

# ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ

Εργοδότης : ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ  
:  
:  
Έργο : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ  
: ΑΙΘΟΥΣΩΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΒΟΡΕΙΑΣ  
: ΠΤΕΡΥΓΑΣ 27ου ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ  
: ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΒΟΛΟΥ  
Θέση : ΠΡΟΦΗΤΗ ΗΛΙΑ 23, ΑΛΥΚΕΣ ΒΟΛΟΥ  
: Τ.Κ. 38500  
Ημερομηνία : ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2019  
Μελετητές : ΓΚΑΓΚΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
: ΚΕΛΑΪΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ  
:  
:  
Παρατηρήσεις :  
:  
:

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε πραγματοποιώντας αναλυτικούς φωτομετρικούς υπολογισμούς. Για τις βασικές αρχές και τους κανόνες υπολογισμών, χρησιμοποιήθηκαν μεταξύ άλλων και τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) *Lighting DC Pritchard*

β) *Τεχνικά εγχειρίδια Philips, Siemens κ.α.*

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τις αναλυτικές εξισώσεις της φωτομετρίας. Πρώτα απ' όλα προσδιορίζεται ο αριθμός των απαιτούμενων φωτιστικών δεδομένων των γεωμετρικών διαστάσεων του χώρου και της απόδοσης των συγκεκριμένων φωτιστικών που θα τοποθετηθούν. Στην συνέχεια γίνονται αναλυτικοί φωτομετρικοί υπολογισμοί βάσει της διάταξης των φωτιστικών στον χώρο. Αναλυτικότερα:

α) ο αριθμός  $n$  των απαιτούμενων φωτιστικών υπολογίζεται βάσει της επιθυμητής στάθμης φωτισμού  $E$  (σε Lux) για κάθε χώρο από την σχέση:

$$n \times \Phi = \frac{E \times A}{U_f \times D}$$

όπου:

- $A$ : εμβαδόν στάθμης εργασίας ( $m^2$ )
- $U_f$ : συντελεστής χρησιμοποίησης
- $D$ : συντελεστής συντήρησης
- $\Phi$ : φωτεινή ροή φωτιστικού (Lumens)

Στην περίπτωση που το φωτιστικό αποτελείται από περισσότερους του ενός λαμπτήρες, τότε:

$$\Phi = \phi \times N$$

όπου:

$N$ : ο αριθμός των λαμπτήρων κάθε φωτιστικού

$\phi$ : η φωτεινή ροή κάθε λαμπτήρα

β) ο συντελεστής χρησιμοποίησης προσδιορίζεται από πίνακες βάσει του Δείκτη Χώρου  $K$  και τις αντανάκλασεις των επιφανειών του χώρου. Σαν Δείκτης Χώρου  $K$  ορίζεται η έκφραση:

$$K = \frac{M \times \Pi}{(M + \Pi) \times h_{\epsilon}}$$

όπου:

- $M$ : Μήκος του χώρου
- $\Pi$ : Πλάτος του χώρου
- $h_{\epsilon}$ : Απόσταση από το επίπεδο εργασίας

γ) Αφού υπολογιστεί ο αριθμός των φωτιστικών και οριστεί η διάταξή τους γίνεται αναλυτικός υπολογισμός των εντάσεων σε κάθε σημείο και προκύπτει το φωτομετρικό διάγραμμα εντάσεων (αριθμητικά και γραφικά).

δ) Η συνισταμένη όλων των συνιστωσών άμεσου φωτισμού που προέρχονται από  $k$  φωτιστικά σώματα που συμβάλλουν στον φωτισμό μιας επιφάνειας, υπολογίζεται από την σχέση:

$$E = \sum_{i=1}^k I(\theta_i, \phi_i) \cos^3 \theta_i / h^2$$

όπου:

- E: άμεσος φωτισμός (σε lux)
- r: απόσταση πηγής από το σημείο
- h: απόσταση πηγής από το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται το σημείο
- θ: γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα σε r και h (η θ αναφέρεται και σαν γ)
- φ: γωνία που σχηματίζει στο οριζόντιο επίπεδο το σημείο παρατήρησης με τον άξονα του φωτιστικού (η φ αναφέρεται και σαν c)
- I(θ<sub>i</sub>,φ<sub>i</sub>): η απόδοση του φωτιστικού για γωνίες θ<sub>i</sub>, φ<sub>i</sub>

γνωρίζοντας την τιμή I σε όλες τις διευθύνσεις θ και φ (από τις βιβλιοθήκες φωτιστικών του προγράμματος) υπολογίζεται ο άμεσος φωτισμός σε οποιοδήποτε σημείο της επιλεγμένης επιφάνειας. Το πρόγραμμα υπολογίζει τον άμεσο φωτισμό στα επιλεγμένα σημεία του κανάβου.

ε) Η παραπάνω σχέση (δ) εφαρμοζόμενη για τα είδωλα των φωτιστικών σωμάτων ως προς τους τοίχους, το δάπεδο, την οροφή και το επίπεδο εργασίας πολλαπλασιαζόμενη με τους συντελεστές ανάκλασής τους (<1) μας δίνει τον έμμεσο φωτισμό. Το πρόγραμμα υπολογίζει τον πρώτο βαθμό ανακλάσεων, θεωρώντας αμελητέους τους υπόλοιπους.

στ) Για κάθε φωτιζόμενο χώρο υπολογίζονται οι παρακάτω χρήσιμοι δείκτες:

- E<sub>av</sub>: η μέση τιμή της έντασης στο επίπεδο παρατήρησης (lux)
- E<sub>min</sub>: η ελάχιστη ένταση στο επίπεδο παρατήρησης (lux)
- E<sub>max</sub>: η μέγιστη τιμή της έντασης στο επίπεδο παρατήρησης (lux)
- E<sub>min</sub>/E<sub>max</sub>: ο λόγος της ελάχιστης προς την μέγιστη ένταση
- E<sub>min</sub>/E<sub>av</sub>: ο λόγος της ελάχιστης προς την μέση ένταση

### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Όλα τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζονται σε αριθμητική και σε γραφική μορφή. Ειδικότερα για κάθε χώρο παρουσιάζονται:

α) Πλήρη στοιχεία (γεωμετρικές διαστάσεις, συντελεστές ανάκλασης επιφανειών κλπ), ο τύπος, ο αριθμός και η διάταξη των φωτιστικών.

β) Εντάσεις (σε lux) στα αντίστοιχα σημεία του κανάβου, καθώς και οι χρήσιμοι δείκτες της παραγράφου (στ).

γ) Διάγραμμα φωτεινών εντάσεων στα σημεία του κανάβου.

---

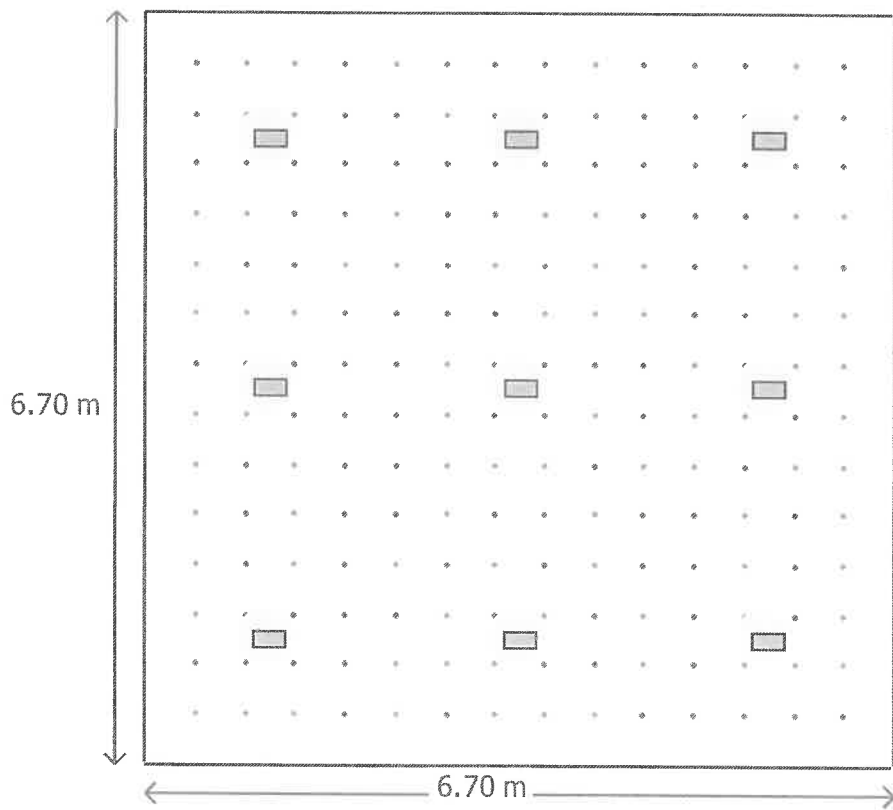
ΜΕΛΕΤΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

---

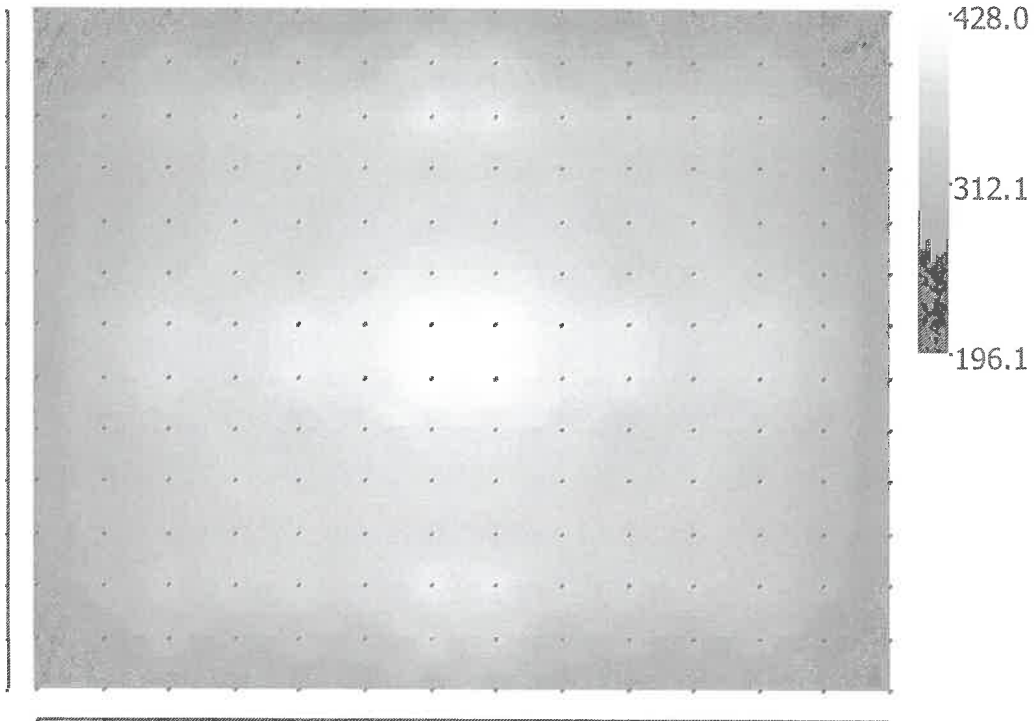
ΥΨΟΣ ΧΩΡΟΥ (m)	: 3.20
ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (m)	: 0.90
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ(Lux)	: 300
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΤΟΙΧΩΝ	: 0.70
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ	: 0.70
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ	: 0.50
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	: 0.60
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	: 1

---

ΕΠΙΠΕΔΟ	: Επίπεδο 1	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	: 1	ΑΙΘΟΥΣΑ	ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ					
ΜΗΚΟΣ ΧΩΡΟΥ (m)					6.70
ΠΛΑΤΟΣ ΧΩΡΟΥ (m)					6.70
ΥΨΟΣ ΧΩΡΟΥ (m)					3.40
ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (m)					0.85
ΔΕΙΚΤΗΣ ΧΩΡΟΥ Κ			=		1.31
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΤΟΙΧΩΝ					0.70
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ					0.70
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ					0.50
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ					0.60
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (LUX)					300
ΕΠΙΘΥΜΗΤΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ					LED PANEL 60X60
ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ			=		LED
ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ			=		1 x 40W/3600lm.
ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ			=		1
ΦΩΤΕΙΝΗ ΙΣΧΥΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ (KLUMEN)			=		3.6
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ/ΜΗΚΟΣ/ΥΨΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ			=		40/600/600
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ			=		0.55
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ			=		1
ΤΟΠΟΘ.ΦΩΤ/ΚΩΝ (1:ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ 2:ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ)					1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ					3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ					3



ΘΕΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ	
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΗ Χ0 (m)	: 1.12
ΒΗΜΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΤΑ Χ dX (m)	: 2.23
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΗ Υ0 (m)	: 1.12
ΒΗΜΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΤΑ Υ dY (m)	: 2.23
ΘΕΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ	
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΗ Χ0 (m)	: 0.45
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΗ Χn (m)	: 6.25
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑ Χ	: 14
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΗ Υ0 (m)	: 0.45
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΗ Υn (m)	: 6.25
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑ Υ	: 14



6.25	196	232	252	254	257	269	282	282	269	257	254	252	232	196
5.80	214	277	309	299	316	316	354	354	316	316	299	309	277	214
5.36	258	307	341	350	358	369	390	390	369	358	350	341	307	258
4.91	271	305	331	348	351	367	371	371	367	351	348	331	305	271
4.47	274	310	338	355	358	374	379	379	374	358	355	338	310	274
4.02	277	318	345	358	363	378	387	387	378	363	358	345	318	277
3.57	270	337	375	372	390	393	428	428	393	390	372	375	337	270
3.13	270	337	375	372	390	393	428	428	393	390	372	375	337	270
2.68	277	318	345	358	363	378	387	387	378	363	358	345	318	277
2.23	274	310	338	355	358	374	379	379	374	358	355	338	310	274
1.79	271	305	331	348	351	367	371	371	367	351	348	331	305	271
1.34	258	307	341	350	358	369	390	390	369	358	350	341	307	258
0.90	214	277	309	299	316	316	354	354	316	316	299	309	277	214
0.45	196	232	252	254	257	269	282	282	269	257	254	252	232	196
0.45	0.90	1.34	1.79	2.23	2.68	3.13	3.57	4.02	4.47	4.91	5.36	5.80	6.25	

Eav = 324.91 Lux  
 Emin = 196.12 Lux  
 Emax = 428.00 Lux  
 Emin/Emax = 0.46  
 Emin/Eav = 0.60

## ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΕΠ. Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΑΠΑΙΤ.ΦΩΤ.	ΔΕΙΚΤΗΣ Κ	ΣΥΝΤ.ΧΡΗΣ.	ΜΕΣΗ ΕΝΤΑΣΗ
1	1ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	300	1.31	0.55	324.91



## ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

- α) Όλα τα μεταλλικά μέρη των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να έχουν υποστεί ειδική κατεργασία απέναντι στην σκουριά που θα περιλαμβάνει, απορρύπανση, αποβολή της σκουριάς, φωσφάτωση και επάλειψη με ειδικό υπόστρωμα βαφής. Η τελική βαφή θα είναι ομοιόμορφη χωρίς ελαττώματα ή ξένα σώματα και θα έχει ψηθεί σε φούρνο. Το εσωτερικό των φωτιστικών σωμάτων θα έχει λευκό χρώμα με συντελεστή ανακλάσεως τουλάχιστον 80%.
- β) Τα γυάλινα καλύμματα των φωτιστικών σωμάτων θα είναι μονοκόμματα (χωρίς ραφές) και κατασκευασμένα από διαφανές γυαλί με διαπερατότητα πάνω από 90%. Τα γυάλινα καλύμματα επίσης πρέπει να αντέχουν σε απότομες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας (π.χ. διαβροχή κατά την διάρκεια της λειτουργίας) και σε άλλες θερμικές ή μηχανικές καταπονήσεις.
- γ) Τα πλαστικά καλύμματα των φωτιστικών σωμάτων θα είναι επίσης μονοκόμματα και κατασκευασμένα από διαφανές ακρυλικό ή πολυκαρβονικό πλαστικό με διαπερατότητα πάνω από 90% χωρίς φυσαλίδες ή γραμμές ή άλλα ελαττώματα. Τα πλαστικά καλύμματα δεν πρέπει να υφίστανται παραμορφώσεις ή αλλοιώσεις (κιτρίνισμα) ούτε από την θερμότητα ούτε από τις υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου ή του ίδιου του φωτιστικού.
- δ) Τα όργανα αφής προβλέπονται γενικά μέσα στα φωτιστικά σώματα σε ιδιαίτερο χώρο που πρέπει να είναι εύκολα επισκέψιμος και ειδικά μελετημένος για την απαγωγή της ελκυόμενης θερμότητας.
- ε) Οι λυχνιολαβές θα είναι βαριάς κατασκευής από πορσελάνη ή κατάλληλο αμιαντούχο υλικό.
- στ) Για την διανομή του ρεύματος μέσα στα φωτιστικά θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλος ακροδέκτης από πορσελάνη ή βακελίτη.
- ζ) Οι εσωτερικές συρματώσεις των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να έχουν υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή γι' αυτό προβλέπονται με αμιαντούχο ή πυριτιούχο (SILICONE) μονωτικό μανδύα. Τα φωτιστικά σώματα θα πρέπει επίσης να έχουν ακροδέκτη γειώσεως από ορείχαλκο ή ανοξείδωτο χάλυβα.
- η) Όλα τα φωτιστικά θα είναι τεχνολογίας LED PANEL (SMD), τάσης λειτουργίας 220V AC, φωτιστικής απόδοσης 3.600lm, γωνίας δέσμης 120°, CRI>80, PF>0.9, ενδεικτικά τετράγωνα 600X600mm.

### ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΝΤΕΣ



ΓΚΑΓΚΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ



ΚΕΛΑΪΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ