

	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη»	
	ΠΡΑΞΗ: «Ολοκληρωμένη ενεργειακή αναβάθμιση και ενσωμάτωση συστημάτων ΑΠΕ, κλειστού γυμναστηρίου Δήμου Προσοτσάνης «Γ. Μακρής»»	

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

«Ολοκληρωμένη ενεργειακή αναβάθμιση και ενσωμάτωση συστημάτων ΑΠΕ, κλειστού
γυμναστηρίου Δήμου Προσοτσάνης «Γ. Μακρής»

Περιεχόμενα

1 Γενικά στοιχεία πρόσκλησης και έργου – Εισαγωγή	5
2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	7
2.1 Δείκτες εκροών πρόσκλησης πριν την ενεργειακή αναβάθμιση	7
2.2 Γενική περιγραφή κτηρίου	7
2.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά κτιριακού κελύφους	9
2.3.1 Αδιαφανείς επιφάνειες	9
2.3.2 Διαφανείς επιφάνειες	11
2.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου	12
2.4.1 Σύστημα θέρμανσης Χώρων	12
2.4.2 Δίκτυο διανομής	13
2.4.3 Τερματικές μονάδες	13
2.4.4 Σύστημα Ψύξης χώρων	14
2.4.5 Μηχανικός αερισμός	14
2.4.6 Σύστημα φωτισμού	14
2.4.7 Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης	14
2.5 Τεύχος δεδομένων-Υπολογισμών	15
3 ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ	16
3.1 Δείκτες εκροών πρόσκλησης μετά την ενεργειακή αναβάθμιση	16
3.2 Περιγραφή πρότασης ενεργειακής αναβάθμισης	17
3.3 Καθορισμός θερμικών ζωνών	19
3.3.1 Ωράριο και περίοδος λειτουργίας	19
3.3.2 Εσωτερικές συνθήκες χώρων	20
3.3.3 Αερισμός	20
3.3.4 Φωτισμός	20
3.3.5 Ζεστά νερά χρήσης	21
3.4 Θερμομονωτική επάρκεια	21
3.4.1 Θερμομονώσεις	21
3.4.2 Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης	22

3.4.3 Θερμομόνωση οροφών	23
3.4.4 Θερμομόνωση δαπέδων θερμαινόμενων χώρων	23
3.4.5 Θερμογέφυρες	23
3.4.6 Επεμβάσεις στα κουφώματα	24
3.4.7 Κουφώματα αλουμινίου και θύρες αλουμινίου με υαλοπίνακα	24
3.4.8 Θερμομονωτικά χαρακτηριστικά, ...	24
3.4.9 Τεχνικά χαρακτηριστικά ανοιγόμενων κουφωμάτων	24
3.4.10 Διπλοί υαλοπίνακες	26
3.4.11 Θύρες με πάνελ αλουμινίου	27
3.4.12 Θερμομονωτικά χαρακτηριστικά	27
3.4.13 Τεχνικά χαρακτηριστικά	27
3.5 Σύστημα ηλιοπροστασίας υαλοστασίων	27
3.5.1 Περσίδες	27
3.6 Συστήματα ψύξης θέρμανσης αγωνιστικού χώρου και κερδίδων	28
3.6.1 Γενική περιγραφή συστήματος ψύξης θέρμανσης	28
3.6.2 Φιλοσοφία σχεδιασμού	28
3.6.3 Περιγραφή του συστήματος	29
3.6.4 Τρόπος λειτουργίας	30
3.6.5 Ενεργειακή Απόδοση	30
3.6.6 Αυτοματισμός και εποπτεία	31
3.6.7 Βασικός εξοπλισμός έργου	31
3.7 Συστήματα ψύξης θέρμανσης λοιπών χώρων	31
3.7.1 Απαιτήσεις κτηρίου	32
3.7.2 Επιλογή συστήματος ψύξης - θέρμανσης – αερισμού	33
3.7.3 ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (AHU)	33
3.7.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ VRF MITSUBISHI ELECTRIC	37

3.7.5 ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VRF	40
3.7.6 ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ – ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ	44
3.7.7 ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΕΡΑ	52
3.7.8 Μονάδες παραγωγής θέρμανσης και ψύξης	55
3.7.9 Απόδοση συστήματος παραγωγής στη θέρμανση	56
3.7.10 Απόδοση συστήματος παραγωγής ψύξης	56
3.7.11 Δίκτυα διανομής	56
3.7.12 Δίκτυο σωληνώσεων	56
3.7.13 Δίκτυο αεραγωγών	56
3.7.14 Θερμομόνωση δικτύου	57
3.7.15 Σωλήνων	57
3.7.16 Αεραγωγών	58
3.7.17 Τερματικές μονάδες	58
3.8 Μηχανικός αερισμός κτηρίου	59
3.8.1 Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα	60
3.8.2 Τοπικές μονάδες εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας	60
3.9 Ζεστό νερό χρήσης (ZNX)	61
3.9.1 Υπολογισμός εγκατάστασης	61
3.9.2 Σύστημα παραγωγής ZNX	62
3.10 Φωτισμός	63
4 Βιοκλιματικές παρεμβάσεις εξωτερικού χώρου	64
5 Μακροσκοπικός έλεγχος	65
6 Συνεργεία	65
7 Εκτέλεση δειγμάτων εργασίας	66
8 Όροι υγείας – Ασφάλειας και προστασίας περιβάλλοντος	66
8.1 Γενικές απαιτήσεις	66
8.2 Μέσα ατομικής προστασίας	66
9 Οι μηχανικοί	67

1 Γενικά στοιχεία πρόσκλησης και έργου – Εισαγωγή

Το έργο αφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση του κλειστού γυμναστηρίου Δήμου Προσοτσάνης «Γ. Μακρής» κατά τουλάχιστον 2 βαθμίδες (με ελάχιστο στόχο επίτευξης την κατηγορία Β) και η μείωση κατά τουλάχιστον 30% των εκπομπών CO₂ όπως προκύπτει με βάση την εκτίμηση του 1^{ου} Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης. Στόχος δηλαδή είναι ο μετασχηματισμός ενός κτηρίου που λειτουργεί με μεγάλο κόστος, σε κτήριο χαμηλής κατανάλωσης που να πληροί όλες τις προδιαγραφές ενός σύγχρονου κτηρίου και αθλητικού κέντρου, αποτελώντας και τον πρόδρομο της αναβάθμισης και των υπόλοιπων κτηρίων του Δήμου.

Η πράξη ενεργειακής αναβάθμισης, εντάχθηκε στη Δράση RSO2.1.α, που αφορά εξοικονόμηση ενέργειας σε δημόσια / δημοτικά κτίρια περιφερειακής και τοπικής αρμοδιότητας και αποσκοπεί στην ενεργειακή αναβάθμιση, εξοικονόμηση ενέργειας και προσθήκη βιοκλιματικών χαρακτηριστικών σε κτίρια με χαμηλή ενεργειακή κλάση, που ανήκουν σε περιφερειακούς/ τοπικούς δημόσιους φορείς.

Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά οι αναβαθμίσεις της πρόσκλησης αφορούν: αξιοποίηση ΑΠΕ, προσθήκη μόνωσης, αντικατάσταση κουφωμάτων και ενεργειακών υαλοπινάκων, αντικατάσταση συστημάτων καυστήρα/λέβητα/σωληνώσεων που επιτρέπει την χρήση ΑΠΕ, αντλίες θερμότητας, σύστημα θέρμανσης με Φυσικό Αέριο, παθητικά ηλιακά συστήματα, αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών κ.α. Δύναται επίσης να αφορούν, δράσεις όπως κατασκευή εγκατάστασης ταυτόχρονης παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας υψηλής αποδοτικότητας, κατασκευή εγκατάστασης εκμετάλλευσης της παραγόμενης θερμικής ενέργειας από ΣΗΘΥΑ ή/και ΑΠΕ για παραγωγή ψύξης, άλλες δράσεις προώθησης της αυτοπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).

Για την αναβάθμισή του κτιρίου στο πλαίσιο της δράσης, επιλέγονται επεμβάσεις τόσο στο κελύφος του όσο και στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό. Επιγραμματικά θα εκτελεστούν οι ακόλουθες εργασίες.

1. Αναβάθμιση του κελύφους με

- 1.1. Θερμομόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων με σύνθετο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης (ΣΣΕΘ) εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 100mm.
- 1.2. Θερμομόνωση των οροφών των υποστηρικτικών χώρων και της εισόδου

- 1.3. Αντικατάσταση των κουφωμάτων με νέα πιστοποιημένα, θερμομονωτικά με χαμηλή θερμοπερατότητα σε συνδυασμό με υαλοπίνακες ενεργειακούς, σημαντικά χαμηλής θερμοπερατότητας.
- 1.4. Εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων στην νότια όψη.
- 1.5. Τοποθέτηση στεγάστρου στην νότια πλευρά.
2. Αναβάθμιση των συστημάτων με
 - 2.1. Η εγκατάσταση συστήματος ψύξης/θέρμανσης που θα καλύπτει και τις ανάγκες της κεντρικής αίθουσας
 - 2.2. Η εγκατάσταση συστήματος ψύξης/θέρμανσης που θα καλύπτει και τις ανάγκες των βορινών βοηθητικών χώρων με αντλία θερμότητας αέρα νερού
 - 2.3. Η εγκατάσταση τερματικών τοπικών μονάδων νερού (FCU) στους βορινούς βοηθητικούς χώρους
 - 2.4. Τοποθέτηση τοπικών μονάδων αντλίας θερμότητας αέρα – αέρα στους βοηθητικούς νότιους χώρους
 - 2.5. Η εγκατάσταση δύο κεντρικών κλιματιστικών μονάδων για την διαχείριση του αέρα στην κεντρική αίθουσα με σκοπό την θέρμανση - ψύξη και αερισμό του χώρου ανακτώντας μέσω εναλλάκτη θερμότητα από τον απορριπτόμενο αέρα.
 - 2.6. Τοποθέτηση τοπικών μονάδων αερισμού με εναλλάκτες ανάκτησης θερμότητας στους βοηθητικούς χώρους.
 - 2.7. Τοποθέτηση προβολέων τεχνολογίας LED σε θέσεις κατάλληλες και ισχύος τέτοιας ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις των ευρωπαϊκών προτύπων για κλειστά γυμναστήρια. Αντίστοιχα με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED θα αντικατασταθούν όλα τα φωτιστικά όλων των χώρων του γυμναστηρίου, κύριων και βοηθητικών
3. Αναβάθμιση των ζεστών νερών χρήσης με
 - 3.1. Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ZNX με χρήση ηλιακών συλλεκτών με σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας για κάλυψη τμήματος των αναγκών σε ζεστά νερά χρήσης με ΑΠΕ, χρήση αντλίας θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών και εγκατάσταση δύο δοχείων αδιάληπτης παροχής ζεστών νερών χρήσης στα αποδυτήρια γυμναστηρίου με αντίσταση (τριπλής ενέργειας) με τεχνολογία αποφυγής ανάπτυξης λεγεωνέλας στο σύστημα αποθήκευσης. Αναλυτικά το είδος των εργασιών περιγράφεται στο τιμολόγιο της μελέτης και την ΤΣΥ.

Επιπλέον για στο πλαίσιο της ενεργειακής και περιβαλλοντικής αναβάθμισης του κλειστού γυμναστηρίου, προβλέπεται η υλοποίηση ήπιων βιοκλιματικών παρεμβάσεων εξωτερικού χώρου με σκοπό τη βελτίωση του μικροκλίματος και της θερμικής άνεσης της εγκατάστασης, καθώς και την ενίσχυση της σκίασης, της φυσικής ψύξης και της αισθητικής του περιβάλλοντος χώρου. Στις εργασίες αυτές συγκαταλέγονται η κατασκευή του νότιου στεγάστρου καθώς και η δημιουργία φυτεμένων παρτεριών σε επιλεγμένα σημεία του αύλειου χώρου.

Το σύνολο των ως άνω περιγραφόμενων παρεμβάσεων συμβάλλουν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου καθώς και στη βελτίωση της περιβαλλοντικής ποιότητας και της εμπειρίας των χρηστών.

2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

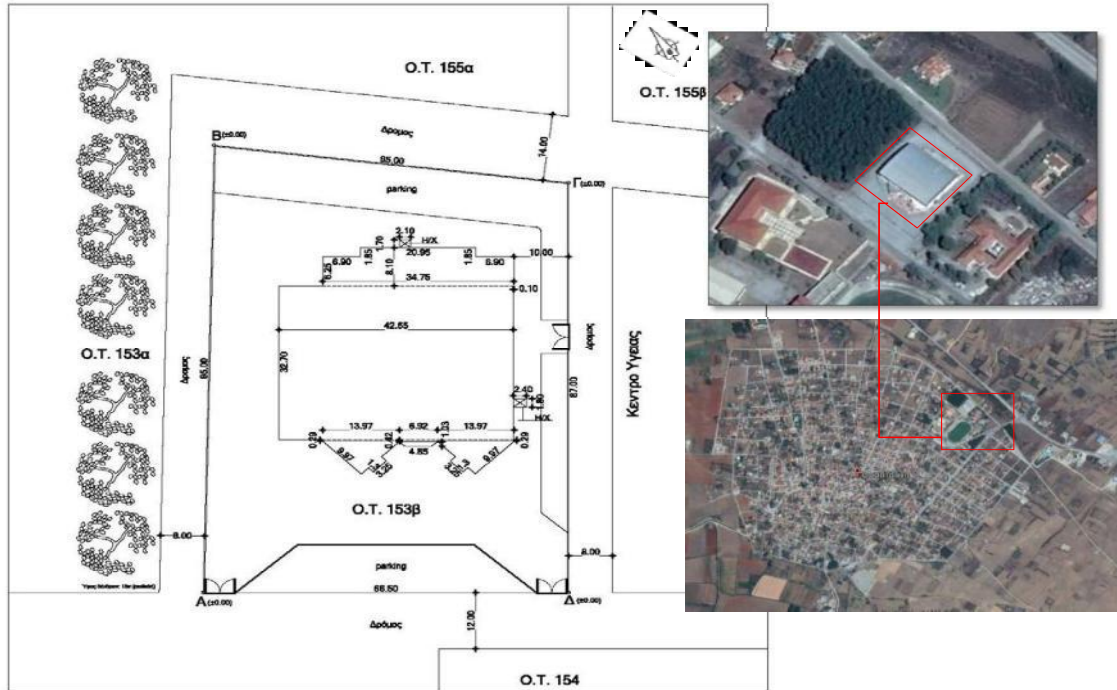
2.1 Δείκτες εκροών πρόσκλησης πριν την ενεργειακή αναβάθμιση

Κωδ Δείκτη	Ονομασία	Τιμή	Αναφορά
RCR26	Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (εκ της οποίας: κατοικίες, δημόσια κτίρια, επιχειρήσεις, άλλα)	936.2 [kWh/m²]	ΠΕΑ Αρ. Πρωτοκόλλου: 154088/2018 Αρ. Ασφαλείας: 5NPT1-QQFTU-8RCR9-0 Ημερομηνία Έκδοσης: 04/06/2018 Ημερομηνία Ισχύος: 04/06/2028
RCR29	Εκτιμώμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου	301.7 [kg /m²]:	ΠΕΑ Αρ. Πρωτοκόλλου: 154088/2018 Αρ. Ασφαλείας: 5NPT1-QQFTU-8RCR9-0 Ημερομηνία Έκδοσης: 04/06/2018 Ημερομηνία Ισχύος: 04/06/2028

2.2 Γενική περιγραφή κτηρίου.

Το κτίριο του δημοτικού γυμναστηρίου του Δήμου Προσοτσάνης «Γ.Μακρής» βρίσκεται στις βόρειο ανατολικές παρυφές του πολεοδομικού συγκροτήματος εντός οικοπέδου 6.027,55 m². Το κτίριο με αριθμό οικοδομικής άδειας 534 και α/α 2221184 τακτοποίησης συνολικού εμβαδού 1.775,52 m² περιλαμβάνει τρεις κτιριακούς όγκους, τους χώρους γραφείων και αποδυτηρίων επιφάνειας 212,84 m², τον χώρο άθλησης επιφάνειας 1.395,47

m², και τους χώρους εισόδου WC κοινού επιφάνειας 124,84 m² (λεβητοστάσιο 42.39 m²), οι οποίοι διατάσσονται κατά μήκος του κύριου άξονα του κτιρίου με προσανατολισμό Β.Α-Ν.Δ ενώ η πρόσοψή του είναι προσανατολισμένη προς τα Ν.Δ. όπως φαίνεται και στο παρακάτω σκαρίφημα



Σχήμα 1: Τοπογραφικό Σκαρίφημα δημοτικού γυμναστηρίου Δ.Προοτσάνης «Γ.Μακρής».



Νοτιοδυτική Όψη



Βορειοανατολική όψη

Η κατασκευή αναπτύσσεται σε ένα επίπεδο, με εσωτερική κεκλιμένη διαμόρφωση κερκίδων. Οι χώροι επικοινωνούν μεταξύ τους τόσο κάθετα όσο και οριζόντια μέσω διαδρόμων. Το κτίριο εξυπηρετείται από ένα λεβητοστάσιο 42.39 m² το οποίο βρίσκεται στην ΒΔ γωνία του ΒΑ. όγκου.

Όλοι οι χώροι είναι θερμαινόμενοι, τα στοιχεία πλήρωσης είναι σύμφωνα με το τεύχος τεχνικών προδιαγραφών του έργου, δρομικές οπτοπλινθοδομές με μόνωση στον πυρήνα

5cm εξηλασμένης πολυστερίνης και τα κουφώματα είναι απλά μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή με υαλοπίνακες δίδυμους πάχους 4mm.

Ωστόσο σύμφωνα με τις προβλέψεις της παραγράφου 4.3.2 της TOTEE 20701-1/2017 λόγω απώλειας της μελέτης θερμομόνωσης τα στοιχεία που αφορούν την θερμομονωτική προστασία του κτιρίου αντλούνται από τους βοηθητικούς πίνακες 3.6 « Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας κατά ΚΘΚ», 3.5 α/ β και 3.13α της TOTEE 20701-1 « Αναλυτικές Εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της Ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης», σύμφωνα με την αναθεώρηση του ΚΕΝΑΚ 2017.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα γενικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Συνολική επιφάνεια:	1.775,52 m ²	Συνολικός όγκος:	14.143,70 m ³
Θερμαινόμενη επιφάνεια:	1.732,29 m ²	Θερμαινόμενος όγκος:	13.999,21 m ³
Ψυχόμενη επιφάνεια:	1.732,39m ²	Ψυχόμενος όγκος:	13.999,21 m ³
Ύψος κορφιάς:	12.05 m	Αριθμός ορόφων:	1
Ύψος όγκων I και II :	3.15 m & 4.20 m	Μ.Θ.Χ. (λεβητοστάσιο)	43.13m ²

2.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά κτιριακού κελύφους.

2.3.1 Αδιαφανείς επιφάνειες.

Το κτίριο του Δημοτικού Γυμναστηρίου βρίσκεται στις παρυφές του αστικού ιστού και είναι πανταχόθεν ελεύθερο ωστόσο η δυτική νοτιοδυτική όψη του κτιρίου σκιάζεται και προστατεύεται από παρακείμενο δασύλλιο αειθαλούς δένδρων..

Λαμβάνοντας υπόψη τα διαθέσιμα στοιχεία του φακέλου και ειδικότερα τα τεύχη της αρχιτεκτονικής μελέτης εφαρμογής που διασώζονται, το έτος κατασκευής του κτιρίου, αρχές του 2003 και την αυτοψία που διενεργήθηκε, σε συνδυασμό με το γεγονός της απώλειες του φακέλου μελέτης θερμομόνωσης και τις προβλέψεις της TOTEE 2070-1/2017 λαμβάνεται η θερμομονωτική προστασία του κτιρίου σύμφωνα με τις μέγιστες τιμές του ΚΘΚ.

Ωστόσο θα πρέπει να αναφερθεί πως σύμφωνα με το τεύχος τεχνικών προδιαγραφών περιλαμβάνεται θερμομόνωση διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 5cm στα στοιχεία

πλήρωσης, το δάπεδο και την οροφή. Τα κουφώματα είναι μεταλλικά παλαιά χωρίς θερμοδιακοπή με υαλοπίνακες δίδυμους.

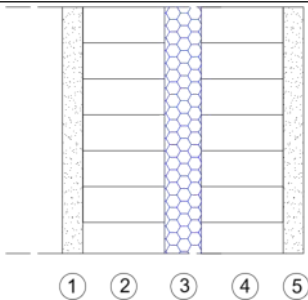
Στον πίνακα 2 δίνονται αναλυτικές περιγραφές κατασκευής για όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κελύφους όπως και οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοπερατότητας οι οποίοι ελήφθησαν από τους πίνακες 3.5 α και β και 3.6 της TOTEE 20701-1/2017. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας προσαυξάνονται κατά $0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ σύμφωνα με τον πίνακα 3.7 της TOTEE 20701-1/2017 ώστε να συνυπολογιστεί η επίδραση των γραμμικών θερμογεφυρών.

Οι κατακόρυφες εξωτερικές επιφάνειες είναι επιχρισμένες και ανοιχτού χρώματος. Το δάπεδο του ισογείου είναι επι έδαφος και οι οροφές είναι συμβατικά δώματα και μεταλλική (panel). Τα οπτικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών σύμφωνα με τους πίνακες 3.15 και 3.16 της TOTEE 20701-1/2017 λαμβάνουν τις παρακάτω τιμές.

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία : Οριζόντια δομικά στοιχεία :

- Ανακλαστικότητα $\alpha=0.4$ - Ανακλαστικότητα $\alpha=0.6$
- Συντελεστής εκπομπής $\varepsilon=0.8$ - Συντελεστής εκπομπής $\varepsilon=0.8$

Σύμφωνα με τον τύπο και τρόπο δόμησης του κτιρίου δηλαδή, φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητους οπτόπλινθους, η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα ανά m^2 δαπέδου λαμβάνεται από τον πίνακα 3.14 της TOTEE 20701-1/2017 ως κατηγορία 5 ήτοι $280 \text{ KJ/m}^2\text{K}$.

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ
	Τοιχοποιίες πλήρωσης, δикέλυφη δομική οπτοπλινθοδομή με μόνωση στον πυρήνα. 1: Ασβεστοσιμεντοκονίαμα 3.5 cm 2: Οπτοπλινθοδομή 9 cm 3: Διογκωμένη πολυστερίνη 5 cm	Ο συντελεστής θερμοπερατότητας λαμβάνεται από τον πίνακα 3.6 της TOTEE 20701-1/2017. Σε επαφή με αέρα: $U = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K} + 0.2$

	4: Οπτοπλινθοδομή 9 cm 5: Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 3.5 cm	W/m ² K
--	--	--------------------

	Φέρων οργανισμός κτιρίου (δοκοί, υποστυλώματα, τοιχώματα). 1: Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 3.5 cm 2: Οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm 3: Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 3 cm	Ο συντελεστής θερμοπερατότητας λαμβάνεται από τον πίνακα 3.6 της TOTEE 20701-1/2017. Σε επαφή με αέρα: U= 0.70 W/m²K + 0.2 W/m²K
	Οριζόντια οροφή 1: Τσιμεντόπλακες 2 cm 2: Γαρμπιλομεπτόν 4 cm 3: Διογκωμένη πολυστερίνη 5 cm 4: Οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm 5: Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 3 cm	Ο συντελεστής θερμοπερατότητας λαμβάνεται από τον πίνακα 3.4 β της TOTEE 20701-1/2010. Σε επαφή με αέρα: U= 0.5 W/m²K + 0.2 W/m²K
	Δάπεδο επάνω από έδαφος 1: Μάρμαρα-πλακίδια 2 cm 2: Γαρμπιλομεπτόν 4 cm 3: Διογκωμένη πολυστερίνη 5 cm 4: Οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm	Ο συντελεστής θερμοπερατότητας λαμβάνεται από τον πίνακα 3.4 β της TOTEE 20701-1/2010. Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο: U= 0.7 W/m²K+0.2 W/m²K
ΣΗΜΕΙΩΣΗ:		

Πίνακας 2: Αδιαφανή δομικά στοιχεία κτιριακού κελύφους.

2.3.2 Διαφανείς επιφάνειες.

Στο κτίριο καταγράφηκε ένας κύριος τύπος ανοιγμάτων ο οποίος διαφοροποιείται κυρίως ως προς την γεωμετρία του και κατ' επέκταση το ποσοστό πλαισίου και τους συντελεστές θερμοπερατότητας. Το υλικό κατασκευής των κουφωμάτων είναι το αλουμίνιο (χωρίς θερμοδιακοπή) ενώ φέρουν δίδυμους υαλοπίνακες των 4mm με διάκενο 12mm. Οι

τιμές των θερμοφυσικών χαρακτηριστικών λαμβάνονται από τον πίνακα 3.13^α της TOTEE 20701-1/2017 Ακολουθεί ενδεικτικός πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των ανοιγμάτων.

α/α	Τύπος κουφώματος	Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m ² K)	Ποσοστό πλαισίου f _f	Συντελεστής ηλιακών κερδών g _π
1	Μεταλλικό 20% δίδυμος	3.70	20%	0.54
2	Μεταλλικό 30% δίδυμος	4.20	30%	0.48

Η διείσδυση του αέρα από χαραμάδες σύμφωνα με τον πίνακα 3.24 της TOTEE 20701-1/2010 λαμβάνεται ίση με 5.3 m³/h/m² για τις πόρτες με διπλό υαλοπίνακα, 6.8 m³/h/m² για τα παράθυρα .

2.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου.

2.4.1 Σύστημα θέρμανσης Χώρων.

Το κτίριο όπως αρχικά αναφέραμε διαιρείται από άποψη κάλυψης φορτίων θέρμανσης ψύξης σε τρεις επιμέρους θερμικές ζώνες. Ειδικότερα η θέρμανση του κύριου χώρου άθλησης επιτυγχάνεται με την χρήση ενός αερολέβητα ισχύος 232.60 KW μέσου βαθμού απόδοσης 88 % σε συνδυασμό με τοπικές Α.Θ. διαιρούμενου τύπου άμεσης εκτόνωσης ισχύος 110.76 KW (COP 2.98)ενώ οι δυο άλλοι χώροι εξυπηρετούνται από συμβατικό λέβητα ισχύος 81.4 KW μέσου βαθμού απόδοσης 92 %.

Οι καυστήρες είναι δυο βαθμίδων χωρίς έλεγχο αλληλουχίας. Έτσι ουσιαστικά οι λέβητες λειτουργούν στην ονομαστική τους ισχύ η οποία και λαμβάνεται υπόψη στον έλεγχο υπερδιαστασιολόγησης.

Το αμόνωτο δίκτυο διανομής είναι κεντρικό δισωλήνιο και διέρχεται κυρίως μέσα από θερμαινόμενους χώρους. Οι κυκλοφορητές είναι όλοι σταθερών στροφών ενώ δεν υπάρχει πρόνοια για την αυτόματη προσαρμογή του συστήματος θέρμανσης στις μεταβαλλόμενες συνθήκες φορτίου. Δεν υπάρχει σύστημα αντιστάθμισης ούτε θερμοστατικός έλεγχος ανά ζώνη.

Οι τερματικές μονάδες θέρμανσης είναι θερμαντικά σώματα άμεσης απόδοσης (καλοριφέρ) τοποθετημένα τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε εσωτερικούς τοίχους ενώ το μέσο ύψος είναι <4m. Η θέρμανση του κυρίως όγκου περιλαμβάνει αεραγωγούς

προσαγωγής (ψηλά) και απαγωγής στο τοιχίο των κερκίδων, με ανακυκλοφορία του επεξεργαζόμενου αέρα.

Έλεγχος Υπερδιαστασιολόγησης Μονάδας Παραγωγής: Σύμφωνα με την σχέση 4.1 της TOTEE 20701-1/2017 η μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου (P_{gen}) είναι:

$$P_{gen} = A \cdot U \cdot 1.5 \cdot \Delta T$$

όπου

- A (m^2) είναι η συνολική εξωτερική επιφάνεια του κτιριακού κελύφους η οποία στη περίπτωση μας είναι $3.932,10 m^2$
- U ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας της επιφάνειας A ο οποίος για κτίρια της Γ κλιματικής ζώνης είναι $0.95 W/m^2K$.
- το ΔT είναι η διαφορά θερμοκρασίας για την διαστασιολόγηση του συστήματος που στην περίπτωση μας είναι $28 ^\circ C$ (Δ κλιματική ζώνη)
- 1.5 είναι ο συντελεστής προσαύξησης λόγω αερισμού, διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής
- V η συνολική προσαγωγή νωπού σύμφωνα με τον πίνακα 2.3 της TOTEE ($47.096 m^3/h$)

Σύμφωνα με τα παραπάνω το P_{gen} υπολογίστηκε σε $596,47 KW$. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς θέρμανσης είναι $343.76 KW$ επομένως υπολείπεται κατά $253KW$ σε σχέση με την ζητούμενη, η οποία ωστόσο, σύμφωνα με τις προβλέψεις της TOTEE, προέκυψε με συνυπολογισμού μηχανικού αερισμού κάτι που όμως δεν υφίσταται στο κτήριο. Επομένως το υπόλοιπο της ζητούμενης ισχύος καλύπτεται με το θεωρητικό σύστημα.

2.4.2 Δίκτυο διανομής.

Το καθολικά αμόνωτο δίκτυο διανομής διέρχεται μέσα από τους θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου ενώ η ισχύς που μεταφέρει εκτιμάται σε $81 KW$. Σύμφωνα με τον πίνακα 4.11 της TOTEE 20701-1/2017 το ποσοστό θερμικών απωλειών είναι 14% .

2.4.3 Τερματικές μονάδες.

Οι τερματικές μονάδες θέρμανσης είναι τοποθετημένες τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε εσωτερικούς τοίχους με μέσο εσωτερικό ύψος ορόφων $>4m$. Σύμφωνα με τον πίνακα 4.12 ο συντελεστής απόδοσης για θερμοκρασία μέσου $90-70$ είναι 0.89 . Λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο 4.13 και τις παραμέτρους λειτουργίας ο βαθμός απόδοσης των τερματικών

υπολογίζεται σε 0.869 ενώ το σύστημα ανακυκλοφορίας του αερολέβητα λαμβάνει την τιμή 0.93.

2.4.4 Σύστημα Ψύξης χώρων.

Υπάρχουν εξι τοπικές αερόψυκτες αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου (Split Units) συνολικής ψυκτικής ισχύος 98.46KW ο μέσος συντελεστής ενεργειακής αποδοτικότητας (EER) σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι 2.56 και λαμβάνεται σύμφωνα με τις προβλέψεις της παρ.Α της ενότητας 5.2.3 της TOTEE 20701-1. Ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής για τις μονάδες αυτές λαμβάνεται ίσος με την μονάδα, ενώ ο βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων ψύξης σύμφωνα με τον πίνακα 4.14 είναι 0.93.

2.4.5 Μηχανικός αερισμός.

Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού. Μερικός αερισμός πραγματοποιείται με πρωτοβουλία των χρηστών.

2.4.6 Σύστημα φωτισμού.

Ο τεχνητός φωτισμός του χώρου άθλησης πραγματοποιείται μέσω αναρτημένων φωτιστικών βιομηχανικού τύπου που φέρουν λαμπτήρες ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 250W με συνολικά 30 Φ/Σ και ισχύ 8 KW περίπου. Στους λοιπούς χώρους υπάρχουν συμβατικά Φ/Σ. Το σύστημα έναυσης που φέρουν είναι παλαιού τύπου. Ειδικότερα, οι λαμπτήρες είναι φθορισμού T5 - T8 Φ26mm και Φ32mm (20 και 40W), το σύστημα έναυσης-ελέγχου είναι ηλεκτρομαγνητικό και τα φωτιστικά σώματα δεν έχουν διαχύτες ή οπίσθιους ανακλαστήρες. Δεν υπάρχουν κάποιοι αυτοματισμοί ελέγχου του συστήματος φωτισμού. Η αφή και σβέση γίνεται από χειροκίνητους διακόπτες.

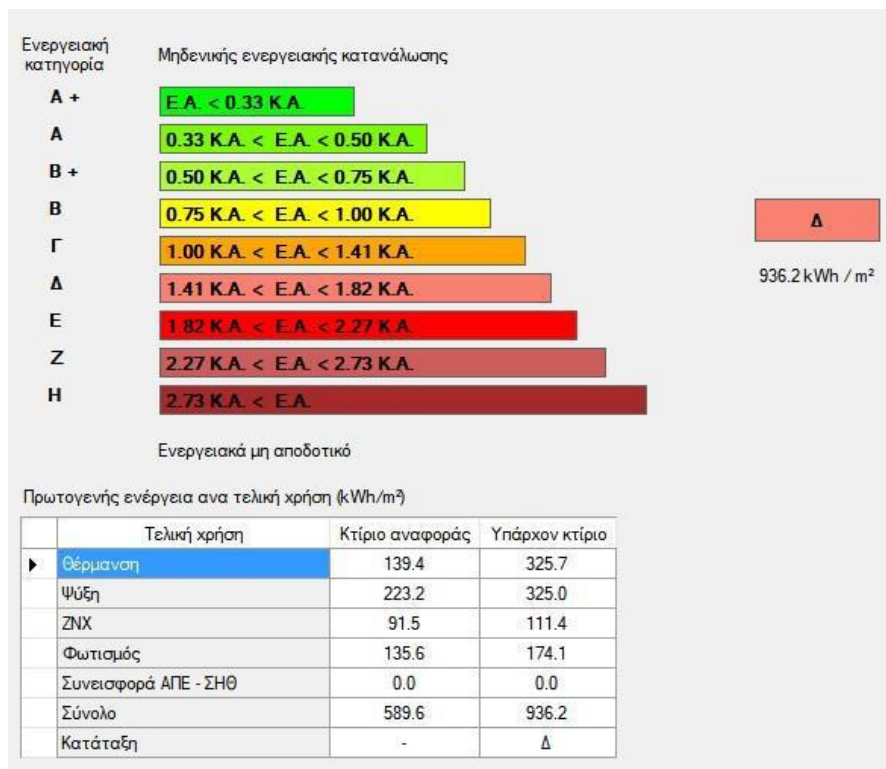
Η ισχύς φωτισμού υπολογίσθηκε σύμφωνα με τις προβλέψεις της TOTEE για τους επιμέρους χώρους.

2.4.7 Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.

Ο συμβατικός λέβητας πετρελαίου χρησιμοποιείται για την παραγωγή ZNX μέσω ενός δοχείου διπλής ενέργειας 500lt το οποίο ωστόσο δε καλύπτει τις ανάγκες της χρήσης.

2.5 Τεύχος δεδομένων-Υπολογισμών.

Ακολουθεί τεύχος δεδομένων υπολογισμών. Παρακάτω παραθέτουμε τα αποτελέσματα των υπολογισμών μέσω του σε ισχύ λογισμικού TEE-KENAK (Ver.1.31.1.9).



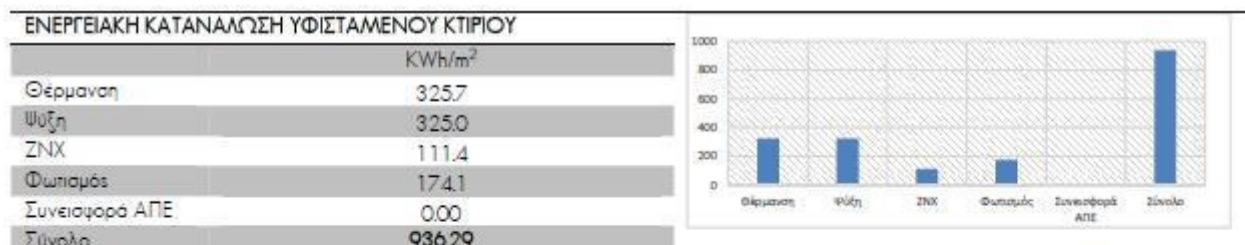
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	27.6	19.5	11.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	11.7	23.6	95.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.2	58.6	53.5	0.0	0.0	0.0	0.0	157.3
Υγρασία	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	7.5	6.6	6.9	5.9	5.4	4.5	4.2	4.1	4.4	5.3	6.1	7.0	67.9

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	43.3	31.4	20.4	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	20.8	37.7	164.7
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	30.5	38.6	35.5	3.7	0.0	0.0	0.0	112.1
ZNX	11.1	9.9	10.2	8.8	8.0	6.7	6.2	6.1	6.6	7.9	9.0	10.5	101.1
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστά νερά χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	5.1	4.6	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	60.0
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	59.5	45.9	35.7	20.4	16.9	42.1	49.9	46.7	15.2	17.5	34.8	53.3	437.8

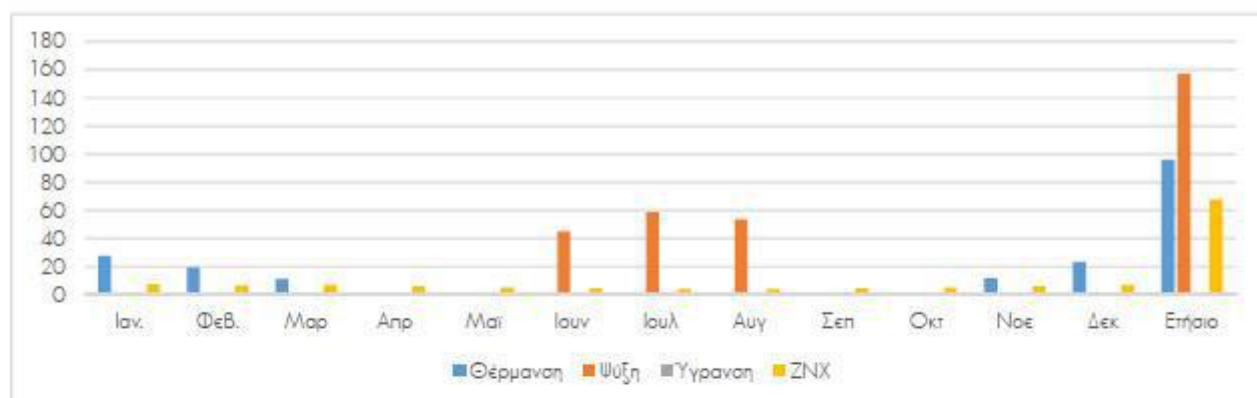
Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	262.0	259.1
Πετρέλαιο	185.3	48.9
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλεκτρική	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	437.8	308.0

Αποτελέσματα υπολογισμών υφιστάμενου κτηρίου.

Σύμφωνα με τα συλλεχθέντα στοιχεία και τις παραμέτρους λειτουργίας του κτιρίου όπως αυτές ορίζονται στην ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017, τα αποτελέσματα των ενεργειακών καταναλώσεων που μας δίνει το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ είναι:



Ενεργειακές απαιτήσεις (KWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ	Αпр	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	27.6	19.5	11.3	1.7	0	0	0	0	0	0.3	11.7	23.6	95.9
Ψύξη	0	0	0	0	0	45.2	58.6	53.5	0	0	0	0	157.3
Υγρανση	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΖΝΧ	7.5	6.6	6.9	5.9	5.4	4.5	4.2	4.1	4.4	5.3	6.1	7	67.9



Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ	Αпр	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	43	31	20	6.6	0	0	0	0	0	4.4	21	38	165
Ηλιακή ενέργεια για Θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	3.8	31	39	36	37	0	0	0	112
ΖΝΧ	11	9.9	10	8.8	8	6.7	6.2	6.1	6.6	7.9	9	11	101
Ηλιακή ενέργεια για ΖΝΧ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτισμός	5.1	4.6	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	60
Ανέργεια από Φ/Β	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	60	46	36	20	17	42	50	47	15	18	35	53	438

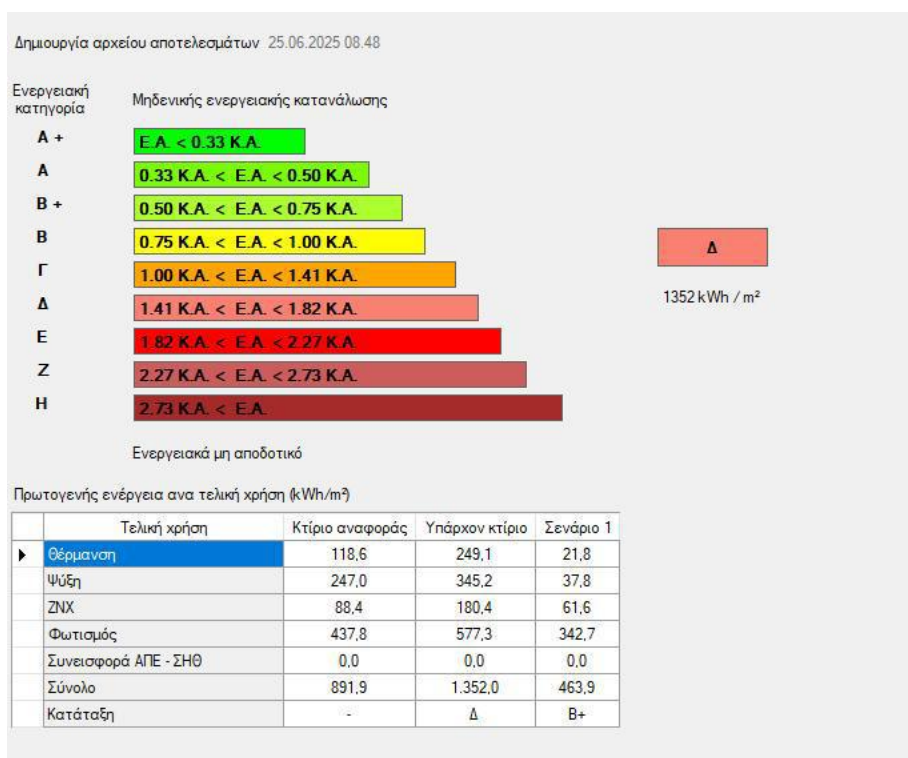
3 ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

3.1 Δείκτες εκροών πρόσκλησης μετά την ενεργειακή αναβάθμιση

Κωδ Δείκτη	Ονομασία	Τιμή	Αναφορά
RCR26	Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (εκ της οποίας: κατοικίες, δημόσια κτίρια, επιχειρήσεις, άλλα)	463.90 [kWh/m²]	MEA- TEE KENAK XML
RCR29	Εκτιμώμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου	158.20 [kg /m²]:	MEA- TEE KENAK XML

Εποπτικός πίνακας δεικτών

Κωδ Δείκτη	Ονομασία	Τιμή Υφιστάμενου	Τιμή Αναβαθμισμένου
RCR26	Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (εκ της οποίας: κατοικίες, δημόσια κτίρια, επιχειρήσεις, άλλα)	936.2 [kWh/m²]	463.90 [kWh/m²]
RCR29	Εκτιμώμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου	301.7 [kg /m²]:	158.20 [kg /m²]:



3.2 Περιγραφή πρότασης ενεργειακής αναβάθμισης

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η καλύπτεται η απαίτηση η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου κατά τουλάχιστον 2 βαθμίδες (με ελάχιστο στόχο επίτευξης την κατηγορία B) και η μείωση κατά τουλάχιστον 30% των εκπομπών CO₂. Στόχος δηλαδή είναι ο μετασχηματισμός ενός κτηρίου που λειτουργεί με μεγάλο κόστος, σε κτήριο χαμηλής κατανάλωσης που να πληροί όλες τις προδιαγραφές ενός σύγχρονου κτηρίου και

αθλητικού κέντρου, αποτελώντας και τον πρόδρομο της αναβάθμισης και των υπόλοιπων κτηρίων του Δήμου.

Για την αναβάθμισή του επιλέγονται επεμβάσεις τόσο στο κέλυφός του όσο και στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό. Επιγραμματικά θα εκτελεστούν οι ακόλουθες εργασίες.

1. Αναβάθμιση του κελύφους με

1.1. Θερμομόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων με σύνθετο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης (ΣΣΕΘ) εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 100mm.

1.2. Θερμομόνωση των οροφών των υποστηρικτικών χώρων και της εισόδου

1.3. Αντικατάσταση των κουφωμάτων με νέα πιστοποιημένα, θερμομονωτικά με χαμηλή θερμοπερατότητα σε συνδυασμό με υαλοπίνακες ενεργειακούς, σημαντικά χαμηλής θερμοπερατότητας.

1.4. Εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων στην νότια όψη.

1.5. Τοποθέτηση στεγάστρου στην νότια πλευρά.

2. Αναβάθμιση των συστημάτων με

2.1. Η εγκατάσταση συστήματος ψύξης/θέρμανσης που θα καλύπτει και τις ανάγκες της κεντρικής αίθουσας

2.2. Η εγκατάσταση συστήματος ψύξης/θέρμανσης που θα καλύπτει και τις ανάγκες των βορινών βοηθητικών χώρων με αντλία θερμότητας αέρα νερού

2.3. Η εγκατάσταση τερματικών τοπικών μονάδων νερού (FCU) στους βορινούς βοηθητικούς χώρους

2.4. Τοποθέτηση τοπικών μονάδων αντλίας θερμότητας αέρα – αέρα στους βοηθητικούς νότιους χώρους

2.5. Η εγκατάσταση δύο κεντρικών κλιματιστικών μονάδων για την διαχείριση του αέρα στην κεντρική αίθουσα με σκοπό την θέρμανση - ψύξη και αερισμό του χώρου ανακτώντας μέσω εναλλάκτη θερμότητα από τον απορριπτόμενο αέρα.

2.6. Τοποθέτηση τοπικών μονάδων αερισμού με εναλλάκτες ανάκτησης θερμότητας στους βοηθητικούς χώρους.

2.7. Τοποθέτηση προβολέων τεχνολογίας LED σε θέσεις κατάλληλες και ισχύος τέτοιας ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις των ευρωπαϊκών προτύπων για κλειστά γυμναστήρια. Αντίστοιχα με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED θα αντικατασταθούν όλα τα φωτιστικά όλων των χώρων του γυμναστηρίου, κύριων και βοηθητικών

3. Αναβάθμιση των ζεστών νερών χρήσης με

3.1. Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ΖΝΧ με χρήση ηλιακών συλλεκτών με σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας για κάλυψη τμήματος των αναγκών σε ζεστά νερά χρήσης με ΑΠΕ, χρήση αντλίας θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών και εγκατάσταση δύο δοχείων αδιάληπτης παροχής ζεστών νερών χρήσης στα αποδυτήρια γυμναστηρίου με αντίσταση (τριπλής ενέργειας) με τεχνολογία αποφυγής ανάπτυξης λεγεωνέλας στο σύστημα αποθήκευσης. Αναλυτικά το είδος των εργασιών περιγράφεται στο τιμολόγιο της μελέτης και την ΤΣΥ.

Επιπλέον για στο πλαίσιο της ενεργειακής και περιβαλλοντικής αναβάθμισης του κλειστού γυμναστηρίου, προβλέπεται η υλοποίηση ήπιων βιοκλιματικών παρεμβάσεων εξωτερικού χώρου με σκοπό τη βελτίωση του μικροκλίματος και της θερμικής άνεσης της εγκατάστασης, καθώς και την ενίσχυση της σκίασης, της φυσικής ψύξης και της αισθητικής του περιβάλλοντος χώρου. Στις εργασίες αυτές συγκαταλέγονται η κατασκευή του νότιου στεγάστρου καθώς και η δημιουργία φυτεμένων παρτεριών σε επιλεγμένα σημεία του αύλειου χώρου.

3.3 Καθορισμός θερμικών ζωνών

Η μελέτη συντάχθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης όπως αυτός καθορίζεται στις τεχνικές οδηγίες 20701-1 έως και 3 του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701) με ημερομηνία έκδοσης την 24η Νοεμβρίου 2017. Το κτήριο ανήκει στην βασική κατηγορία συνάθροισης κοινού με ενιαία χρήση κλειστό γυμναστήριο (22.3).

3.3.1 Ωράριο και περίοδος λειτουργίας

Προβλέπεται να λειτουργεί δώδεκα μήνες το χρόνο, επτά μέρες την εβδομάδα και δεκατέσσερις ώρες την ημέρα. Το προφίλ λειτουργίας του είναι εξ ολοκλήρου κλειστό γυμναστήριο με κοινόχρηστους χώρους, αποδυτήρια, διάδρομοι, κλπ. Ο μοναδικός χώρος που μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει ανεξάρτητο προφίλ λειτουργίας είναι αυτός του γραφείου διοίκησης αλλά το εμβαδό που είναι πολύ μικρότερο από 10% της συνολικής επιφάνειας των χώρων που ανήκουν στη γενική χρήση του κτηρίου και σύμφωνα με την παράγραφο 3.2 μπορεί να θεωρηθεί ως τμήμα αυτών. Συνεπώς επιλέγεται μία ζώνη κτηρίου αυτή των κλειστών γυμναστηρίων και μία δεύτερη για την περιγραφή των κοινόχρηστων χώρων.

Στην πρώτη ζώνη, κλειστό γυμναστήριο, ανήκουν η κεντρική αίθουσα άθλησης και ο μικρός χώρος εκγύμνασης στην βορειοανατολική πτέρυγα του κτηρίου. Στην δεύτερη ζώνη που είναι διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι ανήκουν οι διάδρομοι, τα αποδυτήρια, η είσοδος αθλητών και η είσοδος κοινού καθώς και όλα τα WC του κτηρίου.

3.3.2 Εσωτερικές συνθήκες χώρων

Οι εσωτερικές συνθήκες θερμοκρασία και υγρασίας των χώρων απαιτείται να είναι (πίνακας 2.2 TOTEE20701-1/2017 Α έκδοση):

Για την χειμερινή περίοδο 20°C, υγρασία: 35% (18 °C, 35% για τους βοηθητικούς χώρους αντίστοιχα)

Για την θερινή περίοδο 26°C, υγρασία: 45% (26 °C, 50% για τους βοηθητικούς χώρους αντίστοιχα).

3.3.3 Αερισμός

Η προσαγωγή νωπού αέρα στους χώρους θα διασφαλίζεται με μηχανικό τρόπο με κεντρικές κλιματιστικές μονάδες και τοπικές μονάδες ανάκτησης θερμότητας και υπολογίζεται βάσει του δυσμενέστερου πληθυσμού στην αίθουσα με την αναλογία 45m²/h/άτομο για τους χώρους με χρήση γυμναστηρίου (πίνακας 2.3 TOTEE20701-1/2017 α' έκδοση) και 2,6 m³/h νωπού αέρα ανά της για τους βοηθητικούς χώρους,

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	TM	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ		ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΝΩΠΟΥ		ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΕΙΜΩΝΑ		ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΟΥΣ		ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ	ΟΓΚΟΣ	Air Changes	ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ
		ΑΤΟΜΑ /100 Μ2 ΚΑΤΑ ΚΕΝΑΚ	ΜΕΡΙΚΟ Σ	ΚΑΤΑ ΚΕΝΑΚ [Μ2/ΑΤΟΜΟ/Η] ΚΑΙ ΚΑΤΑ ASHRAE	ΜΕΡΙΚΟ Σ	ΚΑΤΑ ΚΕΝΑΚ	RH%	ΚΑΤΑ ΚΕΝΑΚ	RH%				
ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΣ	1000	7	70	45	3150	19	35	26	55	8,84	8.840,00	2	6.300,00
ΚΕΡΚΙΔΑ	200	150	300	13,7	4110	19	35	26	55	5,41	1.082,00	5	20.550,00
ΣΥΝΟΛΟ	1.200,00		370		7.260,00						9.922,00		26.850,00

3.3.4 Φωτισμός

Οι επιθυμητές στάθμες φωτισμού για όλους του βοηθητικούς χώρους εκτός από την κεντρική σάλα ελήφθησαν από τον πίνακα 2.4 TOTEE20701-1/2017 α' έκδοση και και το πρότυπο EN 12464-1 (light and lighting of work places- Part 1: indoor work places).

Έτσι για την κεντρική είσοδο, τα αποδυτήρια, τους διαδρόμους, και τα WC η στάθμη φωτισμού ανέρχεται σε 200lux και τις αποθήκες και ΗΜ χώρους σε 100lux.

Ειδικά για την σάλα του γηπέδου η στάθμη φωτισμού προκύπτει από το πρότυπο EN 12193 (Light and lighting Sports lighting). Σύμφωνα λοιπόν με το πρότυπο για αγωνιστικό

χώρο στον οποίο τελούνται αγώνες καλαθοσφαίρισης και πετοσφαίρισης σε εθνικό επίπεδο η κλάση φωτισμού είναι II, η κατηγορία τηλεοπτικής κάλυψης B' και η μέση στάθμη φωτισμού σε οριζόντιο επίπεδο 500lux με ομοιομορφία 0,7 ($E > 500\text{lx}$, $E/E_{20.7}$, σε ύψος 1.80 από το δάπεδο), χρωματική απόδοση φωτιστικών. Κα 60 και συντελεστή θάμβωσης μικρότερο του 50 ($GR < 50$).

Για τηλεοπτική κάλυψη με κάμερα (κλάσης B) τοποθετημένη στο μέσο του ψηλότερου σημείου των κερκίδων και μέγιστη απόσταση λήψης 32πι, με την χρήση του διαγράμματος της εικόνας του EN12464-1 προκύπτει ότι η μέση κατακόρυφη στάθμη φωτισμού στην κάμερα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 630lx. [$E > 630\text{lx}$, $E/E \geq 0.4$, $E/E \geq 0.7$, $E/E_{20.5}$ στην κάμερα).

3.3.5 Ζεστά νερά χρήσης

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπό μελέτη κτήριο ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς. Κλειστό γυμναστήριο: $9.00 \text{ lt/m}^2/\text{ημέρα} * 1172.000 \text{ m}^2$ ήτοι η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 10548.00 11, η απαίτηση για αποθήκευση 210011 και η ισχύς παραγωγής 72kW. (αναλυτικός υπολογισμός παρατίθεται στη συνέχεια)

3.4 Θερμομονωτική επάρκεια

Η ενεργειακή αναβάθμιση του κτηρίου απαιτεί εργασίες αναβάθμισης του κελύφους, που περιλαμβάνουν επεμβάσεις τόσο στα κατακόρυφα, όσο και στα οριζόντια δομικά στοιχεία καθώς και αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα, πιστοποιημένα, χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης.

3.4.1 Θερμομονώσεις

Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο παρόν έργο, θα φέρουν σήμανση CE και θα συνοδεύονται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά, στα οποία θα προδιαγράφονται σαφώς οι απαιτούμενες επιδόσεις.

Όλα τα υλικά, Συστήματα ή εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνα με την Κοινοτική 2002/91/EK «Περί ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων» καθώς και του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ.).

Βλπε **Ενδειγμένη Τεχνική Λύση ΣΣΕΘ**

3.4.2 Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης

Ειδικά για την θερμομόνωση των εξωτερικών τοιχοποιιών από οπτόπλινθους και του φέροντα οργανισμού του κτηρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα, θα εφαρμοστεί Τυποποιημένο Σύστημα Εξωτερικής Θερμομόνωσης, πιστοποιημένο βάσει των ευρωπαϊκών προτύπων και η εφαρμογή του θα γίνει βάσει της ΕΤΕΠ 03-06-02-04.

Προβλέπεται τοποθέτηση συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης με πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους τουλάχιστον 10εκ σε όλες τις κατακόρυφες επιφάνειες των όψεων, χωρίς ή με τοπική καθαίρεση των υφιστάμενων επιχρισμάτων. Το σύστημα της εξωτερικής θερμομόνωσης θα ακολουθεί τις εσοχές-εξοχές των κτηρίων. Θερμομονωτικές πλάκες μικρότερου πάχους, 3cm, θα τοποθετηθούν και στις «κόγχες» των παραθύρων.

Το Σύστημα θα πρέπει να έχει πιστοποιημένες θερμομονωτικές ιδιότητες που θα καλύπτουν τον μέγιστο επιτρεπόμενο Συντελεστή Θερμοπερατότητας (u) για την αντίστοιχη Κλιματική Ζώνη' Σύμφωνα με τον Πίνακα Γ' του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Το πάχος του θερμομονωτικού υλικού θα είναι κατά ελάχιστον 100mm και ο δείκτης Θερμικής αντίστασης λ. το πολύ 0,031W/mK. Ο κατασκευαστής θα αποδεικνύει ότι η τελική θερμοπερατότητα του δομικού στοιχείου του κτηρίου δεν θα ξεπερνάει την αναγραφόμενη στον πίνακα 1 τιμή.

Η εξωτερική θερμομόνωση θα αποτελείται από αστάρι προετοιμασίας υποστρώματος, κονία κόλλησης και επίστρωσης, θερμομονωτική πλάκα εξηλασμένης πολυστερίνης 100mm, υαλόπλεγμα οπλισμού βασικού επιχρίσματος, αστάρι με οργανικές ρητίνες, τελικό επίχρισμα έγχρωμο με βάση συνθετικές οργανικές ρητίνες σε μορφή πάστας, μηχανική στήριξη με αγκύρια και θα πιστοποιείται ως σύστημα και όχι ως ξεχωριστά υλικά.

Για την εγκατάσταση και πριν από αυτή θα πρέπει να αποξηλωθούν με επιμέλεια το σύνολο των κατακόρυφων υδρορροών. Στην συνέχεια και μετά το πέρας της εγκατάστασης της θερμομόνωσης θα επανέγκατασταθούν όλα τα προαναφερθέντα.



Εικόνα 1 Ενδεικτικό σχήμα, στο οποίο απεικονίζονται όλα τα στρώματα του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης. Τα αγκύρια (βύσματα) θα είναι πιστοποιημένα.

3.4.3 Θερμομόνωση οροφών

3.4.4 Θερμομόνωση δαπέδων θερμαινόμενων χώρων

Τα δάπεδα των χώρων είναι σε μέτρια κατάσταση κρίνονται προς αντικατάσταση αλλά και το κόστος αποκατάστασής τους κρίνεται δυσανάλογα μεγάλο σε σχέση με το ενεργειακό όφελος. Για τις ανάγκες της μελέτης ενεργειακής απόδοσης η τιμή θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το φυσικό έδαφος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.48 και έχει τιμή $0.7/m^2K$ με σημαντικές φθορές.

3.4.5 Θερμογέφυρες

Με τις παραπάνω προτάσεις, εκτός από την μείωση των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κτηρίου επιτυγχάνεται πρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας καθώς ελαττώνονται ή και εκμηδενίζονται οι θερμογέφυρες, τόσο στα σημεία ένωσης των δομικών στοιχείων (σκυρόδεμα με τοιχοποιία) όσο και στα ανωκάσια, κατωκάσια και λαμπάδες των κουφωμάτων. Στην εικόνα 1 εκτός από τους διάφορους τύπους μονώσεων φαίνονται και οι θερμογέφυρες στην ένωση των δομικών στοιχείων οι οποίες είναι ιδιαίτερα μικρές. Το σύνολο των θερμογεφυρών φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια που επισυνάπτονται στην μελέτη.

3.4.6 Επεμβάσεις στα κουφώματα

Στο κτήριο οι τύποι των κουφωμάτων είναι ανοιγόμενα – ανακλινόμενα. Και τα δύο θα είναι αλουμινίου, με θερμοδιακοπή, βαμμένα στο ίδιο χρώμα Ral, και θα φέρουν υαλοπίνακα θερμομονωτικό με συντελεστή $U_g = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Τα κουφώματα του κτηρίου θα αντικατασταθούν με νέα, πιστοποιημένων χαρακτηριστικών με $U_f \leq 1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, που θα φέρουν σήμανση CE, σύμφωνα με τα σχέδια. Προηγείται αποξήλωση των υφιστάμενων κουφωμάτων με προσοχή και η μεταφορά τους σε σημείο που θα υποδειχθεί από την αναθέτουσα αρχή. Τα νέα κουφώματα που θα τοποθετηθούν, στο σύνολο τους θα είναι του ίδιου τύπου και της ίδιας εταιρείας. Η τιμή του τελικού συντελεστή u των κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων (με πλαίσιο και υαλοπίνακα) θα είναι ίση ή μικρότερη των τιμών που δίνονται στους αντίστοιχους πίνακες. Η μέση δε τιμή του συνόλου των παραθύρων θα είναι μικρότερη των $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Τα κουφώματα, θα είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας, με τις ίδιες βαφές, τα προφίλ θα μοιάζουν και θα είναι ίδιου τύπου, όλα ίσια ήτοι δεν θα έχουν καμπύλες,

Στην επιβλέπουσα αρχή θα δοθούν δείγματα από τα κουφώματα και μόνο μετά την σύμφωνη γνώμη αυτής θα τοποθετηθούν, ώστε να εξασφαλιστεί η ομοιομορφία των κουφωμάτων. Τέλος, το χρώμα των κουφωμάτων θα είναι ίδιο με τα υφιστάμενα.

3.4.7 Κουφώματα αλουμινίου και θύρες αλουμινίου με υαλοπίνακα

3.4.8 Θερμομονωτικά χαρακτηριστικά,

Τα κουφώματα αλουμινίου θα είναι όπως φαίνονται στις όψεις του κτηρίου.

Βάσει της τυπολογίας, των διαστάσεων και του υαλοπίνακα (Low-E $U_g=1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$), θα δοθούν από τον ανάδοχο σε πίνακα τα θερμομονωτικά χαρακτηριστικά του κουφώματος μαζί με τον υαλοπίνακα συνυπολογίζοντας και τις απώλειες από την συναρμογή του υαλοπίνακα στο κούφωμα. Η μέση θερμοπερατότητα των κουφωμάτων αλουμινίου του κτηρίου θα είναι μικρότερη από $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$. Επίσης θα δοθούν και τα υπόλοιπα ενεργειακά χαρακτηριστικά των κουφωμάτων ήτοις συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων την μέση ηλιακή διαπερατότητα του υαλοπίνακα και τη συνολική διαπερατότητα ηλιακής ακτινοβολίας του κουφώματος που καθορίζεται από το ποσοστό του προφίλ αλουμινίου στο συνολικό κούφωμα.

Η διείσδυση αέρα για παράθυρα του ανοιγόμενου κουφώματος θα είναι $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ (πιστοποιημένο κούφωμα κλάσης 4). Η συνολική διείσδυση αέρα λόγω χαραμάδων στα κουφώματα αλουμινίου μαζί με τις θύρες αλουμινίου θα ανέρχεται όχι πάνω από $180 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.4.9 Τεχνικά χαρακτηριστικά ανοιγόμενων κουφωμάτων.

Τα κουφώματα (θύρες, παράθυρα) θα είναι αλουμινίου, ανοιγόμενα κατά περίπτωση και με φεγγίτη, με συντελεστή $U \leq 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Σύστημα ανοιγόμενων θερμομονωτικών κουφωμάτων

αλουμινίου με διαστάσεις ίσιας κάσας πλάτος 67mm / ύψος 51mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλλου πλάτος 75mm / ύψος 73mm ή μεγαλύτερες. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 στα 30 mm στις κάσες και στα φύλλα ή μεγαλύτερων.

Λειτουργία με την χρήση χαλύβδινου περιμετρικού μηχανισμού 16mm. Στεγάνωση με την χρήση ελαστικών EPDM σε τρία επίπεδά και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας. Δυνατότητα να ανακλίνουν και τα δυο φύλλα.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060
- Σκληρότητα (minimum): 12 Webster ή 70 HB
- Ελάχιστο πάχος ηλεκτροστατικής βαφής: 75μm
- Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους 30 mm σε κάσα και φύλλο ή μεγαλύτερων
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: έως 58 m και συνολικού βάρους φύλλου έως 150kg
- Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων, με ελαστικά από EPDM

Κατασκευαστικές δυνατότητες της σειράς τουλάχιστον τις τυπολογίες της μελέτης:

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο:

- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:2016-12: Class 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E1200
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:2016-03: B5
- Δυνάμεις λειτουργίας σύμφωνα με EN 13115:2001-07: Class 1
- Μηχανικές ιδιοτητές σύμφωνα με EN 13115:2001-07: Class 4
- Αντοχή στην κρούση σύμφωνα με EN 13049:2003-04: Class 5
- Θερμοπερατότητα (Uf) σύμφωνα με EN: 10077-2:2012-02: 1,1-2,2 W/(m²K) Αντοχή στην διάρρηξη σύμφωνα με EN 1627-1630:2011: RC3

Το κούφωμα θα έχει διατομές με ίσια προφίλ. Οι πόρτες εισόδου θα είναι συνεπίπεδες ενώ το σύνολο των κουφωμάτων θα κατασκευαστούν με επίπεδη εξωτερική επιφάνεια χωρίς εμφανείς εξωτερικούς αρμούς, όπου τα ανοιγόμενα τμήματα δεν διακρίνονται σε σχέση με τα σταθερά (τυπολογία κρυφού φύλλου).

Ο σχεδιασμός, η διαδικασία παραγωγής, και ο ποιοτικός έλεγχος όλων των διατομών θα είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με το ISO 9001. Η διαδικασία βαφής θα είναι πιστοποιημένη και θα διενεργείται σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο βαφής QUALICOAT.

Ο ανάδοχος θα πρέπει ανάλογα με την περιοχή, τον προσανατολισμό, το ύψος και τοποθέτησης και τις διαστάσεις του κουφώματος να επιλέξει την σειρά εκείνη που στατικά είναι κατάλληλη για την εφαρμογή.

3.4.10 Διπλοί υαλοπίνακες

Οι υαλοπίνακες που θα τοποθετηθούν στα κουφώματα (ανοιγόμενα-σταθερά) θα είναι διπλοί, διαφανείς, θερμομονωτικοί, ηχομονωτικοί, low e, συνολικού πάχους 24 ή 26mm (κρύσταλλο 4mm low-e, κρυπτό ή argo 12 ή 15mm, κρύσταλλο 4+4mm laminated) και πιστοποιημένοι ως προς τον συντελεστή θερμοαγωγιμότητας $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Αναλυτικά οι ιδιότητές τους παρατίθενται στη συνέχεια.

Ιδιότητες φωτός (EN 410)

Διαπερατότητα φωτός (τ_v) 72

Αντανάκλαση φωτός (ρ_v) 12

Εσωτερική αντανάκλαση φωτός (ρ_{vi}) 13

Παραμόρφωση χρώματος - RD65 (Ra) 98

Ενεργειακές ιδιότητες

Απευθείας μετάδοση της ενέργειας (τ_o) 40

Αντανάκλαση ενέργειας (ρ_o) 37

Συνολική απορρόφηση ενέργειας (α_v) 23

Ηλιακή απορρόφηση του υαλοπίνακα 1 ($\alpha_o(1)$) 20

Ηλιακή απορρόφηση του υαλοπίνακα 2 ($\alpha_e(2)$) 3

Ηλιακός συντελεστής (g) 43

Συντελεστής σκίασης (SC) 0.49

UV διαπερατότητα (UV) 8

Άλλες ιδιότητες

Αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-2) NPD

Αντίδραση στη φωτιά (EN 13501-1) NPD

Αντίσταση σφαίρας (EN 1063) NPD

Αντίσταση διάρρηξης (Επιστρωμένη υάλωση) NPD

Εκκρεμές σώμα αντίστασης μετά από κρούση (EN 12600) NPD/NPD

Ηχομόνωση από άμεσο θόρυβο αέρος (Προβλεπόμενο – R_w (C:Ctr): dB) 30 (-1,-4)

3.4.11 Θύρες με πάνελ αλουμινίου

3.4.12 Θερμομονωτικά χαρακτηριστικά.

Οι θύρες αλουμινίου είναι δίφυλλες ή μονόφυλλες όπως φαίνονται στις όψεις του κτιρίου.

Βάσει της τυπολογίας, των διαστάσεων και του πάνελ αλουμινίου (διάκενου 24mm, πληρωμένο με 2,5cm πολυουρεθάνη με $\lambda=0,030\text{W/mK}$). Πριν την τοποθέτηση θα δοθεί αντίστοιχος πίνακας στον οποίο θα δίνονται τα θερμομονωτικά χαρακτηριστικά των θυρών, το ύψος, το πλάτος, ο U_w ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας της θύρας. Η μέση θερμοπερατότητα των θυρών αλουμινίου του κτηρίου θα είναι μικρότερη από $2,00\text{W/m}^2\text{K}$.

3.4.13 Τεχνικά χαρακτηριστικά.

Οι πόρτες εισόδου χωρίς υαλοπίνακα, θα είναι κατασκευασμένες εξολοκλήρου από αλουμίνιο, με πάνελ διάκενου 24mm, πληρωμένο με 2,5cm πολυουρεθάνης ($\lambda=0,030\text{W/mK}$). Οι πόρτες θα είναι πιστοποιημένες κατά το ευρωπαϊκό πρότυπο ISO 9001, οι βαφές τους κατά το ευρωπαϊκό πρότυπο QUALICOAT και θα έχουν δυνατότητα χρήσης μηχανισμού περιμετρικής ασφάλισης.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των διατομών είναι όμοια με αυτά των κουφωμάτων.

3.5 Σύστημα ηλιοπροστασίας υαλοστασίων

3.5.1 Περσίδες

Στην νότια όψη του κτηρίου και στην στάθμη των κερκίδων θα τοποθετηθεί σύστημα ηλιοπροστασίας των υαλοστασίων με περσίδες αλουμινίου με χειροκίνητη ρύθμιση. Η φέρουσα κατασκευή των περσίδων θα πρέπει να υπολογιστεί από τον ανάδοχο ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την στατική της επάρκεια.

Κατά τον σχεδιασμό και χωροθέτηση των περσίδων σκίασης καθώς και των φερουσών υποκατασκευών αυτών καθώς και όλων των εξαρτημάτων και στερεώσεων, θα ληφθούν υπόψη οι ανοχές της φέρουσας κατασκευής. Η επιλογή των προφίλ σκιάστρων αλλά και των φερόντων στοιχείων (κολόνων) θα πρέπει να γίνεται αφού ληφθούν υπ' όψιν οι διαστάσεις των φατνωμάτων σκίασης, το βάρος του σκιάστρου, η προσβάλλουσα τα σκιάστρα ανεμοπίεση και όποιο άλλο στοιχείο τυχόν αφορά την στατική επάρκεια της κατασκευής. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπ' όψιν το κατά πόσον οι περσίδες είναι σταθερές ή περιστρεφόμενες.

Οι περσίδες σκίασης και οι φέρουσες υποκατασκευές έδρασης (δηλαδή συστήματα ορθοστατών, είτε πλαίσια αλουμινίου) αυτών παραδίδονται τοποθετημένες πλήρεις, με όλα τα ειδικά και απαραίτητα εξαρτήματα συγκράτησης σε φέροντα στοιχεία, είτε για σταθερή τοποθέτηση, είτε για περιστρεφόμενη λειτουργία με βάση τις προδιαγραφές της παραγωγού εταιρείας των συστημάτων.

Οι περσίδες θα είναι περιστρεφόμενες με σύστημα εξωτερικής χειροκίνησης – με τηλεσκοπικό άξονα τύπου τέντας.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Κράμα αλουμινίου: AlMgSi

Σκληρότητα: 70 HB minimum

Ελάχιστο πάχος βαφής: 75 μm minimum

3.6 Συστήματα ψύξης θέρμανσης αγωνιστικού χώρου και κερδίδων

3.6.1 Γενική περιγραφή συστήματος ψύξης θέρμανσης

Το σύστημα που θα εγκατασταθεί θα είναι σύμφωνα με τα σχετικά άρθρα του ΝΟΚ, τα σχετικά Ελληνικά Πρότυπα του ΕΛΟΤ και τις τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ.

Οι προτεινόμενες από την μελέτη επεμβάσεις δημιουργούν για τον Ανάδοχο και Επιβλέποντα του έργου ελάχιστες απαιτήσεις. Ο ανάδοχος μπορεί να προτείνει αλλαγές αυτών, αρκεί να οδηγούν σε μείωση των παρεμβάσεων στο κτίριο και να έχουν την έγκριση της επίβλεψης.

Η λύση η οποία προτείνεται είναι με χρήση της εφαρμογής σύγχρονων συστημάτων μεταβλητής παροχής ψυκτικού μέσου (VRF), ανάκτησης ενέργειας και αυτοματισμών υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Το σύστημα θα καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις θέρμανσης, ψύξης, αερισμού και αφύγρανσης του αγωνιστικού χώρου και των κερκίδων, εξασφαλίζοντας σταθερές συνθήκες λειτουργίας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

3.6.2 Φιλοσοφία σχεδιασμού

Η εγκατάσταση βασίζεται στη φιλοσοφία αποκεντρωμένης παραγωγής ψυκτικής και θερμικής ισχύος μέσω συστημάτων VRF υψηλής απόδοσης, τα οποία συνεργάζονται με δύο κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (AHU) παροχής 15.000 m^3/h έκαστη.

Κάθε κλιματιστική μονάδα διαθέτει:

- περιστροφικό ενθαλπικό εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας,

- ανεμιστήρες EC Plug Fan μεταβλητών στροφών,
- φίλτρα υψηλής απόδοσης,
- στοιχείο άμεσης εκτόνωσης (DX Coil),
- πλήρη αυτοματισμό λειτουργίας,
- δυνατότητα ελεύθερης ψύξης (Free Cooling),
- λειτουργία μεικτού αέρα.

Η συνολική ψυκτική ισχύς παράγεται από έξι εξωτερικές μονάδες VRF Mitsubishi Electric τελευταίας γενιάς, οι οποίες λειτουργούν ανεξάρτητα και εξυπηρετούν τα επιμέρους τμήματα των στοιχείων DX των δύο ΚΚΜ.

Η αρχιτεκτονική αυτή εξασφαλίζει:

- υψηλή ενεργειακή απόδοση σε πλήρες και μερικό φορτίο,
- λειτουργική εφεδρεία,
- ομοιόμορφη κατανομή του φορτίου,
- αυξημένη αξιοπιστία,
- περιορισμό του κόστους συντήρησης,
- δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας ακόμη και σε περίπτωση διακοπής ενός ψυκτικού κυκλώματος.

3.6.3 Περιγραφή του συστήματος

Το σύστημα αποτελείται από δύο ανεξάρτητες αλλά πλήρως όμοιες κλιματιστικές μονάδες, οι οποίες εξυπηρετούν τον κυρίως αγωνιστικό χώρο και τις κερκίδες.

Κάθε μονάδα περιλαμβάνει:

- περιστροφικό ενθαλπικό εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας,
- κιβώτιο ανάμιξης νωπού και ανακυκλοφορούμενου αέρα,
- φίλτρα δύο βαθμίδων,
- στοιχείο άμεσης εκτόνωσης (DX),
- λεκάνη συλλογής συμπυκνωμάτων,
- ανεμιστήρες προσαγωγής και επιστροφής τύπου EC Plug Fan,
- εργοστασιακό ηλεκτρικό πίνακα,
- σύστημα αυτοματισμού και επικοινωνίας.

Η διανομή του αέρα πραγματοποιείται μέσω εμφανών κυκλικών αεραγωγών γαλβανισμένου χάλυβα, οι οποίοι αναπτύσσονται στην οροφή του γυμναστηρίου και καταλήγουν σε στόμια μεγάλης εμβέλειας (Long Throw), εξασφαλίζοντας ομοιόμορφη κατανομή της παροχής στον αγωνιστικό χώρο και στις κερκίδες.

3.6.4 Τρόπος λειτουργίας

Η εγκατάσταση έχει σχεδιαστεί ώστε να προσαρμόζει αυτόματα τη λειτουργία της ανάλογα με τις πραγματικές ανάγκες του κτιρίου.

Προβλέπονται διαφορετικά σενάρια λειτουργίας για:

- προπονήσεις,
- επίσημους αγώνες,
- αθλητικές εκδηλώσεις,
- περιόδους αναμονής,
- νυχτερινή λειτουργία,
- θερινή λειτουργία,
- χειμερινή λειτουργία.

Η παροχή νωπού αέρα, η ταχύτητα των ανεμιστήρων, η θερμοκρασία προσαγωγής και η λειτουργία των εξωτερικών μονάδων μεταβάλλονται συνεχώς μέσω αλγορίθμων αυτομάτου ελέγχου, με σκοπό την επίτευξη των επιθυμητών συνθηκών άνεσης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.

3.6.5 Ενεργειακή Απόδοση

Η ενεργειακή φιλοσοφία του έργου βασίζεται στους παρακάτω άξονες:

- Ανάκτηση θερμότητας μέσω περιστροφικού ενθαλπικού εναλλάκτη υψηλής απόδοσης.
- Συνεχής μεταβολή της παροχής αέρα μέσω ανεμιστήρων EC Plug Fan.
- Συνεχής μεταβολή της ψυκτικής και θερμαντικής ισχύος μέσω συστημάτων VRF Inverter.
- Δυνατότητα λειτουργίας μερικού φορτίου χωρίς απώλεια απόδοσης.
- Αυτόματη εναλλαγή λειτουργίας των εξωτερικών μονάδων για ομοιόμορφη κατανομή των ωρών λειτουργίας.
- Δυνατότητα ελεύθερης ψύξης (Free Cooling) όταν οι εξωτερικές συνθήκες το επιτρέπουν.
- Αυτόματος έλεγχος της ανακυκλοφορίας αέρα ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του γυμναστηρίου.

- Πλήρης ενεργειακή παρακολούθηση μέσω του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

3.6.6 Αυτοματισμός και εποπτεία

Το σύνολο της εγκατάστασης θα ελέγχεται από σύστημα αυτοματισμού βασισμένο σε ελεγκτές DDC και στο δίκτυο επικοινωνίας Mitsubishi Electric M-NET.

Κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα ελέγχεται ανεξάρτητα μέσω ελεγκτή PAC-AH, ενώ το σύνολο των εξωτερικών μονάδων θα εποπτεύεται από κεντρικό χειριστήριο AE-200.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος θα επιτρέπει:

- κεντρική παρακολούθηση,
- απομακρυσμένη διαχείριση,
- προγραμματισμό λειτουργίας,
- καταγραφή ιστορικού βλαβών,
- ενεργειακή παρακολούθηση,
- δυνατότητα διασύνδεσης με κεντρικό BMS μέσω ανοικτών πρωτοκόλλων επικοινωνίας.

3.6.7 Βασικός εξοπλισμός έργου

Ο βασικός ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός του έργου περιλαμβάνει ενδεικτικά:

- Δύο (2) Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες παροχής 15.000 m³/h.
- Έξι (6) εξωτερικές μονάδες ενδεικτικού τύπου VRF Mitsubishi Electric PUHY-P450 YNW.
- Έξι (6) ελεγκτές ενδεικτικού των στοιχείων DX τύπου PAC-AH500 για τον έλεγχο .
- Ένα (1) κεντρικό χειριστήριο ενδεικτικού τύπου Mitsubishi Electric AE-200.
- Δύο (2) πίνακες αυτοματισμού κλιματιστικών μονάδων.
- Δίκτυο εμφανών κυκλικών αεραγωγών προσαγωγής και επιστροφής.
- Στόμια προσαγωγής μεγάλης εμβέλειας (Long Throw) και στόμια επιστροφής.
- Ψυκτικές σωληνώσεις χαλκού άνευ ραφής με θερμομόνωση.

3.7 Συστήματα ψύξης θέρμανσης λοιπών χώρων

Για τη θέρμανση του βορινού βοηθητικού χώρου θα χρησιμοποιηθεί αυτόνομη Α/Θ αέρα νερού με επιδαπέδια fan coil και για την κάλυψη των ψυκτικών φορτίων θα τοποθετηθούν επιπρόσθετα διαιρούμενες τοπικές αντλίες θερμότητας.

Για τη θέρμανση και την ψύξη του νότιου βοηθητικού χώρου θα τοποθετηθούν διαιρούμενες τοπικές αντλίες θερμότητας.

3.7.1 Απαιτήσεις κτηρίου

Από την μελέτη των ΗΜ και τα αντίστοιχα τεύχη υπολογισμού, προκύπτει ότι οι απαιτήσεις του κτηρίου σε ψύξη και θέρμανση είναι διαφορετικές.

Πιο συγκεκριμένα στην ψύξη οι απαιτήσεις της κεντρικής αίθουσας άθλησης εκτιμάται ότι ανέρχονται σε 257 kW, για τους βόρειους βοηθητικούς χώρους σε 11,47 kW και για τους νότιους βοηθητικούς χώρους σε 32,44 kW. Συνεπώς βάση της μελέτης για τις ανάγκες ψύξης του κτηρίου απαιτούνται 303,98 kW.

Για την θέρμανση οι απαιτήσεις είναι σημαντικά μειωμένες κυρίως λόγω του μεγάλου συντελεστή ανάκτησης στα συστήματα αερισμού όπως θα παρουσιαστεί σε επόμενη ενότητα. Αναλυτικότερα η απαιτούμενη θερμική ισχύς εκτιμάται σε 211,65 kW για την κεντρική αίθουσα, για τους βόρειους βοηθητικούς χώρους σε 11,52 kW και για τους νότιους βοηθητικούς χώρους σε 15,40 kW.

Η σημαντική διαφορά στις ζητούμενες ισχύεις οφείλεται στην τεράστια ποσότητα λανθάνουσας θερμότητας εντός της κεντρικής αίθουσας που προκύπτει από την παρουσία σημαντικού πληθυσμού και από τις μεγάλες ποσότητες νωπού αέρα που απαιτούνται. Ο νωπός αέρας στην εξωτερική θερμοκρασία του καλοκαιριού εμπεριέχει τεράστιες ποσότητες υδρατμών και συνεπώς μεγάλη λανθάνουσα θερμότητα την οποία κατά την ψύξη πρέπει να αποβάλουμε μαζί με αυτή που παράγεται από την εφίδρωση και αναπνοή των παραβρισκόμενων σε αυτή.

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	Επιφάνεια (τμ)	ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (kW)	ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (kW)
ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΣ	1000	170,753	57,791
ΚΕΡΚΙΔΑ	200	40,896	199,207
ΣΥΝΟΛΟ	1.200,00	211,65	257,00

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	Επιφάνεια (τμ)	ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (kW)	ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (kW)
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ Α	51,60	4,63	3,36
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ Β	51,50	4,56	2,22
ΟΡΓΑΝΑ	38,90	2,33	3,67
	ΣΥΝΟΛΟ Α/Θ	11,52	9,25
ΥΠΟΔΟΧΗ ΑΘΛΗΤΩΝ	52,10	2,75	2,22
	ΣΥΝΟΛΟ ΒΟΡ	14,27	11,47
ΥΠΟΔΟΧΗ + WC	254,50	15,40	32,44

--	--	--	--

3.7.2 Επιλογή συστήματος ψύξης - θέρμανσης – αερισμού

Κεντρική αίθουσα

3.7.3 ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (AHU)

Γενικά

Η εγκατάσταση κλιματισμού του Κλειστού Γυμναστηρίου θα εξυπηρετείται από δύο (2) κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (Air Handling Units - AHU), παροχής 15.000 m³/h έκαστη.

Οι μονάδες θα είναι εργοστασιακής κατασκευής, πιστοποιημένες κατά EUROVENT, κατάλληλες για εξωτερική εγκατάσταση και σχεδιασμένες σύμφωνα με τα πρότυπα EN1886, EN13053 και τις απαιτήσεις του Κανονισμού ErP 1253/2014, εξασφαλίζοντας υψηλή ενεργειακή απόδοση, χαμηλή κατανάλωση ισχύος και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Οι ΚΚΜ θα συνεργάζονται με σύστημα μέσω στοιχείων άμεσης εκτόνωσης (DX Coil), αποτελώντας ολοκληρωμένη λύση θέρμανσης, ψύξης, αφύγρανσης και αερισμού του γυμναστηρίου.

Κατασκευή

Το περίβλημα των μονάδων θα αποτελείται από αυτοφερόμενο πλαίσιο αλουμινίου υψηλής αντοχής με γωνιακούς συνδέσμους χυτοπρεσαριστού αλουμινίου.

Τα πάνελ θα είναι διπλού τοιχώματος, θερμομονωμένα με άκαυστο μονωτικό υλικό υψηλής πυκνότητας.

Το πάχος των πάνελ δεν θα είναι μικρότερο από 50 mm.

Η μονάδα θα διαθέτει:

- υψηλή μηχανική ακαμψία,
- ελάχιστες θερμογέφυρες,
- υψηλή στεγανότητα αέρα,
- αντοχή στη διάβρωση,
- πλήρη δυνατότητα αποσυναρμολόγησης για συντήρηση.

Οι θύρες επιθεώρησης θα είναι πλήρως αφαιρούμενες, με περιμετρικά παρεμβύσματα EPDM και μεταλλικούς μηχανισμούς πολλαπλού κλειδώματος.

2.3 Πιστοποιήσεις

Οι μονάδες θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον:

- CE
- EUROVENT Certification
- EN1886
- EN13053
- ErP 1253/2014
- ISO 9001 κατασκευαστή
- ISO 14001 κατασκευαστή

2.4 Διάταξη λειτουργικών τμημάτων

Η διάταξη της μονάδας θα περιλαμβάνει διαδοχικά:

- τμήμα λήψης νωπού αέρα,
- κιβώτιο ανάμιξης νωπού και ανακυκλοφορούμενου αέρα,
- φίλτρα προφίλτρασης,
- φίλτρα λεπτής φίλτρασης,
- περιστροφικό ενθαλπικό εναλλάκτη,
- στοιχείο άμεσης εκτόνωσης (DX),
- λεκάνη συμπυκνωμάτων,
- ανεμιστήρα προσαγωγής EC Plug Fan,
- τμήμα κατάθλιψης προς το δίκτυο αεραγωγών.

Στην πλευρά επιστροφής θα προβλέπεται αντίστοιχος ανεμιστήρας επιστροφής και τμήμα ανάκτησης θερμότητας.

Η διάταξη θα επιτρέπει πλήρη πρόσβαση σε όλα τα τμήματα της μονάδας για επιθεώρηση και συντήρηση.

Περιστροφικός ενθαλπικός εναλλάκτης

Κάθε μονάδα θα διαθέτει περιστροφικό ενθαλπικό εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας και υγρασίας.

Ο εναλλάκτης θα είναι κατασκευασμένος από ειδικό κυψελωτό υλικό υψηλής αντοχής στη διάβρωση.

Η απόδοση ανάκτησης θα είναι κατ' ελάχιστον: 75 % θερμοκρασιακή απόδοση

υψηλή λανθάνουσα ανάκτηση υγρασίας

Ο περιστροφικός τροχός θα διαθέτει:

- κινητήρα inverter,
- ηλεκτρονικό έλεγχο στροφών,
- προστασία υπερφόρτωσης,
- σύστημα purge sector για ελαχιστοποίηση μεταφοράς ρύπων.

Η ταχύτητα περιστροφής θα μεταβάλλεται συνεχώς από τον ελεγκτή της μονάδας ανάλογα με τις απαιτήσεις λειτουργίας.

Σύστημα φίλτρων

Η φίλτρωση θα πραγματοποιείται σε δύο βαθμίδες.

Προβλέπονται:

- προφίλτρα ISO Coarse
- φίλτρα τελικής φίλτρωσης ISO ePM1

Τα φίλτρα θα είναι εύκολα αφαιρούμενα από την πλευρά συντήρησης.

Ο έλεγχος ρύπανσης θα πραγματοποιείται μέσω διαφορικών πιεσοστατών συνδεδεμένων με το σύστημα αυτοματισμού.

Στοιχείο Άμεσης Εκτόνωσης (DX Coil)

Η θέρμανση και η ψύξη του αέρα θα πραγματοποιούνται μέσω στοιχείου άμεσης εκτόνωσης ψυκτικού μέσου R410A.

Το στοιχείο θα πρέπει να είναι κατασκευής για συνεργασία με τα συστήματα VRF.

Η συνολική ψυκτική ισχύς κάθε στοιχείου θα είναι περίπου 145 kW.

Το στοιχείο θα αποτελείται από:

- πέντε σειρές σωλήνων,
- πτερύγια αλουμινίου υψηλής απόδοσης,
- τρία πλήρως ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα,
- ανεξάρτητους συλλέκτες,
- ανεξάρτητους διανομείς ψυκτικού.

Κάθε κύκλωμα θα συνεργάζεται αποκλειστικά με μία εξωτερική μονάδα VRF μέσω ενός ελεγκτή ενδεικτικού τύπου PAC-AH.

Η σχεδίαση αυτή εξασφαλίζει:

- λειτουργία μερικού φορτίου,
- αυξημένη αξιοπιστία,
- ανεξάρτητη λειτουργία κάθε κυκλώματος,
- μειωμένο χρόνο αποκατάστασης σε περίπτωση βλάβης.

Λεκάνη συμπυκνωμάτων

Η λεκάνη συλλογής συμπυκνωμάτων θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.

Θα διαθέτει:

- διπλή κλίση,
- πλήρη αποστράγγιση,
- σύνδεση με σιφώνι,
- πρόσβαση καθαρισμού.

Θα προβλέπεται αισθητήριο υψηλής στάθμης συμπυκνωμάτων συνδεδεμένο με τον αυτοματισμό.

Ανεμιστήρες

Οι ανεμιστήρες προσαγωγής και επιστροφής θα είναι τύπου EC Plug Fan άμεσης σύζευξης.

Κάθε ανεμιστήρας θα διαθέτει:

- κινητήρα EC υψηλής απόδοσης,
- ενσωματωμένο inverter,
- συνεχή μεταβολή στροφών,
- χαμηλό επίπεδο θορύβου,
- υψηλό βαθμό απόδοσης.

Η ρύθμιση της παροχής θα πραγματοποιείται συνεχώς μέσω μεταβολής των στροφών του κινητήρα.

Οι ανεμιστήρες θα λειτουργούν με έλεγχο σταθερής παροχής αέρα και δυνατότητα προσαρμογής στις απαιτήσεις του κτιρίου.

Λειτουργικές απαιτήσεις

Οι ΚΚΜ θα υποστηρίζουν τουλάχιστον τις παρακάτω λειτουργίες:

- Ψύξη.
- Θέρμανση.
- Free Cooling.
- Νυχτερινό αερισμό.
- Ανακυκλοφορία αέρα.
- Αυτόματη ρύθμιση νωπού αέρα.
- Αυτόματη προστασία παγετού.
- Αυτόματη απόψυξη μέσω συνεργασίας με το VRF.
- Αυτόματη μεταβολή παροχής αέρα.
- Λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας.
- Λειτουργία προπόνησης.

- Λειτουργία αγώνα.

3.7.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ VRF MITSUBISHI ELECTRIC

Γενικά

Η παραγωγή της απαιτούμενης ψυκτικής και θερμικής ισχύος του γυμναστηρίου θα πραγματοποιείται μέσω συστήματος μεταβλητής παροχής ψυκτικού μέσου (Variable Refrigerant Flow – VRF) τελευταίας γενιάς.

Το σύστημα θα συνεργάζεται αποκλειστικά με τις δύο κεντρικές κλιματιστικές μονάδες μέσω στοιχείων άμεσης εκτόνωσης (DX Coil), αποτελώντας ενιαίο σύστημα παραγωγής, μεταφοράς και ελέγχου της θερμικής ισχύος.

Η εγκατάσταση θα είναι πλήρως inverter, χωρίς υδραυλικό κύκλωμα παραγωγής, κυκλοφορητές, δοχεία αδρανείας ή εναλλάκτες νερού, μειώνοντας σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας, τις θερμικές απώλειες και τις απαιτήσεις συντήρησης.

Διάταξη του συστήματος

Το σύστημα θα αποτελείται από:

- δύο (2) Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες παροχής 15.000 m³/h,
- έξι (6) εξωτερικές μονάδες ενδεικτικού τύπου VRF Mitsubishi Electric PUHY-P450 YNW,
- έξι (6) ελεγκτές ενδεικτικού τύπου PAC-AH500M-J,
- δύο στοιχεία DX τριών ανεξάρτητων κυκλωμάτων,
- ένα κεντρικό σύστημα εποπτείας ενδεικτικού τύπου AE-200.

Κάθε ΚΚΜ θα εξυπηρετείται από:

- τρεις ανεξάρτητες εξωτερικές μονάδες VRF,
- τρεις ανεξάρτητους ελεγκτές PAC-AH,
- τρία ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα.

Η αρχιτεκτονική αυτή επιτρέπει την πλήρη ανεξαρτησία κάθε ψυκτικού κυκλώματος και εξασφαλίζει αυξημένη αξιοπιστία και υψηλή ενεργειακή απόδοση.

Εξωτερικές μονάδες VRF

Οι εξωτερικές μονάδες θα είναι τεχνολογίας Inverter με συμπιεστές μεταβλητής συχνότητας, κατάλληλες για συνεχή λειτουργία σε εξωτερικό χώρο.

Κάθε μονάδα θα διαθέτει:

- συμπιεστή inverter τεχνολογίας Scroll,
- ηλεκτρονικό έλεγχο στροφών,
- ηλεκτρονικές βαλβίδες εκτόνωσης,
- εναλλάκτη υψηλής απόδοσης,
- ανεμιστήρες μεταβλητών στροφών,
- λειτουργία θέρμανσης και ψύξης,
- αυτόματη απόψυξη,
- συνεχή έλεγχο πίεσης και θερμοκρασίας ψυκτικού.

Η λειτουργία θα προσαρμόζεται συνεχώς στις απαιτήσεις του φορτίου χωρίς βαθμιδωτή μεταβολή της ισχύος.

Ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα

Το στοιχείο DX κάθε ΚΚΜ θα διαιρείται σε τρία ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα.

Κάθε κύκλωμα θα εξυπηρετεί αποκλειστικά μία εξωτερική μονάδα VRF.

Δεν επιτρέπεται η σύνδεση δύο εξωτερικών μονάδων στο ίδιο ψυκτικό κύκλωμα ούτε η κοινή λειτουργία διαφορετικών κυκλωμάτων μέσω συλλεκτών ή κοινών γραμμών ψυκτικού μέσου.

Η διάταξη αυτή εξασφαλίζει:

- πλήρη λειτουργική ανεξαρτησία,
- δυνατότητα απομόνωσης κυκλωμάτων,
- ομοιόμορφη κατανομή φορτίου,
- αυξημένη αξιοπιστία,
- εύκολη συντήρηση.

Λειτουργία σε μερικό φορτίο

Η συνολική ισχύς της εγκατάστασης θα προσαρμόζεται συνεχώς στις πραγματικές απαιτήσεις του γυμναστηρίου.

Η λειτουργία των εξωτερικών μονάδων θα πραγματοποιείται μέσω συνεχούς μεταβολής των στροφών των συμπιεστών.

Ο αυτοματισμός θα κατανέμει ομοιόμορφα το φορτίο μεταξύ των τριών εξωτερικών μονάδων κάθε ΚΚΜ.

Θα προβλέπεται αυτόματη εναλλαγή προτεραιότητας (Rotation Control), ώστε όλες οι μονάδες να λειτουργούν ισόχρονα κατά τη διάρκεια του έτους.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται:

- αυξημένη διάρκεια ζωής,
- χαμηλότερη κατανάλωση,

- ομοιόμορφη καταπόνηση του εξοπλισμού.

Απόψυξη

Κατά τη χειμερινή λειτουργία κάθε εξωτερική μονάδα θα εκτελεί αυτόματα κύκλο απόψυξης όταν απαιτείται.

Η απόψυξη θα πραγματοποιείται ανεξάρτητα ανά ψυκτικό κύκλωμα.

Η λειτουργία των υπολοίπων κυκλωμάτων δεν θα διακόπτεται.

Ο αυτοματισμός της ΚΚΜ θα λαμβάνει σχετική πληροφορία από τους ελεγκτές των στοιχείων DX και θα προσαρμόζει τη λειτουργία των ανεμιστήρων και της θερμοκρασίας προσαγωγής ώστε να περιορίζονται οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στον χώρο.

Ενεργειακή διαχείριση

Η εγκατάσταση θα λειτουργεί με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή απόδοση.

Ο ελεγκτής θα λαμβάνει υπόψη:

- θερμοκρασία προσαγωγής,
- θερμοκρασία επιστροφής,
- θερμοκρασία εξωτερικού αέρα,
- θερμοκρασία μετά το στοιχείο,
- κατάσταση λειτουργίας κάθε εξωτερικής μονάδας,
- κατάσταση ανάκτησης,
- απαίτηση φορτίου του χώρου.

Με βάση τα παραπάνω θα καθορίζεται:

- η απαιτούμενη ισχύς κάθε VRF,
- η ταχύτητα των ανεμιστήρων,
- η λειτουργία του περιστροφικού εναλλάκτη,
- η θέση των διαφραγμάτων νωπού αέρα.

Ψυκτικό μέσο

Το ψυκτικό μέσο του συστήματος θα είναι R410A, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή του εξοπλισμού.

Οι σωληνώσεις θα σχεδιαστούν σύμφωνα με τα επιτρεπόμενα μήκη και τις υψομετρικές διαφορές του κατασκευαστή.

Η πρόσθετη ποσότητα ψυκτικού θα υπολογιστεί βάσει των πραγματικών μηκών σωληνώσεων και θα καταγραφεί κατά τη θέση σε λειτουργία.

Εφεδρεία λειτουργίας

Η αρχιτεκτονική των τριών ανεξάρτητων κυκλωμάτων ανά ΚΚΜ παρέχει εγγενή λειτουργική εφεδρεία.

Σε περίπτωση αδυναμίας λειτουργίας ενός ψυκτικού κυκλώματος:

- τα δύο εναπομένοντα κυκλώματα θα συνεχίσουν να λειτουργούν,
- η ΚΚΜ θα εξακολουθεί να παρέχει μειωμένη αλλά επαρκή ψυκτική ή θερμική ισχύ,
- το συμβάν θα καταγράφεται στο κεντρικό σύστημα εποπτείας.

Πλεονεκτήματα της αρχιτεκτονικής

Η επιλεγμένη λύση παρουσιάζει τα ακόλουθα τεχνικά πλεονεκτήματα:

- Απουσία υδραυλικού κυκλώματος παραγωγής.
- Κατάργηση κυκλοφορητών, δοχείων αδρανείας και πλακοειδών εναλλακτών.
- Υψηλή απόδοση σε μερικό φορτίο.
- Μικρότερη εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς.
- Σταδιακή και συνεχής προσαρμογή της ισχύος.
- Αυξημένη αξιοπιστία λόγω ανεξάρτητων ψυκτικών κυκλωμάτων.
- Περιορισμός του χρόνου εκτός λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης.
- Απλοποιημένη συντήρηση.
- Πλήρης συνεργασία με το σύστημα αυτοματισμού της ΚΚΜ.
- Κεντρική εποπτεία μέσω ενός χειριστηρίου και δυνατότητα διασύνδεσης με BMS .

3.7.5 ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VRF

Αντικείμενο

Το παρόν κεφάλαιο αφορά την προμήθεια, εγκατάσταση, δοκιμή, αφύγρανση, πλήρωση και θέση σε λειτουργία του συνόλου των ψυκτικών συνδέσεων μεταξύ των εξωτερικών μονάδων VRF και των στοιχείων άμεσης εκτόνωσης (DX Coil) των Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων.

Οι εργασίες περιλαμβάνουν όλα τα υλικά, εξαρτήματα, μικροϋλικά, στηρίξεις, θερμομονώσεις, ψυκτικό μέσο, δοκιμές στεγανότητας, δημιουργία κενού, πλήρωση ψυκτικού μέσου και όλες τις απαιτούμενες ρυθμίσεις μέχρι την πλήρη και ασφαλή λειτουργία του συστήματος.

Αρχιτεκτονική συστήματος

Κάθε ΚΚΜ θα συνδέεται με τρεις (3) ανεξάρτητες εξωτερικές μονάδες VRF .

Κάθε εξωτερική μονάδα θα εξυπηρετεί αποκλειστικά ένα ανεξάρτητο τμήμα του στοιχείου DX μέσω ενός ελεγκτή.

Δεν επιτρέπεται η σύνδεση δύο εξωτερικών μονάδων στο ίδιο ψυκτικό κύκλωμα ούτε η δημιουργία κοινών ψυκτικών συλλεκτών μεταξύ διαφορετικών κυκλωμάτων.

Η συνολική εγκατάσταση θα αποτελείται από:

- 6 ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα.
- 6 ελεγκτές.
- 24 ηλεκτρονικές εκτονωτικές βαλβίδες (τύπου LEV).
- 6 ανεξάρτητα κυκλώματα αερίου.
- 6 ανεξάρτητα κυκλώματα υγρού.

Χαλκοσωλήνες

Οι ψυκτικές σωληνώσεις θα κατασκευασθούν αποκλειστικά από χαλκοσωλήνες άνευ ραφής από φωσφορούχο αποξειδωμένο χαλκό Cu-DHP σύμφωνα με EN12735-1.

Οι σωλήνες θα είναι:

- αφυδατωμένοι,
- απολιπασμένοι,
- εσωτερικά καθαροί,
- σφραγισμένοι εργοστασιακά.

Δεν επιτρέπεται η χρήση σωλήνων που έχουν παραμείνει ανοικτοί στο περιβάλλον.

Όδευση

Οι ψυκτικές σωληνώσεις θα τοποθετούνται:

- με όσο το δυνατόν μικρότερο συνολικό μήκος,
- με ελάχιστες αλλαγές διεύθυνσης,
- με πλήρη δυνατότητα επίσκεψης,
- ανεξάρτητα από τα ηλεκτρικά καλώδια,
- επάνω σε γαλβανισμένες βάσεις στήριξης.

Οι αλλαγές διεύθυνσης θα πραγματοποιούνται με καμπύλωση του σωλήνα ή με εξαρτήματα μεγάλης ακτίνας.

Δεν επιτρέπονται τσακίσματα των σωλήνων.

Συγκολλήσεις

Όλες οι συγκολλήσεις θα πραγματοποιούνται αποκλειστικά με:

- κράμα αργύρου,

- συνεχή παροχή ξηρού αζώτου,
- πιστοποιημένο τεχνικό ψυκτικών εγκαταστάσεων.

Η εσωτερική επιφάνεια των σωλήνων δεν θα παρουσιάζει ίχνη οξείδωσης.

Πριν από κάθε σύνδεση θα πραγματοποιείται καθαρισμός των άκρων των σωλήνων.

Θερμομόνωση

Η σωλήνωση αερίου και υγρού θα μονώνεται ανεξάρτητα.

Η μόνωση θα είναι:

- ελαστομερής,
- κλειστής κυψελωτής δομής,
- συντελεστή $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$,
- κατηγορίας πυραντίστασης BL-s3,d0 ή καλύτερης.

Ελάχιστα πάχη:

Διάμετρος Πάχος

έως Φ22 13 mm

Φ28 και άνω 19 mm

Σε εξωτερικές οδεύσεις η μόνωση θα προστατεύεται με επένδυση αλουμινίου ή γαλβανισμένης λαμαρίνας.

Στηρίξεις

Οι σωληνώσεις θα στηρίζονται σε γαλβανισμένα μεταλλικά στηρίγματα με ελαστικά παρεμβύσματα.

Δεν επιτρέπεται η άμεση επαφή χαλκού με γαλβανισμένα στοιχεία.

Θα προβλέπονται:

- σταθερά σημεία,
- οδηγοί διαστολής,
- αντικραδασμικά στηρίγματα όπου απαιτείται.

Ψυκτικό μέσο

Το ψυκτικό μέσο θα είναι R410A.

Η εργοστασιακή πλήρωση των εξωτερικών μονάδων θα συμπληρωθεί με την απαιτούμενη ποσότητα σύμφωνα με:

- το συνολικό μήκος σωληνώσεων,

- τις διαμέτρους των σωλήνων,
- τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Για την παρούσα εγκατάσταση υπολογίζεται ενδεικτικά πρόσθετη πλήρωση περίπου:

- 8 kg ανά ψυκτικό κύκλωμα
- 48 kg συνολικά

Η τελική ποσότητα θα προσδιορισθεί κατά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης και θα καταγραφεί στο πρωτόκολλο θέσης σε λειτουργία.

Δοκιμή στεγανότητας

Μετά την ολοκλήρωση των συγκολλήσεων θα πραγματοποιηθεί δοκιμή στεγανότητας με ξηρό άζωτο.

Η δοκιμή θα πραγματοποιείται σε στάδια σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Δεν επιτρέπεται χρήση οξυγόνου ή πεπιεσμένου αέρα.

Η πίεση δοκιμής θα διατηρείται για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 24 ωρών.

Οποιαδήποτε πτώση πίεσης θα θεωρείται ένδειξη διαρροής.

Δημιουργία κενού

Μετά την επιτυχή δοκιμή στεγανότητας θα πραγματοποιηθεί:

- δημιουργία βαθύτατου κενού,
- χρήση αντλίας δύο βαθμίδων,
- χρήση ηλεκτρονικού vacuum gauge.

Δεν επιτρέπεται η χρήση του συμπιεστή της εξωτερικής μονάδας για δημιουργία κενού.

Θέση σε λειτουργία-commissioning

Μετά την πλήρωση του ψυκτικού μέσου θα πραγματοποιηθούν:

- έλεγχος υπερθέρμανσης,
- έλεγχος υποψύξης,
- έλεγχος πίεσης λειτουργίας,
- έλεγχος αισθητηρίων PAC-AH,
- έλεγχος λειτουργίας LEV,
- έλεγχος επικοινωνίας M-NET,
- έλεγχος όλων των προστασιών.

Παραδοτέα

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης ο Ανάδοχος θα παραδώσει:

- σχέδια as-built ψυκτικών σωληνώσεων,
- πίνακα πραγματικών μηκών,
- πίνακα ποσοτήτων ψυκτικού,
- πρωτόκολλο δοκιμής στεγανότητας,
- πρωτόκολλο δημιουργίας κενού,
- φύλλο θέσης σε λειτουργία,
- πίνακα ρυθμίσεων των ελεγκτών,
- πίνακα σειριακών αριθμών εξωτερικών μονάδων.

3.7.6 ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ – ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ

Αντικείμενο

Το παρόν κεφάλαιο αφορά την προμήθεια, κατασκευή, μεταφορά, εγκατάσταση, ανάρτηση, στεγάνωση, δοκιμή και θέση σε λειτουργία του συνόλου των αεραγωγών προσαγωγής, επιστροφής και νωπού αέρα των δύο κεντρικών κλιματιστικών μονάδων.

Στην προμήθεια περιλαμβάνονται:

- κυκλικοί αεραγωγοί,
- ειδικά τεμάχια,
- καμπύλες,
- συστολές,
- λοξές διακλαδώσεις,
- λαιμοί σύνδεσης στομίων,
- διαφράγματα εξισορρόπησης,
- αντικραδασμικοί σύνδεσμοι,
- αναρτήσεις,
- βάσεις,
- στεγανοποιητικά,
- μικροϋλικά,
- δοκιμές στεγανότητας,
- εξισορρόπηση του δικτύου.

Φιλοσοφία σχεδιασμού

Το δίκτυο αεραγωγών σχεδιάζεται με γνώμονα:

- τη μικρότερη δυνατή πτώση πίεσης,
- τη χαμηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των ανεμιστήρων,
- τη χαμηλή στάθμη θορύβου,
- την ομοιόμορφη κατανομή του αέρα,
- την αρχιτεκτονική αισθητική του γυμναστηρίου,
- την ευκολία συντήρησης.

Για τον λόγο αυτό επιλέγεται δίκτυο εμφανών κυκλικών αεραγωγών, το οποίο προσφέρει:

- μικρότερες απώλειες τριβών,

- αυξημένη ακαμψία,
- μειωμένο βάρος,
- περιορισμένο αριθμό ενισχύσεων,
- υψηλή αισθητική,
- ευκολότερο καθαρισμό.

Οι αεραγωγοί θα αποτελούν εμφανές αρχιτεκτονικό στοιχείο του χώρου και η εγκατάστασή τους θα πραγματοποιηθεί με ιδιαίτερη επιμέλεια ως προς την ευθυγράμμιση, τις αποστάσεις και τις αναρτήσεις.

Υλικά κατασκευής

Οι αεραγωγοί θα είναι εργοστασιακής κατασκευής από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα σύμφωνα με:

- EN 1506
- EN 12237
- EN 10346

Η κατασκευή θα είναι κυκλικής διατομής με ελικοειδή συνεχή ραφή (spiral duct), κατάλληλη για εμφανείς εγκαταστάσεις.

Το πάχος της λαμαρίνας δεν θα είναι μικρότερο από:

Διάμετρος	Πάχος
έως Φ355	0,60 mm
Φ400–Φ560	0,80 mm
Φ600 και άνω	1,00 mm

Οι αεραγωγοί θα είναι κατ' ελάχιστον κλάσης στεγανότητας Class C σύμφωνα με EN12237.

Κεντρικός αγωγός προσαγωγής

Από κάθε ΚΚΜ θα αναχωρεί ένας κεντρικός κυκλικός αεραγωγός διαμέτρου περίπου Φ1000 mm.

Ο αγωγός θα αναπτύσσεται:

- κατακόρυφα,
- οριζόντια,

μέχρι το σημείο διανομής.

Η συνολική παροχή θα είναι περίπου:

15.000 m³/h

Η μέση ταχύτητα σχεδιασμού δεν θα υπερβαίνει τα 5 m/s, ώστε να εξασφαλίζονται:

- χαμηλή πτώση πίεσης,
- περιορισμένος θόρυβος,
- μικρότερη εγκατεστημένη ισχύς ανεμιστήρων.

Διαχωρισμός δικτύου

Μετά τον κεντρικό αγωγό η παροχή θα διαχωρίζεται συμμετρικά σε τρεις (3) κύριους κλάδους.

Κάθε κλάδος θα μεταφέρει περίπου:

5.000 m³/h

Ο διαχωρισμός θα πραγματοποιείται μέσω ειδικού αεροδυναμικού τεμαχίου διανομής.

Δεν επιτρέπονται απότομες διακλαδώσεις τύπου "T" χωρίς αεροδυναμική διαμόρφωση.

Κλάδοι διανομής

Κάθε κύριος κλάδος θα αποτελείται από εμφανή κυκλικό αεραγωγό αρχικής διαμέτρου περίπου Φ600 mm.

Κατά μήκος της διαδρομής του θα πραγματοποιούνται διαδοχικές μειώσεις διαμέτρου σύμφωνα με τη μείωση της παροχής.

Οι μεταβάσεις θα είναι ομαλές.

Οι συστολές θα είναι κωνικές.

Η συνολική ανάπτυξη κάθε κλάδου θα είναι περίπου 30 m.

Στόμια προσαγωγής

Κάθε κλάδος θα τροφοδοτεί έξι (6) στόμια μεγάλης εμβέλειας.

Συνολικά ανά ΚΚΜ:

18 στόμια

Παροχή ανά στόμιο:

περίπου 830–850 m³/h

Η σύνδεση κάθε στομίου θα πραγματοποιείται μέσω:

- λοξής λήψης,
- κυκλικού λαιμού,

- ρυθμιστικού διαφράγματος εξισορρόπησης.

Συστολές

Οι συστολές θα είναι εργοστασιακής κατασκευής.

Η γωνία μετάβασης θα είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία στροβιλισμών.

Δεν επιτρέπονται απότομες μειώσεις διαμέτρου.

Καμπύλες

Όλες οι καμπύλες θα είναι μεγάλης ακτίνας.

Η ακτίνα καμπυλότητας δεν θα είναι μικρότερη από:

1,5D

όπου D η διάμετρος του αγωγού.

Αναρτήσεις

Οι εμφανείς αεραγωγοί θα αναρτώνται με:

- γαλβανισμένα στηρίγματα,
- διμερείς δακτυλίους,
- ελαστικά παρεμβύσματα,
- γαλβανισμένες ντίζες.

Οι αναρτήσεις θα τοποθετούνται σε σταθερές αποστάσεις ώστε να δημιουργείται απόλυτη ευθυγράμμιση του δικτύου.

Δεν επιτρέπεται εμφανής κάμψη των αγωγών.

Δίκτυο επιστροφής αέρα

Η επιστροφή του αέρα από τον αγωνιστικό χώρο και τις κερκίδες θα πραγματοποιείται μέσω τεσσάρων ανεξάρτητων ορθογωνικών αεραγωγών, δύο ανά Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα.

Η συνολική παροχή επιστροφής κάθε ΚΚΜ θα είναι:

15.000 m³/h

και θα κατανέμεται σε δύο κλάδους:

Κλάδος επιστροφής	Παροχή
Χαμηλή επιστροφή αγωνιστικού χώρου	7.500 m ³ /h
Επιστροφή από περιοχή κερκίδων	7.500 m ³ /h
Σύνολο ανά ΚΚΜ	15.000 m ³ /h

Συνολικά για το έργο προβλέπονται τέσσερις ορθογωνικοί αεραγωγοί επιστροφής, με συνολική παροχή επιστροφής 30.000 m³/h, και δύο ανεξάρτητοι κλάδοι επιστροφής ανά ΚΚΜ.

Φιλοσοφία συλλογής αέρα

Η διάταξη της επιστροφής έχει επιλεγεί ώστε να συλλέγεται ο αέρας από δύο αντιπροσωπευτικές ζώνες του γυμναστηρίου.

Η πρώτη ζώνη επιστροφής θα βρίσκεται χαμηλά στη μία πλευρά του κτιρίου και θα συλλέγει τον αέρα από την περιοχή του αγωνιστικού χώρου.

Η δεύτερη ζώνη θα βρίσκεται στην απέναντι πλευρά, στην περιοχή των κερκίδων, ώστε να συλλέγεται ο αέρας από τη ζώνη των θεατών και να περιορίζεται η συσσώρευση θερμότητας, υγρασίας και διοξειδίου του άνθρακα.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται:

- διαμπερής κίνηση του αέρα στον χώρο,
- καλύτερη σάρωση του αγωνιστικού χώρου,
- περιορισμός νεκρών ζωνών,
- αποτελεσματική απομάκρυνση θερμότητας και υγρασίας από τις κερκίδες,
- αποφυγή άμεσης βραχυκύκλωσης μεταξύ προσαγωγής και επιστροφής.

Η ακριβής στάθμη τοποθέτησης των γραμμικών στομιών θα καθοριστεί στα σχέδια εφαρμογής, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία τους από χτυπήματα και η απρόσκοπτη λειτουργία τους.

Διαστάσεις κλάδων επιστροφής

Κάθε ορθογωνικός κλάδος θα διαστασιολογηθεί για παροχή: 7.500 m³/h

Η παροχή αντιστοιχεί σε: $7.500/3.600=2,083 \text{ m}^3/\text{s}$

Για μέση ταχύτητα περίπου 4,0 m/s απαιτείται καθαρή διατομή: 800 × 650 mm

με πραγματική ταχύτητα περίπου: 4,0 m/s

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ισοδύναμη ορθογωνική διατομή, υπό την προϋπόθεση ότι:

- η μέση ταχύτητα δεν θα υπερβαίνει περίπου τα 4,0–4,5 m/s,

- η σχέση πλευρών δεν θα είναι μεγαλύτερη από 1:3,
- οι συνολικές απώλειες πίεσης δεν θα υπερβαίνουν τη διαθέσιμη εξωτερική πίεση του ανεμιστήρα επιστροφής.
- Η τελική διατομή θα επαληθευτεί από τον αναλυτικό υπολογισμό πτώσης πίεσης.

Σταδιακή μεταβολή διατομής

Οι αεραγωγοί επιστροφής θα συλλέγουν αέρα σταδιακά από τα γραμμικά στόμια κατά μήκος της διαδρομής τους.

Καθώς αυξάνεται η παροχή προς την ΚΚΜ, η διατομή του κλάδου θα αυξάνεται σταδιακά.

Οι μεταβάσεις θα είναι ομαλές και έκκεντρες ή συμμετρικές, ανάλογα με τη θέση του δικτύου και τους διαθέσιμους χώρους.

Δεν επιτρέπονται:

- απότομες αυξήσεις διατομής,
- απότομες εισόδους των στομιών στον κύριο αγωγό,
- μη αεροδυναμικές διακλαδώσεις,
- κατασκευές που δημιουργούν έντονους στροβιλισμούς ή σφυρίγματα.

Γραμμικά στόμια επιστροφής

Η λήψη του αέρα θα πραγματοποιείται μέσω γραμμικών στομιών επιστροφής μίας σειράς.

Τα στόμια θα είναι: γραμμικού τύπου, μίας σειράς, με σταθερά πτερύγια, κατάλληλα για επιστροφή αέρα, κατασκευασμένα από ανοδιωμένο ή ηλεκτροστατικά βαμμένο αλουμίνιο, με αποσπώμενο πυρήνα ή δυνατότητα εύκολης αφαίρεσης για καθαρισμό.

Τα πτερύγια θα έχουν τέτοια κλίση ώστε να περιορίζεται η άμεση οπτική επαφή με το εσωτερικό του αεραγωγού.

Το χρώμα θα είναι RAL επιλογής της Υπηρεσίας.

Ταχύτητα στα στόμια επιστροφής

Τα γραμμικά στόμια θα επιλεγούν ώστε η ταχύτητα στην ενεργή επιφάνειά τους να παραμένει χαμηλή.

Η ταχύτητα στην ελεύθερη διατομή δεν θα υπερβαίνει ενδεικτικά:

- 2,5 m/s στις χαμηλές λήψεις του αγωνιστικού χώρου,
- 3,0 m/s στις λήψεις της περιοχής των κερκίδων.

Η χαμηλότερη ταχύτητα στις λήψεις του αγωνιστικού χώρου επιλέγεται για:

- αποφυγή ενοχλητικού θορύβου,
- περιορισμό αναρρόφησης σκόνης,
- προστασία των αθλητών και των χρηστών,
- αποφυγή ισχυρού τοπικού ρεύματος προς το στόμιο.

Διαστασιολόγηση συνολικής ελεύθερης επιφάνειας στομίων

Για παροχή 7.500 m³/h και ταχύτητα ελεύθερης διατομής 2,5 m/s απαιτείται συνολική ελεύθερη επιφάνεια ανά κλάδο:

$$A_f = 7.500 / (3.600 \times 2,5) = 0,833 \text{ m}^2$$

Επειδή η πραγματική ελεύθερη επιφάνεια ενός γραμμικού στομίου είναι μικρότερη από την ονομαστική γεωμετρική επιφάνεια, η συνολική ονομαστική επιφάνεια θα καθοριστεί από τα πιστοποιημένα στοιχεία του κατασκευαστή.

Τα στόμια μπορούν να κατανεμηθούν σε περισσότερα τεμάχια κατά μήκος κάθε κλάδου, ώστε:

- να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη συλλογή,
- να περιορίζεται η ταχύτητα σε κάθε στόμιο,
- να μην συγκεντρώνεται όλη η επιστροφή σε ένα μόνο σημείο,
- να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη σάρωση της ζώνης.

Η τελική ποσότητα, το μήκος και το ύψος κάθε γραμμικού στομίου θα προκύψουν από την οριστική χωροθέτηση.

Κιβώτια σύνδεσης στομίων

Κάθε γραμμικό στόμιο θα συνδέεται με τον κύριο αεραγωγό μέσω κατάλληλου κιβωτίου λήψης ή plenum.

Τα κιβώτια θα κατασκευάζονται από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα και θα διαθέτουν:

- ομοιόμορφη διανομή σε όλο το μήκος του στομίου,
- κατάλληλο βάθος για την αποφυγή ανομοιομορφίας,
- εσωτερικό ρυθμιστικό διάφραγμα όπου απαιτείται,
- δυνατότητα αφαίρεσης και καθαρισμού,
- αεροστεγή σύνδεση με τον κύριο αεραγωγό.

Σε στόμια μεγάλου μήκους θα προβλέπεται εσωτερικό διάτρητο έλασμα εξισορρόπησης ή πολλαπλά σημεία σύνδεσης, ώστε η αναρρόφηση να είναι ομοιόμορφη σε όλο το μήκος τους.

Ρύθμιση και εξισορρόπηση επιστροφής

Κάθε κύριος κλάδος επιστροφής θα διαθέτει ρυθμιστικό διάφραγμα για την εξισορρόπηση της παροχής των δύο πλευρών κάθε ΚΚΜ.

Επιμέρους ρυθμιστικά διαφράγματα θα προβλέπονται στα κιβώτια σύνδεσης των γραμμικών στομιών, όπου αυτό απαιτείται.

Η εξισορρόπηση θα πραγματοποιηθεί ώστε:

- κάθε κλάδος να αποδίδει περίπου 7.500 m³/h,
- η συνολική επιστροφή κάθε ΚΚΜ να είναι 15.000 m³/h,
- η παροχή κάθε ομάδας στομιών να βρίσκεται εντός ανοχής $\pm 10\%$ της μελετημένης τιμής.

Κατασκευή ορθογωνικών αεραγωγών επιστροφής

Οι ορθογωνικοί αεραγωγοί θα κατασκευαστούν από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα σύμφωνα με EN 1507.

Η κατασκευή θα περιλαμβάνει:

- εγκάρσιες ενισχύσεις,
- κατάλληλες φλάντζες σύνδεσης,
- παρεμβύσματα στεγανότητας,
- εξωτερικές ενισχύσεις ανάλογα με τη διατομή και την πίεση,
- θυρίδες επιθεώρησης και καθαρισμού.
- Η κλάση στεγανότητας θα είναι κατ' ελάχιστο Class C.

Τα πάχη λαμαρίνας θα καθοριστούν βάσει της μεγαλύτερης πλευράς, της πίεσης και των απαιτήσεων των προτύπων. Για την αρχική προμέτρηση μπορούν να ληφθούν:

Μεγαλύτερη πλευρά Ελάχιστο πάχος

έως 500 mm 0,60 mm

501–750 mm 0,80 mm

άνω των 750 mm 1,00 mm

Για την ενδεικτική αρχική διατομή 800 × 650 mm προτείνεται πάχος 1,00 mm, λόγω της εμφανής εγκατάστασης και της ανάγκης αυξημένης ακαμψίας.

Σύνδεση με τις ΚΚΜ

Οι δύο κλάδοι επιστροφής κάθε ΚΚΜ θα ενώνονται πριν από την είσοδο της μονάδας μέσω αεροδυναμικού τεμαχίου συλλογής.

Η σύνδεση θα περιλαμβάνει:

- δύο ανεξάρτητα ρυθμιστικά διαφράγματα,
- ομαλό συλλεκτήριο τεμάχιο,
- κατάλληλη μετάβαση προς τη διατομή εισόδου της ΚΚΜ,
- εύκαμπτο αντικραδασμικό σύνδεσμο,
- θυρίδα επιθεώρησης.

Το συλλεκτήριο τεμάχιο θα σχεδιαστεί για αποφυγή άνισης φόρτισης του φίλτρου και του ανεμιστήρα επιστροφής.

Στεγανότητα

Οι συνδέσεις θα φέρουν ελαστικά παρεμβύσματα EPDM.

Όλες οι ενώσεις θα είναι αεροστεγείς.

Θα πραγματοποιηθεί δοκιμή στεγανότητας σύμφωνα με EN12237.

Εξισορρόπηση

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης θα πραγματοποιηθεί πλήρης αεροδυναμική εξισορρόπηση.

Θα ρυθμιστούν οι τρεις κύριοι κλάδοι, όλα τα στόμια προσαγωγής, τα στόμια επιστροφής, και οι παροχές νωπού αέρα.

Η μέτρηση θα πραγματοποιηθεί με πιστοποιημένα όργανα.

Θα παραδοθεί πρωτόκολλο εξισορρόπησης.

Παραδοτέα

Ο Ανάδοχος θα υποβάλει:

- σχέδια κατασκευής (Shop Drawings),
- σχέδια AS BUILT,
- υπολογισμό πτώσεων πίεσης,
- υπολογισμό ταχυτήτων,
- πίνακα παροχών ανά στόμιο,
- πρωτόκολλο αεροδυναμικής εξισορρόπησης.

3.7.7 ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΕΡΑ

Αντικείμενο

Το παρόν κεφάλαιο αφορά την προμήθεια, εγκατάσταση, ρύθμιση και θέση σε λειτουργία όλων των στομιών προσαγωγής και επιστροφής αέρα των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων.

Τα στόμια αποτελούν βασικό στοιχείο της αεροδυναμικής συμπεριφοράς της εγκατάστασης και η επιλογή τους θα πραγματοποιηθεί έτσι ώστε να εξασφαλίζεται:

- ομοιόμορφη κατανομή του αέρα,
- αποφυγή νεκρών ζωνών,
- χαμηλή ταχύτητα στην περιοχή των θεατών και των αθλητών,

- χαμηλή στάθμη θορύβου,
- μεγάλη απόσταση εκτόξευσης,
- δυνατότητα εξισορρόπησης της παροχής.

Φιλοσοφία διανομής αέρα

Ο αέρας θα διανέμεται μέσω τριών κύριων κλάδων ανά ΚΚΜ. Κάθε κλάδος θα καταλήγει σε έξι στόμια μεγάλης εμβέλειας (Long Throw), κατανεμημένα ομοιόμορφα κατά μήκος του αγωνιστικού χώρου.

Η διάταξη έχει επιλεγεί ώστε:

- να επιτυγχάνεται πλήρης κάλυψη του χώρου,
- να αποφεύγονται περιοχές στάσιμου αέρα,
- να περιορίζονται οι διαφορές θερμοκρασίας,
- να επιτυγχάνεται σωστή ανάμιξη του προσαγόμενου αέρα.

Στόμια προσαγωγής

Τα στόμια θα είναι κυκλικά, μεγάλης εμβέλειας (Long Throw Nozzles), κατάλληλα για εγκαταστάσεις μεγάλου ύψους.

Θα είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο υψηλής αντοχής.

Θα διαθέτουν αεροδυναμικό λαιμό, περιστρεφόμενο ακροφύσιο, δυνατότητα ρύθμισης της γωνίας εκτόξευσης, δυνατότητα ρύθμισης της παροχής.

Η επιλογή τους θα εξασφαλίζει την απαιτούμενη απόσταση εκτόξευσης χωρίς δημιουργία δυσάρεστων ρευμάτων στην κατειλημμένη ζώνη.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ενδεικτικά χαρακτηριστικά:

Παράμετρος	Τιμή
Παροχή ανά στόμιο	περίπου 830 m ³ /h
Αριθμός στομιών ανά κλάδο	6
Αριθμός στομιών ανά ΚΚΜ	18
Συνολικός αριθμός έργου	36
Μέγιστη στάθμη θορύβου	≤ NC35
Υλικό	Βαμμένο αλουμίνιο
Χρώμα	RAL επιλογής της Υπηρεσίας

Ρύθμιση

Κάθε στόμιο θα διαθέτει ανεξάρτητη δυνατότητα εξισορρόπησης.

Η ρύθμιση θα πραγματοποιείται μέσω διαφράγματος τοποθετημένου στον λαιμό σύνδεσης.

Δεν επιτρέπεται η εξισορρόπηση μέσω μερικού κλεισίματος του ίδιου του στομίου.

Στόμια επιστροφής

Η επιστροφή του αέρα θα πραγματοποιείται μέσω στομίων μεγάλης ελεύθερης διατομής.

Τα στόμια θα διαθέτουν σταθερές περσίδες, αποσπώμενο πυρήνα, και δυνατότητα καθαρισμού.

Η συνολική ελεύθερη διατομή θα επιλέγεται έτσι ώστε η ταχύτητα διέλευσης να παραμένει μικρότερη από 3 m/s.

Τοποθέτηση

Τα στόμια θα τοποθετούνται συμμετρικά, ευθυγραμμισμένα, σε σταθερές αποστάσεις, σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια.

Η τελική θέση θα εγκρίνεται από την Επίβλεψη πριν την εγκατάσταση.

Δοκιμές

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης θα πραγματοποιηθούν η μέτρηση παροχής κάθε στομίου, η μέτρηση ταχύτητας, έλεγχος θορύβου, έλεγχος κατεύθυνσης εκτόξευσης.

Θα συνταχθεί πρωτόκολλο εξισορρόπησης.

Παραδοτέα

Ο Ανάδοχος θα παραδώσει:

- πίνακα παροχών όλων των στομίων,
- σχέδιο αρίθμησης,
- πρωτόκολλο μετρήσεων,
- τεχνικά φυλλάδια,
- πιστοποιητικά κατασκευαστή.

Βοηθητικοί βορινοί χώροι

Για την θέρμανση και ψύξη των χώρων των βοηθητικών χώρων στη βορινή και νότια πλευρά επιλέγεται αυτόνομο σύστημα. Συγκεκριμένα στη βόρεια πλευρά επιλέγεται η τοποθέτηση αντλίας θερμότητας μεσαίων θερμοκρασιών αέρα νερού 18 kW για την κάλυψη των θερμικών φορτίων με $COP \geq 3.3$ και $EER \geq 4.0$ και τερματικές μονάδες fan coil.

Επίσης τοποθετούνται συμπληρωματικά τοπικές αντλίες θερμότητας αέρα – αέρα. Ο αερισμός των χώρων γίνεται με τοπική μονάδα εξαερισμού αέρα-αέρα με ανάκτηση θερμότητας.

Βοηθητικοί νότιοι χώροι

Στην νότια πλευρά επιλέγεται να εγκατασταθούν για ψύξη και θέρμανση τοπικές αντλίες θερμότητας split units με την εξωτερική μονάδα να τοποθετείται στο δώμα. Ο αερισμός των χώρων γίνεται με τοπική μονάδα εξαερισμού αέρα-αέρα με ανάκτηση θερμότητας.

Η παραπάνω περιγραφή αποτυπώνεται και στα συνοδά σχέδια των μελετών όπου φαίνονται οι θέσεις των εξωτερικών μονάδων, το δίκτυο αεραγωγών καθώς και οι τοπικές μονάδες νερού και οι τοπικοί εναλλάκτες αέρα αέρα.

Σημειώνεται ότι για την εγκατάσταση του συνόλου του ΗΜ εξοπλισμού θα γίνει έλεγχος στατικής επάρκειας και ενισχύσεις όπου απαιτηθεί.

3.7.8 Μονάδες παραγωγής θέρμανσης και ψύξης

Κεντρική αίθουσα

Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη παράγραφο,

Βοηθητικοί βορινοί χώροι

Για την ψύξη των χώρων των βοηθητικών χώρων στη βορινή και νότια πλευρά επιλέγεται αυτόνομο σύστημα. Συγκεκριμένα στη βόρεια πλευρά επιλέγεται η τοποθέτηση αντλίας θερμότητας μεσαίων θερμοκρασιών αέρα νερού 18 kW για την κάλυψη των θερμικών φορτίων με $COP \geq 3.3$ και $EER \geq 4.0$ και τερματικές μονάδες fan coil. Επίσης τοποθετούνται συμπληρωματικά τοπικές αντλίες θερμότητας αέρα – αέρα. Ο αερισμός των χώρων γίνεται με τοπική μονάδα εξαερισμού αέρα-αέρα με ανάκτηση θερμότητας.

Βοηθητικοί νότιοι χώροι

Στην νότια πλευρά επιλέγεται να εγκατασταθούν για ψύξη τοπικές αντλίες θερμότητας split units με την εξωτερική μονάδα να τοποθετείται στο δώμα. Ο αερισμός των χώρων γίνεται με τοπική μονάδα εξαερισμού αέρα-αέρα με ανάκτηση θερμότητας.

Η παραπάνω περιγραφή αποτυπώνεται και στα συνοδά σχέδια των μελετών όπου φαίνονται οι θέσεις των εξωτερικών μονάδων, το δίκτυο αεραγωγών καθώς και οι τοπικές μονάδες νερού και οι τοπικοί εναλλάκτες αέρα αέρα.

3.7.9 Απόδοση συστήματος παραγωγής στη θέρμανση

Κεντρική αίθουσα

Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη παράγραφο,

3.7.10 Απόδοση συστήματος παραγωγής ψύξης

Κεντρική αίθουσα

Οι ίδιες αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται στην θέρμανση θα καλύψουν και τις ανάγκες ψύξης του κτηρίου. Σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2.1 της TOTEE 20701-1/2017 γίνεται έλεγχος υπερδιαστασιολόγησης και η σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης υπολογίζεται σε (280 kW / 275 kW) $\gamma = 1.018$ και καθώς η επιλεγμένη στο έργο αντλία θερμότητας είναι αερόψυκτη με σπειροειδή συμπιεστή (Scroll), από την σχέση 4.8 και τον πίνακα 4.5γ προκύπτει συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης

$$1 = 2 \cdot \gamma^b \text{ (ως δύναμη)} = 1,3314 \cdot 1,018^{-0,997} = 1.309$$

Σύστημα παραγωγής στην ψύξη: αερόψυκτη αντλία θερμότητας αέρα νερού με σπειροειδή συμπιεστή (Scroll), ισχύος 280kW, EER 2.90 (SEER 3.79), και πηγή ενέργειας την ηλεκτρική.

3.7.11 Δίκτυα διανομής

3.7.12 Δίκτυο σωληνώσεων

Κεντρική αίθουσα

Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη παράγραφο,

Βοηθητικοί βορινοί χώροι

Τα δίκτυο τροφοδοσίας του κτηρίου πολυστρωματική (PEX-AL-PEX) και το ίδιο δίκτυο χρησιμοποιείται και στην ψύξη αλλά και στην θέρμανση. Για την διανομή του νερού χρησιμοποιείται ένας κυκλοφορητής με inverter ένας για όλες τις τερματικές μονάδες νερού (επιτοιχίες ή επιδαπέδιες).

Βοηθητικοί νότιοι χώροι

Δεν υπάρχει δίκτυο διανομής

3.7.13 Δίκτυο αεραγωγών

Το δίκτυο αεραγωγών καλύπτει τις απαιτήσεις της κεντρικής αίθουσας. Είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένη λαμαρίνα κυκλικής διατομής, με μόνωση όπως

περιγράφεται στην συνέχεια. Το δίκτυο αεραγωγών διέρχεται από εσωτερικούς χώρους και σε ποσοστό μικρότερο του 20% από εξωτερικούς.

3.7.14 Θερμομόνωση δικτύου

3.7.15 Σωλήνων

Η όδευση των σωληνώσεων για την ζώνη 1 γίνεται από εξωτερικούς χώρους καθώς αυτό τροφοδοτεί τις κεντρικές κλιματιστικές ενώ για την ζώνη 2 η διέλευση από εξωτερικούς χώρους είναι μικρότερη από το 20%.

Όλοι οι σωλήνες του δικτύου μαζί με τα εξαρτήματά τους και τα όργανα διακοπής και ελέγχου θερμομονώνονται με κοχύλια προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής, ενδεικτικού τύπου AF-6/ARMAFLEX της ARMACELL ή άλλου ισοδύναμου ποιότητας. Οι σωλήνες που διέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον, οι σωλήνες εντός των μηχανολογικών χώρων και οι επιφάνειες των δοχείων ηρεμίας και των μηχανημάτων που σύμφωνα με τους κατασκευαστές του μπορούν να θερμομονωθούν, θα θερμομονωθούν με φύλλα από το ίδιο υλικό που μονώθηκαν και οι εσωτερικοί σωλήνες, πάχους όμως 60mm. Η εφαρμογή αυτών πάνω στις επιφάνειες πρέπει να είναι τέλεια και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Στον πίνακα 9 δίνονται τα χαρακτηριστικά των μονώσεων ανά σωλήνα εγκατάστασης και ανά θερμοκρασία του μέσου.

Από τον πίνακα 4.11 του κανονισμού προκύπτει ότι το ποσοστό απωλειών στο δίκτυο διανομής στη

AF-6 (mm)		Θερμοκρασία °C	λ (W/mK)
DN15	33,5	-20	0,031
DN20	35,0	+/-0	0,033
DN25	35,0	+10	0,034
DN32	36,5	+20	0,035
DN40	37,5	+40	0,037
DN50	38,5	+70	0,04
DN65	40,5	+85	0,042
DN80	41,5		
DN100	42,5		
DN125	44,5		
DN150	45,0 +/-3 mm		

Εικόνα 2 Χαρακτηριστικά μόνωσης σωλήνων και μηχανολογικού εξοπλισμού (α) πάχη (β) θερμική αγωγιμότητα

3.7.16 Αεραγωγών

Το δίκτυο αεραγωγών που διέρχεται από εσωτερικούς χώρους του κτηρίου θα θερμομονωθεί με πλάκες ή πάπλωμα πετροβάμβακα πάχους 30mm, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda < 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Καθώς το δίκτυο είναι εμφανές η εξωτερική πλευρά της μόνωσης θα φέρει εργοστασιακά επικάλυψη υαλοϋφάσματος. Θα ακολουθήσει επάλειψη της μόνωσης με δύο στρώσεις λευκού πλαστικού χρώματος τύπου Β κατά το πρότυπο ΕΛΟΤ 788, αποκλεισμένου του γύψου. Η εξωτερική επιφάνεια της μόνωσης θα στρωθεί και θα λειανθεί. Μετά την πάροδο δεκαημέρου θα βαφεί με δύο στρώσεις χρώματος αλουμινίου (silver black) ή άλλου που θα επιλέξει η επιβλέπουσα αρχή με ασφαλτική όμως βάση.

Τα τμήματα που διέρχονται από εξωτερικό περιβάλλον θα θερμομονωθούν με πετροβάμβακα πάχους 40mm, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda < 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Για τα τμήματα που διέρχονται από εξωτερικό περιβάλλον καθώς αυτά βρίσκονται εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες η μόνωση θα καλύπτεται από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,6mm

Σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.4 του κανονισμού, καθώς οι αεραγωγοί διέρχονται από εξωτερικούς χώρους και είναι μονωμένοι σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ τα ποσοστά απωλειών του πίνακα 4.11 λαμβάνονται προσαυξημένα κατά 2% για θέρμανση και 1% για ψύξη. (απώλειες αεραγωγών ζώνη 1: 4,7% στην θέρμανση και 2,8 στην ψύξη και ζώνη 2: 0%).

3.7.17 Τερματικές μονάδες

Όπως έχει αναφερθεί στην γενική περιγραφή της εγκατάστασης, οι χώροι θερμαίνονται και ψύχονται ή μέσω δικτύου αεραγωγών και στομιών που τροφοδοτούνται από κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ).

Οι τερματικές μονάδες στο κτήριο είναι τριών τύπων. Ο πρώτος τύπος είναι στόμια που τροφοδοτούνται από ΚΚΜ μέσω δικτύου αεραγωγών, ο δεύτερος FCU και ο τρίτος είναι άμεση εκτόνωσης. Ο βαθμός απόδοσης των πρώτων είναι μονάδα και στην ψύξη και στην θέρμανση ενώ των δευτέρων έχει διαφορετική τιμή ανάλογα και το σημείο τοποθέτησής τους.

Για την θέρμανση

FCU δαπέδου (άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο και θερμοκρασία μέσου 45°C)
 $n=0.91$

3.8 Μηχανικός αερισμός κτηρίου

Η προσαγωγή νωπού αέρα στους χώρους διασφαλίζεται με μηχανικό τρόπο με κεντρικές κλιματιστικές μονάδες και τοπικές μονάδες ανάκτησης θερμότητας και υπολογίζεται βάσει του δυσμενέστερου πληθυσμού στην αίθουσα με την αναλογία $45\text{m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$ για τους χώρους με χρήση γυμναστηρίου (πίνακας 2.3 TOTEE20701-1/2017 α' έκδοση) και $2,6\text{ m}^3/\text{h}$ νωπού αέρα ανά τι' για τους βοηθητικούς χώρους.

Σύμφωνα με τον πίνακα 2.3 της TOTEE 20701-1/2017 για χρήση κλειστό γυμναστήριο ο εκτιμώμενος πληθυσμός ανέρχεται σε 75 άτομα για κάθε 100τμ επιφάνειας δαπέδου. Για κάθε άτομο η απαιτούμενη παροχή νωπού αέρα προσδιορίζεται στα $45\text{m}^3/\text{h}$. Ο θεωρητικός πληθυσμός της ζώνης υπολογίζεται σε $1120 \cdot 75 / 100 = 840$ άτομα.

Ωστόσο, η χωρητικότητα του υπό μελέτη κτηρίου είναι εμφανώς μικρότερη, με λίγες κερκίδες και ελάχιστο χώρο παραμονής. Είναι λοιπόν ξεκάθαρο ότι ο πραγματικός πληθυσμός είναι πολύ διαφορετικός από τον θεωρητικό και προσδιορίζεται ως εξής: Οι θέσεις στις κερκίδες είναι $14 \cdot 7 + 2 \cdot 5 + 23 + 7 + 14 \cdot 7 + 10 = 377$.

Στην ακραία περίπτωση που βρεθούν στο γήπεδο και όρθιοι στο πάνω διάζωμα και στα ανοίγματα των εισόδων στις κερκίδες για να παρακολουθήσουν κάποιο αθλητικό δρώμενο ο μέγιστος πληθυσμός όρθιων δεν ξεπερνάει τα 150 άτομα ($75\text{τμ} \cdot 1 \text{ άτομο ανά } 0,5\text{τμ}$)

Κάθε ομάδα αποτελείται από τους 12 παίκτες, 1 προπονητή, 1 βοηθό, 1 αρχηγό, και το πολύ 5 συνοδούς με συγκεκριμένες ιδιότητες ήτοι 20 άτομα ανά ομάδα. Συνεπώς ο πραγματικός πληθυσμός υπολογίζεται σε $377 + 150 + 2 \cdot 20 = 567$ άτομα. Από τον πίνακα 2.5 της TOTEE 2425/86 ο συνιστώμενος αερισμός κυμαίνεται από $42\text{-}51\text{m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$ για κλειστά γυμναστήρια με ελάχιστη τιμή τα $34\text{ m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$. Στην μελέτη επιλέγεται παροχή αερισμού ανά άτομο $51\text{m}^3/\text{h}$ και συνεπώς ο συνολικός αερισμός του γηπέδου ανέρχεται σε $567 \text{ άτομα} \cdot 51\text{m}^3/\text{h}/\text{άτομο} = 28.920\text{m}^3/\text{h}$. Επιβεβαίωση ορθότητας της επιλογής: Η ποσότητα αυτή του νωπού αέρα είναι εκείνη που θα χρειαζόταν ο θεωρητικός πληθυσμός (840 άτομα) με την ελάχιστη ποσότητα ανά άτομο ήτοι $34\text{ m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$. Ένας ακόμα παράγοντας που επιβεβαιώνει την επιλογή είναι ότι για κλειστούς χώρους άθλησης ο συνιστώμενος αερισμός είναι της τάξης των τριών εναλλαγών την ώρα (όγκος γηπέδου 10.000m^3). Αυτός ο αριθμός εναλλαγών είναι και ικανοποιητικός για την διατήρηση των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας στους χώρους του γυμναστηρίου.

Οι βοηθητικοί χώροι του γυμναστηρίου είναι περίπου 250τμ έκαστος με θεωρητικό πληθυσμό 75 άτομα να 100τμ ήτοι 30 άτομα με ελάχιστο απαιτούμενο νωπό αέρα 34 m³/h/άτομο (πίνακας 2.5 της ΤΟΤΕΕ 2425/86) ήτοι 1020m³/h. Λαμβάνεται ο ελάχιστον και όχι ο συνιστώμενος καθώς ο συγκεκριμένος χώρος είναι βοηθητικός χώρος εκγύμνασης και όχι κύριος και συνεπώς δεν μπορεί να έχει τις ίδιες απαιτήσεις αερισμού.

Στο κτήριο θα εγκατασταθούν 2 συνολικά κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, οι οποίες θα διαθέτουν προφίλτρα, σακόφιλτρα, ΕΕ ανεμιστήρες με inverter, mix box, μονάδα ανάκτησης θερμότητας, θερμικό και ψυκτικό στοιχείο, μεταθερμαντικό στοιχείο, τμήμα ύγρανσης και τμήμα ηχοαπόσβεσης. Επίσης, θα εγκατασταθούν και πέντε μονάδες ανάκτησης θερμότητας (VAM), εκ των οποίων οι τρεις παροχής αέρα 1000m³/h και η δύο 800m³/h.

Οι δύο κεντρικές κλιματιστικές θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τον κλιματισμό της κεντρικής αίθουσας ενώ πρόσθετα για τον αερισμό των βορινών και νότιων αιθουσών θα εγκατασταθεί τοπική μονάδα ανάκτησης θερμότητας αέρα αέρα (VAM) παροχής 1000m³/h σε κάθε μία.

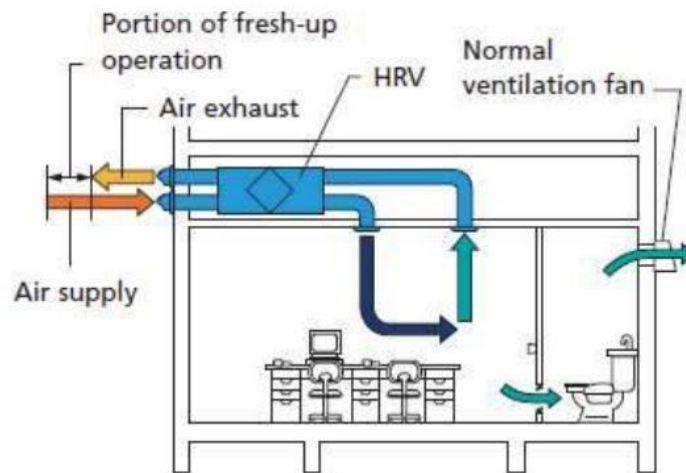
3.8.1 Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα

Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη παράγραφο,

3.8.2 Τοπικές μονάδες εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας

Για την κάλυψη των απαιτήσεων σε αερισμό των βοηθητικών χώρων , τοποθετούνται πέντε μονάδες ανάκτησης θερμότητας (Heat Recovery unit, HRU) αέρα – αέρα, δύο παροχής 1000m³/h στην μέση και μέγιστή τους ταχύτητα.

Οι μονάδες ανάκτησης θα έχουν απόδοση ανταλλαγής θερμότητας τουλάχιστον 73%, διαθέσιμη εξωτερική στατική 90Pa, στάθμη ηχητικής πίεσης το πολύ 37dB.



Εικόνα 3 Σχηματική απεικόνιση της εγκατάστασης στα αποδυτήρια.

Οι μονάδες ανάκτησης ενέργειας σκοπό έχουν την ανάκτηση μέρους της ενέργειας του κλιματιζόμενου αέρα καθώς και την είσοδο νωπού αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο.

Οι μονάδες αποτελούνται από: • αεραγωγό αέρα προσαγωγής, • αεραγωγό αέρα επιστροφής, • ανεμιστήρα προσαγωγής, • ανεμιστήρα επιστροφής, • φίλτρο αέρα, • στοιχεία εναλλαγής ενέργειας (Heat exchange elements), πίνακα ηλεκτρικής τροφοδότησής τους, χειριστήριο, • ελεγκτή ελεγχόμενο από KNX.

3.9 Ζεστό νερό χρήσης (ZNX)

3.9.1 Υπολογισμός εγκατάστασης

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπό μελέτη κτήριο ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

Κλειστό γυμναστήριο: $9.00 \text{ lt/m}^2/\text{ημέρα} \times 1172.000 \text{ m}^2 = 10548.00 \text{ lt/ημέρα}$

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 10548.00 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C , ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου του Πολυγύρου όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, δίνονται στον πίνακα 5.2.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \rho \cdot \Delta T$$

Όπου

V_d [lt /ημέρα]

το ημερήσιο φορτίο, $V_d = 10548.00$ (lt / $\eta \mu \dot{\epsilon} \rho \alpha$),

e [kg / l * t]

η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, $\rho = 1$ (kg / l * t)

c [kJ / (kg.K)]

η ειδική θερμότητα, $c = 4,18$ kJ/(kg.K) ,

ΔT [K] dot η [^ C]

θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης θερμοκρασίας του νερού δικτύου και της θερμοκρασίας του Ζ.Ν.Χ..

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου (πίνακας 5.2), υπολογίστηκε ότι για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτηρίου, θα εγκατασταθούν τα παρακάτω συστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους πίνακες που ακολουθούν. Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

3.9.2 Σύστημα παραγωγής ΖΝΧ

Το σύστημα παραγωγής ΖΝΧ είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα παραγωγής και διανομής ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ), που λειτουργεί με ηλιακή ενέργεια και συνεργάζεται με αντλία θερμότητας, ώστε να εξασφαλίζεται πάντα επάρκεια ζεστού νερού, ακόμη και τις ημέρες χωρίς ήλιο.

Το βασικό του μέρος είναι οι επιλεκτικοί ηλιακοί συλλέκτες επιλεκτικοί επίπεδοι 8m^2 , οι οποίοι τοποθετούνται σε κατάλληλη θέση στο βορινό δώμα και αξιοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία για να θερμάνουν νερό. Το νερό αυτό αποθηκεύεται σε δύο δεξαμενές (boiler), καλά μονωμένες για να κρατάει τη θερμοκρασία του νερού για πολλές ώρες.

Μέσα στη δεξαμενή υπάρχουν εναλλάκτες θερμότητας, που επιτρέπουν στο νερό να θερμαίνεται είτε από τους ηλιακούς συλλέκτες είτε από μια αντλία θερμότητας είτε από αντίσταση (τριπλής ενέργειας) τριπλής ενέργειας (ήλιος, ηλεκτρική αντίσταση, αντλία

θερμότητας), με φίλτρο νερού και θερμική μόνωση υψηλής απόδοσης, κατάλληλο για κατακόρυφη τοποθέτηση.

Όλο το σύστημα ελέγχεται από ηλεκτρονικό πίνακα αυτοματισμού, ο οποίος παρακολουθεί τη θερμοκρασία των συλλεκτών και του νερού στη δεξαμενή, και ενεργοποιεί τις σωστές πηγές ενέργειας όταν απαιτείται. Τέλος, το ζεστό νερό διανέμεται μέσω σωλήνων στα σημεία κατανάλωσης (όπως ντουζιέρες, νιπτήρες, κουζίνα κλπ), ενώ το σύστημα διαθέτει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα ασφαλείας, όπως βαλβίδες ασφαλείας, κυκλοφορητές, θερμόμετρα και δοχεία διαστολής.

Επιπλέον στο σύστημα περιλαμβάνεται σύστημα προστασίας από τον λεγιονέλλα, μέσω διατήρησης θερμοκρασιών και δυνατότητας θερμικής απολύμανσης του νερού, είτε μέσω ηλεκτρικής αντίστασης είτε μέσω του κυκλώματος της αντλίας θερμότητας.

3.10 Φωτισμός

Στο κτίριο θα γίνει αντικατάσταση του υπάρχοντος φωτισμού στον χώρο του κλειστού γυμναστηρίου με νέα, ενεργειακά αποδοτικά φωτιστικά σώματα τύπου LED, με στόχο την αναβάθμιση της φωτεινότητας, τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και τη βελτίωση των συνθηκών ορατότητας για αθλούμενους και θεατές.

Τα παλιά φωτιστικά θα αποξηλωθούν και στη θέση τους θα τοποθετηθούν νέα LED φωτιστικά σώματα υψηλής απόδοσης, ειδικά σχεδιασμένα για χώρους με μεγάλο ύψος και απαιτήσεις ομοιόμορφου φωτισμού, όπως γυμναστήρια, γήπεδα και αθλητικές αίθουσες. Τα νέα φωτιστικά θα προσφέρουν ισχυρό, λευκό φως, με υψηλό δείκτη χρωματικής απόδοσης ($CRI \geq 80$) και θερμοκρασία χρώματος περίπου 4.000–5.000 K, κατάλληλη για αθλητική χρήση.

Η εγκατάσταση των φωτιστικών θα γίνει στις κατάλληλες θέσεις (σε υφιστάμενες ή νέες βάσεις), σε ύψος ανάλογο με το ύψος της οροφής του γυμναστηρίου, ώστε να επιτευχθεί ομοιόμορφος και επαρκής φωτισμός του αγωνιστικού χώρου, σύμφωνα με τις προδιαγραφές για εσωτερικούς αθλητικούς χώρους (π.χ. ελάχιστη στάθμη φωτισμού 500 lux για σχολική ή προπονητική χρήση, ή 750–1.000 lux για αγώνες).

Παράλληλα, προβλέπεται και αντικατάσταση των παλιών ηλεκτρολογικών πινάκων και καλωδιώσεων όπου απαιτείται, ώστε το σύστημα να είναι πλήρως συμβατό με τα νέα φωτιστικά και να εξασφαλίζεται η ασφάλεια και η ομαλή λειτουργία τους.

Το έργο θα ολοκληρωθεί με δοκιμαστική λειτουργία και ρύθμιση του φωτισμού, ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή κατανομή του φωτός και η πλήρης κάλυψη του χώρου χωρίς σκιές ή ενοχλητικές λάμπες.

Το τελικό αποτέλεσμα θα είναι ένας σύγχρονος φωτισμός που προσφέρει καλύτερη ποιότητα φωτός, χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, χωρίς ανάγκη συχνής συντήρησης.

4 Βιοκλιματικές παρεμβάσεις εξωτερικού χώρου

Στο πλαίσιο της ενεργειακής και περιβαλλοντικής αναβάθμισης του κλειστού γυμναστηρίου, προβλέπεται η υλοποίηση ήπιων βιοκλιματικών παρεμβάσεων εξωτερικού χώρου με σκοπό τη βελτίωση του μικροκλίματος και της θερμικής άνεσης της εγκατάστασης, καθώς και την ενίσχυση της σκίασης, της φυσικής ψύξης και της αισθητικής του περιβάλλοντος χώρου.

A. Δημιουργία φυτεμένων παρτεριών

Προβλέπεται η διαμόρφωση φυτεμένων παρτεριών σε επιλεγμένα σημεία του αύλειου χώρου. Τα παρτέρια θα περιλαμβάνουν θάμνους χαμηλής συντήρησης (όπως λεβάντα, δάφνη, πυράκανθος) και μεσαίου ύψους δέντρα (όπως κουτσουπιά, χαρουπιά ή μουριά χωρίς καρπούς) για τη δημιουργία φυσικής σκίασης. Η φύτευση θα γίνει με κατάλληλη επίστρωση χώματος και φυτοχώματος, ενώ προβλέπεται στάγδην άρδευση για εξοικονόμηση νερού.

B. Κατασκευή ξύλινης πέργκολας

Προβλέπεται η κατασκευή βιοκλιματικής πέργκολας από αλουμίνιο με περσίδες αλουμινίου έξωθεν του κυλικείου το οποίο αποτελεί παραδοσιακό σημείο συγκέντρωσης των θεατών όλα αυτά τα χρόνια, με σκοπό τη δημιουργία σκιασμένου καθιστικού και τον περιορισμό της υπερθέρμανσης. Η πέργκολα θα διαθέτει διαμόρφωση κατάλληλη για την ανάπτυξη αναρριχώμενων φυτών (π.χ. γιασεμί, γλυσίνα), ενισχύοντας το μικροκλίμα μέσω φυσικής σκίασης και εξατμιστικής ψύξης.

Οι παραπάνω παρεμβάσεις συμβάλλουν στη μείωση της θερμικής επιβάρυνσης του περιβάλλοντος χώρου, στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου μέσω έμμεσης μείωσης της ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς και στη βελτίωση της περιβαλλοντικής ποιότητας και της εμπειρίας των χρηστών.

5 Μακροσκοπικός έλεγχος.

Ο έλεγχος αυτός στοχεύει στην πιστοποίηση ότι ο ανάδοχος προμήθευσε και εγκατέστησε όλα όσα αναφέρονται στην σύμβαση. Προς τούτο είναι αναγκαίοι οι εξής έλεγχοι:

- Σύγκριση των προμηθευθέντων και εγκατασταθέντων στοιχείων της εγκατάστασης προς τα συμφωνηθέντα, όπως αυτά προκύπτουν από την σύμβαση, συμπεριλαμβανόμενων των υλικών κατασκευής τους, των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων τους, ακόμη και τις διαθεσιμότητας ανταλλακτικών τους.
- Έλεγχος τήρησης των επίσημων προδιαγραφών και νόμων όσον αφορά την ασφάλεια λειτουργίας, ελλείψη τοιούτων τήρηση των υπό της επιστήμης και της τεχνικής επιτασσομένων.
- Έλεγχος των εγκαταστάσεων και επεμβάσεων από άποψη καθαριότητας
- Έλεγχος του κατά πόσον έχουν δοθεί οι απαραίτητες οδηγίες και τα αναγκαία παραστατικά για την απρόσκοπτη λειτουργία της εγκατάστασης και έχει εκπαιδευτεί το προσωπικό λειτουργίας και συντήρησης.

6 Συνεργεία

Γενικές απαιτήσεις

Κατά προτεραιότητα προτιμώνται συνεργεία πιστοποιημένα από το ΕΣΥΔ για την εκτέλεση του παρόντος.

Απουσία πιστοποιημένου συνεργείου οι εργασίες θερμομόνωσης εκτελούνται από έμπειρα και εξειδικευμένα συνεργεία με αποδεδειγμένη γνώση των άρθρων της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-03-06-02-04 υπό την καθοδήγηση τεχνικού με εμπειρία σε παρόμοια έργα.

Τα συνεργεία κατά την εκτέλεση των εργασιών είναι υποχρεωμένα :

- α) να συμμορφώνονται με τους κανόνες ασφάλειας και υγιεινής, να διαθέτουν και να χρησιμοποιούν μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)
- β) να διαθέτουν όλο τον απαιτούμενο για την εργασία εξοπλισμό και εργαλεία: αυτοφερόμενα ικριώματα και σκάλες, εξοπλισμό χάραξης, εργαλεία χειρός χειροκίνητα και μηχανοκίνητα σε άριστη λειτουργικά κατάσταση κλπ.

γ) να διατηρούν τον ανωτέρω εξοπλισμό καθαρό και σε καλή κατάσταση και να αποκαθιστούν τυχόν ελλείψεις του χωρίς καθυστέρηση.

δ) να συμμορφώνονται με τις εντολές της επίβλεψης

7 Εκτέλεση δειγμάτων εργασίας

Εάν ζητηθεί από τον εργοδότη, ο ανάδοχος του έργου υποχρεούται να εκτελέσει δείγματα εργασιών επιφάνειας 50/50 cm με διάφορες στρώσεις τελειώματος, ώστε να υπάρξει δυνατότητα επιλογής από τον εργοδότη άνευ ιδιαίτερης αποζημίωσης εκ μέρους του.

8 Όροι υγείας – Ασφάλειας και προστασίας περιβάλλοντος

8.1 Γενικές απαιτήσεις

Έχει υποχρεωτική εφαρμογή η Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-04-01-00, στην οποία αναλύονται οι απαιτήσεις ασφαλείας και προστασίας περιβάλλοντος και τα ληπτέα μέτρα προστασίας/περιορισμού επιπτώσεων. Επισημαίνονται επίσης οι διατάξεις του Π.Δ. 305/1996 "Ελάχιστες Προδιαγραφές ασφαλείας και Υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/57ΕΟΚ"(ΦΕΚ 212/Α/29-8-96).

Προστασία εργαζομένων

Ισχύουν υποχρεωτικά όσα αναφέρονται στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-04-01-00. Τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας εξαρτώνται από τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται κατά περίπτωση. Ανεξαρτήτως του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι υποχρεωτικά εφοδιασμένοι με τα ακόλουθα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ):

8.2 Μέσα ατομικής προστασίας

- Προστατευτική ενδυμασία ΕΛΟΤ EN 863
- Προστασία χεριών και βραχιόνων ΕΛΟΤ EN 388
- Προστασία κεφαλιού ΕΛΟΤ EN 397 – Προστασία ποδιών ΕΛΟΤ EN ISO 20345

9 Οι μηχανικοί

Για το σύνολο του έργου

Προσοτσάνη 01/08/2026
Οι Μελετητές Μηχανικοί-
Συντάξαντες

ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ
Π.Ε ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Προσοτσάνη 01/08/2026
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ
ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Προσοτσάνη 01/08/2026
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ
ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΙΔΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε

ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΙΔΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε

ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΙΔΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε

MARIA CHARALAMPIDOU
20/08/2026 14:39

DESPOINA DELIGIANNIDOU
20/08/2026 14:02