



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Σημαντικότερο Τμήμα του Ερευνητικού Έργου αποτέλεσε η **επαλήθευση των προσομοιώσεων** με χρήση του λογισμικού **με τις πειραματικές μετρήσεις** που διεξήχθησαν από το ΚΑΠΕ.

Με αυτόν τον τρόπο κατέστη δυνατόν να αποδειχθεί η **ορθότητα** των αποτελεσμάτων του λογισμικού αλλά και ότι έγινε χρήση **ρεαλιστικών** μοντέλων που επιτυγχάνουν ακριβή προσομοίωση της θερμοκρασιακής συμπεριφοράς ενός κτιρίου.

Παρακάτω θα αναφερθούμε στην

παραπάνω σύγκριση για

➤ **Τη μονοκατοικία**

➤ **Το Κτίριο Γραφείων**



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ

Πρόκειται για μονοκατοικία πανταχόθεν ελεύθερη σε αγροτική περιοχή της Αττικής με επιφάνεια περίπου 150 τ.μ.

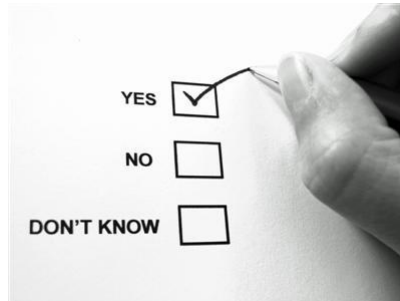


Το κέλυφος του κτιρίου αποτελείται από:

- Τοιχοποιία με σύστημα ICF (Insulated Concrete Forms), έχει δηλαδή πυρήνα από μπετόν πάχους 20 εκ. και εκατέρωθεν μόνωση 5+5=10 εκ. ($U=0,314 \text{ Watt/m}^2\text{K}$)
- Εμφανή ξύλινη στέγη με μόνωση από εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 5 εκ. και κεραμίδια ($U=0,59 \text{ Watt/m}^2\text{K}$)
- Δάπεδο από οπλισμένο σκυρόδεμα με τσιμεντοκονία και πέτρινη επένδυση, άνωθεν υπογείου που χρησιμοποιείται ως αποθήκη
- Ξύλινα Κουφώματα με διπλά υαλοστάσια ($U_w=2,7 \text{ Watt/m}^2\text{K}$)

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Από το ερωτηματολόγιο που κατέγραψε το ΚΑΠΕ κατά τη διάρκεια των ημερών που διενεργήθηκαν οι μετρήσεις (καλοκαίρι 2011) διαπιστώθηκε ότι:

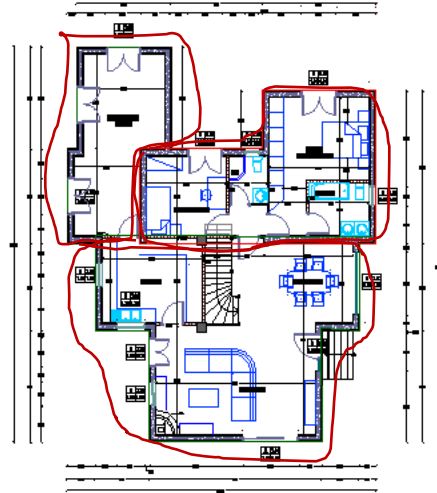


- ✓ Οι χρήστες του κτιρίου είχαν ανοικτές μπαλκονόπορτες και παράθυρα του σπιτιού κατά τη διάρκεια της ημέρας (κυρίως βροχές)
- ✓ Είχαν τα κουφώματα σε ανάκλιση κατά τη διάρκεια της νύκτας
- ✓ Δεν έκαναν ή έκαναν ελάχιστη χρήση aircondition (1-2 ώρες/ημέρα σε κάποιο δωμάτιο)

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Από τα αποτελέσματα των πειραματικών μετρήσεων προέκυψε μία πολύ σημαντική **διαπίστωση**, ότι δηλαδή η κατοικία χωρίζεται σαφέστατα σε τρεις **θερμικές ζώνες**:

- ✓ Τα υπνοδωμάτια
- ✓ Την σαλονοτραπεζαρία
- ✓ Το χώρο γραφείου

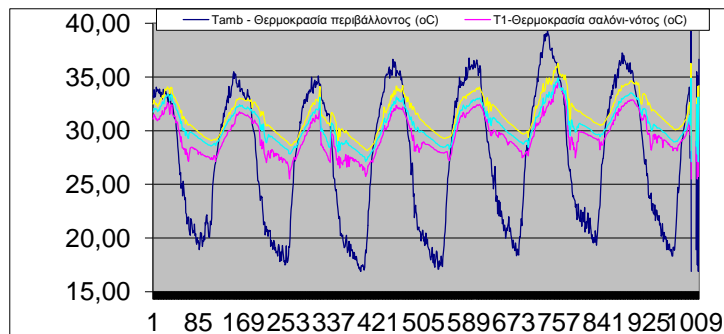


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

1) ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ: ΣΑΛΟΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ

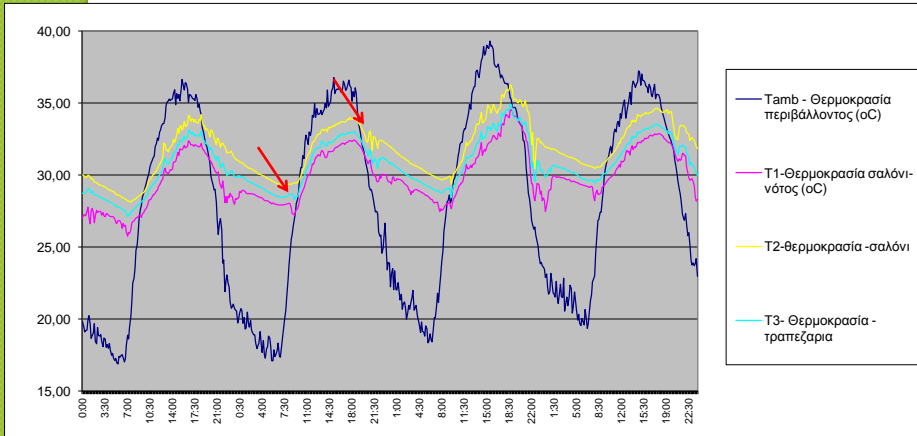
Η διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας (μέσος όρος μετρήσεων) είναι: **17,80-36,76 °C**
 Η διακύμανση της θερμοκρασίας στη σαλονοτραπεζαρία (μέσος όρος μετρήσεων) είναι: **28,04-35,24 °C**

Από το διάγραμμα παρατηρούμε το εξής:



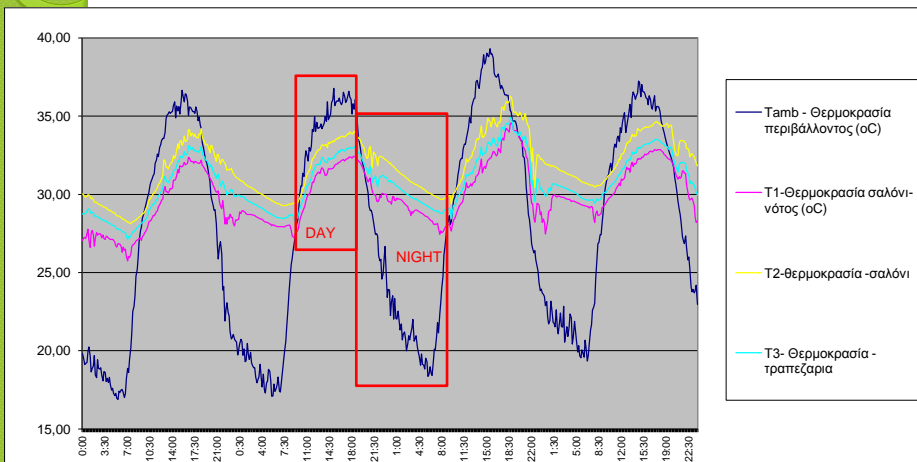
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

- Τα 3 θερμομέτρα που κατέγραψαν τη θερμοκρασία της **σαλονοτραπεζαρίας**, παρόλο που βρίσκονται στον ίδιο χώρο έχουν **απόκλιση** μεταξύ τους έως και περ. 2,5 °C
- Παρατηρείται ένα χαρακτηριστικό «**κατέβασμα**» της θερμοκρασίας την πρωινή ώρα που ανοίγουν τα κουφώματα για τον αερισμό της κατοικίας
- Παρατηρείται ένα χαρακτηριστικό «**ανέβασμα**» της θερμοκρασίας τη βραδινή ώρα που κλείνουν τα κουφώματα



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

- Κατά τη διάρκεια της ημέρας με ανοιχτά τα κουφώματα η αύξηση της θερμοκρασίας γίνεται με **μεγαλύτερο ρυθμό** και ακολουθεί περίπου την αύξηση της εξωτερικής θερμοκρασίας **σε αντίθεση** με
- Την μείωση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της νύκτας με κλειστά τα κουφώματα που είναι **μικρότερη** από ότι αντίστοιχα η μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

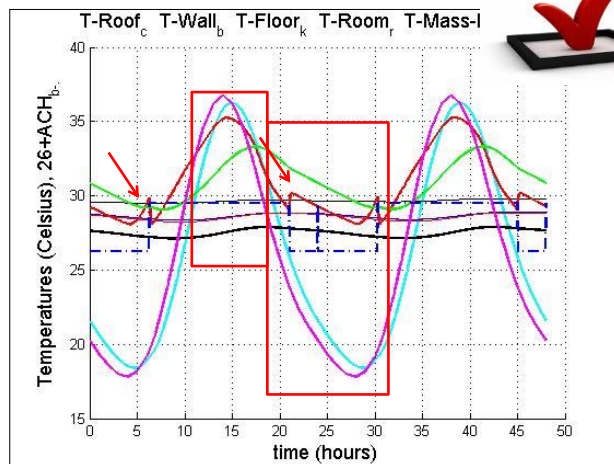
Με βάση τα παραπάνω, προσομοιώθηκε η θερμική ζώνη της ΣΑΛΟΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑΣ με τα εξής δεδομένα εισόδου:

- Γεωμετρία του χώρου της σαλονοτραπεζαρίας
- Χαρακτηριστικά κελύφους (λ , c , ρ , πάχος-θέση-είδος μόνωσης)
- Συνοριακές συνθήκες:
 - Όσον αφορά τους προσανατολισμούς A-N-Δ η διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας
 - Όσον αφορά τον προσανατολισμό του Β η διακύμανση της θερμοκρασίας για τους χώρους των υπνοδωματίων
 - Η θερμοκρασία του δαπέδου θεωρήθηκε σταθερή στους 20 °C
- Δεν έγινε χρήση του συστήματος κλιματισμού
- Για τον αερισμό ακολουθήθηκε το ωράριο που έκλειναν και άνοιγαν τα κουφώματα οι χρήστες
- Προσδιορίσθηκε η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας με βάση τις μετρήσεις του πυρανόμετρου



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Αποτελέσματα:

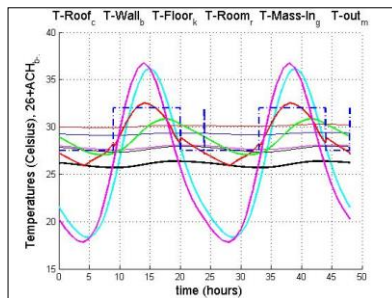
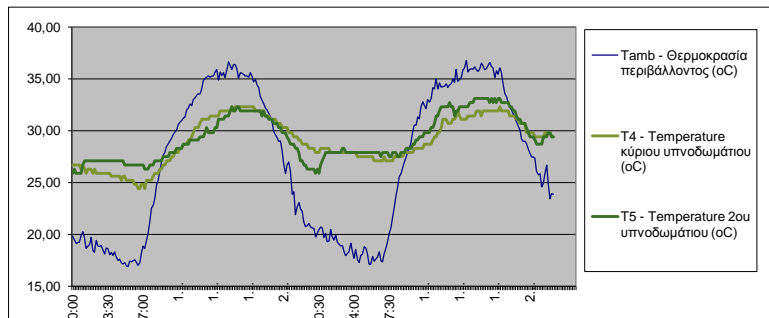
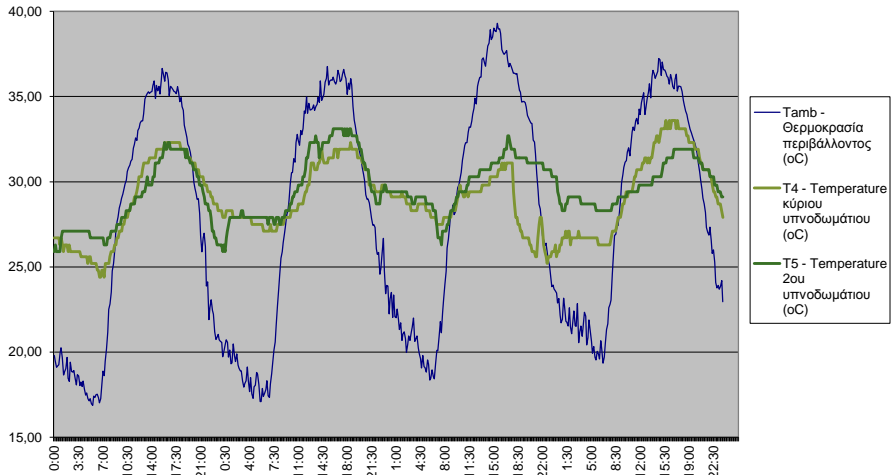


Μέγιστη θερμοκρασία χώρου: 35,26 °C (πειραματική μέτρηση: 35,24 °C)
 Ελάχιστη θερμοκρασία χώρου: 28,07 °C (πειραματική μέτρηση: 28,04 °C)

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

2) ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ: ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ

Κατά τον ίδιο τρόπο έγινε η σύγκριση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης με τις πειραματικές μετρήσεις στο χώρο των **υπνοδωματίων** για το καλοκαίρι του 2011:



Αποτελέσματα:

ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ:

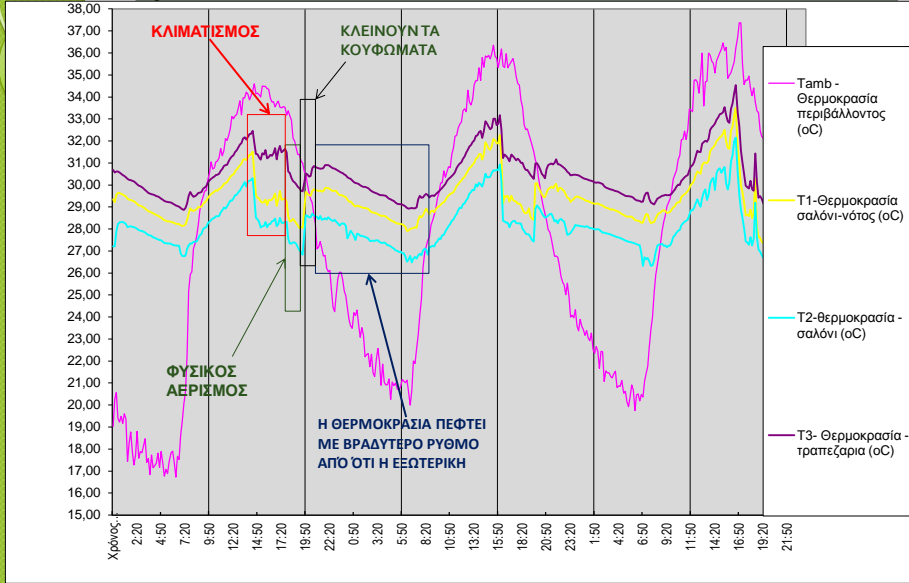
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ:
26,00-32,34 °C

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ:
25,94-32,55 °C



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

3) ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2012 – ΣΑΛΟΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

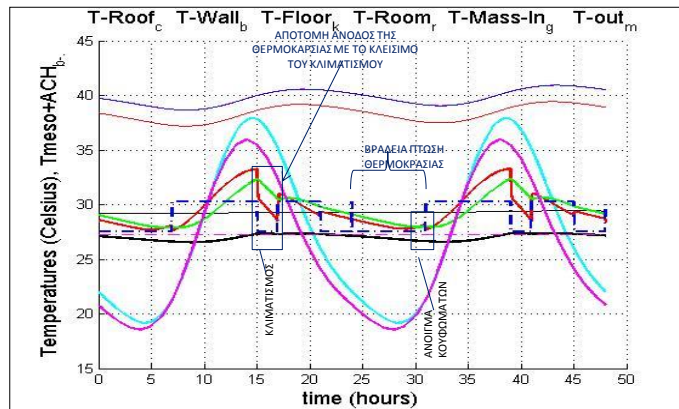


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2012 – ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ



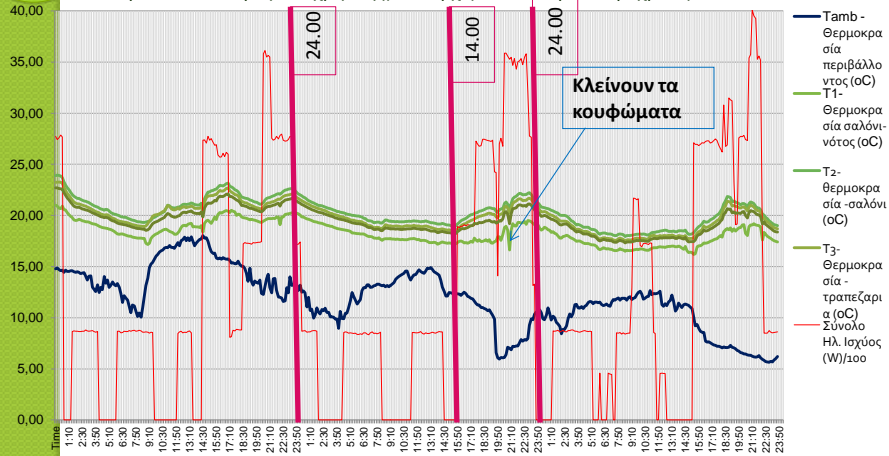
Από την προσομοίωση προκύπτει ακριβώς η ίδια μορφή διαγράμματος και διακύμανση θερμοκρασίας $\Delta T = 27,68 - 33,28 \text{ }^\circ\text{C}$, σε σύγκριση με την καταγεγραμμένη διακύμανση θερμοκρασίας $\Delta T = 27,90 - 33,02 \text{ }^\circ\text{C}$.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4) ΧΕΙΜΩΝΑΣ 2012 – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

Από την καταγραφή των ηλεκτρικών καταναλώσεων της θέρμανσης, παρατηρούμε ότι εκείνη λειτουργεί περίπου 14.00-24.00, τα πρωινά οι χρήστες του κτιρίου απουσιάζουν στην εργασία τους και κλείνουν τη θέρμανση κατά τη διάρκεια της νύκτας. Παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία πέφτει απαλά από τις 24.00 μέχρι τις 14.00 (περίπου ώρα που επιστρέφει ο χρήστης) και αρχίζει και ανεβαίνει μέχρι τις 24.00.

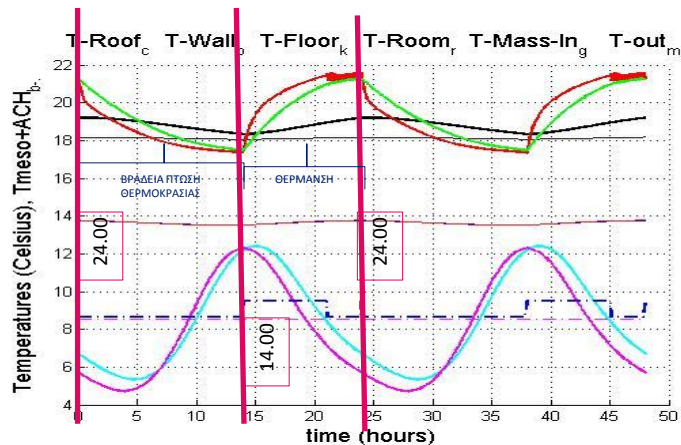


ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΧΕΙΜΩΝΑΣ 2012 – ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ



Από την προσομοίωση προκύπτει ακριβώς η ίδια μορφή διαγράμματος και διακύμανση θερμοκρασίας $\Delta T=17,33-21,61\text{ }^{\circ}\text{C}$, σε σύγκριση με την καταγεγραμμένη διακύμανση θερμοκρασίας $\Delta T=17,44-21,66\text{ }^{\circ}\text{C}$.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

Πρόκειται για πενταόροφο κτίριο με δύο υπόγεια, πανταχόθεν ελεύθερο σε αστική περιοχή της Αττικής με επιφάνεια περίπου 609 τ.μ. Ως χώροι γραφείων χρησιμοποιούνται το ισόγειο, ο Α' και Β' όροφος.

Το κέλυφος του κτιρίου:

- αποτελείται από τοιχοποιία μπετόν ή τσιμεντοσανίδα με θερμοπρόσοψη 8 εκ.
- Πολύ μεγάλες γυάλινες επιφάνειες (από
- 35% μέχρι 75% της όψης με $k=2.01$ - Τα κουφώματα είναι low-e
- προστατεύεται από την ηλιακή ακτινοβολία μέσω ηλεκτροκίνητων και χειροκίνητων σκιάστρων



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

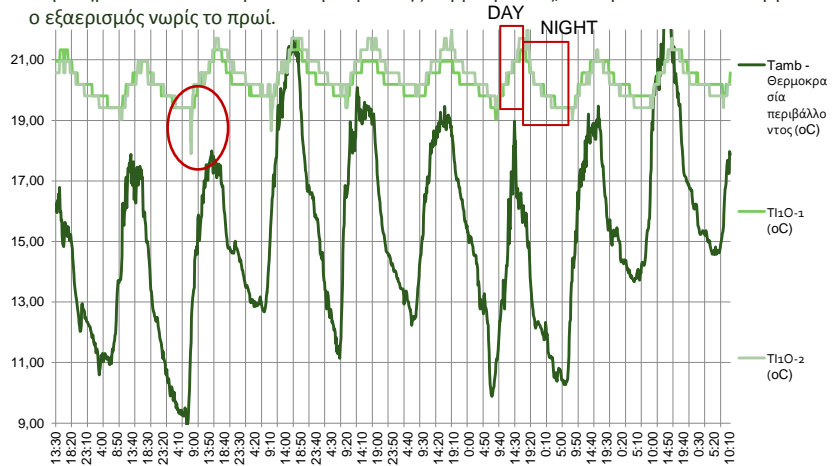
- Το ωράριο λειτουργίας των γραφείων είναι 08.00-18.00
- Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων από το ΚΑΠΕ **δεν** χρειάστηκε να λειτουργήσει η θέρμανση/κλιματισμός
- Προσομοιώθηκε η θερμοκρασία του Α' ορόφου με συνοριακές συνθήκες:
 - ✓ Για την «οροφή», η μετρηθείσα θερμοκρασία του Β' ορόφου
 - ✓ Για το «δάπεδο», η μετρηθείσα θερμοκρασία του ισογείου
 - ✓ Για το κατακόρυφο κέλυφος η διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας
- Χαρακτηριστική ιδιότητα του εν λόγω κτιρίου η μικρή εσωτερική μάζα.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

5) ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ - ΧΕΙΜΩΝΑΣ 2012 – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

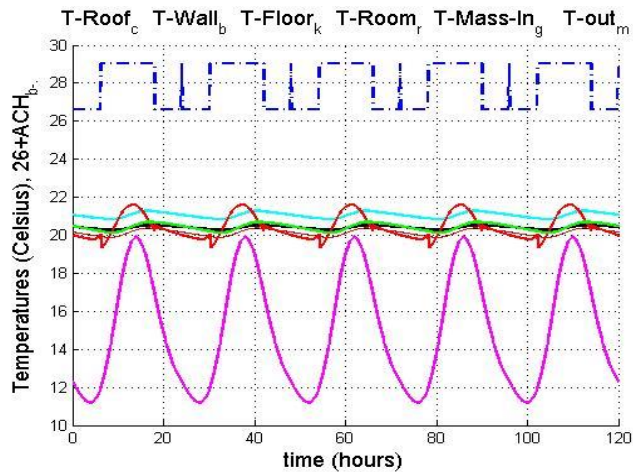
- Η θερμοκρασία από το πρωί μέχρι και το απόγευμα ακολουθεί περίπου τον ρυθμό μεταβολής της εξωτερικής θερμοκρασίας. Μετά το ωράριο λειτουργίας, η θερμοκρασία πέφτει με μικρότερο ρυθμό από ότι η εξωτερική θερμοκρασία (μικρός αερισμός), ενώ παρατηρείται ένα απότομο «κατέβασμα» της θερμοκρασίας, όταν μπαίνει σε λειτουργία ο εξαερισμός νωρίς το πρωί.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ - ΧΕΙΜΩΝΑΣ 2012 – ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ

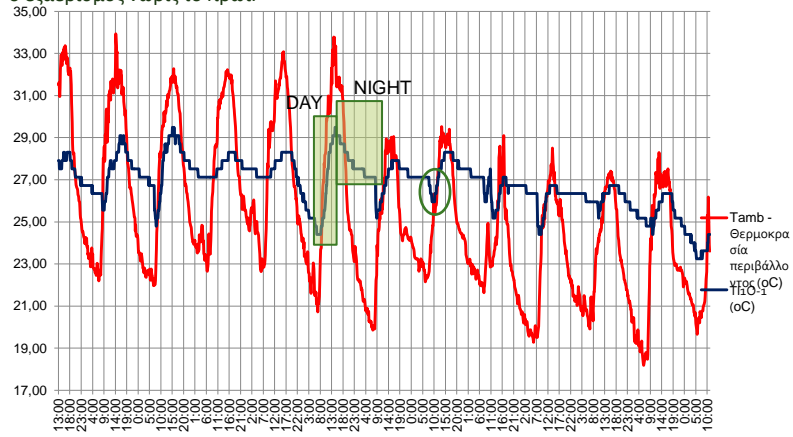
- Από την προσομοίωση προκύπτει ακριβώς η ίδια μορφή διαγράμματος και διακύμανση θερμοκρασίας $\Delta T=19,34-21,61\text{ }^{\circ}\text{C}$, σε σύγκριση με την καταγεγραμμένη διακύμανση θερμοκρασίας $\Delta T=19,16-21,47\text{ }^{\circ}\text{C}$.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

6) ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2012 – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

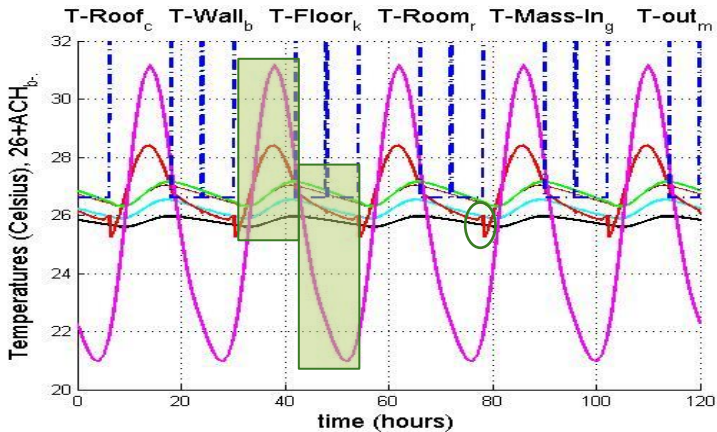
Η θερμοκρασία από το πρωί μέχρι και το απόγευμα ακολουθεί περίπου τον ρυθμό μεταβολής της εξωτερικής θερμοκρασίας. Μετά το ωράριο λειτουργίας, η θερμοκρασία πέφτει με μικρότερο ρυθμό από ότι η εξωτερική θερμοκρασία (μικρός αερισμός), ενώ παρατηρείται ένα απότομο «κατέβασμα» της θερμοκρασίας, όταν μπαίνει σε λειτουργία ο εξαερισμός νωρίς το πρωί.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2012 – ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ

Τέλος, και σε αυτήν την περίπτωση, από την προσομοίωση προκύπτει ακριβώς η ίδια μορφή διαγράμματος και διακύμανση θερμοκρασίας $\Delta T = 25, 26, 28, 40^\circ\text{C}$, σε σύγκριση με την καταγεγραμμένη διακύμανση θερμοκρασίας $\Delta T = 25, 21 - 28, 31^\circ\text{C}$.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας.