

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ**

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ  
ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ**



**ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ  
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

## **1. Γενικά**

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου της Περιφερειακής Ενότητας Καστοριάς, στο οποίο στεγάζονται οι περισσότερες υπηρεσίες της και αποτελεί το κεντρικό διοικητικό της κτίριο. Βρίσκεται επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου στο κέντρο της πόλης, απέναντι από λίμνη της Καστοριάς και αποτελεί ίσως το χαρακτηριστικότερο νεότερο κτίριο της. Απέναντι από το κτίριο βρίσκεται ο κεντρικός υπαίθριος χώρος στάθμευσης της πόλης, που εξυπηρετεί τόσο τους εργαζόμενους, όσο και τους πολίτες, διευκολύνοντας την προσβασιμότητα του.

## **2. Ιδιοκτησιακά Στοιχεία**

Το οικοπέδο και το κτίριο ανήκει ιδιοκτησιακά κατά πλήρη κυριότητα στο Υπουργείο Οικονομικών σε ποσοστό 100 %. Την στιγμή αυτή που συντάσσεται η παρούσα μελέτη, βρίσκεται σε εξέλιξη η διαδικασία παραχώρησης της κυριότητας στην περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, όπως αυτό φαίνεται στο υπό Α.Π. Εισερχ. 110700 / 06/08/2020 έγγραφο της. Σε κάθε περίπτωση το κτίριο και το οικοπέδο ανήκει και θα συνεχίζει να ανήκει σε κάποιον φορέα του Ελληνικού Δημοσίου.

Η Περιφερειακή Ενότητα Καστοριάς (και κατά συνέπεια η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας) έχει το δικαίωμα να υποβάλλει αίτηση έκδοσης οικοδομικής αδείας κατά το άρθρο 40 παρ. 1 α του Ν. 4495/2017 και επομένως να εκτελέσει τις προβλεπόμενες εργασίες, ως αδιάλειπτος χρήστης ο οποίος χρησιμοποιεί καλόπιστα το κτίριο για 38 και πλέον έτη, με την συναίνεση του κυρίου του, χωρίς να καταβάλει ενοίκιο. Είναι επίσης προφανές ότι κατά το χρονικό διάστημα των 38 ετών, συνεχούς και αδιάλειπτης χρήσης, απαιτούνται εργασίες συντήρησης και αναβάθμισης, τις οποίες προφανώς εκτελεί ο χρήστης και όχι ο κύριος του κτιρίου.

## **3. Στοιχεία νομιμότητας κτιρίου**

Η ανέγερση του κτιρίου ξεκίνησε το έτος 1973 και λειτούργησε για πρώτη φορά το 1983. Παρόλο που η κατασκευή του έγινε βάσει πλήρους αρχιτεκτονικής και στατικής μελέτης, η οποία υπάρχει στο αρχείο της Δ/ΝΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, δεν εκδόθηκε οικοδομική άδεια. Έτσι το κτίριο υπάχθηκε στο Ν. 4178/2013 με την υπ' αρ. 2299637 δήλωση υπαγωγής, με την οποία ρυθμίστηκε επ' αόριστο, με αποτέλεσμα να καταστεί από πολεοδομική άποψη, πλήρως διαχειρίσιμο, όπως τα κτίρια που διαθέτουν οικοδομική άδεια.

## **4. Στοιχεία κτιρίου – Μορφολογία**

Πρόκειται για ένα πενταόροφο κτίριο με στέγη χωρίς υπόγειο με κύρια χρήση γραφείων, συνολικού εμβαδού 6954,16 τ.μ., το οποίο μορφολογικά και λειτουργικά χωρίζεται σε δύο τμήματα.

Το πρώτο τμήμα του, εμβαδού κάλυψης 2050,73 τ.μ., έχει μη κανονικό πολυγωνικό περίγραμμα και αποτελείται από τον ισόγειο και τον πρώτο όροφο, οι οποίοι συνδέονται λειτουργικά με εσωτερικές κλίμακες. Στο τμήμα αυτό στεγάζονται γραφεία, η αίθουσα συνεδριάσεων και το κυλικείο. Στο ισόγειο επίσης βρίσκεται η κεντρική είσοδος του κτιρίου με το κεντρικό κλιμακοστάσιο και τους τρεις του ανελκυστήρες, μέσω των οποίων συνδέονται λειτουργικά οι υπόλοιποι τρεις όροφοι του. Οι όψεις του τμήματος αυτού φέρουν επενδύσεις από λαξευτούς λίθους, σχηματίζοντας κατακόρυφους πεσσούς στις γωνίες και μεταξύ των ανοιγμάτων, δίνοντας την απαραίτητη επιβλητική αίσθηση ενός δημόσιου διοικητικού κτιρίου.

Το δεύτερο τμήμα αποτελείται από τον τρίτο όροφο εμβαδού 968,86 τ.μ., ορθογώνιου περιγράμματος τοποθετημένου εντός του περιγράμματος του 1<sup>ου</sup> τμήματος και τον τέταρτο και τον

πέμπτο όροφο εμβαδού ορόφου 1161,37, οι οποίοι εξέχουν περιμετρικά κατά δύο μέτρα από τον τρίτο όροφο, δημιουργώντας ένα μεγάλο περιμετρικό έρκερ, υποστηριζόμενο από προβολικούς δοκούς σκυροδέματος, προσδίδοντας στο κτίριο την αίσθηση της στιβαρής κατασκευής. Οι δύο τελευταίοι όροφοι φέρουν στο μέσο τους εκτεταμένες εσοχές με περιστύλιο στις όψεις τους, σε όλες τις πλευρές του κτιρίου, ολοκληρώνοντας την μεγαλοπρέπεια και την εντυπωσιακή του εμφάνιση.

Το κεντρικό κλιμακοστάσιο του κτιρίου αποτελείται από την κεντρική κλίμακα και τρεις ανελκυστήρες και διαχωρίζεται με ξύλινο υαλοστάσιο, από τους εσωτερικούς διαδρόμους των ορόφων. Η απόληξή του φτάνει ως την στέγη, χωρίς να εξέχει από αυτήν και στεγάζεται με γυάλινη οροφή. Η κεντρική εσωτερική του κλίμακα σε κάθε όροφο, αποτελείται από δύο σκέλη πλάτους 2,00 μ. με ενδιάμεσο πλατύσκαλο, τα οποία εξέχουν κεκλιμένα προβολικά από τους ορόφους σε μήκος 6,70 μ., δίνοντας ένα πραγματικά εντυπωσιακό αποτέλεσμα. Περιμετρικά του κλιμακοστασίου σε κάθε όροφο, υπάρχουν διάδρομοι εσωτερικής επικοινωνίας πλάτους 3,15 μ. στις μεγάλες πλευρές και 2,05 μ. στις μικρές, οι οποίοι εξασφαλίζουν άνετη και αποδοτική κυκλοφορία εντός του ορόφου.

Γενικά πρόκειται για ένα εμβληματικό κτίριο, μεγάλης οικονομικής, κοινωνικής και διοικητικής αξίας, που είναι άξιο συντήρησης και αναβάθμισης.

## 5. Ενεργειακή αποτίμηση υφιστάμενης κατάστασης

### 5.1. Γενικά

Η ενεργειακή αποτίμηση του κτιρίου και η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης, συντάσσονται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης του 2017 (KENAK 2017) και των αντίστοιχων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., που ισχύουν σήμερα και οι υπολογισμοί γίνονται με το μοναδικό νόμιμο λογισμικό του Τ.Ε.Ε. TEE KENAK version 1.31.1.9.

Βάσει της παραπάνω αποτίμησης, το κτίριο κατατάσσεται στην **ενεργειακή κατηγορία Η** με ετήσια κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας **570,7 KWh/m<sup>2</sup>**, έναντι 205,5 KWh/m<sup>2</sup> του κτιρίου αναφοράς.

### 5.2. Θερμικές Ζώνες – Μη Θερμαινόμενοι Χώροι

Ως προς την βασική χρήση το κτίριο κατατάσσεται σύμφωνα με τον πίνακα 1.5 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 στην κατηγορία των Γραφείων. Πέραν της βασικής χρήσης στο κτίριο στεγάζεται, μια αίθουσα συνεδριάσεων που κατατάσσεται στα αμφιθέατρα, ένα κυλικείο και τα θερμαινόμενα W.C.

Εκτός από τις τέσσερις παραπάνω θερμικές ζώνες, στο κτίριο υπάρχουν και διάφοροι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι (Μ.Θ.Χ), οι οποίοι μετά την ομαδοποίηση των όμορων, δημιουργούν για την ενεργειακή αποτίμηση, τρεις διαφορετικούς Μ.Θ.Χ. Ο πρώτος αποτελείται από τους κοινόχρηστους διαδρόμους και τις αποθήκες που βρίσκονται σε επαφή με αυτούς, ο δεύτερος είναι τα W.C. του κυλικείου στο Ισόγειο και ο τρίτος είναι τα W.C. του πρώτου ορόφου πάνω από τα W.C. του κυλικείου.

Συνοψίζοντας, για την ενεργειακή αποτίμηση, το κτίριο διαιρείται στις τέσσερις παρακάτω θερμικές ζώνες :

- Θερμική Ζώνη γραφείων συνολικού εμβαδού 3221,15 τ.μ. που περιλαμβάνει τα γραφεία όλων των ορόφων,
- Θερμική Ζώνη θερμαινόμενων W.C. συνολικού εμβαδού 190,04 τ.μ., που περιλαμβάνει τα θερμαινόμενα W.C. όλων των ορόφων,
- Θερμική Ζώνη Αμφιθεάτρου εμβαδού 412,23 τ.μ. και
- Θερμική Ζώνη Κυλικείου εμβαδού 115,30 τ.μ.,

και τους τρεις παρακάτω Μ.Θ.Χ.

- Μ.Θ.Χ. κοινόχρηστων διαδρόμων και αποθηκών συνολικού εμβαδού 2849,01 τ.μ. που περιλαμβάνει τους διαδρόμους και τα κλιμακοστάσια όλων των ορόφων και τις μη θερμαινόμενες αποθήκες του ισογείου και του πρώτου ορόφου που βρίσκονται σε επαφή με τους διαδρόμους
- Μ.Θ.Χ. W.C. πρώτου ορόφου μαζί με τον διάδρομο τους, πάνω από τα W.C. του κυλικείου εμβαδού 89,18 τ.μ.
- Μ.Θ.Χ. W.C. του κυλικείου στο ισόγειο εμβαδού 77,25 τ.μ.

### 5.3. Θερμοχωρητικότητα θερμικών ζωνών

Όλες οι θερμικές ζώνες του κτιρίου κατατάσσεται στην 5<sup>η</sup> με ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα **280 KJ/m<sup>2</sup>K**

## 5.4. Στοιχεία κελύφους

### 5.4.1. Αδιαφανή στοιχεία

Οι εξωτερικές τοιχοποιίες του κτιρίου είναι κατασκευασμένες από οπτόπλινθους και σκυρόδεμα, με εκτιμώμενο ποσοστό σκυροδέματος 20% σύμφωνα με την 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., και έχουν πάχος 45 εκ. στο πρώτο τμήμα και 35 εκ. στο δεύτερο. Στο πρώτο τμήμα φέρουν επενδύσεις με πέτρα, ενώ στο δεύτερο φέρουν επίχρισμα στις δύο όψεις. Οι εσωτερικοί διαχωριστικοί τοίχους προς Μη Θερμαινόμενους Χώρους είναι οπτόπλινθοι πάχους 20 εκ.

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  της εξωτερικής τοιχοποιίας, εκτιμάται για το πρώτο τμήμα με αναλυτικό τρόπο, σε  $U = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ , βάσει των οριζόμενων στις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και 20701-2/2017, σύμφωνα με τις τιμές θερμικής αγωγιμότητας του Πίνακα 1 της παρ. 4 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ενώ για το δεύτερο τμήμα εκτιμάται σε  $U = 2,44 \text{ W/m}^2\text{K}$ , βάσει των επιμέρους τιμών του πίνακα 3.5α της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Για τις εσωτερικές διαχωριστικές τοιχοποιίες, ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  εκτιμάται σε  $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ , βάσει του ποσοστού σκυροδέματος 20% και των συντελεστών του πίνακα 3.5α της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Οι υπόλοιπες θερμοφυσικές παράμετροι λαμβάνονται από τους αντίστοιχους πίνακες της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

### 5.4.2. Διαφανείς επιφάνειες (κουφώματα)

Τα παράθυρα των γραφείων του πρώτου τμήματος είναι παλιά ξύλινα, χωρίς εγκοπές και λάστιχα, χωρίς προστατευτικά φύλλα και φέρουν μονούς υαλοπίνακες. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας λαμβάνεται από τον πίνακα 3.13.α σε  $U_w = 5,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ , (για ποσοστό πλαισίου 20%), ο συντελεστής διαπερατότητας της ηλιακής ακτινοβολίας από τον πίνακα 3.17 σε  $g_w = 0,62$  και ο συντελεστής διείσδυσης αέρα από τον πίνακα 3.34 σε  $15,1 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$ .

Τα παράθυρα του δεύτερου τμήματος, έχουν αντικατασταθεί πρόσφατα και είναι αλουμινίου θερμοδιακοπτόμενα, χωρίς προστατευτικά φύλλα και φέρουν διπλούς υαλοπίνακες, ενώ διαθέτουν πιστοποίηση αεροπερατότητας κατηγορίας 4. Οι συντελεστές που λαμβάνονται για τα παράθυρα αυτά είναι  $U_w = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $g_w = 0,54$  και συντελεστής διείσδυσης αέρα  $0,5 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$ .

Εκτός των παραπάνω παραθύρων, στον 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> όροφο του δεύτερου τμήματος του κτιρίου, υπάρχουν τέσσερα ξύλινα υαλοστάσια σε κάθε όροφο (οκτώ συνολικά), μήκους 17,50 m και ύψους 2,70, το κάθε ένα, στα οποία είναι εγκατεστημένα ανοιγόμενα φύλλα και φέρουν διπλούς υαλοπίνακες διάκενου 6 χιλ. Τα ανοιγόμενα φύλλα είναι απλού τύπου χωρίς εγκοπές και λάστιχα. Για τα υαλοστάσια αυτά λαμβάνονται οι παρακάτω τιμές των θερμοφυσικών παραμέτρων :  $U_w = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$  και  $g_w = 0,54$ , ενώ ο αθέλητος αερισμός τους υπολογίζεται βάσει του εμβαδού μόνον των ανοιγόμενων φύλλων, με συντελεστή  $15,1 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$

### 5.4.3. Δώματα και οροφές

Η θερμοπερατότητα του δώματος του πρώτου τμήμα, λαμβάνεται από τον πίνακα 3.5α της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ίσος με  $U = 3,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ενώ της στέγης του δεύτερου τμήματος ίσος με  $U = 2,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 5.4.4. Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος

Τέλος από τον πίνακα 3.5α της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. λαμβάνουμε συντελεστή θερμοπερατότητας  $U = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ , για όλα τα δάπεδα που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος και  $U = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$  για τους κατακόρυφους τοίχους.

## 5.5. Στοιχεία Συστημάτων

### 5.5.1. Συστήματα Θέρμανσης

Οι θερμικές ζώνες γραφείων, θερμαινόμενων WC και κυλικείου θερμαίνονται από μία συστοιχία δύο λεβήτων πετρελαίου ονομαστικής ισχύος **450,00 KW** και **600,00 KW** έκαστος. Οι δύο λέβητες καταλήγουν σε ένα συλλέκτη και το δίκτυο αποτελείται από τέσσερις κλάδους προσαγωγής και τέσσερις κλάδους επιστροφής οι οποίοι καταλήγουν σε συλλέκτη. Δεν υπάρχουν στοιχεία για τους λέβητες ούτε και φύλλο συντήρησης και η μόνωσή τους κρίνεται κακή και ο βαθμός απόδοσης τους υπολογίστηκε σύμφωνα με τους πίνακες 4.2β και 4.2γ της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ίσος με **0,605**

Το δίκτυο διανομής αποτελείται από τέσσερις κλάδους ισχύος **265,00 KW** ο καθένας και είναι αμόνωτο. Οι απώλειες του υπολογίζονται σύμφωνα με τον πίνακα 4.11 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ίσος με **10,5%**.

Οι τερματικές μονάδες των θερμικών ζώνων γραφείων και κυλικείου είναι σώματα εκπομπής σε εξωτερικές τοιχοποιίες σε χώρους με ύψος μικρότερο από 4m με συνεχή λειτουργία και σύστημα εκτός ισοροπίας και ο βαθμός απόδοσης τους υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση 4.12 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ίσος με **0,864**. Για τη θερμική ζώνη θερμαινόμενα WC ισχύουν τα ανωτέρω αλλά τα σώματα εκπομπής είναι σε επαφή με εσωτερικές τοιχοποιίες και σύμφωνα με την σχέση 4.12 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ο βαθμός απόδοσης τους υπολογίζεται ίσος με **0,825**.

Στα βοηθητικά συστήματα υπάρχουν τέσσερις (4) κυκλοφορητές στο συλλέκτη προσαγωγής ισχύος **1,00KW** ο καθένας καθώς και οκτώ (8) ηλεκτροβάνες στους κατακόρυφους κλάδους ισχύος **30watt** η κάθεμία.

Η θερμική ζώνη αμφιθέατρο θερμαίνεται από ανεξάρτητο λέβητα ονομαστικής ισχύος **116,30 KW**. Δεν υπάρχουν στοιχεία για το λέβητα ούτε και φύλλο συντήρησης και ο βαθμός απόδοσης του υπολογίστηκε σύμφωνα με τους πίνακες 4.2β και 4.2γ της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ίσος με **0,605**.

Το δίκτυο διανομής είναι αμόνωτο και οι απώλειες του υπολογίζονται σύμφωνα με τον πίνακα 4.11 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ίσος με **12,0%**.

Οι τερματικές μονάδες της θερμικής ζώνης αμφιθέατρο είναι σύστημα αεραγωγών με περισίδες οροφής και ο βαθμός απόδοσης τους υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση 4.12 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ίσος με **0,960**.

Στα βοηθητικά συστήματα υπάρχει ένας (1) κυκλοφορητής ισχύος **0,25KW** καθώς και ανεμιστήρες ισχύος **2,00KW**.

### 5.5.2. Συστήματα Ψύξης

Στη θερμική ζώνη γραφεία τα φορτία ψύξης καλύπτονται από τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου (split units) αέρα – αέρα άμεσης εκτόνωσης με μέσο βαθμό κάλυψης ίσο με 1 για την περίοδο ψύξης. Καταγράφηκαν συνολικά 94 τοπικές αντλίες θερμότητας συνολικής ψυκτικής ισχύος 316,48 KW. Για όσες από τις ανωτέρω τοπικές αντλίες θερμότητας υπάρχει ενεργειακή σήμανση λήφθηκε υπόψιν στον υπολογισμό του εποχικού δείκτη αποδοτικότητας SEER και για όσες δεν υπάρχει ενεργειακή σήμανση ο εποχικός δείκτης αποδοτικότητας υπολογίστηκε ίσος με 2,5 σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2.1 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Ο συνολικός εποχικός δείκτης αποδοτικότητας SEER υπολογίστηκε ως ο σταθμικός μέσος των εποχικών δεικτών αποδοτικότητας των τοπικών αντλιών θερμότητας ίσος με **3.19**

Δεν υπάρχει δίκτυο διανομής μιας και οι αντλίες θερμότητας είναι άμεσης εκτόνωσης και ο βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής λαμβάνεται ίσος με **1**.

Ο βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων λαμβάνεται ίσος με **0.93** σύμφωνα με την παράγραφο 5.4.2 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Δεν υπάρχουν βοηθητικά συστήματα ψύξης.

Στις υπόλοιπες θερμικές ζώνες δεν υπάρχει σύστημα ψύξης ορίστηκε η ύπαρξη **θεωρητικού συστήματος** με αντλίες θερμότητας με μέσο εποχικό δείκτη αποδοτικότητας SEER **2.2** και μέσο μηνιαίο βαθμό κάλυψης της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας ίσο με 1 για την περίοδο ψύξης, με δίκτυο διανομής βαθμού απόδοσης **0.95**, τερματικά βαθμού απόδοσης **0.93** και βοηθητικές μονάδες ισχύος **5 W/m<sup>2</sup>** για τριτογενή τομέα, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

### 5.5.3. Συστήματα Μηχανικού Αερισμού

Καμία θερμική ζώνη **δεν** διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού και ορίστηκε **θεωρητικό σύστημα μηχανικού αερισμού** με παροχή αέρα σύμφωνα με τα ελάχιστα απαιτούμενα όρια νωπού αέρα για κάθε ζώνη, χωρίς ανακυκλοφορία και χωρίς ανάκτηση θερμότητας / ψύξης, Q=0, με ανεμιστήρες με ειδική ηλεκτρική ισχύς 1.0 kW/m<sup>3</sup>/s, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

### 5.5.4. Συστήματα Φωτισμού

Σε όλες τις θερμικές ζώνες υπάρχει σύστημα φωτισμού. Καταγράφηκαν διάφοροι τύποι φωτιστικών σωμάτων (TL-D 4X18watt, TL-D 1X18watt, TL-D 1X58watt, TL-D 2X58watt, TL-D 2X36watt, TL-3 40watt, PL-C 2X26watt, SPOT HALOGEN 50watt , Πυρακτώσεως) και λαμπτήρων με κύριο τύπο τους λαμπτήρες γραμμικού φθορισμού με ηλεκτρονικό ballast.

Συγκεντρωτικά η καταγεγραμμένη ισχύς ανά θερμική ζώνη δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (KW)
Γραφεία	57,10
Θερμαινόμενα WC	3,08
Αμφιθέατρο	7,01
Κυλικείο	0,98

Υπαρχει φωτισμός ασφαλείας στις θερμικές ζώνες αμφιθέατρο και κυλικείο ενώ δεν υπάρχει κανένας αυτοματισμός ελέγχου φυσικού φωτισμού η αυτοματισμός ανίχνευσης κίνησης.

### 5.5.5. Συστήματα Αυτοματισμών

Καμία θερμική ζώνη **δεν** διαθέτει συστήματα αυτοματισμών και κατατάσσονται στην κατηγορία Δ τόσο στη θέρμανση όσο και στην ψύξη.

## 6. Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης - αποτίμηση νέας κατάστασης

### 6.1. Γενικά

Με την προτεινόμενη ενεργειακή αναβάθμιση, προβλέπονται μια σειρά παρεμβάσεων, οι οποίες είναι απλές και εφικτό να κατασκευασθούν, χωρίς να θίγεται η μορφή και η λειτουργία του κτιρίου. Με τις εν λόγω παρεμβάσεις, που περιγράφονται παρακάτω, το κτίριο αναβαθμίζεται στην **ενεργειακή κατηγορία B** και η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας μειώνεται κατά **372,3 KWh/m<sup>2</sup>**, ενώ η ετήσια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> εκτιμάται στα 100,68 Kg/m<sup>2</sup>.

### 6.2. Θερμικές Ζώνες – Μη Θερμαινόμενοι Χώροι

Οι θερμικές ζώνες παραμένουν στην αρχική τους κατάσταση

### 6.3. Θερμοχωρητικότητα θερμικών ζωνών

Η ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα των θερμικών ζωνών δεν μεταβάλλεται και παραμένει **280 KJ/m<sup>2</sup>K**

### 6.4. Στοιχεία κελύφους

#### 6.4.1. Αδιαφανή στοιχεία

Με την παρούσα μελέτη προτείνεται η εξωτερική θερμομόνωση των περιμετρικών τοίχων του 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> ορόφου και της επιφάνειας του προβόλου του 2<sup>ου</sup> ορόφου, με πλάκες εξιλασμένης πολυστερίνης πάχους d=10 εκ και συντελεστή θερμικής λ=0,031 W/(m\*K), ώστε υπολογιζόμενη θερμοπερατότητα των στοιχείων να φτάσει στο **U = 0,25W/m<sup>2</sup>K**, (για τοιχοποιία πάχους 35 εκ.). Βάσει της παραπάνω τιμής συντάσσεται η ΜΕΑ στην οποία προατίθενται ξεχωριστά οι απώλειες των θερμογεφυρών, ενώ στο σενάριο ενεργητικής αναβάθμισης του ΠΕΑ, η τιμή αυτή προσαυξάνεται κατά **0,20W/m<sup>2</sup>K**, προκειμένου να υπερκαλυφθούν οι παραπάνω απώλειες, σύμφωνα με την παρ. 4.2.2.6. της 20701-1/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Η τοιχοποιία του 1<sup>ου</sup> τμήματος παραμένει ως έχει, με συντελεστή θερμοπερατότητας **U = 1,35 W/m<sup>2</sup>K**.

Οι οροφές και των δύο τμημάτων θερμομονώνονται με πλάκες εξιλασμένης πολυστερίνης πάχους d=10 εκ και συντελεστή θερμικής λ=0,031 W/(m\*K), ώστε υπολογιζόμενη θερμοπερατότητα του να φτάσει στο **U = 0,28W/m<sup>2</sup>K**. Η εφαρμογή της μόνωσης στο 1<sup>ο</sup> τμήμα γίνεται εσωτερικά, ενώ στο δεύτερο γίνεται πάνω από την πλάκα επικαλύψεως.

#### 6.4.2. Διαφανείς επιφάνειες (κουφώματα)

Για τα κουφώματα του κτιρίου προβλέπονται οι παρακάτω παρεμβάσεις :

- Αντικατάσταση των παραθύρων του 1<sup>ου</sup> τμήματος (του ισογείου και του ημιώροφου), με νέα κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπόμενο προφίλ με **U<sub>F</sub> < 2,20 W/m<sup>2</sup>K**, πιστοποιημένη κατά EN 12207 αεροστεγανότητα κλάσης 4, που φέρουν διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες με **U<sub>F</sub> < 1,20 W/m<sup>2</sup>K**. Ο εκτιμώμενος συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας στο σενάριο του ΠΕΑ λαμβάνεται ίσος με **U<sub>w</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K**.
- Συντήρηση και ενεργειακή αναβάθμιση των ξύλινων υαλοστασίων του 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> ορόφου με καθαρισμός και βαφή των πλαισίων, αντικατάσταση των υαλοπινάκων με νέους υψηλής ενεργειακής απόδοσης, αντικατάσταση των περισσότερων ανοιγόμενων φύλλων με σταθερούς υαλοπίνακες, και αντικατάσταση των υπολοίπων ανοιγόμενων φύλλων με νέα, τοποθετημένα σε πλαίσια που φέρουν εγκοπές και λάστιχα, πιστοποιημένης κατά EN 12207 αεροστεγανότητα κλάσης 4



### 6.4.3. Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος

Δεν προβλέπεται καμία παρέμβαση στα δάπεδα του κτιρίου. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας τους παραμένει  $U = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

## 6.5. Στοιχεία Συστημάτων

### 6.5.1. Συστήματα θέρμανσης

Με την παρούσα μελέτη προβλέπεται η αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης στις θερμικές ζώνες γραφεία, θερμαινόμενα WC και κυλικείο με συστοιχία τεσσάρων (4) λεβητών πετρελαίου συμπίκνωσης (με δυνατότητα μετατροπής τους σε λέβητες αερίου με αντικατάσταση καυστήρα και αυτοματισμών PLC) ονομαστικής ισχύος **200.00KW** έκαστος και βαθμού απόδοσης  $\eta_s=0.93$  και εποχικού βαθμού απόδοσης **1.027** όπως. Οι τέσσερις λέβητες καταλήγουν σε ένα κεντρικό υδραυλικό καταναμητή από τον οποίο αναχωρούν οι κλάδοι του δικτύου προσαγωγής και επιστρέφουν οι κλάδοι επιστροφής. Η έναυση λειτουργίας των λεβητών θα γίνεται ετεροχρονισμένα με κεντρικό έλεγχο μέσω σύστημα αυτοματισμού Πίνακας PLC και ανάλογα με τα φορτία ζήτησης για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενώ προβλέπεται και η εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης. Προβλέπεται η μόνωση του δικτύου διανομής σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε και ο υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης είναι **0.960** Επίσης προβλέπεται η εγκατάσταση θερμοστατικών κεφαλών επί των τερματικών μονάδων (σώματα εκπομπής) και ο νέος υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης **0.917** για τις θερμικές ζώνες γραφείων και κυλικείου και **0.876** για τη θερμική ζώνη θερμαινόμενα WC. Τέλος προβλέπεται η εγκατάσταση οκτώ (8) κυκλοφορητών τεχνολογίας inverter παροχής  $12\text{m}^3/\text{h}$ . Οι τέσσερις κυκλοφορητές θα εγκατασταθούν στο τμήμα προσαγωγής και οι τέσσερις στο τμήμα επιστροφής. Όλα τα ανωτέρω συστήματα προδιαγράφονται στα σχετικά άρθρα του τιμολογίου.

Στη θερμική ζώνη αμφιθέατρο προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης με κεντρική κλιματιστική μονάδα (KKM). Ως σύστημα παραγωγής προτείνεται αντλία θερμότητας ονομαστικής ισχύος **80.00KW** με μέσο εποχικό δείκτη αποδοτικότητας SEER **3.50**. Το δίκτυο διανομής θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένη λαμαρίνα ορθογωνικής η κυκλικής διατομής, μονωμένης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. βαθμού απόδοσης **1.00** και οι τερματικές μονάδες στόμια οροφής με βαθμό απόδοσης **100%** σύμφωνα με την παράγραφο 5.4.2 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και χωρίς βοηθητικά συστήματα τα οποία υπολογίζονται στα συστήματα μηχανικού αερισμού. Όλα τα ανωτέρω συστήματα προδιαγράφονται στα σχετικά άρθρα του τιμολογίου.

### 6.5.2. Συστήματα Ψύξης

Με την παρούσα μελέτη προβλέπεται η αντικατάσταση σαράντα (40) τοπικών αντλιών θερμότητας διαιρούμενου τύπου οι οποίες δεν διαθέτουν ενεργειακή σήμανση με νέες τεχνολογίας inverter αέρα – αέρα διαιρούμενου τύπου (split unit) θέρμανσης - ψύξης, ονομαστικής ψυκτικής ισχύος μεγαλύτερης ή ίσης των 4,20 kW και εποχικού δείκτη αποδοτικότητας SEER > 7,80 στη θερμική ζώνη γραφεία. Έτσι ο νέος συνολικός εποχικός δείκτης αποδοτικότητας SEER υπολογίζεται ως ο σταθμικός μέσος των εποχικών δεικτών αποδοτικότητας των τοπικών αντλιών θερμότητας ίσος με **4.00**. Όλα τα ανωτέρω συστήματα προδιαγράφονται στα σχετικά άρθρα του τιμολογίου.

Δεν θα υπάρχει δίκτυο διανομής μιας και οι αντλίες θερμότητας είναι άμεσης εκτόνωσης και ο βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής λαμβάνεται ίσος με **1**.

Ο βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων λαμβάνεται ίσος με **0.93** σύμφωνα με την παράγραφο 5.4.2 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Δεν θα υπάρχουν βοηθητικά συστήματα ψύξης.

Στη θερμική ζώνη αμφιθέατρο προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος ψύξης με κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ). Ως σύστημα παραγωγής προτείνεται αντλία θερμότητας ονομαστικής ισχύος **80.00KW** με μέσο εποχικό δείκτη αποδοτικότητας SEER **3.10**. Το δίκτυο διανομής θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένη λαμαρίνα ορθογωνικής η κυκλικής διατομής, μονωμένης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. βαθμού απόδοσης **1.00** και οι τερματικές μονάδες στόμια οροφής με βαθμό απόδοσης **100%** σύμφωνα με την παράγραφο 5.4.2 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και χωρίς βοηθητικά συστήματα τα οποία υπολογίζονται στα συστήματα μηχανικού αερισμού. Όλα τα ανωτέρω συστήματα προδιαγράφονται στα σχετικά άρθρα του τιμολογίου.

Στις θερμικές ζώνες θερμαινόμενα WC και κυλικείο δεν προβλέπεται κάποια παρέμβαση και ορίζεται η ύπαρξη **θεωρητικού συστήματος** με αντλίες θερμότητας με μέσο εποχικό δείκτη αποδοτικότητας **SEER 2.2** και μέσο μηνιαίο βαθμό κάλυψης της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας ίσο με 1 για την περίοδο ψύξης, με δίκτυο διανομής βαθμού απόδοσης **0.95**, τερματικά βαθμού απόδοσης **0.93** και βοηθητικές μονάδες ισχύος **5 W/m<sup>2</sup>** για τριτογενή τομέα, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

### 6.5.3. Συστήματα Μηχανικού Αερισμού

Με την παρούσα μελέτη προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος μηχανικού αερισμού στη ζώνη αμφιθέατρο. Ο μηχανικός αερισμός πραγματοποιείται μέσω κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (ΚΚΜ) με παροχή αέρα **11336,33 m<sup>3</sup>/h** ώστε να πληρούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις αερισμού σύμφωνα με τον πίνακα 2.3 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συντελεστή ανακυκλοφορίας **0.00%** στο τμήμα θέρμανσης και τμήμα ψύξης (**100% νωπός αέρας**) και συντελεστή ανάκτησης **>=60.00%** στο τμήμα θέρμανσης και τμήμα ψύξης και ειδική ηλεκτρική ισχύ **1,8 KW/m<sup>3</sup>/s**. Όλα τα ανωτέρω συστήματα προδιαγράφονται στα σχετικά άρθρα του τιμολογίου.

Στις υπόλοιπες θερμικές ζώνες δεν προβλέπεται εργασία αναβάθμισης των συστημάτων μηχανικού αερισμού και ορίζεται **θεωρητικό σύστημα μηχανικού αερισμού** με παροχή αέρα σύμφωνα με τα ελάχιστα απαιτούμενα όρια νωπού αέρα για κάθε ζώνη, χωρίς ανακυκλοφορία και χωρίς ανάκτηση θερμότητας / ψύξης, Q=0, με ανεμιστήρες με ειδική ηλεκτρική ισχύς **1.0 kW/m<sup>3</sup>/s**, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

#### 6.5.4. Συστήματα Φωτισμού

Με την παρούσα μελέτη προβλέπεται η αντικατάσταση των λαμπτήρων όλων των θερμικών ζωνών με λαμπτήρες LED φωτεινότητας > **100 lumen/watt** όπως προδιαγράφονται στα σχετικά άρθρα του τιμολογίου Συγκεντρωτικά η υπολογιζόμενη νέα ισχύς φωτισμού ανά θερμική ζώνη δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (KW)
Γραφεία	20,50
Θερμαινόμενα WC	2,00
Αμφιθέατρο	3,60
Κυλικείο	0,35

Επίσης προβλέπεται η εγκατάσταση σύστηματος **αυτοματισμού ανιχνευτή κίνησης** στη θερμική ζώνη των **γραφείων**.

#### 6.5.5 Συστήματα Αυτοματισμών

Με της προτεινόμενες παρεμβάσεις τα συστήματα αυτοματισμών της θερμικής ζώνης αμφιθέατρο κατατάσσονται στην κατηγορία **B** σύμφωνα με τον πίνακα 5.5 της 20701-2/2017 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Δεν προβλέπονται παρεμβάσεις στα συστήματα αυτοματισμών στις υπόλοιπες θερμικές ζώνες και κατατάσσονται στην κατηγορία Δ τόσο στη θέρμανση όσο και στην ψύξη.

## **7. Προβλεπόμενες εργασίες**

### **7.1. Γενικά**

Για την υλοποίηση της παραπάνω ενεργειακής αναβάθμισης, προβλέπονται να εκτελεστούν οι παρακάτω εργασίες :

### **7.2. Εργασίες θερμομόνωσης εξωτερικών τοίχων**

Για την θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων του 1<sup>ου</sup> , 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> ορόφου, απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες :

- Τοποθέτηση ικριωμάτων
- Επένδυση πρόσοψης ικριωμάτων (απαιτείτε για όλα τα ικριώματα σε αστικό περιβάλλον)
- Απόξεση παλαιών χρωματισμών
- Αποξήλωση ξύλινων επενδύσεων των λαμπάδων των παραθύρων
- Κατασκευή νέων επενδύσεων μετά την τοποθέτηση της θερμομόνωσης
- Αποξήλωση επενδύσεων στις εγκάρσιες πλευρές των εσοχών του 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> ορόφου και επανατοποθέτηση τους μετά την μόνωση
- Καθαίρεση αποκολλημένων επιχρισμάτων
- Επισκευή επιχρισμάτων
- Κατασκευή της εξωτερικής θερμοπρόσοψης με πλάκες γραφιτούχας εξιλασμένης πολυστερίνης, πάχους 10 εκ. στις όψεις και 2 εκ. στα υπέρθυρα και τις παραστάδες των παραθύρων, που φέρουν συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,031 \text{ W}/(\text{mK})$ , σύμφωνα με τους όρους και τις λοιπές προδιαγραφές του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου της μελέτης.
- Τοποθέτηση και βαφή νέων ξύλινων επενδύσεων στους λαμπάδες των παραθύρων
- Τοποθέτηση μαρμαρίνων προεκτάσεων στα κατωκάσια των παραθύρων.
- Καθαίρεση και επανατοποθέτηση των εξωτερικών κλιματιστικών μονάδων
- Καθαίρεση και επανατοποθέτηση κατακόρυφων υδρορροών
- Συλλογή, μεταφορά και παράδοση όλων των απορριμμάτων, σε εταιρεία διαχείρισης αποβλήτων, προς ανακύκλωσή τους.

### **7.3. Εργασίες Εσωτερικής θερμομόνωσης οροφών ημιώροφου**

Για την θερμομόνωση των παραπάνω οροφών, απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες :

- Τοποθέτηση ικριωμάτων
- Καθαίρεση και επανατοποθέτηση φωτιστικών σωμάτων οροφής
- Κατασκευή θερμομόνωσης με πλάκες γραφιτούχας εξιλασμένης πολυστερίνης, πάχους 10εκ. και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,031 \text{ W}/(\text{mK})$ , σύμφωνα με τους όρους και τις λοιπές προδιαγραφές του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου της μελέτης.
- Συλλογή, μεταφορά και παράδοση όλων των απορριμμάτων, σε εταιρεία διαχείρισης αποβλήτων, προς ανακύκλωσή τους.

#### **7.4. Εργασίες θερμομόνωσης πλάκας επικάλυψης του 3<sup>ου</sup> ορόφου**

Για την θερμομόνωση της παραπάνω οροφής, απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες :

- Καθαρισμός και πλύσιμο της πλάκας με πιεστικό μηχάνημα
- Κατασκευή θερμομόνωσης με πλάκες γραφιτούχας εξηλασμένης πολυστερίνης, πάχους 10εκ. και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$ , σύμφωνα με τους όρους και τις λοιπές προδιαγραφές του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου της μελέτης.
- Διάστρωση κονιοδέματος προστασία πάχους 4 εκ.

#### **7.5. Αντικατάσταση παραθύρων ισογείου και ημιώροφου**

Για την θερμομόνωση της παραπάνω οροφής, απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες :

- Καθαίρεση υφιστάμενων παραθύρων
- Τοποθέτηση παραθύρων αλουμινίου με θερμοδιακοπόμενο προφίλ σύμφωνα με την περιγραφή και τις προδιαγραφές του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου της μελέτης
- Τοποθέτηση και βαφή ξύλινων αρμοκαλύπτρων εξωτερικά.

#### **7.6. Συντήρηση και αναβάθμιση ξύλινων υαλοστασίων 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> ορόφου**

Για την θερμομόνωση της παραπάνω οροφής, απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες :

- Καθαίρεση ανοιγόμενων φύλλων και υαλοπινάκων
- Απόξεση παλαιών χρωματισμών των πλαισίων
- Στοκάρισμά και βαφή των πλαισίων σύμφωνα με την περιγραφή και τις προδιαγραφές του σχετικού άρθρου του τιμολογίου της μελέτης
- Τοποθέτηση νέων διπλών υαλοπινάκων σύμφωνα με τις προδιαγραφές του άρθρου του τιμολογίου.
- Τοποθέτηση νέων ανοιγόμενων φύλλων με πλαίσιο, υψηλής αεροστεγανότητας.

#### **7.7. Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης**

Για την αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες :

- Τοποθέτηση θερμοστατικών κεφαλών στα θερμαντικά σώματα
- Θερμομόνωση κεντρικών σωλήνων δικτύου διανομής
- Αντικατάσταση λεβητοστασίου με συστοιχία 4 λεβητών συμπύκνωσης ονομαστικής ισχύος 200,00KW και εποχικού βαθμού απόδοσης 1,027 έκαστος συνδεδεμένων με υδραυλικό κατανεμητή και κεντρικό πίνακα PLC.
- Εγκατάσταση συστήματος Αντιστάθμισης
- Εγκατάσταση κυκλοφορητών παροχής 12m<sup>3</sup>/h τύπου inverter
- Εγκατάσταση συστήματος μηχανικού εξαερισμού λεβητοστασίου
- Εγκατάσταση ΚΚΜ με αντλία θερμότητας ισχύος 80,00KW με εποχικό βαθμό απόδοσης COP 3.50 για την κάλυψη φορτίου θέρμανσης του αμφιθεάτρου
- Κατασκευή μονωμένου δικτύου αεραγωγών κατασκευασμένων από γαλβανισμένη λαμαρίνα που καταλήγουν σε στόμια οροφής

## 7.8. Αναβάθμιση συστήματος ψύξης

Για την αναβάθμιση του συστήματος ψύξης απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες:

- Αντικατάσταση σαράντα (40) τοπικών αντλιών θερμότητας διαιρούμενου τύπου με νέες τεχνολογίας inverter αέρα – αέρα διαιρούμενου τύπου (split unit) θέρμανσης - ψύξης, ονομαστικής ψυκτικής ισχύος μεγαλύτερης ή ίσης των 4,20 kW και εποχικού δείκτη αποδοτικότητας SEER > 7,80 στη θερμική ζώνη γραφεία
- Εγκατάσταση ΚΚΜ με αντλία θερμότητας ισχύος 80,00KW εποχικού βαθμού απόδοσης EER 3.10 για την κάλυψη φορτίου ψύξης του αμφιθεάτρου
- Κατασκευή μονωμένου δίκτυου αεραγωγών κατασκευασμένων από γαλβανισμένη λαμαρίνα που καταλήγουν σε στόμια οροφής

## 7.9. Αναβάθμιση συστήματος μηχανικού αερισμού

Για την αναβάθμιση του συστήματος μηχανικού αερισμού στη ζώνη αμφιθέατρο απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες:

- Εγκατάσταση ΚΚΜ παροχής 11336,33m<sup>3</sup>/h με συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.00% στο τμήμα θέρμανσης και τμήμα ψύξης (100% νωπός αέρας) και συντελεστή ανάκτησης >=60.00% στο τμήμα θέρμανσης και τμήμα ψύξης και ειδική ηλεκτρική ισχύ 1,8 KW/m<sup>3</sup>/s .
- Κατασκευή μονωμένου δίκτυου αεραγωγών κατασκευασμένων από γαλβανισμένη λαμαρίνα που καταλήγουν σε στόμια οροφής

## 7.10. Αναβάθμιση συστήματος φωτισμού

Για την αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες:

- Αντικατάσταση λαμπτήρων με λαμπτήρες τεχνολογίας LED φωτεινότητας > 100 lumen/watt.
- Εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού κίνησης στη θερμική ζώνη γραφείων.

ΚΑΣΤΟΡΙΑ 12 / 05 / 2021

ΟΙ ΣΥΝΤΑΚΤΕΣ

Χρήστος Αντωνίου  
Πολιτικός Μηχανικός

ΕΛΕΓΘΗΚΕ

ΚΑΣΤΟΡΙΑ ... / ... / .....

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Σ.Ε.

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΚΑΣΤΟΡΙΑ ... / ... / .....

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ Τ.Ε.

Αποστολίδης Γεώργιος  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός