

Παράδειγμα χειροκίνητου υπολογισμού

Εισαγωγή.....	2
1. Δομικά στοιχεία κελύφους.....	3
2. Γεωμετρικό μοντέλο Κτιρίου παραδείγματος.....	7
3. Θερμικές απώλειες από μεταφορά.....	9
4. Θ.απώλειες από αερισμό.....	12
5. Ηλιακά θερμικά κέρδη.....	15
6. Εσωτερικά θερμικά κέρδη.....	19
7. Συντελεστής χρησιμοποίησης θερμικών κερδών.....	22
8. Απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση συνεχούς και διακοπτόμενης λειτουργίας.....	24
9. Απαιτούμενη ενέργεια για ψύξη.....	26
10. Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση.....	27

Εισαγωγή

Σκοπός του χειροκίνητου υπολογισμού του παραδείγματος είναι να ελέγξουμε αν το λογισμικό που διαθέτουμε ικανοποιεί τα πρότυπα

- ΕΛΟΤ ISO 13790
- ΚΕΝΑΚ
- ΤΟΤΕΕ 20701/2010

Ο μόνος σίγουρος και αναμισβήτητος τρόπος είναι να επιλύσουμε με το χέρι ένα απλό κτίριο και να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα που βρήκαμε με τα αποτελέσματα που παράγει το προς έλεγχο λογισμικό.

Επειδή οι υπολογισμοί είναι χρονοβόροι, η διαδικασία αυτή θα γίνεται βήμα προς βήμα.

Σε κάθε βήμα θα κάνουμε αναφορά στα παραπάνω πρότυπα ώστε και κάποιος που δεν είναι εξοικωμένος με αυτά να καταλαβαίνει τη διαδικασία.

Αν σε κάποιο βήμα ο χειροκίνητος υπολογισμός διαφέρει από το αποτέλεσμα που παράγει το λογισμικό τότε η διαδικασία ελέγχου **προφανώς σταματά** και θα πρέπει να ελέγξουμε τι συμβαίνει.

Τα βασικά στοιχεία του κτιρίου που θα μελετήσουμε είναι :

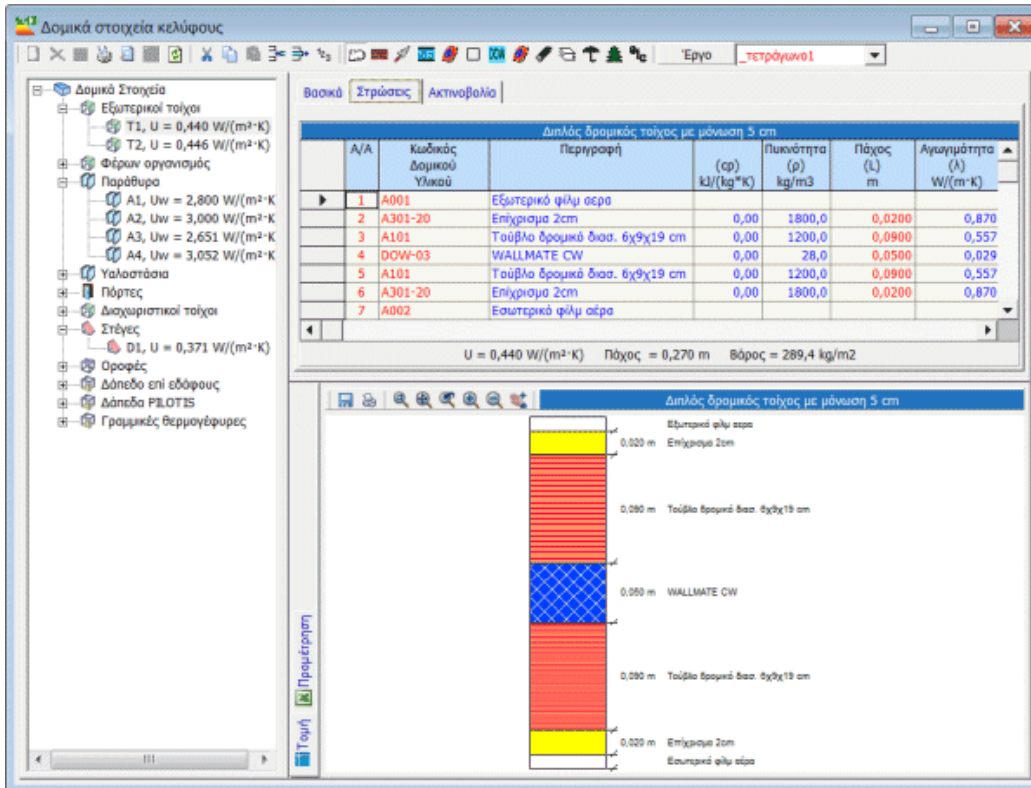
- Χρήση : μονοκατοικία
- Επιφάνεια : 100.00 m²
- Ύψος : 3.00 m
- Γεωγραφική θέση : Αθήνα (Ελληνικό)
- Κλιματική ζώνη : Β
- Υψόμετρο : 100 m
- Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας : Νοέμβριος 2010
- Σκίαση : Καμμία
- Σύστημα θέρμανσης με φυσικό αέριο, βαθμοί απόδοσης = 1.00
- Σύστημα ψύξης με ηλεκτρισμό, βαθμοί απόδοσης = 1.00, COP = 3.00
- Σύστημα ΖΝΧ με ηλεκτρισμό, , βαθμοί απόδοσης = 1.00

Επόμενο βήμα: Δομικά στοιχεία κελύφους

1. Δομικά στοιχεία κελύφους

Για το παράδειγμα επιλέξαμε 3 κλασικά δομικά στοιχεία που συναντάμε στις Ελληνικές οικοδομές και ένα κούφωμα από αλουμίνιο με θερμοδιακοπή T1 = διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5 cm

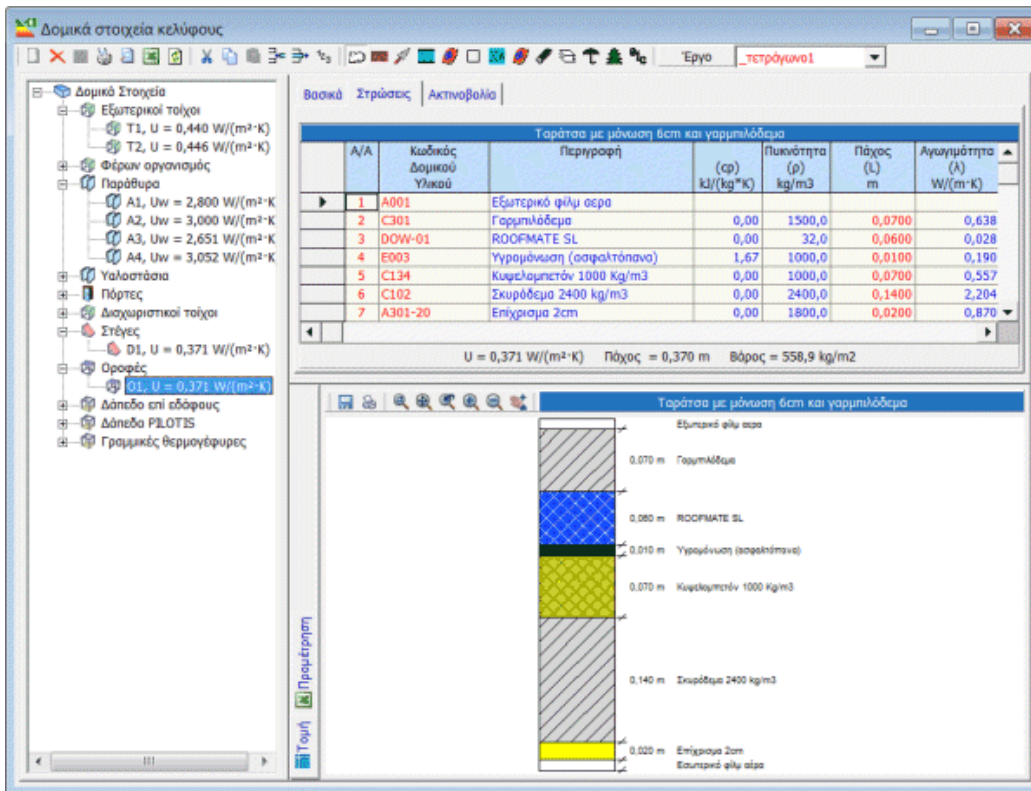
Η θερμοπερατότητα του T1 υπολογίζεται θεωρητικά $U_w = 0.440 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$



Εικόνα 1. Εξωτερικός τοίχος του παραδείγματος

O1 = Οροφή με μόνωση 6 cm και γαρμπιλόδεμα

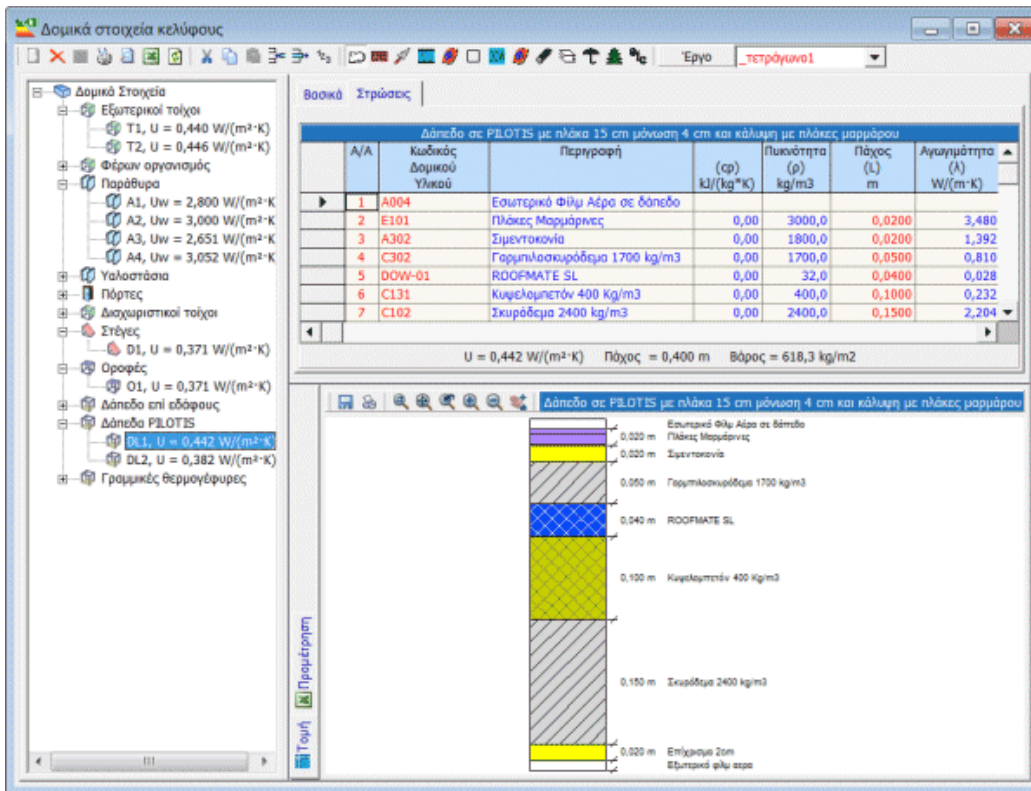
Η θερμοπερατότητα της O1 υπολογίζεται θεωρητικά $U_D = 0.371 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$



Εικόνα 2.Δώμα του παραδείγματος

DL1 = Δάπεδο PILOTIS με πλάκα 15 cm, μόνωση 5 cm και κάλυψη με πλάκες μαρμάρου

Η θερμοπερατότητα υπολογίζεται θεωρητικά $U_{DL} = 0.382 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

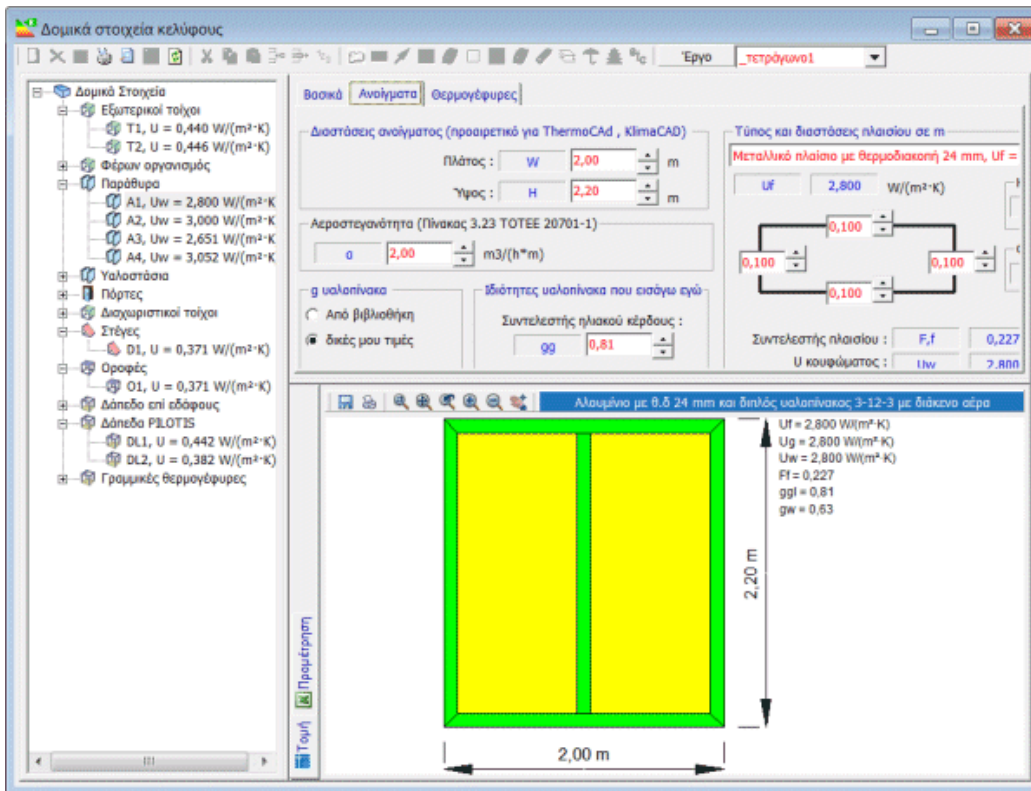


Εικόνα 3. Υπερυψωμένο δάπεδο του παραδείγματος

Κούφωμα από αλουμίνιο με θερμοδιακοπή και διπλό υαλοπίνακα

Η θερμοπερατότητα του κουφώματος για διαστάσεις 2χ2.20 m υπολογίζεται σε $U_F = 2.8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους υπολογίστηκε σε $g_w = 0.635$



Εικόνα 4. Κούφωμα του παραδείγματος

Κτήριο αναφοράς

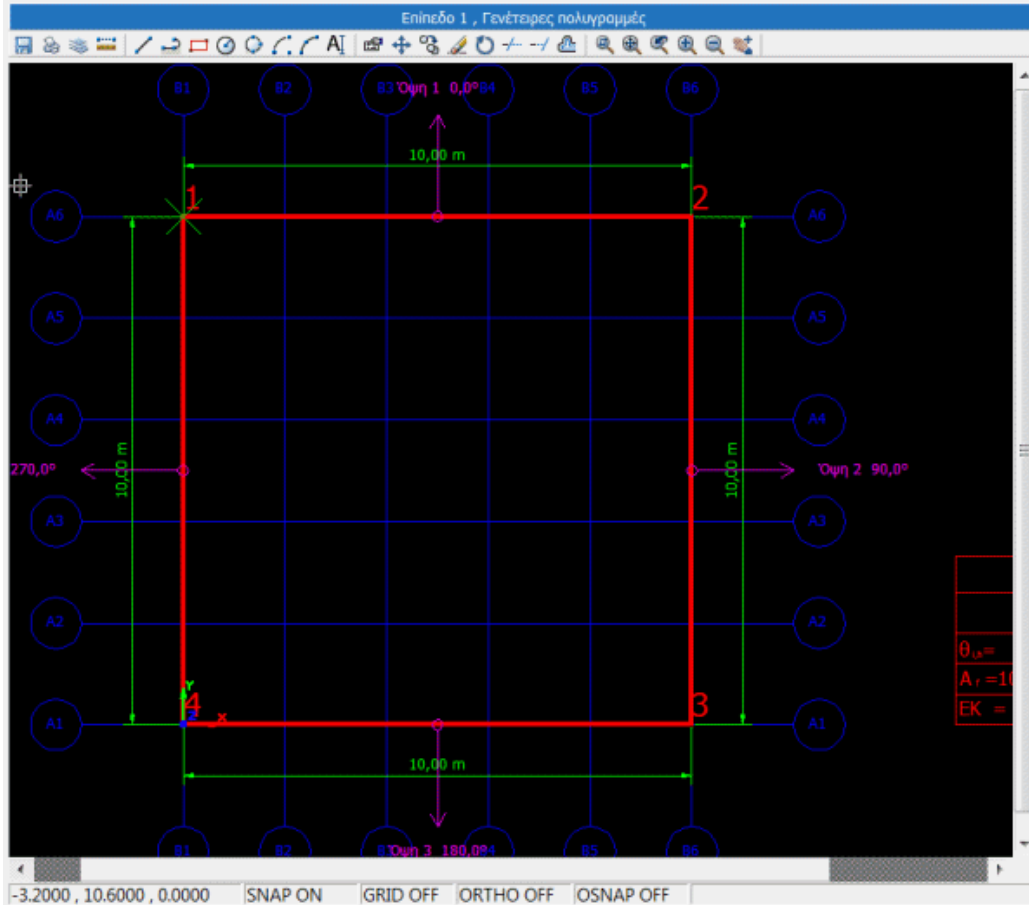
Για την κλιματική Ζώνη Β και υψόμετρο < 500 m ο KENAK ορίζει :

- $U_{W,max} = 0.500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- $U_{D,max} = 0.450 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- $U_{DL,max} = 0.450 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- $U_{F,max} = 3.00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- $g_w = 0.55$

Επόμενο βήμα: Γεωμετρικό μοντέλο Κτιρίου παραδείγματος

2. Γεωμετρικό μοντέλο Κτιρίου παραδείγματος

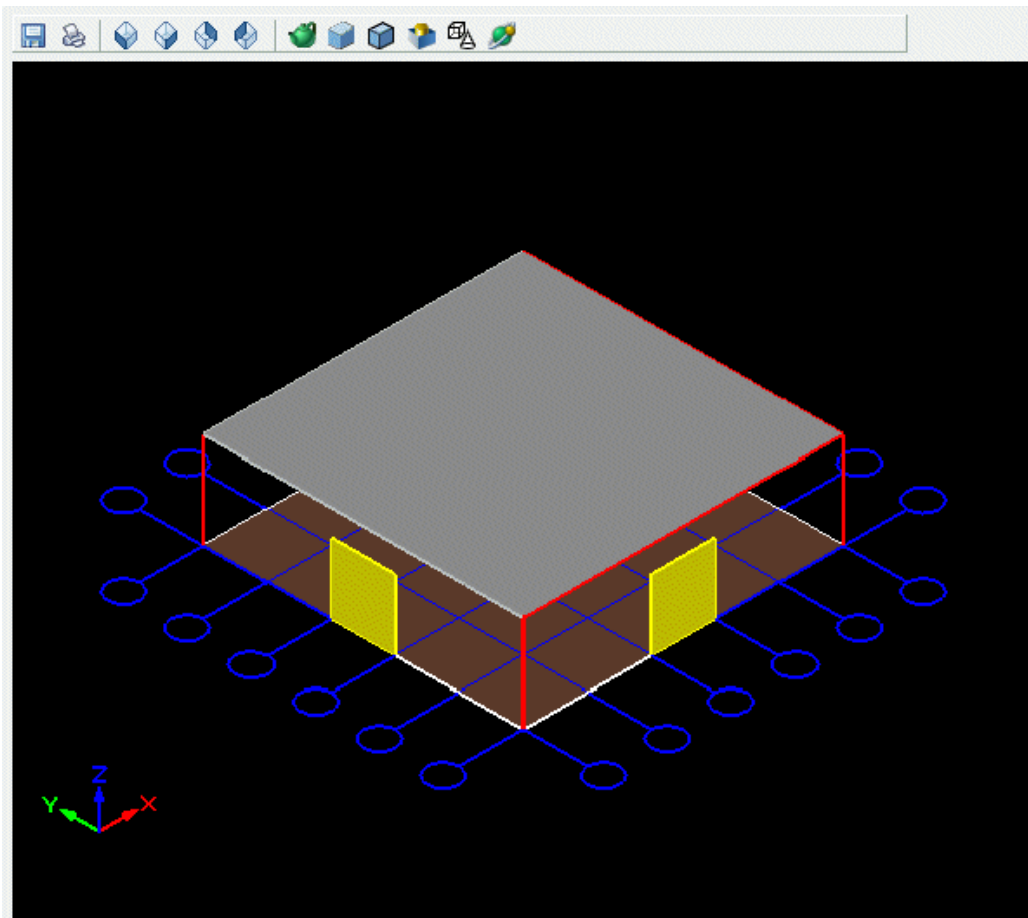
Το κτίριο που θα μελετήσουμε είναι ένα τετράγωνο κτήριο διαστάσεων 10.0·10.0 m (κόκκινη πολυγραμμή) όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 ελεύθερο από παντού. Σε κάθε όψη υπάρχει ένα άνοιγμα διαστάσεων 2.00·2.20 m



Εικόνα 1. Αρχιτεκτονική κάτοψη

Οι εξωτερικοί τοίχοι δημιουργούνται προεκτείνοντας την περίμετρο 3 m προς τα πάνω (Εικόνα 2).

Το κέλυφος κλείνει με ένα δώμα και ένα υπερυψωμένο δάπεδο (pilotis)



Εικόνα 2. 3D μοντέλο του κτιρίου

Για να κατεβάσετε το αρχείο AutoCAD κάντε κλικ εδώ:

#file1#

[Επόμενο βήμα: Θερμικές απώλειες από μεταφορά](#)

3. Θερμικές απώλειες από μεταφορά

Τι ορίζει το πρότυπο ISO 13790

Ο συνολικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας (overall transmission heat transfer coefficient) δίνεται από την παρακάτω εξίσωση (17)

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A \quad (17)$$

Ο συντελεστής H_x , αποτελείται από 2 όρους εξίσωση (18)

$$H_x = b_{tr,x} \cdot [\Sigma(A_F \cdot U_i) + \Sigma(l_k \cdot \Psi_k)] \quad (18)$$

Οι συνολικές θερμικές απώλειες από μεταφορά Q_{tr} , σε MJ, υπολογίζονται για κάθε μήνα και για κάθε θερμική ζώνη από την εξίσωση (16) :

$$\text{Για θέρμανση } Q_{tr} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \cdot t \quad (16)$$

$$\text{Για ψύξη } Q_{tr} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \cdot t$$

Δίδονται για το εξεταζόμενο κτίριο

- Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων $A_W = 4 \cdot 3.00 \cdot 10.00 - 17.60 = 102.40 \text{ m}^2$
- $U_W = 0.440 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Επιφάνεια ανοιγμάτων $A_F = 4 \cdot 2.00 \cdot 2.20 = 17.60 \text{ m}^2$
- $U_F = 2.800 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Επιφάνεια οροφής $A_D = 100.00 \text{ m}^2$
- $U_D = 0.371 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Επιφάνεια pilotis $A_{DL} = 100.00 \text{ m}^2$
- $U_{DL} = 0.382 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Θερμοκρασία ρύθμισης θερμοστάτη για θέρμανση $\theta_{int,set,H} = 20.0 \text{ B}^\circ\text{C}$
- Θερμοκρασία ρύθμισης θερμοστάτη για ψύξη $\theta_{int,set,C} = 26.0 \text{ B}^\circ\text{C}$
- Μέση εξωτερική θερμοκρασία τον Ιανουάριο στην Αθήνα (Ελληνικό) $\theta_e = 10.3 \text{ B}^\circ\text{C}$
- καμμία θερμογέφυρα $\psi = 0$

Υπολογίζονται για το εξεταζόμενο κτίριο

- Ο συντελεστής θερμικής μετάδοσης από μεταφορά

$$H_{tr,adj} = A_W \cdot U_W + A_F \cdot U_F + A_D \cdot U_D + A_{DL} \cdot U_{DL} = 102.40 \cdot 0.440 + 17.60 \cdot 2.80 + 100.00 \cdot 0.371 + 100.00 \cdot 0.382 = 169.58 \text{ W}/\text{K}$$

- Η απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση τον Ιανουάριο

$$Q_{tr,n} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \cdot t = (169.58/1000) \cdot (20.0 - 10.3) \cdot 31 \cdot 24 = 1223,8 \text{ kWh} = 1223,8/100.00 = 12.84 \text{ kWh}/\text{m}^2 \quad (\text{Εικόνα 1. γραμμή 2})$$

- Η απαιτούμενη ενέργεια για ψύξη τον Ιανουάριο

$$Q_{tr,n} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \cdot t = (169.58/1000) \cdot (26.0 - 10.3) \cdot 31 \cdot 24 = 1981 \text{ kWh} = 1981/100.00 = 19.81 \text{ kWh/m}^2 \text{ (Εικόνα 1. γραμμή 14)}$$

Θερμική Ζώνη 1, Ενεργειακός απαιτήσεις, σύμφωνα με Ti-Soft										
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	Ιούλ. 28,1°C
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση									
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	12,24	10,71	9,72	4,88	-0,88	-6,59	-10,2
3	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	2,84	2,48	2,25	1,13	-0,20	-1,53	-2,3
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	15,08	13,20	11,97	6,02	-1,09	-8,12	-12,5
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	12,6
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²							
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,1
8	Συνολικά κέρδη	Q _{H,gn}	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	17,6
9	Συντελεστής χρήσης	η _{H,gn}	-	0,84	0,80	0,69	0,40	1,00	1,00	1,0
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q _{H,nd,cont}	kWh/m ²	6,65	5,18	3,21	0,46			
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α _{H,red}	-	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,0
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q _{H,nd,interm}	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,35			
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη									
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	19,81	17,55	17,29	12,21	6,69	0,73	-2,6
15	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	4,59	4,07	4,01	2,83	1,55	0,17	-0,6
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	24,40	21,62	21,29	15,04	8,24	0,90	-3,2
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	12,6
18	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²							
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,1
20	Συνολικά κέρδη	Q _{C,gn}	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	17,6
21	Συντελεστής χρήσης	η _{C,ls}	-	0,38	0,42	0,51	0,67	0,89	1,00	1,0
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q _{C,nd,cont}	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72	9,04	16,12	21,0
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α _{H,red}	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,0
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q _{C,nd,interm}	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72	9,04	16,12	21,0

Εικόνα 1. Λογιστικό φύλλο με αποτελέσματα πραγματικού κτιρίου

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

Ο όρος **απαιτούμενη ενέργεια για ψύξη** τον Ιανουάριο δημιουργεί σύγχυση αλλά το πρότυπο μας επιβάλλει να κάνουμε υπολογισμούς και για τις δύο θερμοκρασίες ρύθμισης του θερμοστάτη δηλαδή τη ρύθμιση για θέρμανση (χειμώνας) και τη ρύθμιση για ψύξη (καλοκαίρι). Προφανώς ο υπολογισμός για ψύξη τον Ιανουάριο δεν χρησιμοποιείται πουθενά γιατί απλά το σύστημα ψύξης δεν δουλεύει τον Ιανουάριο.

Δίδονται για το κτίριο αναφοράς

Ο KENAK για την Κλιματική Ζώνη Β και υψόμετρο < 500 m ορίζει :

- $U_{W,ref} = 0.500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- $U_{F,ref} = 3.000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- $U_{D,ref} = 0.450 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- $U_{DL,ref} = 0.450 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- γεωμετρία είναι ίδια με του εξεταζόμενου κτηρίου
- συνθήκες λειτουργίας είναι ίδιες με του εξεταζόμενου κτηρίου

Υπολογίζονται τα ίδια για το κτίριο αναφοράς

- Ο συντελεστής θερμικής μετάδοσης από μεταφορά

$$H_{tr,adj} = A_W \cdot U_W + A_F \cdot U_F + A_D \cdot U_D + A_{DL} \cdot U_{DL} = 102.40 \cdot 0.50 + 17.60 \cdot 3.00 + 100.00 \cdot 0.45 + 100.00 \cdot 0.45 = 194.00 \text{ W/K}$$

- Η απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση τον Ιανουάριο

$$Q_{tr,n} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \cdot t = (194.00/1000) \cdot (20.0 - 10.3) \cdot 31 \cdot 24 = 1400 \text{ kWh} = 1400/100.00 = 14.00 \text{ kWh/m}^2 \text{ (Εικόνα 2. γραμμή 2)}$$

- Η απαιτούμενη ενέργεια για ψύξη τον Ιανουάριο

$$Q_{tr,n} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \cdot t = (194.00/1000) \cdot (26.0 - 10.3) \cdot 31 \cdot 24 = 2266 \text{ kWh} = 2266/100.00 = 22.66 \text{ kWh/m}^2 \text{ (Εικόνα 2. γραμμή 14)}$$

Θερμική Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις κτιρίου αναφοράς σύμφωνα με TI-Soft											
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	Ιουλ. 28,1°C	▲
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση										
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m²	14,00	12,25	11,11	5,59	-1,01	-7,54	-11,6	
3	Αερισμός	Qve	kWh/m²	1,35	1,18	1,07	0,54	-0,10	-0,73	-1,1	
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m²	15,35	13,44	12,19	6,13	-1,11	-8,27	-12,8	
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m²	4,31	4,72	6,77	8,05	10,25	11,00	11,5	
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m²								
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,1	
8	Συνολικά κέρδη	Q,H,gn	kWh/m²	9,44	9,36	11,90	13,01	15,38	15,96	16,7	
9	Συντελεστής χρήσης	η,H,gn	-	0,91	0,88	0,77	0,45	1,00	1,00	1,0	
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,H,nd,cont	kWh/m²	6,80	5,24	3,03	0,31				
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργι	a,H,red	-	0,79	0,76	0,75	0,75	1,00	1,00	1,0	
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,H,nd,interm	kWh/m²	5,36	3,98	2,27	0,23				
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη										
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m²	22,66	20,08	19,77	13,97	7,65	0,84	-3,0	
15	Αερισμός	Qve	kWh/m²	2,19	1,94	1,91	1,35	0,74	0,08	-0,2	
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m²	24,85	22,02	21,69	15,32	8,39	0,92	-3,3	
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m²	3,00	3,37	5,04	6,12	7,96	8,60	9,0	
18	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m²								
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,1	
20	Συνολικά κέρδη	Q,C,gn	kWh/m²	8,13	8,00	10,16	11,08	13,08	13,57	14,1	
21	Συντελεστής χρήσης	η,C,ls	-	0,32	0,35	0,44	0,62	0,89	1,00	1,0	
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,C,nd,cont	kWh/m²	0,19	0,24	0,57	1,57	5,63	12,65	17,5	
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργι	a,H,red	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,0	
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,C,nd,interm	kWh/m²	0,19	0,24	0,57	1,57	5,63	12,65	17,5	

Εικόνα 2. Λογιστικό φύλλο με αποτελέσματα κτιρίου αναφοράς

Επόμενο βήμα: Θ.απώλειες από αερισμό

4. Θ.απώλειες από αερισμό

Παράδειγμα

Η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 στον Πίνακα 2.3 ορίζει για τις Μονοκατοικίες :

- Πυκνότητα ανθρώπων $\rho_{Occupants} = 5.00 \text{ persons}/100\text{m}^2$
- Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά άτομο $V_{person} = 15.00 \text{ m}^3/\text{h}/\text{person}$
- Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας $b_{v,l} = 1.00$
- Επιφάνεια ζώνης $A_f = 100.00 \text{ m}^2$
- Όγκος ζώνης $V_f = 100.00 \cdot 3.00 = 300.00 \text{ m}^3$
- Ειδική θερμότητα αέρα ανά μονάδα όγκου $\rho_a \cdot c_a = 1200 \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$

Υπολογίζονται για επιφάνεια ζώνης $A_f = 100.00 \text{ m}^2$:

- Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά επιφάνεια $V_v/A_f = (5.00/100) \cdot 15.00 = 0.75 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$
- Εναλλαγές αέρα ανά ώρα $ACH = (0.75 \cdot 84.00)/252.00 = 0.25 \text{ ACH}$
- Παροχή νωπού αέρα $V_{v,l} = (0.75 \cdot 84.00)/3600 = 0.0175 \text{ m}^3/\text{s}$
- Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας με αερισμό $H_{ve,adj} = \rho_a \cdot c_a \cdot q_{ve,l} \cdot b_{ve,l} \cdot f_{ve,t,1} = 1200 \cdot 0.0327 \cdot 1.00 = 39.32 \text{ W}/\text{K}$
- Θερμικές απώλειες από αερισμό για λειτουργία θέρμανσης τον Ιανουάριο

$$Q_{ve,n} = H_{ve,adj} \cdot (\theta_{i,h} - \theta_e) \cdot t = (39.32/1000) \cdot (20.0 - 10.3) \cdot 31 \cdot 24 = 283.78 \text{ kWh} = 283.78/100.00 = 2.84 \text{ kWh}/\text{m}^2 \text{ (Εικόνα 3, γραμμή 3)}$$

- Θερμικές απώλειες από αερισμό για λειτουργία ψύξης τον Ιανουάριο

$$Q_{ve,n} = H_{ve,adj} \cdot (\theta_{i,c} - \theta_e) \cdot t = (39.32/1000) \cdot (26.0 - 10.3) \cdot 31 \cdot 24 = 459.3 \text{ kWh} = 459.3/100.00 = 4.59 \text{ kWh}/\text{m}^2 \text{ (Εικόνα 3, γραμμή 15)}$$

Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις [kWh/m ²]										
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση									
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	4,54	3,97	3,60	1,81	-0,33	-2,44	
3	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	1,83	1,60	1,45	0,73	-0,13	-0,98	
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	6,36	5,57	5,05	2,54	-0,46	-3,43	
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	0,71	0,79	1,29	1,57	2,11	2,29	
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	
8	Συνολικά κέρδη	Q,H,gn	kWh/m ²	5,84	5,42	6,42	6,53	7,24	7,25	
9	Συντελεστής χρήσης	η,H,gn	-	0,85	0,83	0,71	0,39	1,00	1,00	
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,H,nd,cont	kWh/m ²	1,40	1,08	0,51	0,02	0,00	0,00	
11	Συντελεστής μείωσης διακοπτόμενης λειτο	α,H,red	-	0,80	0,79	0,75	0,75	1,00	1,00	
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπτόμενης λειτουρ	Q,H,nd,interm	kWh/m ²	1,12	0,85	0,38	0,02	0,00	0,00	
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη									
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	7,34	6,50	6,41	4,52	2,48	0,27	
15	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	2,96	2,62	2,58	1,82	1,00	0,11	
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	10,30	9,12	8,98	6,35	3,48	0,38	
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	0,71	0,79	1,29	1,57	2,11	2,29	
18	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	
20	Συνολικά κέρδη	Q,C,gn	kWh/m ²	5,84	5,42	6,42	6,53	7,24	7,25	
21	Συντελεστής χρήσης	η,C,ls	-	0,54	0,57	0,66	0,82	0,98	1,00	
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,C,nd,cont	kWh/m ²	0,24	0,26	0,53	1,32	3,85	6,87	
23	Συντελεστής μείωσης διακοπτόμενης λειτο	α,C,red	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπτόμενης λειτουρ	Q,C,nd,interm	kWh/m ²	0,24	0,26	0,53	1,32	3,85	6,87	

Εικόνα 1. Λογιστικό φύλλο με αποτελέσματα πραγματικού κτιρίου

Για το κτήριο αναφοράς όπως προβλέπει το κεφ. 3.4.3 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις δηλ. Παροχή αέρα $q_{ve,min}$

Υπολογίζουμε

- Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας με αερισμό $H_{ve,adj} = \rho_a \cdot c_a \cdot q_{ve,l} \cdot b_{ve,min} \cdot f_{ve,t,min} = 1200 \cdot 0,0208 \cdot 0,75 = 18,75 \text{ W/K}$

- Θερμικές απώλειες από αερισμό για λειτουργία θέρμανσης τον Ιανουάριο

$$Q_{ve,n} = H_{ve,adj} \cdot (\theta_{i,h} - \theta_e) \cdot t = (18,75/1000) \cdot (20,0 - 10,3) \cdot 31 \cdot 24 = 135,3 \text{ kWh} = 135,3/100,00 = 1,35 \text{ kWh/m}^2 \text{ (Εικόνα 3, γραμμή 3)}$$

Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]										
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	
▶ 1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση									
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	5,15	4,51	4,09	2,06	-0,37	-2,78	
3	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	1,83	1,60	1,45	0,73	-0,13	-0,98	
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	6,98	6,11	5,54	2,79	-0,50	-3,76	
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	0,29	0,34	0,68	0,88	1,24	1,36	
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	
8	Συνολικά κέρδη	Q,H,gn	kWh/m ²	5,41	4,97	5,81	5,84	6,37	6,33	
9	Συντελεστής χρήσης	η,H,gn	-	0,94	0,93	0,83	0,47	1,00	1,00	
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,H,nd,cont	kWh/m ²	1,91	1,51	0,71	0,02	0,00	0,00	
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτο	α,H,red	-	0,88	0,87	0,84	0,75	1,00	1,00	
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουρ	Q,H,nd,interm	kWh/m ²	1,67	1,32	0,59	0,02	0,00	0,00	
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη									
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	8,34	7,39	7,28	5,14	2,82	0,31	
15	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	2,96	2,62	2,58	1,82	1,00	0,11	
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	11,30	10,01	9,86	6,96	3,81	0,42	
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	0,29	0,34	0,68	0,88	1,24	1,36	
18	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	
20	Συνολικά κέρδη	Q,C,gn	kWh/m ²	5,41	4,97	5,81	5,84	6,37	6,33	
21	Συντελεστής χρήσης	η,C,ls	-	0,48	0,49	0,58	0,76	0,98	1,00	
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,C,nd,cont	kWh/m ²	0,05	0,05	0,14	0,53	2,65	5,91	
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτο	α,H,red	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουρ	Q,C,nd,interm	kWh/m ²	0,05	0,05	0,14	0,53	2,65	5,91	

Εικόνα 2. Λογιστικό φύλλο με αποτελέσματα κτιρίου αναφοράς

Επόμενο βήμα: Ηλιακά θερμικά κέρδη

5. Ηλιακά θερμικά κέρδη

Τι ορίζει το πρότυπο ISO 13790

Η θερμική ροή από το ηλιακό κέρδος διαμέσου μιας επιφάνειας του κτιριακού κελύφους σε W υπολογίζεται από την εξίσωση (43)

$$\Phi_{sol} = F_{sh,ob} \cdot A_{sol} \cdot I_{sol} - F_r \cdot \Phi_r \quad (43)$$

Η ενεργός επιφάνεια ενός διαφανούς δομικού στοιχείου π.χ κουφώματος υπολογίζεται από την εξίσωση (44)

$$A_{sol} = g_w \cdot A_c \quad (44)$$

Η ενεργός επιφάνεια ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου υπολογίζεται από την εξίσωση (45)

$$A_{sol} = \alpha_{s,c} \cdot R_{se} \cdot U_c \cdot A_c \quad (45)$$

Για τις αδιαφανείς επιφάνειες π.χ τοίχους, δώματα αφαιρούμε το ποσό θερμικής ροής προς τον ουρανό που υπολογίζεται από την εξίσωση (46)

$$\Phi_r = R_{se} \cdot U_c \cdot A_c \cdot 5 \cdot \varepsilon \cdot I_l \quad (46)$$

Ερχόμαστε τώρα στο κτήριο που μελετάμε

Δίδονται

- Αδιαφανής επιφάνεια σε κάθε προσανατολισμό $A_c = 25.6 \text{ m}^2$
- $F_{sh,ob} = 1.0$
- $\alpha_{s,c} = 0.4$
- $R_{se} = 0.05 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$
- $U_c = 0.440 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- $\varepsilon = 0.9$
- $F_r = 0.5$ για κατακόρυφους τοίχους
- $F_r = 1.0$ για οριζόντια δώματα
- $g_w = 0.625$

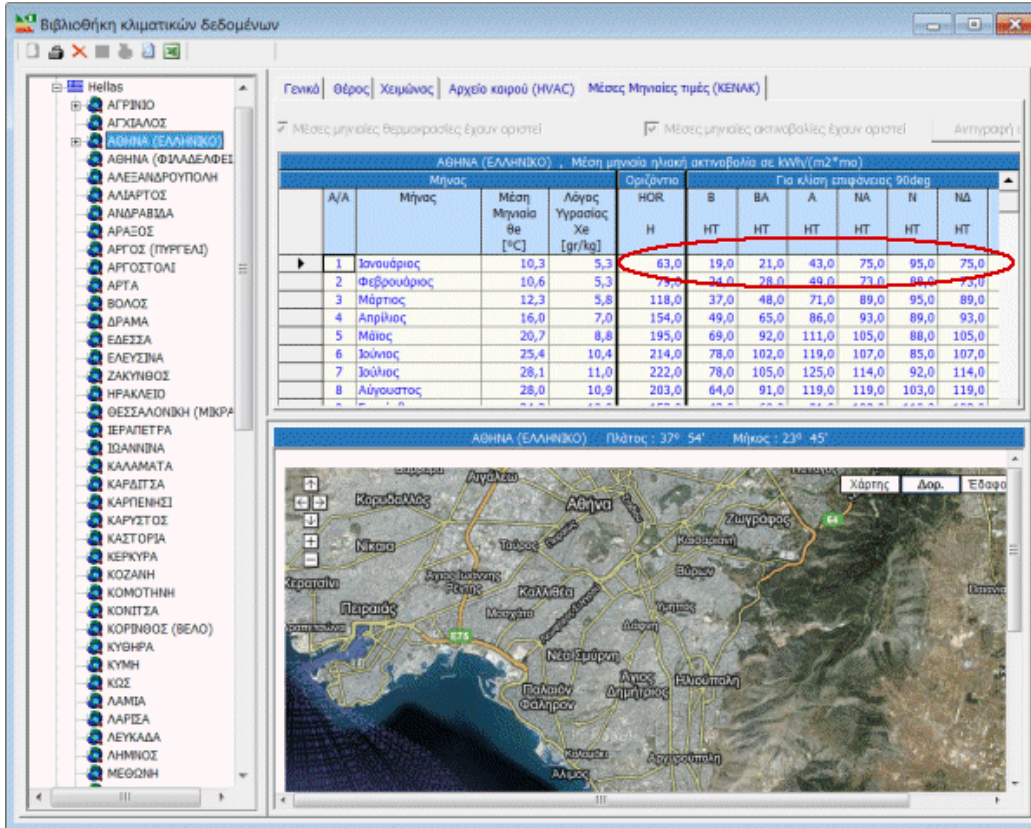
Υπολογίζουμε

- $A_{sol,opaque} = 0.4 \cdot 0.05 \cdot 0.440 \cdot 25.6 = 0.225 \text{ m}^2$
- $A_{sol,glazed} = 0.625 \cdot 4.4 = 2.754 \text{ m}^2$

Για το Ελληνικό για τον μήνα Ιανουάριο έχουμε

- Κατακόρυφες επιφάνειες, προσανατολισμός Β, $\gamma = 0\text{B}^\circ$, $I_s = 19 \text{ kWh}/\text{m}^2$
- Κατακόρυφες επιφάνειες, προσανατολισμός Α, $\gamma = 90\text{B}^\circ$, $I_s = 43 \text{ kWh}/\text{m}^2$
- Κατακόρυφες επιφάνειες, προσανατολισμός Ν, $\gamma = 180\text{B}^\circ$, $I_s = 95 \text{ kWh}/\text{m}^2$
- Κατακόρυφες επιφάνειες, προσανατολισμός Δ, $\gamma = 270\text{B}^\circ$, $I_s = 43 \text{ kWh}/\text{m}^2$

- Οριζόντια επιφάνεια, $I_s = 63 \text{ kWh/m}^2$



Εικόνα 1. Κλιματικά δεδομένα Ελληνικού

Υπολογίζουμε για προσανατολισμό Β ($\gamma=0B^\circ$)

- $Q_{s,opaque} = 19 \cdot 0.225 - 0.5 \cdot 0.05 \cdot 0.440 \cdot 25.6 \cdot 0.9 \cdot 11 = -9.6 \text{ kWh}$
- $Q_{s,glazed} = 19 \cdot 2.754 = 52.32 \text{ kWh}$

Υπολογίζουμε για προσανατολισμό Α ($\gamma=90B^\circ$)

- $Q_{s,opaque} = 43 \cdot 0.225 - 0.5 \cdot 0.05 \cdot 0.440 \cdot 25.6 \cdot 0.9 \cdot 11 = -4.25 \text{ kWh}$
- $Q_{s,glazed} = 43 \cdot 2.754 = 118.00 \text{ kWh}$

Υπολογίζουμε για προσανατολισμό Ν ($\gamma=180B^\circ$)

- $Q_{s,opaque} = 95 \cdot 0.225 - 0.5 \cdot 0.05 \cdot 0.440 \cdot 25.6 \cdot 0.9 \cdot 11 = 7.46 \text{ kWh}$
- $Q_{s,glazed} = 95 \cdot 2.754 = 261.00 \text{ kWh}$

Υπολογίζουμε για προσανατολισμό Δ ($\gamma=270B^\circ$)

- $Q_{s,opaque} = 43 \cdot 0.225 - 0.5 \cdot 0.05 \cdot 0.440 \cdot 25.6 \cdot 0.9 \cdot 11 = -4.25 \text{ kWh}$
- $Q_{s,glazed} = 43 \cdot 2.754 = 118.00 \text{ kWh}$

Υπολογίζουμε για το Δώμα

- $A_{sol} = 0.4 \cdot 0.05 \cdot 0.371 \cdot 100.00 = 0.740 \text{ m}^2$
- $Q_{s, \text{οραque}} = 63 \cdot 0.740 - 0.05 \cdot 0.371 \cdot 100.00 \cdot 0.9 \cdot 11 = -45.00 \text{ kWh}$

Αθροίζουμε για τον μήνα Ιανουάριο τα παραπάνω θερμικά κέρδη

$$Q_s = -9.6 + 52.32 - 4.25 + 118 + 7.46 + 261 - 4.25 + 118 - 45 = 495 \text{ kWh} = 495/100 = 4.95 \text{ kWh/m}^2$$

Θερμική Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις, σύμφωνα με TI-Soft										
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	Ιουλ. 28,1°C
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση									
2	Μεταφορά	Q _{tr}	kWh/m ²	12,24	10,71	9,72	4,88	-0,88	-6,59	-10,2
3	Αερισμός	Q _{ve}	kWh/m ²	2,84	2,48	2,25	1,13	-0,20	-1,53	-2,2
4	Συνολικές απώλειες	Q _{ht}	kWh/m ²	15,08	13,20	11,97	6,02	-1,09	-8,12	-12,2
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Q _s	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	12,6
6	Ηλιακός χώρος	Q _{ss}	kWh/m ²							
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Q _i	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,1
8	Συνολικά κέρδη	Q _{i,H,gn}	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	17,6
9	Συντελεστής χρήσης	η _{H,gn}	-	0,84	0,80	0,69	0,40	1,00	1,00	1,0
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q _{H,nd,cont}	kWh/m ²	6,65	5,18	3,21	0,46			
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α _{H,red}	-	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,0
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q _{H,nd,interm}	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,35			
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη									
14	Μεταφορά	Q _{tr}	kWh/m ²	19,81	17,55	17,29	12,21	6,69	0,73	-2,6
15	Αερισμός	Q _{ve}	kWh/m ²	4,59	4,07	4,01	2,83	1,55	0,17	-0,6
16	Συνολικές απώλειες	Q _{ht}	kWh/m ²	24,40	21,62	21,29	15,04	8,24	0,90	-3,2
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Q _s	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	12,6
18	Ηλιακός χώρος	Q _{ss}	kWh/m ²							
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Q _i	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,1
20	Συνολικά κέρδη	Q _{i,C,gn}	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	17,6
21	Συντελεστής χρήσης	η _{C,ls}	-	0,38	0,42	0,51	0,67	0,89	1,00	1,0
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q _{C,nd,cont}	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72	9,04	16,12	21,0
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α _{H,red}	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,0
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q _{C,nd,interm}	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72	9,04	16,12	21,0

Εικόνα 2. Λογιστικό φύλλο με αποτελέσματα θερμικής ζώνης

Θερμική Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις κτηρίου αναφοράς, σύμφωνα με TI-Soft										
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	Ιουλ. 28,1°C
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση									
2	Μεταφορά	Q _{tr}	kWh/m ²	14,00	12,25	11,11	5,59	-1,01	-7,54	-11,6
3	Αερισμός	Q _{ve}	kWh/m ²	1,35	1,18	1,07	0,54	-0,10	-0,73	-1,1
4	Συνολικές απώλειες	Q _{ht}	kWh/m ²	15,35	13,44	12,19	6,13	-1,11	-8,27	-12,6
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Q _s	kWh/m ²	4,31	4,72	6,77	8,05	10,25	11,00	11,5
6	Ηλιακός χώρος	Q _{ss}	kWh/m ²							
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Q _i	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,1
8	Συνολικά κέρδη	Q _{i,H,gn}	kWh/m ²	9,44	9,36	11,90	13,01	15,38	15,96	16,7
9	Συντελεστής χρήσης	η _{H,gn}	-	0,91	0,88	0,77	0,45	1,00	1,00	1,0
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q _{H,nd,cont}	kWh/m ²	6,80	5,24	3,03	0,31			
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α _{H,red}	-	0,79	0,76	0,75	0,75	1,00	1,00	1,0
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q _{H,nd,interm}	kWh/m ²	5,36	3,98	2,27	0,23			
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη									
14	Μεταφορά	Q _{tr}	kWh/m ²	22,66	20,08	19,77	13,97	7,65	0,84	-3,0
15	Αερισμός	Q _{ve}	kWh/m ²	2,19	1,94	1,91	1,35	0,74	0,08	-0,2
16	Συνολικές απώλειες	Q _{ht}	kWh/m ²	24,85	22,02	21,69	15,32	8,39	0,92	-3,3
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Q _s	kWh/m ²	3,00	3,37	5,04	6,12	7,96	8,60	9,0
18	Ηλιακός χώρος	Q _{ss}	kWh/m ²							
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Q _i	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,1
20	Συνολικά κέρδη	Q _{i,C,gn}	kWh/m ²	8,13	8,00	10,16	11,08	13,08	13,57	14,1
21	Συντελεστής χρήσης	η _{C,ls}	-	0,32	0,35	0,44	0,62	0,89	1,00	1,0
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q _{C,nd,cont}	kWh/m ²	0,19	0,24	0,57	1,57	5,63	12,65	17,5
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α _{H,red}	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,0
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q _{C,nd,interm}	kWh/m ²	0,19	0,24	0,57	1,57	5,63	12,65	17,5

Εικόνα 3. Λογιστικό φύλλο με αποτελέσματα θερμικής ζώνης κτηρίου αναφοράς

Επόμενο βήμα: Εσωτερικά θερμικά χρήση

6. Εσωτερικά θερμικά κέρδη

Εσωτερικά θερμικά κέρδη από φώτα

Η TOTEE 20701-1/2010 στον Πίνακα 2.4 ορίζει για τις Μονοκατοικίες :

- Ειδική ισχύς εγκατεστημένων φωτιστικών $SP/A_f = 3.60 \text{ W/m}^2$
- Ειδική ισχύς εγκατεστημένων φωτιστικών στο κτίριο αναφοράς $SP/A_f = 3.60 \text{ W/m}^2$

Η TOTEE 20701-1/2010 στους Πίνακες 5.2, 5.3 και 5.4 ορίζει για τις Μονοκατοικίες :

- Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού $t_D = 2912 \text{ h}$
- Χρόνος χρήσης μη φυσικού φωτισμού $t_N = 2912 \text{ h}$
- Συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού $F_D = 1.00$
- Συντελεστής επίδρασης παρουσίας ανθρώπων $F_O = 1.00$

Υπολογίζονται για Επιφάνεια ζώνης $A_f = 100.00 \text{ m}^2$:

- Η εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών $SP = 3.60 \cdot 100.0 = 360.00 \text{ W}$
- Ο συνολικός ετήσιος χρόνος λειτουργίας των φωτιστικών $t_u = t_D \cdot F_D + t_N \cdot F_O = 5824 \text{ h}$
- Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό $W_{light} = (360/1000) \cdot 5824 = 2096.6 \text{ kWh/year}$
- Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό τον Ιανουάριο $Q_{light} = 2096.6 \cdot (31/365) = 178.1 \text{ kWh} = 178.1/100 = 1.78 \text{ kWh/m}^2$ (Εικόνα 1, Γραμμή 33)

Θερμική Ζώνη 1. Ενεργειακές απαιτήσεις σύμφωνα με TI-Soft										
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	1 2f
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση									
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	12,24	10,71	9,72	4,88	-0,88	-6,59	-
3	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	2,84	2,48	2,25	1,13	-0,20	-1,53	-
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	15,08	13,20	11,97	6,02	-1,09	-8,12	-
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²							
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	
8	Συνολικά κέρδη	Q,C,gn	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	
9	Συντελεστής χρήσης	η,C,gn	-	0,84	0,80	0,69	0,40	1,00	1,00	
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,C,nd,cont	kWh/m ²	6,65	5,18	3,21	0,46			
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α,H,red	-	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,C,nd,interm	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,35			
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη									
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	19,81	17,55	17,29	12,21	6,69	0,73	
15	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	4,59	4,07	4,01	2,83	1,55	0,17	
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	24,40	21,62	21,29	15,04	8,24	0,90	
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	
18	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²							
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	
20	Συνολικά κέρδη	Q,C,gn	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	
21	Συντελεστής χρήσης	η,C,ls	-	0,38	0,42	0,51	0,67	0,89	1,00	
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,C,nd,cont	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72	9,04	16,12	
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α,H,red	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,C,nd,interm	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72	9,04	16,12	
25	Ενεργειακή ζήτηση									
26	Θέρμανση	Q,H,nd	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,35			

Μην δείχνεις μηδενικές τιμές
 Βάλε χρώματα
 Δείξε όλα τα καύσιμα
 Μόνο TEE-KENAK

Εικόνα 1. Λογιστικό φύλλο με αποτελέσματα πραγματικού κτιρίου

Εσωτερικά θερμικά κέρδη από ανθρώπους

Η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 στον Πίνακα 2.7 ορίζει για τις Μονοκατοικίες :

- Θερμότητα μεταβολισμού = $q_{people} = 80 \text{ W/person}$
- Πυκνότητα ανθρώπων = $\rho_{people} = 5 \text{ persons/100m}^2$
- Συντελεστής παρουσίας = $f_{Occ} = 0.75$

Υπολογίζονται :

- Η θερμική ισχύς που εκλύουν οι άνθρωποι $\Phi_{int, Oc} = 80 \cdot (5/100) \cdot 0.75 \cdot 100 = 300 \text{ W}$
- Το θερμικό κέρδος από ανθρώπους τον Ιανουάριο $Q_{int, Oc} = (300/1000) \cdot 31 \cdot 24 = 223.2 \text{ kWh} = 223.2/100 = 2.23 \text{ kWh/m}^2$

Εσωτερικά θερμικά κέρδη από συσκευές

Η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 στον Πίνακα 2.7 ορίζει για τις Μονοκατοικίες :

- Ετεροχρονισμένη θερμική ισχύς συσκευών ανά $\text{m}^2 = \Phi_{int, A} = 2.00 \text{ W/m}^2$
- Συντελεστής χρήσης = $f_{App} = 0.75$

Υπολογίζονται :

- Η θερμική ισχύς που εκλύουν οι συσκευές $\Phi_{int, A} = 2.00 \cdot 0.75 \cdot 100 = 150 \text{ W}$
- Το θερμικό κέρδος από συσκευές τον Ιανουάριο $Q_{int, A} = (150/1000) \cdot 31 \cdot 24 = 111.6 \text{ kWh} = 111.6/100 = 1.12 \text{ kWh/m}^2$

Τα παραπάνω ποσά συμμετέχουν στον υπολογισμό των **Εσωτερικών θερμικών κερδών** (Εικόνα 3, Γραμμή 19)

Πιο συγκεκριμένα για τον μήνα Ιανουάριο έχουμε

Θερμικά κέρδη από ανθρώπους = 2.23 kWh/m^2

Θερμικά κέρδη από συσκευές = 1.12 kWh/m^2

Θερμικά κέρδη από φωτιστικά = 1.78 kWh/m^2

Σύνολο 5.13 kWh/m^2 (Εικόνα 3, Γραμμή 19)

Τα δεδομένα του πραγματικού κτιρίου ισχύουν και για το κτίριο αναφοράς.

Συνεπώς τα αποτελέσματα είναι ίδια (Εικόνα 2)

Θερμική Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις κτηρίου αναφοράς, σύμφωνα με TI-Soft										
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	1 2τ
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση									
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	14,00	12,25	11,11	5,59	-1,01	-7,54	-
3	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	1,35	1,18	1,07	0,54	-0,10	-0,73	-
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	15,35	13,44	12,19	6,13	-1,11	-8,27	-
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,31	4,72	6,77	8,05	10,25	11,00	
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²							
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	
8	Συνολικά κέρδη	Q,H,gn	kWh/m ²	9,44	9,36	11,90	13,01	15,38	15,96	
9	Συντελεστής χρήσης	η,H,gn	-	0,91	0,88	0,77	0,45	1,00	1,00	
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,H,nd,cont	kWh/m ²	6,80	5,24	3,03	0,31			
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	a,H,red	-	0,79	0,76	0,75	0,75	1,00	1,00	
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,H,nd,interm	kWh/m ²	5,36	3,98	2,27	0,23			
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη									
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	22,66	20,08	19,77	13,97	7,65	0,84	
15	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	2,19	1,94	1,91	1,35	0,74	0,08	
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	24,85	22,02	21,69	15,32	8,39	0,92	
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	3,00	3,37	5,04	6,12	7,96	8,60	
18	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²							
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	
20	Συνολικά κέρδη	Q,C,gn	kWh/m ²	8,13	8,00	10,16	11,08	13,08	13,57	
21	Συντελεστής χρήσης	η,C,ls	-	0,32	0,35	0,44	0,62	0,89	1,00	
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,C,nd,cont	kWh/m ²	0,19	0,24	0,57	1,57	5,63	12,65	
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	a,H,red	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,C,nd,interm	kWh/m ²	0,19	0,24	0,57	1,57	5,63	12,65	
25	Ενεργειακή ζήτηση									
26	Θέρμανση	Q,H,nd	kWh/m ²	5,36	3,98	2,27	0,23			

Μην δείχνεις μηδενικές τιμές
 Βάλε χρώματα
 Δείξε όλα τα καύσιμα
 Μόνο TEE-KENAK

Εικόνα 2. Λογιστικό φύλλο με αποτελέσματα κτηρίου αναφοράς

Επόμενο βήμα: Συντελεστής χρήσης

7. Συντελεστής χρησιμοποίησης θερμικών κερδών

Τι ορίζει το πρότυπο ISO 13790

Ο συντελεστής χρησιμοποίησης $\eta_{H,gn}$ των θερμικών κερδών για τη θέρμανση εξαρτάται από τον λόγο γ_H και μιας αριθμητικής τιμής α_H που εξαρτάται από τη θερμική αδράνεια του κτηρίου όπως δίδεται από την παρακάτω εξίσωση (52)

$$\eta_{H,gn} = (1 - \gamma^{\alpha_H}) / (1 - \gamma^{\alpha_H + 1}) \quad (52)$$

Ο λόγος γ_H υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση (55)

$$\gamma_H = Q_{H,gn} / Q_{H,ht} \quad (55)$$

Ο αριθμητικός συντελεστής α_H υπολογίζεται από την εξίσωση (56)

$$\alpha_H = \alpha_{H,0} + \tau / \tau_{H,0} \quad (56)$$

Η σταθερά χρόνου της θερμικής ζώνης τ υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση (62)

$$\tau = (C_m / 3600) / (H_{tr,adj} + H_{ve,adj}) \quad (62)$$

Για τη θερμική ζώνη έχουμε βρει:

- $H_{tr,adj} = 169.58 \text{ W/K}$
- $H_{ve,adj} = 39.32 \text{ W/K}$
- $C_m = 16500 \text{ kJ/K}$
- $Q_{H,ht} = 15.08 \cdot 100 = 1508 \text{ kWh}$ (Εικόνα 1, γραμμή 4)
- $Q_{H,gn} = 10.08 \cdot 100 = 1008 \text{ kWh}$ (Εικόνα 1, γραμμή 8)
- $\tau_{H,0} = 15 \text{ h}$

Υπολογίζουμε

- $\tau = 16500 \cdot 1000 / 3600 (169.58 + 39.32) = 21.94 \text{ h}$
- $\alpha_H = 1 + 21.94 / 15 = 2.46$
- $\gamma_H = 1008 / 1507 = 0.668$
- $\eta_{H,gn} = 0.836$ (Εικόνα 1, γραμμή 9)

Θερμική Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις, σύμφωνα με TI-Soft										
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	Ιούλ. 28,1
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση									
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	12,24	10,71	9,72	4,88	-0,88	-6,59	-10,
3	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	2,84	2,48	2,25	1,13	-0,20	-1,53	-2,
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	15,08	13,20	11,97	6,02	-1,09	-8,12	-12,
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	12,
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²							
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,
8	Συνολικά κέρδη	Q,H,gn	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	17,
9	Συντελεστής χρήσης	η,H,gn	-	0,68	0,80	0,69	0,40	1,00	1,00	1,
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,H,nd,cont	kWh/m ²	6,65	5,18	3,21	0,46			
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α,H,red	-	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,H,nd,interm	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,35			
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη									
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	19,81	17,55	17,29	12,21	6,69	0,73	-2,
15	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	4,59	4,07	4,01	2,83	1,55	0,17	-0,
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	24,40	21,62	21,29	15,04	8,24	0,90	-3,

Εικόνα 1. Λογιστικό φύλλο με τις ενεργειακές απαιτήσεις μια θερμικής ζώνης

Επόμενο βήμα: Απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση

8. Απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση συνεχούς και διακοπτόμενης λειτουργίας

Τι ορίζει το πρότυπο ISO 13790

Η απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης (energy need for heating) $Q_{H,nd,cont,n}$ μιας θερμικής ζώνης για τον μήνα n, για συνεχή λειτουργία της εγκατάστασης θέρμανσης υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση (3) :

$$Q_{H,nd,cont,n} = Q_{H,ht,n} - \eta_{H,gn,n} \cdot Q_{H,gn,n} \quad (3)$$

Ο μειωτικός συντελεστής λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας θέρμανσης (reduction factor for intermittent heating) $\alpha_{H,red}$ υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση (68):

$$\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red} \cdot (\tau_{H,0}/\tau) \cdot \gamma_H \cdot (1 - f_{H,hr}) \quad (68)$$

Η απαιτούμενη ενέργεια διακοπτόμενης λειτουργίας της θέρμανσης $Q_{H,nd,interm,n}$ υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση (67):

$$Q_{H,nd,interm,n} = \alpha_{H,red} \cdot Q_{H,nd,cont,n} \quad (67)$$

Για τη θερμική ζώνη και το μήνα Ιανουάριο δίδονται :

- $Q_{H,ht,n} = 15.08 \cdot 100 = 1508 \text{ kWh}$
- $Q_{H,gn,n} = 10.08 \cdot 100 = 1008 \text{ kWh}$
- $\eta_{H,gn,n} = 0.836$
- $b_{H,red} = 3$
- $\tau_{H,0} = 15 \text{ h}$
- $\tau = 21.93 \text{ h}$
- $f_{H,hr} = 18/24 = 0.75$ (η θέρμανση λειτουργεί 18 ώρες την ημέρα)
- $\gamma_H = 0.668$

Υπολογίζονται :

- $Q_{H,nd,cont,n} = 1508 - 0.836 \cdot 1008 = 664 \text{ kWh} = 664/100 = 6.64 \text{ kWh/m}^2$
- $\alpha_{H,red} = 1 - 3 \cdot (15/21.93) \cdot 0.668 \cdot (1 - 0.75) = 0.657$
- $Q_{H,nd,interm,n} = 0.657 \cdot 664 = 438 \text{ kWh} = 438/100 = 4.38 \text{ kWh}$

Θερμική Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις σύμφωνα με TI-Soft											
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μάιος 20,7°C	Ιούν. 25,4°C	Ιουλ. 28,1°C	Αυγ. 28,0°C
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση										
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	12,24	10,71	9,72	4,88	-0,88	-6,59	-10,22	-10,09
3	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	2,84	2,48	2,25	1,13	-0,20	-1,53	-2,37	-2,34
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	15,08	13,20	11,97	6,02	-1,09	-8,12	-12,59	-12,43
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	12,68	12,10
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²								
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,13	5,13
8	Συνολικά κέρδη	Q,H,gn	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	17,81	17,22
9	Συντελεστής χρήσης	η,H,gn	-	0,67	0,80	0,69	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,H,nd,cont	kWh/m ²	6,65	5,18	3,21	0,46				
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α,H,red	-	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,H,nd,interm	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,35				
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη										
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	19,81	17,55	17,29	12,21	6,69	0,73	-2,65	-2,52
15	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	4,59	4,07	4,01	2,83	1,55	0,17	-0,61	-0,59
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	24,40	21,62	21,29	15,04	8,24	0,90	-3,26	-3,11
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90	11,26	12,06	12,68	12,10
18	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²								
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96	5,13	4,96	5,13	5,13
20	Συνολικά κέρδη	Q,C,gn	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87	16,39	17,02	17,81	17,22
21	Συντελεστής χρήσης	η,C,ls	-	0,38	0,42	0,51	0,67	0,89	1,00	1,00	1,00
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,C,nd,cont	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72	9,04	16,12	21,08	20,33
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α,H,red	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,C,nd,interm	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72	9,04	16,12	21,08	20,33
25	Ενεργειακή ζήτηση										

Εικόνα 1. Λογιστικό φύλλο με τις ενεργειακές απαιτήσεις μια θερμικής ζώνης

Επόμενο βήμα: Απαιτούμενη ενέργεια για ψύξη

9. Απαιτούμενη ενέργεια για ψύξη

Επόμενο βήμα: Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση

10. Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση

Για να βρούμε την καταναλισκόμενη ενέργεια της θερμικής ζώνης κάθε μήνα $Q_{gen,H,n}$

$$Q_{gen,H,n} = F_{gen,H,n} \cdot f_{H,z,n} \cdot Q_{H,nd,inter,n} / (\eta_{gen,H} \cdot \eta_{distr,H} \cdot \eta_{em,H})$$

Τα δεδομένα είναι

- $\eta_{gen,H} = 1.00$ βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής θέρμανσης (Εικόνα 1)
- $f_{H,z,n} = 1.00$ λόγος χρόνου λειτουργίας για το Ιανουάριο (Εικόνα 1)
- $F_{gen,H,n} = 1.00$ λόγος συνεισφοράς του συστήματος θέρμανσης για το Ιανουάριο (Εικόνα 2)
- $\eta_{distr,H} = 1.00$ βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής θέρμανσης (Εικόνα 2)
- $\eta_{em,H} = 1.00$ βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων εκπομπής θέρμανσης (Εικόνα 2)

Εγκατάσταση παραγωγής θέρμανσης

Βαθμός απόδοσης εγκατάστασης παραγωγής [-] :

Καύσιμο

Ηλεκτρισμός

Φυσικό αέριο

Υγραέριο

Πετρέλαιο θέρμανσης

Τηλεθέρμανση (ΔΕΗ)

Βιομάζα

Σύστημα παραγωγής θέρμανσης

Είδος συστήματος

Λέβητας

Αντλία θερμότητας

Για κτίριο κατοικίας, το κτίριο αναφοράς διαθέτει λέβητα πιστοποιημένο με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων

Για κτίριο κατοικίας, ο κεντρικός λέβητας είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον ενός αστέρα

Βοηθητικές καταναλώσεις

Εδική ηλεκτρική ενέργεια [W/m2] :

Συντελεστής μονάδας ελέγχου [-] :

Συντελεστής χρόνου λειτουργίας (1=συνεχής λειτουργία, 0=Εκτός λειτουργίας)												
A/A	Ιαν.	Φεβρ.	Μάρτ.	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοέμ.	Δεκ.
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Συντελεστής χρόνου λειτουργίας θέρμανσης κάθε ζώνης (f,H;z;n) f,H;z;n

Σύμφωνα με TOTEE Εισάγω δικές μου τιμές

Για την Ζώνη Β η περίοδος θέρμανσης είναι από 1 Νοεμβρίου μέχρι και 15 Απριλίου

Εικόνα 1. Βαθμός απόδοσης συστήματος παραγωγής θέρμανσης και λόγος χρόνου λειτουργίας

Σύστημα θέρμανσης

Μηνιαία κλάσματα συνεισφοράς ενέργειας θέρμανσης από κάθε εγκατάσταση παραγωγής (F,gen;H;n)

A/A	Εγκατάσταση παραγωγής θέρμανσης	Καύσιμο	η_{gen}	COP	$\eta_{gen,ref}$	COP ref	Ιαν.	Φεβρ.	Μάρτ.	Απρ.	Μα
1	Εγκατάσταση παραγωγής θέρμ.	Φυσικό αέριο	1,000	1,000	0,919	1,000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Δίκτυο διανομής θέρμανσης (Κεφ. 4.3.4 TOTEE 20701-1/2010)

Βαθμός απόδοσης εξεταζόμενου κτηρίου : $\eta_{distr;H}$ 1,000

Βαθμός απόδοσης κτηρίου αναφοράς : $\eta_{distr;H,ref}$ 1,000

Τερματικές μονάδες εκπομπής θέρμανσης (Κεφ. 4.4.2 TOTEE 20701-1/2010)

Βαθμός απόδοσης εξεταζόμενου κτηρίου : $\eta_{em;H}$ 1,000

Βαθμός απόδοσης κτηρίου αναφοράς : $\eta_{em;H,ref}$ 1,000

Εικόνα 2. Βαθμοί απόδοσης συστήματος διανομής και εκπομπής θέρμανσης

Θερμική Ζώνη 1, Ενεργειακές απαιτήσεις, σύμφωνα με TI-Soft									
A/A	Όνομα	Σύμβολο	Μονάδα	Ιαν. 10,3°C	Φεβρ. 10,6°C	Μάρτ. 12,3°C	Απρ. 16,0°C	Μ 20	
1	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση								
2	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	12,24	10,71	9,72	4,88		
3	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	2,84	2,48	2,25	1,13		
4	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	15,08	13,20	11,97	6,02		
5	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90		
6	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²						
7	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96		
8	Συνολικά κέρδη	Q,H,gn	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87		
9	Συντελεστής χρήσης	η,H,gn	-	0,84	0,80	0,69	0,40		
10	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,H,nd,cont	kWh/m ²	6,65	5,18	3,21	0,46		
11	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α,H,red	-	0,75	0,75	0,75	0,75		
12	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,H,nd,interm	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,35		
13	Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη								
14	Μεταφορά	Qtr	kWh/m ²	19,81	17,55	17,29	12,21		
15	Αερισμός	Qve	kWh/m ²	4,59	4,07	4,01	2,83		
16	Συνολικές απώλειες	Qht	kWh/m ²	24,40	21,62	21,29	15,04		
17	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Qs	kWh/m ²	4,95	5,37	7,56	8,90		
18	Ηλιακός χώρος	Qss	kWh/m ²						
19	Εσωτερικά θερμικά κέρδη	Qi	kWh/m ²	5,13	4,63	5,13	4,96		
20	Συνολικά κέρδη	Q,C,gn	kWh/m ²	10,08	10,00	12,69	13,87		
21	Συντελεστής χρήσης	η,C,ls	-	0,38	0,42	0,51	0,67		
22	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Q,C,nd,cont	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72		
23	Συντελεστής μείωσης διακοπόμενης λειτουργίας	α,H,red	-	1,00	1,00	1,00	1,00		
24	Ενεργειακή ζήτηση διακοπόμενης λειτουργίας	Q,C,nd,interm	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72		
25	Ενεργειακή ζήτηση								
26	Θέρμανση	Q,H,nd	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,35		
27	Ψύξη	Q,C,nd	kWh/m ²	0,77	0,93	1,82	3,72		
28	Υγρανση	Q,hum,nd	kWh/m ²						
29	Ζεστό νερό χρήσης	Q,DHW,nd	kWh/m ²	2,69	2,43	2,69	2,60		
30	Ενεργειακή κατανάλωση								
31	Θέρμανση	Qgen,H	kWh/m ²	4,98	3,88	2,41	0,17		
32	- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	Qs,H	kWh/m ²						
33	Ψύξη	Qgen,C	kWh/m ²						
34	Υγρανση	Qhum	kWh/m ²						
35	Ζεστό νερό χρήσης	QDHW	kWh/m ²	2,69	2,43	2,69	2,60		
36	- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	Qsc,DHW	kWh/m ²						

Μην δείχνεις μηδενικές τιμές
 Βάλε χρώματα
 Δείξε όλα τα καύσιμα
 Μόνο TEE-KENAK

Εικόνα 3. Λογιστικό φύλλο με τα αποτελέσματα μιας θερμικής ζώνης

Επόμενο βήμα: Απαιτούμενη ενέργεια για ZNX