

ΎΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ

Αρχιτέκτων Μηχ/κός MSc EDE

ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Οικιακός τομέας



90 TWh / έτος

Τριτογενής τομέας &
Βιομηχανία

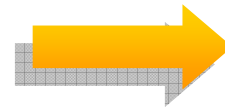


160 TWh / έτος

Κατανάλωση ανά κατηγορία χρήσης

(% συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης)

Κτίρια Γραφείων



30-50

Καταστήματα



25-50

Νοσοκομεία



10-20

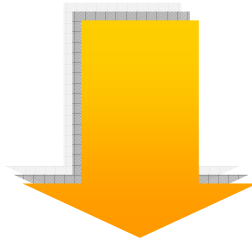
Ξενοδοχεία



10-25

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- **υπερδιαστασιολόγηση** των συστημάτων φωτισμού με σκοπό κυρίως την πρόληψη προβλημάτων που προκύπτουν από ανεπαρκείς μελέτες (ή και παντελή έλλειψη μελέτης)
- χρήση **πεπερασμένης** ή συμβατικής τεχνολογίας στις εγκαταστάσεις φωτισμού



υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

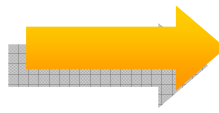
πενιχρά αποτελέσματα ως προς την ποιότητα και την οπτική άνεση

Οπτική άνεση - Βιολογική άνεση

- **ποσότητα φωτισμού:** καθορίζεται από Διεθνή standards, βάσει χρήσης και λειτουργικών απαιτήσεων κάθε χώρου
- **ποιότητα φωτισμού:** καλή κατανομή, αποφυγή φαινομένων θάμβωσης, κατάλληλη χρωματική απόδοση και χρώμα φωτισμού, ανάδειξη στοιχείων χώρου, κατεύθυνση φωτισμού, δημιουργία κατάλληλων contrast κ.λ.π.

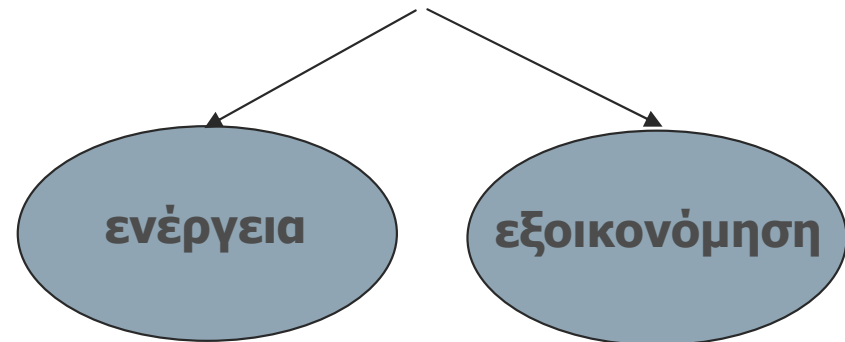
ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ

Για τον καθορισμό της απαιτούμενης ποσότητας φωτισμού:



Διεθνή standards

(ISO 8991, CIBSE)

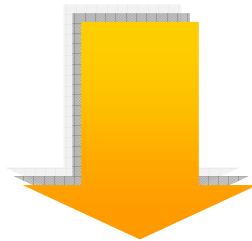


Για την εξασφάλιση ποιότητας φωτισμού:



Οδηγίες και Συστάσεις

Δυνατότητα μείωσης κατανάλωσης
με εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης
& νέας τεχνολογίας



30% - 50%

1. Αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ



2. Τεχνητός Φωτισμός

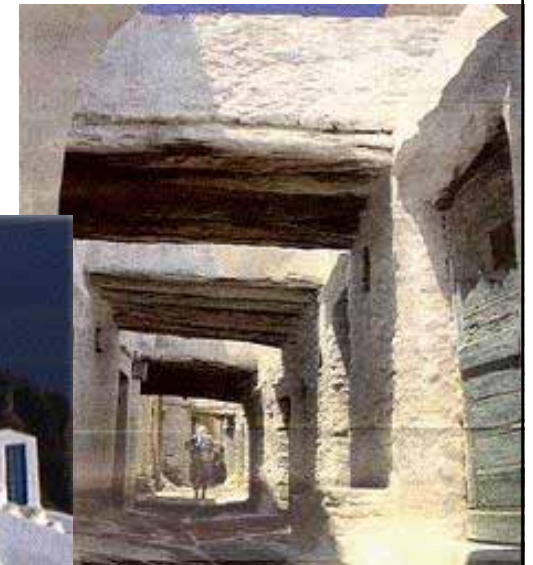


ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Φυσικό Φως:

.... μια από τις κυρίαρχες παραμέτρους του κτιριακού σχεδιασμού

....για εκατοντάδες χρόνια



ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

... πριν το 1800



Ο Φωτισμός είναι μόνο φυσικός και παρέχεται από ανοίγματα στο κέλυφος των κτιρίων

Ο φυσικός φωτισμός στο εσωτερικό των κτιρίων καθορίζεται από:

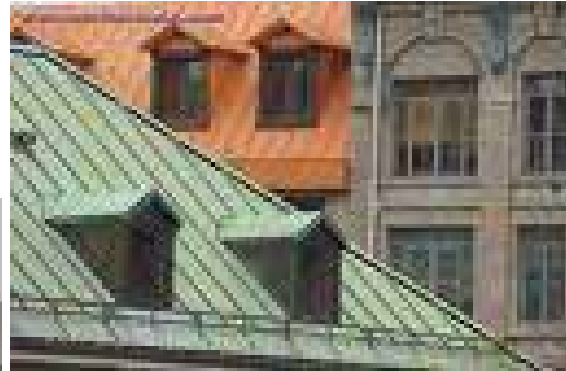
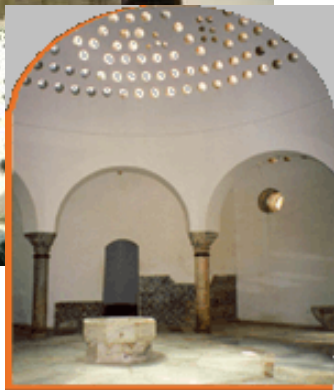
- το κλίμα
- μέγεθος και θέση των ανοιγμάτων

Συμπληρωματικός φωτισμός παρέχεται κυρίως από κεριά και λάμπες λαδιού

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Συστήματα:

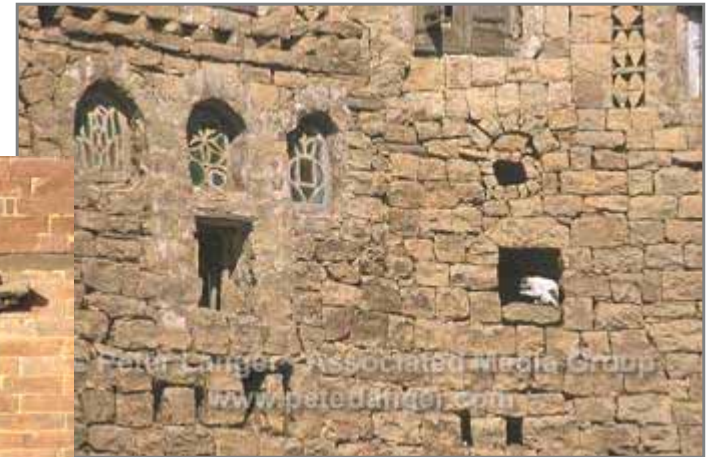


ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ



ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Σε κλίματα με άπλετο φυσικό φως, υψηλής λαμπρότητας, προβλήματα θάμβωσης αντιμετωπίζονται με:



μείωση του μεγέθους
των ανοιγμάτων

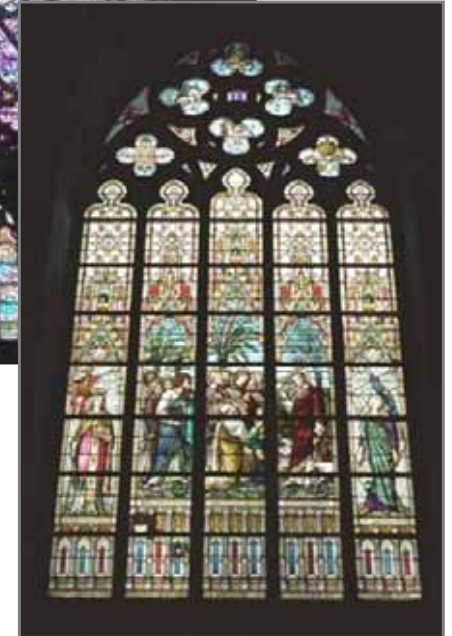
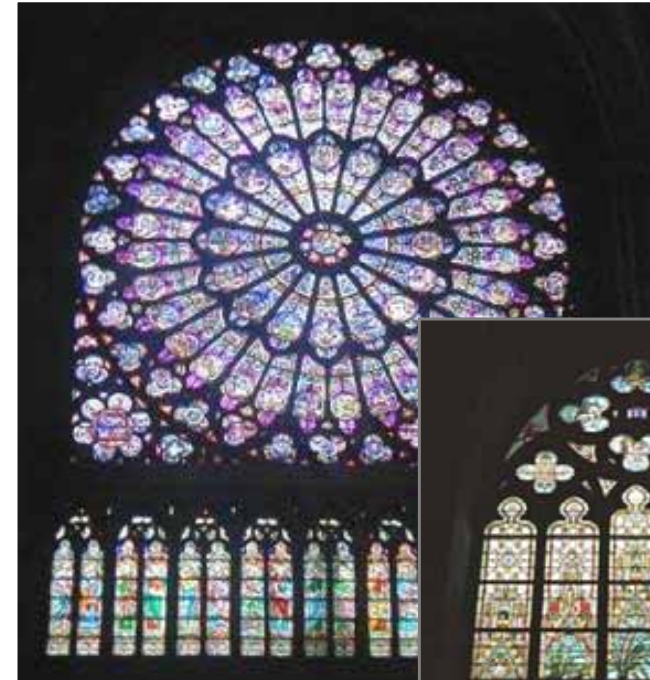


ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

χρήση διαχυτικών υλικών στα ανοίγματα



γρίλιες
καφασωτά

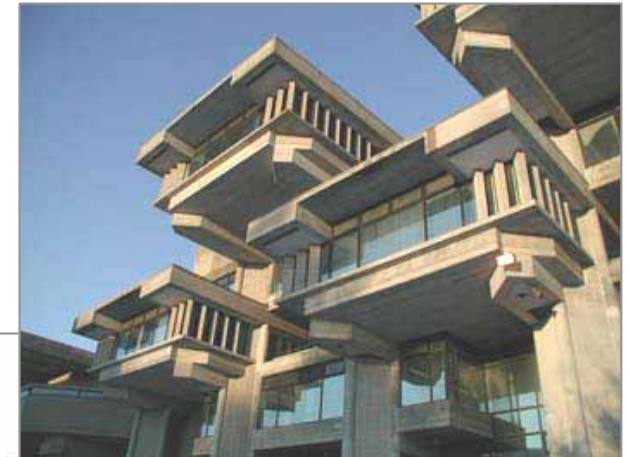


διαχυτικοί
ή
έγχρωμοι
υαλοπίνακες

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

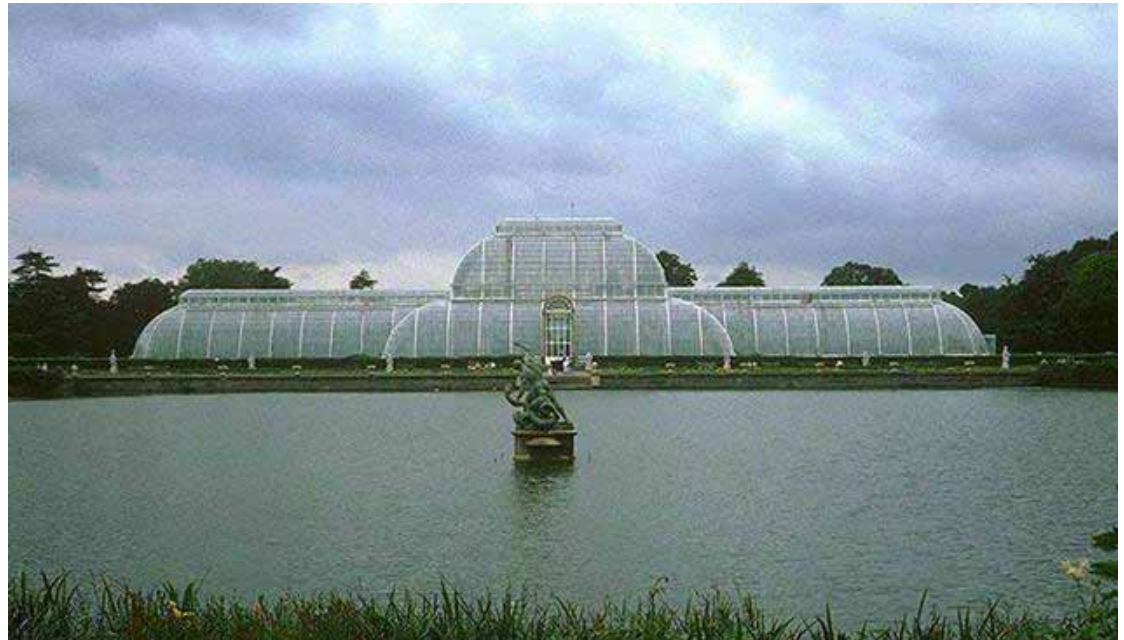


σκίαστρα
πέργκολες
πρόβολοι - προεξοχές



ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

... Βιομηχανική περίοδος



Η χρήση των μεταλλικών στοιχείων στην κατασκευή επιτρέπει τη στήριξη του κτιρίου μόνο σε κολώνες

Η δημιουργία μεγάλων ανοιγμάτων με γυαλί είναι πλέον εφικτή

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Φόρος παραθύρων ! ('Daylight Robbery')



1700-1850: Αγγλία,
Σκοτία, Ιρλανδία

1800-1920: Γαλλία



ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

.....από τη Βιομηχανική περίοδο έως σήμερα



Συστήματα και Τεχνικές:

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Συστήματα και Τεχνικές:

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Συστήματα και Τεχνικές:

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

.....από τη Βιομηχανική περίοδο έως

Τι άλλαξε:

Εφεύρεση της λάμπας αερίου και, στη συνέχεια, του 'ηλεκτρικού λαμπτήρα πυρακτώσεως' από τον Τ. Edison (1879)



'Τεχνητό φως':

απόλυτα ελεγχόμενο ως προς τη διάρκεια και την ποσότητα

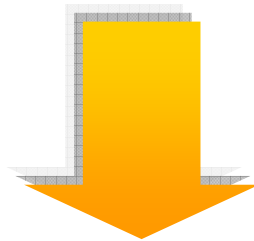
Θεωρητικά, οι δυνατότητες στο φωτισμό είναι άπειρες.....!

και θεωρητικά, οι δυνατότητες για καλύτερη αρχιτεκτονική είναι περισσότερες

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας

- τεχνητός φωτισμός + κλιματισμός: κατασκευή κτιρίων μεγάλου βάθους και χαμηλού ύψους ορόφων
- νέες στατικές δυνατότητες + ανελκυστήρας: μεγάλα κτιριακά ύψη
- ανάπτυξη των μέσων μεταφοράς: δυνατότητα μεταφοράς υλικών κατασκευής από άλλες περιοχές



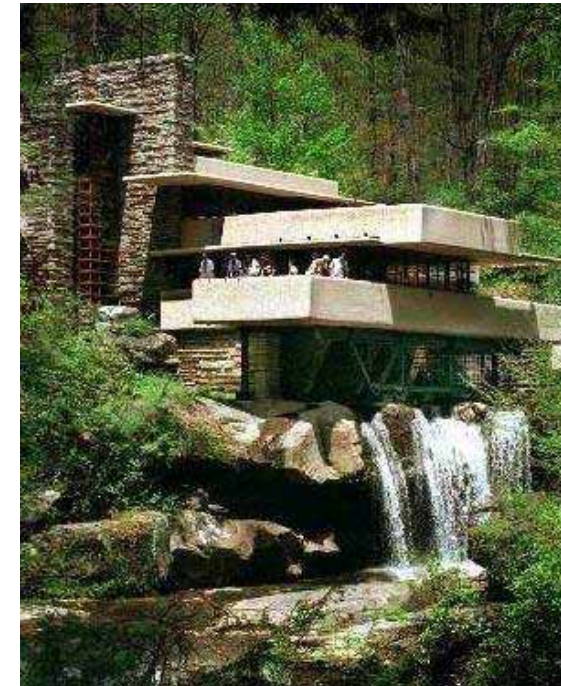
νέες κτιριακές φόρμες

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

... ΜΟΝΤΕΡΝΟ ΚΙΝΗΜΑ

κάποιοι:

Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Alvar Aalto



άλλοι:

Walter Gropius, Eliel Saarinen, Ludwig Mies van der Roë

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

... Το νέο Διεθνές στυλ

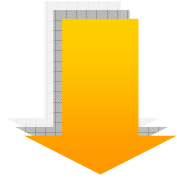
- οικονομία στη δόμηση
- οικονομία χώρου
- οικονομία στη διακόσμηση
- οικονομία στο εργατικό και κατασκευαστικό κόστος
- **μεγάλη αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης**
(παραγωγή και μεταφορά υλικών, κατασκευή και λειτουργία κτιρίου)

Στα χρόνια που ακολούθησαν έως '70 (άφθονη & φθηνή ενέργεια)

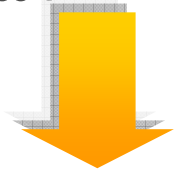
- ανάλωση των ενεργειακών πηγών: **ΑΓΝΟΕΙΤΑΙ**
- οικολογικές συνέπειες: **ΑΓΝΟΟΥΝΤΑΙ**
- προσανατολισμός, αερισμός, φυσικός φωτισμός: **ΕΓΚΑΤΑΛΕΙΠΟΝΤΑΙ**

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

πρώτη ενεργειακή κρίση (1973).....και αυτές που ακολουθούν....

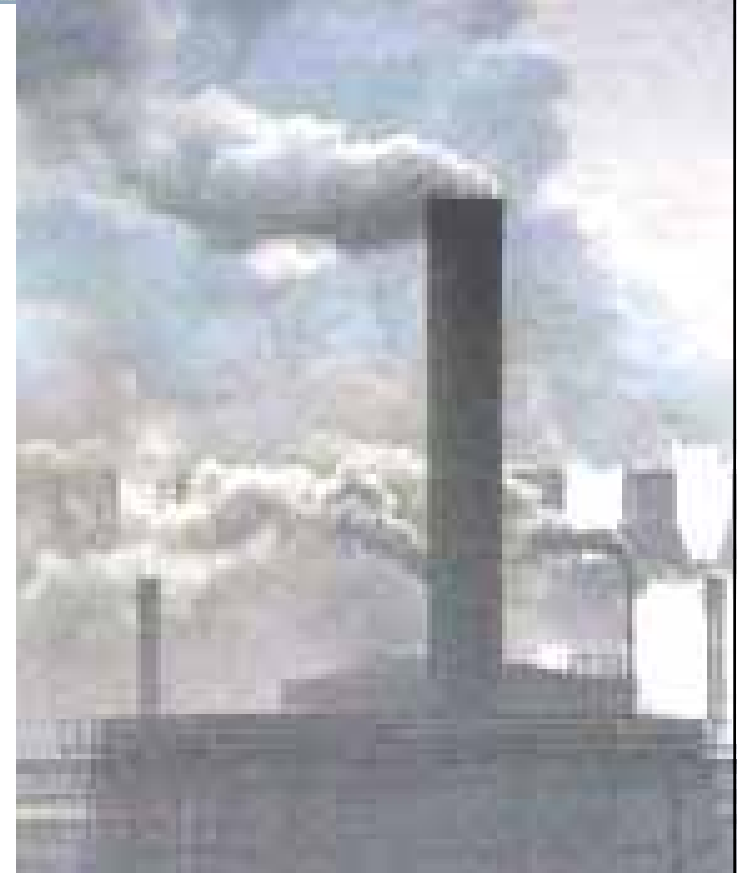


επιτακτική ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας και χρήση φυσικών πηγών



Ο Φυσικός Φωτισμός επανεξετάσσεται στις παραμέτρους σχεδιασμού..... αρχικά, ως μέσον εξοικονόμησης

- σύνδρομο 'άρρωστων κτιρίων'
- φασματική ποιότητα – οπτική άνεση
- αύξηση παραγωγικότητας



ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

... Σήμερα ...



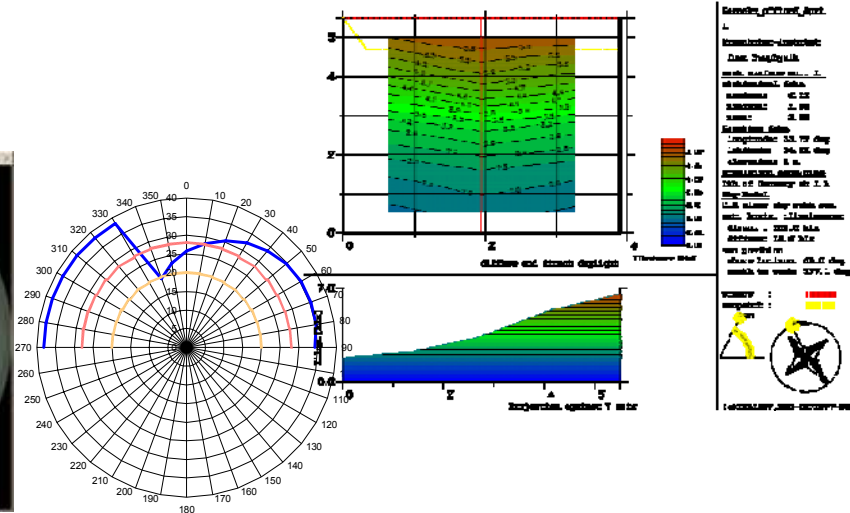
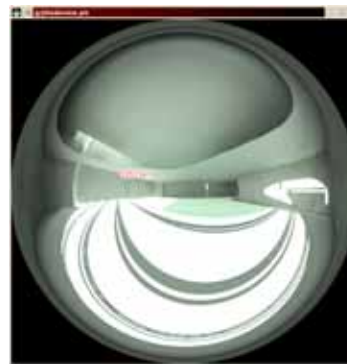
κυριαρχεί η τάση για αναθεώρηση των αρχών του κτιριακού σχεδιασμού



Η αρχιτεκτονική των τελευταίων δεκαετιών, παγκοσμίως, σηματοδοτείται από μεγάλα κτιριακά έργα στα οποία η ένταξη του φυσικού φωτισμού αποτελεί κύρια παράμετρο

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- Εξειδικευμένα εργαλεία, Η/Υ προγράμματα προσομοίωσης φυσικού φωτισμού και απόδοσης ανοιγμάτων
- Προϊόντα σύγχρονης τεχνολογίας, υψηλής απόδοσης (συστήματα, εξαρτήματα)
- Εξειδικευμένοι σύμβουλοι, Μελέτες φωτισμού



Δυνατότητες Εξοικονόμησης ενέργειας: 30-90%

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΜΟΥΣΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ – Θεσσαλονίκη



Εξοικονόμηση ενέργειας, ετησίως: > 90%

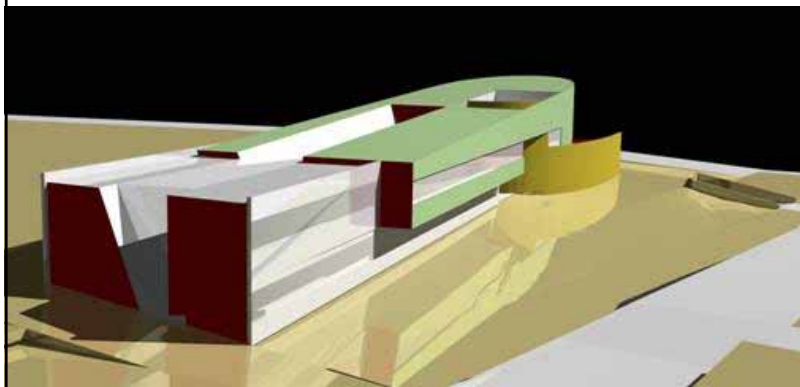


ΠΑΝ/ΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ – ΠΤΕΡΥΓΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας ετησίως: 65%

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΓΕΡΑΚΑ – ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΧΝΗΣ & ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ



Εξοικονόμηση ενέργειας, ετησίως: 90%

ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΟΜΙΛΟΥ Α-Α HOLDINGS

Εξοικονόμηση ενέργειας, ετησίως: > 80%

ΝΕΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ – ‘ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ’



*Εξοικονόμηση ενέργειας, ετησίως:
> 70%, για ημερήσια λειτουργία
36%, για 24/ωρη λειτουργία*

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

2. ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ



ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μέτρα Εξοικονόμησης:

Εφαρμογή νέα τεχνολογίας στα συστήματα τεχνητού φωτισμού:

- ➔ λαμπτήρες υψηλής απόδοσης & χαμηλής κατανάλωσης
- ➔ φωτιστικά σώματα βελτιωμένης απόδοσης
- ➔ ηλεκτρονικές στραγγαλιστικές διατάξεις
- ➔ συστήματα ελέγχου
- ➔ κεντρικά συστήματα BEMS

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

➔ λαμπτήρες υψηλής απόδοσης & χαμηλής κατανάλωσης

Λαμπτήρες πυρακτώσεως:

- οι πιο συνήθεις τύποι λαμπτήρων, για περισσότερο από 100 χρόνια
- ‘μη-αποδοτικοί’ - 95% του ηλεκτρισμού μετατρέπεται σε θερμότητα
- σχετικά μικρός χρόνος ζωής (1000 ώρες)
- χαμηλό κόστος
- βέλτιστη χρωματική απόδοση



Λαμπτήρες αλογόνου:

- ειδική κατηγορία των λαμπτήρων πυρακτώσεως
- πιο αποδοτικοί (20% - 50% σε σχέση με τους συνήθεις λαμπτήρες)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Λαμπτήρες φθορισμού:


- πιο κοινοί τύποι: σωληνοειδής και συμπαγής
- όλοι οι λαμπτήρες φθορισμού απαιτούν στραγγαλιστική διάταξη
- αποδοτικότητα των λαμπτήρων φθορισμού υπερβαίνει αυτή των λαμπτήρων πυρακτώσεως κατά 5-8 φορές
- υψηλότερο κόστος των λαμπτήρων πυρακτώσεως
- χρόνος ζωής: 10-15 φορές μεγαλύτερος
- ελαφρά χαμηλότερη χρωματική απόδοση



- κατάλληλοι για γραφειακούς - εμπορικούς χώρους
- μεγάλη διαφορά στην αποδοτικότητα μεταξύ διαφόρων τύπων (π.χ. οι λαμπτήρες T5 είναι υψηλότερης απόδοσης από τους T8/T16)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Άλλοι λαμπτήρες εκκένωσης:

- πολύ αποτελεσματική επιλογή φωτισμού
 - πολλοί διαφορετικοί τύποι λαμπτήρων (ποικίλουν ως προς το κόστος, το χρόνο ζωής, το χρώμα και την ποιότητα του φωτός)
 - για την επιλογή τους συνιστάται η συνεργασία με ειδικούς στο σχεδιασμό του φωτισμού
- 
- επιλέγονται συνήθως για ειδικές χρήσεις (βιομηχανικούς χώρους με λαμπτήρες με ατμούς υδραργύρου, φωτισμό οδών με λαμπτήρες ατμών σοδίου)
 - η αποδοτικότητά τους υπερβαίνει αυτή των κοινών λαμπτήρων (> 10 φορές)
 - όλοι οι λαμπτήρες εκκένωσης απαιτούν στραγγαλιστική διάταξη

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Εξαρτήματα σύνδεσης

- αντίσταση ρύθμισης ρεύματος (ballast): εξάρτημα σύνδεσης μεταξύ της παροχής ισχύος και ενός ή περισσότερων λαμπτήρων φθορισμού ή άλλου τύπου λαμπτήρων εκκένωσης
- τα ballasts καταναλώνουν ενέργεια και τα ίδια
- δύο κύριοι τύποι ballast: μαγνητικά και ηλεκτρονικά
- τα ηλεκτρονικά είναι πολύ πιο αποδοτικά από τα μαγνητικά



Με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/55/EC για την ενεργειακή αποδοτικότητα των ballast για λαμπτήρες φθορισμού, μερικοί τύποι μαγνητικών ballast τίθενται εκτός αγοράς

Ευρωπαϊκή Οδηγία <http://www.celma.org/pdf_files/BallastGuideEN200212.pdf>

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- εξοικονόμηση ενέργειας ~ 25%
- οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν υψηλότερη απόδοση όταν λειτουργούν με ηλεκτρονικά ballast, παρέχοντας 10-20% περισσότερο φως
- απαιτούν ηπιότερες συνθήκες έναυσης του λαμπτήρα, με συνέπεια επιμήκυνση του χρόνου ζωής των λαμπτήρων και μείωση του κόστους συντήρησης
- μπορούν να συνδεθούν έως 4 λαμπτήρες, ενώ στα αντίστοιχα μαγνητικά μόνον ένας ή δύο.
- Flickering λαμπτήρων φθορισμού με μαγνητικό ballast 100 φορές/sec
Flickering λαμπτήρων φθορισμού με ηλεκτρονικό ballast > 40.000 /sec,
(το φαινόμενο δεν είναι αντιληπτό από το ανθρώπινο μάτι)
- είναι προτιμότερο να μην ενσωματώνονται στο φωτιστικό. Ολοκληρωμένα συστήματα είναι οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού με ενσωματωμένο ballast το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί σε συμβατική βάση (ντουί)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Φωτιστικά

- τα σύγχρονα φωτιστικά σώματα είναι αποδοτικότερα από τα παλαιά
- οι λευκοί ανακλαστήρες έχουν ανακλαστικότητα 70% - οι ανακλαστήρες αλουμινίου έχουν ανακλαστικότητα έως και 95%
- Η αναβάθμιση παλαιών εγκαταστάσεων με σύγχρονο εξοπλισμό οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας ενώ παράλληλα βελτιώνεται η ποιότητα του φωτεινού περιβάλλοντος
- Τα παλαιά φωτιστικά μπορούν να βελτιωθούν με την αντικατάσταση των διαχυτών ή των πρισματικών καλυμμάτων με συστήματα ανακλαστήρων (με τους ανακλαστήρες εκτιμάται ότι μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 20% έως 50%)



Συστήματα Ελέγχου

- τα συστήματα ελέγχου είναι συσκευές που ρυθμίζουν την λειτουργία του συστήματος φωτισμού σε σύνδεση με ένα εξωτερικό σήμα (χειροκίνητη επαφή, παρουσία, ρολόι, στάθμη φωτισμού)
- με κατάλληλα συστήματα ελέγχου του φωτισμού μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση 30% - 50%
- ο χρόνος αποπληρωμής: 2-4 έτη



ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- Τοπικοί χειροκίνητοι διακόπτες
- Αισθητήρες ελέγχου παρουσίας
- Χρονοδιακόπτες
- Αισθητήρες φυσικού φωτισμού



- Η επιβάρυνση από ένα αυτόματο ή χειροκίνητο σύστημα αφής/σβέσης μπορεί να αγνοηθεί τυπικά. Είναι ελάχιστη και υπερκαλύπτεται από την ενεργειακή εξοικονόμηση

- Είναι σημαντικό οι χρήστες ενός χώρου να είναι ενήμεροι για την ύπαρξη του συστήματος ελέγχου του φωτισμού, για το πως λειτουργεί και πως μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτό

Μέτρα Εξοικονόμησης:

- ➔ σωστή διαστασιολόγηση του τεχνητού φωτισμού
- ➔ χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης
- ➔ χρήση φωτιστικών σωμάτων βελτιωμένης απόδοσης
- ➔ χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων
- ➔ αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού
- ➔ εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου (BEMS)

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΑΣ ΑΘΗΝΩΝ – Ε. ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ



*Επέμβαση σε 195,000 m²
Εξοικονόμηση ενέργειας: 50%*

ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε. – ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ



*Επέμβαση σε 6,000 m²
Εξοικονόμηση ενέργειας: 22%*



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε. – ΚΤΙΡΙΟ ΕΤΒΑ 



Επέμβαση σε 19,000 m²

Εξοικονόμηση ενέργειας: 156 MWh/y

ΕΘΝΙΚΗ
Η ΠΡΩΤΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ

ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ ΑΕΕΓΑ

Επέμβαση σε 70,000 m²
Εξοικονόμηση ενέργειας: 30%



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ 'Princess Lanassa



Επέμβαση σε 1,500 m²
Εξοικονόμηση ενέργειας: 40%



ΤΙΜ ΕΛΛΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΑΕΒΕ

Δεν υπάρχουν όρια.

Επέμβαση σε 55,700 m²
Εξοικονόμηση ενέργειας: 45%



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

VODAFONE - ΠΑΝΑΦΟΝ Α.Ε.Ε.Τ.



Επέμβαση σε 7,000 m²

Εξοικονόμηση ενέργειας: 20%



‘BRIGHT’ – ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Επέμβαση σε 6,500 m²
Εξοικονόμηση ενέργειας: 60%



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

‘ΓΕΚ’ ΟΜΙΛΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ



*Επέμβαση σε 10,500 m²
Εξοικονόμηση ενέργειας: 54%*

‘TRUST center’

Εξοικονόμηση ενέργειας: 50%



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ **GREENLIGHT** 2000-2006



Αποτελέσματα από τα Μέλη
στην Ελλάδα

- ~ 6,000 MWh / έτος
- 1,600 τόνοι πετρελαίου / έτος
- 5,000 τόνοι CO₂ / έτος

ΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

GREENBUILDING

www.cres.gr/greenbuilding

Εθνικός Εκπρόσωπος:

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

GREENBUILDING