



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

Σχεδιασμός και Λειτουργία Συστημάτων ΑΠΕ

**ΔΙΑΛΕΞΗ 11: Ενσωμάτωση συστημάτων ΑΠΕ στο
δομημένο περιβάλλον**

Δρ. Τριανταφυλλιά Νικολάου

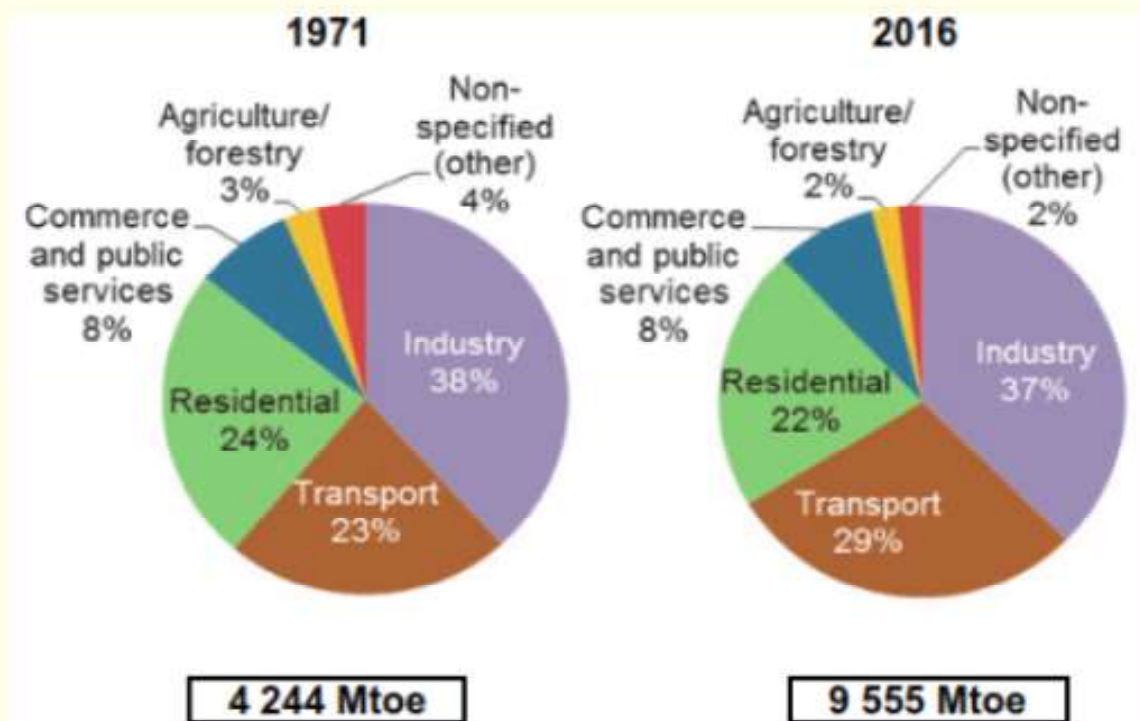
- ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ & ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ



Το ενεργειακό σύστημα «κτίριο»

- Στην Ευρώπη το πρόβλημα της κατανάλωσης ενέργειας για την εξυπηρέτηση κτιρίων παραμένει ένα πολυσύνθετο τεχνικό και οικονομικό πρόβλημα, τη διάσταση του οποίου συνειδητοποιήσαμε για πρώτη φορά στη δεκαετία του 1970 με τις δύο πετρελαϊκές κρίσεις. Κι όμως, η μείωση του κόστους της ενέργειας κατά 30% σε πραγματικές τιμές στο διάστημα 1991-1999, μας έκανε να ξεχάσουμε όλες τις αρνητικές εμπειρίες που προηγήθηκαν.
- Αποτέλεσμα: τα επόμενα χρόνια η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας στα σπίτια και τους χώρους εργασίας άγγιξε ρυθμούς της τάξης του 4% ετησίως, ακυρώνοντας ουσιαστικά τα αποτελέσματα των όποιων μέτρων εξοικονόμησης εφαρμόστηκαν στη δεκαετία του 1980.
- Έτσι στην Ελλάδα το 1980 τα κτίρια απορροφούσαν το 22% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, ποσοστό που ως το 1996 είχε αυξηθεί στο 29,8%.
- Ο διπλασιασμός της τιμής του πετρελαίου μέσα στο 2000, έκοψε προσωρινά τον ρυθμό αύξησης της ενέργειας στον κτιριακό τομέα

- Ο οικιακός και ο τριτογενής τομέας εξακολουθούν παγκοσμίως να αποτελούν μεγάλο καταναλωτή τελικής ενέργειας χρήσης με ποσοστό 30%. Η κατανάλωση αυτή ενέργειας ακολουθεί μια σταθερή τάση, τόσο στη συνολική ενεργειακή του κατανάλωση όσο και στις εκπομπές CO₂.

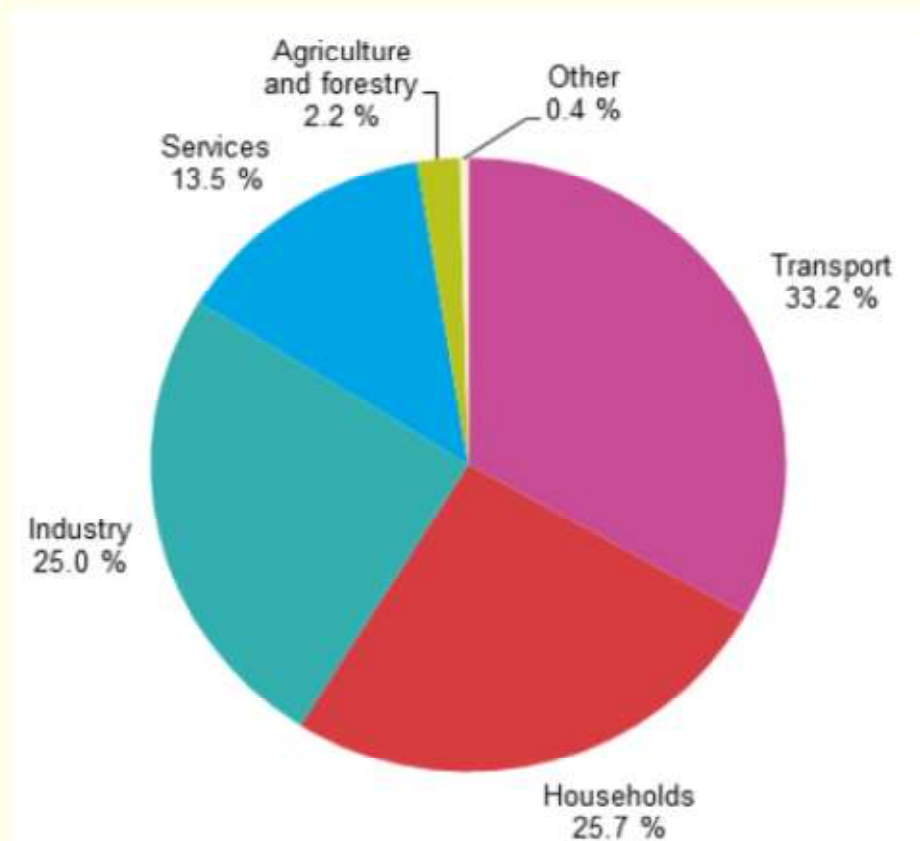


[Πηγή: IEA-World Energy Balances, 2018]

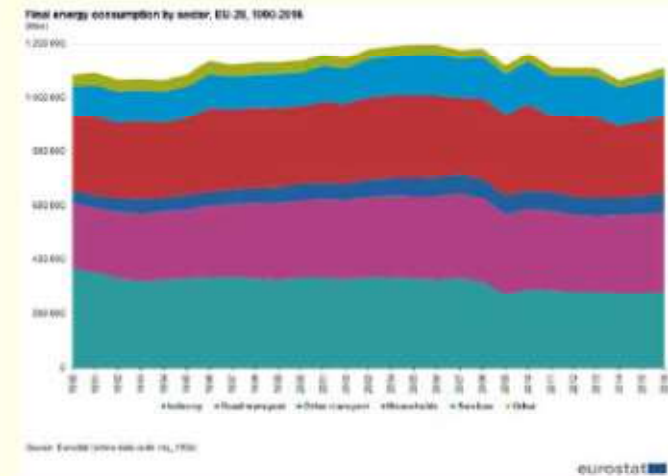
- Η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια αποτελεί επιτακτικό στόχο τόσο της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και κάθε κράτους-μέλους της και δίνεται σαφής προτεραιότητα για την επίτευξή της.

Κατανάλωση ενέργειας - Ευρώπη

Τελική κατανάλωση ενέργειας – **EU 28**



2016

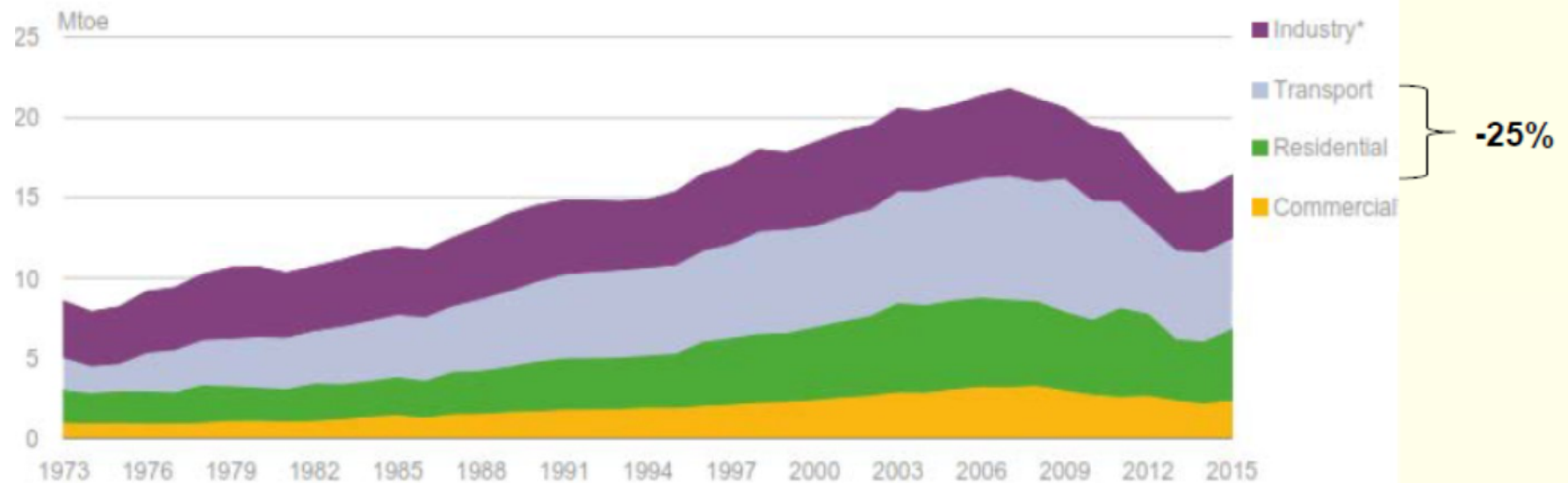


Νοικοκυριά + υπηρεσίες = 39.2%

[Πηγή: Eurostat, 2018]

Κατανάλωση ενέργειας - Ελλάδα

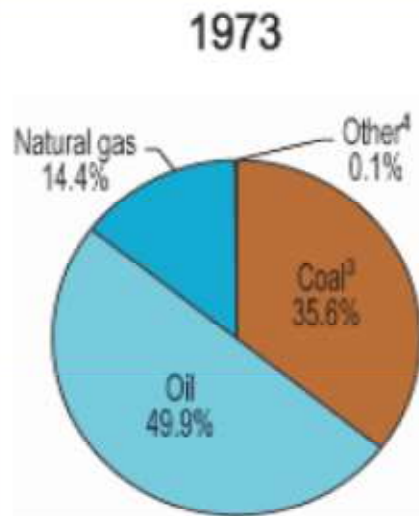
1973- 2015



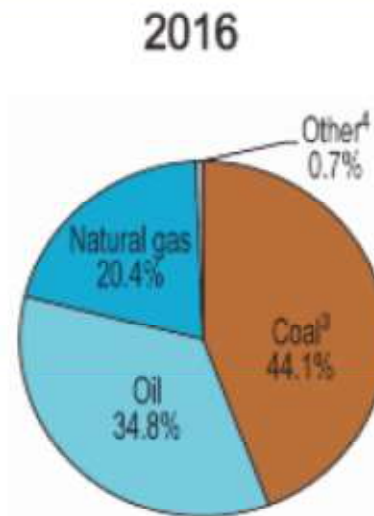
Νοικοκυριά (27%) + εμπορικός (15%) = 42%

[Πηγή: : IEA, World Energy Balances, 2017]

Εκπομπές CO₂ - παγκόσμια



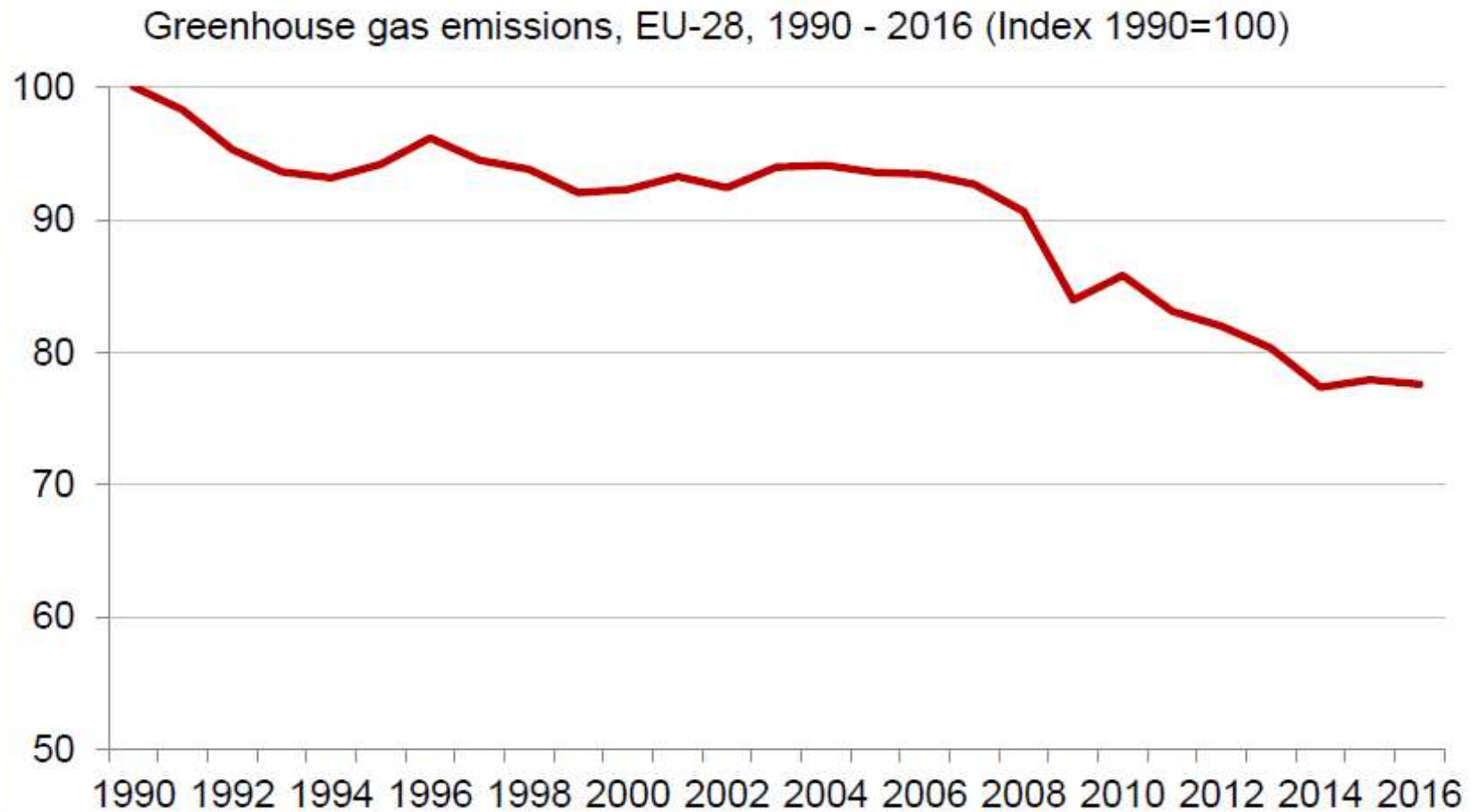
15 460 Mt of CO₂



32 316 Mt of CO₂

[Πηγή: IEA – Key world, 2018]

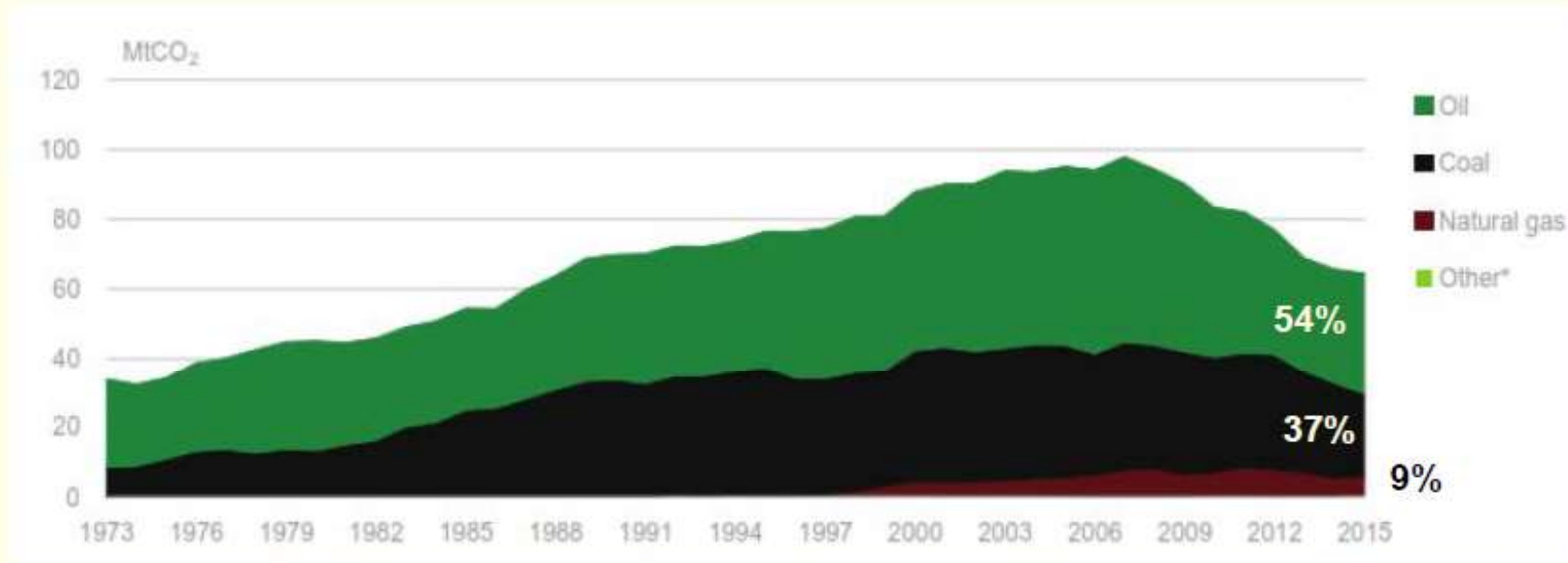
Εκπομπές CO₂ - Ευρώπη



Μείωση: 22,4% - 4.440 Million tonnes CO₂equ

[Πηγή: Eurostat, 2017]

Εκπομπές CO₂ - Ελλάδα



Μείωση: 5% σε σχέση με 1990

[Πηγή: IEA, country reports, 2017]

Στόχοι ΕΕ για 2030

32,5% βελτίωση ενεργειακής απόδοσης

32% της ενέργειας να προέρχεται από ΑΠΕ

40% μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα

Οδηγίες ΕΕ (1)

- **Οδηγία 2002/91/ΕΚ-** για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων «Energy Performance Buildings Directive (EPBD)».
 - Μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής αποδοτικότητας.
 - Ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις ανά κατηγορία.
 - Ενεργειακή κατάταξη - Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.
 - Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων, λεβήτων, εγκαταστάσεων θέρμανσης κλιματισμού.
- **Εναρμόνιση στην Ελληνική Νομοθεσία**
 - **Νόμος 3661/08 (ΦΕΚ89/19-5-08)** Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων.
 - Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιριακού Τομέα (Κ.ΕΝ.Α.Κ.).
 - Σχέδιο Π.Δ. για τη θεσμοθέτηση του σώματος Ενεργειακών Επιθεωρητών.

Οδηγίες ΕΕ (2)

Ευρωπαϊκές Οδηγίες

Οδηγία 2010/31/ ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19^{ης} Μαΐου 2010 για την *ενεργειακή απόδοση των κτιρίων* (αναδιατύπωση) [ΕΕ L.153]

Παράρτημα Ι

«..Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ευρωπαϊκά πρότυπα και να είναι συνεπής προς την ισχύουσα ενωσιακή νομοθεσία, περιλαμβανομένης της οδηγίας 2009/28/ΕΚ..»



EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL FOR ENERGY AND TRANSPORT
DIRECTORATE D - New Energy & Demand Management
Regulatory Policy & Promotion of New Energy and of Demand Management

Brussels, 30 January 2004
TREN/D1/BB D(2004)

M 343 - EN

Mandate to CEN, CENELEC and ETSI for the elaboration and adoption of standards for a methodology calculating the integrated energy performance of buildings and estimating the environmental impact, in accordance with the terms set forth in Directive 2002/91/EC¹

1. Motivation

One important function of a building is to provide a comfortable and healthy environment for its occupants, the attainment of which generally requires the use of energy for heating and/or cooling and for ventilation, domestic hot water, lighting and other amenities. The use of energy for these purposes exploits natural energy resources in competition with other energy needs and also causes environmental impact. Attention is also paid to the generation of CO₂ by the use of this energy.

Directive 2002/91/EC on the energy performance of buildings (EPBD) requires several different measures and tools to achieve the prudent and rational use of energy resources and to reduce the environmental impact of the energy use for buildings.

This is to be achieved by increasing energy efficiency and the enhanced use of

Ετοιμασία 31 προτύπων

Οδηγίες ΕΕ (3)

Ευρωπαϊκές Οδηγίες

Οδηγία 844/2018/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30^{ης} Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση [ΕΕΕΕ L.156/19.6.18]

Παράρτημα Οδηγίας 844/2018/ΕΕ

«Τα κράτη μέλη περιγράφουν τις οικείες εθνικές μεθόδους υπολογισμού σύμφωνα με τα εθνικά παραρτήματα των γενικών προτύπων, ήτοι ISO 52000-1, 52003-1, 52010-1, 52016-1, και 52018-1, που έχουν εκπονηθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) στο πλαίσιο της εντολής M/480. Η παρούσα διάταξη δεν συνιστά νομική κωδικοποίηση των εν λόγω προτύπων.»

Ετοιμασία 51 προτύπων

Ετοιμασία 39 τεχνικών εκθέσεων (TR)



EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL FOR ENERGY

Directorate C - New and renewable sources of energy, Energy efficiency & Innovation
C.3 - Energy efficiency of products & Intelligent Energy - Europe

Brussels, 14th December 2010
M/480 EN

MANDATE TO CEN, CENELEC AND ETSI FOR THE ELABORATION AND ADOPTION OF STANDARDS FOR A METHODOLOGY CALCULATING THE INTEGRATED ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS AND PROMOTING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS, IN ACCORDANCE WITH THE TERMS SET IN THE RECAST OF THE DIRECTIVE ON THE ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS (2010/31/EU)¹

1. MOTIVATION

Directive 2010/31/EU recasting the Directive 2002/91/EC on energy performance of buildings (EPBD) promotes the improvement of the energy performance of buildings within the European Union, taking into account all types of energy uses (heating, lighting, cooling, air conditioning, ventilation) and outdoor climatic and local conditions, as well as indoor climate requirements and cost effectiveness (Article 1).

The directive requires Member States to adopt measures and tools to achieve the prudent and rational use of energy resources. In order to achieve those goals, the EPBD requires

Εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας (1)

- Η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ, έγινε με τη δημοσίευση του **Νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις»**.
- Το ίδιο έτος, δημοσιεύθηκε η **ΚΥΑ 14826/2008** που αφορούσε σε «**Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα**».

Εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας (2)

- Με την Κ.Υ.Α 5825/2010, η οποία αναθεωρήθηκε με την 178581/2017, εγκρίθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), σύμφωνα με τον οποίο προβλέπεται η ενσωμάτωση ενός ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής τους, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, με συγκεκριμένες δράσεις που αφορούν κυρίως:
 - στην εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων,
 - στην ενεργειακή κατάταξη κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης) και
 - στις ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού.

KENAK



Η συμβολή του KENAK



Ο ΚΕΝΑΚ αναμένεται να συμβάλει στην ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων με τις ενεργειακές βελτιώσεις, την εφαρμογή βιοκλιματικής σχεδίασης και την εφαρμογή συστημάτων ΑΠΤΕ

Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ και μεταξύ των άλλων, το ΖΝΧ πρέπει να καλύπτεται τουλάχιστον κατά 60% από θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες

Για να είναι ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά ουσιαστική η χρήση των θερμικών συλλεκτών και των φωτοβολταϊκών, το κτήριο πρέπει να έχει - ή να αποκτήσει - πολύ καλή ενεργειακή συμπεριφορά

Εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας (3)

- Η Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση των κτιρίων, η οποία ενσωματώθηκε στην Εθνική Νομοθεσία με το **Νόμο 4122/2013**, περιλαμβάνει πληθώρα διατάξεων σχετικά με τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής τους. Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία της Οδηγίας αποτελεί η αναφορά στα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης.
- Συγκεκριμένα, στο άρθρο 2 του ανωτέρω Νόμου δίνεται ο ορισμός του «**κτιρίου με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας**», ως ένα κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση, στο οποίο η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, πρέπει να καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου.

Εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας (4)

- Παράλληλα, με το **ΠΔ 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»**, που αντικαταστάθηκε από το **Νόμο 449/2016**, καθορίστηκαν τα προσόντα των επιθεωρητών κτιρίων και εγκαταστάσεων κλιματισμού, οι απαιτούμενες διαδικασίες για την εγγραφή τους σε ειδικό μητρώο, καθώς επίσης και η αμοιβή τους.

Επικαιροποίηση εθνικής νομοθεσίας

- Με την Υ.Α. ΥΠΕΝ/ΕΔΕΣΠΑ/170914/109/22.01.2016 έγινε η Σύσταση και Συγκρότηση Επιτροπής Συντονισμού για την επικαιροποίηση της εθνικής νομοθεσίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Σκοπός της Επιτροπής είναι:
 - ο προσδιορισμός των βέλτιστων από πλευράς κόστους επιπέδων ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και δομικών στοιχείων (άρθρο 5 της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ και του ν.4122/2013),
 - η αναθεώρηση των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3 της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ και άρθρο 4 του ν.4122/2013) και
 - η κατάρτιση εθνικού σχεδίου αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (άρθρο 9 της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ και του Ν.4122/2013).

Κατηγορίες δόμησης

- Βάσει της χρονολογίας ανέγερσής τους, καθορίστηκαν 5 βασικές κατηγορίες ηλικίας του κτιριακού αποθέματος εκτιμώντας: τον τρόπο δόμησης, την εκάστοτε ισχύ των διαφόρων κανονισμών που επηρέαζαν τη δόμηση, και τη μορφολογία των κτιρίων. Οι 5 κατηγορίες αυτές είναι:

- **Κτίρια της περιόδου 1955 - 1980**
- **Κτίρια της περιόδου 1981 - 2000**
- **Κτίρια της περιόδου 2001 - 2010**
- **Κτίρια της περιόδου 2011 - 2016**
- **Νέα κτίρια**

Λίστα μέτρων (1)

- Συνολική τοιχοποιία νέων κτιρίων ή πρόσθετο σύστημα μόνωσης σε υφιστάμενους τοίχους.
- Συνολική δομή της στέγης νέων κτιρίων ή πρόσθετο σύστημα μόνωσης σε υφιστάμενες στέγες.
- Μόνωση ολόκληρων των πλακών νέων κτιρίων ή πρόσθετο σύστημα μόνωσης σε υφιστάμενες πλάκες επί πυλωτής και επί εδάφους.
- Αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοπινάκων για πόρτες και παράθυρα με ταυτόχρονη βελτιστοποίηση του επιπέδου αεροστεγανότητας τους.
- Τοποθέτηση σκι άστρων (κινητά συστήματα σκίασης).
- Αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης.
- Διατάξεις αυτοματισμού για την παρακολούθηση, μέτρηση και ρύθμιση της θερμοκρασίας χώρου και ζεστού νερού.

Λίστα μέτρων (2)

- Αντικατάσταση του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ).
- Αντικατάσταση του συστήματος ψύξης.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών (ΦΒ) συστημάτων.
- Εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων για υποβοήθηση της θέρμανσης ή/και της παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.
- Εγκατάσταση συστημάτων Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού-Θερμότητας (ΣΗΘ) μικρής κλίμακας.
- Αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας, τηλεθέρμανση

Ενεργειακές Επιθεωρήσεις & ΠΕΑ

- Η ενεργειακή επιθεώρηση για την πιστοποίηση των κτιρίων και η έκδοση του **Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)** εφαρμόζεται, μετά την έναρξη ισχύος του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. και του Πρ. Δ/γματος για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές. Πρόκειται για ένα σημαντικό εργαλείο διάγνωσης της εφαρμογής της νομοθεσίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.
- Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων γίνονται μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου υφισταμένου κτιρίου εφόσον έχει προβεί σε ριζική ανακαίνιση ή κατά την πώληση και μίσθωση κτιρίων/τμημάτων αυτών προκειμένου να ολοκληρωθεί η πώληση και η διαδικασία ενοικίασης.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ: Κτίριο Τμήμα κτιρίου
 Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου):

Κλιματική Ζώνη:
 Διεύθυνση:
 Τ.Κ.: (Φωτογραφία κτιρίου)

Πολη:
 Έτος κατασκευής:
 Συνολική επιφάνεια (m²): Όνομα
 ιδιοκτήτη:

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ ≤ 0,33·RR	
0,33·RR < A ≤ 0,5·RR	
0,5·RR < B+ ≤ 0,75·RR	
0,75·RR < B ≤ 1,0·RR	←
1,0·RR < Γ ≤ 1,41·RR	
1,41·RR < Δ ≤ 1,82·RR	
1,82·RR < E ≤ 2,27·RR	
2,27·RR < Z ≤ 2,73·RR	
2,73·RR ≤ H	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]:	B

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]:

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO₂/(m²·έτος)]:

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]:

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]: με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO₂/(m²·έτος)]:

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αρ. Πρωτ.:

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς

Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/>	
	Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>
	Σύνολο	

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m²·έτος)] ανά χρήση με βάση τους υπολογισμούς:

Θέρμανση
 Ψύξη
 Αερισμός
 Φωτισμός
 Συσκευές
 Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

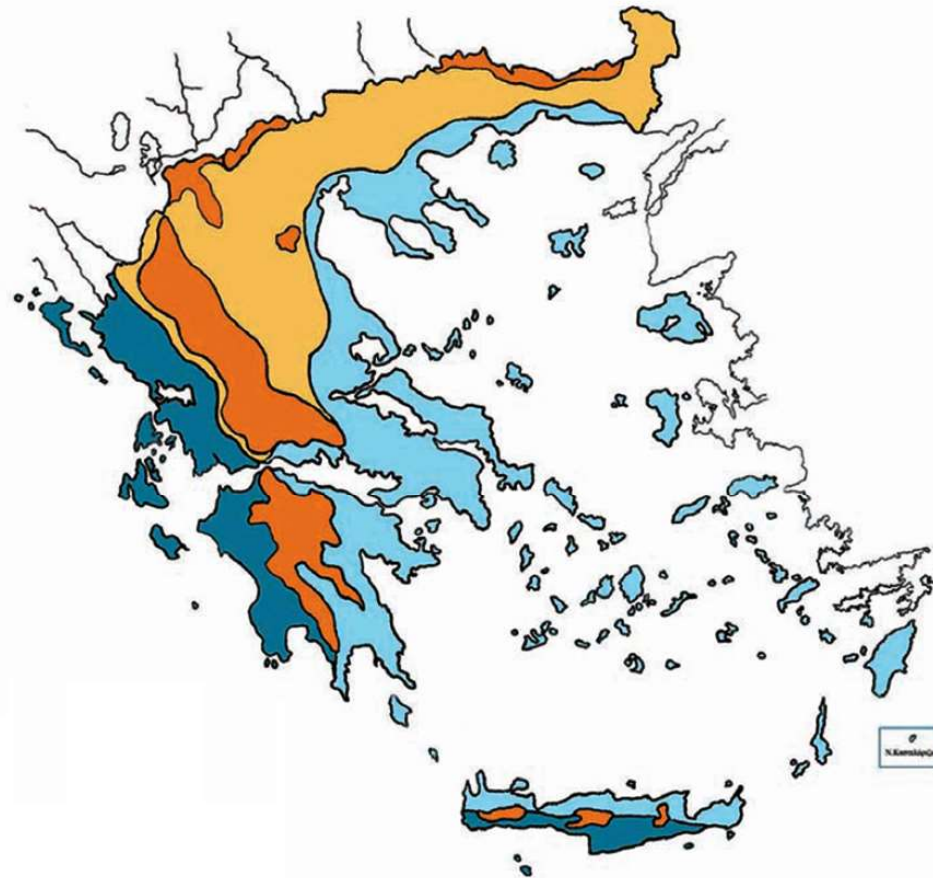
1.
 2.
 3.

Αριθμός σύστασης	Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης (€)	Εκτιμώμενη ετήσια εξοκονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [kg/(m ² ·έτος)]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		[kWh/m ² ·έτος]	(%)		
1					
2					
3					




* Η εξοκονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης Πιστοποιητικού:
 Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή:
 Α.Μ. Επιθεωρητή:
 Υπογραφή: Σφραγίδα:

4 κλιματικές ζώνες - ΚΕΝΑΚ



ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

- | | |
|--|--|
|  Κλίμα ορεινό με ψυχρούς χειμώνες, δροσερά καλοκαίρια και βροχές όλες τις εποχές. |  Κλίμα υγρό με πολλές βροχές, ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. |
|  Κλίμα με χειμώνες πιο ψυχρούς απ' ό,τι στις ακτές και ξηρά καλοκαίρια. |  Κλίμα με μέτριες βροχές, ήπιους χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια. |

Εύρος τιμών ενεργειακών καταναλώσεων (Στοιχεία ΠΕΑ)

Ενεργειακή κατηγορία	Ενεργειακές καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας κτιρίων κατοικίας ανά Κλιματική Ζώνη (kWh/m ² a)			
	A	B	Γ	Δ
A+	11 - 25	14 - 35	10 - 44	17 - 36
A	18 - 56	21 - 55	26 - 74	54 - 88
B+	32 - 81	31 - 99	45 - 125	37 - 128
B	45 - 112	56 - 126	72 - 172	63 - 184
Ενεργειακή κατηγορία	Ενεργειακές καταναλώσεις κτιρίων τριτογενούς τομέα ανά Κλιματική Ζώνη (kWh/m ² a)			
	A	B	Γ	Δ
A+	12 - 77	14 - 91	52 - 69	30
A	65 - 185	41 - 114	68 - 119	82
B+	98 - 218	60 - 196	99 - 218	105 - 156
B	133 - 266	115 - 245	120 - 280	149 - 218

Οργανισμοί τυποποίησης

Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) –
European Committee for Standardization



Ευρωπαϊκή Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή
Τυποποίησης (CENELEC) - European
Committee for Electrotechnical
Standardization



Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Προτυποποίησης
Τηλεπικοινωνιών (ETSI) - European
Telecommunications Standards Institute



ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

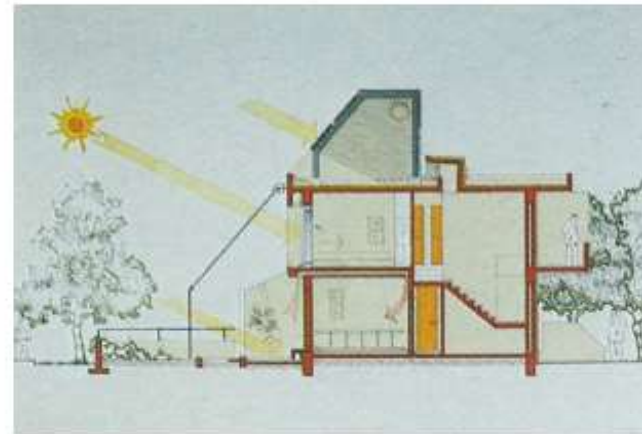
Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Κατασκευή Κτηρίων:

φυσικός φωτισμός

φυσικός αερισμός

ηλιακό κέρδος και σκίαση

παθητική θέρμανση και δροσισμός



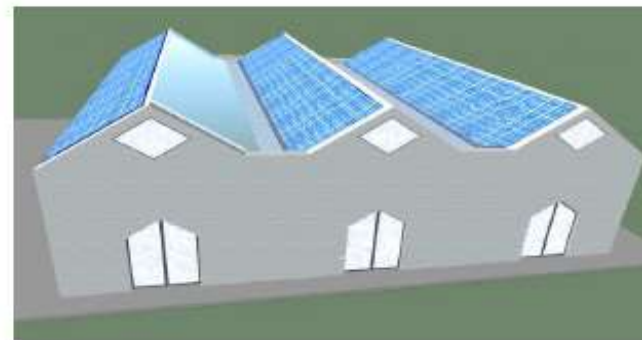
Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για:

ζεστό νερό οικιακής χρήσης

θέρμανση χώρων

ψύξη χώρων

κάλυψη ηλεκτρικών αναγκών

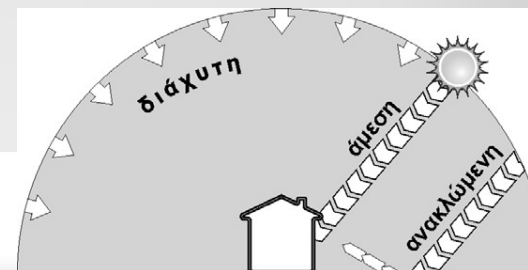


- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΚΤΙΡΙΟ
- ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ



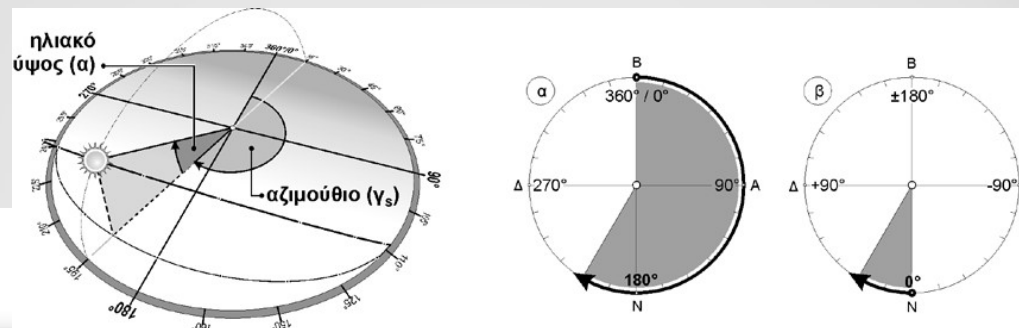
• Ηλιακή ακτινοβολία & ηλιακή γεωμετρία

- Ξυνιστώσες της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία προσπίπτει στα κτίρια,
 - Η **άμεση ηλιακή ακτινοβολία**, που προέρχεται από την απευθείας έκθεση των δομικών στοιχείων του κτιρίου στον ήλιο. Έχει κατά κανόνα το μεγαλύτερο ενεργειακό περιεχόμενο και συνεπώς παρουσιάζει και το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στο πλαίσιο του ενεργειακού σχεδιασμού των κτηρίων.
 - Η **διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία**, που προέρχεται από το σύνολο του ουράνιου θόλου, ο οποίος είναι ορατός από τα δομικά στοιχεία του κτηριακού κελύφους. Παρόλο που έχει κατά κανόνα μικρότερο ενεργειακό περιεχόμενο από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία, αποτελεί αξιόλογο μέρος του ηλιακού κέρδους στα κτίρια, ενώ καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ένταση και την ποιότητα του φυσικού φωτισμού σ' αυτά καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.
 - Η **ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία**, που εξαρτάται από τη γεωμετρία της περιοχής του κτιρίου, τα επιφανειακά υλικά των δαπέδων αλλά και των κατακόρυφων επιφανειών που βρίσκονται σε οπτική επαφή με το κτίριο (π.χ. γειτονικά κτίρια).



Ηλιακή γεωμετρία

- Το **ηλιακό ύψος (α)**, είναι η κατακόρυφη γωνία που σχηματίζει ο ορίζοντας με την ευθεία, η οποία ενώνει αυτό το σημείο με τη θέση του ήλιου στον ουράνιο θόλο.
- Το **αζιμούθιο** είναι η οριζόντια γωνία μεταξύ της ευθείας που ενώνει το σημείο με την προβολή της θέσης του ήλιου στον ορίζοντα, μετρούμενο:
 - είτε από την ευθεία από το σημείο προς το βορρά είτε από την ευθεία από το σημείο προς το νότο.
 - Στην πρώτη περίπτωση, η γωνία παίρνει θετικές τιμές από 0° έως 360° και μετριέται δεξιόστροφα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση παίρνει τιμές από 0° έως 180° (μέτρηση από νότο προς βορρά διά μέσου της δύσης) και από 0° έως -180° (μέτρηση από νότο προς βορρά διά μέσου της ανατολής).



Το μικρόκλιμα:

- **Είναι:** οι ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες που εμφανίζονται στη θέση του κτιρίου μελέτης.
- συνδέεται άρρηκτα με το κλίμα της περιοχής, ωστόσο οι επί μέρους τιμές των κλιματικών μεγεθών σε επίπεδο μικροκλίματος μπορούν να παρουσιάζουν σημαντική μεταβολή σε σχέση με τις αντίστοιχες σε επίπεδο κλίματος.
- **Εξαρτάται:**
 - Πυκνότητα & ύψος δόμησης (επηρεάζουν την ηλιακή ακτινοβολία και τη ροή ανέμου)
 - Τα επιφανειακά υλικά (επηρεάζουν την αποθήκευση της ηλ. Ακτινοβολίας ως θερμότητα & ανάκλαση της)
 - Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (κυκλοφορία οχημάτων, κλιματιστικά)

ΕΣΩΚΛΙΜΑ

- **Η βιολογική & ψυχολογική** ισορροπία του ανθρώπου
 - εξασφαλίζεται από την επιτυχή προσαρμογή του στο φυσικό περιβάλλον
- **Η θερμική, η οπτική & η ακουστική άνεση:**
 - επηρεάζουν την ευεξία του ανθρώπου
 - εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το κέλυφος του κτιρίου και τα συστήματα ελέγχου του εσωκλίματος.



Θερμική άνεση (thermal comfort)

- **Ορισμός θερμικής άνεσης:**

- η κατάσταση του μυαλού κατά την οποία ένα άτομο δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή του εσωτερικού περιβάλλοντος και εκφράζει ικανοποίηση με τις επικρατούσες θερμικές συνθήκες.

- **Παράμετροι που επηρεάζουν την θερμική άνεση:**

1. Φυσικές παράμετροι

- Θερμοκρασία του αέρα [$^{\circ}\text{C}$]
- Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των εσωτερικών επιφανειών [$^{\circ}\text{C}$]
- Η υγρασία και η σχετική υγρασία του αέρα [Pa]
- Η ταχύτητα του εσωτερικού αέρα [m/s]
- Χωροταξική κατανομή των παραπάνω μεγεθών

2. Βιολογικές παράμετροι

- Το φύλλο των χρηστών του χώρου
- Η ηλικία των χρηστών του χώρου
- Οι συνήθειες των χρηστών του χώρου

3. Εξωτερικές παράμετροι.

- Το είδος των δραστηριοτήτων των χρηστών του χώρου [met] ($1 \text{ met} = 58,15 \text{ W/m}^2$)
- Ο τύπος του ρουχισμού των χρηστών του χώρου [clo] ($1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/W}$)



Θερμική άνεση (thermal comfort)

- Μέθοδοι αξιολόγησης θερμικής άνεσης
 - Θερμικοί δείκτες
 - Διάγραμμα θερμικής άνεσης-βιοκλιματικά διαγράμματα
 - Δείκτες PMV-PPD



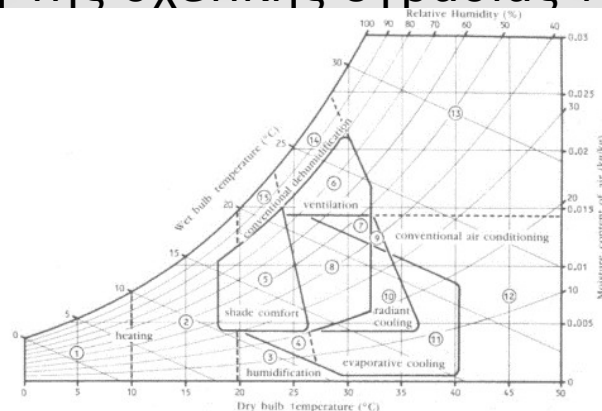
Θερμική άνεση (thermal comfort)

- **Θερμικοί δείκτες:** εκφράζουν τη θερμοκρασία που αισθάνεται το άτομο με την επίδραση όλων ή μερικών από τις μεταβλητές παραμέτρους της θερμικής άνεσης.
 - **Η αισθητή θερμοκρασία** (effective temperature - ET) (Houghton & Yaglou 1923): συνδυάζει μόνο τη θερμοκρασία του αέρα και τη σχετική υγρασία
 - **Η λειτουργική θερμοκρασία** (operative temperature - t_o). Είναι η θερμοκρασία που προκύπτει από το συνδυασμό της θερμοκρασίας του αέρα και της μέσης θερμοκρασίας που ακτινοβολούν οι επιφάνειες. Ισχύει για ταχύτητα ανέμου < 0.2 m/s.
 - **Η διορθωμένη αισθητή θερμοκρασία** (corrected effective temperature - CET). Προκύπτει από το συνδυασμό της θερμοκρασίας του αέρα, της ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας από τις επιφάνειες, της ταχύτητας του αέρα και της σχετικής υγρασίας, και είναι το αποτέλεσμα πλήθους βελτιώσεων στο δείκτη της αισθητής θερμοκρασίας.
 - **Η τυπική αισθητή θερμοκρασία** (standard effective temperature - SET). Είναι η θερμοκρασία που προκύπτει από το συνδυασμό και των 4 παραμέτρων που προαναφέρθηκαν, με το δεδομένο της τυπικής ενδυμασίας και δραστηριότητας.

Θερμική άνεση (thermal comfort)

- **Βιοκλιματικά διαγράμματα**

- Με το βιοκλιματικό χάρτη των Givoni και Watson & Labs, που βασίζεται στο ψυχομετρικό διάγραμμα, όταν η εξωτερική θερμοκρασία του αέρα και η σχετική υγρασία είναι μέσα στα όρια μιας περιοχής που οριοθετεί μια στρατηγική ελέγχου των εσωκλιματικών συνθηκών, τότε, *εάν χρησιμοποιηθεί αυτή η διαδικασία ελέγχου, στο εσωτερικό του κτιρίου θα επικρατούν συνθήκες θερμικής άνεσης.*
- Τα απαιτούμενα μετεωρολογικά στοιχεία για την κατασκευή των βιοκλιματικών χαρτών είναι η μέση ωριαία τιμή της θερμοκρασίας του αέρα (θερμομέτρου ξηρού βολβού) και η μέση ωριαία τιμή της σχετικής υγρασίας του αέρα για κάθε μήνα.



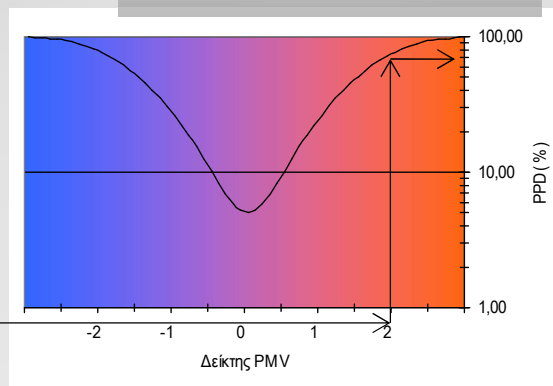
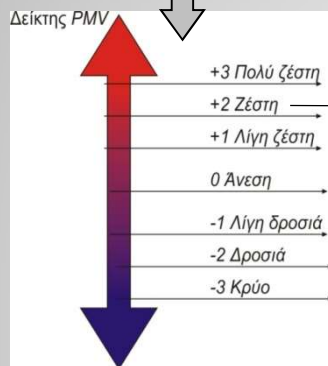
Θερμική άνεση (thermal comfort)

• Δείκτες PMV – PPD

- Δείκτης **PMV** (Predicted Mean Vote-Προβλεπόμενης Μέσης Ψήφου) Από Fanger – προτείνεται από τη ASHRAE
- Δείκτης **PPD** (Predicted Percentage of Dissatisfied persons-Προβλεπόμενου ποσοστού δυσαρεστημένων)

Υπολογισμός του δείκτη PMV μέσω μαθηματικού μοντέλου.

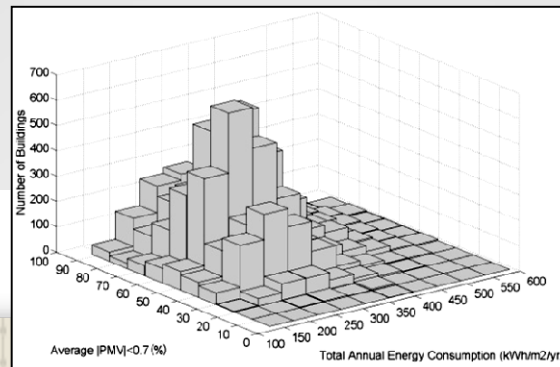
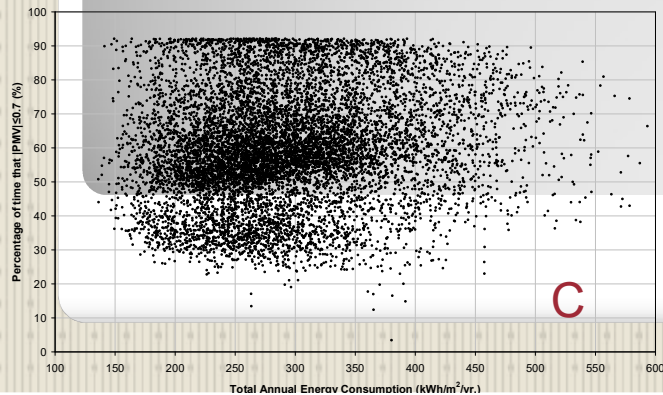
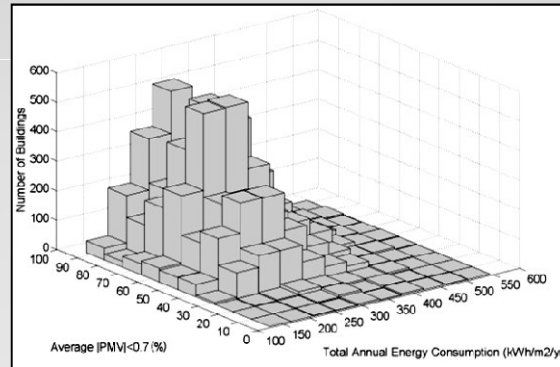
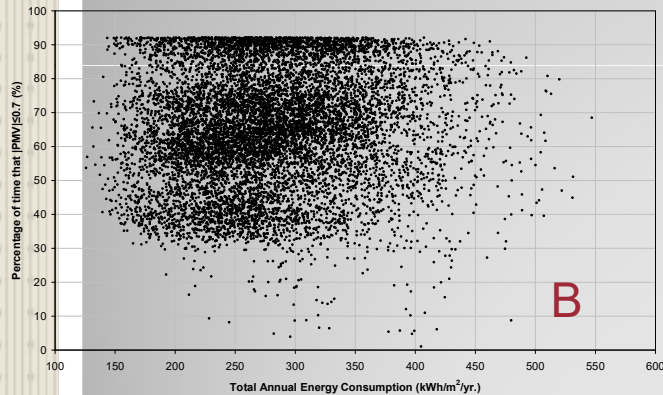
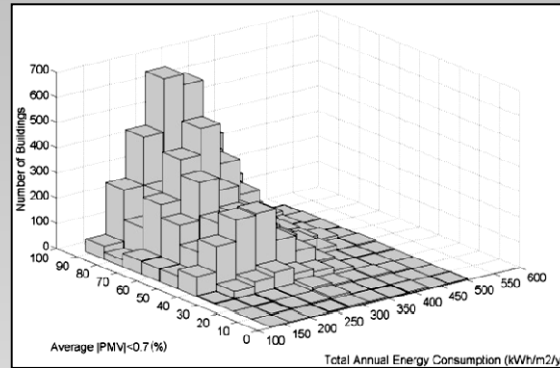
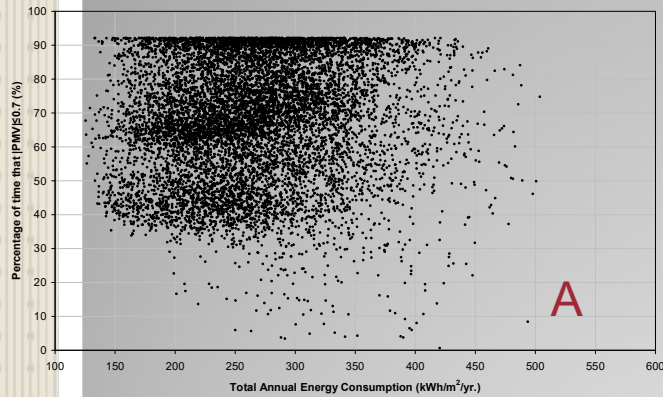
Θερμοκρασία αέρα
Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας
Υγρασία ή σχετική υγρασία
Ταχύτητα αέρα
Τύπος ρουχισμού
Είδος δραστηριότητας



Με βάση το ISO 7730 η κατάσταση σε ένα χώρο θεωρείται ικανοποιητική όταν:
 $PPD < 10\%$
 $-0.5 < PMV < +0.5$

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{-(0.03353 \cdot PMV^4 + 0.2179 \cdot PMV^2)}$$

VBD- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΩΛΩΣΗ vs ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ



Buildings with 80-90% average of occupied hours that $-0.7 < PMV < +0.7$

Energy Consumption ($kWh/m^2/year$)	% of the building stock		
	A	B	C
150-200	1.8	1.2	0.6
200-250	4.4	2.9	1.4
250-300	5.4	4.4	2.7
300-350	3.8	3.9	2.4

Ομοιόμορφη Κατανομή



Ανομοιόμορφη Κατανομή

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

❖ Βιοκλιματική αρχιτεκτονική:

Σχεδιασμός κτηρίων με βάση το **κλίμα** της περιοχής, και στόχο:

- την επίτευξη **συνθηκών άνεσης**, με όσο το δυνατόν καλύτερη εκμετάλλευση των φυσικών χαρακτηριστικών του κλίματος
- τη **μείωση στο ελάχιστο της χρήσης τεχνητών μέσων** για θέρμανση, δροσισμό, αερισμό, φωτισμό.



❖ Λαμβάνονται υπόψη:

- ❖ ο προσανατολισμός,
- ❖ το μέγεθος και η μορφή του κτιρίου,
- ❖ ο γενικότερος πολεοδομικός σχεδιασμός
- ❖ η ύπαρξη δέντρων,
- ❖ η χωροθέτηση των κατάλληλων ανοιγμάτων και υαλοπινάκων,
- ❖ η θερμομόνωση

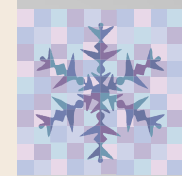


ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Ο Βιοκλιματικός σχεδιασμός στοχεύει:

Στη χειμερινή περίοδο:

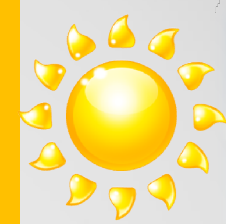
- στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου και των θερμικών απωλειών από την είσοδο του ψυχρού εξωτερικού αέρα, επιτρέποντας μόνο τον απαραίτητο για λόγους υγιεινής αερισμό
- στην αύξηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία
- στη διάθεση επαρκούς ποσοτικά και ποιοτικά φυσικού φωτισμού



Μείωση συμβατικής θέρμανσης & τεχνητού φωτισμού

Στη θερινή περίοδο:

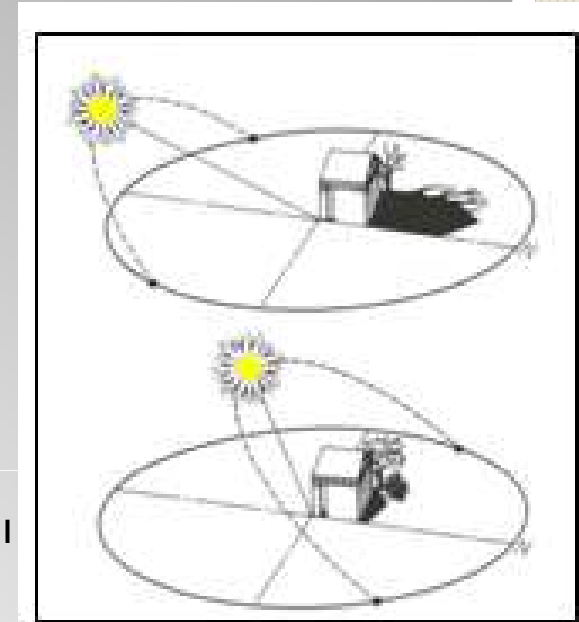
- στην μείωση της θερμικής επιβάρυνσης από την ηλιακή ακτινοβολία
- στην αποφυγή της οπτικής θάμβωσης
- στη βελτιστοποίηση των διαφόρων μεθόδων φυσικού δροσισμού,



Μείωση ψύξης με συμβατικό εξοπλισμό

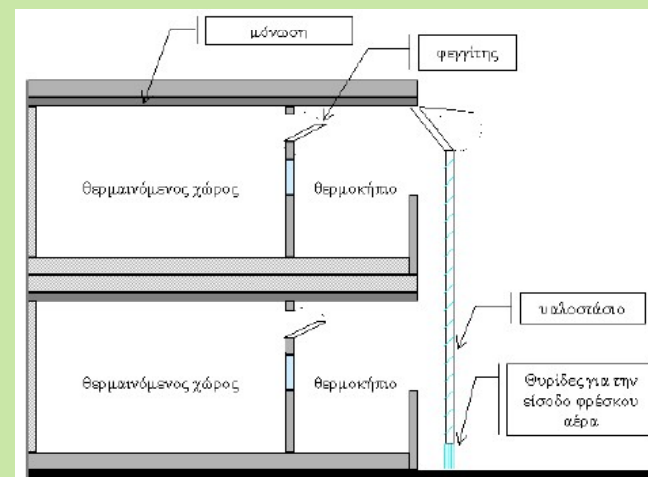
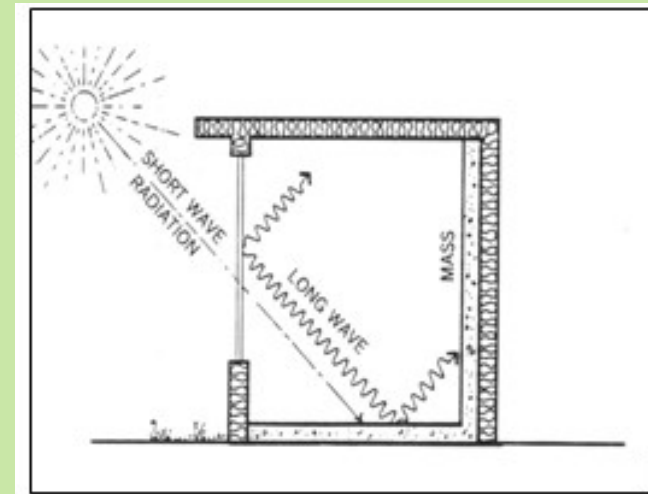
- **Ο Νότιος Προσανατολισμός = ευνοϊκότερος ενεργειακά** γιατί:

- η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι σχεδόν τριπλάσια σε σχέση με την προσπίπτουσα στον ανατολικό ή στο δυτικό προσανατολισμό, για την περίοδο του χειμώνα. Αντίστοιχα, κατά τη θερινή περίοδο η ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται σχεδόν στο μισό για τη νότια προσανατολισμένη επιφάνεια σε σχέση με την ανατολική ή δυτική.
- οι νότια προσανατολισμένες κατακόρυφες επιφάνειες δέχονται το χειμώνα την ηλιακή ακτινοβολία όλες τις ώρες της ημέρας με μικρές γωνίες πρόσπτωσης, ενώ το καλοκαίρι δέχονται την ακτινοβολία λίγες ώρες και με μεγάλες γωνίες πρόσπτωσης



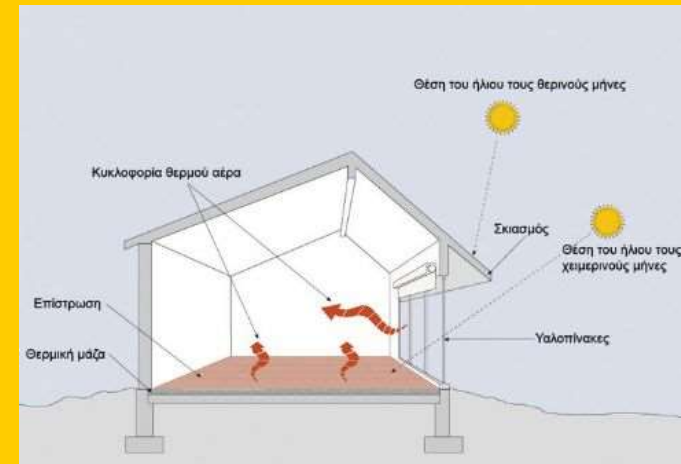
- **Η συλλογή ηλιακής ενέργειας – φαινόμενο θερμοκηπίου:**

- Ηλιακή ακτινοβολία μικρού μήκους (0,4-0,8 μm) διέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου από τους υαλοπίνακες
- Η ακτινοβολία προσπίπτει στα δομικά στοιχεία και στα αντικείμενα, αλλάζει μ.κ. (ακτινοβολία μεγάλου μ.κ.) και τα θερμαίνει
- Η θερμότητα που έχει απορροφηθεί εκπέμπεται ως θερμική ακτινοβολία
- Η προερχόμενη με αυτόν τον τρόπο θερμότητα δεν μπορεί να διαπεράσει τον υαλοπίνακα και εγκλωβίζεται στον εσωτερικό χώρο
- Η παγιδευμένη θερμότητα απορροφάται από τα δομικά στοιχεία και μεταδίδεται στον εσωτερικό αέρα με αγωγή, συναγωγή και ακτινοβολία, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση της εσωτερικής θερμοκρασίας



- **Ο ρόλος της θερμικής μάζας:**

- Το πιο πρόσφορο μέσο για την αποθήκευση της θερμότητας αποτελούν **τα υλικά με υψηλή θερμοχωρητικότητα** (πέτρα, σκυρόδεμα, πλίνθοι, κεραμικά πλακίδια, μάρμαρο) ή νέας τεχνολογίας όπως τα υλικά αλλαγής φάσης (PCM - phase change materials).
- Προϋπόθεση: η μόνωση εξωτερικά ή ενδιάμεσα
- Η αποταμιευμένη θερμότητα αποδίδεται στο χώρο με χρονική υστέρηση (βράδυ)
- Η θερμ. μάζα συμβάλει στην αποτροπή υπερθέρμανσης την θερινή περίοδο:
 - Η πλεονάζουσα θερμότητα, που προέρχεται από τ ηλιακά κέρδη ή από την υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος, αποθηκεύεται στα βαριά δομικά στοιχεία και αποδίδεται σταδιακά τις βραδινές ώρες, κατά τις οποίες η θερμοκρασία του εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος είναι χαμηλή



Το δομικό στοιχείο αποθηκεύει θερμότητα

- 1) με απευθείας έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία
- 2) μέσω της θερμικής ακτινοβολίας από άλλο στοιχείο που δέχεται άμεση ηλιακή ακτινοβολία (πχ. Οροφή από δάπεδο)
- 3) με μεταφορά θερμότητας μέσω του θερμαινόμενου αέρα.

• **Χωροθέτηση κτιρίου & διάταξη εσωτερικών χώρων:**

- **Στόχος:** το χειμώνα μικρότερες θερμικές απώλειες και μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος, ενώ το καλοκαίρι μικρότερη δυνατή θερμική επιβάρυνση από ηλιακή ακτινοβολία.
- **Τοποθέτηση κτιρίου (αν υπάρχει δυνατότητα):** στην πίσω βορινή πλευρά του οικοπέδου, αφήνοντας περισσότερο ελεύθερο υπαίθριο χώρο προς το νότο και δημιουργώντας νότια όψη με απρόσκοπτο ηλιασμό.
- **Κύρια όψη του κτιρίου** στραμμένη προς τον νότο με μέγιστη δυνατή απόκλιση ανατολικά ή δυτικά, περίπου 30°.
- **Η βόρεια** πλευρά παραμένει η πιο ψυχρή, διότι δεν δέχεται άμεση ηλιακή ακτινοβολία και διότι οι χειμερινοί άνεμοι έχουν συνήθως βορινή κατεύθυνση. Η **ανατολική και δυτική** πρόσοψη δέχεται ίση ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά η δυτική παραμένει πιο ζεστή εξαιτίας του συνδυασμού ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλών μεσημβρινών θερμοκρασιών του αέρα. Η **νότια πλευρά** είναι η φωτεινότερη και η πιο ζεστή και δέχεται ηλιακή ακτινοβολία στη διάρκεια όλης της ημέρας.

Ιδανικό σχήμα κτιρίου:

Η επιμήκης μορφή κατά τον άξονα ανατολής - δύσης, ώστε να αναπτυχθεί η μεγαλύτερη πλευρά με τα περισσότερα ανοίγματα προς το νότο



- **Το κέλυφος του κτιρίου πρέπει να επιτρέπει:**

- τη μέγιστη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας,
- τη μέγιστη δυνατότητα για την αποθήκευση της θερμικής ενέργειας και
- τις ελάχιστες θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον.

- **Συνδυασμός:**

- μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας (θερμομόνωση, αεροστεγανότητα προστασία κτιρίου από δυσμενείς χειμερινούς ανέμους, μορφή κτιρίου, σκίαση από παρόδια κτίρια και εξωτερικά εμπόδια κ.τ.λ.)
- χρήση υλικών με μεγάλη μάζα, ικανά να συγκρατήσουν και να αποθηκεύσουν τη συλλεχθείσα θερμότητα

ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

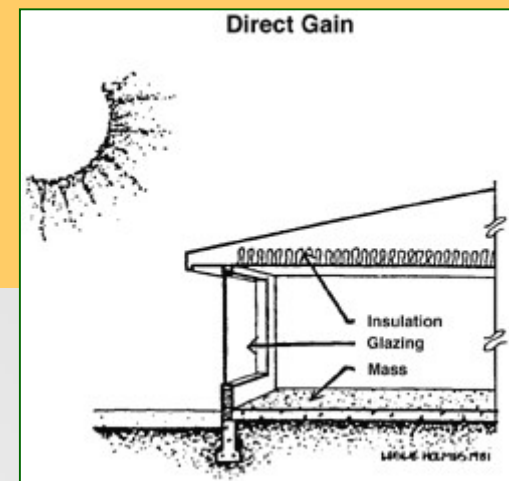
- Είναι **στοιχεία** και **κατασκευές** που ενσωματώνονται στη δομή του κτιρίου για συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας και αποθήκευση θερμότητας.
 - Προϋπόθεση: σωστός ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίου
 - Η λειτουργία τους στηρίζεται στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου»
 - Κρίσιμο σημείο: η συμπεριφορά τους τη θερινή περίοδο.
 - Σημαντική είναι η συμμετοχή του χρήστη.
 - Αυτόματος έλεγχος = έξυπνα κτίρια.
- **Ταξινόμηση παθητικών ηλιακών συστημάτων**
 - Άμεση ηλιακή πρόσδοδος
 - Έμμεση ηλιακή πρόσδοδος
 - Απομονωμένη ηλιακή πρόσδοδος

- **Άμεση ηλιακή πρόσδοος**

- βασίζεται στην αξιοποίηση των παραθύρων κατάλληλου προσανατολισμού, σε συνδυασμό με την κατάλληλη θερμική μάζα (βαριά υλικά, όπως πέτρα, πλάκες, μπετόν στους τοίχους και στα δάπεδα, χωρίς να είναι καλυμμένα, π.χ. από χαλιά), η οποία απορροφά μέρος της θερμότητας και την «προσφέρει» στο χώρο αργότερα και έτσι διατηρείται ο χώρος θερμός για πολλές ώρες. Ένα νότιο οριζόντιο σκίαστρο μπορεί να εμποδίσει τον καλοκαιρινό ήλιο που έρχεται από πιο ψηλά να μπει απ' ευθείας στο χώρο.

Παράγοντες που καθορίζουν τη λειτουργία του συστήματος:

1. Η θέση και ο προσανατολισμός των υαλοστασίων
2. Το μέγεθος των υαλοστασίων
3. Η ηλιοπροστασία των υαλοστασίων
4. Η επιλογή του υαλοπίνακα
5. Η θέση και η ποσότητα της μάζας θερμικής αποθήκευσης



• Έμμεση ηλιακή πρόσοδος: Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

- Είναι ένας συνδυασμός τοίχου νότιου προσανατολισμού και μιας εξωτερικής διάφανης επιφάνειας (συνήθως γυαλί) στη εξωτερική πλευρά του τοίχου σε απόσταση συνήθως 10cm.
- Η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου είναι σκουρόχρωμη ώστε να μεγιστοποιεί την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Ο τοίχος κατασκευάζεται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας και δεν είναι θερμομονωμένος.
- Ο τοίχος λειτουργεί ως συλλέκτης, αποθήκη και διανομέας της θερμότητας.

Το διαφανές υλικό και ο αέρας μεταξύ τοίχου και υαλοστασίου = μονωτικό

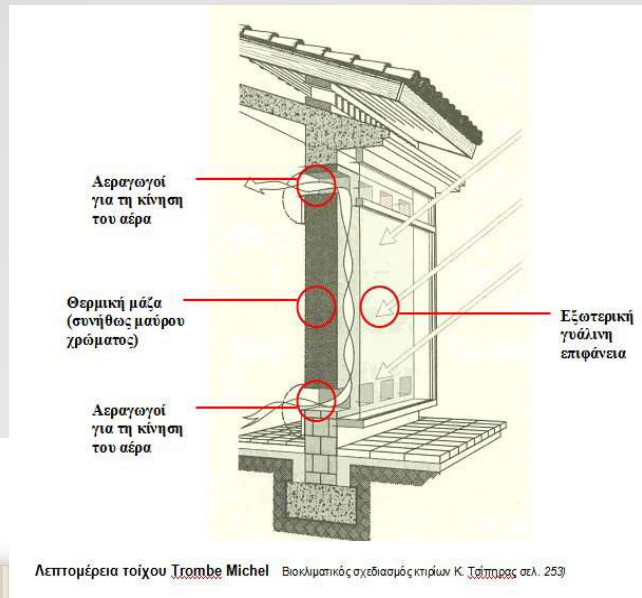


- **Η απόδοση του τοίχου θερμικής αποθήκευσης εξαρτάται:**

- Υλικό κατασκευής & πάχος τοίχου
 - Κατάλληλα υλικά: οπλισμένο σκυρόδεμα, λιθοδομές, συμπαγείς οπτόπλινθοι & τσιμεντόλιθοι, νερό τοποθετημένο σε κατάλληλα δοχεία, υλικά που περιέχουν υλικά αλλαγής φάσης (PCM).
 - Με την επιλογή του πάχους του τοίχου προσφέρεται η δυνατότητα να αποδοθεί η θερμότητα το βράδυ ή και να ελεγχθεί η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας.
 - Χρώματα: εξωτ. επιφάνειας τοίχου: σκούρα με μεγάλη απορροφητικότητα ή επιλεκτικές βαφές ή εφαρμογή αδρής επιφάνειας .
- Υαλοστάσιο
 - Διπλοί υαλοπίνακες ή διαφανής θερμομόνωση
 - Νυχτερινή κινητή μόνωση
 - Πλήρης ή κινητή σκίαση το καλοκαίρι
 - Ανοίγματα, ηλιακή καμινάδα

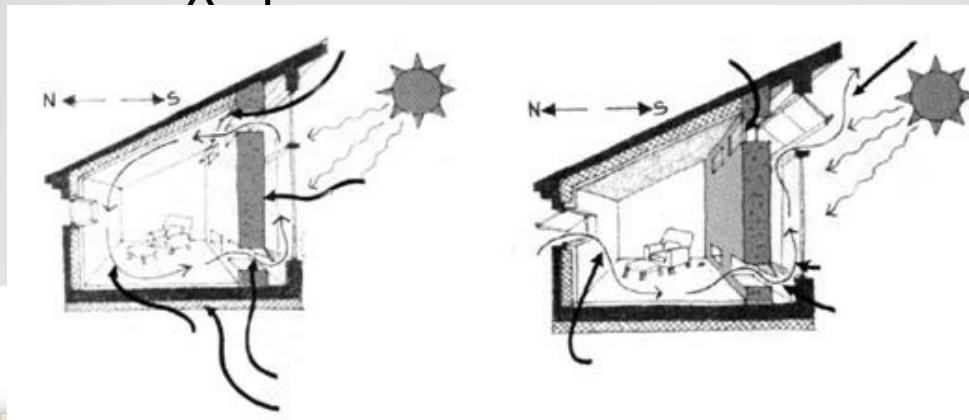
• Τοίχος Trombe:

- Θυρίδες στην κορυφή και τη βάση, ώστε να επικοινωνεί ο αέρας που βρίσκεται ανάμεσα στον υαλοπίνακα και στον τοίχο με τον εσωτερικό χώρο.
- Η μετάδοση της θερμότητας και με θερμοσιφωνική ροή επιτρέπει στον τοίχο να έχει ταχύτερη απόκριση για τη θέρμανση του χώρου,
- κλείσιμο των θυρίδων το βράδυ για να αποτραπεί η αντίστροφη κυκλοφορία του αέρα στο διάκενο.



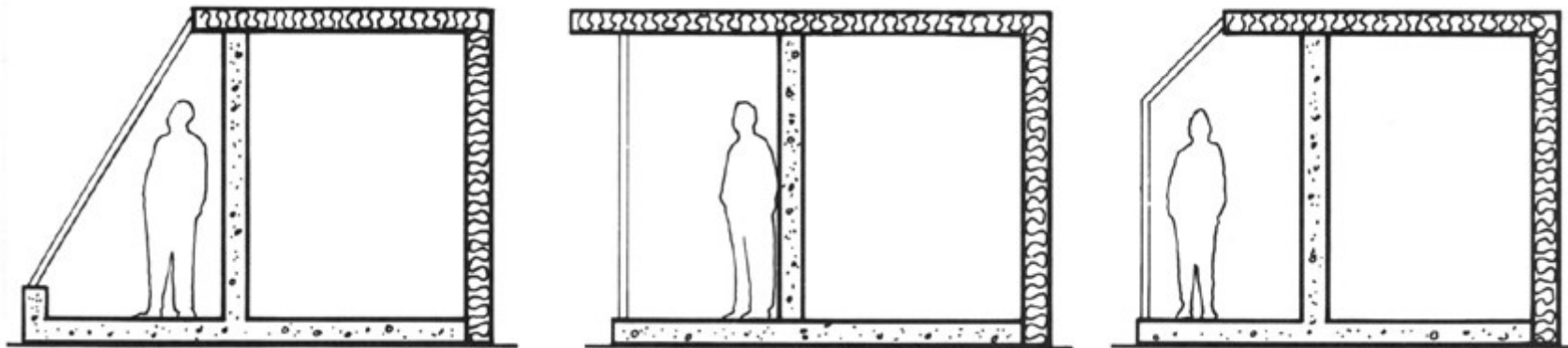
- **Τοίχος Trombe και παθητικός δροσισμός το καλοκαίρι**

- Ανοίγει φεγγίτης στο επάνω μέρος του υαλοστασίου και ένα άνοιγμα στο επάνω μέρος του βόρειου τοίχου, ενώ παραμένει κλειστή η άνω θυρίδα του τοίχου και ανοικτή η κάτω. Φαινόμενο της ηλιακής καμινάδας.
- Ο δροσερός αέρας που εισέρχεται από το βορινό άνοιγμα του κτιρίου και ρεύμα δημιουργείται μέσα στο χώρο.
- Όσο περισσότερο θερμαίνεται ο τοίχος τόσο πιο έντονο είναι το φαινόμενο της ηλιακής καμινάδας και τόσο μεγαλύτερη η ταχύτητα του ρεύματος του αέρα που κυκλοφορεί στο κτίριο, με αποτέλεσμα τον εντονότερο δροσισμό του χώρου

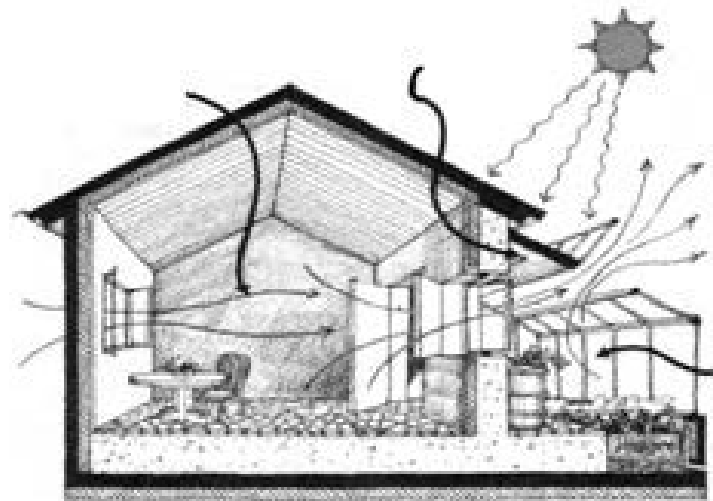
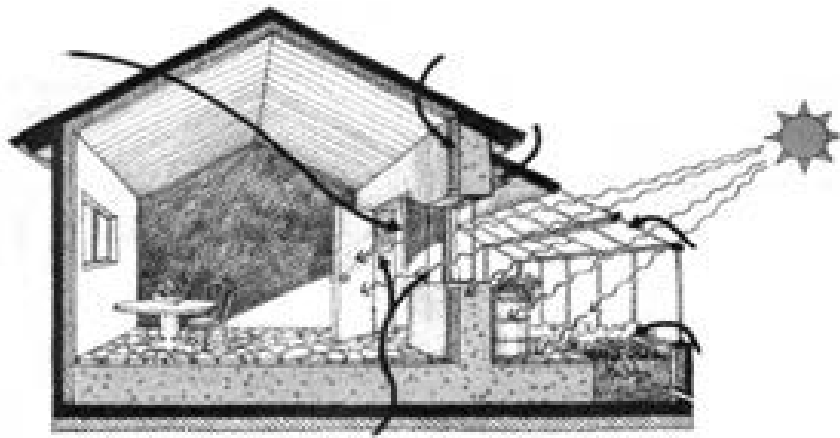


- **Έμμεση ηλιακή πρόσοδος: προσαρτημένος ηλιακός χώρος ή θερμοκήπιο**

- Συνδυασμός συστήματος άμεσου κέρδους και τοίχου θερμικής αποθήκευσης
- 2 θερμικές ζώνες: ηλιακός χώρος (προς νότο) και θερμαινόμενος χώρος
- Συνδέονται με συμπαγή τοίχο θερμικής μάζας χωρίς θερμομόνωση ή με έναν τοίχο θερμομονωμένο με θυρίδες ή χωρίς θυρίδες, ή με υαλοστάσιο ή με συνδυασμό όλων αυτών
- Είναι ένα εκτεταμένο σύστημα τοίχου θερμικής αποθήκευσης



- **5 μέθοδοι** για τη μεταφορά θερμότητας από το θερμοκήπιο στον εσωτερικό χώρο:
 - Με απευθείας πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου (ένα τμήμα του κοινού τοίχου καλύπτεται από υαλοστάσιο)
 - Με μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στο χώρο με θερμοσιφωνισμό ή με βεβιασμένη μεταφορά. (ανοίγματα στον κοινό τοίχο)
 - Με αγωγιμότητα μέσω των διαχωριστικών τοίχων (κοινός τοίχος χωρίς μόνωση)
 - Με τη χρήση απλών ενεργητικών συστημάτων μεταφορά της θερμότητας και αποθήκευσής της στον εσωτερικό χώρο απ' όπου και μεταδίδεται με ακτινοβολία ή μεταφορά (ανεμιστήρες, μεταφορά θερμού αέρα με σωληνώσεις στο κτίριο)
 - Με συνδυασμό από τις παραπάνω λύσεις.

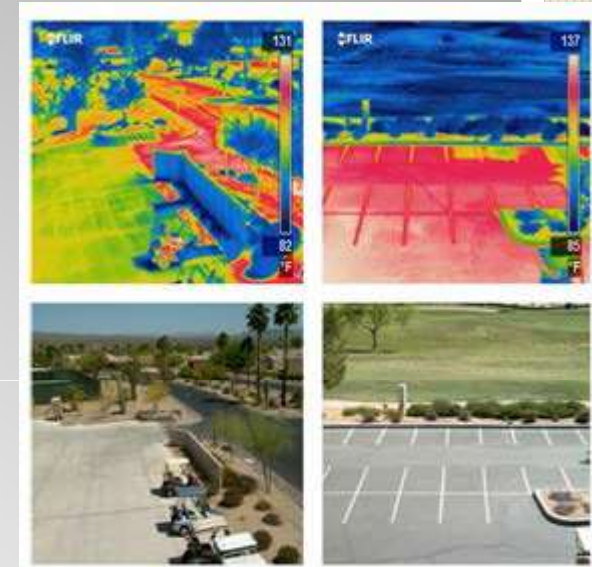


ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

- Βασίζονται:
 - στην εκμετάλλευση και έλεγχο των φυσικών φαινομένων με σκοπό τη μείωση της θερμοκρασίας στους εσωτερικούς χώρους και τη θερμική άνεση.
- Στρατηγική:
 - αποτροπή της υπερθέρμανσης του κτιρίου
 - διοχέτευση της πλεονάζουσας θερμότητας στο περιβάλλον
- Σχεδιαστικοί χειρισμοί:
 - Διαμόρφωση περιβάλλοντος για προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία και χειραγώγηση ανέμου
 - Συστήματα ηλιοπροστασίας
 - Φυσικός αερισμός δροσισμός: κατάλληλα ανοίγματα
 - Διατάξεις απόρριψης πλεονάζουσας θερμότητας

- Βελτίωση μικροκλίματος

- η μορφολογία του αστικού ιστού & τα υλικά επηρεάζουν το μικροκλίμα, την θερμική άνεση και την ενεργειακή κατανάλωση
 - Σκουρόχρωμες συμπαγείς επιφάνειες → υπερθέρμανση
 - Επικάλυψη επιφανειών με βλάστηση → εμποδίζει τις ανακλάσεις, & συνεισφέρει στο δροσισμό του αέρα μέσω εξατμισοδιαπνοής.
 - Τα δένδρα οι θάμνοι και το γρασίδι → βελτιώνουν τη θερμοκρασία του αέρα στο αστικό περιβάλλον.
 - η σκίαση → έλεγχο της θερμοκρασίας στους υπαίθριους χώρους και σημαντική παράμετρος οπτικής άνεσης (ποικιλία σκιάστρων ή τύπων βλάστησης, ανάλογα με την επιθυμητή μορφή σκιάς).
 - η χρήση υδατοπερατών υλικών επίστρωσης, σε συνδυασμό με επιφάνειες νερού, όπως καταρράκτες, λίμνες ή σιντριβάνια → δροσισμό του αέρα.



- Ο αυτοσκιασμός του κτιριακού κελύφους
 - Σκιαζόμενα τμήματα ή όψεις του κτιρίου από:
 - Γειτονικά κτίρια
 - Ογκοπλαστική διαμόρφωση του ίδιου του κτιρίου (αυλές, μπαλκόνια, προεξοχές)
 - Σε περοχές με πιθανή υπερθέρμανση η κατασκευή κτιρίου σε κατάλληλη θέση ώστε:
 - Να επωφελείται από τις σκιές.
 - να μη δημιουργούνται εμπόδια προς τη διεύθυνση των επικρατούντων δροσερών ανέμων της θερινής περιόδου.
 - τα κτίρια να μην χωροθετούνται πολύ κοντά μεταξύ τους για να μην εμποδίζεται ο αερισμός τους.

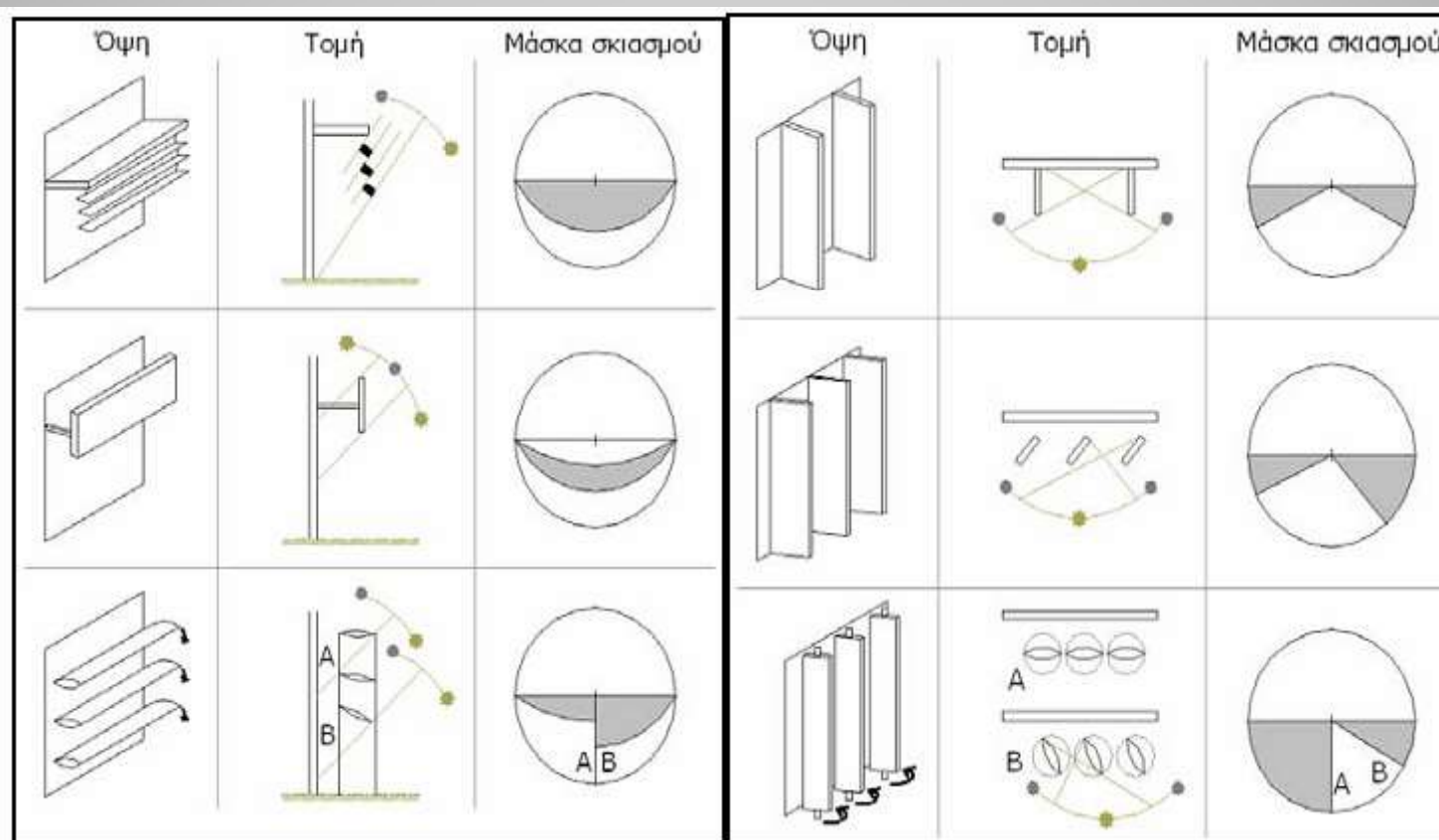
- Ανακλαστικότητα εξωτερικών επιφανειών
 - Επιλογή υλικών με **υψηλή ανακλαστικότητα & χαμηλή δυνατότητα θερμικής εκπομπής** → περιορισμός θερμοκρασίας κελύφους.
 - Ανάκλαση: επιτυγχάνεται με
 - επιλογή υλικών με λεία επιφάνεια και ανοιχτό χρώμα
 - τοποθέτηση στο δώμα στεγανοποιητικών μεμβρανών με επικάλυψη αλουμινίου
 - εφαρμογή ψυχρών υλικών
 - Επίδραση ανακλαστικής επιφάνειας: αποφυγή της υπερθέρμανσης στη διάρκεια της ημέρας & αποβολή θερμότητας στη διάρκεια της νύχτας.



ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

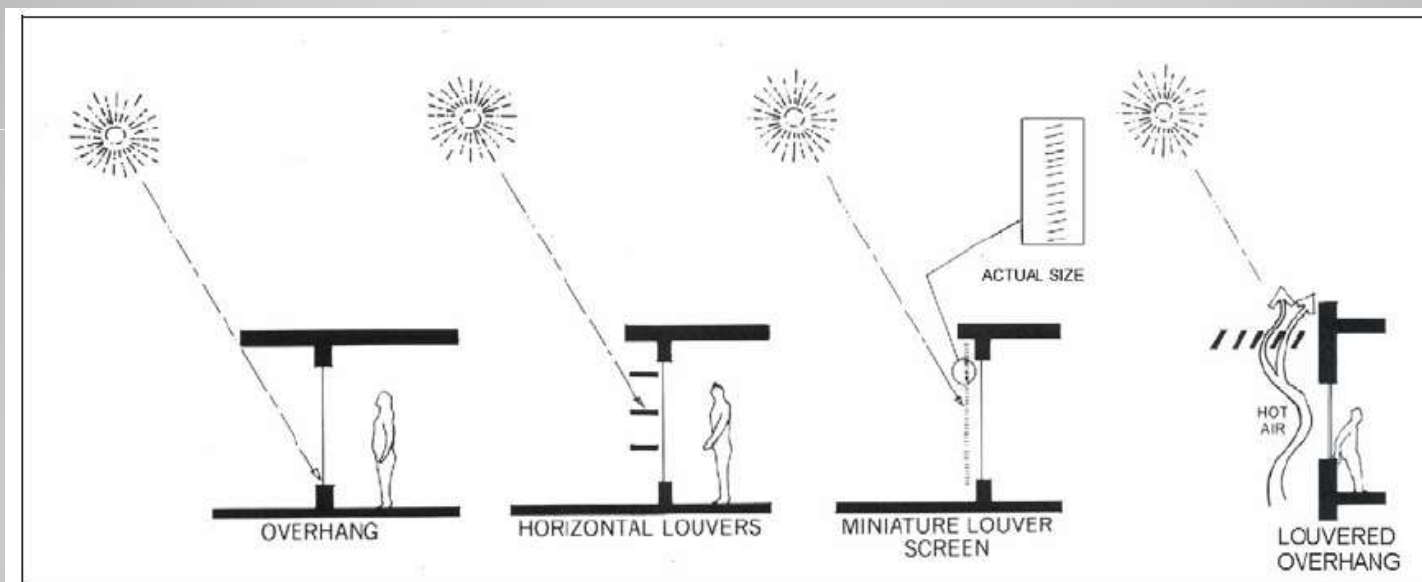
- Σκίαση ανοιγμάτων
 - Επιτυγχάνει: έλεγχο της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και κατά συνέπεια της αναπτυσσόμενης θερμοκρασίας και τρόπο εξοικονόμησης ενέργειας.
 - Τεχνικές: εξωτερική, ενδιάμεση ή εσωτερική , σταθερή ή κινητή ή συνδυασμός αυτών.
 - Για την Ελλάδα η σκίαση πρέπει να είναι:
 - **πλήρης** Ιούνιο - Ιούλιο - Αύγουστο,
 - **τις μεσημβρινές ώρες** Μάιο και Σεπτέμβριο - Οκτώβριο
 - **καθόλου** από Νοέμβριο – Απρίλιο
 - Αυτό επιτυγχάνεται με κινητή ηλιοπροστασία (ημερήσια και εποχιακή προσαρμογή στις απαιτήσεις σκίασης-ηλιασμού)
 - Τα εξωτερικά σκίαστρα είναι πιο αποτελεσματικά από τα εσωτερικά, καθώς σταματούν την προσπίπτουσα ακτινοβολία πριν να φτάσει στο άνοιγμα και διεισδύσει στο εσωτερικό του.
 - Νέα υλικά υαλοστασίων με χαμηλή εκπεμπτικότητα (low-e) δεν επιτρέπουν την είσοδο της θερμικής ακτινοβολίας στο κτίριο.

- Τύποι σκιάστρων
 - Νότια ανοίγματα ηλιοπροστατεύονται με οριζόντια σκιάστρα (overhangs)
 - ανατολικά και δυτικά προστατεύονται με κατακόρυφα (side fins)



- Για την καλύτερη απόδοση πρέπει να εξασφαλιστεί ότι τα σκίαστρα δεν θα παγιδεύουν θερμότητα.
 - πρέπει να αποφεύγονται:
 - Προστεγάσματα από οπλισμένο σκυρόδεμα –υλικό με μεγάλη θερμοχωρητικότητα– που μεταδίδουν με αγωγή και μεταφορά τη θερμότητα που έχουν αποθηκεύσει στη μάζα τους από την ηλιακή ακτινοβολία που δέχονται στη διάρκεια της ημέρας, στο κέλυφος του κτιρίου.
 - Τέντες με κλειστά σχήματα που παγιδεύουν ποσότητες θερμού αέρα.
 - Πρόβολοι με διάφορα υλικά, συμπαγείς στη μορφή που εμποδίζουν τη διαφυγή του θερμού αέρα από το κτίριο.

- Λύσεις που μεγιστοποιούν την απόδοση της σκίασης είναι αυτές που ευνοούν:
 - την ανεμπόδιστη απομάκρυνση του θερμού αέρα από το κτίριο
 - τη θερμική αποσύνδεση των εξωτερικών στοιχείων σκίασης με το κέλυφος

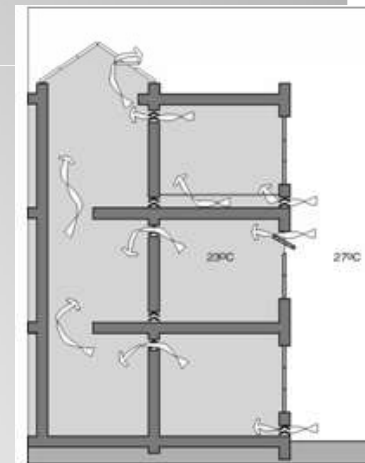
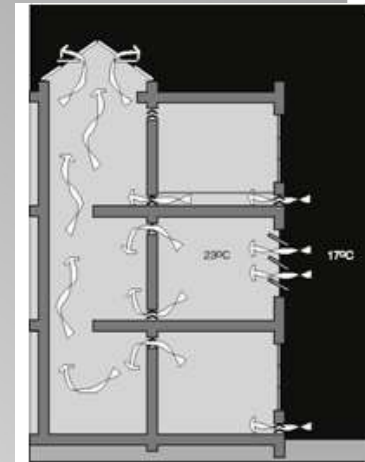


- Η τοποθέτηση **αναρριχόμενων φυτών** σε πέργκολες ή καφασωτά δημιουργεί την αποδοτικότερη διάταξη σκίασης (η διαπνοή των φύλλων και το πορώδες του φυλλώματος εξασφαλίζει την κυκλοφορία του αέρα και τη διατήρηση χαμηλότερης θερμοκρασίας).
 - Με φυλλοβόλα φυτά : εποχιακή σκίαση
 - Τα φυτά που σκιάζουν ένα άνοιγμα είναι πιο αποτελεσματικά από τη τεχνητή ηλιοπροστασία (π.χ. τα στόρια ή τις κουρτίνες) διότι:
 - σταματούν την ηλιακή ακτινοβολία αρκετά μακριά, πριν να φτάσει στο κτίριο
 - δεν θερμαίνονται τα ίδια για να επιβαρύνουν το περιβάλλον με θερμότητα με ακτινοβολία.

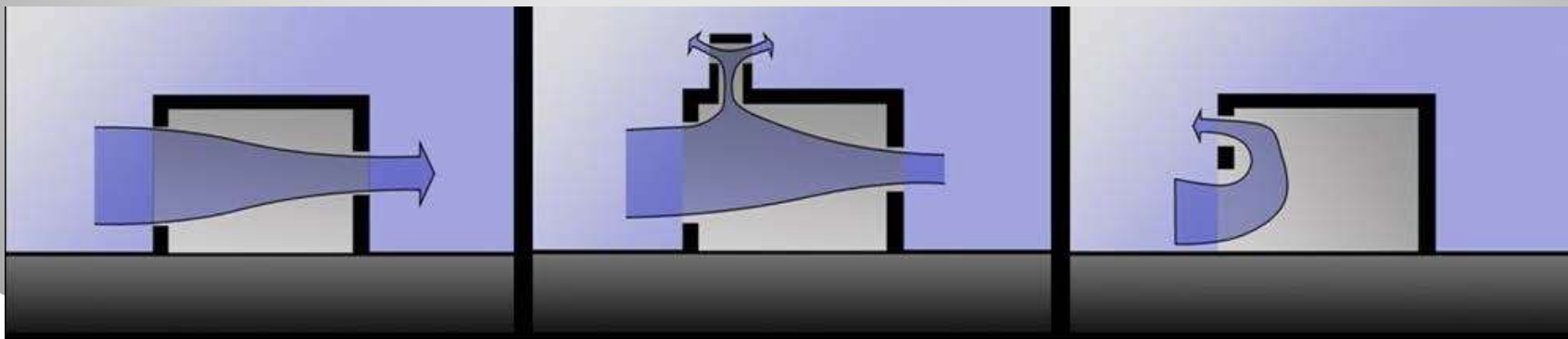


- Ηλιοπροστασία κτιρίου
 - επιδρά θετικά στη μείωση των ψυκτικών φορτίων κατά τη θερινή περίοδο
 - ενδέχεται να περιορίζει την ηλιακή πρόσοδο κατά τη χειμερινή.
- Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση ενός κτιρίου
 - είναι απαραίτητη η εύρεση των συντελεστών σκίασης των διαφανών και αδιαφανών κατακόρυφων δομικών στοιχείων του κτιρίου, οι οποίοι προκύπτουν ως αποτέλεσμα της ύπαρξης μακρινών εμποδίων, προβόλων, πλευρικών προεξοχών, τεντών ή εξωτερικών περσίδων. Ο συντελεστής σκίασης της κατακόρυφης επιφάνειας προκύπτει ως το γινόμενο των επί μέρους συντελεστών σκίασης.

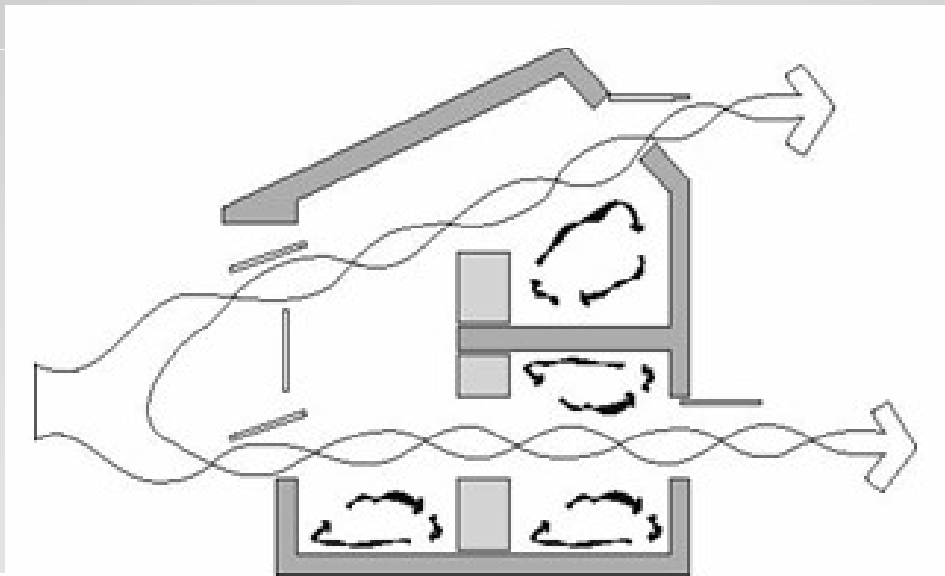
- Θερμική αδράνεια κατασκευής & νυχτερινός αερισμός :
 - Με την κατασκευή του περιβλήματος με χοντρές τοιχοποιίες & χρήση υλικών με μεγάλη θερμοχωρητικότητα αποφεύγεται η υπερθέρμανση κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου.
 - Η διαθέσιμη θερμότητα από τα αυξημένα ηλιακά κέρδη στη διάρκεια της ημέρας αποθηκεύεται και απελευθερώνεται σταδιακά στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τη διάρκεια της νύχτας, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή.
 - Σε συνδυασμό με τον νυχτερινό αερισμό, η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου δεν εμφανίζει μεγάλες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του 24-ώρου. Επιπλέον, η θερμική αποφόρτιση των δομικών στοιχείων με τη βοήθεια του δροσερού νυχτερινού ρεύματος αέρα, συμβάλλει ώστε αυτά να είναι διαθέσιμα την επόμενη μέρα για νέα αποθήκευση της πλεονάζουσας θερμότητας



- Ο φυσικός αερισμός:
 - απάγει τη θερμότητα & βελτιώνει την αίσθηση της υψηλής εσωτερικής θερμοκρασίας.
 - προκαλείται είτε λόγω διαφοράς θερμοκρασίας στα στρώματα του αέρα –φαινόμενο της καμινάδας–, είτε λόγω ανεμοπίεσης στις θέσεις στις οποίες υπάρχουν ανοίγματα στο κτίριο.
- Στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική:
 - η κίνηση του αέρα πρέπει να ελέγχεται, για να μεγιστοποιείται η θετική επίδρασή της στη θερμική άνεση το καλοκαίρι.

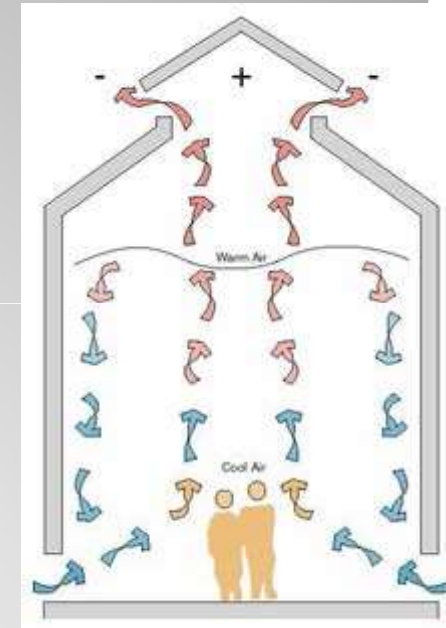


- Διαμπερής αερισμός λόγω ανέμου:
 - ένας χώρος αερίζεται αποτελεσματικά, όταν η κίνηση του αέρα είναι διαμπερής, ανάμεσα σε δύο ανοίγματα, τοποθετημένα αντιδιαμετρικά και σε διαφορετική υψομετρική στάθμη



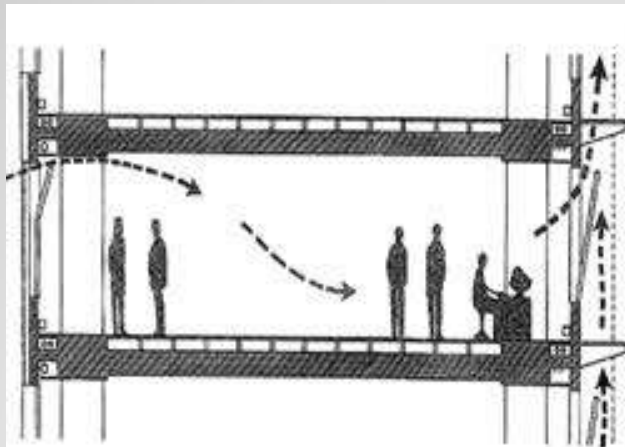
• Φαινόμενο καμινάδας

- Όταν ο αέρας θερμανθεί, διαστέλλεται, μειώνεται η πυκνότητά του και επομένως κινείται ανοδικά.
 - Εάν προσφερθεί διέξοδος στο ανερχόμενο ρεύμα, εισέρχεται αέρας από το εξωτερικό περιβάλλον για να αναπληρώσει αυτόν που διέφυγε.
 - Για να δημιουργηθεί δροσισμός πρέπει ο εισερχόμενος αέρας που αντικαθιστά τη θερμή μάζα του χρησιμοποιημένου αέρα που οδηγήθηκε έξω από το κτίριο να είναι χαμηλότερης θερμοκρασίας.
 - Η διαμόρφωση του κελύφους με φεγγίτες ή ανοίγματα οροφής και ανοίγματα στο κάτω τμήμα της πρόσοψης διευκολύνει την κίνηση του αέρα λόγω διαφοράς θερμοκρασίας.
 - Όσο μεγαλύτερη είναι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των ανοιγμάτων ή όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, τόσο αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα που κινείται μέσα στο κτίριο και κατά συνέπεια και ο δροσισμός και η αίσθηση της θερμικής άνεσης.



- Δικέλυφα κτίρια (αεριζόμενη πρόσοψη)

- Ένα δεύτερο γυάλινο κέλυφος, σε μικρή απόσταση από το εξωτερικό δημιουργεί ένα κενό κυκλοφορίας αέρα μεταξύ των κατακόρυφων επιφανειών του κτιρίου. Στο ψηλότερο σημείο του κελύφους τοποθετούνται ανοίγματα για την απομάκρυνση του θερμού ανοδικού αέρα που έχει θερμανθεί από τον ήλιο, ενώ αυτή η κίνηση δημιουργεί και ενισχύει τα ρεύματα του αέρα που διανέμονται στο εσωτερικό του κτιρίου, ελαχιστοποιώντας την ανάγκη για ψύξη.

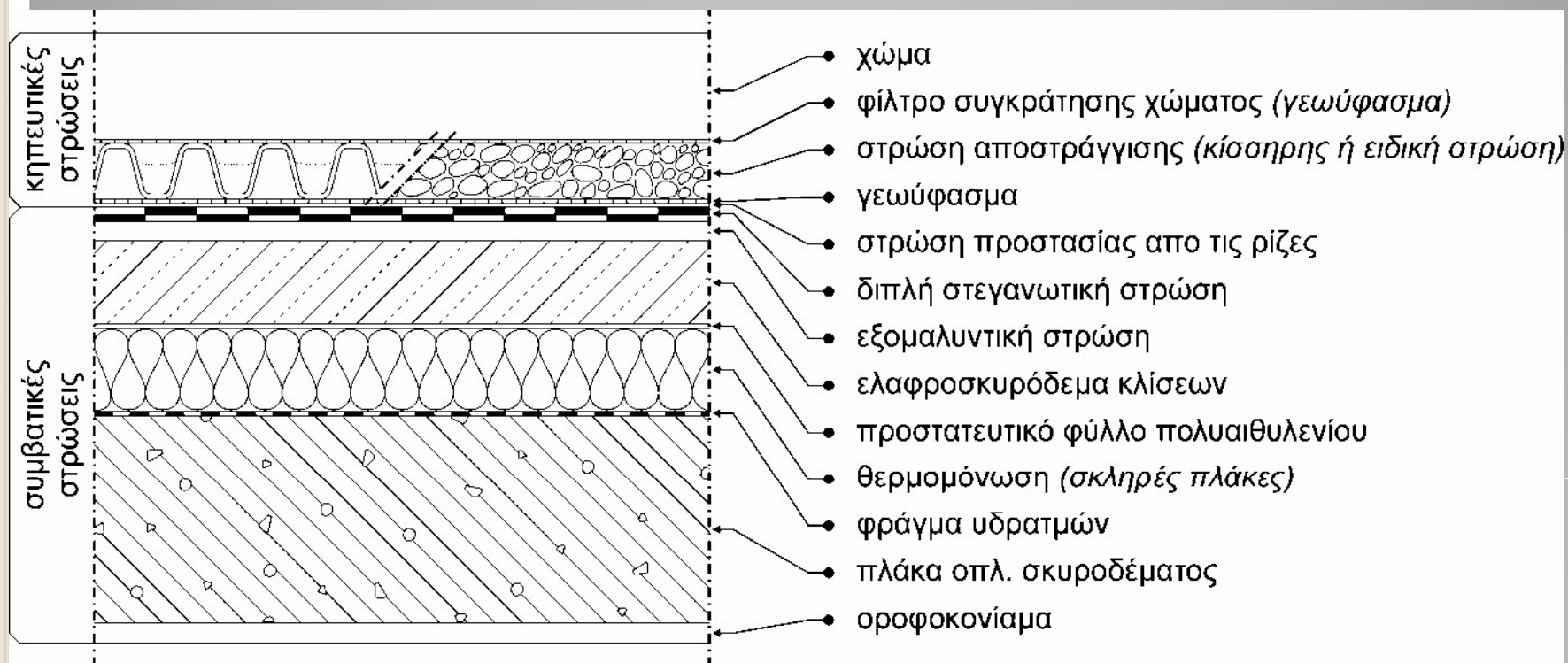


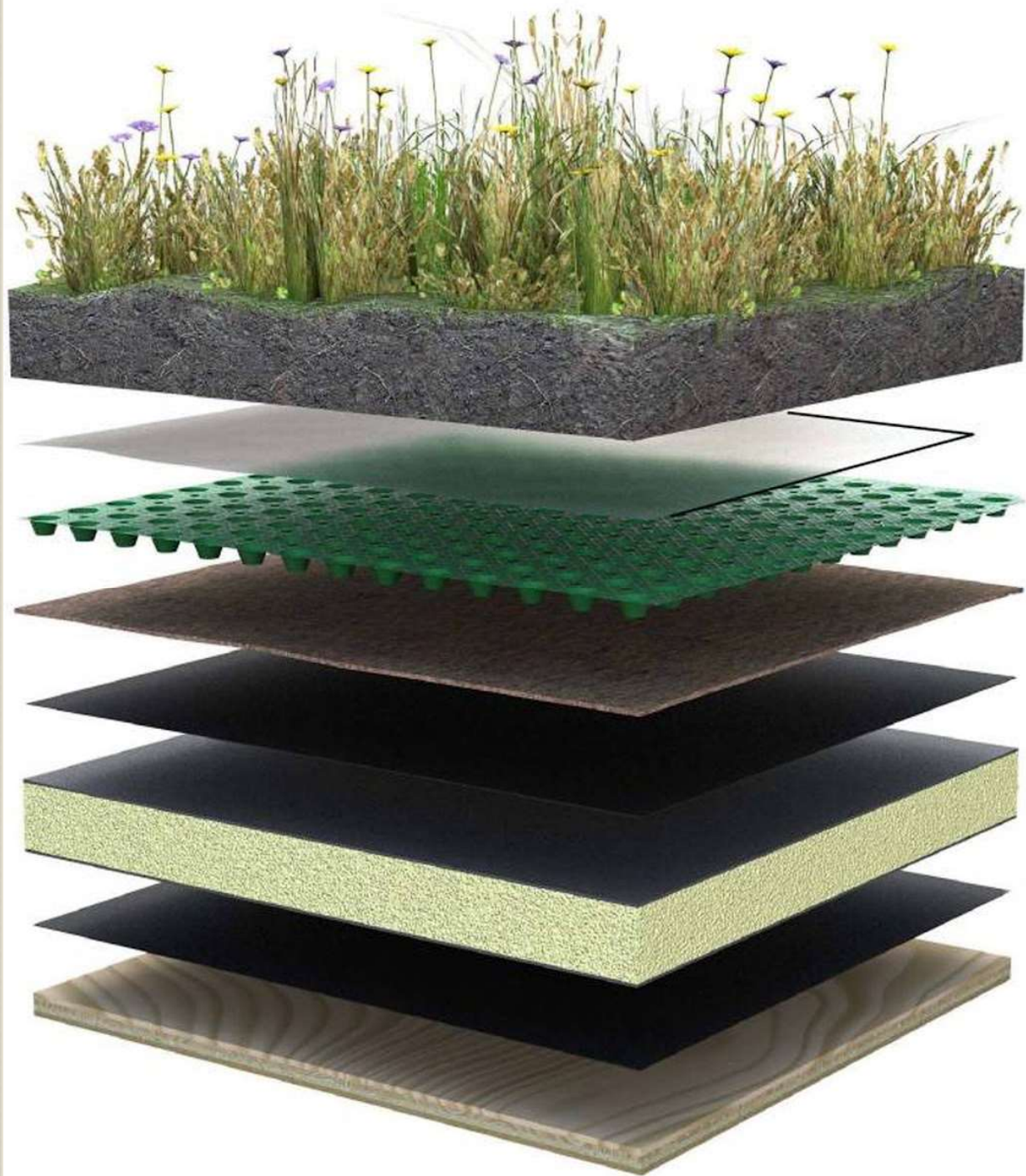
ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

- Κατασκευή-2 τμήματα:
 - το συμπαγές τμήμα (διατομή του συμβατικού δώματος) και
 - το κηπευτικό (κηπευτικές στρώσεις με τις στεγανοποιητικές στρώσεις να αποτελούν τη διαχωριστική στρώση μεταξύ των δύο)
- Ο ρόλος των στεγανοποιητικών στρώσεων είναι καθοριστικός για τη διασφάλιση της διάρκειας ζωής της κατασκευής.
 - Παρόλο που οι στεγανοποιητικές στρώσεις σε ένα φυτεμένο δώμα προστατεύονται από τη θερμοκρασιακή διακύμανση και την υπεριώδη ακτινοβολία, αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο διάτρησής τους από τη διαβρωτική δράση των ριζών, έναντι της οποίας πρέπει να προστατεύονται με ειδικές στρώσεις προστασίας από τις ρίζες



ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ





βλάστηση

υπόστρωμα

φίλτρο

στρώμα αποστράγγισης

μεμβράνη προστασίας

αδιάβροχη μεμβράνη

μόνωση

φράγμα υδρατμών

κόντρα πλακέ

- **Ιδιότητες του φυτεμένου δώματος**
 - Εξοικονόμηση ενέργειας κυρίως για ψύξη και λιγότερο για θέρμανση του κτιρίου.
 - Μείωση των δυσμενών φαινομένων που επιφέρει η δόμηση στο αστικό περιβάλλον.
 - Απορρόφηση ρύπων και σκόνης από τον ατμοσφαιρικό αέρα.
 - Εξομάλυνση της απορροής των όμβριων υδάτων στο δομημένο περιβάλλον.
 - Σημαντική αύξηση της διάρκειας ζωής των στεγανοποιητικών στρώσεων της διατομής.
 - Μείωση του αστικού θορύβου και βελτίωση της ηχομονωτικής προστασίας του δώματος.
 - Ενίσχυση του οικοσυστήματος της περιοχής.

ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

- Σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα, η βλάστηση και οι κηπευτικές στρώσεις δεν λειτουργούν απλά ως πρόσθετες στρώσεις που θα μετέβαλλαν το συντελεστή θερμοπερατότητας της διατομής, αλλά αντίθετα εμφανίζουν ένα σχετικά σύνθετο ενεργειακό σύστημα με πολύπλοκες και αλληλοεξαρτώμενες ενεργειακές ροές
 - Η ενεργειακή συμπεριφορά ενός φυτεμένου δώματος διαφοροποιείται σε σχέση με ενός συμβατικού, κυρίως λόγω της παρουσίας των παρακάτω ενεργειακών φαινομένων:
 - Εξατμισοδιαπνοής στο φύλλωμα και εξατμίσσης στην επιφάνεια του χώματος.
 - Απορρόφησης ακτινοβολίας στο φύλλωμα.
 - Παρεμβολής της ζώνης των φυτών μεταξύ συμπαγών στρώσεων και ατμοσφαιρικού αέρα.
 - Θερμικής αδράνειας των κηπευτικών στρώσεων.
 - Δυναμικής μεταβολής της αγωγιμότητας των κηπευτικών στρώσεων ανάλογα με την περιεχόμενη υγρασία.

ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

- Συνεισφορά στη θερμομονωτική προστασία & το δροσισμό
 - Την χειμερινή περίοδο
 - η ηλιακή ακτινοβολία στις οριζόντιες επιφάνειες των κτηρίων είναι μειωμένη λόγω κυρίως της μεγάλης γωνίας, υπό την οποία προσπίπτει στις οριζόντιες επιφάνειες.
 - Παράλληλα, λόγω χαμηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος η λειτουργία της εξατμισοδιαπνοής πρακτικά αναστέλλεται.
 - Η σκίαση που επιφέρει το φύλλωμα στις συμπαγείς επιφάνειες παρόλο που είναι μειωμένη λόγω μικρότερης πυκνότητας φυλλώματος, μειώνει και την ηλιακή πρόσπτωση στην επιφάνεια του χώματος.
 - Λόγω της μειωμένης πυκνότητας βλάστησης μειώνεται και η θερμική απομόνωση της στρώσης του φυλλώματος με τον αέρα.
 - Επομένως, κατά την ψυχρή περίοδο του έτους η παρουσία της βλάστησης δεν μεταβάλλει αξιόλογα τις ενεργειακές ροές υπεράνω των κηπευτικών στρώσεων.
 - Έχει αποδειχθεί και πειραματικά ότι ειδικά για τις ελληνικές κλιματικές συνθήκες η ύπαρξη ακόμη και ασθενούς θερμομονωτικής προστασίας ενός φυτεμένου δώματος οδηγεί σε θερμικές απώλειες πρακτικά ίδιες με αυτές ενός συμβατικού. Σ' αυτήν την περίπτωση το φυτεμένο δώμα δεν συμβάλλει στη μείωση των θερμικών απωλειών από την οροφή του κτιρίου.

ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

- Συνεισφορά στη θερμομονωτική προστασία & το δροσισμό
 - **Την καλοκαιρινή περίοδο**
 - Η βλάστηση προκαλεί έντονη σκίαση των συμπαγών στρώσεων της διατομής, προστατεύοντάς τες από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία.
 - Χάρη στο φαινόμενο της εξατμισοδιαπνοής, η θερμοκρασία στη ζώνη που αναπτύσσεται το φύλλωμα και μέχρι την επιφάνεια του χώματος παραμένει σε επίπεδα ακόμη και χαμηλότερα της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας.
 - Η μερική θερμική απομόνωση του αέρα μέσα στη ζώνη του φυλλώματος, έχει ως αποτέλεσμα η επιφάνεια του χώματος να έρχεται σε επαφή με αέρα που βρίσκεται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες του αέρα την ημέρα και επομένως παραμένει σχετικά δροσερή.
 - Η αυξημένη θερμική αγωγιμότητα των κηπευτικών στρώσεων, όταν υπάρχει παρουσία νερού στη στρώση αποστράγγισης ή όταν εκτελείται συχνή άρδευση του κήπου, έχει ως αποτέλεσμα οι κηπευτικές στρώσεις να εμφανίζουν σε όλη τη μάζα τους σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες.
 - Η υψηλή θερμοχωρητικότητά τους διασφαλίζει ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες των κηπευτικών στρώσεων παρουσιάζουν σταθερότητα και μικρή διακύμανση.



Αυτό το σπίτι βρίσκεται σε ένα νέο συγκρότημα κατοικιών στο νησί Sentosa, δίπλα στη Σιγκαπούρη.



Φυτεμένο Δώμα στο Δημαρχείο Αμαρουσίου

ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

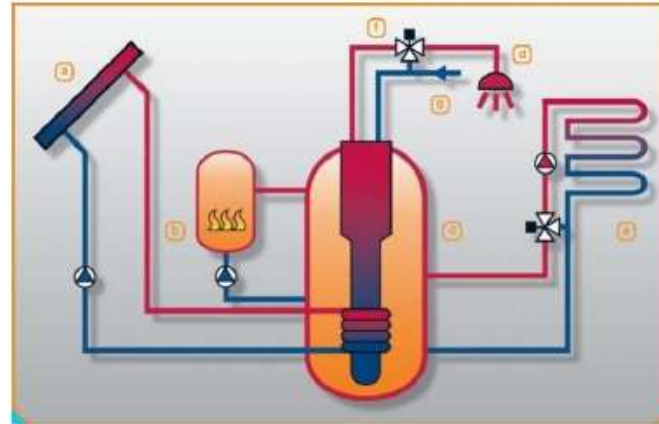
- Φυτεμένο δώμα στις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες (διαπιστώσεις)
 - είναι μια κατασκευή με σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι του συμβατικού δώματος. Σε ό,τι αφορά όμως στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, η παρουσία και ο βαθμός της θερμομονωτικής προστασίας καθορίζουν κάθε φορά την ικανότητά του να συμμετέχει στη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου.
 - Σε μία επαρκώς θερμομονωμένη διατομή δώματος, η εγκατάσταση ενός φυτεμένου δώματος θα έχει μικρή έως αμελητέα συμβολή στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Η συμβολή περιορίζεται κυρίως στην ελαφρά θερμική αποφόρτιση του χώρου υπό το φυτεμένο δώμα, η οποία όμως μειώνεται όσο αυξάνεται η θερμομονωτική προστασία της διατομής. Κατά τη χειμερινή περίοδο, η συμβολή είναι ακόμη μικρότερη.
 - Σε μία ανεπαρκώς θερμομονωμένη διατομή δώματος ή σε ένα μη θερμομονωμένο δώμα, η συμβολή του φυτεμένου δώματος είναι εντονότερη. Τη χειμερινή περίοδο, το σύστημα κηπευτικών στρώσεων - βλάστησης λειτουργεί ως πρόσθετη, ασθενής θερμομονωτική στρώση. Την καλοκαιρινή περίοδο, και ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του φυτεμένου δώματος και τη συχνότητα άρδευσης, μπορεί να συμβάλει στο φυσικό δροσισμό του υποκάτω χώρου.

- Ενσωμάτωση συστημάτων ΑΠΕ στα κτίρια





Οι θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες των κτηρίων σε Ζεστό Νερό Χρήσεως (ΖΝΧ) και θέρμανση-ψύξη χώρων

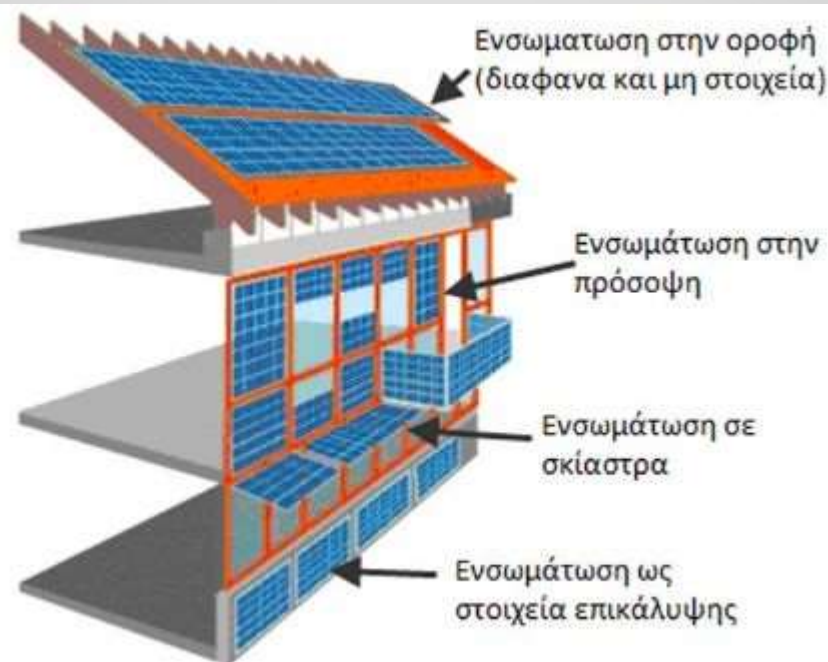




Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να ενσωματωθούν στα κτήρια και να συμβάλουν στην κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών τους

Ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά (Building Integrated Photovoltaics – BIPV)

- Τα ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά αποτελούν μια βιώσιμη λύση, καθώς συνδυάζουν, τόσο ενεργειακά, όσο και οικονομικά οφέλη.
- Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σήμερα μπορούν να αντικαταστήσουν γυάλινες και μη επιφάνειες, όπως στέγες, προσόψεις, και σκίαστρα, χωρίς να επηρεάζονται αισθητικές και λειτουργικές παράμετροι της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής



Σχεδιασμός συστήματος ΒΙΡV

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα περιλαμβάνει:

- Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια
- Σύστημα για τη ρύθμιση του φορτίου που εισέρχεται και εξέρχεται από τις μπαταρίες (για αυτόνομα συστήματα)
- Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας
- Αντιστροφέας (Inverter) για τη μετατροπή του ρεύματος από DC που παράγει το φωτοβολταϊκό πλαίσιο σε AC που είναι συμβατό, τόσο με τις συσκευές του κτιρίου, όσο και με το δίκτυο
- Εφεδρικά συστήματα παραγωγής ενέργειας, ειδικά για τα αυτόνομα συστήματα. Αυτά τα συστήματα μπορεί να είναι είτε συμβατικά (π.χ. γεννήτριες) είτε να αποτελούν μέρος ενός υβριδικού συστήματος (π.χ. ανεμογεννήτριες)
- Κατάλληλη στήριξη και τοποθέτηση, καλωδίωση και συστήματα ασφαλούς αποσύνδεσης.

Τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν (1)

- **Βήμα 1ο: Ενεργειακή αξιολόγηση**
- Η ενεργειακή αξιολόγηση του κτιρίου βοηθάει στη βελτίωση της άνεσης και στην εξοικονόμηση πόρων, ενώ επιτρέπει σε ένα σύστημα BIPV να συνεισφέρει κατά μεγαλύτερο ποσοστό στα φορτία.
- **Βήμα 2ο: Αλληλεπίδραση με το δίκτυο**
- Στην πλειοψηφία τους, τα BIPV είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο, χρησιμοποιώντας το ως μέσο αποθήκευσης και εφεδρείας. Το σύστημα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του ιδιοκτήτη, οι οποίοι συνήθως ορίζονται από τον προϋπολογισμό ή από το διαθέσιμο χώρο. Τα αυτόνομα συστήματα πρέπει να έχουν διαστάσεις τέτοιες, που να ικανοποιούν το φορτίο αιχμής. Για να αποφεύγεται η υπερδιαστασιολόγηση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και του συστήματος αποθήκευσης, μια μικρή γεννήτρια συχνά χρησιμοποιείται, ενώ σε πολλές περιπτώσεις, πιο βιώσιμη είναι η ύπαρξη ενός υβριδικού συστήματος.
- **Βήμα 3ο: Μετατόπιση του φορτίου αιχμής**
- Εάν το φορτίο αιχμής του κτιρίου δεν ταιριάζει με την μέγιστη ισχύ εξόδου των φωτοβολταϊκών, μπορεί να είναι οικονομικά σκόπιμο να ενσωματωθούν σε μπαταρίες για να αντισταθμίσουν το φορτίο της περιόδου με τη μεγαλύτερη ζήτηση. Το σύστημα αυτό θα μπορούσε επίσης να λειτουργεί ως μια αδιάκοπη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε περίπτωση διακοπής ρεύματος (UPS).
- **Βήμα 4ο: Τοπικό κλίμα**
- Το τοπικό κλίμα είναι καθοριστικό για την επιλογή των φωτοβολταϊκών που θα χρησιμοποιηθούν καθώς η θερμοκρασία λειτουργίας διαφέρει μεταξύ των διαφόρων συστημάτων.

Τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν (2)

- **Βήμα 5ο: Φωτισμός κατά τη διάρκεια της ημέρας**
- Οι σχεδιαστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις κυψέλες ημιπερατών φωτοβολταϊκών για να δημιουργήσουν με τη βοήθεια του φωτός ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στην πρόσοψη ή την οροφή του κτιρίου. Επιπλέον, κάποια είδη φωτοβολταϊκών είναι σε θέση να μειώσουν τα ψυκτικά φορτία και το έντονο φως, που μπορεί να προέρχονται από μεγάλες γυάλινες επιφάνειες.
- **Βήμα 6ο: Σχεδιασμός συστοιχιών**
- Ο σχεδιασμός των συστοιχιών είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθώς από αυτόν εξαρτάται η απόδοση των φωτοβολταϊκών. Ο προσανατολισμός, η κλίση και το ποσοστό του σκιασμού, έχουν σημαντική επίπτωση στην παραγόμενη ενέργεια, ενώ επιφάνειες που αντανακλούν φως πάνω στα φωτοβολταϊκά, μπορεί να αυξήσουν την παραγωγή ενέργειας.
- **Βήμα 7ο: Παραδοσιακός σχεδιασμός και υλικά**
- Τα συστήματα BIPV μπορούν να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να ενσωματώνονται και να μην ξεχωρίζουν από τα παραδοσιακά υλικά δόμησης, αλλά και να δημιουργούν μια εμφάνιση σύγχρονης αρχιτεκτονικής.

Δυνατότητες ένταξης φ/β στο κτίριο

- Οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές ενσωματωμένων φωτοβολταϊκών είναι σε:
- Στέγες και ταράτσες
- Προσόψεις κτιρίων
- Σκίαστρα και στέγαστρα



Φ / Β σε στέγες ή ταράτσες (1)

- Σε αυτή την περίπτωση, τα πλαίσια που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι απλές εφαρμογές από άμορφο (thin film), πολυκρυσταλλικό ή μονοκρυσταλλικό πυρίτιο.
- Ένα άλλο προϊόν που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις εγκαταστάσεις σε στέγες είναι τα φωτοβολταϊκά άμορφου πυριτίου ενσωματωμένα σε υγρομονωτική μεμβράνη.
- Κατά την τοποθέτηση τους στη στέγη, τα φύλλα κολλιούνται με θερμοκόλληση δημιουργώντας έτσι μια ενιαία υδατοστεγή επιφάνεια. Με αυτό τον τρόπο, το όφελος είναι διπλό καθώς υγρομονώνεται η οροφή παράγοντας ταυτόχρονα ενέργεια.

Φ / Β σε στέγες ή ταράτσες (2)

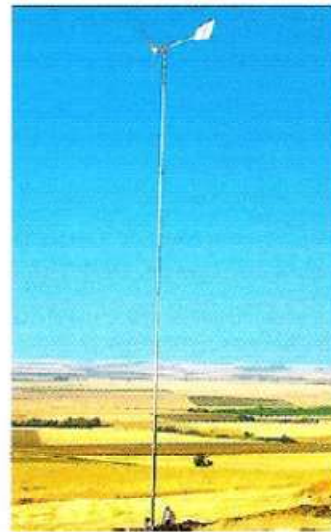
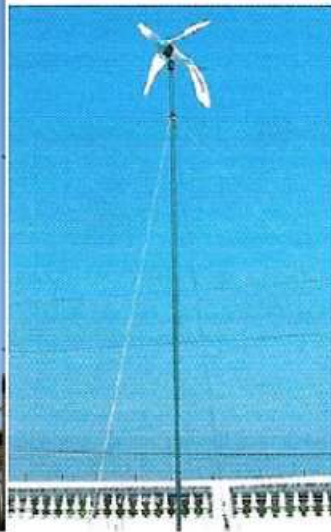
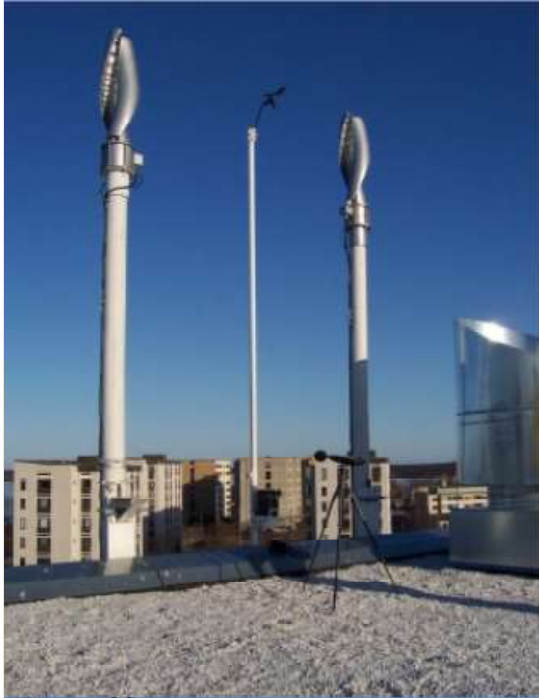
- Η τοποθέτηση των φ/β στις στέγες θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να απέχουν 0.50 m από το περίγραμμα στην περίπτωση σκεπής και 1m από το στηθαίο στην περίπτωση ταράτσας.
- Στην περίπτωση ενσωμάτωσης των φ/β στη στέγη υπάρχουν 3 εναλλακτικοί τρόποι.
 - 1) απλή τοποθέτηση των φ/β πάνω στην επιφάνεια της στέγης. Ο τρόπος αυτός ενδείκνυται για ήδη υπάρχοντα κτίρια, και δεν απαιτεί αλλαγές στο κτιριακό κέλυφος, ενώ είναι και η πιο συνηθισμένη εφαρμογή σήμερα.
 - 2) δεν υπάρχει τοποθέτηση στη στέγη, αλλά απευθείας ενσωμάτωση τους.
 - 3) υπάρχει πλήρης ενσωμάτωση των φ/β στη στέγη, υποκαθιστώντας το αντίστοιχο οικοδομικό υλικό.

Φ/Β σε στέγες ή ταράτσες (3)

- Χαρακτηριστικό παράδειγμα σε αυτή την περίπτωση είναι τα **ηλιακά κεραμίδια**, που μπορεί να αποτελούνται είτε εξολοκλήρου από φ/β κυψέλες ή μόνο κατά κάποιο ποσοστό. Η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί από μια εγκατάσταση φ/β στη στέγη ενός σπιτιού εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τη γωνία και τον προσανατολισμό της στέγης, καθώς επίσης και άλλους παράγοντες, όπως τη σκόνη και τη σκίαση του χώρου.

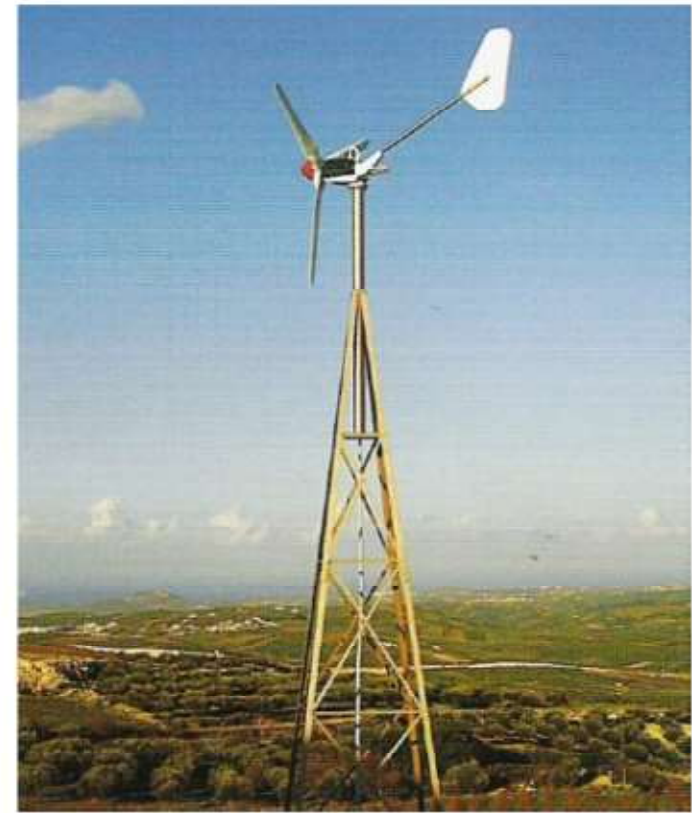


Νέες μικρές ανεμογεννήτριες
μπορούν να ενσωματωθούν στα
κτίρια για να παρέχουν
ηλεκτρική ενέργεια





Η συνδυασμένη χρήση ηλιακών θερμικών και φωτοβολταϊκών με μικρές ανεμογεννήτριες μπορεί να καταστήσει τις κατοικίες ενεργειακά ανεξάρτητες.



Στην Ελλάδα η ταυτόχρονη χρήση στις κατοικίες φωτοβολταϊκών και μικρών Α/Γ βρίσκεται ακόμη στα πρώτα της στάδια, αλλά υπάρχουν προοπτικές για το μέλλον



Χαρακτηριστικό παράδειγμα νέας αρχιτεκτονικής:
Ενσωμάτωση φβ και α/γ στο κέντρο εμπορίου στο Μπαχρέϊν

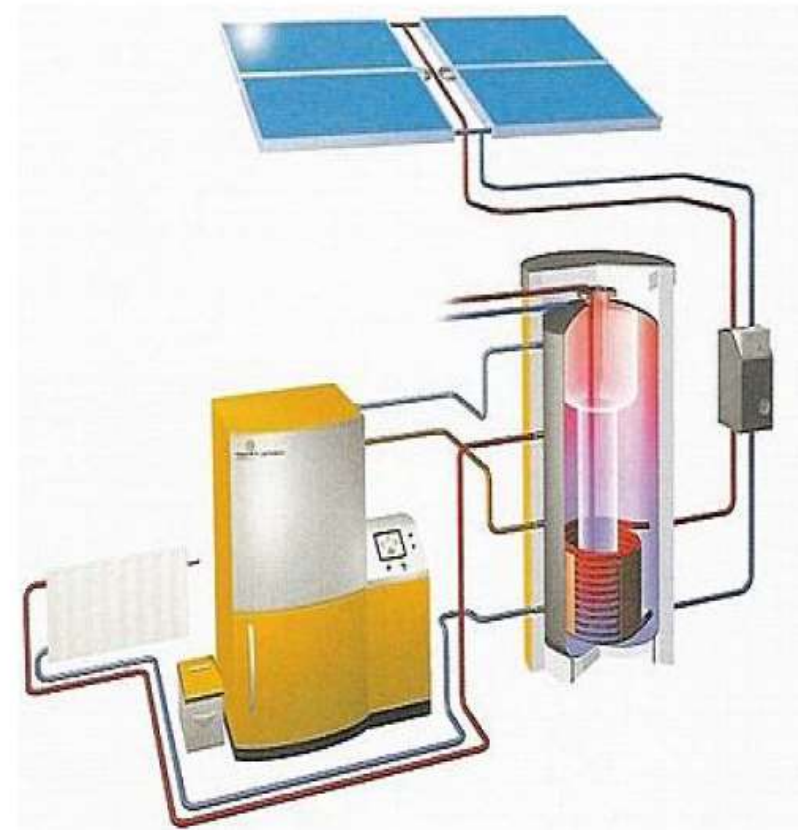
Computer generated image of the proposed world trade centre in Bahrain, one of a number of concept designs for building





Βιομάζα

Στα κτήρια μπορούν να εφαρμοστούν εναλλακτικά και καυστήρες βιομάζας με pellets και να γίνει επίσης αποδοτικός συνδυασμός με ηλιακά θερμικά



Γεωθερμία



Μεγάλο ενδιαφέρον έχει και η εφαρμογή της αβαθούς γεωθερμίας με αντλίες θερμότητας για θέρμανση και ψύξη των κτηρίων

Γεωθερμία

Γεωθερμική ενέργεια είναι η φυσική θερμότητα της γης. Η θερμότητα αυτή προέρχεται από το εσωτερικό της γης και περιέχεται στα πετρώματα και στο υπόγειο νερό ή ατμό. Οι αντλίες θερμότητας έχουν ιδιαίτερα οικονομική λειτουργία καθώς χρησιμοποιούν την θερμική ενέργεια του περιβάλλοντος για να αποδώσουν το θερμικό ή ψυκτικό τους έργο. Ο βαθμός απόδοσής τους (COP) κυμαίνεται από 2,5 έως 5 ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιούν, που ερμηνεύεται ότι για κάθε 1 kW ηλεκτρικής ισχύος που καταναλώνουν, οι μονάδες αποδίδουν 2,5 kW έως 5 kW θέρμανσης ή ψύξης.

Η θερμοκρασία του εδάφους σε μερικά μέτρα βάθος παραμένει σχεδόν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (15-17 °C), ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες. Οι αντλίες θερμότητας που παρουσιάζουν εμπορικό ενδιαφέρον σήμερα είναι οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας χαμηλού βάθους, όπου εκμεταλλεύονται την σταθερή θερμοκρασία του υπεδάφους για να παρέχουν θέρμανση και ψύξη και σε αντίθεση με τα κλιματιστικά λειτουργούν αξιόπιστα σε ακραίες θερμοκρασίες τόσο κατά την περίοδο του χειμώνα, όσο και κατά την περίοδο του καλοκαιριού.

Γεωθερμικά πεδία στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα γεωθερμία κατάλληλη για θέρμανση και αγροτικές εφαρμογές απαντάται σε μικρά βάθη σε πολλές περιοχές στις πεδιάδες της Μακεδονίας και της Θράκης αλλά και στη γειτονιά κάθε μιας από τις 56 θερμές πηγές της χώρας μας. Εκεί απαντώνται γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας με θερμοκρασίες 25-100 °C.

Τέτοια είναι: **Θερμά Σαμοθράκης, Πολυχνίτος-Άργενος Λέσβου, Νένητα Χίου, Αριστινό Αλεξανδρούπολης, Αιδηψός και Σουσάκι Κορινθίας (80-100 °C), Νέο Εράσμιο, Νέα Κεσσάνη Ξάνθης, Νιγρίτα, Σιδηρόκαστρο και Ηράκλεια Σερρών,**

Λαγκαδάς, Νέα Απολλωνία, Θέρμη Θεσσαλονίκης, Νέα Τρίγλια Χαλκιδικής (30-60 °C) και πολλά άλλα.

Οι αντίστοιχες γεωθερμικές εφαρμογές έχουν συνολική θερμική ισχύ μόλις **70 MW(th)**, και περιλαμβάνουν κυρίως θερμά και ιαματικά λουτρά (~45%) και θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών (~55%).

Εγκατάσταση συστήματος γεωθερμίας (1)

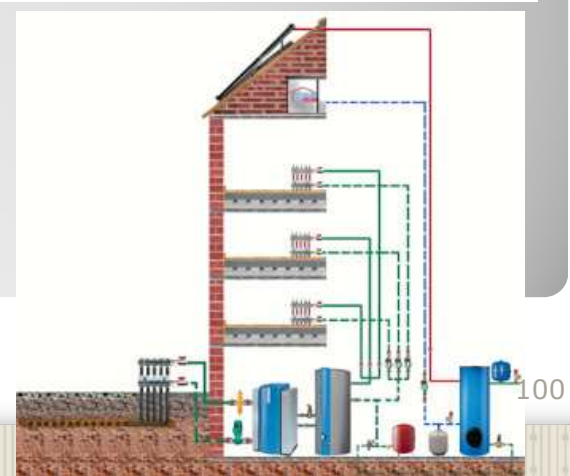
Μια πλήρης εγκατάσταση γεωθερμίας αποτελείται εν γένει από τα παρακάτω τμήματα:

α) Από τον **γεωθερμικό εναλλάκτη**, που είναι ένα σύστημα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας, που διαρρέεται από νερό και τοποθετείται μέσα στο έδαφος. Ο σωλήνας θάβεται σε σπειροειδή μορφή σε βάθος 1 με 2 μέτρα ή τοποθετείται σε γεώτρηση βάθους 50 μέτρων σε σχήμα U και γεμίζεται με νερό και αντιπαγωτικό υγρό. Με την χρήση ηλεκτρικής αντλίας το νερό που κυκλοφορεί μέσα στο κλειστό αυτό κύκλωμα κατά την διέλευση του από το υπέδαφος αυξάνει την θερμοκρασία του κατά μερικούς βαθμούς Κελσίου, λόγω της υψηλότερης θερμοκρασίας του υπεδάφους και στη συνέχεια οδηγείται στην γεωθερμική αντλία θερμότητας.



Εγκατάσταση συστήματος γεωθερμίας (2)

- β) Από τη **γεωθερμική αντλία θερμότητας** (που δεν έχει μεγάλες διαφορές από τις γνωστές μικρές κλιματιστικές συσκευές ή εν μέρει τα ηλεκτρικά ψυγεία), η οποία αποτελείται από 4 στοιχεία: εξατμιστή, συμπιεστή, συμπυκνωτή και στοιχείο εκτόνωσης και σκοπό έχει την απόδοση της θερμότητάς που απάγει από το νερό στους σωλήνες σε ένα ψυκτικό υγρό, το οποίο με την βοήθεια ηλεκτρικού συμπιεστή αποδίδει ακόμη περισσότερη θερμότητα, η οποία μεταφέρεται σε ένα τρίτο κλειστό κύκλωμα, το οποίο διαχέεται στην εσωτερική εγκατάσταση.
- γ) Από την **εσωτερική εγκατάσταση θέρμανσης** ή και ψύξης της κατοικίας ή του κτιρίου γενικότερα, που δεν διαφέρει σε τίποτε από τις γνωστές μας εγκαταστάσεις. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενδοδαπέδιο ή ενδοτοιχείο σύστημα θέρμανσης και δροσισμού ή σύστημα fan coils για θέρμανση και ψύξη. Ακόμη και ακτινοβολούντα σώματα (καλοριφέρ) μπορούν να χρησιμοποιηθούν αλλά θα είναι πολύ μεγάλα σε μέγεθος.
- δ) Από τους **αυτοματισμούς** που χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση.



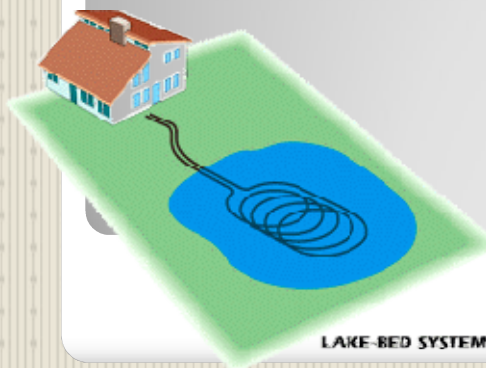
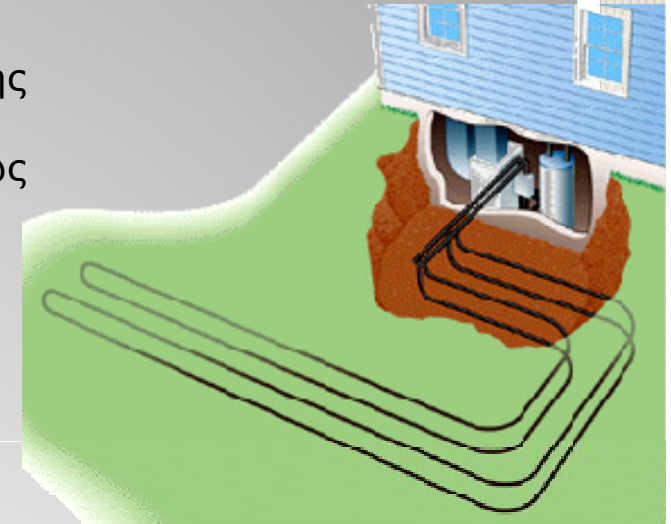
Τηλεθέρμανση

Η περιφερειακή θέρμανση οικισμών και πόλεων ευρίσκει εφαρμογή σε πολλές χώρες. Με την εφαρμογή τηλεθέρμανσης με γεωθερμική ενέργεια δύνανται να δημιουργηθούν ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες εκμετάλλευσης διότι η παραγωγή θερμικής ενέργειας εξασφαλίζεται από εγκαταστάσεις χαμηλού κόστους κατασκευής, συντηρήσεως και, κυρίως, λειτουργίας

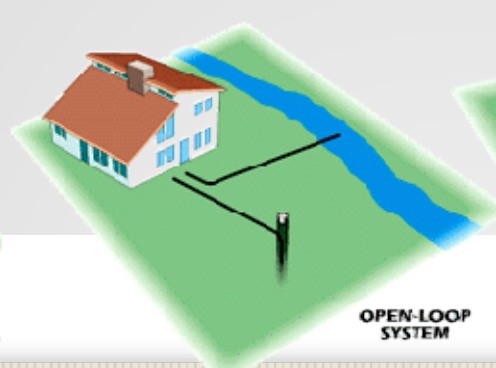
Οι θερμικές απαιτήσεις εξαρτώνται από τις κλιματολογικές συνθήκες, ενώ οι θερμοκρασίες σχεδιασμού από τη χρήση (κατοικίες 18-20 °C, γραφεία 17-18 °C κ.λπ.)

Για να γίνει συνδυασμός τηλεθέρμανσης και κάλυψης αναγκών σε ζεστό νερό πρέπει η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού να είναι τουλάχιστον 65 °C

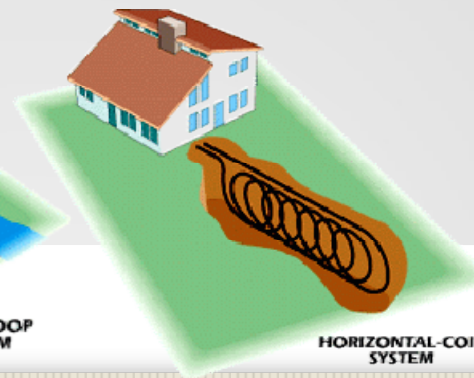
Για να είναι οικονομικά συμφέρουσα μια εκμετάλλευση τηλεθέρμανσης με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας πρέπει το κόστος της γεωθερμικής ενέργειας να αντιστοιχεί στο 50-60% του κόστους πετρελαίου.



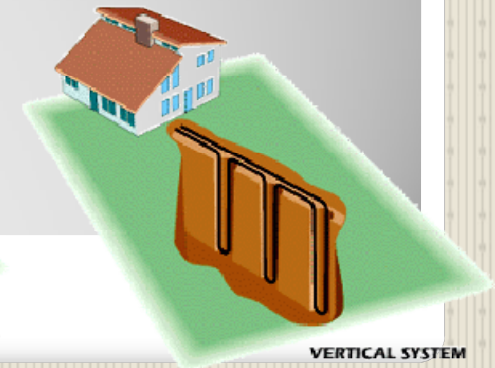
LAKE-BED SYSTEM



OPEN-LOOP SYSTEM



HORIZONTAL-COIL SYSTEM



VERTICAL SYSTEM