον της πόρτας και να προσεγγίζει την κατασκευή μιας κανονικής εξωτερικής πόρτας.



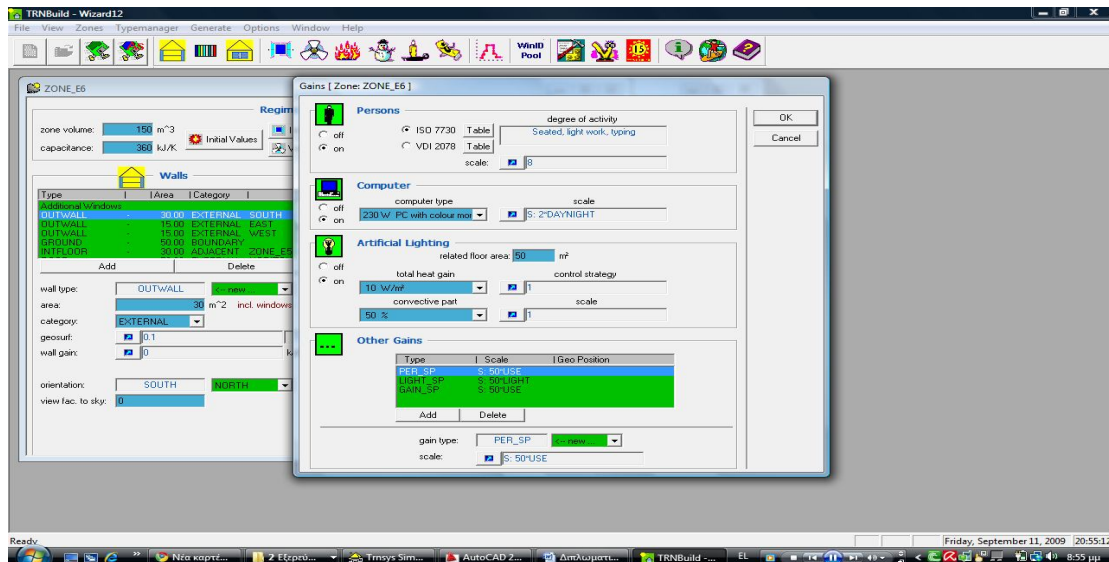
Σύσταση τοιχώματος- Εξωτερικής πόρτας

- Αντίστοιχα κινούμαστε και για την ζώνη Ε6. Επιλέγουμε την κατάσταση εργασίας τους (καθιστική, ελαφριά και κυρίως δουλειά γραφείου).



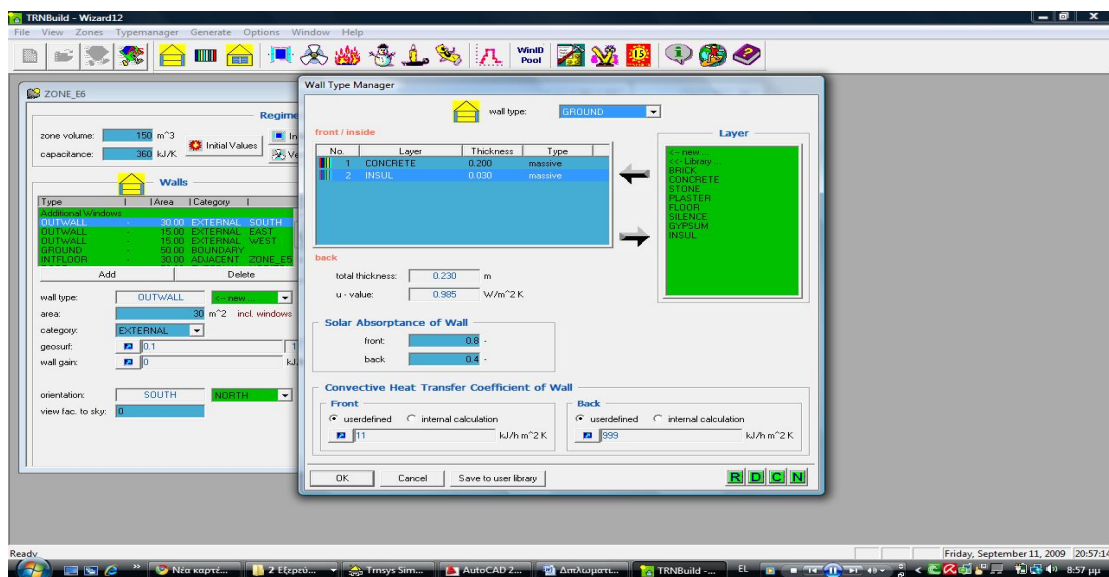
Είδος εργασίας που θα εκτελεί το προσωπικό της ζώνης Ε6

- Εδώ ο αριθμός των ατόμων που θα βρίσκονται εντός της ζώνης ορίζεται στους 8 και ο αριθμός των Η/Υ που χρησιμοποιούνται στους 2. Οι υπολογιστές που χρησιμοποιούνται είναι του ίδιου τύπου, το ποσοστό της ενέργειας των φώτων που μετατρέπεται σε θερμότητα παραμένει το ίδιο με αυτούς της ζώνης E5.



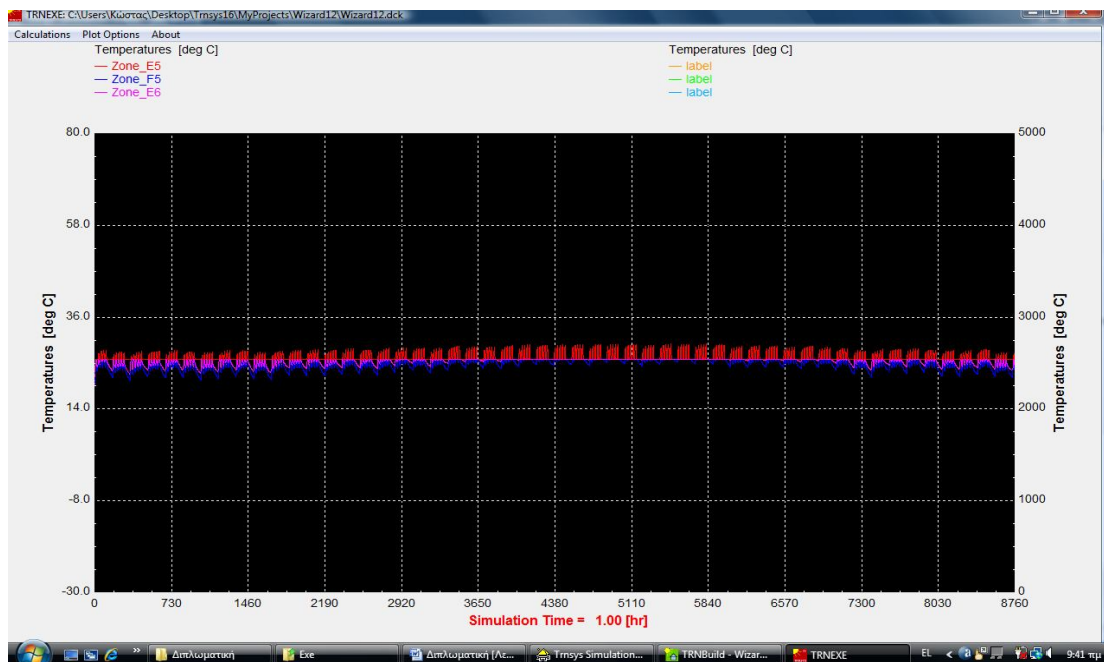
Άτομα- Υπολογιστές-Φωτισμός

- Η σύσταση του τοιχώματος παραμένει η ίδια και σε αυτήν την ζώνη αφού αποτελεί τμήμα του ίδιου κτιρίου. Ενδεικτικά αναφέρεται η σύσταση του εδάφους.



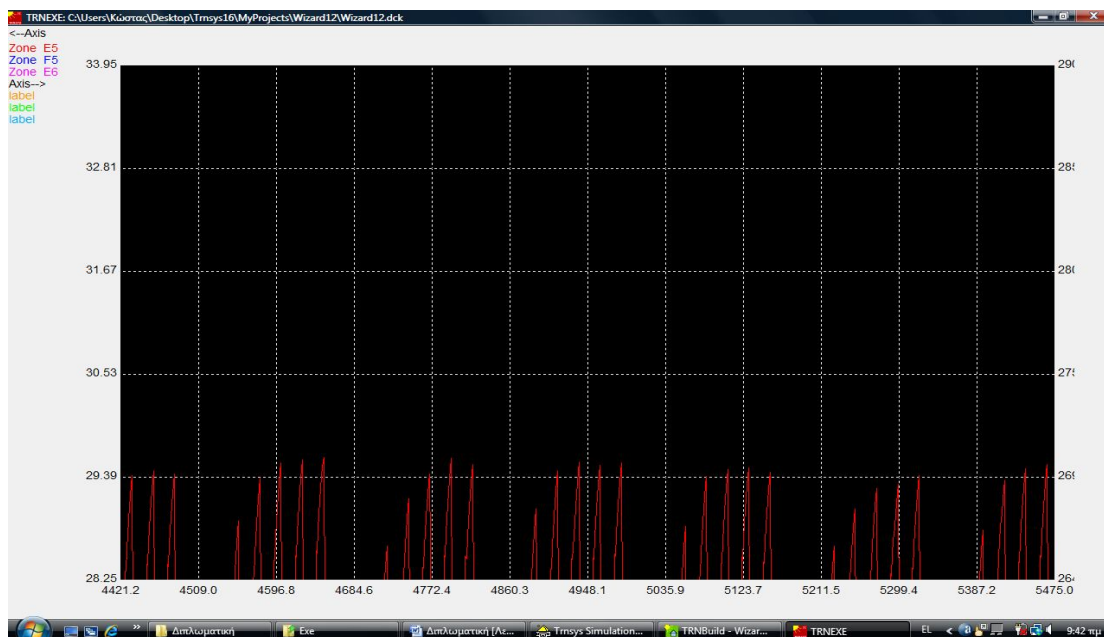
Σύσταση τοιχώματος

- Ως απεικονίσιμες μεταβλητές εδώ έχουν επιλεγεί οι θερμοκρασίες των 3 ζωνών με διαφορετικό χρώμα η κάθε μία και όλο το χρονικό διάστημα ενός έτους το οποίο είναι χωρισμένο σε ώρες από 0 έως 8760.



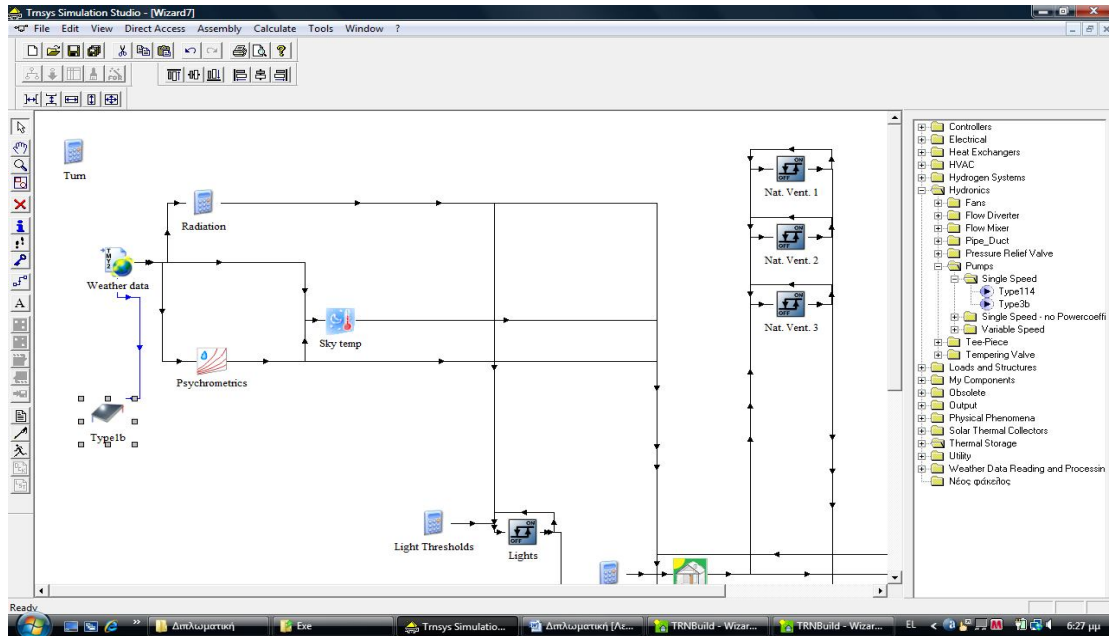
Μεταβολή θερμοκρασιών κατά την διάρκεια του χρόνου σε ώρες 8760

- Κάνοντας μία μεγέθυνση του παραπάνω διαγράμματος μπορούμε να δούμε καλύτερα τις μέγιστες θερμοκρασίες που εμφανίζονται.



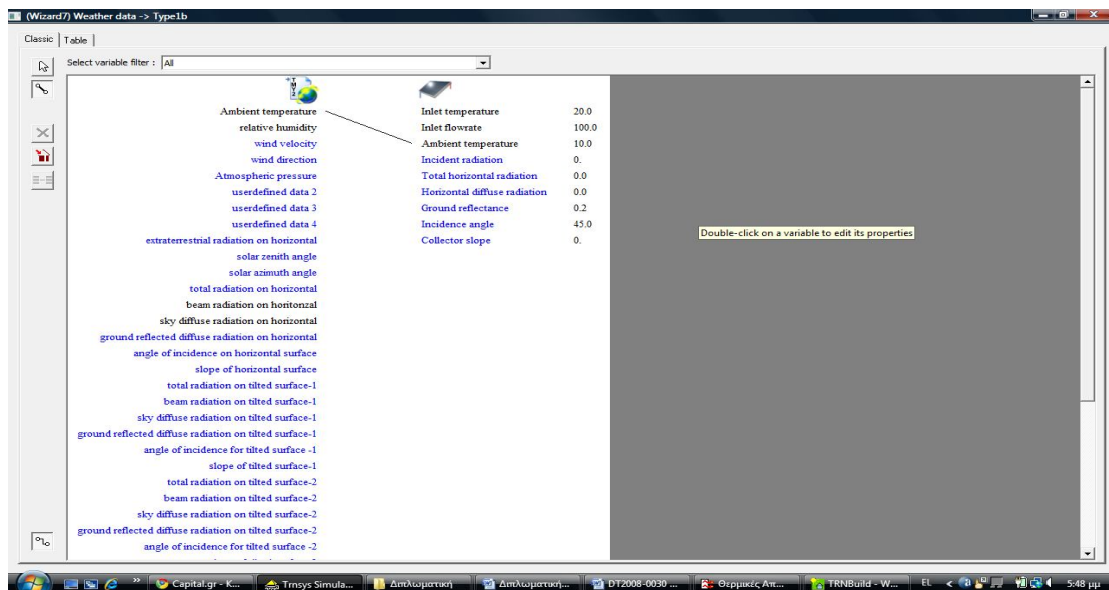
Μέγιστες θερμοκρασίες

- Βλέπουμε ότι η μέγιστη θερμοκρασία η οποία απαντάται κατά την καλοκαιρινή περίοδο προσεγγίζει τους 30 °C. Αυτό μας αναγκάζει να προβούμε σε ρυθμίσεις της όλης εγκατάστασης ώστε να είμαστε σε θέση να μειώσουμε την μέγιστη θερμοκρασίας καθώς επίσης και να εκμεταλλευτούμε όσον τον δυνατόν περισσότερο το περιβάλλον.



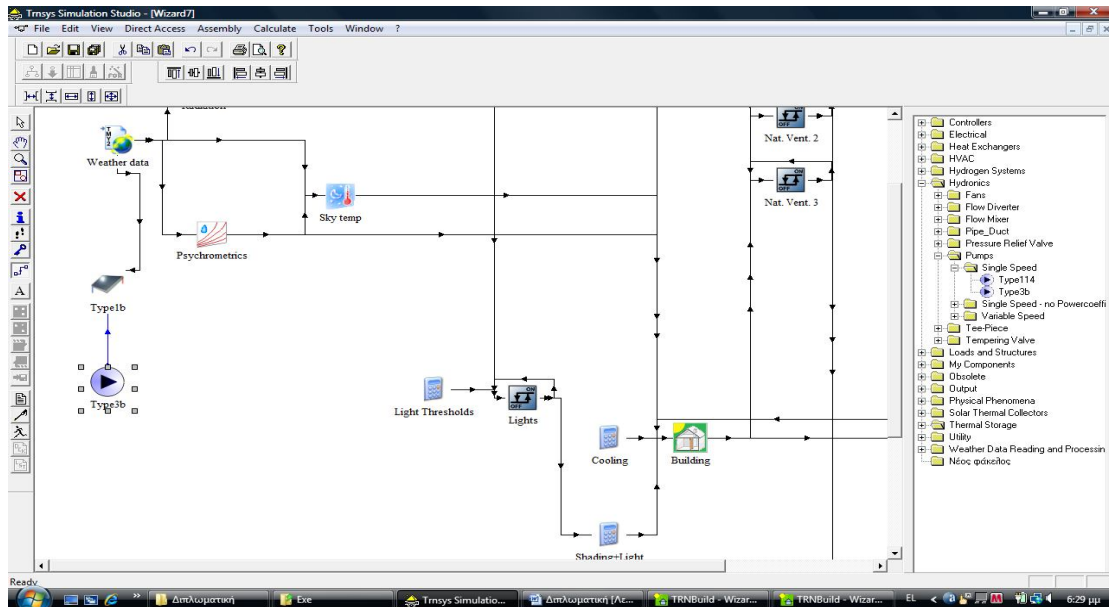
Εισαγωγή επίπεδου ηλιακού συλλέκτη

- Θα εισάγουμε στο κύκλωμα μας τον επίπεδο ηλιακό συλλέκτη τον οποίο θα τον συνδέσουμε με τα μετεωρολογικά δεδομένα. Η σύνδεσή του είναι η ακόλουθη με την μπλε γραμμή:



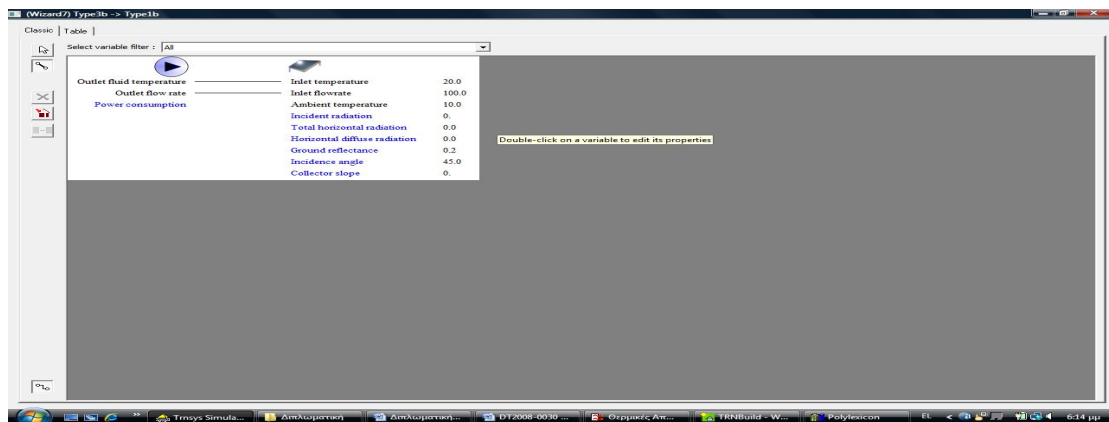
Σύνδεση επίπεδου ηλιακού συλλέκτη

- Παρατηρούμε ότι αφού επιβεβαιώσουμε την σύνδεση μας το χρώμα της γραμμής αλλάζει και γίνεται μαύρο. Συνδέουμε θερμοκρασία περιβάλλοντος και στα δύο τμήματα.
- Στην συνέχεια θα συνδέσουμε πάνω στον ηλιακό συλλέκτη μία αντλία η οποία θα στέλνει το νερό στον ηλιακό συλλέκτη και για αυτό το λόγο το βέλος έχει κατεύθυνση από την αντλία προς τον συλλέκτη.



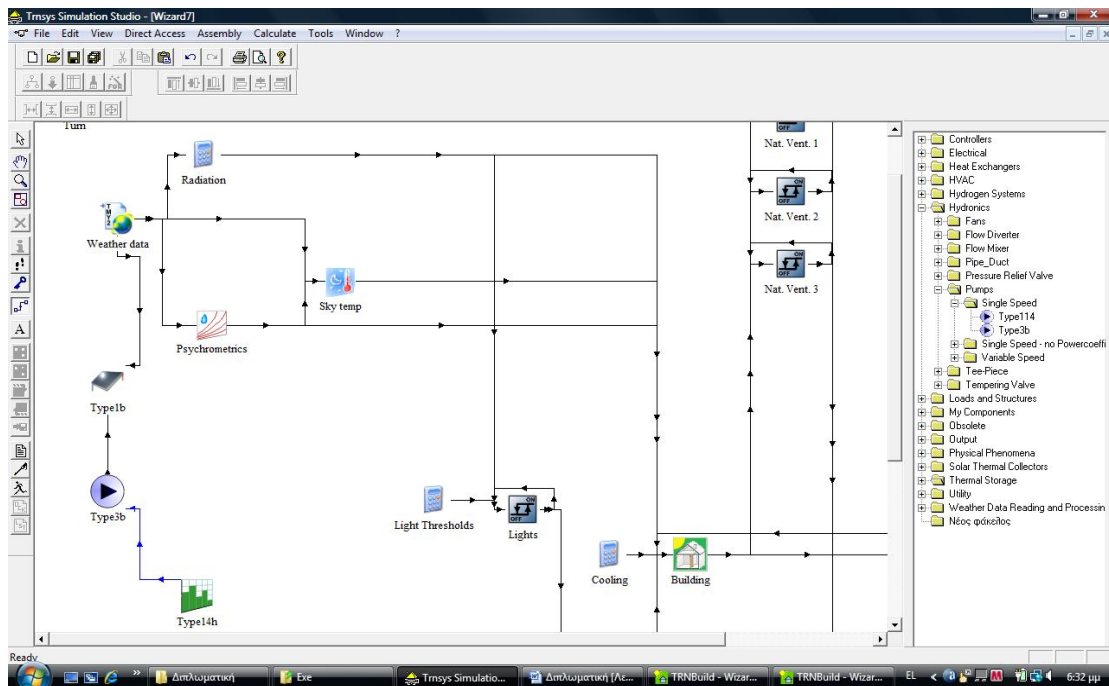
Εισαγωγή αντλίας

- Τα τμήματα που συνδέουμε κάνοντας δεξί κλικ πάνω στην μπλε γραμμή και επιλέγοντας συνδέσεις είναι:
 1. Θερμοκρασία εξόδου υγρού - Θερμοκρασία εισόδου υγρού
 2. Παροχή εξόδου- Παροχή εισόδου



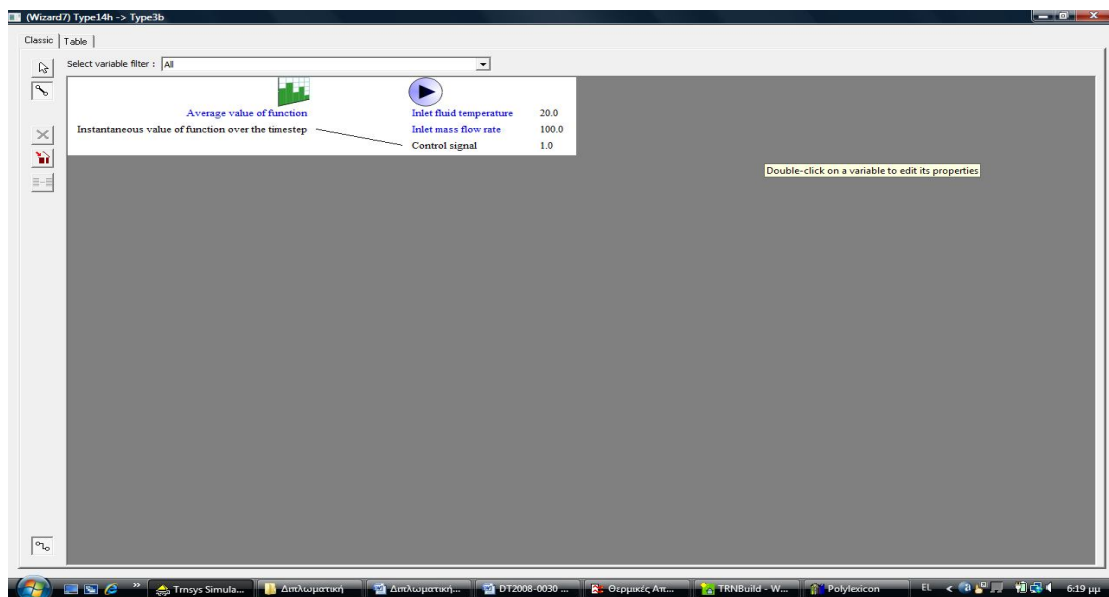
Σύνδεση αντλίας

- Το επόμενο στοιχείο που θα συνδέσουμε στο κύκλωμά μας είναι ένα επιβαλλόμενο χρονοδιάγραμμα που θα επιβάλλει στα συστατικά με τα οποία συνδέεται μια συγκεκριμένη συμπεριφορά''.



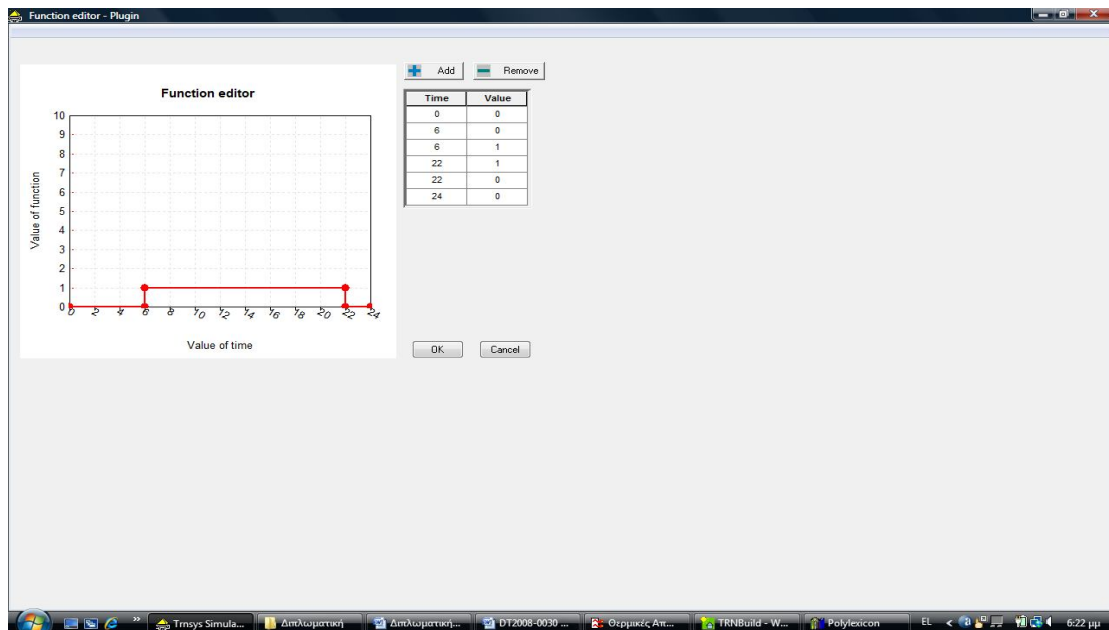
Εισαγωγή χρονοδιαγράμματος

- Τα τμήματα που συνδέουμε είναι την μέση τιμή κάθε φορά του χρονοδιαγράμματος με το σήμα ελέγχου.



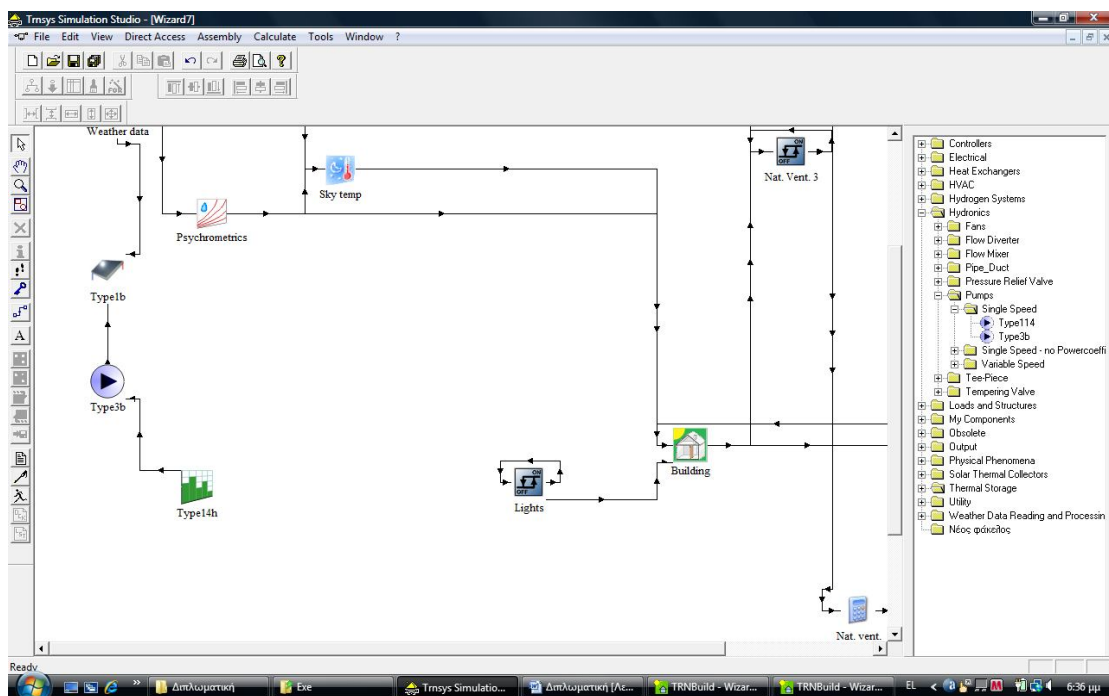
Σύνδεση χρονοδιαγράμματος

- Αυτό είναι το χρονοδιάγραμμα που επιβάλλεται στα συστατικά μας. Εδώ βλέπουμε τις ώρες λειτουργίας. Η ονομασία του είναι Daynight όπως έχει προαναφερθεί.



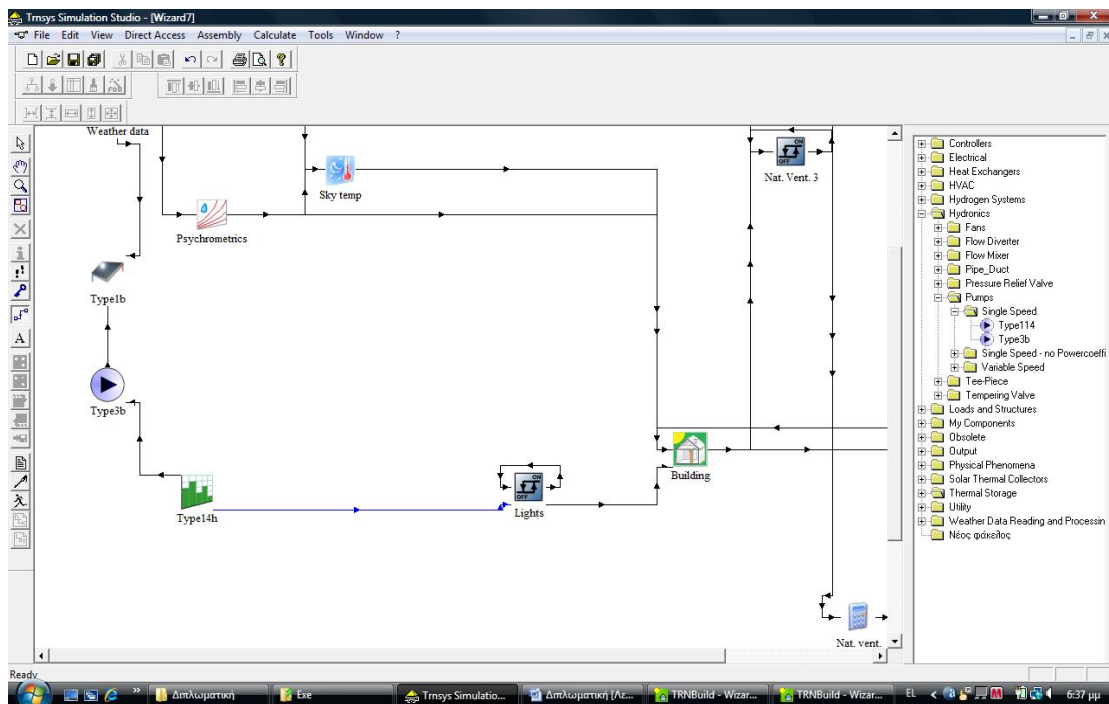
Μορφή χρονοδιαγράμματος

- Μετά την πραγματοποίηση της ένωσης της αντλίας με το χρονοδιάγραμμα έχουμε την ακόλουθη μορφή.



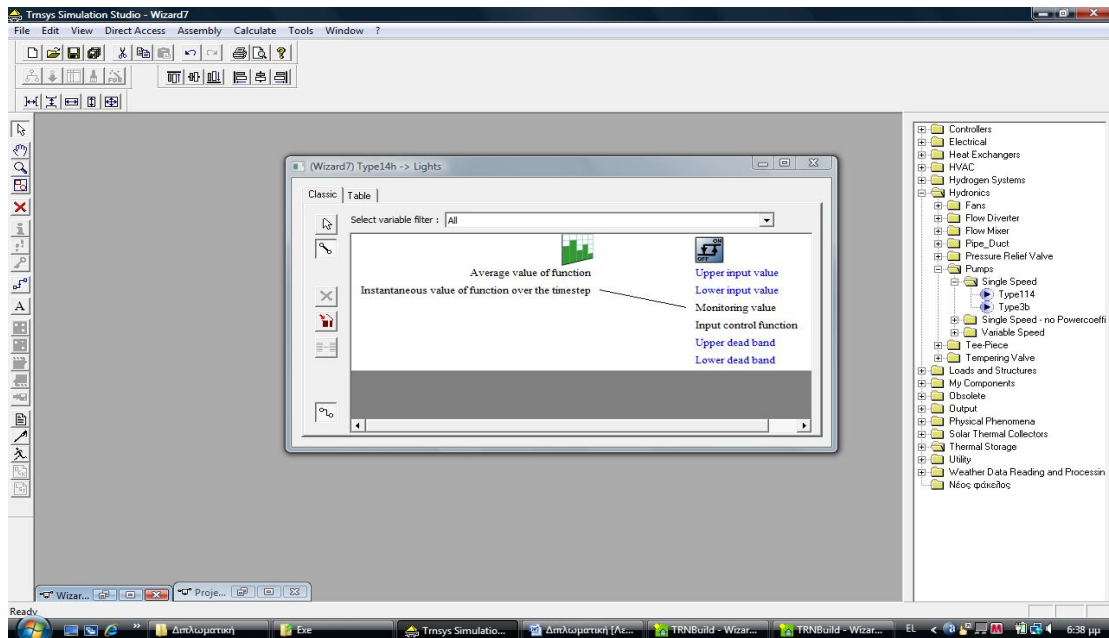
Στούντιο προσομοίωσης

- Θα πραγματοποιήσουμε μία σύνδεση των φώτων με αυτό το διάγραμμα αφού οριστικοποιήσουμε την σύνδεση.



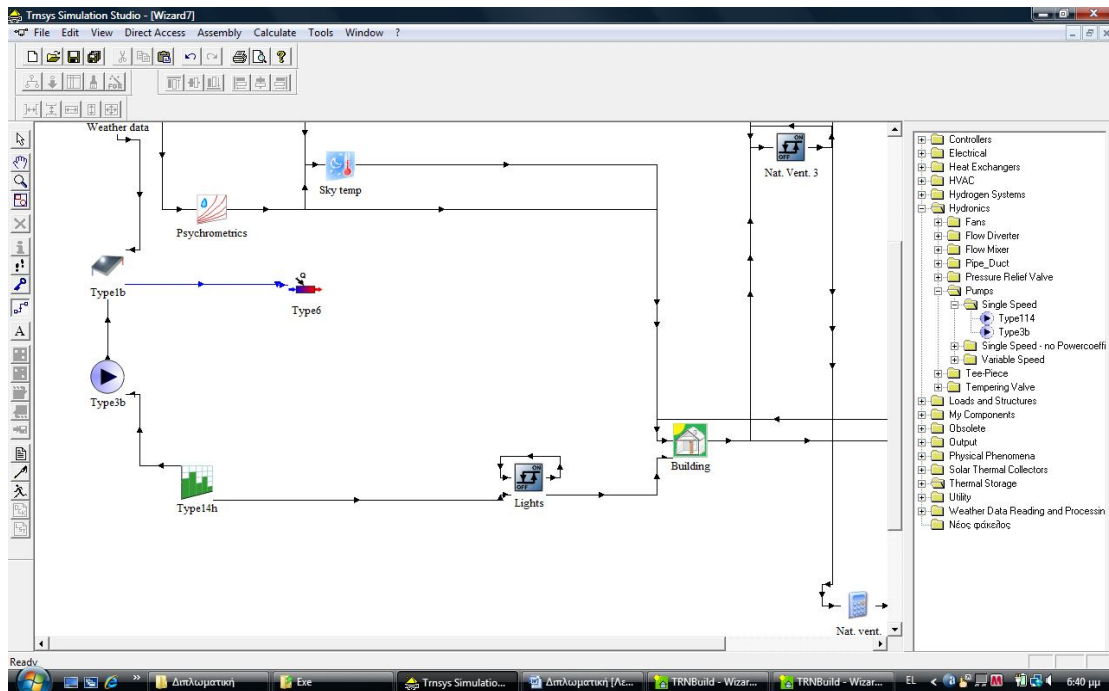
Εισαγωγή φωτισμού

- Τα τμήματα που συνδέουμε είναι η στιγμιαία τιμή κάθε φορά του χρονοδιαγράμματος με την τιμή που κάθε φορά παρατηρούμε.



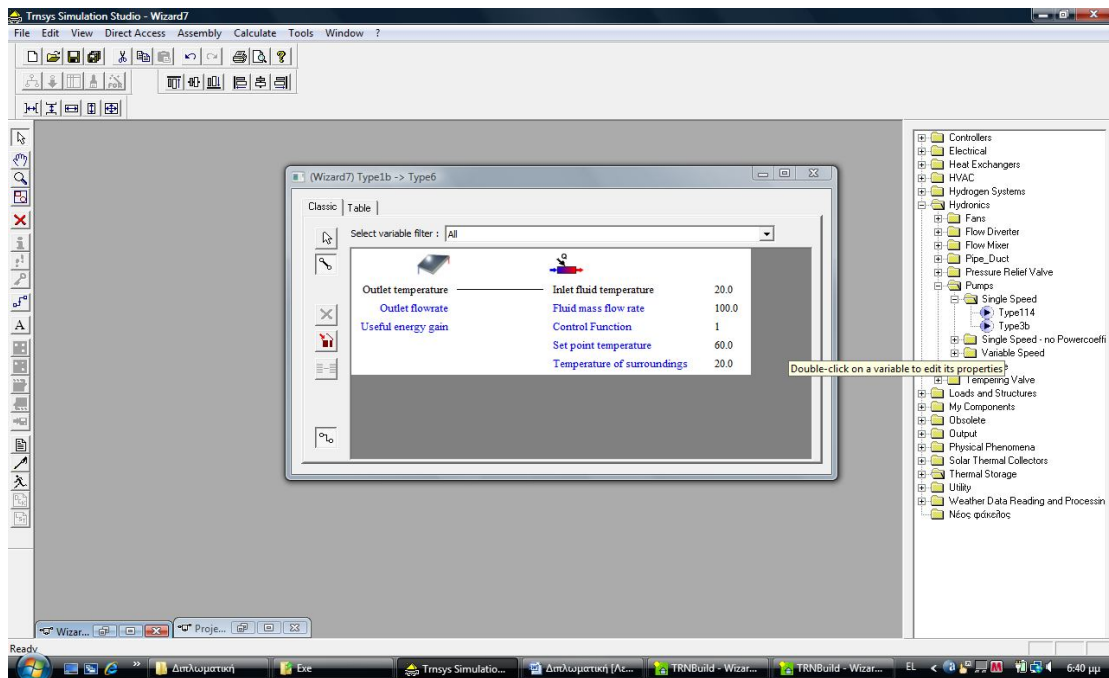
Σύνδεση φωτισμού

- Στο κύκλωμά μας τώρα θα συνδέσουμε τον βοηθητικό θερμαντή για την πρόσδοση θερμότητας.



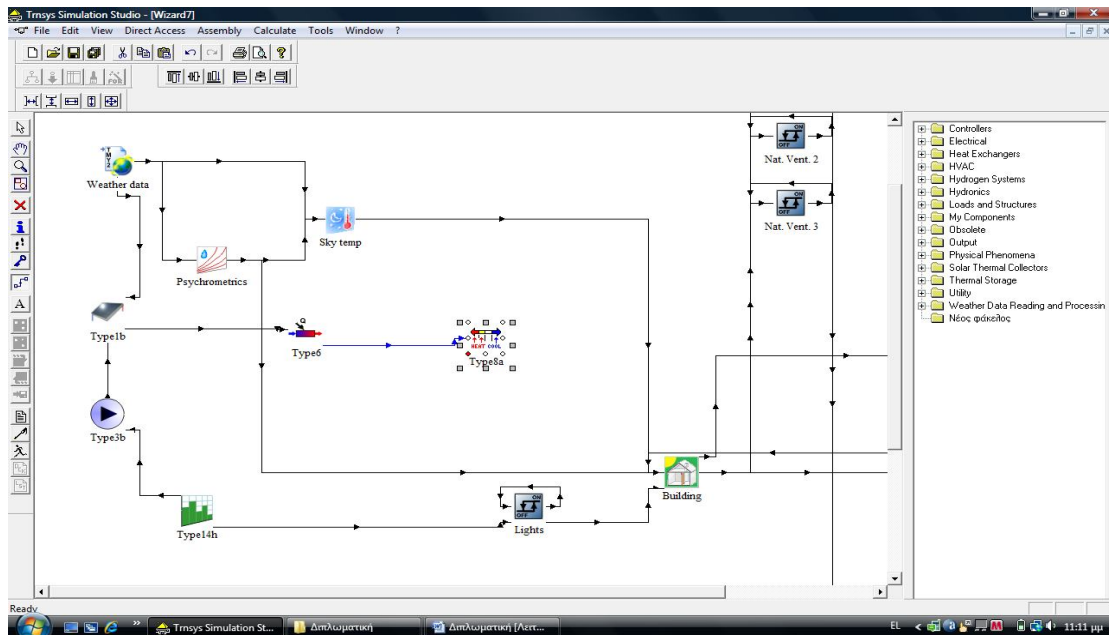
Εισαγωγή βοηθητικού θερμαντή

- Τα τμήματα που συνδέουμε για να μονιμοποιήσουμε την σύνδεση είναι η θερμοκρασία εξόδου με την εισερχόμενη θερμοκρασία του ρευστού.



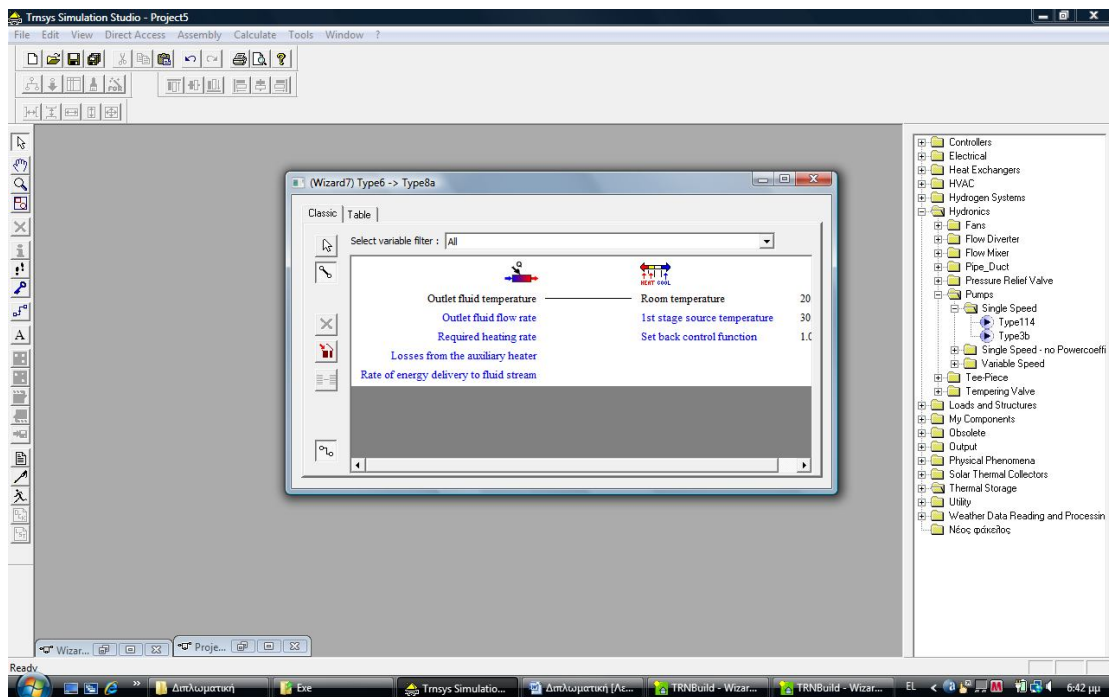
Σύνδεση βοηθητικού θερμαντή

- Θα τοποθετήσουμε ένα θερμοστάτη τριών επιπέδων ο οποίος θα συνδέεται με τον θερμαντή και το σύστημα ψύξης.



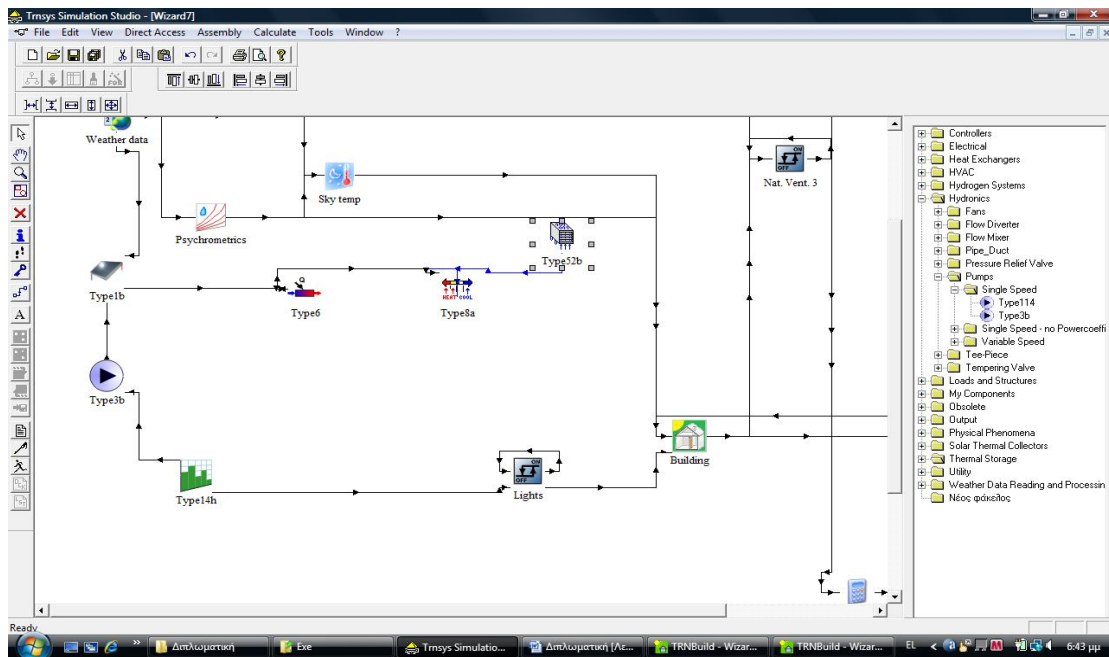
Εισαγωγή θερμοστάτη τριών επιπέδων

- Τα τμήματα που συνδέουμε για να μονιμοποιήσουμε την σύνδεση είναι η θερμοκρασία δωματίου με την εξερχόμενη θερμοκρασία του ρευστού.



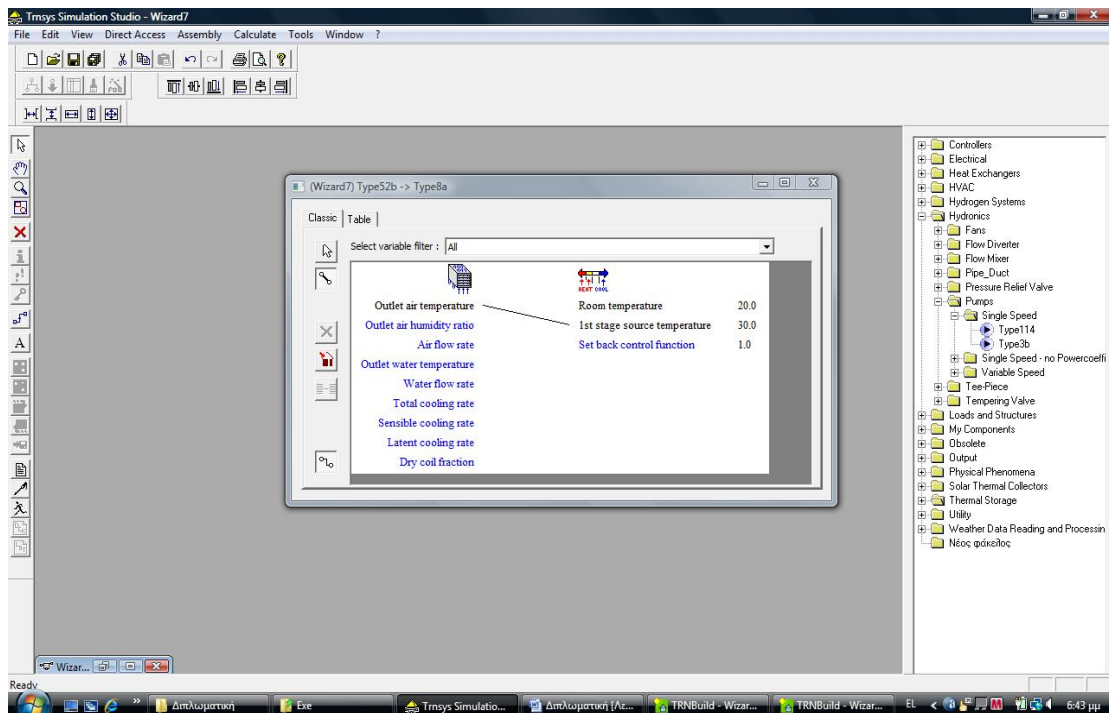
Σύνδεση θερμοστάτη τριών επιπέδων

- Ακολουθεί η σύνδεση του ψυκτικού συστήματος με το κεντρικό σύστημα.



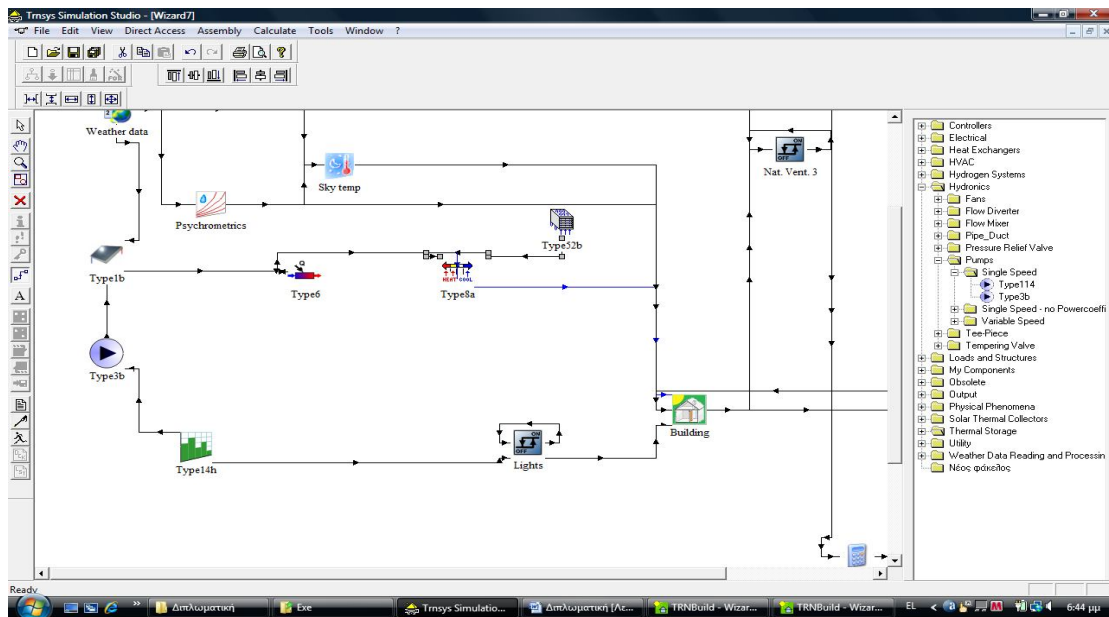
Εισαγωγή ψυκτικού συστήματος

- Τα τμήματα που συνδέουμε για να μονιμοποιήσουμε την σύνδεση είναι η εξερχόμενη θερμοκρασία του αέρα με την θερμοκρασία πρώτου σταδίου.



Σύνδεση ψυκτικού συστήματος

- Συνδέουμε τώρα τον θερμοστάτη τριών επιπέδων με το κεντρικό σύστημα.



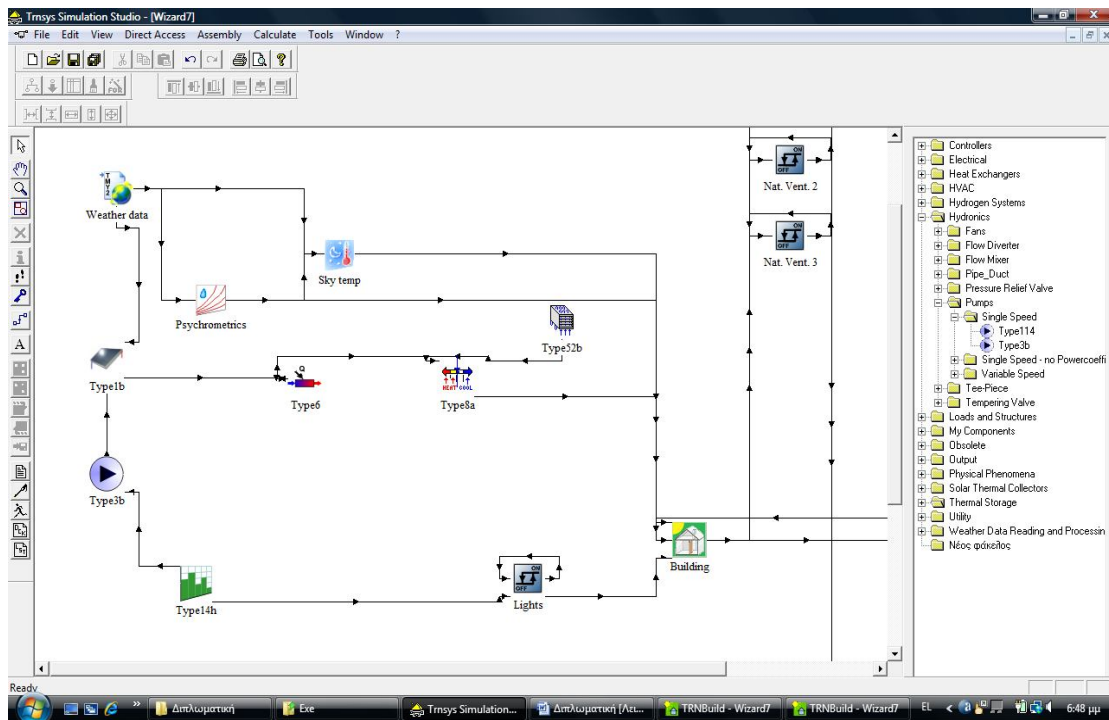
Σύνδεση θερμοστάτη με το κεντρικό σύστημα

- Τα τμήματα που συνδέουμε για να μονιμοποιήσουμε την σύνδεση είναι το σήμα ελέγχου για ψύξη με την είσοδο (input) του συστήματος ψύξης..

Variable Name	Value
1-TAMB (AMBIENT TEMPERATURE)	0
2-ARELHUM (RELATIVE AMBIENT HUMIDITY)	0
3-TSKY (FIKTIVE SKY TEMPERATURE)	0
4-ITNORTH (INCIDENT RADIATION FOR ORIENTATION NORTH)	0
5-ITSOUTH (INCIDENT RADIATION FOR ORIENTATION SOUTH)	0
6-IEAST (INCIDENT RADIATION FOR ORIENTATION EAST)	0
7-IWEST (INCIDENT RADIATION FOR ORIENTATION WEST)	0
8-ITHORIZONT (INCIDENT RADIATION FOR ORIENTATION HORIZONTAL)	0
9-IBNORTH (INCIDENT BEAM RADIATION FOR ORIENTATION NORTH)	0
10-IBSOUTH (INCIDENT BEAM RADIATION FOR ORIENTATION SOUTH)	0
11-IBEAST (INCIDENT BEAM RADIATION FOR ORIENTATION EAST)	0
12-IBWEST (INCIDENT BEAM RADIATION FOR ORIENTATION WEST)	0
13-IBHORIZONT (INCIDENT BEAM RADIATION FOR ORIENTATION HORIZONTAL)	0
14-AINORTH (ANGLE OF INCIDENCE FOR ORIENTATION NORTH)	0
15-AISOUTH (ANGLE OF INCIDENCE FOR ORIENTATION SOUTH)	0
16-AIEAST (ANGLE OF INCIDENCE FOR ORIENTATION EAST)	0
17-AIWEST (ANGLE OF INCIDENCE FOR ORIENTATION WEST)	0
18-AIHORIZONT (ANGLE OF INCIDENCE FOR ORIENTATION HORIZONTAL)	0
Inputs - to update attach files in "External Files" tab	
21-CCONT_NAT_ (INPUT)	0
21-CCONT_NAT_ (INPUT)	0
22-T_COOL_ON (INPUT)	0
23-S_NORTH (INPUT)	0
24-S_SOUTH (INPUT)	0
25-S_EAST (INPUT)	0
26-S_WEST (INPUT)	0
27-BRIGHT (INPUT)	0

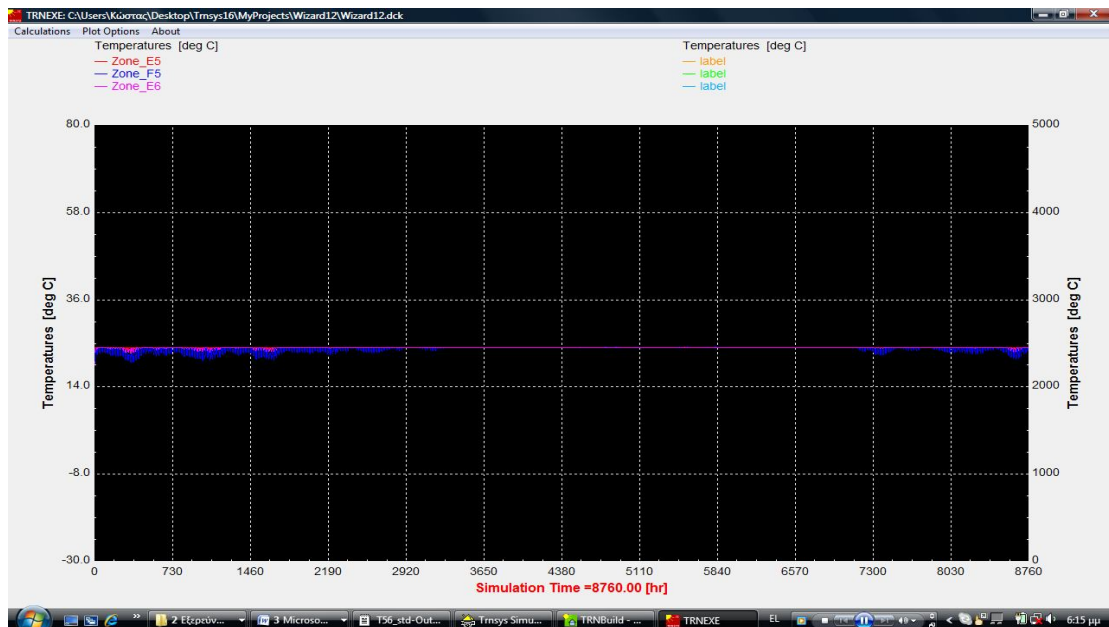
Σύνδεση θερμοστάτη με το κεντρικό σύστημα

- Έχουμε προσεγγίσει τώρα την τελική μορφή του συστήματος.



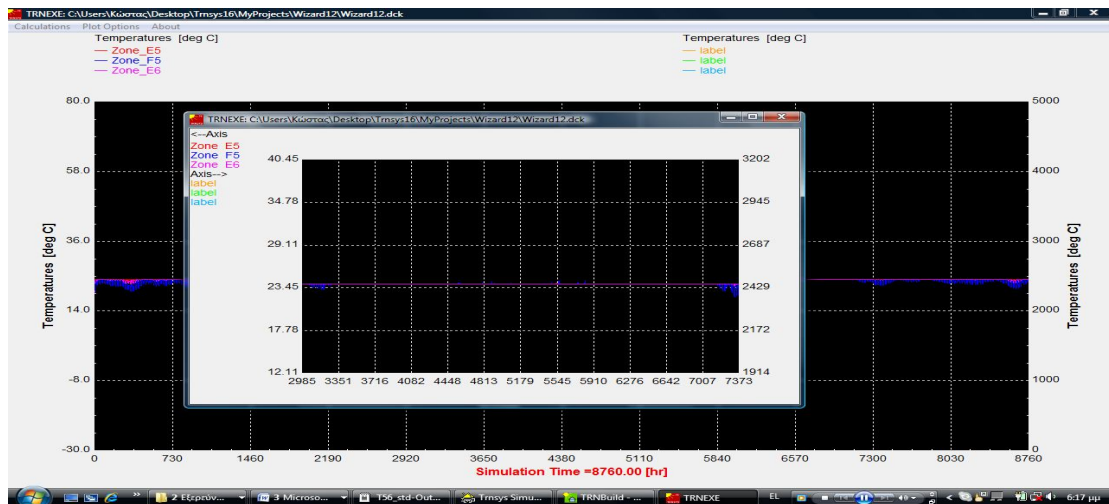
Τελική μορφή στούντιο προσομοίωσης

- Τρέχουμε το πρόγραμμα και ελέγχουμε το τελικό διάγραμμα για δούμε τις θερμοκρασίες επιλέγοντας την εντολή "calculate" και στην συνέχεια "run simulation".



Νέες τιμές ετήσιων μεταβολών θερμοκρασίας

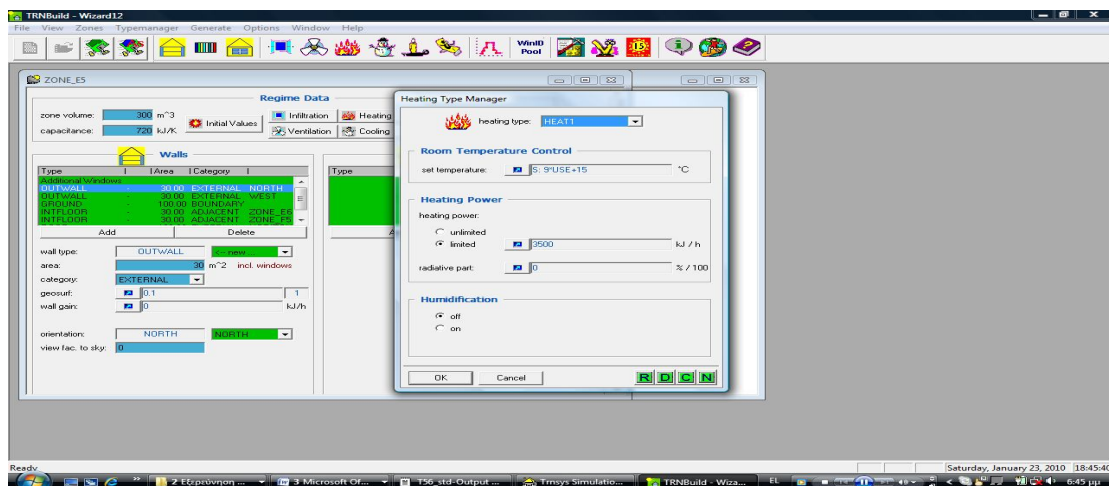
- Βλέπουμε ότι η μέγιστη θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 24 °C και η ελάχιστη παραμένει στους 15 °C παρόλο που δεν προσεγγίζεται για λόγους που θα παρατεθούν στην συνέχεια.
- Επίσης βλέπουμε κάνοντας ένα zoom στο διάγραμμα ότι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή στην τιμή των 24 °C για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αρχίζει από την ώρα 3250 και τελειώνει στην ώρα 7150. Οι ημερομηνίες που αντιστοιχούν στις ώρες αυτές είναι 10:00 στις 15 Μαΐ η πρώτη και η δεύτερη 22:00 27 Σεπ.



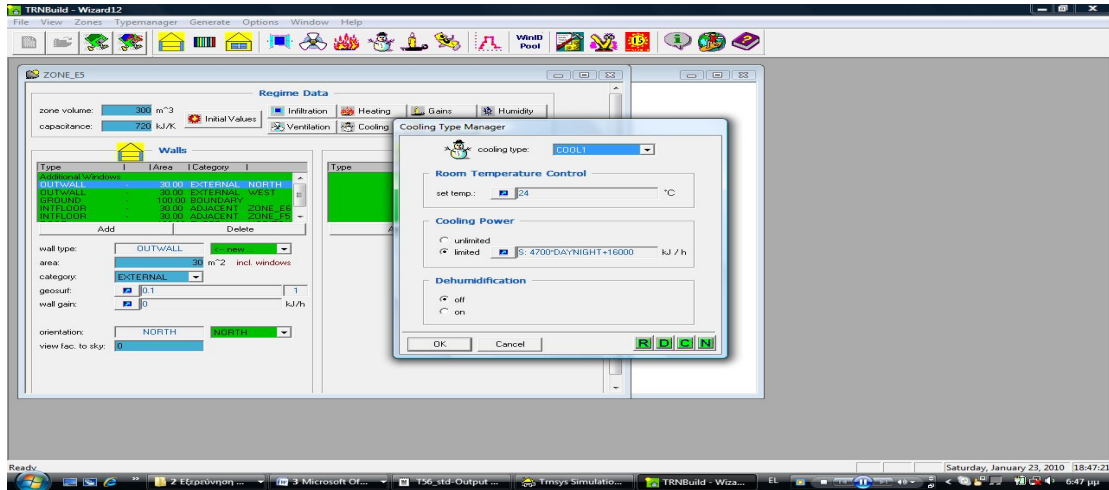
Μηδενικές μεταβολές θερμοκρασίας

- Οι επιλογές που έχουν γίνει στην θέρμανση και στον κλιματισμό ανά ζώνη ώστε να έχουμε αυτά τα αποτελέσματα φαίνονται στις ακόλουθες απεικονίσεις.

1. Ζώνη E5

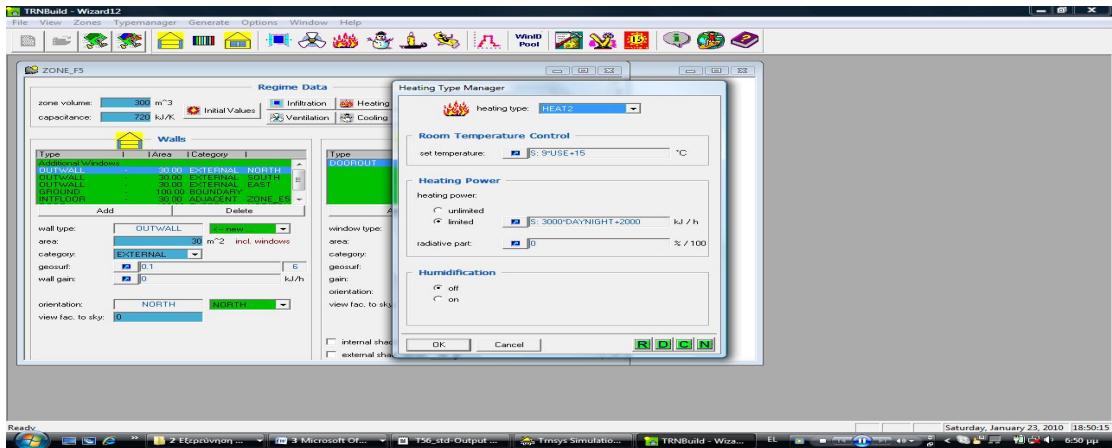


Θέρμανση

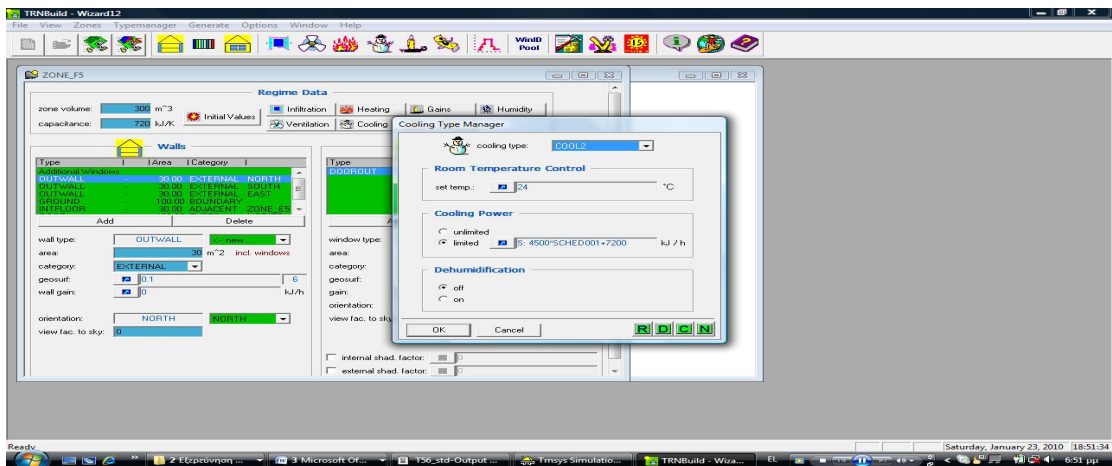


Ψύξη

2. Ζώνη F5

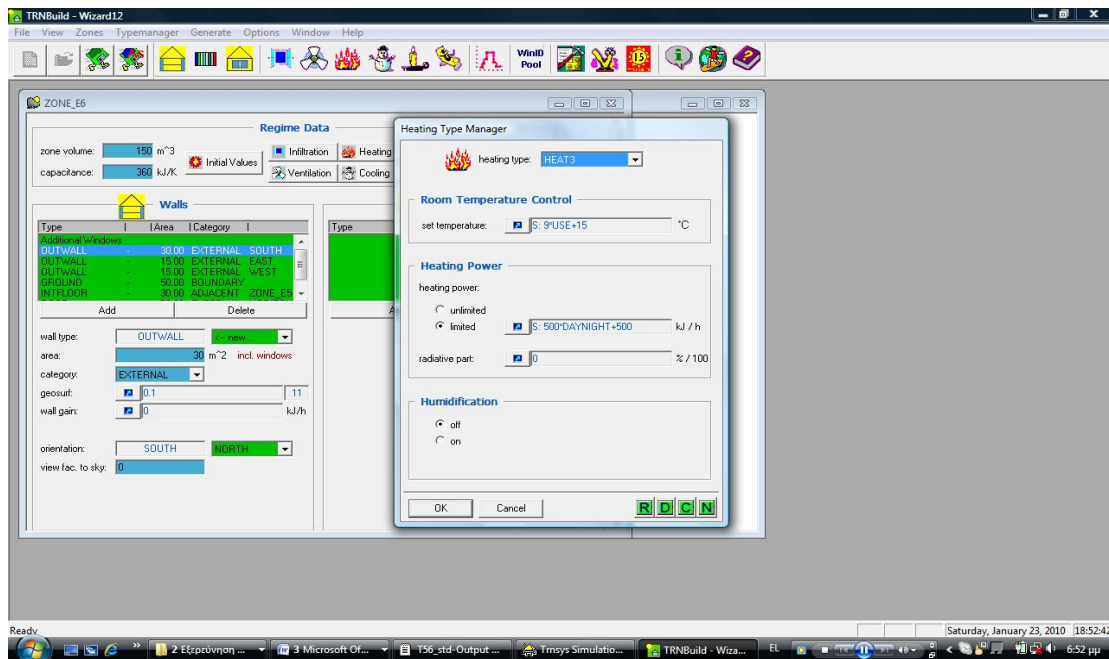


Θέρμανση

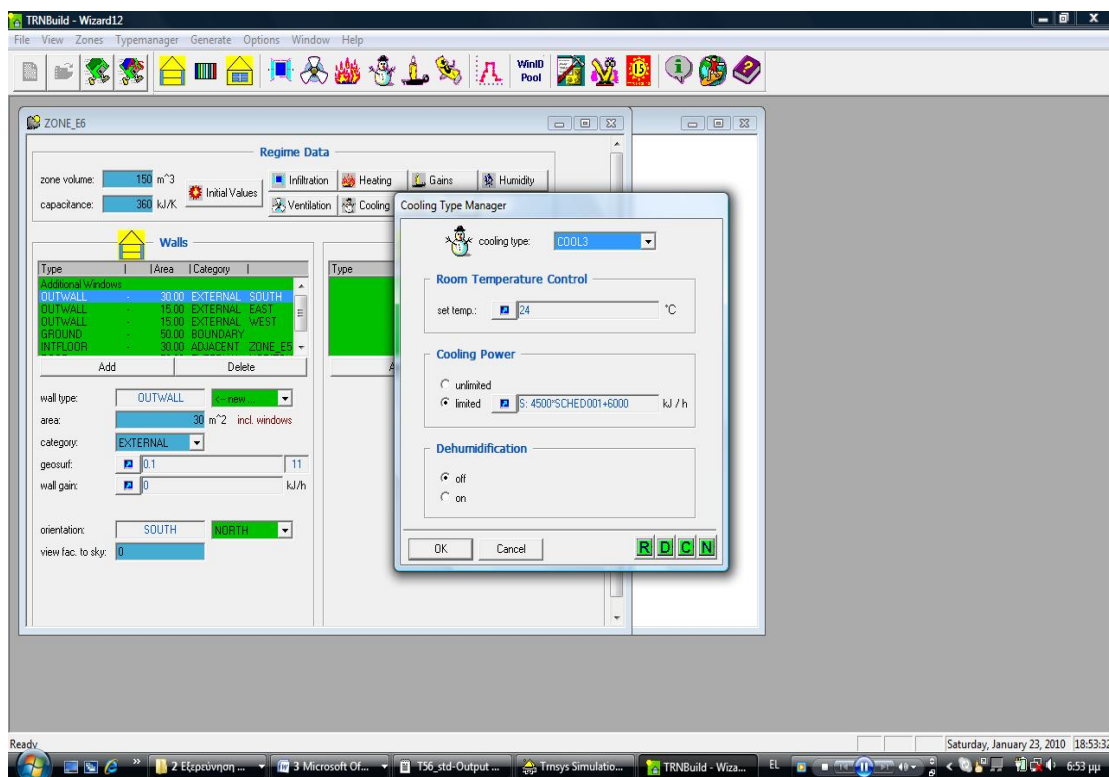


Ψύξη

3. Ζώνη Ε6



Θέρμανση



Ψύξη

Τα αποτελέσματα του προγράμματος σε μηνιαία βάση σε [KWH] όσον αφορά την θέρμανση, τον κλιματισμό, την διείσδυση του αέρα, τον κλιματισμό, την ηλιακή ακτινοβολία και τα εσωτερικά φορτία για κάθε ζώνη χωριστά αλλά και για όλο το σύνολο είναι τα παρακάτω.

MONTHLY SUMMARY STANDARD REPORT

SUMMARY VALUES FOR ALL ZONES COMBINED

MONTH	HEATING [KWH]	COOLING [KWH]	INFILTR. [KWH]	VENTILAT. [KWH]	SOLAR_RAD. [KWH]	INT_GAINS [KWH]
JAN	5.701E+02	9.723E+02	-2.351E+02	-1.933E+03	0.000E+00	6.641E+03
FEB	5.121E+02	9.250E+02	-2.164E+02	-1.770E+03	0.000E+00	5.982E+03
MAR	4.317E+02	1.286E+03	-2.159E+02	-1.751E+03	0.000E+00	6.620E+03
APR	1.785E+02	1.886E+03	-1.579E+02	-1.250E+03	0.000E+00	6.400E+03
MAY	1.699E+01	3.313E+03	-7.529E+01	-5.410E+02	0.000E+00	6.641E+03
JUN	0.000E+00	4.513E+03	2.296E+00	1.121E+02	0.000E+00	6.400E+03
JUL	0.000E+00	5.771E+03	6.587E+01	6.437E+02	0.000E+00	6.620E+03
AUG	0.000E+00	5.800E+03	6.583E+01	6.348E+02	0.000E+00	6.641E+03
SEP	0.000E+00	4.586E+03	5.162E+00	1.153E+02	0.000E+00	6.380E+03
OCT	3.160E+01	3.330E+03	-7.886E+01	-5.967E+02	0.000E+00	6.641E+03
NOV	1.626E+02	1.979E+03	-1.520E+02	-1.227E+03	0.000E+00	6.421E+03
DEC	3.992E+02	1.391E+03	-2.059E+02	-1.688E+03	0.000E+00	6.599E+03
SUM	2.303E+03	3.575E+04	-1.198E+03	-9.251E+03	0.000E+00	7.799E+04

ZONE NUMBER IS 1=E5

MONTH	HEATING [KWH]	COOLING [KWH]	INFILTR. [KWH]	VENTILAT. [KWH]	SOLAR_RAD. [KWH]	INT_GAINS [KWH]
JAN	7.644E-01	8.586E+02	-9.677E+01	-7.916E+02	0.000E+00	3.461E+03
FEB	0.000E+00	8.098E+02	-8.907E+01	-7.247E+02	0.000E+00	3.126E+03
MAR	0.000E+00	1.070E+03	-8.848E+01	-7.144E+02	0.000E+00	3.461E+03
APR	0.000E+00	1.421E+03	-6.384E+01	-5.039E+02	0.000E+00	3.349E+03
MAY	0.000E+00	2.063E+03	-3.021E+01	-2.169E+02	0.000E+00	3.461E+03
JUN	0.000E+00	2.505E+03	9.183E-01	4.485E+01	0.000E+00	3.349E+03
JUL	0.000E+00	3.010E+03	2.636E+01	2.576E+02	0.000E+00	3.461E+03
AUG	0.000E+00	3.014E+03	2.635E+01	2.541E+02	0.000E+00	3.461E+03
SEP	0.000E+00	2.536E+03	2.065E+00	4.611E+01	0.000E+00	3.349E+03
OCT	0.000E+00	2.062E+03	-3.164E+01	-2.392E+02	0.000E+00	3.461E+03
NOV	0.000E+00	1.458E+03	-6.139E+01	-4.942E+02	0.000E+00	3.349E+03
DEC	0.000E+00	1.148E+03	-8.389E+01	-6.845E+02	0.000E+00	3.461E+03
SUM	7.644E-01	2.195E+04	-4.896E+02	-3.767E+03	0.000E+00	4.075E+04

ZONE NUMBER IS 2=F5

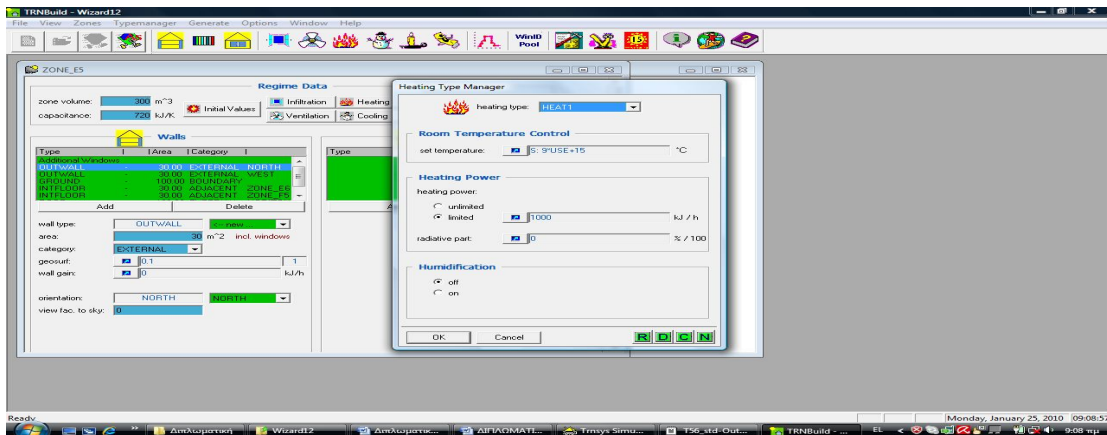
MONTH	HEATING [KWH]	COOLING [KWH]	INFILTR. [KWH]	VENTILAT. [KWH]	SOLAR_RAD. [KWH]	INT_GAINS [KWH]
JAN	5.371E+02	1.218E+00	-9.045E+01	-7.493E+02	0.000E+00	1.793E+03
FEB	4.787E+02	4.482E+00	-8.321E+01	-6.854E+02	0.000E+00	1.608E+03
MAR	4.078E+02	1.642E+01	-8.347E+01	-6.816E+02	0.000E+00	1.779E+03
APR	1.774E+02	9.675E+01	-6.211E+01	-4.944E+02	0.000E+00	1.717E+03
MAY	1.699E+01	5.320E+02	-2.998E+01	-2.156E+02	0.000E+00	1.793E+03
JUN	0.000E+00	1.029E+03	9.181E-01	4.485E+01	0.000E+00	1.717E+03
JUL	0.000E+00	1.510E+03	2.632E+01	2.573E+02	0.000E+00	1.779E+03
AUG	0.000E+00	1.527E+03	2.630E+01	2.536E+02	0.000E+00	1.793E+03
SEP	0.000E+00	1.055E+03	2.064E+00	4.610E+01	0.000E+00	1.703E+03
OCT	3.160E+01	5.485E+02	-3.140E+01	-2.379E+02	0.000E+00	1.793E+03
NOV	1.605E+02	1.251E+02	-5.995E+01	-4.861E+02	0.000E+00	1.731E+03
DEC	3.861E+02	2.378E+01	-8.022E+01	-6.619E+02	0.000E+00	1.765E+03
SUM	2.196E+03	6.470E+03	-4.652E+02	-3.610E+03	0.000E+00	2.097E+04

ZONE NUMBER IS 3=E6

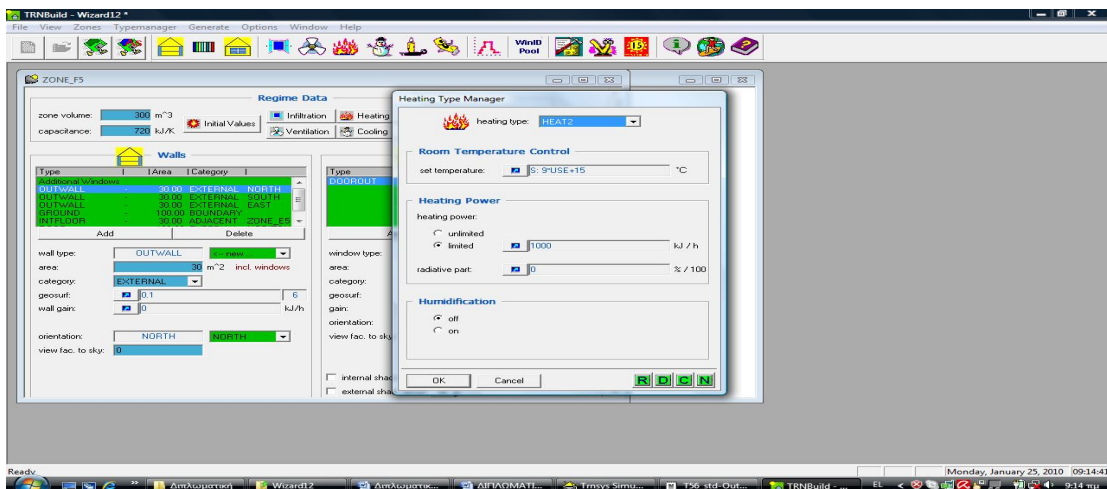
MONTH	HEATING [KWH]	COOLING [KWH]	INFILTR. [KWH]	VENTILAT. [KWH]	SOLAR_RAD. [KWH]	INT_GAINS [KWH]
JAN	3.220E+01	1.125E+02	-4.789E+01	-3.923E+02	0.000E+00	1.387E+03
FEB	3.340E+01	1.107E+02	-4.413E+01	-3.597E+02	0.000E+00	1.248E+03
MAR	2.399E+01	1.998E+02	-4.393E+01	-3.551E+02	0.000E+00	1.380E+03
APR	1.076E+00	3.683E+02	-3.192E+01	-2.519E+02	0.000E+00	1.334E+03
MAY	0.000E+00	7.189E+02	-1.510E+01	-1.084E+02	0.000E+00	1.387E+03
JUN	0.000E+00	9.795E+02	4.591E-01	2.242E+01	0.000E+00	1.334E+03
JUL	0.000E+00	1.251E+03	1.318E+01	1.288E+02	0.000E+00	1.380E+03
AUG	0.000E+00	1.260E+03	1.318E+01	1.271E+02	0.000E+00	1.387E+03
SEP	0.000E+00	9.941E+02	1.032E+00	2.305E+01	0.000E+00	1.327E+03
OCT	0.000E+00	7.195E+02	-1.582E+01	-1.196E+02	0.000E+00	1.387E+03
NOV	2.068E+00	3.964E+02	-3.068E+01	-2.470E+02	0.000E+00	1.341E+03
DEC	1.307E+01	2.190E+02	-4.179E+01	-3.412E+02	0.000E+00	1.373E+03
SUM	1.058E+02	7.329E+03	-2.434E+02	-1.874E+03	0.000E+00	1.627E+04

- Θα δοκιμάσουμε με μικρότερα θερμικά φορτία για αν δούμε εάν έχουμε εξάλειψη των φορτίων λόγω κλιματισμού τους χειμερινούς μήνες. Επιλέγουμε 1000 KJ/h.

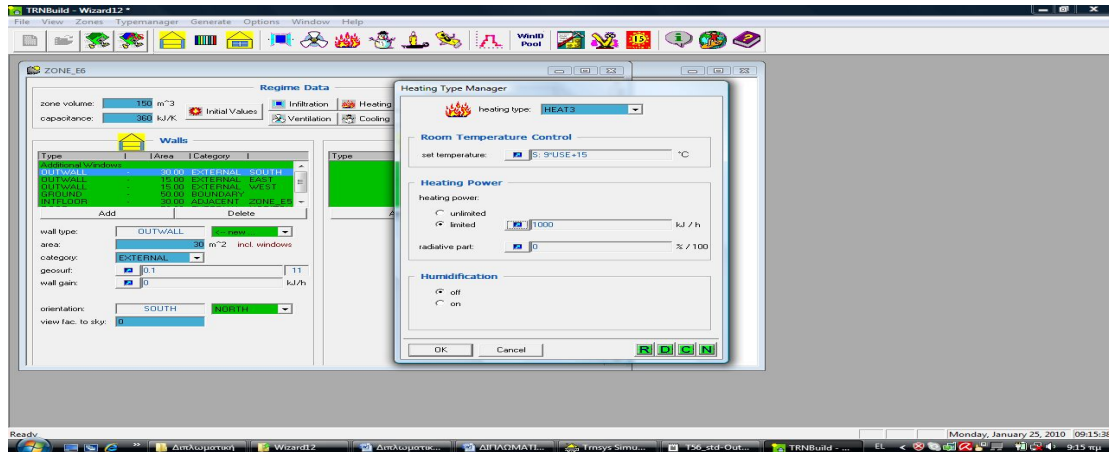
1. Ζώνη E5



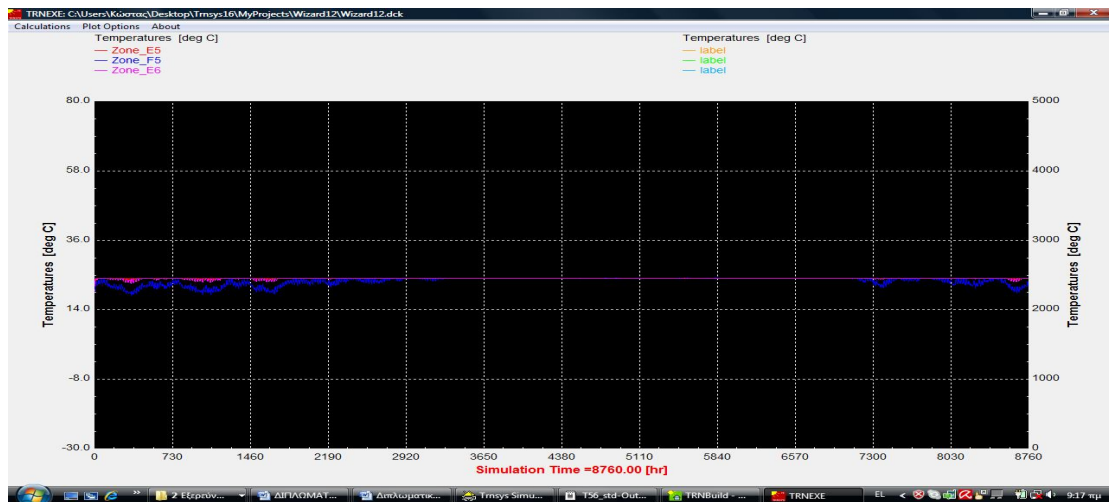
2. Ζώνη F5



3. Ζώνη Ε6



Αυτό είναι το διάγραμμα που προκύπτει με τα νέα δεδομένα.



Βλέπουμε ότι οι διαφορές έγκειται στο ότι οι θερμοκρασίες απέχουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από την ζώνη των 24 °C. Ελέγχουμε και τον πίνακα με τα φορτία που ακολουθεί.

SUMMARY VALUES FOR ALL ZONES COMBINED						

MONTH	HEATING [KWH]	COOLING [KWH]	INFILTR. [KWH]	VENTILAT. [KWH]	SOLAR_RAD. [KWH]	INT_GAINS [KWH]
JAN	1.739E+02	9.260E+02	-2.230E+02	-1.825E+03	0.000E+00	6.641E+03
FEB	1.581E+02	8.770E+02	-2.051E+02	-1.669E+03	0.000E+00	5.982E+03
MAR	1.498E+02	1.240E+03	-2.069E+02	-1.672E+03	0.000E+00	6.620E+03
APR	8.392E+01	1.859E+03	-1.553E+02	-1.228E+03	0.000E+00	6.400E+03
MAY	1.095E+01	3.309E+03	-7.518E+01	-5.400E+02	0.000E+00	6.641E+03
JUN	0.000E+00	4.513E+03	2.296E+00	1.121E+02	0.000E+00	6.400E+03
JUL	0.000E+00	5.771E+03	6.587E+01	6.437E+02	0.000E+00	6.620E+03
AUG	0.000E+00	5.800E+03	6.583E+01	6.348E+02	0.000E+00	6.641E+03
SEP	0.000E+00	4.586E+03	5.162E+00	1.153E+02	0.000E+00	6.380E+03
OCT	1.694E+01	3.326E+03	-7.856E+01	-5.940E+02	0.000E+00	6.641E+03
NOV	7.373E+01	1.958E+03	-1.497E+02	-1.206E+03	0.000E+00	6.421E+03
DEC	1.363E+02	1.355E+03	-1.983E+02	-1.620E+03	0.000E+00	6.599E+03
SUM	8.038E+02	3.552E+04	-1.153E+03	-8.848E+03	0.000E+00	7.799E+04

Αρχικά παρατηρούμε ότι συνεχίζει να υπάρχει κλιματισμός και τους χειμερινούς μήνες αλλά και το ότι η μείωση στα συνολικά φορτία [KWH] είναι περίπου 40% από το 1.2 στο 0.8 παρόλο που η μείωση ήταν από τα 3500 στα 1000 KJ/h.

Για να δούμε τι ακριβώς συμβαίνει θα πραγματοποιήσουμε και μία άλλη δοκιμή όπου θα διακόψουμε τελείως την θέρμανση.

SUMMARY VALUES FOR ALL ZONES COMBINED						

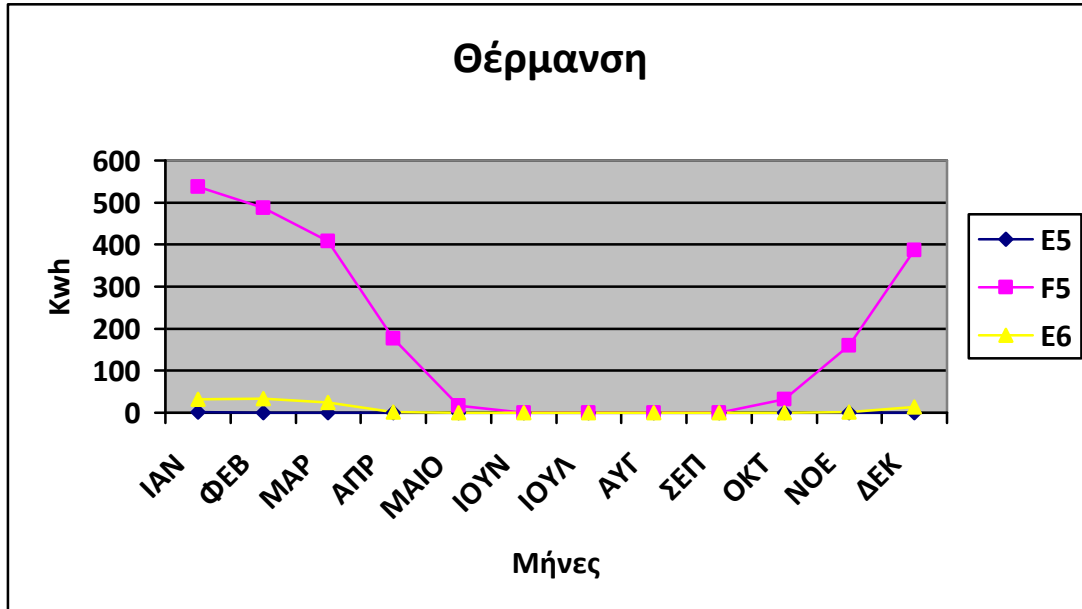
MONTH	HEATING	COOLING	INFILTR.	VENTILAT.	SOLAR_RAD.	INT_GAINS
-	[KWH]	[KWH]	[KWH]	[KWH]	[KWH]	[KWH]
JAN	0.000E+00	8.971E+02	-2.180E+02	-1.781E+03	0.000E+00	6.641E+03
FEB	0.000E+00	8.478E+02	-2.004E+02	-1.628E+03	0.000E+00	5.982E+03
MAR	0.000E+00	1.211E+03	-2.024E+02	-1.632E+03	0.000E+00	6.620E+03
APR	0.000E+00	1.835E+03	-1.531E+02	-1.207E+03	0.000E+00	6.400E+03
MAY	0.000E+00	3.302E+03	-7.498E+01	-5.381E+02	0.000E+00	6.641E+03
JUN	0.000E+00	4.513E+03	2.296E+00	1.121E+02	0.000E+00	6.400E+03
JUL	0.000E+00	5.771E+03	6.587E+01	6.437E+02	0.000E+00	6.620E+03
AUG	0.000E+00	5.800E+03	6.583E+01	6.348E+02	0.000E+00	6.641E+03
SEP	0.000E+00	4.586E+03	5.162E+00	1.153E+02	0.000E+00	6.380E+03
OCT	0.000E+00	3.321E+03	-7.822E+01	-5.909E+02	0.000E+00	6.641E+03
NOV	0.000E+00	1.936E+03	-1.479E+02	-1.190E+03	0.000E+00	6.421E+03
DEC	0.000E+00	1.330E+03	-1.944E+02	-1.585E+03	0.000E+00	6.599E+03
SUM	0.000E+00	3.535E+04	-1.130E+03	-8.647E+03	0.000E+00	7.799E+04

Οπότε έχοντας αυτά ως δεδομένα θα σχηματίσουμε τα διαγράμματα των τιμών που έχουν προηγηθεί.

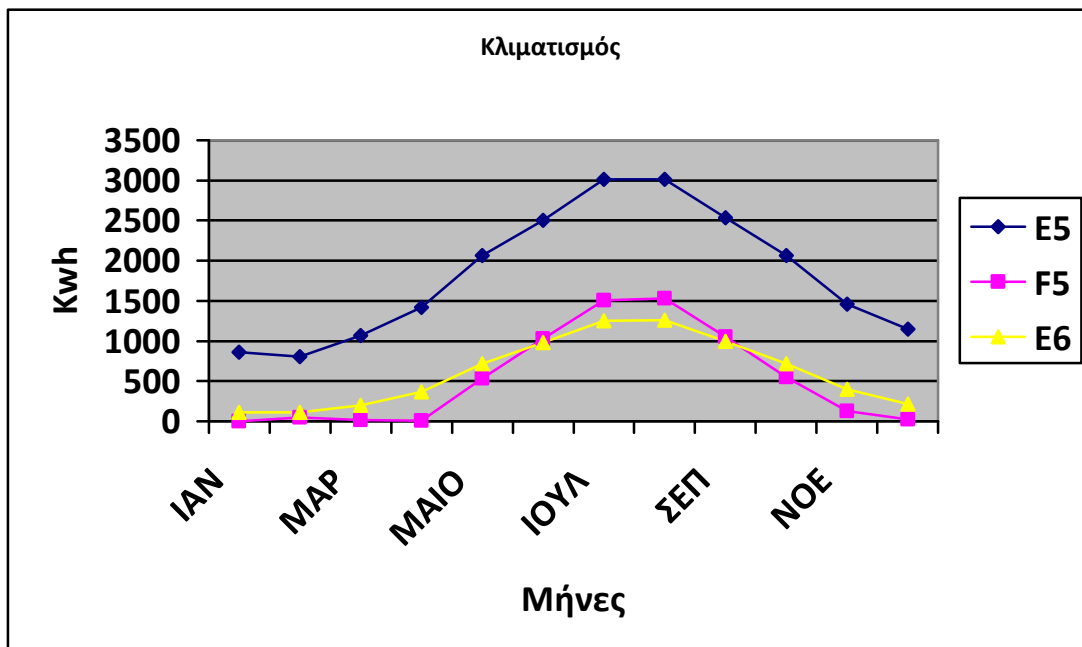
4.4. Διαγράμματα

Θα σχηματίσουμε τα διαγράμματα σε ετήσια βάση ανά μήνα όπως ακριβώς μας τα δίνει το πρόγραμμα.

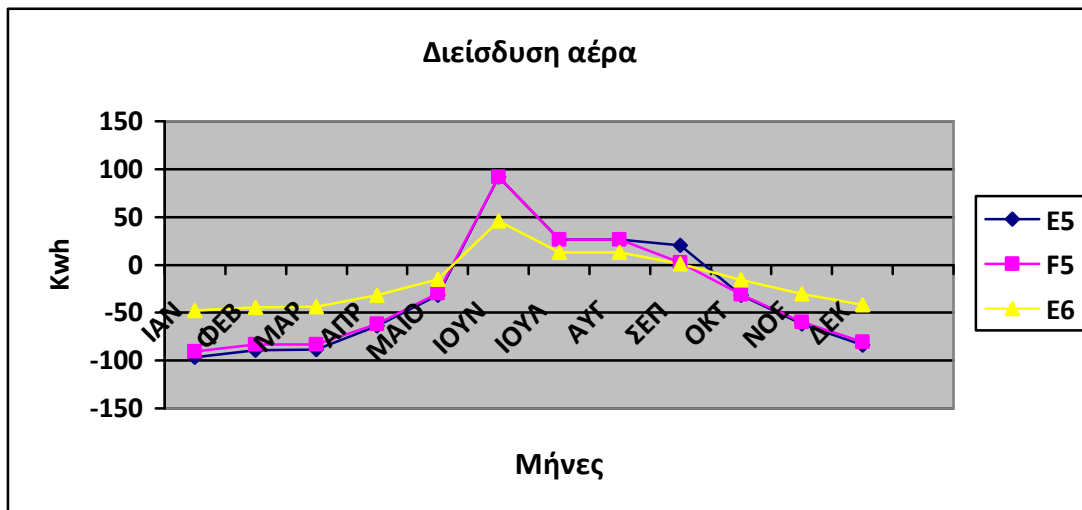
I. Θα αρχίσουμε με το διάγραμμα της θέρμανσης.



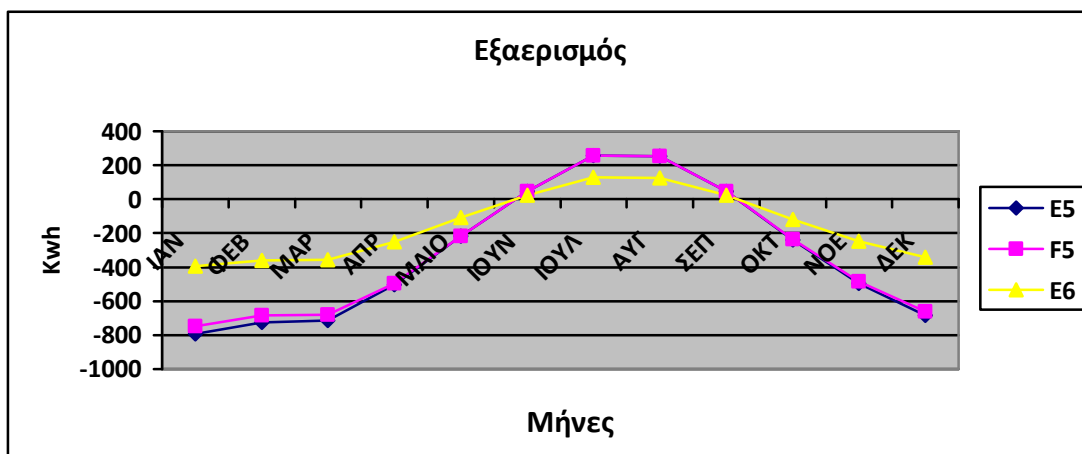
II. Ακολουθεί το διάγραμμα του κλιματισμού.



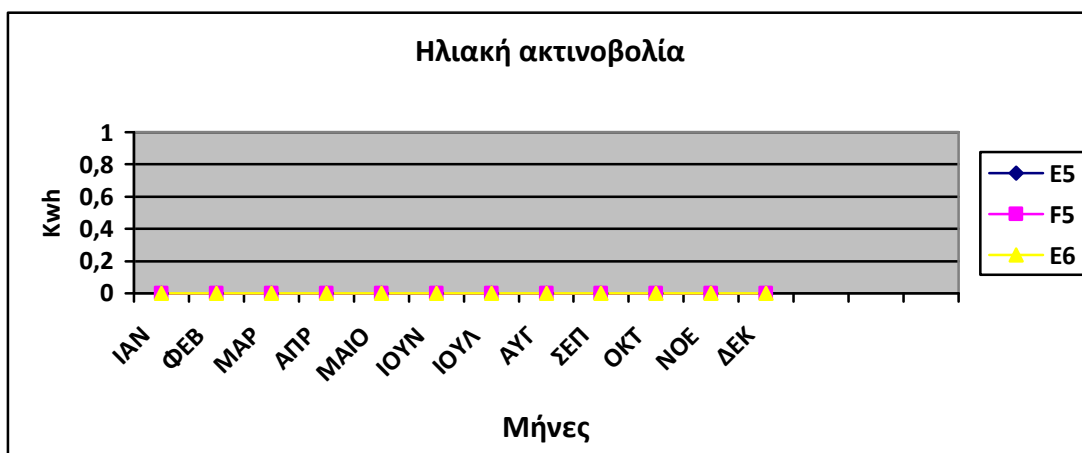
III. Το διάγραμμα της διείσδυσης του αέρα.



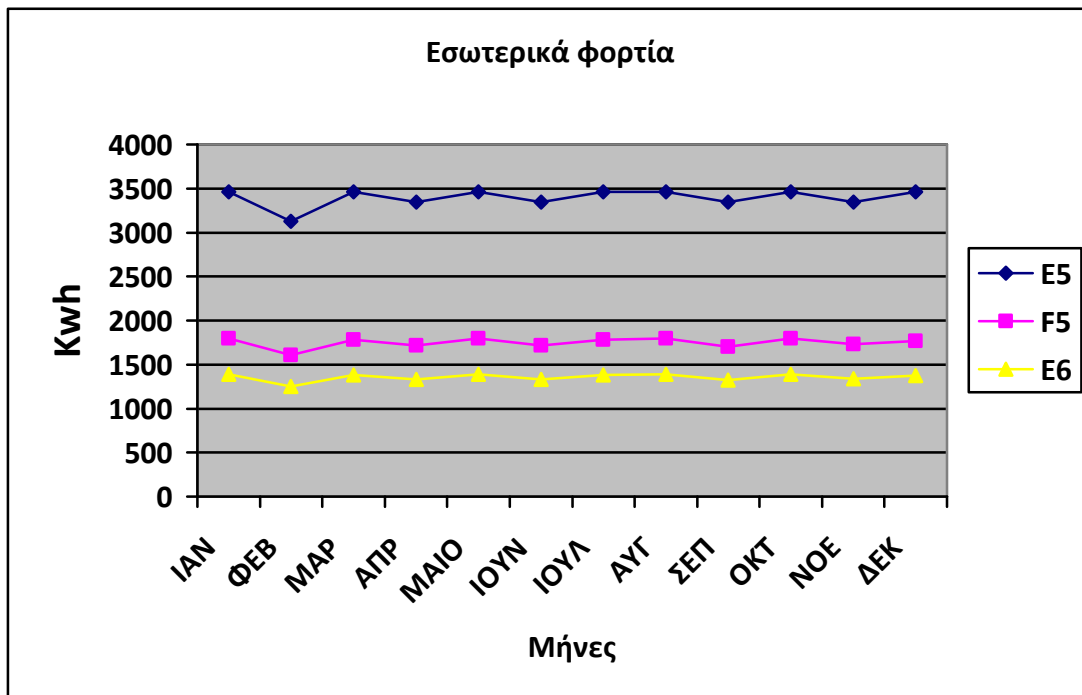
IV. Το διάγραμμα του εξαερισμού.



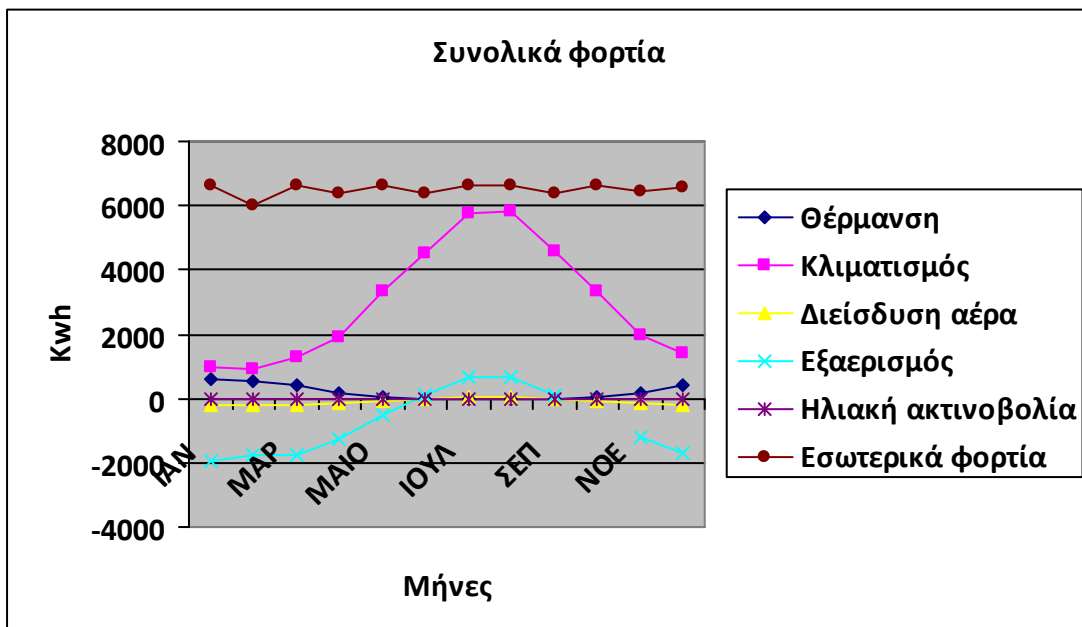
V. Το διάγραμμα της ηλιακής ακτινοβολίας .



VI. Το διάγραμμα των εσωτερικών φορτίων.



VII. Το διάγραμμα που περιέχει τα συνολικά φορτία για κάθε μήνα από όλες τις κατηγορίες.



VIII. Το διάγραμμα που περιέχει τις απόλυτες τιμών του συνόλου των φορτίων.



Κάποιες παρατηρήσεις επί των **αποτελεσμάτων-διαγραμμάτων** ακολουθούν πιο κάτω :

- 1) Τα φορτία λόγω ηλιακής ακτινοβολίας είναι μηδενικά μιας και η όλη κατασκευή είναι υπόγεια. Αυτό σημαίνει ότι οι επιδράσεις από τις εξωτερικές συνθήκες είναι πολύ μικρές στις αντίστοιχες εσωτερικές. Αυτό έχει πραγματοποιηθεί και με την αφαίρεση του εικονιδίου της ηλιακής ακτινοβολίας και από το στούντιο προσομοίωσης.
- 2) Τα φορτία λόγω διείσδυσης αέρα και λόγω εξαερισμού έχουν θετικό πρόσημο από Μάιο έως Σεπτέμβριο και αρνητικό τον υπόλοιπο χρόνο που αιτιολογείται διότι μας προσθέτουν φορτία μιας και το περιβάλλον είναι πιο κρύο από το εσωτερικό της κατασκευής μας αυτό το χρονικό διάστημα ενώ στην δεύτερη περίπτωση συμβαίνει το αντίστροφο.
- 3) Παρατηρούμε ότι τα φορτία λόγω θέρμανσης είναι μηδενικά από Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο πράγμα αναμενόμενο, όμως δεν συμβαίνει το ίδιο για τα φορτία λόγω ψύξης για το υπόλοιπο χρονικό διάστημα. Τα τελευταία είναι αρκετά μεγαλύτερα από τα θερμικά όμως.
- 4) Με βάση και αυτά τα αποτελέσματα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα φορτία λόγω κλιματισμού οφείλονται στα εσωτερικά φορτία κάτι που φαίνεται λογικό αν κοιτάξουμε τις τάξεις των μεγεθών. Τα εσωτερικά φορτία είναι κάτι στο οποίο δεν μπορούμε να επέμβουμε άμεσα διότι για να τα διαφοροποιήσουμε θα χρειαστεί να επέμβουμε επί του αριθμού των ανθρώπων ,των Η/Υ καθώς και επί των δομικών συστατικών της κατασκευής.

- 5) Το μεγαλύτερο μέρος των εσωτερικών φορτίων όπως παρατηρούμε από το αντίστοιχο διάγραμμα οφείλεται στην ζώνη E5 διότι σε αυτήν υπάρχει ο μεγαλύτερος αριθμός ανθρώπων και Η/Υ, ενώ αντίστοιχα οι μεγαλύτερες ανάγκες για θέρμανση εμφανίζονται στην ζώνη F5 όπου υπάρχει ο μικρότερος αριθμός αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Πρόγραμμα 4-Μ

5.1. Εισαγωγή

Το λογισμικό πρόγραμμα 4M χρησιμοποιείται ευρέως από ερευνητές και μελετητές που δραστηριοποιούνται στο χώρο της ενέργειας και εφαρμόζεται στην ελληνική επικράτεια. Στο 4M περιλαμβάνονται τα υποπρογράμματα:

1. FAN COILS
2. Άδειες Λειτουργίας
3. Αεραγωγοί
4. Ανελκυστήρες
5. Αποχέτευση
6. Απώλειες (Θερμικές)
7. Δισωλήνιο
8. Ενδοδαπέδιο
9. Ενεργειακή Ανάλυση
10. Ηλεκτρολογικά
11. Θερμομόνωση
12. Ηχομόνωση
13. Κατανομή Δαπανών
14. Καύσιμα Αέρια
15. Μονοσωλήνιο
16. Περιβαλλοντικά
17. Πυρασφάλεια
18. Πυρόσβεση
19. Ύδρευση
20. Ψυκτικά Φορτία
21. Ψυχομετρία

5.2. Επεξεργασία προγράμματος 4-M

Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε την κατηγορία των Ψυκτικών φορτίων .

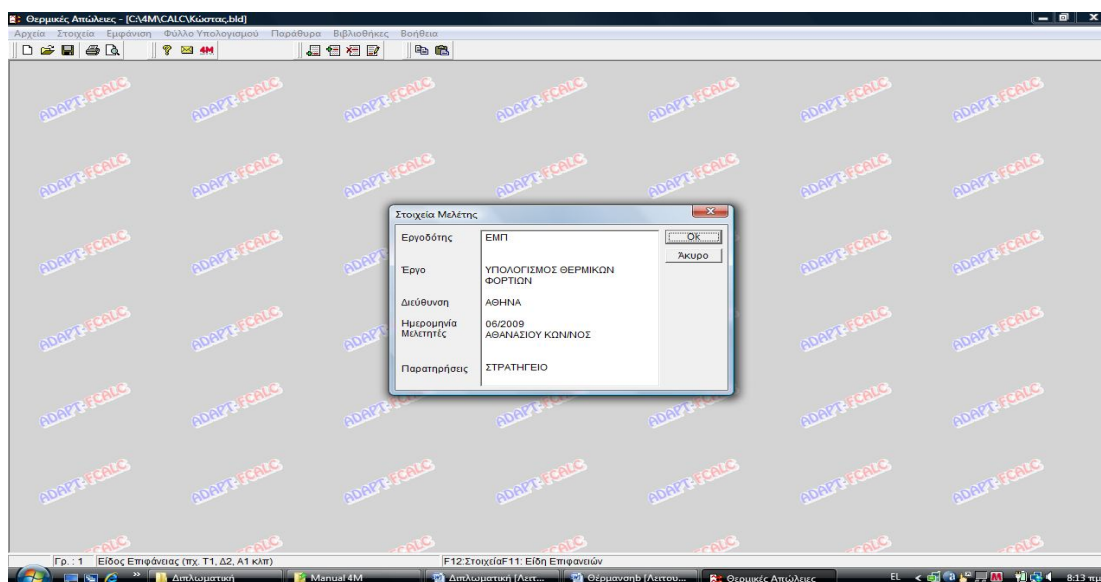
5.2.1.Στοιχεία

Πρόκειται για τα βασικά δεδομένα της μελέτης, τα οποία χωρίζονται σε 3 κατηγορίες, τα γενικά στοιχεία, τα στοιχεία κτιρίου και τα τυπικά στοιχεία.

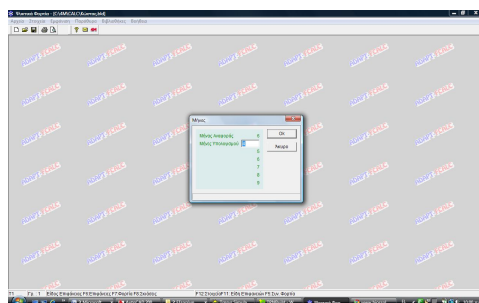
5.2.2 Γενικά Στοιχεία

Τα “Γενικά Στοιχεία” αναφέρονται στις επικεφαλίδες της μελέτης, δηλαδή συμπληρώνονται τα στοιχεία του Εργοδότη, του Έργου, της Διεύθυνσης, της Ημερομηνίας και των Μελετητών, όπως φαίνεται και στην αντίστοιχη φόρμα.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση θεωρούμε το ΕΜΠ ως εργοδότη, δίνουμε την ονομασία στο έργο “Υπολογισμός θερμικών φορτίων” ως έδρα θεωρούμε την περιοχή του στρατηγείου δηλαδή την Αθήνα και ως μελετητής αναφερόμαστε εγώ ο Αθανασίου Κων/νος.



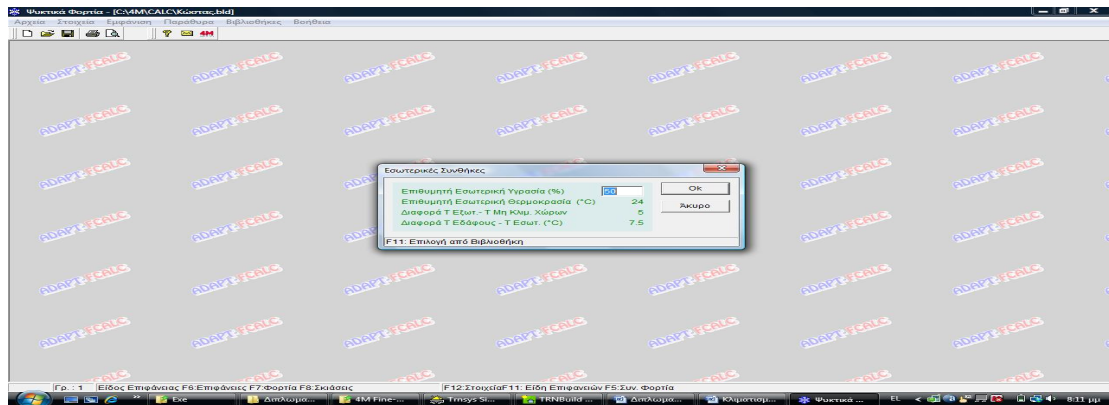
5.2.2.1 Μήνες



Αύξων αριθμός μήνα αναφοράς: Πρόκειται για τον αύξοντα αριθμό του μήνα για τον οποίο μας ενδιαφέρει να γίνεται παρουσίαση στην οθόνη ορισμένων ενδιάμεσων και επιμέρους αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα αναφέρονται σε όσους μήνες υπολογισμού επιθυμούμε(μέχρι 6 μήνες).

Αύξοντες αριθμοί μηνών υπολογισμού: Εδώ συμπληρώνουμε με α/α όλους εκείνους τους μήνες για τους οποίους ενδιαφερόμαστε. Επιλέγουμε λοιπόν 6 μήνες υπολογισμού μιας και τα μετεωρολογικά δεδομένα που έχουμε είναι για αυτούς τους μήνες.

5.2.2.2 Εσωτερικές συνθήκες



Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία: Πρόκειται για την θερμοκρασία (σε °C) που επιθυμούμε να υπάρχει στους κλιματιζόμενους χώρους. Με F11 εμφανίζεται ο βοηθητικός πίνακας της βιβλιοθήκης, από που πιέζοντας <Enter> επιλέγουμε την επιθυμητή περίπτωση, ή πληκτρολογούμε απευθείας την επιθυμητή θερμοκρασία. Έχουμε επιλέξει 24°C.

Επιθυμητή εσωτερική υγρασία: Πρόκειται για την σχετική (%) υγρασία που επιθυμούμε να υπάρχει στους κλιματιζόμενους χώρους. Σημειώνεται, ότι με τον τρόπο αυτό επιλέγεται το κάτω όριο της υγρασίας, αλλά μπορούμε να επέμβουμε συμβουλευόμενοι τα δεδομένα του πίνακα. Επιλέγουμε 50%.

Διαφορά εξωτερικής Θερμοκρασίας με αυτή των μη κλιματιζόμενων χώρων: Συμπληρώνεται η διαφορά της θερμοκρασίας (σε °C) ανάμεσα στο εξωτερικό περιβάλλον και τους μη κλιματιζόμενους χώρους. Θεωρούμε μια διαφορά της τάξης των 5 βαθμών.

Διαφορά Θερμοκρασίας ανάμεσα στο έδαφος και στους κλιματιζόμενους χώρους: Συμπληρώνεται η διαφορά της θερμοκρασίας (σε °C) ανάμεσα στο έδαφος και τους κλιματιζόμενους χώρους, η οποία θα λαμβάνεται υπόψη στους αντίστοιχους υπολογισμούς. Η διαφορά λαμβάνεται στους 7.5 βαθμούς.

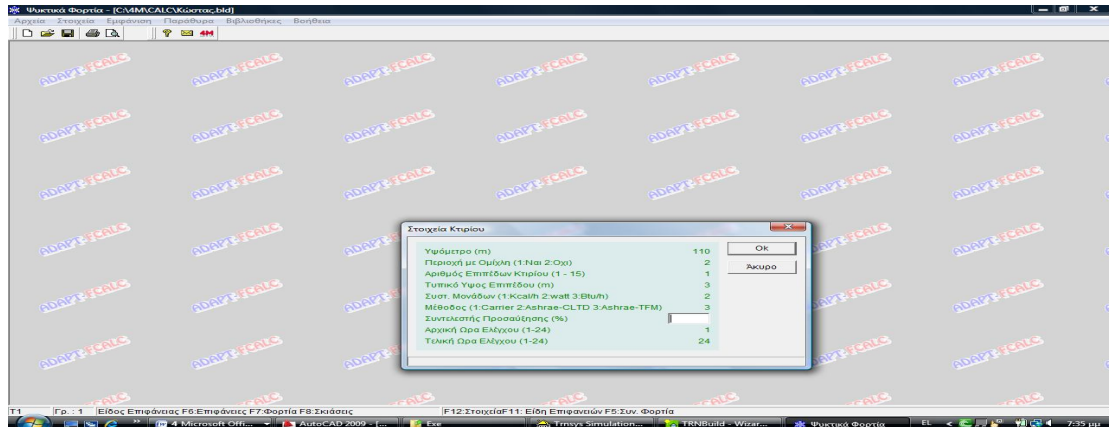
5.2.2.3 Κλιματολογικά στοιχεία

Τα κλιματολογικά στοιχεία αναφέρονται στην πόλη που επιλέγεται. Αρχικά, ο αύξων αριθμός πόλης είναι ο 2, που αντιστοιχεί στην Αθήνα.

Κλιματολογικά Στοιχεία		
Πόλη:	2. Αθήνα	
Μήνας	Μέση Μεγ. Θερμοκρ.	Διακύμανση Θερμοκρ.
Απρίλιος	28.10	15.10
Μαίος	29.70	12.40
Ιούνιος	33.90	13.20
Ιούλιος	35.70	13.30
Αυγούστος	34.50	12.70
Σεπτέμβριος	31.10	11.70
Υγρασία:	39.00	Εξοδος

5.2.2.4 Στοιχεία κτιρίου

Συμπληρώνονται τα στοιχεία της παρακάτω οθόνης, που αφορούν το κτίριο, τις χρησιμοποιούμενες μονάδες και την μεθοδολογία υπολογισμών.



Αναλυτικά για τον καθένα από τους παραπάνω ακολουθούν ορισμένες λεπτομέρειες.

- **Υψόμετρο:** Συμπληρώνεται η τιμή του υψόμετρου (σε m) στο οποίο βρίσκεται το κτίριο. Θεωρούμε ως μέσο υψόμετρο της περιοχής των Αθηνών τα 110 μέτρα.
- **Ομίχλη:** Συμπληρώνεται η τιμή 1 σε περίπτωση που υπάρχει συνήθως ομίχλη, ή η τιμή 2 στην περίπτωση που δεν υπάρχει ομίχλη στην περιοχή. Η προκαθορισμένη (default) τιμή είναι φυσικά 2. Επιλέγουμε την μη ύπαρξη ομίχλης.
- **Αριθμός επιπέδων κτιρίου:** Ο αριθμός των επιπέδων (ορόφων) του κτιρίου μπορεί να είναι μέχρι 15, ενώ κάθε επίπεδο έχει τη δυνατότητα να χωρέσει πρακτικά απεριόριστους χώρους. Έχουμε μόνο ένα επίπεδο.
- **Τυπικό ύψος επιπέδου:** Το ύψος που θα οριστεί εδώ θα ενημερώνει αυτόματα το ύψος των τοίχων που θα εισάγονται στα φύλλα υπολογισμών, με δυνατότητα τροποποίησης από τον χρήστη, όπου επιθυμεί. Το ύψος του επιπέδου ορίζεται στα 3 μέτρα.
- **Σύστημα μονάδων:** Υπάρχει η δυνατότητα λήψης των αποτελεσμάτων (φορτία κλιματισμού) σε τρεις διαφορετικούς τύπους μονάδων (Kcal/h, Watt, Btu/h) ανάλογα με την επιθυμία του χρήστη. Σημειώνεται, ότι όλοι οι πίνακες δεδομένων που συναντιώνται στο πρόγραμμα και αφορούν μονάδες ισχύος είναι εκφρασμένοι σε Kcal/h. Επιλέγουμε την λήψη των αποτελεσμάτων σε Watt.

- **Μεθοδολογία υπολογισμών:** Το πρόγραμμα δίνει την σημαντική δυνατότητα επιλογής μεθοδολογίας ανάμεσα σε 3 μεθοδολογίες, αυτές της Carrier, της Ashrae CLTD και της Ashrae TFM. Επιλέγουμε την μέθοδο της Ashrae .
- **Αρχική ώρα ελέγχου - Τελική ώρα ελέγχου:** Μέσα από τις 2 αυτές τελευταίες επιλογές των "Στοιχείων Κτιρίου" μας δίνεται η δυνατότητα να ορίσουμε το εύρος των ωρών για τις οποίες θέλουμε να παίρνουμε τα αποτελέσματα των υπολογισμών (πχ. από αρχική ώρα 8 μέχρι τελική ώρα 18). Φυσικά μπορεί να οριστεί και ολόκληρο το 24ωρο (από ώρα 1 μέχρι 24), απλά είναι μεγαλύτερος ο όγκος των αποτελεσμάτων. Επιλέγεται η χρονική διάρκεια όλου του 24ώρου.

5.2.2.5 Τυπικά στοιχεία

Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στον ακόλουθο πίνακα είναι τα ίδια που έχουν χρησιμοποιηθεί στο πρόγραμμα Trnsys ώστε να έχουμε μια αντιπαραβολή των αποτελεσμάτων βασιζομένων στα ίδια δεδομένα. Το φαινόμενο βάρος του νωπού σκυροδέματος συνήθως κυμαίνεται από 2.350 - 2.400 kg στο m³.

Είδη Τυπ. Οροφές	Τύπος ASHRAE/CLTD	Τύπος ASHRAE/TFM	Συντ. k Kcal/m ²	Βάρος kg/m ²	Χρώμα	Εστ. Τόξ. αέστ.	Συντ. k Kcal/m ²	Ανοίγμα	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ. k Kcal/m ²	Συντ. Τζάμ.	Είδ. Γλασίο.	Συντ. α
T1	A	G1	0.415	750	E1	2.138	A1	1	2	5.0				
T2					E2		A2							
T3					E3		A3							
T4					E4		A4							
T5					E5		A5							
T6					E6		A6							
T7					E7		A7							
T8					E8		A8							
T9					Δ1	0.985	A9							
T10					Δ2		A10							
T11					Δ3		A11							
O1	1	1	0.985	530	Δ4		A12							
O2					Δ5		A13							
O3					Δ6		A14							
O4					Δ7		A15							
O5					Δ8		A16							

Στοιχεία κτιρίου

Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε σε ορισμένους κοινούς τύπους στοιχείων που χαρακτηρίζουν το κτίριο και συγκεκριμένα σε:

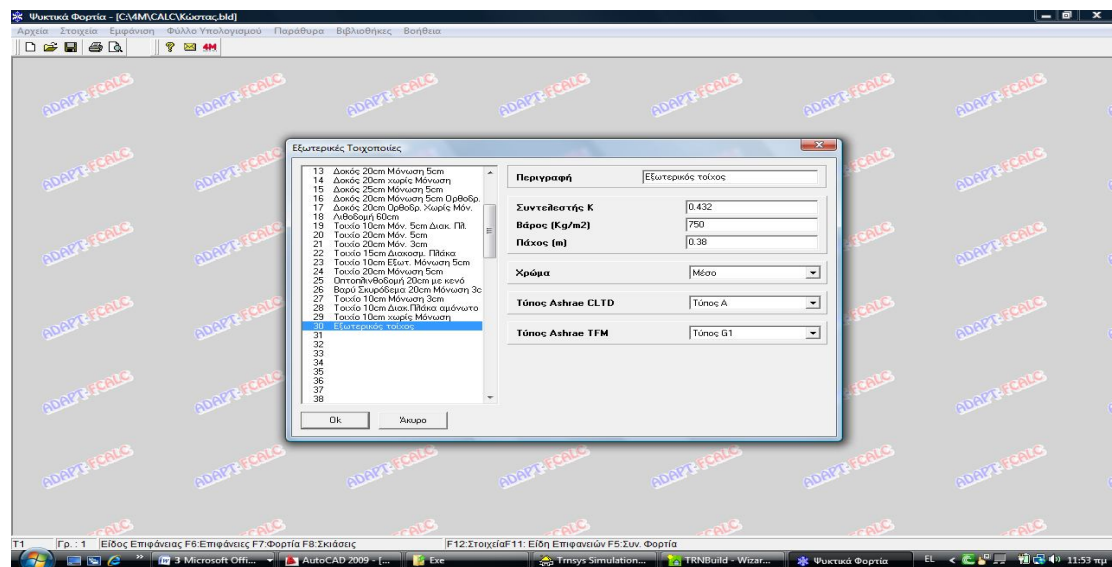
- Τυπικά δομικά στοιχεία (τοιχοί, δάπεδα, οροφές)
- Τυπικά ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα)
- Τυπικά ημερήσια χρονοδιαγράμματα (φωτισμού, ατόμων)

Για την περίπτωση των τυπικών δομικών στοιχείων, υπάρχει η δυνατότητα να οριστούν:

Μέχρι 11 εξωτερικοί τοίχοι με δεδομένο συντελεστή θερμοπερατότητας k, βάρος (100, 300, 500, 700 kg) και χρώμα (ανοικτό, μέσο, σκούρο), καθώς και

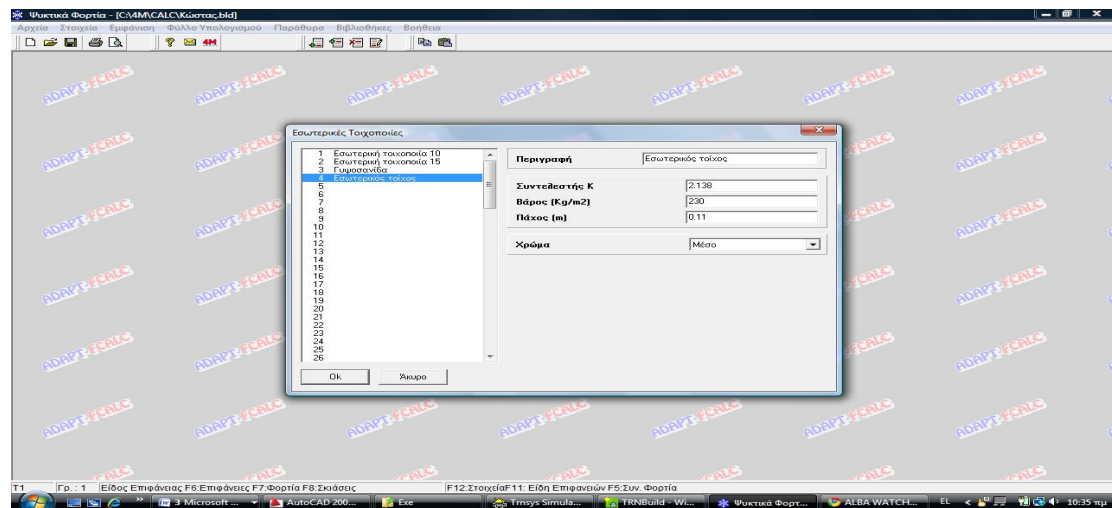
τυποποίηση κατά Ashrae (A,B,C,D,E,F,G). Εδώ έχουμε την δυνατότητα στοιχεία που δεν υπάρχουν στην βιβλιοθήκη να τα δημιουργήσουμε.

Επιλέγοντας βιβλιοθήκη και στην συνέχεια την επιλογή τοιχοποιία, εμφανίζονται οι διάφορες δυνατές συστάσεις στην σχετική λίστα . Κατόπιν δίνουμε τα επιθυμητά δεδομένα. Ο εξωτερικός τοίχος που έχει επιλεγεί έχει πάχος 0.38 m αποτελείται από 0.3m μπετού και 0.08m μόνωσης.



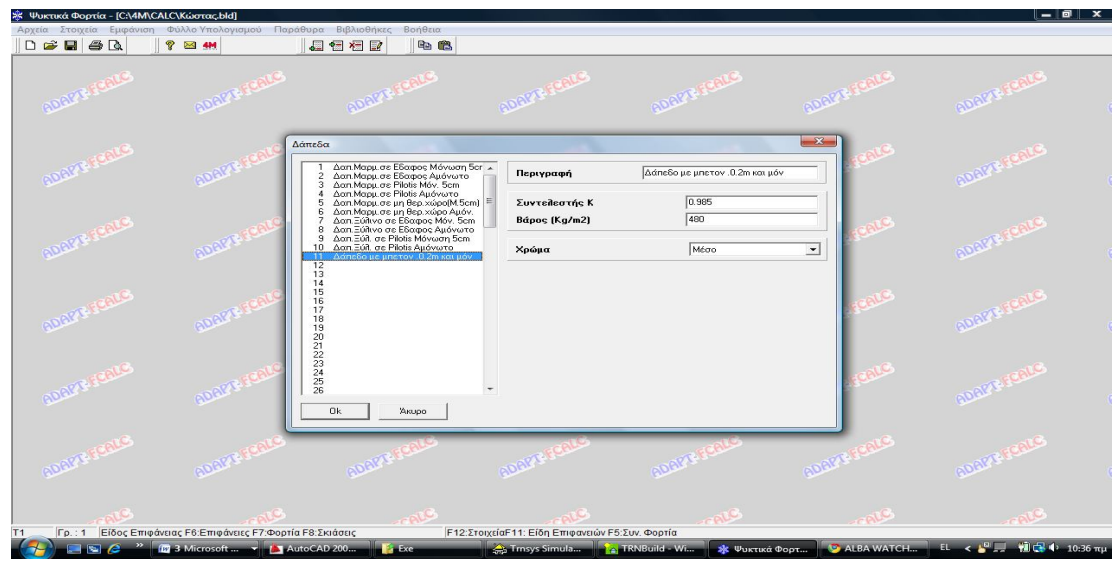
Σύσταση εξωτερικού τοίχου

Ο εσωτερικός τοίχος που έχει επιλεγεί έχει πάχος 0.11 m αποτελούμενος από 0.1m μπετού και 0.01m μόνωσης.



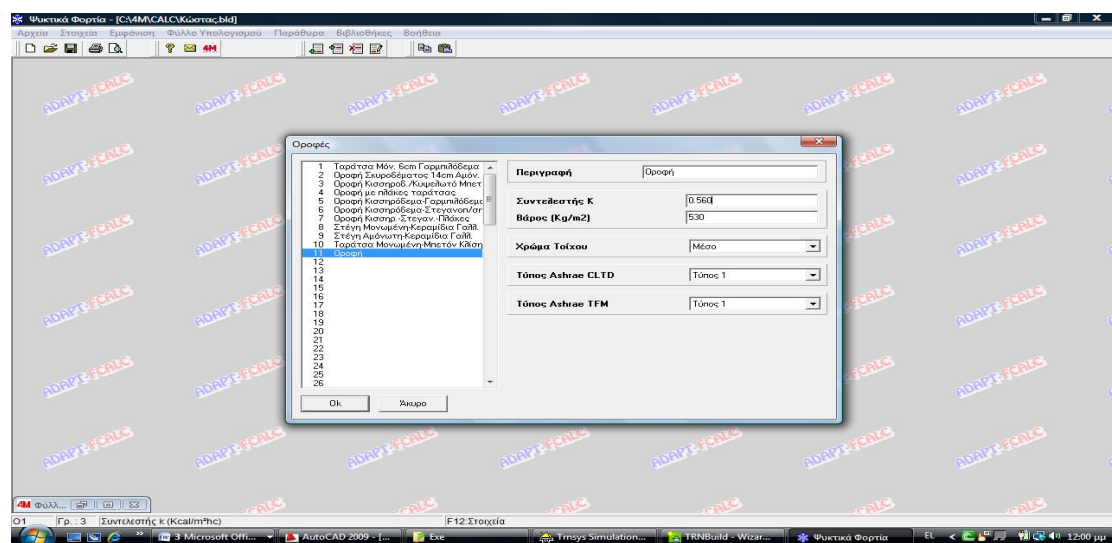
Σύσταση εσωτερικού τοίχου

Το δάπεδο που έχει επιλεγεί έχει πάχος 0.23 m αποτελούμενος από 0.2m μπετού και 0.03m μόνωσης .



Σύσταση δαπέδου

Η οροφή που έχει επιλεγεί έχει πάχος 0.3 m αποτελούμενος από 0.24m μπετού και 0.06m μόνωσης'

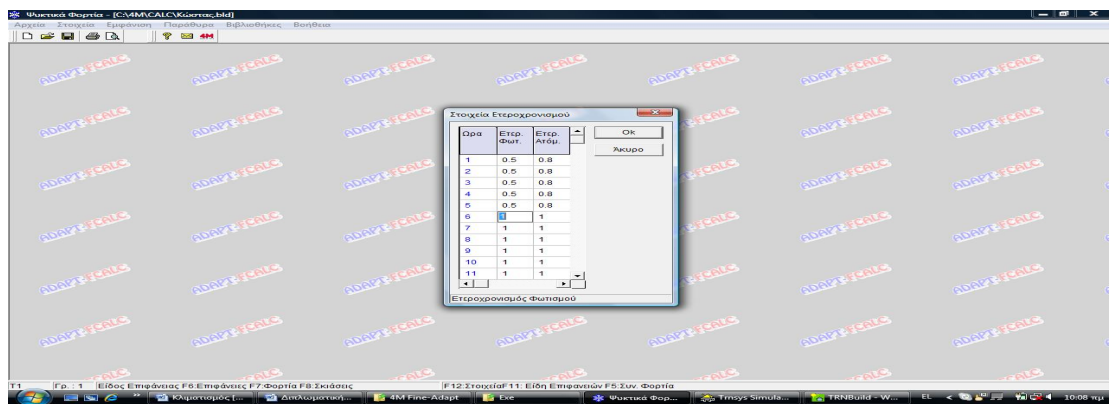


Σύσταση οροφής

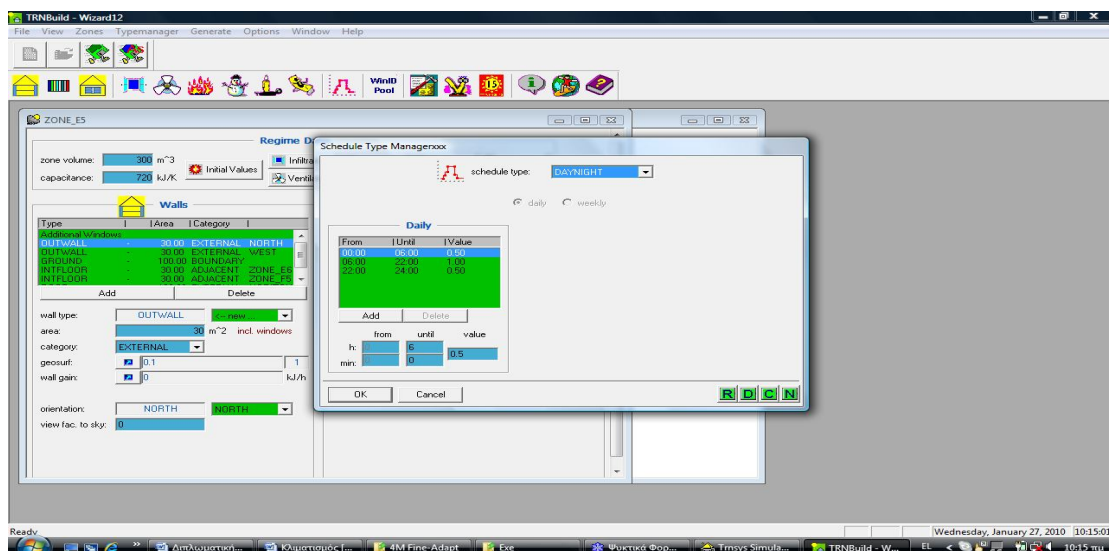
Όσο αφορά τα τυπικά ανοίγματα, μπορούν να οριστούν μέχρι 16 τύποι ανοιγμάτων καθένα με συγκεκριμένες διαστάσεις (m), συντελεστή κ, συντελεστή απορρόφησης, συντελεστή πλαισίου (1: ξύλινο πλαίσιο, 2: χωρίς πλαίσιο ή μεταλλικό πλαίσιο) και συντελεστή διείσδυσης α (ο ίδιος συντελεστής που χρησιμοποιείται και στη θέρμανση). Όσο αφορά τον συντελεστή απορρόφησης, εμφανίζεται (με F11) λεπτομερής βοηθητικός πίνακας όπως και σε όλες τις άλλες επιλογές.

5.2.2.6 Στοιχεία Ετεροχρονισμού

Το πρόγραμμα δίνει την δυνατότητα ορισμού τυπικών ημερήσιων χρονοδιαγραμμάτων τόσο για τον φωτισμό όσο και για τα άτομα. Και στις δύο περιπτώσεις εμφανίζεται μια στήλη συντελεστών για το 11ωρο. Οι συντελεστές αυτοί (που έχουν προκαθορισμένη τιμή 1) αντιστοιχούν στις ώρες της ημέρας (8 πμ μέχρι 6 μμ) οι οποίοι πολλαπλασιάζουν τα αντίστοιχα φορτία (φωτισμού ή ατόμων) για τις παραπάνω ώρες. Για παράδειγμα, αν σε κάποια ώρα αντιστοιχεί συντελεστής με τιμή 1 αυτό σημαίνει ότι την ώρα αυτή λαμβάνεται υπόψη ολόκληρο το φορτίο (φωτισμού ή ατόμων), με τιμή 0.6 το 60 % του φορτίου κ.ο.κ. Για τους ανθρώπους θέτουμε την τιμή 1 για όλο το 24ωρο. Για τον φωτισμό θέτουμε την τιμή 0.5 για το χρονικό διάστημα 23:00 έως 05:00 σε πλήρη αντιστοιχία με το χρονοδιάγραμμα Daynight του προγράμματος Trnsys. Γι αυτό έχει παρατεθεί και πάλι το χρονοδιάγραμμα.



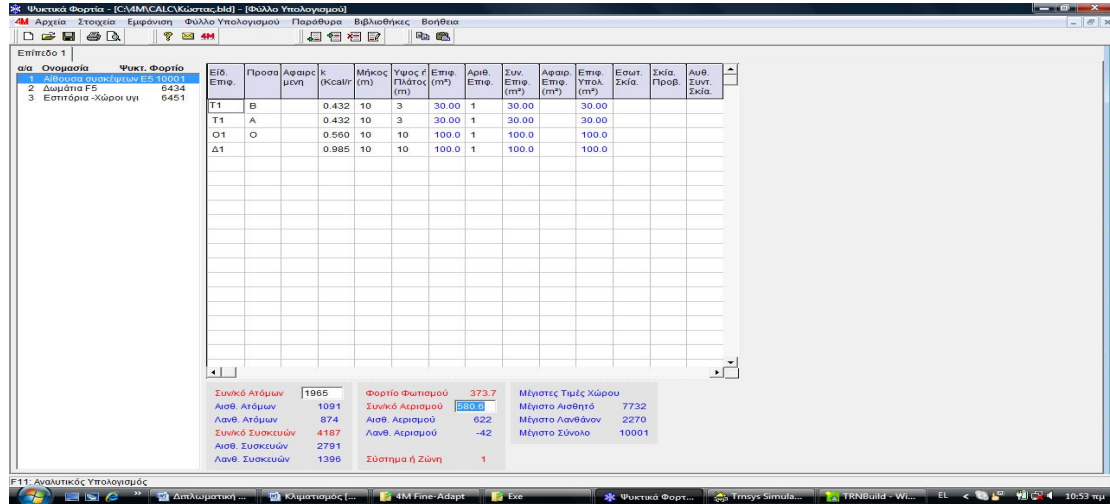
Χρονοδιάγραμμα φωτισμού- ανθρώπων



Χρονοδιάγραμμα προγράμματος Trnsys

5.2.2.7 Φύλλο Φορτίων

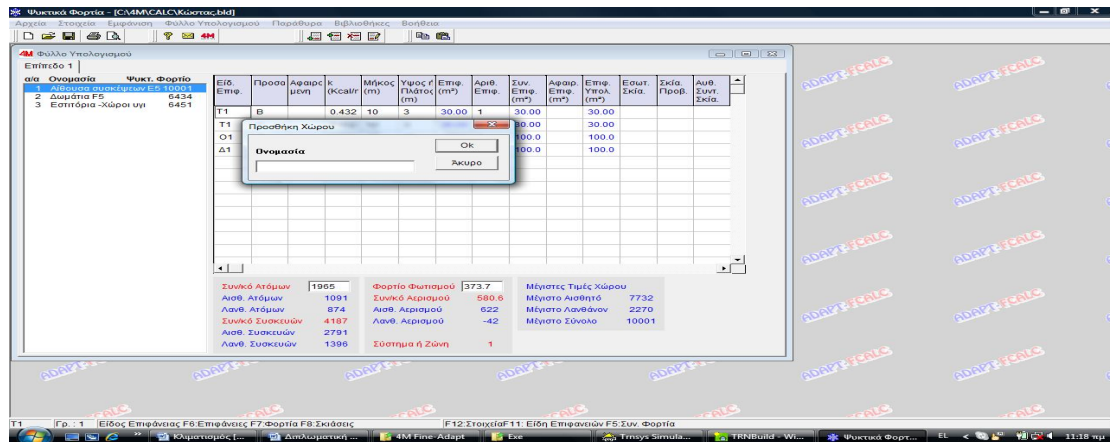
Τα φύλλα υπολογισμών φορτίων χώρων αποτελούν περιεχόμενα των επιπέδων (ορόφων) του κτιρίου. Επιλέγοντας κάποιο από τα επίπεδα, εμφανίζεται λίστα με τα αντίστοιχα φύλλα φορτίων των χώρων του επιπέδου.



Φύλλο υπολογισμού Ζώνης E5

Έχουμε επιλέξει μόνο τις δυο πλευρές της ζώνης E5 διότι οι άλλες δύο συνορεύουν με χώρους που επικρατούν οι ίδιες θερμοκρασίες.

Σε εμάς οι ονομασίες που έχουν δοθεί είναι : Αίθουσα συσκέψεων , δωμάτια, εστιατόρια –χώροι υγιεινής. Για την εισαγωγή των ονομάτων κινούμαστε ως εξής: Πιέζουμε το εικονίδιο (με το “+” στο κάτω μέρος) που βρίσκεται στο μενυ , παρουσιάζεται ένα μικρό παράθυρο στο οποίο συμπληρώνουμε την ονομασία του χώρου που επιθυμούμε. Πιέζοντας “OK” ο χώρος αυτός εισάγεται στην λίστα και δεν απομένει παρά να συμπληρώσουμε τα γεωμετρικά του στοιχεία στο φύλλο των φορτίων κλιματισμού.



Όνομασία ζώνης E5 σε αίθουσα συσκέψεων

Τα στοιχεία που πρέπει να συμπληρώσουμε είναι:

- Προσανατολισμός
- Μήκος (m)
- Ύψος (m)
- Αριθμός ομοίων επιφανειών

Επανερχόμενοι στα δομικά στοιχεία που συμπληρώνουμε στην πρώτη στήλη του φύλλου, αναφέρουμε ότι υπάρχουν 2 στοιχεία τα οποία προκύπτουν αυτόματα: πρόκειται για τον συντελεστή θερμοπερατότητας και την αφαιρούμενη επιφάνεια του τοίχου:

Η αφαιρούμενη επιφάνεια τοίχου υπολογίζεται αυτόματα από το εμβαδόν του (των) ανοίγματος (ων) που έχει, κάτω από τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

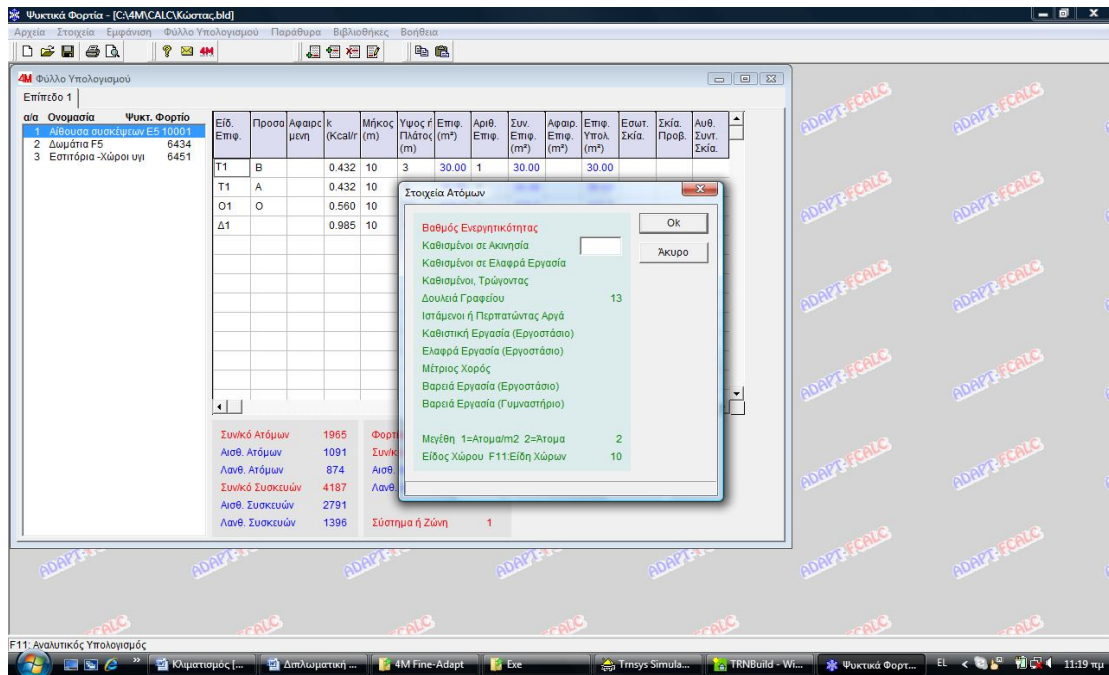
- Το άνοιγμα ή τα ανοίγματα του τοίχου έχουν συμπληρωθεί στο φύλλο, ακριβώς κάτω από τον τοίχο.
- Η τιμή του προσανατολισμού είναι η ίδια για τον τοίχο και το άνοιγμα (ή ανοίγματα).
- Να υπάρχει στην 3η στήλη συμπληρωμένη η ένδειξη "Α" (Αφαιρούμενο) που για τα ανοίγματα συμπληρώνεται αυτόματα

Στο κάτω αριστερό μέρος της οθόνης εμφανίζονται αποτελέσματα που αφορούν πρόσθετα φορτία από Άτομα, Συσκευές, Φωτισμό και Αερισμό. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία αυτά χωρίζονται σε δύο στήλες: Στην αριστερή στήλη εμφανίζονται τα συνολικά φορτία από Άτομα και Συσκευές, ενώ στην δεξιά στήλη τα συνολικά φορτία από Φωτισμό και Αερισμό.

α) Φορτία από άτομα: Στην περίπτωση των ατόμων εμφανίζεται στην οθόνη το διπλανό παράθυρο, όπου απαιτείται η συμπλήρωση των ακόλουθων στοιχείων:

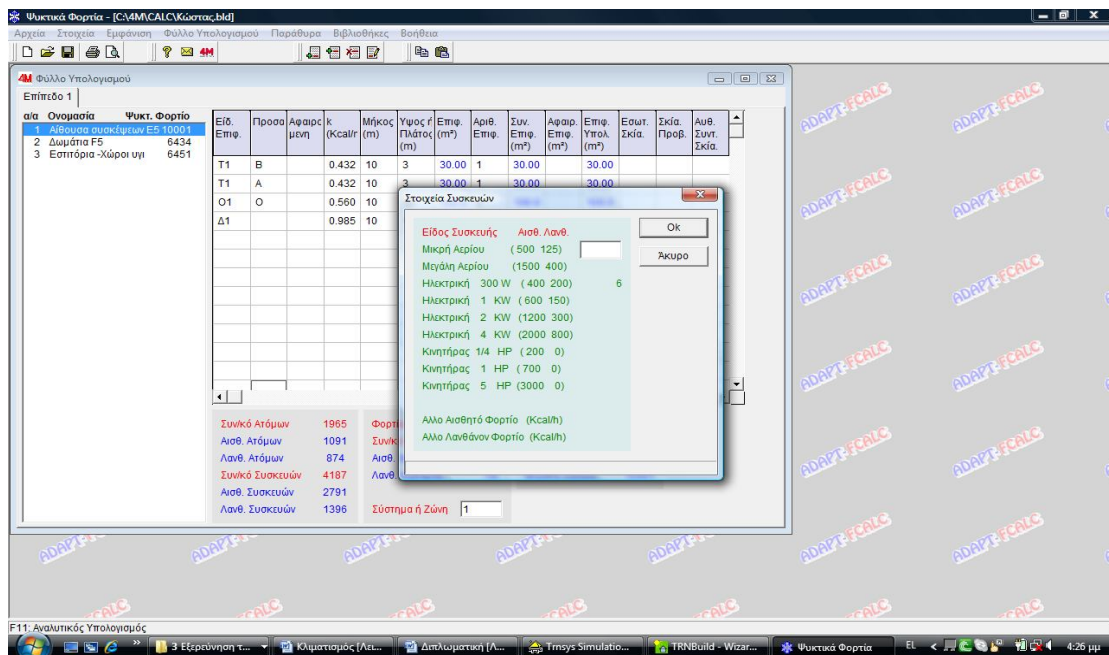
- Τρόπος υπολογισμού (άτομα/m² χώρου ή άτομα): Συμπληρώνουμε 1 ή 2, ανάλογα με το αν θέλουμε να δώσουμε την συνολική ισχύ φωτισμού στο χώρο (αριθμό Watt) , ή την ισχύ ανά μονάδα επιφάνειας του χώρου (Watt/m²) αντίστοιχα. Στην δεύτερη περίπτωση πρέπει να είναι γνωστή η επιφάνεια του χώρου. Αυτή μπορεί να δοθεί στην προτελευταία γραμμή (αερισμός), όπου συμπληρώνονται οι διαστάσεις του χώρου.
- Αριθμός ατόμων για κάθε είδους ενεργητικότητα (πχ. 2 άτομα που κάθονται, δύο που εργάζονται ελαφρά κλπ).
- Είδος κτιρίου (πχ. γραφείο, ή εστιατόριο κλπ), η δήλωση του οποίου συνεπάγεται και εδώ την επιλογή αντίστοιχου ημερήσιου χρονοπρογράμματος (schedule) το οποίο υπάρχει έτοιμο μέσα στο πρόγραμμα.

Τα στοιχεία που έχουμε επιλέξει σε αντιστοιχία με το πρόγραμμα Trnsys είναι 13 άτομα που κάνουν δουλειά γραφείου σε χώρο γραφείου και ακολουθούνε το χρονοδιάγραμμα που έχει προαναφερθεί



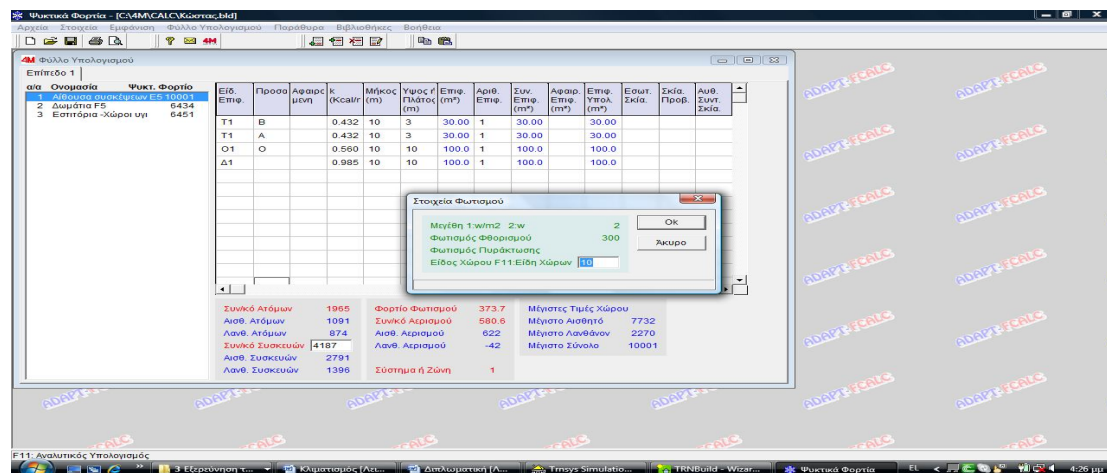
Στοιχεία ατόμων ζώνης E5

α) Φορτία από συσκευές: Στην περίπτωση των συσκευών εμφανίζεται στην οθόνη παράθυρο, όπου συμπληρώνεται ο αριθμός από κάθε είδος συσκευής που υπάρχει στον χώρο, ή και απευθείας το αισθητό και λανθάνον φορτίο της συσκευής. Εμείς επιλέγουμε 6 συσκευές ώστε να υπάρχει ισορροπία με την ισχύ που υπολογίζει το Trnsys (διότι εκεί έχουμε 8 υπολογιστές με ισχύ 230 W ο καθένας).



Στοιχεία συσκευών ζώνης E5

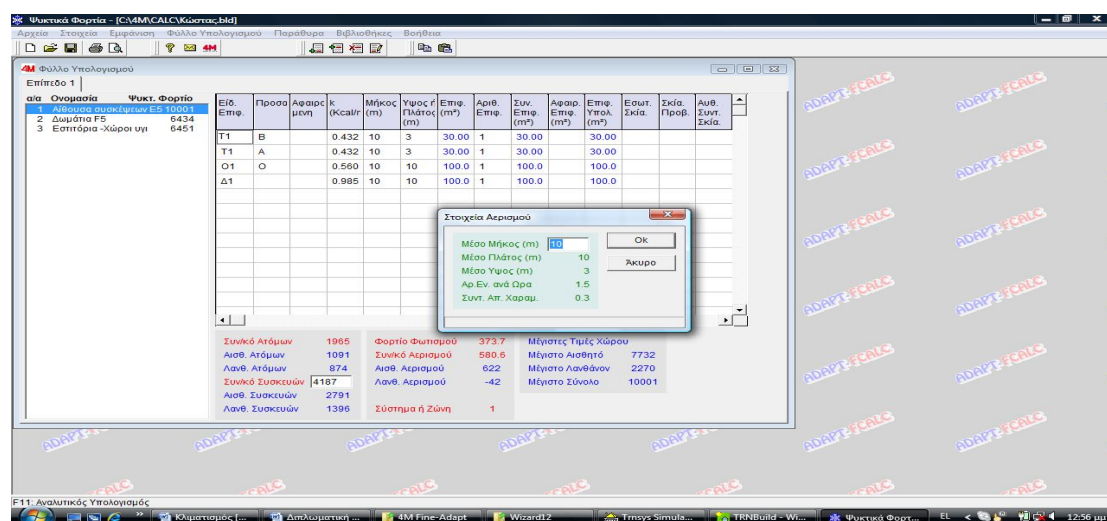
β) Φορτία από Φωτισμό: Εμείς επιλέγουμε υπολογισμό σε watt και ισχύ των λαμπτήρων 300W φθορισμού οι οποίες λειτουργούν στο τυπικό χρονοδιάγραμμα .



Στοιχεία φωτισμού ζώνης E5

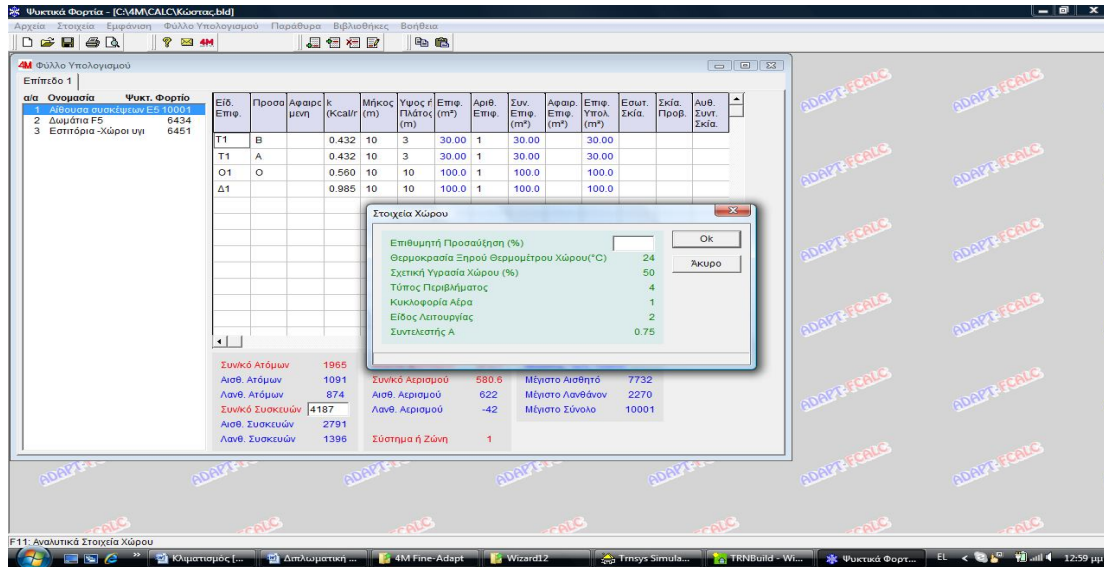
γ) Φορτία από Αερισμό: Οφείλονται είτε σε απώλειες από χαραμάδες (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα), είτε από φορτία λόγω εναλλαγών του αέρα. Τα φορτία από εναλλαγές αέρα υπολογίζονται μόνο όταν θελήσει ο χρήστης. Σε μια τέτοια περίπτωση αυτή ο αριθμός εναλλαγών αέρα πρέπει να είναι 0, ενώ ο συντελεστής χαραμάδων να έχει κάποια τιμή γύρω στο 0.5 .

Τα στοιχεία που επιλέγουμε και σε αυτήν την περίπτωση είναι ίδια με αυτά της προηγούμενης μεθόδου δηλαδή της μιάμισης εναλλαγής του αέρα (που επαληθεύεται και από τους υπάρχοντες πίνακες) την ώρα και μία μικρή απώλεια λόγω της κατασκευής.



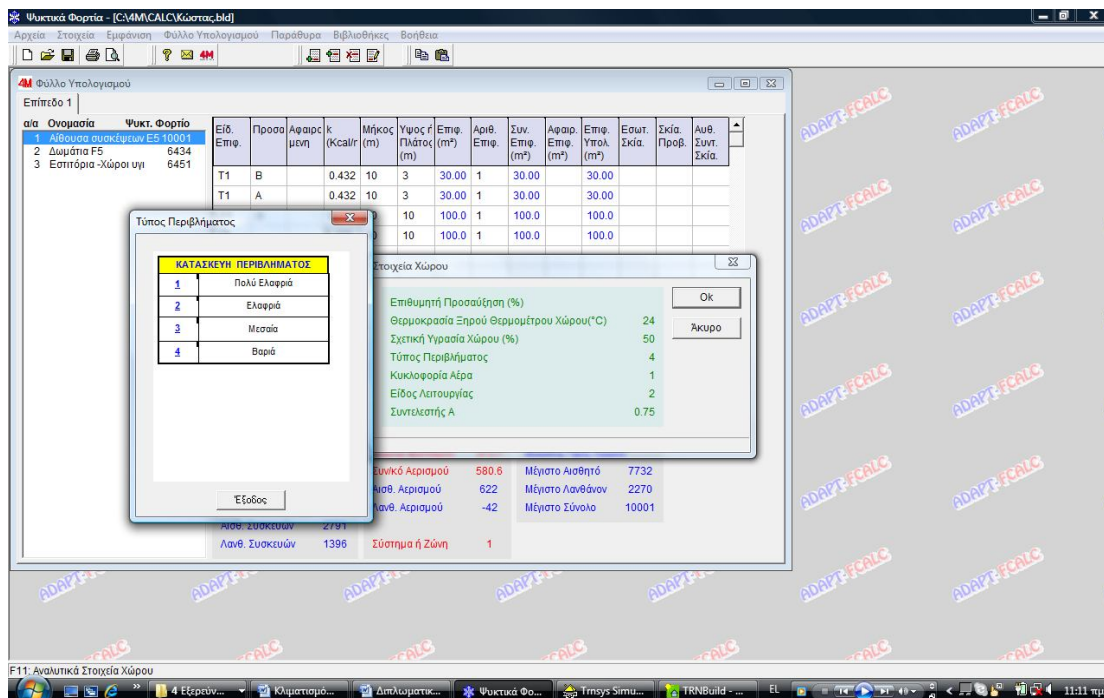
Στοιχεία αερισμού ζώνης E5

Όταν βρισκόμαστε στο πεδίο "Σύστημα ή Ζώνη" μπορούμε με F11 να ενεργοποιήσουμε το παρακάτω παράθυρο στο οποίο μπορούν να συμπληρωθούν για τον συγκεκριμένο χώρο οι τιμές της προσαύξησης, της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Δεν επιλέγουμε προσαύξηση και έχουμε επιλέξει την θερμοκρασία στους 24° C και την σχετική υγρασία στο 50%.



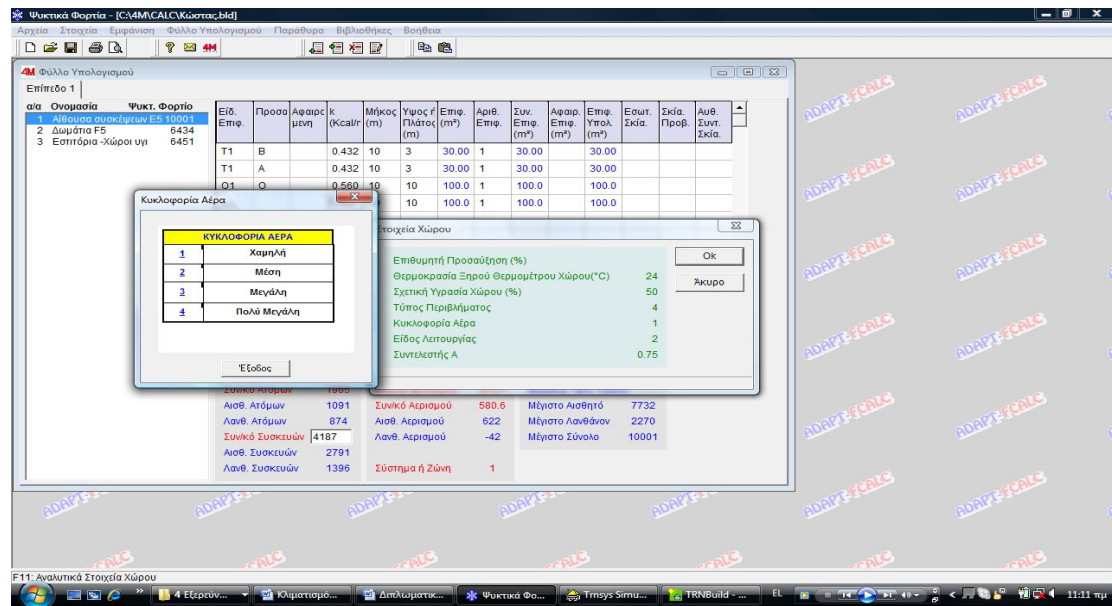
Στοιχεία κτιρίου ζώνης E5

Επιλέγουμε βαριά κατασκευή λόγω της σύστασης του τοιχώματος.



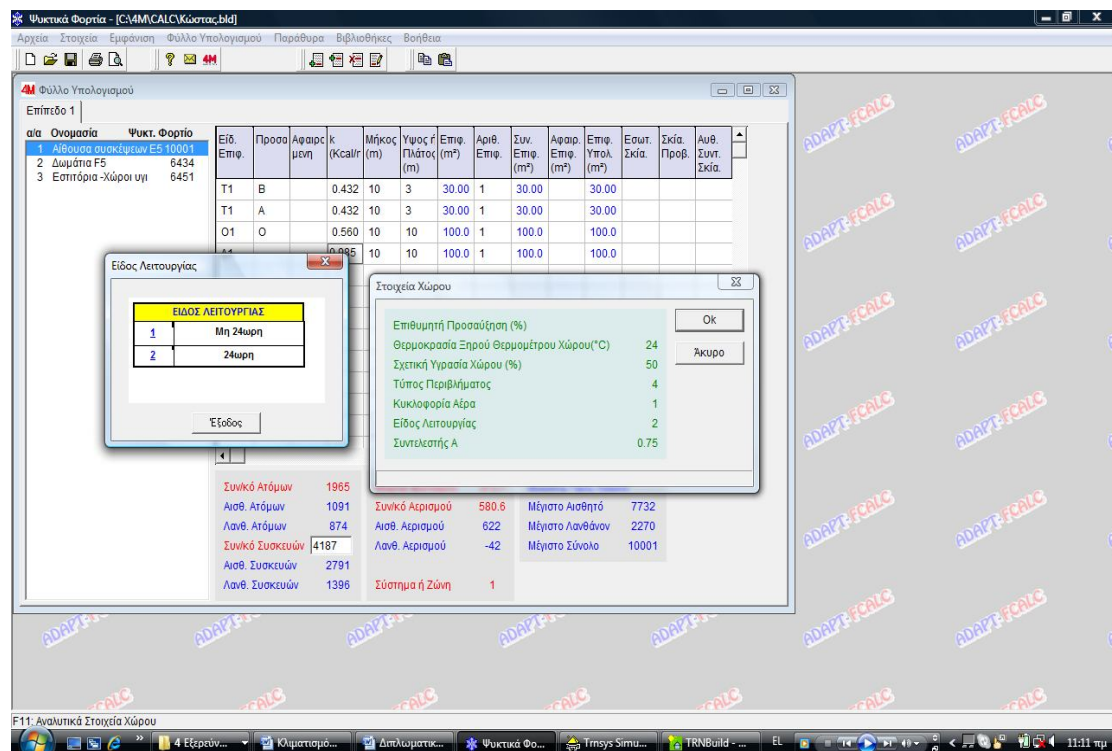
Στοιχεία κατασκευής ζώνης E5

Η κυκλοφορία αέρα επιλέγεται χαμηλή και παίρνει την τιμή 1.



Ταχύτητα αέρα ζώνης E5

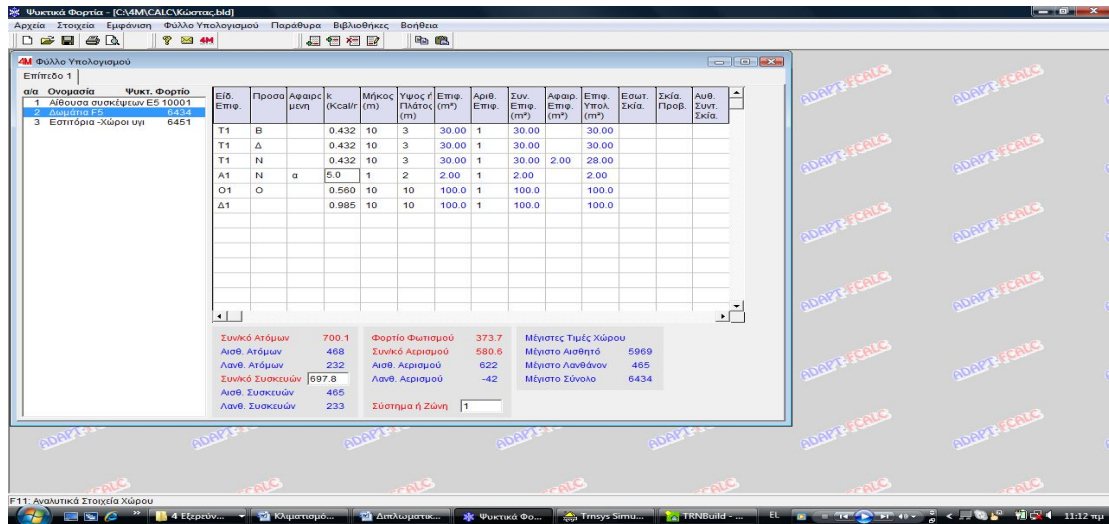
Για την επιλογή της ζώνης διαλέγουμε την 24ωρη λειτουργία.



Είδος λειτουργίας ζώνης E5

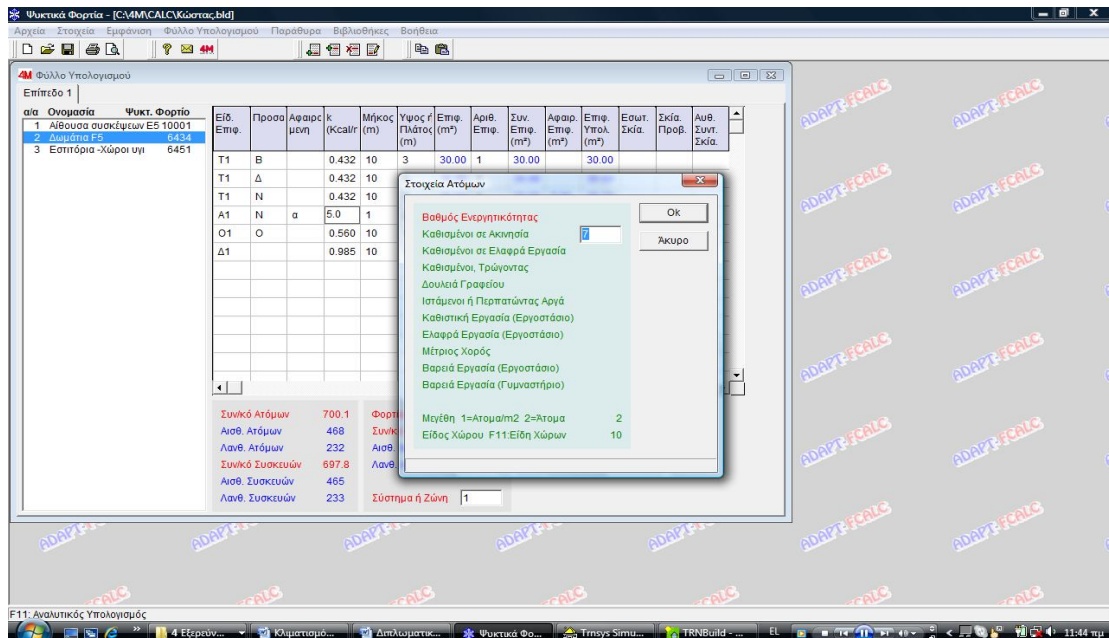
Αντίστοιχα κινούμαστε και για τις άλλες δύο ζώνες.
Ξεκινώντας από την ζώνη F5 με διαστάσεις 10m μήκος και 10m πλάτος. Εδώ έχουμε τρεις ελεύθερες πλευρές μιας και η μία είναι κοινή με την ζώνη F5. Υπάρχει ένα εξωτερικό άνοιγμα διαστάσεων 1m πλάτος και 2m ύψος και αποτελεί την είσοδο του κτιρίου.

Δωμάτια= F5



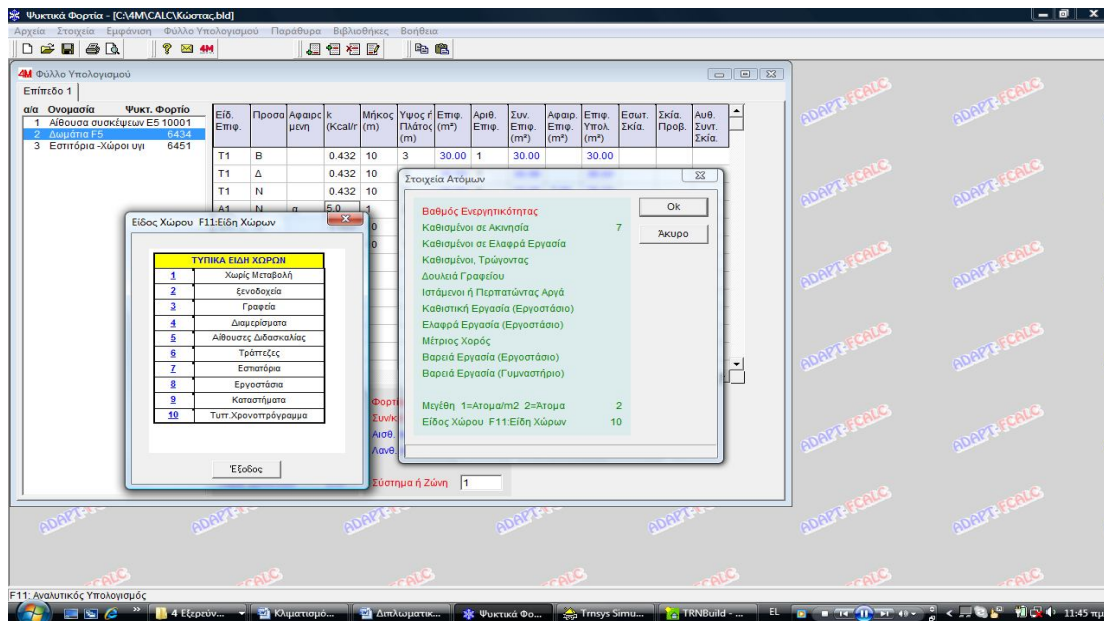
Όνομασία ζώνης F5 σε χώρο δωματίων

Στην ζώνη αυτή θα υπάρχουν κατά μέσο όρο 7 άτομα τα οποία θα ξεκουράζονται για αυτό επιλέγεται η εντολή "Καθισμένοι σε ακινησία".



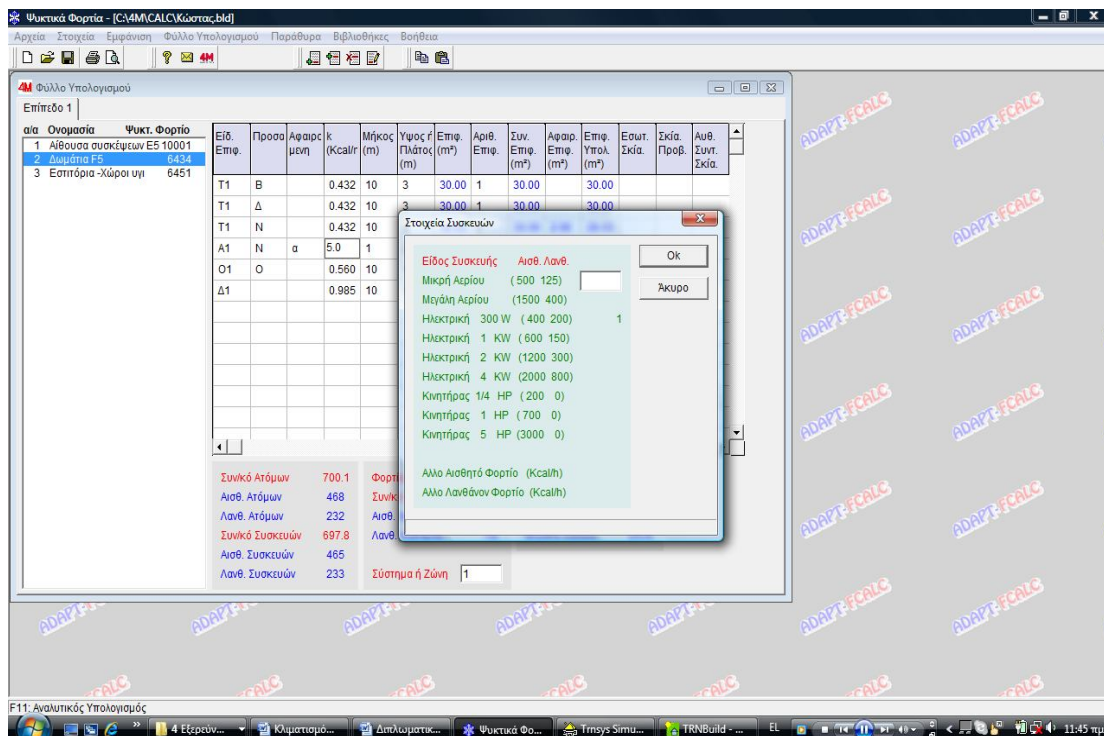
Στοιχεία ατόμων ζώνης F5

Ως είδος χώρου επιλέγεται 'Το τυπικό χρονοδιάγραμμα'.



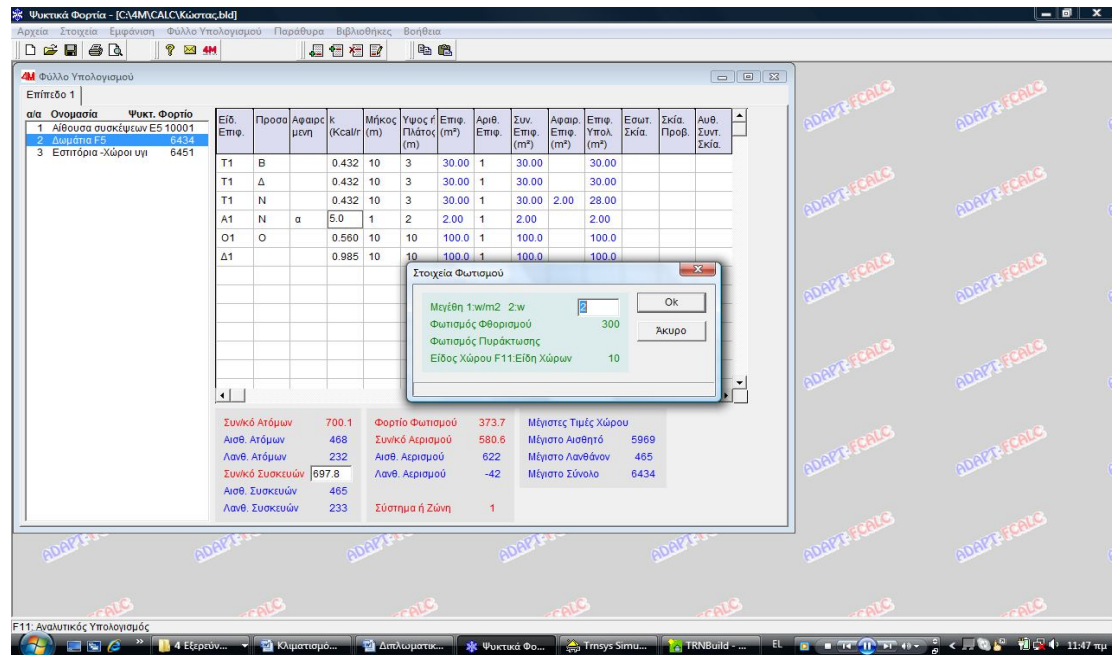
Επιλογή χώρου ζώνης F5

Επιλέγουμε μια ηλεκτρική συσκευή με ισχύ παραπλήσια με του Η/Υ που υπάρχει στην ζώνη.



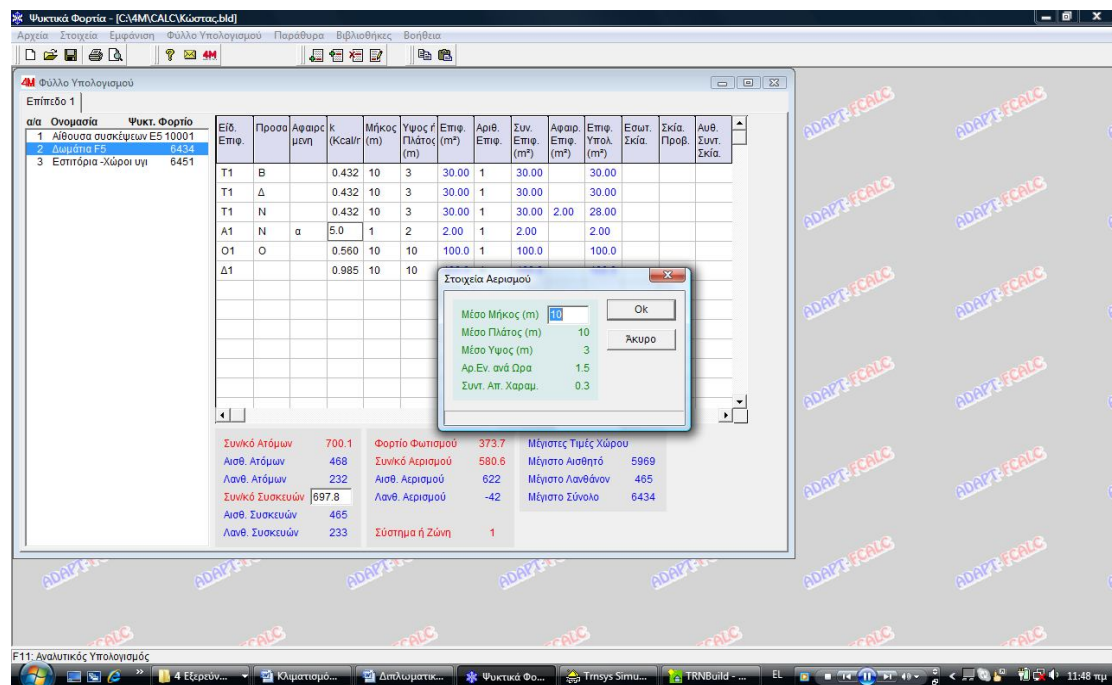
Στοιχεία συσκευών ζώνης F5

Επιλέγεται ισχύς λαμπών φθορισμού 300W και ακολουθούμε το τυπικό χρονοδιάγραμμα..



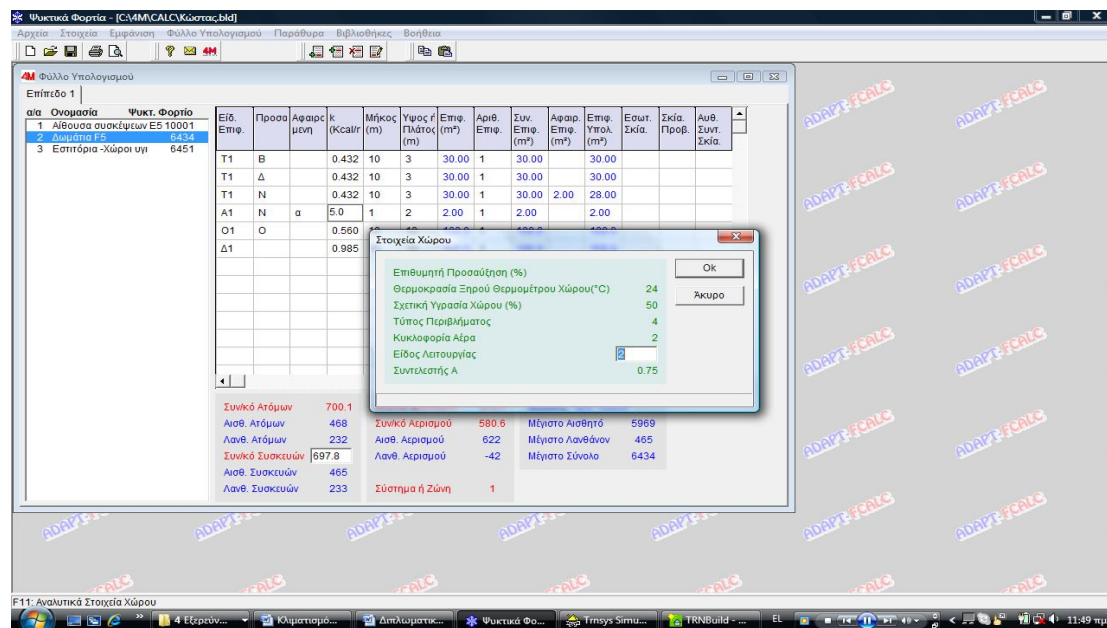
Στοιχεία φωτισμού ζώνης F5

Για τα στοιχεία αερισμού δίνουμε τις διαστάσεις της ζώνης και επιλέγουμε τις αντίστοιχες εναλλαγές αέρα με το πρόγραμμα Trnsys.



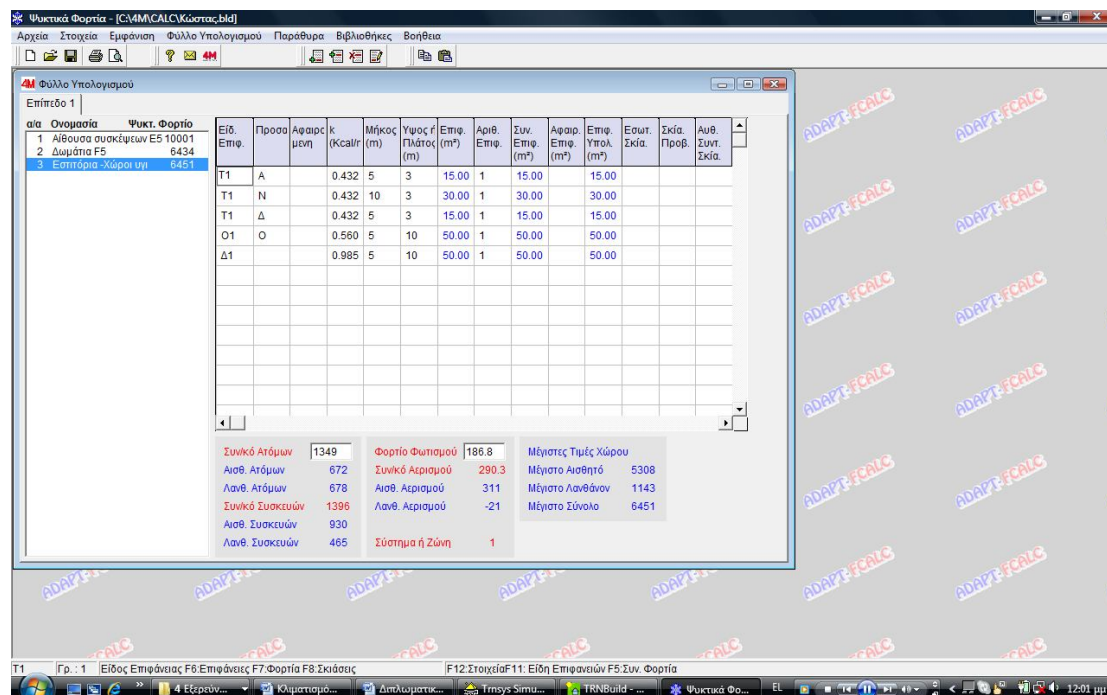
Στοιχεία αερισμού ζώνης F5

Επιλέγουμε την 24ωρη λειτουργία και ως συντελεστή A την τιμή 0.75 που αντιστοιχεί σε οποιαδήποτε επίπλωση με επιστροφή αέρα με αεραγωγούς. Τα στοιχεία παραμένουν τα ίδια με την προηγούμενη ζώνη.



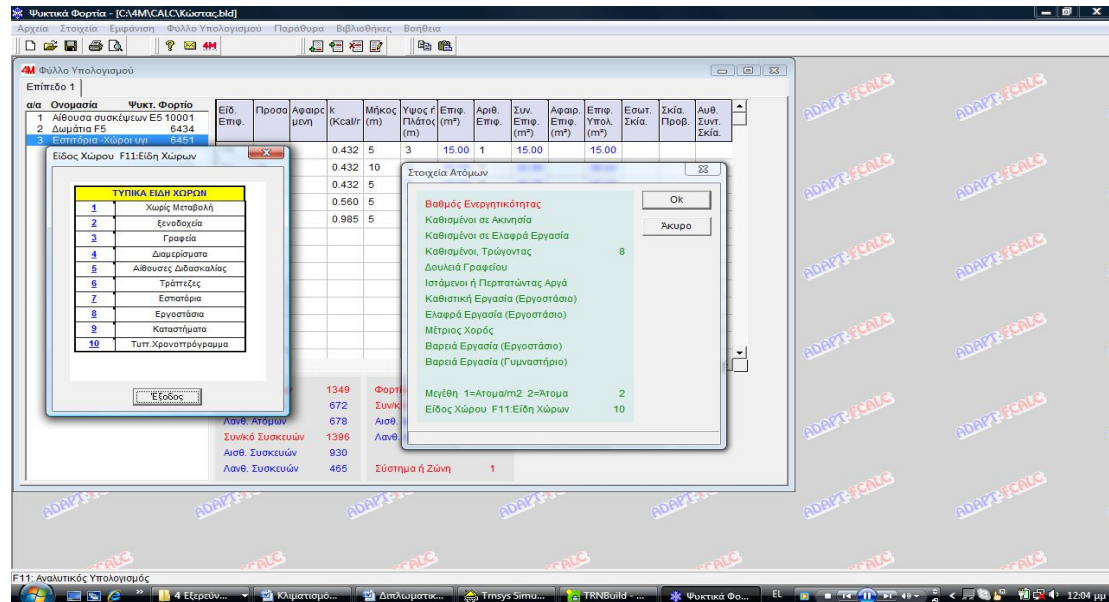
Στοιχεία χώρου ζώνης F5

Τελευταία ζώνη είναι η Ε6 με διαστάσεις 10m πλάτος και 5m μήκος. Οι ελεύθερες πλευρές εδώ είναι τρεις αφού μόνο η μία συνορεύει με άλλη ζώνη.



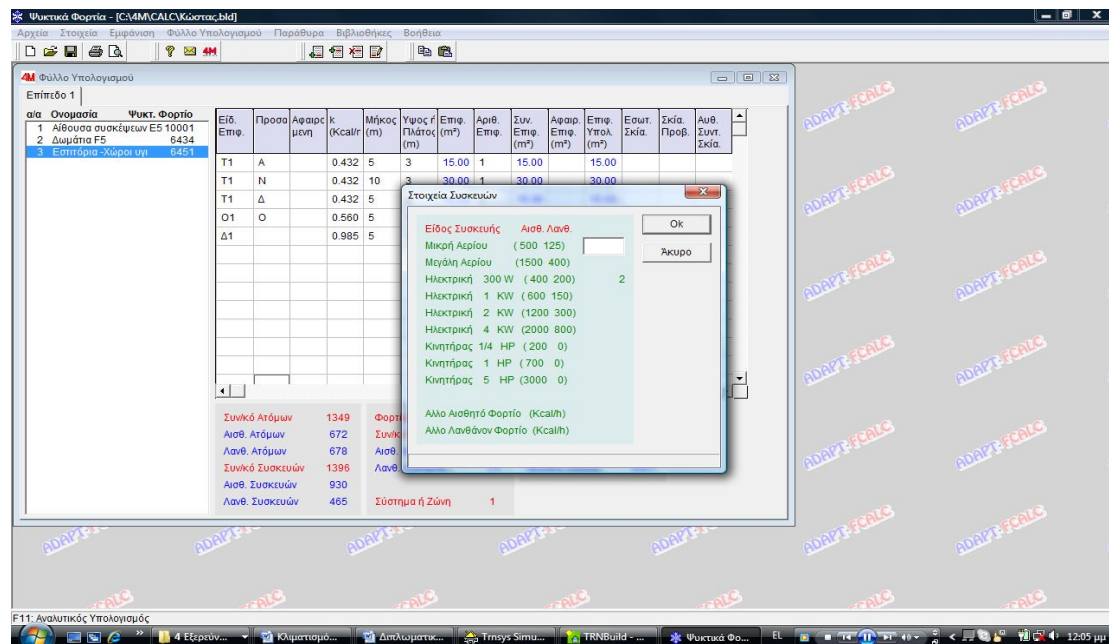
Ονομασία ζώνης E6 σε χώρο εστιατορίων-υγιεινής

Οι άνθρωποι που υπάρχουν κατά μέσο όρο σε αυτήν την ζώνη είναι 8 και οι οποίοι είτε γευματίζουν είτε βρίσκονται στο μπάνιο, γι αυτό το λόγο επιλέγουμε ως βαθμό κινητικότητας "Καθισμένοι Τρώγοντας". Και αυτοί όπως και οι υπόλοιποι στις άλλες ζώνες ακολουθούν το τυπικό χρονοδιάγραμμα.



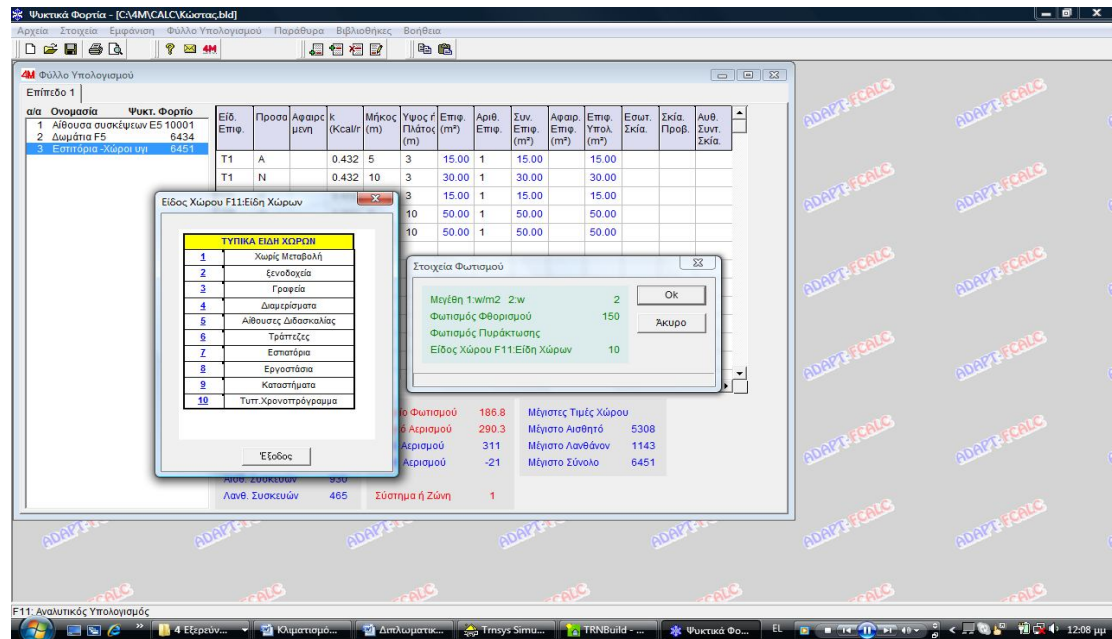
Στοιχεία ατόμων ζώνης E6

Επιλέγουμε δύο ηλεκτρικές συσκευές ισχύς 600W που έρχονται σε συμφωνία με την ισχύ των Η/Υ που υπάρχουν .



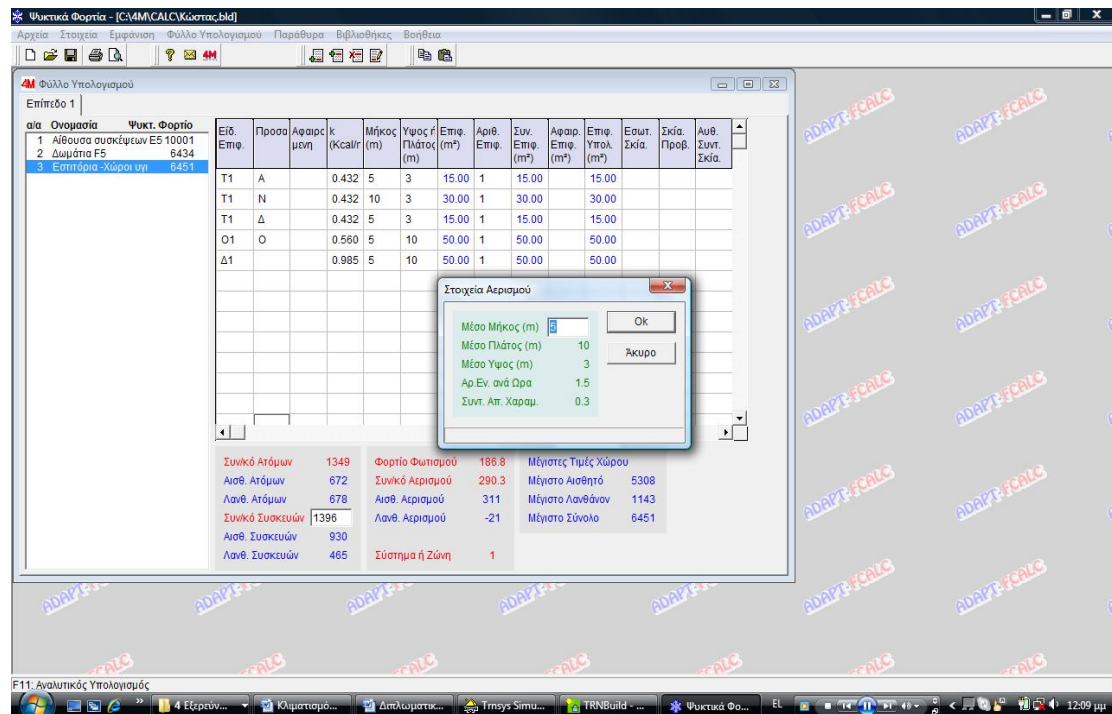
Στοιχεία συσκευών ζώνης E6

Επιλέγεται ισχύς λαμπών φθορισμού 150W και ακολουθούμε το τυπικό χρονοδιάγραμμα..



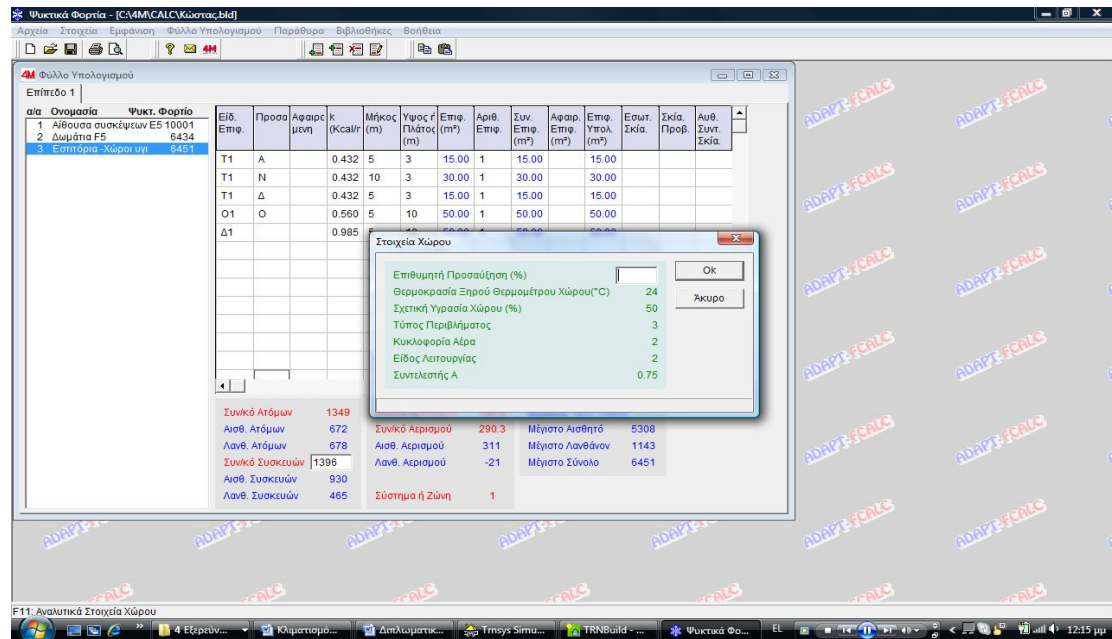
Στοιχεία φωτισμού ζώνης E6

Για τα στοιχεία αερισμού δίνουμε τις διαστάσεις της ζώνης και επιλέγουμε τις αντίστοιχες εναλλαγές αέρα με το πρόγραμμα Trnsys.



Στοιχεία αερισμού ζώνης E6

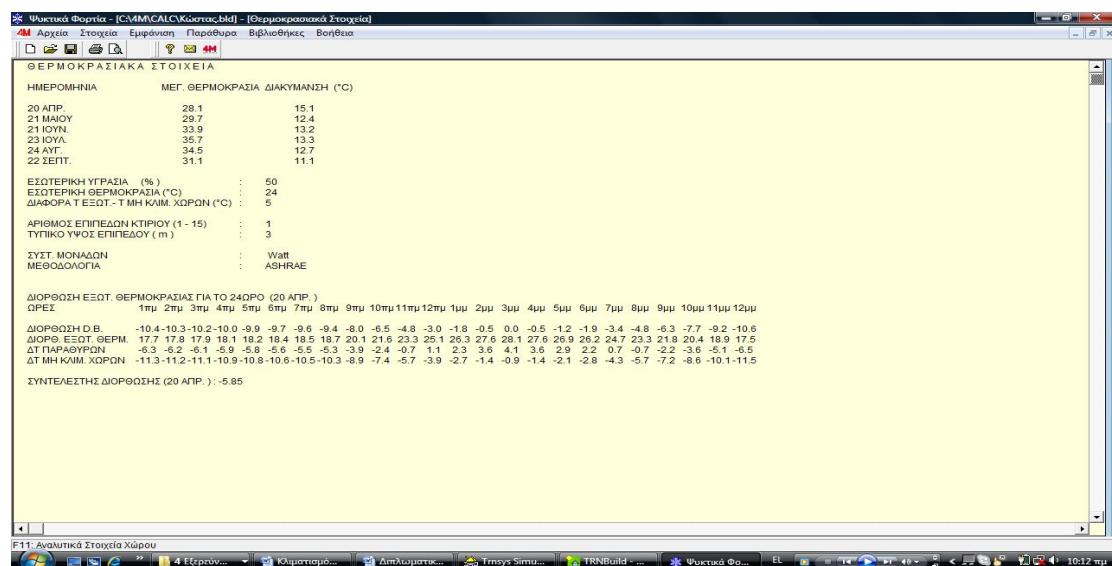
Για τα στοιχεία χώρου επιλέγουμε 24ωρη λειτουργία , μέση κυκλοφορία αέρα και συντελεστή A =0.75.



Στοιχεία χώρου ζώνης E6

Έχοντας πλέον συμπληρώσει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τους υπολογισμούς του προγράμματος πηγαίνουμε στην εντολή παράθυρα της μπάρας εργαλείων και επιλέγουμε θερμοκρασιακά στοιχεία.

Η καρτέλα αυτή μας δείχνει τους μήνες που έχουμε επιλέξει για τον υπολογισμό των φορτίων τα στοιχεία που είχαμε προσδώσει και αφορούν την υγρασία ,την διαφορά θερμοκρασίας καθώς και την διόρθωση της εξωτερικής θερμοκρασίας για το 24ωρο της 20 Απριλίου.



Ακολουθεί ο πίνακας με τα συνολικά φορτία για κάθε μήνα και ώρα που όμως δεν περιλαμβάνει τον αερισμό της εγκατάστασης.

ΜΗΝΑΣ	1pm	2pm	3pm	4pm	5pm	6pm	7pm	8pm	9pm	10pm	11pm	12pm	1μ	2μ	3μ	4μ	5μ	6μ	7μ	8μ	9μ	10μ	11μ	12μ	
20 ΑΠΡ.	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22	22
21 ΜΑΙΟΥ	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
21 ΙΟΥΝ.	24	24	24	24	24	25	25	25	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24	
23 ΙΟΥΛ.	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
24 ΑΥΓ.	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
22 ΣΕΠΤ.	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Τα φορτία του κτιρίου για κάθε μήνα μαζί με τον αερισμό τώρα:

Απρίλιος

ΩΡΕΣ	1pm	2pm	3pm	4pm	5pm	6pm	7pm	8pm	9pm	10pm	11pm	12pm	1μ	2μ	3μ	4μ	5μ	6μ	7μ	8μ	9μ	10μ	11μ	12μ	
20 ΑΠΡ.																									
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ																									
ΕΠΙΘΑΛΕΙΕΣ :	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
ΣΥΝ. ΑΙΣ. ΧΩΡ.	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	
ΣΥΝ. ΛΑΝΘ. ΧΩΡ.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ																									
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-0	0	1	1	2	1	1	1	0	-0	-1	-1	-2	-2	
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-2	-2	-1	-0	-0	-0	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4	
ΣΥΝΟΛΟ :	16	16	16	16	16	16	16	17	18	19	20	21	22	24	24	24	23	22	21	20	19	18	17	16	

Ιούλιος-Αύγουστος-Σεπτέμβριος



Κάποιες παρατηρήσεις επί των αποτελεσμάτων-διαγραμμάτων είναι οι ακόλουθες:

- 1) Για την διατήρηση της θερμοκρασίας στους 24°C όπως και στο προηγούμενο πρόγραμμα απαιτούνται ψυκτικά φορτία της τάξης των 10001W για την ζώνη E5 , 6434W για την ζώνη F5 και 6451W για την ζώνη E6. Άρα την μεγαλύτερη ενεργειακή επιβάρυνση την προκαλεί η ζώνη E5.
- 2) Βλέπουμε από τα διαγράμματα που μόλις προηγήθηκαν ότι οι μεγαλύτερες ανάγκες για ψυκτικά φορτία εμφανίζονται το χρονικό διάστημα από 12πμ έως 18μμ, αποτέλεσμα αναμενόμενο, διότι εκεί εμφανίζεται και το μέγιστο της ηλιακής ακτινοβολίας λόγω της γωνίας πρόσπτωσης.
- 3) Η μεγαλύτερη τιμή που εμφανίζεται σε όλα τα διαγράμματα των 6 μηνών που μας δίνει το πρόγραμμα είναι 34KW και είναι στις 3-4μμ στις 23 Ιουλίου και η μικρότερη σε αρκετό χρονικό διάστημα του 24ωρου της 20^{ης} Απριλίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Συμπεράσματα- Συγκρίσεις

6. Συμπεράσματα- Επίλογος

Μετά την ολοκλήρωση και των δύο προγραμμάτων καταλήγουμε στα ακόλουθα:

Η ύπαρξη των κτιρίων, είτε αυτά εξυπηρετούν ως χώροι διαβίωσης ή ως χώροι εργασίας, έχει ως στόχο να υποβοηθήσει την ανθρώπινη δραστηριότητα, καθώς και να παρέχει προστασία από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες. Ωστόσο, συχνά στο εσωτερικό των κτιρίων εμφανίζονται προβλήματα όσον αφορά στις θερμικές συνθήκες που επικρατούν. Τα αποτελέσματα του προβλήματος έχουν άμεσο αντίκτυπο τόσο στις συνθήκες άνετης διαβίωσης μέσα στα κτίρια όσο και στην υγεία των χρηστών τους. Καθίσταται λοιπόν προφανές ότι η εμφάνιση φαινομένων θερμικής δυσαρέσκειας των χρηστών των κτιρίων είναι εξ' ορισμού αντίθετη με τον λόγο ύπαρξης τους.

Τα δύο αυτά προγράμματα, μας εξασφαλίζουν αυτήν την θερμική άνεση με ορισμένες διαφορές μεταξύ τους.

Το λογισμικό πρόγραμμα TRNSYS είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τους μηχανικούς στην προσπάθειά τους να υπολογίσουν τα θερμικά και ψυκτικά φορτία σε μία θερμική ζώνη, και στον σχεδιασμό του συστήματος θέρμανσης και κλιματισμού.

Το πρόγραμμα 4-μ είναι ένα πρόγραμμα που έχει πολύ μεγαλύτερο πεδίο εργασίας.

Κάποιες άλλες διαφορές ανάμεσα στα δύο προγράμματα έγκειται στο ότι στο πρόγραμμα Trnsys έχουμε την δυνατότητα να διαμορφώσουμε πολύ περισσότερες παραμέτρους από ότι στο 4-M προκειμένου να προσεγγίσουμε την απόλυτη προσομοίωση όπως :

1. Περισσότερες κατασκευαστικές λεπτομέρειες όπως στους τοίχους, υλικά.
2. Μπορούμε να συνδέσουμε διάφορες εγκαταστάσεις μεταξύ τους όπως ηλιακούς συλλέκτες , αντλίες νερού κ.α. με τον τρόπο που επιθυμούμε.
3. Βλέπουμε μία απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο είναι συνδεδεμένες οι διάφορες συσκευές και που απαρτίζουν το σύστημα που μας ενδιαφέρει.
4. Υπάρχει διαφορά και στα μετεωρολογικά δεδομένα πάνω στα οποία βασίζονται τα αποτελέσματα. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε το πρόγραμμα METEONORM ενώ στην δεύτερη επιλογή τα δεδομένα υπάρχουν στην μνήμη του προγράμματος.
5. Τέλος στο πρόγραμμα 4M δεν έχουμε την δυνατότητα να δημιουργήσουμε την υπόγεια κατασκευή όπως στο Trnsys.

Όσον αφορά την μορφή των αποτελεσμάτων που μας δίνουν τα δύο προγράμματα:

1. Το πρόγραμμα Trnsys μας παρέχει πίνακες με αριθμητικά αποτελέσματα για διάφορα θερμοδυναμικά μεγέθη (θερμοκρασία, θερμότητα) και τη μεταβολή τους σε όλη τη διάρκεια του έτους, επίσης τα θερμικά κέρδη από διαφορές πηγές συνολικά για κάθε μήνα και στο σύνολο του έτους, ενώ το 4M μας παρέχει πίνακες με τις ανάγκες σε ψυκτικά φορτία.
2. Το πρόγραμμα 4M δεν μας δίνει αποτελέσματα σε ετήσια βάση αλλά σε βάθος 6 μηνών το οποίο περιορίζει αρκετά τις απαιτήσεις μας. Επίσης δεν μπορούμε να δούμε σε οποιαδήποτε ώρα και λεπτό της ημέρας του κάθε μήνα τι καταναλώσεις έχουμε.
3. Το πρόγραμμα Trnsys μας δίνει την δυνατότητα να επιλέξουμε οποιαδήποτε χρονικό διάστημα θέλουμε πάνω στη γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων και να δούμε αναλυτικά τι γίνεται επ'αυτού. Το διάγραμμα μπορεί να περιλαμβάνει όλες τις ζώνες μαζί ή και την κάθε μία ξεχωριστά.

Όσον αφορά τα ποσοτικά μεγέθη των αποτελεσμάτων που μας δίνουν τα δύο προγράμματα:

Η σύγκριση που αφορά τα διάφορα φορτία, μας δίνει τα αποτελέσματα του προγράμματος 4M να είναι είναι λίγο μεγαλύτερα από αυτά του προγράμματος Trnsys για τους ίδιους μήνες σύγκρισης. Δηλαδή για τον μήνα Ιούλιο το πρώτο πρόγραμμα μας υποδεικνύει ότι απαιτούνται 18000 KWH ενώ το δεύτερο περίπου στις 15000 KWH. (Αυτό βέβαια μπορεί να μεταβληθεί κατά πολύ με τις διάφορες παραμέτρους που έχουν ορισθεί και στα δύο προγράμματα και οι οποίες όταν δεν είναι ίδιες εμπεριέχουν πάντα τον κίνδυνο της σημαντικής απόκλισης).

Εν τέλει η πολυπλοκότητα και το βάθος των προβλημάτων που σχετίζονται με τη θερμική άνεση αυξάνεται, αν εισαγάγουμε και τον παράγοντα του κόστους. Αυτό απαιτεί την πραγματοποίηση μιας μελέτης όπου το κύριο μέλημα μας θα είναι ο ιδανικός συνδυασμός του αποτελέσματος που θα νιώθουμε και του αποτελέσματος που θα έχουμε πληρώσει. Τα κτίρια αποτελούν επενδύσεις εντάσεως κεφαλαίου, με υψηλό αρχικό κόστος και με μεγάλη διάρκεια ζωής.

Υπό την έννοια αυτή δεσμευόμαστε να πληρώνουμε το αντίτιμο για οποιαδήποτε παράλειψη, αμέλεια ή αστοχία του σχεδιασμού και της κατασκευής επί δεκαετίες ολόκληρες. Αυτό είναι ίσως και το πιο σημαντικό από όλα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. «ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠ. ΚΤΙΡΙΩΝ», ΧΡ. ΤΖΙΒΑΝΙΔΗΣ, Καθ. ΕΜΠ.
2. «ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ», Κ. ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ, Καθ. ΕΜΠ.
3. «ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΨΥΞΗΣ – Α', Β' ΜΕΡΟΣ», Σ. ΧΑΤΖΗΔΑΚΗΣ. Καθ. ΕΜΠ.
4. «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ», Ν. ΜΑΡΜΑΡΑΣ, Καθ. ΕΜΠ.
5. «ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ», ΠΔ-αρ.362/4-7-1992
6. «ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ», ΠΕΤΡΟΣ ΝΤΟΚΟΠΟΥΛΟΣ. ΕΚΔ. ΖΗΤΗ
7. ΤΕΥΧΟΣ 2421/85 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. , (Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας)
ASHRAE, (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers