

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ Υπολογισμών Θερμικών Απωλειών

ΓΡΑΦΕΙΑ - ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ

Έργο	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΝΕΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΜΕ 4 ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΓΗΠΕΔΑ ΜΕ ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΔΥΟ ΙΣΟΓΕΙΩΝ ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΣΤΕΓΗ & ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ (Κ.Υ.Ε.), ΚΟΠΗ 5 ΔΕΝΤΡΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ 12 ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΣΤΟ Χ.Α. 1237 (ΦΕΚ 745/Δ/2019)
Θέση	Ο.Τ. 1237, ΧΑΛΑΝΔΡΙ
Ημερομηνία	ΙΟΥΛΙΟΣ 2017, ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2019
Μελετητές	ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 12831.

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση τον ΕΛΟΤ EN 12831, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

α) Απώλειες θερμοπερατότητας Φ_T , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ.).

β) Απώλειες αερισμού χώρου Φ_T .

2.1.α) Οι θερμικές απώλειες θερμοπερατότητας για έναν θερμαινόμενο χώρο (i), $\Phi_{T,i}$ υπολογίζονται ως εξής:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

όπου:

$H_{T,ie}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e) διαμέσου του κελύφους του κτιρίου, (W/K).

$H_{T,iue}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e) διαμέσου ενός μη θερμαινόμενου χώρου (u), (W/K).

$H_{T,ig}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο έδαφος (g), (W/K).

$H_{T,ij}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) σε ένα γειτνιάζοντα θερμαινόμενο χώρο (j) με σημαντική θερμοκρασιακή διαφορά πχ. ένας γειτνιάζων θερμαινόμενος χώρος μέσα στο ίδιο κτίριο ή ένας θερμαινόμενος χώρος σε γειτνιάζον κτίριο, (W/K).

$\theta_{int,i}$: εσωτερική θερμοκρασία του θερμαινόμενου χώρου (i), (°C).

θ_e : εξωτερική θερμοκρασία, (°C).

2.1.β) Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e), εξαρτάται από όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου και τις θερμικές γέφυρες που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον, όπως είναι οι τοίχοι, τα δάπεδα, οι οροφές, οι πόρτες και τα παράθυρα. Ο συντελεστής $H_{T,ie}$ υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U \cdot e_k + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l$$

όπου:

A_k : Εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) σε (m²).

e_k, e_l : Συντελεστές διόρθωσης λόγω της έκθεσης στις κλιματικές επιδράσεις. Η προκαθορισμένη τιμή των συντελεστών αυτών είναι το 1.

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων υπολογιζόμενος σύμφωνα με EN ISO 6946, EN ISO 10077-1 και τις ενδείξεις που δίνονται στις ευρωπαϊκές τεχνικές εγκρίσεις, (W/m²K).

l_l : Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου σε (m).

Ψ_l : Γραμμική θερμική αγωγιμότητα μιας γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) (W/mK).

2.1.γ) Αν υπάρχει ένας μη θερμαινόμενος χώρος (u) μεταξύ ενός θερμαινόμενου χώρου (i) και του περιβάλλοντος (e), ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών $H_{T,iue}$, από το θερμαινόμενο χώρο προς το περιβάλλον, υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot k \cdot b_u + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot b_u$$

όπου:

b_u : συντελεστής μείωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του μη θερμαινόμενου χώρου και του περιβάλλοντος.

Αν η θερμοκρασία του μη θερμαινόμενου χώρου θ_u καθορίζεται ή υπολογίζεται, ο b_u δίνεται από τη σχέση:

$$b_u = \frac{\theta_{int,j} - \theta_u}{\theta_{int,j} - \theta_e}$$

2.1.δ) Η ροή θερμικών απωλειών διαμέσου δαπέδων ή τοίχων υπογείου, που έχουν άμεση ή έμμεση επαφή με το έδαφος, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αυτοί περιλαμβάνουν το εμβαδόν και την εκτεθειμένη περίμετρο της πλάκας δαπέδου, το βάθος του δαπέδου του υπογείου σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους, και τις θερμικές ιδιότητες του εδάφους.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών $H_{T,ig}$, από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο έδαφος (g) υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_W$$

όπου:

f_{g1} : συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπ' όψιν την επίδραση από την ετήσια διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας. Ο συντελεστής έχει προκαθορισμένη τιμή 1.45.

f_{g2} : συντελεστής ελάττωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν τη διαφορά της μέσης ετήσιας εξωτερικής θερμοκρασίας και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού. Δίνεται από τον τύπο:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,j} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,j} - \theta_e}$$

A_k : εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος σε τετραγωνικά μέτρα (m²).

$U_{equiv,k}$: ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k) (σε Watt/m²K), που καθορίζεται από τον τύπο δαπέδου (Διαγράμματα ΕΛΟΤ) και τη χαρακτηριστική παράμετρο B' (B' = Εμβαδόν/0.5 * Περίμετρος).

G_W : συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπ' όψιν την επίδραση από το νερό του εδάφους. Λαμβάνει τις τιμές:

- $G_W = 1.00$ αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθέμενης στάθμης νερού και της πλάκας δαπέδου είναι μεγαλύτερη από 1 m.
- $G_W = 1.15$ αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθέμενης στάθμης νερού και της πλάκας δαπέδου είναι μικρότερη από 1 m.

2.1.ε) Ο συντελεστής θερμοπερατότητας $H_{T,ij}$ εκφράζει τη ροή θερμότητας λόγω μετάδοσης από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) σε ένα γειτονικό θερμαινόμενο χώρο που θερμαίνεται σε μια σημαντικά διαφορετική θερμοκρασία. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας $H_{T,ij}$ υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$$

όπου:

f_{ij} : συντελεστής ελάττωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν την διαφορά θερμοκρασίας του γειτονικού χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας και δίνεται από τον τύπο:

$$f_{ig} = \frac{\theta_{intj} - \theta_{adjspace}}{\theta_{intj} - \theta_e}$$

A_k : εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k), (m²).

$U_{equiv,k}$: ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k), (W/m²K).

2.2) Οι θερμικές απώλειες αερισμού $\Phi_{V,i}$ για ένα θερμαινόμενο χώρο (i) υπολογίζονται ως εξής:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

όπου:

$H_{V,i}$: συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού, (W/K).

$\theta_{int,i}$: εσωτερική θερμοκρασία του θερμαινόμενου χώρου (i), (°C).

θ_e : εξωτερική θερμοκρασία, (°C).

Ο συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού $H_{V,i}$ ενός θερμαινόμενου χώρου (i) υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i$$

όπου:

\dot{V}_i : παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i), (m³/s).

Ο υπολογισμός της παροχής εξαρτάται από την ύπαρξη συστήματος αερισμού.

i) Χωρίς σύστημα αερισμού

Στην περίπτωση αυτή, η παροχή αέρα υπολογίζεται ως εξής:

$$\dot{V}_i = \max (\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i})$$

$\dot{V}_{inf,i}$: η παροχή αέρα μέσω των χαραμάδων και του κελύφους του κτιρίου.

$\dot{V}_{min,i}$: η ελάχιστη παροχή αέρα που απαιτείται για λόγους υγιεινής.

Η παροχή αέρα λόγω διείσδυσης από το κέλυφος του κτιρίου υπολογίζεται ως εξής:

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 V_i n_{50} e_i \varepsilon_i$$

όπου,

n_{50} : ρυθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα (h^{-1}) που προκύπτει από μια διαφορά πίεσης 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κτιρίου που περιλαμβάνει τις επιδράσεις των στομιών προσαγωγής αέρα.

V_i : ο όγκος του θερμαινόμενου χώρου (i), (m^3).

e_i : συντελεστής θωράκισης.

ε_i : συντελεστής διόρθωσης ύψους που λαμβάνει υπόψιν του την προσαύξηση λόγω ανεμόπτωσης και το ύψος του θερμαινόμενου χώρου από το έδαφος.

Η ελάχιστη παροχή που απαιτείται για λόγους υγιεινής υπολογίζεται ως εξής:

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} V_i$$

όπου:

n_{min} : ελάχιστες εναλλαγές αέρα ανά ώρα, (h^{-1}).

ii) Με σύστημα αερισμού

Αν υπάρχει σύστημα αερισμού, ο τύπος που υπολογίζει την παροχή αέρα είναι ο εξής:

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{inf,i} + \dot{V}_{su,i} \cdot f_{V,i} + \dot{V}_{mech,inf,i}$$

όπου:

$\dot{V}_{su,i}$: αέρας προσαγωγής, (m^3/h).

$f_{V,i}$: συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας που υπολογίζεται από τον τύπο:

$$f_{V,i} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

όπου $\theta_{su,i}$ η θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα.

$\dot{V}_{mech,inf,i}$: πλεόνασμα εξερχόμενου αέρα (σε m³/h) όπου:

$$\dot{V}_{mech,inf,i} = \max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}, 0):$$

\dot{V}_{ex} = παροχή εξερχόμενου αέρα για ολόκληρο το κτίριο, (m³/h).

\dot{V}_{su} = παροχή εισερχόμενου αέρα για ολόκληρο το κτίριο, (m³/h).

2.3) Επαναθέρμανση

Τέλος, για τον υπολογισμό της επαναθέρμανσης χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\Phi_{RH,i} = A_i f_{RH}$$

όπου:

A_i = το εμβαδόν του δαπέδου του θερμαινόμενου χώρου, (m²).

f_{RH} = συντελεστής διόρθωσης, (W/m²).

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες λόγω θερμοπερατότητας με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Γειτνιάζων χώρος
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια
- Επιφάνεια Υπολογισμού
- Συντελεστής k
- Ισοδύναμος Συντελεστής k
- Θερμοκρασία γειτονικού χώρου
- Συντελεστής $e_k/b_u/f_{ij}$
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις, οι απώλειες αερισμού και οι θερμικές γέφυρες εξωτερικών και εσωτερικών επιφανειών με πλήρη ανάλυση.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Αθήνα - Ν. Φιλαδέλφεια (ΚΕΝΑΚ)
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	2.5
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	1
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	EN 12831
Σύστημα Μονάδων	Watt

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m²K) Εξωτερικών Τοίχων
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	0.468
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	0.468

Τυπικά Στοιχεία - Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m²K) Οροφών
O1	Δώμα βατό	0.424

Τυπικά Στοιχεία - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m²K) Δαπέδων
Δ1	Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	0.559

Τυπικά Στοιχεία - Ανοίγματα

Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.k (Watt/m²K) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A1	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	1.25	1.80	2.312	1.2	1
A2	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	0.90	2.70	2.370	1.2	1
A3	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	4.65	2.70	2.036	1.2	2
A4	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	1.25	2.70	2.254	1.2	1
A5	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	1.00	2.70	2.328	1.2	1
A6	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	5.00	0.45	2.760	1.2	4

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου ΓΡΑΦΕΙΑ

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m²)	Uk (W/m²K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	16.85	0.468	1.000	7.89	
A1	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	2.25	2.312	1.000	5.20	
A1	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	2.25	2.312	1.000	5.20	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	4.90	0.468	1.000	2.29	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	2.54	0.468	1.000	1.19	
A2	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	2.43	2.370	1.000	5.76	
A3	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	12.56	2.036	1.000	25.57	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	4.03	0.468	1.000	1.89	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	14.59	0.468	1.000	6.83	
A4	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	3.38	2.254	1.000	7.62	
A4	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	3.38	2.254	1.000	7.62	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	4.90	0.468	1.000	2.29	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	17.53	0.468	1.000	8.20	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	4.03	0.468	1.000	1.89	
O1	Δώμα βατό	40.25	0.424	1.000	17.07	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·ek W/K					106.5	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)	
A6-T2	AK - 12	0.100	1.25	1.000	0.13	
A6-T2	AK - 12	0.100	1.25	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	1.80	1.000	0.09	
A6-T2	Λ - 13	0.050	1.80	1.000	0.09	
A6-T2	AK - 12	0.100	1.25	1.000	0.13	
A6-T2	AK - 12	0.100	1.25	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	1.80	1.000	0.09	
A6-T2	Λ - 13	0.050	1.80	1.000	0.09	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	7.00	1.000	-1.75	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	7.00	1.000	-0.35	
A6-T2	AK - 12	0.100	0.90	1.000	0.09	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	AK - 12	0.100	4.65	1.000	0.47	
A6-T2	AK - 12	0.100	4.65	1.000	0.47	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	5.75	1.000	-1.44	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	5.75	1.000	-0.29	
A6-T2	AK - 12	0.100	1.25	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	AK - 12	0.100	1.25	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	7.00	1.000	-1.75	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	7.00	1.000	-0.35	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	5.75	1.000	-1.44	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	5.75	1.000	-0.29	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών Σk Ψk·lk·ek W/K					-4.44	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον Ht,ie = Σk Ak·Uk·ek + Σk Ψk·lk·ek						102.1
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m²)	Uk (W/m²K)	bu	Ak·Uk·bu (W/K)	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·bu W/K					0.00	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	bu	Ψk·lk·bu (W/K)	
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών Σk Ψk·lk·bu W/K					-4.44	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων Ht,iue = Σk Ak·Uk·bu + Σk Ψk·lk·bu						0.00
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος						

Υπολογισμός του B		Ag (m ²)	P (m)	B'=2·Ag/P (m)			
		40.25	56.00	1.44			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Uk (W/m ² K)	Uequiv,k (W/m ² K)	Ak (m ²)	Ak·Uequiv,k (W/K)		
Δ1	Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	0.559	0.366	40.25	14.73		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων Σk Ak·Uequiv,k W/K					14.73		
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	fg1·fg2·Gw		
		0	0.131	1.00	0.191		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος Ht,ig = (Σk Ak·Uequiv,k)·fg1·fg2·Gw						2.81	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	fij·Ak·Uk (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία Ht,ij = Σk fij·Ak·Uk						0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας Ht,i = Ht,ie + Ht,iue + Ht,ig + Ht,ij W/K						104.9	
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θe	°C	2.5			
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θint,i	°C	20			
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)		θint,i-θe	°C	18			
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας Φt,i = Ht,i·(θint,i - θe) W						1835	
Προσαύξηση %				20			
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση							2202
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου			Vi	m ³	108.7		
Εξωτερική θερμοκρασία			θe	°C	2.5		
Εσωτερική θερμοκρασία			θint,i	°C	20		
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa			n50	1/h	1		
Συντελεστής θωράκισης			e		0.02		
Συντελεστής διόρθωσης ύψους			ε		1.00		
Παροχή αέρα Διείσδυσης			Vinf,i	m ³ /h	4.35		
Εξερχόμενος Αέρας Χώρου απο το Σύστημα Αερισμού			Vex,i	m ³ /h	250		
Εισερχόμενος Αέρας Χώρου απο το Σύστημα Αερισμού			Vsu,i	m ³ /h	250		
Θερμοκρασία εισερχόμενου αέρα			θsu	°C	0		
Συντελεστής ελάττωσης			fv,i		1.14		
Αέρας εισερχόμενος από γειτονικούς χώρους			Vadj,i	m ³ /h	0.00		
Συντελεστής ελάττωσης			fv,i				
Πλεόνασμα εξερχόμενου αέρα στο σύνολο του κτιρίου			Vmech,inf	m ³ /h	0.0		
Συνολική διορθωμένη παροχή αερισμού			Vi	m ³ /h	290.1		
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)			Hv,i	W/K	98.62		
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)			Φv,i	W	1726	1726	
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης							
Συντελεστής επαναθέρμανσης			fRH	W/m ²	0		
Εμβαδόν δαπέδου			Ai	m ²	40.25		
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης			ΦRH,i	W	0.00	0.00	
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού							
Συνολικές θερμικές απώλειες			ΦHL,i	W			3928

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m²)	Uk (W/m²K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	26.73	0.468	1.000	12.51	
A6	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.25	2.760	1.000	6.21	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	6.65	0.468	1.000	3.11	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	17.53	0.468	1.000	8.20	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	4.03	0.468	1.000	1.89	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	26.73	0.468	1.000	12.51	
A6	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.25	2.760	1.000	6.21	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	6.65	0.468	1.000	3.11	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	12.13	0.468	1.000	5.68	
A5	Διπλό διακένου 12mm (ξύλινο πλαίσιο)	2.70	2.328	1.000	6.29	
A5	Διπλό διακένου 12mm (ξύλινο πλαίσιο)	2.70	2.328	1.000	6.29	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	4.03	0.468	1.000	1.89	
O1	Δώμα βατό	54.62	0.424	1.000	23.16	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·ek W/K					97.06	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)	
A6-T2	AK - 12	0.100	5.00	1.000	0.50	
A6-T2	AK - 12	0.100	5.00	1.000	0.50	
A6-T2	Λ - 13	0.050	0.45	1.000	0.02	
A6-T2	Λ - 13	0.050	0.45	1.000	0.02	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	9.50	1.000	-2.38	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	9.50	1.000	-0.47	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	5.75	1.000	-1.44	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	5.75	1.000	-0.29	
A6-T2	AK - 12	0.100	5.00	1.000	0.50	
A6-T2	AK - 12	0.100	5.00	1.000	0.50	
A6-T2	Λ - 13	0.050	0.45	1.000	0.02	
A6-T2	Λ - 13	0.050	0.45	1.000	0.02	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	9.50	1.000	-2.38	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	9.50	1.000	-0.47	
A6-T2	AK - 12	0.100	1.00	1.000	0.10	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	AK - 12	0.100	1.00	1.000	0.10	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
A6-T2	Λ - 13	0.050	2.70	1.000	0.13	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	5.75	1.000	-1.44	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	5.75	1.000	-0.29	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών Σk Ψk·lk·ek W/K					-6.33	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον Ht,ie = Σk Ak·Uk·ek + Σk Ψk·lk·ek						90.72
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m²)	Uk (W/m²K)	bu	Ak·Uk·bu (W/K)	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·bu W/K					0.00	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	bu	Ψk·lk·bu (W/K)	
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών Σk Ψk·lk·bu W/K					-6.33	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων Ht,iue = Σk Ak·Uk·bu + Σk Ψk·lk·bu						0.00
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος						
Υπολογισμός του B		Ag (m²)	P (m)	B'=2·Ag/P (m)		
		54.62	56.00	1.95		

Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Uk (W/m²K)	Uequiv,k (W/m²K)	Ak (m²)	Ak·Uequiv,k (W/K)		
Δ1	Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	0.559	0.356	54.62	19.44		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων Σk Ak·Uequiv,k W/K					19.44		
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	fg1·fg2·Gw		
		0	0.131	1.00	0.191		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος Ht,ig = (Σk Ak·Uequiv,k)·fg1·fg2·Gw						3.72	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m²)	Uk (W/m²K)	fij·Ak·Uk (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία Ht,ij = Σk fij·Ak·Uk						0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοκρασιότητας Ht,i = Ht,ie + Ht,iue + Ht,ig + Ht,ij W/K						94.44	
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			θe	°C	2.5		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			θint,i	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)			θint,i-θe	°C	18		
Συνολικές απώλειες θερμοκρασιότητας Φt,i = Ht,i·(θint,i - θe) W						1652	
Προσαύξηση %					20		
Συνολικές Απώλειες Θερμοκρασιότητας με προσαύξηση							1983
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου			Vi	m³	147.5		
Εξωτερική θερμοκρασία θe			θe	°C	2.5		
Εσωτερική θερμοκρασία θint,i			θint,i	°C	20		
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa θint,i-θe			n50	1/h	11		
Συντελεστής θωράκισης			e		0.02		
Συντελεστής διόρθωσης ύψους			ε		1.00		
Παροχή αέρα Διείσδυσης			Vinf,i	m³/h	64.89		
Εξερχόμενος Αέρας Χώρου από το Σύστημα Αερισμού			Vex,i	m³/h	500		
Εισερχόμενος Αέρας Χώρου από το Σύστημα Αερισμού			Vsu,i	m³/h	500		
Θερμοκρασία εισερχόμενου αέρα			θsu	°C	0		
Συντελεστής ελάττωσης			fv,i		1.14		
Αέρας εισερχόμενος από γειτονικούς χώρους			Vadj,i	m³/h	0.00		
Συντελεστής ελάττωσης			fv,i				
Πλεόνασμα εξερχόμενου αέρα στο σύνολο του κτιρίου			Vmech,inf	m³/h	0.0		
Συνολική διορθωμένη παροχή αερισμού			Vi	m³/h	636.3		
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)			Hv,i	W/K	216.3		
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)			Φv,i	W	3786		3786
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης							
Συντελεστής επαναθέρμανσης			fRH	W/m²	0		
Εμβαδόν δαπέδου			Ai	m²	54.62		
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης			ΦRH,i	W	0.00		0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού							
Συνολικές θερμικές απώλειες			ΦHL,i	W			5769

Όνομα χώρου	Vi	θe	θint,i	Vinf,i	Vex,i	Vsu,i	θsu	fv,i	Vadj,i	fv,i	Vmech,inf	Vmech,inf,i	Vi	Hv,i	Φv,i
	m³	°C	°C	m³/h	m³/h	m³/h	°C	p.u.	m³/h	p.u.	m³/h	m³/h	m³/h	W/K	W
ΓΡΑΦΕΙΑ	108.7	2.5	20	4.35	250	250	0	1.14	0.00		0.00	0.00	290.1	98.62	1726
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	147.5	2.5	20	64.89	250	250	0	1.14	0.00		0.00	0.00	636.3	216.3	3786
Σύνολο	355.7				500.0	500.0						0.00			5512

Κυκλώματα - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ.	α/α	Ονομασία Χώρου	ΦηI,I
		Watt	
1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	3928
1	2	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	5769
		Άθροισμα Απωλειών	9697

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Watt)

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1 ΓΡΑΦΕΙΑ	:	3928
2 ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	:	5769
Άθροισμα Απωλειών Επιπέδου	:	9697
Άθροισμα Απωλειών Χώρων	:	9697

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ Υπολογισμών Θερμικών Απωλειών

ΚΥΛΙΚΕΙΟ

Έργο	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΝΕΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΜΕ 4 ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΓΗΠΕΔΑ ΜΕ ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΔΥΟ ΙΣΟΓΕΙΩΝ ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΣΤΕΓΗ & ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ (Κ.Υ.Ε.), ΚΟΠΗ 5 ΔΕΝΤΡΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ 12 ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΣΤΟ Χ.Α. 1237 (ΦΕΚ 745/Δ/2019)
Θέση	Ο.Τ. 1237, ΧΑΛΑΝΔΡΙ
Ημερομηνία	ΙΟΥΛΙΟΣ 2017, ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2019
Μελετητές	ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 12831.

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση τον ΕΛΟΤ EN 12831, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Φ_T , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ.).
- β) Απώλειες αερισμού χώρου Φ_T .

2.1.α) Οι θερμικές απώλειες θερμοπερατότητας για έναν θερμαινόμενο χώρο (i), $\Phi_{T,i}$ υπολογίζονται ως εξής:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

όπου:

$H_{T,ie}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e) διαμέσου του κελύφους του κτιρίου, (W/K).

$H_{T,iue}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e) διαμέσου ενός μη θερμαινόμενου χώρου (u), (W/K).

$H_{T,ig}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο έδαφος (g), (W/K).

$H_{T,ij}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) σε ένα γειτνιάζοντα θερμαινόμενο χώρο (j) με σημαντική θερμοκρασιακή διαφορά πχ. ένας γειτνιάζων θερμαινόμενος χώρος μέσα στο ίδιο κτίριο ή ένας θερμαινόμενος χώρος σε γειτνιάζον κτίριο, (W/K).

$\theta_{int,i}$: εσωτερική θερμοκρασία του θερμαινόμενου χώρου (i), (°C).

θ_e : εξωτερική θερμοκρασία, (°C).

2.1.β) Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e), εξαρτάται από όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου και τις θερμικές γέφυρες που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον, όπως είναι οι τοίχοι, τα δάπεδα, οι οροφές, οι πόρτες και τα παράθυρα. Ο συντελεστής $H_{T,ie}$ υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U \cdot e_k + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l$$

όπου:

A_k : Εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) σε (m²).

e_k, e_l : Συντελεστές διόρθωσης λόγω της έκθεσης στις κλιματικές επιδράσεις. Η προκαθορισμένη τιμή των συντελεστών αυτών είναι το 1.

- U : Συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων υπολογιζόμενος σύμφωνα με EN ISO 6946, EN ISO 10077-1 και τις ενδείξεις που δίνονται στις ευρωπαϊκές τεχνικές εγκρίσεις, (W/m²K).
- l_l : Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου σε (m).
- Ψ_l : Γραμμική θερμική αγωγιμότητα μιας γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) (W/mK).

2.1.γ) Αν υπάρχει ένας μη θερμαινόμενος χώρος (u) μεταξύ ενός θερμαινόμενου χώρου (i) και του περιβάλλοντος (e), ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών $H_{T,iue}$, από το θερμαινόμενο χώρο προς το περιβάλλον, υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot k \cdot b_u + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot b_u$$

όπου:

b_u : συντελεστής μείωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του μη θερμαινόμενου χώρου και του περιβάλλοντος.

Αν η θερμοκρασία του μη θερμαινόμενου χώρου θ_u καθορίζεται ή υπολογίζεται, ο b_u δίνεται από τη σχέση:

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

2.1.δ) Η ροή θερμικών απωλειών διαμέσου δαπέδων ή τοίχων υπογείου, που έχουν άμεση ή έμμεση επαφή με το έδαφος, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αυτοί περιλαμβάνουν το εμβαδόν και την εκτεθειμένη περίμετρο της πλάκας δαπέδου, το βάθος του δαπέδου του υπογείου σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους, και τις θερμικές ιδιότητες του εδάφους.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών $H_{T,ig}$, από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο έδαφος (g) υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_W$$

όπου:

f_{g1} : συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπ' όψιν την επίδραση από την ετήσια διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας. Ο συντελεστής έχει προκαθορισμένη τιμή 1.45.

f_{g2} : συντελεστής ελάττωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν τη διαφορά της μέσης ετήσιας εξωτερικής θερμοκρασίας και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού. Δίνεται από τον τύπο:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

A_k : εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος σε τετραγωνικά μέτρα (m²).

$U_{equiv,k}$: ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k) (σε Watt/m²K), που καθορίζεται από τον τύπο δαπέδου (Διαγράμματα ΕΛΟΤ) και τη χαρακτηριστική παράμετρο B' (B' = Εμβαδόν/0.5 * Περίμετρος).

- G_W : συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπ' όψιν την επίδραση από το νερό του εδάφους. Λαμβάνει τις τιμές:
- $G_W = 1.00$ αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθέμενης στάθμης νερού και της πλάκας δαπέδου είναι μεγαλύτερη από 1 m.
 - $G_W = 1.15$ αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθέμενης στάθμης νερού και της πλάκας δαπέδου είναι μικρότερη από 1 m.

2.1.ε) Ο συντελεστής θερμοπερατότητας $H_{T,ij}$ εκφράζει τη ροή θερμότητας λόγω μετάδοσης από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) σε ένα γειτονικό θερμαινόμενο χώρο που θερμαίνεται σε μια σημαντικά διαφορετική θερμοκρασία. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας $H_{T,ij}$ υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$$

όπου:

f_{ij} : συντελεστής ελάττωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν την διαφορά θερμοκρασίας του γειτονικού χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας και δίνεται από τον τύπο:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{intj} - \theta_{adjspace}}{\theta_{intj} - \theta_e}$$

A_k : εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k), (m²).

$U_{equiv,k}$: ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k), (W/m²K).

2.2) Οι θερμικές απώλειες αερισμού $\Phi_{V,i}$ για ένα θερμαινόμενο χώρο (i) υπολογίζονται ως εξής:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

όπου:

$H_{V,i}$: συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού, (W/K).

$\theta_{int,i}$: εσωτερική θερμοκρασία του θερμαινόμενου χώρου (i), (°C).

θ_e : εξωτερική θερμοκρασία, (°C).

Ο συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού $H_{V,i}$ ενός θερμαινόμενου χώρου (i) υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i$$

όπου:

\dot{V}_i : παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i), (m³/s).

Ο υπολογισμός της παροχής εξαρτάται από την ύπαρξη συστήματος αερισμού.

i) Χωρίς σύστημα αερισμού

Στην περίπτωση αυτή, η παροχή αέρα υπολογίζεται ως εξής:

$$\dot{V}_i = \max (\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i})$$

$\dot{V}_{inf,i}$: η παροχή αέρα μέσω των χαραμάδων και του κελύφους του κτιρίου.

$\dot{V}_{min,i}$: η ελάχιστη παροχή αέρα που απαιτείται για λόγους υγιεινής.

Η παροχή αέρα λόγω διείσδυσης από το κέλυφος του κτιρίου υπολογίζεται ως εξής:

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 V_i n_{50} e_i \varepsilon_i$$

όπου,

n_{50} : ρυθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα (h^{-1}) που προκύπτει από μια διαφορά πίεσης 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κτιρίου που περιλαμβάνει τις επιδράσεις των στομιών προσαγωγής αέρα.

V_i : ο όγκος του θερμαινόμενου χώρου (i), (m^3).

e_i : συντελεστής θωράκισης.

ε_i : συντελεστής διόρθωσης ύψους που λαμβάνει υπόψιν του την προσαύξηση λόγω ανεμόπτωσης και το ύψος του θερμαινόμενου χώρου από το έδαφος.

Η ελάχιστη παροχή που απαιτείται για λόγους υγιεινής υπολογίζεται ως εξής:

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} V_i$$

όπου:

n_{min} : ελάχιστες εναλλαγές αέρα ανά ώρα, (h^{-1}).

ii) Με σύστημα αερισμού

Αν υπάρχει σύστημα αερισμού, ο τύπος που υπολογίζει την παροχή αέρα είναι ο εξής:

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{inf,i} + \dot{V}_{su,i} \cdot f_{V,i} + \dot{V}_{mech,inf,i}$$

όπου:

$\dot{V}_{su,i}$: αέρας προσαγωγής, (m^3/h).

$f_{V,i}$: συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας που υπολογίζεται από τον τύπο:

$$f_{V,i} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

όπου $\theta_{su,i}$ η θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα.

$\dot{V}_{mech,inf,i}$: πλεόνασμα εξερχόμενου αέρα (σε m^3/h) όπου:

$$\dot{V}_{mech,inf,i} = \max (\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}, 0):$$

\dot{V}_{ex} = παροχή εξερχόμενου αέρα για ολόκληρο το κτίριο, (m³/h).

\dot{V}_{in} = παροχή εισερχόμενου αέρα για ολόκληρο το κτίριο, (m³/h).

2.3) Επαναθέρμανση

Τέλος, για τον υπολογισμό της επαναθέρμανσης χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\Phi_{RH,i} = A_i f_{RH}$$

όπου:

A_i = το εμβαδόν του δαπέδου του θερμαινόμενου χώρου, (m²).

f_{RH} = συντελεστής διόρθωσης, (W/m²).

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες λόγω θερμοπερατότητας με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Γειτνιάζων χώρος
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια
- Επιφάνεια Υπολογισμού
- Συντελεστής k
- Ισοδύναμος Συντελεστής k
- Θερμοκρασία γειτονικού χώρου
- Συντελεστής $e_k/b_u/f_{ij}$
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις, οι απώλειες αερισμού και οι θερμικές γέφυρες εξωτερικών και εσωτερικών επιφανειών με πλήρη ανάλυση.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Αθήνα - Ν. Φιλαδέλφεια (ΚΕΝΑΚ)
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	2.5
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	1
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	EN 12831
Σύστημα Μονάδων	Watt

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m ² K) Εξωτερικών Τοίχων
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	0.468
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	0.468

Τυπικά Στοιχεία - Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m ² K) Οροφών
O1	Δώμα βατό	0.424

Τυπικά Στοιχεία - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m ² K) Δαπέδων
Δ1	Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	0.559

Τυπικά Στοιχεία - Ανοίγματα

Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.k (Watt/m ² K) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A1	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	0.90	3.10	2.356	1.2	1
A2	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	5.00	3.10	2.238	1.2	4
A3	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	1.60	3.10	2.172	1.2	1
A4	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	1.40	3.10	2.206	1.2	1
A5	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	1.00	3.10	2.314	1.2	1

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου ΚΥΛΙΚΕΙΟ

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m²)	Uk (W/m²K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	23.31	0.468	1.000	10.91	
A2	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	15.50	2.238	1.000	34.69	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	7.88	0.468	1.000	3.69	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	2.99	0.468	1.000	1.40	
A3	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	4.96	2.172	1.000	10.77	
A3	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	4.96	2.172	1.000	10.77	
A4	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	4.34	2.206	1.000	9.57	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	3.50	0.468	1.000	1.64	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	23.31	0.468	1.000	10.91	
A2	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	15.50	2.238	1.000	34.69	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	7.88	0.468	1.000	3.69	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	14.46	0.468	1.000	6.77	
A1	Διπλό διακένου 12mm (ισ.πλαίσιο 10cm+μεμβράνη)	2.79	2.356	1.000	6.57	
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	3.50	0.468	1.000	1.64	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	3.00	0.468	1.000	1.40	
O1	Δώμα βατό	56.25	0.424	1.000	23.85	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·ek W/K					173.0	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)	
A2-T2	AK - 12	0.100	5.00	1.000	0.50	
A2-T2	AK - 12	0.100	5.00	1.000	0.50	
A2-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
A2-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	11.25	1.000	-2.81	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	11.25	1.000	-0.56	
A3-T2	AK - 12	0.100	1.60	1.000	0.16	
A3-T2	AK - 12	0.100	1.60	1.000	0.16	
A3-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
A3-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
A3-T2	AK - 12	0.100	1.60	1.000	0.16	
A3-T2	AK - 12	0.100	1.60	1.000	0.16	
A3-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
A3-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
A4-T2	AK - 12	0.100	1.40	1.000	0.14	
A4-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
A4-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	5.00	1.000	-1.25	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	5.00	1.000	-0.25	
A2-T2	AK - 12	0.100	5.00	1.000	0.50	
A2-T2	AK - 12	0.100	5.00	1.000	0.50	
A2-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
A2-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	11.25	1.000	-2.81	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	11.25	1.000	-0.56	
A1-T2	AK - 12	0.100	0.90	1.000	0.09	
A1-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
A1-T2	Λ - 13	0.050	3.10	1.000	0.15	
T2-O1	Δ - 1	-0.25	5.00	1.000	-1.25	
T2-Δ1	ΕΔ - 1	-0.05	5.00	1.000	-0.25	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών Σk Ψk·lk·ek W/K					-5.02	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον Ht,ie = Σk Ak·Uk·ek + Σk Ψk·lk·ek						167.9
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m²)	Uk (W/m²K)	bu	Ak·Uk·bu (W/K)	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·bu W/K					0.00	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	bu	Ψk·lk·bu (W/K)	
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών Σk Ψk·lk·bu W/K					-5.02	

Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$						0.00	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		Ag (m²)	P (m)	B'=2·Ag/P (m)			
		56.25	32.50	3.46			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Uk (W/m²K)	Uequiv,k (W/m²K)	Ak (m²)	Ak·Uequiv,k (W/K)		
Δ1	Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	0.559	0.328	56.25	18.45		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K					18.45		
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	fg1·fg2·Gw		
		0	0.131	1.00	0.191		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$						3.52	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m²)	Uk (W/m²K)	fij·Ak·Uk (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοκρασιότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K						171.5	
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θe	°C	2.5			
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θint,i	°C	20			
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)		θint,i-θe	°C	18			
Συνολικές απώλειες θερμοκρασιότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W						3000	
Προσαύξηση %				20			
Συνολικές Απώλειες Θερμοκρασιότητας με προσαύξηση							3600
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου		Vi	m³	233.4			
Εξωτερική θερμοκρασία		θe	°C	2.5			
Εσωτερική θερμοκρασία		θint,i	°C	20			
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa		n50	1/h	6.45			
Συντελεστής θωράκισης		e		0.03			
Συντελεστής διόρθωσης ύψους		ε		1.00			
Παροχή αέρα Διείσδυσης		Vinf,i	m³/h	90.34			
Εξερχόμενος Αέρας Χώρου από το Σύστημα Αερισμού		Vex,i	m³/h	650			
Εισερχόμενος Αέρας Χώρου από το Σύστημα Αερισμού		Vsu,i	m³/h	650			
Θερμοκρασία εισερχόμενου αέρα		θsu	°C	0			
Συντελεστής ελάττωσης		fv,i		1.14			
Αέρας εισερχόμενος από γειτονικούς χώρους		Vadj,i	m³/h	0.00			
Συντελεστής ελάττωσης		fv,i					
Πλεόνασμα εξερχόμενου αέρα στο σύνολο του κτιρίου		Vmech,inf	m³/h	0.0			
Συνολική διορθωμένη παροχή αερισμού		Vi	m³/h	833.2			
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)		Hv,i	W/K	283.3			
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)		Φv,i	W	4958		4958	
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης							
Συντελεστής επαναθέρμανσης		fRH	W/m²	0			
Εμβαδόν δαπέδου		Ai	m²	56.25			
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης		ΦRH,i	W	0.00		0.00	
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού							
Συνολικές θερμικές απώλειες		ΦHL,i	W			8558	

Όνομα χώρου	Vi	θe	θint,i	Vinf,i	Vex,i	Vsu,i	θsu	fv,i	Vadj,i	fv,i	Vmech,inf	Vmech,inf,i	Vi	Hv,i	Φv,i
	m³	°C	°C	m³/h	m³/h	m³/h	°C	p.u.	m³/h	p.u.	m³/h	m³/h	m³/h	W/K	W
ΚΥΛΙΚΕΙΟ	233.4	2.5	20	90.34	650	650	0	1.14	0.00		0.00	0.00	833.2	283.3	4958
Σύνολο	239.0				650.0	650.0						0.00			4958

Κυκλώματα - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ. α/α	Ονομασία Χώρου	ΦηI,I Watt
1	1 ΚΥΛΙΚΕΙΟ	8558
	Άθροισμα Απωλειών	8558
	Συνολικές Απώλειες	8558

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Watt)

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1	ΚΥΛΙΚΕΙΟ	:	8558
	Άθροισμα Απωλειών Επιπέδου	:	8558