



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ Δ.ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΦΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 1248

Μελέτη Φωτισμού Λίθινης Γέφυρας στο Νομό Ιωαννίνων (Γέφυρα Άρτας)



ΛΑΜΠΡΟΣ ΠΑΠΟΥΛΙΑΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΜΑΚΗΣ ΚΟΝΤΑΡΙΝΗΣ

ΠΑΤΡΑ 17/7/2013

Περίληψη

Στην εν λόγω εργασία πρόκειται να εκπονηθεί η μελέτη φωτισμού καθώς και η ηλεκτρολογική μελέτη της γέφυρας Άρτας. Πρόκειται για μια λίθινη γέφυρα του 17ου αιώνα που μέχρι σήμερα αποτελεί τεχνικό και πολιτιστικό μνημείο άξιο ανάδειξης και προβολής. Η παλαιότητά της, η καμπυλότητά της, η κομψότητά της, και γενικά η αρχιτεκτονική της δομή και η αντοχή της, την κατατάσσουν μεταξύ των επιτευγμάτων της εποχής της.

Θα προσπαθήσουμε να δώσουμε στοιχεία για τον τρόπο φωτισμού κτιρίων και μνημείων, καθώς και στοιχεία για τους προβολείς και τον τρόπο τοποθέτησης τους ενώ θα παρουσιάσουμε και την μελέτη φωτισμού του Γεφυριού της Άρτας. Η προβολή της μέσω του φωτισμού της με λαμπτήρες LED, θα συμβάλλει στην ανάδειξή της σε τεχνικό και πολιτιστικό μνημείο του της Ελλάδος.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	2
Περιεχόμενα	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
1.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	5
- Γενικές αρχές	5
- Φωτισμός ιστορικών κτιρίων/μνημείων	6
1.2 Προβολείς LED	7
- Πεδίο εφαρμογής	8
- Πλεονεκτήματα / μειονεκτήματα	8
1.3 Λειτουργία λαμπτήρων led	9
- Σύγκριση λαμπτηρων led με κλασσικους λαμπτηρες	10
- Χρωματισμοί	11
- Προκείμενες φωτεινότητες-εντάσεις	13
- Προτεινόμενη ένταση φωτισμού	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
2.1 ΟΔΗΓΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΠΡΟΣΟΨΕΩΝ	17
- Βασικές αρχές	
- Σχεδιασμος	
2.2 Προγραμματισμος μελέτης φωτισμού στα πλαίσια του αρχιτεκτονικού φωτισμού	18
- Φωτεινή ροή ανά μονάδα επιφάνειας	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
3.1 ΓΕΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	21
- Ανάδειξη του κτίσματος	
- Χρώμα και φωτιστικά	22
- Θάμβωση	23

-Καθορισμός της θέσης & έντασης των προβολέων	24
-Επιλογή προβολέα	25
3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	25
- Μέθοδος φωτεινής έντασης	26
-Μέθοδος lumen	
- Υποβάθμιση πάνω στις λάμπες & φώτα	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
4.1 Πρόγραμμα συντήρησης	28
-Συντελεστής συντήρησης	29
4.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά	30
-Χαρακτηριστικά & προδιαγραφές λαμπτήρων	32
- Decoflood ² BVP 636	32
-Decoflood ² BVP 626	37
-Led eW Graze Powercore	40
-Floodlight BL-FL5700	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο	
5.1 ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	45
-Μελέτη φωτισμού	
5.2 Τμήμα 1,2,3,4	45
-Βάση 1,2,3	49
-Υπολογισμός διατομών καλωδίων	50
-Γραμμή 1,2,3,4,5,6	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο	
6 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	54
- Ανάλυση τιμών εργασιών	55
- Β' Υλικά	56
- Ανάλυση τιμών μονάδος	57
- Προυπολογισμός	67
Βιβλιογραφία	
Σχέδιο γεφυριού σημειωμένων προβολέων	

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κεφάλαιο 1

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Ο φωτισμός εξωτερικών χώρων είναι τελείως διαφορετικός από ότι ο φωτισμός των εσωτερικών χώρων. Το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια της νύχτας παρουσιάζει τις ακόλουθες σχεδιαστικές προκλήσεις:

- Ο ηλεκτρικός φωτισμός δεν μπορεί να φωτίσει προφανώς τον ουρανό όπως ο ήλιος, ενώ το μαύρο χρώμα του ουρανού έχει σαν αποτέλεσμα την εντονότερη αντίθεση αντικειμένων κατά τον νυχτερινό φωτισμό τους.
- Καμία φωτεινή πηγή δεν είναι τόσο ισχυρή ώστε να μπορεί να αντικαταστήσει το φως του ήλιου. Πολλές και μικρές πηγές σε κοντινές αποστάσεις από την φωτιζόμενη περιοχή πρέπει να χρησιμοποιούνται.
- Στις συνθήκες χαμηλού φωτισμού το μάτι λειτουργεί διαφορετικά από ότι λειτουργεί στις συνθήκες υψηλού φωτισμού που παρατηρούνται υπό το φως του ήλιου.
- Οι άνθρωποι έχουν διαφορετικά συναισθήματα τη νύχτα. Ο φωτισμός μπορεί να επηρεάσει αυτά τα συναισθήματα κάνοντας κάποιον να αισθάνεται για παράδειγμα πιο ασφαλής.
- Ο εξωτερικός φωτισμός είναι ορατός από μεγάλες αποστάσεις, ενώ η οπτική ενόχληση από αυτόν κατά την διάρκεια της νύχτας μπορεί να γίνει ιδιαίτερα αισθητή σε περίπτωση κακού σχεδιασμού.
- Οι νυχτερινές δραστηριότητες, όπως τα σπορ ή η οδήγηση σε αυτοκινητόδρομους, έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις φωτισμού έτσι ώστε οι άνθρωποι να μπορούν να κάνουν τις δραστηριότητες αυτές με ασφάλεια και τέλος
- Υπάρχει ανάγκη ο εξωτερικός φωτισμός να ελέγχεται ώστε να μην ενοχλεί αυτούς που θέλουν να τον αποφύγουν κατά τις νυχτερινές ώρες αλλά παράλληλα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από αυτούς που τον χρειάζονται

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ & ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Τα ιστορικά κτίρια αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της πολιτιστικής κληρονομιάς, καταλαμβάνοντας συνήθως εξέχουσες θέσεις μέσα στο δομημένο περιβάλλον. Τα οικοδομήματα αυτά αποτελούν πόλο έλξης του ενδιαφέροντος του κοινού είτε όταν πρόκειται για μνημεία της πολιτιστικής κληρονομιάς είτε για κοινόχρηστους χώρους και δημόσια κτίρια—πλατείες, δημαρχεία, τράπεζες κ.α.— είτε ιδιωτικά κτίρια εμπορικού ή άλλου χαρακτήρα. Το ενδιαφέρον του θεατή γίνεται πιο έντονο κατά τις νυχτερινές ώρες, όταν τα ιστορικά αυτά κτίρια φωταγωγούνται.

Η πρακτική της φωταγώγησης των ιστορικών κτιρίων είναι σχετικά σύγχρονη και προκύπτει από την γενικότερη κοινωνική διάθεση για δημιουργία σημείων έλξης του θεατή κατά τις ώρες αυτές που τόσο η ψυχολογία του όσο και η διάθεση του είναι διαφορετική.

Είναι γνωστό ότι ο τεχνητός φωτισμός λειτουργεί ως μέσο ψυχολογικής επιβολής του θεατή και μπορεί να δημιουργήσει ευχάριστα ή δυσάρεστα συναισθήματα. Το σημαντικό αυτό χαρακτηριστικό του έχει μεταφραστεί τόσο στην τέχνη όσο και στο θέατρο, όπου η δημιουργία "κλίματος", με την απόδοση των αντικειμένων ή του περιβάλλοντος φωτισμένα με ένα συγκεκριμένο τρόπο, προκαλεί συναισθήματα ασφάλειας, ευχαρίστησης, χαλάρωσης ή φόβου, δυσαρέσκειας, προσμονής κ.α. Η δημιουργία "κλίματος" μέσω του τεχνητού φωτισμού μπορεί να μεταφερθεί στην ανάδειξη του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού ως μέθοδος για να δώσει έμφαση και να υπογραμμίσει αξίες του κτιρίου. Το αποτέλεσμα αυτής της δημιουργίας είναι η ανάδειξη των πνευματικών, πολιτιστικών, διδακτικών, πολεοδομικών, λειτουργικών ή ακόμα και οικονομικών αξιών και χαρακτηριστικών του οικοδομήματος.

Ένα ιστορικό κτίριο, συνηθίζεται να φωτίζεται με το σκεπτικό της αισθητικής ανάδειξης του, κατά τις νυχτερινές ώρες, και της προβολής του συγκριτικά με το δομημένο περιβάλλον. Η αισθητική ανάδειξη επιτυγχάνεται κυρίως με την έμφαση σε δομικά ή μορφολογικά χαρακτηριστικά στοιχεία του κτιρίου. Παρόλα αυτά, ο κατάλληλος νυχτερινός φωτισμός ενός ιστορικού κτιρίου μπορεί να τονίσει πνευματικές και πολιτιστικές αξίες του συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην εκπαίδευση του κοινού.

Παρά τα εμφανή πλεονεκτήματα του φωτισμού ενός μνημείου πρέπει να τονιστεί ότι είναι ιδιαίτερα δύσκολο να καθοριστεί ο τρόπος με τον οποίο ένα μνημείο θα φωτιστεί αφού στόχος ενός τέτοιου έργου είναι η ανάδειξή του, γεγονός που αποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές και μια απλή τεχνική προσέγγιση μπορεί να οδηγήσει σε μη επιθυμητό αποτέλεσμα.

1.2 Προβολείς-LEDS

Μεγάλη επανάσταση στον χώρο του φωτισμού είναι τα LED. Ίσως είναι λίγο υπερβολικό, ή αδόκιμο να ισχυρίζεται κανείς κάτι τέτοιο, όμως υπερβολική είναι και η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας από την χρησιμοποίηση των Leds. Στην αρχή κυκλοφορούσαν μόλις σε λίγα watts, όμως τώρα υπάρχουν σε πολλά σχέδια και χρωματισμούς αλλά και σε πολλούς τύπους .

Τα LED υπάρχουν αρκετά χρόνια όμως σχετικά πρόσφατα κατασκευάστηκαν Led που παρέχουν λευκό φως σε μεγάλη ισχύ. Έτσι κυκλοφόρησαν και λαμπτήρες με τεχνολογία Led και λίγες βδομάδες πριν τηλεοράσεις και μόνιτορ υπολογιστών που αντί για backlight φθορισμού έχουν Led. Η κατανάλωση των Led είναι κατά πολύ μικρότερη των συμβατικών λυχνιών πυράκτωσης, δεν ζεσταίνονται, είναι πολύ ελαφριά, έχουν μικρό όγκο και είναι σχεδόν αθάνατα. Η κατασκευή τους είναι πολύ εύκολη και το κόστος τους σχεδόν μηδαμινό. Μειονέκτημα είναι ότι το φως που βγάζουν δεν διαχέεται όπως των κλασικών λαμπτήρων με αποτέλεσμα να μην μπορούν ακόμα να τις αντικαταστήσουν πλήρως σε όλες τις καθημερινές εφαρμογές. Όμως για εφαρμογές που απαιτούν κατευθυνόμενο φωτισμό, τα Led είναι μια μονόδρομος.

Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι τα κάθε είδους spot καθώς και τα φώτα αυτοκινήτου. Μάλιστα στην περίπτωση του αυτοκινήτου παρέχουν και ένα έξτρα βήμα ασφαλείας - ανάβουν πιο γρήγορα από τις πυράκτωσης και έτσι στην περίπτωση των φρένων το πίσω όχημα έχει μερικά ακόμα millisecond στη διάθεσή του να φρενάει. Με το ρυθμό που εξελίσσεται η τεχνολογία των Led είναι θέμα χρόνου να αντικατασταθούν όλες οι λάμπες από νέες τεχνολογίας Led.



Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των LEDs είναι περίπου ίδια με τους συνηθισμένους λαμπτήρες, παρακάτω θα δούμε την σημασία του καθενός.

- Τάση λειτουργίας: Η τάση λειτουργία των Leds είναι 230 ή 12 Volts, άρα εύκολα μπορούμε να αντικαταστήσουμε τα κοινά spots.
- Ισχύς: Η ισχύς των Leds είναι πάρα πολύ μικρότερη από τους κοινούς λαμπτήρες, άρα έχουμε μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας.
- Μέση διάρκεια ζωής: Η διάρκεια των Leds είναι περίπου πέντε φορές περισσότερο από τα συνηθισμένα spots. Έχουν διάρκεια χρήσης 25.000 ώρες λειτουργίας και φθάνουν ακόμα και τις 60.000 ώρες.
- Χρωματική απόδοση: Τα Leds σήμερα βγαίνουν σε ποικίλους χρωματισμούς, με αποτέλεσμα το πεδίο εφαρμογής τους αυξάνει αφού χρησιμοποιούνται ακόμη και για σήμανση ή διακόσμηση.

Πεδίο εφαρμογής

Οι λάμπες τύπου LED μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κλειστούς χώρους ή βιτρίνες όπου η θερμοκρασία επηρεάζει τα εκθέματα, όπως

- Ανθοπωλεία όπου η θερμοκρασία ενός κοινού λαμπτήρα μειώνει το χρόνο ζωής των φυτών.
- Φωτιστικά νυχτερινής ή μακράς λειτουργίας καθώς έχουν πολύ οικονομική λειτουργία. Πχ φωτιστικά ασφαλείας .
- Σε τροχόσπιτα ή σκάφη αναψυχής όπου λόγω της χαμηλής κατανάλωσης χρησιμοποιούνται ευρέως .
- Σε επαγγελματικούς χώρους, όπως καταστήματα - μαγαζιά, λόγω της μικρής κατανάλωσης που έχουν, την μεγάλη διάρκεια ζωής άρα χαμηλό κόστος συντήρησης, αλλά και την ευκολία που παρέχουν στην υλοποίηση κάθε διακοσμητικής ιδέας αφού υπάρχουν σε πολλά σχέδια και πολλούς χρωματισμούς

Τα πλεονεκτήματα των LEDs

- Δεν αναπτύσσουν υψηλές θερμοκρασίες (cool Beam)
- Δεν αντανakλούν υπεριώδεις ακτινοβολίες (NO UV / IR)
- Εύκολη εφαρμογή – τοποθέτηση
- Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου το κόστος συντήρησης είναι αυξημένο λόγω του σημείου τοποθέτησης

Τα μειονεκτήματα των LEDs

- Στα μειονεκτήματα των leds συγκαταλέγεται η δυσκολία εύρεσης τέτοιων λαμπτήρων καθώς τα παραδοσιακά σημεία πώλησης ηλεκτρολογικού υλικού βρίσκονται σε αδράνεια ακόμα και σήμερα προμηθεύοντας κάποιους βασικούς τύπους .
- Η αυξημένη τιμή αγοράς ενός τέτοιου λαμπτήρα, αφού αυξάνει αρκετά το αρχικό κόστος εγκατάστασης, όπου γρήγορα θα αποσβεστεί κατά την λειτουργία της εγκατάστασης .
- Η διαφοροποίηση της αίσθησης που προκαλεί ένα συνηθισμένο σπότ σε σχέση με τα leds, αφού τέτοιου είδους λαμπτήρες έχουν μικρή λαμπρότητα και χαμηλή ένταση φωτισμού.

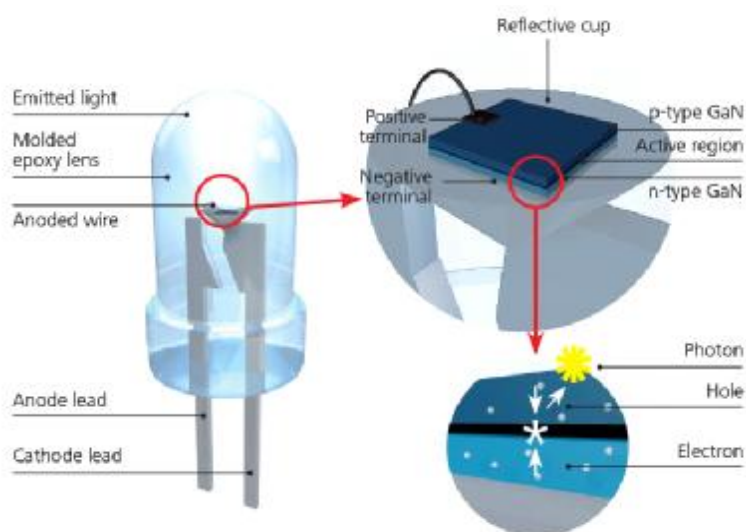
Οι λαμπτήρες LED άρχισαν να γίνονται γνωστοί στο ευρύ κοινό με τη χρήση τους στα φωτιστικά στοιχεία των αυτοκινήτων αλλά και σε φωτεινούς σηματοδότες και η παρουσία της εύκολα αναγνωρίζεται λόγω της ιδιαίτερης λαμπρότητας του εκπεμπόμενου φωτός. Οι λαμπτήρες αυτοί αυτοί βασίζονται σε μια νέα τεχνολογία παραγωγής φωτός που ονομάζεται LED (Light Emitting Diode) που στα ελληνικά μεταφράζεται ως “Κρυσταλλοδίοδος Εκπομπής Φωτός“

1.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΛΑΜΠΗΤΗΡΑ LED

Η αρχή λειτουργίας των λαμπτήρων LED συνίσταται στην εκπομπή φωτός από μια κρυσταλλοδίοδο όταν απ’ αυτή διέρχεται ρεύμα κατάλληλης έντασης. Το χρώμα του εκπεμπόμενου φωτός εξαρτάται από το υλικό κατασκευής της δίοδου. Το φαινόμενο παρατηρήθηκε από διάφορους ερευνητές από τις αρχές του εικοστού αιώνα ενώ ο πρώτος λαμπτήρας Led που κατασκευάστηκε αποδίδεται στον Oleg Vladimirovich Losev γύρω στο 1920. Ο πρώτος λαμπτήρας Led που εξέπεμπε ερυθρό χρώμα και είχε πρακτικό ενδιαφέρον, εφευρέθηκε το 1962 από τον Nick Holonyak Jr., την εποχή που εργαζόταν ως επιστημονικός συνεργάτης στα εργαστήρια της General Electric. Οι μηχανικοί της εποχής εντυπωσιάστηκαν από την απόδοση των Led, αλλά αφενός το χρώμα και αφετέρου η μικρή ένταση του φωτός τους περιόρισαν τη χρήση τους στις φωτεινές ενδείξεις συσκευών. Θα έπρεπε να περάσουν 40 χρόνια για να κατασκευαστούν Led που εκπέμπουν λευκό φως με ικανοποιητική για φωτισμό ένταση. Στο διάστημα αυτό επιχειρήθηκε η κατασκευή λαμπτήρων Led που να εκπέμπουν άλλο χρώμα εκτός από ερυθρό. Έτσι, το 1972, παρουσιάστηκε ο πρώτος λαμπτήρας Led κίτρινου χρώματος, ενώ είκοσι χρόνια περίπου αργότερα Shuji Nakamura εφηύρε τον λαμπτήρα Led κυανού (μπλέ) χρώματος. Μετά από αυτή την ανακάλυψη, η τεχνολογία των λαμπτήρων Led προχώρησε με αλματώδεις ρυθμούς υπακούοντας στον νόμο του Haitz σύμφωνα με τον οποίο κάθε δεκαετία από το 1960 και μετά το κόστος των λαμπτήρων Led υποδεκαπλασιάζεται ενώ οι επιδόσεις τους ανα μήκος κύματος και επομένως εκπεμπόμενου χρώματος εικοσιπολλαπλασιάζονται.

Στα πλαίσια αυτής της εξέλιξης παρουσιάζονται οι λαμπτήρες Led λευκού φωτός οι οποίοι μπορούν να παράγουν το υψηλής έντασης λευκό φως με τρεις διαφορετικές μεθόδους κατασκευής.

Εκείνη που προς το παρόν έχει επικρατήσει είναι αυτή που βασίζεται στην επάλειψη λαμπτήρα Led κυανού χρώματος με ένα λεπτό στρώμα μιας ουσίας η οποία φθορίζει στο κίτρινο. Αυτό το «μείγμα» των δύο χρωμάτων το μάτι μας το αντιλαμβάνεται ως λευκό.









Σύγκριση των λαμπτήρων LED με τους άλλους κλασσικούς λαμπτήρες

Οι κλασικοί ηλεκτρικοί λαμπτήρες, που ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται για οικιακή χρήση, ονομάζονται λαμπτήρες πυράκτωσης επειδή εκπέμπουν φως από ένα λεπτό σύρμα που θερμαίνεται με τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος. Οι λαμπτήρες αυτοί δεν είναι καθόλου αποδοτικοί, επειδή το μεγαλύτερο τμήμα της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλίσκουν εκπέμπεται ως θερμότητα και όχι ως φως. Επιπλέον χρειάζονται συχνή αλλαγή, επειδή η διάρκεια ζωής τους είναι περίπου 2.000 ώρες λειτουργίας.

Τα τελευταία χρόνια σταδιακά υιοθετείται η χρήση των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας ή χαμηλής κατανάλωσης καθώς καταναλίσκουν πολύ λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τους λαμπτήρες πυράκτωσης. Οι λαμπτήρες αυτοί είναι στην ουσία λαμπτήρες φθορισμού, όπως οι επιμήκεις σωλήνες που χρησιμοποιούνται εδώ και δεκαετίες κυρίως στον φωτισμό των χώρων εργασίας. Εκτός από το ότι καταναλίσκουν τέσσερις φορές λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τους λαμπτήρες πυράκτωσης για το ίδιο φως, διαρκούν και πέντε φορές περισσότερο, δηλαδή 10.000 – 15.000 ώρες.

Φαίνεται όμως ότι το μέλλον ανήκει στους λαμπτήρες Led, οι οποίοι όχι μόνο τείνουν να γίνουν τόσο οικονομικοί όσο και οι σημερινοί οικονομικοί λαμπτήρες,

αλλά διαρκούν και πέντε φορές περισσότερο από αυτούς, δηλαδή 50.000 ώρες, που αντιστοιχούν σε 15 χρόνια κανονικής λειτουργίας. Επιπλέον δεν περιέχουν υδράργυρο, που μολύνει το περιβάλλον, και λόγω της πολύ μικρής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας θα συμβάλουν στη μείωση των απαιτούμενων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με όλες τις ευεργετικές συνέπειες για το περιβάλλον. Για παράδειγμα, η κατανάλωση ενέργειας ενός συμβατικού φωτεινού σηματοδότη είναι περίπου 70 WAT ενώ του σηματοδότη με λαμπτήρες Led είναι μόνο 6

			
Bulb Type	Light Efficiency <small>Lumen (lm): Light the bulb gives Watt (W): Energy consumed by the bulb</small>	Life Endurance <small>(hour)</small>	Energy Saving Rate <small>(compared to incandescent bulbs)</small>
 LED	100 <small>(lm/W)</small>	50.000 + <small>(hr)</small>	90%
 CFL	60-80 <small>(lm/W)</small>	6.000-20.000 <small>(hr)</small>	80%
 Fluorescent	60-100 <small>(lm/W)</small>	8.000-20.000 <small>(hr)</small>	80%
 Halogen	15-25 <small>(lm/W)</small>	2.000-5.000 <small>(hr)</small>	30%
 Incandescent	10-13 <small>(lm/W)</small>	500-1.000 <small>(hr)</small>	0%

Χρωματισμοί

Οι δίοδοι εκπομπής φωτός, παράγουν σχεδόν μονοχρωματικό φως. Αυτό σημαίνει ότι το φως το οποίο παράγεται αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη (με μικρές αποκλίσεις) συχνότητα του ορατού φάσματος, η οποία μετράται σε νανόμετρα (nm). Στην περιοχή του ορατού φάσματος από τα 565nm έως τα 600nm το ανθρώπινο μάτι παρουσιάζει την μεγαλύτερη ευαισθησία και συνεπώς στα χρώματα που αντιστοιχούν σε αυτή την περιοχή δηλαδή στο κίτρινο και το κίτρινο του κεχριμπαριού είναι ευκολότερο να επιτευχθούν οι περισσότερες αποχρώσεις σε σχέση με άλλα χρώματα.

Το χρώμα που παράγει το Led εξαρτάται απόλυτα από την χημική σύσταση του ημιαγωγού από τον οποίο είναι κατασκευασμένο. Οι κρύσταλλοι ημιαγωγίου υλικού που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των Led έχουν σαν κύρια βάση το στοιχείο γάλλιο (Ga) και με διάφορες άλλες προσμίξεις όπως ο φώσφορος επιτυγχάνονται συγκεκριμένα χρώματα.

Τα χρώματα που απέδιδαν τα πρώτης γενιάς Led's ήταν το κόκκινο, το κίτρινο και το πράσινο.

Στην σημερινή εποχή, με την ανάπτυξη νέων τεχνολογικών μεθόδων, είναι πλέον διαθέσιμες δίοδοι εκπομπής φωτός (LED) που παράγουν φως σε όλο σχεδόν το εύρος του ορατού φάσματος.

Μερικοί κατασκευαστές ενσωματώνουν σε ένα φωτιστικό σώμα, Led με χρώματα κόκκινο πράσινο και μπλε και με την σύνθεση των τριών αυτών βασικών χρωμάτων μπορούν να επιτύχουν εκατομμύρια χρωμάτων καθώς και λευκό φως.

Το λευκό φως προκύπτει ως σύνθεση όλων των χρωμάτων του ορατού φάσματος. Για το ανθρώπινο μάτι όμως, αρκεί η ανάμειξη χρωμάτων από την χαμηλή την μέση και την υψηλή περιοχή του ορατού φάσματος για να δημιουργηθεί η εντύπωση του λευκού φωτός. Συνεπώς αρκούν τα τρία χρώματα (κόκκινο, πράσινο, μπλε) για να δημιουργήσουν λευκό φως.

Προφανώς για να επιτευχθεί αυτή η ανάμειξη των βασικών χρωμάτων χρειάζεται η βοήθεια ελεγκτών (controllers) που η λειτουργία τους βασίζεται σε μικροεπεξεργαστές αλλά και για την διάχυση του συνιστάμενου χρώματος απαιτούνται ειδικοί φακοί και κατάλληλος σχεδιασμός του φωτιστικού σώματος. Αν λάβουμε υπόψη και τις αποκλίσεις που μπορεί να υπάρχουν στο χρώμα αλλά και την ένταση φωτισμού ενός Led, τότε η διαδικασία αυτή γίνεται αρκετά περίπλοκη



LED με μπλε και λευκό φως

Για πολλά χρόνια δεν ήταν δυνατή η παραγωγή μπλε φωτός με την χρήση ενός Led. Στις πρώτες τους απόπειρες οι σχεδιαστές χρησιμοποίησαν για την παραγωγή μπλε φωτός, μικρούς λαμπτήρες πυράκτωσης με μπλε κάλυμμα. Το πρώτο Led το οποίο έδωσε μπλε χρώμα είχε σαν ημιαγωγίμο υλικό τον πυριτιούχο άνθρακα (SiC), αλλά είχε πολύ χαμηλή φωτεινή απόδοση. Η επόμενη γενιά Led μπλε φωτός είχε ως βάση το νιτρίδιο του γαλλίου και απόδοση πολλές φορές μεγαλύτερη των προηγούμενων. Το κρυσταλλικό υλικό που χρησιμοποιείται σήμερα ονομάζεται νιτρίδιο του ινδίου-γαλλίου (InGaN) και εκπέμπει φως στις συχνότητες από 450nm έως 470nm.

Για την εκπομπή λευκού φωτός από ένα και μόνο Led, χρησιμοποιείται ένα κατασκευαστικό τέχνασμα. Σε αυτά τα Led's γίνεται χρήση του ημιαγωγικού υλικού που χρησιμοποιείται για την εκπομπή του μπλε φωτός (InGaN). Το InGaN καλύπτεται από υλικό το οποίο έχει την ιδιότητα να εκπέμπει κίτρινο φως όταν διεγερθεί από μια πηγή μπλε φωτός. Το αποτέλεσμα είναι να παράγεται φως το οποίο είναι σύνθεση του μπλε και του κίτρινου. Αυτό το φως γίνεται αντιληπτό από το ανθρώπινο μάτι ως λευκό φως. 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 τρεμοπαξίματος που εμφανίζεται για παράδειγμα στους λαμπτήρες φθορισμού.
- Η αντοχή στην θερμότητα, το ψύχος, τις κρούσεις και τους κραδασμούς.
- Η ελάχιστη μείωση της απόδοσης τους εξαιτίας επαναλαμβανόμενων κύκλων λειτουργίας (άναμμα-σβήσιμο)
- Η απουσία εύθραυστων υλικών, γεγονός που τα κάνει υδατοστεγή και κατάλληλα για χρήση και στην ναυτιλία.
- Η δυνατότητα, για ενσωμάτωση τους εντός των δομικών υλικών ενός κτιρίου. Εξαιτίας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που εμφανίζουν τα LED, βρίσκουν πλήθος εφαρμογών που ολοένα και αυξάνονται, τόσο διακοσμητικό όσο και στον αρχιτεκτονικό φωτισμό.

Προκείμενες φωτεινότητες-εντάσεις (illuminances)

Δύο φυσικά μεγέθη που σχετίζονται με τη φωτεινή ακτινοβολία παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη όραση.

- Η φωτεινότητα ενός αντικειμένου (luminance) σχετίζεται με τη φωτεινή ενέργεια που εκπέμπει το αντικείμενο, ανεξάρτητα από τη φωτεινότητα των γειτονικών σωμάτων.
- Η λαμπρότητα ενός αντικειμένου (brightness) είναι η λαμβανόμενη από το μάτι φωτεινή ενέργεια που προέρχεται από το αντικείμενο και η οποία εξαρτάται από τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος χώρου

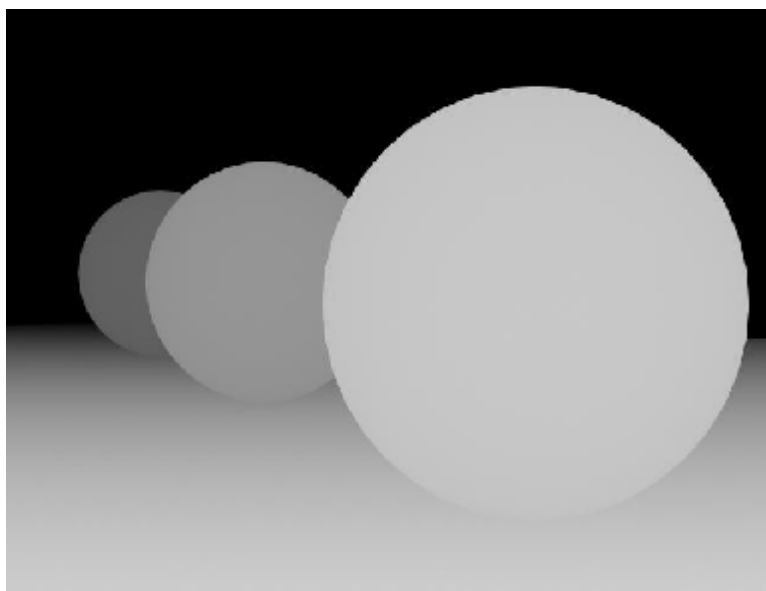
Καθορίζοντας την απαιτούμενη illuminance ώστε να δοθεί στο οικοδόμημα ο απαιτούμενος βαθμός οπτικής επίδρασης, ένας αριθμός σημαντικών παραγόντων πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η φωτεινότητα του γύρω περιβάλλοντος και φόντου έχουν ήδη αναφερθεί. Αμέσως επόμενο σε εργασία έρχεται η φύση του υλικού που χρησιμοποιείται. Υπάρχουν 3 σημεία στα οποία στα οποία πρέπει να εστιάσουμε :

1.Όσο πιο σκοτεινό είναι το υλικό (είτε λόγο σχεδίου είτε λόγο βρωμιάς) τόσο πιο υψηλή θα είναι η φωτεινότητα (illuminance) που χρειάζεται για να δώσει μια ικανοποιητική εντύπωση λάμψης.

2.Για μια κανονική εγκατάσταση στην οποία το φως κατευθύνεται προς τα πάνω σε μια κατακόρυφη επιφάνεια,το ποσό ακτινοβολούμενου φωτός που φθάνει σε έναν παρατηρητή και η λάμψη της επιφάνειας που φωτίζεται,θα μειωθεί με αύξηση της λειότητας της επιφάνειας.

3.Η φωτεινότητα που χρειάζεται θα επηρεαστεί μέχρι κάποιο σημείο απο το βαθμό του ταιριάσματος μεταξύ του φάσματος της πηγής φωτός που χρησιμοποιείται και του χρώματος του υλικού του κτιρίου. Αρεστές λύσεις δίνονται όταν το χρώμα του φωτός είναι κοντά σε αυτό της επιφάνειας που φωτίζεται

Τον διαφορετικό τρόπο (λαμπρότητα) που αντιλαμβάνεται το μάτι από αντικείμενα της ίδιας φωτεινότητας (luminance) μπορούμε να τον δούμε στο παρακάτω σχήμα. Οι τρεις μικροί δίσκοι έχουν την ίδια φωτεινότητα αλλά στο μάτι δείχνουν διαφορετικοί.



Προτεινόμενη ένταση φωτισμού

Η μέση προτεινόμενη ένταση φωτισμού για διάφορες επιφάνειες δίνεται σε πίνακα στην επόμενη σελίδα και είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός για τα περισσότερα κτίσματα. Βασίζεται σε δύο παραδοχές :

1. Ότι οι επιφάνειες που θα φωτιστούν είναι ματ, ώστε η φωτεινότητα να μεταβάλλεται ανάλογα με το γινόμενο Ένταση φωτισμού x Ανάκλαση. (Οι κατοπτρικές επιφάνειες χρίζουν ιδιαίτερης μεταχείρισης).
2. Ότι χρησιμοποιείται «λευκή» πηγή φωτός. Αυτό περιλαμβάνει όλες τις λάμπες νήματος βολφραμίου (tungsten filament lamps), τις λάμπες φθορισμού (white

fluorescent tubes) όλες τις λάμπες εκκένωσης (HID), κάποιες λάμπες υδραργύρου (mercury lamps) ενώ προφανώς δεν περιλαμβάνει τις χρωματιστές λάμπες αλογόνου (colored halide lamps). Σε περίπτωση χρησιμοποίησης χρωματιστών πηγών (π.χ λάμπες νατρίου για κίτρινο τούβλο) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο παρακάτω οδηγός, υπολογίζοντας το 70%-50% της προτεινόμενης έντασης φωτισμού.

Στον πίνακα η «Υψηλή φωτεινότητα» (μετρημένη σε lux) αναφέρεται σε καλά φωτισμένα κέντρα πόλεων ενώ η «Χαμηλή Φωτεινότητα» αναφέρεται σε κτίσματα στην εξοχή όπου γενικά υπάρχει ελάχιστος φωτισμός. Ο παράγοντας ανάκλασης μιας επιφάνειας επηρεάζεται από την καθαρότητά της. Στον πίνακα ο όρος «καθαρή» αναφέρεται σε νέα κτίσματα ο όρος «σχετικά καθαρή» σε κτίσματα στην εξοχή ενώ ο όρος «αρκετά ακάθαρτη» σε κτίσματα παλιά ή σε κτίσματα βιομηχανικών περιοχών. Φυσικά ο επιτυχημένος φωτισμός με χρήση προβολέων, βασίζεται σε πολύ περισσότερους παράγοντες από ότι στην επίτευξη των αναφερόμενων lux.

Οι φωτεινότητες που συνιστώνται για φωταγώγηση κτιρίων δίνονται στον πίνακα:

<u>Παράγοντας Ανάκλασης</u>	<u>Υλικό</u>	<u>Κατάσταση Επιφάνειας</u>	<u>Χαμηλή (lux) Φωτεινότητα</u>	<u>Μέση (lux) Φωτεινότητα</u>	<u>Υψηλή (lux) Φωτεινότητα</u>
0,8	Λευκό	Καθαρή	15	25	40
	Τούβλο	Σχετικά καθαρή	20	35	60
		Σχετικά ακάθαρτη	45	75	120
0,6	Ανοιχτό- χρωμη Πέτ	Καθαρή	20	35	60
		Σχετικά καθαρή	35	55	90
		Σχετικά ακάθαρτη	65	110	180
0,4	Μπετό	Καθαρή	30	50	80
		Σχετικά καθαρή	45	75	120
		Σχετικά ακάθαρτη	90	150	240
0,35	Μέτρια	Καθαρή	35	55	90
	Σκούρα	Σχετικά καθαρή	50	90	140

	Πέτρα	Σχετικά ακάθαρτη	100	180	240
0,3	Σκούρα	Καθαρή	40	60	100
	Πέτρα	Σχετικά καθαρή	55	90	150
		Σχετικά ακάθαρτη	110	180	300
0,25	Κίτρινο	Καθαρή	45	75	120
	Τούβλο	Σχετικά καθαρή	65	110	180
		Σχετικά ακάθαρτη	130	220	360
0,2	Κόκκινο	Καθαρή	55	90	150
	ή Μπλέ	Σχετικά καθαρή	80	140	230
	Τούβλο	Σχετικά ακάθαρτη	160	280	450

Πίνακας 1: Προτεινόμενη ένταση φωτισμού ανάλογα με το υλικό της επιφάνειας και την κατάστασή της

Στις παρακάτω φωτογραφίες βλέπουμε την Tower Bridge του Λονδίνου φωτισμένη με ένα καινούργιο σύστημα φωτισμού που χρησιμοποιεί LED μήκους 2 χιλιομέτρων, 1800 λαμπτήρες LED και 5 χιλιόμετρα καλωδίωσης στην γέφυρα που πλέον μετράει 117 χρόνια ζωής.



Το νέο σύστημα φωτισμού ελέγχεται από υπολογιστή και έχει ρυθμιστεί να έχει μειωμένη κατανάλωση. Τα φώτα τεχνολογίας LED, επιτρέπουν στους σχεδιαστές να συνδυάζουν πολλές αποχρώσεις χρωμάτων προκειμένου να αναδειχθούν τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά της γέφυρας, όπως οι βικτωριανοί πυργίσκοι, οι πέτρινοι πύργοι και οι διαβάσεις πεζών.

Κεφάλαιο 2

2.1 ΟΔΗΓΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΠΡΟΣΩΠΕΩΝ

Τα βασικά βήματα τα οποία πρέπει να ακολουθηθούν σε μια πρώτη εκτίμηση της μελέτης φωτισμού ενός μνημείου που βρίσκεται σε εξωτερικό χώρο είναι τα παρακάτω :

Σχεδιασμός

Μια προσεκτική μελέτη της εμφάνισης του μνημείου υπό το φως του ήλιου, βοηθάει στην κατανόηση του τι πρέπει ή τι δεν πρέπει να τονιστεί κατά την φωταγώγησή του. Φυσικά, αυτό δεν σημαίνει ότι η νυχτερινή του όψη πρέπει να μιμηθεί την πρωινή εμφάνιση, απεναντίας κατά τον σχεδιασμό πρέπει να δίνεται έμφαση στα σημαντικότερα σημεία του μνημείου (αν είναι ψηλό, στο ύψος του, αν είναι στρογγυλό στις κοιλότητές του κ.τ.λ), και να καλύπτονται τυχόν ατέλειες του. Αυτό, προφανώς μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα το μνημείο να φαίνεται πιο ελκυστικό την νύχτα από ότι την μέρα.

Οι διάφορες οπτικές γωνίες του μνημείου πρέπει να μελετηθούν προσεκτικά καθώς αυτές έχουν άμεση επίδραση στην πιθανή και επιθυμητή τοποθέτηση των φωτιστικών όταν εκτιμάται η ευκολία προσέγγισης καθώς και η πιθανότητα θάμβωσης από τα

φωτιστικά σώματα. Η θέση και πολιτιστική σημασία του μνημείου, πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπ' όψη κατά το σχεδιασμό

Όταν το κτίριο περιβάλλεται από άλλα φωτισμένα κτίρια, είναι καλύτερο να επικρατεί γενικά υψηλή στάθμη φωτισμού στην περιοχή. Το μέτρο αυτό λαμβάνεται για να μην προκαλείται σύγχυση στους θεατές. Επίσης, ο φωτισμός των δρόμων που περιβάλλουν το κτίριο συμβάλλει στο φωτισμό του κτιρίου και πρέπει να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της στάθμης του φωτός πάνω σε κάθε επιφάνεια του κτιρίου.

Αν στην περιοχή γύρω από το κτίριο υπάρχει υδάτινη επιφάνεια, τότε η φωτισμένη όψη αντανακλάται στο νερό δημιουργώντας εντυπωσιακό αποτέλεσμα. Για να είναι επιτυχημένη η αντανάκλαση πρέπει να συνυπολογιστούν η απόσταση του κτιρίου από το νερό και το ύψος του κτιρίου με το μέσο ύψος της στάθμης του νερού και το πλάτος της υδάτινης επιφάνειας. Επομένως η τοποθεσία του υπό μελέτη κτίσματος, πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψη κατά το σχεδιασμό.

2.2 Προγραμματισμός μελέτης φωτισμού στα πλαίσια του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

Ο τεχνητός φωτισμός των όψεων ενός κτιρίου αποτελεί αντικείμενο ειδικής μελέτης. Η μελέτη φωτισμού πρέπει να συμβαδίζει με τη μελέτη κατασκευής του κτιρίου έτσι ώστε να υπάρχει διάλογος μεταξύ του τεχνητού φωτισμού και των όγκων και υλικών του κτιρίου. Είναι αυτονόητο ότι πρέπει να προβλεφθεί η τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων εξωτερικού φωτισμού από το στάδιο της μελέτης του κτιρίου.

Στη μελέτη φωτισμού των όψεων πρέπει :

- α. Να τεθούν αρχικά οι στόχοι του φωτισμού
- β. Να διερευνηθούν τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά
- γ. Να διερευνηθούν τα υλικά των όψεων
- δ. Να διερευνηθούν οι λειτουργίες και η σημασία του κτιρίου
- ε. Να διερευνηθεί η σχέση του με τον περιβάλλοντα χώρο

Ο τρόπος φυσικού φωτισμού του κτιρίου αποτελεί συνήθως γνώμονα για τις επιλογές τεχνητού φωτισμού που θα επακολουθήσουν. Συνήθως επιλέγεται ένα ή το πολύ δύο κύρια σημεία θέασης του κτιρίου, από τα οποία το κτίριο θα είναι πιο εντυπωσιακό και ελκυστικό. Η απόσταση του σημείου θέασης από το κτίριο παίζει ρόλο στην επιλογή του αν και κατά πόσο θα φωτιστούν κάποιες λεπτομέρειες της όψης.

Μεγάλη σημασία στη μελέτη έχει η σχέση του κτιρίου με τον περιβάλλοντα χώρο και το φωτισμό του. Όταν ο περιβάλλον χώρος δεν φωτίζεται, ο φωτισμός σχετικά μικρής έντασης της όψης του κτιρίου είναι συνήθως επαρκής. Αντίθετα, όταν ο περιβάλλον χώρος αναδεικνύεται με το φωτισμό, τότε θα πρέπει να γίνει ιεράρχηση

μεταξύ του τονισμού του κτιρίου και του τονισμού του περιβάλλοντα χώρου. Μια πρωτότυπη επιλογή είναι να αφεθεί σκοτεινό το κτίριο και να φωτιστεί ο περιβάλλον χώρος. Με τον τρόπο αυτό αναδεικνύεται το περίγραμμα του κτιρίου και το γύρω φως αντανακλά στις επιφάνειες των όψεων ανάλογα με το χρώμα και την υφή τους.

Όταν το κτίριο περιβάλλεται από άλλα φωτισμένα κτίρια, είναι καλύτερο να επικρατεί γενικά υψηλή στάθμη φωτισμού στην περιοχή. Το μέτρο αυτό λαμβάνεται για να μην προκαλείται σύγχυση στους θεατές. Επίσης, ο φωτισμός των δρόμων που περιβάλλουν το κτίριο συμβάλλει στο φωτισμό του κτιρίου και πρέπει να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της στάθμης του φωτός πάνω σε κάθε επιφάνεια του κτιρίου.

Αν στην περιοχή γύρω από το κτίριο υπάρχει υδάτινη επιφάνεια, τότε η φωτισμένη όψη αντανακλάται στο νερό δημιουργώντας εντυπωσιακό αποτέλεσμα. Για να είναι επιτυχημένη η αντανάκλαση πρέπει να συνυπολογιστούν η απόσταση του κτιρίου από το νερό και το ύψος του κτιρίου με το μέσο ύψος της στάθμης του νερού και το πλάτος της υδάτινης επιφάνειας.

Η επιλογή του τύπου και του υλικού των φωτιστικών σωμάτων θα γίνει ανάλογα με το χαρακτήρα του κτιρίου και το οπτικό αποτέλεσμα που επιδιώκεται. Σε κάθε περίπτωση, τα φωτιστικά σώματα πρέπει να είναι ανθεκτικά, στεγανά στο νερό και προσβάσιμα. Η ένταση των λαμπτήρων τους υπολογίζεται έτσι ώστε να επιτυγχάνει την επιθυμητή στάθμη φωτισμού σε κάθε τμήμα της όψης, ανάλογα με το υλικό και το χρώμα της

Η ένταξη του φωτισμού στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό είναι μια διαδικασία που ακολουθεί συγκεκριμένη συλλογιστική και προϋποθέτει σχεδιασμό και προγραμματισμό. Δεν είναι και δεν θα έπρεπε να είναι μία διαδικασία συμπληρωματική του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού με άλλοτε καλά και άλλοτε ανεπιθύμητα αποτελέσματα.

Οι "σχολές" του σχεδιασμού του φωτισμού σε σχέση με τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό ακολούθησαν δύο διαφορετικές και διακριτές κατευθύνσεις.

Αρχικά, υπήρξε η θεωρία του ποσοτικού σχεδιασμού του φωτισμού, δηλαδή μία μαθηματικά ελεγχόμενη προσέγγιση σχεδιασμού και ένταξης του φωτισμού στο κτίριο. Κατά την ποσοτική προσέγγιση λαμβάνονταν υπόψη τα ακόλουθα:

- Καθορισμός του επιθυμητού επιπέδου λαμπρότητας (βάση υπολογισμών)
- Επιλογή του κατάλληλου φωτιστικού σώματος που αποδίδει το επιθυμητό επίπεδο
- Υπολογισμός του αριθμού των απαραίτητων φωτιστικών στοιχείων
- Χωροτοποθέτηση των φωτιστικών στοιχείων και επαλήθευση της ομοιογένειας του φωτισμού

Η ποσοτική προσέγγιση του σχεδιασμού ακολουθείται από όλους σχεδόν τους τεχνικούς του φωτισμού. Η μέθοδος αυτή όμως παραλείπει σύνολο από παράγοντες που αφορούν στη σχέση του φωτισμού με το δομημένο περιβάλλον και που έχουν να κάνουν περισσότερο με την ψυχολογία και φυσιολογία του θεατή.

Για πρώτη φορά στην δεκαετία του 1970, αναφέρθηκε η θεωρία του συσχετισμού μεταξύ ποσοτικής προσέγγισης του σχεδιασμού του φωτισμού με την αισθητική προσέγγιση του, η οποία ακολουθεί τα εξής βήματα:

- Καθορισμός της επιθυμητής εικόνας με την οποία θα αποδοθεί το κτίριο ή ο χώρος. Η εικόνα αυτή βασίζεται σε δομικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτιρίου καθώς και σε παραμέτρους που εξαρτώνται από την χρήση του χώρου και από τον συσχετισμό του με το περιβάλλον.
- Καθορισμός της επιθυμητής μορφής που θα λάβουν τα αντικείμενα μέσω της χρωματικής απόδοσης, της ορατότητας, της θάμβωσης, των φωτοσκιάσεων, της γυαλάδας κ.α.
- Επιλογή των κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων και εφαρμογή περισσότερων από μία τεχνικής φωτισμού στο αντικείμενο (γενικός και τοπικός φωτισμός).
- Χωροτοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων και επαλήθευση ότι διασφαλίζεται η άνετη όραση και ότι δεν δημιουργείται στον θεατή θάμβωση. Επιπλέον, σημειώνονται τα χαρακτηριστικά συντήρησης και διατήρησης του φωτιστικού συστήματος και οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας.

Την ίδια δεκαετία, συγχρόνως με την επανεξέταση των κριτηρίων του σχεδιασμού του φωτισμού εμφανίζονται και αρκετά εξειδικευμένα λογισμικά προγράμματα υπολογισμού του φωτισμού τα οποία προσεγγίζουν την ποσοτική αντιμετώπιση του σχεδιασμού πιο σφαιρικά. (Relux, Dialux κ.α)

Επομένως, ανάλογα με την απαιτούμενη ποιότητα χρώματος επιλέγουμε τον ανάλογο προβολέα/λαμπτήρα. Η μέση φωτεινή ροή ανά μονάδα επιφάνειας θα μεταβληθεί σε αναλογία με τα σχετικά lumen.

Εντοπίζουμε το κατάλληλο "Ύψος Στοιχείου" στην ανάλογη στήλη, όσον αφορά το ύψος h της πρόσοψης και με βάση τις πληροφορίες επιλέγουμε την κατάλληλη δέσμη. Προσδιορίζουμε ποια επιλογή προσεγγίζει περισσότερο την επιθυμητή φωτεινή ροή ανά μονάδα επιφάνειας. Ο πίνακας δείχνει την μέση φωτεινή ροή, που παράγεται από τον προβολέα, από αυτούς που εκτίθενται στον κατάλογο, σε ένα συγκεκριμένο σημείο απόστασης τοποθέτησης d και διάταξης διαστημάτων s .

Η καλύτερη λύση εξαρτάται από την διάθεσιμη απόσταση τοποθέτησης d καθώς και τον κατάλληλο τύπο δέσμης, καθώς και από οικονομικούς παράγοντες. Σαν πιο οικονομική λύση θεωρείται εκείνη της μεγαλύτερης ισχύος σε watt, που αποδίδει την απαιτούμενη φωτεινή ροή ανα μονάδα επιφάνειας αφού έτσι διασφαλίζει τον ελάχιστο αριθμό απασχολούμενων προβολέων.

Φωτεινή ροή ανα μονάδα επιφάνειας

Οι διαφορετικές ροές ανα μονάδα επιφάνειας στον πίνακα, βασίζονται στους πέντε προβολείς που διατάσσονται, ανα διαστήματα, ως ακολούθως (το πλάτος του κτηρίου διαιρούμενο από τις αποστάσεις των διαστημάτων στο χώρο ισούται με τον αριθμό των προβολέων.)

Ύψος: h Απόσταση: d Διάταξη διαστημάτων: s

Απόσταση για στενή δέσμη: $d=1/8 h$

μέση δέσμη: $d=1/4 h$

πλατιά δέσμη: $d=1/2 h$

Διάταξη διαστημάτων $s=3/2 d$ για όλους τους προβολείς. Οι συνεχόμενες σειρές των πέντε ή περισσότερων προβολέων, στην ίδια διάταξη διαστημάτων δίνουν όμοια επίπεδα σε μονάδες μέτρησης φωτισμού επιφάνειας lux, οι δε ροές ανα μονάδα επιφάνειας βασίζονται στις αρχικές τιμές σε lumen.

Κεφάλαιο 3

3.1 Γενικοί παράμετροι σχεδιασμού

Έχοντας σύμφωνα με τα παραπάνω καταλήξει στην επιθυμητή εμφάνιση του κτίσματος, προχωράμε στην υλοποίηση της μελέτης. Το πιο δύσκολο κομμάτι αυτής είναι η τοποθέτηση του εξοπλισμού. Το επιθυμητό αποτέλεσμα φωτισμού, πρέπει να δίνεται από φωτιστικά σώματα τα οποία πρέπει να βρίσκονται σε σημεία αφενός προσβάσιμα και αφετέρου η κατεύθυνση τους να είναι τέτοια ώστε να μην προκαλείται θάμβωση σε αυτούς που παρατηρούν το κτίσμα.

Ανάδειξη του κτίσματος

Κατά τις πρώτες τεχνικές φωτισμού κτισμάτων, οι προσόψεις κτιρίων φωτιζόνταν με προβολείς οι δέσμες των οποίων ήταν σχεδόν κάθετες με την επιφάνεια φωτισμού, με αποτέλεσμα που τελικά απείχε αισθητά από την όψη του κτίσματος υπό το φως του ήλιου και έδειχνε το κτίσμα επίπεδο. Αργότερα, έγινε κατανοητό ότι λιγότερο φως από λιγότερες πηγές οι οποίες είναι τοποθετημένες υπό γωνία σε σχέση με την

επιφάνεια που φωτίζουν αναδεικνύει πολύ καλύτερα την αρχιτεκτονική του κτίσματος. Από τη στιγμή που ένα κτίσμα είναι ορατό από πολλές οπτικές γωνίες είναι σαφές ότι αυτές πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπ' όψη κατά τη μελέτη φωτισμού.

Ο ρόλος του φωτισμού στην ανάδειξη των ιστορικών κτιρίων είναι σαφής, η χρήση του όμως προϋποθέτει την κατανόηση του ίδιου του κτιρίου και των αξιών που αντιπροσωπεύει. Για αυτόν τον λόγο ο σχεδιασμός του φωτισμού είναι εργασία που απαιτεί την συνεργασία διαφόρων ειδικοτήτων και κυρίως αυτήν μεταξύ του αρχιτέκτονα και του σχεδιαστή φωτισμού (lighting designer). Τα στοιχεία του κτιρίου που πρέπει να αναδειχθούν ή ο βαθμός έμφασης του ανάμεσα σε σύνολο κτιρίων καθορίζονται από τον αρχιτέκτονα, που είναι ο γνώστης των ρυθμών της αρχιτεκτονικής και του πολεοδομικού σχεδιασμού ενός χώρου.

Ο σχεδιαστής φωτισμού λαμβάνοντας τα δεδομένα από τον αρχιτέκτονα θα πρέπει, κατά το βέλτιστο τρόπο να εικονοποιήσει και να αποδώσει τις αξίες του κτιρίου ή του συνόλου κτιρίων, εφαρμόζοντας τις κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους και επιλέγοντας τον ανάλογο εξοπλισμό. Σημαντική επίσης είναι οι συνεργασίες των δύο αυτών ειδικοτήτων, όσο αφορά την ένταξη του εξοπλισμού στο κέλυφος.

Η ένταξη των φωτιστικών συστημάτων στα ιστορικά κτίρια παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες και περιορισμούς που οφείλονται στην αναγκαιότητα της διαφύλαξης και προστασίας των δομικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών τους. Τόσο το είδος των φωτιστικών συστημάτων όσο και ο σχεδιασμός ένταξης τους πρέπει να διαφυλάσσουν τα ακόλουθα:

- την αυθεντικότητα του κτιρίου
- να είναι διακριτικός και
- να μην επιβαρύνει την ημερήσια εικόνα του οικοδομήματος.

Συγχρόνως, θα πρέπει να διασφαλίζει την προστασία του κελύφους του κτιρίου και των δομικών υλικών (π.χ. τοπική δημιουργία βρύων και λειχήνων και άλλων βιολογικών επικαθήσεων, η ανάπτυξη των οποίων ευνοείται από την θερμότητα και την ακτινοβολία που εκπέμπουν ορισμένες πηγές φωτισμού).

Χρώμα & Φωτιστικά

Ψυχρές, ζεστές αλλά και χρωματιστές πηγές φωτός είναι πλέον τόσο διαδεδομένες που ο σχεδιαστής μπορεί να παρασυρθεί ξεχνώντας ότι το κτίσμα πρέπει να παρουσιάζει ενότητα και αρμονία. Διαφορετικά υλικά επιφάνειας, απαιτούν διαφορετικές πηγές φωτισμού. Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας αντιστοιχίας υλικών και κατάλληλων χρωμάτων φωτισμού για απλά φωτιστικά σώματα:

Υλικό Μπετό / Πέτρα	Χρώμα Λευκό	Προτεινόμενη φωτεινή πηγή Tungsten and THD,SON,MBF,MBI,CDM
Τούβλο fluorescent	Κόκκινο Κίτρινο	Tungsten and THD,SON,Red fluorescent Tungsten and THD,SON,SOX,Gold
Αμμόπετρα	Μπλέ-Γκρι	THD,MB,MBF,CDM
Γρασίδι / Φυτά	Κόκκινο-Καφέ	Tungsten,THD,SON,Gold fluorescent
	Πράσινο	MB,MBF,MBI,Green fluorescent
Tungsten: λαμπτήρας νήματος βολφραμίου		
Fluorescent: λαμπτήρας φθορισμού		
THD: λαμπτήρας αλογόνου		
SON: λαμπτήρας νατρίου υψηλής πίεσης		
SOX: λαμπτήρας νατρίου χαμηλής πίεσης		
MBF: λαμπτήρας ατμών υδραργύρου		
MBI: λαμπτήρας ατμών υδραργύρου αλογόνου		
CDM: λαμπτήρας αλογονιδίων μεταλλικών ατμών		

Πίνακας 2: Υλικά και κατάλληλα χρώματα φωτισμού

Σε ότι αφορά τώρα την δέσμη του φωτιστικού αξίζει να αναφερθεί ότι το ύψος της φωτιζόμενης επιφάνειας είναι αυτό που την καθορίζει. Χαμηλές επιφάνειες απαιτούν ανοικτή δέσμη ενώ ψηλές επιφάνειες απαιτούν στενή ή μεσαία δέσμη. Με τη χρήση των νέων τεχνολογιών LED όμως έχουμε τη δυνατότητα ευελιξίας, διότι η δέσμη φαίνεται αλλάζει ανάλογα με τις δικές μας απαιτήσεις οπότε τα LED μπορούν να μετατρέπονται σε ανακλαστικές στενής/μεσαίας και πλατειάς δέσμης.

Θάμβωση

Σαν θάμβωση χαρακτηρίζεται η προβληματική κατανομή της φωτεινότητας ή η αντίθεση φωτεινότητων στο οπτικό πεδίο η οποία παρενοχλεί την όραση. Αυτό το φαινόμενο μπορεί να προκληθεί με δύο τρόπους:

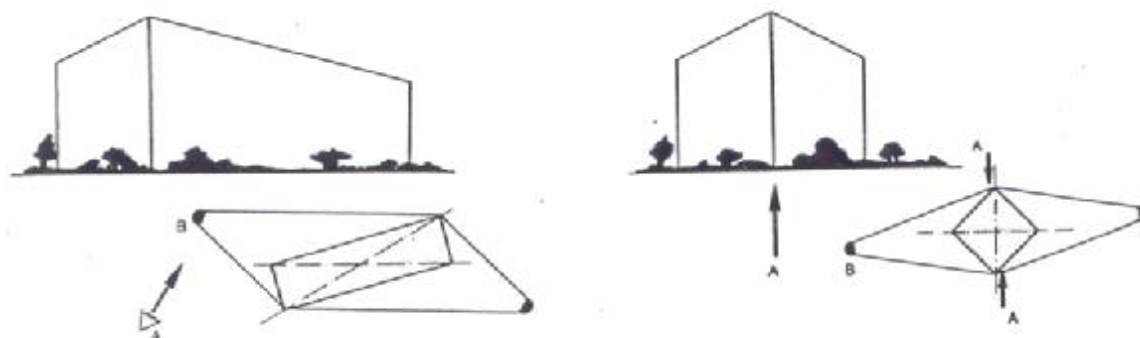
1. Άμεση θάμβωση που προέρχεται κατευθείαν από τη φωτεινή πηγή.
2. Ανακλώμενη θάμβωση που προκαλείται προφανώς από ανακλάσεις του φωτός πάνω σε άλλες επιφάνειες.

Η παρουσία ενός τέτοιου φαινομένου, μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε δυσάρεστα για την όραση αποτελέσματα αλλά κυρίως σε μη οικονομικές λύσεις και σε αδικαιολόγητη χρήση φωτός. Με τη σειρά της η αδικαιολόγητη χρήση φωτός οδηγεί σε φωτεινή ρύπανση, φαινόμενο προφανώς ανεπιθύμητο. Γενικά το φαινόμενο της θάμβωσης πρέπει σε κάθε περίπτωση να αποφεύγεται.

Καθορισμός της θέσης και εστίαση των προβολέων

Από τη στιγμή που η κύρια κατεύθυνση της θέας έχει επιλεγεί, ο καθορισμός της θέσης και η εστίαση των κύριων προβολέων μπορεί να αποφασισθεί.

Η εστίαση γίνεται για να αποδειχθεί το σχήμα ή η μορφή του οικοδομήματος. Στην περίπτωση ενός κτιρίου, αυτό γίνεται δημιουργώντας αντίθετη φωτεινότητα, όπως φαίνεται από τη κύρια θέση θέασης ανάμεσα σε δύο γειτονικές προσόψεις. Αυτό πολλές φορές επιτυγχάνεται καλύτερα τοποθετώντας και εστιάζοντας το φωτισμό έτσι ώστε να δίνει μια διαφορά στη γωνία πτώσης του φωτός για τις 2 σχετικές προσόψεις (Σχ.1^α) παρά απλά χρησιμοποιώντας φωτισμό κάθετα πάνω στις προσόψεις που ρίχνουν περισσότερο φως στη μια σε σχέση με την άλλη (Σχ1β). Το πλεονέκτημα φωτεινότητας, η πλάγια γωνία πτώσης του φωτός, επίσης, βοηθά να αναδειχθεί η υφή της επιφάνειας του υλικού που χρησιμοποιήθηκε για το κτίριο.



Γενικά οι δευτερεύουσες προσόψεις πρέπει να φωτίζονται στο 50% της τιμής (έντασης) που επιλέγεται για την κύρια πρόσοψη με σκοπό να αναδειχθεί η τρισδιάστατη μορφή του κτιρίου. Η εξαίρεση είναι όπου η μορφή αναδεικνύεται με μια διαφορά στο χρώμα του φωτός παρά στο επίπεδό του. Η μορφή του κτιρίου αναδεικνύεται από την δημιουργία μίας διαφοράς στη φωτεινότητα μεταξύ προκείμενων (γειτονικών) προσόψεων.

Όπου στοιχεία όπως μπαλκόνια και γκαλερί, οι προβολείς πρέπει να τοποθετηθούν σε κάποια απόσταση μακριά έτσι ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία υπερβολικής σκιάς. Αν η τοποθεσία δεν το επιτρέπει, μπορεί να είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί

συμπληρωματικός φωτισμός από μικρές πηγές φωτός διαφορετικού χρώματος που είναι κατάλληλες γι' αυτόν το σκοπό.

Μερικές από τις εναλλακτικές μεθόδους τοποθέτησης των φωτεινών σωμάτων των προβολέων είναι: πάνω σε κολώνες φωτισμού των δρόμων ή σε στύλους ειδικά στερεωμένους για αυτόν το σκοπό σε μια γειτονική σκεπή, σε γωνίες για στήριγμα που φέρει το ίδιο το οικοδόμημα ή στο έδαφος πίσω από χαμηλούς τοίχους, παρτέρια λουλουδιών ή θάμνους ή σε ειδικά διαμορφωμένες κοιλότητες (λάκους).

Επιλογή προβολέα

Η εγκατάσταση των προβολέων και η επιλογή του τύπου τους (δηλ πλάτος ακτίνας, σχήμα ακτίνας, ένταση) είναι αποιβαία εξαρτώμενα. Για παράδειγμα ένα κτίριο μπορεί να φωτιστεί είτε με προβολέα στενής ακτίνας τοποθετημένος κοντά στο κτίριο, είτε με προβολέα πλατιάς ακτίνας τοποθετημένο πιο μακριά. Τα LED μας δίνουν τη δυνατότητα να επιλέξουμε εμείς το μέγεθος της ακτίνας. Σε κάθε περίπτωση, όσο ψηλότερο είναι το κτίριο τόσο μεγαλύτερη θα πρέπει να είναι η ένταση του προβολέα που χρησιμοποιείται.

3.2 Υπολογισμοί

Πολύπλοκες εγκαταστάσεις φωταγώγησης σχεδιάζονται με την βοήθεια λογισμικών προγραμμάτων στον υπολογιστή όπως το Relux, Dialux κ.α. Μικρά σχέδια ωστόσο μπορούν να σχεδιαστούν με το χέρι εφαρμόζοντας τεχνικές μεθόδους υπολογισμού της φωτεινής έντασης και ροής (lumen).

Η μέθοδος φωτεινής έντασης η οποία πρέπει να χρησιμοποιείται όταν ασχολούμαστε με ψηλά κτίρια (πύργους, καμπαναριά, καμινάδες κλπ) καθορίζει τον τύπο της απαιτούμενης διανομής φωτεινής έντασης από τον προβολέα. Η μέθοδος lumen η οποία είναι πιο κατάλληλη για μακριές προσόψεις, δείχνει τον αριθμό των προβολέων που χρειάζονται για να φωτίσει η πρόσοψη σε ένα καθορισμένο επίπεδο, ενώ η μέθοδος φωτεινής έντασης στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιείται για να καθορίσει την απαιτούμενη διανομή της έντασης για μια επιθυμητή ομοιομορφία στον φωτισμό.

Μέθοδος φωτεινής έντασης

Με αυτή τη μέθοδο, το αρχικό σημείο είναι ο υπολογισμός της φωτεινής έντασης σε candela (κεριά) που πρέπει να ακτινοβοληθούν από την πηγή φωτός σε μια δοσμένη κατεύθυνση ώστε να παράγει την επιθυμητή φωτεινότητα στην επιφάνεια. Αυτή η φωτεινή ένταση I, υπολογίζεται ακολούθως :

$$I_{\gamma} = E_p \cdot d^2 / \cos^3 \gamma = E_p \cdot d^2 / \cos^3 \alpha \cdot \cos^3 \beta \quad (\text{σχέση 1})$$

Όπου E_p = η επιφάνεια φωτεινότητας (illuminance), σε lux

d = η απόσταση, σε μέτρα

γ = η γωνία με την οποία η ακτίνα φωτός πέφτει στην πρόσοψη.

Γνωρίζοντας την τιμή I_{γ} , το διάγραμμα ή οι πίνακες της φωτεινής έντασης μπορούν τότε να χρησιμοποιηθούν ώστε να καθορίσουν τον τύπο της πηγής φωτός.

Μέθοδος lumen

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του ολικού αριθμού των lumens (πχ φωτεινή ροή που κατευθύνεται στην πρόσοψη από όλες τις λάμπες. Αυτό το Φολικό μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$\text{Φολικό} = A \cdot E / \eta \cdot M \quad (\text{σχέση 2})$$

Όπου A = η περιοχή της επιφάνειας που φωτίζεται σε m^2

E = η επιθυμητή φωτεινότητα (illuminance), σε lux

η = ο συντελεστής χρησιμοποίησης (utilization)

M = ο συντελεστής συντήρησης (maintenance factor)

-Συντελεστής χρησιμοποίησης (Utilization Factor UF) μιας εγκατάστασης ονομάζεται ο λόγος της ροής που φωτίζει το επίπεδο εργασίας, είτε άμεσα είτε έμμεσα μετά από ανάκλαση στις επιφάνειες του χώρου, προς την ροή που ακτινοβολούν τα φωτιστικά σώματα ή αλλιώς είναι ένας τρόπος μέτρησης της αποτελεσματικότητας της αλληλεπίδρασης των χαρακτηριστικών του χώρου με τα χαρακτηριστικά του φωτιστικού. Απορρέει από την θεωρία της ακτινοβολών μεταφοράς. Οι πίνακες του συντελεστή χρησιμοποίησης είναι απαραίτητοι για την εφαρμογή της Lumen μεθοδολογίας στο φωτιστικό σχεδιασμό και την εύρεση του απαιτούμενου αριθμού λαμπτήρων.

Η κρίσιμη παράμετρος που καθορίζει την φωτεινή απόδοση ενός φωτιστικού σώματος σε ένα συγκεκριμένο χώρο είναι ο συντελεστής χρησιμοποίησης του

φωτιστικού σώματος ο οποίος καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο αποδίδεται το φως στο επίπεδο εργασίας από το φωτιστικό σώμα.

Πρέπει να τονιστεί ότι, ο συντελεστής χρησιμοποίησης δεν είναι ένα μέγεθος που εξαρτάται μόνο από το είδος του φωτιστικού (κατασκευαστική μορφή), αλλά και από την γεωμετρία, την μορφή και το είδος των επιφανειών του χώρου. Δηλαδή, δεν έχει νόημα ο ορισμός του συντελεστή χρησιμοποίησης ενός φωτιστικού χωρίς να προσδιορίζεται η μορφή του χώρου στον οποίο θα εγκατασταθεί. Ο τρόπος που επιδρούν οι παράμετροι αυτές εξηγείται παρακάτω.

Στην πράξη, ένας μέσος συντελεστής χρησιμοποίησης μεταξύ 0.2 και 0.4 μπορεί να υπολογισθεί σοβαρά ενώ ο συντελεστής συντήρησης μπορεί να κυμαίνεται από 0.6 έως 0.9. Επομένως ο αριθμός των προβολέων μπορεί να υπολογισθεί διαιρώντας την ολική φωτεινή ροή με τον αριθμό των lumens που εγκαταστάθηκαν για κάθε προβολέα .

Αριθμός προβολέων = $\Phi_{ολικό}/\Phi_{προβολέα}$

Υποβάθμιση πάνω στις λάμπες και στα φωτιστικά σώματα

Η μεγαλύτερη απώλεια φωτός μπορεί συνήθως να αποδοθεί στη βρωμιά που συγκεντρώνεται πάνω στις λάμπες και στις επιφάνειες ελέγχου του φωτός των φωτιστικών σωμάτων. Το ποσοστό της υποβάθμισης που προκλήθηκε από βρωμιά πάνω στις επιφάνειες που ελέγχουν το φως επηρεάζεται από τη γωνία κλίσης, το τελείωμα (finish), τη θερμοκρασία της επιφάνειας, από τον βαθμό εξαερισμού ή της στεγανότητας από τη σκόνη του φωτιστικού σώματος και από το βαθμό στον οποίο η ατμόσφαιρα είναι μολυσμένη.

Η υποβάθμιση της παραγωγής του φωτός μπορεί να μειωθεί επιλέγοντας τύπους φωτιστικών σωμάτων που ταιριάζουν καλύτερα στη τοποθεσία. Τα φωτιστικά σώματα με ανοιχτές βάσεις και κλειστές άκρες συγκεντρώνουν βρωμιά σε υψηλότερο ποσοστό από ότι εκείνες που εξαερίζονται. Σε εξαεριζόμενα φωτιστικά σώματα , ρεύματα θερμού αέρα φέρνουν σκόνη και βρωμιά από τις τρύπες ή σχισμές μέσα στο θόλο ή κάτοπτρο (ανακλαστήρα) και μακριά από τις ανακλώμενες επιφάνειες. Σε πολύ μολυσμένες ατμόσφαιρες μπορεί να ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν στεγανά από τη σκόνη φωτιστικά σώματα , μερικοί εκ των οποίων έχουν ενσωματωμένο φίλτρο ώστε να γίνεται σωστή λειτουργία.

Επίσης βρωμιά συγκεντρωμένη πάνω στις επιφάνειες μειώνει την τιμή της ανάκλασης τους οπότε και το ποσό φωτός προφανώς που ανακλάται. Η σχέση αυτή προφανώς θα εξαρτάται κι από το εμβαδόν της επιφάνειας αλλά και από τη διανομή του φωτός των φωτιστικών σωμάτων.

Υποβάθμιση λάμπας lumen/ διάρκεια ζωής :

Η φωτεινή παραγωγή και η διάρκεια ζωής όλων των λαμπτήρων μειώνεται με την χρήση αλλά το ποσοστό μείωσης ποικιλεί ευρέως ανάμεσα σε τύπους λαμπών και μεταξύ κατασκευαστών. Οι λαμπτήρες CFL και LED με τους οποίους ασχολούμαστε αποτελούν τις βέλτιστες εναλλακτικές λύσεις για φωτισμό σε ότι αφορά την απόδοση φωτισμού, τη διάρκεια του φωτισμού και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Κεφάλαιο 4

4.1 Πρόγραμμα συντήρησης

Η απόδοση μιας εγκατάστασης φωτισμού μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, λόγω της επικάλυψης ρύπων στις επιφάνειες των φωτιστικών και των λαμπτήρων, της γήρανσης των υλικών των φωτιστικών τα οποία συμμετέχουν στην εκπομπή φωτός (ανακλαστήρες, περσίδες, διαχύτες κλπ), καθώς και της γήρανσης των λαμπτήρων και των στραγγαλιστικών πηνίων. Οι παράγοντες αυτοί συνιστούν τον συντελεστή συντήρησης της εγκατάστασης φωτισμού, ο οποίος εκφράζει τη μείωση της απόδοσής της σε σχέση με την αρχική. Η μείωση αυτή λαμβάνεται υπόψη κατά τη μελέτη φωτισμού. Για να αντισταθμιστεί, προσαυξάνεται ο αριθμός των φωτιστικών, ώστε το επίπεδο φωτισμού να μην πέφτει κάτω από την επιθυμητή τιμή.

Ένα καλοσχεδιασμένο και σε λειτουργία πρόγραμμα συντήρησης θα :

- διατηρεί τα επίπεδα φωτεινότητας (illuminance)
- μειώνει τα κεφαλαιουχικά και λειτουργικά έξοδα
- εξασφαλίζει ότι η ίδια η εγκατάσταση και το εσωτερικό γενικά έχουν μια ικανοποιητική εμφάνιση

Εξειδικευμένοι φορείς που διεξήγαγαν μετρήσεις σε εγκαταστάσεις φωτισμού κτηρίων γραφείων, διαπίστωσαν ότι η μείωση του φωτισμού στις πλημμελώς συντηρημένες εγκαταστάσεις υπερβαίνει το 40%, ενώ αν η συντήρηση είναι τακτική τότε η μείωση δεν υπερβαίνει το 25%. Οι μετρήσεις που έγιναν σε τυπικούς επαγγελματικούς χώρους οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι εξοικονομείται ενέργεια της τάξης του 15% εάν τα φωτιστικά καθαρίζονται ανά έτος με ταυτόχρονη αντικατάσταση του 1/3 των λαμπτήρων έστω και αν λειτουργούν, αφού η απόδοσή τους, όταν υπερβούν το 70% της διάρκειας ζωής τους, μειώνεται σημαντικά (μείωση ανάλογη με τον τύπο του λαμπτήρα και το είδος της έναυσης) και γίνονται ασύμφοροι. Το ποσοστό αυτό αντιπροσωπεύει την οικονομική διάρκεια ζωής, δηλαδή το χρόνο λειτουργίας πέραν του οποίου η λειτουργία του λαμπτήρα είναι ασύμφορη.

Γι' αυτό το λόγο για το πρόγραμμα συντήρησης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των λαμπτήρων της εγκατάστασης φωτισμού.

Ένα συμβόλαιο με μια εταιρεία ειδικευμένη στη συντήρηση του φωτισμού, είναι συχνά ο πιο οικονομικός και αξιόπιστος τρόπος εξασφάλισης ότι οι εγκαταστάσεις φωτισμού είναι συχνά συντηρημένες.

Συντελεστής συντήρησης

Εφόσον καθοριστεί ο αριθμός των απαραίτητων λαμπτήρων και των φωτιστικών σωμάτων για να παρέχουν την απαιτούμενη φωτεινότητα για μια συγκεκριμένη εγκατάσταση φωτισμού, είναι σύνηθες να εφαρμόζεται ένας συντελεστής συντήρησης στους υπολογισμούς.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η στάθμη φωτισμού σε κάποιο χώρο μειώνεται συνεχώς με την πάροδο του χρόνου. Το γεγονός αυτό λαμβάνεται υπόψη στη φάση του σχεδιασμού με τον καθορισμό της τιμής του συντελεστή συντήρησης (maintenance factor, MF). Υπολογίζεται ως γινόμενο τεσσάρων επιμέρους συντελεστών:

1. του συντελεστή συντήρησης για το φωτιστικό (luminaire maintenance factor, LMF) ο οποίος εξαρτάται από την επικάλυψη σκόνης στις επιφάνειες του φωτιστικού (ανακλαστήρες, διαχύτες). Εκφράζει το λόγο της φωτεινής ροής του φωτιστικού μετά και πριν τον καθαρισμό
2. του συντελεστή συντήρησης των επιφανειών του χώρου (room surface maintenance factor, RSMF) ο οποίος εξαρτάται από την αλλαγή της ανακλαστικότητας των επιφανειών του χώρου καθώς επίσης και από το σύστημα φωτισμού είναι άμεσο ή έμμεσο.
3. του συντελεστή διατήρησης της φωτεινής ροής των λαμπτήρων (lamp lumen maintenance factor, LLMF). Η μείωση της φωτεινής ροής των λαμπτήρων είναι εγγενές χαρακτηριστικό τους λόγω γήρανσης.

Σε λαμπτήρες LED συνήθως χρησιμοποιείται σαν δείκτης και το ποσοστό μείωσης της αρχικής φωτεινής ροής μετά από 6000 ώρες λειτουργίας (Cat I όταν >90%)

4. του συντελεστή επιβίωσης λαμπτήρων (lamp survival factor, LSF) με τη βοήθεια του οποίου λαμβάνεται υπόψη η παρέκκλιση της ζωής κάποιου λαμπτήρα από την μέση τιμή.

Για τους προαναφερθέντες συντελεστές χρησιμοποιούνται είτε τυπικές τιμές είτε τιμές που παρέχονται από τον κατασκευαστή

4.2 Χαρακτηριστικά προδιαγραφές και λαμπτήρες

Περιγραφή προβολέων Decoflood² LED

Οι προβολείς Decoflood² LED είναι προϊόντα πρακτικά για την εγκατάσταση, εύκολα στο μοντάρισμα και απλά στην συντήρηση. Κορυφαία οπτική απόδοση στην κατηγορία του και πολύ καλή μείξη χρωμάτων. Χωρίς χρήση κόλλας: επιτρέπει την καλύτερη συντήρηση και προσφέρει μεγαλύτερη δυνατότητα ανακύκλωσης στο τέλος της διάρκειας ζωής του. Η ομοιόμορφη σχεδιαστική γραμμή της σειράς επιτρέπει την ενσωμάτωση σε έργα φωτισμού τα οποία βασίζονται σε συμβατικά προϊόντα Decoflood².

Μεγάλο εύρος σειράς προβολέων

Οι προβολείς διακοσμητικού τύπου της Philips μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν για κάθε περίπτωση φωταγώγησης, δίνοντας στο χώρο μια κομψότητα και εμφάνιση ακόμη και όταν χρησιμοποιούνται για τον εξωτερικό φωτισμό. Υπάρχουν αρκετοί τύποι προβολέων που καλύπτουν την ευρύτερη γκάμα εφαρμογών, από προβολείς με λαμπτήρες πυράκτωσης και αλογόνου με ενσωματωμένους ανακλαστήρες, έως τους νέου τύπου προβολείς Leds με τους οποίους και θα ασχοληθούμε. Τέτοιοι προβολείς είναι οι Decoflood, Tempo, Proflood, Amphilux, Floodlight κ.α

Συγκεκριμένα ο Decoflood² LED PVP626 αποτελεί μια πλήρη σειρά προβολέων LED για αρχιτεκτονικό φωτισμό εξωτερικού χώρου. Έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να προσφέρει τα καλύτερα εφέ φωτισμού – από διάχυτο φωτισμό υψηλής ισχύος έως διακριτικότερα εφέ ανάδειξης. Η μοναδική ευθυγραμμιστική οπτική του παρέχει ομοιόμορφη απόδοση φωτισμού και εξασφαλίζει βέλτιστη μείξη χρωμάτων.

Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής πλατιάς, μέσης και στενής δέσμης φωτός, παρέχοντας ευελιξία ως προς τις επιλογές φωτισμού γεγονός που διευκολύνει τη βελτιστοποίηση των θέσεων προσαρμογής ή τοποθέτησης των προβολέων. Το Decoflood² LED προσφέρει μια επιλογή από κυκλικές δέσμες για φωτισμό ανάδειξης και φωτισμό δέντρων, συμμετρικές και ασύμμετρες ορθογώνιες δέσμες για φωτισμό προσόψεων και υπαίθριων χώρων και δέσμη ανάδειξης δρόμου για αρχιτεκτονικό οδικό φωτισμό. Ο συνδυασμός της τελευταίας τεχνολογίας LED και των καλύτερων οπτικών συστημάτων στην κατηγορία τους καθιστά το Decoflood² LED μια απόλυτα ευέλικτη λύση, η οποία παρέχει δυνατότητα εύκολης εγκατάστασης σε οποιοδήποτε σημείο και δημιουργεί ένα τέλειο εφέ φωτισμού.

DecoFlood² LED BVP



Τεχνικά χαρακτηριστικά & προδιαγραφές λαμπτήρων

DecoFlood² LED BVP636-646



Πληροφορίες προϊόντος

Τύπος	BVP636 (έκδοση διάχυτου φωτισμού) BVP646 (έκδοση οδικού φωτισμού και φωτισμού υπαίθριων χώρων, που βασίζεται αποκλειστικά σε στατικά LED λευκού φωτός)
Πηγή φωτός	Ενσωματωμένη μονάδα LED
Ισχύς (+/-10%)	100 W (Λευκό)
Γωνία δέσμης	2 x 10° / 2 x 34° (μεσαία δέσμη), 2 x 19° / 2 x 44° (ευρεία δέσμη) ή ασύμμετρη δέσμη για φωτισμό απλίκας Ασύμμετρη δέσμη για φωτισμό υπαίθριων χώρων

	Δέση για οδικό φωτισμό
Φωτεινή ροή	5.450 lm (θερμό λευκό, 2.700 K) ή 6.760 lm (ουδέτερο λευκό, 4.000 K)
Απόδοση φωτιστικού	54,5 lm/W (θερμό λευκό, 2.700 K) ή 67,6 lm/W (ουδέτερο λευκό, 4.000 K)
Συσχετισμένη θερμοκρασία χρώματος	Θερμό λευκό: 2.700 K, ουδέτερο λευκό: 4000 K Ρυθμιζόμενο λευκό: 2.700 έως 6.500 K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης	> 80 (2.700 K), > 75 (4.000 K)
Διατήρηση φωτεινότητας - L70	50.000 ώρες
Ρυθμός αστοχίας οδηγού	5% ανά 60.000 ώρες
Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας	-20 έως 35 °C
Οδηγός	Ενσωματωμένο (μονάδα LED με αυτορρυθμιζόμενο μπάλαστ)
Τάση δικτύου	100 - 277 V AC / 50 - 60 Hz
Ρεύμα εκκίνησης	70 A / 350 μs
Ρύθμιση έντασης	Δυνατότητες ρύθμισης έντασης για όλες τις εκδόσεις, μέσω πρωτοκόλλου DMX 512 Έλεγχος DMX-512 και εντοπισμός και διευθυνσιοδότηση RDM, μία διεύθυνση ανά φωτιστικό
Επιλογές	Δυνατότητα απόκτησης πρωτοκόλλου DMX κατόπιν παραγγελίας για όλες τις εκδόσεις, με εντοπισμό και διευθυνσιοδότηση RDM
Οπτικό σύστημα	Ορθογώνια Μεσαία δέση και Ευρεία δέση - Ασύμμετρες δέσμες για φωτισμό απλίκας και φωτισμό υπαίθριων χώρων - Δέση για οδικό φωτισμό
Κάλυμμα οπτικού συστήματος	Εξτρα λευκό γυαλί (μετάδοση +10%) για όλες τις μονόχρωμες εκδόσεις και γαλακτόχρωμο γυαλί για τις εκδόσεις RGB ή TWH

Υλικό	<p>Περίβλημα και κάλυμμα: πρεσαριστό, χυτό αλουμίνιο Παρεμβύσματα: ελαστικό σιλικόνης Κάλυμμα οπτικού συστήματος: γυαλί, έξτρα λευκό, σκληρυμένο, πάχους 4 mm</p>
Χρώμα	<p>Περίβλημα: πολύ σκούρο γκρι, RAL10714 Μπροστινό πλαίσιο: ασημί γκρι, περίπου RAL9006 Τα υπόλοιπα χρώματα RAL ή AKZO Futura είναι διαθέσιμα κατόπιν παραγγελίας</p>
Σύνδεση	<p>Κουμπωτό, τριπολικό βύσμα για τροφοδοσία ρεύματος και σήμα ελέγχου</p>
Συντήρηση	<p>Πρόσβαση στον οδηγό ανοίγοντας το μπροστινό πλαίσιο Πρόσβαση στο οπτικό σύστημα, εάν είναι αναγκαίο, ανοίγοντας χωρίς εργαλεία το μπροστινό πλαίσιο Εάν το φωτιστικό είναι εγκατεστημένο σε περιοχή με εύκολη πρόσβαση, υπάρχει η δυνατότητα να στερεώσετε το σύστημα βιδώνοντας το κλιπ επάνω στο περίβλημα</p>
Εγκατάσταση	<p>Τοποθέτηση στην οροφή, τον τοίχο ή το δάπεδο Πρόσβαση από το μπροστινό μέρος για σύνδεση στην παροχή ρεύματος, δεν υπάρχει δυνατότητα περάσματος καλωδίωσης Θερμοκρασία λειτουργίας: $-20^{\circ}\text{C} < T_a < 35^{\circ}\text{C}$ Συντελεστής επαγόμενης αντίστασης (Cx): μη διαθέσιμος Προβαλλόμενη επιφάνεια σε οριζόντια θέση: 0,14 m² Μέγιστη ρύθμιση από την οριζόντια: -180° έως $+180^{\circ}$ Μέγιστη κατακόρυφη στόχευση: -90° έως $+90^{\circ}$ Δείκτης καλωδίου με ενσωματωμένη σήμανση</p>
Στυπιοθλίπτης καλωδίου	<p>1 x M20 για καλώδιο δικτύου 2 x M12 για καλώδια μεταφοράς δεδομένων (ΕΙΣΟΔΟΣ και ΕΞΟΔΟΣ δεδομένων σε περίπτωση δυναμικής έκδοσης)</p>
Παρατηρήσεις	<p>Στατικές εκδόσεις, διαθέσιμες σε 2 τύπους λευκού (θερμό λευκό - WW, 2.700 K ή ουδέτερο λευκό - NW, 4.000 K), καθώς και σε 3 πλακάτα χρώματα (κόκκινο, μπλε, πράσινο), διατίθενται και σε φαιοκίτρινο κατόπιν παραγγελίας Οι δυναμικές εκδόσεις είναι διαθέσιμες σε RGB και TWH (ρυθμιζόμενο λευκό με βάση LED 2.700, 4.000 ή 6.500 K) Όλες οι μονόχρωμες εκδόσεις διατίθενται και με πρωτόκολλο DMX, κατόπιν παραγγελίας Τα φωτιστικά μπορούν να διαθέτουν προστασία από το θαλασσινό αλάτι κατόπιν παραγγελίας Πληροί τα πρότυπα IEC 598 και EN60598 Κατηγορίες ασφαλείας: κατηγορία I, κατηγορία II</p>

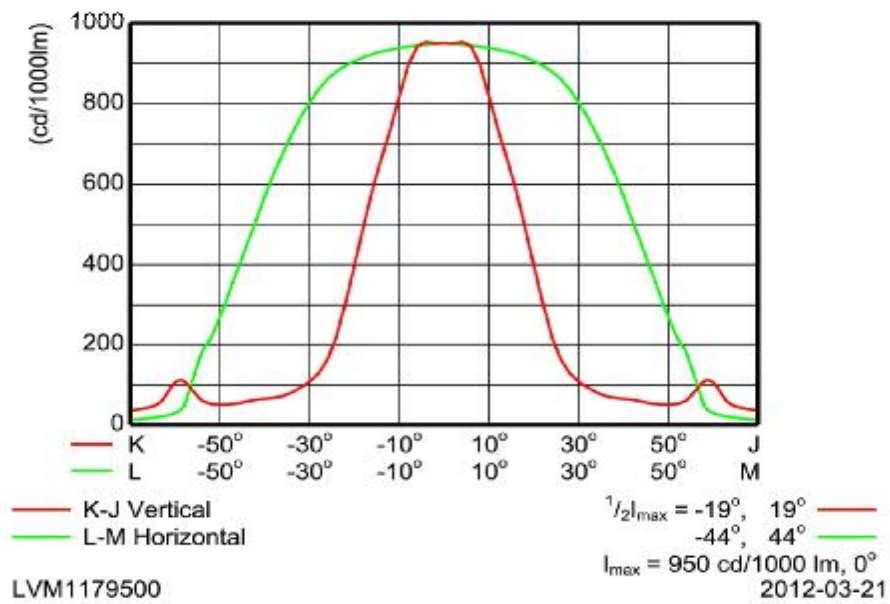


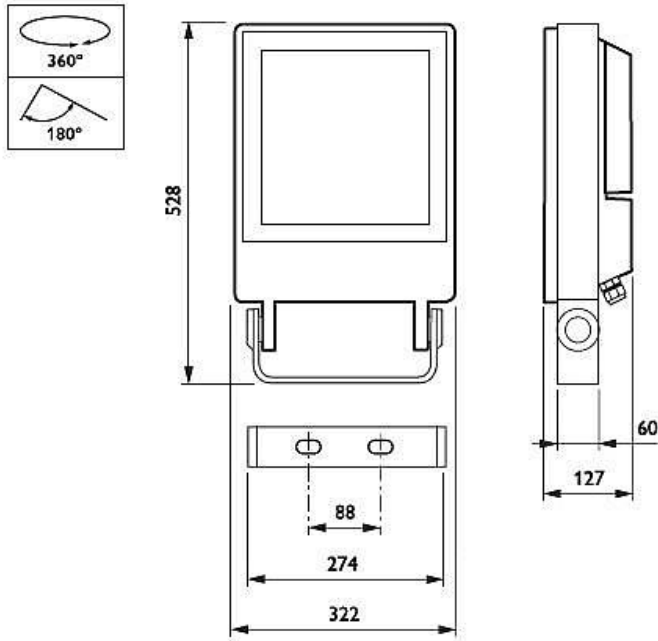
BVP636 GC 64xLED-HB/WW WB

L.O.R.=0.86

64 x 101 lm

Cartesian Intensity Diagram





BVP636/646 Afmetingen in mm

DecoFlood² LED BVP626



Συνδυάζοντας λειτουργικότητα και απλή, καθαρή αισθητική, το Decoflood² LED αποτελεί μια πλήρη σειρά προβολέων LED για αρχιτεκτονικό φωτισμό εξωτερικού χώρου. Έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να προσφέρει τα καλύτερα εφέ φωτισμού – από διάχυτο φωτισμό υψηλής ισχύος έως διακριτικότερα εφέ ανάδειξης. Η μοναδική ευθυγραμμιστική οπτική του παρέχει ομοιόμορφη απόδοση φωτισμού και εξασφαλίζει βέλτιστη μείξη χρωμάτων. Το Decoflood² LED προσφέρει μια επιλογή από κυκλικές δέσμες για φωτισμό ανάδειξης και φωτισμό δέντρων, συμμετρικές και ασύμμετρες ορθογώνιες δέσμες για φωτισμό προσόψεων και υπαίθριων χώρων και δέσμη ανάδειξης δρόμου για αρχιτεκτονικό οδικό φωτισμό. Ο συνδυασμός της τελευταίας τεχνολογίας LED και των καλύτερων οπτικών συστημάτων στην κατηγορία τους καθιστά το Decoflood² LED μια απόλυτα ευέλικτη λύση, η οποία παρέχει δυνατότητα εύκολης εγκατάστασης σε οποιοδήποτε σημείο και δημιουργεί ένα τέλειο εφέ φωτισμού.

Πληροφορίες προϊόντος

Τύπος	BVP626
Πηγή φωτός	Ενσωματωμένη μονάδα LED
Ισχύς (+/-10%)	53 W (Λευκό)

Εύρος δέσμης	12° (στενή δέσμη), 24° (μεσαία δέσμη) ή 40° (ευρεία δέσμη)
Φωτεινή ροή	2.525 lm (θερμό λευκό, 2.700 K) ή 3.130 lm (ουδέτερο λευκό, 4.000 K)
Απόδοση φωτιστικού	47,6 lm/W (θερμό λευκό, 2.700 K) ή 59,1 lm/W (ουδέτερο λευκό, 4.000 K)
Θερμοκρασία χρώματος	Θερμό λευκό: 2.700 K, ουδέτερο λευκό: 4000 K Ρυθμιζόμενο λευκό: 2.700 έως 6.500 K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης	> 80 (2.700 K), > 75 (4.000 K)
Διατήρηση φωτεινότητας - L70	50.000 ώρες
Ποσοστό αστοχίας τροφοδοτικού	5% ανά 60.000 ώρες
Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας	-20 έως 35 °C
Τροφοδοτικό	Ενσωματωμένο (μονάδα LED με αυτορυθμιζόμενο μπάλαστ)
Τάση δικτύου	100 - 277 V AC / 50 - 60 Hz
Ρεύμα εκκίνησης	35 A / 350 μs
Ρύθμιση έντασης	Δυνατότητες ρύθμισης έντασης για όλες τις εκδόσεις, μέσω πρωτοκόλλου DMX 512 Έλεγχος DMX-512, διευθυνσιοδότηση RDM, μία διεύθυνση ανά φωτιστικό
Επιλογές	Δυνατότητα απόκτησης πρωτοκόλλου DMX κατόπιν παραγγελίας για όλες τις εκδόσεις, με διευθυνσιοδότηση RDM
Οπτικό σύστημα	Κυκλική στενή δέσμη - Κυκλική μεσαία δέσμη - Κυκλική ευρεία δέσμη
Κάλυμμα οπτικού συστήματος	Έξτρα λευκό γυαλί (μετάδοση +10%) για όλες τις μονόχρωμες εκδόσεις και γαλακτόχρωμο γυαλί για τις εκδόσεις RGB ή TWH

Υλικό	<p>Περίβλημα και κάλυμμα: χυτοπρεσαριστό αλουμίνιο</p> <p>Παρεμβύσματα: ελαστικό σιλικόνης</p> <p>Κάλυμμα οπτικού συστήματος: γυαλί, έξτρα λευκό, σκληρυμένο, πάχους 4 mm</p>
Χρώμα	<p>Περίβλημα και κάλυμμα: πολύ σκούρο γκρι, RAL10714</p> <p>Μπροστινό πλαίσιο: ασημί γκρι, περίπου RAL9006</p> <p>Τα υπόλοιπα χρώματα RAL ή AKZO Futura είναι διαθέσιμα κατόπιν παραγγελίας</p>
Σύνδεση	Μέσω του πίσω καλύμματος, κουμπωτό τριπολικό βύσμα για τροφοδοσία ρεύματος και σήμα ελέγχου
Συντήρηση	<p>Πρόσβαση στο τροφοδοτικό ανοίγοντας το πίσω κάλυμμα με τρεις βίδες Άλεν</p> <p>Πρόσβαση στο οπτικό σύστημα, εάν είναι αναγκαίο, ανοίγοντας χωρίς εργαλεία το μπροστινό πλαίσιο</p> <p>Εάν το φωτιστικό είναι εγκατεστημένο σε περιοχή με εύκολη πρόσβαση, υπάρχει η δυνατότητα να στερεώσετε το σύστημα βιδώνοντας το κλιπ επάνω στο περίβλημα</p>
Εγκατάσταση	<p>Τοποθέτηση στην οροφή, τον τοίχο ή το δάπεδο</p> <p>Πρόσβαση από το πίσω μέρος για σύνδεση στην παροχή ρεύματος, δεν υπάρχει δυνατότητα περάσματος καλωδίωσης</p> <p>Θερμοκρασία λειτουργίας: $-20^{\circ}\text{C} < T_a < 35^{\circ}\text{C}$</p> <p>Προβαλλόμενη επιφάνεια σε οριζόντια θέση: 0,05 m²</p> <p>Μέγιστη ρύθμιση από την οριζόντια: -180 έως $+180^{\circ}$</p> <p>Μέγιστη κατακόρυφη στόχευση: -90 έως $+90^{\circ}$</p> <p>Δείκτης καλωδίου με ενσωματωμένη σήμανση</p>
Στυπιοθλίπτης καλωδίου	<p>1 x M20 για καλώδιο δικτύου</p> <p>2 x M12 για καλώδια μεταφοράς δεδομένων (ΕΙΣΟΔΟΣ και ΕΞΟΔΟΣ δεδομένων σε περίπτωση δυναμικής έκδοσης)</p>
Παρατηρήσεις	<p>Στατικές εκδόσεις, διαθέσιμες σε 2 τύπους λευκού (θερμό λευκό - WW, 2.700 K ή ουδέτερο λευκό - NW, 4.000 K), καθώς και σε 3 πλακάτα χρώματα (κόκκινο, μπλε, πράσινο), διατίθενται και σε φαιοκίτρινο κατόπιν παραγγελίας</p> <p>Οι δυναμικές εκδόσεις είναι διαθέσιμες σε RGB και TWH (ρυθμιζόμενο λευκό με βάση LED 2.700, 4.000 ή 6.500 K)</p> <p>Όλες οι μονόχρωμες εκδόσεις διατίθενται και με πρωτόκολλο DMX, κατόπιν παραγγελίας</p>

	<p>Τα φωτιστικά μπορούν να διαθέτουν προστασία από το θαλασσινό αλάτι κατόπιν παραγγελίας Πληροί τα πρότυπα IEC 598 και EN60598 Κατηγορίες ασφαλείας: κατηγορία I, κατηγορία II IP66 - IK08 (IK06 σε περίπτωση γαλακτόχρωμου γυαλιού)</p>
--	---

LED eW Graze Powercore



Τα γραμμικά φωτιστικά LED eW Graze Powercore είναι ιδανικά για εφέ δέσμης σε επιφάνειες και φωτισμό απλίκας τα οποία απαιτούν υψηλής ποιότητας φως σε λευκό ή συμπαγές χρώμα. Τα φωτιστικά αυτά είναι διαθέσιμα σε οκτώ θερμοκρασίες χρώματος, οι οποίες κυμαίνονται από το θερμό έως το ψυχρό, και σε πέντε συμπαγή χρώματα (μπλε ρουά, μπλε, πράσινο, κεχριμπάρι και κόκκινο). Το eW Graze Powercore προσφέρει ανώτερη ποιότητα φωτισμού και εξαιρετική εξοικονόμηση ενέργειας για νέες εγκαταστάσεις και αναβαθμίσεις εκ των υστέρων. Το χαμηλού προφίλ περίβλημα από αλουμίνιο που δεν καταλαμβάνει πολύ χώρο και οι ευέλικτες επιλογές στερέωσης επιτρέπουν τη διακριτική τοποθέτηση σε ευρύ φάσμα από μικρά αρχιτεκτονικά στοιχεία. Η ενσωματωμένη τεχνολογία Powercore εξασφαλίζει ταχύ, αποτελεσματικό και ακριβή έλεγχο της απόδοσης ισχύος στο φωτιστικό, απευθείας από τη γραμμή τάσης, οπότε δεν υπάρχει πλέον η ανάγκη για εξωτερική τροφοδοσία.

Η χρήση τυπικής καλωδίωσης απλοποιεί εξαιρετικά την εγκατάσταση και βοηθά στη μείωση του συνολικού κόστους του συστήματος.

Πληροφορίες προϊόντος:

Χαρακτηριστικά

- **Τύπος** BCS419
- **Πηγή φωτός** Ολοκληρωμένη μονάδα LED
- **Ισχύς (μέγιστη σε πλήρες φορτίο, σταθερή κατάσταση)**

Έκδοση 305 mm: 15 W

Έκδοση 1200 mm: 60 W

- **Γωνία δέσμης** 10 x 60° ή 30 x 60°

- **Φωτεινή ροή Έκδοση 305 mm**

- 2700 K: 404 lm (10 x 60°) ή 384 lm (30 x 60°)

- 4000 K: 477 lm (10 x 60°) ή 437 lm (30 x 60°)

Έκδοση 1200 mm - 2700 K: 1.616 lm (10 x 60°) ή 1.536

lm (30 x 60°) - 4.000 K: 1.908 lm (10 x 60°) ή 1748 lm (30 x 60°)

- **Απόδοση φωτιστικού**

2700 K: 26,9 lm/W (10 x 60°) ή 25,6

lm/W (30 x 60°)

4000 K: 31,8 lm/W (10 x 60°) ή 29,1

lm/W (30 x 60°)

- **Συσχετισμένη θερμοκρασία χρώματος**

2.700 K (+375/-300) ή 4.000 K

(+400/-500)

- **Δείκτης χρωματικής απόδοσης**

84 (2.700 K)

86 (4.000 K)

- **Διατήρηση φωτεινότητας**

100.000 ώρες στους 25 °C

50.000 ώρες στους 50 °C

• **Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας**

-20 έως +50 °C

• **Οδηγός Ενσωματωμένος**

• **Τάση δικτύου** 100/120/220 - 240/277 V AC / 50-60 Hz

• **Ρύθμιση έντασης** Συμβατότητα με πολλούς ρυθμιστές έντασης ELV που διατίθενται στο εμπόριο

• **Υλικό Περίβλημα:** εξελασμένο ανοδιωμένο αλουμίνιο

Φακός: διαφανής πολυανθρακικός

• **Χρώμα** Ψυχρό γκρι στις αρθρώσεις

• **Σύνδεση** Ολοκληρωμένα αρσενικά/θηλυκά αδιάβροχα φιν

• **Εγκατάσταση** Τοποθέτηση σε επιφάνεια ή προαιρετική τοποθέτηση σε ράγα τοποθέτησης Σταθερή ροπή, ασφαλιζόμενες αρθρώσεις

• **Αξεσουάρ** Καλώδια με σύνδεσμο και καλώδια βραχυκυκλωτήρα, προστέγασμα αντανάκλασης eW Graze Powercore 2

LED Floodlight BL-FL570-01 120W



Τύπος : BL-FL570-01 (80W/100W/120W/140W)

Πηγή φωτός : LED

Ισχύς: 80W/100W/120W/140W

Τάση Δικτύου : AC(85V-265V)/(50-60HZ)

Power factor(PF) : >0.9

Φωτινή ροή : 70-100 lm/w

Γωνία δέσμης : 130°

Δείκτης χρωματικής απόδοσης (CCT): 2700-7000K

Διάρκεια ζωής : >50,000 hrs

Luminance decrease: keep lighting 1000hours decrease1%

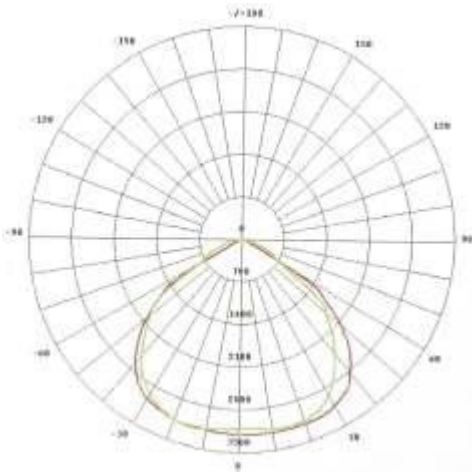
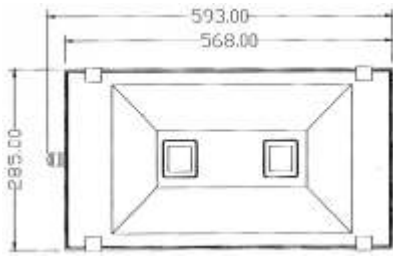
Μεικτό βάρος: 12.5kg

Fixture efficiency: >90%

No UV or IR light radiation

Product Specification/Models
LED Flood Light BL-FL570-01

Other Information
CE Certification



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

5.1 ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Για την διευκόλυνση της μελέτης το γεφύρι έχει χωρισθεί σε τμήματα (1,2,3,4), άξονες (α,β,γ,δ,ζ), βάσεις (1,2,3), καμάρες (1,2,3,4) και παράθυρα (1,2,3,4). Όλα τα παραπάνω φαίνονται στο σχέδιο που συνοδεύει την μελέτη.

Υπολογισμός lumen, αριθμού , τύπου και συντεταγμένων προβολέων

Τμήμα 1

Υπολογίζουμε το εμβαδόν του τμήματος 1 από τον γνωστό τύπο

$\varepsilon = (\beta + B) \cdot u / 2$ όπου β = μήκος μικρής βάσης τραπεζίου σε m

B = μήκος μεγάλης βάσης τραπεζίου σε m

u = ύψος τραπεζίου σε m

Άρα έχουμε : $\varepsilon = (1,3 + 2,3) \cdot 7,4 / 2 = 13,32 \text{ m}^2$

Υπολογίζουμε τον αριθμό των lumen από τον τύπο $\varphi = \varepsilon \cdot S / N$

Όπου ε = εμβαδόν σε m^2

S = συντελεστής που εξαρτάται από τον τύπο $\varphi = \varepsilon \cdot S / N$

N = συντελεστής συντήρησης

Άρα έχουμε : $\varphi = 13,32 \cdot 100 / 0,25 = 5,328 \text{ lumen}$

Για τα 5328 lumen που έχουμε βλέπουμε ότι θα χρησιμοποιήσουμε έναν προβολέα τύπου Decoflood² LED BVP646 100W. Για την απόσταση των 7.4 m μεταξύ των αξόνων α,β και της ποσότητας των προβολέων για το συγκεκριμένο τμήμα έχουμε : $7,4 / 2 = 3,7 \text{ m}$. Άρα ο προβολέας θα τοποθετηθεί σε απόσταση 3.7 m από τον άξονα α.

Σύμφωνα με τους τύπους που ισχύουν ανάλογα με την δέσμη του προβολέα (μέσης δέσμης) από τον τοίχο θα είναι : απόσταση από τον τοίχο $1/4 \cdot 1,8 = 0,45 \text{ m}$, όπου 1.8 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο προβολέας.

Τμήμα 2

Με τον ίδιο τρόπο εργαζόμαστε και για το τμήμα 2. Υπολογίζουμε το εμβαδόν του τμήματος 2 από τον γνωστό τύπο $\varepsilon = (\beta + B) \cdot u / 2$

όπου β = μήκος μικρής βάσης τραπεζίου σε m

B = μήκος μεγάλης βάσης τραπεζίου σε m

u = ύψος τραπεζίου σε m

Άρα έχουμε : $\varepsilon=(2.3+6.6) \cdot 11/2= 48.95\text{m}^2$

Υπολογίζουμε τον αριθμό των lumens από τον τύπο $\varphi= \varepsilon \cdot s/n$

Όπου $\varepsilon=$ εμβαδόν σε m^2

$s =$ συντελεστής που εξαρτάται από το γύρω περιβάλλον

$n=$ συντελεστής συντήρησης

Άρα έχουμε : $\varphi= 48.95 \cdot 100/0.25=19.580$ lumen.

Για τα 6.300 lumen που δίνει ο ένας προβολέας έχουμε : $19.580/6.300 = 3.1= 3$. Άρα θα χρειαστούμε 3 προβολείς τύπου Decoflood² LED BVP636 100W. Για την απόσταση των 11.4 m μεταξύ των αξόνων β,γ και της ποσότητας των προβολέων για το συγκεκριμένο τμήμα έχουμε: $11.4/3=3.8$ m. Άρα οι προβολείς θα απέχουν 3.8 m μεταξύ τους. Ο πρώτος προβολέας θα απέχει 1.9 m από τον άξονα β, ο δεύτερος 3.8m από τον πρώτο, ο τρίτος 3.8m από τον δεύτερο και 1.9 m από τον άξονα γ.

Σύμφωνα με τους τύπους που ισχύουν ανάλογα με την δέσμη του προβολέα οι αποστάσεις των προβολέων από τον τοίχο θα είναι: απόσταση 1^{ου} προβολέα (μέσης δέσμης) από τον τοίχο $=1/4 \cdot 3.4=0.85$ m, όπου 3.4 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο 1^{ος} προβολέας. Απόσταση 2^{ου} προβολέα (μέσης δέσμης) από τον τοίχο $= 1/4 \cdot 5=1.25$ m, όπου 5 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο 2^{ος} προβολέας. Απόσταση 3^{ου} προβολέα (μέσης δέσμης) από τον τοίχο $= 1/4 \cdot 6.6=1.65$ m, όπου 6.6 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο 3^{ος} προβολέας.

Τμήμα 3

Υπολογίζουμε το εμβαδόν του τμήματος 3 από τον γνωστό τύπο $\varepsilon=(\beta+B) \cdot u/2$ όπου

$\beta =$ μήκος μικρής βάσης τραπεζίου σε m

$B=$ μήκος μεγάλης βάσης τραπεζίου σε m

$u=$ ύψος τραπεζίου σε m

Άρα έχουμε : $\varepsilon_1= (6.6+8.7) \cdot 16.4/2= 125.46 \text{ m}^2$

$$\varepsilon_2= \pi \cdot 1.7^2 /2=4.54 \text{ m}^2$$

$$\varepsilon_3= (2.9 \cdot 2.9)+ \pi \cdot 1.4^2 /2=11.49 \text{ m}^2$$

Όπου ε_1 : το εμβαδόν του τμήματος 3

ε_2 : το εμβαδόν της πρώτης καμάρας του τμήματος 3

ε_3 : το εμβαδόν του πρώτου παραθύρου

Τελικά έχουμε : $\varepsilon = \varepsilon_1 - (\varepsilon_2 + \varepsilon_3) = 125.46 - (4.54 + 11.49) = 109.43 \text{ m}^2$

Όπου ε : το καθαρό εμβαδόν του τμήματος 3.

Υπολογίζουμε τον αριθμό των lumens από τον τύπο $\varphi = \varepsilon \cdot s/n$, όπου

ε = εμβαδόν σε m^2

s = συντελεστής που εξαρτάται από το γύρω περιβάλλον

n = συντελεστής συντήρησης

Άρα έχουμε: $\varphi = 109.43 \cdot 100/2$

Για τα 13.500 lumen που δίνει ο ένας προβολέας έχουμε: $43.772/13.500 = 3.2 = 3$. Άρα θα χρειαστούμε 3 προβολείς τύπου LED Floodlight BL-FL570-01 120W. Για την απόσταση των 16.4 m μεταξύ των αξόνων γ, δ και της ποσότητας των προβολέων για το συγκεκριμένο τμήμα έχουμε: $16.4/3 = 5.46 \text{ m}$. Άρα οι προβολείς θα απέχουν 5.46 m μεταξύ τους. Ο πρώτος προβολέας θα απέχει 2.73 m από τον άξονα γ , ο δεύτερος 5.46 m από τον πρώτο, ο τρίτος 5.46 m από τον δεύτερο και 2.73 m από τον άξονα δ .

Σύμφωνα με τους τύπους που ισχύουν ανάλογα με την δέσμη του προβολέα οι αποστάσεις των προβολέων από τον τοίχο θα είναι: απόσταση 1^{ου} προβολέα (μέσης δέσμης) από τον τοίχο = $1/4 \cdot 7 = 1.75 \text{ m}$ όπου 7 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα πρέπει να τοποθετηθεί ο 1^{ος} προβολέας. Απόσταση 2^{ου} προβολέα (μέσης δέσμης) από τον τοίχο = $1/4 \cdot 7.7 = 1.925 \text{ m}$, όπου 7.7 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο 2^{ος} προβολέας. Απόσταση 3^{ου} προβολέα (μέσης δέσμης) από τον τοίχο = $1/4 \cdot 8.4 = 2.1 \text{ m}$, όπου 8.4 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο 3^{ος} προβολέας.

Επίσης στο τρίτο τμήμα θα τοποθετηθούν άλλοι δύο προβολείς στρογγυλής και στένης δέσμης με κλίση κατακόρυφη προς τα πάνω με σκοπό τη φωταγώγιση της αριστερής πλευράς των εσωτερικών των τόξεων. Οι προβολείς αυτοί θα είναι τύπου Decoflood²LED BVP626 53W.

Τμήμα 4

Υπολογίζουμε το εμβαδόν του τμήματος 4 από τον γνωστό τύπο: $\varepsilon = (\beta + B) \cdot u/2$

Όπου β = μήκος μικρής βάσης τραπεζίου σε m

B = μήκος μεγάλης βάσης τραπεζίου σε m

u = ύψος τραπεζίου σε m

Άρα έχουμε: $\varepsilon_1 = (4.5 + 5.1) \cdot 4.5/2 = 21.6 \text{ m}^2$

$\varepsilon_2 = \pi \cdot 1.1^2/2 + (0.6 \cdot 2.7) = (1.9 + 1.62) \text{ m}^2 = 3.52 \text{ m}^2$

$\varepsilon_3 = 21.6 - 3.52 - 18.08 \text{ m}^2$

Όπου ε1: το εμβαδόν του τμήματος 4 από τον άξονα Ε μέχρι το τέλος του πρώτου παραθύρου

ε2: το εμβαδόν του πρώτου παραθύρου του τμήματος 4

ε3: το καθαρό εμβαδόν του τμήματος 4 από τον άξονα Ε μέχρι το τέλος του πρώτου παραθύρου

$$\text{Επίσης } \varepsilon_4 = (2.2 + 3.8) \cdot 15.2 / 2 = 45.6 \text{ m}^2$$

$$\varepsilon_5 = \pi \cdot 1.6^2 / 2 = 4.02 \text{ m}^2$$

$$\varepsilon_6 = 45.6 - 4.02 = 41.58 \text{ m}^2$$

Όπου ε4 :το εμβαδόν του τμήματος 4 από το τέλος του πρώτου παραθύρου μέχρι τον άξονα Ζ

ε5: το εμβαδόν του δεύτερου παραθύρου του τμήματος 4

ε6: το καθαρό εμβαδόν του τμήματος 4 από το τέλος του πρώτου παραθύρου μέχρι τον άξονα Ζ

$$\text{Τέλος } \varepsilon = \varepsilon_3 + \varepsilon_6 = 59.66 \text{ m}^2$$

Όπου ε: το καθαρό εμβαδόν του τμήματος 4.

Υπολογίζουμε τον αριθμό των lumen από τον τύπο $\varphi = \varepsilon \cdot s / n$

Όπου ε= εμβαδόν σε m²

s= συντελεστής που εξαρτάται από τον γύρω περιβάλλον

n= συντελεστής συντήρησης

Άρα έχουμε: $\varphi = 59.66 \cdot 100 / 0.25 = 23.864 \text{ lumen}$.

Για τα 13.000 lumen που δίνει ο προβολέας έχουμε : $23.864 / 13.500 = 1.76 = 2$. Άρα θα χρειαστούμε 2 προβολείς τύπου FloodLight BL-FL570-01 120W. Για την απόσταση των 19.7 m μεταξύ των αξόνων ε,ζ και της ποσότητας των προβολέων για το συγκεκριμένο τμήμα έχουμε : $19.7 / 2 = 9.85 \text{ m}$. Άρα οι προβολείς θα απέχουν 9.85 m μεταξύ τους. Ο πρώτος προβολέας θα απέχει 4.9 m από τον άξονα ε, ο δεύτερος 9.85 m από τον πρώτο και 4.9 m από τον άξονα ζ.. Σύμφωνα με τους τύπους που ισχύουν ανάλογα με την δέσμη του προβολέα οι αποστάσεις των προβολέων από τον τοίχο θα είναι : απόσταση 1^{ου} προβολέα από τον τοίχο = $1/4 \cdot 3.7 = 0.925 \text{ m}$, όπου 3.7 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο 1^{ος} προβολέας. Απόσταση 2^{ου} προβολέα από τον τοίχο = $1/4 \cdot 2.7 = 0.675 \text{ m}$, όπου 2.7 το ύψος του τοίχου στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο 2^{ος} προβολέας.

Επίσης στο τρίτο τμήμα θα τοποθετηθούν άλλοι δύο προβολείς στρογγυλής και στένης δέσμης με κλίση κατακόρυφη προς τα πάνω με σκοπό τη φωταγώγιση τη δεξιά πλευρά των εσωτερικών των τόξεων. Οι προβολείς αυτοί θα είναι τύπου Decoflood² LED BVP626 53W.

Βάση 1

Στη βάση 1 θα τοποθετηθούν οι παρακάτω προβολείς :

- 4 προβολείς της σειράς Decoflood² LED BVB626 53W για την φωταγώγιση των εσωτερικών πλευρών της καμάρας 1 και 2 (αριστερά και δεξιά της βάσης 1)
- 2 προβολείς της ίδιας σειράς Decoflood² LED BVP626 53W για την ανάδειξη του ύψους της γέφυρας τοποθετώντας τους αριστερά και δεξιά του παραθύρου της βάσης 1 και όσο πιο χαμηλά μας «παίρνει» για να αναδείξουμε όσο καλύτερα μπορούμε το ύψος της.

Βάση 2

Στη βάση 2 θα τοποθετηθούν οι παρακάτω προβολείς :

- 4 προβολείς της σειράς Decoflood² LED BVB626 53W για την φωταγώγιση των εσωτερικών πλευρών της καμάρας 1 και 2 (αριστερά και δεξιά της βάσης 1)
- 2 προβολείς της ίδιας σειράς Decoflood² LED BVP626 53W για την ανάδειξη του ύψους της γέφυρας τοποθετώντας τους αριστερά και δεξιά του παραθύρου της βάσης 2 και όσο πιο χαμηλά μας «παίρνει» για να αναδείξουμε όσο καλύτερα μπορούμε το ύψος της.

Βάση 3

Στη βάση 2 θα τοποθετηθούν οι παρακάτω προβολείς :

- 4 προβολείς της σειράς Decoflood² LED BVB626 53W για την φωταγώγιση των εσωτερικών πλευρών της καμάρας 1 και 2 (αριστερά και δεξιά της βάσης 1)
- 2 προβολείς της ίδιας σειράς Decoflood² LED BVP626 53W για την ανάδειξη του ύψους της γέφυρας τοποθετώντας τους αριστερά και δεξιά του παραθύρου της βάσης 3 και όσο πιο χαμηλά μας «παίρνει» για να αναδείξουμε όσο καλύτερα μπορούμε το ύψος της

Παράθυρα 1,2,3,4

Στη βάση καθενός από τα παραπάνω παράθυρα θα τοποθετηθεί ένας προβολέας τύπου eW Graze Powercore 60W που θα φωτίζει εσωτερικά το παράθυρο.

Υπολογισμός διατομών καλωδίων.

Η εγκατάσταση των προβολέων θα αποτελείται από έξι (6) τριφασικές γραμμές, οι οποίες θα αναχωρούν από εξωτερικό πίνακα.

Γραμμή 1.

Η γραμμή αυτή θα τροφοδοτεί τους προβολείς Νο28,29,30 και 31

Συνολική ισχύς των τεσσάρων (4) προβολέων : $2 \cdot 120\text{w} + 2 \cdot 53\text{w} = 346 \text{ watt}$

Μήκος γραμμής S (Απόσταση τελευταίου προβολέα από Πίνακα) 200m.

Επιτρεπόμενη εκατοστιαία πτώση τάσης $\varepsilon = 1\%$

K=Ειδική αγωγιμότητα=53

q=διατομή αγωγού

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{346}{\sqrt{3} \cdot 380} = 0.52\text{A}$$

Υπολογισμός διατομής καλωδίου γραμμής 1

$$q = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot \varepsilon \cdot U} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.52}{53 \cdot 1 \cdot 380} = 0.9 \text{ mm}^2$$

Λαμβάνω τυποποιημένη διατομή $q = 1.5 \text{ mm}^2$

Έλεγχος σε πτώση τάσης

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot q} = \frac{\sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.52}{53 \cdot 1.5} = 2.26 \text{ Volt}$$

Επιτρεπόμενη πτώση τάσης : το 1% των 380V δηλαδή 3.8V. Άρα $\Delta u = 2.26 \text{ Volt}$ άρα η γραμμή θα είναι από καλώδιο NYΥ 5 • 1.5 mm² και θα ασφαλιστεί με τριπολικό ασφαλειοδιακόπτη 16 A.

Γραμμή 2.

Η γραμμή αυτή τροφοδοτεί τους προβολείς Νο22,23,24,25,26 και 27.

Συνολική ισχύς προβολέων : 318W

Μήκος γραμμής S (Απόσταση τελευταίου προβολέα από πίνακα) 160 m.

Επιτρεπόμενη εκατοστιαία πτώση τάσης $\varepsilon = 1\%$

K = Ειδική αγωγιμότητα = 53

q= διατομή αγωγού

$$I = \frac{P}{U} = \frac{318}{\sqrt{3} \cdot 380} = 0.48 \text{ A}$$

Υπολογισμός διατομής καλωδίου γραμμής 2

$$q = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot \varepsilon \cdot U} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.48}{53 \cdot 1 \cdot 380} = 0.66 \text{ mm}^2$$

Λαμβάνω τυποποιημένη μόρφη $q = 1.5 \text{ mm}^2$

Έλεγχος πτώσης τάσης

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot q} = \frac{\sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.48}{53 \cdot 1.5} = 1.67 \text{ Volt}$$

Επιτρεπόμενη πτώση τάσης : το 1% των 380V, δηλαδή 3.8V. Στην συγκεκριμένη περίπτωση Δu 3.8V άρα η γραμμή θα είναι από καλώδιο NYΥ 5 • 1.5 mm² και θα ασφαλισθεί με τριπολικό ασφαλειοδιακόπτη 16 A.

Γραμμή 3.

Η γραμμή αυτή θα τροφοδοτεί τους προβολείς Νο 16,17,18,19,20 και 21.

Συνολική ισχύς προβολέων 318 W.

Μήκος γραμμής S (Απόσταση τελευταίου προβολέα από Πίνακα) 140m.

K= Ειδική αγωγιμότητα = 53

q= διατομή αγωγού

$$I = \frac{P}{U} = \frac{318}{\sqrt{3} \cdot 380} = 0.48 \text{ A}$$

Υπολογισμός διατομής καλωδίου γραμμής 3

$$q = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot \varepsilon \cdot U} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.48}{53 \cdot 1 \cdot 380} = 0.66 \text{ mm}^2$$

Λαμβάνω τυποποιημένη διατομή $q = 1.5 \text{ mm}^2$

Έλεγχος πτώσης τάσης

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot q} = \frac{\sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.48}{53 \cdot 1.5} = 1.67 \text{ Volt}$$

Επιτρεπόμενη πτώση τάσης : το 1% των 380 V δηλαδή 3.8V. Στην συγκεκριμένη περίπτωση Δu 3.8Volt άρα η γραμμή θα είναι από καλώδιο NYΥ 5 • 1.5 mm² και θα ασφαλισθεί με τριπολικό ασφαλειοδιακόπτη 16 A.

Γραμμή 4.

Η γραμμή αυτή θα τροφοδοτεί τους προβολείς Νο 10,11,12,13,14 και 15.

Συνολική ισχύς προβολέων 318W

Μήκος γραμμής S (Απόσταση τελευταίου προβολέα από Πίνακα) 120m.

Επιτρεπόμενη εκατοστιαία πτώση τάσης $\varepsilon=1\%$

K= Ειδική αγωγιμότητα = 53

q= διατομή αγωγού

$$I = \frac{P}{U} = \frac{318}{\sqrt{3} \cdot 380} = 0.48 \text{ A}$$

Υπολογισμός διατομής καλωδίου γραμμής 4

$$q = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot \varepsilon \cdot U} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.48}{53 \cdot 1 \cdot 380} = 0.66 \text{ mm}^2$$

Λαμβάνω τυποποιημένη διατομή $q=1.5 \text{ mm}^2$

Έλεγχος πτώσης τάσης

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot q} = \frac{\sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.48}{53 \cdot 1.5} = 1.67 \text{ Volt}$$

Επιτρεπόμενη πτώση τάσης : το 1% των 380 V δηλαδή 3.8V. Στην συγκεκριμένη περίπτωση Δu 3.8Volt άρα η γραμμή θα είναι από καλώδιο NYG 5 • 1.5 mm² και θα ασφαλισθεί με τριπολικό ασφαλειοδιακόπτη 16 A.

Γραμμή 5.

Η γραμμή αυτή θα τροφοδοτεί τους προβολείς Νο 5,6,7,8 και 9

Συνολική ισχύς προβολέων : 466W

Μήκος γραμμής S (Απόσταση τελευταίου προβολέα από Πίνακα) 70m.

Επιτρεπόμενη εκατοστιαία πτώση τάσης $\varepsilon=1\%$

K= Ειδική αγωγιμότητα = 53

q= διατομή αγωγού

$$I = \frac{P}{U} = \frac{466}{\sqrt{3} \cdot 380} = 0.7 \text{ A.}$$

Υπολογισμός διατομής καλωδίου γραμμής 5

$$q = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot \varepsilon \cdot U} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.7}{53 \cdot 1 \cdot 380} = 0.42 \text{ mm}^2$$

Λαμβάνω τυποποιημένη διατομή $q=1.5 \text{ mm}^2$

Έλεγχος πτώσης τάσης

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot q} = \frac{\sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.7}{53 \cdot 1.5} = 1.06 \text{ Volt}$$

Επιτρεπόμενη πτώση τάσης : το 1% των 380 V δηλαδή 3.8V. Στην συγκεκριμένη περίπτωση Δu 3.8Volt άρα η γραμμή θα είναι από καλώδιο NYY 5 • 1.5 mm² και θα ασφαλισθεί με τριπολικό ασφαλειοδιακόπτη 16 A.

Γραμμή 6.

Η γραμμή αυτή θα τροφοδοτεί τους προβολείς Νο 1,2,3 και 4.

Συνολική ισχύς προβολέων 400W.

Μήκος γραμμής S (Απόσταση τελευταίου προβολέα από Πίνακα) 35 m.

Επιτρεπόμενη εκατοστιαία πτώση τάσης $\varepsilon=1\%$

K =Ειδική αγωγιμότητα = 53

q = διατομή αγωγού

$$I = \frac{P}{U} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 380} = 0.6 \text{ A.}$$

Υπολογισμός διατομής καλωδίου γραμμής 6

$$q = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot \varepsilon \cdot U} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.6}{53 \cdot 1 \cdot 400} = 0.18 \text{ mm}^2$$

Λαμβάνω τυποποιημένη διατομή $q=1.5 \text{ mm}^2$

Έλεγχος πτώσης τάσης

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \cdot S \cdot I}{K \cdot q} = \frac{\sqrt{3} \cdot 200 \cdot 0.6}{53 \cdot 1.5} = 0.45 \text{ Volt}$$

Επιτρεπόμενη πτώση τάσης : το 1% των 380 V δηλαδή 3.8V. Στην συγκεκριμένη περίπτωση Δu 3.8Volt άρα η γραμμή θα είναι από καλώδιο NYY 5 • 1.5 mm² και θα ασφαλισθεί με τριπολικό ασφαλειοδιακόπτη 16 A.

Ολόκληρη η εγκατάσταση θα ασφαλισθεί με τριπολικό διακόπτη 40 A και τρεις ασφάλειες τήξεως 25 A η κάθε μία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Έργο: Φωτισμός ιστορικού γεφυριού Άρτας

Πίνακας προμέτρησης εργασιών της μελέτης

A/A	Είδος εργασιών	Αριθμός τιμολογίου	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
1	Κιβώτιο ηλεκτρικής διανομής (πίλλαρ)	1	Τεμάχια	1
2	Καλώδιο NYΥ 5x1.5mm ²	2	Μέτρα	750
3	Πλατικός σωλήνας	3	Μέτρα	195
4	Κουτιά διακλάδωσης	4	Τεμάχια	34
5	Γενικός Διακόπτης 3π 40Α	5	Τεμάχια	1
6	Αυτ.Ασφάλεια 25Α	6	Τεμάχια	3
7	Ενδεικτική Ασφάλεια	7	Τεμάχια	3
8	Ασφάλεια 16Α	8	Τεμάχια	6
9	Decoflood BVP 636 (100w)	9	Τεμάχια	4
10	Decoflood BVP 626 (53w)	10	Τεμάχια	20
11	LED Floodlight BL-FL570-01 (120W)	11	Τεμάχια	5
12	eW Graze BCS 419 (60w)	12	Τεμάχια	4

Πίνακας 3: Πίνακας προμέτρησης εργασιών της μελέτης

Ανάλυση τιμών μονάδος εργασιών

Πίνακας βασικών τιμών υλικών και ημερομισθίων

A/A	Περιγραφή	ΑΤΟΕ	Μέσο βασικό ημερομισθίο (euro)	Προσαυξήσεις 81.17%	Συν.ημερομισθίο	Ωρες εργασίας	Ωρομισθίο
1	Εργάτης -ανειδίκευτος (χειρόνακτας)	001	49.36	40.07	89.43	6.46	13.84
2	Βοηθός (εν γένει βοηθός τεχνίτη ή ειδικού τεχνίτη ή χειριστή μηχανημάτων,χωματουργός,ειδικευμένος εργάτης)	002	54.86	44.53	99.39	6.46	15.34
3	Τεχνίτης (λατόμος,υπονομοποιός,φρεατωρύχος,σκυροκονιαστής,κτιστής,λιθοξόος,ξύλουργός,σιδηρουργός,μεταλλοτεχνίτης,υδραυλικός,ηλεκτροτεχνίτης,παρκετοποιός,μωσαικός,πλακοστρώστης,μαρμαροτεχνίτης,ελαιοχρωματιστής,γυψαδόρος,κλαδεύσεων,ψεκασμών κ.λ.π.)	003	72.65	58.97	131.62	6.46	20.37

Πίνακας 4: Πίνακας βασικών ημερομισθίων

Β'Υλικά

A.T	Είδος υλικού	Μονάδα μέτρησης	Τιμή μονάδος (euro)
9350	Κιβώτιο ηλεκτρικής διανομής (πίλλαρ)	Τεμάχια	54.84
8773.6.1	Καλώδιο NYΥ 5x1.5mm ²	Μέτρα	1.354
9315	Πλατικός σωλήνας pvc φ 32	Μέτρα	1,820
	Κουτιά διακλάδωσης	Τεμάχια	3.52
9387.2.3	Γενικός Διακόπτης 3π 40Α	Τεμάχια	9.10
9386.5	Αυτ.Ασφάλεια 25 ^Α	Τεμάχια	4.50
	Ενδεικτική Ασφάλεια	Τεμάχια	1.08
9391	Ασφάλεια 16Α	Τεμάχια	4.50
6363	Decoflood BVP 636 (100w)	Τεμάχια	535
6363	Decoflood BVP 626 (53w)	Τεμάχια	475
6363	LED Floodlight BL-FL570-01 (120W)	Τεμάχια	245
6363	eW Graze BCS 419 (60w)	Τεμάχια	480

Πίνακας 5 : Πίνακας τιμών υλικών

Ανάλυση τιμών μονάδος

ΑΤ: 1

Άρθρο: ΑΤΗΕ 9350

Κωδικός αναθεώρησης: ΗΛΜ 52

Κιβώτιοδιανομής (πίλλαρ), δηλαδή προμήθεια μεταφορά και τοποθέτηση ενός πύλλαρ κατασκευασμένου από μεταλλικά πλαίσια από προφίλ (σιδηρογωνίες, λάμες κλπ) συγκολλημένα ή συνδεδεμένα με κοχλίες και εξωτερικό μεταλλικό, κιβώτιο από χαλυβδόελασμα ντεκαπέ πρεσαριστό πάχους 2 mm. Οι εσωτερικές ωφέλιμες διαστάσεις του θα είναι: πλάτος 1,45 m, ύψος 1,30 m και πλάτος 0,369 m. Το εσωτερικό του πύλλαρ θα είναι χωρισμένο με λαμαρίνα σε δύο ανεξάρτητους χώρους από τους οποίους ο ένας προς τ'αριστερά πλάτους 0,60 m θα προορίζεται για τον μετρητή και τον δέκτη της Δ.Ε.Η, και ο άλλος πλάτους 0,85 m για την ηλεκτρική διανομή όπου θα τοποθετηθεί ο ηλεκτρικός πίνακας διανομής.

Ο αριστερός χώρος θα κλείνει με μονόφυλλη θύρα και ο δεξιός με δίφυλλη. Οι θύρες θα κλείνουν με την βοήθεια ελαστικού παρεμβύσματος, περιμετρικά θα είναι δύο φορές κεκαμμένες κατά ορθή γωνία (στρατζαριστές) για να παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή στην παραμόρφωση και να εφαρμόζουν καλά στο κλείσιμο, θα αρτώνται στο σώμα του πύλλαρ με την βοήθεια μεντεσέδων βάρδου τύπου και θα έχουν ανεξάρτητη χωνευτή κλειδαριά.

Στο χώρο που προορίζεται για την Δ.Ε.Η και στη ράχη του πύλλαρ θα είναι στερεωμένη με κοχλίες και περικόχλια στρατζαριστή γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1 mm για να μπορούν να στερεωθούν επάνω σε αυτή τα όργανα της Δ.Ε.Η. Στο χώρο που προορίζεται για την υπηρεσία θα υπάρχει κατασκευή από σιδηρογωνίες, ελάσματα κλπ, για στερέωση της ηλεκτρικής διανομής.

Το επάνω μέρος του πύλλαρ θα έχει σχήμα στέγης ή τόξου και θα προεξέχει της υπόλοιπης κατασκευής κατά 6 cm. Ολόκληρη η κατασκευή θα είναι στεγανή στη βροχή και αφού προηγηθεί επιμελείς καθαρισμός θα βαφεί με δύο στρώσεις χρώματος μίνιου και δύο στρώσεις από βερνικόχρωμα αποχρώσεως της αρεσκείας της υπηρεσίας.

Ανάλυση

Κιβώτιο ηλεκτρικής διανομής (πίλλαρ) συμπεριλαμβανομένου του στεγανού πίνακα διανομής και την τοποθέτηση του μετρητού της Δ.Ε.Η.

Υλικά:

Κιβώτιο ηλεκτρικής διανομής (πίλλαρ)

Τεμ. 1,00 * 600e ΕΞΑΚΟΣΙΑ ΕΥΡΩ

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h $2,00 * 20,37 = 40,74$

Βοηθ. (002) h $2,00 * 15,34 = 30,68$

Άθροισμα : 71,42

Τιμή ενός τεμαχίου σε Ευρώ : 71,42

A.T: 2

Άρθρο: ATHE 8773.6.1

Κωδικός αναθεώρησης : ΗΛΜ 47 100%

Καλώδιο τύπου NYΥ 5*1,5 mm² για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος δηλαδή αγωγός, υλικά συνδέσεως και επιστημάνσεως (κουφές, Κως, πέδιλα, αναλογία οπτόπλινθων επιστημάνσεων, αναλογία άμμου κλπ) και μικρούλικά επί τόπου και εργασία τοποθετήσεως, διακλαδώσεως δοκιμών μονόσεως για πλήρη και κανονική λειτουργία. (1 m)

Ανάλυση

8773.6.1 Πενταπολικό

8773.6.1 Διατομής 5 * 1,5 mm²

Υλικά :

A. Καλώδιο NYΥ 5 * 1,5 mm²

820.6.1 m $1,05 * 1,3546 = 1,42$

B. Μικρούλικά 0,02 του A $0,02 * 1,42 = 0,0284$

Εργασία :

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h $0,07 * 20,37 = 1,426$

Βοηθ. (002) h $0,07 * 15,34 = 1,0738$

Άθροισμα : 2,4998

Κιτίο διακλαδώσεως, δηλαδή προμήθεια, προσκόμιση στον τόπο έργου, τοποθέτηση και σύνδεση ενός κιτίου διακλαδώσεως.

Ανάλυση

Κιτίο διακλαδώσεως

Υλικά:

A. Κιτίο διακλαδώσεως

$$\text{Τεμ. } 1,00 * 3,52 = 3,52$$

B. Μικρουλικά $0,02 * 3,52 = 0,0704$

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Βοηθ. (002) h $0,10 * 15,34 = 1,534$

Άθροισμα : 5,054

Τιμή ενός τεμαχίου σε ευρώ: 5,054

A.T: 5

Άρθρο: 9387.2.3

Κωδικός αναθεώρησης: ΗΛΜ 50 100%

Διακόπτης τύπου PACCO 3*40A, δηλαδή προμήθεια, μεταφορά επί τόπου του έργου ενός διακόπτη με τα μικρουλικά και εργασία πλήρους τοποθέτησεως σε οποιοδήποτε ηλεκτρικό πίνακα. (1τεμ.)

Ανάλυση

Διακόπτης τύπου PACCO 3πολικός 40^A.

Υλικά:

A. Διακόπτης τύπου PACCO 3πολικός 40A.

848.3.3 τεμ. $1,00 * 9,10 = 9,10$

B. Μικρουλικά 0,03 του A $0,03 * 9,10 = 0,273$

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h $0,07 * 20,37 = 1,426$

Βοηθ. (002) h $0,07 * 15,34 = 1,0738$

Άθροισμα 2,45

Τιμή ενός τεμαχίου σε ευρώ: 2,45

A.T 6

Άρθρο: 9386.5

Κωδικός αναθεώρησης : ΗΛΜ 54 100%

Αυτόματη ασφάλεια βιδωτή 25 A δηλαδή προμήθεια και μεταφορά μιας ασφάλειας βιδωτής για βάση ασφάλειας πορσελάνης με τα μικρουλικά (μήτρα, πώμα, φυσίγγιο) και την εργασία πλήρους εγκαταστάσεως. (1τεμ.)

Ανάλυση

Αυτόματη ασφάλεια βιδωτή για βάση ασφάλειας πορσελάνης 25 A

Υλικά :

A. Αυτόματη ασφάλεια βιδωτή για βάση ασφάλειας πορσελάνης 25 A

(939.5) τεμ. $1,00 * 4,50 = 4,50$

B. Μικρουλικά 0,02 του A. $0,02 * 4,50 = 0,09$

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h $0,25 * 20,37 = 5,094$

Άθροισμα 9,684

Τιμή ενός τεμαχίου σε ευρώ: 9,684

A.T: 7

Άρθρο:

Κωδικός αναθεώρησης : ΗΛΜ

Ενδεικτική λυχνία ράγας Led, δηλαδή προμήθεια, προσκόμιση στον τόπο του έργου, τοποθέτηση και σύνδεση μιας ενδεικτικής λυχνίας ράγας.

Ανάλυση

Ενδεικτική λυχνία ράγας Led

Υλικά:

A. Ενδεικτική λυχνία ράγας Led

$$\text{Τεμ. } 1,00 * 1,08 = 1,08$$

B. Μικρουλικά 0,02 του A $0,02 * 1,08 = 0,0216$

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

$$\text{Τεχν. (002) } h \quad 0,15 * 20,37 = 3,055$$

$$\text{Άθροισμα} \quad 4,1566$$

Τιμή ενός τεμαχίου σε ευρώ: 4,1566

A.T: 8

Άρθρο: 9391

Κωδικός αναθεώρησης: ΗΛΜ 100%

Διακόπτης τριπολικός 16 Α, δηλαδή προμήθεια, προσκόμιση στον τόπο του έργου, τοποθέτηση και σύνδεση με τους αφικνούμενους και τους αναχωρούντες ενός τριπολικού διακόπτη 16 Α

Ανάλυση

Διακόπτης τριπολικός 16 Α

Υλικά:

A. Διακόπτης τριπολικός 16 Α

Τεμ. $1,00 * 4,50 = 4,50$

B. Μικρουλικά 0,03 του Α.

$0,03 * 4,50 = 0,135$

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h $0,40 * 20,37 = 8,148$

Βοηθ. (002) h $0,40 * 15,34 = 6,136$

Άθροισμα 18,91

Τιμή ενός μέτρου σε δραχμές: 18,91

A.T: 9

Άρθρο: 6363

Κωδικός αναθεώρησης: ΗΛΜ 100%

Φωτιστικό σώμα DecoFlood^2 BVP 636 με λυχνία Led 100w δηλαδή προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση φωτιστικού σώματος.

Ανάλυση

Φωτιστικό σώμα BVP 636 για λυχνία Led

Υλικά:

Φωτιστικό σώμα BVP 636 για λυχνία Led

Τεμ. 1,00 * 535,00 = 535,00

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h 2,50 * 20,37 = 50,925

Βοηθ. (002) h 2,50 * 15,34 = 38,35

Άθροισμα 624,2751

Τιμή ενός τεμαχίου σε ευρώ: 624,2751

A.T 10

Άρθρο: 6363

Κωδικός αναθεώρησης: ΗΛΜ 100%

Φωτιστικό σώμα DecoFlood² BVP 626 με λυχνία Led 53w δηλαδή προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση φωτιστικού σώματος.

Ανάλυση

Φωτιστικό σώμα BVP 626 για λυχνία Led

Υλικά:

Φωτιστικό σώμα BVP 626 για λυχνία Led

Τεμ. 1,00 * 475,00 = 475,00

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h $0,25 * 20,37 = 5,0925$

Βοηθ. (002) h $0,25 * 15,34 = 3,835$

Άθροισμα 483,927

Τιμή ενός τεμαχίου σε ευρώ: 483,927

A.T 11

Άρθρο: 6363

Κωδικός αναθεώρησης: ΗΛΜ 100%

Φωτιστικό σώμα eW GRAZE με λυχνία Led 60w δηλαδή προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση φωτιστικού σώματος.

Ανάλυση

Φωτιστικό σώμα eW Graze για λυχνία Led

Υλικά:

Φωτιστικό σώμα eW Graze για λυχνία Led

Τεμ. $1,00 * 480,00 = 480,00$

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h $0,25 * 20,37 = 5,0925$

Βοηθ. (002) h $0,25 * 15,34 = 3,835$

Άθροισμα 488,927

Τιμή ενός τεμαχίου σε ευρώ: 488,927

A.T 12

Άρθρο: 6363

Κωδικός αναθεώρησης: ΗΛΜ 100%

Φωτιστικό σώμα τύπου FloodLight BL-FL570-01 με λυχνία Led τύπου FloodLight BL-FL570-01 120w δηλαδή προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση φωτιστικού σώματος.

Ανάλυση

Φωτιστικό σώμα FloodLight BL-FL570-01 120W

Υλικά:

Φωτιστικό σώμα τύπου FloodLight BL-FL570-01 120W

Τεμ. 1,00 * 245,00 = 245,00

Εργασία:

Εργασία και λοιπές δαπάνες ανοιγμένες σε εργασία

Τεχν. (003) h 0,25 * 20,37 = 5,0925

Βοηθ. (002) h 0,25 * 15,34 = 3,835

Άθροισμα 253,92

Τιμή ενός τεμαχίου σε ευρώ: 253,92

Έργο: Φωτισμός ιστορικού γεφυριού της Άρτας

Προϋπολογισμός

Προϋπολογισμός μελέτης

A/A	Είδος εργασιών	Αριθμός τιμολογίου	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή μονάδος Ευρό	Δαπάνη
1	Κιβώτιο ηλεκτρικής διανομής (πίλλαρ)	1	Τεμάχια	1	71,42	71,24
2	Καλώδιο NYΥ 5x1.5mm ²	2	Μέτρα	750	2,4998	1.874,85
3	Πλατικός σωλήνας	3	Μέτρα	195	3,751	731,445
4	Κουτιά διακλάδωσης	4	Τεμάχια	34	5,054	171,836
5	Γενικός Διακόπτης 3π 40Α	5	Τεμάχια	1	2,45	2,45
6	Αυτ.Ασφάλεια 25Α	6	Τεμάχια	3	9,684	29,052
7	Ενδεικτική Ασφάλεια	7	Τεμάχια	3	4,1566	12,4698
8	Ασφάλεια 16Α	8	Τεμάχια	6	18,91	113,46
9	Decoflood BVP 636 (100w)	9	Τεμάχια	4	624,2751	2.497,1
10	Decoflood BVP 626 (53w)	10	Τεμάχια	20	483,927	9.678,54
11	FloodLight BL-FL570-01 (120w)	11	Τεμάχια	5	253,92	1269,63
12	eW Graze BCS 419 (60w)	12	Τεμάχια	4	488,927	1.955,708

Πίνακας 6: Πίνακας προϋπολογισμού μελέτης

Άθροισμα	18.407,68
Γενικά έξοδα 28%	4.798,65
Σύνολο	23.206,33
Απρόβλεπτα 15%	3.290,5
Γενικό Σύνολο	26.496,83
ΦΠΑ 18%	4.450,89

Συνολική δαπάνη έργου 30.947,72

Βιβλιογραφία

1. Σημειώσεις φωτομετρικής μελέτης καθηγητή κ. Κονταρίνη
2. Σημειώσεις μαθήματος “ Φωτισμός ανάδειξης κτιρίων και αστικών υπαίθριων χώρων” καθηγητή του Ε.Μ.Π Γ. Κοντορούπη
3. Floodlight Design Guide http://www.lithonia.com/micro_webs/floodlighting/
4. Καταλόγους της εταιρίας Philips για λαμπτήρες Led
5. Τεχνοοικονομικά κ. Χ. Γιαννόπουλου
6. Αναλυτικά τιμολόγια Α.Τ.Ο.Ε. , Α.Τ.Η.Ε. , Α.Τ.Ε.Ο.
7. Σχέδιο ιστορικού γεφυριού της Άρτας απο τεχνική υπηρεσία δήμου Αρταίων