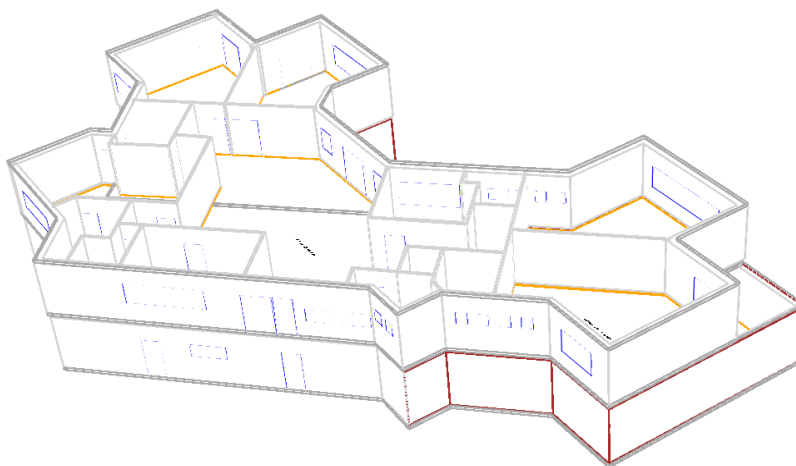
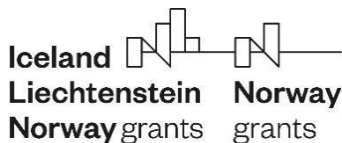



ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ Α' ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΣ



ΕΡΓΟ:	Επιδεικτικά έργα ενεργειακής αναβάθμισης Δημοτικών Κτιρίων Βόρειου Έβρου	
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:	Χρηματοδοτικός Μηχανισμός του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) ΕΠ "GR-Energy 2014-2021"	
ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ:	ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας	
ΥΠΟΕΡΓΟ:	Παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης και εξοπλισμός μετρήσεων και παρακολούθησης δημοτικών κτιρίων Διδυμοτείχου	
ΣΥΜΒΑΣΗ:	22SYMV011696929 2022-11-29	
ΤΕΥΧΟΣ:	Τεχνική Περιγραφή	
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:	Νίκης 2, Δ. Διδυμοτείχου, Ν. Έβρου	
ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	Κ. ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ - Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc Σ. ΤΣΑΚΑ - Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc	Κωδικός Έργου 2022.Δ.10B Έκδοση Τεύχους 1.2

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	3
2	Κανονισμοί	4
3	Υφιστάμενη κατάσταση	5
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
4	Δεδομένα μελέτης	7
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
5	Προτεινόμενες παρεμβάσεις	15
5.1	Σύστημα θέρμανσης/ψύξης χώρων	15
5.1.1	Παραγωγή θέρμανς/ψύξης	15
5.1.2	Σύστημα διανομής θέρμανσης	17
5.1.3	Κυκλοφορητές	17
5.1.4	Λοιπός υδραυλικός εξοπλισμός	17
5.2	Σύστημα μηχανικού αερισμού (μελλοντική παρέμβαση)	17

1 Εισαγωγή

Η Τεχνική Περιγραφή αφορά τη μελέτη για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης και μηχανικού αερισμού του κτηρίου του Α' Βρεφονηπιακού Σταθμού Διδυμοτείχου, το οποίο βρίσκεται επί της οδού Νίκης 2, στο Διδυμότειχο, Νομού Έβρου. Το κτήριο του βρεφονηπιακού αποτελείται από δύο επίπεδα. Στο ισόγειο είναι χωροθετημένες οι αίθουσες των νηπίων, ο χώρος υποδοχής, η κουζίνα, τα γραφεία των δασκάλων και λοιποί βοηθητικοί χώροι και στο χωροθετούνται αποθήκες, λεβητοστάσιο, και επιπλέον χώροι κύριας χρήσης. Το κτήριο κατασκευάστηκε με την υπ. αριθμ. 119/1999 άδεια οικοδομής, ενώ με την υπ. αριθμ. 75/2006 άδεια οικοδομής πραγματοποιήθηκε προσθήκη κατ' επέκταση υπόγειου αποθηκευτικού χώρου. Η συνολική επιφάνεια του κτηρίου είναι 974,58 m², ενώ οι θερμαινόμενοι χώροι καταλαμβάνουν επιφάνεια 630,45 m². Για το σχολικό έτος 2020-2021, ο Α' Βρεφονηπιακός Σταθμός Διδυμοτείχου λειτουργεί με 45 νήπια και 7 άτομα προσωπικό. Το κτήριο ωστόσο λειτουργεί και ως ΚΔΑΠ με 45 παιδιά κατά μέσο όρο ημερήσιας παρουσίας και 3 άτομα προσωπικό.

Λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- Τα διαθέσιμα αρχιτεκτονικά σχέδια 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 και μηχανικού αερισμού λαμβάνονται υπόψη οι διατάξεις των παρακάτω κανονισμών/προτύπων:

- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK).
- 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 κτιρίου του γίνεται μέσω κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης, η οποία περιλαμβάνει μία μονάδα λέβητα-καυστήρα πετρελαίου υψηλών θερμοκρασιών (90ο/70οC). Ο λέβητας είναι ονομαστικής θερμικής ισχύος 255,80 KW, της λεβητοποιίας PYROTHERM, και σύμφωνα με την αυτοψία βρίσκεται σε καλή κατάσταση. Στο δίκτυο διανομής είναι εγκατεστημένοι έξι (6) κυκλοφορητές για την κυκλοφορία του θερμού νερού προς τα συμβατικά θερμαντικά σώματα σε διάταξη δισωλήνιου συστήματος. 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. Οι θερματικές μονάδες της θέρμανσης είναι συμβατικά χαλύβδινα θερμαντικά σώματα τύπου panel, εγκατεστημένα σε εσωτερικούς και εξωτερικούς τοίχους.



Σχήμα 1. Μονάδα λέβητα-καυστήρα Α' Βρεφονηπιακός Σταθμός Διδυμοτείχου

3.2 Σύστημα ψύξης χώρων

Στο κτήριο δεν λειτουργεί κεντρικό σύστημα ψύξης. Στο κτήριο εντοπίζονται τοπικές κλιματιστικές μονάδες (split units) τοποθετημένες σε διάφορους χώρους. Οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες χρησιμοποιούνται συχνά και για θέρμανση των χώρων αυτών.

3.3 Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης εντοπίζονται εγκατεστημένα δύο δοχεία αποθήκευσης σε παράλληλη διάταξη, τα οποία τροφοδοτούνται από τον λέβητα με ανεξάρτητο κυκλοφορητή ενώ φέρουν και ηλεκτρική αντίσταση.

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 CO₂ που οφείλονται στην λειτουργία του συστήματος θέρμανσης του κτηρίου. Οι παρεμβάσεις αφορούν στα συστήματα παραγωγής θέρμανσης με την τοποθέτηση νέας αντλίας θερμότητας αέρος- νερού και σύνδεση αυτής σε παράλληλη διάταξη με τον υφιστάμενο λέβητα πετρελαίου και με το υφιστάμενο δίκτυο διανομής.

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 34oC (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
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	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), $\Phi_{T,i}$, 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
HT_{,ie}	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
HT_{,iue}	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
HT_{,ig}	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
HT_{,ij}	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
$\theta_{int,i}$	Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i)	C
θ_e	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):

$$HT,ie = \sum Ak \cdot U_k \cdot e_k + \sum \Psi I \cdot e_l \quad (3), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
Ak	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k)	m ²
ek, el	Συντελεστές διόρθωσης αν δεν έχουν ληφθεί υπόψη στο υπολογισμό της τιμής U μία σειρά από παράμετροι.	
Uk	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 ² *K)
I	Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού	m
ΨI	Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l), 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) :

$$HT,iue = \sum Ak \cdot U_k \cdot b_u + \sum \Psi I \cdot b_l \quad (5), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
Ak	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k)	m ²
bu	Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του μη θερμαινόμενου χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού.	
Uk	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 ² *K)
I	Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού	m

ΨI	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, θ_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 θ_U , είναι άγνωστη, b_u υπολογίζεται από την εξίσωση (7) :

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

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
H_{iu}	Συντελεστής θερμικών απωλειών από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το μη θερμαινόμενο χώρο (u)	W/K
H_{ue}	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) :

$$H_{T,ig} = fg_1 * fg_2 * (\Sigma A_k * U_{equiv,k}) * G_w \quad (8), \text{ όπου}$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
fg₁	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	

fg2	Συντελεστής μείωσης της θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη τη διαφορά μεταξύ της μέσης εξωτερικής θερμοκρασίας, $\theta_{m,e}$ και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού, θ_e , δίδεται από : $fg2 = (\theta_{int,i} - \theta_{m,e}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$	
Ak	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k) που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος	m ²
Uequiv,k	Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k) που ορίζεται σύμφωνα με τους πίνακες 4,5,6,7	W/(m ² *K)
Gwl	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
Ak	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k)	m ²
fij	Συντελεστής ελάττωσης της θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη τη διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του διπλανού χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού, δίνεται από : $f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_{adjacent}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$	
Uk	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 ² *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) :

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

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
θ_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 ³ /s
ρ	Πυκνότητα του αέρα σε $\theta_{int,i}$	kg/m ³
c_p	Ειδική θερμότητα του αέρα σε $\theta_{int,i}$	kJ/(kg·K)

Θεωρώντας σταθερές τα ρ 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 [m³/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 ₅₀ 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, e δίδονται στον παρακάτω Πίνακα D.8 του προτύπου.

Πίνακα D.8 - Συντελεστής κάλυψης, e			
Κατηγορία κάλυψης	e		
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
καμία κάλυψη (κτίρια σε περιοχές με ανέμους, ψηλά κτίρια στο κέντρο της πόλης)	0	0,03	0,05
No shielding (buildings in windy areas, high rise building in city centres)			
Μεσαία κάλυψη (κτίρια στην εξοχή με δέντρα ή άλλα κτίρια τριγύρω, προάστια)	0	0,02	0,03
Moderate shielding (buildings in the country with trees or other buildings around them, suburbs)			
Βαριά κάλυψη (κτίρια μέσου ύψους στο κέντρο της πόλης, κτίρια στο δάσος)	0	0,01	0,02
Heavy shielding (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 «Βρεφονηπιακός Σταθμός», 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 Α' Βρεφονηπιακού Διδυμοτείχου.

Πίνακας 2. Απαιτήσεις νωπού αέρα στον Α' Βρεφονηπιακό Διδυμοτείχου βάσει της TOTEE 20701-1/2017

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Επιφάνεια (m ²)	Νωπός αέρας ανά επιφάνεια (m ³ /h/m ²)	Νωπός αέρας (m ³ /h)
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	368,10	11,25	4.141,13
Γραφεία	16,10	3,00	48,30
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	437,20	2,60	1.136,72
Χώροι Υγιεινής	41,65	6,00	249,90

5 Προτεινόμενες παρεμβάσεις

Για την αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης του κτηρίου του Α' Βρεφονηπιακού του Δήμου Διδυμοτείχου προτείνεται η τοποθέτηση μίας νέας αερόψυκτης αντλίας θερμότητας (αέρα – νερού) σε παράλληλη διάταξη με τον υφιστάμενο λέβητα πετρελαίου και σύνδεση με το υφιστάμενο δίκτυο διανομής με θερμαντικά σώματα. Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις για θέρμανση και αερισμό (μελλοντική παρέμβαση) με σκοπό την ενεργειακή αναβάθμιση του υπό μελέτη κτηρίου.

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.

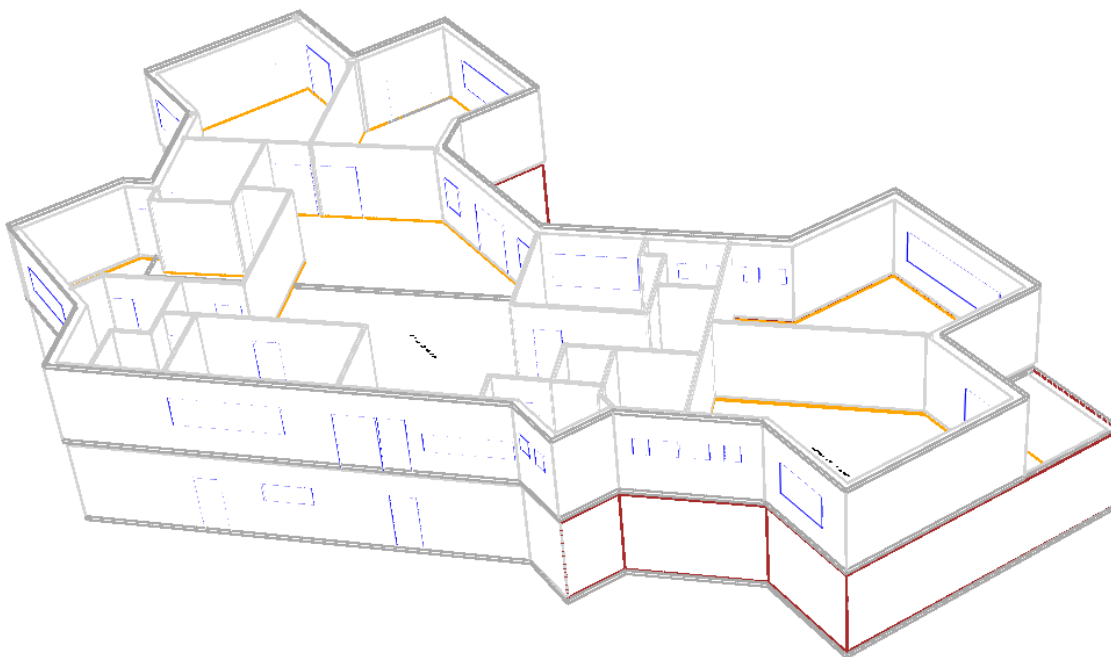
5.1 Σύστημα θέρμανσης χώρων

5.1.1 Παραγωγή θέρμανσης

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 του Α' Βρεφονηπιακού Σταθμού εκτιμώνται σε 42,95 kW_{th}. Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται η τρισδιάστατη μοντελοποίηση (BIM) του κτηρίου στο λογισμικό HeatingDesign.

Για την παραγωγή θερμού νερού για τις ανάγκες θέρμανσης των χώρων του κτηρίου θα εγκατασταθεί αερόψυκτη αντλία θερμότητας ισχύος τουλάχιστον 55kW_{th} σε θερμοκρασία εισόδου/εξόδου θερμού νερού 40/45°C και θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος 0°C DB, με βαθμό απόδοσης θέρμανσης σε πλήρες φορτίο τουλάχιστον (COP) τουλάχιστον 2,2. Η κάθε 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 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 αντικραδασικών. Για προστασία έναντι βανδαλισμών θα κατασκευαστεί περιμετρική περίφραξη με συρματόπλεγμα και θύρα εισόδου.



Σχήμα 2. Τρισδιάστατη μοντελοποίηση (BIM) του κτηρίου του Α' Βρεφονηπιακού Διδυμοτείχου

Για την εύρυθμη λειτουργία της αντλίας θερμότητας απαιτείται η τοποθέτηση δοχείου αδρανείας χωρητικότητας τουλάχιστον 500lt.

Η αντλία θερμότητας θα συνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας μέσω νέας ηλεκτρικής γραμμής, ενώ η λειτουργία της 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 ο υφιστάμενος λέβητας πετρελαίου θα παραμείνει και θα συνδεθεί με την νέα αντλία θερμότητας σε παράλληλη διάταξη σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Ωστόσο, προτείνεται το σύνολο των υδραυλικών εγκαταστάσεων εντός του λεβητοστασίου να αποξηλωθεί με προσοχή και σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης και τα απόβλητα να ανακυκλωθούν όπως ορίζει η εθνική νομοθεσία. Εν συνεχεία θα κατασκευαστεί νέο υδραυλικό δίκτυο εντός του λεβητοστασίου συμπεριλαμβανομένου νέου συλλεκτο/διανομέα με χρήση σωλήνων πολυπροπυλενίου PPRCT και σύνδεση αυτών με τις υφιστάμενες αναχωρήσεων από χαλυβδοσωλήνες προς τα υφιστάμενα κυκλώματα διανομής του συστήματος θέρμανσης του κτηρίου.

5.1.2 Σύστημα διανομής θέρμανσης

Τα δίκτυα σωληνώσεων για τη διανομή θερμού νερού στα θερμαντικά σώματα, καθώς και τα θερμαντικά σώματα θα παραμείνουν ως έχουν. Πριν την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης θα πραγματοποιηθεί χημικός καθαρισμός του υφιστάμενου δικτύου.

5.1.3 Κυκλοφορητές

Η κυκλοφορία θερμού νερού στα δίκτυα διανομής θα γίνεται μέσω κυκλοφορητών. Προτείνεται η αποξήλωση των υφιστάμενων (προσεκτικά) και η τοποθέτηση νέων κυκλοφορητών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Η αερόφυκτη αντλία θερμότητας θα φέρει ενσωματωμένο κυκλοφορητή (για την ανακυκλοφορία του θερμού νερού στο πρωτεύον υδραυλικό δίκτυο (βλ. σχέδια της μελέτης)/

Η λειτουργία των κυκλοφορητών (όπως και του συνόλου του συστήματος θέρμανσης) 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. Θερμόμετρα και μανόμετρα τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις για την εύκολη και ασφαλή παρακολούθηση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

5.2 Σύστημα μηχανικού αερισμού (μελλοντική παρέμβαση)

Στην υφιστάμενη κατάσταση δεν εντοπίζεται οποιοδήποτε σύστημα μηχανικού αερισμού. Με στόχο την βελτίωση των συνθηκών άνεσης για τους χρήστες του κτηρίου και την προσπάθεια μετριασμού της εξάπλωσης του ιού COVID-19 και λοιπών αντίστοιχων μελλοντικών ιών, στους εσωτερικούς χώρους

προτείνεται ως μελλοντική παρέμβαση η τοποθέτηση μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας απόδοσης άνω του 78%. Λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες της ASHRAE (14/4/2020) και της REHVA (3/8/2020) επιλέγεται η λειτουργία του νέου συστήματος μηχανικού αερισμού με 100% νωπό αέρα. Σύμφωνα με τις εν λόγω οδηγίες, η ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας μέσω των συστημάτων κλιματισμού έχει πολύ μικρή έως καθόλου επιρροή στον ιό COVID-19 και συνεπώς δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη απαίτηση.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω αλλά και την υφιστάμενη κατάσταση στους εσωτερικούς χώρους κρίνεται τεχνο-οικονομικά ασύμφορη η εγκατάσταση ενός εκτεταμένου συστήματος μηχανικού αερισμού σε όλους του χώρους του κτηρίου. Προτείνεται ωστόσο η εφαρμογή αυτόνομων μονάδων μηχανικού αερισμού, οι οποίες τοποθετούνται σε συγκεκριμένους χώρους του κτηρίου (πχ στις αίθουσες νηπίων). 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.

Με βάση τους υπολογισμούς της παραπάνω ενότητας, σε κάθε αίθουσα απαιτείται η παροχή νωπού αέρα της τάξης των 500 m³/h.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στο σύστημα ανάκτησης θερμότητας (εναλλάκτης θερμότητας), το οποίο θα πρέπει να εξασφαλίζει το διαχωρισμό μεταξύ του αέρα προσαγωγής και του αέρα απαγωγής.

Σε κάθε χώρο όπου θα τοποθετηθούν (μελλοντικά) οι μονάδες αερισμού θα τοποθετηθούν ανιχνευτές ποιότητας αέρα, οι οποίοι θα ελέγχουν τα επίπεδα θερμοκρασίας, υγρασίας και CO₂ με σκοπό την αυτοματοποιημένη λειτουργία για τη διατήρηση των ανεκτών επιπέδων ποιότητας αέρα στο χώρο. Η εν λόγω παρέμβαση είναι επίσης μελλοντική και περιλαμβάνεται στην παρούσα μελέτη για λόγους πληρότητας, ενώ δεν περιλαμβάνεται στο τεύχος προϋπολογισμού. Τα όρια της συγκέντρωσης CO₂ καθώς και οι λοιπές συνθήκες θα ακολουθούν τις οδηγίες της REHVA με σκοπό τη ρύθμιση του συστήματος BMS.

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.

Οι Μηχανικοί



ΕΛΕΧΘΗΚΕ 08/05/2023
Ο Μ.Ε.Δ. ΑΝ. ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Υ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ 08/05/2023
Η Μ.Ε.Δ. ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ Δ/ΝΣΗΣ

ΖΑΡΚΑΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΔΟΒΡΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ
ΑΓΡ.ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ