

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ
ΤΟΥ
ΕΠΙΣΚΟΠΕΙΟΥ ΤΣΟΤΥΛΙΟΥ

Εισαγωγή

Η παρούσα τεχνική έκθεση αφορά στη μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου του Επισκοπείου Τσοτυλίου που εκπονείται στο πλαίσιο της πρόσκλησης για την υποβολή προτάσεων στο επιχειρησιακό πρόγραμμα «Δυτική Μακεδονία», άξονα προτεραιότητας 4 «Υποστήριξη της μετάβασης προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε όλους τους τομείς», ο οποίος συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) με τίτλο «Δράσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των δημοσίων κτιρίων (Δημόσια κτίρια εκτός σχολικών κτιρίων και κτιρίων υγείας)».

Η συγκεκριμένη πρόσκληση αφορά σε δράσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε δημόσια κτίρια. Η δράση έχει ως στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση των ενεργοβόρων δημόσιων με σκοπό την επίτευξη των εθνικών στόχων που έχουν τεθεί στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση. Επιπλέον σκοπός είναι η αξιοποίηση του δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας στον κτιριακό τομέα, με τα κτίρια του Δημόσιου Τομέα να αποτελούν παράδειγμα για την κινητοποίηση όλης της οικονομίας.

Τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα της δράσης αφορούν στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των δημοσίων κτιρίων και στην παράλληλη μείωση των εκπομπών CO₂ μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και της χρήσης ΑΠΕ στις υποδομές του δημόσιου τομέα, μέσω της υιοθέτησης ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων για ψύξη και θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, καθώς και μέσω εφαρμογής τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας. Η αναβάθμιση των κτιρίων θα αφορά ενδεικτικά σε παρεμβάσεις στο κέλυφος των κτιρίων (θερμομόνωση), αντικατάσταση κουφωμάτων, αντικατάσταση συστημάτων ψύξης – θέρμανσης, κλπ.

Επιπλέον επιδιώκεται οι παρεμβάσεις να ξεπερνούν τα ελάχιστα απαιτούμενα επίπεδα ενεργειακής απόδοσης, στην ενεργειακή κατανάλωση και τα χαρακτηριστικά των κτιρίων (π.χ. χρήση κτιρίου, προφίλ λειτουργίας, παλαιότητα συστημάτων, συνολική επιφάνεια, κατηγορία ενεργειακής απόδοσης κ.α.) προκειμένου να δοθεί προτεραιότητα σε κτίρια που έχουν υψηλή ενεργειακή κατανάλωση και μέσω της αναβάθμισης των οποίων επιτυγχάνεται μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας (βάσει των δεικτών του προγράμματος). Η υλοποίηση δράσεων ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων βασίζεται στα αποτελέσματα της Ενεργειακής Επιθεώρησης (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης).

Ο στόχος της υλοποίησης των παρεμβάσεων αυτών θα είναι η κάλυψη των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης ή εάν αυτό είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτό η αναβάθμισή τους σε ενεργειακή κατηγορία B, B+, A, A+, ή σε σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Κτίρια. Η κάλυψη του ενεργειακού στόχου θα διασφαλίζεται μέσω της διενέργειας ενεργειακής επιθεώρησης από Ενεργειακό Επιθεωρητή τόσο πριν, όσο και μετά την υλοποίηση των παρεμβάσεων.

Νομοθετικό πλαίσιο

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89) , για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

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

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για τη σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα, αλλά και πλαισίου,
- 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 (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας,
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως, ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Αντικείμενο μελέτης

Συγκεκριμένα, το αντικείμενο της μελέτης αφορά στο κτίριο του Επισκοπείου Τσοτυλίου και τις παρεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν προκειμένου να αναβαθμιστεί ενεργειακά σε ενεργειακή κατηγορία μεγαλύτερη της παρούσας, όπως απαιτείται και από την πρόσκληση. Η μελέτη περιλαμβάνει τον υπολογισμό της υφιστάμενης ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου, μετρήσεις και καταγραφή των απαραίτητων παρεμβάσεων, υπολογισμό της νέας ενεργειακής κατάταξης, και τις προμετρήσεις των παρεμβάσεων.

Ο υπολογισμός της υφιστάμενης ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου πραγματοποιείται με την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Συγκεκριμένα, γίνεται καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης σε ότι αφορά:

- τον προσανατολισμό του υπό επιθεώρηση κτιρίου και των γειτονικών αυτού,
- τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους και των ανοιγμάτων (θερμοπερατότητα, ανακλαστικότητα, διαπερατότητα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.),
- τον ηλιασμό και τον σκιασμό των κτιρίων από προβόλους, πλευρικά εμπόδια
- τα συστήματα Η/Μ που χρησιμοποιούνται (θέρμανση, ψύξη, κλιματισμός, αερισμός, φωτισμός, ζεστό νερό χρήσης(ZNX)) και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

Στη συνέχεια εκπονείται το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) προκειμένου να καταταχθεί το κτίριο σε μια ενεργειακή κατηγορία. Στο Π.Ε.Α. υπάρχουν και τα απαραίτητα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης, από τα οποία προκύπτει η νέα ενεργειακή κατηγορία μετά από την πραγματοποίηση των παρεμβάσεων του σεναρίου που έχει επιλεγεί.

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης είναι η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου, νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου, σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Σύμφωνα με τη νέα νομοθεσία (Υ.Α. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/2017) κάθε κτίριο πρέπει να πληροί ορισμένες ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Αυτό επιτυγχάνεται με την τήρηση ελαχίστων προδιαγραφών, σύμφωνα με τη νομοθεσία, ως προς τον σχεδιασμό του κτιρίου, τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του κελύφους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (θέρμανση, ψύξη, κλιματισμός, αερισμός, φωτισμός, ζεστό νερό χρήσης). Τα στοιχεία σχεδιασμού εισάγονται σε ειδικό λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης και υπολογίζεται η τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και το κτίριο αφού συγκριθεί με ένα κτίριο αναφοράς με όμοια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, κατατάσσεται σε μια ενεργειακή κατηγορία.

Περιεχόμενα μελέτης

Η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του Επισκοπείου Τσοτυλίου περιλαμβάνει τα εξής:

- Μελέτη θέρμανσης για το κτίριο, η οποία περιλαμβάνει τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών και τις κατόψεις του κτιρίου.
- Μελέτη ενεργειακής απόδοσης για το κτίριο, η οποία περιλαμβάνει τους υπολογισμούς για την κατάταξη σε ενεργειακή κατηγορία και τις κατόψεις ηλιασμού, σκιασμού και θερμογεφυρών.
- Προμετρήσεις των εργασιών αναβάθμισης.
- Προϋπολογισμό των εργασιών αναβάθμισης.
- Τιμολόγιο μελέτης του έργου.
- Γενική συγγραφή υποχρεώσεων.
- Ειδική συγγραφή υποχρεώσεων.
- Χρονοδιάγραμμα των εργασιών αναβάθμισης.

Γενική περιγραφή του κτιρίου

Το οικοπέδο, στο οποίο έχει κατασκευαστεί το κτίριο του Επισκοπείου Τσοτυλίου, εντός του εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου του οικισμού Τσοτυλίου και έχει εμβαδόν 1.200,00 τ.μ. Εντός του οικοπέδου υπάρχει το κτίριο, όπως φαίνεται και στην εικόνα 1.

Το κτίριο του Επισκοπείου Τσοτυλίου κτίστηκε το 1953, δεν έχει οικοδομική άδεια, είναι κτίριο προ του 1955 και θεωρείται νομίμως υφιστάμενο. Αποτελείται από δύο ορόφους με υπόγειο και στέγη. Το υπόγειο έχει εμβαδόν 146,63m² και χρησιμοποιείται για βοηθητικές χρήσεις (αποθήκες κλπ). Το ισόγειο έχει εμβαδόν 303,68 m² και ο όροφος 314,81 m². Το συνολικό εμβαδόν υπογείου, ισογείου και ορόφου είναι 765,12 m². Στο ισόγειο υπάρχουν δύο γραφεία, μία αίθουσα πολλαπλών χρήσεων, ένας χώρος κουζίνας με wc, ένας χώρος υποδοχής και το κλιμακοστάσιο που οδηγεί στον όροφο. Στον όροφο υπάρχουν τέσσερις χώροι διαμονής με τα αντίστοιχα wc, ο διάδρομος, το κλιμακοστάσιο που ενώνει τον όροφο με το ισόγειο και ένας εκκλησιαστικός χώρος.


Η κτιριακή υποδομή και ο φέρων οργανισμός είναι κατασκευασμένος με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών μεγάλου πάχους (0,55-0,72m) και οριζόντια στοιχεία από σκυρόδεμα. Όλες οι κατακόρυφες και οριζόντιες επιφάνειες δεν έχουν θερμομόνωση. Τα κουφώματα είναι κατασκευασμένα με μεταλλικό πλαίσιο και μονή χρωματιστή υάλωση. Στο κτίριο δεν υπάρχει κεντρικό σύστημα θέρμανσης. Στους χώρους του ισόγειου υπάρχουν μεμονωμένοι θερμοπομποί ενώ στον όροφο δεν υπάρχει σύστημα θέρμανσης.



Εικόνα 1. Φωτογραφικό απόσπασμα του οικοπέδου όπου βρίσκεται το κτήριο του Επισκοπείου Τσουλλίου.

Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου

Για την καταγραφή της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης πραγματοποιήθηκε ενεργειακή επιθεώρηση και στη συνέχεια εκδόθηκε το με αρ. 80756/2021 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ) ΕΠΙΣΚΟΠΕΙΟΥ 3 50002 , ΤΣΟΤΥΛΙ			
Αρ. Πρωτοκόλλου:	80756/2021	Αρ. Ασφαλείας:	R8YLX-82LRY-VJ0RK-Y
Ημερομηνία Έκδοσης:	26/05/2021	Ημερομηνία Ισχύος:	26/05/2031
* Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: https://www.buildingcert.gr/seekCertView			
Τίτλος Κτηριακής Μονάδας: *.....*			
Χρήση:	Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων		
Κλιματική Ζώνη:	Δ		
Ευνοϊκή Επιφάνεια:	786.12		
Ωφέλιμη Επιφάνεια:	618.54		
Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Διυνητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:			
EP ≤ 0,33 R _n	A+		
0,33 R _n < EP ≤ 0,50 R _n	A		
0,50 R _n < EP ≤ 0,75 R _n	B+		← B+
0,75 R _n < EP ≤ 1,00 R _n	B		
1,00 R _n < EP ≤ 1,41 R _n	B-		
1,41 R _n < EP ≤ 1,82 R _n	C+		
1,82 R _n < EP ≤ 2,27 R _n	C		
2,27 R _n < EP ≤ 2,73 R _n	C-		
2,73 R _n < EP	D		← D
* Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη βέλτιστη (1η) σύσταση			
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας*			
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m ²]:			320.4
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m ²]:			944.2
Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου:			
Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m ²]:			----
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m ²]:			----
Ευνοϊκή ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:			----
Ετήσιες εκπομπές CO2 επιθεωρούμενου κτηρίου			
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [kg /m ²]:			322.3
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [kg /m ²]:			----
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input type="checkbox"/>
* Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.			

Σενάρια παρεμβάσεων

Το σενάριο παρεμβάσεων για το κτίριο του Επισκοπείου θα περιλαμβάνει:

- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης εσωτερικά με γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 8cm και διπλή γυψοσανίδα σε όλο το κέλυφος του κτιρίου με όλες τις απαραίτητες εργασίες.
- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στην οροφή κάτω από τη σκεπή με πλάκες ορυκτοβάμβακα πάχους 10cm για την εξομάλυνση των ανωμαλιών της οροφής.
- Θερμομόνωση δώματος με 10 cm διογκωμένη πολυστερίνη, κατάλληλη στεγανοποίηση και διαμόρφωση των απαραίτητων κλίσεων. Το δώμα θα είναι επισκέψιμο για τις απαραίτητες εργασίες συντήρησης.
- Θερμομόνωση της οροφής του υπογείου με 5 cm διογκωμένη πολυστερίνη.
- Τοποθέτηση νέων συνθετικών ενεργειακών κουφωμάτων με διπλούς υαλοπίνακες με ευγενές αέριο (argon) στο διάκενο και με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, εσωτερικά των υπαρχόντων κουφωμάτων με διατήρηση αυτών, λόγω της αρχιτεκτονικής ιδιαιτερότητας των όψεων του κτιρίου.
- Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων με νέα φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας led.
- Εγκατάσταση συστήματος παροχής νωπού αέρα με ανάκτηση θερμότητας.
- Εγκατάσταση κεντρικού συστήματος θέρμανσης με αντλία θερμότητας αέρα - νερού υψηλού βαθμού απόδοσης μεσαίων θερμοκρασιών.

Παρέμβαση θερμομόνωσης εσωτερικά

Στο το κτίριο του Επισκοπείου οι όψεις αποτελούνται από εμφανή λιθοδομή μεγάλου πάχους (0,55-0,72 m) και τοξωτά ανοίγματα με συμπαγείς οπτόπλινθους. Για να διατηρηθεί η ιδιαίτερη αρχιτεκτονική τους προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στην εσωτερική πλευρά όλου του κελύφους του κτιρίου με πλάκες γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 8cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,032-0,034\text{W/mK}$, με όλα τα παρελκόμενα, όπως οδηγούς στήριξης θερμομονωτικών πλακών, βίδες οδηγών στήριξης, ειδικά τεμάχια γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης, γωνιόκρανα, κόλλες και διπλή γυψοσανίδα συνολικού πάχους 2,0 cm ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου μετά από τη συγκεκριμένη παρέμβαση να είναι $U= 0,331\text{W/m}^2\text{K}$ στο ισόγειο και $U= 0,338\text{W/m}^2\text{K}$ στον όροφο. Η τελική στρώση της διπλής γυψοσανίδας θα σπατουλαριστεί και θα χρωματιστεί σε μπεζ απόχρωση.

Στους χώρους με αυξημένα επίπεδα σχετικής υγρασίας λόγω δραστηριοτήτων (κουζινάκι, wc) θα τοποθετηθούν ανθυγρές γυψοσανίδες. Στις ανθυγρές γυψοσανίδες το χαρτί περιέχει μυκητοκτόνο ουσία ενώ ο πυρήνας είναι επεξεργασμένος με υλικά που μειώνουν σημαντικά την υδατοαπορροφητικότητα τους.

Παρέμβαση θερμομόνωσης οροφής κάτω από κεραμοσκεπή

Στο τμήμα της οροφής που καλύπτεται με κεραμοσκεπή προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης με πλάκες ορυκτοβάμβακα πάχους 10cm και $\lambda=0,041\text{W/mK}$ για την εξομάλυνση των ανωμαλιών της οροφής ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου μετά από τη συγκεκριμένη παρέμβαση να είναι $U= 0,348\text{W/m}^2\text{K}$.

Η θερμομονωτική θωράκιση της επιφάνειας της πλάκας κάτω από τη στέγη επιτυγχάνεται με την στρώση από άκρη σε άκρη των πλακών ορυκτοβάμβακα πάχους 10cm για την εξομάλυνση των ανωμαλιών της οροφής.

Η κατασκευαστική αρχή της θερμομόνωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναβάθμιση του επιπέδου θερμομόνωσης της πλάκας υπό την προϋπόθεση ότι συντρέχουν και οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- η φέρουσα κατασκευή πρέπει να είναι ικανή να φέρει το πρόσθετο φορτίο.
- οι υπάρχουσες επιφάνειες κεραμοκάλυψης θα πρέπει να είναι ακέραιες και να εξασφαλίζουν πλήρως την προστασία της υποδομής από τα καιρικά φαινόμενα.

Παρέμβαση θερμομόνωσης δώματος

Στο σημείο του δώματος προτείνεται η θερμομόνωση με τοποθέτηση πλακών διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 10cm με τελική στρώση επαλειπτικού ελαστομερών ρητινών για την προστασία του υλικού και την απόλυτη στεγανοποίηση του δώματος. Ο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του μονωτικού υλικού θα είναι $\lambda=0,032-0,034\text{W/mK}$ ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου μετά από τη συγκεκριμένη παρέμβαση να είναι $U= 0,293\text{W/m}^2\text{K}$.

Σημειώνεται πως το δώμα θα είναι επισκέψιμο για τις απαραίτητες ελαφριές εργασίες.

Η υιοθέτηση των συστημάτων θερμομόνωσης δώματος επιτρέπει τη συνέχιση της εργασίας χωρίς διακοπή και χωρίς να χρειάζεται αναστάτωση στο εσωτερικό του κτιρίου. Η επιλογή της θερμομονωτικής λύσης εξαρτάται από τη φέρουσα ικανότητα της κατασκευής του δώματος και από τις άλλες απαιτήσεις του έργου. Πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται η γνώμη του επιβλέποντα μηχανικού, ο οποίος θα πρέπει να ελέγξει την υπάρχουσα οροφή για να επιβεβαιώσει:

- τη στεγανωτική ικανότητα των επιφανειών.
- τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

Το επαλειπτικό ελαστομερών ρητινών παρουσιάζει εξαιρετική αντοχή στις καιρικές συνθήκες με διατήρηση των ελαστικών ιδιοτήτων σε ακραίες θερμοκρασίες ($-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$), χωρίς η επιφάνειά του να γίνεται κολλώδης ή να μαλακώνει. Παρουσιάζει μηδενική πρόσφυση νερού, δεν ξεφλουδίζει και δεν κιτρινίζει με την πάροδο των ετών. Είναι ατμοπερατό και δεν δημιουργεί συμπύκνωση υδρατμών στο εσωτερικό της πλάκας. Επίσης, έχει υψηλή ανακλαστικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας ενώ δεν χρειάζεται κανενός είδους κάλυψη για την προστασία από την ακτινοβολία UV. Το προϊόν θα συνοδεύεται από εγγύηση τουλάχιστον 10 ετών.

Στις εργασίες πλήρους κατασκευής περιλαμβάνονται:

- Έλεγχος κατάλληλων ρήσεων και επιδιόρθωση.
- Στρώση μονωτικού υλικού (γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη) πάχους 10cm. Σε επιφάνειες μπετού το μονωτικό υλικό επικολλάται με κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης. Περιμετρικά προβλέπεται αρμός διαστολής.
- Πέρασμα κόλλας με οδοντωτή σπάτουλα και εγκιβωτισμός υαλοπλέγματος.
- Τελική στρώση 2 χεριών επαλειπτικού ελαστομερών ρητινών με ρολό σε λευκό χρωματισμό.

Παρέμβαση θερμομόνωσης της οροφής του υπογείου

Στο υπόγειο θα μονωθεί η οροφή του υπογείου με πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 5cm και τελικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U= 0,331W/m^2K$ πραγματοποιώντας όλες τις απαραίτητες εργασίες:

- Προετοιμασία της επιφάνειας και καθαρισμός της οροφή από σαθρές επιφάνειες.
- Κόλληση των θερμομονωτικών πλακών με ειδική ινοπλισμένη ρητινούχα κόλλα.
- Στερέωση των θερμομονωτικών πλακών με ειδικά πλαστικά καρφιά κατάλληλου μήκους και στοκάρισμα.
- Εφαρμογή κόλλας με οδοντωτή σπάτουλα.
- Τοποθέτηση υαλοπλέγματος και γωνιόκρανων όπου χρειάζονται. Το υαλόπλεγμα πρέπει να αλληλοκαλύπτεται γύρω στα 10 εκ.
- Αστάρωμα με ακρυλικό αστάρι και εφαρμογή του σοβά ως τελική επιφάνεια σε λευκό χρωματισμό.

Παρέμβαση τοποθέτησης κουφωμάτων εσωτερικά των υφιστάμενων

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου προτείνεται η τοποθέτηση ενεργειακών συνθετικών κουφωμάτων. Στο συγκεκριμένο κτίριο προτείνεται η τοποθέτηση συνθετικών ενεργειακών κουφωμάτων εσωτερικά των παλαιών μεταλλικών και διατήρηση των υπαρχόντων, προκειμένου να παραμείνουν αναλλοίωτες οι αρχιτεκτονικές όψεις. Εφόσον η τοποθέτηση είναι εσωτερική δεν υπάρχει απαίτηση για χρήση συγκεκριμένου υλικού στα κουφώματα.

Οι εργασίες τοποθέτησης νέων κουφωμάτων έχουν ως στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, την μείωση των εκπομπών CO₂, τη βελτίωση του εσωτερικού μικροκλίματος των κτιρίων και τη θερμική άνεση των χρηστών τους.

Πιο συγκεκριμένα θα τοποθετηθούν συνθετικά κουφώματα ανοιγόμενα και ανακλινόμενα ανάλογα της χρήσης κατά περίπτωση σε καφέ χρωματισμό, που μειώνουν σημαντικά το κόστος ενέργειας παρέχοντας τους μήνες του καλοκαιριού δροσερό περιβάλλον στο χώρο, ενώ τους χειμερινούς μήνες δεν αφήνουν το χώρο να χάσει εύκολα την ενέργεια του. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος θα είναι $U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ή μικρότερος. Επίσης, θα φέρουν διπλούς θερμομονωτικούς - ηχομονωτικούς - ανακλαστικούς και ενεργειακούς (low-e) υαλοπίνακες, με ελάχιστες διατομές κρύσταλλου 5 mm low-e, κενό 15 mm με πλήρωση argon και κρύσταλλο 4mm οποιονδήποτε διαστάσεων, απόχρωσης, βαθμού φωτοδιαπερατότητας και βαθμού φωτοανάκλασης, πλήρως τοποθετημένους με ελαστικά παρεμβύσματα και σιλικόνη, με συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ή μικρότερου.

Σύμφωνα με την παράγραφο 2.2.5 της ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017 η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός διπλού κουφώματος, δηλαδή ενός κουφώματος αποτελούμενου από δύο χωριστά κουφώματα με τους υαλοπίνακές τους (μονούς - διπλούς) θα υπολογισθεί ξεχωριστά για την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε κουφώματος (δηλαδή των τιμών $U_{w,a}$ του εξωτερικού κουφώματος και $U_{w,i}$ του εσωτερικού) και κατόπιν για την τιμή του διπλού κουφώματος στο σύνολό του βάσει του τύπου:

$$U_w = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_{w,i}} - R_a\right) + R_{s,w} + \left(\frac{1}{U_{w,a}} - R_i\right)}$$

όπου U_w [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας ολόκληρου του διπλού κουφώματος,

$U_{w,i}$ [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εσωτερικού κουφώματος,

$U_{w,a}$ [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξωτερικού κουφώματος,

R_a [m²·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το διάκενο μεταξύ των δύο κουφωμάτων προς το δομικό στοιχείο, που θα συνυπολογιζόταν, αν το διάκενο θεωρούταν εξωτερικό περιβάλλον,

R_i [m²·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το διάκενο μεταξύ των δύο κουφωμάτων προς το δομικό στοιχείο, που θα συνυπολογιζόταν, αν το διάκενο θεωρούταν εσωτερικό περιβάλλον,

$R_{\delta,w}$ [$m^2 \cdot K/W$] Η θερμική αντίσταση του αέρα του διακένου μεταξύ των δύο κουφωμάτων.

Με βάση τα παραπάνω προκύπτουν οι συντελεστές θερμοπερατότητας των διπλών κουφωμάτων στο κτίριο του Επισκοπείου που φαίνονται παρακάτω:

ΙΣΟΓΕΙΟ	
Κουφωμα	U W διπλού κουφώματος $W/(m^2 \cdot K)$
W1-2103 I1	1,288
W1-2104 I2	1,288
W1-2303 I3	1,288
W1-2304 I4	1,288
W1-2305 I5	1,288
W1-2306 I6	1,288
W1-2503 I7	1,288
W1-2504 I8	1,288
W1-2505 I9	1,288
W1-2506 I10	1,288
W1-2703 I11	1,288
W1-2704 I12	1,288
W1-2803 I13	1,28
W1-3103 I14	1,28

ΟΡΟΦΟΣ	
Κουφωμα	U W διπλού κουφώματος $W/(m^2 \cdot K)$
W1-3103 O2	1,288
W1-3104 O1	1,288
W1-3303 O6	1,288
W1-3304 O5	1,288
W1-3305 O4	1,288
W1-3306 O3	1,288
W1-3404 O8	1,288
W1-3405 O7	1,288
W1-3503 O12	1,288
W1-3504 O11	1,288
W1-3505 O10	1,288
W1-3506 O9	1,288
W1-3703 O14	1,182
W1-3704 O13	1,182
W1-3803 O17	1,28
W1-3804 O16	1,28
W1-3805 O15	1,28
W1-3806 O20	1,358
W1-3807 O19	1,262
W1-3808 O18	1,358
W1-3809 O21	1,28

Παρέμβαση αντικατάστασης φωτιστικών σωμάτων

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου προτείνεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων με νέα φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας τύπου LED.

Σύμφωνα με τους πίνακες 3.6 και 3.7 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 ισχύουν τα παρακάτω:

α/α	Χώρος	Ελάχιστη Στάθμη
1	Γραφεία	500
2	WC	200
3	Αίθουσα	200
4	Διάδρομοι & άλλοι βοηθητικοί χώροι	100
5	Υπνοδωμάτια οικοτροφείου ξενοδοχείου κ.α.	250

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου θα αντικατασταθούν τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα που φέρουν λαμπτήρες φθορισμού με νέα φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες τύπου LED χαμηλής κατανάλωσης, με σκοπό την μείωση της αυξημένης κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος για τον φωτισμό.

Τα νέα φωτιστικά θα είναι αναρτώμενα από την οροφή, θα φέρουν λαμπτήρες LED ισχύος 50W – 180W με θερμοκρασία χρώματος 4000k στους χώρους του ισογείου και 3000-3500k στον όροφο, λειτουργίας 230Volt. Τα φωτιστικά θα διαθέτουν σώμα αλουμινίου ή πολυκαρβονικό και κάλυμμα από PMMA, διαχύτη υψηλής ποιότητας. Ο δείκτης CRI θα είναι >80 και ο βαθμός προστασίας IP θα είναι IP20.

Τα νέα φωτιστικά θα είναι ιδιοκατασκευή προκειμένου να ανταποκριθούν στις ιδιαίτερες απαιτήσεις του χώρου, καθώς το εσωτερικό ύψος των χώρων του κτιρίου είναι μεγαλύτερο του συμβατικού.

Παρέμβαση εγκατάστασης μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας

Ο Αερισμός & Εξαερισμός με Ανάκτηση ή αλλιώς τα Συστήματα Αερισμού & Εξαερισμού με Ανάκτηση Θερμότητας είναι ένα αυτόνομο σύστημα αερισμού χώρων, το οποίο φιλτράρει τον εισερχόμενο αέρα & ταυτόχρονα τον προθερμαίνει ώστε να μηδενιστούν οι απώλειες θερμότητας (αντίστοιχα το καλοκαίρι προψύχει τον αέρα). Έτσι εξασφαλίζει και εγγυάται την καθαρότητα και τη σωστή ποιότητα του εσωτερικού αέρα και επιτυγχάνεται η Θερμική Άνεση και η Υγιεινή Ατμόσφαιρα με την Απόρριψη ρύπων και μικροβίων από τον χώρο, χωρίς να αποβάλλεται η Θερμότητα (ενέργεια) στο περιβάλλον, γεγονός που συμβαίνει όταν ανοίγουμε τα παράθυρα για τον ίδιο σκοπό.

Για τον χώρο της αίθουσας του ισογείου η μονάδα αερισμού θα είναι εναλλάκτης αέρα-αέρα, κατάλληλη για σύνδεση με αεραγωγούς, για την προσαγωγή προκλιματισμένου νωπού αέρα στο χώρο και παράλληλα για την απόρριψη του εσωτερικού αέρα του χώρου στο περιβάλλον. Τα δύο ρεύματα αέρα θα διασταυρώνονται μεταξύ τους στο στοιχείο του εναλλάκτη διασταυρούμενης ροής κατασκευασμένο από ειδικά κατεργασμένο χαρτί, όπου θερμότητα αλλά και υγρασία μεταφέρεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο ρεύμα.

Η μονάδα θα πρέπει να είναι προσυγκροτημένη και λειτουργικά ελεγμένη στο εργοστάσιο κατασκευής της. Θα είναι πιστοποιημένη για την ασφάλεια της σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς θα φέρει σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής της θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 και κατά ISO14001. Οι ανεμιστήρες στον εναλλάκτη θα πρέπει να είναι DC inverter. Η ονομαστική παροχή του θα είναι τουλάχιστον 1380m³/h. Η απόδοση θερμοκρασίας θα είναι τουλάχιστον 74% και η απόδοση ενθαλπίας στην θέρμανση και στην ψύξη θα είναι 60% και 59% αντίστοιχα. Θα έχει επίσης την δυνατότητα συνεργασίας με αισθητήρα CO₂ ο οποίος θα μπορεί να εγκατασταθεί εντός της μονάδας. Ο εναλλάκτης θα φέρει φίλτρο εντός της μονάδας τύπου F6.

Η μονάδα θα κρεμαστεί με γαλβανισμένες ντίζες M10 με χρήση χωνευτών αγκυριών. Στις βάσεις του μηχανήματος θα τοποθετηθούν αντικραδασμικά εξαρτήματα.

Για τον χώρο των γραφείων, των υπνοδωματίων και των υπόλοιπων χώρων του κτιρίου προτείνεται η λύση μη κεντρικού συστήματος τύπου push&pull (βλ. εικόνα 2). Οι μονάδες αυτές είναι μικρές σε μέγεθος και για την εγκατάστασή τους απαιτείται μια οπή περίπου 160mm σε εξωτερική τοιχοποιία. Αποτελούνται από έναν κεραμικό εναλλάκτη, φίλτρα και ένα ανεμιστήρα ο οποίος αλλάζει φορά κάθε 70 δευτερόλεπτα. Οι εγκατεστημένες μονάδες θα πρέπει να είναι ικανές συνολικά να παρέχουν με συνεχή λειτουργία τον απαιτούμενο φρέσκο αέρα και να απάγουν αντίστοιχο όγκο.

Σύμφωνα με το DIN 1946-6, τα λεγόμενα "υγρά δωμάτια", δωμάτια δηλαδή με αυξημένα επίπεδα σχετικής υγρασίας λόγω δραστηριοτήτων, όπως κλειστές κουζίνες, μπάνια & τουαλέτες επισκεπτών κ.λπ., λογίζονται ως χώροι αποκλειστικά απαγωγής αέρα, επομένως, αυτά δεν λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό του αερισμού των χώρων διαβίωσης. Εάν δεν υπάρχει παράθυρο, τα "υγρά δωμάτια" προστατεύονται από σύστημα καθαρής απαγωγής αέρα και ο καθαρός αέρας ρέει αυτόματα μέσω των άλλων δωματίων λόγω της αρνητικής πίεσης που δημιουργείται. Εάν υπάρχει ένα παράθυρο ένα σύστημα εξαγωγής αέρα δεν είναι απολύτως απαραίτητο, αλλά συνιστάται.

Οι θέσεις των εναλλακτών στο κτίριο φαίνεται στις εικόνες 3 και 4. Οι παροχές που πρέπει να καλυφθούν φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

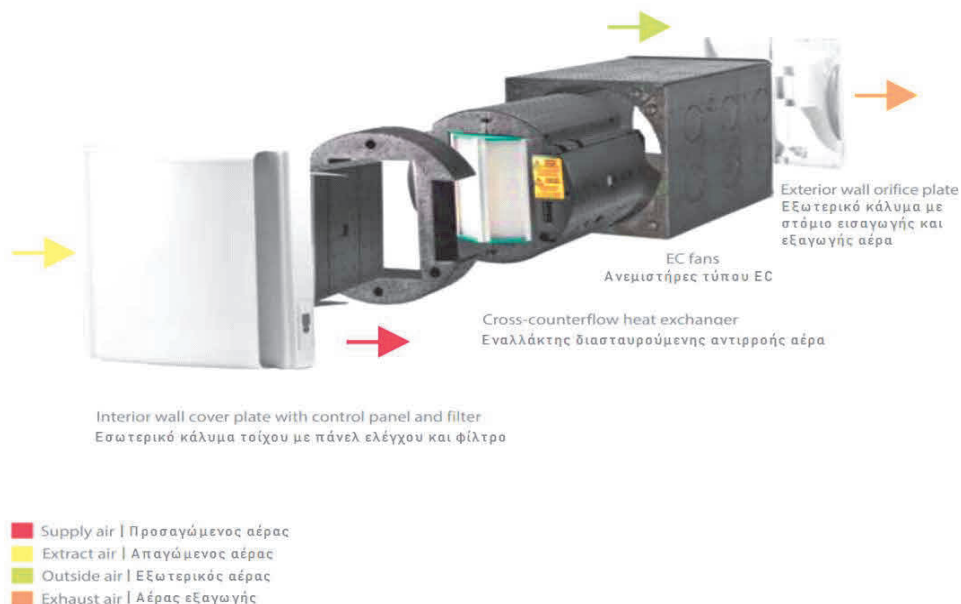
Επίπεδο	Χώρος	Επιφάνεια m ²	Απαιτούμενος Νωπός αέρας m ³ /h/m ²	Παροχή Νωπού αέρα m3/h
Ισόγειο	Γραφείο 1	17.34	3	52.02
	Γραφείο 2	18.29	3	54.87
	Διάδρομος	29.89	2.6	77.71
	WC (Κουζινάκι)			

Πίνακας 1: Παροχή νωπού αέρα με μη κεντρικό σύστημα τύπου push&pull για τους χώρους του ισόγειου.

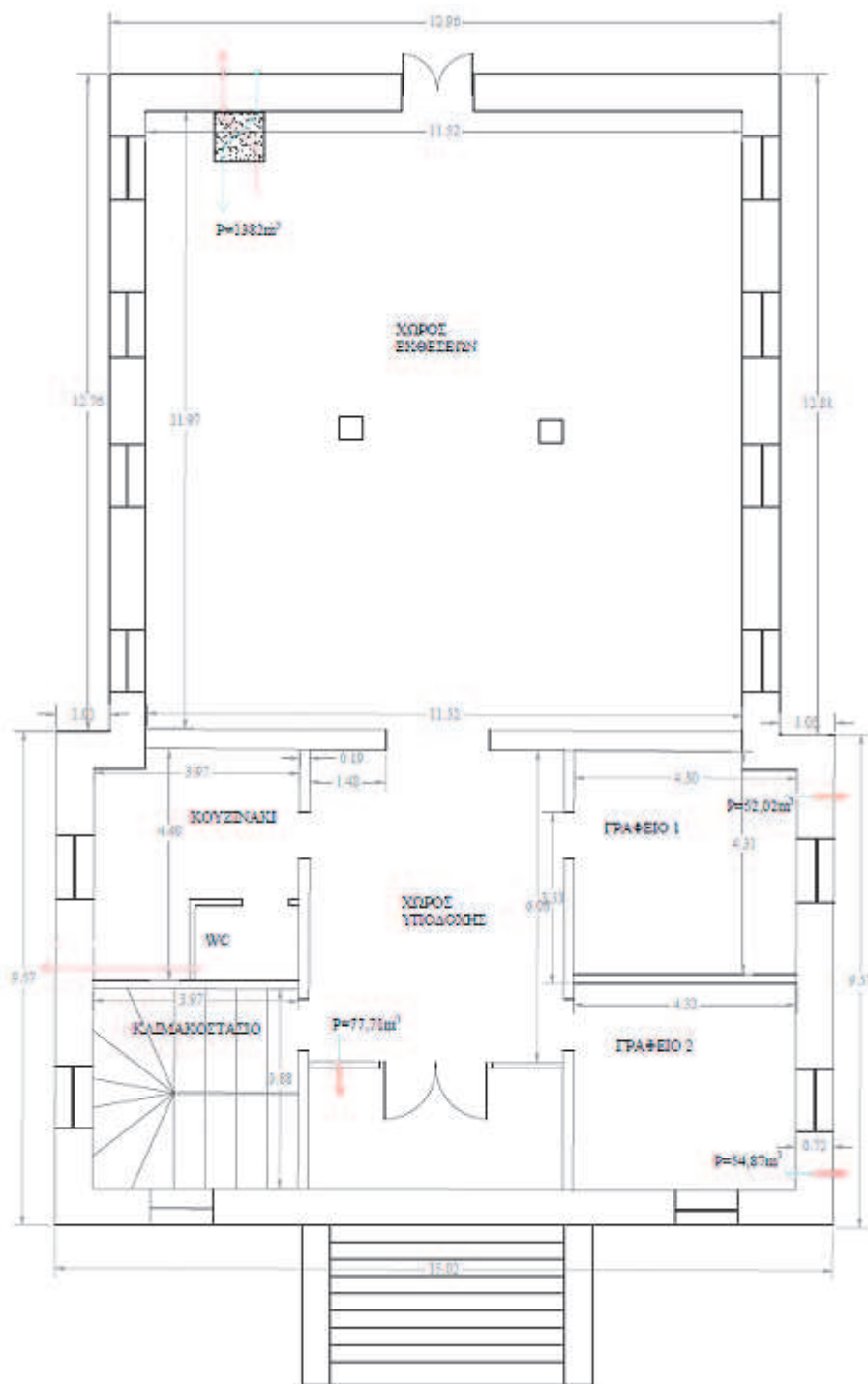
Επίπεδο	Χώρος	Επιφάνεια m ²	Απαιτούμενος Νωπός αέρας m ³ /h/m ²	Παροχή Νωπού αέρα m3/h
Όροφος	Γραφείο	19.62	3	58.86
	Υπνοδωμάτιο Δ1	11.69	1.2	14.03
	Υπνοδωμάτιο Δ2	9.82	1.2	11.78
	Υπνοδωμάτιο Δ3	10.84	1.2	13.01
	Υπνοδωμάτιο Δ4	11.93	1.2	14.32
	Διάδρομος	79.67	2.6	207.14
	WC x 4			

Πίνακας 2: Παροχή νωπού αέρα με μη κεντρικό σύστημα τύπου push&pull για τους χώρους του ορόφου.

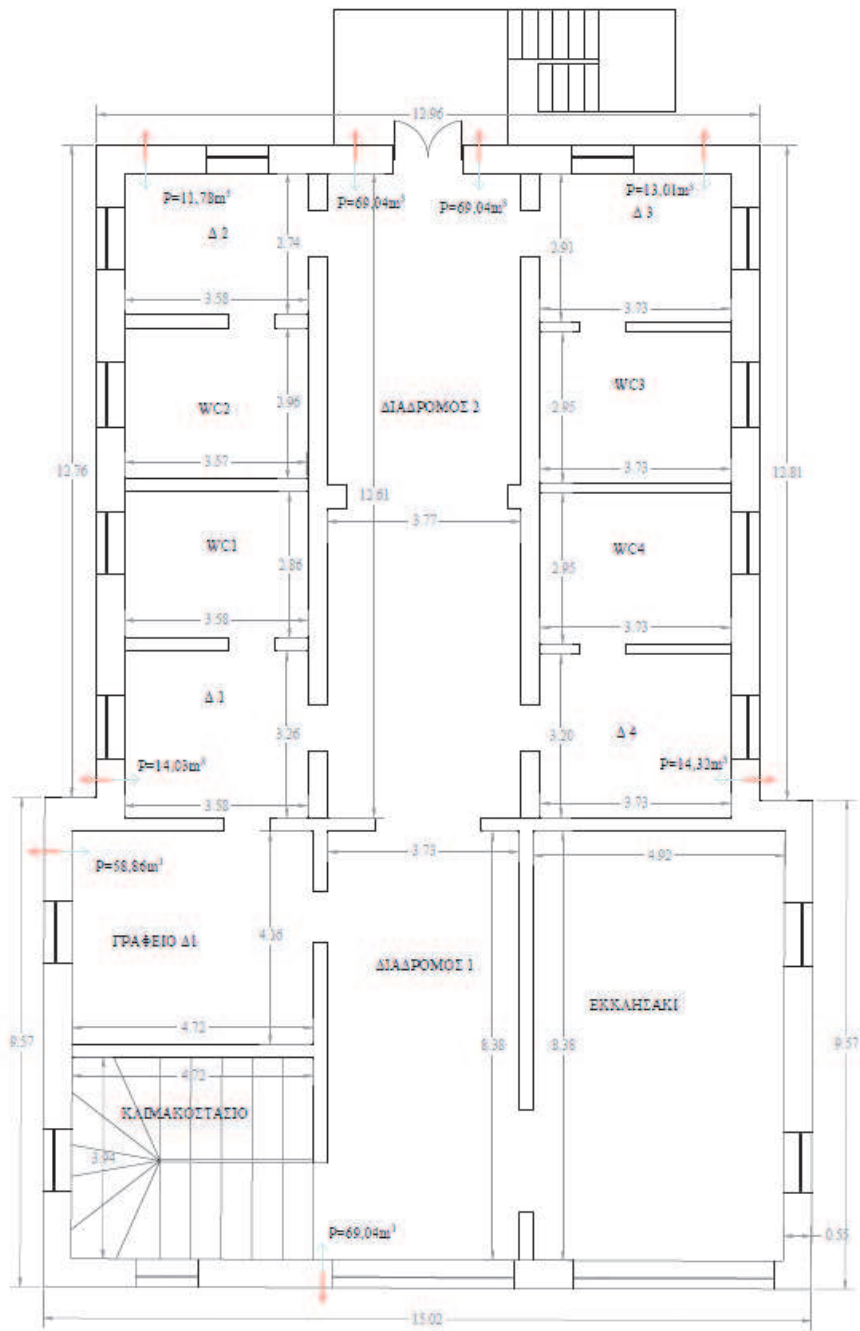
Η προστασία από τον σχηματισμό πάγου στον εναλλάκτη θερμότητας κατά την εμφάνιση χαμηλών θερμοκρασιών τον χειμώνα, εξασφαλίζεται από μία ενσωματωμένη ηλεκτρική αντίσταση που προθερμαίνει τον εισαγόμενο φρέσκο αέρα, όταν αυτό απαιτείται.



Εικόνα 2. Παράδειγμα εναλλάκτη τύπου Push&Pull.



Εικόνα 3. Θέσεις εναλλακτών στους χώρους του ισογείου.



Εικόνα 4. Θέσεις εναλλακτών στους χώρους του ορόφου.

Παρέμβαση εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης με αντλία θερμότητας και fan coils

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου του Επισκοπείου Τσοτυλίου προτείνεται η αποξήλωση των θερμοπομπών και η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας αέρα - νερού υψηλού βαθμού απόδοσης και σύνδεσή της με δίκτυο διανομής και τερματικές μονάδες fan coils. Συγκεκριμένα προτείνονται αερόψυκτη αντλία θερμότητας νερού σε ενιαίο συγκρότημα με Ενεργειακή Επισήμανση 626/2011 της ΕΕ. Εντός του κελύφους της θα περιέχονται όλες οι καλωδιώσεις του εργοστασίου, οι σωληνώσεις, οι πίνακες ηλεκτρονικού ελέγχου, η πλήρωση με ψυκτικό μέσο (R-410a), καθώς και όλα τα εξαρτήματα που απαιτούνται πριν την εκκίνηση σε λειτουργία. Βαθμός ηλεκτρικής προστασίας IP24. Η αντλία θα είναι ελεγχόμενη από μικροϋπολογιστή, ερμητικού τύπου με μηχανικές βαλβίδες εκτόνωσης για την παραγωγή ψυχρού νερού έως και 4°C με διπλό setpoint ρύθμισης. Θα έχει την δυνατότητα παραγωγής θερμού νερού θερμοκρασίας 55°C, σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -20°C έως τους +42°C. Η μονάδα θα διαθέτει πιστοποίηση EUROVENT. Η θερμική απόδοση της αντλίας που θα επιλεγεί θα είναι τουλάχιστον 35KW και SCOP:3,0 (στους 55°C). Στην ψύξη η αντλία θα έχει απόδοση τουλάχιστον 29kW με συντελεστή απόδοσης τουλάχιστον EER:2,82 (για εξωτερική θερμοκρασία 35°C και θερμοκρασία νερού 7°C σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14511:2007). Η υδραυλική μονάδα θα περιλαμβάνει ενσωματωμένη αντλία νερού, δοχείο διαστολής με μεμβράνη, βαλβίδα ασφαλείας προρυθμισμένη στα 6 bar πίεση και βάνα αποστράγγισης. Ο έλεγχος της αντλίας θα γίνεται από τον κεντρικό πίνακα ελέγχου της μονάδας. Επιπλέον, η αντλία θερμότητας θα φέρει στον βασικό εξοπλισμό φίλτρο νερού τύπου "Υ" και διακόπτη ροής νερού. Η μονάδα θα πρέπει να έχει την δυνατότητα παραγωγής κρύου νερού από 4°C έως 18°C σε συνθήκες περιβάλλοντος από -10°C έως +48°C, και θερμού νερού από 25°C έως 55°C σε συνθήκες περιβάλλοντος από -20°C έως +42°C. Θα κατασκευαστεί βάση στήριξης για την ανύψωση της αντλίας από την στάθμη του εδάφους. Η αντλία θερμότητας θα συνδέεται με το boiler μονού εναλλάκτη για την αποθήκευση ΖΝΧ με εναλλάκτη επιφάνειας τουλάχιστον 2,6m².

Στην υφιστάμενη κατάσταση, το κτίριο θερμαίνεται τοπικά μέσω θερμοπομπών. Προβλέπεται η αντικατάσταση αυτών με fan coils. Τα fan coils δεν επιβαρύνουν αισθητικά τον χώρο, προσφέρουν απόλυτη αυτονομία και σε συνδυασμό με την εσωτερική μόνωση επιτυγχάνουν ταχύτερη θέρμανση του χώρου και μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης, η αντλία θερμότητας αέρος - νερού που θα εγκατασταθεί για την θέρμανση και ψύξη του κτιρίου θα λειτουργεί ορθότερα και πιο αποδοτικά. Τα θερμαντικά σώματα θα είναι fan coils τύπου δαπέδου θερμοκρασία χώρου DB/WB: 20 °C, θερμοκρασία εισόδου/εξόδου: 55 °C/45 °C. Οι τερματικές μονάδες νερού-αέρα θα είναι νέας σχεδίασης για την πλέον αθόρυβη λειτουργία και θα διαθέτουν πιστοποίηση EUROVENT. Η απαιτούμενη απόδοση θα καλύπτεται στην μεσαία ταχύτητα για την αποφυγή υψηλής στάθμης θορύβου.

Οι μονάδες τοποθετούνται στους κλιματιζόμενους χώρους και επεξεργάζονται τον κλιματιζόμενο αέρα τροφοδοτούμενες με ψυχρό ή ζεστό νερό, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Οι μονάδες θα είναι εμφανούς τοποθέτησης φέρουν περίβλημα από γαλβανισμένη λαμαρίνα βαμμένη με υψηλής ποιότητας ηλεκτροστατική βαφή και εσωτερικά μονωμένη. Το περίβλημα φέρει στόμιο προσαγωγής του αέρα από ειδικό πλαστικό με αεροδυναμικά πτερύγια. Εκατέρωθεν του στομίου υπάρχουν ανοιγόμενες θυρίδες πρόσβασης στις ηλεκτρολογικές και υδραυλικές συνδέσεις, οι θυρίδες θα μπορούν να ασφαλιστούν μέσω κοχλία, για την προστασία των μονάδων από τυχόν αυθαίρετη πρόσβαση.

- Οι μονάδες θα φέρουν ακρυλικά φίλτρα κυματοειδούς μορφής για μεγαλύτερη επιφάνεια συγκράτησης και χαμηλότερη πτώση πίεσης στο στοιχείο. Θα είναι πλενόμενου τύπου, και για την εύκολη αφαίρεση και τον καθαρισμό τους, θα εδράζονται σε ειδικό πλαίσιο στήριξης, που θα εξασφαλίζει την απλή συντήρηση της μονάδας.

- Οι μονάδες θα έχουν αθόρυβο ανεμιστήρα, εξασφαλίζοντας την άνεση των χώρων σε συνδυασμό με την αθόρυβη λειτουργία τους.

- Ο κινητήρας θα είναι απ' ευθείας συζευγμένος στην πτερωτή του ανεμιστήρα με ρύθμιση 3 ταχυτήτων. Ο κινητήρας θα είναι αυτολιπαινόμενος και δεν θα απαιτείται καμία συντήρηση σε όλη την διάρκεια ζωής του.

- Ο εναλλάκτης νερού-αέρα θα είναι υψηλής απόδοσης με σωλήνες χάλκινους και πτερύγια αλουμινίου μηχανικά εκτονωμένα.

- Οι μονάδες θα είναι μονοφασικές 220V/50HZ και όλες οι ηλεκτρικές συνδέσεις θα βρίσκονται προστατευμένες στο ηλεκτρικό κιβώτιο ελέγχου που θα μπορεί να βρίσκεται δεξιά ή αριστερά της μονάδας για εύκολη και ασφαλή εγκατάσταση.

- Τα Fan coil units συνοδεύονται από υψηλής ακρίβειας ηλεκτρονικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Λειτουργία ON/OFF

- Χειροκίνητη επιλογή 3 ταχυτήτων

- Αυτόματη επιλογή ταχυτήτων

- Θερμοστάτη χώρου

- Χειροκίνητη ή αυτόματη εναλλαγή χειμώνα-θέρους

- Επιλογή προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας

- Προστασία έναντι παγώματος

- Έλεγχος μονάδος μέσω εξωτερικής επαφής (επαφή παραθύρου κλπ.)

- Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας ψύξης θέρμανσης

- Αυτοέλεγχος λειτουργίας

Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε ιδιαίτερες περιπτώσεις που η θερμοκρασία είναι εξαιρετικά υψηλή και τα fan coils θα χρησιμοποιούνται για την ψύξη του κτιρίου, υπάρχει περίπτωση να παρατηρείται υγραποίηση κατά μήκος των σωληνώσεων. Για τον λόγο αυτό προτείνεται η θερμική μόνωση του συνόλου του δικτύου σωληνώσεων. Η μόνωση θα γίνει με εύκαμπτο συνθετικό καουτσούκ.

Οι αποχετεύσεις συμπυκνωμάτων θα κατασκευαστούν από σωλήνα PP ή PVC 6 Atm. Η συγκόλληση θα γίνει με θέρμανση για το PP ή με ειδική κόλλα για το PVC. Διακλαδώσεις και αλλαγές διεύθυνσης θα γίνονται μόνο με χρήση εξαρτημάτων.

Τα Fan Coil κατά ομάδες θα τροφοδοτηθούν με κοινή γραμμή διατομής (NYM 3X2,5 mm²). Κάθε γραμμή θα ξεκινάει από τον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα και θα ασφαλιστεί με Ασφάλεια 1X16A.

Στα WC θα τοποθετηθούν θερμαντικά σώματα τύπου πετσετοκρεμάστρας διαστάσεων 1800mm x 600mm, λευκού χρώματος. Θα φέρουν θερμοστατικές κεφαλές με σκοπό την βέλτιστη εξοικονόμηση.

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ

Θα τοποθετηθεί υδραυλικός διαχωριστής DN80 με σκοπό την ομαλή λειτουργία του δικτύου διανομής. Θα είναι βαμμένος και μονωμένος με ενσωματωμένα ειδικά μονωτικά κοχύλια EPP 40 g/l για ελαχιστοποίηση της απώλειας θέρμανσης.

ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ

Θα τοποθετηθεί κυκλοφορητής DN50 ανάμεσα στον υδραυλικό διαχωριστή και την αντλία θερμότητας, μανομετρικού 4,25mWS και παροχής 9,11m³/h.

BOILER ZNX

Για το ζεστό νερό χρήσης προτείνεται η λύση του κατακόρυφου Boiler δαπέδου 200lit βεβιασμένης λειτουργίας με μονό εναλλάκτη επιφάνειας τουλάχιστον 2,6m² κατάλληλο για σύνδεση με αντλία θερμότητας. Θα υπάρχει κυκλοφορητής, ο οποίος θα ενεργοποιείται από τους χρήστες με έναν διακόπτη On Off, ενώ θα υπάρχει αισθητήρας θερμοκρασίας που θα ενεργοποιεί το σύστημα ZNX μόλις η θερμοκρασία νερού πέσει κάτω από τους 40 °C. Το Boiler θα φέρει επίσης ηλεκτρική αντίσταση σαν εναλλακτική πηγή ενέργειας.

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Το οριζόντιο δίκτυο σωληνώσεων θα κατασκευασθεί με μικρή κλίση (0.5%) ώστε να φεύγουν οι φυσαλίδες του αέρα μέσω αυτομάτων εξαεριστικών στις κορυφές των κατακόρυφων στηλών. Κατά την κατασκευή πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα για την ελεύθερη μετακίνηση των σωλήνων και την παραλαβή των επιμηκύνσεων λόγω συστολοδιαστολών. Έτσι, όταν περνούν οι σωλήνες μέσα από οικοδομικά στοιχεία (τοιχους, δάπεδα κλπ) πρέπει να περιβάλλονται από τμήμα ομοαξονικού σωλήνα (μανσόν) μεγαλύτερης διαμέτρου. Το κενό μεταξύ των δύο σωλήνων θα γεμίζει με στεγανοποιητικό υλικό (π.χ. σιλικόνη). Οι προστατευτικοί αυτοί σωλήνες θα προεξέχουν από τα δάπεδα 10 mm και από τους τοίχους 5 mm εκατέρωθεν.

ΤΡΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Οι σωληνώσεις θα εγκατασταθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολη η διάκριση των δικτύων. Θα οδεύουν παράλληλα ή κάθετα προς τα δομικά στοιχεία του κτιρίου καθώς επίσης και μεταξύ τους. Επίσης οι αποστάσεις μεταξύ τους καθώς και προς τα δομικά στοιχεία θα είναι τέτοιες ώστε να εξασφαλίζουν την εύκολη προσπέλαση αυτών και την μόνωση τους. Πρέπει να αποφεύγεται προσεκτικά η δημιουργία θυλάκων αέρα και σημείων παγίδευσης αέρα. Επίσης θα πρέπει να δίνεται η κατάλληλη κλίση στις σωληνώσεις (από τον λέβητα προς τα σώματα τουλάχιστο 1%) και να είναι δυνατός ο εύκολος εξαερισμός του δικτύου ακόμα και εάν χρειάζεται να προστεθούν εξαεριστικά.

Οι καμπυλώσεις των σωλήνων για την διαμόρφωση της απαιτούμενης αξονικής πορείας των δικτύων θα εκτελούνται ώστε να μην παραβιάζουν την αντοχή αυτών, ούτε να αλλοιώνεται το κυκλικό σχήμα της διατομής τους. Έτσι οι καμπυλώσεις θα σχηματίζονται είτε με χρησιμοποίηση ειδικών τεμαχίων (καμπύλων) κοχλιωτών (για τις μέχρι 2' διαμέτρους) ή συγκολλητές (για τις άνω των 2' σωλήνων) μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας κατά κανόνα, είτε με καμπύλη των σωλήνων με ειδικό εργαλείο (κουρμπαδόρο) εν ψυχρώ για τις μικρές διαμέτρους ή με πλήρωση του σωλήνα με άμμο θαλάσσης και εν θερμώ για μεγαλύτερες διαμέτρους. Καθορίζεται ότι σωλήνες καμπτόμενοι κατά τρόπο μη σύμφωνο με τα άνω (π.χ. με θέρμανση με οξυγόνο και κάμψη με την βοήθεια σωληνοκάβουρα) ή εμφανίζοντες κατά την κάμψη αλλοίωση της κυκλικής διατομής τους, θα απορρίπτονται αμέσως από την επίβλεψη και ο ανάδοχος θα υποχρεούται να τους αποξηλώσει και να τους απομακρύνει από το εργοτάξιο χωρίς καμία αποζημίωση. Χρήση εξαρτημάτων μικρής ακτίνας καμπυλότητας (γωνίες) μπορεί να επιτραπεί από την επίβλεψη μόνο

εφόσον το επιβάλλουν αναπόφευκτα κατασκευαστικά εμπόδια. Στις σωληνώσεις μεγάλου μήκους που υπάρχει περίπτωση κατά την έναρξη και στάση λειτουργίας να εμφανιστούν σημαντικές αυξομειώσεις του μήκους των σωληνώσεων λόγω συστολοδιαστολών, πρέπει να προβλεφθούν διατάξεις παραλαβής των συστολοδιαστολών, ώστε να αποκλείεται η εμφάνιση τάσεων στους σωλήνες. Τέτοιες διατάξεις είναι:

- α) η διαμόρφωση του άξονα των σωληνώσεων σε 'Ωμέγα'
- β) η μετατόπιση του άξονα του σωλήνα δια κάμψευς (στις μικρές διατομές σωλήνων)
- γ) δια χαλύβδινων διαστολικών τύπου φυσαρμόνικας.

Και στις τρεις περιπτώσεις πρέπει να γίνει κατάλληλη αγκύρωση των σωληνώσεων σε ορισμένα σημεία ώστε οι μετακινήσεις να παραλαμβάνονται στις επιθυμητές θέσεις.

ΣΤΗΡΙΞΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Όλες οι ορατές σωληνώσεις, θα στηρίζονται σε μόνιμα οικοδομικά στοιχεία. Απαγορεύεται η εξάρτηση ενός σωλήνα με σύρμα ή με άλλο σωλήνα. Οι οριζόντιοι σωλήνες θα αναρτώνται με την βοήθεια σιδερένιων ράβδων κυκλικής διατομής διαμέτρου 3/8". Οι κατακόρυφοι σωλήνες θα στερεώνονται πάνω στα οικοδομικά στοιχεία με την βοήθεια διμερών χαλύβδινων στηριγμάτων (δακτυλίων) που εσωτερικά φέρουν ελαστικό δακτύλιο προστασίας. Το ένα τμήμα του κολάρου θα πακτώνεται σε αρκετό βάθος μέσα στα οικοδομικά στοιχεία, ενώ το άλλο θα μπορεί να ξεβιδωθεί εύκολα με την βοήθεια κοχλιών. Οι μέγιστες αποστάσεις μεταξύ στηριγμάτων θα είναι:

Για DN έως 32 mm 2 μέτρα.

Για DN από 32 έως 65 mm 3 μέτρα.

ΔΟΚΙΜΗ

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων και πριν την τοποθέτηση των fan coils το δίκτυο θα ταπωθεί και θα τεθεί υπό υπερ-πίεση 8 bar για τρεις συνεχείς ώρες. Εφόσον δεν παρουσιαστεί καμμία διαρροή, θα τοποθετηθούν τα σώματα και η εγκατάσταση θα γεμίσει με νερό. Κατόπιν θα τεθεί σε υπερ-πίεση 4 bar για δύο συνεχείς ώρες. Το μανόμετρο θα τοποθετηθεί στο Λεβητοστάσιο. Σε περίπτωση διαρροής, που εύκολα διαπιστώνεται από την πτώση πίεσης στο μανόμετρο, θα εντοπισθεί η διαρροή, θα επισκευασθεί και κατόπιν θα επαναληφθεί η δοκιμή.

Στην συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία από συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας βρασμού του νερού, και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχρανθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας του δικτύου. Εφόσον η δοκιμασία ολοκληρωθεί με επιτυχία, και μόνο τότε, η εγκατάσταση θα καλυφθεί στο σύνολό της με γυψοσανίδα.

Οκτώβριος 2021

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Κ. ΚΟΥΚΟΥΛΙΟΣ
ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Α.Π.Θ.
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε.-Α.Μ. 78393
ΑΛΙΚΑΡΝΑΞΕΩΣ 12 - ΚΟΖΑΝΗ
Τ.Κ. 50100 | ΤΗΛ. 2461028688
ΑΦΜ 979351147 - ΔΟΥ ΚΟΖΑΝΗΣ

ΕΛΕΝΗ ΚΟΣΜΑ
ΔΙΠΛ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Δ.Π.Θ.
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε./ΑΡΧ. ΜΗΤΡΩΟΥ 110659
ΕΛ. ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ 41 ΜΑΛΙΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
ΤΗΛ. 26970 32834 ΚΙΝ. 6977828661