

# **Ειδικά Θέματα Οικοδομικής**

## Βιώσιμος και Βιοκλιματικός σχεδιασμός

### 6<sup>ο</sup> Εξάμηνο

Σπουδάστρια : Αθανασίου Αθηνά

Διδάσκοντες : Ε. Αλεξάνδρου, Η. Ζαχαρόπουλος, Μ. Κατσαρός Φ. Μπουγιατιώτη

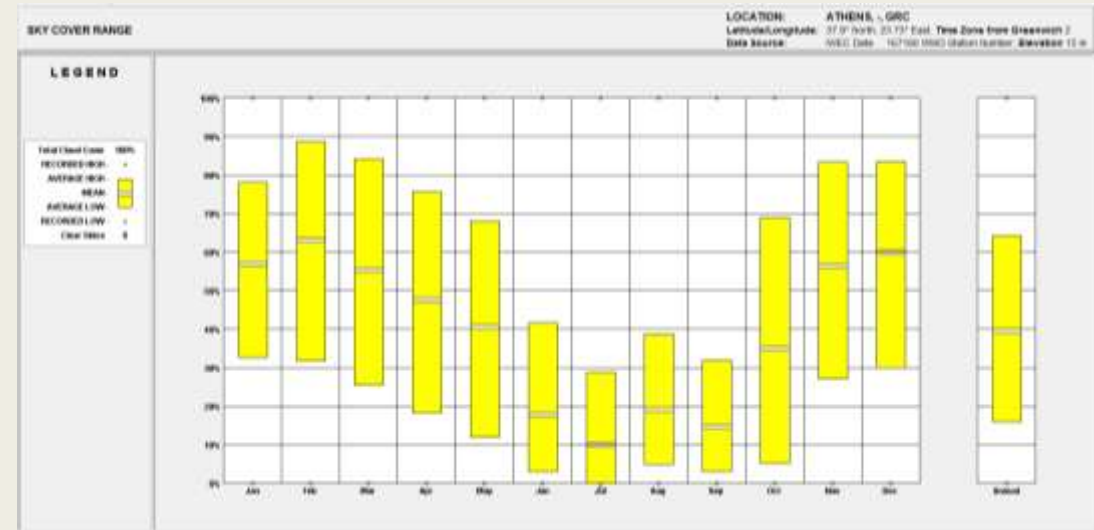
Ακαδ. Έτος : 2016-17

# Κλιματική ανάλυση

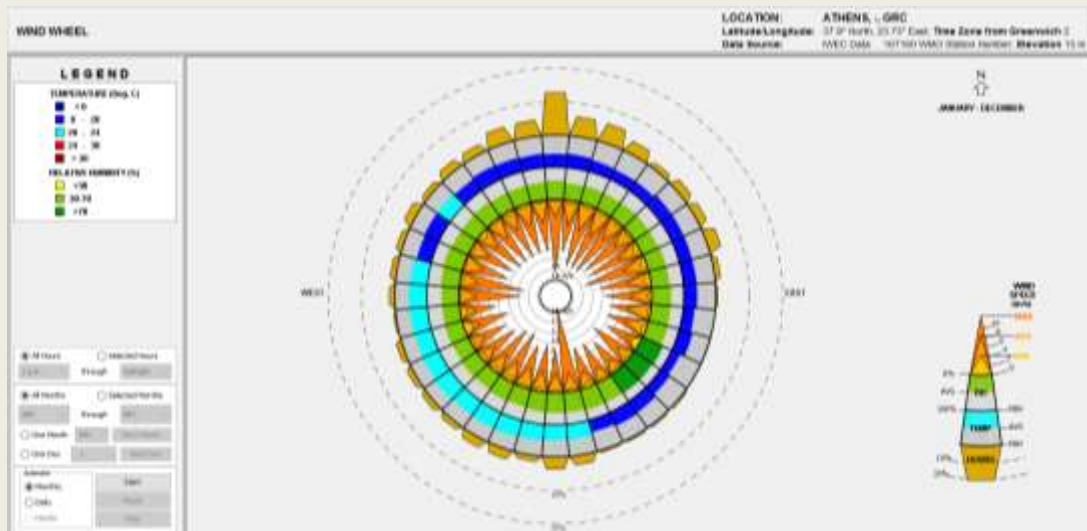
Περιοχή : Αθήνα - Κλιματική ζώνη Β



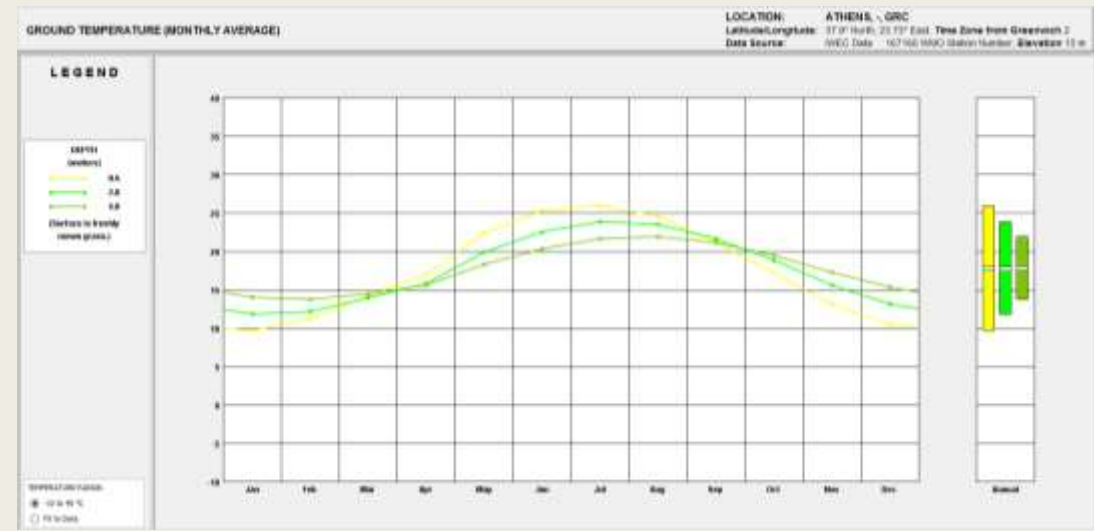
Διάγραμμα θερμοκρασίας



Διάγραμμα συννεφοκάλυψης



Διάγραμμα ταχύτητας και θερμοκρασίας ανέμου



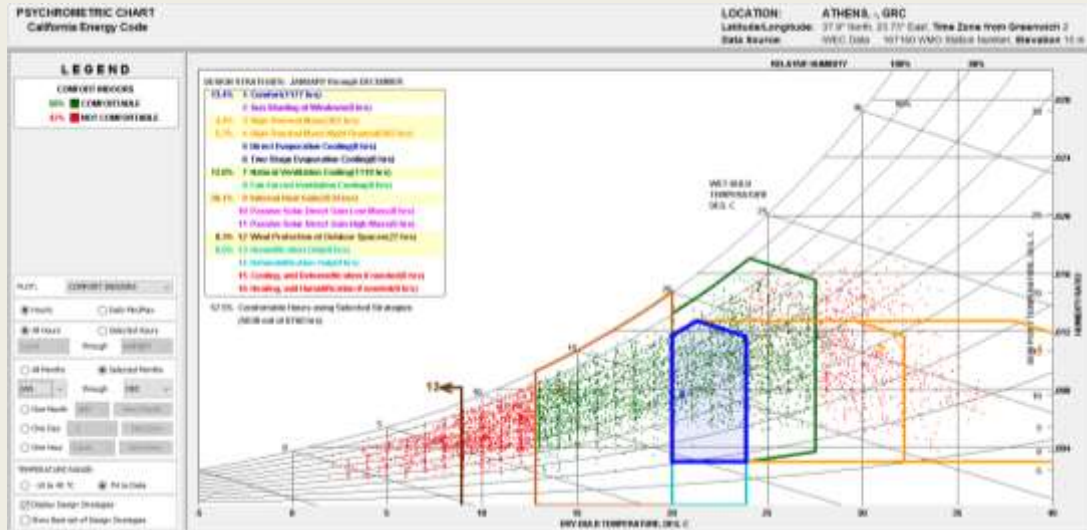
Διάγραμμα θερμοκρασίας εδάφους

## Παρατηρήσεις σχετικά με τα κλιματικά διαγράμματα

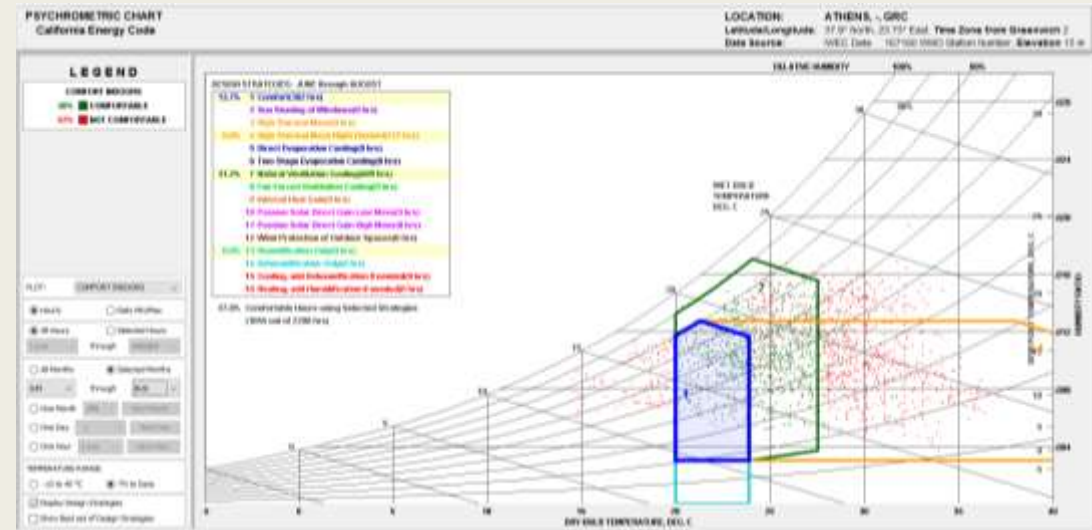
- Το κλίμα της Αθήνας είναι εύκρατο, μεσογειακό και χαρακτηρίζεται από ήπιους χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια. Κατά τη διάρκεια του έτους παρατηρούνται ήπιες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Γενικά τα καλοκαίρια έχουμε υψηλές θερμοκρασίες που αγγίζουν και τους 40 βαθμούς, ενώ τους χειμώνες όχι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες εκτός ορισμένων εξαιρέσεων. Από τον Μάη μέχρι και τον Οκτώβρη οι θερμοκρασίες κυμαίνονται εντός της ζώνης άνεσης.
- Η συννεφοκάλυψη είναι χαμηλή τους περισσότερους μήνες και ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου τα επίπεδα της είναι εξαιρετικά χαμηλά. Η μέση συννεφοκάλυψη τον χρόνο είναι περίπου 40% ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται τον Φεβρουάριο με 60% κάλυψη.
- Οι άνεμοι είναι ψυχροί κυρίως τον χειμώνα ενώ κάποιους μήνες είναι δροσεροί. Η ταχύτητα τους είναι μέτρια με κάποιες εξεραίρεσεις μέσα στον χρόνο και κατά βάση βορεινοί.
- Η θερμοκρασία του εδάφους διαφοροποιείται περίπου 15 βαθμούς από χειμώνα σε καλοκαίρι. Το καλοκαίρι κυμαίνεται στους 25 βαθμούς που είναι αρκετά θερμό ενώ τον χειμώνα στους 10 βαθμούς. Η μέση θερμοκρασία εδάφους είναι ανάμεσα στους 15 και 20 βαθμούς. Το βάθος του εδάφους είναι αντιστρόφως ανάλογο με την θερμοκρασία του.

# Κλιματική ανάλυση

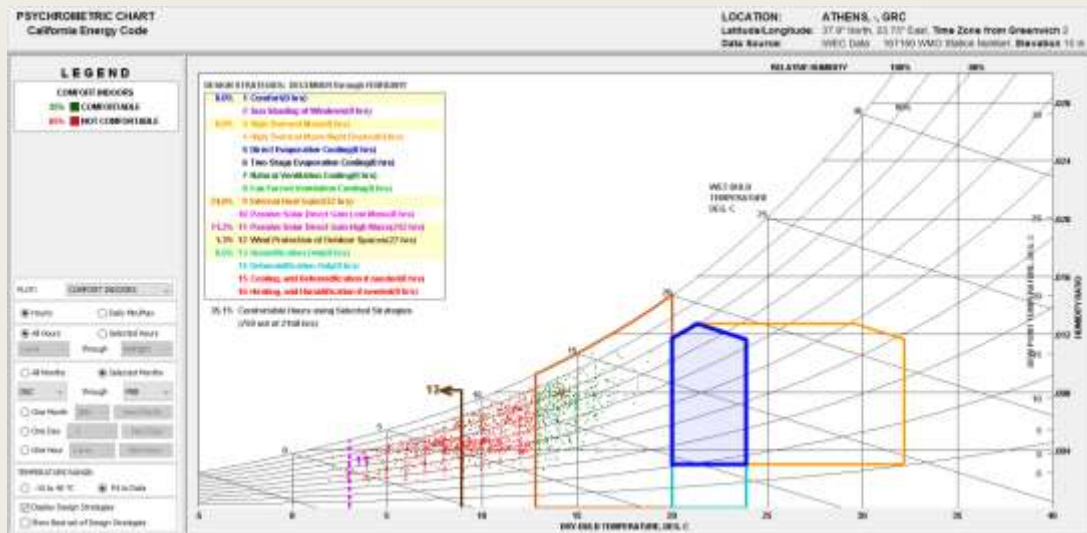
Περιοχή : Αθήνα - Κλιματική ζώνη B



Διάγραμμα ψυχομετρικό ( όλου του χρόνου )



Διάγραμμα ψυχομετρικό (καλοκαίρι)



Διάγραμμα ψυχομετρικό ( χειμώνας )

Σύμφωνα με τα ψυχομετρικά διαγράμματα το χειμώνα η ζώνη άνεσης προσεγγίζεται με την εφαρμογή κάποιων στρατηγικών, όπως η συλλογή άμεσου ηλιακού κέρδους, τα εσωτερικά θερμικά οφέλη που δημιουργούνται και την προστασία της κατασκευής από τους ισχυρούς ανέμους. Το καλοκαίρι βρίσκεται ένα καλό ποσοστό στην ζώνη άνεσης το οποίο μεγενθύνεται με την εφαρμογή του φυσικού αερισμού και την σταθερή δροσερή θερμοκρασία που διατηρεί η μεγάλη μάζα μια πλινθοδομής. Παρόλα αυτά χρειάζεται επιπλέον μηχανική υποστήριξη τόσο για θέρμανση όσο και για δροσισμό και για τις δύο εποχές του χρόνου.

## Συμπεράσματα- Στόχοι βιοκλιματικού σχεδιασμού

Με βάση τα διαγράμματα της κλιματικής ανάλυσης προτείνονται:

- Θερμομόνωση της κατασκευής του κτηρίου ώστε να διατηρείται η θερμοκρασία του όσο το δυνατόν σταθερή
- Προστασία βόρειων χώρων από τους ισχυρούς χειμερινούς ανέμους
- Τοποθέτηση των χώρων διημέρευσης με νότιο προσανατολισμό
- Εκμετάλλευση του άμεσου ηλιακού κέρδους με μεγάλα ανοίγματα και ηλιακούς συλλέκτες
- Προστασία ανοιγμάτων με σκίαστρα ώστε να αποφεύγεται η αύξηση της θερμοκρασίας τους θερινούς μήνες λόγω μικρής συννεφοκάλυψης
- Εφαρμογή νυχτερινού φυσικού αερισμού ώστε να δροσίζεται το κτήριο

## Παρουσίαση κτήριου

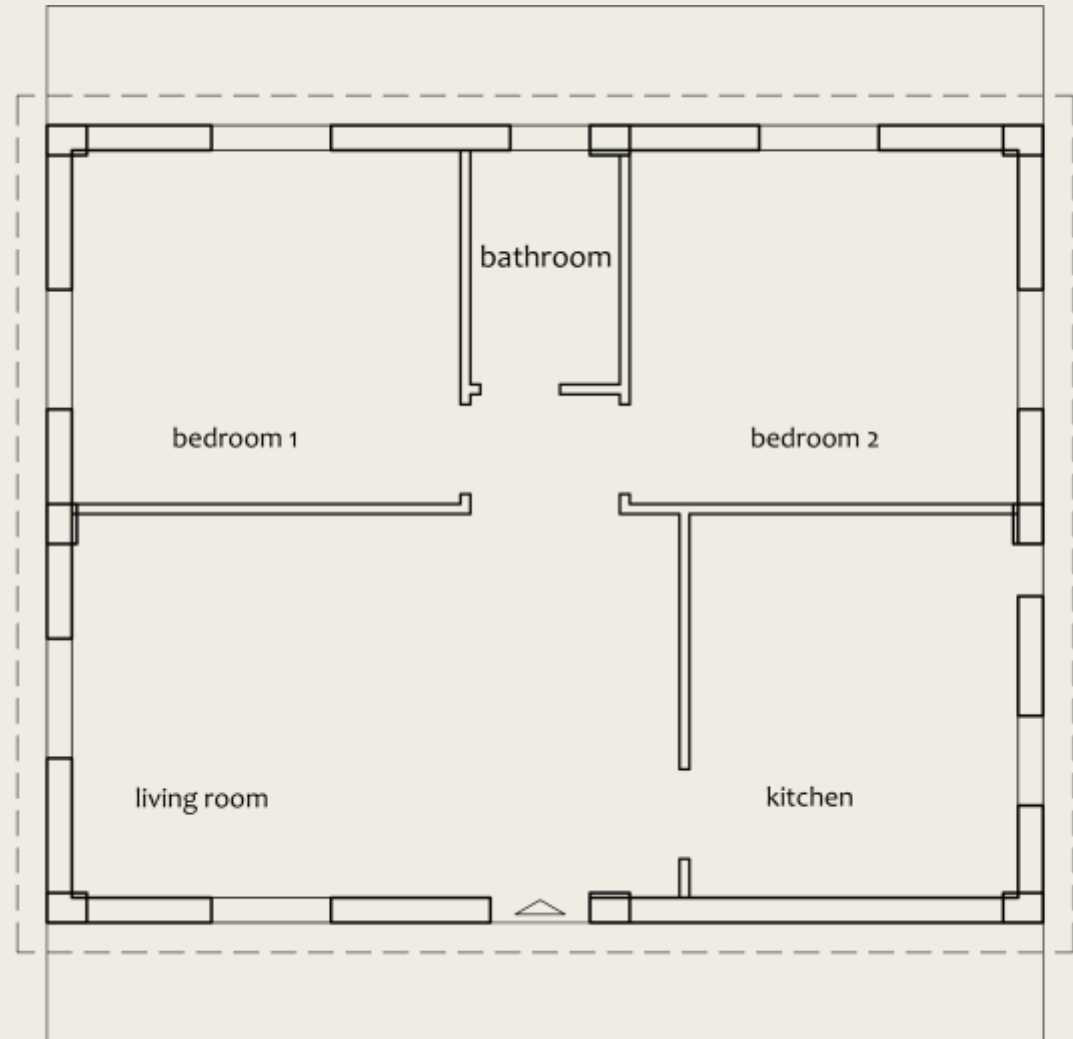
Το κτήριο έχει ορθογώνια κάτοψη και αποτελείται από πέντε χώρους. Τον χώρο διημέρευσης, την κουζίνα, δύο υπνοδωμάτια και το χώρο υγιεινής.

Τα θετικά χαρακτηριστικά του κτηρίου είναι :

- Η τοποθέτηση του καθιστικού με την μεγάλη του πλευρά στα νοτιοανατολικά
- Η τοποθέτηση της κουζίνας στα ανατολικά για την εκμετάλλευση του πρωινού φωτός
- Η τοποθέτηση των ανοιγμάτων στα υπνοδωμάτια το δυνατόν αντιδιαμετρικά

Ενώ τα αρνητικά χαρακτηριστικά του κτηρίου είναι:

- Το κοινό μέγεθος όλων των ανοιγμάτων ανεξαρτήτου προσανατολισμού
- Ο μη διαμπερής αερισμός στους κύριους χώρους
- Η τοποθέτηση των υπνοδωματίων στα βόρεια > εκτεθειμένα στον βορρά τον χειμώνα



## Υλικά κατασκευής στο βασικό σενάριο (0)

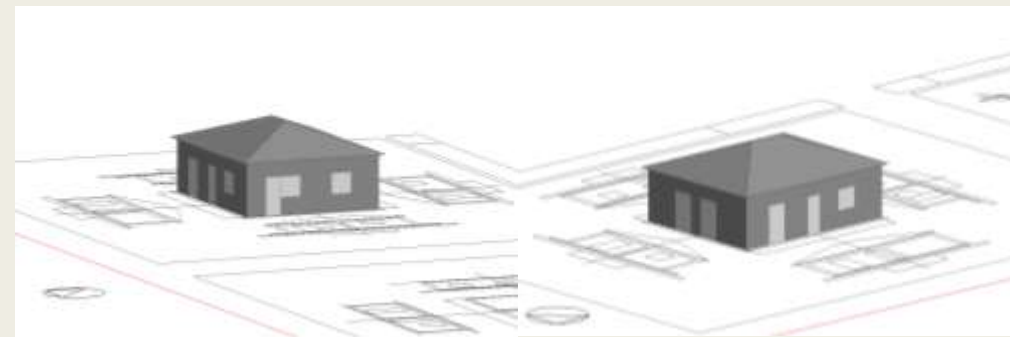
- Φέρουσα λιθοδομή σοβατισμένη εσωτερικά και εξωτερικά
- Πλάκα επί εδάφους από οπλισμένο σκυρόδεμα και τελικό δάπεδο τσιμεντοκονία
- Κεραμοσκεπή με αμείβοντες, τεγίδες, επιτεγίδες, κεραμίδια και με ξύλινη οροφή στο εσωτερικό του χώρου



**Σενάριο (1):** εξωτερική θερμομόνωση όλων των στοιχείων του κελύφους έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι προδιαγραφές ου Κ.Εν.Α.Κ.

**Σενάριο (2A):** φυσικός αερισμός στο βασικό σενάριο (0)

**Σενάριο (2B):** φυσικός αερισμός στο σενάριο (1)



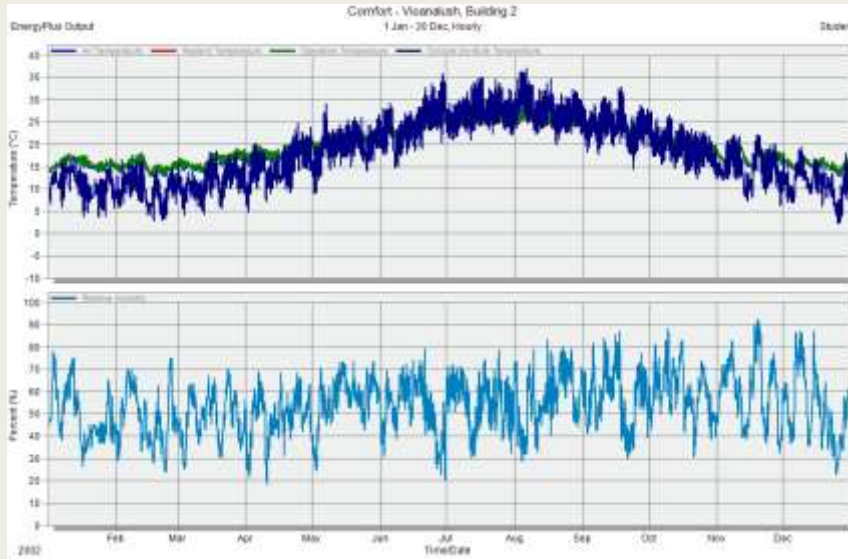
## Τα βήματα της κατασκευής του κτηρίου

- Εισαγωγή αρχείου AutoCad στο περιβάλλον εργασίας του προγράμματος
  - Δημιουργία του βασικού όγκου του κτηρίου (Add new block) με βάση την κάτοψη από το AutoCad
  - Διαχωρισμός χώρων με εσωτερικούς τοίχους (Draw Partition)
  - Δημιουργία ανοιγμάτων (Draw window/door)
  - Διαχωρισμός πληρώσεων από φέρων οργανισμό (Draw sub-surface)
- παραδοχή: τμήματα που θα έπρεπε να είναι sub-surfaces αλλά λόγω του πάχους των υλικών το πρόγραμμα δεν μπορεί να εντάξει σε αυτές θεωρούνται αμελητέα
- Δημιουργία της σκεπής ?
  - Στο tab: Activity ορίζουμε για κάθε χώρο-zone τη χρήση την οποία έχει
  - Στο tab: Construction ορίζουμε τα υλικά κάθε στοιχείου του κελύφους
- παραδοχή: δημιουργία αντίγραφων υλικών που υπάρχουν στη βιβλιοθήκη του προγράμματος με κόντινές ιδιότητες με τα υλικά που θέλουμε και αλλάζουμε το U-value
- παραδοχή: για τη δημιουργία των μονωμένων στοιχείων προσθέτω στρώση-Layer και βάζω σε αυτή το κατάλληλο πάχος μόνωσης έτσι ώστε να έχω τον κατάλληλο U-value στο σύνολο των στρώσεων
- Στο tab: Openings ορίζουμε την κατασκευή των υαλοστασίων (η διάρκεια που είναι ανοιχτά έχει ήδη οριστεί σύμφωνα με τη χρήση του κάθε χώρου)
  - Στα tab: Lighting και HVAC απενεργοποιούμε τα πάντα έτσι ώστε να εξετάσουμε το μοντέλο ως ένα εντελώς παθητικό κέλυφος
  - Στο επίπεδο του site ορίζουμε το προσανατολισμό και εισάγουμε τα κλιματικά δεδομένα
  - Για την εξέταση του παθητικού συστήματος δροσισμού > νυχτερινός αερισμός ενεργοποιούμε στο tab HVAC το natural ventilation όπου του ορίζουμε στο schedule > domestic circulation από το residential αφού πρόκειται για κατοικία

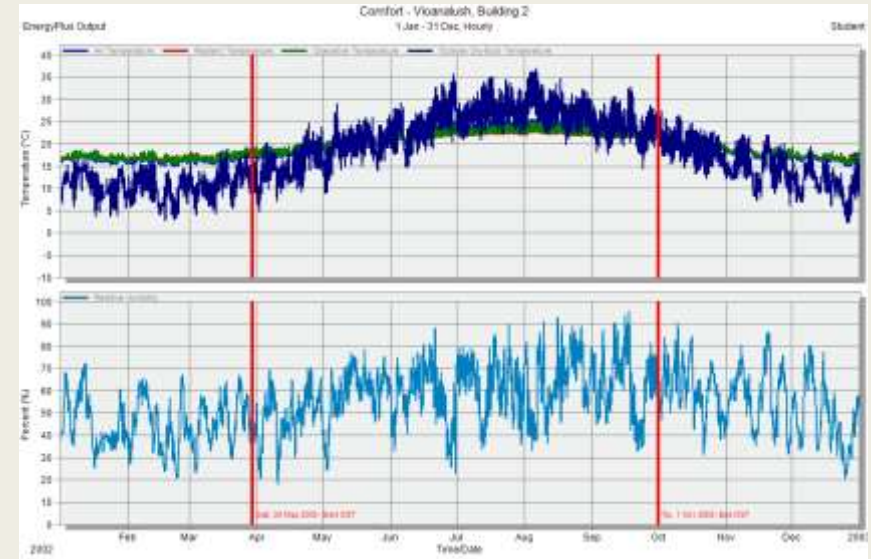


# Παρουσίαση προσομοιώσεων

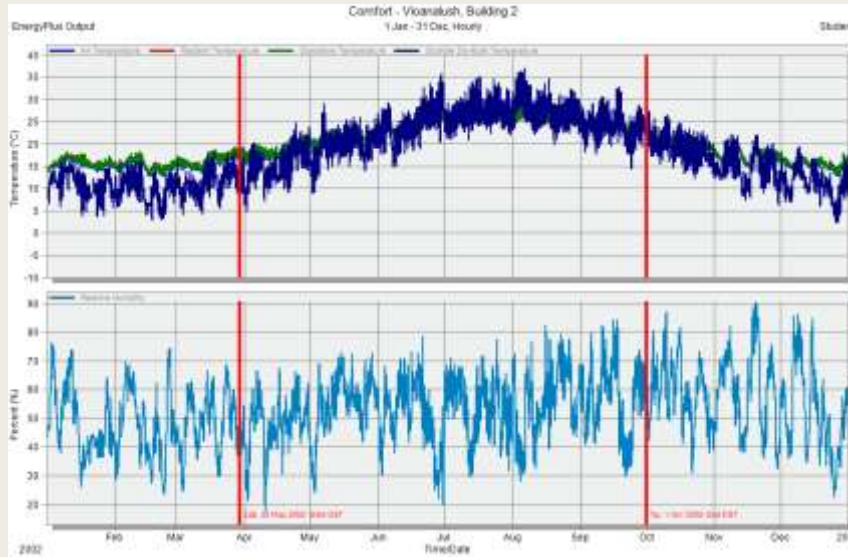
Διαγράμματα Θερμοκρασίας και Σχετικής Υγρασίας (Όλο το έτος)



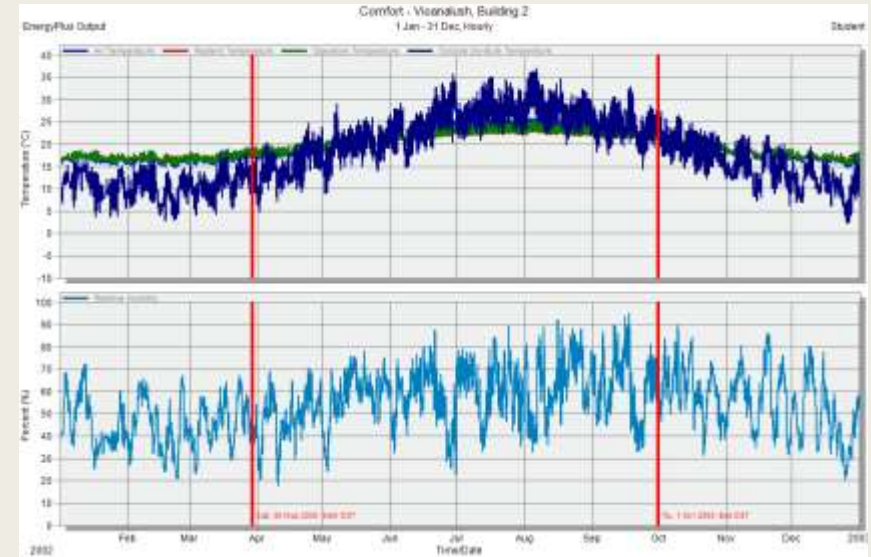
Σενάριο (0)



Σενάριο (1)



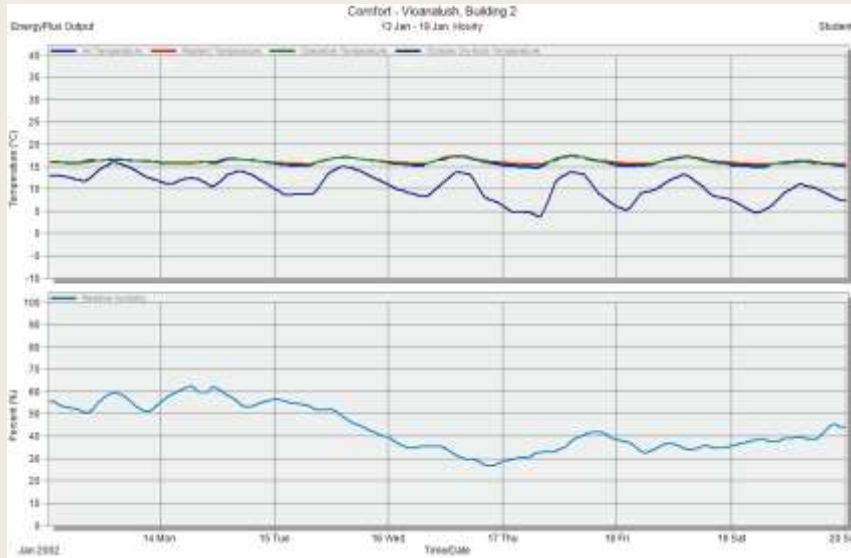
Σενάριο (2A)



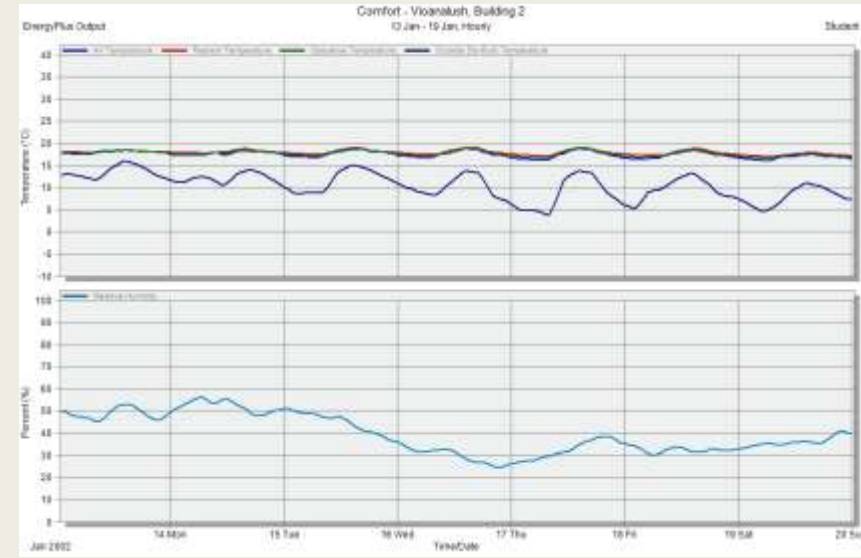
Σενάριο (2B)

# Παρουσίαση προσομοιώσεων

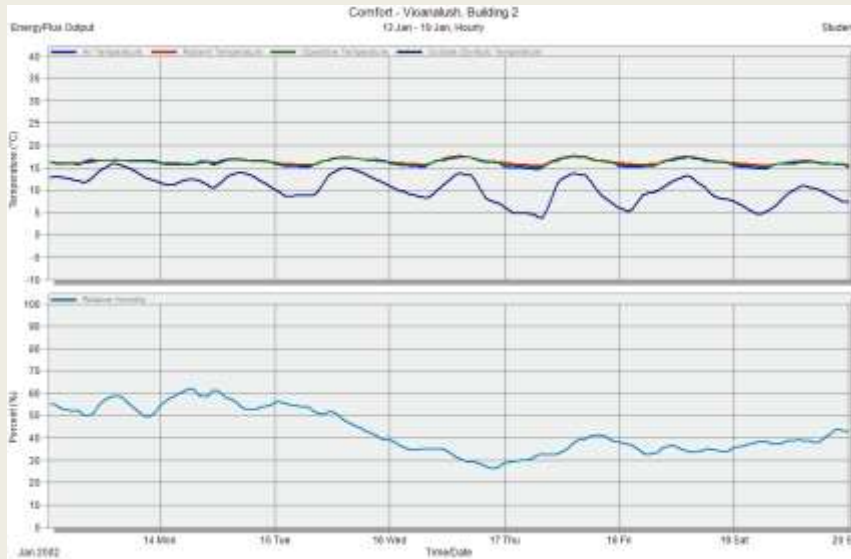
Διαγράμματα Θερμοκρασίας και Σχετικής Υγρασίας ( τυπική εβδομάδα χειμώνα)



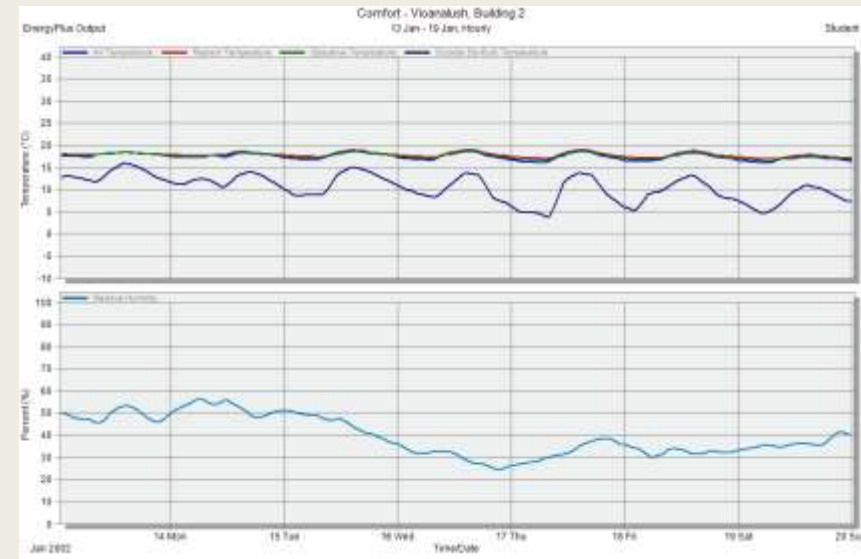
Σενάριο (0)



Σενάριο (1)



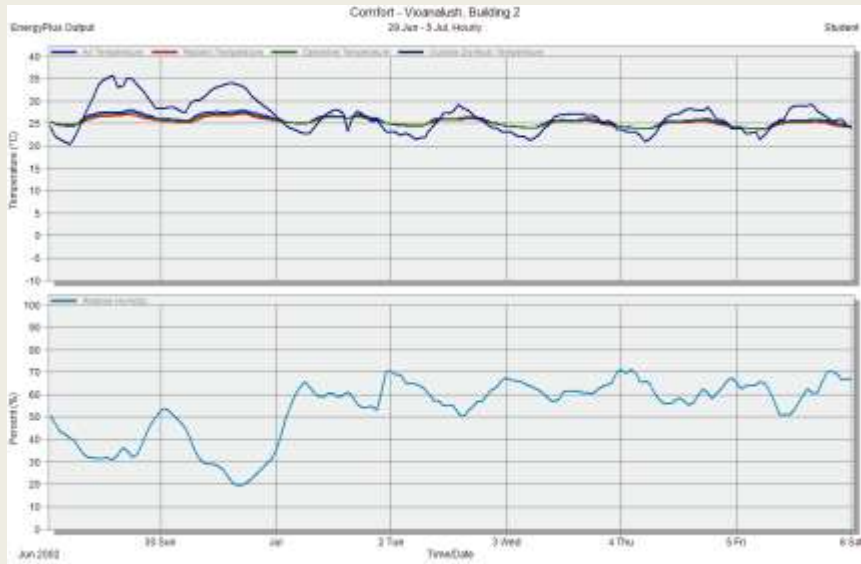
Σενάριο (2A)



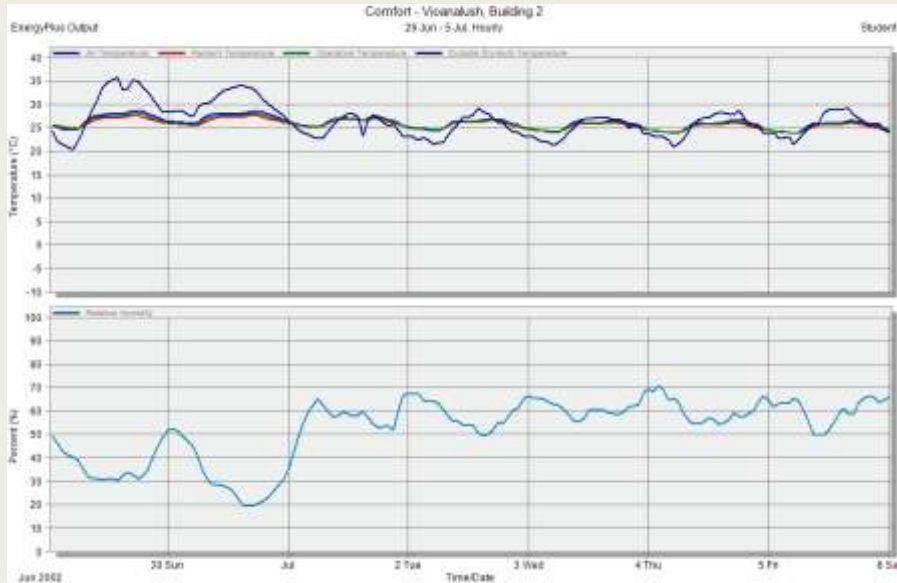
Σενάριο (2B)

# Παρουσίαση προσομοιώσεων

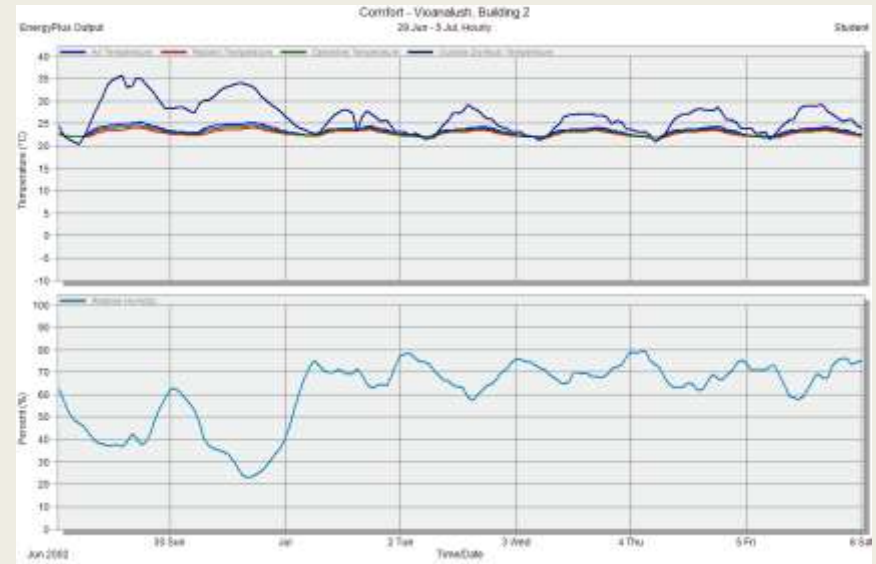
Διαγράμματα Θερμοκρασίας και Σχετικής Υγρασίας (τυπική εβδομάδα καλοκαιριού )



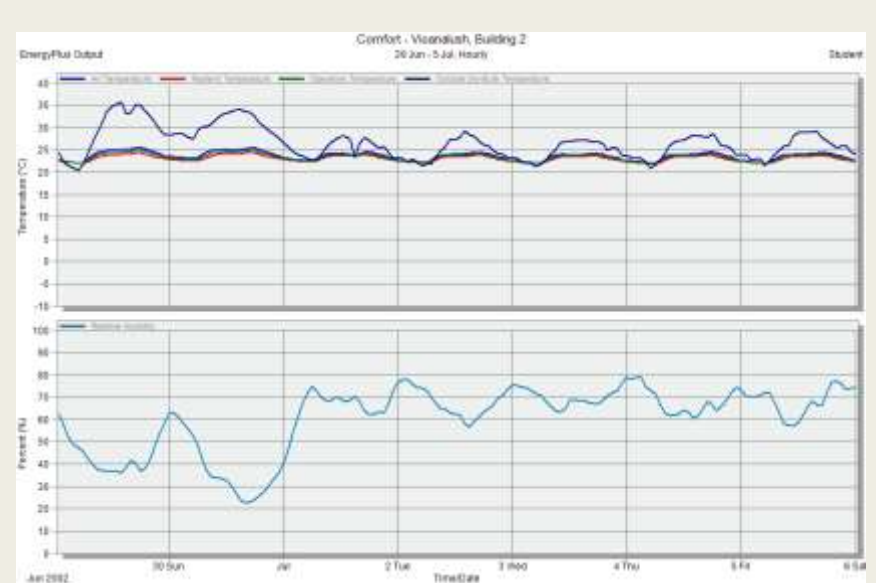
Σενάριο (0)



Σενάριο (2A)



Σενάριο (1)



Σενάριο (2B)

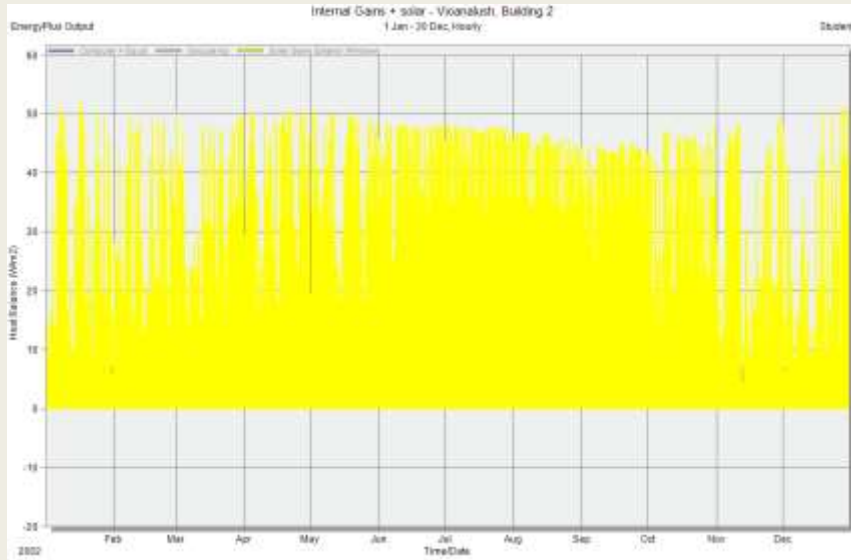
# Συμπεράσματα προσομοιώσεων

Διαγράμματα Θερμοκρασίας και Σχετικής Υγρασίας

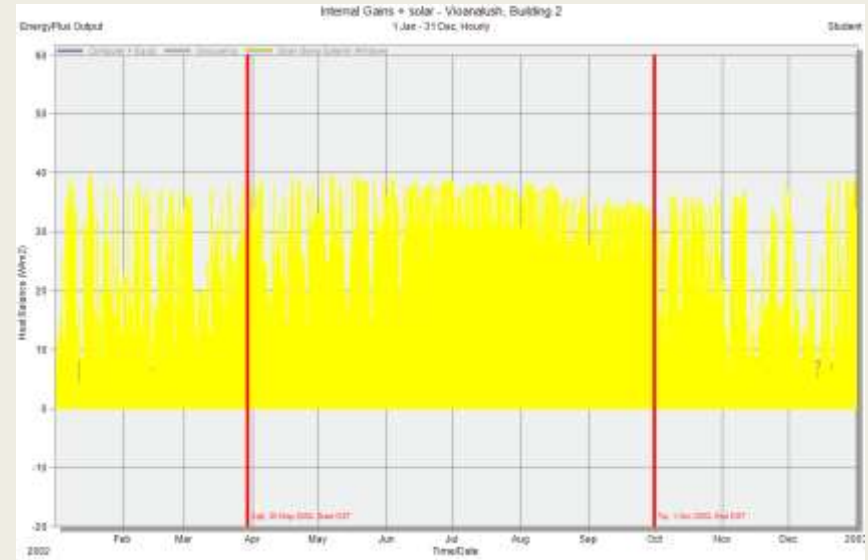
- Στα **ετήσια** διαγράμματα παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία με ή χωρίς μόνωση παραμένει σε παρόμοια επίπεδα και ότι βρίσκεται από τον Απρίλη έως μέσα Ιουνίου και από τον Σεπτέμβρη έως και Νοέμβρη μεσαία στην ζώνη άνεσης. Η διαφορά τους είναι στην λειτουργική θερμοκρασία που με την προσθήκη της θερμομόνωσης εξομαλύνεται αρκετά. Με την εφαρμογή του συστήματος του φυσικού αερισμού, ενώ η θερμοκρασία του αέρα δεν φαίνεται να αλλάζει, η λειτουργική θερμοκρασία εξομαλύνεται περισσότερο στην περίπτωση που συνυπάρχει με την θερμομόνωση και λιγότερο στην περίπτωση που απουσιάζει.
- Κατά την διάρκεια μια τυπικής **εβδομάδας χειμώνα** παρατηρείται πως η θερμοκρασία αυξάνεται με την εφαρμογή της θερμομόνωσης (γενική θερμοκρασία 5-15 βαθμούς) και αμβλύνεται λίγο οι σχέσεις των θερμοκρασιών του διαγράμματος. Το σύστημα του φυσικού αερισμού δεν προσφέρει τίποτα στην διακύμανση των θερμοκρασιών και οι όποιες αλλαγές προκύπτουν από την θερμομόνωση και μόνο.
- Το ίδιο παρατηρείται και σε μια τυπική **εβδομάδα καλοκαιριού** όπου οι θερμοκρασίες κυμαίνονται από 20 έως και 35 βαθμούς. Με την εφαρμογή της θερμομόνωσης δεν παρατηρούνται αλλαγές στην θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα. Όμως γίνεται αύξηση των υπολοίπων θερμοκρασιών του διαγράμματος. Το σύστημα ούτε εδώ επηρεάζει τις θερμοκρασίες.

# Παρουσίαση προσομοιώσεων

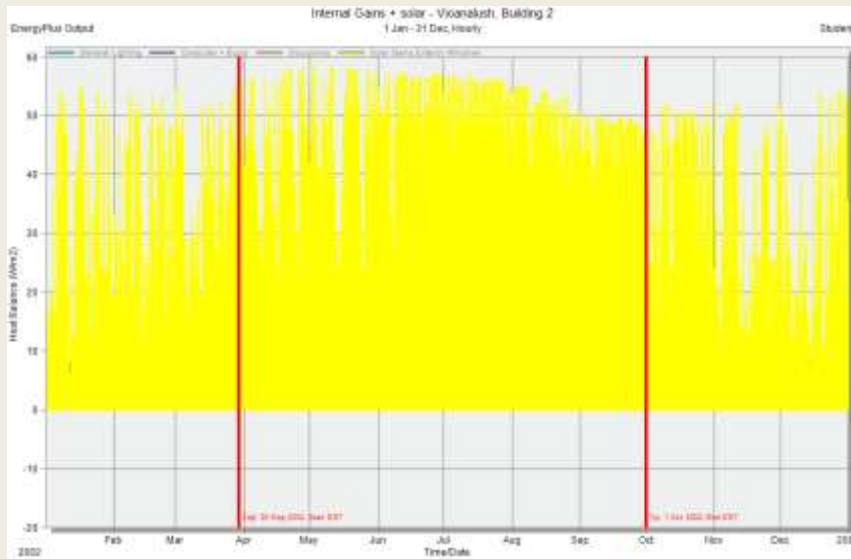
Διαγράμματα Ηλιακών κερδών (Όλο το έτος)



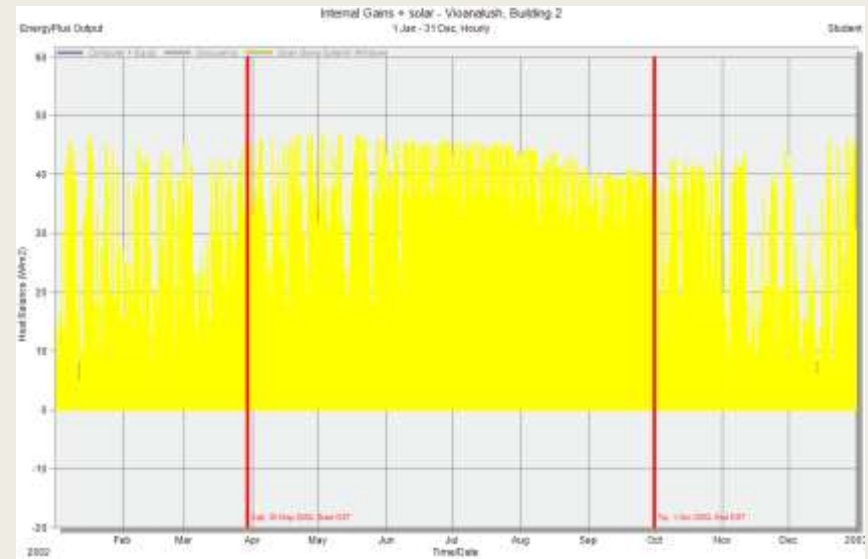
Σενάριο (0)



Σενάριο (1)



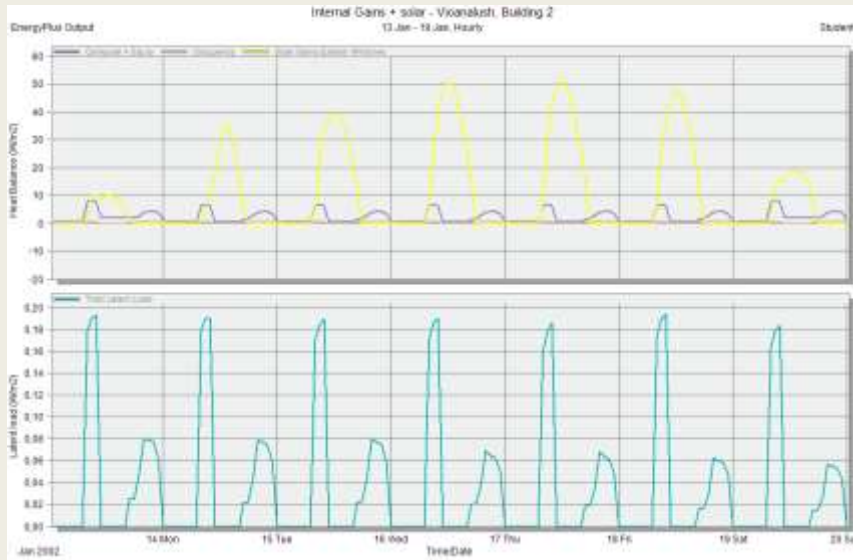
Σενάριο (2A)



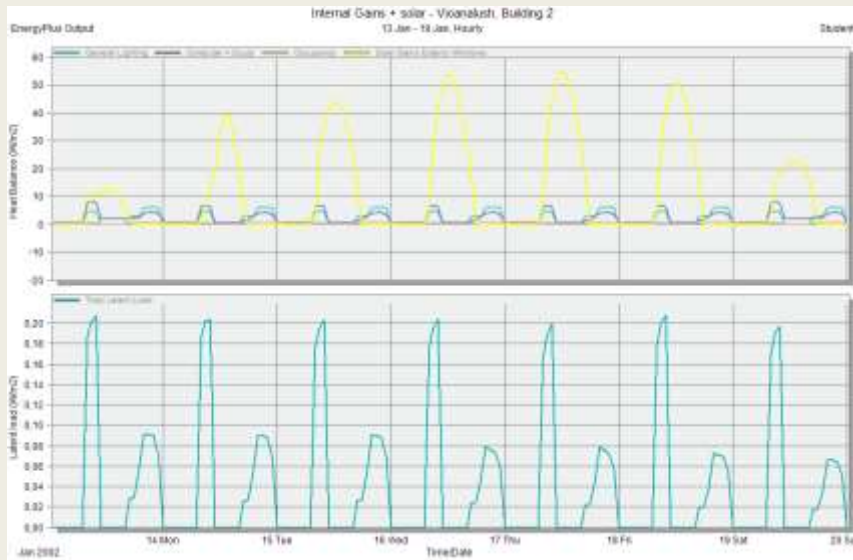
Σενάριο (2B)

# Παρουσίαση προσομοιώσεων

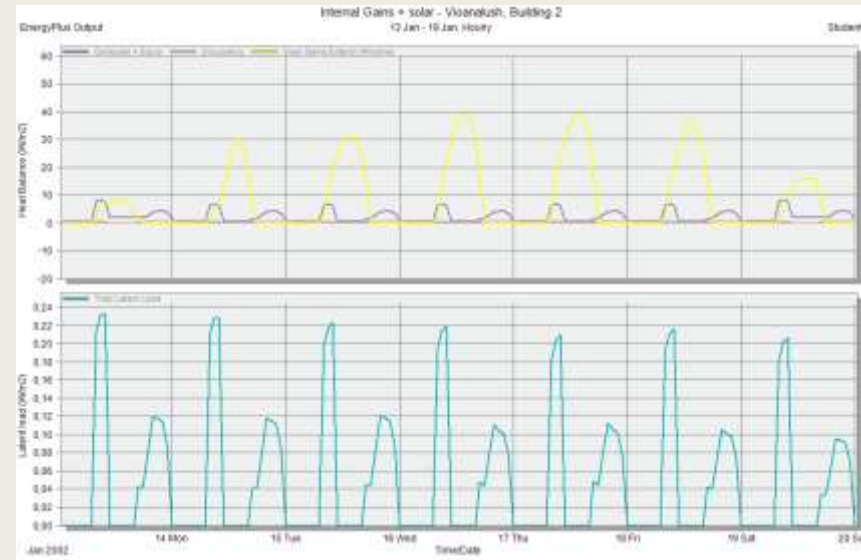
Διαγράμματα Ηλιακών κερδών ( τυπική εβδομάδα χειμώνα )



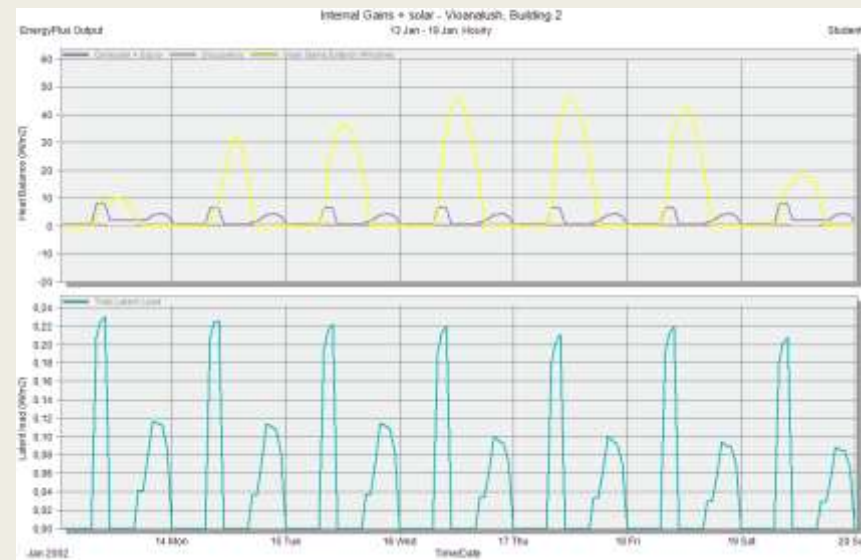
Σενάριο (0)



Σενάριο (2A)



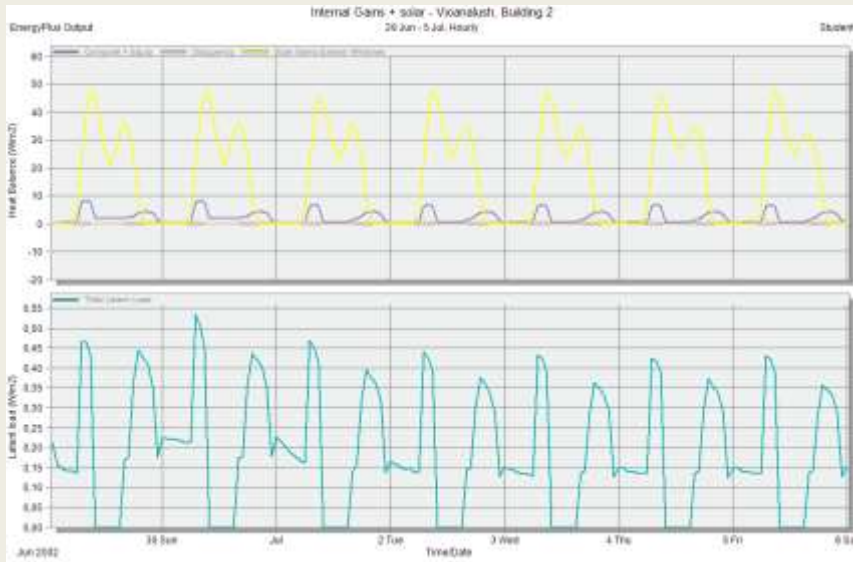
Σενάριο (1)



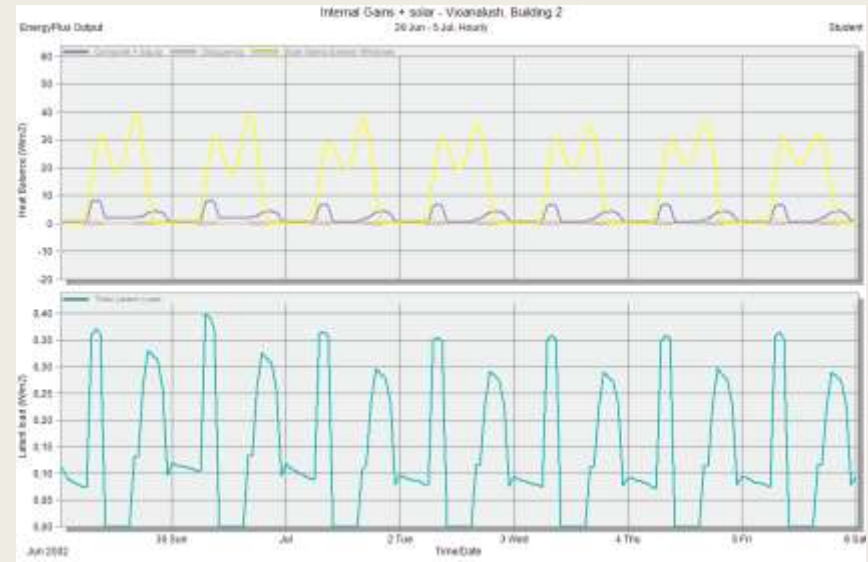
Σενάριο (2B)

# Παρουσίαση προσομοιώσεων

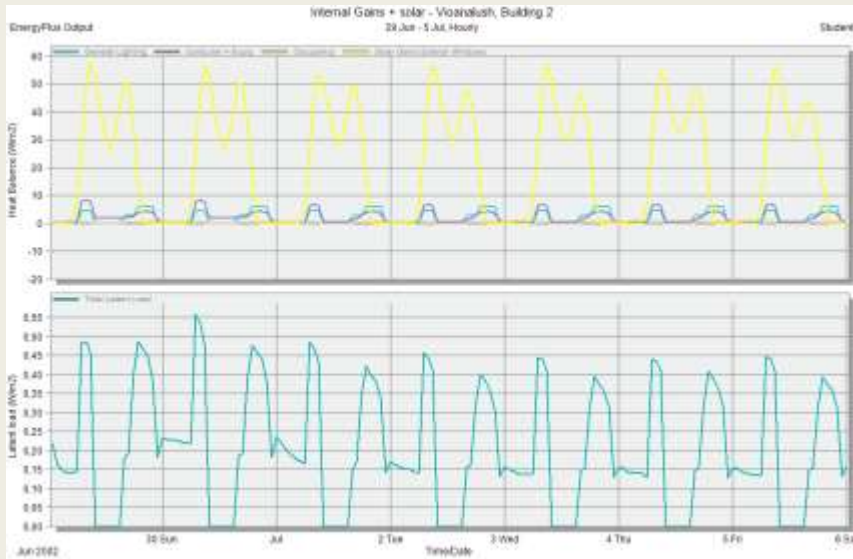
Διαγράμματα Ηλιακών κερδών ( τυπική εβδομάδα καλοκαιριού )



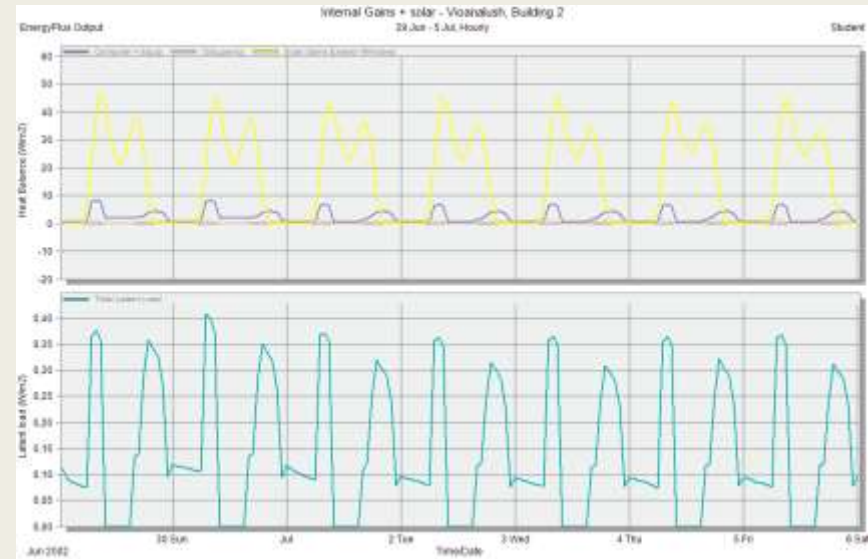
Σενάριο (0)



Σενάριο (1)



Σενάριο (2A)



Σενάριο (2B)

# Συμπεράσματα προσομοιώσεων

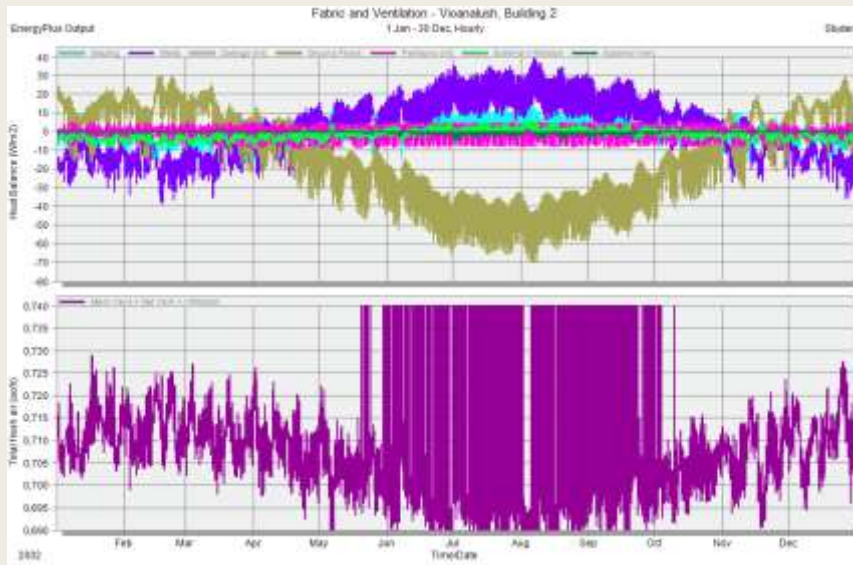
Διαγράμματα Ηλιακών κερδών

- Στα **ετήσια** διαγράμματα παρατηρούμε ότι με την θερμομόνωση τα ηλιακά κέρδη είναι λιγότερα από ότι χωρίς αυτήν και αυτό είναι λογικό καθώς προστατεύει την κατασκευή από την υπερβολική θερμότητα. Το σύστημα του φυσικού αερισμού σε αμόνωτο κέλυφος αυξάνει αρκετά τα κέρδη αφού ανοίγοντας τα παράθυρα η ακτινοβολία εισέρχεται στο κτήριο. Ο συνδιασμός και των δύο κρατάει τα ηλιακά κέρδη σε λίγο χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με το αρχικό σενάριο.
- Κατά την διάρκεια μιας τυπικής **εβδομάδας χειμώνα** η προσθήκη της θερμομόνωσης μειώνει λίγο τα ηλιακά κέρδη. Στο σενάριο 2<sup>Α</sup> όπου έχουμε την εφαρμογή του συστήματος σε αμόνωτο κέλυφος τα ηλιακά κέρδη αυξάνονται καθώς το κτήριο μαζεύει όλη την ηλιακή ακτινοβολία και με ανοιχτά παράθυρα εισέρχεται στο κτήριο όλη η ζέστη. Ο συνδιασμός των δύο συστημάτων στο σενάριο μειώνει κάποιες μέρες ελάχιστα και κάποιες άλλες περισσότερο τα ηλιακά κέρδη λόγω της θερμομόνωσης αλλά το σύστημα φυσικού αερισμού εξομαλύνει κάπως την διαφορά.
- Αντίθετα σε μια τυπική **καλοκαιρινή εβδομάδα** τα ηλιακά κέρδη είναι γενικά υψηλότερα. Η τοποθέτηση της θερμομόνωσης μειώνει λίγο τα κέρδη καθώς το κτήριο προστατεύεται από την ηλιακή ακτινοβολία. Στο αμόνωτο κέλυφος όμως το σύστημα του αερισμού αυξάνει κατά πολύ περισσότερο τα κέρδη, καθώς με το άνοιγμα των παραθύρων δεν έχουμε ένα «κάλυμμα» στα ανοίγματα ώστε να αποτρέψει την είσοδο της ακτινοβολίας στο κτήριο. Ο συνδιασμός και των δύο μειώνει τα ηλιακά κέρδη σε σχέση με το σενάριο 0 αφού η μόνωση πάλι έχει καθοριστική σημασία. Και σε αυτή την περίπτωση ο αερισμός συμβάλλει στην αύξηση τους.

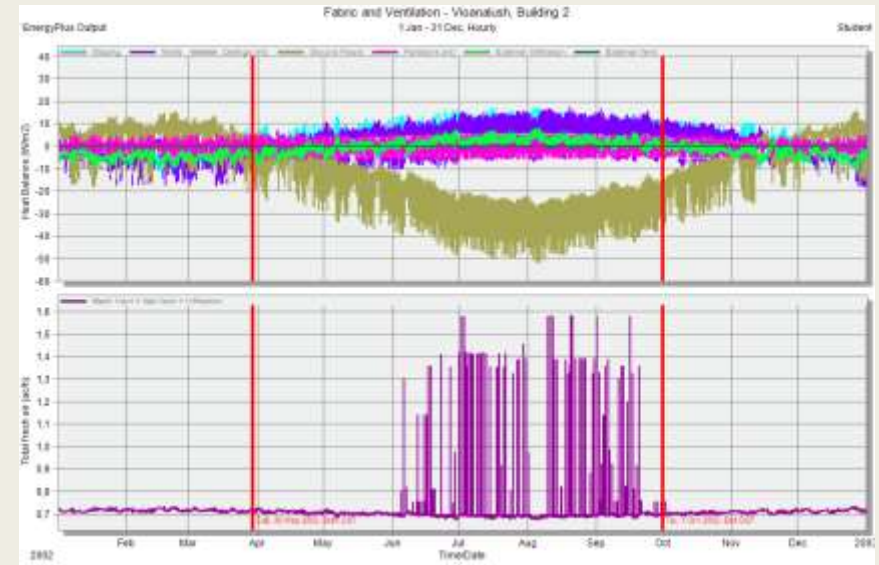


# Παρουσίαση προσομοιώσεων

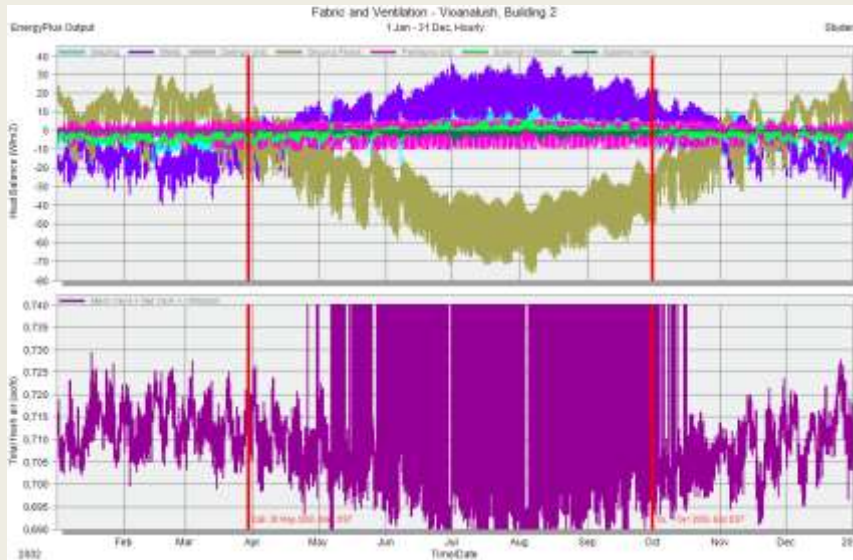
Διαγράμματα Απωλειών ( Όλο το έτος )



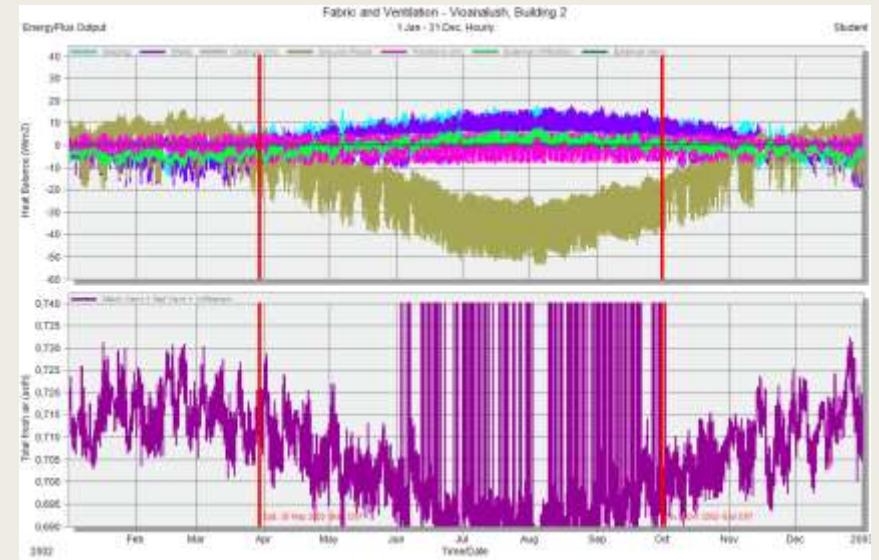
Σενάριο (0)



Σενάριο (1)



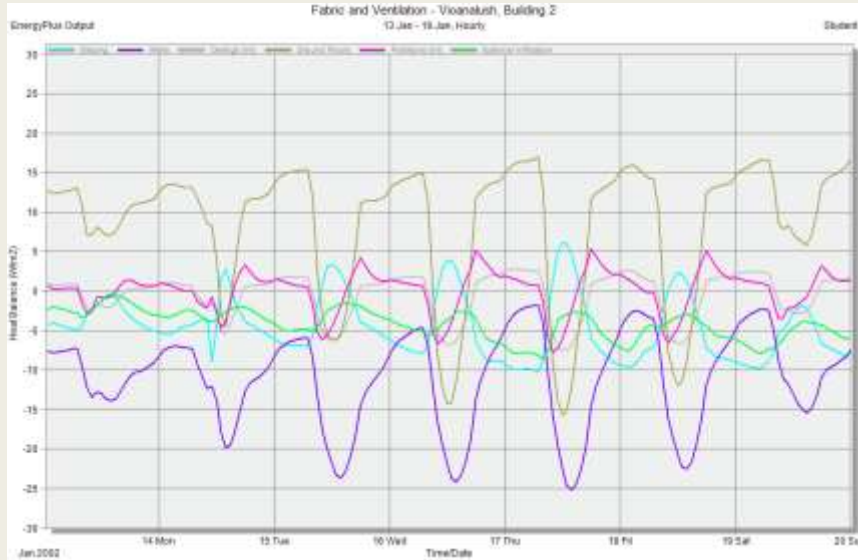
Σενάριο (2A)



Σενάριο (2B)

# Παρουσίαση προσομοιώσεων

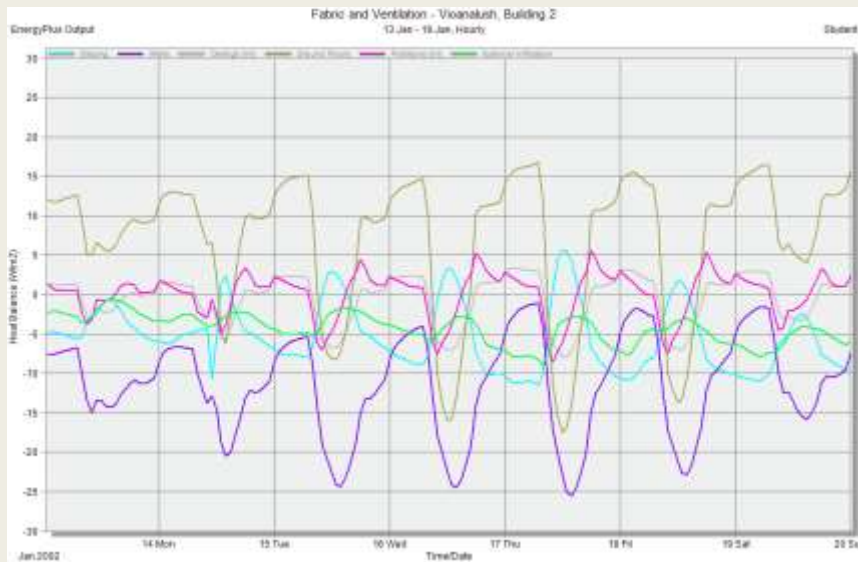
Διαγράμματα Απωλειών ( τυπική εβδομάδα χειμώνα )



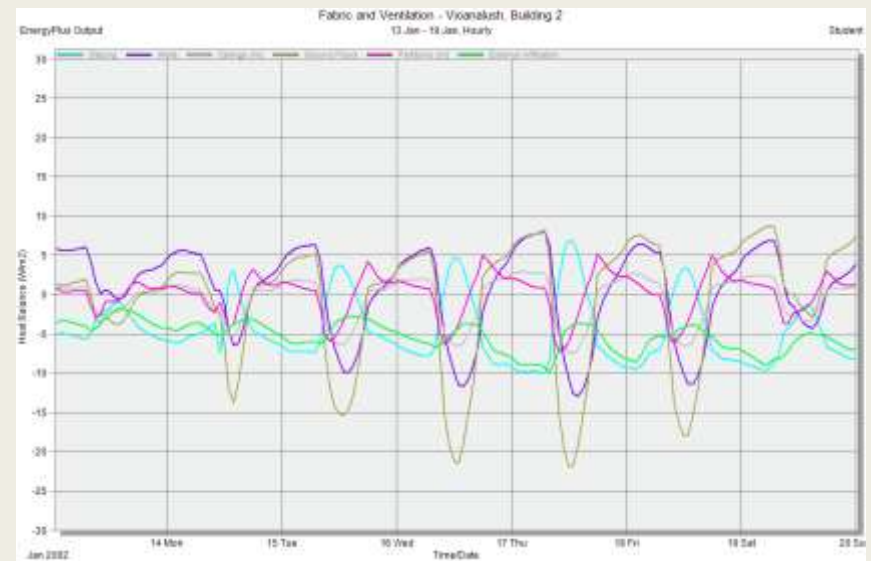
Σενάριο (0)



Σενάριο (1)



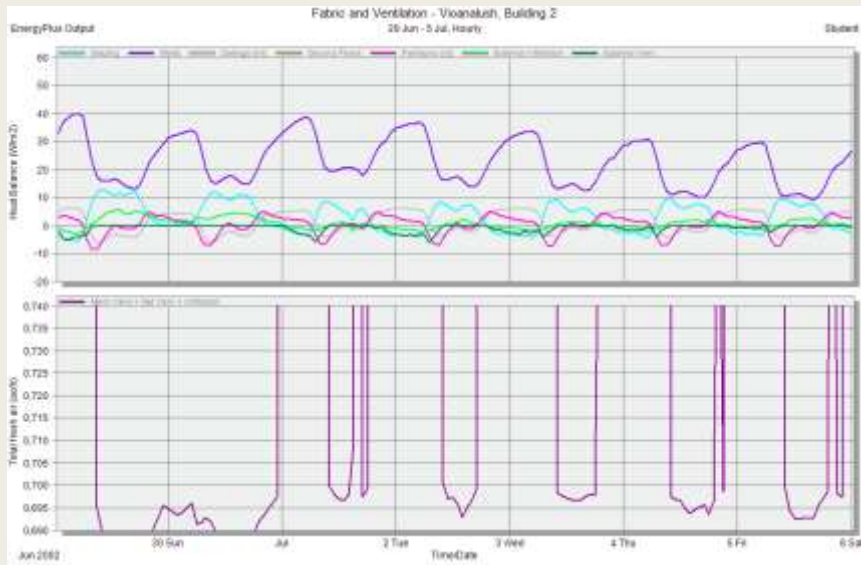
Σενάριο (2A)



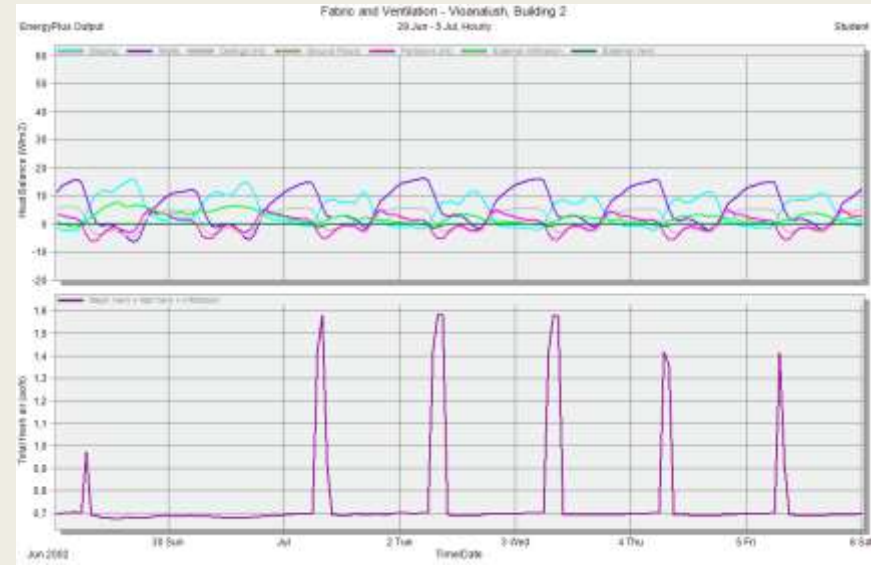
Σενάριο (2B)

# Παρουσίαση προσομοιώσεων

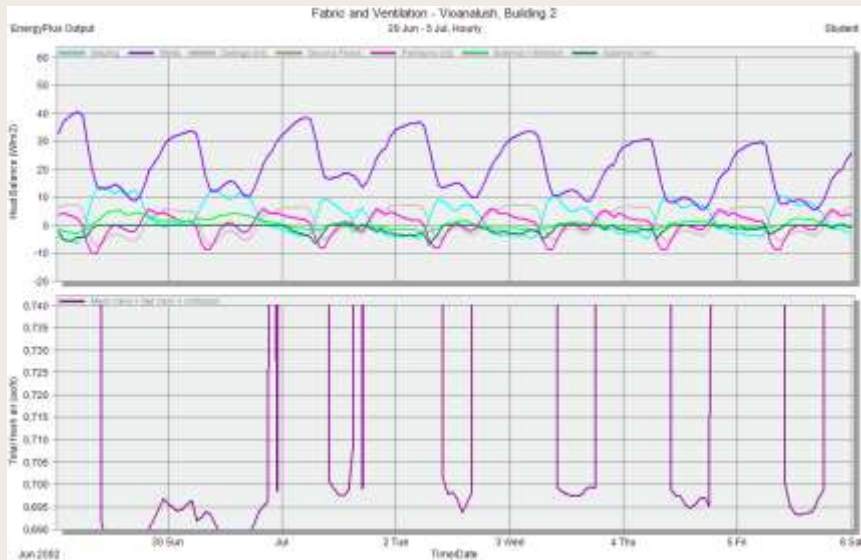
Διαγράμματα Απωλειών ( τυπική εβδομάδα καλοκαιριού )



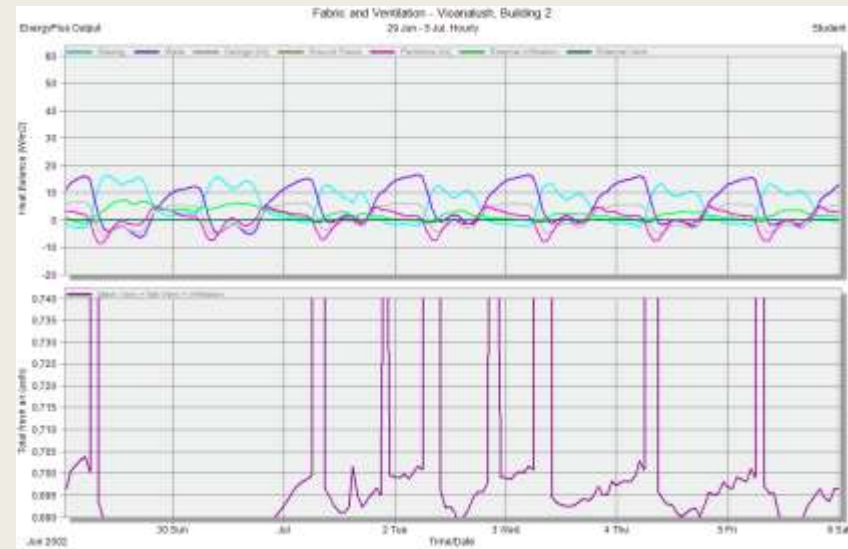
Σενάριο (0)



Σενάριο (1)



Σενάριο (2A)



Σενάριο (2B)

# Συμπεράσματα προσομοιώσεων

## Διαγράμματα Απωλειών

- Στα **ετήσια** διαγράμματα παρατηρούμε ότι με την τοποθέτηση της θερμομόνωσης οι απώλειες από τους εξωτερικούς τοίχους μειώνονται σημαντικά έως και 20 βαθμούς καθώς επίσης μειώνονται λίγο και οι απώλειες από το έδαφος. Ακόμα μειώνεται ο φυσικός αερισμός της κατασκευής. Με την εφαρμογή μόνο του συστήματος του φυσικού δροσισμού, οι απώλειες από τους εξωτερικούς τοίχους μειώνονται ελάχιστα ενώ ο φυσικός αερισμός στο κτήριο διαρκεί περισσότερους μήνες αφού διευρύνεται από τον Μάη έως και τα τέλη Οκτωβρίου. Ο συνδιασμός και των δύο αποδίδει μικρότερες απώλειες όπως στο σενάριο (1) αλλά έχει λιγότερο φυσικό αερισμό σε σχέση με το σενάριο (2<sup>A</sup>)
- Μέσα σε μια τυπική **εβδομάδα χειμώνα** όταν προστεθεί η θερμομόνωση οι απώλειες από τους εξωτερικούς τοίχους μειώνονται αισθητά όπως και από την πλάκα εδάφους. Οι απώλειες όμως από την σκεπή και τα υαλοστάσια είναι μικρές. Καθώς ανοίγονται τα παράθυρα οι απώλειες στους εξωτερικούς τοίχους και στην πλάκα εδάφους αυξάνονται λίγο καθώς μπαίνει στο κτήριο κρύο αέρας. Στο σενάριο 2B ο συνδιασμός μόνωσης και συστήματος μειώνουν γενικά τις απώλειες του κτηρίου. Σχεδόν ανεπηρέαστα μένουν τα υαλοστάσια παρουσιάζοντας λίγες μόνο αλλαγές.
- Κατά την διάρκεια μιας **τυπικής καλοκαιρινής εβδομάδας** η εφαρμογή της θερμομόνωσης μειώνει έντονα τις απώλειες από τους εξωτερικούς τοίχους και την πλάκα εδάφους. Πολύ μικρές μειώσεις φαίνονται και στις απώλειες των υαλοστασίων και της σκεπής. Ο φυσικός αερισμός να σταθεροποιείται και να μειώνεται κατά περιπτώσεις. Η εφαρμογή του σεναρίου 2<sup>A</sup> φαίνεται να μην επιρεάζει καθόλου τα επίπεδα των απωλειών σε σχέση με το αρχικό σενάριο. Ο συνδιασμός των δύο συστημάτων μειώνει τις απώλειες λόγω της θερμομόνωσης και επιρεάζει λίγο τον αερισμό. Γενικά το σύστημα του φυσικού αερισμού δεν συνεισφέρει ιδιαίτερα στην μείωση των απωλειών.

## Γενικά Συμπεράσματα προσομοιώσεων

- Η εφαρμογή της θερμομόνωσης βοηθάει αρκετά τις συνθήκες του κτηρίου τόσο τον χειμώνα όσο και το καλοκαίρι αφού προστατεύει το κέλυφος από το κρύο, μειώνοντας τις απώλειες και την υπερβολική ζέστη .Το αρνητικό της είναι η μείωση των ηλιακών κέρδων το χειμώνα. Η αύξηση του πάχους της θερμομόνωσης (7cm ) θα βοηθούσε λίγο παραπάνω τις συνθήκες άνεσης.
- Το σύστημα του φυσικού αερισμού δεν προσφέρει πολλά στο κτήριο, καθώς το καλοκαίρι εισάγει ζέστη το πρωί στη κατοικία και ο νυχτερινός αερισμός δεν μπορεί να ανταποκριθεί στην ανάγκη για δροσιά. Συμβάλλει θετικά στα ηλιακα κέρδη τον χειμώνα αλλά όχι το καλοκαίρι.
- Ο συνδιασμός και των δύο στρατηγικών δεν προσφέρει πολλές θετικές αλλαγές στο κτήριο από το βασικό σενάριο 0 παρά μόνο ελάχιστες.