

# Την act10n “Κτήρια της Ευρώπης. Ο ρόλος των Δήμων»

Αμφιθέατρο Ρ/Σ, «Αθήνα 9,84»  
Τεχνόπολις ΓΚΑΖΙ, 02 Μαρτίου 2012



**Μιχ. ΚΑΡΑΓΙΩΡΓΑΣ**

*Δρ Ενεργειακός Μηχανολόγος*

**ΒΟΝΑΙΡ-ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΗΡΙΑ**

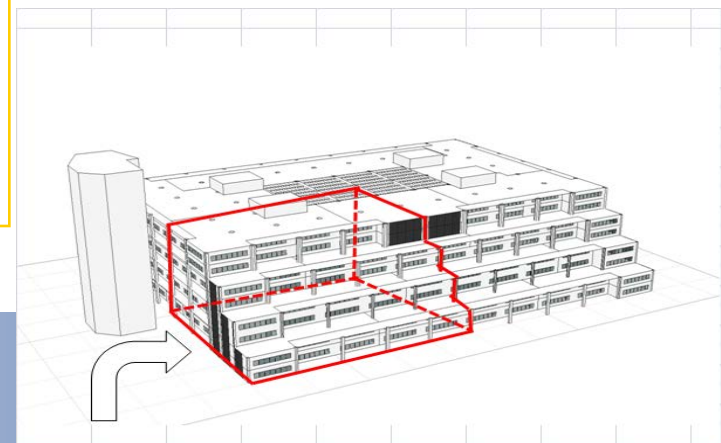
**ΓΙΑ ΜΙΑ ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΟΛΗ  
ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΕ, ΕΞΕ και ΕΥ  
ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ**

**Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΔΗΜΩΝ ΚΟΖΑΝΗΣ, ΧΑΛΚΙΔΑΣ  
& ΦΙΛΟΘΕΗΣ**



## Τρεις άξονες δράσης των Δήμων στην κατεύθυνση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτηρίων

1. Εφαρμογή τεχνολογιών ΑΠΕ στα Δημοτικά κτήρια
2. Εφαρμογή τεχνολογιών ΕΞΕ στα Δημοτικά κτήρια
3. Παρακολούθηση ΕΥ σε ενεργειακές καταναλώσεις στα Δημοτικά κτήρια και επεμβάσεις χαμηλού κόστους

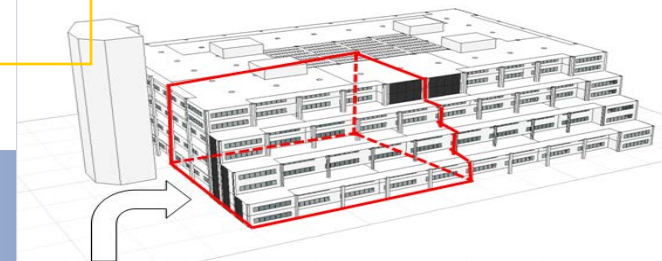


# 1. Εφαρμογή τεχνολογιών ΑΠΕ στα Δημοτικά κτήρια

## Ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογών ΑΠΕ σε Δημοτικά κτήρια

1. Φωτοβολταϊκά συστήματα
2. Γεωθερμία σε σχολικά συγκροτήματα
3. Ηλιακά θερμικά συστήματα σε κολυμβητήρια
4. Ηλιακή θέρμανση αιθουσών πολλαπλών χρήσεων
5. Ηλιακός κλιματισμός σε δημοτικά καταστήματα
6. Βιοκλιματικός σχεδιασμός ή και επανασχεδιασμός
7. Ηλιακές ή/και αιολικές καμινάδες για φυσικό αερισμό
8. Ανεμιστήρες οροφής, σκίαστρα, ανακλαστικές βαφές, θερμομονωτικοί σοβάδες

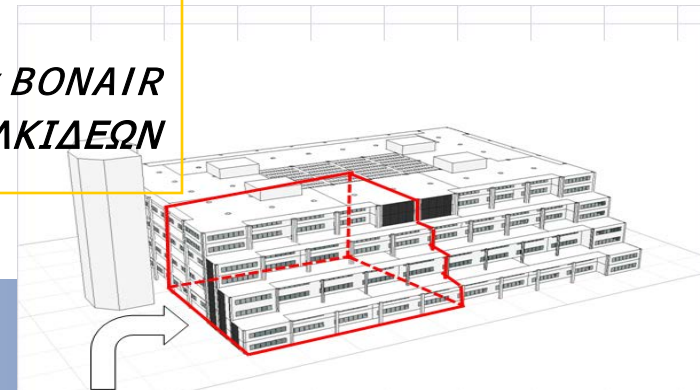
*ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ από την BONAIR  
ΔΗΜΟΣ ΚΟΖΑΝΗΣ*



### Ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογών ΕΞΕ σε Δημοτικά κτήρια

1. Αντλίες θερμότητας σε σχολικά συγκροτήματα
2. Κλιματισμός από θάλασσα
3. Μονώσεις και ενεργειακά υαλοστάσια
4. Ανάκτηση από μονάδες αερισμού χώρων συνάθροισης κοινού
5. Ανάκτηση θερμότητας από κλιματισμό προς κολυμβητήρια
6. Εφαρμογή παγολεκανών σε κλειστά γυμναστήρια
7. Εφαρμογή τεχνικής free cooling σε ΚΚΜ κλειστών γυμναστηρίων
8. Υψηλής αποδοτικότητας κλιματισμός θεάτρων
9. Υψηλής αποδοτικότητας τεχνητός φωτισμός
10. Ελεγχόμενος οδικός φωτισμός
11. Αυτοματισμοί και BEMS

*ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ από την BONAIR  
ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ*

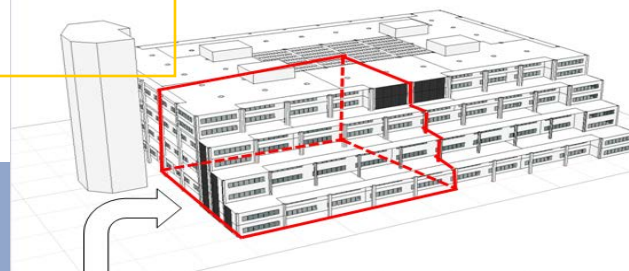


### 3. Παρακολούθηση ΕΥ σε ενεργειακές καταναλώσεις στα Δημοτικά κτήρια και επεμβάσεις χαμηλού κόστους

#### Ενδεικτικά παραδείγματα παρακολούθησης ΕΥ και επεμβάσεων χαμηλού κόστους σε Δημοτικά κτήρια

1. Ενεργειακός Υπεύθυνος Δήμου - Νόμος 1122
2. Ενεργειακή αναβάθμιση λεβητοστασιών (π.χ. ανάκτηση από καυσαέρια με όφελος περίπου 10%)
3. Εφαρμογή τεχνικής free cooling σε ΚΚΜ (με όφελος περίπου 25%)
4. Τοποθέτηση μεττροπέων συχνότητας σε αντλίες νερού (με όφελος περίπου 15%)
5. Βελτιστοποίηση και ζωνοποίηση φωτισμού (με όφελος περίπου 25%)

*ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ από την BONAIR  
ΔΗΜΟΣ ΦΙΛΟΘΕΗΣ, νυν ΨΥΧΙΚΟΥ*

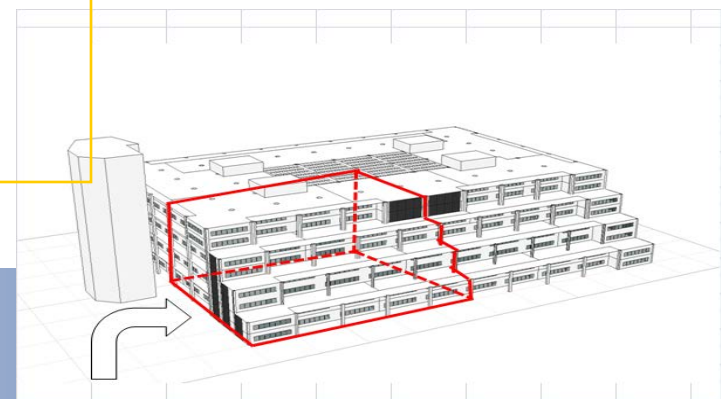


Corbis.com

# 1. Εφαρμογή τεχνολογιών ΑΠΕ στο Δήμο ΚΟΖΑΝΗΣ

*Παράδειγμα εφαρμογής ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ  
στο πρότυπο ΔΗΜΟΤΙΚΟ-ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
στη ΖΕΠ του Δήμου ΚΟΖΑΝΗΣ*

*από την BONAIR*



Ο ενεργειακός σχεδιασμός του κτηρίου εντάσσεται στην επιθυμία της ΔΕΠΕΠΟΚ να υλοποιήσει ένα πρότυπο σχολείο τόσο σε όρους εκπαιδευτικούς και παιδαγωγικούς όσο και σε όρους πολεοδομικού σχεδιασμού του κτηρίου συμπεριλαμβανομένων και των ενεργειακών καταναλώσεων του τελευταίου.

## ΑΞΟΝΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

1. επίτευξη ενεργειακών στόχων, δηλαδή χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης (ηλεκτρικής και θερμοψυκτικής ενέργειας),
2. επιλογή τεχνικών λύσεων με αποδεκτή οικονομικότητα, σχετικά με το σκοπό αυτό,
3. προώθηση στην τοπική κοινωνία των ΑΠΕ σαν μέσο της προστασίας του περιβάλλοντος, σε μια περιβαλλοντικά επιβαρυμένη περιοχή, καθώς επίσης και την επίδειξη των εν λόγω τεχνολογιών ως εκπαιδευτικό εργαλείο στους μαθητές.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Κ1: η ενεργειακή κλάση του κτηρίου, που θα επιθυμούσαμε να είναι Α (με παράμετρο το λόγο  $T$  της ανηγμένης κατανάλωσης ως προς το κτήριο αναφοράς, κατά το νόμο)

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Κ2: Η οικονομικότητα (με παράμετρο το χρόνο αποπληρωμής P B P)

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Κ3 : η επιλογή προς επίδειξη πολλαπλών λύσεων ΑΠΕ δεχόμενοι για το σκοπό αυτό κάποια πολυπλοκότητα στο σύστημα

ο  $M$ : ο βαθμός θερμομόνωσης του κτηρίου (kW/K),  
το  $G$ : το μέγεθος γεωθερμίας (kW και πλήθος των γεωτρήσεων)  
το  $\Theta$ : το μέγεθος της τηλεθέρμανσης (kW)

το μοναδιαίο κόστος έργου  $p_M$  (€/m<sup>2</sup>) της θερμομόνωσης του κτηρίου  
το μοναδιαίο κόστος έργου  $p_G$  (€/kW) της γεωθερμίας  
το μοναδιαίο κόστος έργου  $p_\Theta$  (€/kW) της τηλεθέρμανσης  
το μοναδιαίο κόστος έργου  $p_{\text{ΚΛΙΜ}}$  (€/kW) ενός συμβατικού κλιματισμού

το μοναδιαίο κόστος λειτουργίας  $\varepsilon_G$  (€/kWh) της γεωθερμίας  
το μοναδιαίο κόστος λειτουργίας  $\varepsilon_\Theta$  (€/kWh) της τηλεθέρμανσης  
το μοναδιαίο κόστος λειτουργίας  $\varepsilon_{\text{ΚΛΙΜ}}$  (€/kWh) ενός συμβατικού κλιματισμού

Κριτήριο K1 (ενεργειακή κλάση):  $T = f(M, G, \Theta, p_i, \varepsilon_i)$   
Κριτήριο K2 (οικονομικότητα):  $PBP = f(M, G, \Theta, p_i, \varepsilon_i)$   
Κριτήριο K3 (επιδειξιμότητα): =5 [G,  $\Theta$ , φωτοβολταϊκό, θερμικό ηλιακό, ενεργειακές μονώσεις

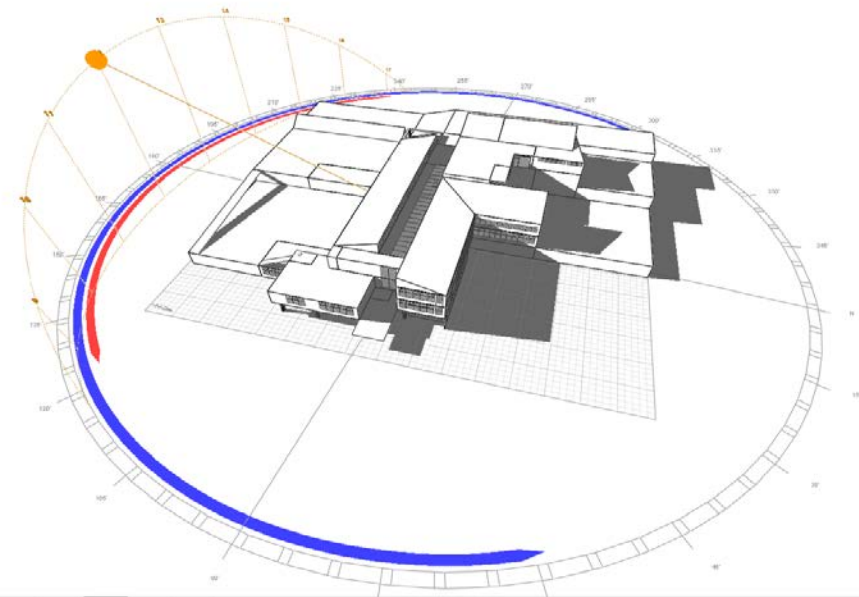
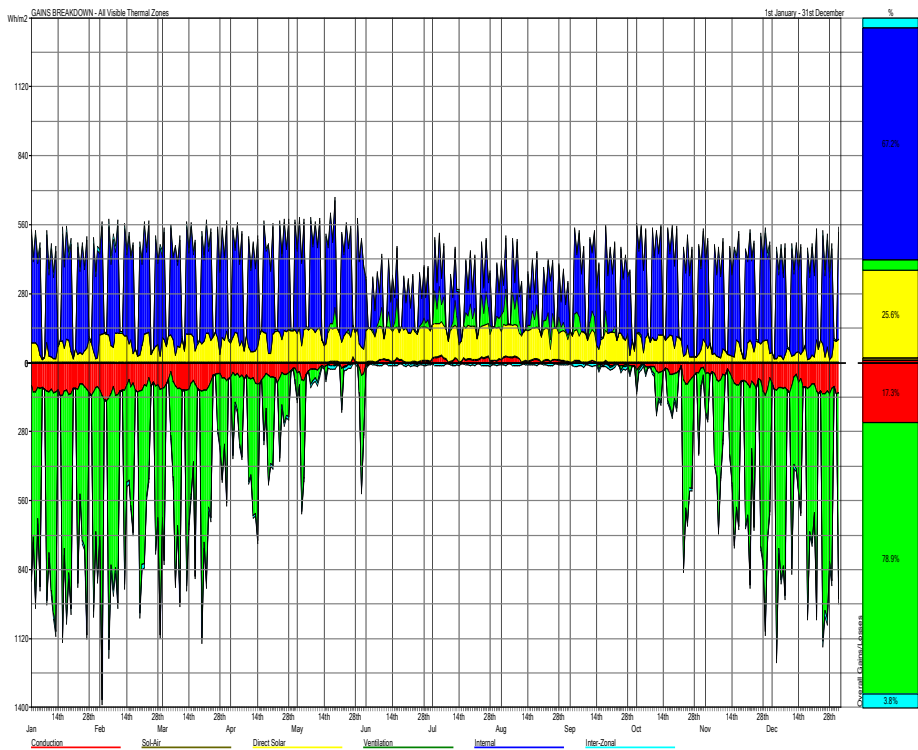
Κριτήριο K1 (ενεργειακή κλάση):  $T = f(G, M, \Theta)$   
Κριτήριο K2 (οικονομικότητα):  $PBP = f(G, M, \Theta)$   
Κριτήριο K3 (επιδειξιμότητα): =5

**ΑΝΑΖΗΤΕΙΤΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ  $G, M, \Theta$  ή  
ΑΝΑΖΗΤΕΙΤΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ ΓΕ.ΘΕ.ΤΗ.**

**Γεωθερμίας-Θερμομόνωσης-Τηλεθέρμανσης**



# ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ-ECOTECH



Κλιματική ζώνη Δ´  
4 Ζώνες προσομοίωσης  
Ωριαία προσομοίωση  
Σταθερά και κινητά σκίαστρα  
Αερισμοί με HR, MMV και DV  
Free cooling  
Ανάκτηση βορρά-νότου

- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού γεωθερμίας: EER γεωθερμίας vs drillings
- κάναβος 52 γεωτρήσεων γεωθερμίας
- ΖΩΝΗ 1**: όχι ενδοδαπέδια θέρμανση: εξωθεί τα ηλιακά κέρδη
- έλεγχος χαμηλού επιπέδου CO<sub>2</sub> στις αίθουσες διδασκαλίας με τη χρήση μοναδων αερισμου τύπου VAM
- διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα 10 kWp
- θερμικό ηλιακό σύστημα 40m<sup>2</sup> για ΘΧ και ΖΝΧ
- ηλιακή θέρμανση χώρων
- ευρεία χρήση τενικών free cooling και MMV(Mixed Mode Ventilation)
- χρήση τενικής DV (Dual level Ventilation) για τη μείωση των φορτίων αερισμού
- Έξυπνος κλιματισμός (προπορεία αιολικών καμινάδων και ανεμιστήρων οροφής έναντι των μονάδων VRF)

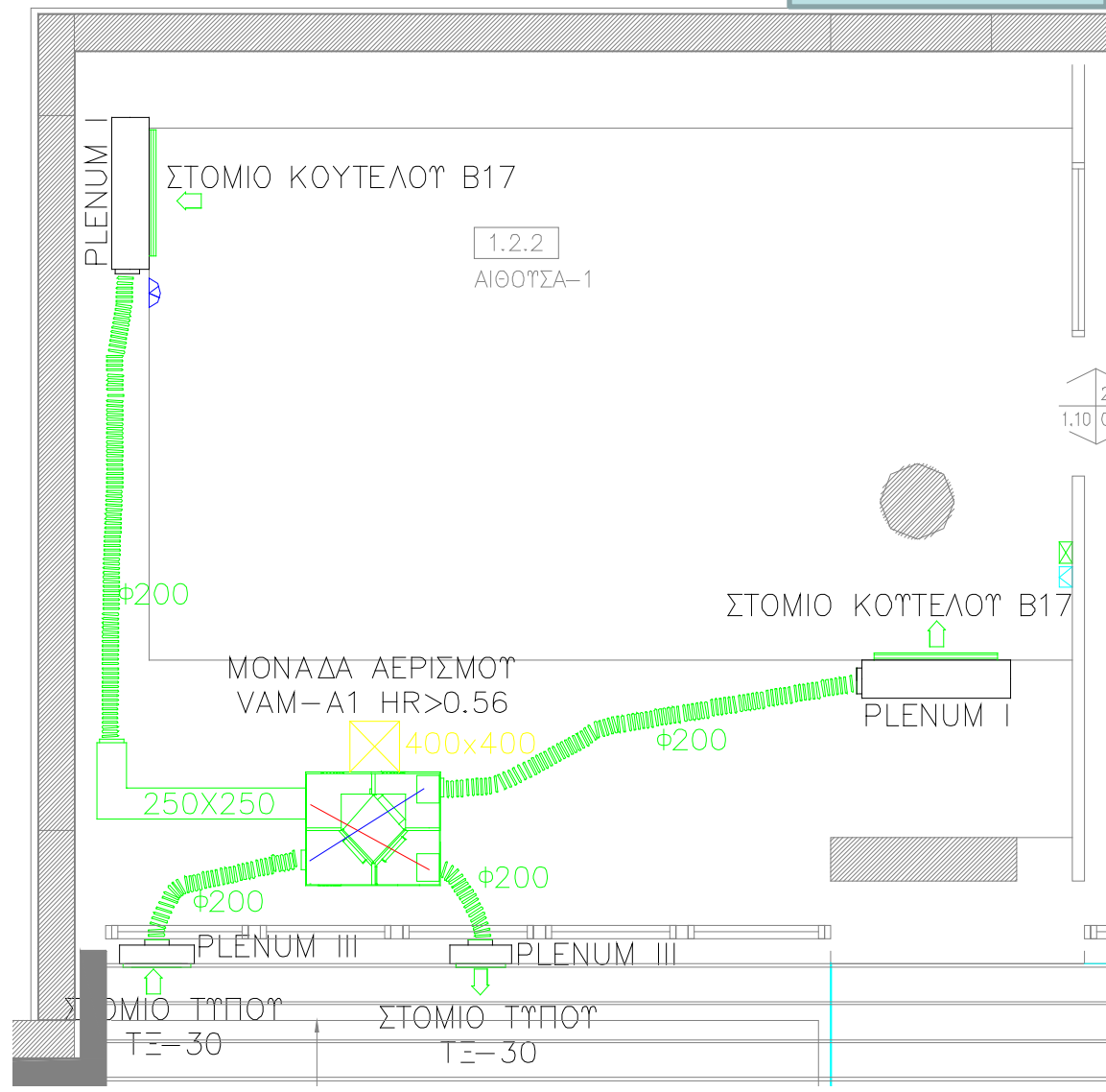


# ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ CO<sub>2</sub> ΣΤΙΣ ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΕΡΙΣΜΟΥ τύπου VAM

Τοποθεσία: Νηπιαγωγείο  
Τυπική κάτοψη Αίθουσας 1= 54 m<sup>2</sup>

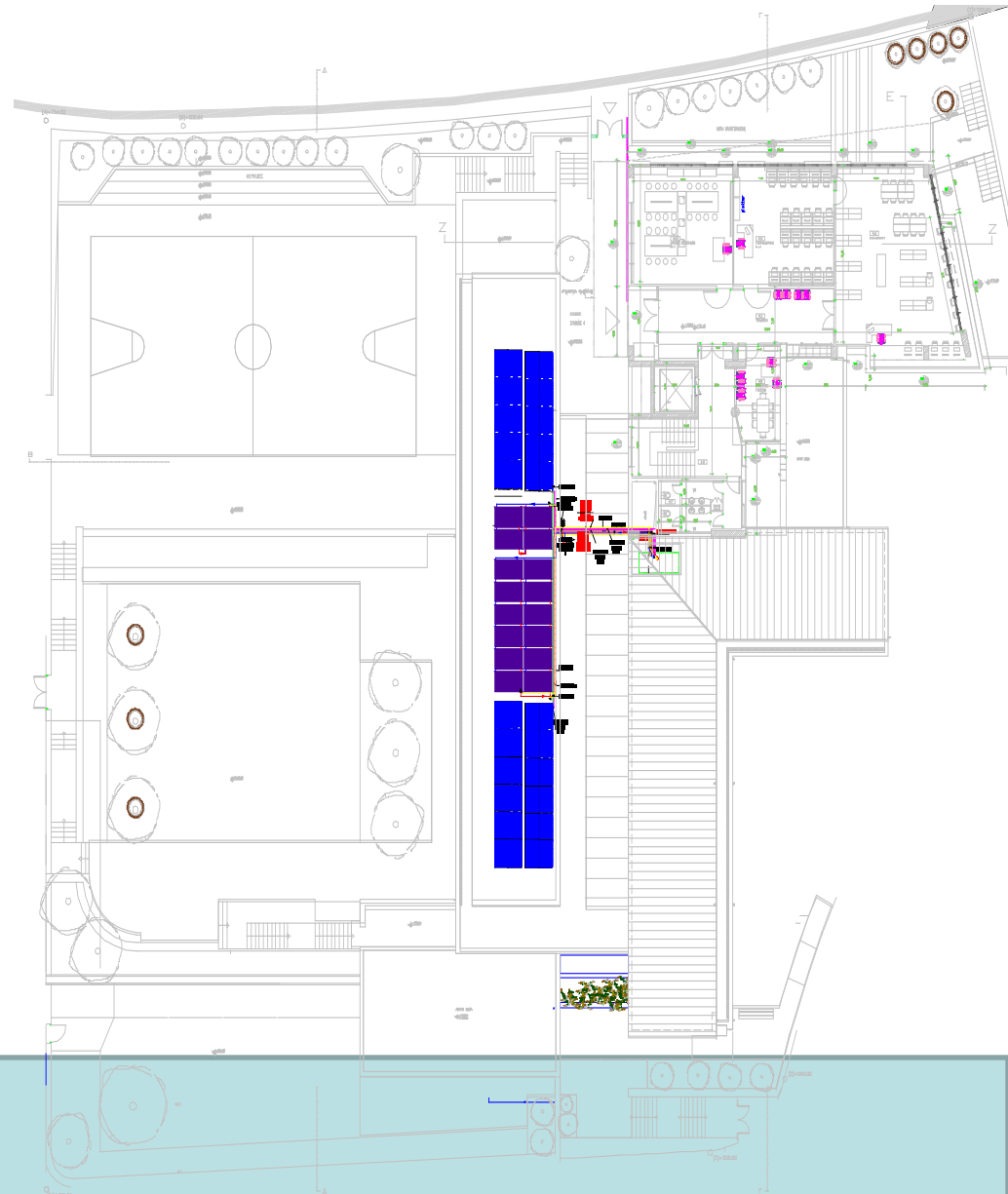
## ΜΟΝΑΔΑ VAM

Παροχή νωπού αέρα 500 m<sup>3</sup>/h  
Ποσοστό ανάκτησης 56%  
Δυνατότητα free cooling  
Επιθυμητό επίπεδο CO<sub>2</sub>: 600 ppm



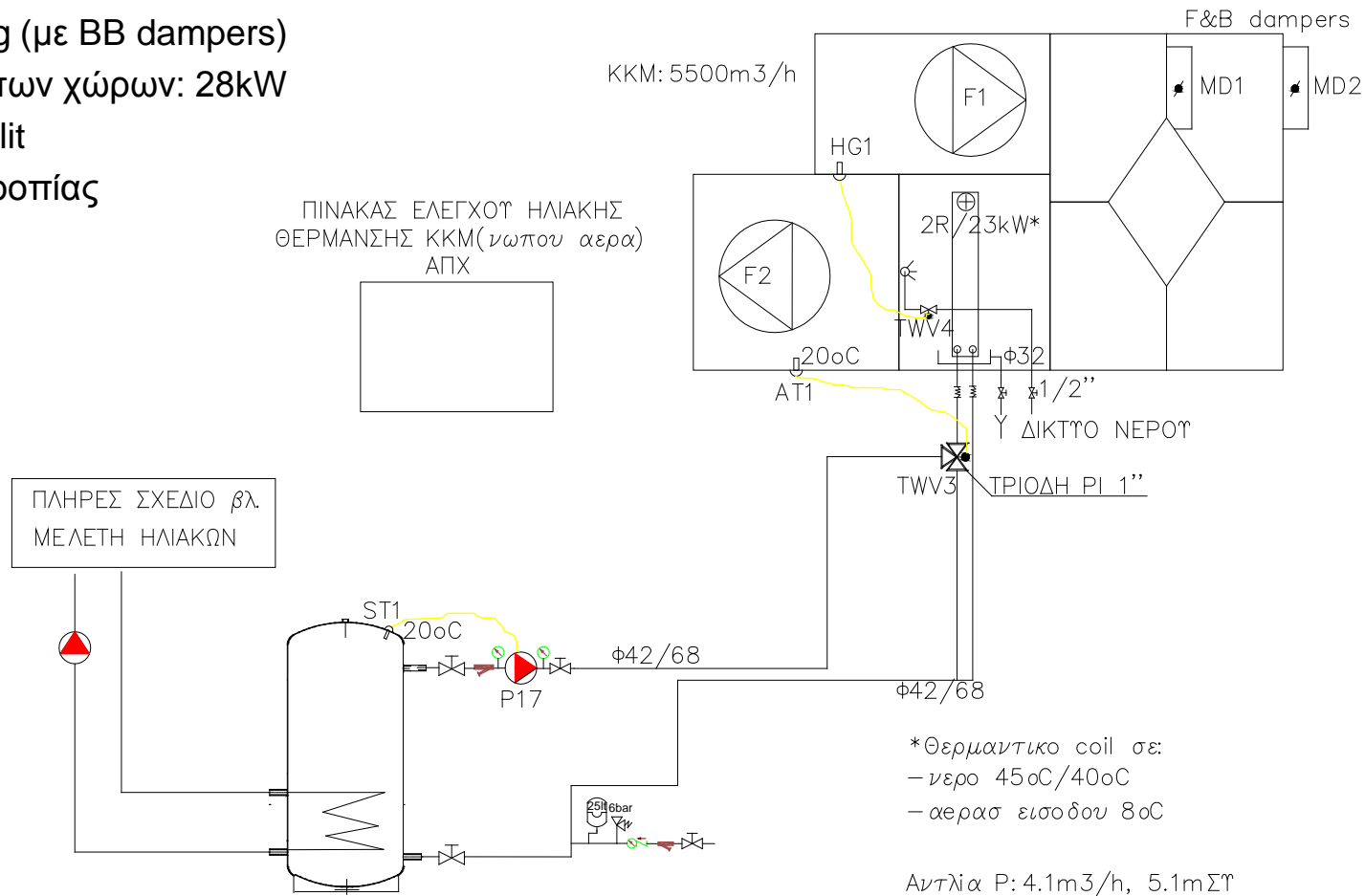
# ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ 10 kWp ΘΕΡΜΙΚΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ 40m<sup>2</sup> για ΘΧ και ΖΝΧ

- 44 PV panel πολυκρυσταλλικά  
225Wp (μπλε σκούρο φόντο)
- 1 Τριφασικός μετατροπέας inverter Ισχύος  
10.000 Wp
- Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας PV  
συστήματος: 13.100 kWh/έτος
  
- Θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες (ST) για θέρμανση  
χώρων και θέρμανση ΖΝΧ 40m<sup>2</sup> (μωβ φόντο)
- Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας ST  
συστήματος: 29.500 kWh/έτος



# ΗΛΙΑΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ της ΑΠΧ (Αίθουσας Πολλαπλών Χρήσεων) ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΚΜ-NA (Κλιματιστικής Μονάδας Νωπού Αέρα)

- Παροχή ΚΚΜ-NA: 5.500 m<sup>3</sup>/h
- Με ανάκτηση θερμότητας 75%
- Με δυνατότητα free cooling (με BB dampers)
- Ισχύς ηλιακής θέρμανσης των χώρων: 28kW
- Όγκος δοχείων ΖΝΧ 1100 lit
- Σχεδιασμός ελάχιστης εντροπίας



### Ενεργειακή αναβάθμιση έξι κτηρίων του Δήμου Χαλκιδέων

*ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ από την BONAIR  
ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ*

**ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ  
ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΦΑΡΜΑΚΙΔΟΥ**



- Καταγραφή υπάρχουσας κατάστασης κτηρίου.
- Εκτίμηση των φορτίων κλιματισμού, θέρμανσης καθώς και των ηλεκτρικών φορτίων.
- Προσομοίωση του κτηρίου με το πρόγραμμα **EPA-NR** ώστε να υπολογισθούν οι ανά κέντρο κόστους καταναλισκόμενες ποσότητες ενέργειας.

Συγκεκριμένα, η προσομοίωση έχει την ακόλουθη προσέγγιση:

1. Προσομοίωση ενεργειακών καταναλώσεων του υφιστάμενου κτηρίου.
2. Προσομοίωση ενεργειακών καταναλώσεων του κτηρίου λαμβάνοντας υπ' όψη την επέμβαση υβριδικού αερισμού με ανεμιστήρες οροφής.
3. Προσομοίωση ενεργειακών καταναλώσεων του κτηρίου λαμβάνοντας υπ' όψη την επέμβαση εφαρμογής τεχνικής free cooling και night cooling.
4. Προσομοίωση ενεργειακών καταναλώσεων του κτηρίου λαμβάνοντας υπ' όψη την επέμβαση κεντρικού συστήματος VRF έναντι 42 μονάδων splits, υδρόψυκτου απο θάλασσα σε συνέργεια με το free cooling και night cooling.
5. Προσομοίωση ενεργειακών καταναλώσεων του κτηρίου με όλες τις επεμβάσεις συνολικά.



# ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

**Θέση:** Χαλκίδα ( 38° Β, 23°Α)

**Χρονολογία κατασκευής:** 1908

**Περιβάλλον χώρος:** Ημιαστική περιοχή μέσης πυκνότητας δόμησης.

**Προσανατολισμός:** Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου έχει Β-Ν προσανατολισμό.

**Σύντομη περιγραφή:**

Μια ελεύθερη όψη από Α χωρίς σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο.

Δύο όψεις εφραπτόμενες σε άλλα κτίρια από Β,Ν.  
Μια μερικώς ελεύθερη όψη από Δ.

Το κτίριο αποτελείται από 5 επίπεδα (υπόγειο λεβητοστάσιο 50m<sup>2</sup>, ισόγειο 667m<sup>2</sup>, μεσοπάτωμα 508m<sup>2</sup>, πρώτος 594m<sup>2</sup>, δεύτερος όροφος 182m<sup>2</sup>).

**Κατασκευή:** Μη μονωμένο κτίριο.

Τοιχοποιία από λιθοδομή πάχους 60cm  
Ξύλινη στέγη με επικάλυψη βυζαντινού κεραμιδιού, λιθόκτιστος τρούλος με επικάλυψη φύλλων μολύβδου.

Δάπεδο απο οπλισμένο σκυρόδεμα και πλάκες.

Υαλοστάσια με μονούς υαλοπίνακες.

**Ωράριο λειτουργίας:** 07:00 έως τις 15:00, πενθήμερη

**Προσέλευση:** 125 άτομα/ημέρα

**Θέρμανση/Ψύξη/Αερισμός:** Θέρμανση χώρων με λέβητα πετρελαίου. Οι χώροι κλιματίζονται μέσω 42splits και 2 ΚΚΜ. Ο αερισμός είναι ανύπαρκτος.

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ [ΠΡΙΝ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ]

## ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Α1: ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

α/α	ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΕΒΔΟΜ.	ΕΒΔΟΜ./ ΕΤΟΣ	ΙΣΧΥΣ (kW)	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Ε	ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	kWh / ΕΤΟΣ	% kWh/kWh	
1	ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΝΤΟΥΛΑΠΕΣ-ΚΚΜ	42	10	6	26	2.53	12	1.00	165,438	67.01	
2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΦΩΤ. ΣΩΜΑΤΑ	160	4	6	52	0.076	12	0.91	13,740	5.57	
3	ΥΠΟΛΟΙΠΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΕΞ. ΦΩΤ. ΣΩΜΑΤΑ	4	7	7	52	1.00	7	0.91	9,228	3.74	
		ΕΞ. ΦΩΤ. ΣΩΜΑΤΑ	110	7	7	52	0.08	7	0.91	19,286	7.81	
4	ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ	ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	2	3	5	52	2.50	24	0.91	3,531	1.43	
		Η/Υ	45	6	5	52	0.40	24	0.91	25,423	10.30	
		ΦΩΤΟΤ. ΜΗΧΑΝ.	6	2	5	52	1.00	24	0.91	2,825	1.14	
5	ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ								7,406	3.00	
										<b>159.57</b>	<b>246,876</b>	<b>100</b>

## ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Α1 : ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

α/α	ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΕΒΔΟΜ.	ΕΒΔΟΜ./ ΕΤΟΣ	ΙΣΧΥΣ (kW)	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Ε	ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	kWh / ΕΤΟΣ	% kWh/kWh	
1	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ	ΛΕΒΗΤΑΣ1	1	2	5	18	280	8	0.790	39,816	85.00	
2	ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ								7,026	15.00	
										<b>280</b>	<b>46,842</b>	<b>100</b>

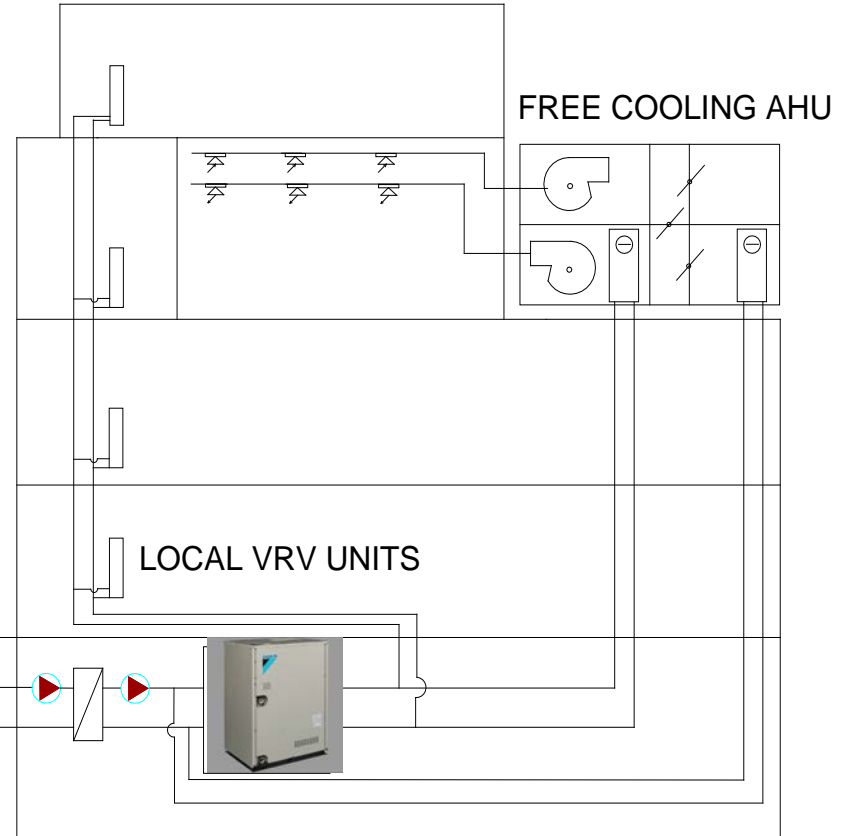
Το κτίριο βρίσκεται στην κλιματική ζώνη Β και σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ κατατάσσεται στην ενεργειακή κλάση Γ (147 kWh/ m<sup>2</sup>).{2000m<sup>2</sup>}

### 3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- **Ανεμιστήρες οροφής 48 τεμάχια** (υπάρχουν ήδη 5 παλιοί ανεμιστήρες οροφής σε ισάριθμους χώρους εργασίας). Η τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής θα ανεβάσει στο χώρο το θερμοκρασιακό όριο της θερμικής άνεσης, δημιουργώντας στο ανθρώπινο σώμα την αίσθηση 3-4 βαθμών χαμηλότερης θερμοκρασίας.  
Ο υπολογισμός της εξοικονόμησης ενέργειας έγινε υποθέτοντας ότι η ανεκτή θερμοκρασία άνεσης χώρου είναι κατά 1K υψηλότερη από αυτήν χωρίς υβριδικό αερισμό. (ΜΕΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΨΥΞΗΣ: 27°C (ανύψωση θερμοκρασίας κατά 1K, 26+1=27°C)).
- **Θέση σε λειτουργία free cooling αέρα παροχής 12.000 m<sup>3</sup> /h σε 2 αίθουσες συνάθροισης κοινού** (τελετών-συμβουλίου). Οι δύο κλιματιστικές μονάδες των δύο εν λόγω χώρων είναι ίδιες με τεχνικά χαρακτηριστικά εκάστης 6.000m<sup>3</sup>/h και εξυπηρετούν φορτία κλιματισμού σε καθένα από τους δύο χώρους ίσα με 31kW. Ο υπολογισμός της εξοικονόμησης ενέργειας έγινε με τα λογισμικά «FREE COOLAIR SIMULATION PROGRAM» και «NIGHT COOLAIR SIMULATION PROGRAM» της BONAIR. (ΜΕΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΨΥΞΗΣ (ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ ΤΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ): 28°C (ανύψωση θερμοκρασίας κατά 2K, 26+2=28°C)).
- **Τοποθέτηση κεντρικού συστήματος VRF** έναντι 42 μονάδων splits και 2 ΚΚΜ, υδρόψυκτου από θάλασσα σε συνέργεια με το free cooling και night cooling. Το κεντρικό σύστημα κλιματισμού, είναι υδρόψυκτο από θάλασσα (χρησιμοποιώντας έτσι και γεωθερμική ενέργεια) και βασισμένο σε λειτουργία VRF (Variant Refrigerant Flow) που βελτιστοποιεί ακόμη περισσότερο επί όροις ετεροχρονισμών ή/και μερικών φορτίων, την ενεργειακή αποδοτικότητα του συστήματος συνολικά.
- COP κεντρικού συστήματος & απόδοση λέβητα για θέρμανση χώρων:**4.5** - efficiency:**0.85**
- COP κεντρικού συστήματος για κλιματισμό χώρων:**3.5**

# ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ VRF

ΕΡΓΟ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΟΔΟΥ ΦΑΡΜΑΚΙΔΟΥ: ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ SPLITS ΑΠΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (VRV ΥΔΡΟΨΥΚΤΟ ΘΑΛΑΣΣΗΣ) ΜΕ ΧΩΡΟΥΣ FREE COOLING



ΘΑΛΑΣΣΑ

# ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Παρακάτω, γίνεται μια καταγραφή των αποτελεσμάτων προσομοίωσης των ποσών εξοικονόμησης ενέργειας, τόσο της ηλεκτρικής όσο και της θερμικής καυσίμου, του εκτιμώμενου κόστους έργων καθώς και του υπολογιζόμενου απλού χρόνου αποπληρωμής.

3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΦΑΡΜΑΚΙΔΟΥ		kWh/a	€	PB
1	Ανεμιστήρες οροφής 48 τεμάχια (υπάρχουν ήδη 5 παλιοί ανεμιστήρες σε χώρους εργασίας)	14,800	9,000	5.53
2	Θέση σε λειτουργία free cooling αέρα παροχής 12.000m <sup>3</sup> /h σε 2 αίθουσες συνάθροισης κοινού (τελετών-συμβουλίου)	6,040	9,000	13.55
3	θέρμανση σε όλο το κτήριο με κεντρικό σύστημα κλιματισμού, σε υποκατάσταση λέβητα, σε συνδυασμό με free cooling θαλάσσης και αέρα	46,842	250,000	5.52
4	κλιματισμός σε όλο το κτήριο με κεντρικό σύστημα κλιματισμού, σε υποκατάσταση 40 splits [315kWcool], σε συνδυασμό με free cooling θαλάσσης και αέρα	109,960		
		<b>177,642</b>	<b>268,000</b>	5.89
			<b>168,000</b>	Συμβατ.

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ [ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ]

## ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Β: ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

α/α	ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΕΒΔΟΜ.	ΕΒΔΟΜ./ ΕΤΟΣ	ΙΣΧΥΣ (kW)	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Ε	ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	kWh / ΕΤΟΣ
1	ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΝΤΟΥΛΑΠΕΣ-ΚΚΜ	42	10	6	26	2.50	12	0.30	48,659
1	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΝΤΟΥΛΑΠΕΣ	40	10	6	26	2.50	12	0.05	8,295
2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΦΩΤ. ΣΩΜΑΤΑ	160	4	6	52	0.076	12	0.91	13,740
3	ΥΠΟΛΟΙΠΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΕΞ. ΦΩΤ.	4	7	7	52	1	7	0.91	9,228
		ΕΞ. ΦΩΤ. ΣΩΜΑΤΑ	110	7	7	52	0.076	7	0.91	19,286
4	ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ	ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡ	2	3	5	52	2.5	24	0.91	3,531
		Η/Υ	45	6	5	52	0.4	24	0.91	25,423
		ΦΩΤΟΤ. ΜΗΧΑΝ.	6	2	5	52	1	24	0.91	2,825
5	ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ								3,795
							<b>158.52</b>			<b>134,780</b>

## ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Β: ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

α/α	ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΕΒΔΟΜ.	ΕΒΔΟΜ./ ΕΤΟΣ	ΙΣΧΥΣ (kW)	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Ε	ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	kWh / ΕΤΟΣ
1	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ	ΛΕΒΗΤΑΣ1	1	2	5	18	280	8	-	0.00
2	ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ								0.00
							<b>280</b>			<b>0</b>

Μετά τις επεμβάσεις προέκυψε νέα ενεργειακή κλάση **A** (67 kWh/ m<sup>2</sup>) για το εν λόγω κτίριο. {2000m<sup>2</sup>}

**Παράδειγμα παρακολούθησης ΕΥ και επεμβάσεων χαμηλού κόστους στο Δήμο Φιλοθέης**

*ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ από την BONAIR  
ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΦΙΛΟΘΕΗΣ, νυν ΨΥΧΙΚΟΥ*



# Παράδειγμα παρακολούθησης ΕΥ και επεμβάσεων χαμηλού κόστους στο Δήμο Φιλοθέης



ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΟ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΕΞΕ)				
ΤΙΜΕΣ σε € χωρίς ΦΠΑ				
α/α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΞΕ	ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΟ ΠΟΣΟ ΕΞΕ (kWh/y)
1α	Ρύθμιση ροής αερίου: φλογίστρου, κεφαλής καυστήρα και πεταλούδας ανά λέβητα	600 €	2%	4175,58
1β	Αντικατάσταση ενός υφιστάμενου καυστήρα RS70_διβάθμιου σε RS68/M BLU_διβάθμιο, ελέγχου PID	4.800 €	5%	20877,9
2	Ανασχεδιασμός σε λέβητα φορτίου βάσης και λέβητα αιχμών (sequence of operation των λεβήτων)	5.200 €	15%	62633,7
3	Ανάκτηση θερμότητας από καυσαέρια με θερμοσυμπύκνωση, στο λέβητα φορτίου βάσης	16.000 €	10%	41755,8
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>26.600 €</b>		<b>129.443</b>

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΟ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΥΘΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	
ΤΙΜΕΣ σε € χωρίς ΦΠΑ	
Ρύθμιση δοχείων διαστολής, τοποθέτηση spirottrap	600 €
Διακρίβωση μετρητή ΦΑ, τύπου G100, από την ΕΠΑ	700 €
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.300 €</b>





## *ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΒΟΝΑΙΡ*



*Μιχαήλ ΚΑΡΑΓΙΩΡΓΑΣ  
Δρ Ενεργειακός Μηχανολόγος  
UNIVERSITE PARIS VII*

# *BONAIR*



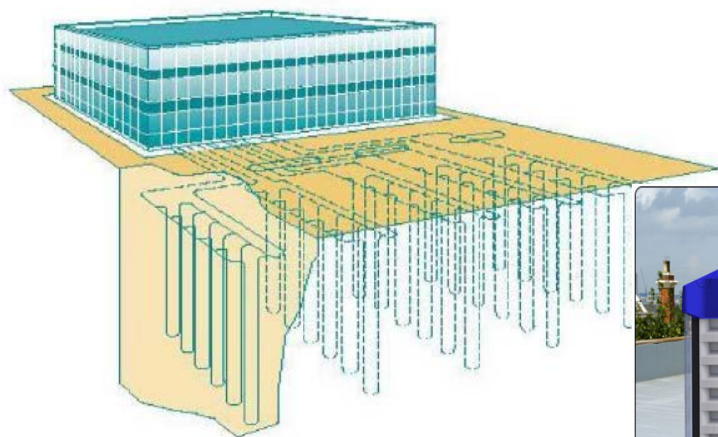
*BONAIR*

Solar Thermal Systems // a state of the Greek market

# 1. ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΟΛΗ:ΑΠΕ & ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΔΗΜΟΥΣ

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ

- 1.1 Θέρμανση-κλιματισμός από το νερό του Ευρίπου, του Δημοτικού Καταστήματος του Δήμου Χαλκιδέων, Χαλκίδα, 180kWcool
- 1.2 Βιοκλιματικό Σχολικό συγκρότημα του Δήμου Κοζάνης στην Ζώνη ΖΕΠ, με έμφαση στη γεωθερμία κάθετων εναλλακτών, 240kW
- 1.3 Ενεργειακή αναβάθμιση Σχολικού συγκροτήματος Δήμου Άργους-Μυκηνών, (1<sup>ο</sup> Λύκειο-2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο) με έμφαση στις μονώσεις, 950 m<sup>2</sup>
- 1.4 Γεωθερμία από θάλασσα, ξενοδοχείο CASINO ΡΟΔΟΥ, 150 kWcool



Corbis.com

## 2. Σχεδιασμός και επίβλεψη μεγάλων έργων ΑΠΕ-ΕΞΕ σε μεγάλα κτήρια

### *ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΚΤΗΡΙΩΝ*

**2.1 Ηλιακό σύστημα του ξενοδοχείου SANI beach , Χαλκιδική, 300 m<sup>2</sup>**  
(έργο από Intersolar ABEE)

**2.2 Ηλιακά και γεωθερμία στον ξενώνα Ευρ. Κέντρου Δημ. Δικαίου, Λεγρενά, 100 m<sup>2</sup> , 210kWcool** (έργο από BONAIR)

**2.3 Γεωθερμία από θάλασσα, ξενοδοχείο CASINO ΡΟΔΟΥ, 350 kWcool**

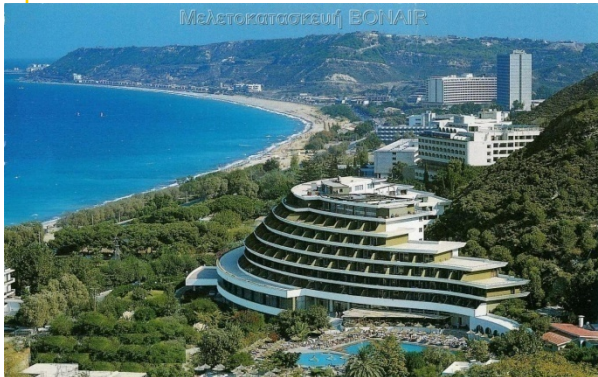
**2.4 Ηλιακός κλιματισμός, ξενοδοχείο OLYMPIC PALACE ΡΟΔΟΥ 600 m<sup>2</sup>**

**2.5 Ξενοδοχείο Olympic Royal, Αθήνα, συλλέκτες κενού 200 m<sup>2</sup>** (έργο από MaglarasΕΠΕ)

### *ΕΠΙΒΛΕΨΕΙΣ ΚΤΗΡΙΩΝ*

**2.6 Μέτρηση ενεργειακών δεικτών στο ξενοδοχείο MONTANA, Καρπενήσι**

**2.7 Αξιολόγηση με μέτρηση απόδοσης του ηλιακού κλιματισμού στο Rethymno Village, Ρέθυμνο, 900 m<sup>2</sup> , 105 kWcool**



# 3. Σχεδιασμός Κτηρίων προς Green Building

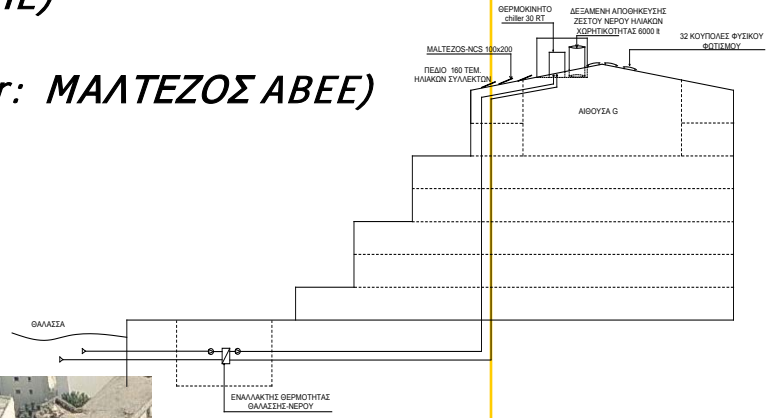


Μέλος του *ECO-Building club* (συνδυασμός παθητικών και ενεργητικών λύσεων σε κτήρια)

Μέλος του *Green Building club* (Εξοικονόμηση Ενέργειας > 25%)

- *Κτήριο Υπουργείου Εξωτερικών (sponsor: SOL ΕΠΕ)*
- *Κτήριο Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας (sponsor: ΜΑΛΤΕΖΟΣ ΑΒΕΕ)*
- *Δημοτικό Μέγαρο οδού Φαρμακίδου-ΧΑΛΚΙΣ*

ΣΧΕΔΙΟ 1: ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΨΥΧΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΙΝΗΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ CHILLER SORT





## ***Eco-Building Club AWARD***

for raising sustainable development awareness  
in building sector

Special Mention

feasibility study

***“Integrated energy upgrade of the Ministry of  
Mercantile Marine building in Miaouli coast”***

Implemented by **BONAIR, MALTEZOS, CRES**

Paris, December 2009



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# BONAIR

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

[www.bonair.gr](http://www.bonair.gr)

