



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Φωτορεαλιστική έρευνα βελτιστοποίησης φυσικού φωτισμού
θαλάμων νοσηλείας μέσω λογισμικού**

Bashio Irma – Κανελλάκης Ηλίας

Επιβλέπων: Τζουβαδάκης Ιωάννης
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Συνεπιβλέπουσα: Σκλάβου Ευαγγελία
Αρχιτέκτων Μηχανικός, Υποψήφια Διδάκτωρ Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Νοέμβριος 2015

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μας εργασίας κ. Ιωάννη Τζουβαδάκη για την ανάθεση της εργασίας και την καθοδήγηση του, καθώς και την Υποψήφια Διδάκτορα Ευαγγελία Σκλάβου για την άψογη συνεργασία μας και τις πληροφορίες που μας παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της δουλειάς μας.

Ευχαριστούμε επίσης τους φίλους μας Απόστολο Παλάτο και Σουέλα Γκραμόζι για την έμπρακτη βοήθεια που μας παρείχαν στην πορεία της εργασίας μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μεγάλος αριθμός επιστημονικών ερευνών έχει αναδείξει τη σημασία και την επιρροή του φυσικού φωτισμού, καθώς και της οπτικής επαφής με το φυσικό περιβάλλον, στο ευ ζην των χρηστών μιας νοσοκομειακής μονάδας, τόσο στο επίπεδο των ασθενών, όσο και σε αυτό των επισκεπτών και του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού. Έχει αποδειχθεί μάλιστα πως τα παραπάνω επιδρούν σημαντικά στη διαδικασία ανάρρωσης, μειώνοντας το χρόνο παραμονής του ασθενούς στο νοσοκομείο και επομένως το κόστος περίθαλψης και παρεχόμενων υπηρεσιών. Παράλληλα ενισχύουν την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα του προσωπικού, συμβάλλοντας στη συγκέντρωσή του και στη μείωση των ιατρικών λαθών.

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά την επίδραση του φυσικού φωτισμού στο επίπεδο των θαλάμων νοσηλείας, εντρυφώντας στην οπτική πλευρά των χρηστών τους, καθώς και τους τρόπους ελέγχου του. Αναφέρονται θεωρητικά στοιχεία ηλιακής γεωμετρίας, με στόχο την κατανόηση της θέσης του ηλίου. Δίνονται οι ορισμοί των βασικών εννοιών της φωτομετρίας και παρακάτω αναπτύσσεται η έννοια της οπτικής άνεσης και αναλύονται οι παράγοντες που τη διαταράσσουν. Επισημαίνεται η αξία της σκίασης και παρουσιάζονται οι τύποι της. Μελετάται ακόμα ο φωτισμός των νοσοκομείων, με αναφορές για κάθε τμήμα αυτών.

Επίσης πραγματοποιήθηκε τρισδιάστατος σχεδιασμός τριών θαλάμων νοσηλείας, δύο δίκλινων κι ενός τετράκλινου, καθώς και φωτορεαλιστική ανάλυσή τους σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες (21/6 και 21/12), τρεις διαφορετικές ώρες (9πμ, 12μμ, 3μμ) και τρεις προσανατολισμούς (N, 45° NA, 45° ND). Προτάθηκαν επίσης και αποδόθηκαν μέσω του φωτορεαλιστικού προγράμματος τρεις διαφορετικές μέθοδοι σκίασης: κουρτίνες, περσίδες, οριζόντιες και κατακόρυφες, και ρόλλερ με δύο φύλλα (ημιδιαφανή και μη διαπερατά). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται τόσο από την οπτική του επισκέπτη που εισέρχεται στο θάλαμο όσο και από αυτή των ασθενών, στοιχείο που πρέπει απαραίτητα να λαμβάνεται υπ' όψη κατά το σχεδιασμό των θαλάμων νοσηλείας.

Συνεπώς, η εργασία αυτή επιδιώκει την οπτική απόδοση της επίδρασης του ηλιακού φωτός στην αντίληψη των χρηστών ενός νοσοκομειακού θαλάμου και τη βέλτιστη αξιοποίησή του μέσω συστημάτων σκίασης.

ABSTRACT

A considerable amount of scientific research has highlighted the importance and influence of natural lighting and visual contact with the natural environment, on the well-being of the users of hospital units (the patients as well as the visitors, the medical and nursing staff). It has indeed been shown that the above factors have a significant impact on the recovery process, reducing the time of stay in the hospital and hence the cost of treatment and services provided. Moreover, they enhance the efficiency and effectiveness of the staff, helping to their concentration and reduce medical errors.

This dissertation examines the effect of natural lighting at inpatient wards, and ways of its control. Theoretical elements of Solar Geometry are mentioned in order to understand the position of the sun. Definitions of key concepts of photometry are given; then is developed the concept of visual comfort and the factors which disturb it are analyzed. We point out the importance of shading and present its types. The lighting of hospitals is also examined, with reference to each part department of them.

Subsequently was performed a 3-D design of three wards (two double bed and one four-bed), as well as their photorealistic analysis in two different dates (21/6 and 21/12), at three different hours (9am, 12pm, 3pm) and from three orientations (southwards, 45° southeastwards, 45° southwestwards). Furthermore, three different methods of shading were proposed and depicted via the photorealistic program: curtains, blinds - horizontal and vertical - and rollers with two sheets (transparent and absolutely impervious). The analysis results are presented both from the perspective of the visitor who enters the cabin, and of the patients' – a factor which must be taken into account when designing inpatient wards.

Therefore, this paper aims at depicting the effect of the sunlight on the perception of the users of an inpatient ward, and at its optimal utilization through shading systems.

ΣΥΝΟΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο τη μελέτη και βέλτιστη αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού των θαλάμων νοσηλείας μέσω φωτορεαλιστικών αναλύσεων με τη χρήση λογισμικού, εντρυφώντας στην οπτική πλευρά των χρηστών τους.

Στο **1^ο κεφάλαιο** περιγράφονται οι αρχές της ηλιακής γεωμετρίας. Είναι πολύ σημαντικό να κατανοηθεί εξ αρχής η τροχιά του ηλίου, ο τρόπος εύρεσης της θέσης του και οι ηλιακές γωνίες, στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση του φυσικού φωτισμού. Σήμερα η ύπαρξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των διάφορων φωτορεαλιστικών προγραμμάτων κάνει σαφώς πιο εύκολη την παραπάνω διαδικασία. Κρίνεται όμως αναγκαία η εξοικείωση του μηχανικού με τις παραπάνω έννοιες προκειμένου να δύναται να κατανοήσει τα αποτελέσματα των αναλύσεων αυτών.

Στο **2^ο κεφάλαιο** ορίζονται βασικές έννοιες της φωτομετρίας, δηλαδή των μεγεθών που χρησιμοποιούνται ώστε να μετρηθεί και να ποσοτικοποιηθεί το επίπεδο φωτισμού σε ένα χώρο. Δίνονται επίσης κάποιες ενδεικτικές τιμές των μεγεθών αυτών σε καθημερινές συνθήκες, ώστε να γίνει κατανοητή η κλίμακα μέτρησής τους.

Στο **3^ο κεφάλαιο** εισάγεται η έννοια της οπτικής άνεσης και αναλύονται οι παράγοντες που τη διαταράσσουν. Οι πιο συνήθεις από αυτούς είναι ο ανεπαρκής φωτισμός, οι μεγάλες μεταβολές στη φωτεινότητα μεταξύ και κατά μήκος των επιφανειών εργασίας, η θάμβωση, οι αντανάκλασεις τύπου πέπλου (veiling reflections), οι σκιές και η φωτεινή πάλμωση (flicker). Όλοι οφείλονται στο γεγονός πως τα επίπεδα φωτισμού, φυσικού ή τεχνητού, βρίσκονται εκτός των επιθυμητών ορίων ή στις απότομες μεταβολές των επιπέδων αυτών στο χώρο ή το χρόνο.

Στο **4^ο κεφάλαιο** αναπτύσσεται η σημασία της σκίασης και δίδονται οι γενικοί τύποι της. Το ηλιακό φως, ανάλογα με τη γωνία υπό την οποία προσπίπτει στο κτίριο, μπορεί να προκαλέσει οπτική δυσφορία στους χρήστες, όπως επίσης και ανάπτυξη θερμότητας στο δωμάτιο. Επομένως απαιτείται η χρήση κάποιας μεθόδου σκίασης με στόχο τον έλεγχο του φωτός αυτού. Η σκίαση αυτή δύναται να επιτευχθεί με εξωτερικά ή εσωτερικά μέσα ή ακόμα με τη χρήση ειδικών τύπων υαλοπινάκων.

Στο **5^ο κεφάλαιο** μελετάται πλέον πιο εξειδικευμένα ο νοσοκομειακός φωτισμός. Εξετάζονται οι απαιτήσεις φωτισμού για κάθε τμήμα του νοσοκομείου, όπως η είσοδος, οι χώροι αναμονής, οι ελκυστήρες, οι διάδρομοι, τα χειρουργικά τμήματα, οι θάλαμοι νοσηλείας, κλπ. Αναλύονται οι απαιτήσεις και τα μέσα τεχνητού φωτισμού, αφού και αυτός είναι απαραίτητος για την ομαλή λειτουργία του νοσοκομείου και την αποτελεσματική εκτέλεση των διάφορων εργασιών που διεξάγονται σε αυτό.

Στο **6^ο κεφάλαιο** γίνεται επεξήγηση του τρόπου με τον οποίο σχεδιάστηκαν οι τρεις θάλαμοι (δύο δίκλινοι και ένας τετράκλιнос) νοσηλείας στο πρόγραμμα Rhinoceros. Δίνονται αναλυτικά τα βήματα και οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν και στη συνέχεια περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε στη χρήση του υποπρογράμματος Vray for Rhino με το οποίο πραγματοποιήθηκε η φωτορεαλιστική απόδοση του θαλάμου.

Στο **7^ο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης των θαλάμων νοσηλείας. Αρχικά παρατίθενται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την προσομοίωση χωρίς

κάποια μέθοδο σκίασης. Η ανάλυση αυτή έγινε για τις ημερομηνίες των δύο ηλιοστασίων (θερινό: 21/6 και χειμερινό: 21/12) και για τρεις διαφορετικές ώρες (9πμ, 12μμ, 3μμ). Εξετάστηκαν επίσης τρεις διαφορετικοί προσανατολισμοί (Νότος, Νοτιοανατολικός, Νοτιοδυτικός). Τα αποτελέσματα ταξινομήθηκαν ανά ημερομηνία και ώρα καθώς και για τις διάφορες οπτικές γωνίες που επιλέχθηκαν (οπτική του μέσου παρατηρητή στην είσοδο του θαλάμου, οπτική των ασθενών, κάτοψη του θαλάμου). Στη συνέχεια, για την δυσμενέστερη περίπτωση κάθε θαλάμου και προσανατολισμού, πραγματοποιήθηκαν προσομοιώσεις με ορισμένες μεθόδους σκίασης (κουρτίνες, περσίδες οριζόντιες και κατακόρυφες, roller και συνδυασμό τους). Παρουσιάζονται τα συγκριτικά αποτελέσματά τους και σχολιάζεται η αποδοτικότητα αυτών των μεθόδων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΗΛΙΑΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

1.1 Ηλιακή γεωμετρία – Ορισμός.....	17
1.2 Οι κινήσεις της γης	17
1.3 Κλίση και απόκλιση.....	17
1.4 Ηλιακές γωνίες.....	17
1.5 Σχετικές ηλιακές γωνίες	18
1.6 Καθορισμός της θέσης του ηλίου	19
1.7 Χρονικές ζώνες.....	19
1.8 Διαγράμματα ηλιακής τροχιάς.....	20
1.9 Αρχές ηλιακών διαγραμμάτων.....	20
1.10 Προβολή της τροχιάς του ηλίου.....	21
1.11 Είδος προβολής.....	21
1.12 Πολικές προβολές.....	22
1.12.1 Γνωμονική προβολή	22
1.12.2 Ορθογραφική προβολή	22
1.12.3 Ισοδιάστατη προβολή.....	23
1.12.4 Στερεογραφική προβολή.....	23
1.13 Ανάγνωση διαγραμμάτων.....	24
1.14 Η θέση του ηλίου, ώρα, προσδιορισμός χρόνου.....	25
1.15 Θέση του ηλίου, σκιασμός, βοηθητικά μέσα.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ

2.1 Φωτεινή ροή (Luminous flux).....	29
2.2 Φωτεινή ένταση (Luminous intensity).....	29
2.3 Φωτισμός (Illuminance).....	30
2.4 Λαμπρότητα (Luminance).....	30
2.5 Ανάκλαση (Reflectance).....	30
2.6 Τυπικές τιμές.....	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

3.1 Εισαγωγή.....	35
3.2 Οπτική δυσφορία.....	35
3.2.1 Ανεπαρκής φωτισμός.....	35
3.2.2 Ομοιομορφία φωτισμού.....	35
3.2.3 Θάμβωση.....	36
3.2.4 Αντανάκλασεις πέπλου (Veiling reflections).....	39
3.2.5 Σκιές.....	40
3.2.6 Φωτεινή πάλμωση (Flicker).....	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΚΙΑΣΗ

4.1 Οφέλη της σκίασης	45
4.1.1 Μείωση της θερμότητας λόγω του ηλίου.....	45
4.1.2 Μείωση της αντανάκλασης λόγω του ηλίου.....	45
4.1.3 Διατήρηση της ιδιωτικότητας.....	45
4.2 Τύποι σκίασης	46
4.2.1 Εξωτερική σκίαση.....	46
4.2.2 Εσωτερική σκίαση.....	47
4.2.3 Εναλλακτικά τζάμια.....	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ

5.1 Οι λειτουργίες του φωτισμού στα νοσοκομεία	51
5.2 Παράγοντες που λαμβάνονται υπ' όψη	51
5.2.1 Φως της ημέρας.....	51
5.2.2 Γραμμές της όρασης.....	51
5.2.3 Απαιτήσεις χρωματικής απόδοσης.....	51
5.2.4 Παρατήρηση χωρίς διαταραχές στον ύπνο.....	52
5.2.5 Φωτισμός εκτάκτου ανάγκης.....	52
5.2.6 Φωτιστικά.....	53
5.3 Προσεγγίσεις για το φωτισμό διαφόρων περιοχών στα νοσοκομεία	54
5.3.1 Είσοδος, χώροι αναμονής και ανελκυστήρες.....	54
5.3.2 Υποδοχή και γραφείο πληροφοριών.....	54
5.3.3 Διάδρομοι.....	54
5.3.4 Αποδυτήρια, καμπίνες, τουαλέτες, μπάνια.....	54
5.3.5 Θάλαμοι.....	55
5.3.6 Φωτισμός ανάγνωσης.....	59
5.3.7 Φωτισμός νυκτός.....	59
5.3.8 Νυκτερινός φωτισμός για την παρακολούθηση ασθενούς.....	60
5.3.9 Κλινικές μονάδες και χειρουργικά τμήματα.....	60
5.3.10 Χειρουργεία.....	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΘΑΛΑΜΩΝ ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ

6.1 Εισαγωγή	65
6.2 Σχεδιασμός των θαλάμων νοσηλείας με χρήση του προγράμματος Rhinoceros	65
6.3 Φωτορεαλιστική απόδοση των θαλάμων με τη χρήση του υποπρογράμματος Vray for Rhino	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

7.1 Θάλαμοι χωρίς κάποια μέθοδο σκίασης	77
7.1.1 Εισαγωγή.....	77
7.1.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων.....	78
7.1.3 Δίκλινος Θάλαμος 1.....	79
7.1.4 Δίκλινος Θάλαμος 2.....	88
7.1.5 Τετράκλινος Θάλαμος.....	97

7.2 Μέθοδος σκίασης 1: Κουρτίνες	111
7.2.1 Εισαγωγή.....	111
7.2.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων.....	113
7.2.3 Δίκλινος Θάλαμος 1.....	115
7.2.4 Δίκλινος Θάλαμος 2.....	118
7.2.5 Τετράκλινος Θάλαμος.....	121
7.2.6 Συμπεράσματα.....	125
7.3 Μέθοδος σκίασης 2: Περσίδες	126
7.3.1 Εισαγωγή.....	126
7.3.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων.....	128
7.3.3 Δίκλινος Θάλαμος 1.....	130
7.3.4 Δίκλινος Θάλαμος 2.....	134
7.3.5 Τετράκλινος Θάλαμος.....	138
7.3.6 Οριζόντιες περσίδες κλειστές.....	144
7.3.7 Συμπεράσματα.....	148
7.4 Μέθοδος σκίασης 3: Rollers	149
7.4.1 Εισαγωγή.....	149
7.4.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων.....	150
7.4.3 Δίκλινος Θάλαμος 1.....	154
7.4.4 Δίκλινος Θάλαμος 2.....	160
7.4.5 Τετράκλινος Θάλαμος.....	166
7.4.6 Συμπεράσματα.....	174
7.5 Μέθοδος σκίασης 4: Συνδυασμός Περσίδων-Rollers	175
7.5.1 Εισαγωγή.....	175
7.5.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων.....	176
7.5.3 Αποτελέσματα φωτορεαλιστικής ανάλυσης.....	177
7.5.4 Συμπεράσματα.....	181
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	183
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	185
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	185

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΗΛΙΑΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

1.1 Ηλιακή Γεωμετρία – Ορισμός

Η Ηλιακή Γεωμετρία αναφέρεται στη μελέτη της θέσης του Ηλίου σε σχέση με συγκεκριμένο σημείο κατά ορισμένο χρονικό διάστημα. Σχετίζεται με ποικίλα θέματα Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, όπως:

- Την ερμηνεία των κλιματικών συνθηκών
- Τον υπολογισμό της ηλιακής πρόσπτωσης
- Τον προσδιορισμό της ηλιακής πρόσβασης
- Το σχεδιασμό ηλιοπροστασίας.[5]

1.2 Οι κινήσεις της Γης

Η ημερήσια περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονα Βορρά-Νότου καθώς και η ετήσια περιστροφή της γύρω από τον Ήλιο σχετίζονται με την Ηλιακή Γεωμετρία.

Όσο αφορά στις κινήσεις της γης, αυτή κινείται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτική τροχιά και με μεταβλητή ταχύτητα.

Η ακτίνα της Γης είναι 150.000.000 km. Λόγω της μεγάλης ακτίνας της εκλειπτικής, οι ηλιακές ακτίνες που φθάνουν στη Γη είναι σχεδόν παράλληλες, καθώς σχηματίζουν γωνία μικρότερη από 0.5°.[5]

1.3 Κλίση και απόκλιση

Ο άξονας Βορρά - Νότου της Γης αποκλίνει από την κάθετο στο επίπεδο της εκλειπτικής κατά σταθερή γωνία 23.5°. Οι διαδοχικές θέσεις του άξονα Βορρά-Νότου στο Διάστημα ορίζουν ένα λοξό κύλινδρο με άξονα την ευθεία Ήλιου-Πολικού Αστήρα.

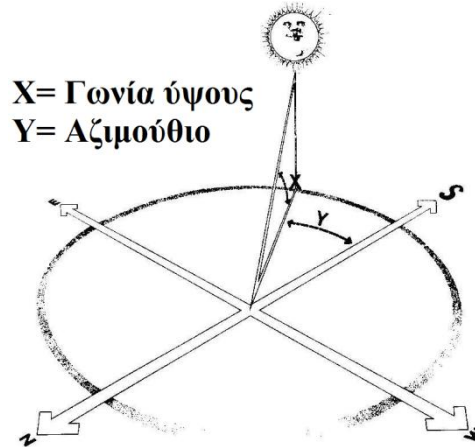
Έτσι, η γωνία μεταξύ του άξονα Βορρά-Νότου και των ηλιακών ακτίνων μεταβάλλεται στη διάρκεια του έτους από 113.5° ($90^\circ + 23.5^\circ$) έως 66.5° ($90^\circ - 23.5^\circ$).[5]

1.4 Ηλιακές γωνίες

Οι πηγές ακτινοβολίας και φωτός που αποτελούν το φυσικό φως δεν είναι σταθερές. Η «βασική πηγή» για τη δημιουργία του φυσικού φωτός είναι ο ήλιος, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες. Η κλίση του άξονα της γης κατά 23.5 ° C, η ημερήσια περιστροφή της γης περί τον άξονά της και η ετήσια περιστροφή της περί τον ήλιο αποτελούν τα στοιχεία που καθορίζουν τη θέση του ηλίου για κάθε σημείο πάνω στη γη για μία συγκεκριμένη εποχή και ώρα της ημέρας. Η θέση αυτή του ηλίου καθορίζεται από δύο γωνίες.[5]

Αζιμούθιο α_s : οριζόντια προβολή της θέσης του ήλιου, που καθορίζει την οριζόντια απόκλιση από το 0° όπου $0^\circ = \text{Βορράς}$, $90^\circ = \text{Ανατολή}$, $180^\circ = \text{Νότος}$, $270^\circ = \text{Δύση}$, ως προς τον παρατηρητή.

Γωνία ύψους γ_s : Κατακόρυφη προβολή της θέσης του ηλίου ως προς τον ορίζοντα από τη θέση του παρατηρητή.[2]



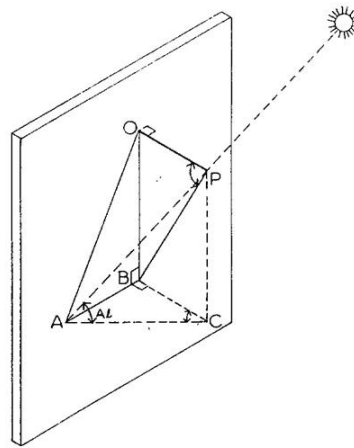
Εικ.1.1: Ηλιακές γωνίες. Πηγή: Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ

1.5 Σχετικές ηλιακές γωνίες

Σε αρκετές περιπτώσεις είναι πιο πρακτικός ο συσχετισμός της διεύθυνσης των ηλιακών ακτίνων όχι με το οριζόντιο επίπεδο ή τον Βορρά/Νότο αλλά με δεδομένο λοξό ή κατακόρυφο επίπεδο.

Αυτό γίνεται μετατρέποντας τις συμβατικές ηλιακές γωνίες σε «σχετικές».

- Το σχετικό ηλιακό αζιμούθιο είναι η οριζόντια προβολή της γωνίας που σχηματίζουν οι ακτίνες και μια ευθεία κάθετη στο δεδομένο επίπεδο (γωνία ACB στο σχήμα).
- Το σχετικό ηλιακό υψόμετρο είναι η προβολή του ηλιακού υψόμετρου σε επίπεδο κάθετο στο δεδομένο (γωνία PBC στο σχήμα).[2]



Εικ.1.2: Σχετικές ηλιακές γωνίες. Πηγή: Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ

1.6 Καθορισμός της θέσης του ηλίου

Για τον καθορισμό της θέσης του ηλίου για κάποιο συγκεκριμένο τόπο υπάρχουν διάφορες μέθοδοι π.χ.: υπολογισμός της γωνίας βόρειου πλάτους και της γωνίας του ύψους.

Στη βάση της κλίσης του ηλίου κατά τη διάρκεια του έτους προκύπτουν τέσσερα βασικά τμήματα του χρόνου (εποχές) που χωρίζονται από συγκεκριμένα ηλιοστάσια: στις 21/3 και 23/9 έχουμε τις ισημερίες, με απόκλιση ηλίου 0° .

Στις 21/12 έχουμε το ισημερινό ηλιοστάσιο (η μικρότερη μέρα), απόκλιση ηλίου -23.5° και στις 21/6 έχουμε το θερινό ηλιοστάσιο (η μεγαλύτερη μέρα), απόκλιση ηλίου $+23.5^\circ$.

Η θέση του ηλίου προκύπτει σε σχέση με το βόρειο ή νότιο πλάτος ενός τόπου. Στις 21/3 και 23/9 στις 12 η ώρα το μεσημέρι ($\alpha_s=180^\circ$) ο ήλιος βρίσκεται πάνω από κάθε τόπο σε ένα ζενίθ στις 12 η ώρα είναι 51° . Η γωνία ύψους του ηλίου πάνω από τον ορίζοντα είναι $90^\circ - 51^\circ = 39^\circ$.

Στις 21/6 ο ήλιος το μεσημέρι στις 12 ($\alpha_s = 180^\circ$) βρίσκεται 23.5° ψηλότερα απ' ότι στις 21/3 και στις 23/9, επομένως $39^\circ + 23.5^\circ = 62.5^\circ$ και αντίστοιχα στις 21/12 βρίσκεται 23.5° χαμηλότερα απ' ότι στην ισημερία, επομένως $39^\circ - 23.5^\circ = 15.5^\circ$. Οι αποκλίσεις αυτές είναι ίδιες για όλα τα πλάτη. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να υπολογισθούν οι αντίστοιχες γωνίες για τη θέση του ήλιου για όλες τις εποχές σε όλα τα πλάτη.[2]

1.7 Χρονικές ζώνες

Η επιφάνεια της Γης διαιρείται σε 24 'χρονικές ζώνες' ανά $360/24 = 15^\circ$ γεωγραφικού μήκους αρχίζοντας από τον μεσημβρινό του Greenwich. Τα όρια κάθε ζώνης τροποποιούνται τοπικά ανάλογα με τα σύνορα χωρών.

Η διαφορά ώρας σε γειτονικές ζώνες είναι μια ώρα, με εξαιρέσεις για τοπικούς λόγους.

Διασχίζοντας τη ‘Γραμμή Διεθνούς Ώρας’ που βρίσκεται σε γεωγραφικό μήκος 180° Α ή Δ, μεταβαίνουμε στην επόμενη (από Α προς Δ) ή στη προηγούμενη (από Δ προς Α) ημέρα.[2]

1.8 Διαγράμματα ηλιακής τροχιάς

Το διάγραμμα δείχνει την οριζόντια προβολή της θέσης του ηλίου για το συγκεκριμένο αζιμούθιο και τη γωνία ύψους για πραγματική τοπική ώρα, π.χ. για το Kassel για τις 23/9 με ώρα ανατολής του ήλιου στις 6.00, με $\alpha_s = 90^\circ$. Έτσι στις 12.00 η ώρα το μεσημέρι την ίδια ημερομηνία με $\alpha_s = 180^\circ$ (νότος) η γωνία ύψους είναι 39° και η δύση του ηλίου για την ίδια μέρα στις 18.00 είναι σε $\alpha_s = 270^\circ$.

Για τον προσδιορισμό της τροχιάς του ηλίου ενός τόπου έχει δοθεί από τη μετεωρολογική υπηρεσία του Essen ένα πολύχρωμο διάγραμμα. Το διάγραμμα αυτό περιλαμβάνει την οριζόντια προβολή του αζιμούθιου $\alpha_s = 180^\circ$ και τις γωνίες ύψους γ_s σε συνάρτηση με εποχές και ώρες της ημέρας για τα διάφορα πλάτη με ένδειξη του μεσημβρινού αναφοράς.

Για τον προσδιορισμό της θέσης του ηλίου προκύπτουν για τις ολόκληρες ώρες καμπύλες με μορφή θηλιάς, οι οποίες είναι μωβ (ιώδες) για το πρώτο μισό του έτους και πράσινες για το δεύτερο μισό. Η μορφή των καμπυλών αυτών προκύπτει από την ελλειπτική μορφή της τροχιάς της γης και την απόκλιση της ελλειπτικής. Οι ενδείξεις των ωρών αναφέρονται στον αντίστοιχο μεσημβρινό, δηλαδή στην ώρα της ζώνης στην οποία βρίσκεται ο συγκεκριμένος τόπος (π.χ. Essen: ώρα Κεντρικής Ευρώπης (CET) για ανατολικό μήκος 15°).

Οι τομές των ημερήσιων καμπυλών με τις καμπύλες των ωρών του ίδιου χρώματος σημειώνουν τη θέση του ηλίου για μια συγκεκριμένη ώρα μιας συγκεκριμένης μέρας. Στο πορτοκαλί διάγραμμα πολικών συντεταγμένων η θέση του ηλίου δίνεται σαν γωνία διεύθυνσης (αζιμούθιο) και η γωνία θέσης (ύψος).[2]

1.9 Αρχές ηλιακών διαγραμμάτων

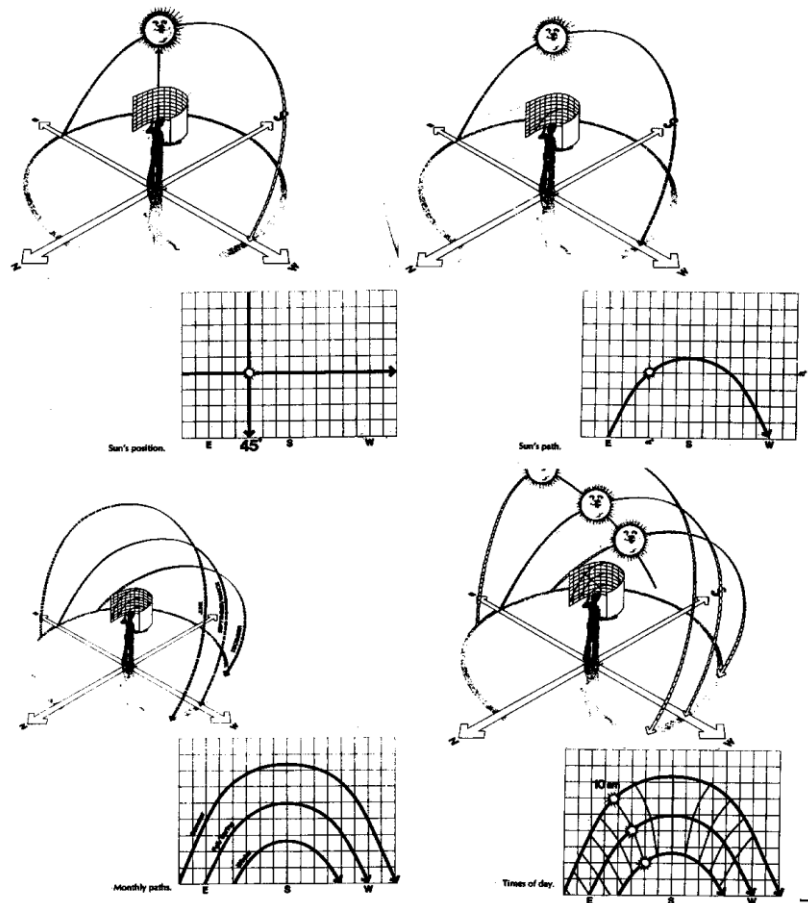
Το ηλιακό διάγραμμα αποτελεί γεωμετρικό μετασχηματισμό της ηλιακής τροχιάς από τον 3-διάστατο ουράνιο θόλο σε 2-διάστατο διάγραμμα. Αυτό γίνεται με τα παρακάτω βήματα:

- Επιλέγεται η μέθοδος προβολής για τη μεταφορά του σφαιρικού θόλου στο επίπεδο χαρτί.
- Καθορίζεται σύστημα συντεταγμένων που εκφράζουν το υψόμετρο και το αζιμούθιο.
- Προσδιορίζονται οι θέσεις του Ηλίου σε διαδοχικές στιγμές στη διάρκεια μιας ημέρας.
- Χαράσσεται η ημερήσια τροχιά ενώνοντας τις επιμέρους θέσεις.
- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται και για άλλες ημέρες.
- Ενώνονται οι θέσεις του Ηλίου την ίδια ώρα σε διαφορετικές ημέρες.

Τελικά, απεικονίζεται η κίνηση του Ηλίου με μορφή πλέγματος καμπυλών που δείχνουν τις ημερήσιες και ωριαίες κινήσεις του Ηλίου.

Κάθε στιγμή του έτους αντιστοιχεί σε ένα σημείο του διαγράμματος. Οι αντίστοιχες ηλιακές γωνίες μετρώνται στις ειδικές κλίμακες που συμπληρώνουν το διάγραμμα.

Κάθε ημέρα του έτους (εκτός από τα ηλιοστάσια) έχει την «ηλιακά συμμετρική» της, με ίδια ηλιακή τροχιά.[5]



Εικ.1.3: Κατασκευή ηλιακών διαγραμμάτων. Πηγή: Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ

1.10 Προβολή της τροχιάς του ηλίου

Με τις στερεογραφικές προβολές μπορεί να προσδιοριστεί με βάση υπάρχουσες οριζόντιες προβολές η τροχιά του ηλίου (για κάθε 21 του μηνός) για κάθε βόρειο πλάτος σε σχέση με την ώρα της ημέρας και την εποχή.[2]

1.11 Είδη προβολής

Ανάλογα με την επιφάνεια και τη μέθοδο προβολής, οι παραλλαγές απεικόνισης του ουράνιου θόλου διακρίνονται σε δύο τύπους:

- Η προβολή του θόλου στο επίπεδο του ορίζοντα δίνει πολικά διαγράμματα κυκλικής μορφής, που απαρτίζονται από πλέγμα ομοκεντρών και ακτινωτών αξόνων, για κατακόρυφες και οριζόντιες γωνίες αντίστοιχα.
- Η προβολή του θόλου σε κατακόρυφη κυλινδρική επιφάνεια που περιβάλλει τον ορίζοντα δίνει ένα καρτεσιανό τύπο διαγραμμάτων, με πλέγμα οριζοντίων και κατακόρυφων αξόνων.[5]

1.12 Πολικές προβολές

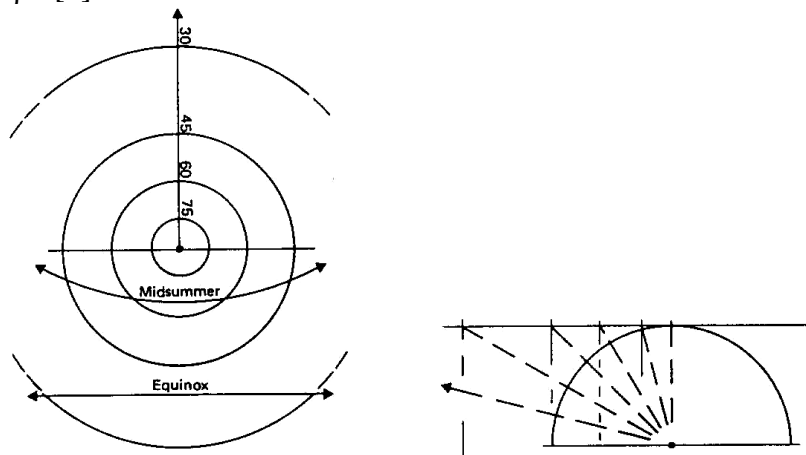
Οι μέθοδοι προβολής που εφαρμόζονται στα πολικά διαγράμματα είναι οι εξής τέσσερις:

- Γνωμονική
- Ορθογραφική
- Ισοδιάστατη
- Στερεογραφική.[5]

1.12.1 Γνωμονική προβολή

Στη γνωμονική προβολή κάθε σημείο του ουρανού προβάλλεται από το κέντρο του θόλου στο οριζόντιο επίπεδο το επαπτόμενο στο ζενίθ.

Με αυτή τη μέθοδο δυσχεραίνεται η παράσταση χαμηλών θέσεων του Ηλίου γιατί ο ορίζοντας προβάλλεται στο άπειρο.[5]



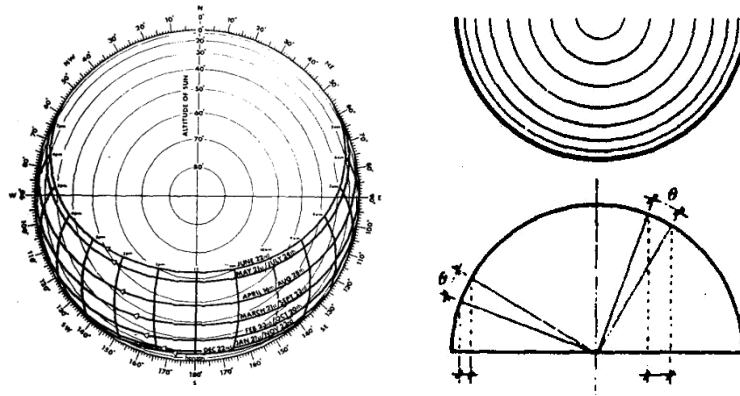
Εικ.1.4: Γνωμονική προβολή. Πηγή: Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ

1.12.2 Ορθογραφική προβολή

Στην ορθογραφική προβολή τα σημεία του ουράνιου θόλου προβάλλονται κάθετα στο επίπεδο της βάσης του, της οποίας το περίγραμμα παριστάνει τον ορίζοντα.

Με τη συγκεκριμένη μέθοδο οι χαμηλές θέσεις του Ηλίου εμφανίζονται πυκνά κοντά στον ορίζοντα, μειώνοντας την ακρίβεια ανάγνωσης, ενώ οι υψηλές θέσεις εμφανίζονται αραιά προς το κέντρο του διαγράμματος.

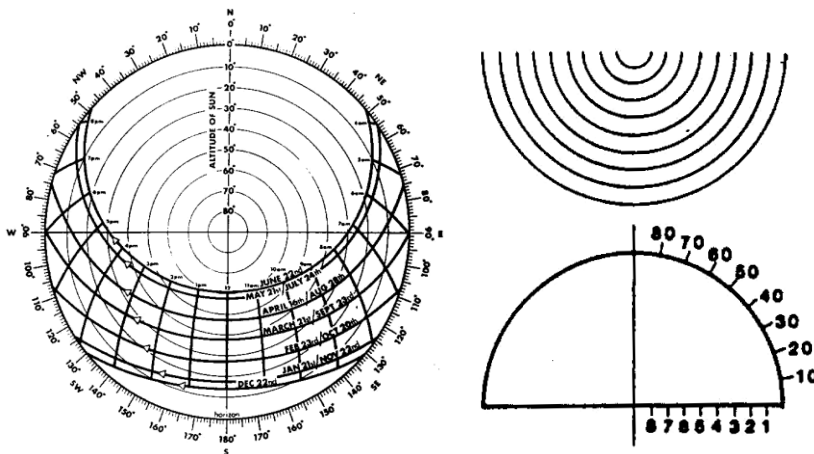
Η ορθογραφική προβολή δεν συνηθίζεται σε πλάτη μεγαλύτερα από $\pm 40^\circ$ στα οποία ο Ήλιος κινείται σχετικά χαμηλά όλο το χρόνο.[5]



Εικ.1.5: Ορθογραφική προβολή. Πηγή: Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ

1.12.3 Ισοδιάστατη προβολή

Η ισοδιάστατη προβολή είναι ειδική μέθοδος κεντρικής προβολής της οποίας το κέντρο κινείται κατακόρυφα κάτω από τον παρατηρητή, έτσι ώστε οι ισοϋψείς κύκλοι να προβάλλονται στη βάση του θόλου κατά κανονικές αποστάσεις. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως στις ΗΠΑ.[5]



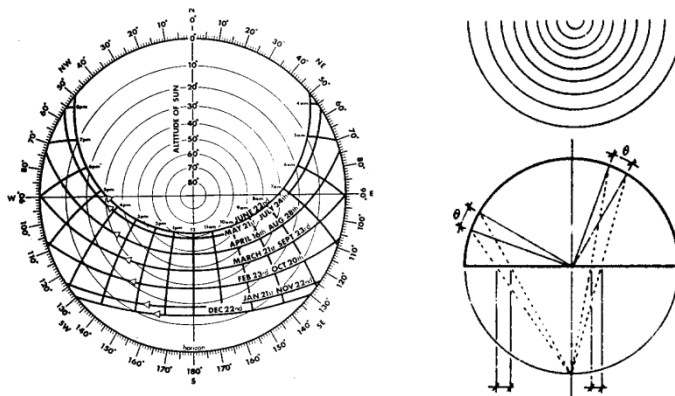
Εικ.1.6: Ισοδιάστατη προβολή. Πηγή: Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ

1.12.4 Στερεογραφική προβολή

Στη στερεογραφική προβολή, κέντρο προβολής είναι το ναδίρ του ουράνιου θόλου. Οι προβολές των ισοϋψών κύκλων πυκνώνουν προς το κέντρο και αραιώνουν προς τον ορίζοντα, βελτιώνοντας έτσι την ευκρίνεια για χαμηλές θέσεις του Ηλίου.

Στην προβολή αυτή οι μαθηματικές σχέσεις και η γραφική παράστασή τους είναι πιο εύκολη, με τις ημερήσιες και ωριαίες καμπύλες ως κυκλικά τόξα κατασκευασμένα με κανόνα και διαβήτη βάσει απλών τύπων.

Η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως στις χώρες της Βρετανικής Κοινοπολιτείας.[5]



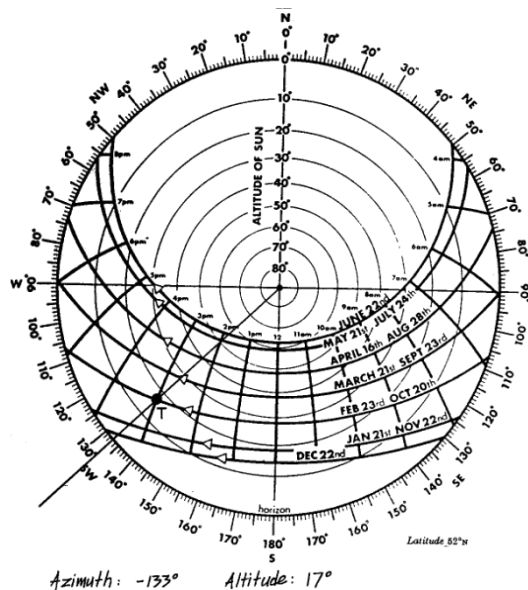
Εικ.1.7: Ισοδιάστατη προβολή. Πηγή: Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ

1.13 Ανάγνωση διαγραμμάτων

Τα καρτεσιανά ηλιακά διαγράμματα έχουν εύκολη ανάγνωση ως προς τις ηλιακές γωνίες, καθώς μοιάζουν με τα διαγράμματα που συναντώνται συχνά σε άλλες εφαρμογές. Τα πολικά διαγράμματα διευκολύνουν περισσότερο την κατανόηση της κίνησης του Ηλίου σε σχέση π.χ. με τη κάτοψη ενός κτιρίου. Η ανάγνωση των διαγραμμάτων ξεκινά από τον εντοπισμό της επιθυμητής χρονικής στιγμής T στο πλέγμα των ημερήσιων & ωριαίων καμπυλών. Στη συνέχεια:

Στα καρτεσιανά διαγράμματα οι ηλιακές γωνίες (αζιμούθιο & υψόμετρο) προσδιορίζονται πάνω στον οριζόντιο & κατακόρυφο άξονα.

Στα πολικά διαγράμματα η ακτίνα που διέρχεται από το T δείχνει το αζιμούθιο στη περιμετρική κλίμακα. Η απόσταση του T από το κέντρο ορίζει το υψόμετρο με τη βοήθεια σχετικής κλίμακας πάνω σε μια ακτίνα.[5]



Εικ.1.8: Ισοδιάστατη προβολή. Πηγή: Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ

1.14 Η θέση του ηλίου, ώρα, προσδιορισμός χρόνου

Η θέση του ηλίου προσδιορίζει τις σχέσεις φυσικού φωτός σε συνάρτηση με την ώρα της ημέρας και την εποχή. Η πραγματική τοπική ώρα είναι η συνήθης ένδειξη για την ώρα της ημέρας (π.χ. σε διαγράμματα θέσης του ηλίου) για τον προσδιορισμό του φυσικού φωτός. Κάθε τόπος βρίσκεται σε μία συγκεκριμένη ζώνη ώρας μέσα στην οποία ισχύει μία δεδομένη ώρα (ώρα ζώνης). Εάν μας ενδιαφέρει η ένδειξη της ώρας της ζώνης, τότε πρέπει να υπολογιστεί από την πραγματική τοπική ώρα ως εξής: για τη Γερμανία π.χ. η ώρα αυτή προσδιορίζεται ως CET (ώρα Κεντρικής Ευρώπης) = τοπική ώρα + εξίσωση ώρας + διαφορά ώρας, όπου θα πρέπει να ληφθεί υπόψη μία ενδεχόμενη «θερινή ώρα» (θερινή ώρα Κεντρικής Ευρώπης = ώρα Κεντρικής Ευρώπης + 1 ώρα).[2]

1.15 Θέση του ηλίου, σκιασμός, βοηθητικά μέσα

Για τον προσδιορισμό και τον έλεγχο της πραγματικής πρόσπτωσης ηλιακού φωτός (ή του σκιασμού) τόσο εξωτερικά όσο και μέσα σ'ένα κτίριο, σε συνάρτηση με τη γεωγραφική θέση, την ώρα της ημέρας και την εποχή, τα δεδομένα της δόμησης στο περιβάλλον του υπάρχουν τα εξής βοηθητικά μέσα:

- Γραφική παράσταση σκιασμού:

Ο προσδιορισμός της σκιάς που ρίχνει ένα κτίριο γίνεται με τη βοήθεια δύο «φαινομένων» ακτίνων του ηλίου, τόσο σε κάτοψη όσο και σε τομή. Π.χ. σκιασμός της αυλής στο Kassel, ΒΠ 51° , υπολογίζεται για τις 21 Μαρτίου στις 4.00 μ.μ. Τη στιγμή αυτή ο ήλιος βρίσκεται σε ένα Αζιμούθιο (α_{st}) 245° και μια γωνία ύψους (γ_{st}) 20° . Αυτά τα στοιχεία τοποθετούνται στο τοπογραφικό. Η κατεύθυνση της σκιάς προσδιορίζεται από τις οριζόντιες ακμές του κτιρίου, δηλαδή πρόκειται για μια παράλληλη μετάθεση στην κατεύθυνση του ηλίου ($\alpha_{st} = 245^{\circ}$), σε απόσταση μήκους σκιάς που καθορίζεται από το ύψος του κτιρίου και τη γωνία ύψους του ηλίου, με κατάκλιση.[2]

- Πανοραμικό σκόπευτρο:

Πρόκειται για μια διαφάνεια πάνω στην οποία είναι σχεδιασμένες οι τροχιές του ηλίου κοιτώντας προς τον νότο, σε μέγεθος φύλλου DIN A4, με ενδείξεις Αζιμούθιου, γωνίας ύψους, ώρας και ημέρας του χρόνου. Η διαφανής αυτή μεμβράνη τοποθετείται σε μια ημικυκλική βάση και στρέφεται προς τον ήλιο με βάση τα δεδομένα της σε συνάρτηση με το διευρυνόμενο τόπο. Με το πανοραμικό σκόπευτρο μπορεί να σχηματισθεί σε κλίμακα 1:1 ο σκιασμός πάνω στη διαφάνεια. Στη συνέχεια, μπορεί η διαφάνεια αυτή να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση του σκιασμού, του ηλιασμού των όψεων σε σχέση με κάποιο κτίριο υπό κλίμακα.[2]

-Οριζόντιο επισκόπιο:

Πρόκειται για ένα βοηθητικό μέσο για τον προσδιορισμό των σχέσεων ηλιασμού και φωτισμού δίπλα και μέσα σε κτίρια. Αποτελείται από μια διαφάνεια που υποκαθιστά τον ουράνιο θόλο, μια πυξίδα, υπόβαθρα με διάφορες ενδείξεις καμπυλών που αφορούν φως, ακτινοβολία και θέρμανση. Η αρχή του επισκόπιου αυτού είναι να κατασκευαστούν οι σχέσεις φωτός και σκιάς σε ένα χώρο. Σε ένα

συγκεκριμένο σημείο του χώρου προσδιορίζεται μέσω της προβολής του ανοίγματος στο ομοίωμα του θόλου και εν συνεχεία της οριζόντιας προβολής αυτού στο από κάτω υπόβαθρο το πραγματικό άνοιγμα φωτισμού. Έτσι είναι δυνατό για κάθε σημείο του χώρου να προσδιορίζεται σε συνάρτηση με την ημέρα και την ώρα τόσο η σχέση ακτινοβολίας όσο και οι επιδράσεις του φωτός στο χώρο αυτό.[2]

-Ηλιοδείκτες

Οι ηλιοδείκτες είναι απλές συσκευές που συσχετίζουν την κίνηση του ηλίου με ένα ειδικό κানাβο μέσω της σκιάς ενός γνώμονα. Είναι πανάρχαιη μέθοδος σήμανσης του χρόνου σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές, με ποικίλα παραδείγματα μεγέθους, τύπου & ηλικίας. Απλές παραλλαγές τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη του ηλιάσου σε μακέτα κτιρίου.[5]

-Ηλίδα

Τα ηλίδα είναι μηχανισμοί φωτισμού για την προσομοίωση των κινήσεων του Ηλίου. Προσφέρουν ρεαλιστική εικόνα της ηλιακής πρόσβασης στη διάρκεια του χρόνου αλλά επιβάλλουν ειδικά εξαρτήματα και -φυσικά - μια μακέτα του θέματος.[5]

-Υπολογιστές

Ειδικά προγράμματα υπολογιστών υπερέχουν από όλα τα μέσα μελέτης του ηλιασμού ως προς την ταχύτητα και την ακρίβεια, σε μεγάλη ποικιλία εφαρμογών, λεπτομέρεια στοιχείων αλλά και κόστους. Πολλά προγράμματα CAD περιέχουν αλγόριθμους για τον προσδιορισμό του ηλιακού φωτισμού σε δεδομένο χρόνο και τόπο, επιτρέποντας τη σχεδίαση των σκιών του 3-διάστατου μοντέλου σε οποιαδήποτε προβολή. Μια παρόμοια αλλά λιγότερο συνηθισμένη εφαρμογή είναι η σχεδίαση αξονομετρικής προβολής κατά τη φορά των ηλιακών ακτίνων, όπου τα μη ορατά μέρη είναι εκείνα που σκιάζονται.[5]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ

2.1 Φωτεινή ροή (Luminous flux)

Το βασικότερο μέτρο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται από μια πηγή είναι ροή της ακτινοβολίας του (radiant flux). Αυτή είναι η ταχύτητα της ροής της ενέργειας που εκπέμπεται και μετριέται σε Watt. Η πιο θεμελιώδης ποσότητα που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του φωτός είναι η φωτεινή ροή. Η φωτεινή ροή είναι η ροή της ακτινοβολίας πολλαπλασιασμένη με τη σχετική φασματική ευαισθησία του ανθρώπινου οπτικού συστήματος, στην περιοχή μήκους κύματος από 380 nm έως 780 nm (Σχήμα 1.3). Αυτή η διαδικασία μπορεί να παρασταθεί από την εξίσωση:

$$\Phi = K_m \sum \Psi_\lambda V_\lambda \Delta\lambda$$

όπου:

Φ : Η φωτεινή ροή (lumens)

Ψ_λ : Η ροή ακτινοβολίας σε ένα μικρό διάστημα μήκους κύματος $\Delta\lambda$ (Watt)

V_λ : Η σχετική φωτεινή απόδοση για τις συνθήκες

K_m : Σταθερά (lumens/Watt)

$\Delta\lambda$: Το διάστημα μήκους κύματος

Στο Διεθνές Σύστημα (SI), η ροή ακτινοβολίας μετριέται σε Watt (W) και η φωτεινή ροή σε lumens (lm). Οι τιμές του K_m είναι 683 lm / W για το CIE Standard and Modified Photopic Observers και 1699 lm / W για το CIE Standard Scotopic Observer. Είναι πάντα σημαντικό να προσδιορίζεται ποιο από τα πρότυπα CIE χρησιμοποιείται κάθε φορά σε κάποια μέτρηση ή υπολογισμό. Η CIE συνιστά, όταν χρησιμοποιείται το πρότυπο Standard Scotopic Observer, η λέξη σκοτοπικός να προηγείται της μετρούμενης ποσότητας (δηλαδή: σκοτοπική φωτεινή ροή). Η φωτεινή ροή χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί η συνολική ποσότητα του φωτός που εκπέμπεται από μια πηγή προς όλες τις κατευθύνσεις.[1]

2.2 Φωτεινή ένταση (Luminous intensity)

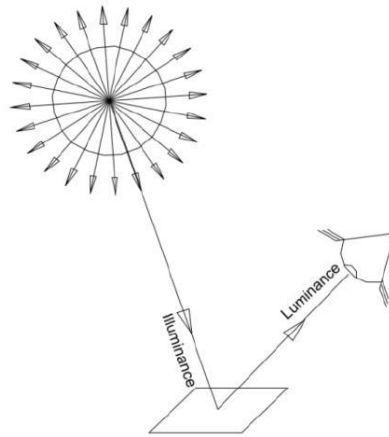
Φωτεινή ένταση είναι η φωτεινή ροή που εκπέμπεται / μονάδα στερεάς γωνίας, σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Η στερεά γωνία δίνεται από περιοχή διαιρούμενη με το τετράγωνο της απόστασης και μετριέται σε στερακτίνια. Μια περιοχή του 1 τετραγωνικού μέτρου σε απόσταση 1 μέτρου από την πηγή αντιστοιχεί σε ένα στερακτίνιο. Η μονάδα μέτρησης της φωτεινής έντασης είναι η candela, η οποία είναι ισοδύναμη με 1 lumen/στερακτίνιο. Η φωτεινή ένταση χρησιμοποιείται για την ποσοτικοποίηση της κατανομής του φωτός από ένα φωτιστικό.[1]

2.3 Φωτισμός (Illuminance)

Φωτισμός είναι η φωτεινή ροή που πέφτει πάνω σε μια μονάδα εμβαδού μιας επιφάνειας. Η μονάδα μέτρησης του φωτισμού είναι το lumen/m^2 ή lux. Ο φωτισμός είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο κριτήριο σχεδιασμού του ηλεκτρικού φωτισμού. Το σχήμα 1.4 δείχνει μερικές τυπικές τιμές του φωτισμού σε διαφορετικές επιφάνειες κάτω από το μεσημεριανό ήλιο σε εύκρατα κλίματα.[1]

2.4 Λαμπρότητα (Luminance)

Η λαμπρότητα μιας επιφάνειας είναι η φωτεινή ένταση που εκπέμπεται ανά μονάδα επιφάνειας σε μια δεδομένη κατεύθυνση. Η μονάδα μέτρησης της λαμπρότητας είναι η candela/m^2 . Η λαμπρότητα χρησιμοποιείται ευρέως για να ορίσει τα ερεθίσματα που παρουσιάζονται στο οπτικό σύστημα.[1]



Εικ.2.1: Φωτισμός και Λαμπρότητα. Πηγή: www.ransen.com

2.5 Ανάκλαση (Reflectance)

Όπως είναι αναμενόμενο, υπάρχει μία σχέση μεταξύ της ποσότητας του φωτός που προσπίπτει σε μια επιφάνεια και της ποσότητας του φωτός που ανακλάται από την ίδια επιφάνεια. Η απλούστερη μορφή της σχέσης ποσοτικοποιείται με το συντελεστή φωτεινότητας. Ο συντελεστής φωτεινότητας είναι η αναλογία της λαμπρότητας της επιφάνειας προς το φωτισμό που προσπίπτει στην επιφάνεια και μετριέται σε candela/lumen . Ο συντελεστής φωτεινότητας μιας δεδομένης επιφάνειας εξαρτάται από τη φύση της επιφάνειας και τη γεωμετρία μεταξύ του φωτισμού, της επιφάνειας και του παρατηρητή.

Υπάρχουν δύο άλλες ποσότητες που χρησιμοποιούνται συνήθως για να εκφράσουν τη σχέση μεταξύ της λαμπρότητας μιας επιφάνειας και του φωτισμού που προσπίπτει σε αυτή. Για μια τέλεια διάχυτα-ανακλαστική επιφάνεια η σχέση δίνεται από την εξίσωση:

$$\text{Λαμπρότητα} = \frac{\text{Φωτισμός} \times \text{Ανάκλαση}}{\pi}$$

όπου η λαμπρότητα εκφράζεται σε candela/m² και ο φωτισμός σε lumens / m²

Για μια διάχυτα ανακλαστική επιφάνεια η ανάκλαση ορίζεται ως ο λόγος της ανακλώμενης φωτεινής ροής προς την προσπίπτουσα. Για μια μη-διάχυτα ανακλαστική επιφάνεια, δηλαδή μία επιφάνεια με κάποια κατοπτρικήτητα, η ίδια εξίσωση μεταξύ λαμπρότητα και φωτισμού εφαρμόζεται, αλλά η ανάκλαση αντικαθίσταται από το συντελεστή φωτεινότητας. Ο συντελεστής φωτεινότητας ορίζεται ως ο λόγος της λαμπρότητας της επιφάνειας που παρατηρείται από μια συγκεκριμένη θέση και φωτίζεται με καθορισμένο τρόπο προς τη λαμπρότητα μιας διάχυτα ανακλαστικής λευκής επιφάνειας που παρατηρείται από την ίδια κατεύθυνση και φωτίζεται κατά τον ίδιο τρόπο. Θα πρέπει να γίνει σαφές από τον ορισμό αυτό ότι μια μη-διάχυτα ανακλαστική επιφάνεια μπορεί να έχει πολλές διαφορετικές τιμές του συντελεστή φωτεινότητας.[1]

2.6 Τυπικές τιμές

Ο Πίνακας 2.1 δείχνει κάποιες τιμές φωτισμού και λαμπροτήτων που εμφανίζονται συχνά, όλες μετρημένες χρησιμοποιώντας το πρότυπο CIE Standard Photopic Observer.

Κατάσταση	Φωτισμός (lm/m ²)	Τυπική επιφάνεια	Λαμπρότητα (cd/m ²)
Καθαρός ουρανός το καλοκαίρι σε εύκρατες ζώνες	100.000	Γρασίδι	1.910
Συννεφιασμένος ουρανός το καλοκαίρι σε εύκρατες ζώνες	16.000	Γρασίδι	300
Εξέταση υφάσματος	1.500	Ανοιχτό γκρι ύφασμα	140
Δουλειά γραφείου	500	Λευκό χαρτί	120
Καλός οδικός φωτισμός	20	Σκυρόδεμα οδοστρώματος	2
Σεληνόφωτο	0.5	Ασφάλτινο οδόστρωμα	0.01

Εικ.2.2: Τυπικές τιμές φωτισμού και λαμπροτήτων. Πηγή: Boyce P, Raynham P, The SLL Lighting Handbook, The Society of Light and Lighting

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

3.1 Εισαγωγή

Κατά τον σχεδιασμό ανοιγμάτων στις όψεις ενός κτιρίου, οι παράμετροι που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι πολλές και, μάλιστα, συχνά αντιθετικές μεταξύ τους: η αισθητική, η θέα προς τα έξω, η θερμική και οπτική άνεση, η εξοικονόμηση ενέργειας, το κόστος, κλπ. Η οπτική άνεση σε ένα χώρο καθορίζεται, σε γενικές γραμμές, από τρεις παραμέτρους: την ποσότητα του φυσικού φωτισμού, την κατανομή του στο χώρο και την ύπαρξη ή απουσία θάμβωσης. [INT-7]

3.2 Οπτική δυσφορία

Υπάρχουν τέσσερις περιπτώσεις στις οποίες οι εγκαταστάσεις φωτισμού μπορούν να διαταράξουν την οπτική άνεση. Αυτές είναι:

- Θέματα οπτικής δυσκολίας, όπου ο φωτισμός καθιστά δύσκολη την αφομοίωση των απαιτούμενων (οπτικών) πληροφοριών,
- Υπό ή υπέρ- διέγερση, στην οποία το οπτικό περιβάλλον είναι τέτοιο ώστε να περιέχει πάρα πολύ λίγη ή μεγάλη ποσότητα πληροφορίας,
- Απόσπαση της προσοχής, κατά την οποία η προσοχή του παρατηρητή έχει αποτραβηχθεί σε αντικείμενα που δεν περιέχουν τις ζητούμενες πληροφορίες,
- Σύγχυση της αντίληψης, όπου το σχέδιο του φωτισμού μπορεί να συγχέεται με το πρότυπο ανατακλαστικότητας στο οπτικό περιβάλλον.

Η εμφάνιση της οπτικής δυσφορίας γίνεται προφανής από συμπτώματα όπως κόκκινα με φαγούρα μάτια, πονοκεφάλους και γενικά πόνους που συνδέονται με την κακή στάση του σώματος. Οι πιο κοινές πτυχές του φωτισμού που προκαλούν διαταραχή της οπτικής άνεσης είναι ο ανεπαρκής φωτισμός, οι μεγάλες μεταβολές στη φωτεινότητα μεταξύ και κατά μήκος των επιφανειών εργασίας, η θάμβωση, οι αντανάκλασεις τύπου πέπλου (veiling reflections), οι σκιές και τη φωτεινή πάλμωση (flicker).[1]

3.2.1 Ανεπαρκής φωτισμός

Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι δεν υπάρχει επαρκής φωτισμός όταν αυτός βρίσκεται σε επίπεδα τόσο χαμηλά ώστε να μην επιτρέπουν την άνετη επίτευξη ενός έργου. Συμπεριφορικά σημάδια που δείχνουν την έλλειψη φωτισμού είναι οι προσπάθειες του εργαζομένου να μεταφέρει τη δουλειά του σε μέρος με μεγαλύτερο φωτισμό ή η κίνησή του να έρθει πιο κοντά στο έργο του.[1]

3.2.2 Ομοιομορφία φωτισμού

Οι συστάσεις περί φωτισμού σχεδόν πάντα περιλαμβάνουν κάποια κριτήρια για την ομοιομορφία της φωτεινότητας. Αυτά μπορεί να είναι είτε άμεσα είτε έμμεσα. Τα άμεσα κριτήρια είναι οι αναλογίες του φωτισμού, συνήθως μετρούμενες ως ελάχιστη/μέγιστη ή ελάχιστη/μέση τιμή στο σχετικό επίπεδο

εργασίας. Τα έμμεσα κριτήρια επιλέγονται για να παράγουν έναν ελάχιστο δείκτη ομοιομορφίας έντασης φωτισμού (πχ λόγος απόστασης/ύψους τοποθέτησης).

Τέτοια κριτήρια μπορούν να θεωρηθούν σε διαφορετικές κλίμακες. Για ένα ολόκληρο δωμάτιο όπου οι διάφορες εργασίες μπορεί να εκτελούνται οπουδήποτε σε αυτό, ο ελάχιστος/μέσος δείκτης φωτεινότητας στο επίπεδο εργασίας δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 0.7. Το κριτήριο αυτό πιθανόν ισχύει μόνο στην περίπτωση που η εγκατάσταση φωτισμού προορίζεται να παράγει μια ομοιόμορφη διανομή του φωτισμού. Σε δωμάτια με μεγάλα παράθυρα ο φωτισμός σε ένα γραφείο κοντά στο παράθυρο θα είναι πολύ μεγαλύτερος απ'ό,τι σε ένα γραφείο μακριά από αυτό, με αποτέλεσμα ο δείκτης ομοιομορφίας φωτεινότητας να γίνεται σαφώς μικρότερος του 0.7, αλλά χωρίς αυτό εδώ να είναι πρόβλημα. Παρομοίως, οι μελέτες σε γραφεία όπου τα φωτιστικά μπορούν να ενεργοποιούνται και να απενεργοποιούνται ξεχωριστά έχουν δείξει ότι οι μεγάλες διακυμάνσεις στο φωτισμό πάνω σε αυτά μπορούν να γίνουν ανεκτές. Αυτό υποδηλώνει ότι οι περιορισμοί στην ομοιομορφία του φωτισμού είναι περισσότερο μια απαίτηση σχεδιασμού που λαμβάνεται για να διασφαλιστεί ότι κανείς δεν θα έχει ανεπαρκή φωτισμό για τη δουλειά του, παρά μια εγγενής απαίτηση του οπτικού συστήματος.

Στην κλίμακα ενός επιπέδου εργασίας υπάρχουν δύο πιθανές πηγές δυσφορίας. Η απόσπαση της προσοχής μπορεί να συμβεί όπου υπάρχουν περιοχές με υψηλή ένταση φωτισμού δίπλα στο χώρο εργασίας. Η σύγχυση της αντίληψης (perceptual confusion) μπορεί να συμβεί όταν το σχέδιο φωτισμού έχει μια αιχμηρή ακμή τέτοια ώστε να μπορεί να γίνει εσφαλμένα αντιληπτή σε κάποια αλλαγή της ανάκλασης. Η πλέον προτιμώμενη μορφή φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας είναι εκείνη που παρέχει μια ομοιόμορφη ένταση φωτισμού στην περιοχή όπου εκτελείται η εργασία (ελάχιστη/μέγιστη αναλογία φωτισμού μεγαλύτερη του 0.7) και μικρότερη εκτός της περιοχής αυτής.[1]

3.2.3 Θάμβωση

Η παρουσία φωτεινότητας πολύ μεγαλύτερης του κανονικού για το οπτικό πεδίο προκαλεί δυσφορία και ονομάζεται θάμβωση. Υπάρχουν πέντε μορφές θάμβωσης που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις φωτισμού.[1]

Θάμβωση κορεσμού (Saturation glare)

Εμφανίζεται όταν ένα μεγάλο μέρος του οπτικού πεδίου βρίσκεται σε πολύ υψηλή φωτεινότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα (πχ το φως του ηλίου στο χιόνι). Είναι επώδυνη και η άμεση αντίδραση του ατόμου είναι να προστατεύσει τα μάτια του με κάποιο τρόπο (πχ φορώντας γυαλιά χαμηλής διαπερατότητας).[1]

Θάμβωση προσαρμογής (Adaptation glare)

Συμβαίνει όταν το οπτικό σύστημα εκτίθεται σε μια απότομη, μεγάλη αύξηση της φωτεινότητας του όλου οπτικού πεδίου (πχ κατά την έξοδο από ένα μακρύ τούνελ στο έντονο ηλιακό φως). Η αντίληψη της θάμβωσης οφείλεται στην υπερευαισθησία του οπτικού συστήματος. Είναι όμως προσωρινή και παρέρχεται με την προσαρμογή του οπτικού συστήματος στις νέες συνθήκες. Μπορεί να αποφευχθεί

μέσω μιας μεταβατικής ζώνης ενδιάμεσης φωτεινότητας, μεγάλη τόσο ώστε να επιτρέπει στο οπτικό σύστημα να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες.[1]

Θάμβωση ανικανότητας (Disability glare)

Υφίσταται όταν εμφανίζεται υψηλός φωτισμός σε μια σκηνή χαμηλής φωτεινότητας. Το φως της πηγής πέφτει διάσπαρτα στο μάτι σχηματίζοντας έτσι ένα φωτεινό πέπλο πάνω απ'την εικόνα του αμφιβληστροειδούς με τμήματα της σκηνής δίπλα στην πηγή. Αυτό το φωτεινό πέπλο μειώνει την αντίθεση φωτεινότητας και την ένταση των χρωμάτων στην εικόνα του αμφιβληστροειδούς απ'τα παρακείμενα τμήματα της σκηνής. Το μέγεθος αυτού του είδους θάμβωσης υπολογίζεται βάσει της ισοδύναμης διάχυτης λαμπρότητας (veiling luminance). Για πηγές θάμβωσης εντός μιας γωνιακής περιοχής μέχρι 30 μοίρες δίνεται από την εξίσωση:

$$L_v = 10 \sum \frac{E_n}{Q_n^2}$$

όπου:

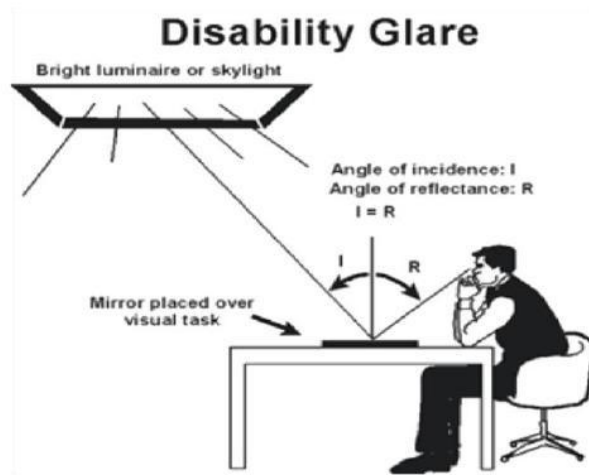
L_v : Η ισοδύναμη διάχυτη λαμπρότητα (veiling luminance) (cd/m^2)

E_n : Η φωτεινότητα στο μάτι από τη νι-οστή πηγή θάμβωσης (lx)

Q_n : Η γωνία της νι-οστής πηγής θάμβωσης από τη γραμμή της όρασης (σε βαθμούς)

Η επίδραση της ισοδύναμης διάχυτης λαμπρότητας (veiling luminance) στο κοντράστ ενός αντικειμένου μπορεί να εκτιμηθεί προσθέτοντάς τη στη φωτεινότητα τόσο του αντικειμένου όσο και του άμεσου περιβάλλοντος.

Η θάμβωση ανικανότητας (disability glare) μπορεί να σχετίζεται με σημειακές ή μεγαλύτερης έκτασης πηγές. Ο τύπος για αυτό το είδος θάμβωσης μπορεί να εφαρμοσθεί απευθείας σε σημειακές πηγές, αλλά για μεγάλες πηγές η περιοχή πρέπει να χωρισθεί σε μικρότερα κομμάτια και το τελικό αποτέλεσμα θα προκύψει με ολοκλήρωση. Η θάμβωση ανικανότητας (disability glare) από σημειακές πηγές βιώνεται πολύ συχνά στους δρόμους τη νύχτα όταν βρεθούμε απέναντι σε ένα επερχόμενο όχημα. Αυτού του τύπου η θάμβωση από μια εκτεταμένη πηγή μπορεί να συμβεί όταν κοιτάζουμε ένα αντικείμενο σε ένα τοίχο δίπλα στο παράθυρο. Ο ουρανός που φαίνεται μέσα από το παράθυρο αποτελεί την πηγή της θάμβωσης.[1]



Εικ.3.1: Θάμβωση ανικανότητας. Πηγή: <http://www.fsec.ucf.edu/en/consumer/buildings/basics/windows/how/images>

Θάμβωση ενόχλησης (Discomfort glare)

Παρατηρείται όταν οι άνθρωποι παραπονιούνται για την οπτική δυσφορία στην παρουσία πολύ φωτεινών πηγών φωτός, φωτιστικών ή παραθύρων. Υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$UGR = 8 \log_{10} \frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L_s^2 \omega}{P^2}$$

όπου:

UGR : Ενοποιημένος Δείκτης Θάμβωσης (Unified Glare Rating)

L_b : Η φωτεινότητα στο βάθος (cd/m^2), εξαιρώντας τη συμβολή των πηγών θάμβωσης. Αυτή είναι αριθμητικά ίση με την έμμεση φωτεινότητα στο επίπεδο του ματιού του παρατηρητή, διαιρεμένη με το π .

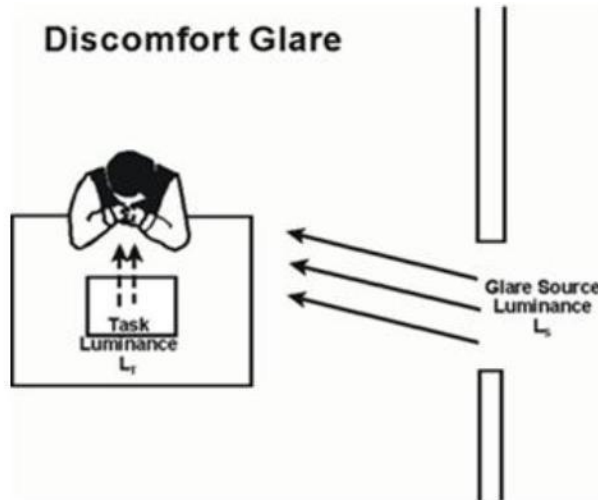
L_s : Η φωτεινότητα του φωτιστικού (cd/m^2)

ω : Η γωνία που σχηματίζεται στο μάτι του παρατηρητή από το φωτιστικό (στερακτίνια)

p : Ο δείκτης θέσης του Guth

Οι τιμές του UGR τυπικά κυμαίνονται από 13 ως 30, όπου όσο χαμηλότερη είναι η τιμή τόσο μικρότερη και η δυσφορία. Οι κατασκευαστές φωτιστικών δημοσιεύουν τις τιμές UGR για τα φωτιστικά τους για μια σειρά τυποποιημένων δωματίων. Αυτό επιτρέπει να γίνονται συγκρίσεις μεταξύ διάφορων τύπων φωτιστικών. Όταν πραγματοποιείται μια τέτοια σύγκριση η μικρότερη ουσιαστική διαφορά είναι μια ολόκληρη μονάδα (σε UGR).

Όταν χρησιμοποιείται μια φωτεινή οροφή ή έμμεσος ομοιόμορφος φωτισμός, η θάμβωση ενόχλησης (discomfort glare) περιορίζεται θέτοντας έναν μέγιστο μέσο φωτισμό. Συγκεκριμένα, εάν μια τιμή του UGR στο 13 είναι επιθυμητή, τότε η μέση παρεχόμενη ένταση φωτισμού δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 300 lx, για UGR=16 δεν πρέπει να ξεπερνά τα 600 lx, ενώ για UGR=19 τα 1000 lx.[1]



Εικ.3.2: Θάμβωση ανικανότητας. Πηγή: <http://www.fsec.ucf.edu/en/consumer/buildings/basics/windows/how/images>

Θάμβωση πάνω από το κεφάλι (Overhead glare)

Μια υψηλή φωτεινότητα ακριβώς από πάνω μας μπορεί επίσης να προκαλέσει δυσφορία, ακόμα κι αν δεν μπορεί κανείς να την δει κοιτάζοντας μπροστά. Η αιτία της δυσφορίας είναι η απόσπαση της προσοχής, που προκαλείται από τις υψηλής φωτεινότητας αντανακλάσεις από τα φρύδια, τα γυαλιά και τα χαρακτηριστικά του προσώπου. Το σύστημα UGR μπορεί να εφαρμοσθεί σε αυτή την περίπτωση για να προβλέψει το μέγεθος της δυσφορίας.[1]

3.2.4 Αντανάκλασεις πέπλου (Veiling reflections)

Πρόκειται για φωτεινές αντανακλάσεις από κατοπτρικές επιφάνειες που αλλάζουν φυσικά το κόντραστ της οπτικής εργασίας και επομένως αλλάζουν το ερέθισμα που παρουσιάζεται στο οπτικό σύστημα. Οι δύο παράγοντες που καθορίζουν τη φύση και το μέγεθος των αντανακλάσεων αυτών είναι η κατοπτρικότητα της επιφάνειας που προβάλλεται και η γεωμετρία μεταξύ του παρατηρητή, της επιφάνειας και τυχόν πηγών υψηλής φωτεινότητας. Αν η επιφάνεια είναι τελείως διαχυτικές, τότε δεν μπορεί να συμβεί αντανάκλαση. Αν η επιφάνεια έχει μια συνιστώσα κατοπτρικής ανάκλασης, τότε μπορεί. Οι αντανάκλασεις αυτού του είδους εμφανίζονται σε θέσεις όπου η γεωμετρία μεταξύ του παρατηρητή, της επιφάνειας και κάθε πηγής υψηλού φωτισμού είναι τέτοια ώστε η γωνία πρόσπτωσης μεταξύ της επιφάνειας και της πηγής ισούται με τη γωνία ανάκλασης μεταξύ της επιφάνειας και του παρατηρητή.

Η επίδραση των αντανακλάσεων αυτών στην αντίθεση φωτεινότητας ενός συγκεκριμένου στόχου μπορεί να ποσοτικοποιηθεί προσθέτοντας τη φωτεινότητα της ανάκλασης πέπλου (veiling reflection) στα κατάλληλα στοιχεία του τύπου της αντίθεσης φωτεινότητας. Το ποια είναι αυτά εξαρτάται από της ιδιότητες ανάκλασης του συγκεκριμένου υλικού. Για γυαλιστερό μελάνι γραφής σε ματ χαρτί η φωτεινότητα των αντανακλάσεων πέπλου (veiling reflections) θα πρέπει να προστίθεται μόνο στη φωτεινότητα της μελάνης. Για μια γυαλιστερή σελίδα περιοδικού ή μια οθόνη VDT οι αντανακλάσεις συμβαίνουν σε όλη την επιφάνεια. Σε αυτή την περίπτωση η φωτεινότητά τους πρέπει να προστίθεται σε όλους του όρους του τύπου της αντίθεσης φωτεινότητας.



Εικόνα 3.3: Ένα γυαλιστερό βιβλίο, με και χωρίς αντανακλάσεις πέπλου (veiling reflections). Πηγή: Boyce P, Raynham P, The SLL Lighting Handbook, The Society of Light and Lighting

Παρόλο που οι ανακλάσεις αυτές θεωρούνται ως ένα αρνητικό αποτέλεσμα του φωτισμού, που μπορεί να προκαλέσει δυσφορία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν θετικά. Τότε συμβατικά καλούνται φωτεινά σημεία (highlights). Ουσιαστικά, αντανακλάσεις πέπλου (veiling reflections) και φωτεινά σημεία (highlights) είναι το ίδιο πράγμα. Η εμφάνιση του φωτισμού σε αντικείμενα κατοπτρικής ανάκλασης έχει να κάνει καθαρά με την παραγωγή των κατάλληλων φωτεινών σημείων (highlights) ώστε να αναδειχθεί η κατοπτρική φύση της επιφάνειας.[1]

3.2.5 Σκιές

Οι σκιές εμφανίζονται όταν το φως που έρχεται από μια συγκεκριμένη κατεύθυνση παρεμποδίζεται από ένα αδιαφανές υλικό. Αν το αντικείμενο είναι αρκετά μεγάλο, το αποτέλεσμα είναι η μείωση του φωτισμού σε μια μεγάλη περιοχή. Αυτό είναι σύνθηρες πρόβλημα στο βιομηχανικό φωτισμό, όπου ο μεγάλος μηχανικός εξοπλισμός ρίχνει σκιές στις γύρω περιοχές. Η επίδραση αυτών των σκιών μπορεί να ξεπεραστεί είτε με αύξηση της αναλογίας του ενδο-ανακλώμενου φωτός με τη χρήση επιφανειών υψηλής ανάκλασης είτε παρέχοντας τοπικό φωτισμό στη σκιασμένη περιοχή. Αν το αντικείμενο είναι μικρότερο, η σκιά μπορεί να πέσει σε μια περιοχή η οποία με τη σειρά της μπορεί να προκαλέσει σύγχυση αντίληψης, ειδικά αν η σκιά μετακινείται. Ένα παράδειγμα αυτού είναι η σκιά του χεριού πάνω από ένα σχέδιο. Το πρόβλημα αυτό μπορεί επίσης να μειωθεί με την αύξηση του

ενδο-ανακλώμενου φωτός στο χώρο ή με την παροχή τοπικού φωτισμού που μπορεί να ρυθμιστεί στη συγκεκριμένη θέση.

Παρά το γεγονός πως οι σκιές μπορούν να προκαλέσουν διαταραχή της οπτικής άνεσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι είναι επίσης ένα σημαντικό στοιχείο για το σχηματισμό της μορφής των τρισδιάστατων αντικειμένων. Οι τεχνικές του φωτισμού βασίζονται στην ιδέα της δημιουργίας φωτεινών και σκοτεινών περιοχών με στόχο την αλλαγή της αντίληψης του θεατή για το συγκεκριμένο αντικείμενο. Πολλοί σχεδιαστές φωτισμού επιμένουν ότι η κατανομή των σκιών είναι εξίσου σημαντική με την κατανομή του φωτός στην επίτευξη ενός ελκυστικού και ουσιαστικού οπτικού περιβάλλοντος.

Ο αριθμός και η φύση των σκιών που παράγονται από μια εγκατάσταση φωτισμού εξαρτάται από το μέγεθος και τον αριθμό των πηγών φωτός και το βαθμό στον οποίο το φως ανακλάται σε όλο το χώρο. Η ισχυρότερη σκιά παράγεται από μία μοναδική σημειακή πηγή σε ένα μαύρο δωμάτιο. Οι αδύναμες σκιές παράγονται όταν οι πηγές φωτός είναι μεγάλες σε έκταση και ο βαθμός ανάκλασης υψηλός.[1]

3.2.6 Φωτεινή πάλμωση (Flicker)

Σχεδόν όλες οι ηλεκτρικές φωτεινές πηγές που λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα παρουσιάζουν τακτικές διακυμάνσεις στην ποσότητα του φωτός που εκπέμπεται. Όταν αυτές οι διακυμάνσεις γίνονται ορατές ονομάζονται φωτεινή πάλμωση (flicker).

Η πιθανότητα ότι μια εγκατάσταση φωτισμού θα εντοπισθεί να εμφανίσει φωτεινή πάλμωση (flicker) μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την εξασφάλιση σταθερής τάσης τροφοδοσίας και με τη χρήση εξοπλισμού ελέγχου υψηλής συχνότητας για λαμπτήρες εκκένωσης. Πηγές φωτισμού πυρακτώσεως δεν απαιτούν εξοπλισμό ελέγχου αλλά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στις διακυμάνσεις της τάσης τροφοδοσίας. Σε περίπτωση που το τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας διαθέτει εξοπλισμό που μπορεί να επιβάλει ξαφνικά μεγάλα φορτία (πχ οι κινητήρες των εργοστασίων έλασης χάλυβα), είναι πιθανό να συμβούν τοπικές διακυμάνσεις στην τάση τροφοδοσίας και κατά συνέπεια και διακυμάνσεις του φωτός που εκπέμπουν οι φωτεινές πηγές πυρακτώσεως. Αυτές μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με τη χρήση ενός ρυθμιστή τάσης μεταξύ της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και της πηγής φωτός.

Οι λαμπτήρες εκκένωσης είναι λιγότερο ευαίσθητοι στις διακυμάνσεις της τάσης τροφοδοσίας από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως, διότι η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος φιλτράρεται μέσω εξοπλισμού ελέγχου. Οι ηλεκτρομαγνητικές συσκευές ελέγχου παράγουν μια έξοδο της ίδιας συχνότητας με αυτή του παρεχόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Οι ηλεκτρονικές συσκευές ελέγχου για λαμπτήρες φθορίου συνήθως παράγουν μια έξοδο σε πολύ υψηλότερες συχνότητες. Με δεδομένες τις σταθερές χρόνου των διαδικασιών παραγωγής φωτός στους περισσότερους λαμπτήρες εκκένωσης, η αύξηση της συχνότητας τροφοδοσίας όχι μόνο παράγει υψηλότερη συχνότητα αλλά και μικρότερο ποσοστό αλλοίωσης στο φως που εκπέμπεται.

Μια άλλη προσέγγιση που χρησιμοποιείται για τη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης φωτεινής πάλμωσης (flicker) είναι ο συνδυασμός του φωτός από λαμπτήρες που τροφοδοτούνται από διαφορετικές φάσεις του ηλεκτρικού ρεύματος στο επίπεδο εργασίας. Αυτό οδηγεί σε μια αυξημένη

συχνότητα και ένα μειωμένο ποσοστό της αλλοίωσης του φωτός και επομένως σε μείωση της πιθανότητας εμφάνισης του φαινομένου αυτού. Προφανώς αυτό δεν συμβάλλει καθόλου στην πιθανότητα να γίνει αντιληπτό το φαινόμενο όταν κοιτάζουμε απευθείας σε μια πηγή φωτισμού.

Παρά το γεγονός ότι η φωτεινή πάλμωση (flicker) που συμβαίνει σε μια μεγάλη περιοχή είναι σχεδόν πάντα ενοχλητική, η τοπική εμφάνισή της έχει τις χρήσεις της. Είναι ένα ισχυρό μέσο για την προσέλκυση της προσοχής, γιατί η περιφερειακή όραση είναι ευαίσθητη στις αλλαγές στο μοτίβο φωτισμού στον αμφιβληστροειδή, είτε στο χώρο είτε στο χρόνο. Η τοπική φωτεινή πάλμωση μπορεί επίσης να προκαλέσει ένα στροβοσκοπικό φαινόμενο.[1]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΚΙΑΣΗ

4.1 Οφέλη της σκίασης

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι σκίασης: ο καθένας έχει τα δικά του χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, και ο αρχιτέκτονας πρέπει να είναι βέβαιος για τα κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη στον καθορισμό της φύσης της απαιτούμενης σκίασης και το κατά πόσο κάποιος τύπος προσαρμοστικότητας είναι επιθυμητός.

Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους χρειάζεται η τοποθέτηση σκιάστρου είναι:

- Η μείωση της ανάπτυξης θερμότητας λόγω του ηλίου
- Η μείωση της αντανάκλασης του ηλίου μέσω των παραθύρων
- Η διατήρηση της ιδιωτικότητας. Αυτό κανονικά δεν αποτελεί προϋπόθεση αλλά μπορεί να είναι σημαντικό σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.[3]

4.1.1 Μείωση της ανάπτυξης θερμότητας λόγω του ηλίου

Μερικές φορές το χρόνο αυτό το ζήτημα γίνεται μεγίστης σημασίας αλλά η ανάγκη της δεν είναι μόνιμη. Για ορισμένες περιόδους του έτους η αύξηση της θερμότητας μπορεί να είναι ευπρόσδεκτη.

Το πρόβλημα είναι οξύτερο στα νότια προσανατολισμένα ανοίγματα αλλά μπορεί να υπάρχουν ειδικές συνθήκες στο κτήριο, όπως αφύσικα υψηλή αύξηση της εσωτερικής θερμότητας ή όπου το κτήριο πρέπει να διατηρείται σε χαμηλή θερμοκρασία.

Από τη στιγμή που η αύξηση της θερμότητας συμβαίνει εντός του περιβλήματος του κτηρίου δύσκολα ελέγχεται. Επομένως είναι προτιμότερη η χρήση εξωτερικού συστήματος σκίασης. Στο σχεδιασμό της εξωτερικής σκίασης είναι σημαντικό να έχουμε κατά νου το ζήτημα της δομικής σταθερότητας και την ανάγκη περιοδικού καθαρισμού.[3]

4.1.2 Μείωση της αντανάκλασης του ηλίου

Η θάμβωση μπορεί να προκύψει από άμεση θέα του ηλίου, ανακλώμενη από κάποια εξωτερική πηγή ή ανακλώμενη από αντικείμενα εντός του κτηρίου. Η θάμβωση σε αντίθεση με τη θερμότητα μπορεί εύκολα να ελεγχθεί απ' το εσωτερικό του κτηρίου.[3]

4.1.3 Διατήρηση της ιδιωτικότητας

Χρησιμοποιείται συνήθως κάποια μορφή ημιδιαφανούς υλικού το οποίο επιτρέπει τη διέλευση της μέγιστης ποσότητας του φωτός αλλά διασπά την εσωτερική εικόνα που φαίνεται απ' έξω. Αυτό είναι λιγότερο σημαντικό κατά τη διάρκεια της ημέρας, όταν το εξωτερικό φως υπερβαίνει το εσωτερικό και δεν υπάρχει κανένα μειονέκτημα στην τοποθέτηση του διαχυτικού υλικού στο εσωτερικό του παραθύρου. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις ασφαλείας έχουν αναπτυχθεί ειδικά υλικά, τα οποία εκτός

από την παροχή ιδιωτικότητας, παγιδεύουν τα θραύσματα γυαλιού που προκύπτουν σε περίπτωση που σπάσει κάποιο τζάμι.[3]

4.2 Τύποι σκίασης

Οι λύσεις σκίασης μπορούν γενικά να χωριστούν στους εξής τύπους:

- Εξωτερική σκίαση
- Εσωτερική σκίαση
- Εναλλακτικά τζάμια [3]

4.2.1 Εξωτερική σκίαση

Οι παρακάτω μέθοδοι είναι διαθέσιμες: Πρόβολοι και στέγαστρα, οριζόντια ράφια φωτός (light selves), σταθερές και κινητές περσίδες (κατακόρυφες και οριζόντιες), παντζούρια, διαφράγματα σε μορφή αυγοθήκης (egg-crate baffles) και ρολά.

Κατά την επιλογή μιας μεθόδου εξωτερικής σκίασης, η πιο κρίσιμη απόφαση που πρέπει να ληφθεί είναι η μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των υλικών που εμπλέκονται, συνδεδεμένη με τις κλιματικές συνθήκες του τοπίου. Υπάρχει επίσης η ανησυχία του αρχιτέκτονα σχετικά με την εξωτερική εμφάνιση του κτηρίου με την οποία αυτές είναι συνδεδεμένες.

Παρότι είναι προτιμότερο να ελέγξουμε τη θερμότητα πρώτου αυτή εισέλθει στο κτήριο, οι διάφορες μέθοδοι εξωτερικής σκίασης είναι γενικά ακριβές και έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις συντήρησης. Πρέπει επομένως κάθε φορά να γίνονται συγκρίσεις με τις μεθόδους εσωτερικής σκίασης, ώστε να διαπιστωθεί εάν τα κέρδη στον έλεγχο της θερμότητας είναι τέτοια που να δικαιολογούν την επιλογή μιας μεθόδου εξωτερικής σκίασης.

Η παρακάτω λίστα περιέχει μερικούς από τους διαθέσιμους τύπους σκίασης, με τον καθένα να έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Παρά όλα αυτά, η οπτική εμφάνιση του κάθε τύπου μπορεί να έχει μεγαλύτερη επιρροή στον αρχιτέκτονα ως προς το πώς βλέπει τον αντίκτυπό του στο κτήριο:

Πρόβολοι και στέγαστρα

Παντζούρια και τέντες

Οριζόντια ράφια φωτός (light selves)

Σταθερές και κινητές περσίδες

Διαφράγματα σε μορφή αυγοθήκης (egg-crate baffles)

Εξωτερικά ρολά [3]

4.2.2 Εσωτερική σκίαση

Πρέπει να αναφερθεί πως κάθε τύπος σκίασης στο εσωτερικό του κτηρίου είναι βέβαιο πως θα είναι λιγότερο αποτελεσματικός ως προς τον έλεγχο της αύξησης της θερμότητας από μια εξωτερική συσκευή, από τη στιγμή που η αναπτυσσόμενη θερμότητα έχει ήδη εισέλθει στο κτήριο και είναι δυσκολότερο να αντιμετωπισθεί. Ωστόσο, αυτό το είδος σκίασης είναι λιγότερο ευάλωτο από την εξωτερική καθώς και ευκολότερο να συντηρηθεί και να καθαριστεί. Όλοι αυτοί οι παράγοντες επομένως θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για την επιλογή του κατάλληλου τύπου. Αν φυσικά δεν είναι εφικτό να ελεγχθεί επαρκώς η ανάπτυξη θερμότητας στο εσωτερικό του κτηρίου, τότε θα πρέπει να ανατρέξουμε σε άλλες λύσεις.

Η πιο κοινή μορφή ελέγχου αλλά και σχεδόν καθολικά χρησιμοποιούμενη σε επίπεδο κατοικιών είναι οι κουρτίνες. Εφόσον αυτές έχουν σχεδιαστεί προσεκτικά - πιθανώς με μια ανακλαστική επένδυση για τη μείωση της ανάπτυξης θερμότητας όταν είναι ανοιχτές (ενώ το βράδυ να μπορούν να κρατήσουν έξω το κρύο)- μπορούν να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές στο εύκρατο κλίμα μας.

Μια πιο ευέλικτη μορφή ελέγχου είναι οι περσίδες, που έχουν το πλεονέκτημα της προσαρμοστικότητας, καθώς μπορούν να ανυψωθούν όταν δεν απαιτείται έλεγχος του ηλίου, επιτρέποντας τη μέγιστη είσοδο του φωτός.

Το εξαιρετικό αυτό εργαλείο που προσφέρει εξαιρετικό έλεγχο έναντι της θάμβωσης, μπορεί να γίνει μηχανοκίνητο όταν χρησιμοποιείται σε μεγάλα γραφεία ή να ενσωματωθεί σε υαλοπίνακες για να προστατευθεί από τις φθορές. Είναι επίσης διαθέσιμες ειδικές εκδόσεις όπου η κλίση των περυγίων μπορεί να μεταβάλλεται ώστε να αντανakλάται το φως στην οροφή του δωματίου, ενώ οι χαμηλότερες λεπίδες ελέγχουν το φως του ηλίου αντανakλώντας το μακριά από το κτήριο. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα των περσίδων είναι ότι η επιφάνεια σχεδιασμού των οριζόντιων περσίδων μπορεί να ποικίλλει ώστε να καλύψει τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του κτηρίου.

Το προφανές πλεονέκτημα των περσίδων είναι μπορούν να ανυψώνονται όταν δεν απαιτείται έλεγχος του ηλίου. Το πρόβλημα είναι πως αφότου κατέβουν τείνουν να παραμένουν κλειστές. Θα πρέπει επομένως να εξασφαλίζεται η σωστή χρήση τους ώστε να αποκομίζουμε τα οφέλη τους.

Υπάρχουν επίσης κι άλλα είδη περσίδων. Παράδειγμα οι κατακόρυφες περσίδες, οι οποίες μπορούν να περιστραφούν ή να μετακινηθούν στη μια πλευρά προσφέροντας ευελιξία και προστασία της ιδιωτικότητας, και μαζί με τα ρολά μπορούν να προσφέρουν λύσεις χαμηλού κόστους.[3]

4.2.3 Εναλλακτικά τζάμια

Η αύξηση της θερμότητας λόγω του ηλίου μπορεί να ελεγχθεί από το είδος του χρησιμοποιούμενου γυαλιού, με διάφορες επιλογές να είναι διαθέσιμες. Πρώτον, υπάρχουν οι υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής (low emissivity glazings). Το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι ότι δέχονται υψηλότερα επίπεδα φωτός από τις φιμέ εκδόσεις και μπορούν να ελέγξουν τις απώλειες ενέργειας.

Οι πρισματικής μορφής υαλοπίνακες έχουν επίσης αποδειχθεί χρήσιμοι. Αυτοί περιορίζονται σε μικρά πάνελ με πρισματικά τζάμια, τα οποία όταν χρησιμοποιούνται σε φεγγίτες επιτρέπουν στο φως να εισέλθει αλλά το ανακατευθύνουν προς την οροφή του χώρου ή το αποκλείουν εντελώς.

Τέλος υπάρχουν οι υαλοπίνακες υψηλής τεχνολογίας, οι οποία περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

- Ηλεκτροχρωματικά και υγρών κρυστάλλων τζάμια τα οποία μπορούν να σκουραίνουν με την επιβολή ηλεκτρικού ρεύματος
- Φωτοχρωματικό γυαλί, που σκουραίνει όταν το φως πέφτει πάνω του
- Θερμοχρωματικό γυαλί, του οποίου η διαπερατότητα αλλάζει με την εισαγωγή θερμότητας

Κανένα από τα τελευταία δεν βρίσκεται στον κύριο κορμό της ανάπτυξης και δεν είναι ιδιαίτερα πιθανό πως θα έχει σημαντική επίπτωση για μερικά χρόνια.[3]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ

5.1 Οι λειτουργίες του φωτισμού στα νοσοκομεία

Ο φωτισμός των νοσοκομείων έχει 2 κύριες λειτουργίες. Η προφανής και πιο σημαντική απ' αυτές είναι να πληροί τις προϋποθέσεις για την εκτέλεση των διάφορων εργασιών σε κάθε περιοχή του νοσοκομείου. Μερικές μάλιστα από αυτές απαιτούν ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα οπτικής απόδοσης. Πράγματι, η ασφάλεια των ασθενών μπορεί να εξαρτηθεί σημαντικά από αυτό. Η δεύτερη αλλά επίσης πολύ βασική λειτουργία του είναι να δημιουργήσει ένα περιβάλλον που να προσφέρει οπτική ικανοποίηση, καθώς ο φωτισμός μπορεί να επηρεάσει τα ανθρώπινα συναισθήματα και το αίσθημα ευημερίας. Ο καλός φωτισμός θα βοηθήσει επίσης στην προβολή ενός 'αέρα' ποιότητας και επάρκειας μέσα στο νοσοκομείο.[1]

5.2 Παράγοντες που λαμβάνονται υπ' όψη

5.2.1 Φως της ημέρας

Η παροχή φυσικού φωτός και η θέα της φύσης εκτιμάται ιδιαίτερα από τους ασθενείς. Επομένως ο φυσικός φωτισμός και η πρόσβαση στα παράθυρα θα πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπ' όψη στο σχεδιασμό του φωτισμού των νοσοκομείων. Παρ' όλ' αυτά θα πρέπει να λαμβάνονται και τα απαραίτητα μέτρα για τον περιορισμό της διείσδυσης του ηλίου στο δωμάτιο έτσι ώστε να μη δημιουργείται θερμική και οπτική δυσφορία. Επιπλέον, η ποσότητα του φωτός που διέρχεται από τα παράθυρα τη νύχτα πρέπει να περιορίζεται προκειμένου να μη διαταράσσεται ο ύπνος των ασθενών. Αυτό σημαίνει ότι τα παράθυρα θα πρέπει να διαθέτουν ρυθμιζόμενα στόρια. Όπου το φως της ημέρας έχει μεγάλη συμβολή στο φωτισμό του χώρου, το σύστημα τεχνητού φωτισμού θα πρέπει να διαθέτει διακόπτη ρύθμισης της έντασης ώστε να αποφεύγεται η σπατάλη ενέργειας.[1]

5.2.2 Γραμμές της όρασης

Τα νοσοκομεία διαφέρουν από πολλά κτήρια ως προς τα σημεία στα οποία πέφτει το βλέμμα των χρηστών του. Για τους ασθενείς, αυτά είναι συνήθως η οροφή και τα άνω τμήματα των απέναντι τοίχων. Αυτές οι κοινές 'γραμμές όρασης' σημαίνουν ότι απαιτείται ιδιαίτερη φροντίδα ώστε να αποφευχθεί η αντηλιά στους ασθενείς αλλά και για να εξασφαλισθεί η κατάλληλη ορατότητα για τους γιατρούς και τους νοσηλευτές.[1]

5.2.3 Απαιτήσεις χρωματικής απόδοσης

Το χρώμα του δέρματος, το χρώμα των ματιών και το χρώμα των ιστών και των υγρών μπορεί να παίξουν σημαντικό ρόλο στη διάγνωση και τη θεραπεία. Ως εκ τούτου, υπάρχουν αυστηρές απαιτήσεις χρωματικής απόδοσης για τις πηγές φωτισμού που χρησιμοποιούνται στις κλινικές μονάδες των νοσοκομείων. Οι μονάδες αυτές περιλαμβάνουν τις πτέρυγες νοσηλείας, τα ιατρεία και τα χειρουργικά τμήματα. Οι πτέρυγες νοσηλείας περιλαμβάνουν περιοχές με κρεβάτια, διαδρόμους, τα γραφεία των

νοσηλευτών και αίθουσες θεραπείας. Όλες οι λάμπες φθορισμού σε αυτές τις περιοχές θα πρέπει να έχουν έναν γενικό δείκτη χρωματικής απόδοσης CIE τουλάχιστον 80.

Σε εξειδικευμένους χώρους όπως αυτοί που χρησιμοποιούνται για διάγνωση ή θεραπεία, συνιστάται ένας ελάχιστος γενικός δείκτης χρωματικής απόδοσης CIE 90. Ωστόσο σε αυτούς τους χώρους δεν απαιτείται ο γενικός φωτισμός να παρέχεται από τέτοιες λάμπες, παρά μόνο στην άμεση περιοχή εργασίας. Ο φωτισμός σε αυτή την περιοχή συνήθως παρέχεται από ειδικούς- σταθερούς ή κινητούς- λαμπτήρες εξέτασης.

Είναι σημαντικό να μη χρησιμοποιούνται στην ίδια περιοχή πηγές φωτός με διαφορετική χρωματική απόδοση ή θερμικά χαρακτηριστικά. Αν τα φώτα πάνω απ'το προσκέφαλο του κρεβατιού προορίζονται να συμπληρώσουν το γενικό φωτισμό για τους σκοπούς της θεραπείας του ασθενή, τότε θα πρέπει να διαθέτουν έναν γενικό δείκτη χρωματικής απόδοσης CIE τουλάχιστον 90.[1]

5.2.4 Παρατήρηση χωρίς διαταραχές στον ύπνο

Ο φωτισμός στις πτέρυγες των νοσοκομείων προσπίπτει σε μια 'σύγκρουση συμφερόντων' τη νύχτα. Οι ασθενείς προσπαθούν να κοιμηθούν, ενώ το προσωπικό θα πρέπει να είναι σε θέση να δει τους ασθενείς, να κινείται με ασφάλεια και να κάνει λεπτομερείς εργασίες στα γραφεία των νοσηλευτών. Οι διαφορές των οπτικών απαιτήσεων μεταξύ των δραστηριοτήτων αυτών σημαίνει ότι ο φωτισμός στις πτέρυγες θα πρέπει να είναι ευέλικτος. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε με διακόπτες, είτε ακόμα καλύτερα με κατάλληλη μείωση της έντασης του φωτισμού.[1]

5.2.5 Φωτισμός εκτάκτου ανάγκης

Ο φωτισμός εκτάκτου ανάγκης απαιτείται για την μετάβαση των ασθενών, του προσωπικού και των επισκεπτών σε ασφαλές μέρος σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Μερικοί από τους ανθρώπους σε ένα νοσοκομείο είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα είναι σωματικά ανήμποροι ή πιθανόν και ψυχικά διαταραγμένοι. Λόγω της πιθανής κατάστασης των ασθενών, τα νοσοκομεία συνήθως δεν εκκενώνονται πλήρως σε περίπτωση έκτακτου ανάγκης. Οι ασθενείς συνήθως μετακινούνται με μια διαδικασία που ονομάζεται **προοδευτική οριζόντια εκκένωση**, από τους χώρους υψηλού κινδύνου σε αυτούς χαμηλού κινδύνου, εφόσον η κατάσταση τεθεί υπό έλεγχο. Ο φωτισμός εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να είναι επαρκής, ώστε να επιτρέπει την εύκολη εκτέλεση αυτής της διαδικασίας, ιδιαίτερα σε εκείνες τις περιοχές όπου βρίσκονται ηλικιωμένοι ασθενείς.

Για τα νοσοκομεία η ελάχιστη ένταση φωτισμού στην κεντρική γραμμή μιας οδού διαφυγής πλάτους 2 μέτρων θα πρέπει να είναι 1lx. Επίσης μια ελάχιστη ένταση φωτισμού 0,5 lx θα πρέπει να παρέχεται και σε όλες τις περιοχές που δεν είναι σχεδιασμένες για διαφυγή αλλά απαιτούν φωτισμό έκτακτης ανάγκης. Θα πρέπει ακόμα να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα σημεία συγκέντρωσης σε περίπτωση φωτιάς και στου ειδικούς χώρους διαφυγής, ώστε να εξασφαλιστεί ότι φωτίζονται με τουλάχιστον 5 lx και είναι ορατά ή ξεχωρίζουν από τη γύρω περιοχή.

Φωτισμός αναμονής (standby lighting) απαιτείται σε συγκεκριμένα μέρη του νοσοκομείου ώστε να επιτρέψει την πραγματοποίηση βασικών εργασιών σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας. Τα νοσοκομεία συνήθως λειτουργούν σε δύο επίπεδα φωτισμού για φωτισμό αναμονής. Σε κρίσιμους χώρους, όπως τα χειρουργεία ή οι αίθουσες τοκετών, ο φωτισμός που παρέχεται από τον φωτισμό αναμονής πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσος ή σχεδόν ίσος του 90% του κανονικού φωτισμού. Άλλοι μη κρίσιμοι αλλά σημαντικοί χώροι απαιτούν φωτισμό αναμονής σε ένα μειωμένο βαθμό της τάξης του 50% του κανονικού.[1]

5.2.6 Φωτιστικά

Όλα τα φωτιστικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το αντίστοιχο τμήμα του BS EN 60598. Όλα θα πρέπει να φέρουν τη σήμανση CE με τη δήλωση του κατασκευαστή για τη συμμόρφωση προς όλες τις οδηγίες που ορίζονται σύμφωνα με τα εναρμονισμένα Ευρωπαϊκά πρότυπα και να έχουν πιστοποίηση πως βρίσκονται σε πλήρη συμφωνία με την οδηγία EMC. Επιπλέον, όλα τα φωτιστικά που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν εντός των κλινικών μονάδων των κτηρίων υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να συμμορφώνονται συγκεκριμένα με τις απαιτήσεις του BS EN 60598-2-25.

Η ηλεκτρική ασφάλεια θα πρέπει να θεωρείται υψίστης σημασίας για όλες τις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται μέσα στα νοσοκομεία, ειδικά στα φωτιστικά πάνω απ' τα προσκέφαλα των κρεβατιών τα οποία χρησιμοποιούν οι ασθενείς. Τα εν λόγω φωτιστικά θα πρέπει να είναι είτε κατηγορίας κατασκευής II, είτε τροφοδοτούμενα από μια ασφαλή, πολύ χαμηλή τάση, όπως ορίζεται στο πρότυπο BS EN 60598: Μέρος I: Ενότητα 1.2.

Η κατασκευή θα πρέπει να είναι ισχυρή και τα φωτιστικά ικανά να στερεωθούν με ασφάλεια. Θα πρέπει ακόμα να γίνει πρόβλεψη για εύκολο καθαρισμό του εσωτερικού των κλειστών φωτιστικών χωρίς τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι όλα τα φωτιστικά εκτάκτου ανάγκης που χρησιμοποιούνται σε μια οδό διαφυγής θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στη φωτιά. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οποιαδήποτε προσκόλληση θα πρέπει να αντέχει στους 850 βαθμούς και να είναι κατασκευασμένη από κάποιο αυτοσβενόμενο υλικό, όπως ο πολυανθρακίτης ή ένα πολυμερές με βάση το TPa.[1]

5.3 Προσεγγίσεις για το φωτισμό διαφόρων περιοχών στα νοσοκομεία

Στο παρόν υποκεφάλαιο εξετάζονται οι χώροι του νοσοκομείου τους οποίους βιώνουν οι ασθενείς.

5.3.1 Είσοδος, χώροι αναμονής και ανελκυστήρες

Στην κύρια είσοδο ενός νοσοκομείου οι επισκέπτες θα ψάξουν για σήμανση που θα τους κατευθύνει στον προορισμό τους. Ο φωτισμός θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί σε συνδυασμό με τα εσωτερικά υλικά και φινιρίσματα για να διευκρινίζει τις οδούς μετάβασης και τα σημεία άφιξης. Μια αλλαγή του τύπου, του ύψους ή του προσανατολισμού των φωτιστικών μπορεί να τονίσει το σημείο εστίασης χώρων όπως η υποδοχή, οι χώροι αναμονής και οι ανελκυστήρες. Αυτή η προσέγγιση για το σχεδιασμό θα παρέχει επίσης παραλλαγές φωτεινότητας που συμβάλλουν στην τερπνότητα του εσωτερικού. Συνιστάται μια φωτεινότητα της τάξης των 200 lx στο πάτωμα.[1]

5.3.2 Υποδοχή και γραφείο πληροφοριών

Συνιστάται φωτισμός της τάξης των 300 lx στο πάτωμα του χώρου υποδοχής και 500 lx στις περιοχές εκτέλεσης εργασιών. Η συνολική εντύπωση θα πρέπει να είναι ένα φιλόξενο περιβάλλον χωρίς έντονες αντιθέσεις. Είναι σημαντικό να εξετασθεί τόσο ο κατακόρυφος όσο και ο οριζόντιος φωτισμός, έτσι ώστε τα πρόσωπα των ανθρώπων στους χώρους υποδοχής να είναι σωστά φωτισμένα.[1]

5.3.3 Διάδρομοι

Οι διάδρομοι των νοσοκομείων αποτελούν τις κύριες συνδέσεις μεταξύ των κλινικών τμημάτων και μπορεί να περιλαμβάνουν δημόσιους χώρους αναμονής. Έχουν σχετικά υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας και μπορεί να φτάνουν σε πλάτος τα 6 m. Οι γενικοί διάδρομοι μπορεί να ποικίλλουν από τους μικρούς, που συνδέουν ένα ή δύο γραφεία, στους μεγάλους, που συνδέουν διαφορετικά τμήματα. Και για τις δύο περιοχές, συνιστάται μια ένταση φωτισμού στο πάτωμα της τάξης των 200 lx. Τη νύχτα συνιστάται ένα μειωμένο επίπεδο φωτισμού στα 50 lx. Η ομοιομορφία του φωτισμού (ελάχιστος/μέσος) θα πρέπει επίσης να διατηρείται τουλάχιστον στο 0,2. Αυτό θα προσφέρει στο προσωπικό μεγαλύτερη άνεση για να μετακινείται προς και από σκοτεινούς θαλάμους και θα εξασφαλίσει πως οι ασθενείς δεν θα ενοχλούνται από τα φώτα του διαδρόμου. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται φωτιστικά χαμηλής θάμβωσης, τοποθετημένα έτσι ώστε οι ασθενείς που μεταφέρονται να μην ενοχλούνται από εναλλαγές στη φωτεινότητα.[1]

5.3.4 Αποδυτήρια, καμπίνες, τουαλέτες, μπάνια

Εδώ συνιστάται μια ένταση φωτισμού που να κυμαίνεται μεταξύ των 100 και 150 lx. Η μικρότερη ένταση θεωρείται επαρκής για μικρούς, κλειστούς θαλάμους. Προς το συμφέρον της καθαριότητας,

αυτοί οι χώροι θα πρέπει να είναι φωτισμένοι έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι σκιές και καμία περιοχή να μη βασίζεται αποκλειστικά στο ανακλώμενο φως. Τα μπάνια και τα ντους είναι χώροι με υγρασία κι επομένως απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή και στη θέση των φωτιστικών σωμάτων. Στα αποδυτήρια τα φωτιστικά πρέπει να τοποθετούνται μεταξύ των ραφιών ή των ντουλαπιών ώστε να παρέχουν επαρκή φωτισμό μέσα σε αυτά. Οι θέσεις των επιτοίχιων καθρεπτών και του γενικού φωτισμού θα πρέπει να επιλέγεται με στόχο την αποφυγή ενοχλητικών αντανακλάσεων.[1]

5.3.5 Θάλαμοι

Ο φωτισμός των θαλάμων πρέπει να ικανοποιεί τι απαιτήσεις τόσο των ασθενών όσο και του νοσηλευτικού προσωπικού κατά τη διάρκεια όλου του εικοσιτετραώρου. Στους χώρους των κρεβατιών είναι πλέον κοινή πρακτική για το φωτισμό που απαιτείται για τη χορήγηση ιατρικής ή γενικής φροντίδας των ασθενών να παρέχεται χωρίς τη χρήση ενός ξεχωριστού φορητού φωτιστικού. Ο φωτισμός σε αυτούς τους χώρους θα πρέπει να ενεργοποιείται μεμονωμένα ώστε να γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας όταν τα κρεβάτια δεν χρησιμοποιούνται. Ο φωτισμός στο κέντρο του θαλάμου θα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να επιτρέπει την ασφαλή κυκλοφορία και την πραγματοποίηση των γενικών διαδικασιών καθαρισμού. Το πιο σημαντικό είναι ο φωτισμός του όλου θαλάμου να συμβάλλει στην παροχή μιας ευχάριστης και δεκτικής ατμόσφαιρας.

Για την αποτελεσματική παροχή της νοσηλευτικής φροντίδας η ένταση του φωτισμού στην περιοχή του κρεβατιού πρέπει να είναι τουλάχιστον 300lx με ομοιομορφία (ελάχιστη/μέση) τουλάχιστον 0,5. Μπορεί επίσης να χρειαστεί ο συνδυασμός γενικού και ειδικού φωτισμού. Η φωτεινότητα στο χώρο μεταξύ των κρεβατιών δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 100lx στο επίπεδο του δαπέδου. Αυτό το επίπεδο είναι επαρκές για να μπορεί κάποιος ασθενής να σηκωθεί από το κρεβάτι για να περπατήσει ή να επιστρέψει σε αυτό χωρίς να προκαλεί ενόχληση στους άλλους ασθενείς που θέλουν να ξεκουραστούν.

Είναι κοινή πρακτική, όταν οι ασθενείς παρακολουθούνται από το νοσηλευτικό ή το ιατρικό προσωπικό, οι κουρτίνες να τραβιούνται γύρω από το κρεβάτι τους για να τους παρέχουν ιδιωτικότητα. Όταν η κουρτίνα είναι κλειστή, η μέση ένταση του φωτισμού εντός αυτής δεν πρέπει να μειωθεί πάνω από 25% σε σχέση με την ένταση όταν η κουρτίνα είναι ανοιχτή. Μια ελάχιστη μέση ένταση του γενικού φωτισμού του θαλάμου της τάξης των 75 lx θα πρέπει να διατηρείται εκτός της περιοχής των κρεβατιών όταν όλες οι κουρτίνες των κρεβατιών είναι κλειστές.

Ο φωτισμός των θαλάμων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Συνήθως απαιτούνται φωτιστικά οροφής αλλά μπορούν να συμπληρωθούν από φωτιστικά που τοποθετούνται κεντρικά πάνω από την περιοχή του κρεβατιού ή από γραμμικά φωτιστικά σώματα φθορισμού τοποθετημένα σε ένα μεταλλικό κουρτινόξυλο ανάμεσα στα κρεβάτια. Η τελευταία αυτή προσέγγιση δεν είναι κατάλληλη όταν η απόσταση μεταξύ του κουρτινόξυλου και του ταβανιού είναι μικρότερο από 1.00m και / ή όταν το ύψος της οροφής είναι περισσότερο από 3.00m. Μια άλλη δυνατότητα είναι η χρήση φωτιστικών που είναι ενσωματωμένα μέσα σε ένα σύστημα που τοποθετείται στον τοίχο πάνω απ' το προσκέφαλο του κάθε κρεβατιού. Το βέλτιστο ύψος τοποθέτησης για τέτοια φωτιστικά είναι 1,8m. Κάθε φωτιστικό

που είναι τοποθετημένο κάτω από τα 1.80m θα χρειαστεί προσεκτικό έλεγχο στο φωτισμό του προκειμένου να μην προκαλεί θάμβωση στους ασθενείς και το προσωπικό.

Τα φωτιστικά οροφής των θαλάμων μπορεί να είναι κρεμαστά (suspended luminaires), τοποθετημένα στην επιφάνεια της οροφής (surface mounted luminaires) ή σε εσοχή (recessed luminaires). Το ελάχιστο ύψος οροφής που απαιτείται για τη χρήση κρεμαστών φωτιστικών είναι τα 3.50m. Αυτό θα εξασφαλίσει ότι υπάρχει επαρκής χώρος για τη χρήση των φορητών συσκευών στο κομοδίνο. Το ύψος τοποθέτησης πάνω από το δάπεδο δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 2.70m αλλά ούτε και μεγαλύτερο των 3.50m. Αν το φωτιστικό έχει κατακόρυφη συνιστώσα του φωτός, το μήκος του καλωδίου θα πρέπει να είναι μεταξύ 700mm και 1000mm για την επίτευξη ικανοποιητικής διασποράς του φωτός σε όλη την οροφή. Για φωτιστικά που είναι τοποθετημένα επιφανειακά, το ύψος της οροφής θα πρέπει να είναι το πολύ 2.70m. Συνήθως είναι βολική η τοποθέτηση φωτιστικών με μονούς λαμπτήρες φθορισμού ώστε να συμπίπτουν με τη θέση των κρεβατιών. Φωτιστικά με διπλούς λαμπτήρες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν, που απέχουν μεταξύ τους μιάμιση φορά την απόσταση μεταξύ των κρεβατιών.

Ωστόσο, η ένταση του φωτισμού στους διαδρόμους μπορεί να είναι λιγότερο ομοιογενής και κάπως υψηλότερη από τη συνιστώμενη τιμή όταν χρησιμοποιείται αυτή η μέθοδος. Σε περιοχές με ύψος οροφής μεταξύ 2.40m και 2.70m είναι δυνατό να παρέχεται ο συνιστώμενος φωτισμός στο προσκέφαλο του κρεβατιού μόνο με τη χρήση φωτιστικών τοίχου.

Φωτιστικά τοποθετημένα σε εσοχή ή ημι-εσοχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε χώρους με ύψος οροφής μεταξύ 2.40m και 3.00m. Η απόσταση μεταξύ τους μπορεί να είναι όση και για τα φωτιστικά τοίχων.

Είναι επίσης δυνατό να φωτίσουμε τους θαλάμους χρησιμοποιώντας φωτιστικά που συνδυάζουν μια ανοδική και μια καθοδική συνιστώσα. Η μέθοδος αυτή έχει πολλά πλεονεκτήματα. Η καθοδική συνιστώσα επιτρέπει στους ασθενείς να κάνουν οπτικά απαιτητικές εργασίες, όπως το διάβασμα ενός βιβλίου. Η ανοδική συνιστώσα παρέχει έναν πιο απαλό φωτισμό στο δωμάτιο, επιτρέποντας στους ασθενείς να χαλαρώσουν. Όταν συνδυάζονται μπορούν να παρέχουν το υψηλότερο επίπεδο φωτισμού που απαιτείται για εξέταση ή νοσηλευτική φροντίδα.

Ο φωτισμός των θαλάμων δεν θα πρέπει να προκαλεί θάμβωση στους ξαπλωμένους ή όρθιους ασθενείς. Τα φωτιστικά οροφής ή τοίχου πρέπει να αξιολογούνται για τη μέση τιμή της φωτεινότητάς τους σε γωνίες ανύψωσης μεταξύ και συμπεριλαμβανομένων των γωνιών (α) και (β), όπως ορίζονται στα σχήματα 5.1, 5.2, 5.3. Τα προσαρτημένα στην οροφή φωτιστικά σώματα δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 1500 cd/m^2 για όλες τις γωνίες του αζιμουθίου. Για τα φωτιστικά οροφής που είναι προσαρτημένα σε εσοχές ή ημιεσοχές η τιμή αυτή θα πρέπει να μειωθεί στα 1000 cd/m^2 . Τα επιτοίχια φωτιστικά θα πρέπει να αξιολογούνται για τη μέση τιμή της φωτεινότητάς τους, η οποία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 700 cd/m^2 για όλες τις γωνίες αζιμουθίου, μεταξύ και συμπεριλαμβανομένων των γωνιών (α) και (β), όπως ορίζονται στο σχήμα 5.3, όπου:

(h1) είναι το ελάχιστο ύψος της επιφάνειας του στρώματος συν 200 χιλιοστά

(h2) είναι το μέγιστο ύψος της επιφάνειας του στρώματος συν 600 χιλιοστά

(h3) είναι το ύψος πάνω από το επίπεδο του δαπέδου ως το κέντρο του φωτιστικού

- (d1) είναι η απόσταση από τον τοίχο έως το εμπρόσθιο άκρο του μαξιλαριού
- (d2) είναι η απόσταση από τον τοίχο ως την μπροστινή όψη του κεφαλιού του κρεβατιού
- (d3) είναι η απόσταση από τον τοίχο ως το κέντρο του φωτιστικού.

Η μέση τιμή της φωτεινότητας των 1500 cd/m^2 (1000 cd/m^2 για φωτιστικά σε εσοχές), ορίζεται ως η φωτεινή ένταση που μετράται σε κάθε γωνία 5° μεταξύ και συμπεριλαμβανομένων των γωνιών (α) και (β) προς το άθροισμα όλων των ορθογωνίως προβαλλόμενων φωτεινών περιοχών σε κάθε μία από τις γωνίες ανύψωσης. Αυτός ο μέσος όρος ισχύει σε όλες τις γωνίες του αζιμούθιου. Η μέση τιμή των 700 cd/m^2 για τα φωτιστικά τοίχου δεν πρέπει να υπερβαίνεται οπουδήποτε μεταξύ και συμπεριλαμβανομένων των γωνιών (α) και (β) για όλες τις γωνίες του αζιμούθιου. Ο σχεδιαστής πρέπει να χρησιμοποιεί τις τιμές των μετρήσεων που αφορούν τις πραγματικές περιοχές. Ωστόσο, απουσία συγκεκριμένων διαστάσεων για τα $h1$, $h2$, $h3$, $d1$, $d2$ και $d3$, οι ακόλουθες τιμές πρέπει να εφαρμόζονται:

$$h1 = 850 \text{ mm}$$

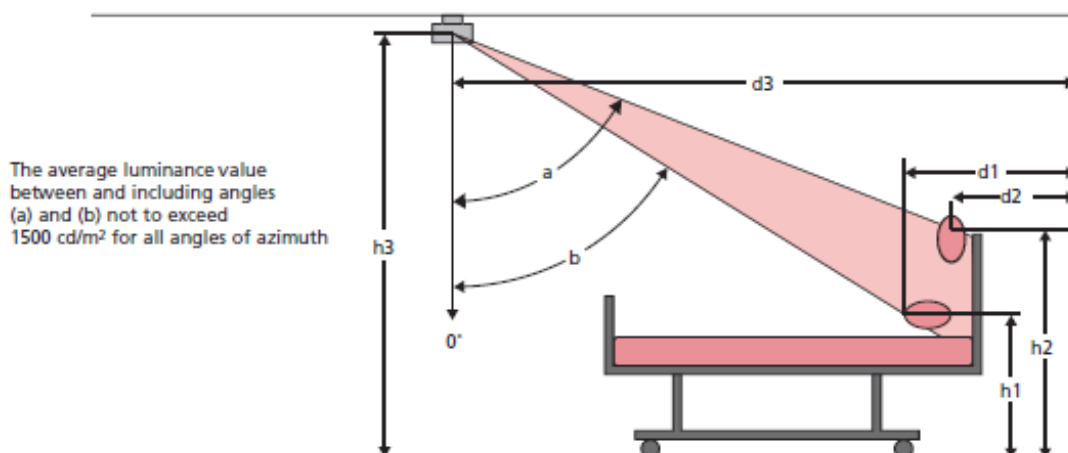
$$h2 = 1450 \text{ mm}$$

$h3 = 2.70\text{m}$ για φωτιστικά οροφής, 2.00m για φωτιστικά τοποθετημένα σε μεταλλικό δοκάρι (rail mounted), 1.80m για φωτιστικά τοίχου

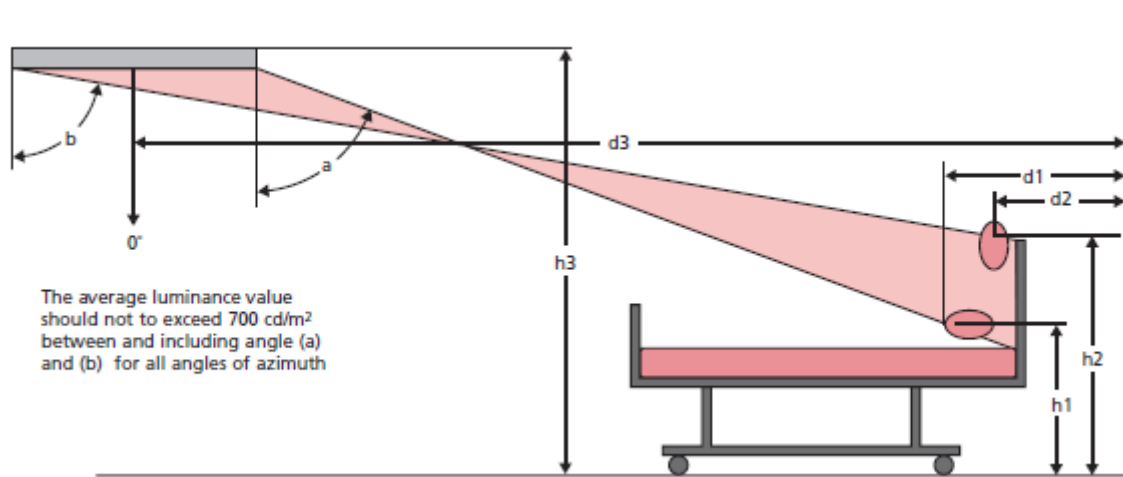
$$d1 = 900 \text{ mm}$$

$$d2 = 450 \text{ mm}$$

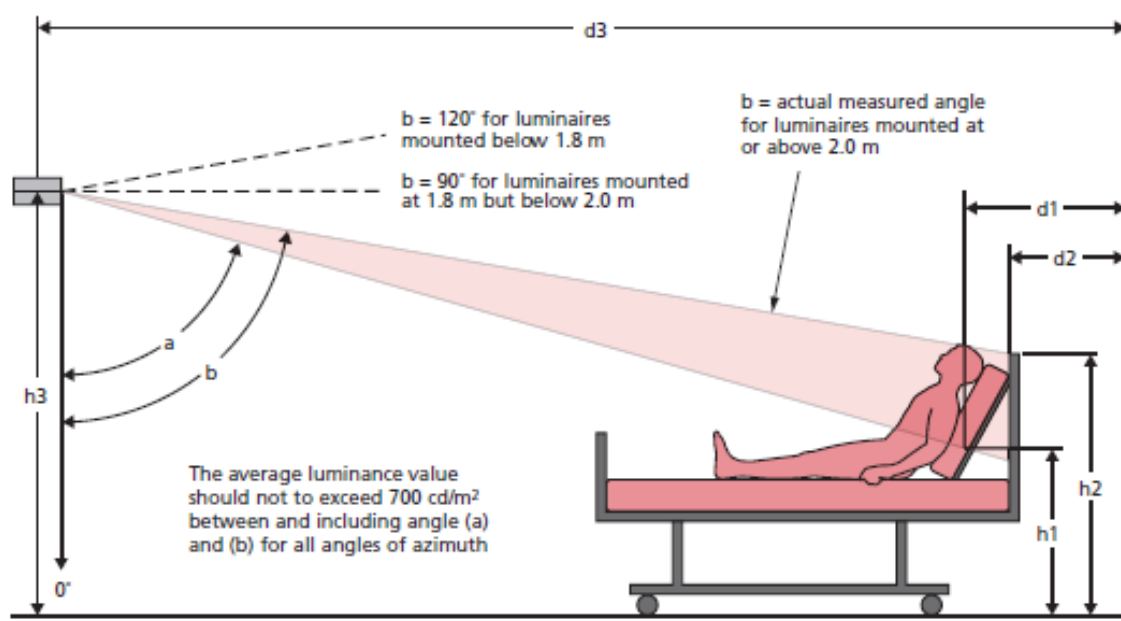
$d3 = 4.00\text{m}$ για φωτιστικά οροφής, 5.00m για φωτιστικά τοποθετημένα σε μεταλλικό δοκάρι (rail mounted), 8.00m για φωτιστικά τοίχου



Σχήμα 5.1: Γωνίες ανύψωσης για φωτιστικά οροφής. Πηγή: The SLL Lighting Handbook, The Society of Light and Lighting



Σχήμα 5.2: Γωνίες ανύψωσης για φωτιστικά τοποθετημένα σε μεταλλικό δοκάρι (rail mounted). Πηγή: The SLL Lighting Handbook, The Society of Light and Lighting



Σχήμα 5.3: Γωνίες ανύψωσης για φωτιστικά τοίχου. Πηγή: The SLL Lighting Handbook, The Society of Light and Lighting

Για επιτόχια φωτιστικά τοποθετημένα στα τουλάχιστον 2.00m, η γωνία (β) είναι η πραγματική τιμή μέτρησης. Σε ύψη τοποθέτησης μεταξύ 1.80m και 2.00m από το επίπεδο του τελικού δαπέδου, η γωνία (β) πρέπει πάντα να είναι 90 μοίρες. Για ύψη τοποθέτησης κάτω από 1.80 m, η γωνία (β) πρέπει πάντα να είναι 120 μοίρες. Η μέγιστη φωτεινότητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 700 cd/m^2 σε κάθε γωνία αζιμουθίου μεταξύ και συμπεριλαμβανομένων των γωνιών ανύψωσης που περιγράφονται στο Σχήμα 5.3 ανωτέρω.

Τα φωτιστικά σώματα δεν πρέπει να δημιουργούν υπερβολικά φωτεινά σημεία στις επιφάνειες του δωματίου. Η μέση φωτεινότητα όλων των μεγάλων ανακλαστικών επιφανειών δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 600 cd/m^2 και η μέγιστη σημειακή ένταση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 1500 cd/m^2 . Επιπλέον, δεν θα πρέπει να υπάρχει καμία ξαφνική αλλαγή στις τιμές της φωτεινότητας σε οποιαδήποτε από τις μεγάλες ανακλαστικές επιφάνειες, δηλαδή θα πρέπει να μεταβάλλεται σταδιακά.[1]

5.3.6 Φωτισμός ανάγνωσης

Οι περισσότεροι άνθρωποι όταν διαβάζουν στο κρεβάτι ακουμπούν το κεφάλι ή την πλάτη τους στο μαξιλάρι. Το φως ανάγνωσης θα πρέπει να παρέχει μια μέση ένταση φωτισμού 300 lx πάνω από μια οριζόντια επιφάνεια $1\text{m} \times 1\text{m}$ που εστιάζεται στο προσκέφαλο του κρεβατιού και κατευθύνεται προς το κάτω μέρος του κρεβατιού σε ύψος 1.00 m πάνω από το επίπεδο του δαπέδου, αφού ληφθεί υπόψη η σκίαση που θα προκληθεί από το κεφάλι και τους ώμους του ασθενούς. Ο διακόπτης του φωτός ανάγνωσης θα πρέπει να τοποθετηθεί σε μικρή απόσταση από τον ασθενή, ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμος. Τα φώτα ανάγνωσης, ειδικά αν είναι αρθρωτά, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και για τις διάφορες νοσηλευτικές δραστηριότητες στα κρεβάτια. Όλα τα φώτα ανάγνωσης θα πρέπει να μην εκλύουν θερμότητα στην αφή και να καθαρίζονται εύκολα. Στην ιδανική περίπτωση, τα σταθερά φώτα ανάγνωσης τοίχου πάνω απ' τα προσκέφαλα των κρεβατιών θα πρέπει να τοποθετούνται σε ύψος 1.80m , αλλά μπορούν να τοποθετηθούν και κάτω από 1.80m , υπό την προϋπόθεση ότι λαμβάνεται μέριμνα για τον έλεγχο της θάμβωσης και των σκιών. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και αρθρωτά φώτα ανάγνωσης τοίχου οροφής.[1]

5.3.7 Φωτισμός νυκτός

Ο φωτισμός νυκτός πρέπει να πληροί τρεις λειτουργίες: να παρέχει αρκετό φως για την ασφαλή κίνηση στο θάλαμο, να επιτρέπει στο νοσηλευτικό προσωπικό να δει τα χαρακτηριστικά του προσώπου και τη γενική κατάσταση του ασθενούς και να επιτρέπει στους ασθενείς να κοιμηθούν. Η μέση ένταση φωτισμού για τον κεντρικό χώρο του θαλάμου πρέπει να είναι 5 lx σε μια επιφάνεια εργασίας στα 0.85m , με μέγιστη ένταση φωτισμού που μετράται στο μαξιλάρι στα $0,5 \text{ lx}$. Για να αποφευχθεί η ενοχλητική θάμβωση, η φωτεινότητα κάθε φωτιστικού που είναι αναμμένο κατά τη διάρκεια της νύχτας μέσα στο θάλαμο δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30 cd/m^2 σε γωνία 35° και άνω

από την κατακόρυφη σε όλες τις γωνίες του αζιμούθιου.

Επιπλέον, κάθε φωτιστικό που είναι τοποθετημένο στο προσκέφαλο του κρεβατιού ή εντός της περιοχής των κρεβατιών που ορίζεται από τις κουρτίνες τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30 cd/m^2 σε γωνία 20° και άνω από την κατακόρυφη σε όλες τις γωνίες του αζιμούθιου.

Οι κινούμενες σκιές που δημιουργούνται από τους προβολείς των αυτοκινήτων, τα δέντρα ή από τον κοντινό οδικό φωτισμό μπορεί να είναι ιδιαίτερα ενοχλητικές για τους ασθενείς. Συνιστάται ως εκ τούτου, τα στόρια ή οι κουρτίνες να κλείνουν εντελώς το βράδυ, όπου οι εξωτερικές πηγές θεωρούνται πρόβλημα.[1]

5.3.8 Νυκτερινός φωτισμός για την παρακολούθηση ασθενούς

Μπορεί να απαιτείται νυκτερινός φωτισμός για την παρατήρηση ενός συγκεκριμένου ασθενούς όταν ο γενικός φωτισμός είναι απενεργοποιημένος. Θα πρέπει να αποφεύγεται κάθε οπτική διαταραχή σε άλλους ασθενείς. Διαφορετικά είναι απίθανο να είναι επιτυχής η γενική χρήση του φωτός ανάγνωσης ενός ασθενούς η οποία δεν έχει σχεδιαστεί για το σκοπό αυτό. Μια ένταση φωτισμού 15-20 lx στο προσέφαλο του κρεβατιού θεωρείται επαρκής για το έργο αυτό, με την προϋπόθεση ο νυκτερινός φωτισμός να βρίσκεται στο συνιστώμενο επίπεδο.[1]

5.3.9 Κλινικές μονάδες και χειρουργικά τμήματα

Οι κλινικές μονάδες και τα χειρουργικά τμήματα είναι οι χώροι όπου εκτελούνται οι χειρουργικές, κλινικές ή ιατρικές διαδικασίες. Η κύρια λειτουργία του φωτισμού σε τέτοιες περιοχές είναι να παρέχει επαρκές φως για την εξέταση των ασθενών, για τη διεξαγωγή των χειρουργικών διαδικασιών και για τη χρήση των συσκευών υποστήριξης. Είναι σημαντικό ο γενικός φωτισμός να διαθέτει ένα γενικό δείκτη χρωματικής απόδοσης CIE 90, ή περισσότερο, και να παρέχει μια ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού σε όλο το τμήμα.

Οι οροφές και οι τοίχοι πρέπει να έχουν ένα ημι-γυαλιστερό φινίρισμα. Οι τοίχοι δεν θα πρέπει να αντανακλούν την εικόνα των φωτιστικών, ιδίως όταν ενδέχεται να προκύψουν στο ύψος του ματιού του χειρουργικού προσωπικού. Το όριο ανακλαστικότητας της οροφής θα πρέπει να είναι από 0,7 έως 0,9, το οποίο μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ενός υπόλευκου χρώματος ή μιας ωχρής απόχρωσης, εκτός από μπλε ή πράσινο. Αυτό θα βοηθήσει στον έλεγχο της αντίθεσης φωτεινότητας μεταξύ της οροφής και των γενικών φωτιστικών. Οι τοίχοι είναι προτιμότερο να έχουν ένα φιμέ φινίρισμα, παρά λευκό, με ανακλαστικότητα από 0,5 έως 0,8. Το δάπεδο θα πρέπει να έχει ένα ελαφρύ σε τόνο φινίρισμα με συντελεστή ανάκλασης τουλάχιστον 0,3.[1]

5.3.10 Χειρουργεία

Η ένταση φωτισμού στο χειρουργικό πεδίο καθορίζεται από τον τύπο της χειρουργικής διαδικασίας και τη γωνία φωτισμού. Κατά συνέπεια διαφορετικές χειρουργικές επεμβάσεις απαιτούν διαφορετικής έντασης φωτιστικά και μέγεθος φωτιζόμενου πεδίου. Σε μεγάλες χειρουργικές αίθουσες όπου πραγματοποιούνται συγκεκριμένου είδους επεμβάσεις, χρησιμοποιούνται φωτιστικά συστήματα κατάλληλα γι' αυτές ακριβώς τις επεμβάσεις. Σε μικρότερες αίθουσες όπου πραγματοποιούνται διαφορετικών ειδών επεμβάσεις, χρειάζεται να βρεθεί μια μέση λύση, ικανοποιητική για όλα τα είδη των επεμβάσεων αυτών.

Η ένταση του γενικού φωτισμού του χειρουργείου πρέπει να είναι 1000 lx. Αυτή είναι συνήθως επαρκής για την εκτέλεση των βοηθητικών εργασιών από το προσωπικό του χειρουργείου.

Ο γενικός φωτισμός πρέπει να παρέχει τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφη συνιστώσα φωτός, με τη δεύτερη να απαιτείται για την καλή ορατότητα του εξοπλισμού τοίχων, του εξοπλισμού υποστήριξης της ζωής κλπ, οι επιφάνειες των οποίων δεν θα πρέπει να είναι γυαλιστερές.

Για οφθαλμολογικές ή άλλες μικρο-χειρουργικές επεμβάσεις, απαιτούνται πολύ χαμηλότερα επίπεδα γενικού φωτισμού. Συνιστάται μια τιμή μεταξύ 10 και 50 lx.

Όπου οι οροφές του χειρουργείου δεν είναι κατάλληλες για χωνευτά φωτιστικά (recessed luminaïres), μπορεί να απαιτηθούν τοποθετούμενα σε επιφάνειες φωτιστικά (surface mount luminaïres) ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, φωτιστικά τοίχου. Αν χρησιμοποιούνται φωτιστικά τοίχου, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να διασφαλιστεί ότι η ελάχιστη οριζόντια απαίτηση φωτός επιτυγχάνεται χωρίς να προκαλείται θάμβωση στο χειρουργικό προσωπικό.

Η πρακτική έχει δείξει ότι η θάμβωση δεν πρέπει να αποτελεί πρόβλημα στις συγκριτικά μικρές εκτάσεις των σύγχρονων χειρουργείων με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιούνται οι φωτισμοί, τα χρώματα και οι ανακλαστικότητες που συνιστώνται και ότι τα επιφανειακά ή τα τοποθετημένα σε εσοχή φωτιστικά σώματα έχουν συντελεστή κατακόρυφης εκπομπής φωτός περίπου 0,6.[1]

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ
ΑΠΟΔΟΣΗ ΘΑΛΑΜΩΝ ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ**

6.1 Εισαγωγή

Ο φωτορεαλισμός είναι η τρισδιάστατη αναπαράσταση των κτιρίων ή άλλων σχεδιαστικών αντικειμένων με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, με πιστή αναπαράσταση των υλικών, των χρωμάτων και του φωτισμού, βάσει των δισδιάστατων σχεδίων του αντικειμένου. Οι φωτορεαλιστικές απεικονίσεις είναι πλέον απαραίτητες στη σημερινή εποχή για τον αρχιτέκτονα, πολιτικό μηχανικό, σχεδιαστή, διακοσμητή και ιδιώτη, γιατί σε αντίθεση με την παραδοσιακή κατασκευή μακετών, πλέον χρησιμοποιούν τα εξελιγμένα 3d προγράμματα, με αποτέλεσμα να σχηματίζουν μια πληρέστερη άποψη της υπό κατασκευή οικοδομής ακόμα και από τα αρχικά της στάδια.

Ο φωτορεαλισμός διευκολύνει το μελετητή να κατανοήσει και να βελτιώσει το έργο του, παρέχοντας παράλληλα τη δυνατότητα ελέγχου και οριστικοποίησης των χρωμάτων, των υλικών και της αισθητικής του έργου. Επιπροσθέτως δίνει την ευκαιρία στους μελλοντικούς αγοραστές να έχουν μία πλήρη άποψη για το αποτέλεσμα που πρέπει να περιμένουν από την ολοκλήρωση του υπό κατασκευή έργου. Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι πως με αυτόν τον τρόπο μειώνεται το κόστος από τις αλλαγές και τις διορθώσεις κατά την κατασκευή του έργου.

Οι φωτορεαλιστικές εικόνες είναι απεικονίσεις της αναπαράστασης του ψηφιακού μοντέλου με πληροφορίες υλικών και φωτισμού. Προκύπτουν από πολύπλοκη διαδικασία υπολογισμών, δηλαδή της φωτορεαλιστικής απεικόνισης ή rendering, και γίνεται με χρήση ειδικών αλγορίθμων από το λογισμικό. Φωτορεαλιστικές απεικονίσεις μπορεί να είναι όλα τα είδη προβολής του ψηφιακού μοντέλου. Ο μελετητής επιλέγει συγκεκριμένα επίπεδα προβολής ή σημεία παρατήρησης και στη συνέχεια διαμορφώνει τις οπτικές παραμέτρους για τη διαδικασία του φωτορεαλισμού. Το ψηφιακό μοντέλο απεικονίζεται με μεγάλη λεπτομέρεια ενώ το λογισμικό υπολογίζει μέσω της φωτορεαλιστικής απεικόνισης όλα τα οπτικά αποτελέσματα από τη χρήση των υλικών και του φωτισμού που ορίστηκαν. Με αυτόν τον τρόπο παράγονται φωτορεαλιστικά σχέδια και εικόνες για τα οποία παρέχεται η δυνατότητα περαιτέρω επεξεργασίας στον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή.

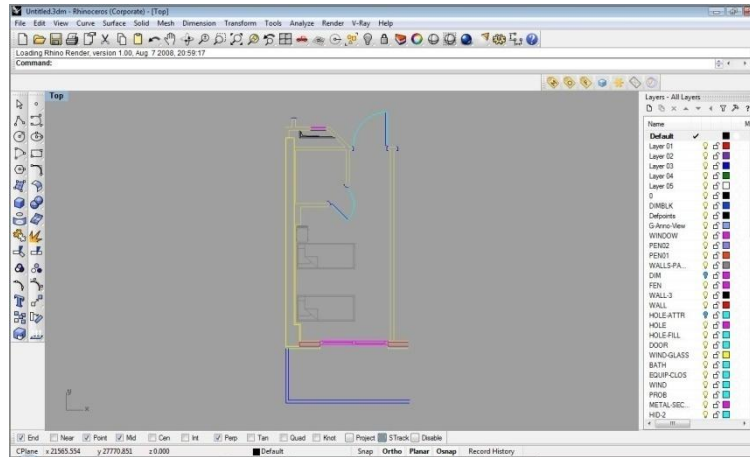
Το φωτορεαλιστικό μοντέλο ή μοντέλο σκίασης χρησιμοποιείται στην προσομοίωση του τρόπου παραγωγής των εικόνων στον πραγματικό κόσμο και η απόδοση μίας σκηνής καθορίζεται από τις ιδιότητες των πηγών φωτισμού όπως επίσης από τις ανακλαστικές ιδιότητες των επιφανειών.[INT-1]

6.2 Σχεδιασμός των θαλάμων νοσηλείας με χρήση του προγράμματος Rhinoceros

Πραγματοποιήθηκε ο τρισδιάστατος σχεδιασμός τριών θαλάμων νοσηλείας, δύο δίκλινων κι ενός τετράκλινου. Για την είσοδο του φυσικού φωτός επιλέχθηκε η χρήση μπαλκονόπορτας. Οι θάλαμοι περιστράφηκαν κατά 45° δεξιόστροφα και αριστερόστροφα, ώστε να μελετηθούν τρεις δυνατοί προσανατολισμοί τους: νότιος, νοτιοανατολικός και νοτιοδυτικός.

Στη συνέχεια περιγράφονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν για το σχεδιασμό.

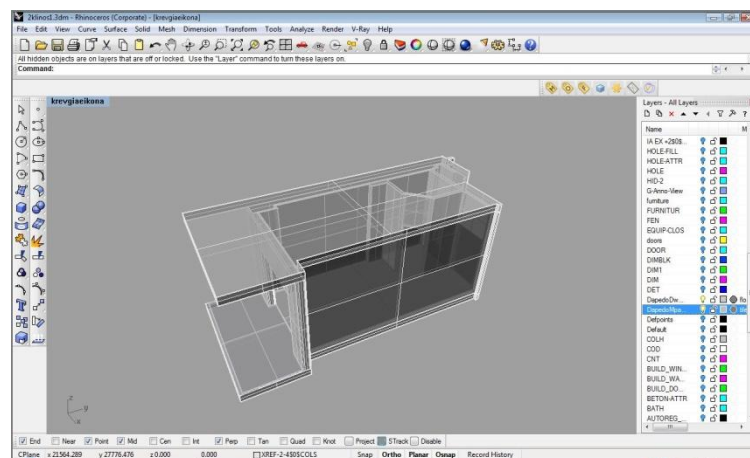
1. Αρχικά εισήχθη στο πρόγραμμα η κάτοψη των θαλάμων μέσω αρχείων Autocad. Αυτό έγινε με την εντολή: File/ Import/ άνοιγμα του αρχείου. Στα αρχεία Autocad αντικαταστάθηκαν τα παράθυρα με μπαλκονόπορτες.



Εικ.6.1: Εισαγωγή κάτοψης θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία

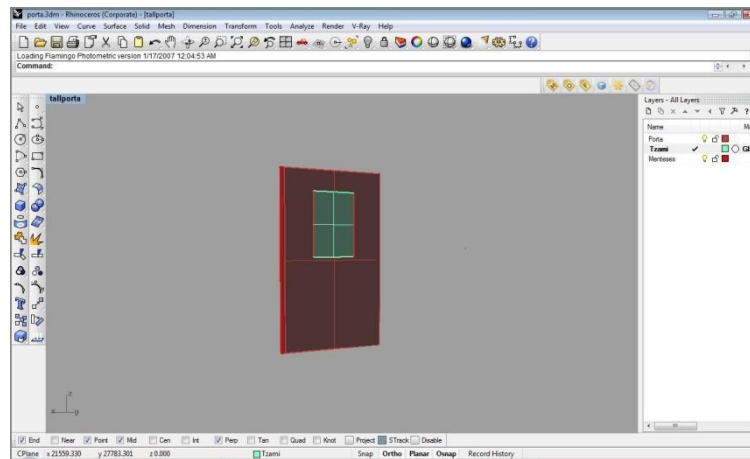
2. Στη συνέχεια έγινε η έγερση των τοίχων μέσω της εντολής Solid/ Extrude Planar Curve/ Straight. Προσέχουμε σε αυτή την περίπτωση ότι για να σχηματιστεί το στερεό πρέπει η καμπύλη να είναι κλειστή. Διαφορετικά, μπορούμε πρώτα να φτιάξουμε μια επιφάνεια με την εντολή Surface/ Extrude Curve/ Straight και στη συνέχεια να τη μετατρέψουμε σε στερεό σώμα μέσω της Solid/ Extrude Surface/ Straight δίνοντας το κατάλληλο πάχος. Το ύψος που χρησιμοποιήθηκε για τους τοίχους λήφθηκε από τις τομές των θαλάμων.

3. Με τον ίδιο τρόπο δημιουργήθηκαν οι πλάκες και τα πατώματα των θαλάμων, αφού πρώτα σχεδιάστηκαν στην κάτοψη ως κλειστές καμπύλες για να μετατραπούν σε στερεά σώματα.

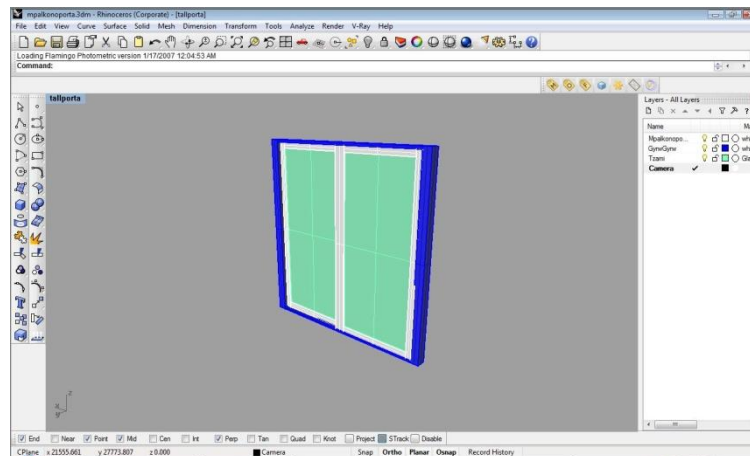


Εικ.6.2: Έγερση τοίχων και τοποθέτηση πλακών. Πηγή: Προσωπική εργασία

4. Οι πόρτες σχεδιάστηκαν επίσης ως κατόψεις και μετατράπηκαν σε στερεά με την ίδια εντολή. Στην πόρτα εισόδου του θαλάμου δημιουργήθηκε ένα κενό με την εντολή Solid/ Solid Edit Tools/ Holes/ Make Hole και επιλογή της κλειστής καμπύλης που αποτελεί το περίγραμμα της τρύπας, ώστε να μπει το τζάμι. Αντίστοιχα σχεδιάστηκαν και οι μπαλκονόπορτες. Επειδή αυτές έχουν μεγαλύτερη λεπτομέρεια, σχεδιάστηκαν ανά τμήματα, τα οποία στο τέλος ενώθηκαν με την εντολή Group από το αριστερά μενού.

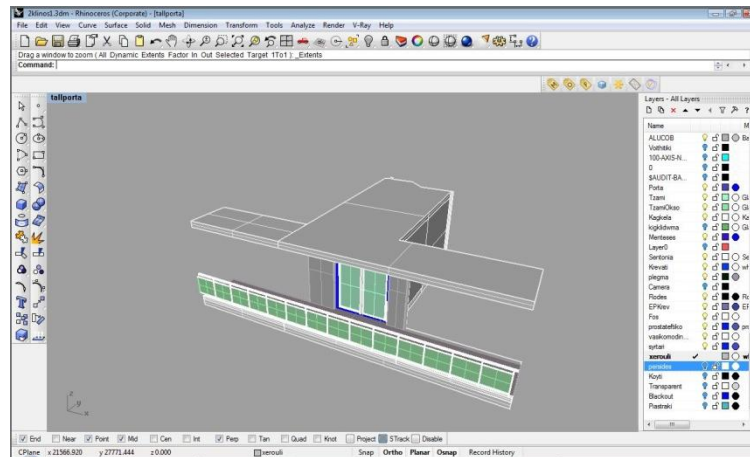


Εικ.6.3: Σχεδιασμός πόρτας. Πηγή: Προσωπική εργασία



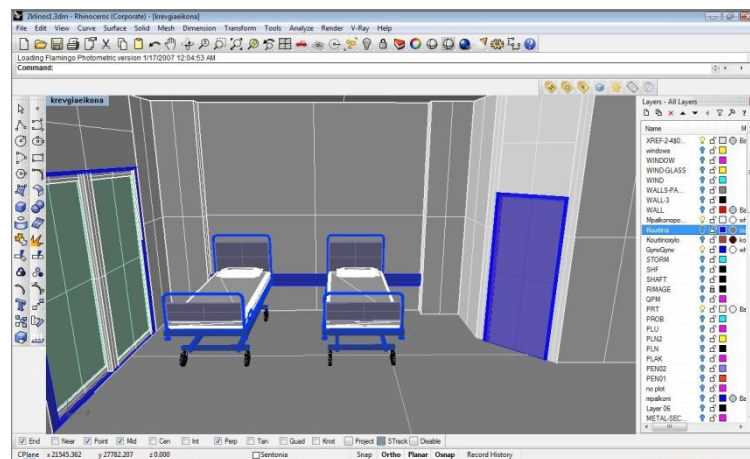
Εικ.6.4: Σχεδιασμός μπαλκονόπορτας. Πηγή: Προσωπική εργασία

5. Μετά φτιάχτηκε το μπαλκόνι και τοποθετήθηκαν τα κάγκελα. Εδώ χρησιμοποιήθηκε η εντολή Copy, κατευθείαν στην Command Line. Επίσης μέσω της εντολής Solid/ Solid Edit Tools/ Faces/ Move Face επεκτάθηκαν οι πλάκες του θαλάμου κατά το πλάτος του και προς τις δύο πλευρές, με στόχο τη ρεαλιστικότερη προσομοίωσή του αργότερα.



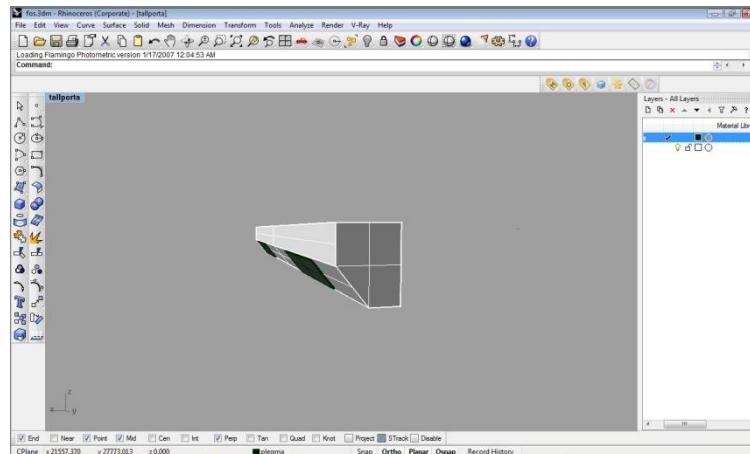
Εικ.6.5: Σχεδιασμός μπαλκονιού. Πηγή: Προσωπική εργασία

6. Τα κρεβάτια εισήχθησαν από έτοιμο αρχείο του προγράμματος, μέσω της εντολής File/ Insert. Εδώ χρειάζεται λίγη προσοχή σχετικά με το πού θα εισαχθεί το νέο αντικείμενο. Αν δεν είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός του στο χώρο, βρίσκεται εύκολα με το κουμπί Zoom Extents που εμφανίζει στο παράθυρο όλα τα υπάρχοντα αντικείμενα του χώρου. Στην συνέχεια μέσω ενός απλού Move από την Command Line μεταφέρεται σε όποιο σημείο θέλουμε.

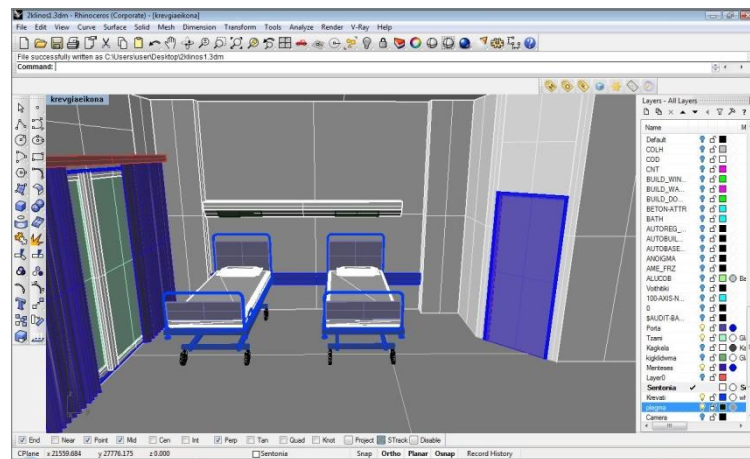


Εικ.6.6: Εισαγωγή κρεβατιών και προστατευτικών τοίχων. Πηγή: Προσωπική εργασία

7. Το bead-head unit σχεδιάστηκε μέσω της διατομής του και μετατροπής της σε Solid, όπως και παραπάνω. Το ίδιο τα κουρτινόξυλα. Αντίστοιχα και οι κουρτίνες, μέσω μιας καμπύλης που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας Single Points τα οποία ενώθηκαν μέσω της εντολής Curve/ Polyline/ Through Points. Στη συνέχεια μετατράπηκε σε επιφάνεια κι από εκεί σε στερεό, προκειμένου να αποδοθεί καλύτερα στη φωτορεαλιστική απόδοση. Η επιφάνεια έδινε ένα πολύ διαπερατό αποτέλεσμα, στο οποίο δεν ήταν ευδιάκριτη η γεωμετρία της κουρτίνας.

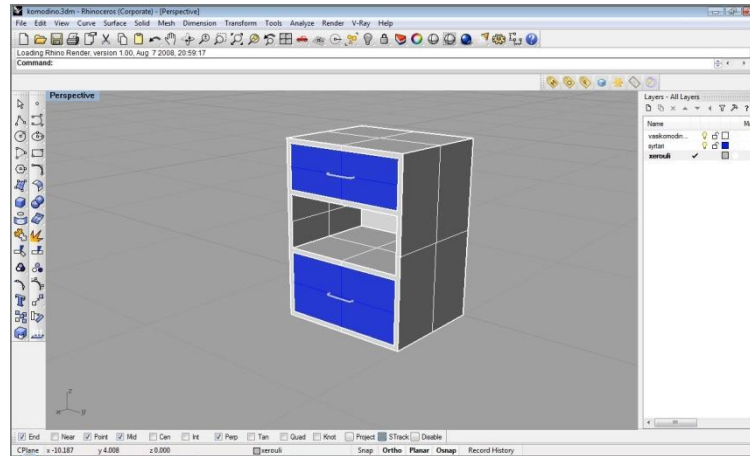


Εικ.6.7: Σχεδιασμός προσωπικών φωτιστικών. Πηγή: Προσωπική εργασία



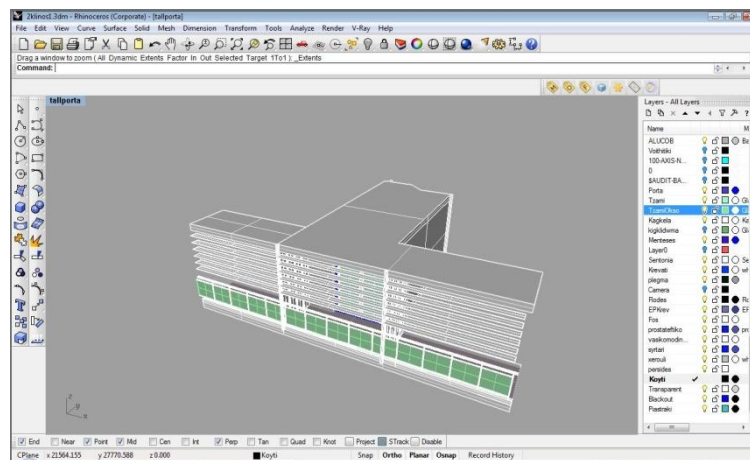
Εικ.6.8: Τοποθέτηση κουρτινών και προσωπικών φωτιστικών. Πηγή: Προσωπική εργασία

8. Δημιουργήθηκαν επίσης σε ξεχωριστό αρχείο τα κομοδίνα και εισήχθησαν μέσω Insert. Κι εδώ χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές Solid/ Extrude Planar Curve/ Straight και Solid/ Solid Edit Tools/ Holes/ Make Hole για τα κενά. Τα συρτάρια μπήκαν ως απλές επιφάνειες μέσω Surface/ Plane/ 3 Points και την επιλογή 3 γωνιών των κενών. Τα πόμολα σχεδιάστηκαν με τη διατομή τους και μια οδηγό καμπύλη πάνω στην οποία 'έτρεξε' αυτή με τη χρήση της εντολής Solid/ Extrude Planar Curve/ Along Curve. Με τον ίδιο μάλιστα τρόπο θα μπορούσαν να σχεδιαστούν και προηγούμενα αντικείμενα, όπως οι κουρτίνες.



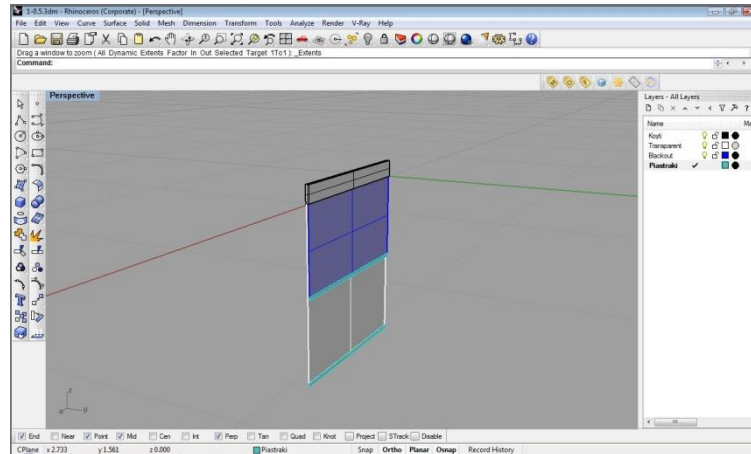
Εικ.6.9: Σχεδιασμός κομοδίνου. Πηγή: Προσωπική εργασία

9. Στη συνέχεια σχεδιάστηκαν και τοποθετήθηκαν οι οριζόντιες και κάθετες περσίδες. Αρχικά σχεδιάστηκε μία περσίδα και ύστερα, με την εντολή Array στην Command Line, την πολλαπλασιάσαμε στον επιθυμητό βαθμό. Με την εντολή Rotate μπορούμε επίσης να περιστρέψουμε τις περσίδες ώστε να τις δείξουμε και πιο κλειστές.



Εικ.6.10: Τοποθέτηση περσίδων. Πηγή: Προσωπική εργασία

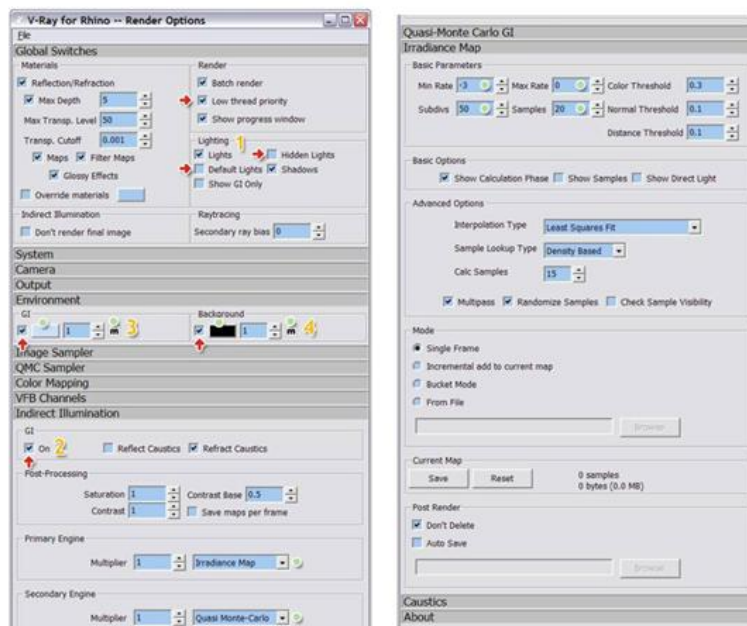
10. Τέλος σχεδιάστηκαν τα ρολά σε ξεχωριστό αρχείο και τοποθετήθηκαν μέσω της εντολής Insert. Και πάλι χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές Solid/ Extrude Planar Curve/ Straight και Surface/ Extrude Curve/ Straight.



Εικ.6.11: Σχεδιασμός rollers. Πηγή: Προσωπική εργασία

6.3 Φωτορεαλιστική απόδοση των θαλάμων νοσηλείας με τη χρήση του υποπρογράμματος Vray for Rhino

Πριν από κάθε διεργασία στο πρόγραμμα αυτό θα πρέπει να ακολουθούνται οι εξής αλλαγές μέσω της επιλογής V Ray Options.



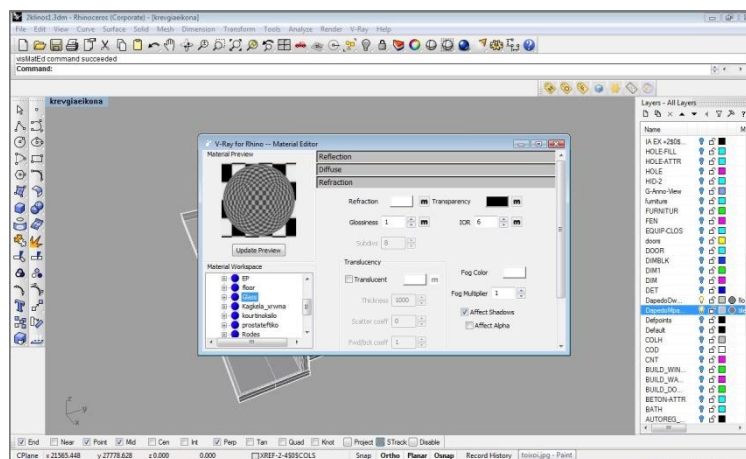
Εικ.6.12: Αλλαγές μέσω της εντολής V-Ray Options. Πηγή: C.F.Chiang, D.Alomar, F.Rentas, Vray for Rhino, User Manual, ASGVIS

Εισαγωγή Υλικών

Για την απόδοση ρεαλισμού σε ένα αντικείμενο τοποθετούνται στο τρισδιάστατο μοντέλο τα υλικά (materials). Μέσω της εντολής Material Editor δημιουργήθηκαν όλα τα υλικά που τοποθετήθηκαν στα γεωμετρικά μοντέλα των αντικειμένων των θαλάμων. Για την παραγωγή ενός υλικού γίνεται χρήση πολλών και διαφορετικών ειδών υφής.

- Ανάγλυφο επιφάνειας (bump mapping): η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για την απόδοση ανάγλυφου μιας επιφάνειας. Η επιφάνεια του μοντέλου παρουσιάζει βυθίσματα και εξογκώματα όπως το πρωτότυπο.
- Υφή διαφάνειας (transparency texture): χρησιμοποιείται για να δοθεί στο υλικό το ποσοστό διαφάνειας που έχει. Από το πολύ διαφανές, όπως το γυαλί ,μέχρι το τελείως αδιαφανές ,που είναι το ξύλο.
- Υφή αντανάκλασης (reflection texture): προσομοιώνει την αντανάκλαση που δημιουργούν επιφάνειες όπως καθρέπτης και μέταλλο. Μεγάλο ρόλο έχει η γωνία της κάμερας και της πηγής του φωτός που πέφτει στην επιφάνεια του μοντέλου.
- Υφή διάθλασης (refraction texture): σε συνδυασμό με τη διαφάνεια ενός αντικειμένου υπολογίζει την ποσότητα του φωτός που διαθλάται από την επιφάνεια.
- Εκπέμπουσα υφή (emissive texture): χρησιμοποιείται για την προσομοίωση αυτόφωτων αντικειμένων όπως είναι οι λάμπες και οι φωτεινές επιγραφές. Ρυθμίζει την ποσότητα και το χρώμα του φωτός που εκπέμπεται.[6]

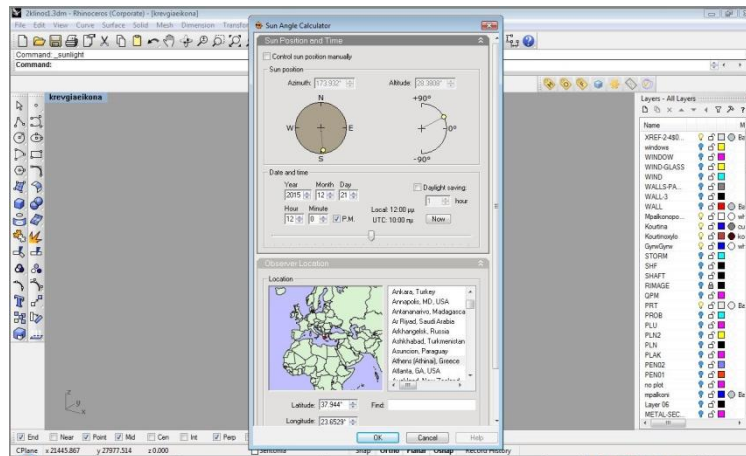
Τα υλικά εισάγονται έτοιμα από τη βιβλιοθήκη υλικών του V-Ray ή εισάγονται ως ψηφιακές εικόνες που τα απεικονίζουν.



Εικ.6.13: Τοποθέτηση υλικών. Πηγή: Προσωπική εργασία

Εισαγωγή Φυσικού Φωτισμού

Η εντολή που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή του φυσικού φωτισμού είναι η «Add Sunlight System». Στην εντολή αυτή ξε- επιλέγεται η επιλογή «Control Sun Position Manually», ρυθμίζονται οι παράμετροι: ημέρα, ώρα, μήνας, γεωγραφικές συντεταγμένες. Στις επιλογές του Vray, στην επιλογή Environment κάνουμε τις ακόλουθες αλλαγές: GI/ texture editor/ type: sky/ sunlight source: light 01.[4]



Εικ.6.14: Εισαγωγή φυσικού φωτισμού. Πηγή: Προσωπική εργασία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

7.1 Θάλαμοι χωρίς κάποια μέθοδο σκίασης

7.1.1 Εισαγωγή

Με τη χρήση του υποπρογράμματος Vray for Rhino πραγματοποιήθηκε η φωτορεαλιστική απόδοση των τριών θαλάμων νοσηλείας. Αρχικά οι προσομοιώσεις διεξήχθησαν χωρίς την τοποθέτηση κάποιας μεθόδου σκίασης στο δωμάτιο. Οι κουρτίνες παρέμειναν ανοιχτές, ώστε να μην εμποδίζουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο χώρο. Εξετάστηκαν οι δύο ακραίες περιπτώσεις της γωνίας ύψους του ηλίου, δηλαδή τα δύο ηλιοστάσια: θερινό (21/6) και χειμερινό (21/12). Για καθεμία από αυτές τις ημερομηνίες έγινε φωτορεαλιστική απόδοση των θαλάμων σε τρεις διαφορετικές ώρες (9πμ, 12μμ, 3μμ). Η απόδοση αυτή πραγματοποιήθηκε για τρεις διαφορετικούς προσανατολισμούς των θαλάμων νοσηλείας: νότιος, 45° νοτιοανατολικός και 45° νοτιοδυτικός .

Τα αποτελέσματα εξήχθησαν για διάφορες οπτικές γωνίες με στόχο την ολοκληρωμένη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο φωτίζεται ο θάλαμος, υπό το οπτικό πρίσμα όλων των χρηστών του. Οι γωνίες αυτές περιλαμβάνουν τη ματιά ενός μέσου παρατηρητή στην είσοδο του δωματίου, την οπτική των ασθενών καθώς και την κάτοψη του θαλάμου μαζί με το ηλιακό ίχνος που εντοπίζεται σε αυτή. Για το μέσο παρατηρητή η κάμερα τοποθετήθηκε σε ύψος 1.70m στην είσοδο του χώρου, ενώ για τους ασθενείς στα 1.20m στο ύψος του μαξιλαριού που αντιστοιχεί σε κλίση του κρεβατιού περί τις 35°. Πρόκειται ουσιαστικά για τη θέση στην οποία θα σηκωθεί ο ασθενής προκειμένου να διαβάσει, να φάει, κλπ. Τότε είναι που θα ενδιαφερθεί για την εξωτερική θέα, καθώς θεωρούμε πως όταν είναι εντελώς ξαπλωμένος (κρεβάτι σε οριζόντια θέση) κοιμάται ή γενικά αναπαύεται και δεν παρατηρεί ιδιαίτερα το περιβάλλον.

Τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης παρατίθενται στη συνέχεια, ταξινομημένα ανά θάλαμο, οπτική γωνία, ημερομηνία και ώρα. Για την ορθή ανάγνωση των αποτελεσμάτων αυτών, τόσο σε αυτό όσο και στα μετέπειτα υποκεφάλαια, δημιουργήθηκαν κάποια πρότυπα τα οποία δίνονται στα αντίστοιχα υποκεφάλαια και περιγράφουν την ταξινόμηση των εικόνων. Στο επάνω δεξιό μέρος κάθε σελίδας που περιέχει τα αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης αναγράφεται το template που ακολουθεί η συγκεκριμένη σελίδα. Ανατρέχοντας σε αυτό (στο εισαγωγικό τμήμα κάθε υποκεφαλαίου) ο αναγνώστης θα μπορεί να κατανοήσει την περίπτωση προσανατολισμού, ημερομηνίας, ώρας, κλπ που αντιπροσωπεύει η κάθε φωτογραφία. Σημειώνεται πως οι εικόνες αντιστοιχούν στις θέσεις των πινάκων (προτύπων) που παρέμειναν λευκές.

Να τονιστεί, τέλος, πως όλες οι εικόνες που παρουσιάζονται στη συνέχεια, αποτελούν προϊόν της φωτορεαλιστικής απόδοσης των θαλάμων που διενεργήθηκε στην παρούσα εργασία. Επομένως, αν δεν αναφέρεται για κάποια εικόνα διαφορετική πηγή, αυτή είναι η προσωπική εργασία των συγγραφέων της παρούσας διπλωματικής. Το ίδιο ισχύει και για τα συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτές.

7.1.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων

		Οπτική γωνία		
		Προσανατολισμός		
Ημερ/νία- Ωρα	21/6-9πμ	ΝΔ	N	NA
	21/6-12μμ	ΝΔ	N	NA
	21/6-3μμ	ΝΔ	N	NA

Εικ.7.1: Πρότυπο 1

		Οπτική γωνία		
		Προσανατολισμός		
Ημερ/νία- Ωρα	21/12-9πμ	ΝΔ	N	NA
	21/12-12μμ	ΝΔ	N	NA
	21/12-3μμ	ΝΔ	N	NA

Εικ.7.2: Πρότυπο 2

7.1.3 Δίκλινος Θάλαμος 1

Πρότυπο 1

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.3



Εικ. 7.4



Εικ. 7.5



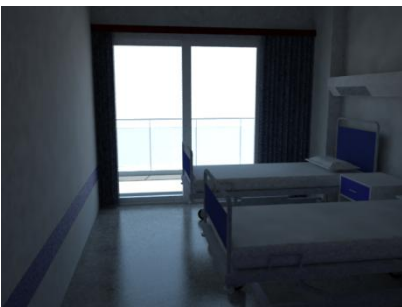
Εικ. 7.6



Εικ. 7.7



Εικ. 7.8



Εικ. 7.9



Εικ. 7.10



Εικ. 7.11

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.12



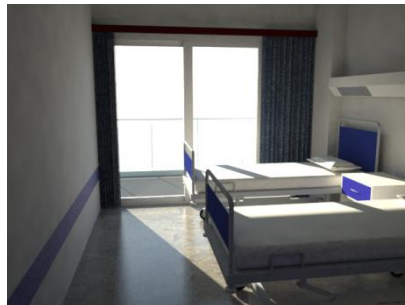
Εικ. 7.13



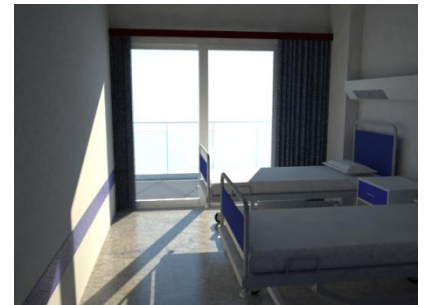
Εικ. 7.14



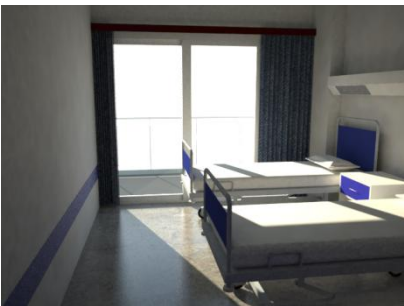
Εικ. 7.15



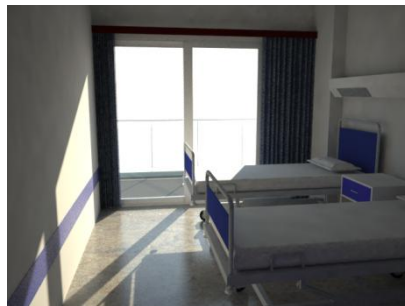
Εικ. 7.16



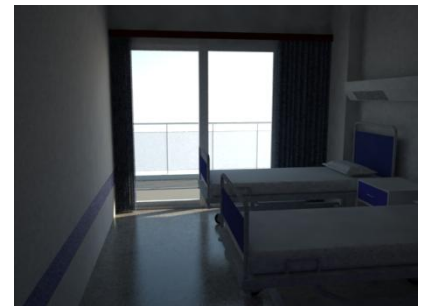
Εικ. 7.17



Εικ. 7.18



Εικ. 7.19



Εικ. 7.20

Κάτοψη



Εικ. 7.21



Εικ. 7.22



Εικ. 7.23



Εικ. 7.24



Εικ. 7.25



Εικ. 7.26



Εικ. 7.27



Εικ. 7.28



Εικ. 7.29

Κάτοψη



Εικ. 7.30



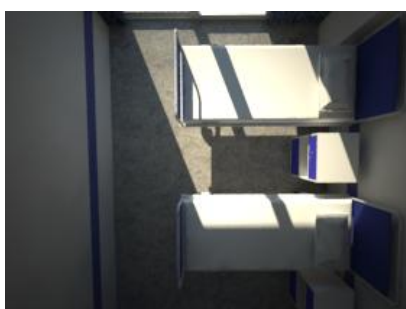
Εικ. 7.31



Εικ. 7.32



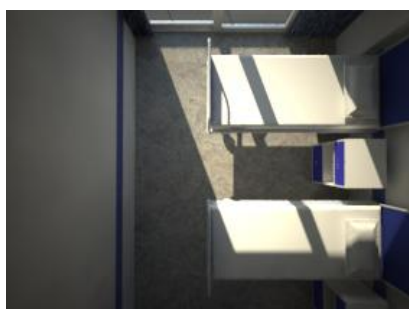
Εικ. 7.33



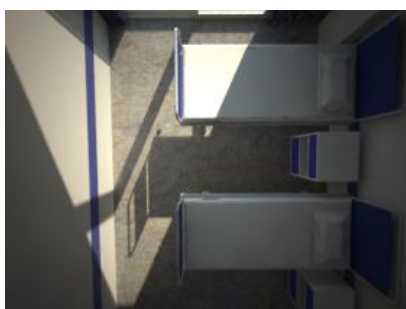
Εικ. 7.34



Εικ. 7.35



Εικ. 7.36



Εικ. 7.37



Εικ. 7.38

Οπτική Ασθενούς 1



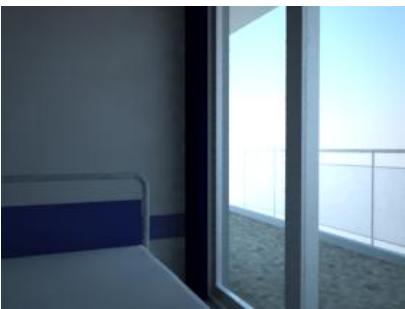
Εικ. 7.39



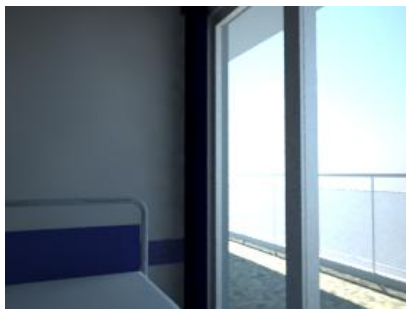
Εικ. 7.40



Εικ. 7.41



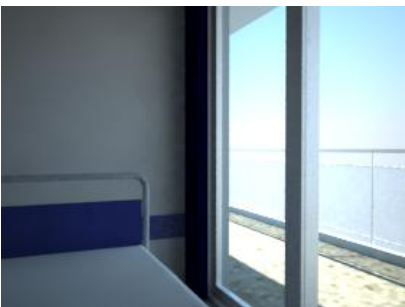
Εικ. 7.42



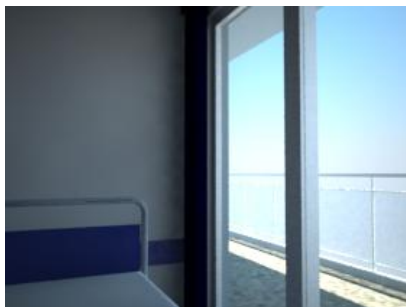
Εικ. 7.43



Εικ. 7.44



Εικ. 7.45

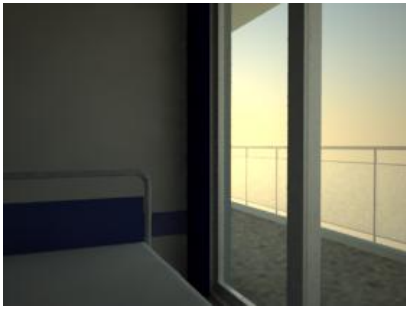


Εικ. 7.46



Εικ. 7.47

Οπτική Ασθενούς 1



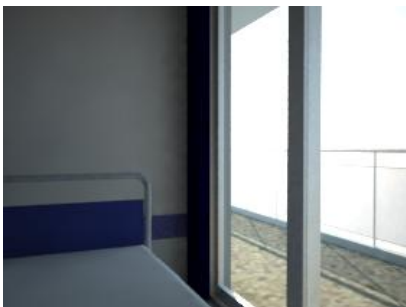
Εικ. 7.48



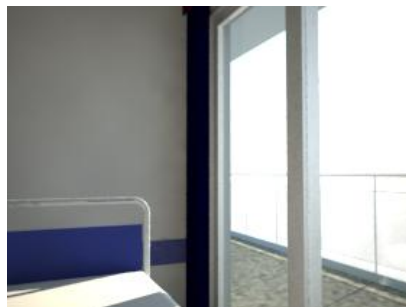
Εικ. 7.49



Εικ. 7.50



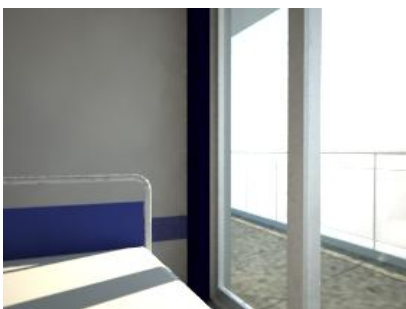
Εικ. 7.51



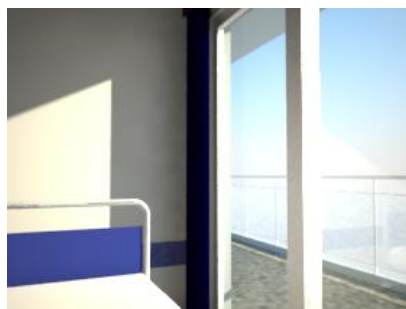
Εικ. 7.52



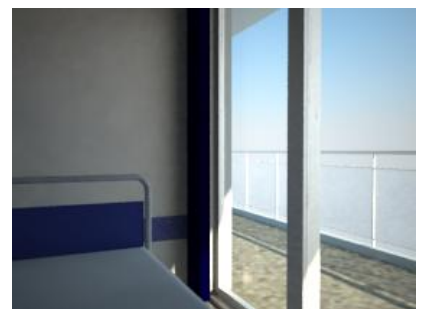
Εικ. 7.53



Εικ. 7.54



Εικ. 7.55



Εικ. 7.56

Οπτική Ασθενούς 2



Εικ. 7.57



Εικ. 7.58



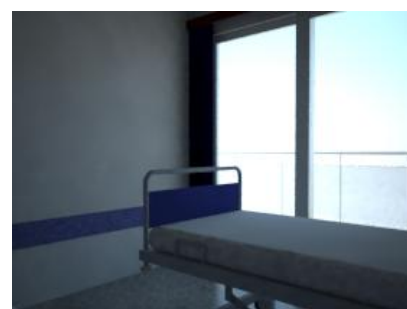
Εικ. 7.59



Εικ. 7.60



Εικ. 7.61



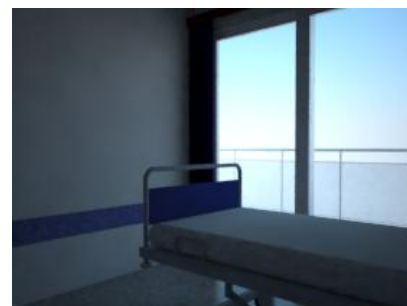
Εικ. 7.62



Εικ. 7.63



Εικ. 7.64



Εικ. 7.65

Οπτική Ασθενούς 2



Εικ. 7.66



Εικ. 7.67



Εικ. 7.68



Εικ. 7.69



Εικ. 7.70



Εικ. 7.71



Εικ. 7.72



Εικ. 7.73



Εικ. 7.74

Στο θάλαμο αυτό και κατά το νότιο προσανατολισμό παρατηρούμε τα εξής: κατά τους καλοκαιρινούς μήνες δεν εισέρχεται παρά ελάχιστο φως στο δωμάτιο. Κατά την περίοδο του χειμερινού ηλιοστασίου όμως, τις μεσημεριανές ώρες, το ηλιακό φως γίνεται ιδιαίτερα ενοχλητικό για τους ασθενείς. Στις 12μ. μάλιστα βλέπουμε πως φτάνει στα κρεβάτια και των δύο ασθενών, ενώ πέφτει εξ ολοκλήρου στο πρόσωπο του πλησιέστερου στο μπαλκόνι ασθενούς. Από τις κατόψεις επίσης φαίνεται ότι το άμεσο ηλιακό φως που μπαίνει στο θάλαμο καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος αυτού. Η θάμβωση που προκαλείται και στους δύο ασθενείς φαίνεται αρκετά σημαντική.

Όταν ο προσανατολισμός του θαλάμου γίνεται νοτιοανατολικός, βλέπουμε ότι το φως που εισέρχεται σε αυτόν είναι εν γένει αρκετά λιγότερο. Το καλοκαίρι μόνο είναι περισσότερο τις πρωινές ώρες, αλλά χωρίς να γίνει ενοχλητικό για τους ασθενείς. Το χειμώνα, μόνο νωρίς το μεσημέρι, εισέρχεται στο δωμάτιο αρκετό φως. Τις υπόλοιπες ώρες είναι αρκετά λιγότερο σε σχέση με το νότιο προσανατολισμό του θαλάμου, όπως παρατηρούμε κοιτάζοντας και το ηλιακό ίχνος που φαίνεται στις κατόψεις.

Όταν ο θάλαμος έχει προσανατολισμό νοτιοδυτικό, τότε το εισερχόμενο σε αυτόν φως γίνεται ελάχιστο, λιγότερο από ό,τι για κάθε προσανατολισμό του θαλάμου. Αυτό φαίνεται και από το ηλιακό ίχνος, όπου ειδικά τα πρωινά του Δεκεμβρίου γίνεται μηδενικό. Το γεγονός αυτό βέβαια ήταν αναμενόμενο, αφού ο θάλαμος έχει στρίψει αντίθετα από την Ανατολή. Η εξαίρεση σε αυτό εμφανίζεται τα μεσημέρια του Δεκεμβρίου, όπου βλέπουμε ότι στις 3μμ του χειμερινού ηλιοστασίου μπαίνει άπλετο φως στο δωμάτιο και πέφτει στο πρόσωπο και των δύο ασθενών. Πάντως η κατάσταση εδώ μοιάζει εμφανώς καλύτερη από πριν.

7.1.4 Δίκλινος Θάλαμος 2

Πρότυπο 1

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.75



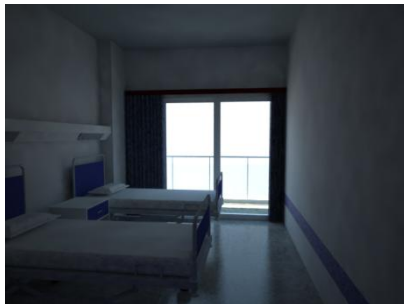
Εικ. 7.76



Εικ. 7.77



Εικ. 7.78



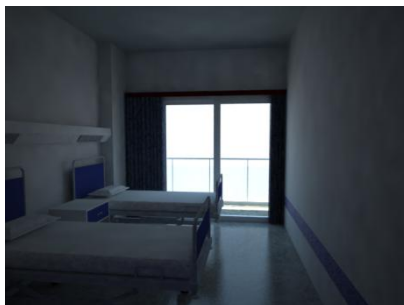
Εικ. 7.79



Εικ. 7.80



Εικ. 7.81



Εικ. 7.82



Εικ. 7.83

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.84



Εικ. 7.85



Εικ. 7.86



Εικ. 7.87



Εικ. 7.88



Εικ. 7.89



Εικ. 7.90



Εικ. 7.91



Εικ. 7.92

Κάτοψη



Εικ. 7.93



Εικ. 7.94



Εικ. 7.95



Εικ. 7.96



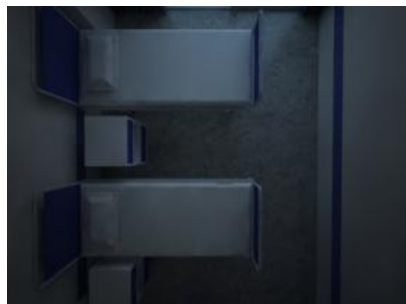
Εικ. 7.97



Εικ. 7.98



Εικ. 7.99



Εικ. 7.100



Εικ. 7.101

Κάτοψη



Εικ. 7.102



Εικ. 7.103



Εικ. 7.104



Εικ. 7.105



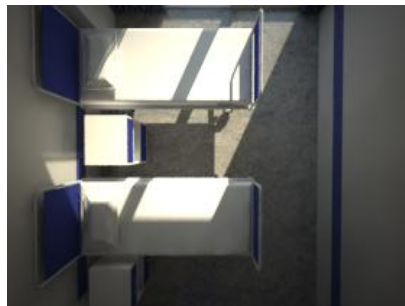
Εικ. 7.106



Εικ. 7.107



Εικ. 7.108

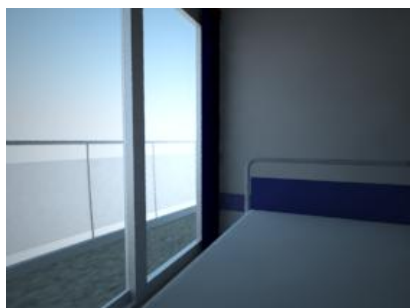


Εικ. 7.109

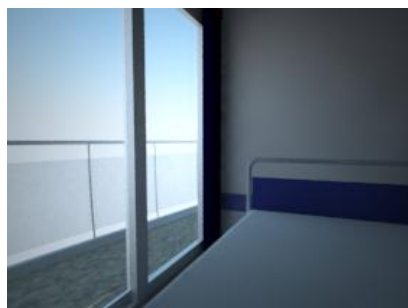


Εικ. 7.110

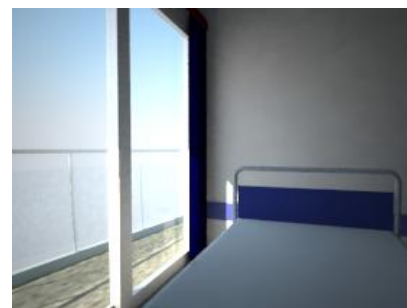
Οπτική Ασθενούς 1



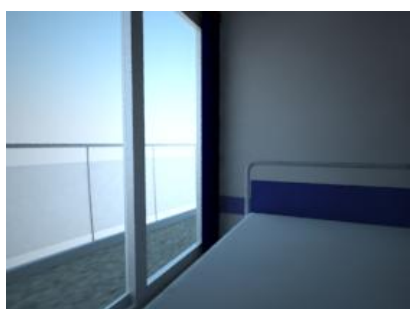
Εικ. 7.111



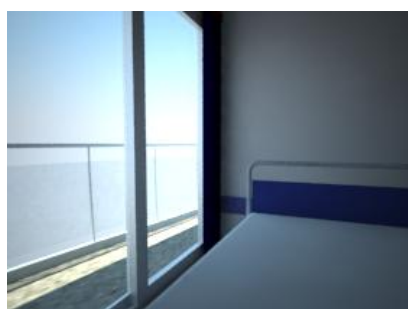
Εικ. 7.112



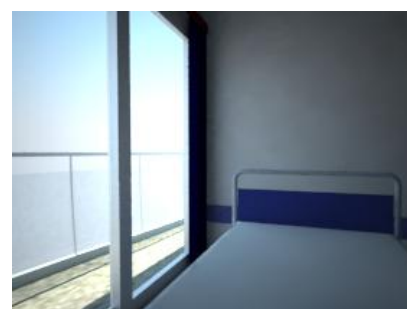
Εικ. 7.113



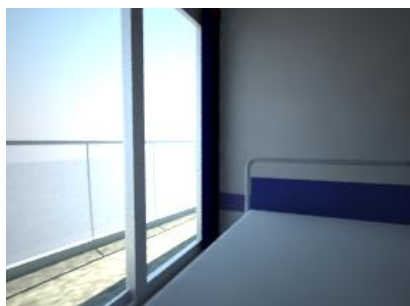
Εικ. 7.114



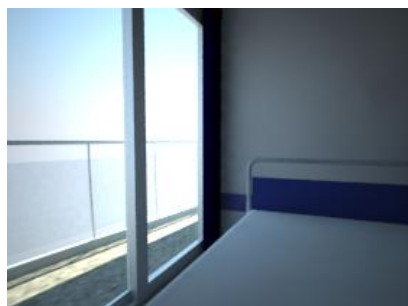
Εικ. 7.115



Εικ. 7.116



Εικ. 7.117

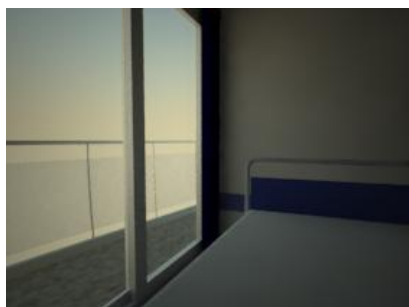


Εικ. 7.118

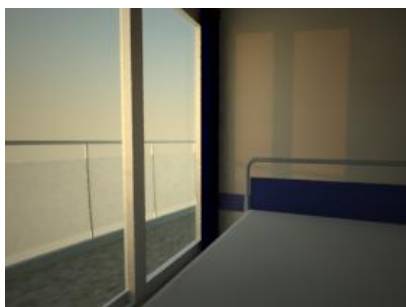


Εικ. 7.119

Οπτική Ασθενούς 1



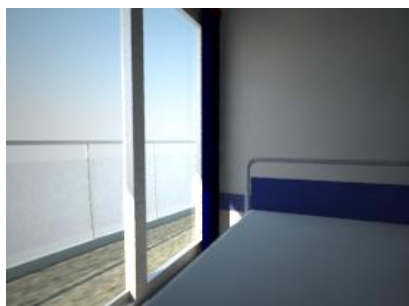
Εικ. 7.120



Εικ. 7.121



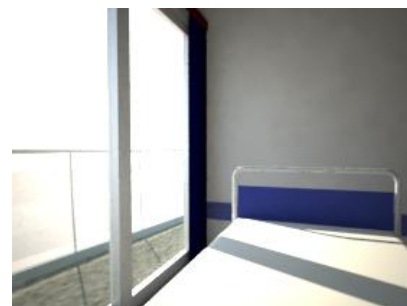
Εικ. 7.122



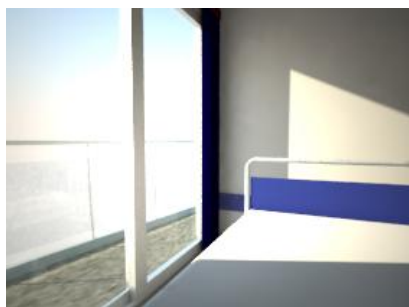
Εικ. 7.123



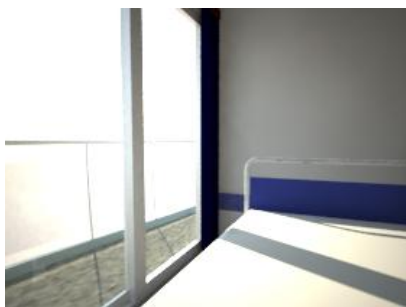
Εικ. 7.124



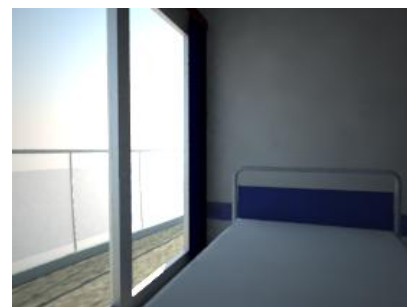
Εικ. 7.125



Εικ. 7.126



Εικ. 7.127



Εικ. 7.128

Οπτική Ασθενούς 2



Εικ. 7.129



Εικ. 7.130



Εικ. 7.131



Εικ. 7.132



Εικ. 7.133



Εικ. 7.134



Εικ. 7.135



Εικ. 7.136



Εικ. 7.137

Οπτική Ασθενούς 2



Εικ. 7.138



Εικ. 7.139



Εικ. 7.140



Εικ. 7.141



Εικ. 7.142



Εικ. 7.143



Εικ. 7.144



Εικ. 7.145



Εικ. 7.146

Στο δίκλινο θάλαμο 2 βλέπουμε ότι το φως που εισέρχεται κατά την περίοδο του θερινού ηλιοστασίου είναι ελάχιστο. Κατά τους χειμερινούς μήνες όμως η ποσότητα του εισερχόμενου ηλιακού φωτός γίνεται πολύ μεγάλη, κυρίως τις μεσημβρινές ώρες. Ιδιαίτερα στις 3μμ το φως αυτό πέφτει στα μάτια και των δύο ασθενών, γεγονός που θα τους προκαλέσει σημαντική ενόχληση. Στις 12μ. το ηλιακό ίχνος είναι ακόμα μεγαλύτερο, με το φως όμως να πέφτει στον τοίχο απέναντι από το κρεβάτι του πλησιέστερου στο μπαλκόνι ασθενούς. Τις πρωινές ώρες το εισερχόμενο φως είναι αρκετά λίγο και καθόλου έντονο, οπότε δεν δημιουργεί πρόβλημα.

Στη περίπτωση που ο θάλαμος πάρει ΝΑ προσανατολισμό, το ηλιακό φως εισέρχεται νωρίτερα στο δωμάτιο. Σε αντίθεση με το Νότιο προσανατολισμό όπου το πρόβλημα εντοπίζεται κυρίως αργά το μεσημέρι του Δεκεμβρίου, εδώ αυτό συμβαίνει τις πρώτες μεσημβρινές ώρες. Παρατηρούμε δηλαδή πως η κατάσταση που εμφανίζεται στις 12μ. είναι ίδια με αυτή στις 3μμ στο νότιο προσανατολισμό. Αυτό επιβεβαιώνεται αν εξετάσουμε και το ηλιακό ίχνος, το οποίο είναι ουσιαστικά ολόιδιο. Η θάμβωση στα μάτια των ασθενών φαίνεται αρκετά σημαντική. Ιδιαίτερα ο δεύτερος ασθενής δυσκολεύεται πολύ να δει έξω, λόγω του έντονου φωτός που πέφτει στα μάτια του.

Αντίστοιχα στο νοτιοδυτικό προσανατολισμό του θαλάμου το ηλιακό φως καθυστερεί να εισέλθει στο δωμάτιο. Παρατηρούμε ότι μετά τις 3μμ του χειμερινού ηλιοστασίου αρχίζει να μπαίνει έντονο φως στο θάλαμο, το οποίο δεν πέφτει μάλιστα απευθείας στα μάτια των ασθενών. Η θάμβωση που εμφανίζεται αυτές τις ώρες είναι αισθητή αλλά λιγότερο έντονη από αυτή που εμφανίζεται στους άλλους προσανατολισμούς.

7.1.5 Τετράκλινος Θάλαμος

Πρότυπο 1

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.147



Εικ. 7.148



Εικ. 7.149



Εικ. 7.150



Εικ. 7.151



Εικ. 7.152



Εικ. 7.153



Εικ. 7.154



Εικ. 7.155

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.156



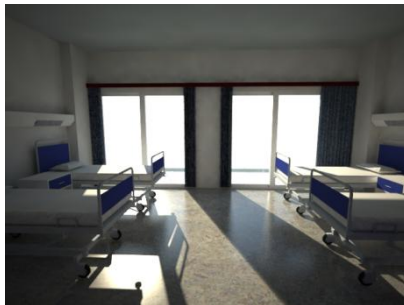
Εικ. 7.157



Εικ. 7.158



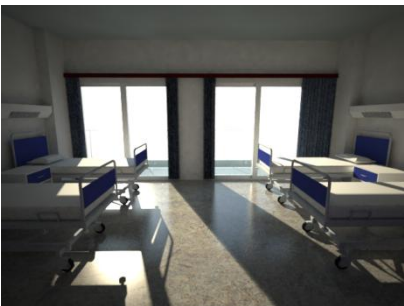
Εικ. 7.159



Εικ. 7.160



Εικ. 7.161



Εικ. 7.162

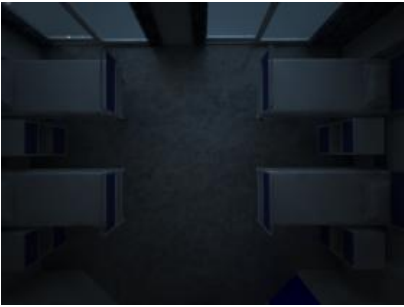


Εικ. 7.163

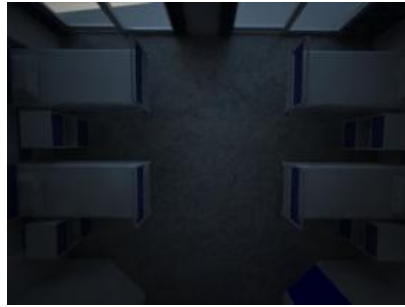


Εικ. 7.164

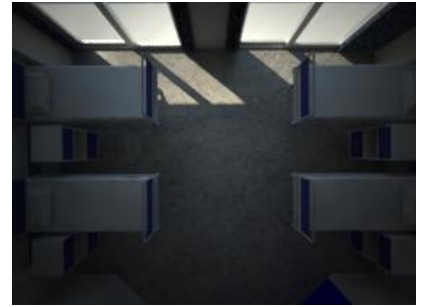
Κάτοψη



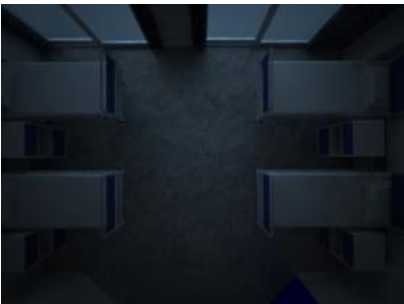
Εικ. 7.165



Εικ. 7.166



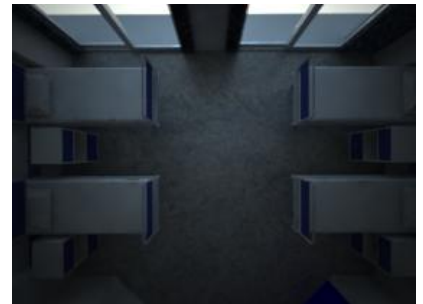
Εικ. 7.167



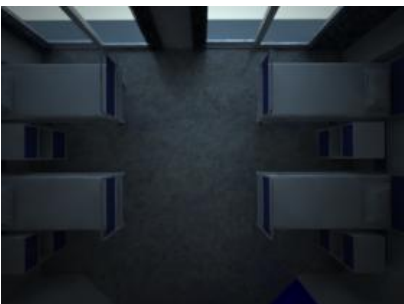
Εικ. 7.168



Εικ. 7.169



Εικ. 7.170



Εικ. 7.171



Εικ. 7.172



Εικ. 7.173

Κάτοψη



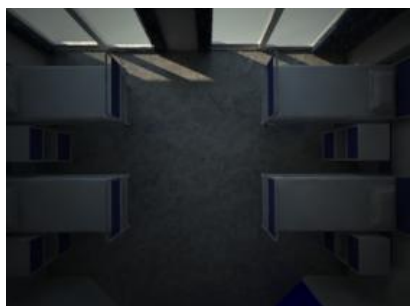
Εικ. 7.174



Εικ. 7.175



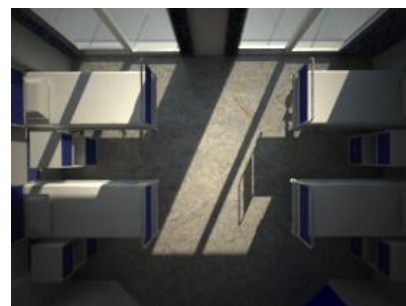
Εικ. 7.176



Εικ. 7.177



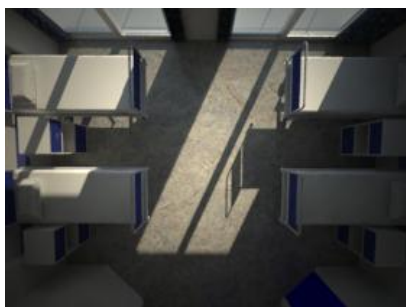
Εικ. 7.178



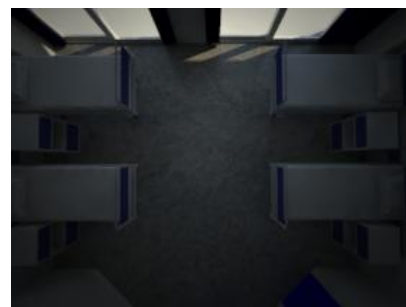
Εικ. 7.179



Εικ. 7.180



Εικ. 7.181



Εικ. 7.182

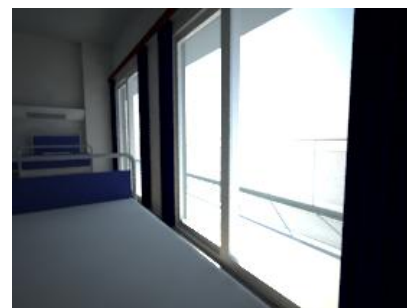
Οπτική ασθενούς 1



Εικ. 7.183



Εικ. 7.184



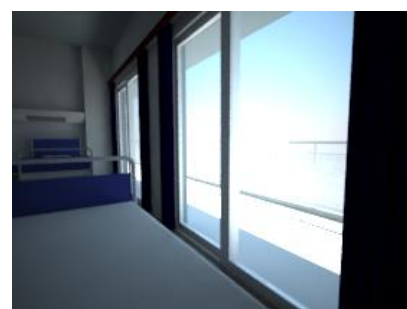
Εικ. 7.185



Εικ. 7.186



Εικ. 7.187



Εικ. 7.188



Εικ. 7.189



Εικ. 7.190



Εικ. 7.191

Οπτική ασθενούς 1



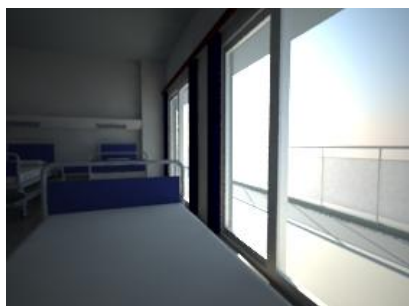
Εικ. 7.192



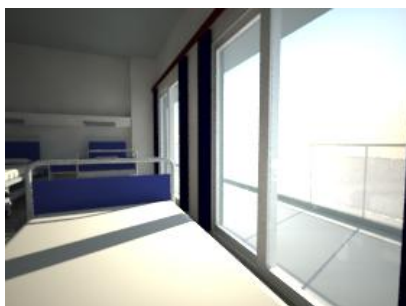
Εικ. 7.193



Εικ. 7.194



Εικ. 7.195



Εικ. 7.196



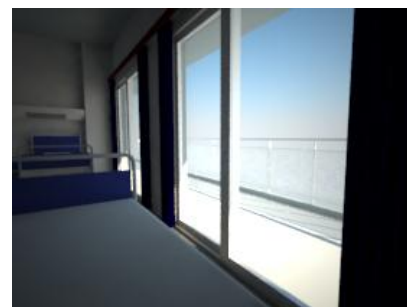
Εικ. 7.197



Εικ. 7.198



Εικ. 7.199



Εικ. 7.200

Οπτική ασθενούς 2



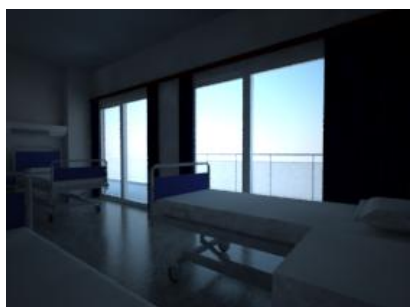
Εικ. 7.201



Εικ. 7.202



Εικ. 7.203



Εικ. 7.204



Εικ. 7.205



Εικ. 7.206



Εικ. 7.207

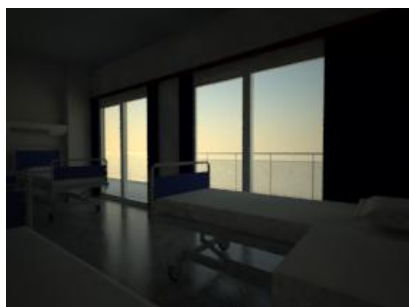


Εικ. 7.208



Εικ. 7.209

Οπτική ασθενούς 2



Εικ. 7.210



Εικ. 7.211



Εικ. 7.212



Εικ. 7.213



Εικ. 7.214



Εικ. 7.215



Εικ. 7.216



Εικ. 7.217



Εικ. 7.218

Οπτική ασθενούς 3



Εικ. 7.219



Εικ. 7.220



Εικ. 7.221



Εικ. 7.222



Εικ. 7.223



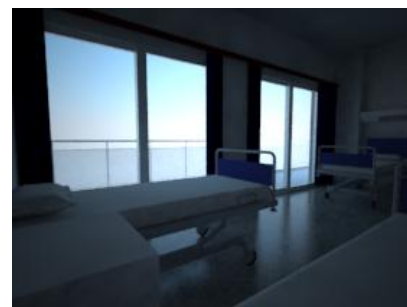
Εικ. 7.224



Εικ. 7.225



Εικ. 7.226

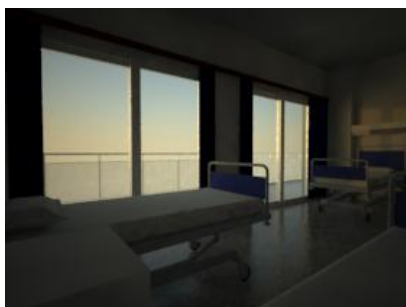


Εικ. 7.227

Οπτική ασθενούς 3



Εικ. 7.228



Εικ. 7.229



Εικ. 7.230



Εικ. 7.231



Εικ. 7.232



Εικ. 7.233



Εικ. 7.234



Εικ. 7.235



Εικ. 7.236

Οπτική ασθενούς 4



Εικ. 7.237



Εικ. 7.238



Εικ. 7.239



Εικ. 7.240



Εικ. 7.241



Εικ. 7.242



Εικ. 7.243



Εικ. 7.244



Εικ. 7.245

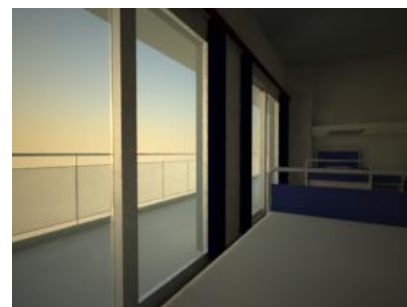
Οπτική ασθενούς 4



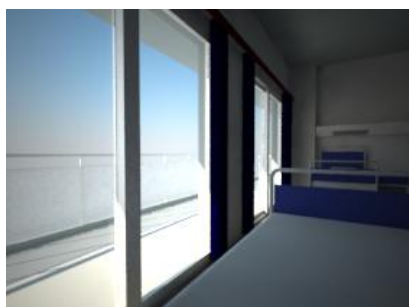
Εικ. 7.246



Εικ. 7.247



Εικ. 7.248



Εικ. 7.249



Εικ. 7.250



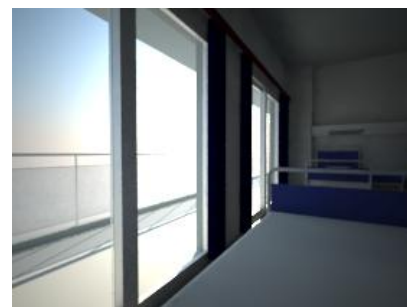
Εικ. 7.251



Εικ. 7.252



Εικ. 7.253



Εικ. 7.254

Ο τετράκλιнос θάλαμος με μια πρώτη ματιά μοιάζει με απλή σύμπτυξη των δύο δίκλινων θαλάμων. Στη πραγματικότητα όμως διαθέτει μια ειδοποιό διαφορά: την έλλειψη ενδιάμεσου τοίχου. Αυτό επιτρέπει στο φως που θα έπεφτε στον τοίχο, αν αυτός υπήρχε, (όπως στην περίπτωση των δίκλινων θαλάμων) να προχωρήσει περαιτέρω στο δωμάτιο, φτάνοντας μέχρι και τα απέναντι κρεβάτια όταν η κλίση τού το επιτρέπει. Έτσι λοιπόν παρατηρούμε πως τις μεσημεριανές ώρες του χειμερινού ηλιοστασίου, που η ποσότητα του ηλιακού φωτός η οποία εισέρχεται στο δωμάτιο είναι μεγάλη, το ηλιακό ίχνος φτάνει στη πλευρά των απέναντι ασθενών.

Στην περίπτωση που ο θάλαμος έχει νότιο προσανατολισμό, τις μεσημβρινές ώρες του Δεκεμβρίου βλέπουμε ότι εμφανίζεται έντονο πρόβλημα. Το φως φτάνει στα κρεβάτια των ασθενών, γεγονός που σίγουρα θα τους προκαλέσει ενόχληση, τόσο λόγω της ανάπτυξης θερμότητας, όσο και λόγω της θάμβωσης. Παρατηρούμε ότι ιδιαίτερα οι απομακρυσμένοι από το μπαλκόνι ασθενείς δεν μπορούν σχεδόν να δουν έξω, εξαιτίας της γωνίας υπό την οποία το φως πέφτει στα μάτια τους.

Όταν ο θάλαμος παίρνει νοτιοανατολικό προσανατολισμό, το πρόβλημα μετατίθεται νωρίτερα το μεσημέρι, όπως συμβαίνει και με τους άλλους θαλάμους. Στις 12 Δεκεμβρίου ουσιαστικά η κατάσταση είναι ίδια με αυτή που εμφανίζεται στις 3μμ του ίδιου μήνα στο νότιο προσανατολισμό του δωματίου.

Κατά το νοτιοδυτικό προσανατολισμό του θαλάμου παρατηρούμε την ακριβώς αντίθετη κατάσταση με αυτή του νοτιοανατολικού προσανατολισμού. Το ηλιακό φως εισέρχεται προς τη δεξιά πλευρά του δωματίου και το ηλιακό του ίχνος στις 3μμ της 21/12 είναι ισομεγέθες με αυτό που προκύπτει στις 12μ. της ίδιας μέρας κατά τον νοτιοανατολικό προσανατολισμό (και ίδιο με αυτό στο νότιο προσανατολισμό).

Με βάση τις παραπάνω αναλύσεις μπορούμε πλέον να ξεχωρίσουμε τις δυσμενέστερες περιπτώσεις φωτισμού για κάθε θάλαμο και προσανατολισμό. Τα κριτήρια με τα οποία επιλέχθηκαν αυτές είναι το μέγεθος του ηλιακού ίχνους, το σημείο πρόσπτωσης του φωτός (είναι σαφώς ενοχλητικότερο να πέφτει στα κρεβάτια των ασθενών από ό,τι στον απέναντι τοίχο) και η θάμβωση που προκαλείται στα μάτια των ασθενών. Οι περιπτώσεις αυτές συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

	NΔ	N	NA
Δίκλιнос Θάλαμος 1	3μμ	12μμ	12μμ
Δίκλιнос Θάλαμος 2	3μμ	3μμ	12μμ
Τετράκλιнос Θάλαμος	3μμ	12μμ	12μμ

Εικ.7.255: Δυσμενέστερες περιπτώσεις φωτισμού των θαλάμων

Για τις περιπτώσεις αυτές λοιπόν θα προταθούν στη συνέχεια ορισμένες λύσεις σκίασης και θα διερευνηθεί η αποτελεσματικότητά τους μέσω φωτορεαλιστικών αναλύσεων.

7.2 Μέθοδος σκίασης 1: Κουρτίνες

7.2.1 Εισαγωγή

Οι κουρτίνες αποτελούν την ίσως πιο διαδεδομένη μέθοδο εσωτερικής σκίασης. Αντανακλούν μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας, εμποδίζοντάς την να εισέλθει από το παράθυρο. Κατασκευάζονται από μια ποικιλία χοντρών υφασμάτων, το καθένα με διαφορετικό βαθμό απορροφητικότητας του φωτός και διαφορετικές θερμομονωτικές ιδιότητες. Για μέγιστο έλεγχο της θερμοκρασίας, το κενό μεταξύ κουρτίνας και παραθύρου θα πρέπει να είναι μικρό, με ελάχιστα κενά πάνω ή κάτω από την κουρτίνα. Διάφορες αρχιτεκτονικές δομές γύρω από την κουρτίνα μπορούν να ελαχιστοποιήσουν αυτά τα κενά, αλλά συνήθως χρησιμοποιούνται μόνο για τη διακόσμηση.[INT-2], [INT-3]

Οι κουρτίνες μπορεί να είναι κατασκευασμένες από κάποιο διαφανές ύφασμα, όπως μια αραιά ύφανση από πολυεστέρα ή βαμβακερή δαντέλα. Οι κουρτίνες αυτές επιτρέπουν στο μεγαλύτερο μέρος του φωτός να τις διαπεράσει, παρέχοντας απλώς ένα βασικό επίπεδο προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία, διατηρώντας παράλληλα μεγάλη ορατότητα δια μέσω τους. Λόγω της χαλαρής ύφανσης τους, δεν προσφέρουν σημαντικά σε επίπεδο θερμομόνωσης.

Τα μη επικαλυμμένα υφάσματα παρέχουν το επόμενο επίπεδο θερμομόνωσης και απορρόφησης του φωτός. Αποτελούν τη συντριπτική πλειοψηφία των υφασμάτων που χρησιμοποιούνται σε κουρτίνες και αποτελούνται από ένα πυκνά υφασμένο ύφασμα, (συνηθέστερα ένα μίγμα βαμβακιού/πολυεστέρα), το οποίο είναι κυρίως αδιαφανές όταν παρατηρείται σε ατμοσφαιρικό φως. Τα μη επικαλυμμένα υφάσματα παρέχουν ένα λογικό επίπεδο θερμομόνωσης λόγω της πυκνής τους ύφανσης. Ωστόσο, το ίδιο το ύφασμα δεν είναι συνήθως αρκετά παχύ ώστε να απορροφήσει πλήρως ισχυρές πηγές φωτός. Κατά συνέπεια, όταν οι κουρτίνες που κατασκευάζονται από τέτοια υφάσματα είναι κλειστές, παρά την προσπάθειά μας να αποκλείσουμε το άμεσο ηλιακό φως, αυτό θα εξακολουθεί να είναι ορατό μέσα από την κουρτίνα.

Τα επιχρισμένα υφάσματα αποτελούνται από ένα μη επιχρισμένο ύφασμα με ένα αδιαφανές ελαστικό υπόθεμα που εφαρμόζεται στο πίσω μέρος του υφάσματος για να παρέχει βελτιωμένη απορρόφηση του φωτός. Έτσι, τα υφάσματα αυτά μπορούν να απορροφήσουν από το 50% - 70%, έως ακόμα και το 100% της ηλιακής ακτινοβολίας ,αν υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία.

Η μέγιστη απορρόφηση φωτός και θερμότητας μπορεί να επιτευχθεί μέσω μιας κουρτίνας με επένδυση, η οποία τυπικά αποτελείται από ένα μη επιχρισμένο ύφασμα στο μπροστινό μέρος (για να παρέχει την εμφάνιση και την αίσθηση της κουρτίνας), με ένα ξεχωριστό επιχρισμένο ύφασμα κολλημένο στο πίσω μέρος (για να παρέχει τις μονωτικές ιδιότητες.[INT-2])



Εικ.7.256 Θάλαμος νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ με ανοιχτές και κλειστές τις κουρτίνες
Πηγή: Προσωπικό αρχείο Ευαγγελίας Σκλάβου

Παρακάτω παρατίθενται τα συγκριτικά αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης των θαλάμων στις εξής δύο περιπτώσεις:

- Κουρτίνες μισόκλειστες
- Κουρτίνες τελείως κλειστές

Οι προσομοιώσεις έγιναν για τις δυσμενέστερες περιπτώσεις του φυσικού φωτισμού, όπως αυτές αναγράφονται στον πίνακα Εικ.7.255.

7.2.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων

Οπτική γωνία	
Κουρτίνες μισόκλειστες	Κουρτίνες κλειστές
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.257: Πρότυπο 3

Οπτική γωνία	
Κουρτίνες μισόκλειστες	Κουρτίνες κλειστές
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.258: Πρότυπο 4

Οπτική γωνία			
Κουρτίνες μισόκλειστες		Κουρτίνες κλειστές	
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 1	Ασθενής 2
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.259: Πρότυπο 5

Οπτική γωνία			
Κουρτίνες μισόκλειστες		Κουρτίνες κλειστές	
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 1	Ασθενής 2
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.260: Πρότυπο 6

Οπτική γωνία			
Κουρτίνες μισόκλειστες		Κουρτίνες κλειστές	
Ασθενής 3	Ασθενής 4	Ασθενής 3	Ασθενής 4
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.261: Πρότυπο 7

7.2.3 Δίκλινος Θάλαμος 1

Πρότυπο 3

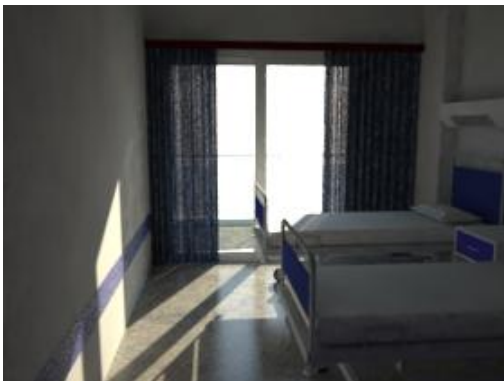
Παρατηρητής στην είσοδο



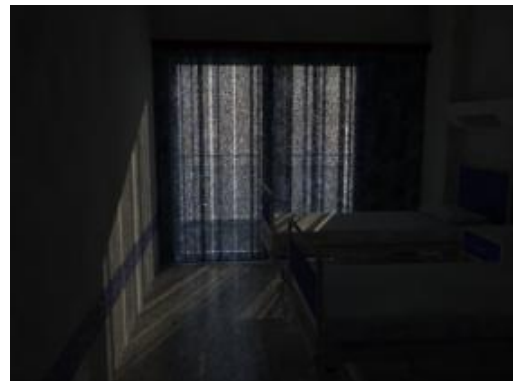
Εικ. 7.262



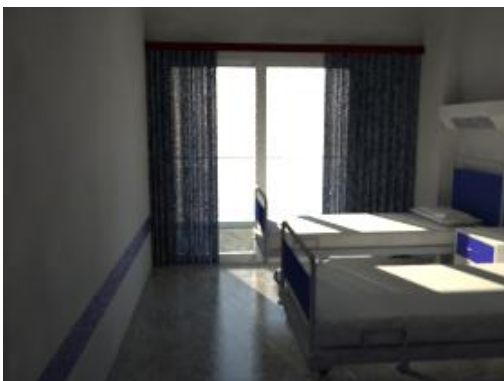
Εικ. 7.263



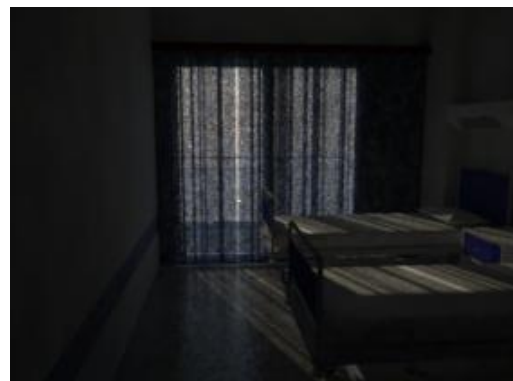
Εικ. 7.264



Εικ. 7.265



Εικ. 7.266

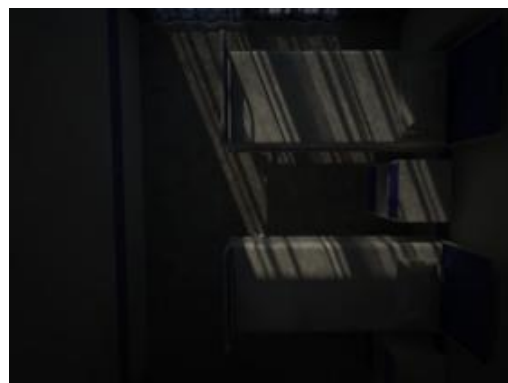


Εικ. 7.267

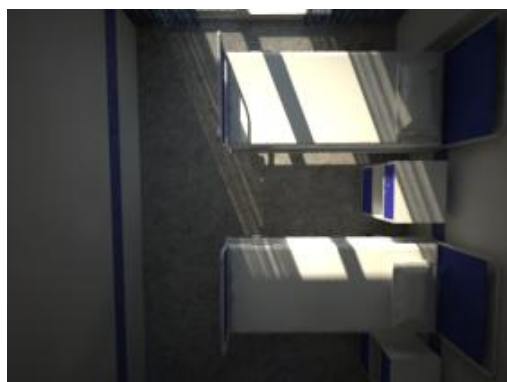
Κάτοψη



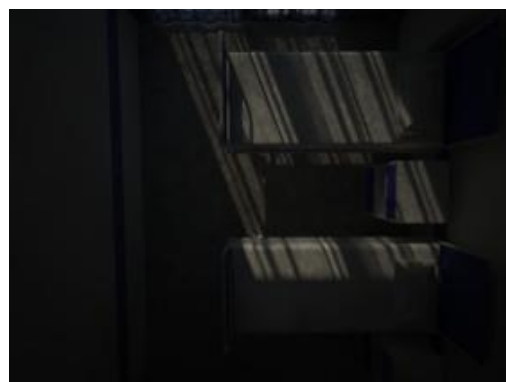
Εικ. 7.268



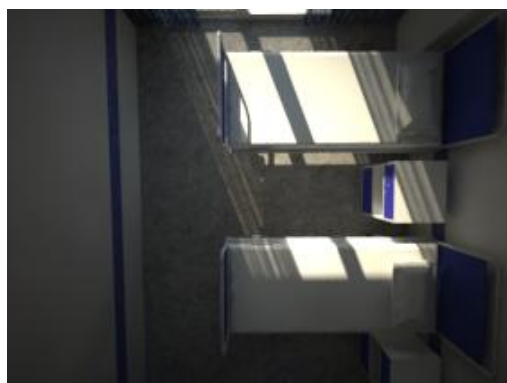
Εικ. 7.269



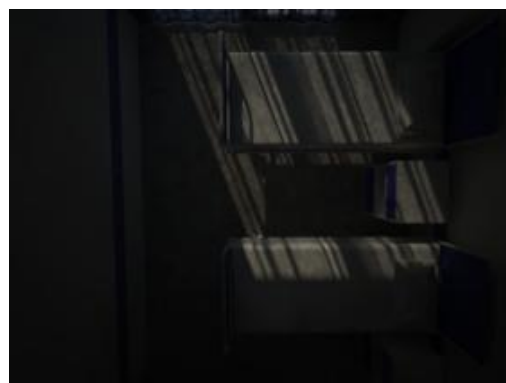
Εικ. 7.270



Εικ. 7.271

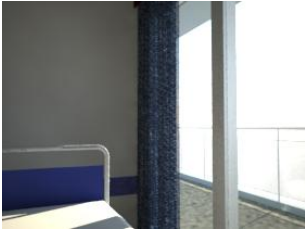


Εικ. 7.272



Εικ. 7.273

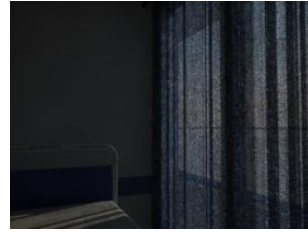
Οπτική ασθενών



Εικ. 7.274



Εικ. 7.275



Εικ. 7.276



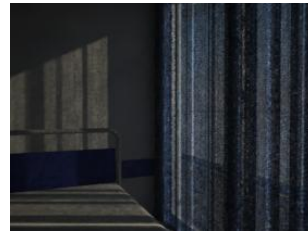
Εικ. 7.277



Εικ. 7.278



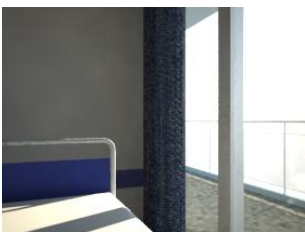
Εικ. 7.279



Εικ. 7.280



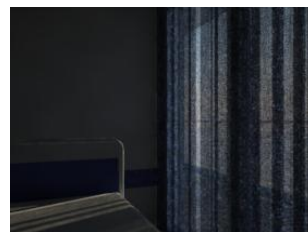
Εικ. 7.281



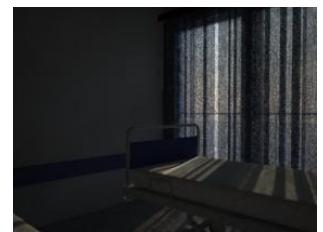
Εικ. 7.282



Εικ. 7.283



Εικ. 7.284



Εικ. 7.285

7.2.4 Δίκλινος Θάλαμος 2

Πρότυπο 4

Παρατηρητής στην είσοδο



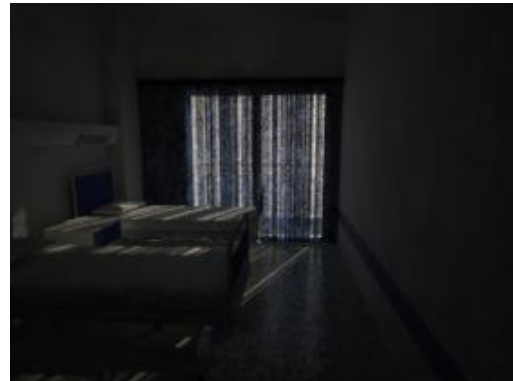
Εικ. 7.286



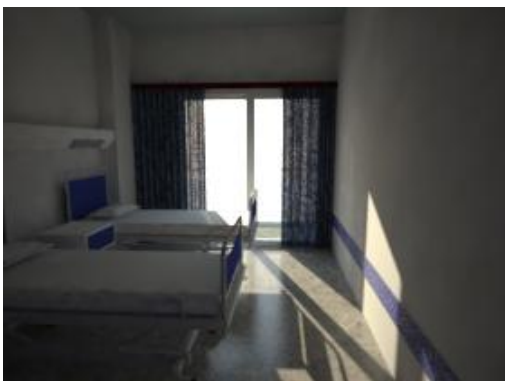
Εικ. 7.287



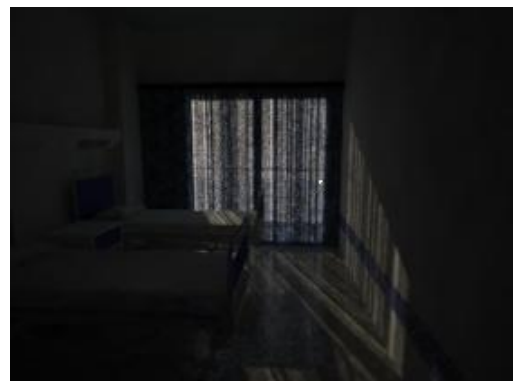
Εικ. 7.288



Εικ. 7.289

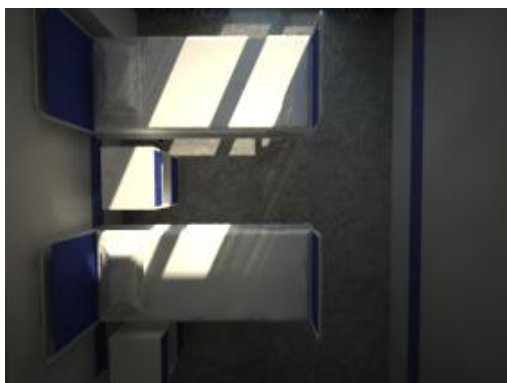


Εικ. 7.290



Εικ. 7.291

Κάτοψη



Εικ. 7.292



Εικ. 7.293



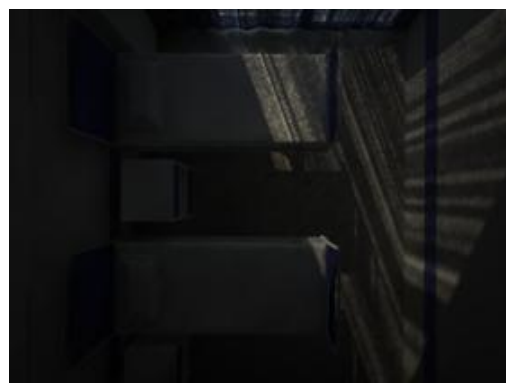
Εικ. 7.294



Εικ. 7.295

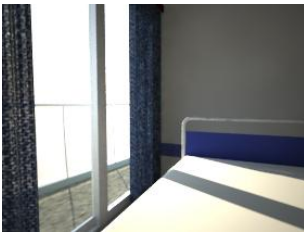


Εικ. 7.296



Εικ. 7.297

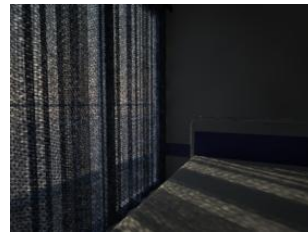
Οπτική ασθενών



Εικ. 7.298



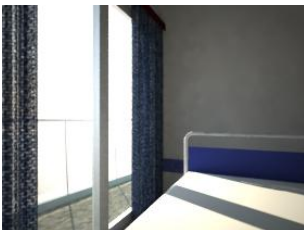
Εικ. 7.299



Εικ.7.300



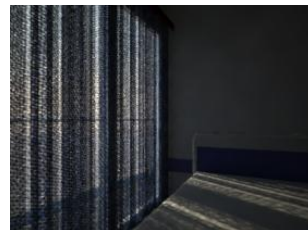
Εικ. 7.301



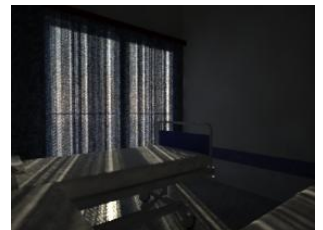
Εικ. 7.302



Εικ. 7.303



Εικ.7.304



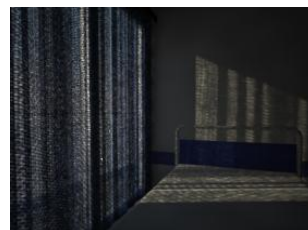
Εικ. 7.305



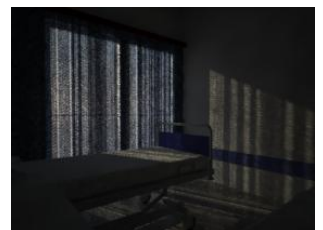
Εικ. 7.306



Εικ. 7.307



Εικ.7.308



Εικ. 7.309

7.2.5 Τετράκλινος Θάλαμος

Πρότυπο 3

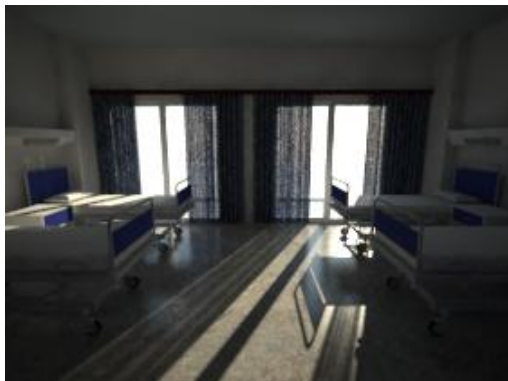
Παρατηρητής στην είσοδο



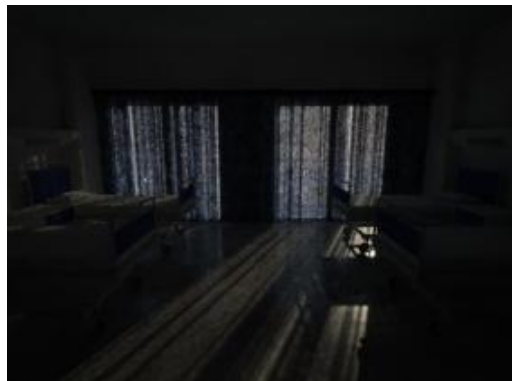
Εικ. 7.310



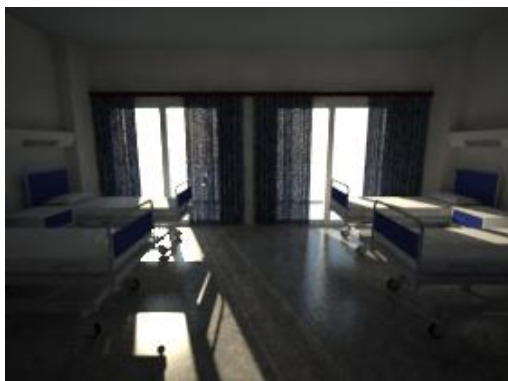
Εικ. 7.311



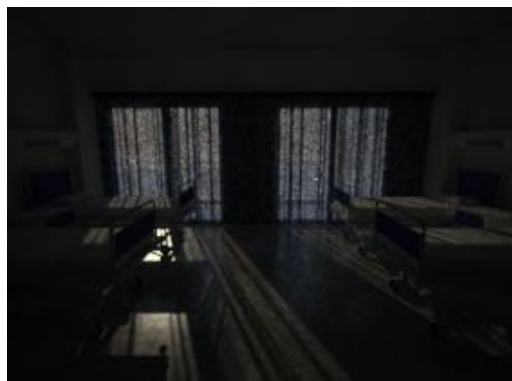
Εικ. 7.312



Εικ. 7.313

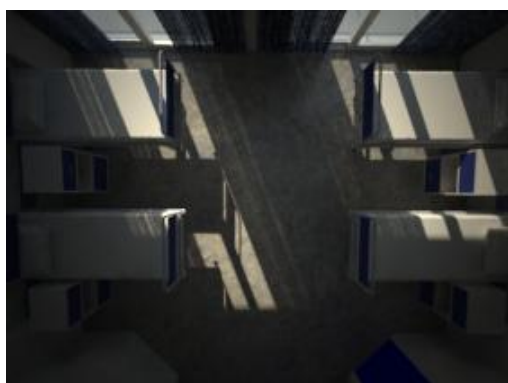


Εικ. 7.314

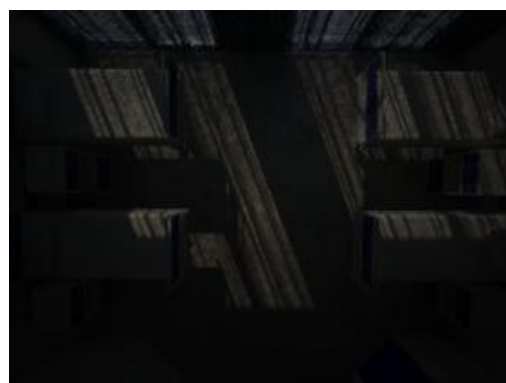


Εικ. 7.315

Κάτοψη



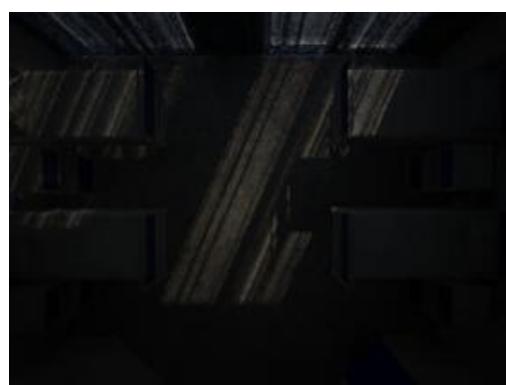
Εικ. 7.316



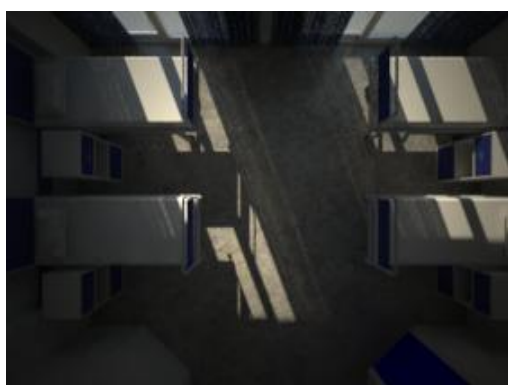
Εικ. 7.317



Εικ. 7.318



Εικ. 7.319



Εικ. 7.320



Εικ. 7.321

Οπτική ασθενών



Εικ. 7.322



Εικ. 7.323



Εικ.7.324



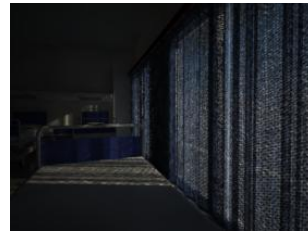
Εικ. 7.325



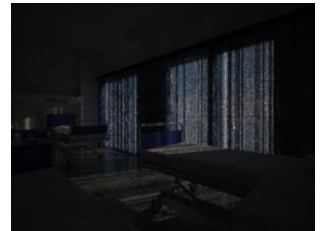
Εικ. 7.326



Εικ. 7.327



Εικ.7.328



Εικ. 7.329



Εικ. 7.330



Εικ. 7.331



Εικ.7.332



Εικ. 7.333

Οπτική ασθενών



Εικ. 7.334



Εικ. 7.335



Εικ.7.336



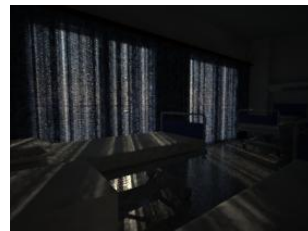
Εικ. 7.337



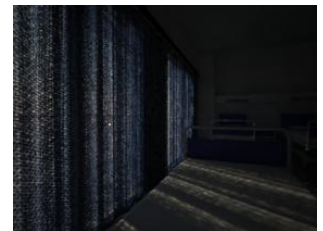
Εικ. 7.338



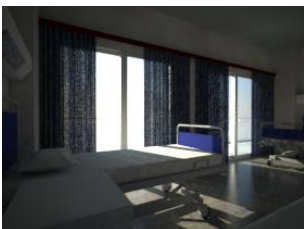
Εικ. 7.339



Εικ.7.340



Εικ. 7.341



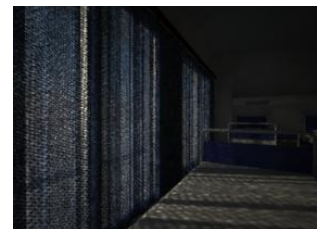
Εικ. 7.342



Εικ. 7.343



Εικ.7.344



Εικ. 7.345

7.2.6 Συμπεράσματα

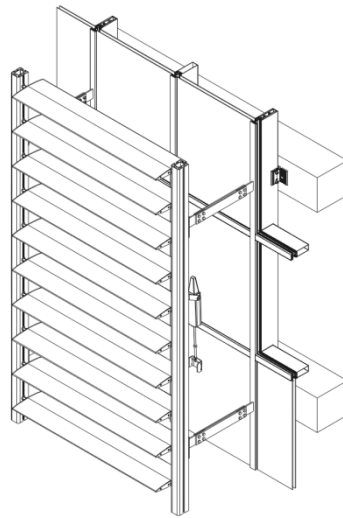
Παρατηρώντας τα αποτελέσματα στην περίπτωση που οι κουρτίνες είναι μισόκλειστες και συγκρίνοντάς τα με αυτά που εξήχθησαν χωρίς τη χρήση κάποιας μεθόδου σκίασης, βλέπουμε πως οι διαφορές δεν μοιάζουν σημαντικές. Οι κουρτίνες περιορίζουν μεν ένα ποσοστό του ηλιακού φωτός από το να εισέλθει στο δωμάτιο αλλά ο βαθμός στον οποίο το επιτυγχάνουν κρίνεται μάλλον ασήμαντος. Αυτό συμβαίνει διότι οι κουρτίνες κλείνουν οριζόντια. Έτσι το μόνο που μπορούν να προσφέρουν είναι η μείωση του εύρους του φωτός που μπαίνει στο θάλαμο. Όμως δεν μπορούν να επηρεάσουν το μήκος στο οποίο αυτό θα φτάσει. Επομένως, ακόμα κι αν είναι λιγότερο απ' ό,τι στην περίπτωση της ολοκληρωτικής έλλειψης σκίασης, το ηλιακό φως θα φτάσει ως τα κρεβάτια των ασθενών. Ενδεχομένως να μην πέσει απευθείας στα μάτια των ασθενών (αναλόγως του βαθμού στον οποίο είναι κλειστή η κουρτίνα), όμως η ανάπτυξη θερμότητας που αυτό θα προκαλέσει σίγουρα θα επιφέρει ενόχληση. Επίσης, κοιτάζοντας τις εικόνες που αποτυπώνουν την οπτική πλευρά των ασθενών, καταλαβαίνουμε πως η θάμβωση την οποία θα αντιμετωπίσουν αυτοί, όταν προσπαθήσουν να δουν έξω, θα είναι υπαρκτή και μάλιστα ουσιαστικά ίδια με αυτή της απουσίας οποιασδήποτε μεθόδου σκίασης. Αυτό μοιάζει απολύτως λογικό, αφού οι κουρτίνες, λόγω του οριζόντιου τρόπου με τον οποίο κλείνουν, δεν μπορούν να επηρεάσουν τις γραμμές της όρασης και επομένως να μας προστατεύσουν από το φως όταν κοιτάμε προς αυτό.

Ο βαθμός της σκίασης που προσφέρουν οι κουρτίνες φυσικά μεταβάλλεται ανοίγοντας ή κλείνοντάς τις. Όταν κλείσουν εντελώς, όπως φαίνεται και στις αντίστοιχες εικόνες, εμποδίζουν εντελώς το ηλιακό φως να εισέλθει στο δωμάτιο (αναλόγως πάντα και του υφάσματος από το οποίο είναι φτιαγμένες). Το πρόβλημα εδώ όμως εντοπίζεται στο γεγονός πως αποκόπτουν στο χρήστη και τη θέα. Όπως τονίστηκε και παραπάνω, η οπτική επαφή του ασθενούς με το φυσικό περιβάλλον επιδρά θετικά στην ανάρρωσή του. Επομένως μια λύση σκίασης που του στερεί αυτή τη δυνατότητα δεν μοιάζει ιδανική.

7.3 Μέθοδος σκίασης 2: Περσίδες

7.3.1 Εισαγωγή

Οι περσίδες είναι κατασκευές με οριζόντια ή κατακόρυφα πτερύγια, τα οποία δύνανται να κλίνουν με τρόπο τέτοιο ώστε να επιτρέπουν τη διέλευση στο φως και τον αέρα αλλά να κρατούν μακριά τη βροχή, το άμεσο ηλιακό φως και το θόρυβο. Η γωνία κλίσης τους μπορεί να είναι μεταβλητή ή σταθερή. Επίσης, κάποια συστήματα οριζόντιων περσίδων έχουν τη δυνατότητα να κινούνται πάνω στα υποστρώματα που τις στηρίζουν, προσφέροντας έτσι τη δυνατότητα στο χρήστη να τις κατεβάζει και να τις ανεβάζει στο επιθυμητό κάθε φορά ύψος. Τα σύγχρονα συστήματα περσίδων κατασκευάζονται συνήθως από αλουμίνιο, μέταλλο, ξύλο, ή γυαλί. Μπορούν να ανοίγουν και να κλείνουν μέσω ενός μεταλλικού μοχλού, με τροχαλίες ή μηχανοκίνητα.[INT-4]

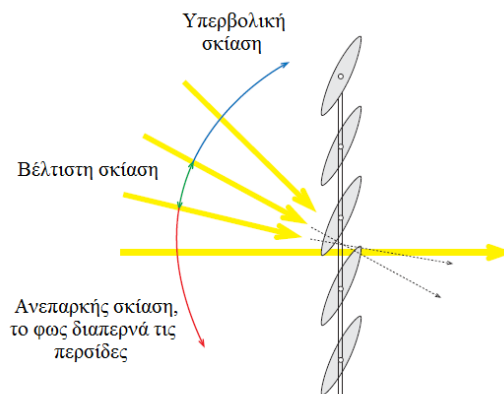


Εικ.7. 346 Τοποθέτηση οριζόντιων περσίδων

Πηγή: http://www.exalco.bg/catalogues_pdf/Solar_100_Catalogue.pdf

Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στις περσίδες απορροφάται και αντανακλάται από αυτές. Ως αποτέλεσμα, εμποδίζεται η θερμική ενέργεια από το να εισέλθει στο κτήριο. Εάν επιλεγεί ένα μεταβλητό σύστημα περσίδων, τότε η ρύθμιση της κλίσης των πτερυγίων ανάλογα με τη θέση του ηλίου θα οδηγήσει σε αύξηση της αποτελεσματικότητάς του και στην περαιτέρω μείωση της θάμβωσης. Τις συννεφιασμένες ημέρες οι περσίδες μπορούν να παραμείνουν ανοιχτές για να μεγιστοποιηθεί το φυσικό φως που εισέρχεται στο κτήριο.

Σε μία κυρίως ανατολική ή δυτική πρόσοψη, ένα σταθερό σύστημα περσίδων δεν θα έχει καλή απόδοση καθ' όλη την ημέρα, αφού η γωνία ύψους του ηλίου μεταβάλλεται στη διάρκεια αυτής. Αποτελεσματική σκίαση σε νότιες, ανατολικές και δυτικές προσόψεις μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη χρήση ενός μεταβλητού συστήματος περσίδων. Η γωνία των περσίδων ρυθμίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, για να παρέχεται η βέλτιστη σκίαση.[INT-5]



Εικ.7.347: Γωνία κλίσης των περσίδων και επίπεδα σκίασης. Πηγή: [www.coltgroup.com/downloads.html?file=files/pdf/Solar Shading/Solar Shading Louver Systems.pdf](http://www.coltgroup.com/downloads.html?file=files/pdf/Solar%20Shading/Solar%20Shading%20Louver%20Systems.pdf)

Αρχικά παρατίθενται τα συγκριτικά αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης των θαλάμων στις εξής τρεις περιπτώσεις:

- Οριζόντιες περσίδες ανοιχτές
- Κατακόρυφες περσίδες κλειστές
- Οριζόντιες (ανοιχτές) και κατακόρυφες (κλειστές) περσίδες

Στη συνέχεια η προσομοίωση έγινε με τις οριζόντιες περσίδες κλειστές κατά 45° .

Να σημειωθεί πως οι οριζόντιες περσίδες αυτές είναι κατεβασμένες σε ύψος 1.60m από το δάπεδο

Οι περιπτώσεις ωρών που εξετάστηκαν είναι αυτές που αναφέρονται στον πίνακα Εικ. 7.255.

7.3.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων

Οπτική γωνία		
Κατακόρυφες περσίδες	Οριζόντιες και κατακόρυφες περσίδες	Οριζόντιες περσίδες ανοιχτές
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.348: Πρότυπο 8

Οπτική γωνία		
Κατακόρυφες περσίδες	Οριζόντιες και κατακόρυφες περσίδες	Οριζόντιες περσίδες ανοιχτές
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.349: Πρότυπο 9

Οπτική γωνία		
Δίκλιнос θάλαμος 1	Δίκλιнос θάλαμος 2	Τετράκλιнос θάλαμος
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7. 350: Πρότυπο 10

Οπτική γωνία			
Δίκλινος θάλαμος 1		Δίκλινος θάλαμος 2	
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 1	Ασθενής 2
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.351: Πρότυπο 11

Οπτική γωνία			
Τετράκλινος θάλαμος			
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 3	Ασθενής 4
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.352: Πρότυπο 12

7.3.3 Δίκλινος Θάλαμος 1

Πρότυπο 8

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.353



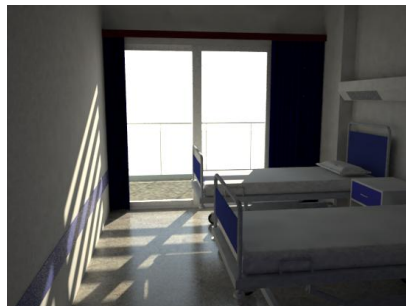
Εικ. 7.354



Εικ. 7.355



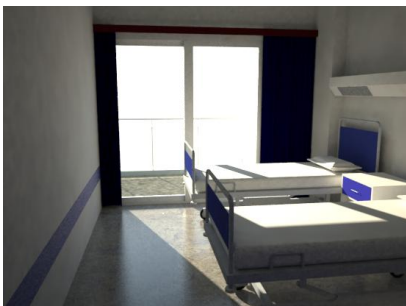
Εικ. 7.356



Εικ. 7.357



Εικ. 7.358



Εικ. 7.359



Εικ. 7.360

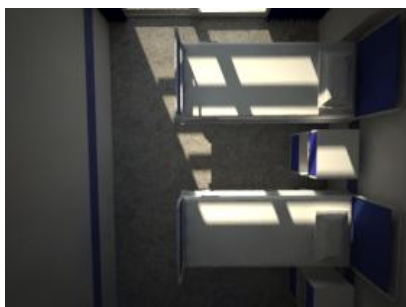


Εικ. 7.361

Κατόψεις



Εικ. 7.362



Εικ. 7.363



Εικ. 7.364



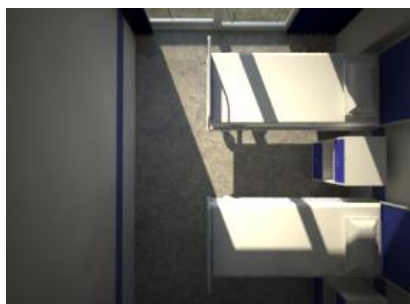
Εικ. 7.365



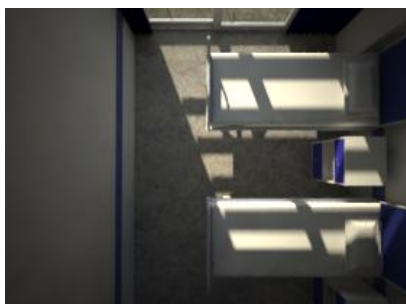
Εικ. 7.366



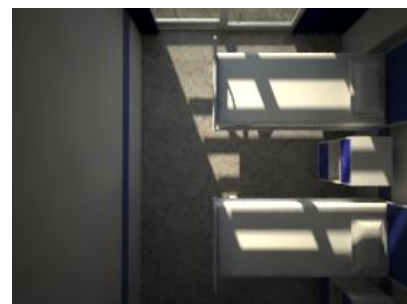
Εικ. 7.367



Εικ. 7.368



Εικ. 7.369

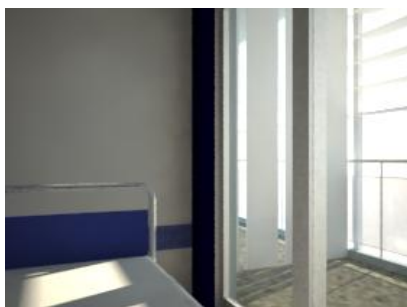


Εικ. 7.370

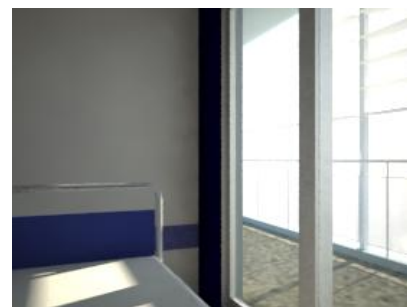
Οπτική ασθενούς 1



Εικ. 7.371



Εικ. 7.372



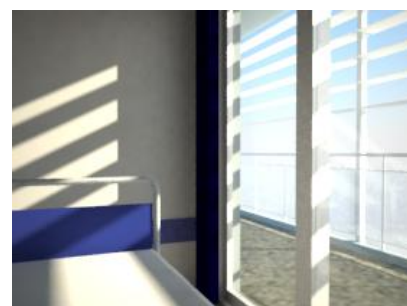
Εικ. 7.373



Εικ. 7.374



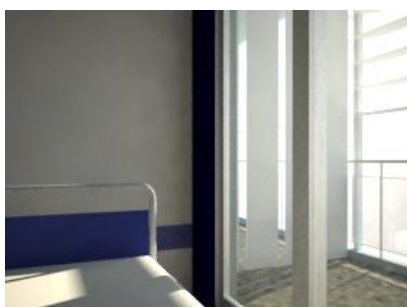
Εικ. 7.375



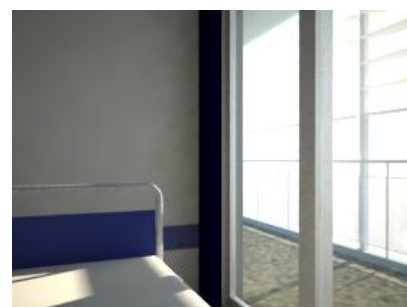
Εικ. 7.376



Εικ. 7.377



Εικ. 7.378



Εικ. 7.379

Οπτική ασθενούς 2



Εικ. 7.380



Εικ. 7.381



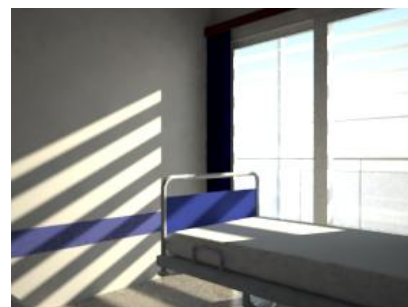
Εικ. 7.382



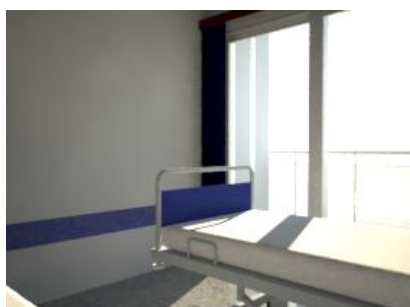
Εικ. 7.383



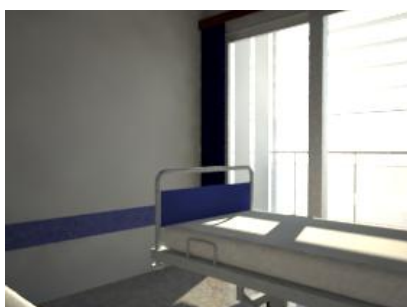
Εικ. 7.384



Εικ. 7.385



Εικ. 7.386



Εικ. 7.387



Εικ. 7.388

7.3.4 Δίκλινος Θάλαμος 2

Πρότυπο 9

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.389



Εικ. 7.390



Εικ. 7.391



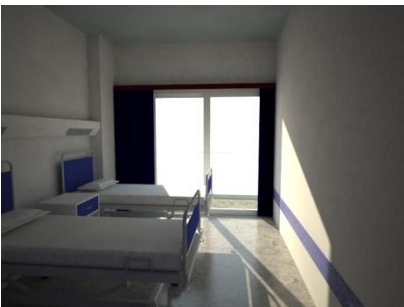
Εικ. 7.392



Εικ. 7.393



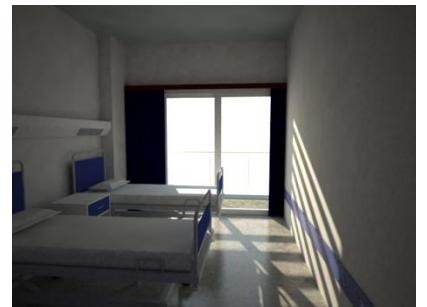
Εικ. 7.394



Εικ. 7.395

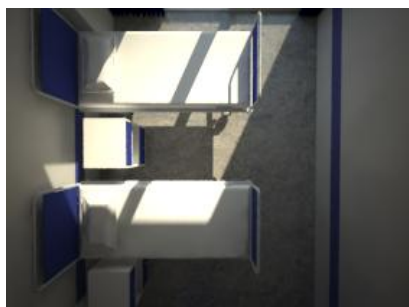


Εικ. 7.396

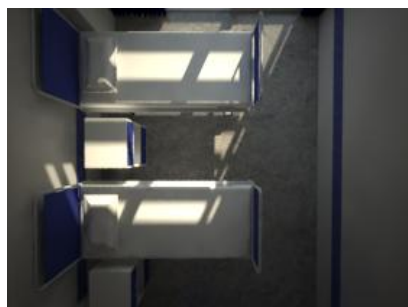


Εικ. 7.397

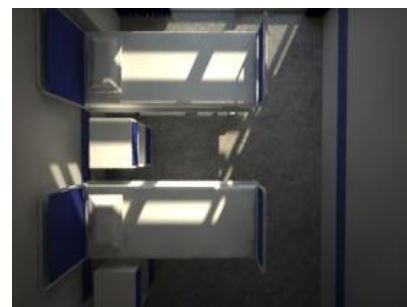
Κάτοψη



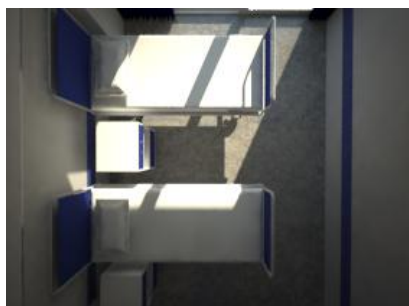
Εικ. 7.398



Εικ. 7.399



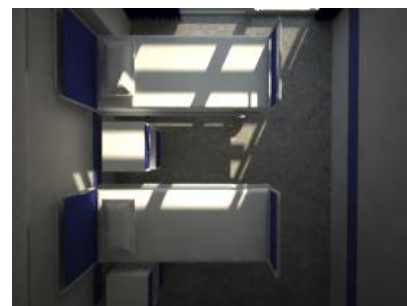
Εικ. 7.400



Εικ. 7.401



Εικ. 7.402



Εικ. 7.403



Εικ. 7.404

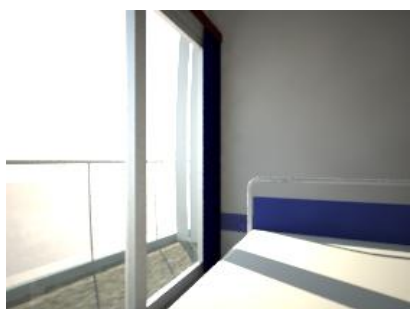


Εικ. 7.405

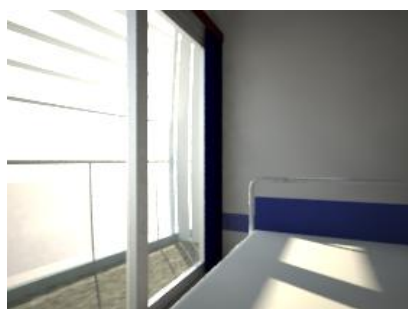


Εικ. 7.406

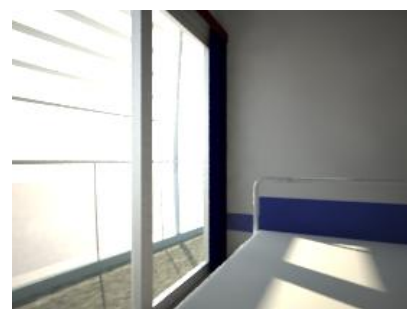
Οπτική ασθενούς 1



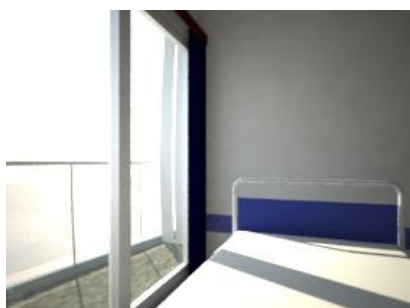
Εικ. 7.407



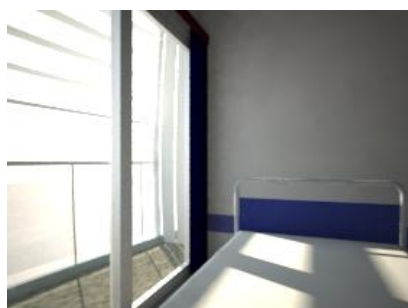
Εικ. 7.408



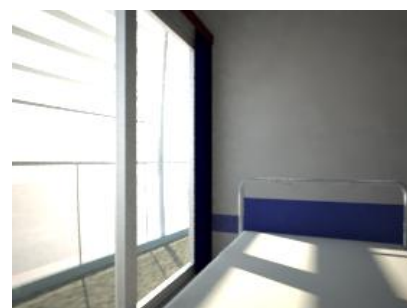
Εικ. 7.409



Εικ. 7.410



Εικ. 7.411



Εικ. 7.412



Εικ. 7.414



Εικ. 7.415



Εικ. 7.416

Οπτική ασθενούς 2



Εικ. 7.417



Εικ. 7.418



Εικ. 7.419



Εικ. 7.420



Εικ. 7.421



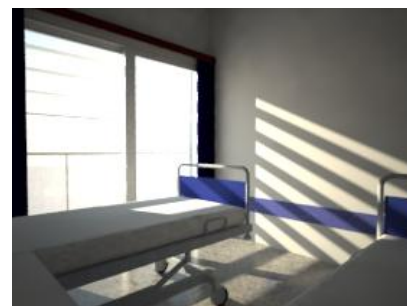
Εικ. 7.422



Εικ. 7.423



Εικ. 7.424

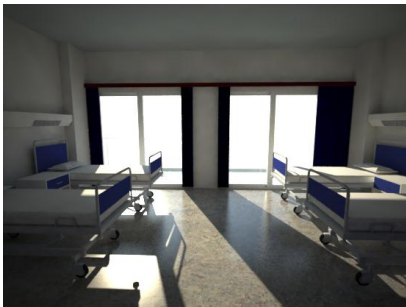


Εικ. 7.425

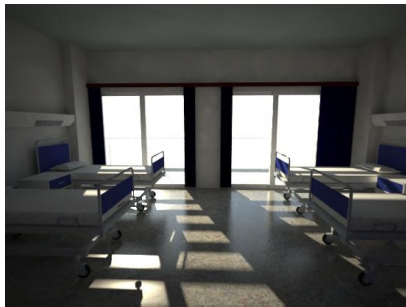
7.3.5 Τετράκλινος Θάλαμος

Πρότυπο 8

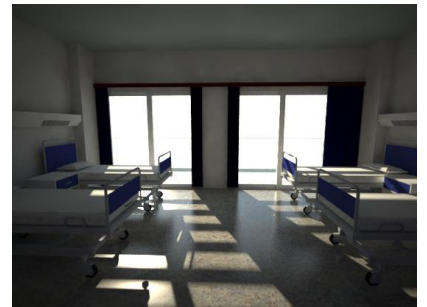
Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.426



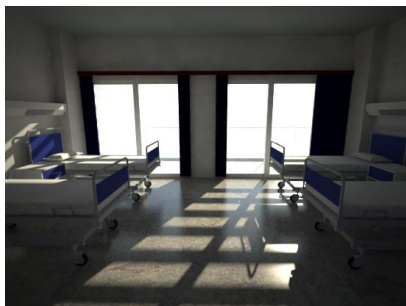
Εικ. 7.427



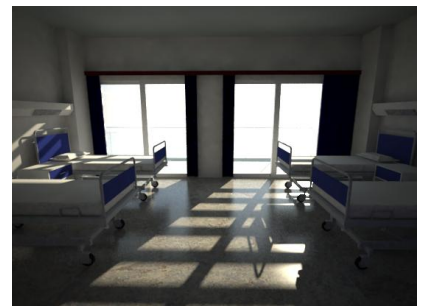
Εικ. 7.428



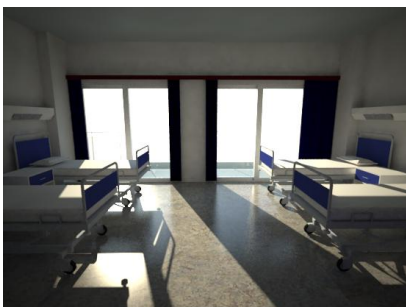
Εικ. 7.429



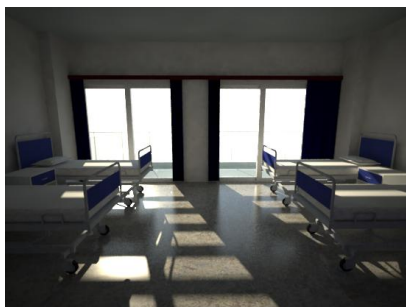
Εικ. 7.430



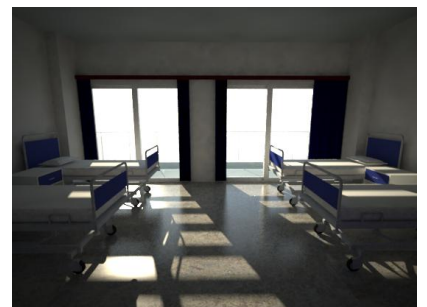
Εικ. 7.431



Εικ. 7.432



Εικ. 7.433

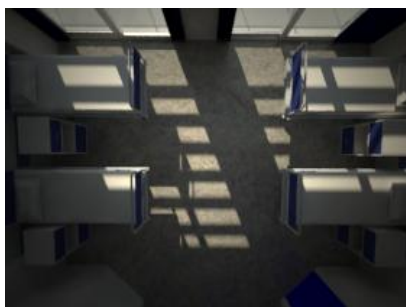


Εικ. 7.434

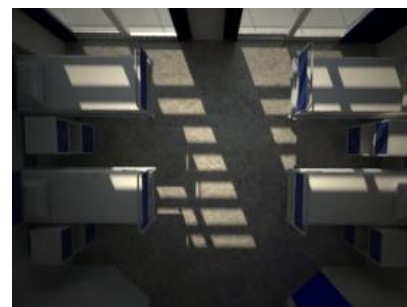
Κάτοψη



Εικ. 7.435



Εικ. 7.436



Εικ. 7.437



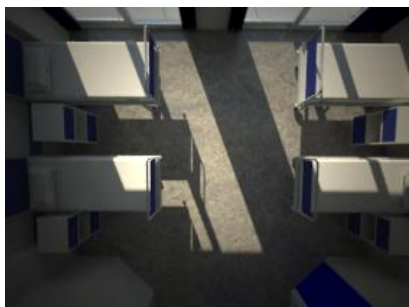
Εικ. 7.438



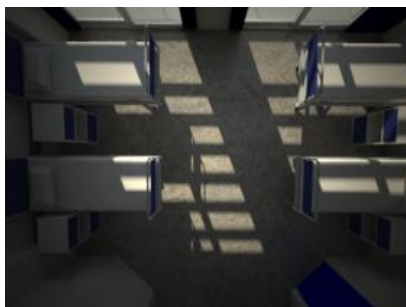
Εικ. 7.439



Εικ. 7.440



Εικ. 7.441



Εικ. 7.442



Εικ. 7.443

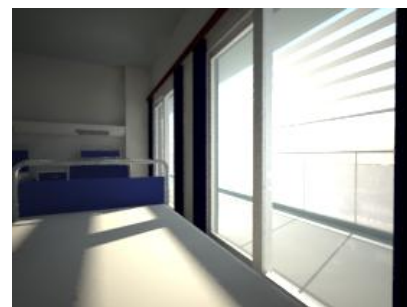
Οπτική ασθενούς 1



Εικ. 7.444



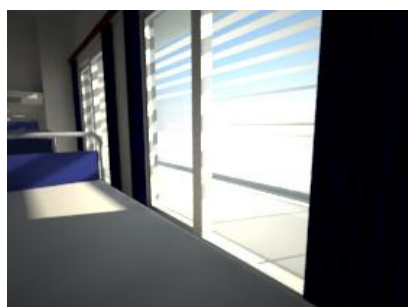
Εικ. 7.445



Εικ. 7.446



Εικ. 7.447



Εικ. 7.448



Εικ. 7.449



Εικ. 7.450



Εικ. 7.451



Εικ. 7.452

Οπτική ασθενούς 2



Εικ. 7.453



Εικ. 7.454



Εικ. 7.455



Εικ. 7.456



Εικ. 7.457



Εικ. 7.458



Εικ. 7.459



Εικ. 7.460



Εικ. 7.461

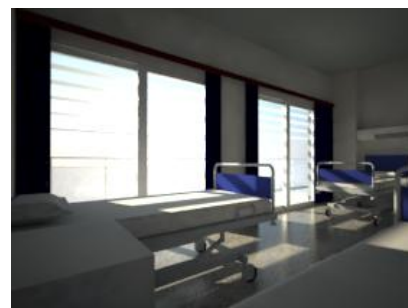
Οπτική ασθενούς 3



Εικ. 7.462



Εικ. 7.463



Εικ. 7.464



Εικ. 7.465



Εικ. 7.466



Εικ. 7.467



Εικ. 7.468



Εικ. 7.469



Εικ. 7.470

Οπτική ασθενούς 4



Εικ. 7.471



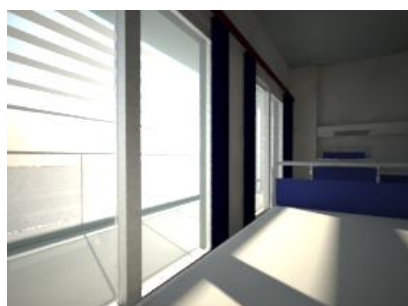
Εικ. 7.472



Εικ. 7.473



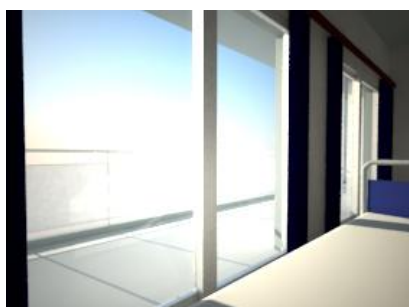
Εικ. 7.474



Εικ. 7.475



Εικ. 7.476



Εικ. 7.477



Εικ. 7.478



Εικ. 7.479

7.3.6 Οριζόντιες περσίδες κλειστές

Πρότυπο 10

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.480



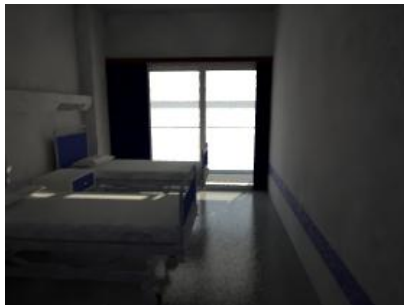
Εικ. 7.481



Εικ. 7.482



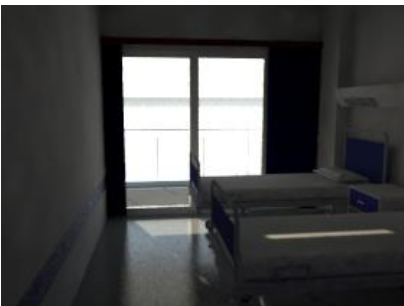
Εικ. 7.483



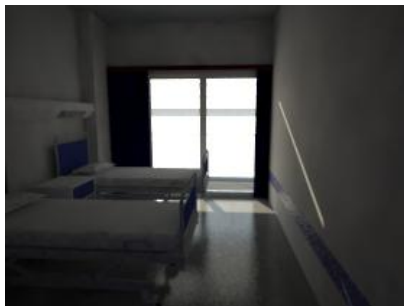
Εικ. 7.484



Εικ. 7.485



Εικ. 7.486



Εικ. 7.487



Εικ. 7.488

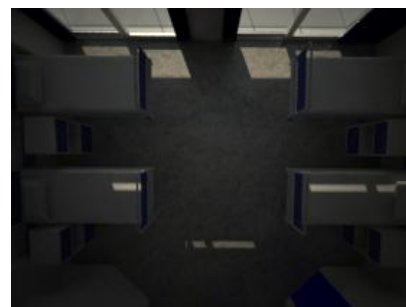
Κάτοψη



Εικ. 7.489



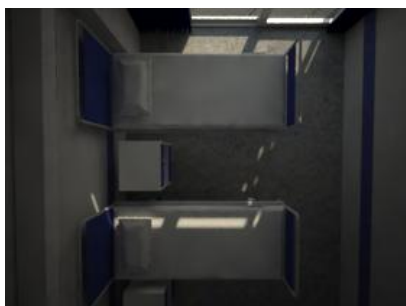
Εικ. 7.490



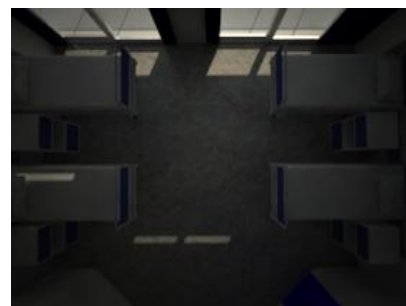
Εικ. 7.491



Εικ. 7.492



Εικ. 7.493



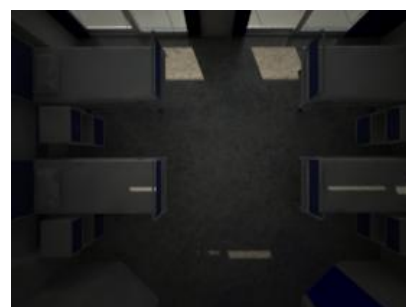
Εικ. 7.494



Εικ. 7.495



Εικ. 7.496

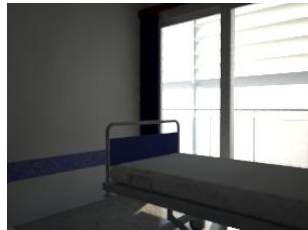


Εικ. 7.497

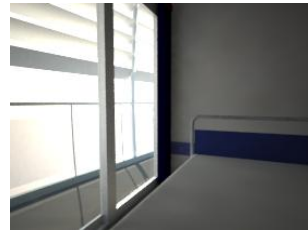
Οπτική ασθενών



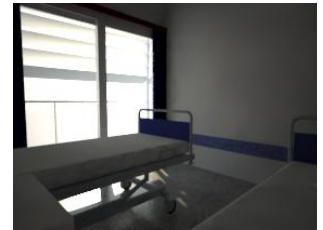
Εικ. 7.498



Εικ. 7.499



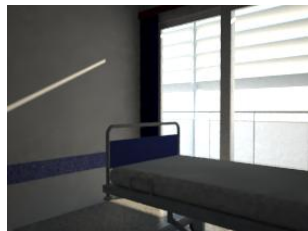
Εικ.7.500



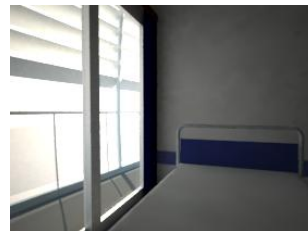
Εικ. 7.501



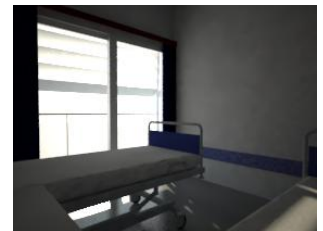
Εικ. 7.502



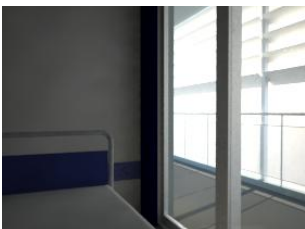
Εικ. 7.503



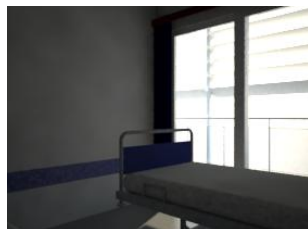
Εικ.7.504



Εικ. 7.505



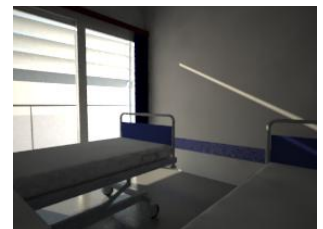
Εικ. 7.506



Εικ. 7.507



Εικ.7.508



Εικ. 7.509

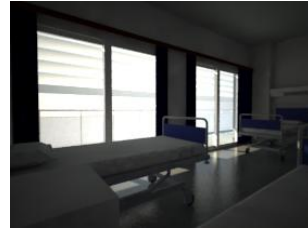
Οπτική ασθενών



Εικ. 7.510



Εικ. 7.511



Εικ.7.512



Εικ. 7.513



Εικ. 7.514



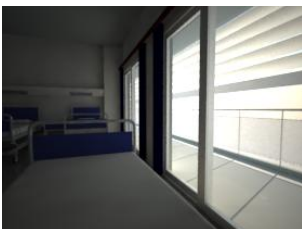
Εικ. 7.515



Εικ.7.516



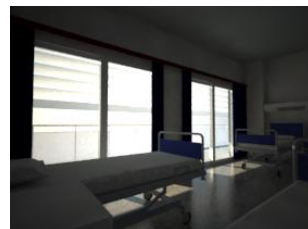
Εικ. 7.517



Εικ. 7.518



Εικ. 7.519



Εικ.7.520



Εικ. 7.521

7.3.7 Συμπεράσματα

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής ανάλυσης, βλέπουμε πως αυτά που αντιστοιχούν στην προσομοίωση μόνο με τις οριζόντιες περσίδες είναι πανομοιότυπα με αυτά που προέκυψαν από την προσομοίωση με το συνδυασμό οριζόντιων και κατακόρυφων περσίδων. Αν επίσης ανατρέξουμε στα αποτελέσματα που εξήχθησαν από την προσομοίωση χωρίς κάποια μέθοδο σκίασης, θα δούμε πως είναι ίδια με αυτά που αντιστοιχούν στις κατακόρυφες περσίδες μόνο. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως οι κατακόρυφες περσίδες δεν συμβάλλουν στη σκίαση των θαλάμων αυτών. Ο λόγος είναι ότι η γωνία αζιμουθίου υπό την οποία προσπίπτει το φως στις συγκεκριμένες περιπτώσεις του επιτρέπει να περνά από τις περσίδες αυτές ανεμπόδιο. Για να είναι σε θέση οι κατακόρυφες περσίδες να προσφέρουν σκίαση, θα πρέπει το ηλιακό φως να προσπίπτει υπό μικρότερη οριζόντια γωνία στο κτήριο. Αυτό σημαίνει πως πχ. για το νότιο προσανατολισμό η γωνία αζιμουθίου θα έπρεπε να είναι μέχρι λίγο μεγαλύτερη των 90° . Κάτι τέτοιο όμως το μήνα Δεκέμβρη συμβαίνει γύρω στις 6πμ, ώρα που ο ήλιος δεν έχει ανατείλει ακόμα και επομένως δεν απαιτείται σκίαση. Οι κατακόρυφες περσίδες θα ήταν χρήσιμες τους θερινούς μήνες, επειδή αυτή η γωνία αζιμουθίου εμφανίζεται πιο αργά το πρωί (γύρω στις 10πμ) και ο ήλιος έχει πλέον ανατείλει. Φυσικά όλα αυτά ισχύουν για τα δεδομένα της Ελλάδας.

Αντίθετα, οι οριζόντιες περσίδες βλέπουμε πως προσφέρουν σημαντικά στη σκίαση του θαλάμου. Ακόμα και όταν παραμένουν εντελώς ανοικτές, εμποδίζουν ένα ποσοστό του φωτός να εισέλθει σε αυτόν. Όσο ψηλότερα μάλιστα βρίσκεται ο ήλιος, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό αυτό, με τις περσίδες να είναι ανοικτές. Όταν δε κλείσουν μόνο κατά 45° , η σκίαση που προσφέρουν είναι απόλυτη. Όπως βλέπουμε στις εικόνες, το φως που τις διαπερνά είναι ελάχιστο και οφείλεται στα κάποια κενά που έχουν μεταξύ τους (και κυρίως αυτό της περσίδας που βρίσκεται ψηλότερα με την πλάκα του πάνω μπαλκονιού, που δεν έχει κλίση όπως οι περσίδες). Επειδή όμως οι περσίδες αυτές κινούνται πάνω σε έναν οδηγό ο οποίος βρίσκεται στα υποστυλώματα που τις στηρίζουν, μπορούν να κατέβουν στο επιθυμητό επίπεδο ώστε να προσφέρουν ολική σκίαση.

Παρατηρούμε επίσης στις κατόψεις και την οπτική του παρατηρητή στην είσοδο τις σκιές που προκύπτουν από τα υποστυλώματα των οριζόντιων περσίδων, καθώς και από αυτές των δίπλα θαλάμων. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει τη συνεισφορά της σκίασης του γειτονικού μπαλκονιού στη σκίαση κάθε θαλάμου (στην περίπτωση των οριζόντιων περσίδων), που οφείλεται στη γωνία αζιμουθίου υπό την οποία προσπίπτει ο ήλιος στο δωμάτιο. Αν αυτός για παράδειγμα έπεφτε κάθετα στην πρόσοψη του θαλάμου, τότε δεν θα υπήρχε αυτή η συνεισφορά.

7.4 Μέθοδος σκίασης 3: Rollers

7.4.1 Εισαγωγή

Τα rollers (ρόλερ σκίασης ή ρολοκουρτίνες όπως συχνά αναφέρονται στο εμπόριο) αποτελούν μια μοντέρνα εναλλακτική λύση για την προστασία από τον ήλιο. Πρόκειται για υφασμάτινα φύλλα κατασκευασμένα συνήθως από βαμβάκι ή πολυεστέρα, τα οποία είναι τοποθετημένα σε ένα ρολό χάρη στο οποίο μπορούν να ανεβοκατεβαίνουν ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη σε κάθε στιγμή. Συχνά ένα σύστημα roller περιλαμβάνει δύο διαφορετικά φύλλα, ένα ημιδιαφανές που επιτρέπει το φωτισμό του δωματίου, αλλά ανακόπτει το άμεσο ηλιακό φως και τη μεταφορά θερμότητας που αυτό συνεπάγεται, και ένα μη διαπερατό, το οποίο εμποδίζει εξολοκλήρου τη διέλευση του φωτός, αλλά και την εξωτερική θέα.[INT-6]



Εικ.7.522: Ημιδιαφανές φύλλο.

Πηγή: <http://northsolarscreen.com/indoor-sh-pvc-free-serenity/>



Εικ.7.523: Μη διαπερατό φύλλο.

Πηγή: <http://northsolarscreen.com/indoorshades/economical-crystal-view>

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης των θαλάμων που αντιστοιχούν στις εξής περιπτώσεις:

- Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.50m
- Μη διαπερατό φύλλο στο 1.50m
- Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.00m
- Μη διαπερατό φύλλο στο 1.00m

Οι αποστάσεις αυτές αντιστοιχούν στην απόσταση του κάτω μέρους του roller από το δάπεδο. Δηλαδή, στην πρώτη περίπτωση για παράδειγμα το roller είναι κατεβασμένο μέχρι το 1.50m από το πάτωμα του θαλάμου. Επομένως, αφού η μπαλκονόπορτα έχει ύψος 2.50m, το roller έχει κατέβει κατά 1.00m από πάνω.

Οι περιπτώσεις ωρών που εξετάστηκαν είναι αυτές που αναφέρονται στον πίνακα Εικ.7.255.

7.4.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων

Οπτική γωνία	
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.50m	Μη διαπερατό φύλλο στο 1.50m
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.524: Πρότυπο 13

Οπτική γωνία	
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.00m	Μη διαπερατό φύλλο στο 1.00m
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.525: Πρότυπο 14

Οπτική γωνία	
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.50m	Μη διαπερατό φύλλο στο 1.50m
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.526: Πρότυπο 15

Οπτική γωνία	
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.00m	Μη διαπερατό φύλλο στο 1.00m
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.527: Πρότυπο 16

Οπτική γωνία			
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.50m		Μη διαπερατό φύλλο στο 1.50m	
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 1	Ασθενής 2
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.528: Πρότυπο 17

Οπτική γωνία			
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.00m		Μη διαπερατό φύλλο στο 1.00m	
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 1	Ασθενής 2
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.529: Πρότυπο 18

Οπτική γωνία			
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.50m		Μη διαπερατό φύλλο στο 1.50m	
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 1	Ασθενής 2
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.530: Πρότυπο 19

Οπτική γωνία			
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.00m		Μη διαπερατό φύλλο στο 1.00m	
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 1	Ασθενής 2
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.531: Πρότυπο 20

Οπτική γωνία			
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.50m		Μη διαπερατό φύλλο στο 1.50m	
Ασθενής 3	Ασθενής 4	Ασθενής 3	Ασθενής 4
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.532: Πρότυπο 21

Οπτική γωνία			
Ημιδιαφανές φύλλο στο 1.00m		Μη διαπερατό φύλλο στο 1.00m	
Ασθενής 3	Ασθενής 4	Ασθενής 3	Ασθενής 4
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NΔ-21/12-3μμ	NΔ-21/12-3μμ	NΔ-21/12-3μμ	NΔ-21/12-3μμ

Εικ.7.533: Πρότυπο 22

7.4.3 Δίκλινος Θάλαμος 1

Πρότυπο 13

Παρατηρητής στην είσοδο



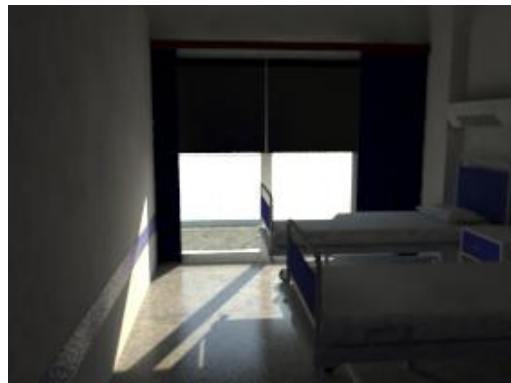
Εικ. 7.534



Εικ. 7.535



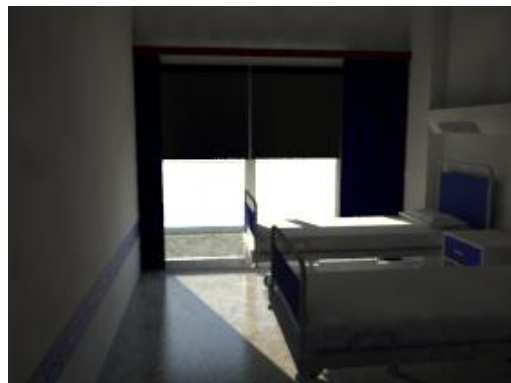
Εικ. 7.536



Εικ. 7.537



Εικ. 7.538

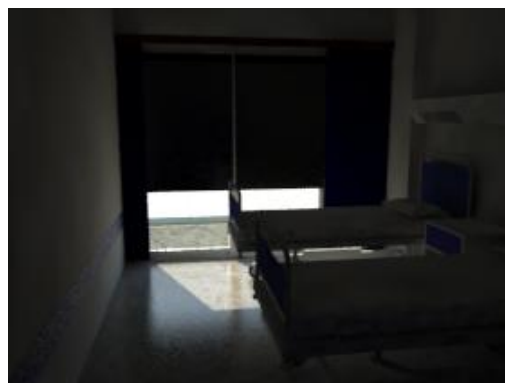


Εικ. 7.539

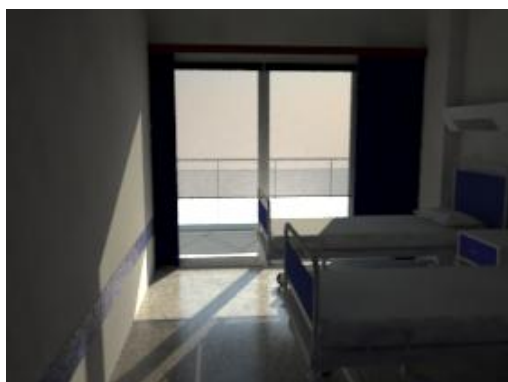
Παρατηρητής στην είσοδο



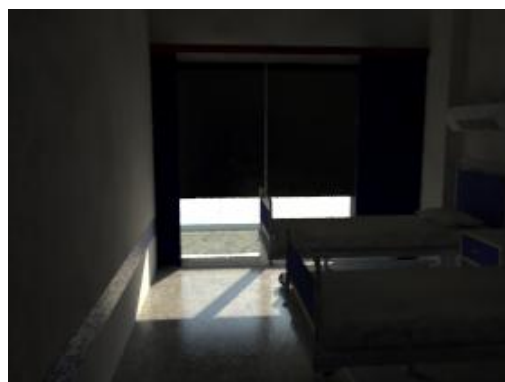
Εικ. 7.540



Εικ. 7.541



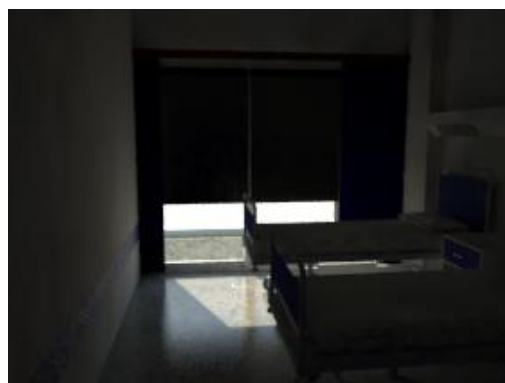
Εικ. 7.542



Εικ. 7.543



Εικ. 7.544



Εικ. 7.545

Κάτοψη



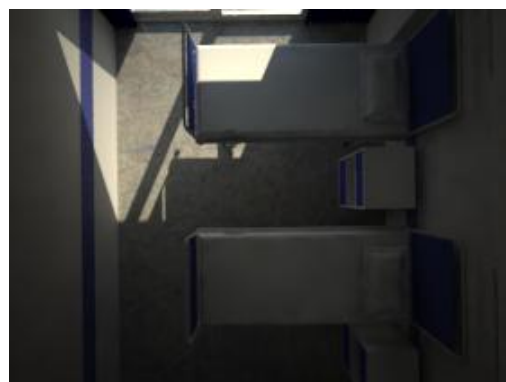
Εικ. 7.546



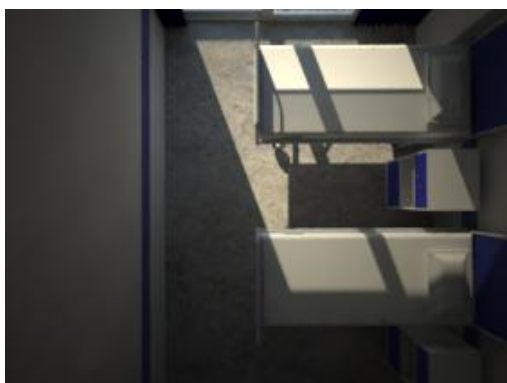
Εικ. 7.547



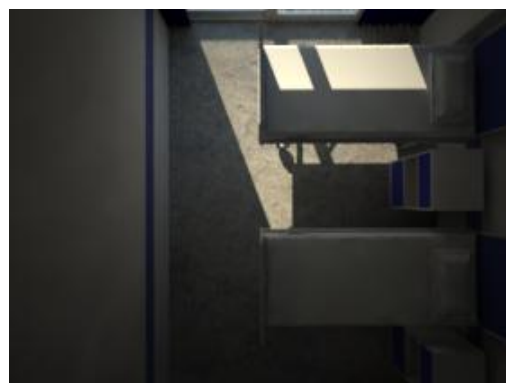
Εικ. 7.548



Εικ. 7.549



Εικ. 7.550



Εικ. 7.551

Κάτοψη



Εικ. 7.552



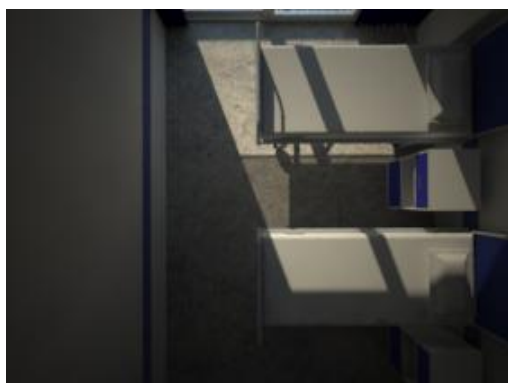
Εικ. 7.553



Εικ. 7.554



Εικ. 7.555



Εικ. 7.556



Εικ. 7.557

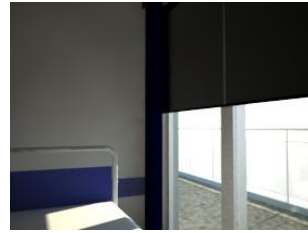
Οπτική ασθενών



Εικ. 7.558



Εικ. 7.559



Εικ.7.560



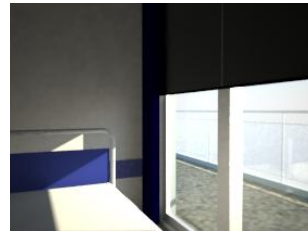
Εικ. 7.561



Εικ. 7.562



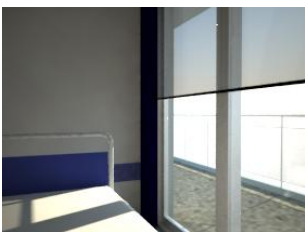
Εικ. 7.563



Εικ.7.564



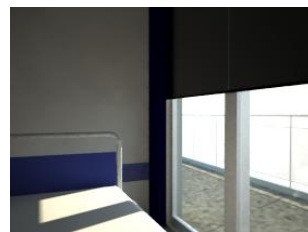
Εικ. 7.565



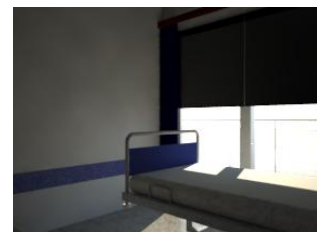
Εικ. 7.566



Εικ. 7.567

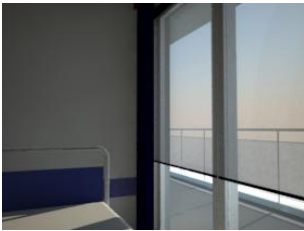


Εικ.7.568



Εικ. 7.569

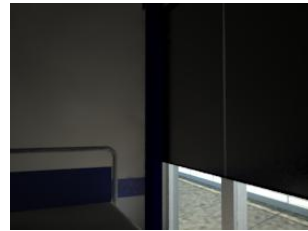
Οπτική ασθενών



Εικ. 7.570



Εικ. 7.571



Εικ.7.572



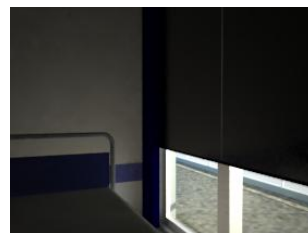
Εικ. 7.573



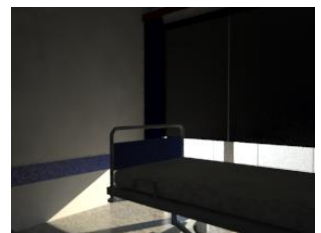
Εικ. 7.574



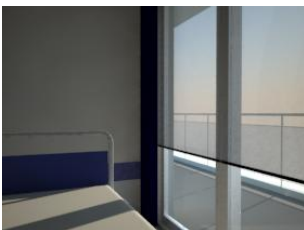
Εικ. 7.575



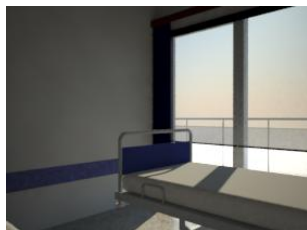
Εικ.7.576



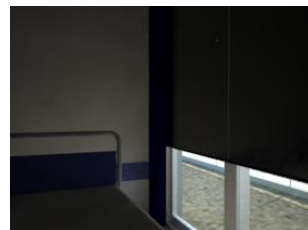
Εικ. 7.577



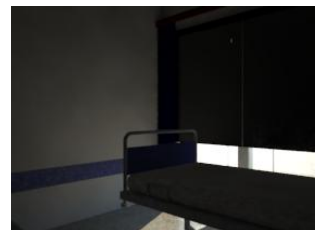
Εικ. 7.578



Εικ. 7.579



Εικ.7.580



Εικ. 7.581

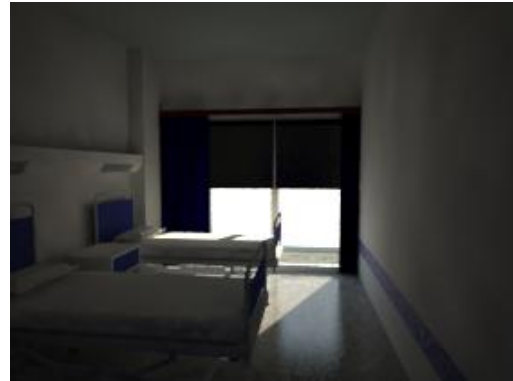
7.4.4 Δίκλινος Θάλαμος 2

Πρότυπο 15

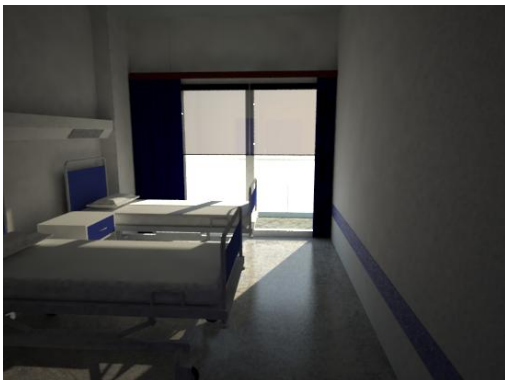
Παρατηρητής στην είσοδο



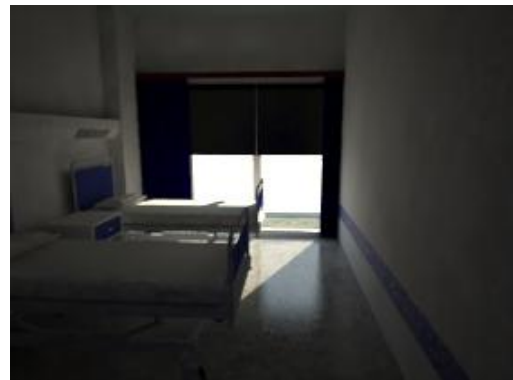
Εικ. 7.582



Εικ. 7.583



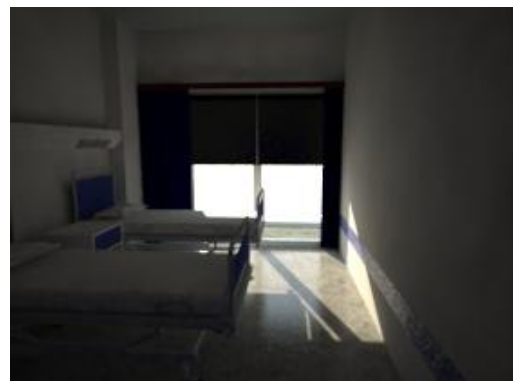
Εικ. 7.584



Εικ. 7.585

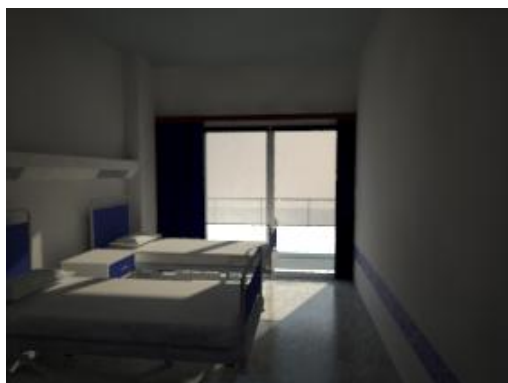


Εικ. 7.586

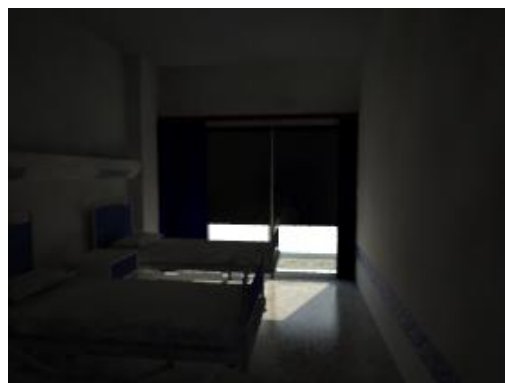


Εικ. 7.587

Παρατηρητής στην είσοδο



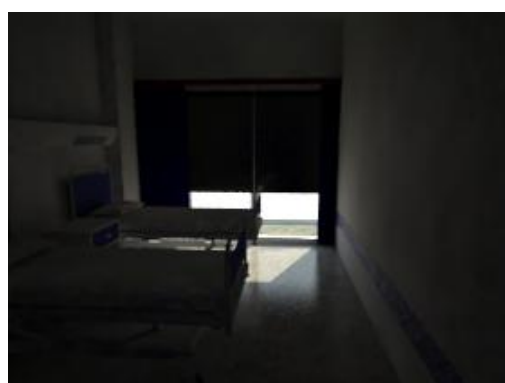
Εικ. 7.588



Εικ. 7.589



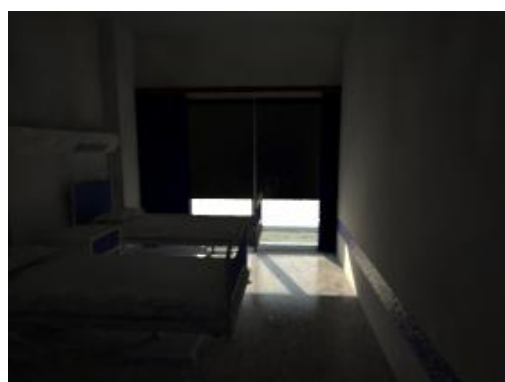
Εικ. 7.590



Εικ. 7.591



Εικ. 7.592

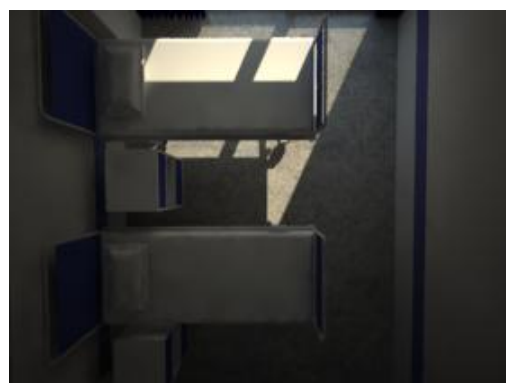


Εικ. 7.593

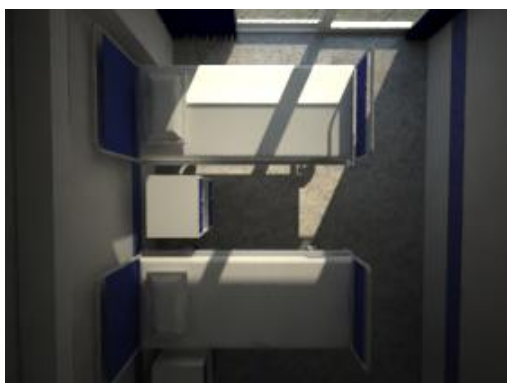
Κάτοψη



Εικ. 7.594



Εικ. 7.595



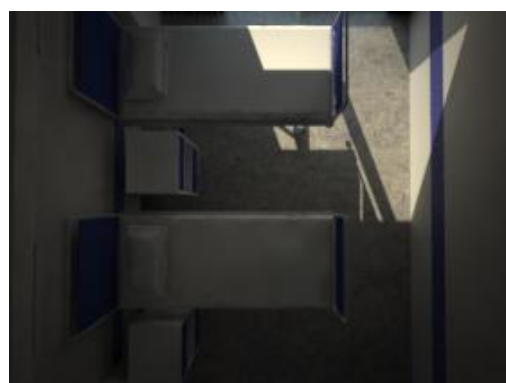
Εικ. 7.596



Εικ. 7.597

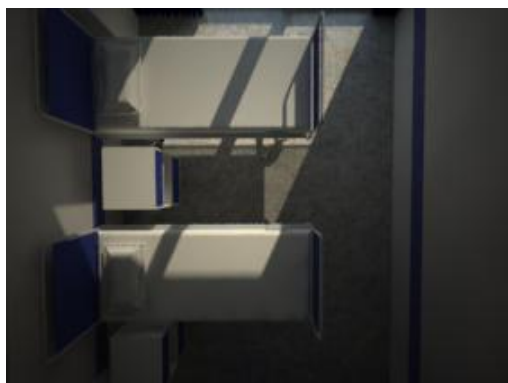


Εικ. 7.598



Εικ. 7.599

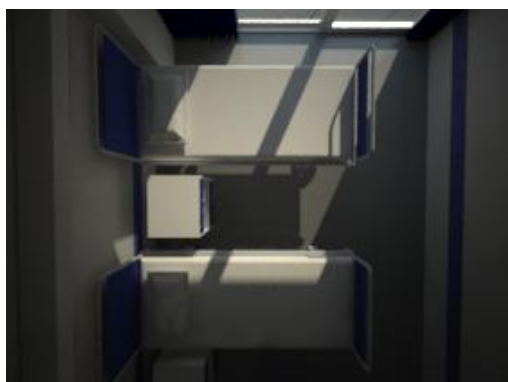
Κάτοψη



Εικ. 7.600



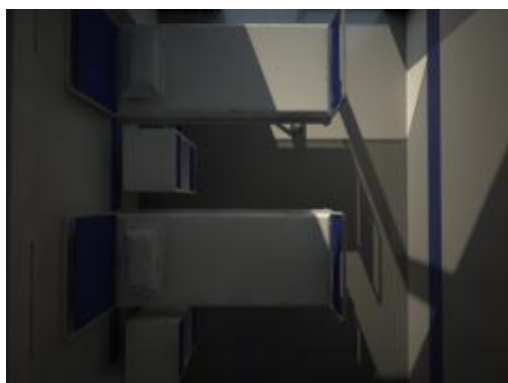
Εικ. 7.601



Εικ. 7.602



Εικ. 7.603



Εικ. 7.604

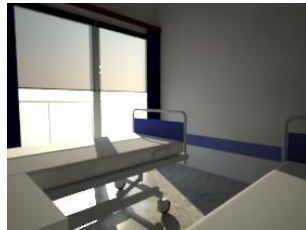


Εικ. 7.605

Οπτική ασθενών



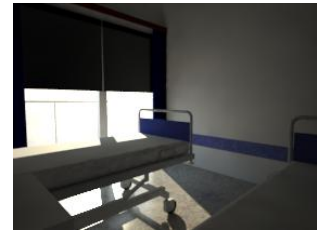
Εικ. 7.606



Εικ. 7.607



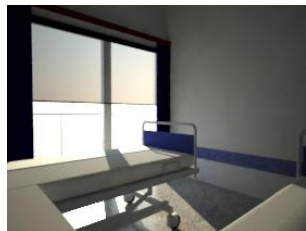
Εικ.7.608



Εικ. 7.609



Εικ. 7.610



Εικ. 7.611



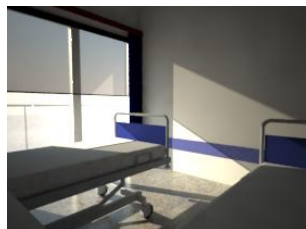
Εικ.7.612



Εικ. 7.613



Εικ. 7.614



Εικ. 7.615



Εικ.7.616

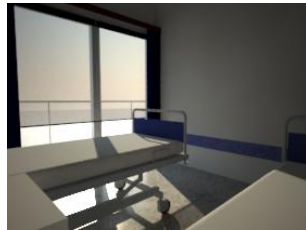


Εικ. 7.617

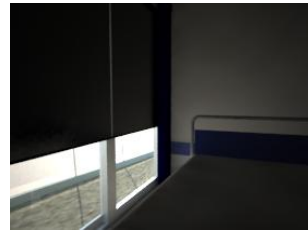
Οπτική ασθενών



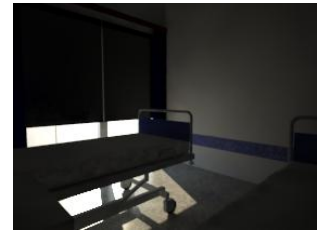
Εικ. 7.618



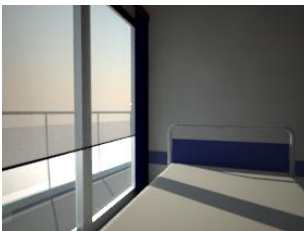
Εικ. 7.619



Εικ.7.620



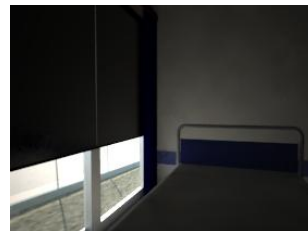
Εικ. 7.621



Εικ. 7.622



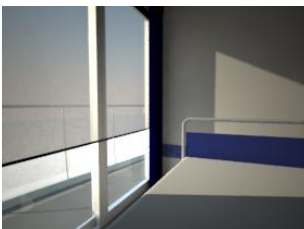
Εικ. 7.623



Εικ.7.624



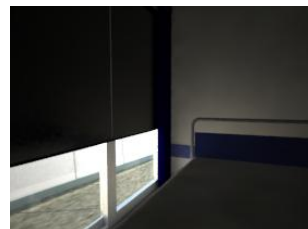
Εικ. 7.625



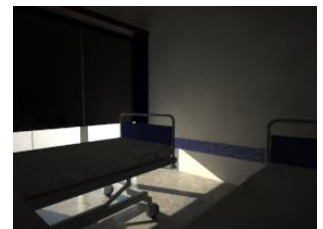
Εικ. 7.626



Εικ. 7.627



Εικ.7.628

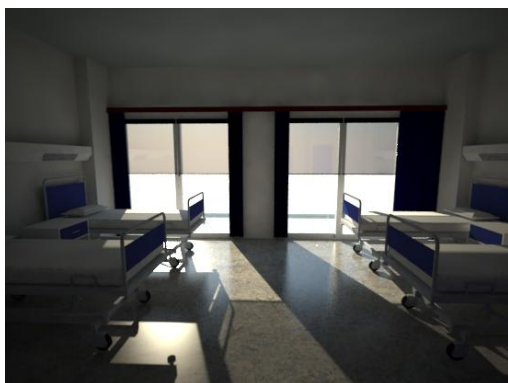


Εικ. 7.629

7.4.5 Τετράκλινος Θάλαμος

Πρότυπο 13

Παρατηρητής στην είσοδο



Εικ. 7.630



Εικ. 7.631



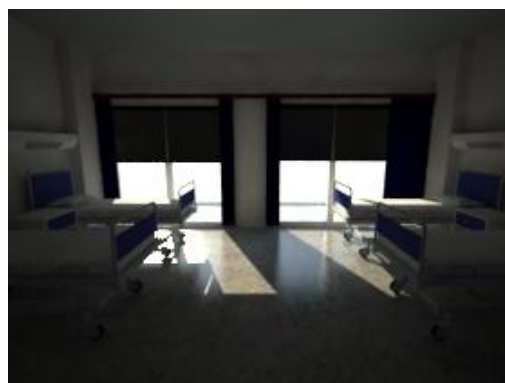
Εικ. 7.632



Εικ. 7.633



Εικ. 7.634

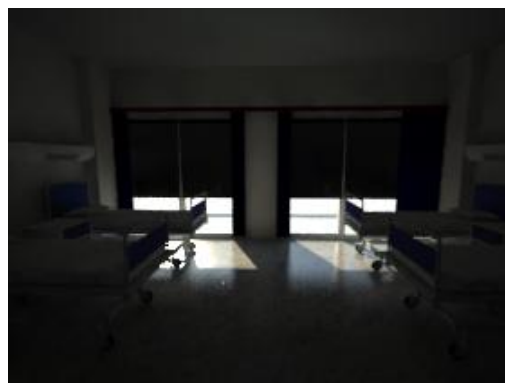


Εικ. 7.635

Παρατηρητής στην είσοδο



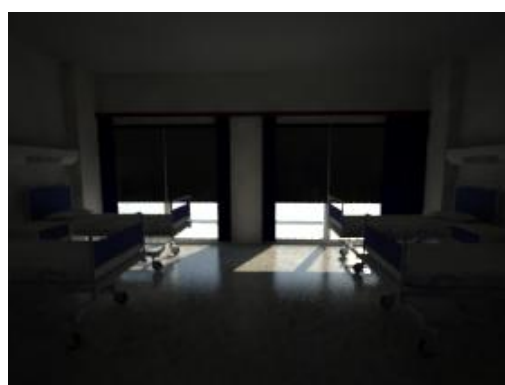
Εικ. 7.636



Εικ. 7.637



Εικ. 7.638



Εικ. 7.639



Εικ. 7.640



Εικ. 7.641

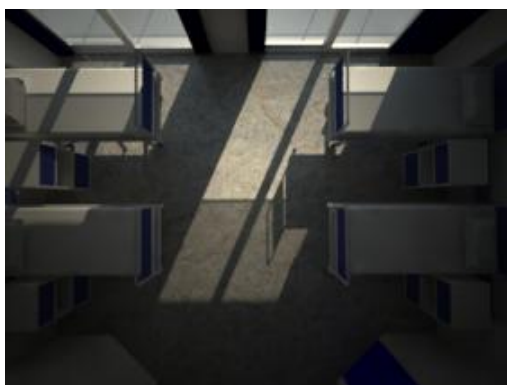
Κάτοψη



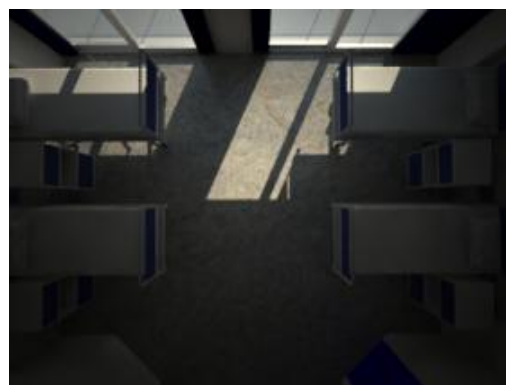
Εικ. 7.642



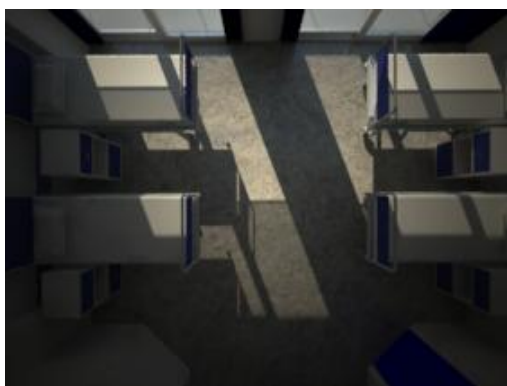
Εικ. 7.643



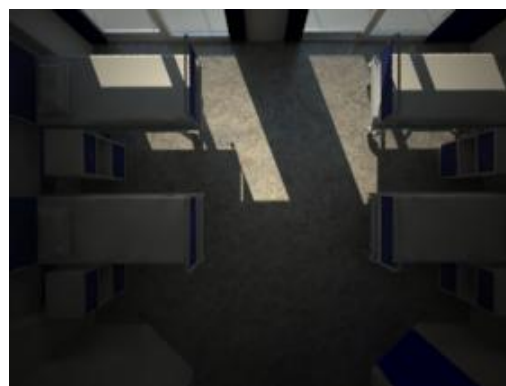
Εικ. 7.644



Εικ. 7.645



Εικ. 7.646

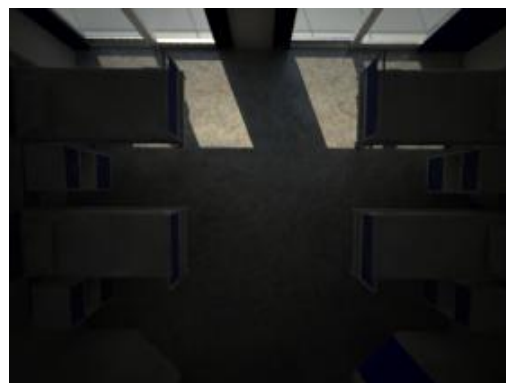


Εικ. 7.647

Κάτοψη



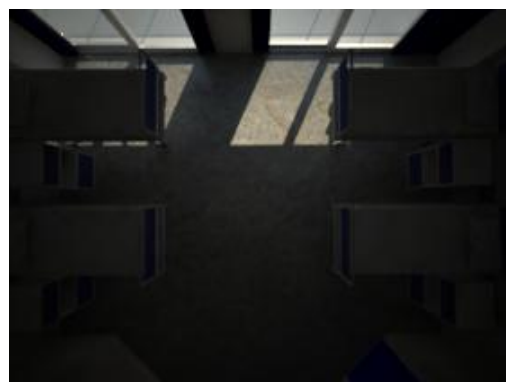
Εικ. 7.648



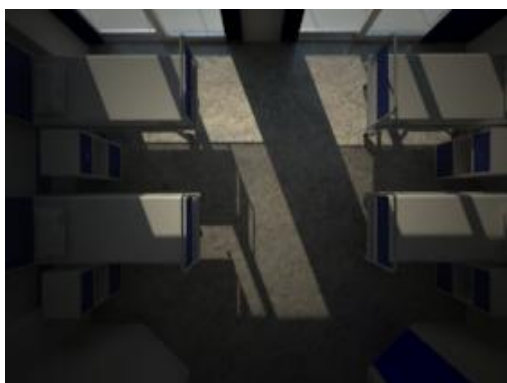
Εικ. 7.649



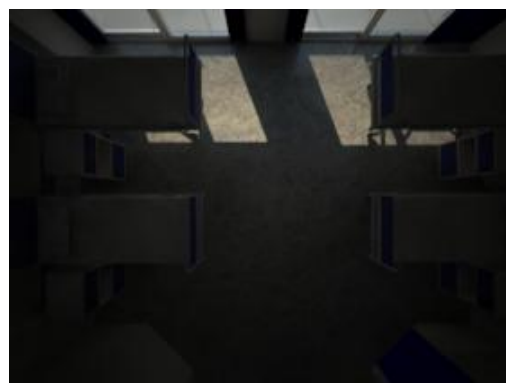
Εικ. 7.650



Εικ. 7.651



Εικ. 7.652



Εικ. 7.653

Οπτική ασθενών



Εικ. 7.654



Εικ. 7.655



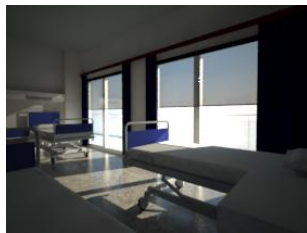
Εικ.7.656



Εικ. 7.657



Εικ. 7.658



Εικ. 7.659



Εικ.7.660



Εικ. 7.661



Εικ. 7.662



Εικ. 7.663



Εικ.7.664



Εικ. 7.665

Οπτική ασθενών



Εικ. 7.666



Εικ. 7.667



Εικ. 7.668



Εικ. 7.669



Εικ. 7.670



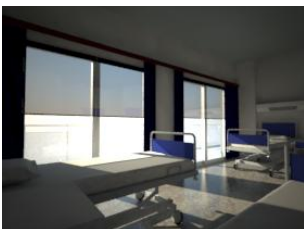
Εικ. 7.671



Εικ. 7.672



Εικ. 7.673



Εικ. 7.674



Εικ. 7.675



Εικ. 7.676



Εικ. 7.677

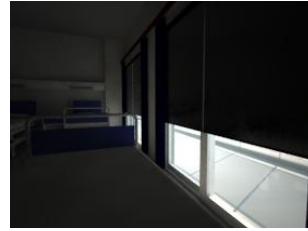
Οπτική ασθενών



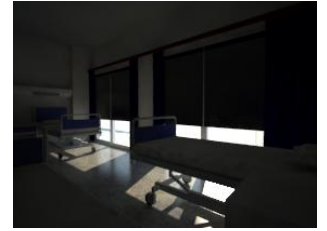
Εικ. 7.678



Εικ. 7.679



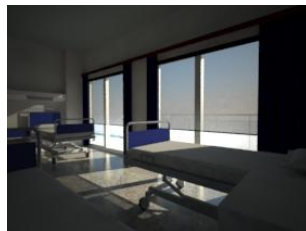
Εικ.7.680



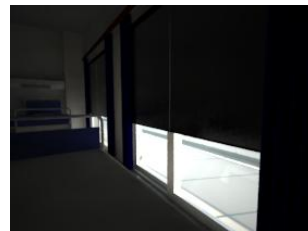
Εικ. 7.681



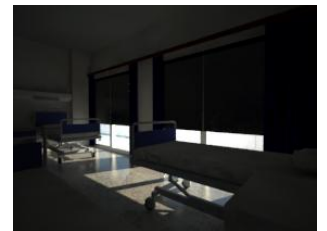
Εικ. 7.682



Εικ. 7.683



Εικ.7.684



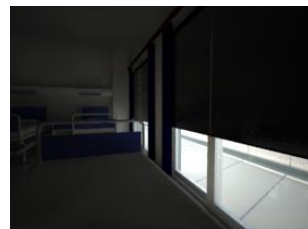
Εικ. 7.685



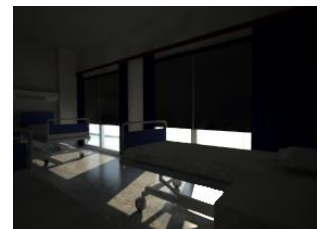
Εικ. 7.686



Εικ. 7.687



Εικ.7.688



Εικ. 7.689

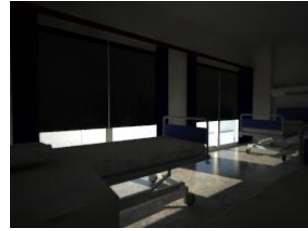
Οπτική ασθενών



Εικ. 7.690



Εικ. 7.691



Εικ.7.692



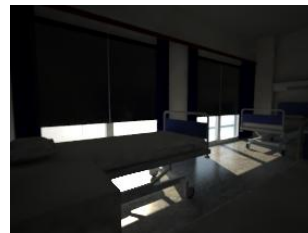
Εικ. 7.693



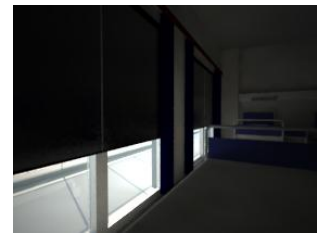
Εικ. 7.694



Εικ. 7.695



Εικ.7.696



Εικ. 7.697



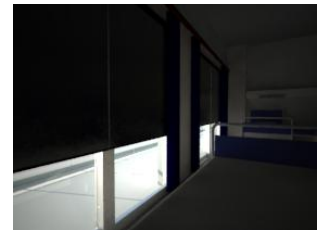
Εικ. 7.698



Εικ. 7.699



Εικ.7.700



Εικ. 7.701

7.4.6 Συμπεράσματα

Τα παραπάνω αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης κάνουν εύκολα αντιληπτά τα οφέλη των roller ως μέσο σκίασης. Παρατηρούμε πως όταν τα ημιδιαφανή φύλλα είναι κατεβασμένα ελαττώνουν σημαντικά την ένταση του εισερχόμενου ηλιακού φωτός. Αυτό γίνεται καλύτερα αντιληπτό στις κατόψεις, όπου φαίνεται το ηλιακό ίχνος. Βλέπουμε πόσο πιο αχνό είναι το ίχνος του φωτός στο τμήμα που επηρεάζεται από το roller. Ουσιαστικά δηλαδή τα διαφανή αυτά φύλλα ανακόπτουν την άμεση είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο δωμάτιο, επιτρέποντας όμως το φυσικό φωτισμό του. Φυσικά, όσο πιο χαμηλά είναι κατεβασμένα, τόσο περισσότερο συμβάλλουν στη σκίαση του χώρου. Όταν φτάσουν ως το 1.00m από το δάπεδο, βλέπουμε πως εξασφαλίζουν την επιθυμητή σκίαση για όλους τους ασθενείς του θαλάμου. Το ηλιακό φως που φτάνει πλέον στα κρεβάτια τους δεν είναι άμεσο, γεγονός που εξαλείφει το πρόβλημα της θάμβωσης αλλά και της ενόχλησης που προκύπτει από την ανάπτυξη θερμότητας λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας. Παράλληλα τα συγκεκριμένα φύλλα επιτρέπουν στους χρήστες του χώρου να διατηρούν οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Επιπροσθέτως, τα μη διαπερατά (blackout) φύλλα προσφέρουν τη δυνατότητα για πλήρη συσκότιση στο θάλαμο, όταν αυτή απαιτείται. Όπως βλέπουμε, τα φύλλα αυτά εμποδίζουν εξ ολοκλήρου το φως από το να εισέλθει στο δωμάτιο, καθιστώντας αδύνατη και τη θέα δια μέσου αυτών. Μπορούν όμως να χρησιμοποιούνται μόνο όταν αυτό είναι επιθυμητό ή και σε συνδυασμό με τα ημιδιαφανή φύλλα, δίνοντας έτσι αρκετές επιλογές σκίασης.

7.5 Μέθοδος σκίασης 4: Συνδυασμός Περσίδων-Rollers

7.5.1 Εισαγωγή

Σε τελευταίο στάδιο, εξετάστηκε ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων μεθόδων σκίασης: των περσίδων και των rollers. Από τις περσίδες χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι οριζόντιες, κλειστές σε γωνία 45° , (αφού οι κατακόρυφες αποδείχθηκε πως δεν επηρεάζουν τη σκίαση στις περιπτώσεις που αναλύονται). Οι περσίδες αυτές φθάνουν κι εδώ σε ύψος 1.60m από το δάπεδο. Από τα rollers επίσης χρησιμοποιήθηκε μόνο το ημιδιαφανές φύλλο, αφού το μη διαπερατό επιτυγχάνει από μόνο του απόλυτη σκίαση. Το διαφανές φύλλο είναι κατεβασμένο σε ύψος 1.00m από το πάτωμα.

Τα αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης παρατίθενται παρακάτω, ταξινομημένα ανά οπτική γωνία και προσανατολισμό. Κι εδώ φυσικά εξετάστηκαν οι περιπτώσεις ωρών που αναφέρονται στον πίνακα Εικ.7.255.

7.5.2 Πρότυπα ανάγνωσης αποτελεσμάτων

Οπτική γωνία		
Δίκλιнос θάλαμος 1	Δίκλιнос θάλαμος 2	Τετράκλιнос θάλαμος
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.702: Πρότυπο 23

Οπτική γωνία			
Δίκλιнос θάλαμος 1		Δίκλιнос θάλαμος 2	
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 1	Ασθενής 2
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-3μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-3μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.703: Πρότυπο 24

Οπτική γωνία			
Τετράκλιнос θάλαμος			
Ασθενής 1	Ασθενής 2	Ασθενής 3	Ασθενής 4
Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα	Προσανατολισμός, ημερομηνία και ώρα
N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ	N-21/12-12μμ
NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ	NA-21/12-12μμ
NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ	NA-21/12-3μμ

Εικ.7.704: Πρότυπο 25

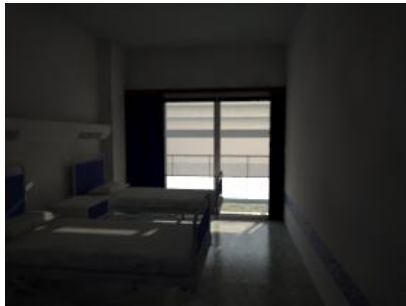
7.5.3 Αποτελέσματα φωτορεαλιστικής ανάλυσης

Πρότυπο 23

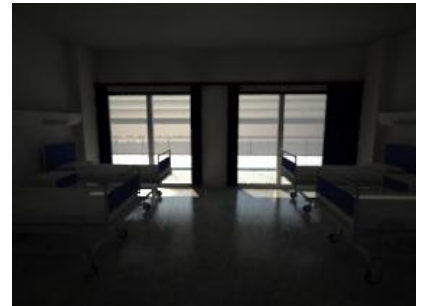
Παρατηρητής στην είσοδο



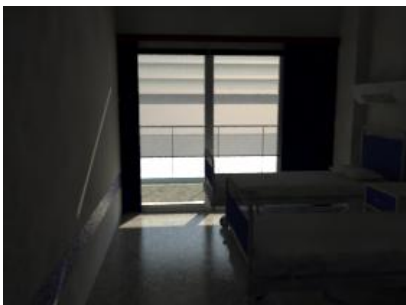
Εικ. 7.705



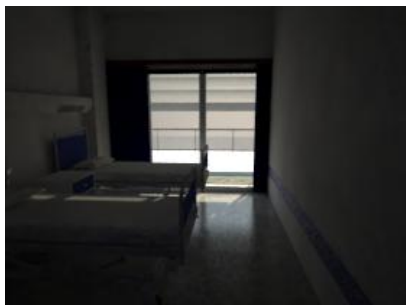
Εικ. 7.706



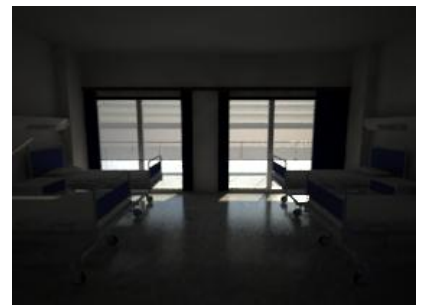
Εικ. 7.707



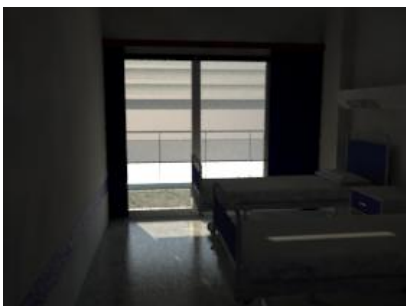
Εικ. 7.708



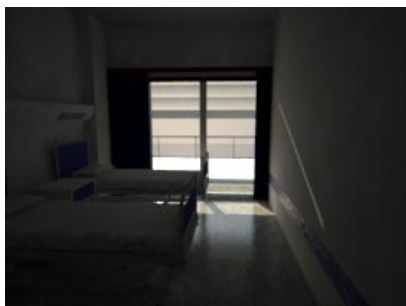
Εικ. 7.709



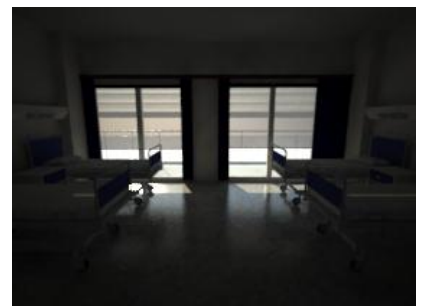
Εικ. 7.710



Εικ. 7.711



Εικ. 7.712



Εικ. 7.713

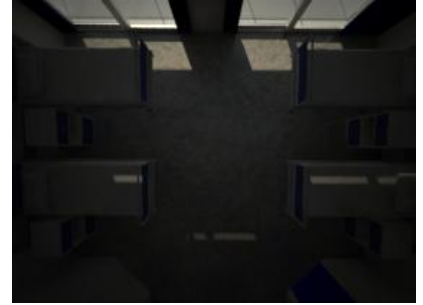
Κάτοψη



Εικ. 7.714



Εικ. 7.715



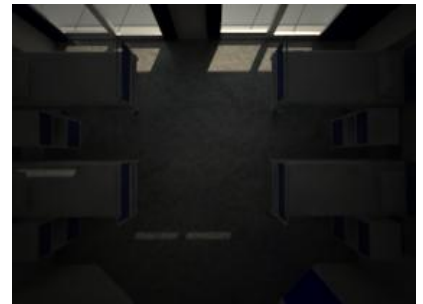
Εικ. 7.716



Εικ. 7.717



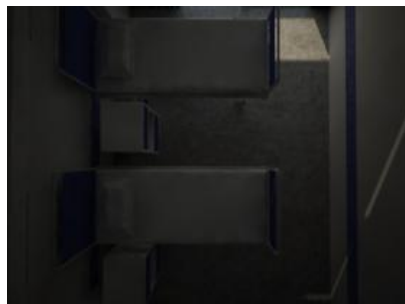
Εικ. 7.718



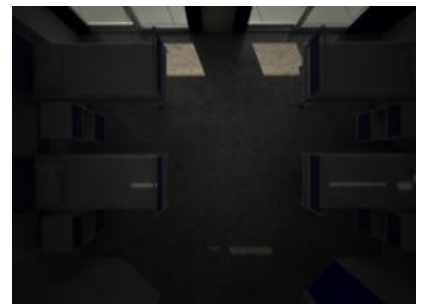
Εικ. 7.719



Εικ. 7.720



Εικ. 7.721



Εικ. 7.722

Οπτική ασθενών



Εικ. 7.723



Εικ. 7.724



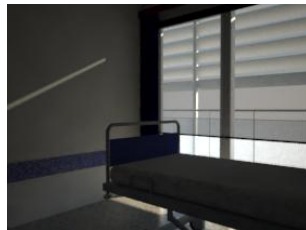
Εικ.7.725



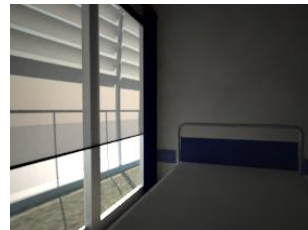
Εικ. 7.726



Εικ. 7.727



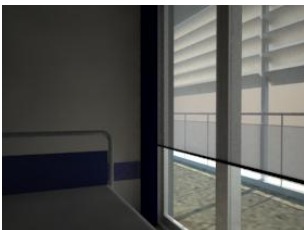
Εικ. 7.728



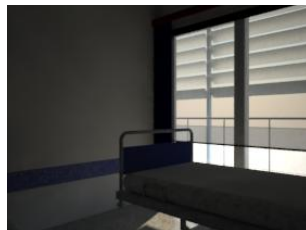
Εικ.7.729



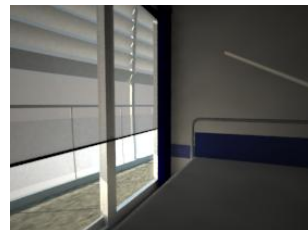
Εικ. 7.730



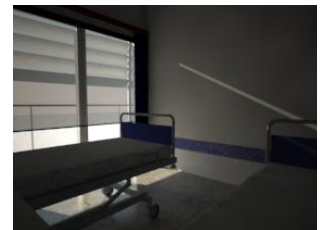
Εικ. 7.731



Εικ. 7.732



Εικ.7.733



Εικ. 7.734

Οπτική ασθενών



Εικ. 7.735



Εικ. 7.736



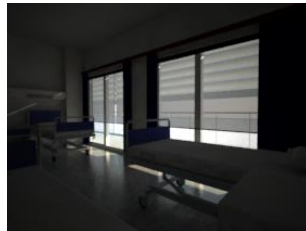
Εικ.7.737



Εικ. 7.738



Εικ. 7.739



Εικ. 7.740



Εικ.7.741



Εικ. 7.742



Εικ. 7.743



Εικ. 7.744



Εικ.7.745



Εικ. 7.746

7.5.4 Συμπεράσματα

Ο συνδυασμός περσίδων και rollers προσφέρει ακόμα περισσότερες επιλογές σκίασης. Στα αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής ανάλυσης που φαίνονται παραπάνω, η προσομοίωση έγινε με τις οριζόντιες περσίδες κλειστές κατά 45° . Επομένως, όπως είδαμε και στο κεφάλαιο 7.3.5, οι περσίδες αυτές εξασφαλίζουν απόλυτη σκίαση στο χώρο, με συνέπεια το ημιδιαφανές φύλλο των rollers να μην έχει ιδιαίτερη επίδραση σε αυτή. Παρ' όλ' αυτά, οι επιπλέον δυνατότητες που παρέχει ο συνδυασμός των δύο αυτών μέσων είναι πολλές. Οι περσίδες μπορούν να παραμείνουν πιο ανοιχτές, εμποδίζοντας την είσοδο σε μέρος του ηλιακού φωτός και επιτρέποντας τη θέα στο εξωτερικό περιβάλλον. Το ημιδιαφανές φύλλο θα χρησιμοποιηθεί για να περιορίσει το υπόλοιπο φως, προσφέροντας λύση και στη μεταφορά θερμότητας στο δωμάτιο απ' έξω. Επιπλέον, το ύψος στο οποίο φτάνουν οι οριζόντιες περσίδες είναι μεταβαλλόμενο και είναι δυνατό επίσης να ρυθμιστεί αυτό έτσι ώστε να είναι αποδοτική η συνύπαρξη των οριζόντιων περσίδων με τα ρολά.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η προσπάθεια απόδοσης φωτογραφιών που αγγίζουν τον απόλυτο ρεαλισμό είναι μια διαδικασία ιδιαίτερα δύσκολη και προϋποθέτει μεγάλη εμπειρία και εξοικείωση με το αντίστοιχο φωτορεαλιστικό πρόγραμμα. Ανάλογα μάλιστα με την περιπλοκότητα του μοντέλου, οι απαιτήσεις της φωτορεαλιστικής ανάλυσης σε χρόνο και υπολογιστικούς πόρους ενδέχεται να είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Ενδεικτικά, αναφέρουμε πως για την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν πέντε ηλεκτρονικοί υπολογιστές, εκ των οποίων ο ένας με επεξεργαστή 16 πυρήνων και 112 GB RAM. Ακόμα και σε αυτόν τον υπερυπολογιστή κάποιες από τις αναλύσεις χρειάστηκαν έως και 30 λεπτά για να ολοκληρωθούν. Σε έναν κοινό υπολογιστή ο χρόνος αυτός γίνεται σαφώς μεγαλύτερος. Μοιάζει επομένως ιδιαίτερα σημαντική η αναζήτηση της απλούστερης δυνατής κατασκευής των φωτορεαλιστικών μοντέλων που θα συρρικνώνει το χρόνο αυτό στο ελάχιστο, χωρίς να θυσιάζεται η ρεαλιστικότητα του αποτελέσματος. Αυτό πάντα θα πρέπει να συμβαίνει σε συνάρτηση με το στόχο της κάθε μελέτης. Στη διπλωματική αυτή για παράδειγμα, όπου ο σκοπός ήταν η διερεύνηση των τρόπων βελτιστοποίησης του φυσικού φωτισμού στους θαλάμους νοσηλείας και όχι η αναζήτηση της απόλυτης ρεαλιστικότητας, στις περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται διαφορετική μέθοδος σκίασης, οι κουρτίνες έχουν αποδοθεί με απλούστερο υλικό, αφού δεν επηρεάζεται το αποτέλεσμα της ανάλυσης ως προς το σκοπό αυτό, ενώ ελαττώνεται σημαντικά ο χρόνος ολοκλήρωσής της.

Η δυσκολότερη και πιο σημαντική παράμετρος στη φωτορεαλιστική απόδοση ενός χώρου έγκειται στον ορθό καθορισμό των υλικών που τον απαρτίζουν. Λόγω των πολλαπλών δοκιμών που απαιτούνται για την εύρεση των επιθυμητών ιδιοτήτων των υλικών αυτών, προτείνεται η καταρχήν δοκιμή τους σε κάποιο απλούστερο μοντέλο και η κατάρτιση βιβλιοθήκης στην οποία θα αποθηκεύονται τα υλικά με στόχο τη μετέπειτα χρήση τους ακόμη και σε μελλοντικές εργασίες. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η κατανόηση από το χρήστη των διάφορων παραμέτρων που ορίζουν τις συνθήκες φωτισμού, κάτι που επιτυγχάνεται επίσης μέσω πληθώρας δοκιμών. Αν και τα εγχειρίδια που κυκλοφορούν περιέχουν σημαντικό όγκο πληροφοριών για την εκμάθηση των προγραμμάτων αυτών, είναι αναγκαία η τριβή του χρήστη με αυτά και η απόκτηση εμπειρίας.

Όσο αφορά στα αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης που παρουσιάζονται στην παρούσα διπλωματική, μπορούμε να εκτιμήσουμε πως στις περιπτώσεις οι οποίες αντιστοιχούν σε προσομοίωση για τη θερινή περίοδο, τα περιθώρια βελτίωσης μοιάζουν μεγαλύτερα από ό,τι για τους χειμερινούς μήνες. Εξαιτίας της μεγαλύτερης γωνίας ύψους που έχει ο ήλιος το καλοκαίρι, το φυσικό φως που εισέρχεται στο θάλαμο ελαχιστοποιείται, με αποτέλεσμα αυτός να εμφανίζεται ιδιαίτερα σκοτεινός. Όμως σε μια πραγματική κατάσταση, αυτό πιθανότατα δε θα συνέβαινε στο βαθμό που εντοπίζεται στις φωτογραφίες. Για τη λύση αυτού του προβλήματος επιχειρήθηκαν ποικίλες μεταβολές στις ρυθμίσεις του προγράμματος Vray for Rhino αλλά απέβησαν ατελέσφορες. Μια από αυτές, για παράδειγμα, ήταν η μείωση της τιμής της παραμέτρου Shutter speed στην καρτέλα Camera στα Options του Vray. Με αυτόν τον τρόπο επιδιώχθηκε η αύξηση του χρόνου κατά τον οποίο ο φακός παραμένει ανοιχτός, ώστε να τον διαπεράσει περισσότερο φως. Το αποτέλεσμα όμως ήταν η εκτόξευση των επιπέδων θάμβωσης, σε βαθμό που η θέα έξω από τη μπαλκονόπορτα κατέστη αδύνατη, γεγονός απολύτως μη ρεαλιστικό.

Πρέπει να τονιστεί μάλιστα πως η παραγωγή ενός τόσο μεγάλου όγκου φωτογραφιών, λόγω του χρόνου που αυτή απαιτεί, καθίσταται εμπόδιο στην αναζήτηση της μέγιστης ρεαλιστικότητας. Η

συγκεκριμένη εργασία επικεντρώθηκε περισσότερο στην εξέταση ορισμένων μεθόδων σκίασης για τη βέλτιστη αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού στους θαλάμους νοσηλείας. Οι ποικίλες οπτικές γωνίες που χρησιμοποιήθηκαν συνεισφέρουν στην παραγωγή, παράθεση, αξιολόγηση και σύγκριση των απαραίτητων πληροφοριών για το σκοπό αυτό αλλά δεν βοηθούν στην επιδίωξη του πλέον ρεαλιστικού αποτελέσματος, λόγω φυσικά και του χρόνου αλλά και των γενικότερων πόρων που απαιτεί η παραγωγή τους.

Σημειώνεται τέλος πως στην έντυπη μορφή της διπλωματικής, έχει αυξηθεί η φωτεινότητα των εικόνων που προέκυψαν από τη φωτορεαλιστική απόδοση κατά 10% και έχει μειωθεί το contrast τους κατά επίσης 10%, καθώς κατά την εκτύπωση θα προέκυπταν πολύ πιο σκούρες από τις αρχικές. Οι πρωτότυπες φωτογραφίες περιλαμβάνονται στην ηλεκτρονική μορφή της εργασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Boyce P, Raynham P, The SLL Lighting Handbook, The Society of Light and Lighting
- [2] Neufert Peter, Οικοδομική και Αρχιτεκτονική Σύνθεση
- [3] Phillips Derek, Daylighting, Natural light in Architecture
- [4] Πλακιά Ευσταθία, Πλατανίτη Βασιλική, Διερεύνηση της συμβολής του χρώματος στο φυσικό φωτισμό και το εσωτερικό περιβάλλον θαλάμων νοσηλείας μέσω φωτορεαλιστικού λογισμικού, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ
- [5] Στασινόπουλος Θάνος, Ηλιακή Γεωμετρία, Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός», Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ
- [6] Σαραφίδης Μάριος, Επιβατικό μοντέλο επιβατικού πλοίου, Διπλωματική Εργασία. Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [INT-1] <http://el.wikipedia.org/wiki/Φωτορεαλισμός> (5-9-2015)
- [INT-2] <https://en.wikipedia.org/wiki/Curtain> (18-10-2015)
- [INT-3] <http://wiki.naturalfrequency.com/wiki/Shading/Systems> (19-10-2015)
- [INT-4] <https://en.wikipedia.org/wiki/Louver> (19-10-2015)
- [INT-5] [www.coltgroup.com/downloads.html?file=files/pdf/Solar Shading/Solar Shading Louver Systems.pdf](http://www.coltgroup.com/downloads.html?file=files/pdf/Solar%20Shading/Solar%20Shading%20Louvers%20Systems.pdf) (19-10-2015)
- [INT-6] <http://www.allhome.gr/products/sistimata-skiasis/esoteriki-skiasi/roler> (19-10-2015)
- [INT-7] <http://sunandshadow.gr/2012/08/οπτική-άνεση-και-σχεδιασμός-ανοιγμάτων/> (25-10-2015)