

# ΝΕΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ ΝΕΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ



Ενημερωτική έκδοση για τις  
εξελίξεις στους τομείς της  
ασφάλειας και συντήρησης  
Μουσειακού υλικού

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΜΟΥΣΕΙΑΚΩΝ ΠΡΟΘΗΚΩΝ

2006, 4<sup>ο</sup> τρίμηνο



Το παρόν αποτελεί μια εισαγωγή στο θέμα της επιλογής και εγκατάστασης και χρήσης των εξειδικευμένων συστημάτων παραγωγής τεχνητού φωτισμού για την καλύτερη δυνατή ανάδειξη των εκθεμάτων εντός των μουσειακών προθηκών. Σκοπός της αναφοράς αυτής είναι να ενημερώσει τους υπεύθυνους των μουσείων με τρόπο απλό και κατανοητό για τις διαφορετικές επιλογές συστημάτων φωτισμού καθώς και τα προβλήματα που η κάθε μία από αυτές τείνει να δημιουργεί. Περισσότερες τεχνικές πληροφορίες παρέχονται στα τεχνικά φυλλάδια του κάθε συστήματος φωτισμού.

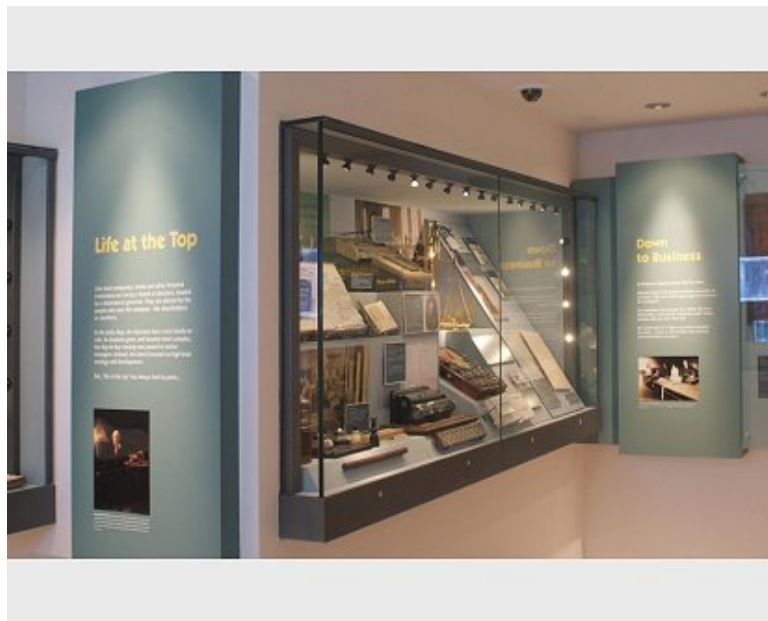
### ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όλες οι μουσειακές προθήκες του Βρετανικού οίκου Click-Netherfield, τόσο οι σταθερές όσο και οι αποσυναρμολογούμενες, δύνανται να φωτίζονται έμμεσα ή άμεσα από εσωτερικές ή και εξωτερικές πηγές. Ο φωτισμός αυτός είναι απαραίτητος καθώς αποτελεί το κύριο μέσο ερμηνείας των όσων βλέπουμε αλλά και σημαντικό μέσο επικοινωνίας μεταξύ του επισκέπτη και του εκθέματος. Σε κάθε περίπτωση τα φωτιστικά σώματα θα πρέπει να είναι με κατάλληλο τρόπο τοποθετημένα ώστε να μην προκαλούν οπτική όχληση στους επισκέπτες και να μην αποσπάται η προσοχή τους.

Το χρώμα του φωτός που εκπέμπεται από τις φωτεινές πηγές είναι εξαιρετικά σημαντικό στην έκθεση των αντικειμένων καθώς δύναται όχι μόνο να αλλοιώσει την εμφάνιση των εκθεμάτων και να επηρεάσει δυσμενώς το οπτικό αποτέλεσμα στον περιβάλλοντα χώρο αλλά και να δημιουργήσει εσφαλμένες υποσυνείδητες εντυπώσεις στον παρατηρητή. Λαμβάνοντας υπόψη την ιδιαίτερη ευαισθησία που έχει ότι ο ανθρώπινος οφθαλμός στο φως με χαμηλή θερμοκρασία χρώματος, οι φωτεινές πηγές πρέπει να είναι επιλεγμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να αποδίδουν τα χρώματα με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

Οι κρυστάλλινες προθήκες που φωτίζονται εξωτερικά έχουν σχεδιαστεί κατάλληλα και φέρουν το ελάχιστο δυνατό πλαίσιο στήριξης, ώστε να αποφεύγονται τυχόν ανεπιθύμητες σκιάσεις. Η τοποθέτηση και η εστίαση των φωτιστικών σωμάτων πραγματοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται τόσο η αντανάκλαση της φωτεινής δέσμης πάνω στον υαλοπίνακα όσο και οι σκιάσεις των ίδιων των επισκεπτών. Στις προθήκες που φωτίζονται εσωτερικά χρησιμοποιούνται λαμπτήρες φθορισμού, αλογόνου χαμηλής τάσης με διχρωμικό καθρέπτη ή συνδυασμός αυτών, καθώς ο δείκτης της χρωματικής απόδοσης των πρώτων κυμαίνεται μεταξύ CRI 90-100 ενώ των λαμπτήρων αλογόνου πλησιάζει το άριστο (CRI 99).

Σε οποιαδήποτε περίπτωση ο εξοπλισμός που εγκαθίσταται α) είναι ιδιαίτερα υψηλής ποιότητας ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί με επιτυχία στο σκοπό της χρήσης του, β) είναι ο πλέον ενδεδειγμένος για την διατήρηση της καλής κατάστασης των εκθεμάτων και τη μη αλλοίωσή τους με οποιοδήποτε τρόπο και γ) διασφαλίζει ότι μπορεί να συντηρηθεί απροβλημάτιστα σύμφωνα με τις αρχές με τις οποίες σχεδιάστηκε.



Fibre optic lighting: Individually adjustable and focusable 'trumpet' head fittings - HBOS Museum on the Mound, Edinburgh

## Η ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Η καταστροφή των μουσειακών εκθεμάτων προέρχεται σε γενικές γραμμές από τη ρύπανση του περιβάλλοντος, την υγρασία, την θερμότητα και το φως. Εντός του ελεγχόμενου περιβάλλοντος του μουσείου η καταστρεπτική δύναμη του φωτισμού έρχεται σε αντίθεση με τον γενικότερο ρόλο των μουσείων στη διάσωση και διατήρηση της πολιτιστικής μας κληρονομιάς. Ο βαθμός και ο ρυθμός της φθοράς των διαφόρων υλικών από την επίδραση του φωτός σχετίζεται άμεσα με την ευαισθησία των υλικών βάσει των οποίων έχουν κατασκευαστεί και η οποία με τη σειρά της αποτελεί συνάρτηση της χημικής τους σύνθεσης. Αν και έχει γίνει αποδεκτή η αδυναμία της επιστημονικής κοινότητας για την εξεύρεση μεθόδων πλήρους προστασίας και απομάκρυνσης των αρνητικών επιπτώσεων του φωτός, δύναται ωστόσο να ληφθεί μια σειρά σημαντικών μέτρων για την προστασία των εκθεμάτων η οποία συνίστανται στην:

- Μείωση της υπερϊώδους ακτινοβολίας (UV) του φωτός.
- Μείωση των επιπέδων φωτισμού.
- Μείωση του χρόνου έκθεσης των αντικειμένων στις φωτεινές πηγές.

Σε σχέση με την ενδεχομένη φθορά που προκαλείται σε αυτά από τον φωτισμό (φυσικό και τεχνητό), τα εκθέματα ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

- 1. Εκθέματα εξαιρετικά ευαίσθητα στο φως:** Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει έργα τέχνης σε χαρτί (βιβλία, συγγράμματα, επιστολές, σχέδια), υφάσματα, είδη ρουχισμού, φυσικές βαφές, υδατογραφίες κτλ. και απαιτεί αυστηρώς ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού.
- 2. Εκθέματα ευαίσθητα στο φως:** Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει πίνακες λαδιού σε καμβά, δέρματα (επεξεργασμένα ή μη), φτερά, ξύλα, κοκάλινα οστά και φίλντισι, εκθέματα φυσικής ιστορίας και αλλά ζωγραφισμένα ή χρωματισμένα υλικά.
- 3. Εκθέματα μη ευαίσθητα στο φως:** Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει μέταλλα, αντικείμενα από πέτρα, γυαλί, ξύλο κτλ.

Παρόλο που παραδοσιακά έχουν θεσπιστεί μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές φωτισμού για κάθε μία από τις κατηγορίες, η προσέγγιση αυτή θεωρείται πλέον διεθνώς ως υπέρ απλουστευμένη. Αντ' αυτής έχει προταθεί αλλαγή στη φιλοσοφία με κριτήριο όχι το απόλυτο μέγεθος του φωτισμού αλλά τη μέγιστη χρονική διάρκεια της έκθεσης των εκθεμάτων στο φως καθώς έχει βρεθεί ότι τα αποτελέσματα της έκθεσης των αντικειμένων στο φως λειτουργούν αθροιστικά. Η εφαρμογή του κριτηρίου αυτού επιτρέπει την χρήση φωτισμού μεγαλύτερης έντασης περιορίζοντας όμως τη χρονική διάρκεια έκθεσης των αντικειμένων σε αυτό. Κρίνεται επομένως απαραίτητη η ανάπτυξη μιας στρατηγικής προστασίας των εκθεμάτων από το φυσικό φως, η οποία θα βασίζεται στο συνολικό χρόνο έκθεσης τους σε αυτό.



Fibre Optic Lighting: Gantry fitting giving an even spread of illumination - St George's Chapel Windsor Castle, Archive display

Είναι ξεκάθαρο ότι στα εκθέματα της πρώτης κατηγορίας δεν θα πρέπει να επιτρέπεται η έκθεσή τους σε χώρους που χρησιμοποιείται κυρίως φυσικός φωτισμός. Η ύπαρξη ενός επιτρεπόμενου ετήσιου χρόνου έκθεσης είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο μέτρο. Διεθνώς, έχουν καθοριστεί μέγιστες τιμές τόσο του φωτισμού επιφανείας, της ποσότητας δηλαδή του φωτός που πέφτει σε ένα δεδομένο αντικείμενο από όλες τις φωτεινές πηγές του χώρου εντός του οποίου ευρίσκεται αλλά και της συνολικής ετήσιας έκθεσης του στις φωτεινές πηγές. Για τα εκθέματα της πρώτης κατηγορίας οι τιμές αυτές είναι 50 lux/ώρα και 150.000 lux-ώρες/έτος (50 Lux x 60 ώρες την εβδομάδα x 50 εβδομάδες). Στα εκθέματα της δεύτερης κατηγορίας θα πρέπει να επιτρέπεται η έκθεσή τους κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες φυσικού φωτισμού με 200 lux/ώρα και συνολικό χρόνο έκθεσης όχι παραπάνω από 600.000 lux-ώρες/έτος. Τέλος, για τα εκθέματα της τρίτης κατηγορίας δεν υπάρχει ανάγκη θέσπισης συνολικού χρόνου έκθεσης.

## ΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Η κατάλληλη επιλογή της φωτεινής πηγής παίζει πρωτεύοντα ρόλο στη μελέτη του τεχνητού φωτισμού των προθηκών των μουσείων. Μια φωτεινή πηγή λέμε ότι αποδίδει ιδανικά όταν εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά κύματα από το πλήρες φάσμα του ορατού φωτός. Το κριτήριο εδώ σχετίζεται με τη θερμοκρασία χρώματος της φωτεινής πηγής η οποία μετρείται σε βαθμούς Kelvin (K) και αντιπροσωπεύει τη θεωρητική θερμοκρασία χρώματος, που αποκτά μια σιδερένια ράβδος κατά τη διαδικασία της θέρμανσης της. Έτσι λέμε ότι μια φωτεινή πηγή εκπέμπει θερμό φως όταν η θερμοκρασία χρώματος της είναι μικρότερη των 3000K (λαμπτήρας πυράκτωσης αλογόνου στους 2700K) και ψυχρό φως όταν αυτή είναι μεγαλύτερη των 5000K (λαμπτήρας φθορισμού με φως ημέρας στους 6000K).

Το ανθρώπινο μάτι έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στο φως με χαμηλή θερμοκρασία χρώματος από ότι στο φως με υψηλή θερμοκρασία χρώματος. Έτσι για παράδειγμα, η χρήση λαμπτήρων πυράκτωσης αλογόνου δημιουργεί στον παρατηρητή την εντύπωση του έντονου φωτισμού ενώ για να επιτευχθεί το ίδιο αποτέλεσμα /εντύπωση με χρήση λαμπτήρων φθορισμού απαιτούνται αισθητά υψηλότερα επίπεδα φωτισμού.

Η ικανότητα των φωτεινών πηγών να αποδίδουν τα χρώματα με ακρίβεια αποτελεί κριτήριο ύψιστης σημασίας για το περιβάλλον των μουσείων. Αυτό εκφράζεται με τον δείκτη χρωματικής απόδοσης (Color Rendering Index). Το 100 στον χρωματικό δείκτη αντιπροσωπεύει το φως της ημέρας. Η σύγκριση της ικανότητας διάκρισης χρωμάτων κάτω από τις τεχνητές πηγές φωτισμού και από το φυσικό φως, αποτελεί τη βάση αυτού του μέτρου.

## ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΛΟΓΟΝΟΥ

Στις προθήκες που φωτίζονται εσωτερικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν φωτεινές πηγές φθορισμού ή λαμπτήρες πυράκτωσης αλογόνου χαμηλής τάσης. Οι τελευταίοι εκπέμπουν συνεχή ηλεκτρομαγνητικά κύματα στο ερυθρό/κίτρινο τμήμα του ορατού φάσματος όπως και το φυσικό ηλιακό φως. Διαφορετικοί τύποι λαμπτήρων αλογόνου επίσης εκπέμπουν διαφορετικές ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας. Οι γνωστοί κίνδυνοι από την υπεριώδη ακτινοβολία οδήγησαν στη θέσπιση νομοθεσίας και στην παραγωγή λαμπτήρων με μειωμένα επίπεδα υπεριώδους ακτινοβολίας (uv-stop). Για τη χρησιμοποίηση λαμπτήρων αλογόνου με διχρωμικό καθρέπτη θα πρέπει με προσοχή να επιλέγονται οι κατάλληλοι λαμπτήρες από άποψη εκπομπής υπεριώδους ακτινοβολίας και εύρους φωτεινής δέσμης. Η νέα γενιά των λαμπτήρων αυτών με την χαρακτηριστική ένδειξη uv-stop διαθέτει σωλήνες από χαλαζία που απορροφούν σε μεγάλο βαθμό την ανεπιθύμητη υπεριώδη ακτινοβολία.



Αν και η χρήση UV-stop αποτελεί μια σημαντική συνεισφορά στη μείωση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην πραγματικότητα δεν αποτελεί μια ολοκληρωμένη λύση και έτσι απαιτείται η χρήση διαθλαστών αλλά και ειδικών προστατευτικών διχρωμικών φίλτρων ιδίως σε εξαιρετικά ευαίσθητα εκθέματα.

Στις βασικές αιτίες επιλογής των λαμπτήρων πυράκτωσης αλογόνου χαμηλής τάσης για εγκατάσταση σε προθήκες συγκαταλέγονται το χαμηλό κόστος κτίσης, η δυνατότητα που παρέχουν για σημειακό (spot) φωτισμό, η ευκολία στόχευσης της φωτεινής δέσμης, και η εξαιρετική τους απόδοση (CRI=99). Στον αντίποδα όμως βρίσκεται το ιδιαίτερα υψηλό κόστος της μετέπειτα συντήρησής τους αλλά και αυτό της αρχικής εγκατάστασής τους που τις περισσότερες φορές οφείλει να συμπεριλαμβάνει τη σχεδίαση μεθόδων θερμικής απαγωγής και την εγκατάσταση εξειδικευμένου εξοπλισμού.

## ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Σε αντίθεση με όλες τις εναλλακτικές πηγές τεχνητού φωτισμού που επικεντρώνονται στο έκθεμα ή σε επιλεγμένα σημεία αυτού, οι λαμπτήρες εκκένωσης (φθορισμού) χρησιμοποιούνται όταν το επιθυμητό οπτικό αποτέλεσμα είναι φωταγώγηση επιφανειών μεγάλων διαστάσεων όπως της συνολικότερης επιφάνεια ενός εκθεσιακού χώρου ή μιας μεγάλης προθήκης εντός του οποίου/οποίας το ή τα εκθέματα έχουν τοποθετηθεί. Σε μια τέτοια περίπτωση η θέση του φωτιστικού σε συνάρτηση με τη θέση του παρατηρητή δεν θεωρείται σημαντική.



Ορισμένοι λαμπτήρες φθορισμού επιτυγχάνουν δείκτη χρωματικής απόδοσης (CRI) που κυμαίνεται μεταξύ 90 και 100, δεν διαθέτουν όμως συνεχόμενο φάσμα με αποτέλεσμα να κουράζουν τον ανθρώπινο οφθαλμό. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, οι λαμπτήρες εκκένωσης χρησιμοποιούνται τις περισσότερες φορές συνδυαστικά με τους λαμπτήρες πυράκτωσης αλογόνου χαμηλής τάσης.

Σε γενικές γραμμές οι λαμπτήρες εκκένωσης δεν ενδείκνυνται για τον εσωτερικό φωτισμό προθηκών κυρίως λόγω της ιδιαίτερα υψηλής φωτεινής τους απόδοσης (5000K), της μέτριας χρωματικής τους απόδοσης (ψυχρό φως) και τα προβλήματα σταθερότητας του χρώματος της εκπεμπόμενης φωτεινής δέσμης κατά τη διάρκεια ζωής τους.

## ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Χρησιμοποιούνται κατά κόρον τα τελευταία χρόνια για τον εσωτερικό φωτισμό των προθηκών. Οι οπτικές ίνες αποτελούν ένα από τα τεχνολογικά εξελιγμένα συστήματα στον χώρο του φωτισμού και συνιστούν μία πολύ ιδιαίτερη λύση φωτισμού. Κατασκευάζονται από εύκαμπτες διαφανείς πλαστικές ή υάλινες ράβδους πολύ μικρής διαμέτρου που εκμεταλλεύονται την αντανάκλαση της δέσμης του φωτός από την φωτεινή πηγή στην μία άκρη τους και μέσω της διάχυσης του σε όλο το σώμα τους, εκπέμπουν αυτό από το άλλο άκρο τους.



Τα συστήματα φωτισμού οπτικών ινών αποτελούνται συνήθως από μία φωτεινή πηγή τοποθετημένης εξωτερικά της προθήκης, τις οπτικές ίνες και τα φωτιστικά σώματα που φέρουν ειδικούς φακούς για τον έλεγχο της δέσμης και της κατεύθυνσης του φωτός. Τη φωτεινή πηγή αποτελούν συνήθως λαμπτήρες πυράκτωσης αλογόνου χαμηλής τάσης ή εναλλακτικά μεταλλικών ατμών με αλογονίδια (HQI), τοποθετημένοι σε ειδικό κουτί το οποίο περιλαμβάνει και τα συστήματα ρύθμισης της έντασης του φωτός.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματά των οπτικών ινών αποτελεί το γεγονός ότι διαπερνώνται από φως και όχι από ηλεκτρικό ρεύμα. Η απόδοσή τους δεν επηρεάζεται από τον περιφερειακό φωτισμό και τις ακτινοβολίες του περιβάλλοντος. Η ένταση του φωτός που εκπέμπουν παραμένει επίσης ανεπηρέαστη γεγονός που καθιστά εφικτή τη μετάδοση του σε μεγάλες αποστάσεις όσο απομακρυσμένες και αν είναι από τη φωτεινή πηγή. Τέλος, το οπτικό αποτέλεσμα που αποδίδουν μπορεί να διαφοροποιείται με την χρήση κατάλληλων απολήξεων όπως ειδικά σποτ, φακοί και κρύσταλλα.

Το εξαιρετικά μικρό τους μέγεθος, η χαμηλή κατανάλωση ρεύματος αλλά και η ικανότητά τους να απομονώνουν το αποτέλεσμα του φωτισμού από την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος εξαλείφοντας τον κίνδυνο της ηλεκτροπληξίας σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το φως που φτάνει στο άλλο άκρο τους είναι ελεύθερο από θερμότητα, και υπεριώδη ακτινοβολία, τις καθιστούν ως την πλέον κατάλληλη λύση προς αξιοποίηση σε χώρους με ιδιαίτερες απαιτήσεις ασφαλείας ή σε εφαρμογές φωτισμού που χρειάζεται να παραμένουν «έγκλειστες» όπως οι στεγανοί χώροι έκθεσης των μουσειακών προθηκών.

Αν και ενδεδειγμένη λύση για τις περισσότερες εφαρμογές φωτισμού οι οπτικές ίνες δυστυχώς επιτρέπουν τη διέλευση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Επιπλέον δεν βελτιώνουν τη χρωματική απόδοση του εκπεμπόμενου φωτός και έχουν μια ανεπιθύητη πράσινη απόχρωση η οποία γίνεται πιο ορατή όσο μακρύτερη είναι η ίνα.

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ LED

Εναλλακτικά δύνανται να εφαρμοστεί η τεχνολογία των LED (Light Emitting electronic Diodes) για τον φωτισμό των προθηκών. Τα LED ως ημιαγωγοί λειτουργούν με ιδιαίτερα χαμηλή κατανάλωση ρεύματος και εκπέμπουν έντονο φως για τον όγκο τους.

Κατ' επιλογή τα φωτιστικά LED μπορούν να τοποθετηθούν περιμετρικά εντός της προθήκης ή εναλλακτικά να ενσωματωθούν στον υαλοπίνακα. Μερικά από τα βασικά πλεονεκτήματα των LED συγκριτικά με άλλες πηγές φωτισμού είναι:

- Η μεγάλη διάρκεια ζωής τους που μπορεί να φτάσει τις δεκάδες χιλιάδες ώρες.
- Η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
- Το χαμηλό κόστος συντήρησης.
- Η απουσία του ενοχλητικού τρεμοπαίξιματος που εμφανίζεται για παράδειγμα στους λαμπτήρες φθορισμού.
- Η ελάχιστη μείωση της απόδοσής τους από τους επαναλαμβανόμενους κύκλους λειτουργίας (άναμμα – σβήσιμο).

Ως τεχνολογία δεν έχει ακόμα δοκιμαστεί αρκετά. Η ευρεία χρήση των LED διακατέχεται από αμφιβολία καθώς δεν έχουν ολοκληρωθεί οι σχετικές μελέτες και μετρήσεις για το οπτικό φάσμα που καλύπτουν, τη διαμεταγωγή της θερμότητας που παράγουν και την αξιοπιστία τους. Το γεγονός ότι τα LED αποτελούν στην ουσία ημιαγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος τα καθιστά άμεσα εξαρτημένα από την ποιότητα της ηλεκτρικής παροχής αλλά και από την χρήση τους (On/Off cycle). Η διακοπή της λειτουργίας ενός LED και οι ενέργειες για την αντικατάστασή του απαιτούν την πρόσβαση στο εσωτερικό της προθήκης με συνεπακόλουθο την μεταβολή των μικροκλιματικών συνθηκών συντήρησης των εκθεμάτων που έχει ως αποτέλεσμα την επιτάχυνση της καταστροφής τους.



**ANACO** Museum Storage Dept.  
Λεωφ. Βουλιαγμένης 117 & Κρίτωνος 2  
Τ.Κ.166 74, Γλυφάδα, Αττική.  
Τηλ: 210 9600915, Fax : 210 9648128  
Email : museums@anaco.gr