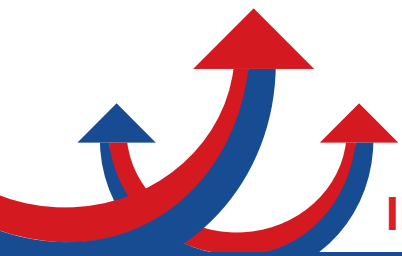


Μετατροπή του διατηρητέου κτιρίου που θα στεγάζει την Πινακοθήκη «Κωνσταντίνος Ξενάκης» σε κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας

Αργυρώ Δημούδη, Αναπλ. Καθηγήτρια,
Βάβαλος Π., Σταθής Β., Θεοφύλακτιος Κ.
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ)

1^η Εκδήλωση Δημοσιότητας
Σέρρες, 01.06.2018



INVESTORS IN CULTURE for fighting crisis



ARISTOTLE
UNIVERSITY OF
THESSALONIKI



TRANSPORT SYSTEMS
RESEARCH GROUP



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ
DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE

Τα **ΜΟΥΣΕΙΑ** αντιπροσωπεύουν τον πολιτισμό, την κουλτούρα, την παράδοση, τα ήθη και έθιμα του ανθρώπου και γι αυτό αποτελούν πολύ σημαντικό αντικείμενο μελέτης. Τα μουσεία είναι κτίρια που τα επισκέπτονται καθημερινά εκατομμύρια επισκέπτες σε όλο τον κόσμο, ενώ επιπλέον, μετατρέπονται σε ορόσημα και σύμβολα της εκάστοτε περιοχής που βρίσκονται (Α. Ν. Tombazis, 2004).

Η μεγάλη αναγνώριση που απολαμβάνουν από το κοινό τα έχει καταστήσει αναπόσπαστο κομμάτι της **οικονομίας** του συγκεκριμένου τόπου, καθώς αναπτύσσεται και ανθεί ο τουρισμός. Με τον εκφραστικό και τον **εκπαιδευτικό χαρακτήρα** τους προσελκύουν χιλιάδες τουρίστες που βοηθούν επιπρόσθετα στην ευημερία της περιοχής (Papadopoulos A., Angelis A., Santamouris M., 2003).



Μουσείο Ακρόπολης

Τα κτίρια αυτά φιλοξενούν αντικείμενα μεγάλης πολιτιστικής και πολιτισμικής αξίας από διάφορες κουλτούρες και πολιτισμούς και γι αυτό το λόγο έχουν τον **ουσιαστικό ρόλο να επιμορφώσουν και να διαπαιδαγωγήσουν τους ανθρώπους της κοινωνίας** (G. E. Hein, 1998). Αποτελούν έναν **τρόπο επικοινωνίας**, και έχουν σαν σκοπό τη διάδοση του πολιτισμού.

Η πολυσύνθετη και πολύπλευρη λειτουργία των κτιρίων αυτών, έχει σαν αποτέλεσμα την **κατανάλωση μεγάλων ποσών ενέργειας**. Αντίθετα, απαιτούνται υλικά και ηλεκτρομηχανικός εξοπλισμός τα οποία μπορούν να εξασφαλίσουν τις απαραίτητες συνθήκες τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τα έργα τέχνης (Farreny R. et al, 2012).

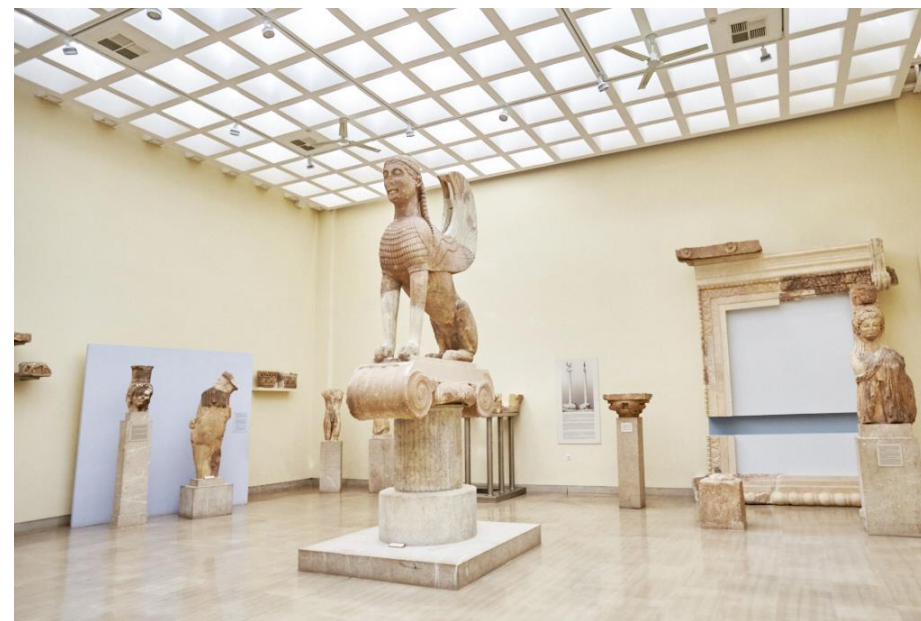


Μουσείο Δελφών

Η κατηγορία κτιρίων μουσείων σε αντίθεση με τις υπόλοιπες κατηγορίες παρουσιάζει πολλές δυσκολίες κατή τη μελέτη και **εφαρμογή τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας**.

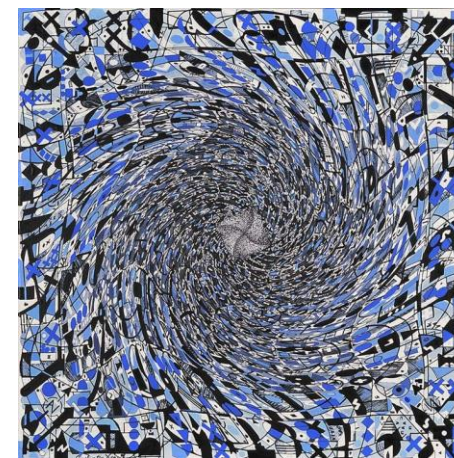
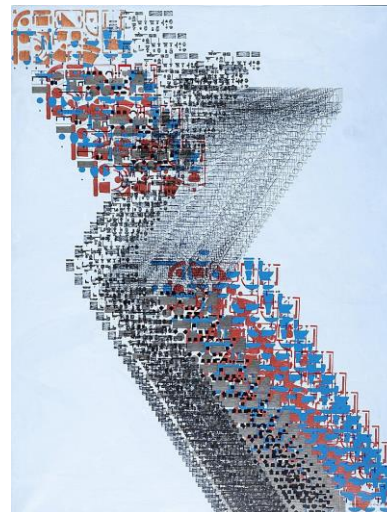
Μέσα σε ένα μουσείο υπάρχουν πολλοί χώροι με διαφορετικές χρήσεις όπως γραφεία, αποθήκες και εκθεσιακοί χώροι, ο καθένας από τους οποίους απαιτεί ακριβή και λεπτομερή σχεδιασμό. Επιπλέον, το μουσείο εκτός από τους υπαλλήλους που εργάζονται εκεί, δέχεται καθημερινά πολλούς επισκέπτες, για τους οποίους είναι απαραίτητο να υπάρχουν οι κατάλληλες **θερμικές συνθήκες στο εσωτερικό** του (C.V. Horie, 2005, S. Keene, 2002).

Ο σχεδιασμός ενός κτιρίου όμως, που να προσφέρει τέτοιες συνθήκες, δεν είναι εύκολος, αφού είναι αναγκαίο να συνυπολογιστούν και οι κατάλληλες συνθήκες που πρέπει να επικρατούν στον εκθεσιακό χώρο ώστε να μην αντιμετωπίσουν φθορές και αλλοιώσεις τα έργα τέχνης (G. Thomson, 2003).



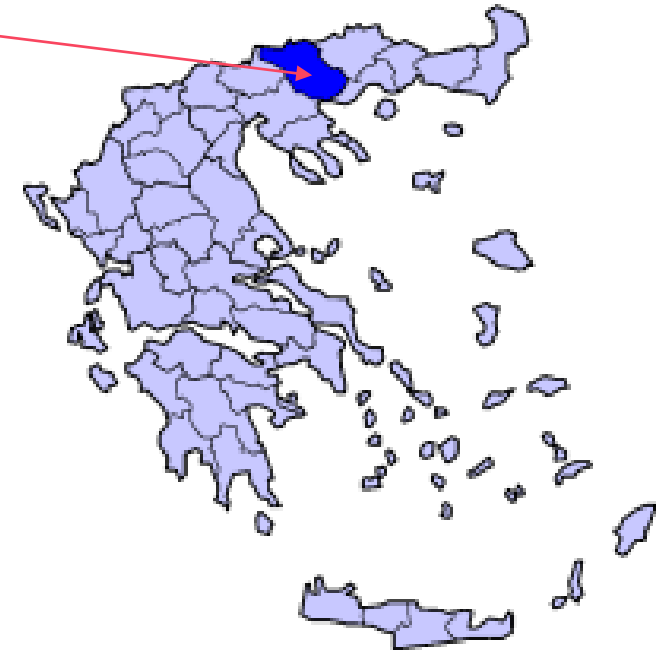
ΠΙΝΑΚΟΘΗΚΗ «ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΞΕΝΑΚΗΣ»

Μια Πινακοθήκη αφιερωμένη στον διεθνούς φήμης
Έλληνα καλλιτέχνη **Κωνσταντίνο Ξενάκη** θα
δημιουργηθεί στην Ελλάδα με μόνιμη έκθεση των
δημιουργιών του.



Περιοχή

Η Πινακοθήκη θα στεγαστεί σε υφιστάμενο κτίριο του πρώην στρατοπέδου 'Παπαλουκά' στις Σέρρες, όπου όλη η περιοχή, σύμφωνα με το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο, έχει χαρακτηριστεί περιοχή πολιτιστικών δραστηριοτήτων και χώρων αναψυχής.



Στόχος της ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου

Οι προτεινόμενες επεμβάσεις στο κτίριο στοχεύουν στην ενεργειακή αναβάθμισή του ώστε να πετύχουν το στόχο του **«Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας Κτιρίου»** (κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας $<60 \text{ kWh} / \text{m}^2$, όπως έχει οριστεί από το ΚΑΠΕ).

Οι επεμβάσεις αφορούν:

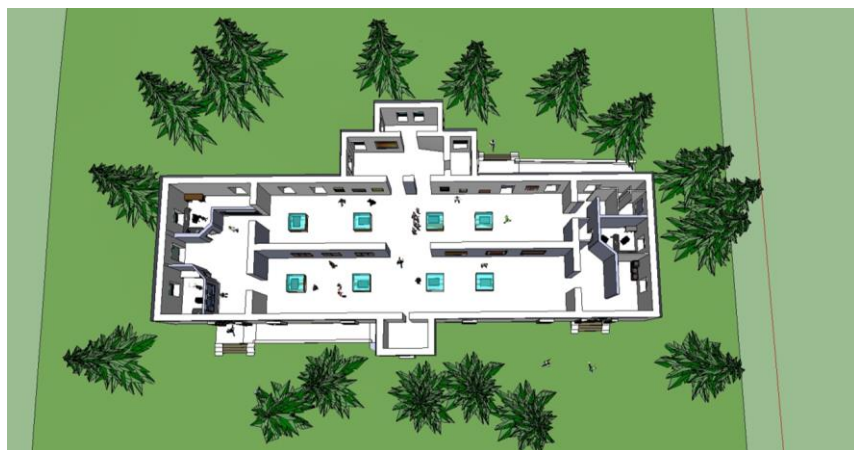
- Εξοικονόμηση ενέργειας – Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας
 - Επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου
 - Θερμομόνωση κελύφους
 - Θερμομονωτικά κουφώματα χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας
- Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ώστε να επιτευχθεί ο στόχος του 'Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας Κτίριο'

* Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

Περιγραφή του Κτιρίου

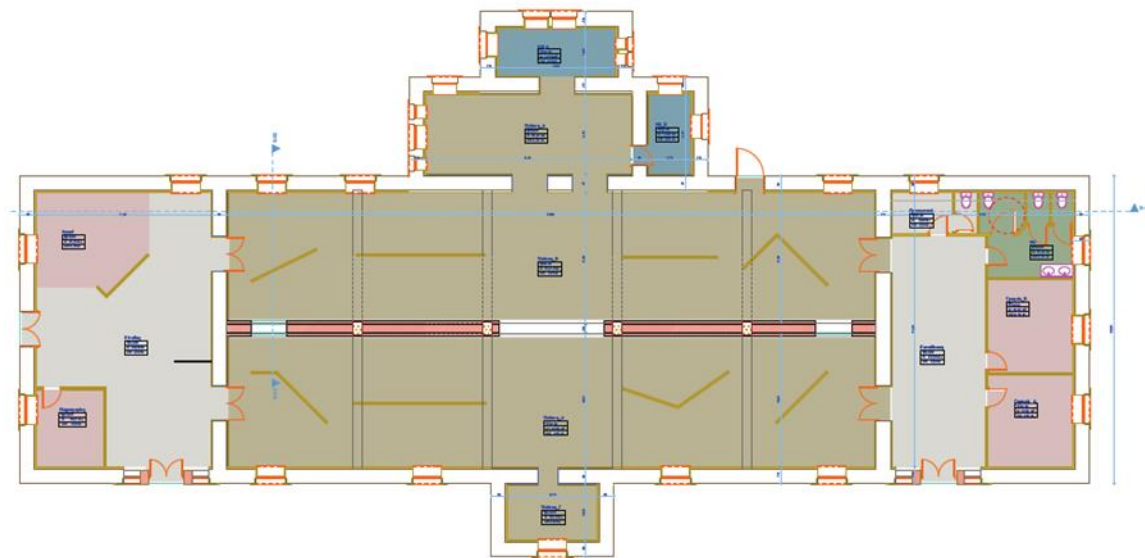
Είναι ένα **διατηρητέο κτίριο**, της οθωμανικής περιόδου, εκλεκτικής αρχιτεκτονικής.

Είναι ένα επίμηκες, μονόροφο κτίριο, το οποίο αναπτύσσεται στον άξονα Β- Ν.



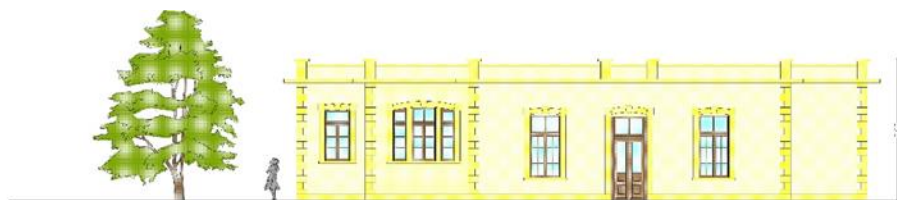
Πανοραμική άποψη του εσωτερικού του κτιρίου

- Συνολική επιφάνεια : **652 m²**.
- Ύψος : περίπου 5.00 m (εσωτερικό ύψος 4.70 m)

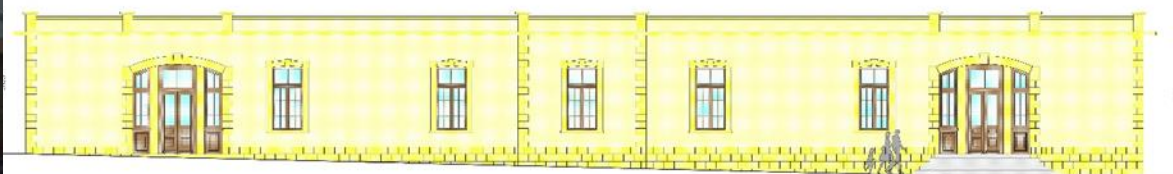




Β & Δ Όψη



ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



Δ όψη

Χαρακτηριστικά του κελύφους του κτιρίου

Το κέλυφος του κτιρίου είναι:

- Τοιχοποιία λιθοδομής, συνολικού πάχους 60 cm,
- Αμόνωτο,
- Επίπεδη στέγη με πλάκα σύμμεικτης κατασκευής με σκυρόδεμα και οπλισμό από χάλυβα
- Άοπλο δάπεδο από τσιμέντο με επικάλυψη τσιμεντοκονίας
- Όλοι οι τοίχοι είναι επιχρισμένοι, εσωτερικά και εξωτερικά
- Στην εξωτερική όψη υπάρχουν διακοσμητικά στοιχεία περιμετρικά των ανοιγμάτων και στις γωνίες των τοίχων.
- Ξύλινα κουφώματα (πόρτες, παράθυρα) με μονό τζάμι και φεγγίτες
- Εξωτερικά παντζούρια στα παράθυρα



Ενεργειακά χαρακτηριστικά κτιρίου

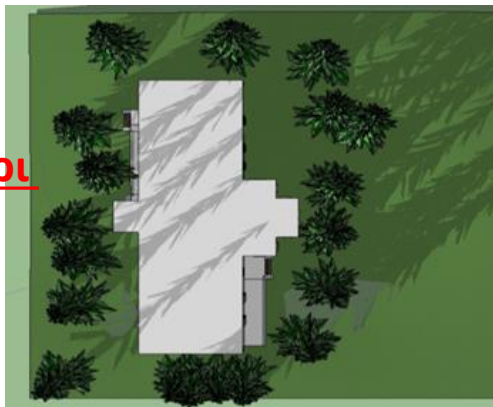
Σκιασμός

- Ο σκιασμός του κτιρίου πετυχαίνεται κυρίως με φυσικά εμπόδια καθώς στην ανατολική πλευρά υπάρχει κτίριο ίδιου ύψους και περιμετρικά υπάρχουν δένδρα με ύψος μεγαλύτερο του κτιρίου.
- Υπάρχουν εξωτερικά ξύλινα παντζούρια.



Φυσικός σκιασμός

Καλοκαίρι
1/6



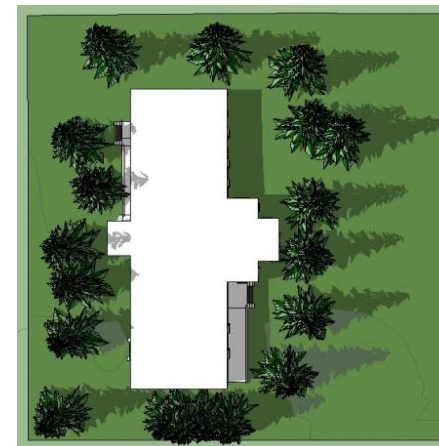
09:00



11:00

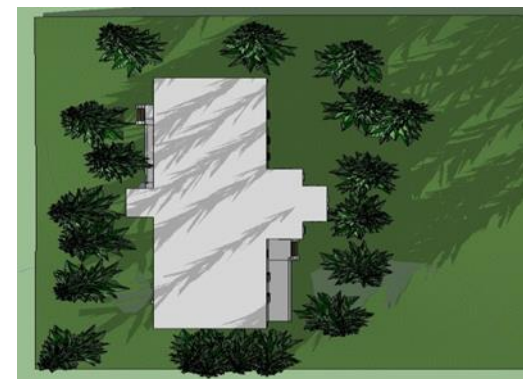
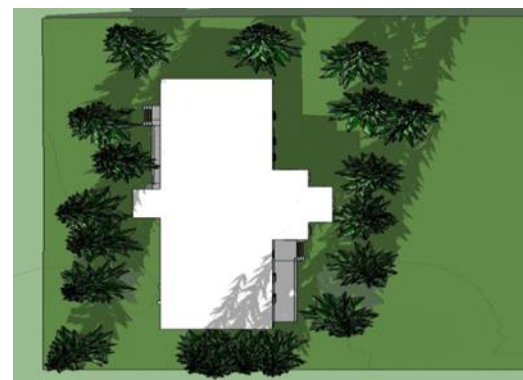
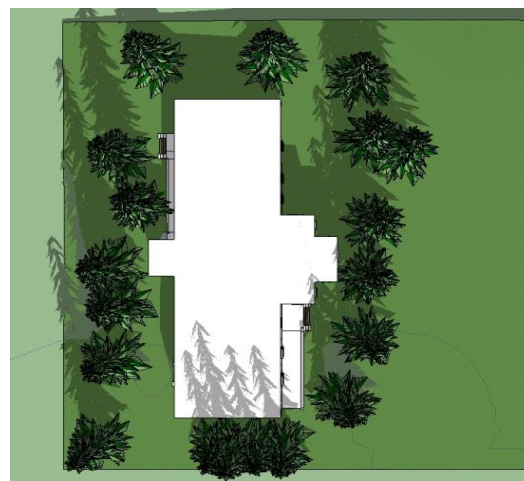


13:00



15:00

Χειμώνας
1/12



Υφιστάμενη κατάσταση

Η κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου πριν τις επεμβάσεις (θεωρώντας αντλία θερμότητας με συντελεστή θερμικής και ψυκτικής απόδοσης $COP = 3,5$ και $EER = 3,0$ αντίστοιχα) είναι :

Μέγιστη θερμική ισχύς (kW)	Μέγιστη ψυκτική ισχύς (kW)	Κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh)
80,8	64,6	40.233	124.642

Η ειδική κατανάλωση ενέργειας (ΚΕ) και πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας (ΠΚΕ) του κτιρίου (σε kWh/m²) πριν τις επεμβάσεις είναι:

ΚΕ = 61,71 kWh/m² και

ΠΚΕ = 178,04 kWh/m²

Προτεινόμενες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας

Η κύρια **προτεραιότητα** είναι η **μείωση θερμικών απωλειών**. Τα προτεινόμενα μέτρα είναι :

- **Θερμική μόνωση** του κελύφους του κτιρίου
 - Τοίχοι: 8 εκ πάχος πετροβάμβακα, στην εσωτερική πλευρά των τοιχοποιιών
 - Οροφή: θερμομόνωση και υγραμόνωση με 10 εκ εξηλασμένη πολυστερίνη στην εξωτερική πλευρά της οροφής
 - Δάπεδο: Εξηλασμένη πολυστερίνη, 5 εκ.
- Αντικατάσταση των **παραθύρων** με καινούργια με **χαμηλές θερμικές ιδιότητες** (διπλά υαλοστάσια, χαμηλής εκπεψιμότητας στην 1 πλευρά (low-e glass) και αδρανές αέριο στο διάκενο).
 - Τα παράθυρα θα έχουν ανοιγόμενο φεγγίτη.
 - Τα κουφώματα θα είναι ξύλινα, αντίγραφα των υφιστάμενων παραθύρων

Κατανάλωση ενέργειας- Επεμβάσεις στο κέλυφος

Η κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου μετά τις επεμβάσεις θερμομόνωσης στο κέλυφος (θεωρώντας αντλία θερμότητας με συντελεστή θερμικής και ψυκτικής απόδοσης COP = 3,5 και EER = 3,0 αντίστοιχα, ίδια με την υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου) είναι:

Μέγιστη θερμική ισχύς (kW)	Μέγιστη ψυκτική ισχύς (kW)	Κατανάλωση ενεργείας (kWh)	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh)
49,1	53,1	12.961	39.609

Η ειδική κατανάλωση ενέργειας (ΚΕ) και πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας (ΠΚΕ) μετά τις επεμβάσεις θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου, είναι:

ΚΕ = 19,88 kWh/m² και

ΠΚΕ = 57,65 kWh/m²

Η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου, θεωρώντας την ενέργεια για γενικό φωτισμό (7.8 kWh / m²), παραμένει ψηλότερη των 60 kWh / m².

Προτεινόμενες επεμβάσεις – Χρήση ΑΠΕ

Οι προτεινόμενες επεμβάσεις είναι:

- Εγκατάσταση ενός κλειστού, οριζόντιας διάταξης, **γεωθερμικού συστήματος θέρμανσης και ψύξης** με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα αέρα (fan coil units) στα γραφεία και τερματικές μονάδες κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (Central Air Conditioning Unit (CCS)) στον εκθεσιακό χώρο.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της προτεινόμενης γεωθερμικής αντλίας είναι:
 - **θερμική ισχύς (thermal capacity) 58,22 kW** με συντελεστή ισχύος 3.8 και συνολική κατανάλωση 15.9 kW
 - **ψυκτική ισχύς (cooling capacity) 52.6 kW** με συντελεστή ισχύος 3.8 και συνολική κατανάλωση 11.55 kW.

Κατανάλωση ενέργειας – Γεωθερμία

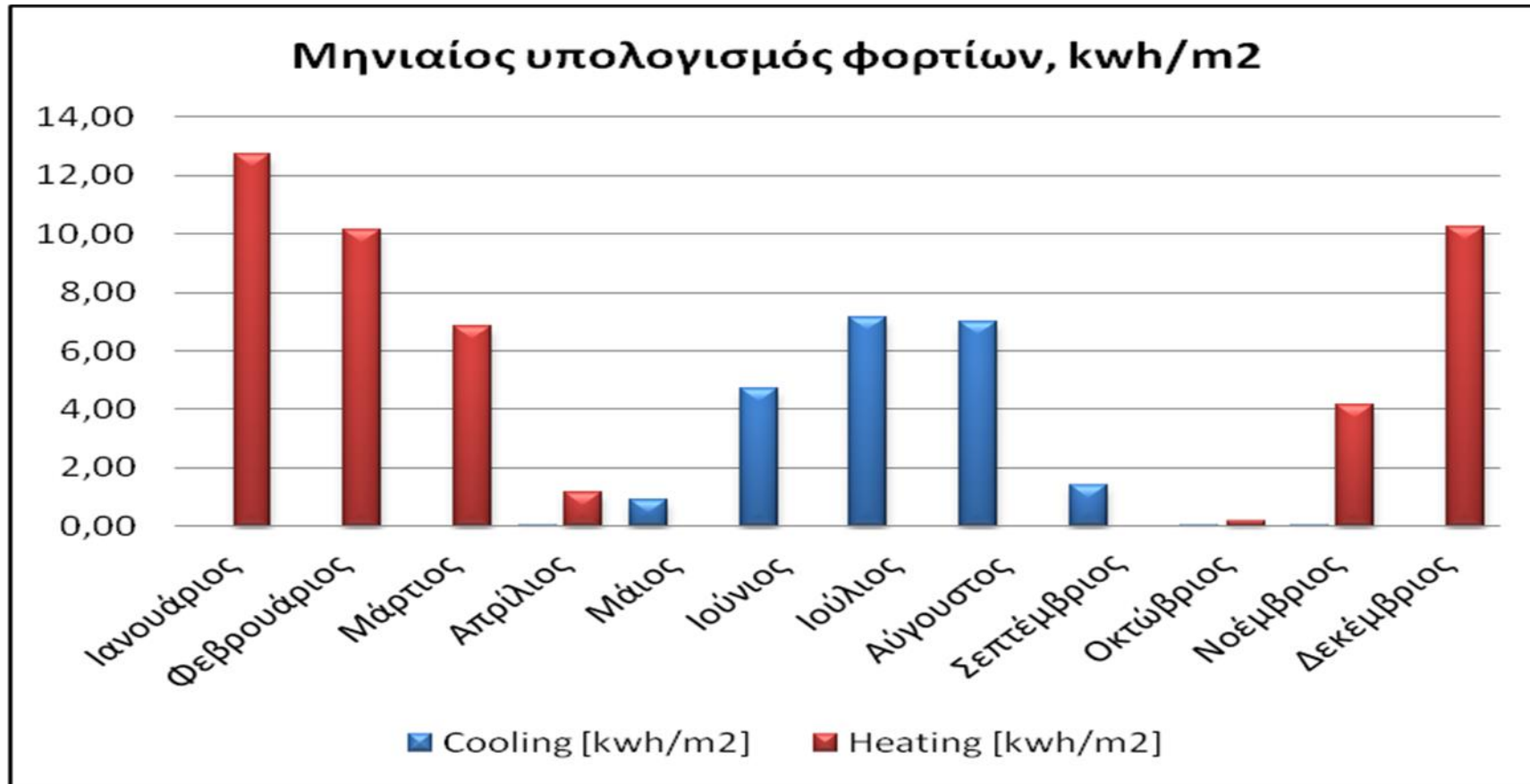
Μέγιστη θερμική ισχύς (kW)	Μέγιστη ψυκτική ισχύς (kW)	Κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh)
49,1	53,1	10.235	39.609

Η ειδική κατανάλωση ενέργειας (ΚΕ) και η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας (ΠΚΕ) του κτιρίου (σε kWh/m²) μετά και την εφαρμογή της γεωθερμικής αντλίας είναι :

$$ΚΕ = 15,70 \text{ kWh / m}^2$$

$$ΠΚΕ = 45,52 \text{ kWh / m}^2$$

Η τελική κατανάλωση ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη και την κατανάλωση ενέργειας του γενικού φωτισμού (7.8 kWh/m²), **η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας είναι 53.33 kWh / m².**



Μηνιαία θερμικά και ψυκτικά φορτία μετά την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου

Συμπεράσματα

- Η συνολική εξοικονόμηση ενέργειας στο θερμικό και ψυκτικό φορτίο μετά την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου είναι της τάξης των 68,22%, η οποία αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση 69,29% για θέρμανση και 66,63% για ψύξη.
- Η συνολική μείωση υπολογίζεται σε 130,42 kWh / m², η οποία αντιστοιχεί σε 79,32 kWh / m² στο θερμικό φορτίο και 51,10 kWh / m² στο ψυκτικό φορτίο.
- Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι της τάξης των 74,94%.
- Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και εφαρμογής Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο κτίριο μπορούν να πετύχουν το στόχο του κτιρίου **ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

www.culturaldipole.eu

www.facebook.com/culturaldipole

interreg@culturaldipole.eu.

*The project is co-funded by the European Regional Development Fund and
by national funds of the countries participating in the Interreg V-A
“Greece- Bulgaria 2014-2020” Cooperation Programme.*

