

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ**

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΘΕΜΑ: Ο φυσικός φωτισμός στις βιβλιοθήκες. Μελέτη περίπτωσης αναγνωστήριου δημοτικής βιβλιοθήκης Πάτρας. Προβλήματα-προτάσεις για λύσεις.



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :
ΓΙΑΝΝΗΣ Ν. ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ Καθ. Εφαρμογών ΤΕΙ(Πολ-μηχ.
ΕΜΠ.Μsc)

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΠΑΠΑΔΙΟΝΥΣΙΟΥ ΝΙΚΟΛΙΤΣΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	2
Εισαγωγή	3
Κεφάλαιο 1	5
Ιστορική αναδρομή.....	5
1.1 Ο φυσικός φωτισμός των κτιρίων μέχρι σήμερα.....	8
1.2 Φυσικός ή τεχνητός φωτισμός	11
1.3 Ο συντελεστής φυσικού φωτισμού.....	14
1.3.1 Ποσοτικός προσδιορισμός του φυσικού φωτισμού.....	17
1.3.2 Ο ελάχιστος αποδεκτός εξωτερικός φωτισμός.....	20
Κεφάλαιο 2	22
2.1 Διεθνείς προδιαγραφές φωτισμού.....	22
Κεφάλαιο 3	26
3.1 Κλίμα.....	26
3.1.1 Άνεμοι.....	27
3.1.2 Υγρασία.....	28
3.1.3 Βροχοπτώσεις.....	29
3.1.4 Θερμοκρασία.....	30
3.1.5 Συμπεράσματα.....	31
Κεφάλαιο 4	34
4.1 Η κεντρική δημοτική βιβλιοθήκη των Πατρών.....	34
4.2 Το αναγνωστήριο της βιβλιοθήκης.....	41
4.2.1 Κανονισμοί αναγνωστηρίων.....	42
4.3 Το αναγνωστήριο της βιβλιοθήκης.....	43
4.4 Προβλήματα και τρόποι επίλυσης για την αίθουσα του αναγνωστηρίου.....	48
4.4.1 Το κτίριο της βιβλιοθήκης.....	52
Κεφάλαιο 5	53
5.1 Συμπεράσματα και προτάσεις για τον καλύτερο φωτισμό στις αίθουσες των αναγνωστηρίων.....	53
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	58
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	70

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο άνθρωπος δεν μπορούσε να διανοηθεί τη ζημία που προκαλούσε στο φυσικό περιβάλλον, με το πέρασμα του χρόνου. Το πιο πολύτιμο δώρο που θα μπορούσε να μας χαρίσει η φύση είναι το φυσικό περιβάλλον στο οποίο ζούμε. Ειδικά όταν το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας μειώθηκε τότε εμφανίστηκε η ενεργειακή κρίση. Η οποία σχετίζεται ως επί το πλείστον με τη διαχείριση των φυσικών πόρων.

Το βασικότερο σημείο που πρέπει να εξεταστεί είναι ο βιοκλιματικός σχεδιασμός. Ειδικά στα δημόσια κτίρια, όπως π.χ. βιβλιοθήκες, θα πρέπει να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας ώστε να εξασφαλισθεί μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης των ατόμων που τους χρησιμοποιούν.

Επιπλέον χρησιμοποιώντας το φυσικό φωτισμό αφενός εξοικονομούμε ενέργεια και αφετέρου δημιουργούμε ευχάριστο και άνετο κλίμα στους χρήστες του αναγνωστηρίου. Ένα ακόμα όφελος που μπορεί να αποφέρει η χρήση φυσικού φωτισμού στα δημόσια κτίρια είναι η χειραφέτηση και η ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με τη προστασία του περιβάλλοντος.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ενημέρωση και η γνωστοποίηση των προβλημάτων φωτισμού στα αναγνωστήρια των βιβλιοθηκών και επιπλέον οι προτεινόμενοι τρόποι επίλυσης των προβλημάτων αυτών.

Αναλυτικότερα στο πρώτο κεφάλαιο θα κάνουμε μια ιστορική αναδρομή, θα αναφερθούν τα πλεονεκτήματα του φυσικού φωτισμού και θα αναλυθεί ο συντελεστής φυσικού φωτισμού. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναπτυχθούν οι διεθνείς προδιαγραφές φυσικού φωτισμού. Στο τρίτο κεφάλαιο θα γίνει αναφορά στις κλιματικές συνθήκες της Δυτικής Ελλάδας. Στο τέταρτο κεφάλαιο θα μελετηθεί η κεντρική βιβλιοθήκη της Πάτρας. Στο έκτο κεφάλαιο θα διατυπωθούν τα τελικά συμπεράσματα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέσα από μελέτες έχει αποδειχτεί ότι το περιβάλλον που αναπτύσσεται ο άνθρωπος είναι αφενός υλικό και αφετέρου κοινωνικό.

Η επιστήμη της αγωγής είναι γνωστό ότι σε μεγαλύτερο βαθμό προσέγγισε το χώρο μέσα από την έννοια του περιβάλλοντος. Η οποία αναλύθηκε σε τρεις συνιστώσες : το φυσικό περιβάλλον, το δεδομένο περιβάλλον και το κοινωνικό περιβάλλον.

Μέχρι και σήμερα η παρέμβαση του ανθρώπου στη φύση είναι καταστροφική. Το φυσικό περιβάλλον υποβαθμίζεται καθημερινά. Οι επιστήμονες και οι ερευνητές προσπαθώντας να ευαισθητοποιήσουν τους πολίτες έχουν αναφέρει ότι θα δημιουργηθεί ένα τεχνητό περιβάλλον που θα δημιουργεί νέα προβλήματα και κινδύνους στη ζωή των ανθρώπων. Είναι επιτακτική ανάγκη οι πολίτες να ευαισθητοποιηθούν ώστε να βοηθήσουν στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Η φύση κινδυνεύει τόσο από την σπατάλη των φυσικών πόρων όσο και από τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Η πρώτη αναπτυξιακή συνιστώσα είναι η αειφορία. Η οποία ταυτίζεται με τις προσπάθειες για την αποφυγή της σπατάλης των φυσικών και ενεργειακών πόρων.

Σπουδαίο ρόλο για την προστασία του περιβάλλοντος έχει η ευαισθητοποίηση και η εκπαίδευση των πολιτών. Η οποία πρέπει να πραγματοποιείται από τα πρώτα στάδια της ζωής του ανθρώπου, όπου θα τους καθοδηγεί στο δρόμο αυτό. Δηλαδή το εκπαιδευτικό περιβάλλον και ο δομημένος χώρος του αποτελούν το ζυμωτήριο της κοινωνίας.

Στη Δυτική Ελλάδα αποδεικτέ ότι ο σχεδιασμός των αναγνωστηρίων των βιβλιοθηκών δεν βοηθούν στην εξοικονόμηση ενέργειας, με συνέπεια το φυσικό περιβάλλον να υποβαθμίζεται καθημερινά. Τα τελευταία χρόνια παρουσιάστηκαν κάποιες εξαιρέσεις. Στη προσπάθειά του ο άνθρωπος να

εξοικονόμηση ενέργεια περιορίσει τις θερμικές απώλειες. Με συνέπεια τα κτίρια να κατασκευάζονται με περιβαλλοντική διάσταση. Έμφαση αρχικά δόθηκε στη θερμομόνωση των δημόσιων κτιρίων. Επιπλέον η κοινωνία πρέπει να στραφεί στη κατασκευή αιφόρων κτιρίων, χρησιμοποιώντας τις εναλλακτικές πηγές ενέργειας. Όστε να γίνει εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων. Η βασικότερη συνιστώσα του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι ο φυσικός φωτισμός, που συντελεί στη κατασκευή αιφόρων κτιρίων. Η Ελλάδα είναι μια χώρα με άπλετο φως, όμως η χρήση του είναι περιορισμένη, ειδικά στα αναγνωστήρια των βιβλιοθηκών. Οι κατασκευαστές δεν έδιναν βαρύτητα, ίσως οι γνώσεις ήταν ελλιπείς, στο σχεδιασμό των κτιρίων ώστε αυτά να φωτίζονται με φυσικό φωτισμό.

Οι αρμόδιοι στις πιο αναπτυγμένες Ευρωπαϊκές χώρες αντιλήφθηκαν αργιτά νωρίτερα την σπουδαιότητα του βιοκλιματικού σχεδιασμού, με συνέπεια να έχουν θεσπιστεί προδιαγραφές. Επιπλέον η σημαντικότερη παράμετρος κατά το σχεδιασμό των βιβλιοθηκών είναι η εξασφάλιση του σωστού φυσικού φωτισμού.

Η εργασία αυτή έχει ως στόχο τη διερεύνηση της συμβολής του φυσικού φωτισμού στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη δημιουργία συνθηκών οπτικής άνεσης στο αναγνωστήριο της κεντρικής βιβλιοθήκης της Πάτρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ιστορική αναδρομή

Εν πρώτοις θα ήταν ορθό να γίνει μια ιστορική αναδρομή στο φυσικό φωτισμό των κτιρίων όπως και στους λόγους χρήσης του φυσικού φωτισμού.

Υπάρχουν δύο βασικές συνθήκες οι οποίες αντιμετωπίζονται από τον αρχιτέκτονα: ξεκινώντας θα μπορούσαμε να πούμε ότι η μία είναι να βλέπει και να αντιλαμβάνεται ικανοποιητικά ο χρήστης, τούτο σημαίνει ότι χρειάζεται ένα ορισμένο επίπεδο φωτισμού, εν συνεχεία, οφείλει παροχή ποιότητας φωτισμού που να συμβάλει στο να αντιλαμβάνεται ο χρήστης το χώρο και της μορφές. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι υπάρχουν δύο κατηγορίες φωτισμού, ο φυσικός φωτισμός και ο τεχνητός φωτισμός.

Στην παρούσα εργασία θα εξετασθεί ο φυσικός φωτισμός του αναγνωστηρίου της κεντρικής δημοτικής βιβλιοθήκης της Πάτρας.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι από στατιστικές και ερευνητικές μελέτες ο φυσικός φωτισμός επιδρά θετικά στο περιβάλλον και στους ανθρώπους που ζουν και εργάζονται μέσα σε αυτό. Δημιουργεί το αίσθημα της οικειότητας και επιδρά θετικά στο βιολογικό ρυθμό και στην ψυχολογία των ατόμων.

Επίσης ένα άλλο πλεονέκτημα του φυσικού φωτισμού είναι ότι η στέρηση του δημιουργεί φυσιολογικά και ψυχολογικά προβλήματα στο χρήστη του κτιρίου αντίστοιχα με αυτά που προκαλεί η στέρηση τροφής.

Η έλλειψη φυσικού φωτισμού ή η χρησιμοποίηση τεχνητού φωτισμού για πολύ καιρό για παράδειγμα τη χρονική περίοδο του χειμώνα στις πολικές περιοχές αποδείχθηκε καταστροφική για την ψυχολογία, λιγότερο στην δεύτερη περίπτωση. Εν συνεχεία έχουμε επίσης αρνητικές συνέπειες όταν τα κτίρια σχεδιάζονται να έχουν μεγάλο βάθος, και κατ' επέκταση να κάνουν χρήση του τεχνητού φωτισμού.

Στη σημερινή εποχή αποδεικνύεται ότι η δυναμική φύση του φυσικού φωτισμού είναι σημαντικό πλεονέκτημα εξαιτίας της κάλυψης των βιολογικών αναγκών του ανθρώπου από το φυσικό φωτισμό, και λόγω του ότι μας βοηθάει να αντιληφθούμε την ώρα και την εποχή στην οποία βρισκόμαστε. Επίσης ο άνθρωπος αυξάνει την απόδοση του φυσικού φωτισμού αυξομειώνοντας τον. Επιπλέον η αίσθηση του χώρου και του χρόνου χάνεται χρησιμοποιώντας τον τεχνητό φωτισμό με συνέπεια ο άνθρωπος να κουράζεται περισσότερο σε σχέση με το φυσικό φωτισμό. Μακροχρόνιες μελέτες σε σχολεία απέδειξαν ότι αν ο φυσικός φωτισμός είναι επαρκής, και ποιοτικά και ποσοτικά, οι μαθητές αντιλαμβάνονται, κατανοούν και αποδίδουν καλύτερα. Επιπροσθέτως ο φυσικός φωτισμός συμβάλει στην ευεξία των παιδιών ώστε αυτά να αναπτυχθούν σωστά και συντελεί στην αύξηση της επιθυμίας τους για μάθηση. Θα πρέπει να καταγράψουμε ότι η έλλειψη του φυσικού φωτισμού μειώνει το ρυθμό συγκέντρωσης των παιδιών καθώς καθιστά αυτά ευαίσθητα σε αλλά ερεθίσματα.

Είναι επιτακτική ανάγκη να επισημάνουμε τα πλεονεκτήματα φυσικού φωτισμού. Είναι γνωστό ότι οι υπέρυθρες ακτίνες μας ζεσταίνουν και οι υπεριώδεις έχουν την ικανότητα να αποστειρώνουν τους εσωτερικούς χώρους από τα βακτηρία και τους μύκητες. Είναι αξιοσημείωτο ότι σε κάποιες χώρες οι νομοθέτες έχουν ορίσει ότι κατοικία θεωρείται ο χώρος οπου κατά το μήνα Δεκέμβριο δέχεται απευθείας τις ηλιακές ακτίνες για μια ώρα την ημέρα. Επιπλέον ο φυσικός φωτισμός βοηθά να κατανοήσουμε την πλαστικότητα των μορφών των αντικειμένων και επηρεάζει την αισθητική μας. Ο αρχιτέκτονας καθορίζει την ποσότητα και τον τρόπο που το φως εισέρχεται στο χώρο και φωτίζει τα αντικείμενα ανάλογα με τον τρόπο που έχει κατασκευάσει το κτίριο. Θα πρέπει ο αρχιτέκτονας να προσέξει πολύ ώστε ο χώρος, σπίτι, να έχει επαρκή φυσικό φωτισμό. Όπως είναι γνωστό η αρχιτεκτονική των κτιρίων, ιδιαίτερα η σύνθεση και η μορφολογία, επηρεάστηκε σημαντικά από την ανάγκη του φυσικού φωτισμού. Επιπλέον η αρχιτεκτονική άλλαξε σε μεγάλο

βαθμό από τη στιγμή που το κόστος του γυαλιού μειώθηκε και έτσι από τότε τα ανοίγματα μεγάλωσαν. Πρέπει να κατανοήσουμε τη βιολογική λειτουργία της αντίληψης και της όρασης και τους μηχανισμούς της φυσικής του φωτισμού για να δημιουργηθεί μια αρχική σχέση ανάμεσα στην αρχιτεκτονική και στο φυσικό φωτισμό. Πάνω από όλα πρέπει να καταλάβουμε ότι ο σωστός φυσικός φωτισμός μας βοηθάει να κατανοήσουμε τα περιγράμματα και τα χρώματα των αντικειμένων και να μπορεί το ανθρώπινο μάτι να βλέπει καλά και άνετα.

Ο ορός φωτισμός είναι μια δύσκολη και πολύπλοκη έννοια. Γιατί αφενός πρέπει να καταλάβουμε πως γίνονται αντιληπτά τα αντικείμενα καθώς αυτά φωτίζονται και αφετέρου να κατανοήσουμε τις παραμέτρους που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος με επαρκή και καλή ποιότητα φυσικού φωτισμού, αναφορικά πάντα με τη διανομή της φωτεινότητας, την αντίθεση του φωτός και της σιιάς κ.λ.π.

Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε την πορεία του φυσικού φωτός και τον τρόπο που εισβάλλει στο κτίριο. Απαραίτητος είναι επίσης ο προσδιορισμός της ποιότητας και της ποσότητας του φωτισμού τόσο μέσα στο κτίριο όσο και έξω από αυτό. Αξίζει να γνωρίζουμε τους στόχους που θέλουμε να πετύχουμε χρησιμοποιώντας το φυσικό φωτισμό, όπως και τους παράγοντες οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό. Κατά αυτόν τον τρόπο θα αξιολογούνται και θα δικαιολογούνται οι αποφάσεις του αρχιτέκτονα, τόσο για τη λειτουργική διαμόρφωση του κτιρίου και του περιβάλλοντος χώρου όσο και για την επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν.

1.1.Ο φυσικός φωτισμός των κτιρίων μέχρι σήμερα

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση φυσικού ή τεχνητού φωτισμού συνδέεται με την οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη της εποχής. Οι περίοδοι ανάπτυξης είναι οι εξής :

1. Στις αρχαϊκές κοινωνίες το μονό διαθέσιμο σύστημα τεχνητού φωτισμού ήταν η φωτιά ,με συνέπεια όλες οι εργασίες να εκτελούνταν την ημέρα.
2. Κατά τη γοτθική αρχιτεκτονική η έλλειψη τεχνητού φωτισμού και το υψηλό κόστος αυτού, είχαν σαν αποτέλεσμα την εκμετάλλευση του από τον άνθρωπο.
3. Στο τέλος του 18^{ου} αιώνα έχουμε την ανακάλυψη του ηλεκτρισμού. Παρόλο που το κόστος ήταν μεγάλο, οι ζωή των ανθρώπων βελτιώθηκε σημαντικά .
4. Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα έχουμε τη βιομηχανική επανάσταση. Ραγδαία ήταν η ανάπτυξη της τεχνολογίας καθώς και η χρησιμοποίηση του γυαλιού και του σιδήρου που καθιστούσε πιο εύκολη την κατασκευή μεγάλων ανοιγμάτων.
5. Στα μέσα του 20^{ου} αιώνα έχουμε μείωση του κόστους του ηλεκτρικού ρεύματος με αποτέλεσμα την αύξηση της χρήσης του τεχνητού φωτισμού και την μείωση της χρήσης του φυσικού φωτισμού.

Η ενεργειακή κρίση που πραγματοποιήθηκε το 1973 ανάγκασε τους ανθρώπους να στραφούν στην εξεύρεση μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας. Ταυτόχρονα καταλαβαίνουμε ότι είναι επιτακτική ανάγκη η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού.

Σημαντικό ρόλο στην διαστασιολόγηση των ανοιγμάτων έπαιξε η χρήση του τεχνητού φωτισμού που επηρέασε το βαθμό συμμετοχής του φυσικού

φωτισμού στη λειτουργία των κτιρίων. Έως εκείνη την περίοδο κατασκευάζονταν μεγάλα ανοίγματα ώστε να μπορούν να εικμεταλλεύονται περισσότερο το φυσικό φωτισμό αλλά και για τον καλύτερο αερισμό των χώρων.

Στη γοθτική αρχιτεκτονική τα ανοίγματα ήταν μικρά, όταν ο κυλινδρικός θόλος στηριζόταν στη φέρουσα τοιχοποιία αλλά τα γοθτικά σταυροθόλια και η στήριξη με τις αντηρίδες έδωσε την κατασκευαστική δυνατότητα να ανοιχτούν μεγάλα ανοίγματα. Έτσι η γοθτική εκκλησία δέχεται φυσικό φωτισμό από τα πολυάριθμα παράθυρα με τους χρωματιστούς υαλοπίνακες.

Τα πολυάριθμα και μεγάλα παράθυρα ήταν το χαρακτηριστικό της αναγεννησιακής αρχιτεκτονικής. Όπως είναι γνωστό τα παλάτια εκείνη την εποχή. Έδιναν την εντύπωση συμπαγών κτιρίων και διαμορφώνονταν με πιο ελεύθερη κάτοψη ώστε να έχουν την δυνατότητα να εικμεταλλευθούν τον φυσικό φωτισμό και τον αερισμό. Έτσι όμως κατασκευάζονταν και τα δημοσιά κτίρια έως τον 20^ο αιώνα.

Από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης όμως μεγάλωσαν οι απαιτήσεις για τη χρησιμοποίηση του φυσικού φωτισμού στα κτίρια με συνέπεια να κατασκευαστούν μεγάλες γυάλινες επιφάνειες στα κτίρια.

Στον 19^ο αιώνα παρατηρείται μια αλλαγή στα υλικά δόμησης. Επιρρατεί η χρησιμοποίηση του γυαλιού και του σιδήρου που βοήθησαν στην κατασκευή των πρώτων εμπορικών καταστημάτων, σιδηροδρομικών σταθμών, βιβλιοθηκών. Αξιοσημείωτη είναι η κατασκευή τεραστίων μεγαλοπρεπών θερμοκηπίων όπου γινόταν η καλλιέργεια εξωτικών φυτών.

Επιπλέον κατασκευάστηκαν υπαίθριες αγορές και πολυώροφα κτίρια σκεπασμένα με γυαλί, όπου αυτά αποτελούν τον πρόδρομο της σύγχρονης ενεργειακής αρχιτεκτονικής.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ανάλογα με το κλίμα της περιοχής κατασκευάζονται και τα ανοίγματα στις κατοικίες, μέσα από τα οποία δέχεται το φυσικό φωτισμό και αερίζεται το κτίριο.

Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί σε χώρες που η διάρκεια της ημέρας είναι μικρή το χειμώνα, όπως οι χώρες τις κεντρικής Ευρώπης, κατασκευάζουν μεγάλα ανοίγματα έτσι ώστε να μπορούν να εκμεταλλεύονται μεγαλύτερη ποσότητα του φυσικού φωτισμού. Εν αντίθεση σε χώρες που έχουν μεγάλη ηλιοφάνεια, όπως στη νότια Ευρώπη, κατασκευάζουν μικρά ανοίγματα ώστε να αποφεύγουν την υπερθέρμανση το καλοκαίρι. Οι αρχιτέκτονες στη νότια Ευρώπη κατασκεύαζαν σπίτια με εσωτερικές αυλές και αίθρια. Στις αυλές φύτευαν φυλλοβόλα δέντρα και σε περιοχές που υπήρχε μεγάλη ηλιοφάνεια, όπως νησιά του Αιγαίου, κατασκεύαζαν μικρά ανοίγματα.

Εν συνεχεία όμως αναλόγως με τον αρχιτεκτονικό ρυθμό που ακολουθούσε η εποχή τα ανοίγματα έγιναν το κυρίαρχο μορφολογικό στοιχείο. Ωστόσο επιτελούσαν και άλλες λειτουργίες, όπως θέα, αερισμό, φωτισμό και τέλος ηλιασμό. Όλα αυτά πραγματοποιήθηκαν με τη διεθνοποίηση της αρχιτεκτονικής το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα.

Από τη στιγμή μάλιστα που έγινε φθηνή η ηλεκτρική ενέργεια και παρείχε ικανοποιητική παροχή φωτισμού πέρασε σε δεύτερη μοίρα ο φυσικός φωτισμός. Ωστόσο οι αρχιτέκτονες του 20^{ου} αιώνα, που είχαν αντιληφθεί τη σημασία του φυσικού φωτισμού στο να αναδεικνύει την μορφή και την πλαστικότητα των αντικειμένων, κατασκεύαζαν τα ανοίγματα ως βασικό δομικό στοιχείο. Επειδή αυτά έφεραν το φως μέσα στο χώρο ώστε να φωτίζονται τα αντικείμενα και να μετατρέπονται σε πραγματικά έργα τέχνης.

Τεράστιο πρόβλημα προκλήθηκε στα μέσα τις δεκαετίας του 1970 όταν εμφανίστηκε η ενεργειακή κρίση διότι μειώνονταν σημαντικά οι ενεργειακοί πόροι και τα αποτελέσματα φυσικά επιδρούσαν στην οικονομία. Κατάλαβαν ότι οι κύριοι στόχοι του σχεδιασμού των κτιρίων είναι να γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας και εκμετάλλευση των εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Από τη στιγμή εκείνη μάλιστα κατάλαβαν ότι χρησιμοποιώντας το φυσικό φωτισμό προκύπτουν πολλά οφέλη και κυρίως οικονομικά. Ξεκίνησαν αυτή τη προσπάθεια περιορίζοντας της θερμικές απώλειες και εν συνεχεία

περιορίζοντας την ενέργεια για τη θέρμανση των κτιρίων, αυτό όμως είχε σαν συνέπεια τις δυσμενείς επιπτώσεις για την αρχιτεκτονική των κτιρίων.

Οι αρχιτέκτονες στα βόρεια μείωσαν τα ανοίγματα και κατασκεύαζαν συμπαγή κτίρια με συνέπεια να περιορίζουν το φυσικό φωτισμό. Αντίθετα όμως στις εύκρατες περιοχές κατασκεύαζαν μεγάλα ανοίγματα ώστε να μπορούν να εκμεταλλευτούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση, αλλά αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την υπερθέρμανση το καλοκαίρι και τη θάμβωση.

1.2 Φυσικός ή τεχνητός φωτισμός

Πρέπει να κατανοήσουμε ότι εάν θέλουμε να εξοικονομήσουμε ηλεκτρική ενέργεια είναι αναγκαίο να μειώσουμε την κατανάλωση του τεχνητού φωτισμού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση του φυσικού φωτισμού. Παρατηρήθηκε σε Ευρωπαϊκές στατιστικές μελέτες ότι ο τεχνητός φωτισμός κατέχει υψηλή θέση στην κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων. Σε κτίρια γραφείων φτάνει μέχρι και το 50% της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, σε νοσοκομεία το 20-30%, σε εργοστάσια περίπου το 15% και σε σχολεία το 10-15%. Αντίστοιχα, στις ΗΠΑ, η οποία είναι μια ιδιαίτερα «ενεργοβόρα» χώρα, εκτιμάται ότι το 20-25% της συνολικά χρησιμοποιούμενης ηλεκτρικής ενέργειας δαπανάται για το φωτισμό των χώρων, συμπεριλαμβανομένων και των κτιρίων των κατοικιών.

Πρέπει να καταγραφεί ότι οι παραπάνω τιμές είναι ενδεικτικές και διαφέρουν από κτίριο σε κτίριο. Όλα είναι αποτέλεσμα της ποιότητας και της ποσότητας του διαθέσιμου φυσικού φωτισμού.

Πάνω από όλα πρέπει να τονιστεί ότι σπουδαίο ρόλο παίζει η κατανομή του φυσικού φωτισμού στους διάφορους μήνες του έτους, δηλαδή και σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια και επαρκή ποσότητα εξωτερικού φωτισμού

κάνουμε εκτεταμένη χρήση του τεχνητού φωτισμού. Πρέπει να κατανοήσουμε ότι τα ανοίγματα πρέπει να κατασκευάζονται με ενεργειακά κριτήρια διότι όπως όλοι γνωρίζουμε το χειμώνα ο διαθέσιμος φυσικός φωτισμός είναι λίγος αλλά μπορεί να βοηθήσει ώστε να μειωθεί ο τεχνητός φωτισμός. Εν αντίθεση το καλοκαίρι εάν χρησιμοποιούνται συμπαγή στοιχεία ηλιοπροστασίας για να αποφύγουμε την υπερθέρμανση ή το θάμπωμα η ποσότητα του εξωτερικού διαθέσιμου φωτισμού δεν βοηθάει στη μείωση του τεχνητού φωτισμού. Τα παραπάνω έχουν διαπιστωθεί από έρευνες που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό σε γραφεία. Μέσα από έρευνες αποδεικνύεται ότι δεν έχει μεγάλη σημασία ο τόπος που βρίσκεται ένα γραφείο, είτε αυτό είναι στην Αθήνα ,στο Λονδίνο ή στη Κοπεγχάγη, αλλά το ότι καταναλώνει 35% ενέργεια. Αξίζει να επισημανθεί ότι πρέπει άμεσα να μειώσουμε την κατανάλωση ενέργειας και ιδιαίτερα σε κτίρια με ειδικές χρήσεις με το να χρησιμοποιήσουμε φυσικό φωτισμό αντί για τεχνητό.

Όπως είναι γνωστό ο φυσικός φωτισμός βοηθάει και στη θέρμανση των κτιρίων εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης η θερμική ενέργεια γίνεται το ορατό τμήμα του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας και έτσι όταν απορροφηθεί από τα αντικείμενα του εσωτερικού χώρου εκπέμπεται σαν υπέρυθρη θερμική ακτινοβολία. Είναι φανερό ότι το θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου επηρεάζεται θετικά από τη θερμότητα που παράγει η ηλιακή ακτινοβολία. Επιπλέον η ορατή ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό τόσο στο φωτισμό όσο και στη θέρμανση του κτιρίου αρκεί ο αρχιτέκτονας να έχει σχεδιάσει το σύστημα φυσικού φωτισμού. Δηλαδή να έχει σωστό προσανατολισμό το κτίριο, να έχει γίνει η κατάλληλη διαστασιολόγηση και τέλος η διανομή και η προστασία των ανοιγμάτων να είναι η κατάλληλη ώστε να επιτρέπεται η είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στο χώρο. Τέλος να υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης αναλόγως την εποχή στην οποία βρισκόμαστε ώστε να μη προκύπτουν προβλήματα από υπερθέρμανση το καλοκαίρι.

Ως ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων εννοούμε την ενέργεια που καταναλώνουμε για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και την ενέργεια που καταναλώνουμε για τη λειτουργία διάφορων συσκευών και μηχανημάτων.

Όπως είναι φανερό κάνοντας άσκοπη χρήση του τεχνητού φωτισμού μεγαλώνει η θερμοκρασία του κτιρίου, επειδή οι λάμπες εκπέμπουν θερμότητα, αυτό όπως μπορούμε να καταλάβουμε είναι μειονέκτημα για το καλοκαίρι επειδή αυξάνεται η θερμοκρασία και έτσι καταναλώνουμε ενέργεια χρησιμοποιώντας κλιματιστικά και αντιθέτως πλεονέκτημα για το χειμώνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι καταναλώνοντας 1 WATT παροχή τεχνητού φωτισμού απαιτείται 1,5 WATT να καταναλωθεί για να ψυχθεί ο χώρος. Άρα το φορτίο αιχμής της ηλεκτρικής εγκατάστασης μειώνεται όταν μειώσουμε τη χρήση του τεχνητού φωτισμού επειδή γλιτώνουμε ενέργεια από τη λειτουργία του συστήματος ψύξης.

Τον τελευταίο καιρό οι ερευνητές πιστεύουν ότι ένα μέρος τις περιβαλλοντολογικής ρύπανσης οφείλεται στην άσκοπη χρήση του τεχνητού φωτισμού και όλα αυτά επειδή αυξάνεται διαρκώς η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον έχουν συνδέσει και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που προκαλεί τεράστιες αλλαγές στο κλίμα και μεγάλες οικολογικές διαταραχές, διότι όταν παράγεται ηλεκτρική ενέργεια αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, οξείδια του αζώτου και μεγάλη ποσότητα θερμότητας στο περιβάλλον. Είναι αδήριτη ανάγκη να χρησιμοποιήσουμε το φυσικό φωτισμό δημιουργώντας αειφόρα κτίρια.

Τέλος ο φυσικός φωτισμός μας προσφέρει τα αισθητικά αποτελέσματα που παρέχει στο χώρο, τη συμμετοχή του στην επιτυχή κάλυψη των βιολογικών αναγκών του χρήστη του χώρου και στην ψυχολογική του ισορροπία, τη συμβολή του στην εξοικονόμηση ενέργειας και τη συμβολή του στη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης και στη δημιουργία βιώσιμου περιβάλλοντος

Επιπλέον τα οικονομικά πλεονεκτήματα από τη χρήση του φυσικού φωτισμού έναντι του τεχνητού είναι:

1. Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας επειδή κάνουμε μείωση της χρήσης του τεχνητού φωτισμού.
2. Η μείωση της χρήσης του τεχνητού φωτισμού, συνεπάγεται εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη και μείωση της ισχύος του κλιματιστικού συστήματος.
3. Έχουμε συμβολή της ορατής ακτινοβολίας στη θέρμανση του χώρου, γιατί μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία και σημαντικό ποσοστό της εγκλωβίζεται στο κτίριο.
4. Συμβολή στη δημιουργία συνθηκών οπτικής άνεσης και στην τόνωση της ανθρώπινης δραστηριότητας, με την αυξομείωσή του φυσικού φωτισμού, με επακόλουθο την αύξηση της αποδοτικότητας των χρηστών.

1.3. Ο συντελεστής φυσικού φωτισμού

Οι επιστήμονες προκειμένου να πληροφορούνται την κατανομή και την ένταση του φυσικού φωτισμού κάθε χρονική στιγμή επινόησαν το συντελεστή φυσικού φωτισμού. Για να υπολογίζουν τη ποσότητα του φυσικού φωτισμού ενός χώρου χρησιμοποιείται ο συντελεστής φυσικού φωτισμού $\Sigma\Phi\Phi$, που είναι ο λόγος του φωτισμού που δέχεται ένα σημείο στον εσωτερικό χώρο (E_i) – συνήθως στο επίπεδο εργασίας – προς τον αντίστοιχο φωτισμό στην ύπαιθρο (E_o) από τον ανεμπόδιστο ουράνιο θόλο, εκφρασμένος επί τοις % .

$$\Sigma\Phi\Phi = E_i/E_o \times 100\%$$

Αυτός ο λόγος είναι πάντα σταθερός, γιατί όσο αυξάνεται ο εξωτερικός φωτισμός, αυξάνεται και ο αντίστοιχος εσωτερικός.

Η ορατή ακτινοβολία μπορεί να μετρηθεί με φωτόμετρο (Luxmeter), οι ενδείξεις του οποίου μας δίνουν την ένταση του φωτισμού (illuminance), δηλ. την ποσότητα φωτός που φωτίζει μια επιφάνεια εκφρασμένη σε lumens / m² ή Lux.



Εικόνα 1.1 .Φωτόμετρο lx-1102

Οι τιμές που μπορεί να πάρει ο συντελεστής φυσικού φωτισμού εξαρτώνται από τους εξής παράγοντες :

- Από τη γεωμετρία του εσωτερικού χώρου σε συνάρτηση με το μέγεθος και τη θέση του ανοίγματος
- Τη μορφολογία του εδάφους

- Τη μορφολογία του κτισμένου περιβάλλοντος

Αλλά είναι ανεξάρτητες από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Επιπλέον ο συντελεστής φυσικού φωτισμού έχει τη δυνατότητα να αξιολογεί τη συμπεριφορά του κτιρίου σε σχέση με το σύστημα του φυσικού φωτισμού που έχει σχεδιαστεί.

Οι τρόποι δημιουργίας του φυσικού φωτός είναι οι εξής:

- Με απευθείας ή άμεση ηλιακή ακτινοβολία
- Με διάχυση και
- Με ανάκλαση.

Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι κάθε σημείο του χώρου δέχεται το φυσικό φωτισμό από διαφορές συνιστώσες. Αρχικά δέχεται το φυσικό φωτισμό που πηγάζει από τον ουράνιο θόλο, όπου αυτός εξαρτάται από το μέγεθος του ανοίγματος, από τα διάφορα εξωτερικά εμπόδια του περιβάλλοντος, από τη θέση του σημείου σε σχέση με το άνοιγμα, από τις οπτικές ιδιότητες του γυαλιού και από τη γωνία πρόσπτωσης του φωτός. Εν συνεχεία δέχεται το φυσικό φωτισμό που προέρχεται από την ανάκλαση στο έδαφος και στα διάφορα άλλα εξωτερικά κτίρια, όπου αυτός εξαρτάται από το μέγεθος και την ποιότητα των εξωτερικών επιφανειών. Τέλος δέχεται το φυσικό φωτισμό που προέρχεται από την ανάκλαση στις εσωτερικές επιφάνειες και στα αντικείμενα που είναι τοποθετημένα μέσα στο χώρο, ο οποίος εξαρτάται από το σχήμα του εσωτερικού χώρου και από την αντανακλαστικότητα των επίπλων, του δαπέδου, της οροφής και των τοίχων.

1.3.1 Ποσοτικός προσδιορισμός του φυσικού φωτισμού

Για να πραγματοποιήσουμε ορισμένες εργασίες πρέπει να γνωρίζουμε την ακριβή ποσότητα φυσικού φωτισμού που εισέρχεται στο χώρο και φυσικά τους συντελεστές φυσικού φωτισμού, όπου μπορούμε να τους πάρουμε από πίνακες. Πάνω από όλα πρέπει να κατανοήσουμε ότι δεν είναι δυνατό να εκφραστεί με απόλυτη τιμή το σημείο ανάμεσα στο όριο ικανοποιητικού και ανεπαρκούς φυσικού φωτισμού.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι για να υπολογίσουμε το συντελεστή φυσικού φωτισμού πρώτον με τελείως νεφοσκεπή ουρανό και δεύτερον με ανέφελο ουρανό, εδώ δεν συμπεριλαμβάνουμε την απευθείας ακτινοβολία.

Όταν ο ουρανός είναι νεφοσκεπής τότε ο συντελεστής φυσικού φωτισμού δεν επηρεάζεται από την περιοχή ή από το προσανατολισμό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και παραμένει σταθερός. Όταν ο ουρανός είναι ανέφελος επειδή είναι πολύ πολύπλοκος ο συντελεστής φυσικού φωτισμού χρησιμοποιούμε το συντελεστή για νεφοσκεπή ουρανό.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα του συντελεστή φυσικού φωτισμού είναι ότι δεν μπορεί να προσδιορίσει με ακρίβεια την ποιότητα του φωτισμού που παρέχεται αλλά μπορεί να μας διαβεβαιώσει με απόλυτη επιτυχία το ποσό της εισερχόμενης ποσότητας φυσικού φωτισμού.

Είναι προφανές ότι οι τιμές που μπορεί να πάρει ο συντελεστής φυσικού φωτισμού διαφέρει από σημείο σε σημείο του κτιρίου, ένα σημείο κοντά στο άνοιγμα είναι φανερό ότι θα έχει μεγαλύτερο συντελεστή φυσικού φωτισμού από άλλο ένα σημείο κάπου μέσα στο χώρο επειδή αυτό δέχεται φωτισμό από τον ουράνιο θόλο, από τις ανακλάσεις από το εξωτερικό περιβάλλον αλλά και από τα δομικά στοιχεία και αντικείμενα που βρίσκονται μέσα στο χώρο. Μετά από μελέτες αποδεικνύεται ότι κυμαίνεται από 0-5% σε περιοχές στις οποίες τα ανοίγματα καταλαμβάνουν επιφάνεια μεγαλύτερη από το 80% του δαπέδου. Η τιμή του συντελεστή φυσικού φωτισμού κοντά στο παράθυρο κυμαίνεται από

10-15%. Από μελέτες έχει διαπιστωθεί ότι στις χώρες τις νότιας Ευρώπης στη θέση εργασίας ο συντελεστής είναι 1-3% ωστόσο όμως στις χώρες τις βόρειας Ευρώπης στη θέση εργασίας ο συντελεστής είναι 3-5%.

Στον παρακάτω πίνακα μπορούμε να δούμε τις απαιτήσεις φυσικού φωτισμού στους χώρους εργασίας. Ο Πίνακας βρίσκεται στις σελίδες 212-213 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, Τόμος Α, ΕΑΠ

		ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ		ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ		
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟ- ΤΗΤΑ/ ΧΩΡΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ (LUX)	ΔΕΙΚΤΗΣ ΘΑΜΒΩΣΗΣ (GLARE INDEX)	ΕΙΔΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (*)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΘΑΜΒΩΣΗΣ (GLARE INDEX)
Τυπική διδασκαλία και χώροι σεμιναρίων	Σχολεία, κολέγια, νοσοκομεία κ.λπ.	300- 500	16 (τυπική)	A	5	21 (τυπική)
			19 (σεμινάρια)	B	2	23 (σεμινάρια)
Δωμάτια μουσικής	Κτίρια εκπαίδευσης, αναψυχής	300	19	A B	5 2	23
Χώροι χειροτεχνίας, ραπτικής	Σχολεία, κολέγια, εργοστάσια, γραφεία, χώροι αναψυχής	300- 500	16	A	5	21
				B	2	
Κατεργασία ξύλου, μετάλλου	Σχολεία, τεχνική εκπαίδευση, χώροι αναψυχής	500	16	A B	5 2	21
Εργαστήρια	Εκπαίδευση, νοσοκομεία, γραφεία, ερευνητικά κέντρα, εργοστάσια	500 -700	16	A B	5 2	21
Γραφεία προσωπικού	Χώροι εκπαίδευσης, γραφεία, νοσοκομεία, εργοστάσια	150 -300 (100 μ.ο. στα νοσοκομεία)	19	A B	5 2	23
Γραφεία	Χώροι γραφείων, εκπαίδευσης, εργοστάσια, τράπεζες, βιβλιοθήκες	500 (300 στα γραφεία των νοσοκομείων)	19	A B	5 2	23
Γραφεία με μεγάλο βάθος	Χώροι γραφείων, κολέγια, τράπεζες	500- 750	19	A B	5 2	23
Γραφομηχανή, υπολογιστές	Χώροι γραφείων, κολέγια, τράπεζες	500- 750 (μειωμένος φωτισμός με VDUs)	19	A B	5 2	23
Χώροι σχεδίασης	Χώροι γραφείων, εκπαίδευσης, εργοστάσια	500- 750 (επιπλέον τοπικός φωτισμός στο γραφείο: 1.000)	19	A B	5 1 (στις συμπλη- ρωματικές θέσεις)	23
Εργαστήρια επεξεργασία κ.λπ.	Εργοστάσια, γραφεία, νοσοκομεία	επεξεργασία: -χοντρή: 300 -μέση: 500 -λεπτή: 750-1.000 -πολύ λεπτή: 1.000-1.500	19	A B	5 1 (στις συμπλη- ρωματικές θέσεις)	23

Πηγή: Baker N., Fanchiotti A., Steemers K. (επιμ.), Daylighting in Architecture – A European Reference book, James & James (Science Publishers) Ltd, 1993 (αρχική πηγή: Daylight. Draft for Development, DD73Q 1982, British Standards Inst.).

Πάνω από όλα πρέπει να τονιστεί ότι η σχετική λαμπρότητα μεταξύ του εσωτερικού χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος, όπως αυτό φαίνεται μέσα από το παράθυρο, είναι σημαντική παράμετρος οπτικής άνεσης και ότι ο συντελεστής φυσικού φωτισμού εκφράζει αυτή τη σχέση. Για τις ίδιες κλιματικές συνθήκες, όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής φυσικού φωτισμού, τόσο μικρότερη είναι η διαφορά στη λαμπρότητα μεταξύ εσωτερικού χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος και ότι οι απόλυτες τιμές φωτισμού και ο συντελεστής φυσικού φωτισμού δεν αποτελούν επαρκείς ενδείξεις για την οπτική άνεση και τη δυνατότητα της όρασης. Ακόμη και τμήματα του χώρου με τον ίδιο συντελεστή φυσικού φωτισμού ο παρατηρητής τα αντιλαμβάνεται με διαφορετικό τρόπο, εφόσον η σχετική λαμπρότητα των αντικειμένων είναι αυτή που καθορίζει την οπτική ευκρίνεια.

1.3.2. Ο ελάχιστος αποδεικτός εξωτερικός φωτισμός

Όπως είναι γνωστό η ποιότητα και η διαθεσιμότητα του εξωτερικού φυσικού φωτισμού εξαρτάται από τους εξής παράγοντες: την εποχή του έτους, από την ώρα της ημέρας, και από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Αν η διαθέσιμη ποσότητα εξωτερικού φωτισμού είναι μεγάλη και έχουμε τοποθετήσει ανοίγματα με τις σωστές διαστάσεις τότε μπορούμε να τον χρησιμοποιήσουμε για φυσικό φωτισμό του κτιρίου. Έχει υπολογιστεί η οριακή τιμή του εξωτερικού φυσικού φωτισμού, που όταν αυτή μεγαλώσει λίγο μπορούμε να τον χρησιμοποιήσουμε για εσωτερικό φωτισμό, και έχει τη δυνατότητα να μας κάλυψη πλήρως όλες τις ανάγκες του κτιρίου για φωτισμό.

Υπολογίστηκε η ποσότητα του ελάχιστου αποδεκτού εξωτερικού φωτισμού από την CIE, οι παράμετροι που ικανοποιούνται είναι: ισχύει για κάθε γεωγραφικό πλάτος και για τις εργάσιμες ώρες 9:00-17:00.

Πίνακας 7 Ανακλαστικότητα και λαμπρότητα των υλικών (cd/m²) που συναντώνται στον περιβάλλοντα χώρο των κτιρίων, με διάφορες συνθήκες ουρανού

ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ		ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ (cd/m ²)			
Υλικό	Συντελεστής ανάκλασης (%)	Συννεφιασμένος ουρανός	Ανέφελος ουρανός καλοκαίρι		
			Ύψος ηλίου		
			25°	45°	80°
πράσινο χορτάρι	6	309	816	1.557	1.948
νερό	7	360	953	1.797	2.274
άσφαλτος	7	360	953	1.797	2.274
υγρή γη	7	360	953	1.797	2.274
σχιστόπλακα (σκούρο γκρι)	8	411	1.091	2.075	2.600
χαλίκι	13	669	1.770	3.372	4.222
πεζοδρόμιο με βοτσαλόπλακες	17	875	2.315	4.407	5.522
ψαμμίτης	18	926	2.452	4.665	5.848
χαλικόστρωτο	18	926	2.452	4.665	5.848
βλάστηση (μέση)	25	1.286	3.403	6.483	8.119
τσιμέντο	27	1.389	3.677	7.001	8.670
κεραμικά πλακίδια εφυσωμένα (σκούρο κόκκινο)	30	1.543	4.082	779	9.744
τούβλα (σκούρο χρώμα, γυαλισμένα)	40	2.058	5.447	10.372	12.993
τούβλα (ανοικτό χρώμα, γυαλισμένα)	48	2.470	6.537	12.447	15.593
σκυρόδεμα	40	2.058	5.447	10.372	12.993
άσπρο μάρμαρο	45	2.315	6.126	11.669	14.615
άσπρη βαφή (παλιά)	55	2.830	7.488	14.262	17.836
άσπρη βαφή (καινούρια)	75	3.859	10.211	19.448	24.360
χιόνι παλιό	64	3.293	8.712	16.594	20.786
χιόνι φρέσκο	74	3.807	10.077	19.187	24.037

Πηγή: Baker N., Fanchiotti A., Steemers K. (επιμ.), Daylighting in Architecture – A European Reference book. James & James (Science Publishers) Ltd. 1993. σ. 2.18.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Είναι επιτακτική ανάγκη τα αναγνωστήρια των βιβλιοθηκών να έχουν υψηλή ποιότητα και ποσότητα φυσικού φωτισμού, για λόγους υγείας και αποδοτικότητας της εργασίας. Τα αναγνωστήρια των βιβλιοθηκών έχουν τόσο ανάγκη για φωτισμό, όσο και τα σχολεία και τα κτίρια γραφείων, επειδή εκτελούν παρόμοιες εργασίες. Από μακροχρόνιες έρευνες στα σχολεία διαπιστώθηκε ότι ο ελαττωματικός φωτισμός μπορεί να προκαλέσει μυωπία και κύφωση. Αυτό δημιουργείται επειδή ο μαθητής προσπαθώντας να διαβάσει σκύβει το κεφάλι του προς τα βιβλία λόγω της έλλειψης του απαιτούμενου και κατάλληλου φυσικού φωτισμού. Στατιστικές έρευνες απέδειξαν ότι μόνο το 3% των παιδιών του νηπιαγωγείου και το 6% των παιδιών των πρώτων τάξεων του δημοτικού έχουν ελαττωματική όραση, αντίθετα με τα παιδιά της Αγγλίας που το ποσοστό αγγίζει το 10% . Πρέπει να τονίσουμε ότι κατά την αποφοίτηση από το δημοτικό των παιδιών, και από τις δυο χώρες ,το ποσοστό έφτασε το 25%.

Μετά από αυτά τα παραδείγματα μπορούμε να καταλάβουμε ότι ο ανεπαρκής ή ο ελαττωματικός φωτισμός συμβάλλει σημαντικά στη δημιουργία προβλημάτων όρασης , αλλά δεν ξέρουμε μέχρι ποιο βαθμό μπορεί να επηρεάσει.

Η συμβολή εξάλλου του ηλιακού φωτός σε βιοχημικές αντιδράσεις, όπως η μετατροπή της προβιταμίνης D σε βιταμίνη D γνωστής ως αντιρραχτιτικής, η φωτοθεραπεία που συνιστάται για τα βρέφη που γέννιούνται με ίκτερο, ή η καταστολή άλλων βιοχημικών αντιδράσεων, όπως η παραγωγή μελατονίνης - εγκεφαλικής ορμόνης που επηρεάζει ανοσολογικές λειτουργίες του

οργανισμού - είναι από τους παράγοντες, που συντελούν στη δημόσια υγεία και ιδιαίτερα των παιδιών και των εφήβων.

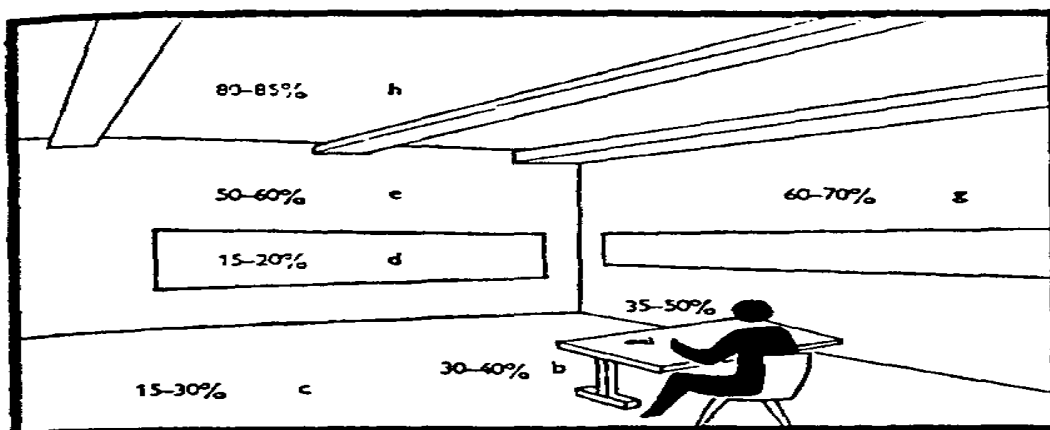
Σε έρευνα, που έγινε στις Η.Π.Α από την Heschong Mahony Group με εντολή της Pacific Gas and Electric Company, η οποία αναφέρεται στην επίδραση του φυσικού φωτισμού στην επίδοση των μαθητών ,σε δείγμα 21.000 μαθητών ,προέκυψε ότι: όταν υπήρχε επαρκής και ποιοτικός φωτισμός η αποτελεσματικότητα, η ταχύτητα και η ακρίβεια των μαθητών ήταν αυξημένη και συνεπώς αυξανόταν και η απόδοση τους. Επιπλέον τα ανοίγματα στην οροφή ήταν ποιο αποτελεσματικά από οποιοδήποτε άλλο άνοιγμα. Αποδείχθηκε ότι οι αίθουσες με φεγγίτη είχαν 2-3 φορές υψηλότερα επίπεδα φωτισμού από της αίθουσες που χρησιμοποιούσαν τεχνητό φωτισμό και τέλος οι μαθητές δέχονταν ποιο εύκολα τις μεταβολές και διακυμάνσεις του φυσικού φωτισμού παρά του τεχνητού.

Εν συνεχεία προέκυψε ότι ο φυσικός φωτισμός είναι ανώτερος ποιοτικά από τον τεχνητό επειδή: έχει τη δυνατότητα να σκορπίζεται σε όλες τις κατευθύνσεις και να κατανέμεται ομοιόμορφα, ενώ αντίθετα ο τεχνητός φωτισμός έχει τη δυνατότητα να φωτίζει μόνο κατακόρυφα το επίπεδο εργασίας. Όπως είναι γνωστό το μάτι μπορεί να προσαρμοστεί στη μεταβολή της λαμπρότητας εύκολα, αλλά δεν μπορεί να δεχθεί δύο διαφορετικά επίπεδα λαμπρότητας ταυτόχρονα . Τέλος σε αντίθεση με το φυσικό φωτισμό που έχει σταθερότητα, ο τεχνητός παρουσιάζει τρέμουλο που οφείλεται στο εναλλασσόμενο ρεύμα που χρησιμοποιεί.

Είναι ανάγκη η θέσπιση των προδιαγραφών για το φωτισμό των σχολικών κτιρίων που αφορούν κυρίως τη ποσότητα του φωτισμού, ανεξαρτήτως εάν αυτός είναι φυσικός ή τεχνητός .Είδη αρκετά κράτη το έχουν εφαρμόσει.

Αξίζει να επισημανθεί ότι οι Γερμανοί ακολουθούν προδιαγραφές κατά DIN 5035 προκειμένου οι αίθουσες διδασκαλίας , τα γραφεία, οι βιβλιοθήκες και τα γυμναστήρια να έχουν φωτισμό 200 Lux ,επίσης οι αίθουσες που χρειάζονται υψηλές απαιτήσεις σε φωτισμό 250-500 Lux, για τους διαδρόμους

κυκλοφορίας και τα κλιμακοστάσια 60 Lux και για χώρους υγιεινής και βοηθητικούς χώρους 30 Lux ,ενώ στο επίπεδο του πίνακα απαιτούνται 120-300 Lux. Οι Βρετανοί ακολουθούν τις υποδείξεις του υπουργείου Παιδείας που θέλει ο ελάχιστος φωτισμός να είναι τα 150 Lux στις σχολικές αίθουσες και όταν γίνετε χρήση λαμπτήρων φθορισμού τα 300 Lux. Επιπλέον υπάρχει το **Chartered Institution of Building Services Engineers**, στον κώδικα για τον εσωτερικό φωτισμό που αλλάζει τα επίπεδα φωτισμού για τα σχολεία θεωρώντας ότι πρέπει να υπάρχει μεγάλη οπτική άνεση στους μαθητές και με τον τρόπο αυτό δεν εννοεί μόνο την ποσότητα του φωτισμού αλλά και το δείκτη θάμβωσης. Συγκεκριμένα ορίζει σαν μέγιστο δείκτη θάμβωσης 19 και για αίθουσες διδασκαλίας, γυμναστήρια και βιβλιοθήκες τα 300 Lux,επιπλέον για εργαστήρια, αίθουσες σεμιναρίων και τέχνης 500 Lux.



Εν συνεχεία στις Η.Π.Α. στο επίπεδο εργασίας ως ελάχιστος φωτισμός έχει οριστεί να είναι περίπου τα 11 Lux. Από τη στιγμή μάλιστα που αντιληφθήκαν πόσο σημαντικός και αποτελεσματικός είναι ο φυσικός φωτισμός στα σχολεία δημιούργησαν προδιαγραφές που αναφέρουν την ποσότητα του φυσικού φωτισμού που πρέπει να εισέρχεται στις σχολικές αίθουσες . Ένας άλλος λόγος που επέλεξαν τη χρήση του φυσικού φωτισμού είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Ο Πολυχρονόπουλος το 1962 στις Η.Π.Α. υποστήριξε ότι ο συντελεστής φυσικού φωτισμού προσδιορίζεται στο 6% και αυτό γιατί ο φωτισμός στην ύπαιθρο με λαμπρό ήλιο μπορεί να παράγει 10.000ft.c., ο αίθριος ουρανός 1.500ft.c. ενώ με πλήρως νεφοσκεπή ουρανό μόνο 500ft.c., οπότε, για να πετύχουμε επίπεδα 30ft.c. που είναι το όριο για τις αίθουσες διδασκαλίας και σχεδόν ίδιο για τα αναγνωστήρια των βιβλιοθηκών, δεν επιτρέπεται να είναι ο συντελεστής φυσικού φωτισμού μικρότερος του 6%. Πρέπει να κατανοήσουμε ότι σαν μέση ζώνη φωτός στα ηλιακά παθητικά κτίρια το όριο του συντελεστή φυσικού φωτισμού κυμαίνεται από 5-6%. Σε αυτά τα επίπεδα η συμβολή του φωτός είναι καλή. Πάνω από όλα πρέπει να τονιστεί ότι κάθε περιοχή έχει τα δικά της κλιματικά δεδομένα και δεν ισχύουν τα ίδια παντού. Αν δηλαδή πάρουμε τις παραπάνω τιμές για τα ελληνικά κλιματικά δεδομένα θα συμβεί υπερθέρμανση των κτιρίων και έτσι δεν θα προκύψει κανένα ενεργειακό όφελος.

Στις Ευρωπαϊκές ανεπτυγμένες χώρες, ακόμα και πριν το πόλεμο, είχαν ορίσει ότι ο συντελεστής φυσικού φωτισμού να είναι 2%. Σήμερα το ελάχιστο είναι 5%.

Η Ελλάδα δεν έχει ορίσει ακόμα προδιαγραφές για το φυσικό φωτισμό των αναγνωστηρίων των βιβλιοθηκών, αλλά επειδή ισχύουν τα ίδια με τα σχολεία ακολουθούμε τις ίδιες προδιαγραφές.

Τον τελευταίο καιρό τόσο στην Ευρώπη, όσο και σε άλλες χώρες αναπτύχθηκε η αρχιτεκτονική με βιοκλιματικό σχεδιασμό. Αυτό ξεκίνησε από τη στιγμή που ο φυσικός φωτισμός και η ενσωμάτωση παθητικών συστημάτων συντέλεσε στην εξοικονόμηση ενέργειας στα σχολεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

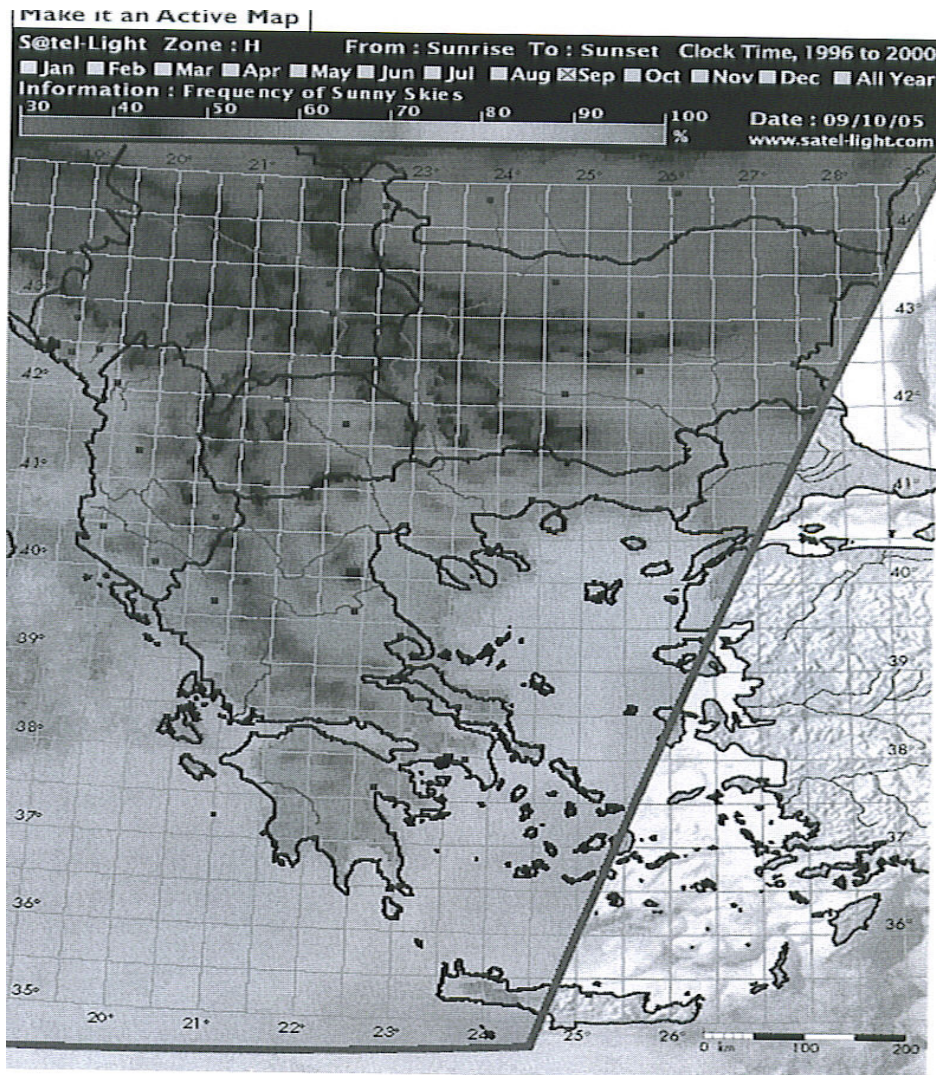
3.1 Κλίμα

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται εύκρατο μεσογειακό, και διαμορφώνεται από την γεωγραφική θέση της και από την γεωφυσική της άποψη.

Έχουμε ήπιους χειμώνες, όπου σπάνια παρατηρούνται θερμοκρασίες υπό το μηδέν, ενώ η θερινή περίοδος είναι ξηρή με σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και ηλιοφάνεια π.χ. για την περιοχή των Πατρών 2.686 ώρες ετησίως.

Τα κλιματικά δεδομένα έχουν ληφθεί από τον μετεωρολογικό σταθμό της Ε.Μ.Υ στην περιοχή της Πάτρας, που έχει γεωγραφικές συντεταγμένες ανατολικό μήκος (lon) $21^{\circ}43'58''$, βόρειο πλάτος (lat) $38^{\circ}15'0''$ και ύψος 3μ.

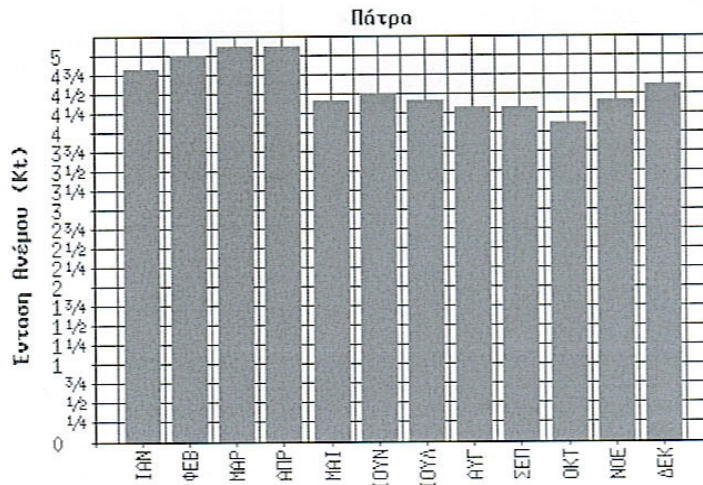
Ωστόσο πληροφορίες για την ηλιοφάνεια στην Ελλάδα μπορούν να αντληθούν και από το διαδίκτυο, όπου με δορυφόρο καταγράφεται ανά ημίωρο το κλίμα και η ηλιοφάνεια (εικ. 3.1)



Εικ. 3.1 Χάρτης από δορυφόρο που απεικονίζει την ηλιοφάνεια στον Ελλαδικό χώρο. (Πηγή: www.Satel-light.com)

3.1.1 ANEMOI

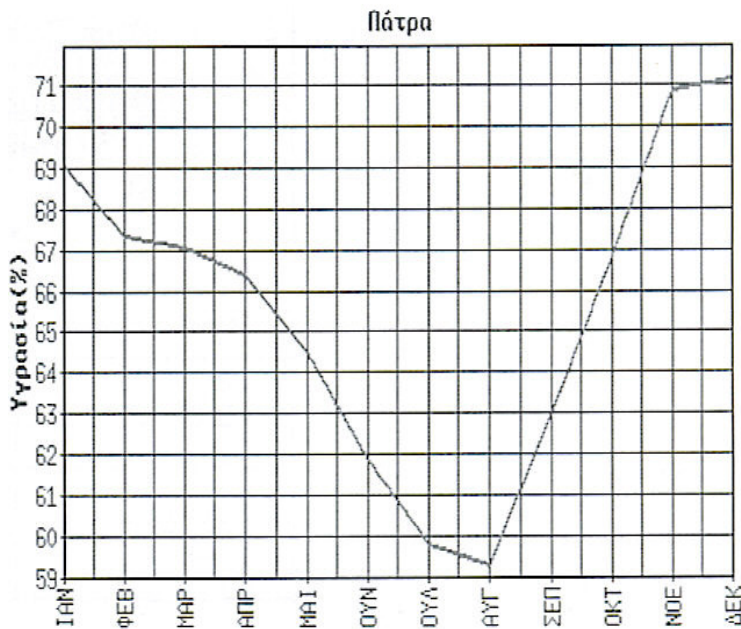
Οι επικρατούντες άνεμοι π.χ. για την περιοχή της Πάτρας έχουν το χειμώνα βόρειες – βορειοανατολικές διευθύνσεις και κυρίως τους θερινούς μήνες νοτιοδυτικές αν και με μεγάλη συχνότητα περίπου 20% εμφανίζονται άπνοιες (διάγραμμα 3.1).



Διάγραμμα 3.1 Οι ισχυρότεροι άνεμοι πνέουν από Δεκέμβριο μέχρι Απρίλιο.
(Πηγή: *www.EMY.gr*)

3.1.2 ΥΓΡΑΣΙΑ

Η μέγιστη μέση μηνιαία υγρασία παρατηρείται τον Δεκέμβριο 71,2% και η μέση ελάχιστη τον Αύγουστο 59,3%, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3.2.



Διάγραμμα 3.2 Η καμπύλη με την % μέση μηνιαία υγρασία.
(Πηγή *www.EMY.gr*)

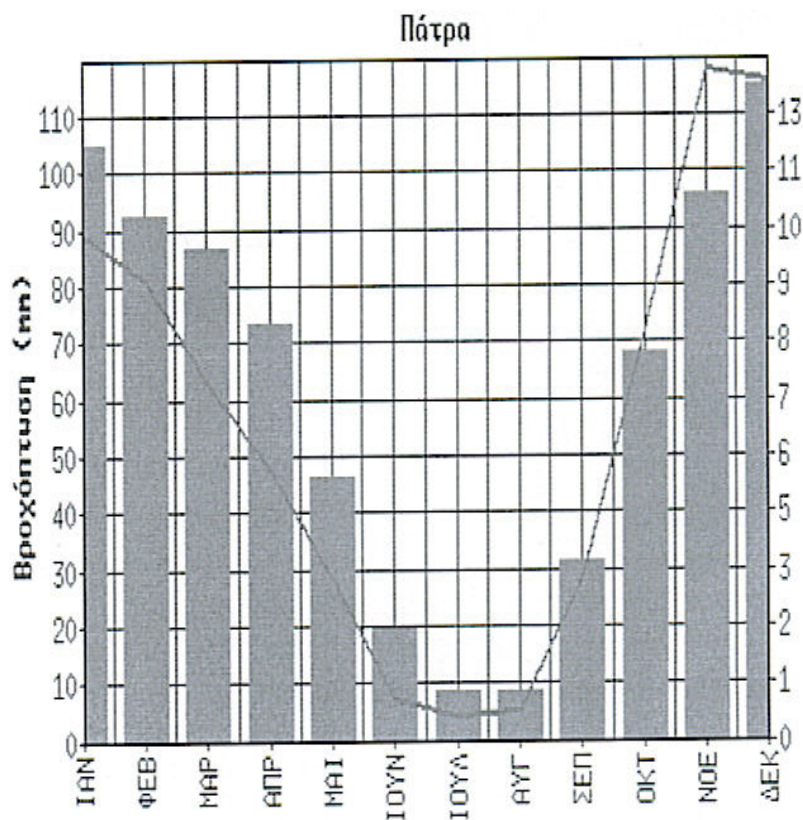
3.1.3 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 544.7mm. Οι περισσότερες βροχές παρουσιάζονται το διάστημα από Οκτώβρη μέχρι Φλεβάρη (Πίνακα 3.1 και Διάγραμμα 3.3).

ΜΗΝΑΣ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ	
	<i>Μέσο Μηνιαίο Ύψος - Ημέρες βροχής</i>	
<i>Ιανουάριος</i>	<i>89.1</i>	<i>12.0</i>
<i>Φεβρουάριος</i>	<i>81.7</i>	<i>10.6</i>
<i>Μάρτιος</i>	<i>63.3</i>	<i>9.9</i>
<i>Απρίλιος</i>	<i>47.8</i>	<i>8.4</i>
<i>Μάιος</i>	<i>28.9</i>	<i>5.3</i>
<i>Ιούνιος</i>	<i>7.5</i>	<i>2.2</i>
<i>Ιούλιος</i>	<i>4.6</i>	<i>1.0</i>
<i>Αύγουστος</i>	<i>5.2</i>	<i>1.0</i>
<i>Σεπτέμβριος</i>	<i>28.3</i>	<i>3.6</i>
<i>Οκτώβριος</i>	<i>72.2</i>	<i>7.8</i>
<i>Νοέμβριος</i>	<i>118.0</i>	<i>11.0</i>
<i>Δεκέμβριος</i>	<i>116.1</i>	<i>13.2</i>
Σύνολο	<i>544.7</i>	<i>86.0</i>

Πίνακας 3.1 Το μέσο μηνιαίο ύψος βροχοπτώσεων και η συχνότητά τους.

(Πηγή: *www. EMY. gr.*)

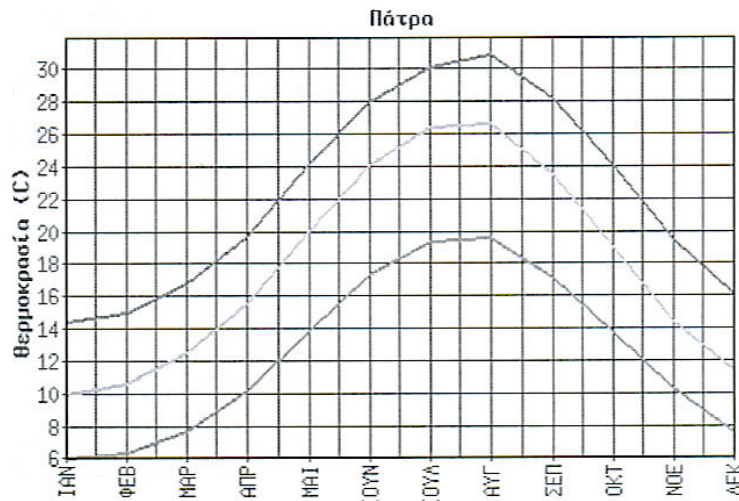


Διάγραμμα 3.3 Οι μηνιαίες τιμές βροχής σε mm.

(Πηγή: *www.EMY.gr*)

3.1.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία σημειώνεται τον μήνα Αύγουστο κατά τον οποίο φτάνει τους $41,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ και η απόλυτη ελάχιστη παρατηρείται τον Ιανουάριο που πέφτει στους $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία είναι $17,8^{\circ}\text{ }^{\circ}\text{C}$, με χαμηλότερη μέση τον Ιανουάριο $10^{\circ}\text{ }^{\circ}\text{C}$ και μέση μέγιστη τον Αύγουστο $26,5^{\circ}\text{ }^{\circ}\text{C}$. Οι καμπύλες στο διάγραμμα 3.4 που ακολουθεί απεικονίζουν τις μέσες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες που έχουν σημειωθεί σε διάστημα 30 ετών, καθώς και τη μέση σταθμισμένη μηνιαία θερμοκρασία της περιοχής.



Διάγραμμα 3.4 Οι καμπύλες μέσης μηνιαίας, μέγιστης, σταθμισμένης, και μέσης μηνιαίας ελάχιστης θερμοκρασίας στο σταθμό Πατρών. (Πηγή: [www. EMY.gr](http://www.EMY.gr))

3.1.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

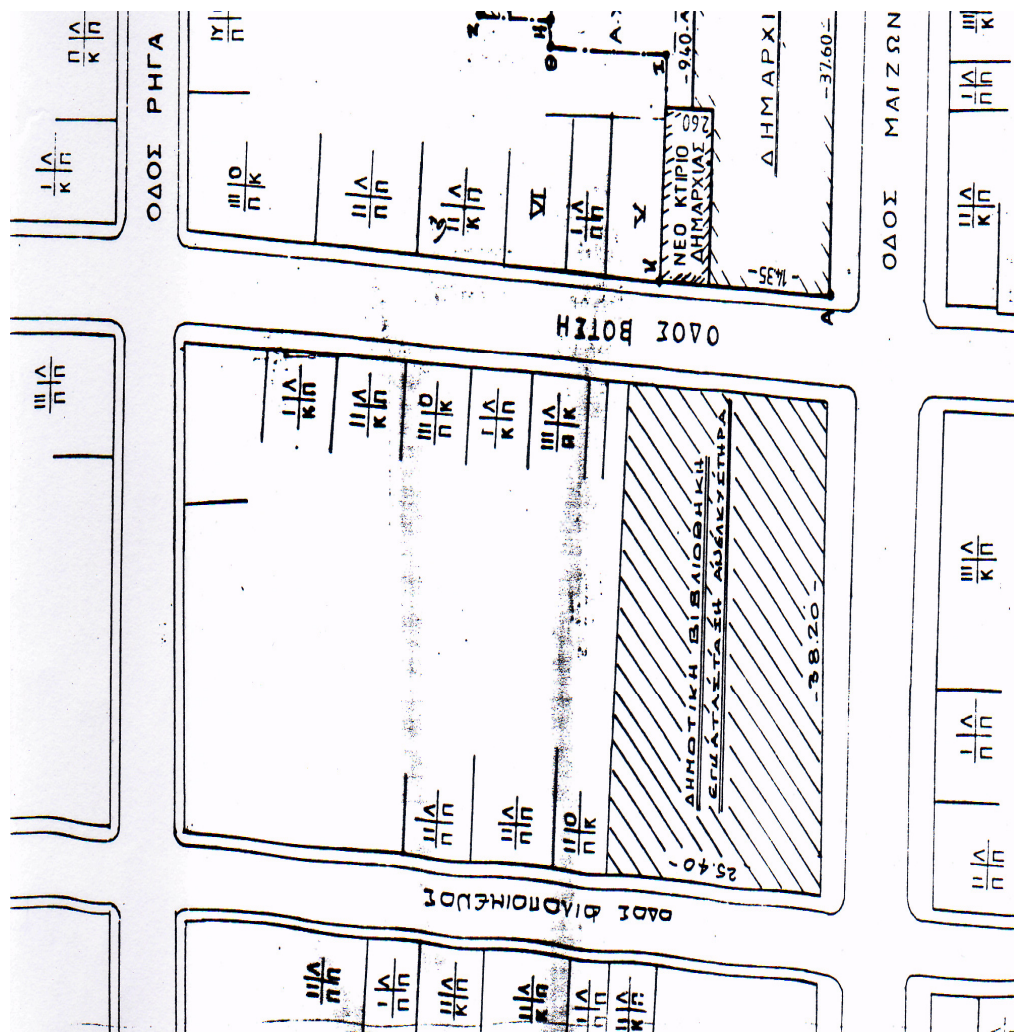
Έχουμε τη δυνατότητα να διαβάσουμε το Βιοκλιματικό Κτιριακό Χάρτη των Givoni, Watson και Labs εάν ξέρουμε τη θερμοκρασία και την υγρασία της περιοχής, ώστε να καταλάβουμε τις κλιματικές σχεδιαστικές στρατηγικές των κτιρίων. Η μέση σταθμισμένη θερμοκρασία ανά μήνα καθώς και η αντίστοιχη υγρασία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 3.2, όπου με βάση αυτά τα ζεύγη τιμών και τα δεδομένα της εικόνας 3.2, γίνεται αντιληπτό ότι από το Νοέμβριο μέχρι τον Απρίλιο υπάρχει απαίτηση για θέρμανση. Η Ελληνική Πολιτεία έχει διασφαλίσει ως ελάχιστο το διάστημα από 15 Νοεμβρίου μέχρι 15 Απριλίου υποχρεωτικής λειτουργίας της κεντρικής θέρμανσης στις πολυκατοικίες και στα κτίρια του δημοσίου. Για το διάστημα από Μάιο μέχρι και Σεπτέμβριο οι ανάγκες για δροσισμό καλύπτονται διαμέσου του φυσικού αερισμού των κτιρίων. Τον Οκτώβριο η θερμική άνεση τοποθετείται μεταξύ θέρμανσης και σκιασμού.

ΜΗΝΑΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΑΣΙΑ
Ιανουάριος	10.0	69.1
Φεβρουάριος	10.6	67.4
Μάρτιος	12.5	67.1
Απρίλιος	15.6	66.4
Μάιος	20.1	64.5
Ιούνιος	24.1	61.9
Ιούλιος	26.4	59.8
Αύγουστος	26.7	59.3
Σεπτέμβριος	23.5	63.0
Οκτώβριος	19.0	66.9
Νοέμβριος	14.5	70.9
Δεκέμβριος	11.4	71.2
<p>Πίνακας 3.2 Η μέση θερμοκρασία και υγρασία ανά μήνα</p>		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

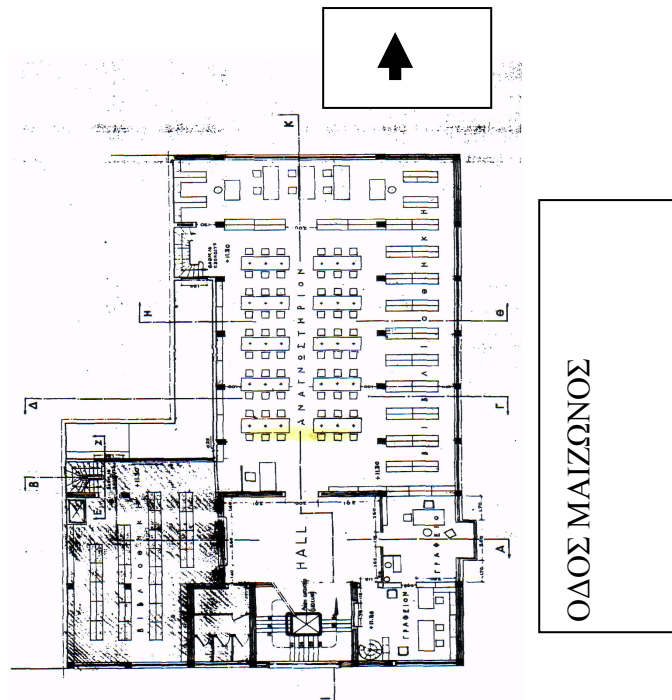
4.1 Η κεντρική δημοτική βιβλιοθήκη των Πατρών

Το οικόπεδο βρίσκεται στο κέντρο της Πάτρας και έχει όψεις στους πιο κεντρικούς δρόμους της πόλης, στη Βότση, στη Μαιζώνος, στη Παντανάσσης και στη Ρήγα Φεραίου (σχήμα 41)



Σχήμα 4.1 Απόσπασμα σχεδίου πόλης

Το αναγνωστήριο της δημοτικής βιβλιοθήκης βρίσκεται στον πρώτο όροφο του κτιρίου, όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί, παράθυρα υπάρχουν μόνο στα δυτικά, ενώ ανατολικά και δυτικά είναι τοποθετημένα τα ράφια των βιβλίων (σχήμα 4.2).



Σχήμα 4.2 Κάτοψη του χώρου του αναγνωστήριου

Δίπλα από το αναγνωστήριο υπάρχει ένα δωμάτιο με διαστάσεις $10.10 \times 4.70 \text{ m}^2$ και τα παράθυρα που βρίσκονται στα βόρεια του δωματίου καταλαμβάνουν επιφάνεια $7.30 \times 2.95 \text{ m}^2$, τα τζάμια που είναι τοποθετημένα είναι απλά αδιαφανή και στερεωμένα σε μεταλλικά πλαίσια. Εν συνεχεία στα νότια προς το κλιμακοστάσιο υπάρχουν πάλι αδιαφανή απλά τζαμιά στερεωμένα σε μεταλλικό πλαίσιο με εμβαδό $6.00 \times 3.95 \text{ m}^2$. Το αναγνωστήριο της βιβλιοθήκης έχει ανοίγματα $2.10 \times 1.96 \text{ m}^2$ και από ανατολικά υπάρχει ένα δωμάτιο $4.32 \times 19.52 \text{ m}^2$ με ανοίγματα προς το δρόμο που έχουν απλά αδιαφανή τζάμια τοποθετημένα σε μεταλλικό πλαίσιο. Η αίθουσα επίσης φωτίζεται και από την πόρτα που έχει διαστάσεις $2.10 \times 1.47 \text{ m}^2$ και έχει τζάμια απλά αδιαφανή τοποθετημένα σε καφέ ξύλινο πλαίσιο. Το ύψος του αναγνωστήριου είναι 4.55 m . Η πρόσβαση στο πρώτο όροφο γίνεται με τον ανελκυστήρα ή από τις εσωτερικές σκάλες που διαθέτει το κτίριο.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι επειδή το αναγνωστήριο της βιβλιοθήκης βρίσκεται στον πρώτο όροφο του κτιρίου δεν αντιμετωπίζει προβλήματα σκίασης από τα δένδρα που είναι τοποθετημένα στα πεζοδρόμια. Τα δένδρα είναι φυτεμένα σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους και είναι σχετικά

μικρά. Η κάτοψη του αναγνωστηρίου, όπως φαίνεται και στο σχέδιο 5.1.2 , είναι ορθογωνική και έχει μια ελεύθερη πλευρά βορειανατολικά σε δημόσιο δρόμο ωστόσο τα απέναντι κτίρια δεν μπορούν να τη σιάσουν.

Η βιβλιοθήκη λειτουργεί από την αρχή του Σεπτεμβρίου μέχρι το τέλος Μαΐου από τις 8:00 έως τις 14:00 και από τις 17:00 έως τις 20:30 , από τις αρχές του Ιουνίου έως το τέλος του Ιουλίου ανοίγει στις 8:00 έως τις 14:00 και τέλος τον Αύγουστο παραμένει κλειστή για τις απαιτούμενες εργασίες συντήρησης.

Κατασκευαστικά τώρα ,το κτίριο είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα και όλοι οι εξωτερικοί τοίχοι είναι λιθοδομή πλάτους 0.6 m. Οι εσωτερικοί τοίχοι είναι κατασκευασμένοι με μαρμαροκονία σπατουλαριστή, ενώ τα εξωτερικά επιχρίσματα είναι τριπτά. Τέλος όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε και στις παρακάτω εικόνες η οροφή είναι κατασκευασμένη από ψευδοροφή με διαφανές πλαστικό.

Το κτίριο είναι βαμμένο εξωτερικά με ανοικτό κίτρινο που έχει συντελεστή ανάκλασης 45%, ενώ εσωτερικά είναι βαμμένο με πλαστικό λευκό χρώμα με συντελεστή ανάκλασης 75%, η οροφή είναι βαμμένη ανοικτό θαλασσί και τέλος οι εσωτερικές πόρτες με ριπολίνη στιλπνή σκούρο καφέ με συντελεστή ανάκλασης 6%. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα χρώματα επιλεχτήκαν τυχαία και όχι με κριτήριο τα υψηλά ποσοστά ανάκλασης του φωτός. Εν συνεχεία ολόκληρη η αίθουσα είναι γεμάτη από βαμμένα με σκούρα χρώματα ράφια που τοποθετούμε τα βιβλία και έχουν μικρούς συντελεστές ανάκλασης και τα χρώματα μας προκαλούν θάμβωση.

Τα παράθυρα είναι φτιαγμένα με μεταλλικά πλαίσια με σταχτί χρώμα και έχουν τοποθετηθεί απλά τζάμια ,με απλούς υαλοπίνακες που έχουν διαπερατότητα περίπου 75%. Τα κουφώματα αναπτύσσονται μεταξύ των υποστυλωμάτων και το πρέκι τους συμπίπτει με την κρέμαση τις δοκού. Δεν υπάρχουν προβάλλοντα στοιχεία ,πλην της στέγης που εξέχει ανατολικά και δυτικά κατά 0,80 m . Τέλος τα δάπεδα καλύπτονται με μωσαϊκό .

Τα θρανία έχουν στιλπνή επιφάνεια χρώματος καφέ φορμάκια και έχει τοποθετηθεί τζάμι πάνω στο θρανίο. Η επιλογή της στιλπνής επιφάνειας είναι λανθασμένη γιατί προκαλεί θάμβωση καθώς επίσης και η επιλογή του χρώματος καφέ επειδή ο συντελεστής ανάκλασης είναι μόνο 6% και αυτό κάνει το πρόβλημα του φωτισμού πιο έντονο. Τέλος το κτίριο διαθέτει σύστημα κλιματισμού θέρμανσης και ψύξης.



Εικ. 1 Ανατολική όψη εισόδου



Εικ. 2 Ανατολική όψη εισόδου



Εικ. 3

Βόρεια όψη (οδός Βότση)



Εικ. 4
Είσοδος βιβλιοθήκης



Εικ.5
Υαλοπίνακες της προιοντής στέγης



Εικ. 6
Προιοντή οροφή αναγνωστηρίου



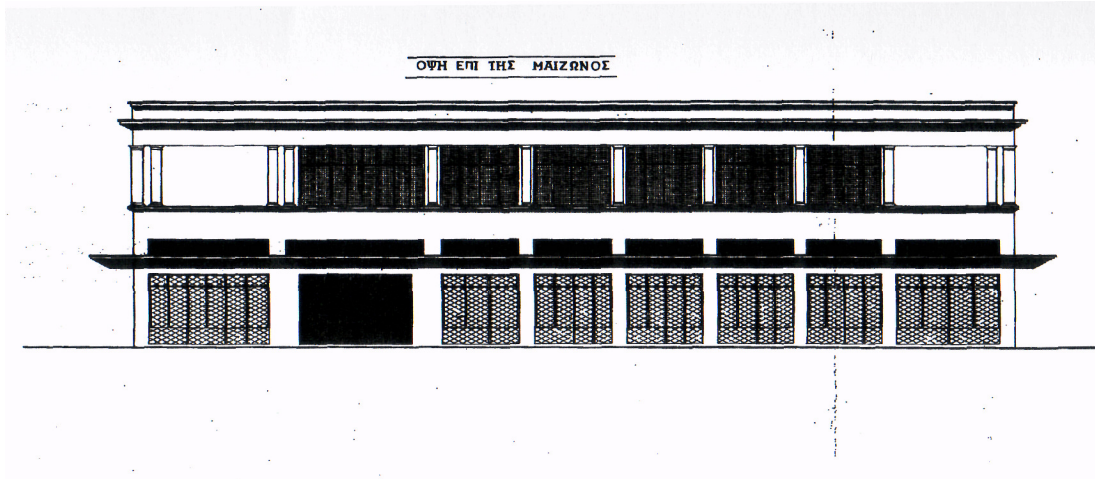
Εικ.7
Οροφή αναγνωστηρίου



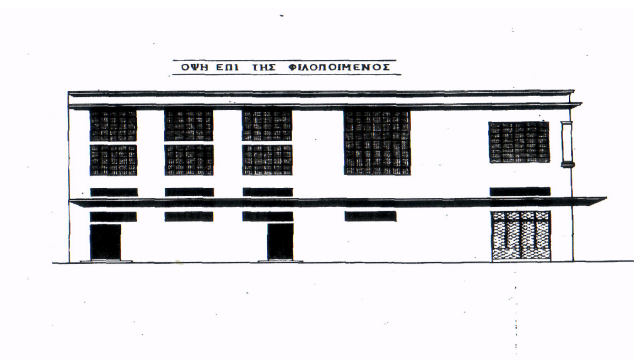
Εικ.8
Νότια όψη ανοιγμάτων



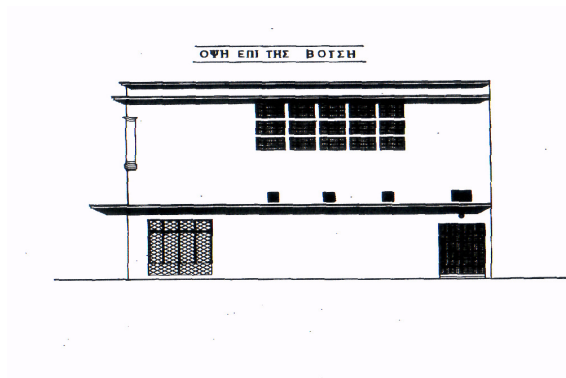
Εικ.9
Βόρεια όψη ανοιγμάτων



Σχέδιο 4.3 Ανατολική όψη. Στο αναγνώστηριο τα παράθυρα είναι πίσω από τα ράφια και δεν συμμετέχουν στο φωτισμό .



Σχέδιο 4.4 Νότια όψη απ' όπου φωτίζεται ο χώρος του κλιμακοστασίου



Σχέδιο 4.5 Βόρεια όψη.

Η βιβλιοθήκη όπως καταγράφεται στο σχέδιο της πόλης προσανατολίζεται B-N (σχέδιο 4.2). Έτσι έχει την ικανότητα να δέχεται μια αρκετά μεγάλη ποσότητα φωτισμού από την προιονωτή στέγη τόσο απευθείας όσο και με διάθλαση από την ανατολή. Ωστόσο η έλλειψη σιιάστρων είναι μια αιτία της θάμβωσης που δημιουργείται. Επίσης προκαλεί υπερθέρμανση το καλοκαίρι.

4.2 Το αναγνωστήριο της βιβλιοθήκης

Ωστόσο θα ήταν ορθό αφού στο προηγούμενο κεφάλαιο εξετάσαμε τον προσανατολισμό, τη δομή, τη λειτουργία και τα υλικά κατασκευής σε αυτό το κεφάλαιο να μιλήσουμε για τους τρόπους που θα πετύχουμε οπτική άνεση στο αναγνωστήριο και να αναλύσουμε διεξοδικότερα το φυσικό φωτισμό.

4.2.1 Κανονισμοί αναγνωστηρίων

Οι κανονισμοί που πρέπει να τηρούνται πιστά στην κατασκευή ενός αναγνωστηρίου είναι: ο Ελληνικός κτιριοδομικός κανονισμός ορίζει ότι το ελάχιστο άνοιγμα πρέπει να είναι το 10% της επιφάνειας του δαπέδου του φωτιζόμενου χώρου, ώστε να επιτυγχάνεται ο ελάχιστος φωτισμός και αερισμός του χώρου. Ας μην ξεχνάμε όμως ότι υπάρχει αυξομείωση στην ένταση του φυσικού φωτισμού και διάφορα αλλά εξωτερικά εμπόδια. Ανάλογα με τον όροφο που βρίσκεται το κτίριο αυτοί οι παράμετροι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, ώστε το 10% να μην είναι σταθερό και να αλλάζει σε κάθε περίπτωση. Επίσης πρέπει να καταγράφεται ο καλύτερος προσανατολισμός, ώστε να έχουμε τη δυνατότητα να πετύχουμε καλή ποιότητα και ποσότητα φωτισμού, ή να υπάρχουν ηλιακές προσόδους σε συγκεκριμένες ώρες ανά εποχή. Εν συνεχεία πρέπει να τοποθετούνται διπλοί υαλοπίνακες ανεξάρτητα από τη μελέτη θερμομόνωσης. Τα παράθυρα πρέπει να καταλαμβάνουν το 20% της επιφάνειας του δαπέδου για λόγους θερμομόνωσης. Αν η αναλογία μεγάλωνε και άλλο τότε

θα αντιμετωπίζαμε θερμικά προβλήματα, όπως τεράστιες θερμικές απώλειες το χειμώνα ,υπερθέρμανση το καλοκαίρι και προβλήματα από τη θάμβωση. Τέλος πολλοί μπερδεύουν την έννοια σκίαση των ανοιγμάτων με την έννοια συσκότιση.

Οι μετρήσεις φωτισμού στο αναγνωστήριο πραγματοποιήθηκαν σε νεφροσιεπή ουρανό. Μετρήσεις πήραμε σε εννιά σημεία στην αίθουσα του αναγνωστηρίου σε ύψος 0.8m από το δάπεδο. Ταυτόχρονα με δυο φωτόμετρα περνάμε τις μετρήσεις μια σε ένα από το εννιά σημεία και μια στα παράθυρα, αυτή η διαδικασία πραγματοποιήθηκε εννιά φορές ,ώστε να είναι δυνατό να υπολογιστεί ο συντελεστής φυσικού φωτισμού και να δημιουργήσουμε τις καμπύλες που απεικονίζουν τις διακυμάνσεις του φυσικού φωτισμού μέσα στην αίθουσα. Στην αίθουσα χρησιμοποιούσαν κουρτίνες και οι μετρήσεις έγιναν με τις κουρτίνες σε χρήση.

4.3 Το αναγνωστήριο της βιβλιοθήκης.

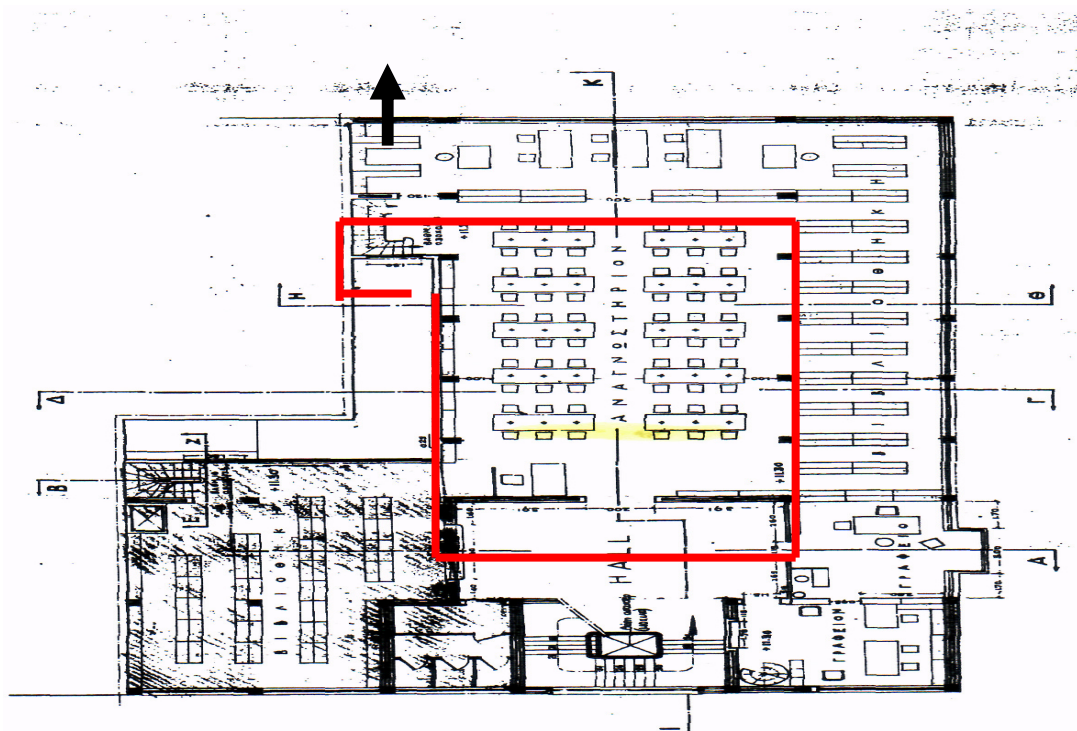
Η αίθουσα του αναγνωστηρίου είναι ορθογωνική με διαστάσεις $10.10*19.52m^2$. Τα εξωτερικά βόρεια παράθυρα που υπάρχουν καλύπτονται από κουρτίνες έχουν διαστάσεις $7,3*2.95m^2$, αυτά τα παράθυρα φωτίζουν ακόμα και τον προθάλαμο του κτιρίου που έχει διαστάσεις $10.10*4.7 m^2$.Το φυσικό φως εισέρχεται και από το ανατολικό δωμάτιο που έχει διαστάσεις $4.32*19.52 m^2$ και τα ανοίγματα του είναι $2.10*1.47 m^2$ που είναι τοποθετημένος απλός υαλοπίνακας και έχει και ένα ανατολικό παράθυρο $1.4*1.38 m^2$ και καλύπτεται με κουρτίνα. Από τα δυτικά τώρα υπάρχει μια πόρτα που φωτίζει απευθείας την αίθουσα με διαστάσεις $2.1*1.2 m^2$ και στο χώρο του κλιμακοστασίου βρίσκεται ένα παράθυρο που φωτίζει απευθείας την αίθουσα με διαστάσεις $1*1.3 m^2$, άρα η αίθουσα συνολικά φωτίζεται από διάφορα ανοίγματα που έχουν συνολική διάσταση $25.35 m^2$. Αν εκφράσουμε δηλαδή τον αριθμό αυτό σε ποσοστό θα βγει 12.86% που είναι φανερά πολύ μικρότερο του 20% που επιτρέπεται και από τη μελέτη θερμομόνωσης. Στην αίθουσα υπάρχει και πατάρι σε ύψος 2.5m, το πλάτος προς τα βόρεια είναι 3.2m και ανατολικά και δυτικά της αίθουσας έχει πλάτος 1.3m. Ο προθάλαμος που υπάρχει στα νότια φωτίζεται από το

κλιμακοστάσιο και έχει διαστάσεις $3.95 \times 6 \text{ m}^2$, η πόρτα αποτελείται από απλό υαλοπίνακα με διαστάσεις $2.1 \times 1.96 \text{ m}^2$. Ο χώρος του κλιμακοστασίου φωτίζεται από ένα νότιο παράθυρο που είναι τοποθετημένο απλό διπλό υαλοστάσιο με διαστάσεις $3.95 \times 4 \text{ m}^2$.

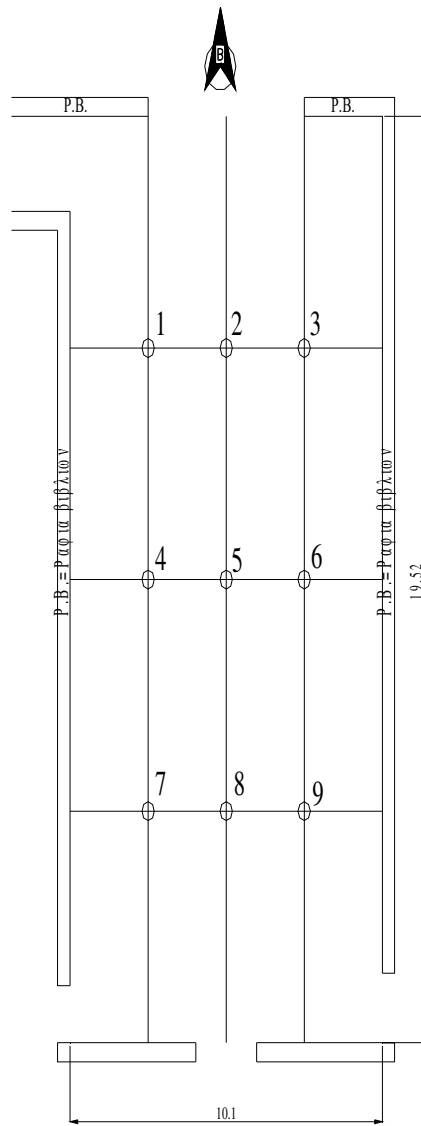
Τα ανοίγματα αυτά βοηθούν να εισέρχεται ο φυσικός φωτισμός στην αίθουσα ώστε αυτός να διαχέεται και να αντανακλάτε. Το διαφανές πλαστικό στην οροφή του αναγνωστηρίου από τα νοτιοανατολικά παράθυρα της πυραμιδοειδούς στέγης δημιουργεί διάθλαση που βοηθάει στο φυσικό φωτισμό της αίθουσας. Ο φυσικός φωτισμός θα μπορούσε να ήταν πολύ μεγαλύτερος εάν δεν καλύπτονταν όλα τα ανατολικά και δυτικά παράθυρα με ράφια βιβλίων.

Πρέπει να επισημανθεί ότι το βάθος της αίθουσας είναι 24.22m και είναι μεγαλύτερο από το διπλάσιο του ύψους των βορείων ανοιγμάτων 7.9m . Έπειτα από αυτό μπορούμε να συμπεράνουμε ότι υπάρχει ένα κομμάτι στην αίθουσα που δεν φωτίζεται επαρκώς, ας μην ξεχνάμε ότι αυτό φαίνεται και από τις μετρήσεις που πήραμε με τα φωτόμετρα.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν την 16-06-2007 στις 10:00π.μ. που υπήρχε νεφοσκεπής ουρανός.



Σχέδιο 4.6 Κάτοψη Α ορόφου. Σημειώνεται η αίθουσα (κόκκινο περίγραμμα) που έγιναν οι υπολογισμοί του Σ.Φ.Φ.



Σχέδιο 4.7 Σε σκαρίφημα το περίγραμμα της αίθουσας με τα σημεία που έγιναν μετρήσεις

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι τα του πίνακα 4.1

Α/Α	Φωτισμός εσωτ. Lux	Φωτισμός εξωτ. Lux	Συντελεστής Φυσ. Φωτισμού (DF)
Σημείου			
1	251,00	5087,00	4,93%
2	136,00	5286,00	2,57%
3	275,00	5155,00	5,33%
4	343,00	5600,00	6,13%
5	221,30	5800,00	3,82%
6	311,00	5760,00	5,40%
7	283,00	5324,00	5,31%
8	233,00	5085,00	4,60%
9	216,60	5113,00	4,24%

Πίνακας 4.1.Μετρήσεις του Σ.Φ.Φ.

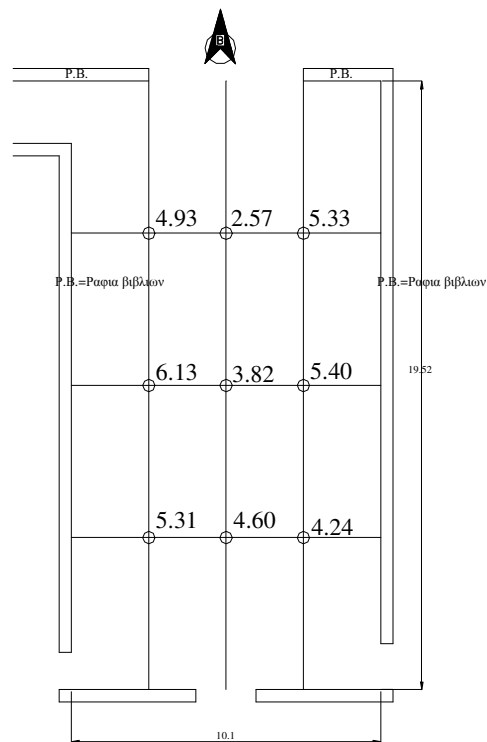
Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε ότι η αίθουσα έχει ελλιπή φυσικό φωτισμό ,αφού δεν φτάνει τα 500 Lux και υπάρχουν διακυμάνσεις. Ο μέσος συντελεστής φυσικού φωτισμού είναι το 4.7%.

Στην προκειμένη περίπτωση η αίθουσα δεχόταν φωτισμό από όλες τις διευθύνσεις και την χρονική στιγμή που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις η οροφή δεχόταν μεγάλη ποσότητα φυσικού φωτισμού ,τόσο απευθείας, όσο και από ανάκλαση και διάθλαση στη στέγη. Τα σημεία που απέχουν από τα ανοίγματα δεν μπορούν να δεχθούν απευθείας το φυσικό φως αλλά το δέχονται μόνο από τη διάχυση ,την ανάκλαση και την διάθλαση.

Η κατανομή του φυσικού φωτισμού στην αίθουσα του αναγνωστηρίου όπως φαίνεται και από τις διακυμάνσεις στο διάγραμμα κάτοψης και τομής του συντελεστή φυσικού φωτισμού είναι ανομοιόμορφη. Είναι φανερό ότι η

ποσότητα του φυσικού φωτισμού μειώνεται ήδη αρκετά από το πρώτο σημείο μέτρησης. Ο χώρος του κλιμακοστασίου λειτουργεί σαν αίθριο και φωτίζεται με ένα νότιο άνοιγμα. Είναι φανερό ότι οι τιμές που παίρνει ο συντελεστής φυσικού φωτισμού διαφέρουν από σημείο σε σημείο. Επίσης οι τιμές του συντελεστή εκφράζουν την λαμπρότητα που επιτυγχάνεται σε μια αίθουσα και τη διανομή της λαμπρότητας στις ζώνες αυτής της αίθουσας.

Έχει αποδειχτεί ότι όταν ο συντελεστής φυσικού φωτισμού είναι μεγαλύτερος του 3% ,εκτός από ένα σημείο στο κέντρο της αίθουσας, τότε έχουμε καλή συμβολή του φυσικού φωτισμού στο χώρο. Στην περίπτωση μας δεν ισχύει διότι αφενός υπάρχει φωτισμός από όλα τα σημεία του ορίζοντα και αφετέρου όχι μόνο οι ανακλαστικότητες αλλά και η σχετική λαμπρότητα των υλικών της αίθουσας με το περιβάλλον να συμβάλλει σε αυτό. Όταν ο ουρανός είναι νεφοσκεπής τα φώτα τις βιβλιοθήκης παραμένουν πάντα ανοικτά διότι αν σβήσουν θα υπάρξουν στο κέντρο τις αίθουσας σκοτεινές περιοχές.



Όπου παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο τμήμα της αίθουσας έχει χαμηλό φωτισμό. Παρατηρείται απότομη πτώση του φυσικού φωτισμού.

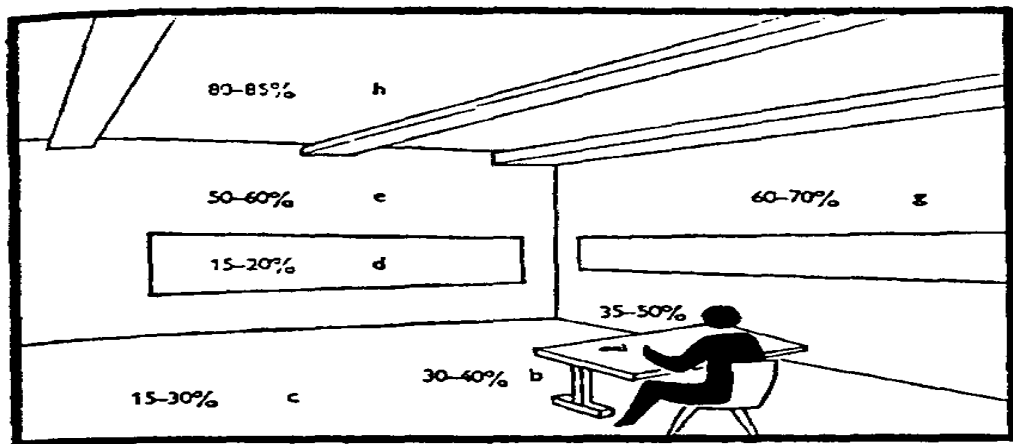
Οι χρήστες του αναγνωστηρίου αναγκάζονται πάντα να μελετούν με τεχνητό φωτισμό. Στην αίθουσα είναι τοποθετημένα δέκα φωτιστικά σώματα ,που το καθένα από αυτά έχει λαμπτήρα φθορισμού 65Watt και τα οποία ανάβουν με διακόπτες ανά 4+4+2. Η χρήση του τεχνητού φωτισμού εκτός από την κατανάλωση ενέργειας όπως γνωρίζουμε προκαλεί αύξηση της θερμοότητας της αίθουσας και έτσι το καλοκαίρι έχουμε υπερθέρμανση. Επίσης η αίθουσα είναι 197.15m^2 και υπάρχουν δέκα λάμπες των 35 Watt δια την επιφάνεια που είναι 197.15m^2 βγαίνει 1.78 W/m^2 . Ο τύπος των λαμπτήρων είναι 35 Watt, 220 V /50HZ της OKES. Επιπλέον υπάρχουν 26 σποτάκια των 20 W κάτω από το πατάρι περιμετρικά διασκορπισμένα και 12 σποτάκια των 20 W στο ύψος των κάγκελων του παταριού που βοηθούν στο να είναι ο φωτισμός της αίθουσας επαρκής.

Οι παρακάτω φωτογραφίες ληφθήκαν με κλειστά όλα τα φώτα του αναγνωστηρίου ώστε να μπορούν να επιβεβαιώσουν όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για τις διακυμάνσεις του φυσικού φωτισμού. Είναι φανερό ότι κοντά στα ανοίγματα υπάρχει μεγαλύτερη ποσότητα φωτισμού ενώ μακριά από αυτά ο φωτισμός είναι λιγότερος.

4.4 Προβλήματα και τρόποι επίλυσης για την αίθουσα του αναγνωστηρίου

Όπως έχουμε ήδη προαναφέρει πιο πάνω η επαρκή ποσότητα φωτισμού είναι 500Lux, όμως η αίθουσα αφενός έχει λιγότερη ποσότητα φωτισμού και αφετέρου υπάρχουν διακυμάνσεις , δηλαδή όπως προκύπτει και από το συντελεστή φυσικού φωτισμού η ποσότητα του φωτός έχει ανομοιομορφη κατανομή. Επιπλέον μπορούμε να καταλάβουμε την ανομοιομορφία του φωτισμού λόγω του ελάχιστου προς το μέσο φωτισμό, που στην περίπτωση μας

είναι 0.58. Αυτό υποχρεώνει τους χρήστες να μελετούν με τεχνητό φωτισμό, με όλες τις επακόλουθες συνέπειες. Εν συνεχεία για το φωτισμό της αίθουσας χρησιμοποιούνται πολλοί λαμπτήρες, χωρίς καμία μελέτη, και τέλος δεν υπάρχουν οι επιθυμητοί συντελεστές ανάκλασης.



Σχέδιο 4.10 Επιθυμητοί συντελεστές ανάκλασης των δομικών στοιχείων και των αντικειμένων στο εσωτερικό μιας σχολικής αίθουσας που θα μπορούσε να εφαρμοσθεί και σε μια αίθουσα αναγνωστηρίου.

Πηγή: Budde F., Theil H.W., Schulen, Callwey-Munchen, 1969.

Στο παραπάνω σχέδιο παρουσιάζονται οι επιθυμητοί συντελεστές ανάκλασης σε μια σχολική αίθουσα επειδή παρόμοιοι ισχύουν και στην αίθουσα του αναγνωστηρίου.

Μερικοί προτεινόμενοι συντελεστές ανάκλασης είναι οι εξής: για την οροφή 70%, για τους τοίχους 40% και για τα δάπεδα 20%.

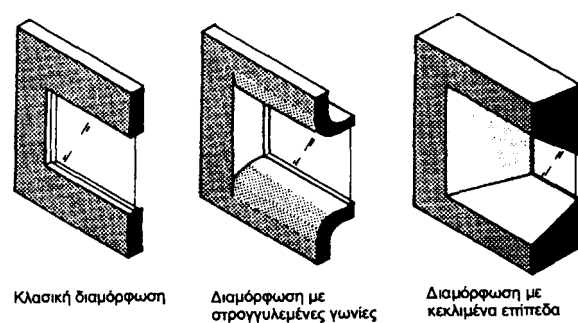
Η θέση του λαμπτήρα σε σχέση με τη θέση του χρήστη και σε σχέση με τα παράθυρα δεν επιλέχτηκε με μεγάλη προσοχή ώστε να πετύχουμε το κατάλληλο σύστημα φωτισμού. Ο χρήστης σε όποια θέση και αν βρίσκεται βλέπει τον λαμπτήρα. Επιπλέον αν τοποθετούνταν μετ' επίπεδες επιφάνειες θα μειωνόταν σε μεγάλο βαθμό η θάμβωση από ανάκλαση. Επιπλέον επειδή το αναγνωστήριο βρίσκεται στον πρώτο όροφο θα ήταν ορθό να τοποθετηθούν ειδικά συστήματα στα ανοίγματα ώστε να υποβοηθούν την ανάκλαση στο εσωτερικό. Οι ποδιές ή

οι ειδικές προεξοχές με στυλνή επιφάνεια δεν έχουν την ικανότητα να βοηθήσουν αποτελεσματικά στην αύξηση της ποσότητας φωτισμού της αίθουσας. Η θέση τους είναι οριζόντια πάνω από το ύψος του ματιού ώστε να αποφεύγουμε την θάμβωση από ανάκλαση. Λειτουργούν επίσης ως ηλιοπροστατευτική διάταξη για το τμήμα του παραθύρου που βρίσκεται από κάτω καθώς και ως στοιχεία μείωσης της απευθείας θάμβωσης από τη θέα του ουρανού από το εσωτερικό. Οι προεξοχές αποτελούν ένα από τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής σύνθεσης. Ωστόσο οι περσίδες είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά είναι τοποθετημένες ώστε να αυξάνουν την ποσότητα του φωτισμού, λόγω της ανάκλασης.

Είναι εξακριβωμένο ότι ο άνθρωπος όταν κάθεται να μελετήσει το σώμα του αποκλίνει από την κατακόρυφο από 25° έως 40° .

Όπως παρατηρούμε στο σχήμα κάθε πηγή φωτός που βρίσκεται στην επικίνδυνη περιοχή θα ανακλά το φως. Αν θέλουμε να αποφύγουμε την ανάκλαση και την θάμβωση από τον τεχνητό φωτισμό πρέπει να χρησιμοποιούμε μόνο πλευρικό φωτισμό, ο χώρος να φωτίζεται διάχυτα, να υπάρχει κλίση ανάμεσα στην επιφάνεια εργασίας και στην επιφάνεια του λαμπτήρα, ώστε να μην δημιουργούνται κατοπτρικές ανακλάσεις προς το μάτι του παρατηρητή. Επιπλέον ο συντελεστής ανάκλασης στην επιφάνεια εργασίας πρέπει να κυμαίνεται από 35% έως 50% και να μην επιλέγονται επιφάνειες λευκές, λόγω του ότι ο συντελεστής ανάκλασης είναι μεγαλύτερος του 85%. Εν συνεχεία η τεχνολογική έρευνα δημιούργησε υαλοστάσια προηγμένης τεχνολογίας, τα οποία έχουν βελτιωμένο συντελεστή θερμοπερατότητας, χαμηλή εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας, ανάκλαση της συνολικής ακτινοβολίας και υψηλή διαπερατότητα στην ορατή ακτινοβολία. Τα υαλοστάσια αυτά με διάφορες τιμές οπτικών ιδιοτήτων (διαπερατότητα, ανακλαστικότητα φωτεινής ακτινοβολίας) αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική και για το σχεδιασμό κτιρίων με επαρκή ποσότητα και καλή ποιότητα φωτισμού. Αυτά τα υαλοστάσια θα πρέπει να αντικαταστήσουν τα ήδη υπάρχοντα. Μια ακόμα λύση του προβλήματος είναι να τοποθετηθούν διπλοί υαλοπίνακες ή υαλοπίνακες μιας σύγχρονης τεχνολογίας. Επιπλέον τα χρώματα των επίπλων δημιουργούν διακυμάνσεις στη σχετική λαμπρότητα. Επομένως όσον αφορά την επίπλωση θα

πρέπει να γίνουν παρεμβάσεις όπως: οροφές με λευκό πλαστικό με συντελεστή ανάκλασης 75%, κίτρινο ανοιχτό στους εσωτερικούς και εξωτερικούς τοίχους, θύρες με σιλικόνη κίτρινη ριπολίνη με συντελεστή ανάκλασης 53%, θρανία και τραπέζια με ανοιχτό γκρι με συντελεστή ανάκλασης 40%, διπλούς διαφανείς υαλοπίνακες με διαπερατότητα 80%, δάπεδα από κεραμικά πλακίδια με σκούρο κόκκινο χρώμα με συντελεστή ανάκλασης 30% θα ήταν ο άριστος συνδυασμός υλικών και χρωμάτων. Επίσης αν χρησιμοποιούμε αντανάκλαστες στην οροφή ή ακόμα καλύτερα αν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ποδιά του παραθύρου μπορούμε να πετύχουμε τη διεύθυνση απευθείας την φωτεινή ακτινοβολία μέσα στο χώρο. Αν έχουμε μελετήσει τους ανακλαστές μπορούμε να επιτρέψουμε μόνο την είσοδο της χειμερινής ακτινοβολίας και όχι της καλοκαιρινής. Όμως πρέπει να εφαρμόσουμε τα απαραίτητα μέτρα ώστε να μην εισέρχεται στο κτίριο απευθείας η ηλιακή ακτινοβολία αλλά μόνο η διάχυτη. Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε με κατάλληλα συστήματα ηλιοπροστασίας. Ωστόσο πρέπει να διαμορφωθούν κατάλληλα οι παραστάδες ή το ανώφλι ή και η ποδιά των παραθύρων με κλίση ή με στρογγυλεμένες γωνίες, προκειμένου να διευκολυνθεί η μετάβαση από τη φωτεινή περιοχή του παραθύρου στη σκοτεινή του τοίχου. Έτσι να αποφευχθεί η θάμβωση και να βελτιωθεί η οπτική άνεση όπως φαίνεται στην εικόνα 4.1.



Εικόνα 4.1

Τέλος μπορούμε να συγκεντρώσουμε την απευθείας ηλιακή ακτινοβολία αφενός για θέρμανση και αφετέρου για προστασία από την καλοκαιρινή ακτινοβολία και τη διάχυση, με εφαρμογή ειδικών συστημάτων που διαχέουν,

ανακλούν και συγχρόνως προστατεύουν από την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται στα νότια, ανατολικά και δυτικά ανοίγματα. Κύριος στόχος είναι να κατέβει η ακτινοβολία χαμηλότερα από το οπτικό πεδίο του χρήστη.

4.4.1 Το κτίριο της βιβλιοθήκης.Προτάσεις για λύσεις

Όπως βλέπουμε στο σχέδιο πόλεως ο προσανατολισμός του κτιρίου της βιβλιοθήκης είναι Β-N, άρα αν μπουν τα κατάλληλα οριζόντια και κατακόρυφα σκίαστρα που θα λειτουργούν αυτόματα από την κίνηση του ήλιου στα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε περισσότερο το φυσικό φωτισμό. Επίσης μπορούμε να πετύχουμε την είσοδο του φωτισμού από τα νότια με κατάλληλες διαμορφώσεις στο χώρο του κλιμακοστασίου. Επιπλέον έχουμε τη δυνατότητα να αυξήσουμε τη ποσότητα του φωτισμού από τα νότια ώστε να εισέρχεται στην αίθουσα αν κατασκευάζαμε και διαμορφώναμε από την αρχή την παλιά προιονωτή στέγη. Εν συνεχεία ο σωστός συνδυασμός χρωμάτων και υλικών είναι: να βαφτούν ανοικτό καφέ τα σιτσιεινά ράφια, η οροφή να βαφτεί λευκό πλαστικό που έχει συντελεστή ανάκλασης 75%, κίτρινο ανοικτό οι εσωτερικοί και εξωτερικοί τοίχοι και οι πόρτες με στυλπνή κίτρινη ριπολίνη με συντελεστή ανάκλασης 53%, τα θρανία με ανοικτό γκρι με συντελεστή ανάκλασης 40%, η επίπλωση χρειάζεται αλλαγές , να τοποθετηθούν διπλοί υαλοπίνακες με διαπερατότητα 80% και στο δάπεδο να τοποθετηθούν κόκκινα κεραμικά πλακίδια με συντελεστή ανάκλασης 30%. Τέλος πρέπει να κατασκευαστεί ,για τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα, κατακόρυφη ηλιοπροστασία, η οποία να είναι τοποθετημένη σε κατάλληλη απόσταση από το άνοιγμα ώστε να μην επιτρέπει στην απευθείας ηλιακή ακτινοβολία να εισέρχεται στην αίθουσα αλλά και να βελτιώνει την πρόσπτωση της διάχυτης(σχήμα 5.4.6).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Συμπεράσματα και προτάσεις για τον καλύτερο φωτισμό στις αίθουσες των αναγνωστηρίων

Ωστόσο θα ήταν ορθό αφού προσεγγίσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια το θέμα του φυσικού φωτισμού στα αναγνωστήρια τώρα να αναλύσουμε τις προδιαγραφές και της βιοκλιματικές παραμέτρους.

Οι άνθρωποι στα μέσα τις δεκαετίας του 70 δημιούργησαν τα βιοκλιματικά κτίρια κυρίως για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Σε μια κοινωνία οι βιβλιοθήκες είναι σημεία αναφοράς και σημεία πολιτισμού γι' αυτό αυτά τα κτίρια πρέπει να έχουν εντυπωσιακή κατασκευή. Στην Ελλάδα δεν συμβαίνει αυτό επειδή τα κτίρια έχουν κατασκευαστεί πριν το 1973. Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πόσο σπουδαίο ρόλο παίζει η βιβλιοθήκη στη ζωή μας ,διότι εκεί μορφωνόμαστε , μελετάμε, ενημερωνόμαστε και ίσως να μας ξεκουράζει και μας διασκεδάζει. Για τους παραπάνω λόγους η βιβλιοθήκη δεν πρέπει να περιλαμβάνει μόνο το αναγνωστήριο αλλά να δημιουργηθούν και χώροι αναψυχής, χώροι πολλαπλών χρήσεων, χώροι προβολής ,κ.τ.λ.

Πρέπει οι βιβλιοθήκες να κατασκευάζονται σύμφωνα με ένα κτιριολογικό πρόγραμμα ώστε να ικανοποιήσουν και τον ποιο απαιτητικό χρήστη.

Ο Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων στην Ελλάδα θεωρεί αποδεκτό επίπεδο φωτισμού για τις αίθουσες διδασκαλίας, τα εργαστήρια, την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων και τα γραφεία διδασκόντων και διοίκησης, τα 300-325 lux

Στον Πίνακα 5

Πίνακας 5 Μέσες τιμές απαιτούμενου ελάχιστου φωτισμού για την εκτέλεση ορισμένων εργασιών. Οι τιμές ισχύουν για οριζόντιο επίπεδο εργασίας σε ύψος περίπου 80 εκ.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	(lux) κατά προσέγγιση	(fc) κατά προσέγγιση
ΓΕΝΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΥ			
Δημόσιοι χώροι με σκουρόχρωμες περιβάλλουσες επιφάνειες	A	30	3
Δημόσιοι χώροι με σύντομες επισκέψεις ατόμων	B	75	7,5
Χώροι εργασίας όπου σποραδικά εκτελούνται εργασίες που απαιτούν οπτική απόδοση	C	150	15
ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ			
Εκτέλεση οπτικής εργασίας με μεγάλη αντίθεση στη λαμπρότητα των αντικειμένων ή με αντικείμενα μεγάλου μεγέθους	D	300	30
Εκτέλεση οπτικής εργασίας με μεσαία αντίθεση στη λαμπρότητα των αντικειμένων ή με αντικείμενα μικρού μεγέθους	E	750	75
Εκτέλεση οπτικής εργασίας, με μικρή αντίθεση στη λαμπρότητα των αντικειμένων ή με αντικείμενα πολύ μικρού μεγέθους	F	1.500	150
Εκτέλεση οπτικής εργασίας για μεγάλο χρονικό διάστημα, με μικρή αντίθεση στη λαμπρότητα των αντικειμένων ή με αντικείμενα πολύ μικρού μεγέθους	G	3.000	300
ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΓΕΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ)			
Εκτέλεση οπτικής εργασίας για μεγάλο χρονικό διάστημα, που απαιτεί ιδιαίτερα λεπτούς χειρισμούς	H	7.500	750
Εκτέλεση ειδικής οπτικής εργασίας, με ιδιαίτερα μικρή αντίθεση στη λαμπρότητα των αντικειμένων και με αντικείμενα πολύ μικρού μεγέθους	I	15.000	1.500

Οι τιμές του Πίνακα προέκυψαν μετά από προσαρμογή από τις προτεινόμενες τιμές φωτισμού από την IES, βάσει στοιχείων που παρατίθενται στις βιβλιογραφικές πηγές: 1. Lechner N., Heating, Cooling, Lighting: Design methods for architects, John Wiley & Sons, 1991 και 2. Ander G. D., Daylighting Performance and Design, Van Nostrand Reinhold, 1995.

αναγράφονται τα απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού για την εκτέλεση ορισμένων δραστηριοτήτων, που λαμβάνονται υπόψη στη φάση της προμελέτης στις ΗΠΑ (προτάσεις της IES –Illuminating Engineering Society). Στον τελικό σχεδιασμό, οι τιμές του πίνακα συχνά αυξομειώνονται έως και 50%. Επίσης, οι τιμές μπορεί να μειωθούν κατά 25%, όταν ο φωτισμός είναι καλής ποιότητας.

Πίνακας 1 Συντελεστές ανάκλασης ορισμένων οικοδομικών υλικών

ΥΛΙΚΟ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ (%)	ΥΛΙΚΟ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ (%)
Άσφαλτος	10	Πέτρα	5-50
Αλουμίνιο (γυαλιστερό)	70-85	Εφυσλωμένα πλακίδια (άσπρα)	60-90
Σκυρόδεμα	30-50	Χιόνι	60-75
Γυαλί διαυγές	7	Γρασίδι σκούρο πράσινο	10
Γυαλί ανακλαστικό	20-40	Γρασίδι ξεραμένο	35
Γυαλί με επικάλυψη καθρέφτη	80-90	Μέση φύτευση	25
Ξύλο	5-40		

Πηγή: Lechner N., Heating, Cooling, Lighting: Design methods for architects, John Wiley & Sons, 1991.

Πίνακας 2 Ανακλαστικότητα ορισμένων χρωμάτων και βαμμένων οικοδομικών υλικών

ΧΡΩΜΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ (%)	ΧΡΩΜΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ (%)
Μαύρο χρώμα	3	Κόκκινη λαδομπογιά	26
Μαύρο χρώμα (ματ)	5	Κόκκινα τούβλα	30
Μαύρη λαδομπογιά	9	Φυσικό σκυρόδεμα	35
Μαύρο σκυρόδεμα	10	Πράσινο	41
Σκούρο γκρι	9	Πορτοκαλί	42
Σκούρο πράσινο (λαδί)	11	Κίτρινο	43
Σκούρο καφέ	12	Ανοιχτό πράσινο	53
Καφέ σκυρόδεμα	15	Άσπρο	75
Σκούρο μπλε-γκρι	12	Ασημί	75

Πηγή: Αξαράλη Κ., Παπαδόπουλος Μ., Δομική Φυσική ΙΙ: Ενεργειακός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα κτιρίων, Αφοί Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, 1982.

Οι στόχοι αυτοί είναι:

- Ο προσδιορισμός του Σ.Φ.Φ. έτσι ώστε να υπάρχει επαρκής φωτισμός 300Lux, σε όλες τις θέσεις στο επίπεδο εργασίας.
- Η ομοιόμορφη κατανομή φωτισμού στο χώρο, χωρίς επιφάνειες με έντονες διαφορές λαμπρότητας.
- Η αποφυγή φαινομένων θάμβωσης
- Η ηλιοπροστασία, και

- Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής ενεργειακής απόδοσης, από τα ενεργειακά οφέλη για τον φωτισμό, τη θέρμανση και το δροσισμό

Όμως, ο σχεδιασμός του φυσικού φωτισμού βασίζεται στη διευθέτηση επιφανειών που αφήνουν τη φωτεινή ακτινοβολία να περάσει και επιφανειών που ανακλούν το φως. Επιπλέον, εξαιτίας των περιορισμών για την τοποθέτηση των ανοιγμάτων και της μεταβαλλόμενης παροχής και ποιότητας του διαθέσιμου εξωτερικού φωτισμού, προκύπτει και μεταβαλλόμενη (χρονικά και τοπικά) παροχή φυσικού φωτισμού μέσα στο χώρο. Γι' αυτό υπάρχουν και ιδιαίτεροι στόχοι σχεδιασμού, οι οποίοι αφορούν μόνο το φυσικό φωτισμό:

- ελαχιστοποίηση της μείωσης του φωτισμού στο πίσω μέρος των χώρων·
- ομοιόμορφη διανομή του φωτισμού στο χώρο
- φωτισμός της μεγαλύτερης —κατά το δυνατόν— επιφάνειας του δαπέδου
- εκμετάλλευση της ανακλαστικότητας των επιφανειών του εξωτερικού περιβάλλοντος·
- χειρισμός της ανακλαστικότητας των εσωτερικών επιφανειών·
- αποφυγή της απευθείας θάμβωσης από την άμεση οπτική επαφή με τον ουράνιο θόλο·
- αποφυγή της θάμβωσης από ανάκλαση λόγω της εισόδου του φωτός από ανοίγματα της οροφής·
- αποφυγή έντονων αντιθέσεων στη λαμπρότητα από την είσοδο της απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας·
- αποφυγή της δημιουργίας σιάς, όταν δεν απαιτείται και εκμετάλλευση του διαχεόμενου φωτός·
- σωστός χειρισμός της απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση και το φωτισμό των χώρων·

ελαχιστοποίηση της πρόπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας στα αντικείμενα των οποίων τα χρώματα κινδυνεύουν να ξεθωριάσουν. Το φυσικό φως περιέχει UV (υπεριώδη) ακτινοβολία, η οποία με φωτοχημική αντίδραση επηρεάζει το χρώμα

των αντικειμένων. Γι' αυτό και συνιστάται πολλές φορές η χρήση UV φίλτρου στα υαλοστάσια.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Aloi J.**, *Scuole*, Hoepli, Milano, 1960
2. **Baker N., Steemers K.**, *Daylight Design of Buildings*, James & James Ltd, London 2002
3. **Baker N., Fanchiotti A., Steemers K.**, *Daylight in Architecture*, James & James Ltd, London, 1993
4. **Barton H.**, *Sustainable Communities*, Earthscan Publications, London, 2000
5. **Bell J., Burt W.**, *Designing buildings for daylight*, Construction Research Communications Ltd, London, 1995
6. **Berge B.**, *The ecology of building materials*, Architecture Press, Amsterdam, 2000
7. **CIBSE**, *Code for Interior Lighting*, London, 1994
8. **CIBSE**, *Applications Manual. Window Design*, London, 1987
9. **Commission of the European Communities**, *Solar Architecture in Europe. Design, Performance and Evaluation*, Brussels - Luxembourg, 1991
10. **ΕΑΠ**, *Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων, τόμος Α (Αξαρχή, σελ. 166-251)*, Πάτρα, 2001
11. **Ευθυμιάτης Δ.**, *Φως και Ήχος*, Αθήνα, 1985
12. **Ευρωπαϊκή Επιτροπή**, *Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική. Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτίρια*, Μαλλιάρης - παιδεία, Θεσσαλονίκη
13. **Ευρωπαϊκή Επιτροπή**, *Ενεργειακός Σχεδιασμός. Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες*, Μαλλιάρης – παιδεία, Θεσσαλονίκη
14. **Herzog H.**, *Solar Energy in Architecture and Urban Planning*, Prestel, London, 1998
15. **Hawkes D.**, *The Environmental Tradition. Studies in the architecture of the environment*, E & F.N Spon, London 1996

16. **Καλπακίδου Σ, Κορωναίος Α.,** *Φυσικός Φωτισμός σε Σχολικά Κτίρια, Διάλεξη στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2004*
17. **Kristensen P., Baker N., Steemers K., Parpairi K., Fontoynt M., Clarke J.,** «Daylight Europe», *European Directory of Sustainable and Energy-efficient Building*, James & James, London, 1999
18. **Lloyd Jones D.,** *Architecture and the Environment*, Laurence King, London 1998
19. **Λοΐζος Α.,** *Εφαρμογές του Ηλιασμού εις την Αρχιτεκτονικήν και την Πολεοδομίαν*, Τ.Ε.Ε., Αθήνα, 1970
20. **Moore F.,** *Concepts and Practice of Architectural Daylighting*, Van Nostrand Reinhold, New York
21. **Πολυχρονόπουλος Δ.,** Διδακτορική διατριβή, *Η ένταξη βιοκλιματικών αρχών στον Αστικό Σχεδιασμό. Ο έλεγχος του ηλιασμού και σκιασμού στον αστικό ιστό*, ΕΜΠ, Αθήνα, 2002
22. **Πολυχρονόπουλος Θ.,** Διδακτορική διατριβή. *Τα δημοτικά σχολεία: Κτιριολογική έρευνα*, ΕΜΠ, Αθήνα, 1962
23. **Santamouris M.,** *Energy and Climate in the Urban Built Environment*, James & James Ltd, London, 1999
24. **Σκούρτος Σ., Σοφούλης Μ.,** *Η περιβαλλοντική πολιτική στην Ελλάδα, τυπωθήτω*, Αθήνα, 1998
25. **Στασινόπουλος Θ.,** Διδακτορική διατριβή. *Γεωμετρικές μορφές και ηλιασμός: Αναλυτική διερεύνηση της επιρροής του σχήματος στην ηλιακή πρόσπτωση*, ΕΜΠ, Αθήνα, 1999
26. **Τσίπηρας Κ.,** *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων*, Π systems, Αθήνα, 2000
27. **Τσίπηρας Κ.,** *Οικολογική αρχιτεκτονική*, Κέδρος, 2005
28. **Yannas S.,** *Design of Educational Buildings, 1 Primer*, London
29. **Yannas S.,** *Design of Educational Buildings, 2 Examples*, London
30. **ΥΠΕΧΩΔΕ,** *Οικολογική Δόμηση*, Αθήνα, 2002

31. **Fontoynt M.**, *Daylight Performance of Buildings*, James & James Ltd, Lyon, 1999

32.ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ «Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Κτίρια»: ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ παιδεία για την Ευρωπαϊκή Ένωση

33.Architecture and the Environment - BIOCLIMATIC BUILDING DESIGN: DAVID LLOYD JONES FOREWORD BY TADAO ANDO

34.DAYLIGHTING IN ARCHITECTURE A European Reference Book : COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES DIRECTORATE- GENERAL XII FOR SCIENCE, RESEARCH AND DEVELOPMENT

35.DAYLIGHT DESIGN OF BUILDINGS: Nick Baker, Koen Steemers

36.Daylighting in Architecture: Quality and User Preferences : Katerina Parpairi – Lucy Cavendish College

37. Φυσικός φωτισμός και οπτική άνεση βιβλιοθηκών στο μεσογειακό κλίμα: Μελέτες περίπτωσης στους νομούς Αχαΐας και Αιτωλ/νίας. Διπλωματική εργασία ΓΙΑΝΝΗ Ν ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

http://www.greatbuildings.com/buildings/Bradbury_Building.html


www.greatbuildings.com/buildings/Notre_Dame_du_Haut.html.

<http://www.Solar-net.teipat.gr>

<http://www.Satellight.com>.


<http://www.EMY.gr>

(<http://www.trin.cam.ac.uk/index.php?pageid=497>)

( <http://www.bnf.fr/visiterichelieu/index.htm>)


( http://www.archiplanet.org/wiki/Stockholm_Library).

 <http://www.cambridge2000.com/cambridge2000/html/0008/P8292222.html>

 <http://libweb.anglia.ac.uk/about/stafflist.htm>


 <http://libweb.anglia.ac.uk/about/about.htm>

 http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c1/Darwin_college.jpg

 http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams_html?dr_city=Patra

 http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams_html?dr_city=Agrinio


www.Satel-light.com

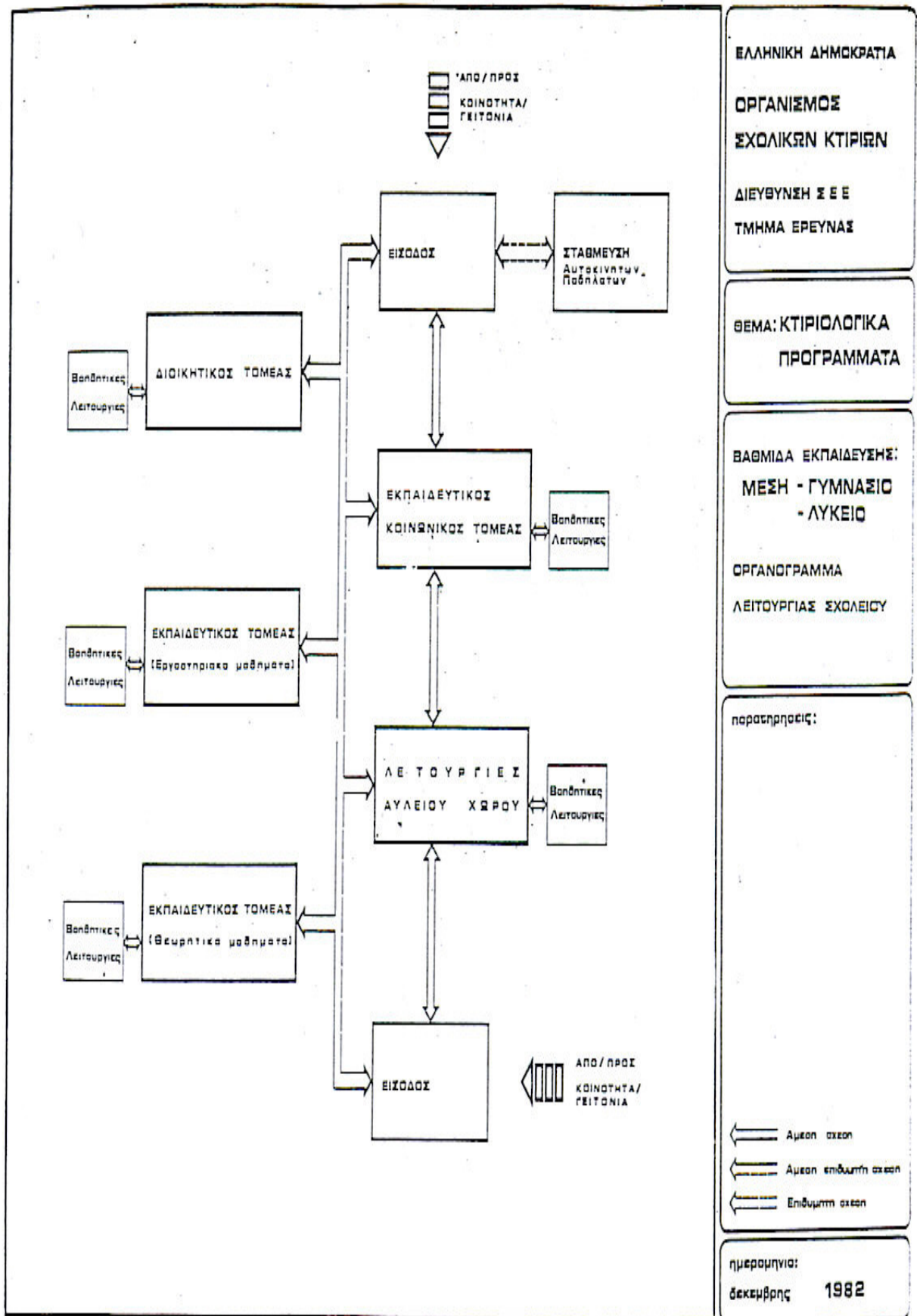
 <http://147.102.12.19:8086/RESOURCE/L0/1236/4139.html>

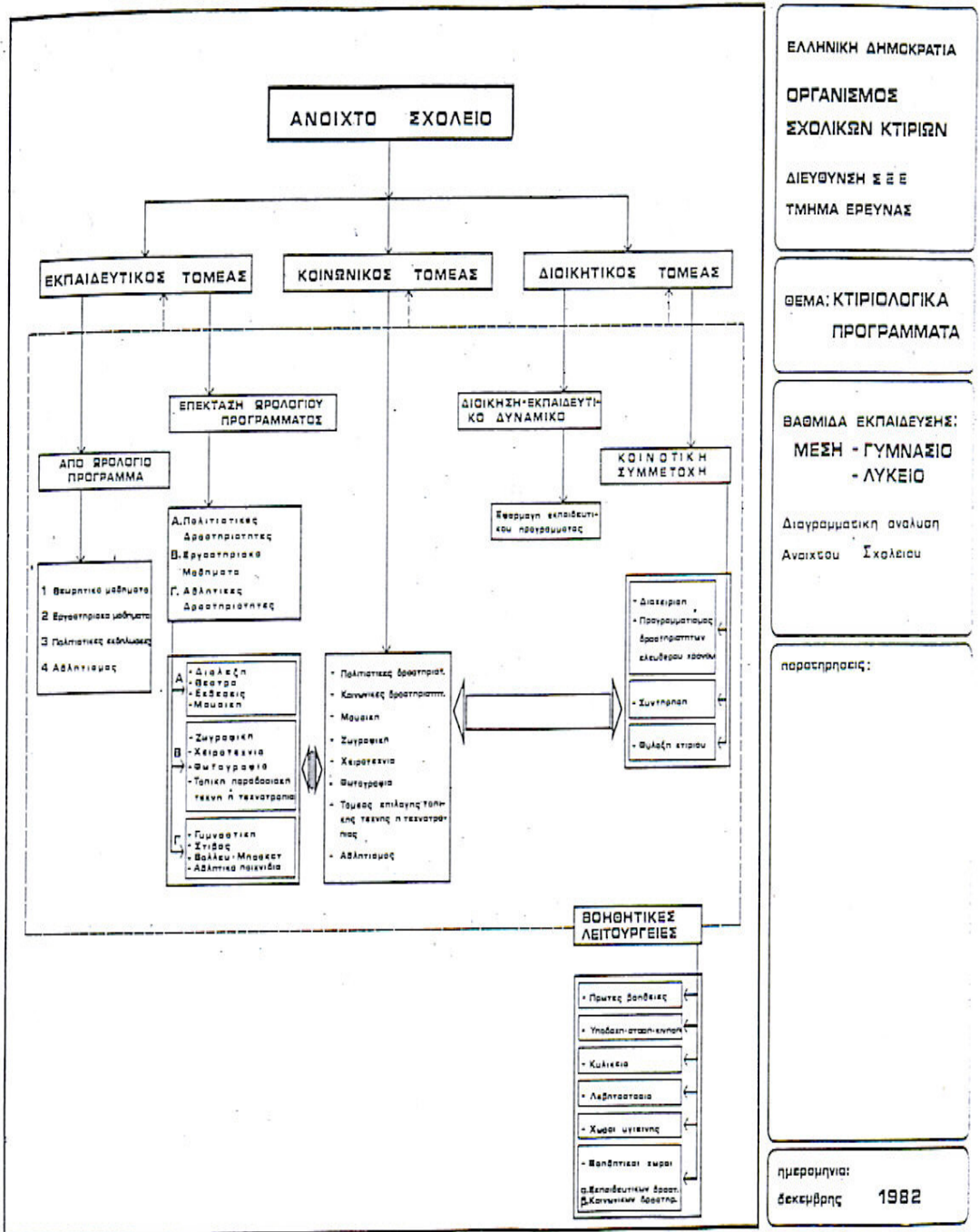
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Ο.Σ.Κ.

Περισσότερα βρίσκονται στο διαδίκτυο στη διεύθυνση:

 <http://147.102.12.19:8086/RESOURCE/LO/1236/4139.html>





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
 ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Σ.Σ.Ε.
 ΤΜΗΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΘΕΜΑ: ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΑ
 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΒΑΘΜΙΔΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ:
 ΜΕΣΗ - ΓΥΜΝΑΣΙΟ
 - ΛΥΚΕΙΟ
 Διαγραμματική ανάλυση
 Ανοιχτού Σχολείου

Παρατηρήσεις:

ημερομηνία:
 δεκεμβρης 1982

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Σ Ε Ε

ΤΜΗΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΘΕΜΑ: ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΑ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ-ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

πορσεληροειδής:

ημερομηνία:

Δεκεμβρης 1982

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΙΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΘΑΝΕΙΕΣ

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΥΨΟΣ

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΩΧΗ ΠΡΟΒΟΛΗ

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΦΩΤΟΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ. ΕΛΑΦΙΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑΣ 300-325 LUX. - ΘΙΒΑΔΟΦΩΚΗΣ 300-ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ 510

ΣΧΕΣΗ ΕΠΙΘΑΝΕΙΑΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΠΡΟΣ ΕΠΙΘΑΝΕΙΑ ΔΑΠΕΔΟΥ

ΟΤΑΝ $\Sigma = 0^\circ$ ΕΙΝΑΙ 1:1,45

• $\Sigma = 10^\circ$ = 1:4

• $\Sigma = 20^\circ$ = 1:3

ΑΙΘΟΥΣΑ ΝΟΤΙΑ 9ΡΑ 12:00

ΑΙΘΟΥΣΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ 9ΡΑ 8:00

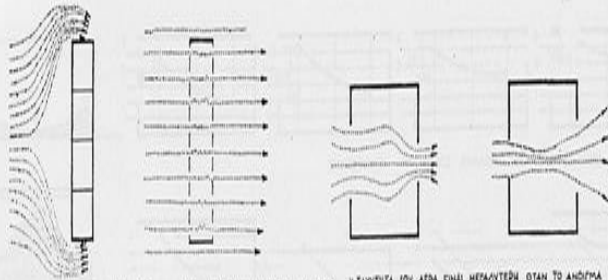
ΑΙΘΟΥΣΑ ΝΟΤΙΑ 9ΡΑ 12:00

ΑΙΘΟΥΣΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ 9ΡΑ 8:00

ΚΕΙΜΕΝΗΣ

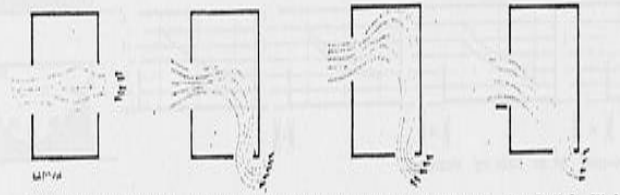
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΣΤΕΡΩΝ ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΝΟΤΙΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ

ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΙΘΑΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ

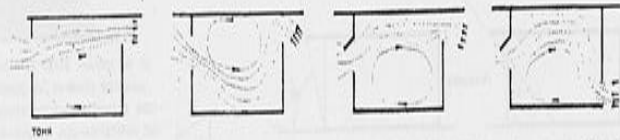


Ο ΑΙΘΡΟΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣ- ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΣΗΜΕΙΑ ΠΑΡΕΙΑ ΜΙΑ ΣΩΜΗ ΠΙΕΣΗΣ. ΑΥΤΟ ΠΙΕΣΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙΤΑΙ ΡΕΥΜΑ.
 Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΟΤΑΝ ΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ ΕΙΣΕΛΘΟΥ ΕΙΝΑΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ ΕΞΕΛΘΟΥ

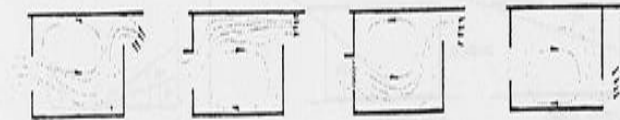
ΡΟΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟ ΕΣΤΗΡΙΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑΣ



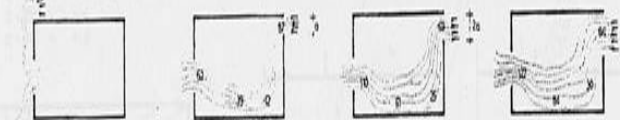
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕΤΑΒΛΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΕΧΟΥΝ ΕΠΙΡΡΟΗ ΣΤΗ ΡΟΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ
 ΤΟ ΡΕΥΜΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΣΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑ ΤΟΝΟ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΕΛΑΤΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΑΙΘΡΙΑ ΕΛΑΤΕΣ
 ΕΙΝΑΙ ΑΡΧΗ ΤΗΝ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΕΙΧΝΕΙ ΤΗ ΡΟΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΕΙΣ ΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑ



Η ΔΥΝΑΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ ΔΑΠΕΔΩΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΑΝΟΙΓΜΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
 Η ΠΙΕΣΗ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΚΑΤΕΒΑΙΝΕΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΠΡΟΣ ΤΟ ΔΑΠΕΔΟ
 ΤΟ ΠΙΕΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΡΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΩΝ ΑΕΡΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑ ΕΙΣ ΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑ



ΜΕ ΔΙΑΦΑΝΗ ΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑΣ ΕΧΟΥΝ ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΤΟ Ρ
 ΜΕ ΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑΣ ΤΗΣ ΑΙΘΡΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑΣ ΤΗΣ ΑΙΘΡΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑΣ ΤΗΣ ΑΙΘΡΙΑΣ



ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΑΙ ΜΕ ΑΥΞΙΝ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΕΧΟΥΝ ΑΥΞΑΝΕΙ ΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟ ΡΕΥΜΑ ΑΕΡΟΣ
 ΣΤΗΝ ΑΙΘΡΙΑ ΔΕΙΧΝΕΙ ΤΑ ΠΡΟΣΕΤΑ ΤΗΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
 ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Σ.Ε.Ε
 ΤΜΗΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΘΕΜΑ: ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΑ
 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ
 ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Παρατηρήσεις:

Ημερομηνία:
 Δεκεμβρης 1982

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Σ Ε Ε
ΤΜΗΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΘΕΜΑ: ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΑ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΒΑΘΜΙΔΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ:
ΜΕΣΗ - ΓΥΜΝΑΣΙΟ
- ΛΥΚΕΙΟ
ΤΟΜΕΑΣ:
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ

ΜΟΝΑΔΑ:
τάξη

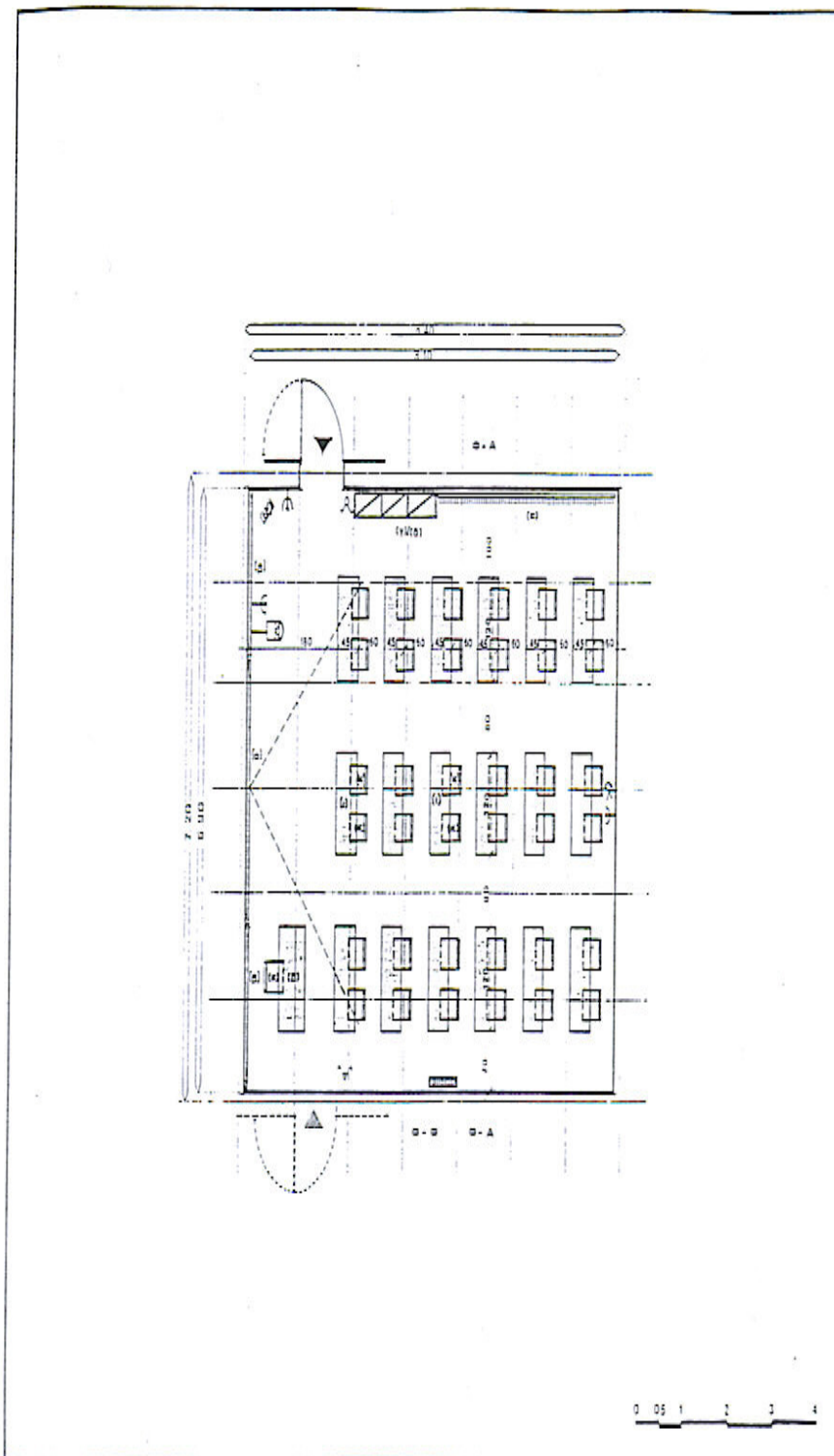
παρατηρήσεις:

τομέας : ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ

μονάδα : τάξη

α/α	ΔΥΝΑΜΙΚΟ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΣΟΔΙΣΜΟΣ	ΠΑΡΟΧΕΣ	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ
01	38	Θεωρητικό μάθημα	Συνολικός Χώρος (ΕΠ): 56,00 Μ ²	Μονίμως		Επιφανείες από: Α Β Γ Δ Ε Ζ
02		Δυνατότητα προβολής	Επιφ. ανά μαθητή : 1,7 Μ ²	πινάκας (α)	πίναξ	1 Μυσικό λευκό
		- διανομή	Ελεύθερο υψός : 2,30 Μ	παιγν. αναρτητός (β)		2 Μυσικό καίνο
		- φίλμ	Όγκος (V) (μ.δ) : 4,0 Μ ³	ραβία (γ)		3 Πλαστικά πλακίδια
		- βινύλ	Φωταίος φωτισμός (Μ ²): 11,8 Ε	ντουλόπια (δ)	δισκοπότης	4 Πλαστικά τυγά
			Τεχνικός φωτισμός (300-300Lux)	καρμπαρέζ (ε)	επιμητάρι	5 Μακέτα
			Φωτικός αερισμός : 5 Ώρες		πρόβολας	6 Μουσικά
			Δυνατότητα συσκότισης		πρόβολας	7 Ξύλο
			Μονίμη κωλύση - θερμική	Κινητός	ηλεκτρομαγ.	8 Πλακίδια παρακλιση
			- υγρασιασμένη	κέρτα (δ)	θερμανση	9 Επιχρίσμα αποτυλ.
			- ηχοαπορροφητική	όργανο (ι)		10 Επιχρίσμα αποτυλ.
			Θερμοκρασία χώρου 18°	καθίσματα (κ)		11 Ξυλάκια υλιτόν
				καρέφια (λ)		12 Ξυλάκια τουβίλο
				καρέφια (λ)		13 Θυροκλειδα κλειδαγκάκι
				Καίναχρηστος		ΕΠΙΘΑΝΣΙΑ ΔΑΠΕΔΟΥ Α
				αδανη πρόβαλος		ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΕΠΙΘΑΝΣΙΑ Β
				πράσινο με Τ.Υ.		/ / Γ
				- μηχανοκίνητη πρόβαλος		/ / Δ
				λειτουργία με δίκτυο		/ / Ε
						ΕΠΙΘΑΝΣΙΑ ΟΡΟΦΗΣ Ζ
						Δ
						Ε Α/Υ Γ
						Β
						ΕΚ

ημερομηνία:
8 Δεκεμβρίου 1982



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
 ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Σ.Ε.Ε
 ΤΜΗΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΘΕΜΑ: ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΑ
 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΒΑΘΜΙΔΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ:
 ΜΕΣΗ - ΓΥΜΝΑΣΙΟ
 - ΛΥΚΕΙΟ
 ΤΟΜΕΑΣ:
 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ
 ΜΟΝΑΔΑ:
 τάξη

Παρατηρήσεις:
 Ζωτικός χώρος (Μίν)
 $E: 6.90 \times 8.10 = 55.99 = 56.00 \mu^2$
 $1.60 \mu^2/\muδ\sigma\tau\eta$
 Πρακτικόν χώρος
 $E: 7.20 \times 8.40 = 60.48 = 60.00$
 $1.71 \mu^2/\muδ\sigma\tau\eta$

▲	Δυνατότητα εισόδου-εξόδου
ΘΑ	Πλευρικός φυσικός φωτισμός
ΘΑ	Πλευρικός φυσικός αερισμός
ΤΑ	Ρετινός φωτισμός
ΤΑ	Ρετινός αερισμός

ημερομηνία:
 δεκεμβρης 1982

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΔΙΔΑΣΚΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΟΜΕΙΣ

Α. ΠΡΟΚΥΠΤΟΝΤΑ ΑΠΟ ΨΡΟΛΟΓΙΟ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
 Β. ΠΡΟΚΥΠΤΟΝΤΑ ΑΠΟ ΣΤΟΧΟΥΣ «ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ»

Α/Α	ΤΟΜΕΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ	ΜΑΘΗΜΑ	ΧΩΡΟΣ ΔΟΥΛΕΙΑΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΧΩΡΟΥ/ΕΒΔ.				Παρατηρ. σημεία
				3 τμημ.	6 τμημ.	9 τμημ.	12 τμημ.	
Α. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ	1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ	1 Θεραπευτικά	Μοναδική Τάξη					←
		2 Αρχαία Ελληνική Γλώσσα & Γραμματεία						
		3 Νεοελληνική Γλώσσα & Γραμματεία						
		4 Ιστορία						
		5 Στοιχεία Δημοκρατικού Πολιτισμού						
		6 Μαθηματικά						
		7 Γεωγραφία						
		8 Ξενη Γλώσσα						
		9 Σοφ. & Επαγγελμ. Προσανατολισμός						
ΤΟΜΕΑΣ	2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ	1 Φυσική	Εργαστήρια	4	8	12	12	←
		2 Χημεία		2	4	6	8	
		3 Ανθρωπολογία με στοιχεία υγιεινής		2	4	6	8	
		4 Βιολογία		5/6	10/6	15/6	20/6	
		5 Εργαστήρια Μαθημάτων Τεχνολογίας		Δεν έχει κατ. δοκιμάσει	Δεν έχει κατ. δοκιμάσει	Δεν έχει κατ. δοκιμάσει	Δεν έχει κατ. δοκιμάσει	
		6 Σειδαστήρια Μαθημ. Τεχνολογίας		.	δοκιμάσει	δοκιμάσει	δοκιμάσει	
		7 Τεχνικά (Καλλιτεχνικά)		3	6	9	12	
		8 Οικιακή Οικονομία		4	8	12	16	
ΤΟΜΕΑΣ	3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ	1 Μουσική		3	6	9	12	←
		2 Πολιτιστικές εκδηλώσεις		1	2	3	4	
		3 Φυσική Αγωγή		8	12	18	24	
Β. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ		1 Μουσική	Οργάνωση στον ελεύθερο χρόνο (πέρα από το ωρολόγιο πρόγραμμα)					←
		2 Πολιτιστικές εκδηλώσεις Θέατρο Εκθεση Διαλέξη Συγκέντρωση						
		3 Εικαστικές ασκήσεις Τεχνικά Φωτογραφία Τοπική τέχνη ή τεχνότροπη						
		4 Αθλητισμός						

Σημείωση: Για τα Γυμνάσια προβλέπονται κατά μέσον όρο 30-35 ώρες εβδομαδιαίας διδασκαλίας.
 Επαγγελματίες δραστηριοτήτων στον ίδιο χώρο που ζυγώνουν τις 30-31 ώρες εβδομαδιαίας λειτουργίας χωρούν υπερακλυτών το ωρολόγιο πρόγραμμα και επομένως πρέπει να προβλεφτεί δεύτερος αμείωτος χώρος.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
 ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Σ Ε Ε
 ΤΜΗΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΘΕΜΑ: ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΑ
 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΒΑΘΜΙΔΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ:
 ΜΕΣΗ - ΓΥΜΝΑΣΙΟ

Πίνακας κατατάξης
 διδασκομένων μαθη-
 ματων

παρατηρήσεις:

ημερομηνία:
 δεκεμβρης 1982

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

CIBSE

Chartered Institution of Building Services Engineers

The energy-saving potential of daylight

This is a partial summary of a BRE Report, *Daylighting as a passive solar energy option*^{B1}. For a fuller discussion of the energy-saving potential of daylighting, see the companion volume on lighting and energy efficiency^{B2}.

Potential energy savings

Early studies suggested that energy consumption was least with low or zero glazing areas. But this work generally focused only on minimising heat-losses, neglecting the energy consumed by the lighting system and the loss of solar heat. The current view is that daylighting is a valuable means of improving the energy efficiency of buildings, especially non-domestic buildings such as offices, schools, factories, and hospitals.

For example, where appropriate switching controls have been installed in offices, so that lights are only used when necessary, daylighting has often reduced the energy spent on artificial lighting by as much as 40%. A further finding from a number of studies reported by BRE^{B1}, is that a building's window area can often be varied over a relatively wide range (centred on about 50% of the building facade) without greatly affecting its total energy consumption. As the window area increases, solar gain increases and less energy is needed for lighting, compensating for the increase in heat-losses through the larger windows.

But energy will only be saved on lighting if people turn off lights when they are not needed – something which they rarely do. To be sure lights are only on when needed, new forms of lighting control are usually needed. One example is centrally controlled time-switching to put all lights off at lunch time, coupled with local switching so that only people who need the light switch it on after lunch.

As the amount of energy a building uses need not be greatly affected by the area of glazing (for the reasons explained above), visual criteria can be allowed to play an important part in window design, provided the controls for switching the lights are suitable.

References to Appendix B

B1 Crisp V H C, Littlefair P J, Cooper I and McKennan G.
Daylighting as a passive solar energy option: an assessment of its potential in non-domestic buildings. Building Research Establishment Report. Garston, CRC, 1988.

B2 *Energy efficiency and lighting design* (see page 71, Reference 1).

Definitions

Average daylight factor (see also Daylight factor)

Average indoor illuminance on a horizontal plane, as a percentage of the simultaneous outdoor illuminance from the unobstructed sky. (For a more precise definition, see the *BS Daylight Code*, reference 2 page 72.)

CIE standard overcast sky

(Commission Internationale de l'Éclairage)

A completely overcast sky for which the ratio of its luminance (L_γ) at an angle of elevation (γ) above the horizon to the luminance (L_z) at the zenith is given by the formula:

$$L_\gamma = \frac{L_z (1 + 2 \sin \gamma)}{3}$$

Daylight

Combined sunlight and skylight.

Daylight factor

Ratio, expressed as a percentage, of illuminance at a point on the working plane indoors, divided by the illuminance measured simultaneously outdoors on a horizontal plane due to an unobstructed hemisphere in the sky. (For a more precise definition, see the *BS Daylight Code*, reference 2 page 72.)

No-sky line

The outline on a given surface of the area from which no sky can be seen.

Externally reflected component

Ratio, expressed as a percentage, of that part of illuminance at a point on a given plane that is received directly after reflection from external obstructions under a sky of assumed or known luminance distribution, to illuminance on a horizontal plane due to an unobstructed hemisphere of this sky.

Illuminance (compare with luminance)

The luminous flux density at a surface, ie the luminous flux incident per unit area (lm/m^2 or lux). This quantity was formerly known as the illumination value or illumination level.

Internally reflected component

Ratio, expressed as a percentage, of that part of illuminance at a point on a given plane that is received after reflection from interior surfaces under a sky of assumed or known luminance distribution, to illuminance on a horizontal plane due to an unobstructed hemisphere of this sky.

Luminance (compare with illuminance)

The SI unit of brightness (cd/m^2) measured by the luminous intensity of the light emitted or reflected in a given direction from a surface element, divided by the area of the element in the same direction.

Obstruction

Anything outside a building which prevents a direct view of the sky from a given reference point.

Possible sunlight hours

The total number of hours during the year in which the centre of the sun is above the unobstructed horizon.

Probable sunlight hours

The long-term average of the total number of hours during the year in which direct sunlight reaches the unobstructed ground.

Room reference point

The point in an interior for which the daylight factor is calculated (see the illustration on page 63).

Skylight

Part of solar radiation that reaches the earth's surface as a result of scattering in the atmosphere.

Sky component

Ratio, expressed as a percentage, of that part of illuminance at a point on a given plane that is received directly from a sky of assumed or known luminance distribution, to illuminance on a horizontal plane due to an unobstructed hemisphere of this sky.

Note: Sunlight, whether direct or reflected, is excluded from all values of illuminance.

Solar altitude

Angular height of the sun above the horizon.

Solar azimuth

Horizontal bearing of the sun measured in degrees, either in a clockwise direction from north or in relation to due south.

Sunlight

That part of solar radiation that reaches the earth's surface as parallel rays after selective attenuation by the atmosphere.

Supplementary electric lighting

Electric lighting used continuously in combination with daylighting.

Window reference point

The point in the centre of a window or rooflight opening on the plane of the inside surface of the window wall or roof. This is used in determining sunlight penetration, average daylight factor, and the internally reflected component (see the illustration on page 63).

Working plane

Horizontal, vertical or inclined plane in which a visual task lies.

Note: if no information is available, the working plane may be considered to be horizontal and 0.7 m above the floor for offices; horizontal and 0.85 m above the floor for industry.

Stage A2

Rooflight and window sizing

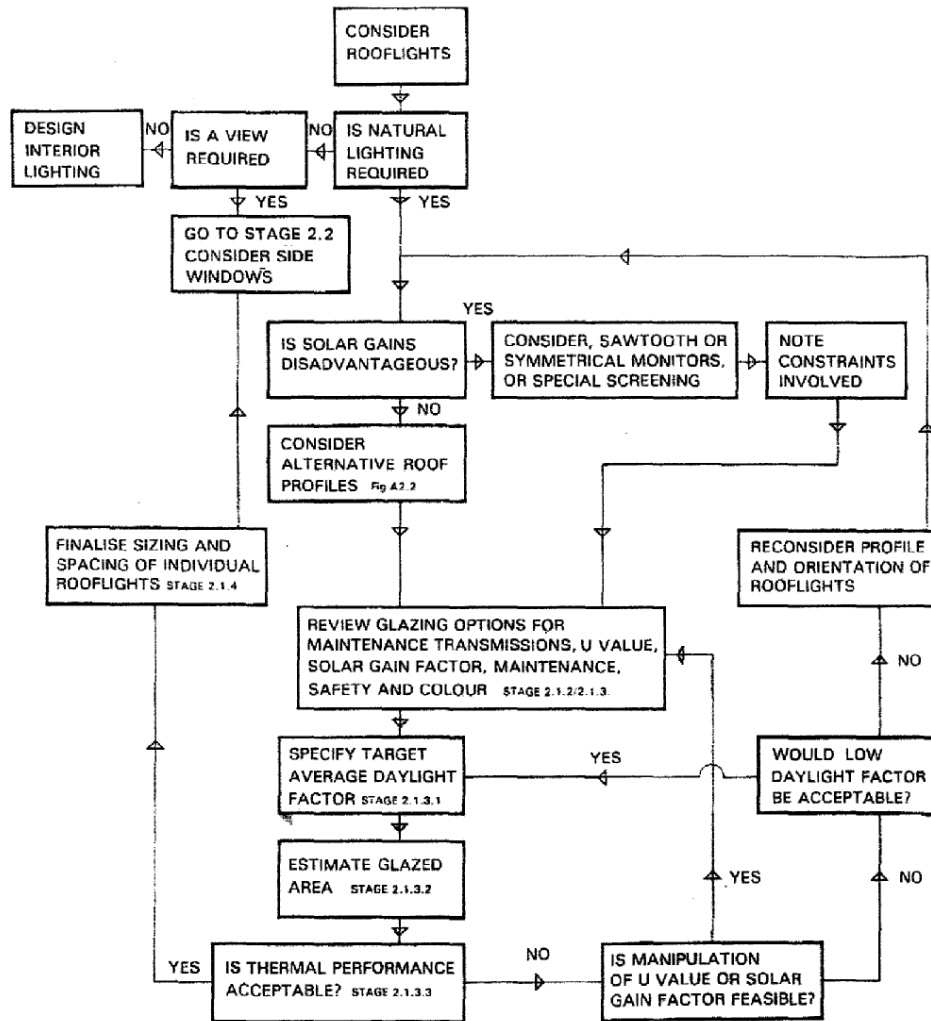


Figure A2.1 Design flow chart for rooflights

Having considered broadly the requirement for daylight and sunshine and the potential constraints, the next stage is to establish the appropriate average daylight factor targets and to find the amount of glazing required.

The designer should consider the potential of rooflighting first; where illuminance over the working plane is the pri-

- (c) The spectral distribution of daylight varies significantly during the course of a day, but the colour rendering is usually considered to be excellent.
- (d) When tasks are seen in the same field of view as the bright sky, performance can be impaired by disability glare. If surfaces are placed so that the view of the window is mirrored in them (as when pictures are on a wall which faces a window), visibility can be impaired by the glossy reflections.

The use of windows to provide task lighting in working interiors is economically valuable in many buildings, but the success is dependent on good control of the electric lighting. This is described in sections 3.4 and 4.4.4.

1.3 Lighting levels

The human eye can only perceive surfaces, objects and people through light which is emitted from them. Surface characteristics, reflection factors and the quantity and quality of light determine the appearance of the environment.

These variables create unlimited permutations between the physical elements and the light which strikes them. Nevertheless, when dealing with an interior, it is useful to quantify the luminous flux received per unit of area i.e. the illuminance measured in lumens per square metre or lux. The illuminance can be specified and measured as planar, scalar, cylindrical and vector illuminance. These are explained elsewhere in this *Code* (sections 5.2 and 5.3). The commonly used planar illuminance relates to tasks which lie in a horizontal, inclined or vertical plane. The plane within which the task is seen is called the reference plane. It is assumed that many critical tasks take place on the flat surface of a desk or bench and this establishes a horizontal reference plane at the height of the desk or bench tops. This is referred to as the working plane.

This *Code* deals principally with recommendations relating to the task(s) and requires that each task is correctly illuminated and that extreme variation is avoided both across the task and within the space. For the sake of convenience the recommendations are often applied to the entire working plane, but the designer should be aware of those many tasks which do not lie on the horizontal plane and therefore require separate consideration (see section 1.3.2 and Figures 1.8(a) and (b)).

Measures of illuminance are important because they influence three key aspects of the visual environment.

1.3.1 Task performance

The ability to see degrees of detail is substantially determined by size, contrast and the viewer's vision. Improvement to lighting quantity and quality makes an important contribution to improved visual performance. The effect of lighting on task performance depends on the size of the critical details of the task and on the contrast with their background (Figure 1.5). Figure 1.6 shows the effect of illuminance on the performance of tasks carried out under laboratory conditions. Three important points should be noted:

- Increasing the illuminance on the task produces an increase in performance following a law of diminishing returns.

2.3.1.1 Interiors without supplementary electric lighting during daytime

If electric lighting is not normally to be used during daytime hours, the average daylight factor should be not less than 5%.

The internal reflectances and the positions of windows should be such that inter-reflected lighting in the space is strong and even. When the shape of the room causes the distribution of daylight to be very uneven (such as when a large area lies behind the no-sky

If electric lighting is to be used during daytime the average daylight factor should be not less than 2%.

In a room where the average daylight factor is significantly less than 2%, the general appearance is of an electrically lit interior. Daylight will be noticeable only on room surfaces immediately adjacent to windows, although the windows may still provide adequate views out for occupants throughout the room.

Daylight with electric light (page 39)

- 1 When the average daylight factor is below 2%, the contribution from daylight to task illumination is considered to be negligible and work should be regarded as lit by electric light alone.

B2 Daylighting schedule

minimum daylight factors, the position of measurement, and limiting glare indices for interiors where daylight from side windows is the chief source of light during the greater part of the day and for most of the year. Reference may also be made to *BSI Draft for Development 73*.

This schedule (Table B2.1) gives recommended average and

Table B2.1 Daylighting schedule

Building type	Location	Average daylight factor (%)	Minimum daylight factor† (%)	Position of measurement
Airport buildings and coach stations	Reception areas	2	0.6	Desks
	Customs and immigration halls	2	0.6	Counters and desks
	Circulation areas, lounges	2	0.6	Working plane
Assembly and concert halls	Foyers, auditoria	1	0.6	Working plane
	Corridors	2	0.6	Floor
	Stairs	2	0.6	Treads
Banks	Counters, typing, accounting book areas	5	2	Desks
	Public areas	2	0.6	Working plane
Churches	Body of church	5	1	Working plane
	Pulpit and lectern areas, chancel and choir	5	1.5	On desks
	Altar, communion table‡	5	2	On table
Drawing offices	General	5	2.5	On boards
General building areas	Entrance halls and reception areas	2	0.6	Working plane
Hospitals§	Reception and waiting rooms	2	0.6	Working plane
	Wards	5	1‡	Bedhead height
	Pharmacies	5	3	Working plane
	Reading and reference rooms	5	1.5	On tables
Libraries	Shelves (stacks)	5	1.5	Vertical plane
Museums and art galleries††	General	5	1	Working plane
General offices	Business machines, manually operated computers‡‡	5	2	Typing desks
		5	2.5	Typing desks
Schools and colleges	Assembly halls	1	0.3	Working plane
	Classrooms	5	2	Desks
	Art rooms	5	2	Easels
	Laboratories	5	2	Benches
	Staffrooms, common rooms	5	1.5	Working plane
	Sports halls	General	5	3.5
Surgeries (medical and dental)§§	Waiting rooms	2	0.6	Working plane
	Surgeries	5	2.5	Working plane
	Laboratories	5	2	Benches
Swimming pools§§§	Pool	5	2	Pool surface
	Surrounding areas	1	0.5	Working plane
Telephone exchanges (manual)¶¶	General	—	2	Working plane
Domestic	Lounges and multi-purpose rooms	1.5	0.5	
	Bedrooms	1	0.3	
	Kitchens	2	0.6	

† In general all areas where the daylight factor is less than 1% will require supplementary electric lighting. Minimum daylight factors are for side-lit rooms.

‡ Level depends on emphasis required.

§ See *Lighting Guide for Hospitals and Health Care Buildings*.

‡ Refers to innermost bedheads.

|| See *Lighting Guide for Libraries*.

†† See *Lighting Guide for Museums and Art Galleries*.

‡‡ VDUs must be treated differently.

§§ Top lit; see *Lighting Guide: Sports*.

¶¶ Care should be taken to avoid glare and reflections from water surface.

||| Avoid specular reflections. Limit daylight on internally lit controls.

Education

Other relevant documents:

- CIBSE Lighting Guide: *Libraries* ⁽⁶⁵⁾
- CIBSE Lighting Guide *LG4: Sports* ⁽⁷¹⁾
- CIBSE Lighting Guide *LG5: The visual environment in lecture, teaching and conference rooms* ⁽⁶⁶⁾
- *Guidelines for environmental design and fuel conservation in educational buildings*, Department of Education and Science, Architects and Building Branch, Design Note 17 (1981) (currently under review) ⁽⁷²⁾
- *EC Workplace Directive 89/654/EEC* ⁽²⁹⁾ (see also SI 3004 ⁽³⁰⁾)
- *Approved Code of Practice and Guidance L24* (HMSO) ⁽³¹⁾
- *EC Use of Work Equipment Directive 89/655/EEC* ⁽³²⁾ (see also SI 2932 ⁽³³⁾)
- *Guidance on Regulations L22* (HMSO) ⁽³⁴⁾
- *EC Display Screen Directive 90/270/EEC* ⁽³⁵⁾ (see also SI 2792 ⁽³⁶⁾)
- *Guidance on Regulations L26* (HMSO) ⁽³⁷⁾

General notes

The information in the following section will be influenced by reference to the 'core recommendations' in sections 2.4, 2.5 and 2.6.1 to 2.6.3.

Education buildings are usually designed to be lit by daylight whenever and wherever possible. Lighting controls should ensure that the lighting can be easily adjusted to accommodate variation in daylight conditions. Special areas in educational buildings, e.g. in workshops, sports halls, laboratories etc., need luminaires appropriate to the conditions met in these places.

	Standard maintained illuminance (lux)	Limiting glare index	Notes
Assembly halls			
General	300	19	Switching or dimming systems which enable the hall to be used for theatrical or cinematic functions are desirable. See also reference 71 above.
Platform and stage	—	—	Special lighting to provide emphasis and to facilitate the use of the platform/stage is desirable. See reference 66 above.
Teaching spaces			
General	300	19	Reference 71 above, which contains statutory requirements under the Education (School Premises) Regulations 1981 ⁽⁷³⁾ , specifies: (a) a minimum illuminance of 150 lux at any point on the working plane no matter what the light source, (b) a maintained illuminance of not less than 300 lux where fluorescent lamps are used (c) where the lighting of a space is achieved by a combination of daylight and electric light an illuminance of not less

Recommendations

			than 350 lux will usually be necessary. Also the illuminance on the walls should be from 0.5 to 0.8 of the working plane illuminance. Care should be taken with the lighting of chalk boards to avoid veiling reflections and give uniformity. Facilities for switching and dimming are desirable where visual aids are to be used. Lamps of colour rendering group 1B are desirable.
Lecture theatres			
General	300	19	Switching or dimming facilities are desirable to allow for the use of visual aids; some light should be provided for the lecturer and for note taking.
Demonstration benches	500	—	Localised lighting may be appropriate.
Seminar rooms	500	19	Switching or dimming facilities are desirable to allow for the use of visual aids but some lighting should be provided for the lecturer and for note taking.
Art rooms	500	19	Lamps of colour rendering groups 1A or 1B should be used. Some form of flexible display lighting is desirable.
Needlework rooms	500	19	Supplementary local lighting is desirable.
Laboratories	500	19	If accurate colour judgements are required lamps of colour rendering groups 1A or 1B should be used. In some laboratories there will be fire or chemical hazards. A corrosive atmosphere may also be present. Appropriate luminaires are required. Eye protection will be required for some activities.
Libraries	300	19	See reference 65 above.
Music rooms	300	19	Care should be taken to minimise the noise emitted by the lighting system.
Sports halls	300	—	See reference 71 above. Impact resistant luminaires may be required. See section 2.6.4.7 for specific sports activities.
Workshops	300	19	See the appropriate industrial process in section 2.6.4.2. Supplementary local lighting may be desirable. Eye protection will be required for some activities.

Recommendations

			than 350 lux will usually be necessary. Also the illuminance on the walls should be from 0.5 to 0.8 of the working plane illuminance. Care should be taken with the lighting of chalk boards to avoid veiling reflections and give uniformity. Facilities for switching and dimming are desirable where visual aids are to be used. Lamps of colour rendering group 1B are desirable.
Lecture theatres			
General	300	19	Switching or dimming facilities are desirable to allow for the use of visual aids; some light should be provided for the lecturer and for note taking.
Demonstration benches	500	—	Localised lighting may be appropriate.
Seminar rooms	500	19	Switching or dimming facilities are desirable to allow for the use of visual aids but some lighting should be provided for the lecturer and for note taking.
Art rooms	500	19	Lamps of colour rendering groups 1A or 1B should be used. Some form of flexible display lighting is desirable.
Needlework rooms	500	19	Supplementary local lighting is desirable.
Laboratories	500	19	If accurate colour judgements are required lamps of colour rendering groups 1A or 1B should be used. In some laboratories there will be fire or chemical hazards. A corrosive atmosphere may also be present. Appropriate luminaires are required. Eye protection will be required for some activities.
Libraries	300	19	See reference 65 above.
Music rooms	300	19	Care should be taken to minimise the noise emitted by the lighting system.
Sports halls	300	—	See reference 71 above. Impact resistant luminaires may be required. See section 2.6.4.7 for specific sports activities.
Workshops	300	19	See the appropriate industrial process in section 2.6.4.2. Supplementary local lighting may be desirable. Eye protection will be required for some activities.

CIBSE APPLICATIONS MANUAL

Table B5.1 Transmission, absorption and reflection data for a range of glasses

Glass type	Specification	Light		Solar radiant heat				Shading coefficient			U-value (Wm ⁻² K ⁻¹)	Unit descriptive code
		Transmit- tance	Reflec- tance	Direct transmit- tance	Reflect- ance	Absorp- tance	Total trans- mittance	Short wave- length	Long wave- length	Total		
Single glazing												
Clear float	4 mm	0.89	0.08	0.82	0.07	0.11	0.86	0.94	0.04	0.98	5.4	—
	6 mm	0.87	0.08	0.78	0.07	0.15	0.83	0.90	0.05	0.95	5.4	—
Spectra- float	6 mm 51/66 (Bronze)	0.51	0.10	0.54	0.10	0.36	0.66	0.62	0.14	0.76	5.4	—
	6 mm 72/62 (Green)	0.72	0.06	0.46	0.05	0.49	0.62	0.53	0.19	0.72	5.4	—
	6 mm 50/62 (Bronze)	0.50	0.05	0.46	0.05	0.49	0.62	0.53	0.19	0.72	5.4	—
	10 mm 33/51 (Bronze)	0.33	0.04	0.29	0.04	0.67	0.51	0.23	0.26	0.59	5.3	—
	6 mm 41/61 (Grey)	0.41	0.05	0.44	0.05	0.51	0.61	0.51	0.19	0.70	5.4	—
	10 mm 24/50 (Grey)	0.24	0.04	0.27	0.04	0.69	0.50	0.31	0.26	0.57	5.3	—
Reflecta- float	6 mm 33/53 (Silver)	0.33	0.43	0.43	0.28	0.29	0.53	0.49	0.12	0.61	5.4	—
Suncool float	6 mm 10/23 (Silver)	0.10	0.38	0.08	0.32	0.60	0.23	0.09	0.17	0.26	4.0	—
	10 mm 10/23 (Silver)	0.10	0.37	0.08	0.30	0.62	0.23	0.09	0.18	0.27	4.0	—
	6 mm 20/34 (Silver)	0.20	0.23	0.16	0.18	0.66	0.34	0.18	0.21	0.39	4.4	—
	10 mm 10/34 (Silver)	0.20	0.22	0.15	0.16	0.69	0.34	0.17	0.22	0.39	4.3	—
	6 mm 10/24 (Bronze)	0.10	0.19	0.06	0.21	0.73	0.24	0.07	0.20	0.27	4.0	—
	10 mm 10/24 (Bronze)	0.10	0.18	0.05	0.19	0.76	0.24	0.06	0.21	0.27	3.9	—
	6 mm 20/33 (Blue)	0.30	0.20	0.15	0.21	0.64	0.33	0.17	0.21	0.38	4.5	—
	10 mm 20/33 (Blue)	0.20	0.20	0.15	0.19	0.66	0.33	0.17	0.21	0.38	4.4	—
	6 mm 30/39 (Blue)	0.30	0.16	0.21	0.18	0.61	0.39	0.24	0.21	0.45	4.7	—
	10 mm 30/38 (Blue)	0.30	0.15	0.20	0.17	0.63	0.38	0.23	0.21	0.44	4.6	—
	6 mm 40/50 (Blue)	0.40	0.10	0.32	0.10	0.58	0.50	0.38	0.19	0.57	4.9	—
	10 mm 40/49 (Blue)	0.40	0.09	0.31	0.09	0.60	0.49	0.36	0.20	0.56	4.8	—

WINDOW DESIGN

Table B5.1 Transmission, absorption and reflection data for a range of glasses (continued)

Glass type	Specification	Light		Solar radiant heat				Shading coefficient			U-value (Wm ⁻² K ⁻¹)	Unit descriptive code
		Transmittance	Reflection	Direct transmittance	Reflection	Absorbance	Total transmittance	Short wavelength	Long wavelength	Total		
'Insulight' double glazing with clear flat inner pane; outer glass as listed												
Clear flat	4 mm†	0.80	0.14	0.67	0.12	0.21	0.75	0.78	0.09	0.87	2.9	80/75
	6 mm	0.76	0.14	0.61	0.11	0.28	0.72	0.70	0.12	0.82	2.9	76/72
Spectrafloat	6 mm 51/66 (Bronze)	0.45	0.12	0.42	0.12	0.46	0.54	0.48	0.14	0.62	2.9	45/54
Antisun float	6 mm 72/62 (Green)	0.63	0.10	0.36	0.06	0.58	0.49	0.41	0.16	0.57	2.9	63/49
	6 mm 50/62 (Bronze)	0.44	0.07	0.36	0.06	0.58	0.49	0.41	0.16	0.57	2.9	44/49
	6 mm 41/61 (Grey)	0.36	0.06	0.35	0.06	0.59	0.48	0.40	0.15	0.55	2.9	36/48
Reflectafloat	6 mm 33/53 (Silver)	0.30	0.44	0.34	0.29	0.37	0.44	0.40	0.10	0.50	2.9	30/44
Suncool float	6 mm 10/23 (Silver)	0.09	0.38	0.06	0.32	0.62	0.16	0.07	0.11	0.18	2.3	9/16
	6 mm 20/34 (Silver)	0.18	0.23	0.13	0.18	0.69	0.25	0.15	0.14	0.29	2.5	18/25
	6 mm 10/24 (Bronze)	0.09	0.19	0.05	0.21	0.74	0.16	0.06	0.12	0.18	2.3	9/16
	6 mm 20/33 (Blue)	0.18	0.20	0.12	0.21	0.67	0.24	0.14	0.13	0.27	2.5	18/24
	6 mm 30/39 (Blue)	0.27	0.17	0.17	0.18	0.65	0.29	0.19	0.14	0.33	2.6	27/29
	6 mm 40/50 (Blue)	0.35	0.11	0.25	0.11	0.64	0.38	0.29	0.15	0.44	2.7	35/39
'Insulight' double glazing with 'Kappafloat' inner pane; outer glass as listed												
Clear float	4 mm†	0.63	0.14	0.50	0.19	0.31	0.66	0.58	0.18	0.76	1.9	63/66
	6 mm	0.60	0.14	0.46	0.17	0.37	0.63	0.53	0.20	0.73	1.9	60/63
Spectrafloat	6 mm 51/66 (Bronze)	0.35	0.12	0.32	0.15	0.53	0.47	0.37	0.18	0.55	1.9	35/47
Antisun float	6 mm 72/62 (Green)	0.49	0.10	0.27	0.08	0.65	0.42	0.31	0.18	0.49	1.9	49/42
	6 mm 50/62 (Bronze)	0.34	0.07	0.27	0.08	0.65	0.42	0.31	0.18	0.49	1.9	34/42
	6 mm 41/61 (Grey)	0.28	0.06	0.26	0.08	0.66	0.41	0.30	0.17	0.47	1.9	28/41
Reflectafloat	6 mm 33/53 (Silver)	0.23	0.44	0.26	0.31	0.42	0.39	0.30	0.15	0.45	1.9	23/39
Suncool float	6 mm 10/23 (Silver)	0.07	0.38	0.05	0.32	0.63	0.14	0.06	0.10	0.16	1.8	7/14
	6 mm 20/34 (Silver)	0.14	0.23	0.10	0.18	0.72	0.21	0.11	0.13	0.24	1.9	14/21
	6 mm 10/24 (Bronze)	0.07	0.19	0.04	0.21	0.75	0.13	0.04	0.11	0.15	1.8	7/13
	6 mm 20/33 (Blue)	0.14	0.20	0.09	0.22	0.69	0.20	0.11	0.12	0.23	1.9	14/20
	6 mm 30/39 (Blue)	0.21	0.17	0.13	0.19	0.68	0.24	0.15	0.13	0.28	1.9	21/24
	6 mm 40/50 (Blue)	0.28	0.11	0.19	0.12	0.69	0.33	0.22	0.16	0.38	1.9	28/33

† 4 mm clear float inner; other combinations 6 mm clear float inner.

‡ 4 mm 'Kappafloat' inner; other combinations 6 mm 'Kappafloat' inner.

Table 4.11 Typical uncorrected glare index table

		Glare indices									
Ceiling reflectance		0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30
Wall reflectance		0.50	0.30	0.50	0.30	0.30	0.50	0.30	0.50	0.30	0.30
Floor reflectance		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Room dimension		Viewed cross-wise					Viewed end-wise				
x	y										
2H	2H	7.0	8.4	8.0	9.5	10.8	6.8	8.2	7.8	9.2	10.5
	3H	8.9	10.2	10.0	11.3	12.6	8.6	9.8	9.6	10.9	12.2
	4H	9.9	11.1	10.9	12.2	13.5	9.4	10.6	10.4	11.7	13.0
	6H	11.0	12.1	12.0	13.2	14.5	10.3	11.4	11.3	12.5	13.8
	8H	11.6	12.6	12.6	13.7	16.1	10.7	11.8	11.7	12.9	14.2
	12H	12.2	13.2	13.2	14.3	16.7	11.1	12.1	12.1	13.2	14.6
4H	2H	7.7	8.9	8.7	10.0	11.3	7.5	8.7	8.5	9.3	11.1
	3H	10.0	11.0	11.0	12.1	13.5	9.6	10.6	10.9	11.7	13.1
	4H	11.2	12.1	12.2	13.2	14.6	10.6	11.6	11.7	12.7	14.1
	6H	12.5	13.4	13.6	14.5	15.9	11.8	12.6	12.3	13.7	15.1
	8H	13.3	14.0	14.4	15.2	16.6	12.3	13.1	13.4	14.2	15.7
	12H	14.0	14.3	15.1	15.9	17.3	12.8	13.5	13.9	14.7	16.1
8H	4H	11.8	12.5	12.9	13.7	15.2	11.4	12.2	12.5	13.3	14.7
	6H	13.5	14.2	14.6	15.3	16.8	12.8	13.5	13.9	14.6	16.1
	8H	14.4	15.0	15.5	16.1	17.6	13.5	14.1	14.6	15.2	16.7
	12H	15.4	16.0	16.6	17.1	18.6	14.2	14.8	15.4	15.9	17.4
12H	4H	12.0	12.7	13.1	13.8	15.3	11.6	12.3	12.7	13.5	14.9
	6H	13.7	14.3	14.9	15.5	17.0	13.1	13.7	14.3	14.9	16.4
	8H	14.8	15.3	16.0	16.5	18.0	14.0	14.5	15.1	15.7	17.2
	12H	15.7	16.2	16.8	17.3	18.8	14.6	15.0	15.7	16.2	17.7