

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ GREENBUILDING

Τεχνικό Εγχειρίδιο για τον Φωτισμό



Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Error! Bookmark not defined.
2. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	Error! Bookmark not defined.
3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Error! Bookmark not defined.
4. ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ	Error! Bookmark not defined.
3. ΕΚΘΕΣΗ	Error! Bookmark not defined.
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	8

Συγγραφείς:

Paulssen, Kai ; Hermann, Laurenz
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Ιστοσελίδα GreenBuilding website: www.eu-greenbuilding.org

Το έργο GreenBuilding υποστηρίζεται απο το:



Ομάδα έργου:



Disclaimer EU Commission: The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not represent the opinion of the Community. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα GreenBuilding, η επιχείρησή σας δηλώνει τη δέσμευσή της να μειώσει σημαντικά την ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια της που συμμετέχουν σ' αυτή την προσπάθεια.

Στη συνέχεια, μπορείτε να βρείτε βοήθεια για την διαδικασία εκτίμησης και επίτευξης της μέγιστης δυνατής ενεργειακής απόδοσης στον τομέα του Φωτισμού¹.

Δυναμικό Ενεργειακής Εξοικονόμησης

Ο φωτισμός έχει ουσιαστική επίδραση στην ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων του τριτογενή τομέα, αντιστοιχώντας σε περισσότερο από το 1/3 της συνολικής χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας σε ορισμένες κατηγορίες χρήσης κτιρίων, π.χ. κτίρια γραφείων. Με την βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας, μπορεί να επιτευχθεί πολύ σημαντική ενεργειακή εξοικονόμηση. Ανάλογα με την υπάρχουσα κατάσταση και αναβάθμιση των συστημάτων φωτισμού των κτιρίων της επιχείρησης, μπορεί να επιτευχθεί ενεργειακή εξοικονόμηση της τάξης του 30% έως 50% , βελτιώνοντας τα υφιστάμενα συστήματα φωτισμού.

Κόστος Αποδοτικότητας

Τα Μέλη του προγράμματος Greenbuilding θα πρέπει να επιτύχουν, στις επενδύσεις ενεργειακής αποδοτικότητας, Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (IRR) 20% τουλάχιστον, υπολογιζόμενο για μια περίοδο 15 χρόνων². Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης των επενδύσεων ενεργειακής αποδοτικότητας στα συστήματα Φωτισμού θα πρέπει να υπερβαίνει κατά πολύ το 20%. Επιπλέον, οι επενδύσεις στα συστήματα φωτισμού, δεν είναι μόνο πολύ επικερδείς αλλά μπορούν να βελτιώσουν και την ποιότητα φωτισμού του εργασιακού χώρου της επιχείρησης. Επίσης, στη διαδικασία επανεξέτασης της φιλοσοφίας του σχεδιασμού του φωτισμού, μπορούν να εφαρμοστούν τόσο οι Εθνικοί όσο και οι Ευρωπαϊκοί κανονισμοί³ και πρότυπα⁴ στην ίδια επέμβαση.

Η αναβάθμιση ή ο ανασχεδιασμός των συστημάτων φωτισμού θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μόνο αν το κόστος των επεμβάσεων έχει καλό χρόνο

¹ Για πιο λεπτομερείς πληροφορίες μπορείτε να επισκεφτείτε την ιστοσελίδα του Ευρωπαϊκού προγράμματος GreenLight: <http://www.eugreenlight.org/What-to-do/what.htm>

² Για τον υπολογισμό του IRR, επισκευθείτε το Οικονομικό Εγχειρίδιο του προγράμματος.

³ Η εφαρμογή των Ευρωπαϊκών Οδηγιών 89/654/EEC (Κατευθυντήρια Οδηγία του Συμβουλίου που αφορά τις ελάχιστες απαιτήσεις για ασφαλείς και υγιείς χώρους εργασίας) και 90/170/EEC (Κατευθυντήρια Οδηγία του Συμβουλίου που αφορά τις ελάχιστες απαιτήσεις για ασφάλεια και υγεία σε εργασιακούς χώρους με οθόνες), οδήγησαν στη δημιουργία αρκετών εθνικών κανονισμών, οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

⁴ Όπως: CEN/TC 169 (φώς και φωτισμός), prEN 12464 (Φωτισμός εργασιακών χώρων), EN 1838 (Εφαρμογές Φωτισμού, Φωτισμός ασφαλείας)

αποπληρωμής σε σχέση με την εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται ($IRR > 20\%$) και η ποιότητα φωτισμού διατηρείται ή βελτιώνεται.

Αυτό το εγχειρίδιο είναι συμπληρωματικό της 'Οδηγίας για τα Μέλη'. Καθορίζει τι θα πρέπει να συμπεριλάβει το Μέλος στο Σχέδιο Δράσης του, εάν η δέσμευσή του αφορά και στον τομέα του φωτισμού. Συγκεκριμένα, εξηγεί τι πρέπει να κάνει το Μέλος για κάθε ένα από τα ακόλουθα βήματα:

- **Καταγραφή** του εξοπλισμού του φωτισμού και της λειτουργίας του συστήματος
- **Εκτίμηση** της εφαρμοσιμότητας των πιθανών μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης
- **Σχέδιο Δράσης**, στο οποίο καθορίζεται τι έχει αποφασίσει να κάνει το Μέλος για να μειώσει το λειτουργικό κόστος βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση
- **Έκθεση**, των αποτελεσμάτων εφαρμογής του Σχεδίου Δράσης

Σημειώνεται ότι τα έγγραφα που σχετίζονται με την Καταγραφή και την Εκτίμηση είναι εσωτερικά της επιχείρησης (εμπιστευτικά έγγραφα), ενώ το Σχέδιο Δράσης και η Έκθεση κατατίθενται στο πρόγραμμα GreenBuilding

2. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ως πρώτο βήμα στο προσδιορισμό των κατάλληλων μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης, τα Μέλη του προγράμματος GreenBuilding θα πρέπει να κάνουν μια καταγραφή του εξοπλισμού του φωτισμού και των κύριων λειτουργικών παραμέτρων τους. Η καταγραφή γίνεται σε τρεις φάσεις.

Περιγραφή Συστήματος

Δεδομένου ότι τα φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στο κτίριο μπορεί να πολυάριθμα και με ποικίλα χαρακτηριστικά, η καταγραφή θα πρέπει να επικεντρωθεί σε τρεις ή τέσσερις μεγάλες ομάδες συστημάτων φωτισμού που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη κατανάλωση. Αρχικά, συνιστάται μια προκαταρκτική έρευνα για τον εντοπισμό αυτών των συστημάτων.

Μέτρηση των παραμέτρων

Η περιγραφή εκτελείται με την βοήθεια των αρχείων της εταιρίας ή/και με επί τόπου επιθεώρηση προκειμένου να συγκεντρωθούν τα ακόλουθα:

- 1) Συνοπτικά δεδομένα σχετικά με το εξεταζόμενο κτίριο
- 2) Γενικά δεδομένα σχετικά με τα συστήματα φωτισμού
- 3) Συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τους λαμπτήρες (είδος, ποσότητα, χρόνος ζωής, ειδική ενεργειακή χρήση κτλ.)
- 4) Συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τις συνδετικές διατάξεις και τα ballasts (κατηγορίες, απώλειες κτλ.)
- 5) Πληροφορίες που αφορούν τεχνικά χαρακτηριστικά (διανομή φωτός, ανακλαστήρες, κτλ.)
- 6) Συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τα συστήματα και τις διατάξεις ελέγχου.
- 7) Πληροφορίες για τον μέσο χρόνο λειτουργίας

Η ηλεκτρική κατανάλωση για φωτισμό συνήθως δεν μετράται χωριστά. Λαμβάνοντας υπόψη την ποσότητα των φωτιστικών σωμάτων, η αναλυτική μέτρηση κάθε συσκευής δεν είναι εφικτή. Τα δεδομένα για την ενεργειακή κατανάλωση των λαμπτήρων και των στραγγαλιστικών διατάξεων θα πρέπει να λαμβάνονται από καταλόγους κατασκευαστών. Σ' αυτή την περίπτωση, αντί της μέτρησης μπορεί να πραγματοποιηθεί διερεύνηση:

- Της ποσότητας φωτισμού (lux)
- Των ωρών και του τρόπου λειτουργίας

Τα δεδομένα που συλλέγονται θα πρέπει να δίνουν την δυνατότητα να υπολογισθεί η συνολική εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό (σε **kW**) και η ετήσια ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνεται για φωτισμό (σε **kW/yr**) στο κτίριο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι φόρμες στο παράρτημα για μια προσέγγιση των ωρών πλήρους φορτίου φωτισμού και της κατανάλωση ισχύος. Η συλλογή αυτών των δεδομένων μπορεί να γίνει από εξειδικευμένους μηχανικούς της επιχείρησης ή από κάποιον τρίτο, π.χ. από ειδικευμένο σύμβουλο ή έναν υποστηρικτή (Endorser) του προγράμματος GreenBuilding.

Δείκτες απόδοσης του συστήματος

Με βάση την εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό, η ενεργειακή αποδοτικότητα των συστημάτων φωτισμού μπορεί να εκτιμηθεί με την βοήθεια των ακόλουθων δεικτών:

1. Εγκατεστημένη ισχύς ανά τετραγωνικό μέτρο (W/m²) σε σχέση με την απαιτούμενη ποσότητα φωτισμού (σε lux) ⁵ .
2. Ηλεκτρική κατανάλωση για των φωτισμό ανά τετραγωνικό μέτρο (σε kWh/m²) ⁶
3. Ώρες συνολικής λειτουργίας των φωτιστικών σωμάτων (σε h/a) ⁷

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ή η ετήσια ηλεκτρική χρήση για φωτισμό, παρέχουν πληροφορίες μόνο από την σύγκριση της προηγούμενης και της μετέπειτα εγκατάστασης. Η χρήση των δεικτών 1-3 επιτρέπει την άμεση εκτίμηση του συστήματος φωτισμού.

Σημειώνεται ότι οι δείκτες απόδοσης εξαρτώνται από την χρήση του κτιρίου⁸.

⁵ Συμβουλευτείτε το Παράρτημα 3 για λεπτομέρειες. Ακόμα και αν αυτά τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα στο Παράρτημα δεν αφορούν σε όλες τις χώρες, αποτελούν ένα καλό αρχικό σημείο αναφοράς

⁶ Συμβουλευτείτε το Παράρτημα 4 για λεπτομέρειες

⁷ Συμβουλευτείτε το Παράρτημα 5 για λεπτομέρειες

⁸ Ένα εργαλείο για την αξιολόγηση του φωτισμού της επιχείρησής σας είναι τα πρότυπα Green Light που μπορούν να βρεθούν στην διεύθυνση <http://www.eu-greenlight.org/What-to-do/what1.htm>

3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι ακόλουθες συνθήκες παρουσιάζουν δυνατότητες ενεργειακής εξοικονόμησης στον τομέα του φωτισμού: χώροι ή περιοχές με μεγάλη διάρκεια λειτουργίας, απουσία συστημάτων ελέγχου, χώροι ασυνεχούς λειτουργίας (ευνοϊκή συνθήκη για εγκατάσταση αισθητήρων παρουσίας), εγκατεστημένες τεχνολογίες φωτισμού χαμηλής απόδοσης που μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν από προϊόντα υψηλότερης αποδοτικότητας, έλλειψη προγράμματος συντήρησης, κτλ.

Η ενεργειακή απόδοση των συστημάτων φωτισμού μπορεί να βελτιωθεί με τις ακόλουθες επιλογές:

- Επιλογή ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων
- Επιλογή ενεργειακά αποδοτικών συνδετικών διατάξεων (π.χ. ηλεκτρονικά ballast)
- Βελτίωση των φωτιστικών σωμάτων
- Συστήματα ελέγχου φωτισμού για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης
- Ένταξη / βελτίωση διαδικασιών συντήρησης
- Παρεμβάσεις στο σχεδιασμό του συστήματος

Η ενεργειακή εξοικονόμηση προκύπτει από τον βέλτιστο συνδυασμό⁹ διαφορετικών τύπων λαμπτήρων και του εξοπλισμού που τους συνοδεύει (όπως τα φωτιστικά σώματα και τα ballast) και του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί το σύστημα φωτισμού σε καθημερινή βάση¹⁰

Λαμπτήρες



Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως ήταν οι πιο συνηθισμένοι τύποι λαμπτήρων για περισσότερο από 100 χρόνια. Το ηλεκτρικό ρεύμα θερμαίνει το νήμα για να παραχθεί φως. Αυτοί οι λαμπτήρες είναι οι πλέον 'μη-αποδοτικοί' γιατί το 95% του ηλεκτρισμού μετατρέπεται σε θερμότητα. Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως έχουν σχετικά μικρό χρόνο ζωής (τυπικός χρόνος ζωής 1000 ώρες) ενώ κοστίζουν λίγο και έχουν βέλτιστη χρωματική απόδοση.

Οι *λαμπτήρες αλογόνου* (ειδική κατηγορία των λαμπτήρων πυρακτώσεως) είναι πιο αποδοτικοί (20% με 50% σε σύγκριση με τους συνηθισμένους λαμπτήρες πυρακτώσεως).

⁵ Συμβουλευτείτε το Παράρτημα 3 για λεπτομέρειες. Ακόμα και αν αυτά τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα στο Παράρτημα δεν απευθύνονται σε όλες τις χώρες, αποτελούν ένα καλό αρχικό σημείο αναφοράς

⁶ Συμβουλευτείτε το Παράρτημα 4 για λεπτομέρειες

⁹ Συμβουλευτείτε το Παράρτημα 5 για λεπτομέρειες

⁹ Ένα εργαλείο για την αξιολόγηση του φωτισμού της επιχείρησής σας είναι τα πρότυπα Green Light που μπορούν να βρεθούν στην διεύθυνση <http://www.eu-greenlight.org/What-to-do/what1.htm>

⁹ Η εύρεση του βέλτιστου συνδυασμού θα πρέπει να γίνει από ειδικό

¹⁰ Περισσότερες λεπτομέρειες στη διεύθυνση <<http://www.eu-greenlight.org/>>.



Οι λαμπτήρες φθορισμού αποτελούνται από γυάλινο σωλήνα σφραγισμένο, με λευκή εσωτερική επικάλυψη και πλήρωση από αδρανές αέριο με μικρή ποσότητα υδραργύρου. Οι πιο κοινοί τύποι είναι ο σωληνοειδής και ο συμπαγής. Όλοι οι λαμπτήρες φθορισμού απαιτούν στραγγαλιστική διάταξη για την έναυση και τον έλεγχο της διαδικασίας παραγωγής φωτός. Η αποδοτικότητα των λαμπτήρων φθορισμού

υπερβαίνει αυτή των λαμπτήρων πυρακτώσεως κατά 5-8 φορές, αναλόγως του συστήματος φωτισμού. Απαιτούν υψηλότερη αρχική επένδυση αλλά ο συνολικός χρόνος ζωής είναι 10-15 φορές μεγαλύτερος. Έχουν ελαφρά χαμηλότερη χρωματική απόδοση.

Είναι κατάλληλοι για γραφειακούς και εμπορικούς χώρους. Σημειώνεται ότι σ' αυτή την κατηγορία λαμπτήρων παρουσιάζεται μεγάλη διαφορά στην αποδοτικότητα (π.χ. ως αποτέλεσμα της διαμέτρου του σωλήνα, οι λαμπτήρες T5 είναι υψηλότερης απόδοσης από τους παλαιούς T8/T16). Συνεπώς η αντικατάσταση παλαιών λαμπτήρων φθορισμού με λαμπτήρες φθορισμού νέας τεχνολογίας και μεγαλύτερης απόδοσης, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι οικονομικά αποτελεσματική.



Άλλοι λαμπτήρες εκκένωσης είναι πολύ αποτελεσματική επιλογή φωτισμού. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι λαμπτήρων σ' αυτή την κατηγορία, οι οποίοι ποικίλουν ως προς το κόστος, το χρόνο ζωής, το χρώμα και την ποιότητα του φωτός. Συνεπώς, για την επιλογή τους συνιστάται η συνεργασία με ειδικούς στο σχεδιασμό του φωτισμού. Οι λαμπτήρες εκκένωσης επιλέγονται

συνήθως για ειδικές χρήσεις, όπως για φωτισμό χώρων παραγωγής (π.χ. με λαμπτήρες με ατμούς υδραργύρου), φωτισμό οδών (π.χ. με λαμπτήρες με ατμούς σοδίου) κ.λ.π.¹¹ Η αποδοτικότητα αυτών των λαμπτήρων συνήθως υπερβαίνει αυτή των κοινών λαμπτήρων (περισσότερο από 10 φορές). Όλοι οι λαμπτήρες εκκένωσης απαιτούν στραγγαλιστική διάταξη.

Εξαρτήματα σύνδεσης

Η αντίσταση ρύθμισης ρεύματος (ballast) είναι εξάρτημα σύνδεσης μεταξύ της παροχής ισχύος και ενός ή περισσότερων λαμπτήρων φθορισμού ή άλλου τύπου λαμπτήρων εκκένωσης. Χρησιμεύει κυρίως στον περιορισμό του ρεύματος στην απαιτούμενη τιμή, μετασχηματίζοντας την ηλεκτρική τάση και παρέχοντας τις απαιτούμενες συνθήκες για την έναυση των λαμπτήρων. Καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας των λαμπτήρων τα ballasts καταναλώνουν ενέργεια και τα ίδια.

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι ballast, τα μαγνητικά και τα ηλεκτρονικά. Τα ηλεκτρονικά είναι πολύ πιο αποδοτικά από τα μαγνητικά. Με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/55/EC για την ενεργειακή αποδοτικότητα των ballast για λαμπτήρες φθορισμού, μερικοί

¹¹ Περισσότερες λεπτομέρειες στη διεύθυνση <http://www.eu-greenlight.org/What-to-do/what1.htm>

τύποι μαγνητικών ballast τίθενται εκτός αγοράς¹². Στη συνέχεια δίνονται περιληπτικά τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών ballast.

- Έχουν σχετικά χαμηλές απώλειες. Αντικαθιστώντας τα μαγνητικά ballast με ηλεκτρονικά, η εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε 25%.
- Οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν υψηλότερη απόδοση όταν λειτουργούν με ηλεκτρονικά ballast, παρέχοντας 10-20% περισσότερο φως.
- Τα ηλεκτρονικά ballast απαιτούν ηπιότερες συνθήκες έναυσης του λαμπτήρα. Αυτό έχει ως συνέπεια την επιμήκυνση του χρόνου ζωής των λαμπτήρων και ως εκ τούτου τη μείωση του κόστους συντήρησης.
- Στα ηλεκτρονικά ballast μπορούν να συνδεθούν έως 4 λαμπτήρες, ενώ στα αντίστοιχα μαγνητικά μόνον ένας ή δύο λαμπτήρες.
- Οι λαμπτήρες φθορισμού με μαγνητικό ballast 'τρεμοσβήνουν' 100 φορές ανά δευτερόλεπτο, ενώ οι λαμπτήρες με ηλεκτρονικό ballast περισσότερο από 40.000 φορές ανά δευτερόλεπτο, οπότε το φαινόμενο δεν είναι αντιληπτό από το ανθρώπινο μάτι.

Τα Ballast μπορούν αλλά είναι προτιμότερο να μην ενσωματώνονται στο φωτιστικό. Ολοκληρωμένα συστήματα είναι οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού με ενσωματωμένο ballast το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί σε συμβατική βάση (ντουί) λαμπτήρα πυρακτώσεως

Φωτιστικά

Ο σχεδιασμός των σύγχρονων φωτιστικών σωμάτων γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά να είναι αποδοτικότερα σε σχέση με τα παλαιά φωτιστικά. Αν και οι βασικοί λευκοί ανακλαστήρες έχουν ανακλαστικότητα 70%, στους ανακλαστήρες αλουμινίου μπορεί να φτάσει έως και 95%. Η αναβάθμιση παλαιών εγκαταστάσεων με σύγχρονο εξοπλισμό συνήθως οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας ενώ παράλληλα βελτιώνεται η ποιότητα του φωτεινού περιβάλλοντος (π.χ. εξάλειψη έντονων ανακλάσεων στις οθόνες των ηλεκτρονικών υπολογιστών).

Πολλά σύγχρονα φωτιστικά διαθέτουν προσεχτικά σχεδιασμένο σύστημα ανακλαστήρων ώστε να κατευθύνουν το φως στο επιθυμητό σημείο. Αυτό επιτρέπει την εγκατάσταση μικρότερου αριθμού φωτιστικών και λαμπτήρων για την παραγωγή του απαιτούμενου φωτισμού. Είναι πιθανόν να μπορούν να βελτιωθούν τα παλαιότερα, λιγότερα αποδοτικά φωτιστικά, με την αντικατάσταση των διαχυτών ή των πρισματικών καλυμμάτων με συστήματα ανακλαστήρων. Εναλλακτικά, μπορούν να ενσωματωθούν ανακλαστήρες στα φωτιστικά, διατηρώντας τα υπάρχοντα στοιχεία ελέγχου του φωτισμού. Σε κάποιες περιπτώσεις αυτό μπορεί να γίνει σε συνδυασμό με την μείωση του αριθμού των λαμπτήρων, προκειμένου να παραχθεί η απαιτούμενος φωτισμός, με σημαντική εξοικονόμηση (με τους ανακλαστήρες και τα καλύμματα εκτιμάται ότι μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 20% έως 50%).

Συστήματα Ελέγχου

Τα κατάλληλα συστήματα ελέγχου του φωτισμού μπορούν να επιτύχουν αξιοσημείωτη οικονομικά αποδοτική ενεργειακή εξοικονόμηση, μειώνοντας την κατανάλωση ισχύος για τον φωτισμό στους χώρους των γραφείων από 30% έως

¹² Τα ballasts διακρίνονται σε κατηγορίες με βάση την αποδοτικότητά τους. Βλέπε Ευρωπαϊκή Οδηγία <http://www.celma.org/pdf_files/BallastGuideEN200212.pdf>

50%. Ο χρόνος αποπληρωμής για αυτή την επέμβαση κυμαίνεται συχνά μεταξύ 2 και 4 ετών.

Τα συστήματα ελέγχου του φωτισμού είναι συσκευές που ρυθμίζουν την λειτουργία του συστήματος φωτισμού σε σύνδεση με ένα εξωτερικό σήμα (χειροκίνητη επαφή, παρουσία, ρολόι, στάθμη φωτισμού). Τα ενεργειακά αποδοτικά συστήματα ελέγχου περιλαμβάνουν:

- Τοπικούς χειροκίνητους διακόπτες
- Αισθητήρες ελέγχου παρουσίας
- Χρονοδιακόπτες
- Αισθητήρες φυσικού φωτισμού

Η επιβάρυνση από ένα αυτόματου ή χειροκίνητου σύστημα αφής/σβέσης μπορεί να αγνοηθεί τυπικά. Αυτή η επιβάρυνση είναι ελάχιστη και υπερκαλύπτεται από την ενεργειακή εξοικονόμηση. Η επιλογή ενός συστήματος φωτισμού με υψηλής ποιότητας ηλεκτρονικά ballast θα μειώσει ακόμα περισσότερο αυτή την επιβάρυνση.

Τα συστήματα ελέγχου του φωτισμού μπορούν να συνδυάσουν κάποιες από τις στρατηγικές που καταγράφονται στη συνέχεια. Οι αισθητήρες παρουσίας που τοποθετούνται σε κάθε φωτιστικό ή σε μια ομάδα φωτιστικών μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν και αισθητήρες φυσικού φωτισμού. Αυτό το είδος του ολοκληρωμένου ελέγχου μπορεί να λύσει προβλήματα που αφορούν σε χώρους ιδιαίτερου σχήματος κάτοψης ή σε περιπτώσεις όπου άλλα συστήματα ελέγχου είναι δύσκολος να χρησιμοποιηθούν.

Είναι σημαντικό οι χρήστες ενός χώρου να είναι ενήμεροι για την ύπαρξη του συστήματος ελέγχου του φωτισμού, για το πως λειτουργεί και πως μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτό. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην αναβάθμιση της εγκατάστασης, όπου η αντίδραση στην εισαγωγή συστημάτων ελέγχου μπορεί να είναι έντονη από τους χρήστες του χώρου, αν δεν έχει γίνει πλήρης ενημέρωση.

Συντήρηση

Με το πέρασμα του χρόνου, τα φωτιστικά και η επιφάνειες των δωματίων λερώνονται. Επιπρόσθετα, η απόδοση των λαμπτήρων μειώνεται με το χρόνο. Επομένως η ποσότητα φωτισμού που παρέχεται από μία εγκατάσταση μειώνεται. Έλλειψη συντήρησης σημαίνει ότι το εγκατεστημένο σύστημα φωτισμού δεν αποδίδει το μέγιστο δυνατό, με αποτέλεσμα να χάνεται ενέργεια και χρήμα. Πολλές εγκαταστάσεις συντηρούνται ελάχιστα και ένας απλός καθαρισμός των φωτιστικών και των λαμπτήρων μπορούν συχνά να βελτιώσουν των φωτισμό των χώρων. Οι απαιτήσεις για συντήρηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην φάση του σχεδιασμού της εγκατάστασης. Φωτιστικά όπου είναι εύκολη η πρόσβαση, θα πρέπει να καθαρίζονται τακτικά και να αντικαθίστανται οι λαμπτήρες τους. Κάποια φωτιστικά σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μειώνονται οι απαιτήσεις για συντήρηση, π.χ. τα αυτο-αεριζόμενα φωτιστικά αντιστέκονται στην συγκέντρωση σκόνης στην επιφάνειά τους.

Σχεδιαστικές παράμετροι & Ενεργειακή Διαχείριση

Βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση και μείωση του κόστους μπορούν να εξασφαλιστούν με την κατάλληλη διαστασιολόγηση του συστήματος φωτισμού, με την επιλογή των κατάλληλων φωτεινών πηγών, με την εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου φωτισμού και με την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με ένα σύστημα τοπικού φωτισμού, όπου τα φωτιστικά κατανέμονται με βάση τις θέσεις εργασίας. Μια εναλλακτική προσέγγιση είναι να εγκατασταθεί ένα ενιαίο σύστημα φωτιστικών και στη συνέχεια να ρυθμιστεί η εξερχόμενη δέσμη φωτισμού κάθε φωτιστικού αναλόγως με τις απαιτήσεις της περιοχής που φωτίζει .

Ο φυσικός φωτισμός έχει μεγάλη επίδραση στην εμφάνιση του χώρου και μπορεί να οδηγήσει με μεγάλη ενεργειακή εξοικονόμηση. Οι χρήστες του κτιρίου συνήθως προτιμούν έναν καλά φωτιζόμενο από φυσικό φως χώρο, εφόσον έχει εξασφαλιστεί η προστασία από θάμβωση και υπερθέρμανση. Για να αξιοποιηθούν πλήρως τα οφέλη του φυσικού φωτός στο εσωτερικό των κτιρίων, είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί ότι ο τεχνητός φωτισμός ρυθμίζεται ή σβήνει όταν επαρκεί ο φυσικός φωτισμός. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση κατάλληλων συστημάτων ελέγχου, που μπορούν να συμπεριλαμβάνουν κάποιο βαθμό αυτοματοποίησης.

Επιπρόσθετα, ο αποδοτικός φωτισμός έχει παράπλευρα οφέλη: Μειώνοντας την ηλεκτρική κατανάλωση για φωτισμό, μειώνεται ταυτόχρονα και το θερμικό φορτίο (από τον τεχνητό φωτισμό). Στα κτίρια με κλιματισμό, μειώνεται η κατανάλωση ισχύος για ψύξη.

Επίσης, η βελτίωση της ποιότητας φωτισμού σε ένα χώρο εργασίας οδηγεί στη βελτίωση της παραγωγικότητας.

4. ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ

Το Σχέδιο Δράσης της επιχείρησης που αφορά στα συστήματα φωτισμού, όπως προτείνεται στο Παράρτημα 1, θα πρέπει να προσδιορίζει:

- Τα μέτρα που πρόκειται να υλοποιηθούν
- Το χρονοδιάγραμμα της υλοποίησής τους
- Την αναμενόμενη ενεργειακή εξοικονόμηση
- Τους λόγους που αποκλείστηκαν άλλα μέτρα

Το Σχέδιο Δράσης υποβάλλεται στο GreenBuilding. Μετά από την έγκρισή του, η επιχείρηση αναγνωρίζεται ως Μέλος του προγράμματος GreenBuilding.

5. ΕΚΘΕΣΗ

Η έκθεση προόδου στο πρόγραμμα GreenBuilding συγκεκριμενοποιεί τα αποτελέσματα της υλοποίησης του Σχεδίου Δράσης. Η φόρμα της έκθεσης που παρατίθεται στο Παράρτημα 1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1: Σχέδιο Δράσης για τα Συστήματα Φωτισμού

Μέτρα Ενεργειακής Εξοικονόμησης	Δυνατότητα υλοποίησης ⁽¹⁾	Συγκεκριμένες Δράσεις ⁽²⁾	% Κάλυψη ⁽³⁾	Χρονοδιάγραμμα ⁽⁴⁾	Αναμενόμενη εξοικονόμηση ⁽⁵⁾ (MWh/year)
Επιλογή ενεργειακά αποδοτικού λαμπτήρα					
Αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού					
Αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με άλλου τύπου λαμπτήρες εκκένωσης					
Αντικατάσταση των μη αποδοτικών λαμπτήρων φθορισμού με αποδοτικούς λαμπτήρες φθορισμού					
Διατάξεις σύνδεσης					
Αντικατάσταση των μαγνητικών ballast με ηλεκτρονικά					
Βελτίωση των φωτιστικών					
Αντικατάσταση των λευκών ανακλαστήρων με ανακλαστήρες αλουμινίου					
Εισαγωγή φωτιστικών με κατευθυνόμενο φωτισμό, μείωση του αριθμού τους					
Βελτίωση των παλιών φωτιστικών με αντικατάσταση των διαχυτών και των πρισματικών καλυμμάτων με συστήματα ανάκλασης					
Συστήματα Ελέγχου					
Εγκατάσταση αισθητήρων παρουσίας					
Εγκατάσταση χρονοδιακοπών					
Εγκατάσταση αισθητήρων φυσικού φωτισμού					
Συντήρηση					
Τακτικός καθαρισμός φωτιστικών					
Αντικατάσταση των παλιών λαμπτήρων με ανεπαρκή φωτισμό					

Σχεδιασμός					
Τοπικός φωτισμός π.χ. σε θέσεις εργασίας					
Εκμετάλλευση φυσικού φωτισμού					

Αν αυτό το πεδίο είναι κενό, υποδηλώνεται ότι το μέτρο είναι υλοποιήσιμο και επικερδές.

(1) **Εφαρμοσιμότητα.** Προσδιορίστε εμπόδια στην εφαρμογή, χρησιμοποιώντας έναν ή περισσότερους από τους ακόλουθους κωδικούς:

NA Μή εφαρμόσιμο για τεχνικούς λόγους

NP Μή αποδοτικό

NC Δεν εξετάζεται λόγω υψηλού κόστους αξιολόγησης

Εάν αυτό το πεδίο μείνει κενό, το μέτρο θεωρείται και εφαρμόσιμο και αποδοτικό

(2) **Ειδικές Δράσεις.** Διάφορες ειδικές δράσεις μπορούν να υιοθετηθούν για την εφαρμογή ενός μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας, π.χ. καθορίζεται ο τύπος του λαμπτήρα που αντικαθιστά τους λαμπτήρες πυρακτώσεως ή τους μη αποδοτικούς λαμπτήρες φθορισμού (π.χ. αντικατάσταση λαμπτήρων T16 με λαμπτήρες T5)

(3) % Κάλυψη: Αν το Μέλος στην δέσμευσή του αναφέρει αρκετά συστήματα φωτισμού, αυτή η στήλη θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να προσδιοριστεί η αναλογία των συστημάτων στα οποία θα υλοποιηθούν οι ειδικές δράσεις. Αυτή μπορεί να εκτιμηθεί με απλούς δείκτες: αρ. συστημάτων, ισχύς, ενεργειακή κατανάλωση. Προσδιορίστε τον δείκτη που χρησιμοποιείτε με: "%", "%kW", "%kWh"

(4) **Χρονοδιάγραμμα.** Το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής των επεμβάσεων. Πρέπει να είναι συγκεκριμένη χρονική περίοδος ή συγκεκριμένες ημερομηνίες, ή μπορεί ο χρόνος εφαρμογής να εξαρτάται από άλλες δράσεις π.χ. 'όταν αντικατασταθούν τα φωτιστικά' ή όταν αντικατασταθεί το πάτωμα'.

(5) **Αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας** σε MWh/έτος (πρωτογενούς ενέργειας). Μπορεί να γίνει εκτίμηση βάσει κοινά αποδεκτών εκτιμητικών μεθόδων.

Παράρτημα 2: Έντυπο Έκθεσης για τα Συστήματα Φωτισμού

Εγκεκριμένο Σχέδιο Δράσης		Ετήσια έκθεση προόδου για το έτος 20xx
Δράσεις για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας	Χρονοδιάγραμμα πραγματοποίησης δράσεων	Πρόοδος των δράσεων, %, και σχόλια όπου απαιτούνται (1)
Επιλογή ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων		
Δράση 1		
Δράση 2		
.....		
Επιλογή ενεργειακά αποδοτικών συσκευών εξοπλισμού		
.....		

Δυναμικό χρήση		
.....		

(1) Το ποσοστό πραγματοποίησης μπορεί να αναφέρεται ως δείκτης, όπως η αναλογία των συστημάτων στο πλαίσιο του Σχεδίου Δράσης στα οποία έχει υλοποιηθεί η συγκεκριμένη δράση.

Τα Μέλη μπορεί να θεωρήσουν χρήσιμη την κάτωθι σύνθεση αποτελεσμάτων. Μπορούν (αλλά δεν απαιτείται) να υποβάλλουν τη σύνθεση στο GreenBuilding

Σύνθεση ετήσιας έκθεσης προόδου		
	Από την έναρξη	Αυτό το έτος
Ποσοστό δράσεων του Σχεδίου Δράσης που ολοκληρώθηκε		
Εκτιμώμενη συνολική επένδυση για το Σχέδιο (Τ€) ⁽¹⁾		
Εκτιμώμενες αλλαγές σε μη ενεργειακά κόστη (Λειτουργικά και Συντήρησης) (Τ€) ⁽¹⁾		
Εκτιμώμενη ενεργειακή εξοικονόμηση (MWh) ⁽²⁾		
Αρ. θέσεων εργασίας		
Ενδεικτικά ενεργειακά κόστη ανά θέση εργασίας (€/θέση) (3)		

- (1) **Αρχική επένδυση και Λειτουργικά κόστη και κόστη Συντήρησης:** εκτιμήσεις αλλαγών κόστους, σε σχέση με τα κόστη που θα καταβάλλονταν εάν δεν είχε γίνει η επέμβαση, π.χ. πρόσθετη επένδυση για εξοπλισμό υψηλότερης απόδοσης ή αύξηση/μείωση του λειτουργικού κόστους.
- (2) **Εξοικονόμηση ενέργειας:** υπολογίζεται μετά την εφαρμογή των μέτρων και την αύξηση / μείωση του λειτουργικού κόστους.
- (3) **Ενεργειακό κόστος φωτισμού ανά θέση εργασίας:** χρήσιμος δείκτης για την αποδοτική χρήση

Παράρτημα 3: Φωτεινότητα και εγκατεστημένα φορτία φωτισμού ανά επιφάνεια

Δείκτης απόδοσης Νο1

Ονομαστικές τιμές στάθμης φωτισμού <i>lx</i>	Τιμές φορτίων φωτισμού <i>W/m²</i>	
	Τυπικές	Βελτιωμένες
50	3.2	2.5
100	4.5	3.5
300	10.0	7.5
500	15.0	11.0
750	20.0	16.0
1.000	25.0	21.0

Τυπικές και βελτιωμένες τιμές για φορτία φωτισμού ανα μονάδα επιφάνειας, σε σχέση με τις ονομαστικές τιμές lux. Στόχος είναι να επιτυγχάνονται στάθμες φωτισμού με τα αντίστοιχα φορτία της στήλης δεξιά¹³

Παράρτημα 4: Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και οριακές τιμές / συνιστώμενες τιμές ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας ανά επιφάνεια

Δείκτης απόδοσης Νο2

Χρήση χώρου	Χρόνος λειτουργίας (ώρες /έτος)	Απαιτούμενη στάθμη φωτισμού (lux)	Εκμετάλλευση φυσικού φωτός *	Τύπος χρήσης χώρου	Οριακή τιμή (kWh/m ² a)	Συνιστώμενη τιμή (kWh/m ² a)
Γραφείο	2750	300	Συνολική	Συνεχής	10	3.5
		500	Μερική	Συνεχής	22	12
		500	Οχι	Συνεχής	40	25
Γραφείο open plan		750	Οχι	συνεχής	55	35
Αίθουσα διδασκαλίας	2000	300	Συνολική	Συχνή	7.5	3
		500	Μερική	Συχνή	15	8
		500	Οχι	συχνή	30	20
Αίθουσα αθλητισμού	2000	300	Μερική	Συχνή	10	5.5
Χώροι πωλήσεων	3600	300	Οχι	Συνεχής	35	25
		300+** 5W/M	Οχι	Συνεχής	55	42
Εστιατόρια	3600	200	Συνολική	Συνεχής	9	6
		200	Μερική	Συνεχής	13	7
		200	Οχι	Συνεχής	16	11
Δωμάτιο ξενοδοχείου	2000	200	Συνολική		3.5	2
Νοσοκομείο	8760	200	Συνολική		10	5
Οδοφωτισμός	2750	100	Συνολική	Συχνή	4.5	1.8
		100	Οχι	Συχνή	12	8
Αποθήκη	2750	100	Οχι	Περιορισμένα	2.2	1.0
		100	Οχι	Συχνή	4,5	2.5
		200	Οχι	Συνεχής	18	11
Χώρος στάθμευσης (π.χ. συνεργείο)	2750	300	Συνολική	Συνεχής	10	3.5
		300	Μερική	Συνεχής	15	8
Πολυόροφα garage	2750 **	100	Οχι	Συχνή	12	7.5
	6500***	100	Οχι	Συχνή	28	18

* Συνολική: απόσταση από παράθυρα < 5μ και αναλογία επιφάνειας ανοίγματος/ επιφάνεια δαπέδου > 30%

** Ιδιωτικό garage σε κτίριο γραφείων *** δημόσιο garage

¹³ Πηγή: 'Institute fur Wohnen und Umwelt' του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Γεωργίας του Hesse (Γερμανία): Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau (Guideline electric energy in building construction), Ιούλιος 2000, S.28.

Πίνακας 2: Συνιστώμενες τιμές και οριακές τιμές ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στη Γερμανία σε κτίρια του τριτογενή τομέα ¹⁴

Παράρτημα 5: Συνήθεις και Βελτιωμένες τιμές για ώρες λειτουργίας φωτισμού πλήρους ισχύος

Δείκτης απόδοσης Νο3

Χρήση χώρου	Χρόνος λειτουργίας (ώρες /έτος)	Απαιτούμενη στάθμη φωτισμού (lux)	Εκμετάλλευση φυσικού φωτός *	Τύπος χρήσης χώρου	Τιμή	
					Συνήθης	Βελτιωμένη
Γραφείο	2750	300	Συνολική	Συνεχής	1000	500
		500	Μερική	Συνεχής	1500	1100
		500	Οχι	Συνεχής	2750	2400
Γραφείο open plan		750	Οχι	συνεχής	2750	2400
Αίθουσα διδασκαλίας	2000	300	Συνολική	Συχνή	750	400
		500	Μερική	Συχνή	1000	750
		500	Οχι	συχνή	2000	1800
Χώροι πωλήσεων	3600			Συνεχής	3600	3000
Εστιατόρια	3600	200	Συνολική	Συνεχής	2000	1700
		200	Μερική	Συνεχής	3000	2000
		200	Οχι	Συνεχής	3600	3300
Δωμάτιο ξενοδοχείου	2000	200	Συνολική		500	400
Νοσοκομείο	8760	200	Συνολική		1500	1000
Οδοφωτισμός	2750	100	Συνολική	Συχνή	1000	500
		100	Οχι	Συχνή	2750	2400
Αποθήκη	2750		Οχι	Περιορισμένη	500	300
			Οχι	Συχνή	1000	750
			Οχι	Συνεχής	2750	2200
Χώρος στάθμευσης (π.χ. συνεργείο)	2750	300	Συνολική	Συνεχής	1000	500
		300	Μερική	Συνεχής	1500	1100
Πολυόροφα garage	2750 **		Οχι	Συχνή	2750	2200
	6500***		Οχι	Συχνή	6500	5500

* Συνολική: απόσταση από παράθυρα < 5μ και αναλογία επιφάνειας ανοίγματος/ επιφάνεια δαπέδου > 30%

** Ιδιωτικό garage σε κτίριο γραφείων *** δημόσιο garage

Πίνακας 3: Συνήθεις και βελτιωμένες τιμές για ώρες λειτουργίας φωτισμού πλήρους ισχύος ¹⁵

¹⁴ Πηγή: Institute für Wohnen und Umwelt του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Γεωργίας του Hesse (Γερμανία): Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau (Guideline electric energy in building construction), Ιούλιος 2000, S. 27.

¹⁵ Πηγή: Institute für Wohnen und Umwelt του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Γεωργίας του Hesse (Γερμανία): Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau (Guideline electric energy in building construction), Ιούλιος 2000, S. 29.