

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Vol 1 (2005)

3ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



Υπολογισμός θερμικών απωλειών δωματίου 1ον με το Excel 2ον με το Thermocad (σε 2 διδακτικές ώρες)

Βασίλειος Τσίλης

### To cite this article:

Τσίλης Β. (2024). Υπολογισμός θερμικών απωλειών δωματίου 1ον με το Excel 2ον με το Thermocad (σε 2 διδακτικές ώρες). *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 245–254. Retrieved from <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6231>

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΩΜΑΤΙΟΥ

1<sup>ο</sup> ΜΕ ΤΟ EXCEL

2<sup>ο</sup> ΜΕ ΤΟ THERMOCAD

(σε 2 διδακτικές ώρες)

**Τσίλης Βασίλειος**

*Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός  
Σχολικός Σύμβουλος Δ/θμιας Εκπ/σης ΠΕ12, Πειραιά*

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Οι μαθητές αδυνατούν να ολοκληρώσουν τις απαιτούμενες πολλές μαθηματικές πράξεις με το χέρι. Η διαδικασία είναι εξαιρετικά χρονοβόρα και με λάθη. Αποσπά την προσοχή του μαθητή και χάνεται η ουσία του προβλήματος. Ο διδακτικός χρόνος κατασπαταλάται και ο καθηγητής δεν προλαβαίνει να παρακολουθήσει και να ελέγξει όλους τους μαθητές. Η εφαρμογή στη διδακτική διαδικασία συγκεκριμένων προγραμμάτων των ΤΠΕ, όπως θα διαπιστώσουμε παρακάτω, αρχικά επιλύει τη σχέση που υπολογίζει τις θερμικές απώλειες επιφάνειας  $Q=F*K*\Delta t$  [Kcal/h] για όλα τα δομικά στοιχεία του χώρου και κατόπιν υπολογίζει και προσθέτει τις διάφορες προσαυξήσεις μέχρι την εξαγωγή του τελικού αποτελέσματος. Συνεπώς η εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου βοηθά τον καθηγητή να ολοκληρώσει το διδακτικό του έργο, να επεκτείνει τις δυνατότητές του και σε άλλες διδακτικές εφαρμογές, καθιστά δε τους μαθητές ικανούς να ολοκληρώνουν με ακρίβεια και ταχύτητα τους χρονοβόρους υπολογισμούς ρουτίνας και τέλος απαντά με ευκολία και αξιοπιστία στο πρόβλημα.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

Η αναφερόμενη διδακτική ενότητα ανήκει στο προβλεπόμενο Αναλυτικό Πρόγραμμα του μαθήματος «Στοιχεία σχεδιασμού Κεντρικών Θερμάνσεων» που διδάσκεται στον 2<sup>ο</sup> κύκλο της ειδικότητας "Συντηρητών Κεντρικής Θέρμανσης" του Μηχανολογικού τομέα των ΤΕΕ. Πρόκειται για την παρουσίαση της διδακτικής ενότητας που αφορά τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών των δομικών στοιχείων ενός δωματίου διαμερίσματος (**Σχήμα 1**) με δύο τρόπους, ώστε οι μαθητές:

- Να **υπολογίζουν** τις θερμικές απώλειες  $Q$  των προς θέρμανση ή προς συντήρηση χώρων με τη χρήση λογιστικών φύλλων H/Y.
- Να **υπολογίζουν** τις θερμικές απώλειες  $Q$  των προς θέρμανση χώρων με τη χρήση εξειδικευμένου προγράμματος υπολογισμού και σχεδίασης Κεντρικών Θερμάνσεων.
- Να διακρίνουν την ποιότητα των δομικών στοιχείων ως προς τον συντελεστή θερμοπερατότητας ( $k$ ) που παρουσιάζουν.
- Να **προτείνουν** και να **εφαρμόζουν** στις κατασκευές τη μόνωση των δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς θερμομόνωσης, καθώς και τους αναμενόμενους κανονισμούς (Κ.Ο.Χ.Ε., περί ελάττωσης των θερμικών απωλειών – χρήσης παραδοσιακών υλικών κ.λπ.)
- Να **φροντίζουν** να εξοικονομούν ενέργεια κατά την άσκηση των εργασιών τους.

Η χρήση και των δύο προγραμμάτων είναι απλή για τους μαθητές διότι διδάχθηκαν Word και Excel και την ίδια λογική της Microsoft ακολουθεί και το εξειδικευμένο πρόγραμμα **Thermocad**,

ενώ είναι γενική η διαπίστωση ότι υστερούν στις μαθηματικές πράξεις με το χέρι. Ο καθηγητής μπορεί με ευκολία μέσα στα χρονικά όρια της διδακτικής ώρας να ελέγξει την εισαγωγή των δεδομένων και το αποτέλεσμα.

Για την οικονομία χρόνου και την αποφυγή επαναλήψεων κατά τη διδασκαλία της πρώτης ενότητας, θεωρούμε ότι το δωμάτιο θερμαίνεται συνεχώς καθ' όλο το 24ωρο, αποφεύγοντας έτσι τις επί πλέον προσαυξήσεις, οι οποίες όμως υπολογίζονται αναλυτικά στη δεύτερη ενότητα με τη χρήση του προγράμματος **Thermocad**.

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ

α) Με τη χρήση του λογιστικού φύλλου **Excel**, που είναι εγκατεστημένο σε όλα τα ΤΕΕ εκτός των αναμενόμενων αποτελεσμάτων, οι μαθητές θα κατανοήσουν και θα εμπεδώσουν την παραμετρική σχέση αριθμού και μεταβλητής και θα ενθαρρυνθούν ώστε να κατευθυνθούν και σε άλλες εφαρμογές του ενδιαφέροντός τους ( π.χ προμετρήσεις υλικών, στοιχειώδης οργάνωση αποθήκης κ.λπ).

β) Με τη χρήση του Ελληνικού εξειδικευμένου προγράμματος υπολογισμού και σχεδίασης Κεντρικών Θερμάνσεων **Thermocad** ([www.ti-soft.com](http://www.ti-soft.com)), το οποίο διδάσκεται στο 2<sup>ο</sup> κύκλο Μηχανολόγων, στην ειδικότητα «Συντηρητών Κεντρικής Θέρμανσης» των ΤΕΕ, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τα σύγχρονα εργαλεία δουλειάς, και προσεγγίζουν το αναμενόμενο αποτέλεσμα με τρόπο ακριβή, γρήγορο και ξεκούραστο. Ταυτόχρονα τα αποτελέσματα συνδέονται αυτόματα με τους περαιτέρω απαιτούμενους υπολογισμούς (σωληνώσεις, κατακόρυφο δίκτυο, εκλογή θερμαντικών σωμάτων, υπολογισμός λέβητα –καυστήρα - κυκλοφορητή κ.λπ.).

Και με τους δύο τρόπους ο μαθητής αλλάζοντας τις τιμές των μεταβλητών παρακολουθεί τη μεταβολή των θερμικών απωλειών του χώρου και διαπιστώνει την πρωταρχική ανάγκη της **εξοικονόμησης ενέργειας** στις κτιριακές εγκαταστάσεις.

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

#### ☛ 1<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ (Χρήση λογιστικών φύλλων Excel)

##### Εισαγωγή:

Παρουσιάζεται το λογιστικό φύλλο της εικόνας 2 του αρχείου-βιβλίου ΥΠΟΛ\_ΘΕΡΜ\_ΑΠΩΛΕΙΩΝ.XLS (Το αρχείο-βιβλίο ΥΠΟΛ\_ΘΕΡΜ\_ΑΠΩΛΕΙΩΝ.XLS κατάλληλα συμπληρωμένο είναι στη διάθεση των καθηγητών ειδικότητας, αν ζητηθεί).

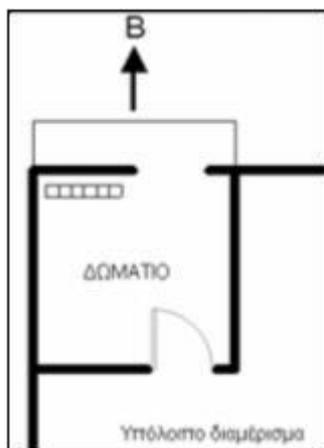
Χρόνος περίπου 10' λεπτά

##### Εφαρμογή:

- Καταστρώνεται στο Excel η δομή του λογιστικού φύλλου1, που υπολογίζει τις θερμικές απώλειες του δωματίου (εικόνα 2), και προσδιορίζεται η σχέση ανάμεσα στις τιμές που εισάγει ο μαθητής στα δεδομένα κελιά με το κελί -I11- και όχι μόνο.
- Αντιγράφεται το λογιστικό φύλλο1 στα φύλλα 2, 3 και 4 (του αρχείου.xls) και ολοκληρώνεται το αρχείο- βιβλίο του Excel ΥΠΟΛ\_ΘΕΡΜ\_ΑΠΩΛΕΙΩΝ.XLS.

##### (ΒΛΕΠΕ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΥΠΟΔΕΙΞΗ 1)

Χρόνος περίπου 25' λεπτά.



**Σχήμα 1.** Κάτοψη Δωματίου με διαστάσεις 4x4 μέτρα του οποίου θα υπολογισθούν οι θερμικές απώλειες

#### Συζήτηση με τους διδασκόμενους

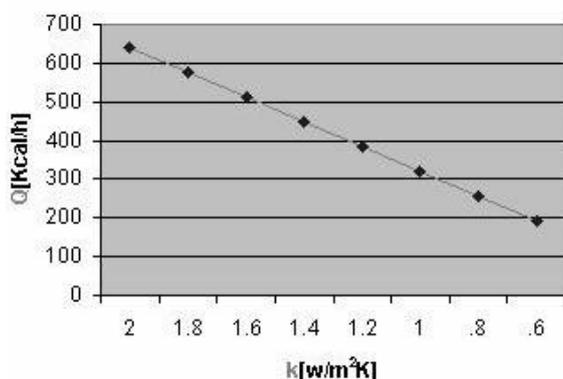
Από το αρχείο-βιβλίο του Excel, ΥΠΟΛ\_ΘΕΡΜ\_ΑΠΩΛΕΙΩΝ.XLS ανοίγονται τα λογιστικά φύλλα **2, 3 και 4**, (εικόνες 3, 4 και 5). Οι μαθητές μεταβάλλουν τις τιμές του ( $k$ ) και της ( $\Delta t$ ) σε αυτά προκαλώντας την μεταβολή των θερμικών απωλειών. Οι μαθητές αλλάζουν τιμές στις μεταβλητές, παρατηρούν και σχολιάζουν το αποτέλεσμα και στη συνέχεια περιγράφουν τις περιπτώσεις καλής ποιότητας των δομικών στοιχείων από τις οποίες προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας (εικόνα 1).

Χρόνος περίπου **10'** λεπτά.

#### **(ΒΛΕΠΕ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΥΠΟΔΕΙΞΗ 2)**

Αξίζει να παραθέσουμε εδώ το διάγραμμα του Excel της εικόνας 1 (προτείνεται η κατάστρωσή του), που δείχνει τη μεταβολή των θερμικών απωλειών της οροφής του δωματίου για διάφορες τιμές  $k$  μονωτικών υλικών.

#### **Μεταβολή θερμικών απωλειών οροφής**



**Εικόνα 1.** Μεταβολή των θερμικών απωλειών της οροφής  $Q$ , ανάλογα με τη μεταβολή του συντελεστή θερμοπερατότητας  $k$ . Είναι εντυπωσιακή η πτώση των θερμικών απωλειών άρα και η εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος στην περίπτωση πολύ καλής ποιότητας μόνωσης με τιμή  $k=0.6$ [w/m<sup>2</sup>K]

Φύλλο1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ									
A/A	Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Τελική Επιφάνεια F [m <sup>2</sup> ]	Συντελεστής θερμοπερατότητας k [w/m <sup>2</sup> *K]	Διαφορά θερμοκρασίας Δt [C°]	Θερμικές απώλειες επιφάνειας (χωρίς προσυξήσεις) Q=F*k*Δt [Kcal/h]	Προσυξήσεις λόγω προσανατολ. Q1=Q(+,5%) [Kcal/h]	Συνολικές απώλειες επιφάνειας (συνχής λειτουργία) Q+Q1 [Kcal/h]	
1	Τεξ	Β	9,8	1,8	20	352,8	17,64	370,44	
2	Μπ1	Β	2,2	5	20	220	0	220	
3	Τεξ	Δ	12	1,8	20	432	21,6	453,6	
4	Δοπ		16	2	10	320	0	320	
5	Ορ		16	2	20	640	0	640	
Σύνολο Θερμικών απωλειών των επιφανειών του δωματίου								2004	

Εικόνα 2. Το λογιστικό φύλλο1 υπολογισμού θερμικών απωλειών χωρίς μόνωση των δομικών στοιχείων

Φύλλο2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ									
Μετράμε τη διαφορά θερμοκρασίας Δt κατά δύο βαθμούς (2C°) από Δt=20 σε Δt=22 και παρατήρησε την αύξηση των θερμικών απωλειών από 2004 σε 2236kcal/h									
A/A	Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Τελική Επιφάνεια F [m <sup>2</sup> ]	Συντελεστής θερμοπερατότητας k [w/m <sup>2</sup> *K]	Διαφορά θερμοκρασίας Δt [C°]	Θερμικές απώλειες επιφάνειας (χωρίς προσυξήσεις) Q=F*k*Δt [Kcal/h]	Προσυξήσεις λόγω προσανατολ. Q1=Q(+,5%) [Kcal/h]	Συνολικές απώλειες επιφάνειας (συνχής λειτουργία) Q+Q1 [Kcal/h]	
1	Τεξ	Β	9,8	1,8	22	388,08	19,404	407,484	
2	Μπ1	Β	2,2	5	22	242	0	242	
3	Τεξ	Δ	12	1,8	22	475,2	23,76	498,96	
4	Δοπ		16	2	12	384	0	384	
5	Ορ		16	2	22	704	0	704	
Σύνολο Θερμικών απωλειών των επιφανειών του δωματίου								2236	

Εικόνα 3. Το λογιστικό φύλλο 2, υπολογισμού θερμικών απωλειών με περιτή αύξηση της Δt κατά 2C°

Φύλλο3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ									
Μετράμε το συντελεστή θερμοπερατότητας k τοποθετώντας μόνωση στον τοίχο και διπλό παράθυρο από k=1,8 σε k=1και από 5 σε 3 αντίστοιχα και παρατήρησε την μείωση των θερμικών απωλειών από 2004 σε 1550 kcal/h									
A/A	Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Τελική Επιφάνεια F [m <sup>2</sup> ]	Συντελεστής θερμοπερατότητας k [w/m <sup>2</sup> *K]	Διαφορά θερμοκρασίας Δt [C°]	Θερμικές απώλειες επιφάνειας (χωρίς προσυξήσεις) Q=F*k*Δt [Kcal/h]	Προσυξήσεις λόγω προσανατολ. Q1=Q(+,5%) [Kcal/h]	Συνολικές απώλειες επιφάνειας (συνχής λειτουργία) Q+Q1 [Kcal/h]	
1	Τεξ	Β	9,8	1	20	196	9,8	205,8	
2	Μπ1	Β	2,2	2	20	132	0	132	
3	Τεξ	Δ	12	1	20	240	12	252	
4	Δοπ		16	2	10	320	0	320	
5	Ορ		16	2	20	640	0	640	
Σύνολο Θερμικών απωλειών των επιφανειών του χώρου Δ1								1550	

Εικόνα 4. Το λογιστικό φύλλο 3, υπολογισμού θερμικών απωλειών με μονωμένο τον εξωτερικό τοίχο και διπλό παράθυρο

Φύλλο 4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ									
Μετράει το συντελεστή θερμοπερατότητας k (προποθετικότητα επιπλέον μόνωση, στο δάπεδο και στην οροφή) από k=2 σε k=1,5 και παρατήρησε την μείωση των θερμικών απωλειών, από 1004 σε 1310 kcal/h.									
Σημείωσε το αποτέλεσμα Q=1310Kcal/h									
A/A	Είδος επιπέδου	Προσανατολισμός	Επιφάνεια F (m <sup>2</sup> )	Συντελεστής θερμοπερατότητας k (kWh <sup>-1</sup> °K)	Διαφορά θερμοκρασίας Δt (°C)	Θερμικές απώλειες (χωρίς προσυζήσεις) Q=F*k*Δt [Kcal/h]	Προσυζήσεις λόγω προσανατολ. Q1=Q(+/-5%) [Kcal/h]	Συνολικές απώλειες (συνολική λειτουργία) Q+Q1 [Kcal/h]	
1	Τεξ	Β	9,8	1	20	196	9,8	205,8	
2	Μη 1	Β	2,2	3	20	132	0	132	
3	Τεξ	Δ	12	1	20	240	12	252	
4	Δεπ		16	1,5	10	240	0	240	
5	Ορ		16	1,5	20	480	0	480	
Σύνολο θερμικών απωλειών της επιφάνειας του χώρου Δ1								1310	

Εικόνα 5. Το λογιστικό φύλλο 4, υπολογισμού θερμικών απωλειών με επιπλέον μόνωση, στο δάπεδο και στην οροφή

## 2Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ (Χρήση του προγράμματος Thermocad)

### Εισαγωγή:

Συνοπτική παρουσίαση του προγράμματος και ξενάγηση των μαθητών σε αυτό (Το αρχείο **Import.tsb** με έτοιμη τη ΜΕΛΕΤΗ-Π.Ι., κατάλληλα συμπληρωμένο είναι στη διάθεση των καθηγητών ειδικότητας, αν ζητηθεί).

Χρόνος περίπου 10'λεπτά

### Εφαρμογή:

Συμπλήρωση του φύλλου υπολογισμού θερμικών απωλειών του προγράμματος κατά DIN 4701. Μεταβολή των παραμέτρων (μήκος, πλάτος, ύψος, k, Δt, ανανεώσεις αέρα, προσυζήσεις λόγω διακοπών λειτουργίας, κ.λπ.) παρακολούθηση των αποτελεσμάτων. Εκλογή του θερμαντικού σώματος με σωστά μονωμένο το δωμάτιο και μη. Οπτική αντίληψη επί του σχεδίου. Εκτύπωση των αποτελεσμάτων και σύγκριση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών και του κόστους του θερμαντικού σώματος και στις δύο περιπτώσεις

### (ΒΛΕΠΕ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΥΠΟΔΕΙΞΗ 3)

Χρόνος περίπου 30'λεπτά.

### Συζήτηση με τους επιμορφούμενους:

Συζήτηση, συμπεράσματα, αξιολόγηση της διδασκαλίας με τη χρήση του προγράμματος.

Χρόνος περίπου 5'λεπτά.

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μαθητές και οι διδάσκοντες έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον, ανταποκρίθηκαν με μεγάλη ευκολία και οπωσδήποτε ικανοποιήθηκαν από το αποτέλεσμα της εφαρμογής των ΤΠΕ. Επιφυλάξεις διατυπώθηκαν από τους διδάσκοντες α) για την ύπαρξη διαθέσιμου εργαστηρίου πληροφορικής αποκλειστικά για τη διδασκαλία των τεχνολογικών μαθημάτων β) για την ευκολία προμήθειας τεχνικού λογισμικού και γ) Για την ανάγκη επιμόρφωσης των καθηγητών στα προγράμματα αυτά των ΤΠΕ, ώστε να αποτελέσουν στην πράξη το καθημερινό και επίκαιρο μέσο διδασκαλίας.

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΥΠΟΔΕΙΞΕΙΣ****Διδακτική υπόδειξη 1**

- Στα αντίστοιχα κελιά της οριζόντιας γραμμής **3** πληκτρολογούμε τους τίτλους των κατακόρυφων στηλών (από τη στήλη **A** μέχρι τη στήλη **I**).
- Στις γραμμές από 4 έως και 8 εισάγουμε τα δεδομένα του **φύλλου 1**.
- Στο κελί **G4** εισάγουμε συνάρτηση πολλαπλασιασμού πληκτρολογώντας **=D4\*E4\*F4**
- Στο κελί **H4** εισάγουμε **=G4\*5%** (προσαύξηση κατά 5% της τιμής στο G4)
- Στο κελί **I4** εισάγουμε **=G4+H4** (πρόσθεση των τιμών των G4 και H4)
- Στο κελί **I11** εισάγουμε **=SUM(I4:I8)** (συνάρτηση αθροίσματος των τιμών των κελιών από I4 μέχρι I8 κατακόρυφα).

**Διδακτική υπόδειξη 2**

Στο βιβλίο - αρχείο του Excel, **ΥΠΟΛ\_ΘΕΡΜ\_ΑΠΩΛΕΙΩΝ.XLS** με κλικ στα φύλλα του (στο **φύλλο 2**, εικόνα 3 - στο **φύλλο 3**, εικόνα 4 - και στο **φύλλο 4**, εικόνα 5) μεταβάλλονται οι θερμικές απώλειες **Q** του δωματίου σε κάθε μεταβολή του συντελεστή θερμοπερατότητας **k** και της διαφοράς θερμοκρασίας **Δt**.

- Κλικ στο φύλλο 3, αλλαγή του συντελεστή **k** στον εξωτερικό τοίχο και στην μπαλκονόπορτα (δηλαδή προσθήκη μόνωσης) στα κελιά E(5,6,7) συνεπάγεται αυτόματη **μείωση** των θερμικών απωλειών στο κελί **I11**.
- Κλικ στο φύλλο 4, αλλαγή της διαφοράς θερμοκρασίας **Δt** από 20Cο σε 22Cο συνεπάγεται αυτόματη **αύξηση** των θερμικών απωλειών στο κελί **I11**.

**Διδακτική υπόδειξη 3**

1. Από τη δισκέτα ή το CD, κάνουμε εισαγωγή του αρχείου **Import.tsb** ως εξής:  
Από το μενού **Μελέτες**, κλικ στο **Import – Export**.  
Το πρόγραμμα ψάχνει στη δισκέτα ή στο CD και μας καθοδηγεί για την εισαγωγή της μελέτης **ΜΕΛΕΤΗ-Π.Ι**, σε αυτό.
2. Για να εισάγουμε (καταστρώσουμε) μόνοι μας τη μελέτη, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:
  - Φορτώνουμε το πρόγραμμα κάνοντας διπλό κλικ στο εικονίδιο συντόμευσης της φλόγας που βρίσκεται στην οθόνη εργασίας των Windows.
  - Στο κύριο μενού του προγράμματος κάνουμε κλικ στο **Μελέτες** και πάλι κλικ στο **Μελέτες**
  - Δεξιό κλικ και εμφανίζεται το **νέα μελέτη**, κλικ στο **νέα μελέτη** και δίνουμε το όνομα **ΜΕΛΕΤΗ-Π.Ι**.  
Τις παραμέτρους της μελέτης, τις αποδεχόμαστε όπως είναι. Δηλαδή κρατάμε τις Default τιμές που δίνει το πρόγραμμα κάθε φορά που ξεκινάει μία νέα μελέτη.
  - Συμπληρώσαμε τα πεδία της καρτέλας γενικά (εικόνα 10), ως εξής:
    - ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
    - Περιοχή: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Π-2 (ΘΕΜΑ 2)
    - Πελάτης: ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
    - Μελετήθηκε από: -----
    - Ελέγχθηκε από: -----
  - Κλειδώνουμε για ευκολία στους χειρισμούς της **ΜΕΛΕΤΗ-Π.Ι** με δεξιό κλικ πάνω της (στον κατάλογο **ΜΕΛΕΤΗ-Π.Ι** του δένδρου βιβλιοθήκη Μελετών) και επιλογή **Lock** στο αναδυόμενο μενού.

- Από το κύριο μενού του προγράμματος επιλέγουμε:  
**μελέτη κλικ τυπικά δομικά στοιχεία**  
Στο παράδειγμά μας κατά κατηγορία ορίσαμε:
  - Εξωτερικό τοίχο: **Τεξ,1**
  - Ανοίγματα: **Α1** Μπαλκονόπορτα με μήκος 1 και ύψος 2.20 μέτρα
  - Οροφές: **Ο1**
  - Δάπεδα: **Δ1**
- Από το κύριο μενού του προγράμματος επιλέγουμε:  
**μελέτη κλικ διαμερίσματα - δωμάτια κτιρίου**
  - Με δεξιά κλικ στο **επίπεδο 1** εμφανίζεται στο αναδυόμενο μενού: **νέο διαμέρισμα**
  - Κάνουμε κλικ στο **νέο διαμέρισμα** και εμφανίζεται το διαμέρισμα **Δ1**.
  - Κλικ στο **διαμέρισμα Δ1** και εμφανίζεται το λογιστικό φύλλο στο οποίο καταχωρίζουμε το **δωμάτιο Δ1**.
- Από το κύριο μενού του προγράμματος επιλέγουμε:  
**Μελέτη κλικ θερμικές απώλειες.**  
Στο δένδρο του κτιρίου κάνουμε:
  - -Κλικ στο **κτίριο** – Κλικ στο **επίπεδο 1** – διπλό κλικ στο **διαμέρισμα Δ1** - Κλικ στο **καθιστικό**
  - Συμπληρώνουμε το λογιστικό φύλλο (στα δεξιά) του παραθύρου **Θερμικές απώλειες**, (εικόνες 6α και 6β). Για κάθε επιφάνεια του **καθιστικού** εισάγουμε τα παρακάτω:
    - ✓ Είδος επιφάνειας
    - ✓ Προσανατολισμός επιφάνειας
    - ✓ Μήκος – ύψος – όμοιες επιφάνειες κ.λπ.
    - ✓ Κλικ στο εικονίδιο calculator και αυτόματα υπολογίζονται οι θερμικές απώλειες του δωματίου, (**καθιστικό**).

#### Άσκηση

Επαναλάβετε τις αντίστοιχες μεταβολές των παραμέτρων **Δt** και **k** όπως κάνατε με το αρχείο-βιβλίο του Excel στην πρώτη διδακτική ώρα, με τη χρήση τώρα του **προγράμματος θέρμανσης**. Ακολουθώντας σχολιάστε τα αποτελέσματα.

#### Συζήτηση με τους διδασκόμενους:

Συζήτηση, συμπεράσματα, αξιολόγηση της διδασκαλίας με τη χρήση του προγράμματος. Επαναλαμβάνοντας τις ίδιες μεταβολές των παραμέτρων Δt και k όπως κάνατε με το αρχείο-βιβλίο του Excel στην πρώτη διδακτική ώρα, προκύπτουν οι αντίστοιχες μεταβολές των θερμικών απωλειών με το πρόγραμμα Thermo-cad (εικόνες 6 και 7). Επίσης προκύπτουν διαφορετικά θερμαντικά σώματα με διαφορετική ισχύ - διαστάσεις και κόστη (εικόνες 8, 9 και 11)

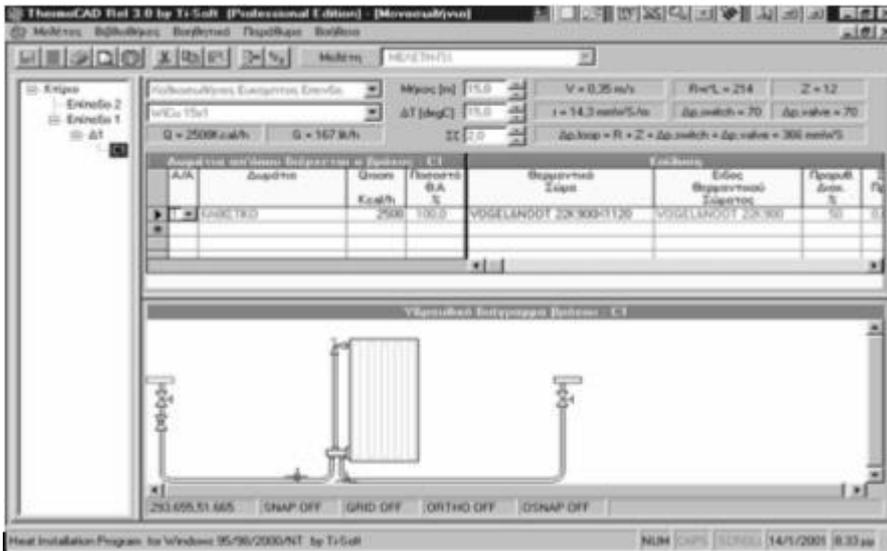
Χρόνος περίπου **10' λεπτά**.



Εικόνα 6. Το λογιστικό φύλλο υπολογισμού θερμικών απωλειών του προγράμματος (χωρίς μόνωση των δομικών στοιχείων), με επί πλέον προσαυξήσεις α) λόγω διακοπών λειτουργίας, β) από χαραμάδες και την δυνατότητα ανανεώσεων του αέρα



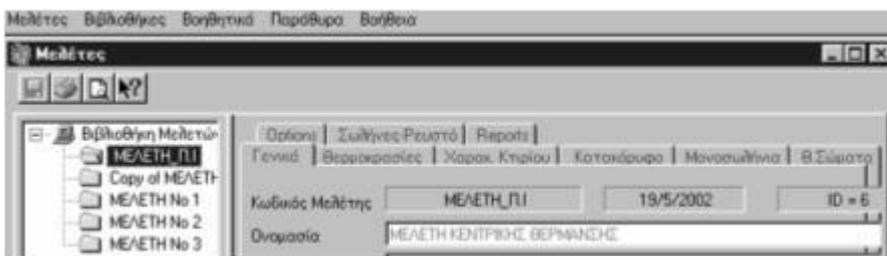
Εικόνα 7. Συνέχεια του λογιστικού φύλλου υπολογισμού θερμικών απωλειών του προγράμματος με τα υπόλοιπα πεδία συμπληρωμένα



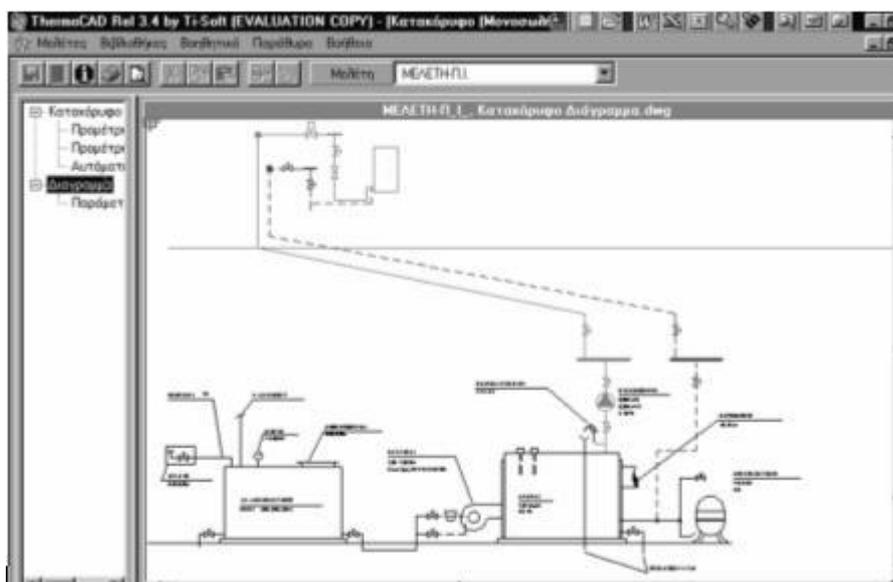
Εικόνα 8. Το λογιστικό φύλλο του προγράμματος υπολογισμού του υδραυλικού βρόχου, με τη σύνδεση του τύπου και το μέγεθος του απαιτούμενου θερμαντικού σώματος του δωματίου

Προσέκταση 11. Ζυγισίων						
Α/Α	Θ.σ.ΟΜΑ	ΑΤΗΕ	Αριθμός Θ.Σ	Δαμ/Β.Σ	Κόστος	Ημερομηνία
1	VOGELANDOT 228-300-1120	N 0431 2.1.1120	1	52300	52300	1/2/1993

Εικόνα 9. Το λογιστικό φύλλο του προγράμματος προμέτρησης και κοστολόγησης των θερμαντικών σωμάτων



Εικόνα 10. Οι βιβλιοθήκη μελετών του μενού μελέτες και οι καρτέλες εισαγωγής στοιχείων του προγράμματος



*Εικόνα 11. Τμήμα του κατακόρυφου διαγράμματος θέρμανσης (σχέδιο που δημιουργεί αυτόματα το ThermoCAD) με το θερμαντικό σώμα του δωματίου*

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ashrae Handbook (1989) Τεχνικά εγχειρίδια. U.S.A.
2. Thermo\_cad (1999). Οδηγός χρήστη για Windows 95/98/NT. Αθήνα Ti – Soft
3. Διαβάτης Ηλίας - Καρβέλης Ιωάννης - Κοτζάμπασης Γεώργιος (2000). "Στοιχεία Σχεδιασμού Κεντρικών Θερμάνσεων" για το 2<sup>ο</sup> κύκλο Μηχανολόγων ειδικότητας Συντηρητών Κεντρικής Θέρμανσης των ΤΕΕ. Αθήνα ΥΠΕΠΘ / Π.Ι.
4. Καραγιαννίδης Αβραάμ - Τσίλης Βασίλειος (2000). "Ειδικές Εφαρμογές Η/Υ" για το 2<sup>ο</sup> κύκλο ειδικότητας «Συντηρητών Κεντρικής Θέρμανσης» των ΤΕΕ. Αθήνα ΥΠΕΠΘ / Π.Ι.
5. Κοτζάμπασης Γεώργιος (1970). "Κεντρικές Θερμάνσεις" Αθήνα G. C. Kojabassis
6. Μαχιάς Απόστολος (1972). "Κεντρικές Θερμάνσεις – Εναλλάκται Θερμότητας" Αθήνα Α. Β. ΜΑΧΙΑΣ