

ΚΕΝΑΚ-Ενεργειακή Επιθεώρηση- Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης – κτίρια nZEB

για αρχάριους

ενότητα:
ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου υποχρέωση εκπόνησης

Όλα τα νέα κτίρια με τις εξής εξαιρέσεις:

▶ αυτοτελή κτίρια με επιφάνεια $< 50\text{m}^2$,

▶ χώροι λατρείας,

▶ κτίρια με μηδενική ή χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση για την επίτευξη θερμικής άνεσης

- κτίρια αγροτικής χρήσης,

- βιομηχανικά κτίρια,

- εργαστήρια,

- μη μόνιμα κτίρια με διάρκεια λειτουργίας < 2 έτη.

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου υποχρέωση εκπόνησης

Υφιστάμενα κτίρια ή κτιριακές μονάδες που υφίστανται ανακαίνιση, εφόσον η ανακαίνιση:

- ▶ υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου (κτιριακής μονάδας)

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου υποχρέωση εκπόνησης

Προσθήκη καθ' ύψος ή κατ' επέκταση εφόσον είναι $\geq 50\text{m}^2$:

▶ λειτουργικά εξαρτημένα $\implies$ έλεγχος ριζικής ανακαίνισης

▶ λειτουργικά μη εξαρτημένα $\implies$ για τη προσθήκη

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

τμήματα – στάδια

Έλεγχος αρχιτεκτονικού
σχεδιασμού



Έλεγχος θερμομονωτικής
επάρκειας



Έλεγχος σχεδιασμού Η/Μ
εγκαταστάσεων και συστημάτων
αυτοματισμού



Έλεγχος ενεργειακής απόδοσης
κτιρίου

έλεγχος αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

Τεκμηρίωση χωροθέτησης και προσανατολισμού κτιρίου στο οικόπεδο.



Τεκμηρίωση χωροθέτησης των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης.



Τεκμηρίωση σχεδιασμού και χωροθέτησης ανοιγμάτων (φυσικός αερισμός-φωτισμός).



Τεκμηρίωση ένταξης περιοχών φυσικού φωτισμού (τριτογενής τομέας).



μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

Τεκμηρίωση διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου (μικροκλίμα).



Τεκμηρίωση και σχεδιασμός ηλιοπροστασίας ανοιγμάτων.



Τεκμηρίωση ενσωμάτωσης ενός τουλάχιστον παθητικού ηλιακού συστήματος και σχεδιασμός.



Τεκμηρίωση αδυναμίας εφαρμογής των παραπάνω.

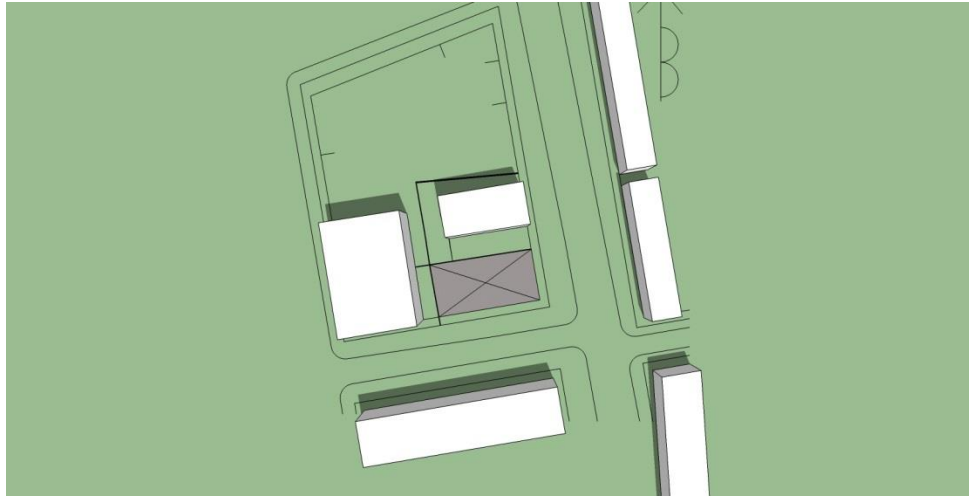
μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός και έλεγχος συμμόρφωσης με τον
Κ.Εν.Α.Κ. βάσει της:



υπό έκδοση Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. – «Αρχές Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού
(Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική)»

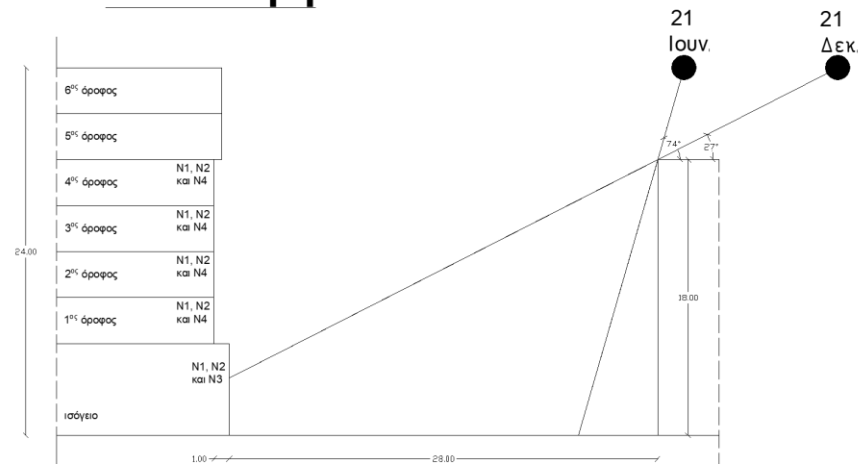
μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος αρχιτεκτονικού σχεδιασμού



Ενδεικτικά σκίτσα – σχέδια σκιάσεων
οικοπέδου για τεκμηρίωση
χωροθέτησης κτιρίου.

Σκίαση οικοπέδου 21 Ιουνίου 12:00 (αντίστοιχα για 21 Δεκεμβρίου)

Νότια όψη

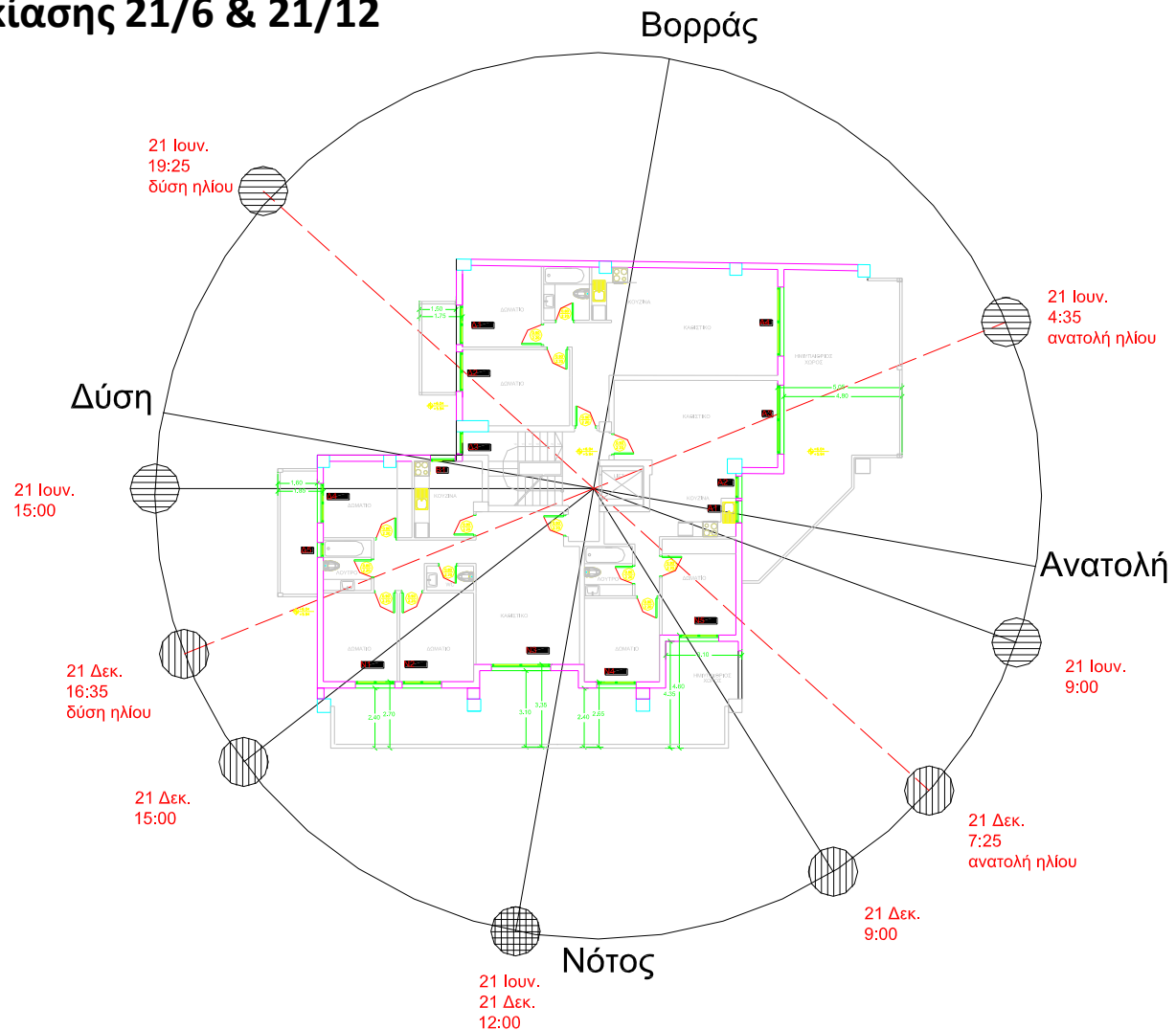


Σκίαση νότιας όψης 21 Ιουνίου και 21 Δεκεμβρίου (12:00)

Συνολική εικόνα οικοπέδου – ηλιακής διαδρομής μέσα στο έτος

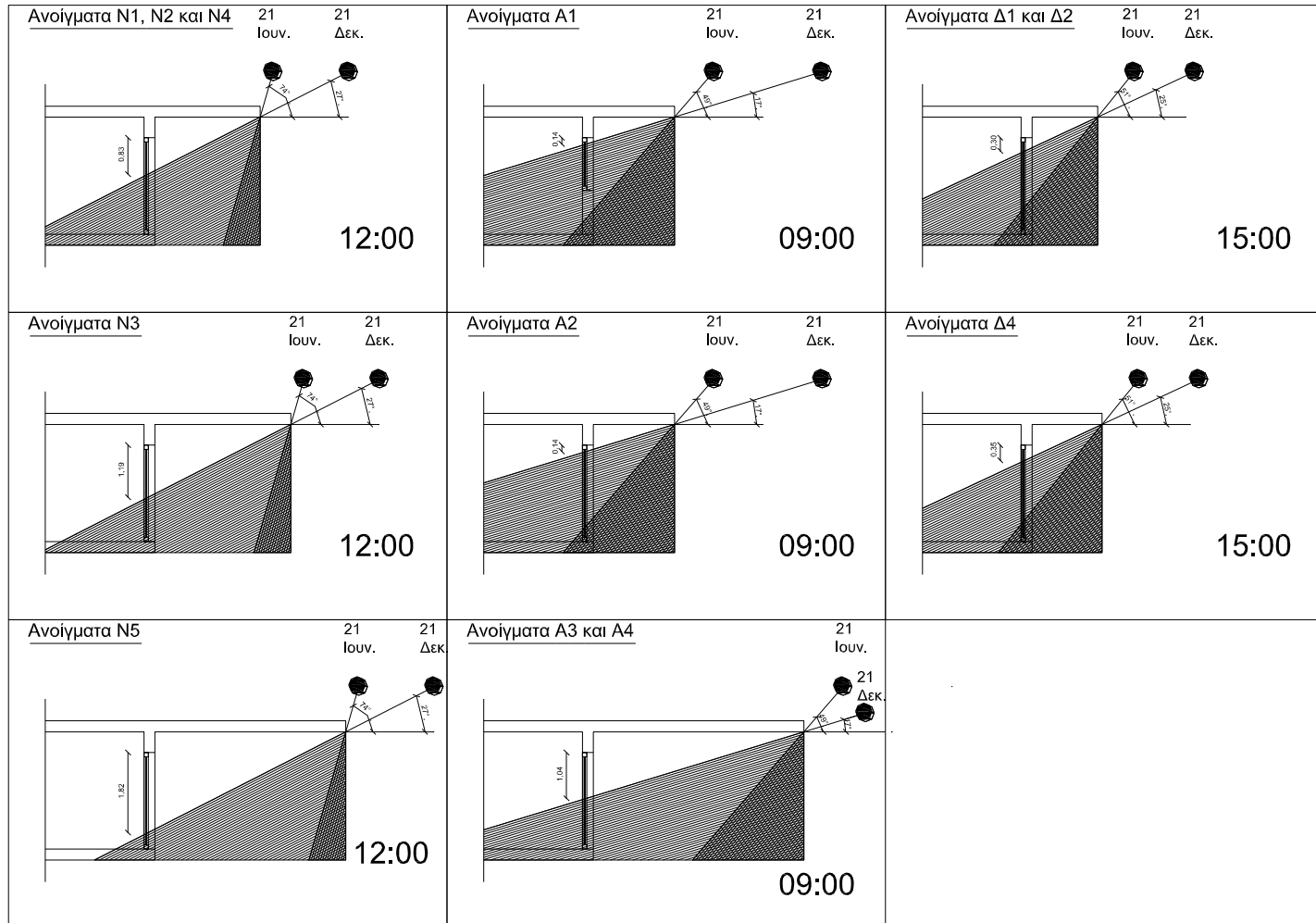
μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

Απαίτηση Κ.Εν.Α.Κ. : ένδειξη σκίασης 21/6 & 21/12



μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

Απαίτηση Κ.Εν.Α.Κ. : ένδειξη σκίασης 21/6 & 21/12



μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας



Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας το κτίριο θεωρείται πανταχόθεν ελεύθερο.



Για τον έλεγχο ενεργειακής απόδοσης το κτίριο λαμβάνεται όπως πραγματικά είναι.

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δ.σ.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	U _{V_D}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	U _{V-W}	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	U _{V_DL}	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	U _{V_G}	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	U _{V_WE}	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	U _{V-F}	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	U _{V_GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δ.σ.

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με εξωτερικό αέρα.



Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμ. χώρους.



Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.



Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων.



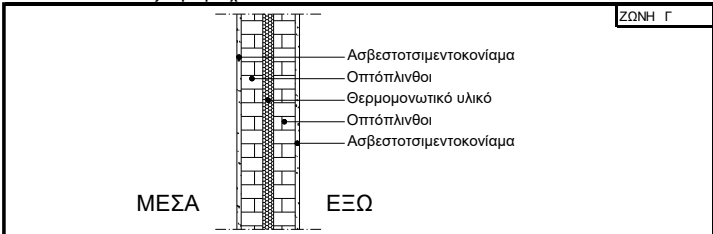
μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δ.σ.

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος
εντύπου 1
Αριθμός
φύλλου 1.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{si}):

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγμ. λ W/(m·K)	Θερμ. αντιστ. d/λ (m ² ·K)/W
1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπτοπλινθοδομή	1500	0,060	0,510	0,118
3	Θερμομονωτικό υλικό		0,070	0,035	2,000
4	Οπτοπλινθοδομή	1500	0,090	0,510	0,176
5	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
6					
7					
8					
9					
$\Sigma d =$			0,260		$R_{si} =$ 2,340

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_e (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμανόμενο χώρο	0,130	0,130
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
	Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμανόμενο χώρο	0,100	0,100
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilots)	0,170	0,040
	Δάπεδο επάνω από μη θερμανόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² ·K)/W	2,340
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_e	(m ² ·K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{sk}	(m ² ·K)/W	2,510

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² ·K)	0,398
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² ·K)	0,450

Πρέπει:
 $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

1. Έλεγχος δομικού στοιχείου

a/a δ.σ.	δομικό στοιχείο	a/a δ.υ.	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ kg/m ³	d m	λ W/(m·K)	$Ri = d/\lambda$ (m ² ·K)/W	U W/(m ² ·K)	U_{max} W/(m ² ·K)
1	δοκός/ τοίχωμα [σκυρόδεμα 1]		Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{se}				0,04	0,498	0,50
		1	Οργανικό επίχρισμα	1800	0,010	0,870	0,011		
		2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,250	2,500	0,100		
		3	Εξηλασμένη πολυστερίνη		0,060	0,035	1,714		
		4	Οργανικό επίχρισμα	1800	0,010	0,870	0,011		
			Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{si}				0,13		
			Συνολικά		0,330		2,007		

2	υποστώλωμα [σκυρόδεμα 2]		Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{se}				0,04	0,493	0,50
		1	Οργανικό επίχρισμα	1800	0,010	0,870	0,011		
		2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,300	2,500	0,120		
		3	Εξηλασμένη πολυστερίνη		0,060	0,035	1,714		
		4	Οργανικό επίχρισμα	1800	0,010	0,870	0,011		
			Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{si}				0,13		
			Συνολικά		0,380		2,027		

3	δοκός/ τοίχωμα σε μ.θ.χ. [σκυρόδεμα 3]		Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{se}				0,13	0,988	1,00
		1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023		
		2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,250	2,500	0,100		
		3	Εξηλασμένη πολυστερίνη		0,020	0,033	0,606		
		4	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023		
			Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{si}				0,13		
			Συνολικά		0,310		1,012		

4	υποστώλωμα σε μ.θ.χ. [σκυρόδεμα 4]		Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{se}				0,13	0,969	1,00
		1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023		
		2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,300	2,500	0,120		
		3	Εξηλασμένη πολυστερίνη		0,020	0,033	0,606		
		4	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023		
			Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{si}				0,13		
			Συνολικά		0,360		1,032		

5	τοιχοποιία από στοιχεία αυτοκλειστού κυψελωτού σκυροδέματος [τοιχοποιία 1]		Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{se}				0,04	0,473	0,50
		1	Οργανικό επίχρισμα	1800	0,010	0,870	0,011		
		2	ΥΤΟΝΓ*		0,250	0,130	1,920		
		3	Οργανικό επίχρισμα	1800	0,010	0,870	0,011		
			Αντίσταση θερμικής μετάβασης R_{si}				0,13		
			Συνολικά		0,270		2,113		

* επειδή η τιμή λ δίνεται από τον παραγωγό σε ξηρές συνθήκες, γίνεται προσαύξηση της πιστοποιημένης τιμής κατά 24%

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δ.σ.

Σημαντικές αλλαγές σε σχέση με τον Κ.Θ.Κ. στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου.

1

Απαίτηση χρήσης πιστοποιημένων τιμών λ για θερμομονωτικά υλικά.

2

Απαίτηση χρήσης πιστοποιημένων τιμών $\lambda_{eq,design}$ για θερμομονωτικούς πλίνθους

3

Δυνατότητα χρησιμοποίησης υλικών που μειώνουν την μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δ.σ.

Σημαντικές αλλαγές σε σχέση με τον Κ.Θ.Κ. στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου.

4

Υπολογισμός U κουφωμάτων ή χρήση της πιστοποιημένων τιμών.

5

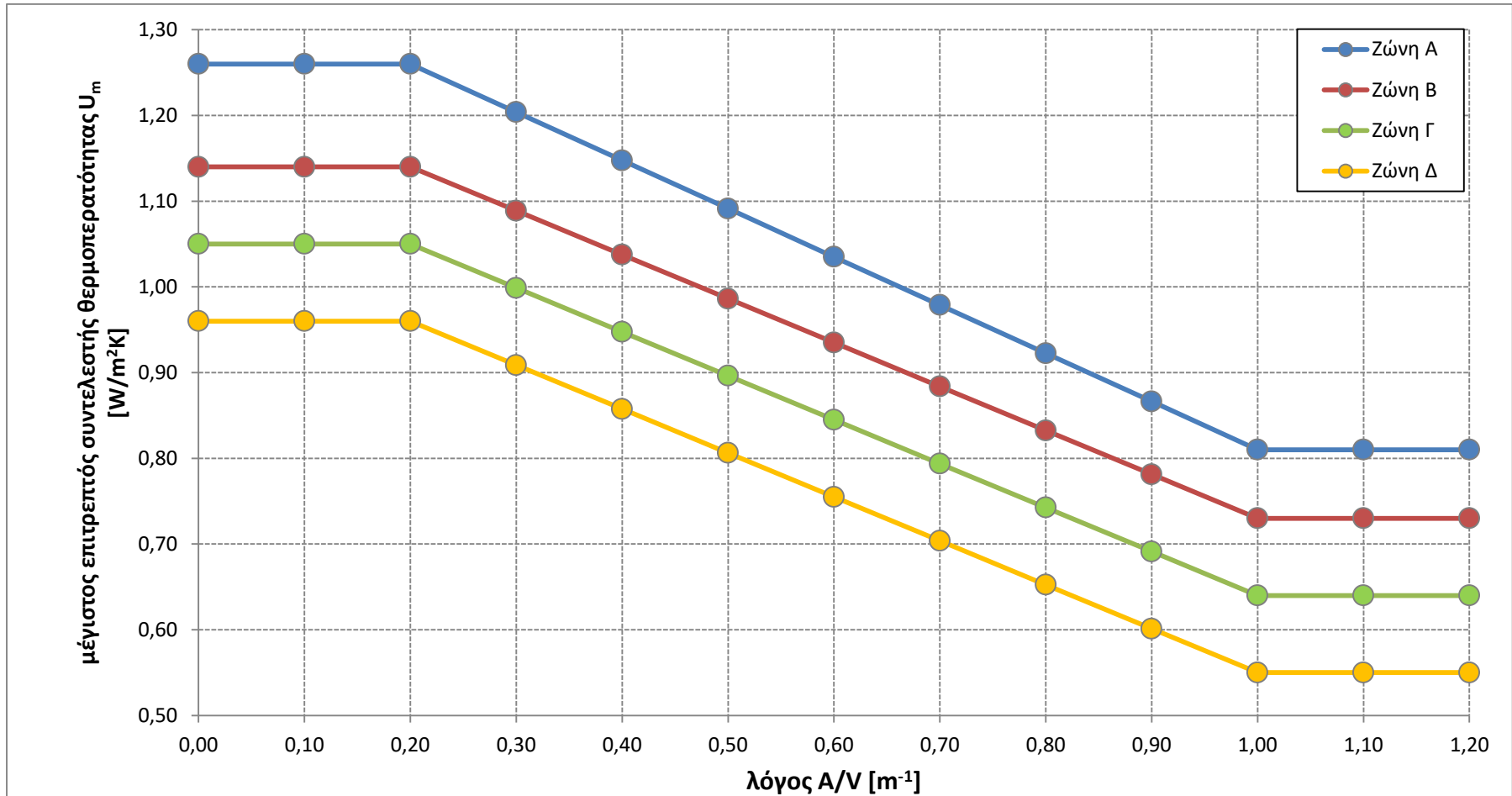
Υπολογισμός U υαλοπετασμάτων ή χρήση της πιστοποιημένων τιμών.



Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου που μελετήθηκε σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. θα ελεγχθούν τα δελτία αποστολής και τα απαραίτητα πιστοποιητικά.

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου



μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

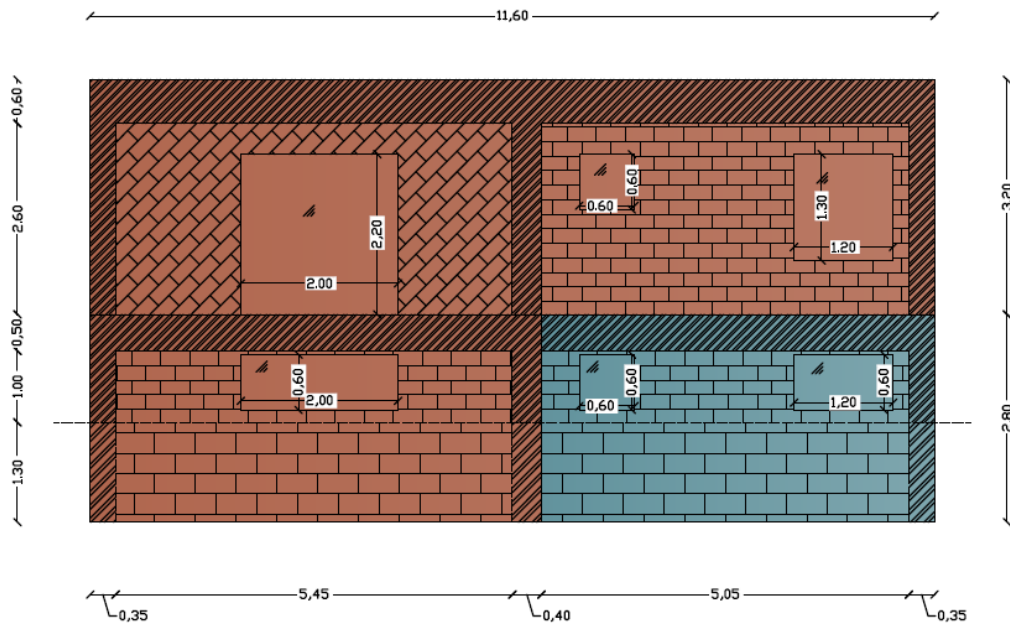
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου.



$$U_m = \frac{\sum_{i=1}^k A_i \cdot U_i \cdot b_i + \sum_{j=1}^n l_j \cdot \Psi_j \cdot b_j}{\sum_{i=1}^k A_m}$$

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

Βορειοδυτική όψη



$$E_{\text{σκ,ισογ,εξ,αέρα}} = 0,35\text{m} \times 3,20\text{m} + 5,45\text{m} \times 0,60\text{m} + 0,40\text{m} \times 3,20\text{m} + 5,05\text{m} \times 0,60\text{m} + 0,35\text{m} \times 3,20\text{m} = 9,82\text{m}^2$$

$$E_{\text{τοιχ,ισογ,εξ,αέρα,1}} = 5,45\text{m} \times 2,60\text{m} - 2,00\text{m} \times 2,20\text{m} = 9,77\text{m}^2$$

$$E_{\text{τοιχ,ισογ,εξ,αέρα,2}} = 5,05\text{m} \times 2,60\text{m} - 0,60\text{m} \times 0,60\text{m} - 1,20\text{m} \times 1,30\text{m} = 11,21\text{m}^2$$

$$E_{\text{σκ,υπ,εξ,αέρα}} = 0,35\text{m} \times 1,50\text{m} + 5,45\text{m} \times 0,50\text{m} + 0,40\text{m} \times 1,50\text{m} = 3,85\text{m}^2$$

$$E_{\text{τοιχ,υπ,εξ,αέρα}} = 5,45\text{m} \times 1,00\text{m} - 2,00\text{m} \times 0,60\text{m} = 4,25\text{m}^2$$

$$E_{\text{σκ,υπ,έδαφος}} = 0,35\text{m} \times 1,30\text{m} + 0,35\text{m} \times 1,30\text{m} = 0,91\text{m}^2$$

$$E_{\text{τοιχ,έδαφος}} = 5,45\text{m} \times 1,30\text{m} = 7,09\text{m}^2$$

μ.θ.χ.

$$E_{\text{σκ,υπ,εξ,αέρα}} = 5,05\text{m} \times 0,50\text{m} + 0,35\text{m} \times 1,50\text{m} = 3,05\text{m}^2$$

$$E_{\text{τοιχ,υπ,εξ,αέρα}} = 5,05\text{m} \times 1,00\text{m} - 0,60\text{m} \times 0,60\text{m} - 1,20\text{m} \times 0,60\text{m} = 3,97\text{m}^2$$

$$E_{\text{σκ,υπ,έδαφος}} = 0,35\text{m} \times 1,30\text{m} = 0,46\text{m}^2$$

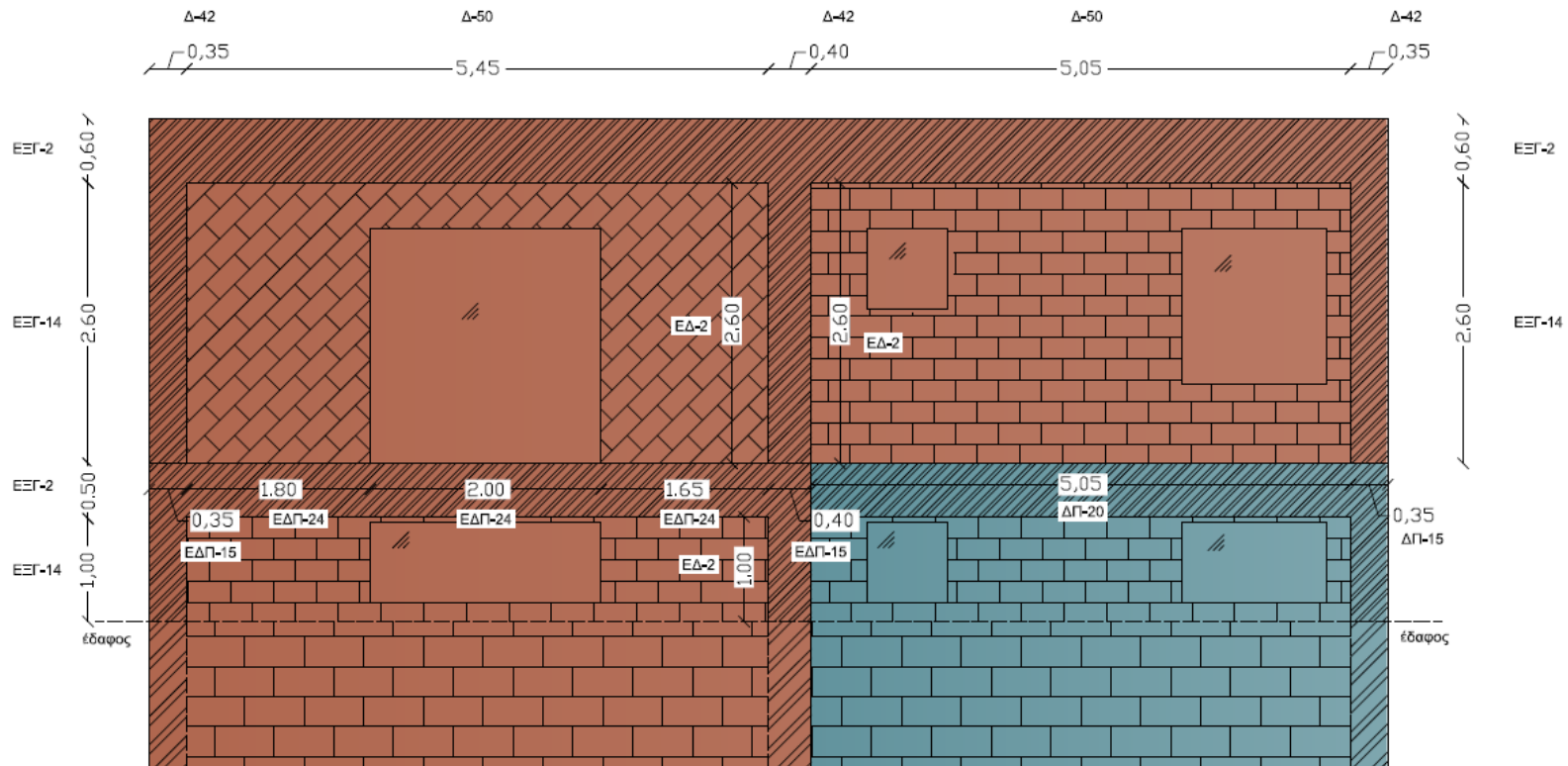
$$E_{\text{τοιχ,υπ,έδαφος}} = 5,05\text{m} \times 1,30\text{m} = 6,57\text{m}^2$$

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

Υπολογισμός θερμογεφυρών.

- ▶ Χρήση πινακοποιημένων κατασκευαστικών λεπτομερειών

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου



Βορειοδυτική όψη

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

Σημαντικές αλλαγές σε σχέση με τον Κ.Θ.Κ. στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου.

1

Οι επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος υπεισέρχονται με το ισοδύναμο U' .

2

Οι μειωτικοί συντελεστές b μπορούν είτε να ληφθούν απλοποιητικά, είτε να υπολογισθούν αναλυτικά.

3

Συνυπολογίζεται η επίδραση των θερμογεφυρών.

έλεγχος σχεδιασμού H/M

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος ηλεκτρομηχανολογικού σχεδιασμού

Έλεγχος σχεδιασμού συστημάτων
θέρμανσης/ψύξης/αερισμού/ζεστού νερού χρήσης.

Έλεγχος θερμομόνωσης δικτύων διανομής.



Έλεγχος ύπαρξης συστήματος αντιστάθμισης σε
εγκαταστάσεις που λειτουργούν υπό μερικό φορτίο.



Έλεγχος χρήσης κυκλοφορητών μεταβαλλόμενης
καμπύλης ($\Delta p-v$) σε δίκτυα διανομής μεταβλητών
φορτίων.



μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος ηλεκτρομηχανολογικού σχεδιασμού

Έλεγχος σχεδιασμού συστημάτων
θέρμανσης/ψύξης/αερισμού/ζεστού νερού χρήσης.

Έλεγχος ανάκτησης θερμότητας τουλάχιστον κατά 70%
σε Κ.Κ.Μ. με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$.



Έλεγχος κάλυψης του φορτίου παραγωγής Ζ.Ν.Χ. κατά
60% από ηλιακούς συλλέκτες, ή από άλλο σύστημα
Α.Π.Ε., Σ.Η.Θ., Τ/Θ ή Α.Θ. υψηλής απόδοσης.



Τεκμηρίωση αδυναμίας εφαρμογής των παραπάνω.

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος ηλεκτρομηχανολογικού σχεδιασμού

Έλεγχος σχεδιασμού συστημάτων φωτισμού.

Σώματα απόδοσης τουλάχιστον 60lm/W.



Χωριστοί διακόπτες για χώρους μεγαλύτερους από 15m².



Έλεγχος τουλάχιστον του 50% των φωτιστικών σε περιοχές φυσικού φωτισμού.



μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έλεγχος ηλεκτρομηχανολογικού σχεδιασμού

Έλεγχος σχεδιασμού συστημάτων αυτοματισμού.

Αυτοματισμοί – έλεγχοι τουλάχιστον κατηγορίας Γ.



Διόρθωση συνημίτονου στο 0,95 όπου απαιτείται.



έλεγχος ενεργειακής απόδοσης

υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης – υπολογισμοί

<33%	A+
33%-50%	A
50%-75%	B+
75%-100%	B
100%-141%	Γ
141%-182%	Δ
182%-227%	Ε
227%-273%	Ζ
>273%	Η

Επανάληψη των υπολογισμών για το κτίριο αναφοράς.



Υπολογισμός του λόγου $T = \frac{EP^1}{R_R^2}$



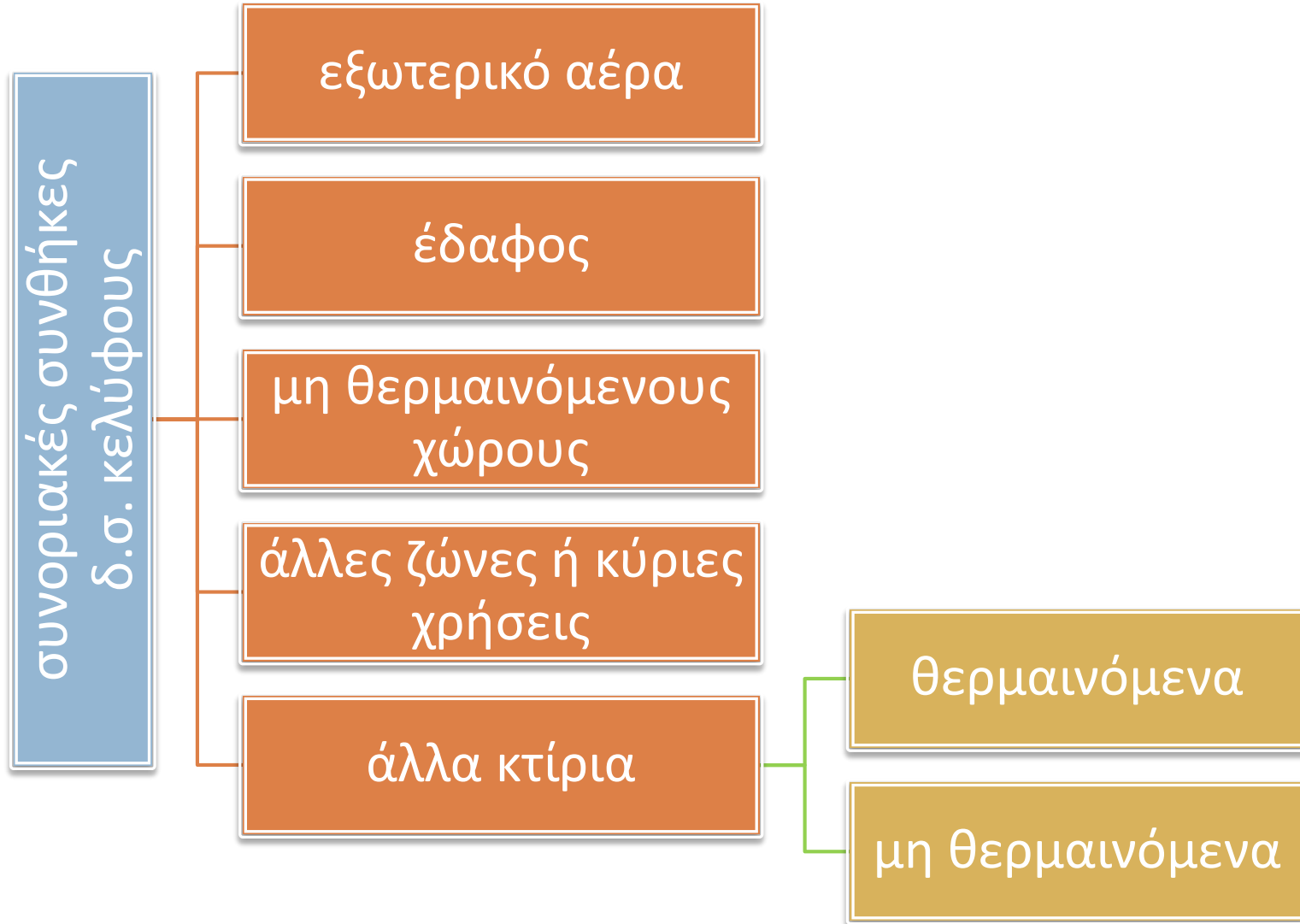
Κατάταξη σε ενεργειακή κλάση

¹EP : κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου

²R_R :κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς.

μοντελοποίηση

υπολογισμοί ενεργειακής κατανάλωσης– συνοριακές συνθήκες



υπολογισμοί ενεργειακής κατανάλωσης- κριτήρια διαχωρισμού σε ζώνες

Κριτήρια διαχωρισμού σε θερμικές ζώνες :

οι χώροι έχουν διαφορετική χρήση που έχει ως αποτέλεσμα να έχουν διαφορετικές απαιτήσεις και προφίλ λειτουργίας ή

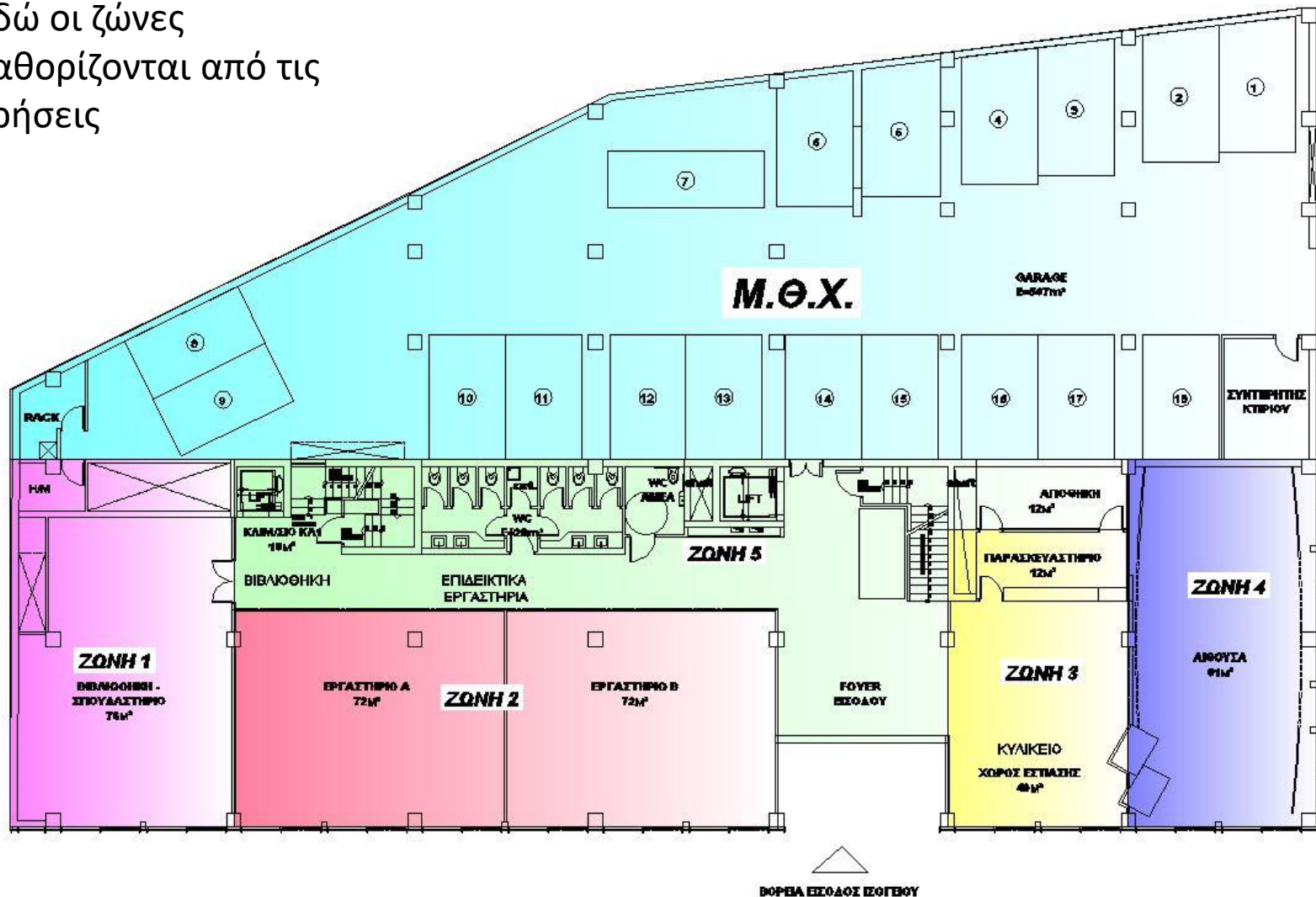
οι χώροι δεν εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης ή το ίδιο σύστημα ψύξης ή το ίδιο σύστημα αερισμού ή

οι χώροι είναι κατασκευασμένοι με δομικά στοιχεία που εμφανίζουν μεγάλες διαφορές στην θερμοχωρητικότητα τους

χωρισμός σε θερμικές ζώνες

παράδειγμα 1

εδώ οι ζώνες
καθορίζονται από τις
χρήσεις



χωρισμός σε θερμικές ζώνες

παράδειγμα 2

κτίριο με όλους τους ορόφους κατοικίες

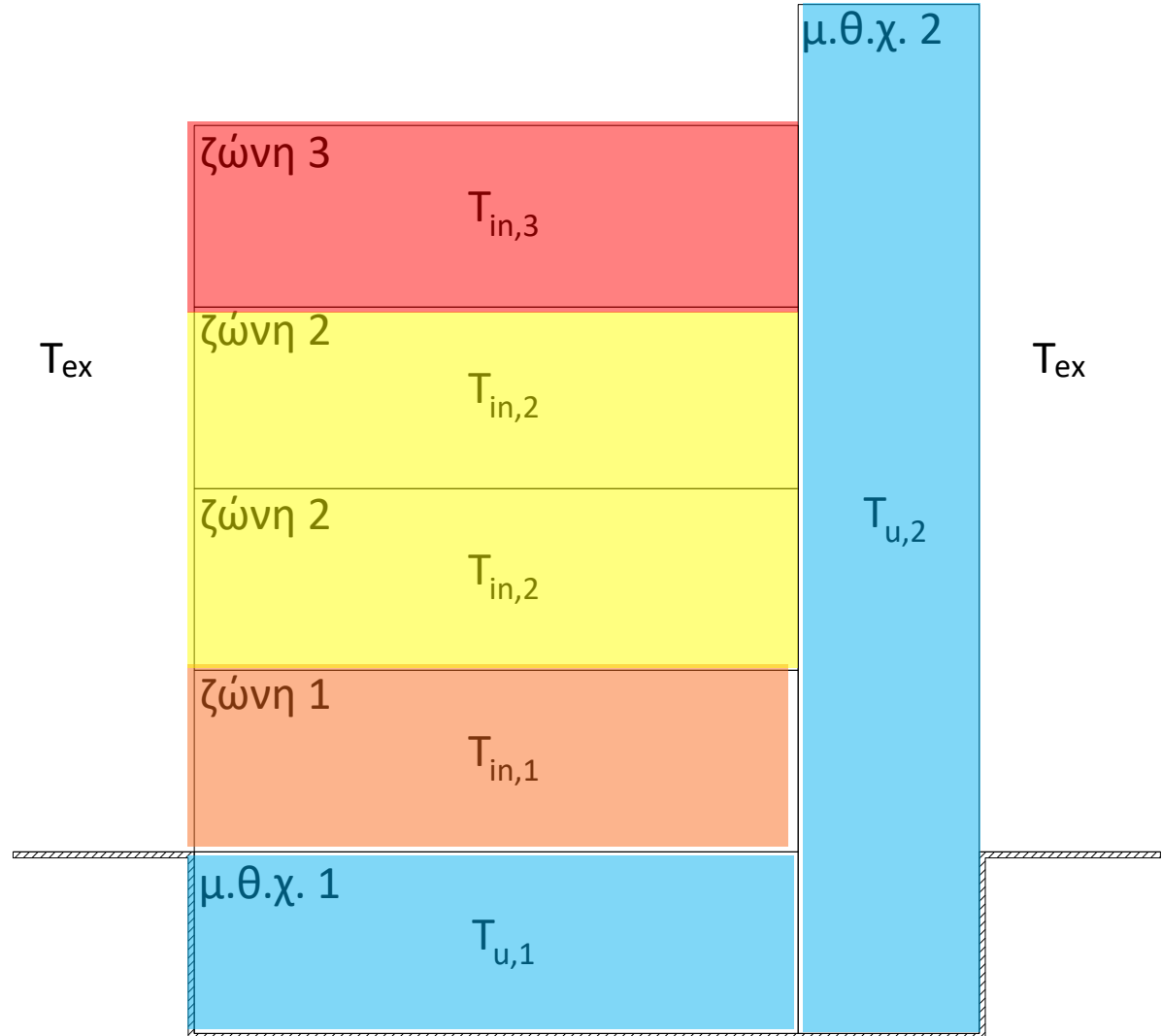
ισόγειο: θέρμανση με αντλίες θερμότητας

α', β' και γ' όροφος κεντρικό σύστημα

γ' όροφος μεταλλική ελαφριά κατασκευή (προσθήκη)

$$T_{in,1} = T_{in,2} = T_{in,3}$$

$$T_{u,1} \neq T_{u,2} \neq T_{in}$$

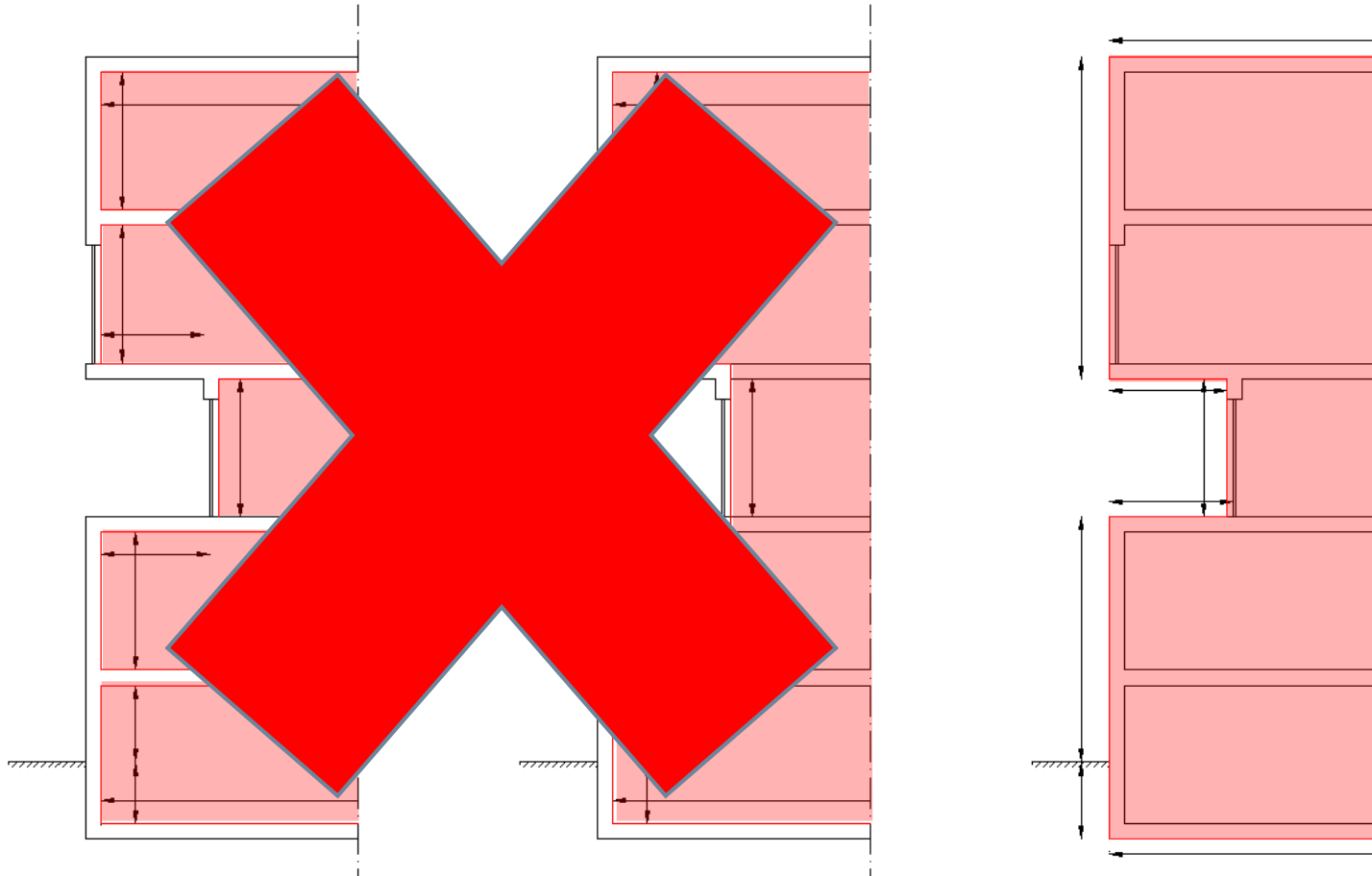


υπολογισμοί ενεργειακής κατανάλωσης- τύπος διαστάσεων

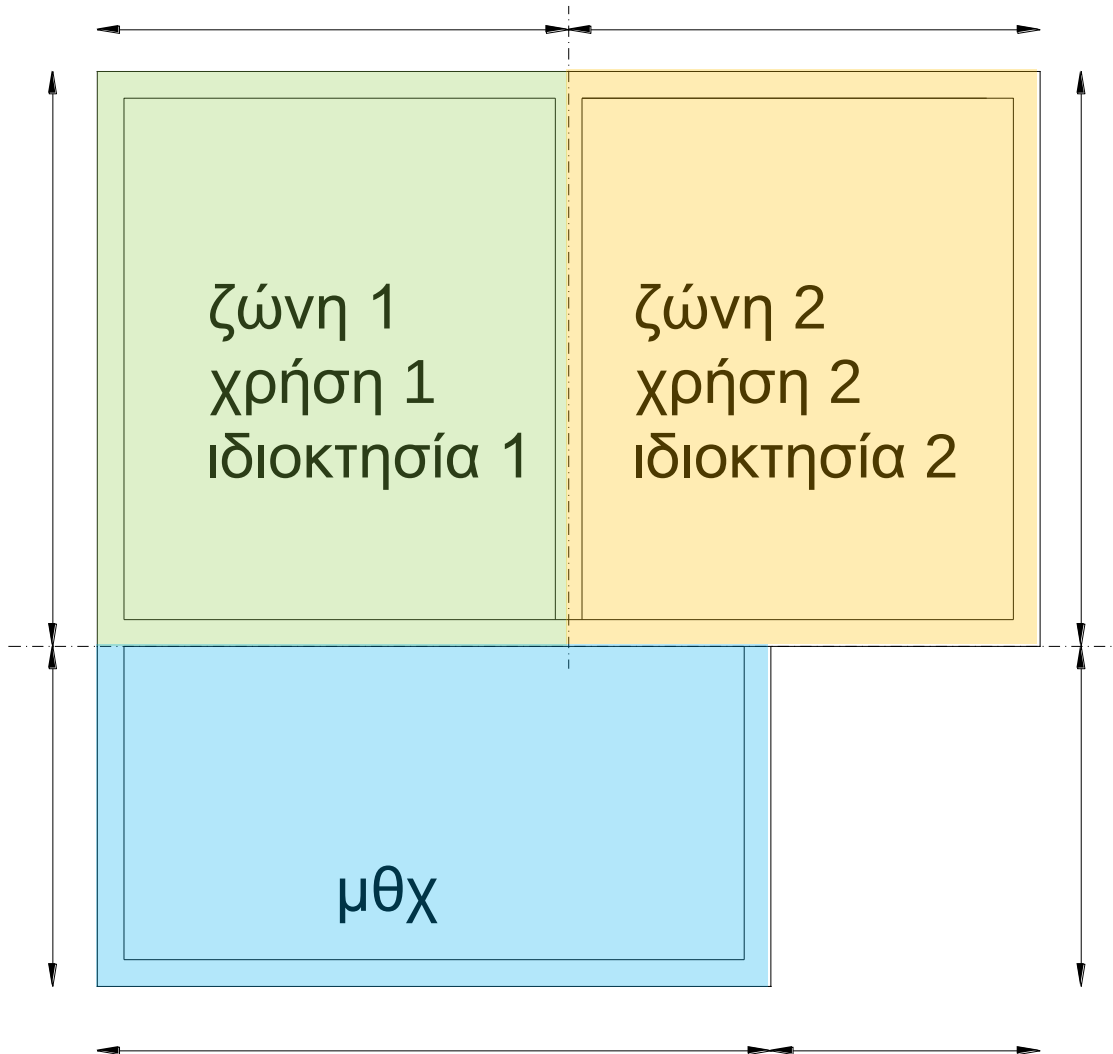
Εσωτερικές διαστάσεις

Συν. εσωτ. διαστάσεις

Εξωτερικές διαστάσεις



υπολογισμοί ενεργειακής κατανάλωσης— μέτρηση οριζόντιων διαστάσεων



- όρια μεταξύ θερμαινόμενων: **αξονικά**
- όρια μεταξύ θερμαινόμενων –μθχ : **όλο το δ.σ. στο θερμαινόμενο**

υπολογισμοί ενεργειακής κατανάλωσης— μέτρηση κατακόρυφων διαστάσεων



- μεσαίος όροφος:
από πλάκα σε πλάκα
- ανώτατος όροφος:
**από κάτω πλάκα σε άνω πλάκα +
πάχος στρώσεων έως και τη μόνωση**
- κατώτατος όροφος
(όριο με αέρα/μ.θ.χ./έδαφος):
**από άνω πλάκα σε κάτω πλάκα +
πάχος κάτω πλάκας +
πάχος στρώσεων έως και τη μόνωση**

υπολογισμοί ενεργειακής κατανάλωσης- εργαλεία υπολογισμών

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης»

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2: «Θερμοφυσικές Ιδιότητες & Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των κτιρίων»

Λογισμικό ΤΕΕ-KENAK/ ΤΕΕ-KENAK μελέτη

υπολογισμοί ενεργειακής κατανάλωσης– λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [Untitled] - [Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Χρήση κτιρίου: ☐ Τμήμα κτιρίου

ΚΑΕΚ:

Όνομα ιδιοκτήτη:

Ιδιοκτησιακό καθεστώς:

Ταχυδρομική διεύθυνση:

Στοιχεία επικοινωνίας υπεύθυνου:

Όνοματεπώνυμο:

Τηλέφωνο / Φαξ:

Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:

Πολεοδομικό γραφείο έκδοσης οικοδομικής άδειας	Έτος	Αριθμός	Έτος ολοκλήρωσης	Τύπος

Κλιματολογικά δεδομένα

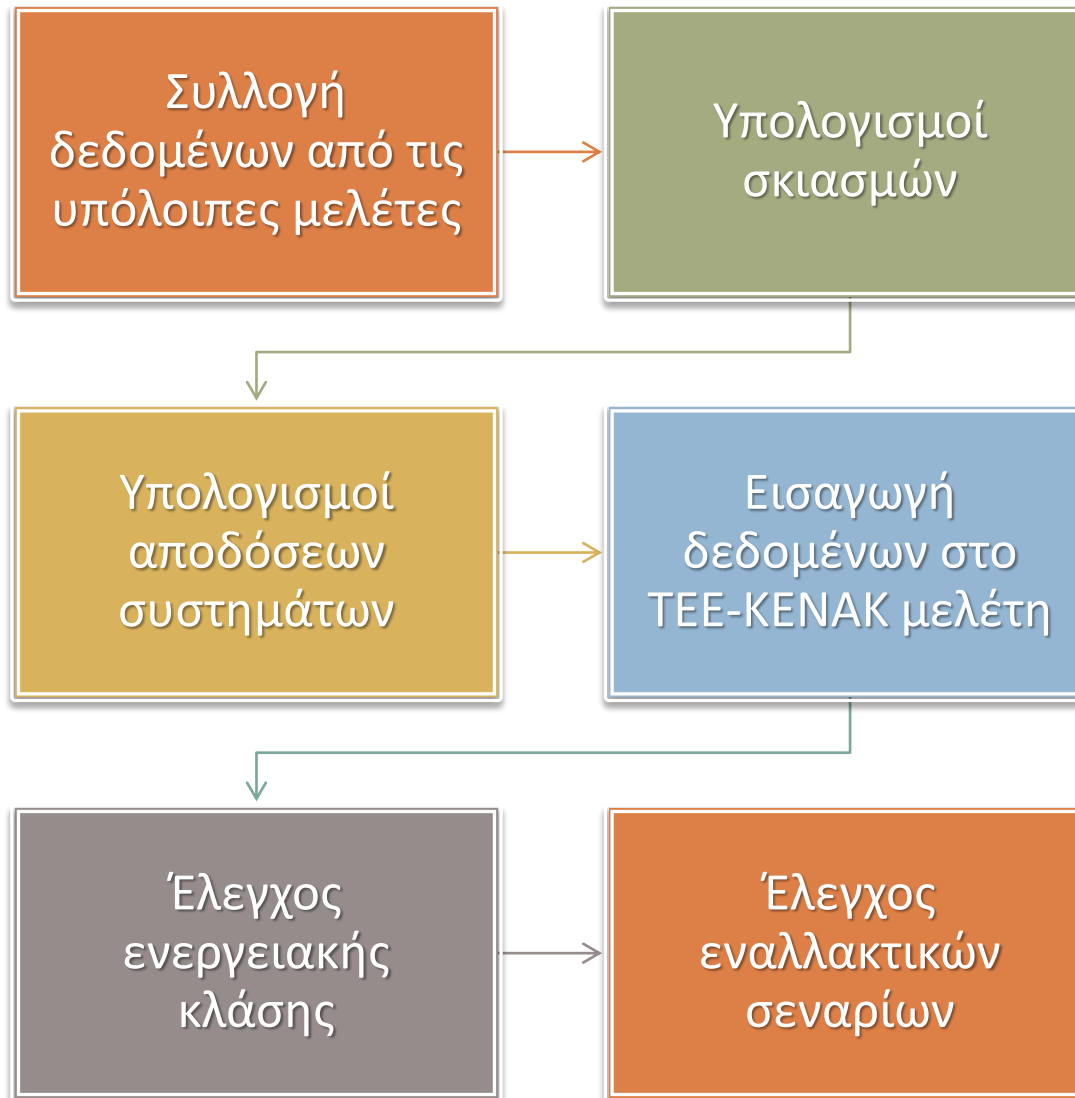
☐ Υψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη:

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Copyright © ΤΕΕ 2010

Λογισμικό βάσης που
χρησιμοποιείται για τους
υπολογισμούς ενεργειακής
απόδοσης των κτιρίων.

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

έλεγχος ενεργειακής απόδοσης κτιρίου



υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης – βασικά βήματα

Καθορισμός κύριων χρήσεων
κτιρίου.
Κάθε κύρια χρήση
αντιμετωπίζεται ανεξάρτητα.

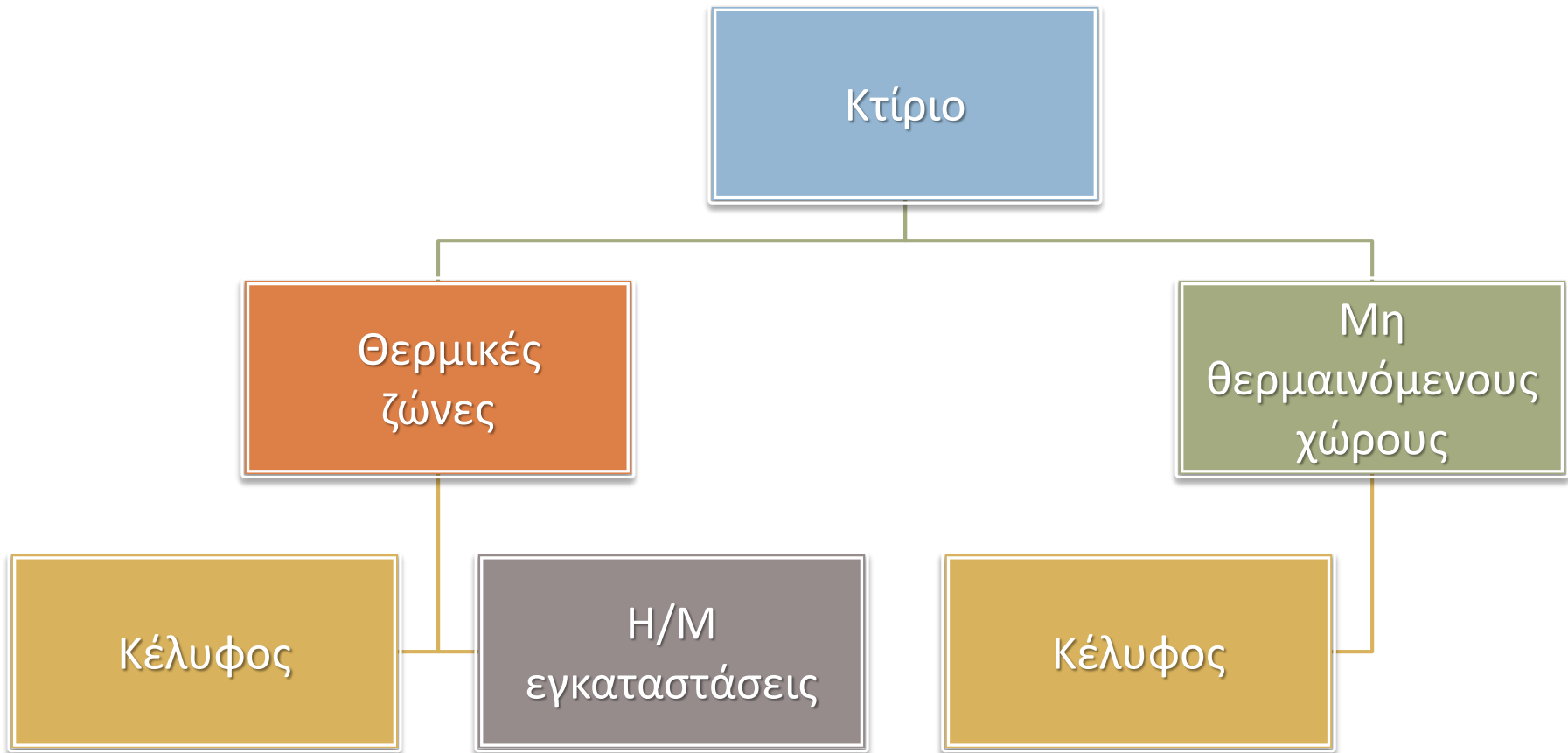


Καθορισμός θερμαινόμενων και
μη θερμαινόμενων
χώρων.

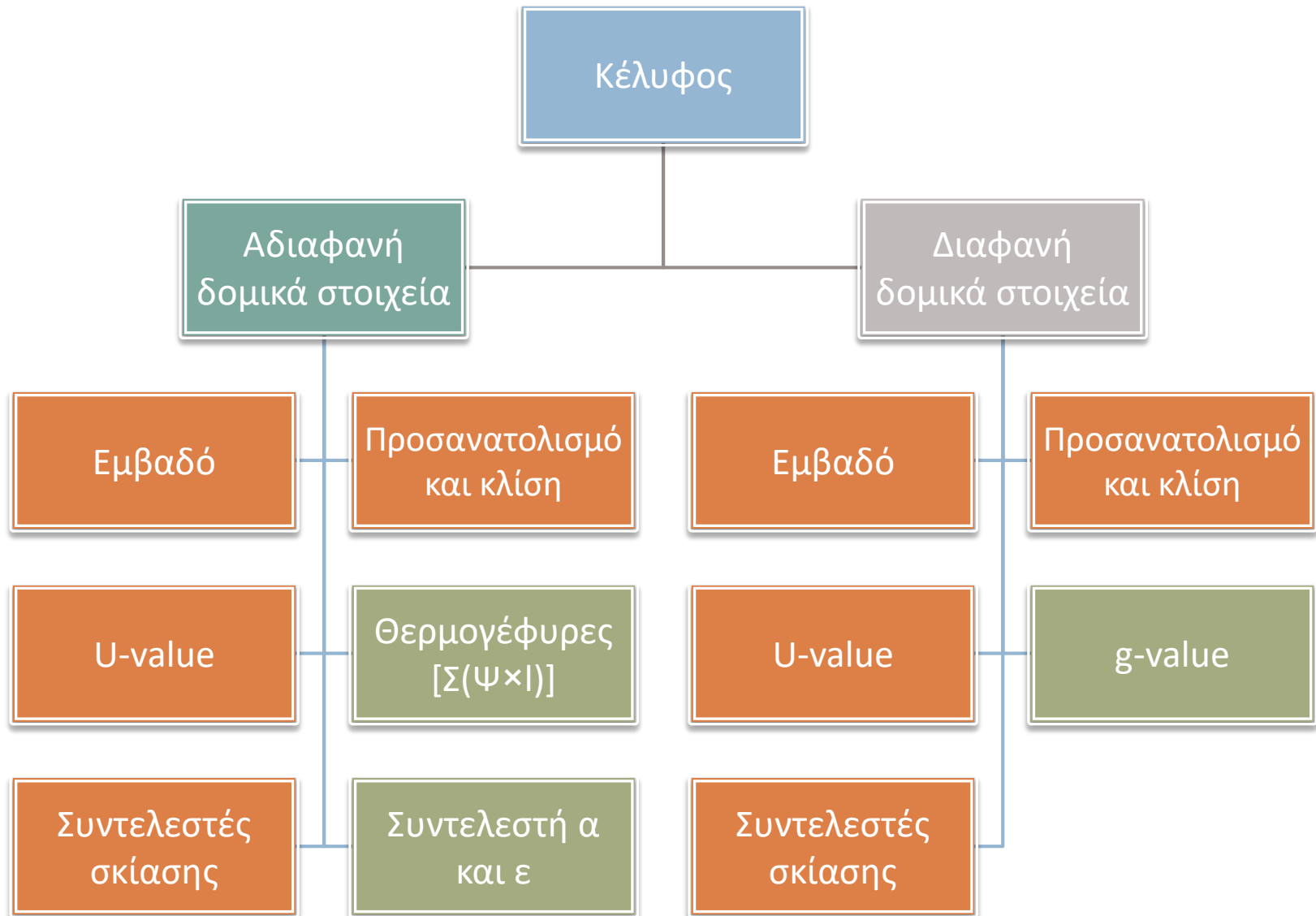


Χωρισμός σε θερμικές ζώνες
σύμφωνα
με Κ.Εν.Α.Κ. και
Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

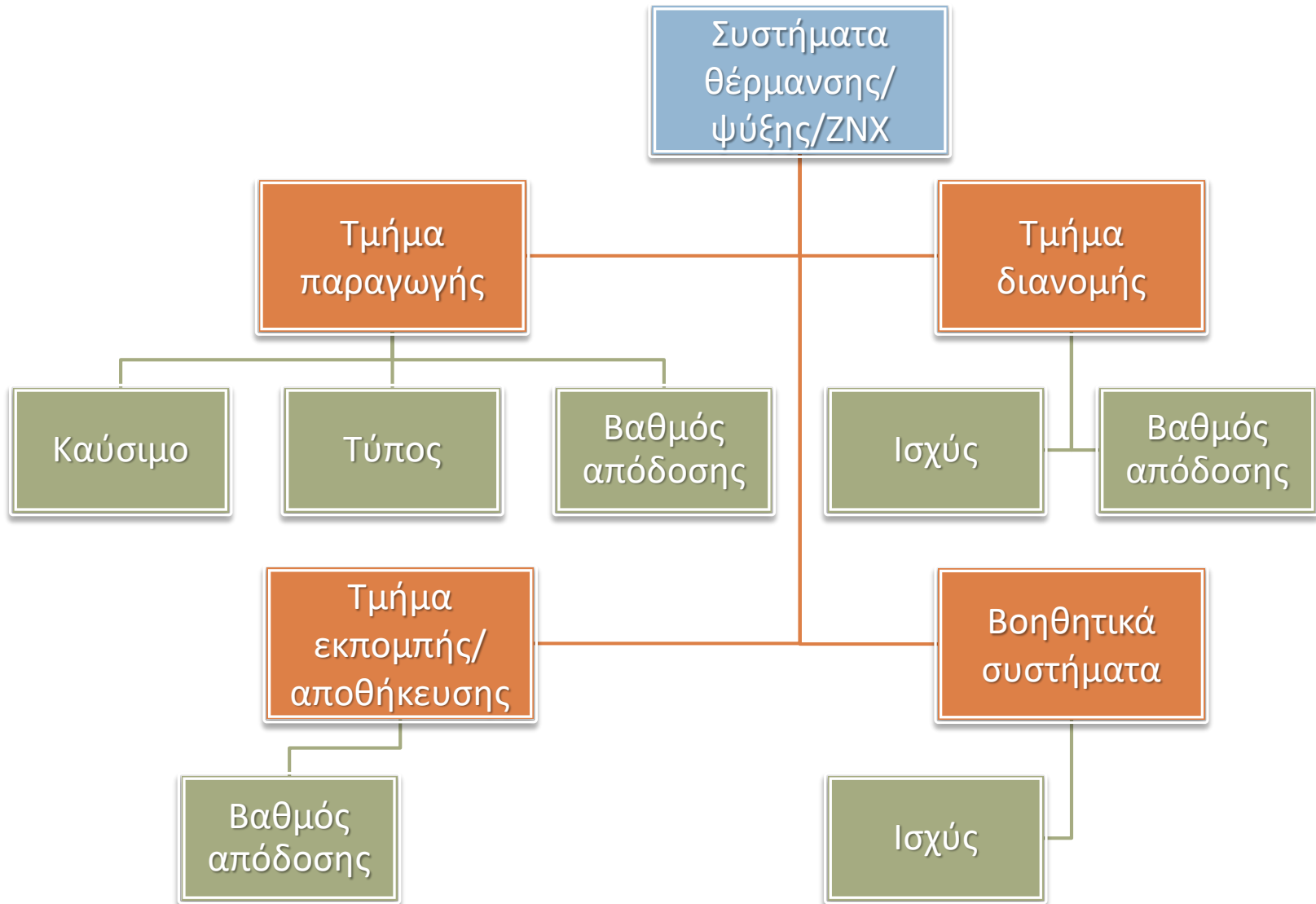
υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης – συλλογή δεδομένων



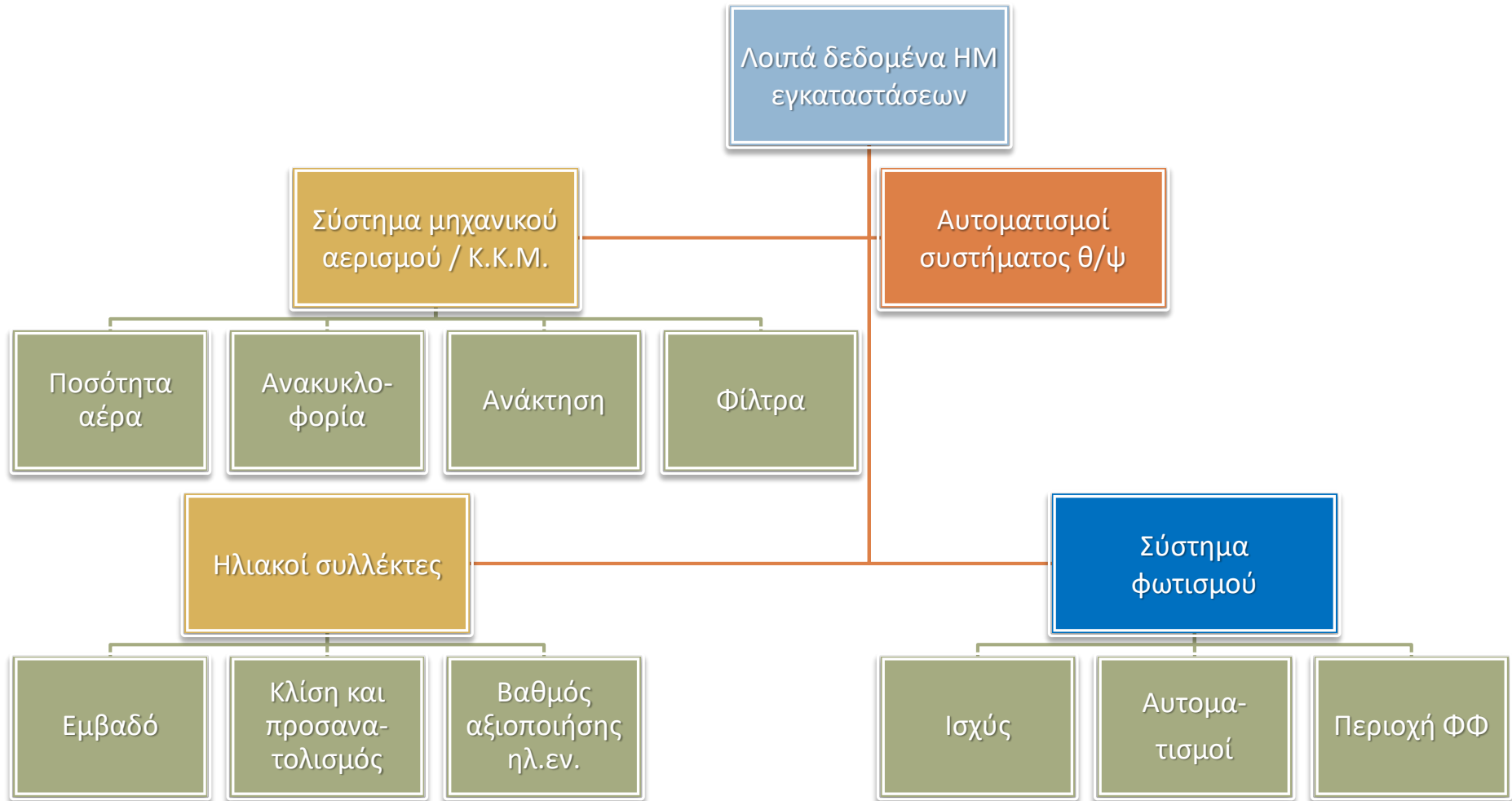
υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης – συλλογή δεδομένων



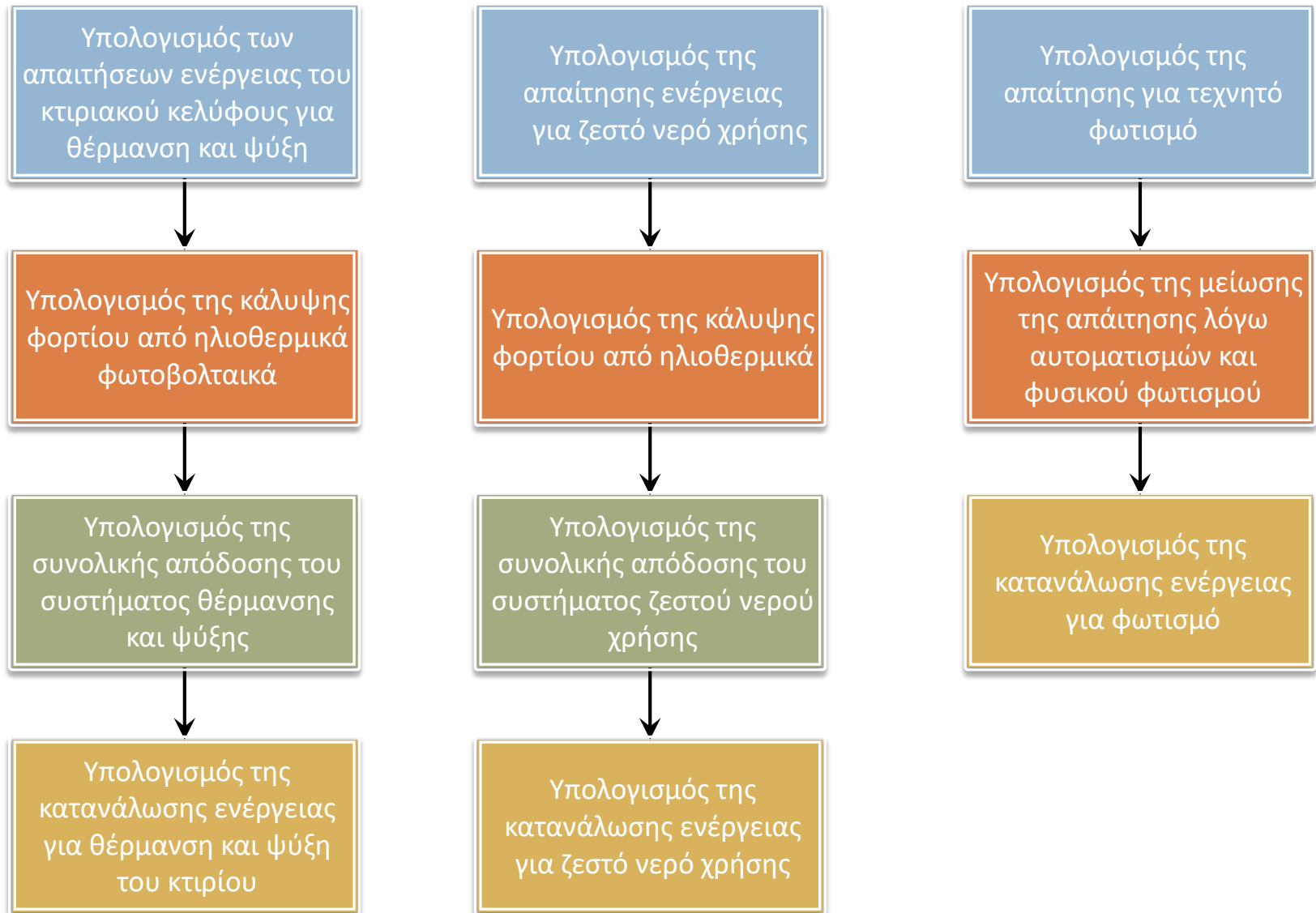
υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης – συλλογή δεδομένων



υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης – συλλογή δεδομένων



υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης – υπολογισμοί



μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου παραδοτέα

Τεύχος Μελέτης

Τεύχος Αναλυτικών υπολογισμών

Σχέδια σκιασμών

Σχέδια προσδιορισμού γωνιών σκιασμού

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

λίστα ελέγχου

1. Έλεγχος πληρότητας τεκμηρίωσης αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν το σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.1.
Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.7.
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού	
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού)	Παράγραφος 3.2.
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.6.
Ηλιοπροστασία κτιρίου	Παράγραφος 3.3.
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού	Παράγραφος 3.5
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.	Παράγραφος 3.4
Σχέδια σκiasμού από μακρινά εμπόδια.	Αρ. Σχ. ENAK 2
Σχέδια σκiasμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ENAK 3-5
Σχέδια γωνιών σκiasμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ENAK 6-9
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσους κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ

2. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται: 1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων. 2. Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους. 3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών 4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m .	Παράγραφος 4. Τεύχος Υπολογισμών

μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

λίστα ελέγχου

3. Έλεγχος πληρότητας τεκμηρίωσης Η/Μ σχεδιασμού

4. Έλεγχος ενεργειακής απόδοσης

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ' ελάχιστο στην ενεργειακή κλάση Β, δηλαδή την ίδια με το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.3 και 7.4.
Το υπό μελέτη κτήριο ή τμήμα κτηρίου, θα πρέπει να έχει ανά κύρια χρήση μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφος 7.1. και 7.2

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	
Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο	Παράγραφος 5.4.
Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με την ριζική ανακαίνιση κλπ	Δεν απαιτείται

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας ΚΚΜ, που εγκαθίσταται στο κτήριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 80\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτιρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.	Παράγραφοι 5.1.1 και 5.1.2
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με ανακυκλοφορία ΖΝΧ ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στρωφών ($\Delta n-\alpha P$) βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ.	Παράγραφος 5.2.
Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι	Παράγραφος 5.2.2.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας

υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας

Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/year] του κτιρίου:

$$\begin{aligned}
 Q_{prim} = & \underbrace{\sum (Q_{cons,h} \cdot f_{prim,fuel,h} + Q_{aux,h} \cdot f_{prim,el})}_{\text{θέρμανση}} + \underbrace{\sum (Q_{cons,c} \cdot f_{prim,fuel,c} + Q_{aux,c} \cdot f_{prim,el})}_{\text{ψύξη}} \\
 & + \underbrace{\sum (Q_{cons,dhw} \cdot f_{prim,fuel,dhw} + Q_{aux,dhw} \cdot f_{prim,el})}_{\text{ζεστό νερό χρήσης}} + \underbrace{\sum (Q_{cons,l} \cdot f_{prim,el})}_{\text{φωτισμός}}
 \end{aligned}$$

όπου: $Q_{cons,index}$ [kWh/year] η ετήσια κατανάλωση ενέργειας (εκτός των βοηθητικών συστημάτων) με δείκτη h για θέρμανση, με δείκτη c για ψύξη, με δείκτη dhw για Ζ.Ν.Χ. και με δείκτη l για φωτισμό, για κάθε ζώνη

$f_{prim,fuel}$ [-] ο συντελεστής πρωτογενούς ενέργειας του καυσίμου

$Q_{aux,index}$ [kWh/year] η ετήσια κατανάλωση ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων με δείκτη h για θέρμανση, με δείκτη c για ψύξη και με δείκτη dhw για Ζ.Ν.Χ. για κάθε ζώνη

υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας – συντελεστές μετατροπής

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας [kg CO ₂ /kWh]
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από Α.Π.Ε.	0,50	----

Πίνακας 1.2 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: συντελεστής αναγωγής της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια.

κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση/ψύξη

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση/ψύξη

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση/ ψύξη [kWh] για κάθε ζώνη:

$$Q_{cons} = f_{bac} \cdot \sum_{i=1}^{12} \frac{\overbrace{(\alpha_{red,i} \cdot Q_{nd,cont,i})}}{\text{απαιτήσεις διακοπτόμενης λειτουργίας}}}{n_{syst}}$$

όπου: $Q_{nd,cont,i}$ [kWh] οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτιριακού κελύφους για συνεχόμενη λειτουργία της θέρμανσης /ψύξης το μήνα i

$\alpha_{red,h,i}$ [-] διορθωτικός συντελεστής που λαμβάνει υπόψη τη διακοπτόμενη λειτουργία της θέρμανσης/ψύξης το μήνα i

n_{syst} [%] ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης/ψύξης

f_{bac} [-] διορθωτικός συντελεστής κατανάλωσης λόγω αυτοματισμών στο σύστημα ελέγχου της θέρμανσης/ψύξης

αυτοματισμοί

κατηγορίες αυτοματισμών

Κατηγορίες αυτοματισμών

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχεία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές) 1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων ανά ζώνη και λειτουργικό χώρο. Ύπαρξη θερμοστάτη ή/και θερμοστατικών βαλβίδων ανά λειτουργικό χώρο και έλεγχο ON-OFF ανά ζώνη 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο των επιμέρους χώρων και την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο και βαθμός απόδοσης).	A

κατηγορίες αυτοματισμών

Κατηγορίες αυτοματισμών

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα) 1. Ολοκληρωμένη διάταξη αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο) με έλεγχο παρουσίας χρηστών (συστήματα ανίχνευσης κίνησης κ.α.). Εξαίρεση αποτελούν χρήσεις με συνεχή παρουσία όπως όλες οι χρήσεις συνάθροισης κοινού, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, εμπορίου και οι κοινόχρηστοι και βοηθητικοί χώροι όλων των χρήσεων 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο των επιμέρους χώρων και την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο και βαθμός απόδοσης).	A

κατηγορίες αυτοματισμών

Κατηγορίες αυτοματισμών

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ποιότητας του εσωτερικού αέρα (έλεγχος συγκέντρωσης CO₂). 2. Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου ανά χώρο ή λειτουργική ενότητα). 5. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης. Εξαίρεση αποτελούν χρήσεις με συγκέντρωση ατόμων μικρότερη από 20 άτομα/100m² σύμφωνα με τον πίνακα 2.3.	A

κατηγορίες αυτοματισμών

Κατηγορίες αυτοματισμών :

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχεία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές) 1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των θερματικών μονάδων ανά λειτουργικό χώρο. Ύπαρξη θερμοστάτη ή/και θερμοστατικών βαλβίδων ανά λειτουργικό χώρο κ.τ.λ. 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο).	B

κατηγορίες αυτοματισμών

Κατηγορίες αυτοματισμών :

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα) 1. Ανεξάρτητος αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο). Ύπαρξη θερμοστάτη ανά λειτουργικό χώρο κ.τ.λ. 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο).	B

κατηγορίες αυτοματισμών

Επίδραση κατηγορίας αυτοματισμών :

Πίνακας 5.6. Συντελεστές διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση / ψύξη, με χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου

Βασικές κατηγορίες κτηρίου	Συντελεστής διόρθωσης θέρμανσης $f_{BAC,h}$ και ψύξης $f_{BAC,c}$							
	Α		Β		Γ		Δ	
	$f_{BAC,h}$	$f_{BAC,c}$	$f_{BAC,h}$	$f_{BAC,c}$	$f_{BAC,h}$	$f_{BAC,c}$	$f_{BAC,h}$	$f_{BAC,c}$
Κατοικία	0,81	0,81	0,88	0,88	1	1	1,09	1,09
Προσωρινή διαμονή	0,61	0,76	0,85	0,79	1	1	1,17	1,76
Συνάθροισης κοινού	0,64	0,3	0,94	0,73	1	1	1,22	1,32
Εκπαίδευσης	0,80	0,80	0,88	0,88	1	1	1,20	1,20
Υγείας & κοινωνικής πρόνοιας	0,86	0,86	0,91	0,91	1	1	1,31	1,31
Σωφρονισμού	0,81	0,81	0,88	0,88	1	1	1,10	1,10
Εμπορίου	0,46	0,55	0,71	0,85	1	1	1,56	1,59
Γραφείων	0,70	0,57	0,79	0,80	1	1	1,44	1,57

κατηγορίες αυτοματισμών

Επίδραση κατηγορίας αυτοματισμών :

Πίνακας 5.7. Συντελεστές διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας βοηθητικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξης, με χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου

Βασικές κατηγορίες κτηρίου	Συντελεστής διόρθωσης $f_{BAC,el}$			
	A	B	Γ	Δ
Κατοικία	0,92	0,93	1	1,08
Προσωρινή διαμονή	0,78	0,89	1	1,12
Συνάθροισης κοινού	0,78	0,88	1	1,12
Εκπαίδευσης	0,74	0,87	1	1,12
Υγείας & κοινωνικής πρόνοιας	0,96	0,98	1	1,10
Σωφρονισμού	0,92	0,93	1	1,08
Εμπορίου	0,91	0,95	1	1,13
Γραφείων	0.72	0.86	1	1.15

απαιτήσεις ενέργειας για θέρμανση/ψύξη

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – απαιτήσεις κελύφους

Η απαίτηση ενέργειας για θέρμανση [kWh] το μήνα i:

$$Q_{nd,cont,h,i} = \underbrace{Q_{ls,h,i}}_{Q_{tr,i} + Q_{ve,i}} - n_{gn,h,i} \cdot \underbrace{Q_{gn,h,i}}_{Q_{int,i} + Q_{sol,h,i}}$$

όπου: $Q_{ls,h,i}$ [kWh] οι απώλειες του κτιριακού κελύφους το μήνα i

$Q_{gn,h,i}$ [kWh] τα κέρδη του κτιριακού κελύφους το μήνα i

$n_{gn,h,i}$ [-] ο συντελεστής χρησιμοποίησης των κερδών το μήνα i

$Q_{tr,i}$ [kWh] οι απώλειες θερμοπερατότητας το μήνα i

$Q_{ve,i}$ [kWh] οι απώλειες λόγω αερισμού το μήνα i

$Q_{int,i}$ [kWh] τα εσωτερικά κέρδη το μήνα i

$Q_{sol,h,i}$ [kWh] τα ηλιακά κέρδη το μήνα i

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη– απαιτήσεις κελύφους

Η απαίτηση ενέργειας για ψύξη [kWh] το μήνα i:

$$Q_{nd,cont,c,i} = \underbrace{Q_{gn,c,i}}_{Q_{int,i} + Q_{sol,c,i}} - n_{gn,c,i} \cdot \underbrace{Q_{ls,c,i}}_{Q_{tr,i} + Q_{ve,i}}$$

όπου: $Q_{ls,c,i}$ [kWh] οι απώλειες του κτιριακού κελύφους το μήνα i

$Q_{gn,c,i}$ [kWh] τα κέρδη του κτιριακού κελύφους το μήνα i

$n_{gn,c,i}$ [-] ο συντελεστής χρησιμοποίησης των απωλειών το μήνα i

$Q_{tr,i}$ [kWh] οι απώλειες θερμοπερατότητας το μήνα i

$Q_{ve,i}$ [kWh] οι απώλειες λόγω αερισμού το μήνα i

$Q_{int,i}$ [kWh] τα εσωτερικά κέρδη το μήνα i

$Q_{sol,c,i}$ [kWh] τα ηλιακά κέρδη το μήνα i

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες θερμοπερατότητας

Οι απώλειες θερμοπερατότητας [kWh] το μήνα i:

$$Q_{tr,i} = \overbrace{H_D \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot t_i}^{\text{απώλειες προς εξωτερικό αέρα}} + \overbrace{H_g \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot t_i}^{\text{απώλειες προς έδαφος}} + \overbrace{\sum_n H_{U,n} \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot t_i}^{\text{απώλειες προς μ.θ.χς}}$$

όπου: H_D [kW/K] ο συντελεστής θερμοδιαπερατότητας προς τον εξωτερικό αέρα

$\theta_{int,set}$ [°C] η θερμοκρασία θερμοστάτη για θέρμανση/ψύξη

$\theta_{e,i}$ [°C] η μέση εξωτερική μηνιαία θερμοκρασία το μήνα i

t_i [h] οι συνολικές ώρες τον μήνα i

H_g [kW/K] ο συντελεστής θερμοδιαπερατότητας προς το έδαφος

$H_{U,n}$ [kW/K] ο συντελεστής θερμοδιαπερατότητας προς το n μ.θ.χ.

απώλειες θερμοπερατότητας

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες θερμοπερατότητας

Χρήσεις κτιρίων και θερμικών ζωνών	Θερμοστάτης Θερμ. [°C]	Ψύξη [°C]	Ώρες λειτουργίας ανά ημέρα	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	20	26	18	7	12
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	20	26	24	7	12
Ξενοδοχείο θερινής λειτουργίας	20	26	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
Ξενοδοχείο χειμερινής λειτουργίας	20	26	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικότροφείου κ.ά.	20	26	12	7	ανά χρήση
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικότροφείου κ.ά.	20	26	24	7	ανά χρήση
Εστιατόριο	20	26	12	7	12
Κατάστημα, φαρμακείο,	20	26	9	6	12
Γραφείο	20	26	10	5	12

Πίνακες 2.1 και 2.2 ΤΟΤΕΕ 20701-1: επιθυμητές θερμοκρασίες και ωράρια λειτουργίας ανά χρήση

Περιοχή	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελληνικό	10,3	10,6	12,3	16,0	20,7	25,4	28,1	28,0	24,3	19,6	15,4	12,0
Νέα Φιλαδέλφεια	10,3	10,6	12,3	16,0	20,7	25,4	28,1	28,0	24,3	19,6	15,4	12,0
Αγρίνιο	8,3	9,2	11,5	15,2	20,4	24,8	27,2	27,0	23,0	18,0	13,2	9,6
Άργος	8,1	8,4	10,6	14,7	20,0	24,9	27,3	26,5	22,6	17,8	12,9	9,5

Πίνακας 3.1 ΤΟΤΕΕ 20701-3: μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες αέρα ελληνικών πόλεων

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες θερμοπερατότητας

Οι απώλειες θερμοπερατότητας [kWh] το μήνα i:

$$Q_{tr,i} = \overbrace{H_D \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot t_i}^{\text{απώλειες προς εξωτερικό αέρα}} + \overbrace{H_g \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot t_i}^{\text{απώλειες προς έδαφος}} + \overbrace{\sum_n H_{U,n} \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot t_i}^{\text{απώλειες προς μ.θ.χς}}$$
$$\underbrace{\sum_i A_i \cdot U_i + \sum_k l_k \cdot \Psi_k}_{\text{απώλειες προς εξωτερικό αέρα}} \quad \underbrace{\sum_i A_i \cdot U'_{FB,i}}_{\text{απώλειες προς έδαφος}} \quad \underbrace{\sum_i b_n \cdot A_i \cdot U_i + \sum_k b_n \cdot l_k \cdot \Psi_k}_{\text{απώλειες προς μ.θ.χς}}$$

όπου: A_i [m²] το εμβαδό του αδιαφανούς ή διαφανούς δ.σ. i

U_i [W/m²K] η θερμοπερατότητα του δ.σ. i

l_k [m] το μήκος της θερμογέφυρας k

Ψ_k [W/mK] η γραμμική θερμοπερατότητα της θερμογέφυρας k

$U'_{FB,i}$ [W/m²K] η ισοδύναμη θερμοπερατότητα του δ.σ. i

b_n [-] ο συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασιακής διαφοράς για το μ.θ.χ. n

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ αδιαφανών δ.σ.

Για μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου:

► οι τιμές βάσει του ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας

Για ενεργειακή επιθεώρηση και έκδοση Π.Ε.Α. οι τιμές διαφοροποιούνται και λαμβάνονται διαφορετικά για:

► κτίρια κατασκευασμένα πριν το 1979 (προ Κ.Θ.Κ.)

► κτίρια κατασκευασμένα μετά το 1979 αλλά πριν το 2010 (με βάση τον Κ.Θ.Κ.)

► κτίρια κατασκευασμένα μετά το 2010 (με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ.)

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ αδιαφανών δ.σ.

Κτίρια πριν το 1979 (πρό Κ.Θ.Κ.) :

▶ χρήση τιμών πίνακα 3.4α και 3.4.β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1

▶ υπολογισμός βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ αδιαφανών δ.σ.

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μ.θ.χ. [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μ.θ.χ. [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	–	0,85	0,80	–
Δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,05	2,40	–	0,95	0,85	–

Πίνακας 3.4α ΤΟΤΕΕ 20701-1: τυπικές τιμές U_{value} για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια πριν από την εφαρμογή του Κ.Θ.Κ.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ αδιαφανών δ.σ.

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
Οριζόντια δομικά στοιχεία	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μ.θ.χ.	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μ.θ.χ.	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	—	—	0,95	—	—
Αντεστραμμένου τύπου δώμα.	—	—	—	0,95	—	—
Οροφή κάτω από μ.θ.χ.	—	2,90	—	—	0,90	—
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.	4,70	—	—	1,05	—	—
Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο	2,75	—	—	0,90	—	—
Επί εδάφους.	—	—	3,10	—	—	0,95
Επάνω από μ.θ.χ.	—	2,00	—	—	0,80	—

Πίνακας 3.4β ΤΟΤΕΕ 20701-1: τυπικές τιμές U_{value} για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια πριν από την εφαρμογή του Κ.Θ.Κ.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ αδιαφανών δ.σ.

Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Πλήθος ορόφων		
	έως 2	2 < όροφοι < 5	≥5
Προ του 1980	15%	20%	23%
1980 έως 1999	18%	23%	28%

Πίνακας 3.1 ΤΟΤΕΕ 20701-1: ποσοστό φέροντος οργανισμού
του κτιρίου επί της επιφάνειας της όψης του

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ αδιαφανών δ.σ.

Κτίρια μετά το 1979 αλλά πριν το 2010 (Κ.Θ.Κ.) :

▶ χρήση τιμών μελέτης θερμομόνωσης

▶ χρήση μέγιστων επιτρεπτών τιμών Κ.Θ.Κ.

▶ αμφισβήτηση ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ θερμομόνωσης

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ αδιαφανών δ.σ.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστοι επιτρεπτοί συντελεστές θερμοπερατότητας σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων		
	A	B	Γ
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές, πυλωτές).	0,50	0,50	0,50
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	0,70	0,70	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους .	3,00	1,90	0,70

Πίνακας 3.5 ΤΟΤΕΕ 20701-1: μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979)

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ αδιαφανών δ.σ.

Κτίρια μετά το 2010 (Κ.Εν.Α.Κ.) :

▶ χρήση τιμών μελέτης ενεργειακής απόδοσης

▶ αμφισβήτηση ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ θερμομόνωσης

▶ ανεπάρκεια στοιχείων πιστοποίησης κ.λ.π.

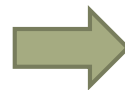
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – θερμογέφυρες αδιαφανών δ.σ.

Για μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου:

► οι τιμές βάσει του ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας

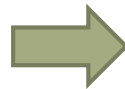
Για ενεργειακή επιθεώρηση και έκδοση Π.Ε.Α. οι τιμές διαφοροποιούνται και λαμβάνονται διαφορετικά για:

► κτίρια χωρίς θερμομόνωση



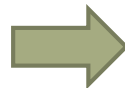
αγνοούνται

► κτίρια με θερμομόνωση
αλλά χωρίς Μ.Ε.Α.



με προσαύξηση του U κατά
 $0,20\text{W/m}^2\text{K}$

► κτίρια κατασκευασμένα με
βάση τον Κ.Εν.Α.Κ.



με βάσει τον έλεγχο
θερμομονωτικής επάρκειας

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ διαφανών δ.σ.

Για μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου:

► οι τιμές βάσει του ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας

Για ενεργειακή επιθεώρηση και έκδοση Π.Ε.Α. οι τιμές διαφοροποιούνται και λαμβάνονται διαφορετικά για:

► κτίρια κατασκευασμένα πριν το 2010 (προ Κ.Εν.Α.Κ.)

► κτίρια κατασκευασμένα μετά το 2010 (με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ.)

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ διαφανών δ.σ.

Κτίρια προ του 2010 (προ Κ.Εν.Α.Κ.) :

▶ χρήση τιμών σήμανσης CE (εάν υπάρχουν)

▶ χρήση πινακοποιημένων τιμών για τα τμήματα του κουφώματος και αναλυτικός υπολογισμός

▶ χρήση πινακοποιημένων τιμών για ολόκληρο το κούφωμα

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ διαφανών δ.σ.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας low-e	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm
			[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	–	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	–	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	–	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	–	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	–	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	–	3,2	3,0	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1

Πίνακας 3.12 TOTEE 20701-1: τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [W/(m²K)].

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ διαφανών δ.σ.

Πίνακας 3.13.β Τυπικές τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [$W/(m^2 \cdot K)$] με χρήση ρολών, ανεξαρτήτως της αεροστεγανότητας των ρολών.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπικότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12mm
			[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	4.5	3.3	3.0	2.9	2.5
	30%	4.6	3.6	3.3	3.2	2.9
	40%	4.7	3.8	3.6	3.5	3.2
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	-	2.9	2.7	2.6	2.2
	30%	-	2.9	2.7	2.6	2.3
	40%	-	2.9	2.7	2.5	2.4
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	-	2.8	2.5	2.5	2.0
	30%	-	2.7	2.5	2.4	2.1
	40%	-	2.7	2.5	2.4	2.1
Συνθετικό πλαίσιο	20%	-	2.8	2.5	2.4	1.9
	30%	-	2.7	2.4	2.4	2.0
	40%	-	2.7	2.4	2.4	2.1
Ξύλινο πλαίσιο	20%	3.9	2.7	2.4	2.3	1.8
	30%	3.7	2.6	2.4	2.2	1.8
	40%	3.4	2.5	2.3	2.2	1.8

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ διαφανών δ.σ.

Πίνακας 3.13.γ Τυπικές πμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [$W/(m^2 \cdot K)$] με χρήση με χρήση εξώφυλλων, αδιαφύρως της αεροστεγανότητάς τους.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12mm
			[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	4.9	3.5	3.2	3.2	2.7
	30%	5.0	3.9	3.5	3.5	3.1
	40%	5.1	4.1	3.9	3.8	3.5
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	-	3.2	2.8	2.8	2.4
	30%	-	3.1	2.8	2.8	2.4
	40%	-	3.1	2.8	2.7	2.5
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	-	3.0	2.7	2.7	2.1
	30%	-	2.9	2.7	2.6	2.2
	40%	-	2.8	2.7	2.6	2.2
Συνθετικό πλαίσιο	20%	-	3.0	2.7	2.6	2.0
	30%	-	2.9	2.6	2.6	2.1
	40%	-	2.8	2.6	2.6	2.2
Ξύλινο πλαίσιο	20%	4.2	2.8	2.6	2.4	1.9
	30%	4.0	2.8	2.5	2.4	1.9
	40%	3.7	2.7	2.4	2.4	1.9

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για $\Theta/\Psi - U_{\text{value}}$ διαφανών δ.σ.

Κτίρια μετά το 2010 (Κ.Εν.Α.Κ.) :

▶ χρήση τιμών σήμανσης CE (υποχρεωτικά)

απώλειες αερισμού

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες αερισμού

Οι απώλειες αερισμού [kWh] το μήνα i:

$$Q_{ve,i} = \overbrace{H_{ve,inf} \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot \underbrace{t_i}_{\text{ώρες μη λειτουργίας}} \cdot (1 - n_{op})}_{\text{απώλειες διείσδυσης}} + \overbrace{H_{ve,nv} \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot \underbrace{t_i}_{\text{ώρες λειτουργίας}} \cdot n_{op}}_{\text{απώλειες φυσικού/μηχανικού αερισμού}}$$

όπου: $H_{ve,inf}$ [W/K] ο συντελεστής απωλειών λόγω διείσδυσης

$\theta_{int,set}$ [°C] η θερμοκρασία θερμοστάτη για θέρμανση/ψύξη

$\theta_{e,i}$ [°C] μέση εξωτερική μηνιαία θερμοκρασία το μήνα i

t_i [h] οι συνολικές ώρες τον μήνα i

n_{op} [-] ο μέσος συντελεστής λειτουργίας

$H_{ve,nv}$ [W/K] ο συντελεστής απωλειών λόγω φυσικού αερισμού

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες αερισμού

Οι απώλειες αερισμού [kWh] το μήνα i:

$$Q_{ve,i} = \underbrace{H_{ve,inf} \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot \underbrace{t_i \cdot (1 - n_{op})}_{\text{ώρες μη λειτουργίας}}}_{\underbrace{\rho_\alpha \cdot c_a \cdot \sum A_{w,i} \cdot q_{inf,w,i} + \rho_\alpha \cdot c_a \cdot \sum q_{inf,ve,k}}_{\text{απώλειες διείσδυσης}}} + \underbrace{H_{ve,nv} \cdot (\theta_{int,set} - \theta_{e,i}) \cdot \underbrace{t_i \cdot n_{op}}_{\text{ώρες λειτουργίας}}}_{\underbrace{\rho_\alpha \cdot c_a \cdot q_{fa}}_{\text{απώλειες φυσικού/μηχανικού αερισμού}}}$$

όπου: ρ_α [kg/m³] η πυκνότητα του αέρα ίση με 1,205kg/m³ στους 20°C

c_a [Wh/kg] η ειδική θερμοχωρητικότητα του αέρα ίση με 0,279Wh/(kg·K)

$q_{inf,w}$ [m³/(h m²)] οι ανηγμένες απώλειες αέρα διεισδύσεις του i κουφώματος

$A_{w,i}$ [m²] η επιφάνεια του i κουφώματος

$q_{inf,ve,k}$ [m³/h] οι απώλειες αέρα διείσδυσης της k θυρίδας αερισμού

q_{fa} [m³/h] οι απαιτήσεις νωπού αέρα

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες αερισμού διείσδυσης

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m ³ /h/m ²]	[m ³ /h/m ²]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	11,8	15,1
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	9,8	12,5
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	7,4	8,7
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	5,3	6,8

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες αερισμού διείσδυσης

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m ³ /h/m ²]	[m ³ /h/m ²]
Κουφώματα με μεταλλικό, συνθετικό ή ξύλινο πλαίσιο με πιστοποίηση κατά EN 12207(*)		
Κλάση αεροπερατότητας με βάση τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος:	1	7,7
	2	4,1
	3	1,4
	4	0,5
Γυάλινες προσόψεις		
Για τα μερικώς ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα.		

Πίνακας 3.26 TOTEE 20701-1: τυπικές ανηγμένες τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμιάδων

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες αερισμού διείσδυσης

Παρατηρήσεις:

Τα σταθερά κουφώματα θεωρείται ότι δεν έχουν απώλειες διείσδυσης

Τα κουφώματα προς μη θερμαινόμενους χώρους θεωρείται ότι δεν έχουν απώλειες διείσδυσης

Για τα μερικώς ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες του πίνακα 3.26

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες αερισμού διείσδυσης

Είδος θυρίδας	Διείσδυση αέρα (m ³ /h)
Καμινάδα τζακιού, καπνοδόχος θερμάστρας ξύλου ή πετρελαίου ή άλλης εστίας καύσης	20
Θυρίδες αερισμού, π.χ. για χρήση συσκευών φυσικού αερίου	10

Πίνακας 3.22 ΤΟΤΕΕ 20701-1: τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα από θυρίδα αερισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες νωπού αέρα

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	5	15	0,75
Εστιατόριο	70	25	17,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	80	25	20,00
Τράπεζα	20	30	6,00
Νηπιαγωγείο	50	22	11,00
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	25	45	11,25
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	30	22	6,60
Κατάστημα, φαρμακείο,	14	22	3,08
Γραφείο	10	30	3,00

Πίνακας 2.3 ΤΟΤΕΕ 20701-1: απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απώλειες νωπού αέρα

Παρατηρήσεις:

Στα κτίρια του τριτογενή τομέα ο αερισμός γίνεται υποχρεωτικά με μηχανικό τρόπο.

Σε ένα επιθεωρούμενο ακόμη και να μην ισχύει στην πραγματικότητα κάτι τέτοιο ο επιθεωρητής εισάγει μηχανικό αερισμό.

Στους υπολογισμούς δε λαμβάνονται υπόψη οι απαιτήσεις και η παροχή νωπού αέρα σε περιπτώσεις ειδικών εφαρμογών, όπως ο τοπικός αερισμός μαγειρείων, αποθήκευσης ή συντήρησης τροφίμων, ειδικών ιατρικών εργαστηρίων κ.ά., οι οποίες δεν εξυπηρετούν την κάλυψη των αναγκών αερισμού των χρηστών των χώρων.

εσωτερικά κέρδη

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – εσωτερικά κέρδη

Τα εσωτερικά κέρδη [kWh] το μήνα i:

$$Q_{\text{int},i} = \overbrace{\Phi_{pe} \cdot t_i \cdot n_{pe}}^{\text{χρήστες}} + \overbrace{\Phi_{eq} \cdot t_i \cdot n_{eq}}^{\text{εξοπλισμός}} + \overbrace{Q_{\text{lights},i}}^{\text{τεχνητός φωτισμός}}$$

όπου: Φ_{pe} [W] η θερμική ισχύς των χρηστών

t_i [h] οι συνολικές ώρες τον μήνα i

n_{pe} [-] ο μέσος συντελεστής παρουσίας

Φ_{eq} [W] η θερμική ισχύς του εξοπλισμού

n_{eq} [-] ο μέσος συντελεστής λειτουργίας του εξοπλισμού

$Q_{\text{lights},i}$ [kWh] η κατανάλωση ενέργειας για τεχνητό φωτισμό

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – εσωτερικά κέρδη

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ. επιφάνειας [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	80	4	0,75
Εστιατόριο	75	53	0,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	75	60	0,62
Τράπεζα	75	15	0,24
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	0	0	0
Νηπιαγωγείο	80	40	0,16
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	90	23	0,22
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	90	27	0,43
Κατάστημα, φαρμακείο	90	13	0,32
Γραφείο	80	8	0,30

Πίνακας 2.7 ΤΟΤΕΕ 20701-1: εκλυόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – εσωτερικά κέρδη

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	4	0,5	2	0,75
Οικοτροφείο και κοιτώνας	4	0,5	2	1,00
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	4	0,5	2	0,50
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	2	0,5	1	1,00
Εστιατόριο	20	0,5	10	0,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	0,5	10	0,62
Τράπεζα	2	0,3	0,6	0,24
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	15	0,3	4,5	0,22
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	10	0,25	2,5	0,43
Κατάστημα, φαρμακείο,	10	0,2	2	0,32
Γραφείο	15	0,3	4,5	0,30

Πίνακας 2.8 ΤΟΤΕΕ 20701-1: εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

ηλιακά κέρδη

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – ηλιακά κέρδη

Τα ηλιακά κέρδη [kWh] το μήνα i:

ηλιακή ακτινοβολία - διαφανή

$$Q_{sol,i} = \sum_k \overbrace{g_{w,k} \cdot A_{w,k} \cdot F_{sh,k} \cdot I_{sol,k,i}}^{\text{σκιασμένη ηλ. ακτινοβολία}}$$

όπου: $g_{w,k}$ [-] ο συντελεστής ηλιακών κερδών του κουφώματος k

$A_{w,k}$ [m²] το εμβαδό του κουφώματος k

$F_{sh,k}$ [-] ο συντελεστής σκιασμού του κουφώματος k

$I_{sol,k,i}$ [kWh/m²] η ασκίαστη ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του κουφώματος k το μήνα i

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – συντελεστής g_w

Τύπος υαλοπίνακα	Ποσοστό πλαισίου F_f			
	10%	20%	30%	40%
Μονός υαλοπίνακας	0,69	0,62	0,54	0,46
Διπλός υαλοπίνακας	0,61	0,54	0,48	0,41
Διπλός υαλοπίνακας, low-e	0,54	0,48	0,42	0,36
Διπλό παράθυρο	0,61	0,54	0,48	0,41
Έγχρωμος ή ανακλαστικός υαλοπίνακας	0,41	0,36	0,32	0,27

Πίνακας 3.17 ΤΟΤΕΕ 20701-1: τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφωμάτων.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – ηλιακά κέρδη

Τα ηλιακά κέρδη [kWh] το μήνα i:

$$Q_{sol,i} = \underbrace{\sum_k g_{w,k} \cdot A_{w,k} \cdot F_{sh,k} \cdot I_{sol,k,i}}_{\text{ηλιακή ακτινοβολία - διαφανή}} + \underbrace{\sum_m R_{se} \cdot a_m \cdot U_m \cdot A_m \cdot \underbrace{F_{sh,m} \cdot I_{sol,m,i}}_{\text{σκιασμένη ηλ. ακτινοβολία}}}_{\text{ηλιακή ακτινοβολία - αδιαφανή}}$$

όπου: R_{se} [m²K/W] η αντίσταση θερμική μετάβασης από την εξωτερική πλευρά του δ.σ. ίση με 0,04

α_m [-] ο συντελεστής απορροφητικότητας του δ.σ. m

U_m [W/m²K] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δ.σ. m

A_m [m²] το εμβαδό του δ.σ. m

$F_{sh,m}$ [-] ο συντελεστής σκιασμού του δ.σ. m

$I_{sol,m,i}$ [kWh/m²] η ασκίαστη ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του δ.σ. m το μήνα i

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απορροφητικότητα δ.σ.

Περιγραφή επιφάνειας	Απορροφητικότητα
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία	
Επίχρισμα λευκό, λεία επιφάνεια (σπατουλαριστό)	0,30
Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο (π.χ. ανοιχτό γκρι, μπεζ, κίτρινο, ροζ ή γαλάζιο)	0,40
Επίχρισμα μέτριας απόχρωσης (π.χ. γκρι, μπεζ, σκούρη ώχρα, σομόν)	0,60
Επίχρισμα σκουρόχρωμο (π.χ. σκούρο λαδί, καφέ, γκρι)	0,80
Εμφανής οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,80
Εμφανής ανοιχτόχρωμη οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,60
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. φύλλα αλουμινίου)	0,20
Αδιαφανές τμήμα γυάλινης πρόσοψης (π.χ. πάνελ με επικάλυψη γυαλιού)	0,60
Οριζόντια δομικά στοιχεία (οροφές)	
Κόκκινο κεραμίδι	0,60
Πολύ σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (ασφαλτόπανα)	0,90
Σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (π.χ. σχιστολιθικές πλάκες, ασφαλτικά κεραμίδια)	0,80
Ανοιχτόχρωμες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (π.χ. πλάκες πεζοδρομίου, ασφαλτόπανα με χαλαζιακή ψηφίδα)	0,65
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. ανακλαστικές μεμβράνες)	0,20
Γαρμπίλι	0,30

Πίνακας 3.14 ΤΟΤΕΕ 20701-1: τυπικές τιμές απορροφητικότητας

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – ηλιακά κέρδη

Τα ηλιακά κέρδη [kWh] το μήνα i:

$$Q_{sol,i} = \underbrace{\sum_k g_{w,k} \cdot A_{w,k} \cdot F_{sh,k} \cdot I_{sol,k,i}}_{\text{ηλιακή ακτινοβολία - διαφανή}} + \underbrace{\sum_m R_{se} \cdot a_m \cdot U_m \cdot A_m \cdot F_{sh,m} \cdot I_{sol,m,i}}_{\text{ηλιακή ακτινοβολία - αδιαφανή}} - \underbrace{\sum_{n=k+m} F_{R,n} R_{se} \cdot U_n \cdot A_n \cdot 5\varepsilon_n \cdot \Delta\theta_{er}}_{\text{μεγάλου μήκους κύματος σε ουρανό}}$$

όπου: $F_{R,n}[-]$ ο συντελεστής θέασης προς τον ουρανό

$R_{se}[m^2K/W/]$ η αντίσταση θερμική μετάβασης από την εξωτερική πλευρά του δ.σ. ίση με 0,04

$U_n [W/m^2K]$ ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δ.σ. n

$A_n [m^2]$ το εμβαδό του δ.σ. n

$\varepsilon_n [-]$ ο συντελεστής εκπομπής της επιφάνειας του δ.σ. n

$\Delta\theta_{er} [^\circ C]$ η μέση διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εξωτερικού αέρα και της φαινόμενης θερμοκρασίας ουρανού ίση με 11°C

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απορροφητικότητα δ.σ.

Ο συντελεστής θέασης προς τον ουρανό $F_{R,n}[-]$ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_R = \frac{180 - \beta}{180}$$

όπου: $\beta [^\circ]$ η κλίση του δομικού στοιχείου
($\beta=0^\circ \rightarrow F_R=1$, $\beta=90^\circ \rightarrow F_R=0,5$, $\beta=180^\circ \rightarrow F_R=0$)

Ο συντελεστής εκπομπής $\varepsilon[-]$ λαμβάνεται από τον επόμενο πίνακα:

Περιγραφή επιφάνειας	Συντελεστής εκπομπής
Σύνηθες δομικό υλικό	0,80
Γυαλί	0,90
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες	0,20
Γαρμπίλι	0,30

Πίνακας 3.15 ΤΟΤΕΕ 20701-1: τυπικές τιμές εκπεμπτικότητας

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – ηλιακά κέρδη

Τα ηλιακά κέρδη [kWh] το μήνα i:

$$Q_{sol,i} = \underbrace{\sum_k g_{w,k} \cdot A_{w,k} \cdot \underbrace{F_{sh,k} \cdot I_{sol,k,i}}_{F_{hor,k} \cdot F_{ov,k} \cdot F_{fin,k}}}_{\text{ηλιακή ακτινοβολία - διαφανή}} + \underbrace{\sum_m R_{se} \cdot a_m \cdot U_m \cdot A_m \cdot \underbrace{F_{sh,m} \cdot I_{sol,m,i}}_{F_{hor,m} \cdot F_{ov,m} \cdot F_{fin,m}}}_{\text{ηλιακή ακτινοβολία - αδιαφανή}} - \underbrace{\sum_{n=k+m} F_{R,n} R_{se} \cdot U_n \cdot A_n \cdot 5\varepsilon_n \cdot \Delta\theta_{er}}_{\text{μεγάλου μήκους κύματος σε ουρανό}}$$

όπου: $F_{hor,k}$ [-] ο συντελεστής σκίασης του δ.σ. k από μακρινά εμπόδια

$F_{ov,k}$ [-] ο συντελεστής σκίασης του δ.σ. k από προβόλους

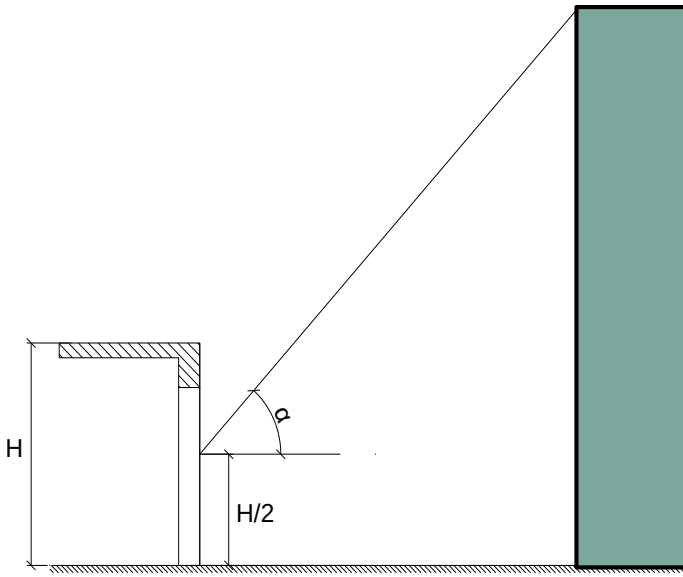
$F_{fin,k}$ [-] ο συντελεστής σκίασης του δ.σ. k από πλευρικά

$F_{hor,m}$ [-] ο συντελεστής σκίασης του δ.σ. m από μακρινά εμπόδια

$F_{ov,m}$ [-] ο συντελεστής σκίασης του δ.σ. m από προβόλους

$F_{fin,m}$ [-] ο συντελεστής σκίασης του δ.σ. m από πλευρικά

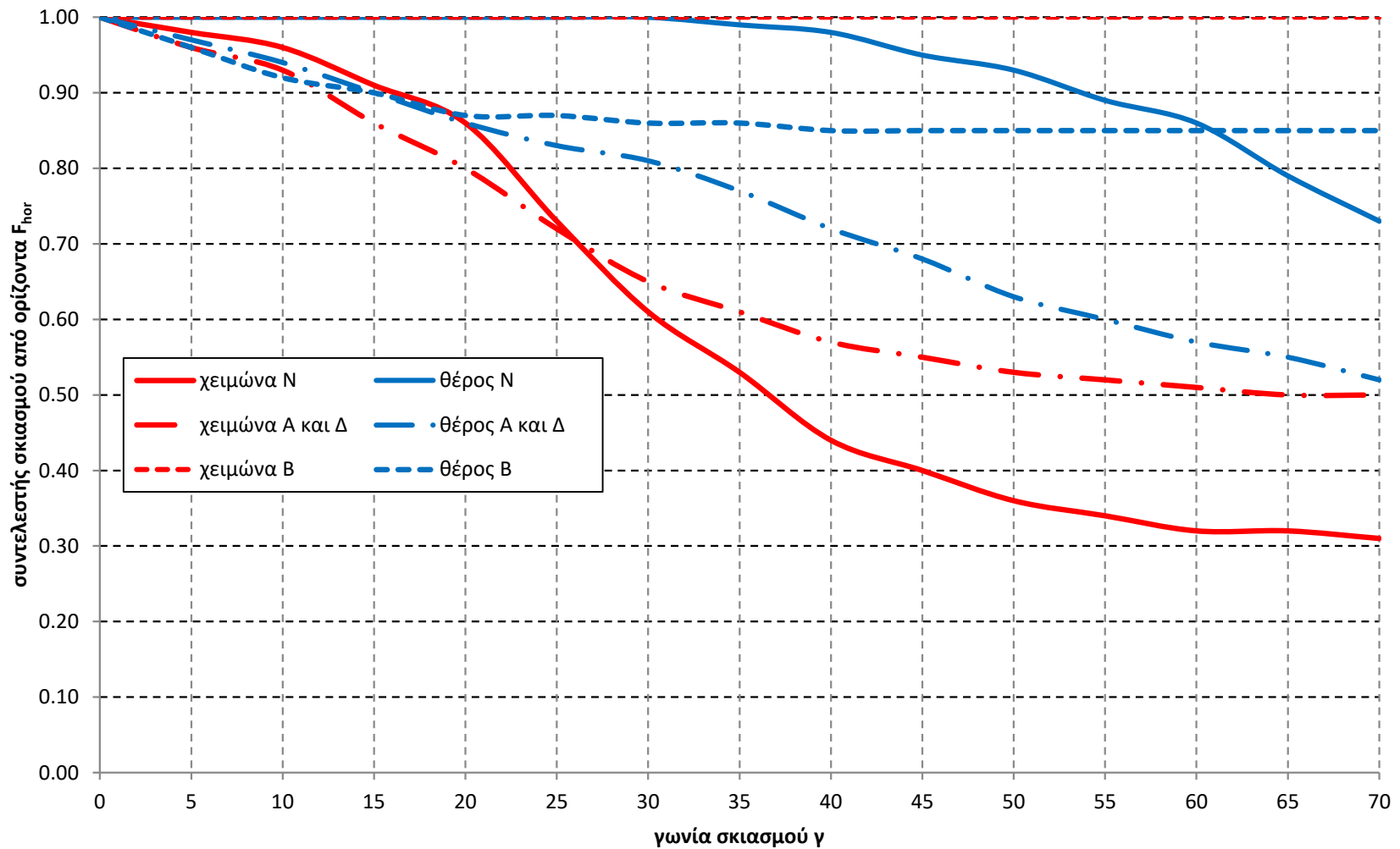
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί -ορίζοντας



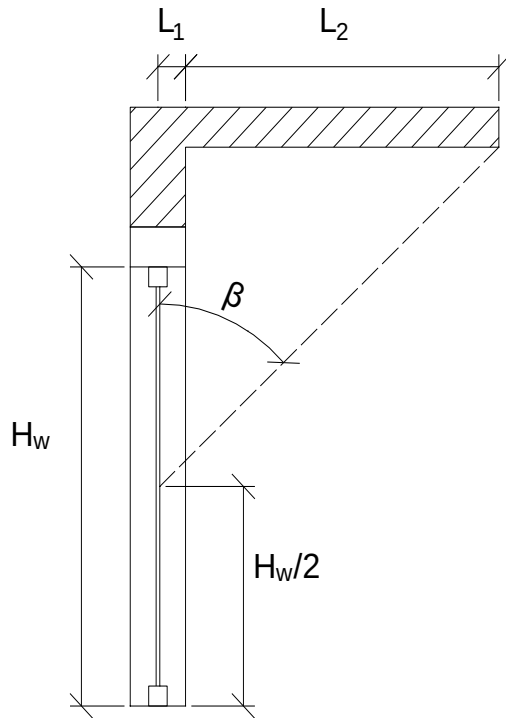
Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και NΔ	A και Δ	BA και ΒΔ	B
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	θέρμανσης	0,98	0,97	0,96	0,98	1,00
	ψύξης	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96
10°	θέρμανσης	0,96	0,95	0,93	0,95	1,00
	ψύξης	1,00	0,97	0,94	0,92	0,92
15°	θέρμανσης	0,91	0,89	0,86	0,92	1,00
	ψύξης	1,00	0,94	0,90	0,88	0,90
20°	θέρμανσης	0,86	0,84	0,80	0,89	1,00
	ψύξης	1,00	0,92	0,86	0,84	0,87
25°	θέρμανσης	0,73	0,73	0,72	0,87	1,00
	ψύξης	1,00	0,90	0,83	0,82	0,87
30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
	ψύξης	1,00	0,89	0,81	0,81	0,86
35°	θέρμανσης	0,53	0,54	0,61	0,84	1,00
	ψύξης	0,99	0,85	0,77	0,77	0,86
40°	θέρμανσης	0,44	0,47	0,57	0,83	1,00
	ψύξης	0,98	0,82	0,72	0,73	0,85
≥70°	θέρμανσης	0,31	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,73	0,58	0,52	0,62	0,85

Πίνακας 3.18 ΤΟΤΕΕ 20701-1:
συντελεστής σκίασης από
ορίζοντα F_{hor}

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί -ορίζοντας



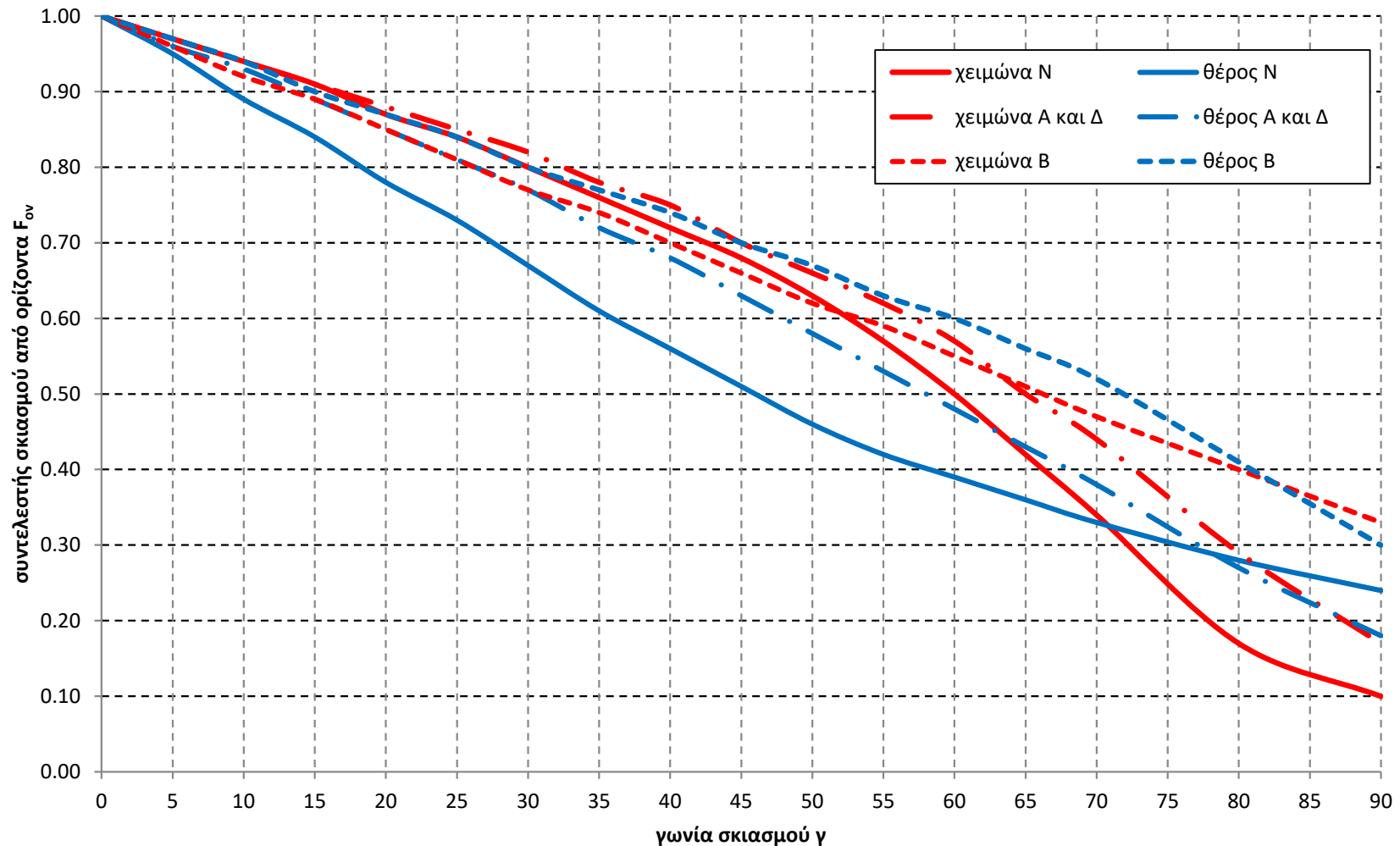
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί - προστέγασμα



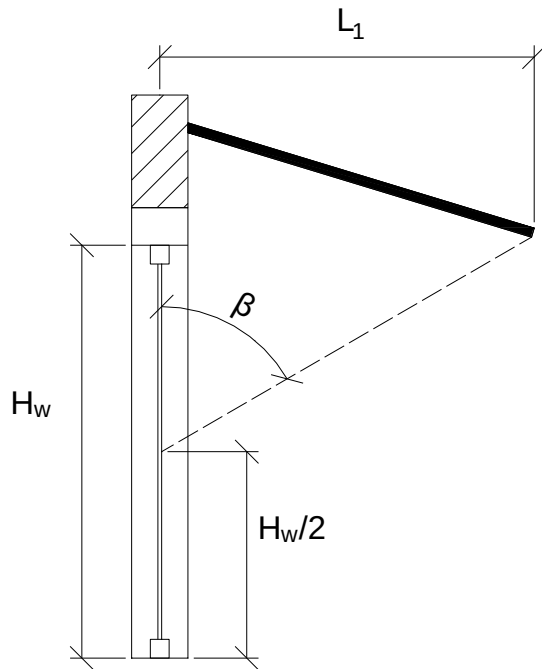
Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και NΔ	A και Δ	BA και ΒΔ	B
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	θέρμανσης	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96
	ψύξης	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97
10°	θέρμανσης	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92
	ψύξης	0,89	0,91	0,93	0,93	0,94
15°	θέρμανσης	0,91	0,91	0,91	0,90	0,89
	ψύξης	0,84	0,86	0,89	0,90	0,90
20°	θέρμανσης	0,87	0,88	0,88	0,86	0,85
	ψύξης	0,78	0,82	0,85	0,87	0,87
25°	θέρμανσης	0,84	0,84	0,85	0,83	0,81
	ψύξης	0,73	0,77	0,81	0,83	0,84
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74
≥90°	θέρμανσης	0,10	0,12	0,17	0,27	0,33
	ψύξης	0,24	0,19	0,18	0,22	0,30

Πίνακας 3.19 ΤΟΤΕΕ 20701-1:
συντελεστής σκίασης από
πρόβολο F_{hor}

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί - προστέγασμα

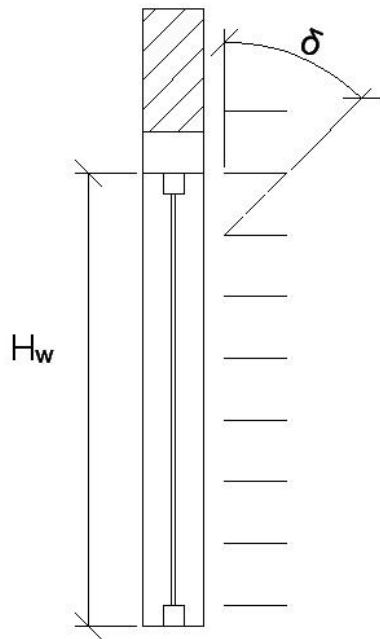


υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί - προστέγασμα



Στην περίπτωση ύπαρξης τέντας αυτή θεωρείται ότι είναι σε πλήρη έκταση κατά την περίοδο ψύξης ενώ κατά την περίοδο θέρμανσης ότι είναι σε πλήρη σύμπτυξη.

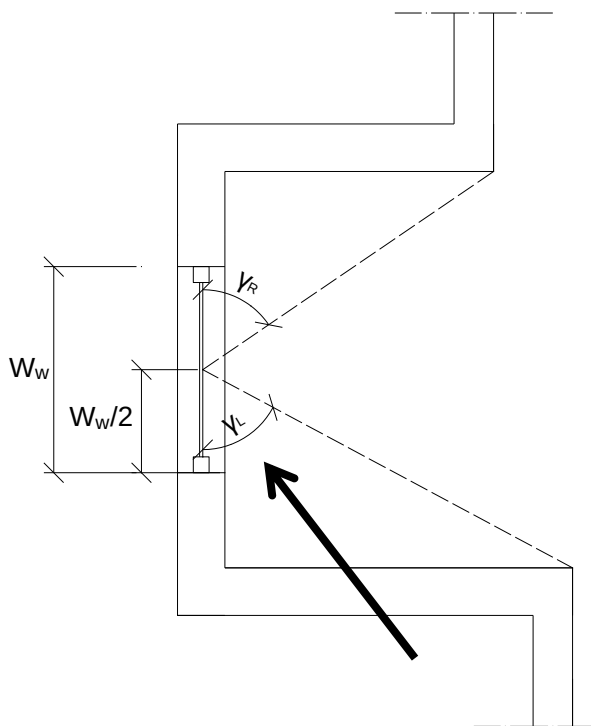
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί –προστέγασμα



Τύπος περσίδων	Γωνία δ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
			N	NA /NΔ	A /Δ	BA /BΔ	B
Σταθερές οριζόντιες	30°	θέρμανσης	0,65	0,65	0,64	0,64	0,65
		ψύξης	0,51	0,57	0,61	0,62	0,64
Σταθερές οριζόντιες	45°	θέρμανσης	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
		ψύξης	0,36	0,39	0,44	0,45	0,49
Κινητές οριζόντιες	45°	θέρμανσης	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
		ψύξης	0,03	0,07	0,12	0,23	0,41

Πίνακας 3.21 TOTEE 20701-1: συντελεστής σκίασης από οριζόντιες
περσίδες F_{sh}

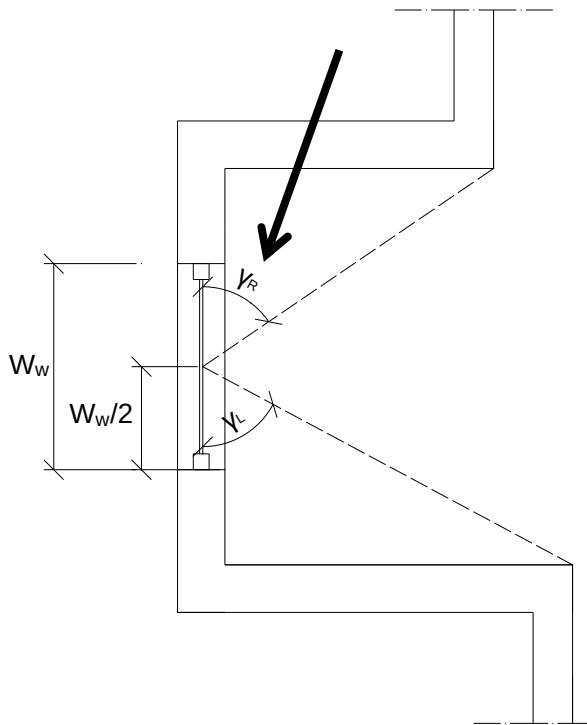
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί -πλευρικά



Πίνακας 3.20α ΤΟΤΕΕ 20701-1:
συντελεστής σκίασης από
πλευρικές προεξοχές $F_{fin,L}$ από
την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ_L	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99
30°	θέρμανσης	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,89	0,86	0,90
	ψύξης	0,93	0,90	0,99	1,00	0,93	0,89	0,96	0,98
40°	θέρμανσης	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,86	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,86	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
60°	θέρμανσης	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,76	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

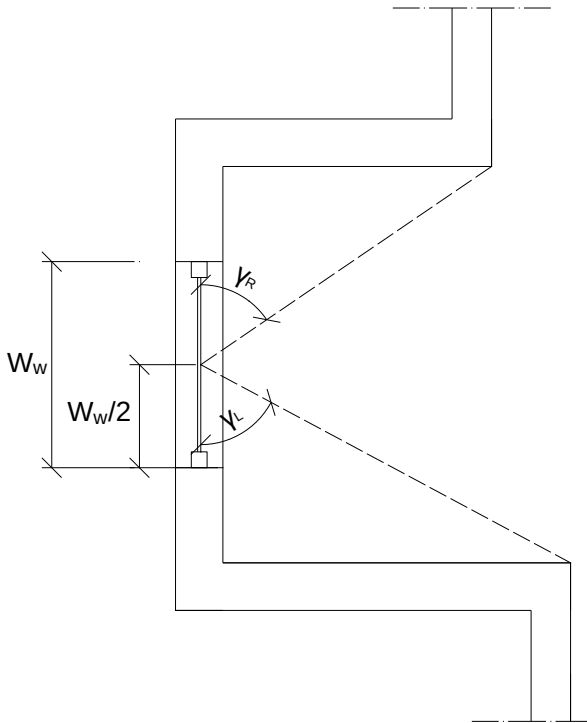
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί -πλευρικά



Πίνακας 3.20β ΤΟΤΕΕ 20701-1:
συντελεστής σκίασης από
πλευρικές προεξοχές $F_{fin,R}$ από
την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ_R	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NA	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,97	0,97	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,97	0,99	0,99	0,96	0,97	1,00	1,00	0,97
20°	θέρμανσης	0,95	0,93	0,90	0,92	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,95	0,99	0,98	0,93	0,95	1,00	0,99	0,94
30°	θέρμανσης	0,92	0,90	0,86	0,89	1,00	1,00	1,00	0,98
	ψύξης	0,93	0,98	0,96	0,89	0,93	1,00	0,99	0,90
40°	θέρμανσης	0,89	0,87	0,80	0,86	1,00	1,00	1,00	0,97
	ψύξης	0,91	0,97	0,95	0,84	0,92	1,00	0,98	0,86
50°	θέρμανσης	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81
60°	θέρμανσης	0,81	0,79	0,69	0,82	1,00	1,00	1,00	0,93
	ψύξης	0,88	0,96	0,91	0,73	0,92	1,00	0,96	0,76
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,73	0,62	0,81	1,00	1,00	1,00	0,90
	ψύξης	0,86	0,95	0,88	0,66	0,92	1,00	0,94	0,71

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – σκιασμοί -πλευρικά



Ο συντελεστής σκιασμού από πλευρικά $F_{fin}[-]$ ισούται με:

$$F_{fin} = F_{fin,L} \cdot F_{fin,R}$$

όπου:

$F_{fin,L} [-]$ ο συντελεστής σκιασμού λόγω ύπαρξης πλευρικών από την αριστερή μεριά

$F_{fin,R} [-]$ ο συντελεστής σκιασμού λόγω ύπαρξης πλευρικών από την δεξιά μεριά

δυναμικά χαρακτηριστικά

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – συντελεστής χρησιμοποίησης κερδών

Ο συντελεστής χρησιμοποίησης κερδών [-] το μήνα i:

$$n_{gn,h,i} = \begin{cases} \frac{1 - \gamma_{h,i}^{a_h}}{1 - \gamma_{h,i}^{a_h+1}} & , \text{όταν } \gamma_{h,i} > 0 \text{ και } \gamma_{h,i} \neq 1 \\ \frac{a_h}{a_h + 1} & , \text{όταν } \gamma_{h,i} = 1 \\ \frac{1}{\gamma_{h,i}} & , \text{όταν } \gamma_{h,i} < 0 \end{cases}$$

όπου: $\gamma_{h,i}$ [-] ο λόγος των κερδών προς τις απώλειες το μήνα i ίση με $\gamma_{h,i} = \frac{Q_{gn,h,i}}{Q_{ls,h,i}}$

τ [h] η χρονική σταθερά της ζώνης ίση με $\tau = \frac{C_m / 3600}{H_{tr} + H_{ve}}$

a_h [-] αδιάστατη παράμετρος ίση με $a_h = a_{h,0} + \frac{\tau}{\tau_{h,0}} = 1 + \frac{\tau}{15h}$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη– συντελεστής χρησιμοποίησης απωλειών

Ο συντελεστής χρησιμοποίησης απωλειών [-] το μήνα i:

$$n_{ls,c,i} = \begin{cases} \frac{1 - \gamma_{c,i}^{-a_c}}{1 - \gamma_{c,i}^{-(a_c+1)}}, \text{όταν } \gamma_{c,i} > 0 \text{ και } \gamma_{c,i} \neq 1 \\ \frac{a_c}{a_c + 1}, \text{όταν } \gamma_{c,i} = 1 \\ \frac{1}{\gamma_{c,i}}, \text{όταν } \gamma_{c,i} < 0 \end{cases}$$

όπου: $\gamma_{c,i}$ [-] ο λόγος των κερδών προς τις απώλειες το μήνα i ίση με $\gamma_{c,i} = \frac{Q_{gn,c,i}}{Q_{ls,c,i}}$

τ [h] η χρονική σταθερά της ζώνης ίση με $\tau = \frac{C_m / 3600}{H_{tr} + H_{ve}}$

a_c [-] αδιάστατη παράμετρος ίση με $a_c = a_{c,0} + \frac{\tau}{\tau_{c,0}} = 1 + \frac{\tau}{15h}$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ– θερμοχωρητικότητα

Πίνακας 3.14. Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m^2 δαπέδου.

Κατηγορία	Περιγραφή	Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² .K)]
1	Ελαφριά κατασκευή με ξύλινο σκελετό και στοιχεία πλήρωσης από γυψοσανίδα ή ξύλο και εσωτερική θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο).	80
2	Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με θερμομόνωση.	110
3	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών.	165
4	Φέρων οργανισμός με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από ξύλο.	230
5	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.	280
6	Φέρων οργανισμός με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από σκυρόδεμα.	300

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – διορθωτικός συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας

Ο διορθωτικός συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας [-] της θέρμανσης το μήνα i :

$$a_{red,h,i} = 1 - b_{red,h} \cdot (\tau_{h,0} / \tau) \cdot \gamma_{h,i} \cdot (1 - f_{h,hr}) \quad [\max \alpha_{red,h,i} = 1; \min \alpha_{red,h,i} = f_{h,hr}]$$

όπου: $b_{red,h}$ [-] εμπειρικός συντελεστής συσχέτισης ίσος με 3

τ [h] η χρονική σταθερά της ζώνης ίση με $\tau = \frac{C_m / 3600}{H_{tr} + H_{ve}}$

$\tau_{h,0}$ [h] η χρονική σταθερά αναφοράς της ζώνης ίση με 15h

$\gamma_{h,i}$ [-] ο λόγος των κερδών προς τις απώλειες το μήνα i ίση με $\gamma_{h,i} = \frac{Q_{gn,h,i}}{Q_{ls,h,i}}$

$f_{h,hr}$ [-] ο λόγος των ωρών λειτουργίας της θέρμανσης το μήνα προς το σύνολο των ωρών του μήνα

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη– διορθωτικός συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας

Ο διορθωτικός συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας [-] της ψύξης το μήνα i :

$$a_{red,c,i} = 1 - b_{red,c} \cdot (\tau_{c,0} / \tau) \cdot \gamma_{c,i} \cdot (1 - f_{c,day}) \quad [\max \alpha_{red,c,i} = 1; \min \alpha_{red,c,i} = f_{c,day}]$$

όπου: $b_{red,c}$ [-] εμπειρικός συντελεστής συσχέτισης ίσος με 3

τ [h] η χρονική σταθερά της ζώνης ίση με $\tau = \frac{C_m / 3600}{H_{tr} + H_{ve}}$

$\tau_{c,0}$ [h] η χρονική σταθερά αναφοράς της ζώνης ίση με 15h

$\gamma_{c,i}$ [-] ο λόγος των κερδών προς τις απώλειες το μήνα i ίση με $\gamma_{c,i} = \frac{Q_{gn,c,i}}{Q_{ls,c,i}}$

$f_{c,day}$ [-] ο λόγος των ημερών λειτουργίας της ψύξης την εβδομάδα προς το σύνολο των ημερών της εβδομάδας

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – απόδοση συστήματος θέρμανσης

Η απόδοση του συστήματος θέρμανσης/ ψύξης n_{syst} [%] δίνεται από τη σχέση:

$$n_{syst} = n_{prod} \cdot n_{dist} \cdot n_{em}$$

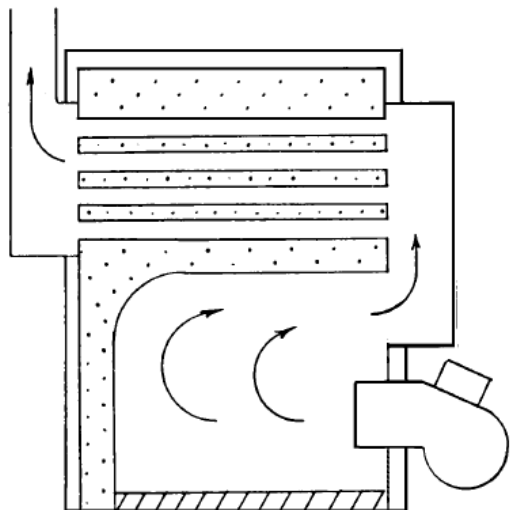
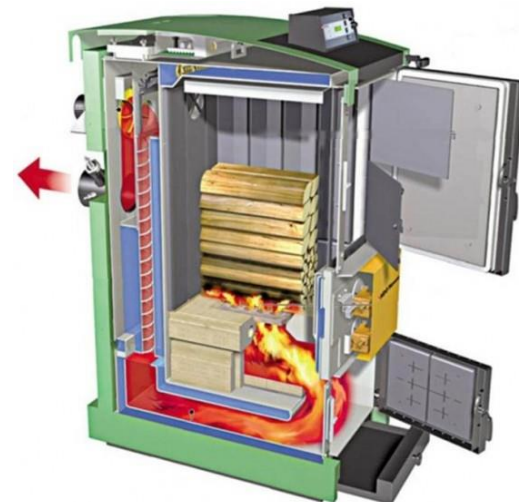
όπου: n_{prod} [%] ο βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής

n_{dist} [%] ο βαθμός απόδοσης του συστήματος διανομής

n_{em} [%] ο βαθμός απόδοσης του συστήματος εκπομπής
(τερματικές μονάδες)

παραγωγή

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες



υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες

Η απόδοση καυστήρα – λέβητα n_{gen} [%] με ecodesign δίνεται από τη σχέση:

$$n_{gen} = \Sigma\Theta\Delta \times (n_s + 3\%)$$

όπου: $\Sigma\Theta\Delta$ [-] ο συντελεστής μετατροπής από κατωτέρω σε ανωτέρω θερμογόνο δύναμη από Πίνακα 4.2α της *TOTEE 20701-1*

n_s [%] ο εποχιακός βαθμός απόδοσης του συγκροτήματος λέβητα-καυστήρα όπως δίδεται στο δελτίο προϊόντος

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες – ΣΜΘΔ

Πίνακας 4.2α. Συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης ΣΜΘΔ για υγρά, αέρια και στερεά καύσιμα

Τύπος καυσίμου	Συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης
Πετρέλαιο	1,07
Φυσικό αέριο	1,11
Υγραέριο	1,09
<u>Πελέτες A1 ή A2 ή B με Υγρασία M10 & Μπριγκέτα A1 με Υγρασία M12</u>	1,09
<u>Μπριγκέτα A2 ή B με Υγρασία M15</u>	1,1
<u>Καυσόξυλο A1 με Υγρασία M20</u>	1,11
<u>Καυσόξυλο A1 με Υγρασία M25</u>	1,12
<u>Ελαιοπυρηνόξυλο με Υγρασία M10</u>	1,08
<u>Ελαιοπυρηνόξυλο με Υγρασία M15</u>	1,09

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες

Η απόδοση καυστήρα – λέβητα n_{gen} [%] χωρίς ecodesign
δίνεται από τη σχέση:

$$n_{gen} = n_{gm} \times n_{g0} \times n_{g1} \times n_{g2}$$

όπου: n_{gm} [%] ο βαθμός απόδοσης καύσης (αναφέρεται στην
κατωτέρα θερμογόνο δύναμη του καυσίμου)

n_{g0} [-] συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό
απόδοσης

n_{g1} [-] διορθωτικός συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης
μονάδας λέβητα - καυστήρα.

n_{g2} [-] διορθωτικός συντελεστής θερμομόνωσης μονάδας
λέβητα - καυστήρα.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες – η_{gm}

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΑΔΕΙΟΥΧΩΝ
ΣΥΝΤΗΡΗΤΩΝ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΩΝ ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ
ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

« Ο ΗΦΑΙΣΤΟΣ »
ΜΑΓΕΡ 32, ΑΘΗΝΑ - www.kafstires.gr

ΦΥΛΛΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΕΣΤΙΩΝ
ΚΑΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ

08301

Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. ΟΔΟΣ (ΑΡΙΘΜΟΣ / ΣΥΝΟΙΚΙΑ) 2. ΤΥΠΟΣ ΛΕΒΗΤΑ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΛΑΙΟΤΗΤΑ
3. ΕΙΔΟΣ & ΧΡΗΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ 4. ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΛΑΙΟΤΗΤΑ
5. ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ / ΤΗΛ. 6. ΠΑΡΟΧΗ ΜΠΕΚ 7. ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ 8. ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ 9. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ
10. ΠΕΡΙΟΧΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ 11. ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Β. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
1.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ	X
2.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ	X
3.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΨΑΛΙΔΑΣ ΣΤΑΣΗΣ ΜΠΕΚ	X
4.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΙΟΝΙΣΜΟΥ - ΣΠΙΝΘΗΡΑ	X
5.	ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΑΛΩΣΤΑΣ ΑΕΡΑ - ΚΑΥΣΙΜΟΥ	X
6.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	X
7.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ	X
8.	ΔΟΚΙΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΕΡΙΟΥ (αν υπάρχει)	X
9.	ΔΟΚΙΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΣΦΑΛΕΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΛΕΒΗΤΑ - ΚΑΥΣΤΗΡΑ	X
10.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΕΛΕΧΟΤΗΤΑΣ ΒΑΛΒΙΔΩΝ (ΓΙΑ ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ)	X
11.	ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ	X
12.	ΑΛΛΑΞ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (ΝΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ)	

ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΣΗΜΕΙΩΝΟΝΤΑΙ ΜΕ «X»

Γ. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ 2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΟΡΟΥ ΛΕΒΗΤΙΔΙΟΥ 3. ΜΟΝΟΣΕΛΩΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ 4. ΣΕΛΩΙΟ ΤΟΥ ΑΣΤΟΥ 5. ΟΞΥΓΟΝΟ 6. ΔΙΟΞΥΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ 7. ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΙΘΑΝΗΣ (BACHARACH) 8. ΕΛΚΥΣΜΟΣ 9. ΠΙΕΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ 10. ΠΙΕΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ ΑΕΡΙΟΥ 11. ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΡΙΟΥ 12. ΠΙΕΣΗ ΜΠΕΚ ΑΕΡΙΟΥ 13. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΛΕΒΗΤΑ 14. ΑΡΙΘΜ. ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΟΧΛΙΑΣ 15. ΑΡΙΘΜ. ΣΤΡΟΦΩΝ ΤΟΥ INVERTER

Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ 2. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ 3. ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ 4. ΘΕΡΜΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΛΕΒΗΤΑ

Ε. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

** ΣΕ ΠΕΡΙΤΟΧΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ Η ΑΔΥΝΑΜΙΑΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΟΡΙΑ, ΝΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΣ ΟΙ ΑΙΤΙΕΣ ΚΑΙ ΝΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΝΤΑΙ ΛΥΣΕΙΣ

ΣΤ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΗ

1. ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ 2. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ / ΤΗΛ. 3. ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΔΕΙΑΣ 4. Δ.Ο.Υ. ΕΝΑΡΞΗΣ ΕΠΙΛΗΨΗΣ

1. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 2. Ο ΣΥΝΤΗΡΗΤΗΣ (ΥΠΟΓΡΑΦΗ) 3. Ο ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ (ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ - ΘΥΡΩΡΟΣ ΚΤΛ.)

HMN. 03/06/11
QPA 11:29:51

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΥΣΗΣ

ΚΑΥΣ ΝΤΗΖΕΛ

O2 %	5.1
CO2 %	11.7
CO ppm	68
CO ppm n	76
NO ppm	70
NO ppm n	79
NOx ppm n	82
TF °C	243.9
TI °C	23.4
Δθ °C	220.5

AT (K) 90.4
ATOL 9.6
AIR % 32.2

CO/CO2 0.0005

PRS mbar -0.24

O2 Ref. 3.0

ΤΕΛΕΥΤΗΣ

ΣΥΣΤΗΜΑ

Ref.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες – η_{g0}

Πίνακας 4.2γ Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης (η_{g0})

	Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό β.α. η_{g0}			
Ονομαστική ισχύς (kW)	≤25	>25 & ≤100	>100 & ≤400	>400
Λέβητας χωρίς στοιχεία (*)	0,82	0,84	0,87	0,90
Συνήθης λέβητας (*)	0,85	0,88	0,91	0,92
Λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών	0,91	0,935	0,965	0,965
Λέβητας συμπύκνωσης	0,95	0,96	0,977	0,977

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες – η_{g1}

Πίνακας 4.3. Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

	Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης					
Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης (P_m / P_{gen})	<u>100%</u>	<u>125%</u>	<u>150%</u>	<u>200%</u>	<u>400%</u>	<u>500%</u>
Λέβητας βιομάζας (χωρίς στοιχεία)	1	<u>0,97</u>	0,94	0,90	<u>0,76</u>	<u>0,70</u>
Συνήθης λέβητας	1	0,97	0,94	0,91	0,77	0,72
Λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών	1	0,985	0,97	0,94	0,84	0,80
Λέβητας συμπύκνωσης	1	0,988	0,975	0,95	0,85	0,82
Πιστοποιημένος Λέβητας βιομάζας (χειροκίνητης ή αυτόματης τροφοδοσίας)	1	0,975	0,955	0,91	0,78	0,74

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΑΔΕΙΟΥΧΩΝ
ΣΥΝΤΗΡΗΤΩΝ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ
ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

« Ο ΗΦΑΙΣΤΟΣ »
ΜΑΡΕΦ 32, ΑΘΗΝΑ - www.kafstires.gr

ΦΥΛΛΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΕΣ
ΚΑΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ

0830

Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. ΟΔΟΣ / ΑΡΙΘΜΟΣ / ΣΥΝΟΚΙΑ ΠΑΡΑΛΗΝΙΩΝ

2. ΕΙΔΟΣ & ΧΡΗΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ

3. ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ / ΤΗΛ [REDACTED]

4. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΒΗΤΗ 147,10 (kW)

5. ΠΕΡΙΟΧΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ 105 - 209 (kW)

6. ΤΥΠΟΣ ΛΕΒΗΤΑ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΛΑΙΟΤΗΤΑ SI ME 2004

7. ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΛΑΙΟΤΗΤΑ ΩΛΙΟΝ 2004

8. ΠΑΡΟΧΗ ΜΠΕΚ 3,0 605

9. ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

10. ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

11. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ 20-2-12

Β. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
1.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ	X
2.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ	X
3.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΎΔΑΤΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΠΕΚ	X
4.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ - ΡΥΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΙΩΝ ΙΟΝΙΣΜΟΥ - ΣΠΙΝΘΗΡΑ	X
5.	ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΑΕΡΑ - ΚΑΥΣΙΜΟΥ	X
6.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	X
7.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ	X
8.	ΔΟΚΙΜΗ ΑΕΙΟΥΡΤΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΕΡΙΟΥ (av umdgry)	X
9.	ΔΟΚΙΜΗ ΑΕΙΟΥΡΤΙΑΣ ΑΦΘΑΛΕΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΛΕΒΗΤΑ - ΚΑΥΣΤΗΡΑ	X
10.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΒΑΛΒΙΔΩΝ (ΓΙΑ ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ)	X
11.	ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ	X
12.	ΑΛΛΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (ΝΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ)	

ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΣΗΜΕΙΩΝΟΝΤΑΙ ΜΕ «X»

Γ. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ 243,9 °C

2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΟΡΟΥ ΛΕΒΗΤΙΔΙΟΥ 23,4 °C

3. ΜΟΝΟΣΕΛΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΕΡΚΑ 76,82 ppm

4. ΟΞΕΛΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ 82 ppm

5. ΟΞΥΓΟΝΟ 5,1 %

6. ΔΙΟΞΥΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΕΡΚΑ 11,7 %

7. ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΙΘΑΛΗΣ (BACHARACH) 0

8. ΕΝΚΥΣΜΟΣ -1,2 mbar(mmmZy)

9. ΠΙΕΣΗ ΑΝΤΙΛΑΣ ΠΙΕΣΤΡΟΙΟΥ 12 mbar

10. ΠΙΕΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ ΑΕΡΙΟΥ 12 mbar

11. ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΡΙΟΥ 12 mbar

12. ΠΙΕΣΗ ΜΠΕΚ ΑΕΡΙΟΥ 700 mbar

13. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΜΠΕΚ ΛΕΒΗΤΑ 700 °C

14. ΔΕΙΞΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΙΝΒΕΡΤΕΡ ΠΥΡΩΜΙΣΗΣ ΚΟΧΛΙΑ (BIOMAZA) Hz

Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1. ΕΙΣΟΔΗΤΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ 90,4 %

2. ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ 91,6 %

3. ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ 12,8 kg/h ή m³/h

4. ΘΕΡΜΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΛΕΒΗΤΑ 95 %

Ε. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

1. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 9-6-12

2. Ο ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ (ΥΠΟΓΡΑΦΗ) [Signature]

3. Ο ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ (ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ -ΘΥΡΟΦΩΣ ΚΤΛ)

138kW/147kW=94%

** ΣΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΟΡΙΑ, ΝΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΣ ΟΙ ΑΙΤΙΕΣ ΚΑΙ ΝΑ ΠΡΟΤΙΝΟΝΤΑΙ ΛΥΣΕΙΣ

ΣΤ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΗ

1. ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ [REDACTED]

2. ΕΙΔΕΥΘΗΝΣΗ / ΤΗΛ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ

3. ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΔΕΙΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΡ. ΑΔΕΙΩΝ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ Α-189

4. Δ.Ο.Υ. ΕΝΑΡΞΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΝΑ-15

5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΟΚΙΑΣ ΣΕΠΟΛΙΑ

Καύσιμο	Κατώτερη θερμoγόνος δύναμη	CO ₂	SO ₂	NO _x
	[kWh/kg]	[g/kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]
Πετρέλαιο θέρμανσης	11,92	263,6	0,1	200,0
Υγραέριο	11,73	238,0	0,0	165,1
Φυσικό αέριο	13,83	196,3	0,0	152,0

$$P_m = \text{παροχή καυσίμου} \times \text{θερμογόνος δύναμη} \times \eta_{gm} = 12,8 \text{ kg/h} \times 11,92 \text{ kWh/kg} \times 0,904 = 138 \text{ kW}$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες – P_{gen}

Εάν δεν υπάρχει μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος θέρμανσης, η μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς P_{gen} [W] της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου υπολογίζεται:

$$P_{gen} = \underbrace{(AU_{max}\Delta T_{heating} + V/3)1,5}_{\text{θέρμανση κτιρίου}} + \underbrace{V_d \cdot \Delta T_{dhw} \cdot 0,232(W/l.K) \cdot C_{st}}_{\text{Z.N.X. (εάν γίνεται παραγωγή)}}$$

όπου: A [m^2] η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτιριακού κελύφους, που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα ή/και σε επαφή με όμορα κτίρια ή/και σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή/και σε επαφή με το έδαφος

U_m [$W/(m^2.K)$] ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A . Ανάλογα με την ηλικία του κτηρίου ο U_m λαμβάνει τις τιμές:

για κτίρια **πριν** την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων:
3,5 $W/(m^2.K)$ ή όπως υπολογίζεται από τον επιθεωρητή

για κτίρια **μετά** την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων:
1,55 $W/(m^2.K)$ για την Α κλιματική ζώνη,
1,20 $W/(m^2.K)$ για τη Β κλιματική ζώνη και
0,95 $W/(m^2.K)$ για τη Γ κλιματική ζώνη

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες – P_{gen}

Εάν δεν υπάρχει μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος θέρμανσης, η μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς P_{gen} [W] της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου υπολογίζεται:

$$P_{gen} = \underbrace{(AU_{max}\Delta T_{heating} + V/3)1,5}_{\text{θέρμανση κτιρίου}} + \underbrace{V_d \cdot \Delta T_{dhw} \cdot 0,232(W/l.K) \cdot C_{st}}_{\text{Z.N.X. (εάν γίνεται παραγωγή)}}$$

όπου: $\Delta T_{heating}$ [K] η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος η οποία λαμβάνεται:

- 18°C για την Α κλιματική ζώνη,
- 20°C για τη Β κλιματική ζώνη,
- 23°C για τη Γ και κλιματική ζώνη και
- 28°C για τη Δ κλιματική ζώνη

1,5 [-] αδιάστατος συντελεστής που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού αλλά και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ.

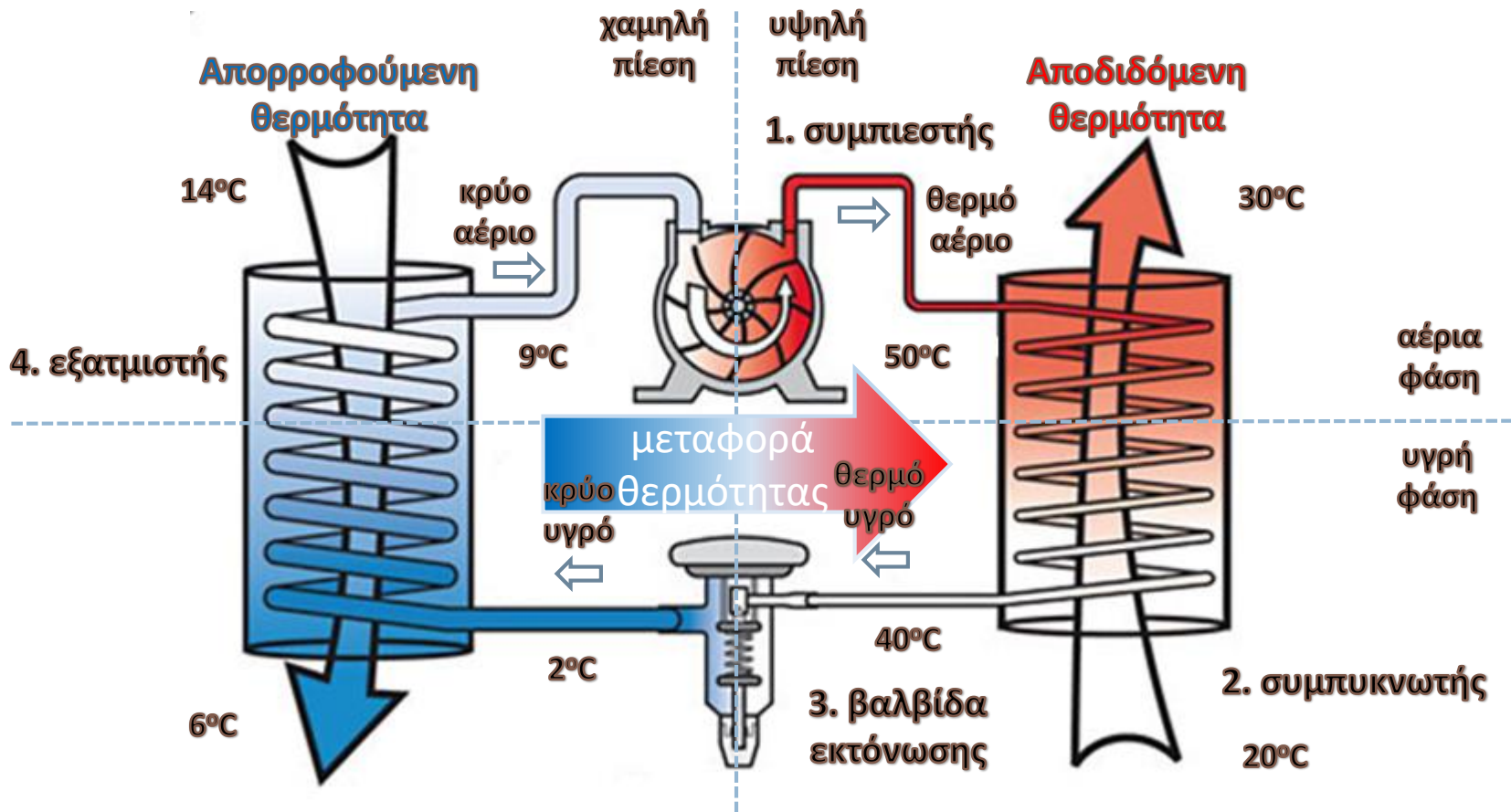
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παραγωγή – λέβητες – n_{g2}

$n_{g2} = a \cdot Y + b$ όπου Y : η υπερδιαστασιολόγηση η οποία λαμβάνει την τιμή 1 για λέβητα χωρίς υπερδιαστασιολόγηση, 1,5 για λέβητα με υπερδιαστασιολόγηση 50% κ.ο.κ.

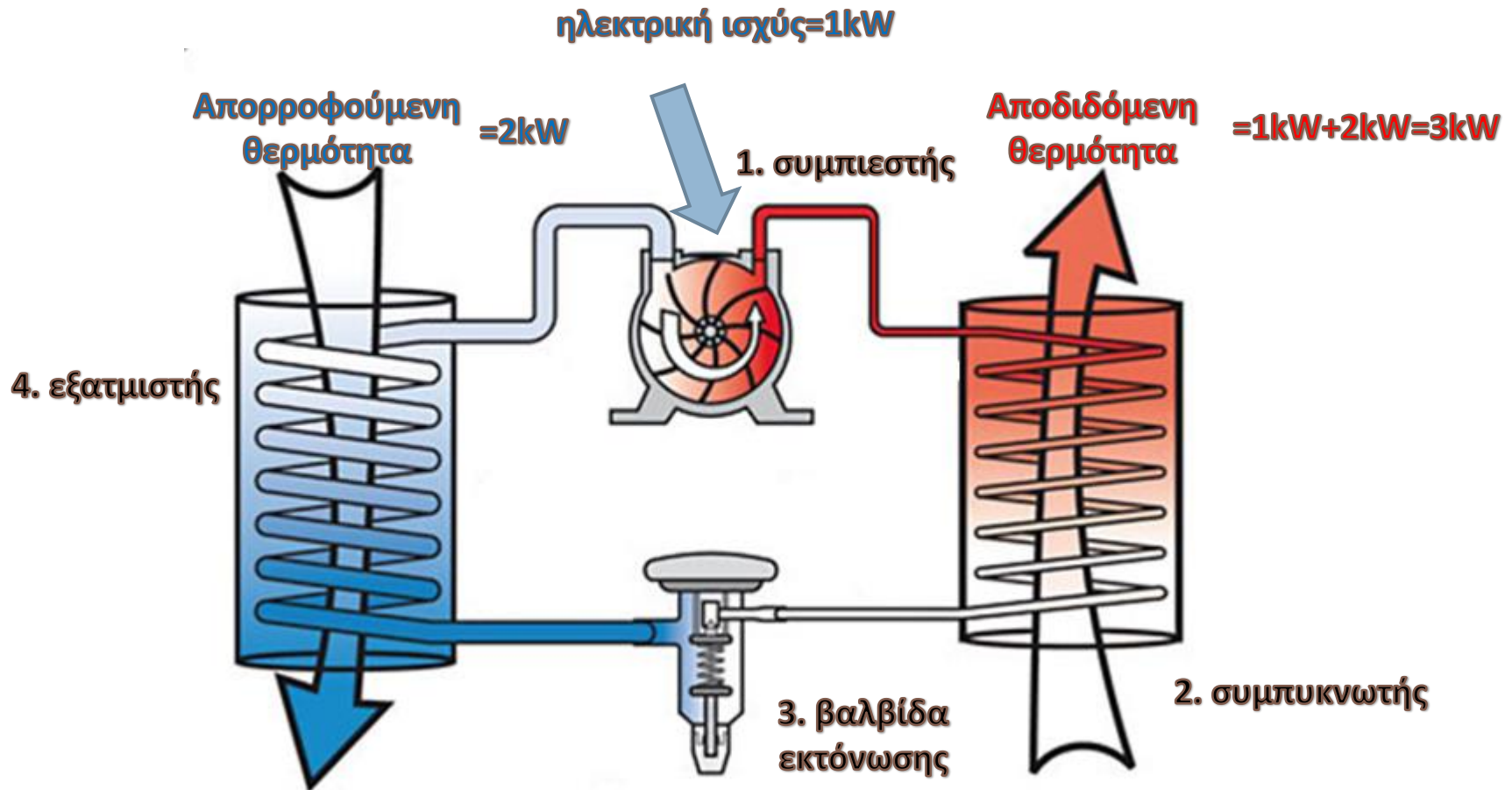
Πίνακας 4.4. Συντελεστές υπολογισμού συντελεστή κατάστασης μόνωσης n_{g2} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

Κατάσταση μόνωσης	Τύπος λέβητα	a	b
Καλή	Όλοι	0,0	1,0
Μέτρια	Χωρίς στοιχεία, συνήθης, βιομάζας	-0,0145	0,975
	Χαμηλών θερμοκρασιών	-0,017	0,99
	Συμπύκνωσης	-0,015	1,00
Κακή	Χωρίς στοιχεία, συνήθης, βιομάζας	-0,026	0,95
	Χαμηλών θερμοκρασιών	-0,027	0,99
	Συμπύκνωσης	-0,034	1,00

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση - παραγωγή - αντλίας θερμότητας



υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση - παραγωγή - αντλίας θερμότητας



$$COP = \frac{\text{αποδιδόμενη}}{\text{καταναλισκόμενη}} = \frac{2kW + 1kW}{1kW} = 3$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση - παραγωγή - αντλίας θερμότητας

A. Τοπικές ή ημικεντρικές μονάδες απ'ευθείας εκτόνωσης με θερμαινόμενο μέσο τον αέρα

1. Για τις αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο τον αέρα οι οποίες είναι σύμφωνες με τον κανονισμό Οικολογικού σχεδιασμού και συνοδεύονται από Ενεργειακή Σήμανση, σύμφωνα με τον κανονισμό Ενεργειακής Επισήμανσης της ΕΕ 626/2011, λαμβάνεται υπόψη ο Εποχιακής Συντελεστής Απόδοσης της μονάδας $SCOP_{ES}$ στο μέσο κλίμα. Το $SCOP$ της αντλίας θερμότητας με Ενεργειακή Σήμανση είναι ίσο με:

$$SCOP = 0,93 \cdot SCOP_{ES} \quad [4.5]$$

2. Για τις αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο τον αέρα οι οποίες δεν συνοδεύονται από Ενεργειακή Σήμανση λαμβάνεται υπόψη ο Συντελεστής Απόδοσης Θέρμανσης της μονάδας COP για εξωτερική θερμοκρασία 7°C και εσωτερική θερμοκρασία 20°C.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση - παραγωγή - αντλίας θερμότητας

B. Αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο το νερό

1. Για τις αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο το νερό οι οποίες είναι σύμφωνες με τον κανονισμό Οικολογικού σχεδιασμού (813/2113) και συνοδεύονται από Ενεργειακή Σήμανση, σύμφωνα με τον κανονισμό Ενεργειακής Επισήμανσης 811/2011 της ΕΕ, λαμβάνεται υπόψη η Ενεργειακή Απόδοση Εποχιακής Θέρμανσης Χώρου $\eta_{s35^{\circ}\text{COK}}$ (για νερό 35°C) και $\eta_{s55^{\circ}\text{COK}}$ (για νερό 55°C) της μονάδας στο θερμό Κλίμα (Κλιματική ζώνη με αντιπροσωπευτική πόλη την Αθήνα). Το SCOP της αντλίας θερμότητας με Ενεργειακή Σήμανση είναι ίσο με:

$$\text{SCOP} = 2,35 \cdot (\eta_{s35^{\circ}\text{COK}} + 3\%) \quad [4.5\alpha.]$$

στην περίπτωση ενδοδαπέδιας, ενδοτοιχίας θέρμανσης ή θέρμανσης οροφής με σωλήνες ζεστού νερού

$$\text{SCOP} = 2,55 \cdot (\eta_{s55^{\circ}\text{COK}} + 3\%) \quad [4.5\beta.]$$

Στην περίπτωση στοιχείων νερού με ανεμιστήρα FCU

$$\text{SCOP} = 2,75 \cdot (\eta_{s55^{\circ}\text{COK}} + 3\%) \quad [4.5\gamma.]$$

σε κάθε άλλη περίπτωση (θερμαντικά σώματα, κονβέκτορες, κλπ).

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση - παραγωγή - αντλίας θερμότητας

2. Για τις αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο το νερό οι οποίες δεν συνοδεύονται από Ενεργειακή Σήμανση, σύμφωνα με τον κανονισμό Ενεργειακής Επισήμανσης 811/2013 της ΕΕ, επειδή η εκτίμηση του μέσου εποχιακού συντελεστή απόδοσης SCOP δεν είναι εύκολη, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, λαμβάνεται κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ως τελική θερμική απόδοση ο ονομαστικός συντελεστής απόδοσης COP για ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα 7°C και θερμοκρασία μέσου 45°C σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14511:2007, όπως δίνεται από τον κατασκευαστή και αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές ή/και στο πλαίσιο της αντλίας θερμότητας. Αντίστοιχα, στην περίπτωση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ως συντελεστής απόδοσης COP λαμβάνεται κατά τους υπολογισμούς η τιμή που αναφέρεται σε συνθήκες λειτουργίας για θερμοκρασία γεωεναλλάκτη 15°C και θερμοκρασία μέσου 45°C .

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη - παραγωγή - αντλίας θερμότητας

Α. Τοπικές ή ημικεντρικές μονάδες απ'ευθείας εκτόνωσης με ψυχόμενο μέσο τον αέρα

1. Για τις αντλίες θερμότητας – ψύκτες με ψυχόμενο μέσο τον αέρα οι οποίες είναι σύμφωνες με τον κανονισμό Οικολογικού σχεδιασμού και συνοδεύονται από Ενεργειακή Σήμανση, σύμφωνα με τον κανονισμό Ενεργειακής Επισήμανσης της ΕΕ 626/2011, λαμβάνεται υπόψη ο Εποχιακός Βαθμός Ενεργειακής Απόδοσης της μονάδας $SEER_{ΕΣ}$ στο μέσο κλίμα. ΟΜέσος Εποχιακός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας $SEER$ της αντλίας θερμότητας με Ενεργειακή Σήμανση είναι ίσο με:

$$SEER = 0,60 \cdot SEER_{ΕΣ}$$

2. Για τις αντλίες θερμότητας – ψύκτες με ψυχόμενο μέσο τον αέρα οι οποίες δεν συνοδεύονται από Ενεργειακή Σήμανση λαμβάνεται υπόψη ο Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας της μονάδας EER για εξωτερική θερμοκρασία 35°C και εσωτερική θερμοκρασία 26°C .

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη - παραγωγή - αντλίας θερμότητας

Β. Αντλίες θερμότητας – ψύκτες με ψυχόμενο μέσο το νερό

1. Για τις αντλίες θερμότητας ή/και τους ψύκτες με συνολική ψυκτική ικανότητα κάτω των 100 kW,, επειδή η εκτίμηση του μέσου εποχιακού δείκτη αποδοτικότητας SEER δεν είναι ευχερής, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού λαμβάνεται κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ως τελική ψυκτική απόδοση ο ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας EER για ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα 35°C και θερμοκρασία προσαγόμενου ψυχόμενου μέσου 7°C σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14511:2007, όπως δίνεται από τον κατασκευαστή και αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές ή/και στο πλαίσιο της μονάδας ψύξης. Αντίστοιχα, στην περίπτωση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ως δείκτης αποδοτικότητας EER λαμβάνεται κατά τους υπολογισμούς η τιμή που αναφέρεται σε συνθήκες λειτουργίας για θερμοκρασία γεωεναλλάκτη 15°C και θερμοκρασία μέσου 7°C.
2. Για τις αντλίες θερμότητας ή/και τους ψύκτες με συνολική ψυκτική ικανότητα άνω των 100 kW, πρέπει να ελέγχεται η κάθε ψυκτική εγκατάσταση ως προς την υπερδιαστασιολόγηση της και των επιπτώσεων αυτής στο μέσο εποχιακό δείκτη αποδοτικότητας (SEER), όπως θα δούμε παρακάτω. Η ισχύς των 100 kW αφορά τη συνολική ψυκτική εγκατάσταση που εξυπηρετεί το κτήριο και όχι την κάθε μονάδα ξεχωριστά.

δίκτυο διανομής

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ– απόδοση δικτύου διανομής

Η απόδοση του δικτύου διανομής $n_{\text{dist,h}}$ [%] δίνεται από τη σχέση:

$$n_{em} = 100\% - \%distribution_{losses}$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – ελάχιστα πάχη μόνωσης

Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
από ½" έως ¾"	9 mm	από ½" έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½ "	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		

Πίνακας 4.7 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: ελάχιστα πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού ($\lambda_{20^{\circ}\text{C}}=0,040\text{W/mK}$)

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – απώλειες δικτύου διανομής

Θερμική ισχύς δικτύου διανομής	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους		
	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
20 - 100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5	17,0
100 - 200	4,0	3,0	8,5	12,0	7,2	5,7	15,5
200 - 300	3,0	2,5	6,5	10,5	6,0	4,2	14,2
300 - 400	2,5	2,0	5,0	9,2	3,8	2,7	13,1
> 400	2,0	1,5	4,0	7,0	3,0	2,0	12,0

Πίνακες 4.11 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: ποσοστό θερμικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης, τμήμα πίνακα υψηλών θερμοκρασιών προσαγωγής θερμικού μέσου ($\geq 60^{\circ}\text{C}$)

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – απώλειες δικτύου διανομής

Θερμική ισχύς δικτύου διανομής	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους		
	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
20 - 100	3,5	3,0	8,0	9,0	4,5	3,7	11,0
100 - 200	2,7	2,2	7,2	8,3	4,0	3,1	10,4
200 - 300	2,0	1,8	6,0	6,2	3,3	2,5	10,0
300 - 400	1,5	1,2	4,5	5,0	2,2	1,8	9,7
> 400	1,2	0,8	3,3	4,0	1,7	1,0	9,5

Πίνακες 4.11 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: ποσοστό θερμικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης, τμήμα πίνακα χαμηλών θερμοκρασιών προσαγωγής θερμικού μέσου (<60°C)

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παράδειγμα

Σε πολυκατοικία με μονοσωλήνιο σύστημα θέρμανσης ισχύος 85kW, η κατακόρυφη στήλη διέρχεται από το κλιμακοστάσιο. Η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα της προαγωγής είναι ίση με 6,35cm (2½") και είναι μονωμένη με υλικό πάχους 15mm. Να υπολογισθεί η απόδοση του δικτύου διανομής.

Με βάση τον πίνακα 4.7 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 το ελάχιστο πάχος μόνωσης για σωλήνες με εσωτερική διέλευση και διάμετρο από 2" έως 3" ισούται με 13mm.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – παράδειγμα

Θερμική ισχύς δικτύου διανομής	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους		
	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
20 - 100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5	17,0
100 - 200	4,0	3,0	8,5	12,0	7,2	5,7	15,5
200 - 300	3,0	2,5	6,5	10,5	6,0	4,2	14,2
300 - 400	2,5	2,0	5,0	9,2	3,8	2,7	13,1
> 400	2,0	1,5	4,0	7,0	3,0	2,0	12,0

Οι απώλειες του δικτύου ισούνται με 5,5% συνεπώς ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής θέρμανσης είναι $n_{dist}=100\%-5,5\%=94,5\%$ ή 0,945

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη – απώλειες δικτύου διανομής

Θερμική ισχύς δικτύου διανομής	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους		
	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
20 - 100	2,0	1,5	3,0	4,5	2,5	2,0	6,7
100 - 200	1,8	1,4	2,8	3,6	2,3	1,9	5,9
200 - 300	1,5	1,1	2,2	3,0	2,0	1,6	5,1
300 - 400	1,2	0,7	1,8	2,4	1,5	1,2	4,5
> 400	0,7	0,4	1,1	2,0	1,0	0,8	4,0

Πίνακες 4.11 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: ποσοστό θερμικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης ψύξης, τμήμα πίνακα ψύξης.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη– απώλειες δικτύου διανομής

Θερμική ισχύς δικτύου διανομής	Ελάχιστο* πάχος μόνωσης	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]
20 - 100	3,5	2,0	10,2
100 - 200	3,3	1,9	9,4
200 - 300	3,0	1,6	8,6
300 - 400	2,5	1,2	8,0
> 400	2,0	0,8	7,5

*Ελάχιστο πάχος μόνωσης για αεραγωγούς:
40mm για εξωτερικούς χώρους

Ποσοστό θερμικών απωλειών (%) δικτύου διανομής εγκατάστασης κλιματισμού για λειτουργίας ψύξης για εξωτερική διέλευση, με βάση τον πίνακα 4.11 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 και τις κατάλληλες προσαυξήσεις. Για τμήματα του δικτύου με εσωτερική διέλευση οι απώλειες λαμβάνονται μηδενικές.

τερματικές μονάδες

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ– τερματικές μονάδες



υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – απόδοση τερματικών μονάδων

Η απόδοση των τερματικών μονάδων $n_{em,h}$ [%] δίνεται από τη σχέση:

$$n_{em,h} = \frac{n_{em}}{f_{rad} \cdot f_{im} \cdot f_{hydr}}$$

όπου: n_{em} [%] ο βαθμός απόδοσης εκπομπής

f_{rad} [-] ο παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων και εξαρτάται από το ύψος των χώρων που θερμαίνονται (μόνο για μονάδες ακτινοβολίας)

f_{im} [-] ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτιρίου

f_{hydr} [-] ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων

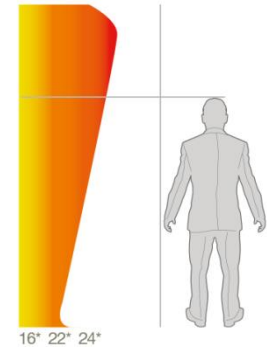
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – απόδοση τερματικών μονάδων

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο (90-70)	0,85
Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο (90-70)	0,89
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	0,90
Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες σε εσωτερικό τοίχο	0,91
Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες σε εξωτερικό τοίχο	0,94
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93
Εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης	0,93
Ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils)	0,93
Τερματικά στοιχεία διανομής αέρα	0,93

Πίνακες 4.12, 4.13 και 4.14 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – απόδοση τερματικών μονάδων

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης σε χώρους	f_{rad}	$1/f_{rad}$
με ύψος μικρότερο από 4 m	1,00	1,00
με ύψος ίσο ή μεγαλύτερο από 4 m	0,95	1,05
με ανακυκλοφορία αέρα για μεγάλα ύψη	1,00	1,00



Για τερματικές μονάδες θέρμανσης:	f_{im}	$1/f_{im}$
με συνεχή λειτουργία	1,00	1,00
με διακοπτόμενη λειτουργία	0,97	1,03



Για τερματικές μονάδες:	f_{hydr}	$1/f_{hydr}$
με υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1,00	1,00
με συστήματα εκτός ισορροπίας	1,03	0,97

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – τερματικές μονάδες - παράδειγμα

Διαμέρισμα θερμαίνεται με σώματα καλοριφέρ τύπου πάνελ. Τα σώματα έχουν διαστασιολογηθεί για θερμοκρασίες λειτουργίας 90°C-70°C. Από την καταμέτρηση της θερμικής ισχύς των σωμάτων προκύπτει ότι το 30% είναι τοποθετημένα σε εσωτερικούς τοίχους ενώ το υπόλοιπο 70% σε εξωτερικούς. Η θερμοκρασία του διαμερίσματος ρυθμίζεται από θερμοστάτη που βρίσκεται στο διάδρομο του διαμερίσματος. Δεν υπάρχουν θερμοστατικές κεφαλές στα σώματα. Το ελεύθερο ύψος του διαμερίσματος είναι 2,90. Τα σώματα είναι σε υδραυλική ισορροπία. Να βρεθεί ο βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων.

Με βάση τον πίνακα 4.12 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 ο βαθμός εκπομπής n_{em} για τα εσωτερικά τοποθετημένα σώματα (90-70) ισούται με 0,85 ενώ για τα εξωτερικά τοποθετημένα με 0,89. Ο χώρος έχει ύψος <4m άρα ο διορθωτικός συντελεστής $f_{rad}=1$, τα σώματα έχουν συνεχή λειτουργία άρα ο διορθωτικός συντελεστής $f_{in}=1$ και αφού τα σώματα είναι σε υδραυλική ισορροπία ο διορθωτικός συντελεστής $f_{hydr}=1$. Συνεπώς ο βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων ισούται με :

$$n_{em,h} = \frac{n_{em}}{f_{rad} \cdot f_{im} \cdot f_{hydr}} = \frac{30\% \cdot 0,85 + 70\% \cdot 0,89}{1 \cdot 1 \cdot 1} = 0,878 \text{ ή } 87,8\%$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη – απόδοση τερματικών μονάδων

Η απόδοση των τερματικών μονάδων $n_{em,c}$ [%] δίνεται από τη σχέση:

$$n_{em,c} = \frac{n_{em}}{f_{im} \cdot f_{hydr}}$$

όπου: n_{em} [%] ο βαθμός απόδοσης εκπομπής

f_{im} [-] ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτιρίου

f_{hydr} [-] ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη – απόδοση τερματικών μονάδων

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93
Εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης	0,93
Ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils)	0,93
Τερματικά στοιχεία διανομής αέρα	0,93

Πίνακες 4.14 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης

βοηθητικά συστήματα

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ– βοηθητικές μονάδες



υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Θ/Ψ – βοηθητικές μονάδες

Η κατανάλωση ενέργειας από τα βοηθητικά συστήματα $Q_{aux,h}$ [kWh] δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{aux,h} = \sum P_{aux,i} \cdot (t_{op,h} \cdot f_{aux})$$

όπου: $P_{aux,i}$ [kW] η ισχύς του i βοηθητικού συστήματος

$t_{op,h}$ [h] ο χρόνος λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης/ψύξε

f_{aux} [%] το ποσοστό του χρόνου λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση – βοηθητικές μονάδες

Κλιματική ζώνη	περίοδος θέρμανσης		περίοδος ψύξης	
	έναρξη	λήξη	έναρξη	λήξη
A & B	1 Νοε	15 Απρ	15 Μαΐ	15 Σεπ
Γ & Δ	15 Οκτ	30 Απρ	1 Ιουν	31 Αυγ

Περίοδος θέρμανσης και ψύξης ανά κλιματική ζώνη (ΤΟΤΕΕ 20701-1 σελ. 21)

Κτίρια	Ποσοστό χρόνου λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων επί του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου			
	Χειμερινή περίοδο		Θερινή περίοδο	
	Ζώνες A & B	Ζώνες Γ & Δ	Ζώνες A & B	Ζώνες Γ & Δ
Οικιακού τομέα	50%	75%	30%	15%
Τριτογενή τομέα	80%	100%	80%	50%

Πίνακες 4.15 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: ποσοστό χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων θέρμανσης / ψύξης σε κάθε κλιματική ζώνη.

μηχανικός αερισμός

μηχανικός αερισμός

κάλυψη των εξής περιπτώσεων :

► συστήματα αερισμού / εξαερισμού
(χωρίς στοιχείο θέρμανσης / ψύξης)

► συστήματα κλιματισμού αέρα
(με στοιχείο θέρμανσης / ψύξης)

μηχανικός αερισμός

Δεδομένα συστήματος :

- ▶ στοιχείο (θέρμανση / ψύξη)
- ▶ παροχή αέρα (θέρμανση / ψύξη)
- ▶ συντελεστής ανακυκλοφορίας (θέρμανση / ψύξη)
- ▶ συντελεστής ανάκτησης θερμ. (θέρμανση / ψύξη)

κλιματισμός

Όταν το σύστημα μηχανικού αερισμού – κλιματισμού καλύπτει αποκλειστικά τη θέρμανση ή/και ψύξη (All Air) :

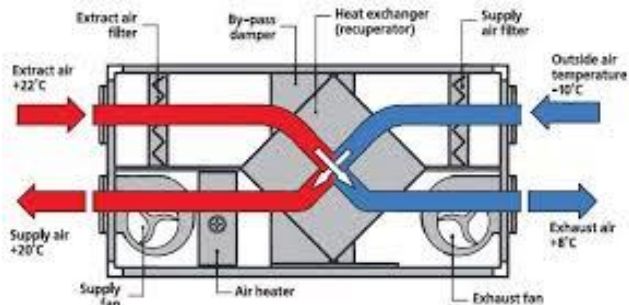
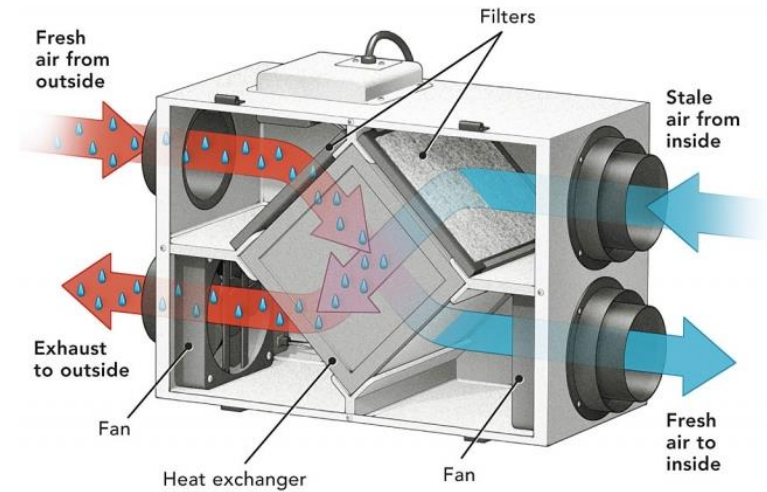
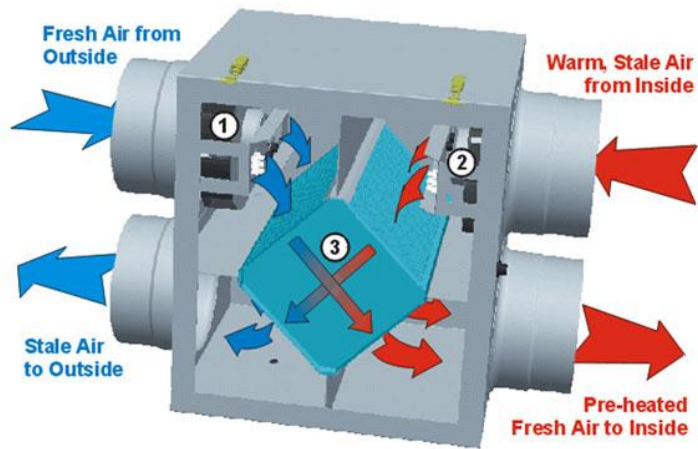
► ο χρήστης περιγράφει το υπάρχον σύστημα ως έχει με :

- στοιχείο (θέρμανση / ψύξη)
- ειδική ισχύ (αν είναι άγνωστη : $1,5 \text{ kW/m}^3/\text{s}$)

► στα δεδομένα «τερματικών» θέρμανσης / ψύξης ο χρήστης δίνει στο λογισμικό απόδοση «0»

(στο λογισμικό, το «0» μεταφράζεται σε απόδοση τερματικών 100%, δεδομένου πως οι όποιες απώλειες ενέργειας για τελική απόδοση στον χώρο, υπολογίζονται στην ενότητα Μηχανικός Αερισμός)

ανάκτηση θερμότητας



υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Z.N.X. – κατανάλωση Z.N.X.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ημερήσια κατανάλωση Z.N.X. [ℓ/άτομο/ημέρα]	αντιστοιχεί σε 1,5 άτομο ανά υπνοδωμάτιο ανά δομημένη επιφάνεια [ℓ/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση Z.N.X.	
			ανά υπνοδωμάτιο [m ³ /υπν./έτος]	ανά δομημένη επιφάνεια [m ³ /m ² /έτος]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	50	--	27,38	--
	[ℓ/άτομο/ημέρα]	αντιστοιχεί σε ανά κλίμα 75 ℓ/υπνοδωμάτιο/ημέρα [ℓ/m ² /ημέρα]	[m ³ /υπν./έτος]	[m ³ /m ² /έτος]
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας Lux	100	--	36,50	--
Α' και Β' κατηγορίας	80	--	29,20	--
Γ' κατηγορίας	60	--	21,90	--
Θερινής λειτουργίας κατηγορίας Lux	100	--	21,23	--
Α' και Β' κατηγορίας	80	--	17,00	--
Εστιατόριο**	8	5,60	--	2,04
Τράπεζα	--	--	--	--

Πίνακας 2.5 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45°C) ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης (Z.N.X.)

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή Z.N.X [kWh] για κάθε ζώνη:

$$Q_{dhw,cons} = f_{bac,dhw} \cdot \sum_{i=1}^{12} \left[\sum_{k=1}^n (f_{cov,k} \cdot Q_{dhw,cons,k,i}) \right]$$

όπου: $f_{bac,dhw}$ [-] μειωτικός συντελεστής κατανάλωσης λόγω αυτοματισμών

$f_{cov,k}$ [-] το ποσοστό κάλυψης της παραγωγής Z.N.X. από το k σύστημα

$Q_{dhw,cons,k,i}$ [kWh] η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας για Z.N.X. για τον μήνα i που καλύπτεται από το σύστημα k

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Z.N.X.– μηνιαία κατανάλωση

Η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή Z.N.X από κάθε σύστημα [kWh] :

$$Q_{dhw,cons,i} = \frac{\frac{Q_{dhw,needs,i}}{n_{dist} \cdot n_{stor}} - E_{sc,i}}{n_{gen}}$$

όπου: $Q_{w,needs,i}$ [kWh] η απαίτηση ενέργειας για Z.N.X. το μήνα i

$E_{sc,i}$ [kWh] η ενέργεια που αποδίδεται από τον ηλιακό συλλέκτη το μήνα i

n_{dist} [%] ο βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής

n_{stor} [%] ο βαθμός απόδοσης του συστήματος αποθήκευσης

n_{gen} [%] ο βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής Z.N.X.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. – δίκτυο διανομής

Ημερήσια ζήτηση Ζ.Ν.Χ. [σε ℓ]	Χωρίς ανακυκλοφορία			Με ανακυκλοφορία		
	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση	Ελάχιστο πάχος μόνωσης	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση
50 - 200	8,0	16,0	28,0	12,8	25,6	44,8
200 - 1000	7,7	15,4	27,0	12,4	24,8	43,4
1000 - 4000	7,5	15,0	26,3	12,1	24,2	42,4
4000 - 7000	7,3	14,6	25,6	11,8	23,6	41,3
>7000	7,0	14,0	25,4	11,5	23,0	40,3

Πίνακας 4.16 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: ποσοστό απωλειών (%) κεντρικού δικτύου διανομής για ζεστό νερό χρήσης

!!! Ελάχιστο πάχος μόνωσης για δίκτυα Ζ.Ν.Χ. είναι 9mm για διέλευση από εσωτερικούς χώρους και 12mm για διέλευση από εξωτερικούς!!!

!!! Σε περίπτωση διέλευσης τμήματος μεγαλύτερου του 20% του δικτύου διανομής Ζ.Ν.Χ. από εξωτερικούς χώρους, οι απώλειες προσαυξάνονται κατά 20% !!!

!!! Σε περίπτωση τοπικών μονάδων παραγωγής Ζ.Ν.Χ. (π.χ. κατοικιών), όπου το δίκτυο διανομής είναι μικρό, οι απώλειες δικτύου λαμβάνονται μηδενικές.!!!

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. – αποθήκευση

Οι απώλειες του δοχείου αποθήκευσης λαμβάνονται σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα:

	χωρίς εναλλάκτη	με εναλλάκτη
εσωτερικό δοχείο	2%	7%
εξωτερικό δοχείο	7%	12%

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Z.N.X.– μηνιαία απαίτηση

Η μηνιαία ζήτηση ενέργειας για Z.N.X [kWh] :

$$Q_{dhw,needs,i} = V_{dhw} \cdot N_{days,i} \cdot \frac{\rho \cdot c}{3600} (\theta_{dhw} - \theta_{mw,i})$$

όπου: V_{dhw} [ℓ/ημέρα] η ημερήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης σε 45°C

$N_{days,i}$ [ημέρες] ο αριθμός των ημερών στο μήνα i

$\rho \cdot c$ [kJ/(ℓ·K)] η θερμοχωρητικότητα του νερού (ίση με 4,18 kJ/(ℓ·K))

θ_{dhw} [°C] η θερμοκρασία κατανάλωσης του Z.N.X. (ίση με 45°C)

$\theta_{mw,i}$ [°C] η θερμοκρασία του νερού δικτύου τον μήνα i

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ.– μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου

Κλιματική Ζώνη	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοεμ	Δεκ
A	13,0	12,8	13,8	16,3	19,9	23,8	26,2	26,6	24,9	21,7	18,1	14,8
B	10,4	10,1	11,7	14,8	18,9	23,1	25,6	25,8	23,5	19,7	15,5	12,2
Γ	6,5	7,3	9,4	13,2	17,6	21,9	24,3	24,6	22,0	17,7	12,7	8,6
Δ	4,2	5,0	7,5	11,5	15,7	19,8	22,2	22,7	20,2	15,9	10,8	6,6

Πίνακας 2.6 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. – ενέργεια από συλλέκτη

Η μηνιαία απόδοση ενέργειας από ηλιακό συλλέκτη [kWh]:

$$E_{sc,i} = f_{sc,dhw} \cdot A_{sc} \cdot I_{sc,i} \cdot F_s$$

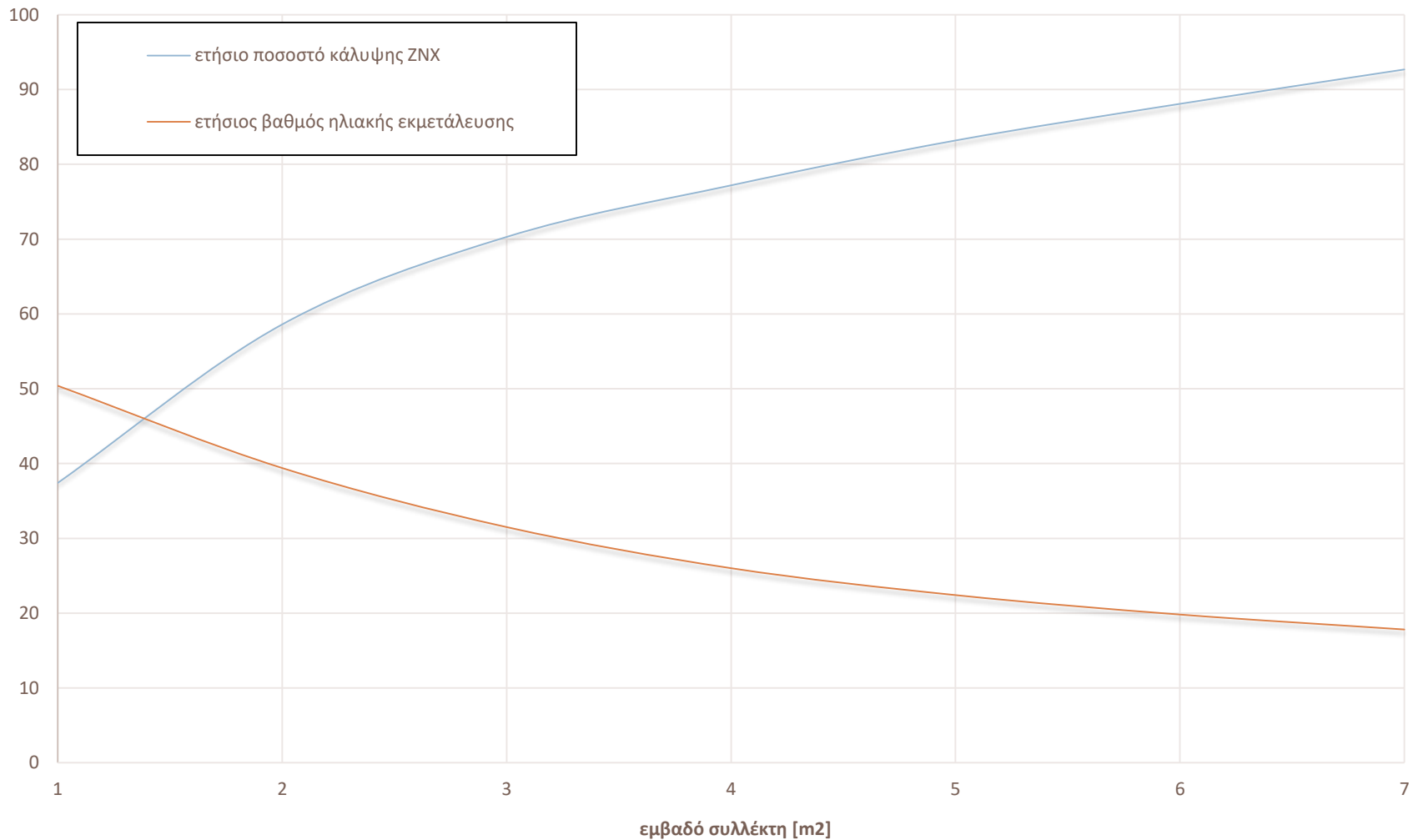
όπου: $f_{sc,dhw}$ [-] ο συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ.

A_{sc} [m²] η συλλεκτική επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη

$I_{sc,i}$ [kWh/m²] η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει ανεμπόδιστα στο επίπεδο του ηλιακού συλλέκτη τον i μήνα

F_s [-] ο συντελεστής σκίασης του ηλιακού συλλέκτη

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. – ενέργεια από συλλέκτη



υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. – τύποι ηλιακού συλλέκτη



απλός



επιλεκτικός



κενού

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. – συντελεστής αξιοποίησης ηλ.εν.

Πόλεις της Ελλάδας	Τύπος ηλιακού συλλέκτη								
	Απλός			Επιλεκτικός			Κενού		
	Γωνία κλίσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών (°)								
	15 ^ο	45 ^ο	65 ^ο	15 ^ο	45 ^ο	65 ^ο	15 ^ο	45 ^ο	65 ^ο
Αλεξαν/πολη	0,318	0,325	0,329	0,341	0,353	0,350	0,360	0,367	0,369
Αθήνα	0,338	0,344	0,351	0,359	0,369	0,369	0,374	0,381	0,383
Ηράκλειο	0,333	0,339	0,343	0,355	0,364	0,361	0,370	0,375	0,378
Καστοριά	0,307	0,314	0,316	0,333	0,344	0,340	0,356	0,363	0,363
Λάρισα	0,327	0,334	0,341	0,350	0,360	0,360	0,369	0,376	0,378
Λήμνος	0,319	0,327	0,331	0,343	0,354	0,352	0,360	0,368	0,370
Νάξος	0,332	0,340	0,344	0,355	0,365	0,363	0,372	0,378	0,381
Πάτρα	0,335	0,342	0,348	0,357	0,366	0,366	0,373	0,381	0,382
Θεσσαλονίκη	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,358	0,368	0,375	0,376
Τρίπολη	0,317	0,324	0,327	0,340	0,349	0,347	0,363	0,369	0,370

Πίνακας 5.9 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κατοικίες.

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. – παράδειγμα

Επιθεωρείται διαμέρισμα τριών υπνοδωματίων, θερμαινόμενης επιφάνειας 100m². Το διαμέρισμα είναι στην Αθήνα και για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. υπάρχει ηλεκτρικός θερμαντήρας στο πατάρι του μπάνιου. Να βρεθεί η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για Ζ.Ν.Χ.

Με βάσει τον πίνακα 2.5 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 οι ημερήσιες απαιτήσεις σε ΖΝΧ ισούται με 75ℓ/υπνοδωμάτιο και συνεπώς για το επιθεωρούμενο ισούνται με: 3υπνοδωμάτια x 75ℓ/υπνοδωμάτιο =225ℓ.

Το δοχείο είναι εσωτερικά τοποθετημένο συνεπώς οι απώλειες του λαμβάνονται 2% και άρα ο βαθμός απόδοσης 98%.

Το δίκτυο είναι μικρό άρα οι απώλειες λαμβάνονται μηδενικές άρα ο β.α.=100%.

Ο βαθμός απόδοσης της αντίστασης στο θερμαντήρα λαμβάνεται 100%.

Συνεπώς ο συνολικός βαθμός απόδοσης του συστήματος λαμβάνεται:

$$n_{\text{syst}} = n_{\text{pr}} \times n_{\text{dist}} \times n_{\text{st}} = 100\% \times 100\% \times 98\% = 98\%$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. – παράδειγμα

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Συν
ημέρες	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	<u>365</u>
ποσότητα ΖΝΧ [l]	6975	6300	6975	6750	6975	6750	6975	6975	6750	6975	6750	6975	<u>82125</u>
θερμοκρασία Ζ.Ν.Χ. [°C]	45												
θερμοκρασία νερού δικτύου [°C]	10,4	10,1	11,7	14,8	18,9	23,1	25,6	25,8	23,5	19,7	15,5	12,2	
ΔΤ [°C]	34,6	34,9	33,3	30,2	26,1	21,9	19,4	19,2	21,5	25,3	29,5	32,8	
απαιτούμενη ενέργεια [kWh]	280	255	270	237	211	172	157	155	169	205	231	266	<u>2608</u>
βαθμός απόδοσης συστήματος [%]	0,98												
καταναλισκόμενη ενέργεια [kWh]	286	261	275	242	216	175	160	159	172	209	236	271	<u>2661</u>

$$Q_{\text{cons,dhw}} = 2661 \text{ kWh} / 100 \text{ m}^2 = 26,6 \text{ kWh/m}^2$$

$$Q_{\text{cons,dhw,pr}} = Q_{\text{cons,dhw}} \times f_{\text{prim,fuel}} = 26,6 \text{ kWh/m}^2 \times 2,9 = 77,1 \text{ kWh/m}^2$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – στάθμη φωτισμού

Χρήσεις θερμικής ζώνης	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	200	6,4	0,8
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	9,6	0,8
θερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	300	9,6	0,8
θερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	9,6	0,8
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	250	8,0	0,8
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	100	3,2	0,5
Εστιατόριο	200	6,4	0,8

Πίνακας 2.4 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: Απαιτούμενη στάθμη γενικού φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m²) κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό [kWh] για κάθε ζώνη:

$$Q_{cons,l} = Q_{cons,illum} + Q_{cons,par}$$

όπου: $Q_{cons,illum}$ [kWh] η κατανάλωση ενέργειας από τα φωτιστικά σώματα για την κάλυψη των απαιτήσεων φωτισμού

$Q_{cons,par}$ [kWh] η κατανάλωση ενέργειας όταν τα φωτιστικά σώματα δεν είναι αναμμένα για την φόρτιση μπαταριών για συστήματα εφεδρείας και συστήματα ασφαλείας καθώς και τη λειτουργία αυτοματισμών

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – κάλυψη απαιτήσεων φωτισμού

Η κατανάλωση ενέργειας από τα φωτιστικά σώματα [kWh]:

$$Q_{cons,ilum} = \overbrace{DA_{\%} \cdot \left[P_n \cdot (t_D \cdot F_o \cdot F_D) + P_n \cdot (t_N \cdot F_o) \right]}^{\text{περιοχές με διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού}} + \underbrace{(100\% - DA_{\%}) \cdot P_n \cdot [(t_D + t_N) \cdot F_o]}_{\text{περιοχές χωρίς διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού}}$$

όπου: $DA_{\%}$ [%] το ποσοστό της περιοχής φυσικού φωτισμού

P_n [kW] η εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών σωμάτων

t_D [h] ο αριθμός των ωρών λειτουργίας της ζώνης κατά τις οποίες υπάρχει διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού

t_N [h] ο αριθμός των ωρών λειτουργίας της ζώνης κατά τις οποίες δεν υπάρχει διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – κάλυψη απαιτήσεων φωτισμού

Η κατανάλωση ενέργειας από τα φωτιστικά σώματα [kWh]:

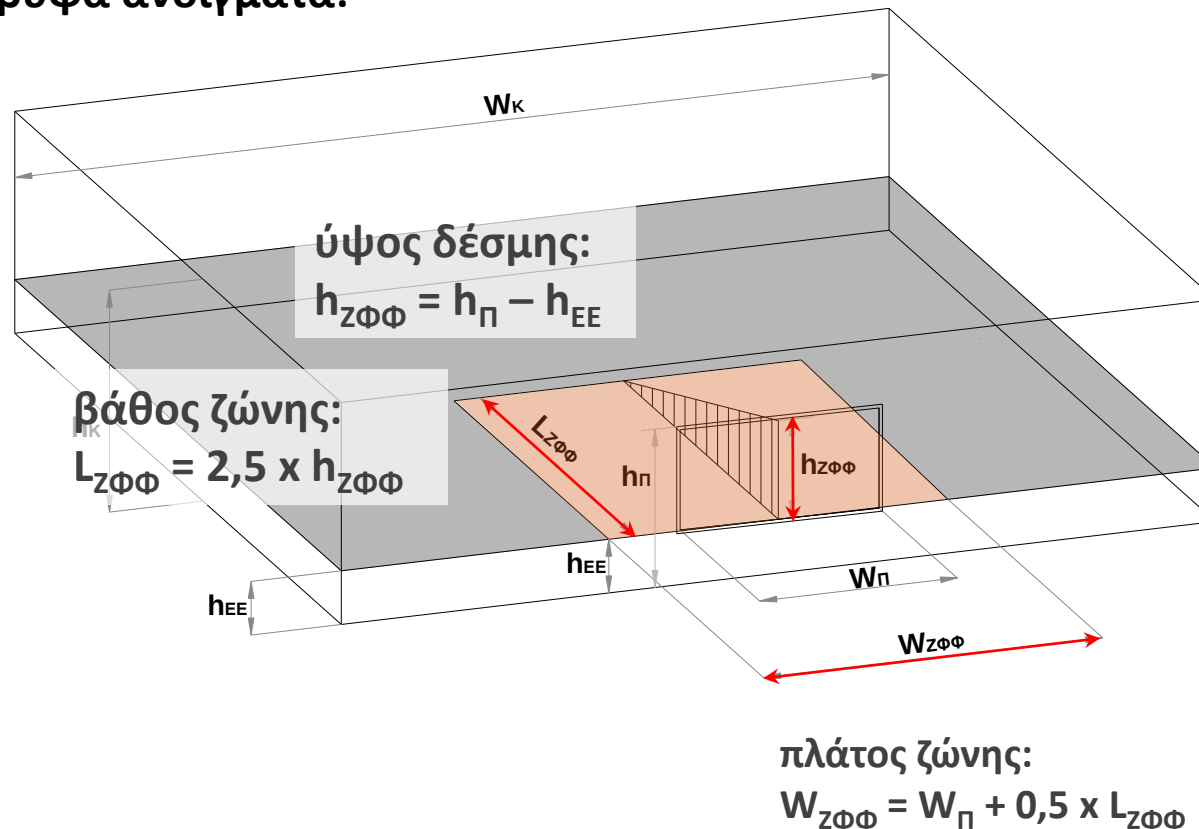
$$Q_{cons, illum} = \overbrace{DA_{\%} \cdot \left[P_n \cdot (t_D \cdot F_o \cdot F_D) + P_n \cdot (t_N \cdot F_o) \right]}^{\text{περιοχές με διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού}} + \underbrace{(100\% - DA_{\%}) \cdot P_n \cdot \left[(t_D + t_N) \cdot F_o \right]}_{\text{περιοχές χωρίς διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού}}$$

όπου: F_o [-] μειωτικός συντελεστής ωρών κατανάλωσης φωτισμού λόγω ύπαρξης αυτοματισμών που σχετίζονται με την παρουσία/απουσία χρηστών

F_D [-] μειωτικός συντελεστής ωρών κατανάλωσης φωτισμού λόγω ύπαρξης αυτοματισμών που σχετίζονται με την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό –περιοχή φυσικού φωτισμού

για κατακόρυφα ανοίγματα:

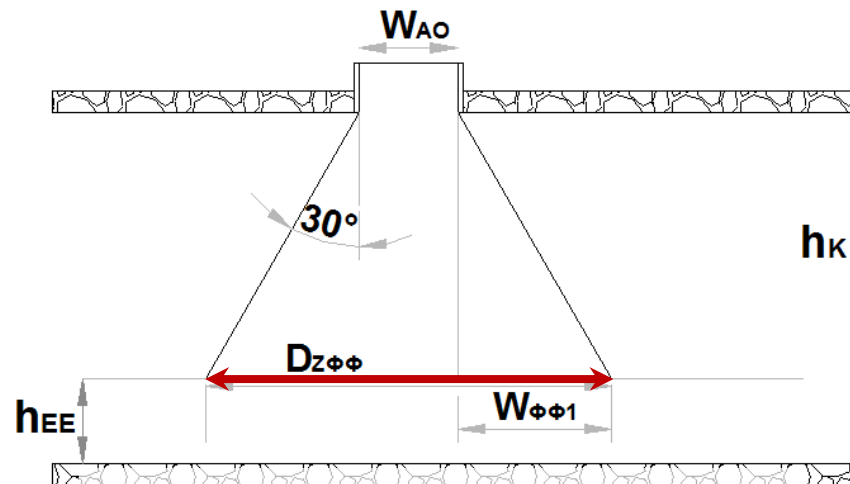


ποσοστό περιοχής
φυσικού φωτισμού

$$DA_{\%} = \frac{A_{Z\Phi\Phi}}{A_{\zeta\omega\nu\eta\varsigma}} = \frac{L_{Z\Phi\Phi} \cdot W_{Z\Phi\Phi}}{A_{\zeta\omega\nu\eta\varsigma}}$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό –περιοχή φυσικού φωτισμού

για οριζόντια ανοίγματα:



πλάτος/μήκος ζώνης:

$$D_{Z\Phi\Phi} = W_{AO} + 2 \times (h_K - h_{EE}) \times \tan(30^\circ)$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – ώρες ημέρα/νύχτας

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας ημέρας (T_D)	Ώρες λειτουργίας νύκτας (T_N)	Σύνολο ωρών ($T_T = T_N + T_D$)
		[h]	[h]	[h]
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία	2912	2912	5824
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	3276	3713	6989
	θερινής λειτουργίας	2123	1953	4077
	χειμερινής λειτουργίας	1941	2718	4659
	Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	3276	3713	6989
	θερινής λειτουργίας	2123	1953	4077
	χειμερινής λειτουργίας	1941	2718	4659
	Οικοτροφείο και κοιτώνας	3276	3713	6989
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	1456	2912	4368
	Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	T_T ανά χρήση	T_T ανά χρήση	T_T ανά χρήση

Πίνακας 5.2 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: Ώρες λειτουργίας κατά τη διάρκεια ύπαρξης διαθέσιμου φυσικού φωτισμού (T_D) και κατά την διάρκεια μη ύπαρξης φυσικού φωτισμού (T_N)

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – συντελεστής F_D

Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού	F_D
Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού, για όλες τις χρήσεις κτηρίων	1,00
Αυτόματος έλεγχος φωτισμού (με αισθητήρα φυσικού φωτισμού) για όλες τις χρήσεις κτηρίων εκτός εκπαίδευσης και περίθαλψης	0,70
Αυτόματος έλεγχος φωτισμού (με αισθητήρα φυσικού φωτισμού) για κτήρια εκπαίδευσης και περίθαλψης	0,60

Πίνακας 5.3 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1:συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού λόγω χρήσης αυτοματισμών ελέγχου

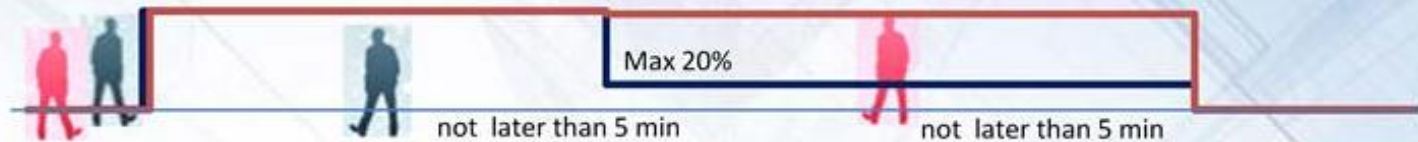
υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – συντελεστής F_o

Συστήματα χωρίς αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας	F_o
Χειροκίνητος διακόπτης (αφής / σβέσης)	1,00
Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης) σε χώρους προσωρινής διαμονής	0,70
Συστήματα με αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας	F_o
Αυτόματη έναυση και σβέση	0,80
Χειροκίνητη έναυση / αυτόματη σβέση	0,75

Πίνακας 5.4 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: συντελεστή επίδρασης παρουσίας ή απουσίας χρηστών

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – συντελεστής F_o

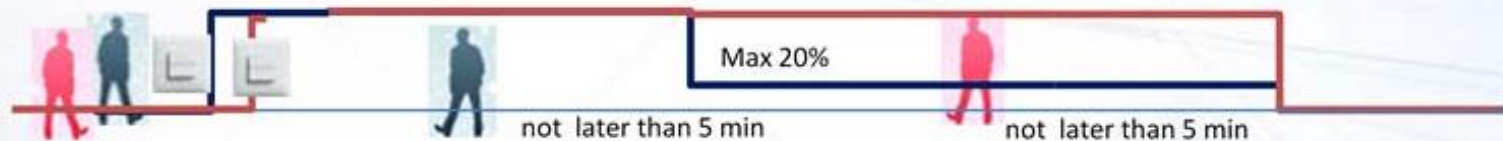
- Auto On / Dimmed Off



- Auto On / Auto Off:



- Manual On / Dimmed Off



- Manual On / Auto Off



υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – εγκατεστημένη ισχύς

Φωτιστικά με λαμπτήρες	Πυκνότητα ισχύος ανά 100 lx [W/m ² /100lx]
Πυράκτωσης	27,0
Αλογόνου	16,6
Υδραργύρου	7,0
Υψηλής πίεσης νατρίου	4,2
Συμπαγής φθορισμού (συμπεριλαμβανομένου του ballast)	4,5
Γραμμικός φθορισμού T8 (halophosphate συμπεριλαμβανομένου του μαγνητικού ballast)	4,2
Γραμμικός φθορισμού T8 (triphosphor συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρονικού ballast)	3,4
Γραμμικός φθορισμού T5 (συμπεριλαμβανομένου του ballast)	3,2
Αλογονιδίων μετάλλων (συμπεριλαμβανομένου του ballast)	5,2
LED	2,5

Πίνακας 5.1.α Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: τιμές πυκνότητας ισχύος φωτισμού ανά 100lx (για επιθεώρηση κτιρίων)

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – παρασιτική κατανάλωση

Η κατανάλωση ενέργειας για στα συστήματα εφεδρείας, τα συστήματα ασφαλείας και τους αυτοματισμούς [kWh]:

$$Q_{cons, par} = \underbrace{P_{pc} \cdot t_{NO}}_{5kWh/m^2 \times A_{ζώνης}} + \underbrace{P_{em} \cdot t_{em}}_{1kWh/m^2 \times A_{ζώνης}}$$

όπου: P_{pc} [kW] η εγκατεστημένη ισχύς των συστημάτων εφεδρείας και των αυτοματισμών

t_{NO} [h] ο αριθμός των ωρών που η ζώνη δεν λειτουργεί

P_{em} [kW] η εγκατεστημένη ισχύς των συστημάτων ασφαλείας

t_{em} [h] ο αριθμός των ωρών που απαιτούνται για να φορτίσουν τα συστήματα ασφαλείας

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – παράδειγμα

Επιθεωρείται γραφείο διαστάσεων $8,5\text{m} \times 7,5\text{m}$ και εμβαδού $E=63,8\text{m}^2$. Κατά τη φάση της αυτοψίας διαπιστώθηκε ότι είναι εγκατεστημένα 12 φωτιστικά σώματα (σκαφάκια) το καθένα από τα οποία φέρει 4 λαμπτήρες φθορισμού T8 12W έκαστος με μαγνητικό στραγγαλιστικό πηνίο (ballast). Ο έλεγχος των φωτιστικών γίνεται χειροκίνητα. Να βρεθεί η ετήσια κατανάλωση για φωτισμό σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.



Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών σωμάτων ισούται με:
 $12 \text{φωτιστικά} \times 4 \text{λαμπτήρες} \times 18\text{W} \times 1,20^* = 1.037\text{W}$
που αντιστοιχεί σε πυκνότητα:
 $1.037\text{W}/63,8\text{m}^2 = 16,3\text{W}/\text{m}^2$.

Η προσαύξηση κατά 20% γίνεται λόγω της ύπαρξης μαγνητικού ballast

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – παράδειγμα

Η απαιτούμενη στάθμη γενικού φωτισμού για χρήση γραφείου με βάση τον πίνακα 2.4 της TOTEE 20701-1 ισούται με 500lx.

Έλεγχος επάρκειας φωτιστικών σωμάτων*:

Με βάσει το πίνακα 5.1α της TOTEE 20701-1 για φωτιστικά με λαμπτήρες T8 φθορισμού με μαγνητικά ballast η πυκνότητα ισχύος φωτισμού ισούται με $4,2\text{W/m}^2$ ανά 100lx στάθμης. Συνεπώς για 500lx η εγκατεστημένη πυκνότητα ισχύος θα έπρεπε να είναι τουλάχιστον ίση με 21W/m^2 (αντί της $16,3\text{W/m}^2$). Οι υπολογισμοί κατανάλωσης θα γίνουν λαμβάνοντας εγκατεστημένη ισχύ 21W/m^2

*** Η αξιολόγηση ενός κτιρίου με βάσει τον Κ.Εν.Α.Κ. γίνεται θεωρώντας ότι ο σχεδιασμός και η λειτουργία του κτιρίου καλύπτουν τις βασικές απαιτήσεις θερμικής και οπτικής άνεσης καθώς και υγιεινής.**

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – παράδειγμα

Αυτοματισμοί για τη διαχείριση του φυσικού φωτισμού ή μείωσης της κατανάλωσης λόγω απουσίας χρηστών δεν υπάρχουν. Συνεπώς οι μειωτικοί συντελεστές F_o και F_D λαμβάνουν τιμή 1 (πίνακες 5.3 και 5.4 αντίστοιχα της ΤΟΤΕΕ 20701-1).

Οι ώρες λειτουργίας του συστήματος φωτισμού λαμβάνονται από τον πίνακα 5.2 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 και για χρήση γραφείου ισούται με 2.080 ώρες με διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού και 520 χωρίς διαθεσιμότητα (συνολικά 2.600 ώρες το έτος).

$$\begin{aligned} Q_{cons,ilum} &= DA_{\%} \cdot [P_n \cdot (t_D \cdot F_o \cdot F_D) + P_n \cdot (t_N \cdot F_o)] + (100\% - DA_{\%}) \cdot P_n \cdot [(t_D + t_N) \cdot F_o] = \\ &= P_n \cdot (t_D + t_N) = 21W / m^2 \cdot 2600h = 54,6kWh / m^2 \end{aligned}$$

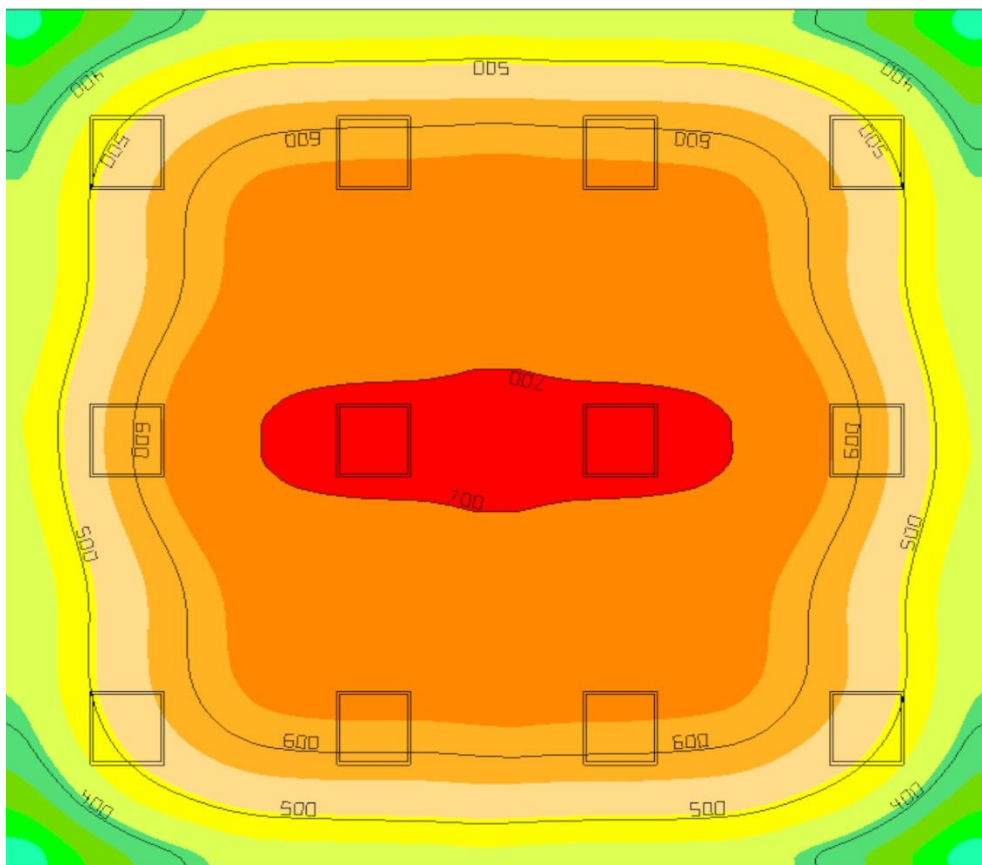
$$Q_{cons,par} = P_{pc} \cdot t_{NO} + P_{em} \cdot t_{em} = 1kWh / m^2$$

$$Q_{cons,l} = Q_{cons,ilum} + Q_{cons,par} = 54,6kWh / m^2 + 1kWh / m^2 = 55,6kWh / m^2$$

$$Q_{cons,l,prim} = Q_{cons,l} \cdot f_{pr,el} = 55,6kWh / m^2 \cdot 2,90 = 161,2kWh / m^2$$

υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό – παράδειγμα

Κάνοντας χρήση αναλυτικού μοντέλου διαστασιολόγησης συστημάτων φωτισμού:



Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 66.98%
 Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 5400 lm
 Φωτεινή ροή φωτιστικού: 3617 lm
 Ισχύς: 86.0 W
 Ωφελος φωτός: 42.1 lm/W

Συνολική ροή φωτός λαμπτήρων: 64800 lm
 Συνολική ροή φωτός φωτιστικών: 43404 lm
 Συνολική ισχύς: 1032.0 W
 Ωφελος φωτός: 42.1 lm/W

Ειδική τιμή σύνδεσης: $18.43 \text{ W/m}^2 = 3.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$
 (Βασική επιφάνεια 56.00 m^2)

Επίπεδο εργασίας

Επιφάνεια	Αποτέλεσμα	Μέσα (Όνομ)	Min	Max	Min/Μέσο	Min/Max
1 Επίπεδο εργασίας 1	Κάθετη ένταση φωτισμού [lx]	568 (500)	279	716	0.491	0.390