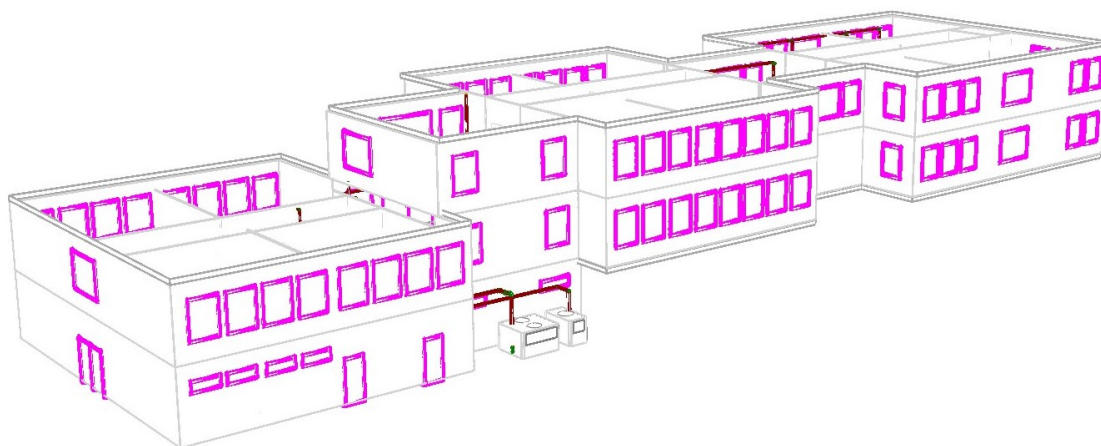




ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΦΛΙΟΥ

# ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ-ΑΕΡΙΣΜΟΥ 1<sup>ο</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΣΟΥΦΛΙΟΥ



ΜΕΛΕΤΗ: Μελέτη Ενεργειακής Αναβάθμισης Σχολικών Κτιρίων Α'θμιας και Β'θμιας Δήμου Σουφλίου

ΣΥΜΒΑΣΗ: Υπ' αριθ. 3189/16-04-2024, 24SYMV14616589 2024-04-18

ΤΕΥΧΟΣ: Τεχνική Περιγραφή

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: Κικόνων 15, Σουφλί  
Δ. Σουφλίου, Ν. Έβρου

ΑΝΑΔΟΧΟΣ  
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: Κ. ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ - Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc  
Ν. ΓΑΛΑΝΗΣ Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ  
Κ. ΚΟΤΣΩΝΗ Μηχ. Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτ. Κρήτης  
Χ. ΠΛΑΤΑΝΙΟΣ Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Παν. Πατρών  
Ε. ΠΑΞΙΝΟΣ Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ  
ΣΠ. ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ

Κωδικός Έργου  
2024.Δ.04  
Έκδοση Τεύχους  
1.0

Απρίλιος 2024

## Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Κανονισμοί.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Υφιστάμενη κατάσταση.....</b>	<b>5</b>
3.1	Σύστημα θέρμανσης χώρων .....	5
3.2	Σύστημα ψύξης χώρων .....	6
3.3	Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης .....	6
3.4	Σύστημα μηχανικού αερισμού .....	6
<b>4</b>	<b>Δεδομένα μελέτης.....</b>	<b>7</b>
4.1	Γενικά.....	7
4.2	Κλιματολογικές συνθήκες – συνθήκες χώρων .....	7
4.3	Υπολογισμός θερμικών απωλειών.....	8
4.3.1	Απαίτηση μεταφοράς .....	8
4.3.2	Απαίτηση αερισμού .....	12
4.4	Απαιτήσεις σε νωπό αέρα .....	13
<b>5</b>	<b>Προτεινόμενες παρεμβάσεις.....</b>	<b>15</b>
5.1	Σύστημα θέρμανσης χώρων .....	15
5.1.1	Παραγωγή θέρμανσης.....	15
5.1.2	Σύστημα διανομής θέρμανσης.....	17
5.1.3	Κυκλοφορητές.....	17
5.1.4	Λοιπός υδραυλικός εξοπλισμός .....	18
5.2	Σύστημα ψύξης χώρων .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5.3	Σύστημα μηχανικού αερισμού .....	19

## 1 Εισαγωγή

Η Τεχνική Περιγραφή αφορά τη μελέτη για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης/ψύξης και μηχανικού αερισμού του κτηρίου στο οποίο στεγάζεται το 1<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Σουφλίου. Πρόκειται για παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης σε υφιστάμενο κτήριο με χρήση «πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης» συνολικού εμβαδού 2.248,00 m<sup>2</sup> που βρίσκεται στο Ο.Τ. ΚΧ324, του Δήμου Σουφλίου, Ν. Έβρου.

Λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- Τα διαθέσιμα αρχιτεκτονικά σχέδια της οικοδομικής άδειας
- Τα διαθέσιμα σχέδια η/μ εγκαταστάσεων της οικοδομικής άδειας
- Τα συμπεράσματα από την αυτοψία στο κτήριο και τις εγκαταστάσεις του
- Τα ισχύοντα πρότυπα και προδιαγραφές
- Τις προτάσεις του ενεργειακού επιθεωρητή

Περιγράφονται με πληρότητα ο τρόπος λειτουργίας κάθε συστήματος καθώς και τα μηχανήματα και οι συσκευές που το συγκροτούν, έτσι ώστε μαζί με τα σχέδια να δίδεται πλήρης εικόνα του έργου.

Γενικός όρος είναι ότι όλα τα υλικά που ενσωματώνονται στις παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα και προδιαγραφές που περιλαμβάνονται στα συμβατικά τεύχη και σχέδια, να είναι εξαιρετικής ποιότητας και θα υποβάλλονται προηγουμένως για έγκριση Διασφάλισης Ποιότητας στον υπεύθυνο της Υπηρεσίας, με κατάλληλα δείγματα, πληροφοριακά έντυπα, πιστοποιητικά ποιότητας, προδιαγραφές και τον απαραίτητο συσχετισμό με συμβατικές προβλέψεις. Δεν θα ενσωματώνεται στο έργο κανένα υλικό, για το οποίο δε θα έχει προηγηθεί η ανωτέρω διαδικασία και η σχετική έγκριση.

Όπου στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή της Μελέτης αναφέρεται ο όρος "ενδεικτικός τύπος" για ορισμένες κατασκευές συσκευές, υλικά ή μηχανήματα, διευκρινίζεται ότι αυτό αποσκοπεί στον σαφέστερο καθορισμό των επιθυμητών ιδιοτήτων – φυσικών ή χημικών - των χρησιμοποιούμενων υλικών και την ποιότητά τους. Η αναφορά αυτή σε καμία περίπτωση δε δεσμεύει τον Ανάδοχο. Ο Ανάδοχος του έργου μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε ισοδύναμο υλικό, οποιουδήποτε κατασκευαστικού οίκου, με τις αντίστοιχες ιδιότητες και ύστερα από την έγκριση της Επίβλεψης. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι το κάθε υλικό να συνοδεύεται από τα απαιτούμενα πιστοποιητικά ποιότητας και τα τεχνικά φυλλάδια του οίκου παραγωγής του.

## 2 Κανονισμοί

Για τη μελέτη θέρμανσης/ψύξης και μηχανικού αερισμού λαμβάνονται υπόψη οι διατάξεις των παρακάτω κανονισμών/προτύπων:

- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ).
- Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 12831 για τον υπολογισμό των θερμικών απαιτήσεων
- Τεχνική Οδηγία ΤΕΕ 2421/86 - Μέρος 1 – Εγκαταστάσεις σε κτίρια: Δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων
- Τεχνική Οδηγία ΤΕΕ 2421/86 - Μέρος 2 - Εγκαταστάσεις σε κτίρια: Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων
- Τεχνική Οδηγία ΤΕΕ 2423/86 - Εγκαταστάσεις σε κτίρια: Κλιματισμός κτιριακών χώρων
- Τεχνική Οδηγία ΤΕΕ 2425/86 – Εγκαταστάσεις σε κτίρια: Στοιχεία υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων
- Τεχνική Οδηγία ΤΕΕ 20701-1/2017 - Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων και την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης.
- Μεθοδολογία υπολογισμού ψυκτικών φορτίων της ASHRAE (TFM)
- ASHRAE Handbook of Fundamentals
- ASHRAE Handbook of Applications
- ASHRAE Handbook of Systems
- ASHRAE Handbook of Equipment
- ASHRAE Standards for Natural and Mechanical Ventilation
- ASHRAE Cooling and Heating Load Calculation Manual ASHRAE GRP 158
- SMACNA (Sheet metal and air conditioning contractors' national association)
- Πρότυπο ASHRAE 62.1-2019

### 3 Υφιστάμενη κατάσταση

#### 3.1 Σύστημα θέρμανσης χώρων

Η θέρμανση του κτηρίου γίνεται μέσω κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης, η οποία περιλαμβάνει μια (1) μονάδα λέβητα-καυστήρα πετρελαίου υψηλών θερμοκρασιών (90°/70°C).

Ο λέβητας πετρελαίου του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου είναι τύπου MA.BI.Λ, ισχύος 407,4kW. Ο καυστήρας πετρελαίου είναι της εταιρείας RIELLO αγνώστων λοιπών στοιχείων. Το συγκρότημα λέβητα καυστήρα βρίσκεται σε κακή κατάσταση.

Στο δίκτυο διανομής είναι εγκατεστημένοι τρεις κυκλοφορητές για την κυκλοφορία του θερμού νερού στις τερματικές μονάδες (θερμαντικά σώματα). Οι κυκλοφορητές είναι της εταιρείας Grundfos και πρόσφατα τοποθετημένοι (σε καλή κατάσταση).

Οι κεντρικές σωληνώσεις του δικτύου διανομής εντός του χώρου του λεβητοστασίου δεν διαθέτουν μόνωση. Το ίδιο ισχύει και για τις σωληνώσεις του δικτύου διανομής στους λοιπούς χώρους του κτηρίου. Οι τερματικές μονάδες της θέρμανσης των χώρων του κτηρίου είναι συμβατικά θερμαντικά σώματα τύπου κυρίως τύπου ΑΚΑΝ, ενώ εντοπίζονται μερικά σώματα τύπου panel. Οι τερματικές μονάδες είναι εγκατεστημένες (κυρίως) σε εξωτερικούς τοίχους.



Σχήμα 1. Μονάδα λέβητα-καυστήρα 1<sup>ου</sup> Δ.Σ. Σουφλίου

### **3.2 Σύστημα ψύξης χώρων**

Στο κτήριο δεν λειτουργεί κεντρικό σύστημα ψύξης. Στο κτήριο εντοπίζονται τοπικές κλιματιστικές μονάδες (split units) για την ψύξη των χώρων γραφείων.

### **3.3 Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης**

Λόγω της χρήσης του κτηρίου η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης είναι ελάχιστη, συνεπώς δεν εντοπίζεται σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.

### **3.4 Σύστημα μηχανικού αερισμού**

Στο κτήριο δεν λειτουργεί σύστημα μηχανικού αερισμού.

## 4 Δεδομένα μελέτης

### 4.1 Γενικά

Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις, όπως περιγράφονται αναλυτικά στην παρούσα ενότητα, στοχεύουν στην μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και στην μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> που οφείλονται στην λειτουργία του συστήματος θέρμανσης/ψύξης του κτηρίου. Οι παρεμβάσεις αφορούν στα συστήματα παραγωγής θέρμανσης και ψύξης με την τοποθέτηση νέων αερόψυκτων αντλιών θερμότητας, καθώς και την αντικατάσταση των θερμαντικών σωμάτων με μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (fan coil units-FCUs).

Με σκοπό τη διαστασιολόγηση των συστημάτων παραγωγής θέρμανσης πραγματοποιήθηκε υπολογισμός των θερμικών απωλειών, λαμβάνοντας υπόψη τις προτεινόμενες παρεμβάσεις στο κέλυφος του κτηρίου (αντικατάσταση κουφωμάτων/υαλοπινάκων, θερμομόνωση κάθετων αδιαφανών επιφανειών).

### 4.2 Κλιματολογικές συνθήκες – συνθήκες χώρων

Τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης διαστασιολογούνται έτσι ώστε να καλύπτουν τις ακραίες εποχιακές συνθήκες θερμοκρασίας (ελάχιστες, μέγιστες) της περιοχής. Ως μέγιστες (θερινή περίοδος) και ελάχιστες (χειμερινή περίοδος) συνθήκες σχεδιασμού θεωρούνται αυτές που η υπέρβασή τους (εμφάνιση υψηλότερων ή χαμηλότερων τιμών αντίστοιχα για θέρος/χειμώνα) δεν ξεπερνά σε ποσοστό το 10%, 2% ή 5% του συνόλου των μετρήσεων όπως ορίζεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 15927.2:2005.

Σύμφωνα με την TOTEE 20701-3/2010, πίνακας 2.1, οι συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα είναι -4,0°C (DB) / -5,0°C (WB). Αντίστοιχα, σύμφωνα με τον πίνακα 2.2, οι συνθήκες σχεδιασμού θέρους είναι 34°C (DB) / 23,5°C (WB).

Οι εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού διαφέρουν αντίστοιχα με την χρήση κάθε χώρου. Λαμβάνοντας υπόψη τα οριζόμενα στην TOTEE 20701-1/2017, οι συνθήκες σχεδιασμού δίνονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1. Εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (TOTEE 20701-1/2017)**

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Εσωτερικές συνθήκες θέρους	Εσωτερικές συνθήκες χειμώνα
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	26°C / 45% RH	20°C / 35% RH
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	26°C / 50% RH	20°C / 45% RH
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	26°C / 50% RH	18°C / 35% RH
Λουτρά	26°C / 50% RH	22°C / 40% RH

### 4.3 Υπολογισμός θερμικών απωλειών

Η διαδικασία υπολογισμού των θερμικών απωλειών ενός χώρου ακολουθεί το πρότυπο EN 12831. Πιο συγκεκριμένα:

Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά. Πολλαπλασιάζεται με την διαφορά θερμοκρασίας ( $\theta_i - \theta_e$ ) και προκύπτουν οι θερμικές απώλειες από μεταφορά. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμικών απωλειών από αερισμό. Πολλαπλασιάζεται με την διαφορά θερμοκρασίας ( $\theta_i - \theta_e$ ) και προκύπτουν οι θερμικές απώλειες από αερισμό. Στις θερμικές απώλειες, προστίθενται το ποσό αναθέρμανσης και προκύπτει το σύνολο των θερμικών απωλειών του χώρου, που είναι γνωστό και σαν θερμικό φορτίο του χώρου.

#### 4.3.1 Απαίτηση μεταφοράς

Σύμφωνα με την παράγραφο 7.1 του EN 12831, οι θερμικές απώλειες σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i), **ΦT,i**, σε **W**, υπολογίζονται από την εξίσωση (2) :

$$\Phi T,i = (HT,ie + HT,iue + HT,ig + HT,ij) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (2), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
<b>HT,ie</b>	Συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το εξωτερικό (e) διαμέσου του κτιριακού κελύφους, καθορίζεται σύμφωνα με το 7.1.1	W/K
<b>HT,iue</b>	Συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το εξωτερικό (e) διαμέσου μη θερμαινόμενου χώρου (u), καθορίζεται σύμφωνα με το 7.1.2	W/K
<b>HT,ig</b>	Συντελεστής σταθεράς κατάστασης θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το έδαφος (g), καθορίζεται σύμφωνα με το 7.1.3	W/K
<b>HT,ij</b>	Συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς γειτονικό θερμαινόμενο χώρο (j) που βρίσκεται σε σημαντικά διαφορετική θερμοκρασία, π.χ. ένας διπλανός θερμαινόμενος χώρος του ίδιου κτιρίου ή ένας θερμαινόμενος χώρος ενός διπλανού κτιρίου, καθορίζεται σύμφωνα με το 7.1.4	W/K
<b><math>\theta_{int,i}</math></b>	Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i)	C
<b><math>\theta_e</math></b>	Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού	C

Υπολογίζονται για κάθε δωμάτιο οι παρακάτω τέσσερις συντελεστές

- $HT,ie$  = Συντελεστής θερμικών απωλειών του χώρου (i) απευθείας προς το εξωτερικό (e)
- $HT,iue$  = Συντελεστής θερμικών απωλειών του χώρου (i) διαμέσου του μη θερμαινόμενου χώρου (u) προς το εξωτερικό (e)
- $HT,ig$  = Συντελεστής θερμικών απωλειών του χώρου (i) προς το έδαφος (g)
- $HT,ij$  = Συντελεστής θερμικών απωλειών του χώρου (i) προς το θερμαινόμενο χώρο (j)



Ο συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) στο εξωτερικό (e),  $HT_{ie}$ , οφείλεται σε όλα τα δομικά στοιχεία και θερμικές γέφυρες που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον, όπως τοίχοι, δάπεδο, οροφή, πόρτες, παράθυρα. Ο συντελεστής  $HT_{ie}$  σε  $W/K$ , υπολογίζεται από την εξίσωση (3):

$$HT_{ie} = \Sigma Ak \cdot Uk \cdot ek + \Sigma \Psi I \cdot II \cdot el \quad (3), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
<b>Ak</b>	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k)	m <sup>2</sup>
<b>ek, el</b>	Συντελεστές διόρθωσης αν δεν έχουν ληφθεί υπόψη στο υπολογισμό της τιμής U μία σειρά από παράμετροι.	
<b>Uk</b>	Συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k), υπολογίζεται σύμφωνα με: - EN ISO 6946 (για αδιαφανή στοιχεία) - EN ISO 10077-1 (για πόρτες και παράθυρα)	W/(m <sup>2</sup> *K)
<b>II</b>	Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (I) μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού	m
<b>ΨI</b>	Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της γραμμικής θερμικής γέφυρας (I), καθορίζεται με ένα από τα παρακάτω : - για χονδρική αξιολόγηση, χρησιμοποιούμε τιμές από τους πίνακες του EN ISO 14683 - ή υπολογίζεται σύμφωνα με το EN ISO 10211-2	W/(m*K)

Αν υπάρχει ένας μη θερμαινόμενος χώρος (u) μεταξύ του θερμαινόμενου χώρου (i) και του εξωτερικού (e), ο συντελεστής  $HT_{iue}$ , οφείλεται σε όλα τα δομικά στοιχεία και θερμικές γέφυρες που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο, όπως τοίχοι, δάπεδο, οροφή, πόρτες, παράθυρα. Ο συντελεστής  $HT_{iue}$  σε  $W/K$ , υπολογίζεται από την εξίσωση (3) :

$$HT_{iue} = \Sigma Ak \cdot Uk \cdot bu + \Sigma \Psi I \cdot II \cdot bu \quad (5), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
<b>Ak</b>	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k)	m <sup>2</sup>
<b>bu</b>	Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του μη θερμαινόμενου χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού.	
<b>Uk</b>	Συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k), υπολογίζεται σύμφωνα με: - EN ISO 6946 (για αδιαφανή στοιχεία) - EN ISO 10077-1 (για πόρτες και παράθυρα)	W/(m <sup>2</sup> *K)
<b>II</b>	Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (I) μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού	m

<b>ΨI</b>	Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της γραμμικής θερμικής γέφυρας (I), καθορίζεται με ένα από τα παρακάτω : - για χονδρική αξιολόγηση, χρησιμοποιούμε τιμές από τους πίνακες του EN ISO 14683 - ή υπολογίζεται σύμφωνα με το EN ISO 10211-2	W/(m*K)
-----------	---	---------

Ο συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας,  $b_u$ , μπορεί να καθοριστεί με έναν από τους τρεις παρακάτω τρόπους :

**α.** Αν η θερμοκρασία σχεδιασμού του μη θερμαινόμενου χώρου,  $\theta_u$ , είναι γνωστή,  $b_u$  υπολογίζεται από την εξίσωση (6) :

$$b_u = (\theta_{int,i} - \theta_u) / (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (6)$$

**β.** Αν η  $\theta_u$ , είναι άγνωστή,  $b_u$  υπολογίζεται από την εξίσωση (7) :

$$b_u = H_{ue} / (H_{iu} + H_{ue}) \quad (7)$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
<b>H<sub>iu</sub></b>	Συντελεστής θερμικών απωλειών από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το μη θερμαινόμενο χώρο (u)	W/K
<b>H<sub>ue</sub></b>	Συντελεστής θερμικών απωλειών από το μη θερμαινόμενο χώρο (u) προς το εξωτερικό (e)	W/K

Η ροή των θερμικών απωλειών διαμέσου του δαπέδου και των τοίχων του υπογείου, σε άμεση ή έμμεση επαφή με το χώμα, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Σε αυτούς περιλαμβάνονται:

- η επιφάνεια
- η εκτεθειμένη περίμετρος της πλάκας του δαπέδου,
- το βάθος του δαπέδου από την επιφάνεια του εδάφους και
- οι θερμικές ιδιότητες του εδάφους.

Ο συντελεστής **HT,ig** σε **W/K**, υπολογίζεται από την εξίσωση (8) :

$$HT,ig = fg1 * fg2 * (\Sigma Ak * U_{equiv,k}) * G_w \quad (8), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
<b>fg1</b>	Συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπόψη την επίδραση από την ετήσια μεταβολή της εξωτερικής θερμοκρασίας. Πρέπει να καθορίζεται σε εθνικό επίπεδο. Στην αντίθετη περίπτωση, προτεινόμενες τιμές δίδονται στο D.4.3	

<b>fg2</b>	Συντελεστής μείωσης της θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη τη διαφορά μεταξύ της μέσης εξωτερικής θερμοκρασίας, $\theta_{m,e}$ και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού, $\theta_e$ , δίδεται από : $fg2 = (\theta_{int,i} - \theta_{m,e}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$	
<b>Ak</b>	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k) που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος	m <sup>2</sup>
<b>Uequiv,k</b>	Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k) που ορίζεται σύμφωνα με τους πίνακες 4,5,6,7	W/(m <sup>2</sup> *K)
<b>Gwl</b>	Συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπόψη την επίδραση από υπόγεια νερά. Αν η απόσταση μεταξύ του υδροφόρου ορίζοντα και της πλάκας του υπογείου είναι μικρότερη από 1 m, αυτή η επίδραση πρέπει να ληφθεί υπόψη. Ο συντελεστής μπορεί να υπολογισθεί σύμφωνα με το EN ISO 13370 αν συμφωνηθεί σε εθνικό επίπεδο. Στην αντίθετη περίπτωση, προτεινόμενες τιμές δίδονται στο D.4.3	

Ο συντελεστής **HT,ij** εκφράζει τη θερμική ροή από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το γειτονικό θερμαινόμενο χώρο (j) που θερμαίνεται σε μια σαφώς διαφορετική θερμοκρασία. Ο γειτονικός χώρος μπορεί να είναι :

- ένα διπλανό δωμάτιο στο ίδιο το κτίριο (π.χ. μπάνιο, αποθήκη)
- ένα δωμάτιο που ανήκει σε ένα διπλανό διαμέρισμα
- ένα δωμάτιο που ανήκει σε ένα διπλανό κτίριο που μπορεί να μην θερμαίνεται

Ο συντελεστής, **HT,ij** σε **W/K**, υπολογίζεται από την εξίσωση (10) :

$HT,ij = \sum f_{ij} \cdot A_k \cdot U_{kl}$  (10), όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
<b>Ak</b>	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k)	m <sup>2</sup>
<b>fij</b>	Συντελεστής ελάττωσης της θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη τη διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του διπλανού χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού, δίνεται από : $f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_{adjacent}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$	
<b>Uk</b>	Συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k), υπολογίζεται σύμφωνα με: - EN ISO 6946 (για αδιαφανή στοιχεία) - EN ISO 10077-1 (για πόρτες και παράθυρα)	W/(m <sup>2</sup> *K)

Οι θερμικές απώλειες κάθε δωματίου αναλύονται σε

- $\Phi_{T,i}$  Θερμικές απώλειες από μεταφορά
- $\Phi_{V,i}$  Θερμικές απώλειες από αερισμό
- $\Phi_{RH,i}$  Αναθέρμανση (αν έχουμε διακοπτόμενη λειτουργία)

#### 4.3.2 Απαίτηση αερισμού

Σύμφωνα με την παράγραφο 7.2 του EN 12831, οι θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό του θερμαινόμενου χώρου (i),  $\Phi_{V,i}$  σε  $W$ , υπολογίζονται από την εξίσωση (11) :

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i}(\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (11), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$H_{V,i}$	Συντελεστής θερμικών απωλειών από αερισμό του θερμαινόμενου χώρου (i)	W/K
$\theta_{int,i}$	Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i)	C
$\theta_e$	Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού	C

Ο συντελεστής θερμικών απωλειών από αερισμό  $H_{V,i}$  υπολογίζεται από την εξίσωση (12) :

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p \quad (12), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$V_i$	Παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i)	m <sup>3</sup> /s
$\rho$	Πυκνότητα του αέρα σε $\theta_{int,i}$	kg/m <sup>3</sup>
$c_p$	Ειδική θερμότητα του αέρα σε $\theta_{int,i}$	kJ/(kg*K)

Θεωρώντας σταθερές τα  $\rho$  και  $c_p$ , η εξίσωση (12) απλοποιείται στην εξίσωση (13)

$$H_{V,i} = 0.34 \cdot V_i \quad (13)$$

όπου το  $V_i$  είναι σε [m<sup>3</sup>/h]. Για να βρούμε το  $V_i$  διακρίνουμε τις παρακάτω δύο περιπτώσεις

- Χωρίς σύστημα αερισμού
- Με σύστημα αερισμού

Το πρότυπο EN12831 για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών από αερισμό, χρησιμοποιεί το συντελεστή  $n_{50}$  που αναφέρεται στο κτίριο και προκύπτει για μια διαφορά πίεσης 50 Pa μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού.

#### Ρυθμός εναλλαγών αέρα, $n_{50}$

Ενδεικτικές (default) τιμές για το ρυθμός εναλλαγών αέρα,  $n_{50}$  δίδονται στον παρακάτω **Πίνακα D.7** του προτύπου.

Πίνακα D.7 - Εναλλαγές εξωτερικού αέρα			
Κατασκευή	n <sub>50</sub> 1/h		
	Βαθμός αεροστεγανότητας (Ποιότητα κουφωμάτων)		
	Υψηλή (υψηλής ποιότητας στεγανά παράθυρα και πόρτες)	Μέση (διπλά τζάμια, κανονική στεγανότητα)	Χαμηλή (μονά παράθυρα, χωρίς στεγανότητα)
	High (high quality sealed windows and doors)	Medium (double glazed windows, normal seal)	Low (single glaze windows, no sealant)
Μονοκατοικίες single family dwellings	<4	4-10	>10
Άλλες κατοικίες ή κτίρια Other dwellings or buildings	<2	2-5	>5

Ενδεικτικές (default) τιμές για το συντελεστή θωράκισης, ε δίδονται στον παρακάτω **Πίνακα D.8** του προτύπου.

Πίνακα D.8 - Συντελεστής κάλυψης, ε			
Κατηγορία κάλυψης	ε		
Shielding class	Θερμνόμενος χώρος χωρίς εκτεθειμένα ανοίγματα	Θερμνόμενος χώρος με ένα εκτεθειμένο άνοιγμα	Θερμνόμενος χώρος με περισσότερα από ένα εκτεθειμένα ανοίγματα
	Heated space without exposed openings	Heated space with one exposed opening	Heated space with more than one exposed opening
<b>Καμία κάλυψη</b> (κτίρια σε περιοχές με ανέμους, ψηλά κτίρια στο κέντρο της πόλης)	0	0,03	0,05
<b>No shielding</b> (buildings in windy areas, high rise building in city centres)			
<b>Μεσαία κάλυψη</b> (κτίρια στην εξοχή με δέντρα ή άλλα κτίρια τριγύρω, προάστια)	0	0,02	0,03
<b>Moderate shielding</b> (buildings in the country with trees or other buildings around them, suburbs)			
<b>Βαριά κάλυψη</b> (κτίρια μέσου ύψους στο κέντρο της πόλης, κτίρια στο δάσος)	0	0,01	0,02
<b>Heavy shielding</b> (average height buildings in city centres, buildings in forests)			

Ενδεικτικές (default) τιμές για το συντελεστή διόρθωσης ύψους, ε, δίδονται στον παρακάτω **Πίνακα D.9** του προτύπου.

Πίνακα D.6 - Συντελεστής διόρθωσης λόγω ύψους, ε	
Ύψος θερμνόμενου χώρου από επίπεδο εδάφους Heigh of heated space above ground-level	ε
0-10 m	1,0
>10-30 m	1,2
>30 m	1,5

## 4.4 Απαιτήσεις σε νωπό αέρα

Σύμφωνα με την παράγραφο 3.4.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, για τον υπολογισμό του απαιτούμενου νωπού αέρα, οι βοηθητικοί χώροι (π.χ. κλιμακοστάσια, διάδρομοι, λουτρά, αποθήκες, κ.α.) κάθε θερμικής ζώνης, θα συνυπολογίζονται με την τιμή του πίνακα 2.3 που αντιστοιχεί σε βοηθητικούς χώρους. Δηλαδή, σε θερμική ζώνη που περιλαμβάνει και βοηθητικούς χώρους, ο υπολογισμός του απαιτούμενου αερισμού θα γίνει με άλλη τυπική τιμή για το εμβαδόν της χρήσης και άλλη τυπική τιμή

για το εμβαδόν των βοηθητικών χώρων. Για τον υπολογισμό της απαίτησης νωπού αέρα στο κτήριο, θα εκτιμηθεί η κατανομή των επιφανειών κύριων και βοηθητικών χώρων στη θερμική ζώνη. Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι «πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης», ωστόσο εκτός αυτής υπάρχουν και χώροι με χρήση γραφείων, λουτρού και φυσικά των λοιπών βοηθητικών χώρων. Στον πίνακα 2 υπολογίζεται η απαίτηση σε νωπό αέρα ανάλογα με το εμβαδό των χώρων και την απαίτηση της κάθε κατηγορίας για το κτήριο του 1<sup>ου</sup> Δ.Σ. Σουφλίου.

**Πίνακας 2. Απαιτήσεις νωπού αέρα στο 1<sup>ο</sup> Δ.Σ. Σουφλίου βάσει της TOTEE 20701-1/2017**

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Νωπός αέρας ανά επιφάνεια (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	Νωπός αέρας (m <sup>3</sup> /h)
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	825,84	11,00	9.084,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	129,60	22,50	2.916,00
Γραφεία	44,22	3,00	132,66
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	811,19	2,60	2.109,09
Χώροι Υγιεινής	69,66	6,00	417,96
Σύνολο			<b>14.659,95</b>

## 5 Προτεινόμενες παρεμβάσεις

Για την αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και ψύξης χώρων του κτηρίου του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Σουφλίου προτείνεται η τοποθέτηση δύο νέων αερόψυκτων αντλιών θερμότητας (αέρα – νερού) σε συνδυασμό με την κατασκευή νέου συστήματος διανομής με προμονωμένες σωλήνες πολυπροπυλενίου (PPRCT) και την τοποθέτηση νέων μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου (FCUs) σε όλους του χώρους του κτηρίου. Η πρώτη θα ικανοποιεί τα φορτία θέρμανσης στους χώρους των αιθουσών διδασκαλίας και στους βοηθητικούς χώρους, ενώ η δεύτερη θα ικανοποιεί τα φορτία θέρμανσης και ψύξης στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων, στη βιβλιοθήκη και στα γραφεία του σχολείου.

Για τον μηχανικό αερισμό του κτηρίου προτείνεται η τοποθέτηση αυτόνομων μονάδων μηχανικού αερισμού με ανάκτηση μόνο στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.

Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις για θέρμανση/ψύξη και αερισμό με σκοπό την ενεργειακή αναβάθμιση του κτηρίου του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Σουφλίου. Όλες οι εργασίες για ολοκληρωμένη εφαρμογή σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης των νέων εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και μηχανικού αερισμού που περιγράφονται παρακάτω έχουν συνυπολογιστεί στο κόστος των σχετικών άρθρων του τιμολογίου μελέτης και βαρύνουν τον ανάδοχο.

### 5.1 Σύστημα θέρμανσης χώρων

#### 5.1.1 Παραγωγή θέρμανσης/ψύξης

Η θερμική ισχύς των συστημάτων παραγωγής θέρμανσης επιλέγεται σύμφωνα με τους υπολογισμούς των θερμικών απωλειών του κτηρίου, όπως πραγματοποιήθηκαν με χρήση του λογισμικού HeatingDesign της TiSoft (βλ. τεύχος υπολογισμών). Συγκεκριμένα, οι νέες θερμικές απώλειες, όπως προέκυψαν μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων στο κέλυφος του κτηρίου εκτιμώνται σε 132,49 kW<sub>th</sub>. Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται η τρισδιάστατη μοντελοποίηση (BIM) του κτηρίου και του συστήματος θέρμανσης/ψύξης στο λογισμικό HeatingDesign.

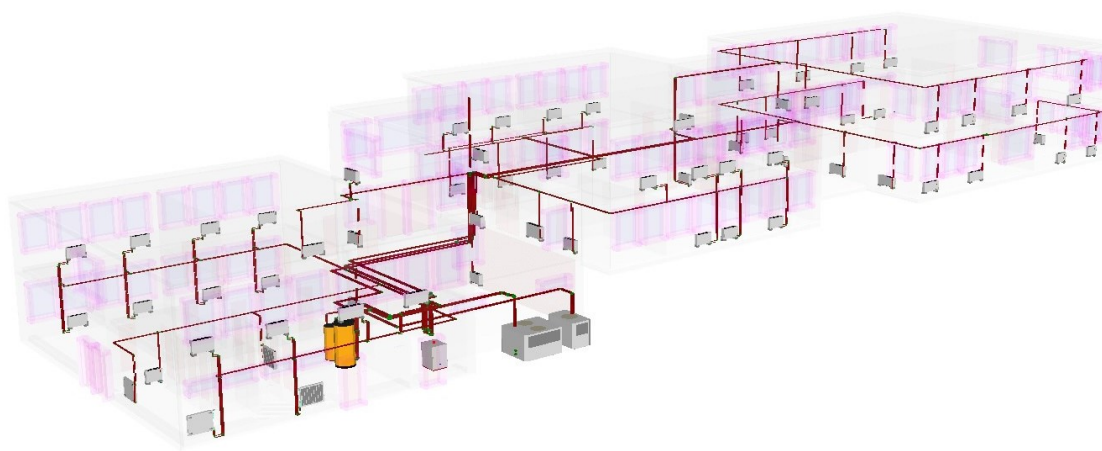
Για την παραγωγή θερμού νερού για τις ανάγκες θέρμανσης των χώρων του κτηρίου, όπως σημειώνονται στα σχέδια της μελέτης, θα εγκατασταθεί αερόψυκτη αντλία θερμότητας ισχύος τουλάχιστον 120kW<sub>th</sub> σε θερμοκρασία εισόδου/εξόδου θερμού νερού 40/45oC και θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος 7oC DB, με βαθμό απόδοσης θέρμανσης σε πλήρες φορτίο τουλάχιστον (COP) τουλάχιστον 3. Η αντλία θερμότητας θα φέρει ενσωματωμένο ψυκροστάσιο. Το συγκρότημα θα πρέπει να είναι σύμφωνο με το πρότυπο EN 14511 - 3 και πιστοποιημένο από τον ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης Eurovent.

Για την παραγωγή θερμού/ψυχρού νερού για τις ανάγκες θέρμανσης/ψύξης των χώρων του κτηρίου όπως σημειώνονται στα σχέδια της μελέτης, θα εγκατασταθεί αερόψυκτη αντλία θερμότητας ισχύος



τουλάχιστον 40kW<sub>th</sub> σε θερμοκρασία εισόδου/εξόδου θερμού νερού 40/45oC και θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος 7oC DB, με βαθμό απόδοσης θέρμανσης σε πλήρες φορτίο τουλάχιστον (COP) τουλάχιστον 3. Η αντλία θερμότητας θα φέρει ενσωματωμένο ψυκροστάσιο. Το συγκρότημα θα πρέπει να είναι σύμφωνο με το πρότυπο EN 14511 - 3 και πιστοποιημένο από τον ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης Eurovent.

Η εγκατάσταση της αερόψυκτης αντλίας θερμότητας θα γίνει στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου, πλησίον του λεβητοστασίου, σε σημείο που θα υποδειχθεί από την Επίβλεψη, επί κατάλληλης βάσης σκυροδέματος και επί αντικραδασμικών. Για την προστασία έναντι βανδαλισμών θα κατασκευαστεί περιμετρική περίφραξη με συρματόπλεγμα και θύρα εισόδου.



**Σχήμα 2. Τρισδιάστατη μοντελοποίηση (BIM) του κτηρίου του 1<sup>ου</sup> Δ.Σ. Σουφλίου**

Η σύνδεση της αντλίας θερμότητας με το δίκτυο διανομής της θέρμανσης θα γίνει μέσω νέας σωλήνωσης από σωλήνες πολυπροπυλενίου PPRCT, οι οποίες τοποθετούνται σε υπέργεια με κατάλληλη στήριξη. Για την εύρυθμη λειτουργία της μεγάλης αντλίας θερμότητας απαιτείται η τοποθέτηση δοχείου αδρανείας χωρητικότητας τουλάχιστον 1000lt, ενώ για την μικρή αντλία θερμότητας απαιτείται η τοποθέτηση δοχείου αδρανείας χωρητικότητας τουλάχιστον 400lt. Οι αντλίες θερμότητας θα συνδεθούν με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας μέσω νέας ηλεκτρικής γραμμής, ενώ η λειτουργία τους θα ελέγχεται από το σύστημα διαχείρισης κτηρίου (BMS).

Προς της παράδοσης σε όλες τις μονάδες αντλιών θερμότητας θα πραγματοποιηθεί πλήρης τεχνικός έλεγχος από εξουσιοδοτημένο συνεργείο του προμηθευτή των αντλιών για την εξασφάλιση της ορθής λειτουργίας του συνόλου των εξαρτημάτων.

Σημειώνεται πως για λόγους εφεδρείας και ασφάλειας της θέρμανσης του σχολείου σε περίπτωση βλάβης ή αδυναμίας λειτουργίας της αντλίας θερμότητας προτείνεται να αντικατασταθεί ο υφιστάμενος λέβητας-καυστήρας με νέο λέβητα-καυστήρα πετρελαίου, χαμηλών θερμοκρασιών, υψηλής ενεργειακής απόδοσης και θερμικής ισχύος της τάξης των 180kW. Η αντλία θερμότητας τοποθετείται εντός του υφιστάμενου λεβητοστασίου σε παράλληλη διάταξη με τον λέβητα. Προτείνεται η αποξήλωση του συνόλου των σωληνώσεων θέρμανσης εντός του λεβητοστασίου και η κατασκευή νέων με



προμονωμένες σωλήνες πολυπροπυλενίου υψηλής κρυσταλλικότητας (PPRCT) σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

### 5.1.2 Σύστημα διανομής θέρμανσης

Τα δίκτυα σωληνώσεων θερμού νερού θα κατασκευαστούν από προμονωμένους σωλήνες πολυπροπυλενίου υψηλής κρυσταλλικότητας με υαλονήματα (PPRCT), SDR 9, με διατομές σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Η στήριξη των σωληνώσεων επί της τοιχοποιίας γίνεται υποχρεωτικά με χρήση κατάλληλων ειδικών τεμαχίων, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές. Τα συστήματα παραγωγής θερμού/ψυχρού νερού συνδέονται με τα δοχεία αδρανείας μέσω νέου δικτύου και παραλληλίζονται με τον νέο λέβητα προ της σύνδεσης στο νέο συλλέκτη/διανομέα της θέρμανσης. Από τους συλλέκτες/διανομής αναπτύσσεται νέο δίκτυο σωληνώσεων που συνδέει τις μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (FCUs) κάθε χώρου του κτηρίου. Προβλέπεται η κατασκευή τεσσάρων (4) νέων κλάδων για τη διανομή της θέρμανσης/ψύξης στους χώρους του κτηρίου. Οι κατακόρυφες σωλήνες θα οδεύουν επίτοιχα στα σημεία που παρουσιάζονται στα σχέδια της μελέτης. Οι οριζόντιες σωλήνες που συνδέουν τις κατακόρυφες στήλες με τα FCUs θα οδεύουν επίτοιχα σε χαμηλό ύψος (20cm πάνω από το έδαφος).

Προβλέπεται η τοποθέτηση νέων μονάδων ανεμιστήρα στοιχείου δαπέδου, εμφανούς τοποθέτησης. Τα FCUs θα είναι δύο σωληνών, δηλαδή με ένα στοιχείο για θέρμανση/ψύξη και θα φέρουν φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες κατάλληλης ισχύος ανάλογα με την θερμική ισχύ ενώ θα είναι τουλάχιστον τριών ταχυτήτων. Τα FCUs κάθε χώρου θα ελέγχονται από τοπικό θερμοστάτη, εκτός από τα FCUs των διαδρόμων τα οποία θα φέρουν ανεξάρτητο θερμοστάτη ανά τερματική μονάδα. Η τοποθέτηση στο δάπεδο θα γίνει με ποδαρικά ή θα γίνει επίτοιχη ανάλογα με τις απαιτήσεις της Επίβλεψης, ενώ η αποχέτευσή τους θα καταλήγει είτε σε εξωτερικό χώρο είτε σε υφιστάμενη αποχέτευση του κτηρίου με αποκατάσταση των δομικών στοιχείων όπου απαιτείται. Τα FCUs θα είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας, ενώ η θερμική ισχύς τους θα είναι σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης και το τεύχος υπολογισμών. Τα FCUs θα φέρουν πιστοποίηση κατά EUROVENT.

Λόγω της κατασκευής νέου δικτύου διανομής, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αποξήλωση του υφιστάμενου δικτύου σωληνώσεων χάλυβα με ταυτόχρονη αποκατάσταση των δομικών στοιχείων όπου απαιτείται και διαχείριση των αποβλήτων σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία. Επίσης, προβλέπεται η αποξήλωση των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων και η ανακύκλωση αυτών σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εθνικής νομοθεσίας. Κατά την αποξήλωση των θερμαντικών σωμάτων θα προκύψουν σημεία αποκατάστασης στα δομικά στοιχεία, τα οποία περιλαμβάνονται στις υποχρεώσεις του αναδόχου.

### 5.1.3 Κυκλοφορητές

Η κυκλοφορία θερμού νερού στα δίκτυα διανομής θα γίνεται μέσω κυκλοφορητών in-line. Τα στοιχεία των κυκλοφορητών φαίνονται στα συνημμένα σχέδια της μελέτης. Για την αναγκαστική κυκλοφορία του νερού τοποθετούνται σε κάθε κλάδο προσαγωγής (εκτός αν επισημαίνεται διαφορετικά στα σχέδια της μελέτης) νερού, κυκλοφορητής ανάλογου δυναμικότητας (παροχή και πίεση) για υπερνίκηση των

αντιστάσεων του νερού (τριβής και τοπικών αντιστάσεων) κατά την διέλευση από τις σωληνώσεις. Κάθε κυκλοφορητής θα αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία συζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός ή τριφασικός. Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών ή ρακόρ. Η σύνδεση κάθε κυκλοφορητή στο δίκτυο του θερμού νερού συνιστάται να περιλαμβάνει τα παρακάτω όργανα:

- Δύο βάνες διακοπής πριν και μετά τον κυκλοφορητή ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεσή του από το δίκτυο χωρίς να χρειάζεται άδειασμα του δικτύου από νερό.
- Βαλβίδα αντεπιστροφής.
- Ένα φίλτρο νερού πριν τον κυκλοφορητή.
- Μετρητής θερμικής ενέργειας, όπου επισημαίνεται στα σχέδια της μελέτης
- Λοιπός υδραυλικός εξοπλισμός που επισημαίνεται στα σχέδια της μελέτης

Η λειτουργία των κυκλοφορητών (όπως και του συνόλου του συστήματος θέρμανσης/ψύξης) θα ελέγχεται από το σύστημα αυτοματισμού (BMS).

#### 5.1.4 Λοιπός υδραυλικός εξοπλισμός

Προκειμένου να επιτυγχάνεται η απομόνωση κλάδων του δικτύου, χρησιμοποιούνται βάνες. Οι κύριες βάνες των εγκαταστάσεων (απομόνωση διανομών, συλλεκτών, αντλιών θερμότητας, κυκλοφορητές) θα είναι τύπου πεταλούδας ή είναι σφαιρικές, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Τα ασφαλιστικά συστήματα κλειστών εγκαταστάσεων περιλαμβάνουν κλειστά δοχεία διαστολής μεμβράνης, τα οποία καλύπτουν αφ' ενός μεν την διαστολή του νερού της εγκατάστασης (ή του τμήματος της εγκατάστασης), αφ' ετέρου συμπληρώνει τυχόν απώλειες νερού αυτής. Τα δοχεία είναι συνήθως σχήματος σφαιρικού, φέρουν δε εντός τους μεμβράνη που τα χωρίζει σε δύο μέρη. Στο ένα μέρος υπάρχει αέριο αζώτου σε ανάλογη πίεση από 0.5 bar μέχρι 10.0 bar και στο άλλο μέρος νερό. Το αέριο δεν έρχεται σε επαφή με το νερό της εγκατάστασης. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρησιμοποίηση κλειστών δοχείων διαστολής αφορούν την περιορισμένη διάβρωση, την κατάργηση των σωλήνων ασφάλειας και την αποφυγή του κινδύνου παγώματος. Τα δοχεία διαστολής συνδέονται αφ' ενός μεν με το σωλήνα επιστροφής του δικτύου αφ' ετέρου δε με το δίκτυο ύδρευσης μέσω αυτομάτου βάνας πληρώσεως. Στις εγκαταστάσεις που τοποθετείται κλειστό δοχείο διαστολής, απαιτείται για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ανυψώσεως της πίεσεως πάνω από μια επιτρεπόμενη τιμή, η τοποθέτηση στο δίκτυο, μιας βαλβίδας ασφαλείας. Στο δίκτυο μετά την βαλβίδα ασφαλείας και την υπό προστασία διάταξη δεν πρέπει να παρεμβάλλεται αποφρακτικό όργανο. Τα δοχεία διαστολής που πρόκειται να τοποθετηθούν επισημαίνονται στα σχέδια της μελέτης.

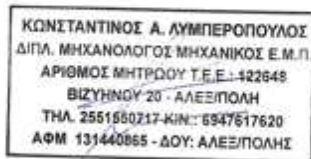
Σε σημεία που σημειώνονται στα σχέδια της μελέτης προτείνεται η τοποθέτηση απαερωτή για τον συνεχή εξαερισμό των δικτύων και την ομαλή λειτουργία του συστήματος θέρμανσης. Θερμόμετρα και μανόμετρα τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις για την εύκολη και ασφαλή παρακολούθηση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

## 5.2 Σύστημα μηχανικού αερισμού

Στην υφιστάμενη κατάσταση δεν εντοπίζεται οποιοδήποτε σύστημα μηχανικού αερισμού. Προτείνεται η εφαρμογή αυτόνομων μονάδων μηχανικού αερισμού για την κάλυψη των απαιτήσεων μηχανικού αερισμού στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων. Οι μονάδες αερισμού θα είναι κατάλληλες για αερισμό, φίλτρανση του αέρα και ανάκτηση θερμότητας με την ελάχιστη στάθμη θορύβου και πιστοποιημένες κατά ecodesign ErP 2018. Για λόγους υγιεινής επιλέγεται η λειτουργία του νέου συστήματος μηχανικού αερισμού με 100% νωπό αέρα. Προτείνεται η τοποθέτηση μίας μονάδας μηχανικού αερισμού με παροχή νωπού αέρα 800 m<sup>3</sup>/h, με ανάκτηση θερμότητας τουλάχιστον 78%.

Η τοποθέτηση των μονάδων μηχανικού αερισμού θα γίνει καθ' υπόδειξη της επίβλεψης, με αποκατάσταση όλων των δομικών στοιχείων μετά την εγκατάσταση στο χώρο αλλά και την σύνδεση στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και αυτοματισμών. Οι προτεινόμενες μονάδες θα έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με το προς υλοποίηση σύστημα BMS, τη δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου, ενώ θα είναι εξοπλισμένες με ελεγκτές για την αυτόματη λειτουργίας τους.

Ο μελετητής



Κωνσταντίνος Λυμπερόπουλος

Εκπρόσωπος Ένωσης Οικονομικών  
Φορέων

Θεωρήθηκε



Εγκρίθηκε

ΚΑΛΑΦΑΤΖΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ

ΣΚΕΡΛΕΤΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ