

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ



Φωτεινή ενέργεια Q καλείται η ενέργεια που διαδίδεται στο χώρο από μια φωτεινή πηγή με τη μορφή ορατής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και μετριέται σε λουμενώρας (lmh), που είναι μονάδες αντίστοιχες με τις βατώρες (Wh) της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η **Φωτομετρία** εξετάζει την φωτεινή ενέργεια που εκπέμπουν οι διάφορες φωτεινές πηγές.

Φωτομετρικά μεγέθη καλούνται τα φυσικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται στη Φωτομετρία.

■ 2.1 Στερεά γωνία

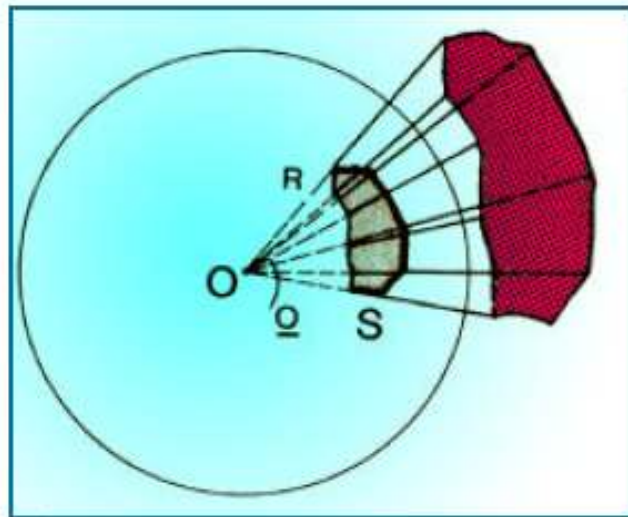
Ας θεωρήσουμε στο χώρο ένα σημείο O και μια κλειστή γραμμή τυχαιού σχήματος. Διάφορα σημεία αυτής της κλειστής γραμμής μπορούν να ενωθούν με ευθείες γραμμές με το σημείο O .

Το μέρος του χώρου που περικλείεται και περιορίζεται από αυτές τις ευθείες γραμμές ονομάζεται στερεά γωνία με κορυφή το σημείο O . Αν με κέντρο το σημείο O (κορυφή της στερεάς γωνίας)

διαγράψουμε σφαίρα ακτίνας R , τότε ορίζεται μια επιφάνεια S στην επιφάνεια της σφαίρας. Το μέτρο της αντίστοιχης στερεάς γωνίας που σχηματίστηκε είναι

$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$

Από αυτή τη σχέση προκύπτει ότι η στερεά γωνία είναι αδιάστατος αριθμός.

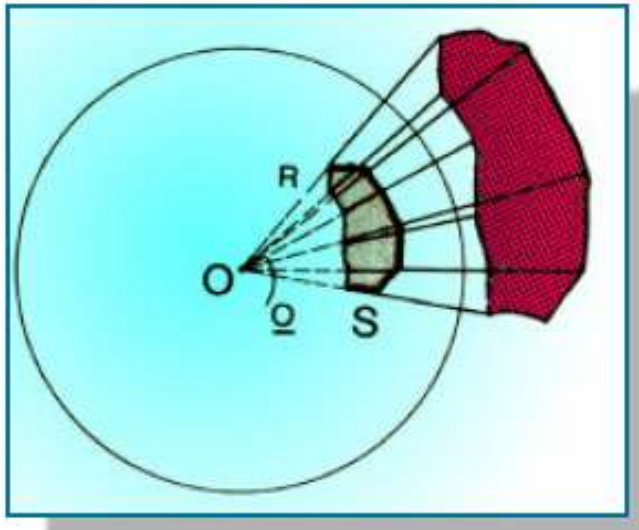


Αν έχουμε σφαίρα ακτίνας R και μια κλειστή γραμμή που ορίζει στην επιφάνεια της σφαίρας εμβαδόν $S = R^2$, τότε το κέντρο της σφαίρας και διάφορα σημεία της κλειστής γραμμής ορίζουν μια στερεά γωνία, που έχει μέτρο 1 sterad.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2.1 Στερεά γωνία



Μονάδα της στερεάς γωνίας είναι το ένα στερεακτίνιο (1sterad ή sr).

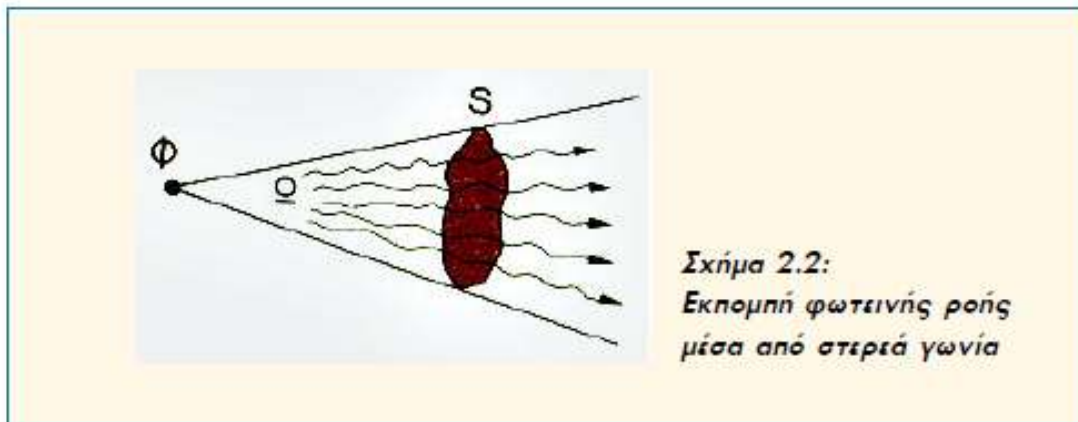
Επειδή η συνολική επιφάνεια μιας σφαίρας είναι $S = 4\pi R^2$, η στερεά γωνία που ορίζεται από ολόκληρη τη σφαίρα αντιστοιχεί σε γωνία $\Omega = 4\pi R^2 / R^2 = 4\pi$ [sterad]

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

■ 2.2 Φωτεινή ροή

Η μαθηματική έκφραση $\Phi = dQ/dt$, δηλαδή το πηλίκο της στοιχειώδους ενέργειας που εκπέμπει μια σημειακή φωτεινή πηγή σε στοιχειώδη χρόνο δια του χρόνου αυτού, εκφράζει το φωτομετρικό μέγεθος που ονομάζεται φωτεινή ροή ή φωτεινή ισχύς.



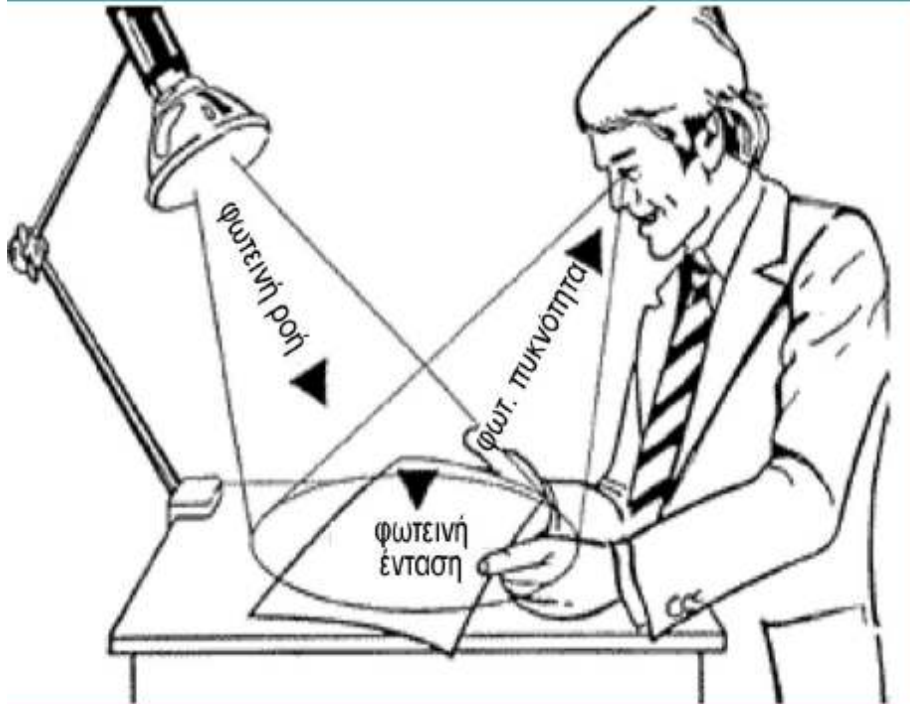
Όταν ο ρυθμός με τον οποίο εκπέμπεται η φωτεινή ενέργεια από την πηγή είναι σταθερός, η φωτεινή ροή είναι $\Phi = Q / t$. Η φωτεινή ροή που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός εκφράζει το ρυθμό με τον οποίο η πηγή εκπέμπει φωτεινή ενέργεια.

Μονάδα μέτρησης
της φωτεινής ροής
είναι το lumen (lm).

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Φωτεινή ροή: η ορατή ποσότητα φωτός που εκπέμπεται από μια φωτεινή πηγή σε ένα χώρο (Lumen)



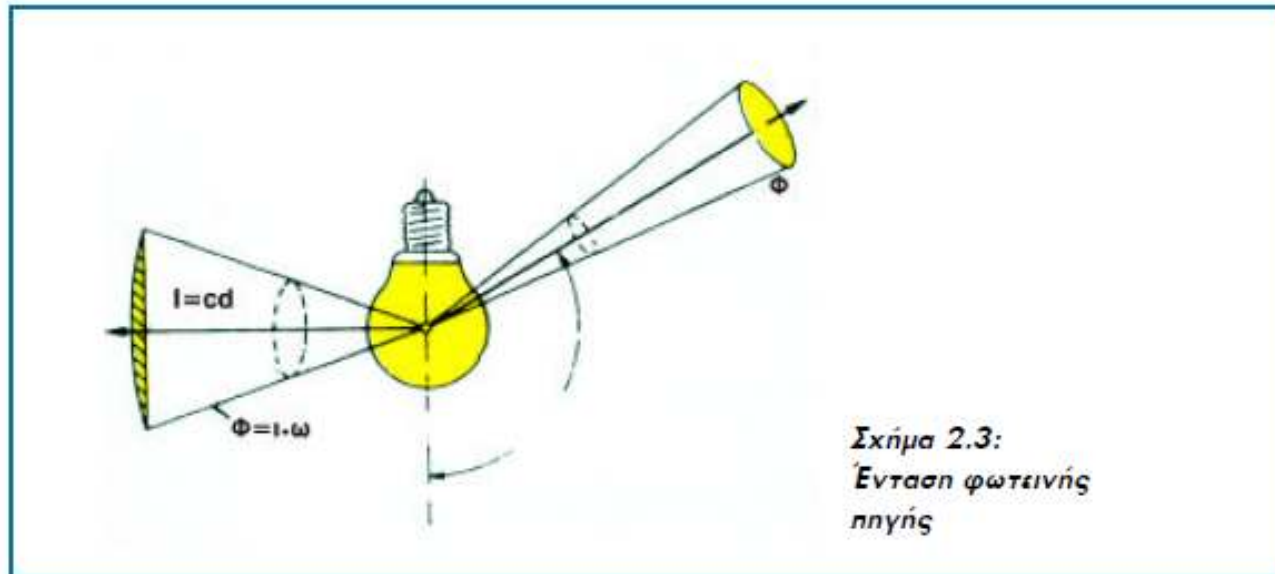
Φωτεινή πηγή	Φωτεινή ένταση [lx]
Ημισέληνος - πανσέληνος	0.1 – 0.2
Προβολείς αυτοκινήτου σε 25 m απόσταση	10 – 15
Φωτισμός αστικών δρόμων	20 περίπου
Φωτισμός χώρων ενδιαίτησης	100 – 300
Φως ήλιου υπό σκιά	2000 – 10000
Άμεσο φως ήλιου	70000 - 100000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

■ 2.3 Ένταση φωτεινής πηγής

Ορίζεται ως *ένταση* I μιας φωτεινής πηγής το πηλίκο της στοιχειώδους φωτεινής ροής $d\Phi$ που εκπέμπεται στο εσωτερικό μιας στοιχειώδους στερεάς γωνίας $d\omega$ προς τη στερεά αυτή γωνία. Δηλαδή, $I = d\Phi/d\omega$.



Εάν η ένταση της φωτεινής πηγής είναι η ίδια προς όλες τις κατευθύνσεις (ομοιόμορφη εκπομπή), τότε ισχύει $I = \Phi/\omega$ ή $\Phi = I \cdot \omega$.

Μονάδα μέτρησης της έντασης μιας φωτεινής πηγής είναι η candela (cd) ¹.

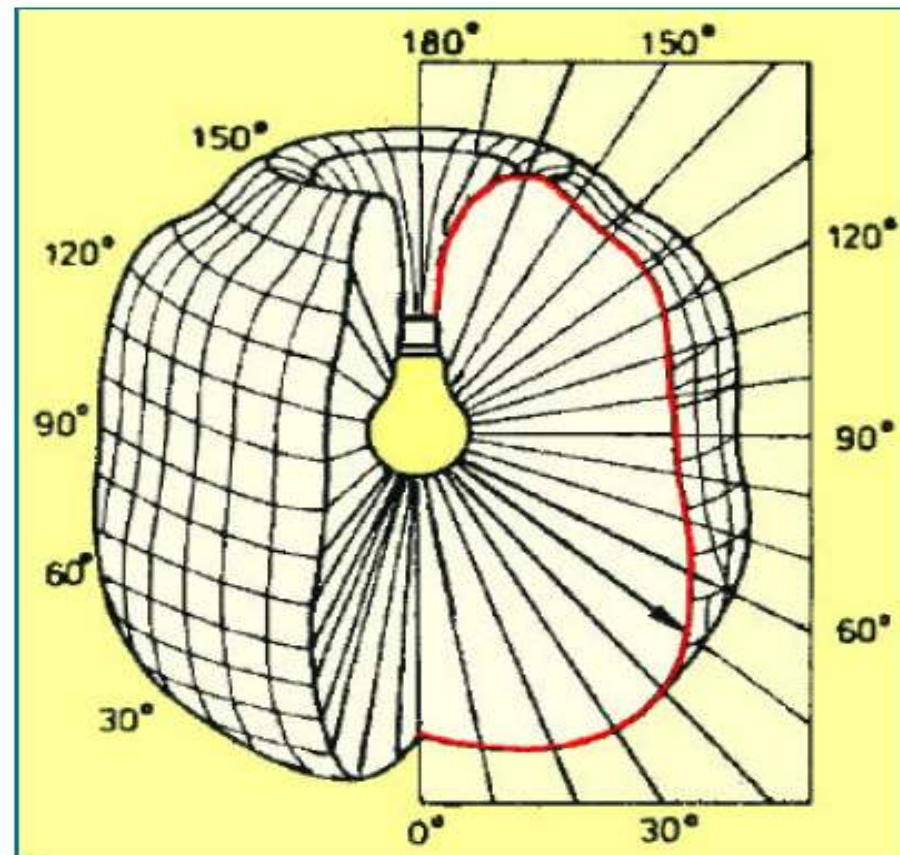
$$1 \text{ cd} = 1 \text{ lm /sr} \quad \text{ή} \quad 1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ένα lumen είναι η φωτεινή ροή που εκπέμπεται εντός στερεάς γωνίας ενός sterad από φωτεινή πηγή ομοιόμορφης ακτινοβολίας έντασης μιας candela².

Στην πράξη, επειδή δεν υπάρχουν ιδανικές φωτεινές πηγές με ομοιόμορφη σφαιρική κατανομή του φωτός γύρω τους, η διανομή της φωτεινής έντασης στις διάφορες κατευθύνσεις δίνεται σε διάγραμμα πολικών συντεταγμένων με μορφή καμπύλης, η οποία ονομάζεται **καμπύλη φωτεινής έντασης** ή **φωτομετρική καμπύλη** ή **πολικό διάγραμμα**.



Σχήμα 2.4: Καμπύλη φωτεινής έντασης και φωτομετρικό στερεό

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

■ 2.4 Φωτισμός επιφάνειας (Illuminance)

Ένα σώμα που δεν είναι αυτόφωτο, θεωρούμε ότι «φωτίζεται», όταν πάνω του προσπίπτει φωτεινή ροή. Το ποσό της φωτεινής ροής σε μια επιφάνεια, σε συνδυασμό και με άλλους παράγοντες, καθορίζει το βαθμό δυσκολίας ή ευκολίας για να διακρίνουμε το σώμα αυτό.

Αν θεωρήσουμε στοιχειώδη επιφάνεια εμβαδού dS πάνω στην οποία προσπίπτει κάθετα ποσότητα στοιχειώδους φωτεινής ροής $d\Phi$, τότε καλούμε φωτισμό E της επιφάνειας το πηλίκο $d\Phi / dS$, δηλαδή:

$$E = d\Phi / dS$$

Αν η φωτεινή ροή Φ είναι σταθερή και ομοιόμορφη (παράλληλη δέσμη φωτεινών ακτίνων) και προσπίπτει κάθετα σε επίπεδη επιφάνεια S , τότε ο φωτισμός της επιφάνειας δίνεται από τη σχέση:

$$E = \Phi / S$$

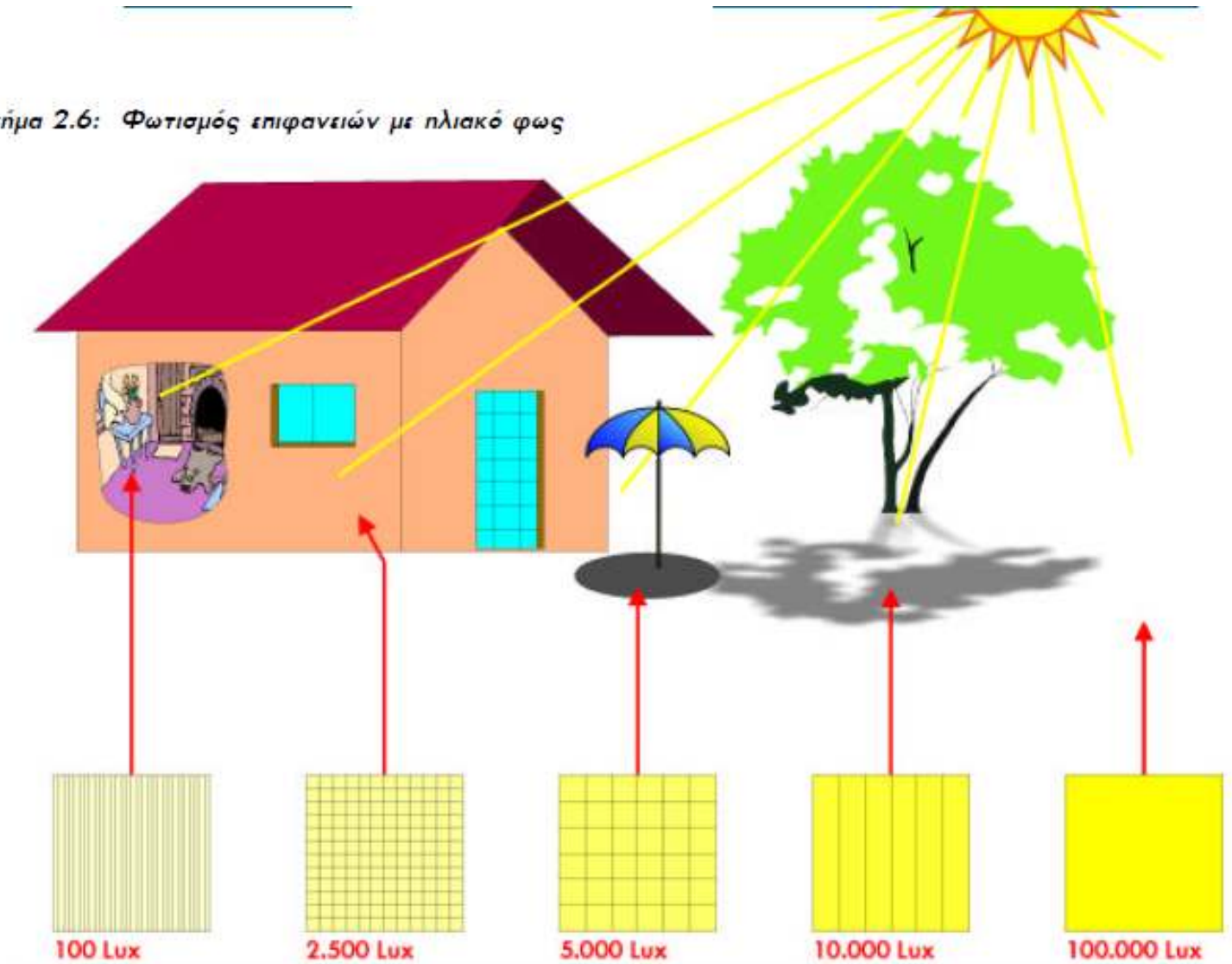
Αν έχουμε μια παράλληλη δέσμη φωτός με φωτεινή ροή ένα λούμεν (1 lm) που προσπίπτει κάθετα σε επιφάνεια με εμβαδόν 1 m^2 , τότε ο φωτισμός της επιφάνειας³ είναι:

$$E = 1 \text{ lm} / 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ Lux}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σχήμα 2.6: Φωτισμός επιφανειών με ηλιακό φως



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

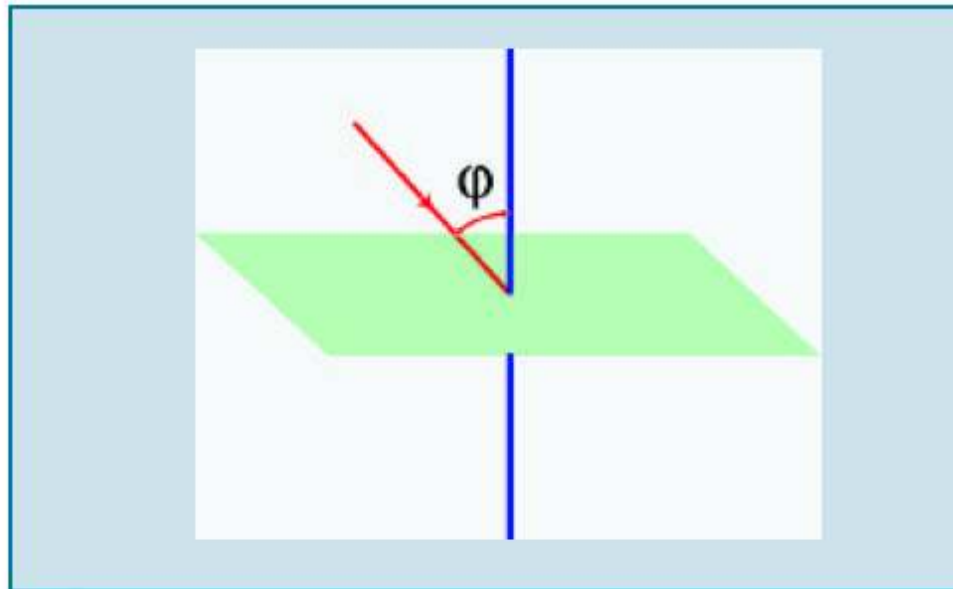
Νόμοι της φωτομετρίας

1^{ος} νόμος της φωτομετρίας

Ο φωτισμός μιας επιφάνειας από μια παράλληλη φωτεινή δέσμη είναι ανάλογος με το συνημίτονο της γωνίας με την οποία προσπίπτουν στην επιφάνεια οι ακτίνες της δέσμης.

$$E = \frac{\Phi \cdot \sigma \nu \phi}{S}$$

Η γωνία μετριέται ως προς την κάθετο στο φωτιζόμενο επίπεδο, δηλαδή είναι η γωνία που σχηματίζεται από τη διεύθυνση της προσπίπτουσας δέσμης με την κάθετο στο φωτιζόμενο επίπεδο.



Σχήμα 2.7:
Ορισμός
προσπίπτουσας
γωνίας φωτεινής
δέσμης

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Νόμοι της φωτομετρίας

2^{ος} νόμος της φωτομετρίας

Ο φωτισμός που προκαλεί μια σημειακή φωτεινή πηγή σ' ένα σημείο μιας επιφάνειας είναι ανάλογος με την ένταση της φωτεινής πηγής, ανάλογος με το συνημίτονο της γωνίας με την οποία προσπίπτουν οι ακτίνες στη στοιχειώδη επιφάνεια και αντιστρόφως ανάλογος με το τετράγωνο της απόστασης της φωτεινής πηγής από το φωτιζόμενο σημείο.

$$E = \frac{I \cdot \cos \varphi}{R^2}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Νόμοι της φωτομετρίας

■ 2.6 Λαμπρότητα (Luminance)

Η λαμπρότητα είναι βασικό μέγεθος της φωτοτεχνίας, γιατί προκαλεί στο ανθρώπινο μάτι το αίσθημα της φωτεινότητας των διαφόρων αντικειμένων. Τα διάφορα αντικείμενα διακρίνονται από τη λαμπρότητα με την οποία ακτινοβολούν το φως προς την κατεύθυνση του παρατηρητή.

Δεν έχει καμιά σημασία αν η επιφάνεια εκπέμπει φως (δηλαδή είναι αυτόφωτη) ή δέχεται ακτινοβολία (είναι ετερόφωτη).

Ιδανικές σημειακές φωτεινές πηγές δεν υπάρχουν. Στην πράξη, οι φωτεινές πηγές έχουν διαστάσεις και η φωτεινή ενέργεια εκπέμπεται από συγκεκριμένη επιφάνεια. Αν παρατηρήσουμε δύο μη σημειακές φωτεινές πηγές διαφορετικών διαστάσεων αλλά ίδιας φωτεινής έντασης I , τότε έχουμε την εντύπωση ότι η πηγή με τις μικρότερες διαστάσεις είναι «λαμπρότερη» από την άλλη.

Με δεδομένο ότι η ένταση δεν αποτελεί μοναδικό κριτήριο για τη σύγκριση φωτεινών πηγών, καθορίστηκε ένα μέγεθος χαρακτηριστικό της επιφάνειας που φωτοβολεί, το οποίο ονομάζεται λαμπρότητα και συμβολίζεται με το L (Luminance).

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Νόμοι της φωτομετρίας

Αν η επιφάνεια παρατηρηθεί με τρόπο ώστε η διεύθυνση της όρασης να είναι κάθετη στην επιφάνεια, ως λαμπρότητα ορίζεται το πηλίκο:

$$L = I / S$$

όπου I είναι η ένταση της φωτεινής πηγής και S η επιφάνειά της.

Η λαμπρότητα μιας επιφάνειας σπάνια είναι ομοιογενής, γι' αυτό η παραπάνω σχέση δίνει τη «μέση λαμπρότητα» της επιφάνειας.

Μονάδα λαμπρότητας είναι το 1 Nit = 1 cd/m²

Αν όμως η διεύθυνση της όρασης σχηματίζει με την κάθετο στην επιφάνεια γωνία φ και θεωρήσουμε ότι η φωτεινή πηγή και υπό αυτή τη γωνία έχει την ίδια ένταση I , τότε η λαμπρότητα δίνεται από τη σχέση:

$$L_{\varphi} = I / S \cos \varphi \quad (\text{με } \varphi \neq 90^{\circ})$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Νόμοι της φωτομετρίας

Η σχέση αυτή αποτελεί τη μαθηματική έκφραση του νόμου του **Lambert**, σύμφωνα με τον οποίο:

Το μέγεθος της λαμπρότητας μιας επιφάνειας εξαρτάται από τη διεύθυνση παρατήρησης.

Υψηλές τιμές λαμπρότητας προκαλούν το ανεπιθύμητο φαινόμενο της θάμβωσης, που επηρεάζει την ικανότητα της όρασης.

Πίνακας 2.1: Τιμές μέσης λαμπρότητας φωτεινών πηγών.

Είδος πηγής	Λαμπρότητα σε cd/cm^2
● Μεσημεριανός ήλιος	150000
● Λαμπτήρας πυράκτωσης με διαφανή κώδωνα	200 - 2000
● Λαμπτήρας ατμών Νατρίου	10 -14
● Λαμπτήρας ατμών Υδραργύρου υψηλής πίεσης	4 -25
● Λαμπτήρας πυράκτωσης με ματ κώδωνα	1 - 5
● Φλόγα κεριού	0,7
● Λαμπτήρας φθορισμού	0,35 - 0,75
● Σελήνη	0,25

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Νόμοι της φωτομετρίας

■ 2.7 Φωτιστική απόδοση λαμπτήρων

Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες μετατρέπουν μόνο ένα ποσοστό της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε φωτεινή ενέργεια. Το ποσό της φωτεινής ροής Φ το οποίο αποδίδεται από κάποιον λαμπτήρα για κάθε watt καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ισχύος P καλείται απόδοση α του λαμπτήρα και εκφράζεται σε lumen / watt.

$$\text{Επομένως: } \alpha = \Phi / P$$

Οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν καλύτερο συντελεστή απόδοσης από τους συνηθισμένους λαμπτήρες πυράκτωσης, δηλαδή μπορούμε να έχουμε το ίδιο φως με λιγότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Η οικονομία σε κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση κατάλληλων λαμπτήρων φθορισμού, αντί για τους κοινούς λαμπτήρες πυράκτωσης, συχνά φθάνει έως και το 85% .

Παράδειγμα υπολογισμού συντελεστή απόδοσης:

Λαμπτήρας υδραργύρου υψηλής πίεσης ισχύος 250 W, αποδίδει φωτεινή ροή 13500 lm. Για τη λειτουργία του χρησιμοποιείται και στραγγαλιστικό πηνίο, που παρουσιάζει απώλειες 20 W.

Ζητείται να υπολογιστούν:

- α) η απόδοση του λαμπτήρα (μόνο) και
- β) η απόδοση του συστήματος.

Επίλυση:

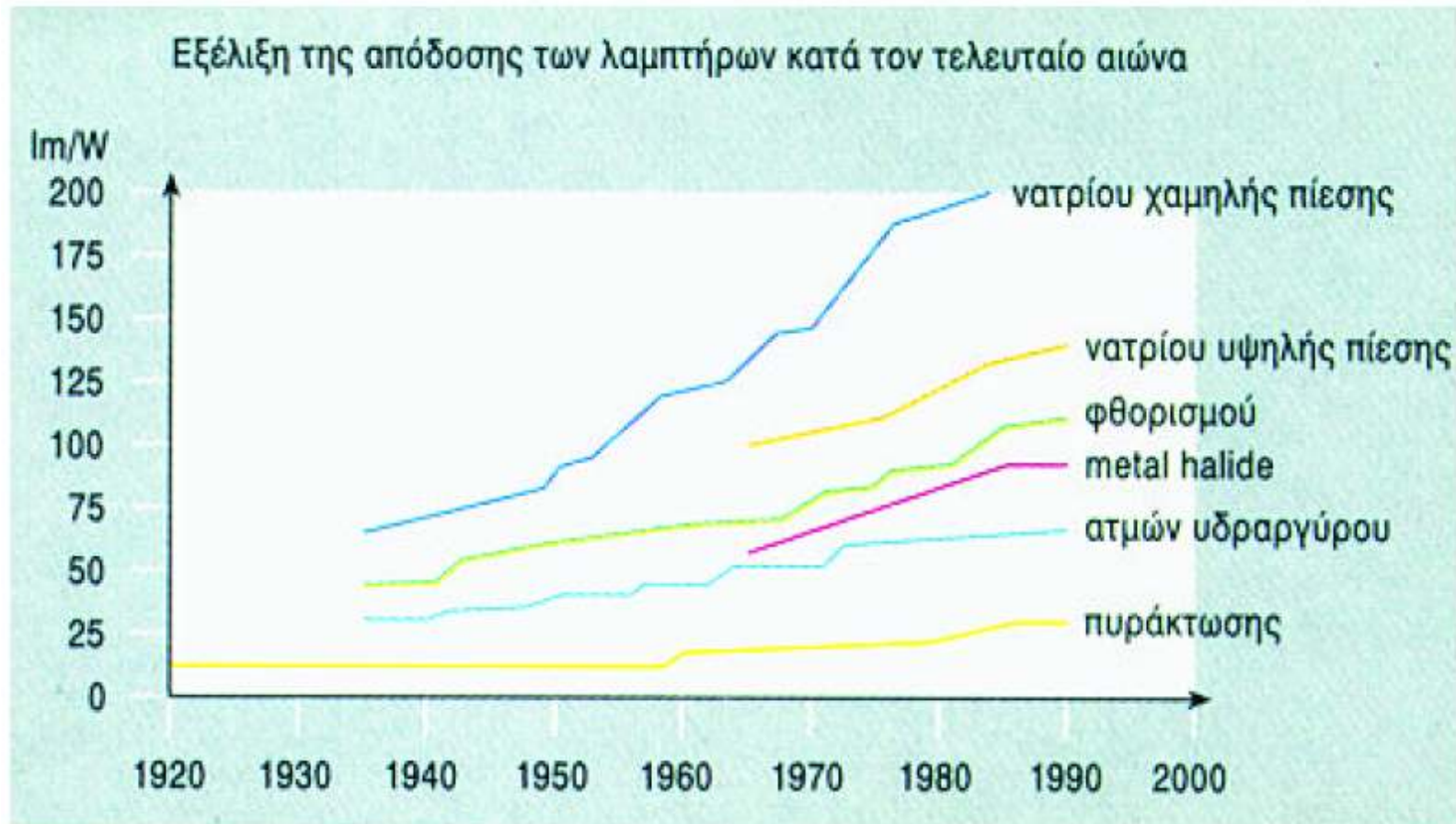
α) Η απόδοση του λαμπτήρα θα ισούται με:
 $13500 \text{ lm} / 250 \text{ W} = 54 \text{ lm} / \text{W}$

β) Η απόδοση του συστήματος θα ισούται με:
 $13500 \text{ lm} / 250 + 20 \text{ W} = 50 \text{ lm} / \text{W}$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Νόμοι της φωτομετρίας



Σχήμα 2.8: Εξέλιξη της απόδοσης των λαμπτήρων κατά τον τελευταίο αιώνα.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

■ 2.8 Τυπολόγιο Φωτομετρίας

Ο Πίνακας 2.2 δίνει τις σημαντικότερες σχέσεις της φωτομετρίας.

Μέγεθος	Τύπος	Μονάδες
Μέτρο στερεάς γωνίας	$\Omega = S / R^2$	Sterad ή sr
Ένταση φωτεινής σημειακής πηγής (ομοιόμορφη εκπομπή)	$I = \Phi / \omega$	candela ή cd
Ολική φωτεινή ροή σημειακής πηγής (ομοιόμορφη εκπομπή)	$\Phi_{ολ} = 4\pi I$	lumen ή lm
Φωτισμός επιφάνειας από παράλληλη δέσμη	$E = \Phi \text{ συν}\varphi / S$	Lux ή lm/m ²
Φωτισμός στοιχειώδους επιφάνειας από σημειακή πηγή	$E = I \text{ συν}\varphi / R^2$	Lux ή cd/m ²
Λαμπρότητα επιφάνειας	$L = I / S \text{ συν}\varphi$	cd / m ²
Απόδοση φωτεινής πηγής	$a = \Phi / P$	lumen / watt

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο φωτισμός αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι μίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

Στην κατοικία αντιμετωπίζεται απλά με την επιλογή σχεδόν τυποποιημένων φωτιστικών για την κάλυψη των αναγκών.

Στον τριτογενή τομέα αντιμετωπίζεται με φωτοτεχνική μελέτη, υπολογισμό των απαιτούμενων φωτιστικών για κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών φωτεινότητας χώρων με βάση δύο βασικά φωτομετρικά μεγέθη

1. Τη μέση ένταση φωτισμού (lux)
2. Την ομοιομορφία του φωτισμού ανηγμένη στην επιφάνεια του φωτιζόμενου χώρου.

Τα δύο μεγέθη προσδιορίζονται από οδηγίες και κανονισμούς τόσο ευρωπαϊκούς όσο και ελληνικούς.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο νέος ενεργειακός κανονισμός συμπεριλαμβάνει στοιχεία απαιτήσεων φωτισμού χώρων και επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας καθώς έχει αποδειχθεί ότι ο φωτισμός συμμετέχει κατά μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση ενός κτιρίου.

Συνεπώς ο υπολογισμός του φωτισμού σε κτίριο πλην της κατοικίας αποκτά για το μελετητή μηχανικό ιδιαίτερη βαρύτητα καθώς η φωτοτεχνική μελέτη απαιτείται πλέον στην έκδοση άδειας δόμησης.

Η φωτοτεχνική μελέτη στηρίζεται σε συγκεκριμένο μαθηματικό τυπολόγιο το οποίο θα αναφερθεί στη συνέχεια και μπορεί να γίνει χειροκίνητα ή αυτόματα. Η χειροκίνητη επίλυση είναι επίπονη ενώ η χρησιμοποίηση ελεύθερων και πιστοποιημένων λογισμικών οδηγεί σε μελέτες ακριβείας.

Λογισμικά που χρησιμοποιούνται για φωτοτεχνικές μελέτες.

1. Dialux – ευρωπαϊκό, ελεύθερο στο internet. Plug ins όλων των μεγάλων εταιρειών φωτισμού
2. Calculux της Philips, κ.α.
3. Φωτοτεχνία 4M/ADAPT-FCALC

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Φωτισμός επιφανειας E (lux)

Ένας λαμπτήρας μετατρέπει,την ηλεκτρική ισχύ (W) σε Φωτιστική ισχύ (Lm). Η φωτιστική αυτή ισχύς των Lm στέλνεται προς μια επιφάνεια έστω εμβαδού A σε m².

Το αποτέλεσμα είναι ο φωτισμός της επιφάνειας E σε lux.

Το μέγεθος αυτό μπορούμε να το μετρήσουμε με το·λουξόμετρο.

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

$$(\text{lux} = \frac{\text{lm}}{\text{m}^2})$$

Φ = φωτιστική ισχύς που δίνεται από τον κατασκευαστή (lumen)

A = επιφάνεια χώρου (m²)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Η φωτεινή ροή που εξέρχεται από ένα φωτιστικό σώμα είναι πάντα μικρότερη από τη φωτεινή ροή Φ_o , η οποία αποδίδεται από τον λαμπτήρα ή τους λαμπτήρες του σώματος αυτού, λόγω απορρόφησης. Επίσης, στο επίπεδο εργασίας του φωτιζόμενου χώρου, μόνο ένα μέρος από αυτή τη φωτεινή ροή προσπίπτει σε αυτό. Το υπόλοιπο μέρος προσπίπτει στην οροφή και στους τοίχους του χώρου και κάποιο ποσοστό του επιστρέφει στο επίπεδο εργασίας.

Η συνολική φωτεινή ροή που προσπίπτει άμεσα ή έμμεσα στο επίπεδο εργασίας ονομάζεται ωφέλιμη ροή Φ_n .

Η ωφέλιμη φωτεινή ροή εξαρτάται από τον τύπο του φωτιστικού σώματος, κυρίως από τον τύπο διανομής του φωτός από αυτό (π.χ άμεσος φωτισμός), από τις διαστάσεις του φωτιζόμενου χώρου (μήκος l , πλάτος του χώρου w και ύψος h του φωτιστικού σώματος από το επίπεδο εργασίας) και από την ανακλαστικότητα των τοίχων r_w και της οροφής r_c .

Καλείται συντελεστής χρησιμοποίησης n του φωτιστικού σώματος το πηλίκο:

$$n = \Phi_n / \Phi_o$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Οι υπολογισμοί των φωτομετρικών δεδομένων είναι αναλυτικοί και η διαδικασία επίπονη όταν δημιουργούνται πολλά σημεία παρατήρησης.

Για τους λόγους αυτούς και για να επιτευχθεί γρήγορος και ακριβής υπολογισμός των φωτομετρικών μεγεθών χρησιμοποιούνται ειδικά λογισμικά φωτοτεχνίας από τους μελετητές.

Σε επίπεδο ηλεκτρολογικής εγκατάστασης αρκεί ο υπολογισμός των απαιτούμενων φωτιστικών που εξυπηρετούν την εγκατάσταση και η ηλεκτρική ισχύς που προσθέτει ο φωτισμός στην εγκατάσταση. Με τον τρόπο αυτό επιλέγεται ο αριθμός των κυκλωμάτων που συμμετέχουν στην εγκατάσταση.

Σημαντικό ρόλο στη μελέτη του φωτισμού έχει το είδος των φωτιστικών σωμάτων που επιλέγονται. Τα φωτιστικά από τους καταλόγους των κατασκευαστών έχουν όλα τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά ώστε να βοηθήσουν το μελετητή στην επιλογή των καταλληλότερων ανάλογα με την εφαρμογή.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Στάθμη φωτισμού και χώρος εργασίας

Το ανθρώπινο μάτι αποκτά τη μέγιστη οξύτητα όρασης σε στάθμες φωτισμού από 10.000 έως 20.000 Lux.

Όμως, στις εγκαταστάσεις φωτισμού λαμβάνουμε υπόψη:

- ❖ τη λαμπρότητα του επιπέδου εργασίας (επιφάνεια της οποίας ο φωτισμός μας ενδιαφέρει),
- ❖ τη λαμπρότητα των επιφανειών του περιβάλλοντος χώρου και κυρίως
- ❖ το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας,

οπότε η στάθμη φωτισμού Ε λαμβάνει συνήθως τις ακόλουθες τιμές:

Για φωτισμό διαδρόμων και εσωτερικών χώρων οι οποίοι δε χρησιμοποιούνται συχνά 20 - 200 Lux,

- για γενικό φωτισμό χώρων εργασίας, 200 - 2000 Lux,
- για τοπικό ή συμπληρωματικό φωτισμό, 2000 - 20000 Lux.

Ο κακός φωτισμός προκαλεί κούραση, βλάπτει την υγεία, μειώνει την απόδοση των εργαζομένων και αποτελεί αιτία ατυχημάτων.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Στάθμη φωτισμού και χώρος εργασίας

Ο κακός φωτισμός προκαλεί κούραση, βλάπτει την υγεία, μειώνει την απόδοση των εργαζομένων και αποτελεί αιτία ατυχημάτων.

Ανάλογα με το χώρο και το είδος εργασίας, απαιτείται και διαφορετική ποσότητα φωτισμού.

Επίσης, στην επιλογή της στάθμης φωτισμού ενός χώρου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η ηλικία αυτών που διαμένουν ή εργάζονται σ' αυτόν. Οι ηλικιωμένοι έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις φωτισμού.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρεται η απαιτούμενη ποσότητα φωτισμού για ορισμένους χώρους εργασίας ή διαμονής. Από την προσεκτική μελέτη του πίνακα, ο ενδιαφερόμενος μπορεί κατ' αντιστοιχία να αντιληφθεί τις ανάγκες φωτισμού οποιουδήποτε χώρου, αρκεί να του δοθούν οι σχετικές προδιαγραφές του χώρου.

Έχοντας υπόψη την απαιτούμενη ποσότητα φωτισμού E σε Lux μιας επιφάνειας, μπορούμε να επιλέξουμε τους κατάλληλους λαμπήρες (φωτεινή ροή σε lumen) και τα φωτιστικά (συντελεστή απόδοσης).

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Απαιτούμενη ποσότητα φωτισμού E σε Lux, ανά είδος εργασίας

Είδος Εργασίας	Συνιστώμενα Lux
ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ Σαλόνι, κουζίνα, υπνοδωμάτιο, διάδρομοι Τοπικός φωτισμός για διάβασμα Τοπικός φωτισμός για τραπέζι κουζίνας, νιπτήρα Τοπικός φωτισμός για κρεβάτια παιδιών, καθρέφτες	150 500 - 1000 250 - 500 70 - 200
ΣΧΟΛΕΙΑ Νηπιαγωγεία Δημοτικά Αίθουσες διδασκαλίας (Γυμνασίων, Λυκείων, ΤΕΕ) Εργαστήρια Σχεδιαστήρια	100 - 200 200 - 400 250 - 500 250 - 500 500 - 1000
ΓΡΑΦΕΙΑ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ Λογιστήρια, δακτυλογράφοι Αίθουσες συνεδριάσεων Αίθουσες αναμονής Γραφεία	500 - 1000 250 - 500 150 - 400 250 - 500
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ Γραφεία γιατρών (γενικός φωτισμός) Γραφεία γιατρών (τράπεζα εργασίας) Χειρουργείο (τράπεζα εργασίας) Οδοντιατρείο (πολυθρόνα) Βιβλιοθήκη	150 500 - 1000 20000 - 40000 5000 - 10000 250 - 500

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Απαιτούμενη ποσότητα φωτισμού E σε Lux, ανά είδος εργασίας

Είδος Εργασίας	Συνιστώμενα Lux
ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	
Βιτρίνες στο κέντρο μεγάλων πόλεων (γενικός φωτισμός)	1000 - 2000
" " συμπληρωματικός με spots	5000 - 10000
Βιτρίνες σε υπόλοιπους χώρους (γενικός φωτισμός)	500 - 1000
" " συμπληρωματικός με spots	2500 - 5000
Εσωτερικός φωτισμός για καταστήματα μεγάλων πόλεων	500 - 1000
" " άλλων περιοχών	250 - 500
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ - ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΑ	
Υπνοδωμάτια (γενικός φωτισμός)	150
" (τοπικός κρεβατιών)	250 - 500
Λουτρά	150
" συμπληρωματικός φωτισμός καθρεφτών	250 - 500
Κουζίνες	250 - 500
Διάδρομοι - σκάλες	150
ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	
Συνεργεία (γενικός φωτισμός)	250 - 500
Χώρος στάθμευσης	150
Λιπαντήριο, πλυντήριο	250 - 500
Έκθεση αυτοκινήτων, τράπεζα εργασίας	500 - 1000
ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ	
Αίθουσες αναμονής, αναψυκτήριο, πλατφόρμα	150
Χώροι έκδοσης εισιτηρίων και γραφεία	500 - 1000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Lux	Εργασία
1200	Πολύ δύσκολες εργασίες, μεγάλης διάρκειας, όπως λεπτό ράψιμο και κόψιμο, δύσκολη γραφική δουλειά
500-1200	Δύσκολες και μεγάλης διάρκειας εργασίας, όπως διάβασμα χειρογράφων, τυπογραφικών δοκιμίων, λεπτοδουλειά σε μηχανές
240-600	Μέτρια δύσκολες και μεγάλης διάρκειας εργασίας, όπως γραφική δουλειά, διάβασμα, ράψιμο
120-240	Εργασίες μέτρια δυσκολίας και μεγάλης διάρκειας στο γραφείο και στο εργοστάσιο ή μικρής διάρκειας διάβασμα ή εργασία γραφείου
60-120	Εργασίες που δεν απαιτούν συνεχή παρακολούθηση και διάκριση λεπτομερειών ή μικρών αντιθέσεων
10-60	Φωτισμός που δεν επιτρέπει μια καθαρή οπτική αντίληψη, επαρκής για την παρατήρηση μεγάλων όγκων.

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Πίνακας 2.4. Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m^2) κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]*	Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	200	6,4	0,8
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	9,6	0,8
θερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	300	9,6	0,8
θερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	9,6	0,8
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	250	8,0	0,8
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	100	3,2	0,5
Εστιατόριο	200	6,4	0,8
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	250	8,0	0,8

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας 2.4. Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m^2) κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήση κτηρίου	Εμβαδόν κτηρίου (m^2)	Στάθμη φωτισμού (lx)	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m^2)
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	3,2	0,8
Θέατρο, κινηματογράφος	100	3,2	0,8
Χώρος συναυλιών	100	3,2	0,8
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	200	6,4	0,8
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	500	16,0	0,8
Τράπεζα	500	16,0	0,8
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	300	9,6	0,8
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	300	9,6	0,5
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	200	6,4	0,5
Λουτρό (κοινόχρηστο)	200	6,4	0,5

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας 2.4. Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m^2) κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Νηπιαγωγείο	300	9,6	0,8
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	300	9,6	0,8
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	16,0	0,8
Φροντιστήριο, ωδείο	500	16,0	0,8
Νοσοκομείο, κλινική	300	9,6	0,8
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	100	3,2	0,8
Χειρουργείο (τακτικό)	1000	32	0,8
Εξωτερικών ιατρείων	500	16,0	0,8

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ
- ## ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας 2.4. Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m^2) κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]*	Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m^2]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Αίθουσες αναμονής	300	9,6	0,8
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	16,0	0,8
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	300	9,6	0,8
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	9,6	0,8
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	9,6	0,8
Αστυνομική διεύθυνση	500	16,0	0,8
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	9,6	0,8
Κατάστημα, φαρμακείο,	500	16	0,8
Ινστιτούτο γυμναστικής	400	12,8	0,8
Κουρείο, κομμωτήριο	400	12,8	0,8
Γραφείο	500	16,0	0,8
Βιβλιοθήκη	500	16,0	0,8

* $lx = lm/m^2$.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ
- ## ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας 7.3: Προτεινόμενες εντάσεις φωτισμού σε lux για διάφορους χώρους.

Είδος χώρου	Lux
Οικίες	
Χώροι υποδοχής γενικός φωτισμός (living room)	150
Τοπικός φωτισμός για διάβασμα, κέντημα κ.λπ.	1000 - 500
Κουζίνα γενικός φωτισμός	150
Τοπικός φωτισμός σε νηπτήρα, τραπέζι κ.λπ.	500 - 250
Υπνοδωμάτια γενικός φωτισμός	150
Τοπικός φωτισμός για ανάγνωση κ.λπ.	500 - 250
Διαδρόμοι και λοιποί χώροι γενικού φωτισμού	150
Γραφεία	
Γραφεία γενικής χρήσης	500 - 250
Γραμματείες και λογιστήρια	1000 - 500
Σχεδιαστήρια	2000 - 1000
Αίθουσες συνεδριάσεων	500 - 250
Χώροι αναμονής	400 - 150
Σχολεία	
Αίθουσες διδασκαλίας	500 - 250
Σχεδιαστήρια	1000 - 500
Εργαστήρια	500 - 250
Νηπιαγωγεία	200 - 100
Καταστήματα	
Βιτρίνες γενικός φωτισμός	2000 - 1000
Βιτρίνες τοπικός φωτισμός	10000 - 5000
Βιτρίνες εμπορικών κέντρων γενικός φωτισμός	1000 - 500
Βιτρίνες εμπορικών κέντρων τοπικός φωτισμός	5000 - 2500
Εσωτερικός γενικός φωτισμός	1000 - 500
Υπόλοιποι χώροι	500 - 250
Ξενοδοχεία και εστιατόρια	
Δωμάτια γενικός φωτισμός	150
Δωμάτια τοπικός φωτισμός για διάβασμα κ.λπ.	500 - 250
Εστιατόρια, μπάρ - οναφυκτήρια, λουτρό	150
Αίθουσες συνεδρίων	500 - 250
Μαγειρεία	500 - 250
Διαδρόμοι - κλιμακοστάσια	150

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας 7.3 (συνέχεια)

Νοσοκομεία	
Γραφεία γιατρών γενικός φωτισμός	150
Γραφεία γιατρών κρεβάτι εξέτασης	1000 - 500
Λουτρά γενικός φωτισμός	150
Λουτρά καθρέπτες	400 - 200
Βιβλιοθήκες	500 - 250
Τμήμα πρώτων βοηθειών γενικός φωτισμός	1000 - 500
Τμήμα πρώτων βοηθειών τοπικός φωτισμός	20000 - 10000
Χειρουργεία γενικός φωτισμός	1000 - 500
Χειρουργικό τραπέζι	40000 - 20000
Αιθουσες θεραπείας και διάγνωσης γενικός φωτισμός	500 - 250
Τραπέζι διάγνωσης	1000 - 500
Αιθουσα τοκετών γενικός φωτισμός	500 - 250
Κρεβάτι τοκετού	10000 - 5000
Αιθουσα νεογνών	150
Οδοντιατρείο γενικός φωτισμός	500 - 250
Καρέκλα οδοντιατρείου	10000 - 5000
Εργαστήρια γενικός φωτισμός	500 - 250
Εργαστήρια τοπικός φωτισμός	1000 - 500
Μαγειρεία	500 - 250
Διάδρομοι - κλιμακοστάσια	150
Θάλαμοι ασθενών γενικός φωτισμός	500 - 250
Θάλαμοι ασθενών τοπικός φωτισμός κρεβατιού	
Βιοτεχνίες - Συνεργεία	
Γενικός φωτισμός χώρων εργασίας	500 - 250
Τοπικός φωτισμός χώρων εργασίας	1000 - 500
Χώρος επιθεωρήσεων, ελέγχων και εξειδικευμένων εργασιών	2000 - 1000
Κλειστά Γυμναστήρια	500 - 250
Εκκλησίες κύριος χώρος	100
Εκκλησίες χώρος χορωδίας	200

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Προσδιορισμός αποχρώσεων	
Θερμό λευκό φως	29
Λευκό Φως	33
Ψυχρό φως ημέρας	54
Θερμό φως Deluxe	82
Θερμό λευκό φως πολυτελείας	83
Λευκό φως πολυτελείας	84
Φως ημέρας πολυτελείας	86
Λευκό φως Deluxe	37
Λευκό φως ειδικό	47
Λευκό ψυχρό φως ειδικό	57

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ
- Στοιχεία μελέτης φωτισμού

- Προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά του χώρου που πρόκειται να φωτισθεί: προορισμός και διάταξη των τραπεζιών, πάγκων εργασίας, μηχανών κλπ.
- Καθορίζεται το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού E σε lux
- Οριοθετείται και υπολογίζεται η επιφάνεια του χώρου εργασίας F σε m^2
- Υπολογίζεται ο συντελεστής χώρου k
- Καθορίζεται ο συντελεστής ανάκλασης οροφής και τοίχων
- Καθορίζεται ο τύπος των λαμπτήρων, ισχύς και χρωματική απόδοση
- Καθορίζεται ο τύπος των φωτιστικών σωμάτων

- Καθορίζεται ο συντελεστής χρησιμοποίησης η_x
- Καθορίζεται ο προβλεπόμενος τύπος συντήρησης η_σ
- Υπολογίζεται ο αριθμός των λαμπτήρων που απαιτούνται σε σχέση με τη ροή που εκπέμπει κάθε φωτεινή πηγή Φ_0 .
- Υπολογίζεται η απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση
- Υπολογίζεται η ολική ροή Φ σε lumen της διάταξης φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο Συντελεστής χώρου κ για άμεσο, ημιάμεσο και ομοιόμορφο φωτισμό υπολογίζεται από τη σχέση

$$\kappa = \frac{l \cdot b}{h(l + b)}$$

όπου l =το μήκος του χώρου και b =το πλάτος του χώρου.

Για έμμεσο και ημιέμμεσο φωτισμό χρησιμοποιείται η σχέση

$$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot b}{2\varepsilon(l + b)}$$

όπου $\varepsilon = h + H_s$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Συντελεστής χώρου για άμεσο ή ημιάμεσο φωτισμό

$$K = \frac{L * W}{h * (L + W)}$$

Συντελεστής χώρου για έμμεσο φωτισμό

$$K = \frac{3 * L * W}{2 * \varepsilon * (L + W)}$$

όπου $\varepsilon = h + H_s$

L = μήκος χώρου

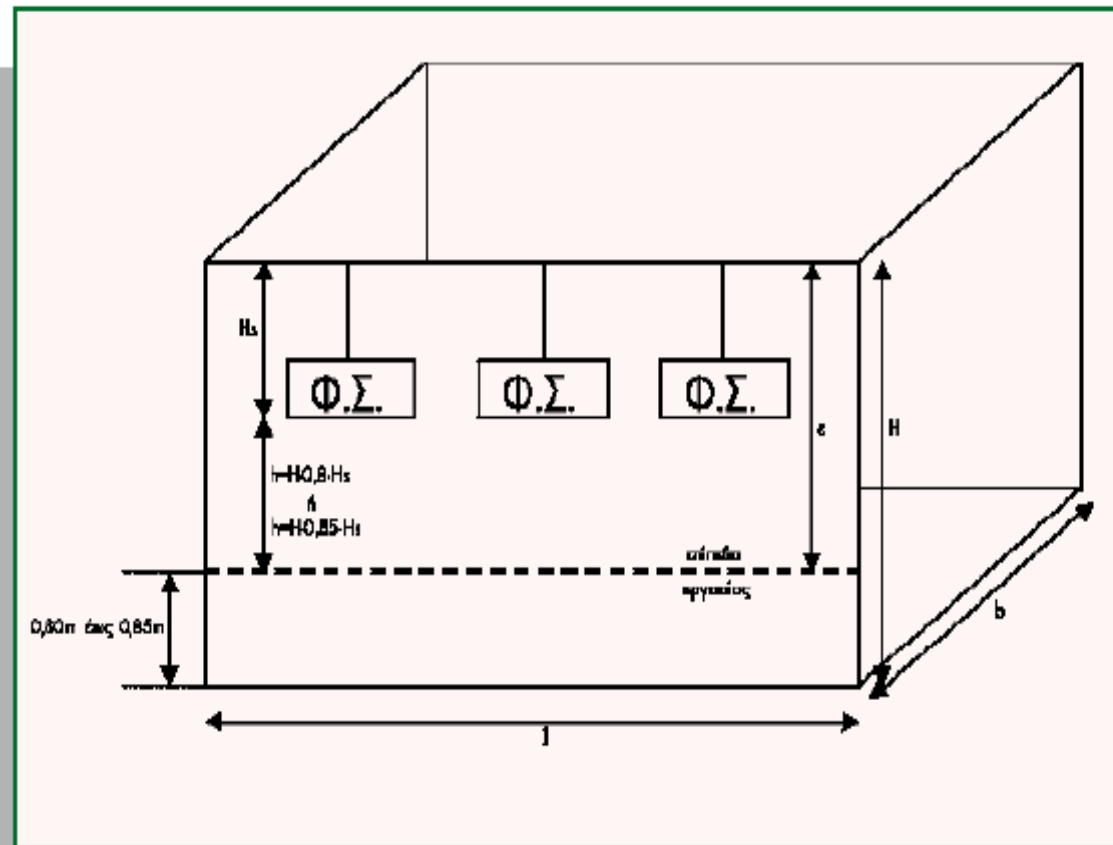
W = πλάτος χώρου

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Το ύψος των φωτιστικών σωμάτων από το επίπεδο εργασίας δίνεται από τις σχέσεις:

$$h = H - 0,85 - H_s \text{ ή } h = H - 0,80 - H_s$$



ανάλογα με το αν η επιφάνεια εργασίας θεωρείται ότι απέχει 0,8m ή 0,85 από το δάπεδο του χώρου. H είναι το ύψος του χώρου και H_s είναι το μήκος της ανάρτησης του φωτιστικού.

Τα γεωμετρικά δεδομένα του χώρου που πρόκειται να φωτισθεί
($\Phi.Σ.$ = φωτιστικό σώμα)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ως *επίπεδο εργασίας* λαμβάνεται συνήθως οριζόντιο επίπεδο το οποίο απέχει από το δάπεδο 80 εκατοστά. Αυτή η απόσταση αντιστοιχεί στο σύνηθες ύψος των γραφείων, θρανίων, πάγκων εργασίας κ.λπ.. Στην περίπτωση της μελέτης φωτισμού διαδρόμων, για να μπορούμε να βλέπουμε όταν βαδίζουμε, λαμβάνεται ως επίπεδο εργασίας το ύψος των 25 -30 εκατοστών.

Οι ανακλαστικές ιδιότητες των τοίχων r_w και της οροφής r_c για πρακτικούς λόγους, κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες.

Συντελεστής ανάκλασης τοίχων r_w	
0,1	Για σκούρα χρώματα
0,3	Για μέσα χρώματα
0,5	Για ανοιχτά χρώματα

Πίνακας 5.1: Συντελεστές ανάκλασης τοίχων

Συντελεστής ανάκλασης οροφής r_c	
0,3	Για μέσα χρώματα
0,5	Για ανοιχτά χρώματα
0,7	Για πολύ ανοιχτά έως λευκά χρώματα

Πίνακας 5.2: Συντελεστές ανάκλασης οροφής

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Γενικός Φωτισμός Εσωτερικών Χώρων

Ο γενικός φωτισμός ενός εσωτερικού χώρου εξυπηρετεί τις απαιτήσεις φωτισμού που ενδέχεται να υπάρχουν σε αυτόν, ώστε, τα διάφορα είδη εργασιών να ικανοποιούνται με σαφήνεια και ασφάλεια.

Η ένταση του γενικού φωτισμού, η οποία ενδείκνυται να υπάρχει στους διάφορους χώρους δίνεται στον πίνακα 13.5.

Για την καλύτερη αντιμετώπιση του θέματος θα θεωρήσουμε τον πίνακα 13.7 και την διάταξη του σχήματος 13.5 όπου δίνονται οι συμβολισμοί και τα απαραίτητα χαρακτηριστικά στοιχεία για τον φωτισμό ενός χώρου μήκους l [m] πλάτους b [m] και διαθέσιμου ύψους H [m].

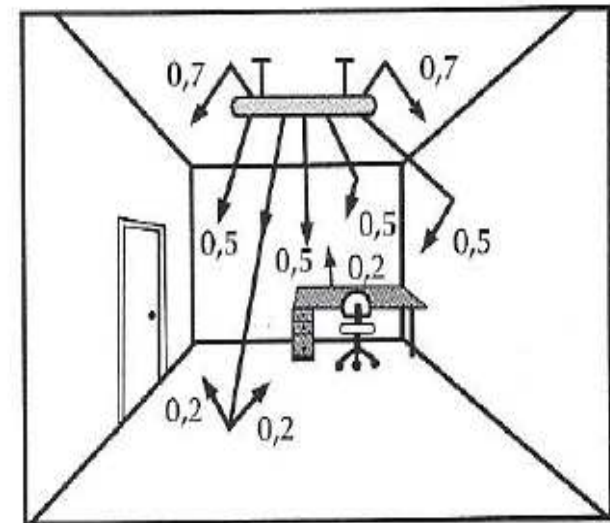
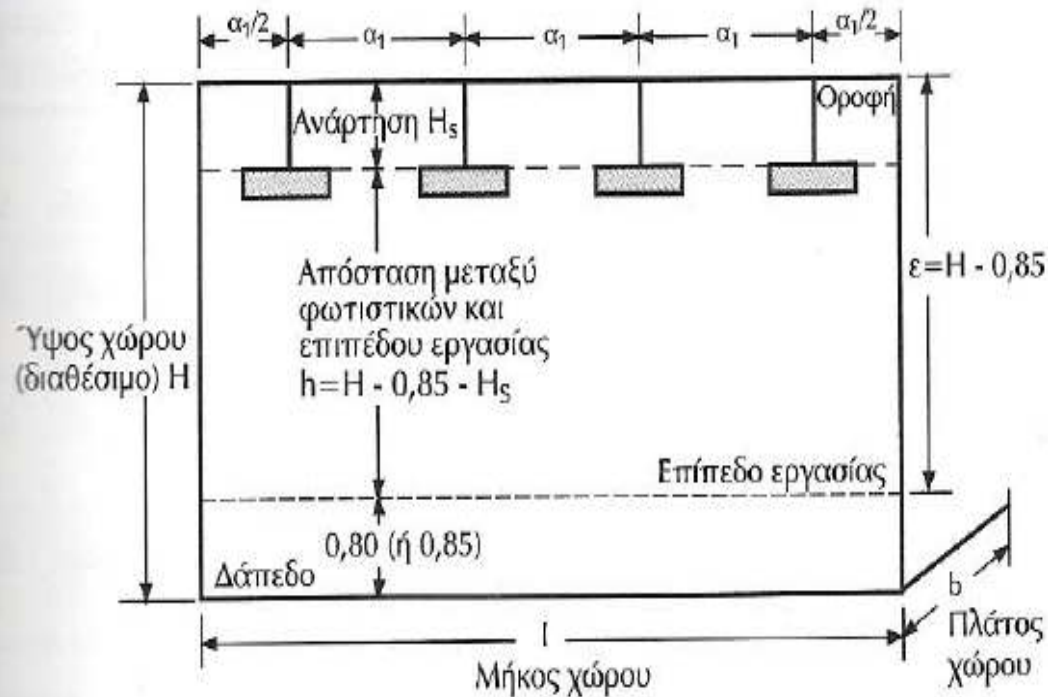
Πίνακας 13.10 Συμβολισμοί αποστάσεων χώρου για τον φωτισμό αυτού

α/α	Απόσταση μεταξύ	Συμβολισμός
1.	Φωτιστικών σωμάτων	α_l
2.	Οροφής και φωτιστικού σώματος (ανάρτηση)	H_s
3.	Δαπέδου και επιπέδου εργασίας	0,80 m
4.	Φωτιστικών σωμάτων και επιπέδου εργασίας	$h = H - 0,80 - H_s$
5.	Οροφής και επιπέδου εργασίας	$\epsilon = H - 0,80$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Γενικός Φωτισμός Εσωτερικών Χώρων



Σχήμα 13.6 Σχηματική διάταξη απαραίτητων χαρακτηριστικών στοιχείων για τον φωτισμό ενός χώρου.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο *συντελεστής συντήρησης* μ της εγκατάστασης είναι συνδυασμός του βαθμού ρύπανσης του χώρου στον οποίο βρίσκεται το φωτιστικό σώμα και της περιόδου καθαρισμού του ⁶.

Κάθε φωτιστικό σώμα δέχεται ρύπανση η οποία μπορεί να είναι ελαφρά, μέση ή υψηλή. Επιπρόσθετα, η κατάσταση του φωτιστικού σώματος δεν εξαρτάται μόνο από τη ρύπανση του χώρου αλλά και από τη συχνότητα καθαρισμού του φωτιστικού σώματος. Έτσι, κάθε κατηγορία ρύπανσης υποδιαιρείται σε τρεις υποκατηγορίες A, B, ή C, που αντιστοιχούν στον καθαρισμό του φωτιστικού σώματος μία φορά κάθε ένα, δύο, ή τρία έτη αντίστοιχα.

Ο συντελεστής συντήρησης λαμβάνεται υπόψη, για να υπολογίσουμε:

- τον πραγματικό φωτισμό ενός χώρου από δεδομένο φωτιστικό σώμα ή
- τον απαιτούμενο φωτισμό που πρέπει να παρέχει ένα φωτιστικό σώμα σε δεδομένες απαιτήσεις φωτισμού μιας επιφάνειας.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο Συντελεστής χρησιμοποίησης η_x δίνεται από τους πίνακες των τεχνικών χαρακτηριστικών των επιλεγμένων φωτιστικών σωμάτων ως συνάρτηση του συντελεστή χώρου κ και του είδους των χρησιμοποιούμενων λαμπτήρων. Εάν $\kappa > 5$, τότε θεωρούμε στον πίνακα του φωτιστικού τη μεγαλύτερη τιμή του, δηλ. $\kappa = 5$.

Ο Συντελεστής συντήρησης η_s δίνεται κατά προσέγγιση, συνήθως, από τον ακόλουθο πίνακα. Ας σημειωθεί ότι εξαρτάται από τους συντελεστές ανάκλασης οροφής, τοίχων και δαπέδου, παίζει σπουδαίο ρόλο και λαμβάνει συνήθως τις παρακάτω τιμές:

Για σκούρο χρώμα	0,1	Ανοιχτό χρώμα	0,5
Ελαφρώς σκούρο χρώμα	0,3	Πολύ ανοιχτό χρώμα	0,7

Συντελεστής συντήρησης η_s											
Είδος Φωτισμού		Άμεσος		Ημι-άμεσος		Ομοιόμορφος		Ημι-έμμεσος		Έμμεσος	
Χρώμα	Οροφής	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο
	Τοίχων	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος
Συντελεστής συντήρησης		0,64 - 0,8		0,64		0,7		0,58 - 0,6		0,55	

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

• ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Συντήρηση Εγκαταστάσεων Φωτισμού

Τα αίτια τα οποία καθιστούν επιβεβλημένη τη συντήρηση των εγκαταστάσεων φωτισμού είναι:

- ❑ η συγκεκριμένη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων,
- ❑ η μείωση της απόδοσης του φωτισμού με το χρόνο, από τη μείωση της φωτεινής ροής της εγκατάστασης, και
- ❑ η μείωση της απόδοσης του συστήματος φωτιστικού - λαμπτήρα λόγω ρύπανσης.

Γνωρίζοντας τα παραπάνω αίτια, η συντήρηση της εγκατάστασης γίνεται εύκολα και συστηματικά αν ακολουθείται - κατά γενική περίπτωση - ο πίνακας 13.8:

Πίνακας 13.8 Χρονικό διάστημα συντήρησης εγκαταστάσεων φωτισμού		
α/α	Είδος εργασίας κατά τη διαδικασία της συντήρησης	Χρονικό διάστημα μεταξύ των συντηρήσεων
1.	Καθαρισμός φωτιστικών σωμάτων	Μια φορά το χρόνο
2.	Αντικατάσταση λαμπτήρων (π.χ. φθορισμού)	Μια φορά στα τρία χρόνια (π.χ. 5.500 ώρες λειτουργίας)

Με τη συντήρηση των εγκαταστάσεων φωτισμού εξασφαλίζεται:

- ☞ η διατήρηση της υψηλής απόδοσής τους, και
- ☞ η αξιοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται για τη μετατροπή της σε επαρκή ποσότητα φωτισμού, δεδομένου πως, με την πάροδο του χρόνου μειώνεται η απόδοση των λαμπτήρων.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Υπολογισμός φωτεινής ροής χώρου

$$\Phi = \frac{E * A}{U_f * M_f}$$

όπου

E = απαιτούμενη ένταση φωτισμού (lux)

A = επιφάνεια χώρου (m²)

U_f = συντελ. Χρησιμοπ.

M_f = συντελ. συντήρησης

Φ_o = φωτιστική ισχύς φωτιστικού (lm)

Υπολογισμός απαιτούμενων φωτιστικών

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_o}$$

Οι προηγούμενες γίνονται μία τελική σχέση

$$N = \frac{E * A}{\Phi_o * U_f * M_f}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Η παραπάνω σχέση υπολογισμού μπορεί να πάρει την παρακάτω μορφή στην περίπτωση που είναι άγνωστη η τιμή του συντελεστή συντήρησης οπότε και θεωρείται κατ' εκτίμηση μία τιμή $M_f = 0.8$.

$$N = \frac{E * A}{U_f * \Phi_o * 0.8} = \frac{1.25 * E * A}{U_f * \Phi_o}$$

όπου E = επιθυμητή ένταση φωτισμού

U_f = συντελεστής χρησιμοποίησης

Φ_o = ένταση του επιλεγόμενου φωτιστικού

A = επιφάνεια χώρου.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Γνωρίζοντας τον αριθμό των φωτιστικών μπορεί να υπολογισθεί η φωτιστική ισχύς της διάταξης των φωτιστικών από τη σχέση

$$E = \frac{\Phi_o * N * U_f * M_f}{A}$$

Παρατηρήσεις

1. Ο συντελεστής χρησιμοποίησης U_f εξαρτάται από το συντελεστή χώρου (γεωμετρία χώρου) και υπολογίζεται από πίνακες. Εξαρτάται επίσης από τους συντελεστές ανάκλασης των γειτονικών επιφανειών (τοίχων, οροφής, δαπέδου).
2. Ο συντελεστής συντήρησης επιλέγεται από πίνακες φωτιστικών σωμάτων και εξαρτάται από το είδος του φωτισμού, το χρώμα των επιφανειών και τη ρύπανση του φωτιστικού.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Υπολογίζουμε τη φωτεινή ροή του χώρου από τη σχέση:

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{n_x \cdot n_\sigma}$$

Υπολογίζουμε τον αριθμό των απαιτούμενων λαμπτήρων από τη σχέση

$$v = \frac{\Phi}{\Phi_0}$$

και άρα υπολογίζουμε τον αριθμό των απαιτούμενων φωτιστικών σωμάτων (εφόσον γνωρίζουμε πόσους λαμπτήρες περιέχει κάθε φωτιστικό σώμα).

Η διάταξη των φωτιστικών σωμάτων στο χώρο γίνεται ομοιόμορφα και συμμετρικά, εκτός αν υπάρχουν φυσικοί περιορισμοί.

Τέλος, γίνεται έλεγχος του παραγομένου αποτελέσματος από τη σχέση:

$$E = \frac{v \cdot n_x \cdot n_\sigma \cdot \Phi_0}{F}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε περίπτωση διάταξης ΝΛΦΣ x ΝWΦΣ οι σειρές των φωτιστικών υπολογίζονται από τις σχέσεις

$$N_{L\Phi\Sigma} = \sqrt{\frac{L * N}{W}}$$

όπου L = μήκος χώρου

W = πλάτος χώρου

N = αριθμός φωτιστικών

$$N_{W\Phi\Sigma} = \sqrt{\frac{W * N}{L}}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Η απόσταση μεταξύ διαδοχικών φωτιστικών κατά μήκος και πλάτος της διάταξης ΝΛΦΣ x ΝWΦΣ θα είναι

$$a_l = \frac{L}{N_{L\Phi\Sigma}} \qquad a_w = \frac{W}{N_{W\Phi\Sigma}}$$

όπου

L = μήκος χώρου

W = πλάτος χώρου

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται ομοιόμορφη διάταξη φωτιστικών για καλύτερη ομοιομορφία φωτισμού

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης φωτεινής ροής Φ (lumen) μιας εγκατάστασης εφαρμόζεται ο τύπος:

$$\Phi = (E \cdot S) / (\eta \cdot \rho) \quad (7.1)$$

όπου E η απαιτούμενη ένταση φωτισμού σε lux,
 S η επιφάνεια του υπό μελέτη χώρου σε m^2 ,
 η ο συντελεστής χρησιμοποίησης και
 ρ ο συντελεστής υποτίμησης.

Η απαιτούμενη ένταση φωτισμού E (lux) καθορίζεται από τον πίνακα 7.3 με βάση το είδος του χώρου.

Το εμβαδόν S του υπό μελέτη χώρου καθορίζεται από το γινόμενο του πλάτους επί το μήκος του ($W \cdot L$).

Ο συντελεστής χρησιμοποίησης η καθορίζεται από τους φωτομετρικούς πίνακες του επιλεγμένου για τοποθέτηση φωτιστικού σώματος και εξαρτάται από τους συντελεστές ανάκλασης και το δείκτη κ του χώρου. Οι συντελεστές ανάκλασης υπολογίζονται από τους πίνακες 7.1 και 7.2. Ο δείκτης κ του χώρου εξαρτάται από τις διαστάσεις του χώρου και το ενεργό ύψος και δίνεται από τον τύπο:

$$\kappa = (L \cdot W) / h \cdot (L + W) \quad (7.2)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

όπου L και W το μήκος και το πλάτος του χώρου αντίστοιχα,
 h το ενεργό ύψος του φωτιστικού σώματος που δίνεται
από τον παρακάτω τύπο:

$$h = H - h_w - b \quad (7.3)$$

όπου H το συνολικό καθαρό ύψος του χώρου,
 h_w το ύψος του επιπέδου εργασίας και
 b η απόσταση των φωτιστικών σωμάτων από την οροφή.

Ο συντελεστής υποτίμησης ρ εξαρτάται από τη ρύπανση του φωτιστικού και τη γήρανση του λαμπτήρα και λαμβάνεται από φωτομετρικούς πίνακες του φωτιστικού. Μπορεί να ληφθεί γενικά ως 0,8. Το αντίστροφο του συντελεστή υποτίμησης είναι ο συντελεστής συντήρησης $d = 1 / \rho$ και συναντάται αρκετές φορές αντί αυτού.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο απαιτούμενος αριθμός φωτιστικών σωμάτων υπολογίζεται από τον τύπο:

$$N = \Phi / \Phi_L \quad (7.4)$$

όπου Φ είναι η απαιτούμενη φωτεινή ροή που υπολογίζεται από τον τύπο 7.1 και

Φ_L είναι η φωτεινή ροή του επιλεγμένου για τοποθέτηση φωτιστικού σώματος που υπολογίζεται από το γινόμενο του αριθμού των λαμπτήρων του φωτιστικού επί τη φωτεινή ροή του λαμπτήρα.

Ο αριθμός των φωτιστικών σωμάτων που τοποθετούνται τελικά κατά μήκος και κατά πλάτος του υπό μελέτη χώρου υπολογίζεται από τους παρακάτω τύπους αντίστοιχα:

$$N_L = [(L \cdot N) / W]^{1/2}, \quad N_W = [(W \cdot N) / L]^{1/2}$$

και ο συνολικός τελικός αριθμός των φωτιστικών σωμάτων δίνεται από τον τύπο:

$$N' = N_L \cdot N_W \quad (7.5)$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Έχοντας πλέον υπολογίσει το συνολικό αριθμό φωτιστικών σωμάτων που πρέπει να τοποθετήσουμε στον υπό μελέτη χώρο περνάμε στη φάση κατά την οποία ελέγχουμε εάν έχουμε επιτύχει την απαιτούμενη ένταση φωτισμού σε lux:

$$E' = (\Phi_L \cdot N' \cdot \eta \cdot \rho) / S$$

Αυτονόητο είναι βέβαια ότι πρέπει να ισχύει $E' > E$. Εάν αυτό δεν ισχύει θα πρέπει να αυξήσουμε τον αριθμό των φωτιστικών σωμάτων και να κάνουμε ξανά τους υπολογισμούς.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στην ομοιομορφία του φωτισμού του χώρου, την οποία επιτυγχάνουμε με την τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων μεταξύ τους σε αποστάσεις που υπόκεινται στους παρακάτω τύπους κατά μήκος και κατά πλάτος αντίστοιχα. Τους τύπους αυτούς λαμβάνουμε από τη φωτομετρική καρτέλα του κάθε φωτιστικού σώματος.

$$D_t \leq 1,5 \cdot h \quad (7.6)$$

$$D_l \leq 1,25 \cdot h \quad (7.7)$$

όπου h το ενεργό ύψος και
1,5 και 1,25 αριθμοί που εξαρτώνται από το

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

συγκεκριμένο φωτιστικό σώμα και εδώ επιλέχθηκαν τυχαία.

Οι αποστάσεις των φωτιστικών σωμάτων από τους τοίχους προσπαδούμε να είναι όσο πιο κοντά γίνεται στο μισό της μεταξύ τους απόστασης είτε πρόκειται για το μήκος είτε για το πλάτος του χώρου.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

The Utilisation Factor (UF) of a lighting installation represents the percentage of the luminous flux of the lamp(s) which reaches the defined working plane in the room. The utilisation factor depends:

- Light distribution of the luminaire
- Luminaire's efficiency
- Reflection of ceiling, walls and floor/working plane of the room
- Room index k

The room index k represents the geometrical ratio of the room, and can be expressed as:

$$k = \frac{L \times W}{H_{wp} (L + W)}$$

where

L = length of the room (m)

W = width of the room (m)

H_{wp} = height or vertical distance between the luminaires and the working plane

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lumen method:

The UF can be looked up in the table for a range of values of the room index k and a number of reflection value combinations. After determining the UF for the specific lay out for a luminaire, the number of luminaires for a specific illumination level can be calculated with the formula:

$$N = \frac{E \times A}{\Phi_n \times UF \times MF}$$

Alternatively, knowing the number of luminaires, the resulting illuminance can be calculated with the formula:

$$E = \frac{\Phi_n \times N \times UF \times MF}{A}$$

Where:

- N = required number of luminaires
- E = specified average illuminance in lux
- Φ_n = nominal lamp flux per luminaire (lumen)
- UF = utilisation factor
- MF = maintenance factor
- A = surface area of the room (m^2)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ
- Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.43	0.41	0.42	0.41	0.40	0.36	0.36	0.33	0.35	0.33	0.32
0.80	0.51	0.48	0.50	0.49	0.47	0.43	0.43	0.40	0.42	0.40	0.39
1.00	0.57	0.53	0.56	0.54	0.53	0.49	0.48	0.46	0.48	0.45	0.44
1.25	0.63	0.58	0.62	0.59	0.57	0.54	0.53	0.51	0.53	0.50	0.49
1.50	0.67	0.61	0.66	0.63	0.60	0.57	0.56	0.54	0.56	0.54	0.53
2.00	0.73	0.65	0.71	0.68	0.65	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.58
2.50	0.77	0.68	0.75	0.71	0.67	0.65	0.64	0.63	0.63	0.62	0.60
3.00	0.79	0.69	0.77	0.72	0.69	0.67	0.66	0.65	0.65	0.64	0.62
4.00	0.82	0.71	0.79	0.75	0.70	0.69	0.68	0.67	0.67	0.66	0.64
5.00	0.84	0.72	0.81	0.76	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.67	0.65

Recessed mounted

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ομοιομορφία φωτισμού

Ομοιομορφία φωτισμού ενός χώρου λέγεται ο λόγος της ελάχιστης έντασης φωτισμού στο χώρο προς τη μέση ένταση φωτισμού στον ίδιο χώρο. Ο λόγος αυτός πρέπει να έχει τιμές

- Για πολύ μικρές απαιτήσεις από 1:6 έως 1:3
- Για μικρές απαιτήσεις 1:3
- Για μέσες και μεγάλες απαιτήσεις 1:2.5
- Για μεγάλες και εξαιρετικά μεγάλες απαιτήσεις 1:1.5

Για να επιτευχθεί η ομοιομορφία φωτισμού, τα φωτιστικά σώματα πρέπει να τοποθετούνται σε κατάλληλο ύψος πάνω από το επίπεδο μετρήσεως και σε ορισμένες αποστάσεις μεταξύ τους. Έτσι στον έμμεσο και κυρίως στον άμεσο φωτισμό τοποθετούνται όσο το δυνατόν πιο ψηλά και έτσι απομακρύνονται από το οπτικό πεδίο των προσώπων με αποτέλεσμα αποφυγής της θάμβωσης και τη μείωση του πλήθους τους. Επειδή η μεταξύ των φωτιστικών σωμάτων απόσταση είναι ανάλογη του ύψους αναρτήσεώς τους, τοποθετούνται σε μεγαλύτερες αποστάσεις, χρησιμοποιούνται λιγότερα αλλά με λαμπτήρες μεγαλύτερης ισχύος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα πιο οικονομικές εγκαταστάσεις.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ακόμα για ομοιομορφία του φωτισμού, η απόσταση των φωτιστικών σωμάτων από τους τοίχους πρέπει να είναι ίση με το μισό της μεταξύ τους αποστάσεως ή το ένα τρίτο της σε χώρους όπου κατά μήκος των τοίχων έχουν τοποθετηθεί γραφεία ή πάγκοι εργασίας. Ακόμα η κατά πλάτος απόσταση των φωτιστικών σωμάτων μεταξύ τους δεν πρέπει να διαφέρει από την κατά μήκος απόστασή τους περισσότερο από 1.33 φορές. Όταν η αρχιτεκτονική του χώρου καθορίζει τις αποστάσεις των φωτιστικών σωμάτων, θα πρέπει να καθορίζεται αντίστροφα το ύψος αναρτήσεως.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Για να υπολογισθούν τα βασικά φωτομετρικά μεγέθη αξιολόγησης του φωτιστικού αποτελέσματος δημιουργείται κάνναβος ή τον αριθμό εξεταζόμενων σημείων παρατήρησης του φωτισμού και μέσω του υπολογισμού της έντασης των σημείων υπολογίζεται η ελάχιστη ένταση, η μέγιστη ένταση, η μέση ένταση και η ομοιομορφία του φωτισμού.

Μέση ένταση φωτισμού

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^n E_n}{n}$$

Ομοιομορφία φωτισμού

$$U_o = \frac{E_{\min}}{E_m}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Δείκτης χώρου μ : Παίρνει υπ' όψιν του τις σχέσεις μεταξύ των κυρίων διαστάσεων ενός ορθογωνίου και ορίζεται σαν

$$\mu = 0.2 \frac{l}{h} + 0.8 \frac{b}{h}$$

Όπου:

l = μήκος δωματίου

b = πλάτος δωματίου

h = πηγής – επιπέδου εργασίας

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο δείκτης χώρου k , που αναφέρεται στους πίνακες παίρνει τιμές από 1 έως 10 και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$k = (2 l + 8 w) / 10 h$$

όπου: l = το μήκος του χώρου που πρόκειται να φωτιστεί

w = το πλάτος του χώρου

h = η κατακόρυφη απόσταση του επιπέδου εργασίας από το φωτιστικό σώμα.

Ως *επίπεδο εργασίας* λαμβάνεται συνήθως οριζόντιο επίπεδο το οποίο απέχει από το δάπεδο 80 εκατοστά. Αυτή η απόσταση αντιστοιχεί στο σύνηθες ύψος των γραφείων, θρανίων, πάγκων εργασίας κ.λπ.. Στην περίπτωση της μελέτης φωτισμού διαδρόμων, για να μπορούμε να βλέπουμε όταν βαδίζουμε, λαμβάνεται ως επίπεδο εργασίας το ύψος των 25 -30 εκατοστών.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Πλήθος φωτιστικών V_{σ}

$$V_{\sigma} = \frac{\Phi_0}{\Phi_{\sigma}}$$

Όπου:

Φ_0 = απαιτούμενη φωτεινή ισχύς

V_{σ} = αριθμός φωτιστικών

Φ_{σ} = φωτεινή ισχύς φωτιστικού σώματος

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

$$\Phi_0 = \frac{EAd}{n}$$

Όπου:

E = Συνιστώμενα Lux για κάθε χώρο

A = Εμβαδόν εξεταζόμενου χώρου σε m²

d = συντελεστής συντηρήσεως

n = συντελεστής χρησιμοποίησεως για καινούρια εγκατάσταση

$$V_s = \frac{E * A * d}{n * \Phi \sigma}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Λαμπτήρες Φθορισμού		Συντελεστής Χρησιμοποίησεως n				Συντελεστής Συντηρήσεως d		
Τύπος φωτιστικού σώματος	v (%)	μ	r _c =0.7			1 χρόνος	2 χρόνια	3 χρόνια
			r _w =0.5	r _w =0.5	r _w =0.1			
Απλό Φωτιστικό Σώμα (Σκαφάκι)	33 93 60	1.0	0.27	0.20	0.16	Βαθμός ρύπανσης χαμηλός		
		1.2	0.31	0.25	0.20	1.00	1.15	1.35
		1.5	0.37	0.31	0.26			
		2.0	0.45	0.39	0.34			
		2.5	0.50	0.44	0.39	1.25	1.40	1.55
		3.0	0.54	0.48	0.44			
		4.0	0.60	0.55	0.50	Βαθμός ρύπανσης υψηλός		
		5.0	0.63	0.59	0.55	1.45	1.80	2.05
		6.0	0.66	0.62	0.59			
		8.0	0.70	0.66	0.63			
		10.0	0.72	0.69	0.66			
		Φωτιστικό σώμα στο κέντρο του χώρου						
		1.2	0.33	0.27	0.22			
		1.5	0.40	0.34	0.29			

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η μελέτη του γενικού φωτισμού ενός εσωτερικού χώρου με τον άμεσο προσδιορισμό των φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σ' αυτόν, πραγματοποιείται σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία:

- ❑ Επιλέγουμε την απαιτούμενη ένταση φωτισμού E (Lx) για το συγκεκριμένο χώρο, από τον πίνακα 11.2
- ❑ Υπολογίζουμε το εμβαδόν της επιφάνειας A ή S (m^2) του χώρου που πρόκειται να φωτισθεί. Είναι:

$$\text{Επιφάνεια} = \text{μήκος} \times \text{πλάτος} \Leftrightarrow \boxed{A = l \cdot b} \quad [m^2]$$

- ❑ Προσδιορίζουμε το **συντελεστή χρησιμοποίησης (η_B)** - που αποτελεί ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό για τη μελέτη φωτισμού - και αναφέρεται στην ποσότητα εκείνη της φωτεινής ροής των λαμπτήρων που προσπίπτει στο επίπεδο εργασίας του χώρου. Ο συντελεστής χρησιμοποίησης (η_B) εξαρτάται από:
 - ✓ το **δείκτη χώρου k** , που επηρεάζεται από τα γεωμετρικά μεγέθη του χώρου και για τις περιπτώσεις άμεσου - ή μια μέσου και ομοιόμορφου δίνεται από τη σχέση (1), ενώ για την περίπτωση έμμεσου φωτισμού από τη σχέση (2).

$$k = \frac{l \cdot b}{h(l + b)} \quad (1) \qquad k_j = \frac{3 l \cdot b}{2 h' (l + b)} \quad (2)$$

όπου h' = ύψος της στροφής πάνω από το επίπεδο εργασίας

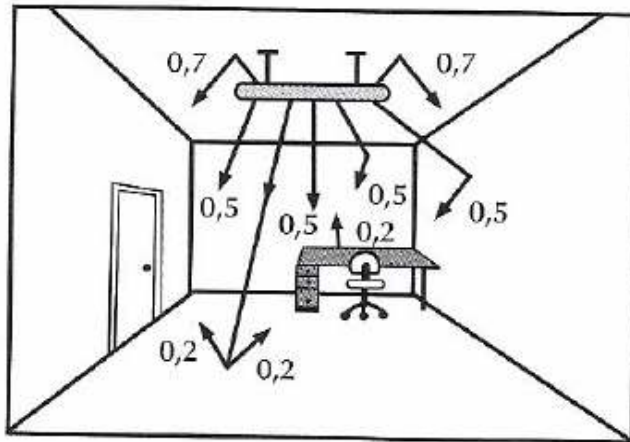
- ✓ **τους συντελεστές ανάκλασης** οροφής, τοίχων και δαπέδου (πίνακας 13.13).

Οι συντελεστές ανάκλασης (σχ. 13.9) οροφής (ρ_c) - τοίχων (ρ_w) και δαπέδου (ρ_f) εξαρτώνται από το χρώμα αυτών, και λαμβάνει συνδυαστικές τιμές που δίνονται στον πίνακα 13.13.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



Σχήμα 13.10 Σχηματική παράσταση συντελεστών ανάκλασης ενός χώρου.

Πίνακας 13.13 Συντελεστές ανάκλασης χώρων				
α/α	Χρώμα οροφής/ τοιχών/δαπέδου	Τιμές συντελεστών ανάκλασης		
		οροφής ρ_c	τοιχών ρ_w	δαπέδου ρ_f
1	Σχεδόν λευκό	0,8 ή 0,7	-	-
2	Ανοιχτό	0,5	0,5	-
3	Μέσο	0,3	0,3	0,2
4	Σκούρο	-	0,2 ή 0,1	0,2 ή 0,1

◆ Σημείωση

Στην περίπτωση κατά την οποία:

- $H_s \leq \frac{1}{5} \cdot h$, ο συντελεστής οροφής (ρ_c) χρησιμοποιείται άμεσα στους υπολογισμούς.
- $H_s > \frac{1}{4} \cdot h$, ο συντελεστής ανάκλασης οροφής (ρ_c) αντικαθίσταται από τον ενεργό συντελεστή ανάκλασης της ισοδύναμης οροφής (ρ_e) ο οποίος δίνεται από τη σχέση: $\rho_e = \rho_c - 0,2$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο συντελεστής χρησιμοποίησης (n_B) για τα παραπάνω στοιχεία, προσδιορίζεται από τους πίνακες των φωτιστικών σωμάτων τους οποίους δίνουν οι κατασκευάστριες τους εταιρίες, σύμφωνα με τον πιο κάτω τρόπο:



Από τον πίνακα των τεχνικών χαρακτηριστικών των φωτιστικών σωμάτων και για τον εκάστοτε δείκτη χώρου, καθώς επίσης και τους εκάστοτε συντελεστές ανάκλασης οροφής - τοίχων - δαπέδου, όπως αυτά δίνονται από τους πίνακες των κατασκευαστών.

Από το γινόμενο του:

⇒ **συντελεστή απόδοσης (n_x)** του φωτιζόμενου χώρου (πίνακας 13.14)

⇒ **συντελεστή απόδοσης του φωτιστικού σώματος (n_{LB})** (πίνακας 13. Και 13.)

Δηλαδή:

$$n_B = n_x \cdot n_{LB}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πίνακας 13.14 Πίνακας προσδιορισμού συντελεστή απόδοσης του φωτιζόμενου χώρου (η_x)																		
Συντελεστής ανάκλασης χώρου			Δείκτης χώρου k	Είδος φωτισμού					Λαμπτήρας μέσα σε αυλάκι									
				Άμεσος	Ημιάμεσος	Ομοιόμορφος	Ημιέμμεσος	Έμμεσος										
<table><tr><th>ΟΡΟΦΗΣ</th><th>ΤΟΙΧΩΝ</th><th>ΔΑΠΕΔΟΥ</th></tr><tr><td>0,8 ή 0,7</td><td>0,5</td><td>0,2</td></tr><tr><td>ανοιχτό</td><td>μέσο</td><td>-</td></tr></table>			ΟΡΟΦΗΣ	ΤΟΙΧΩΝ	ΔΑΠΕΔΟΥ	0,8 ή 0,7	0,5	0,2	ανοιχτό	μέσο	-	0,8	0,51	0,40	0,35	0,28	0,23	0,15
			ΟΡΟΦΗΣ	ΤΟΙΧΩΝ	ΔΑΠΕΔΟΥ													
			0,8 ή 0,7	0,5	0,2													
			ανοιχτό	μέσο	-													
			1	0,59	0,48	0,43	0,36	0,3										
			1,5	0,76	0,63	0,51	0,50	0,43										
2	0,87	0,73	0,66	0,60	0,53													
3	0,98	0,86	0,77	0,73	0,66													
5	1,09	0,988	0,90	0,86	0,79													
<table><tr><th>ΟΡΟΦΗΣ</th><th>ΤΟΙΧΩΝ</th><th>ΔΑΠΕΔΟΥ</th></tr><tr><td>0,5</td><td>0,3</td><td>0,1</td></tr><tr><td>μέσο</td><td>σκούρο</td><td>-</td></tr></table>			ΟΡΟΦΗΣ	ΤΟΙΧΩΝ	ΔΑΠΕΔΟΥ	0,5	0,3	0,1	μέσο	σκούρο	-	0,8	0,43	0,90	0,25	0,17	0,1	0,1
			ΟΡΟΦΗΣ	ΤΟΙΧΩΝ	ΔΑΠΕΔΟΥ													
			0,5	0,3	0,1													
			μέσο	σκούρο	-													
			1	0,51	0,37	0,31	0,22	0,13										
			1,5	0,64	0,43	0,4	0,31	0,2										
2	0,72	0,56	0,46	0,37	0,25													
3	0,81	0,64	0,53	0,44	0,32													
5	0,92	0,73	0,63	0,53	0,4													

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Υπολογίζουμε τον απαιτούμενο αριθμό φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τον φωτισμό του συγκεκριμένου χώρου, από τη σχέση:

$$N_{\Phi\Sigma} = \frac{E \cdot A \cdot d}{\Phi_L \cdot \eta_B \cdot c \cdot v}$$

όπου:

E = η απαιτούμενη για τον χώρο ένταση φωτισμού (I_x) (επιλέγεται από τον πίνακα 13.11)

A = το εμβαδόν (m^2) του χώρου,

d = ο συντελεστής συντήρησης, ο οποίος συνήθως λαμβάνει τιμή 1,25. Ειδικότερα, ανάλογα με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου φωτιστικού σώματος λαμπτήρων φθορισμού και τον περιβάλλοντα χώρο μέσα στον οποίο θα τοποθετηθούν αυτά, ο συντελεστής συντήρησης λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 13.15.

Φ_L = η φωτεινή ροή (lm) του κάθε λαμπτήρα,

η_B = ο συντελεστής χρησιμοποίησης,

c = ο συντελεστής ελάττωσης ή υποτίμησης, που οι τιμές του δίνονται στο κάθε είδους φωτιστικό σώμα (πίνακες κεφαλαίου 5). Όπου δεν αναφέρεται, θεωρείται ίσος με τη μονάδα, και

v = το πλήθος των λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται στο κάθε φωτιστικό σώμα.

- Υπολογίζουμε τον αριθμό των φωτιστικών σωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν κατά μήκος ($N_{L\Phi\Sigma}$) και κατά πλάτος ($N_{b\Phi\Sigma}$), του χώρου που θα φωτισθεί από τις - αντίστοιχες - σχέσεις:

$$N_{L\Phi\Sigma} = \sqrt{\frac{l \cdot N_{\Phi\Sigma}}{b}} \quad \text{και} \quad N_{b\Phi\Sigma} = \sqrt{\frac{b \cdot N_{\Phi\Sigma}}{l}}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Προσδιορίζουμε την απόσταση μεταξύ των φωτιστικών σωμάτων κατά μήκος (α_L) και κατά πλάτος (α_b) του χώρου, από τις - αντίστοιχες- σχέσεις:

$$\alpha_L = \frac{l}{N_{L\phi\sigma}} \quad \text{και} \quad \alpha_b = \frac{b}{N_{b\phi\sigma}}$$

- Ελέγχουμε την ένταση φωτισμού E_T της μελέτης, η οποία πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση της έντασης φωτισμού που επιλέγει για τον συγκεκριμένο χώρο. Δηλαδή:

$$E_T = \frac{N_{\phi\sigma} \cdot \Phi_L \cdot \eta_B \cdot c \cdot v}{A \cdot d} \geq E \text{ [lx]}$$

- Ελέγχουμε την ομοιομορφία του φωτισμού για τους χρησιμοποιούμενους στη μελέτη λαμπτήρες από τη σχέση:

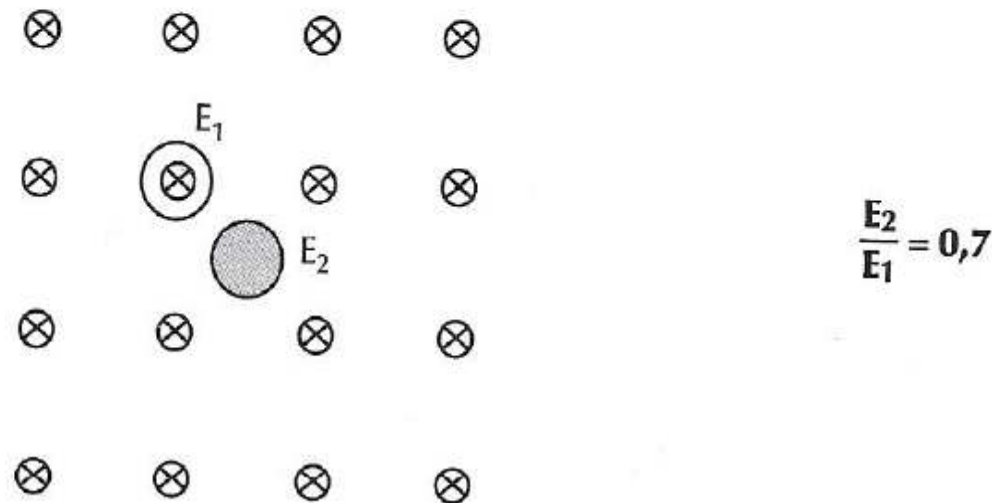
$$\frac{\alpha_L}{h} = 1,5 - 1,25 - 1,0 - 0,75 - 0,5$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο λόγος που θα χρησιμοποιηθεί, είναι εκείνος που εξασφαλίζει ομοιομορφία φωτισμού τουλάχιστον 70% μεταξύ της έντασης φωτισμού (E_1) από ένα φωτιστικό σώμα και της έντασης φωτισμού (E_2) που μετράται με λουξόμετρο σε σημείο μεταξύ των φωτιστικών σωμάτων. Δηλαδή:



Σχ. 13.11. Σχηματική παράσταση των εντάσεων φωτισμού E_1 και E_2 σε 16 τοποθετημένα φωτιστικά σώματα.

Πίνακας 13.15 Τιμές συντελεστή συντήρησης d σε συνάρτηση με το είδος του φωτισμού					
Είδος φωτισμού	Άμεσος	Ημιάμεσος	Ομοιόμορφος	Ημιέμμεσος	Έμμεσος
Συντελεστής συντήρησης (d)	1,25 ÷ 1,55	1,55	1,45	1,65 ÷ 1,7	1,79

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

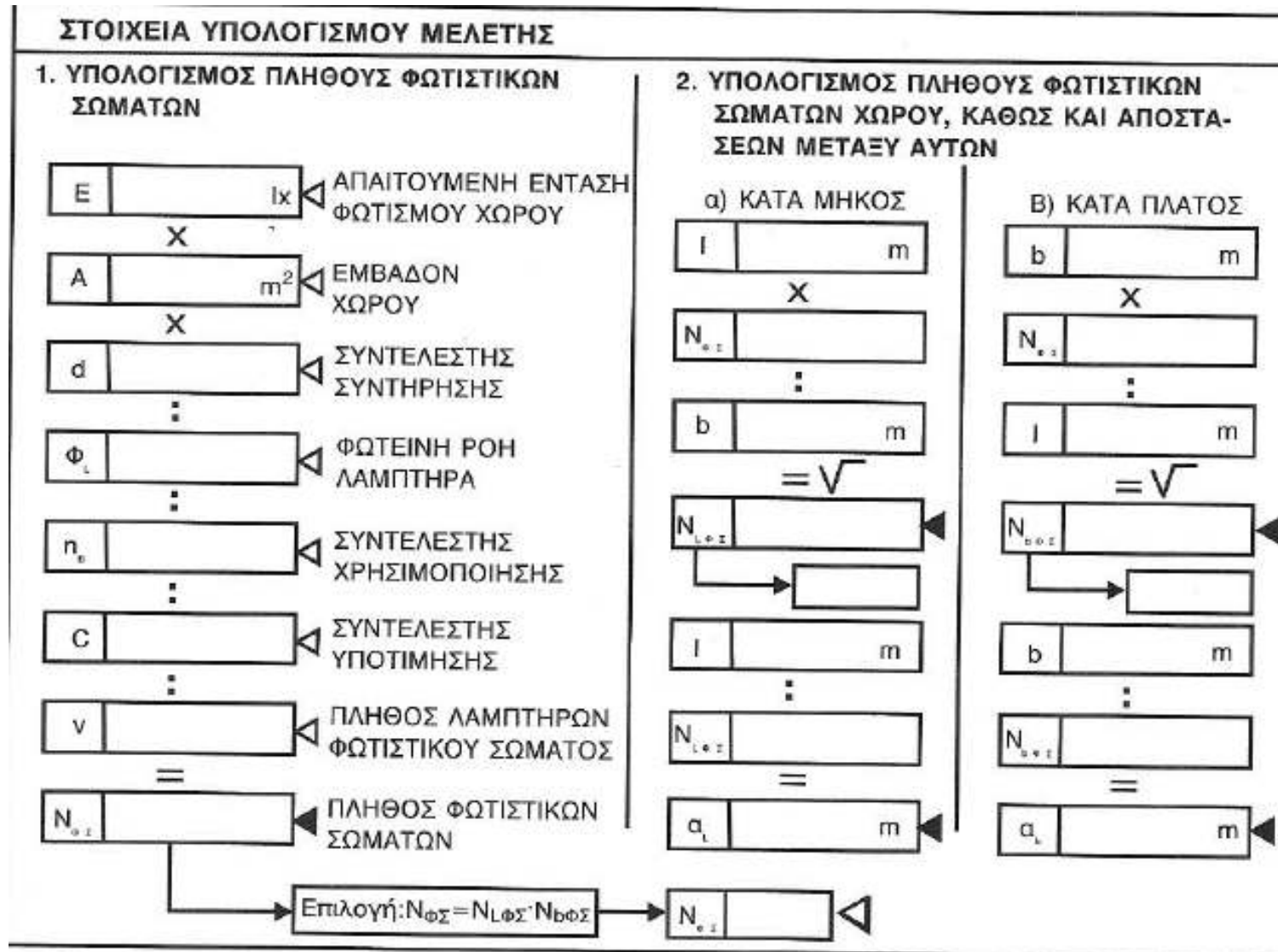
2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΕΝΤΥΠΟ 1: Προσδιορισμός αριθμού χρησιμοποιούμενων φωτιστικών σωμάτων με άμεσο εντοπισμό του συντελεστή χρησιμοποίησης			
ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:			
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ			
Ε		Ι _x ◀ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΟΥ	◀ ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
		◀ ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ν ◀ ΠΛΗΘΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
		◀ ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	Φ _L ◀ ΦΩΤΕΙΝΗ ΡΟΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΩΡΟΥ ΠΟΥ ΘΑ ΦΩΤΙΣΘΕΙ			
l		m ◀ ΜΗΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	H ◀ ΥΨΟΣ ΧΩΡΟΥ
b		m ◀ ΠΛΑΤΟΣ ΧΩΡΟΥ	H _s ◀ ΑΝΑΡΤΗΣΗ
A		m ² ◀ ΕΜΒΑΔΟΝ ΧΩΡΟΥ	0,85 ◀ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
$\frac{l \cdot b}{h \cdot (l+b)}$		h ◀ ΥΨΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
k		◀ ΔΕΙΚΤΗΣ ΧΩΡΟΥ	
ΠΙΝΑΚΑΣ (ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ)		ΟΡΟΦΗΣ ΤΟΙΧΩΝ ΔΑΠΕΔΟΥ ◀ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ	
n _s		◀ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ	

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

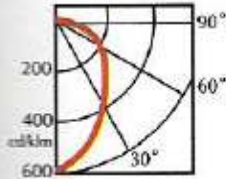
2^{ος} ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Πίνακας 13.16 Φωτοτεχνικά στοιχεία των φωτιστικών σωμάτων διαφόρων τύπων

Κατανομή του φωτός ¹	Φωτιστικό	Βαθμός απόδο- σης της λειτουρ- γίας του φωτι- στικού η_{LB} (%)	Συντελεστής ανάκλασης ρ , δείκτης χώρου k και βαθμός απόδοσης του χώρου η_x									
			οροφής ρ_c	0,8				0,5				0,3
Άμεση, ισχυρά κατευθυνόμενη προς τα κάτω 	 Κατοπτρικό ράστερ, με α- κτινοβολία σε μικρή στερεά γωνία.	60	τοιχών ρ_w	0,5		0,3		0,5		0,3		0,3
		δαπέδου ρ_f	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	
		Δείκτης χώρου k	η_x σε %									
			0,6	61	58	54	52	59	57	53	51	51
			1,0	80	75	73	69	76	73	70	68	67
			1,5	95	86	88	82	90	84	84	80	79
			2,0	102	91	96	87	95	89	91	86	84
		3,0	111	97	106	95	103	95	99	92	91	
		5,0	119	102	115	100	109	98	106	97	96	
	 Στρογγυλό με ανακλαστήρα.	75										

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

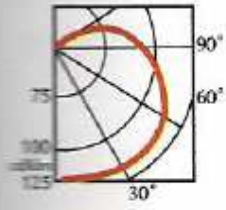
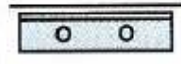
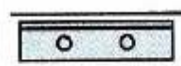
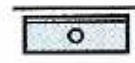
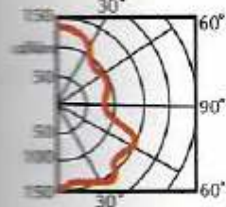
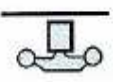
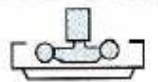
- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Πίνακας 13.16 Φωτοτεχνικά στοιχεία των φωτιστικών σωμάτων διαφόρων τύπων

[illegible]

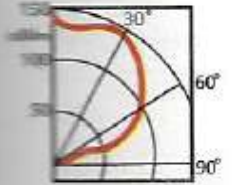
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Κατανομή του φωτός ¹	Φωτιστικό	Βαθμός απόδο- σης της λειτουρ- γίας του φωτι- στικού η _{λβ} (%)	Δείκτης χώρου k	η _x σε %								
			0,6	41	39	31	30	37	35	29	28	27
Κυρίως άμεση ακτι- νοβολία σε μεγάλη στερεά γωνία 	 Γυάλινο με λαμπτήρες πυράκτωσης.	70	1,0	59	55	49	46	52	50	44	43	41
	 Λεκάνης σε σχήμα πρίσματος.	65	1,5	74	67	64	60	66	61	58	55	52
			2,0	83	74	73	67	73	68	66	62	59
	 Λεκάνης με οπαλίνη.	50	3,0	95	83	87	77	83	76	77	71	68
			5,0	106	91	99	86	91	83	87	80	76
			Δείκτης χώρου k	η _x σε %								
Οροϊόμορφη, ακτινοβολία 	 Χωρίς ανταυ- γαστήρα.	90	0,6	36	34	27	26	29	28	23	22	19
	 Ταινιακού ράστερ.	82	1,0	52	48	43	40	41	39	35	33	29
			1,5	65	59	56	52	52	49	45	43	38
	 Οπαλινό γυα- λί και λαμπτή- ρες πυράκτω- σης.	80	2,0	74	66	65	59	58	54	52	49	43
			3,0	84	74	77	68	66	61	61	57	50
			5,0	94	81	88	77	74	67	70	64	56

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Κατανομή του φωτός ¹	Φωτιστικό	Βαθμός απόδο- σης της λειτουρ- γίας του φωτι- στικού η _{λβ} (%)	Δείκτης χώρου k	η _x σε %									
				0,6	15	15	9	10	11	12	6	8	5
Έκπρεση, ακτινοβο- λή κατευθυνόμενη προς τα πάνω 	 Σωλήνα πλατύ, λευκός.	70	1,0	28	27	20	19	18	19	13	13	8	
	 Σωλήνα στενό, λευκός.	50	1,5	41	39	31	30	28	25	20	19	13	
			2,0	51	48	41	40	32	30	26	25	16	
			3,0	65	58	55	52	39	37	34	32	20	
			5,0	77	68	70	63	45	43	42	39	24	

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

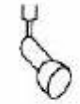
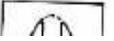
- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Πίνακας 13.17 Πίνακας προσδιορισμού βαθμού απόδοσης (ηLB) φωτιστικών σωμάτων

α/α	Σχηματική μορφή τομής φωτιστικών σωμάτων λαμπτήρων φθορισμού	Βαθμός απόδοσης φωτιστικού σώματος ηLB	Ισχύς λαμπτήρα φωτιστικού [Lm]	Φωτεινή ροή λαμπτήρα φωτιστικού [W]	α/α	Σχηματική μορφή τομής φωτιστικών σωμάτων	Βαθμός απόδοσης φωτιστικού σώματος ηLB	Ισχύς λαμπτήρα φωτιστικού [Lm]	Είδος λαμπτήρα φωτιστικού [W]
1.		0,48	1x18 1x36 1x58	1450 3450 5400	15.		0,99	50	Αλογόνων
2.		0,47	2x18 2x36 2x58	2900 6900 10800	16.		0,84	35 50 75 100	Αλογόνων
3.		0,52	1x18 1x36 1x58	1450 3450 5400	17.		0,70	70 100 150 200	Εκκένωσης
4.		0,65	1x18 1x36 1x58	1450 3450 5400	18.		1 0,64	100 120	Αλογόνων/ Πυράκτωσης
5.		0,58	2x18	2900	19.				

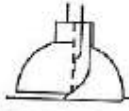
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

• ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

5.		0,58	2x18 2x36 2x58	2900 6900 10800	19.		0,64 0,76	300 11 18	Πυράκτωσης Εκκένωσης Compact Compact
6.		0,54	1x18 1x36 1x58	1450 3450 5400	20.		0,80	300 11 18	Εκκένωσης Compact Compact
7.		0,52	2x18 2x36 2x58	2900 6900 10800	21.		0,89	20 50	Αλογόνων
8.		0,54	3x18 3x36 3x58	4350 10350 16200	22.		0,72	40 60 75 120	Πυράκτωσης: - απλές - καθρέπτου - αλογόνων
9.		0,48	2x18 2x36 2x58	2900 6900 10800	23.		0,7		
10.		0,45	1x18	1450					

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

11.		0,46	2x18 2x36 2x58	2900 6900 10800	25.		0,93	30 50	Αλογόνων
12.		0,43	1x18 1x36 1x58	1450 345 5400	26.		0,67	40 50 100 120	Πυράκτωσης - απλές - καθρέπτου
13.		0,60	1x18 1x36 1x58	1450 3450 5400	27.		0,89	50	Αλογόνων
14.		0,47	2x18 2x36 2x58	1450 3450 5400	28.		0,77	100	Πυράκτωσης

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
Incandescent lamps							
Spotline, Ring mirror							
	NR50 40W 230V 30° FR	E14	-	100	1A	430	1000
	NR63 60W 230V 30° FR	E27	-	100	1A	960	1000
	NR80 75W 230V 25° FR	E27	-	100	1A	1600	1000
	NR80 100W 230V 25° FR	E27	-	100	1A	2000	1000
Spotline, Bowl crown reflector							
	NR60 60W 230V SILVER/CL	E27	-	100	1A	-	1000
PAR38 Economy							
	PAR38 80W 230V FLOOD 30°	E27	-	100	1A	1800	2000
	PAR38 80W 230V SPOT 12°	E27	-	100	1A	5400	2000
	PAR38 120W 230V FLOOD 30°	E27	-	100	1A	3100	2000
	PAR38 120W 230V SPOT 12°	E27	-	100	1A	9300	2000
Bowl crown reflector							
	A65 100W 230V SILVER/CL	E27	-	100	1A	-	1000
Standard A-shape							
	A60 40W 230V CL	E27	-	100	1A	415	1000
	A60 40W 230V FR	E27	-	100	1A	415	1000
	A60 60W 230V CL	E27	-	100	1A	710	1000
	A60 60W 230V FR	E27	-	100	1A	710	1000
	A60 75W 230V CL	E27	-	100	1A	930	1000
	A60 75W 230V FR	E27	-	100	1A	930	1000
	A60 100W 230V CL	E27	-	100	1A	1340	1000
	A60 100W 230V FR	E27	-	100	1A	1340	1000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
High-Intensity Discharge lamps							
Mastercolour CDM-T							
	CDM-T 35W /830	G12	3000	81	1B	3300	12000
	CDM-T 70W /830	G12	3000	81	1B	6600	12000
	CDM-T 70W /942	G12	4200	92	1A	6600	12000
	CDM-T 150W /830	G12	3000	85	1B	14000	12000
	CDM-T150W /942	G12	4200	96	1A	12700	6000
Mastercolour CDM-TC							
	CDM-TC 35W /830	G8.5	3000	81	1B	3300	9000
Mastercolour CDM-TP							
	CDM-TP 70W /830	PG12-2	3000	83	1B	6000	6000
	CDM-TP 150W /830	PG12-2	3000	85	1B	12500	6000
	CDM-TP 70W /942	PG12-2	4200	90	1A	5800	6000
	CDM-TP 150W /942	PG12-2	4200	95	1A	12000	6000
Mastercolour CDM-TD							
	CDM-TD 70W /830	Rx7s	3000	82	1B	6500	15000
	CDM-TD 150W /830	Rx7s	3000	88	1B	13250	15000
	CDM-TD 70W /942	Rx7s	4200	92	1B	5700	12000
	CDM-TD 150W /942	Rx7s	4200	96	1B	13400	6000
Mastercolour CDM-R							
	CDM-R 35W /830 PAR2010°	E27	3000	81	1B	23000	10000
	CDM-R 35W /830 PAR2030°	E27	3000	81	1B	5000	10000
	CDM-R 35W /830 PAR30L10°	E27	3000	81	1B	44000	10000
	CDM-R 35W /830 PAR30L30°	E27	3000	81	1B	7400	10000
	CDM-R 70W /830 PAR30L10°	E27	3000	83	1B	68000	10000
	CDM-R 70W /830 PAR30L40°	E27	3000	83	1B	10000	10000
Low-wattage metal halide							
	MHNL-TD 70W	Rx7s	4200	80	1B	5700	9000
	MHNL-TD 150W	Rx7s	4200	85	1B	12900	9000
	MHNL-TD 250W	Fc2	4200	85	1B	20000	9000
	MHW-TD 70W	Rx7s	3000	75	2A	6200	9000
	MHW-TD 150W	Rx7s	3000	75	2A	13800	9000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	(Correlated) colour temp.	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time (conv.) hrs	Rated average life time (electr. HF-P) hrs
		K	R _a		lm	cd		
Fluorescent lamps								
TL'S High Efficiency (HE)								
	TL'S 14W /827 HE	G5	2700	85	1B	1350		20000
	TL'S 14W /830 HE	G5	3000	85	1B	1350		20000
	TL'S 14W /835 HE	G5	3500	85	1B	1350		20000
	TL'S 14W /840 HE	G5	4000	85	1B	1350		20000
	TL'S 14W /865 HE	G5	6500	85	1B	1250		20000
	TL'S 21W /827 HE	G5	2700	85	1B	2100		20000
	TL'S 21W /830 HE	G5	3000	85	1B	2100		20000
	TL'S 21W /835 HE	G5	3500	85	1B	2100		20000
	TL'S 21W /840 HE	G5	4000	85	1B	2100		20000
	TL'S 21W /865 HE	G5	6500	80	1B	1950		20000
	TL'S 28W /827 HE	G5	2700	85	1B	2900		20000
	TL'S 28W /830 HE	G5	3000	85	1B	2900		20000
	TL'S 28W /835 HE	G5	3500	85	1B	2900		20000
	TL'S 28W /840 HE	G5	4000	85	1B	2900		20000
	TL'S 28W /865 HE	G5	6500	80	1B	2700		20000
	TL'S 35W /827 HE	G5	2700	85	1B	3650		20000
	TL'S 35W /830 HE	G5	3000	85	1B	3650		20000
	TL'S 35W /835 HE	G5	3500	85	1B	3650		20000
	TL'S 35W /840 HE	G5	4000	85	1B	3650		20000
	TL'S 35W /865 HE	G5	6500	80	1B	3400		20000
TL'S High Output (HO)								
	TL'S 24W /827 HO	G5	2700	85	1B	2000		20000
	TL'S 24W /830 HO	G5	3000	85	1B	2000		20000
	TL'S 24W /840 HO	G5	4000	85	1B	2000		20000
	TL'S 24W /850 HO	G5	5000	85	1B	1950		20000
	TL'S 39W /827 HO	G5	2700	85	1B	3500		20000
	TL'S 39W /830 HO	G5	3000	85	1B	3500		20000
	TL'S 39W /840 HO	G5	4000	85	1B	3500		20000
	TL'S 54W /827 HO	G5	2700	85	1B	5000		20000
	TL'S 54W /830 HO	G5	3000	85	1B	5000		20000
	TL'S 54W /840 HO	G5	4000	85	1B	5000		20000
	TL'S 54W /850 HO	G5	5000	85	1B	4850		20000
	TL'S 49W /827 HO	G5	2700	85	1B	4900		20000
	TL'S 49W /830 HO	G5	3000	85	1B	4900		20000
	TL'S 49W /840 HO	G5	4000	85	1B	4900		20000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
TL'S Circular							
	'TL'S C 22W /827	2GX13	2700	85	1B	1800	12000
	'TL'S C 22W /830	2GX13	3000	85	1B	1800	12000
	'TL'S C 22W /835	2GX13	3500	85	1B	1800	12000
	'TL'S C 22W /840	2GX13	4000	85	1B	1800	12000
	'TL'S C 40W /827	2GX13	2700	85	1B	3300	12000
	'TL'S C 40W /830	2GX13	3000	85	1B	3300	12000
	'TL'S C 40W /835	2GX13	3500	85	1B	3300	12000
	'TL'S C 40W /840	2GX13	4000	85	1B	3300	12000
TL'D Super /80 colours New Generation							
	'TL'D 15W /827	G13	2700	85	1B	1000	13000
	'TL'D 15W /830	G13	3000	85	1B	1000	13000
	'TL'D 15W /840	G13	4000	85	1B	1000	13000
	'TL'D 15W /865	G13	6500	80	1B	1000	13000
	'TL'D 18W /827	G13	2700	85	1B	1350	13000
	'TL'D 18W /830	G13	3000	85	1B	1350	13000
	'TL'D 18W /835	G13	3500	85	1B	1350	13000
	'TL'D 18W /840	G13	4000	85	1B	1350	13000
	'TL'D 18W /850	G13	5000	80	1B	1300	13000
	'TL'D 18W /865	G13	6500	80	1B	1300	13000
	'TL'D 30W /827	G13	2700	85	1B	2450	13000
	'TL'D 30W /830	G13	3000	85	1B	2450	13000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	(Correlated) colour temp.	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time (conv.) hrs	Rated average life time (electr. HF-P) hrs
		K	R _a		lm	cd		
Fluorescent lamps								
TL'D Super /80 colours New Generation								
 TL'D 30W /840	G13	4000	85	1B	2450		13000	20000
TL'D 30W /865	G13	6500	80	1B	2300		13000	20000
TL'D 36W /827	G13	2700	85	1B	3350		13000	20000
TL'D 36W /830	G13	3000	85	1B	3350		13000	20000
TL'D 36W /835	G13	3500	85	1B	3350		13000	20000
TL'D 36W /840	G13	4000	85	1B	3350		13000	20000
TL'D 36W /850	G13	5000	80	1B	3250		13000	20000
TL'D 36W /865	G13	6500	80	1B	3250		13000	20000
TL'D 38W /830	G13	3000	85	1B	3350		13000	20000
TL'D 38W /840	G13	4000	85	1B	3350		13000	20000
TL'D 58W /827	G13	2700	85	1B	5200		13000	20000
TL'D 58W /830	G13	3000	85	1B	5200		13000	20000
TL'D 58W /835	G13	3500	85	1B	5200		13000	20000
TL'D 58W /840	G13	4000	85	1B	5200		13000	20000
TL'D 58W /850	G13	5000	80	1B	5000		13000	20000
TL'D 58W /865	G13	6500	80	1B	5000		13000	20000
TL'D /90 de Luxe colours								
 TL'D 15W /950	G13	5300	95	1A	700		13000	20000
TL'D 18W /930	G13	3000	95	1A	1000		13000	20000
TL'D 18W /940	G13	3800	95	1A	1000		13000	20000
TL'D 18W /950	G13	5300	98	1A	1000		13000	20000
TL'D 18W /965	G13	6500	98	1A	1050		13000	20000
TL'D 30W /930	G13	3000	95	1A	1700		13000	20000
TL'D 30W /940	G13	3800	95	1A	1750		13000	20000
TL'D 30W /965	G13	6500	98	1A	1700		13000	20000
TL'D 36W /930	G13	3000	95	1A	2350		13000	20000
TL'D 36W /940	G13	3800	95	1A	2350		13000	20000
TL'D 36W /950	G13	5300	98	1A	2350		13000	20000
TL'D 36W /965	G13	6500	98	1A	2300		13000	20000
TL'D 58W /930	G13	3000	95	1A	3700		13000	20000
TL'D 58W /940	G13	3800	95	1A	3700		13000	20000
TL'D 58W /950	G13	5300	98	1A	3700		13000	20000
TL'D 58W /965	G13	6500	98	1A	3700		13000	20000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
TLD Standard colours							
'TL'D 15W /25	G13	4000	70	2A	900		13000
'TL'D 15W /29	G13	2900	51	3	1000		13000
'TL'D 15W /33	G13	4100	63	2B	960		13000
'TL'D 15W /35	G13	3500	55	3	960		13000
'TL'D 15W /54	G13	6200	72	2A	830		13000
'TL'D 18W /25	G13	4000	70	2A	1100		13000
'TL'D 18W /29	G13	2900	51	3	1150		13000
'TL'D 18W /33	G13	4100	63	2B	1150		13000
'TL'D 18W /35	G13	3500	55	3	1150		13000
'TL'D 18W /54	G13	6200	72	2A	1050		13000
'TL'D 30W /25	G13	4000	70	2A	2000		13000
'TL'D 30W /29	G13	2900	51	3	2350		13000
'TL'D 30W /33	G13	4100	63	2B	2300		13000
'TL'D 30W /35	G13	3500	55	3	2300		13000
'TL'D 30W /54	G13	6200	72	2A	2000		13000
'TL'D 36W /25	G13	4000	70	2A	2600		13000
'TL'D 36W /29	G13	2900	51	3	2850		13000
'TL'D 36W /33	G13	4100	63	2B	2850		13000
'TL'D 36W /35	G13	3500	55	3	3000		13000
'TL'D 36W /54	G13	6200	72	2A	2500		13000
'TL'D 38W /25	G13	4000	70	2A	2550		13000
'TL'D 38W /33	G13	4100	63	2B	3100		13000
'TL'D 58W /25	G13	4000	70	2A	4100		13000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	(Correlated) colour temp. K	Colour rendering index R _a	Colour rendering class	Lumen output lm	Max luminous intensity cd	Rated average life time (conv.) hrs	Rated average life time (electr. HF-P) hrs
Fluorescent lamps								
'TL'D Standard colours								
	'TL'D 58W /29	G13	2900	51	3	4600	13000	
	'TL'D 58W /33	G13	4100	63	2B	4600	13000	
	'TL'D 58W /35	G13	3500	55	3	4600	13000	
	'TL'D 58W /54	G13	6200	72	2A	4000	13000	
'TL' Standard colours Miniature								
	'TL' 8W /33	G5	4100	63	2B	410	10000	
TL'D Secura								
	'TL'D Secura 18W /830	G13	3000	85	1B	1300	10000*	10000*
	'TL'D Secura 18W /840	G13	4000	85	1B	1300	10000*	10000*
	'TL'D Secura 36W /830	G13	3000	85	1B	3200	10000*	10000*
	'TL'D Secura 36W /840	G13	4000	85	1B	3200	10000*	10000*
	'TL'D Secura 58W /830	G13	3000	85	1B	5000	10000*	10000*
	'TL'D Secura 58W /840	G13	4000	85	1B	5000	10000*	10000*

* For optimum safety it is advised to replace lamps after 10000 hours or if any damage to the coating is noticed.

Compact fluorescent lamps without integrated ballast

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
Compact fluorescent lamps without integrated gear PL-L 4pins							
PL-L/4p 18W /827	2G11	2700	82	1B	1200		10000
PL-L/4p 18W /830	2G11	3000	82	1B	1200		10000
PL-L/4p 18W /840	2G11	4000	82	1B	1200		10000
PL-L/4p 18W /865	2G11	6500	80	1B	1200		10000
PL-L/4p 18W /930	2G11	3000	90	1A	950		10000
PL-L/4p 18W /940	2G11	4000	91	1A	1000		10000
PL-L/4p 18W /950	2G11	5300	92	1A	1000		10000
PL-L/4p 24W /827	2G11	2700	82	1B	1800		10000
PL-L/4p 24W /830	2G11	3000	82	1B	1800		10000
PL-L/4p 24W /840	2G11	4000	82	1B	1800		10000
PL-L/4p 24W /865	2G11	6500	80	1B	1800		10000
PL-L/4p 24W /930	2G11	3000	90	1A	1500		10000
PL-L/4p 24W /940	2G11	4000	91	1A	1600		10000
PL-L/4p 24W /950	2G11	5300	92	1A	1500		10000
PL-L/4p 36W /827	2G11	2700	82	1B	2900		10000
PL-L/4p 36W /830	2G11	3000	82	1B	2900		10000
PL-L/4p 36W /840	2G11	4000	82	1B	2900		10000
PL-L/4p 36W /865	2G11	6500	80	1B	2900		10000
PL-L/4p 36W /930	2G11	3000	90	1A	2200		10000
PL-L/4p 36W /940	2G11	4000	91	1A	2400		10000
PL-L/4p 36W /950	2G11	5300	92	1A	2400		10000
PL-L/4p 40W /830	2G11	3000	82	1B	3500		16000
PL-L/4p 40W /840	2G11	4000	82	1B	3500		16000
PL-L/4p 55W /830	2G11	3000	82	1B	4800		16000
PL-L/4p 55W /840	2G11	4000	82	1B	4800		16000
PL-L/4p 55W /950	2G11	5300	91	1A	3600		16000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time	
		K	R _a	LM	lm	cd	hrs	
PL-T 2pins								16000
	PL-T/2P 18W /827	GX24d-2	2700	82	1B	1200	8000	
	PL-T/2P 18W /830	GX24d-2	3000	82	1B	1200	8000	
	PL-T/2P 18W /840	GX24d-2	4000	82	1B	1200	8000	
	PL-T/2P 26W /827	GX24d-3	2700	82	1B	1800	8000	
	PL-T/2P 26W /830	GX24d-3	3000	82	1B	1800	8000	
	PL-T/2P 26W /840	GX24d-3	4000	82	1B	1800	8000	
PL-T 4pins								
	PL-T/4P 18W /827	GX24q-2	2700	82	1B	1200		11000
	PL-T/4P 18W /830	GX24q-2	3000	82	1B	1200		11000
	PL-T/4P 18W /835	GX24q-2	3500	82	1B	1200		11000
	PL-T/4P 18W /840	GX24q-2	4000	82	1B	1200		11000
	PL-T/4P 26W /827	GX24q-3	2700	82	1B	1800		11000
	PL-T/4P 26W /830	GX24q-3	3000	82	1B	1800		11000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	(Correlated) colour temp.	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time (conv.)	Rated average life time (electr. HF-P)
		K	R _a		lm	cd	hrs	hrs
Compact fluorescent lamps without integrated gear								
PL-T 4pins								
	PL-T/4P 26W /835	GX24q-3	3500	82	1B	1800		11000
	PL-T/4P 26W /840	GX24q-3	4000	82	1B	1800		11000
	PL-T/4P 32W /827	GX24q-3	2700	82	1B	2400		11000
	PL-T/4P 32W /830	GX24q-3	3000	82	1B	2400		11000
	PL-T/4P 32W /835	GX24q-3	3500	82	1B	2400		11000
	PL-T/4P 32W /840	GX24q-3	4000	82	1B	2400		11000
	PL-T/4P 42W /827	GX24q-4	2700	82	1B	3200		11000
	PL-T/4P 42W /830	GX24q-4	3000	82	1B	3200		11000
	PL-T/4P 42W /835	GX24q-4	3500	82	1B	3200		11000
	PL-T/4P 42W /840	GX24q-4	4000	82	1B	3200		11000
PL-C PRO NG 2pins								
	PL-C PRO NG 2P 10W /827	G24d-1	2700	82	1B	600	8000	
	PL-C PRO NG 2P 10W /830	G24d-1	3000	82	1B	600	8000	
	PL-C PRO NG 2P 10W /840	G24d-1	4000	82	1B	600	8000	
	PL-C PRO NG 2P 13W /827	G24d-1	2700	82	1B	900	8000	
	PL-C PRO NG 2P 13W /830	G24d-1	3000	82	1B	900	8000	
	PL-C PRO NG 2P 13W /835	G24d-1	3500	82	1B	900	8000	
	PL-C PRO NG 2P 13W /840	G24d-1	4000	82	1B	900	8000	
	PL-C PRO NG 2P 13W /865	G24d-1	6500	80	1B	900	8000	
	PL-C PRO NG 2P 18W /827	G24d-2	2700	82	1B	1200	8000	
	PL-C PRO NG 2P 18W /830	G24d-2	3000	82	1B	1200	8000	
	PL-C PRO NG 2P 18W /835	G24d-2	3500	82	1B	1200	8000	
	PL-C PRO NG 2P 18W /840	G24d-2	4000	82	1B	1200	8000	
	PL-C PRO NG 2P 18W /865	G24d-2	6500	80	1B	1200	8000	
	PL-C PRO NG 2P 26W /827	G24d-3	2700	82	1B	1800	8000	
	PL-C PRO NG 2P 26W /830	G24d-3	3000	82	1B	1800	8000	
	PL-C PRO NG 2P 26W /835	G24d-3	3500	82	1B	1800	8000	
	PL-C PRO NG 2P 26W /840	G24d-3	4000	82	1B	1800	8000	
	PL-C PRO NG 2P 26W /865	G24d-3	6500	80	1B	1800	8000	

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
PL-C PRO NG 4pins							
	PL-C PRO NG 4P 10W /827	G24q-1	2700	82	1B	600	11000
	PL-C PRO NG 4P 10W /830	G24q-1	3000	82	1B	600	11000
	PL-C PRO NG 4P 10W /840	G24q-1	4000	82	1B	600	11000
	PL-C PRO NG 4P 13W /827	G24q-1	2700	82	1B	900	11000
	PL-C PRO NG 4P 13W /830	G24q-1	3000	82	1B	900	11000
	PL-C PRO NG 4P 13W /840	G24q-1	4000	82	1B	900	11000
	PL-C PRO NG 4P 18W /827	G24q-2	2700	82	1B	1200	11000
	PL-C PRO NG 4P 18W /830	G24q-2	3000	82	1B	1200	11000
	PL-C PRO NG 4P 18W /840	G24q-2	4000	82	1B	1200	11000
	PL-C PRO NG 4P 26W /827	G24q-3	2700	82	1B	1800	11000
	PL-C PRO NG 4P 26W /830	G24q-3	3000	82	1B	1800	11000
	PL-C PRO NG 4P 26W /840	G24q-3	4000	82	1B	1800	11000
PL-S 2pins							
	PL-S/2P 7W /827	G23	2700	82	1B	400	8000
	PL-S/2P 7W /830	G23	3000	82	1B	400	8000
	PL-S/2P 7W /840	G23	4000	82	1B	400	8000
	PL-S/2P 9W /827	G23	2700	82	1B	600	8000
	PL-S/2P 9W /830	G23	3000	82	1B	600	8000
	PL-S/2P 9W /840	G23	4000	82	1B	600	8000
	PL-S/2P 11W /827	G23	2700	82	1B	900	8000
	PL-S/2P 11W /830	G23	3000	82	1B	900	8000
	PL-S/2P 11W /840	G23	4000	82	1B	900	8000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	(Correlated) colour temp.	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time (conv.)	Rated average life time (electr. HF-P)
		K	R _a		lm	cd	hrs	hrs
Compact fluorescent lamps without integrated gear								
PL-S 4pins								
	PL-S/4P 7W /827	2G7	2700	82	1B	400		11000
	PL-S/4P 7W /830	2G7	3000	82	1B	400		11000
	PL-S/4P 7W /840	2G7	4000	82	1B	400		11000
	PL-S/4P 9W /827	2G7	2700	82	1B	600		11000
	PL-S/4P 9W /830	2G7	3000	82	1B	600		11000
	PL-S/4P 9W /840	2G7	4000	82	1B	600		11000
	PL-S/4P 11W /827	2G7	2700	82	1B	900		11000
	PL-S/4P 11W /830	2G7	3000	82	1B	900		11000
	PL-S/4P 11W /840	2G7	4000	82	1B	900		11000
Compact fluorescent lamps with integrated gear								
								Rated average life time hrs
PL E-T PRO								
	PL E-T PRO 15W	E27	2700	82	1B	900	15000	
	PL E-T PRO 20W	E27	2700	82	1B	1200	15000	
	PL E-T PRO 23W	E27	2700	82	1B	1500	15000	
PL E-C								
	PL E-C 9W	E27	2700	82	1B	425	12000	
	PL E-C 9W	E14	2700	82	1B	425	12000	
	PL E-C 11W	E27	2700	82	1B	600	12000	
	PL E-C 11W	E14	2700	82	1B	600	12000	
SL-E Prismatic								
	SL-E Prismatic 11W	E27	2700	82	1B	600	10000	
	SL-E Prismatic 16W	E27	2700	82	1B	900	10000	
	SL-E Prismatic 20W	E27	2700	82	1B	1200	10000	
Ambiance Globe								
	Ambiance Globe 11 W	E27	2700	82	1B	600	6000	
	Ambiance Globe 16 W	E27	2700	82	1B	900	6000	

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
Halogen lamps							
PAR16 HalogenA							
	PAR16 HalogenA 230V 40W 25°	E14	2700	100	1A	950	2000
PAR20 HalogenA							
	PAR20 HalogenA 230V 50W 10°	E27	2800	100	1A	3000	2500
	PAR20 HalogenA 230V 50W 25°	E27	2800	100	1A	1000	2500
PAR25 HalogenA							
	PAR25 HalogenA 230V 75W 25°	E27	2900	100	1A	1850	2500
PAR30S HalogenA							
	PAR30S HalogenA 230V 75W	E27	2900	100	1A	6500	2500
	PAR30S HalogenA 230V 75W	E27	2900	100	1A	2000	2500
	PAR30S HalogenA 230V 100W	E27	2900	100	1A	9000	2500
	PAR30S HalogenA 230V 100W	E27	2900	100	1A	3000	2500
PAR38 HalogenA							
	PAR38 HalogenA 230V 75W 10°	E27	2900	100	1A	9500	2500
	PAR38 HalogenA 230V 75W 30°	E27	2900	100	1A	2400	2500
	PAR38 HalogenA 230V 100W 10°	E27	2900	100	1A	15000	2500
	PAR38 HalogenA 230V 100W 30°	E27	2900	100	1A	3000	2500
MasterPAR20 Electronic							
	PAR-E 230V 20W 10°	E27	3000	100	1A	7000	5000
	PAR-E 230V 20W 25°	E27	3000	100	1A	1200	5000
MASTERline ES (50mm)							
	14578 12V 20W 8°	GU5.3	3150	100	1A	6500	5000
	14579 12V 20W 36°	GU5.3	3150	100	1A	1000	5000
	14580 12V 30W 8°	GU5.3	3150	100	1A	11000	5000
	14581 12V 30W 24°	GU5.3	3150	100	1A	3350	5000

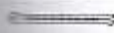
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp.	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
Halogen lamps							
MASTERline ES (50mm)							
	14582 12V 30W 36°	GU5.3	3150	100	1A	1600	5000
	14583 12V 30W 60°	GU5.3	3150	100	1A	750	5000
	14588 12V 45W 8°	GU5.3	3150	100	1A	16000	5000
	14589 12V 45W 24°	GU5.3	3150	100	1A	5450	5000
	14590 12V 45W 36°	GU5.3	3150	100	1A	2850	5000
	14591 12V 45W 60°	GU5.3	3150	100	1A	1300	5000
BRILLIANTline PRO (35mm)							
	12300 12V 20W 10°	GU4	3000	100	1A	4800	3000
	12302 12V 20W 30°	GU4	3000	100	1A	690	3000
	12312 12V 35W 10°	GU4	3000	100	1A	7000	3000
	12314 12V 35W 30°	GU4	3000	100	1A	1300	3000
BRILLIANTline PRO (50mm)							
	6648 12V 50W 10°	GU5.3	3000	100	1A	10000	4000
	6649 12V 50W 24°	GU5.3	3000	100	1A	3100	4000
	6650 12V 50W 36°	GU5.3	3000	100	1A	1800	4000
	6685 12V 50W 60°	GU5.3	3000	100	1A	800	4000
TWISTline							
	14559 230V 50W 25° Dichroic	GZ10	2900	100	1A	1250	2000
	14560 230V 50W 50° Dichroic	GZ10	2900	100	1A	600	2000
	14602 230V 50W 25° Aluminium	GU10	2800	100	1A	1250	2000
	14603 230V 50W 50° Aluminium	GU10	2800	100	1A	600	2000
Aluminium reflector 56mm							
	6438 12V 50W 10°	B15d/24x17	3000	100	1A	13000	2000
	6439 12V 50W 25°	B15d/24x17	3000	100	1A	2500	2000
	6439/FR 12V 50W 22°	B15d/24x17	3000	100	1A	1900	2000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
CAPSULEline PRO Super (Low-pressure/UV-Block)							
	13284 12V 10W	G4	2850	100	1A	140	2000
	13078 12V 20W	G4	3000	100	1A	320	2000
	13104 12V 20W	GY6.35	3000	100	1A	300	2000
	13102 12V 50W	GY6.35	3000	1000	1A	950	2000
	13100 12V 100W	GY6.35	3000	100	1A	2200	2000
Main voltage capsule							
	12120W 230V 75W CL	B15d	2900	100	1A	975	2000
	12123W 230V 75W FR	B15d	2900	100	1A	910	2000
	12119W 230V 100W CL	B15d	2900	100	1A	1400	2000
	12122W 230V 100W FR	B15d	2900	100	1A	1350	2000
	12118W 230V 150W CL	B15d	2900	100	1A	2250	2000
	12121W 230V 150W FR	B15d	2900	100	1A	2140	2000
PLUSline PRO Compact							
	150 T3 Q/CL/CP 230V 150W	R7s	2900	100	1A	2400	2000
	200 T3 Q/CL/CP 230V 200W	R7s	2900	100	1A	3400	2000
PLUSline PRO Small							
	150 T3 Q/CL/P 230V 150W	R7s	2900	100	1A	2250	2000
	200 T3 Q/CL/P 230V 200W	R7s	2900	100	1A	3520	2000
	300 T3 Q/CL/P 230V 300W	R7s	2900	100	1A	5600	2000
HalogenA BTT46							
	13947 230V 60W CL	E27	2900	100	1A	840	2000
	13949 230V 60W OPAL	E27	2900	100	1A	780	2000
	13645 230V 100W CL	E27	2900	100	1A	1600	2000
	13646 230V 100W OPAL	E27	2900	100	1A	1450	2000
HalogenA T32							
	13656 230V 60W CL	E27	2900	100	1A	840	2000
	13658 230V 60W FR	E27	2900	100	1A	780	2000
	13660 230V 100W CL	E27	2900	100	1A	1600	2000
	13662 230V 100W FR	E27	2900	100	1A	1525	2000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp.	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
Incandescent lamps							
Spotline, Ring mirror							
	NR50 40W 230V 30° FR	E14	-	100	1A	430	1000
	NR63 60W 230V 30° FR	E27	-	100	1A	960	1000
	NR80 75W 230V 25° FR	E27	-	100	1A	1600	1000
	NR80 100W 230V 25° FR	E27	-	100	1A	2000	1000
Spotline, Bowl crown reflector							
	NR60 60W 230V SILVER/CL	E27	-	100	1A	-	1000
PAR38 Economy							
	PAR38 80W 230V FLOOD 30°	E27	-	100	1A	1800	2000
	PAR38 80W 230V SPOT 12°	E27	-	100	1A	5400	2000
	PAR38 120W 230V FLOOD 30°	E27	-	100	1A	3100	2000
	PAR38 120W 230V SPOT 12°	E27	-	100	1A	9300	2000
Bowl crown reflector							
	A65 100W 230V SILVER/CL	E27	-	100	1A	-	1000
Standard A-shape							
	A60 40W 230V CL	E27	-	100	1A	415	1000
	A60 40W 230V FR	E27	-	100	1A	415	1000
	A60 60W 230V CL	E27	-	100	1A	710	1000
	A60 60W 230V FR	E27	-	100	1A	710	1000
	A60 75W 230V CL	E27	-	100	1A	930	1000
	A60 75W 230V FR	E27	-	100	1A	930	1000
	A60 100W 230V CL	E27	-	100	1A	1340	1000
	A60 100W 230V FR	E27	-	100	1A	1340	1000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
High-Intensity Discharge lamps							
Mastercolour CDM-T							
	CDM-T 35W /830	G12	3000	81	1B	3300	12000
	CDM-T 70W /830	G12	3000	81	1B	6600	12000
	CDM-T 70W /942	G12	4200	92	1A	6600	12000
	CDM-T 150W /830	G12	3000	85	1B	14000	12000
	CDM-T150W /942	G12	4200	96	1A	12700	6000
Mastercolour CDM-TC							
	CDM-TC 35W /830	G8.5	3000	81	1B	3300	9000
Mastercolour CDM-TP							
	CDM-TP 70W /830	PG12-2	3000	83	1B	6000	6000
	CDM-TP 150W /830	PG12-2	3000	85	1B	12500	6000
	CDM-TP 70W /942	PG12-2	4200	90	1A	5800	6000
	CDM-TP 150W /942	PG12-2	4200	95	1A	12000	6000
Mastercolour CDM-TD							
	CDM-TD 70W /830	Rx7s	3000	82	1B	6500	15000
	CDM-TD 150W /830	Rx7s	3000	88	1B	13250	15000
	CDM-TD 70W /942	Rx7s	4200	92	1B	5700	12000
	CDM-TD 150W /942	Rx7s	4200	96	1B	13400	6000
Mastercolour CDM-R							
	CDM-R 35W /830 PAR2010°	E27	3000	81	1B	23000	10000
	CDM-R 35W /830 PAR2030°	E27	3000	81	1B	5000	10000
	CDM-R 35W /830 PAR30L10°	E27	3000	81	1B	44000	10000
	CDM-R 35W /830 PAR30L30°	E27	3000	81	1B	7400	10000
	CDM-R 70W /830 PAR30L10°	E27	3000	83	1B	68000	10000
	CDM-R 70W /830 PAR30L40°	E27	3000	83	1B	10000	10000
Low-wattage metal halide							
	MHN-TD 70W	Rx7s	4200	80	1B	5700	9000
	MHN-TD 150W	Rx7s	4200	85	1B	12900	9000
	MHN-TD 250W	Fc2	4200	85	1B	20000	9000
	MHW-TD 70W	Rx7s	3000	75	2A	6200	9000
	MHW-TD 150W	Rx7s	3000	75	2A	13800	9000

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	(Correlated) colour temp.	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time (conv.)	Rated average life time (electr.)
		K	R _a		lm	cd	hrs	hrs
High-Intensity Discharge lamps								
Metal Halide HPI Plus on HPI gear								
	HPI Plus 250W BU	E40	4300	69	2B	19000	20000	
	HPI Plus 400W BU	E40	4300	69	2B	35000	20000	
	HPI Plus 400W BU-P	E40	4300	69	2B	35000	20000	
	HPI Plus 400W BUS	E40	4300	69	2B	35000	20000	
	HPI Plus 400W BUS-P	E40	4300	69	2B	35000	20000	
Metal Halide HPI Plus on SON gear								
	HPI Plus 400W BU	E40	3800	69	2B	42500	20000	
	HPI Plus 400W BU-P	E40	3800	69	2B	42500	20000	
High-pressure sodium SON								
	SON 150W	E40	1950	25	4	14500		
	SON 250W	E40	1950	25	4	27000		
	SON 400W	E40	1950	25	4	48000		
	SON Comfort 150W	E40	2150	65	2B	12500		
	SON Comfort 250W	E40	2150	65	2B	22000		
	SON Comfort 400W	E40	2150	65	2B	37000		
	SON Plus 150W	E40	1950	25	4	16000		
	SON Plus 250W	E40	1950	25	4	30000		
	SON Plus 400W	E40	1950	25	4	54000		
	SON-T Agro 400W	E40	2050	25	4	55000		
	SON-T Plus 400W	E40	1950	25	4	55000		
	SON-T Plus 600W	E40	1950	20	4	90000		
High-pressure sodium White SON								
	SDW-T 35W	PG12-1	2500	83	1B	1300	10000*	
	SDW-T 50W	PG12-1	2500	83	1B	2300	10000*	
	SDW-T 100W	PG12-1	2550	83	1B	5000	10000*	

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Lamp type	Cap	Colour temp	Colour rendering index	Colour rendering class	Lumen output	Max luminous intensity	Rated average life time
		K	R _a		lm	cd	hrs
High-pressure mercury HPL							
	HPL Comfort 250W	E40	3300	51	3	14200	16000
	HPL Comfort 400W	E40	3500	47	3	24200	16000
	HPL-N 250W	E40	4100	40	3	12700	16000
	HPL-N 400W	E40	3900	40	3	22000	16000
Induction lamp system QL							
	QL 55W /827		2700	80	1B	3500	60000**
	QL 55W /830		3000	80	1B	3500	60000**
	QL 55W /840		4000	80	1B	3500	60000**
	QL 85W /827		2700	80	1B	6000	60000**
	QL 85W /830		3000	80	1B	6000	60000**
	QL 85W /840		4000	80	1B	6000	60000**
	QL165W/830		3000	80	1B	12000	60000**
	QL165W/840		4000	80	1B	12000	60000**
Special							
MSD							
	MSD 200W /2	GY9.5	6700	70	2A	13500	3000
PAR 56							
	PAR56 300W 230V FLOOD 25°	GX16d	-	100	1A	22000	2000
	PAR56 300W 230V SPOT 12°	GX16d	-	100	1A	40000	2000
	PAR56 300W 230V WIDE FLOOD 40°	GX16d	-	100	1A	9000	2000
PAR 36 Disco							
	PAR36/4515 30W 6.4V Special	Special	-	100	1A	-	100

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών με τη μέθοδο φωτεινής ροής

Να πραγματοποιηθεί μελέτη φωτισμού αίθουσας διδασκαλίας, μήκους $l=8$ και πλάτους $W=7$ μέτρων, δηλαδή με εμβαδόν $S = 8 \times 7 = 56 \text{ m}^2$, σε δύο περιπτώσεις:

1. Εάν η αίθουσα διαθέτει οροφή λευκού χρώματος (συντελεστής ανάκλασης $r_c = 0,7$) και τοίχους με ανοιχτόχρωμο χρώμα (συντελεστής ανάκλασης $r_w = 0,5$). Ο βαθμός ρύπανσης των φωτιστικών είναι μέσος και ο καθαρισμός τους προβλέπεται να γίνεται κάθε δύο χρόνια. Η αίθουσα έχει ύψος 3,2 μέτρα και το ύψος των θρανίων (επίπεδο εργασίας) είναι 0,8 μέτρα. Δηλαδή, η απόσταση φωτιστικού σώματος - επιπέδου εργασίας είναι $h = 2,4$ μέτρα.

2. Εάν η αίθουσα διαθέτει οροφή ανοικτού χρώματος (συντελεστής ανάκλασης 0,5) και τοίχους με σκούρο χρώμα (συντελεστής ανάκλασης 0,1). Ο βαθμός ρύπανσης των φωτιστικών είναι μέσος και ο καθαρισμός τους προβλέπεται να γίνεται κάθε τρία χρόνια.

Και για τις δύο περιπτώσεις, ο απαιτούμενος φωτισμός είναι $E = 400 \text{ Lux}$.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών με τη μέθοδο φωτεινής ροής

Για την υλοποίηση της μελέτης,
ακολουθούνται τα ακόλουθα βήματα:

1. Καθορισμός της απαιτούμενης τιμής φωτισμού
2. Επιλογή του κατάλληλου φωτιστικού σώματος
3. Επιλογή του κατάλληλου λαμπτήρα
4. Υπολογισμός του δείκτη χώρου (k)
5. Εύρεση του δείκτη συντήρησης (μ)
6. Εύρεση του συντελεστή χρησιμοποίησης (η)
7. Υπολογισμός απαιτούμενης φωτεινής ροής
8. Εύρεση απαιτούμενου συνολικού αριθμού φωτιστικών σωμάτων
9. Τοποθέτηση φωτιστικών με βάση τη συμμετρία του χώρου

Εκτός από τα παραπάνω μπορεί να γίνει και οικονομοτεχνική μελέτη (κόστος φωτιστικού, κόστος λαμπτήρα, συνολική εγκατεστημένη ισχύς) της όλης εγκατάστασης.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών
με τη μέθοδο φωτεινής ροής

Π5

ΛΑΜΠΙΤΗΡΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑ ΚΑΙΝΟΥΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ										ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΗΡΗΣΕΩΣ		
ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ν	k	r_c 0.7			0.5			r_c 0.3			P_A	P_B	P_C
ΑΜΕΙΣΙΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΜΕ ΠΕΡΙΣΤΑΣΕΙΣ	%		r_w 0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	r_w 0.5	0.3	0.1			
0 ↑ 60 ↓ 60		1	0.24	0.21	0.18	0.24	0.20	0.18	0.24	0.20	0.18	ΒΑΘΜΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΧΑΜΗΛΟΣ 1.30	1.45	1.65
		1.2	0.29	0.25	0.22	0.28	0.24	0.22	0.28	0.24	0.22			
		1.5	0.34	0.30	0.27	0.33	0.30	0.27	0.33	0.29	0.27			
		2	0.40	0.37	0.34	0.39	0.36	0.34	0.39	0.36	0.34			
		2.5	0.43	0.40	0.38	0.43	0.40	0.38	0.42	0.40	0.38	ΒΑΘΜΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΜΕΣΟΣ 1.55	1.90	2.15
		3	0.46	0.43	0.41	0.45	0.43	0.41	0.45	0.43	0.41			
		4	0.49	0.47	0.45	0.49	0.47	0.45	0.48	0.46	0.45			
		5	0.51	0.49	0.48	0.51	0.49	0.47	0.50	0.49	0.47			
		6	0.53	0.51	0.49	0.52	0.51	0.49	0.52	0.50	0.49	ΒΑΘΜΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΥΨΗΛΟΣ X	X	X
		8	0.54	0.53	0.52	0.54	0.53	0.52	0.54	0.53	0.52			
	10	0.56	0.54	0.53	0.55	0.54	0.53	0.55	0.54	0.53				
	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ													
		1	0.27	0.23	0.21	0.26	0.23	0.21	0.26	0.23	0.21			
		1.2	0.32	0.29	0.26	0.32	0.28	0.26	0.31	0.28	0.26			
		1.5	0.39	0.36	0.33	0.38	0.35	0.33	0.38	0.35	0.33			
		2	0.46	0.44	0.42	0.46	0.44	0.42	0.45	0.44	0.42			

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών
με τη μέθοδο φωτεινής ροής

Επίλυση

- 1.** Από τον Πίνακα 4.4, διαπιστώνουμε ότι ο φωτισμός των 400 Lux για αίθουσα διδασκαλίας είναι ικανοποιητικός.
- 2.** Επιλέγουμε τη χρήση φωτιστικού με δύο λαμπτήρες φθορισμού, με περσίδες άμεσου φωτισμού, με συντελεστή απόδοσης 60% και κατανομή φωτός όλη προς τα κάτω και χαρακτηριστικά του Πίνακα Π5 του παραρτήματος.
- 3.** Επιλέγουμε λαμπήρα φθορισμού 36 W, με δείκτη χρωματικής απόδοσης: $R_a = 84$, φωτεινής ροής 3300 lm.
- 4.** Υπολογίζουμε το δείκτη χώρου, ο οποίος είναι:
$$k = 2l + 8W / 10h = 2 \times 8 + 8 \times 7 / 10 \times 2,4 = 3$$
- 5.** Βρίσκουμε το συντελεστή συντήρησης. Από τον Πίνακα Π5 διαπιστώνεται ότι για την πρώτη περίπτωση ο συντελεστής συντήρησης είναι $\mu = 1,90$ και για τη δεύτερη $\mu = 2,15$.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών με τη μέθοδο φωτεινής ροής

6. Με δεδομένα για την 1^η περίπτωση $r_c = 0,7$ και $r_w = 0,5$ και για την 2^η $r_c = 0,5$ και $r_w = 0,1$ οι αντίστοιχοι συντελεστές χρησιμοποίησης, με βάση τον προαναφερόμενο δείκτη χώρου $k = 3$, είναι $\eta_1 = 0,46$ και $\eta_2 = 0,41$.

7. Υπολογίζουμε την απαιτούμενη φωτεινή ροή. Η φωτεινή ροή για τις δύο περιπτώσεις είναι :

$$\begin{aligned}\Phi_1 &= E \times S / \eta_1 = 400 \times 56 / 0,46 = 48696 \text{ lumen και} \\ \Phi_2 &= E \times S / \eta_2 = 400 \times 56 / 0,41 = 54636 \text{ lumen}\end{aligned}$$

Οι τιμές αυτές ισχύουν για καινούργια εγκατάσταση και θα πρέπει να αυξηθούν ανάλογα με το συντελεστή συντήρησης της κάθε περίπτωσης:

για την 1^η περίπτωση: $\Phi_1 = 48696 \times 1,90 = 92522 \text{ lumen}$

για την 2^η περίπτωση: $\Phi_2 = 54636 \times 2,15 = 117467 \text{ lumen}$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών με τη μέθοδο φωτεινής ροής

8. Επειδή το κάθε φωτιστικό σώμα έχει δύο λαμπτήρες ροής 3300 lumen ο καθένας, δηλαδή έχει συνολική ροή 6600 lumen, ο απαιτούμενος αριθμός φωτιστικών:

για την 1^η περίπτωση είναι:

$92522 / 6600 = 14$ σώματα και 28 λαμπτήρες

για την 2^η περίπτωση είναι:

$117467 / 6600 = 18$ σώματα και 36 λαμπτήρες.

9. Για αισθητικούς λόγους, δεν περιορίζεται ο μελετητής στις παραπάνω απόλυτες τιμές, αλλά λαμβάνει υπόψη του τη συμμετρία του χώρου. Στη συγκεκριμένη μελέτη, επειδή το μήκος της αίθουσας είναι 8 μέτρα και το μήκος κάθε φωτιστικού 1,22 μέτρα, μπορούν για την 1^η περίπτωση να τοποθετηθούν τα φωτιστικά σε 3 στήλες με 5 φωτιστικά η καθεμία και για την 2^η περίπτωση σε 4 στήλες με 5 φωτιστικά η καθεμία. Δηλαδή, συνολικά 15 και 20 φωτιστικά αντίστοιχα.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών
με τη μέθοδο φωτεινής ροής

2ο Παράδειγμα

Με τη βοήθεια του συντελεστή χρησιμοποίησης, να γίνει φωτοτεχνική μελέτη αίθουσας σχολικού σχεδιαστηρίου, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Μήκος $l = 15$ m, πλάτος $w = 11$ m, ύψος $h = 4$ m.

Το επίπεδο εργασίας απέχει από το δάπεδο 0,8 m. Η οροφή είναι λευκού χρώματος, δηλαδή έχει συντελεστή ανάκλασης $r_c = 0,7$. Οι τοίχοι είναι μέσης απόχρωσης, οπότε έχουν συντελεστή ανάκλασης $r_w = 0,3$.

Επίλυση

1ο βήμα:

Καθορίζεται η απαιτούμενη *τιμή φωτισμού* του χώρου με βάση τον Πίνακα 4.4.

Η τιμή που συνίσταται για τα σχολικά σχεδιαστήρια κυμαίνεται από 500 - 1000 Lux.

Έστω, ότι επιλέγουμε τιμή $E = 700$ Lux.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών
με τη μέθοδο φωτεινής ροής

3ο βήμα:

Αφορά την *επιλογή* του κατάλληλου τύπου *λαμπτήρα*.

Λαμβάνεται υπόψη η θερμοκρασία χρώματος του λαμπτήρα και ο δείκτης χρωματικής απόδοσης αυτού. Επιλέγουμε λαμπτήρα φθορισμού TL, ισχύος 36 W, με δείκτη χρωματικής απόδοσης $R_a = 84$ και φωτεινή ροή 3450 lm.

Επειδή έχουμε δύο λαμπτήρες, η συνολική ροή του φωτιστικού σώματος θα είναι:
 $2 \times 3450 \text{ lm} = 6900 \text{ lm}.$

4ο βήμα:

Υπολογίζεται ο δείκτης χώρου k .

$$k = (2l + 8w) / 10h = (2 \times 15 + 8 \times 11) / 10 \times (4 - 0,8) = 3,7$$

5ο βήμα:

Υπολογίζεται ο συντελεστής συντήρησης μ .

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, ο βαθμός ρύπανσης είναι χαμηλός και θεωρούμε ότι ο καθαρισμός των φωτιστικών σωμάτων θα γίνεται κάθε χρόνο. Για το δεδομένο φωτιστικό σώμα, ο Πίνακας 6 του Παραρτήματος δίνει συντελεστή συντήρησης $\mu = 1,3$.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών
με τη μέθοδο φωτεινής ροής

6ο βήμα:

Εύρεση του *συντελεστή χρησιμοποίησης* n .

Επειδή ο δείκτης χώρου $k = 3,7$ και ο Πίνακας 6 περιλαμβάνει μόνο ακέραιες τιμές του k , θα κάνουμε αναγωγή της τιμής $k = 3,7$.

Η αναγωγή γίνεται ως εξής:

Με $k = 3$, $r_c = 0,7$ και $r_w = 0,3$ τότε $n = 0,43$

Με $k = 4$, $r_c = 0,7$ και $r_w = 0,3$ τότε $n = 0,48$

Δηλαδή, για διαφορά $\Delta k = 1$ αντιστοιχεί διαφορά $\Delta n = 0,05$.

Οπότε, για $\Delta k = 0,7$ αντιστοιχεί $\Delta n = 0,7 \times 0,05 = 0,035 \approx 0,03$.

Άρα, για $k = 3,7$ αντιστοιχεί $n = 0,46$.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών
με τη μέθοδο φωτεινής ροής

Π6

ΛΑΜΠΙΡΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΙΝΟΥΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ										ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ			
ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	v	k	r_c 0.7			0.5			r_c 0.3			P_A	P_B	P_C
ΑΜΕΙΩΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΜΕ ΠΕΡΙΩΔΕΣ	%		r_w 0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	r_w 0.5	0.3	0.1			
0.5 ↑ 65 ↓ 64.5	0.5	1	0.24	0.19	0.16	0.23	0.19	0.16	0.23	0.19	0.16	ΒΑΘΜΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΧΑΜΗΛΟΙ 1.30	1.45	1.65
		1.2	0.28	0.23	0.20	0.27	0.23	0.20	0.27	0.23	0.20			
		1.5	0.33	0.29	0.25	0.32	0.29	0.25	0.32	0.28	0.25			
		2	0.40	0.36	0.33	0.39	0.35	0.32	0.38	0.35	0.32	ΒΑΘΜΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΜΕΙΩΣ 1.55	1.90	2.15
		2.5	0.44	0.40	0.37	0.43	0.40	0.37	0.42	0.39	0.37			
		3	0.47	0.43	0.40	0.46	0.43	0.40	0.45	0.42	0.40			
		4	0.51	0.48	0.45	0.50	0.47	0.45	0.49	0.47	0.45	ΒΑΘΜΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΥΨΗΛΟΙ X	X	X
		5	0.53	0.51	0.48	0.53	0.50	0.48	0.52	0.50	0.48			
		6	0.55	0.53	0.51	0.54	0.52	0.50	0.54	0.52	0.50			
		8	0.57	0.55	0.54	0.57	0.55	0.54	0.56	0.55	0.53			
	10	0.59	0.57	0.56	0.58	0.57	0.55	0.58	0.56	0.55				
	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ													
		1	0.26	0.22	0.19	0.25	0.21	0.18	0.25	0.21	0.18			
		1.2	0.31	0.27	0.24	0.30	0.26	0.24	0.30	0.26	0.24			
		1.5	0.37	0.34	0.31	0.37	0.33	0.31	0.36	0.33	0.31			
		2	0.46	0.42	0.40	0.45	0.42	0.40	0.44	0.42	0.40			

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών
με τη μέθοδο φωτεινής ροής

7ο βήμα:

Υπολογίζεται η απαιτούμενη *φωτεινή ροή* Φ για τη ζητούμενη τιμή φωτισμού ($E = 700 \text{ Lux}$).

Γνωρίζουμε ότι: $\Phi_0 = E S / n$

Όπου: $E = 700 \text{ Lux}$, $S = 15 \times 11 \text{ m}^2 = 165 \text{ m}^2$ και $n = 0,46$.

Άρα προκύπτει: $\Phi_0 = 700 \text{ Lux} \times 165 \text{ m}^2 / 0,46 = 251\,086 \text{ lumen}$.

Η τιμή αυτή, επειδή ισχύει μόνο για καινούργια εγκατάσταση, θα πρέπει να αυξηθεί ανάλογα με την τιμή του συντελεστή συντήρησης:

$$\Phi = \Phi_0 \mu = 251\,086 \times 1,3 \approx 326\,411 \text{ lumen}$$

8ο βήμα:

Υπολογισμός των απαιτούμενων φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων.

$$N_{\text{φωτιστικών}} = 326\,411 / 6900 \approx 47 \quad \text{και} \quad N_{\text{λαμπτήρων}} = 47 \times 2 = 94$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ – ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Παραδείγματα φωτοτεχνικών μελετών
με τη μέθοδο φωτεινής ροής

9ο βήμα:

Τοποθέτηση φωτιστικών.

Επειδή το πλάτος της αίθουσας είναι 11 μέτρα και το μήκος κάθε φωτιστικού 1,22 μέτρα, μπορούν να τοποθετηθούν $11/1,22 = 9,17$, δηλαδή 9 φωτιστικά ανά σειρά.

Για λόγους συμμετρίας (αισθητικούς), τα 47 φωτιστικά θα κατανεμηθούν σε σειρές με 9 φωτιστικά η κάθε σειρά, δηλαδή $47/9 = 5,2$, οπότε θα έχουμε 5 σειρές.

Δηλαδή, συνολικά θα χρησιμοποιήσουμε $5 \times 9 = 45$ φωτιστικά σώματα.

Η εγκατεστημένη ισχύς (μόνο των λαμπτήρων) θα είναι $90 \times 36 \text{ W} = 3240 \text{ watt}$.