



Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Θερμομόνωση κτιρίων, θερμομονωτικά υλικά, τεχνικές και εισαγωγή στις στρατηγικές παθητικού σχεδιασμού

Αγίς Μ. Παπαδόπουλος
Καθηγητής ΑΠΘ

agis@eng.auth.gr

2 Θεσμικό πλαίσιο



Οδηγία 2002/91/EC για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EPBD)

- Στόχος (μη δεσμευτικός) η μείωση κατά τουλάχιστον 20% της κατανάλωσης ενέργειας
- Χρήση καθαρότερων μορφών ενέργειας και ΑΠΕ
- Καθιέρωση ενεργειακής μελέτης
- Καθιέρωση ενεργειακής επιθεώρησης
- Υποχρέωση επιθεώρησης εγκαταστάσεων θέρμανσης και ψύξης

1. Εισαγωγή της έννοιας του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού
2. Συσχέτιση της ενεργειακής απόδοσης και της εμπορικής αξίας

2 Θεσμικό πλαίσιο

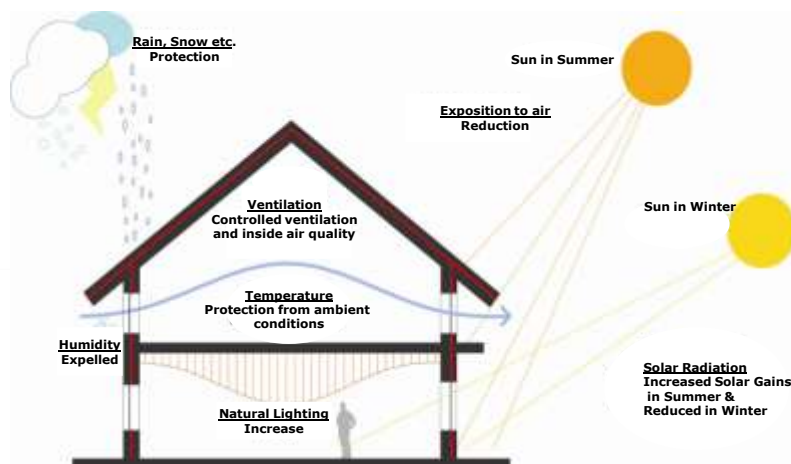


Οδηγία 2010/31/EC για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EPBD) – Η αναθεώρηση

α) έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας

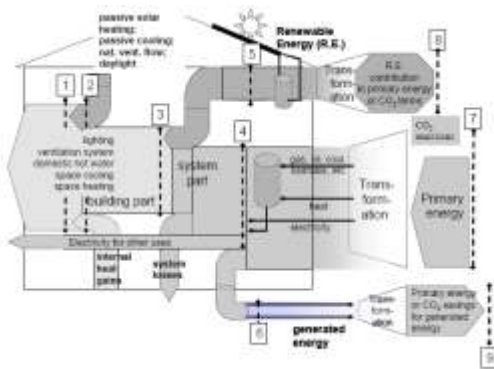
β) μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.

3 Θεμελιώδη



Κατανοώντας τη δυναμική του κτιρίου ως συστήματος

3 Θεμελιώδη



Προσδιορισμός ροής ενέργειας

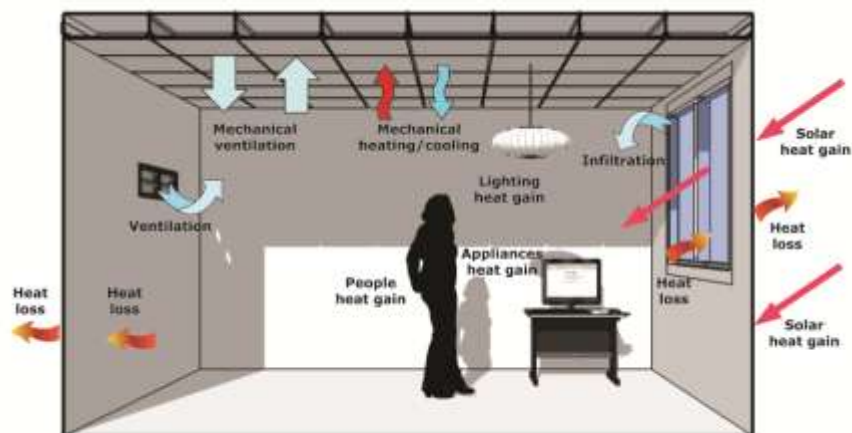
Ο υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης γίνεται στη βάση του EN 13790 (πρότυπο «ομπρέλα»)

Τρία επίπεδα

1. Απαίτηση ενέργειας (Φορτία)
2. Τελική ενεργειακή κατανάλωση
3. Πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση

3 Θεμελιώδη

Ενεργειακό ισοζύγιο κτιρίου



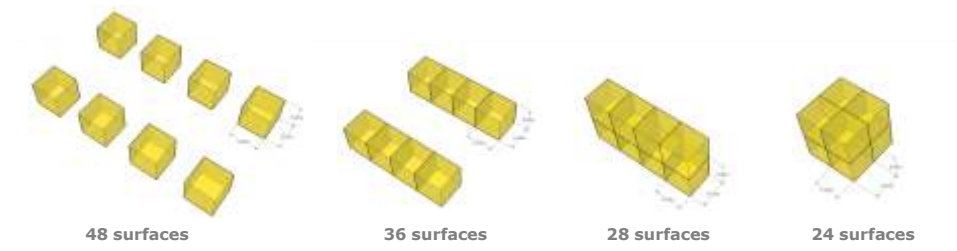
Κατανάλωση ενέργειας και ενεργειακό ισοζύγιο

Ποια η σχέση των δύο?

3 Θεμελιώδη



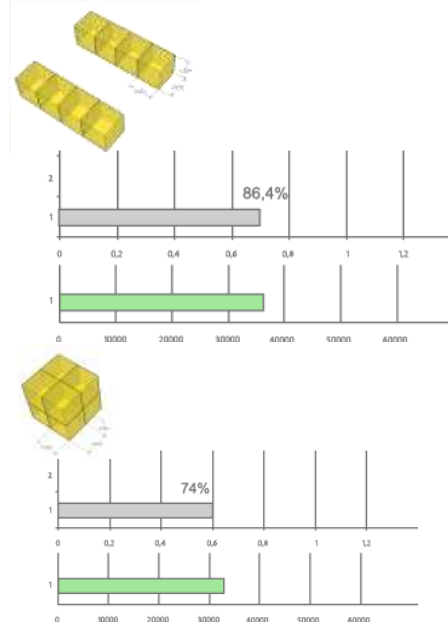
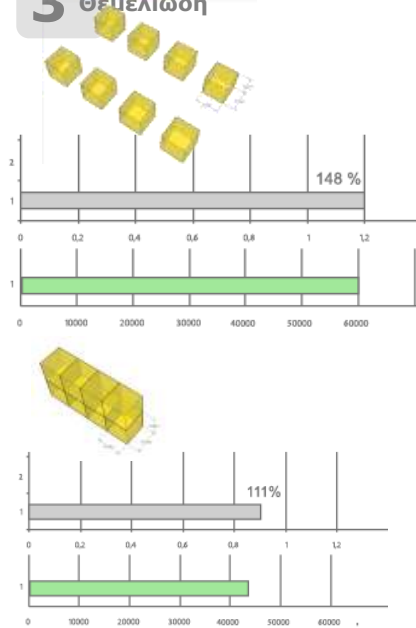
3 Θεμελιώδη



Ο ρόλος της ογκοπλασίας

Επηρεάζει θερμικές απώλειες, φωτισμό και αερισμό [Theodoridou, 2011]

3 Θεμελιώδη



[Theodoridou, 2011]

3 Θεμελιώδη



Παραδοσιακή αρχιτεκτονική

3 Θεμελιώδη



Caracas

Chicago

Cape Town

Σύγχρονη αρχιτεκτονική

3 Θεμελιώδη



Άσχετη αρχιτεκτονική

3 Θεμελιώδη

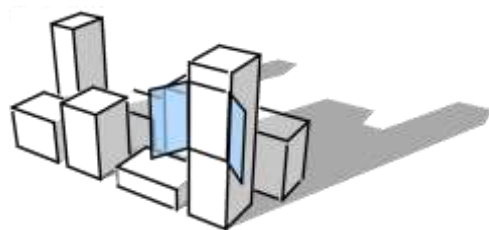


Θερμομόνωση

3 Θεμελιώδη

Ανοιγματα

Είδος κουφώματος
Υλικό πλαισίου
Τρόπος ανοίγματος
Υαλοπίνακας
...
Μέγεθος



3 Θεμελιώδη

Ανοιγμάτα



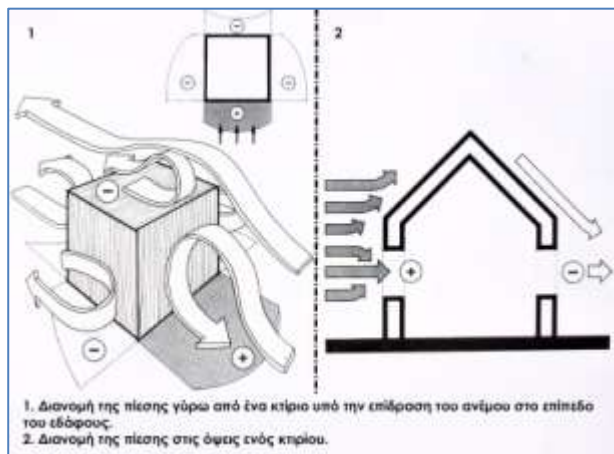
3 Θεμελιώδη

Αερισμός

Εκούσιος αερισμός

Ακούσιος αερισμός

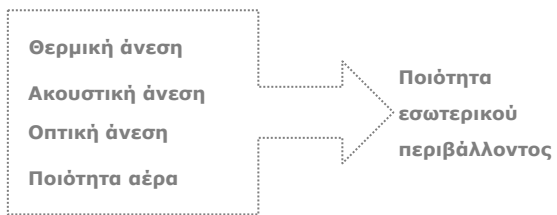
Διανομή πίεσης
Στεγανότητα κουφωμάτων



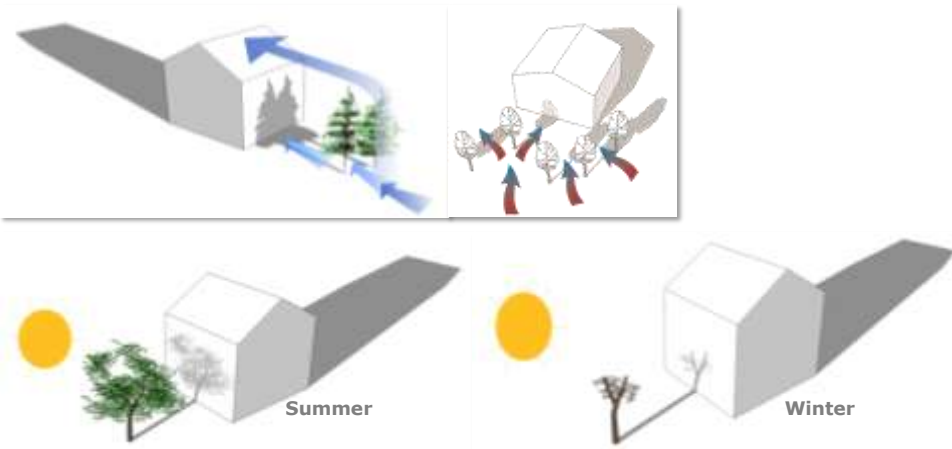
3 Θεμελιώδη

Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος

Καταναλώνουμε ενέργεια με στόχο να επιτύχουμε



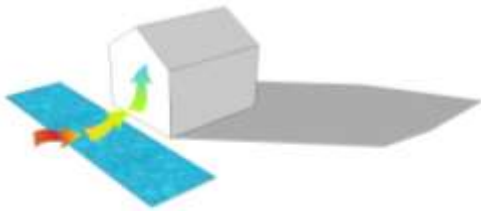
3 Θεμελιώδη



Μικροκλίμα

Βλάστηση

3 Θεμελιώδη



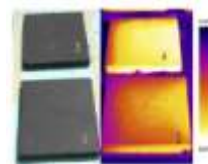
Μικροκλίμα

Νερό

3 Θεμελιώδη



Standard	Cool	Standard	Cool
Orange		Anthracite	
Light blue		Brown	
Blue		Chocolate brown	
Green		Light brown	
Black (1)		Black (2)	



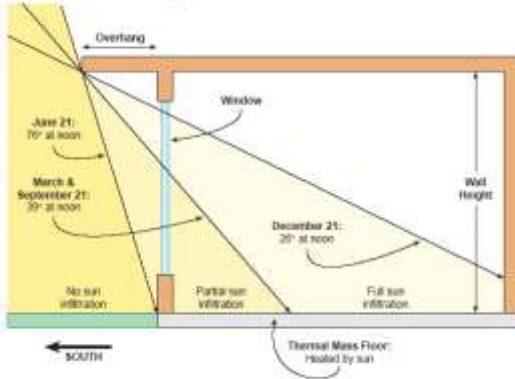
Μικροκλίμα

Ψυχρά υλικά

3 Θεμελιώδη

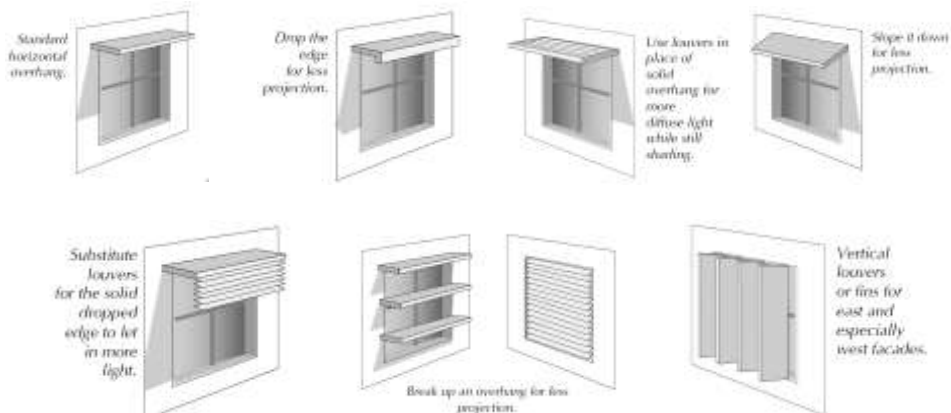
Ηλιοπροστασία

Example Roof Overhang for 40° North Latitude



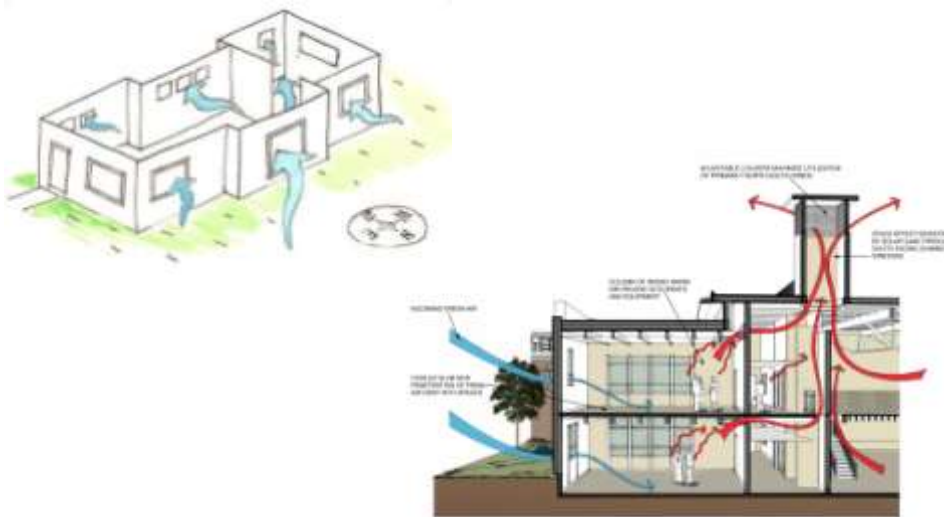
3 Θεμελιώδη

Τι και για πού;



3 Θεμελιώδη

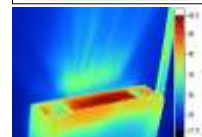
Αερισμός



3 Θεμελιώδη

Και μερικά μηχανολογικά

- Συστήματα θέρμανσης
- Συστήματα κλιματισμού
- Συστήματα ανάκτησης θερμότητας
- Συστήματα ΑΠΕ
- Συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου

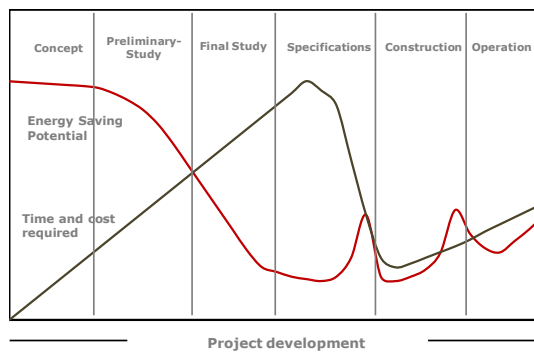


3 Θεμελιώδη

Και μερικά μηχανολογικά



3 Θεμελιώδη



Poor design
+
excellent technology
=
mediocre system

Good design
+
proven technology
=
great system

S.D.Probert

4 State of the art

Παθητικά και ενεργητικά συστήματα



Solar Village 3, Athens

4 State of the art

Οψεις και ηλιοπροστασία



4 State of the art

Όψεις και σκίαση



Elementary School, Toronto



Torre Agbar, Barcelona



Council House, Melbourne

4 State of the art

Αεριζόμενες όψεις



Vienna, Austria



Italian ceramic, ventilated facades - 3.000 m²

4 State of the art

Αεριζόμενες όψεις



PV Ventilated Façade for the SML House, Solar Decathlon Madrid

Cabinet House installed in the MAXXI museum, the last work of Zaha Hadid. The Cabinet House is an ecological prototype with a photovoltaic ventilated façade

4 State of the art

Όψεις και ΑΠΕ



4 State of the art

ΑΠΕ

Bahrain World Trade Center

3 X 225 kW

10-15% της κατανάλωσης ηλεκτρισμού
3.5% του συνολικού κόστους.



5 Υφιστάμενα κτίρια

Αναδρομική θερμομόνωση

Ανάπλαση όψης



5 Υφιστάμενα κτίρια

Phase Change Materials (PCM)

Jaguar Technical Academy, UK, Birmingham

product: Knauf SmartBoard™ Micronal® PCM, BASF PCM consisting of microscopically small polymer spheres containing a wax storage medium

application: purely passive temperature management
substitution of conventional air conditioning system



5 Υφιστάμενα κτίρια

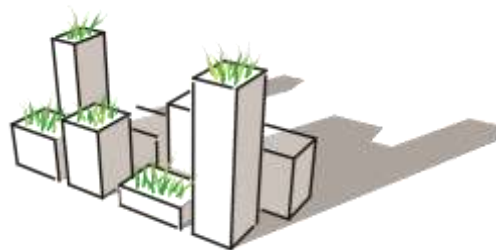
Φυτεμένα δώματα

Ανάλογα με το κλίμα και το κτίριο

- Εκτατικό
- Ημιεντατικό
- Εντατικό

Μείωση φορτίων (κυρίως κλιματισμού)
του υποκείμενου ορόφου

Προσοχή: κατανάλωση νερού



5 Υφιστάμενα κτίρια

Πράσινα δώματα

Αισθητική και Μικροκλίμα



5 Υφιστάμενα κτίρια

Ηλιοπροστασία Πολυτεχνική Σχολή ΑΠΘ



6 Συμπεράσματα

Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων

- A) Καλή κατανόηση του θεωρητικού υπόβαθρου και του θεσμικού πλαισίου
- B) Ενημέρωση για το τρέχον επίπεδο της τεχνολογίας υλικών και συστημάτων
- Γ) Γνώση και επίγνωση των δυνατοτήτων που παρέχουν τα σύγχρονα υπολογιστικά εργαλεία
- Δ) Συνειδητοποίηση της ανάγκης διεπιστημονικής συνεργασίας

Απαιτείται υψηλό επίπεδο επιστημονικής και επαγγελματικής επάρκειας.

Απαιτείται αλλαγή νοοτροπίας.



6 Συμπεράσματα

