



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ  
ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»**



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΟΡΓΑΝΩΣΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ  
ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΕΡΓΟ: "ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗΣ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ"

**ΚΤΙΡΙΟ: ΝΕΟ ΚΤΙΡΙΟ ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΑΠΘ**



**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

ΚΑΤΗΓ. ΜΕΛΕΤΗΣ: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ: 209 49 22 08

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2021



ISO 9001:2000 Certificate No 2194 IAF Code 34 & 35 ASR

ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΟΥ 95, 54627 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ Τηλ. 2310516732 / 2310540107 Fax 2310555659 Email: info@gaiasa.gr Web site: www.gaiasa.gr



## **1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Η Πανεπιστημιούπολη βρίσκεται στο κέντρο του αστικού ιστού του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης, αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του γενικού πολεοδομικού σχεδιασμού της πόλης και επηρεάζεται από αυτόν. Αποτέλεσμα της θέσης της είναι ότι διαθέτει όλα τα δυσμενή χαρακτηριστικά του αστικού κλίματος, δηλαδή αυξημένη θερμοκρασία, εκτροπή ανέμων και μικρότερη ταχύτητα ανέμου λόγω κτιριακών φραγμάτων.

### **Νομιμότητα κτιρίων**

Για όλα τα κτίρια στο campus του ΑΠΘ, ισχύουν τα ακόλουθα:

-το π.δ.25-1-1999(ΦΕΚ70Δ'/8-2-1999), με το οποίο καθορίζεται η θέση και διάταξη των κτιρίων στη Πανεπιστημιούπολη και τηρούνται όροι και περιορισμοί δόμησης. Το νέο κτίριο της Φιλοσοφικής Σχολής εμφανίζεται με κωδικό 1.2

-η με αρ.πρωτ.5158/15-10-1999 απόφαση Γενικού Γραμματέα Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, που αφορά την εξαίρεση από κατεδάφιση αυθαίρετων κτισμάτων του Α.Π.Θ.

-η βεβαίωση περαίωσης της διαδικασίας υπαγωγής στο ν.4178/2013 για τα κτίρια του Τομέα Ι της Πανεπιστημιούπολης του Α.Π.Θ., από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, με ηλεκτρονικό κωδικό 2FF06A23998AB75B και ημερομηνία υπαγωγής 09/08/2016/ Με τη διαδικασία αυτή ρυθμίστηκαν οι διαφορές σε σχέση με την ως άνω αποτύπωση εξαίρεσης κατεδάφισης.

### **Εθνικό Κτηματολόγιο**

Τα κτίρια του Α.Π.Θ έχουν ανεργεθεί σε οικόπεδο ιδιοκτησίας Α.Π.Θ., το οποίο φέρει Κωδικό Αριθμό Εθνικού Κτηματολογίου 190444001001.

## **2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Αντικείμενο της μελέτης είναι η εξειδίκευση των παρεμβάσεων που πρέπει να υλοποιηθούν στο κτίριο της Φιλοσοφικής Σχολής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ώστε να αναβαθμιστεί ενεργειακά στην κατηγορία Β. Σε αυτό το πλαίσιο, συντάσσεται πέραν της ενεργειακής μελέτη και μελέτη εφαρμογής που περιλαμβάνει τις οικοδομικές επεμβάσεις.

Το νέο κτίριο της Φιλοσοφικής βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του όλου οικοπέδου του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, προς τις οδούς Εθνικής Αμύνης και Εγνατίας πίσω από την Παλιά Φιλοσοφική Σχολή. Το κτίριο διαθέτει τέσσερις ελεύθερες πλευρές. Στη Νοτιοανατολική πλευρά του κτιρίου και σε απόσταση 20μ. βρίσκεται το κτίριο της Νομικής Σχολής, ύψους 15μ, στη Νοτιοδυτική πλευρά και σε

απόσταση 17,5μ βρίσκεται το κτίριο της Θεολογικής σχολής, ύψους 18,5μ, στη Βορειοδυτική πλευρά βρίσκεται το παλιό κτίριο της Φιλοσοφικής Σχολής, ύψους 17,5μ σε απόσταση 6,30μ. Το κτίριο είναι πανταχόθεν ελεύθερο και ο κύριος προσανατολισμός του βρίσκεται στον άξονα ΒΑ-ΝΔ ενώ ο δευτερεύων άξονας του κτιρίου έχει προσανατολισμό ΒΔ-ΝΑ.

Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζεται η χωροθέτηση του κτιρίου και η φωτογραφική παρουσίαση των όψεων του κτιρίου.



Εικόνα 1: Νοτιοανατολικός προσανατολισμός (κεντρική είσοδος)



Εικόνα 2: Βορειοδυτικός προσανατολισμός (είσοδος απο τη πλευρά της Παλιάς Φιλοσοφικής)



Εικόνα 3: Νοτιοανατολική όψη κτιρίου



Εικόνα 4: Βορειοανατολική όψη κτιρίου

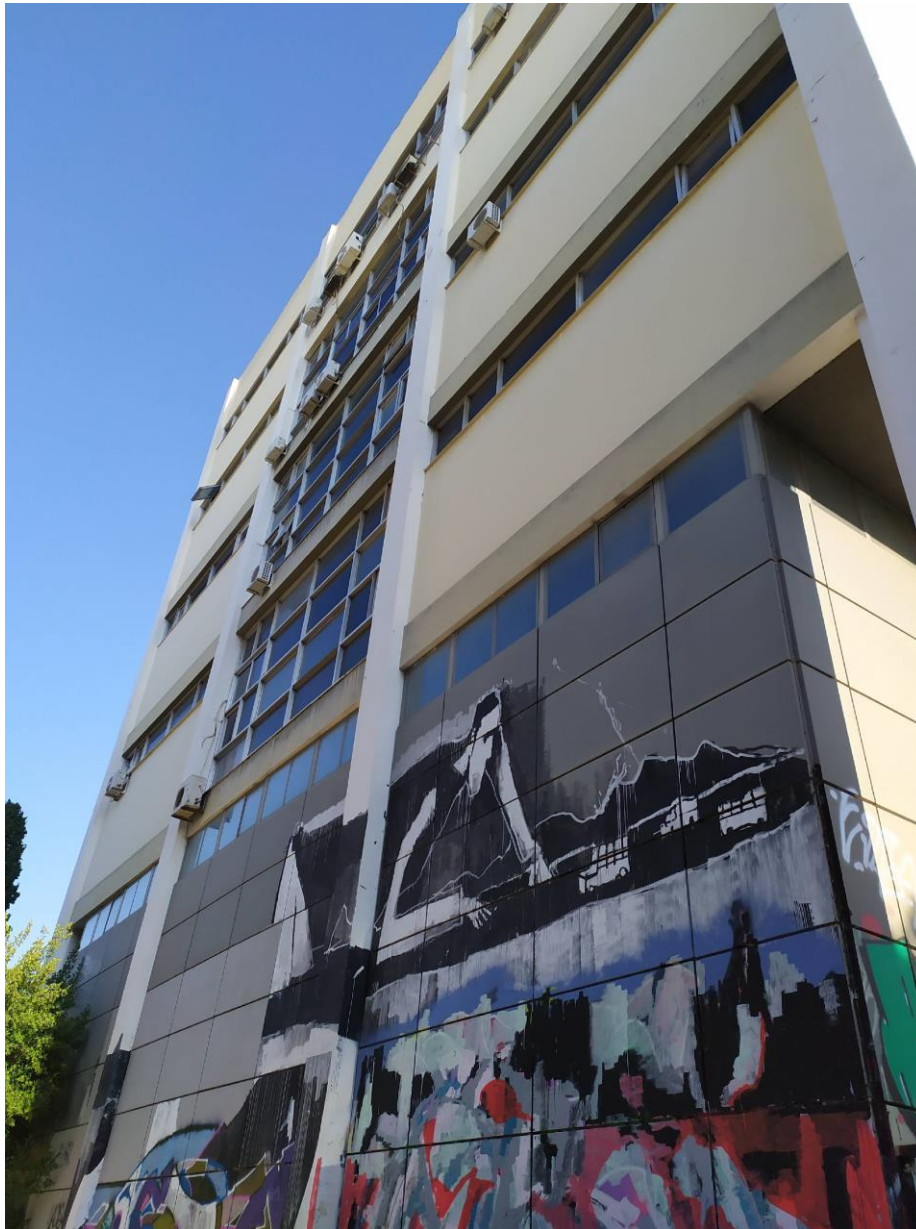


Εικόνα 5: Βορειοδυτική όψη κτιρίου



Εικόνα 6: Βορειοδυτική όψη κτιρίου





Εικόνα 7: Νοτιοδυτική όψη κτιρίου

Το νέο κτίριο της Φιλοσοφικής Σχολής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κατασκευάστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 με τις κατασκευαστικές και αρχιτεκτονικές επιταγές της περιοχής και εποχής. Σύμφωνα με την αυτοψία και το αρχείο των σχεδίων της άδειας το κτίριο δεν διαθέτει θερμομόνωση, ενώ στις δύο κύριες όψεις του διαθέτει μεγάλη επιφάνεια υαλοπινάκων χωρίς μεμβράνη χαμηλής διαπερατότητας της ηλιακής ακτινοβολίας. Το μόνο τμήμα του κτιρίου στο οποίο έχει γίνει μεταγενέστερη ενεργειακή παρέμβαση είναι το δώμα (οροφή 4<sup>ου</sup> ορόφου) το οποίο αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα με επικάλυψη φύλλων πολυουρεθάνης, ενώ το τμήμα της οροφής πάνω από τα δύο κλιμακοστάσια αποτελείται από υαλοστάσιο για την ενίσχυση του φυσικού φωτισμού στους κοινόχρηστους χώρους.

Το κτίριο καταλαμβάνει επιφάνεια 2.700m<sup>2</sup> περίπου και ανήκει ως προς τη χρήση στα κτίρια τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το κτίριο αποτελείται από τέσσερις υπέργειους ορόφους, ισόγειο, ημιυπόγειο και δεύτερο υπόγειο και την απόληξη του κλιμακοστασίου στο δώμα. Συγκεκριμένα στο υπόγειο στεγάζονται όλες οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου και αποθηκευτικοί χώροι. Το ημιυπόγειο στεγάζει το εργαστήριο εκμαγείων, γραφεία, το κυλικείο και χώρους υγιεινής. Στο ισόγειο βρίσκονται δύο μεγάλα αμφιθέατρα που χρησιμοποιούνται ως αίθουσες διδασκαλίας και ένας ανοικτός χώρος στο κέντρο του ισογείου που χρησιμεύει ως χώρος συνάθροισης φοιτητών. Ο πρώτος όροφος έχει αποκλειστική χρήση Αιθουσών διδασκαλίας, οι οποίες βρίσκονται περιμετρικά των δύο κλιμακοστασίων χωροθετημένα στο κέντρο του κτιρίου. Στους υπόλοιπους ορόφους (2<sup>ος</sup> ,3<sup>ος</sup> και 4<sup>ος</sup> ) υπάρχουν γραφεία περιμετρικά των δύο κλιμακοστασίων ενώ κάποιες αίθουσες χρησιμοποιούνται για διδασκαλία και βιβλιοθήκες.

### **3. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Στο κτίριο έχουμε μία διακριτή χρήση, όλο το κτίριο έχει χρήση εκπαίδευσης εντούτοις διαχωρίζεται σε συνολικά τέσσερις θερμικές ζώνες, βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701/1-2017. Συγκεκριμένα, οι θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου λειτουργούν ως αίθουσες διδασκαλίας, ως γραφεία και ως κοινόχρηστοι χώροι. Όσον αφορά το χώρο όπου στεγάζεται το εργαστήριο εκμαγείων (μουσείο) στο ημιυπόγειο, αν και καταλαμβάνει χώρο λιγότερο από 10% της συνολικής κάτοψης του κτιρίου λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών λειτουργίας του ελήφθη ως ξεχωριστή ζώνη. Ακόμη όλοι οι χώροι του κτιρίου είναι θερμαινόμενοι με εξαίρεση τους μη θερμαινόμενους χώρους του Β υπογείου, όπου εκεί στεγάζονται όλες οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου και αποθηκευτικοί χώροι. Ως εκ τούτου, με βάση την επιτόπια αυτοψία, το κτίριο αποτελείται από τέσσερις θερμικές ζώνες και ένα μη θερμαινόμενο χώρο, αυτόν του Β υπογείου.

Το υπό μελέτη κτίριο διαθέτει υπερυψωμένη πλάκα (μπάζωμα) σε τμήματα του περιγράμματος εκτός του υπογείου για να καλυφθεί η υψομετρική διαφορά. Σύμφωνα με την τεχνική οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701/1-2017, το υποκείμενο μπαζωμένο τμήμα λαμβάνεται ως μη θερμαινόμενος χώρος, το κάτω όριό του ως πλάκα εδραζόμενη στο έδαφος, ενώ το δάπεδο μεταξύ της θερμικής ζώνης και του μη θερμαινόμενου χώρου αποτελεί διαχωριστική επιφάνεια. Έτσι, για την ακριβέστερη προσέγγιση της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου, γίνεται η παραδοχή πως το κτίσμα αποτελείται τελικά από τέσσερις θερμικές ζώνες και δύο μη θερμαινόμενους χώρους.

Για τα δεδομένα των χαρακτηριστικών του κελύφους και των συστημάτων επιλέχθηκαν κατάλληλοι συντελεστές σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στην ΤΟΤΕΕ 20701/1-2017 «Αναλυτικές Τεχνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» και τα στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν από επιτόπια αυτοψία.

Από την ενεργειακή επιθεώρηση προέκυψαν τα παρακάτω δεδομένα σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου:

<b>Εμβαδό κτιρίου (m<sup>2</sup>)</b>	<b>17595,700</b>
<b>Όγκος κτιρίου (m<sup>3</sup>)</b>	<b>78429,73</b>
<b>Συνολική Κατανάλωση Κτιρίου (kWh)</b>	<b>3596561,08</b>
<b>Κατανάλωση (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>204,40</b>
<b>Εκπομπή CO<sub>2</sub> (ΤΟΝΟΙ)</b>	<b>84,0</b>

Τα αποτελέσματα του ακόλουθου πίνακα προέκυψαν από το πρώτο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) του κτιρίου με ημερομηνία έκδοσης 08/02/2020, σύμφωνα με το οποίο το νέο κτίριο της Φιλοσοφικής Σχολής ΑΠΘ κατατάσσεται στην Ε' Ενεργειακή Κατηγορία κατά ΚΕΝΑΚ.

<b>Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (KWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ</b>	<b>ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ</b>
Θέρμανση	<b>21,0</b>	<b>115,9</b>
Ψύξη	<b>14,7</b>	<b>27,8</b>
ZNX	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Φωτισμός	<b>81,60</b>	<b>96,70</b>
Πρωτογενής ενέργεια KWh/m <sup>2</sup>	<b>117,3</b>	<b>204,40</b>
Εκπομπές CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup>	<b>143,50</b>	<b>84,0</b>
<b>ΚΑΤΑΤΑΞΗ</b>	<b>-</b>	<b>E</b>

#### **4. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΣΤΕΡΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ**

##### **α. Οικοδομικές Εργασίες**

Στο επικρατές σενάριο που μελετήθηκε, θα τοποθετηθεί εξωτερική θερμομόνωση σε όλους τους εξωτερικούς τοίχους του κελύφους. Η επιλογή του μονωτικού υλικού έγινε σε συνεργασία με τη Τεχνική Υπηρεσία του ΑΠΘ και αφορά γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη EPS 80 (Ωριμασμένη), πάχους 7cm (στις κατακόρυφες επιφάνειες), 3cm (στους λαμπάδες και τα ανωκάσια των κουφωμάτων) με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,031 \text{ W/mK}$ , σύμφωνα με την Τ.Π. της μελέτης και τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Επίσης, αντικαθίστανται όλα τα υφιστάμενα εξωτερικά υαλοπετάσματα, κουφώματα και θύρες με ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου ανοιγόμενα – ανακλινόμενα – συρόμενα (σύμφωνα με τα τεύχη και τα σχέδια της μελέτης) με θερμοδιακοπή και διπλό υαλοπίνακα (laminated), και με συντελεστή  $U \leq 2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Όσον αφορά τα υαλοπετάσματα, η επιλογή του προφίλ της κολώνας και της τραβέρσας που συνθέτουν τον στατικό φορέα του υαλοπετάσματος, έγινε για ανεμοπίεση  $w=0,50 \text{ KN/m}^2$  για το τμήμα του ισογείου καθώς δεν είναι άμεσα εκτεθειμένο σε φορτία ανέμου δεδομένου ότι βρίσκεται σε εσοχή σε σχέση με τους ορόφους, ενώ για τους υπολοίπους ορόφους επιλέχτηκε φορτίο ανεμοπίεσης  $w=1,10 \text{ KN/m}^2$ .

Παρακάτω απεικονίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας των διαφανών και δομικών στοιχείων κατά το μηδενικό σενάριο (υφιστάμενη κατάσταση) και κατά το σενάριο της ενεργειακής αναβάθμισης:

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	$U[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	$U_{\max}[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ [Πίνακας 1]
ΑΠΘ: αμόνωτο σκυρόδεμα (σε επαφή με το έδαφος)	1.1	4.300	0.80
ΑΠΘ: εξωτερική τοιχοποιία (17εκ (σε επαφή με αέρα)	1.2	2.199	0.45
ΑΠΘ: αμόνωτο σκυρόδεμα (40εκ) (σε επαφή με αέρα)	1.3	2.199	0.45
ΑΠΘ: υποστυλώματα	1.4	3.400	0.45
ΑΠΘ: εξωτερική τοιχοποιία-πάνελ (σε επαφή με αέρα)	1.6	2.199	0.45
ΑΠΘ: εξωτ. τοιχ. (17εκ.)+7εκ.	1.7	0.369	0.45
ΑΠΘ: εξωτ. σ/δ (40εκ.) +7εκ.	1.8	0.392	0.45
υποστώλωμα	1.9	0.392	0.45
ΑΠΘ: εξωτ. τοιχ +πάνελ	1.10	0.776	0.45
ΑΠΘ: γυάλινη οροφή	2.2	6.000	0.40
ΑΠΘ: μονωμένη οροφή με πάνελ πολυουρεθάνης	2.3	0.40	0.40
ΑΠΘ: οροφή (ΜΘΧ)	4.5	2.900	0.75
Τοίχος δρομικός	3.3	2.043	0.80
ΑΠΘ: δάπεδο σε ΜΘΧ (λεβητοστάσιο)	4.3	2.000	0.75
ΑΠΘ: πυλωτή	4.4	2.750	0.40

Πίνακας 3: Συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων (κατακόρυφες επιφάνειες, οροφές, δάπεδα)

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω κατά το σενάριο 3 (επικρατές), επιτυγχάνεται ο στόχος αναβάθμισης της ενεργειακής κατηγορίας σε βαθμίδα Β, μειώνονται τα U των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους αρκετά κάτω από τα μέγιστα του ΚΕΝΑΚ και επιπλέον επιτυγχάνεται αξιοσημείωτη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Τόσο για την υφιστάμενη κατάσταση όσο και για το τελικό σενάριο 3 (επικρατές) της επιθεώρησης, τα αποτελέσματα βρίσκονται στον παρακάτω πίνακα:

<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ</b>		
<b>Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (KWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>ΥΦΙΣΤΑΜ. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</b>	<b>ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ</b>
Θέρμανση	115,9	29,9
Ψύξη	27,8	18,1
ZNX	0,00	0,00
Φωτισμός	96,70	34,6
<b>Πρωτογενής ενέργεια KWh/m<sup>2</sup></b>	<b>204,40</b>	<b>82,5</b>
<b>Εκπομπές CO<sub>2</sub> kg/m<sup>2</sup></b>	<b>84,0</b>	<b>34,5</b>
<b>ΚΑΤΑΤΑΞΗ</b>	<b>E</b>	<b>B+</b>
Εξοικ. Πρωτογ. ενέργειας KWh/m <sup>2</sup>	-	121,9
Εξοικ. Πρωτογ. ενέργειας %	-	59,6%
Μείωση Εκπομπών CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup>	-	49,5

#### 4. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

##### ι. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ)

Προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης σε όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία (εξωτερικές κατακόρυφες επιφάνειες) **με γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη EPS80, πάχους 7εκ. με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας πλακών  $\lambda=0,031W/mk$  και εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 8εκ. με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας πλακών  $\lambda=0,034W/mk$  στη βάση του κτιρίου και έως το ύψος 60εκ.** έτσι ώστε ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου να είναι σύμφωνος με τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για ριζικώς ανακαινισμένα υφιστάμενα κτίρια για κλιματική Ζώνη Γ' ( $U_{max}=0,45W/m^2K$ ).

Στο πλαίσιο της αντικατάστασης των εξωτερικών κουφωμάτων του κτιρίου με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και διπλό υαλοπίνακα προτείνεται η **τοποθέτηση συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης με χρήση γραφιτούχας διογκωμένη πολυστερίνη EPS80 , πάχους 3εκ. με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,031W/mk$ , στα κατωκάσια, στους λαμπάδες και στα ανωκάσια των κουφωμάτων** για την αποφυγή των θερμογεφυρών. Η στερέωση των πλακών θα γίνει σε λεία επιφάνεια, με κατάλληλα βύσματα στερέωσης, κόλλα και σοβά σε δύο στρώσεις σε απόχρωση και κοκκομετρία που να προσομοιάζει με την υφιστάμενη όψη και σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης.

Η επιλογή της τοποθέτησης ενός πάχους θερμομονωτικού υλικού (3 εκ. ανωκάσια, κατωκάσια και λαμπάδες) σε όλους του τύπους των δομικών στοιχείων των εξωτερικών κατακόρυφων επιφανειών, διευκολύνει τον κατασκευαστή, ιδιαίτερα σε θέσεις δυσκολίας προσδιορισμού του καθενός, δεδομένης της εκτέλεσης των εργασιών εξωτερικά. Επίσης αναφέρεται ότι για την τοποθέτηση του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης, θα τοποθετηθούν ικριώματα (που αποτιμώνται ιδιαίτερα στο συνολικό προϋπολογισμό του έργου), σε όλες τις ελεύθερες όψεις του κτιρίου.

Η τιμή του νέου συντελεστή θερμοπερατότητας των κατακόρυφων δομικών στοιχείων που θερμομονώνονται εξωτερικά προκύπτει ίση με  $UW_{TOIXOI\ NEO} = 0,392 W/m^2K$ , για τοιχοποιία πάχους 40εκ.  $UW_{TOIXOI\ NEO} = 0,369 W/m^2K$  για τοιχοποιία 17εκ. και τιμή μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή που ισχύει για τη Γ' Κλιματική Ζώνη, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ ( $UW_{max} = 0,450W/m^2K$ ), για ριζικώς ανακαινισμένα υφιστάμενα κτίρια.

## ii. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΩΝ

Στο πλαίσιο της ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους του κτιρίου με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών και τη βελτίωση της αεροστεγανότητας του κτιρίου (μείωση των εναλλαγών του αέρα μέσω της διείσδυσης από τις χαραμάδες των κουφωμάτων), προτείνεται η αντικατάσταση όλων των εξωτερικών κουφωμάτων και υαλοστασίων όλων των όψεων, από κουφώματα ή υαλοστάσια αλουμινίου με σύστημα θερμοδιακοπής με **διπλό υαλοπίνακα συνολικού πάχους 32mm**.

Πιο αναλυτικά, θα αντικατασταθούν όλα τα εξωτερικά υαλοπετάσματα και κουφώματα σύμφωνα με τον Πίνακα κουφωμάτων, τα τεύχη και σχέδια της μελέτης όπου παρουσιάζονται λεπτομερώς η τυπολογία, οι εξωτερικές διαστάσεις όλων των υαλοπετασμάτων και των κουφωμάτων, οι διαστάσεις των υαλοπινάκων τους και όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

Προτείνεται λοιπόν η αντικατάσταση των κουφωμάτων από νέα υαλοπετάσματα και κουφώματα αλουμινίου διαφόρων τύπων (πόρτες μονόφυλλες, δίφυλλες παράθυρα με σταθερά και ανοιγόμενα – ανακλινόμενα, συρόμενα τμήματα) βιομηχανικής κατασκευής με σύστημα θερμοδιακοπής, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6, με συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου  **$U_f < 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$**  προερχόμενος από πιστοποιημένη κατά ISO παραγωγική διαδικασία, ηλεκτροστατικής βαφής (RAL) και στεγάνωση τριών επιπέδων με κεντρική στεγάνωση και κατά συνέπεια μικρότερος της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής κατά ΚΕΝΑΚ για Γ΄ Κλιματική Ζώνη για γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ( $U_{W,max} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) για ριζικώς ανακαινισμένα υφιστάμενα κτίρια.

Τα νέα κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή θα φέρουν διπλό υαλοπίνακα πάχους 32mm (κρύσταλλο laminated 4mm + 4mm τρίπλεξ με ηχομονωτική μεμβράνη PVB, κενό 16mm και πλήρωση με αργό αέριο, κρύσταλλο laminated 4mm + 4mm τρίπλεξ). Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα είναι  **$U_g = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$** .

Όλα τα κουφώματα στο δώμα του κτιρίου (φεγγίτες δώματος) θα αντικατασταθούν με νέα πλαίσιο αλουμινίου με σύστημα θερμοδιακοπής με διπλό υαλοπίνακα συνολικού πάχους 16mm και συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_f < 2,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-6 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και αργον στο διάκενο. Ο συντελεστής

θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι  $U_g=1,00W/(m^2K)$  όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Επίσης, σε τμήματα των υαλοπετασμάτων τα οποία είναι συμπαγή (χωρίς υαλοπίνακα) προτείνεται να τοποθετηθεί σύνθετο θερμομονωτικό πάνελ αλουμινίου που θα αποτελείται από δύο επιφάνειες αλουμινίου πάχους εκάστη 1,5mm και ενδιάμεσα μονωτικό υλικό από πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,034W/mk$  ή διογκωμένης πολυστερίνης γραφίτου ESP 80 πάχους 27mm με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,031W/mk$ , με συνολικό πάχος κατασκευής 30mm. Το πάνελ θα είναι ηλεκτροστατικής βαφής (RAL) σύμφωνα με τα σχέδια και τεύχη της μελέτης.

Ο συνολικός μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας  **$U_w$  των προτεινόμενων υαλοπετασμάτων και κουφωμάτων αλουμινίου** (παράθυρα με σταθερά, ανοιγόμενα ή ανακλινόμενα τμήματα και θύρες ανοιγόμενες), με τα χαρακτηριστικά πλαισίου και υαλοπίνακα που αναφέρθηκαν παραπάνω θα είναι **μικρότερος ή ίσος του  $2,00W/m^2K$**  και κατά συνέπεια μικρότερος της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής κατά ΚΕΝΑΚ για Γ' Κλιματική Ζώνη ( $U_{w,max} = 2,80W/m^2K$ ) για ριζικώς ανακαινισμένα υφιστάμενα κτίρια.

### iii. Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων και των λαμπτήρων στα αμφιθέατρα με βαφή της οροφής

Θα γίνει αντικατάσταση των φωτιστικών στα αμφιθέατρα του κτιρίου στα πλαίσια της παρούσης. Όσον αφορά τις οικοδομικές εργασίες αυτές περιλαμβάνουν εργασίες σχετικές με ικριώματα, διάνοιξη οπών και χρωματισμούς όπως φαίνεται αναλυτικά στα τεύχη της μελέτης.

## 5. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ - ΕΙΔΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Ένα ζήτημα που θα χρειαστεί να αντιμετωπίσει ο εργολάβος και η επίβλεψη είναι **ότι όλες οι εργασίες που προβλέπεται να εκτελεστούν στο κτίριο θα πρέπει να εκτελεστούν κατάλληλη περίοδο, ημέρες και ώρες, και λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα ώστε να γίνουν ανεμπόδιστα όλες οι απαραίτητες εργασίες ανακαίνισης και εν ώρα λειτουργίας του κτιρίου.**

Όλο αυτό φυσικά προϋποθέτει την άριστη οργάνωση τόσο των συνεργείων όσο και των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν/τοποθετηθούν από πριν, οπότε και με σωστό προγραμματισμό των εργασιών η ριζική ανακαίνιση μπορεί να ολοκληρωθεί εντός 4 μηνών.



Η σειρά των εργασιών ανά πρόσοψη ή τμήμα αυτής είναι:

- Τοποθέτηση ικριωμάτων και προστατευτικών μέσων
- Αποξήλωση των υφιστάμενων κουφωμάτων μετά των υαλοπινάκων τους
- Αποξήλωση των υφιστάμενων μαρμαροποδιών
- Λείανση επιφανειών κτιρίου (τελικό επίχρισμα) όπου θα τοποθετηθεί θερμομόνωση
- Τοποθέτηση συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης
- Καινούρια επιχρίσματα
- Τοποθέτηση νέων μαρμαροποδιών
- Μοντάρισμα και τοποθέτηση των νέων κουφωμάτων μετά των υαλοπινάκων τους
- Χρωματισμοί

Εκτιμάται ότι για την αφαίρεση και εκ νέου τοποθέτηση τόσο των κουφωμάτων όσο και του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης θα απαιτηθεί η τοποθέτηση ικριωμάτων μετά των πετασμάτων τους.

Όλων λοιπόν των παραπάνω εργασιών θα πρέπει να προηγηθούν τα παρακάτω:

- Τοποθέτηση μεταλλικών σωληνωτών ικριωμάτων σε όλες τις όψεις.
- Τοποθέτηση επένδυσης πρόσοψης ικριωμάτων με δίκτυα για την προστασία των περαστικών από την πτώση υλικών.
- Τοποθέτηση πετασμάτων ασφαλείας από σανίδες ή μεταλλικά φύλλα για την προστασία των διερχομένων από πτώσεις υλικών.
- Τοποθέτηση πρόχειρου πετάσματος (π.χ. χοντρό νάυλον στηριζόμενο σε πυκνό ξύλινο σκελετό) εσωτερικά του κτιρίου σε όλα τα κουφώματα που προβλέπεται να αποξηλωθούν. Τα πετάσματα αυτά θα έχουν σκοπό καταρχάς να προστατεύσουν τους εργαζόμενους του κτιρίου κατά την διάρκεια αντικατάστασης των κουφωμάτων από πιθανά μικροαντικείμενα, σκόνες, κτλ. που μπορεί να προκύψουν. Κατά δεύτερο λόγο, θα λειτουργήσουν ως τοίχος διαχωρισμού και απομόνωσης του εσωτερικού του κτιρίου από τα κουφώματά του, ώστε να μπορέσουν να λειτουργήσουν κανονικά τα γραφεία του κτιρίου, καθ' όλη τη διάρκεια αυτών των εργασιών έστω και με τη χρήση τεχνητού φωτός.

Για την ολοκλήρωση κάθε πλήρους όψης, ή μεμονωμένου ανεξάρτητου τμήματος όψης των κτιρίων θα απαιτηθεί χρονικό διάστημα κατά το οποίο θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την προσωρινή τουλάχιστον προστασία - ασφάλεια των χώρων του κτιρίου που επηρεάζονται από τις εργασίες.

Θεσσαλονίκη Ιανουάριος 2021

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ



ΜΑΜΟΥΝΗ ΙΦΙΓΕΝΕΙΑ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
M.Sc. Περιβαλλοντικός  
Σχεδιασμός Κτιρίων

ΓΑΙΑ ΑΕ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΕΛΕΓΧΟΣ - ΘΕΩΡΗΣΗ

Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΤΟΥ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ  
ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ  
ΕΡΓΩΝ

Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΟΥ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ  
ΜΕΛΕΤΩΝ

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΣΤΟΥΡΑΪΤΗΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε

ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΤΣΟΓΚΑ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
Π.Ε.

Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΗΣ Δ/ΝΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ  
ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΩΝ

ΤΖΑΝΑΚΗ ΣΤΥΛΙΑΝΗ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.