Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Δ.Π.Μ.Σ. «Περιβάλλον και Ανάπτυξη»

# Κτήρια Μηδενικής Ενέργειας – Σχεδιασμός και ανάλυση ενεργειακού ισοζυγίου – Παράδειγμα στη Μυτιλήνη

Ζαχαριάδης Παναγιώτης - Αρχιτέκτων Μηχανικός ΕΜΠ

Επιβλέπων: Επισκέπτης Καθηγητής Χρ. Κορωναίος

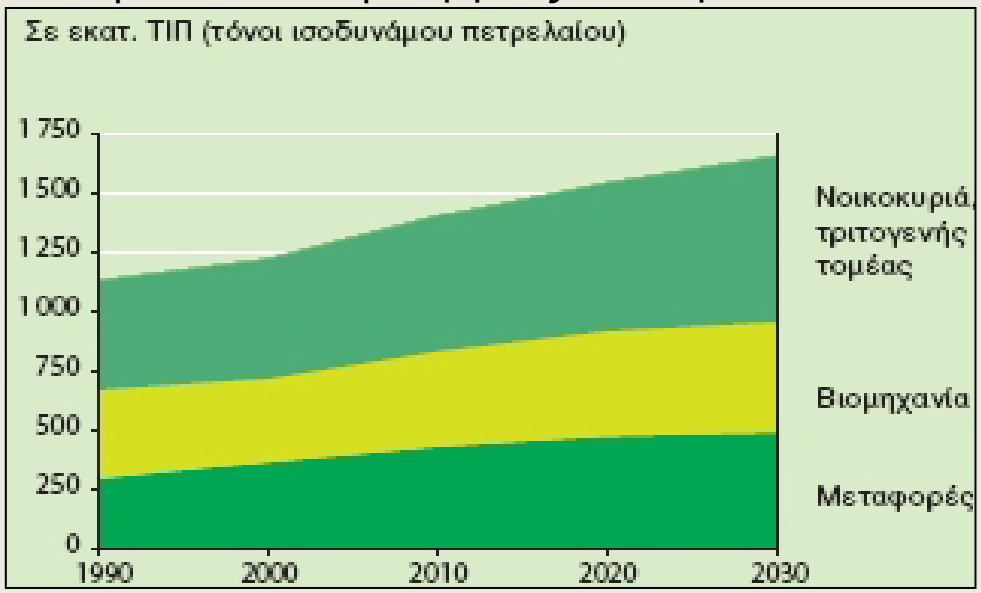
Αθήνα, Ιούλιος 2012

Ρύπανση του περιβάλλοντος

*Πηγή: Ιστοσελίδα www.universetoday.com*

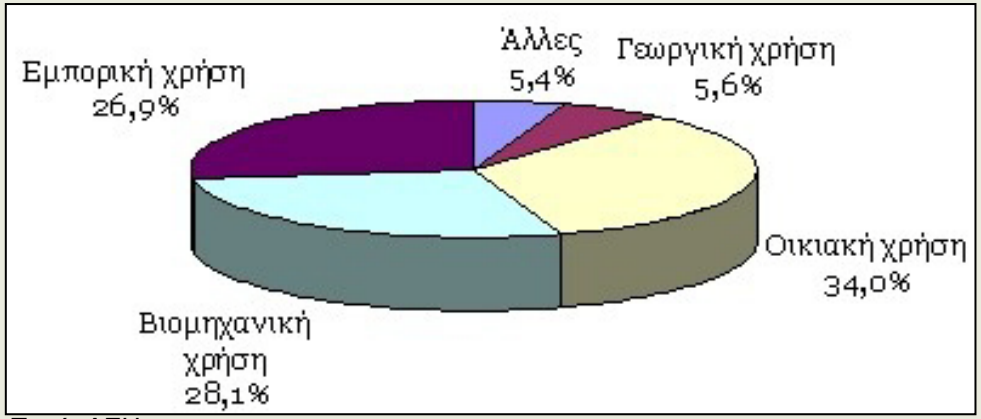
# Κατανάλωση ενέργειας στον κτηριακό τομέα

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα - ΕΕ30




*Πηγή: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας . Χρ. Κορωναίος*

Σύνθεση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα - 2004




*Πηγή: ΔΕΗ*

Ενεργειακή κατάταξη κτηρίων

*Πηγή: Energy Performance of Building Community*

# Κτήρια Μηδενικής Ενέργειας

- Κτήρια μηδενικής τελικής ενέργειας
- Κτήρια μηδενικής πρωτογενούς ενέργειας
- Κτήρια μηδενικού κόστους ενέργειας
- Κτήρια ενέργειας με μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα

Εφαρμογή της έννοιας των Κτηρίων Μηδενικής Ενέργειας

*Πηγή: Net zero energy home coalition*

MIT Solar House 4

*Πηγή: MIT*

# Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων (I/II)

Στόχοι:

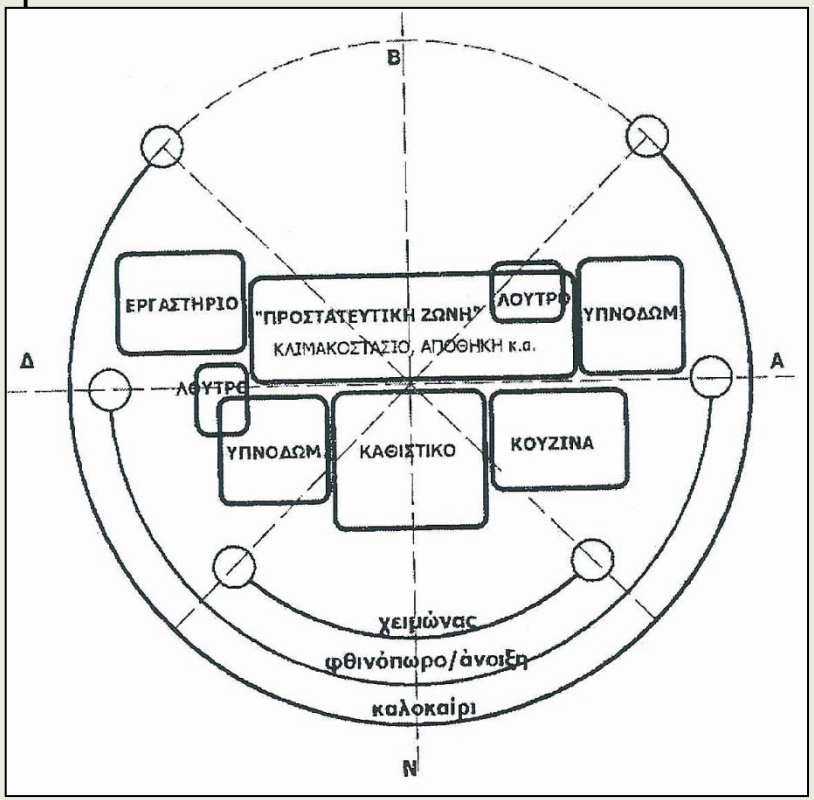
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Παραγωγή θερμικής ενέργειας (θερμότητας)
- Δημιουργία συνθηκών άνεσης

Βασικά στοιχεία:

- Κλιματικές συνθήκες
- Θέση και προσανατολισμός
- Μορφή και σχήμα
- Θερμική συμπεριφορά κελύφους
- Εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας

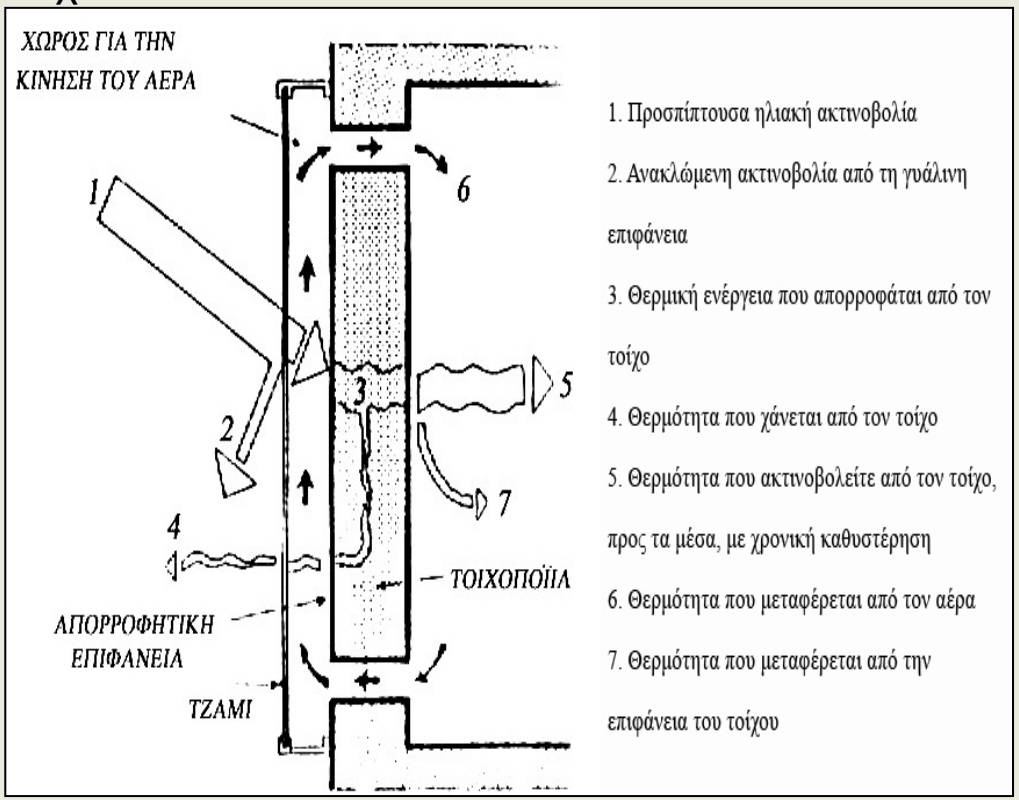
# Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων

Διάταξη των χώρων βάσει των θερμικών ζωνών και σε σχέση με την τροχιά του ήλιου




*Πηγή: Βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Χρυσσομαλίδου Ν. 2002*

Ενεργειακές διεργασίες κατά τη λειτουργία ενός τοίχου Trombe




*Πηγή: Τεχνικά υλικά. Κορωναίος Α., Πουλάκος Γ. 2005*

# Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Βιομάζα

*Πηγή: Ιστότοπος Treehugger. www.treehugger.com*

Ηλιακή ενέργεια

*Πηγή: Ιστότοπος E-build. www.e-build.gr*

Αιολική ενέργεια

*Πηγή: Ηλ. Μουσείο πολιτικού μηχανικού. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης*

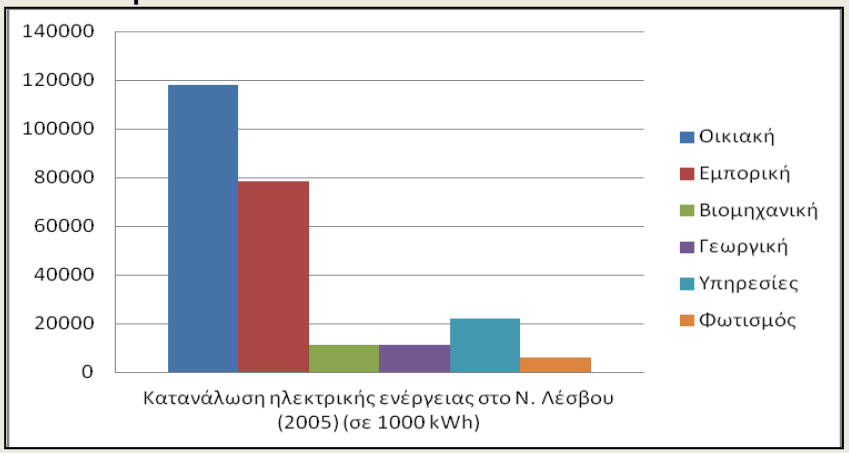
Γεωθερμία

*Πηγή: Ιστολόγιο Sunblog. www.sunblog.gr*

# Παράδειγμα Κτηρίου Μηδενικής Ενέργειας στη Μυτιλήνη

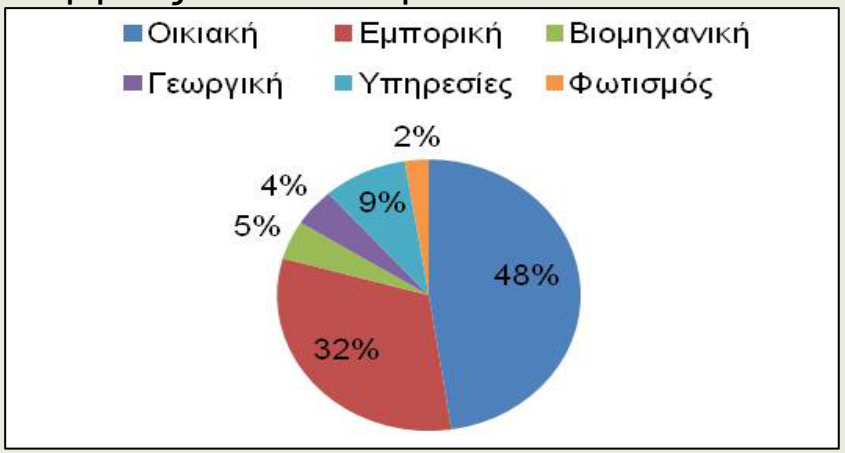
# Περιοχή μελέτης

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Ν. Λέσβου




*Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή*

Ποσοστιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Ν. Λέσβου




*Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή*

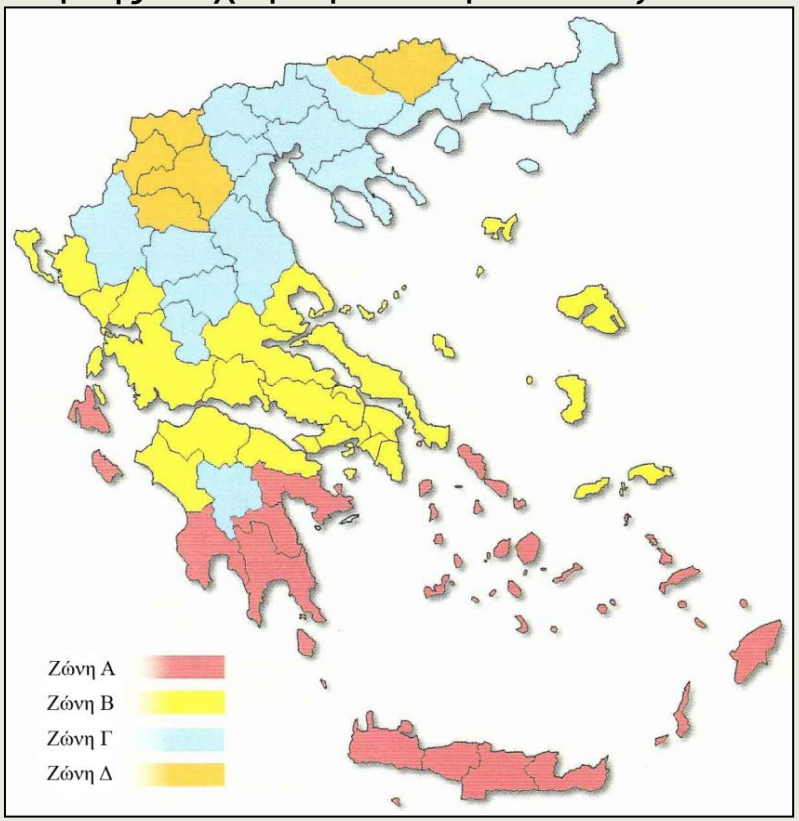
Πόλη της Μυτιλήνης και οικόπεδο μελέτης

*Πηγή: Google Earth*

# Κλιματικά δεδομένα περιοχής

- Μέση μηνιαία θερμοκρασία
- Μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία
- Μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία
- Μέση μηνιαία σχετική υγρασία
- Μέση μηνιαία βροχόπτωση
- Μέση ταχύτητα ανέμου
- Μέση μηνιαία ολική ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο
- Μέση μηνιαία ολική ακτινοβολία σε επίπεδο κλίσης 30°

Χάρτης διαχωρισμού κλιματικών ζωνών



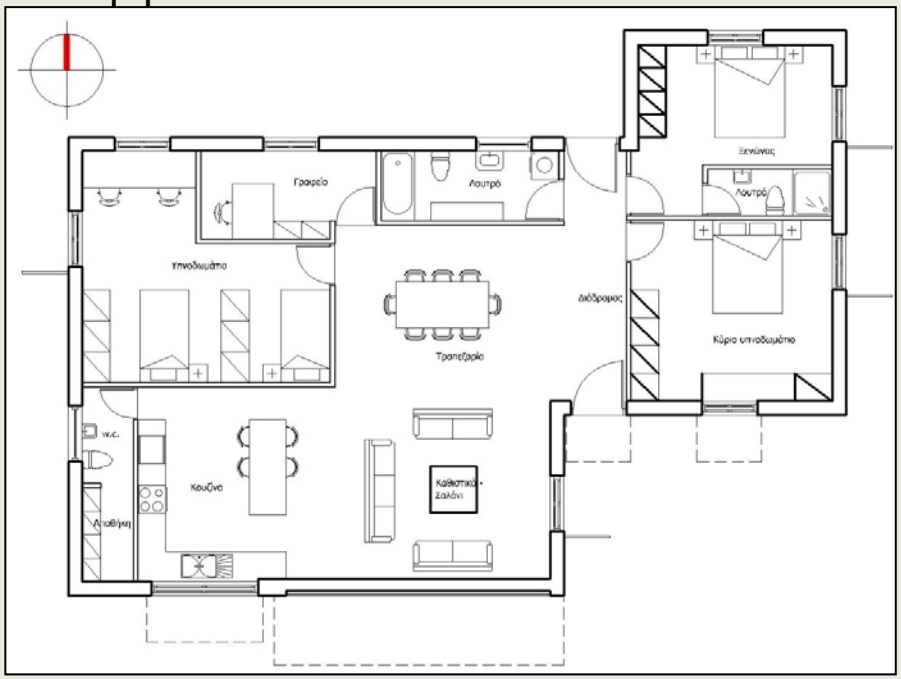

*Πηγή: Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων*

# Αρχιτεκτονική περιγραφή κτηρίου μελέτης (I/II)

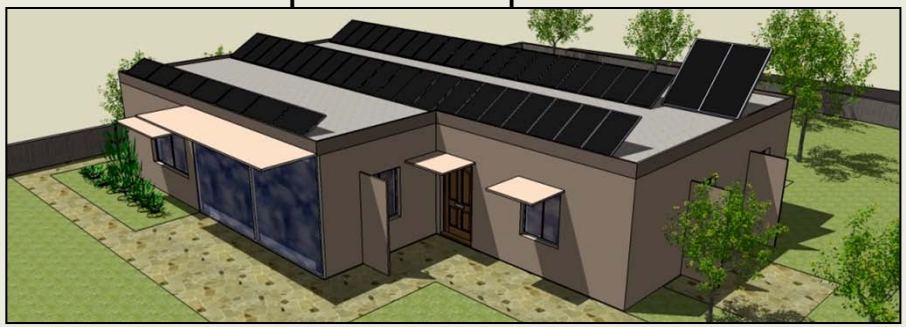
## Ανάλυση κάτοψης

Κάτοψη δώματος

Κάτοψη




Νοτιοανατολική απεικόνιση



# Αρχιτεκτονική περιγραφή κτηρίου μελέτης (ΙΙ/ΙΙ)

## Ανάλυση όψεων

Νότια όψη

Ανατολική όψη

Δυτική όψη

Βόρεια όψη

# Οικοδομική περιγραφή κτηρίου μελέτης

Φέρων οργανισμός

- Οπλισμένο σκυρόδεμα

Τοιχοποιία πληρώσεως

- Τοιχοποιία από οπτόπλινθους *(εικ. 1)*

Εσωτερικά δάπεδα

- Ξύλινα, laminate δάπεδα
- Δάπεδα με κεραμικά πλακίδια

Κουφώματα

- Κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή
- Διπλοί υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής *(εικ. 2)*

Θερμομόνωση

- Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους *(εικ. 3)*

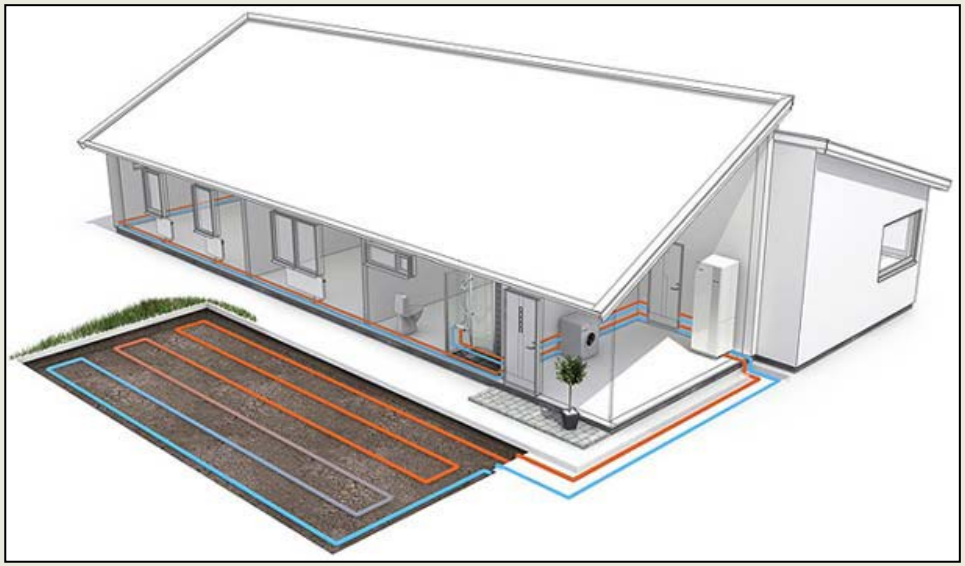
*Εικόνα 1. Πηγή: Ιστολόγιο Οικοδόμος. e-oikodomos.blogspot.gr*

*Εικόνα 2. Πηγή: Περιοδικό 4green*

*Εικόνα 3. Πηγή: Περιοδικό 4green*

# Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού

Γεωθερμική αντλία θερμότητας οριζόντιου εναλλάκτη

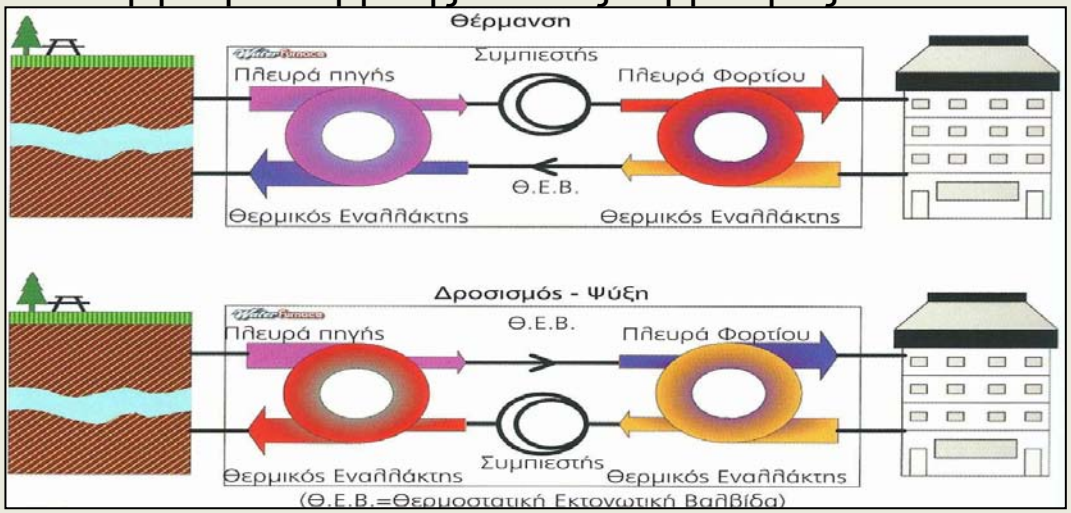


*Πηγή: Εταιρεία Θερμογαία. www.thermogea.gr*

Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης

*Πηγή: Εταιρεία Thermoland. www.thermoland.gr*

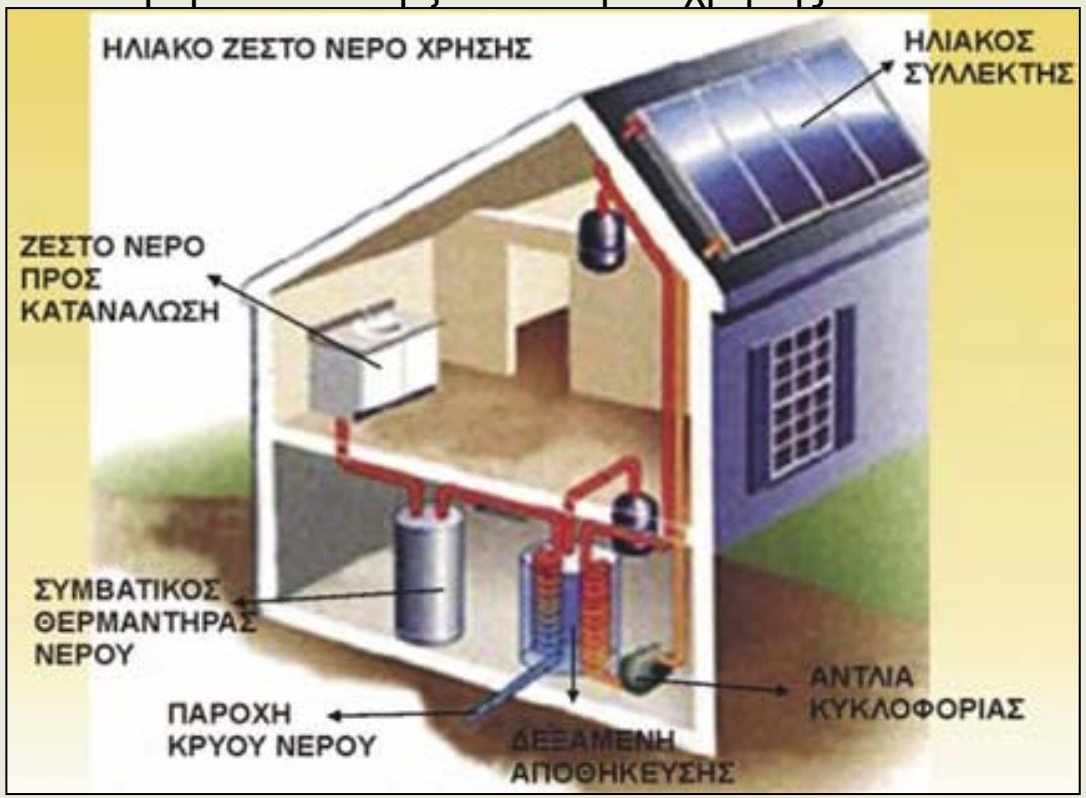
Λειτουργία γεωθερμικής αντλίας θερμότητας




*Πηγή: Ecodομείν. M. Fuentes, S. Thomas, S. Roaf. 2009*

# Σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Οικιακή εγκατάσταση ζεστού νερού χρήσης

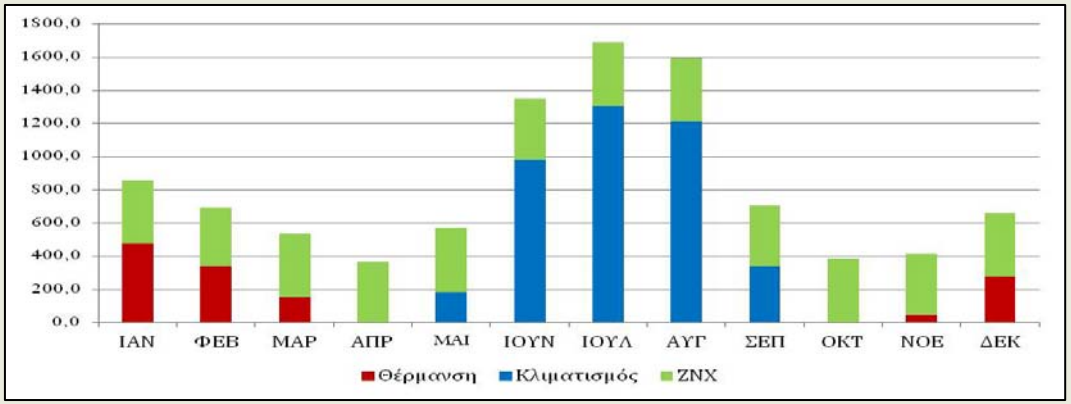



*Πηγή: Φωτοβολταϊκά στα κτήρια. Σεμινάριο ΙΕΚΕΜ ΤΕΕ. 2011*

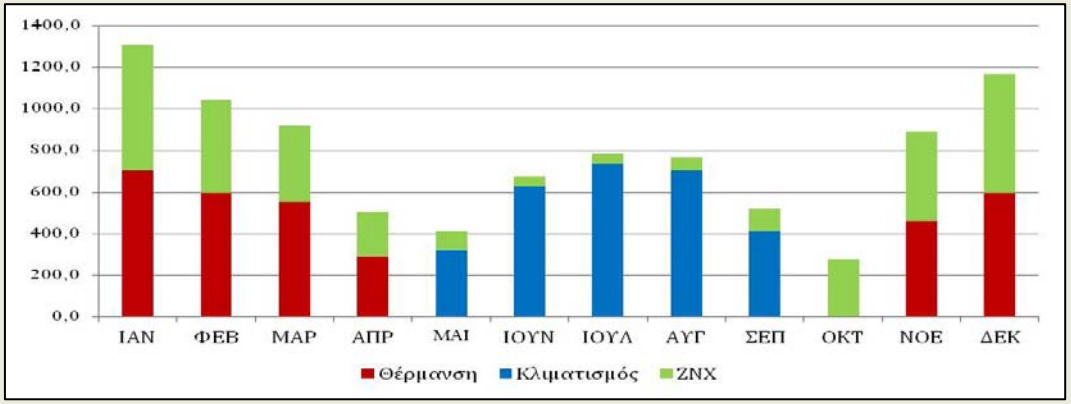
Επίπεδος ηλιακός συλλέκτης

*Πηγή: www.enforce-een.eu*

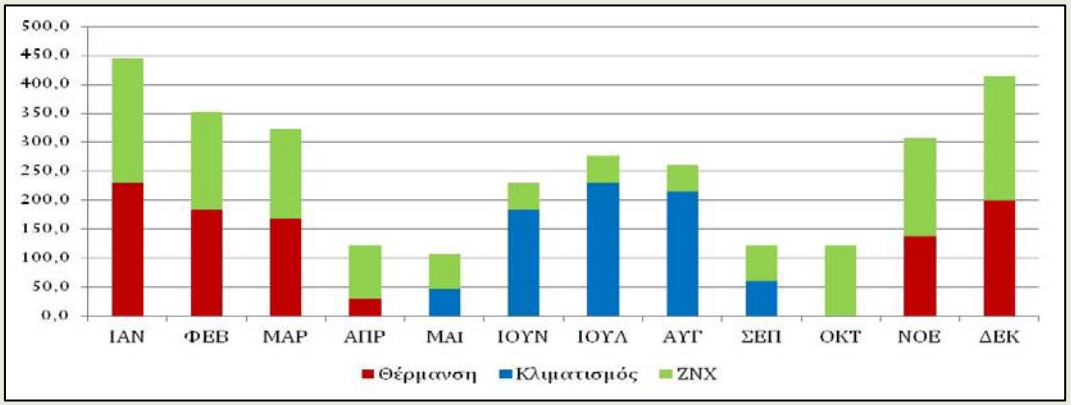
# Κατανάλωση ενέργειας των συστημάτων




Μηνιαίες ενεργειακές απαιτήσεις [kWh]




Μηνιαία πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση [kWh]




Μηνιαία τελική κατανάλωση ενέργειας [kWh]

# Κατανάλωση ενέργειας από ηλεκτρικές συσκευές και λαμπτήρες

Κατανάλωση ενέργειας από ηλεκτρικές συσκευές

- Η συνολική εκτιμώμενη κατανάλωσή τους ανέρχεται στις **4923,12 kWh/έτος**

Κατανάλωση ενέργειας από λαμπτήρες τεχνητού φωτισμού

- Η συνολική εκτιμώμενη κατανάλωσή τους ανέρχεται στις **843,20 kWh/έτος**

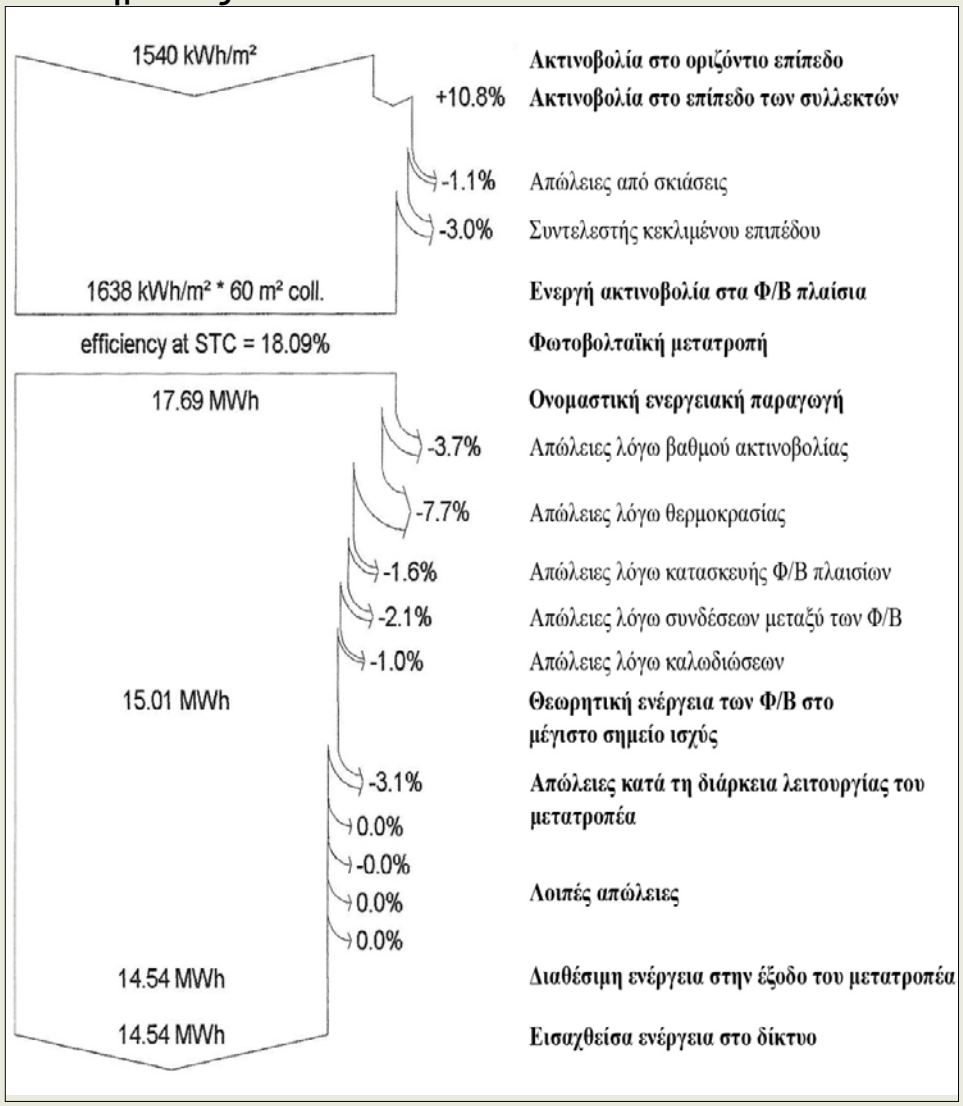
# Φωτοβολταϊκό σύστημα

Μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πλαίσια σε δώμα

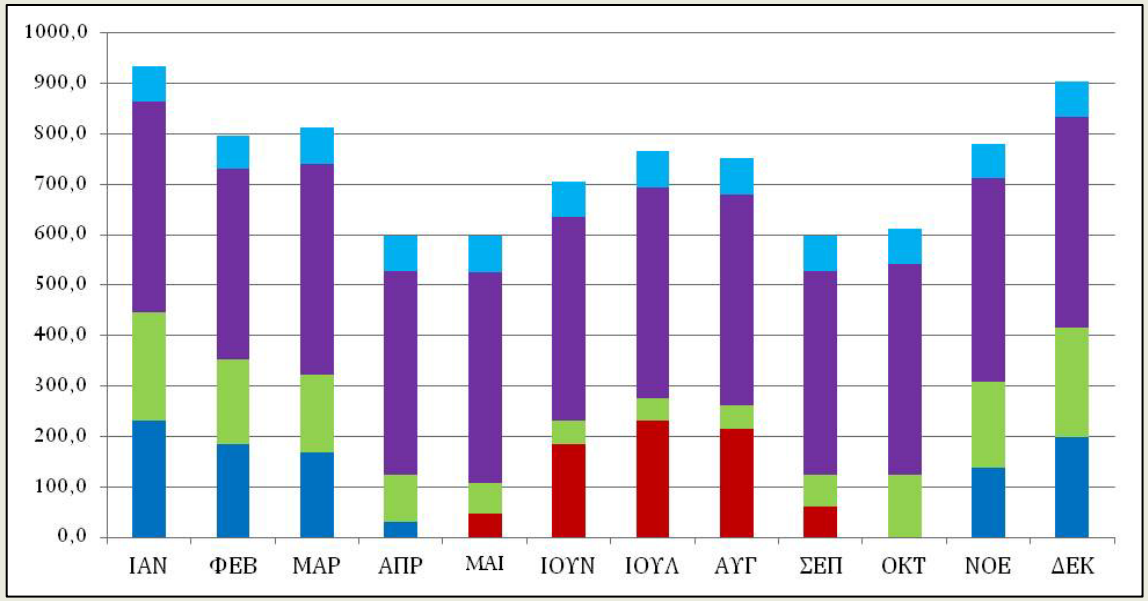
*Πηγή: Εταιρεία Sunpower. www.sunpowercorp.gr*

Παραγόμενη και τελικώς προσφερόμενη ηλεκτρική ενέργεια [kWh]

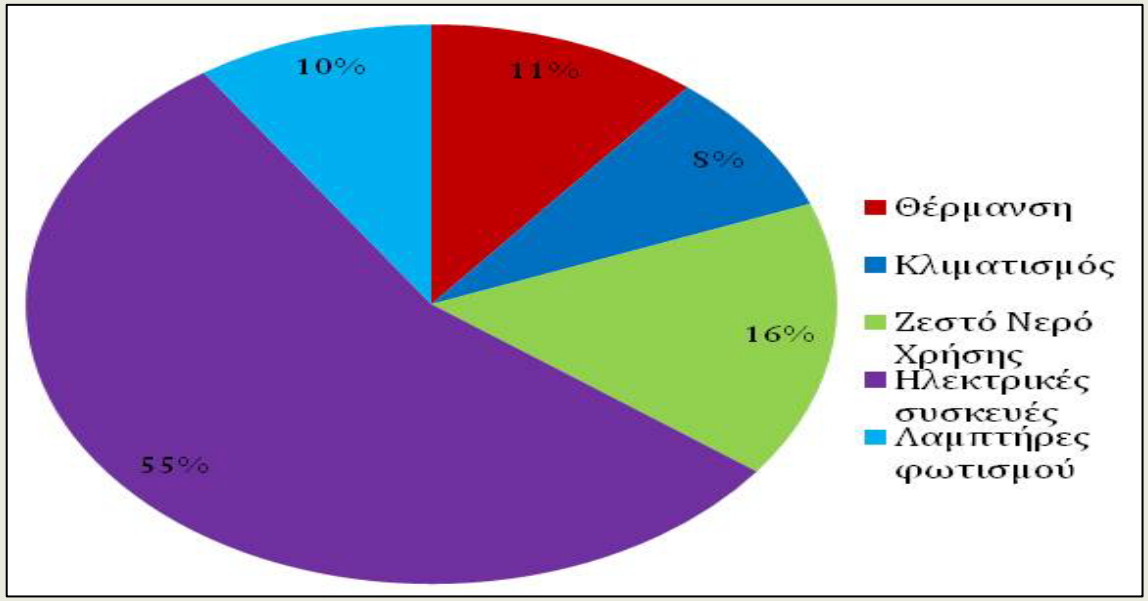
Ετήσιες ενεργειακές ροές φωτοβολταϊκού συστήματος



# Ενεργειακό ισοζύγιο κατοικίας μελέτης (I/II)

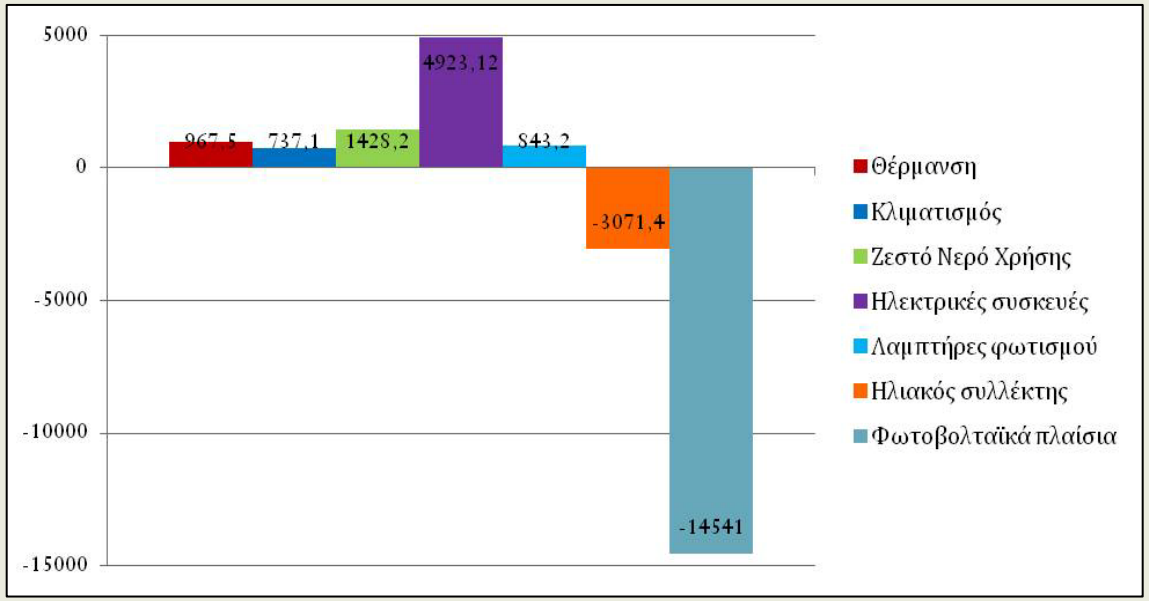



Μηνιαία καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια [kWh]



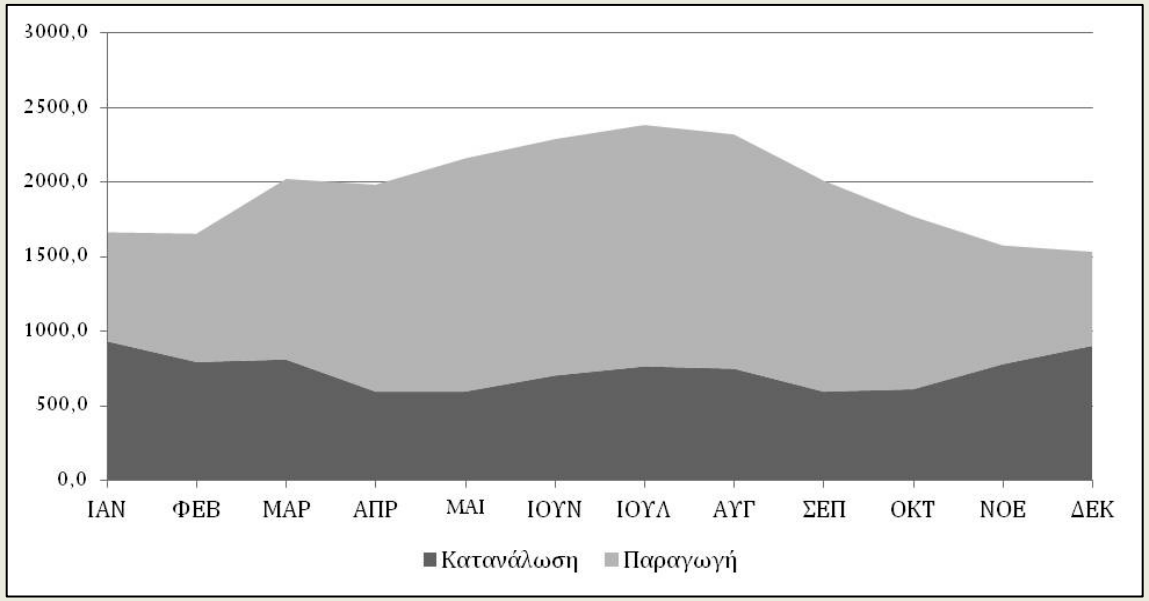

Σχέση καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ανά τομέα [%]

# Ενεργειακό ισοζύγιο κατοικίας μελέτης (II/II)




Καταναλισκόμενη και παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια [kWh/έτος]

- *Θέρμανση:* ***967,5***
- *Κλιματισμός:* ***737,1***
- *Ζεστό Νερό Χρήσης:* ***1428,2***
- *Ηλεκτρικές συσκευές:* ***4923,1***
- *Λαμπτήρες φωτισμού:* ***843,2***
- *Ηλιακός συλλέκτης:* ***-3071,4***
- *Φωτοβολταϊκά πλαίσια:* ***-14541,0***




Μηνιαία σχέση καταναλισκόμενης και παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας [kWh]

# Συμπεράσματα

- Ενεργειακό ισοζύγιο Κτηρίου Μηδενικής Ενέργειας
  - Εξοικονόμηση και μείωση της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας
  - Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Τελικό πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας κτηρίου μελέτης: **5641,88 kWh/έτος**