

αναθεώρηση Κ.Εν.Α.Κ. και Τεχνικής Οδηγίας Τ.Ε.Ε. 20701-1

3^η Τεχνική Ημερίδα
Πανελλήνιου Συλλόγου
Πιστοποιημένων
Ενεργειακών Επιθεωρητών
Αθήνα, 9 Σεπτεμβρίου 2017

Κωνσταντίνος Λάσκος,
πιστοποιημένος Ενεργειακός Επιθεωρητής
ASHRAE BEMP, ASHRAE BEAP



αναθεώρηση Κ.Εν.Α.Κ.

αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ

ΔΕΝ έχει γίνει πραγματικά αλλαγή αλλά ενσωματώθηκαν οι τιμές της TOTEE 20701-1

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO 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 θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ	0,50	---

αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ

Άρθρο 7 Ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

6. Στα υφιστάμενα κτίρια ή υφιστάμενες κτιριακές μονάδες, κάθε δομικό στοιχείο που αποτελεί τμήμα του κελύφους, όταν τοποθετείται εκ των υστέρων ή αντικαθίστανται, και κάθε τεχνικό σύστημα, όταν τοποθετείται εκ των υστέρων, αναβαθμίζεται ή αντικαθίσταται, ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης της παρούσας, κατά τα οριζόμενα στα άρθρα 7 και 8 του ν.4122/2013 στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν το δομικό στοιχείο του κελύφους ή το τεχνικό σύστημα πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές για υφιστάμενα κτίρια, όπως αυτές περιγράφονται στο άρθρο 8 της παρούσας.

αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ

Πίνακας Γ.1: Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, ανά κλιματική ζώνη, για **νέα** κτίρια

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)] ΚΕΝΑΚ 2017			
	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
	Α	Β	Γ	Δ
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,55	0,45	0,40	0,35
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,30	0,90	0,70	0,65
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,10	1,90	1,75	1,70
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	3,80	3,40	3,00	2,80

αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ

Πίνακας Γ.2: Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, ανά κλιματική ζώνη, για **υφιστάμενα** κτίρια

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)] ΚΕΝΑΚ 2017			
	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
	Α	Β	Γ	Δ
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,20	2,00	1,80	1,80
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ

		A	B	Γ	Δ
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	ΚΕΝΑΚ 2010	0.50	0.45	0.40	0.35
	ΚΕΝΑΚ 2017	0.45	0.40	0.35	0.30
	διαφορά	-10%	-11%	-13%	-14%



αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ

		A	B	Γ	Δ
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	ΚΕΝΑΚ 2010	3.20	3.00	2.80	2.60
	ΚΕΝΑΚ 2017	2.80	2.60	2.40	2.20
	διαφορά	-13%	-13%	-14%	-15%

αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ

Άρθρο 8 Ελάχιστες προδιαγραφές κτιρίων

3.1.2 Οι απαιτήσεις για νωπό αέρα στα κτίρια του τριτογενή τομέα καλύπτονται μέσω μηχανικού αερισμού [προσαγωγής νωπού αέρα ή κεντρικής κλιματιστικής μονάδας διαχείρισης αέρα (ΚΚΜ) κ.τ.λ.]. Κάθε σύστημα μηχανικού αερισμού που εγκαθίσταται στο κτίριο είναι σύμφωνο με τα οριζόμενα στον Κανονισμό (ΕΕ) αρ.1253/2014 και ιδίως τα Παραρτήματα II και III αυτού.*

3.1 α) Κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) που εγκαθίσταται στο κτίριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%

* στην ΤΟΤΕΕ 20701-1

“Συγκεκριμένα είναι υποχρεωτική από το 2016 η ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον **63% ή 67%** ανάλογα με το τύπο του εναλλάκτη και από το 2018 τουλάχιστον **68% ή 73%** ανάλογα με το τύπο του εναλλάκτη. Επίσης θα πρέπει να διαθέτει υποχρεωτικά σύστημα παράκαμψης της παροχής αέρα (bypass), σύστημα μετάδοσης κίνησης είτε πολλαπλών ταχυτήτων είτε μεταβλητής ταχύτητας, και από το 2018 σύστημα ελέγχου και προειδοποίηση αλλαγής φίλτρων (για μονάδα αμφίδρομης ροής) με διάταξη παραγωγής οπτικών σημάτων ή με συναγερμό.”

αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ

Άρθρο 8 Ελάχιστες προδιαγραφές κτιρίων

3.1.5 Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενούς τομέα έχουν ελάχιστη φωτιστική απόδοση 60 lm/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.

3.1 ζ) Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν μέγιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών

αναθεώρηση Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1

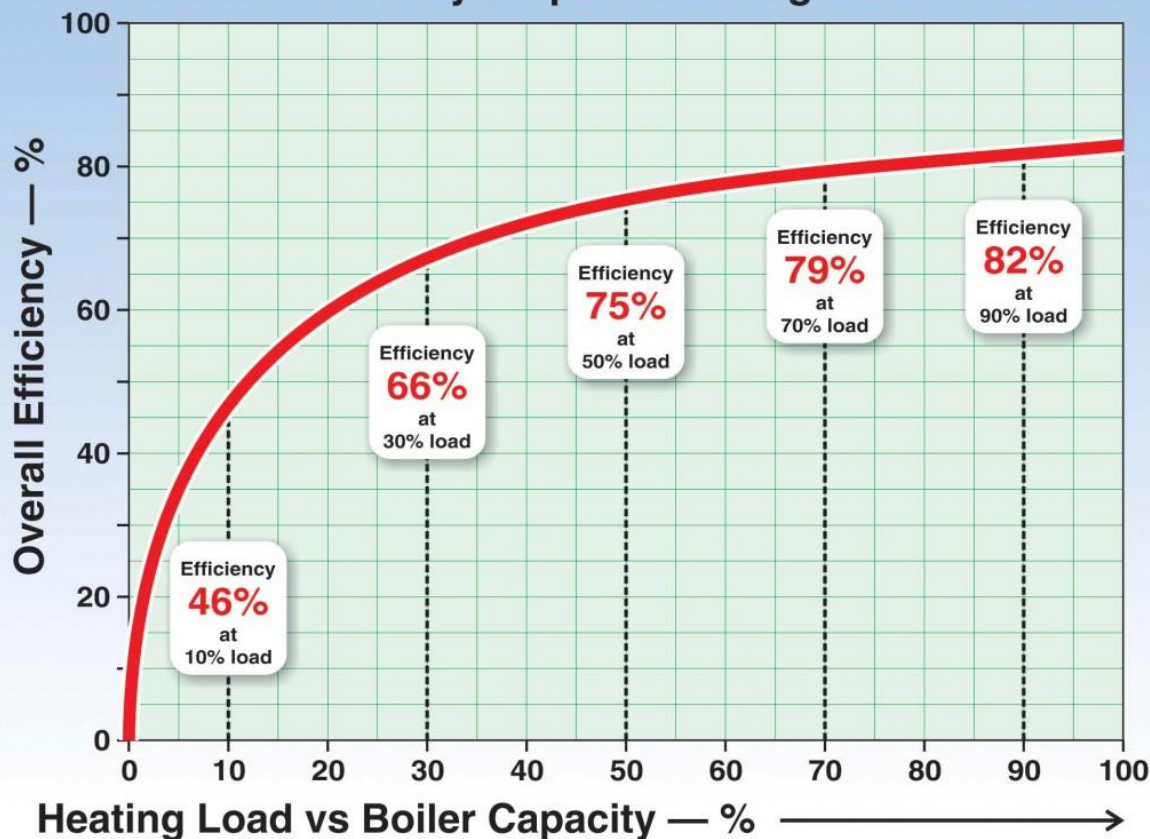
αλλαγές στη φιλοσοφία

1. Χρήση εποχιακών βαθμών απόδοσης συστημάτων παραγωγής για τη θέρμανση και τη ψύξη των κτιρίων

αλλαγές στη φιλοσοφία

CONVENTIONAL NONCONDENSING BOILER

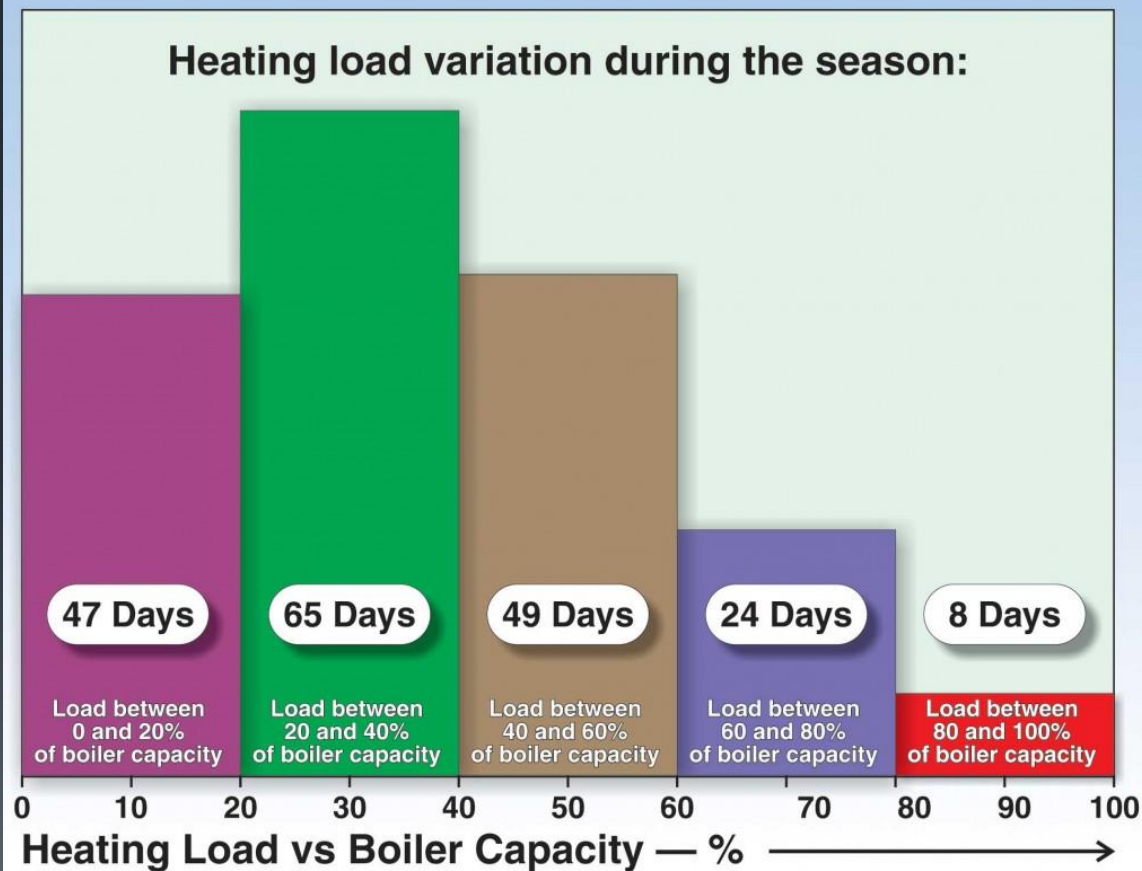
Overall Efficiency drops as heating load decreases



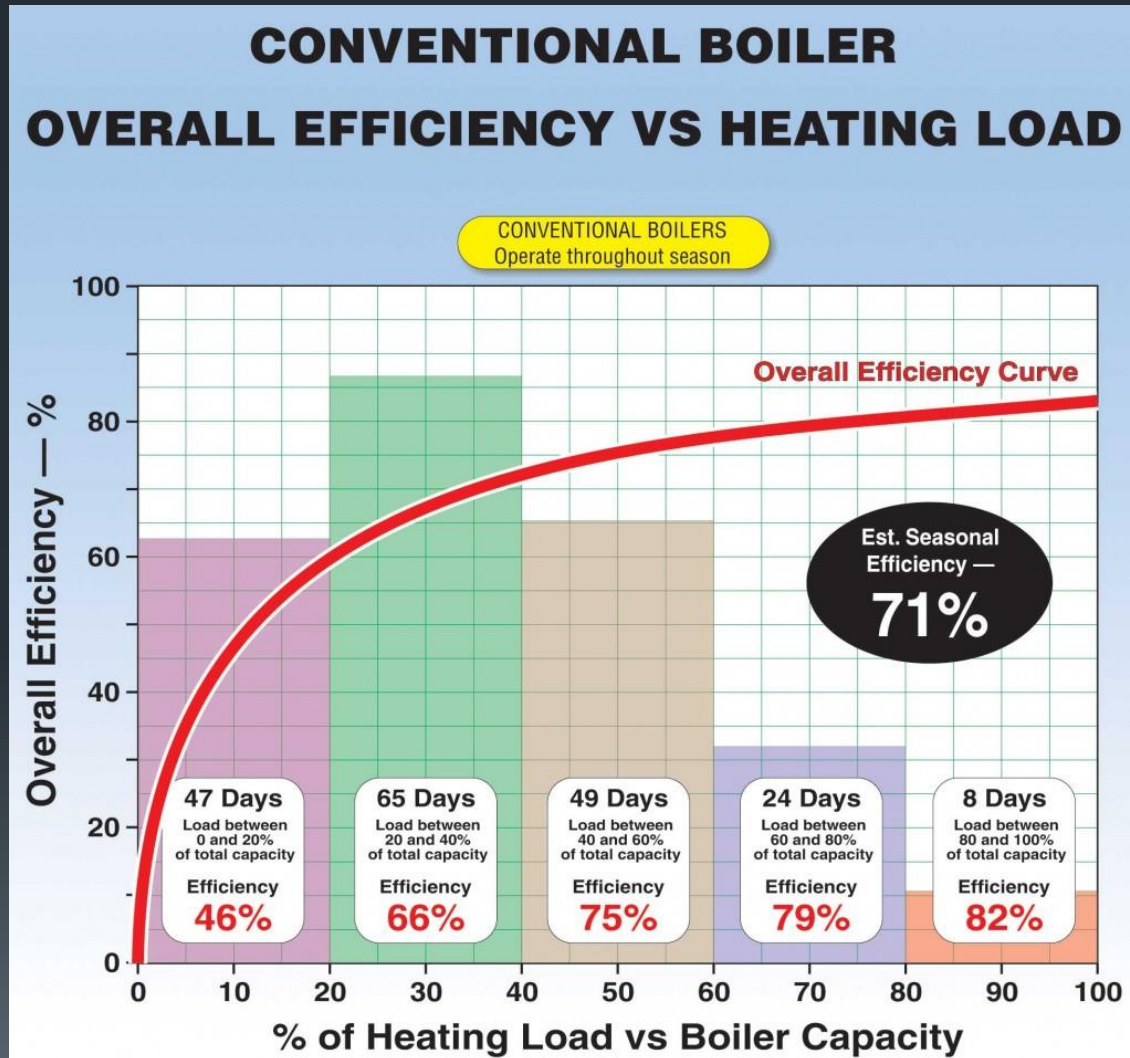
αλλαγές στη φιλοσοφία

TYPICAL HEAT LOAD DISTRIBUTION 193-DAY HEATING SEASON

Heating load variation during the season:

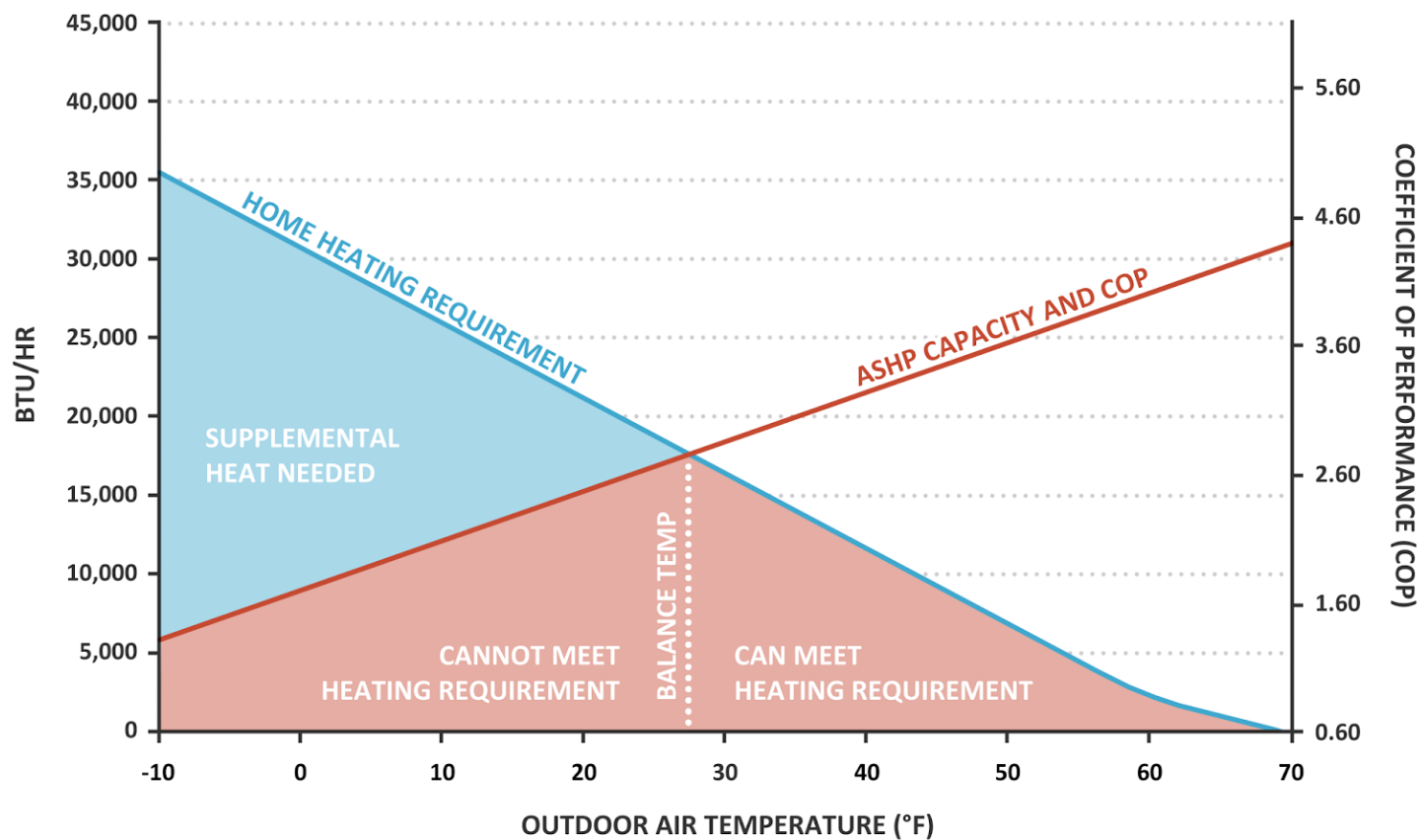


αλλαγές στη φιλοσοφία



αλλαγές στη φιλοσοφία

PERFORMANCE OF A TYPICAL 2-TON AIR-SOURCE HEAT PUMP (ASHP) DURING THE HEATING SEASON



αλλαγές στη φιλοσοφία

1. Χρήση εποχιακών βαθμών απόδοσης συστημάτων παραγωγής για τη θέρμανση και τη ψύξη των κτιρίων αλλά για Α.Θ. του Κ.Α. απλώς τα EER και COP μετονομάζονται σε SEER και SCOP χωρίς να αλλάξουν τιμή.
2. Αλλαγή συστημάτων όταν δεν υπάρχουν στο επιθεωρούμενο ή σε τμήμα του:
 - a) Θέρμανση με ηλεκτρικές αντιστάσεις (κατοικία οκ αλλά τριτογενής;)
 - b) Ψύξη με σύστημα με **SEER = 1,7 για κατοικίες και 2,2 για τον τριτογενή (προσοχή: συνέπειες και στις νέες κατασκευές)**
 - c) ΖΝΧ με ηλεκτρική αντίσταση
3. Ανεξάρτητοι αυτοματισμοί για θέρμανση-ψύξη
4. Χρήση νυχτερινής μόνωσης

αναθεώρηση Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1: κέλυφος

νυχτερινή μόνωση (ρολά – εξώφυλλα)

Φυλλαράκια	Αεροστεγανότητα ρολού/εξώφυλλου		
	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή
Αλουμινίου	0,09	0,12	0,15
Συνθετικά/Ξύλινα	0,12	0,16	0,22
Συνθετικά με γέμισμα αφρού	0,13	0,19	0,26

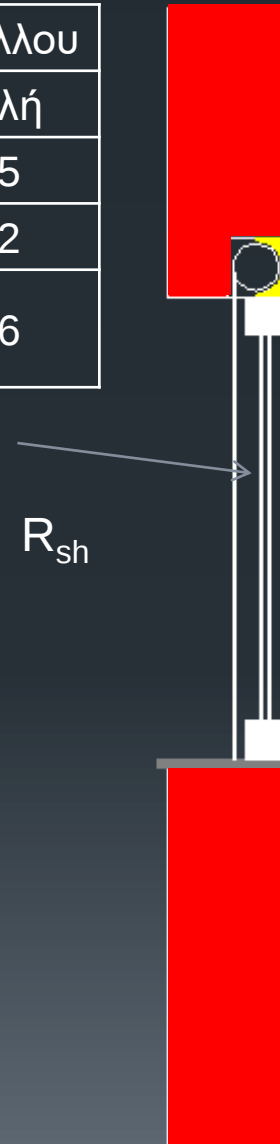
Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος με νυχτερινή μόνωση σε χρήση

$$U_{w,sh} = \frac{1}{\frac{1}{\bar{U}_w} + R_{sh}}$$

Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος όταν υπάρχει νυχτερινή μόνωση:

$$\bar{U}_{w,sh} = U_w \times (1 - F_{sh}) + U_{w,sh} \times F_{sh}$$

συντελεστής χρήσης=0,50



νυχτερινή μόνωση (ρολά – εξώφυλλα)

Πίνακας 3.13.β Τυπικές τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [$W/(m^2.K)$] με χρήση ρολών

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμφιμότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm
	[%]	[$W/(m^2.K)$]	[$W/(m^2.K)$]	[$W/(m^2.K)$]	[$W/(m^2.K)$]	[$W/(m^2.K)$]
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

νυχτερινή μόνωση (ρολά – εξώφυλλα)

	Ποσοστό πλαίσιου F _f	Υαλοπίνακας μονός			Διπλός υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6 mm			Διπλός υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm		
		χωρίς ρολό/ εξώφυλλο	με ρολό	τιμή για λογισμικό	χωρίς ρολό	τιμή για λογισμικό	χωρίς ρολό/ εξώφυλλο	με ρολό	τιμή για λογισμικό	
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	20%	6.0	3.1	4.5	4.1	2.5	3.3	3.7	2.3	3.0
	30%	6.1	3.1	4.6	4.5	2.6	3.6	4.1	2.5	3.3
	40%	6.2	3.1	4.7	4.8	2.7	3.8	4.5	2.6	3.6
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5.0	2.8	3.9	3.2	2.1	2.7	2.9	2.0	2.4
	30%	4.7	2.7	3.7	3.1	2.1	2.6	2.8	1.9	2.4
	40%	4.3	2.5	3.4	3.0	2.0	2.5	2.7		
Συνθετικό πλαίσιο	20%	—	—	—	3.4	2.2	2.8	3.0		
	30%	—	—	—	3.3	2.2	2.7	2.9	2.0	2.4
	40%	—	—	—	3.2	2.1	2.7	2.9	2.0	2.4

~25%
λιγότερες
απώλειες

~15%
λιγότερες
απώλειες

αθέλητος αερισμός

Ξύλινο πλαίσιο (χωρίς πιστοποίηση)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m³/h/m²]	[m³/h/m²]
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο.	11,8	15,1
Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα		
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες, χωνευτό, ανοιγόμενο κούφωμα.	9,8	12,5
Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.		

Ήταν 7,9 / 10

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

96% μείωση απωλειών

αθέλητος αερισμός

Μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο (χωρίς πιστοποίηση)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m³/h/m²]	[m³/h/m²]
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα	7,4	8,7
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες, χωνευτό, ανοιγόμενο κούφωμα. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	5,3	6,8

Ήταν 4,8 / 6,2

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

93% μείωση απωλειών

θεώρηση θερμογεφυρών

Κατά την επιθεώρηση κτιρίων ή κτιριακών μονάδων για κτίρια προ ΚΕΝΑΚ (δηλ. χωρίς ΜΕΑ) και εφόσον είναι θερμομονωμένα για να ληφθούν υπόψη οι θερμογέφυρες ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε θερμομονωμένου δομικού στοιχείου προσαυξάνεται κατά $\Delta U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ με εξαίρεση τα κουφώματα και τα δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος.

Ο συντελεστής μετάδοσης θερμότητας λόγω θερμογεφυρών στο κτήριο αναφοράς των παραπάνω κτιρίων λαμβάνεται υπόψη επίσης με προσαύξηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου κατά $\Delta U = 0,20 \text{ [W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$.

Στην προηγούμενη έκδοση η προσαύξηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου ήταν $\Delta U = 0,10 \text{ [W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$.

θεώρηση θερμογεφυρών

	Κλιματική ζώνη			
	A	B	Γ	Δ
Εξωτερικοί τοίχοι σε εξωτερικό αέρα.	0,60	0,50	0,45	0,40
Λαμβάνονταν στην προηγούμενη έκδοση	0,70	0,60	0,55	0,50
Λαμβάνεται στην πρόταση αναθεώρησης	0,80	0,70	0,65	0,60
Αύξηση απωλειών Κτιρίου Αναφοράς	14%	17%	18%	20%

	Κλιματική ζώνη			
	A	B	Γ	Δ
Δάπεδα και οροφές σε εξωτερικό αέρα	0,50	0,45	0,40	0,35
Λαμβάνονταν στην προηγούμενη έκδοση	0,60	0,55	0,50	0,45
Λαμβάνεται στην πρόταση αναθεώρησης	0,70	0,65	0,60	0,55
Αύξηση απωλειών Κτιρίου Αναφοράς	17%	18%	20%	22%

θερμοχωρητικότητα

Παρατήρηση:

Στην περίπτωση που η θερμομονωτική προστασία είναι τοποθετημένη προς την εσωτερική πλευρά, η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων παύει να είναι αξιοποιήσιμη και η ανηγμένη θερμοχ. της θερμικής ζώνης κατηγορίας 4,5 και 6 υποβιβάζεται στην κατηγορία 3.

Περιγραφή

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 <u>οριζόντια στοιχεία από ξύλο</u> .	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

ήταν
260

ήταν
370

παράδειγμα

παράδειγμα

Μονοκατοικία 144m², χωρίς μόνωση και με ξύλινα κουφώματα με μονή υάλωση.
Θέρμανση με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου 50kW απόδοσης 90%, δεν γίνεται ψύξη και η παραγωγή ZNX μέσω απλού ηλιακού συλλέκτη 3m².

παράδειγμα

Μονοκατοικία 144m², χωρίς μόνωση και με ξύλινα κουφώματα με μονή υάλωση.
Θέρμανση με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου 50kW απόδοσης 90%, δεν γίνεται ψύξη και η παραγωγή ΖΝΧ μέσω απλού ηλιακού συλλέκτη 3m².

Διαφορές στην ισχύουσα και αναθεωρημένη έκδοση της ΤΟΤΕΕ:

1. Κουφώματα με διορθωμένο λόγω εξώφυλλου $U_w = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ αντί για $4,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Τύπος πλαisiού	Ποσοστό πλαisiού 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 .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]
Ξύλινο πλαisiο	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

Πίνακας 3.13.γ Τυπικές τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [ε χρήση με χρήση εξώφυλλων.

παράδειγμα

Μονοκατοικία 144m², χωρίς μόνωση και με ξύλινα κουφώματα με μονή υάλωση.
Θέρμανση με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου 50kW απόδοσης 90%, δεν γίνεται ψύξη και η παραγωγή ΖΝΧ μέσω απλού ηλιακού συλλέκτη 3m².

Διαφορές στην ισχύουσα και αναθεωρημένη έκδοση της ΤΟΤΕΕ:

1. Κουφώματα με διορθωμένο λόγω εξώφυλλου $U_w = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ αντί για $4,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
2. Θερμοχωρητικότητα $280 \text{ kJ/m}^2\text{K}$ αντί για $260 \text{ kJ/m}^2\text{K}$

	Περιγραφή	Ανηγγεμένη 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 <u>οριζόντια στοιχεία από ξύλο</u> .	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

παράδειγμα

Μονοκατοικία 144m², χωρίς μόνωση και με ξύλινα κουφώματα με μονή υάλωση.
Θέρμανση με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου 50kW απόδοσης 90%, δεν γίνεται ψύξη και η παραγωγή ΖΝΧ μέσω απλού ηλιακού συλλέκτη 3m².

Διαφορές στην ισχύουσα και αναθεωρημένη έκδοση της ΤΟΤΕΕ:

1. Κουφώματα με διορθωμένο λόγω εξώφυλλου $U_w = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ αντί για $4,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
2. Θερμοχωρητικότητα $280 \text{ kJ/m}^2\text{K}$ αντί για $260 \text{ kJ/m}^2\text{K}$
3. Χρήση εποχιακής απόδοσης καυστήρα λέβητα με πολλαπλασιασμό με συντελεστή 0,88 δηλαδή $\eta_g = 0,88 \times 0,90 = 0,79$

	συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό β.α. η_{g0}			
Αποδιδόμενη θερμική 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

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

παράδειγμα

Μονοκατοικία 144m², χωρίς μόνωση και με ξύλινα κουφώματα με μονή υάλωση.
Θέρμανση με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου 50kW απόδοσης 90%, δεν γίνεται ψύξη και η παραγωγή ΖΝΧ μέσω απλού ηλιακού συλλέκτη 3m².

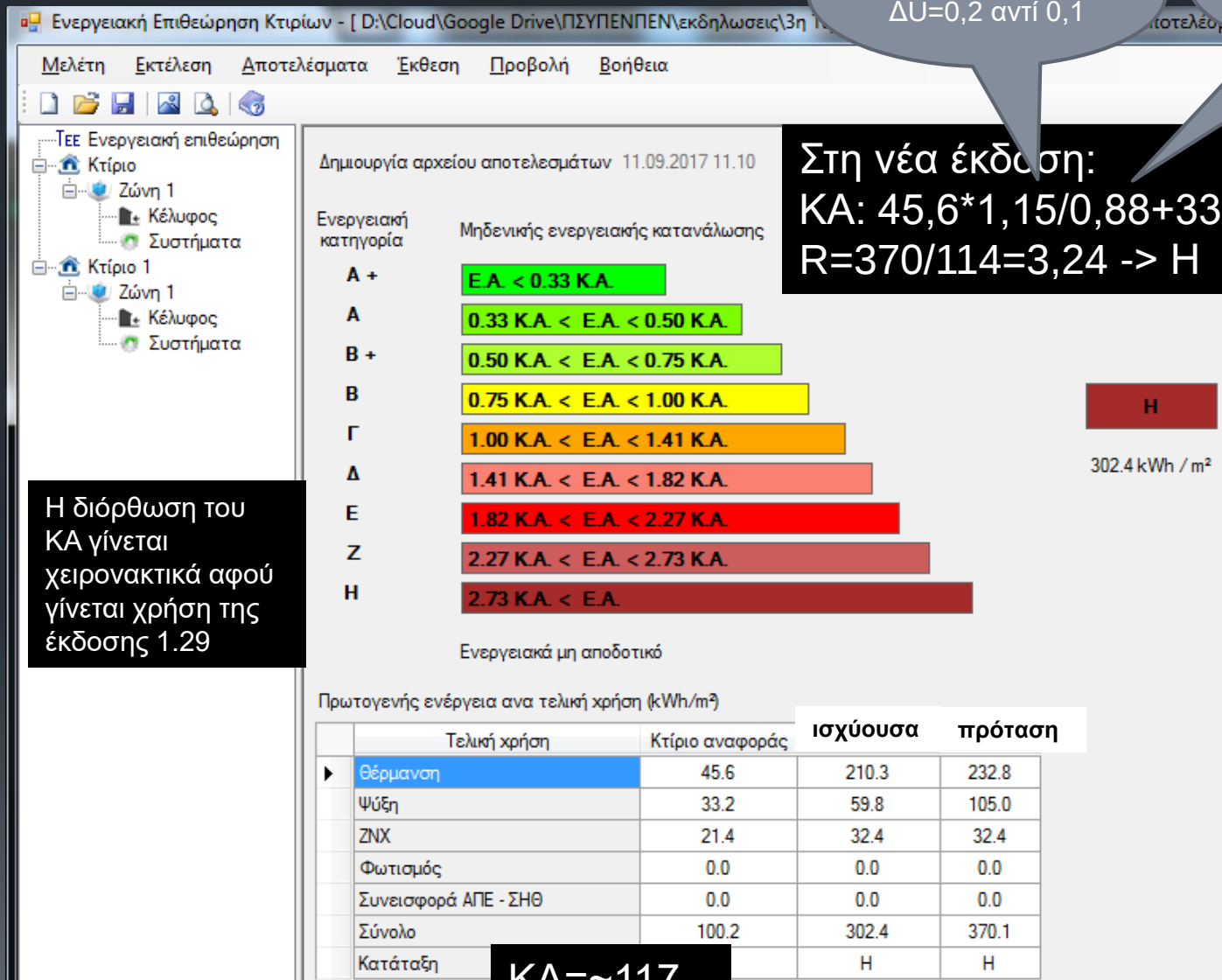
Διαφορές στην ισχύουσα και αναθεωρημένη έκδοση της ΤΟΤΕΕ:

1. Κουφώματα με διορθωμένο λόγω εξώφυλλου $U_w = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ αντί για $4,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
2. Θερμοχωρητικότητα 280 kJ/m²K αντί για 260 kJ/m²K
3. Χρήση εποχιακής απόδοσης καυστήρα λέβητα με πολλαπλασιασμό με συντελεστή 0,88 δηλαδή $\eta_{\text{gen}} = 0,88 \times 0,90 = 0,79$
4. Χρήση EER = 1,7 αντί για 3,0 (λόγος $3,0/1,7 = 1,76$)

παράδειγμα

115% λόγω
 $\Delta U=0,2$ αντί 0,1

0.88 λόγω
εποχιακού β.α.



Στη νέα έκδοση:

KA: $45,6 \cdot 1,15 / 0,88 + 33,2 + 21,4 / 0,88 = 117$
 $R = 370 / 114 = 3,24 \rightarrow H$

Η διόρθωση του
ΚΑ γίνεται
χειρονακτικά αφού
γίνεται χρήση της
έκδοσης 1.29

$KA \approx 117$

παράδειγμα – σενάριο μόνωσης τοίχων και οροφής

$$U_{\text{τοίχων, νέο}} = (1/2,58 + 0,06/0,035)^{-1} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{οροφής, νέο}} = (1/3,05 + 0,07/0,035)^{-1} = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Στην ισχύουσα έκδοση στο λογισμικό για να ληφθούν υπόψη οι θερμογέφυρες $U' = U + 0,10$:

$$U'_{\text{τοίχων}} = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ και } U'_{\text{οροφής}} = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Στην πρόταση στο λογισμικό για να ληφθούν υπόψη οι θερμογέφυρες $U' = U + 0,20$:

$$U'_{\text{τοίχων}} = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ και } U'_{\text{οροφής}} = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$$

παράδειγμα – σενάριο μόνωσης τοίχων και οροφής

Έλεγχος υπερδιαστασιολόγησης:

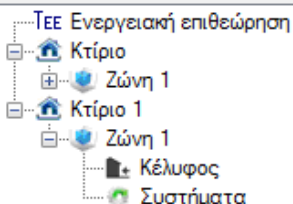
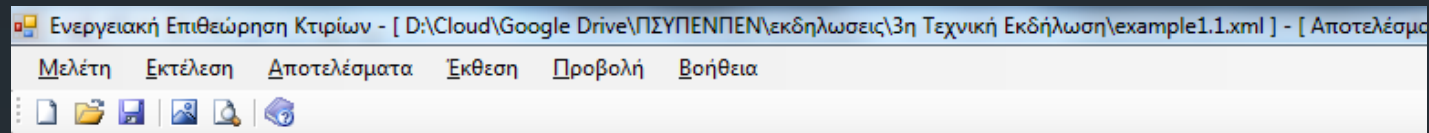
Ισχύουσα έκδοση: $P_{gen} = \Sigma AU \cdot \Delta T \cdot 2,5 = 366 \cdot 20 \cdot 2,5 = 18,3 \text{ kW} > 20 \text{ kW}$ άρα $P_{gen} = 20 \text{ kW}$
 $P_m / P_{gen} = 50 / 20 = 2,5 \rightarrow \eta_{g1} = 0,75$
 $\eta_{gen} = 0,90 \cdot 0,75 = 0,675$

Πρόταση: $P_{gen} = (\Sigma AU \cdot 1,5 + V/3) \cdot \Delta T = [366 \cdot 1,5 + (0,75 \cdot 144)/3] \cdot 20 = 11,7 \text{ kW}$ άρα $P_{gen} = 20 \text{ kW}$
 $P_m / P_{gen} = 50 / 20 = 2,5 \rightarrow \eta_{g1} = 0,875$
 $\eta_{gen} = 0,90 \cdot 0,875 \cdot 0,88 = 0,693$

	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	0,97	0,94	0,90	0,76	0,70
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

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

παράδειγμα – σενάριο μόνωσης τοίχων και οροφής



Δημιουργία αρχείου αποτελεσμάτων 11.09.2017 13.25

Ενεργειακή
κατηγορία

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης

A +

E.A. < 0.33 K.A.

A

0.33 K.A. < E.A. < 0.50 K.A.

B +

0.50 K.A. < E.A. < 0.75 K.A.

B

0.75 K.A. < E.A. < 1.00 K.A.

Γ

1.00 K.A. < E.A. < 1.41 K.A.

Δ

1.41 K.A. < E.A. < 1.82 K.A.

E

1.82 K.A. < E.A. < 2.27 K.A.

Z

2.27 K.A. < E.A. < 2.73 K.A.

H

2.73 K.A. < E.A.

Ενεργειακά μη αποδοτικό

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφορά	ισχύουσα	πρόταση
► Θέρμανση		45.6	110.1	108.4
Ψύξη		33.2	36.6	65.9
ΖΝΧ		21.4	32.4	32.4
Φωτισμός		0.0	0.0	0.0
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0.0	0.0	0.0
Σύνολο		100.2	179.0	206.7
Κατάταξη		-	Δ	Ε

KA=117

Στη νέα έκδοση:

Κατάταξη: $207/117=1,76 \rightarrow \Delta$

Δ

179 kWh / m²

15% μεγαλύτερη κατανάλωση

παράδειγμα – σενάριο αντικατάστασης κουφωμάτων

Κουφώματα θερμοδιακοπτόμενα 24mm, διπλός υαλοπίνακας με low-e.

$U_w=2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ και $g_w= 0,42$

Στην ισχύουσα έκδοση στο λογισμικό νέα απώλειες αερισμού:

161m³/h από 396m³/h

Στην πρόταση στο λογισμικό νέα απώλειες αερισμού:

16,8m³/h από 396m³/h

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

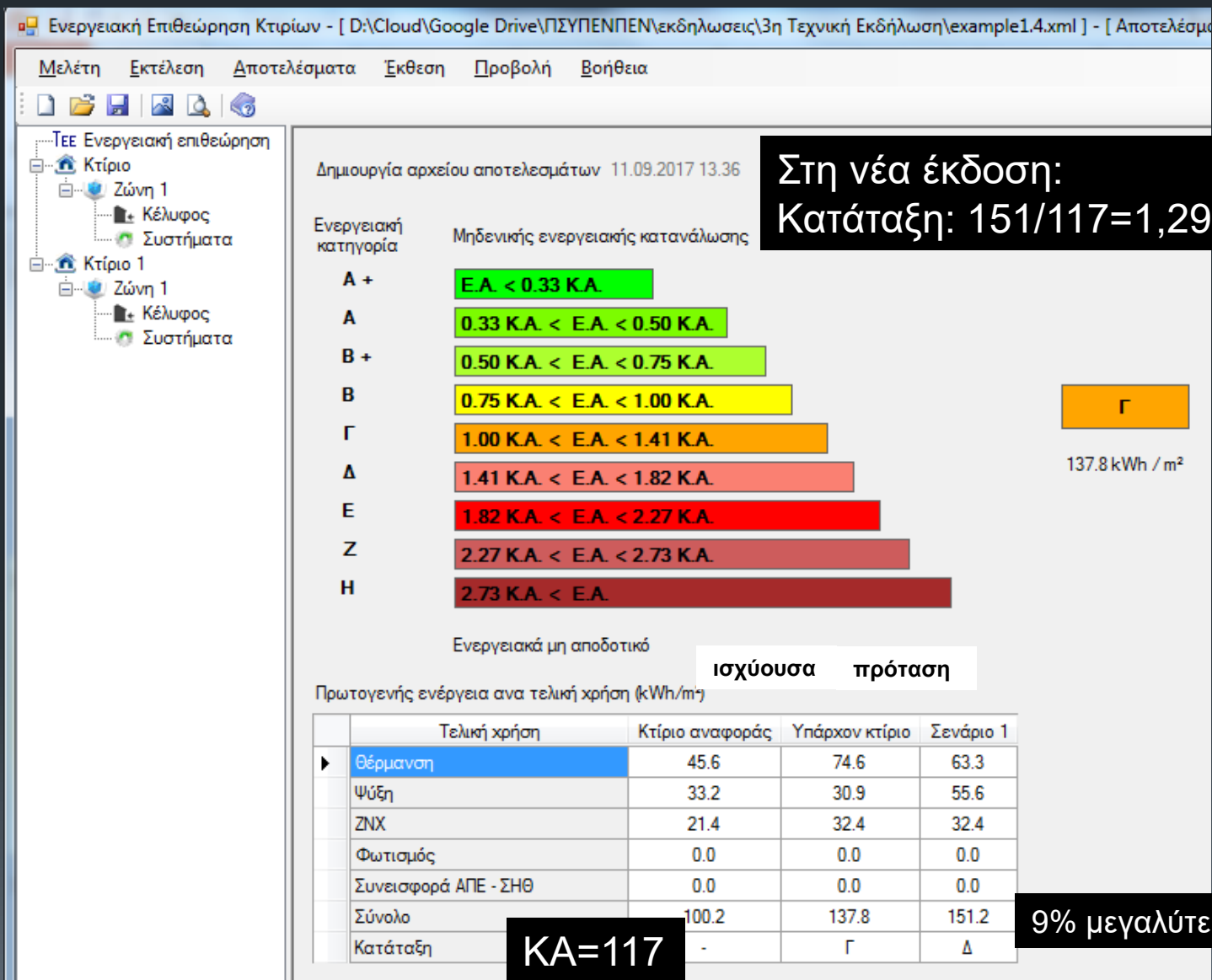
Επίσης λόγω εξωφύλλου:

$U_{w,sh}=(1/2,7+0,09)^{-1}= 2,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

$\bar{U}_{w,sh}=2,70*0,5+2,17*0,5=2,44 \text{ W/m}^2\text{K}$ που θα χρησιμοποιηθεί στο λογισμικό

Φυλλαράκια	Αεροστεγανότητα ρολού/εξώφυλλου		
	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή
Αλουμινίου	0,09	0,12	0,15
Συνθετικά/Ξύλινα	0,12	0,16	0,22
Συνθετικά με γέμισμα αφρού	0,13	0,19	0,26

παράδειγμα – σενάριο αντικατάστασης κουφωμάτων



Στη νέα έκδοση:
Κατάταξη: $151/117=1,29 \rightarrow \Gamma$

παράδειγμα – σενάριο αντικατάστασης λέβητα

Νέος λέβητας-καυστήρας, πετρελαίου συμπύκνωσης.

Δελτίο προϊόντος	Σύμβολο	Εννοια μονάδα	
Λέβητας συμπύκνωσης			Ναι
Ονομαστική θερμική ισχύς	Prated	kW	18
Ενεργειακή απόδοση της εποχιακής θέρμανσης χώρου	η_s	%	90
Τάξη ενεργειακής απόδοσης			A
Ωφέλιμη θερμική ισχύς			
Σε ονομαστική θερμική ισχύ και υψηλές θερμοκρασίες	P_4	kW	17,7
Στο 30 % της ονομαστικής θερμικής ισχύος και χαμηλές θερμοκρασίες	P_1	kW	5,7
Ωφέλιμη απόδοση			
Σε ονομαστική θερμική ισχύ και υψηλές θερμοκρασίες	η_4	%	91,3
Στο 30 % της ονομαστικής θερμικής ισχύος και χαμηλές θερμοκρασίες	η_1	%	97,7
Βοηθητική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας			
υπό πλήρες φορτίο	elmax	kW	0,220
υπό μερικό φορτίο	elmin	kW	0,071
Στην κατάσταση αναμονής	P_{ss}	kW	0,007
Λοιπά χαρακτηριστικά			
Απώλειες θερμότητας σε αναμονή	P_{std}	kW	0,116
Εκπομπές οξειδίων αζώτου (μόνο για αέριο ή λάδι)	NO_x	mg/kWh	87
Στάθμη ηχητικής ισχύος, εσωτερικού χώρου	L_{WA}	dB	57

Στην ισχύουσα:
 $n = 91,3 \cdot 1,07 = 0,977$

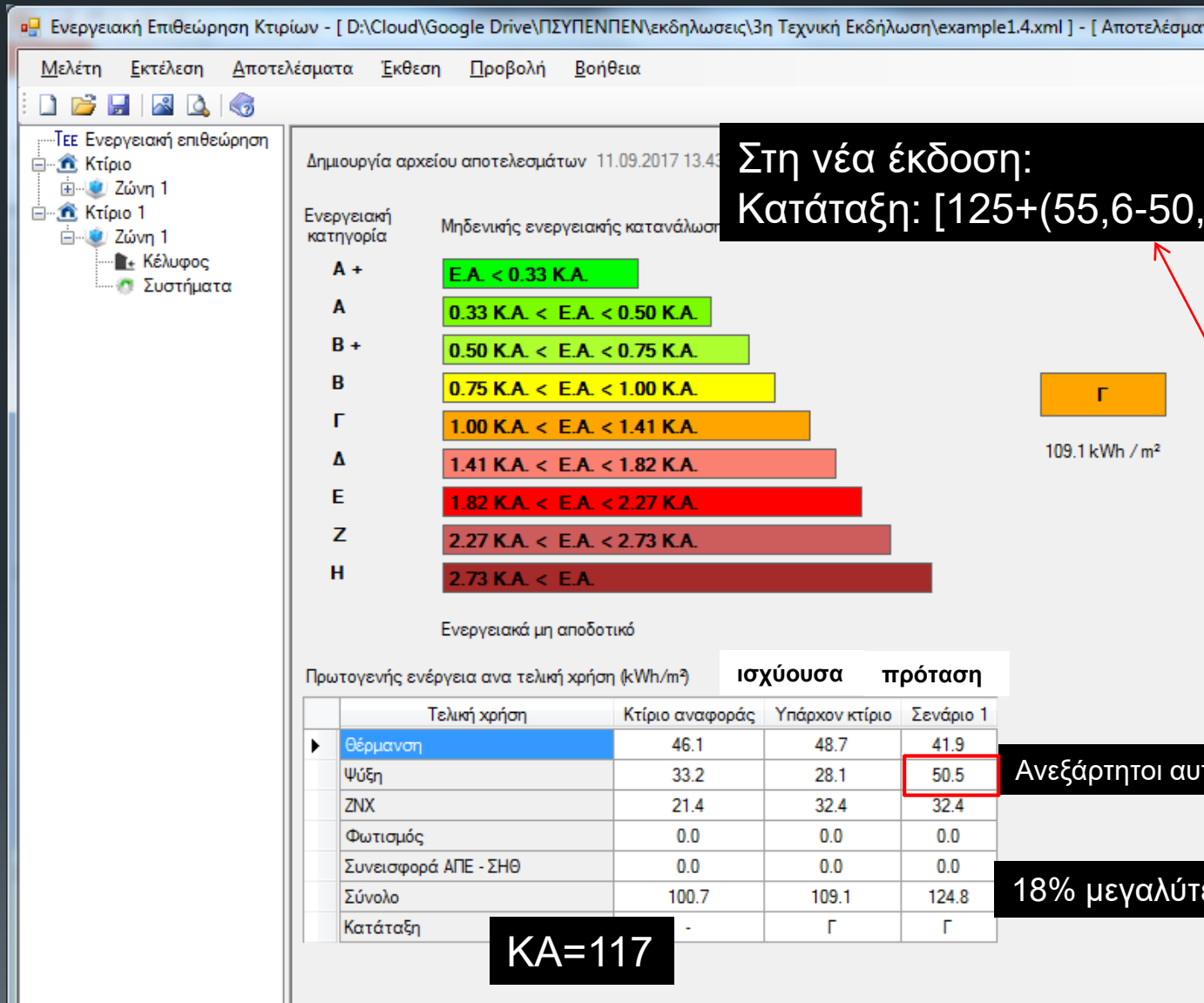
$$n_{sKO} = \Sigma\Theta\Delta \cdot (\eta_{sAO} + 3\%) = 1,07 \cdot (90 + 3) = 0,995$$

Προσοχή: **Αυτοματισμοί Γ**

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
Υγράριο	1,09

παράδειγμα – σενάριο αντικατάστασης λέβητα



παράδειγμα – σενάριο εγκατάστασης split units

Ενδεικτικά από eurovent:

Επιλέγω μονάδα με
SEER=6,5 και
EER@35=3,73

Range : U24A

Diploma Nr. : 00.01.136

	Cooling (-)					Heating (-)											
Model	Pdesignc kW	SEER	SEER Class	Qce kWh/y	EER @+35	Pdesignh kW	SCOP	SCOP Class	Qhe kWh/y	Tbiv C	Ph @Tbiv kW	COP @Tbiv	TOL C	Ph @ TOL kW	COP @TOL	Ph @+7 kW	COP @+7
	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
 F12MK U24 / F12MK NSM"NEW !"	3,50	9,10	A+++	135	4,20	3,80	5,10	A+++	1045	-8	3,51	2,80	-10,0	3,80	2,55	4,00	5,10
 H09AP U24 / H09AP NSM"NEW !"	2,50	9,40	A+++	94	5,10	3,20	5,20	A+++	862	-8	2,75	3,20	-10,0	2,95	2,95	3,20	5,40
 H12AP U24 / H12AP NSM"NEW !"	3,50	9,10	A+++	135	4,20	3,80	5,10	A+++	1045	-8	3,51	2,80	-10,0	3,80	2,55	4,00	5,10
 F09MK U24 / F09MK NSM"NEW !"	2,50	9,40	A+++	94	5,10	3,20	5,20	A+++	862	-8	2,75	3,20	-10,0	2,95	2,95	3,20	5,40

Range : UA3

Diploma Nr. : 00.01.136

Model	Cooling (-)					Heating (-)											
	Pdesignc kW	SEER	SEER Class	Qce kWh/y	EER @+35	Pdesignh kW	SCOP	SCOP Class	Qhe kWh/y	Tbiv C	Ph @Tbiv kW	COP @Tbiv	TOL C	Ph @TOL kW	COP @TOL	Ph @+7 kW	COP @+7
	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
 AM09BP UA3 / AM09BP NSJ"NEW !"	2,50	6,50	A++	134	3,73	2,40	4,00	A+	840	-8	2,22	3,05	-10.0	2,40	2,80	3,20	3,81
 AM12BP UA3 / AM12BP NSJ"NEW !"	3,50	6,40	A++	191	3,24	2,50	4,00	A+	875	-8	2,31	3,03	-10.0	2,50	2,84	3,80	3,80
 P09EN UA3 / P09EN NSJ	2,50	6,50	A++	134	3,73	2,40	4,00	A+	840	-8	2,22	2,98	-10.0	2,40	2,77	3,20	3,81
 P12EN UA3 / P12EN NSJ	3,50	6,40	A++	191	3,24	2,50	4,00	A+	875	-8	2,31	3,00	-10.0	2,50	2,90	3,80	3,80
 PM09EP UA3 / PM09EP NSJ"NEW !"	2,50	6,50	A++	134	3,73	2,40	4,00	A+	840	-8	2,22	2,98	-10.0	2,40	2,77	3,20	3,81
 PM09SP UA3 / PM09SP NSJ"NEW !"	2,50	6,50	A++	134	3,73	2,40	4,00	A+	840	-8	2,22	2,98	-10.0	2,40	2,77	3,20	3,81
 PM12EP UA3 / PM12EP NSJ"NEW !"	3,50	6,40	A++	191	3,24	2,50	4,00	A+	875	-8	2,31	3,00	-10.0	2,50	2,90	3,80	3,80
 PM12SP UA3 / PM12SP NSJ"NEW !"	3,50	6,40	A++	191	3,24	2,50	4,00	A+	875	-8	2,31	3,00	-10.0	2,50	2,90	3,80	3,80



Από 55,6 μείωση δηλαδή 76%

15% μικρότερη κατανάλωση

KA=117

αναθεώρηση Κ.Εν.Α.Κ. και Τεχνικής Οδηγίας Τ.Ε.Ε. 20701-1

3^η Τεχνική Ημερίδα
Πανελλήνιου Συλλόγου
Πιστοποιημένων
Ενεργειακών Επιθεωρητών
Αθήνα, 9 Σεπτεμβρίου 2017

Κωνσταντίνος Λάσκος,
πιστοποιημένος Ενεργειακός Επιθεωρητής
ASHRAE BEMP, ASHRAE BEAP

