

# Οι δράσεις για την ένταξη της καταπολέμησης της φωτορύπανσης σε εθνικό επίπεδο κανονισμών

Λάμπρος Δούλος  
Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο  
doulos@eap.gr

## Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι κανονισμοί, τα πρότυπα και η νομοθεσία που έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με τον εξωτερικό φωτισμό (οδοφωτισμό, αρχιτεκτονικό φωτισμό, χρηστικό φωτισμό) σε ιδιωτικούς και δημόσιους χώρους που δύναται να προκαλέσει φωτορύπανση στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα θα αναλυθούν τα σχετικά πρότυπα, η νέα τεχνική οδηγία ΤΕΕ για τον τεχνητό φωτισμό στα κτίρια και τις εξωτερικές περιοχές και οι σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορούν την Ελλάδα. Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιαστούν όλα τα εργαλεία με τα οποία μπορεί κανείς να κινηθεί προς την κατεύθυνση του υπεύθυνου φωτισμού και της προστασίας του νυχτερινού ουρανού καθώς και να αναδείξει/διερευνήσει τα επόμενα βήματα για την ανάπτυξη πιο αναλυτικών κανονισμών.

*Λέξεις-κλειδιά:* εξωτερικός φωτισμός, κανονισμοί, τεχνική οδηγία, φωτορύπανση

## 1. Εισαγωγή

Για τον ορθό φωτισμό μιας αστικής περιοχής ή μιας ευρύτερης περιοχής θα πρέπει να υπάρχει ένας σχετικός διαχωρισμός ανάμεσα στον λειτουργικό-βασικό φωτισμό (φωτισμός οδών, υπόγειων διαβάσεων, υποδομών κ.λ.π.) και τον επιλεκτικό φωτισμό (φωτισμό ανάδειξης κτιρίων, υπαίθριων έργων τέχνης, αρχιτεκτονικής τοπίου κ.λ.π.) αλλά και η επίτευξη μιας ισορροπίας μεταξύ τους, μέσω ενός συνολικού / ολιστικού σχεδίου αστικού φωτισμού ή φωτισμού μιας ευρύτερης περιοχής (π.χ. δήμος, πάρκο, σκοτεινό πάρκο κλπ.).

Οι στόχοι ενός ολιστικού σχεδίου φωτισμού (lighting masterplan) είναι οι κάτωθι:

- Αναγνώριση όλων των τύπων φωτισμού (βασικός και επιλεκτικός) που διαμορφώνουν το νυχτερινό τοπίο.
- Διασφάλιση ότι όλοι οι τύποι / τεχνικές φωτισμού λειτουργούν σε συμφωνία με το σύνολο της περιοχής, σέβονται το περιβάλλον και εναρμονίζονται με τις ανάγκες των χρηστών, ταυτόχρονα.
- Επίτευξη της λειτουργικότητας (επίτευξη οπτικής άνεσης, ασφάλειας, ομαλής οπτικής προσαρμοστικότητας μεταξύ περιοχών, μείωση θάμβωσης κ.λπ.)
- Τήρηση των κανονισμών και της νομοθεσίας με στόχο τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον (μείωση οικολογικού αποτυπώματος, εξοικονόμηση ενέργειας, καταπολέμησης της φωτορύπανσης, κ.λ.π.)
- Δημιουργία ατμόσφαιρας και έκφρασης (δημιουργία πόλων έλξης, ομοιομορφία, επιλεκτικότητα, δημιουργία εμβληματικών εικόνων κ.λπ.).

Ο εξωτερικός φωτισμός μπορεί να διαχωρισθεί σε δυο βασικές κατηγορίες:

α. Λειτουργικός – βασικός φωτισμός: φωτισμός οδών, ποδηλατοδρόμων, πάρκων, βιομηχανικών περιοχών, αθλητικών εγκαταστάσεων, πινακίδων και υποδομών πχ λιμάνια, σταθμοί. Ο λειτουργικός φωτισμός βασίζεται κατά κύριο λόγο σε τεχνικά κριτήρια, οπότε οι μελέτες φωτισμού πρέπει να εναρμονίζονται με τα αντίστοιχα πρότυπα (παρούσα οδηγία, EN

12464-2, EN 12193, κ.λ.π.) αλλά και να αποδίδουν τον χαρακτήρα και την ταυτότητα της ευρύτερης περιοχής.

β. Αρχιτεκτονικός - επιλεκτικός φωτισμός: φωτισμός ιστορικών κτιρίων π.χ. κάστρα, θρησκευτικά κτίρια, κτιρίων ως τοπόσημα π.χ. δημαρχεία, σύγχρονων κτιρίων, κατασκευών π.χ. γέφυρες, οδογέφυρες κ.λ.π., έργων τέχνης στο δημόσιο χώρο π.χ. γλυπτά, σιντριβάνια, αρχιτεκτονικής τοπίου, περιοχές συνάθροισης κοινού π.χ. πλατείες, εμπορικές περιοχές. Παρότι ο σκοπός του αρχιτεκτονικού φωτισμού είναι να δώσει μια τρισδιάστατη δομή μιας ευρύτερης περιοχής ή της πόλης στο νυχτερινό τοπίο, θα πρέπει να βασίζεται και αυτός σε τεχνικά κριτήρια έτσι ώστε να μην υπάρχει κατασπατάληση ενέργειας, φωτορύπανση ή αλλοίωση του οπτικού αποτελέσματος (π.χ. αλλοίωση εικόνας μνημείων). Επίσης, για τις μελέτες φωτισμού του επιλεκτικού φωτισμού θα πρέπει να παραδίδονται οι σχετικές τεκμηριώσεις.

Να σημειωθεί πως το σχέδιο φωτισμού από μόνο του, δεν καθιστά υποχρεωτική την εφαρμογή φωτισμού στις υπό εξέταση περιοχές. Τα βασικά βήματα ενός σχεδίου φωτισμού αποτελούνται από: α) Ανάλυση και καθορισμό των περιοχών και των αναγκών τους για λειτουργικό-βασικό φωτισμό, β) ανάλυση και καθορισμό των περιοχών και των αναγκών τους για επιλεκτικό-αρχιτεκτονικό φωτισμό, γ) ανάλυση των χρηστών ανά περιοχή (πχ κάτοικοι, επισκέπτες, τουρίστες κλπ.), δ) καθορισμός των εξεταζόμενων περιοχών με γνώμονα τη φυσική περιοχή ή την τοπογραφία τους, ε) καθορισμός της «εικόνας» της πόλης και του αστικού της χαρακτήρα, στ) ένταξη στο σχεδιασμό του φωτισμού της «σιλουέτας» της πόλης, ζ) ιεράρχηση της ανάδειξης των κτιρίων στην «σιλουέτα» της πόλης με αντιθέσεις λαμπρότητας 10:1 (άκρως εντυπωσιακό), 5:1 (ξεχωρίζει) και 3:1 (διακρίνεται απλά), η) καθορισμός τοπόσημων, θ) καθορισμός σημείων θέασης (πχ πέρασμα τουριστών από μια περιοχή με τοπόσημο, ι) ανάλυση των εξεταζόμενων περιοχών (εμπορική περιοχή, οικιστική, βιομηχανική, τύπος κτιρίων, κ.λπ.), κ) ανάλυση ιδιαιτεροτήτων (ιστορικό μέρος, πολλαπλά σημεία θέασης, πολιτιστικά χαρακτηριστικά κ.λπ.), λ) ανάλυση του υφιστάμενου φωτισμού (δράσεις βελτίωσης, αναβάθμισης, προσαρμογή τους στα όρια των κανονισμών κ.λπ.) και μ) ξεκάθαροι στόχοι σχεδιασμού ανά εξεταζόμενη περιοχή (δημιουργία ασφάλειας, τουριστικός πόλος έλξης, υποστήριξη αθλητικών δραστηριοτήτων κ.λπ.).

Καθώς στον λειτουργικό-βασικό φωτισμό οι περιοχές που θα πρέπει να φωτιστούν είναι καθορισμένες από πρότυπα, στον επιλεκτικό φωτισμό σημαντική παράμετρος για τον επιτυχημένο σχεδιασμό τους είναι η επιλογή των αντικειμένων που θα φωτιστούν π.χ. των κτιρίων. Είναι κρίσιμο να ενταχθούν κριτήρια επιλογής έτσι ώστε η ιεράρχησή τους να είναι πιο εύκολη. Για παράδειγμα, κριτήρια για το φωτισμό των αστικών περιοχών (πχ πάρκα, μνημεία, σιντριβάνια κλπ.) μπορεί να είναι η λειτουργικότητα, ο συμβολισμός, η δημιουργία εμβληματικής εικόνας, σημεία θέασης καλλιτεχνική αξία κλπ. Αντίστοιχα κριτήρια μπορούν να εφαρμοστούν είτε στα ιστορικά κτίρια (με προσθήκη επιπλέον κριτηρίων πχ αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά, ή απόρριψη άλλων) είτε στα σύγχρονα. Οι περιοχές ή τα κτίρια με την υψηλότερη βαθμολογία στο σύνολο των κριτηρίων μπορούν να επιλεγθούν για την ανάδειξή τους και την ένταξή τους στο σχέδιο αστικού φωτισμού.

Στο σχέδιο του αστικού φωτισμού ή ευρύτερης περιοχής θα πρέπει να προβλέπεται ένα συγκεκριμένο εύρος επιπέδων φωτισμού – λαμπροτήτων, συγκεκριμένα όρια ανά εξεταζόμενη περιοχή με τις αντίστοιχες αναλογίες αντίθεσης και ομοιομορφίας και άλλων σχεδιαστικών παραμέτρων (συσχετισμένη θερμοκρασία χρώματος, απόδοση χρωμάτων, χρήση χρωμάτων για προσωρινό εορταστικό φωτισμό, πρόγραμμα λειτουργίας, σύστημα ελέγχου κ.λπ.) έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο συνολικός στόχος του (από κανονισμούς, πρότυπα, φορέα διαχείρισης). Η μη υλοποίηση συνολικού σχεδίου φωτισμού, συνήθως οδηγεί σε μια σειρά αρνητικών επιπτώσεων, όπως:

- Πιθανή αυξητική κλιμάκωση των επιπέδων φωτισμού μεταξύ κτιρίων, τα οποία έχουν στόχο να γίνονται λαμπρότερα από τα γειτονικά τους.

- Έλλειψη εναρμόνισης περιοχών στο ευρύτερο σύνολο της πόλης στο νυχτερινό τοπίο.
- Φωτορύπανση και ειδικά φαινόμενα φωτο-καταπάτησης σε γειτονικές περιοχές από αυτές που φωτίζονται.
- Αδικαιολόγητη αύξηση της καταναλισκόμενης ενέργειας και των εξόδων που αφορούν την εγκατάσταση φωτισμού όπως είναι η αγορά εξοπλισμού, το κόστος συντήρησης κ.λπ.
- Δυσαρέσκεια των κατοίκων αν ο φωτισμός είναι αντίθετος με τα κοινωνικά και πολιτιστικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Για να πραγματοποιηθούν τα παραπάνω ορθά και χωρίς να αυξηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις της φωτορύπανσης πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά τεχνική οδηγία στην Ελλάδα αποκλειστικά για το φωτισμό των κτιρίων και των εξωτερικών περιοχών τους. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστούν όλα τα εργαλεία με τα οποία μπορεί κανείς να κινηθεί προς την κατεύθυνση του υπεύθυνου φωτισμού και της προστασίας του νυχτερινού ουρανού καθώς και να αναδείξει/διερευνήσει τα επόμενα βήματα για την ανάπτυξη πιο αναλυτικών κανονισμών.

## 2. Απαιτήσεις φωτισμού

Ως εξωτερικοί χώροι των κτιρίων χαρακτηρίζονται όλοι οι χώροι οι οποίοι εξυπηρετούν τη χρήση του κτιρίου. Αυτοί μπορεί να είναι οι προσόψεις του κτιρίου, οι διαβάσεις, οι πλατείες, το ευρύτερο τοπίο (landscape), η είσοδος, οι σκάλες και οι ράμπες, οι θέσεις στάθμευσης (εσωτερικές και εξωτερικές) και οι εσωτερικοί οδοί.

Κατά τη διάρκεια της νύχτας, ο εξωτερικός φωτισμός σε αυτούς τους χώρους μπορεί να προσφέρει περισσότερες υπηρεσίες από το να επισημάνει απλά τις προσόψεις των κτιρίων και να προσφέρει έναν καλύτερο προσανατολισμό. Οι απαιτήσεις φωτισμού μιας εσωτερικής οδού προς το κτίριο, μιας απλής διαδρομής πρόσβασης, ενός υπαίθριου χώρου στάθμευσης είναι κατά κύριο λόγο λειτουργικές. Βέβαια, η καλή ορατότητα για την επίτευξη της ασφάλειας στους χρήστες έχει ύψιστη προτεραιότητα. Παρόλα αυτά, αν τοποθετηθούν τα κατάλληλα φωτιστικά, εκεί που χρειάζονται, λειτουργώντας την κατάλληλη στιγμή, δεν χρειάζεται να παραληφθεί η αισθητική σχεδίαση. Αρκεί, η αισθητική σχεδίαση να μην δημιουργεί φωτορύπανση, καθώς ο φωτισμός με κατεύθυνση προς τα πάνω ή σε άλλες περιοχές εκτός αυτών για τις οποίες προορίζεται, οι υψηλές εντάσεις φωτισμού με έντονες ανομοιομορφίες και η χρήση τεχνολογιών φωτισμού με πλούσιο μπλε χρώμα στο ορατό φάσμα (π.χ. ψυχρή θερμοκρασία χρώματος ή δείκτης  $G < 2$ ) αποτελούν τις κύριες πηγές φωτορύπανσης.

Καθώς η συσχετισμένη θερμοκρασία χρώματος CCT δεν μπορεί να περιγράψει ποσοτικά το μέγεθος της μπλε ή κυανής ακτινοβολίας (380nm-500nm) που περιλαμβάνεται σε μια φωτεινή πηγή, η Ευρωπαϊκή Τεχνική αναφορά «Revision of the EU Green Public Procurement Criteria for Road Lighting and traffic signals» χρησιμοποιεί ως μέγεθος μέτρησής της, το δείκτη G για τις ευαίσθητες περιοχές. Σύμφωνα με την τεχνική οδηγία, σε πάρκα, κήπους και περιοχές που θεωρούνται περιβαλλοντικά ευαίσθητες, ο δείκτης G πρέπει να είναι  $\geq 1,5$ , ενώ σε περιοχές εντός ακτίνας 30km από αστικό αστεροσκοπείο οπτικής αστρονομίας ή εντός ακτίνας 100km από μεγάλο αστεροσκοπείο οπτικής αστρονομίας, ο δείκτης G πρέπει να είναι  $\geq 2,0$ . Εάν δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός του δείκτη G, η τιμή της συσχετισμένης θερμοκρασίας χρώματος CCT μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός, με την επίγνωση ωστόσο ότι η χρήση της εν είδει μέτρησης για το κυανό φως δεν χαρακτηρίζεται από απόλυτη ακρίβεια. Ένας δείκτης G της τάξης του  $\geq 1,5$  ισούται σε γενικές γραμμές (αλλά όχι πάντα) με  $CCT \leq 3.000K$ . Ένας δείκτης G της τάξης του  $\geq 2,0$  ισούται σε γενικές γραμμές (αλλά όχι πάντα) με  $CCT \leq 2.700K$ .

Ο προσαρμοσμένος φωτισμός στην οδό μπροστά από το κτίριο μπορεί ταυτόχρονα να προσφέρει ασφάλεια και να συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας. Τα μονοπάτια, τα σκαλοπάτια, τα εξωτερικά κλιμακοστάσια και οι υπόλοιποι χώροι θα πρέπει να

περιλαμβάνονται στις αρχικές μελέτες φωτισμού για τις υπαίθριες εγκαταστάσεις των κτιρίων. Με αυτόν τον τρόπο οι περιοχές αυτές θα ενσωματώνονται αρμονικά στη συνολική εικόνα του κτιρίου. Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 1) δίνονται οι απαιτήσεις φωτισμού για τις βασικές περιοχές των εξωτερικών χώρων ενός κτιρίου. Οι περιοχές εργασίας θα πρέπει να φωτίζονται όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα με ελάχιστη μέση τιμή αυτή που αναφέρεται στον αντίστοιχο πίνακα (Πίνακας 1). Η ομοιομορφία (ελάχιστη ένταση φωτισμού προς μέση τιμή έντασης φωτισμού) στις γειτονικές περιοχές δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 0,10.

Πίνακας 1: Απαιτήσεις φωτισμού για τις βασικές περιοχές των εξωτερικών χώρων ενός κτιρίου.

Τύπος περιοχής, επιφάνειας εργασίας ή δραστηριότητα	Em Μέση ένταση φωτισμού [lx]	Uo Ομοιομορφία [ελάχιστη προς μέση τιμή]	Δείκτης θάμβωσης RGL
Μονοπάτια	5	0,25	50
Παρακείμενοι οδοί για οχήματα με χαμηλή ταχύτητα	10	0,40	50
Ράμπες φόρτωσης – εκφόρτωσης, ανοικτός χώρος περιμετρικά των κτιρίων	20	0,25	55
Περιοχές στάθμευσης (χαμηλή χρήση)	5	0,25	55
Περιοχές στάθμευσης (μεσαία χρήση)	10	0,25	50

### 3. Περιορισμός ενοχλητικού φωτισμού και φωτορύπανσης

Για την προστασία του νυχτερινού περιβάλλοντος, είναι απαραίτητο να ελέγξουμε το ενοχλητικό φως ή τη φωτορύπανση, τα οποία μπορούν να επιφέρουν σοβαρά βιολογικά και οικολογικά προ-βλήματα στους ανθρώπους και το γειτονικό περιβάλλον αντίστοιχα. Η ενόχληση φωτισμού ή φωτορύπανση είναι ένας ευρύς όρος που καλύπτει διάφορες πτυχές που σχετίζονται με τη λάθος κατεύθυνση του φωτός, το φάσμα εκπομπής και τις αρνητικές επιπτώσεις του:

- Φωτισμένος ουρανός (Sky glow): Αύξηση φωτεινότητας του νυχτερινού ουρανού πάνω από κατοικημένες περιοχές.
- Θάμβωση (Glare): Υπερβολική λαμπρότητα πηγών που σε συνδυασμό το σκοτεινό υπόβα-θρο προκαλεί οπτική δυσφορία.
- Υπερφωτισμός (Overillumination): Χρήση υπερβολικών επιπέδων φωτισμού και συνήθως είναι εκτός των ορίων που περιγράφονται από τους κανονισμούς.
- Παρασιτικός φωτισμός (Spill light): Φωτισμός που προσπίπτει εκτός της περιοχής που προ-ορίζεται να φωτιστεί.
- Φωτο-καταπάτηση (Light trespass): Φωτισμός που εμφανίζεται σε περιοχές που δεν προ-ορίζεται να υπάρξει ή δεν απαιτείται. Προκαλείται από παρασιτικό φωτισμό
- Κατακλυσμός οπτικού πεδίου (Clutter): Φωτεινές και υπερβολικές ομαδοποιήσεις πηγών φωτός που προκαλούν σύγχυση
- Διαταραχή οικοσυστημάτων (disturbing biodiversity): Διατάραξη των φυσικών ρυθμών των νυκτερινών ειδών, της χλωρίδας και γενικότερα του οικοσυστήματος με χρήση κυρίως

ακατάλληλων φασμάτων εκπομπής ακτινοβολίας και περιττού φωτισμού.

Οι μελέτες εξωτερικού φωτισμού θα πρέπει να έχουν ως στόχο τη μείωση του ενοχλητικού φωτισμού και την καταπολέμηση της φωτορύπανσης. Ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί με:

- Μείωση των επιπέδων φωτισμού που καθορίζει ο μελετητής χωρίς να θέτει θέματα ασφαλείας ή αντιβαίνει στους κανονισμούς.
- Σωστή στόχευση των φωτιστικών σωμάτων.
- Απενεργοποίηση του περιττού φωτισμού.
- Περιορισμό των ωρών λειτουργίας φωτισμού των εξωτερικών χώρων ή μείωση της φωτεινής ροής των φωτιστικών σωμάτων τις προχωρημένες ώρες σε περιοχές που μπορεί να υπάρχουν προβλήματα ασφαλείας.
- Περιορισμός των εγκαταστάσεων φωτισμού στις περιοχές που είναι απαραίτητο να φωτιστούν.
- Χρήση φωτιστικών σωμάτων πλήρους αποκοπής για ελαχιστοποίηση της ποσότητας φωτός που εκπέμπεται απευθείας προς τα πάνω και πλήρη περιορισμό της χρήσης φωτιστικών σωμάτων με διάχυση φωτισμού προς όλες τις κατευθύνσεις τύπου «μπάλα».
- Κατάλληλη προσαρμογή του ορατού φάσματος της πηγής με σκοπό την ελαχιστοποίηση της διαταραχής των οικοσυστημάτων.

Τα όρια του ενοχλητικού φωτός για εγκαταστάσεις εξωτερικού φωτισμού, παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα στο παράρτημα (Πίνακας 2). Για τους χρήστες των οχημάτων ο δείκτης θάμβωσης fTI (EN 13201) δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 15% με βάση το πραγματικό επίπεδο φωτισμού για τις θέσεις παρατηρητή στην κατεύθυνση της πορείας του οχήματος. Η θερμοκρασία χρώματος συνιστάται να είναι  $\leq 3.000\text{K}$  ή  $G \geq 1,5$  ενώ ο δείκτης χρωματικής απόδοσης  $\geq 80$  με εξαίρεση τους εξωτερικούς χώρους στάθμευσης.

#### **4. Έλεγχος εξωτερικού φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς**

Σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει ευρύτερο σχέδιο φωτισμού πόλης (City Light Masterplan) από τον αρμόδιο διαχειριστή του συστήματος φωτισμού, ο φωτισμός για τις όλες τις εξωτερικές εφαρμογές, εκτός από: α) τον φωτισμό των εισόδων ή εξόδων οχημάτων από κτίρια ή τις δομές στάθμευσης όπου απαιτείται για ασφάλεια, προστασία ή προσαρμογή των ματιών και β) τον φωτισμό που σχετίζεται με την σήμανση από τον κατασκευαστή, προτείνεται να πληροί τις ακόλουθες απαιτήσεις με σκοπό τη μείωση της φωτορύπανσης και την αύξηση της βιωσιμότητας και της αειφορίας:

- Το σύστημα φωτισμού θα ελέγχεται από συσκευή ελέγχου που θα απενεργοποιεί αυτόματα τον φωτισμό όταν υπάρχει επάρκεια φυσικού φωτισμού.
- Ο φωτισμός των προσώπων του κτιρίου και ο φωτισμός τοπίου όπου αφορούν την ανάδειξη (δεν αφορά το λειτουργικό φωτισμό) θα απενεργοποιούνται αυτόματα μεταξύ 0:00πμ ή του κλεισίματος της επιχείρησης, όποιο από τα δύο επέρχεται τελευταίο, και τις 6:00πμ ή έναρξης της επιχείρησης, όποιο επέρχεται πρώτο, εκτός και αν περιγράφεται διαφορετικά από τον αρμόδιο διαχειριστή του συστήματος φωτισμού και το αντίστοιχο ευρύτερο σχέδιο φωτισμού πόλης (City Light Masterplan) π.χ. αρχαιολογικοί χώροι, μνημεία, ιστορικά κτίρια τα οποία αποτελούν τοπόσημα, σημεία προσανατολισμού στο αστικό τοπίο κ.λπ. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να προβλέπεται μείωση των επιπέδων φωτισμού στο 25% και περιορισμός του δυναμικού φωτισμού εφόσον αυτός υπάρχει.
- Ο λειτουργικός φωτισμός (π.χ. φωτισμός οδών) και ο φωτισμός σήμανσης ή εμπορικών πινακίδων θα ελέγχεται συνολικά έτσι ώστε να μειώνεται αυτόματα η ισχύς φωτισμού

τουλάχιστον κατά 75% ή να απενεργοποιείται (π.χ. φαρμακεία, εκτός των εφημερευόντων όπου προτείνεται 75% μείωση, πρατήρια, εκτός της 24h όπου προτείνεται 75% μείωση, εμπορικά καταστήματα κ.λπ.) για τουλάχιστον μία από τις ακόλουθες περιπτώσεις: α) Από τις 0:00πμ ή εντός μίας ώρας από το τέλος των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, όποιο από τα δύο επέρχεται τελευταίο, έως τις 6πμ ή το άνοιγμα της επιχείρησης, ό-ποιο από τα δύο επέρχεται πρώτο. β) Κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε περιόδου κατά την οποία δεν έχει ανιχνευθεί δραστηριότητα για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο από 15 λεπτά.

- Τα φωτιστικά που εξυπηρετούν εξωτερικούς χώρους στάθμευσης και έχουν ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη από 70W και ύψος τοποθέτησης 7m ή λιγότερο πάνω από το έδαφος, θα ελέγχονται ώστε να μειώνεται αυτόματα η ισχύς κάθε φωτιστικού κατά τουλάχιστον 50% όταν δεν έχει ανιχνευτεί καμία δραστηριότητα στην αντίστοιχη περιοχή ελέγχουν για χρονικό διάστημα που δεν υπερβαίνει τα 15 λεπτά. Η συνολική ισχύς των φωτιστικών που θα μπορούν να ελέγχονται ταυτόχρονα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1,5kW.

Στον Πίνακα 3 στο παράρτημα προτείνονται μέγιστα όρια στην εγκατεστημένη ισχύ για τις εξωτερικές περιοχές των κτιρίων.

## 5. Συζήτηση και Επίλογος

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκαν οι κανονισμοί, τα πρότυπα και η νομοθεσία που έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με τον εξωτερικό φωτισμό (οδοφωτισμό, αρχιτεκτονικό φωτισμό, χρηστικό φωτισμό) σε ιδιωτικούς και δημόσιους χώρους που δύναται να προκαλέσει φωτορύπανση στην Ελλάδα μέσω της Τεχνικής Οδηγίας «Τεχνητός και φυσικός φωτισμός των κτιρίων». Στόχοι της Τεχνικής Οδηγίας που αφορούν την καταπολέμηση της φωτορύπανσης είναι: α) να προσδιορίσει τα απαραίτητα βήματα μίας ορθής και τεκμηριωμένης μελέτης φωτισμού, και β) να καθορίσει τις απαιτήσεις φωτισμού για τον κατάλληλο σχεδιασμό ενός ανθρωποκεντρικού και βιώσιμου φωτισμού, αλλά χωρίς να δημιουργεί αρνητικές επιπτώσεις και φωτορύπανση στο περιβάλλον.

Η χρήση των κανονισμών δεν πρέπει να περιορίζει την ελευθερία των μελετητών από το να εξερευνούν νέες τεχνικές και να κάνουν χρήση καινοτόμου εξοπλισμού και φωτιστικών σωμάτων. Πρέπει όμως να του θέτει σε επαγρύπνηση για τη σημασία του έργου τους λαμβάνοντας υπόψη τους μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία σχεδιασμού (integrative lighting) με την οποία παρέχεται φωτισμός όπου, όταν και όσο χρειάζεται (proper light at the proper time).

## Ευχαριστίες

Η παραπάνω εργασία αποτελεί μέρος του κείμενου διαβούλευσης της Τεχνικής Οδηγίας του Τεχνικού Επιμελητήριου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-7/2021 Τεχνητός Και Φυσικός Φωτισμός Κτιρίων. Η Τεχνική Οδηγία χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας - Υ.Π.ΕΝ. μέσω του Τεχνικού Επιμελητήριου Ελλάδας. Η Ομάδα Εργασίας για την σύνταξη της Τεχνικής Οδηγίας είναι οι Δούλος Λάμπρος, Κονταξής Παναγιώτης, Λάσκος Κωνσταντίνος, Τοπαλής Φραγκίσκος και Τσαγκρασούλης Άρης.

## Αναφορές

[1] ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (SI Edition)

[2] ANSI/ASHRAE/ICC/USGBC/IES Standard 189.1-2017, Standard for the Design of High-Performance Green Buildings Except Low-Rise Residential Buildings

[3] CIE 234:2019 A Guide To Urban Lighting Master planning

[4] EN 12464-2:2014, Lighting of work places - Part 2: Outdoor work places

[5] EN 12193:2007, Light and lighting - Sports lighting

[6] EN 13201-1 (all parts): Road lighting

[7] Ευρωπαϊκή Τεχνική αναφορά «Revision of the EU Green Public Procurement Criteria for Road Lighting and traffic signals»

[8] ISO/CIE 8995-3:2018, Lighting of work places — Part 3: Lighting requirements for safety and security of outdoor work places

[9] Λάμπρος Θ. Δούλος, (2013) “Ορθολογική σχεδίαση εγκαταστάσεων φωτισμού και εξοικονόμηση ενέργειας” Τόμος Γ’ του Μεταπτυχιακού προγράμματος Σχεδιασμός Φωτισμού – Πολυμέσα στη Θεματική Ενότητα ΣΦΠ60, της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο ISBN: 978-960-538-932-1

[10] Τεχνικής Οδηγίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-7/2021 Τεχνητός Και Φυσικός Φωτισμός Κτιρίων

## Παράρτημα

Πίνακας 2: Περιορισμοί εξωτερικού φωτισμού για τον περιορισμό της φωτορύπανσης

Περιβάλλον φωτισμού	Μέγιστη φωτεινή ένταση εκπομπής από φωτιστικό σώμα [cd]	Μέγιστο ποσοστό φωτισμού προς τα πάνω (RUL)	Μέγιστα μέσα επίπεδα λαμπρότητας στις προσόψεις του κτιρίου [cd/m <sup>2</sup> ]	Μέγιστες τιμές λαμπρότητας στις προσόψεις του κτιρίου για ιδιαίτερη έμφαση [cd/m <sup>2</sup> ]
Με χαμηλά επίπεδα γειτονικού φωτισμού, κέντρα μεγάλων πλατειών, κατοικημένες περιοχές, ύπαιθρος	7.500	5%	5	10
Με μεσαία επίπεδα γειτονικού φωτισμού, κατοικημένες περιοχές, μικρές εμπορικές περιοχές	10.000	15%	10	60
Με μεγάλα επίπεδα γειτονικού φωτισμού, κέντρο πόλεων και εμπορικές περιοχές	25.000	25%	25	150
<b>Σημειώσεις</b> Σε σκοτεινές περιοχές όπως είναι προστατευμένες περιοχές (εθνικά πάρκα, δρυμοί, φυσικοί χώροι, μεγάλα πάρκα κ.λπ.) τα επίπεδα λαμπρότητας στις προσόψεις των κτιρίων που βρίσκονται μέσα σε αυτές θα πρέπει να είναι μηδενικά. Αν υπάρχει σύστημα φωτισμού μέσα στις περιοχές αυτές το ποσοστό της φωτεινής ροής τους προς τα πάνω θα πρέπει είναι μηδενικό. Στις προχωρημένες ώρες κατά τη διάρκεια της νύκτας (π.χ. >0:00) οποιαδήποτε πηγή πρέπει να απενεργοποιείται.				

Πίνακας 3: Όρια εγκατεστημένης ισχύος και απαιτούμενος έλεγχος φωτισμού για τις εξωτερικές περιοχές των κτιρίων.

Εξωτερική περιοχή	Μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς			Έλεγχος φωτισμού
	Περιοχές που αποτελούνται κυρίως από κατοικημένες ζώνες, περιφερειακές επιχειρηματικές περιοχές, ελαφρά βιομηχανικές περιοχές με περιορισμένη νυχτερινή χρήση και περιοχές μικτής χρήσης κατοικιών	Όλες οι περιοχές με κανονική χρήση	Εμπορικές περιοχές υψηλής δραστηριότητας σε μεγάλες μητροπολιτικές περιοχές, όπως καθορίζονται από τον μελετητή ή την τοπική αρχή	
Προσόψεις κτιρίων, μονοπάτια, πλατείες, και ειδικές περιοχές	0,88 [W/m <sup>2</sup> ]	1,1 [W/m <sup>2</sup> ]	1,4 [W/m <sup>2</sup> ]	Ο φωτισμός θα πρέπει να απενεργοποιείται ή να μειώνεται σε στάθμη φωτισμού ίση με το 25% της αρχικής κατά τις ώρες μη λειτουργίας του κτιρίου
Περιοχές τοπίου	0,34 [W/m <sup>2</sup> ]	0,43 [W/m <sup>2</sup> ]	0,54 [W/m <sup>2</sup> ]	Ο φωτισμός θα πρέπει να απενεργοποιείται ή να μειώνεται σε στάθμη φωτισμού ίση με το 25% της αρχικής κατά τις ώρες μη λειτουργίας του κτιρίου
Είσοδος κτιρίων (Πόρτα)	37 [W/m]	46 [W/m]	57,5 [W/m]	Ο φωτισμός θα πρέπει να απενεργοποιείται ή να μειώνεται σε στάθμη φωτισμού ίση με το 25% της αρχικής κατά τις ώρες μη λειτουργίας του κτιρίου
Κλιμακοστάσια και ράμπες	6 [W/m <sup>2</sup> ]	7,5 [W/m <sup>2</sup> ]	9,4 [W/m <sup>2</sup> ]	Δεν απαιτείται έλεγχος
Θέσεις στάθμευσης και οδοί	0,43 [W/m <sup>2</sup> ]	0,54 [W/m <sup>2</sup> ]	0,68 [W/m <sup>2</sup> ]	Η στάθμη φωτισμού θα πρέπει να μειώνεται στο 50% όταν δεν ανιχνεύεται παρουσία χρηστών για περισσότερο από 15 λεπτά.
Υπόλοιπες περιοχές	1,8 [W/m <sup>2</sup> ]	2,2 [W/m <sup>2</sup> ]	2,8 [W/m <sup>2</sup> ]	Ο φωτισμός θα πρέπει να απενεργοποιείται ή να μειώνεται σε στάθμη φωτισμού ίση με το 25% της αρχικής κατά τις ώρες μη λειτουργίας του κτιρίου
<p>Σημειώσεις</p> <p>Ο εξωτερικός φωτισμός θα πρέπει να ελέγχεται συνολικά με φωτοκύτταρο / αισθητήρα φωτισμού ή αστρονομικό διακόπτη ώστε να απενεργοποιείται με τις πρωινές ώρες με την πρώτη παρουσία Φ.Φ.</p>				