



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
CALCULUX»

ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΔΡΑΚΑΚΗΣ
ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ



Copyright ©Παπαϊωάννου Γεώργιος, 2016,

Με επιφύλαξη κάθε δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Τ.Ε.Ι.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη Σελ. 5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ Σελ.6

1.1.Μυολογια. Οφθαλμός. Οπτικά Φαινόμενα Σελ. 7

1.2.Βασικες έννοιες των χρωμάτων Σελ. 9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ CALCULUX Σελ. 15

2.1. Γενικές έννοιες Σελ.15

2.1.1.Φυσικός και τεχνητός φωτισμός Σελ. 15

2.1.2. Είδη λαμπτήρων Σελ.16

2.1.3.Η θάμβωση Σελ. 18

2.2.Η χρησιμότητα της μελέτης φωτισμού calculux Σελ. 19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

3. Φωτισμός εγκαταστάσεων Σελ. 27

3.1. Εισαγωγή Σελ. 27

3.2. Γενικές προϋποθέσεις φωτισμού σχολικών κτιρίων Σελ. 31

3.3. Φωτισμός των επί μέρους σχολικών χώρων Σελ. 34

3.4. Έρευνες βελτίωσης φωτισμού σχολικών χώρων Σελ. 36
στην Ε.Ε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

4.1. Το πρόγραμμα μελέτης φωτισμού calculux. Σελ. 40

Παρουσίαση περιβάλλοντος εργασίας

4.2. Είδη φωτισμού Σελ. 43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

5.1. Παράδειγμα μελέτης φωτισμού calculux γηπέδου Σελ. 45
basketball

5.2. Προεπισκόπηση εκτύπωσης της μελέτης φωτισμού Σελ. 51
calculux γηπέδου basketball

5.3. Παράδειγμα μελέτης φωτισμού χώρου εργασίας με Σελ. 54
γραφεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

Συμπεράσματα Σελ. 75

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ Σελ. 79

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ Σελ. 79

Περίληψη

Ρίχνοντας μια γρήγορη ματιά στο περιβάλλοντα χώρο δεν είναι δύσκολο να αναληφθεί ο καθένας την επίδραση των ανθρώπινων ενεργειών στην καθημερινότητά μας.

Ένα από τα σύγχρονα επιστημονικά επιτεύγματα του ανθρώπινου νου είναι και η δημιουργία του τεχνητού φωτισμού, ο οποίος βρίσκει εφαρμογές που πολλαπλασιάζονται με την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Στις επόμενες σελίδες θα γίνει σύντομη αναφορά στη σημασία του φωτισμού σε πολλές εκφράσεις της ζωής.

Δηλαδή σύντομη ανάπτυξη του ηλεκτρικού ρεύματος και οι εφαρμογές του ως φωτεινή ενέργεια.

Στη συνέχεια προαπαιτούμενες γνώσεις ορθού και καλού φωτισμού των χώρων των εκπαιδευτηρίων.

Περίληπτική ανάπτυξη της ιδιαίτερης ελληνικής πραγματικότητας.

Ακολουθεί σύντομη αναφορά των ευρωπαϊκών δεδομένων.

Οι προσπάθειες διαρκούς βελτίωσης των συνθηκών του τεχνητού φωτισμού. Παρουσίαση του προγράμματος calculux, με αντιπροσωπευτικά παραδείγματα.

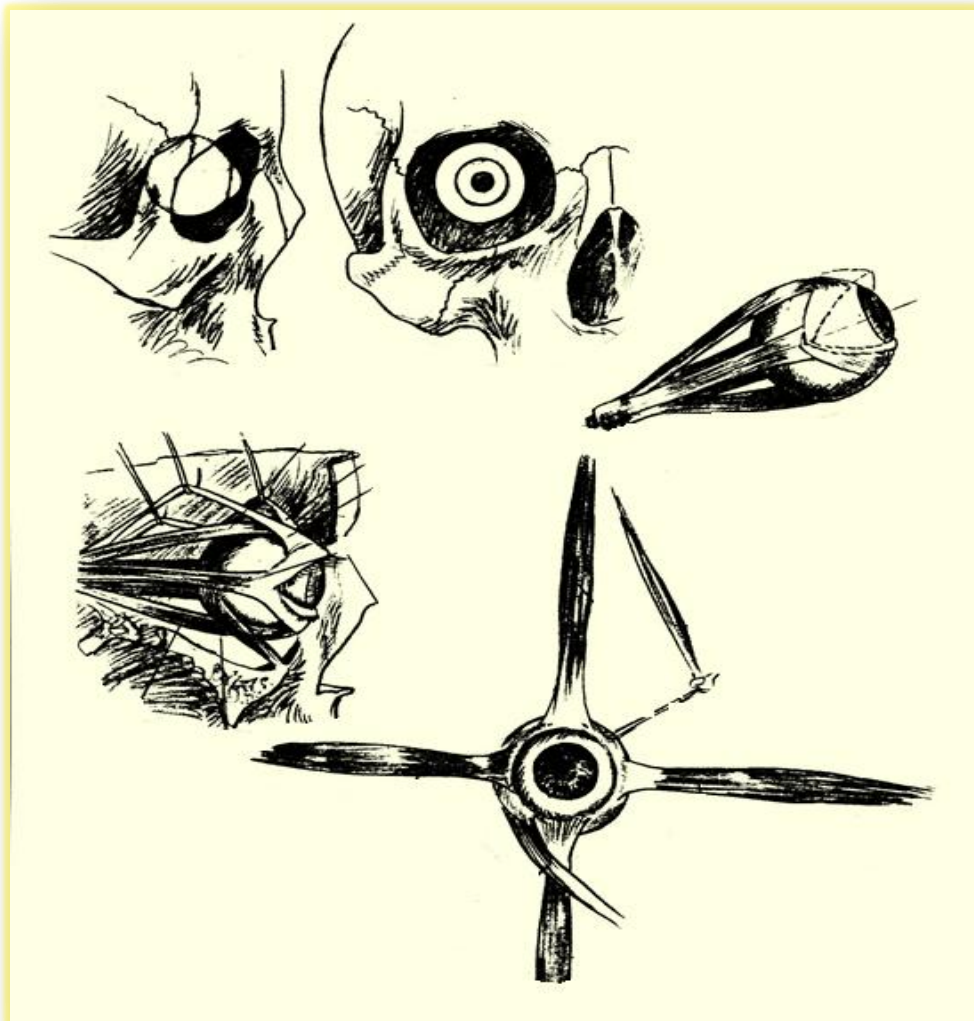
Τέλος, σταδιακή επιλεκτική εφαρμογή του προγράμματος σε έναν από τους χώρους των εκπαιδευτηρίων, το δημοφιλή χώρο του αθλητισμού και συγκεκριμένα το φωτισμό γηπέδου basketball.

Έτσι δίνονται πληροφορίες για τις δυνατότητες του προγράμματος calculux.

Αποδεικνύεται δηλαδή, ότι το πρόγραμμα calculux είναι απαραίτητος βοηθός του εργαζόμενου στις σύγχρονες επαγγελματικές απαιτήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. Μυολογία. Ο Οφθαλμός. Οπτικά φαινόμενα.



Εικόνα 2

«-Γεννηθήτω το φως.....

Κι εγένετο φως. Κι εγένετο εσπέρα κι εγένετο πρωί, ημέρα μία...»ⁱ

Ένας μυς του ανθρωπίνου σώματος είναι ο μυς του ματιού. Αυτός μας επιτρέπει να αντιλαμβανόμαστε το περιβάλλον με την αίσθηση της όρασης. Δηλαδή, με τη βοήθεια του φωτός μπορούμε να έχουμε μια επιπλέον αντίληψη του κόσμου.

Ο ήλιος, ο ηλεκτρικός λαμπτήρας, η φλόγα του κεριού είναι πηγές φωτός. Έτσι λοιπόν με τη βοήθεια αυτών των σωμάτων μπορούμε να βλέπουμε, διότι αντανακλούν το φως που πέφτει πάνω τους.

Μια δέσμη φωτός, η οποία πέφτει πάνω σε αυτά τα σώματα, ανακλάται.

Όταν οι ακτίνες ανακλώνται σε μια λεία και στιλπνή επιφάνεια, όπως είναι η επιφάνεια του καθρέπτη τότε η ανάκλαση ονομάζεται κατοπτρική ανάκλαση.

Όταν οι ακτίνες προσπίπτουν σε μια τραχεία και ανώμαλη επιφάνεια τότε οι ακτίνες του φωτός ανακλώνται σε διαφορετικές κατευθύνσεις, διασκορπίζονται ακανόνιστα προς όλες τις κατευθύνσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάχυση.

Τέλος, όταν η φωτεινή δέσμη συναντήσει μια διαχωριστική επιφάνεια ένα μέρος της φωτεινής ακτινοβολίας ανακλάται και ένα άλλο μέρος συνεχίζει την πορεία του, αλλάζοντας διεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάθλαση του φωτός.

ii

Όλες αυτές οι παρατηρήσεις είναι και παρατηρήσεις, τις οποίες πρώτα συναντούμε στη φύση και στη συνέχεια πειραματιζόμενοι εξάγουμε τα συμπεράσματά μας.ⁱⁱⁱ

Το φως επίσης μπορεί να υποστεί απορρόφηση όταν προσπίπτει σε μια σκουρόχρωμη επιφάνεια. Την απορρόφηση του φωτός εκμεταλλευόμαστε χρησιμοποιώντας για παράδειγμα σκουρόχρωμες κουρτίνες, γυαλιά ηλίου και άλλα. Πρώτος ο Newton του 1...66 απέδειξε με πείραμα (κατασκευάζοντας το γνωστό δίσκο του Νεύτωνα) την ανάλυση του φωτός σε χρώματα με την εξής σειρά: Ερυθρό, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, κυανό, ινδικό και ιώδες. Αυτά τα χρώματα αποτελούν το φάσμα του λευκού φωτός. Είναι τα χρώματα του ουράνιου τόξου.^{iv} Οι επιστήμονες σήμερα καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το λευκό φως είναι σύνθετο χρώμα και όλα τα άλλα χρώματα, που τα ονομάζουμε απλώς ακτινοβολίες, ονομάζονται απλά χρώματα. Τα

διάφορα σώματα έχουν την ιδιότητα να ανακλούν ορισμένες ακτινοβολίες ενώ κάποιες άλλες τις απορροφούν.^v

Ένας σπουδαίος και διάσημος φυσικός, ο Α. Αϊνστάιν (1789 – 1955), διατύπωσε τη θεωρία της σχετικότητας. Εξήγησε ότι πολλά φαινόμενα έχουν σχέση με το φως.^{vi}

Με τις επιστημονικές μελέτες του όμως ο άνθρωπος κατέληξε στα εξής συμπεράσματα.

- Ότι τα σώματα είναι αυτόφωτα και ετερόφωτα.
- Τα αυτόφωτα σώματα είναι τα φωτεινά σώματα που στέλνουν δικό τους φως.
- Τα ετερόφωτα σώματα αντανακλούν το φως που δέχονται από τα άλλα φωτεινά σώματα.
- Ο ήλιος είναι η πιο μεγάλη πηγή φωτός.^{vii}

Με όλα τα συμπεράσματα των πειραμάτων οι επιστήμονες μετά από εμπειριστατωμένες μελέτες και παρατηρήσεις κατόρθωσαν να κατασκευάσουν συσκευές χρήσιμες στην καθημερινή ζωή.^{viii}

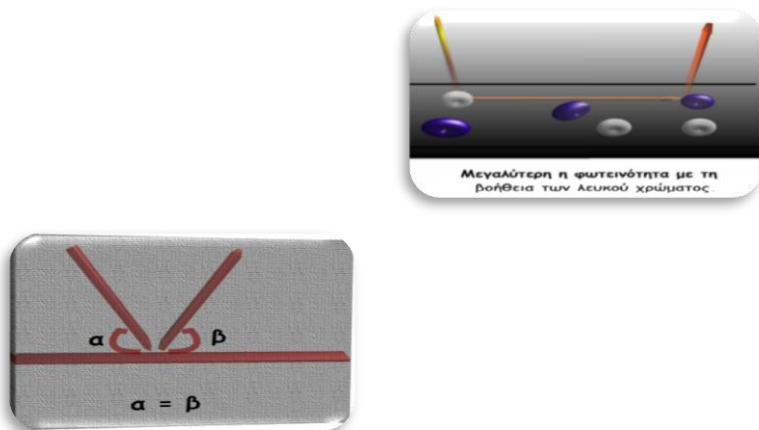
1.2. Βασικές έννοιες των χρωμάτων.

Είναι γνωστό ότι τα χρώματα υποδιαιρούνται σε δυο μεγάλες οικογένειες ανάλογα με την προέλευσή τους.

Ο καλός τεχνίτης είναι η επιφάνεια αναδεικνύονται τα ένα film λείο και

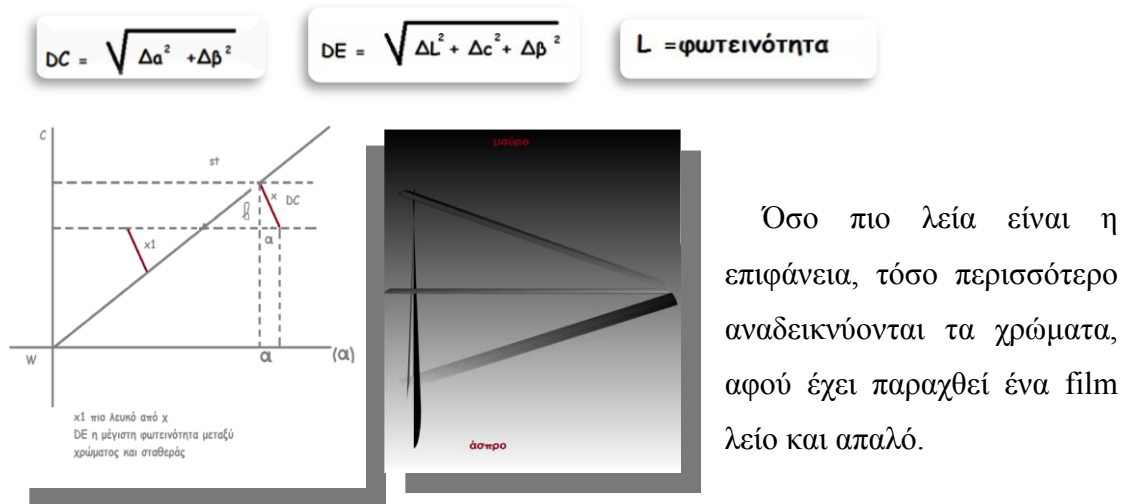


γνωρίζει ότι όσο πιο λεία τόσο περισσότερο χρώματα, αφού έχει παραχθεί απαλό.^{ix} Για παράδειγμα:



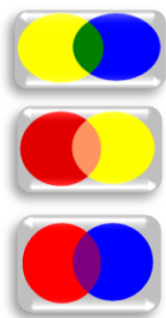
Εικόνα 3, 4, 5.

Από το N. B. S., National Bureau au Standard, πραγματοποιήθηκαν στατιστικές έρευνες σε διαφορετικά δείγματα πληθυσμών, ώστε να καταγραφεί η ελάχιστη δυνατή οπτική παρέκκλιση μεταξύ δυο χρωματικών τόνων. Επειδή ήταν πολύ δύσκολο να τεκμηριωθεί και δεν ήταν αποτελεσματική μέτρηση, οι μαθηματικοί μετέτρεψαν την έλλειψη σε ένα κύκλο σχηματίζοντας νέο σύστημα. Έτσι μελετάται η παρέκκλιση δύο χρωμάτων ασφαλέστερα.



Εικόνα 6

Επίσης είναι γνωστό στον επαγγελματία ότι κατά τη μείξη των χρωμάτων οφείλει να έχει υπόψη του τα εξής:



κόκκινο
πορτοκαλί
κίτρινο
πράσινο
γαλάζιο
μπλε
μοβ

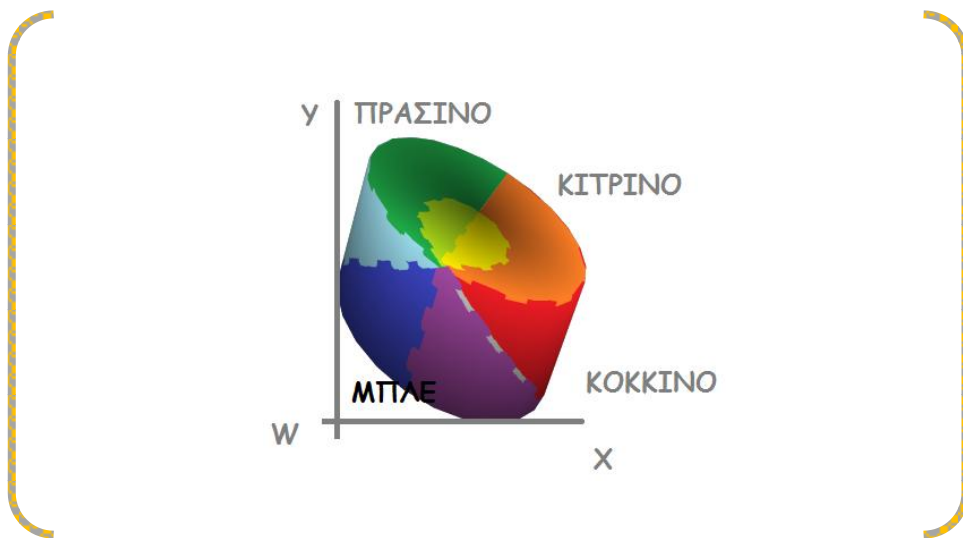


Εικόνα 7

Τα επτά χρώματα της ίριδας, του χρωματικού φάσματος, είναι και τα χρώματα του ουράνιου τόξου. Η μετάβαση από το ένα χρώμα στο άλλο είναι ομαλή. Ο Όμπερτ το 1.865, εμφάνισε 1.000 αποχρώσεις του χρωματικού φάσματος.^x

Με την εξάπλωση και την ευρεία χρήση του διαδικτύου, οι επαγγελματίες του είδους ενημερώνουν και ενημερώνονται μέσα από τις ιστοσελίδες τους. Ανταλλάσσονται όχι μόνο γνώμες, αλλά και απόψεις, διαμορφώνεται ένας παγκόσμιος διάλογος. Εμπλουτίζονται τα υπάρχοντα γνωστικά αντικείμενα από τις πολύχρονες παρατηρήσεις καταξιωμένων επαγγελματιών του χώρου.^{xi}

Εικόνα 8

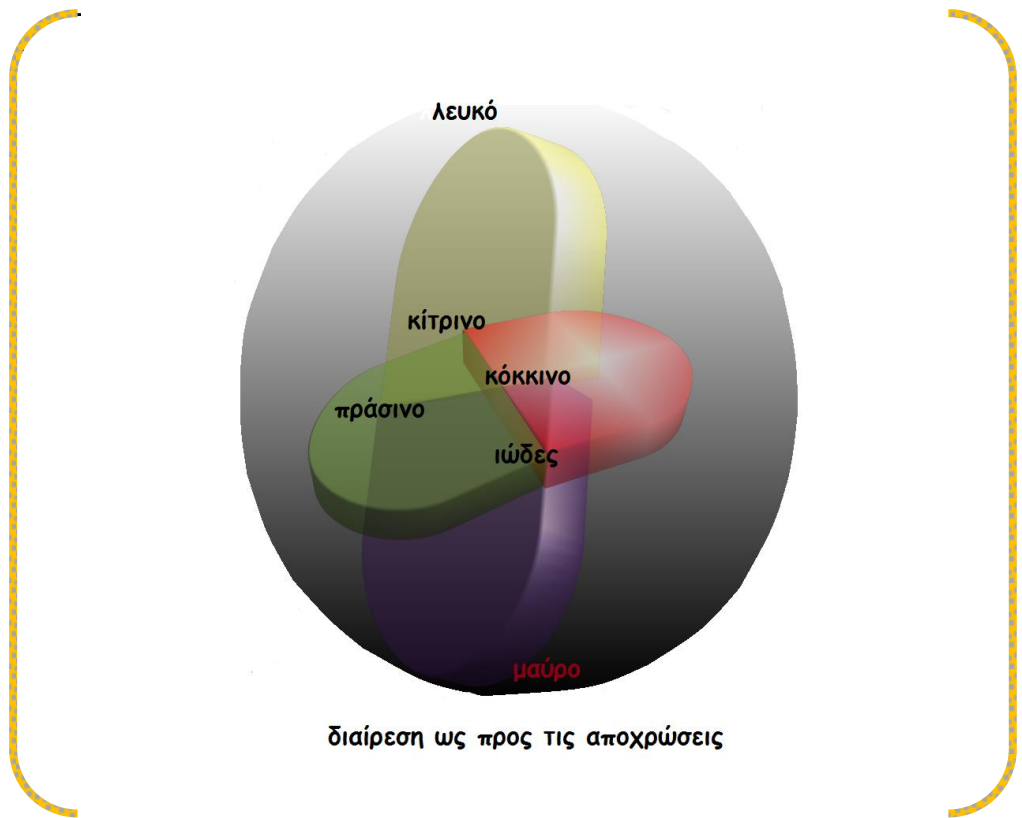


Εικόν
α 9





Εικόνα 10



Εικόνα 11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

2. Μελέτη φωτισμού calculux

2.1. Γενικές έννοιες

Ο μελετητής φωτισμού γνωρίζει ότι η χρωματική εντύπωση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη και την χρωματική θερμοκρασία, που εκπέμπει μια φωτεινή πηγή.

Σύμφωνα με το χρωματικό σύστημα RGB τα χρώματα αναλύονται σε τρεις βασικές ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες: την κόκκινη, (R), την πράσινη, (G), και την μπλε, (B).^{xii}

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ	<ul style="list-style-type: none"> • ΟΠΤΙΚΗ • ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ
ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ CALCULUX	<ul style="list-style-type: none"> • ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ • ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΩΝ
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ	<ul style="list-style-type: none"> • ΕΙΚΟΝΕΣ • ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

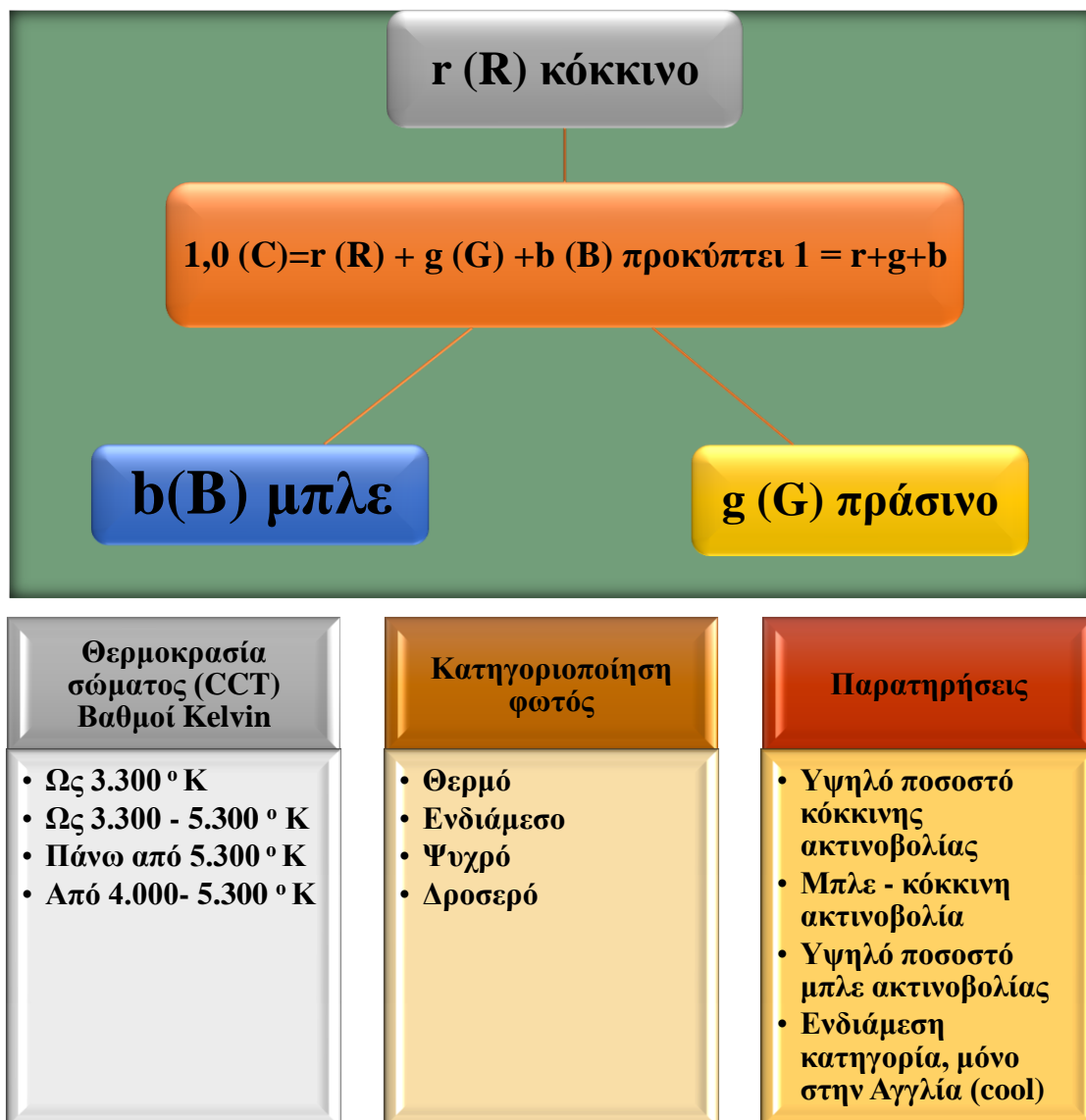
Εικόνα 14

Μονάδα μέτρησης είναι οι βαθμοί Kelvin και κυμαίνονται από 2.700 - 6.000. Επιπλέον κάθε λαμπτήρας είναι σχεδιασμένος να αποδίδει πιστά τα χρώματα.

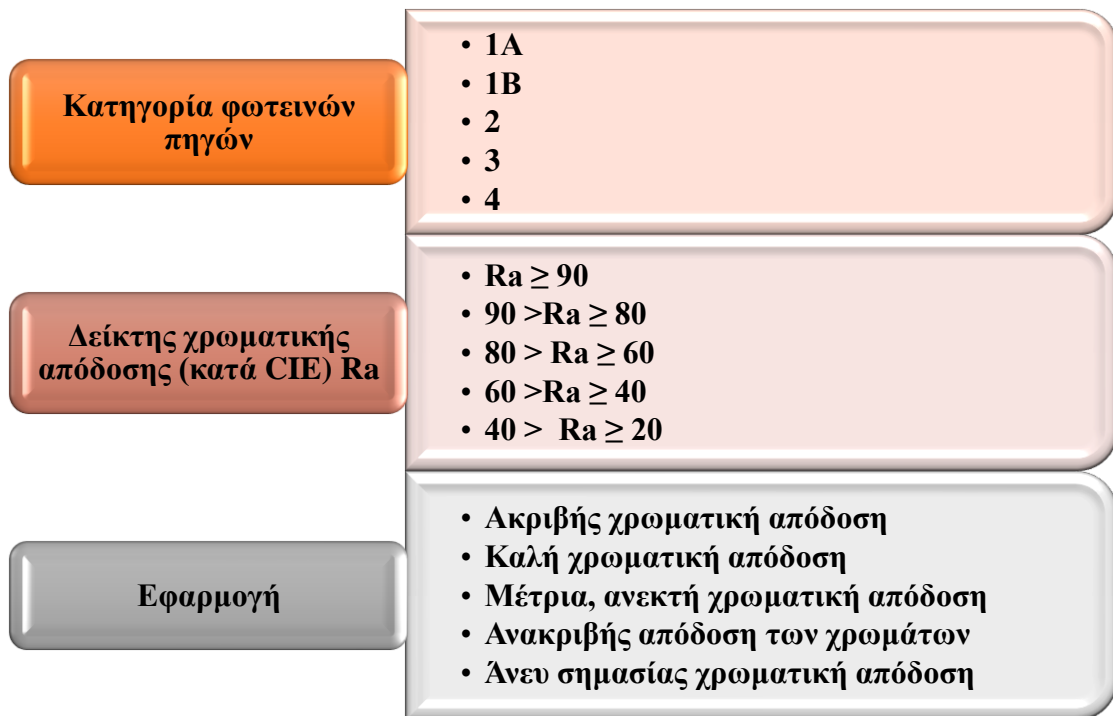
Γιαυτό εκφράζεται με ένα γενικό κώδικα, με κλίμακα 0 – 100. Αν η τιμή CRI, Color Rendering Index, πλησιάζει το 100, τότε η απόδοση των χρωμάτων είναι ακριβής.

Στην αντίθετη ένδειξη, προς το μηδέν, η απόδοση των χρωμάτων θεωρείται άνευ σημασίας, 0°K, χαρακτηρίζοντάς το αντίστοιχα θερμό – ψυχρό.

Εικόνα 15



Εικόνα 16



Εικόνα 17

2.1.1. Ο φυσικός και ο τεχνητός φωτισμός

Σήμερα ο καθένας φροντίζει για την καλύτερη απόδοση του φωτισμού σε όλους τους χώρους. Όπως και να ονομασθεί είναι σίγουρο ότι επιδρά στην ψυχολογία του, αλλά και σε όλη την συμπεριφορά του. ^{xiii}

Ακριβώς γιατί είναι απαραίτητη η μελέτη φωτισμού σε κάθε κτίσμα από κατάλληλα καταρτισμένους επιστήμονες και τεχνικούς.

Το σύστημα φωτισμού δεν είναι μέλημα του σωστού επαγγελματία μόνο για την κατοικία, αλλά και για επαγγελματικούς χώρους.

Με την πάροδο των ετών ο εργαζόμενος παραμένει εκτός κατοικίας αρκετές ώρες. Επομένως κρίνεται απαραίτητο να βελτιώνονται οι συνθήκες παραμονής του στον εργασιακό χώρο.

2.1.2. Είδη λαμπτήρων

Πέρα από τα φυσικά ανοίγματα ενός κτηρίου, με τα οποία φωτίζεται κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι απαραίτητος και ο μη φυσικός φωτισμός, ο οποίος λειτουργεί κυρίως με τους λαμπτήρες.

Οι λαμπτήρες είναι **πυρακτώσεως**, δηλαδή λαμπτήρες, οι οποίοι λειτουργούν στηριζόμενοι στο φαινόμενο της θέρμανσης ενός μεταλλικού νήματος, το οποίο λειτουργεί σαν αντίσταση R, με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος.

Η φωτιστική απόδοσή τους είναι της τάξης των 10 -20 Lm/W.

Οι λαμπτήρες **αλογόνου** είναι λαμπτήρες πυρακτώσεως και ονομάζονται λαμπτήρες ιωδίνης, διότι αποτελούνται από ράβδο χαλαζίου και περιέχει εκτός από το αέριο πλήρωσης και μικρή ποσότητα του αλογόνου στοιχείου ιωδίου. Είναι προτιμότεροι από τους απλούς λαμπτήρες πυρακτώσεως, διότι έχουν διπλάσια και τριπλάσια διάρκεια ζωής. Έχουν τη δυνατότητα άμεσης επαναφοράς λειτουργίας μετά τη διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος από πτώση της τάσης ή κεραυνού.

Οι λαμπτήρες **εκκένωσης** προηγούνται χρονικά των λαμπτήρων πυρακτώσεως και δεν περιέχουν νήμα, αλλά το φως τους προέρχεται από τον ιονισμό και τη διέγερση των ατόμων του στοιχείου, που βρίσκεται μέσα στον κώδωνα του λαμπτήρα.

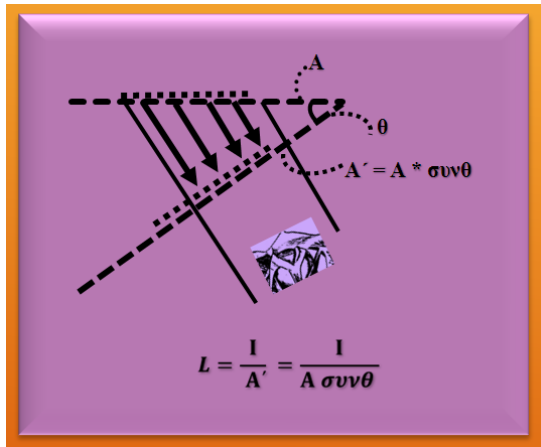
Λαμπτήρες εκκένωσης είναι και οι λαμπτήρες φθορισμού, διπλάσιας και τριπλάσιας απόδοσης καθώς και μεγάλης ποσότητας εκπομπής υπεριώδους ακτινοβολίας.

Θεωρούνται λαμπτήρες χαμηλής απόδοσης, όπως και οι λαμπτήρες νέου, οι ονομαζόμενοι και φωτεινοί σωλήνες καθώς και οι λαμπτήρες νατρίου, οι οποίοι εκπέμπουν μονοχρωματικό κίτρινο φωτισμό, κατάλληλο για το φωτισμό οδικών αρτηριών.

Οι λαμπτήρες **υψηλής πίεσης** είναι ατμών υδραργύρου και νατρίου, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για το φωτισμό καταστημάτων, δρόμων, καθώς και οι λαμπτήρες ξένου, οι οποίοι εκπέμπουν φωτεινό λευκό χρώμα, όπως είναι το φως της ημέρας.

Επίσης, ο φωτισμός μέσω ηλεκτρικών ινών διαφέρει, διότι πρόκειται για μια μεταφορά ακτινοβολίας μια χρωματικής φωτεινής απόχρωσης σε μια άλλη, χωρίς τη χρήση φωτός. Τοποθετούνται στο νερό, και αν σπάσουν ή αν κοπούν δεν είναι

επιβλαβείς στον ανθρώπινο οργανισμό. Βασικά τους εξαρτήματα είναι το φωτιστικό, η είσοδος της οπτικής ίνας, οι αγωγοί του φωτός και το τερματικό εξόδου.



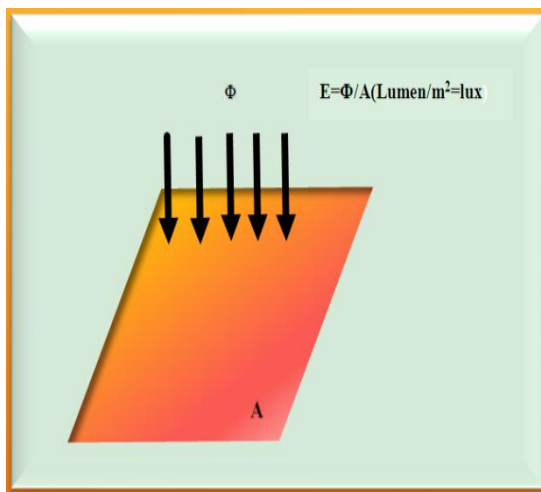
Εικόνα 18

μακροβιότητά τους, δηλαδή 50 – 100.000 ώρες, μάλλον θα λειτουργήσουν σύντομα και σε δημόσιους χώρους, έστω κι αν το κόστος τους είναι υψηλό.

Τα led είναι πηγή λευκού ή έγχρωμου φωτός ανάλογα με τις ανάγκες. Εξοικονομείται μεγάλη ενέργεια και παρέχεται αύξηση ζωής.

Τα Led αποτελούν επανάσταση προς το παρόν στον τομέα των φωτοδιοδίων. Αν και εφαρμόζονται κυρίως στον αρχιτεκτονικό φωτισμό, αφού είναι

απίστευτα μικρή η κατανάλωση και η



Εικόνα 19

Εγκυκλοπαιδικά σε αυτό το σημείο ας αναφερθεί ότι ο δημόσιος φωτισμός δε θεωρείται πολυτέλεια της εποχής.^{xiv}

Ο νυκτερινός φωτισμός τον εικοστό αιώνα σε αρκετές περιοχές είναι άπλετος και συμβάλλει στην μείωση της εγκληματικότητας.

Ας σκεφθεί κανείς τις επιπτώσεις αφαίρεσης της νυκτερινής ζωής στον πλανήτη. Πόσα επαγγέλματα θα

«έσβησαν» από συγκεκριμένες λίστες!

Ποιος θα ήταν ο βαθμός εγκληματικότητας!

2.1.3. Η θάμπτωση

Επειδή το ανθρώπινο μάτι είναι ένας μυς με διάρκεια ζωής, έγιναν μελέτες σχετικές με τη μείωση της οπτικής ικανότητας ή της ευαισθησίας ή της αναγνώρισης των αντικειμένων. Δηλαδή, μελετήθηκε το φαινόμενο της θάμπτωσης. Η φυσιολογική θάμπτωση σχετίζεται άμεσα με την χρήση ακατάλληλων πηγών φωτισμού. Η θάμπτωση σχετίζεται με τις υψηλές διαφορές λαμπροτήτων στον ίδιο χώρο ή στον κατοπτρισμό πηγών σε επιφάνειες εργασίας. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σωστή φωτεινότητα ενός χώρου και βέβαια η ηλικία.

Με την ανάλογη φωτεινότητα αποδίδεται με μεγαλύτερη πιστότητα η χρωματική απόδοση. Δηλαδή, η χρωματική απόδοση.

Εκτός από την χρωματική απόδοση ενός λαμπτήρα σημαντική είναι και η χρωματική του ανάλυση.

Περιγράφεται και με τη θερμοκρασία του σώματος και με το χρωματικό τρίγωνο CIE.

Μελετώντας τη θερμοκρασία παρατηρούμε ότι οι περισσότεροι άνθρωποι έλκονται προς αυτές, γιατί είναι χώροι πιο ευχάριστοι, χαρούμενοι.



Εικόνα 20

Η υπερβολή κι εδώ φέρνει τα αντίθετα αποτελέσματα, αφού οι άνθρωποι γίνονται μάλλον ευερέθιστοι, κουραστικοί και ίσως και επιθετικοί.

Όταν ο φωτισμός είναι παντού άπλετος, χωρίς μεγάλες αυξομειώσεις, τότε ο χώρος θεωρείται πιο φιλικός και ξεκούραστος.

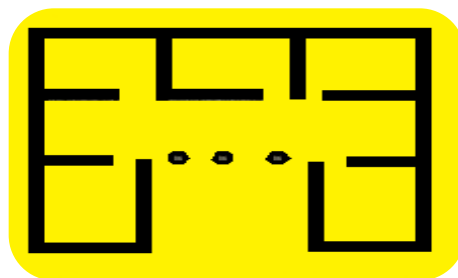
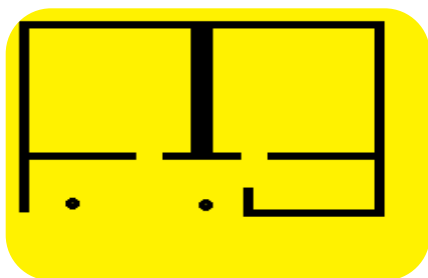
Επίσης, ασθένειες σχετικές με την μειωμένη ηλιοφάνεια ή του ίκτερου θεραπεύονται με ακτινοβολία στις συχνότητες του μπλε φάσματος.

2.2. Η χρησιμότητα της μελέτης φωτισμού

Είναι προφανές ότι μια ολοκληρωμένη μελέτη φωτισμού διαφέρει από χώρο σε χώρο. Επομένως το κόστος μιας μελέτης δεν είναι σταθερό. Σε κάθε περίπτωση λαμβάνεται υπόψη ότι κυμαίνεται στο 2-5% του συνολικού προϋπολογισμού της μελέτης του έργου.



Εικόνα 21

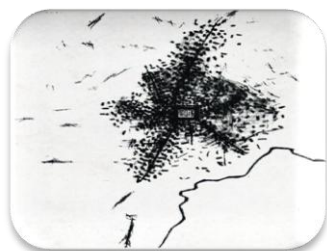




Η δόμηση των πρώτων κατοικιών γύρω από το ναό.



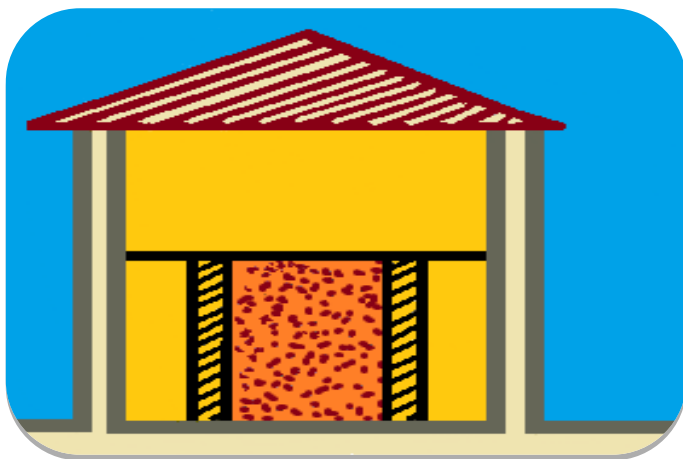
Οι άνθρωποι επιδιώκουν να ζουν ομαδικά .



Με την πάροδο των ετών διαμορφώνονται μεγάλα αστικά κέντρα.



Ο ρυμοτομικός σχεδιασμός αποτέλεσε αναγκαία πολιτισμένη διαβίωση.

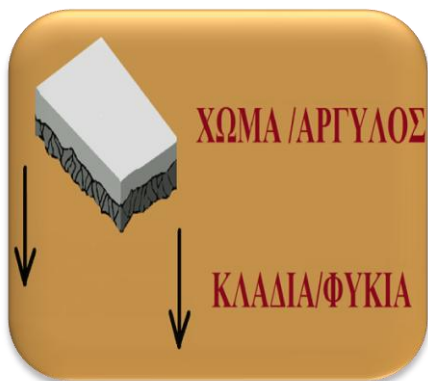


Εικόνα 22

Εικόνα

Εκόνα 24

Εικόνα 25



Υλικά κατασκευής της στέγης.



Η πέτρα και το ξύλο βασικά υλικά για το ριζίμο της πλάκας.



Το ανθεκτικό ξύλο αποτελεί βασικό οικοδομικό υλικό.



Φέρουσα λιθοδομή.

Εικόνα 26

Ο μελετητής καλό είναι να γνωρίζει εκ των προτέρων τις ιδέες του πελάτη, να έχει στα χέρια του τα αρχιτεκτονικά σχέδια, και να προγραμματίσουν από κοινού το συνολικό εγχείρημα. Μπορεί να αναλάβει τη δουλειά «ξεκοπής», δηλαδή ανά έργο, χωρίς να αποκλείεται και ο συμβουλευτικός του ρόλος ή η ωρομίσθια αμοιβή. Η σπουδαιότητα του προσφερόμενου έργου είναι σημαντική. Γιαυτό συμβουλές και πάσης φύσεως προτάσεις καταχωρούνται σε επιλεγμένους ιστότοπους^{xv}.

Πρέπει να έχει μια πλήρη ενημέρωση της εργασίας του, για να προτείνει τρόπους ολοκλήρωσης, καθώς και το απαιτούμενο ενδεικτικό κόστος. Στη συνέχεια συλλέγονται όσο το δυνατό περισσότερες απόψεις και γνώμες καθώς και εκτιμήσεις, όπως επί παραδείγματι η εξοικονόμηση ενέργειας, η απαιτούμενη ισχύς και κάθε είδους οικονομική πρόβλεψη.^{xvi}

Ακολουθούν προτάσεις επί σχεδιαστικού χάρτου, καθώς και όλες οι πιθανές εκδοχές. Στη συνέχεια ο ηλεκτρολόγος αναλαμβάνει την ολοκλήρωση της πλέον συμφέρουσας εφαρμογής. Ο λεπτομερής σχεδιασμός επιτυγχάνεται και με δοκιμαστικές τοποθετήσεις φωτιστικών, ώστε να είναι το αποτέλεσμα αισθητικά άρτιο. Ενδείκνυται ο τελικός έλεγχος σωστής λειτουργίας του φωτισμού, για την αποφυγή πονοκεφάλων, δυσφορίας, εντάσεων και την επιτυχία χαλάρωσης και γενικότερα δημιουργίας υγιούς «έξυπνου» περιβάλλοντος. Η καλωδιακή δικτύωση των συσκευών και η επικοινωνία στηρίζεται σε πρωτόκολλα εντολών και πληροφοριών.

Είναι γνωστό ότι η χρήση λογισμικού σε μια μελέτη φωτισμού δεν είναι απλή. Γιαυτό προτείνονται και οι προσεγγιστικές μέθοδοι καθώς και κάποιες βασικές ενέργειες.

Η επιλογή και η χρήση κατάλληλων λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων.

- Ενδείκνυται κατάλληλοι πίνακες και ο καθορισμός επιθυμητής στάθμης φωτισμού, ανάλογα με τη χρήση του χώρου.
- Ενδείκνυται η υλοποίηση του φωτισμού, αφού δοκιμασθούν πολλοί και διαφορετικοί λαμπτήρες.
- Ενδείκνυται η πρόταση σχεδιαγράμματος της κάτοψης του κτίσματος, ώστε να επισημανθούν τα σημεία των φωτεινών πηγών, προκειμένου να αποφευχθούν ανεπιθύμητα σκοτεινά σημεία του χώρου.

Τελευταία προτείνεται και η ασύρματη καλωδίωση του ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία έχει και τις δυσλειτουργίες της.

Αν συνδυαστούν και οι δυο τύποι καλωδίωσης του ηλεκτρικού ρεύματος ενσύρματη και ασύρματη, τότε το τελικό αποτέλεσμα είναι αρτιότερο.

Έχοντας υπόψη την ύπαρξη λαμπτήρων εφοδιασμένων με εσωτερικό κάτοπτρο και επομένως και τη μη εξάρτηση του φωτισμού από την ανάκλαση και τον χρωματισμό των τοίχων είναι αντιληπτή η σπουδαιότητα μιας μελέτης φωτισμού.

Η απαιτούμενη ενδεικτική στάθμη καθορίζεται διεθνώς από τη Philips, και κατάλληλοι πίνακες είναι καταχωρημένοι σε ειδική βιβλιογραφία, με βάση συγκεκριμένη σχέση.

Η χρήση των λαμπτήρων compact έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, επομένως είναι οικονομικότεροι και ενδείκνυνται για την προστασία του περιβάλλοντος.

Επίσης είναι εφοδιασμένοι με αισθητήρες, συστήματα ελέγχου.

Πρόκειται για μια σειρά Occu Switch Wireless ειδικά σχεδιασμένη για ανοιχτά γραφεία, για σχολεία, καθώς και αποθήκες και βοηθητικούς χώρους.

Τοποθετείται σε ύψος 2,5 – 5 μ. Διαθέτει χρονική παράταση κατά 5%, αν ανιχνευθεί κίνηση μετά το σβήσιμο.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο σε οροφές, αλλά και σε διαδρόμους, διότι διαθέτει ανασυρόμενο περίβλημα.

Λειτουργεί με μπαταρία και διαρκεί μέχρι 10 έτη. Η εξοικονόμηση ρεύματος φθάνει στο 30%.

Αν η σύνδεση είναι παράλληλη χρησιμοποιούνται μέχρι 10 αισθητήρες και τοποθετούνται σε απόσταση 10 μέτρων.

Στο εμπόριο διατίθεται ο συνδυασμός αισθητήρα και χειριστηρίου ελέγχου του φωτός της ημέρας, Occu Switch DALI.

Εγκαθίσταται εύκολα ελέγχει 15 φωτιστικά και σχεδόν δεν απαιτεί τον έλεγχο πρώτης λειτουργίας.

Εξοικονομείται 5% ενέργεια, ρυθμίζει το φωτισμό με διαφορετικούς αλγόριθμους για παράθυρα και διαδρόμους 5.

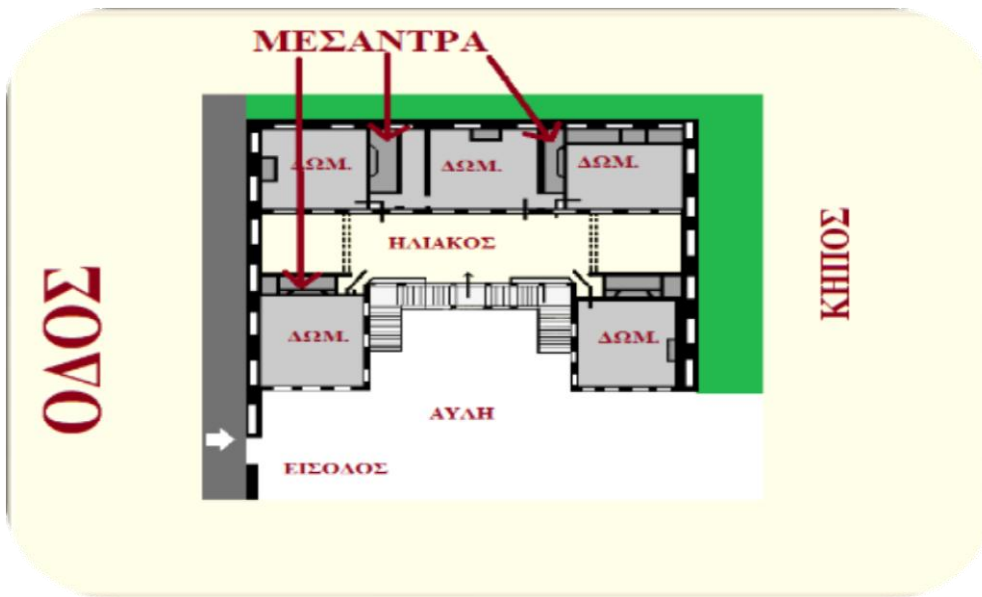
Είτε με χωνευτή καλωδίωση, είτε με αγωγούς τοποθετημένους στην επιφάνεια σε ύψος 2,5 – 5 μ. Σε επιφάνεια 20-25 τ. μ., ενδείκνυται για γραφεία, αίθουσες συσκέψεων χώρους αναμονής, διαδρόμους, σχολεία συμπεριλαμβανομένου και του φωτισμού των πινάκων.

Παρόμοια προϊόντα διατίθενται στο εμπόριο και η προσεκτική επιλογή τους ανάλογα με την χρήση τους εξοικονομεί και ενέργεια, χρήσιμη για την προστασία του περιβάλλοντος και αισθητό χρηματικό ποσό.

Το πρόγραμμα μελέτης φωτισμού calculux είναι εκείνο το οποίο έχει 50 χρόνια συνεχών μελετών και ερευνών, ενδείκνυται για τα παιδιά, για την προστασία της υγείας, για την αναβάθμιση της καθημερινής ζωής, για φωτεινές πόλεις, για ιδιώτες και επαγγελματίες.



Είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός της κάτοψης.



Είναι χρήσιμη η σχεδίαση της θέσης του κτίσματος.

Εικόνα 27

$$K = (\alpha * \beta) / \{h(\alpha + \beta)\}$$

α είναι το μήκος του χώρου (m)	β είναι το πλάτος του χώρου (m)	h είναι η κατακόρυφη ασπόσταση του επιπέδου εργασίας από την πηγή φωτός (m)
---------------------------------------	---------------------------------------	---

Εικόνα 28

$$N = (E * A * d) / \Phi \text{ ΛΑΜΠΙΤΗΡΑ} * n_b$$

E Lux	A εμβαδόν του χώρου (m ²)	d είναι ο συντελεστής συντήρησης(1,2)	Φ ΛΑΜΠΙΤΗΡΑ είναι η φωτεινή ένταση του λαμπτήρα (Lum)	n_b είναι ο συντελεστής χρησιμοποίησης
---------	---	---	--	--

Εικόνα 29

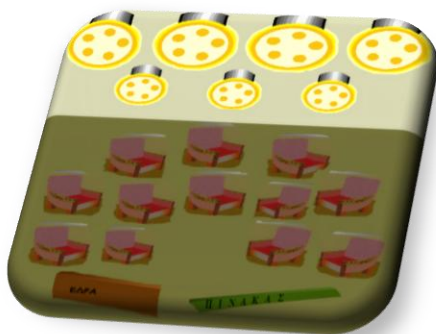
Μια σύντομη αναζήτηση στο You Tube, θα παρουσιάσει προγράμματα μελέτης φωτισμού calculux,^{xvii} τον τρόπο δημιουργίας τους με τη χρήση υπολογιστή, σε όλα τα

μήκη και πλάτη της γης. Θεωρείται λοιπόν, ικανό και για την ορθή απόδοση του τεχνητού φωτισμού και την περιβαλλοντική προστασία, καθώς και την εξοικονόμηση χρηματικών πόρων, αφού τα τελευταία χρόνια, είναι κοινή διαπίστωση ότι τα μεγέθη αυτά είναι αλληλένδετα. Το πρόγραμμα calculux παρέχει τη δυνατότητα ανάλυσης στοιχείων με γραφικές παραστάσεις εντάσεων του φωτισμού λαμβάνοντας υπόψη την υφή της επιφάνειας, το χρώμα, την έκταση, τη θέση της, αν βρίσκεται στο δρόμο ή αλλού. Σε κάθε περίπτωση ο τελικός επιτόπου έλεγχος με τη βοήθεια λουξόμετρου^{xviii} είναι απαραίτητος για την επαλήθευση των υπολογισμών, καθώς και τη βαθμονόμησή τους για μελλοντικές μελέτες. Δεν είναι καθόλου δευτερεύον ο έλεγχος αισθητικής των φωτιστικών σωμάτων. Επιδιώκεται η αρμονία με το εξωτερικό περιβάλλον, το αρχιτεκτονικό ύφος του κτίσματος, καθώς και το δέσιμο των υλικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

3. Φωτισμός εγκαταστάσεων

3.1.Εισαγωγή



Στη συνέχεια θα αναλυθεί ο φωτισμός διδακτηριακών εγκαταστάσεων. Επιλέχθηκε διότι αποτελεί παράδειγμα γενικής εφαρμογής μελέτης φωτισμού. Η δυνατότητα ανάπτυξης πολλαπλών επιλογών καθιστά τη γνώση του αντικειμένου γενική και παράλληλα εμπλουτισμένη με εξειδικευμένες λεπτομέρειες.

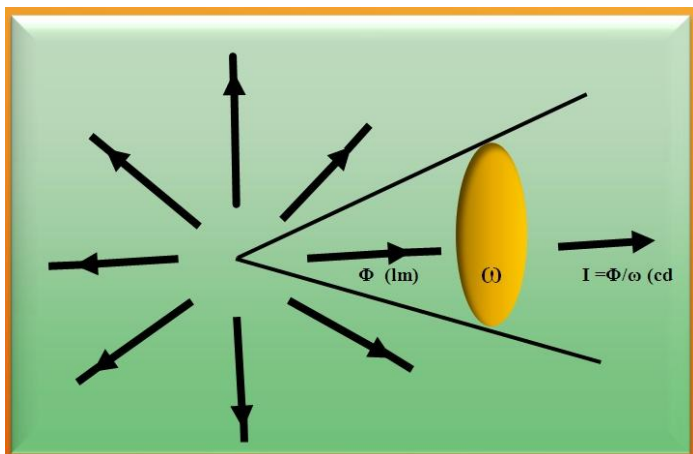
Εικόνα 30

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αισθητή ποιοτική αναβάθμιση στο σχεδιασμό των απαραίτητων κτιριακών προδιαγραφών. Υπάρχει δυνατότητα μελέτης των σχολικών κτιρίων για την λειτουργική και αισθητική ανταπόκριση των σύγχρονων απαιτήσεων. Δημιουργούνται νέα προγράμματα, στα οποία πάντα περιλαμβάνεται η ανασύνταξη προδιαγραφών για τα Νηπιαγωγεία, τα Δημοτικά, για τα Γυμνάσια, τα Λύκεια, τα Ειδικά Σχολεία, τα Εργαστήρια, τα Κλειστά Γυμναστήρια και τις Αίθουσες Πολλαπλών Χρήσεων.^{xix}

Μεταξύ των άλλων οι κακοτεχνίες οδηγούν και στην μειωμένη οπτική άνεση.^{xx}

Ο γενικός στόχος σχεδιασμού φυσικού φωτισμού είναι ίδιος με αυτόν του τεχνητού φωτισμού, η παροχή ικανοποιητικής ποσότητας φωτισμού, ελάχιστης ή και μηδενικής θάμβωσης, αποφυγή δημιουργίας έντονων αντιθέσεων και γενικά να υπάρχει αποδεκτό επίπεδο φωτισμού 300-325 Lux, ελάχιστη φωτιστική επιφάνεια 20% επιφανείας δαπέδου, αριστερός φωτισμός των αιθουσών, μέγιστη απόσταση θρανίων από την φωτιστική πλευρά 7 μέτρα, μήκος της αίθουσας 9 μέτρα, τοποθέτηση παραθύρων ψηλά, διαμπερής φωτισμός και κυρίως ανοίγματα σε παρακείμενους τοίχους για την αποφυγή θαμπώματος.

Η θέση του οικοπέδου του κτιρίου αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τον άνετο φωτισμό του κτιρίου. Οι περιβαλλοντικές δυνατότητες και οι περιορισμοί, που διαθέτει ένα οικόπεδο, εξαρτώνται από τη γεωγραφική θέση και την τοπογραφία του οικοπέδου, την πυκνότητα δόμησης και το περίγραμμα των γειτονικών κτιρίων, τον προσανατολισμό των οδών, την ύπαρξη υπαίθριων χώρων και τη διαμόρφωσή τους.^{xxi}



Εικόνα 31

Λόγω των κλιματολογικών συνθηκών στην Ελλάδα τα σχολικά κτίρια χωρίζονται σε δύο βασικούς τύπους.

Το **βορεινό**, ορεινό τύπο, με γραμμική διάταξη των αιθουσών διδασκαλίας, με κλειστό βόρειο διάδρομο προσπέλασης και μονόπλευρο φωτισμό, κατάλληλο

για ορεινές περιοχές με ψυχρό κλίμα.

Ο δεύτερος τύπος είναι ο **μεσημβρινός**, δηλαδή ο πεδινός με γραμμική διάταξη των αιθουσών διδασκαλίας προς το νότο, ανοιχτό νότιο διάδρομο προσπέλασης και φωτισμό μονόπλευρο από τα νότια ανοίγματα των αιθουσών ή αμφίπλευρος, όταν υπάρχουν και βορεινά ανοίγματα στις αίθουσες.

Η διαδικασία σχεδιασμού απαιτεί τη σωστή χωροθέτηση του κτιρίου, διοργάνωση εσωτερικού χώρου, σχεδιασμό ηλιοπροστασίας. Η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας είναι μικρότερη από τις 20 kWh/m.

Ο φυσικός φωτισμός σε μια σχολική αίθουσα αποτελεί σημαντική σχεδιαστική παράμετρο και συνδέεται με τη βελτίωση της μαθητικής απόδοσης. Παράλληλα επιδιώκεται η εξοικονόμηση ενέργειας στη σχολική αίθουσα στην Ελλάδα με την εφαρμογή ενός συστήματος φωτοενισχυτικής και ηλιοπροστατευτικής διάταξης.

Εξετάζεται ως προς την επίδρασή του στην ηλιακή ακτινοβολία που διαπερνά τα ανοίγματα, την κατανομή του φυσικού φωτισμού στο επίπεδο εργασίας.

Η **ηλιακή ακτινοβολία** διακρίνεται σε άμεση, σε διάχυτη και σε ανακλώμενη. Η μελέτη διεξάγεται μέσω προσομοίωσης και μέσα από συγκεκριμένα προγράμματα και χρησιμοποιούνται στα πειραματικά δεδομένα της Αθήνας.

Τα συγκεκριμένα προγράμματα είναι ECOTECT v5.2 και RADIANCE.

Λέγεται ότι ο φυσικός φωτισμός επηρεάζει περισσότερο από κάθε άλλο κτίριο το σχεδιασμό των σχολικών κτιρίων. Σκοπός είναι να δημιουργηθεί ευχάριστη ατμόσφαιρα, βελτίωση της μαθητικής απόδοσης, συμβολή στην καλύτερη υγεία των χρηστών και προσφορά εξοικονόμησης ενέργειας. Η συγκεκριμένη έρευνα είναι περιορισμένη στην Ελλάδα, διότι το ζητούμενο δεν είναι η ποσότητα του φωτισμού, αλλά η ποιότητα. Ο καλός φωτισμός είναι απαραίτητος για την αποφυγή του φαινομένου της θάμβωσης. Όταν αναφερόμαστε στον εξωτερικό προσανατολισμό αναφερόμαστε στο σύνολο του κτιρίου. Θα πρέπει δηλαδή το κτίριο να τοποθετείται με κατάλληλο τρόπο στο οικόπεδο, ώστε ο προσανατολισμός του να είναι τέτοιος, ώστε να επιτυγχάνεται έντονος ηλιασμός των αιθουσών διδασκαλίας και για μεγάλο χρονικό διάστημα, ιδιαίτερα την χειμερινή περίοδο. Ο εσωτερικός προσανατολισμός αφορά τις θέσεις και τις λειτουργίες στο εσωτερικό του κτιρίου. Ιδανικότερος είναι ο νότιος, κατ' εξοχή για τις κύριες επιφάνειες των ανοιγμάτων ενδείκνυται η χρήση του κεντρικού αίθριου. Ο σωστός φωτισμός και όλοι οι άλλοι παράγοντες, οι οποίοι διαμορφώνουν αυτό που ονομάζεται εσώκλιμα της σχολικής αίθουσας έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ικανότητας μάθησης του μέσου

μαθητή κατά 16 με 60%, εφόσον βέβαια συνδυάζονται με την ύπαρξη ικανοποιητικών εσωκλιματικών συνθηκών.

Για το φαινόμενο της θάμπωσης δεν υπάρχει καμία συγκεκριμένη λύση και γι' αυτό πολύ συχνά χρησιμοποιούνται κουρτίνες. Το μειονέκτημα της χρήσης τους μειώνει σημαντικά τις τιμές φωτισμού σε όλη την επιφάνεια της αίθουσας με αποτέλεσμα να απαιτείται χρήση τεχνητού φωτισμού. Η ομοιόμορφη κατανομή του φυσικού φωτισμού είναι πολύ σημαντική για την αποφυγή του φαινομένου της θάμπωσης. Σε συγκεκριμένο πείραμα ελήφθη για μετρήσεις μια τυπική νότια σχολική αίθουσα στην Αθήνα. Όπως προτείνεται από τον οργανισμό σχολικών κτιρίων, είχε διαστάσεις 6 και 9 μέτρα. Οι χρωματισμοί των εσωτερικών χώρων ήταν για την οροφή 85% με λευκό υδρόχρωμα, οι τοίχοι 65% πλαστικό χρώμα ανοιχτής απόχρωσης, το πάτωμα 55% μωσαϊκό ανοιχτής απόχρωσης. Το μέγεθος του νότιου ανοίγματος είκοσι τοις εκατό της κάτοψης της αίθουσας, η διαπερατότητα του διπλού τζαμιού ογδόντα τοις εκατό. Τα χαρακτηριστικά του υπό εξέταση συστήματος είναι για μεν το ανακλαστικό ράφι ανακλαστικότητα 90%, κατοπτρική 70%. Για τις περσίδες σκίασης ανακλαστικότητα 55% και διαπερατότητα πενήντα τοις εκατό. Οι παρατηρήσεις σε διάφορα στάδια, αλλά και από τη συνολική ανάλυση προέκυψαν συμπεράσματα ως προς τη συμβολική αύξηση των τιμών φυσικού φωτισμού στο επίπεδο εργασίας και κυρίως στην ομοιόμορφη κατανομή του. Η συμβολή ήταν σημαντική ακόμα και στην περίπτωση αντικατάστασης κουρτινών μικρής διαπερατότητας.

Για το φωτισμό της σχολικής αίθουσας, που αποτελεί συνήθως έναν σταθερό εξοπλισμό και όχι μετακινούμενο, πρέπει να κλείνει με διακόπτες, που βρίσκονται σε κεντρική θέση. Η εγκατάσταση του φωτισμού αποτελεί μέρος της ηλεκτρονικής μελέτης, η οποία γίνεται σύμφωνα με τους κανονισμούς του ελληνικού Κράτους και όπου αυτοί δεν υπάρχουν, υιοθετούνται οι επίσημοι κανονισμοί της αγοράς προέλευσης του εξοπλισμού, καθώς και οι κανόνες της τέχνης και της εμπειρίας. Κατά τη σύνταξη της μελέτης, λαμβάνονται υπόψη οι σοβαρές καταστροφές, που υφίστανται οι εγκαταστάσεις του σχολείου από τους μαθητές.

Ο φωτισμός του κτιρίου και η ένταση του φωτισμού στους διάφορους χώρους υπολογίζονται με συγκεκριμένους πίνακες.

3.2. Γενικές προϋποθέσεις φωτισμού σχολικών κτιρίων

Για το φωτισμό του αύλειου χώρου περιφερειακά του κτιρίου τοποθετούνται εξωτερικοί προβολείς, στην περίπτωση που οι δρόμοι περικλείουν το σχολείο και δεν φωτίζονται επαρκώς προβλέπεται περιφερειακός φωτισμός του αύλειου χώρου του σχολείου με την ενεργοποίησή του φωτοκύτταρου ή μέσω χρονοδιακόπτη. Στην περίπτωση που στον αύλειου χώρο του σχολείου προβλέπεται γήπεδο μπάσκετ ή βόλεϊ ο φωτισμός του γηπέδου πρέπει να είναι φωτισμός προπόνησης.

Είναι λοιπόν αναγκαία η σχεδίαση του κτιρίου με την ανάλογη οπτική άνεση για την αναβάθμιση των χώρων διδασκαλίας με την παράλληλη ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας.

Στις μελέτες ανάλογου αντικειμένου λαμβάνεται υπόψη, αν το σχολείο βρίσκεται προς το βορά ή προς το νότο της πατρίδας.

Λαμβάνεται υπόψη το έδαφος, στο οποίο οικοδομείται ή έχει οικοδομηθεί το σχολείο. Λαμβάνεται υπόψη γενικά η γεωγραφική του θέση.

Στη συνέχεια λαμβάνεται υπόψη ο προσανατολισμός των αιθουσών. Πρέπει δηλαδή, ο προσανατολισμός των αιθουσών να εξασφαλίζει τον καλό φωτισμό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ύπαρξη ηλιακών κερδών κατά την πρόσπτωση ηλιακών ακτίνων στο εσωτερικό των χώρων κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ενδείκνυται να εξασφαλίζεται η σκίαση κατά τους θερινούς μήνες.



Εικόνα 32
κτιρίου.

Ο νότιος προσανατολισμός των αιθουσών θεωρείται κατάλληλος για την αυξημένη ωφέλιμη εισερχόμενη ακτινοβολία το χειμώνα και παρέχει τον επαρκή φυσικό φωτισμό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Παράλληλα απαιτούνται συστήματα εκτροπής του φυσικού φωτισμού προς την οροφή, ώστε να αποφεύγεται η θάμβωση στο οπτικό πεδίο των μαθητών, αλλά και η σκίαση τους καλοκαιρινούς μήνες και τέλος η πλήρης εκτροπή της ηλιακής ακτινοβολίας από την όψη του

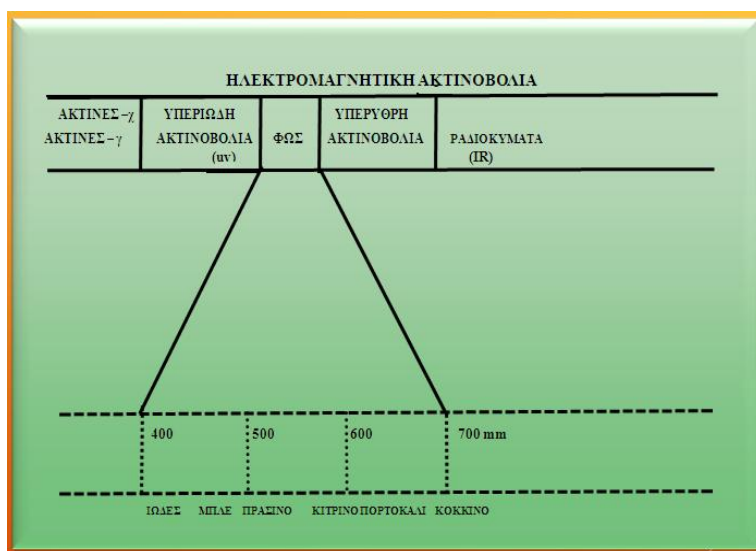
Στην περίπτωση που ο προσανατολισμός είναι βόρειος

προβλήματα θάμβωσης δεν παρουσιάζονται και δεν απαιτείται σκίαση το καλοκαίρι.

Ο προσανατολισμός, ο οποίος πρέπει να αποφεύγεται, είναι σίγουρα ο ανατολικός και ο δυτικός και στην περίπτωση που υπάρχουν επιβάλλεται η τοποθέτηση κατακόρυφων σκιάστρων.

Τέλος, στην περίπτωση που υπάρχει αίθριο χρησιμεύει για το φωτισμό και θα πρέπει να υπάρχει ανοιχτός διάδρομος για την κίνηση των μαθητών.

Με τις παραπάνω προϋποθέσεις η οπτική άνεση θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από τρία ποσοτικά και ποιοτικά βασικά κριτήρια ελέγχου του φωτισμού στις αίθουσες διδασκαλίας και στα εργαστήρια.



Η ποσότητα του φωτισμού, που φθάνει στο επίπεδο εργασίας πρέπει να ισούται με 300 ως 325 Lux στις τάξεις, με 540 Lux στα εργαστήρια και 300 Lux για τη βιβλιοθήκη.

Εικόνα 33

Η κατανομή του φωτισμού στο χώρο εργασίας θα πρέπει να είναι ομοιόμορφη με την κατανομή του φυσικού φωτός σε όλα τα θρανία και τέλος θα πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή έντονων χρωματισμών, οι οποίοι ερεθίζουν τους οφθαλμούς, λόγω της πρόσπτωσης του ηλιακού φωτός.

Η ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού μέσα στον διδακτικό χώρο επιτυγχάνεται με την ύπαρξη αμφίπλευρων ανοιγμάτων. Δεν είναι δύσκολη η κατασκευή παράθυρων μεγαλύτερων προς την πλευρά του διαδρόμου.

Για την αποφυγή της θάμβωσης, εναλλακτικές λύσεις επιτρέπουν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία με ανάκλαση προς την οροφή με τέτοιο τρόπο, ώστε να επανέρχεται στο επίπεδο εργασίας με τη μορφή του διάχυτου φωτός.

Οι προσφερόμενες λύσεις είναι η ύπαρξη περσίδων σταθερών στην εξωτερική πλευρά του παραθύρου και με τη χρήση των κατάλληλων υλικών όπως το ξύλο ή το μέταλλο με επένδυση φύλλου αλουμινίου. Οι αίθουσες, οι οποίες έχουν νότιο ή βόρειο προσανατολισμό, ενδείκνυται να χρησιμοποιήσουν τέτοια συστήματα.

Οι αίθουσες, οι οποίες έχουν ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, είναι εφοδιασμένες με επιπρόσθετα σκίαστρα, και σίγουρα πολύ αποτελεσματική είναι η σκίαση με φυλλοβόλα δέντρα.

Γενικότερα η βλάστηση γύρω από τα σχολικά κτίρια δημιουργεί ευνοϊκό μικροκλίμα, το οποίο επηρεάζει θετικά την απόδοση των μαθητών.

Για τη μεγαλύτερη δυνατή ανάκλαση του φωτός, ο χρωματισμός των επιφανειών στο εσωτερικό των αιθουσών είναι οπωσδήποτε ανοιχτόχρωμος. Θα πρέπει να έχουν αδρή υφή και βαφή ματ για να αποφεύγεται η έντονη ανάκλαση και θάμβωση.

Στο χώρο του νηπιαγωγείου, τα συναισθήματα τα οποία διαμορφώνονται στα νήπια πρέπει να είναι καλαίσθητα, φιλικά, οικεία, ώστε να διατίθενται θετικά και γονείς και τα παιδιά.

Ο φυσικός φωτισμός θα πρέπει να αποτελεί το ένα πέμπτο της επιφάνειας της αίθουσας και θα πρέπει να χαρακτηρίζεται ως επαρκής.

Ο χώρος της βιβλιοθήκης, ο οποίος αποτελεί τον πυρήνα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οπωσδήποτε είναι εξοπλισμένος με κουρτίνες, οι οποίες απομονώνουν το φως, όταν χρειάζεται.

Για τα ολόήμερα σχολεία ο φωτισμός ενδείκνυται να είναι άμεσος ή έμμεσος.

Η Αίθουσα Διδασκαλίας, η αίθουσα της Φυσικοχημείας, η Αίθουσα Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, ο χώρος της τραπεζαρίας της κουζίνας, η βιβλιοθήκη, η Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων, η Διοίκηση, το Γραφείο συλλόγου γονέων - μαθητικών κοινοτήτων να διαθέτει την απαιτούμενη φωτιστική επιφάνεια, το ένα πέμπτο της επιφάνειας της αίθουσας και να παρέχεται η δυνατότητα συσκότισης με κουρτίνες.

Στην Αίθουσα Ηλεκτρονικών Υπολογιστών η συσκότιση πρέπει να είναι δυνατή με στόρια Venetica.

3.3. Φωτισμός των επιμέρους σχολικών χώρων

Επίσης, οι χώροι υγιεινής των μαθητών θα πρέπει να διαθέτουν φυσικό φωτισμό 1,10 της επιφάνειας του χώρου.

Οι προδιαγραφές για τα Γυμνάσια και τα Λύκεια θα πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε να παρέχουν φυσικό φωτισμό άμεσο ή έμμεσο στους διαδρόμους και στο κλιμακοστάσιο.

Στο χώρο των Εργαστηρίων θα πρέπει να υπάρχει φυσικός φωτισμός από τους πλαϊνούς τοίχους, όπου η ελάχιστη επιφάνεια των παραθύρων αποτελεί το 20% της επιφάνειας του εξωτερικού τοίχου αυτών. Για να είναι ομοιόμορφος φωτισμός ενδείκνυται ο προσανατολισμός να είναι βορειοδυτικός μέχρι βορειοανατολικός.

Ο τεχνητός φωτισμός θα πρέπει να είναι εξασφαλισμένος. Γενικά για καλό φωτισμό η συνιστώμενη ποσότητα του τεχνητού φωτισμού είναι 300 ως 325 Lux, ο Πάγκος Επίδειξης του Καθηγητή θα πρέπει να φωτίζεται ειδικά π.χ. με προβολείς, ώστε να είναι άριστα ορατές οι παρουσιάσεις των πειραμάτων και οι θέσεις των διαφόρων οργάνων να διαθέτουν ειδικό φωτισμό.

Στο Εργαστήριο των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών οι απαιτήσεις του περιβάλλοντος δημιουργούν ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες τόσο για τους λόγους υγιεινής των μαθητών και του καθηγητή όσο και για την προστασία των ευαίσθητων ηλεκτρονικών υπολογιστών. Συγκεκριμένα λαμβάνεται υπόψη ο φυσικός φωτισμός, ο οποίος πρέπει να είναι σταθερός. Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση του Πάγκου Εργασίας παράλληλα προς τα παράθυρα, διότι δημιουργεί αντανακλάσεις και θαμπώματα στην οθόνη του Η/Υ και οπωσδήποτε τα παράθυρα να είναι εφοδιασμένα με στόρια τύπου Venetica. Ό, τι αφορά τον τεχνητό φωτισμό θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεγμένος και τα φωτιστικά σώματα, τα οποία τοποθετούνται κατά μήκος του Πάγκου Εργασίας και φωτίζουν απευθείας την οροφή, ώστε να είναι διάχυτος ο φωτισμός. Επιτυγχάνεται με φωτιστικά σώματα, τα οποία τοποθετούνται σε απόσταση από την οροφή και κατευθύνουν το φως προς αυτή.

Στο Κυλικείο ο φωτισμός θα πρέπει να είναι άμεσος και έμμεσος και στους χώρους υγιεινής μαθητών ο φυσικός φωτισμός αποτελεί 1,1 της επιφάνειας του χώρου.

Οι προδιαγραφές για τα Ειδικά Σχολεία είναι βέβαια ξεχωριστές ιδιαίτερα στα Ειδικά Σχολεία ατόμων με δυσκολία στην όραση, δηλαδή ατόμων, τα οποία βλέπουν λίγο ή καθόλου λαμβάνονται υπόψη διαφοροποιημένοι παράγοντες από τους παραπάνω.

Η χρωματική αντίθεση θα πρέπει να είναι πολύ έντονη, ο φωτισμός παρέχει άπλετο φως, αλλά χωρίς έντονες αντιθέσεις, διότι όσοι βλέπουν λίγο θαμπώνονται εύκολα. Απεναντίας στα ειδικά σχολεία ατόμων με δυσκολία στην αντίληψη και την επικοινωνία θα πρέπει οι χρωματικές αντιθέσεις να είναι έντονες.

Στην περίπτωση που υπάρχουν ανελκυστήρες στο σχολείο θα πρέπει ο φωτισμός του δαπέδου του ανελκυστήρα να είναι κάθετος, ομοιόμορφα κατανεμημένος 50 μέχρι 70 Lux. Ο χώρος μπροστά από τον ανελκυστήρα θα πρέπει να είναι άπλετα φωτισμένος, θα πρέπει επίσης ο χώρος να διαθέτει ενδείξεις φωτεινές του ορόφου, και στην περίπτωση διακοπής παροχής ρεύματος να υπάρχει εφεδρική παροχή, ώστε ο ανελκυστήρας να μπορεί να κινηθεί στον αμέσως κατώτερο όροφο. Οι διακόπτες φωτισμού θα πρέπει να έχουν πλακέτα με μεγάλη επιφάνεια να τοποθετούνται σε ύψος 90 εκατοστών ή 1,20 μέτρα από το δάπεδο. Στην περίπτωση σχολικού κτιρίου Α.Μ.Ε.Α. οι σημάσεις είναι και φωτεινές και τοποθετούνται σε επαφή και παράλληλα με τους τοίχους σε ύψος 1.40 μέχρι 1 και 60 μέτρα. Θα πρέπει οι επιφάνειες τους να είναι ματ να μην προκαλούν αντανακλάσεις, να τοποθετούνται πίσω από γυαλί ή παραπλήσιο υλικό, κατασκευασμένες από ανθεκτικά υλικά, ώστε να μπορούν εύκολα να αλλαχτούν, να καθαριστούν και να επιδιορθωθούν. Στην περίπτωση ατόμων με κινητικά προβλήματα θα πρέπει να εξασφαλίζεται το ανάλογο οπτικό πεδίο, χωρίς σκοτεινές περιοχές.

Αν στο σχολικό χώρο κινούνται άτομα με κινητικά προβλήματα, θα πρέπει ο φυσικός φωτισμός να είναι άμεσος ή έμμεσος, στα εργαστήρια η απαιτούμενη φωτιστική επιφάνεια είναι το ένα πέμπτο της αίθουσας και οπωσδήποτε απαραίτητη η δυνατότητα συσκότισης. Το ίδιο ισχύει και για τη Βιβλιοθήκη και για την Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων.

Για τα σχολεία των παιδιών, τα οποία έχουν νοητική υστέρηση, ο φυσικός φωτισμός είναι άμεσος ή έμμεσος για το κλιμακοστάσιο. Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι τοποθετημένοι ψηλά και προστατευμένοι.

Γενικά η φωτιστική επιφάνεια των αιθουσών θα πρέπει να είναι ένα πέμπτο της επιφάνειας της αίθουσας με την παράλληλη δυνατότητα συσκότισης με κουρτίνες. Στην περίπτωση που ζητείται χώρος εκτόνωσης και ηρεμίας είναι απαραίτητη η ύπαρξη

φωτισμού από φεγγίτες. Γενικά ο φωτισμός στο χώρο θα πρέπει να είναι έντονος, πλούσιος και όσο το δυνατό περισσότερο φυσικός.

3.4. Έρευνες βελτίωσης φωτισμού σχολικών χώρων στην Ε.Ε.

Τα εκπαιδευτικά κτίρια όσο στην Ελλάδα, όσο και στην Ευρώπη χρονολογούνται από τις δεκαετίες του 50 και του 60, κατά τις οποίες κτίστηκε μεγάλος αριθμός νέων κτιρίων για την κάλυψη των διδακτικών αναγκών του αυξανόμενου παιδικού πληθυσμού των μεταπολεμικών χρόνων.

Είχαν μεγάλες επιφάνειες υαλοστασίων σε όλες τις όψεις. Για τις χώρες του Βορρά ήταν αποτελεσματική λύση. Στις Χώρες της νότιας Ευρώπης, όπου η ηλιοφάνεια είναι άπλετη, το φαινόμενο της θάμπωσης αποτελούσε σοβαρό αρνητικό παράγοντα στην οπτική άνεση. Σήμερα, όταν μιλούν για βιοκλιματικό σχολείο, λαμβάνεται υπόψη η σχεδίαση βάσει αλλαγών της αειφόρου χρήσης της ενέργειας. Ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων ενεργειακών αναγκών. Γίνεται αναφορά στο αειφόρο σχολείο, ηλιακό σχολείο, παθητικό ηλιακό σχολείο, σχολείο πυρηνικής ενέργειας^{xxii}.

Οι στρατηγικές επιτεύξεις αειφορίας στοχεύουν στη λειτουργία του ίδιου του σχολείου σαν εκπαιδευτικό εργαλείο, στην εξοικονόμηση ενέργειας ή ενδεχόμενη μείωση λειτουργικών εξόδων, στη βελτίωση της ακαδημαϊκής αποδοτικότητας, στην προστασία του περιβάλλοντος και στο σχεδιασμό ασφάλειας και άνεσης.

Τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών αποδεικνύουν τον διαπιστωμένο ανεπαρκή και άσχημο φωτισμό, ο οποίος επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις εκπαιδευτικές διαδικασίες, που πραγματοποιούνται στους επιμέρους χώρους του σχολικών κτιρίων, λόγω της κούρασης των μαθητών και της μείωσης του ρυθμού ανάγνωσης, καθώς και της ελάττωσης της συγκέντρωσης και της δημιουργίας ευερέθιστων μαθητών^{xxiii}.

Σε γερμανική έρευνα αποδείχθηκε ότι αίθουσες υψηλών απαιτήσεων σε φωτισμό, όπως είναι οι Αίθουσες Σχεδίου, Χειροτεχνίας, Εργαστήριο, Χημείας και άλλα απαιτείται φωτισμός 250 με 500 Lux. Σε διαδρόμους και κλιμακοστάσιο για 60 Lux, στο επίπεδο του πίνακα 120- 300 Lux.

Στην Αγγλία για τις αίθουσες υψηλών απαιτήσεων σε φωτισμό, ανεξάρτητα αν είναι φυσικός ή τεχνητός, θα πρέπει σε κάθε σημείο του επιπέδου εργασίας του σχολικών

αιθουσών να μην είναι μικρότερο των 150 Lux και στην περίπτωση χρήσης λαμπτήρων φθορισμού δε θα πρέπει να είναι μικρότερο από 300 Lux.

Σε κάποιες άλλες περιπτώσεις προκειμένου να εξασφαλιστεί φυσικός φωτισμός στο εσωτερικό του κτιρίου, λόγω του μεγάλου βάθους του, οι εσωτερικοί και εξωτερικοί τοίχοι, οι οποίοι διαχωρίζουν τις αίθουσες διδασκαλίας διαστάσεων 12 επί 12 μέτρα από τους βορινούς διαδρόμους είναι κατασκευασμένα εξολοκλήρου από γυαλί, δίνοντας την αίσθηση ότι οι δραστηριότητες της τάξης είναι υπαίθριες. Αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας αποφεύγει την υπερθέρμανση το καλοκαίρι λόγω της μεγάλης επιφάνειας του γυαλιού και τοποθέτηση περσίδων προστατεύει και σκιάζει συγκεκριμένα σημεία του κτιρίου.

Οι μελέτες, οι οποίες έχουν διεξαχθεί στις χώρες της βόρειας Ευρώπης, θα πρέπει να τύχουν μεγαλύτερης προσοχής σε ό, τι αφορά το φαινόμενο της θάμπωσης, διότι ο φυσικός φωτισμός στην Ελλάδα είναι αυξημένος και σε ποσότητα και σε ποιότητα ενώ παράλληλα οι τιμές που εφαρμόζονται σε αυτές τις χώρες, αν μεταφερθούν στην Ελλάδα, προκαλούν υπερθέρμανση του χώρου. Θα πρέπει λοιπόν να χρησιμοποιείται μόνο σε χώρους, όπου οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να απομακρυνθούν, όπως για παράδειγμα σε χώρους κυκλοφορίας. Αντίθετα σε χώρους όπου απαιτείται περισσότερη συγκέντρωση και προσοχή επιδιώκεται ο φωτισμός να είναι ήπιος, ομοιόμορφος και διάχυτος. Γενικά ένας φωτισμός ισορροπημένος, ο οποίος θα διαχέεται με διάφορους τρόπους χρησιμοποιώντας σκίαστρα, περσίδες, φωτιστικά ράφια. Παράλληλα θα πρέπει να επιδιώκει η χρήση του απαλού, του φυσικού φωτός, το οποίο κατά τη διάρκεια της ημέρας και κατά τη διάρκεια του έτους από εποχή σε εποχή αλλάζει. Ο φυσικός φωτισμός χρησιμοποιείται για να εξασφαλίσει ένα βασικό επίπεδο φωτισμού σε όλη την έκταση του χώρου, δηλαδή να είναι διάχυτος φωτισμός της τάξης των 220 μέχρι 330 Lux. Στις περιπτώσεις όπου εκτελούνται συγκεκριμένες εργασίες και απαιτείται υψηλός φωτισμός της τάξης 550 με 660 Lux, τότε δημιουργούνται μεγάλα ανοίγματα στις αίθουσες διδασκαλίας και για να υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού μέσα στις αίθουσες δημιουργούνται αμφίπλευρα ανοίγματα. Σε κάθε περίπτωση ενδείκνυται και θα πρέπει τα υιοθετούμενα σχέδια μιας ανακαίνισης σχολικής κυρίως να εποπτεύονται και να ελέγχονται από τα κράτη μέλη στο μέγιστο δυνατό βαθμό με τη χορήγηση Πιστοποιητικού της τρέχουσας Ενεργειακής Απόδοσης του Κτιρίου, η οποία θα αναθεωρείται ανάλογα.

Στην περίπτωση που ο φυσικός φωτισμός συμπληρώνεται με λαμπτήρες προτιμούνται λαμπτήρες φθορισμού να αντικαθιστούν τους λαμπτήρες πυρακτώσεως, προκειμένου να αυξηθεί η εξοικονόμηση ενέργειας και να υποκατασταθεί η συμβατική μορφή ενέργειας. Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται με δόκιμα συστήματα, τα οποία αξιοποιούν ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, όπως η ηλιακή ενεργεία ή γεωθερμία. Ανεμογεννήτριες αξιοποιούν την αιολική ενεργεία και το μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια και χρήση αερίων καυσίμων, όπως το φυσικό αέριο.

Σύμφωνα με τα κριτήρια της Ε.Ε. για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις, οι οποίες αποτελούν προαιρετικό μέσο, υπάρχουν κριτήρια, τα οποία καλύπτουν εξειδικευμένους τύπους φωτισμού για άτομα με προβλήματα όρασης με ειδικές ανάγκες φωτισμού. Δεν είναι λίγες οι φορές όπου απαιτείται η αγορά νέων λαμπτήρων φωτισμού.

Στην Ε.Ε. έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες σχετικά με το φωτισμό του σχολικών αιθουσών. Η παροχή υψηλής ποιότητας βελτιώνει το περιβάλλον μάθησης και αποδίδουν εξαιρετικά αποτελέσματα. Προκειμένου να παρέχεται μάθηση σε φωτεινά σχολεία, αξιοποιούνται όσο το δυνατόν περισσότερο τα μέσα διαμόρφωσης κατάλληλου διδακτικού περιβάλλοντος. Ο φωτισμός διατηρεί τους μαθητές σε εγρήγορση και τους παρακινεί να συμμετέχουν, όταν είναι ενδεδειγμένος και κατάλληλος.

Στη Γερμανία με τη χρήση κατάλληλων λαμπτήρων, η ανάγνωση ως προς την ταχύτητα της, αυξήθηκε κατά 35%, τα σφάλματα μειώθηκαν κατά 45%, η υπερκινητική συμπεριφορά μειώθηκε κατά 76% και γενικότερα δημιουργήθηκε ένα περιβάλλον μάθησης.

Στην Ολλανδία, σε ανάλογη έρευνα η αντικατάσταση του υφιστάμενου φωτισμού επέτρεπε στο δάσκαλο να έχει στη διάθεσή του τέσσερα σκηνικά φωτισμού τα οποία μπορούσε να επιλέξει μέσω χειριστηρίου. Με την τροποποίηση της έντασης του φωτισμού και τις απόχρωσης, δημιουργήθηκε η ατμόσφαιρα, η οποία ταιριάζει στην εργασία και στην ώρα της ημέρας. Το αποτέλεσμα ήταν και ο δάσκαλος και οι μαθητές να χαίρονται την εργασία τους στις σχολικές αίθουσες και οι επιδόσεις να αυξηθούν κατά μέσο όρο σε 8,7% στο τεστ συγκέντρωσης. Με την πάροδο ενός μήνα μόνο η τεχνολογία αυξήθηκε κατά 13,6% και τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα υπολογίζουν ότι θα είναι ακόμα καλύτερα.

Σε ανάλογη έρευνα στο Βέλγιο αυτόματο σύστημα φωτισμού ελέγχει την ένταση του φυσικού φωτός και οι αισθητήρες ανίχνευσης κίνησης σβήνουν το φως, μόλις αδειάσει η σχολική αίθουσα.

Το αποτέλεσμα είναι να περιορίζεται μέχρι και 80% η ηλεκτρική ενέργεια, η οποία καταναλώνεται σε σύγκριση με το παλαιότερο σύστημα. Το 70% της ενέργειας, η οποία είχε καταναλωθεί στο σχολείο σχετιζόταν με το φωτισμό. Με το νέο σύστημα η εξοικονόμηση της ενέργειας αντιστοιχούσε σε 2.226 € το έτος.



Στην Αυστρία η αντικατάσταση του υφιστάμενου φωτισμού με λαμπτήρες φθορισμού και απλίκες με νέα φωτιστικά ARANO, τα οποία είναι εξοπλισμένα με οπτικά συστήματα με ασημί επικάλυψη παρέχοντας ανώτερα επίπεδα φωτός, χωρίς να προκαλούν θάμβωση, με λαμπτήρες MASTER TL5 και το ενσωματωμένο σύστημα

ελέγχου φωτισμού Actilume, που είχε σαν αποτέλεσμα τη διασφάλιση διάθεσης φωτός υψηλής ποιότητας.

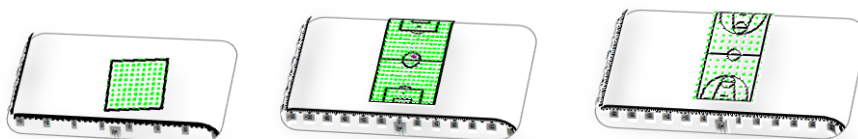
Καταναλώθηκε κατά 58% λιγότερη ενέργεια.

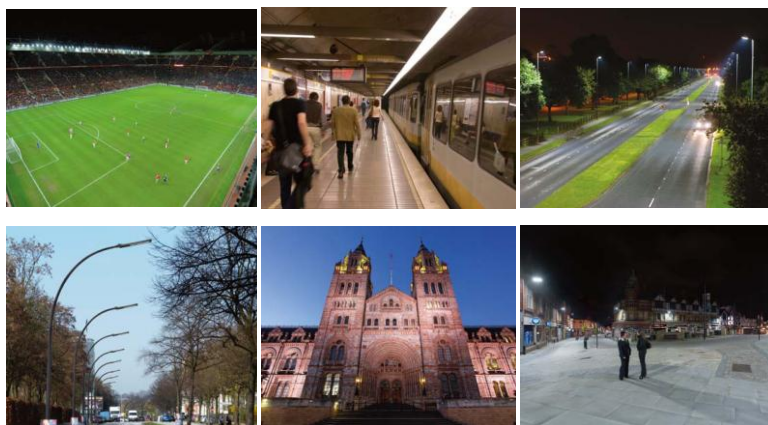
Επίσης, στα γυμναστήρια χρησιμοποιήθηκαν λαμπτήρες με θετική κατασκευή περιβλήματος, το οποίο προστάτευε από τα χτυπήματα της μπάλας, ήταν θετικό στους κραδασμούς, παρείχε καλή ποιότητα φωτός και το αποτέλεσμα ήταν να εξοικονομηθεί και ενέργεια 55%, διάρκεια ζωής 15 ετών, εξοικονόμηση κατά 6.300 €.

Σε ένα άλλο σχολείο στην Ολλανδία πέτυχαν γονείς, δάσκαλοι και μαθητές με την αντικατάσταση των λαμπτήρων να μειώσουν την ενέργεια κατά 10%, ποσοστό το οποίο αντιστοιχούσε σε εκατοντάδες ευρώ ετησίως.

Το συμπέρασμα όλων των ερευνών οδηγεί στην επένδυση του φωτισμού, ο οποίος μπορεί να δημιουργήσει εξαιρετικό περιβάλλον μάθησης, στο οποίο μαθητές μπορούν να εξελιχθούν και να διαπρέπουν συνδυάζοντας έξυπνες λύσεις και στοχεύοντας στη διευκόλυνση της μετάβασης **Εικόνα 34** στον αειφόρο και ενεργειακά αποδοτικό φωτισμό και κατ' επέκταση στην εξοικονόμηση χρημάτων.

Αν αναλογισθεί κανείς και τους υπόλοιπους παράγοντες μάθησης και όχι μόνο το φωτισμό, τότε αντιλαμβάνεται καθένας το μέγεθος του οφειλόμενου έργου.



Εικόνα 35**Εικόνα 36**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. Το πρόγραμμα calculux. Περιβάλλον εργασίας.



Το πρόγραμμα calculux μπορεί κάποιος να το αναζητήσει στο διαδίκτυο και αφού επιλέξει τη γλώσσα επικοινωνίας να το εγκαταστήσει.

Υπάρχουν μικρές διαφοροποιήσεις από γλώσσα σε γλώσσα και από έκδοση σε

έκδοση. Όμως στα βασικά στοιχεία συμφωνούν.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μελέτες οποιουδήποτε χώρου, αλλά και συσκευών, από την οθόνη της τηλεόρασης μέχρι και του κινητού κτλ.

Υπάρχει η δυνατότητα σχεδίασης διαφόρων χώρων αθλητισμού.

Στην αυλή του σχολείου πολλές φορές θα αντικρίσουν τα παιδιά διάφορα γήπεδα.

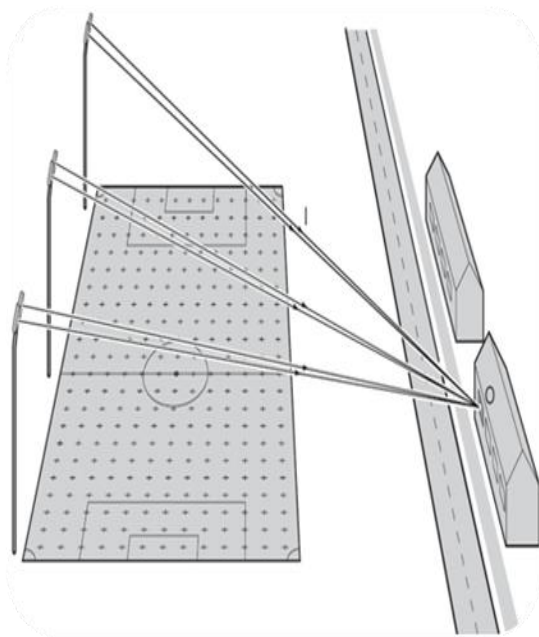
Ένα πρόγραμμα φωτισμού calculux, δίνει τη δυνατότητα σχεδίασης του, αφού στην ανάλογη καρτέλα που θα αναδυθεί, συμπληρώνονται οι επιθυμητές διαστάσεις.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια πινάκων εισάγονται τα υπόλοιπα δεδομένα. Δηλαδή, πόσοι στύλοι, σε ποιες θέσεις, ο φωτισμός του καθενός, ο τύπος του φωτισμού.

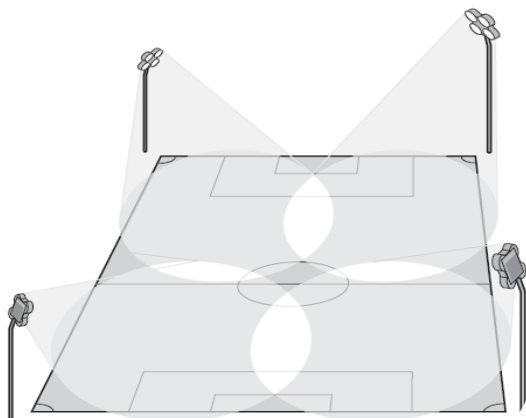
Είναι δυνατόν να εκτιμηθεί και η οικονομική επιβάρυνση αναλόγως της κατανάλωσης.

Με τον ίδιο τρόπο εργάζονται για τη σχεδίαση και άλλων τύπων γηπέδων.

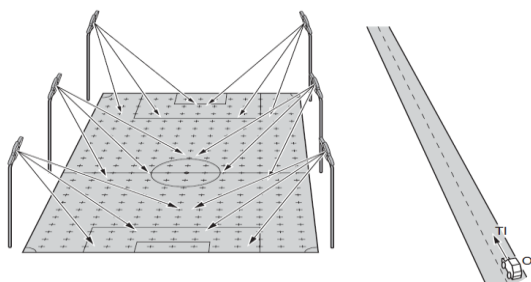
Είναι δυνατό να σχεδιασθεί, με συγκεκριμένες διαστάσεις κάποιο σχήμα και στη συνέχεια με το γνωστό τρόπο να συμπληρωθούν οι λεπτομέρειες του φωτισμού του χώρου.



Κατά την εγκατάσταση του προγράμματος, ενημερωτικά αρχεία παρέχουν πληροφορίες για τις δυνατότητες του προγράμματος.



Σχεδίαση φωτισμού calculus.

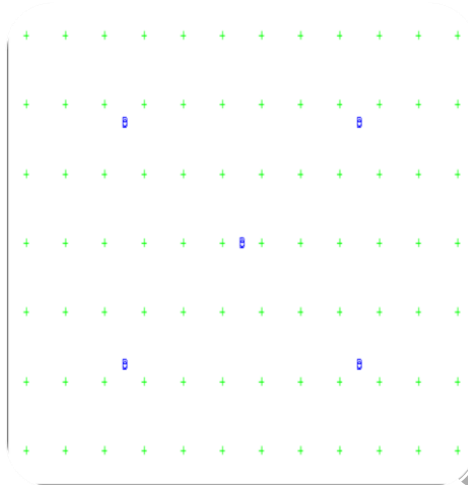


Σχεδίαση φωτισμού calculus.

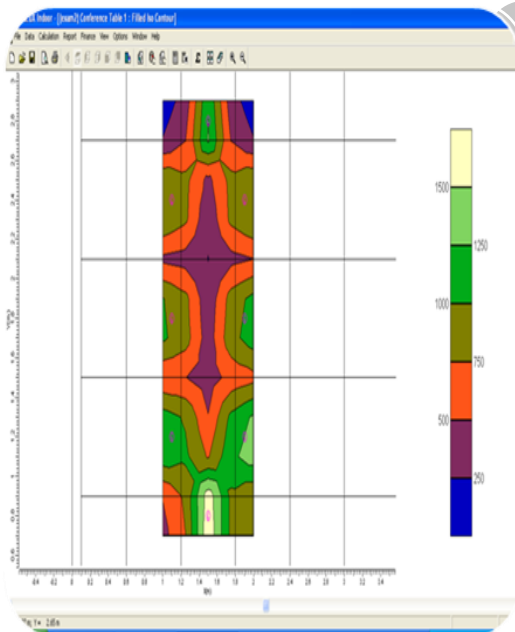
Εικόνα 33



Από τις βιβλιοθήκες επιλέγονται κάποια φωτιστικά.



Το πρόγραμμα παρέχει τη δυνατότητα σχεδίασης της θέσης των φωτιστικών.



Το πρόγραμμα calculux παρέχει τη δυνατότητα εκτύπωσης της απεικόνισης .

Εικόνα 34

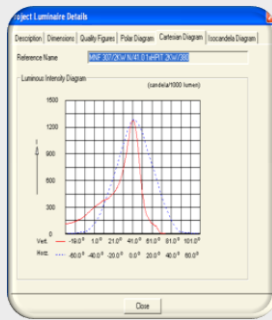
4.2. Είδη φωτισμού



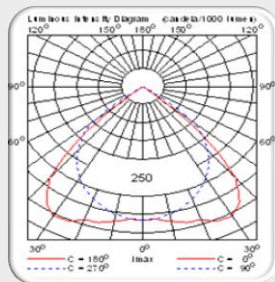
Εικόνα 35



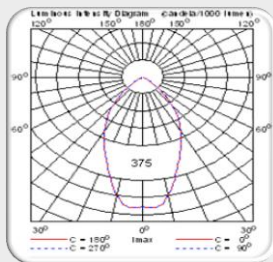
Εικόνα 36



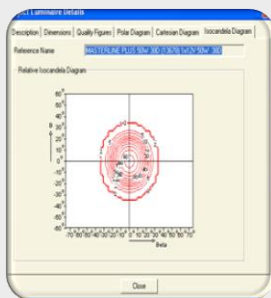
Τα διαγράμματα των φωτιστικών βοηθούν στην επιλογή των φωτιστικών. Είναι τρεις οι τύποι διαγραμμάτων: το πολικό, το καρτεσιανό και το διάγραμμα isocandela.



Αναλυτικότερα το πολικό απεικονίζει πώς είναι η καμπύλη φωτεινότητας, πώς διαχέεται προς όλες τις κατευθύνσεις.



Το καρτεσιανό απεικονίζει πώς η μπλε γραμμή διαχέει το φως ως προς το μήκος του.

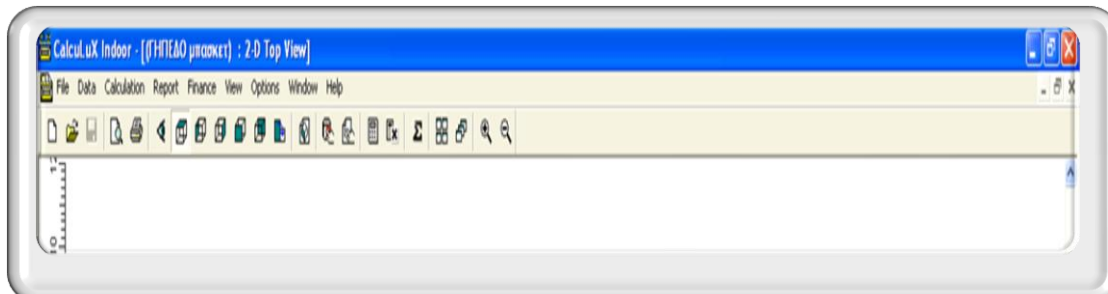


Με το διάγραμμα isocandela απεικονίζονται τα σημεία που έχουν την ίδια φωτεινή ένταση.

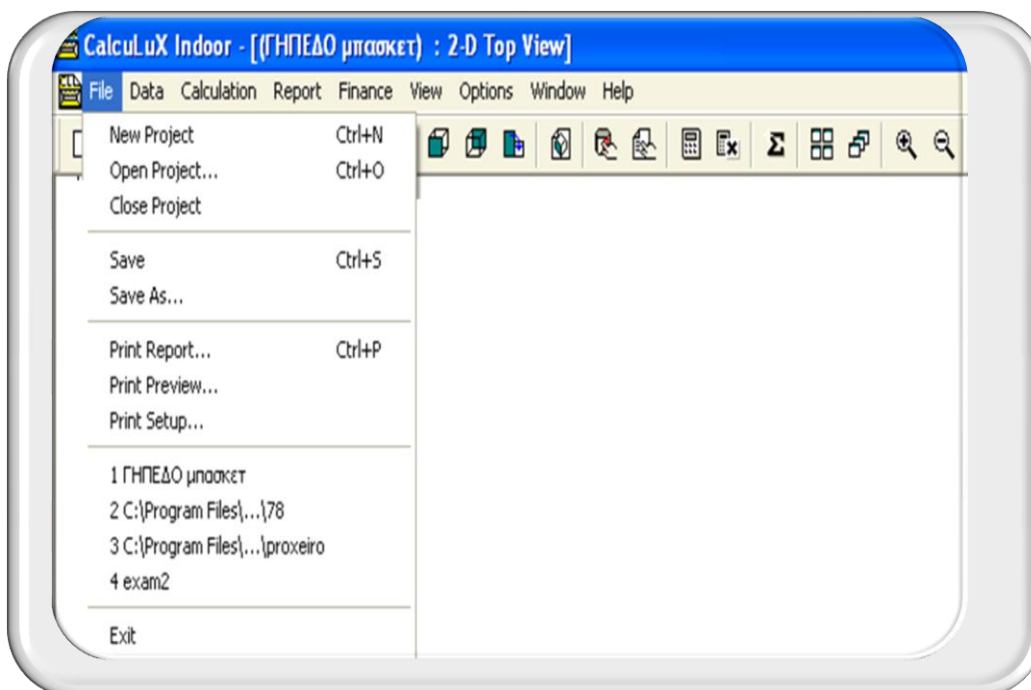
Εικόνα 37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

Παράδειγμα μελέτης φωτισμού γηπέδου basketball.

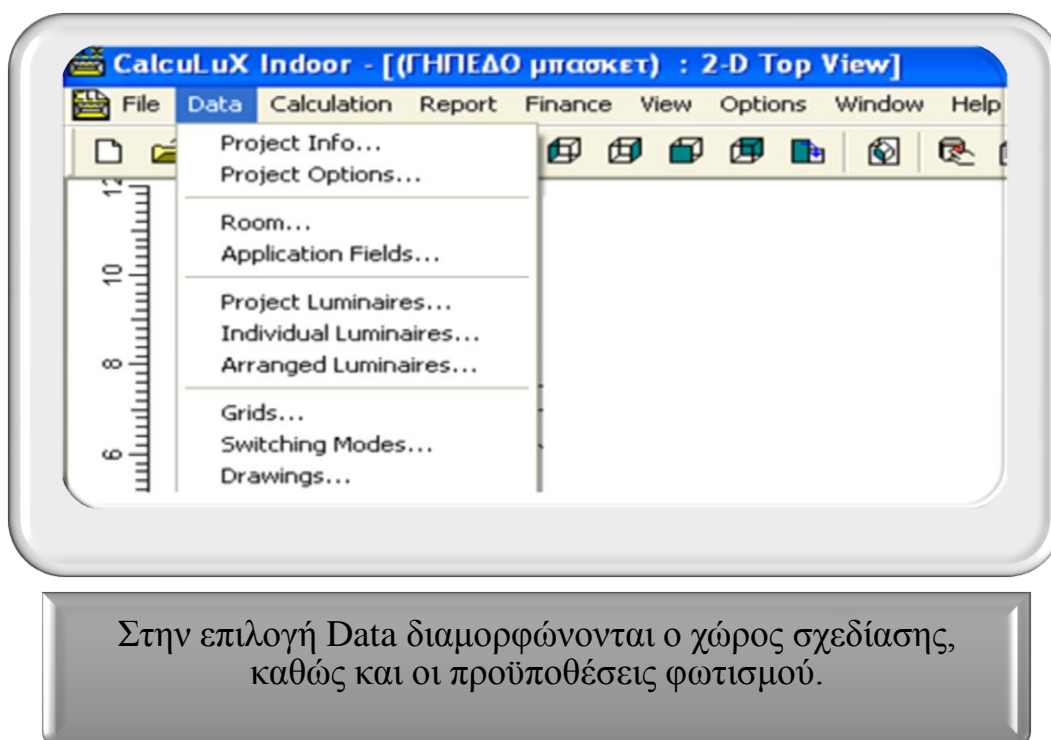
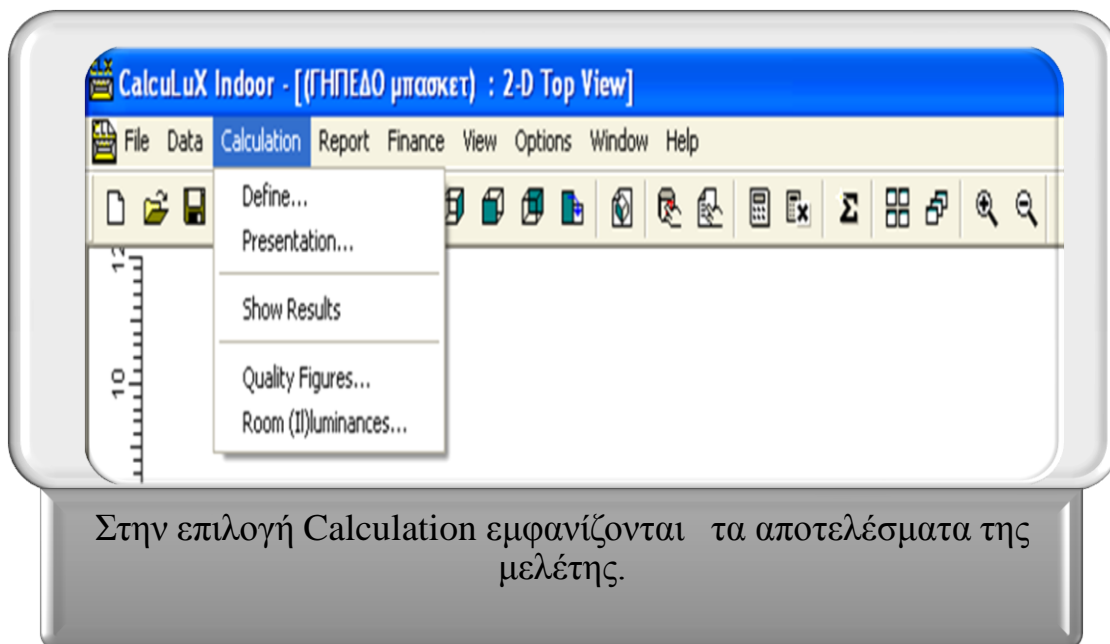


Μετά την εγκατάσταση του προγράμματος, το οποίο δε διατίθεται στην ελληνική γλώσσα, ανοίγοντας ένα νέο αρχείο εμφανίζεται η σελίδα εργασίας με δέκα βασικές δυνατότητες .

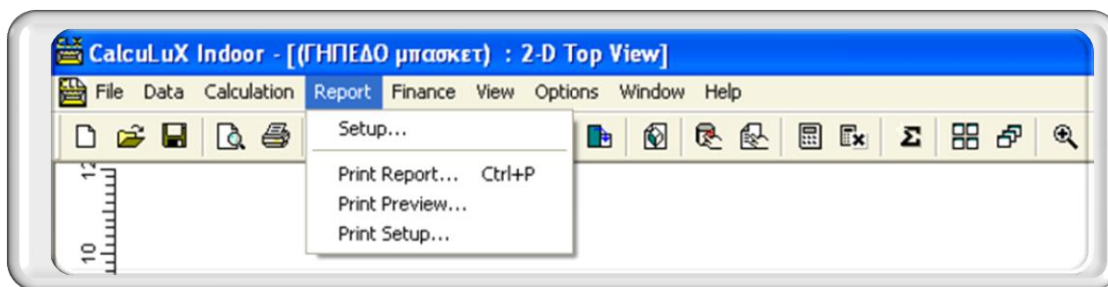


Στην επιλογή File δίνεται η δυνατότητα ανοίγματος και κλεισίματος της μελέτης, αποθήκευσης του αρχείου, προεπισκόπισης και εκτύπωσης του αρχείου.

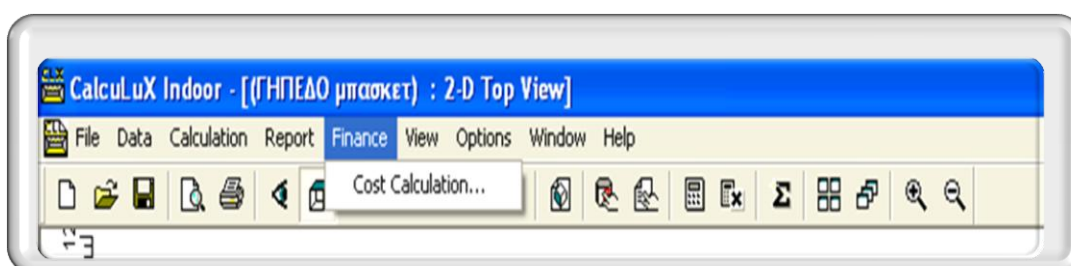
Εικόνα 38



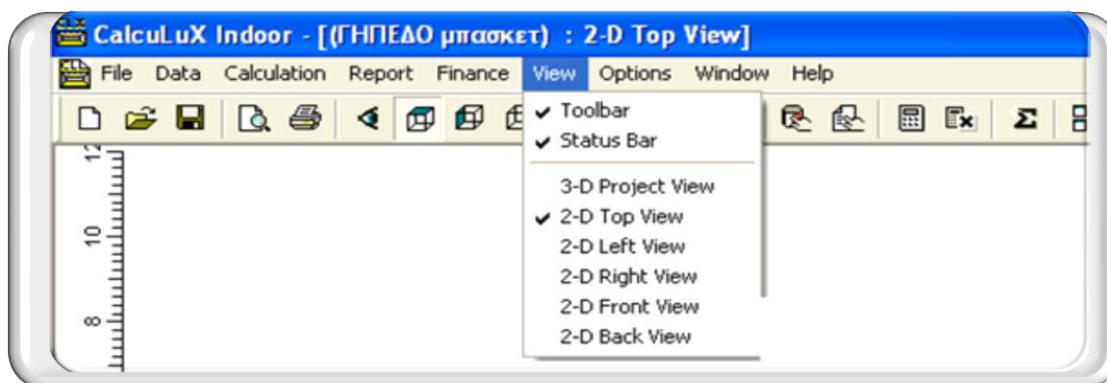
Εικόνα 39



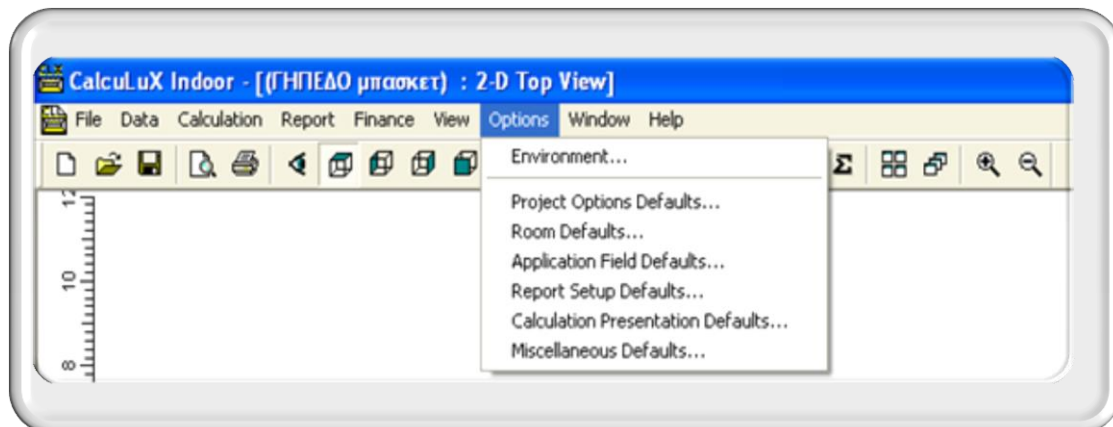
Στην επιλογή Report ρυθμίζονται οι επιλογές εκτύπωσης.



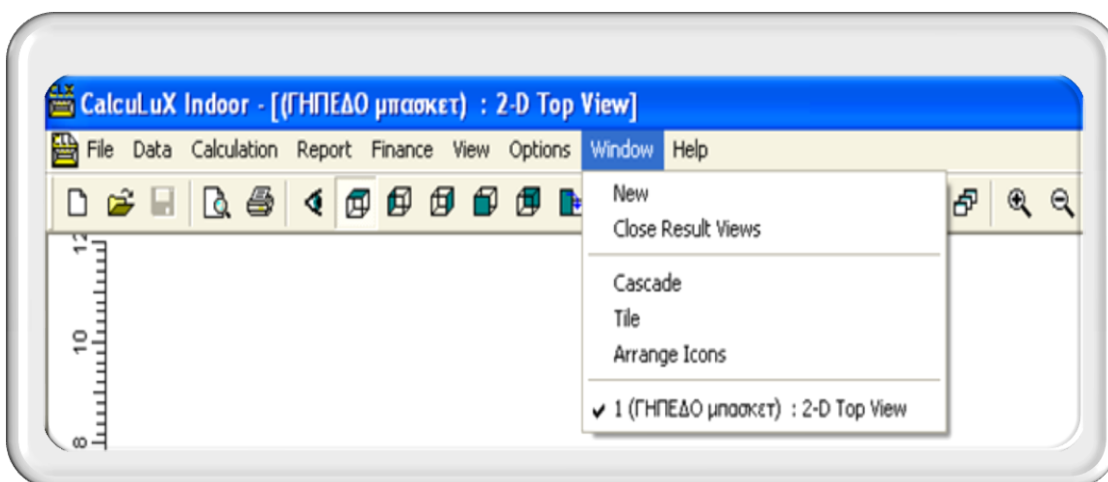
Στην επιλογή Finance εισάγονται δεδομένα υπολογισμών της μελέτης.



Στην επιλογή View εμφανίζονται τα αποτελέσματα της σχεδίασης τρισδιάστατα, καθώς και με την ανάλογη επιλογή εικονιδίων της επόμενης "μπάρας".



Στην επιλογή Options δίνονται πολλές δυνατότητες εισαγωγής δεδομένων πληροφοριών της σχεδίασης, της παρουσίασης .

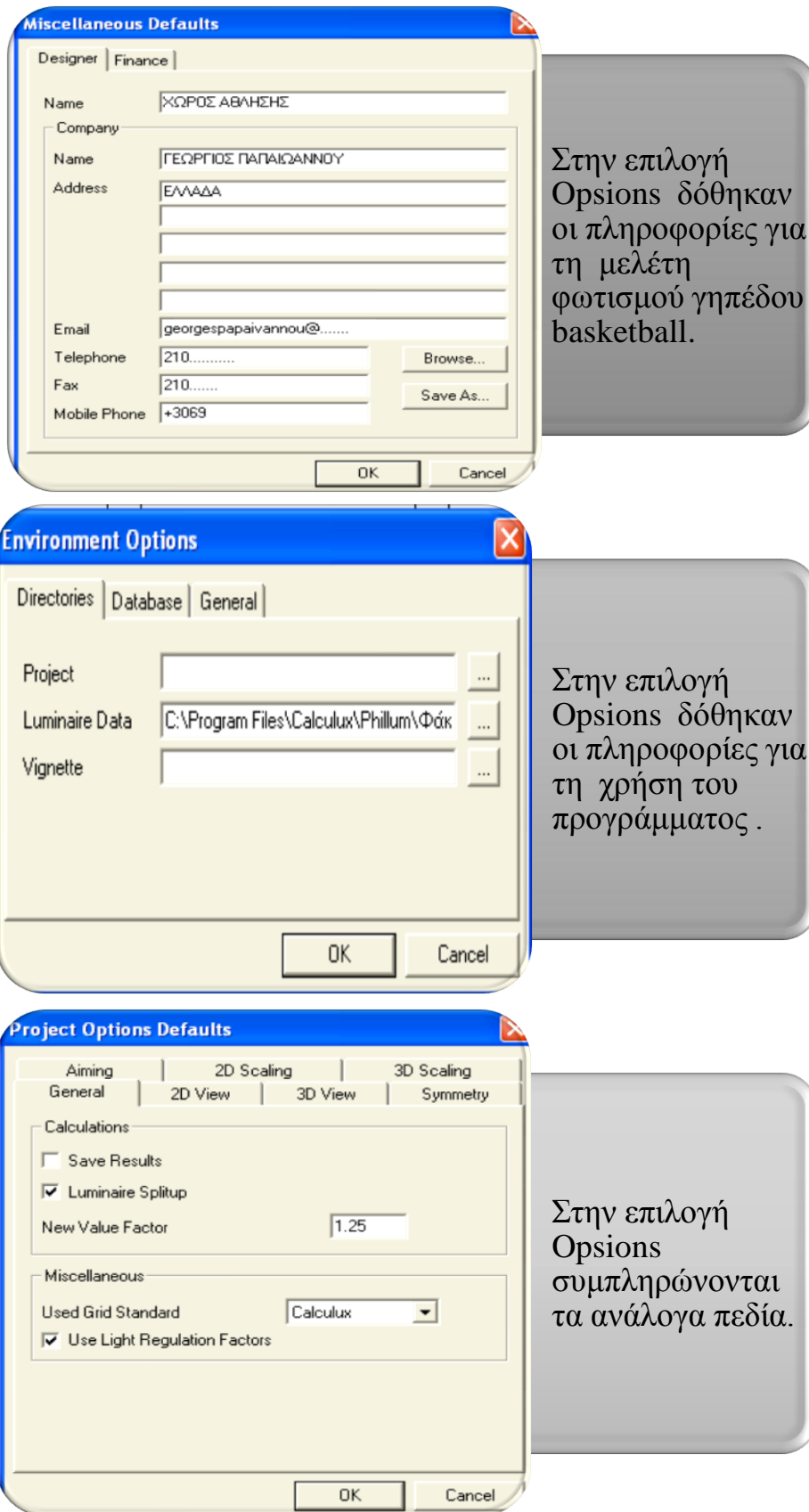


Στην επιλογή Window παρέχονται συνοπτικές πληροφορίες.

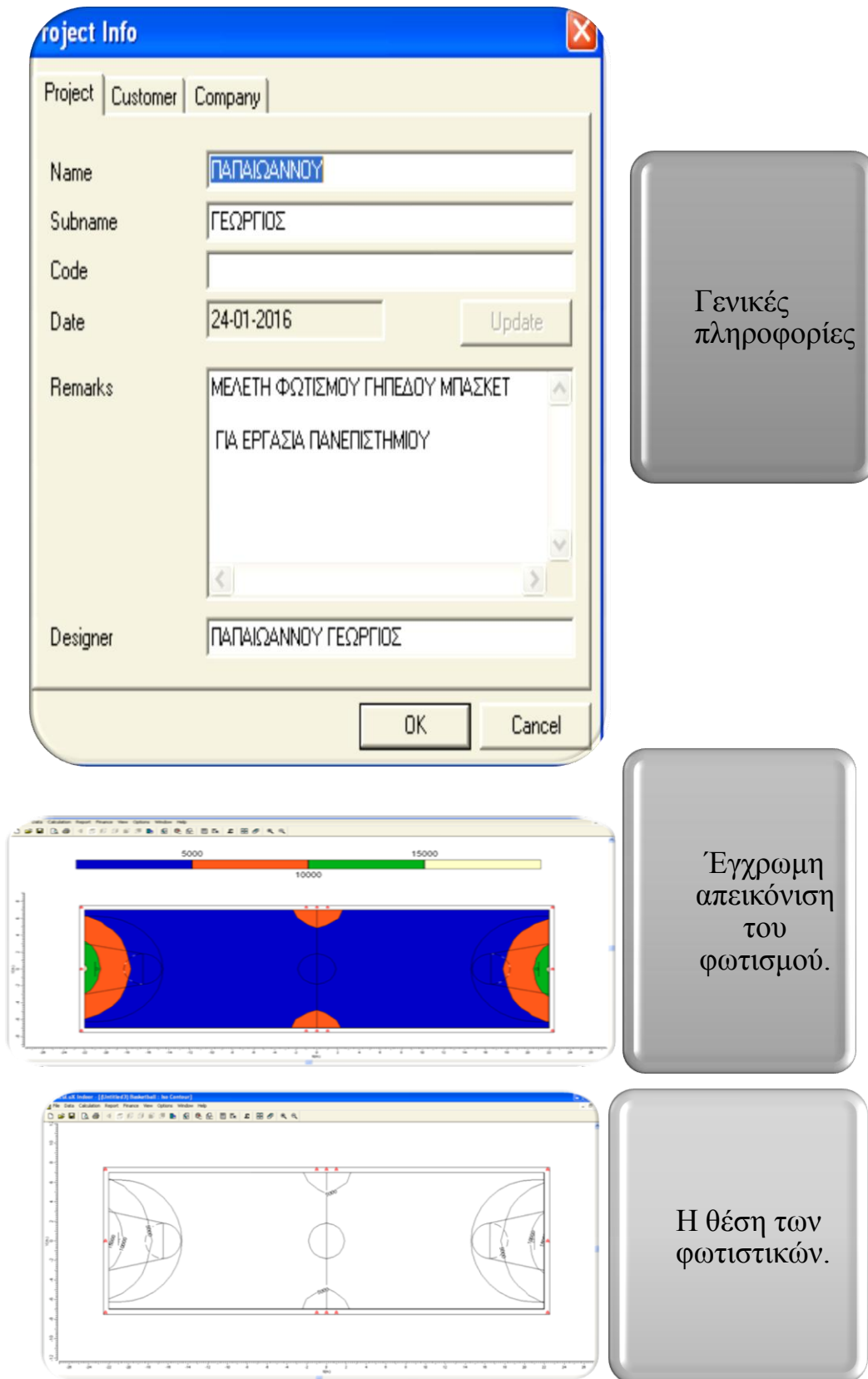


Στην επιλογή Help δίνονται πληροφορίες για το πρόγραμμα παρέχοντας έτσι την ανάλογη βοήθεια.

Εικόνα 41



Εικόνα 42



The image displays three components related to a lighting design software interface:

- Project Info Dialog Box:** A window titled "Project Info" with tabs for "Project", "Customer", and "Company". The "Project" tab is active. Fields include: Name (ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ), Subname (ΓΕΩΡΓΙΟΣ), Code (empty), Date (24-01-2016), Remarks (ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ ΜΠΑΣΚΕΤ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ), and Designer (ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ). Buttons for "Update", "OK", and "Cancel" are present.
- Color-coded Lighting Diagram:** A top-down view of a basketball court with a color scale at the top ranging from 5000 (blue) to 15000 (yellow). The court is filled with colors representing light intensity, with blue in the center and yellow/orange near the baskets.
- Light Position Diagram:** A top-down view of the same basketball court showing the layout of lighting fixtures. Red dots indicate the positions of the fixtures, and curved lines represent the light beams emanating from them.

Accompanying text boxes:

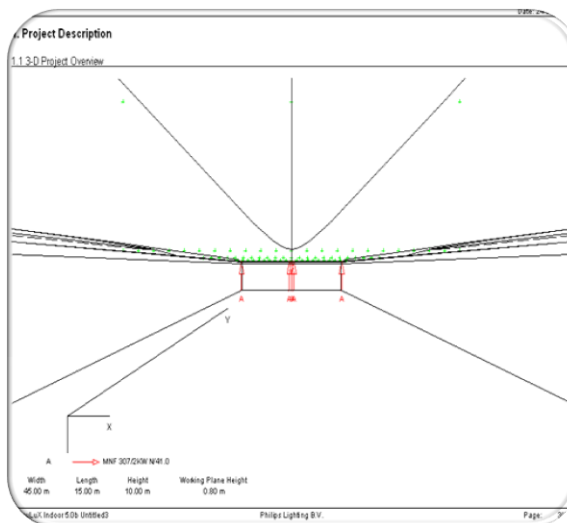
- Γενικές πληροφορίες
- Έγχρωμη απεικόνιση του φωτισμού.
- Η θέση των φωτιστικών.

Εικόνα 43

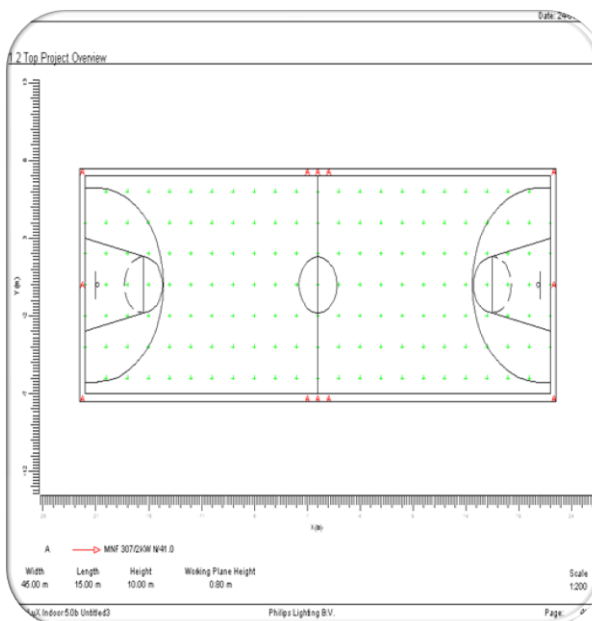
5.2. Προεπισκόπηση εκτύπωσης της μελέτης φωτισμού γηπέδου basketball.

Table of Contents		
1.	Project Description	3
1.1	3-D Project Overview	3
1.2	Top Project Overview	4
2.	Summary	5
2.1	Room Summary	5
2.2	Project Luminaires	5
2.3	Calculation Results	6
3.	Calculation Results	7
3.1	Basketball: Technical Table	7
3.2	Basketball: Graphical Table	9
3.3	Basketball: on Court	10
4.	Luminaire Details	11
4.1	Project Luminaires	11
5.	Installation Data	12
5.1	Legend	12
5.2	Luminaire Positioning and Orientation	12

Πίνακας
περιεχομένων



Τρισδιάστατη
προεπισκόπηση της
μελέτης φωτισμού
γηπέδου basketball.



Θέση των
φωτιστικών
του γηπέδου
basketball.

Εικόνα 44

2. Summary

2.1 Room Summary

Room Dimensions		Surface		Reflectance	
Width	40.00 m	Ceiling		0.70	
Length	15.00 m	Left Wall		0.50	
Height	10.00 m	Right Wall		0.50	
Working Plane Height	0.90 m	Front Wall		0.50	
		Back Wall		0.50	
		Floor		0.30	

Room Position (Front Bottom Left)		Zones	
X	-22.50 m	Left	0.00 m
Y	-7.50 m	Right	0.00 m
		Front	0.00 m
		Back	0.00 m

Total Average Room Surface Luminance (cd/m ²)					
Ceiling	Left	Right	Front	Back	Floor
230.7	416.1	419.1	303.9	303.9	324.1

Unified Glare Rating (UGR): Undefined
 The overall new value factor used for this project is 1.25.

2.2 Project Luminaires

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Power (W)	Flux (lm)
A	28	MNF 3072VM N41.0	1 * HPIT 2VW/280	2052.0	1 * 183000

The total installed power: 57.46 (kWatt)

Συνολικός πίνακας υπολογισμού των τιμών μελέτης φωτισμού.

3. Calculation Results

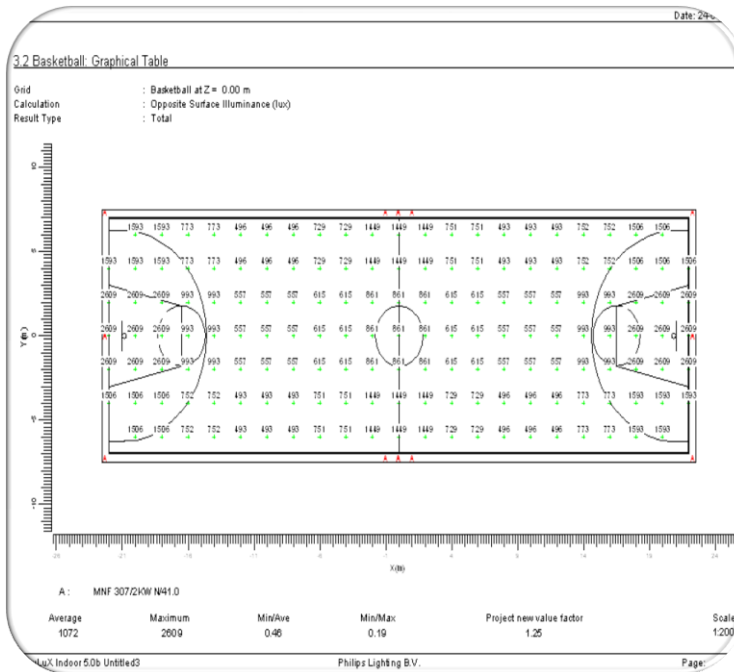
3.1 Basketball: Textual Table

Grid : Basketball at Z = 0.00 m
 Calculation : Opposite Surface Illuminance (lx)
 Result Type : Total

X (m)	-22.00	-20.00	-18.00	-16.00	-14.00	-12.00	-10.00	-8.00	-6.00	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	
Y (m)	1593	1593	1593	773	773	496	496	496	729	729	1449	1449	1449	1449	751	751	493	493	493
2.00	2009	2009	2009	993	993	557	557	557	615	615	861	861	861	861	615	615	557	557	557
0.00	2009	2009	2009	993	993	557	557	557	615	615	861	861	861	861	615	615	557	557	557
-2.00	2009	2009	2009	993	993	557	557	557	615	615	861	861	861	861	615	615	557	557	557
-4.00	1506	1506	1506	752	752	493	493	493	751	751	1449	1449	1449	1449	729	729	496	496	496
-6.00	1506	1506	1506	752	752	493	493	493	751	751	1449	1449	1449	1449	729	729	496	496	496

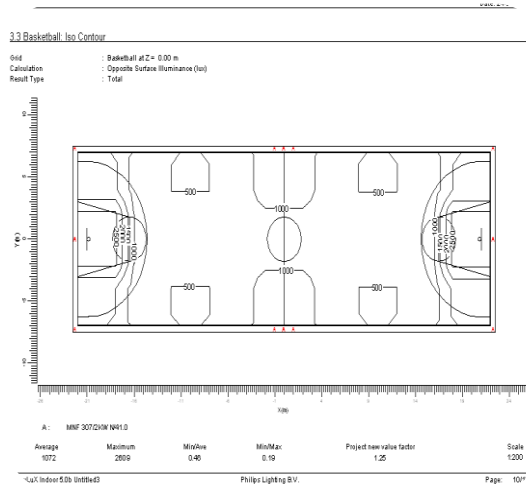
Average	Maximum	Min/Ave	Min/Max	Project new value factor
1072	2609	0.46	0.19	1.25

Πίνακας τιμών για το φωτισμό του γηπέδου basketball.



Θέση των τιμών για το φωτισμό του γηπέδου basketball.

Εικόνα 45



Τιμές της φωτισμένης επιφάνειας σε συγκεκριμένα τμήματα του γηπέδου basketball.

4. Luminaire Details

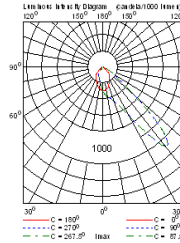
4.1 Project Luminaires

MNF 3072KW N41.0 1xHPIT 2xKW380

Light output ratios
 ULOR : 0.73
 TLOR : 0.00
 TLLOR : 0.73

Ballast : A
 Lamp flux : 183000 lm
 Luminaire wattage : 2062.0 W
 Measurement code : LVM0475J00

Note: Luminaire data not from database.



Διάγραμμα φωτισμού.

4. Installation Data

5.1 Legends

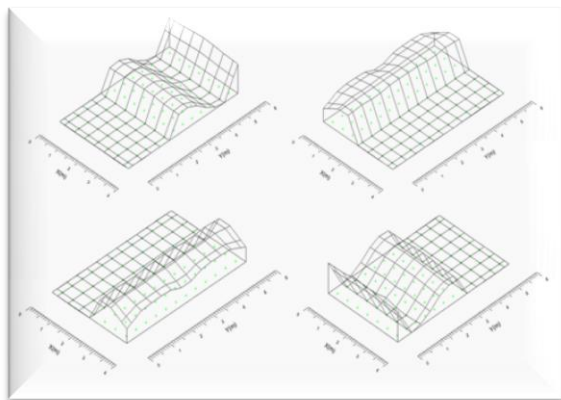
Project Luminaires:	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Flux (lm)
A	28	MNF 3072KW N41.0	1* HPIT 2xKW380	1* 183000

5.2 Luminaire Positioning and Orientation

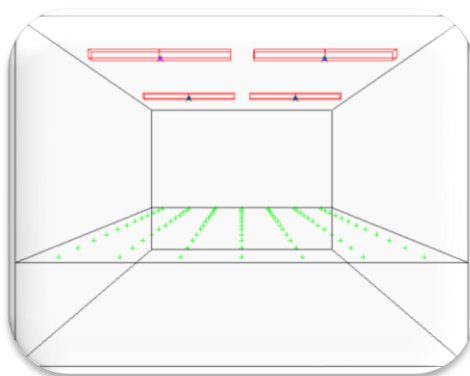
Qty and Code	Position			Aiming Angles			Switching (%)
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	TIR90	TIR0	
1* A	-22.30	-7.30	10.00	180.00	0.00	0.00	100
4* A	-22.30	0.00	10.00	180.00	0.00	0.00	100
4* A	-22.30	0.00	10.00	180.00	0.00	0.00	100
1* A	-22.30	7.30	10.00	180.00	0.00	0.00	100
1* A	-1.00	-7.30	10.00	180.00	0.00	0.00	100
1* A	-1.00	7.30	10.00	180.00	0.00	0.00	100
1* A	0.00	-7.30	10.00	90.00	0.00	0.00	100
1* A	0.00	-7.30	10.00	90.00	0.00	0.00	100
1* A	0.00	7.30	10.00	90.00	0.00	0.00	100
1* A	0.00	7.30	10.00	90.00	0.00	0.00	100
1* A	1.00	-7.30	10.00	0.00	0.00	0.00	100
1* A	1.00	7.30	10.00	0.00	0.00	0.00	100
1* A	22.30	-7.30	10.00	0.00	0.00	0.00	100
4* A	22.30	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	100
4* A	22.30	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	100
1* A	22.30	7.30	10.00	0.00	0.00	0.00	100

Πίνακας τιμών.

Εικόνα 46



Εικόνα 47



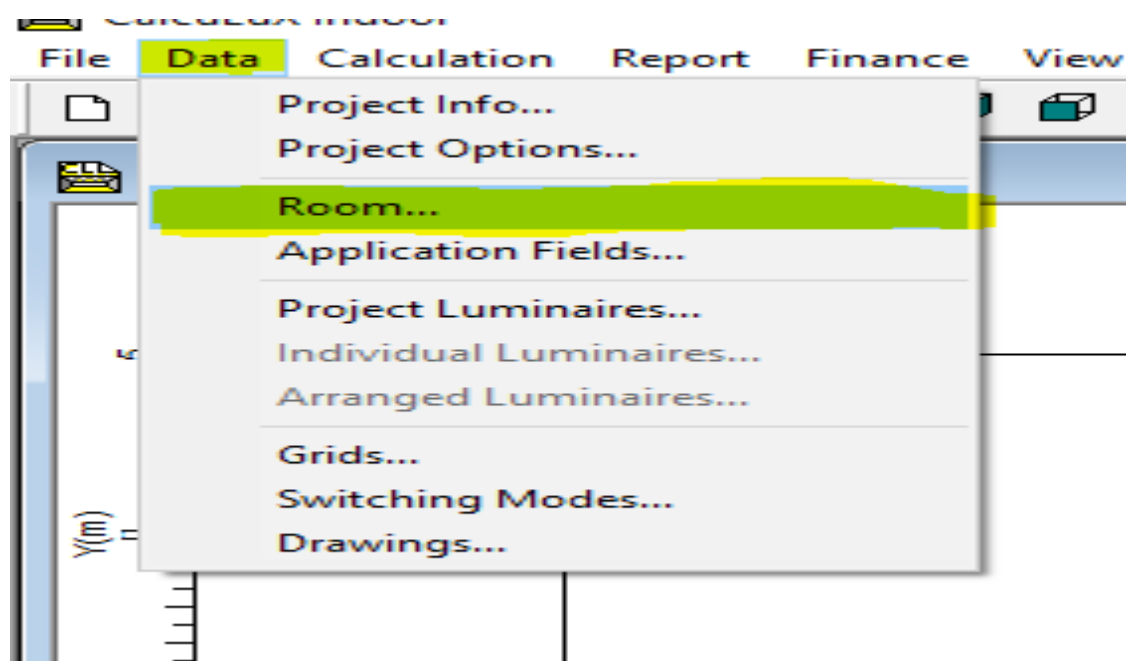
Εικόνα 48

5.3. Παράδειγμα μελέτης φωτισμού χώρου εργασίας με γραφεία.

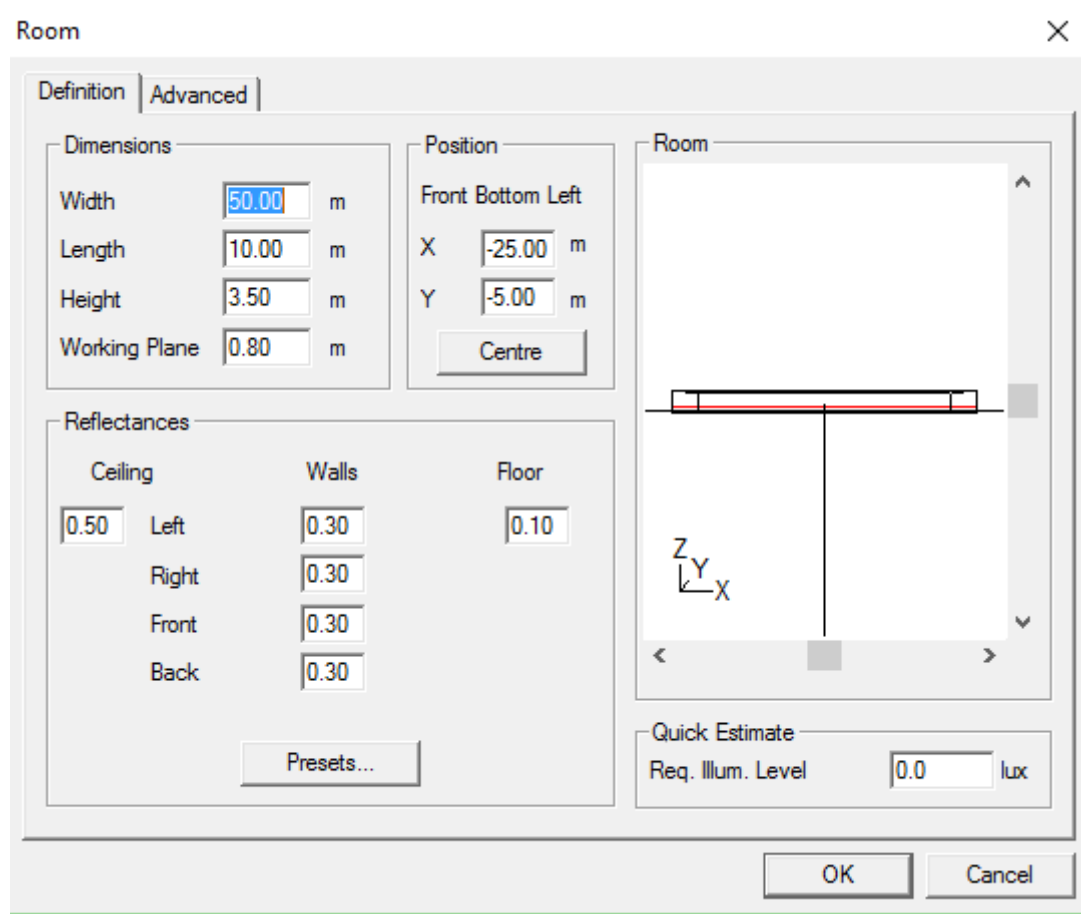
Στο παράδειγμα αυτό θα ασχοληθούμε με την φωτοτεχνική μελέτη μεγάλου χώρου εργασίας. Θα χρησιμοποιήσουμε τα ίδια settings με τα οποία υλοποιήσαμε την μελέτη για το γήπεδο basketball. Έπειτα θα ξεκινήσουμε να δημιουργούμε τον χώρο που θέλουμε να κάνουμε την μελέτη.

1^ο Βήμα.

Από το tab Data επιλέγουμε το Room.



Στην συνέχεια μας εμφανίζει το παρακάτω menu.

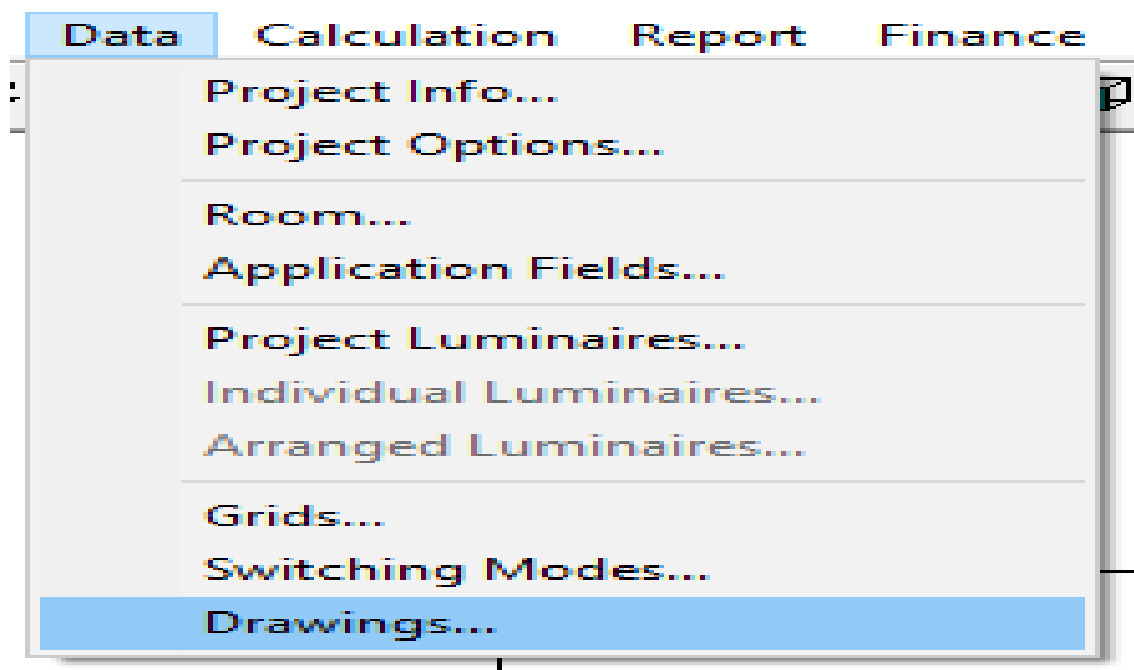


Στην καρτέλα Definition θα ορίσουμε τον χώρο μας. Στο παράδειγμα μας έχουμε ένα χώρο πλάτους 50 m μήκους 10 m και ύψους 3.5 m. Ενώ η επιφάνεια εργασίας θα είναι στα 0.8 m. Με την επιλογή Centre το πρόγραμμα μας τοποθετεί το κέντρο του χώρου μας στην αρχή των αξόνων. Επίσης στην περιοχή Reflectances έχουμε την δυνατότητα να ορίσουμε τους συντελεστές ανάκλασης των τοίχων. Στην περίπτωση μας οι συντελεστές είναι:

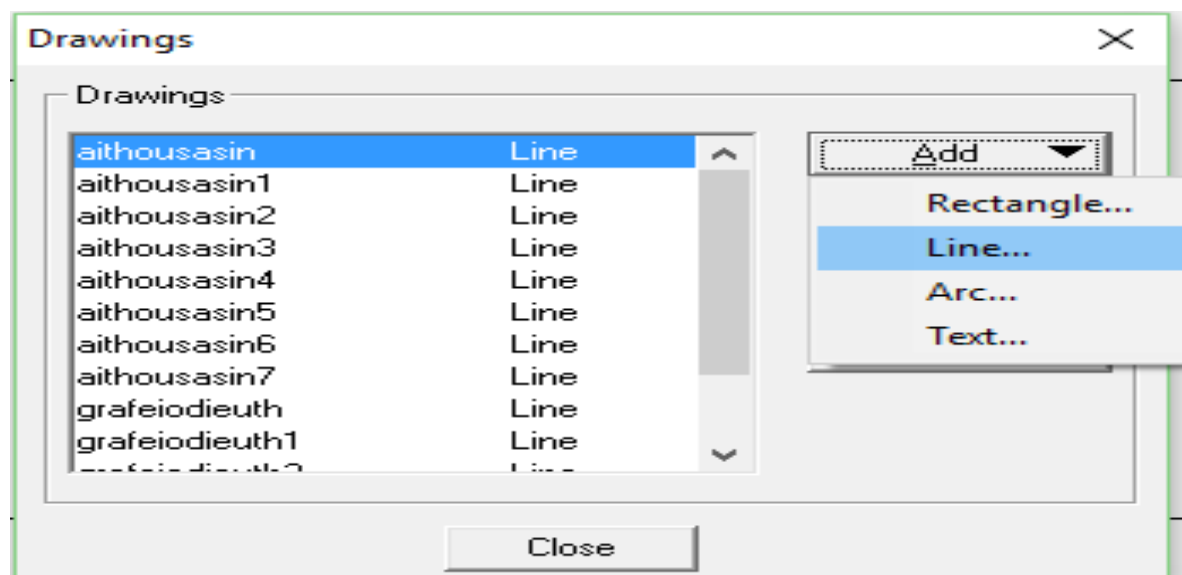
- 0.5 για το ταβάνι.
- 0.3 για τους τοίχους
- 0 για το δάπεδο.

2^ο Βήμα.

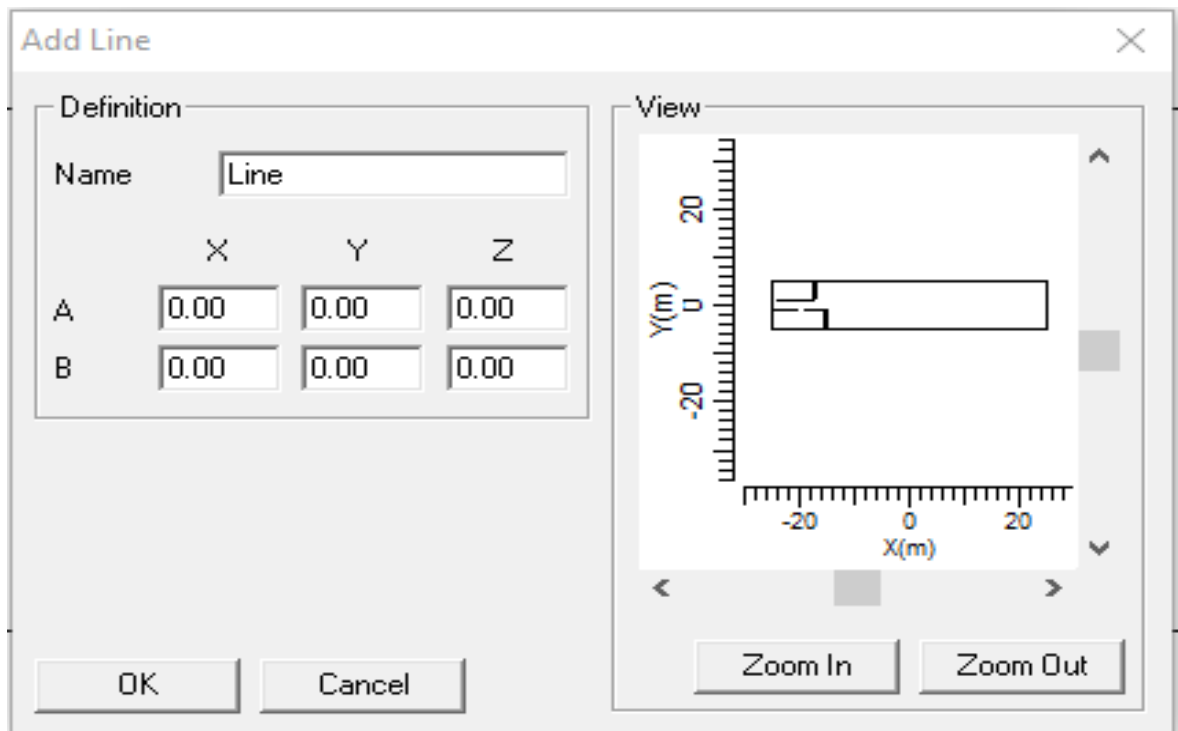
Εφόσον έχουμε το χώρο που επιθυμούμε στην συνέχεια θα φτιάξουμε τα δωμάτια-γραφεία. Για να το κάνουμε αυτό θα ακολουθήσουμε την εξής διαδικασία. Από το μενού Data επιλέγουμε την επιλογή Drawings...



Από την καρτέλα Drawings επιλέγουμε Add και μετά Line όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα.



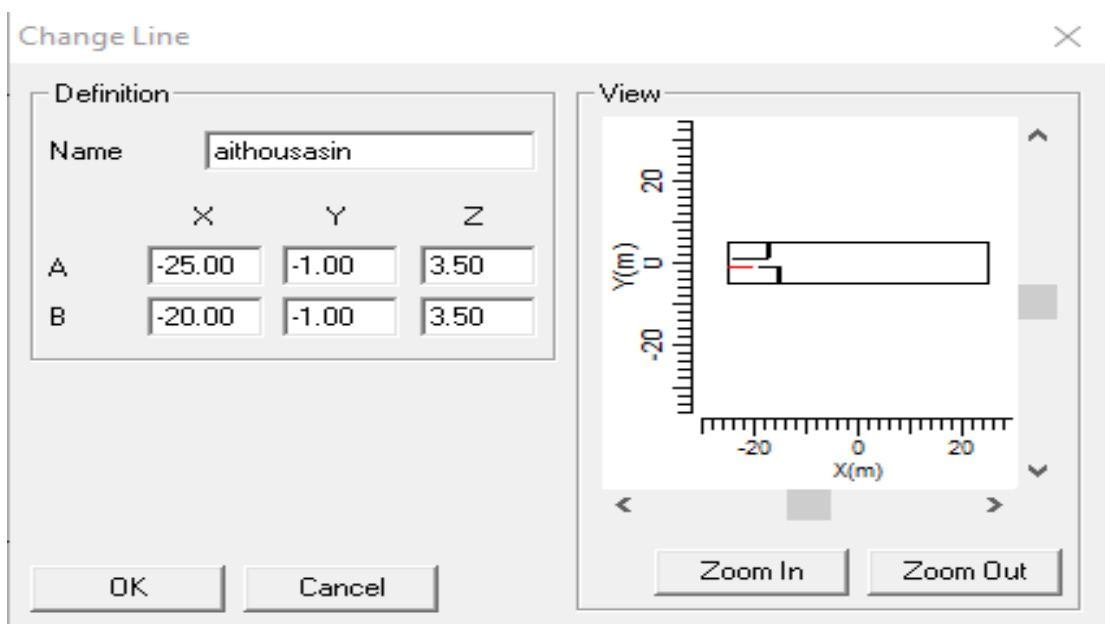
Στην συνέχεια θα μας εμφανίσει την καρτέλα Add Line στην οποία θα δημιουργήσουμε έναν έναν τους τοίχους των δωματίων μας χρησιμοποιώντας τις συντεταγμένες των αξόνων X,Y,Z.Με αυτόν τον τρόπο θα σχηματίσουμε όλους τους χώρους του κτιρίου μας.

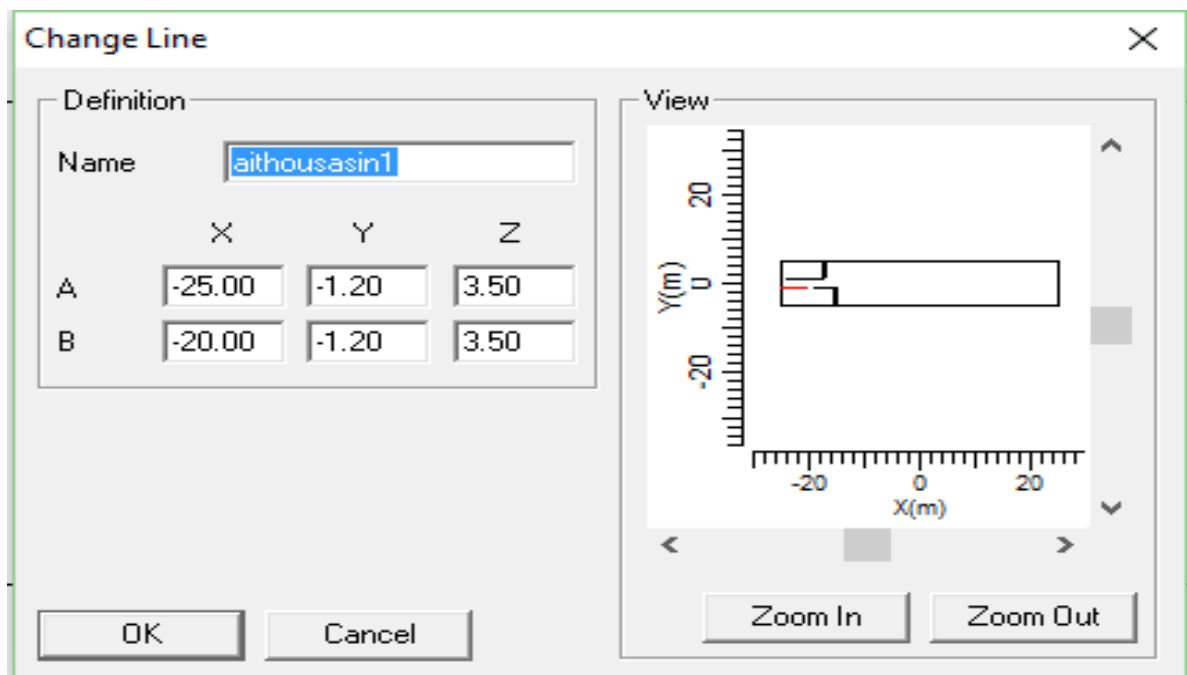


Παράδειγμα δημιουργίας δωματίου.

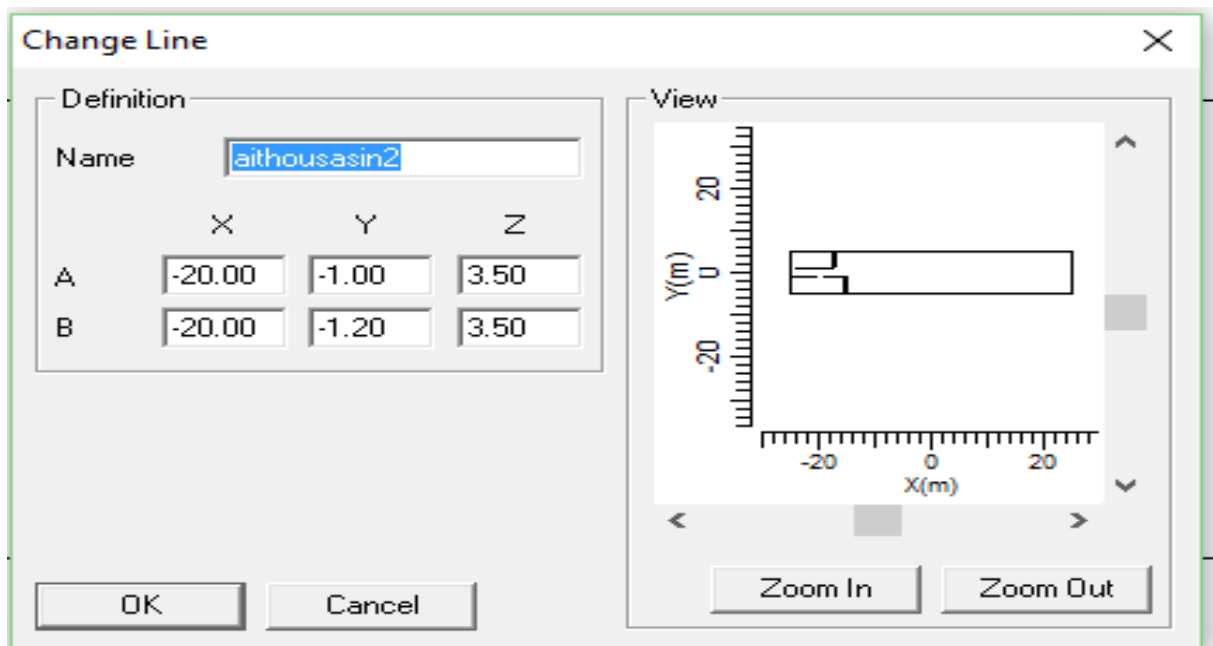
Για να σχεδιάσουμε την αίθουσα συνεδριάσεων θα χρειαστεί να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα.

Στην περίπτωση μας η αίθουσα μας έχει 10 m μήκος, 4 m πλάτος καθώς και 3.5 m ύψος. Να αναφέρουμε ότι οι τοίχοι έχουν 0.2 m πάχος και οι πόρτες είναι 1 m. Αφού λοιπόν αποφασίσουμε που θέλουμε να σχεδιάσουμε την αίθουσα ξεκινάμε να ορίζουμε τις συντεταγμένες στο πρόγραμμα.

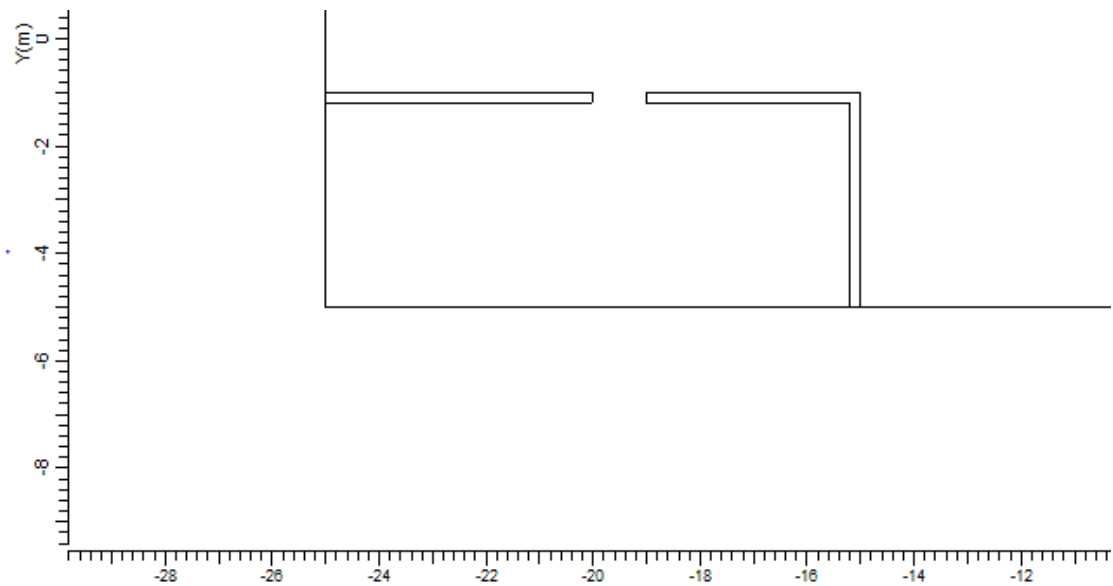




Έτσι έχουμε δημιουργήσει δύο παράλληλες γραμμές με απόσταση μεταξύ τους 0.2 m όσο είναι δηλαδή και το πάχος του τοίχου μας. Για να κλείσουμε τώρα τον τοίχο μας κάνουμε το εξής.

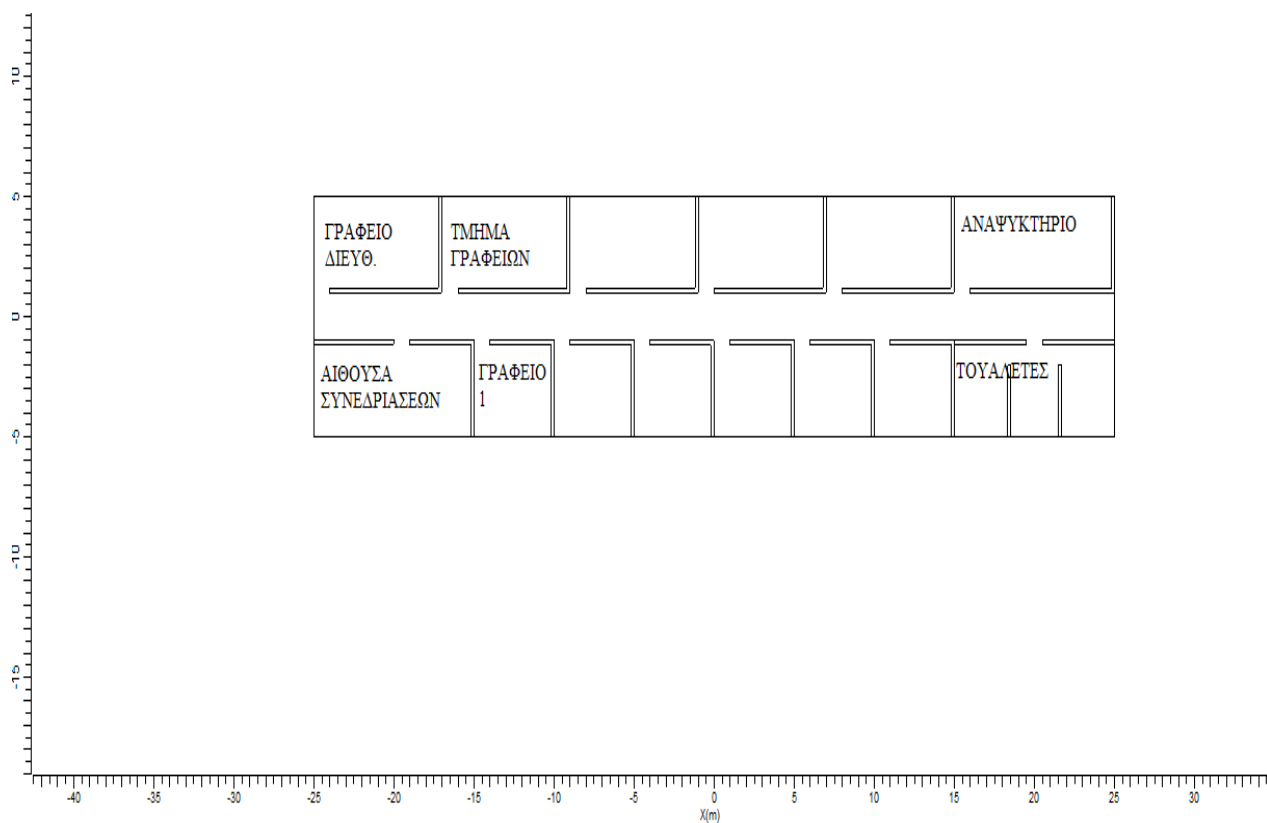


Με αυτόν τον τρόπο έχουμε τον πρώτο μας τοίχο. Επαναλαμβάνοντας την ίδια διαδικασία σχεδιάζουμε και τους υπόλοιπους τοίχους της αίθουσας

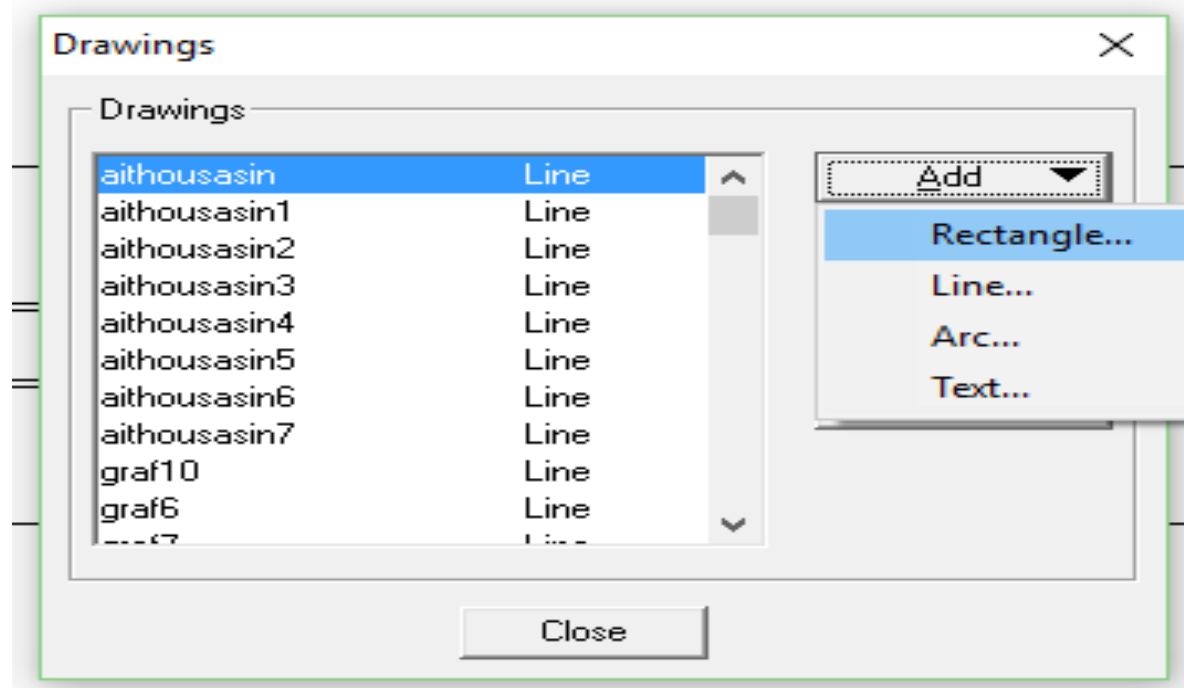


Συνεχίζοντας την ίδια διαδικασία σχεδιάζουμε και τα υπόλοιπα δωμάτια του χώρου μας.

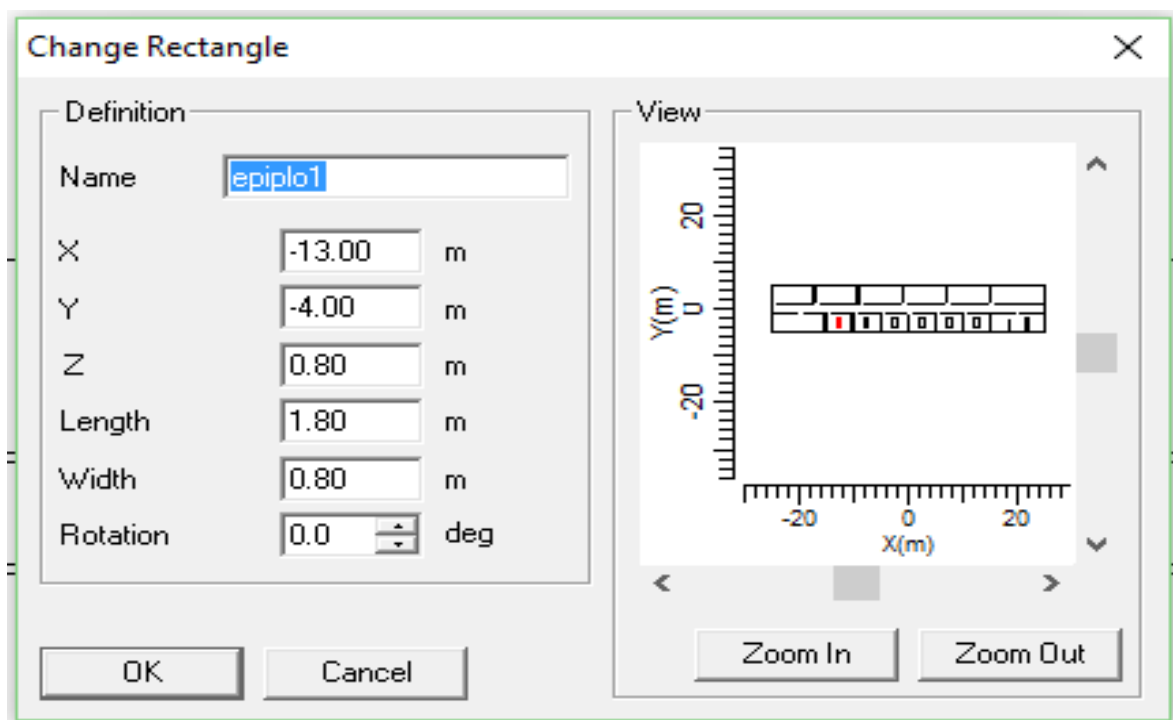
3^ο Βήμα.



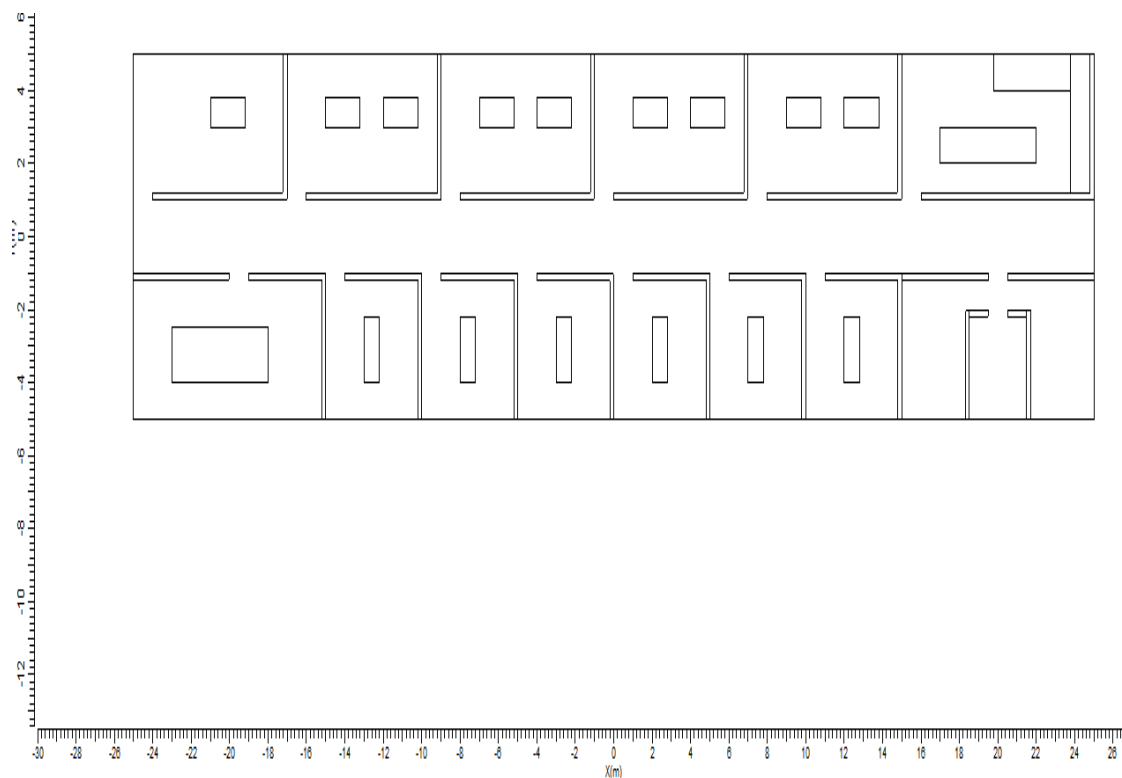
Έχοντας πλέον σχεδιάσει την κάτοψη του χώρου εργασίας μας θα προχωρήσουμε στην δημιουργία των επίπλων και των επιφανειών εργασίας στο κάθε δωμάτιο. Για να το κάνουμε αυτό θα χρησιμοποιήσουμε πάλι το tab Data και το menu Drawings.. , αντί όμως για Add Line τώρα θα επιλέξουμε την επιλογή Add Rectangle.



Στην συνέχεια θα μας εμφανίσει το παρακάτω παράθυρο στο οποίο θα πρέπει να ορίσουμε εμείς την θέση του αντικειμένου στο χώρο καθώς και τις διαστάσεις του.



Στο παράδειγμά μας το επιπλο του γραφείου έχει μήκος 1.8m πλάτος 0.8m ύψος ίδιο με αυτό που ορίσαμε στο πρόγραμμα ως επιφάνεια εργασίας 0.8m. Με τον ίδιο τρόπο σχεδιάζουμε και τα άλλα έπιπλα για όλους τους χώρους μας.



Στην εικόνα παραπάνω φαίνονται όλοι οι χώροι του κτιρίου με τον εξοπλισμό τους

4^ο Βήμα

Στο επόμενο βήμα θα δημιουργήσουμε τα πλέγματα πάνω στα οποία θα γίνουν οι υπολογισμοί.

Τα σημεία πλέγματος διαιρούνται πάνω από το επίπεδο εργασίας. Το πρώτο σημείο πλέγματος απέχει 0.5 φορές την απόσταση μεταξύ των υπόλοιπων σημείων πλέγματος, από τον εξωτερικό τοίχο ή τους εσωτερικούς που έχουμε σχεδιάσει. Τώρα για τον αριθμό των σημείων πλέγματος έχουμε:

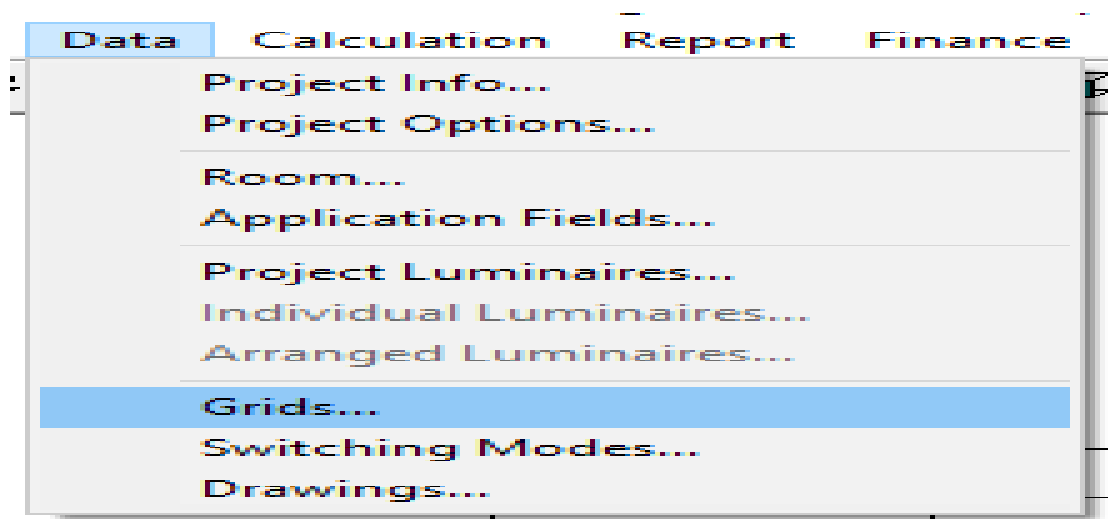
Για μήκος της πλευράς από 0 έως 2 m πόντους έχουμε χρήση 7 σημείων στο πλέγμα

Για μήκος πλευράς από 2 έως 5 m πόντους έχουμε χρήση 8 σημείων στο πλέγμα

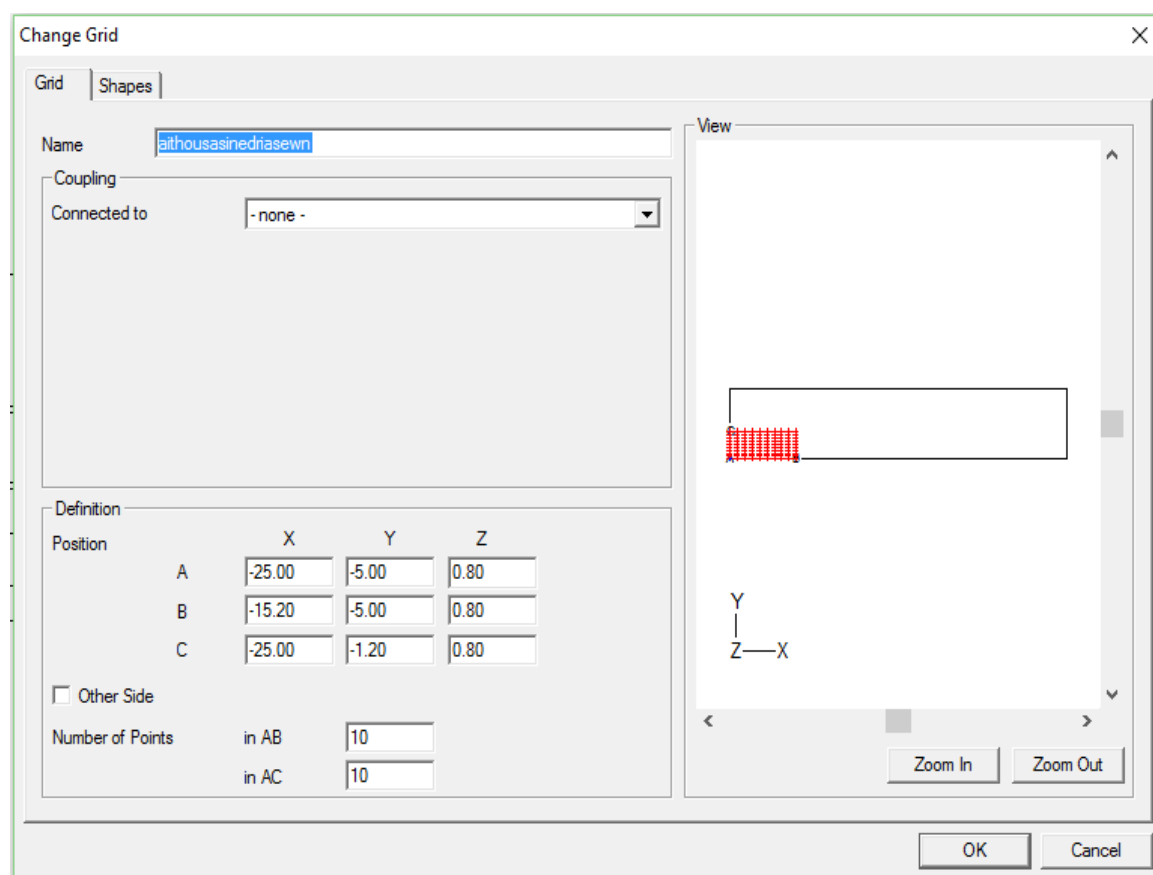
Για μήκος πλευράς από 5 μέχρι 8 m πόντους έχουμε χρήση 9 σημείων στο πλέγμα

Για μήκος πλευράς από 8 μέχρι 10 m έχουμε χρήση 10 σημείων στο πλέγμα.

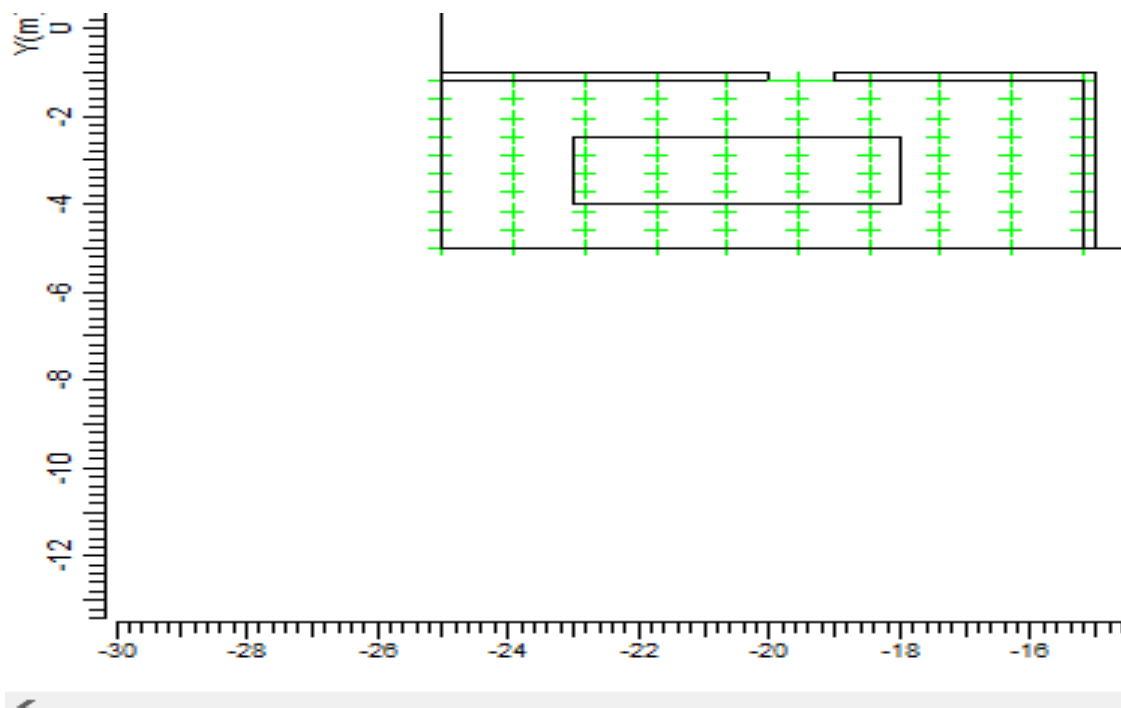
Για να τοποθετήσουμε τα πλέγματα στο σχέδιο μας θα ακολουθήσουμε την εξής διαδικασία. Αρχικά θα ανοίξουμε την καρτέλα Data και θα επιλέξουμε την επιλογή Grids..



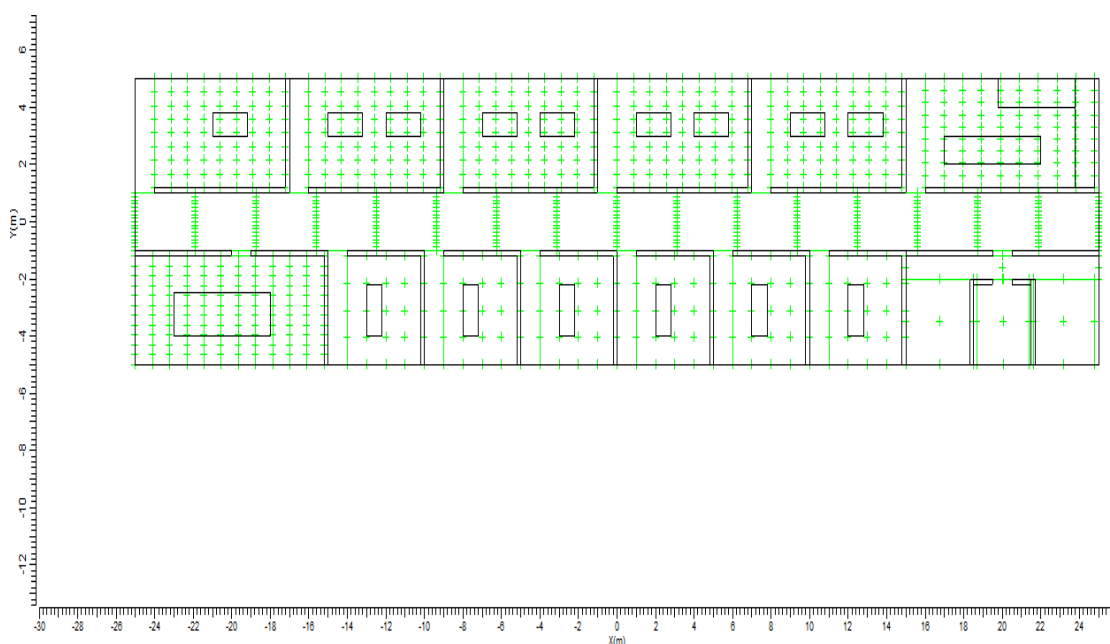
Στο παράθυρο που θα μας ανοίξει θα επιλέξουμε Add Grid και θα μας εμφανίσει την παρακάτω καρτέλα.



Σε αυτό το βήμα θα πρέπει να δηλώσουμε τον χώρο τον οποίο θα προσομοιώσει το πλέγμα μας. Στο παράδειγμα μας έχουμε σχεδιάσει το πλέγμα της αίθουσας συνεδριάσεων.



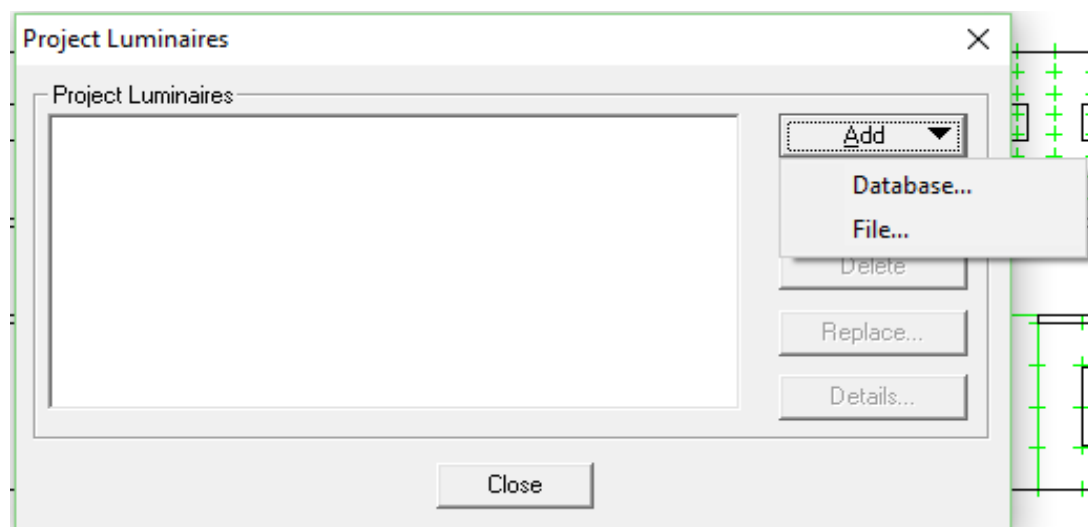
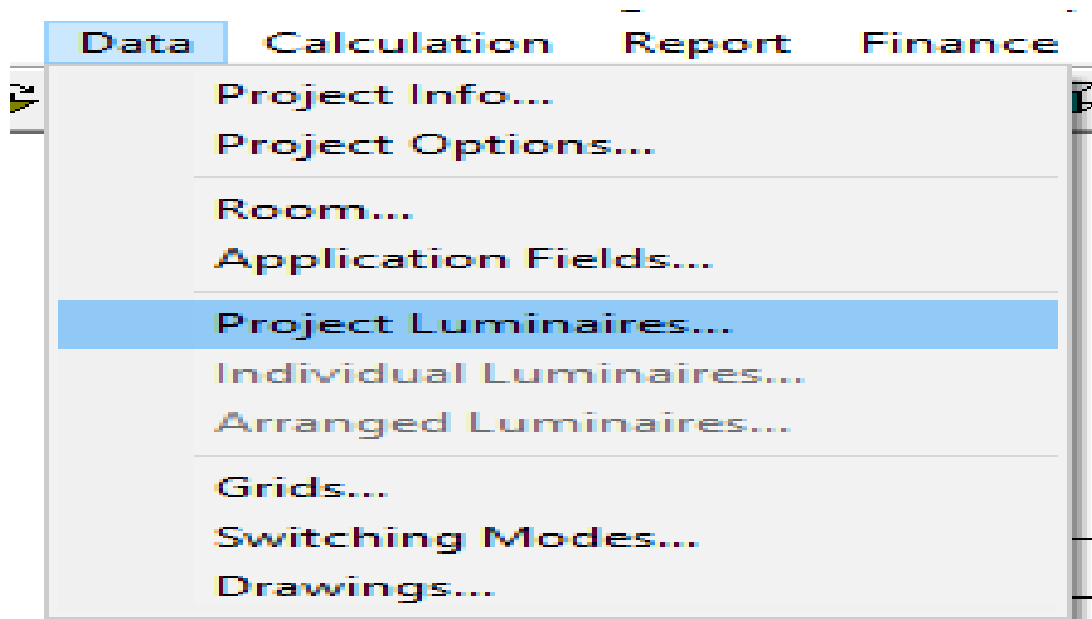
Κάνουμε το ίδιο και για τα υπόλοιπα δωμάτια καθώς και τον διάδρομο. Όταν ολοκληρώσουμε την διαδικασία θα έχουμε φθάσει σε αυτό το αποτέλεσμα.



5^ο Βήμα

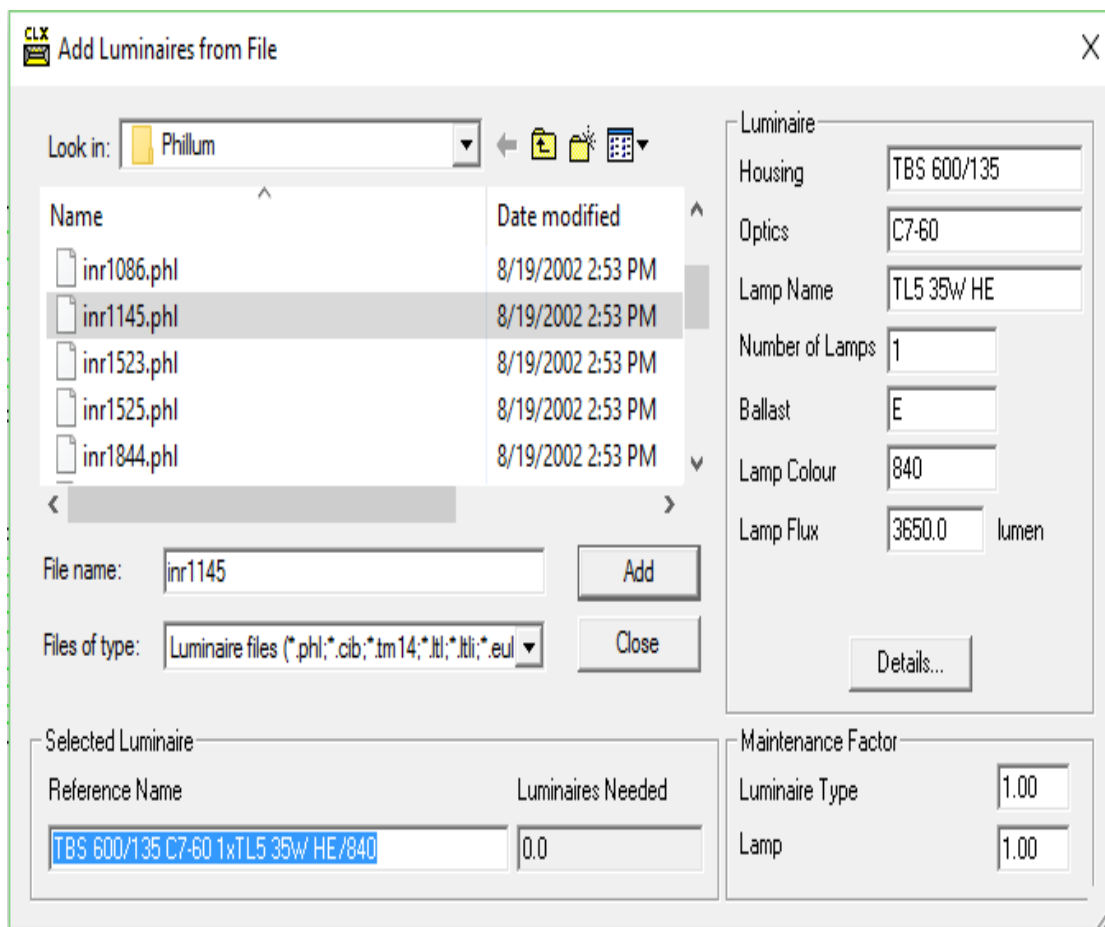
Αφού ολοκληρώσαμε τα παραπάνω βήματα στην συνέχεια θα επιλέξουμε και θα τοποθετήσουμε τα φωτιστικά για τους χώρους μας. Μέσω του Data επιλέγουμε αυτή τη φορά την επιλογή Project Luminaires και στην συνέχεια Add και αναλογα την

βιβλιοθήκη μας επιλέγουμε ανάμεσα στην ήδη εγκατεστημένη(File) ή κάποια δικιά μας που έχουμε αποθηκευμένη στον υπολογιστή μας(Database).



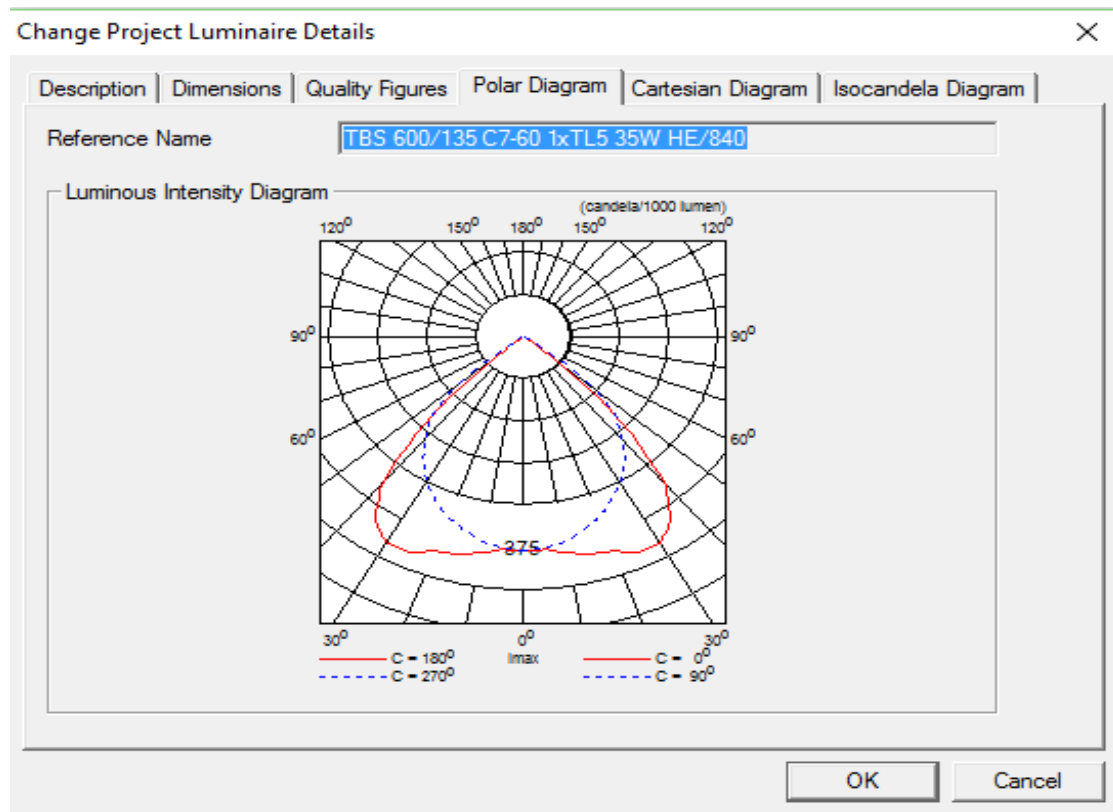
Στην συνέχεια καλούμαστε να επιλέξουμε το φωτιστικό που θα χρησιμοποιήσουμε για την προσομοίωση μας. Στην καρτέλα που θα μας εμφανίσει αφού διαλέξουμε ποια βιβλιοθήκη θα χρησιμοποιήσουμε μας δίνει το πρόγραμμα όλα τα στοιχεία που χρειαζόμαστε για να επιλέξουμε το κατάλληλο φωτιστικό για το χώρο μας.

Εμείς στην περιπτώσή μας επιλέξαμε το φωτιστικό TBS 600/135 C7-60 1xTL5 35W HE/840 καθώς είναι κατάλληλο για χώρους εργασίας, δημόσιους χώρους όπως και σχολεία και νοσοκομεία.

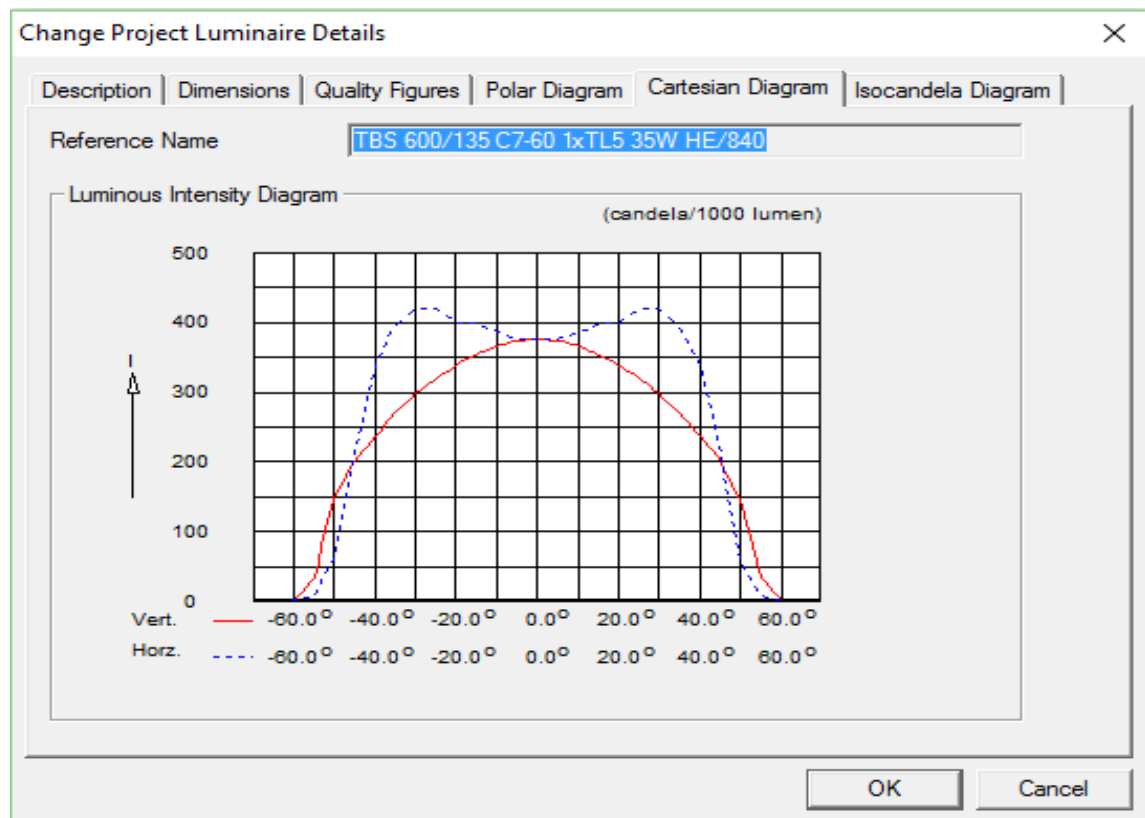


Το Calculux μας προσφέρει και άλλες πληροφορίες σχετικά με το φωτιστικό όπως τις διαστάσεις του την ποιότητα του απόδοση και τα παρακάτω διαγράμματα.

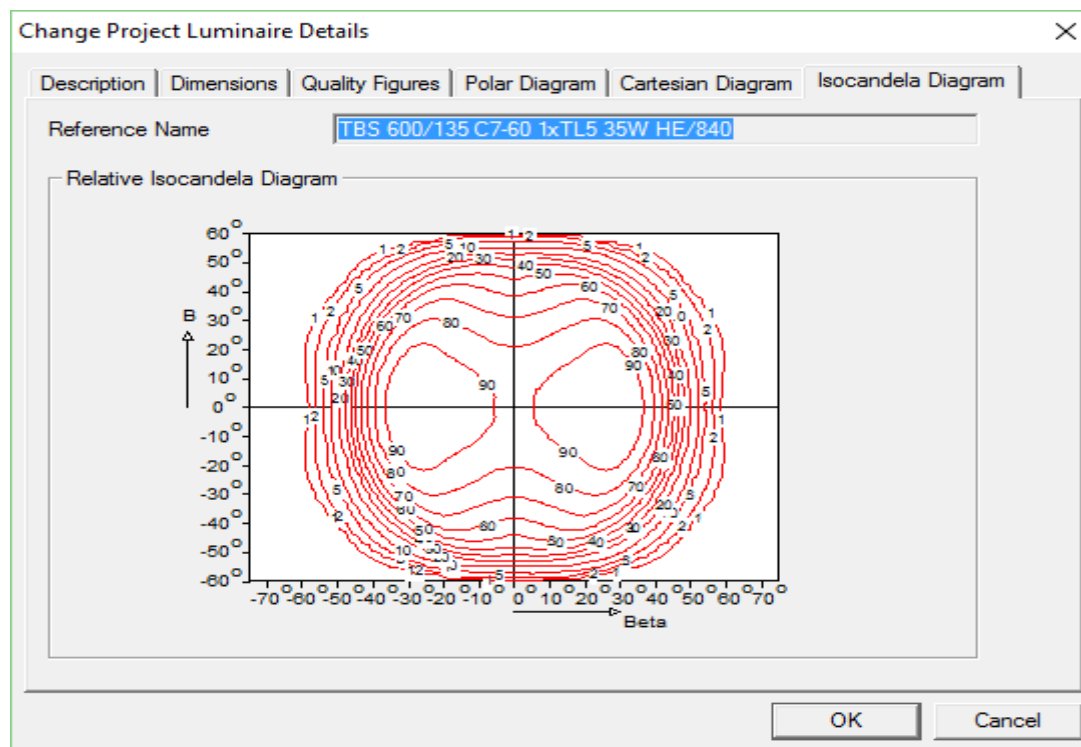
Πολικό Διάγραμμα δείχνει πως διαχέεται η φωτεινότητα στο χώρο σε όλες τις κατευθύνσεις, η διακεκομμένη μπλε γραμμή δείχνει την καμπύλη της φωτεινότητας από 270 έως 90 μοίρες και η κόκκινη συνεχόμενη γραμμή δείχνει την καμπύλη της φωτεινότητας από 0 έως 180 μοίρες ή πιο απλά πως διαχέεται το φως κατά μήκος και κατά πλάτος του φωτιστικού.



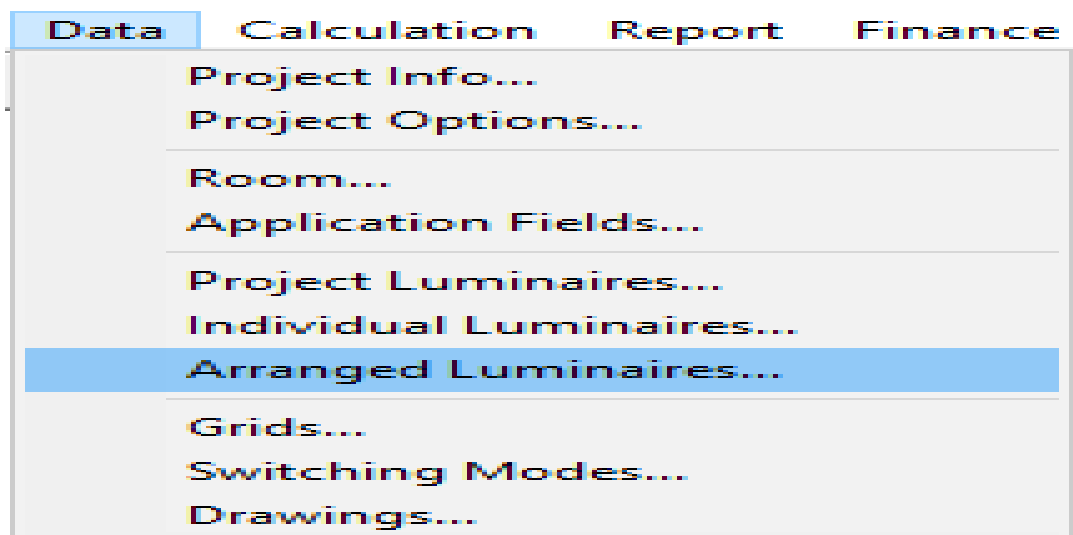
Καρτεσιανό διάγραμμα δείχνει στο καρτεσιανό επίπεδο πια είναι η καμπύλη που διαχέεται το φως ως προς το μήκος του (μπλε διακεκομμένη γραμμή) και ως προς το πλάτος του (κόκκινη συνεχόμενη γραμμή).

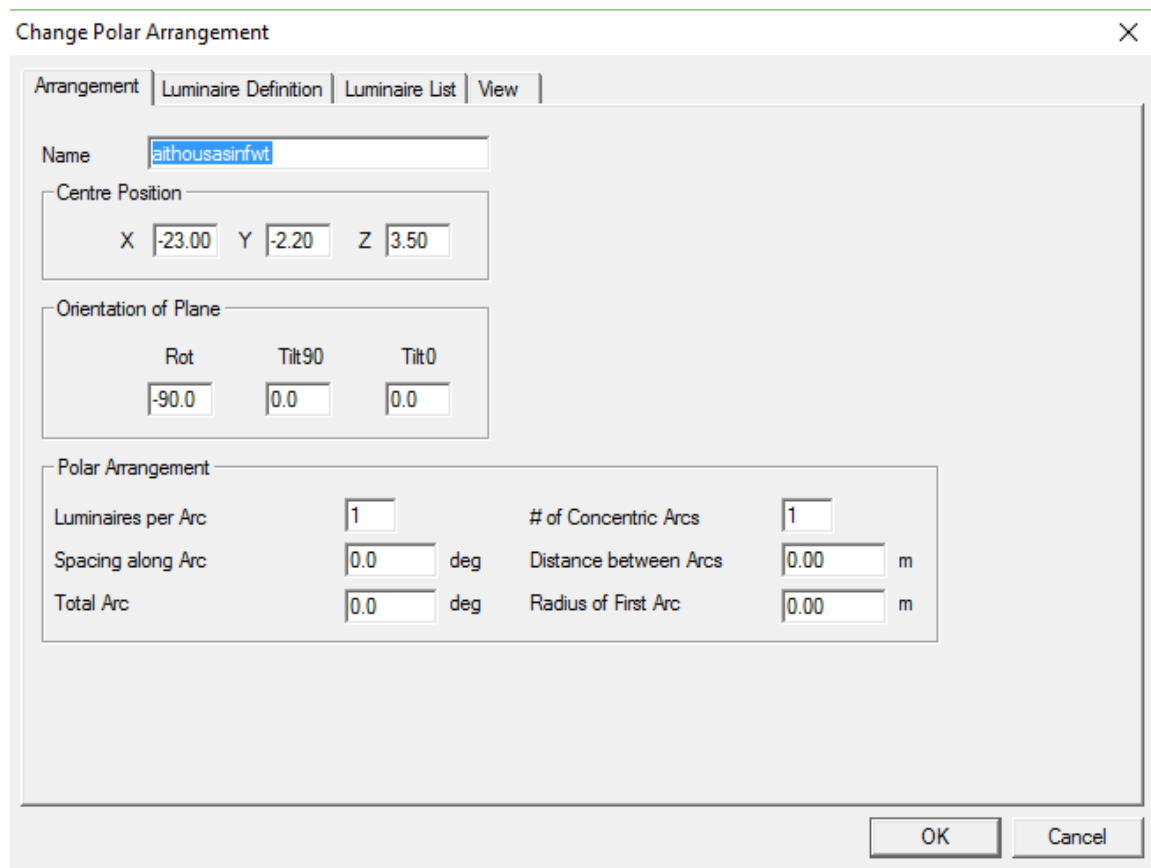
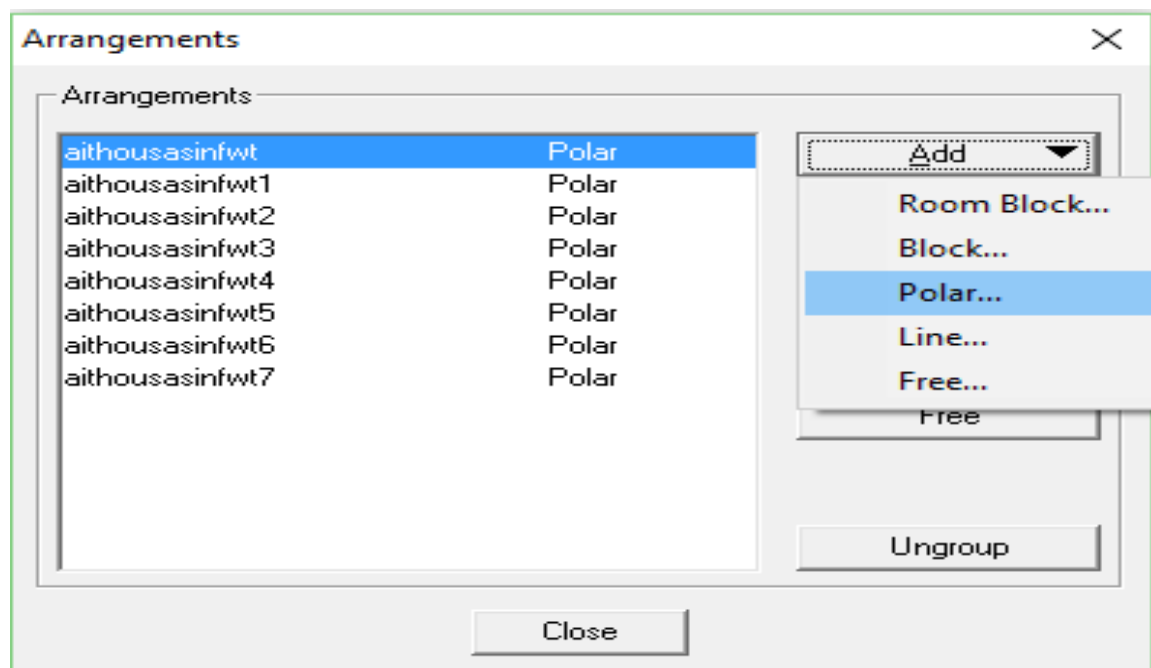


Isocandela διάγραμμα είναι ένα διάγραμμα το οποίο αποτελείται από γραμμές που ενώνουν τα σημεία τα οποία έχουν την ίδια φωτεινή ένταση.

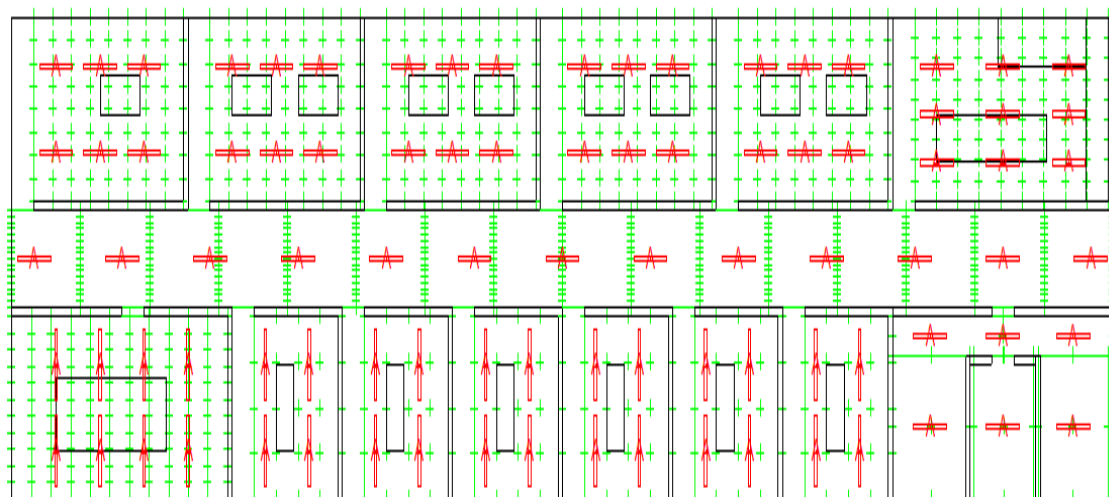


Έχοντας πλέον επιλέξει το φωτιστικό που θα χρησιμοποιήσουμε προχωράμε στην τοποθέτηση τους στους χώρους μας. Από την καρτέλα Data επιλέγουμε το Arranged Luminaires και στην συνέχεια Add, Add Polar.





Σε αυτό το παράθυρο το πρόγραμμα μας ζητάει να ορίσουμε την θέση του φωτιστικού καθώς και την κλίση που έχει. Στο παράδειγμα μας θα σχεδιάσουμε ένα φωτιστικό για την αίθουσα συνεδριάσεων. Με την ίδια διαδικασία τοποθετούμε και τα υπόλοιπα φωτιστικά του χώρου εργασίας μας.



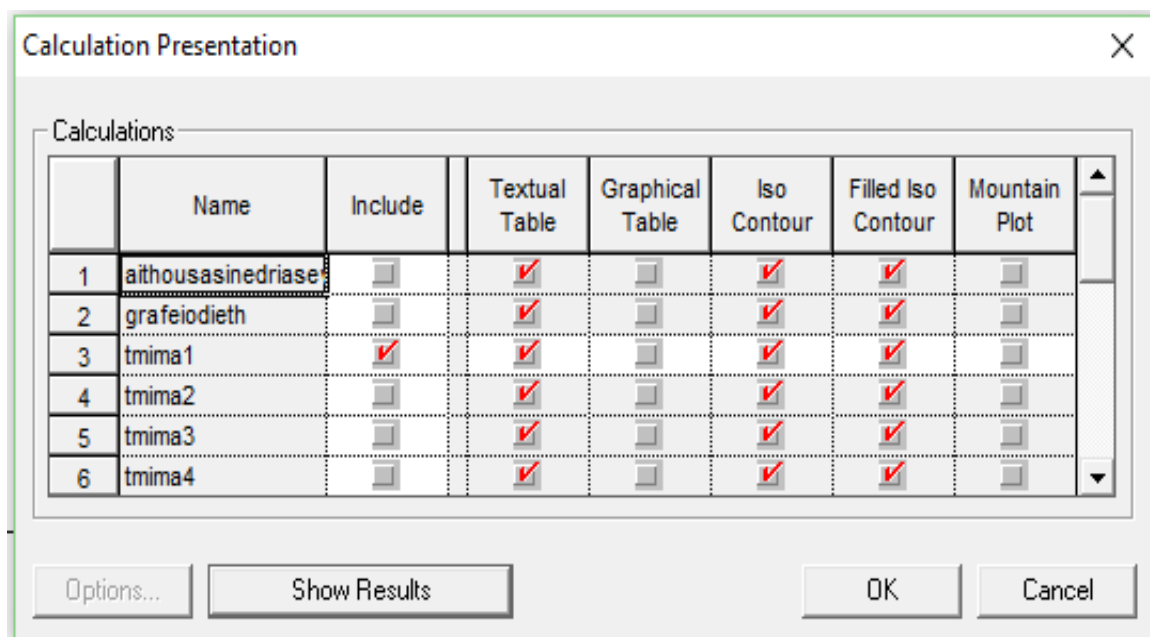
Αφού ολοκληρώσαμε τον χώρο μας τώρα είμαστε έτοιμοι να κάνουμε την φωτοτεχνική μελέτη. Παρατηρούμε ότι τα δωμάτια του χώρου μας έχουν τις ίδιες διαστάσεις οπότε θα γίνουν οι μελέτες για τρία γραφεία ενδεικτικά ενώ τα υπόλοιπα αποτελέσματα θα είναι διαθέσιμα στις εκθέσεις του λογισμικού.

1^ο Παράδειγμα.

Το πρώτο παράδειγμα θα είναι το τμήμα γραφείων 1, για να δούμε τα αποτελέσματα της μελέτης μας θα χρειαστεί να κάνουμε το εξής:

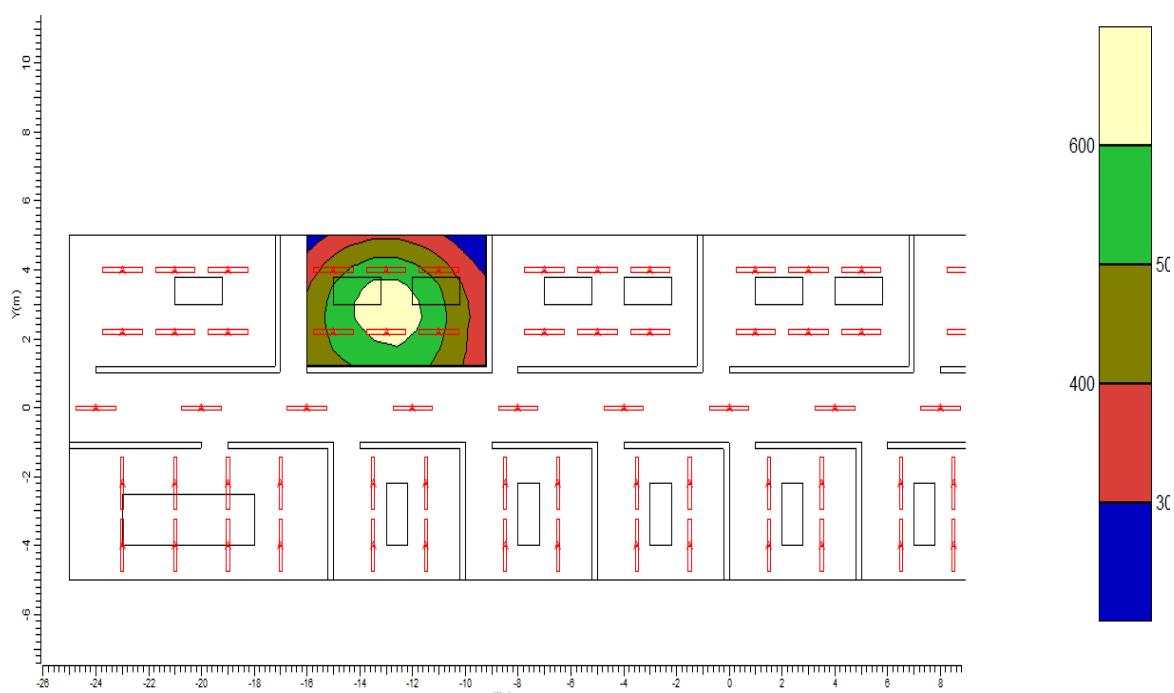
Αρχικά από το tab Calculation επιλέγουμε την επιλογή Presentation. Στην συνέχεια το πρόγραμμα θα μας εμφανίσει ένα πίνακα με όλα τα δωμάτια του χώρου μας.



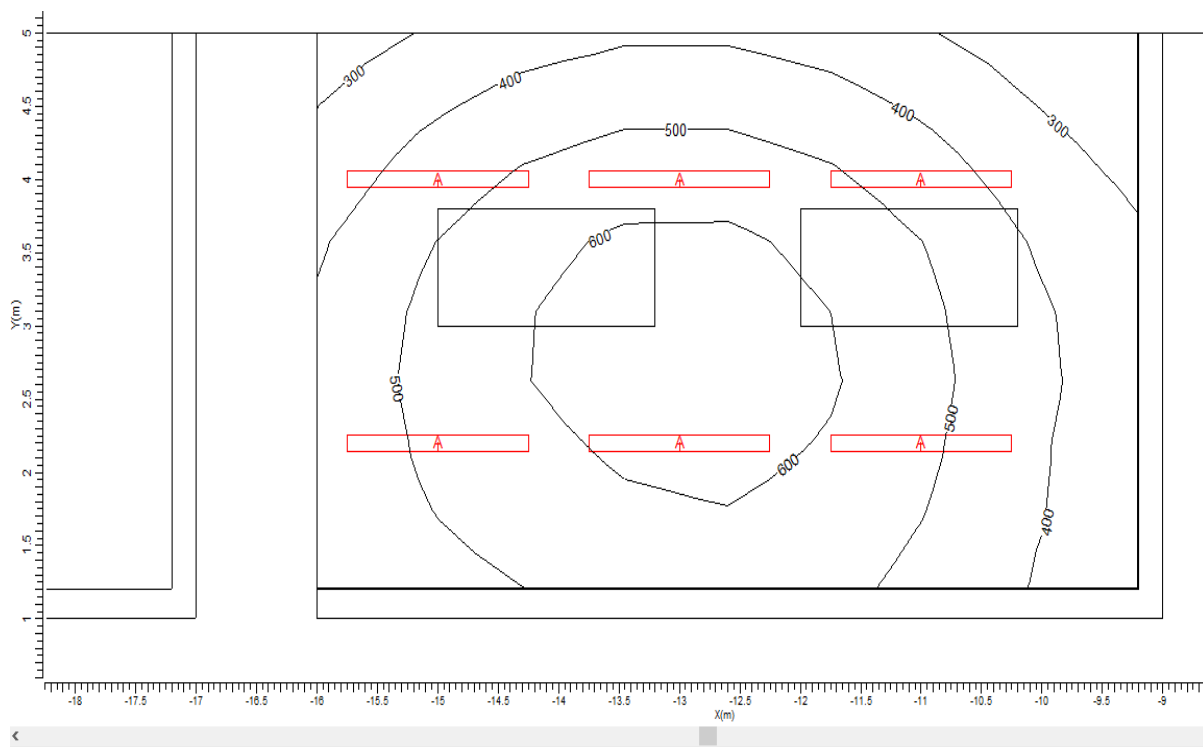


Εκεί ανάλογα με το ποια αποτεέσματα θέλουμε να δούμε επιλεγουμε και το κατάλληλο κουτάκι. Στην περίπτωσή μας θα είναι το τμήμα 1. Έπειτα επιλέγουμε Show results και έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα.

Διάγραμμα Filled Iso Contour.



Σκαρίφημα Έντασης Φωτισμού για το Τμήμα Γραφείων 1.



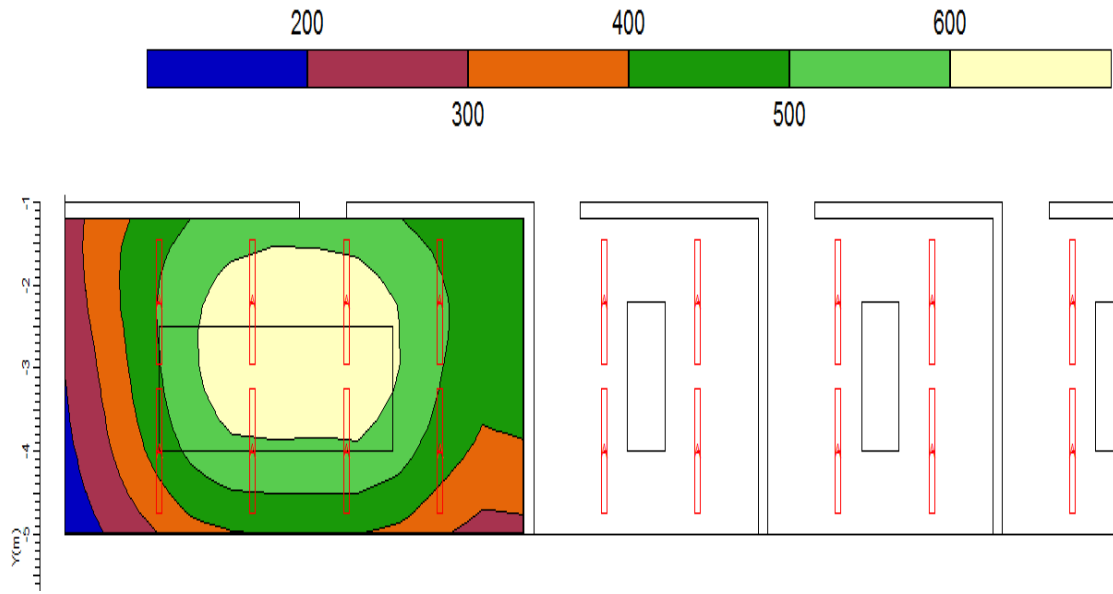
Πίνακας Κατανομής Φωτισμού Τμήματος Γραφείων 1.

X (m) Y (m)	-16.00	-15.15	-14.30	-13.45	-12.60	-11.75	-10.90	-10.05	-9.20
5.00	245	303	354	383	384	353	303	245	202
4.53	296	374	435	470	470	435	375	298	239
4.05	340	435	507	549	550	509	438	345	277
3.58	387	487	569	618	620	572	491	392	316
3.10	412	512	593	645	648	600	512	414	339
2.63	425	521	596	646	655	610	523	419	346
2.15	421	508	571	615	627	591	510	409	347
1.67	420	490	541	580	593	564	492	405	355
1.20	412	460	498	532	558	530	463	394	359

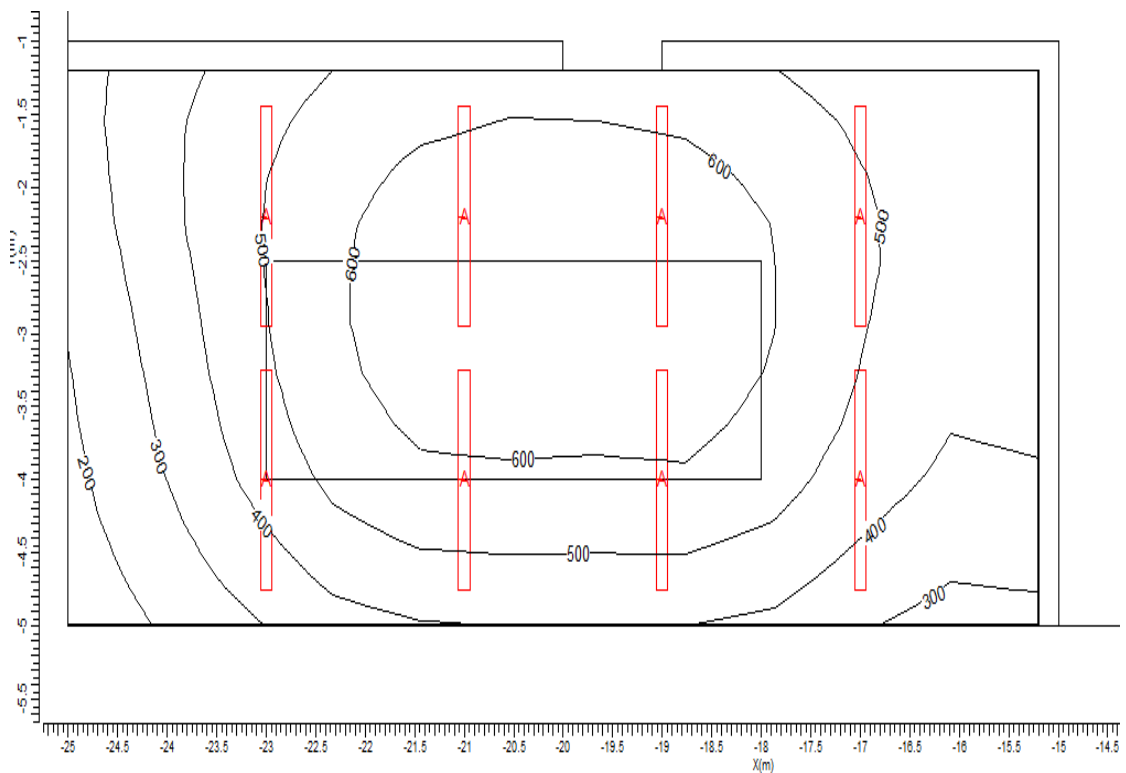
2^ο Παράδειγμα

Δεύτερο παράδειγμα μας θα είναι η αίθουσα συνεδριάσεων. Με τον τρόπο που δείξαμε παραπάνω τα αποτελέσματα που πήραμε είναι:

Αίθουσα Συνεδριάσεων Διάγραμμα Filled Iso Contour.



Σκαρίφημα Έντασης Φωτισμού για την αίθουσα συνεδριάσεων.



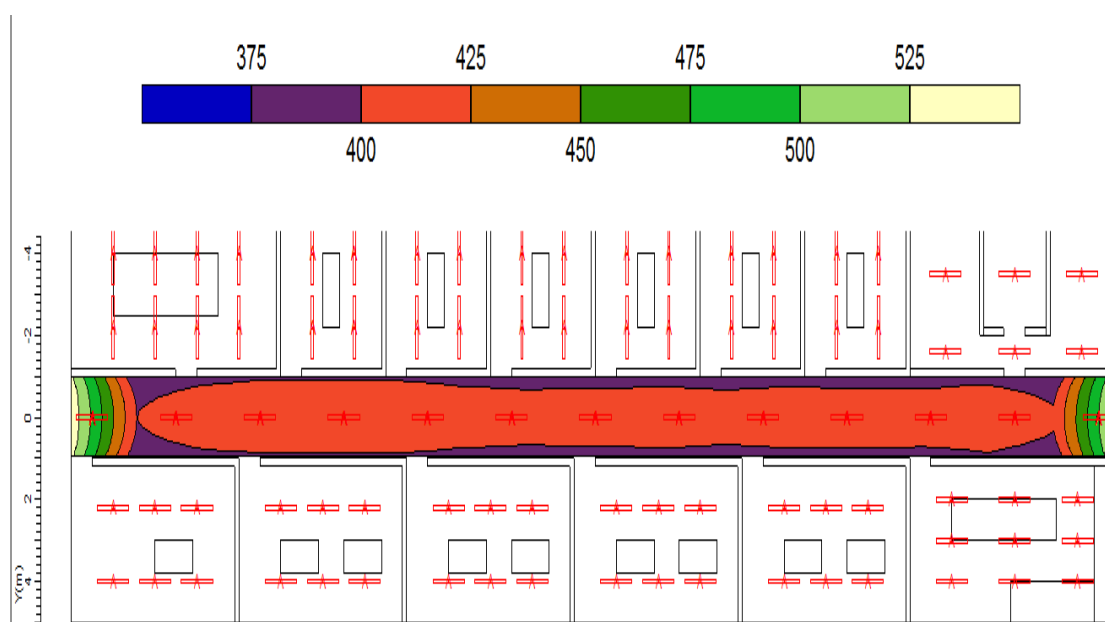
Πίνακας Κατανομής Φωτισμού Αίθουσα Συνεδριάσεων.

X (m) Y (m)	-25.00	-24.11	-23.22	-22.33	-21.44	-20.55	-19.65	-18.76	-17.87	-16.98	-16.09	-15.20
-1.20	250	359	432	499	534	555	558	537	503	447	419	420
-1.55	253	368	459	537	583	602	600	587	547	481	440	443
-1.89	242	368	474	567	618	634	634	624	576	502	452	455
-2.24	231	362	481	583	641	658	657	651	597	512	455	459
-2.58	219	346	475	588	650	664	662	658	601	513	446	454
-2.93	205	332	467	587	650	661	659	659	602	506	435	446
-3.27	195	318	455	579	642	649	646	649	593	495	422	434
-3.62	186	304	438	558	619	625	622	625	573	478	404	417
-3.96	174	288	414	526	583	589	587	592	543	448	381	392
-4.31	160	264	376	480	530	536	535	537	495	410	347	357
-4.65	143	236	331	424	466	474	473	473	440	362	306	315
-5.00	117	204	281	361	393	402	402	400	376	309	260	267

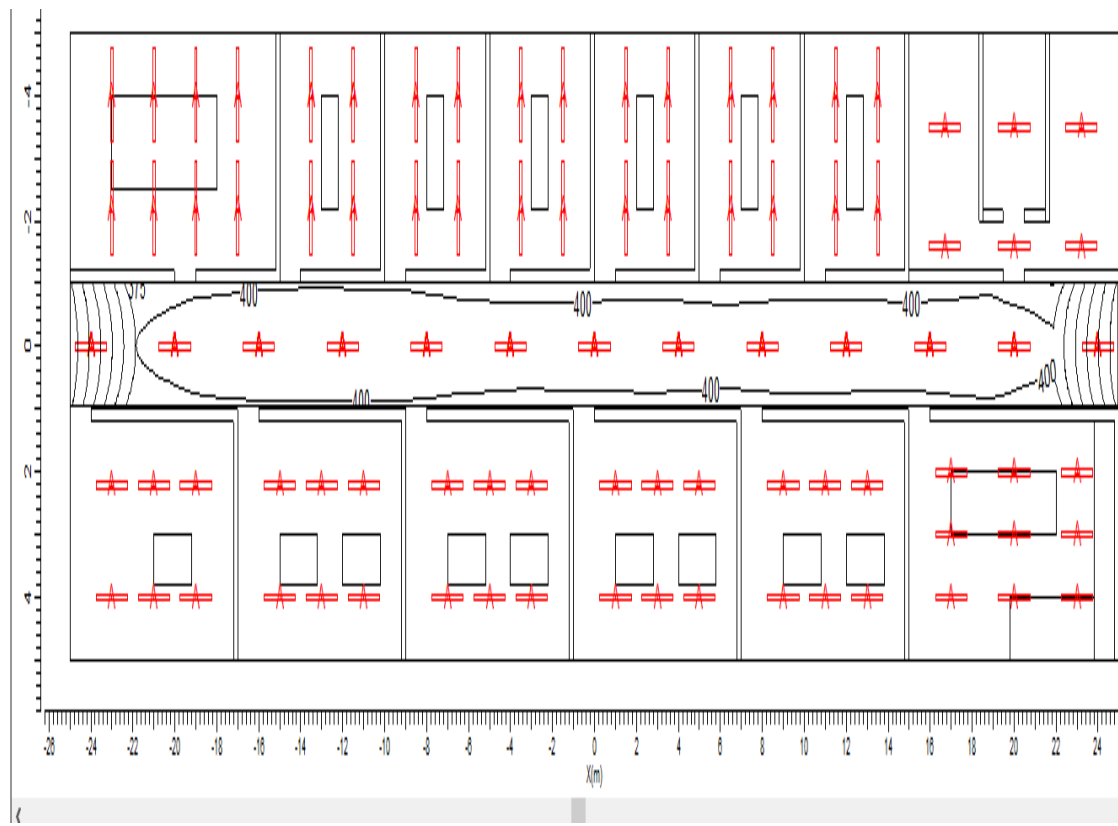
3^ο Παράδειγμα

Το τρίτο παράδειγμα μας θα είναι ο διάδρομος .Επαναλαμβάνοντας την παραπάνω διαδικασία έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Διάδρομος Διάγραμμα Filled Iso Contour.



Σκαρίωμα Έντασης Φωτισμού για τον Διαδρόμο.



Πίνακας Κατανομής Φωτισμού Διαδρόμου.

X (m)	-25.00	-21.88	-18.75	-15.63	-12.50	-9.38	-6.25	-3.13	0.00	3.13	6.25	9.38	12.50	15.63	18.75	21.88	25.00
-1.00	529	374	389	395	396	395	387	384	385	386	384	386	385	384	388	374	531
-0.88	533	381	396	402	403	402	394	392	393	394	391	394	393	392	396	382	535
-0.75	536	387	402	408	408	408	400	398	399	400	397	400	399	398	403	388	538
-0.63	538	391	406	412	413	412	405	402	403	404	401	404	404	403	408	393	540
-0.50	539	395	410	415	416	415	408	406	407	408	405	408	407	406	411	396	542
-0.38	540	397	412	417	418	417	410	408	409	410	407	410	409	409	414	399	543
-0.25	541	399	414	419	419	418	412	409	411	412	409	412	411	410	415	401	544
-0.13	542	400	414	420	420	419	413	410	411	413	410	413	412	411	417	402	545
0.00	542	400	415	420	420	419	413	411	412	413	410	413	412	412	417	402	545
0.13	542	399	414	419	420	419	413	410	411	413	409	413	412	411	417	402	545
0.25	541	399	413	418	419	418	412	409	410	412	408	412	411	411	416	401	544
0.38	540	397	412	417	417	416	410	408	409	410	407	410	409	409	414	399	544
0.50	539	395	409	414	414	414	408	405	406	408	404	408	407	407	412	397	543
0.63	538	391	406	411	411	410	405	402	403	404	401	404	404	403	409	394	541
0.75	535	387	401	406	406	405	400	397	399	400	396	400	399	399	404	390	539
0.88	533	381	395	400	400	399	394	391	393	394	390	394	393	393	399	384	536
1.00	529	373	387	392	392	391	386	384	385	386	383	386	386	385	391	376	532

Απ ότι βλέπουμε από τα παραπάνω αποτελέσματα φωτισμός που επιτεύχθηκε σε κάθε χώρο με την τοποθέτηση φωτιστικών ως επί το πλείστον από λαμπτήρες φθορισμού κρίθηκε επαρκές σε κάθε χώρο , αφού στα περισσότερα σημεία ξεπερνάει την ένταση των 350 Lux , φωτισμός που είναι υπέρ αρκετός για τον φωτισμό χώρων εργασίας. Σε περίπτωση που υπάρχουν απαιτήσεις για λιγότερο φωτισμό λόγω θάμβωσης αξίζει να αναφερθεί ότι χρησιμοποιήθηκαν φωτιστικά με παραπάνω από μια λάμπες έκαστο έτσι ώστε στην περίπτωση αυτή να λειτουργούν οι μισοί λαμπτήρες χωρίς να επηρεάζεται η ομοιομορφία του φωτισμού, και να μην μένουν κάποια φωτιστικά εντελώς απενεργοποιημένα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6. Συμπεράσματα

Στις προηγούμενες σελίδες αναπτύχθηκε η αναγκαιότητα του τεχνητού φωτισμού στη σύγχρονη εργασιακή πραγματικότητα.

Έγινε αντιληπτή η απαραίτητη καθημερινή βελτίωση των συνθηκών του τεχνητού φωτισμού.

Αναδείχθηκε η ιδιαιτερότητα της ελληνικής πραγματικότητας, καθώς και η παραδοχή αποτελεσματικής αντιμετώπισης των οπτικών φαινομένων.

Αναφέρθηκαν οι τρόποι αντιμετώπισής τους στο σχολικό περιβάλλον.

Πρόκειται για «μελλοντική επένδυση» στο άψυχο και έμψυχο υλικό κάθε χώρας.

Δηλαδή, εξοικονομείται ενέργεια, μειώνεται η οικονομική σπατάλη, βελτιώνονται οι συνθήκες μάθησης και το σπουδαιότερο όλων αυξάνεται η απόδοση των σπουδών.

Τέλος, με την παρουσίαση συγκεκριμένης μελέτης φωτισμού γηπέδου basketball, αναδεικνύεται η συνεχής αναβάθμιση των χώρων άθλησης, ο οποίος είναι χρήσιμος σε πολλές ηλικιακές ομάδες, καθώς και σε πολλές ομάδες σπουδαστών με τα γνωστά αποτελέσματα στην εκτόνωσή τους, στην υγεία τους, στην κοινωνική τους συμπεριφορά κ.λπ.

Βιβλιογραφία

«1ο Πανελλήνιο Συνέδριο για τα παθητικά κτίρια, ένα μοντέλο για να ζεις και να επιχειρείς τον 21ο αιώνα», 6/10/2012, Ελληνικό Ινστιτούτο παθητικού κτιρίου.

«Βιοκλιματικά σχολικά κτίρια»

«Κριτήρια της Ε.Ε. για τις Π.Δ.Σ. όσον αφορά το φωτισμό εσωτερικών χώρων».

«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων», Ο.Σ.Κ. Α.Ε., Αθήνα, 2008

«Οδηγός μελετών για διδακτήρια όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης», Ο.Σ.Κ. Α.Ε., Αθήνα, 2008

Driver, P. -Squires, A., Rushworth, P. & Wood - Robinson, V.: (2000), «Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών», Εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα

Germain, B.: (1990), «*La peinture au Louvre de l' Institute, conservateur en chef honoraire du musée du Louvre*», Editions du Club France Loisirs, Paris

Liddell, H. και Scott, R.: «*Μέγα λεξικό της ελληνικής γλώσσας*», Εκδότης Ιωάννης Σιδέρης, Αθήνα.

Massialas, B.-Zevin, J.:(1975), «*Δημιουργική Εργασία στο σχολείο*».

Philips «*led, the smartests choice for modern spaces*», Έγινε πρόσβαση: 10/1/2016, 9:26' π. μ.

Philips, «*fullglow, inspiring and efficient, work space, technical data, technical specifications, ordering data*», Έγινε πρόσβαση: 10/1/16, 9:23' π. μ.

Philips, «*led, green savings you can bank, product features*», Έγινε πρόσβαση: 10/1/16, 9:25' π. μ.

Philips, «*led, road lighting*», Έγινε πρόσβαση: 10/1/16, 9:24' π. μ.

PHILIPS, «*Φωτεινότερα σχολεία, φωτίζουμε ένα αειφόρο μέλλον για την παιδεία*», Ιούλιος, 2010.

Richter, M.: «*Depuis 1955: des etudes pairesentreguliere mentdans la revue Die Farbeet Les bases de la colorimetrie*».

Αθανασοπούλου Β., Διπλωματική εργασία, «*Εκτίμηση του χρώματος αντικειμένων*», Π. Σ. Π. Π., Πάτρα, Μάρτιος , 2010.

Αριστείδης Μ. Κλωνιζάκης, 2012-2013, «*Αρχιτεκτονική εσωτερικών χώρων, χώροι εργασίας, φωτισμός*», Α.Τ.Ε.Ι. Αθήνας, Σχολή Γραφικών Τεχνών και Καλλιτεχνικών

Σπουδών, Τμήμα Εσωτερικής Αρχιτεκτονικής, Διακόσμησης και Σχεδιασμού Αντικειμένων, Έγινε πρόσβαση: 10/1/16, 9:04' π. μ.

Αριστοτέλης: (1936), *«Αριστοτέλους, περί ποιητικής»*, Βιβλιοπωλείο της Εστίας, Ακαδημία Αθηνών, Ελληνική Βιβλιοθήκη

Δημητρέλης, Λ.-Δ.:(1987), *«Το χρώμα και τα μυστικά του»*, Οργανισμός Δημητρέλη, Θεσσαλονίκη

Ευαγγελινός, Ε., Ζαχαρόπουλος, Η., Μπουγγιτιώτη, Φ., Οικονόμου, Α. *«Βιοκλιματικός σχεδιασμός σχολικών κτιρίων»*.

Ησαΐας και Παπαϊωάννου: *«5 Μαθήματα αρχιτεκτονικής»*, Αρσάκειος Φιλεκπαιδευτική Εταιρεία στη Στοά του Βιβλίου τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο του 2011

Καμπόλη Μαρία, Διπλωματική εργασία, *«Λαμπτήρες Τεχνολογίας Μαγνητικής Επαγωγής Μια Κριτική Θεώρηση»*, Ε.Μ.Π., Αθήνα Φεβρουάριος 2015

Καριανάκης Νικόλαος, Διπλωματική εργασία, *«Ψηφιακή αποκατάσταση τοιχογραφιών του Ακρωτηρίου Θήρας»*, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Ε.Μ.Π., Αθήνα Νοέμβριος , 2011

Κοκαλάκης Ε., Διπλωματική Εργασία, *«Μελέτη Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Εγκαταστάσεις Αστικού Οδικού Φωτισμού: Πιλοτική Εφαρμογή στο Δήμο Βούλας Αττικής»*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Ηλεκτρικής Ισχύος, Αθήνα, Ιούλιος 2009, Έγινε πρόσβαση: 10/1/16,9:29' π. μ.

Κων. Αντωνίου, Κλ. Αξαρηλή, Αικ. Μερέση, *«Ηλιασμός και φυσικός φωτισμός στις σχολικές αίθουσες»*.

Λασιθιωτάκης Νικόλαος, Πτυχιακή Εργασία, *«Μελέτη Φωτισμού με το Λογισμικό Calculux»*, Τεχνολογικό Ίδρυμα Κρήτης, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ. Ε., Ηράκλειο, 2015, Έγινε πρόσβαση: 8/1/16,6:50' μ. μ.

Μπαντουκούδης Νικηφόρος, Διπλωματική Εργασία, *«Εξοικονόμηση Ενέργειας σε Εγκαταστάσεις Δρόμων, με Ρύθμιση (Dimming)»*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Ηλεκτρικής Ισχύος, Αθήνα, Ιούλιος 2008, Έγινε πρόσβαση: 10/1/16,9:30 π. μ.

Μυλωνάς Ιωάννης, Πτυχιακή Εργασία, «Μελέτη Εγκατάστασης Φωτισμού και Ήχου με τη Μετατροπή σε Μικρή Θεατρική Σκηνή της Αίθουσας Εκδηλώσεων του 6^{ου} ΕΠΑΛ Ηρακλείου», Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Ηλεκτρολογίας, Ηράκλειο, Έγινε πρόσβαση: 200910/1/16,9:31π. μ.

N.3584/ΦΕΚ 143/A/28.6.2007, Φύλακες σχολικών κτιρίων.

Ουμπέρτο Έκο: (1988), «Θεωρία Σημειωτικής», Εκδόσεις «ΓΝΩΣΗ», Αθήνα

Π. Κωσταρέλα, Α. Δημούδη, «Ενεργειακή συμπεριφορά των σχολικών κτιρίων με έμφαση στη Γ΄ κλιματική ζώνη».

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ανέγερση Φοιτητικής Κατοικίας στη Μυτιλήνη, Αρχιτεκτονική Μελέτη Εφαρμογής, Τεχνική Έκθεση Μελέτης Φωτισμού Ανάδειξης Κτιρίων, Ιανουάριος 2013, Έγινε πρόσβαση: 10/1/16,9:35; π. μ.

Παράσχου, Ε.:(2006) «Η Γλώσσα μου, γράμματα, λέξεις, ιστορίες», τόμος α΄, Εκδόσεις Βολονάκη, Σχολικά βοηθήματα, Αθήνα

Σπηλιωτόπουλου, Β.: «Διδακτική των φυσικών επιστημών και νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση (συμβολική αναπαράσταση επιχειρήματος Τουλμιν)», Εισήγηση από τα πρακτικά του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου, τεύχος α΄

Στρατήγη Ε., Χριστουλάκη Σ. Μ., Πτυχιακή Εργασία, Θέμα: «Φωτισμός Συναυλιών», Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ρέθυμνου, Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής, Ρέθυμνο, 2011, Έγινε πρόσβαση:10/1/16,9:33' π. μ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευθύς εξ αρχής ευχαριστώ τον καθηγητή μου, κ. Ε. Δρακάκη, καθώς και όλους όσους συμπαραστάθηκαν και με βοήθησαν στην συλλογή του υλικού για τη συγγραφή της πτυχιακής εργασίας.

ΔΗΛΩΣΗ

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας της παρούσας πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια, την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης, έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις

οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς, είτε παραφρασμένες.

Παραπομπές

ⁱ Γένεση, α, 1-5.

ⁱⁱ Μια πρακτική εφαρμογή του φαινομένου της διάθλασης συναντάμε στους φακούς. Οι φακοί κατασκευάζονται από πολύ καθαρό γυαλί ή κάποιο άλλο διαφανές υλικό. Οι φακοί, οι οποίοι είναι παχύτεροι στη μέση και λεπτότεροι στα άκρα, ονομάζονται συγκλίνοντες φακοί. Οι φακοί, οι οποίοι είναι λεπτότεροι στη μέση και παχύτεροι στα άκρα, ονομάζονται αποκλίνοντες φακοί. Οι φακοί χρησιμοποιούνται σε διάφορα οπτικά όργανα. Πολλές συσκευές της καθημερινής μας ζωής κατασκευάστηκαν από φακούς. Τα κιάλια, τα μικροσκόπια, τα γυαλιά οράσεως, τα γυαλιά ηλίου, οι μηχανές προβολής διαφανειών και η φωτογραφική μηχανή που είναι ένα διαδεδομένο απλό οπτικό όργανο. Αποτελείται από ένα αδιαφανές κουτί, ένα συγκλίνοντα φακό και το φωτοευαίσθητο φωτογραφικό φιλμ.

Εύκολα είναι δυνατόν να κατασκευάσει κανείς ένα απλό κουτί ανοίγοντας σε κάποιο σημείο μια τρύπα, απ' όπου θα εισέλθει μια φωτεινή δέσμη. Κλείνοντας το κουτί μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα φύλλο ριζόχαρτο. Τέλος μπορεί να κλείσει κάθε σχισμή με μια ταινία, ώστε να μην μπαίνει φως στο κουτί. Στέκεται σε ένα σημείο όσο το δυνατό λιγότερο φωτεινό και παρατηρείται ότι σχηματίζεται ανεστραμμένο το είδωλο του αντικειμένου. Δηλαδή, βλέπουμε τα πάνω κάτω και το αριστερά δεξιά. Αν μεγαλώσουμε την τρύπα διέρχεται η φωτεινή δέσμη και το αντικείμενο φαίνεται πιο φωτεινό αλλά και πιο θολό. Επίσης η φωτεινότητα της εικόνας είναι μεγαλύτερη, όταν τοποθετήσουμε μπροστά από την τρύπα έναν φακό συγκλίνοντα.

ⁱⁱⁱ Με μια τέτοια απλή παρατήρηση εξάγεται και το συμπέρασμα ότι τα μάτια μας είναι ό, τι πολυτιμότερο έχουμε. Δεν είναι τυχαίες οι εκφράσεις : « Τα μάτια σου δέκα» θέλοντας να τονίσουμε ότι πρέπει να προσέξουμε παρά πολύ ή «να το προσεχεις σαν τα μάτια σου» ή « μάτια μου, φως μου ...» ή « μάτια που δεν βλέπονται γρήγορα λησμονούνται» ή «μάτι και φρύδι» ή «βγάζει μάτι» ή «κακό μάτι» ή «μου κλείνει το μάτι» ή «είναι οπτική απάτη» ή «ανγά μάτι» ή «χάρμα οφθαλμών» ή άλλες εκφράσεις σχετικές με τα φώτα, με την κυριολεκτική ή μεταφορική σημασία : «φεγγαράκι μου λαμπρό μου φέγγε μου να περπατώ να πηγαίνω στο σχολειό να μαθαίνω τα γράμματα ...», «... δίκης οφθαλμός...»

Θα μπορούσαμε να αναφέρουμε πάρα πολλές άλλες εκφράσεις με τις οποίες ο απλός κόσμος θέλει να τονίσει πόσο χρήσιμα είναι τα μάτια μας. Μέχρι και φυλαχτά με σχήμα ματιού φορούν μερικοί που πιστεύουν σε δεισιδαιμονίες. Τέλος να τονίσουμε ότι το φρύδι έχει και αυτό τη χρησιμότητα του, εκτός από τους αισθητικούς λόγους. Όταν ιδρώνει κάποιος το φρύδι σταματά τον ιδρώτα και δεν ενοχλείται το μάτι. Το ίδιο και τα βλέφαρα. Κλείνοντας τα βλέφαρα προστατεύουμε τα μάτια μας. Καθώς κλείνουμε τα βλέφαρα η επιφάνεια των ματιών υγραίνεται. Όσο λιγότερο είναι το φως τόσο μεγαλύτερη είναι η κόρη του ματιού. Και όσο πιο φωτεινό είναι το περιβάλλον τόσο περισσότερο μικραίνει η κόρη του ματιού.

^{iv} Το ουράνιο τόξο παρατηρούμε, όταν ο ήλιος βρίσκεται πίσω μας και σε κατάλληλο ύψος μετά τη βροχή. Είναι ένα μεγάλο φάσμα που δημιουργείται από την ανάλυση των ακτινών του ήλιου, όταν αυτές πέφτουν πάνω σε σταγόνες βροχής.

^v Έτσι λοιπόν κόκκινα φαίνονται τα σώματα που ανακλούν μόνο την κόκκινη ακτινοβολία και απορροφούν όλες τις άλλες. Άσπρα φαίνονται τα σώματα που ανακλούν εξίσου όλες τις ακτινοβολίες που πέφτουν πάνω τους. Αντιθέτως τα σώματα που απορροφούν όλες τις ακτινοβολίες φαίνονται μαύρα. Γι' αυτό συνήθως το χειμώνα φοράνε σκουρόχρωμα ενδύματα, ώστε να απορροφούν όλες τις ακτινοβολίες. Αντιθέτως το καλοκαίρι φορούν ανοιχτόχρωμα ενδύματα, ώστε να ανακλώνται όλες οι ακτινοβολίες που πέφτουν στο σώμα. Τέλος, οι ιώδεις ακτινοβολίες έχουν έντονα χημικά αποτελέσματα. Μαυρίζουν το δέρμα, όταν καθόμαστε στον ήλιο, ενοχλούν τα μάτια μας, βοηθούν τα φυτά να αναπτυχθούν και άλλα.

Το μπροστινό μέρος του ματιού είναι διαφανές και ονομάζεται κερατοειδής χιτώνας. Πίσω βρίσκεται ένα κυκλικό διάφραγμα, η ίριδα. Είναι το χρωματιστό μέρος του ματιού. Στο κέντρο της ίριδας υπάρχει η κόρη του ματιού μέσω της οποίας εισέρχεται το φως στο μάτι. Πίσω από την ίριδα βρίσκεται ο κρυσταλλοειδής φακός, ένας φακός διαφανής συγκλίνων. Οι φωτεινές δέσμες ακτινών διερχόμενες από την κόρη του ματιού στο μάτι συγκλίνουν στο πίσω μέρος του ματιού, στον αμφιβληστροειδή χιτώνα,

όπου σχηματίζεται ανεστραμμένο το είδωλο των αντικειμένων που βλέπουμε. Το οπτικό νεύρο μεταφέρει την εικόνα στον εγκέφαλο. Όταν αυτή η εικόνα μεταφέρεται λανθασμένα, τότε παρουσιάζονται παθήσεις στην όρασή μας. Συνηθισμένες παθήσεις της οράσεως είναι: η μυωπία, η υπερμετρωπία, η πρεσβυωπία, ο αστιγματισμός. Η μυωπία και ο αστιγματισμός προσβάλλουν συνήθως τα νεότερα άτομα ενώ η πρεσβυωπία είναι η γερωντική ασθένεια.

^{vi} Η έκλειψη του ηλίου, η έκλειψη της σελήνης οφείλονται στην ευθύγραμμη διάδοση του φωτός και σε πολλά αλλά συμπεράσματα επιστημονικά, τα οποία στην αρχαιότητα δεν τα γνώριζαν και γι' αυτό πίστευαν διάφορες δοξασίες και προκαταλήψεις. Ακόμη και οι ποιητές στην ολική έκλειψη ηλίου μιλούσαν για «το μαύρο ήλιο της μελαγχολίας».

^{vii} Δεν είναι λοιπόν τυχαία η πίστη των αρχαίων Ελλήνων στο θεό Απόλλωνα σα θεό του φωτός ή των αρχαίων Αιγυπτίων και άλλων λαών της αρχαιότητας σε ανάλογες θεότητες. Ο ήλιος είναι μια τεράστια πύρινη μάζα με σχήμα σφαίρας, η ακτίνα της οποίας είναι 700.000 χλμ. και η μάζα του 330.000 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της γης. Η υψηλή θερμοκρασία του φτάνει τους 15 μέχρι 20 εκατ. βαθμούς Κελσίου. Το εξωτερικό στρώμα του ήλιου, μετά τον πυρήνα, ονομάζεται φωτόσφαιρα. Έχει πάχος 400 χλμ. και θερμοκρασία περίπου 5.500 βαθμούς Κελσίου. Γύρω από αυτήν υπάρχει το στέμμα της χρωμόσφαιρας, το οποίο έχει πάχος 7.000 μέχρι 15.000 χλμ. Με βάση τις παρατηρήσεις των επιστημόνων και την εκτέλεση συγκεκριμένων πειραμάτων μπορούμε να καταλήξουμε σε ορισμένα συμπεράσματα. Εάν τοποθετήσουμε μερικά χαρτόνια σε θέση παράλληλη και σε ίσες αποστάσεις και το καθένα έχει μια οπή στο ίδιο σημείο, τότε παρατηρούμε ότι το φως διέρχεται. Αν όμως αυτή η οπή δεν ήταν στο ίδιο σημείο, τότε η φωτεινή ακτίνα θα ήταν αδύνατο για διέλθει από όλα τα χαρτόνια. Αν στην πορεία των φωτεινών ακτινών βρεθεί ένα αδιαφανές σώμα τότε πίσω απ' αυτό το σώμα υπάρχει ένας χώρος όπου δεν μπαίνει το φως. Αυτόν το χώρο τον ονομάζουμε σκιά. Επίσης, αν το αδιαφανές σώμα, το οποίο φωτίζεται, είναι σχετικά κοντά στη φωτεινή πηγή, τότε εκτός από τη σκιά διακρίνουμε και την παρασκιά. Είναι μια περιοχή στην οποία μπαίνει ένα μέρος από τις ακτίνες της φωτεινής πηγής. Τέλος, οι επιστημονικές μελέτες απέδειξαν ότι το φως τρέχει μέσα στο κενό με ταχύτητα 300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο. Μέσα στην ατμόσφαιρα τρέχει σχεδόν με την ίδια ταχύτητα. Όταν περνά μέσα από άλλα υλικά σώματα τότε η ταχύτητα του γίνεται μικρότερη.

^{viii} Η κατασκευή των θερμοκηπίων δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένα διαφανές κάλυμμα το οποίο ζεσταίνει και βοηθά στην ανάπτυξη των φυτών έστω και αν οι καιρικές συνθήκες χαρακτηρίζονται με χαμηλές θερμοκρασίες. Ο ηλιακός συλλέκτης μας εξασφαλίζει ζεστό νερό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους· απορροφά την ηλιακή ενέργεια και τη μετατρέπει σε θερμική. Με τα ηλιακά κάτοπτρα συγκεντρώνεται η ηλιακή ακτινοβολία και αξιοποιείται καταλλήλως. Καταλήγοντας να επισημάνουμε την αποτελεσματικότητα αυτών των συμπερασμάτων στην ιατρική επιστήμη. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας, είτε με υπερήχους, είτε με ακτινοβολίες θεραπεύονται ασθένειες που μέχρι προ τινος εθεωρούντο ανίατες. Δίνεται η δυνατότητα αυξημένης επικοινωνίας με το περιβάλλον, αφού έχει αποδειχθεί ότι η όραση συμβάλλει κατά 80% και μόλις 20% οι υπόλοιπες αισθήσεις.

^{ix} Παράσχου, Π. Ε., *Εισήγηση*, Συνέδριο ΕΛΛΙΕΠΕΚ, Αθήνα, 6/10/2012

^x Για τους ζωγράφους τα βασικά χρώματα είναι το κίτρινο, το κόκκινο και το μπλε. Ακολουθείται το μοντέλο RYB. Όλοι οι ζωγράφοι γνωρίζουν ότι ο κατάλληλος συνδυασμός δίνει τα δευτερεύοντα και συμπληρωματικά χρώματα. Γνωρίζουν ότι η προέλευση των χρωμάτων εμφανίζει διαφορετικές αποχρώσεις του κόκκινου, του κίτρινου, του μπλε. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο σε όλα τα χρωματικά μοντέλα. Δηλαδή, τυποποιήθηκε και καθορίστηκε η τιμή των βασικών χρωμάτων και δημιουργήθηκαν χρωματικά μοντέλα. Είναι το μοντέλο RGB, από τα αρχικά Red, Green, Blue, δηλαδή Κόκκινο, Πράσινο, Μπλε αντίστοιχα. Τα συμπληρωματικά χρώματα αυτού του μοντέλου, δημιούργησαν το μοντέλο CMY, από τα αρχικά Cyan, Magenta, Yellow, δηλαδή Γαλάζιο, Ματζέντα (Μοβ), Κίτρινο. Λόγω της αδυναμίας ορθής εκτύπωσης, δημιουργήθηκε ένα νέο μοντέλο, το CMYK, από τα αρχικά Cyan, Magenta, Yellow, Black, δηλαδή Γαλάζιο, Ματζέντα (Μοβ), Κίτρινο, Μαύρο.

^{xi} <http://www.kapos.eu>, 14/4/2014, 11:48', Αθήνα

^{xii} CIE, Commite Internationale de l'eclairage

^{xiii} Δεν είναι τυχαία η αναζήτηση περισσότερου φυσικού φωτός από τους καλλιτέχνες του λεγόμενου Βορρά. Πραγματικά, όλοι οι γνωστοί καλλιτέχνες ταξίδεψαν από τη Βόρεια Ευρώπη προς τη Μεσόγειο αναζητώντας νέες οπτικές γωνίες για τη δημιουργία των έργων τους. Το λεγόμενο Αττικό Φως ήταν εκείνο που ενέπνευσε και τους αρχαίους να δημιουργήσουν αθάνατα έργα τέχνης. Η αισθητική ματιά αλλάζει με την πάροδο των ετών, αλλά και από τις επιδράσεις του τόπου δημιουργίας. Ας μην

αναφερθούμε στα αρχιτεκτονικά μυστικά του Παρθενώνα, που ήταν και αποτέλεσμα άμεσης επίδρασης του φυσικού φωτισμού. Γενικότερα οι επιστήμονες προσπαθούν να αποδώσουν το φυσικό φως χρησιμοποιώντας διάφορα μέσα. Άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο επιτυγχάνουν θαυμαστά αποτελέσματα. Από τότε που ο Eiffel κατασκεύασε τον γνωστό πύργο στο Παρίσι, την «πόλη του φωτός», πλήθος συσκευών έχουν βρεθεί στη διάθεση όλων. Καθημερινά τελειοποιούνται και διαρκώς οι απαιτήσεις είναι λεπτομερέστερες.

^{xiv} Το μυστικό της ολύμπιας φλόγας περνώντας στα χέρια του Προμηθέα έγινε ισχυρό μέσο βελτίωσης της ανθρώπινης ζωής. Από την αρχαιότητα το απλό λυχνάρι με την καύση του λαδιού, αργότερα με το απλό κερί, στη συνέχεια με το φωταέριο, μέχρι την μεγάλη βιομηχανική επανάσταση του 19^{ου} αιώνα, οι άνθρωποι δρουν και κατά τη διάρκεια της νύκτας.

^{xv} Greek Architectse - Mazazine

^{xvi} Κοντορήγας, «Φωτισμός και Αρχιτεκτονική», κτίριο τεχνικές εκδόσεις, Θεσσαλονίκη, 2006.

^{xvii} Calculux, dialux, relux είναι τα δημοφιλέστερα προγράμματα, τα οποία διατίθενται στο διαδίκτυο.

^{xviii} Είναι απλή συσκευή φωτομέτρησης.

^{xix} Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Παιδείας σήμερα υπάρχουν 78.633 αίθουσες διδασκαλίας, ο πληθυσμός ανέρχεται σε 1.390.437 μαθητές, αριθμός, ο οποίος σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του Υπουργείου μειώνεται.

Τα περισσότερα σχολεία λειτουργούν σε πρωινή βάρδια. Παρόλα αυτά υπάρχουν αρκετά σχολεία, ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα, τα οποία λειτουργούν σε δύο βάρδιες, πρωί και απόγευμα. Η ανεπάρκεια των αιθουσών διδασκαλίας είναι αποτέλεσμα της μετανάστευσης των μαθητών μαζί με τη μετανάστευση του ενεργού πληθυσμού.

Η μοναδική τεχνική μελέτη αποκατάστασης σχολικών κτιρίων από το κέντρο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συντάχθηκε το 1995, αφορά σε 15.000 αίθουσες, οι οποίες βρίσκονται σε ενοικιαζόμενους χώρους και κατάλληλους για την εκπαιδευτική διαδικασία.

^{xx} Ο λανθασμένος προσανατολισμός των αιθουσών διδασκαλίας, ο ελλιπής ενεργειακός σχεδιασμός του σχολικών κτιρίων, συνεπάγεται σε υψηλές καταναλώσεις ενέργειας, αυτές με τη σειρά τους τις σημαντικές επιβαρύνσεις του κρατικού προϋπολογισμού, περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την τελική έλλειψη συνθηκών ανέσεων και την περαιτέρω μείωση της ικανότητας μάθησης των μαθητών.

^{xxi} Το εμβαδόν του απαιτούμενου χώρου και στις τρεις βασικές βαθμίδες εκπαίδευσης ανέρχεται στα 1.200 μέτρα τετραγωνικά μέχρι 1.400 τ. μ. για τα Νηπιαγωγεία, στα 1.850 τ. μ. μέχρι 3.800 τ. μ. για τα Δημοτικά, στα 3.400 τ. μ. έως 4.800 τ. μ. για τα Γυμνάσια και τα Λύκεια για 5.000 τ. μ. μέχρι 7.000 τ. μ. για τα ΕΠΑΛ αναλόγως των ειδικοτήτων και των εργαστηρίων. Προτιμούνται οικόπεδα με κανονικό σχήμα επίπεδα χωρίς πολλές κλήσεις, όταν οι περιοχές είναι πυκνοδομημένες γίνονται αποδεκτοί χώροι με μικρότερη επιφάνεια.

Για την ανέγερση των εκπαιδευτηρίων αποφεύγονται σε κάθε περίπτωση οικόπεδα παραγωγικής καλλιέργεισης έκτασης, περιοχές με σπανία και απειλούμενα είδη, περιοχές σε απόσταση από υδροβιότοπο, μικρότερη από 100ft και γενικότερα αποφεύγονται περιοχές, οι οποίες στο παρελθόν ήταν Δημοτικά Πάρκα. Επιλέγονται κατά προτίμηση κεντρικές περιοχές, όπου το 50% των μαθητών διαμένουν σε συγκεκριμένη απόσταση. Για το δημοτικό ένα μίλι, για το Γυμνάσιο δύο, για το Λύκειο ενδείκνυται να υπάρχει η κατάλληλη υποδομή για την πρόσβαση στα Μαζικά Μέσα Μεταφοράς.

^{xxii} Zeroenergyschool

^{xxiii} Brecsue-Opet, 1992