Interreg - IPA CBC
Greece - Republic of North Macedonia
BENEFIT

The Programme is co-funded by the European Union and by National Funds of the Participating Countries

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ
(ΤΟΜΕΑΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ)
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης

Διερεύνηση Σεναρίων Ενεργειακής Αναβάθμισης

Διοικητήριο Θεσσαλονίκης

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Περιεχόμενα

1. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 2

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 2

1.0.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 4

1.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ 5

1.1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΝΕΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ 5

1.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 7

1.1.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 8

1.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ..... 10

1.2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΡΟΦΗΣ 11

1.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 14

1.2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 15

1.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ 18

1.3.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 18

1.3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 19

1.4 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ..... 21

1.4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 23

1.4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 25

1.5 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ 28

1.5.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 30

1.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ..... 31

1.6 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 1 (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΥ)..... 33

1.6.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ..... 34

1.7 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 2 (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ –ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ) 36

1.7.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ..... 37

1.8 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 3 (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ –ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ) 39

1.8.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ..... 40

1.9 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 4 (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ –ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ) 42

1.9.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ..... 42

1.10 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 5 (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΥ)..... 45

1.10.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 46

1. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα οικονομοτεχνική ανάλυση αφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου του Διοικητηρίου Θεσσαλονίκης. Η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης εκπονήθηκε με βάση το «Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» (Κ.Εν.Α.Κ.), όπως αυτός συμπληρώθηκε και τροποποιήθηκε με τον ισχύοντα Κ.Εν.Α.Κ. (Αριθ. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/ 30-06-17, ΦΕΚ 2367/Β/12-07-17) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες.

Ειδικότερα, η οικονομοτεχνική μελέτη βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση Π.Ε.Α.» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων» - Γ' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),

Με βάση την Ενεργειακή Επιθεώρηση που διενεργήθηκε στο κτίριο και το αντίστοιχο Π.Ε.Α. τα κτίρια στην παρούσα κατάστασή του κατατάχθηκε στην Κατηγορία Η.
Στόχος της οικονομοτεχνικής μελέτης είναι η υποβολή προτάσεων για τις αναγκαίες παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης, μέσω:

• της θερμομονωτικής επάρκειας με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία,
• της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας,

Από την διενέργεια "ex ante" Ενεργειακής Επιθεώρησης και την παρούσα Οικονομοτεχνική Μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου αποδεικνύεται ότι:

- Το κτίριο δεν πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. μιας και κατατάσσεται στην κατηγορία Η.
- Τα βασικά μέτρα παρεμβάσεων είναι η αναβάθμιση του κτιριακού περιβλήματος (με αντικατάσταση θερμομόνωσης στη στέγη, αντικατάσταση κουφωμάτων, επεμβάσεις στις Η/Μ εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού και αυτοματισμών).

Με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου, γίνονται συστάσεις αναβάθμισης του κελύφους ή/και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Οι προτάσεις αυτές κινούνται στους εξής άξονες:

- Θερμομονωτική προστασία των αδιαφανών επιφανειών του κτιριακού κελύφους.
- Βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των διαφανών επιφανειών του κτιριακού κελύφους.
- Επεμβάσεις στις εγκαταστάσεις θέρμανσης – ψύξης και κλιματισμού του κτιρίου.
- Επεμβάσεις στο σύστημα του φωτισμού του κτιρίου.

Ο συνδυασμός των παραπάνω μέτρων που προτείνονται βασίζεται κυρίως:

- Στην ενεργειακή συνεισφορά του προτεινόμενου μέτρου,
- Τη δυνατότητα υλοποίησής τους,
- Την οικονομική απόσβεσή τους,

Από τις δυνατές επεμβάσεις:

- Η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των εξωτερικών κουφωμάτων και εξετάζεται η αντικατάστασή τους με νέα.
- Εξετάζεται η ενεργειακή βελτίωση και αναβάθμιση των Η/Μ συστημάτων θέρμανσης–ψύξης.
- Εξετάζεται η επέμβαση στον φωτισμό με αντικατάσταση των φωτιστικών με νέα με λαμπτήρες τεχνολογίας Led.
- Δεν εξετάζεται η ενσωμάτωση Σ.Η.Θ.Υ.Α. καθώς το μέγεθος και η λειτουργία του κτιρίου καθιστά την συγκεκριμένη παρέμβαση απαγορευτική από πλευράς κόστους και λειτουργίας.

Επίσης η συγκεκριμένη μελέτη απαιτεί πληθώρα στοιχείων ενεργειακών καταναλώσεων για τον βέλτιστο καθορισμό της θερμικής / ηλεκτρικής ισχύος της τα οποία δεν ήταν διαθέσιμα. Σε κάθε περίπτωση η διερεύνηση της χρήσης συστήματος Σ.Η.Θ.Υ.Α. θα μπορούσε να εξετασθεί σε επόμενο στάδιο μετά την εφαρμογή των πρωταρχικών μέτρων που προτείνονται στην παρούσα τεχνο-οικονομική μελέτη.

1.0.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται οι παραπάνω παρεμβάσεις και παρατίθενται αναλυτικά οι προδιαγραφές κάθε υλικού/εξαρτήματος καθώς και συνοπτική περιγραφή των εργασιών. Παρατίθενται συνοπτικά οι παρεμβάσεις που προτείνονται για το κτίριο και αναλύεται το κόστος και η εξοικονόμηση ενέργειας που αυτή μπορεί να προσφέρει.

1.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Τα κουφώματα του κτιρίου είναι στο σύνολό τους ξύλινα με μονό υαλοπίνακα με σχετικά μέτρια στεγάνωση. Η πρόταση για τα κουφώματα αφορά αντικατάσταση τους, διατηρώντας την υπάρχουσα τυπολογία τους, αλλά με νέα ξύλινα πλαίσια και ενεργειακούς υαλοπίνακες (low-e) ώστε ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης για την κλιματική ζώνη Γ.

Τα ανοιγόμενα, και σταθερά τμήματα προτείνεται να αντικατασταθούν από ξύλινο πλαίσιο αντίστοιχου πάχους με τα υφιστάμενα ή διαφορετικό το οποίο θα εγκριθεί από την τεχνική υπηρεσία και την 4η Εφορία Νεότερων Μνημείων. Τα υλικά και η κατασκευή των πλαισίων θα συμμορφώνεται με το πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-01-00.

Οι υαλοπίνακες των νέων κουφωμάτων θα είναι διπλοί με διάκενο τουλάχιστον 6mm και θα συμμορφώνονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-07-02 για τους διπλούς υαλοπίνακες.

Η στεγάνωση προτείνεται να γίνεται με ελαστικά EPDM σε όλα τα σημεία συναρμογής, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη αεροστεγανότητα. Τα νέα κουφώματα προτείνεται να διαθέτουν πιστοποίηση κατά EN 12207 και η αεροπερατότητά τους με βάση τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος να είναι τουλάχιστον κλάσης 2, οπότε για συνήθεις συνθήκες διαφοράς πίεσης (6Pa) από τις συνθήκες κατά τη διαδικασία της πιστοποίησης (με διαφορά πίεσης 100Pa), και σύμφωνα με τον Πίνακα 3.24 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 η τιμή του συντελεστή διείσδυσης αέρα θα είναι: α = 4,1 m3/h/m².

Βάση του διάθέσιμου προϋπολογισμού προτείνεται η αποξήλωση των παλαιών και η εγκατάσταση νέων κουφωμάτων ξύλινου πλαισίου με δίδυμο υαλοπίνακα στον δεύτερο όροφο του κτιρίου.

1.1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΝΕΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας για τα κουφώματα, υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου (κάσα και φύλλο), τον συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, το ποσοστό συμμετοχής του καθενός στο κούφωμα και

τους συντελεστές γραμμικής θερμοπερατότητας και το μήκος των θερμογεφυρών στην επιφάνεια επαφής υαλοπίνακα - πλαισίου. Ο τύπος που υπολογίζει τον συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος είναι:

$$Uw = \frac{Af \bullet Uf + Ag \bullet Ug + lg \bullet \Psi g}{Aw}$$

όπου:	Uw	[W/m²K]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος
	Uf	[W/m²K]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου
	Ug	[W/m²K]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα
	Af	[m²]	η επιφάνεια του πλαισίου
	Ag	[m²]	η επιφάνεια του υαλοπίνακα
	Aw	[m²]	η επιφάνεια του κουφώματος
	lg	[m]	το μήκος της θερμογέφυρας
	Ψg	[W/mK]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας

Ο παραπάνω συνδυασμός πλαισίου – υαλοπίνακα σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης (ΤΟΤΕΕ 20701-1 2017 πιν. 3.4α) για την περίπτωση ριζικώς ανακαινιζόμενων κτιρίων δεν θα πρέπει να ξεπερνάει την τιμή 2,80 W/m²K για την κλιματική ζώνη Γ στην οποία ανήκει η Θεσσαλονίκη.

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης για το σενάριο της αντικατάστασης κουφωμάτων ως συντελεστής θερμοπερατότητας των νέων κουφωμάτων λήφθηκε ο μέγιστος επιτρεπτός 2,80 W/m²K.

Πίνακας 3.4α. *Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου.*

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m²·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	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
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο 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 το έδαφος	1,50	1,00	0,80	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 χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς	2,20	2,00	1,80	1,80
ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα				
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
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 μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

1.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

Το κόστος για την αποξήλωση παλαιών και εγκατάσταση νέων κουφωμάτων με δίδυμο υαλοπίνακα εκτιμάται 500 €/m², ενώ το συνολικό εμβαδό ανοιγμάτων του δευτέρου ορόφου είναι 386.87m². Οπότε το συνολικό κόστος ανά παρέμβαση για την αντικατάσταση των κουφωμάτων θα διαμορφωθεί ως εξής:

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	Ποσότητα	Τιμή μον. €	Μερικό σύνολο	ΦΠΑ 24%	Σύνολο €
1	Αποξήλωση παλαιών και εγκατάσταση νέων κουφωμάτων	m²	386.87	403.22	155993.7	37438.49	193432.21
ΣΥΝΟΛΟ							193.435,00

1.1.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας εκτιμάται βάσει του προγράμματος ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 1: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 2: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σενάριο των επεμβάσεων στο κτηριακό κέλυφος

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	19.1	11.9	5.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.1	15.8	59.6
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	22.6	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	45.3	28.2	14.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	12.3	37.5	142.6
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.6	15.3	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	49.0	31.5	17.7	7.5	3.9	12.0	21.2	19.0	3.7	4.9	15.9	41.1	227.4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	91.0	90.0
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	140.0	27.4
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	227.4	117.4

. Από την συγκεκριμένη επέμβαση προκύπτει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: 8**,30 kWh/m²** ή περίπου **2.0%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	272,351.1
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			193,435.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			8.3
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			2.0
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			2.1
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			1.5
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			36.1

Με κόστος επέμβασης για την αντικατάσταση κουφωμάτων το οποίο υπολογίζεται σε **193.435,00€**, η απόσβεση της επέμβασης στο κτιριακό κέλυφος όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε 36.1 έτη.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	20.6	162.7	154.5
	Ψύξη	30.3	121.2	121.2
	ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	72.5	124.7	124.7
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	123.4	408.6	400.3
	Κατάταξη	-	H	H

1.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ

Η αρχική κατασκευή της οροφής ήταν δώμα βατό με ανεστραμμένα δοκάρια ενώ όλη η κατασκευή καλύπτεται από ξύλινη στέγη με κεραμίδια. Ο χώρος κάτω από τη στέγη είναι επισκέψιμος ωστόσο εδώ και αρκετά χρόνια σε όλη την επιφάνεια έχουν τοποθετηθεί πλάκες υαλοβάμβακα για τη θερμική θωράκιση του κτιρίου. Κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης στην οροφή του κτιρίου διαπιστώθηκαν εκτεταμένες διαρροές από τη στέγη με αποτέλεσμα όμβρια να έχουν εισχωρήσει στις «δεξαμενές» που δημιουργούνται από τα ανεστραμμένα δοκάρια έχοντας προκαλέσει σοβαρές ζημιές στο μονωτικό υλικό αλλά σε κάποια σημεία έχουν διαπεράσει την πλάκα και έχουν εισχωρήσει στο κτίριο. Υπάρχουν επίσης διάδρομοι καλυμμένοι με μονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης και γαρμπίλι.
Διερευνήθηκαν διάφοροι τρόποι και υλικά θερμομόνωσης με βάση την υφιστάμενη κατάσταση και λαμβάνοντας υπόψη τεχνικούς και οικονομικούς περιορισμούς.
Σχετικά με το θερμομονωτικό υλικό που θα επιλεγεί, λαμβάνονται υπόψη χαρακτηριστικά όπως ο συντελεστής θερμοπερατότητας, η συμπεριφορά στη φωτιά, η μηχανική αντοχή, η αντίσταση στη διάχυση υδρατμών. Υλικά από ορυκτοβάμβακα και υαλοβάμβακα απορρίφθηκαν διότι δεν διασφαλίζουν υδροστεγανότητα σε τυχόν διαφυγόντα όμβρια από τη στέγη. Οπότε σε σχέση με τα εμπορικά διαθέσιμα υλικά η επιλογή γίνεται ανάμεσα σε μόνωση πολυστερίνης (διογκωμένη ή εξηλασμένη) και αφρώδη υλικά όπως πολυουρεθάνη / πολυισοκυανουρία. Η σημαντικότερη διαφορά ανάμεσα στα δύο είδη μόνωσης είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας «λ», ο οποίος στι πολυστερίνες παίρνει τιμές $\lambda = 0{,}031 \div 0{,}035$ W/m²K ενώ στα αφρώδη κυψελωτά υλικά $\lambda = 0{,}022 \div 0{,}026$ W/m²K.

Η πρόταση για τη βελτίωση της θερμομόνωσης αφορά στην αποξήλωση των πλακών υαλοβάμβακα από το δώμα, στον σχολαστικό καθαρισμό της επιφάνειας από σκόνες και σαθρά υλικά και επικόλληση πλακών μονωτικού υλικού με πολυουρεθανική κόλλα η οποία διογκώνεται και σφραγίζει πλήρως τα κενά μεταξύ των πλακών στη θέση του υαλοβάμβακα.

Οι εργασίες και τα υλικά θερμομόνωσης θα συμμορφώνονται με το πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01

Για λόγους ασφαλείας ως προς την εισχώρηση υγρασίας προτείνεται επίσης η επικάλυψη του δώματος με επαλειφόμενο στεγανωτικό κονίαμα κρυσταλλοποίησης. Αυτό δρα με δύο τρόπους, αφ' ενός δημιουργώντας ένα λεπτό στεγανό υμένα στην επιφάνεια, αφ' ετέρου με εις βάθος κρυσταλλοποίηση. Κατά την κρυσταλλοποίηση τα ενεργά άλατα του υλικού μεταφέρονται από την υγρασία μέσω του τριχοειδούς δικτύου σε βάθος μέσα στην πλάκα και αλληλεπιδρούν με την ελεύθερη άσβεστο του σκυροδέματος. Τα σύμπλοκα άλατα που

σχηματίζονται αποφράσουν το πορώδες σε βάθος μερικών εκατοστών. Η επάλειψη με το στεγανωτικό θα πρέπει να γίνει σε δύο στρώσεις.

Κατασκευαστική λεπτομέρεια θερμομόνωσης δώματος

*Ταυτόχρονα με την θερμομόνωση του δώματος και για την αποφυγή καταπόνησης και φθοράς του μονωτικού υλικού και για την περεταίρω θωράκιση στης στέγης προτείνεται και η υγρομόνωσή της.

Για την υγρομόνωση προτείνεται η αφαίρεση των κεραμικών πλακιδίων και η τοποθέτηση ασφαλτόπανων, οι εργασίες υγρομόνωσης της στέγης δεν προσφέρουν κάποιο ενεργειακό όφελος προτείνονται αποκλειστικά και μόνο για την βέλτιστη αξιοποίηση της παρέμβασης στη στέγη και την προστασία της θερμομονωτικής επίστρωσης. Το κόστος των εργασιών δίνεται ενδεικτικά μαζί με το κόστος της πρότασης θερμομόνωσης.

***Οι εργασίες και τα υλικά υγρομόνωσης θα πρέπει συμμορφώνονται με το πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-01-01**

1.2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΡΟΦΗΣ

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου n στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^{n} \frac{j}{j} + R_\delta + R_i}$$
$$d$$

όπου:	U	[W/m²K]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου
	n	[-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου
	d	[m]	το πάχος κάθε στρώσης δομικού στοιχείου
	λ	[m]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης

R_δ	[m²K/W]	η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος
R_i	[m²K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο
R_a	[m²K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον

Για την περίπτωση του συγκεκριμένου κτιρίου όπως αναφέρθηκε και στο τεύχος της ενεργειακής επιθεώρησης χρησιμοποιήθηκαν συντελεστές θερμοπερατότητας που ορίζονται από την τεχνική οδηγία 20701-1 2017 για υφιστάμενα κτίρια χωρίς ή με μερική πρόνοια θερμομόνωσης.

Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	: 3.70 W/m²K
Αεριζόμενο δώμα (Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.)	: 1.00 W/m²K

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης για το σενάριο της αντικατάστασης θερμομόνωσης της οροφής υπολογίστηκε εκ νέου ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου.

Ως μονωτικό υλικό επιλέχθηκε η εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 9cm λ=0,036 W/(mK), από τους υπολογισμούς όπως παρατίθενται και παρακάτω προκύπτει συνολικός συντελεστής θερμοπεραότητας U=0,36 W/m²K.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Διατομή	Ζώνη Γ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (RΛ)

Α/Α	**Στρώσεις δομικού στοιχείου**	**Πυκνότητα ρ**	**Πάχος στρ. d**	**Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ**	**Θερμ. αντίστ. d/λ**
		[kg/m3]	**[m]**	**[W/(mK)]**	**[(m²K)/W]**
1	Εξηλασμένη πολυστερίνη	32.00	0.090	0.036	2.500
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400.00	0.250	2.500	0.100
3	Επίχρισμα	1800.00	0.020	0.870	0.023
			Σd = 0.360		RΛ = 2.623

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	**Ri (εσωτερ.)**	**Ra (εξωτερ.)**
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.13	0.04
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.13	0.13
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.13	0.00
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.1	0.04
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.1	0.1
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.17	0.04
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροη)	0.17	0.17
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.17	0.00

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	Ri	(m²K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	2.62
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	Ra	(m²K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	Roλ	(m²K)/W	2.76
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m²K)	0.36
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		Umax	W/(m²K)	0.40

Πρέπει U<Umax **ΙΣΧΥΕΙ**

Το πάχος και το είδος του μονωτικού επιλέχθηκαν με γνώμονα το ελάχιστο δυνατό κόστος ώστε ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου να μην ξεπερνά τον μέγιστο επιτρεπτό για την περίπτωση ριζικής ανακαίνισης κτιρίου στην κλιματική ζώνη Γ όπως ορίζεται στην ΤΟΤΕΕ 20701-1 2017.

Πίνακας 3.4α. *Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου.*

Δομικό στοιχείο	**Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m²·K)]**			
	Ζώνη Α'	**Ζώνη Β'**	**Ζώνη Γ'**	**Ζώνη Δ'**
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	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
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο 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 το έδαφος	1,50	1,00	0,80	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 χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς	2,20	2,00	1,80	1,80
ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα				
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
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 μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

1.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

Το κόστος για την απομάκρυνσης των υφιστάμενων πλακών υαλοβάμβακα τον καθαρισμό των επιφανειών και την επανατοποθέτηση πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης ανέρχεται σε 25€/m². Συμπληρωματικά εφόσον επιλεγεί η εφαρμογή της υγρομόνωσης της στέγης ανέρχεται σε 25€/m². Οπότε το συνολικό κόστος για την παρέμβαση στην θερμομόνωση και υγρομόνωση θα διαμορφωθεί ως εξής:

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	Ποσότητα	Τιμή μον. €	Μερικό σύνολο	ΦΠΑ 24%	Σύνολο €
1	Θερμομόνωση των οριζόντιων αδιαφανών δομικών στοιχείων με πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 9cm και με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ= 0,036 W/m·K. Εργασίες καθαρισμού, επάλειψη στεγανωτικού κονιάματος κρυσταλλοποίησης,	m²	2302.6	20.16	46.408,32	552,62	55.565,0
2	Αφαίρεση κεραμιδιών εφαρμογή ασφαλτόπανων συντήρηση των ξύλινων στοιχείων και επανατοποθέτηση κεραμιδιών	m²	2302.6	20.16	46.408,32	552,62	55.565,0
ΣΥΝΟΛΟ							115.130

1.2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας εκτιμάται βάσει του προγράμματος ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 4: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σενάριο των επεμβάσεων στο κτηριακό κέλυφος

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	15.3	10.0	4.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.7	12.4	47.1
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	18.7	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	44.2
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	36.1	23.8	10.6	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	9.1	29.5	112.7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	7.1	14.6	12.9	0.2	0.0	0.0	0.0	34.9
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.4	3.1	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	40.1
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	39.6	26.9	14.0	6.0	3.6	10.4	18.0	16.3	3.5	4.2	12.4	32.9	187.7

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	80.2	79.3
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	110.7	21.7
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	187.7	101.0

. Από την συγκεκριμένη επέμβαση προκύπτει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **42,0 kWh/m²** ή περίπου **11%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Λειτουργικό κόστος (€)	89,089.8	264,079.2	234,879.5
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			115,130.0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			42.0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			11.0
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.2
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			10.9
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			3.9

Με κόστος επέμβασης για την αντικατάσταση μόνωσης το οποίο υπολογίζεται σε **115.130,00€**, η απόσβεση της επέμβασης στο κτιριακό κέλυφος όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε 3.9 έτη.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	20.6	162.7	139.0
	Ψύξη	30.3	121.2	103.9
	ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	72.5	124.7	124.7
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	123.4	408.6	367.6
	Κατάταξη	-	H	H

1.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ

Για την αναβάθμιση του συστήματος ψύξης του κτιρίου προτείνεται η αντικατάσταση των μεμονωμένων μονάδων κλιματισμού και η εγκατάσταση πολυδιαιρούμενου συστήματος απ' ευθείας εκτόνωσης, πολλαπλών κλιματιζόμενων ζωνών, μεταβλητού ψυκτικού όγκου (Variable Refrigerant Volume Inverter Type). Το σύστημα θα αποτελείται από εξωτερικές μονάδες, οι οποίες θα έχουν την δυνατότητα πλήρους ψυκτικής και ηλεκτρολογικής διασύνδεσης τουλάχιστον 64 εσωτερικών μονάδων και να λειτουργούν είτε ανεξάρτητα είτε σε συστοιχία. Όλες οι εξωτερικές και εσωτερικές μονάδες θα φέρουν πιστοποιητικό συμμόρφωσης (CE) σύμφωνά με την ευρωπαϊκή νομοθεσία. Οι εσωτερικές μονάδες θα μπορούν να ελέγχονται ανεξάρτητα σύμφωνα με τις ανάγκες του χώρου που είναι εγκατεστημένες και θα συνδέονται με την εξωτερική μονάδα με δίκτυο ψυκτικών σωληνώσεων καθώς και καλωδίωση επικοινωνίας.

Οι σωλήνες θα είναι θερμομονωμένοι σε όλο τους το μήκος με θερμομονωτικούς μανδύες μορφής κυλινδρικού κελύφους, από δύσφλεκτο υλικό μέγιστης αγωγιμότητας 0,04W/mK στους 20 C με θερμοκρασιακή αντοχή άνω των 1000 C, ελάχιστου πάχους 9mm.

***ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Λόγω της θερμικής θωράκισης του κελύφους του κτιρίου με την εφαρμογή θερμομόνωσης και αντικατάσταση κουφωμάτων, οι θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία του κτιρίου εκτιμάται ότι θα μειωθούν. Κρίνεται επομένως σκόπιμος ο εκ νέου υπολογισμός των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων του κτιρίου, μέσω των οποίων θα υπολογιστεί ξανά η μέγιστη απαιτούμενη ισχύς των ψυκτών η οποία πιθανότατα θα είναι μικρότερη από αυτή των υφιστάμενων προς αντικατάσταση.**

1.3.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	Ποσότητα	Τιμή μον.	Μερικό Σύνολο	ΦΠΑ 24%	Σύνολο
1	Αντικατάσταση ατομικών διαιρούμενων αντλιών θερμότητας με μονάδες πολυδιαιρούμενου τύπου συνολικής ισχύος ίσης με αυτές που αντικαθιστούν ελάχιστης απόδοσης σε ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας EER=4,20 τουλάχιστον	τεμ.	8	11,142.32	89,138.56	21,393.25	110,531.81
2	Αντικατάσταση εσωτερικών μονάδων αντλιών θερμότητας αποδιδόμενης ψυκτικής ισχύος 2,63kW	τεμ.	143	663.7	94,909.10	22,778.18	117,687.28
3	Εγκατάσταση ψυκτικών σωληνώσεων θερμομονωμένων σε όλο τους το μήκος με θερμομονωτικούς μανδύες μορφής κυλινδρικού κελύφους, από δύσφλεκτο υλικό μέγιστης αγωγιμότητας 0,04W/mK στους 20 C με θερμοκρασιακή αντοχή άνω των 1000 C, ελάχιστου πάχους 19mm.	Μ	3,450	4.27	14,731.50	3,535.56	18,267.06
						ΣΥΝΟΛΟ	**246.486,16 €**

1.3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω της βελτιωμένης τιμής του βαθμού απόδοσης από EER=2,2 σε EER=4,2 εκτιμάται βάσει του προγράμματος ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 5: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 6: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σενάριο της αντικατάστασης κλιματιστικών

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.8	10.1	8.8	0.2	0.0	0.0	0.0	24.2
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	8.4	13.8	12.5	3.7	4.9	16.6	43.1	217.6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	71.8	71.0
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	217.6	100.0

Από την συγκεκριμένη επέμβαση προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **51,1 kWh/m²** ή περίπου **12.5%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση**.**

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	241,217.9
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			246,486.2
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			51.1
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			12.5
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.4
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			18.9
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			6.8

Με κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση του συστήματος ψύξης το οποίο υπολογίζεται σε **246.486,20€** συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ και η απόσβεση της επέμβασης στο σύστημα ψύξης όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε 6,8 έτη.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	20.6	162.7	162.7
	Ψύξη	30.3	121.2	70.2
	ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	72.5	124.7	124.7
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	123.4	408.6	357.6
	Κατάταξη	-	H	H

1.4 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

Ο φωτισμός των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, σε όλες τις ζώνες τεχνητού φωτισμού υλοποιείται στη συντριπτική πλειονότητα με συμβατικά φωτιστικά σώματα οροφής με λαμπτήρες φθορισμού, ισχύος 18W, 36W ή 45W.

Για τον περιορισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και την αύξηση της στάθμης φωτισμού των χώρων ώστε αυτή να εναρμονίζεται με τα υφιστάμενα πρότυπα φωτισμού (ELOT EN 12464-01) προτείνεται η αντικατάσταση των φωτιστικών και λαμπτήρων φθορισμού από νέα με λαμπτήρες LED (Light Emitting Diode).

Τα νέα φωτιστικά σώματα θα διαθέτουν ορθογωνική, τετραγωνική ή κωνική μορφή και θα εγκαθίστανται σε όσο το δυνατόν παραπλήσια θέση με τα φωτιστικά σώματα που αφαιρούνται. Η τροφοδοσία των νέων φωτιστικών σωμάτων θα πραγματοποιείται από την κοντινότερη υφιστάμενη κλέμμα που τροφοδοτεί ένα από τα παλιά φωτιστικά σώματα. Δεδομένου ότι η ισχύς των νέων φωτιστικών σωμάτων είναι μειωμένη κατά το ήμισυ σχεδόν συγκριτικά με τα υφιστάμενα, το ονομαστικό ρεύμα, το μέσο προστασίας (ασφάλεια τήξεως ή μικροαυτόματος) και το καλώδιο τροφοδοσίας τους θεωρείται ότι πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου ELOT HD384.

Τα νέα φωτιστικά σώματα θα διαθέτουν προδιαγραφή για περιορισμό εμφάνισης του φαινομένου της θάμβωσης (Unified Glare Rating), ενώ θα είναι κατάλληλα για στήριξη στην οροφή των χώρων και η ανάρτηση τους θα γίνει από νέα στηρίγματα που θα τοποθετήσει το συνεργείο εγκατάστασης.

Η ηλεκτρική σύνδεση των νέων φωτιστικών θα είναι η ίδια με αυτήν που εξυπηρετεί τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα. Δεδομένου ότι επί του παρόντος, η απαιτούμενη στάθμη φωτισμού των χώρων εργασίας δεν επιτυγχάνεται (σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30% - σύμφωνα με τη Κ.Υ.Α. Δ6/Β/14826/17-6-2008) και η ελάχιστη εγκατεστημένη ισχύς (W/m²) γενικού φωτισμού της ενεργειακής αναβάθμισης υπολογίζεται ανάλογα με την απαιτούμενη στάθμη φωτισμού (lx) ανάλογα με την χρήση του χώρου του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7: Τυπικές τιμές πυκνότητας ισχύος φωτισμού ανά 100lux, για επιθεώρηση κτιρίων όταν ο υπό εξέταση χώρος είναι υποφωτισμένος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701/2017

Φωτιστικά με λαμπτήρες	Πυκνότητα ισχύος ανά 100lx [W/m²/100lx]
Απλός πυράκτωσης (έχει καταργηθεί)	27,0
Πυράκτωσης αλογόνου	16,6
Ατμών υδραργύρου (έχει καταργηθεί)	7,0
Ατμών νατρίου υψηλής πίεσης	4,2
Συμπαγής φθορισμού (συμπεριλαμβανομένου του ballast)	4,5
Γραμμικός φθορισμού T8 (halophospate συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρομαγνητικού ballast)	4,2
Γραμμικός φθορισμού T8 (triphosphor συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρονικού ballast)	3,4
Γραμμικός φθορισμού T5 (συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρονικού ballast)	3,2
Ατμών μεταλλικών αλογονιδίων (συμπεριλαμβανομένου ηλεκτρομαγνητικού στραγγαλιστικού πηνίου (ballast))	5,2
Φωτοδίοδοι (LED) με ενσωματωμένο driver	**2,5**

Το σενάριο αντικατάστασης φωτιστικών σωμάτων προβλέπει την χρήση φωτιστικών σωμάτων με λαμπτήρες LED (φωτοδίοδοι) με ενσωματωμένο driver και πυκνότητα ισχύος 2,5W ανά τετραγωνικό μέτρο και ανά 100lux.

Κατά συνέπεια οι περιοχές που καλύπτονται στα γραφεία και τους διαδρόμους μέχρι στιγμής με συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού θα υπολογιστούν με συντελεστή 2.5 W/m²/100lx όπως και οι περιοχές που καλύπτονται στα γραφεία και τους διαδρόμους μέχρι στιγμής με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού.

Πιο αναλυτικά

Διάδρομοι : 2873,93m² * 2.5W/m²/100lx * 1 = 7.184,82 Watt

Γραφεία : 8365,07m² * 2.5W/m²/100lx * 5 = 104.563,37 Watt

Επομένως η συνολική εγκατεστημένη ισχύς για τον φωτισμό που θα προκύψει μετά την αντικατάσταση δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης είναι **111.784,19 Watt.**

Η τιμή αυτή θα χρησιμοποιηθεί και για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και είναι 42% χαμηλότερη σε σχέση με την ισχύ που χρησιμοποιήθηκε κατά τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης της υφιστάμενης κατάστασης.

1.4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

Δεδομένου, ότι η νέα ισχύς προκύπτει υπολογιστικά, για την εκτίμηση του προϋπολογισμού χρησιμοποιούνται τεχνικές προδιαγραφές και αποδόσεις φωτιστικών σωμάτων των μεγαλύτερων κατασκευαστών φωτιστικών σωμάτων ώστε να προκύψει η μέση καταναλισκόμενη ισχύς ανά φωτιστικό σώμα και κατ' επέκταση το πλήθος των απαιτούμενων φωτιστικών σωμάτων για το σύνολο των χώρων. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά για φωτιστικά σώματα οροφής, ορθογωνικής ή τετραγωνικής μορφής τα οποία προορίζονται για την αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων.

Πίνακας 8: Τεχνικά χαρακτηριστικά διαθέσιμων φωτιστικών σωμάτων

Κατασκευαστής	Φωτογραφία	Διαστάσεις	Φωτεινή Ροή	Ισχύς	UGR
		mm	lm	W	
iGuzzini		600 x 600	3.640	30,4	< 20
ZUMTOBEL		636 x 636	4.590	40,0	< 20
Philips		600 x 600	3.700	32,0	< 20
Μέση Τιμή			3.977	34,1	

Κατασκευαστής	Φωτογραφία	Διαστάσεις	Φωτεινή Ροή	Ισχύς	UGR
iGuzzini		1.196 x 296	3.743	39.4	< 20
ZUMTOBEL		1.218 x 268	3.770	31,3	< 20
Philips		1200 x 200	3.700	32,0	<20
Μέση Τιμή			3.738	34,2	

Φαίνεται ότι η μέση τιμή των 34Watt ανά φωτιστικό σώμα αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα. Το πλήθος των φωτιστικών σωμάτων και το κόστος εγκατάστασης τους υπολογίζεται ανά όροφο:

Πίνακας 9: Υπολογισμός κόστους σεναρίου

Όροφος	Χώροι	Επιφάνεια	Ισχύς φωτισμού (Μετά την παρέμβαση)	Μέση Ισχύς ανά φωτιστικό σώμα	Πλήθος φωτιστικών σωμάτων	Κόστος ανά φωτιστικό σώμα	Σύνολο
-	-	m²	kW	kW	Τεμάχια	€	€
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΓΡΑΦΕΙΑ	1684.49	21056.125	0,034	104	120	12480
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	583.11	1457.775	0,034	26	120	3120
1^{Ος} ΟΡΟΦΟΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	1628.89	20361.125	0,034	128	120	15360
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	583.11	1457.775	0,034	32	120	3840
2^{Ος} ΟΡΟΦΟΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	1684.49	21056.125	0,034	120	120	14400
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	583.11	1457.775	0,034	32	120	3840
3^{Ος} ΟΡΟΦΟΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	1684.49	21056.125	0,034	144	120	17280
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	583.11	1457.775	0,034	32	120	3840

4ος ΟΡΟΦΟΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	1682.71	21033.875	0,034	104	120	12480
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	541.49	1353.725	0,034	32	120	3840
	Σύνολο	**11.239**	**111.784**	**0,034**	**754**		**90480**

Τα νέα φωτιστικά σώματα θα διαθέτουν δείκτη θάμβωσης (Unified Glare Rating) μικρότερο του είκοσι (20) ενώ προτείνεται για την επίτευξη των τιμών φωτεινής ροής, η επιλογή θερμοκρασίας χρώματος 4000°K. Η θερμοκρασία χρώματος επιτρέπεται να είναι και μικρότερη (2700°K ή 3000°K) εφόσον το φωτιστικό σώμα έχει μεγαλύτερη απόδοση (lm/W). Τα αναλυτικά τεχνικά χαρακτηριστικά θα προκύψουν κατά το στάδιο της μελέτης εφαρμογής.

Η διαδικασία αντικατάστασης των φωτιστικών σωμάτων θα είναι:

- Διακοπή της ηλεκτροδότησης στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης των κτιρίων.
- Αφαίρεση εγκατεστημένων λαμπτήρων φθορισμού και αποσύνδεση κλέμμας τροφοδοσίας παλαιών φωτιστικών σωμάτων.
- Αποξήλωση παλαιών φωτιστικών σωμάτων.
- Τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων και διασύνδεση της κλέμμας τροφοδοσίας.
- Έλεγχος ηλεκτρικής εγκατάστασης κατά ΚΕΗΕ (για εγκαταστάσεις προ 2004) ή κατά ELOT HD 384 (για εγκαταστάσεις μετά το 2004).

1.4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω της μειωμένης εγκατεστημένης ισχύος των λαμπτήρων από **193,31 kWatt** σε **111,78 kWatt** εκτιμάται βάσει του προγράμματος ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 10: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 11: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σενάριο των επεμβάσεων

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	23.1	15.0	7.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.7	19.5	74.1
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	21.2	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	54.6	35.5	17.8	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	16.2	46.2	176.6
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	7.5	16.5	14.2	0.2	0.0	0.0	0.0	38.6
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.1	1.9	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	24.9
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	56.7	37.4	19.9	6.8	2.3	9.6	18.6	16.3	2.3	3.6	18.2	48.3	240.1

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	69.0	68.2
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	174.0	34.1
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	240.1	102.3

Από την συγκεκριμένη επέμβαση προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **34.3kWh/m².**

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	254,225.3
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			90,480.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			34.3
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			8.4
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.2
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			16.6
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			3.9

Με κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού το οποίο υπολογίζεται σε **90.480€** η απόσβεση της επέμβασης στον φωτισμό όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε 3.9 έτη.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	20.6	162.7	190.2
	Ψύξη	30.3	121.2	112.0
	ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	72.5	124.7	72.1
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	123.4	408.6	374.3
	Κατάταξη	-	H	H

***ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κατά τη φάση των οριστικών μελετών του έργου θα γίνει μελέτη φωτοτεχνίας από την οποία θα πρέπει να προκύπτει οτι με την αντικατάσταση των φωτιστικών επιτυγχάνεται η επιθυμητή στάθμη φωτισμού όπως προβλέπεται στον κανονισμό.**

1.5 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Για την παραγωγή ζεστού νερού θέρμανσης χρησιμοποιούνται δύο λέβητες της εταιρείας THERMOLEV ισχύος 1.000.000 kcal/h ή 1.163 kWatt/h ο καθένας, ενώ σε λειτουργεία βρίσκεται πάντα ο ένας από τους δύο και ο άλλος παραμένει σε εφεδρεία.

Ως προς τη μόνωση του δικτύου από την επιθεώρηση προέκυψε ότι δεν υπάρχουν αμόνωτες σωλήνωσες σε μη θερμαινόμενους χώρους. Η διανομή γίνεται με 4 κυκλοφορητές χωρίς αυτοματισμό ρύθμισης στροφών με αντιστάθμιση φορτίου, ενώ η συνολικής ονομαστικής ισχύς τους είναι 8 kWatt .

Τα θερμαντικά σώματα είναι χαλύβδινα τύπου ΑΚΑΝ , παλαιότερης κατασκευής με μειωμένη κατά κανόνα εκπομπή. Στο σύνολό τους τα θερμαντικά σώματα είναι τοποθετημένα σε κατάλληλες θέσεις επιτρέποντας την φυσική μεταφορά του θερμού αέρα.

Η πρόταση για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης άφορά στην εγκατάσταση αυτοματισμών για τη βέλτιστη λειτουργίας της παραγωγής θέρμανσης αλλά και για την βελτίωση της θερμικής άνεσης των χρηστών κάθε χώρου.

Αρχικά προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος θερμοκρασιακής αντιστάθμισης το οποίο θα καταγράφει και θα παρακολουθεί την εξωτερική θερμοκρασία του περιβάλλοντος καθώς και την θερμοκρασία εσωτερικά στο κτίριο και τη θερμοκρασία του νερού που προσάγεται στο κύκλωμα θέρμανσης. Μέσω ενός ελεγκτή θα ελέγχονται οι θερμοκρασίες αλλά και ο λέβητας και οι κυκλοφορητές και οι πληροφορίες αυτές αφού αναλύονται με μια μαθηματική παράσταση που ονομάζεται «καμπύλη θέρμανσης» και δίνεται εντολή ώστε η θερμοκρασία του νερού στο δίκτυο να είναι πάντα η βέλτιστη δυνατή και όχι σταθερά η μέγιστη δυνατή.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται με τη βοήθεια μιας τρίοδης αναλογικής βάνας που τοποθετείται ανάμεσα στον κυκλοφορητή και τον λέβητα όπως στο ακόλουθο σχήμα:

Σύμβολο	Περιγραφή	Κωδικός
N1	Ελεγκτής αντιστάθμιση	RVP200.0
	Αναλογικός ημερ. ή εβδ. χρονοδιακόπτης	AUZ3.1 ή AUZ3.7
B9	Αισθητήριο περιβάλλοντος	QAC31/101
B1	Αισθητήριο επαφής ή	QAD22
	Αισθητήριο εμβαπτιζόμενο με θήκη	QAE2120.010
	Τρίοδη βάνα θέρμανσης	VBI../VBF..
	Κινητήρας για τρίοδες βάνες θέρμανσης	SQK34.00 / SQL33.00

Ο ελεγκτής θέρμανσης (N1) επικοινωνεί συνεχώς σε πραγματικό χρόνο με την μονάδα χώρου (A6), το αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας (B9) και το αισθητήριο προσαγωγής (B1) και γνωρίζει ανά πάσα στιγμή τη θερμοκρασία που έχει ο χώρος, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και τη θερμοκρασία του νερού που προσάγεται στο κύκλωμα θέρμανσης.

Ο ελεγκτής ελέγχει επίσης τον λέβητα, τον κυκλοφορητή και την τρίοδη βάνα (M) με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ανά πάσα στιγμή μέγιστη ασφάλεια, άνεση και οικονομία.

Κάθε στιγμή, ο ελεγκτής υπολογίζει την θερμοκρασία του νερού προσαγωγής σύμφωνα με μια μαθηματική παράσταση που ονομάζεται "καμπύλη θέρμανσης" και ελέγχει την τρίοδη βάνα (την ανοίγει και την κλείνει) ώστε η θερμοκρασία του νερού που προσάγεται στο χώρο να είναι ίση με την υπολογιζόμενη. Στη συνέχεια συγκρίνει την θερμοκρασία χώρου με την επιθυμητή (αυτήν που ορίσαμε στην μονάδα χώρου) και διορθώνει την παραπάνω θερμοκρασία μέχρις ότου η θερμοκρασία του χώρου να γίνει ίση με την επιθυμητή.

Συμπληρωματικά θα μπορούσε να προταθεί η τοποθέτηση θερμοστατικών κεφαλών στα θερμαντικά σώματα του των γραφείων του κτιρίου αφού η ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται

κεντρικά στο κτίριο με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται σημαντικές θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ σωμάτων διαφορετικών ορόφων αλλά και του ίδιου ορόφου σε πολλές περιπτώσεις.

Οι θερμοστατικές βαλβίδες είναι συσκευές που τοποθετούνται στα θερμαντικά σώματα και επιτρέπουν την αυτόματη ρύθμιση της ροής του ζεστού νερού και κατά συνέπεια τον έλεγχο της θερμοκρασίας κάθε χώρου ξεχωριστά.

Η θερμοστατική βαλβίδα αποτελείται από έναν περιστρεφόμενο τροχό με ρυθμίσεις '*' και τους αριθμούς 1 έως 5. Η ρύθμιση '*' είναι προστασία από παγετό, δηλαδή το θερμαντικό σώμα παραμένει κλειστό εκτός και αν η θερμοκρασία του χώρου κατέβει κάτω από τους 6˚C.

1.5.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

Για την εγκατάσταση του συστήματος αντιστάθμισης θα απαιτηθούν εργασίες αποσύνδεσης σωληνώσεων μεταξύ των λεβήτων και των κυκλοφορητών στο λεβητοστάσιο καθώς και αντικατάσταση εξαρτημάτων κυκλοφορητών και σωλήνων. Το κόστος εργατικών και υλικών εκτιμήθηκε για την περίπτωση αυτή καθώς λόγω περιορισμών κυκλοφορίας και αναστολή εργασιών η επίσκεψη στο χώρο από εξειδικευμένου μηχανικούς και η λήψη προσφορών κατέστη αδύνατη.

Το κόστος της πρότασης παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα

Α/Α	ΥΛΙΚΑ / ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ
1	Αποξήλωση και επανατοποθέτηση σωληνώσεων και συνοδού εξοπλισμού δύο λεβήτων στο λεβητοστάσιο	Κ.α.	10.000,00 €	10.000,00 €
2	Αισθητήρια Θερμοκρασίας, ελεγκτές, τρίοδες βάνες, σωληνώσει μονωμένες, κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών	Κ.α.	20.000,00€	20.000,00 €
3	Θερμοστατικές βαλβίδες με τοποθέτησης	320	100,00€	32.000,00€
	ΣΥΝΟΛΟ			**62.000,00 €**

1.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω αναβάθμισης της κατηγορίας ελέγχου διατάξεων και αυτοματισμών από Δ σε Γ υπολογίζεται βάσει του προγράμματος ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 12: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 13: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για την εγκατάσταση αυτοματισμών στο σύστημα θέρμανσης

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	33.2	20.8	10.3	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	9.1	27.5	104.9
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.3	17.6	15.3	0.2	0.0	0.0	0.0	41.7
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	36.8	24.1	14.0	6.6	3.8	11.9	21.3	19.0	3.7	4.6	12.7	31.1	189.6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.5	89.5
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	102.7	20.1
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	189.6	109.6

Η συγκεκριμένη επέμβαση κρίνεται σημαντική λόγω της ανάγκης για αναβάθμιση της κατηγορίας των διατάξεων ελέγχου και των αυτοματισμών των Η/Μ του κτιρίου.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	245,009.3
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			62,000.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			48.8
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			11.9
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.1
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			9.3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			1.9

Από την πρόταση προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **48,8 kWh/m²** ή **11.9%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	20.6	162.7	114.3
	Ψύξη	30.3	121.2	120.8
	ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	72.5	124.7	124.7
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	123.4	408.6	359.8
	Κατάταξη	-	H	H

Με συνολικό κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση ο οποίο υπολογίζεται σε **62.000,00€**, η απόσβεση των επεμβάσεων στο κτίριο όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε **1,9 έτη.**

1.6 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 1 (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΥ)

Εκτός από μεμονωμένες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας μελετήθηκαν και κάποιοι συνδυασμοί οι οποίοι θα μπορούσαν να έχουν το μέγιστο δυνατό ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας στο ελάχιστο δυνατό κόστος.

Ως πρώτο συνδυαστικό σενάριο εξετάστηκαν:

1. Εγκατάσταση αντιστάθμισης στο σύστημα θέρμανσης
2. Αντικατάσταση κλιματιστικών
3. Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED.

Ο συνολικός προϋπολογισμός των επεμβάσεων αυτών διαμορφώνεται τελικά ως εξής:

Α/Α	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1	Εγκατάσταση αυτοματισμών στο σύστημα θέρμανσης.	30.000,00 €
2	Αντικατάσταση κλιματιστικών	246.486,16 €
3	Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED	90.480,00 €
	ΣΥΝΟΛΟ	**366.966,16 €**

1.6.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω των προτεινόμενων παρεμβάσεων υπολογίζεται με το πρόγραμμα ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 14: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 15: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σύνολο των επεμβάσεων

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	23.1	15.0	7.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.7	19.5	74.1
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	21.2	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	38.0	24.7	12.5	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	11.3	32.1	123.1
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.1	6.5	5.7	0.2	0.0	0.0	0.0	15.6
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.1	1.9	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	24.9
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	40.1	26.6	14.6	5.4	2.3	5.1	8.7	7.8	2.2	3.2	13.4	34.3	163.6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	43.9	43.4
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	120.8	23.7
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	163.6	67.1

Οι συνολικές παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου θα έχουν ως αποτέλεσμα την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου από την Κατηγορία Η' στην Κατηγορία Ε'.

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	20.6	162.7	133.4
	Ψύξη	30.3	121.2	45.3
	ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	72.5	124.7	72.1
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	123.4	408.6	250.8
	Κατάταξη	-	H	E

Από το σύνολο των παρεμβάσεων προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **157.8 kWh/m²** ή **38,6%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	168,846.2
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			366,966.2
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			157.8
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			38.6
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.2
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			51.9
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			3.4

Με συνολικό κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση ο οποίο υπολογίζεται σε **366.966,16 €** η απόσβεση των επεμβάσεων στο κτίριο όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε **3,4 έτη.**

1.7 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 2 (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ –ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ)

Ως δεύτερο συνδυαστικό σενάριο εξετάστηκαν:

1. Εγκατάσταση αντιστάθμισης στο σύστημα θέρμανσης
2. Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED.
3. Αντικατάσταση κουφωμάτων 2ου ορόφου
4. Τοποθέτηση θερμομόνωσης οροφής

Ο συνολικός προϋπολογισμός των επεμβάσεων αυτών διαμορφώνεται τελικά ως εξής:

Α/Α	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1	Εγκατάσταση αυτοματισμών στο σύστημα θέρμανσης.	30.000,00 €
2	Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED	90.480,00 €
3	Αντικατάσταση κουφωμάτων 2ου ορόφου	193.435,00 €
4	Τοποθέτηση θερμομόνωσης στην οροφή	55.565,00 €
	ΣΥΝΟΛΟ	**369.480,00 €**

1.7.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω των προτεινόμενων παρεμβάσεων υπολογίζεται με το πρόγραμμα ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 16: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 17: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σύνολο των επεμβάσεων

Σεναριο 2

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	19.4	13.4	6.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	6.1	16.2	63.7
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	16.9	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	39.2
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	32.0	22.2	11.6	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	10.3	26.8	106.2
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.4	12.0	10.5	0.2	0.0	0.0	0.0	28.3
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.1	1.9	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	24.9
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	34.1	24.1	13.7	4.6	2.3	7.5	14.1	12.6	2.2	2.9	12.4	28.9	159.4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	57.5	56.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	104.0	20.4
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	159.4	77.3

Οι συνολικές παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου θα έχουν ως αποτέλεσμα την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου από την Κατηγορία Η' στην Κατηγορία Ε'.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2
Θέρμανση	20.6	162.7	133.4	115.7
Ψύξη	30.3	121.2	45.3	82.1
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	72.5	124.7	72.1	72.1
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	123.4	408.6	250.8	269.9
Κατάταξη	-	H	E	E

Από το σύνολο των παρεμβάσεων προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **138.7 kWh/m²** ή **34,0%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2
Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	168,846.2	183,022.2
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			366,966.2	369,480.0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			157.8	138.7
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			38.6	34.0
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.2	0.2
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			51.9	41.7
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			3.4	3.9

Με συνολικό κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση ο οποίο υπολογίζεται σε **369.480,00 €**, η απόσβεση των επεμβάσεων στο κτίριο όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε **3,9 έτη.**

1.8 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 3 (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ –ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ)

Ως τρίτο συνδυαστικό σενάριο εξετάστηκαν:

1. Θερμομόνωση οροφής και υγρομόνωση στέγης
2. Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED.
3. Αντικατάσταση κουφωμάτων 2^{ου} ορόφου

Ο συνολικός προϋπολογισμός των επεμβάσεων αυτών διαμορφώνεται τελικά ως εξής:

Α/Α	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1	Θερμομόνωση οροφής και υγρομόνωση στέγης	111.130,00€
2	Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED	90.480,00€
3	Αντικατάσταση κουφωμάτων 2^{ου} ορόφου	193.435,00€
	ΣΥΝΟΛΟ	**395.045,00 €**

1.8.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω των προτεινόμενων παρεμβάσεων υπολογίζεται με το πρόγραμμα ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 18: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 19: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σύνολο των επεμβάσεων

Σεναριο 3

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	19.1	13.1	6.4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5.8	15.9	62.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	17.7	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	41.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	45.3	31.1	15.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	14.0	37.9	148.3
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.8	12.6	11.1	0.2	0.0	0.0	0.0	30.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.1	1.9	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	24.9
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	47.4	33.0	17.6	5.6	2.3	7.9	14.8	13.2	2.3	3.1	16.1	40.0	203.1

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	59.7	59.0
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	145.7	28.6
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	203.1	87.6

Οι συνολικές παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου θα έχουν ως αποτέλεσμα την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου από την Κατηγορία Η' στην Κατηγορία Ζ'.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Θέρμανση	20.6	162.7	133.4	115.7	160.5
	Ψύξη	30.3	121.2	45.3	82.1	86.9
	ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	72.5	124.7	72.1	72.1	72.1
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	123.4	408.6	250.8	269.9	319.5
	Κατάταξη	-	H	E	E	Z

Από το σύνολο των παρεμβάσεων προκύπτει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **89.2 kWh/m²** ή **21,8%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση**.**

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	168,846.2	183,022.2	216,567.9
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			366,966.2	369,480.0	395,045.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			157.8	138.7	89.2
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			38.6	34.0	21.8
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.2	0.2	0.4
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			51.9	41.7	31.3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			3.4	3.9	6.5

Με συνολικό κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση ο οποίο υπολογίζεται σε **395.045,00 €**, η απόσβεση των επεμβάσεων στο κτίριο όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε **6,5 έτη.**

1.9 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 4 (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ –ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ)

Ως τέταρτο συνδυαστικό σενάριο εξετάστηκαν:

1. Εγκατάσταση αντιστάθμισης στο σύστημα θέρμανσης
2. Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED.
3. Αντικατάσταση κουφωμάτων 2ου ορόφου

Ο συνολικός προϋπολογισμός των επεμβάσεων αυτών διαμορφώνεται τελικά ως εξής:

Α/Α	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1	Εγκατάσταση αυτοματισμών στο σύστημα θέρμανσης	30.000,00€
2	Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED	90.480,00€
3	Αντικατάσταση κουφωμάτων 2ου ορόφου	193.435,00€
	ΣΥΝΟΛΟ	**339.480,00 €**

1.9.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω των προτεινόμενων παρεμβάσεων υπολογίζεται με το πρόγραμμα ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 20: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 21: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σύνολο των επεμβάσεων

Σεναριο 3

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	19.7	13.4	6.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.8	16.4	63.4
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	17.8	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	41.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	46.6	31.8	15.2	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	13.9	38.9	151.6
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.8	12.7	11.1	0.2	0.0	0.0	0.0	30.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.1	1.9	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	24.9
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	48.7	33.7	17.4	6.0	2.3	7.8	14.8	13.2	2.3	3.3	16.0	41.0	206.4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	59.6	58.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	149.0	29.2
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	206.4	88.1

Οι συνολικές παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου θα έχουν ως αποτέλεσμα την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου από την Κατηγορία Η' στην Κατηγορία Ζ'.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Θέρμανση	20.6	162.7	133.2
Ψύξη	30.3	121.2	99.4
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	72.5	124.7	72.1
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	123.4	408.6	304.7
Κατάταξη	-	H	Z

Από το σύνολο των παρεμβάσεων προκύπτει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **103.9 kWh/m²** ή **25,4%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση**.**

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	207,005.4
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			339,480.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			103.9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			25.4
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.3
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			32.1
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			4.8

Με συνολικό κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση ο οποίο υπολογίζεται σε **339.480,00 €**, η απόσβεση των επεμβάσεων στο κτίριο όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε **4,8 έτη.**

1.10 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 5 (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΥ)

Ως πέμπτο συνδυαστικό σενάριο εξετάστηκαν:

1. Εγκατάσταση αντιστάθμισης στο σύστημα θέρμανσης
2. Αντικατάσταση κλιματιστικών
3. Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED.
4. Θερμομόνωση οροφής

Ο συνολικός προϋπολογισμός των επεμβάσεων αυτών διαμορφώνεται τελικά ως εξής:

Α/Α	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1	Εγκατάσταση αυτοματισμών στο σύστημα θέρμανσης.	30.000,00 €
2	Αντικατάσταση κλιματιστικών	246.486,16 €
3	Αντικατάσταση φωτιστικών με νέα τεχνολογίας LED	90.480,00 €
4	Τοποθέτηση θερμομόνωσης οροφής	55.565,00 €
	ΣΥΝΟΛΟ	**422.531,16 €**

1.10.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω των προτεινόμενων παρεμβάσεων υπολογίζεται με το πρόγραμμα ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 22: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το υπάρχον κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	20.1	12.6	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	62.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	22.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	47.7	29.8	14.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0	39.5	150.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.4	17.7	15.4	0.2	0.0	0.0	0.0	41.8
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.7	3.3	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	3.7	3.5	3.7	43.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	51.3	33.1	18.4	7.8	3.9	11.9	21.3	19.0	3.7	4.9	16.6	43.1	235.2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	90.9	89.9
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	147.8	29.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	235.2	118.9

Πίνακας 23: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σύνολο των επεμβάσεων

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	23.1	15.0	7.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.7	19.5	74.1
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	21.2	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	38.0	24.7	12.5	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	11.3	32.1	123.1
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.1	6.5	5.7	0.2	0.0	0.0	0.0	15.6
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.1	1.9	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	24.9
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	40.1	26.6	14.6	5.4	2.3	5.1	8.7	7.8	2.2	3.2	13.4	34.3	163.6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	43.9	43.4
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	120.8	23.7
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	163.6	67.1

Οι συνολικές παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου θα έχουν ως αποτέλεσμα την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου από την Κατηγορία Η' στην Κατηγορία Ε'.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	20.6	162.7	115.9
	Ψύξη	30.3	121.2	39.0
	ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	72.5	124.7	72.1
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	123.4	408.6	226.9
	Κατάταξη	-	H	E

Από το σύνολο των παρεμβάσεων προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **181.7 kWh/m²** ή **44,5%** σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	89,067.7	277,711.9	152,586.8
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			422,531.2
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			181.7
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			44.5
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.2
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			57.5
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			3.4

Με συνολικό κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση ο οποίο υπολογίζεται σε **422.531,16 €** η απόσβεση των επεμβάσεων στο κτίριο όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε **3,4 έτη.**

ΓΙΑ ΤΗΝ ENERCO **ΘΕΩΡΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ**

ΜΑΝΩΛΙΤΣΗΣ Β. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ -
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΔ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Α.Μ. Τ.Ε.Ε.: 125534 - Α.Φ.Μ.: 063636841
Π.Π. ΓΕΡΜΑΝΟΥ 30 - ΧΑΛΑΝΔΡΙ - 2106852988