

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ  
ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΑ ΤΟΠΙΑ.  
ΤΕΧΝΙΚΕΣ & ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ



**ΚΩΣΤΑΣ Μ. ΚΑΠΟΣ**

Ενεργειακός/Μηχανολόγος Μηχανικός BS, MS/PE  
Σύμβουλος Φωτισμού

Βασ. Ηρακλείου 21, 546 24, Θεσσαλονίκη  
Τηλ. 2310-262 762, Fax. 2310-262 722  
Κιν. 6945-701 400

E-mail: [costas@kapos.eu](mailto:costas@kapos.eu) & [kapos@tee.gr](mailto:kapos@tee.gr)  
[www.kapos.eu](http://www.kapos.eu)

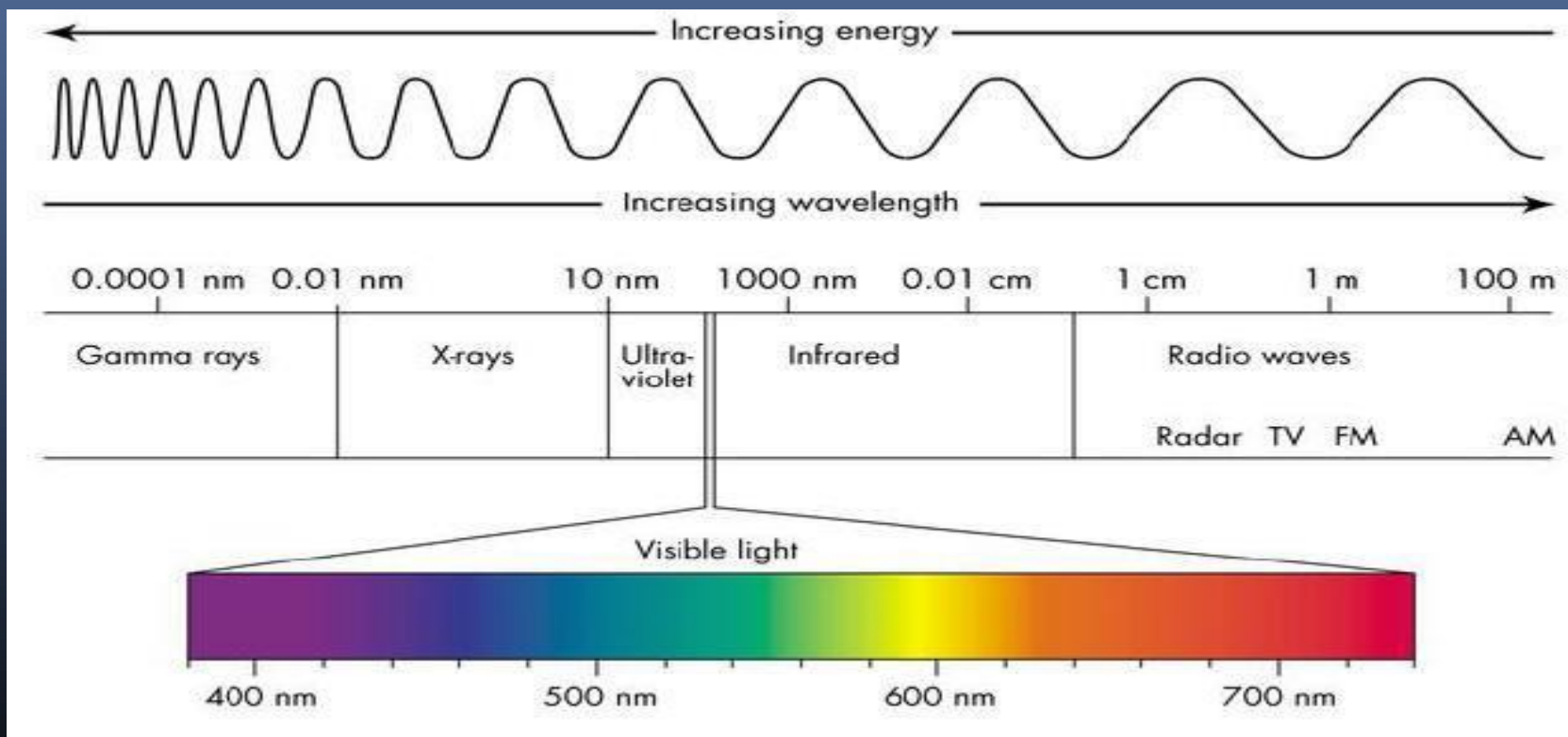
**ΤΕΕ/ΤΚΜ, 10-11 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014**

# ΘΕΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ

- Η φύση και οι μονάδες μέτρησης του φωτός
- Τεχνολογίες ηλεκτρικών λαμπτήρων, χαρακτηριστικά τους και πλεονεκτήματα
- Εσωτερικός φωτισμός επαγγελματικών χώρων (γραφείων, καταστημάτων και εκθέσεων), επιλογή κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων
- Φωτισμός αστικών περιοχών (πάρκα, πεζόδρομοι, πλατείες και περιοχές κατοικίας), κριτήρια επιλογής φωτιστικών σωμάτων.
- Αρχιτεκτονικός Φωτισμός αναδείξεως κτιρίων και μνημείων. Κανόνες και μεθοδολογία

# Α. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΩΣ;

Φως αποκαλούμε το εύρος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που αποτελείται από φωτόνια κινούμενα σε κυματομορφή και γίνεται αντιληπτό από το ανθρώπινο μάτι σε μήκη κύματος 380-760 nm. Κάθε διαδοχική περιοχή μήκους κύματος αντιπροσωπεύει διαφορετικό χρώμα



# THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

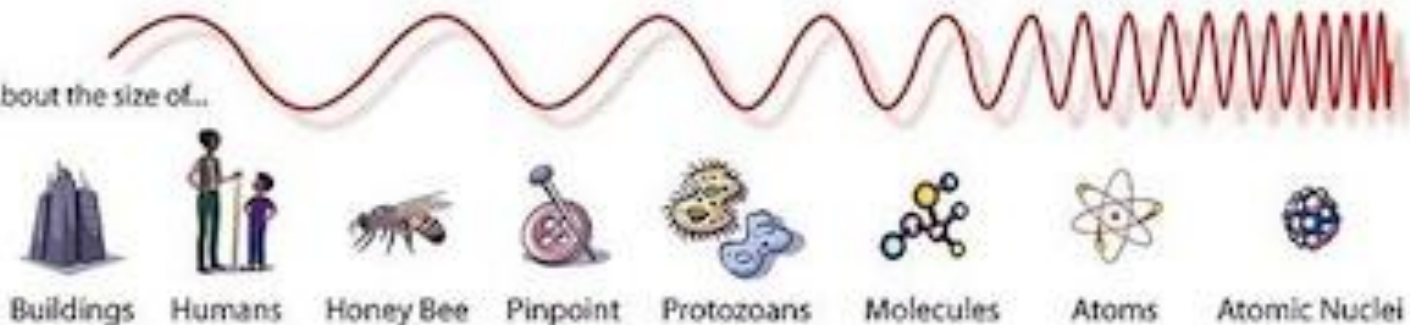
Penetrates Earth Atmosphere?



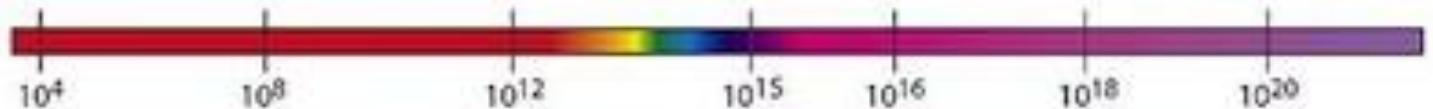
Wavelength (meters)



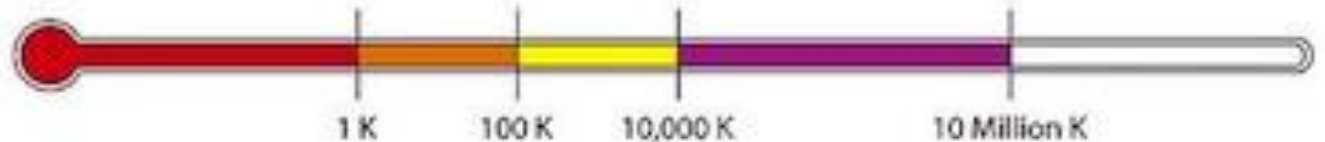
About the size of...



Frequency (Hz)



Temperature of bodies emitting the wavelength (K)



# ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

**Φωτεινή Ροή** (Luminous Flux): Η συνολική παραγωγή φωτός μιας φωτεινής πηγής (λαμπτήρα) σε όλο το οπτικό φάσμα (Lumen ή lm). Η **Ειδική Φωτεινή Ροή** αφορά την παραγόμενη φωτιστική ροή ανά μονάδα καταναλισκόμενης ισχύος (lm/w).

**Φωτεινή Ένταση** (Luminous Intensity) μιας φωτεινής πηγής, σε συνάρτηση με τη γωνία θέασης αυτής της πηγής κατά τον εγκάρσιο και διαμήκη άξονά της (Candela, cd)

**Illuminance (E)** είναι το πηλίκο της Φωτεινής Ροής προς την μονάδα επιφάνειας στην οποία προσπίπτει το φως, σε ένα ορισμένο σημείο (δηλαδή,  $1 \text{ Lux} = 1 \text{ lm/m}^2$ ). Κατά περίπτωση εξετάζεται ο φωτισμός καθέτων, οριζοντίων και κυλινδρικών επιφανειών.

**Δείκτης Χρωματικής Απόδοσης** (Color Rendering Index) είναι η πιστότητα που αποδίδεται στο χρώμα μιας επιφάνειας που φωτίζεται από κάποια φωτεινή πηγή (0-1 ή 0-100%) και εξαρτάται από την ομαλότερη κατανομή του φάσματος της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας της πηγής.

## B. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

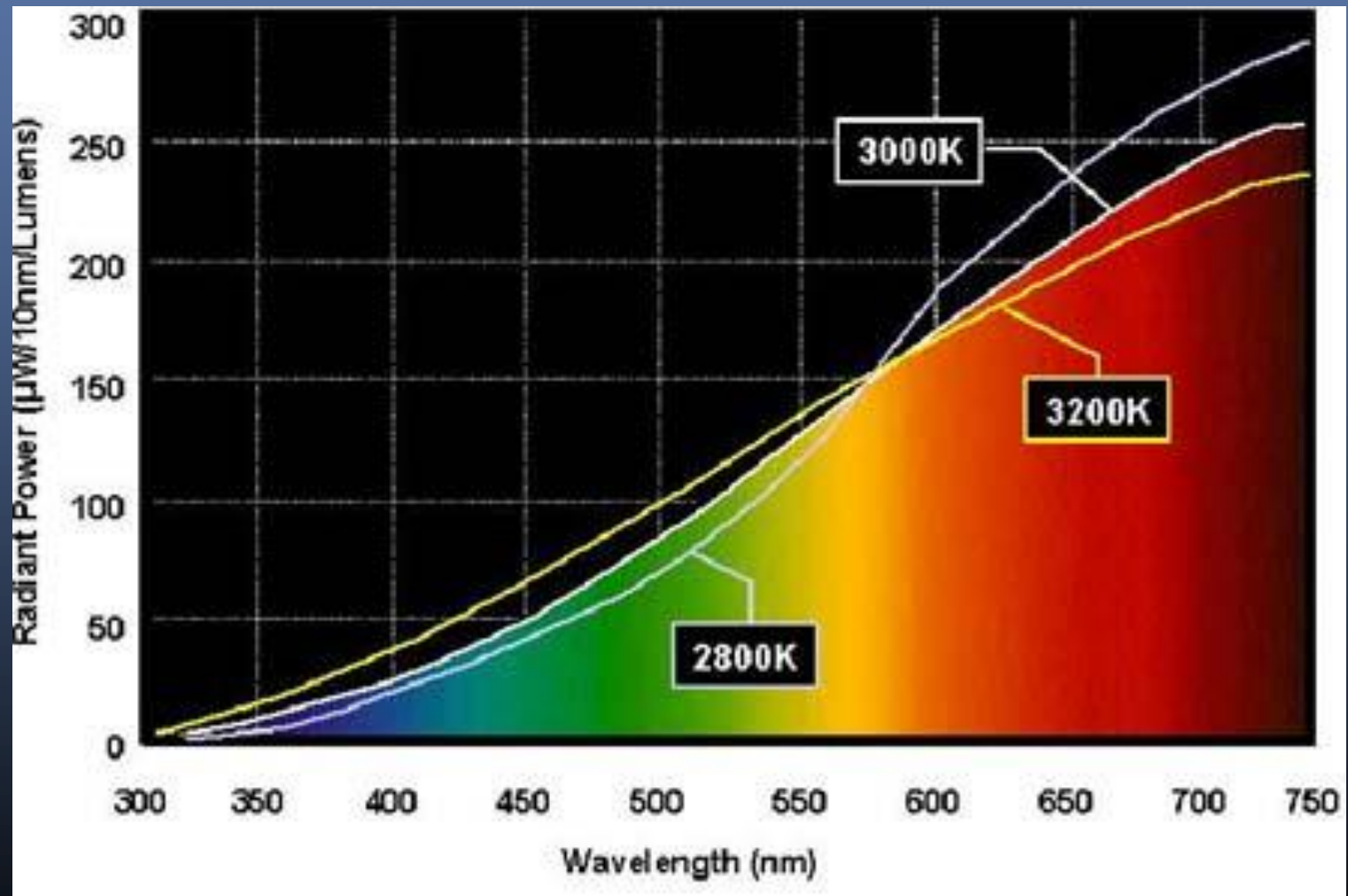
- Κύρια είδη λαμπτήρων (πυρακτώσεως, φθορισμού, εκκένωσης υψηλής τάσεως-HID, φωτοδιόδων-LED)
- Απορροφούμενη Ισχύς (Watts)
- Φωτεινή Ροή (Lumen)
- Ειδική Φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)
- Δείκτης Χρωματικής Απόδοσης (CRI-Color Rendering Index) 0-100%
- Απόχρωση του λευκού ( $^{\circ}\text{K}$ )
- Μέσος Χρόνος ζωής MTBF (hrs)



# 1. ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ

- Απλοί και αλογόνου. Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια απευθείας σε θερμική, πυρακτώνοντας ένα νημάτιο βολφραμίου (10-2000W) που έχει πολύ υψηλό σημείο τήξης.
- Μικρή Ειδική Φωτεινή Ροή (~15 lm/W)
- Βραχύς χρόνος ζωής (~2000 hrs MTBF)
- Εξαιρετική χρωματική απόδοση (CRI<sub>~</sub> 100%) εκπέμπουν στο σύνολο του οπτικού φάσματος
- Δυνατότητα αυξομείωσης φωτεινής ροής (dimming)
- Άμεση έναυση και επίτευξη τελικής φωτεινής ροής
- Λευκό χρώμα στους 2700-3200°K

# ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ



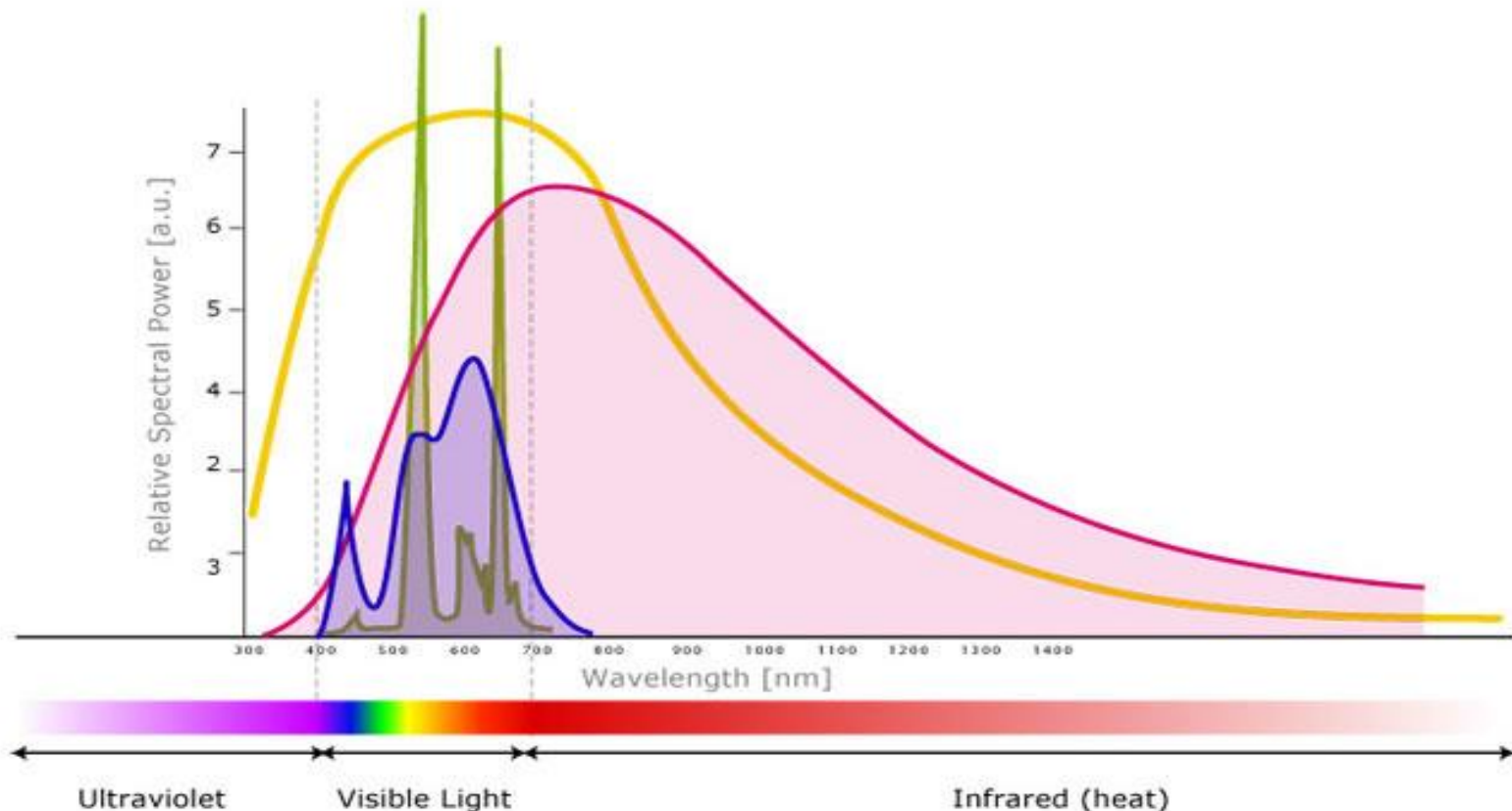




## 2. ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

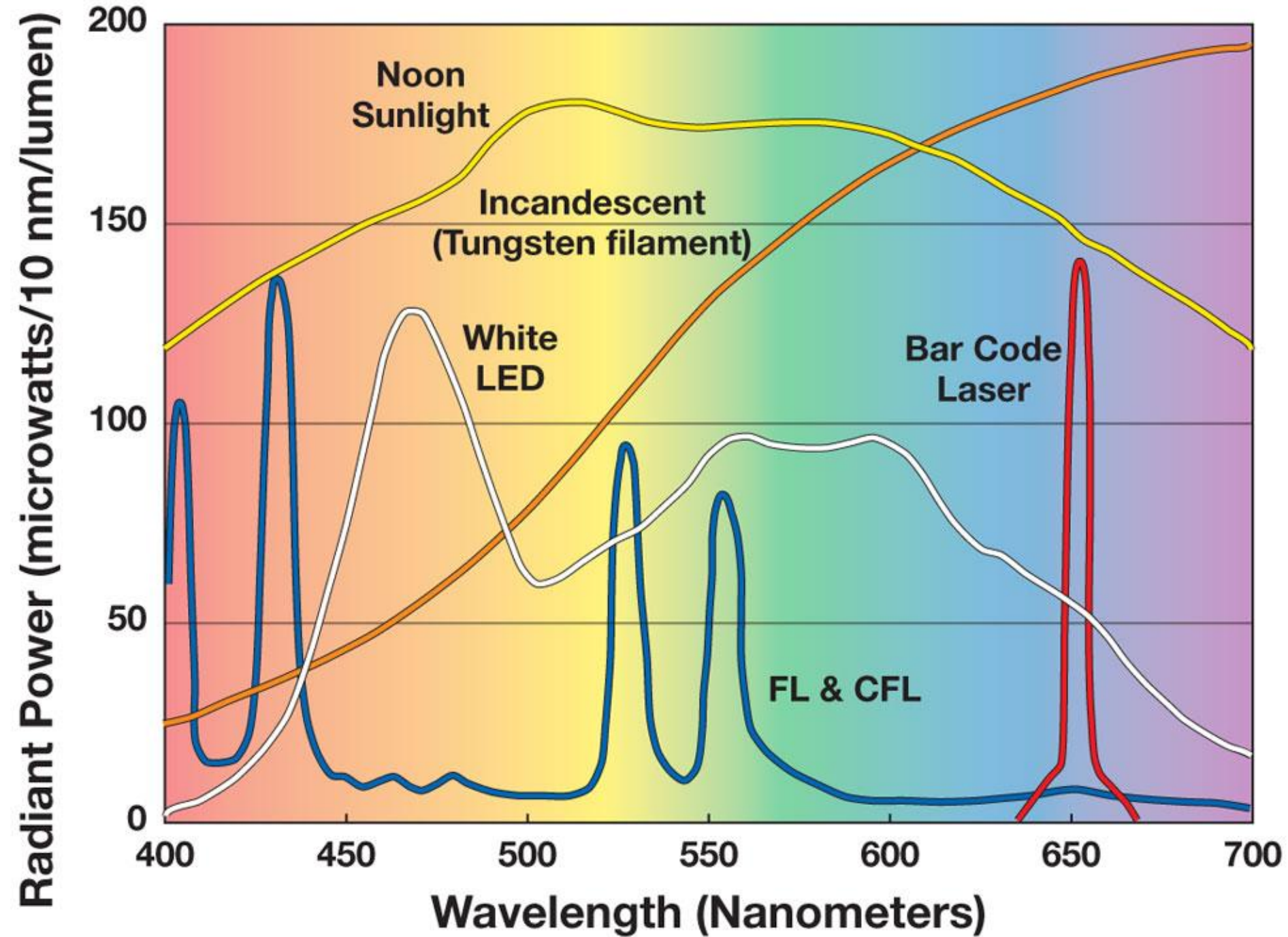
- Η ροή ηλεκτρονίων μέσα σε ένα σωλήνα με ατμούς υδραργύρου, διεγείρει μια φωσφορούχο επιφάνεια που παράγει φως (4-60W).
- Απαιτείται διάταξη εναύσεως (ballast) μαγνητική ή ηλεκτρονική.
- Υψηλή ειδική φωτεινή ροή (80-90 lm/W)
- Πολύ καλή χρωματική απόδοση (CRI~80-90%)
- Δυνατότητα αυξομείωσης, με ηλεκτρονικό ballast
- Ικανοποιητικός χρόνος ζωής (8000-15000 hrs), ευαίσθητοι στις επαναλαμβανόμενες αφές/σβέσεις
- Απόχρωση λευκού 2700-6500°K
- Διάχυτος, μη σημειακός φωτισμός (αδυναμία δημιουργίας συγκεκριμένων δεσμών)

# ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΛΑΜΠΗΡΕΣ (ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ, LED, ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ) ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

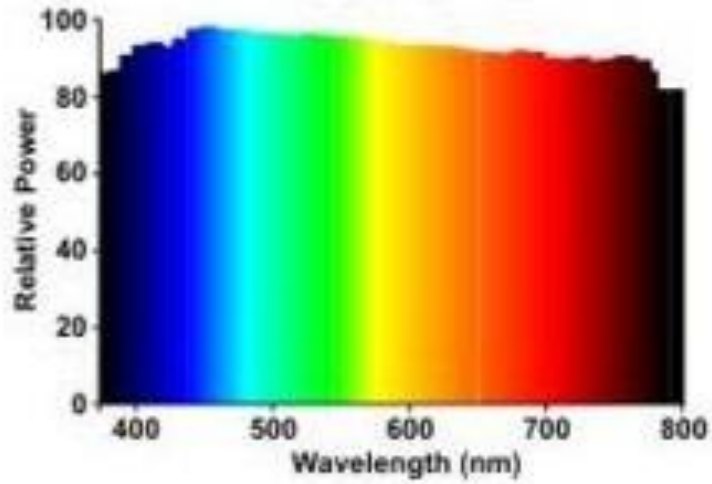


Except Integrated Sustainability - [www.except.nl](http://www.except.nl) CC-BY-NC-SA

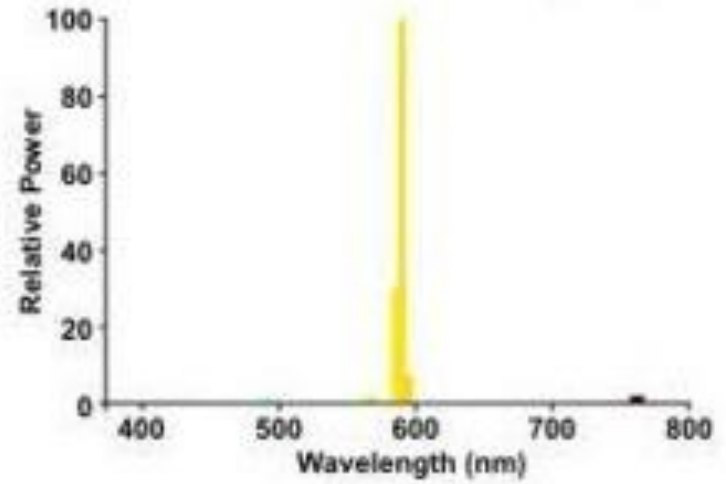
Diagram of the spectrum a LED lamp (blue), a CFL (green) and an Incandescent (purple) superimposed the solar spectrum (yellow). Note that the energy used by each lamp is at least the area underneath its curve.



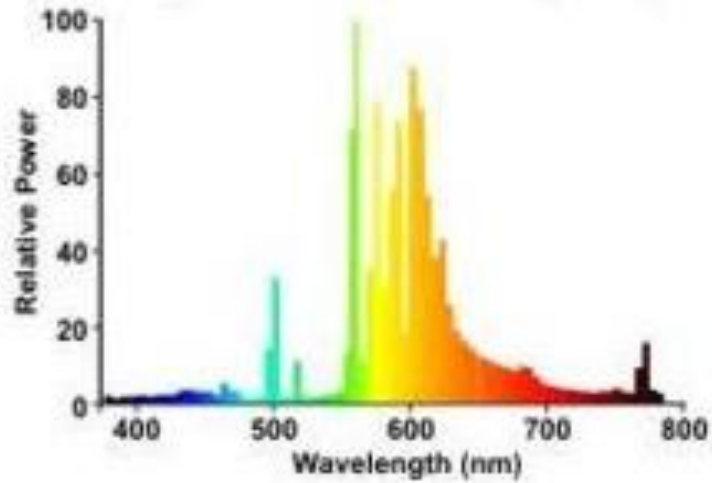
Daylight (D65)



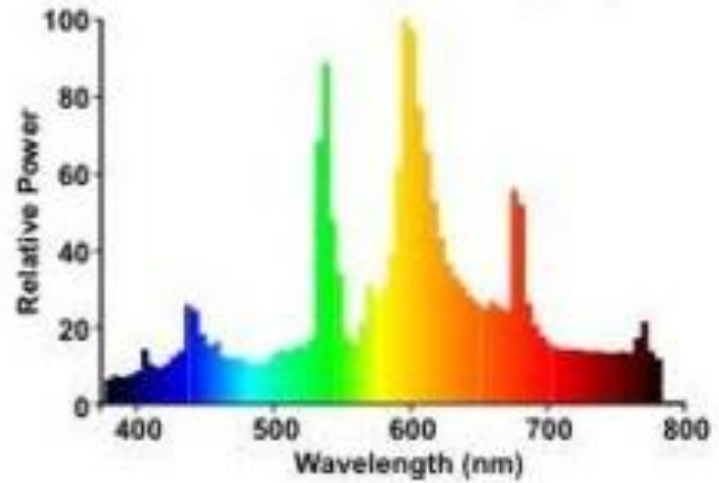
Low Pressure Sodium (SOX)



High Pressure Sodium (SON)



Metal Halide 3000K (MBI)



## 3. ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΗΙΔ

- Υδραργύρου (80-1000W)
- Νατρίου (70-1000W)
- Μεταλλικών αλογονιδίων (20-2000W)



- Απαιτούν διάταξη έναυσης υψηλής τάσεως
- Εάν σβήσουν, χρειάζονται ~10' για επανέναυση
- Αναπτύσσουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες
- Χρόνος ζωής ~10.000 hrs

## 3.1 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ

- Χαμηλή χρωματική απόδοση (CRI~ 47-58%)
- Θερμοκρασίες λευκού 3400-5000°K
- Μέτρια ειδική φωτεινή ροή (45-50lm/W)
- Χρήση σε οδοφωτισμό και βιομηχανία
- Σχετικά χαμηλό κόστος
- Χρόνος ζωής ~16.000 hrs

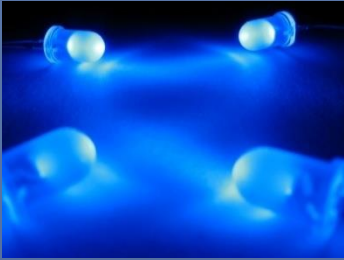
## 3.2 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ

- Χαμηλής και υψηλής πίεσης ατμών Νατρίου
- Πολύ υψηλή ειδική φωτεινή ροή (90-150 lm/W)
- Χαμηλή χρωματική απόδοση (CRI~ 10-60%) με κάποιους λαμπτήρες να έχουν μονοχρωματική πορτοκαλί ακτινοβολία.
- Χρήση σε οδοφωτισμό, βιομηχανία και αστικές περιοχές
- Ο τύπος SDW-T (λευκού νατρίου) είναι ο μόνος που χρησιμοποιείται σε εμπορικές εφαρμογές
- Χρόνος ζωής ~ 15.000 hrs

### 3.3 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΑΛΟΓΟΝΙΔΙΩΝ

- Πολύ καλή χρωματική απόδοση (CRI~80-90%)
- Για αρχιτεκτονικό, αστικό και εμπορικό φωτισμό χρησιμοποιούνται οι τύποι CDM με κεραμικό καυστήρα (3000-4200°K)
- Για αθλητικό φωτισμό και ειδικές εφαρμογές χρησιμοποιούνται οι τύποι MHN (5000-6500°K)
- Πολύ υψηλή ειδική φωτεινή ροή (90-120 lm/W)
- Χρόνος Ζωής ~10.000 hrs
- Υψηλό κόστος λαμπτήρα (150W = 50€)





## 4. ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ SOLID STATE (LED)

- Πολύ καλή χρωματική απόδοση (CRI~70-90%)
- Απαιτούν τροφοδοτικό λειτουργίας (12 VDC)
- Χρήση σε όλες σχεδόν τις εφαρμογές με πολύ μικρό δείκτη αποχρωματισμού
- Υψηλό σχετικά κόστος που συνεχώς μειώνεται
- Πολύ μεγάλος χρόνος ζωής (50.000-100.000 hrs) που μειώνεται εάν δεν απορρίπτεται η θερμότητα
- Μεγάλη ποικιλία χρωμάτων εκπομπής, με δυνατότητα συνδυασμών RGB με κατάλληλες διατάξεις dimming
- Εξαιρετική ειδική φωτεινή ροή (90-200 lm/W)
- Τείνουν να αντικαταστήσουν σχεδόν όλες τις μορφές λαμπτήρων στο μέλλον

# ΧΡΗΣΙΜΟ ΔΩΡΕΑΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

**DIALUX®** ([www.dial.de](http://www.dial.de)). Δωρεάν, πολύγλωσσο λογισμικό για υπολογισμούς φωτισμού εσωτερικών και εξωτερικών χώρων. Οι διάφοροι κατασκευαστές φωτιστικών διαθέτουν plugins με τα φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά των προϊόντων τους για χρήση με το λογισμικό. Περιλαμβάνει δυνατότητες τοποθέτησης επίπλων, ανοιγμάτων και εξοπλισμού. Υπάρχει και σε μορφή “light” για γρήγορους υπολογισμούς.

**RELUX®** ([www.relux.biz](http://www.relux.biz)). Με παρόμοια χαρακτηριστικά του Dialux®

**CALCULUX®**

([http://www.lighting.philips.gr/connect/tools\\_literature/lighting\\_application\\_software.wpd](http://www.lighting.philips.gr/connect/tools_literature/lighting_application_software.wpd)) Πιο απλοποιημένη μορφή από τα 2 προηγούμενα, αποτελεσματικό για εξωτερικούς χώρους και γραφεία, χωρίς πολλές επιλογές υλικών και επίπλων.

# Philips Lighting

Fifth edition

## LIGHTING MANUAL

Philips Lighting



**PHILIPS**

## Γ. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

1. Κατηγορία χώρου, δραστηριότητας και εμπορεύματος
2. Απαιτήσεις φωτισμού (ένταση φωτισμού, απόχρωση λευκού, ειδικές χρήσεις)
3. Επιλογή φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων
4. Προσομοίωση με ειδικό λογισμικό (Calculux ©, Relux ©, Dialux ©, κλπ)
5. Διατάξεις εξοικονόμησης ενέργειας
6. Διατάξεις ασφαλείας (φωτισμός ασφαλείας και διαφυγής)

# 1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΑΠΟΧΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΥ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

## Proper use of fluorescent lamps

Optimal solution

Eventually suitable

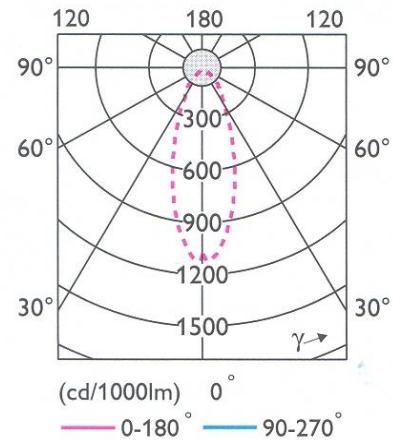
	Shop lighting	Warm white					Neutral white				Cool daylight				
		79 1A	29 3	827 1 B	927 1 A	830 1 B	930 1 A	25 2 A	33 2 B	840 1 B	940 1 A	54 2 A	850 1 B	950 1 A	865 1 B
<b>Sales areas</b>															
Groceries			Eventually suitable		Optimal solution										
Meat	Optimal solution														
Textiles, leather					Eventually suitable				Eventually suitable	Optimal solution					
Furniture, carpets															
Sports, games, stationery														Optimal solution	
Photo, clocks and jewellery						Eventually suitable				Eventually suitable					
Cosmetics, hairdressing			Eventually suitable		Eventually suitable	Optimal solution			Eventually suitable	Optimal solution					
Flowers	Eventually suitable				Eventually suitable				Eventually suitable	Optimal solution					
Bookshops			Eventually suitable		Optimal solution										
<b>Industry</b>															
Workshops							Eventually suitable								
Elektro., mechanical assembly															Optimal solution
Textile manufacture															
Printing, graphical trades										Eventually suitable	Optimal solution		Eventually suitable	Optimal solution	Eventually suitable
Colour testing												Eventually suitable	Optimal solution	Eventually suitable	Optimal solution
Paintshops												Eventually suitable	Optimal solution	Eventually suitable	Optimal solution
Stores									Eventually suitable	Optimal solution					
Plant growers											Eventually suitable				
<b>Offices, schools</b>															
Office areas															
Conference rooms			Eventually suitable		Optimal solution					Eventually suitable					
Teaching areas															
Lobby, corridor			Eventually suitable												
<b>Others</b>															
Dwellings					Eventually suitable	Eventually suitable									
Restaurants					Eventually suitable	Eventually suitable									
Museums										Optimal solution			Eventually suitable		Eventually suitable
Sport, multipurpose areas															
Hospital bedrooms			Eventually suitable		Eventually suitable	Optimal solution									
Treatment rooms						Eventually suitable				Optimal solution					

# 3A. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Medium beam (36°)



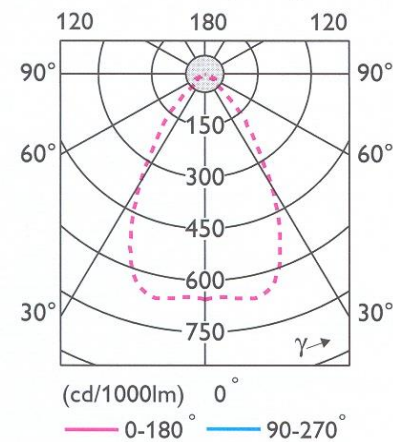
Polar intensity diagram



Wide beam (60°)



Polar intensity diagram

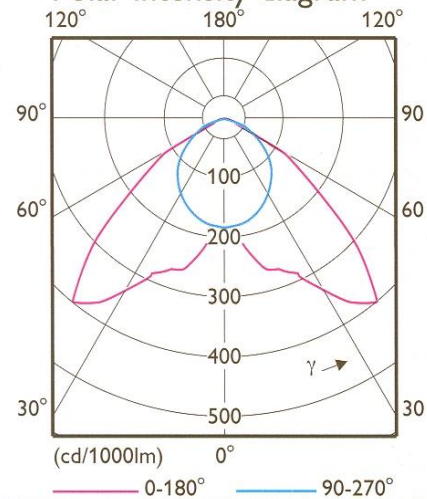


# 3B. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

M6BD/M2BD



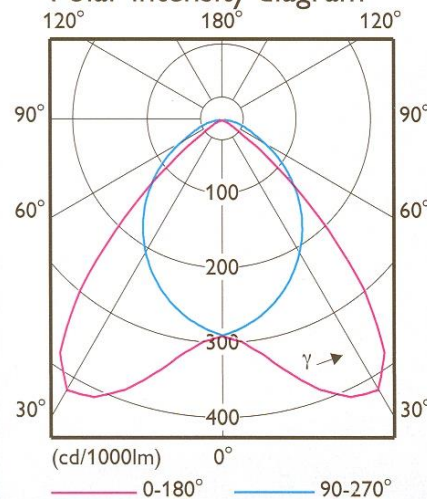
Polar intensity diagram



M2



Polar intensity diagram



# ΧΩΡΟΙ ΓΡΑΦΕΙΩΝ-ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

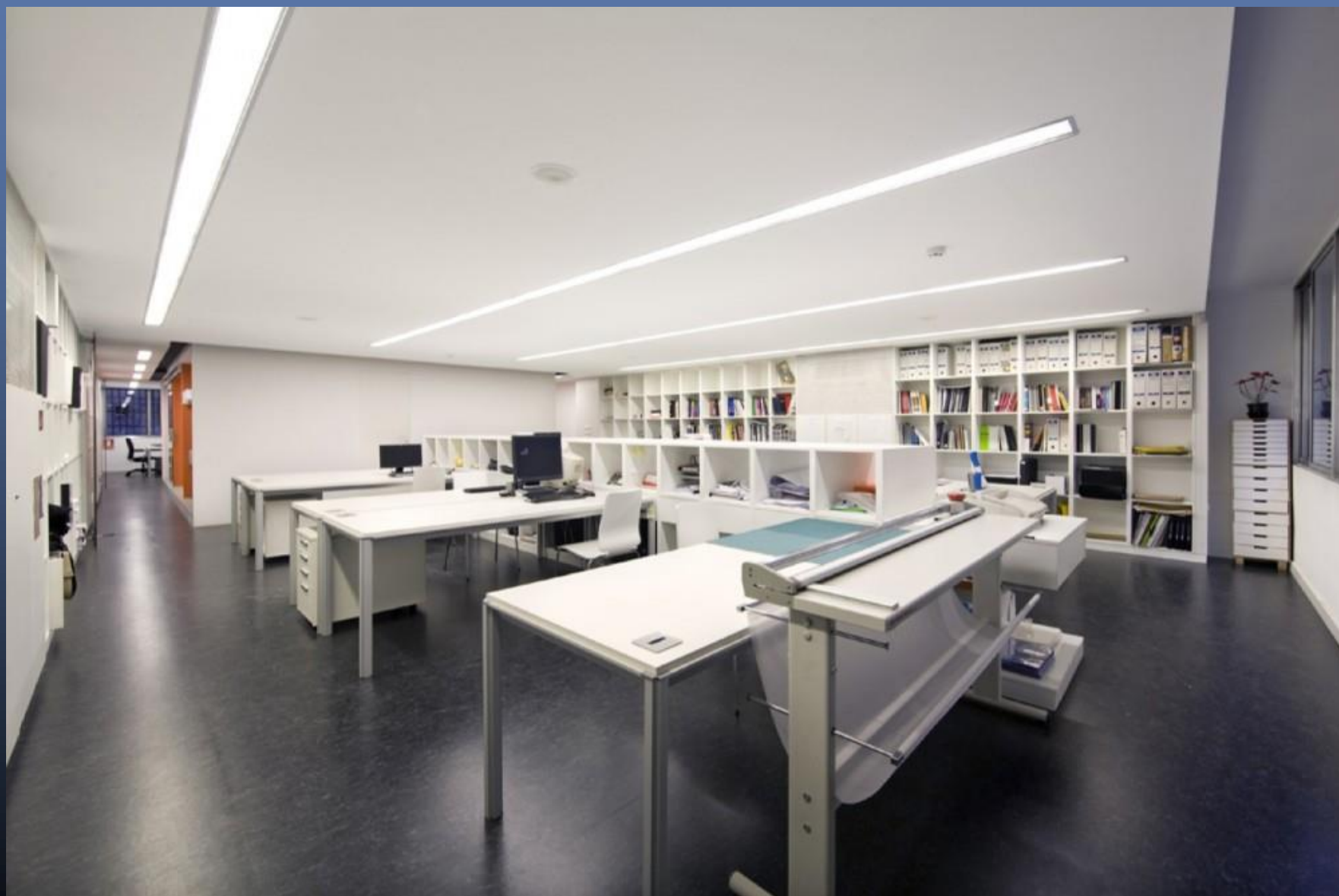
- Επιθυμητή μέση ένταση φωτισμού 400-500 lux και 200 lux στους βοηθητικούς χώρους
- Δέσμες σε γωνία  $>50-60^\circ$  από το οριζόντιο επίπεδο, για αποφυγή θάμβωσης και ανάκλασης σε οθόνες Η/Υ. Επιθυμητός και ο έμμεσος φωτισμός
- Απόχρωση λευκού 3000-4200°K
- Χρήση κυρίως φθορισμού για γενικό φωτισμό, με επιλεκτική χρήση φωτιστικών αλογόνου, HID ή LED για accent lighting
- Ηλεκτρονικά Ballast, ή μαγνητικά με εναλλαγή φάσεων
- Σε μεγάλα γραφεία, 20% του φωτισμού πρέπει να υποστηρίζεται από UPS (10 lux ελάχιστη ένταση)
- Συνιστάται η χρήση αυτοματισμών (occu-sensors και αισθητήρων φυσικού φωτός) σε μεγάλα ανοίγματα.



# OPEN SPACE ΜΕ ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΑΠΌ ΤΗΝ ΟΡΟΦΗ



# ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ, ΧΩΝΕΥΤΟΣ ΣΤΗΝ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗ



# ΕΜΜΕΣΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΟΡΟΦΗΣ ΜΕ ΕΝΙΣΧΥΣΗ SPOT ΦΡΟΡΙΣΜΟΥ



ΜΙΑ ΔΙΑΤΑΞΗ 4Χ4 ή 4Χ3 ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ ΟΡΟΦΗΣ ΓΙΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ 600Χ600mm ΜΕ 4Χ18W ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ, ΕΞΑΣΦΑΛΙΖΕΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΈΝΑ ΧΩΡΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ.



Η ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΊΝΑΙ ΑΡΑΙΟΤΕΡΗ ΟΤΑΝ ΕΧΟΥΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΓΡΑΦΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΚΥΡΙΩΣ ΠΡΩΙΝΕΣ ΩΡΕΣ. ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ΤΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ



ΣΕ ΕΙΔΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ (ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΙΩΝ ΚΛΠ) Ο ΦΩΤΙΣΜΟΣ  
ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΪΝΑΙ ΠΙΟ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ



ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΥΠΟΔΟΧΗΣ, Ο ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΊΝΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ, ΦΡΟΝΤΙΖΟΝΤΑΣ ΜΟΝΟ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ





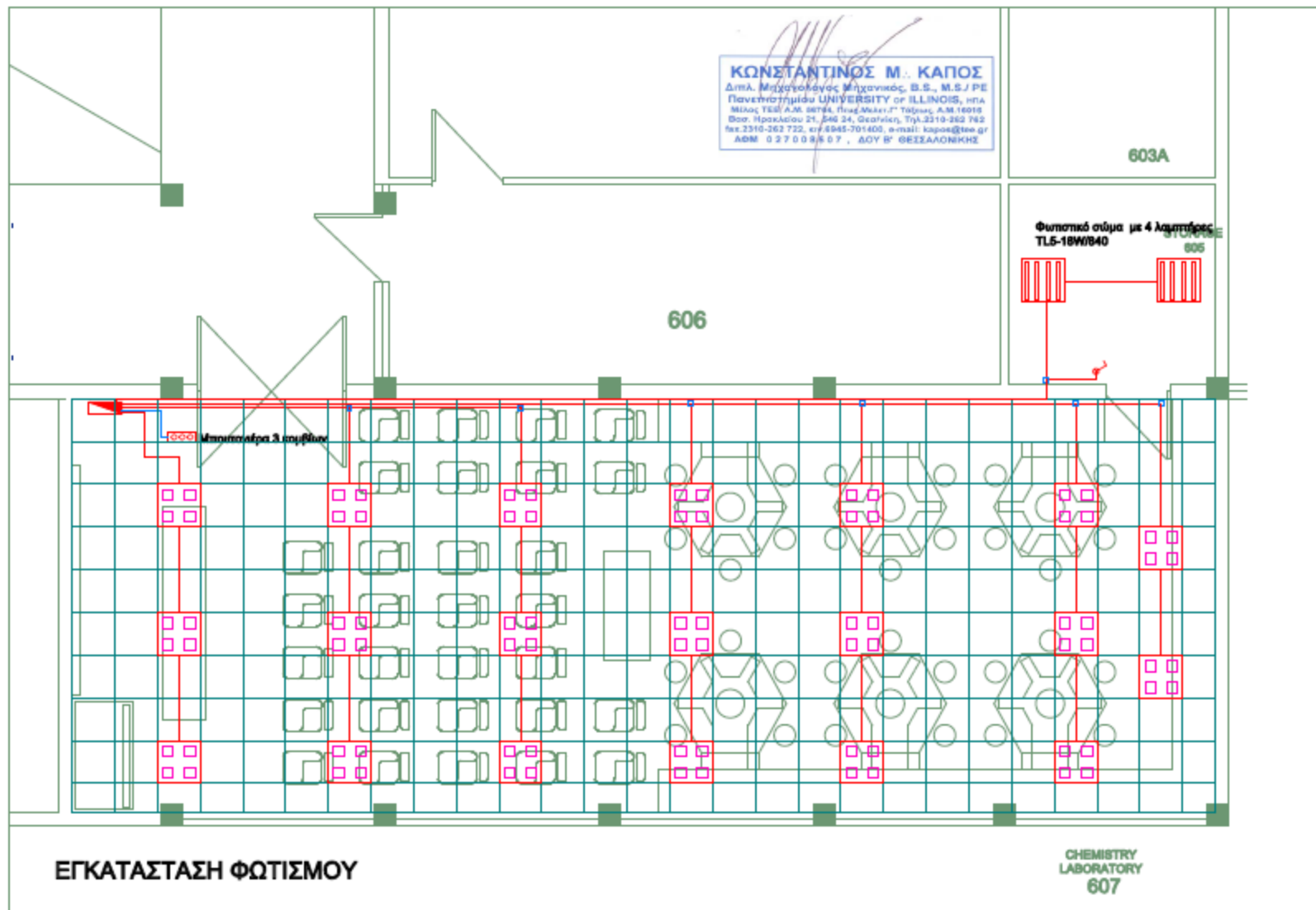
ΟΙ ΧΩΡΟΙ ΕΙΣΟΔΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΪΝΑΙ ΠΡΟΣΕΓΜΕΝΟΙ, ΜΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΘΕΤΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΣΤΟΝ ΕΠΙΣΚΕΠΤΗ.



ΟΙ ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΣΕΜΙΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΦΩΤΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΛΕΤΑ (500-800 lux), ΚΑΙ Ο ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΝΑ ΕΪΝΑΙ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΣ, ΕΠΙΤΡΕΠΟΝΤΑΣ ΣΥΣΚΟΤΙΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΒΙΝΤΕΟΠΡΟΒΟΛΕΑ, ΞΕΧΩΡΙΣΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΟΛΟΙΠΗ ΑΙΘΟΥΣΑ.



# ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΛΥΚΕΙΟΥ



ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΕ ΜΕΣΗ ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ = 400 lux,  
ΕΜΜΕΣΟ ΦΩΤΙΣΜΟ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ (ΛΥΧΝΙΕΣ ΨΥΧΡΗΣ  
ΚΑΘΟΔΟΥ), ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ LED 15W ΕΠΑΝΩ ΑΠΌ ΤΟ ΧΩΡΟ  
ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ LED 3W ΓΙΑ ACCENT LIGHTING





# ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ

- Χρήση γενικού φωτισμού μέσης εντάσεως 800-1200 lux από φωτιστικά φθορισμού ή μεταλλικών αλογονιδίων (CDM), ή αλογόνου. Πρόβλεψη για φωτισμό καθαρισμού.
- Χρήση τοπικών προβολέων CDM ή LED ή αλογόνου για την ανάδειξη του εμπορεύματος, σε ράγες φωτισμού.
- Ανάλογα με το εμπόρευμα και τα υλικά δόμησης, απόχρωση λευκού 2700-4200°K
- Ο φωτισμός ασφαλείας πρέπει να είναι άμεσης επανέντασης και να υποστηρίζεται από UPS
- Ευνοούνται οι αρχιτεκτονικές σκοτίες με έμμεσο φωτισμό στην οροφή
- Μέριμνα για αποχρωματισμό των εκθεμάτων, με χρήση φίλτρων UV, ιδίως στις βιτρίνες

# ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΥ ΥΛΙΚΩΝ

Daylight conditions / light source	Damage factor
Overcast sky – average	1.52
Sunlight – average	0.79
Daylight through 4 mm window glass	0.43 – 0.68
Incandescent lamp	0.08
PAR38	0.11
PAR38 cool beam	0.07
Open halogen lamp	0.17
Closed halogen MASTER line ES	0.10
MASTER Colour CDM	0.22
White SON SDW-T	0.10
Open metal halide lamp	0.50
Closed metal halide lamp	0.25
Fluorescent lamps - colour	
/827	0.19
/830	0.20
/840	0.21
/850	0.22
/865	0.24
/927	0.15
/930	0.15
/940	0.18
/950	0.22
/965	0.24
/29	0.17
/33	0.24
/79	0.22

FR (fading risk) = 0.02 DF x E x T where  
 DF: damage factor  
 E: illuminance, expressed in lux.  
 T: time in hours

ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΦΩΤΙΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ, ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΥΜΕ ΤΟΝ ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΠΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΥ (FADING RISK) ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ :

$$FR = 0,02 DF \times E \times T$$

DF = Δείκτης βλάβης (πίνακας)

E = Ενταση φωτισμού σε Lux

T = Χρόνος σε ώρες έκθεσης

Ιδιαίτερα σημαντική παράμετρος για ακριβό εμπόρευμα και έργα τέχνης

# ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ



# ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ SUPER MARKET ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ή LED





# ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ SUPER MARKET ΜΕ ΧΡΗΣΗ SPOTLIGHTS ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΓΙΑ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΣ



# ΜΕΘΟΔΟΣ ΙΚΕΑ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΟΥ GRID ΠΟΥ ΔΕΧΕΤΑΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ, SPOTLIGHTS, ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ



Η ΧΡΗΣΗ ΡΟΗΦΟΡΟΥ ΑΓΩΓΟΥ (BUS BAR) ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΕΞΑΣΦΑΛΙΖΕΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΣΕ ΧΩΡΟ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ ΠΟΥ ΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑ, ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΕΤΑΙ ΚΑΙ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΥ ΦΩΤΟΣ (ΓΙΑ ΚΟΣΜΗΜΑΤΑ =2700°K)



# ΧΡΗΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (FIBER OPTICS) ΓΙΑ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ



Η ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΗΣ ή ΤΡΙΦΑΣΙΚΗΣ ΡΑΓΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΒΟΗΘΑΕΙ  
ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ Ή ΕΚΘΕΜΑΤΩΝ ΜΕ  
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΚΑΘΕ ΦΟΡΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ SPOTLIGHT



ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΙΝΕΤΑΙ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΓΩΝΙΑ ΤΗΣ ΔΕΣΜΗΣ, ΏΣΤΕ ΝΑ ΜΗΝ ΕΜΠΟΔΙΖΕΤΑΙ ΑΠΌ ΤΟΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ ΚΑΙ ΝΑ ΜΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ



ΣΕ ΤΡΙΦΑΣΙΚΕΣ ΡΑΓΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΕΧΟΥΜΕ ΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ 3  
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ DIMMING, ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΟΥ  
ΠΡΟΣΠΑΘΟΥΜΕ ΝΑ ΑΝΑΔΕΙΞΟΥΜΕ.





# ΧΩΡΟΙ ΕΚΘΕΣΕΩΝ, ΜΟΥΣΕΙΩΝ, ΓΚΑΛΕΡΙ

- Φωτισμός εκθεμάτων από ράγες φωτισμού στην οροφή
- Αποφυγή υπερφωτισμού. Οι σκιές είναι σημαντικές.
- Προβολείς αλογόνου ή LED, ενώ επιτρέπονται οι CDM
- Επιλογή δεσμών (NB, MB, WB) για καλύτερη ανάδειξη, ανάλογα με την απόσταση. Χρήση "barn doors"
- Γενικός φωτισμός 300-500 lux που μπορεί να απομονώνεται ή να μειώνεται (dimming)
- Πρόβλεψη για φωτισμό ασφαλείας και καθαρισμού
- Αποχρώσεις του λευκού 2700-4200°K
- Ιδιαίτερη προσοχή στους κινδύνους αποχρωματισμού
- Χρήση φίλτρων UV σε ευαίσθητα εκθέματα
- Σε εμπορικές εκθέσεις (π.χ. αυτοκινήτων), χρήση CDM

# ΕΚΘΕΣΗ ΓΛΥΠΤΩΝ (ΣΥΛΛΟΓΗ SIMON SPIERER) ΣΤΟΝ ΠΟΛΥΧΩΡΟ “ΑΘΗΝΑΪΣ”, 2008 (1)

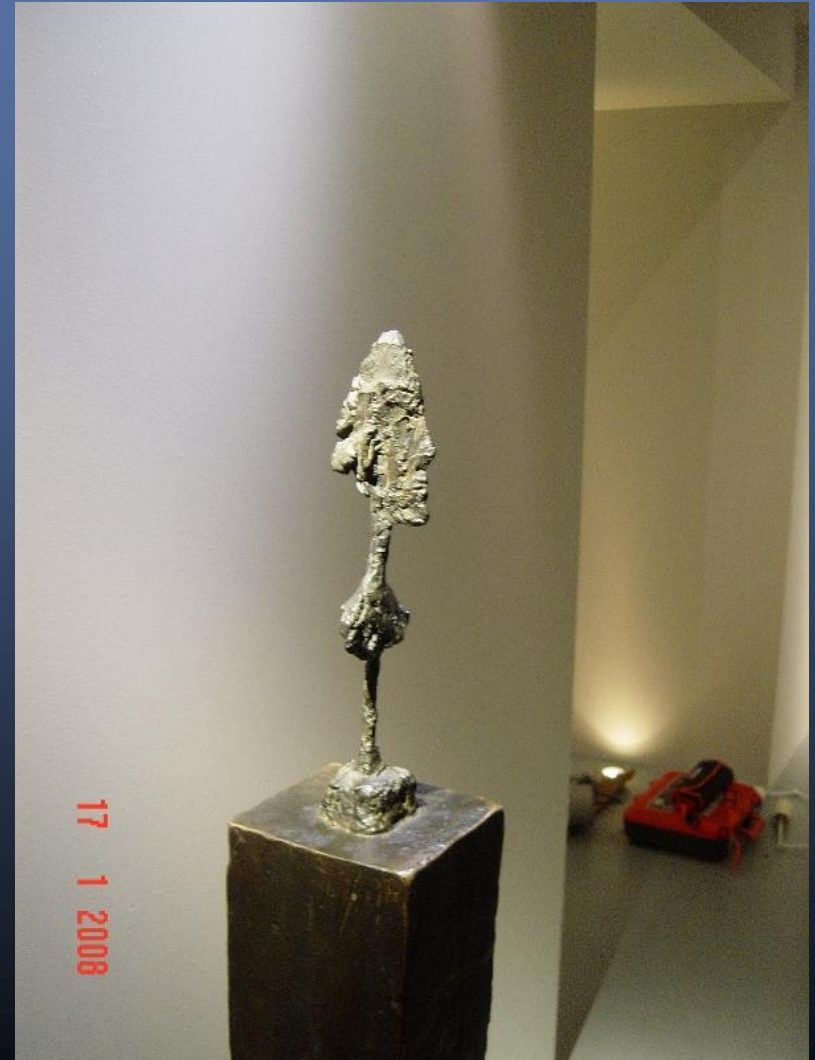
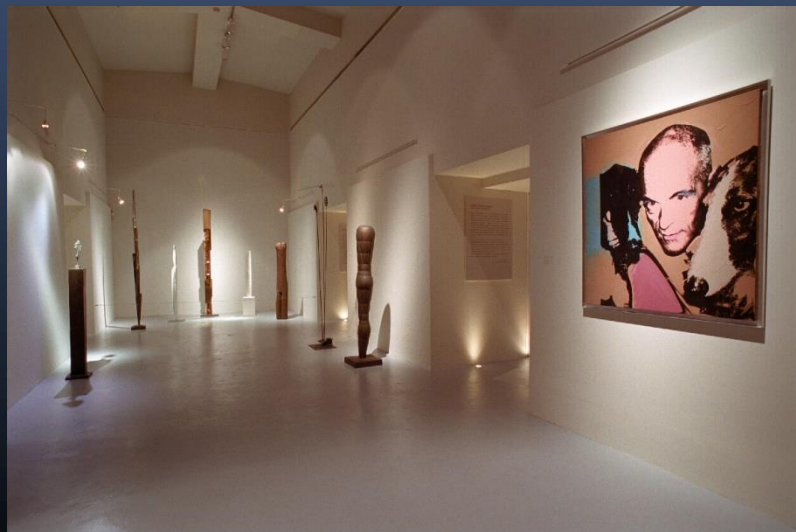




17 1 2008



# ΕΚΘΕΣΗ ΓΛΥΠΤΩΝ (ΣΥΛΛΟΓΗ SIMON SPIERER) ΣΤΟΝ ΠΟΛΥΧΩΡΟ “ΑΘΗΝΑΪΣ”, 2008 (2)



# ΕΚΘΕΣΗ BIT-2009, ΜΙΛΑΝΟ



ΕΚΘΕΣΙΑΚΟΣ ΧΩΡΟΣ «ΑΘΗΝΑΪΣ», ΜΕ ΓΕΝΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ  
ΔΙΠΛΕΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΕΣ ΡΑΓΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



# ΧΡΗΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΡΑΓΑΣ ΓΙΑ ΣΗΜΕΙΑΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ ΕΚΘΕΜΑΤΩΝ









# ΧΡΗΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΓΙΑ ΣΗΜΕΙΑΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ (ΜΟΥΣΕΙΟ ΒΕΡΓΙΝΑΣ)





ΤΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΚΘΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΕΣ ΔΕΣΜΕΣ ΑΠΟ ΡΑΓΕΣ  
ΦΩΤΙΣΜΟΥ (ΜΕ ΧΡΗΣΗ BARN DOORS) ΚΑΙ ΣΚΟΥΡΟΧΡΩΜΟΥ BACKGROUND



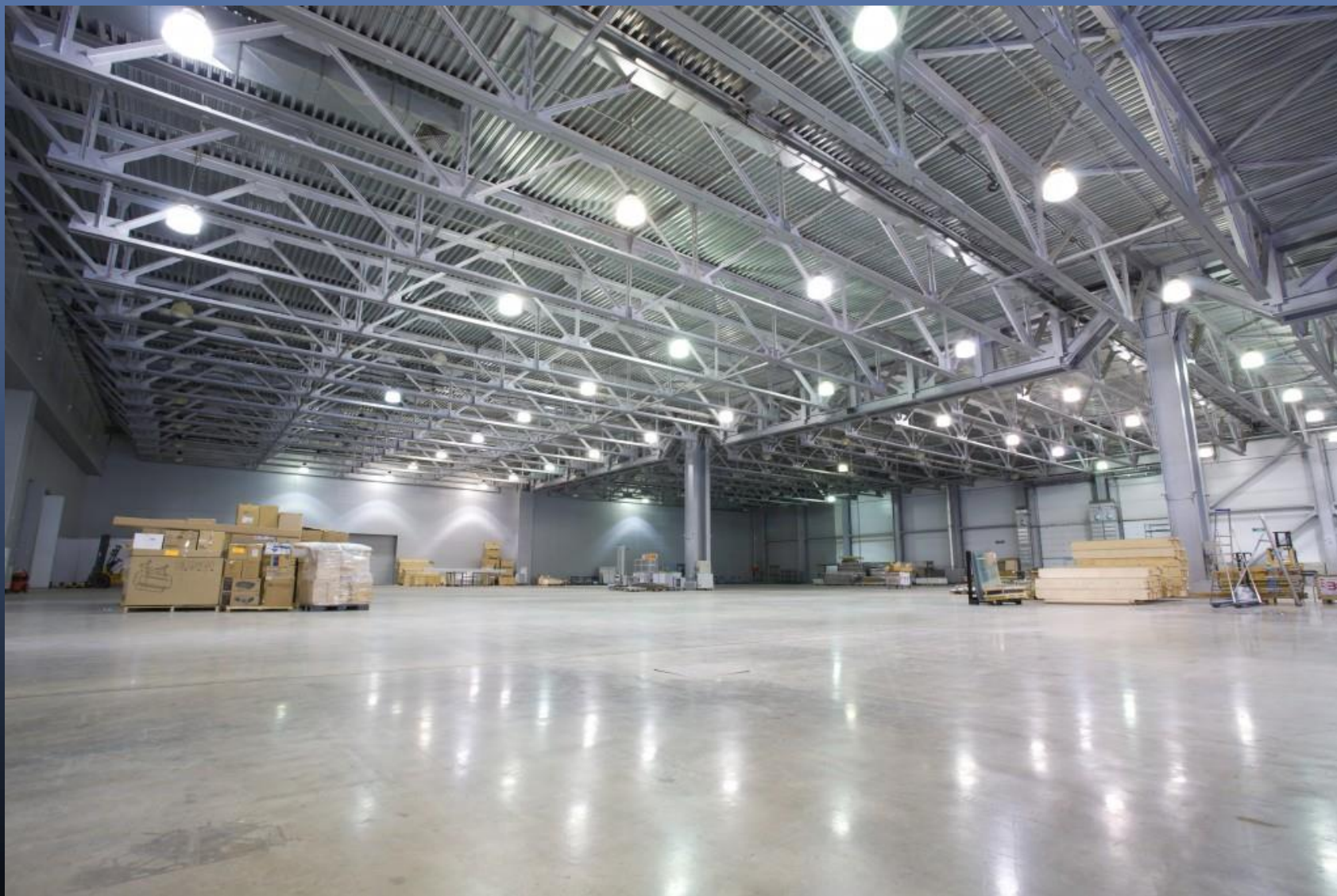
## ΧΩΡΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

- Ο φωτισμός γίνεται κυρίως με “high bay” φωτιστικά (καμπάνες) μεταλλικών αλογονιδίων, LED, ή με ράγες σωμάτων φθορισμού T5 ή T8.
- Ανάλογα με τη δραστηριότητα, επιλέγεται θερμοκρασία λευκού 4200-5000°K (ψυχρό)
- Επίπεδα φωτισμού 300-1000 lux(τοπικά) που σε ορισμένες δραστηριότητες φτάνει τα 10-15.000 lux
- Τριφασική διάταξη τροφοδοσίας για αποφυγή στροβοσκοπικών φαινομένων
- Απαραίτητος ο φωτισμός ασφαλείας ( $E_{av} \geq 10 \text{ lux}$ )

# ΧΩΡΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ LED ΤΥΠΟΥ “ΚΑΜΠΑΝΑ”



ΤΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ HIGH BAY ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΑ ΗΤΑΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ή ΝΑΤΡΙΟΥ,  
ΑΛΛΑ ΠΛΕΟΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ LED, T5 & T8 ΚΑΙ  
ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΑΛΟΓΟΝΙΔΙΩΝ



ΣΕ ΠΙΟ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ, ΑΝΤΙ ΓΙΑ «ΚΑΜΠΑΝΕΣ» ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ T5 ή T8





ΜΙΑ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΠΟΛΥΚΑΡΒΟΝΙΚΑ ΔΙΑΦΩΤΙΣΤΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙ  
ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑ



ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΥΨΗΛΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ, ΠΟΥ ΦΘΑΝΟΥΝ ΤΑ 5, 10 ή 15.000 LUX ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



# ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΥΨΗΛΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



# Γ. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

- Πάρκα, κήποι και άλλοι χώροι πρασίνου
- Πλατείες, συντριβάνια
- Πεζόδρομοι
- Ποδηλατόδρομοι
- Δρόμοι ελαφράς κυκλοφορίας οχημάτων
- Προαστιακές οδοί
- Περιβάλλοντες χώροι εμπορικών κέντρων

## CIE 136-2000, “Guide to the Lighting of Urban Areas”, οι πεζοί και οι ποδηλάτες πρέπει :

- Να μπορούν να προσανατολίζονται οπτικά μέσα στο περιβάλλον
- Να διακρίνουν εμπόδια στην πορεία τους
- Να αντιλαμβάνονται τις κινήσεις και τις προθέσεις άλλων ανθρώπων
- Να μπορούν να διαβάζουν τη σήμανση των οδών
- Να αναγνωρίζουν διάφορα σημεία αναφοράς, δοχεία απορριμάτων, κράσπεδα, πυροσβεστικούς κρουνοί κλπ.
- Να απολαμβάνουν την εμφάνιση του δρόμου και του περιβάλλοντος.
- Ο φωτισμός μέσα σε περιοχές κατοικίας δεν πρέπει (κατά το δυνατόν) να διαχέεται στις προσόψεις των κτιρίων

# ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΠΕΖΩΝ

$E_{H\ avg} = 5\ lx$ ,  $E_{H\ min} = 2\ lx$ ,  $E_{SC\ min} = 2\ lx$ ,  $CRI \geq 80$

ΔΡΟΜΟΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΕΙΕΣ ΥΨΗΛΟΥ ΓΟΗΤΡΟΥ ΚΑΙ ΜΕ ΕΝΤΟΝΗ  
ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΚΙΝΗΣΗ ΠΕΖΩΝ ΚΑΙ ΠΟΔΗΛΑΤΩΝ

$E_{H\ avg} = 10-20\ lx$ ,  $E_{H\ min} = 3-8\ lx$ ,  $CRI \geq 80$

- Αποφυγή φαινομένων θάμβωσης και ενόχλησης στην πανίδα της περιοχής.
- Αποφυγή φωτορύπανσης, αν και επιβάλλεται ένας μικρός βαθμός διάχυσης του φωτός για αίσθημα ασφάλειας.

## ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

- Ενδεικνυόμενοι λαμπτήρες CDM 70, 100 και 150W, ή LED 35, 50 ή 100W για ιστούς ύψους 3-6 μ. σε απόσταση 12-20 μ. μεταξύ τους. Περιορισμένη χρήση λαμπτήρων CFL σε στυλίσκους φωτισμού και για άμεση επανέναυση.
- Φωτιστικά σώματα χαμηλής θάμβωσης και φωτορύπανσης, με κατάλληλους ανακλαστήρες δέσμης. ΑΠΑΓΟΡΕΥΟΝΤΑΙ ΟΙ “ΜΠΑΛΛΕΣ”
- Χρήση φωτιστικών στυλίσκων (bollards) με λαμπτήρα CFL 25W, ανά ~6 μ. σε μονοπάτια ή περιοχές με έντονη βλάστηση
- Ενδοδαπέδιοι προβολείς CDM 35W ή LED 20W για φωτισμό φυλλωμάτων δένδρων.
- Θερμοκρασία λευκού 3000-4200°K













# ΙΣΤΟΙ ΕΜΜΕΣΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



# ΣΥΝΤΡΙΒΑΝΙ ΔΑΠΕΔΟΥ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟΝ ΑΡΕΩΣ, ΑΘΗΝΑ



# ΔΙΑΤΑΞΗ ΙΣΤΩΝ ΚΑΙ BOLLARDS ΣΤΟΥΣ ΠΕΖΟΔΡΟΜΟΥΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΑΡΕΩΣ

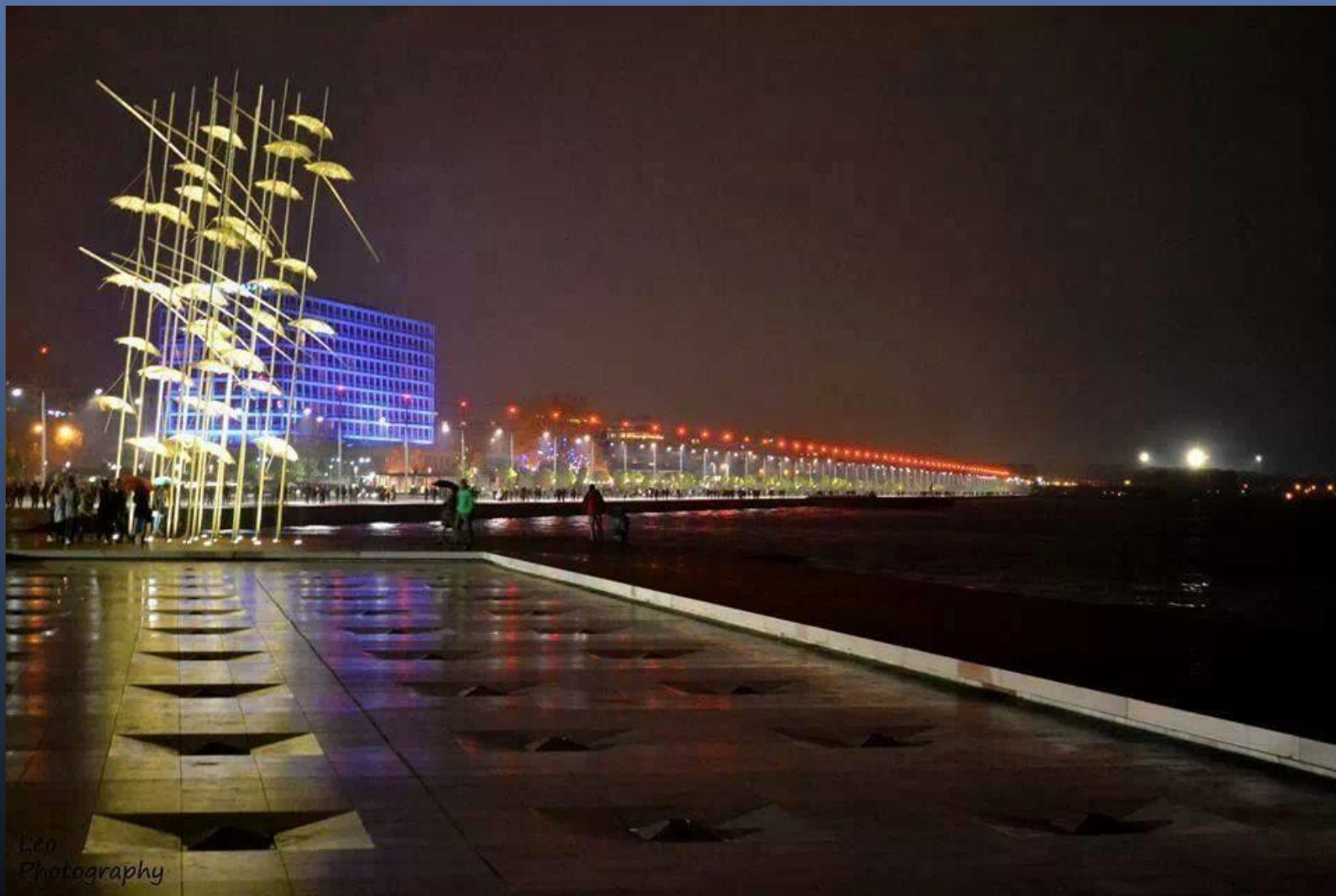


# ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΛΟΦΟΥ ΛΥΚΑΒΗΤΤΟΥ, ΑΘΗΝΑ





# ΝΕΑ ΠΑΡΑΛΙΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



# ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕ BOLLARDS ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΜΕ LED 10W

