Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης «ΑΓΙΟΣ ΠΑΥΛΟΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Περιεχόμενα

1. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 2

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 2

1.0.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 4

1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ 5

1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΩΝ 7

1.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ 9

1.3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΝΕΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ 11

1.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 13

1.3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 15

1.4 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ 17

1.4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 17

1.4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 19

1.5 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ – ΑΕΡΙΣΜΟΥ 21

1.5.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 22

1.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 25

1.6 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED 27

1.6.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 33

1.6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 35

1.7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ (BEMS) 37

1.7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 38

1.7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 41

1.8 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ 43

1.8.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ 43

1.8.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ 47

1. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα οικονομοτεχνική μελέτη αφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση του κεντρικού κτιρίου του Γενικού Νοσοκομείου Θεσσαλονίκης «Ο Άγιος Παύλος». 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 κεντρικό κτίριο του νοσοκομείου και το αντίστοιχο Π.Ε.Α. στην παρούσα κατάστασή του κατατάχθηκε στην Κατηγορία Ζ.
Στόχος της οικονομοτεχνικής μελέτης είναι η υποβολή προτάσεων για τις αναγκαίες παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης μέσω:

• της θερμομονωτικής επάρκειας με την εφαρμογή κατάλληλης θερμομόνωσης στα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία
• της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης 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 Ε.
- Τα βασικά μέτρα παρεμβάσεων είναι η αναβάθμιση του κτηριακού περιβλήματος (με εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης στις ελεύθερες όψεις του κεντρικού κτιρίου, θερμομόνωση δωμάτων, αντικατάσταση κουφωμάτων, επεμβάσεις στις Η/Μ εγκαταστάσεις θέρμανσης, φωτισμού, ΖΝΖ και εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BEMS).
- Με τις προτεινόμενες ενεργειακές επεμβάσεις το κτίριο αναβαθμίζεται στην Κατηγορία Β.

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.
- Αντικατάσταση των διαφανών επιφανειών του κτιριακού κελύφους.
- Επεμβάσεις στις εγκαταστάσεις θέρμανσης – ψύξης και κλιματισμού του κτιρίου.
- Επεμβάσεις στις εγκαταστάσεις παραγωγής Ζ.Ν.Χ.
- Επεμβάσεις στο σύστημα του φωτισμού του κτιρίου.
- Εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS)

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 ΖΝΧ–ψύξης.
- Εξετάζεται η επέμβαση στον φωτισμό με αντικατάσταση των λαμπτήρων με νέους τεχνολογίας Led.
- Εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης.

- 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.
- Δεν εξετάζεται επίσης η ενσωμάτωση κάποιου ενεργητικού ηλιακού συστήματος όπως φωτοβολταϊκά ή ηλιοθερμικό πεδίο διότι δεν υπάρχει ελεύθερος χώρος περιμετρικά του κτιρίου, ενώ στο μοναδικό ελεύθερο δώμα το βάρος της εγκατάστασης εκτιμάται ότι θα δημιουργήσει πρόβλημα στατικής επάρκειας λόγω παλαιότητας της κατασκευής του δώματος.

  Επίσης η συγκεκριμένη μελέτη απαιτεί πληθώρα στοιχείων ενεργειακών καταναλώσεων για τον βέλτιστο καθορισμό της θερμικής / ηλεκτρικής ισχύος της τα οποία δεν ήταν διαθέσιμα.

1.0.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

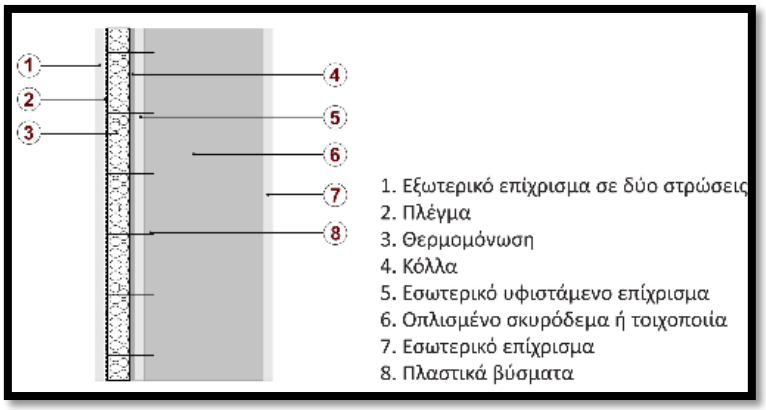
Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται οι παραπάνω παρεμβάσεις και παρατίθενται αναλυτικά οι προδιαγραφές κάθε υλικού/εξαρτήματος καθώς και συνοπτική περιγραφή των εργασιών. Παρατίθενται συνοπτικά οι παρεμβάσεις που προτείνονται για το κτίριο και αναλύεται το κόστος και η εξοικονόμηση ενέργειας που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

1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

Η θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας προτείνεται σε όλες τις ελεύθερες όψεις του κτηρίου με σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης, που θα αποτελείται από θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους τουλάχιστον 8cm, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ=0,034 W/m²K ή μικρότερο και με ρητινούχους σοβάδες τσιμεντοειδούς βάσης, σε απόχρωση επιλογής της τεχνικής υπηρεσίας για την διαμόρφωση λείας τελικής επιφάνειας.

Η εξωτερική θερμομόνωση εφαρμόζεται ως ένας συνδυασμός θερμομονωτικού υλικού επικολλημένου στην προβλεπόμενη εξωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας χωρίς κενά και επιχρίσματος που εφαρμόζεται επάνω στην θερμομονωτική στρώση. Αποτελείται από κόλλα πρόσφυσης, οπλισμό με πλέγμα, μονωτικό υλικό, επίχρισμα και τελική στρώση χρώματος. Μια κατασκευαστική λεπτομέρεια φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

Εικόνα 1: Κατασκευαστική λεπτομέρεια εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους (θερμοπρόσοψη)



Τα βασικά στοιχεία της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι:

1 **Κόλλα πρόσφυσης** Πρόκειται για υλικό στερέωσης του θερμομονωτικού υλικού με πρόσφυση στο υπόστρωμα που περιέχει συνδετικό οργανικό υλικό. Διατίθεται υπό μορφή ξηρού βιομηχανικού κονιάματος ή σε πολτώδη μορφή.

2 **Θερμομονωτικό υλικό** Προκατασκευασμένες θερμονονωτικές πλάκες εξηλασμένης ή διογκωμένης πολυστερίνης/πολυστυρόλης ή πετροβάμβακα με πλεκτές ίνες.

3 **Οπλισμός Πλέγμα** από ίνες γυαλιού ή από συνθετικές ίνες ενσωματούμενο στο πάχος της βασικής στρώσης, με προστασία από τα αλκάλια στην περίπτωση χρήσης τσιμεντοειδών επιχρισμάτων.

4 **Στρώσεις επιχρίσματος** Λεπτή στρώση οργανικού επιχρίσματος στο πάχος της οποίας ενσωματώνεται ο οπλισμός.

5 **Τελική στρώση** Στρώση που διαμορφώνει την τελική επιφάνεια της εξωτερικής θερμομόνωσης και εξασφαλίζεται η τελική επιφάνεια και ο χρωματισμός.

Το θερμομονωτικό υλικό θα πρέπει να είναι κατάλληλο για χρήση σε εξωτερική θερμομόνωση και πιστοποιημένο για αυτή την εφαρμογή. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν θερμονονωτικές πλάκες γραφιτούχου εξηλασμένης ή διογκωμένης πολυστερίνης/πολυστυρόλης ή πετροβάμβακας με πλεκτές ίνες, με την προϋπόθεση ότι τα θερμομονωτικά υλικά, που θα επιλεγούν, θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις του νέου Κανονισμού Πυροπροστασίας Κτιρίων (Π.Δ. 41/2018).

Στις εργασίες κατασκευής του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους με χρώμα στην τελική επιφάνεια περιλαμβάνονται:

1) Η προετοιμασία της επιφάνειας, με την αποκατάσταση των προβληματικών σημείων με έτοιμα επισκευαστικά κονιάματα καθώς και σταθεροποίηση της βασικής στρώσης με αστάρι σε περίπτωση αφαίρεσης σαθρού τελικού επιχρίσματος
2) Η τοποθέτηση του μεταλλικού οδηγού στήριξης με νεροσταλλάκτη στη βάση του κτηρίου για την τοποθέτηση της πρώτης σειράς θερμομονωτικών πλακών και η σφράγιση με κορδόνι αρμών και ειδική μαστίχη.
3) Η εφαρμογή ρητινούχας κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης στα ειδικά τεμάχια γωνιών του κτηρίου και ανοιγμάτων και κόλληση τους στην τοιχοποιία. Οι ενισχύσεις των άκρων θα γίνουν με ειδικά τεμάχια (ειδικά σταθερά ανισοσκελή γωνιόκρανα από PVC για τις εξωτερικές γωνίες του κτηρίου, εύκαμπτα γωνιόκρανα από PVC για τις εσωτερικές γωνίες του κτηρίου, ειδικά σταθερά γωνιόκρανα από PVC με νεροσταλλάκτη για τις οριζόντιες αρχιτεκτονικές προεξοχές, ειδικά υαλοπλέγματα ανοιγμάτων).
4) Η εφαρμογή κόλλας σε όλη την επιφάνεια στις θερμομονωτικές πλάκες για την κόλληση τους στην τοιχοποιία. Οι θερμομονωτικές πλάκες θα είναι εφαρμοσμένες σε επίπεδη και καθαρή επιφάνεια απαλλαγμένη από σκόνες, βρωμιές και λίπη, τοποθετημένες σταυρωτά και κολλημένες στα δομικά στοιχεία με κόλλα υψηλής συγκολλητικής ικανότητας, κατάλληλης για ανόργανα ή οργανικά υποστρώματα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του συστήματος και τις απαιτήσεις του υποστρώματος με επιπέδωση. Τυχόν κενά στις ενώσεις των πλακών θα πληρούνται με θερμομονωτικό αφρό. Σε κάθε σημείο του κτηρίου όπου σταματά η θερμομόνωση (π.χ. στους λαμπάδες και τα πρέκια των κουφωμάτων, ποδιές παραθύρων κλπ.) χρησιμοποιείται αυτοδιογκούμενη στεγανωτική ταινία, για να εξασφαλιστεί η στεγάνωση του συστήματος στα σημεία αυτά. Η ταινία τοποθετείται επί του σταθερού στοιχείου σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από την μελέτη εφαρμογής που θα εκπονηθεί και πιέζεται επ’ αυτού με την θερμομονωτική πλάκα.

5) Τελική επικάλυψη με στρώση αντιρρρηγματικού, οργανικής βάσης, έτοιμου προς χρήση σοβά, χρωματισμένου στην μάζα του σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης εφαρμογής, που θα εκπονηθεί, και σε απόχρωση επιλογής της τεχνικής υπηρεσίας. Η επικάλυψη θα είναι υψηλής ελαστικότητας, ακρυλικής βάσης, χωρίς τσιμέντο, με αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις. Το υαλόπλεγμα απλώνεται στο στρώμα του αντιρρηγματικού σοβά, με ταυτόχρονη πίεση ώστε να επιτευχθεί τέλειος εμβαπτισμός του.
6) Πριν από την εφαρμογή του αντιρρηγματικού σοβά και του υαλοπλέγματος, γίνεται επιπλέον μηχανική στερέωση των θερμομονωτικών πλακών με τα ειδικά βύσματα εγκεκριμένα για χρήση σε συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης, στο απαιτούμενο μήκος.

Περιλαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα υλικά και ειδικά τεμάχια (μεταλλικοί ράβδοι έναρξης / γωνιόκρανα κλπ.) επί τόπου και εργασία πλήρους κατασκευής. Όλη η εργασία θα γίνει από εξειδικευμένο και πιστοποιημένο συνεργείο και όλα τα χρησιμοποιούμενα υλικά θα είναι αποκλειστικά αυτά που αναφέρονται στο επίσημο εγχειρίδιο του κατασκευαστή, ανάλογα του ολοκληρωμένου συστήματος μόνωσης του κελύφους του κτηρίου.

Προβλέπεται η προμήθεια θερμομονωτικών πλακών, κόλλας, σοβάδων, πλέγματος και υλικών στερέωσης και συγκόλλησης, ειδικών τεμαχίων (γωνιόκρανα, κλπ.) μεταφορά στον τόπο έργου, απαραίτητα μηχανήματα και εργαλεία εφαρμογής, εργασία εφαρμογής σε οποιαδήποτε στάθμη από το έδαφος και ύψος από δάπεδο εργασίας, καθαρισμός, ικριώματα και εργασία τελειωμένης κατασκευής σύμφωνα με τις οδηγίες επίβλεψης, του προμηθευτή και την ΕΤΕΠ03-03-01-00 "Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου".

1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΩΝ

Διερευνήθηκαν διάφοροι τρόποι και υλικά θερμομόνωσης με βάση την υφιστάμενη κατάσταση και λαμβάνοντας υπόψη τεχνικούς και οικονομικούς περιορισμούς κάθε κτηρίου.
Για το υλικό θερμομόνωσης 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 έχουν αντοχή σε συμπίεση ενώ τα περισσότερα δώματα θα πρέπει να είναι βατά και επισκέψιμα, καθώς επίσης δεν διασφαλίζουν υδροστεγανότητα σε τυχόν διαφυγόντα όμβρια. Επομένως σε σχέση με τα εμπορικά διαθέσιμα υλικά η επιλογή θα γίνει ανάμεσα σε μόνωση πολυστερίνης (διογκωμένη ή εξηλασμένη) και αφρού πολυουρεθάνης. Η κύρια διαφορά ανάμεσα στα δύο είδη μόνωσης είναι η διαφορά του συντελεστή θερμοπερατότητας λ = 0,031 ÷ 0,035 W/m²K.

Για την κατασκευή των δωμάτων τα στάδια που απαιτούνται είναι :

1. Επάλειψη της επιφάνειας με ασφαλτικό βερνίκι.
2. Δημιουργία ειδικών τεμαχίων ασφαλτικής μεμβράνης και τοποθέτηση σε βάθος 5-7εκ. περίπου μέσα στις υδρορροές.
3. Επικόλληση πρόσθετων κομματιών ασφαλτικής μεμβράνης στα κάθετα στοιχεία της ταράτσας και κόλληση της ασφαλτικής μεμβράνης με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνεται η απρόσκοπτη απορροή των υδάτων.
4. Διάστρωση γεωυφάσματος 120γρ/μ², έτσι ώστε οι δύο στρώσεις (θερμομόνωση - τελικό στρώμα) να διατηρούν την ελευθερία των μικρομετακινήσεών τους λόγω συστολοδιαστολών, χωρίς τον κίνδυνο να προκληθούν σχισμές στο ασφαλτόπανο, αλλά και για την προστασία της θερμομόνωσης.
5. Διάστρωση σε όλη την επιφάνεια τελικής επίστρωσης για την προστασία της θερμομονωτικής διάστρωσης η οποία θα αποφασιστεί από την τεχνική υπηρεσία.

Για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης οι συντελεστές θερμοπερατότητας (U value) που λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς για τα δομικά στοιχεία του κτιρίου σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1-2017 (πιν.3.5α & 3.5β) είναι:

Εξωτερικές Τοιχοποιίες	: 3.05 W/m^2K
Στοιχεία φέροντος οργανισμού	: 3.40 W/m^2K
Δώμα	: 3,05 W/m^2K
Δάπεδο ισογείου προς έδαφος	: 3,10 W/m^2K
Δάπεδο πάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	: 2.00 W/m^2K

Μετά την τοποθέτηση της εξωτερικής θερμομόνωσης και την αντικατάσταση των εξωτερικών κουφωμάτων το κτίριο θα εμπίπτει στην πρόνοια του κανονισμού περί ριζικής ανακαίνισης.
Επομένως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U (σε $W/(m^2K)$) των δομικών στοιχείων στα ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του πίνακα 3.4α., όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. για την κλιματική ζώνη Β. Αυτές οι απαιτήσεις ισχύουν για κάθε κτίριο, αδιαφόρως της χρήσης του. Οπότε με δεδομένο αρχικό συντελεστή και χαρακτηριστικά της μόνωσης, ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας μετά την εφαρμογή της πρότασης θα είναι:

Εξωτερικές Τοιχοποιίες	: 0,45 W/m^2K
Στοιχεία φέροντος οργανισμού	: 0,45 W/m^2K
Δώμα	: 0,40 W/m^2K
Κουφώματα ανοιγμάτων σε επαφή με εξ. Αέρα	: 2,80 W/m^2K

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

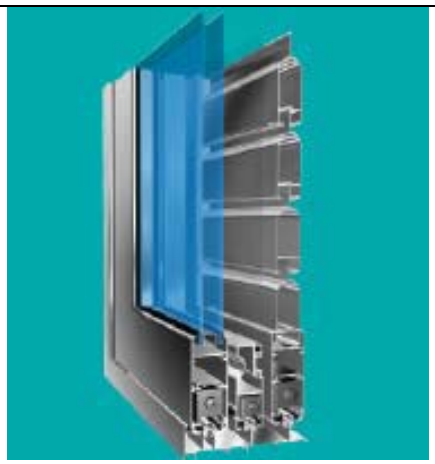
1.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Τα κουφώματα του κτιρίου είναι στο σύνολό τους μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή. Οι υαλοπίνακες ποικίλουν από μονούς και διπλούς με διάκενο αέρα 6mm ή με διάκενο αέρα 12mm. Κανένας υαλοπίνακας δεν είναι ενεργειακός, δηλαδή με επίστρωση μεταλλικών οξειδίων. Η πρόταση για τα κουφώματα αφορά αντικατάσταση τους, διατηρώντας την υπάρχουσα τυπολογία τους, αλλά με θερμοδιακοπτόμενα προφίλ αλουμινίου και ενεργειακούς υαλοπίνακες (low-e) και μεγαλύτερα διάκενα υαλοπινάκων.

Τα ανοιγόμενα, συρόμενα αλλά και σταθερά τμήματα προτείνεται να αντικατασταθούν από προφίλ αλουμινίου, θερμοδιακοπτόμενο με πολυαμίδιο. Το σύστημα θαλάμων του προφίλ σε συνδυασμό με το πολυαμίδιο δύναται να δίνουν χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου. Η στεγάνωση θα γίνεται με ελαστικά EPDM σε όλα τα σημεία συναρμογής, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη αεροστεγανότητα.

Οι υαλοπίνακες των νέων κουφωμάτων θα είναι ενεργειακοί, με μαλακή επίστρωση μεταλλικών οξειδίων, ώστε να ανακλούν την υπέρυθρη ακτινοβολία. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων θα είναι Ug ≤ 1,6 W/m2K.

Για κάθε τύπο κουφώματος που αναφέρεται στην τυπολογία (ανοιγόμενα, ανακλινόμενα, συρόμενα, σταθερά) γίνεται επιλογή των νέων κουφωμάτων με ενδεικτικό τύπο από προϊόντα της αγοράς και ενδεικτικά:

1. Ανοιγόμενο θερμομονωτικό σύστημα αλουμινίου, με σύστημα θερμοδιακοπής με υαλοενισχυμένο πολυαμίδιο (24mm) για αυξημένη θερμομόνωση, (Uf =έως 2,3 W/m²K). Έχει φύλλο πλάτους 70mm, δυνατότητα υάλωσης έως 46mm με διπλό ή τριπλό τζάμι, με τρεις σειρές από ειδικά ελαστικά (EPDM), για μέγιστη δυνατή στεγάνωση. Διαθέτει διθάλαμα προφίλ για σωστή απορροή νερού και δυνατότητα υποδοχής δεύτερης γωνίας και δυνατότητα χρήσης ατσάλινου περιμετρικού μηχανισμού 16mm (πολλαπλών σημείων κλειδώματος) για ακόμη μεγαλύτερη ασφάλεια.	
2. Ανοιγόμενο / ανακλινόμενο σύστημα θερμομονωτικών κουφωμάτων αλουμινίου με χαλύβδινο μηχανισμό 16mm (περιμετρικής ασφάλισης) και κλασικού μηχανισμού αλουμινίου. Το πλάτος κάσας είναι 56mm και του φύλλου 63,5mm και 65,5mm ανάλογα με τον μηχανισμό. Διαθέτει θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου στα 24mm στις κάσες και στα φύλλα που εμποδίζει την μεταφορά θερμότητας από και προς τον εσωτερικό χώρο. Ο μηχανισμός θα είναι χαλύβδινος 16mm χωρίς προφίλ ντίζας για ιδιαίτερη οικονομία χρόνου στην εφαρμογή του με κλειδώματα σε σχήμα μανιταριού έως και σε 17 σημεία, για μέγιστη ασφάλεια.	
3. Συρόμενο κούφωμα αλουμινίου με σύστημα θερμοδιακοπής και διπλούς υαλοπίνακες με πάχος διατομών (minmax) 1,4-1,6mm, θερμοδιακοπή μηχανική με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου πλάτους 20 και 24mm σε φύλλο και κάσα. Οι διαστάσεις του είναι (Πλάτος / Ύψος: 35mm / 85mm), διαθέτει στεγάνωση απλού συρόμενου οριζόντια με δύο σειρές από βουρτσάκια μεμβράνης και κάθετα με δύο σειρές από ελαστικά EPDM, με κύλιση με διπλά ράουλα με επένδυση Teflon πάνω σε ανοξείδωτο οδηγό.	

Προβλέπεται η αποξήλωση των παλαιών και η εγκατάσταση νέων κουφωμάτων μεταλλικού πλαισίου αλουμινίου θερμοδιακοπτόμενου με πολυαμίδιο και δίδυμο υαλοπίνακα, με συντελεστή θερμοπερατότητας (μέσος ανηγμένος σε αθροιστική επιφάνεια τυπικού κουφώματος), 2,80 W/m²K ≤ Uw < 2,00 W/m²K. Τα νέα κουφώματα θα διαθέτουν πιστοποίηση κατά EN 12207 και η αεροπερατότητά τους με βάση τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος θα 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.

1.3.1 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

Οι υπολογισμοί έγιναν με τις εξής παραδοχές:

- συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου για τα ανοιγόμενα/ ανακλινόμενα κουφώματα: 2,30 W/m²K
- συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας σύμφωνα με τον πίνακα 3.10 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017, για πλαίσιο με θερμοδιακοπή και υαλοπίνακα ενεργειακό: 0,11 W/m²K
- συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπίνακα για διπλό ενεργειακό υαλοπίνακα σύμφωνα με τον πίνακα 3.17 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017: ggl = 0,60
- αερισμός λόγω αεροστεγανότητας σύμφωνα με τον πίνακα 3.24 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017, λαμβάνεται για τα παράθυρα 4,1 m3/h/m2 (Κλάση αεροπερατότητας: 2)

Στους επόμενους πίνακες παρατίθενται οι συντελεστές που αναφέρονται στην ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017.

Πίνακας 1.1 Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στην συναρμογή πλαισίου – υαλοπίνακα (πίν. 3.10 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017)

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων Ψ_g [W/(m.K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

Πίνακας 1.2 Τυπικές τιμές συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση και της μέσης διαπερατότητας g_{gl} για διάφορους τύπους υαλοπίνακα (πίν. 3.17 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017)

Τύπος υαλοπίνακα	g	g_{gl}
Μονός υαλοπίνακας	0,85	0,77
Διπλός υαλοπίνακας	0,75	0,68
Διπλός υαλοπίνακας, με επιλεκτική, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωση	0,67	0,60
Διπλό παράθυρο	0,75	0,68
Υαλότουβλα	0,30	0,27

Πίνακας 3.24. *Τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας και είδος κουφώματος.*

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)		Διείσδυση του αέρα	
		Πόρτα	Παράθυρο
		[m³/h/m²]	[m³/h/m²]
Κουφώματα με μεταλλικό, συνθετικό ή ξύλινο πλαίσιο με πιστοποίηση κατά EN 12207(*)			
Κλάση αεροπερατότητας με βάση τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος:	1	7,7	
	2	4,1	
	3	1,4	
	4	0,5	

1.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

Το κόστος για την αποξήλωση παλαιών και εγκατάσταση νέων κουφωμάτων μεταλλικού πλαισίου αλουμινίου θερμοδιακοπτόμενου με δίδυμο υαλοπίνακα κ, υπολογίζεται σε 250 €/m² Το ανηγμένο κόστος για την προετοιμασία των εξωτερικών επιφανειών και την τοποθέτηση του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες του κτιρίου, υπολογίζεται σε 45 €/m² για τα κατακόρυφα και 40 €/m² για τα οριζόντια δομικά στοιχεία.

Οπότε το συνολικό κόστος ανά παρέμβαση για την εξωτερική θερμομόνωση τοίχων και δωμάτων και για την αντικατάσταση των κουφωμάτων θα διαμορφωθεί ως εξής:

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟ ΩΦΕΛΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΦΠΑ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)
1	**Εξωτερική θερμομόνωση των κατακόρυφων αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτηρίου με τυποποιημένο και πιστοποιημένο σύστημα με μονωτικό υλικό συντελεστή λ=0,034 W/m²K ή μικρότερο.**	m2	4198,48	45	188931,6	3778,632	192710,232	28906,535	221616,767	39891,018	261507,7848	62761,868	324269,6532
2	**Εξωτερική θερμομόνωση των οριζόντιων αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτηρίου με μονωτικό υλικό με λ=0,034 W/m²K ή μικρότερο. Εργασίες καθαρισμού δώματος, επάλειψη στεγανωτικού κονιάματος κρυσταλλοποίησης.**	m2	2176,95	40	87078	1741,56	88819,56	13322,934	102142,494	18385,649	120528,1429	28926,754	149454,8972
3	**Αποξήλωση παλαιών και εγκατάσταση νέων κουφωμάτων μεταλλικού πλαισίου αλουμινίου θερμοδιακοπτόμενου με δίδυμο υαλοπίνακα, με συντελεστή θερμοπερατότητας (μέσος ανηγμένος σε αθροιστική επιφάνεια τυπικού κουφώματος), 3,00 W/m²K < Uw ? 2,00 W/m²K.**	m2	942,46	250	235614,5	4712,29	240326,79	36049,019	276375,809	49747,646	326123,454	78269,629	404393,083
												ΣΥΝΟΛΟ	**878.117,6**

Μετά την αντικατάσταση των εξωτερικών κουφωμάτων το κτίριο θα εμπίπτει στην πρόνοια του κανονισμού περί ριζικής ανακαίνισης.

Επομένως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U (σε W/(m²K)) των δομικών στοιχείων στα ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του πίνακα 3.4α., όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. για την κλιματική ζώνη Γ. Αυτές οι απαιτήσεις ισχύουν για κάθε κτίριο, αδιαφόρως της χρήσης του. Οπότε με δεδομένο αρχικό συντελεστή και χαρακτηριστικά της μόνωσης, ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας μετά την εφαρμογή της πρότασης θα είναι:

Κουφώματα ανοιγμάτων σε επαφή με εξ. Αέρα : 2,80 W/m²K

1.3.3 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	30,1	23,1	17,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	14,4	25,9	119,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3	54,7	51,5	0,0	0,0	0,0	0,0	150,5
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	4,5	4,0	4,1	3,6	3,2	2,6	2,4	2,4	2,6	3,2	3,6	4,2	40,3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	68,7	52,6	40,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	33,5	59,2	275,9
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	1,0	26,3	32,5	30,6	1,0	0,0	0,0	0,0	91,5
ΖΝΧ	7,3	6,5	6,7	5,8	5,2	4,2	3,9	3,9	4,2	5,2	5,9	6,9	65,8
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	4,7	4,2	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	55,1
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	80,6	63,3	51,5	26,7	10,9	35,1	41,1	39,2	9,7	15,2	44,0	70,8	488,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	177,5	175,5
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	329,5	64,6
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	488,2	240,1

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	13.0	9.6	6.6	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.1	10.8	47.3
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	35.4	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0	98.4
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	4.5	4.0	4.1	3.6	3.2	2.6	2.4	2.4	2.6	3.2	3.6	4.2	40.3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	34.8	26.0	18.3	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	14.6	29.1	131.5
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	1.0	17.8	21.6	20.6	1.0	0.0	0.0	0.0	62.0
ΖΝΧ	7.3	6.5	6.7	5.8	5.2	4.2	3.9	3.9	4.2	5.2	5.9	6.9	65.8
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	4.7	4.2	4.7	4.5	4.7	4.5	4.7	4.7	4.5	4.7	4.5	4.7	55.1
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	46.8	36.7	29.7	16.8	10.9	26.6	30.2	29.1	9.7	12.1	25.0	40.7	314.3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	142.1	140.5
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	185.1	36.3
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	314.3	176.8

Η συγκεκριμένη επέμβαση κρίνεται επιβεβλημένη λόγω της ελλιπούς θερμικής θωράκισης του κτιρίου και των συνεπαγόμενων σημαντικών θερμικών απωλειών και ψυκτικών φορτίων όπως φαίνεται και στον επόμενο πίνακα. Από την συγκεκριμένη επέμβαση προκύπτει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **244,60 kWh/m².**

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Θέρμανση	56.5	317.3	160.4
Ψύξη	122.4	267.5	179.8
ΖΝΧ	54.2	69.1	69.1
Φωτισμός	125.8	159.8	159.8
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	358.8	813.7	569.1
Κατάταξη	-	E	Δ

Με κόστος επέμβασης για την αντικατάσταση κουφωμάτων το οποίο υπολογίζεται σε **878.117,63€**, ενώ η απόσβεση της επέμβασης στο κτηριακό κέλυφος όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε 10,1 έτη.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	140,620.6	285,906.1	199,277.7
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			878,117.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			244.6
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			30.1
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.6
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			65.2
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			10.1

1.4 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Για την αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης προτείνεται η εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα με σκοπό την καλύτερη κατανομή θερμοκρασιών στους χώρους μιας και λόγω προσανατολισμού του κεντρικού κτιρίου παρουσιάζονται σημαντικές θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ βορεινής και νότια πλευράς. Προτείνονται θερμοστατικές κεφαλές αντιβανδαλιστικού τύπου με προρύθμιση ενδεικτικού τύπου Danfoss RA-DV με ρυθμιστή RA 2920.

Συμπληρωματικά προτείνεται η αντικατάσταση των Boiler αποθήκευσης ζεστού νερού αφού παρουσιάζουν σημαντικές απώλειες στους εναλλάκτες λόγω παλαιότητας. Προτείνεται η αποξήλωση και αντικατάσταση των δύο υφιστάμενων θερμοδοχείων με νέα ίδιας χωρητικότητας με εναλλάκτες μήκους 3000mm και διαμέτρου 500mm για τροφοδοσία ατμού χαμηλής πίεσης 0,5bar με το παραγόμενο νερό σε θερμοκρασία 70 βαθμούς. Κάθε εναλλάκτης θα έχει κατάλληλες αναμονές για την τροφοδοσία του νερού καθώς και για την τοποθέτηση οργάνων ελέγχου. Ο εξοπλισμός θα περιλαμβάνει θερμόμετρο, μανόμετρο ασφάλεια ελατηρίου, βάνες εισόδου – εξόδου νερού και εκκένωσης.

Τέλος προτείνεται η αντικατάσταση των τριών αντλιών κυκλοφορίας του ζεστού νερού με νέους ίδιας ισχύος με δυνατότητα ρύθμισης στροφών ανάλογα με το φορτίο και δυνατότητα επικοινωνίας με το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης που προτείνεται στη συνέχεια.

1.4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟ ΩΦΕΛΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΦΠΑ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)
1	**Αντικατάσταση αντλιών κυκλοφορίας ζεστού νερού με νέους με δυνατότητα ρύθμισης στροφών**	ΤΕΜ	3,00	1130	3390	67,8	3457,8	518,67	3976,47	715,7646	4692,2346	1126,1363	5818,3709
2	**Αντικατάσταση θερμοδοχείων 3000lt ζεστού νερού με ίδια οριζόντιας εγκατάστασης.**	ΤΕΜ	2,00	40000	80000	1600	81600	12240	93840	16891,2	110731,2	26575,488	137306,69
3	**Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα αντιβανδαλιστικού τύπου με προρύθμιση ενδεικτικού τύπου Danfoss RA-DV με ρυθμιστή RA 2920**	ΤΕΜ	300,00	85	25500	510	26010	3901,5	29911,5	5384,07	35295,57	8470,9368	43766,507
												ΣΥΝΟΛΟ	**186891,56**

1.4.2 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	30,1	23,1	17,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	14,4	25,9	119,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3	54,7	51,5	0,0	0,0	0,0	0,0	150,5
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	4,5	4,0	4,1	3,6	3,2	2,6	2,4	2,4	2,6	3,2	3,6	4,2	40,3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	68,7	52,6	40,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	33,5	59,2	275,9
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	1,0	26,3	32,5	30,6	1,0	0,0	0,0	0,0	91,5
ΖΝΧ	7,3	6,5	6,7	5,8	5,2	4,2	3,9	3,9	4,2	5,2	5,9	6,9	65,8
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	4,7	4,2	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	55,1
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	80,6	63,3	51,5	26,7	10,9	35,1	41,1	39,2	9,7	15,2	44,0	70,8	488,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	177,5	175,5
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	329,5	64,6
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	488,2	240,1

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

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	30,1	23,1	17,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	14,4	25,9	119,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3	54,7	51,5	0,0	0,0	0,0	0,0	150,5
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	4,5	4,0	4,1	3,6	3,2	2,6	2,4	2,4	2,6	3,2	3,6	4,2	40,3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	57,3	43,9	33,5	13,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	28,1	49,4	230,8
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	1,0	26,3	32,5	30,6	1,0	0,0	0,0	0,0	91,3
ΖΝΧ	6,9	6,1	6,4	5,5	4,9	4,0	3,7	3,7	4,0	4,9	5,6	6,5	62,4
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	4,7	4,2	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	55,1
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	68,9	54,2	44,6	24,0	10,6	34,8	40,9	38,9	9,5	14,3	38,3	60,7	439,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	177,0	175,1
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	281,5	55,2
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλα Γεωθερμία	0,0	0,0
Σύνολο	439,6	230,2

Από την συγκεκριμένη επέμβαση προκύπτει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **52,1 kWh/m².**

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Θέρμανση	55,6	312,0	263,9
Ψύξη	121,9	265,4	264,9
ΖΝΧ	54,2	69,1	65,6
Φωτισμός	125,8	159,8	159,8
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	357,4	806,3	754,2
Κατάταξη	-	E	E

Με κόστος επέμβασης για την αντικατάσταση κουφωμάτων το οποίο υπολογίζεται σε **186.891,63€**, ενώ η απόσβεση της επέμβασης στο κτηριακό κέλυφος όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε 10,8 έτη.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	139.990,4	283.296,6	266.008,5
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			186.891,6
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			52,1
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			6,5
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,6
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			9,9
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			10,8

1.5 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ – ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Για την αναβάθμιση του συστήματος ψύξης προτείνεται η αντικατάσταση όλων των ατομικών διαιρούμενων αντλιών θερμότητας που βρίσκονται διάσπαρτα σε όλο το κτίριο με αντίστοιχης ισχύος κεντρικές μονάδες που θα τοποθετηθούν στο δώμα του κτιρίου. Οι κεντρικές μονάδες αντλιών θερμότητας θα είναι υψηλής απόδοσης με χαμηλά επίπεδα κραδασμών και χαμηλή στάθμη θορύβου. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιεί ψυκτικό μέσο R1234ze, το οποίο είναι πιο αποδοτικό και φιλικό προς το περιβάλλον. Όλες οι εξωτερικές και οι εσωτερικές μονάδες θα φέρουν πιστοποιητικό συμμόρφωσης (CE) σύμφωνά με την ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Καθώς δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο αεραγωγών για την παροχή νωπού αέρα στους χώρους των ιατρείων και των θαλάμων ασθενών, προτείνεται μαζί με την αντικατάσταση των κλιματιστικών μονάδων και εγκατάσταση συστήματος παροχής αέρα μέσω των εσωτερικών αντλιών θερμότητας μέσω δικτύου αεραγωγών και εναλλακτών θερμότητας.

Η μονάδα αερισμού με ολικό συντελεστή ανάκτησης θερμότητας (έως και 90%) τύπου VAM, θα είναι κατάλληλη για σύνδεση με αεραγωγούς, για την προσαγωγή προκλιματισμένου νωπού αέρα στο χώρο και συγχρόνως για την απόρριψη "βρώμικου" αέρα στο περιβάλλον.
Τα δύο ρεύματα αέρα διασταυρώνονται μεταξύ τους στο στοιχείο του εναλλάκτη διασταυρούμενης ροής (cross flow heat exchange element) κατασκευασμένο από ειδικά κατεργασμένο χαρτί, όπου θερμότητα αλλά και υγρασία μεταφέρεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο ρεύμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το καλοκαίρι, τη μείωση όχι μόνο του αισθητού αλλά και του λανθάνοντος φορτίου του προσαγόμενου στο χώρο νωπού αέρα, αφού μέρος της υγρασίας του μεταφέρεται στο εξερχόμενο ρεύμα απόρριψης.

Οι μονάδες αερισμού θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN60335-2-40 με τήρηση των διατάξεων μηχανολογικού εξοπλισμού 2006/42/EC και συμβατότητας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων 2004/108/EC.

Οι μονάδες θα είναι συμβατές με την ευρωπαϊκή οδηγία 1253/2014 σύμφωνα με τις απαιτήσεις Lot 6 Ecodesign.

Η μονάδες θα λειτουργούν με μονοφασική τροφοδοσία 220-240 V AC, με ρεύμα εκκίνησης όχι περισσότερο από 5 A.

- Ο θερμοκρασιακός βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος από 86% και ο ενθαλπιακός βαθμός απόδοσης μεγαλύτερος από 73% στην ψύξη και 77% στη θέρμανση (στη χαμηλή σκάλα σύμφωνα με το πρότυπο JIS B 8628-2003)
- Ο θερμοκρασιακός βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος από 73% σύμφωνα με το πρότυπο EN 308:1997 (1253/2014)

Η μονάδα θα έχει εύρος λειτουργίας -10C έως 46C και 0-80% σχετική υγρασία, ενώ οι ανεμιστήρες στον εναλλάκτη θα πρέπει να είναι DC inverter με δυνατότητα λειτουργίας σε 45 ρυθμίσεις στατικής πίεσης για την προσαρμογή του εναλλάκτη σύμφωνα με τις ανάγκες του κτιρίου και για εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση. Η μονάδα αερισμού θα έχει τη δυνατότητα οριζόντιας και κάθετης τοποθέτησης για την μεγαλύτερη ευελιξία και την εξοικονόμηση χώρου στην εγκατάσταση.

Συμπληρωματικά προς την εγκατάσταση δικτύου αερισμού των χώρων προτείνεται και η αναβάθμιση του υφιστάμενου δικτύου μέσω εγκατάστασης ρυθμιστών στροφών στους κινητήρες προσαγωγής και επιστροφής αέρα των τριών κεντρικών κλιματιστικών μονάδων που λειτουργούν στο κεντρικό κτίριο και η αντικατάσταση των αντλιών κυκλοφορίας νερού.

1.5.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟ ΩΦΕΛΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΦΠΑ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)
1	**Εξωτερική κεντρική αντλία θερμότητας ισχύος 80kw**	ΤΕΜ	5	21800	109000	2180	111180	16677	127857	23014,26	150871,26	36209,102	187080,36
2	**Εσωτερική μονάδα αντλίας θερμότητας με δυνατότητα προσαγωγής νωπού αέρα**	ΤΕΜ	205	823	168715	3374,3	172089,3	25813,395	197902,7	35622,485	233525,18	56046,043	289571,22
3	**Χαλκοσωλήνας προμονωμένος διπλός για τη σύνδεση των αντλιών θερμότητας**	m2	1100	3,26	3586	71,72	3657,72	548,658	4206,378	757,14804	4963,526	1191,2462	6154,7723
4	**Αεραγωγός εύκαμπτος κυκλικής διατομής για τη σύνδεση των μονάδων**	m2	1070	3,75	4012,5	80,25	4092,75	613,9125	4706,6625	847,19925	5553,8618	1332,9268	6886,7886
5	**Αποξήλωση παλαιών μονάδων και επανατοποθέτηση νέων αντλιών θερμότητας**	ΤΕΜ	205	100	20500	410	20910	3136,5	24046,5	4328,37	28374,87	6809,9688	35184,839
6	**Μονάδες προσαγωγής/απαγωγής αέρα με ενσωματωμένο εναλλάκτη**	ΤΕΜ	12	4508	54096	1081,92	55177,92	8276,688	63454,608	11421,829	74876,437	17970,345	92846,782
7	**Εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών στους κινητήρες της ΚΚΜ 1**	ΤΕΜ	2	1281	2562	51,24	2613,24	391,986	3005,226	540,94068	3546,1667	851,08	4397,2467
8	**Εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών στους κινητήρες της ΚΚΜ 2**	ΤΕΜ	2	1281	2562	51,24	2613,24	391,986	3005,226	540,94068	3546,1667	851,08	4397,2467
9	**Εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών στους κινητήρες της ΚΚΜ 3**	ΤΕΜ	2	1647	3294	65,88	3359,88	503,982	3863,862	695,49516	4559,3572	1094,2457	5653,6029

10	**Αντικατάσταση αντλιών ΚΚΜ 1 και ΚΚΜ2**	ΤΕΜ	4	1100	4400	88	4488	673,2	5161,2	929,016	6090,216	1461,6518	7551,8678
11	**Αντικατάσταση αντλιών ΚΚΜ 3**	ΤΕΜ	4	1100	4400	88	4488	673,2	5161,2	929,016	6090,216	1461,6518	7551,8678
12	**Ρύθμιση και θέση σε λειτουργία των ρυθμιστών στροφών και αντλιών**	κ.α.	1	3000	3000	60	3060	459	3519	633,42	4152,42	996,5808	5149,0008
ΣΥΝΟΛΟ													**652425,6**

1.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω της βελτιωμένης τιμής του βαθμού απόδοσης από EER=2,7 σε EER=3,4 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	30,1	23,1	17,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	14,4	25,9	119,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3	54,7	51,5	0,0	0,0	0,0	0,0	150,5
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	4,5	4,0	4,1	3,6	3,2	2,6	2,4	2,4	2,6	3,2	3,6	4,2	40,3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	68,7	52,6	40,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	33,5	59,2	275,9
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	1,0	26,3	32,5	30,6	1,0	0,0	0,0	0,0	91,5
ΖΝΧ	7,3	6,5	6,7	5,8	5,2	4,2	3,9	3,9	4,2	5,2	5,9	6,9	65,8
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	4,7	4,2	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	55,1
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	80,6	63,3	51,5	26,7	10,9	35,1	41,1	39,2	9,7	15,2	44,0	70,8	488,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	177,5	175,5
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	329,5	64,6
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	488,2	240,1

Πίνακας 6: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για το σενάριο της βελτίωσης του συστήματος Ψύξης

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	16.1	11.8	8.1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	6.7	13.5	59.6
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.8	53.1	50.4	0.0	0.0	0.0	0.0	148.3
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	4.5	4.0	4.1	3.6	3.2	2.6	2.4	2.4	2.6	3.2	3.6	4.2	40.3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	52.9	39.9	29.2	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	24.3	45.2	206.1
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	0.9	24.4	29.4	27.9	0.9	0.0	0.0	0.0	83.5
ΖΝΧ	7.3	6.5	6.7	5.8	5.2	4.2	3.9	3.9	4.2	5.2	5.9	6.9	65.8
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	4.7	4.2	4.7	4.5	4.7	4.5	4.7	4.7	4.5	4.7	4.5	4.7	55.1
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	64.9	50.6	40.6	21.3	10.8	33.2	38.0	36.4	9.6	13.4	34.8	56.8	410.4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	169.6	167.7
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	260.4	51.0
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	410.4	218.8

Από την συγκεκριμένη επέμβαση προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **105.3 kWh/m².**

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Θέρμανση	56.5	317.3	237.4
Ψύξη	122.4	267.5	242.1
ΖΝΧ	54.2	69.1	69.1
Φωτισμός	125.8	159.8	159.8
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	358.8	813.7	708.4
Κατάταξη	-	E	E

Με κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση του συστήματος ψύξης το οποίο υπολογίζεται σε **652.425,6€** συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ, εργολαβικού οφέλους, απρόβλεπτων, και

αναθεωρήσεων, η απόσβεση της επέμβασης στο σύστημα θέρμανσης όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε 18,4 έτη.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	141,530.2	287,110.4	251,616.2
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			652,425.6
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			105.3
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			12.9
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			1.1
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			24.5
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			18.4

***ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Λόγω της θερμικής θωράκισης του κελύφους του κτιρίου με την 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 αντλιών θερμότητας η οποία πιθανότατα θα είναι μικρότερη από αυτή των υφιστάμενων προς αντικατάσταση.**

1.6 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED

Ο φωτισμός των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, σε όλες τις ζώνες τεχνητού φωτισμού υλοποιείται στη συντριπτική πλειονότητα με συμβατικά φωτιστικά σώματα οροφής ή ψευδοροφής, με κάλυμμα και με λαμπτήρες φθορισμού, ισχύος18W, 23W, 36W και 58W.

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 υφιστάμενων λαμπτήρων φθορισμού από λαμπτήρες LED (Light Emitting Diode).

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**

Σύμφωνα με την αναλυτική καταγραφή της τεχνικής υπηρεσίας ο τύπος και η θέση κάθε λαμπτήρα στο κτίριο περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 8: Καταγραφή λαμπτήρων

ΟΡΟΦΟΣ	ΠΤΕΡΥΓΑ	ΔΩΜΑΤΙΟ	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ(KW)
4	I	ΠΑΘΟΛΟΓΟΑΝΑΤΟΜΙΚΟ α	2x36W	0,072
		ΠΑΘΟΛΟΓΟΑΝΑΤΟΜΙΚΟ β	2x36W	0,072
		ΠΑΘΟΛΟΓΟΑΝΑΤΟΜΙΚΟ γ	2x36W	0,072
		ΠΑΘΟΛΟΓΟΑΝΑΤΟΜΙΚΟ δ	2x36W	0,072
		ΓΡΑΦΕΙΟ	6 νέον+1spot	0,15
	II	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	10x4x18W	0,72
		ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	12x4x18W	0,864
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	2x4x18W	0,144
		ΑΠΟΘΗΚΗ	4x18W	0,072
		WC	2x1x36W	0,072
		ΓΡΑΦΕΙΟ	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ	4x18W	0,072
3	I	ΘΑΛΑΜΟΣ α	6x4x18W	0,432
		ΘΑΛΑΜΟΣ β	6x4x18W	0,432
		ΘΑΛΑΜΟΣ γ	3x4x18W	0,216
		ΘΑΛΑΜΟΣ δ	3x4x18W	0,216
		ΘΑΛΑΜΟΣ ε	2x4x18W	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ ζ	3x4x18W	0,216

		ΓΡΑΦΕΙΟ ΤΟΜΕΑΡΧΙΣΕΣ ΝΟΣΗΛ.	2x2x36W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΕΕΡ CALM	2x2x36W	0,144
		ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΙΡΟΥΜΕΝΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ	2x2x36W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ Δ/ΝΤΡΙΑ ΝΟΣΗΛ.	3x2x36W	0,216
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΟΙ	2x2x36W	0,144
		ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ	2x4x18W	0,144
		ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΙΑΤΡΕΙΟ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΟΥ	2x2x36W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ Δ/ΝΤΟΥ	3x4x18W	0,216
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΩΝ	3x4x18W	0,216
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΑΔΕΛΦΩΝ	2x4x18W	0,144
		ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ	4x18W	0,072
		ΑΠΟΘΗΚΗ Χ2	2x2x18W	0,072
		WC	2x15W	0,03
		WC	1x18W	0,018
		WC	1x40W	0,04
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	16x4x18W + 2x2x36W	1,296
	II	ΚΟΙΤΩΝΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥ 7	1x36W	0,036
		ΚΟΙΤΩΝΑΣ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΟΥ	2x1x40W	0,08
		ΚΟΙΤΩΝΑΣ 5	4x18W	0,072
		ΚΟΙΤΩΝΑΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΩΝ 355	2x1x40W	0,08
		ΚΟΙΤΩΝΑΣ ΠΑΘΟΛΟΓΩΝ	2x1x40W	0,08
		ΚΟΙΤΩΝΑΣ ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΩΝ	1x40W	0,04
		ΚΟΙΤΩΝΑΣ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΟΥ	1x40W	0,04
		ΚΟΙΤΩΝΑΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ	1x40W	0,04
		WC	1x18W	0,018
		ΚΟΙΤΩΝΕΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	5x4x18W	0,36
		ΜΑΦ	2x2x36W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ	2x4x18W	0,144
		ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	4x18W	0,072
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	21x4x18W	1,512
		ΑΠΟΘΗΚΗ ΥΛΙΚΟΥ	2x2x36W	0,144
		ΣΑΛΟΝΙ	2x36W	0,072
		WC	4x18W	0,072
		ΑΠΟΘΗΚΗ	2x4x18W	0,144
		ΕΝΔΟΣΚΟΠΗΣΕΙΣ	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗΣ	2x4x18W	0,144
		ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ	2712W	2,712
2	**I**	ΓΡΑΦΕΙΟ Δ/ΝΤΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ	2x4x18W	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 225	3κεφ-κλίνη	0,216
		ΘΑΛΑΜΟΣ 224	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72
		ΘΑΛΑΜΟΣ 223	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72
		ΘΑΛΑΜΟΣ 222	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72
		ΘΑΛΑΜΟΣ 221 ουρολ	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72

		ΘΑΛΑΜΟΣ 220 ουρολ	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72
		ΓΡΑΦΕΙΟ 202	2x36W+40W	0,112
		WC	380W	0,38
		ΑΠΟΘΗΚΕΣ	66W	0,066
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΙΔΙΚΕΥΟΜΕΝΟΙ 216	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟΙ 216a	4x18W	0,072
		ΓΡΑΦΕΙΟ 217	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΟΥΡΟΛΟΓΙΚΗΣ	2x4x18W	0,144
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	6x4x18W	0,432
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΩΝ 228	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΩΝ 229	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ 282	4x4x18W	0,288
		ΓΡΑΦΕΙΟ 281	2x2x36W	144
		ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΡΙΟ	5x4x18W	0,36
		ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΟΥ ΟΡΘΟΠ 234	4x4x18W	0,288
		ΘΑΛΑΜΟΣ 235	2 κεφ-κλίνη	0,108
		ΘΑΛΑΜΟΣ 236	2 κεφ-κλίνη	0,108
		ΘΑΛΑΜΟΣ 237	2 κεφ-κλίνη	0,108
		ΘΑΛΑΜΟΣ 238	2 κεφ-κλίνη	0,108
		WC	552W	0,552
		ΘΑΛΑΜΟΣ 240	2 κεφ-κλίνη	0,108
	II	ΘΑΛΑΜΟΣ 241	2x2x36W +2 κεφ-κλίνη	0,252
		ΘΑΛΑΜΟΣ 242	2x4x18W+2 κεφ-κλίνη	0,252
		ΑΠΟΘΗΚΕΣ	394W	0,394
		ΘΑΛΑΜΟΣ 259	2 κεφ-κλίνη	0,108
		ΘΑΛΑΜΟΣ 260	4x18W +2κεφ-κλίνη	0,18
		ΘΑΛΑΜΟΣ 261	4x18W +2κεφ-κλίνη	0,18
		ΘΑΛΑΜΟΣ 262	2x4x18W +4κεφ-κλίνη	0,36
		ΘΑΛΑΜΟΣ 263	4x18W	0,072
		ΘΑΛΑΜΟΣ 264	4 κεφ-κλίνη	0,216
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗ 265	2x4x18W	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 266	4x18W +4κεφ-κλίνη	0,288
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	12x4x18W	0,864
1	**I**	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗΣ	2x4x18W	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 125	2x4x18W+3κεφ-κλίνη	0,36
		ΘΑΛΑΜΟΣ 124	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72
		ΘΑΛΑΜΟΣ 123	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72
		ΘΑΛΑΜΟΣ 122	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72

		ΘΑΛΑΜΟΣ 121 ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72
		ΘΑΛΑΜΟΣ 120 ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ	4x4x18W +6κεφ-κλίνη	0,72
		ΓΡΑΦΕΙΟ 102	4x18W	0,072
		WC	350W	0,35
		ΑΠΟΘΗΚΕΣ	66W	0,066
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΦΗΜΕΡΙΟΥ ΣΤΕΦΑΝ 117	2x36W	0,072
		ΓΡΑΦΕΙΟ 116	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ 116a	4x18W	0,072
		ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	4x4x18W	0,288
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	10x4x18W	0,72
	II	ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΩΝ 128	3x2x36W	0,216
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΩΝ 129	3x2x36W	0,216
		ΓΡΑΦΕΙΟ 182	4x4x18W	0,288
		ΓΡΑΦΕΙΟ 181	2x2x36W	0,144
		ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	5x4x18W	0,36
		ΘΑΛΑΜΟΣ 134	1x36W	0,036
		ΘΑΛΑΜΟΣ 135	2 κεφ-κλίνη	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 136	2 κεφ-κλίνη	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 137	2 κεφ-κλίνη	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 138	2 κεφ-κλίνη	0,144
		WC	340W	0,34
		ΘΑΛΑΜΟΣ 139	2x36W	0,072
		ΘΑΛΑΜΟΣ 140	2x36W	0,072
		ΘΑΛΑΜΟΣ 141	2x2x36W+2κεφ-κλίνη	0,288
		ΘΑΛΑΜΟΣ 142	2x4x18+2κεφ-κλίνη	0,288
		ΑΠΟΘΗΚΕΣ	195W	0,195
		ΘΑΛΑΜΟΣ 152	2x2x36W	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 153	2x2x36W	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 159	2 κεφ-κλίνη	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 160	4x18W +2κεφ-κλίνη	0,216
		ΘΑΛΑΜΟΣ 161	4x18W +2κεφ-κλίνη	0,216
		ΘΑΛΑΜΟΣ 162	4x18W +4κεφ-κλίνη	0,36
		ΘΑΛΑΜΟΣ 163	4x18W	0,072
		ΘΑΛΑΜΟΣ 164	4 κεφ-κλίνη	0,288
		ΘΑΛΑΜΟΣ 165	2x4x18W	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 166	4x18W +4κεφ-κλίνη	0,36
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	11x4x18W	0,792
		ΜΕΘ	2500W	2,5
ΙΣΟΓΕΙΟ	**I**	ΛΥΟΜΕΝΟ	5x4x18W	0,36
		ΘΑΛΑΜΟΣ 010	4x4x18W+6κεφ-κλίνη	0,72

		ΓΡΑΦΕΙΟ 013	2x4x18W	0,144
		ΘΑΛΑΜΟΣ 009	6x4x18W+6κεφ-κλίνη	0,864
		WC	530W	0,53
		ΘΑΛΑΜΟΣ 008a	2x4x18W+3κεφ-κλίνη	0,36
		ΘΑΛΑΜΟΣ 008b	2x4x18W+3κεφ-κλίνη	0,36
		ΓΡΑΦΕΙΟ Δ/ΝΤΗ ΕΝΔΟΚΡΙΝΟΛ	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΩΝ	4x4x18W	0,288
		ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΤΕΙ	4x4x18W	0,288
		ΙΑΤΡΕΙΟ ΥΠΝΟΥ 007	2x4x18W	0,144
		ΓΡΑΦΕΙΟ Δ/ΝΤΗ 006	2x4x18W	0,144
		ΑΠΟΘΗΚΗ 026	2x36W	0,072
		ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ 027	3x4x18W	0,216
		ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	10x4x18W	0,72
		ΓΡΑΦΕΙΟ 032	3x4x18W	0,216
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	18x4x18W	1,296
		ΕΙΣΟΔΟΣ	34x2x18W	1,224
		ΡΕΣΕΨΙΟΝ	25x2x18W	0,9
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΟΙΚΗΤΗ	4x4x18W	0,288
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΤΗ	4x4x18W	0,288
		ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ	2x4x18W+2x36W	0,216
		ΠΑΛΙΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	5x4x18W	0,36
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ	4x4x18W	0,288
		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	11x4x18W	0,792
		COMPUTER ROOM	5x4x18W	0,36
		ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ	4x4x18W	0,288
		ΤΜΗΜΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	3x2x36W	0,216
	II	ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ Α	3x2x36W	0,216
		ΕΜΦΑΝΙΣΤΗΡΙΟ Α	2x36W	0,072
		ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ Β	3x2x36W	0,216
		ΕΜΦΑΝΙΣΤΗΡΙΟ Β	2x36W	0,072
		ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ Γ (υπο ανακαίνιση)	2x4x18W+5x2x36W	0,504
		ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ Δ (υπο ανακαίνιση)	3x2x36W	0,216
		ΜΑΣΤΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΝ ΕΠΙΤΡΑΠΗΚΕ ΕΙΣΟΔΟΣ	
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΧΕΙΡΙΣΤΩΝ	4x4x18W+2x36W	0,36
		ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΩΝ	2x4x18W	0,144
		ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	5x4x18W	0,36
		ΜΑΓΕΙΡΙΑ	9x4x18W+22x2x36W	2,232

Πίνακας 9: Ισχύς φωτιστικών ανά ζώνη

ΖΩΝΗ	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (KW)
ΖΩΝΗ 1	27.00
ΖΩΝΗ 2	7.21
ΖΩΝΗ 3	5.53
ΖΩΝΗ 4	16.34
ΣΥΝΟΛΟ	56.07

Συγκεντρωτικά ο αριθμός και ο τύπος των λαμπτήρων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 10: Υπολογισμός συνόλου ισχύος φωτισμού

Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (kWatt)	Παρασιτική κατανάλωση (kWatt)	Συνολική Ισχύς (kWatt)
ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ 4 x 18W	515	37.08	7.41	44.50
ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ 2 x 36W	134	9.65	1.92	11.58
			Σύνολο	56.07

Προτείνεται η αντικατάσταση των λαμπτήρων με νέους τεχνολογίας LED και με συνολικό κόστος και ισχύ η οποία προκύπτει με βάση τον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 11: Υπολογισμός λαμπτήρων LED

Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (Watt)	Παρασιτική κατανάλωση (kWatt)	Συνολική Ισχύς (kWatt)
LED 4 x 8W	515	16.48	0	16.48
LED 2 x 18W	134	4.82	0	4.82
	Σύνολο			**21,304**

1.6.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟ ΩΦΕΛΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΦΠΑ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)
1	**Αντικατάσταση φωτιστικών 4x18 φθορισμού με αντίστοιχης φωτεινής δραστικότητας LED**	ΤΕΜ	515	58	29870	597,4	30467,4	4570,11	35037,51	6306,7518	41344,2618	9922,6228	51266,88463
2	**Αντικατάσταση φωτιστικών 2x36 φθορισμού με αντίστοιχης φωτεινής δραστικότητας LED**	ΤΕΜ	134	50	6700	134	6834	1025,1	7859,1	1414,638	9273,738	2225,6971	11499,43512
												ΣΥΝΟΛΟ	**62.766,3€**

1.6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω της μειωμένης εγκατεστημένης ισχύος των λαμπτήρων από **56.07 kWatt** σε **21,304kWatt** εκτιμάται 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	30,1	23,1	17,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	14,4	25,9	119,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3	54,7	51,5	0,0	0,0	0,0	0,0	150,5
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	4,5	4,0	4,1	3,6	3,2	2,6	2,4	2,4	2,6	3,2	3,6	4,2	40,3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	68,7	52,6	40,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	33,5	59,2	275,9
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	1,0	26,3	32,5	30,6	1,0	0,0	0,0	0,0	91,5
ΖΝΧ	7,3	6,5	6,7	5,8	5,2	4,2	3,9	3,9	4,2	5,2	5,9	6,9	65,8
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	4,7	4,2	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	55,1
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	80,6	63,3	51,5	26,7	10,9	35,1	41,1	39,2	9,7	15,2	44,0	70,8	488,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	177,5	175,5
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	329,5	64,6
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	488,2	240,1

Πίνακας 13: 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	32.6	25.1	18.8	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	15.8	28.3	130.3
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.3	52.9	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	144.8
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	4.5	4.0	4.1	3.6	3.2	2.6	2.4	2.4	2.6	3.2	3.6	4.2	40.3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	74.5	57.5	43.3	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	36.7	64.7	300.8
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	1.0	25.3	31.6	29.7	1.0	0.0	0.0	0.0	88.7
ΖΝΧ	7.3	6.5	6.7	5.8	5.2	4.2	3.9	3.9	4.2	5.2	5.9	6.9	65.8
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	2.3	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	27.6
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	84.1	66.1	52.4	26.2	8.6	31.9	37.9	35.9	7.5	13.5	44.9	74.0	482.8

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	147.3	145.7
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	354.5	69.5
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	482.8	215.2

Από την συγκεκριμένη επέμβαση προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **69.2kWh/m².**

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Λειτουργικό κόστος (€)	141,530.2	287,110.4	263,410.7
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			62,766.3
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			69.2
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			8.5
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.2
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			28.1
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			2.6

Με κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού το οποίο υπολογίζεται σε **62.766,3€** η απόσβεση της επέμβασης στον φωτισμό όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε 2.6 έτη.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Θέρμανση	56.5	317.3	338.2
Ψύξη	122.4	267.5	257.1
ΖΝΧ	54.2	69.1	69.1
Φωτισμός	125.8	159.8	80.0
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	358.8	813.7	744.5
Κατάταξη	-	E	E

***ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κατά τη φάση των οριστικών μελετών του έργου θα γίνει μελέτη φωτοτεχνίας από την οποία θα προκύψει αν με την αντικατάσταση των λαμπτήρων επιτυγχάνεται η επιθυμητή στάθμη φωτισμού όπως προβλέπεται στον σχετικό κανονισμό.**

1.7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ (BEMS)

Προτείνεται η εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης (Building Energy Management System - BEMS) με ψηφιακούς ελεγκτές άμεσου ελέγχου, το οποίο θα είναι σε θέση να διενεργεί εκτεταμένες λειτουργίες μετρήσεων, παρακολούθησης, ελέγχου, και βελτιστοποίησης των απαραίτητων λειτουργιών για την επίτευξη θερμικής άνεσης και υψηλής ποιότητας αέρα για τους χρήστες.

Το BEMS θα διαθέτει αρχιτεκτονική τριών λειτουργικών επιπέδων:

- Το επίπεδο διαχείρισης
- Το επίπεδο αυτοματισμού
- Το επίπεδο συσκευών πεδίου (συλλογή πληροφοριών)

Το επίπεδο διαχείρισης θα αποτελείται από έναν κεντρικό σταθμό (Η/Υ) ο οποίος θα περιέχει την γραφική απεικόνιση των εγκαταστάσεων με την οποία ο χρήστης θα αλληλοεπιδρά με τις συσκευές του επιπέδου αυτοματισμών και πεδίου. Κατ' επέκταση ο χρήστης θα αλληλοεπιδρά με τις ίδιες τις εγκαταστάσεις.

Λειτουργίες που θα υποστηρίζονται στο επίπεδο διαχείρισης θα είναι:

- Οπτικοποίηση και διαχείριση γεγονότων
- Οπτικοποίηση και έλεγχος των κρίσιμων γεγονότων/συναγερμών
- Αυτόματη επισήμανση των κρισιμότερων γεγονότων κατά προτεραιότητα
- Άμεση πλοήγηση στο στοιχείο που δημιουργεί έναν συναγερμό ή γεγονός

- Γρήγορη πλοήγηση σε συγκεκριμένες λειτουργίες που παρέχουν οδηγίες στον χειριστή και γραφική αναπαράσταση για την τοποθεσία των γεγονότων
- Αυτόματη αποστολή αναφορών και συναγερμών μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
- Παραγωγή και προγραμματισμός αυτόματου ιστορικού αναφορών.
- Χρήση χρονοπρογραμμάτων λειτουργίας
- Δημιουργία προφίλ χρηστών
- Εξασφάλιση απομακρυσμένης πρόσβασης χρηστών

Το επίπεδο αυτοματισμού θα αποτελείται από ψηφιακούς ελεγκτές με ενσωματωμένη ευφυΐα, οι οποίοι θα προγραμματίζονται τοπικά ή αποκεντρωμένα και θα έχουν ικανότητα αυτόνομης λειτουργίας. Οι ελεγκτές θα διαθέτουν δυνατότητα να ρυθμίζουν, να ελέγχουν, να μετρούν, να παρακολουθούν και να καταγράφουν τον εγκατεστημένο εξοπλισμό (Σύστημα θέρμανσης/ΚΚΜ). Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα διαθέτουν προ-εγκατεστημένες ψηφιακές και αναλογικές εισόδους/εξόδους ενώ σε περίπτωση που απαιτούνται επιπλέον είσοδοι ή έξοδοι, οι ελεγκτές θα είναι πλήρως επεκτάσιμοι μέσω καρτών εισόδων/εξόδων(modules).

Η επικοινωνία των ελεγκτών αναμεταξύ τους αλλά και με το επίπεδο διαχείρισης θα πραγματοποιείται μέσω πρωτοκόλλου BACnet/IP με ταχύτητες έως 100Mbps. Το επίπεδο συσκευών πεδίου θα αποτελείται από το σύνολο των αισθητηρίων μέτρησης (ηλιακή ακτινοβολία, παροχή θερμού ρευστού, θερμοκρασία, υγρασία, στάθμη ρευστών, μέτρηση θερμικής/ηλεκτρικής ενέργειας) και εξαρτημάτων ελέγχου (2-οδες, τρίοδες βάνες, inverter αντλιών κλπ.) που θα χρησιμοποιηθούν για την έναυση και την παύση, τον έλεγχο, την παρακολούθηση, την ρύθμιση και βελτιστοποίηση των εγκαταστάσεων.

Αναλυτικές προδιαγραφές καθώς και πίνακας με τα σημεία ελέγχου του συστήματος παρατίθεται στο παράρτημα ΙΙ.

1.7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟ ΩΦΕΛΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	ΦΠΑ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)
1	(1x) H/Y Server PE R230 Intel E3-1220v5 (Rack, Intel Xeon E3-3.00Ghz, Intel C236, DDR4, 8Gbyte, 2x1TB HD Raid 1, HotSwap) χωρίς οθόνη , λειτουργικό Windows Server 2012 R2, Standard, ROK.	κ.α.	1	2.852 €	2.852 €	57,04	2909,04	436,356	3345,396	602,17128	3947,56728	947,4161472	4894,983427
2	Λογισμικό Enterprise Server v2.0 (10 AS-P), προσθήκη x1 AS-P, προσθήκη για 1 χρήστη, προσθήκη λογισμικού Energy Expert	κ.α.	1	4.741 €	4.741 €	94,824	4836,024	725,4036	5561,4276	1001,056968	6562,484568	1574,996296	8137,480864
3	Οθόνη παρακολούθησης 27" υψηλής ανάλυσης για τον κεντρικό σταθμό παρακολούθησης	τεμ.	1	400 €	400 €	8	408	61,2	469,2	84,456	553,656	132,87744	686,53344
4	Φορητός υπολογιστής για την παρακολούθηση και προγραμματισμό του BEMS από την τεχνική υπηρεσία	τεμ.	2	1.400 €	2.800 €	56	2856	428,4	3284,4	591,192	3875,592	930,14208	4805,73408
5	ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ	κ.α.	1	61.000 €	61.000 €	1220	62220	9333	71553	12879,54	84432,54	20263,8096	104696,3496
6	ΠΙΝΑΚΟΠΟΙΗΣΗ	κ.α.	1	4.580 €	4.580 €	91,6	4671,6	700,74	5372,34	967,0212	6339,3612	1521,446688	7860,807888
7	ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΗΛ. ΜΕΓΕΘΩΝ	κ.α.	1	6.340 €	6.340 €	126,8	6466,8	970,02	7436,82	1338,6276	8775,4476	2106,107424	10881,55502

8	ΣΧΕΔΙΑΣΗ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	κ.α.	1	8.160 €	8.160 €	163,2	8323,2	1248,48	9571,68	1722,9024	11294,5824	2710,699776	14005,28218
9	ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ - ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΙΣ	κ.α.	1	8.920 €	8.920 €	178,4	9098,4	1364,76	10463,16	1883,3688	12346,5288	2963,166912	15309,69571
10	ΝΕΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ	κ.α.	1	2.480 €	2.480 €	49,6	2529,6	379,44	2909,04	523,6272	3432,6672	823,840128	4256,507328
11	ΑΛΛΑΓΕΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	κ.α.	1	3.737 €	3.737 €	74,74	3811,74	571,761	4383,501	789,03018	5172,53118	1241,407483	6413,938663
12	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	κ.α.	1	4.302 €	4.302 €	86,036	4387,836	658,1754	5046,0114	908,282052	5954,293452	1429,030428	7383,32388
13	Μεταδότης Στάθμης Εμβαπτιζόμενος	τμχ	3	199 €	597 €	11,94	608,94	91,341	700,281	126,05058	826,33158	198,3195792	1024,651159
14	Αισθητήρας Θερμοκρασίας Αεραγωγού (10k)	Τμχ	34	18 €	612 €	12,24	624,24	93,636	717,876	129,21768	847,09368	203,3024832	1050,396163
15	Ψηφιακό χειριστήριο	Τμχ	7	164 €	1.148 €	22,96	1170,96	175,644	1346,604	242,38872	1588,99272	381,3582528	1970,350973
16	Πολυόργανο Ηλεκτρικών Μετρήσεων (ΡΑΓΑΣ)	Τμχ	10	272 €	2.720 €	54,4	2774,4	416,16	3190,56	574,3008	3764,8608	903,566592	4668,427392
17	Πολυόργανο Ηλεκτρικών Μετρήσεων (ΑΡΜ-31)	Τμχ	3	1.537 €	4.611 €	92,22	4703,22	705,483	5408,703	973,56654	6382,26954	1531,74469	7914,01423
ΣΥΝΟΛΟ													**205960,032**

1.7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω της αντικατάστασης του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης εκτιμάται βάσει του προγράμματος 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	30,1	23,1	17,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	14,4	25,9	119,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3	54,7	51,5	0,0	0,0	0,0	0,0	150,5
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	4,5	4,0	4,1	3,6	3,2	2,6	2,4	2,4	2,6	3,2	3,6	4,2	40,3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	68,7	52,6	40,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	33,5	59,2	275,9
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	1,0	26,3	32,5	30,6	1,0	0,0	0,0	0,0	91,5
ΖΝΧ	7,3	6,5	6,7	5,8	5,2	4,2	3,9	3,9	4,2	5,2	5,9	6,9	65,8
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	4,7	4,2	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	4,7	4,5	4,7	4,5	4,7	55,1
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	80,6	63,3	51,5	26,7	10,9	35,1	41,1	39,2	9,7	15,2	44,0	70,8	488,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	177,5	175,5
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	329,5	64,6
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	488,2	240,1

Πίνακας 15: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²) για την εγκατάσταση BEMS

Σεναριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	30.7	23.5	17.7	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	14.7	26.4	121.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.6	55.2	51.9	0.0	0.0	0.0	0.0	151.7
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	4.5	4.0	4.1	3.6	3.2	2.6	2.4	2.4	2.6	3.2	3.6	4.2	40.3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	53.5	41.1	31.4	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	26.4	46.3	216.2
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	0.9	20.4	25.2	23.8	0.9	0.0	0.0	0.0	71.3
ΖΝΧ	7.3	6.5	6.7	5.8	5.2	4.2	3.9	3.9	4.2	5.2	5.9	6.9	65.8
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	4.7	4.2	4.7	4.5	4.7	4.5	4.7	4.7	4.5	4.7	4.5	4.7	55.1
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	65.5	51.8	42.9	23.4	10.8	29.2	33.8	32.3	9.6	14.2	36.8	57.8	408.3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	152.8	151.1
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	270.9	53.1
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	408.3	204.2

Η συγκεκριμένη επέμβαση κρίνεται επιβεβλημένη 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 (€)	141,530.2	287,110.4	239,429.8
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			205,960.0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			130.8
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			16.1
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.3
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			39.1
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			4.3

Από την πρόταση προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **130.8 kWh/m².**

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	56.5	317.3	247.3
	Ψύξη	122.4	267.5	206.7
	ΖΝΧ	54.2	69.1	69.1
	Φωτισμός	125.8	159.8	159.8
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	358.8	813.7	682.9
	Κατάταξη	-	E	E

Με συνολικό κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση ο οποίο υπολογίζεται σε **205.960,03€**, η απόσβεση των επεμβάσεων στο κτίριο όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε **4,3 έτη.**

1.8 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Συγκεντρωτικά η πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης για το κτίριο της «Μονάδας Αποκατάστασης» θα έχει σαν στόχο την εφαρμογή των παρακάτω επεμβάσεων:

1. Αναβάθμιση του κτιριακού περιβλήματος, εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης και αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα με βελτιωμένα θερμικά χαρακτηριστικά.
2. Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης
3. Αναβάθμιση συστήματος κλιματισμού μηχανικού αερισμού
4. Αναβάθμιση συστήματος τεχνητού φωτισμού με την αντικατάσταση υφισταμένων λαμπτήρων φθορισμού και πυράκτωσης, με λαμπτήρες τεχνολογίας LED.
5. Εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης του κτιρίου.

Ο συνολικός προϋπολογισμός των ενεργειακών επεμβάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση του συγκροτήματος κτιρίου διαμορφώνεται τελικά ως εξής:

1.8.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

α/α	Είδος Εργασίας	Μονάδα	Ποσότητα	Τιμή μον.	Μερικό Σύνολο	Αναθεώρηση 2%	Μερικό σύνολο	Απρόβλεπτα 15%	Μερικό σύνολο	Εργολαβικό όφελος 18%	Μερικό σύνολο	ΦΠΑ 24%	Σύνολο
1	**Εξωτερική θερμομόνωση των κατακόρυφων αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτηρίου με τυποποιημένο και πιστοποιημένο σύστημα με μονωτικό υλικό συντελεστή λ=0,034 W/m²K ή μικρότερο.**	m2	4198,48	45	188931,6	3778,632	192710,232	28906,535	221616,767	39891,018	261507,7848	62761,868	324269,6532
2	**Εξωτερική θερμομόνωση των οριζόντιων αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτηρίου με μονωτικό υλικό με λ=0,034 W/m²K ή μικρότερο. Εργασίες καθαρισμού δώματος, επάλειψη στεγανωτικού κονιάματος κρυσταλλοποίησης.**	m2	2176,95	40	87078	1741,56	88819,56	13322,934	102142,494	18385,649	120528,1429	28926,754	149454,8972
3	**Αποξήλωση παλαιών και εγκατάσταση νέων κουφωμάτων μεταλλικού πλαισίου αλουμινίου θερμοδιακοπτόμενου με δίδυμο υαλοπίνακα, με συντελεστή θερμοπερατότητας (μέσος ανηγμένος σε αθροιστική επιφάνεια τυπικού κουφώματος), 3,00 W/m²K < Uw ? 2,00 W/m²K.**	m2	942,46	250	235614,5	4712,29	240326,79	36049,019	276375,809	49747,646	326123,454	78269,629	404393,083
4	**Αντικατάσταση αντλιών κυκλοφορίας ζεστού νερού με νέους με δυνατότητα ρύθμισης στροφών**	ΤΕΜ	3,00	1130	3390	67,8	3457,8	518,67	3976,47	715,7646	4692,2346	1126,1363	5818,3709
5	**Αντικατάσταση θερμοδοχείων 3000lt ζεστού νερού με ίδια οριζόντιας εγκατάστασης.**	ΤΕΜ	2,00	40000	80000	1600	81600	12240	93840	16891,2	110731,2	26575,488	137306,69
6	**Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα αντιβανδαλιστικού τύπου με προρύθμιση ενδεικτικού τύπου Danfoss RA-DV με ρυθμιστή RA 2920**	ΤΕΜ	300,00	85	25500	510	26010	3901,5	29911,5	5384,07	35295,57	8470,9368	43766,507
7	**Εξωτερική κεντρική αντλία θερμότητας ισχύος 80kw**	ΤΕΜ	5	21800	109000	2180	111180	16677	127857	23014,26	150871,26	36209,102	187080,36
8	**Εσωτερική μονάδα αντλίας θερμότητας με δυνατότητα προσαγωγής νωπού αέρα**	ΤΕΜ	205	823	168715	3374,3	172089,3	25813,395	197902,7	35622,485	233525,18	56046,043	289571,22
9	**Χαλκοσωλήνας προμονωμένος διπλός για τη σύνδεση των αντλιών θερμότητας**	m2	1100	3,26	3586	71,72	3657,72	548,658	4206,378	757,14804	4963,526	1191,2462	6154,7723
10	**Αεραγωγός εύκαμπτος κυκλικής διατομής για τη σύνδεση των μονάδων**	m2	1070	3,75	4012,5	80,25	4092,75	613,9125	4706,6625	847,19925	5553,8618	1332,9268	6886,7886
11	**Αποξήλωση παλαιών μονάδων και επανατοποθέτηση νέων αντλιών θερμότητας**	ΤΕΜ	205	100	20500	410	20910	3136,5	24046,5	4328,37	28374,87	6809,9688	35184,839
12	**Μονάδες προσαγωγής/απαγωγής αέρα με ενσωματωμένο εναλλάκτη**	ΤΕΜ	12	4508	54096	1081,92	55177,92	8276,688	63454,608	11421,829	74876,437	17970,345	92846,782
13	**Εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών στους κινητήρες της ΚΚΜ 1**	ΤΕΜ	2	1281	2562	51,24	2613,24	391,986	3005,226	540,94068	3546,1667	851,08	4397,2467

14	**Εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών στους κινητήρες της ΚΚΜ 2**	ΤΕΜ	2	1281	2562	51,24	2613,24	391,986	3005,226	540,94068	3546,1667	851,08	4397,2467
15	**Εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών στους κινητήρες της ΚΚΜ 3**	ΤΕΜ	2	1647	3294	65,88	3359,88	503,982	3863,862	695,49516	4559,3572	1094,2457	5653,6029
16	**Αντικατάσταση αντλιών ΚΚΜ 1 και ΚΚΜ2**	ΤΕΜ	4	1100	4400	88	4488	673,2	5161,2	929,016	6090,216	1461,6518	7551,8678
17	**Αντικατάσταση αντλιών ΚΚΜ 3**	ΤΕΜ	4	1100	4400	88	4488	673,2	5161,2	929,016	6090,216	1461,6518	7551,8678
18	**Ρύθμιση και θέση σε λειτουργία των ρυθμιστών στροφών και αντλιών**	κ.α.	1	3000	3000	60	3060	459	3519	633,42	4152,42	996,5808	5149,0008
19	**Αντικατάσταση φωτιστικών 4x18 φθορισμού με αντίστοιχης φωτεινής δραστικότητας LED**	ΤΕΜ	515	58	29870	597,4	30467,4	4570,11	35037,51	6306,7518	41344,2618	9922,6228	51266,88463
20	**Αντικατάσταση φωτιστικών 2x36 φθορισμού με αντίστοιχης φωτεινής δραστικότητας LED**	ΤΕΜ	134	50	6700	134	6834	1025,1	7859,1	1414,638	9273,738	2225,6971	11499,43512
21	(1x) H/Y Server PE R230 Intel E3-1220v5 (Rack, Intel Xeon E3-3.00Ghz, Intel C236, DDR4, 8Gbyte, 2x1TB HD Raid 1, HotSwap) χωρίς οθόνη , λειτουργικό Windows Server 2012 R2, Standard, ROK.	κ.α.	1	2.852 €	2.852 €	57,04	2909,04	436,356	3345,396	602,17128	3947,56728	947,4161472	4894,983427
22	Λογισμικό Enterprise Server v2.0 (10 AS-P), προσθήκη x1 AS-P, προσθήκη για 1 χρήστη, προσθήκη λογισμικού Energy Expert	κ.α.	1	4.741 €	4.741 €	94,824	4836,024	725,4036	5561,4276	1001,056968	6562,484568	1574,996296	8137,480864
23	Οθόνη παρακολούθησης 27" υψηλής ανάλυσης για τον κεντρικό σταθμό παρακολούθησης	τεμ.	1	400 €	400 €	8	408	61,2	469,2	84,456	553,656	132,87744	686,53344
24	Φορητός υπολογιστής για την παρακολούθηση και προγραμματισμό του BEMS από την τεχνική υπηρεσία	τεμ.	2	1.400 €	2.800 €	56	2856	428,4	3284,4	591,192	3875,592	930,14208	4805,73408
25	ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ	κ.α.	1	61.000 €	61.000 €	1220	62220	9333	71553	12879,54	84432,54	20263,8096	104696,3496
26	ΠΙΝΑΚΟΠΟΙΗΣΗ	κ.α.	1	4.580 €	4.580 €	91,6	4671,6	700,74	5372,34	967,0212	6339,3612	1521,446688	7860,807888
27	ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΗΛ. ΜΕΓΕΘΩΝ	κ.α.	1	6.340 €	6.340 €	126,8	6466,8	970,02	7436,82	1338,6276	8775,4476	2106,107424	10881,55502
28	ΣΧΕΔΙΑΣΗ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	κ.α.	1	8.160 €	8.160 €	163,2	8323,2	1248,48	9571,68	1722,9024	11294,5824	2710,699776	14005,28218
29	ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ - ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΙΣ	κ.α.	1	8.920 €	8.920 €	178,4	9098,4	1364,76	10463,16	1883,3688	12346,5288	2963,166912	15309,69571
30	ΝΕΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ	κ.α.	1	2.480 €	2.480 €	49,6	2529,6	379,44	2909,04	523,6272	3432,6672	823,840128	4256,507328
31	ΑΛΛΑΓΕΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	κ.α.	1	3.737 €	3.737 €	74,74	3811,74	571,761	4383,501	789,03018	5172,53118	1241,407483	6413,938663

32	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	κ.α.	1	4.302 €	4.302 €	86,036	4387,836	658,1754	5046,0114	908,282052	5954,293452	1429,030428	7383,32388
33	Μεταδότης Στάθμης Εμβαπτιζόμενος	τμχ	3	199 €	597 €	11,94	608,94	91,341	700,281	126,05058	826,33158	198,3195792	1024,651159
34	Αισθητήρας Θερμοκρασίας Αεραγωγού (10k)	Τμχ	34	18 €	612 €	12,24	624,24	93,636	717,876	129,21768	847,09368	203,3024832	1050,396163
35	Ψηφιακό χειριστήριο	Τμχ	7	164 €	1.148 €	22,96	1170,96	175,644	1346,604	242,38872	1588,99272	381,3582528	1970,350973
36	Πολυόργανο Ηλεκτρικών Μετρήσεων (ΡΑΓΑΣ)	Τμχ	10	272 €	2.720 €	54,4	2774,4	416,16	3190,56	574,3008	3764,8608	903,566592	4668,427392
37	Πολυόργανο Ηλεκτρικών Μετρήσεων (ΑΡΜ-31)	Τμχ	3	1.537 €	4.611 €	92,22	4703,22	705,483	5408,703	973,56654	6382,26954	1531,74469	7914,01423
										ΣΥΝΟΛΟ		**1986161,15€**	

1.8.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω των προτεινόμενων παρεμβάσεων εκτιμάται βάσει του προγράμματος 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	9,5	7,0	4,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,1	7,8	32,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,3	27,7	25,5	0,0	0,0	0,0	0,0	75,5
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	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	8,8

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	22,6	18,0	14,4	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	12,2	20,0	103,1
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	7,1	19,9	23,2	22,0	6,8	0,0	0,0	0,0	78,9
ΖΝΧ	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	13,8
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	4,0	3,6	4,0	3,9	4,0	3,9	4,0	4,0	3,9	4,0	3,9	4,0	47,5
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	28,2	23,0	19,8	13,6	12,2	24,7	28,0	26,8	11,6	12,5	17,4	25,5	243,3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	187,5	185,4
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	65,1	12,8
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	243,3	198,2

Πίνακας 17: 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	1.8	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.3	4.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	30.9	29.8	0.0	0.0	0.0	0.0	88.0
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	4.5	4.0	4.1	3.6	3.2	2.6	2.4	2.4	2.6	3.2	3.6	4.2	40.3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	18.5	13.8	9.7	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	7.9	15.5	71.1
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	0.9	11.8	13.8	13.2	0.9	0.0	0.0	0.0	40.6
ΖΝΧ	6.9	6.1	6.4	5.5	4.9	4.0	3.7	3.7	4.0	4.9	5.6	6.5	62.4
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	2.3	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	27.6
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	27.8	22.1	18.5	11.8	8.2	18.0	19.9	19.3	7.1	8.9	15.7	24.4	201.7

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	88.7	87.7
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	122.7	24.0
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	201.7	111.8

Οι συνολικές παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου θα έχουν ως αποτέλεσμα την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου από την Κατηγορία Ε' στην Κατηγορία Β', όπως αποτυπώνεται και στο συνημμένο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Θέρμανση	56.5	317.3	94.4
Ψύξη	122.4	267.5	117.7
ΖΝΧ	54.2	69.1	65.6
Φωτισμός	125.8	159.8	80.0
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	358.8	813.7	357.8
Κατάταξη	-	E	B

Από το σύνολο των παρεμβάσεων προκύπτει σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: **455.9 kWh/m².**

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	140,620.6	285,906.1	126,871.1
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			1,986,161.2
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			455.9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			56.0
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.8
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)			130.3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			12.5

Με συνολικό κόστος επέμβασης για την αναβάθμιση ο οποίο υπολογίζεται σε **1.986.161,20 €** με εργολαβικό όφελος, απρόβλεπτα, και αναθεωρήσεις, η απόσβεση των επεμβάσεων στο κτίριο όπως προκύπτει με την απλή μέθοδο αποπληρωμής του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, ανέρχεται σε **12.5 έτη.**

ΓΙΑ ΤΗΝ ENERCO

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

ΘΕΩΡΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

ΧΑΤΖΗΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΕΥΤΕΡΠΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΥΠΟΜΕΥΘΥΝΤΡΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΣΔΚ) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BMS)

Στα πλαίσια του έργου αυτού δημιουργείται η ανάγκη του ελέγχου της λειτουργίας των νέων εγκαταστάσεων σε συνδυασμό με τον έλεγχο όλων των υφιστάμενων λειτουργιών του Νοσοκομείου.

Το τελικό αποτέλεσμα θα πρέπει να εξασφαλίζει ενιαίο και ολοκληρωμένο έλεγχο του συνόλου των λειτουργιών του Νοσοκομείου, ώστε να μπορούν να εφαρμόζονται ενιαίες λειτουργίας και πολιτικές εξοικονόμησης πόρων (πχ ηλεκτρική και θερμική ενέργεια).

Για την επίτευξη του ανωτέρου στόχου απαιτούνται επεμβάσεις προσαρμογής και αναβάθμισης των υφιστάμενων εγκαταστάσεων στις νέες ανάγκες που προκύπτουν.

Συγκεκριμένα θα απαιτηθεί τόσο η αναβάθμιση των σταθμών ελέγχου όσο και της εφαρμογής του κεντρικού υπολογιστή.

Τα περιφερειακά όργανα δηλαδή τα αισθητήρια, ενεργοποιητές βανών και ενεργοποιητές διαφραγμάτων, διαφορικοί πρεσοστάτες, flow switches, θερμόμετρα, υγρόμετρα, κλπ., είναι απαραίτητο να ελεγχθούν από τον προσφέροντα, ώστε να εξασφαλιστεί η καλή τους λειτουργία, καθώς και η συμβατότητά τους με τις νέες εγκαταστάσεις.

Εάν κατά τον ανωτέρω έλεγχο διαπιστωθούν ελαττωματικά όργανα αυτά θα αντικαθιστούν από τον προσφέροντα.

Όσα από τα παραπάνω όργανα κριθούν κατά τον έλεγχο ότι είναι σε καλή κατάσταση και μπορούν να ανταποκριθούν στις καινούργιες συνθήκες θα παραμείνουν ως έχουν.

Το προσφερόμενο σύστημα ελέγχου θα πρέπει να υπολογιστεί σύμφωνα με τα σημεία που εμφανίζονται στον πίνακα σημείων ελέγχου που επισυνάπτεται

στο τέλος του κεφαλαίου και ό,τι άλλο προκύψει μετά από συνεννόηση με την τεχνική υπηρεσία του νοσοκομείου.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Βασικό στοιχείο του προσφερόμενου νέου συστήματος ελέγχου που θα αξιολογηθεί με βαρύτητα θα είναι αξιοπιστία του.

Το νέο σύστημα θα πρέπει να έχει ωριμάσει στην ευρωπαϊκή αγορά του κτιριακού αυτοματισμού.

Η ωρίμανση του συστήματος θα αποδειχθεί από τον ανάδοχο με την αντίστοιχη αναφορά που θα γίνει με λίστα έργων.

Παράλληλα με την ωρίμανση το προσφερόμενο σύστημα θα πρέπει να είναι αρκετά νέο στην αγορά, ώστε να μην ξεπεραστεί η λειτουργία του πολύ γρήγορα από την αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας στον τομέα αυτόν.

Για τον παραπάνω λόγο η παρουσία του στην αγορά του προσφερόμενου συστήματος δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 5 χρόνια.

ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Οι σταθμοί αυτοματισμού θα αποτελούνται:

- από τον ελεγκτή
- τις απαραίτητες κάρτες εισόδων και εξόδων των σημάτων
- την ηλεκτρική τροφοδοσία τους με 24 Volt εναλλασσόμενη τάση
- το Ethernet switch
- την τοπική οθόνη αφής χειρισμού και παρακολούθησης των εγκαταστάσεων που παρακολουθεί ο συγκεκριμένος σταθμός.

ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Θα είναι η συσκευή η οποία θα εκτελεί όλα τα σενάρια αυτοματισμού για τον βέλτιστο έλεγχο των επιμέρους πλάνων.

Ο τύπος του ελεγκτή θα είναι αυστηρά D.D.C. (Direct digital control).

Το πρωτόκολλο επικοινωνίας θα είναι BACnet σε IP.

Το μέσο επικοινωνίας θα είναι το Ethernet δίκτυο συμβατό με 100 BaseTX, IEEE 802.3.

Απαραίτητα θα πρέπει να συνοδεύεται με πιστοποιητικό BTL.

Το ανωτέρω πιστοποιητικό θα παραδοθεί μαζί με τα υπόλοιπα έγγραφα του συστήματος.

Θα πρέπει οπωσδήποτε να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή συμβατότητα σε μελλοντικές αναβαθμίσεις για τον λόγο αυτό η έκδοση του πρωτοκόλλου BAC net θα είναι τουλάχιστον έκδοσης 1.10 ή νεότερης.

Για λόγους αυτόνομης λειτουργίας δεν θα πρέπει να φέρει καμία είσοδο ή έξοδο και αν αυτό γίνει τότε δεν θα πρέπει να συνδεθεί κανένα σήμα.

Αυτό σημαίνει ότι όλα τα σήματα ελέγχου θα συνδέονται αποκλειστικά στις κάρτες εισόδων και εξόδων.

Η μνήμη του ελεγκτή σταθμού αυτοματισμού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 50MB για τις λειτουργίες που θα εκτελεί.

Ο κύκλος μηχανής δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 1sec και η ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων με τους άλλους σταθμούς και τους υπολογιστές θα είναι σύμφωνα με τους κανόνες του Ethernet και φυσικά δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 1 sec.

Ο επεξεργαστής του ελεγκτή θα είναι αρχιτεκτονικής 32bit και ο προγραμματισμός του θα είναι ελεύθερος.

ΚΑΡΤΕΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Οι κάρτες σημάτων θα είναι 3 τύπων:

- Τύπου αναλογικών σημάτων
- Τύπου εξόδων ρελέ

Τύπου ψηφιακών εισόδων ψυχρών επαφών.

Ο τύπος της κάρτας (AO, DO) που θα διεγείρει ένα περιφερειακό όργανο (π.χ. ρελέ ή ενεργοποιητής) θα φέρει διακόπτη χειροκίνητης και αυτόματης λειτουργίας.

Όλοι οι τύποι των καρτών θα έχουν led κατάσταση για το κάθε κανάλι τους.

Ειδικά για τις κάρτες των αναλογικών εισόδων το συγκεκριμένο led θα πρέπει να αναφέρει τυχόν πρόβλημα μη σωστής λειτουργίας κάποιου αισθητηρίου, κομμένου ή βραχυκυκλωμένου καλωδίου.

Για πρακτικούς λόγους θα πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα στον συντηρητή και τον υπεύθυνο λειτουργίας, να μπορεί να αφαιρέσει μια κάρτα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρέσει και την βάση της.

Αυτό εξασφαλίζεται με το να είναι η βάση της κάρτας ξεχωριστό κομμάτι από την κάρτα.

Αυτή η ενέργεια θα πρέπει να γίνεται χωρίς να κοπεί η τάση τροφοδοσίας και φυσικά χωρίς να αποσυνδέεται κανένα καλώδιο.

Επίσης η βάση θα πρέπει να φέρει κατάλληλη κλεμοσειρά και στις 2 πλευρές της έτσι ώστε να εξασφαλίζεται απρόσκοπτη διαχείριση των καλωδίων μέσα στον πίνακα.

Τεχνικές σύνδεσης πολλών καλωδίων σε μια κλέμα δεν θα είναι αποδεκτές και το κάθε σήμα θα πρέπει να διαθέτει την δικιά του κλέμα. Καλώδια διασύνδεσης που θα υπερβαίνουν τα 100 μέτρα θα αντικαθίστανται από καλώδια οπτικών ινών.

Συγκεκριμένα για τις κάρτες εξόδων με ρελέ, η κάθε έξοδος θα διαθέτει τρείς (3) κλέμες, οι οποίες θα αντιπροσωπεύουν μια μεταγωγική επαφή της συγκεκριμένης εξόδου.

Με την εφαρμογή των ανωτέρω δεν θα αποφεύγεται η απαίτηση επιπλέον κλεμοσειρών και η διάγνωση των προβλημάτων γίνεται πιο εύκολα λόγω της ύπαρξης ενός σημείου σύνδεσης.

Η εφαρμογή των παραπάνω απαιτήσεων έχει ως αποτέλεσμα :

- Την ελαχιστοποίηση των απωλειών
- Την ελαχιστοποίηση των διαστάσεων του πίνακα
- Την απρόσκοπτη μελλοντική επέκταση με τις λιγότερες απαιτούμενες εργασίες.

Οι κάρτες του νέου συστήματος που θα εγκατασταθεί θα πρέπει απαραίτητα να είναι πλήρως συμβατές με τα υφιστάμενα περιφερειακά όργανα, τα οποία θα παραμείνουν ως έχουν, εκτός των ελαττωματικών που θα αντικατασταθούν από τον προσφέροντα. Επίσης, είναι αναγκαίο οι κάρτες να επικοινωνούν με τον ελεγκτή μέσω δικτύου υψηλής ταχύτητας και η απόκριση τους δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 0,5 δευτερόλεπτα.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

Οι απαιτήσεις για την ηλεκτρική τροφοδοσία είναι:

- Η ηλεκτρική τροφοδοσία των ηλεκτρονικών συσκευών θα γίνεται με 24 volt εναλλασσόμενης τάσης.
- Οι συσκευές θα πρέπει να εμφανίζουν ανοχή 20% επί της συγκεκριμένης τάσης.
- Το μέγεθος του μετασχηματιστή θα επιλεγεί σε συμβατότητα με τα φορτία του κάθε πίνακα δίνοντας, μια ανοχή 40% επιπλέον ισχύος.
- Όλοι οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα είναι διπολικοί.
- Σε κάθε πίνακα αυτοματισμού θα περιλαμβάνεται και πρίζα σούκο 16A με ανεξάρτητη προστασία.

- Όλα τα καλώδια ισχυρών και ασθενών ρευμάτων θα φέρουν σήμανση τερματισμού τους.

ETHERNET SWITCH

Το Ethernet switch θα είναι τύπου ράγας. Θα έχει τουλάχιστον 5 θύρες 100 BaseTX, IEEE 802.3, θα είναι unmanaged και η τάση τροφοδοσίας του θα είναι επίσης 24 volt εναλλασσόμενη τάση, η οποία θα ασφαλίζεται ξεχωριστά.

ΟΘΟΝΗ ΑΦΗΣ

Σε κάθε μηχανοστάσιο κλιματιστικών μονάδων ή συστημάτων παραγωγής και διανομής νερού κλιματισμού, λεβητοστασίου και ατμογεννητριών, θα εγκατασταθεί αυτόνομο σύστημα απεικόνισης των τοπικών εγκαταστάσεων με έγχρωμη οθόνη αφής 5.6’’.

Ο χειριστής θα μπορεί τοπικά να παρακολουθήσει και να ελέγξει τα συστήματα του συγκεκριμένου μηχανοστασίου.

Η οθόνη αφής θα πρέπει :

- να είναι έγχρωμη
- να απεικονίζει γραφικά και δυναμικά την εγκατάσταση
- να καταγράφει τα αντίστοιχα δεδομένα
- να ρυθμίζει τα αντίστοιχα χρονοπρογράμματα
- να προβάλει όλες τις βλάβες του συστήματος
- να επικοινωνεί απευθείας σε πρωτόκολλο BACnet/IP έτσι ώστε να είναι πλήρως συμβατή με το υπόλοιπο σύστημα.

ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΡΙΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Για κάθε τρίτο σύστημα που θα διασυνδέεται βασική προτεραιότητα στην επιλογή πρωτοκόλλου έχει το πρωτόκολλο BACnet/IP.

Η διασύνδεση των τρίτων συστημάτων, που έχουν διαφορετικό πρωτόκολλο, με το σύστημα κεντρικής διαχείρισης θα γίνεται πάντα στο επίπεδο αυτοματισμού.

Δηλαδή θα χρησιμοποιούνται ελεγκτές τύπου πύλης (Gateways), οι οποίοι να είναι υπεύθυνοι για την αμφίδρομη επικοινωνία και την συνεχή μεταγλώττιση των δεδομένων από το ένα πρωτόκολλο στο άλλο.

Ο προμηθευτής θα πρέπει να αποδείξει τεχνικά και με γραπτή αναφορά ότι μπορεί να επικοινωνήσει με τα παρακάτω πρωτόκολλα.

- BAC Net - πρωτόκολλο επικοινωνίας καθιερωμένο από την ASHRAE, υιοθετημένο και υποστηριζόμενο από το ANSI (αριθμός τυποποίησης 135-1995, σύμφωνα με το CEN αποτελεί σχέδιο τυποποίησης ENV 1805-1 / 1997).
- MOD Bus / J Bus - τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας του ISA (Instrument Society of America) το οποίο αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της ρομποτικής και της βιομηχανίας.
- PROFIBus - τυποποιημένο πρωτόκολλο γερμανικής προέλευσης (EN 50170 Vol.2, σύμφωνα με το CEN αποτελεί σχέδιο τυποποίησης ENV 13321).
- LONMark - ιδιόκτητο πρωτόκολλο ανεπτυγμένο από την εταιρεία Echelon Corporation με βάση τους νευρωνικούς μικροεπεξεργαστές (σύμφωνα με το CEN αποτελεί σχέδιο τυποποίησης ENV 13154-2).
- EIB - τυποποιημένο πρωτόκολλο γερμανικής προέλευσης (DINVVDE 0829, σύμφωνα με το CEN αποτελεί σχέδιο τυποποίησης ENV 13154-2).

Ο τύπος του ελεγκτή, για την διασύνδεση των παραπάνω πρωτοκόλλων θα μπορεί να είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας με το κύριο σύστημα διαχείρισης της εγκατάστασης, καθώς επίσης και κάθε άλλου συμβατού τύπου.

Συγκεκριμένα για την παρακολούθηση των ηλεκτρικών μεγεθών στον υποσταθμό, ο ανάδοχος θα πρέπει να προμηθεύσει και να εγκαταστήσει

μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίοι θα επικοινωνούν με πρωτόκολλο Modbus RTU. Θα αφαιρέσει και θα αποσυνδέσει κάθε σύστημα ή εξάρτημα το οποίο δεν θα χρησιμοποιείται στο μέλλον από τη νέα εγκατάσταση και σε συνεννόηση με την τεχνική υπηρεσία.

Η διασύνδεση των μετρητών θα πρέπει να είναι αυτόνομη και να μην εκτελείται καμία άλλη λειτουργία, εκτός της διαχείρισης των δεδομένων των ηλεκτρικών μετρητών.

Θα πρέπει να είναι σε θέση οι μετρητές να καταγράφουν συνεχόμενα τα δεδομένα και να επικοινωνούν απευθείας σε πρωτόκολλο BACnet/IP.

Οι συσκευές διασύνδεσης θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να διαχειριστούν έως 2000 δεδομένα Mod bus.

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το νέο σύστημα θα έχει έναν server και 3 σταθμούς εργασίας για τον έλεγχο της εγκατάστασης τους εξής:

- Ένας σταθμός που θα βρίσκεται στη βάρδια της τεχνικής υπηρεσίας
- Ένας σταθμός που θα βρίσκεται στην υποδιεύθυνση της τεχνικής υπηρεσίας
- Ένας σταθμός που θα είναι φορητός υπολογιστής και θα χρησιμοποιείται από την τεχνική υπηρεσία σε περίπτωση τοπικής επέμβασης. Και οι 3 οι σταθμοί θα είναι τερματικοί σταθμοί.

Η εφαρμογή διαχείρισης θα εκτελείται σε έναν server υπολογιστή και θα έχει την δυνατότητα να συνδεθούν έως 4 πελάτες με την τεχνολογία terminal server και έως 5 πελάτες με την τεχνολογία WEB server για απομακρυσμένη διαχείριση της εγκατάστασης.

Η εφαρμογή θα εκτελείται σε περιβάλλον Windows 2008 server και θα μπορεί να υποστηρίζει 64bit συστήματα.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να προμηθεύσει τον κεντρικό υπολογιστή server, τον τερματικό υπολογιστή βάρδιας, τον τερματικό υπολογιστή στο γραφείο υποδιεύθυνσης της τεχνικής υπηρεσίας και τον φορητό υπολογιστή. Ο φορητός υπολογιστής πρέπει να έχει ενσωματωμένη κάμερα και να συνοδεύεται απαραίτητα από εκτυπωτή τύπου inkjet.

Ο κεντρικός υπολογιστής θα πρέπει να είναι τύπου rackmount και να έχει τουλάχιστον διπλή συστοιχία σκληρών δίσκων RAID 500GB 7200rpm, 8GB RAM 1333 MHz, επεξεργαστή XEON και διπλό τροφοδοτικό.

Ο φορητός υπολογιστής θα πρέπει να διαθέτει πρόγραμμα ώστε να λειτουργεί σε πλατφόρμα windows και να έχει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Οθόνη Retina: οθόνη 15,4 ιντσών (διαγώνιος) με οπίσθιο φωτισμό LED και τεχνολογία IPS, ανάλυση 2880x1800 pixel, πυκνότητα 220 pixel ανά ίντσα και υποστήριξη εκατομμύριων χρωμάτων
- Εγγενής ανάλυση: 2880x1800 pixel (Retina), Προσαρμοσμένες αναλύσεις: 1920x1200, 1680x1050, 1280x800 και 1024x640 pixel
- Επεξεργαστή: Intel Core i7 2,3 GHz (με ταχύτητες Turbo Boost έως και 3,5 GHz)
- Onboard μνήμη DDR3L με χωρητικότητα 16 GB στα 1600 MHz
- Cache: 6MB μοιραζόμενη L3 cache
- Κάρτα γραφικών Intel Iris Pro Graphics
- Σκληρό δίσκο 512 GB Flash storage
- Video: Mini display Port output
- Γραφικά: NVIDIA GeForce GT 750M με 2 MB μνήμη GDDR5 και αυτόματη εναλλαγή συστημάτων
- Ενσωματωμένη κάμερα: HD 720p
- Ψηφιακή έξοδος βίντεο Thunderbolt
- Έξοδος Native Mini Display Port
- Έξοδος βίντεο HDMI
- Υποστήριξη για ανάλυση 1080p με συχνότητα έως και 60 Hz
- Υποστήριξη για ανάλυση 3840x2160 στα 30Hz

- Υποστήριξη για ανάλυση 4096x2160 στα 24Hz
- Ασύρματη δικτύωση Wi-Fi 802.11ac,3 συμβατή με IEEE 802.11a/b/g/n
- Ασύρματη τεχνολογία Bluetooth 4.0
- Δύο θύρες USB 3 (έως 5 Gbps)
- Θύρα HDMI
- Θύρα ακουστικών
- Υποδοχή κάρτας SDXC
- Θύρα τροφοδοσίας MagSafe 2
- Εγγύηση
- Εξωτερικό DVD RW drive
- Εξωτερικό HD drive 1 TB
- Αντίστοιχη τσάντα μεταφοράς
- Ασύρματο Ποντίκι

Ο τερματικός υπολογιστής στην βάρδια της τεχνικής υπηρεσίας, θα πρέπει να έχει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Οθόνη LED full HD με διαγώνια διάσταση οθόνης 22'' και εισόδους HDMIx1, D-SUBx1, DVIx1
- 700GB σκληρό δίσκο 7200rpm, SATA3
- Intel i7
- 4GB RAM DDR3, 1600 MHZ
- Κάρτα γραφικών 2GB αυτόνομη
- Θύρα Ethernet 1GB
- Λειτουργικό Win8 pro ελληνική έκδοση
- Πληκτρολόγιο
- Ποντίκι ενσύρματο
- 1 DVD RW
- Τροφοδοτικό μεγαλύτερο από 700W
- Σετ από 2 απλά ηχεία μικρών διαστάσεων, λόγω περιορισμένου χώρου
- Εκτυπωτής έγχρωμος inkjet A4, διπλής όψης

Ο τερματικός υπολογιστής στο γραφείο υποδιεύθυνσης της τεχνικής υπηρεσίας, θα πρέπει να έχει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Δύο οθόνες LED full HD, με διαγώνια διάσταση κάθε οθόνης 24’’ και εισόδους HDMIx1, D-SUBx1, DVIx1εκάστη
- 1TB σκληρό δίσκο 7200rpm, SATA3
- Intel i7
- 2x4GB RAM DDR3, 1600 MHZ
- Κάρτα γραφικών 2GB αυτόνομη
- Θύρα Ethernet 1GB
- Λειτουργικό Win8 pro ελληνική έκδοση
- Office 2013 GR PRO ή νεώτερο
- Πληκτρολόγιο
- Ποντίκι ενσύρματο
- 1 DVD RW
- Ηχεία 2.1, με RMS 60 W και ενσύρματο τηλεχειριστήριο
- Τροφοδοτικό μεγαλύτερο από 700W
- UPS on line 1500 VA
- Usb flash drive 64GB, usb 3.0, τεμάχια 2 για τη μεταφορά δεδομένων

Η επικοινωνία του server με τους σταθμούς αυτοματισμού θα γίνεται απευθείας σε πρωτόκολλο BACnet/IP και δεν θα μεσολαβεί καμία ενδιάμεση συσκευή τύπου gateway ή router για την επίτευξη της επικοινωνίας.

Επίσης, δεν θα απαιτείται επιπλέον άδεια για την ενεργοποίηση του πρωτοκόλλου και το σημαντικότερο να μπορεί να επικοινωνήσει απευθείας με οποιαδήποτε συσκευή BAC net, επιβαρύνοντας τον πελάτη μόνο το κόστος της άδειας των σημάτων επιθυμεί.

Επιπλέον, θα πρέπει κατ’ ελάχιστο να έχει την δυνατότητα να υποστηρίζει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Εμφάνιση συνοπτικής αναφοράς των βλαβών λειτουργίας εξαρτημάτων ή συσκευών των ηλεκτρομηχανολογικών

εγκαταστάσεων του κτιρίου. Οι βλάβες θα εμφανίζονται ταξινομημένες σε ομάδες ανάλογα με την σημαντικότητα του συμβάντος.

- Δυνατότητα επιμέρους reset των βλαβών για την μέγιστη ασφάλεια αποκατάστασης της βλάβης.
- Αποστολή των μηνυμάτων βλαβών λειτουργίας της εγκατάστασης του κτιρίου στον εκτυπωτή, στο φαξ, στο κινητό τηλέφωνο, στο σύστημα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή προς άλλη προγραμματισμένη συσκευή ανάγνωσης μηνυμάτων.
- Προστασία πρόσβασης με κωδικούς.
- Διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης, ανάλογα με των κωδικό του χειριστή.
- Αυτόματη εκτέλεση προγραμματισμένων διεργασιών.
- Ταυτόχρονη σύνδεση με Σ.Α.Ε. άλλων κτιρίων.
- Δυναμική γραφική απεικόνιση και γραφικό περιβάλλων ελέγχου των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου.
- Εμφάνιση των εξαρτημάτων ή των συσκευών των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου υπό μορφή τεχνικής ιεραρχίας για εύκολη περιήγηση.
- Αρχείο καταγραφής των βλαβών, των γεγονότων, καθώς και των αντίστοιχων χειρισμών που πραγματοποίησαν οι χειριστές.
- Δημιουργία καταγραφών των δεδομένων που καταγράφονται στους ελεγκτές ή των δεδομένων που στάλθηκαν προς καταγραφή από τον χειριστή για την προσωρινή παρακολούθηση τους.
- Δημιουργία δυναμικών αναφορών δεδομένων με ποικίλους τρόπους ενεργοποίησης (χειροκίνητος χρόνος προγραμματιζόμενος ή σύμφωνα με την κατάσταση κάποιου δεδομένου.)
- Παρακολούθηση ωρών λειτουργίας για οποιοδήποτε ψηφιακό σήμα (είσοδο ή έξοδο) και δυνατότητα του χειριστή να ορίζει επίπεδο ωρών για ενημέρωση προληπτικής συντήρησης.
- Δυναμική τροποποίηση των εβδομαδιαίων χρονοπρογραμμάτων που είναι αποθηκευμένα στους ελεγκτές με εισαγωγή εξαιρέσεων για ειδικές ημέρες λειτουργίας του κτιρίου.

- Προγραμματισμένη ή χειροκίνητη αρχειοθέτηση των παραμέτρων των ελεγκτών, έτσι ώστε σε περίπτωση αντικατάστασης ενός ελεγκτή να επαναφέρονται στον καινούργιο οι τελευταίες παράμετροι που είχε ο παλαιός ελεγκτής. Η παραπάνω λειτουργία θα πρέπει να υποστηρίζεται για όλες τις συσκευές BACnet/IP που είναι συνδεμένες στον κεντρικό σταθμό διαχείρισης ανεξαρτήτου κατασκευαστή.
- Λειτουργία παρακολούθησης βέλτιστης λειτουργίας ενός πλάνου. Το σύστημα θα ενημερώνει τον χειριστή για την μη βέλτιστη λειτουργία ενός πλάνου.
- Λειτουργία ενεργειακών αναφορών για τις καταναλώσεις του κτιρίου. Το σύστημα θα μπορεί να ανακαλεί δεδομένα ενεργειακής κατανάλωσης από την βάση δεδομένων και να τα συγκρίνει με παλαιότερες μετρήσεις.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στην κεντρική είσοδο του κτιρίου θα εγκατασταθεί επιτοίχια σε μεταλλική σταθερή βάση, σύστημα απεικόνισης των ενεργειακών δεδομένων του κτιρίου, σε σημείο και ύψος που θα υποδειχθεί από την τεχνική υπηρεσία.

Η απεικόνιση θα γίνεται σε οθόνη τεχνολογίας LED full HD και με διαγώνια διάσταση τουλάχιστον 40’.

Το σύστημα θα απασχολεί ξεχωριστό υπολογιστή και οι άντληση των δεδομένων θα γίνεται απευθείας μέσω του BACnet/IP πρωτοκόλλου.

Η απεικόνιση στην οθόνη θα αλλάζει σελίδες, όπου στην κάθε σελίδα θα απεικονίζονται αντίστοιχα οι ενεργειακές καταναλώσεις σε ηλεκτρικά και θερμικά φορτία.

Η απεικόνιση θα είναι φιλική προς τον επισκέπτη και θα πρέπει να καταδεικνύει αν το σύστημα συμπαραγωγής εξοικονομεί ή όχι ενέργεια στο Νοσοκομείο.

ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ο ανάδοχος θα εγκαταστήσει διευθυνσιοδοτούμενους (addressable) μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας στον υποσταθμό χαμηλής τάσης σε πίνακα, όπου να φαίνεται ευκρινώς η οθόνη τους για τις παρακάτω κλινικές και τμήματα, που θα συνδεθούν στα αντίστοιχα τοπικά ΑΚΕ (Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου, τοπικοί πίνακες ελέγχου). Οι πίνακες αυτοί θα περιλαμβάνουν μετρητές οι οποίοι θα επικοινωνούν με πρωτόκολλο Modbus RTU (σε κάθε τμήμα ή κλινική θα αντιστοιχεί ένας μετρητής για το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος και ένας για τη ΔΕΗ ή την παροχή από τη συμπαραγωγή). Δηλαδή, θα υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για τη γραμμή από ΔΕΗ ή συμπαραγωγή και για τη γραμμή από τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ) τουλάχιστον σε συνεχή, ωριαία, ημερήσια μηνιαία και ετήσια βάση από το BMS.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ