

Τμήμα Έργων

«Η επιρροή του συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου κατοικίας, Μελέτη περίπτωσης.»

Αργύρης Τζούμας Πολ. Μηχανικός

Οκτώβριος 2019



PROFIL ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ Α.Β.Ε.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΔΙΕΛΑΣΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Παρουσίαση

1. Σκοπός
2. Περιγραφή έργου (πραγματική περίπτωση «εξοικονομώ κατ' οίκον»)
3. Επιλογή παρεμβάσεων
4. Αποτελέσματα 'Α ΠΕΑ
5. Αποτελέσματα 'Β ΠΕΑ
6. Διερεύνηση
7. Συμπεράσματα

1. Σκοπός παρουσίασης

A. Σκοπός


- Σκοπός είναι η ανάδειξη της σημασίας του **συντελεστή διαπερατότητας gw** και της **σημαντικής επιρροής** του στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου

B. Μέσω....

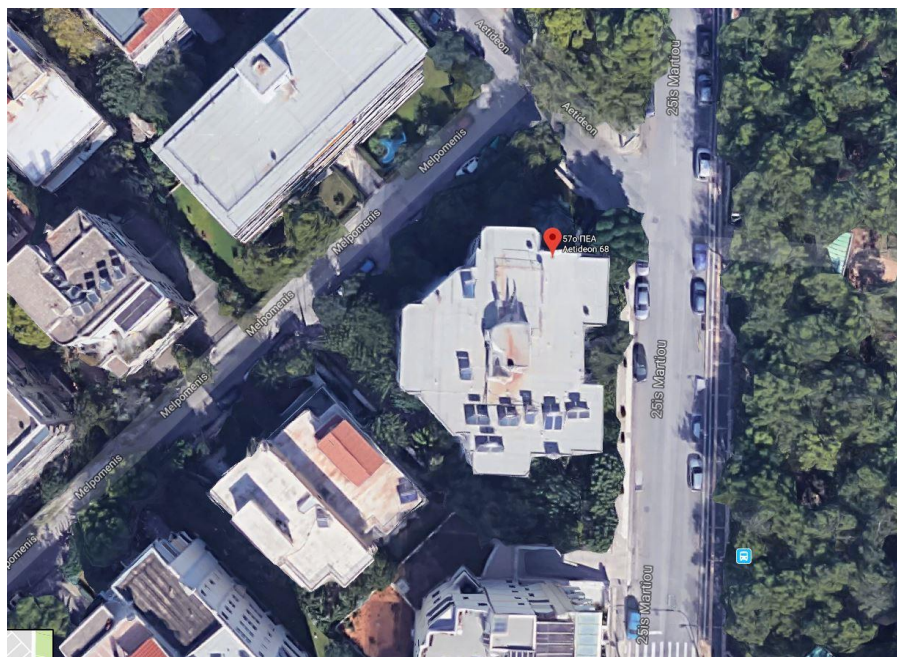
- **Χρήσης εφαρμοσμένου παραδείγματος**

Πραγματικής περίπτωσης εφαρμογής προγράμματος “εξοικονόμησης κατ’ οίκον”

- **Καταλληλότητα εφαρμοσμένου παραδείγματος**

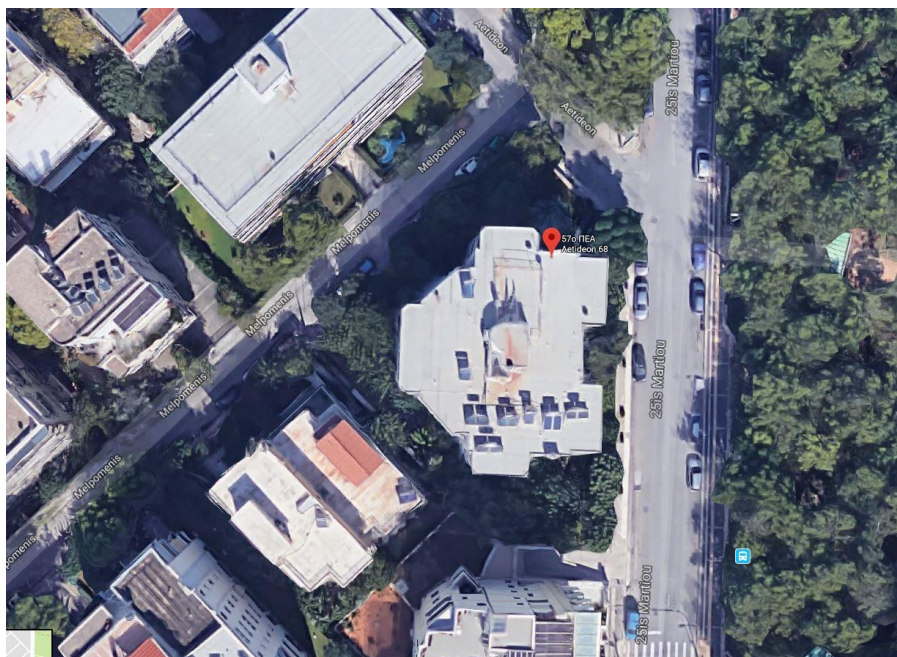
Minimum πλήθος παρεμβάσεων (απαιτήση πελάτη)  μεταβολή ελάχιστων παραμέτρων (μεγεθών) 
καταδεικνύεται με σαφήνεια η επιρροή της μεταβολής τους

2. Περιγραφή έργου (θέση)



- Περιοχή : Χολαργός Αττική
- Επιφάνεια διαμερίσματος : 58 m²
- Έτος κατασκευής : 1979
- Όροφος : 3 ος

2. Περιγραφή έργου (γενικό πλαίσιο)



○ Στόχοι – Δεσμεύσεις

Επίτευξη ενεργειακού στόχου

Απαιτήση προγράμματος **εξοικονόμησης 40% πρωτ. ενέργειας**

○ Ανάγκες/Απαιτήσεις πελάτη

Καθορισμός επεμβάσεων

Επιθυμία πελάτη **αντικατάστασης κουφωμάτων** (συνήθης περίπτωση)

Ελαχιστοποίηση κόστους

Απαιτήση πελάτη **ελαχιστοποίησης κόστους παρεμβάσεων**

3. Παρεμβάσεις (γενική περιγραφή)

1) Αντικατάσταση κουφωμάτων

(Βελτίωση **Uw**, αεροστεγανότητας & **Μεταβολή gw**)

- Πόρτες

Δύο συρόμενες χωνευτές ($\Delta - 270^\circ$)

- Παράθυρα

Ένα επάλληλο (B)

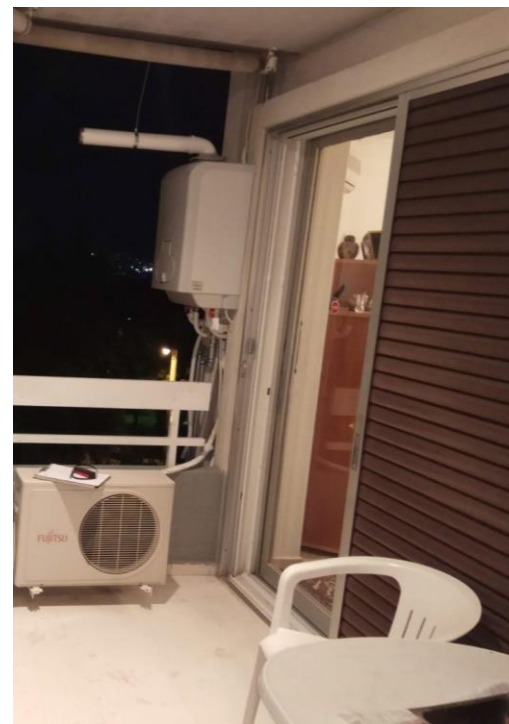
Ένα ανοιγόμενο (Φωταγωγός)

2) Αντικατάσταση/προσθήκη συστήματος ψύξης

(Βελτίωση **EER**)

- Κλιματιστικό

9.000 btu



Αρχική κατάσταση



Τελική κατάσταση

4. Ά ΠΕΑ (αντικατάσταση κουφωμάτων-τεχνικά χαρακτηριστικά)

Υπάρχον Κτίριο

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	B1	000	90	1.51	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.1	0.54	1	1	0.933	0.950	1
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	A1	090	90	0.37	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός	6.0	0.62	0.500	0.520	0.955	0.945	0.850
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ1	270	90	3.15	Με εξώφυλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός	4.9	0.62	0.969	0.977	0.598	0.18	0.962
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ2	270	90	3.15	Με εξώφυλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός	4.9	0.62	0.969	0.977	0.598	0.18	0.962
* 5													

Σενάριο

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	B1	000	90	1.51	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Συνθετικό 30% Δίδυμος με	1.9	0.42	1	1	0.933	0.950	1
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	A1	090	90	0.37	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Συνθετικό 20% Δίδυμος με	2.1	0.54	0.500	0.520	0.955	0.945	0.850
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ1	270	90	3.15	Με εξώφυλλα Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 20% Δίδυμος με	1.9	0.48	0.969	0.977	0.598	0.18	0.962
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ2	270	90	3.15	Με εξώφυλλα Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 20% Δίδυμος με	1.9	0.48	0.969	0.977	0.598	0.18	0.962
* 5													

4. Ά ΠΕΑ (αναβάθμιση συστήματος ψύξης-τεχνικά χαρακτηριστικά)

Υπάρχον Κτίριο

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ (-)	EER* (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	2.75	1.0	2.67	0	0	0	0	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0	0	0
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	1.7	0	0	0	0	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0	0	0
* 3				1	1												

Σενάριο

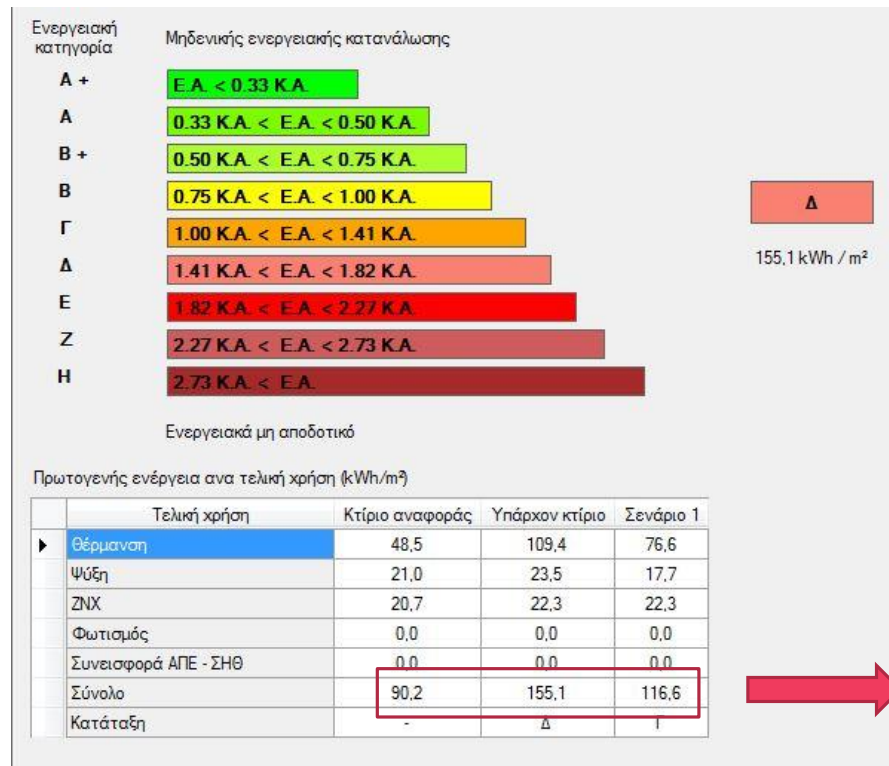
Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ (-)	EER* (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	2.75	1.0	2.67	0	0	0	0	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0	0	0	
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	1.7	0	0	0	0	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0	0	0	
3	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	2.60	1.0	3.0	0	0	0	0	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0	0	0	850
* 4				1	1													

4. Ά ΠΕΑ (εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας-αποτελέσματα-στόχος)



Στόχοι – Δεσμεύσεις

Εξοικονόμηση **42,6%** πρωτ. Ενέργειας
(σχεδιασμός = οριακός)

5. 'B ΠΕΑ (αντικατάσταση κουφωμάτων-τεχνικά χαρακτηριστικά)

'B ΠΕΑ-Υπάρχον

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	B1	000	90	1.439	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	2.154	0.24	1	1	0.933	0.950
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	A1	090	90	0.37	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός	1.3	0.17	0.500	0.520	0.955	0.945
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ1	270	90	3.149	Με εξώφυλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός	1.841	0.27	0.969	0.977	0.598	0.18
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ2	270	90	3.159	Με εξώφυλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός	1.840	0.27	0.969	0.977	0.598	0.18
* 5												

Παρατήρηση 1 : Κατασκευή με συντελεστές U_w με τιμές **ευμενέστερες** έναντι του αρχικού σχεδιασμού

Παρατήρηση 2 : Κατασκευή με διαπερατότητα κουφωμάτων με **χαμηλότερες** τιμές έναντι του αρχικού σχεδιασμού

'A ΠΕΑ-Σενάριο

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	B1	000	90	1.51	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Συνθετικό 30% Δίδυμος με	1.9	0.42	1	1	0.933	0.950	1
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	A1	090	90	0.37	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Συνθετικό 20% Δίδυμος με	2.1	0.54	0.500	0.520	0.955	0.945	0.850
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ1	270	90	3.15	Με εξώφυλλα Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 20% Δίδυμος με	1.9	0.48	0.969	0.977	0.598	0.18	0.962
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ2	270	90	3.15	Με εξώφυλλα Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 20% Δίδυμος με	1.9	0.48	0.969	0.977	0.598	0.18	0.962
* 5													

5. Β ΠΕΑ (αναβάθμιση συστήματος ψύξης-τεχνικά χαρακτηριστικά)

Β ΠΕΑ-Υπάρχον

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | ZNX

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ (-)	EER* (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	2.75	1.0	4.1	0	0	0	0	0.295	0.295	0.295	0.295	0.295	0	0	0
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	1.7	0	0	0	0	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0	0	0
* 3				1	1												

Α ΠΕΑ-Σενάριο

Παρατήρηση 3 : Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος ψύξης με νέο υψηλότερης αποδοτικότητας (**ευμενέστερο**) (όχι προσθήκη λόγω έλλειψης χώρου τοποθέτησης εξωτερικής μονάδας) έναντι του αρχικού σχεδιασμού.

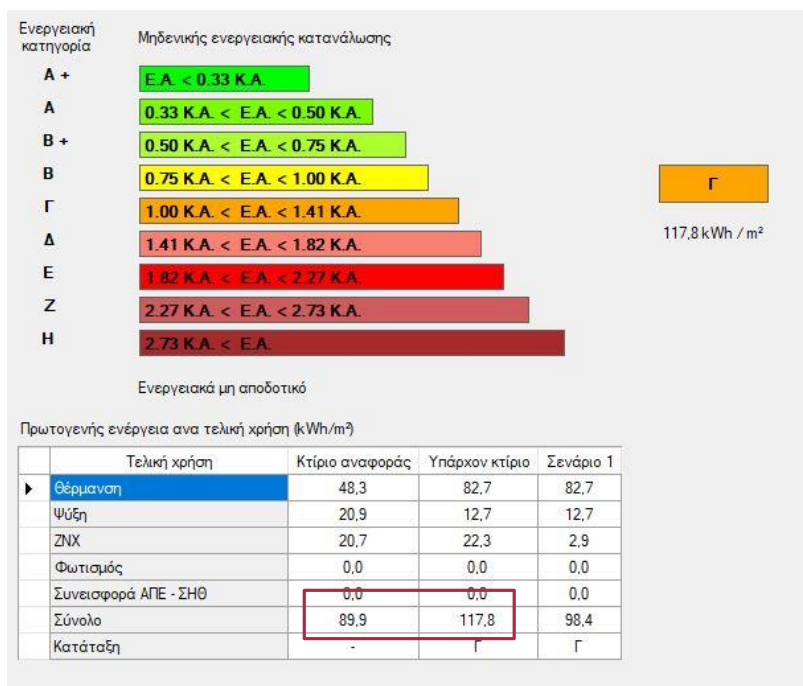
Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | ZNX

Παραγωγή

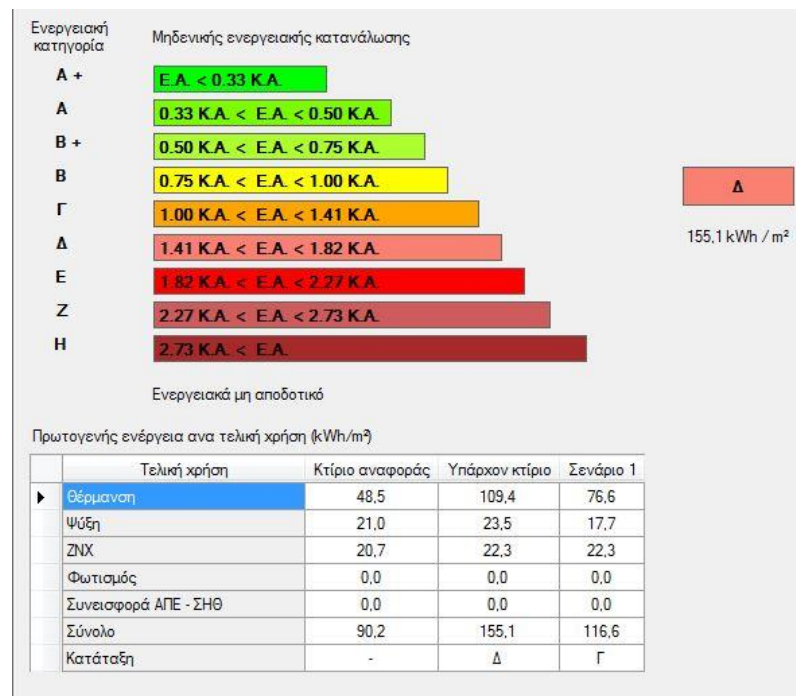
	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ (-)	EER* (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	2.75	1.0	2.67	0	0	0	0	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0	0	0
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	1.7	0	0	0	0	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0	0	0
3	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	2.60	1.0	3.0	0	0	0	0	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0	0	0
* 4				1	1												

5. 'B ΠΕΑ (εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας-στόχος)



Εξοικονόμηση πρωτ. ενέργειας
41,5% ή **117,8 KWh/m²** (κατασκευή)

έναντι
➔



Εξοικονόμηση πρωτ. ενέργειας
42,6% ή **116,6 KWh/m²** (αρχικός σχεδιασμός)

6. Διερεύνηση

«1° Παράδοξο»

Δυσμενέστερο αποτέλεσμα εξοικονόμησης έναντι σχεδιασμού παρόλο το γεγονός της **βελτίωσης** των περισσότερων τεχνικών χαρακτηριστικών (U_w , αεροστεγανότητα, EER)



Αιτία για την περαιτέρω **διερεύνηση** της επιρροής της εναπομένουσας παραμέτρου δηλαδή του συντελεστή διαπερατότητας g_w

6. Διερεύνηση

«Ποσοτική ανάλυση για την αλληλεπίδραση διαπερατότητας gw και εξοικονόμησης πρωτ. ενέργειας»

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση με χρήση δοκιμών. Η ανάλυση είχε σκοπό τον προσδιορισμό της μεταβολής της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας συναρτήσει της μεταβολής των βασικών παραμέτρων που προκύπτουν από την αντικατάσταση κουφωμάτων.

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ (Οφέλη πρωτογενούς ενέργειας)				
Περιγραφή	Απόλυτη τιμή	Ποσοστό	Απόλυτη τιμή	Ποσοστό
1. ΑΠΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ	Χαμηλό gw		Υψηλό gw (αρχικό)	
Λόγω U	23,6 kWh/m ²	26%	23,6 kWh/m ²	26%
Λόγω αεροστεγανότητας	15,5 kWh/m ²	17%	15,5 kWh/m ²	17%
Λόγω gw	-6,7 kWh/m ²	-7%	-1,7 kWh/m ²	-2%
Σύνολο κουφωμάτων	32,4 kWh/m³	36%	37,4 kWh/m³	41%

Σημαντική αύξηση **5%** εξοικονόμησης πρωτ. ενέργειας 14

6. Διερεύνηση

○ Ορισμός Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017

4.2.7. Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος g_w εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του κουφώματος προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό. Η τιμή του εξαρτάται από το ¹⁾ είδος του υαλοπίνακα και το ²⁾ ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος. Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από το που διέρχεται από το διαφανές τμήμα του κουφώματος και γι' αυτό αγνοείται. Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους g_w υπολογίζεται από τη σχέση 3.9. Επειδή, όπως αναφέρθηκε, η τιμή του g_w εξαρτάται από το ποσοστό του πλαισίου θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τύπο κουφώματος ξεχωριστά.

$$g_w = g_{gl} \cdot (1 - F_f) = 0,9 \cdot g \cdot (1 - F_f) \quad [3.9.]$$

όπου: F_f το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα,

g_{gl} ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα.

g ο συντελεστής ηλιακού κέρδους σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας

6. Διερεύνηση

«2° Παράδοξο»

Δυσμενέστερο αποτέλεσμα εξοικονόμησης έναντι σχεδιασμού παρόλο το γεγονός ότι η μεγαλύτερη επιφάνεια αντικατάστασης κουφωμάτων είναι δυτικού προσανατολισμού και άρα απαιτεί ως βέλτιστη λύση χαμηλή διαπερατότητα κουφωμάτων/υαλοπινάκων (“τεσσάρων εποχών”).

Βόρεια : 1 παράθυρο (δίφυλλο επάλληλο)



Δυτικά : 2 πόρτες (μονόφυλλες συρόμενες)

Ανατολικά : 1 παράθυρο φωταγωγού (μονόφυλλο ανοιγόμενο)

6. Διερεύνηση

«2° Παράδοξο»

Δυσμενέστερο αποτέλεσμα εξοικονόμησης έναντι σχεδιασμού παρόλο το γεγονός ότι η μεγαλύτερη επιφάνεια αντικατάστασης κουφωμάτων είναι δυτικού προσανατολισμού και άρα απαιτεί ως βέλτιστη λύση χαμηλή διαπερατότητα κουφωμάτων/υαλοπινάκων (“τεσσάρων εποχών”).




Αιτία για την περαιτέρω **διερεύνηση** της επιρροής της παραμέτρου της **σκίασης** στην ορθή επιλογή κουφώματος με το κατάλληλο **συντελεστή διαπερατότητας gw με δεδομένο προσανατολισμό**.



Παρατηρήθηκε από τα αποτελέσματα ανάλυσης με την χρήση αντίστοιχων δοκιμών όπως προαναφέρθηκε ανωτέρω ότι υπήρχε **άμεση αλληλεπίδραση** της **σκίασης** (π.χ. χρήση τεντών) για **δεδομένο προσανατολισμό** με την επιλογή του βέλτιστου **συντελεστή διαπερατότητας gw** σε κάθε κούφωμα.

7. Συμπεράσματα

- ✓ **Σημαντική επιρροή** του συντελεστή διαπερατότητας g_w  δεν θα πρέπει να υποτιμάται.
- ✓ Η **βέλτιστη επιλογή** του προκύπτει ως αποτέλεσμα **πολυκριτηριακής ανάλυσης σκιάσεων και προσανατολισμών**
- ✓ Σε αρκετές περιπτώσεις αποτελεί βέλτιστη λύση ακόμα και για τις **κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας**, η επιλογή κουφώματος υψηλού συντελεστή διαπερατότητας g_w /συντελεστή ηλιακών κερδών (υαλοπίνακας δύο εποχών χαμηλής διαπερατότητας).
- ✓ Ως εταιρεία διαθέτουμε το **κατάλληλο ανθρώπινο δυναμικό** και **εργαλεία** για την ορθή επιλογή/διαστασιολόγηση των ανωτέρω παραμέτρων.