

Διήμερο Ενέργειας 25-26 Οκτωβρίου, Τεχνόπολη Δήμου Αθηναίων
Χρηματοδοτική εργαλεία και καλές πρακτικές για την υλοποίηση
και παρακολούθηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας

Έργα ενεργειακής αναβάθμισης οδοφωτισμού



Φ.Β. Τοπαλής
Εργαστήριο Φωτοτεχνίας
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
<http://lighting.ece.ntua.gr/>
photolab@central.ntua.gr

Ο οδοφωτισμός στην Ελλάδα σήμερα

- ▶ 900.000 φωτιστικά οδοφωτισμού στην Ελλάδα σήμερα
 - ❑ 380.000 με λαμπτήρες υδραργύρου (αποσύρθηκαν 30/4/15, απαιτείται άμεση αντικατάσταση ή τροποποίηση!)
- ▶ ~ 800 GWh/έτος κατανάλωση ΦΟΠ (αρμοδιότητας ΟΤΑ)
 - ❑ Δεν περιλαμβάνεται φωτισμός έργων παραχωρησιούχων
- ▶ ~ 120 Μ€/έτος κόστος λειτουργίας ΦΟΠ

Μπορούμε να μειώσουμε την κατανάλωση;

- ▶ Δυνατότητα εξοικονόμησης: >50% με συμβατικά LED
 - >75% με dimmable LED
- ▶ Με την αναθεώρηση του Προτύπου ΕΛΟΤ EN13201-1 (2014) επιτρέπεται ο προσαρμοστικός φωτισμός

Είναι βιώσιμη μια επένδυση εξοικονόμησης ενέργειας;

- ▶ Ναι
- ▶ Χρόνος απόσβεσης: 7-8 έτη
 - 5-6 έτη με προσαρμοστικό φωτισμό

Η πρόκληση

- ▶ 900.000 φωτιστικά διατίθενται για εθελούσια έξοδο
 - χωρίς εφάπαξ και σύνταξη
- ▶ 1 δις € το σύνολο των επενδύσεων (με συνοδευτικά έργα)
- ▶ Δεκάδες χιλιάδες θέσεις εργασίας
- ▶ Επενδύσεις κερδοφόρες, κάθε χρόνο, στο διηνεκές
 - δεν απαιτούν κονδύλια ΠΔΕ,
 - έρχονται από το εξωτερικό (ΕΤΕπ, JESSICA, ELENA, Juncker)
 - ή ιδιώτες (ESCOs)

Πως αντιμετωπίζουμε την πρόκληση;

- ▶ 1 έργο σε εξέλιξη, 1 στο στάδιο του διαγωνισμού, κάποια (;) στο στάδιο μελέτης
 - Αυτά για όλη την Ελλάδα!
- ▶ Εκατοντάδες (χιλιάδες;) έργα στην Ευρώπη
 - Στις γειτονικές Βαλκανικές χώρες επίσης
- ▶ Περιμένουμε επιδοτήσεις από το ΕΣΠΑ;
 - Δεν θα δοθούν για φωτισμό (οριστικό)
- ▶ Επιδότηση από το Πράσινο Ταμείο;
 - Πενιχρές οι δυνατότητες

Η κατάσταση σήμερα

- ▶ Μικρά, αποσπασματικά έργα αναβάθμισης κάποιων οδών
 - ❑ με ιδίους πόρους, άρα με χρήματα των φορολογουμένων
 - ❑ με χρηματοδότηση από Ε.Ε. (INTERREG κ.λπ.)
 - ❑ με προδιαγραφές πάσχουσες πολλαπλώς
- ▶ Χωρίς εφαρμογή ενός θεσμοθετημένου πρωτοκόλλου
 - ❑ Δεν υπάρχει στην Ελλάδα. Οι άλλες χώρες έχουν
- ▶ Χωρίς τήρηση των προδιαγραφών
 - ❑ Παρ' όλο που είναι υποχρεωτική η εφαρμογή του Προτύπου ΕΛΟΤ EN13201 στην Ελλάδα (άγνοια νόμου;)

Τι πρέπει να γίνει ...

... για να ενδιαφερθούν οι επενδυτές, για να αισθανθούν εμπιστοσύνη και να συμμετάσχουν στους διαγωνισμούς:

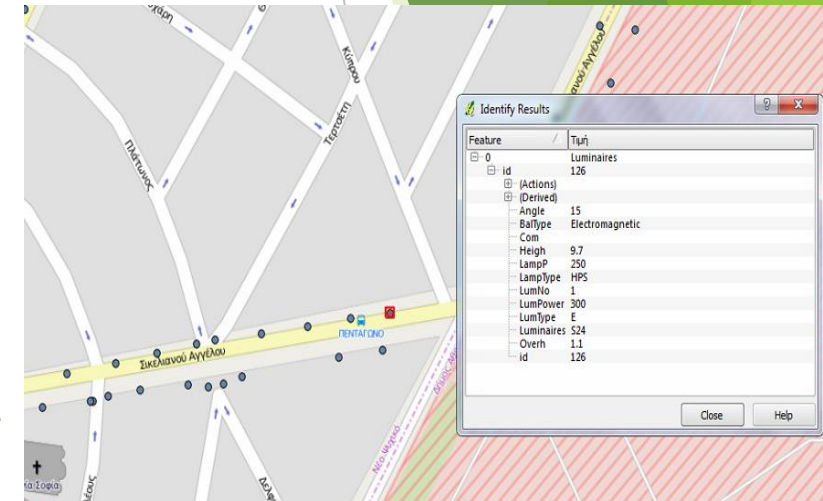
- ▶ Πλήρως αποτυπωμένη η παρούσα κατάσταση σύμφωνα με ένα εθνικό πρωτόκολλο (τεχνική οδηγία ΤΕΕ;)
- ▶ Ολοκληρωμένες φωτοτεχνικές μελέτες όλων των οδών ή
- ▶ Ομαδοποίηση των οδών και μελέτες για τις τυπικές οδούς
- ▶ Πλήρεις τεχνικές προδιαγραφές που προκύπτουν από τις μελέτες και όχι από καταλόγους προμηθευτών

Η ανάγκη για ένα θεσμοθετημένο πρωτόκολλο

Τυποποιείται αδιαμφισβήτητα η υφιστανένη κατάσταση

Το πρωτόκολλο περιλαμβάνει:

- ▶ Αποτύπωση υφισταμένου δικτύου, φωτιστικά & πίνακες, σε πλατφόρμα GIS: τύπος φωτιστικών, γεωμετρία οδών και ιστών κ.ά.
- ▶ Λογιστικό υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας δικτύου ΦΟΠ
- ▶ Μέτρηση ισχύος και κατανάλωσης σε όλους τους πίνακες
- ▶ Προσδιορισμό των παράνομων συνδέσεων και ρευματοκλοπών



Η ανάγκη για την τήρηση των κανονισμών

- ▶ Η μελέτη φωτισμού σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN13201 είναι υποχρεωτική για δημόσια έργα
 - ❑ Πόσα έργα προκηρύσσονται με μελέτη;
- ▶ Θα κάναμε τη θέρμανση του σπιτιού μας χωρίς υπολογισμό των σωμάτων;
 - ❑ Τότε γιατί δημοπρατούμε έργα φωτισμού εκατομμυρίων € χωρίς μελέτη;
- ▶ Θα παραγγέλναμε αυτοκίνητο x ίππων, y κυβικών;
 - ❑ Τότε πως είμαστε βέβαιοι ότι το φωτιστικό x Watt, y Lumens εξασφαλίζει τον απαιτούμενο φωτισμό;
- ▶ Και όμως. Τα περισσότερα έργα φωτισμού έτσι γίνονται.

Οι ελλείψεις λόγω μη τήρησης των κανονισμών

- ▶ Δεν εφαρμόζεται το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN13201
- ▶ Δεν γίνεται μελέτη φωτισμού
- ▶ Δεν υπολογίζονται οι απαιτήσεις φωτισμού της οδού (lighting class)
- ▶ Δεν υπολογίζονται τα χαρακτηριστικά των φωτιστικών που απαιτούνται για κάθε περίπτωση οδού
- ▶ Δεν προσδιορίζεται το οπτικό σύστημα του φωτιστικού που βελτιστοποιεί την οπτική απόδοση και μειώνει την κατανάλωση
- ▶ Δεν δίδονται αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές των φωτιστικών

Παραλείψεις και αστοχίες

- ▶ Χωρίς αναλυτική μελέτη, χωρίς τεχνικές προδιαγραφές
 - ❑ Έστω και αν είναι υποχρεωτική η τήρηση του ΕΛΟΤ EN13201
- ▶ Με μόνο κριτήριο το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας
 - ❑ Πως υπολογίσαμε την εξοικονόμηση;
 - ❑ Αν είναι περισσότερη; Λιγότερη;
- ▶ Με μόνο κριτήριο τα Watt του νέου φωτιστικού (LED)
 - ❑ x Watt υφιστάμενου φωτιστικού <-> y Watt LED
 - ❑ Από το Internet; Από αυθαίρετους πίνακες εισαγωγέων;
 - ❑ Σημ: Ουδείς σοβαρός κατασκευαστής παρέχει τέτοια αντιστοιχία

Πως η απαίτηση του διαγωνισμού για τη φωτεινή ροή του φωτιστικού οδηγεί δυνητικά σε λάθος επιλογή

Ίδιο φωτιστικό, ίδια LED, ίδια φωτεινή ροή, διαφορετικοί φακοί

Φωτιστικό: Schröder AMPERA MIDI / 5136 / 48 LEDS
700mA NW / 351512 1x48 LEDS 700mA NW

Φωτεινή ροή (φωτιστικό): 11460.88 lm

Φωτεινή ροή (λαμπτήρας): 13363.00 lm

Διάταξη: Μεσαία νησίδα

Ωρες λειτουργίας
4000 h: 100.0 %, 106.0 W

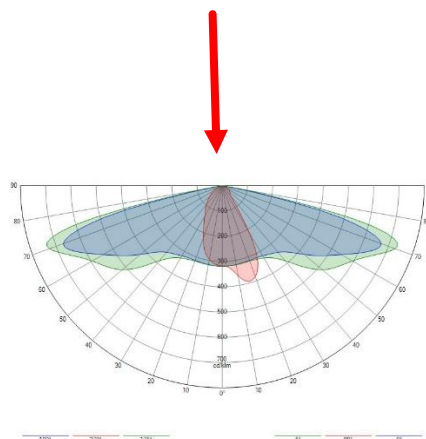
Απόσταση ιστών (κολόνες): 40.000 m

Κλίση βραχίονα (3): 0.0°

Μήκος βραχίονα (4): 1.510 m

Ύψος σημείου φωτός (1): 12.000 m

Προεξοχή φωτεινών σημείων (2): 1.000 m



Φωτιστικό: Schröder AMPERA MIDI / 5068 / 48 LEDS
700mA NW / 351322 1x48 LEDS 700mA NW

Φωτεινή ροή (φωτιστικό): 10985.26 lm

Φωτεινή ροή (λαμπτήρας): 13363.00 lm

Διάταξη: Μεσαία νησίδα

Ωρες λειτουργίας
4000 h: 100.0 %, 106.0 W

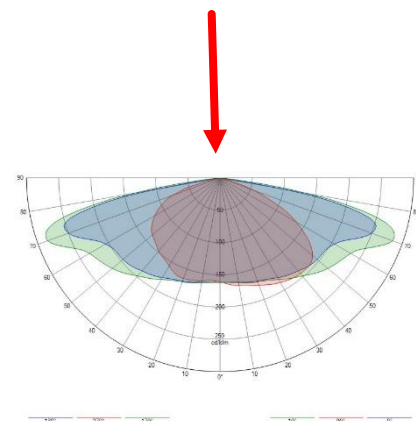
Απόσταση ιστών (κολόνες): 40.000 m

Κλίση βραχίονα (3): 0.0°

Μήκος βραχίονα (4): 1.510 m

Ύψος σημείου φωτός (1): 12.000 m

Προεξοχή φωτεινών σημείων (2): 1.000 m



	Lm [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	EIR
Πραγματική τιμή σύμφωνα με τον υπολογισμό	1.67	0.51	0.83	10	0.41
Ονομαστική τιμή σύμφωνα με τον υπολογισμό	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.35
Εκπληρείται/δεν εκπληρείται	✓	✓	✓	✓	✓

Αντίστοιχος παρατηρητής (2):

Παρατηρητής	Θέση [m]	Lm [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Παρατηρητής 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.81	0.53	0.83	7
Παρατηρητής 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.67	0.51	0.87	10

	Lm [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	EIR
Πραγματική τιμή σύμφωνα με τον υπολογισμό	0.96	0.58	0.86	9	0.80
Ονομαστική τιμή σύμφωνα με τον υπολογισμό	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.35
Εκπληρείται/δεν εκπληρείται	✗	✓	✓	✓	✓

Αντίστοιχος παρατηρητής (2):

Παρατηρητής	Θέση [m]	Lm [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Παρατηρητής 1	(-60.000, 10.750, 1.500)	0.96	0.58	0.88	9
Παρατηρητής 2	(-60.000, 14.250, 1.500)	1.06	0.60	0.86	7

Σε άλλη οδό τα αποτελέσματα αντιστρέφονται διότι το κριτήριο είναι εξ αρχής λανθασμένο

Τα φωτιστικά της προηγούμενης μελέτης αλλά σε διαφορετική οδό

Συμπέρασμα:

- ❑ Η φωτεινή ροή δεν είναι το κρίσιμο μέγεθος
- ❑ Πολύ σημαντικότερο είναι ο τύπος των οπτικών
- ❑ ... και ο μηχανικός που θα τον προδιαγράψει

Φωτιστικό:	Schröder AMPERA MIDI / 5136 / 48 LEDs 700mA NW / 351512 1x48 LEDs 700mA NW
Φωτεινή ροή (φωτιστικό):	11460.88 lm
Φωτεινή ροή (λαμπτήρας):	13363.00 lm
Διάταξη:	μονόπλευρα κάτω
Ώρες λειτουργίας 4000 h:	100.0 %, 106.0 W
Απόσταση ιστών (κολόνες):	25.000 m
Κλίση βραχίονα (3):	0.0°
Μήκος βραχίονα (4):	0.000 m
Ύψος σημείου φωτός (1):	6.000 m
Προεξοχή φωτεινών σημείων (2):	0.500 m

Φωτιστικό:	Schröder AMPERA MIDI / 5068 / 48 LEDs 700mA NW / 351322 1x48 LEDs 700mA NW
Φωτεινή ροή (φωτιστικό):	10985.26 lm
Φωτεινή ροή (λαμπτήρας):	13363.00 lm
Διάταξη:	μονόπλευρα κάτω
Ώρες λειτουργίας 4000 h:	100.0 %, 106.0 W
Απόσταση ιστών (κολόνες):	25.000 m
Κλίση βραχίονα (3):	0.0°
Μήκος βραχίονα (4):	0.000 m
Ύψος σημείου φωτός (1):	6.000 m
Προεξοχή φωτεινών σημείων (2):	0.500 m

	Em [lx]	U0
Πραγματική τιμή σύμφωνα με τον υπολογισμό	33.12	0.05
Ονομαστική τιμή σύμφωνα με τον υπολογισμό	≥ 20.00	≥ 0.40
Εκπληρείται/δεν εκπληρείται	✓	✗

Αντίστοιχος παρατηρητής (2):

Παρατηρητής	Θέση [m]
Παρατηρητής 1	(-60.000, 1.750, 1.500)
Παρατηρητής 2	(-60.000, 5.250, 1.500)

	Em [lx]	U0
Πραγματική τιμή σύμφωνα με τον υπολογισμό	22.39	0.49
Ονομαστική τιμή σύμφωνα με τον υπολογισμό	≥ 20.00	≥ 0.40
Εκπληρείται/δεν εκπληρείται	✓	✓

Αντίστοιχος παρατηρητής (2):

Παρατηρητής	Θέση [m]
Παρατηρητής 1	(-60.000, 1.750, 1.500)
Παρατηρητής 2	(-60.000, 5.250, 1.500)

Μια άλλη ασάφεια που επισύρει ενστάσεις, προσφυγές και ακύρωση διαγωνισμών ...

... η απαίτηση το νέο φωτιστικό (LED) να έχει τα ίδια φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά με αυτό που θα αντικαταστήσει

- Πως γνωρίζουμε τα φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά του πεπαλαιωμένου και απαξιωμένου φωτιστικού;
 - Τα μετρήσαμε;
 - επί του ιστού;
 - ή το αποξηλώσαμε και το μετρήσαμε σε εργαστήριο;
 - Ποιος θα το αναλάβει και με τι κόστος;
- Δεν υπάρχουν φωτιστικά με την ίδια οπτική κατανομή.
 - Μοιάζουν οι οπτικές κατανομές (πολικά διαγράμματα)
 - Θα τις συγκρίνουμε οπτικώς;

Μια προκήρυξη που ζητά φωτιστικό LED με τα ίδια φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά με τα υφιστάμενα ...

... θα μας δώσει κάτι σαν αυτό

Το υπάρχον που θέλουμε να αντικαταστήσουμε



Αυτό που θα πάρουμε με το διαγωνισμό



... γιατί δεν προσέξαμε τις προδιαγραφές

Rolls Royce
€500.000

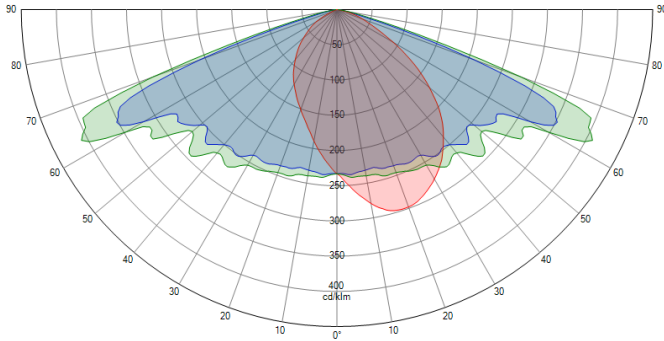


Geely Ge
€50.000

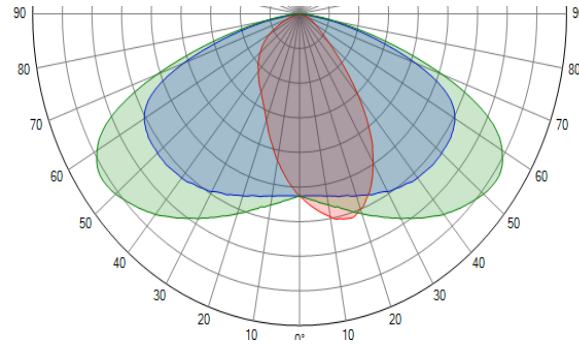


Η απαίτηση το φωτιστικό LED να έχει τα ίδια φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά με το υφιστάμενο

Υφιστάμενο συμβατικό

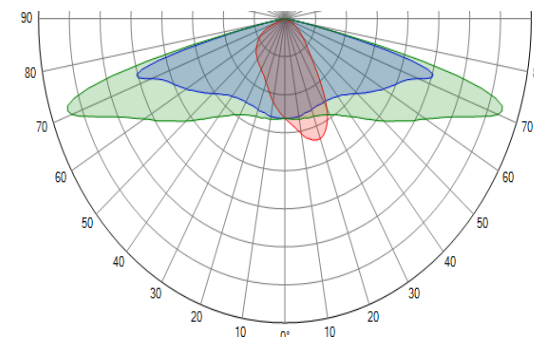


LED όμοιο



	Calculated		Required	Unit
1. Road (LU)				
Luminance				
Ave	1.37	✘	1.50	cd/m ²
Min	0.82	⚠		cd/m ²
Uo	60	✔	40.00	%
UI 1	85	✔	70.00	%
UI 2	91	✔	70.00	%
Value				
(none)				
EIR	0.65	✔	0.35	
TI	7.3	✔	10.00	

LED διαφορετικό



	Calculated		Required	Unit
1. Road (LU)				
Luminance				
Ave	1.67	✔	1.50	cd/m ²
Min	0.82	⚠		cd/m ²
Uo	48	✔	40.00	%
UI 1	89	✔	70.00	%
UI 2	93	✔	70.00	%
UI 3	91	✔	70.00	%
Value				
(none)				
EIR	0.51	✔	0.35	
TI	10.0	✔	10.00	

Μια άλλη ασάφεια

.... η απαίτηση να διατηρηθεί η στάθμη φωτισμού στα ίδια επίπεδα

- Πως γνωρίζουμε την υφιστάμενη στάθμη φωτισμού;
 - Τη μετρήσαμε; Σε όλους τους δρόμους;
 - Ποιος θα το αναλάβει και ποιος θα επωμισθεί το κόστος;
- Και αν δεν είναι επαρκής εμείς απαιτούμε να παραμείνει;
 - Αναβάθμιση του οδοφωτισμού χωρίς αναβάθμιση;
 - ... να αλλάξουν όλα για να μην αλλάξει τίποτε (Μπαρτ Λάνκαστερ στον Γατόπαρδο του Λαμπεντούζα)
- Αν ο δρόμος υπερφωτίζεται θα συνεχίσουμε τα ίδια;
 - Δηλαδή θα συνεχίσουμε να σπαταλούμε ενέργεια;

Μια προκήρυξη (συνηθισμένη στην Ελλάδα)
που ζητά φωτιστικά LED με μοναδικά χαρακτηριστικά
τα Lumens και τα Watt...

... είναι σαν αγγελία στις στήλες γνωριμιών

«Ζητείται γνωριμία με νέα, νοικοκυρά, που ξέρει να μαγειρεύει»

αυτό ζητάμε



αυτό θα πάρουμε



Άρα, για να ενδιαφερθούν οι επενδυτές, θα πρέπει η προκήρυξη να περιλαμβάνει:

- ▶ Ολοκληρωμένη χαρτογράφηση ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων δικτύου ΦΟΠ για κάθε ιστό φωτισμού
- ▶ Συμβασιοποιημένη βάση αναφοράς με πιστοποιημένη την παρούσα κατανάλωση ενέργειας του κάθε φωτιστικού σημείου
- ▶ Πλήρεις φωτοτεχνικές μελέτες των οδών του έργου
- ▶ Ακριβή προσδιορισμό των απαιτούμενων συνθηκών φωτισμού
- ▶ Τεκμηριωμένο και διαφανή προσδιορισμό των τεχνικών προδιαγραφών του φωτιστικού εξοπλισμού

Έτσι ...

- ▶ Οι συμβαλλόμενοι φορείς γνωρίζουν επακριβώς το απολύτως τεκμηριωμένο αντικείμενο του έργου
- ▶ Δεν υπάρχουν αμφισβητήσεις και δικαστικές διαμάχες
- ▶ Διασφαλίζεται το συμφέρον και των δύο πλευρών

Σας ευχαριστώ πολύ
για την προσοχή σας



Εργαστήριο Φωτοτεχνίας
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
<http://lighting.ece.ntua.gr/>
photolab@central.ntua.gr