



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΛΙΑΣΜΟΣ
ΘΑΛΑΜΩΝ ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γκαράνης Παναγιώτης Χρήστος

Γουμενάκης Γεώργιος

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

Συνεπιβλέπων: Ευαγγελία Σκλάβου, Υποψήφια διδάκτωρ Ε.Μ.Π

Αθήνα, Οκτώβριος 2013

Γκαράνης Π., Γουμενάκης Γ. (2013).
Φυσικός φωτισμός και ηλιασμός θαλάμων νοσηλείας
Διπλωματική Εργασία
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Garanis P., Goumenakis G. (2013).
Natural lighting and insolation of healthcare rooms
Diploma Thesis
National Technical University of Athens, Greece

Copyright © Ονοματεπώνυμο συγγραφέα, έτος
Με επιύλαξη κάθε δικαιώματος. All rights reserved.

"Προσαρμοσού ή εξαφανίσου, ανέκαθεν αυτός ήταν ο αμείλικτος νόμος της φύσης".

H.G.Wells

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	11
Abstract	12
Ευχαριστίες	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	14
1.1 Εισαγωγή	14
1.2 Στόχοι Του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού	15
1.3 Φυσικοί Παράγοντες Που Επηρεάζουν Τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό	16
1.3.1 Οι Βασικότερες Περιβαλλοντικοί Παράμετροι Του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού.	16
1.3.2 Αστικό Περιβάλλον	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	21
2.1 Ηλιακή Ενέργεια	21
2.2 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα	23
2.2.1 Βασικές Αρχές Λειτουργίας	24
2.2.2 Κατηγορίες	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	39
3.1 Εισαγωγή	39
3.2 Ιστορική Αναδρομή	40
3.2.1 Ανώνυμη Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική	40
3.2.2 Μεσαίωνας	40
3.2.3 Προ-Βιομηχανική Εποχή.....	41
3.2.4 Βιομηχανική εποχή.....	42
3.2.5 20 ^{ος} Αιώνας.....	42
3.2.6 Δεκαετία 90 μέχρι σήμερα.....	43
3.3 Στρατηγικές Σχεδιασμού	43
3.4 Αρχικές Επιλογές Σχεδιασμού	44
3.4.1 Προσανατολισμός.....	44
3.4.2 Το σχήμα του κτιρίου	45
3.5 Ποσότητα φυσικού φωτισμού	46
3.6 Κατανομή του φυσικού φωτισμού στο χώρο	46
3.7 Ορισμοί Και Επεξήγηση Μεγεθών Μέτρησης Φυσικού Φωτισμού	47
3.8 Συστήματα Και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού	50
3.8.1 Ανοίγματα Οροφής.....	50
3.8.2 Αίθρια	51
3.8.3 Ηλιοστάσια	52
3.8.4 Φωτοσωλήνες	53
3.8.5 Φωταγωγοί	54
3.8.6 Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά	55
3.8.7 Ράφια Φωτισμού	55
3.8.8 Ανακλαστικές περσίδες	57
3.9 Ηλιοπροστασία	58
3.9.1 Σταθερά σκίαστρα	59
3.9.2 Κινητά Σκίαστρα	61
3.9.3 Σκίαση από δέντρα	63
3.9.4 Σκίαση από γειτονικά κτήρια	64

3.10	Εθνικές Προδιαγραφές Συντελεστή Σκίασης Με Βάση Το Τ.Ο.Τ.Ε.Ε	64
3.10.1	Συντελεστες Σκίασης	64
3.10.2	Συντελεστές σκίασης κτιρίου αναφοράς.....	65
3.10.3	Συντελεστής σκίασης από προβόλους Φον	66
3.10.4	Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ		70
4.1	Σχεδιαστικοί στόχοι	71
4.2	Μοντέλα ογκοπλαστικής ανάπτυξης	72
4.3	Γεωμετρικά Μοντέλα Νοσηλευτικών Μονάδων	75
4.4	Λειτουργικές προδιαγραφές νοσοκομειακών χώρων και θαλάμων	77
4.5	Σημαντικοί Οργανισμοί Και Κανονισμοί Για Τον Φυσικό Φωτισμό	82
4.5.1	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers).....	82
4.5.2	ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers).....	85
4.5.3	IEA (International Energy Agency).....	85
4.5.4	IESNA (Illuminating Engineering Society of North America)	86
4.5.5	BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) και LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).....	87
4.6	Θεραπευτικό Περιβάλλον	88
4.6.1	Η Ανθρώπινη Διάσταση	88
4.6.2	Μείωση Του Πόνου.....	93
4.6.3	Επίδραση Του Φωτός Στην Μείωση Της Κατάθλιψης Των Ασθενών	95
4.6.4	Μείωση Της Διάρκειας Νοσηλείας	96
4.6.5	Η Συμβολή Του Φυσικού Φωτισμού Στην Ικανοποίηση Των Εργαζομένων.....	97
4.7	Οι βασικές ηλεκτρικές ενεργειακές καταναλώσεις σε νοσοκομεία	97
4.7.1	Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό.....	97
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟ ΚΑΙ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ		99
5.1	Ιπποκράτειο	99
5.2	Γ.Νοσοκομείο Αλεξάνδρα	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΩΝ (ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ)		118
6.1.1	Περιβάλλον προγράμματος	118
6.2	Γεωμετρία Των Νοσοκομείων	119
6.3	Χωρισμός Σε Θερμικές Ζώνες	120
6.3.1	Απεικόνιση Θερμικών Ζωνών Θαλάμων Νοσηλείας Ιπποκρατείου	121
6.3.2	Απεικόνιση Θερμικών Ζωνών Αλεξάνδρα.....	123
6.3.3	Απεικόνιση Νέου Μοντέλου Ιπποκρατείου Με Απομόνωση Δωματίων	125
6.3.4	Απεικόνιση Νέου Μοντέλου Αλεξάνδρα Με Απομόνωση Δωματίων	126
6.4	Εισαγωγή Των Υλικών	128
6.5	Εισαγωγή Του Περιβάλλοντα Χώρου	133
6.6	Εισαγωγή Κλιματικών Δεδομένων	136
6.7	Εισαγωγή Στοιχείων Μέτρησης Φυσικού Φωτισμού	137
6.8	Εισαγωγή Σκιάστρων Στα Παράθυρα	137
6.8.1	Ιπποκράτειο	139
6.8.2	Αλεξάνδρα.....	140
6.9	Εισαγωγή Συστήματος Ραφιών Φυσικού Φωτισμού Και Σκιάστρων	143
6.9.1	Ιπποκράτειο:	144
6.9.2	Αλεξάνδρας	146

6.10	Εισαγωγή Δεδομένων Ραφιών Φωτισμού Στο Energy Plus.....	148
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		151
7.1	Ενεργειακή Ανάλυση Ιπποκρατείου	151
7.1.1	Output Name : Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINEΣ Β 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W].....	151
7.1.2	Output Name: Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area [W/m2]	162
7.1.3	Output Name :Zone Windows Total Heat Gain Rate (W).....	171
7.2	Ενεργειακή Ανάλυση Αλεξάνδρας	180
7.2.1	Output Name : Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate [W]	180
7.2.2	Output Name:Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area	187
7.2.3	Output Name:Zone Windows Total Heat Gain Rate	194
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ		201
8.1	Ιπποκράτειο	201
8.1.1	Output Name: Daylighting Reference Point 1 Illuminance{lux}	201
8.2	Αλεξάνδρας	214
8.2.1	Output Name: Daylighting Reference Point 1 Illuminance{lux}	214
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....		224
9.1	Ανά Προσανατολισμό.....	224
9.1.1	Νοτιοανατολικός Προσανατολισμός:	224
9.1.2	Βορειοανατολικός Προσανατολισμός:	225
9.1.3	Βορειοδυτικός Προσανατολισμός:	225
9.2	Συνολικές Προτάσεις Για Το Κτίριο	226

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1.1	14
Εικόνα 1.2 Ηλιακό υψόμετρο και ηλιακό αζιμούθιο	17
Εικόνα 1.3 Ηλιακές τροχιές και ισημερίες	18
Εικόνα 1.4 Φαινόμενο αστικής θερμικής νησίδας.....	20
Εικόνα 2.1 Οι αναλύσεις των ακτινών του Ήλιου.....	21
Εικόνα 2.2 Τύποι ηλιακών συστημάτων	23
Εικόνα 2.3 Σύστημα άμεσου κέρδους	26
Εικόνα 2.4 Τοίχος θερμικής αποθήκευσης 1	27
Εικόνα 2.5 Τοίχος θερμικής αποθήκευσης 2	27
Εικόνα 2.6 Τοίχος Trombe-Michelle.....	29
Εικόνα 2.7 Θερμοσιφωνικό πανέλο	31
Εικόνα 2.8 Λειτουργία θερμοκηπίου.....	33
Εικόνα 2.9 Παράδειγμα εφαρμογής θερμοκηπίου.....	35
Εικόνα 3.1	40
Εικόνα 3.2	40
Εικόνα 3.3	41
Εικόνα 3.4	41
Εικόνα 3.5	41
Εικόνα 3.6	42
Εικόνα 3.7	42
Εικόνα 3.8 Σπίτι με κέρδος φυσικού φωτισμού με κεκλιμένα ανοίγματα.....	44
Εικόνα 3.9 Αξιοποίηση φυσικού και τεχνικού φωτός	47
Εικόνα 3.10 Σπίτι με πλάγια ανοίγματα για εκμετάλλευση φυσικού φωτός.....	51
Εικόνα 3.11 Αίθριο.....	52
Εικόνα 3.12 Σύστημα ηλιοστασίου με κάτοπτρα και φωτοσωλήνες μεταφοράς φυσικού φωτός.....	53
Εικόνα 3.13 Σύστημα φωτοσωλήνων.....	53
Εικόνα 3.14 Φωταγωγός σε σπίτι.....	54
Εικόνα 3.15 Πόσο βαθιά σε ένα δωμάτιο μπορεί να φτάσει το φυσικό φως, ανάλογα με τις διαστάσεις του παραθύρου, συνδυασμένο με ράφι φωτισμού	55
Εικόνα 3.16 Ράφια φωτισμού.....	56
Εικόνα 3.17 Ανακλαστικές Περσίδες.....	57
Εικόνα 3.18 Οριζόντια εξωτερικά σταθερά σκίαστρα	60
Εικόνα 3.19 Οριζόντιες εξωτερικές περσίδες.....	60
Εικόνα 3.20 Διάταξη από κάθετες, σταθερές, εξωτερικές περσίδες, κατάλληλες για ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό.....	60
Εικόνα 3.21 Κινητές κατακόρυφες περσίδες.....	61
Εικόνα 3.22 Ρυθμιζόμενες εξωτερικά οριζόντια σκίαστρα	61
Εικόνα 3.23 Σκίαση από δέντρα.....	63
Εικόνα 3.24 Σκίαση από γειτονικά κτήρια	64
Εικόνα 3.25 Γωνία β για οριζόντιους προβόλους.....	66
Εικόνα 3.26 Γωνία γ για πλευρικές προεξοχές.....	68
Εικόνα 4.1 Νοσοκομείο.....	70
Εικόνα 4.2 Γεωμετρικά μοντέλα νοσηλευτικών μονάδων	77
Εικόνα 4.3 Πίνακας CIBSE για νοσηλευτικές μονάδες	84
Εικόνα 4.4 Αλληλεπιδράσεις ψυχολογίας και ορατότητας	87
Εικόνα 4.5 Αριστερά: Κιρκαδικός ρυθμός και έκκριση ορμονών. Δεξιά: Το μήκος κήματος - φασματική κατανομή του φωτός επηρεάζει άμεσα το σώμα μας: το φως της ημέρας με τα υψηλά επίπεδα μπλε χρώματος διεγείρει τους φωτο-υποδοχείς στο ανθρώπινο μάτι και επομένως τα κένα.....	89
Εικόνα 5.1 ΦΕΚ 214 τ. Α\ 3-8-1923.....	100
Εικόνα 5.2 Το Νοσοκομείο στην Δεκαετία του \30.....	102
Εικόνα 5.3 Το πρώτο τρίπτυχο που κυκλοφόρησε στην Ελλάδα με οδηγίες προς τους αιμορροφιλικούς....	104
Εικόνα 5.4 Το πρώτο Αυτοκίνητο του Κινητού Συνεργείου Αιμοληψίας, δωρεά της Γαλλικής Κυβερνήσεως, στο Α\ Περιφερειακό Κέντρο Αιμοδοσίας του Ιπποκρατείου με το προσωπικό του (Κόρινθος, 1963).....	104
Εικόνα 5.5 Από τη ζωφόρο του παραδοσιακού κτηρίου	106
Εικόνα 5.6 Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα» 1954.....	106

Εικόνα 5.7 Μονόκλινος θάλαμος Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα» έτος 1954	112
Εικόνα 5.8 Θάλαμος νεογέννητων- θερμοκοιτίδες.....	113
Εικόνα 5.9 Μαιευτικό χειρουργείο με αμφιθέατρο – έτος 1954	113
Εικόνα 5.10 Θάλαμος θεραπευτικής κλινικής – έτος 1974	114
Εικόνα 5.11 Ανέγερση Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα», οδός Μιχαλακοπούλου –έτος 1952	116
Εικόνα 5.12 Γ.Ν.Α «Αλεξάνδρα» , οδός Βασ. Σοφίας - έτος 2008.....	117
Εικόνα 6.1 Περιβάλλον SketchUp	119
Εικόνα 6.2 Σχεδιασμός μέσα σε θερμικές ζώνες.....	120
Εικόνα 6.3 κλίνες α 3-8 δοροφου βορειοανατολικές	121
Εικόνα 6.4 κλίνες β 3-8 δοροφου βορειοανατολικές.....	121
Εικόνα 6.5 κλίνες b 1-4 4ορόφου βορειοανατολικές.....	121
Εικόνα 6.6 κλίνες a 1-4 4ορόφου νοτιοανατολικές.....	122
Εικόνα 6.7 κλίνες α 1-5 νοτιοανατολικές.....	123
Εικόνα 6.8 Ονομασία θερμικών ζωνών.....	123
Εικόνα 6.9 κλίνες c 1-5 νοτιοανατολικές	123
Εικόνα 6.10 κλίνες b 1-5 νοτιοανατολικές.....	124
Εικόνα 6.11 κλίνες d 2ος βορειοδυτικές.....	124
Εικόνα 6.12 κλίνες a 5ου, 7ου,8ου ορόφου βορειοανατολικές	125
Εικόνα 6.13 κλίνες b 5ου,7ου,8ου ορόφου βορειοανατολικές	125
Εικόνα 6.14 κλίνες a 3ου 4όροφο νοτιοανατολικές	125
Εικόνα 6.15 κλίνες b 3ου 4όροφο βορειοανατολικές.....	125
Εικόνα 6.16 κλίνες c 3ος	126
Εικόνα 6.17 κλίνες d 2ος.....	126
Εικόνα 6.18 κλίνες b 3ου ορόφου	126
Εικόνα 6.19 κλίνες b 2ου,4ου ορόφου	127
Εικόνα 6.20 κλίνες a 3ου ορόφου νοτιοανατολικές	127
Εικόνα 6.21 EP-Launch.....	128
Εικόνα 6.22 IDF editor Material	129
Εικόνα 6.23 IDF-editor constructions	133
Εικόνα 6.24 Περιβάλλον χώρος θαλάμων νοσηλείας Ιπποκρατείου	134
Εικόνα 6.25 Περιβάλλον χώρος θαλάμων νοσηλείας Αλεξάνδρας	134
Εικόνα 6.26 IDF-editor shading property reflectance	135
Εικόνα 6.27 Κλίνες Β 2ΟΥ κ'Β 4ου. Απέναντι και πλαινά παράθυρα που επηρεάζουν τον φυσικό φωτισμό τους.....	135
Εικόνα 6.28 Εισαγωγή ημερών στο energy plus	136
Εικόνα 6.29 illuminance map και daylight reference point τυπικών θαλάμων νοσηλείας	137
Εικόνα 6.30 illuminance map και daylight reference point τυπικών θαλάμων νοσηλείας	137
Εικόνα 6.31 Γωνίες υπολογισμού σκιάστρων β,γ	138
Εικόνα 6.32 σκίαστρα κλίνες α 3,5,8ου βορειοανατολικά	139
Εικόνα 6.33 κλίνες b 3,5,8ου βορειοανατολικά	139
Εικόνα 6.34 σκίαστρα κλίνες b 3ου βορειοανατολικές.....	139
Εικόνα 6.35 κλίνες α 3ου νοτιοανατολικές	140
Εικόνα 6.36 σκίαστρα κλίνες c 3ου διπλου προσανατολισμού	140
Εικόνα 6.37 σκίαστρα κλίνες b 2ου ,4ου νοτιοανατολικές	140
Εικόνα 6.38 σκίαστρα κλίνες b 3ου βορειοδυτικές.....	141
Εικόνα 6.39 σκίαστρα κλίνες d 2ου βορειοδυτικές.....	141
Εικόνα 6.40 κλίνες a 3ου νοτιοανατολικές.....	141
Εικόνα 6.41 IDF-EDITOR Σκίαστρα.....	142
Εικόνα 6.42 Προσδιορισμός σκιάστρου σαν επιφάνεια σκίασης μέσω SketctUp.....	142
Εικόνα 6.43 Ράφια φωτισμού αριστερά κλίνες a 7ου,8ου βορειοανατολικές	144
Εικόνα 6.44 Ράφια φωτισμού αριστερά κλίνες a 5ου βορειοανατολικές	144
Εικόνα 6.45 Ράφια φωτισμού κλίνες b 3ου βορειοανατολικές.....	145
Εικόνα 6.46 Ράφια φωτισμού κλίνες a 3ου νοτιοανατολικές.....	145
Εικόνα 6.47 Κατοψη τυπικού θαλάμου νοσηλείας με ράφια φωτισμού	145
Εικόνα 6.48 Ράφια φωτισμού κλίνες Α 3ος.....	146
Εικόνα 6.49 Ράφια φωτισμού κλίνες C 3ος.....	146
Εικόνα 6.50 ΠΑΝΩ Ράφια φωτισμού κλίνες Β 4ος	146
Εικόνα 6.51 Ράφια φωτισμού κλίνες Β 3ος.....	147
Εικόνα 6.52 Ράφια φωτισμού κλίνες D 2ος.....	147
Εικόνα 6.53 Προσδιορισμός εσωτερικού ραφιού σαν δομικό στοιχείο κατασκευής μέσω SketctUp.....	147

Εικόνα 6.54 Προσδιορισμός εξωτερικού ραφιού σαν επιφάνεια σκίασης μέσω SketchUp.....	148
Εικόνα 6.55 IDF-editor κατηγορία material δεδομένα για ανακλαστική επιφάνεια	149
Εικόνα 6.56 IDF-editor εισαγωγή ραφιού φωτισμού στο construction	149
Εικόνα 6.57 IDF-editor εισαγωγή δεδομένων στην κατηγορία daylight device shelf.....	150
Εικόνα 7.1 Νοτιοανατολικές κλίμες Δεκέμβριος.....	161
Εικόνα 7.2 Νοτιοανατολικές κλίμες Ιούνιος.....	162
Εικόνα 7.3 Νοτιοανατολικές κλίμες Ιούλιος	162

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Φυσικός φωτισμός και ηλιασμός θαλάμων νοσηλείας

Γκαράνης Παναγιώτης, Γουμενάκης Γεώργιος

Περίληψη

Ο σύγχρονος άνθρωπος έχει συνειδητοποιήσει την ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας, τόσο για οικονομικούς, όσο και για περιβαλλοντολογικούς λόγους. Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιούνται διάφορες μελέτες και έρευνες. Μια ακόμα έρευνα με αυτό τον σκοπό, αποτελεί και η παρούσα διπλωματική εργασία, η οποία πραγματεύεται τη μελέτη του φυσικού φωτισμού και του ηλιασμού σε θαλάμους νοσηλείας.

Αρχικά, μέσω των στοιχείων που συλλέχθηκαν για δύο νοσοκομεία (Ιπποκράτειο και Γενικό νοσοκομείο Αλεξάνδρα), διαμορφώθηκαν δύο εναλλακτικές προτάσεις, με κριτήρια την ηλιοπροστασία και τη βελτίωση του φυσικού φωτισμού σε συγκεκριμένους θαλάμους νοσηλείας. Η επιλογή των θαλάμων αυτών έγινε με βάση τον προσανατολισμό τους και τις ιδιαιτερότητές τους στη φυσική σκίαση. Οι προτάσεις που μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν, ήταν η τοποθέτηση σκιάστρων και η χρήση μιας σύνθετης κατασκευής με ταυτόχρονη λειτουργία σκιάστρου και ραφιού φωτισμού. Ο σχεδιασμός των νοσοκομείων, έγινε μέσω των προγραμμάτων Sketch up και Open studio plug-in, ενώ η εισαγωγή των δεδομένων μέσω του energy plus. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται προέκυψαν από προσομοιώσεις, μέσω του energy plus, για 5 χαρακτηριστικές ημερομηνίες ελέγχου (21.03,21.06,21.07,21.09,21.12), δηλαδή τις ισημερίες, τα ηλιοστάσια και τη πιο ζεστή μέρα στην Ελλάδα.

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

DIPLOMA THESIS

Natural lighting and insolation of healthcare rooms

Gkaranis P., Goumenakis G.

Abstract

Modern man has realized the need to save energy for both economic and environmental reasons. Therefore, various studies and surveys are conducted for this purpose. Yet another survey with this objective is presented in this thesis concerning the study of natural lighting and insolation in wards.

At first, data was collected for two hospitals, Hippocrates General and Alexandra. Then two alternative proposals were formed based on the sun protection and improvement of natural lighting in specific wards. The selection of these chambers was based on their orientation and particularities in insolation. The proposals introduced and analyzed were the installation of blinds and the use of a composite structures acting both as sunshade and light shelf.

Sketch up and Open studio pug-in were used for designing of the hospitals, while the introduction of data was implemented, through Energy plus. The presented results were obtained through simulations in Energy plus for five typical dates (21.03,21.06,21.07,21.09,21.12), i.e. the equinoxes , solstices and the hottest day in Greece.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις βαθύτατες ευχαριστίες μας στον επιβλέποντα καθηγητή μας Ι.Τζουβαδάκη, που πίστεψε σε εμάς, μας εμπιστεύτηκε και μας ανέθεσε την παρούσα εργασία. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την υποψήφια διδάκτωρ Ε.Σκλάβου για την πολύτιμη επιστημονική της καθοδήγηση και την απaráμιλλη υπομονή της το διάστημα που συνεργαστήκαμε.

Επιπλέον, θα θέλαμε να εκδηλώσουμε την ευγνωμοσύνη μας προς τις τεχνικές υπηρεσίες του Ιπποκρατείου και του Γενικού Νοσοκομείου Αλεξάνδρα, για τις πληροφορίες που πρόθυμα μοιράστηκαν μαζί μας και τη συμβολή τους στην παρούσα διπλωματική εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

1.1 Εισαγωγή

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι σύνολο αρχών που διέπουν τον σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών-υπαίθριων) με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη τη γη, θεωρείται από πολλούς ως μία νέα «θεώρηση» στην αρχιτεκτονική και σχετίζεται με την οικολογία περισσότερο, παρά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση που δύναται να επιφέρει. Παρά ταύτα, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει τις τελευταίες δεκαετίες βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων παγκοσμίως, ενώ στα περισσότερα κράτη πλέον αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτιρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Κι αυτό, λόγω των χαμηλότερων απαιτήσεων ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και πολλαπλά οφέλη που την συνεπάγονται: ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική/οπτική άνεση), οικονομικά (μείωση κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων), περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων) και κοινωνικά.



Εικόνα 1.1

1.2 Στόχοι Του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και οικιστικών συνόλων πρέπει να γίνεται ώστε να εξασφαλίζεται όσο καλύτερα γίνεται η συμβίωση μεταξύ οικολογίας ενέργειας και οικονομίας. Συγκεκριμένα στην ΕΕ ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αποσκοπεί σε τέσσερις (4) βασικούς στόχους:

α. Την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και της υποκατάστασής τους από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), άρα την εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας.

β. Την εξοικονόμηση χρήματος. Η χρησιμοποίηση της αδάπανης ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων ή/ και των δροσερών ανέμων για τον δροσισμό τους αποτελούν πρόκληση οικονομική, μια και η προκύπτουσα εξοικονόμηση χρημάτων είναι της τάξης του 50%, ενδεχομένως και μεγαλύτερη.

γ. Την προστασία του περιβάλλοντος, λόγω του περιορισμού στη χρήση συμβατικών καυσίμων και ηλεκτρισμού, συνεπώς τη μείωση των εκλυόμενων ρύπων στην ατμόσφαιρα.

δ. Τη βελτίωση του εσω-κλίματος των κτιρίων με τη διασφάλιση συνθηκών βιολογικής άνεσης –θερμικής και οπτικής, ποιότητας αέρα– και τη δημιουργία υγιεινών συνθηκών κατοικησιμότητας.

Ουσιαστικά η βιοκλιματική αντίληψη διατυπώνει μια εμπλουτισμένη προσέγγιση, με ευαισθησία απέναντι στην οργάνωση, το σχεδιασμό και τη διαχείριση του δομημένου χώρου.

1.3 Φυσικοί Παράγοντες Που Επηρεάζουν Τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό

1.3.1 Οι Βασικότερες Περιβαλλοντικοί Παράμετροι Του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού.

Η ανάπλαση υποβαθμισμένων οικιστικών περιοχών είναι μέλημα του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε πολεοδομικό επίπεδο και πραγματοποιείται με μια εναλλακτική προσέγγιση, της οποίας θεμελιώδης αρχή είναι αυτή που αξιοποιεί τα πλεονεκτήματα των φυσικών μηχανισμών θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού, έτσι ώστε να βελτιώνονται οι τοπικές κλιματικές συνθήκες .

Το αστικό κλίμα επηρεάζεται κυρίως από 2 βασικούς περιβαλλοντολογικούς παράγοντες την ηλιακή ακτινοβολία, δηλαδή τη διαθεσιμότητα ηλιασμού στο σύνολο του δομημένου περιβάλλοντος και των υπαίθρων χώρων, και τη ροή του ανέμου στο εσωτερικό της πόλης. Η επίδραση των δύο αυτών παραγόντων διαφοροποιείται σε ετήσια βάση και επιδέχεται την ανάλογη αξιοποίησή τους.

Βασικός στόχος του σχεδιασμού κατά τη χειμερινή περίοδο είναι η δυνατότητα έκθεσής του στον ήλιο και η προστασία του ανοιχτού χώρου από τους ψυχρούς ανέμους (ανεμοπροστασία), επιτρέποντας μόνο τον απαραίτητο αερισμό. Αντίστοιχα, στη θερινή περίοδο ο σχεδιασμός στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της θερμικής προσόδου από τη ηλιακή ακτινοβολία (ηλιοπροστασία), στη βελτιστοποίηση των μεθόδων φυσικού δροσισμού και αερισμού για την απαγωγή θερμότητας από τον ανοιχτό χώρο. Προκύπτουν έτσι οι παρακάτω περιβαλλοντικές παράμετροι που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής κατά τον βιοκλιματικό σχεδιασμό τόσο των κτιρίων, όσο και των υπαίθριων χώρων: ηλιασμός, ανεμοπροστασία, ηλιοπροστασία, φυσικός δροσισμός και αερισμός.

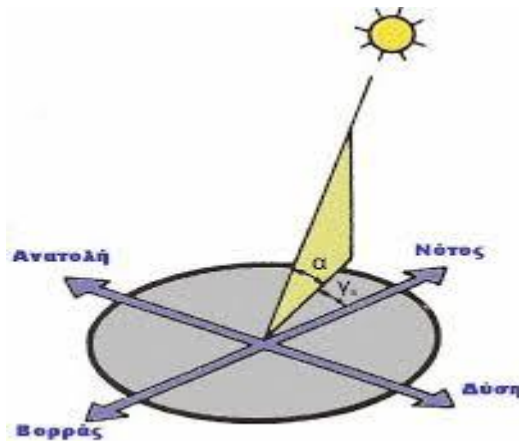
Οι παράμετροι αυτές επηρεάζονται από τα κλιματολογικά δεδομένα, την γεωμετρία και την τοπογραφία ή μορφολογία του χώρου. Η γεωμετρία του χώρου είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της διαμόρφωσης περιβάλλοντος, αφού καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη σκίαση και τη ροή του ανέμου . Επίσης, η διάταξη του τεχνητού ή φυσικού περιβάλλοντος και η τοπογραφία της περιοχής καθορίζουν τον τρόπο ροής του ατμοσφαιρικού αέρα με αποτέλεσμα να διαμορφώνουν τόσο την ταχύτητα όσο και τη διεύθυνση του ανέμου . Συγκεκριμένα αναλύονται:

➤ Θέση του ήλιου

Η θέση του ήλιου επηρεάζει άμεσα τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και πρέπει να είναι γνωστή σε σχέση με τον ουρανό και τον ορίζοντα. Συσχετίζεται με δυο παραμέτρους το ηλιακό υψόμετρο και το ηλιακό αζιμούθιο.

Το ηλιακό αζιμούθιο (α) προσδιορίζεται από τη γωνία του αληθινού νότου και του σημείου στον ορίζοντα ακριβώς κάτω από τον ήλιο. Κατά σύμβαση θεωρείται αρνητικό πριν από το μεσημέρι και θετικό μετά το μεσημέρι.

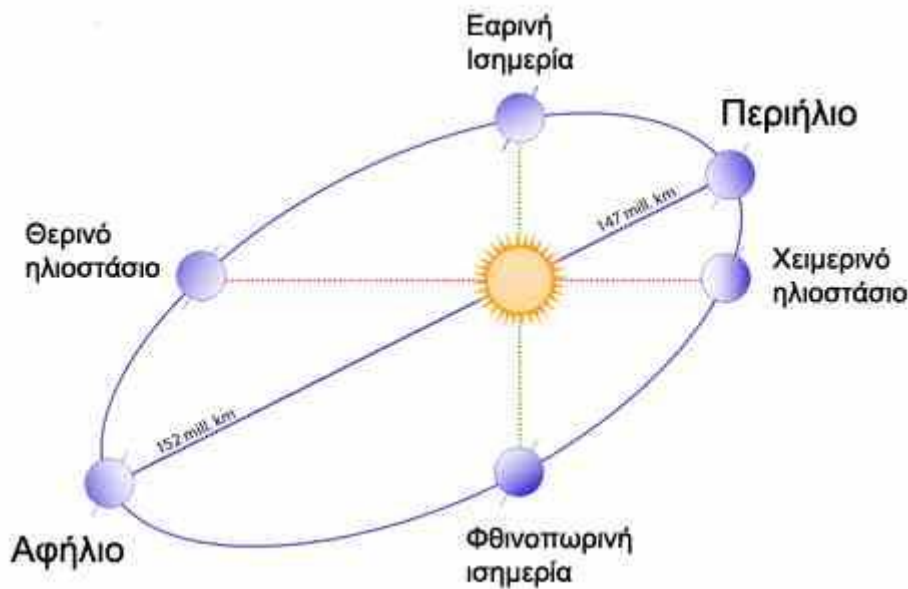
Το ηλιακό υψόμετρο (γ) είναι η γωνία μεταξύ της ευθείας προς το κέντρο του ήλιου και του οριζοντιού επιπέδου. Επομένως όταν ο ήλιος είναι ακριβώς στον ορίζοντα το γ ισούται με 0, ενώ όταν ο ήλιος είναι στο ζενιθ, δηλαδή ακριβώς από πάνω, η γωνία ισούται με 90.



Εικόνα 1.2 Ηλιακό υψόμετρο και ηλιακό αζιμούθιο

Η επιφάνεια του ήλιου εκπέμπει ακτινοβολία που περιλαμβάνει όλα τα μήκη κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, από τη μεγάλη μήκους θερμική ακτινοβολία, μέχρι την πολύ μικρού μήκους υπεριώδη ακτινοβολία. Το ανθρώπινο μάτι είναι ευαίσθητο στο ορατό φως το οποίο αποτελεί το 46% της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας και εμπεριέχει όλο το φάσμα των χρωμάτων. Το 49% της ακτινοβολίας ανήκει στην υπέρυθη ζώνη, την οποία αισθανόμαστε ως θερμότητα, ενώ η υπόλοιπη ποσότητα (5%) ανήκει στην υπεριώδη και κοσμική ακτινοβολία, την οποία δεν αντιλαμβανόμαστε. Για τον προσδιορισμό του ηλιασμού ενός κτηρίου ή ενός οικοπέδου υιοθετείται η παραδοχή των φαινόμενων τροχιών του ήλιου, δηλαδή θεωρείται ότι η γη παραμένει σταθερή, ενώ ο ήλιος κινείται. Αυτή η παραδοχή διευκολύνει στη γεωμετρική απεικόνιση των φαινόμενων τροχιών του ήλιου, οι οποίες ακολουθούν μια μεγάλη συνεχή σπείρα. Ο προσδιορισμός του

ηλιασμού βασίζεται στη συσχέτιση των γεωμετρικών δεδομένων του κτηρίου με τα γεωμετρικά δεδομένα της εκάστοτε θέσης του ήλιου. Η Ελλάδα ανήκει στο βορειο ημισφαίριο με αποτέλεσμα ο ήλιος να βρίσκεται στην υψηλότερη θέση του κατά τη μεσημβρία της 21ης Ιουνίου όπου εμφανίζεται και η μεγαλύτερη μέρα του έτους. Ένω κατά την 21η Δεκεμβρίου ο ήλιος έχει τη χαμηλότερη θέση με αποτέλεσμα να έχει τη μικρότερη διάρκεια του. Τέλος έχουμε άλλες δύο ισημερίες με διάρκεια μέρας και νύχτας ίσες και ηλιακές ακτίνες κάθετες στον Ισημερινό.



Εικόνα 1.3 Ηλιακές τροχιές και ισημερίες

➤ Θερμοκρασία

Για τη διακύμανση της θερμοκρασίας είναι απαραίτητο, το νέο κέλυφος να σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να αντιμετωπίσει πιθανές ακραία χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του έτους ή σε σπάνιες περιπτώσεις, ακόμα και κατά τη διάρκεια της ίδιας ημέρας, όπως για παράδειγμα σε περιβάλλον ερήμου. Κατά τη διάρκεια της ημέρας η γη, όπως και ο αέρας που την περιβάλλει, θερμαίνεται από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας η επανεκπομπή της ακτινοβολίας στο διάστημα συντελεί στη μείωση της. Όσον αφορά τη θερμοκρασιακή

διακύμανση επιδιώκονται στο εσωτερικό συνθήκες θερμικής άνεσης που κυμαίνονται μεταξύ 20ο -26ο C σε συνθήκες ξηρού βολβού.

➤ Ανεμος

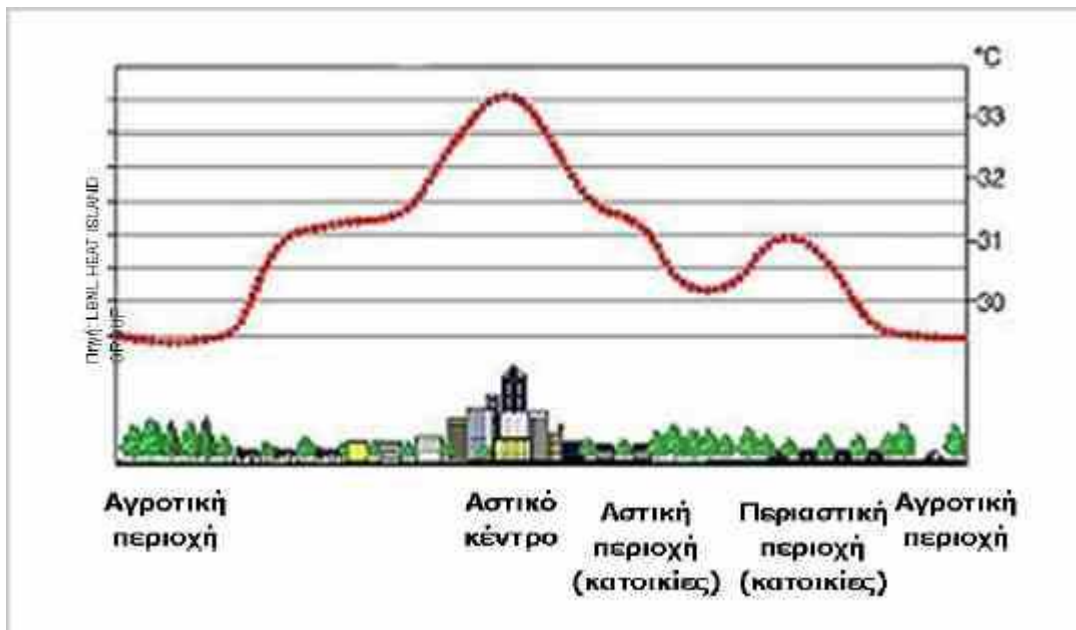
Κάθε κτίριο αλλά και οι χρήστες επηρεάζονται άμεσα απο δύο σημαντικές παραμέτρους τη διεύθυνση και την ένταση του ανέμου . Η ταχύτητα λόγω φυσικής μεταφοράς θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα είναι περίπου 0,1 m/sec. Χαμηλότερες τιμές δίνουν την αίσθηση στασιμότητας και η αποβαλλόμενη θερμότητα απομακρύνεται δυσκολότερα, ενώ τιμές υψηλότερες από 0,2 m/sec δίνουν την αίσθηση ψυχρού ρεύματος. Η μελέτη και κατανόηση των κατευθύνσεων του ανέμου συντελεί στον αποτελεσματικό φυσικό αερισμό και την πιθανή προστασία του κελύφους ή την ανάπτυξη του προς αυτούς.

1.3.2 Αστικό Περιβάλλον

Στο εσωτερικό μιας αστικής περιοχής, συχνά εντοπίζονται διαφοροποιήσεις στο κλίμα από τόπο σε τόπο σε απόσταση ακόμη και μερικών χιλιομέτρων, διαμορφώνοντας έτσι ένα μικρής κλίμακας πρότυπο του κλίματος, το λεγόμενο "μικροκλίμα" .Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν το μικροκλίμα είναι: η τοπογραφία, το ανάγλυφο του εδάφους, οι επιφάνειες εδαφοκά-λυψης και η αστική μορφολογία .Γενικά, το μοναδικό μικροκλίμα της κάθε πόλης είναι αποτέλεσμα του πολυσύνθετου δομημένου περιβάλλοντος, της ποσότητας του πρασίνου και της ανθρώπινης δραστηριότητας. Όλα αυτά, δημιουργούν μια θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στις αστικές και τις περιαστικές περιοχές .

Σήμερα, παρατηρείται κυρίως η διαμόρφωση αρκετά υψηλότερων θερμοκρασιών στα αστικά κέντρα σε σχέση με τις περιαστικές περιοχές και την ύπαιθρο, δημιουργώντας το λεγόμενο φαινόμενο της "αστικής θερμικής νησίδας". Το φαινόμενο αυτό είναι εντονότερο κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ειδικότερα, κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών επιδρά σημαντικά στο κλίμα των πόλεων και κατ' επέκταση στην ποιότητα ζωής των κατοίκων τους, ενώ παράλληλα αυξάνει τις απαιτήσεις για δρο-σισμό και συνεπώς αυξάνεται η ενεργειακή κατανάλωση με ότι αυτό συνεπάγεται (αιχμή ενεργειακής ζήτησης και υψηλές τιμές ενεργειακής κατανάλωσης) .Άλλωστε, η αλληλεπίδραση ανάμεσα στο ενεργειακό ισοζύγιο ενός κτιρίου με το αστικό περιβάλλον γύρω από αυτό, είναι κοινά αποδεκτή.

Ο μετριασμός, του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας αποτελεί ένα στοιχείο κλειδί για την επίτευξη της βιωσιμότητας των πόλεων και μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από τη βελτίωση του αστικού μικροκλίματος, επεμβαίνοντας δηλαδή τόσο στο κτιριακό απόθεμα των πόλεων όσο και στους υπαίθριους χώρους τους.



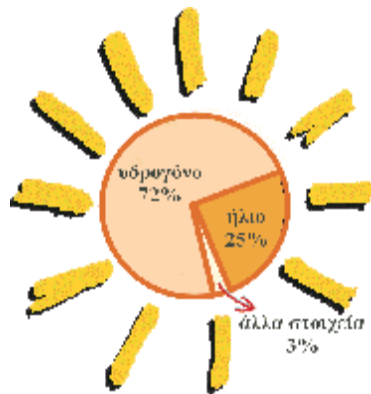
Εικόνα 1.4 Φαινόμενο αστικής θερμικής νησίδας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

ΗΛΙΑΚΟΣ

2.1 Ηλιακή Ενέργεια

Ο ήλιος είναι η βασική πηγή ενέργειας του πλανήτη μας. Ο Ήλιος είναι απλανής αστέρας μέσου μεγέθους που λόγω των μεγάλων θερμοκρασιών των στοιχείων που τον συνθέτουν, μεταξύ των οποίων και το υδρογόνο, τα μόρια αλλά και τα άτομά τους βρίσκονται σε μια κατάσταση " νέφους " θετικών και αρνητικών φορτίων ή κατάσταση πλάσματος, όπως ονομάστηκε.



Εικόνα 2.1 Οι αναλύσεις των ακτίνων του Ήλιου

Σ' αυτές τις θερμοκρασίες, μερικών εκατομμυρίων οC, οι ταχύτατα κινούμενοι πυρήνες υδρογόνου (H) συσσωματώνονται, υπερνικώντας τις μεταξύ τους απωστικές ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις και δημιουργούν πυρήνες του στοιχείου ηλίου (He). Η πυρηνική αυτή αντίδραση σύντηξη πυρήνων είναι εξώθερμη και χαρακτηρίζεται από τη γνωστή μας έκλυση τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας ή θερμότητας ή όπως συνηθίζεται να λέγεται, ηλιακής ενέργειας, που ακτινοβολείται προς όλες τις κατευθύνσεις στο διάστημα.

Αν και αυτό συμβαίνει συνεχώς εδώ και 5 δισεκατομμύρια χρόνια περίπου, ο ήλιος διαθέτει τεράστιες ποσότητες υδρογόνου και δεν αναμένεται να υπάρξει μείωση της ενέργειας που ακτινοβολείται από αυτόν. Στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρα μας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές κυμαινόμενη από 2200 ως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως.

Η κύρια και πρωταρχική πηγή ενέργειας για τη γη είναι ο Ήλιος μας. Υπάρχει τίποτα πάνω στη γη που θα μπορούσε να υπάρχει, να ζει και να κινείται, χωρίς τη ζωογόνο ενέργεια του ήλιου; Δεν είναι παράξενο, λοιπόν, που για όλους τους αρχαίους λαούς, ο Ήλιος ήταν ο Μεγάλος Θεός, ο Δημιουργός, παίρνοντας διαφορετικές μορφές από χώρα σε χώρα κι από εποχή σε εποχή. Από πολύ νωρίς οι άνθρωποι είχαν καταλάβει την εξαιρετική σημασία που είχε για τη ζωή του κόσμου μας και τον περιέβαλαν με δέος και σεβασμό, οι δε εκλείψεις του αντιμετωπίζονταν σαν μεγάλες καταστροφές κι ήταν ένδειξη πως ο Θεός απέστρεφε το πρόσωπό του από τους ανθρώπους, σίγουρα για κάποιο λάθος τους. Σήμερα ξέρουμε ότι ο ήλιος είναι ένα πυρίνο ουράνιο σώμα που αποβάλλει προς το ηλιακό μας σύστημα ποσότητες θερμότητας μέσω των εκρήξεων που γίνονται στην επιφάνειά του. Αλλά όσο κι αν η επιστήμη κι οι αναλύσεις έχουν μειώσει το μυστήριο που τον περιέβαλε σε άλλους καιρούς, άλλο τόσο έχουν ενισχύσει την άποψη ότι χωρίς τον ήλιο η γη θα ήταν ένας μικρός, παγωμένος, νεκρός πλανήτης, και ότι όλα όσα βρίσκονται πάνω σ' αυτήν και την πλουτίζουν με την ποικιλία και τη ζωή τους οφείλουν την ύπαρξή τους στον ήλιο. Η ακτινοβολία του Ήλιου, η ηλιακή ακτινοβολία, όπως έχουμε συνηθίσει να τη λέμε, έχει τροφοδοτήσει κι εξακολουθεί να τροφοδοτεί με ενέργεια όλες σχεδόν τις ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η ενέργεια του Ήλιου είναι, όμως, και από μόνη της μια σημαντική πηγή ενέργειας, την οποία αξιοποίησε ο άνθρωπος από την αρχαία εποχή έως σήμερα.

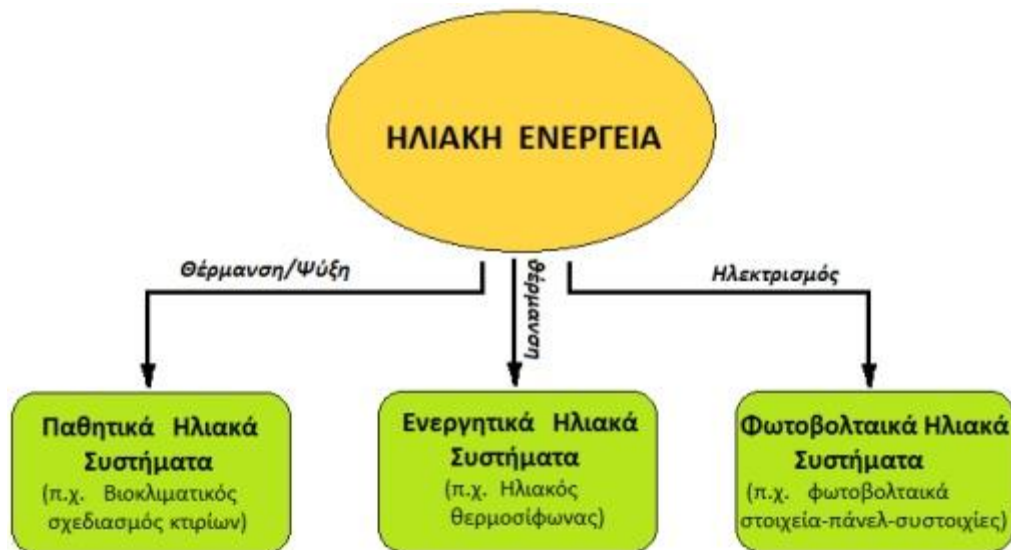
Η ακτινοβολία του ήλιου όχι μόνο δίνει φως, αλλά επίσης θερμαίνει τα σώματα στα οποία προσπίπτει. Αυτή τη θερμότητα μπορούμε είτε να τη χρησιμοποιήσουμε αμέσως, καθώς έρχεται από τον ήλιο, είτε να την αποθηκεύσουμε με τεχνητά μέσα και να τη χρησιμοποιήσουμε όταν τη χρειαστούμε. Λιγότερο γνωστό είναι ότι η ηλιακή ακτινοβολία αλλάζει και τις ιδιότητες κάποιων υλικών (των ημιαγωγών), που παράγουν έτσι ηλεκτρικό ρεύμα.

Για να εκμεταλλευτούμε όσο γίνεται πιο αποδοτικά την ηλιακή ενέργεια, πρέπει να έχουμε στο νου μας πώς μεταβάλλεται η θέση του ήλιου στη διάρκεια της ημέρας, του μήνα και του έτους. Στις χώρες του βορείου ημισφαιρίου, όπως η Ελλάδα, οι επιφάνειες που είναι προσανατολισμένες στο νότο δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης, το καλοκαίρι, ο ήλιος είναι ψηλά ως προς τον ορίζοντα, ενώ το χειμώνα είναι χαμηλά.

Μπορούμε να αξιοποιήσουμε την ηλιακή ακτινοβολία για ενεργειακούς σκοπούς, είτε για να προσλάβουμε Θερμότητα από τον Ήλιο, είτε για να παράγουμε Ηλεκτρικό ρεύμα από τον Ήλιο

Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι το φως ή φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα ή θερμική ενέργεια καθώς και διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της. Όσον αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.



Εικόνα 2.2 Τύποι ηλιακών συστημάτων

2.2 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Παθητικά ηλιακά συστήματα είναι εκείνα που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία για θέρμανση ή ψύξη και δεν κάνουν χρήση μηχανικών μέσων για τη μεταφορά της θερμότητας προς το χώρο. Βασίζονται στη φυσική ροή της θερμικής ενέργειας, εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτηρίου και χρησιμοποιούν, για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας και την αποθήκευση της θερμότητας, τα δομικά στοιχεία του κελύφους (τοίχους, δάπεδα, οροφές, δώμα).

2.2.1 Βασικές Αρχές Λειτουργίας

Οι στρατηγικές παθητικού ηλιακού σχεδιασμού ποικίλλουν ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες του κτιρίου και το τοπικό κλίμα, όπως είναι η θερινή και η χειμερινή πορεία του ήλιου, ή διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας, της νύχτας και μεταξύ ημέρας και νύχτας, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα και η διεύθυνση των ανέμων, η ένταση του ήλιου το χειμώνα και το καλοκαίρι κα.

Σε κάθε περίπτωση προτείνονται μερικές βασικές αρχές:

- ο προσανατολισμός του κτιρίου γίνεται με το μεγάλο άξονα τοποθετημένο στη διεύθυνση ανατολή-δύση

- τα ανοίγματα προσανατολίζονται και το μέγεθός τους επιλέγεται έτσι, ώστε να βελτιστοποιούν τα οφέλη από τον ήλιο το χειμώνα και να τα ελαχιστοποιούν το καλοκαίρι. Μπορούν να επιλεγούν διαφορετικά μεγέθη ανοιγμάτων και διαφορετικά είδη τζαμιών σε κάθε άνοιγμα, δεδομένου ότι οι επιλογές αυτές θα ενσωματωθούν στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου

- η πλειονότητα των ανοιγμάτων τοποθετείται στην όψη του κτιρίου που ηλιάζεται κατά τις περισσότερες ώρες της ημέρας το χειμώνα. Αυτά εφοδιάζονται με ρυθμιζόμενα σκίαστρα, τα οποία επιτρέπουν το σκίασμό των ανοιγμάτων το καλοκαίρι και τον ηλιασμό τους το χειμώνα.

- Οι τοίχοι και τα δάπεδα κατασκευάζονται από υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα, όπως σκυρόδεμα, συμπαγή βαριά τούβλα και πέτρα και μπορεί να εφοδιαστούν με ειδικές κατασκευές. Ειδική μέριμνα χρειάζεται να ληφθεί για το δροσισμό των στοιχείων αυτών με αερισμό και τις νύχτες του καλοκαιριού.

- Ελαχιστοποιείται η δυνατότητα ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου, με τις κατάλληλες μονώσεις του κελύφους και τη στεγανοποίησή του από την ανεπιθύμητη είσοδο του εξωτερικού αέρα.

- Εξασφαλίζεται η δυνατότητα φυσικού αερισμού για την ελαχιστοποίηση των αναγκών σε κλιματισμό το καλοκαίρι.

- Βελτιστοποιείται η χρήση του φυσικού φωτός.

2.2.2 Κατηγορίες

Οι τεχνικές παθητικού ηλιακού σχεδιασμού μπορούν να αποδώσουν οφέλη που ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

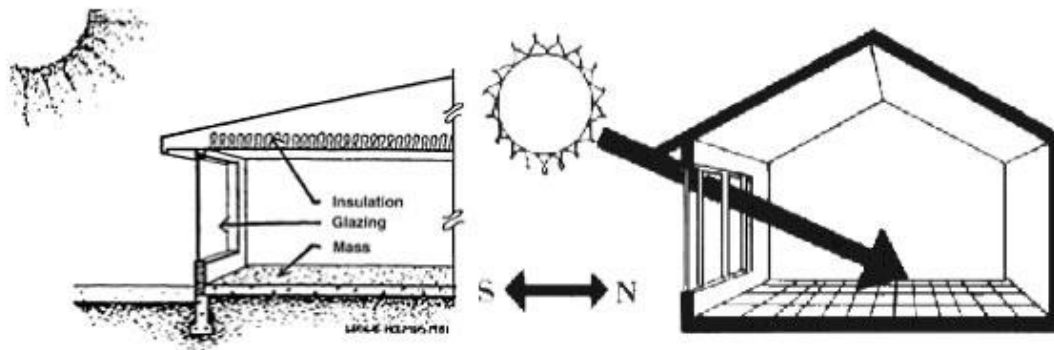
Άμεσα οφέλη. Πρόκειται για την ακτινοβολία που εισχωρεί άμεσα και αποθηκεύεται στον εσωτερικό χώρο.

Έμμεσα οφέλη. Αυτά επιτυγχάνονται με την ικανότητα που έχουν ορισμένα δομικά στοιχεία να αποθηκεύουν την ηλιακή ενέργεια και αργότερα να την αποδίδουν στον εσωτερικό χώρο.

Οφέλη από ηλιακούς χώρους. Κάποιοι ειδικά κατασκευασμένοι χώροι όπως οι γυάλινες επεκτάσεις κατοικιών, συγκεντρώνουν την ηλιακή ενέργεια και την αποδίδουν στον εσωτερικό χώρο κατά την επιλογή των χρηστών.

Σύστημα άμεσου κέρδους.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση των κτηρίων είναι η δέσμευσή της μέσα από τα γυάλινα ανοίγματα του κτηρίου. Στην περίπτωση αυτή το κτήριο λειτουργεί ως συλλέκτης, αποθήκη και διανομέας της θερμότητας. Όλα τα ανοίγματα του κτηρίου συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία (άμεση και διάχυτη) που στη συνέχεια μετατρέπεται σε θερμότητα και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στα δομικά στοιχεία του χώρου, ιδιαίτερα σε εκείνα που δέχονται άμεσα την ηλιακή ακτινοβολία. Η θερμότητα που αποθηκεύεται, αποδίδεται με χρονική υστέρηση, αναλόγως των χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων, καθ'όλη τη διάρκεια του 24ωρου. Είναι σημαντικό, ιδιαίτερα τα δομικά υλικά στο εσωτερικό του κτηρίου που δέχονται άμεση ηλιακή ακτινοβολία, να έχουν ικανή απορροφητικότητα και θερμική μάζα, ώστε αφενός να μεγιστοποιείται η απολαβή των ηλιακών κερδών, αφετέρου να αποθηκεύεται η θερμότητα. Έτσι ομαλοποιούνται οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στον εσωτερικό χώρο -καθώς η θερμότητα από τα αυξημένα ηλιακά κέρδη που έχει αποθηκευτεί απελευθερώνεται σταδιακά στο εσωτερικό του κτηρίου- αποφεύγεται η υπερθέρμανση κατά τις περιόδους με μεγάλη ηλιοφάνεια και η θερμότητα αποδίδεται στο χώρο όταν δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία (απογευματινές και νυχτερινές ώρες). Στη θερινή περίοδο, με το άνοιγμα των παραθύρων το βράδυ και τη δημιουργία νυχτερινού αερισμού, πραγματοποιείται η θερμική αποφόρτιση των δομικών στοιχείων, ώστε αυτά να είναι διαθέσιμα την επόμενη μέρα για νέα αποθήκευση της πλεονάζουσας θερμότητας.



Εικόνα 2.3 Σύστημα άμεσου κέρδους

Η διαφορά ενός κτηρίου σχεδιασμένου να θερμαίνεται με το παθητικό σύστημα του «άμεσουκέρδους» από ένα κτήριο με συμβατικό σχεδιασμό, εντοπίζεται στη θερμική απόδοση των ανοιγμάτων του και στα δομικά στοιχεία που είναι κατασκευασμένα από υλικά με ικανή θερμοχωρητικότητα. Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, το σχεδιασμό του κελύφους του κτηρίου, τον προσανατολισμό, το μέγεθος και τη θέση των ανοιγμάτων, τις θερμοφυσικές ιδιότητες του διαφανούς υλικού καθώς και τη θέση, το μέγεθος και το υλικό της θερμικής αποθήκης, η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση μπορεί να κυμαίνεται από 30% έως και 100%.

Σύστημα έμμεσου κέρδους

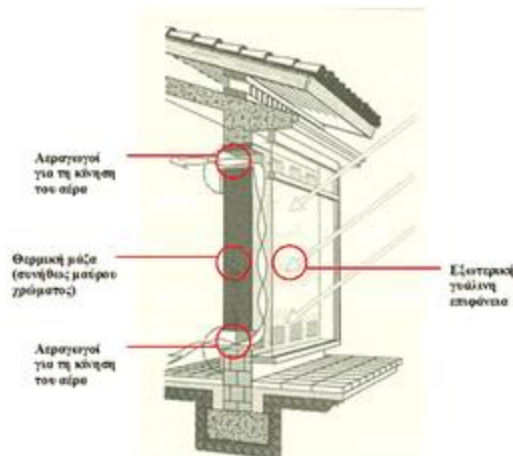
Ανήκουν τα συστήματα που αξιοποιούν έμμεσα τα ηλιακά οφέλη για την θέρμανση του κτιρίου. Αυτά τα συστήματα απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος και ύστερα επιτρέπουν στη θερμότητα να διεισδύσει στους χώρους διαβίωσης.

Ο θερμικός τοίχος (τοίχος μάζας, Trombe ή τοίχος νερού) το δώμα θερμικής αποθήκευσης και ο τοίχος μεταξύ του θερμοκηπίου και του χώρου διαβίωσης, είναι οι κύριες εφαρμογές των μηχανισμών έμμεσου κέρδους. Γενικά, όσο μεγαλύτερα είναι τα ανοίγματα στο νότιο προσανατολισμό και ικανοποιητική σε μέγεθος η επιφάνεια αποθήκευσης, τόσο μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Δε θα πρέπει να παραβλέπεται ότι τα μεγάλα ανοίγματα προκαλούν κίνδυνο θάμβωσης και μείωση της ιδιωτικότητας. Η ορθολογική χωροθέτηση, προστασία των ανοιγμάτων και συγχρόνως η αύξηση της λαμπρότητας των περιβαλλουσών επιφανειών του φωτιζόμενου χώρου, απομακρύνει τον κίνδυνο της θάμβωσης και της οπτικής όχλησης.

Τοίχος θερμικής αποθήκευσης ή τοίχος μάζας ή ηλιακός τοίχος

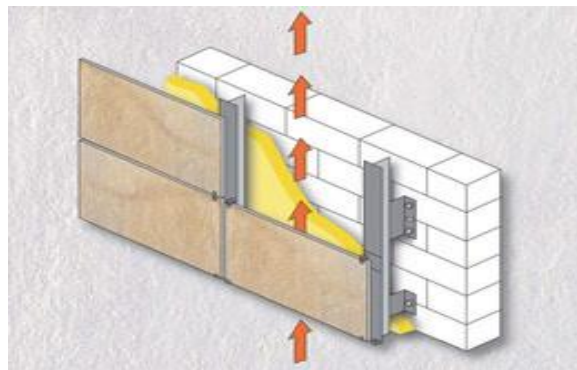
Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης είναι η συνδυασμένη κατασκευή τοίχου και υαλοπίνακα (ή άλλου διαφανούς στοιχείου με υψηλό συντελεστή διαπερατότητας της ηλιακής ακτινοβολίας), η οποία αποτελεί τμήμα του κτιριακού περιβλήματος. Αναλόγως της κατασκευής του διακρίνεται σε:

- Ηλιακό τοίχο μη θερμοσιφωνικής ροής (τοίχος μάζας και ηλιακός τοίχος νερού)
- Ηλιακό τοίχο θερμοσιφωνικής ροής (τοίχος Trombe-Michelle)



Εικόνα 2.4 Τοίχος θερμικής αποθήκευσης 1

Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται από το διαφανές στοιχείο μετατρέπεται σε θερμότητα στο χώρο μεταξύ του υαλοστασίου και του τοίχου και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στον τοίχο. Από εκεί μεταδίδεται με αγωγιμότητα, με ακτινοβολία ή και με μεταφορά, ανάλογα με την κατασκευή του συστήματος, στο χώρο. Ταυτόχρονα το διαφανές υλικό και, σε ορισμένες περιπτώσεις επιπρόσθετα και το ακίνητο στρώμα αέρα μεταξύ τοίχου και υαλοστασίου λειτουργεί ως μονωτικό στρώμα για τη μείωση των θερμικών απωλειών από το θερμό τοίχο προς το εξωτερικό ψυχρό περιβάλλον.



Εικόνα 2.5 Τοίχος θερμικής αποθήκευσης 2

Όσο μεγαλύτερη απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία εμφανίζει η εξωτερική παρειά του τοίχου (βαφή με σκούρο χρώμα και αδρή επιφάνεια) τόσο αυξάνεται η απόδοση του συστήματος. Σε τοίχο με σκουρόχρωμη επιφάνεια αναπτύσσεται επιφανειακή θερμοκρασία μέχρι και 65°C.

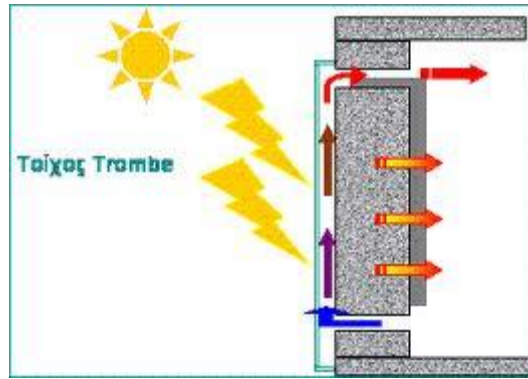
Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης διακρίνονται σε:

- τοίχους που είναι κατασκευασμένοι από υλικά τοιχοποιίας, δηλαδή χυτό σκυρόδεμα,
- τσιμεντόλιθους, οπτόπλινθους (πλήρεις ή με οπές), πέτρα και ωμοπλίνθους και
- τοίχους που αποτελούνται από δοχεία μεταλλικά, πλαστικά ή από μπετόν και περιέχουν νερό.

Για την καλή λειτουργία του τοίχου, το βάθος του θερμαινόμενου χώρου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 4,5 με 6,0 μέτρα, που είναι η μέγιστη απόσταση για να είναι αποτελεσματική η θέρμανση του χώρου με την ακτινοβολία που εκπέμπεται από τον θερμό τοίχο.

Τοίχος Trombe-Michelle

Μια παραλλαγή του συστήματος είναι ο τοίχος Trombe-Michelle. Είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης κατασκευασμένος από υλικά τοιχοποιίας, με θυρίδες στο επάνω και κάτω τμήμα του συμπαγούς τμήματος, οπότε η μετάδοση της θερμότητας προς την πλευρά του εσωτερικού χώρου γίνεται -εκτός από την αγωγιμότητα- και με φυσικό θερμοσιφωνισμό. Ο αέρας, που βρίσκεται μεταξύ του υαλοστασίου και του τοίχου, θερμαίνεται καθώς εφάπτεται στο θερμό τοίχο κι από τις θυρίδες που βρίσκονται στο επάνω μέρος του τοίχου εισέρχεται στον κατοικήσιμο χώρο, ενώ συγχρόνως εισέρχεται από την κάτω θυρίδα στο διάκενο ψυχρός αέρας από το εσωτερικό του κτηρίου, ο οποίος και θερμαίνεται. Με αυτόν τον τρόπο αποδίδεται πρόσθετη θερμότητα στο χώρο στις περιόδους της ηλιοφάνειας και η θέρμανση του χώρου αρχίζει αμέσως με τη θέρμανση του τοίχου και συνεχίζεται έως 2 με 3 ώρες μετά το σκιασμό του.



Εικόνα 2.6 Τοίχος Trombe-Michelle

Κατά τις νυχτερινές ώρες της χειμερινής περιόδου οι θυρίδες πρέπει να κλείνουν (αρκεί μόνον το κλείσιμο των επάνω θυρίδων), ώστε να μην προκαλείται αντίστροφη κυκλοφορία του αέρα. Οι θυρίδες μπορεί να κλείνουν χειροκίνητα ή με αυτοματισμό, με χρονομετρητή ή με θερμική ή οπτική διέγερση (όταν μειωθεί η εξωτερική θερμοκρασία ή το επίπεδο φωτισμού).

Οι θυρίδες τοποθετούνται κατά μήκος όλου του τοίχου και όσο το δυνατόν πιο κοντά στην οροφή και στο δάπεδο. Η απόσταση μεταξύ των επάνω και κάτω θυρίδων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 2.0m και η συνολική επιφάνεια των θυρίδων να μην υπολείπεται του 2% της συνολικής επιφάνειας του τοίχου.

Το πάχος του τοίχου, ιδίως αυτού που λειτουργεί χωρίς θυρίδες, είναι καθοριστικό. Το βέλτιστο πάχος ενός τοίχου με υλικά τοιχοποιίας αυξάνεται καθώς αυξάνεται και ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας των υλικών. Η χρησιμοποίηση των θυρίδων γίνεται απαραίτητη όσο αυξάνει το πάχος του τοίχου, γιατί τότε η κυκλοφορία του θερμού αέρα παίζει μεγαλύτερο ρόλο στη γρήγορη θέρμανση του εσωτερικού χώρου, παρά η μετάδοση θερμότητας με αγωγιμότητα από την εξωτερική στην εσωτερική επιφάνεια του τοίχου.

Το πάχος του τοίχου επηρεάζει και τη διακύμανση της θερμοκρασίας του αέρα στο θερμαινόμενο χώρο. Γενικά, όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του τοίχου τόσο μεγαλύτερη είναι η χρονική υστέρηση στη μετάδοση της θερμότητας και μικρότερες οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις της επιφανειακής θερμοκρασίας της εσωτερικής παρειάς του τοίχου και κατά συνέπεια και του αέρα στο εσωτερικό του κτηρίου.

Σε σχέση με τις θερμικές απώλειες που εμφανίζονται, η χρησιμοποίηση διπλού υαλοπίνακα κρίνεται ικανοποιητική. Η νυχτερινή κινητή μόνωση είναι απαραίτητη στις ψυχρότερες περιοχές. Επίσης για να βελτιωθεί η απόδοση του συστήματος, ο τοίχος πρέπει

να μονωθεί από όλα τα δομικά στοιχεία με τα οποία εφάπτεται, για να περιοριστούν οι θερμογέφυρες.

Για το καλοκαίρι, θα πρέπει να προβλεφθεί ηλιοπροστασία και να ανοίγουν τμήματα του υαλοστασίου (φεγγίτες ή θυρίδες στο επάνω και κάτω τμήμα του υαλοστασίου) για να επιτρέπεται η διαφυγή του θερμού αέρα, που υπάρχει στο χώρο μεταξύ υαλοστασίου και τοίχου προς το εξωτερικό περιβάλλον και να εξασφαλίζεται αποφόρτιση της θερμότητας και δροσισμός του τοίχου.

Όταν πρόκειται για τοίχο Trombe, πέραν της εξωτερικής σκίασης, πρέπει να κλείνουν οι εσωτερικές θυρίδες προς το χώρο, ώστε να μη λειτουργεί το σύστημα και μεταφέρει θερμό αέρα στο εσωτερικό του κτηρίου.

Στον τοίχο Trombe υπάρχει επίσης η δυνατότητα, με την ύπαρξη αντιδιαμετρικών ανοιγμάτων στο χώρο, σε συνδυασμό με τις θυρίδες του τοίχου και ανοιγμάτων (φεγγιτών) στα υαλοστάσια να δημιουργείται διαμπερής αερισμός που θα συμβάλλει στο δροσισμό του χώρου. Συγκεκριμένα, μπορεί να ανοίγει ένας φεγγίτης στο επάνω μέρος του υαλοστασίου και σε συνδυασμό με άνοιγμα της βόρειας όψης του κτηρίου, διατηρώντας κλειστή την επάνω θυρίδα αερισμού του τοίχου και ανοιχτή την κάτω, να δημιουργείται κίνηση αέρα στο χώρο(με το φαινόμενο της καμινάδας). Ο δροσισμός του χώρου επιτυγχάνεται με το δροσερό αέρα που μπαίνει από το βορινό άνοιγμα και την κίνηση του αέρα στο χώρο.

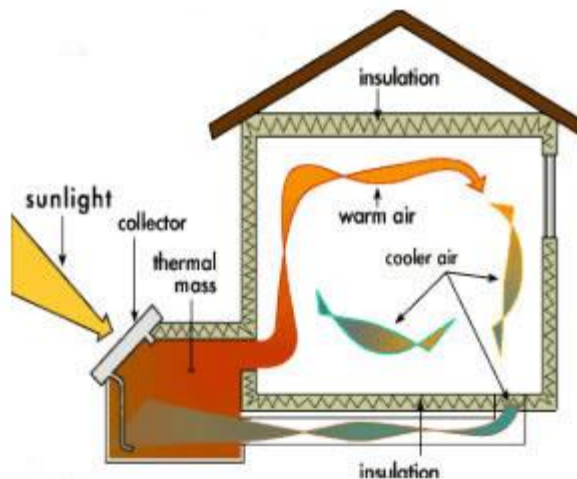
Σε κάθε περίπτωση, για τον καθαρισμό του συστήματος θα πρέπει να προβλέπεται κινητό υαλοστάσιο ή υαλοστάσιο που μπορεί εύκολα να αποσυναρμολογηθεί, ιδιαίτερα στην περίπτωση του τοίχου με θυρίδες.

Απομονωμένο κέρδος

Στα συστήματα απομονωμένου κέρδους η επιφάνεια ηλιοσυλλογής δεν βρίσκεται σε επαφή με τον χώρο που επιθυμούμε να θερμάνουμε. Μεταξύ αυτής της επιφάνειας και το χώρο διαβίωσης υπάρχει ένας μηχανισμός μετάδοσης της θερμότητας όπως για παράδειγμα ένας ανεμιστήρας.

Στα πραγματικά παθητικά ηλιακά συστήματα η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με μη μηχανικά μέσα και βασίζεται κυρίως στην άνωση, μεταγωγή και ακτινοβολία της θερμότητας. Παράδειγμα απομονωμένου κέρδους είναι το θερμοσιφωνικό πανέλο και το rock bed.

Το θερμοσιφωνικό πάνελο είναι συλλέκτης της ηλιακής ακτινοβολίας, ο οποίος δεν διαθέτει θερμική μάζα και είναι προσαρτημένος στο κτιριακό κέλυφος ή τοποθετείται ανεξάρτητα από αυτό. Επειδή απομονώνεται θερμικά από το κτήριο, ανήκει στην κατηγορία των παθητικών ηλιακών συστημάτων του «απομονωμένου κέρδους». Η θερμότητα που συλλέγεται από αυτό αποθηκεύεται είτε στα δομικά στοιχεία του κτηρίου είτε σε υποδαπέδια αποθήκη θερμότητας. Έχει νότιο προσανατολισμό, με απόκλιση έως 30ο από το νότο και κλίση είτε κατακόρυφη, είτε υπό γωνία, με βέλτιστη κλίση τις 30-40ο για τον ελλαδικό χώρο. Χαρακτηριστικό είναι ότι επειδή απομονώνεται εύκολα από το κτήριο δεν απαιτούνται στοιχεία ηλιοπροστασίας και επίσης μπορεί να αξιοποιηθεί η βέλτιστη κλίση για τη χειμερινή δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας, χωρίς επιπτώσεις υπερθέρμανσης. Αποτελείται από υαλοπίνακα, τοποθετημένο σε μικρή απόσταση (2-5cm) μπροστά από μεταλλική επιφάνεια, σκούρου χρώματος (μαύρου) και το όλο σύστημα θερμομονώνεται. Συνδέεται με το κτήριο με θυρίδες εισροής και εκροής του αέρα του εσωτερικού χώρου προς και από το πάνελο. Οι θυρίδες αυτές τοποθετούνται καθ'όλο το πλάτος του πανέλου, με διάμετρο 20-30cm. Ο χώρος θερμαίνεται μέσω του φαινομένου του θερμοσιφωνισμού. Ο ψυχρός αέρας από το εσωτερικό του κτηρίου εισέρχεται στο κατώτερο μέρος του θερμοσιφωνικού πανέλου από την κατώτατη θυρίδα του όπου θερμαίνεται, ανέρχεται ως ελαφρότερος και εξέρχεται στον εσωτερικό χώρο από την ανώτατη θυρίδα του..



Εικόνα 2.7 Θερμοσιφωνικό πάνελο

Η απόδοση του θερμοσιφωνικού πανέλου αυξάνεται με τη χρήση διπλών υαλοπινάκων στο συλλέκτη, σε σχέση με απλούς υαλοπίνακες, ιδιαίτερα για τα πιο ψυχρά

κλίματα. Το βέλτιστο μήκος του συλλέκτη έχει εκτιμηθεί στα 3m (Norton & Probert, 1984).

Το θερμοσιφωνικό πάνελο ενδείκνυται για χώρους που χρειάζονται άμεση απόδοση θερμότητας από τα ηλιακά κέρδη, όπως χώρους γραφείων, σχολικές αίθουσες κ.ο.κ. Το πλεονέκτημά του, σε σχέση με το άμεσο κέρδος που, επίσης, αποδίδει άμεσα θερμότητα στο χώρο, είναι ότι αποφεύγεται η θάμβωση από μεγάλους υαλοπίνακες, η υπερθέρμανση τη θερινή περίοδο, καθώς κι οι αυξημένες απώλειες θερμότητας τη νύχτα. Εκτός αυτού, τη θερινή περίοδο, μπορεί να αποκόπτεται θερμικώς από το κτήριο (κλείσιμο των θυρίδων, σκίαση του πανέλου, άνοιγμα του υαλοπίνακα στο ανώτατο και κατώτερο μέρος του), αποφεύγοντας έτσι την υπερθέρμανση του χώρου.

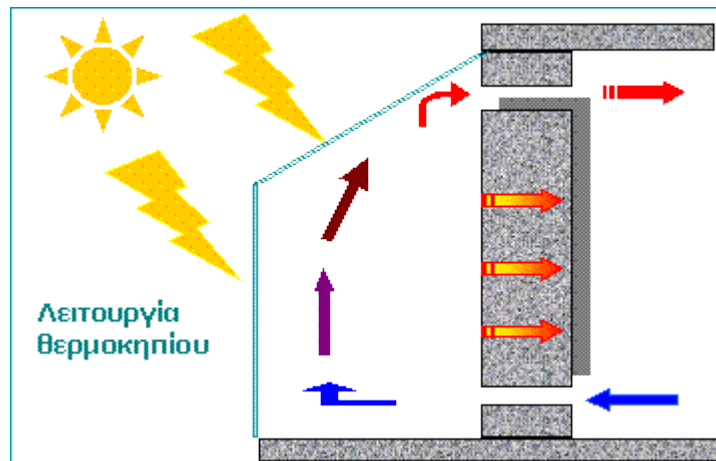
Το κλείσιμο των θυρίδων είναι επίσης πολύ σημαντικό τη νυχτερινή περίοδο, προς αποφυγή θερμικών απωλειών. Κάτι τέτοιο καθιστά την εφαρμογή συστήματος αυτοματισμών σχεδόν επιτακτική, προς αποφυγή δυσλειτουργίας του συστήματος από αμέλεια των χρηστών.

Σε περίπτωση που τοποθετείται κεκλιμένα, το θερμοσιφωνικό πάνελο έχει καλύτερη απόδοση αλλά χρειάζεται περισσότερο ελεύθερο χώρο. Προσαρτημένο κατακόρυφα στον τοίχο μπορεί να εναρμονισθεί αισθητικά με το κτήριο πιο εύκολα.

Θερμοκήπιο ή ηλιακός χώρος

Ο ηλιακός χώρος ή θερμοκήπιο είναι ο συνδυασμός παθητικού συστήματος άμεσου κέρδους και τοίχου θερμικής αποθήκευσης. Το κτήριο, δηλαδή, αποτελείται από δύο θερμικές ζώνες: τον ηλιακό χώρο που προσαρτάται στο κτήριο, όπου γίνεται συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας, και τον έμμεσα θερμαινόμενο από τον ηλιακό χώρο, κύριο κατοικήσιμο χώρο.

Οι δύο ζώνες χωρίζονται μεταξύ τους με συμπαγή τοίχο με θερμική μάζα (με ή χωρίς θερμομόνωση) και με ή χωρίς υαλοστάσια. Αντί για υαλοστάσια ο ενδιάμεσος τοίχος μπορεί να διαθέτει θυρίδες για τη μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στον κύριο χώρο.



Εικόνα 2.8 Λειτουργία θερμοκηπίου

Ανάλογα με την αρχιτεκτονική λύση, ο ηλιακός χώρος συνδέεται με έναν κοινό τοίχο με το κτήριο ή ενσωματώνεται σ' αυτό και συνδέεται με το κτήριο με περισσότερους κοινούς τοίχους, συμπαγείς ή με συνδυασμό τοιχοποιίας και υαλοστασίου.

Ευνόητο είναι ότι οι γυάλινες όψεις του θερμοκηπίου πρέπει να έχουν τον κατάλληλο προσανατολισμό για τη μεγιστοποίηση της συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας. Η επιστέγαση του ηλιακού χώρου μπορεί να είναι συμπαγής ή διαφανής. Επίσης, το θερμοκήπιο μπορεί να ενσωματωθεί στο κτήριο, ώστε να έχει τρεις κοινούς τοίχους και έναν υάλινο τοίχο προς το Νότο. Θερμοκήπια θεωρούνται και τα αίθρια στον πυρήνα των κτηρίων, σκεπασμένα με γυάλινη επιστέγαση, που είναι ανεξάρτητοι μη θερμαινόμενοι χώροι.

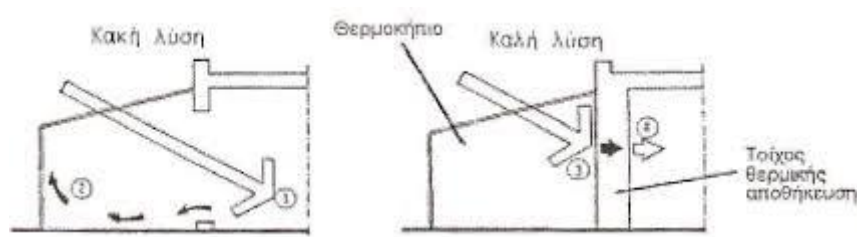
Ο ηλιακός χώρος συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην εξασφάλιση συνθηκών άνεσης, βοηθά στην ανάπτυξη των φυτών, διευκολύνει την παραγωγή αγροτικών προϊόντων για οικιακή χρήση και προσφέρει χρηστικό χώρο στους ενοίκους.

Ο χώρος του θερμοκηπίου θερμαίνεται απευθείας από την ηλιακή ακτινοβολία και λειτουργεί όπως το παθητικό σύστημα του «άμεσου κέρδους». Συγχρόνως η ηλιακή ενέργεια απορροφάται από τον πίσω συμπαγή τοίχο του θερμοκηπίου ή/και το δάπεδο, μετατρέπεται σε θερμότητα και ένα ποσοστό μεταφέρεται στο κτήριο. Από αυτή την άποψη, το προσαρτημένο θερμοκήπιο είναι ένα εκτεταμένο σύστημα τοίχου θερμικής αποθήκευσης, με τη μόνη διαφορά ότι το υαλοστάσιο είναι τοποθετημένο σε αρκετή απόσταση από τον τοίχο, ώστε να δημιουργείται κατοικήσιμος χώρος για την ημέρα ή ένας χώρος όπου καλλιεργούνται φυτά.

Το θερμοκήπιο χαρακτηρίζεται από έντονη θερμική διαστρωμάτωση, με τις πιο θερμές μάζες του αέρα να ανυψώνονται προς την ανώτατη στάθμη του. Έτσι, τοποθέτηση θυρίδων στα υψηλότερα σημεία του στοιχείου που συνδέει το θερμοκήπιο με το κτήριο είναι ικανές να προσάγουν θερμό αέρα στους θερμαινόμενους χώρους του κτηρίου.

Το θερμοκήπιο-ηλιακός χώρος, επίσης, λειτουργεί ως φράγμα θερμικών απωλειών του κτηρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον (χώρος θερμικής ανάσχεσης, *tampon espace*, *buffer zone*). Σχεδόν όλες τις ώρες της ημέρας ο ηλιακός χώρος έχει υψηλότερη θερμοκρασία από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος κι έτσι συμβάλλει στη μείωση των θερμικών απωλειών από το κτήριο. Σε ψυχρά όμως κλίματα, κατά τις νυχτερινές ώρες, μπορεί να συμβάλλει σε αύξηση θερμικών απωλειών, όταν ο ενδιάμεσος τοίχος δεν είναι επαρκώς μονωμένος. Σε ημέρες χωρίς ηλιοφάνεια, η εσωτερική θερμοκρασία σ' ένα θερμοκήπιο με διπλό υαλοστάσιο φθάνει τουλάχιστον στους 10oC όταν η εξωτερική είναι 0oC.

Η θερμική συνεισφορά του ηλιακού χώρου εξαρτάται από το γεωμετρικό σχήμα και τον τρόπο σύνδεσής του με το κτήριο. Η απόδοσή του είναι συγκρίσιμη και πολλές φορές καλύτερη από την απόδοση ενός τοίχου θερμικής αποθήκευσης, που έχει την ίδια επιφάνεια υαλοστασίου. Οι επί πλέον θερμικές απώλειες μέσω της οροφής και των τοίχων που περιβάλλουν έναν ηλιακό χώρο αντισταθμίζονται από το γεγονός ότι το υαλοστάσιο έχει τη βέλτιστη κλίση. Υπολογίζεται ότι κατά τους χειμερινούς μήνες 10% έως 30% από την θερμότητα που προέρχεται από τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας από έναν ηλιακό χώρο μεταφέρεται στους παρακείμενους χώρους του κτηρίου. 38



Εικόνα 2.9 Παράδειγμα εφαρμογής θερμοκηπίου

Υπάρχουν πέντε βασικές μέθοδοι μεταφοράς θερμότητας από τον ηλιακό χώρο του εσωτερικούς χώρους του κτηρίου:

- Με απευθείας είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτηρίου (στην περίπτωση που υπάρχουν διαφανή στοιχεία στον ενδιάμεσο τοίχο).
- Με μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στο χώρο με θερμοσιφωνισμό (στην περίπτωση που υπάρχουν ανοίγματα ή θυρίδες στον ενδιάμεσο τοίχο) ή με βεβιασμένη μεταφορά (θυρίδες ενισχυμένες με ανεμιστήρες).
- Με αγωγιμότητα μέσω των διαχωριστικών τοίχων θερμοκηπίου-κτηρίου (σε αυτή την περίπτωση ο ενδιάμεσος τοίχος δε διαθέτει θερμομόνωση κατά τη διάρκεια της ημέρας).
- Με τη χρήση απλών μηχανικών μέσων (π.χ. ανεμιστήρας) και αποθήκευση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο απ' όπου και μεταδίδεται με ακτινοβολία ή μεταφορά. Σ' αυτή την περίπτωση, η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί και σε χώρους που δεν δέχονται απευθείας την ηλιακή ακτινοβολία.
- Με συνδυασμό των ανωτέρω.

Ανάλογα με τη θερμική σύνδεση και τον επιθυμητό τρόπο μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής της θερμότητας, ο διαχωριστικός τοίχος και το διαχωριστικό υαλοστάσιο μεταξύ θερμοκηπίου και κατοικήσιμου χώρου, θερμομονώνεται ή όχι και εφαρμόζεται νυχτερινή μόνωση (η οποία εφαρμόζεται και τη θερινή περίοδο).

- Στη μέθοδο της απευθείας εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας στο κτήριο, τμήμα του κοινού τοίχου μεταξύ του θερμοκηπίου και του κτηρίου αποτελείται από υαλοστάσιο.

Ένα σημαντικό ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο υαλοστάσιο του θερμοκηπίου εισέρχεται στο κτήριο απευθείας μέσα από ενδιάμεσα ανοίγματα, ενώ το υπόλοιπο παραμένει στο θερμοκήπιο και το θερμαίνει. Σ' αυτήν την περίπτωση το σύστημα λειτουργεί όπως το παθητικό σύστημα του «άμεσου κέρδους». Το πλεονέκτημα σε σχέση με το σύστημα του άμεσου κέρδους είναι ότι μειώνονται οι θερμικές απώλειες από το υαλοστάσιο του θερμαινόμενου χώρου, επειδή μεσολαβεί το θερμοκήπιο, όπου αναπτύσσεται υψηλότερη θερμοκρασία από το εξωτερικό περιβάλλον.

- Η μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στον εσωτερικό χώρο (είτε ο διαχωριστικός τοίχος διαθέτει ανοίγματα είτε όχι) βασίζεται στο φυσικό θερμοσιφωνισμό ή υποστηρίζεται από ανεμιστήρες. Για τη φυσική μεταφορά της θερμότητας απαιτούνται ανοίγματα (παράθυρα ή πόρτες ή θυρίδες) στον κοινό τοίχο θερμοκηπίου – κτηρίου, που ανοίγουν αυτόματα ή χειροκίνητα και έτσι δημιουργείται φυσική κυκλοφορία του θερμού αέρα. Όσο υψηλότερα είναι τοποθετημένα τα ανοίγματα στο διαχωριστικό τοίχο και όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία στο θερμοκήπιο, τόσο μεγαλύτερη είναι η ροή της θερμότητας από το θερμοκήπιο στον κυρίως χώρο. Η θερμότητα που αποδίδεται στον εσωτερικό χώρο μπορεί, στη συνέχεια, να αποταμιευθεί στα εσωτερικά δομικά στοιχεία όπως και στην περίπτωση του άμεσου κέρδους.

Αν χρησιμοποιηθούν ανεμιστήρες, με χειροκίνητη ή αυτόματη λειτουργία, η θερμοκρασία μπορεί να διοχετευθεί και στους βορινούς χώρους, που δεν δέχονται ηλιακή ακτινοβολία, και να αποταμιευθεί σε ειδικά στοιχεία αποθήκευσης, ή στα δομικά τους στοιχεία.

- Η μετάδοση της θερμότητας με αγωγιμότητα μέσα από τους κοινούς τοίχους θερμοκηπίου – κτηρίου είναι ο πιο συνηθισμένος και αποτελεσματικός τρόπος για τη θερμική σύνδεση του κτηρίου με το θερμοκήπιο. Σ' αυτή την περίπτωση ο διαχωριστικός τοίχος δεν έχει θερμική μόνωση και ουσιαστικά λειτουργεί όπως το παθητικό σύστημα του τοίχου θερμικής αποθήκευσης.

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες όπως και στο σύστημα του τοίχου θερμικής αποθήκευσης: από το μέγεθος του υαλοστασίου, τον 39 προσανατολισμό, την κλίση και τις ιδιότητες του υαλοστασίου του ηλιακού χώρου κι από την επιφάνεια, το πάχος, το υλικό κατασκευής και το χρώμα του διαχωριστικού τοίχου.

Το πάχος του μη θερμομονωμένου διαχωριστικού τοίχου (από σκυρόδεμα ή συμπαγή πλινθοδομή) κυμαίνεται από 20-35 εκ. Όταν υπάρχει υδάτινος τοίχος μεταξύ του θερμοκηπίου και του κτηρίου, ο όγκος του νερού προσδιορίζει τη διακύμανση της θερμοκρασίας στο θερμοκήπιο και στους παρακείμενους κατοικήσιμους χώρους. Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του νερού τόσο μικρότερες είναι οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

Στην περίπτωση που η κατασκευή του θερμοκηπίου γίνεται σε περιοχή που χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες το βράδυ, επιβάλλεται η κινητή νυχτερινή θερμομόνωση του διαχωριστικού τοίχου, τόσο του διαφανούς όσο και του αδιαφανούς τμήματος όταν δεν είναι θερμομονωμένο.

- Η μετάδοση της θερμότητας με τη χρήση απλών μηχανικών μέσων (π.χ. ανεμιστήρας) μπορεί να συνδυαστεί και με σύστημα σωληνώσεων που οδηγεί τον θερμό αέρα σε χώρο με θραυστό υλικό (rock bed, lit de pierres), όπου και αποθηκεύεται η θερμότητα και αποδίδεται στον εσωτερικό χώρο με ακτινοβολία ή μεταφορά. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως σε εύκρατα κλίματα, όπου την ημέρα συλλέγεται πολύ περισσότερη θερμότητα από όση είναι αναγκαία για τη θέρμανση του χώρου.

Για την αποδοτική λειτουργία του θερμοκηπίου, ανεξάρτητα από τον τρόπο θερμικής του σύνδεσης με το κτήριο, πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση, η οποία εύκολα μπορεί να προκύψει ακόμη και το χειμώνα, λόγω της μεγάλης επιφάνειας των υαλοστασίων. Για την αποφυγή της υπερθέρμανσης απαιτείται ηλιοπροστασία το καλοκαίρι και συνιστάται να προβλέπονται αποσπώμενες γυάλινες επιφάνειες.

Η ηλιοπροστασία του θερμοκηπίου είναι απαραίτητη και μπορεί να συνδυαστεί και με τα συστήματα νυχτερινής μόνωσης. Η ηλιοπροστασία αντιμετωπίζεται με τον ίδιο τρόπο, όπως και στο σύστημα του άμεσου κέρδους και η μεθοδολογία υπολογισμού αναφέρεται στο Τεχνική Οδηγία «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» και στο κεφάλαιο 4 της παρούσας τεχνικής οδηγίας.

Επίσης είναι απαραίτητος ο αερισμός του θερμοκηπίου, ο οποίος λειτουργεί και ως μέσο ελέγχου της υπερθέρμανσης και της υγρασίας αλλά και για την απομάκρυνση του CO₂ που παράγεται το βράδυ, στην περίπτωση που ο ηλιακός χώρος χρησιμοποιείται και για την καλλιέργεια των φυτών. Για να δημιουργηθεί ρεύμα αέρα πρέπει να τοποθετηθούν

περίπου ίδιου μεγέθους ανοίγματα στους απέναντι τοίχους, ή ανοιγόμενες θυρίδες στο άνω τμήμα του θερμοκηπίου.

Για τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., το διαχωριστικό δομικό στοιχείο μεταξύ του κυρίως χώρου του κτηρίου και του προσαρτημένου θερμοκηπίου, θεωρείται ως εξωτερική επιφάνεια του κελύφους προς μη θερμαινόμενο χώρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

3.1 Εισαγωγή

Ήλιος Πρόβλημα ή Ευκαιρία ;

Η απάντηση μπορεί πραγματικά να είναι και τα δύο και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη θέση του κτιρίου . Είναι σαφές ότι σε θερμά κλίματα όπως το κλίμα της Ελλάδας όπου ο ήλιος είναι βασικό συστατικό της και για μεγάλο μέρος της ημέρας το πρόβλημα δεν είναι τόσο πολύ στην είσοδο του ηλιακού φωτός , αλλά περισσότερο στον αποκλεισμό του .Η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτηρίου δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την παράλληλη μελέτη του φωτισμού του.

Η αξιοποίηση του διαθέσιμου φυσικού φωτός επηρεάζει την κατανάλωση ενέργειας ενός κτηρίου άμεσα και έμμεσα: Άμεσα, όταν το φυσικό φως αντικαθιστά τον τεχνητό φωτισμό, μειώνοντας τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας και έμμεσα, όταν με την αύξηση του μεγέθους των ανοιγμάτων αυξάνεται και η θερμική ροή από και προς το κτήριο (μεγαλύτερες θερμικές απώλειες το χειμώνα και περισσότερα θερμικά κέρδη το καλοκαίρι). Τα κριτήρια για το σχεδιασμό του φυσικού φωτισμού πρέπει να ανταποκρίνονται τόσο σε ποσοτικές όσο και σε ποιοτικές απαιτήσεις. Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός καθορίζει την ποσότητα του φυσικού φωτός που εισέρχεται στο κτήριο και την κατανομή του. Η απαιτούμενη ποσότητα φωτισμού εξαρτάται από τη λειτουργία του χώρου και τις συγκεκριμένες εργασίες που πραγματοποιούνται μέσα σ' αυτόν. Οι ποσοτικές απαιτήσεις δίνονται από Διεθνή ή Ευρωπαϊκά Πρότυπα. Πέραν της απαιτούμενης ποσότητας, πρέπει να εξασφαλίζεται επίσης κατάλληλη κατανομή του φωτισμού στο χώρο, ούτως ώστε να αποφεύγεται η θάμβωση. Θάμβωση είναι η αίσθηση που προκαλείται όταν η λαμπρότητα στο οπτικό πεδίο είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη λαμπρότητα στην οποία είναι προσαρμοσμένα τα μάτια και προκαλεί ενόχληση, δυσφορία ή μείωση της απόδοσης ή και της ορατότητας. Θάμβωση μπορεί να προκύψει από την άμεση θέαση του ήλιου ή τμήματος του ουρανού μεγάλης φωτεινότητας, δια μέσου των ανοιγμάτων ή από την πρόσπτωση άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας στο επίπεδο εργασίας.

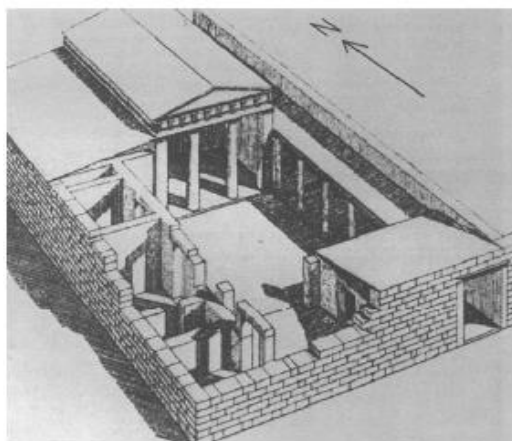
3.2 Ιστορική Αναδρομή

3.2.1 Ανώνυμη Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική

Στην κατά τόπους ανώνυμη παραδοσιακή αρχιτεκτονική μπορεί κανείς να εντοπίσει πολλά παραδείγματα κτισμάτων που διαχειρίζονται κατάλληλα τον ήλιο και το διάχυτο φυσικό φως για λόγους αισθητικούς, αλλά και οπτικής / θερμικής άνεσης



Εικόνα 3.1



Εικόνα 3.2

3.2.2 Μεσαίωνας

«Πρωτόγονες» κατοικίες, χωρίς ενδιαφέρον για την αξιοποίηση τα φυσικού φωτισμού. Η εφεύρεση του γυαλιού έδωσε νέα ώθηση στο σχεδιασμό των ανοιγμάτων, αφού επέτρεπε τη διείσδυση του φωτός, τη θέα, αλλά και τη μείωση των θερμικών απωλειών, κυρίως στις χώρες της βόρειας Ευρώπης.

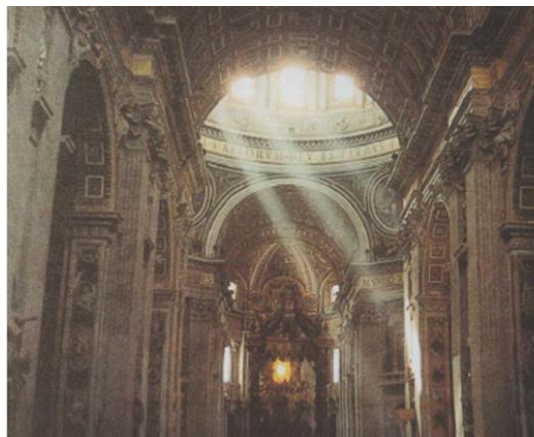


Εικόνα 3.3



Εικόνα 3.4

3.2.3 Προ-Βιομηχανική Εποχή



Εικόνα 3.5

Παρόλη την ολοένα και αυξανόμενη χρήση υαλοστασίων κατά τον 17ο αιώνα, οι χρησιμοποιούμενες γυάλινες επιφάνειες παρέμεναν σχετικά μικρές, λόγω των κατασκευαστικών περιορισμών και του υψηλού κόστους.

3.2.4 Βιομηχανική εποχή

Με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, οι κατασκευές από σίδηρο και γυαλί έγιναν πιο προσιτές οικονομικά και άρχισαν να εφαρμόζονται ευρέως σε θερμοκήπια, σιδηροδρομικούς σταθμούς, αίθουσες τέχνης, δημόσιες στοές (γαλαρίες), βιβλιοθήκες, κτίρια γραφείων κ.ο.κ.



Εικόνα 3.6

3.2.5 20^{ος} Αιώνας

Στις αρχές του 20ου αιώνα, το μοντέρνο κίνημα έδωσε ιδιαίτερη έμφαση σε ζητήματα διαφάνειας, ροϊκότητας του χώρου, αλλά και φυσικού φωτισμού με σκοπό τις υγιεινές συνθήκες διαβίωσης. Από την άλλη, όμως, η εφεύρεση του λαμπτήρα φθορισμού το 1938, ο οποίος αύξησε την απόδοση του ηλεκτρικού φωτισμού, προκάλεσε την ευρεία διάδοση κτισμάτων με πλήρη εξάρτηση από τον τεχνητό φωτισμό.



Εικόνα 3.7

3.2.6 Δεκαετία 90 μέχρι σήμερα

Σήμερα, ο φυσικός φωτισμός στην αρχιτεκτονική χρησιμοποιείται είτε για λόγους καθαρά αισθητικούς (κυρίως σε θρησκευτικούς χώρους), είτε για τον συνδυασμό εξοικονόμησης ενέργειας – αισθητικής – υγιεινής διαβίωσης, που αποτελεί και την συχνότερη περίπτωση.

3.3 Στρατηγικές Σχεδιασμού

Για να υλοποιηθεί ο στόχος του φυσικού φωτισμού, δηλαδή η παροχή ικανοποιητικής ποσότητας και ποιότητας και η ομαλή κατανομή του φυσικού φωτός στο κτήριο, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες και στρατηγικές σχεδιασμού:

- οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής (νέφωση του ουρανού, φωτεινότητα) και το γεωγραφικό πλάτος (γωνία πρόσπτωσης ηλιακής ακτινοβολίας)

- οι ανάγκες φωτισμού του χώρου, αναλόγως με τη λειτουργία του

- τα εξωτερικά εμπόδια

- το σχήμα του κτιρίου (βαθύ - ρηχό)

- ο προσανατολισμός, η γεωμετρία του κτιρίου και η οργάνωση των χώρων που πρόκειται να φωτιστούν

- η θέση και οι οπτικές ιδιότητες των επιφανειών του εσωτερικού χώρου που ανακλούν το φως

- η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου

- ο προσανατολισμός, η θέση, το σχήμα και το μέγεθος των ανοιγμάτων και των εν γένει διαφανών στοιχείων

- τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των μόνιμων ή κινητών στοιχείων που εφαρμόζονται στα ανοίγματα και εν γένει όλων των διατάξεων που ρυθμίζουν την είσοδο και την κατανομή του φωτός

- οι οπτικές ιδιότητες και τα θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοστασίων και των διαφανών εν γένει στοιχείων. Από αυτούς τους παράγοντες, ο προσανατολισμός και το σχήμα του κτιρίου, η οργάνωση των χώρων, η γεωμετρία των εξωτερικών εμποδίων και οι ιδιότητες των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών, σε σχέση με την ανακλαστικότητα τους, αφορούν κρίσιμες αποφάσεις για τον ικανοποιητικό φυσικό φωτισμό του κτιρίου, οι

οποίες πρέπει να λαμβάνονται στο αρχικό στάδιο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού (προμελέτη). Η συμβολή των δομικών επιφανειών στον φυσικό φωτισμό των θαλάμων νοσηλείας Στην επόμενη φάση της σχεδιαστικής διαδικασίας γίνεται η επιλογή των διαφανών στοιχείων –βασικών ρυθμιστών του εισερχόμενου φυσικού φωτός– ως προς τον προσανατολισμό, τη θέση, το μέγεθος, το πλήθος, τις γεωμετρικές αναλογίες. Η επιλογή των ανοιγμάτων καθορίζεται από το μέγεθος και τη λειτουργία του κτιρίου καθώς και από την εξωτερική του εμφάνιση.

Η τελική απόφαση, όσον αφορά το φυσικό φωτισμό, εστιάζεται στην επιλογή των υαλοπινάκων και των πρόσθετων ηλιοπροστατευτικών ή φωτοενισχυτικών στοιχείων των ανοιγμάτων.



Εικόνα 3.8 Σπίτι με κέρδος φυσικού φωτισμού με κεκλιμένα ανοίγματα

3.4 Αρχικές Επιλογές Σχεδιασμού

3.4.1 Προσανατολισμός

Ο νότιος προσανατολισμός είναι αρκετά καλός ως προς τη διαθέσιμη ποσότητα φυσικού φωτός, ιδιαίτερα τη χειμερινή περίοδο. Η νότια όψη των κτιρίων δέχεται την απευθείας ηλιακή ακτινοβολία σε μεγαλύτερο ποσοστό, με σταθερότερο ρυθμό και με καλύτερη κατανομή τόσο στις εποχές του έτους, όσο και στη διάρκεια της ημέρας. Τη θερινή περίοδο όμως, λόγω της υψηλής λαμπρότητας που παρατηρείται στις Μεσογειακές χώρες και τη συνεχή μεταβολή της στάθμης του φωτισμού, εάν δε συνδυαστεί με κατάλληλη σκίαση, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα ανισοκατανομής και θάμβωσης.

. Ο δεύτερος καλύτερος προσανατολισμός, σε σχέση με το φυσικό φωτισμό του χώρου, είναι ο βορινός, εξαιτίας της σταθερότητας του φωτός στη διάρκεια της ημέρας, και του μειωμένου κινδύνου για θάμβωση. Αν και η ποσότητα του φωτισμού μπορεί να είναι χαμηλή κατά τη χειμερινή περίοδο, η ποιότητα είναι σταθερή, επειδή δεν υπάρχει

πρόσπτωση άμεσης ακτινοβολίας. Επίσης το βορινό φως εμφανίζει την καλύτερη κατανομή του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο σταθερός ομοιόμορφος διάχυτος φωτισμός, καθιστά το βορινό προσανατολισμό τον πλέον κατάλληλο για ορισμένες χρήσεις, όπως βιβλιοθήκες, χώρους εργασίας, κλπ. Ειδικότερα, προτιμάται για τους εκθεσιακούς χώρους και τα μουσεία επειδή δεν υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των εκθεμάτων από την υπερϊώδη ακτινοβολία. Η συμβολή των δομικών επιφανειών στον φυσικό φωτισμό των θαλάμων νοσηλείας

Οι χειρότεροι προσανατολισμοί, σε σχέση με το φυσικό φως, είναι ο ανατολικός και ο δυτικός, γιατί δέχονται ανομοιογενή κατανομή της ακτινοβολίας (μειωμένη ακτινοβολία τη μισή μέρα), τόσο ημερήσια όσο και διεποχιακή (μεγαλύτερη ποσότητα το καλοκαίρι και μικρότερη το χειμώνα). Το σημαντικότερο όμως πρόβλημα είναι ότι η χαμηλή θέση του ήλιου στον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό δημιουργεί έντονα προβλήματα θάμβωσης.

3.4.2 Το σχήμα του κτιρίου

Το σχήμα του κτιρίου καθορίζει την ποσότητα των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό σε σχέση με το φωτιζόμενο χώρο (τμήμα του δαπέδου που μπορεί να φωτιστεί με φυσικό φως).

Η ποσότητα του φυσικού φωτός μέσα σ' ένα χώρο μειώνεται συναρτήσει της απόστασης από το άνοιγμα. Περιμετρική ζώνη πλάτους περίπου 5m, είναι αυτή που μπορεί να φωτιστεί πλήρως από τα πλευρικά ανοίγματα. Μια δεύτερη, προς το εσωτερικό του κτιρίου, περιμετρική ζώνη φωτίζεται μερικώς με φυσικό φως.

Η αναλογία πλήρως φωτισμένης / μερικώς φωτισμένης / σκοτεινής περιοχής σε ένα κτήριο εξαρτάται από τις διαστάσεις του. Στα μεγάλα κτήρια διαμορφώνεται μεγαλύτερη σκοτεινή περιοχή στο εσωτερικό, όταν η περιβάλλουσα επιφάνεια είναι μικρή σε σχέση με το σχήμα της κάτοψης.

Γενικά, ανάλογα με το σχήμα του κτιρίου, δίνεται παράδειγμα σύγκρισης πλήρως φωτισμένης / μερικώς φωτισμένης / σκοτεινής περιοχής στο Σχήμα 6.2, χωρίς να σημαίνει ότι τα ποσοστά αυτά είναι απόλυτα (τα μεγέθη των ανοιγμάτων, τα υλικά του ανοίγματος, του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατανομή του φυσικού φωτισμού).

. Σε κτήριο με τετράγωνη κάτοψη το 16% της κάτοψης δε δέχεται καθόλου φυσικό φωτισμό. Ένα ποσοστό 51% φωτίζεται πλήρως και το υπόλοιπο 33% μερικώς.

. Σε κτήριο με ορθογώνια κάτοψη δεν δημιουργούνται «σκοτεινοί χώροι». Η περιοχή που φωτίζεται πλήρως ανέρχεται σε ποσοστό 59% και η φωτιζόμενη μερικώς σε ποσοστό 41%. . Σε κτήριο με τετράγωνη κάτοψη και κεντρικό αίθριο, όλοι οι χώροι φωτίζονται πλήρως με φυσικό φως.

3.5 Ποσότητα φυσικού φωτισμού

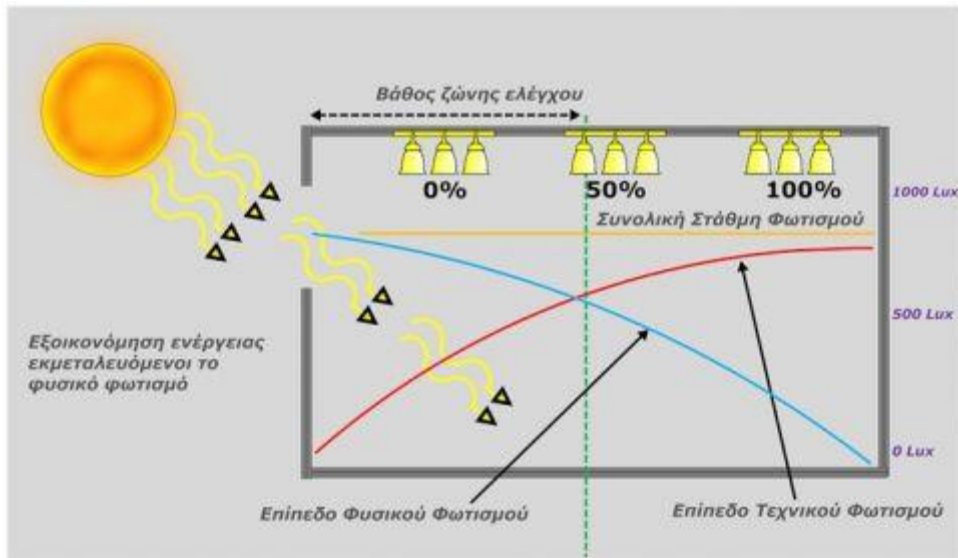
Τα ποσοτικά κριτήρια του φωτισμού στα κτίρια αναφέρονται στις τιμές φωτισμού (lx) κυρίως για τεχνητό αλλά και για φυσικό φωτισμό, ή στον Συντελεστή Φυσικού Φωτισμού (%) για φυσικό φωτισμό, συνήθως στο επίπεδο εργασίας, δηλαδή σε ύψος 70-80cm από το δάπεδο. Ο Συντελεστής Φυσικού Φωτισμού (Daylight Factor) είναι ο λόγος του φωτισμού που δέχεται ένα σημείο του εσωτερικού χώρου (E_i), συνήθως στο ύψος του επιπέδου εργασίας, προς τον αντίστοιχο φωτισμό σε εξωτερικό ανεμπόδιστο σημείο (E_o) σε συνθήκες νεφοσκεπούς ουρανού, εκφρασμένος επί τοις εκατό . Η απαιτούμενη ποσότητα του φωτισμού σε ένα χώρο σχετίζεται με το είδος της δραστηριότητας που θα λάβει χώρα σε αυτόν. Για παράδειγμα, στη Μεγ. Βρετανία για τις σχολικές αίθουσες απαιτείται ελάχιστη τιμή Συντελεστή Φυσικού Φωτισμού 2%, ενώ για διαδρόμους και βοηθητικούς χώρους αρκεί μια τιμή γύρω στο 0,3% (Baker & Steemers, 2002:61). Η ποσότητα του φυσικού φωτισμού σε ένα σημείο του χώρου μπορεί να προβλεφθεί είτε μέσω απλοϊκών εργαλείων (π.χ. εξισώσεων και γραφοεικονικών μεθόδων), με μειωμένη όμως ακρίβεια, είτε με τη βοήθεια ειδικών λογισμικών. Ελλείπει ειδικών γνώσεων πάνω σε λογισμικά, κάποιος μπορεί να χρησιμοποιήσει την εξίσωση του Lynes για να υπολογίσει τον Μέσο Συντελεστή Φυσικού Φωτισμού, λαμβάνοντας υπόψη κάποια στοιχεία του χώρου .

3.6 Κατανομή του φυσικού φωτισμού στο χώρο

Η ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού στο χώρο, αφενός, μειώνει τις αντιθέσεις σε φωτεινότητα (άρα, μειώνει έμμεσα και την πιθανότητα θάμβωσης), αφετέρου προσφέρει τη δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας, καθόσον ένας χώρος φαίνεται στους χρήστες φωτεινότερος, όταν είναι ομοιόμορφα φωτισμένος, ακόμα κι όταν ποσοτικά το φως είναι λιγότερο (Aizlewood, 1993:152). Άρα, στόχος του σχεδιασμού των ανοιγμάτων σε ένα χώρο θα πρέπει να είναι η όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού, εκτός εάν οι έντονες αντιθέσεις σε φωτεινότητα αποτελούν βάση της αρχιτεκτονικής σύνθεσης.

Η κατανομή του φυσικού φωτισμού, συνήθως στο επίπεδο εργασίας, μπορεί να υπολογιστεί με τη βοήθεια κάποιου κατάλληλου λογισμικού .

Τις περισσότερες φορές, η ομοιομορφία στην κατανομή του φυσικού φωτισμού επιτυγχάνεται με την εφαρμογή είτε μεγάλων γυάλινων επιφανειών, είτε αμφίπλευρου φωτισμού, είτε συνδυασμού πλευρικού φωτισμού και φωτισμού οροφής. Σε χώρους ελεύθερης κίνησης των χρηστών (όπως στην Εικόνα 3,4), όπου η πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας δεν είναι ενοχλητική και δεν προκαλείται θάμβωση, οι μεγάλες γυάλινες επιφάνειες συμβάλλουν στην αισθητική αναβάθμιση του χώρου, αλλά και στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της αντικατάστασης του τεχνητού φωτισμού όσο είναι εφικτό από το φυσικό.



Εικόνα 3.9 Αξιοποίηση φυσικού και τεχνητού φωτός

3.7 Ορισμοί Και Επεξήγηση Μεγεθών Μέτρησης Φυσικού Φωτισμού

1. Φωτεινή ένταση (Luminous Intensity, I). Είναι η ακτινοβολούμενη ενέργεια ανά μονάδα στερεάς γωνίας, από μία δεδομένη πηγή σε μία δεδομένη κατεύθυνση. Περιγράφει «τη δύναμη μίας πηγής» να παρέχει φως (δύναμη κεριού) προς μία κατεύθυνση. Η μονάδα μέτρησης είναι το candela (cd) όπου το 1 candela είναι 1 lumen/steradian. Η μονάδα candela σύμφωνα με τα πρότυπα ISO είναι η φωτεινή ένταση ενός μελανού σώματος που βρίσκεται στη θερμοκρασία πήξης του λευκόχρυσου (πλατίνας). Η ακτινοβολούμενη ενέργεια γίνεται σε ένα φάσμα μόνο αντιληπτή από το ανθρώπινο μάτι. Έτσι οι μονάδες που χρησιμοποιούνται αναφέρονται σε αυτό το φάσμα. Πρόκειται για το φάσμα που εκπέμπει το ευγενές μέταλλο πλατίνα (Pt) τη στιγμή που μεταβαίνει από την υγρή στη στερεά κατάσταση.

2. Φωτεινή ροή (Luminous Flux). Είναι η συνολική ακτινοβολούμενη ενέργεια (φως) που εκπέμπεται από μία φωτεινή πηγή ή λαμβάνεται από μία επιφάνεια, ασχέτως των διευθύνσεων κατά τις οποίες αυτό κατανέμεται. Η μονάδα μέτρησης της φωτεινής ροής είναι το lumen (lm), το οποίο είναι η ροή που εκπέμπεται από μία στερεά γωνία 1 steradian από μία σημειακή πηγή, η οποία έχει ομοιόμορφη φωτεινή ένταση 1 candela.

3. Φωτισμός, Ισχύς Φωτισμού (Illuminance, E). Ορίζεται ως η πυκνότητα της φωτεινής ροής, δηλαδή η φωτεινή ροή ανά μονάδα επιφάνειας. Η μονάδα μέτρησης είναι το lux (lx), όπου $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2$. Είναι το μέτρο της ακτινοβολίας η οποία προσπίπτει στο οδόστρωμα.

4. Λαμπρότητα (Luminance, L). Ορίζεται ως το πηλίκο $L = I/S$ όπου I η ένταση της φωτεινής πηγής και S η επιφάνειά της. Είναι λοιπόν η φωτεινή ένταση που ανακλάται από μία μοναδιαία επιφάνεια σε μία καθορισμένη διεύθυνση. Σε αντίθεση με το φωτισμό, ο οποίος εκφράζει την ποσότητα της φωτεινής ροής που προσπίπτει στο οδόστρωμα, η λαμπρότητα είναι το μέτρο της ποσότητας της φωτεινής έντασης, η οποία ανακλάται από το οδόστρωμα προς το μάτι του παρατηρητή. Η μονάδα μέτρησης είναι το candela ανά τετραγωνικό μέτρο (cd/m^2). Παρόλο που η τιμή του φωτισμού σε lux, δίνει μία γενική εικόνα για την ποιότητα μιας εγκατάστασης φωτισμού δεν μπορεί να θεωρηθεί το μέγεθος εκείνο το οποίο μπορεί να περιγράψει ικανοποιητικά την εικόνα που έχει ο οδηγός από το οδόστρωμα. Αντίθετα, το μέγεθος της λαμπρότητας περιγράφει την πραγματική κατάσταση ενός φωτιζόμενου οδοστρώματος, καθώς εξετάζει την ακτινοβολία που προέρχεται από ανάκλαση στο οδόστρωμα και κατευθύνεται προς το μάτι του οδηγού, καθιστώντας το οδόστρωμα ορατό. Έτσι, η λαμπρότητα θεωρείται το αντικειμενικό μέτρο και το πιο σημαντικό κριτήριο για το φωτισμό του οδικού δικτύου.

5. Ομοιομορφία λαμπρότητας (Uniformity, U). Για να είναι ένα αντικείμενο ορατό πάνω στο οδόστρωμα, πρέπει η κατανομή της λαμπρότητας σε αυτό να είναι ομοιόμορφη. Η ομοιομορφία εκφράζεται είτε για διεύθυνση κάθετη στη διεύθυνση του παρατηρητή (εγκάρσια ομοιομορφία) είτε για διεύθυνση που συμπίπτει με τη διεύθυνση του παρατηρητή (διαμήκης ομοιομορφία). Διακρίνονται τρεις συντελεστές ομοιομορφίας:

- Γενικός συντελεστής ομοιομορφίας U_0 , ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος L_{\min}/L_{med} , ή L_{\min}/L_{\max} , όπου L_{\min} , L_{med} , L_{\max} η ελάχιστη, η μέση και η μέγιστη λαμπρότητα αντίστοιχα στο σύνολο της εξεταζόμενης επιφάνειας.

- Συντελεστής διαμήκους ομοιομορφίας UI, ο οποίος ορίζεται ως ο μικρότερος λόγος L_{min}/L_{max} σε ευθείες παράλληλες προς τον άξονα της οδού. Η ανεπαρκής διαμήκης ομοιομορφία βλάπτει την άνεση και την ασφάλεια.

- Συντελεστής εγκάρσιας ομοιομορφίας UV, ο οποίος ορίζεται ως ο μικρότερος λόγος L_{min}/L_{max} σε ευθείες κάθετες προς τον άξονα της οδού. Καλή εγκάρσια ομοιομορφία επιτρέπει στον οδηγό να διακρίνει με ευκρίνεια την επιφάνεια της οδού σε όλο της το πλάτος.

6. Αντίθεση λαμπρότητας (Contrast, C). Η αναγνώριση των αντικειμένων βασίζεται στη διαφορά λαμπρότητας των αντικειμένων και του περιβάλλοντός τους. Αυτή η διαφορά λαμπροτήτων αποτελεί την αντίθεση λαμπρότητας και δίδεται από την εξίσωση:

$$C = (L_o - L_b) / L_b \quad (3.1)$$

όπου L_o είναι η λαμπρότητα του αντικειμένου και L_b η λαμπρότητα του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο μπορεί το αντικείμενο να γίνει ορατό (φόντο). Η τιμή της αντίθεσης λαμπρότητας κυμαίνεται από -1 ως $+\infty$. Στις θετικές τιμές το αντικείμενο εμφανίζεται σα φωτεινή εικόνα μέσα σε ένα σκοτεινό περιβάλλον. Συνήθως ο οδηγός αναγνωρίζει ένα αντικείμενο σα σκοτεινή φιγούρα μέσα στο φωτεινό περιβάλλον της επιφάνειας του οδοστρώματος (αρνητικές τιμές αντίθεσης).

Ακόμη υπάρχει ο συντελεστής αντίθεσης λαμπρότητας (contrast coefficient, q_c) ο οποίος ορίζεται ως εξής:

$$q_c = L / EV \quad (3.2)$$

όπου

L , η μέση λαμπρότητα της επιφάνειας του δρόμου.

EV , ο κατακόρυφος φωτισμός ενός αντικειμένου 0,2 m πάνω από την επιφάνεια του δρόμου, το οποίο αντικρύζει την κυκλοφορία που το προσεγγίζει.

7. Θάμβωση (Glare, G). Θάμβωση δημιουργείται όταν οι συνθήκες ορατότητας είναι τέτοιες ώστε κάποιος να αισθάνεται ενόχληση και μείωση της ικανότητας να διακρίνει αντικείμενα εξαιτίας της μη κατάλληλης κατανομής της λαμπρότητας ή εξαιτίας υπερβολικών αντιθέσεων λαμπρότητας. Η θάμβωση παρουσιάζεται με τρεις μορφές:

- την απόλυτη θάμβωση (dazzle), η οποία οφείλεται σε υπερβολικά μεγάλη λαμπρότητα μέσα στο οπτικό πεδίο (τιμές μεγαλύτερες από 10.000 cd/m²).

- την ψυχολογική θάμβωση ή θάμβωση ενόχλησης (psychological glare, discomfort glare), κατά την οποία δημιουργείται μία δυσφορία στον οδηγό και μία έλλειψη άνεσης.
- τη φυσιολογική θάμβωση ή θάμβωση ανικανότητας (physiological glare, disability glare), η οποία όπως και η απόλυτη θάμβωση συνδέεται με τη δημιουργία ενός ομοιόμορφου πέπλου φωτός σε όλο το οπτικό πεδίο, το οποίο μειώνει την αντίθεση λαμπρότητας μεταξύ ενός αντικειμένου και του περιβάλλοντός του. Αντιστοιχεί λοιπόν σε μια πρόσθετη λαμπρότητα (ισοδύναμη λαμπρότητα πέπλου – Veiling Equivalent Luminance (Lseq)), που επικάθεται στο οπτικό πεδίο μειώνοντας την αντίθεση λαμπρότητας. Το ποσοστό κατά το οποίο πρέπει να αυξηθεί ο φωτισμός του περιβάλλοντος για να γίνει ένα αντικείμενο ορατό και πάλι ορίζεται ως προσαύξηση κατωφλίου της λαμπρότητας του περιβάλλοντος (Threshold Increment, TI).

3.8 Συστήματα Και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού

Κατηγορίες συστημάτων

- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί/ Φωτοσωλήνες

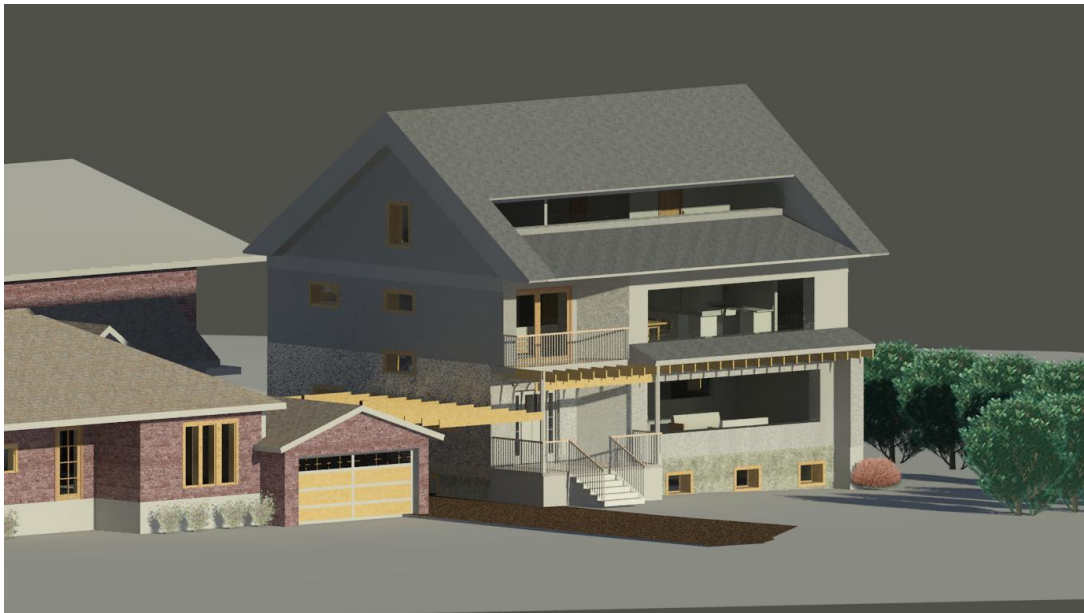
Ενώ οι τεχνικές που σκοπεύουν στην βελτίωση αυτών των συστημάτων περιλαμβάνουν:

- Ηλιοστάσια
- Σκίαστρα
- Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά
- Ράφια φωτισμού
- Ανακλαστικές περσίδες

3.8.1 Ανοίγματα Οροφής

Τα ανοίγματα οροφής, τα οποία μπορεί να φέρουν διαφανείς ή ημιδιαφανείς υαλοπίνακες, παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα σε σχέση με τα ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία:

- Συντελούν στην ομοιόμορφη κατανομή του φωτός σε όλο το χώρο
- Παρέχουν μεγάλη ποσότητα διάχυτου φωτός (που προτιμάται έναντι του άμεσου φωτός) από τον ουράνιο θόλο
- Έχουν το μειονέκτημα, ωστόσο, ότι δέχονται μεγαλύτερη ηλιακή πρόπτωση το καλοκαίρι από ότι το χειμώνα λόγω της οριζόντιας θέσης τους, δεδομένου ότι ο ήλιος κατά το θέρος 107 είναι ψηλότερα. Για το λόγο αυτό συχνά συνιστώνται κατακόρυφα ή κεκλιμένα ανοίγματα στην οροφή, σε συνδυασμό με διατάξεις σκιασμού, όπως είναι οι ανακλαστήρες, περσίδες, ή κινητά πετάσματα.



Εικόνα 3.10 Σπίτι με πλάγια ανοίγματα για εκμετάλευση φυσικού φωτός

3.8.2 Αίθρια

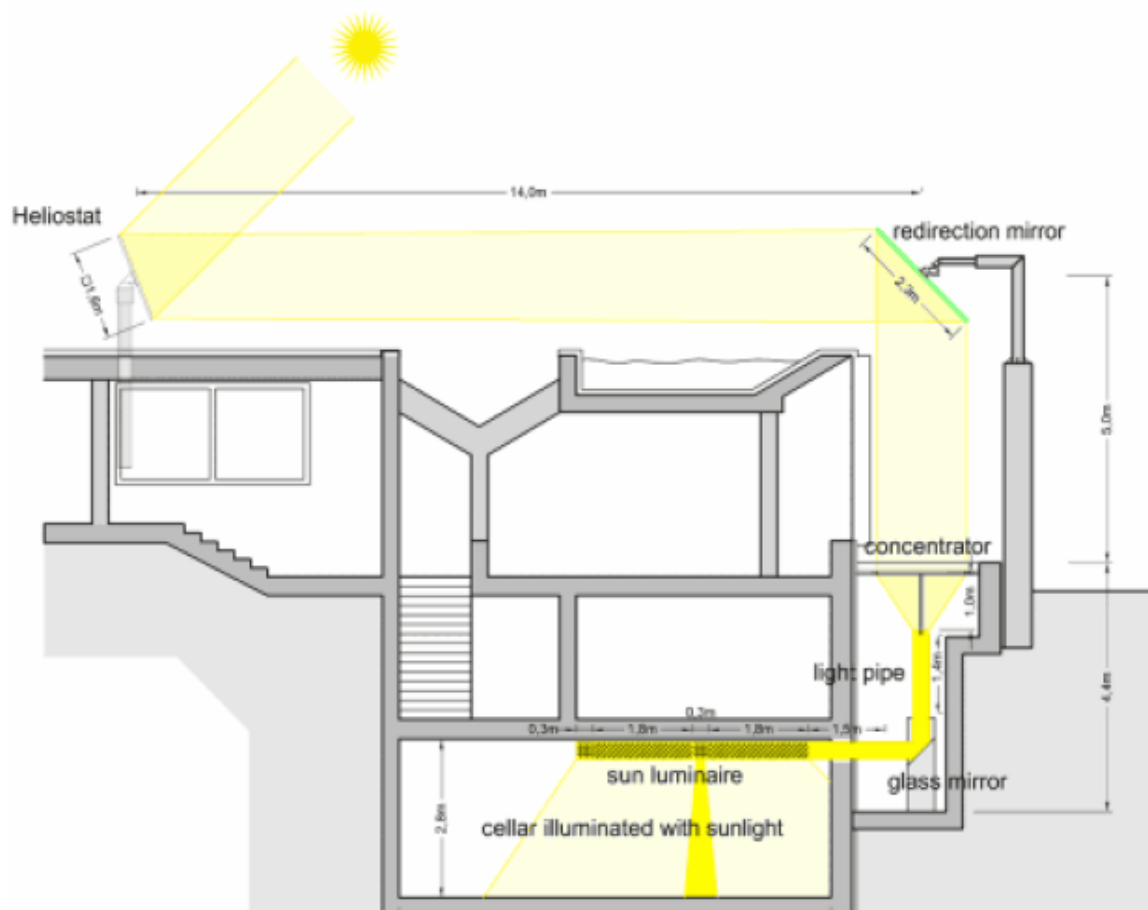
Τα αίθρια στο εσωτερικό ενός κτηρίου, συμβάλλουν στην βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, επιτρέποντας την είσοδο του φωτός στις κεντρικές ζώνες του κτηρίου με παράλληλη αύξηση της στάθμης του στους διάφορους χώρους. Επίσης βοηθούν στην ομοιογενή κατανομή διάχυτου φωτός που προέρχεται από το ουράνιο θόλο, με αποτέλεσμα την αποφυγή της ανεπιθύμητης εμφάνισης του φαινομένου της θάμβωσης. Εξασφαλίζουν, δηλαδή καλή οπτική άνεση για ένα κτήριο. Η στάθμη φωτισμού των διάφορων χώρων καθορίζεται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αίθριου, την ανακλαστικότητα των επιφανειών (τοιχών-δαπέδων) και τα οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων που βρίσκονται στους χώρους που περιβάλλουν το αίθριο.



Εικόνα 3.11 Αίθριο

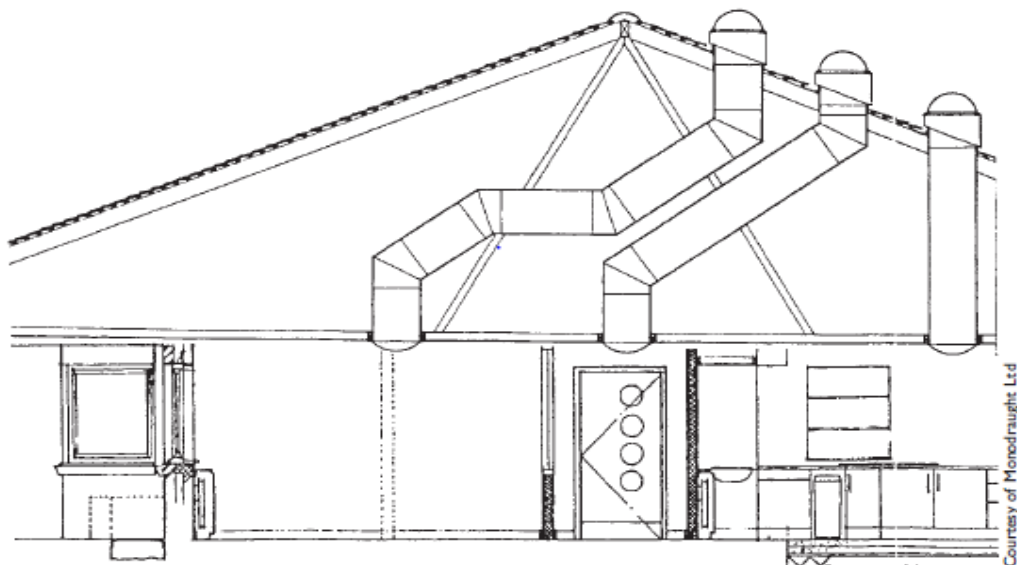
3.8.3 Ηλιοστάσια

Τα ηλιοστάσια είναι ένα σύστημα κατόπτρων και φακών που τοποθετούνται στα δώματα των κτηρίων και συλλέγουν το φυσικό φως. Η θέση τους ρυθμίζεται έτσι ώστε να συλλέγεται η μέγιστη ποσότητα φυσικού φωτός, ανάλογα με την εποχή του έτος και την ώρα της ημέρας. Το φυσικό φως που συγκεντρώνεται κατευθύνεται σε δέσμη προς την είσοδο ενός φωτοσωλήνα ή ενός φωταγωγού, δια μέσου του οποίου μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο του κτηρίου.



Εικόνα 3.12 Σύστημα ηλιοστασίου με κάτοπτρα και φωτοσωλήνες μεταφοράς φυσικού φωτός

3.8.4 Φωτοσωλήνες

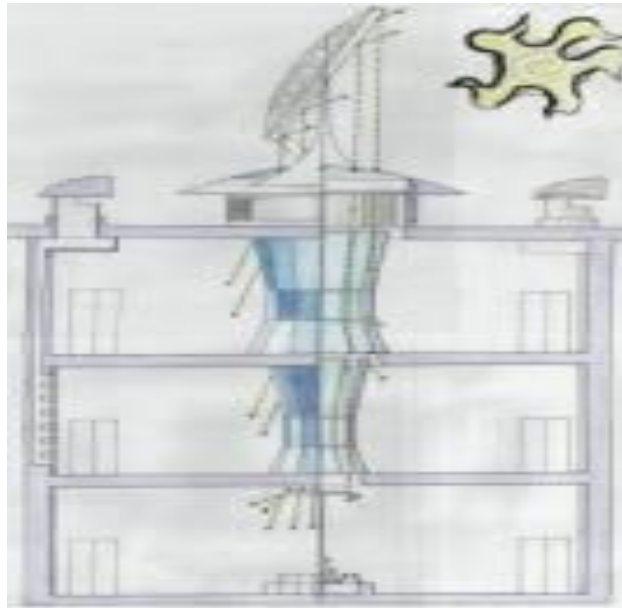


Εικόνα 3.13 Σύστημα φωτοσωλήνων

Πρόκειται για σωλήνες (light pipes) διαμέτρου 0,5 m περίπου, που εξέρχουν από την στέγη, διαπερνούν τη σοφίτα ή το δώμα και καταλήγουν στο εσωτερικό του κτηρίου. Η

εσωτερική επιφάνεια τους είναι κατασκευασμένη από υψηλά ανακλαστικό υλικό ικανό να ανακλάσει το φως σε μεγάλο βαθμό. Εξαιτίας αυτής της ιδιότητας, το φως μεταφέρεται στο κτήριο χωρίς μεγάλες απώλειες. Αν ο φωτοσωλήνας έχει διαφανή τοιχώματα, καθίσταται γραμμική φωτεινή πηγή σε όλο το μήκος του. Για να μεταφέρεται κατά το μέγιστο η φωτεινή δέσμη, πρέπει να προσπίπτει κάθετα στη διατομή του φωτοσωλήνα. Διαφορετικά θα πρέπει ο φωτοσωλήνας να είναι μικρού μήκους και μεγάλης διατομής. Υπάρχουν φωτοσωλήνες από μέταλλο και άκαμπτα πλαστικά, πλήρως ακριλικοί φωτοσωλήνες, ενώ στο εσωτερικό τους μπορούν να έχουν γυάλινες ή πλαστικές οπτικές ίνες, οι οποίες τον καθιστούν ιδιαίτερα αποτελεσματικό, όταν η εισερχόμενη φωτεινή δέσμη χρειάζεται να διανεμηθεί σε επιμέρους δέσμες. Χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, ιδίως σε κτήρια που χρησιμοποιούνται κυρίως κατά τη διάρκεια της ημέρας, όπως είναι αποθήκες και στο οικιακό τομέα, στους διαδρόμους και στους προθαλάμους-εισόδους. Δεν είναι σχετικά ακριβοί και εύκολα προσαρμόζονται σε υφιστάμενα κτήρια.

3.8.5 Φωταγωγοί



Εικόνα 3.14 Φωταγωγός σε σπίτι

Παραλλαγή των φωτοσωλήνων είναι οι φωταγωγοί (light ducts) οι οποίοι είναι αγωγοί που διαπερνούν το κτήριο κάθετα, ώστε να μεταδίδεται το φως σε όλους τους ορόφους.

Συνηθέστερα, συνδυάζονται με ηλιοστατικούς καθρέφτες που ανακλούν το φως μέσα στον αγωγό, το οποίο μετά διαχέεται μέσω μιας σειράς από διαχυτικά τζάμια, κατάλληλης γεωμετρίας. Είναι δύσκολο, ωστόσο, να προσαρμοστούν σε υφιστάμενο

κτήριο, λόγω των αλλαγών που χρειάζονται να γίνουν για τα ανοίγματα. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται μόνο σε καινούρια κτήρια.

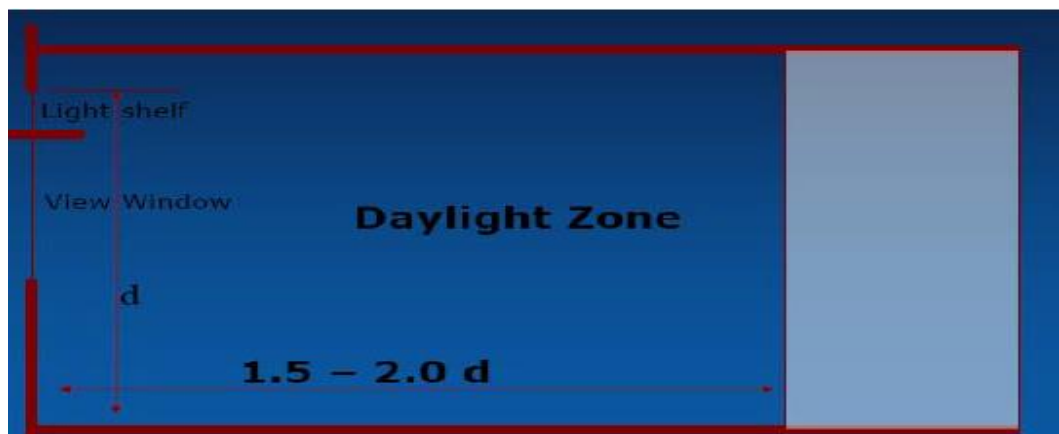
3.8.6 Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά

Πρόκειται για ημιδιαφανή στοιχεία, που διαθλούν την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία και αναλόγως της κατασκευής τους μπορούν είτε να της αλλάξουν κατεύθυνση, είτε να αποκλείσουν τελείως την είσοδο της. Τοποθετούνται στο κέλυφος του κτηρίου, ή μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων.

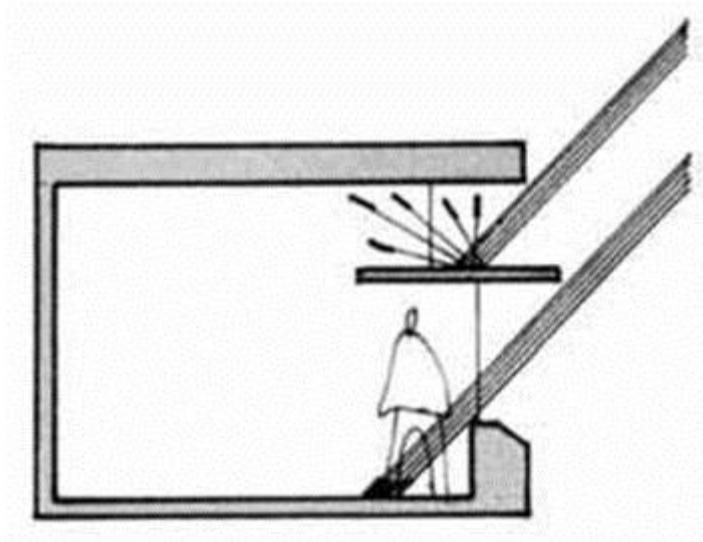
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πρισματικοί ακριλικοί υαλοπίνακες, που αποτρέπουν την είσοδο των ηλιακών ακτινών με κατάλληλο προσανατολισμό. Για καλύτερη ηλιοπροστασία, είναι απαραίτητη η ρύθμιση της κλίσης τους ανάλογα με το ύψος του ήλιου. Μια ειδική κατηγορία αποτελούν οι ασύμμετροι υαλοπίνακες (τα στοιχειώδη πρίσματα τους δεν έχουν όμοιες πλευρές), οι οποίοι έχουν την ιδιότητα να αλλάζουν την διεύθυνση των ηλιακών ακτινών, με σκοπό τη βελτίωση της οπτικής άνεσης.

3.8.7 Ράφια Φωτισμού

Πρόκειται για επίπεδα, ή καμπύλα σταθερά στοιχεία (light shelves), που τοποθετούνται οριζόντια στα πλαίσια των ανοιγμάτων, πάνω από το επίπεδο του ματιού και προεξέχουν εξωτερικά ή εσωτερικά. Από πάνω τους, στη συνέχεια του παραθύρου, υπάρχει άνοιγμα-θυρίδα. Σκοπό έχουν να μειώσουν το επίπεδο φωτισμού κοντά στο παράθυρο και να το αυξήσουν στο πίσω μέρος του χώρου. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στις νότιες όψεις, βελτιώνουν τη διανομή του φυσικού φωτός, προκαλώντας μείωση των επιπέδων φωτισμού κοντά στο παράθυρο και αποφυγή της θάμβωσης.



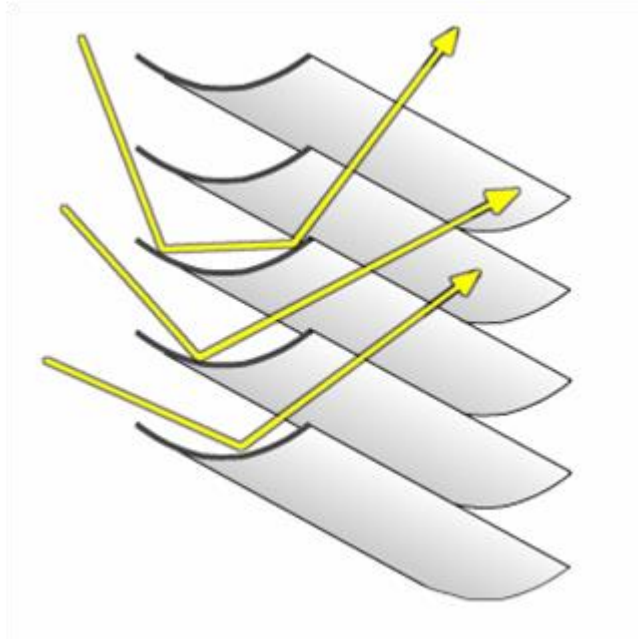
Εικόνα 3.15 Πόσο βαθιά σε ένα δωμάτιο μπορεί να φτάσει το φυσικό φως, ανάλογα με τις διαστάσεις του παραθύρου, συνδυασμένο με ράφι φωτισμού



Εικόνα 3.16 Ράφια φωτισμού

Τα εξωτερικά ράφια φωτισμού είναι πιο αποτελεσματικά από τα εσωτερικά, ενώ ο συνδυασμός τους επιφέρει μεγαλύτερη ακόμη απόδοση στο σύστημα. Ένας πρακτικός κανόνας υπαγορεύει ότι το μήκος του ραφιού πρέπει να είναι περίπου ίσο με το ύψος του παραθύρου που βρίσκεται πάνω του, ενώ το υλικό του πρέπει να είναι αρκετά ανακλαστικό.

3.8.8 Ανακλαστικές περσίδες



Εικόνα 3.17 Ανακλαστικές Περσίδες

- Σταθερές περσίδες

Πρόκειται για ένα πλαίσιο με σταθερές περσίδες από ανακλαστικό υλικό που καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια ενός ανοίγματος ή τμήμα του. Η κλίση των περσίδων καθορίζεται έτσι ώστε να αποτρέπεται η διείσδυση των ηλιακών ακτινών κατά την περίοδο του θέρους.

Η ανακλαστική τους ικανότητα μπορεί να μειωθεί εξαιτίας της συγκέντρωσης ρύπων στην επιφάνεια τους, γι' αυτό απαιτείται συχνή συντήρηση.

- Ρυθμιζόμενες Περσίδες

Μειονέκτημα των σταθερών περσίδων είναι ότι λειτουργούν αποτελεσματικά μόνο για ορισμένη διεύθυνση των ηλιακών ακτινών. Έτσι προτιμούνται οι ρυθμιζόμενες, των οποίων η ρύθμιση γίνεται είτε χειροκίνητα, είτε μηχανοκίνητα. Πιο εξελιγμένα συστήματα περιλαμβάνουν καμπύλες περσίδες, οι οποίες είναι εξοπλισμένες με ρυθμιζόμενο πλαστικό φιλμ. Εκτός από την κλίση των περσίδων, ρυθμίζεται επίσης, η κλίση του φιλμ αυτού, έτσι ώστε για κάθε γωνία πρόσπτωσης των ακτινών, η ανακλώμενη δέσμη να διατηρεί σταθερή κατεύθυνση. Εκτός από την εκτροπή των ηλιακών ακτινών κατά το θέρος και την αντιμετώπιση της θάμβωσης, λειτουργούν επίσης αποτελεσματικά όσον αφορά τον

απαιτούμενο χειμερινό ηλιασμό. Τόσο οι σταθερές, όσο και οι κινητές ανακλαστικές περσίδες μπορούν να τοποθετηθούν εσωτερικά, αλλά και εξωτερικά του ανοίγματος, αλλά και στο διάκενο διπλών τζαμιών .

3.9 Ηλιοπροστασία

Τα ηλιακά κέρδη που προκύπτουν από τα παράθυρα ενός κτηρίου, κατά το πέρασμα της θερμογόνου ηλιακής ακτινοβολίας είναι ιδιαίτερα μεγάλα και χρειάζονται απαραίτητως ηλιοπροστασία. Η μελέτη της ηλιοπροστασίας πρέπει να περιλαμβάνει την επαρκή σκίαση των ανοιγμάτων κατά το θέρος, αλλά να μην περιορίζει το ηλιακό θερμικό κέρδος κατά το χειμώνα και να λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες σε φυσικό φωτισμό.

Η σκίαση είναι περισσότερη αποδοτική όταν είναι εξωτερική, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι η ηλιακή ακτινοβολία εμποδίζεται να εισέλθει και να εγκλωβιστεί μέσω των υαλοπινάκων στους χώρους και μπορεί να μειώσει κατά 80-90% τα ηλιακά κέρδη. Παράλληλα, η χρήση κινητών σκιάστρων παρέχει τη δυνατότητα να επιτυγχάνεται σκίαση των ανοιγμάτων όταν είναι αυτό απαραίτητο, ανεξάρτητα από την εποχή του έτους. Συνεπώς, ο πιο αποτελεσματικός τρόπος σκιασμού, είναι η χρήση εξωτερικών σκιάστρων με κινητές περσίδες, που όμως είναι ιδιαίτερα ακριβά. Για το λόγο αυτό προτιμάται σταθερή εξωτερική σκίαση που συνδυάζεται με εσωτερικά στόρια που λειτουργούν συμπληρωματικά, επειδή τα συμβατικά κρύσταλλα έχουν πολύ μικρή αντίσταση. Από τους πιο απλούς τρόπους σκιασμού είναι η τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων ή βλάστησης που διακόπτουν τον άμεσο ηλιασμό, αλλά παράλληλα, λόγω της σκιάς τους μειώνουν τις θερμοκρασίες κοντά στο έδαφος.

Σε σχέση με τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων έχει προκύψει ότι :

- Τα νότια ανοίγματα λαμβάνουν πιο λίγη ακτινοβολία κατά την καλοκαιρινή περίοδο και είναι εύκολο να προστατευτούν.
- Τα δυτικά και ανατολικά παράθυρα, ωστόσο, θέτουν ένα μεγαλύτερο πρόβλημα, διότι η θέση του ήλιου είναι χαμηλά στον ουρανό όταν βρίσκεται στην ανατολή ή στην δύση. Για το λόγο αυτό, μια βιοκλιματική λύση είναι η μελέτη μείωσης κατά το δυνατόν της επιφάνειας των ανατολικών και δυτικών υαλοστασίων.
- Προσανατολισμος Προτεινόμενος τύπος Σκίασης

Νότιος	Σταθερά ή ρυθμιζόμενα σκίαστρα τοποθετημένα οριζόντια πάνω από το
Ανατολικός & δυτικός	Ρυθμιζόμενα κατακόρυφα πετάσματα εξωτερικά των παραθύρων
Νοτιοανατολικός & Νοτιοδυτικός	Ρυθμιζόμενη Σκίαση
Βορειοανατολικός & Βορειοδυτικός	Φύτευση Βλάστησης

3.9.1 Σταθερά σκίαστρα

Αποτελούν σταθερό μέρος του κτηρίου και ο σχεδιασμός τους πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον προσανατολισμό και το σχήμα του ανοίγματος που χρειάζεται να προστατευτεί σε συσχέτιση με τη θέση του ήλιου στις διάφορες χρονικές περιόδους της ημέρας και του έτους. Χρησιμοποιούνται στην εξωτερική όψη του κτηρίου και εμποδίζουν την άμεση ακτινοβολία να φτάσει στα ανοίγματα, με αποτέλεσμα να απορροφούν και να διαχέουν τη θερμότητα στον εξωτερικό αέρα. Υλικό κατασκευής τους είναι το σκυρόδεμα, το αλουμίνιο και το πλαστικό Διακρίνονται σε:

- Οριζόντια εξωτερικά σταθερά σκίαστρα Που συνιστώνται για νότιο προσανατολισμό. Μπορεί να έχουν τη μορφή προβόλου ή ανακλαστικών ραφιών ή περσίδων. Για γεωγραφικό πλάτος 400 οι αναλογίες τους πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να σχηματίζεται ανάμεσα στο εξωτερικό σκίαστρο και στο κατώφλι του ανοίγματος γωνία ύψους 550, ενώ για γεωγραφικό πλάτος 360 συνίσταται γωνία 600. Για την Αθήνα, οπότε, καλές αναλογίες προβόλου είναι αυτές για τις οποίες η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της εξωτερικής πλευράς του σκιάστρου και του κατωφλιού του ανοίγματος είναι 55-60°.
- Κατακόρυφα εξωτερικά σκίαστρα, κατάλληλα για ανατολικά και δυτικό προσανατολισμό. Μπορεί να είναι είτε κάθετα, ή κεκλιμένα ως προς το επίπεδο της κάτοψης του ανοίγματος. Για τη χώρα μας, το μήκος προεξοχής καθορίζεται από τη γωνία των 350.



Εικόνα 3.18 Οριζόντια εξωτερικά σταθερά σκίαστρα



Εικόνα 3.19 Οριζόντιες εξωτερικές περσίδες



Εικόνα 3.20 Διάταξη από κάθετες, σταθερές, εξωτερικές περσίδες, κατάλληλες για ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό

3.9.2 Κινητά Σκίαστρα



Εικόνα 3.21 Κινητές κατακόρυφες περσίδες

Επειδή οι κλιματικές εποχές δε συμφωνούν με τις ηλιακές εποχές, στις περιοχές με μεγάλο διάστημα λειτουργίας της θέρμανσης είναι προτιμότερο να εφαρμόζεται κινητή προστασία η οποία μπορεί να ρυθμιστεί εύκολα. Σκίαστρα, στόρια, ενετικά στόρια, τέντες και κουρτίνες, αποτελούν ρυθμιζόμενους μηχανισμούς σκίασης [3, 6, 11, 67]. Διακρίνονται σε:

- Εξωτερικά κινητά σκίαστρα, που είναι εν γένει μεταλλικές περσίδες, οριζόντιες για νότιο προσανατολισμό και κατακόρυφες για δυτικό/ ανατολικό. Στην κατηγορία αυτή είναι και οι κοινές τέντες.



Εικόνα 3.22 Ρυθμιζόμενες εξωτερικά οριζόντια σκίαστρα

- Εσωτερικά κινητά σκίαστρα, συνιστώνται για νότιους, ανατολικούς και δυτικούς προσανατολισμούς. Προτεινόμενα είναι τα ενετικά στόρια, κατά προτίμηση κινούμενα πάνω σε οδηγούς, για εξασφάλιση καλής λειτουργίας και μεγαλύτερου χρόνου ζωής.

Τα κινητά σκίαστρα, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και το χειμώνα αυξάνοντας τη θερμομόνωση. Ο έλεγχος τους μπορεί να είναι χειροκίνητος ή

μηχανοκίνητος. Οι τέντες μπορούν να περιορίσουν το θερμικό κέρδος μέχρι 65%, στις νότιες όψεις, ενώ για ανατολικούς και δυτικούς προσανατολισμούς το ποσοστό αγγίζει το 80% . Η αποδοτικότητα τους εξαρτάται από τα υλικά, την ηλικία και τη φθορά από τις καιρικές συνθήκες. Τα ενετικά στωρ επιτυγχάνουν ταυτόχρονα αερισμό και σκίαση και είναι πιο αποτελεσματικά όταν είναι τοποθετημένα εξωτερικά. Η αποτελεσματικότητα της σκίασης που εξασφαλίζουν εκφράζεται με ένα συντελεστή σκίασης που είναι ο λόγος της ηλιακής ενέργειας που διέρχεται από το προστατευτικό άνοιγμα σε σχέση με την ενέργεια που θα περνούσε αν το άνοιγμα δεν ήταν προστατευόμενο.

Ένας άλλος τρόπος σκίασης είναι με ειδικά διάτρητα ρολά. Πρόκειται για διάτρητα ηλιοπροστατευτικά ρολά, τα οποία τοποθετούνται εσωτερικά ή εξωτερικά, κατάλληλα για όλους τους προσανατολισμούς, που μπορούν να μειώσουν την εισερχόμενη ακτινοβολία έως και 70-80% . Το ύφασμα τους αποτελείται από ίνες γυαλιού, πλαστικού ή αλουμινίου, σε αραιή λεπτή ύφανση. Συμβάλλουν επίσης στη μείωση της θάμβωσης, ενώ επιτρέπουν μερική θέα προς το εξωτερικό περιβάλλον.

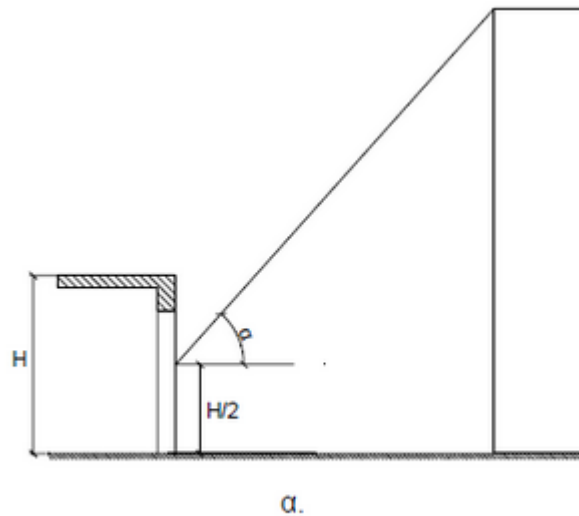
3.9.3 Σκίαση από δέντρα



Εικόνα 3.23 Σκίαση από δέντρα

Κυρίως για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό. Τα φυλλοβόλα δέντρα, το χειμώνα, όταν τα κλαδιά είναι γυμνά, επιτρέπουν την ακτινοβολία του ήλιου να διέλθει από τα υαλοστάσια, ενώ το καλοκαίρι την εμποδίζουν, όπως είναι επιθυμητό. Είναι καλό να επιλέγονται δέντρα με πυκνό φύλλωμα και λίγα κλαδιά, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή σκίαση το καλοκαίρι και η ελάχιστη το χειμώνα. Αειθαλή δέντρα συνιστώνται για αρκετά υγρά και ορισμένες φορές για ζεστά κλίματα [3, 67]. Αξιοσημείωτο είναι ότι ένα γυμνό δέντρο παρεμποδίζει τις ακτίνες του ήλιου περίπου κατά 20-40%. Σε θερμές περιοχές, ένα σπίτι που η σκεπή του σκιάζεται μπορεί να είναι κατά 6-12 οC πιο δροσερό από ένα ασκίαστο. Αρκετά καλαισθητή είναι επίσης η λύση της πέργκολας, προσκείμενης σε μια πλευρά του κτηρίου. Αποτελέσματα από έρευνες στις ΗΠΑ δεικνύουν ότι με την φύτευση ενός δέντρου ανά σπίτι, η εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη κυμαίνεται μεταξύ του 12%-24%. Επιπροσθέτως, η τοποθέτηση τριών δέντρων σε κάθε σπίτι μπορεί να μειώσει το ψυκτικό φορτίο από 17% έως 57%. Ο σκιασμός από δέντρα μόνο, συμβάλλει κατά 10-35% στην εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη .

3.9.4 Σκίαση από γειτονικά κτήρια



Εικόνα 3.24 Σκίαση από γειτονικά κτήρια

Φαινόμενο που χρησιμοποιείται κυρίως σε θερμά και ξηρά κλίματα, όπου οι πόλεις σχεδιάζονται και χτίζονται σε πολύ συμπαγή μορφή, με στενούς δρόμους, ώστε τα κτήρια να σκιάζονται σε κάποιο ποσοστό. Γενικά η τοπογραφική διαμόρφωση μιας θέσης μπορεί να δημιουργεί σκιά, η οποία επηρεάζεται από την τροχιά του ήλιου, τον προσανατολισμό του και την κλίση του εδάφους .

3.10 Εθνικές Προδιαγραφές Συντελεστή Σκίασης Με Βάση Το Τ.Ο.Τ.Ε.Ε

3.10.1 Συντελεστες Σκίασης

Τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου μπορεί να σκιάζονται εξωτερικά λόγω ύπαρξης εξωτερικών εμποδίων αλλά και στοιχείων του ίδιου του κτιρίου, όπως προστεγάσματα, πλευρικά στοιχεία ή ακόμη και τμήματα της κατασκευής (π.χ. εσοχές). Η κινητή εσωτερική σκίαση δεν λαμβάνεται υπόψη. Η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς, είτε πρόκειται για την ενεργειακή μελέτη ενός νέου ή ριζικώς ανακαινιζόμενου κτιρίου είτε για την ενεργειακή επιθεώρηση, με τη χρήση τριών ανεξάρτητων μεταξύ τους συντελεστών σκίασης. Οι συντελεστές σκίασης, καθορίζονται ανάλογα με το είδος των σκιάστρων (οριζόντια, πλευρικά εξωτερικά εμπόδια και σκίαστρα) και την γεωμετρία τους. Επειδή ανάλογα με την εποχή οι συντελεστές σκίασης αλλάζουν, καθορίζονται για κάθε εξωτερική επιφάνεια με ορισμένο προσανατολισμό, οι αντίστοιχοι μέσοι συντελεστές σκίασης, ένας για τη χειμερινή περίοδο

και ένας για τη θερινή περίοδο, ανάλογα με το είδος σκιάστρου. Στην περίπτωση ταυτόχρονης ύπαρξης προβόλου και εξωτερικού σκιάστρου η σκίαση λόγω προβόλου αγνοείται. Ο συνολικός σκιασμός δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης:

- του συντελεστή σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου (γειτνιάζοντα κτίρια κ.τ.λ.),
- του συντελεστή σκίασης από πλευρικό εμπόδιο
- και του συντελεστή σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο κατά περίπτωση.

Τονίζεται ότι όλοι οι συντελεστές είναι μειωτικοί λαμβάνοντας τιμή ίση με την μονάδα (1), όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν (0) για πλήρη σκίαση.

Στην περίπτωση καλά θερμομονωμένων κτιρίων η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία είναι περιορισμένη. Για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, με συντελεστή θερμοπερατότητας κατακόρυφων αδιαφανών δομικών στοιχείων μικρότερο από 0,6 [W/(m²·K)], ο συντελεστής σκίασης θεωρείται ίσος με 0,9.

3.10.2 Συντελεστές σκίασης κτιρίου αναφοράς

Τα ανοίγματα του κτιρίου αναφοράς διαθέτουν τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά οριζόντια ή πλευρικά σκιάστρα (πρόβολους, εξωτερικές περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.ά.), λόγω των οποίων ο μέσος συντελεστής σκίασής τους κατά τη θερινή περίοδο είναι:

- τουλάχιστον 0,70 για τις νότιες όψεις, και
- 0,75 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό

Για τους ενδιάμεσους προσανατολισμούς ισχύουν οι συντελεστές:

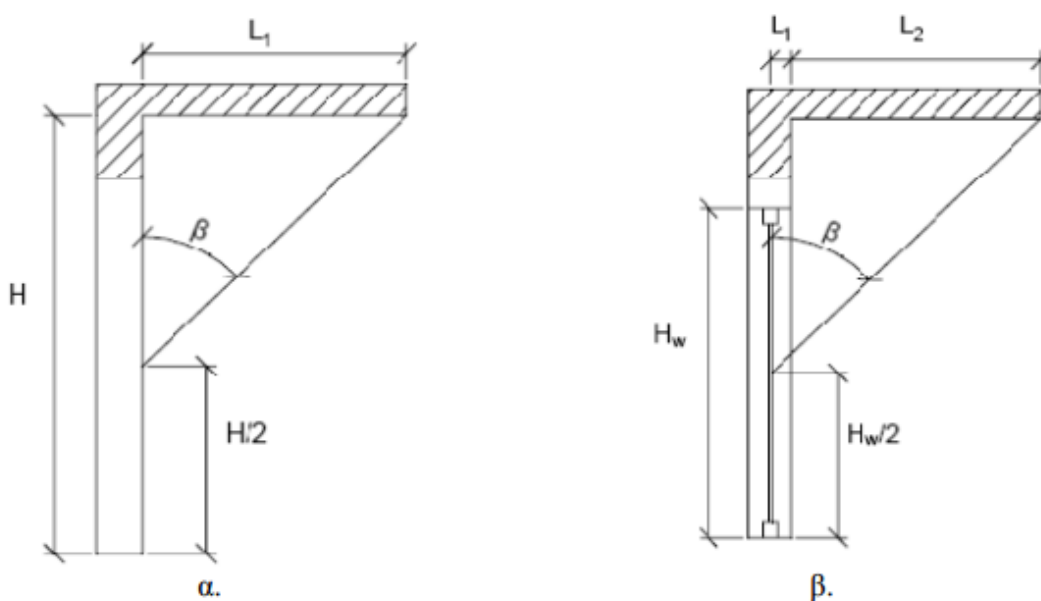
- 0,80 για βορειοανατολικό και βορειοδυτικό
- 0,73 για νοτιοανατολικό και νοτιοδυτικό
- 1,00 για βόρειο

Για τη χειμερινή περίοδο ο μέσος συντελεστής σκίασης προκύπτει ανάλογα με τον τύπο σκιάστρου, όπως καθορίζεται και στις ενότητες που ακολουθούν. Τα εσωτερικά σκιάστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων και τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, τα

οποία επίσης δεν θεωρούνται σταθερά σκίαστρα, δεν λαμβάνονται υπόψη. Η σκίαση του κτιρίου αναφοράς λόγω εξωτερικών εμποδίων (κτιρίων, ανάγλυφου του εδάφους κ.ά.), δηλαδή ο συντελεστής σκίασης ορίζοντα, λαμβάνεται κατά τον ίδιο τρόπο που λαμβάνεται και στο εξεταζόμενο κτίριο. Επίσης, ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτιρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή, όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,90.

3.10.3 Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{ov}

Ο συντελεστής σκίασης οριζόντιων προστεγασμάτων (F_{ov}) προσδιορίζει τη σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λόγω ύπαρξης οριζόντιων προεξοχών (εξωστών, προστεγασμάτων, υπέρθυρων ανοιγμάτων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα ($F_{ov} = 1$), ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης ο συντελεστής γίνεται ίσος με μηδέν ($F_{ov} = 0$). Για την εκτίμηση του συντελεστή σκίασης από προβόλους είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας β του προβόλου. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτιρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης. Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης προβόλου για τα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου μιας όψης (με ίδιο προσανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία β αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο, που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρας του προβόλου, κατά το ακόλουθο σχήμα.



Εικόνα 3.25 Γωνία β για οριζόντιους προβόλους

Αντίθετα, η γωνία β πρέπει να υπολογιστεί για κάθε διαφανές στοιχείο ξεχωριστά. Αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου που διέρχεται από το μέσο του ανοίγματος και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με το πέρας του προβόλου. Η τιμή του συντελεστή σκίασης από προβόλους τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον επόμενο πίνακα ανάλογα με τη γωνία β του προβόλου (κυμαίνεται από 10ο έως 90ο) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας.

Πίνακας 3.22. Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους $F_{\sigma\tau}$ ¹⁴

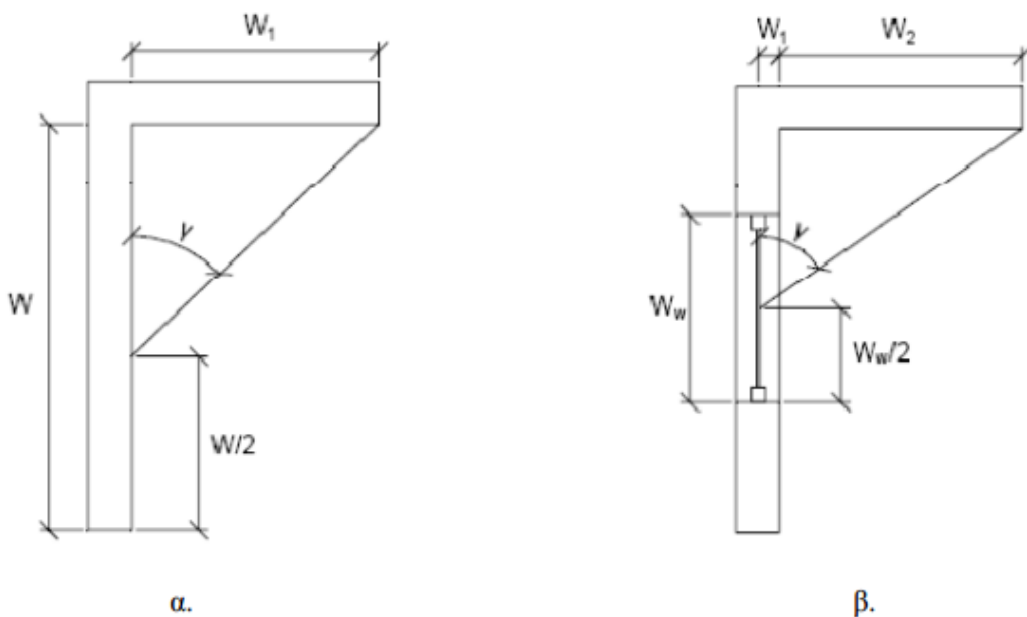
Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΑ	A και Δ	BA και ΒΑ	B
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	θέρμανσης	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96
	ψύξης	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97
10°	θέρμανσης	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92
	ψύξης	0,89	0,91	0,93	0,93	0,94
15°	θέρμανσης	0,91	0,91	0,91	0,90	0,89
	ψύξης	0,84	0,86	0,89	0,90	0,90
20°	θέρμανσης	0,87	0,88	0,88	0,86	0,85
	ψύξης	0,78	0,82	0,85	0,87	0,87
25°	θέρμανσης	0,84	0,84	0,85	0,83	0,81
	ψύξης	0,73	0,77	0,81	0,83	0,84
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80

35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74
45°	θέρμανσης	0,68	0,69	0,70	0,69	0,66
	ψύξης	0,51	0,57	0,63	0,68	0,70
50°	θέρμανσης	0,63	0,64	0,66	0,65	0,62
	ψύξης	0,46	0,52	0,58	0,64	0,67
55°	θέρμανσης	0,57	0,58	0,62	0,61	0,59
	ψύξης	0,42	0,48	0,53	0,59	0,63
60°	θέρμανσης	0,50	0,52	0,57	0,57	0,55
	ψύξης	0,39	0,43	0,48	0,55	0,60
65°	θέρμανσης	0,42	0,45	0,50	0,53	0,51
	ψύξης	0,36	0,39	0,43	0,49	0,56
70°	θέρμανσης	0,34	0,37	0,44	0,48	0,47
	ψύξης	0,33	0,34	0,38	0,44	0,52
80°	θέρμανσης	0,17	0,21	0,29	0,38	0,40
	ψύξης	0,28	0,26	0,27	0,32	0,41
90°	θέρμανσης	0,10	0,12	0,17	0,27	0,33
	ψύξης	0,24	0,19	0,18	0,22	0,30

3.10.4 Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin}

Ο συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (F_{fin}) προσδιορίζει τη σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λόγω ύπαρξης κατακόρυφων προεξοχών (πλευρικών προεξοχών, τμημάτων του ιδίου του κτιρίου, διπλανών κτιρίων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (F_{fin} = 1), ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης ο συντελεστής γίνεται ίσος με μηδέν (F_{fin} = 0). Για την εκτίμηση του συντελεστή σκίασης από πλευρικές προεξοχές είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας γ της πλευρικής προεξοχής. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτιρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης.

Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης πλευρικής προεξοχής για τα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου μιας όψης (με ίδιο προς ανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία γ αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται από το κατακόρυφο επίπεδο που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρασ της πλευρικής προεξοχής, κατά το ακόλουθο σχήμα.



Εικόνα 3.26 Γωνία γ για πλευρικές προεξοχές

Η τιμή του συντελεστή σκίασης από πλευρικές προεξοχές τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τους παρακάτω πίνακες ανάλογα με τη γωνία γ της πλευρικής προεξοχής (κυμαίνεται από 10ο έως 70ο) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας. Στην περίπτωση που η επιφάνεια σκιάζεται και από τις

δου μεριές, λαμβάνονται και οι δυο συντελεστές ανεξάρτητα και γίνεται χρήση του συνολικού συντελεστή σκίασης ο οποίος ισούται με το γινόμενο των δύο.

Πίνακας 3.23.α Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{pb} από την αριστερή πλευρά (όπως φαίνεται από έξω).^[2]

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NA	A	BA	B	BA	A	NA
0°	θέρμανση	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανση	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανση	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99
30°	θέρμανση	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,89	0,86	0,90
	ψύξης	0,93	0,90	0,99	1,00	0,93	0,89	0,96	0,98
40°	θέρμανση	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,86	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,86	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανση	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96

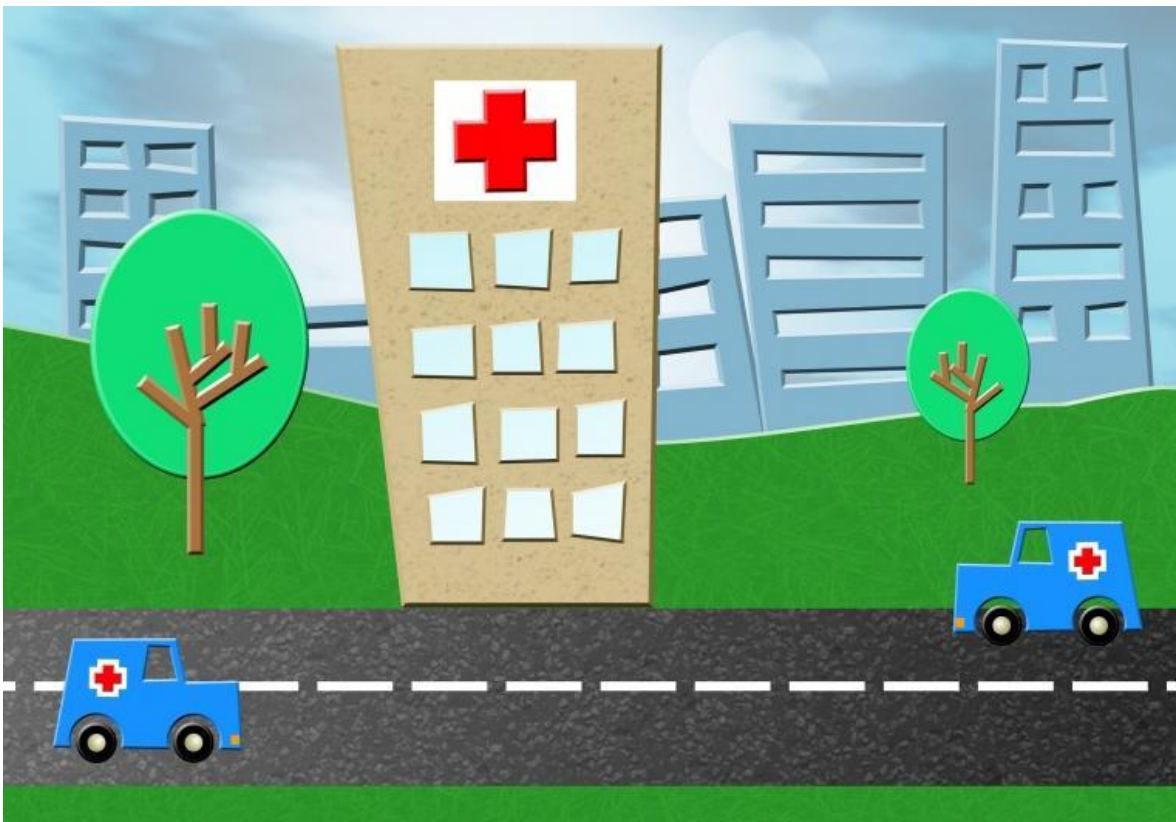
60°	θέρμανση	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,76	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96
70°	θέρμανση	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

Πίνακας 3.23.β Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{pb} από την δεξιά πλευρά (όπως φαίνεται από έξω).^[2]

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NA	A	BA	B	BA	A	NA
0°	θέρμανση	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανση	0,97	0,97	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,97	0,99	0,99	0,96	0,97	1,00	1,00	0,97
20°	θέρμανση	0,95	0,93	0,90	0,92	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,95	0,99	0,98	0,93	0,95	1,00	0,99	0,94
30°	θέρμανση	0,92	0,90	0,86	0,89	1,00	1,00	1,00	0,98
	ψύξης	0,93	0,98	0,96	0,89	0,93	1,00	0,99	0,90
40°	θέρμανση	0,89	0,87	0,80	0,86	1,00	1,00	1,00	0,97
	ψύξης	0,91	0,97	0,95	0,84	0,92	1,00	0,98	0,86
50°	θέρμανση	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81
60°	θέρμανση	0,81	0,79	0,69	0,82	1,00	1,00	1,00	0,93
	ψύξης	0,88	0,96	0,91	0,73	0,92	1,00	0,96	0,76
70°	θέρμανση	0,76	0,73	0,62	0,81	1,00	1,00	1,00	0,90
	ψύξης	0,86	0,95	0,88	0,66	0,92	1,00	0,94	0,71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ

Το νοσοκομείο είναι μία κτηριακή εγκατάσταση υγειονομικής περίθαλψης, παρέχοντας θεραπεία από ειδικευμένους προσωπικό και εξοπλισμό, και συχνά, αλλά όχι πάντα, παρέχει τη δυνατότητα μακροχρόνιας παραμονής των ασθενών. Σήμερα τα νοσοκομεία χρηματοδοτούνται συνήθως από το κράτος, τις οργανώσεις υγείας (με κερδοσκοπικό ή μη σκοπό), τους οργανισμούς παροχής ασφαλειών υγείας ή τις φιλανθρωπικές οργανώσεις, συμπεριλαμβανομένων των άμεσων φιλανθρωπικών δωρεών. Παλαιότερα ήταν σύνηθες η ίδρυση και χρηματοδότηση νοσοκομείων να γίνεται από θρησκευτικά τάγματα ή δόγματα, μεμο-νωμένους φιλάνθρωπους ή και ηγέτες. Παράλληλα, τα σύγχρονα νοσοκομεία επανδρώνονται κατά ένα μεγάλο μέρος από επαγγελματικούς γιατρούς, χειρουργούς και νοσηλευτικό προσωπικό, ενώ παλαιό-τερα, για τη λειτουργία τους εξαρτιόταν από τα ιδρυτικά θρησκευτικά τάγματα ή από εθελοντές. Κάποια νοσοκομεία συνεργάζονται με πανεπιστήμια για την διεξαγωγή ιατρικών ερευνών και την εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού.



Εικόνα 4.1 Νοσοκομείο

4.1 Σχεδιαστικοί στόχοι

Τα νοσοκομεία είναι πολύπλοκα κτίρια. Στην καλύτερη περίπτωση είναι αποτελεσματικά, λειτουργικά και τεχνικά άρτια. Ωστόσο, αυτά τα χαρακτηριστικά δεν πρέπει να παρουσιάζονται μέσα από το σχεδιασμό, γιατί έτσι θα δίνεται η εντύπωση ενός νοσοκομείου-εργοστασίου. Ο πιο σημαντικός σχεδιαστικός στόχος είναι η μείωση της αίσθησης του ιδρυματισμού, όσο αυτό είναι δυνατό.

Εξαιτίας της κατασκευής του, που είναι χωρισμένη σε διαμερίσματα, οι εγκαταστάσεις υγείας ένα σύνθετο σύστημα διαφορετικών περιβαλλόντων, που το καθένα απαιτεί ένα δικό του οπτικό υποστηρικτικό περιβάλλον, αλλά και όλα αν είναι αλληλένδετα για να διατηρηθεί η ενότητα της.

Τις τελευταίες δεκαετίες στις ευρωπαϊκές χώρες γίνονται αξιολογες προσπάθειες σχεδιασμού νοσο-κομείων ώστε:

- να εντάσσονται αρμονικά στο περιβάλλον (αστικό ή φυσικό)
- να μην τονίζεται ο συνήθως μεγάλος όγκος τους
- να μην έχουν αυστηρή μορφολογία
- να μην αποπνέουν ιδρυματικό χαρακτήρα, αλλά μια ευχάριστη οικειότητα

Έχουμε λοιπόν πολλά επιτυχή κτίρια νοσοκομείων που εκφράζουν το ενδιαφέρον για τον ασθενή και όχι τη ματαιοδοξία του αρχιτέκτονα. Το σύγχρονο νοσοκομείο είναι το πιο σύνθετο λειτουργικά κτίριο, στεγάζει πολυσύνθετο και συνεχώς εξελισσόμενο εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας και εξυπηρετεί τους ανθρώπους στις πιο κρίσιμες στιγμές της ζωής τους, που είναι ιδιαίτερα ανήσυχοι. Γιατί λοιπόν είναι ελάχιστα τα νοσοκομεία που συμπεριλαμβάνονται στα κτίρια τα οποία παρουσιάζονται στα βιβλία σύγχρονης αρχιτεκτονικής; Νομίζω ότι οι κυριότεροι λόγοι είναι οι εξής: α. Η πολυπλοκότητα των διατμηματικών σχέσεων και οι λοιπές απαιτήσεις που έχουμε ήδη αναφέρει και είναι κρίσιμες για την προστασία της ανθρώπινης ζωής, περιορίζουν την ελευθερία του αρχιτέκτονα να εκφρασθεί φορμαλιστικά. β. Δεν επιτρέπεται στον αρχιτέκτονα να σχεδιάσει έναν χώρο μεγαλύτερο από αυτόν που απαιτείται από το κτιριολογικό πρόγραμμα, αφού συνήθως το εμβαδόν που μπορεί να πραγματοποιηθεί, μόλις και μετά βίας επαρκεί για να υλοποιηθεί το κτιριολογικό πρόγραμμα. γ. Η πρωτοτυπία στον σχεδιασμό των περισσότερων τμημάτων δεν είναι αποδεκτή, αν αντιβαίνει τακτικές λειτουργίας που έχουν ελεγχθεί στην πράξη ως προς την αποφυγή νοσοκομειακών

λοιμώξεων ή με ιατρικά κριτήρια. Αυτό που φαίνεται λογικό στον αρχιτέκτονα μπορεί να αποδειχθεί ότι αυξάνει τη νοσηρότητα ή και τη θνησιμότητα. δ. Στα αρχιτεκτονικά βιβλία κυριαρχούν κριτήρια αρχιτεκτονικού ύφους και όχι επιτυχούς ανταπόκρισης σε ειδικές απαιτήσεις. Στις λίγες μάλιστα περιπτώσεις που επιλέγονται να προβληθούν νοσοκομεία σε αρχιτεκτονικά βιβλία, παρουσιάζονται και επισημαίνονται επιμέρους χαρακτηριστικά τους, τα οποία είναι περιθωριακά της ουσίας της αρχιτεκτονικής σύνθεσης.

4.2 Μοντέλα ογκοπλαστικής ανάπτυξης

➤ Ιστορική Εξέλιξη της Ογκοπλαστικής Σύνθεσης των Νοσοκομείων

Στα νοσοκομεία πάντα η κάτοψη ακολουθούσε τη λειτουργία. Ξεκίνησαν θρησκευτικά ιδρύματα φιλανθρωπίας. Προσευχόμενοι στο Θεό για θεραπεία, κέντρο της κάτοψης ήταν ο ναός. Στην νοσηλευτική μονάδα ανδρών που κτίστηκε το 1334 στο νοσοκομείο S. Maria Nuova στη Φλωρεντία εφαρμόστηκε για πρώτη φορά κάτοψη μορφής σταυρού, όπου οι νοσηλευτικοί θάλαμοι διατάσσονται σταυροειδώς περί τον ναό που τοποθετείται στο κέντρο. Αυτός ο τύπος κάτοψης καθιερώθηκε το 1456 όταν εφαρμόστηκε στο Ospedale Maggiore, στο Μιλάνο, ενώ τον 16ο αιώνα δια Nucleusδόθηκε στην Αγγλία και κυρίως στην Ισπανία. Όταν έγινε εμπειρικά αντιληπτό ότι η μόλυνση διαδίδεται μέσω του αέρα, σχεδιάστηκαν νοσοκομεία με νοσηλευτικούς θαλάμους ως απομακρυσμένα μεταξύ τους περίπτερα (pavilions), έκαστο με διαμπερή αερισμό, που συνδέονται με διαδρόμους, (η) Το πρώτο τέτοιο νοσοκομείο ήταν το Ναυτικό Νοσοκομείο στο Storehouse, κοντά στο Plymouth. Όμως η τυπολογία των περιπτέρων αναπτύχθηκε και απέκτησε πλήρη αποδοχή μόλις το 1854, όταν εφαρμόστηκε στο νοσοκομείο Lariboisiere στο Παρίσι. Κυριάρχησε και διατηρήθηκε μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα. Η εξέλιξη της μικροβιολογίας κατέδειξε ότι δεν ήταν απαραίτητο να κτίζονται τα νοσοκομεία με την τυπολογία των ανεξάρτητων περιπτέρων. Τον 20ο αιώνα πλέον, η νοσοκομειολογία βασίστηκε στο έργο του Pasteur και του Lister. Την περίοδο του μεσοπολέμου αναπτύχθηκε στις Η.Π.Α. το μοντέλο των νοσοκομείων με μορφή πολυώροφων πύργων. Θεωρήθηκε ότι όσο ψηλότεροι ήταν οι πύργοι, τόσο το καλύτερο, λόγω της ελαχιστοποίησης του χρόνου μετακίνησης του προσωπικού με τη χρήση ανελκυστήρων, και λόγω του περιορισμού της έκτασης των ηλεκτρομηχανολογικών δικτύων. (θ) Έτσι κτίστηκαν στην Νέα Υόρκη το Columbia Presbyterian Medical Center το 1928 και το New York Hospital Cornell Medical Center το 1933, ύψους 27 ορόφων. Στις δεκαετίες του 1960 και του 1970 υπήρξε ένας οργανισμός ανάπτυξης της νοσοκομειολογίας στο Ηνωμένο Βασίλειο.

➤ Λειτουργική Ογκοπλαστική Σύνθεση

Αναπτύχθηκαν:

- το μοντέλο ορόφων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων
- το μοντέλο Northwick Park
- το μοντέλο του τρισδιάστατου πλέγματος
- το μοντέλο Harness
- το μοντέλο Best Buy
- το μοντέλο Nucleus

Στο Harness αναπτύχθηκε ένα σύστημα μελέτης και κατασκευής. Τυποποιημένα λειτουργικά τμήματα του νοσοκομείου, προσχεδιασμένα σε κάναβο 15 μ.χ15 μ. διατάσσονται εκατέρωθεν ενός κεντρικού άξονα, απ' όπου διέρχονται οι διατμηματικές κυκλοφορίες και τα βασικά δίκτυα ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και συγχρόνως εντάσσονται ορισμένοι κοινόχρηστοι χώροι. Το μοντέλο Best Buy αναπτύχθηκε όταν διαπιστώθηκε ότι το Harness είναι δαπανηρό. Σχεδιάζονται δώροφα νοσοκομεία με οργάνωση των χώρων και του πλέγματος κυκλοφοριών γύρω από μικρά αίθρια. Αξιοποιούνται στο έπακρο κατάλληλες τακτικές λειτουργίας με στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους. Το μοντέλο Nucleus είναι μια οικονομικότερη εκδοχή της τυπολογίας του Harness, με πλήρη αξιοποίηση των τακτικών λειτουργίας για ελαχιστοποίηση του κόστους όπως στο Best Buy.

Από τα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί αυτά που έχουν επιβιώσει ως καταλληλότερα για τα σημερινά δεδομένα, όπου οι όροι δόμησης το επιτρέπουν, είναι:

- του Northwick Park
- του τρισδιάστατου πλέγματος
- συνδυασμός των ανωτέρω

Μοντέλο Northwick Park Επιλέγεται όταν η έμφαση δίνεται στην επεκτασιμότητα εις βάρος της ελαχιστοποίησης των διατμηματικών αποστάσεων. Εφαρμόζεται περισσότερο σε πολύ μεγάλα νοσοκομεία σε μη αστικά οικόπεδα, όπου κάθε ενότητα του νοσοκομείου αποτελεί αναπόφευκτα ένα μεγάλο κτίριο, οπότε χρειάζεται ο διατμηματικός δρόμος για να συνδέει αυτά τα κτίρια. Εφαρμόζεται συχνά και στις μεγάλης κλίμακας επεκτάσεις υφισταμένων νοσοκομείων, όπου δημιουργείται διατμηματικός

δρόμος για να συνδέσει νέα και παλαιά κτίρια ώστε να αποτελέσουν ενιαίο λειτουργικό συγκρότημα.

Μοντέλο Τρισδιάστατου Πλέγματος Επιλέγεται όταν η έμφαση δίνεται στην ελαχιστοποίηση των διατμηματικών αποστάσεων. Οι νοσηλευτικές μονάδες είτε εντάσσονται στο πλέγμα, είτε αποτελούν αυτόνομα blocks. Τα blocks αυτά είτε τοποθετούνται στις παρυφές του πλέγματος εδραζόμενα επί του εδάφους, είτε τοποθετούνται ως πύργοι πάνω από το πλέγμα σε διάταξη τύπου "tower on podium". Το τρισδιάστατο πλέγμα σχεδόν ποτέ δεν έχει την καθαρή γεωμετρική μορφή του θεωρητικού μοντέλου. Συνήθως εμφανίζεται ως ένα ασύμμετρο κτιριακό συγκρότημα με την τοπολογική δομή του τρισδιάστατου πλέγματος, που δεν είναι εμφανής σε πρώτη ανάγνωση. Το πλέγμα αποτελείται από διατμηματικούς διαδρόμους, κλιμακοστάσια και ανελκυστήρες. Οι κτιριακοί όγκοι οργανώνονται γύρω από αίθρια ή οριοθετούν «γλώσσες» ακάλυπτου χώρου που εισέρχονται στο κτιριακό συγκρότημα. Υπό αυτήν την ασύμμετρη μορφή εφαρμόζεται συχνότατα. Επιτυχές παράδειγμα είναι το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Λάρισας όπου οι νοσηλευτικές μονάδες μορφής V τοποθετούνται στη μια πλευρά του πλέγματος, εδραζόμενες επί του εδάφους.

Συνδυασμός Μοντέλων Northwick Park και Τρισδιάστατου Πλέγματος Αναπτύσσονται δύο παράλληλοι μεταξύ τους διατμηματικοί δρόμοι που συνδέονται μεταξύ τους με εγκάρσιους διατμηματικούς διαδρόμους. Έτσι προκύπτει ένα είδος πλέγματος, όπου όμως περιο-ρίζεται η επεκτασιμότητα στην περιοχή μεταξύ των δύο δρόμων. Οι νοσηλευτικές μονάδες αποτελούν blocks που είτε τοποθετούνται στις παρυφές του πλέγματος εδραζόμενα επί του εδάφους, είτε τοποθετούνται ως πύργοι πάνω από το πλέγμα. Αυτός ο συνδυασμός μοντέλων μπορεί να εφαρμοσθεί και σε άλλες παραλλαγές που επινοεί ο αρχιτέκτων. Δίνει έμφαση στην ελαχιστοποίηση των διατμηματικών αποστάσεων σε συνδυασμό με αρκετή επεκτασιμότητα.

Νοσοκομεία σε Αστικά Οικόπεδα

Στα αστικά οικόπεδα, η δυνατότητα ογκοπλαστικής σύνθεσης του κτιρίου του νοσοκομείου περιορίζεται σημαντικά από τους όρους δόμησης και ιδιαίτερα από το ποσοστό κάλυψης και το ιδεατό στερεό, δεδομένου μάλιστα ότι σχεδόν πάντα απαιτείται εξάντληση του συντελεστή δόμησης. Είναι επιθυμητό να βρίσκονται στο ισόγειο τουλάχιστον το 50% των χώρων του νοσοκομείου. Έτσι, κατά κανόνα απαιτείται η εξάντληση της επιτρεπόμενης κάλυψης. Από εκεί και πέρα, ανάλογα με τους όρους

δόμησης, είτε αναπτύσσονται ολίγοι εκτεταμένοι όροφοι πάνω από το ισόγειο, είτε αναπτύσσονται «πύργοι» ή «πύργος». Συνήθως απαιτείται να αναπτυχθεί πρώτος υπόγειος όροφος με το ίδιο περίγραμμα του ισογείου, όπου θα στεγασθούν βοηθητικές χρήσεις. Το Β' υπόγειο, στη μέγιστη επιτρεπόμενη έκταση, απαιτείται συνήθως για στάθμευση αυτοκινήτων, ενώ μπορεί να απαιτηθούν και άλλοι υπόγειοι χώροι στάθμευσης. Η δυνατότητα κατασκευής ορόφου εγκαταστάσεων που δεν προσμετράται στον συντελεστή δόμησης, πρέπει να αξιοποιείται. Είναι επιθυμητό το οικόπεδο του νοσοκομείου να καταλαμβάνει ολόκληρο οικοδομικό τετράγωνο, ώστε αφ' ενός να μην έχει όμορα κτίρια και αφ' ετέρου να εξασφαλίζονται με τρόπο λειτουργικό οι απαιτούμενες διακεκριμένες προσβάσεις. Η ύπαρξη υψομετρικής διαφοράς (τουλάχιστον 2,5 μ.) μεταξύ δρόμων στους οποίους έχει πρόσωπο το οικόπεδο, δίνει τη δυνατότητα να αναπτυχθούν δύο όροφοι που έχουν ισόγεια πρόσβαση και αυτό είναι λειτουργικά και ογκοπλαστικά ευνοϊκό σύμφωνα με όσα αναφέραμε.

Νοσοκομεία σε μη Αστικά Οικόπεδα

Τα νοσοκομεία χρειάζονται μεγάλα οικόπεδα. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ένα γενικό νοσοκομείο 200 κλινών χρειάζεται 240.000 μ² μετρούμενα στον συντελεστή δόμησης. Έτσι σε περιοχή εκτός σχεδίου, πραγματοποιώντας τον μέγιστο δυνατόν να επιτρέπει Σ.Δ.=0,6 (ι) για το νοσοκομείο αυτό απαιτείται οικόπεδο εμβαδού τουλάχιστον 400 στρεμμάτων.

Στο παράδειγμα αυτό, για να βρίσκεται το 50% των χώρων στο ισόγειο και πραγματοποιώντας τη μέγιστη δυνατόν να επιτραπεί κάλυψη 20%, απαιτείται το οικόπεδο να έχει εμβαδόν τουλάχιστον 600 στρεμμάτων. Στην περίπτωση αυτή αναλογούν 3.000 μ² οικοπέδου σε κάθε κλίνη! Αν λοιπόν ένα νοσοκομείο διαθέτει οικόπεδο εκτός σχεδίου εμβαδού 3.000 μ² ανά κλίνη, υπάρχει ελευθερία επιθυμητής λειτουργικής ογκοπλαστικής ανάπτυξης. Αντίθετα όσο μειώνεται το εμβαδόν του οικοπέδου, τόσο αυξάνουν οι δεσμεύσεις των οικοδομικών κανονισμών μέχρι να κορυφωθούν στα νοσοκομεία των αστικών οικοπέδων

4.3 Γεωμετρικά Μοντέλα Νοσηλευτικών Μονάδων

Αν και οι νοσηλευτικές μονάδες αποτελούν το ένα τρίτο περίπου της συνολικής έκτασης ίου νοσοκομείου, είναι το κυρίαρχο στοιχείο της ογκοπλαστικής σύνθεσης. Συνήθως διαμορφώνονται είτε στις παρυφές του υπόλοιπου κτιρίου, είτε ως «πύργος» ή «πύργοι» πάνω από το υπόλοιπο κτίριο. Στην περίπτωση σχεδιασμού στις παρυφές του

υπόλοιπου κτιρίου, οπότε προκύπτουν ισόγειες νοσηλευτικές μονάδες, ενδείκνυται ισόγειες να είναι οι παιδιατρικές και οι ψυχιατρικές νοσηλευτικές μονάδες, με πρόσβαση σε οριοθετημένο και ελεγχόμενο υπαίθριο χώρο. Κάθε νοσηλευτική μονάδα αποτελείται συνήθως από 20 ως 40 κλίνες και έχει μικτό εμβαδόν της τάξης των 600 μ² ως 1.000 μ². Λόγω και των διατάξεων περί οριζοντίων εξόδων του κανονισμού πυροπροστασίας κτιρίων δεν κατασκευάζονται, κατά κανόνα, λιγότερες από δύο συνεχόμενες μεταξύ τους νοσηλευτικές μονάδες κατ' όροφον.

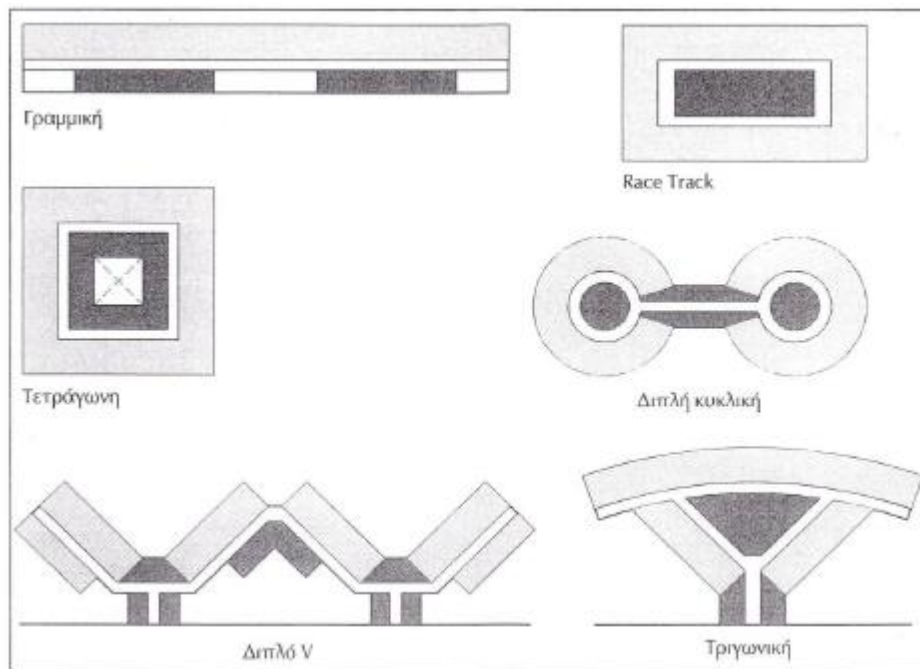
Παρουσιάζονται ενδεικτικά έξη γεωμετρικά μοντέλα ανάπτυξης ζευγών νοσηλευτικών μονάδων.

«Γραμμική» είναι η παραδοσιακή διάταξη όπου επιτυγχάνονται διαμπερής αερισμός και φυσικός φωτισμός όλων των χώρων και δίνεται η δυνατότητα επιλογής του καταλληλότερου προσανατολισμού για όλους τους νοσηλευτικούς θαλάμους (που στη χώρα μας είναι ο νότιος). Μειονέκτημα είναι οι μεγάλες αποστάσεις που διανύει το νοσηλευτικό προσωπικό.

Παραλλαγή της γραμμικής αποτελεί η διάταξη «Διπλού V». Η επιδίωξη ελαχιστοποίησης των αποστάσεων που διανύει το νοσηλευτικό προσωπικό, οδήγησε στη διάταξη "Race Track", που είναι όμως ενεργοβόρα, αφού ο πυρήνας πρέπει να έχει συνεχώς τεχνητό φωτισμό και κλιματισμό, ενώ άλλο μειονέκτημα είναι ότι όλοι οι χώροι, πλην των νοσηλευτικών θαλάμων, δεν έχουν επαφή με το υπαίθριο.

Παραλλαγή της διάταξης Race Track είναι η τριγωνική. Η «Τετράγωνη» διάταξη αποτελεί συμβιβασμό μεταξύ της Γραμμικής και της Race Track εφ' όσον διαμορφώνεται κεντρικό αίθριο.

Η «Διπλή Κυκλική» είναι ενδεικτική μιας κατηγορίας διατάξεων που επιλέγεται για επίτευξη μορφολογικών στόχων. Περισσότερες από δύο συνεχόμενες μεταξύ τους νοσηλευτικές μονάδες κατ' όροφον, σχεδιάζονται για περιορισμό του συνολικού αριθμού των ανελκυστήρων ή και για διευκόλυνση της ανάπτυξης του Συστήματος Προοδευτικής Νοσηλείας.



Εικόνα 4.2 Γεωμετρικά μοντέλα νοσηλευτικών μονάδων

4.4 Λειτουργικές προδιαγραφές νοσοκομειακών χώρων και θαλάμων

➤ Κατανομή των Κλινών σε Θαλάμους

Οι θάλαμοι μπορεί να είναι μονόκλινοι, δίκλινοι, τρίκλινοι, τετράκλινοι κ.ο.κ. μέχρι και θάλαμοι Nightingale 20 έως 30 κλινών. Όσο μεγαλύτερος ο αριθμός των κλινών ανά θάλαμο, τόσο διευκολύνεται η παρακολούθηση και η εξυπηρέτηση των ασθενών από το νοσηλευτικό προσωπικό και επίσης μειώνεται το κόστος κατασκευής και λειτουργίας. Αντίθετα όσο μειώνεται ο αριθμός των κλινών ανά θάλαμο τόσο αυξάνεται η αίσθηση ιδιωτικότητας (privacy) των ασθενών. Οι προτιμήσεις των ασθενών στρέφονται συνήθως σε ολιγόκλινους θαλάμους, με πρώτους τους μονοκλινούς αν και από έρευνες σε ορισμένες χώρες έχει διαπιστωθεί ότι συχνά οι ασθενείς προτιμούν τους πολύκλινους θαλάμους. Στην Ελλάδα δεν έχουν γίνει συστηματικές έρευνες των προτιμήσεων των ασθενών, αλλά είναι κοινή αντίληψη ότι όλοι προτιμούν τους ολιγόκλινους με πρώτη εκλογή τους μονοκλινούς θαλάμους. Η αντίληψη αυτή εκφράστηκε και στο σύστημα των θέσεων όπου φθηνότερη θέση σημαίνει περισσότερους ασθενείς ανά θάλαμο. Στους πολύκλινους θαλάμους, στα υφιστάμενα νοσοκομεία, οι αποστάσεις μεταξύ των κλινών είναι κατά κανόνα πολύ μικρές και δεν υπάρχει η δυνατότητα να απομονώνεται η περιοχή κάθε κλίνης με κουρτίνα που να αφήνει αρκετό χώρο κίνησης γύρω από την κλίνη. Καθώς

ακόμα οι συνθήκες διαμονής στους πολύκλινους θαλάμους είναι οι γνωστές υποβαθμισμένες συνθήκες των φθηνών θέσεων, οι Έλληνες δικαιολογημένα έχουν πολύ αρνητική άποψη γι' αυτούς τους θαλάμους. Στα νοσοκομεία που σχεδιάζονται σήμερα στην Ελλάδα έχει καθιερωθεί οι περισσότεροι θάλαμοι να είναι τετράκλινοι αλλά και αρκετοί να είναι δίκλινοι, ενώ οι μονόκλινοι είναι ελάχιστοι και συχνά ονομάζονται μονώσεις

Οι τετράκλινοι θάλαμοι είναι πολύ ικανοποιητικοί όταν η διαμόρφωσή τους εκπληρώνει τις διεθνώς καθιερωμένες προδιαγραφές διάταξης και αποστάσεων των κλινών. Το βάθος του θαλάμου εξασφαλίζει ικανοποιητικό ηλιασμό, φυσικό φωτισμό, θέα και αερισμό για όλες τις κλίνες ενώ η αναλογία ενός χώρου υγιεινής (wc-ντους) ανά 4 κλίνες είναι πολύ καλή ακόμα και για τα δεδομένα των πιο ανεπτυγμένων χωρών. Οι δίκλινοι θάλαμοι που εκπληρώνουν διεθνώς καθιερωμένες προδιαγραφές διάταξης και αποστάσεων των κλινών, κοστίζουν ανά κλίνη πολύ περισσότερο από τους τετράκλινους. Πρέπει να έχουν μικτό πλάτος 3,60 μ. ενώ οι τετράκλινοι αρκεί να έχουν μικτό πλάτος 6,00 μ. Αν λοιπόν αντί ενός τετράκλινου θαλάμου έχουμε δύο δίκλινους, το βάθος θα είναι το ίδιο (έστω 7,40 μ.) αλλά το μικτό πλάτος θα είναι 7,20 μ. αντί 6,00 μ. (επαύξηση 20%). Ακόμα διπλασιάζονται οι χώροι υγιεινής σε σχέση προς τους τετράκλινους θαλάμους.

Η συνύπαρξη, εξ άλλου τετράκλινων με δίκλινους θαλάμους δημιουργεί συνθετικό πρόβλημα. Για τετράκλινους θαλάμους ενδείκνυται κατασκευαστικός κάρναβος 6,00 μ. όπου όμως δεν χωρούν δύο δίκλινοι. Έτσι συχνά επιλέγεται κάρναβος 7,20 μ. για τους δίκλινους και για συνθετική και κατασκευαστική απλούστευση διαμορφώνονται οι τετράκλινοι θάλαμοι με μικτό πλάτος 7,20 μ. (σπατάλη 20%). Αλλά αφού οι δίκλινοι θάλαμοι είναι δαπανηρότεροι από τους ικανοποιητικούς τετράκλινους και αφού ακόμα και η συνύπαρξή τους με τους τετράκλινους δημιουργεί προβλήματα, γιατί πρέπει να υπάρχουν; Προφανώς για περιστατικά που με αποκλειστικά ιατρικά και νοσηλευτικά κριτήρια θα έπρεπε να νοσηλεύονται σε δίκλινους αντί σε τετράκλινους θαλάμους. Αλλά με αυστηρά ιατρικά νοσηλευτικά κριτήρια δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ τετράκλινων και δίκλινων θαλάμων. Με αυτά τα κριτήρια οι θάλαμοι διακρίνονται μόνο σε μονοκλινούς και σε πολύκλινους, όπου οι πολύκλινοι θεωρούνται όσοι έχουν τουλάχιστον δύο κλίνες. Όλα τα περιστατικά μπορούν να νοσηλεύονται σε πολύκλινους θαλάμους εκτός από τα ακόλουθα που πρέπει να νοσηλεύονται αποκλειστικά σε μονοκλινούς:

- οι ασθενείς που πρέπει να νοσηλεύονται σε απομόνωση, είτε επειδή μπορεί να μολύνουν τους άλλους, είτε επειδή διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο να μολυνθούν
- οι βαρύτερα ασθενείς
- οι ασθενείς που χρειάζονται ιδιαίτερη κλινική φροντίδα, ησυχία και

privacy • οι ασθενείς με νευρικές διαταραχές που ενοχλούν τους άλλους. Ιδιαίτερη βαρύτητα έχει η χρήση μονόκλινων θαλάμων για την προστασία από νοσοκομειακές λοιμώξεις. Από τις εγκυρότερες έρευνες σε νοσοκομειακές λοιμώξεις προκύπτει ότι η κυριότερη ή τουλάχιστον μία από τις κυριότερες αιτίες τέτοιων λοιμώξεων είναι η νοσηλεία των ασθενών που μπο-ρεί να μολύνουν ή να μολυνθούν, σε μη μονοκλινούς θαλάμους. Έτσι στα Εθνικά Βρετανικά Πρότυπα Hospital Building Notes No 4 και No 23 προδιαγράφεται ότι το 20% των νοσηλευτικών κλινών των ενηλίκων και το 40% των νοσηλευτικών κλινών των παιδιών πρέπει να βρίσκονται σε μονόκλινους θαλάμους. Η υιοθέτηση αυτής της πρότασης όταν οι λοιπές κλίνες διατάσσονται σε τετράκλινους θαλάμους, δεν επιφέρει αύξηση του συνολικού κόστους.

➤ Προσανατολισμός

Ο ευνοϊκός προσανατολισμός για την διάταξη χώρων για θεραπεία και περίθαλψη ασθενών βρίσκεται μεταξύ ΒΔ και ΒΑ προς Β. Για τους θαλάμους ασθενών ευνοϊκός προσανατολισμός είναι από νότια έως νοτιοανατολικά : ευχάριστη ζώνη ηλιασμού, μικρή υπερθέρμανση από ήλιο, μικρή ανάγκη σκιασμού, καλός φωτισμός το απόγευμα. Αντίθετα, χώροι με προσανατολισμό ανατολή- δύση επιτρέπουν την εισχώρηση του ήλιου σε μεγαλύτερο βάθος αλλά μικρότερο ηλιασμό τον χειμώνα. Παρ' όλα αυτά, έρευνα (Benedetti et. al, 2001) που διεξήχθη σε ασθενείς με ψυχικές διαταραχές έδειξε ότι όσοι έμεναν σε ανατολικά δωμάτια και έβλεπαν το πρωινό φως της ημέρας έμειναν 3,67 μέρες λιγότερο από εκείνους που έμεναν σε δυτικά δωμάτια.

Για νοσοκομεία με μικρό χρόνο παραμονής για περίθαλψη έχει μικρότερη σημασία η θέση των θαλάμων. Ορισμένες θεραπείες απαιτούν μάλιστα προσανατολισμό προς βορρά για να αποφεύγεται ο άμεσος ηλιασμός των ασθενών.

➤ Μέγεθος Θαλάμου Νοσηλείας

Τα κρεβάτια των ασθενών πρέπει να έχουν πρόσβαση από τρεις πλευρές ενώ δίπλα στο κρεβάτι πρέπει να υπάρχει πάντα ένα τραπεζάκι- κομοδίνο. Προς το παράθυρο πρέπει να υπάρχει ένα τραπεζάκι (90/90 cm) με καρέκλες (μία καρέκλα ανά ασθενή). Η εντοιχισμένη ντουλάπα (προς το διάδρομο συνήθως) πρέπει να μπορεί να ανοίγεται χωρίς να πρέπει να μετακινηθούν κρεβάτια ή κομοδίνα.

Σε νέες κατασκευές θα πρέπει οι υγροί χώροι να τοποθετούνται προς την εσωτερική πλευρά (προς το διάδρομο) σε παλιές κατασκευές οι χώροι υγιεινής τοποθετούνται συνήθως στους εξωτερικούς τοίχους σαν επέκταση.

Το ελάχιστο μέγεθος ενός μονόκλινου δωματίου είναι 10 m² για δίκλινο και τρίκλινο δωμάτιο 8 m² ανά κλίνη. Οι διαστάσεις των χώρων πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε τα τελευταία κρεβάτια να μπορούν να απομακρύνονται από το θάλαμο χωρίς μετακίνηση του πρώτου κρεβατιού (ελάχιστο πλάτος 3,20 m).

➤ Διαρρύθμιση Θαλάμου Ασθενών

Σε όλους τους τύπους των δωματίων για την αποφυγή των βλαβών από κρεβάτια, κομοδίνα και καρότσια νοσηλευτριών θα πρέπει να υπάρχει ένα προστατευτικό πάσο από συνθετικό υλικό ή ξύλο (σε ύψος 40-70 cm από το δάπεδο). Το ίδιο ισχύει για τους διαδρόμους των μονάδων.

Οι ντουλάπες των ασθενών πρέπει να είναι ικανοποιητικά μεγάλες. Οι πόρτες πρέπει να ανοίγουν σε γωνία τουλάχιστον 135ο .

Οι πόρτες του δωματίου πρέπει να έχουν μέγεθος 1,26 x 2,13 m, ενώ θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και η ηχοπροστασία (κατά το δυνατόν 32 dp). Χρήσιμες είναι οι ίνες ή λωρίδες που μονώνουν την πόρτα όταν κλείνει. Πλεονεκτικές είναι οι πόρτες με μπράτσο αυτόματης επαναφοράς καθώς η χρήση της πόρτας από ασθενείς και νοσηλεύτριες που μεταφέρουν κάποια καροτσάκια είναι σχετικά δύσκολη.

Πίσω από τα κρεβάτια πρέπει να υπάρχει μια ειδική λωρίδα- ράγα με εγκαταστάσεις και παροχές που σχετίζονται με τη νοσηλεία. Εδώ πρέπει να υπάρχουν ειδικές παροχές για οξυγόνο, κενό και αέρα. Επιπλέον πρέπει να υπάρχουν μπρίζες, φως για διάβασμα, τηλέφωνο, μπουτόν ειδοποίησης αδελφής και ενδεχομένως ραδιόφωνο.

Εάν σε κάθε θάλαμο υπάρχει ντους εξαρτάται από το οικονομικό πλάνο του σχεδιασμού. Νιπτήρες και WC σε κάθε δωμάτιο αποτελούν σήμερα στάνταρ για τη διαρρύθμιση των θαλάμων. Θα πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στα ύψη τόσο του νιπτήρα όσο και του WC (νιπτήρας τουλάχιστον 86 cm για διέλευση καροτσιού). Το WC για ασθενείς που χρησιμοποιούν καροτσάκι θα πρέπει να έχει ύψος περίπου 49 cm. Σε κάθε μονάδα θα πρέπει επιπλέον να υπάρχουν WC για το προσωπικό, τους επισκέπτες και άτομα με ειδικές ανάγκες.

➤ Ύψη Χώρων

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κτιριοδομικού κανονισμού (ΚΚ) τα ελάχιστα επιτρεπόμενα ύψη είναι 2,40 m για χώρους κύριας χρήσης και 2,20 m για χώρους βοηθητικής χρήσης.

Από την παρ. 4 του ίδιου άρθρου προκύπτει έμμεσα το ελεύθερο ύψος του Αμφιθεάτρου (ως χώρος συνάθροισης κοινού) από την υποχρέωση να αναλογούν τουλάχιστον 3κ.μ. καθαρού όγκου ανά άτομο του πληθυσμού τους.

Για τα ύψη των υπογείων χώρων ισχύει η παρ.3 του άρθρου 8 του ΚΚ.

Με το Π.Δ. 517/1991 έχουν θεσπισθεί στις Ιδιωτικές Κλινικές τα ελάχιστα επιτρεπόμενα ύψη χώρων:

- Στους θαλάμους νοσηλείας, θεραπείας και ανάνηψης ασθενών 2,80 m
- Στις αίθουσες άσηπτων χειρουργικών επεμβάσεων 3,00 m
- Στους λοιπούς χώρους κύριας χρήσης 2,70 m
- Στους βοηθητικούς χώρους και διαδρόμους 2,40 m

Με βάση την διεθνή εμπειρία, αλλά και τη σχετική βιβλιογραφία, συνιστώνται τα εξής ελεύθερα ύψη:

Σε όλες τις αίθουσες χειρουργικών επεμβάσεων 3,00 m έως 3,20 m για τη σωστή λειτουργία της σκιαλυτικής λυχνίας και του κατάλληλου κλιματισμού που συμβάλλει στην ασηψία

- Στους λοιπούς χώρους κύριας χρήσης 2,60 m και 2,80 m
- Στους διαδρόμους τουλάχιστον 2,30 m
- Στους λοιπούς βοηθητικούς χώρους τουλάχιστον 2,40 m

Με αυτά τα δεδομένα προκύπτει ότι ο όροφος ή το τμήμα ορόφου που στεγάζει το Τμήμα Χειρουργικών Επεμβάσεων συνίσταται να έχει μικτό ύψος τουλάχιστον 3,80 m.

Οι λοιποί όροφοι με χώρους κύριας χρήσης συνίσταται να έχουν μικτό ύψος 3,40 m έως 3,60 m (που μπορεί να πρέπει να είναι μεγαλύτερο αναλόγως των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του φέροντος οργανισμού και της διάταξης των οριζοντίων ηλεκτρομαγνητικών δικτύων) με την προϋπόθεση ότι αν έχουν ψευδοροφή το ελεύθερο ύψος των χώρων είναι 2,60 m έως 2,80m.

➤ Διαστάσεις Και Λειτουργία Θυρών

Τα ελάχιστα επιτρεπόμενα ελεύθερα πλάτη των θυρών καθορίζονται από τον ισχύοντα κανονισμό πυροπροστασίας κτιρίων. Έτσι οι θύρες που εξυπηρετούν εσωτερικούς ασθενείς ή ασθενείς που θεραπεύονται στο τμήμα επειγόντων περιστατικών

πρέπει να έχουν ελεύθερο πλάτος τουλάχιστον 1,10 m. Οι θύρες των θαλάμων νοσηλείας πρέπει να έχουν ελεύθερο πλάτος τουλάχιστον 0,90 m. Δεν υπάρχει περιορισμός, πέραν όσων επιβάλλονται από τις γενικές διατάξεις του κανονισμού πυροπροστασίας κτιρίων, για θύρες που δεν προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε περίπτωση από ασθενείς.

Όπου το ελεύθερο πλάτος υπερβαίνει το 1,10 m πρέπει να χρησιμοποιείται δίφυλλη θύρα, επειδή είναι δύσχρηστη κάθε θύρα που το περιστρεφόμενο περί κατακόρυφο άξονα φύλλο της υπερβαίνει το 1,10 m.

Απαγορεύεται να κλειδώνονται οι θύρες των θαλάμων των νοσηλευτικών μονάδων που οδηγούν προς το εσωτερικό του κτιρίου.

Κάθε θυρόφυλλο οριζόντιας εξόδου πρέπει να έχει διαφανή υαλοπίνακα (vision panel) πυράντοχο που να εξασφαλίζει ορατότητα προς την απέναντι πλευρά χωρίς να μειώνει την απαιτούμενη πυραντίσταση της θύρας.

Οι χειρολαβές πρέπει να είναι εύχρηστες και από άτομα με δυσκινησία στα δάκτυλα και να κατασκευάζονται από υλικό που να μπορεί να καθαρίζεται και να απολυμαίνεται εύκολα.

4.5 Σημαντικοί Οργανισμοί Και Κανονισμοί Για Τον Φυσικό Φωτισμό

4.5.1 CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)

Ο CIBSE είναι ένα ινστιτούτο με μέλη από όλο τον κόσμο τα οποία ασχολούνται με ό,τι έχει να κάνει με το φωτισμό, τη θέρμανση, τον εξαερισμό, τους ανελκυστήρες, τις σκάλες, την ακουστική, τα υδραυλικά, την κατανάλωση ενέργειας και τα συστήματα ασφαλείας. Το κομμάτι του CIBSE που ασχολείται με το φωτισμό είναι η Society of Light & Lighting (SLL) που είναι και ο μεγαλύτερος οργανισμός που ασχολείται με την τέχνη και την επιστήμη του φωτισμού Συστάσεις για φυσικό φωτισμό:

1. Φυσικός φωτισμός γενικά σε δωμάτια: Στις περισσότερες κατηγορίες κτιρίων οι χρήστες τους προτιμούν να έχουν φυσικό φωτισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί ακόμη και αν υπάρχει σημαντική παρουσία τεχνητού φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας εξασφαλίζοντας ότι η αλλαγή στη φωτεινότητα του φυσικού φωτός είναι αντιληπτή στους τοίχους και σε άλλες εσωτερικές επιφάνειες. Είναι επίσης απαραίτητη η χρήση ικανοποιητικά φωτεινών εσωτερικών επιφανειών για να αποφεύγεται η θάμβωση λόγω αντίθεσης με τον ουρανό.

Πιο συγκεκριμένα:

1.1. Αν ο τεχνητός φωτισμός δε χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της ημέρας τότε ο μέσος όρος φυσικού φωτισμού δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 5%.

1.2. Αν ο τεχνητός φωτισμός χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της ημέρας τότε ο μέσος όρος φυσικού φωτισμού δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 2%.

2. Υπάρχουν ειδικές συστάσεις για το φυσικό φωτισμό σε δωμάτια όπου πραγματοποιούνται συγκεκριμένες εργασίες όπου απαιτείται. Παρατίθενται οι πίνακες για νοσοκομειακές μονάδες:

Healthcare – delivery rooms

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering (R _a)	Note
General lighting	300	19	80	
Examination and treatment	1000	19	80	1

Note:

1. Examination luminaire may be required.

Healthcare – examination rooms

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering (R _a)	Note
General lighting	500	19	90	
Examination and treatment	1000	19	90	1

Note:

1. Examination luminaire may be required.

Healthcare – operating areas

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering (R _a)	Note
Pre-op and recovery rooms	500	19	90	
Operating theatre	1000	19	90	
Operating cavity	–	–	–	1

Note:

1. Operating luminaire required; illuminance 10000–100000 lux

Healthcare – treatment rooms

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering (R _a)	Note
Dialysis	500	19	80	1
Dermatology	500	19	90	
Endoscope rooms	300	19	80	
Plaster rooms	500	19	80	
Medical baths	300	19	80	
Massage and radiotherapy	300	19	80	

Note:

1. The lighting should be controllable.

Healthcare premises – general rooms

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering (R _a)	Note
Waiting rooms	200	22	80	1
Corridors: during the day	200	22	80	1
Corridors: at night	50	22	80	1
Day rooms	200	22	80	1
Staff office	500	19	80	
Staff rooms	300	19	80	

Note:

1. Illuminance at floor level.

Πίνακας 6.1. Συστάσεις CIBSE για φυσικό φωτισμό σε διάφορους χώρους νοσηλείας ασθενών

Εικόνα 4.3 Πίνακας CIBSE για νοσηλευτικές μονάδες

4.5.2 ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers)

Αποτελεί οργανισμό που ανήκει στο ευρύτερο σύνολο του CIBSE. Ιδρύθηκε το 1984 και πλέον έχει πάνω από 50000 μέλη παγκοσμίως τα οποία ασχολούνται με θέματα της κατασκευής και της ενεργειακής της απόδοσης.

Συστάσεις για φυσικό φωτισμό: Στις νοσοκομειακές μονάδες για μεγαλύτερη άνεση των ασθενών, επισκεπτών και εργαζόμενων σε αυτά είναι αναγκαίος ο διαχωρισμός του παραθύρου σε περιοχή θέασης και σε περιοχή φεγγίτη. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος, είναι ο διαχωρισμός του παραθύρου οριζοντίως ώστε να μεγιστοποιείται η διείσδυση του φωτός της ημέρας.

Στην περιοχή φεγγίτη, η οποία χωροθετείται πάνω από την περιοχή θέασης, περίπου 1,83 μέτρα πάνω από το πάτωμα πρέπει να τοποθετείται υαλοπίνακας υψηλής απόδοσης (high VT glazing). Παράθυρα για θέα και για φωτισμό πρέπει πρωτίστως να τοποθετούνται στη βόρεια και τη νότια όψη του κτιρίου. Τα παράθυρα στην ανατολική και τη δυτική όψη πρέπει να ελαχιστοποιούνται καθώς είναι δύσκολο να προστατευθούν από την υπερθέρμανση και τη θάμβωση.

4.5.3 IEA (International Energy Agency)

Ιδρύθηκε το 1973/4 ως αποτέλεσμα της πετρελαϊκής κρίσης με 28 κράτη-μέλη παγκοσμίως. Βασικός ρόλος αυτού του οργανισμού ήταν να συμβάλλει σε μια συλλογική λύση στις διακοπές στην παροχή πετρελαίου, μέσω της απελευθέρωσης έκτακτης ανάγκης αποθεμάτων πετρελαίου στις αγορές. Ενώ συνεχίζει αυτός να είναι ένας βασικός ρόλος του IEA, ο οργανισμός έχει διευρυνθεί. Πλέον παίζει σημαντικό ρόλο στον παγκόσμιο διάλογο για την ενέργεια και παρέχοντας γι' αυτόν το λόγο έρευνες, στατιστικές αναλύσεις και συστάσεις.

Συστάσεις για φυσικό φωτισμό:

Στρατηγικές για νεφοσκεπή ουρανό : Σε αυτήν την περίπτωση απαιτούνται μεγάλα παράθυρα, συνήθως τοποθετημένα ψηλά στον τοίχο. Υπό ηλιόλουστες συνθήκες βέβαια αυτά αποτελούν πρόβλημα καθώς μπορεί να προκαλέσουν υπερθέρμανση και θάμβωση. Αντιμετώπιση: ανειδωλικά συστήματα, ράφια φωτισμού.

Στρατηγικές για καθαρό ουρανό : Σε αντίθεση με τις στρατηγικές για νεφοσκεπή ουρανό, οι στρατηγικές που διαχέουν το φυσικό φως σε περιοχές με μεγάλα ποσοστά ηλιοφάνειας πρέπει να κατευθύνουν το άμεσο φυσικό φως όλες τις στιγμές της ημέρας. Η σκίαση του χώρου επιτυγχάνεται γενικά με αυτές τις στρατηγικές.

Άμεσο ηλιακό φως : Το άμεσο ηλιακό φως είναι τόσο φωτεινό που η ποσότητα αυτού του φωτός που προσπίπτει σε μια μικρή οπή για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είναι ικανή να παρέχει ικανή ποσότητα φυσικού φωτισμού σε μεγάλους εσωτερικούς χώρους.

Λειτουργικός διαχωρισμός παραθύρου : Πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να εξοικονομείται ενέργεια στον χώρο και ταυτόχρονα να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των χρηστών. Ομοιογενής σχεδιασμός παραθύρου: χρησιμοποιείται το ίδιο σύστημα φωτισμού σε όλη την έκταση του παραθύρου.

4.5.4 IESNA (Illuminating Engineering Society of North America)

Οργανισμός με 8000 περίπου μέλη παγκοσμίως, τα περισσότερα των οποίων βρίσκονται στις ΗΠΑ, στον Καναδά και το Μεξικό. Στόχος του οργανισμού αυτού είναι η βελτίωση των συστημάτων φωτισμού και για αυτόν το λόγο διενεργεί έρευνες με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων και συστάσεων πάνω σε αυτόν τον τομέα.

Γενικές συστάσεις για το φωτισμό των νοσοκομείων: Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα άτομα που θα χρησιμοποιούν το χώρο, οι εργασίες που θα πραγματοποιούνται, η αισθητική του δωματίου καθώς και η δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας. Οπότε, ο φωτισμός πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένος για όλες τις παραπάνω περιπτώσεις οι οποίες μπορούν να εμφανιστούν σε ένα νοσοκομείο.

Η όραση είναι μια δυναμική διαδικασία. Τα μάτια δεν παραμένουν σταθερά σε ένα συγκεκριμένο σημείο στο χώρο αλλά κοιτάζουν σε όλα τα σημεία του. Γι' αυτόν το λόγο πρέπει να δίνεται έμφαση σε τρεις ζώνες φωτισμού. Ειδικά δε, στα χειρουργεία: Η ζώνη υψηλότερης σημασίας πρέπει να βρίσκεται στο χειρουργικό τραπέζι. Η ζώνη μεσαίας σημασίας γύρω από το χειρουργικό τραπέζι και η τρίτη ζώνη στις υπόλοιπες επιφάνειες.

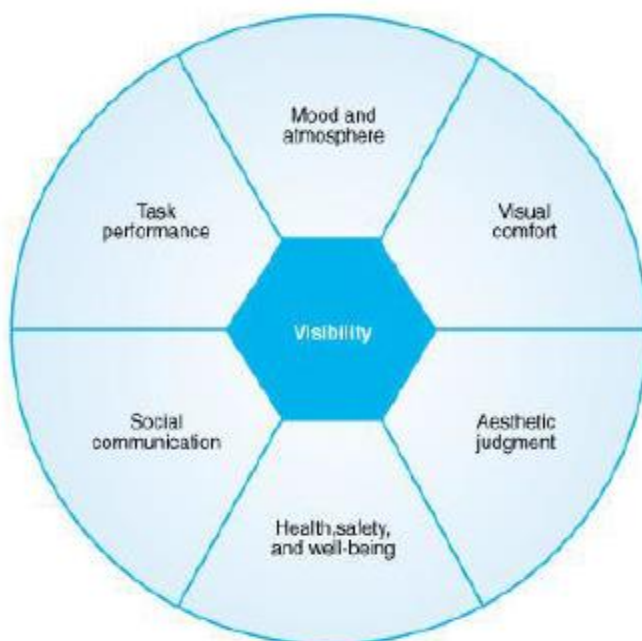
Βάσει αυτών των γενικών αρχών ο IESNA διαχωρίζει τις ενέργειες που γίνονται στα δωμάτια των ασθενών και με αυτόν τον τρόπο δίνει τις συστάσεις για το φυσικό φωτισμό: Επισκέψεις νοσοκόμων στα δωμάτια των ασθενών Φωτισμός χωρίς μεγάλες απαιτήσεις

αρκεί. Αλλά πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να βοηθά τη δουλειά των νοσοκόμων. Η φωτεινότητα δεν πρέπει να είναι λιγότερη από 310 cd/m² (30 cd/ft²)

Επισκέψεις γιατρών στα δωμάτια των ασθενών Πρέπει να υπάρχει αρκετό φως στο κρεβάτι του ασθενή καθώς και γύρω από αυτό. Η φωτεινότητα δεν πρέπει να είναι λιγότερη από 70 cd/m² (6.5 cd/ft²)

Φωτισμός εξέτασης Πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να μην αλλοιώνει το χρώμα του δέρματος των ασθενών. Ακόμη και όταν χρησιμοποιείται κουρτίνα για απομόνωση του ασθενή από τα υπόλοιπα άτομα του δωματίου, πρέπει να χρησιμοποιείται τεχνητός φωτισμός ώστε να διατηρείται το επιθυμητό αποτέλεσμα

Προσωπικός φωτισμός ασθενή Πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη φωτεινότητα που να εξυπηρετεί τον ασθενή και να μην ενοχλεί τους υπόλοιπους στο δωμάτιο (cd/ft² = Candela Per Square Foot , μονάδα μέτρησης φωτός).



Εικόνα 4.4 Αλληλεπιδράσεις ψυχολογίας και ορατότητας

4.5.5 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) και LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

Αποτελούν συστήματα αξιολόγησης και πιστοποίησης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Το μεν BREEAM δημιουργήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο, το δε LEED στις ΗΠΑ. Προφανώς, έχουν συμπεριλάβει στοιχεία της χώρας για την οποία προορίστηκαν και είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι ένα κτίριο που έχει διαμορφωθεί με κανονισμούς το

ενός συστήματος αξιολόγησης, μπορεί να χαρακτηριστεί χαμηλής ενεργειακής ποιότητας σύμφωνα με το άλλο σύστημα.

4.6 Θεραπευτικό Περιβάλλον

4.6.1 Η Ανθρώπινη Διάσταση

Πολύ λόγος γίνεται τα τελευταία χρόνια σχετικά με τη σημασία της 'ενηλικίωσης' της επαγγελματικής μελέτης και εφαρμογής αρχιτεκτονικού φωτισμού και την αναγκαιότητα υπέρβασης της επικρατούσας αντίληψης ότι η μελέτη φωτισμού ξεκινάει και τελειώνει με την επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού. Στο πλαίσιο αυτό, η κατανόηση του τρόπου που ο φυσικός και τεχνητός φωτισμός επιδρά όχι μόνο στην οπτική αντίληψη ενός χώρου αλλά και στη ψυχολογία και τη φυσιολογία όσων χρησιμοποιούν το χώρο αυτό, αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη διαδικασία σχεδιασμού του φωτισμού και των λύσεων που κάθε φορά προτείνονται.

Το φως αποτελεί έναν πάρα πολύ σημαντικό παράγοντα στη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Αυτό επιτρέπει στον άνθρωπο να δει γύρω του, να διακρίνει αντικείμενα και να εκτελεί διάφορες δραστηριότητες της καθημερινότητάς του. Επίσης είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την ανθρώπινη ψυχολογία και φυσιολογία. Πολλές μελέτες παρουσιάζουν ξεκάθαρα την σημαντικότητα του φωτός στην καταπολέμηση της κατάθλιψης, την αντιμετώπιση της κούρασης, την προώθηση του κύκλου "επαγρύπνησης - εγρήγορσης", στην μοντελοποίηση του κερκαδικού συστήματος και σε άλλες καταστάσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας. Μια μελέτη που διεξήχθη από το Ερευνητικό Κέντρο Φωτισμού έδειξε ότι σε μια μακροχρόνια θεραπεία για ασθενείς με Αλτσχάιμερ, η έκθεση σε μπλε διόδους εκπομπής φωτός (LED) σε μια προκαθορισμένη ποσότητα φάσματος έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση του φυσιολογικού κύκλου ύπνου του ασθενούς. Η κανονικότητα των κύκλων του ύπνου των ασθενών δεν ωφέλησε μόνο τους ασθενείς αλλά και το προσωπικό. Η έρευνα έδειξε επίσης ότι το ηλιακού φωτός μπορεί να βελτιώσει την απόδοση των παιδιών στο σχολείο. Επίσης το φως, τεχνητό ή φυσικό φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην αίσθηση ικανοποίησης και άνεσης που συνεπάγεται την αποδοτικότητα σε περιβάλλοντα εργασίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι έρευνα (Ulrich & Zimring, 2004) που έδειξε ότι οι νοσοκόμες στην Αλάσκα κάνουν τα διπλάσια λάθη κατά τους χειμερινούς μήνες, που είναι πιο σκοτεινοί.

Στην προσπάθεια να παρουσιαστούν όλες οι πτυχές μέσω των οποίων το φως επηρεάζει τη ζωή του ανθρώπου, οδηγούμαστε στην παρακάτω κατηγοριοποίηση με βάση την οποία το φως επιδρά στην υγεία του ανθρώπου μέσω τεσσάρων μηχανισμών:

- Επιτρέπει την εκτέλεση του οπτικού έργου
- Ελέγχει το κερκαδικό σύστημα του σώματος
- Επηρεάζει την διάθεση και την αντίληψη
- Διευκολύνει την απευθείας απορρόφηση κρίσιμων χημικών αντιδράσεων μέσα στο ανθρώπινο σώμα

➤ Εκτέλεση του οπτικού έργου

Η πιο προφανής επίδραση του φωτός πάνω στον άνθρωπο είναι ότι κάνει δυνατή την λειτουργία της "όρασης", και επιτρέπει την εκτέλεση του οπτικού έργου. Χάρη στην ύπαρξη του φωτός, ο άνθρωπος είναι σε θέση να βλέπει αντικείμενα γύρω του, να ξεχωρίζει χρώματα και να προστατεύει τον εαυτό του. Η ποσότητα, το φάσμα και η κατανομή του φωτός, προσδιορίζουν τα επίπεδα των επιδόσεων όρασης που επιτυγχάνονται. Η εκτέλεση του οπτικού έργου βελτιώνεται καθώς αυξάνονται τα επίπεδα φωτισμού. Οι περισσότερες καθημερινές οπτικές λειτουργίες μπορούν να επιτευχθούν τόσο με φυσικό όσο και με τεχνητό φωτισμό όταν τα επίπεδα ποσότητας - κατανομής του φωτός ελεγχθούν κατάλληλα.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την οπτική λειτουργία, είναι η ηλικία. Εδώ παρουσιάζεται η ανάγκη για αύξηση των επιπέδων φωτισμού, σαν συνέπεια της μειωμένης μετάδοσης του φωτός στο μάτι του ηλικιωμένου.



Εικόνα 4.5 Αριστερά: Κιρκαδικός ρυθμός και έκκριση ορμονών. Δεξιά: Το μήκος κήματος - φασματική κατανομή του φωτός επηρεάζει άμεσα το σώμα μας: το φως της ημέρας με τα υψηλά επίπεδα μπλε χρώματος διεγείρει τους φωτο-υποδοχείς στο ανθρώπινο μάτι και επομένως τα κένα.

➤ Έλεγχος του κίρκαδικού συστήματος

Πέρα από την προφανή προσφορά του φωτός στη ζωή του ανθρώπου που είναι η ικανότητα της όρασης χάρη σε αυτό, υπάρχει ένα πλήθος αντιδράσεων στο ανθρώπινο σώμα που ελέγχονται σε μεγάλο βαθμό από το φως, και ειδικότερα από τον κύκλο φως - σκοτάδι. Οι βιολογικοί ρυθμοί καθορίζουν τη λειτουργία του οργανισμού και παίζουν σπουδαίο ρόλο στην εξασφάλιση μιας υγιούς ζωής.

Ο μηχανισμός που ελέγχει το βιολογικό ρολόι του ανθρώπου ονομάζεται κίρκαδικό σύστημα το οποίο συνδέεται άμεσα με την ύπαρξη ή μη του φωτός. Ως κίρκαδικός ρυθμός αναφέρεται κατά προσέγγιση ένας 24-ωρος κύκλος στις φυσιολογικές διεργασίες των ζωντανών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων των φυτών, των ζώων, των μυκήτων και των βακτηρίων. Υπό μία ακριβή έννοια, οι κίρκαδικοί ρυθμοί παράγονται ενδογενώς, αν και μπορούν να διαμορφωθούν και από εξωτερικά ερεθίσματα όπως το φως του ηλίου και η θερμοκρασία.

Ένα τέτοιο εξωτερικό ερέθισμα είναι το φως. Πιο συγκεκριμένα ο κίρκαδικός ρυθμός συνδέεται με τον κύκλο φως - σκοτάδι. Τα περιβαλλοντικά ερεθίσματα που επαναρυθμίζουν τους ρυθμούς καθημερινά, ονομάζονται Zeitgebers (στα Γερμανικά, που σημαίνει "χρονικοί επισημαντές").

Οι διαταραχές του κίρκαδικού κύκλου μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις για την υγεία του ανθρώπου, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. Πολλοί ταξιδιώτες έχουν βρεθεί σε μία κατάσταση γνωστή ως " Σύνδρομο αλλαγής χρονικής ζώνης " (Jet Lag) όπου εμφανίζονται συμπτώματα κούρασης, αποπροσανατολισμού και αϋπνίας. Διάφορες άλλες αναταραχές, παραδείγματος χάριν (διπολική αναταραχή) που αναφέρεται σε επαναλαμβανόμενες αναταραχές στη διάθεση καθώς και αναταραχές ύπνου συνδέονται με την ανώμαλη ή παθολογική λειτουργία του κίρκαδικού συστήματος.

Οι νυχτερινές βάρδιες, που αφορούν περίπου το 20% των εργαζομένων στις αναπτυγμένες χώρες (Ευρωπαϊκή Ένωση και ΗΠΑ) θεωρούνται ως «πιθανόν καρκινογόνες» από το Διεθνές Κέντρο Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC/CIRC), την υπηρεσία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας που ασχολείται με τον καρκίνο. Η νυχτερινή εργασία με ακανόνιστες εναλλαγές ημερήσιων και νυχτερινών βαρδιών ή και επί μία εβδομάδα με ρεπό τα Σαββατοκύριακα, που διαταράσσει το βιολογικό ρολόι, κατάσεται στην ίδια κατηγορία με άλλους "πιθανούς" καρκινογόνους παράγοντες, όπως οι αναθυμιάσεις των πετρελαιομηχανών, η υπεριώδης ακτινοβολία, ο μόλυβδος από τις

παλιές μπογιές και τις παλιές σωληνώσεις. Οι νυχτερινές βάρδιες που συνεχίζονται σε μεγάλο χρονικό διάστημα, αυξάνουν τον κίνδυνο του καρκίνου του στήθους στις νοσοκόμες και στις αεροσυνοδούς, σε σχέση με τις συναδέλφους τους που εργάζονται την ημέρα. Ωστόσο, η αύξηση αυτή χαρακτηρίζεται προς το παρόν 'κήπια» από τους επιδημιολόγους. Σύμφωνα με τους ειδικούς, η νυχτερινή εργασία μπορεί να είναι επικίνδυνη γιατί διαταράσσει τον κερκαδικό ρυθμό που ρυθμίζει τον ανθρώπινο οργανισμό. Το φως διακόπτει την παραγωγή της μελατονίνης, της ορμόνης που παράγει φυσιολογικά το σώμα κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η διακοπή αυτή ευνοεί την ανάπτυξη όγκων και η εναλλαγή του ύπνου με το ξενύχτι μπορεί να απορρυθμίσει τα γονίδια που εμπλέκονται στη διαδικασία δημιουργίας

Αυτή η σχετικά απλή χημική ένωση παίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στις λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος. Παράγεται στον εγκέφαλο, σε μια περιοχή που ονομάζεται επίφυση (στα αγγλικά pineal gland) - εκεί που ο γάλλος φιλόσοφος Descartes πρότεινε ότι βρίσκεται η «έδρα της ψυχής» - και απελευθερώνεται στο αίμα. Είναι μία ορμόνη που ρυθμίζει την παραγωγή άλλων ορμονών και συντονίζει τον κερκάδιο (ημερήσιο) ρυθμό του σώματος, δηλαδή τις εναλλαγές ύπνου/ξύπνιου. Αυτός ο ρυθμός είναι ουσιαστικά το βιολογικό μας 24ωρο ρολόι από το οποίο εξαρτάται η φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού. Το σκοτάδι ευνοεί την παραγωγή μελατονίνης ενώ το φως την εμποδίζει. Επομένως έκθεση σε έντονο φως τη νύχτα ή σε λιγιστό την ημέρα αποσυντονίζει τη ρύθμιση παραγωγής μελατονίνης και έχει ως αποτέλεσμα την κούραση και τη μη ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα όπου καταλαβαίνουμε ολοφάνερα τον αποσυντονισμό της μελατονίνης, είναι η ανικανότητα προσαρμογής στους προηγούμενους ρυθμούς ύπνου/ξύπνιου μετά από ένα υπερατλαντικό ταξίδι. Έχει υπολογιστεί ότι για κάθε ώρα διαφοράς ώρας χρειάζεται μία μέρα για να επανέλθει ο οργανισμός στη φυσιολογική του κατάσταση. Δηλαδή για μία πτήση μεταξύ δύο χωρών που έχουν διαφορά 5 ωρών χρειάζονται 5 μέρες για την αποκατάσταση του κερκάδιου ρυθμού.

Μακροπρόθεσμα τώρα, οι διαταραχές αυτές στους ρυθμούς μπορεί να έχουν εξαιρετικά δυσμενείς για την υγεία συνέπειες, όπως τον επηρεασμό των απομακρυσμένων οργάνων έξω από τον εγκέφαλο, και την ιδιαίτερη συμβολή στην ανάπτυξη ή την επιδείνωση καρδιαγγειακών παθήσεων.

Το φως έχει την δυνατότητα να επαναρυθμίζει το βιολογικό ρολόι. Η δυνατότητα αυτή του φωτός εξαρτάται από την καμπύλη της φάσης απόκρισης (Phase response

Curve). Αναλόγως της φάσης του ύπνου, το φως μπορεί να προωθήσει ή να καθυστερήσει τον κερκαδικό ρυθμό. Η απαραίτητη ποσότητα φωτός που απαιτείται για αυτόν τον επαναπροσδιορισμό ποικίλλει από είδος σε είδος. Για παράδειγμα πολύ χαμηλότερα επίπεδα φωτός απαιτούνται για να επαναριθμήσουν τα ρολόγια στα νυκτερινά τρωκτικά από ότι στους ανθρώπους.

Εκτός από την ένταση τους φωτός, το μήκος κύματος (ή χρώμα) του φωτός είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τον βαθμό στον οποίο το κερκαδικό ρολόι επαναρυθμίζεται.

➤ Επίδραση στη διάθεση και την αντίληψη

Πρόσφατες μελέτες υποδεικνύουν το γεγονός ότι η ανθρώπινη διάθεση επηρεάζεται από διαφορετικές συνθήκες φωτισμού. Οι αλλαγές της διάθεσης πιθανώς επηρεάζουν τις αλλαγές στη συμπεριφορά και την επίδοση σε χώρους εργασίας. Ωστόσο οι εναλλαγές της διάθεσης δεν ακολουθούν κάποια συγκεκριμένη ροή ανάμεσα σε διαφορετικούς ανθρώπους κάτω από τις ίδιες συνθήκες φωτισμού. Μάλιστα για τις ίδιες συνθήκες φωτισμού, η έλλειψη άνεσης, οι προτιμήσεις, οι προσδοκίες καθώς και το φύλο ενός ατόμου επιδρούν στο πώς θα αλλάξει η διάθεση

Μελέτες έχουν δείξει ότι οι άνθρωποι προτιμούν τον φυσικό από τον τεχνητό φωτισμό και τους αρέσει να βρίσκονται κοντά σε παράθυρα. Επίσης υπάλληλοι γραφείου φαίνεται να προτιμούν το φως του ηλίου από τον τεχνητό φωτισμό για επτά διαφορετικούς λόγους : άνεση, εμφάνιση γραφείου και ευχαρίστηση, υγεία, οπτική ικανοποίηση, χρωματική εμφάνιση των ανθρώπων και του εξοπλισμού, εκτέλεση της εργασίας, και για το λόγο ότι η δουλειά απαιτεί καλή παρατηρητικότητα.

Μεγαλύτερα ποσά φυσικού φωτός σχετίζονται και με υψηλότερη ικανοποίηση στην εργασία. Τα παράθυρα είναι πηγή φυσικού φωτός και θέας, και είναι φυσιολογικό ότι η ύπαρξη παραθύρων στο χώρο εργασίας θα μπορούσε να σχετιστεί με τη βελτίωση της διάθεσης και της εκτέλεσης της εργασίας. Ωστόσο αν και σε κάποιες μελέτες φαίνεται πως η πρόσβαση σε παράθυρα έχει θετικά αποτελέσματα στην μείωση της κακής διάθεσης, υπάρχουν και κάποιες άλλες μελέτες όπου αυτό δεν ισχύει.

Τα αποτελέσματα των μελετών διαφοροποιούνται εξαιτίας των διαφορετικών προτιμήσεων και προσδοκιών των διαφόρων ατόμων στην αντίδραση τους κάτω από διαφορετικές συνθήκες φωτισμού. Επίσης παράγοντες όπως η θάμβωση και η κακή θερμική άνεση μπορούν να επηρεάσουν τη διάθεση και την κατάσταση της εργασίας

αρνητικά. Αν και τα στοιχεία που να δείχνουν ότι η παρουσία παραθύρων επηρεάζει θετικά τη διάθεση δεν είναι πολύ πειστικά, είναι ξεκάθαρο ότι η παρουσία του φυσικού φωτισμού αποτελεί την προτεινόμενη πηγή φωτισμού για το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων. Είναι λοιπόν απαραίτητο να υπάρχει πρόσβαση σε φυσικό φωτισμό, λαμβάνοντας πάντα υπόψη την έντονη θάμβωση και τα επίπεδα της έντασης του φωτισμού.

➤ Διευκόλυνση της λειτουργίας απορρόφησης κρίσιμων χημικών αντιδράσεων μέσα στο ανθρώπινο σώμα

Οι βιταμίνες είναι χημικές ουσίες, που αρχικά ορίστηκαν σαν οργανικές ενώσεις, βρίσκονται δε στις τροφές των ζώων και του ανθρώπου και είναι απαραίτητες για να διατηρήσουν τη ζωή, την καλή υγεία και να προωθήσουν την φυσιολογική ανάπτυξη. Το φυσικό φως του ηλίου φαίνεται πως καθορίζει σημαντικά τη λειτουργία της βιταμίνης D. Το μεγαλύτερο ποσοστό της βιταμίνης D διαδίδεται στο αίμα με την έκθεση στο φως.

Φως ίσον βιταμίνη D, είναι ένα παλιό επιστημονικό ρητό και είναι μια μεγάλη αλήθεια γιατί η βιταμίνη D δημιουργείται στον οργανισμό με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας. Η βιταμίνη D είναι απαραίτητη στον οργανισμό για το μεταβολισμό του ασβεστίου, του φωσφόρου και για υγιή, δυνατά οστά. Πρόκειται για μια λιποδιαλυτή βιταμίνη, δηλαδή διαλύεται και αποθηκεύεται στο λίπος του οργανισμού. Η βιταμίνη D υπάρχει σε διάφορα φαγητά. Ωστόσο η πρόσληψη της από τη διατροφή δεν είναι αρκετή καθώς για να μετατραπεί σε ενεργό μορφή χρειάζεται έκθεση του δέρματος στον ήλιο. Ωστόσο η βιταμίνη D δεν είναι απαραίτητο να λαμβάνεται με τη τροφή. Το ηλιακό φως είναι αρκετό για το σχηματισμό της και τη διοχέτευση της στον οργανισμό. Εντούτοις σε βόρειες περιοχές το χειμώνα όπου η ηλιοφάνεια είναι ανύπαρκτη, η ατμοσφαιρική ρύπανση των πόλεων και η πολύωρη εργασία σε κλειστούς χώρους μειώνει τις υπεριώδεις ακτίνες έτσι ώστε να μη σχηματίζεται αρκετή ποσότητα της βιταμίνης. Κάτω από τις συνθήκες αυτές πρέπει να δίνεται η βιταμίνη σαν συμπλήρωμα διατροφής.

4.6.2 Μείωση Του Πόνου

Η ιατρική κοινότητα τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο τονίζει τη σημασία του σχεδιασμού των εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης για την καλύτερη αξιοποίηση της φύσης, του φωτός, και άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων για την ενίσχυση του ελέγχου του πόνου (Malenbaum et al., 2008).

➤ Επίδραση Της Φύσης Στην Απόσπαση Της Προσοχής Απο Τον Πόνο

Η θέα ενός φυσικού τοπιού μπορεί να μειώσει τον πόνο προκαλώντας θετικά συναισθήματα, μειώνοντας το στρες, και αποσπώντας την προσοχή του ασθενή από το επίκεντρο του πόνου του (Malenbaum et al, 2008 Ulrich et al, 2006. Ulrich, 2008). Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε ασθενείς που ανάρρωναν από εγχείρηση στην κοιλιακή χώρα διαπιστώθηκε ότι σε εκείνους τους ασθενείς που έχουν δοθεί δωμάτια με θεά σε φυσικό τοπίο (δέντρα) είχαν καλύτερη μετεγχειρητική αποκατάσταση από τους ασθενείς που τους είχαν ανατεθεί πανομοιότυπα δωμάτια με παράθυρα με θεά σε τοίχο ενός κτιρίου από τούβλα (Ulrich, 1984). Οι ασθενείς με φυσική θέα υπέστησαν σημαντικά λιγότερο πόνο, όπως προέκυψε από την ανάγκη τους για πολύ λιγότερες δόσεις ισχυρών αναλγητικών φαρμάκων σε σχέση με τους αντίστοιχους, με θεά τον τοίχο. Επιπλέον, οι πρώτοι είχαν μικρότερη μετεγχειρητική παραμονή, καλύτερη συναισθηματική ευεξία, και λιγότερες μικροεπιπλοκές όπως επίμονη ναυτία ή πονοκέφαλος (Ulrich, 1984). Οι Tse, Ng, Chung, και Wong (2002) διαπίστωσαν ότι οι υγιείς εθελοντές που χρησιμοποίησαν σε νοσοκομειακό περιβάλλον παρουσίασαν μεγαλύτερη ανοχή στον πόνο όταν παρακολούθησαν μια βιντεοκασέτα με εικόνες της φύσης. Παρόμοια αποτελέσματα εμφανίστηκαν και σε ασθενείς με εκτεταμένα εγκαύματα (Miller, Hickman, & Lemasters, 1992) και σε ασθενείς που υποβάλλονται σε χημειοθεραπείες (Schneider, Prince-Paul-, Allen, Silverman, & Talaba, 2004).

➤ Επίδραση Της Έκθεσης Σε Φυσικό Φως Στον Πόνο

Ο μηχανισμός για τη μείωση του πόνου με την έκθεση στο φως της ημέρας είναι διαφορετικός από ό,τι για αυτόν σε έκθεση σε φυσικό τοπίο. Η έκθεση στο ηλιακό φως αυξάνει τα επίπεδα της σεροτονίνης, ενός νευροδιαβιβαστή γνωστό για την αναστέλλει του πόνου. Ο Walch και οι συνεργάτες του (2005) διεξήγαγαν μια καλά ελεγχόμενη έρευνα των επιπτώσεων του φυσικού φωτός στην μείωση του πόνου σε ασθενείς που υποβάλλονται σε χειρουργικές επεμβάσεις σπονδυλικής στήλης. Κατά τη διάρκεια αυτής οι ασθενείς εισήχθησαν μετά την επέμβαση σε δωμάτια είτε στο φωτεινό είτε στο σκιερό μέρος μιας χειρουργικής πτέρυγας. Οι ασθενείς στα φωτεινά δωμάτια εκτέθηκαν σε 46% μεγαλύτερη ένταση φωτός από εκείνους που είχαν μεταφερθεί στα πιο σκοτεινά δωμάτια. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι πρώτοι ανέφεραν λιγότερους πόνους και στρες, και πήραν 22% λιγότερα αναλγητικά φάρμακα, οδηγώντας έτσι σε μείωση της τάξης του 21% των φαρμακευτικών δαπανών. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα σκιερά δωμάτια των ασθενών

προέκυψαν, όταν κατασκευάστηκε ένα νέο κτίριο διπλά που εμπόδιζε το φως του ήλιου να φτάσει αυτή την πλευρά του νοσοκομείου.

4.6.3 Επίδραση Του Φωτός Στην Μείωση Της Κατάθλιψης Των Ασθενών

Η κατάθλιψη είναι ένα σοβαρό, ευρέως διαδεδομένο, και δαπανηρό πρόβλημα στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης. Ένας μεγάλος όγκος στοιχείων καταδεικνύει ότι η έκθεση σε έντονο τεχνητό ή φυσικό φωτισμό είναι ένας αποτελεσματικούς τρόπους μείωσης των φαινομένων της κατάθλιψης και βοηθούν αισθητά στη βελτίωση της διάθεσης, ακόμη και για άτομα που νοσηλεύονται με σοβαρή κατάθλιψη. Η απόδειξη ότι η κατάθλιψη των ασθενών μειώνεται από την έκθεση τους στο φως της ημέρας υποδηλώνει τη σημασία του προσανατολισμού και του χωροταξικού σχεδιασμό των κτιρίων περίθαλψης (Ulrich et al., 2006).

Οι μηχανισμοί με τους οποίους το φως ανακουφίζει ή ακόμα και θεραπεύει την κατάθλιψη δεν είναι πλήρως κατανοητοί. Το φως που εμπίπτει στον αμφιβληστροειδή επηρεάζει τη δραστηριότητα του επίφυση αδένες και αυτός καταστέλλει ή καθυστερεί την έκκριση της μελατονίνης, μειώνοντας έτσι την κατάθλιψη, αυξάνοντας την διάρκεια της ημερησίας εγρήγορσης, και βελτιώνοντας την ποιότητα του ύπνου (Martiny, 2004). Σε ένα άρθρο του το Αμερικανικό περιοδικό Ψυχιατρικής φτάνει στο ισχυρό συμπέρασμα ότι το φυσικό φως για τη θεραπεία της μη εποχιακής και της εποχιακής κατάθλιψης είναι "αποτελεσματικό, με αποτέλεσμα τα οποία ισοδυναμούν σε μέγεθος με εκείνα των περισσότερων αντικαταθλιπτικών φαρμακοθεραπειών " (Golden et al., 2005, σ. 656). Επιπλέον, η έκθεση σε φυσικό φωτισμό προσφέρει το σημαντικό πλεονέκτημα ότι ενεργεί πολύ γρηγορότερα από ό, τι τα κοινά αντικαταθλιπτικά φάρμακα. Έχει αποδειχθεί ότι το φως μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση της κατάθλιψης μετά από λιγότερο από 2 εβδομάδες θεραπείας, ενώ τα αντικαταθλιπτικά φάρμακα χρειάζονται τουλάχιστον 4-6 εβδομάδες πριν τα πρώτα αποτελέσματα γίνουν εμφανή.

Σε μια αναδρομική μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε καναδικές εγκαταστάσεις διαπιστώθηκε ότι οι ενήλικες ασθενείς που νοσηλεύονταν για σοβαρή κατάθλιψη είχαν μικρότερη διάρκεια παραμονής κατά ένα μέσο όρο 2,6 ημέρες, εάν ήταν σε ηλιόλουστα δωμάτια παρά σε δωμάτια που ήταν πάντα στη σκιά (Beauchemin & Hays, 1996). Παρομοίως, σε ένα ιταλικό νοσοκομείο βρέθηκε ότι οι ασθενείς που νοσηλεύονται για διπολική κατάθλιψη παρέμειναν κατά μέσο όρο 3,7 μέρες λιγότερες αν είχαν τοποθετηθεί σε ανατολικά δωμάτια που εκτίθενται σε έντονο πρωινό φως, σε σύγκριση με τους

ασθενείς στα δυτικά δωμάτια που βλέπουν λιγότερο φως του ήλιου (Benedetti, Κολόμπο, Barbini, Campori, & Smeraldi, 2001). Η κατάθλιψη είναι ένα σοβαρό πρόβλημα όχι μόνο για την ψυχική υγεία των ασθενών, αλλά και για αρκετές άλλες κατηγορίες ασθενών, όπως τα άτομα με καρδιαγγειακή νόσο και καρκίνο. Μια έρευνα Καναδικού νοσοκομείου σε ασθενείς με έμφραγμα του μυοκαρδίου προτείνει ότι οι γυναίκες ασθενείς είχαν μικρότερη διάρκεια παραμονής, εάν τα δωμάτια τους είχαν ηλιόλουστα έναντι σακιασμένα ανοίγματα παραθύρων (Beauchemin & Hays, 1998). Στην ίδια μελέτη, η θνησιμότητα και στα δύο φύλα ήταν χαμηλότερη στα ηλιόλουστα δωμάτια σε σχέση με τα σκιερά βορινά δωμάτια.

4.6.4 Μείωση Της Διάρκειας Νοσηλείας

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο που αφορά την μείωση της κατάθλιψης, η έκθεση στον ήλιο έχει αναφερθεί να επηρεάζει την διάρκεια παραμονής των ασθενών στο νοσοκομείο. Μια ερευνητική ομάδα μελέτησε την επίδραση της ποσότητας του φυσικού φωτός στη διάρκεια της νοσηλείας των ασθενών με μονοπολική και διπολική διαταραχή. Διαπιστώθηκε ότι οι διπολικοί ασθενείς που μεταφερθήκαν σε φωτεινά, με μέτωπο προς τα ανατολικά δωμάτια (που εκτίθενται στο άμεσο ηλιακό φως το πρωί) είχαν 3.67 ημέρες μικρότερη μέση παραμονή στο νοσοκομείο από τους ασθενείς σε δωμάτια με δυτικό προσανατολισμό (Benedetti et al., 2001). Οι Beauchemin και Hays (1996) ανέλυσαν τα δεδομένα δυο χρόνων της ψυχιατρικής μονάδας και διαπίστωσαν ότι οι ασθενείς στα ηλιόλουστα δωμάτια παρέμειναν κατά μέσο όρο 2,6 ημέρες λιγότερο από αυτούς στα ανήλια δωμάτια. Σε μια άλλη μελέτη, οι ερευνητές εξέτασαν τη διάρκεια παραμονής και το ποσοστό θνησιμότητας από 628 ασθενείς με έμφραγμα του μυοκαρδίου, οι οποίοι ήταν τυχαία μοιρασμένοι σε ηλιόλουστη και σε σκοτεινά δωμάτια. Οι ασθενείς στα ηλιόλουστα δωμάτια είχαν μικρότερη διάρκεια παραμονής από αυτούς στο σκοτεινό, με μια πιο σημαντική διαφορά για τις γυναίκες ασθενείς (2,3 ημέρες σε ηλιόλουστα δωμάτια έναντι 3,3 ημέρες στα σκοτεινά δωμάτια) (Beauchemin & Hays, 1998). Το ποσοστό θνησιμότητας στα ηλιόλουστα δωμάτια ήταν επίσης χαμηλότερο από αυτό στα σκοτεινά (21/293 ηλιόλουστα έναντι 39/335 σκοτεινά). Παράλληλα ιατρικά κέντρα που βρίσκονται σε θερμότερα και ξηρότερα κλίματα είχαν μικρότερες διάρκειες παραμονής, και αυτά σε πιο ψυχρά

4.6.5 Η Συμβολή Του Φυσικού Φωτισμού Στην Ικανοποίηση Των Εργαζομένων

Οι Mrockzek, Mikitarian, Vieira, και Rotrius (2005) διεξήγαγαν μία διαδικτυακή έρευνα στο προσωπικό που εργάζονταν σε ένα προσφάτως κατασκευασμένο κτίριο και διαπίστωσαν ότι το φυσικό φως των νέων εγκαταστάσεων είχε τις πιο θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην εργασιακή ζωή, ακολουθούμενη από τη ζωντανή μουσική στο αίθριο. Μια άλλη μελέτη διαπίστωσε ότι το προσωπικό που εκτίθεται περισσότερες από 3 ώρες στο φως της ημέρας κατά τη διάρκεια της βάρδιας είχε μεγαλύτερη ικανοποίηση κατά την διάρκεια της εργασίας από το προσωπικό με λιγότερη έκθεση στο φως της ημέρας (Alimoglu & Donmez, 2005). Σε μια μελέτη που συνέκρινε μια παλιά και μια νέα πτέρυγα ψυχιατρικής περίθαλψης, οι Tyson, Lambert, και Beattie (2002) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η νέα πτέρυγα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της επαγγελματική ικανοποίηση, πιθανόν λόγω της απομόνωσης των νοσοκόμων που προκλήθηκε από το μεγαλύτερο χώρο που τους διατέθηκε και το διαχωρισμό των θαλάμων εξέτασης, παρά την έλλειψη προσωπικού στη νέα πτέρυγα κλίματα είχαν μεγαλύτερες περιόδους παραμονής το χειμώνα και το φθινόπωρο.

4.7 Οι βασικές ηλεκτρικές ενεργειακές καταναλώσεις σε νοσοκομεία

Τα νοσοκομεία είναι μεγάλοι καταναλωτές ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Η ενεργειακή κατανάλωση που απαιτείται για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών κυρίως αποτελείται από τα μερικά φορτία, ως ακολούθως: φωτισμός, ανελκυστήρες, ρευματοδότες, κατανάλωση του συγκροτήματος πλύσης ρούχων, κατανάλωση του χώρου προετοιμασίας γευμάτων, ιατρικός εξοπλισμός, κλιματισμός και αερισμός.

4.7.1 Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό

Ο φωτισμός είναι από τα μεγαλύτερα ηλεκτρικά φορτία σε ένα νοσοκομείο και ποσοτικά καλύπτει περίπου το 30-50% της συνολικής ηλεκτρικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για φωτισμό εξαρτάται από την απόδοση των λαμπτήρων και από τις ώρες χρήσης. Οι πολλές ώρες λειτουργίας των λαμπτήρων στα νοσοκομεία, τυπικά 4000-5000 ώρες σε δωμάτια ασθενών και όλο το χρόνο σε χώρους αναμονής, ανελκυστήρες, κλιμακοστάσια και χώρους συνάθροισης, κάνουν τον ακριβή σχεδιασμό του φωτισμού, καθώς και την υψηλή αποδοτικότητα του, σημαντικούς παράγοντες για την ποιότητα του φωτισμού καθώς και την υψηλή ενεργειακή του απόδοση. Ο φωτισμός ενός χώρου εξαρτάται από τη φωτεινή ισχύ των λαμπτήρων που

διαθέτει. Στην περίπτωση που προβλέπεται να εγκατασταθούν φωτιστικά με λυχνίες φθορισμού, τότε απαιτείται φωτοτεχνική μελέτη στην οποία έχουν σημασία: η χρήση των χώρων, οι χρωματισμοί των επιφανειών των χώρων και η διεύθυνση της φωτεινής δέσμης των φωτιστικών

Στη Μ. Βρετανία η ετήσια κατανάλωση για φωτισμό με λαμπτήρες φθορισμού σε νοσοκομεία είναι συνήθως 20kWh/m². Οι τιμές της κατανάλωσης για φωτισμό ποικίλλουν από χώρα σε χώρα σημαντικά. Για παράδειγμα τα Σουηδικά νοσοκομεία καταναλώνουν 37kWh/m², ενώ τα Ολλανδικά νοσοκομεία καταναλώνουν περίπου 60kWh/m². Επίσης, η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση στα Γαλλικά νοσοκομεία μεταβάλλεται από 34 έως 39 kWh/m².

Στα Ελληνικά νοσοκομεία ο φωτισμός καλύπτει το 17% της ηλεκτρικής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος. Η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό σε νοσοκομεία της Ελλάδας είναι της τάξεως των 35 έως 52,1kWh/m². Παρατηρείται ότι η ενεργειακή κατανάλωση λόγω φωτισμού στην Ελλάδα είναι μεγαλύτερη από αυτή που εμφανίζεται στη Γαλλία, έστω και αν η ηλιοφάνεια στην Ελλάδα είναι μεγαλύτερη από αυτήν της Γαλλίας.

Σημειώνεται ότι, η ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό είναι: 1) 40kWh/m² το έτος για όλα τα Ελληνικά νοσοκομεία, ανεξάρτητα κλιματικής ζώνης, που κτίστηκαν από το 1981 μέχρι το 2001 και 2) 45kWh/m² το έτος για τα νοσοκομεία που κτίστηκαν μετά το 2001.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ

ΚΑΙ

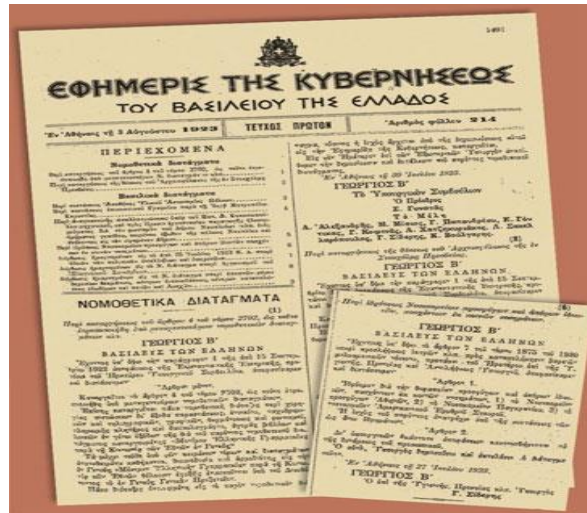
5.1 Ιπποκράτειο

➤ Ιστορική Αναδρομή

Νοσοκομείο Προσφυγών Αθηνών (1922 - 1935)

Το επί της Λεωφόρου Βασιλίσσης Σοφίας κτίριο του Ιπποκρατείου Νοσοκομείου Αθηνών κτίσθηκε στο τέλος του 19ου αιώνας και στέγασε το Μαράσλειο Χημείο μέχρι τις αρχές του Α' Βαλκανικού πολέμου (1912). Το οίκημα αυτό σύμφωνα με τις " Αναμνήσεις (1867-1957) " Του Μαρίνου Γερουλάνου " είχε μετατραπεί εις προσωρινόν Νοσοκομείον και είχαν αποκτήσει επαρκείς εγκαταστάσεις χειρουργείων και άλλων χώρων. Αυτό επετεύχθη κατά τας αρχάς του Πρώτου Βαλκανικού Πολέμου με την αμέριστον φροντίδα της Πριγκιπίσσης τότε Σοφίας, του Διαδόχου και του μηχανικού Αλεξάνδρου Ζαχαρίου, όστις παρέσχεν αμέσως εκ του καταστήματός του όλας τας αναγκαίας εγκαταστάσεις υδραυλικών,ηλεκτρικών ειδών, κ.τ.λ. Ωργανώθη ούτως εξαίρετον Νοσοκομείον όπου εγκατεστάθη η Αποστολή του Γερμανικού Ερυθρού Σταυρού υπό τον Coenen, μετέπειτα καθηγητήν εις το Μύνστερ της Βεσφαλίας. Μετά την αναχώρησιν του Γερμανικού Ερυθρού Σταυρού, παρέμεινεν τούτο καθ' όλα τα μετέπειτα έτη, ως Στρατιωτικόν Νοσοκομείον υπό στρατιωτικήν διοίκησιν."

Το έτος 1922 μετά την Μικρασιατική καταστροφή επιτάσσεται το προαναφερθέν Δ' Στρατιωτικό Νοσοκομείο και με βασιλικό Διάταγμα ιδρύεται εις τον ίδιο χώρο το " Νοσοκομείο Προσφύγων Αθηνών " (ΦΕΚ 214 τ. Α' 3-8-1923).



Εικόνα 5.1 ΦΕΚ 214 τ. Α\ 3-8-1923

Το Νοσοκομείο Προσφύγων Αθηνών συγκέντρωσε τότε πολλούς ιατρούς με μεγάλη εμπειρία από τα Νοσοκομεία της Κωνσταντινούπολης και της Σμύρνης.

Την Διεύθυνση του Νοσοκομείου Προσφύγων Αθηνών από της ιδρύσεώς του, την οποία διατήρησε επί μίαν 25ετιαν, ανέλαβε ο Απόστολος Ορφανίδης, Επίατρος, τέως διευθυντής του Στρατιωτικού Νοσοκομείου Σμύρνης, ο οποίος διετέλεσε και Υπουργός Υγιεινής, Πρόνοιας και Αντιλήψεως.

Με πρόσφατη απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου του Ιπποκρατείου, μετά από εισήγηση του Διοικητού, ο προαύλιος χώρος του νοσοκομείου ονομάσθη " Πλατεία Αποστόλου Ορφανίδη Πρώτου Διευθυντού Προσφυγικού Νοσοκομείου Αθηνών ".

Από την εφημερίδα " Ελεύθερο Βήμα " της 2-10-1922 παρατίθεται ειδοποίησης του Υπουργείου Περιθάλψεως με την οποία καλούνται διατελέσαντες νοσοκόμοι εις τα διάφορα Ελληνικά Νοσοκομεία της Μ. Ασίας, αν επιθυμούν να προσληφθούν σε ιδρυόμενα προσφυγικά νοσοκομεία, να παρουσιασθούν στον Διευθυντή " του εν Μαράσλειω χημείω Νοσοκομείου " Α. Ορφανίδη.

Στο φύλλο 331 του πρώτου Τεύχους της Εφημερίδος της Κυβερνήσεως δημοσιεύθηκε Νομοθετικό Διάταγμα της 21ης Σεπτεμβρίου 1926 " Περί Οργανώσεως του Νοσοκομείου Προσφύγων Αθηνών ". Ήταν ο πρώτος οργανισμός του Νοσοκομείου.

Με το Διάταγμα αυτό ορίζονταν "Α1 διατιθέμεναι δια την νοσηλείαν των αρρώστων κλίναι εις τριακόσιας πενήντα ".

Το Νοσοκομείο τότε διέθετε τα εξής νοσηλευτικά τμήματα:

Παθολογικό, Χειρουργικό, Μαιευτικό και Γυναικολογικό, Οφθαλμολογικό, Ορθοπαιδικό,

Ακτινολογικό, Παιδιατρικό.

Με τον Νόμο 4071 ο οποίος δημοσιεύθηκε εις το φύλλο 94 της 9ης Μαρτίου 1929 του Πρώτου Τεύχους της Εφημερίδος της Κυβερνήσεως με τον οποίο το Νοσοκομείο κατέστη Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, προσετέθη και Μικροβιολογικό Τμήμα.

Εις το φύλλο 292 της 6ης Σεπτεμβρίου 1934 του πρώτου τεύχους της Εφημερίδος της Κυβερνήσεως δημοσιεύθηκε Διάταγμα με το οποίο εγκρίθηκε "Εσωτερικός Κανονισμός του Νοσοκομείου Προσφύγων Αθηνών" (Καθηκοντολόγιο).

Με το Διάταγμα αυτό προσετέθησαν εις την διάρθρωση του Νοσοκομείου:

- Νευρολογικό Τμήμα
- Ωτορρινολαρυγγολογική Υπηρεσία
- Αφροδισιολογική - Δερματολογική Υπηρεσία
- Ουρολογική Υπηρεσία και
- Οδοντιατρική Υπηρεσία

Με το Διάταγμα της 21 Ιουλίου 1935, το οποίο δημοσιεύθηκε στο φύλλο 341 του πρώτου τεύχους της Εφημερίδος της Κυβερνήσεως, τερματίσθηκε η ιστορική διαδρομή του Νοσοκομείου Προσφύγων Αθηνών, το οποίο μετωνομάσθηκε σε "Ιπποκράτειον Νοσοκομείον Αθηνών".



Εικόνα 5.2 Το Νοσοκομείο στην Δεκαετία του '30

➤ Οι "Πρωτιές" του Ιπποκράτειου

Στην 85ετή διαδρομή του το Ιπποκράτειο έχει να επιδείξει πολλές πρωτοπορίες σε ευαίσθητους τομείς της περίθαλψης όπως:

- την ίδρυση τον Μάρτιο του 1952 του Α' Περιφερειακού Κέντρου Αιμοδοσίας
- του πρώτου Κέντρου Αιμορροφλικών Ασθενών το έτος 1962
- του πρώτου κινητού συνεργείου αιμοληψιών το έτος 1962
- την ίδρυση της Πρώτης Έδρας Καρδιολογίας στην χώρα το έτος 1960 και
- την ίδρυση του Πρώτου Καρδιοχειρουργικού Τμήματος στην χώρα το έτος 1964

Α' Περιφερειακό Κέντρο Αιμοδοσίας Αθηνών στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο

Το έτος 1951 ο Καθηγητής Αρκάγαθος Γούτας, Διευθυντής της Β' Πανεπιστημιακής Παθολογικής Κλινικής του Ιπποκράτειου και Πρόεδρος της Συντονιστικής Επιτροπής Αιμοδοσίας, εισηγήθηκε στο Υπουργείο Υγείας την Οργάνωση Εθνικού Ενιαίου Προγράμματος Αιμοδοσίας για τη χώρα, δεδομένου ότι μέχρι τότε δεν υφίστατο ένα ουσιαστικό ενιαίο πρόγραμμα.

Μετά αυτή την εισήγηση δημιουργείται στο Υπουργείο Υγείας για πρώτη φορά η "Εθνική Υπηρεσία Αιμοδοσίας" και με βάση αυτό το πρόγραμμα ιδρύθηκαν και άρχισε

από το Μάρτιο του 1952 η λειτουργία τεσσάρων Περιφερειακών Κέντρων Αιμοδοσίας για την κάλυψη των αναγκών όλης της χώρας (ΦΕΚ 21/31.1.1952).

Τα κέντρα αυτά ήταν:

- Α\΄ Περιφερειακό Κέντρο Αιμοδοσίας Αθηνών στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο
- Β\΄ Περιφερειακό Κέντρο Αιμοδοσίας Αθηνών στο Νοσοκομείο Βασιλεύς Παύλος
- Το Περιφερειακό Κέντρο του Πειραιά στο Νοσοκομείο Βασίλισσα Φρειδερίκη
- Το Περιφερειακό Κέντρο Αιμοδοσίας Θεσσαλονίκης στο Κεντρικό Νοσοκομείο

Το πρώτο Κέντρο Αιμοροφιλικών Ασθενών της Χώρας μας

Το έτος 1956 αποτελεί σταθμό για την θεραπευτική αντιμετώπιση των αιμοροφιλικών ασθενών της χώρας διότι παρασκευάζεται από το Κέντρο Αιμοδοσίας του Ιπποκρατείου το μόνο κατ' εκείνη την εποχή θεραπευτικό γι' αυτούς μέσο, το "πρόσφατα κατεψυγμένο πλάσμα".

Χάρis σε αυτό το πλάσμα πραγματοποιείται ήδη το 1957 η 1η επιτυχής χειρουργική επέμβαση σε αιμοροφιλικό ασθενή.

Λόγω της αναγκαιότητας συστηματικής παρακολούθησης και αντιμετώπισης αυτών των ασθενών δημιουργείται το έτος 1960 με Υπουργική απόφαση ο πρώτος και μοναδικός έως το έτος 1971 Σταθμός Αιμοροφιλικών Ασθενών της χώρας, ο οποίος εντάσσεται στο Κέντρο Αιμοδοσίας του Ιπποκρατείου Νοσοκομείου. Ο Σταθμός αυτός προσφέρει δωρεάν διάγνωση και περίθαλψη, από το δε 1961 δωρεάν εισαγωγή αυτών ανά πάσα στιγμή του 24ώρου.



Εικόνα 5.3 Το πρώτο τρίπτυχο που κυκλοφόρησε στην Ελλάδα με οδηγίες προς τους αιμορροφιλικούς

Το πρώτο κινητό συνεργείο αιμοληψιών στη χώρα μας

Το έτος 1962 εδωρήθη στο Κέντρο Αιμοδοσίας του Ιπποκρατείου από την Εθνική Υπηρεσία Αιμοδοσίας της Γαλλίας το πρώτο στη χώρα μας ειδικό αυτοκίνητο για αιμοληψίες, με 10 κλίνες και με ψυγείο δυνατότητας συντήρησης 600 μονάδων αίματος, με αυτοδύναμη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.



Εικόνα 5.4 Το πρώτο Αυτοκίνητο του Κινητού Συνεργείου Αιμοληψίας, δωρεά της Γαλλικής Κυβερνήσεως, στο Α΄ Περιφερειακό Κέντρο Αιμοδοσίας του Ιπποκρατείου με το προσωπικό του (Κόρινθος, 1963)

Α΄ Καρδιολογική Κλινική του Πανεπιστημίου Αθηνών

Το έτος 1954 με το Ν.Δ. 3008 καθιερώνεται η καρδιολογία στην Ελλάδα ως ανεξάρτητη ειδικότητα.

Το έτος 1958 εγκρίθηκε και προκηρύχθηκε έδρα καρδιολογίας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, η οποία εδρεύει στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο Αθηνών μαζί με το ομώνυμο εργαστήριο.

Πρώτος Καθηγητής και Διευθυντής της Κλινικής εξελέγη το έτος 1961 ο Γεώργιος Μιχαηλίδης, με σπουδές στην Γαλλία, ο οποίος κατείχε την έδρα επί μία δεκαετία.

Αυτόν διεδέχθη ο Δημήτρης Αυγουστάκης και τον τελευταίον ο κ. Παύλος Τουτουζας.

Το έτος 1961 επί Μιχαηλίδη, έγινε και η πρώτη τεχνητή βηματοδότηση καρδιάς ενώ το έτος 1971 ιδρύθηκε το εργαστήριο αναιμάκτων διαγνωστικών μεθόδων.

Το πρώτο Καρδιοχειρουργικό Τμήμα

Το έτος 1964 με το ΦΕΚ 134 της 14 Αυγούστου 1964 ιδρύθηκε στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο η πρώτη Κλινική Χειρουργικής Θώρακος στην χώρα.

Η αναπαλαίωση του Παραδοσιακού Κτιρίου του Ιπποκρατείου

Με την υπ' αριθμ. 13179/971/19.4.1976 απόφαση του τότε Υπουργού Πολιτισμού και Επιστημών Κων/νου Τρυπάνη το επί της Λεωφόρου Βασιλίσσης Σοφίας κτίριο του Νοσοκομείου χαρακτηρίστηκε ως οίκημα "χρήζον ειδικής κρατικής προστασίας" καθ' όσον αποτελεί χαρακτηριστικό δείγμα του 19ου αιώνας.

Εν τούτοις δεν είχε γίνει κάποια σοβαρή προσπάθεια αναπαλαίωσής του με αποτέλεσμα η στέγη του κτιρίου να έχει παρουσιάσει βέλος κάμψης και να έχουν καταρρεύσει εξωτερικά επιχρίσματα.

Ευτυχώς για την αντιμετώπιση του προβλήματος το Ίδρυμα "Σταύρος Νιάρχος" και η Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος έστερξαν σε έκκληση του Διοικητού του Νοσοκομείου και τον Φεβρουάριο ε.έ. ενέκριναν μεγάλου ύψους δωρεές για την αντικατάσταση της στέγης και την αποκατάσταση της εξωτερικής τοιχοποιίας.



Εικόνα 5.5 Από τη ζωφόρο του παραδοσιακού κτηρίου

5.2 Γ.Νοσοκομείο Αλεξάνδρα

Το Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών «Αλεξάνδρα» ανήκει στη 1η Υγειονομική Περιφέρεια Αθηνών. Έχει περάσει πάνω από μισό αιώνα από την ίδρυση του Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα». Όλα αυτά τα χρόνια το Γ.Ν.Α. «Αλεξάνδρα» εξελίχθηκε και σήμερα αποτελεί ιατρικό, νοσηλευτικό, εκπαιδευτικό και ερευνητικό κέντρο τόσο στη Μαιευτική και Γυναικολογία όσο και στην Παθολογία και Καρδιολογία. Με τη μακρόχρονη εμπειρία του και το καταρτισμένο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό, το Νοσοκομείο στέκεται στο πλευρό όλων των ασθενών επιδιώκοντας τη παροχή ιατρικών υπηρεσιών με ευθύνη και ανθρωπιά.



Εικόνα 5.6 Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα» 1954

➤ Ιστορική Αναδρομή

Έχουν περάσει σχεδόν 54 χρόνια από την ίδρυση του Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα». Όλα αυτά τα χρόνια το Γ.Ν.Α. «Αλεξάνδρα» εξελίχθηκε και σήμερα αποτελεί ιατρικό, νοσηλευτικό, εκπαιδευτικό και ερευνητικό κέντρο τόσο στη Μαιευτική και Γυναικολογία όσο και στην παθολογία και καρδιολογία. Ξετυλίγοντας το κουβάρι της ιστορίας αρκετά

χρόνια πίσω, ας μας επιτραπεί να ανατρέξουμε στο παρελθόν για να δούμε από πού ξεκίνησε η όλη προσπάθεια δημιουργίας του Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα».

➤ Σκοπός και ίδρυση Μαιευτηρίου

Η προστασία της μητέρας και του παιδιού αναγνωρίστηκε από όλους τους ευνομούμενους λαούς ότι θα πρέπει να αποτελεί την μέριμνα κάθε Πολιτείας. Όλες οι Κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο, προσπάθησαν να ιδρύσουν Μαιευτικές και Γυναικολογικές Κλινικές. Ευνόητο ήταν ότι η σπουδαιότητα μιας Μαιευτικής και Γυναικολογικής Κλινικής θα απασχολούσε και τους ιδρυτές του Ελληνικού κράτους. Η πρώτη Ελληνική Κυβέρνηση του Βασιλιά Όθωνα συνέστησε, στα τέλη περίπου του 1835 το εν Αθήναις Μαιευτήριο, συνεπώς το αρχαιότερο Νοσοκομειακό Ίδρυμα από της συστάσεως του Ελληνικού κράτους. Μετά δε την ίδρυση του Πανεπιστημίου το έτος 1836, με το Β.Δ. της 28ης Φεβρουαρίου 1838, συστάθηκε το εν Αθήναις Δημόσιο Μαιευτήριο, το οποίο συντηρείτο με δαπάνες του Κράτους και υπό την διεύθυνση του εκάστοτε Καθηγητή της Μαιευτικής Γυναικολογίας. Σκοπός δε του Δημόσιου Μαιευτηρίου ήταν η μόρφωση των μαιών, η άσκηση των φοιτητών της ιατρικής και η δωρεάν περίθαλψη των απόρων Ελληνίδων μητέρων. Για τη σύσταση και λειτουργία του Δημόσιου Μαιευτηρίου η ανάγκη επέβαλε την εγκατάστασή τους σε ιδιωτική οικία, με ενοίκιο. Δεν είναι γνωστό που στεγάστηκε το πρώτο Δημόσιο Μαιευτήριο. Το 1858 βρίσκεται εγκατεστημένο στην οικία του Χριστοδούλου Ευθυμίου, το οποίο κληροδοτήθηκε στο Πανεπιστήμιο. Λειτουργούσαν δέκα κλίνες οι οποίες ήταν αρκετές μέχρι και το 1860.

➤ Η ανέγερση ιδιόκτητου Ιδρύματος Μαιευτηρίου – Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα»

Κάθε προσπάθεια που γινόταν για την ίδρυση Μαιευτηρίου σε ιδιωτική οικία έπεφτε στο κενό και έγινε κατανοητό ότι ήταν η χειρίστη προσωρινή λύση. Ήταν λοιπόν επιτακτική η ανάγκη ύπαρξης Μαιευτηρίου σε δημόσιο ιδιόκτητο χώρο. Αρωγοί στην ιδέα αυτή ήταν οι καθηγητές της Μαιευτικής και οι εκάστοτε πρυτάνεις, οι οποίοι ανέλαβαν την ίδρυση μεγάλου Μαιευτηρίου αντάξιου του προορισμού του. Σχεδόν έναν αιώνα αργότερα και μετά από αντίξοες και ανυπέβλητες περιστάσεις και αδιάλειπτες προσπάθειες το όνειρο έγινε πραγματικότητα. Αυτές τις προσπάθειες, που έγιναν, θα παραθέσουμε στη συνέχεια, με χρονολογική σειρά.

Η πρώτη προσπάθεια ίδρυσης του έγινε το 1888 και οφείλεται στον τότε Πρύτανη αείμνηστο καθηγητή Θεόδωρο Αφεντούλη, ο οποίος αγωνίστηκε με πείσμα και μεγάλο

φανατισμό για την ίδρυση του, αλλά δυστυχώς εκείνη η προσπάθεια απέτυχε εξ ολοκλήρου.

Η δεύτερη προσπάθεια έγινε μια δεκαετία μετά, το 1898 από τον Πρύτανη αείμνηστο καθηγητή Σ. Μαγγίνα η οποία απέβλεπε στην ίδρυση Μαιευτηρίου με το όνομα «Μαιευτήριο Αλεξάνδρα». Η ιστορία της προσπάθειας εκείνης έχει ως εξής: Το 1892 εξαιτίας του πρόωρου θανάτου από εκλαμψία κατά το δεύτερο τοκετό, της Πριγκίπισσας Αλεξάνδρας, Δούκισσας της Ρωσίας, τρίτου τέκνου του Βασιλέως Γεωργίου Α, αποφασίστηκε από τον τότε Πρύτανη Παύλου Ιωάννη η ίδρυση «Γενικού Νοσοκομείου» με λειτουργία τριών βασικών Ιατρικών κλινικών, Παθολογικής, Χειρουργικής και Μαιευτικής. Έτσι λοιπόν συνεστήθη επιτροπή εράνων, η οποία συνέλεξε 80.000 δραχμές. Φυσικό ήταν το σύνολο των δραχμών αυτών, να μην επαρκεί για την ίδρυση Γενικού Νοσοκομείου. Ακολούθησε όμως τότε η ανέγερση από δωρεά των αποθανόντων καθηγητών της Ιατρικής σχολής Αιγινήτου και Αρεταίου, των δύο Νοσοκομείων Αιγινήτειου σαν Παθολογική κλινική και Αρεταίειου σαν χειρουργική κλινική. Μετά την ίδρυση των δύο Νοσοκομείων ο τότε πρύτανης Μαγγίνας θεώρησε σκόπιμο να προτείνει την ίδρυση μόνο Μαιευτικής κλινικής. Μετά από πολλές ενέργειες και με την αρωγή του Υπουργείου Παιδείας, το έτος 1898 αγοράστηκε οικόπεδο δίπλα στο Αρεταίειο Νοσοκομείο, για την ίδρυση Μαιευτηρίου. Καταρτίστηκε το σχέδιο του Μαιευτηρίου και το έτος 1904 επί πρυτανείας Ι. Ευταξία μεταβιβάστηκε σαν δωρεά, το οικόπεδο που είχε αγοραστεί για το σκοπό αυτό, στην πλήρη κυριότητα του Πανεπιστημίου με την υποχρέωση να ιδρύσει Μαιευτήριο στη μνήμη της πριγκίπισσας Αλεξάνδρας.

Η τρίτη προσπάθεια έγινε το 1901 επί Πρυτάνεως Κ. Μητσοπουλου και οφείλεται στον καθηγητή Δ. Κόνσολα ο οποίος έπεισε τον Εθνικό Ευεργέτη Ανδρέα Συγγρό να αναλάβει την ανέγερση του Μαιευτηρίου στο οικόπεδο του Πανεπιστημίου. Εξαιτίας όμως του πρόωρου θανάτου του εθνικού ευεργέτη και αυτή η προσπάθεια ματαιώθηκε.

Η τέταρτη προσπάθεια έγινε το 1908 η οποία οφείλεται στον τότε πρύτανη Μ. Κατσαρά η οποία απέτυχε και αυτή και οδήγησε τον τότε διορισθέντα καθηγητή Κ. Λούρο στην δημιουργία του Μαιευτηρίου στην οδό Ακαδημίας 32 το οποία λειτούργησε περίπου 30 χρόνια. Ο νεοεκλεγής Καθηγητής της Μαιευτικής – Γυναικολογίας Κωνσταντίνος Λούρος αρνείται να αναλάβει την διεύθυνση του Δημόσιου Μαιευτηρίου, στην άθλια κατάσταση που βρίσκεται. Ο τότε όμως Υπουργός των Εσωτερικών Ν. Λεβίδης του παρέχει πίστωση, η οποία επιτρέπει στον Καθηγητή να επιληφθεί της αναδημιουργίας του Δημόσιου Μαιευτηρίου. Έκτοτε το Μαιευτήριο λειτουργεί στην οδό Ακαδημίας 32,

περιλαμβάνει 100 κλίνες και για πρώτη φορά και Γυναικολογικό τμήμα. Ο Καθηγητής Κ. Λούρος είναι ο κατ'εξοχήν αναμορφωτής και θεμελιωτής της προόδου της νεωτέρας Μαιευτικής στην Ελλάδα.

Η πέμπτη προσπάθεια αναφέρεται στο έτος 1914 μετά τους Βαλκανικούς πολέμους η οποία έγινε από τον καθηγητή Κ. Λούρο αλλά και αυτή αστόχησε αμέσως.

Η έκτη αναφέρεται στο έτος 1920 από τον καθηγητή Ν. Πετσάλη, η οποία και αυτή κατέληξε σε αποτυχία.

Η έβδομη προσπάθεια έγινε το 1922 και οφείλεται στον καθηγητή Κ. Λούρο. Κατόπιν επιθυμίας της Βασίλισσας Σοφίας, η κυβέρνηση Γούναρη στο νέο οργανισμό του Πανεπιστημίου Αθηνών προέβλεψε την ίδρυση Μαιευτικού-Γυναικολογικού Νοσοκομείου και ψήφισε Νόμο με τον οποίο χορηγείται πίστωση τεσσάρων (4) εκατομμυρίων για ίδρυση μεγάλου Μαιευτηρίου. Δυστυχώς όμως η Μικρασιατική εθνική συμφορά συνετέλεσε ώστε να πέσει στο κενό και αυτή η προσπάθεια.

Η όγδοη προσπάθεια έγινε το 1924 εξαιτίας της επιθυμίας και απόφασης της Έλενας Βενιζέλου να ιδρύσει Μαιευτήριο στην Αθήνα, ιδίαις δαπάναις. Με κακούς χειρισμούς όμως των καθηγητών διέφυγε της Πανεπιστημιακής αντίληψης και ιδρύθηκε το Μαιευτήριο «Μαρίκα Ηλιάδη», δωρεά Έλενας Βενιζέλου.

Η ένατη προσπάθεια ξεκινάει από 1929, όταν ο Ανδριανάκος λόγω εορτασμού των 100 χρόνων της Ιατρικής Εταιρείας Αθηνών πραγματευόμενος τις προόδους της Μαιευτικής και Γυναικολογίας στην νεώτερη Ελλάδα, αναφέρει, όλα όσα είχαν συντελεστεί μέχρι τότε, επισημαίνοντας πόσο επιτακτική ανάγκη είναι η ίδρυση Μαιευτικού και Γυναικολογικού Νοσοκομείου στο Πανεπιστήμιο. Η κυβέρνηση Τσαλδάρη το 1933 ανέλαβε με ζήλο την ολοκλήρωση της υγειονομικής οργάνωσης του κράτους και με την εισήγηση του πρύτανη Κ. Λογοθετόπουλου πετυχαίνει την αναδιοργάνωση της μοναδικής Ιατρικής σχολής στην Ελλάδα και την ίδρυση του Ιπποκράτειου και Λαϊκού Νοσοκομείων. Το ίδιο έτος (1933) ο Πρύτανης Κ. Λογοθετόπουλος με την μέγιστη συνδρομή της κυβέρνησης Τσαλδάρη πέτυχε το Πανεπιστήμιο να διαθέσει 12 εκατ. Δρχ. για την ανέγερση Μαιευτηρίου 250 κλινών εκ των οποίων οι 100 κλίνες θα ήταν για την σχολή Μαιών και θα εκμισθωνόταν στο κράτος έναντι 700.000 δρχ. ετησίως. Πραγματοποιήθηκε αφενός η ασφαλής τοποθέτηση των χρημάτων του Πανεπιστημίου και αφετέρου η Κλινική θα ήταν Πανεπιστημιακή χωρίς το Πανεπιστήμιο να υποβάλλεται σε δαπάνες. Συντάχθηκε το σχέδιο του Μαιευτηρίου,

σύμφωνα με τα αμερικανικά πρότυπα, και ανετέθη η εκτέλεση του έργου στον αρχιτέκτονα Δαλαδέτσιμα. Στις 23 Αυγούστου 1933 ετέθη ο θεμέλιος λίθος του Μαιευτηρίου και της Μαιευτικής και Γυναικολογικής Κλινικής του Πανεπιστημίου με την παρουσία του Πρύτανη Λογοθετόπουλου, του Πρωθυπουργού και του Υπουργικού Συμβουλίου, στο οικόπεδο πλησίον του Αρεταίειου, που είχε αγοραστεί για την ίδρυση του Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα». Το 1936 ο Λογοθετόπουλος αποχώρησε και οι εργασίες δεν κατόρθωσαν να προχωρήσουν εκτός της εκσκαφής των θεμελίων.

Η δέκατη προσπάθεια έγινε το 1937 επί κυβερνήσεως Μεταξά και Υπουργού κρατικής Υγιεινής και Αντίληψης Αλέξανδρου Κορυζή. Στη διάθεση του Υπουργού δόθηκαν από την Κυβέρνηση 500 εκ. δραχμές για κοινωνικούς σκοπούς και μάλιστα για την νοσοκομειακή οργάνωση του Κράτους και αρχικά για την ίδρυση Μαιευτηρίου, ο οποίος και αναλαμβάνει να ανεγείρει, αφού βέβαια το μετέτρεψε σε Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου. Ο Κορυζής θεώρησε ότι το σχέδιο για την δημιουργία Μαιευτηρίου 150 κλινών ήταν ανεπαρκές και προτείνει να περιλαμβάνει τουλάχιστον 500 κλίνες με αρτιότατη Σχολή Μαιών. Για τον λόγο αυτό ανατρέπονται όλα τα υπάρχοντα σχέδια και προχωρούν σε σύνταξη νέων σχεδίων κατ' εντολή του Υπουργού Κορυζή, λαμβάνοντας υπ' όψη τις γνώμες των καθηγητών της Μαιευτικής και Γυναικολογίας Ν.Πετσάλη, Κ. Λογοθετόπουλου, και Ν. Λούρου. Λόγω διαφωνίας των καθηγητών η μελέτη ολοκληρώθηκε περίπου 2 χρόνια αργότερα και τον Αύγουστο του 1939 άρχισαν οι εργασίες εκτέλεσης αλλά και πάλι με αργό ρυθμό, έως τον Μάρτιο του 1941 που διακόπηκαν λόγω ξενικής κατοχής. (Εδώ αναφέρεται ότι, ο Κορυζής θα μπορούσε να αξιώσει την επίσπευση της αποπεράτωσης ανέγερσης λόγω άθλιων συνθηκών λειτουργίας του Μαιευτηρίου στην οδό Ακαδημίας, αντίθετα δέχτηκε να λυθεί το πρόβλημα, με την μεταφορά και εγκατάσταση του στην οδό Ζαλοκώστα 3, σε ευπρεπές και μεγάλο κτίριο με ανάλογο ενοίκιο).

Η ενδέκατη προσπάθεια αναφέρεται στην εποχή της κατοχής και οφείλεται στον Τρύφωνα Ανδριανάκο Πρόεδρο του Διοικητικού Συμβουλίου του δημόσιου Μαιευτηρίου, ο οποίος κατόπιν συνεννόησης με τον πρόεδρο του οικονομικού συμβουλίου του πανεπιστημίου κ. Αιγινήτη βρήκαν τη λύση: Στο οικόπεδο του Πανεπιστημίου να κτιστεί Μαιευτήριο με δαπάνες και συντήρηση του κράτους και 100 χρόνια μετά να περιέλθει το ίδρυμα στην κυριαρχία του Πανεπιστημίου. Το ζήτημα όμως που προέκυψε ήταν, ποιες και πόσες κλινικές θα λειτουργούσαν στο νέο Μαιευτήριο. Θα λειτουργούσαν μόνο οι Πανεπιστημιακές ή και αυτή του Δημόσιου. Αποφασίστηκε να λειτουργήσουν οι δύο

Πανεπιστημιακές κλινικές. Μετά από μακρές συζητήσεις μεταξύ Υπουργείου Εθνικής Πρόνοιας, Πανεπιστημίου και των καθηγητών της Μαιευτικής και Γυναικολογικής κλινικής κατορθώθηκε ένα χρόνο μετά, στις 30 Ιουνίου 1942 να υπογραφεί η νέα οριστική σύμβαση μεταξύ Υπουργείου Εθνικής Πρόνοιας, Πανεπιστημίου και Δημόσιου Μαιευτηρίου για την ανέγερση του νέου Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα». Όταν εξασφαλίστηκε η ανεξαρτησία του ιδρύματος, αυτό βρέθηκε εγκατεστημένο στο Μαιευτήριο «Μαρίκα Ηλιάδη». Ο Ανδριανάκος δεν σταμάτησε να σκέφτεται με ποιο τρόπο θα συντελεστεί το ταχύτερο δυνατό η εγκατάσταση του σε νέο δικό του κτίριο. Μετά από πολλές ενέργειες του και την σύμφωνη γνώμη του Υπουργείου Εθνικής Πρόνοιας και του Πανεπιστημίου, ο Υπουργός Λούβαρης υπογράφει νόμο και τον εισηγείται στον Πρόεδρο της κυβέρνησης Ι. Ράλλη, ο οποίος αναγνωρίζει την μεγάλη σπουδαιότητα και την εθνική σημασία του έργου. Με το νόμο 1944 που δημοσιεύτηκε στο υπ' αριθμ. 239, τεύχος Α' της 9ης Οκτωβρίου 1944 επικυρώνεται η σύμβαση ανέγερσης Μαιευτηρίου και μετά τον πόλεμο η ανέγερση του θα είναι πρώτης προτεραιότητας μεταξύ των άλλων δημόσιων έργων που θα εκτελεστούν.

Η δωδέκατη προσπάθεια έγινε μετά την κατοχή και είναι η τελευταία, η πληρέστερη και αυτή που στέφθηκε με επιτυχία και οφείλεται πρωτίστως και κατ' εξοχήν στον καθηγητή Ν. Λούρο, στην οικονομική αμερικανική βοήθεια (σχέδιο Μάρσαλ), στο ενδιαφέρον της Βασίλισσας Φρειδερίκης και στην συμβολή της τεχνικής υπηρεσίας του Υπουργείου Πρόνοιας. Μετά το θάνατο του καθηγητή Ν. Πετσάλη και την απομάκρυνση του καθηγητή Κ. Λογοθετόπουλου ο Ν. Λούρος άξιος συνεχιστής και κληρονόμος μίας εθνικής ιδέας, την οποία κληρονόμησε από τον πατέρα του Κ. Λούρο, έμεινε απόλυτος κυρίαρχος της επιστημονικής μαιευτικής κίνησης στην Ελλάδα, και επωμίστηκε όλο το έργο της εκτέλεσης, αποπεράτωσης, ανέγερσης και τελειοποίησης του νέου Μαιευτηρίου. Στις 10/12/1954 έγιναν τα εγκαίνια του Μαιευτηρίου με μεγάλη λαμπρότητα και επισημότητα. Την ημέρα εκείνη η Πολιτεία, το Πανεπιστήμιο, όλα τα ανώτερα πνευματικά ιδρύματα και οι ανώτερες Κρατικές Αρχές, ο κόσμος των γραμμάτων και των επιστημών και η Κοινωνία εν γένει συμμετείχε στον πανηγυρισμό. Ο Ν. Λούρος παρουσίασε το νέο Μαιευτήριο ως πρότυπο Μαιευτικής και Γυναικολογικής Κλινικής, όχι μόνο ως νοσηλευτικό ίδρυμα και κέντρο προστασίας της μητέρας και του παιδιού, αλλά και ως κέντρο επιστημονικής έρευνας και διδασκαλίας, όχι μόνο κλινικής αλλά και εργαστηριακής, το οποίο όχι μόνο δεν έπεται των αντίστοιχων ξένων σε κτιριακή συγκρότηση αλλά ίσως και να υπερτερεί.

Χαρακτηριστικό όλων όσων αναφέραμε παραπάνω είναι μία παράγραφος που ξεχωρίσαμε από τον λόγο του Ν. Λούρου κατά τα εγκαίνια της 10ης Δεκεμβρίου 1954. Αναφέρει στο λόγο του ο Καθηγητής: «... Είμαι ιδιαίτερα δε ευτυχής να ανακοινώνω σήμερα ότι ήδη ο άγγλος γιατρός κ. Norman Smyth, και ο άγγλος φοιτητής κ. Leon Illis ως και ο αμερικανός ιατρός κ. Louis Wolfe ζήτησαν να παρακολουθήσουν προς μετεκπαίδευσίν των τας εργασίας του Μαιευτηρίου επί τινα χρόνον. Είναι η πρώτη φορά, που ξένοι ιατροί ζητούν να μετεκπαιδευτούν εις την Ελλάδα».

➤ Το Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα» / Μαιευτική – Γυναικολογική Κλινική

Το νεοϊδρυθέν Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα» βρίσκεται στην οδό Βασ. Σοφίας αποτελούμενο από δύο κτίρια. Το ένα τετραώροφο, στο οποίο βρισκόταν η σχολή μαιών «Βασίλισσα Φρειδερίκη», τριετούς φοιτήσεως στην οποία φοιτούσαν 150 μαθήτριες μαιές έως την κατάργηση της με την ίδρυση των Τ.Ε.Ι. Το άλλο εξάροφο, βρισκόταν πίσω από την σχολή (και βρίσκεται έως και σήμερα), με είσοδο από την οδό Λαοδικείας (μετονομασθείσα αργότερα σε Λούρου). Στο Μαιευτήριο αποπερατώθηκαν και εξοπλίστηκαν 2 όροφοι που περιείχαν 200 κλίνες ενώ 100 κλίνες παρέμειναν κενές όπως επίσης και ακόμα ένας όροφος αχρησιμοποίητος.



Εικόνα 5.7 Μονόκλιнос θάλαμος Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα» έτος 1954

Στο ισόγειο λειτουργούσαν τα εξωτερικά γυναικολογικά ιατρεία, το τηλεφωνικό κέντρο, το φαρμακείο, ο ιερός ναός, το νεκροτομείο, ακτινολογικό, βιοχημικό, μικροβιολογικό, ακτινοδιαγνωστικό, ακτινοθεραπευτικό, μαιευτικά εξωτερικά ιατρεία, γραφείο εισαγωγής νοσηλευομένων, διοικητικός διευθυντής, οικονομικές υπηρεσίες, λογιστήριο, ταμείο, εστιατόριο μαθητριών και ιατρών, παραλαβή νοσηλευομένων και κεντρική αποστείρωση.

Στον 1ο όροφο υπήρχαν (υπάρχουν) πτέρυγες κλινικών οι οποίες είχαν (έχουν) το όνομα των τακτικών καθηγητών της Μαιευτικής και Γυναικολογίας. Πτέρυγα Ν. Κωστή, Μ. Βενιζέλου, Δ. Κόνσολα, επίσης η βιβλιοθήκη, το μουσείο, το αμφιθέατρο διδασκαλίας φοιτητών και μαιευτικά χειρουργεία με αμφιθέατρο.

Στον 2ο όροφο λειτουργούσαν (λειτουργούν) οι πτέρυγες Κ. Λούρου, Ν. Πετσάλη, θάλαμος νεογέννητων, πρόωρα νεογέννητα και μαιευτικό χειρουργείο με αμφιθέατρο.



Εικόνα 5.8 Θάλαμος νεογέννητων- θερμοκοιτίδες



Εικόνα 5.9 Μαιευτικό χειρουργείο με αμφιθέατρο – έτος 1954

➤ Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα» - Θεραπευτική Κλινική

Κρίθηκε σκόπιμο οι 100 κλίνες που παρέμεναν κενές να εξοπλιστούν για την προσωρινή στέγαση μιας Παθολογικής κλινικής, την επίβλεψη και την οργάνωση της οποίας, θα είχε ο καθηγητής Β. Μαλάμος.

Τον Σεπτέμβριο του 1955 εγκαταστάθηκε στον 3ο όροφο η Θεραπευτική κλινική του Πανεπιστημίου Αθηνών η οποία από το 1959 επεκτάθηκε και στον 4ο όροφο και της παραχωρήθηκαν επιπλέον 2 πτέρυγες με 40 κρεβάτια.



Εικόνα 5.10 Θάλαμος θεραπευτικής κλινικής – έτος 1974

Η επιστημονική κατάρτιση, η μεθοδικότητα, η εργατικότητα και η μεταξύ τους καλή συνεργασία ήταν τα στοιχεία εκείνα που έκαναν το Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα» σαν πρότυπο Μαιευτικής –Γυναικολογικής και Παθολογικής κλινικής και όχι μόνο σαν νοσηλευτικό ίδρυμα και κέντρο προστασίας της μητρότητας και του παιδιού αλλά και σαν κέντρο επιστημονικής έρευνας και διδασκαλίας, όχι μόνο κλινικής αλλά και εργαστηριακής.

➤ Μονάδες & Εργαστήρια στο Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα»

Η τεράστια αύξηση στις γνώσεις που αναφέρονται στον κλάδο της Μαιευτικής και Γυναικολογίας δημιούργησε την ανάγκη να κατανεμηθούν οι δραστηριότητες της Α΄ Μαιευτικής – Γυναικολογικής κλινικής σε ειδικές μονάδες στελεχωμένες από εκπαιδευμένο για τον σκοπό αυτό ιατρικό προσωπικό και εξοπλισμένες με όλα τα σύγχρονα μέσα και όργανα. Την 1η Ιουνίου του 1977 θεμελιώθηκε Μονάδα Προγεννητικού Ελέγχου, πρώτη και μοναδική στην Ελλάδα υπό την εποπτεία του τότε Υφηγητή και νυν καθηγητή Α. Αντσακλή. Το κέντρο αυτό ήταν ένα από τα πέντε που λειτουργούσαν σε όλο τον κόσμο και ήταν και είναι κεφαλαιώδους σημασίας. Το 1977 λειτούργησε μονάδα εντατικής παρακολούθησης του εμβρύου, η οποία δημιουργήθηκε στα πρότυπα αμερικανικών μονάδων περιγεννητικής ιατρικής. Το 1978 οργανώθηκε εργαστήριο κυτταρογενετικής με σκοπό την διάγνωση και πρόληψη των γενετικών νοσημάτων. Τον Οκτώβριο του 1978 ιδρύθηκε μονάδα ενδοκρινολογίας και αναπαραγωγής όπως επίσης άρχισε η λειτουργία του κέντρου οικογενειακού προγραμματισμού στο Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα». Το ίδιο έτος ολοκληρώθηκε το ογκολογικό τμήμα το οποίο οργανώθηκε από το 1975. Το 1979 οργανώθηκαν και λειτουργούν για πρώτη φορά το κέντρο μαστού και το κέντρο τροφοβλαστικής νόσου. Το

1981 για πρώτη φορά στη χώρα μας οργανώθηκε και λειτουργεί τμήμα παιδικής και εφηβικής γυναικολογίας. Τα ερευνητικά εργαστήρια της Χημειοθεραπείας, το Καρδιολογικό, το Βιοχημικό και της Πυρηνικής Ιατρικής, υπό την εποπτεία του καθηγητή Β. Μαλάμου, έχουν να δείξουν από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας τους έργο διεθνούς επιπέδου. Οι επικεφαλές των εργαστηρίων γρήγορα επιβλήθηκαν όχι μόνο στον Ελληνικό χώρο αλλά και διεθνώς. Επίσης σημαντική επέκταση της κλινικής ήταν και η ανάπτυξη του τμήματος της βόμβας κοβαλτίου και η εφαρμογή σε καρκινοπαθείς αυτής της ακτινοβολίας, ήταν η πλέον σύγχρονη εφαρμογή ακτινοθεραπείας την εποχή εκείνη και εφαρμόζονταν μόνο σε μεγάλα κέντρα του εξωτερικού. Ταυτόχρονα με την εγκατάσταση της θεραπευτικής κλινικής στο Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα» άρχισε και η λειτουργία του τμήματος ραδιοϊσοτόπων, του πρώτου στην Ελλάδα, με την χορήγηση αρχικά ραδιενεργού ιωδίου ¹³¹I για διαγνωστικούς σκοπούς σε ασθενείς με υπερλειτουργία του θυρεοειδούς. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η πρώτη τοποθέτηση βηματοδότη στην Αθήνα έγινε το 1962 σε ασθενή της Θεραπευτικής κλινικής και η πρώτη εφαρμογή περιτοναϊκής πλύσης έγινε επίσης σε ασθενή της κλινικής το 1966 με διαλύματα που κατασκεύασε η εταιρεία ΚΟΠΕΡ, ενώ με έτοιμα διαλύματα είχε γίνει πρώτη προσπάθεια το 1955-56 από τον Σ. Μουλόπουλο. Επίσης πρωτοποριακή ερευνητική εργασία ήταν η ανάπτυξη της ενδοαρτικής αντλίας το 1963 από τον Σ. Μουλόπουλο, η οποία αναγνωρίστηκε διεθνώς στην κλινική εφαρμογή. Όλα τα παραπάνω εργαστήρια και οι ειδικές μονάδες λειτουργούν έως και σήμερα.

➤ Ένταξη του Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα» στο Εθνικό Σύστημα Υγείας

Με το ΦΕΚ υπ' αριθ. 898/22 Δεκεμβρίου 1986 το Μαιευτήριο «Αλεξάνδρα» γίνεται ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ «Αλεξάνδρα» και με τον ν. 2889/2001, άρθρο 5, παρ.2.α, (καταργείται η διάκριση των νοσοκομείων σε νομαρχιακά και περιφερειακά) το Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών «Αλεξάνδρα», γίνεται ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ «Αλεξάνδρα». Σήμερα περιλαμβάνει: την Α΄ Πανεπιστημιακή Μαιευτική-Γυναικολογική κλινική, την Θεραπευτική κλινική του Πανεπιστημίου Αθηνών, μία κρατική Μαιευτική-Γυναικολογική κλινική και μία κρατική παθολογική κλινική. Απαρτίζεται δε από την Ιατρική, Νοσηλευτική και Διοικητική υπηρεσία. Κάθε υπηρεσία έχει τη δική της ξεχωριστή συγκρότηση και ιεραρχική διάρθρωση. Η Ιατρική υπηρεσία διαρθρώνεται στους τομείς: Χειρουργικό, Παθολογικό και Εργαστηριακό. Ο Χειρουργικός τομέας διαθέτει 188 ανεπτυγμένες κλίνες, (Μαιευτική κλινική (79), Γυναικολογική Κλινική (109)). Ο Παθολογικός τομέας διαθέτει 124 ανεπτυγμένες κλίνες

(συμπεριλαμβάνονται 17 κλίνες των μονάδων), ΜΕΘ (10), Οξέων Εγκεφαλικών Επεισοδίων (5), Μεταμόσχευσης Μυελού των οστών (2). Επίσης λειτουργούν, Αιμοδυναμική μονάδα και Μονάδα Τεχνητού Νεφρού καθώς και Ογκολογικό τμήμα (τμήμα χημειοθεραπειών). Και οι δύο τομείς διαθέτουν Εξωτερικά Ιατρεία, καθώς και μία σειρά από εξειδικευμένα Ιατρεία. Στο Νοσοκομείο λειτουργεί Νεογνολογικό τμήμα 46 κλινών καθώς και Εντατική Μονάδα Νεογνών 11 ανεπτυγμένων κλινών. Ο Εργαστηριακός τομέας διαθέτει 15 Εργαστήρια στα οποία εκτός των βασικών, (Μικροβιολογικό, Βιοχημικό, Αιμοδοσία, Ακτινοδιαγνωστικό, Εργαστήρια, Ενδοκρινολογικά, Ακτινοθεραπείας κ.α.. Η Νοσηλευτική υπηρεσία διαρθρώνεται ανάλογα με τα τμήματα που διαθέτει η Ιατρική υπηρεσία. Συγκεκριμένα η Διεύθυνση Νοσηλευτικής υπηρεσίας διαρθρώνεται από τον Παθολογικό, Χειρουργικό και Εργαστηριακό τομέα. Η Διοικητική υπηρεσία διαρθρώνεται από την Διεύθυνση Διοικητικού καθώς και από την Υποδιεύθυνση Οικονομικού και την Υποδιεύθυνση Διοικητικού. Στις υποδιευθύνσεις λειτουργούν τα βασικά Τμήματα και Γραφεία σύμφωνα με το ενιαίο πλαίσιο των οργανισμών των Δημόσιων Νοσοκομείων. Το Νοσοκομείο διαθέτει σύγχρονο εξοπλισμό σε όλους τους τομείς, ο οποίος ενισχύεται σημαντικά με νέες αγορές και αντικατάσταση παλαιού εξοπλισμού. Επίσης τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ουσιαστικά η μηχανοργάνωση και μηχανογράφηση σε όλες τις υπηρεσίες του Νοσοκομείου.

➤ Συμπέρασμα

Εξιστορώντας την πορεία του Γ.Ν.Α. «Αλεξάνδρα» με αφετηρία την ίδρυσή του, αντιλαμβανόμαστε την μεγάλη προσφορά του, η οποία είναι αντάξια των οραμάτων των ιδρυτών και θεμελιωτών του, με πρωταρχικό μέλημα την συνέχιση του μεγάλου εκπαιδευτικού και ερευνητικού έργου και την παροχή ποιοτικής Ιατρικής και Νοσηλευτικής φροντίδας για τους ασθενείς και κυρίως για την γυναίκα – μητέρα.



Εικόνα 5.11 Ανέγερση Μαιευτηρίου «Αλεξάνδρα», οδός Μιχαλακοπούλου –έτος 1952



Εικόνα 5.12 Γ.Ν.Α «Αλεξάνδρα», οδός Βασ. Σοφίας - έτος 2008

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΩΝ (ΙΠΟΚΡΑΤΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ)

6.1 Energy Plus

Το λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης και προσομοίωσης κτιρίων Energy Plus αποτελεί ένα εξαιρετικά ευέλικτο και προσαρμοστικό λογισμικό ανοιχτού κώδικα, το οποίο παρέχεται χωρίς χρέωση. Η λειτουργία του απαιτεί την φυσική περιγραφή του υπό μελέτη κτιρίου μέσω σχεδιαστικού λογισμικού CAD, στην παρούσα εργασία έχει γίνει στο Google Sketch Up, την εισαγωγή των κατασκευαστικών του δεδομένων, το διαχωρισμό του σε θερμικές ζώνες, την αναλυτική εισαγωγή των εσωτερικών κερδών, την εισαγωγή των μετεωρολογικών δεδομένων, την ενσωμάτωση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, κλπ. Το λογισμικό Energy Plus είναι ένα πρόγραμμα προσομοίωσης κατανάλωσης ενέργειας για τη μοντελοποίηση θέρμανσης κτιρίων, ψύξης, φωτισμού, αερισμού, και άλλων ροών ενέργειας και έχει αναπτυχθεί από το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ. Αν και βασίζεται στα πιο δημοφιλή χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες των BLAST και DOE-2, περιλαμβάνει πολλές καινοτόμες δυνατότητες προσομοίωσης, όπως είναι τα βήματα με χρόνο λιγότερο από μία ώρα. Το λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα υπολογισμού σε ωριαία βάση, των θερμικών και ψυκτικών φορτίων του κτιρίου, της ενεργειακής κατανάλωσης των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, τον υπολογισμό των θερμοκρασιών των θερμικών ζωνών καθώς και των επιφανειακών εσωτερικών και εξωτερικών θερμοκρασιών των δομικών στοιχείων, κλπ.

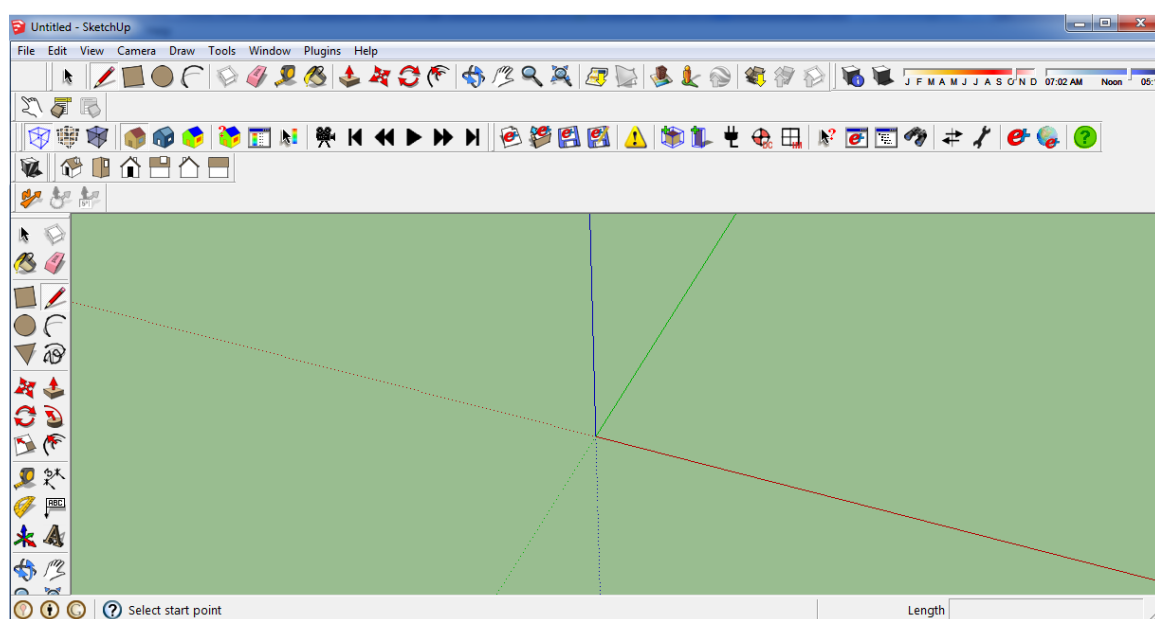
6.1.1 Περιβάλλον προγράμματος

Τα νοσοκομεία περιλαμβάνουν διάφορους χώρους με ποικίλες χρήσεις όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Για τη μελέτη μας τρέξαμε 3 προσομοιώσεις η μία με το υπάρχον κτίριο η δεύτερη με σκίαστρα στους υπό μελέτη θαλάμους και η τρίτη με ράφια φωτισμού. Τα στοιχεία που αναφέρονται στη συνέχεια είναι κοινά και στις τρεις και διαφοροποιούνται στην εισαγωγή σκιάστρων στα παράθυρα και ραφιών φωτισμού

Για να είναι η κάθε προσομοίωση αντιπροσωπευτική με την πραγματικότητα, το κτίριο χωρίστηκε σε διάφορες θερμικές ζώνες. Η επιλογή του διαχωρισμού των θερμικών

ζωνών έγινε με κριτήριο τον προσανατολισμό και το αντικείμενο μελέτης μας, τους θαλάμους νοσηλείας. Για κάθε θερμική ζώνη εξάγαμε συμπεράσματα π.χ. για την ηλιακή ενέργεια, τον φυσικό φωτισμό κ.α. όπως θα δούμε παρακάτω.

Ο σχεδιασμός της γεωμετρίας του κτιρίου έγινε με την βοήθεια των προγραμμάτων «Google sketch up» και «open studio». Για τον προσανατολισμό των νοσοκομείων χρησιμοποιήσαμε τον πράσινο άξονα του προγράμματος «Google sketch up» ο οποίος δείχνει την κατεύθυνση του Βορρά. Επειδή τα νοσοκομεία μας έχουν διάφορους προσανατολισμούς τοποθετήσαμε παράλληλα στον πράσινο άξονα την πλευρά του Βορρά για κάθε νοσοκομείο.

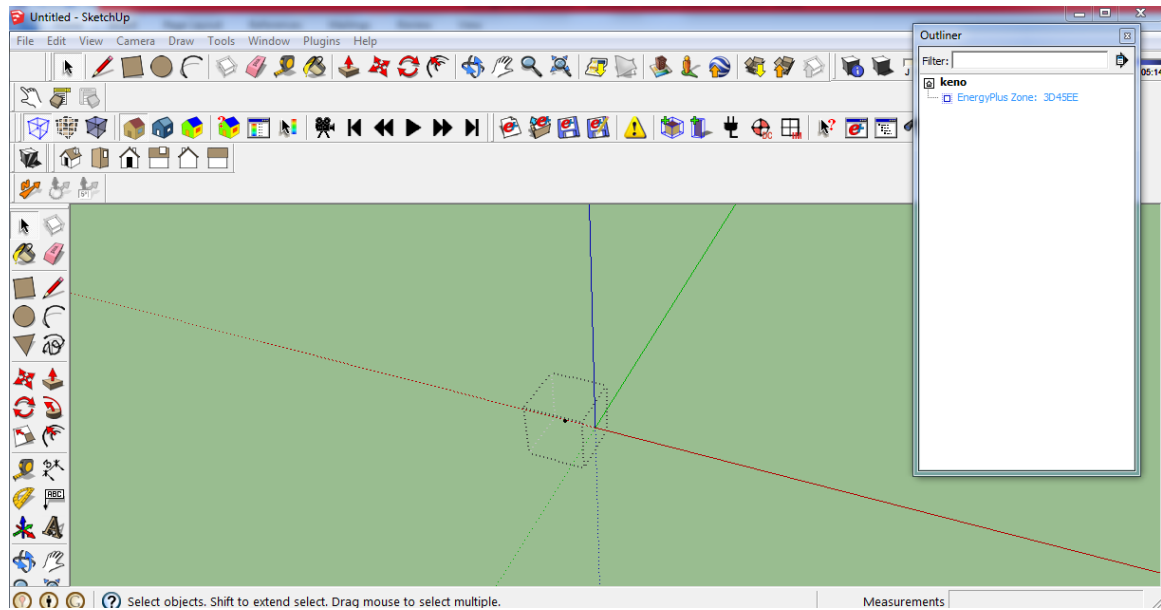


Εικόνα 6.1 Περιβάλλον SketchUp

Να σημειωθεί ότι τα δεδομένα για να γίνει η προσομοίωση πάρθηκαν από στοιχεία που μαζεύτηκαν από τις τεχνικές υπηρεσίες του κάθε νοσοκομείου.

6.2 Γεωμετρία Των Νοσοκομείων

Πρώτο βήμα για το σχεδιασμό των νοσοκομείων ήταν να δημιουργήσουμε τη γεωμετρία των κτιριων.Ο τρόπος για να επιτευχτεί αυτό ήταν να δημιουργήσουμε την κάθε θερμική ζώνη και να σχεδιασουμε τους τοίχους μέσα σε αυτή όπως φαίνεται στο σχήμα.



Εικόνα 6.2 Σχεδιασμός μέσα σε θερμικές ζώνες

Στη συνέχεια ορίσαμε το κάθε στοιχείο ανάλογα την κατηγορία του σε interior wall, exterior wall, exterior roof, interior ceiling, interior floor, exterior floor.

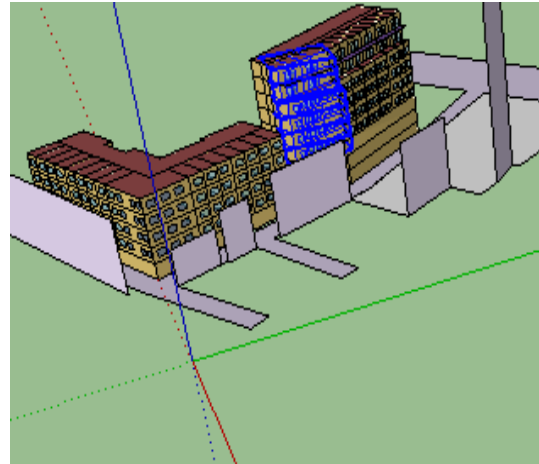
6.3 Χωρισμός Σε Θερμικές Ζώνες

Αρχικά πρέπει να χωρίσουμε το κτίριο μας σε θερμικές ζώνες ώστε να τις μελετήσουμε και να εξάγουμε αποτελέσματα για αυτές. Το κριτήριο που ακολουθήσαμε για τον χωρισμό του κτιρίου σε θερμικές ζώνες ήταν να εξάγουμε συμπεράσματα για κάθε διαφορετικό προσανατολισμό των θαλάμων νοσηλείας του κάθε νοσοκομείου Ανατολική, Βόρεια, Νότια, Δυτική αλλά και την διαφορά μεταξύ των ορόφων στην ίδια πλευρά.

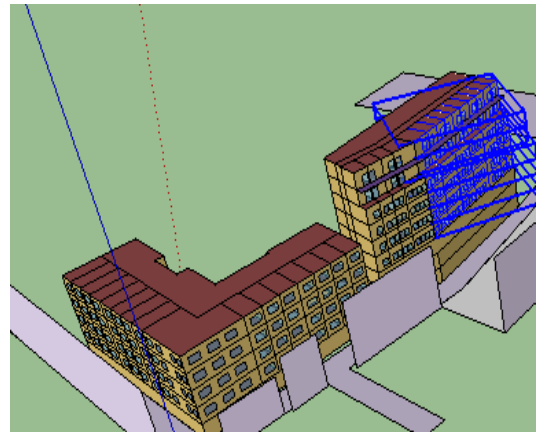
Έτσι χωρίσαμε το Ιποκράτειο σε 38 θερμικές ζώνες και το γενικό νοσοκομείο Αλεξάνδρα σε 16. Ασχοληθήκαμε μόνο με τους θαλάμους νοσηλείας συνεπάγεται λοιπόν ότι οι υπόλοιποι χώροι του νοσοκομείου και τα γραφεία δεν φαίνονται στη συνέχεια γιατί δεν μελετώνται.

6.3.1 Απεικόνιση Θερμικών Ζωνών Θαλάμων Νοσηλείας Ιπποκρατείου

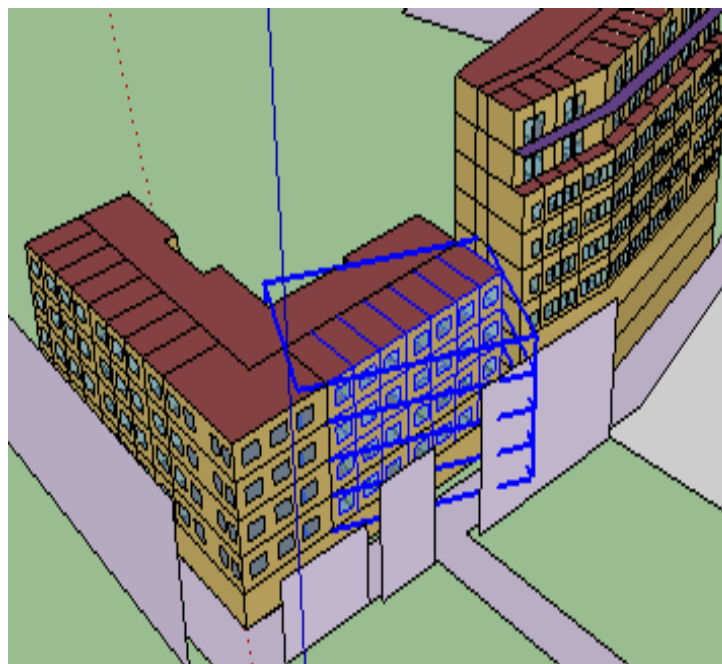
- EnergyPlus Zone: 1ος οροφος 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: 2ος οροφος 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: γραφεια 1ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: γραφεια 2ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: γραφεια 3ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: γραφεια 4ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: ipoloipa 1ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: ipoloipa 2ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: ipoloipa 3ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: ipoloipa 4ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: isogeio 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: isogeio 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 1ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 2ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 3ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 3ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 4ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 4ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 5ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 6ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines a 7ου
- EnergyPlus Zone: κlines a 8οροφου 8ογ
- EnergyPlus Zone: κlines b 1ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines b 2ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines b 3ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines b 3ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines b 4ου 4-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines b 4ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines b 5ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines b 6ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: κlines b 7ου
- EnergyPlus Zone: κlines b 8ου 8οροφου
- EnergyPlus Zone: upoloipoi xwroi 3ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: upoloipoi xwroi 4ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: upoloipoi xwroi 5ου 8-οροφου
- EnergyPlus Zone: upoloipoi xwroi 7ου
- EnergyPlus Zone: upoloipoi xwroi 8ου 8οροφου
- EnergyPlus Zone: ypoloipoi xwroi 6ου



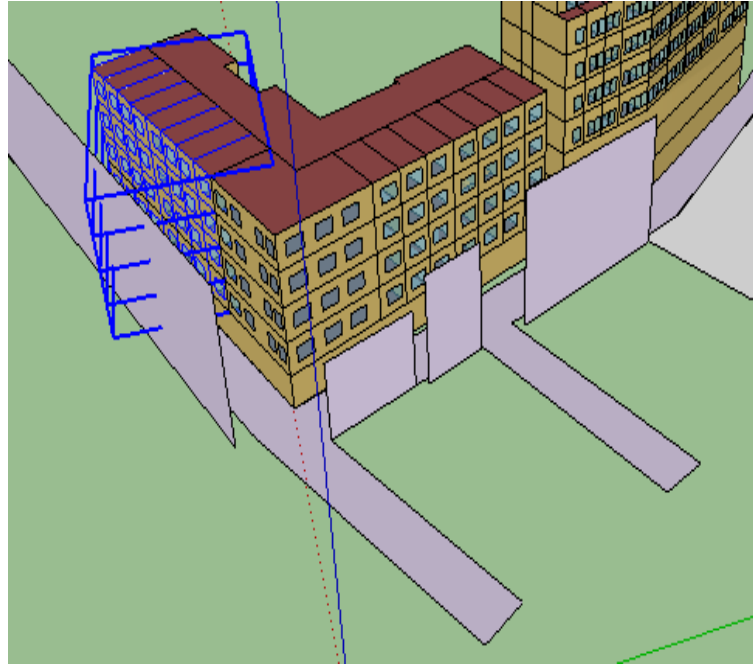
Εικόνα 6.3 κlines a 3-8 δοροφου βορειοανατολικές



Εικόνα 6.4 κlines β 3-8 δοροφου βορειοανατολικές

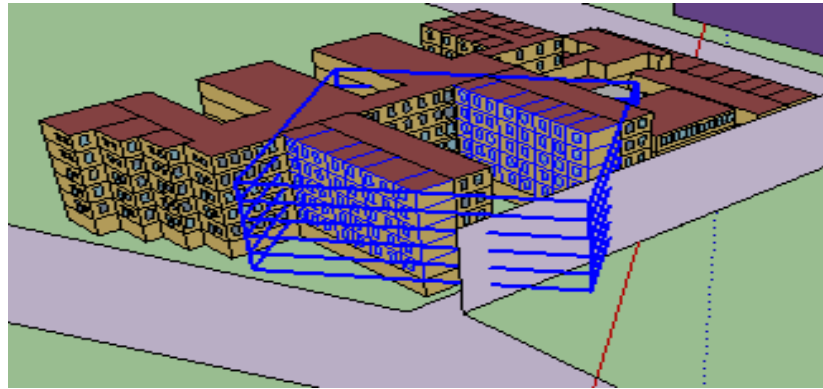


Εικόνα 6.5 κlines b 1-4 4ορόφου βορειοανατολικές



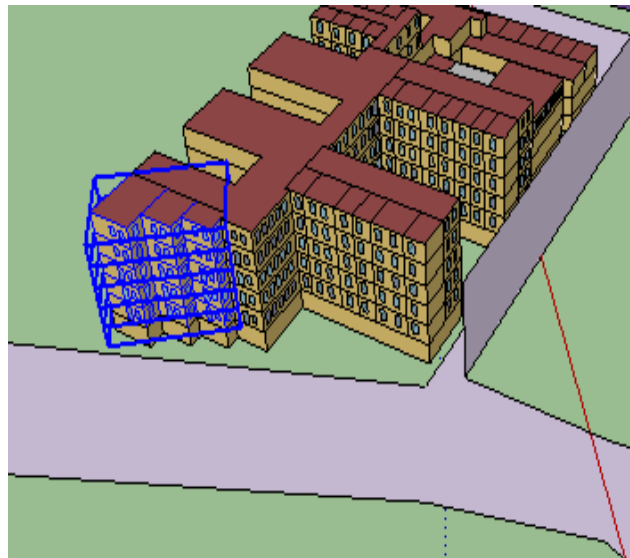
Εικόνα 6.6 κλίνες α 1-4 4ορόφου νοτιοανατολικές

6.3.2 Απεικόνιση Θερμικών Ζωνών Αλεξάνδρα



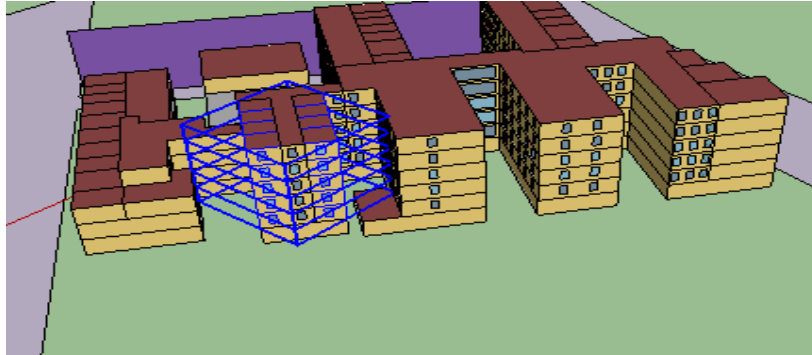
Εικόνα 6.7 κλίνες a 1-5 νοτιοανατολικές

- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες a 1ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες a 2ος
-]-- ■ EnergyPlus Zone: κλίνες a 3ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες a 4ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες a 5ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες b 1ος
-]-- ■ EnergyPlus Zone: κλίνες b 2ου
-]-- ■ EnergyPlus Zone: κλίνες b 3ου
-]-- ■ EnergyPlus Zone: κλίνες b 4ου
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες b 5ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες c 1ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες c 2ος
-]-- ■ EnergyPlus Zone: κλίνες c 3ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες c 4ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: κλίνες c 5ος
-]-- ■ EnergyPlus Zone: κλίνες d 2ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 1ου a
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 1ου b
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 2ου a
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 2ου b
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 3ου a
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 3ου b
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 4ου a
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 4ου b
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 5ου a
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι 5ου b
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι c 2ος
- ... ■ EnergyPlus Zone: υπόλοιποι χώροι c 3ος

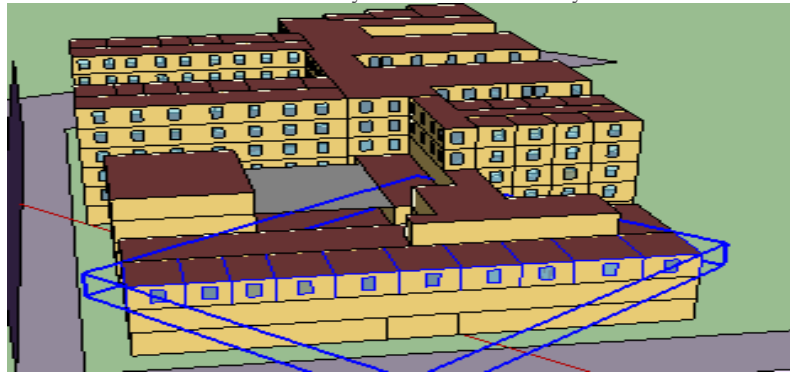


Εικόνα 6.9 κλίνες c 1-5 νοτιοανατολικές

Εικόνα 6.8 Ονομασία θερμικών ζωνών



Εικόνα 6.10 κλίνες b 1-5 νοτιοανατολικές

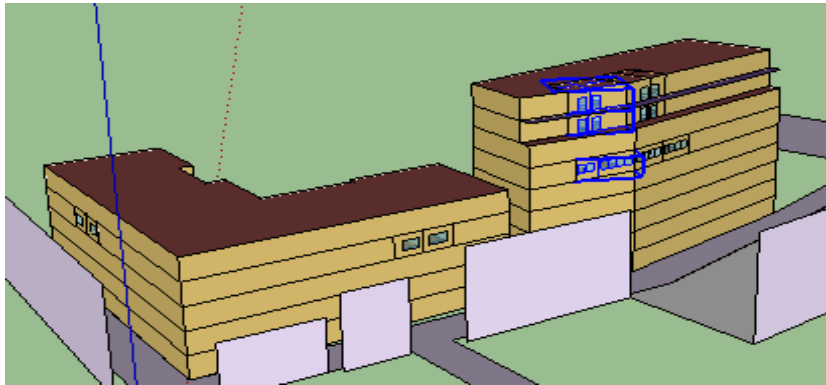


Εικόνα 6.11 κλίνες d 20s βορειοδυτικές

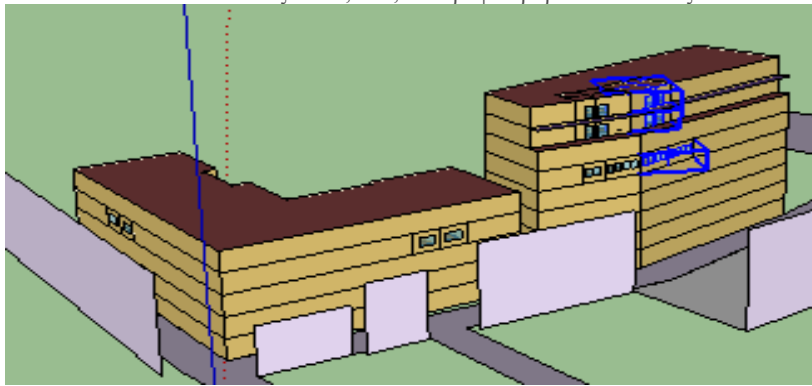
Το αρχικό μοντέλο δημιούργησε πολύ μεγάλο αρχείο το οποίο σε συνδυασμό με το illuminance map καθιστούσε την προσομοίωση ιδιαίτερα χρονοβόρα και παράγαγε τεράστιο όγκο αποτελεσμάτων.

Έτσι για λόγους ευχέρειας προσομοιώσεων, μείωσης χρόνου και μικρότερου όγκου αποτελεσμάτων αποφασίσαμε να απομονώσουμε κάποια συγκεκριμένα δωμάτια και να δουλέψουμε πάνω σε αυτά. Παρακάτω παρατίθενται οι θερμικές ζώνες του κάθε νοσοκομείου καθώς και η ονομασία τους στο πρόγραμμα energy plus καθώς και η απομόνωση δωματίων.

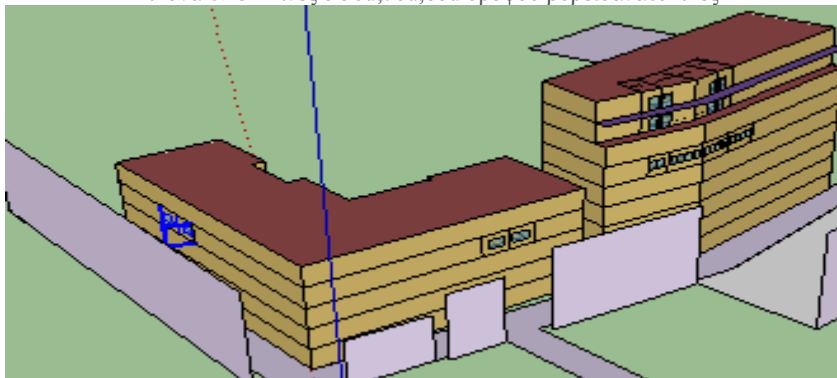
6.3.3 Απεικόνιση Νέου Μοντέλου Ιπποκρατείου Με Απομόνωση Δωματίων



Εικόνα 6.12 κλίνες α 5ου, 7ου, 8ου ορόφου βορειοανατολικές



Εικόνα 6.13 κλίνες β 5ου, 7ου, 8ου ορόφου βορειοανατολικές

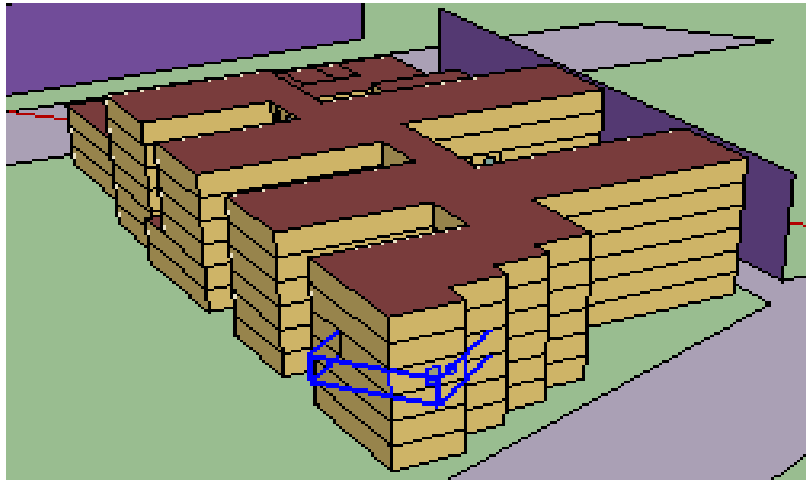


Εικόνα 6.14 κλίνες α 3ου 4όροφο νοτιοανατολικές

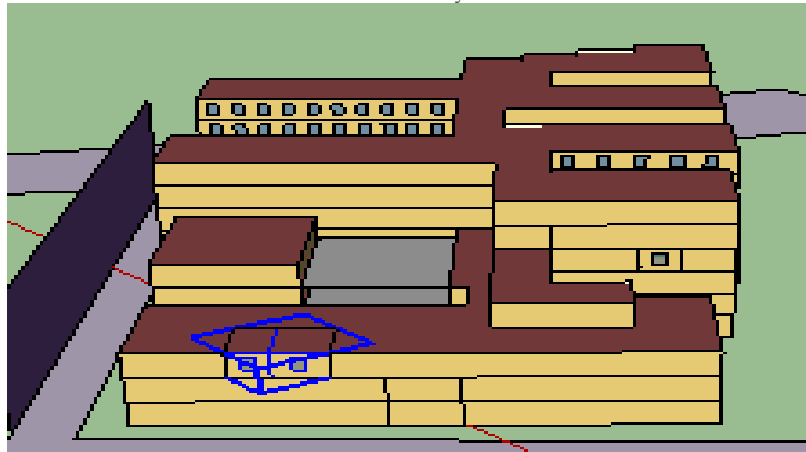


Εικόνα 6.15 κλίνες β 3ου 4όροφο βορειοανατολικές

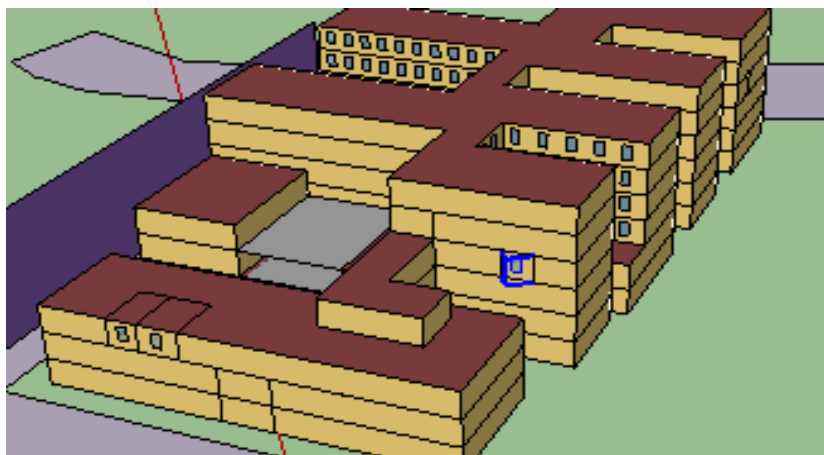
6.3.4 Απεικόνιση Νέου Μοντέλου Αλεξάνδρα Με Απομόνωση Δωματίων



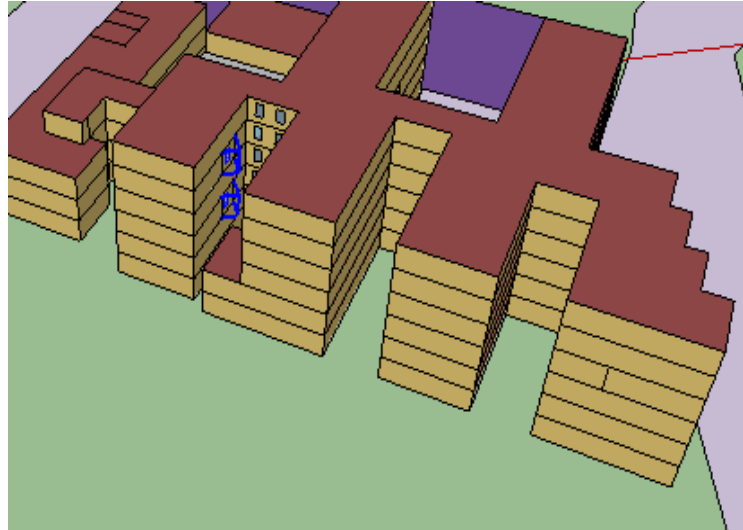
Εικόνα 6.16 κλίνες e 3ος



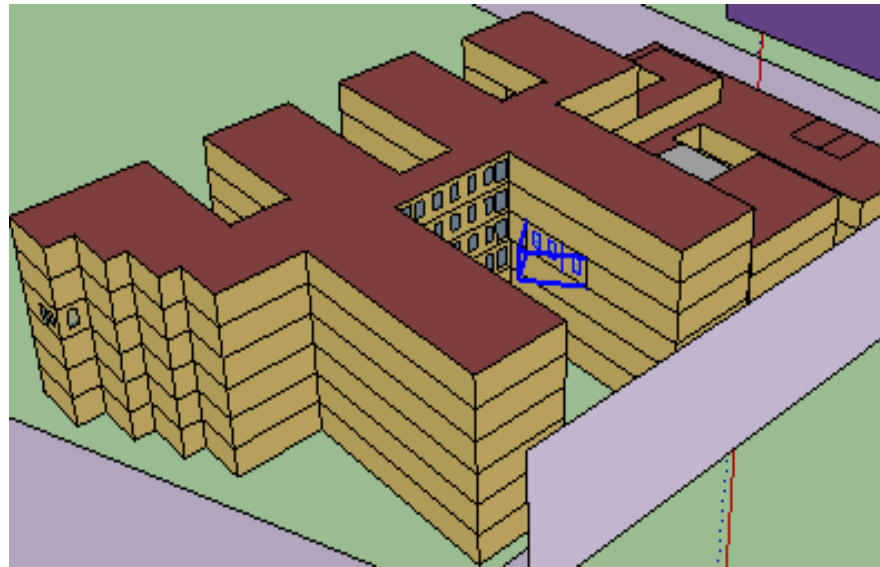
Εικόνα 6.17 κλίνες d 2ος



Εικόνα 6.18 κλίνες b 3ου ορόφου



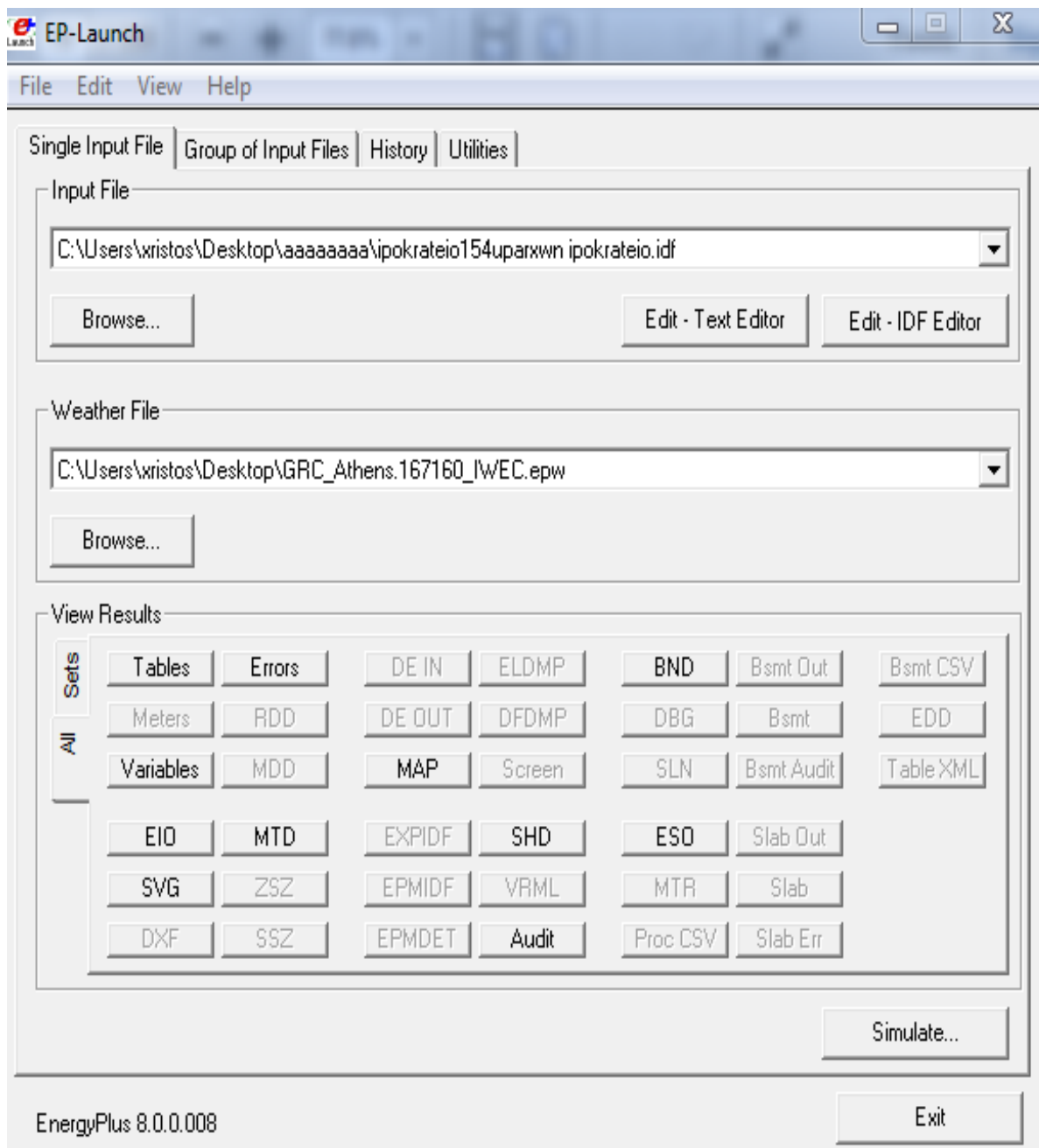
Εικόνα 6.19 κλίνες b 2ου,4ου ορόφου



Εικόνα 6.20 κλίνες a 3ου ορόφου νοτιοανατολικές

6.4 Εισαγωγή Των Υλικών

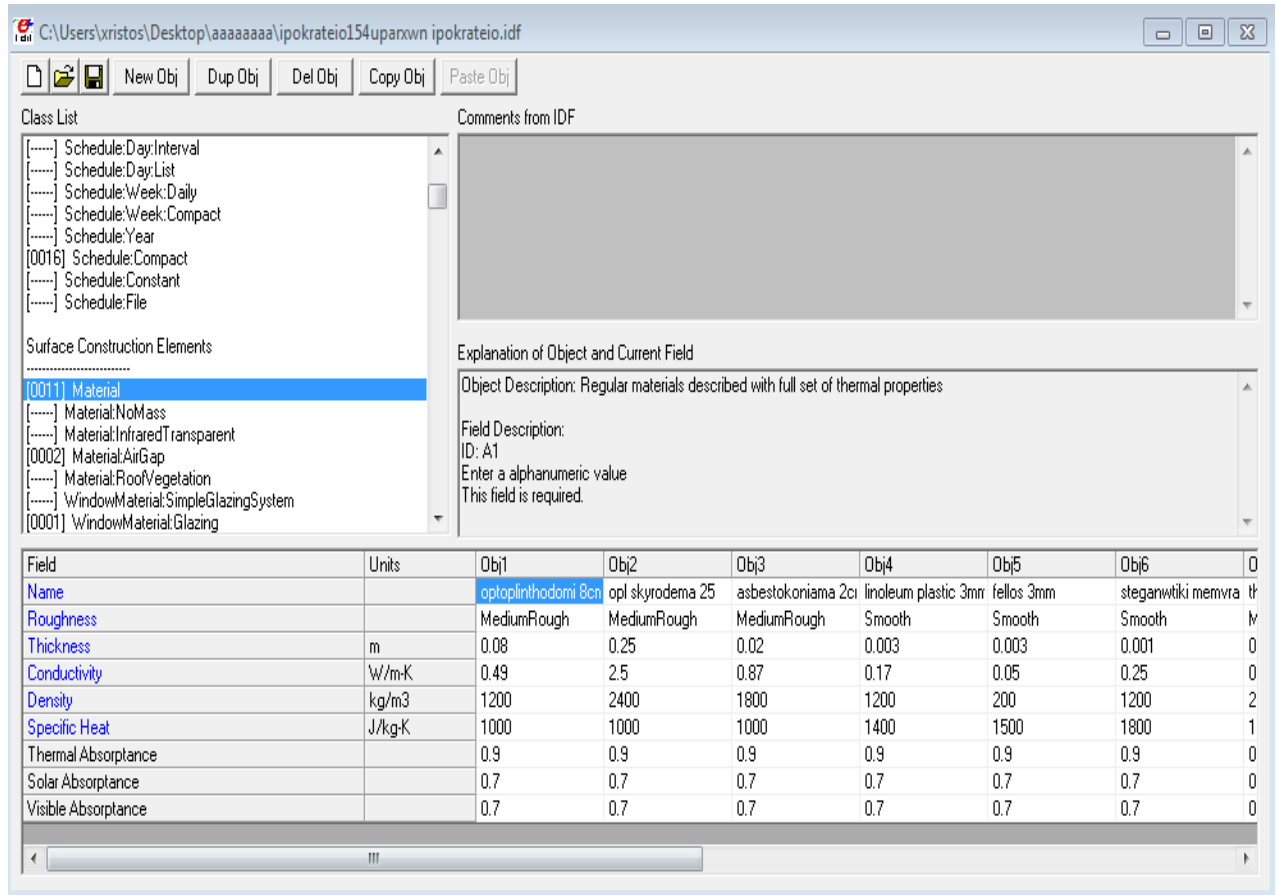
Έχοντας ολοκληρώσει με την γεωμετρία του κτιρίου και τις θερμικές του ζώνες τώρα είμαστε σε θέση να δώσουμε τα υλικά από τα οποία αποτελείται το κάθε νοσοκομείο (καθώς και τα υπόλοιπα δεδομένα όπως σκιάσεις από γειτονικά κτίρια, φυσικό φωτισμό, κ.α). Η εισαγωγή των υλικών γίνεται από το πρόγραμμα «Energy Plus» το περιβάλλον του οποίου φαίνεται στην εικόνα που περιγράφει το περιβάλλον του energy plus.



Εικόνα 6.21 EP-Launch

Για να εισάγουμε τα υλικά στο πρόγραμμα ανοίγουμε την επιλογή «Edit-IDF Editor». Μετά πηγαίνουμε στην καρτέλα «Material» για να φτιάξουμε τα υλικά από τα

οποία αποτελείται το κτίριο καθώς και τα χαρακτηριστικά τους. Στην εικόνα παρακάτω φαίνονται τα προαναφερθέντα και στον πίνακα τα υλικά τους.



Εικόνα 6.22 IDF editor Material

Ιπποκράτειο	Τραχύτητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας υλικού λ (w/m*k)	Πυκνότητα (kg/m ³)	Ειδική Θερμοχωρητικότητα C_o (J/kg*K)
Οπτοπλινθοδομή	Μεσαία	0.49	1200	1000
Οπλισμένο Σκυρόδεμα	Μεσαία	2.5	2400	1000
Ασβεστοκονίαμα	Μεσαία	0.87	1800	1000
Λινόλαιο	Λίγο	0.17	1200	1400

Φελλός	Λίγο	0.05	200	1500
Στεγανωτική μεμβράνη	Λίγο	0,25	1200	1800
Χαλίκι	Μεσαία	2	2200	1045
Τσιμεντόπλακα	Πολύ	1.5	2100	1000
Μωσαικό	Λίγο	1.2	1900	840
Μπετό ρύσεων	Μεσαία	0.23	600	1000
Θερμομονωτική πλάκα	Λίγο	0.035	2000	1500

Αλεξάνδρα	Τραχύτητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας υλικού $\lambda(w/m*k)$	Πυκνότητα (kg/m^3)	Ειδική Θερμοχωρητικότητα $Co(J/kg*K)$
Οπτοπλινθοδομή	Μεσαία	0.49	1200	1000
Οπλισμένο Σκυρόδεμα	Μεσαία	2.5	2400	1000
Ασβεστοκονίαμα	Μεσαία	0.87	1800	1000
Λινόλαιο	Λίγο	0.17	1200	1400
Φελλός	Λίγο	0.05	200	1500
Μωσαικό	Λίγο	1.2	800	1900
Ελαφρόπετρα	Πολύ	0.12	400	1000

Ασφαλτόπανο	Πολύ	0.23	1100	1000
-------------	------	------	------	------

Στον πίνακα φαίνεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τα χαρακτηριστικά των υλικών (συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, πυκνότητα, ειδική θερμοχωρητικότητα) τα οποία εισάγαμε και χρειάζεται για να τρέξει το πρόγραμμα. Σημειώνεται ότι το πρόγραμμα απαιτεί την εισαγωγή των στοιχείων που εμφανίζονται στην καρτέλα με μπλε χρώμα. Αναλυτικά:

Field: Name εισάγουμε το όνομα του υλικού που φτιάχνουμε ώστε να το χρησιμοποιήσουμε όταν θα φτιάξουμε Construction (θα δούμε στην συνέχεια τι είναι αυτό).

Field: Roughness εισάγουμε την σχετική τραχύτητα του συγκεκριμένου υλικού. Αυτή η παράμετρος επηρεάζει μόνο τον εξωτερικό συντελεστή συναγωγής. Μπορεί να πάρει τιμές Very Rough, Rough, Medium Rough, Medium Smooth, Smooth, Very Smooth.

Field: Thickness εισάγουμε το πάχος του υλικού που φτιάχνουμε.

Field: Density εισάγουμε την πυκνότητα του υλικού σε kg/m³ .

Field: Specific Heat εισάγουμε την ειδική θερμοχωρητικότητα του υλικού σε J/(g-K)

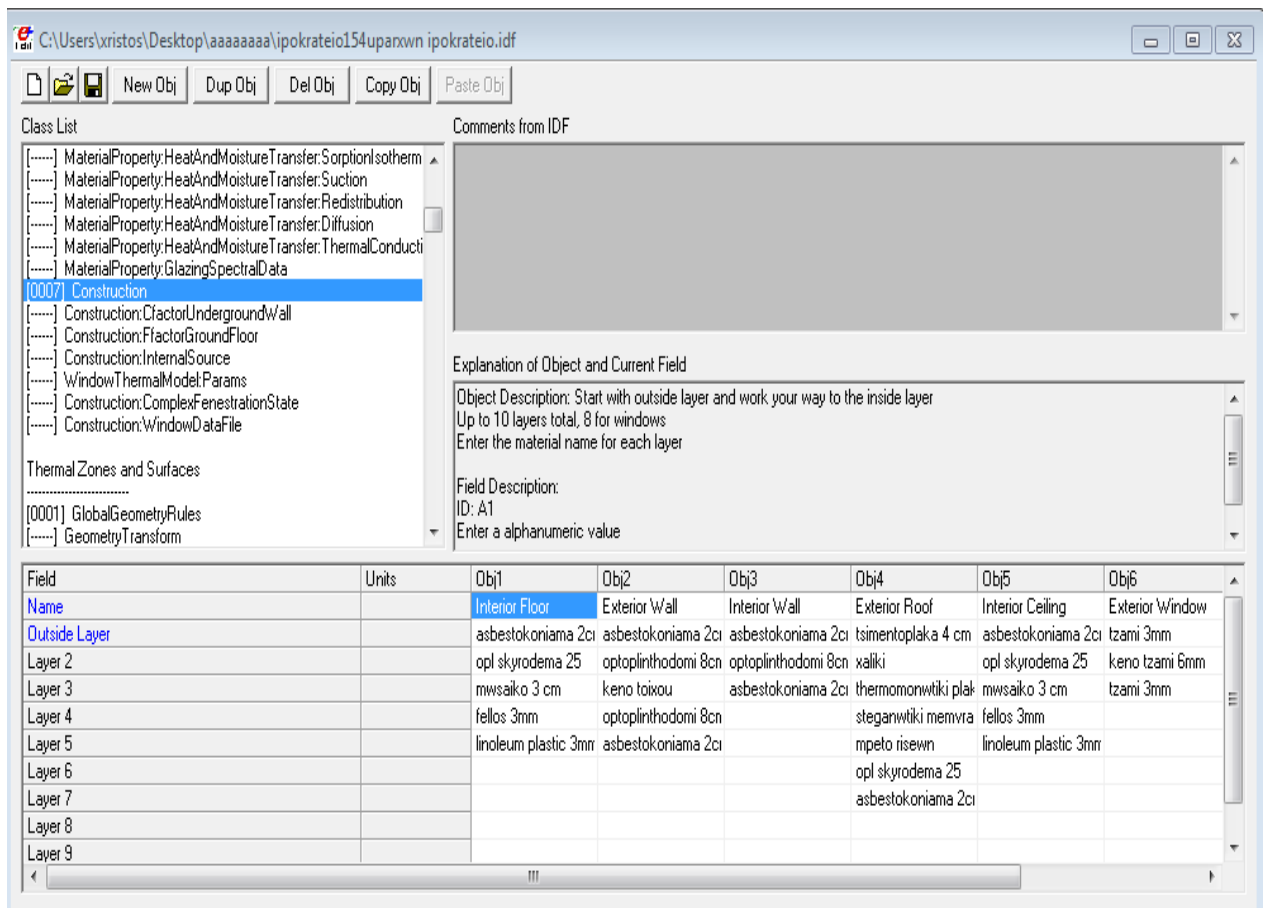
Field: Conductivity εισάγουμε τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του υλικού σε (W/m*k)

Μετά την εισαγωγή των υλικών πηγαίνουμε στην καρτέλα «construction» για να φτιάξουμε όλες τις διαφορετικές στρώσεις από τις οποίες αποτελείται το κτίριο. Τα «construction» που χρησιμοποιήσαμε καθώς και η ονομασία του στο energy plus φαίνονται παρακάτω ξεκινώντας από το εξωτερικό στρώμα προς το εσωτερικό:

Είδος στοιχείου	Ιπποκράτειο constructions	Αλεξάνδρα constructions
Exterior flour	Δεν έχει	Ασβεστοκονίαμα 2cm Ελαφρόπετρα 20 cm

Interior floor	Ασβεστοκονίαμα 2cm Οπλισμένο σκυρόδεμα 25cm Μωσαικό 3cm Φελλός 3mm Λινόλαιο 3mm	Ασβεστοκονίαμα 2cm Οπλισμένο σκυρόδεμα 22cm Μωσαικό 3cm Φελλός 3mm Λινόλαιο 3mm
Exterior wall	Ασβεστοκονίαμα 2cm Οπτοπλινθοδομή 8cm Κενό αέρα 15cm Οπτοπλινθοδομή 8cm Ασβεστοκονίαμα 2cm	Ασβεστοκονίαμα 2cm Γκρο μετό 20cm Κενό αέρα 15cm Οπτοπλινθοδομή 10cm Ασβεστοκονίαμα 2cm
Interior wall	Ασβεστοκονίαμα 2cm Οπτοπλινθοδομή 8cm Ασβεστοκονίαμα 2cm	Ασβεστοκονίαμα 2cm Οπτοπλινθοδομή 10cm Ασβεστοκονίαμα 2cm
Interior ceiling	Λινόλαιο 3mm Φελλός 3mm Μωσαικό 3cm Οπλισμένο σκυρόδεμα 25cm Ασβεστοκονίαμα 2cm	Λινόλαιο 3mm Φελλός 3mm Μωσαικό 3cm Οπλισμένο σκυρόδεμα 22cm Ασβεστοκονίαμα 2cm
Exterior window	Τζάμι 3 Αέρας τζαμιού 6 Τζάμι 3	Τζάμι 3 Αέρας τζαμιού 6 Τζάμι 3
Exterior roof	Τσιμεντόπλακα Χαλίκι Θερμομονωτική πλάκα	Ασφαλτόπανο 1cm Ελαφρόπετρα 20cm Οπλισμένο σκυρόδεμα 22cm

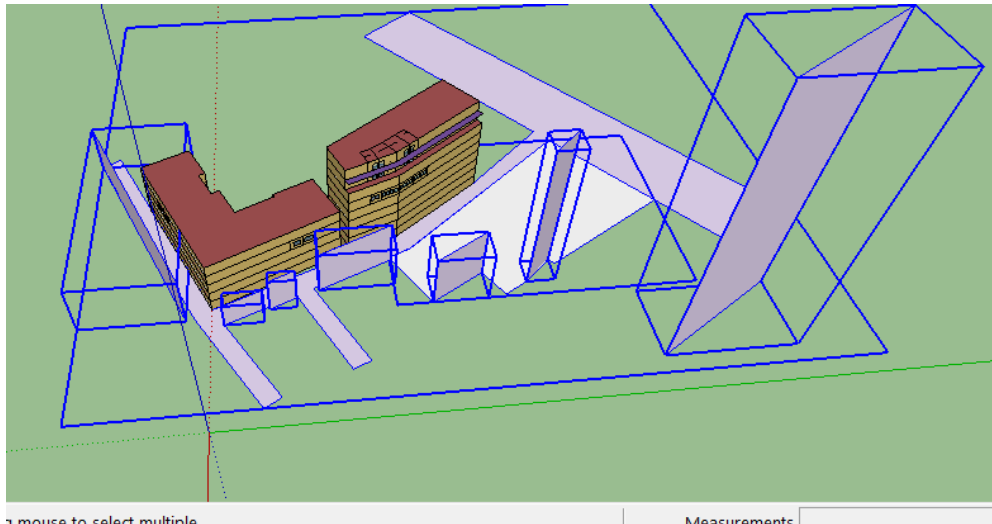
	Στεγανωτική μεμβράνη Μπετό ρύσεων Οπλισμένο σκυρόδεμα 25cm Ασβεστοκονίαμα 2cm	Ασβεστοκονίαμα 2cm
--	--	--------------------



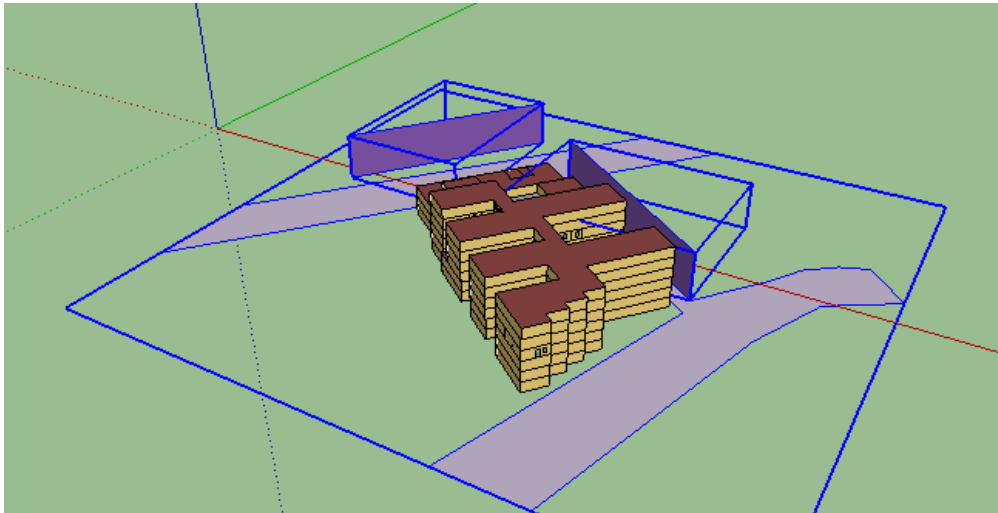
Εικόνα 6.23 IDF-editor constructions

6.5 Εισαγωγή Του Περιβάλλοντα Χώρου

Αφού τα νοσοκομεία μας βρίσκονται σε αστικό περιβάλλον κλήθηκε απαραίτητη η εισαγωγή των γειτονικών κτιρίων που σκιάζουν κάποιες ώρες της ημέρας, ανάλογα με την εποχή και τον προσανατολισμό, τους θαλάμους νοσηλείας. Για το σκοπό αυτό εισάγαμε ζώνες σκίασης (shading zones) και μέσα σε αυτές σχεδιάσαμε τα γειτονικά κτίρια τους δρόμους και την πλατεία με τα δέντρα που βρίσκεται απέναντι από το Ιπποκράτειο. Παρακάτω στις εικόνες φαίνονται ο περιβαλλοντικός χώρος των δύο νοσοκομείων:

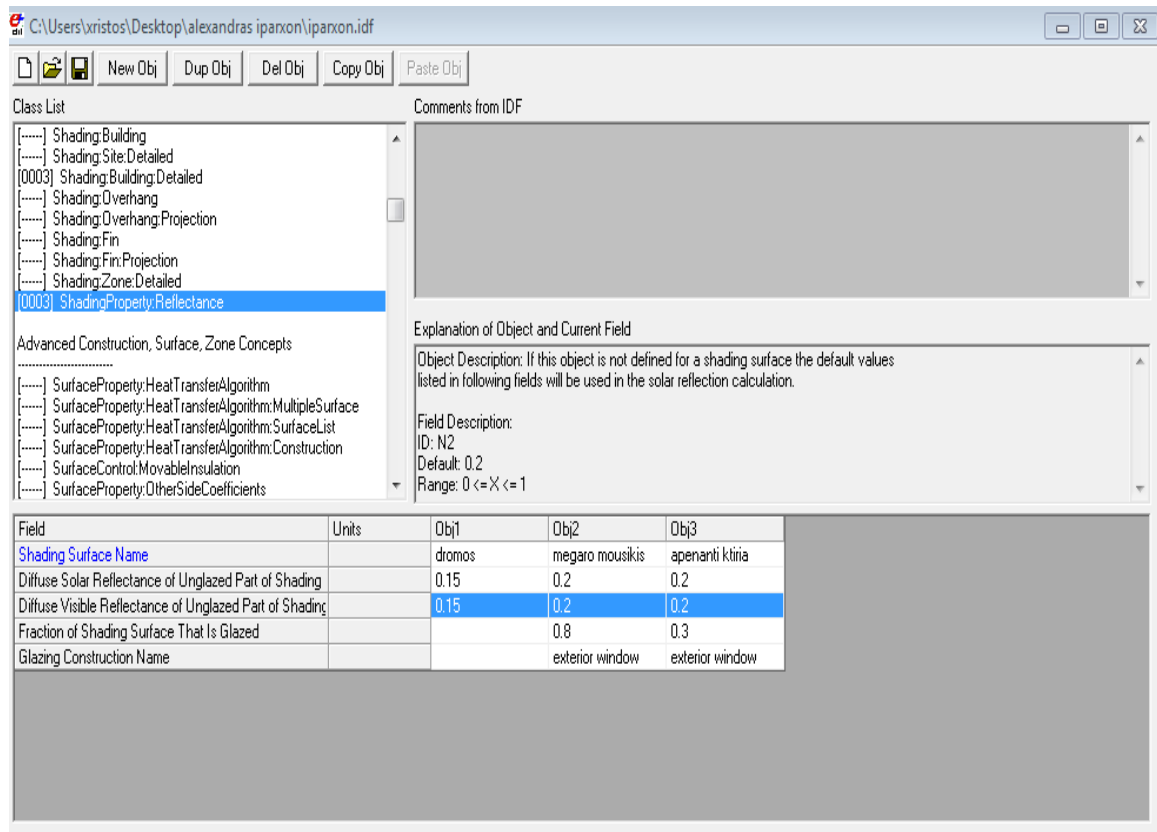


Εικόνα 6.24 Περιβάλλον χώρος θαλάμων νοσηλείας Ιπποκρατείου



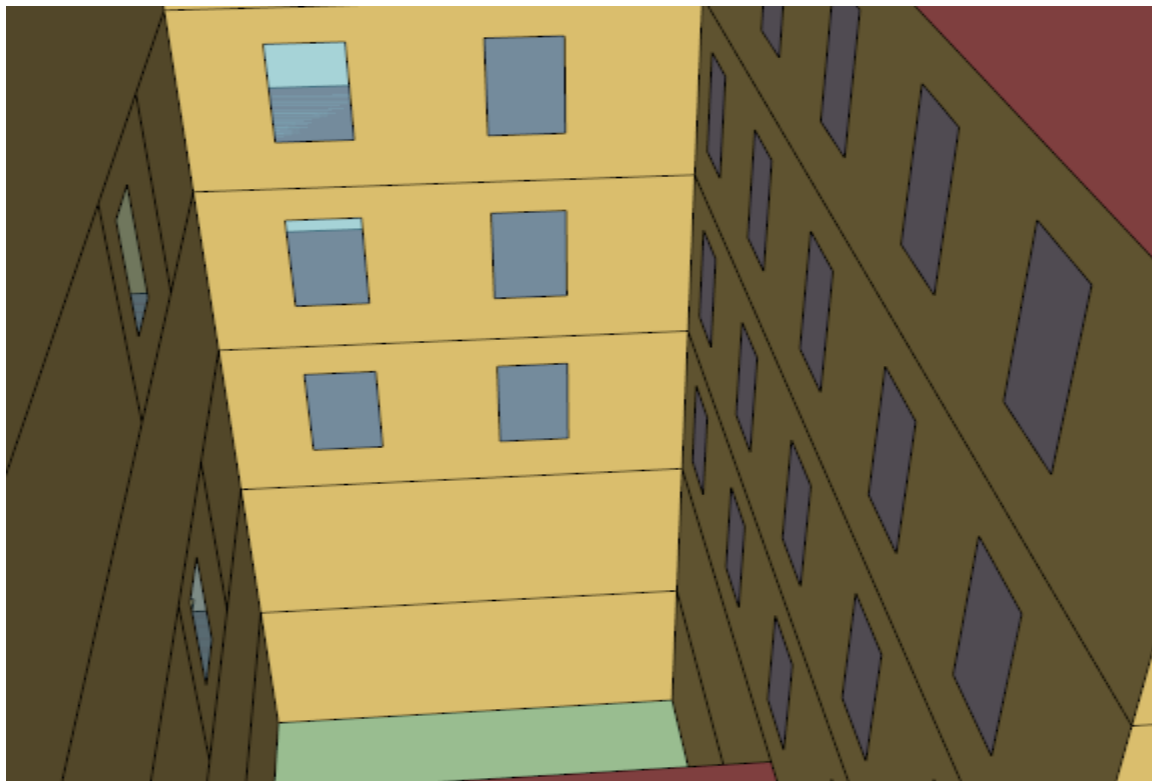
Εικόνα 6.25 Περιβάλλον χώρος θαλάμων νοσηλείας Αλεξάνδρας

Εν συνεχεία για το κάθε στοιχείο ορίσαμε την αντανάκλαση του κάθε στοιχείου γύρω από τα νοσοκομεία. Η αντανάκλαση για τα κτίρια ορίστηκε ίση με 0.2, για το δρόμο ίση με 0.15 και για την φυτοκάλυψη της πλατείας ίση με 0.2. Η εικόνα δείχνει την εισαγωγή των στοιχείων στο energy plus.



Εικόνα 6.26 IDF-editor shading property reflectance

Τέλος, σχεδιάστηκαν τα παράθυρα που λόγω γεωμετρίας κτιρίου επηρεάζουν μέσω ανακλάσεων τον φωτισμό των θαλάμων.



Εικόνα 6.27 Κλίνες Β 2ΟΥ κ'Β 4ου. Απέναντι και πλαινά παράθυρα που επηρεάζουν τον φυσικό φωτισμό τους

6.6 Εισαγωγή Κλιματικών Δεδομένων

Τα κλιματολογικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την προσομοίωση των νοσοκομείων, επιλέχθηκαν από τα weather data του energy plus σε μορφή .erw. Δυστυχώς δεν μπορούσαμε να πάρουμε φετινά δεδομένα για το κλίμα της ευρύτερης περιοχής. Όμως τα κλιματολογικά δεδομένα δεν απέχουν αρκετά από την πραγματικότητα.

Πιο συγκεκριμένα τα κλιματολογικά δεδομένα που χρησιμοποιεί το energyplus για την προσομοίωση προκύπτουν από τοπικούς σταθμούς και στοιχεία για κάθε περιοχή σε προεπιλεγμένους χρόνους. Για να μπορέσουμε να γίνει χρήση των κλιματολογικών συνθηκών πρέπει το κτίριο να ανήκει σε ακτίνα γύρω από αυτόν το σταθμό περίπου 30-50km και επίσης το υψόμετρο του κτιρίου να βρίσκεται μερικές εκατοντάδες μέτρα. Και τα δύο νοσοκομεία τηρούν όλα τα κριτήρια οπότε μπορεί να γίνει η χρήση τους.

Στην παρούσα εργασία και στις τρεις προσομοιώσεις χρησιμοποιήσαμε το αρχείο καιρού με μόνη αλλαγή τις ημέρες που επιλέξαμε εμείς να τρέξει και όχι το χρονοδιάγραμμα ανά 19 μέρες του αρχείου καιρού. Οι μέρες που επιλέξαμε ήταν η μεσημβρία της 21ης Ιουνίου όπου έχουμε τη μεγαλύτερη μέρα του χρόνου ,τη μεσημβρία της 21ης Δεκεμβρίου που έχουμε τη μικρότερη μέρα του χρόνου, τις δύο ισημερείες που έχουμε ίση διάρκεια μέρας και νύχτας (21ης Μαρτίου και 21ης Σεπτεμβρίου), καθώς και την πιο ζεστή μέρα του χρόνου, την 21η Ιουλίου.

The screenshot shows the EnergyPlus software interface. The 'Class List' on the left has 'SizingPeriod:WeatherFileDays' selected. The 'Explanation of Object and Current Field' pane shows the following details:

- Object Description: Use a weather file period for design sizing calculations.
- Field Description: user supplied name for reporting
- ID: A1
- Enter a alphanumeric value
- This field is required.

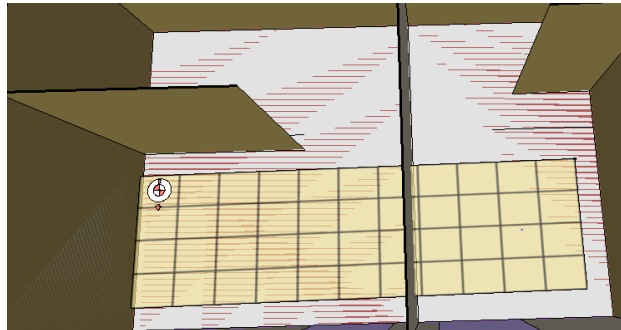
The data table at the bottom is as follows:

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		21-7	21-9	21-12	21-3	21-6
Begin Month		7	9	12	3	6
Begin Day of Month		21	21	21	21	21
End Month		7	9	12	3	6
End Day of Month		21	21	21	21	21
Day of Week for Start Day		Sunday	Monday	Monday	Monday	Monday
Use Weather File Daylight Saving Period		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Use Weather File Rain and Snow Indicators		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

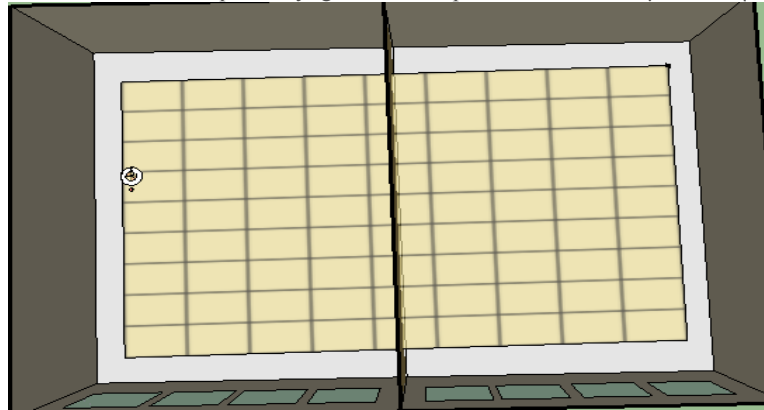
Εικόνα 6.28 Εισαγωγή ημερών στο energy plus

6.7 Εισαγωγή Στοιχείων Μέτρησης Φυσικού Φωτισμού

Σε κάθε δωμάτιο που απομονώσαμε βάλαμε μέσω του legacy open studio plug in στοιχεία μέτρησης φυσικού φωτισμού. Συγκεκριμένα τοποθετήσαμε χάρτες μέτρησης (illuminance map) αλλά και σημεία μετρησης φωτισμού (daylight reference point). Τα illuminance map τοποθετήθηκαν σε ύψος 0.76 m από το πάτωμα και σε απόσταση 0.5 m περιμετρικά γύρω από τους τοίχους για να έχουμε πιο ακριβείς μετρήσεις. Αυτό συμβαίνει για να μην λαμβάνουμε υπόψη τις μεγάλες αντανακλάσεις από τα δομικά στοιχεία. Τα daylight reference point τοποθετήθηκαν περίπου στο σημείο όπου θα βρίσκεται το κεφάλι ενός ασθενούς. Στην εικόνα φαίνεται το illuminance map και το daylight reference point ενός τυπικών θαλάμων νοσηλείας



Εικόνα 6.29 illuminance map και daylight reference point τυπικών θαλάμων νοσηλείας



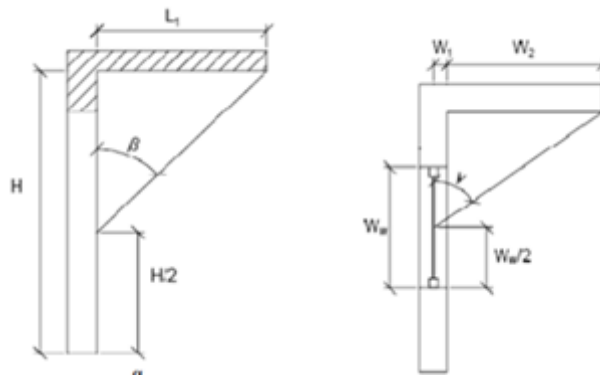
Εικόνα 6.30 illuminance map και daylight reference point τυπικών θαλάμων νοσηλείας

Κάθε τετράγωνο του χάρτη φωτισμού ονομάζεται grid. Τα grid είναι διαμορφωμένα με διαστάσεις 0.5m*0.5m και τα αποτελέσματα της προσομοίωσης του illuminance map μας δίνουν μετρήσεις για κάθε grid.

6.8 Εισαγωγή Σκιάστρων Στα Παράθυρα

Η εισαγωγή των σκιάστρων έγινε για σκοπούς μελέτης μίας δεύτερης εναλλακτικής προσομοίωσης των δυο νοσοκομείων για εξαγωγή και σύγκριση αποτελεσμάτων με την

πρώτη προσομοίωση των υπάρχοντων κτιρίων. Η επιλογή τους έγινε με βάση τις εθνικές προδιαγραφές του συντελεστή σκίασης του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Συγκεκριμένα για κάθε προσανατολισμό βρήκαμε το συντελεστή σκίασης που χρειαζόμασταν (βλέπε 3.10.2 συντελεστές σκίασης κτιρίου αναφοράς). Μετά από τον πίνακα 3.22 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε (βλέπε 3.10.3 συντελεστές σκίασης για οριζόντιους προβόλους) βρήκαμε την γωνία β η οποία αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο, που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρας του προβόλου και με μόνο αγνωστο τη διάσταση του, τοποθετήσαμε τα οριζόντια σκίαστρα στα παράθυρα των θαλάμων νοσηλείας. Τέλος με βάση τον πίνακα για πλευρικές προεξοχές (βλέπε 3.10.4) βρήκαμε τη γωνία α και με μόνο αγνωστο το μήκος του σκιάστρου βρήκαμε την πλευρική προεξοχή όπου χρειαζόταν.

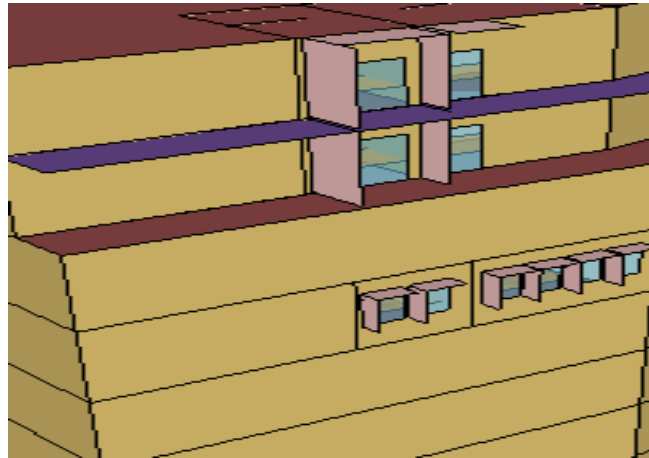


Εικόνα 6.31 Γωνίες υπολογισμού σκιάστρων β, γ

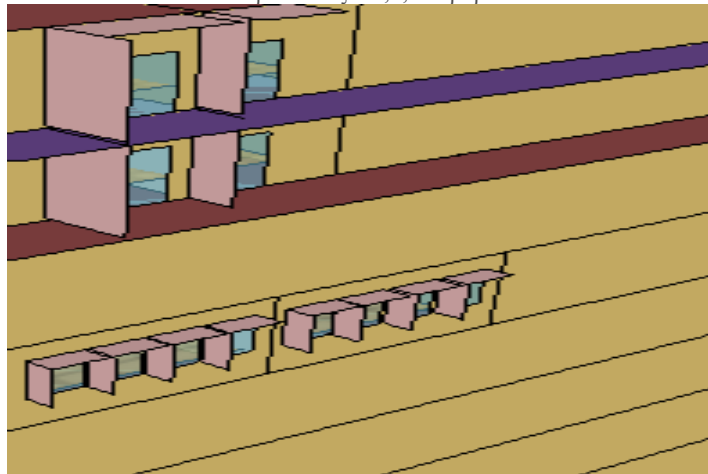
Παρατίθενται παρακάτω οι εικόνες των νοσοκομείων με σκίαστρα:

6.8.1 Ιπποκράτειο

Οκταόροφο



Εικόνα 6.32 σκίαστρα κλίνες α 3,5,8ου βορειοανατολικά

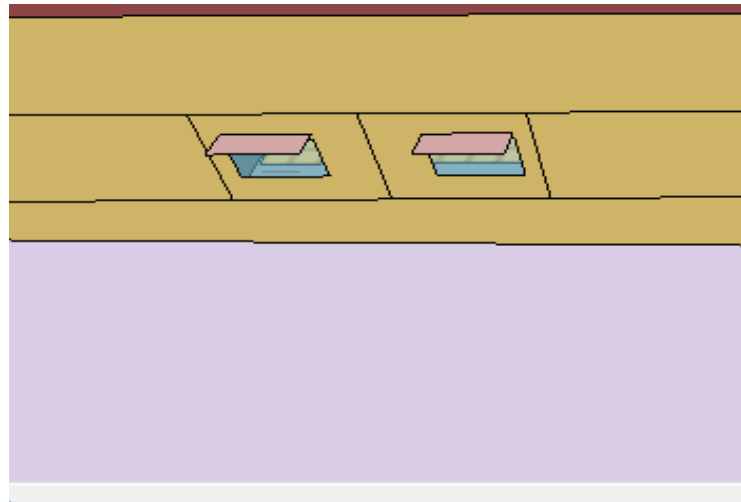


Εικόνα 6.33 κλίνες β 3,5,8ου βορειοανατολικά

Τετραόροφο

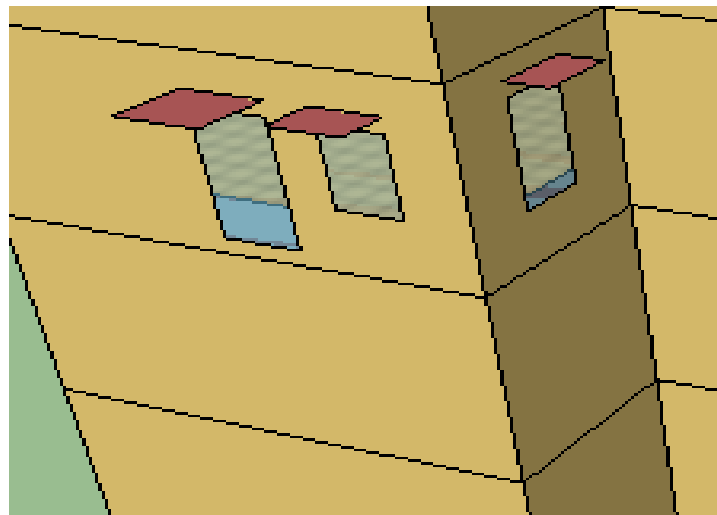


Εικόνα 6.34 σκίαστρα κλίνες β 3ου βορειοανατολικές

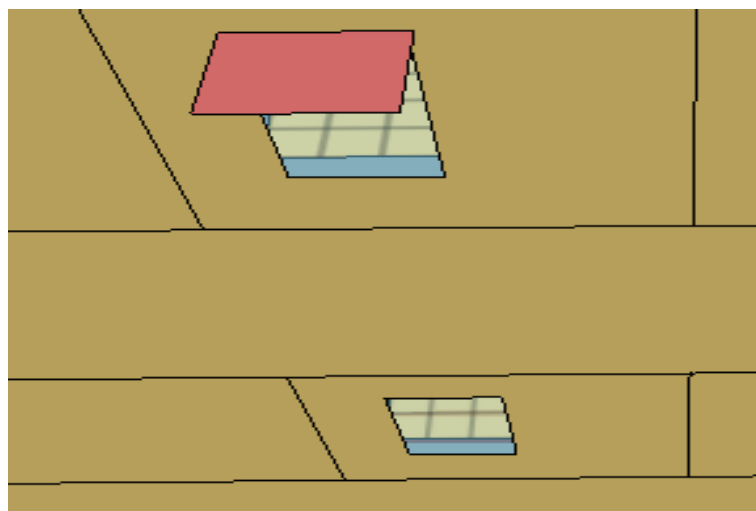


Εικόνα 6.35 κλίνες α 3ου νοτιοανατολικές

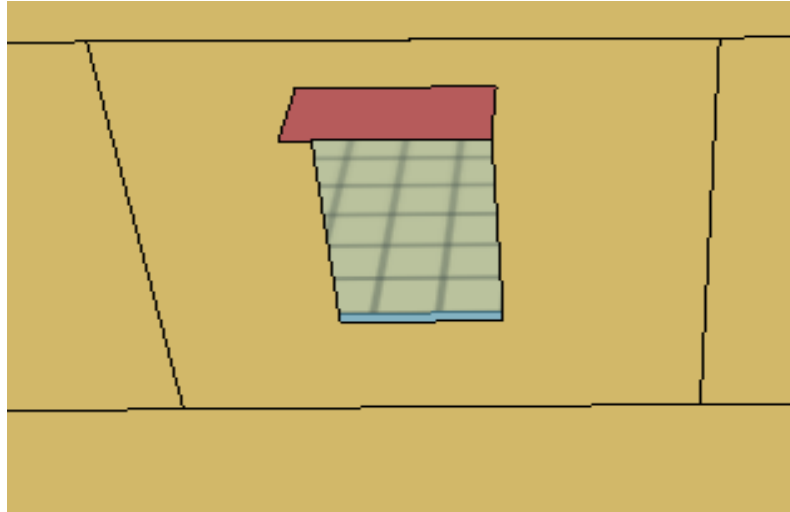
6.8.2 Αλεξάνδρα



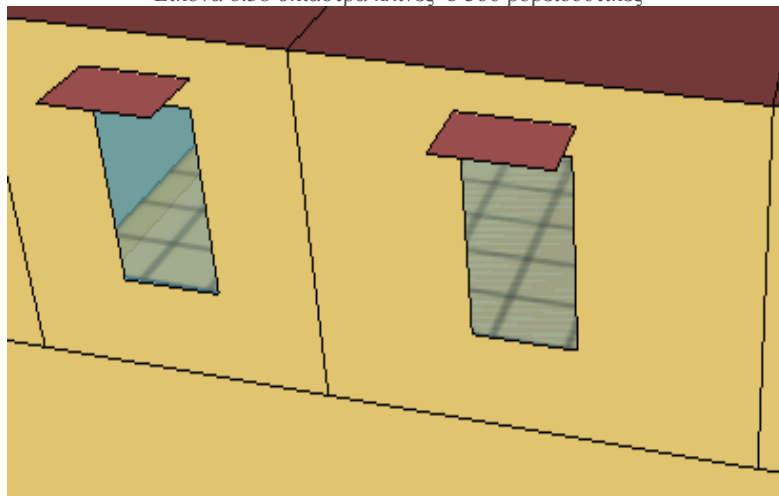
Εικόνα 6.36 σκίαστρα κλίνες c 3ου διπλου προσανατολισμού



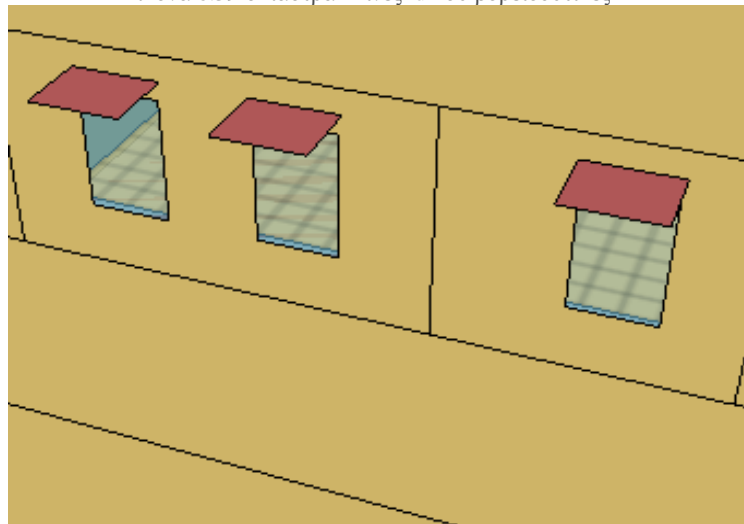
Εικόνα 6.37 σκίαστρα κλίνες b 2ου ,4ου νοτιοανατολικές



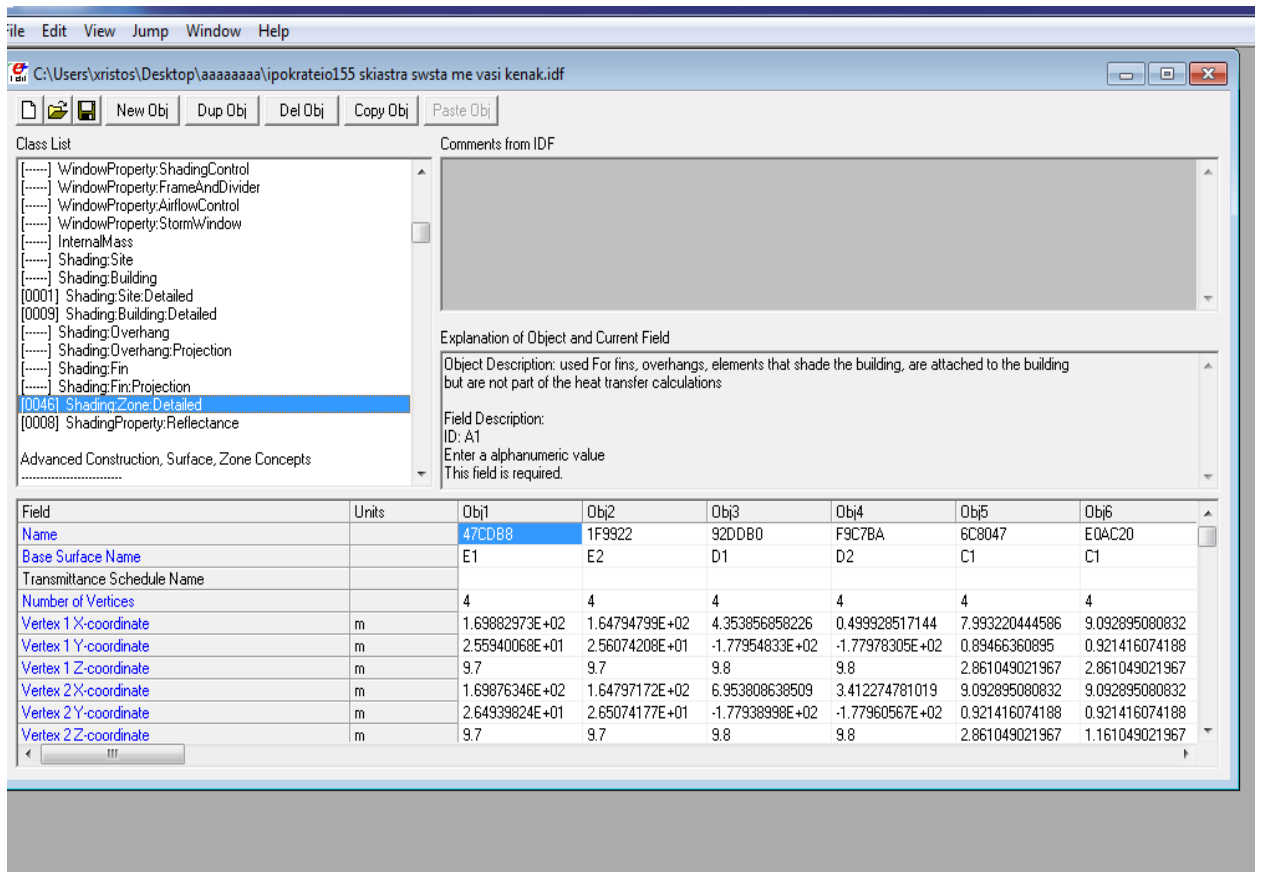
Εικόνα 6.38 σκίαστρα κλίνες b 3ου βορειοδυτικές



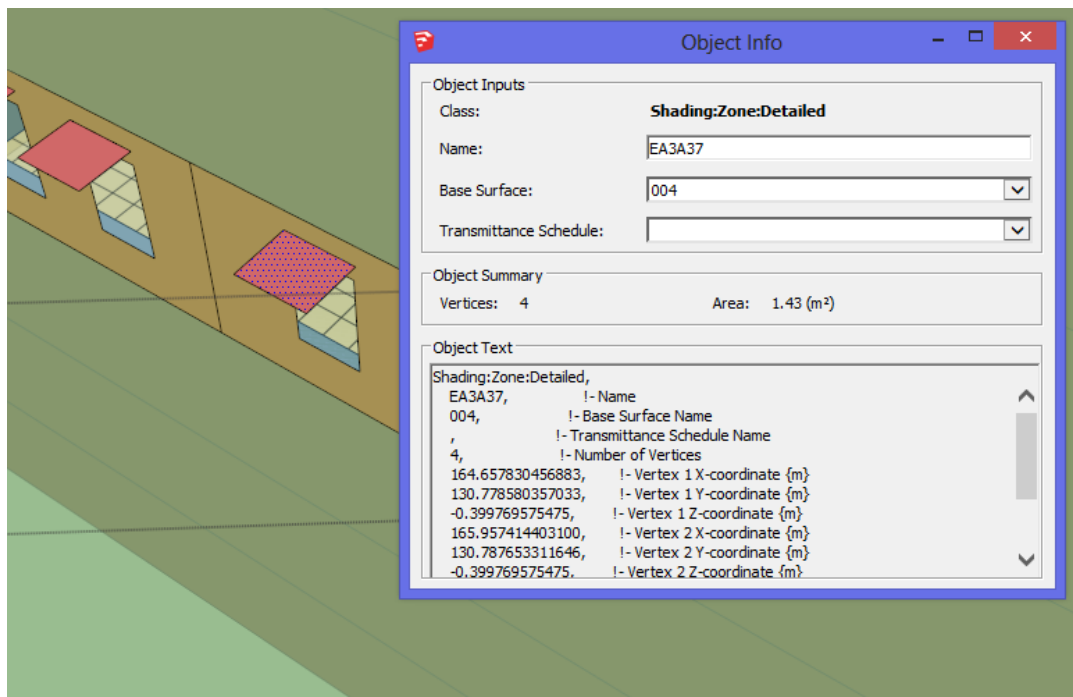
Εικόνα 6.39 σκίαστρα κλίνες d 2ου βορειοδυτικές



Εικόνα 6.40 κλίνες a 3ου νοτιοανατολικές



Εικόνα 6.41 IDF-EDITOR Σκίαστρα



Εικόνα 6.42 Προσδιορισμός σκιάστρου σαν επιφάνεια σκίασης μέσω SketctUp

6.9 Εισαγωγή Συστήματος Ραφιών Φυσικού Φωτισμού Και Σκιάστρων

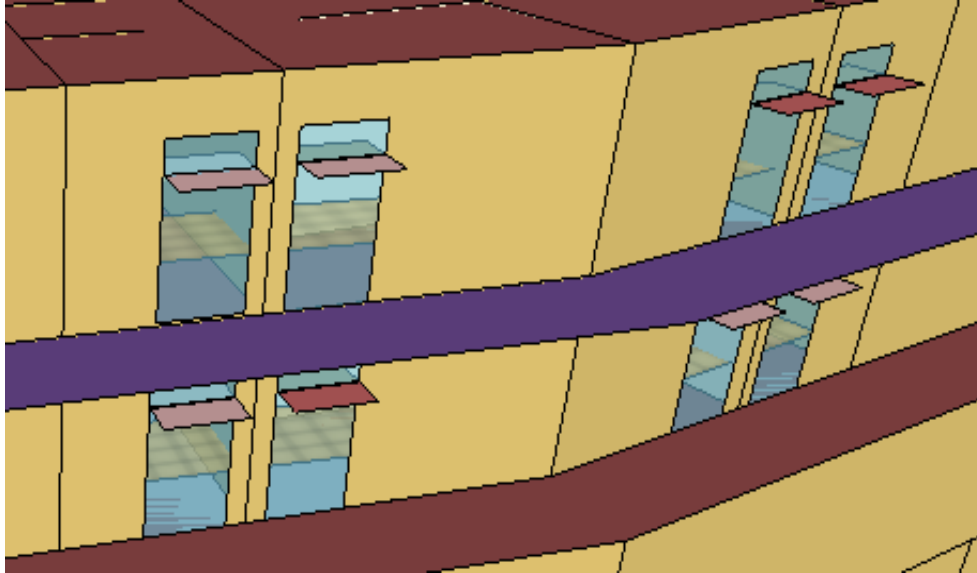
Σαν δεύτερη εναλλακτική διαμορφώσαμε ένα τρίτο μοντέλο, όπου εισάγαμε ράφια φωτισμού με σκοπό να ανιπαραβάλλουμε τα αποτελέσματα της προσωμοίωσης τόσο με το υπάρχον κτίριο, όσο και με τα σκιάστρα. Τα ράφια φωτισμού που χρησιμοποιήσαμε περιλαμβάνουν 2 ανακλαστικές επιφάνειες μία εξωτερική και μία εσωτερική. Η εξωτερική λειτουργεί ταυτόχρονα και ως οριζόντιο σκίαστρο. Από εδώ και στο εξής με τον όρο ράφια φωτισμού θα εννοούμε αυτό το σύστημα σκίασης και βελτίωσης φυσικού φωτισμού. Τοποθετήθηκαν σε ύψος 2.10m-2.20m ανάλογα με τις διαστάσεις του δωματίου και εκτείνονται εξωτερικά σύμφωνα με τους συντελεστές σκίασης του ΤΟ.ΤΕΕ., ενώ εσωτερικά όσο είναι το ύψος του πάνω παραθύρου (πρακτικός κανόνας). Ιδιαίτερη σημασία αποτέλεσε ο 7^{ος} και ο 8^{ος} όροφος του Ιπποκρατείου όπου προστέθηκαν παράθυρα ύψους 0.50 m και πλάτους 1.44 m προκειμένου να μην εμποδίσουμε την ορατότητα των ασθενών και να τοποθετηθεί το ράφι σε 2.10 m ύψος από το πάτωμα.

Ο λόγος που επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε ράφια φωτισμού, ήταν το μεγάλο σε μέγεθος βάθος των δωματίων και η ανάγκη διάχυσης του φυσικού φωτός σε όλη την έκταση του. Επίσης λόγω των διάφορων προσανατολισμών των δωματίων, παρατηρήθηκαν δωμάτια με ελλιπή φωτισμό και τα ράφια θα εξετασθούν σαν μια πιθανή λύση για αυτό το πρόβλημα με ταυτόχρονη προσφορά στη σκίαση.

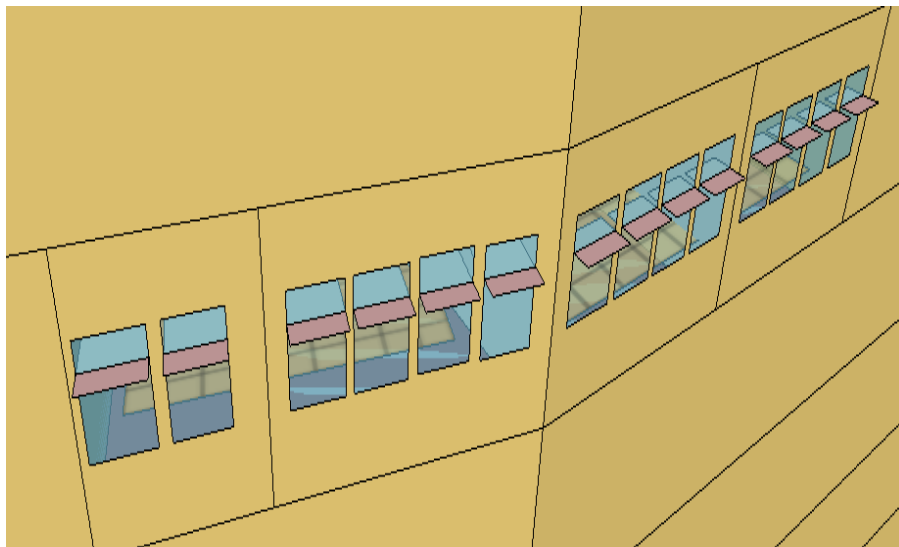
Από κάτω παρατίθενται οι εικόνες των νοσηλευτικών θαλάμων με τα ράφια φωτισμού:

6.9.1 Ιπποκράτειο:

➤ Οκταόροφο

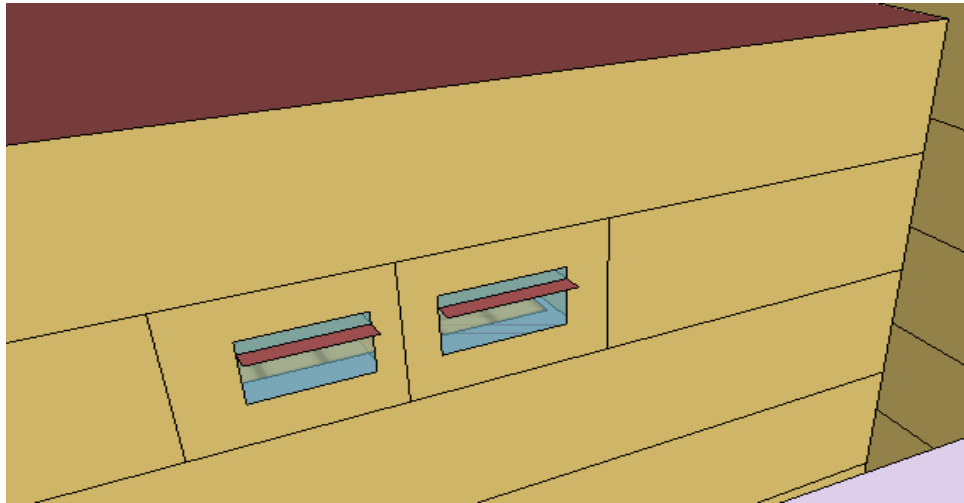


Εικόνα 6.43 Ράφια φωτισμού αριστερά κλίνες α 7ου,8ου βορειοανατολικές

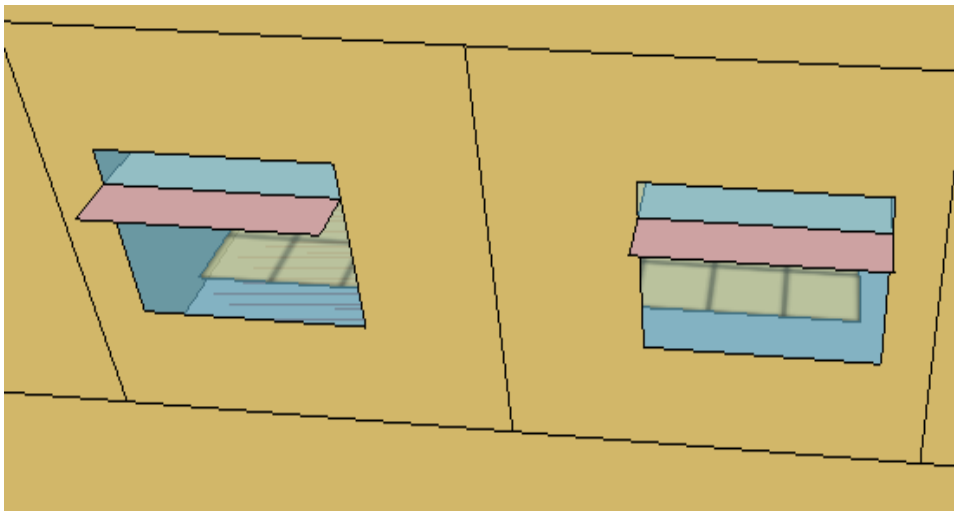


Εικόνα 6.44 Ραφια φωτισμού αριστερά κλίνες α 5ου βορειοανατολικές

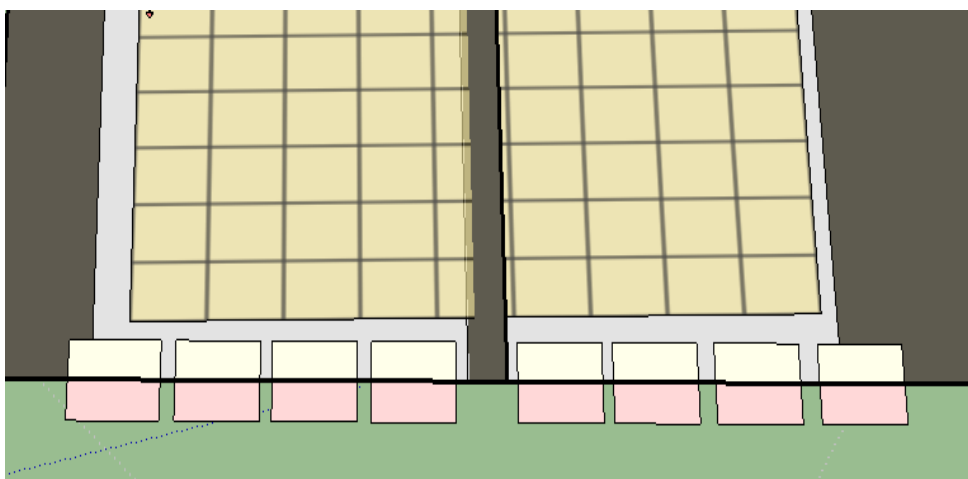
➤ Τετραόροφο



Εικόνα 6.45 Ράφια φωτισμού κλίνες b 3ου βορειοανατολικές

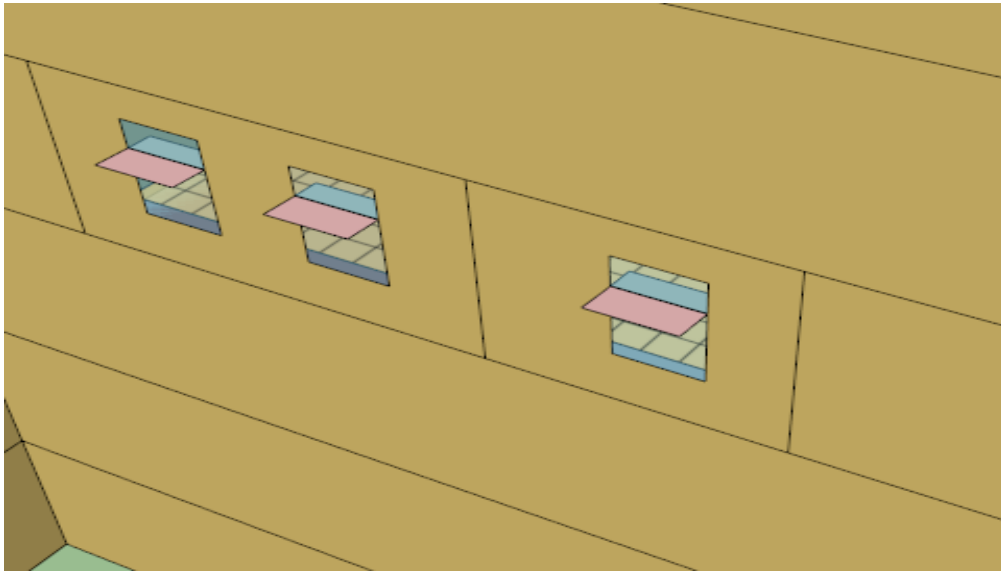


Εικόνα 6.46 Ράφια φωτισμού κλίνες a 3ου νοτιοανατολικές

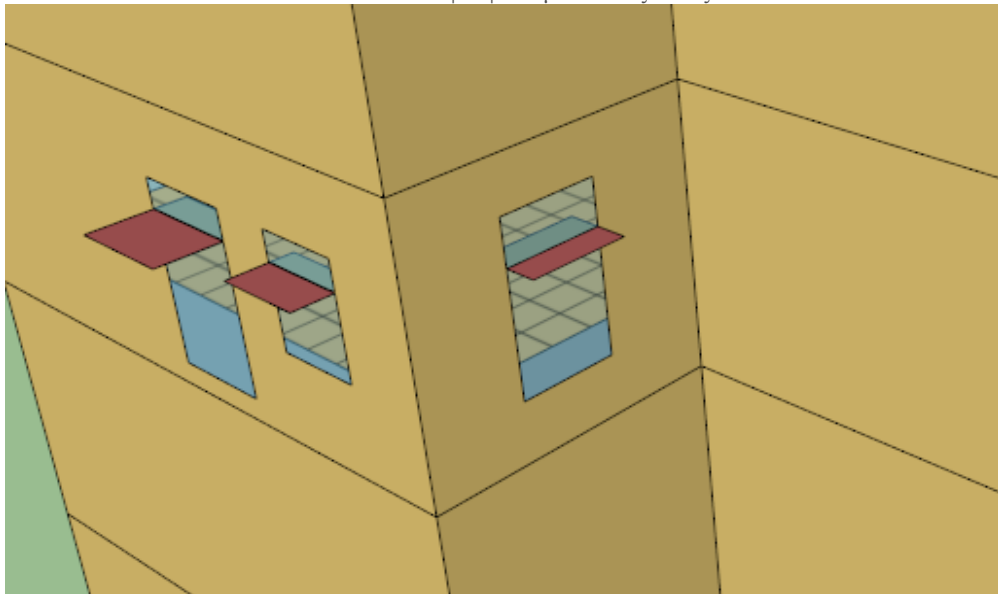


Εικόνα 6.47 Κατοψη τυπικού θαλάμου νοσηλείας με ράφια φωτισμού

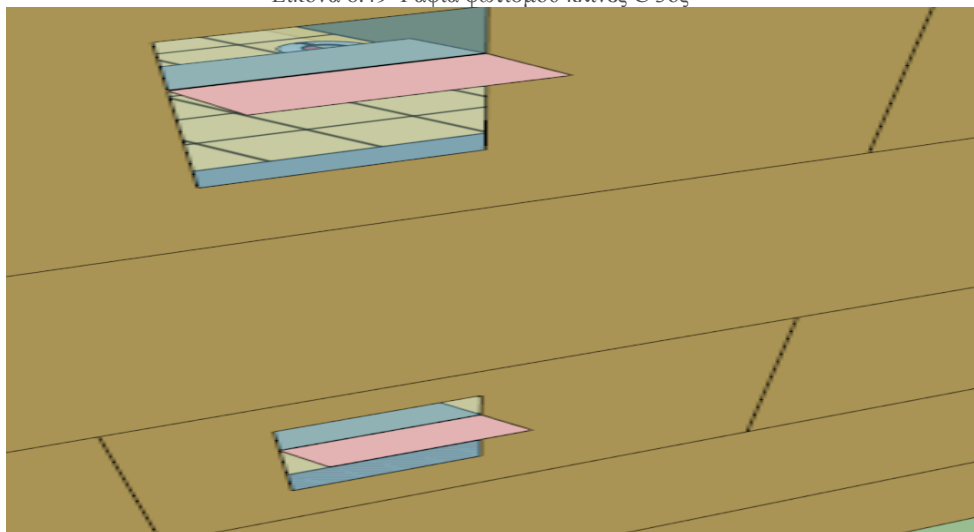
6.9.2 Αλεξάνδρας



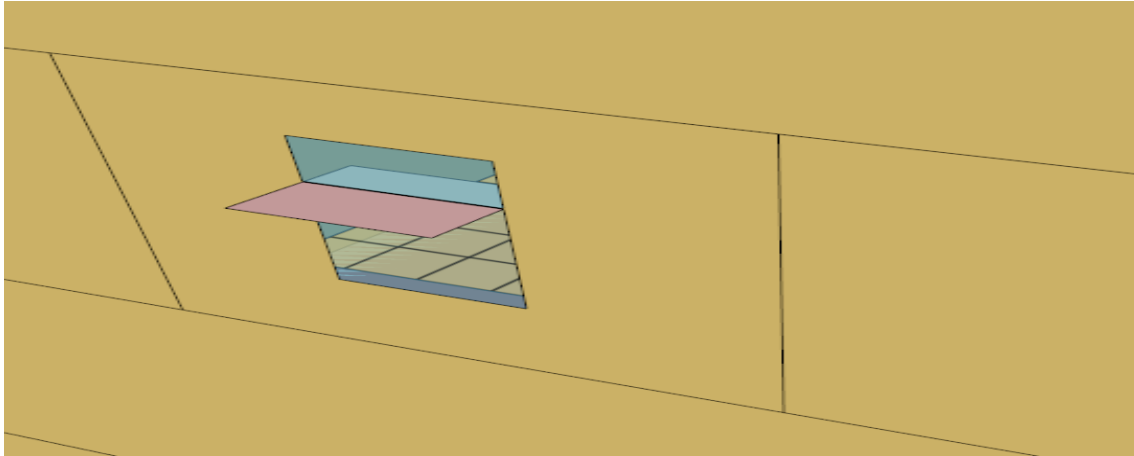
Εικόνα 6.48 Ράφια φωτισμού κλίνες Α 3ος



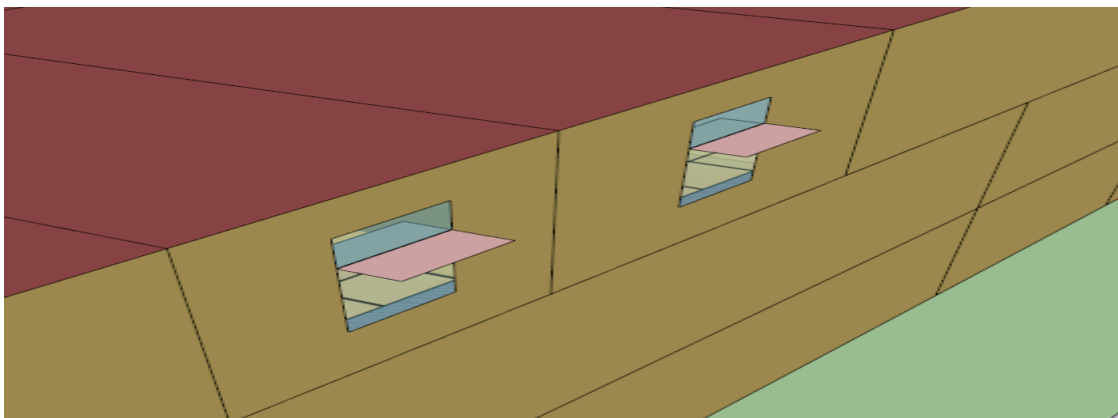
Εικόνα 6.49 Ράφια φωτισμού κλίνες C 3ος



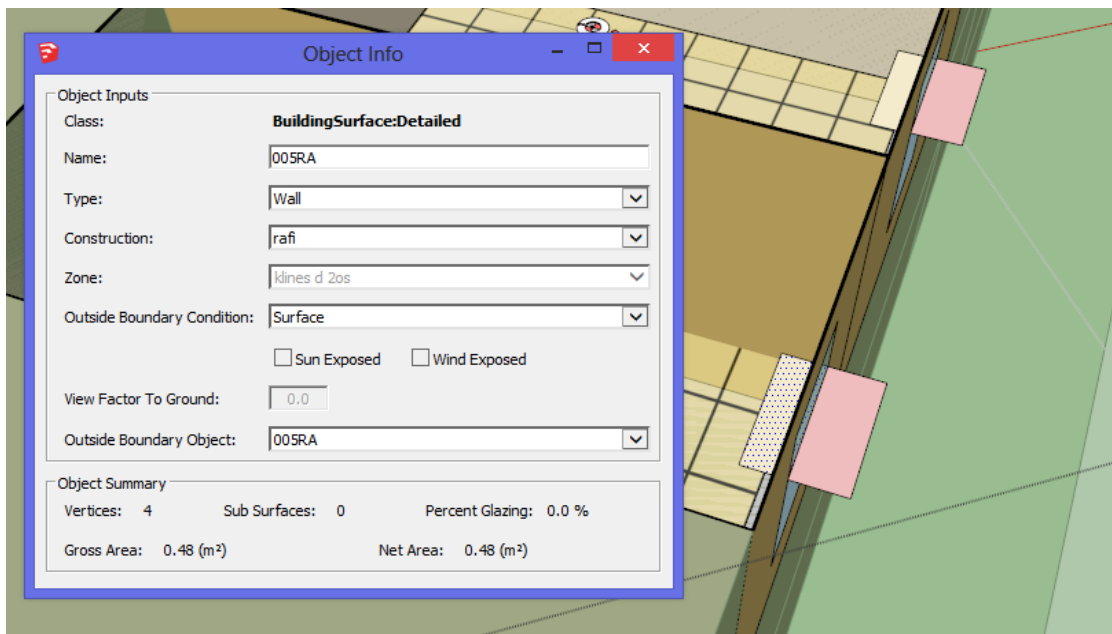
Εικόνα 6.50 ΠΑΝΩ Ράφια φωτισμού κλίνες Β 4ος



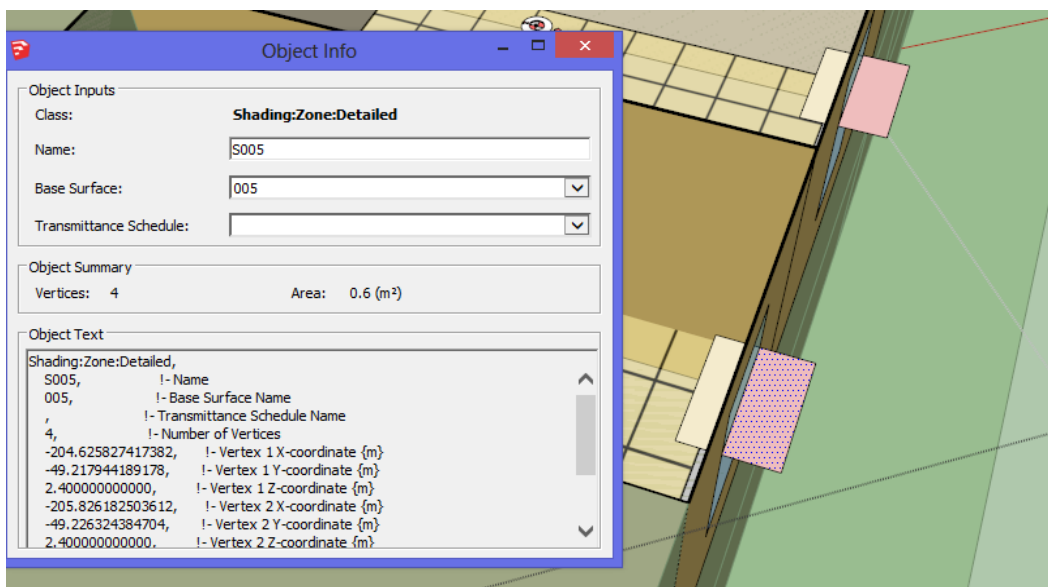
Εικόνα 6.51 Ράφια φωτισμού κλίνες Β 3ος



Εικόνα 6.52 Ράφια φωτισμού κλίνες D 2ος



Εικόνα 6.53 Προσδιορισμός εσωτερικού ραφίου σαν δομικό στοιχείο κατασκευής μέσω SketchUp



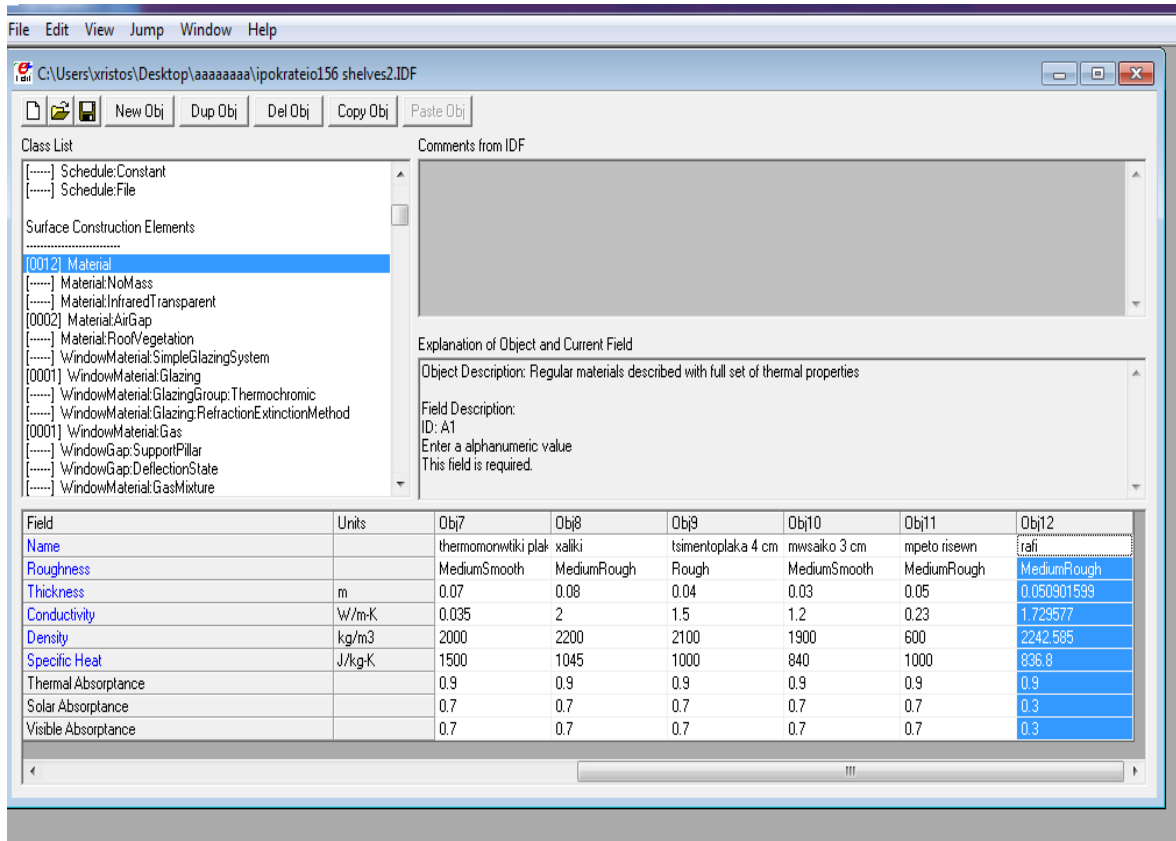
Εικόνα 6.54 Προσδιορισμός εξωτερικού ραφίου σαν επιφάνεια σκίασης μέσω SketchUp

6.10 Εισαγωγή Δεδομένων Ραφιών Φωτισμού Στο Energy Plus

Το πρώτο βήμα για να τοποθετήσουμε τα ράφια φωτισμού ήταν να εισάγουμε δεδομένα στο idf-editor του energy plus. Αρχικά στην κατηγορία material δημιουργήσαμε ένα καινούριο υλικό που το ονομάσαμε ράφι και στο οποίο εισάγαμε τις ιδιότητες της ανακλαστικής επιφάνειας που χρησιμοποιήσαμε .

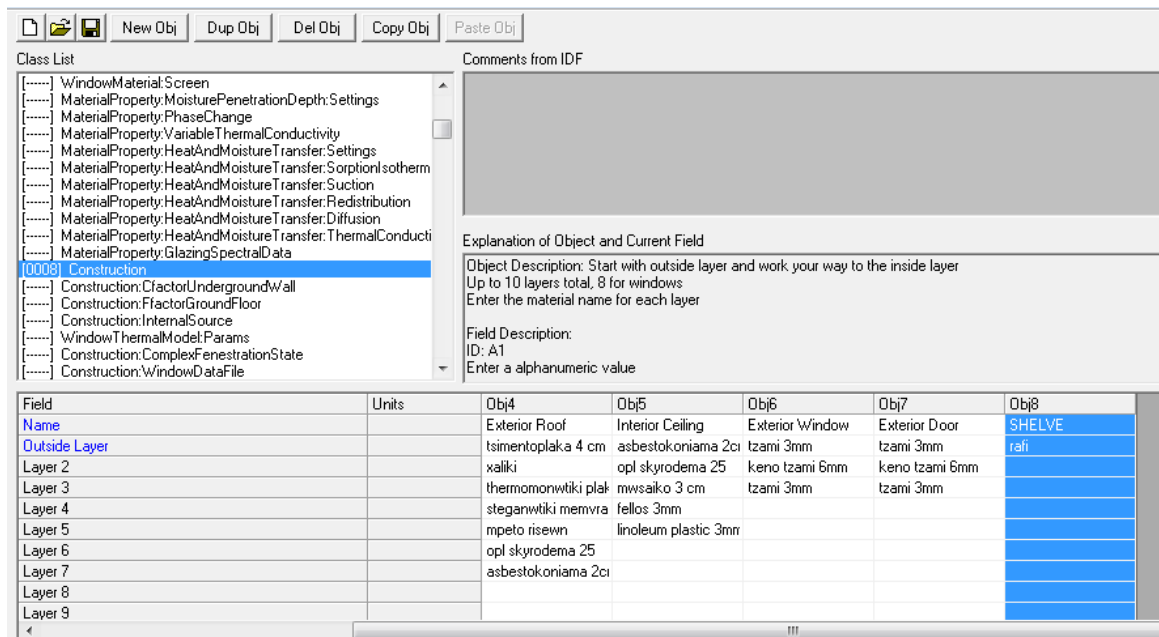
NAME	ΡΑΦΙ
ROUGHNESS	ΜΕΣΑΙΑ
THICKNESS	0.050901599
CONDUCTIVITY	1.729577
DENSITY	836.8

Πίνακας Καταχώρηση υλικών ανακλαστικής επιφάνειας



Εικόνα 6.55 IDF-editor κατηγορία material δεδομένα για ανακλαστική επιφάνεια

Στη συνέχεια πήγαμε στην κατηγορία construction και φτιάξαμε ένα καινούριο αντικείμενο στο οποίο βάλουμε σαν εξωτερική στρώση του αντικειμένου το υλικό που δημιουργήσαμε προηγουμένως. Παρακατω φαίνεται η εικόνα απο το construction και η εισαγωγή των νέων δεδομένων:



Εικόνα 6.56 IDF-editor εισαγωγή ραφιού φωτισμού στο construction

Έπειτα μεταβήκαμε στην κατηγορία φυσικού φωτισμού (daylighting) και διαμορφώσαμε την επιλογή: συσκευή φυσικού φωτισμού-ράφι (daylight device shelf). Ορίσαμε την επιφάνεια που είχαμε σχεδιάσει στο sketch up μέσω του legacy open studio plug in ως συσκευή φυσικού φωτισμού και εισάγαμε τα εξής δεδομένα:

NAME: Όνομα του ραφιού

WINDOW NAME:Όνομα του πάνω ραφιού

INSIDE SHELF:Την εσωτερική επιφάνεια που είχαμε σχεδιάσει

OUTSIDE SHELF:Την εξωτερική επιφάνεια σκίασης

OUTSIDE SHELF CONSTRUCTION NAME:Την επιφάνεια που είχαμε ορίσει ως ράφι στο construction

VIEW FACTOR TO OUTSIDE SHELF:Την τιμή 0.5 που χρησιμοποιείται όταν πρόκειται για τυπική διάταξη παραθύρου και εξωτερικού ραφιού κάθετα μεταξύ τους

Παρατίθεται εικόνα των δεδομένων αυτών στη δική μας περίπτωση:

The screenshot shows the IDF-editor interface with the 'Daylighting Device Shelf' object selected. The 'Class List' on the left shows the hierarchy: Daylighting > DaylightingDevice > Shelf. The 'Explanation of Object and Current Field' pane provides details about the object and its fields. The data table at the bottom lists the fields and their values for multiple objects.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7
Name		shelf wc1ap	shelf wc1BP	shelf wc2ap	shelf wc2bp	shelf wc2cp	shelf wc2dp	sl
Window Name		WC1AP	WC1BP	WC2AP	WC2BP	WC2CP	WC2DP	w
Inside Shelf Name		IWC1A	IWC1B	IWC2A	IWC2B	IWC2C	IWC2D	I
Outside Shelf Name		OWC1A	OWC1B	OWC2A	OWC2B	OWC2C	OWC2D	O
Outside Shelf Construction Name		SHELVE	SHELVE	SHELVE	SHELVE	SHELVE	SHELVE	S
View Factor to Outside Shelf		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0

Εικόνα 6.57 IDF-editor εισαγωγή δεδομένων στην κατηγορία daylight device shelf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ύστερα από τις τρεις προσομοιώσεις κληθήκαμε να εξάγουμε συμπεράσματα και να αναλύσουμε τα αποτελέσματα από τα ζητούμενα που είχαμε εισάγει. Επιλέξαμε λοιπόν τρεις παραμέτρους ανάλυσης, την εισροή ηλιακής ακτινοβολίας, τη ροή θερμότητας καθώς και τα κέρδη από τη βελτίωση του φυσικού φωτισμού στα σημεία όπου υπάρχουν τα κεφάλια των ασθενών. Μελετήσαμε τις θερμικές ζώνες ανά προσανατολισμό και στη συνέχεια δημιουργήσαμε ένα συγκεντρωτικό πίνακα excel με τα αριθμητικά αποτελέσματα της κάθε θερμικής ζώνης, ο οποίος παρατίθεται στο παράρτημα. Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα που δημιουργήθηκαν για την καλύτερη εποπτεία των αποτελεσμάτων με παράλληλο σχολιασμό και συμπεράσματα. Οι μέρες που μελετήθηκαν έχουν προαναφερθεί. Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται το θερινό και το χειμερινό ηλιοστάσιο (21.06 και 21.12 αντίστοιχα) και η 21^η Ιουλίου ως η πιο ζεστή μέρα τους καλλκαιριού αλλά και η μέρα που μας διαχωρίζει από τις υπόλοιπες χώρες. Αν συμπεριλαμβάναμε και τις 5 ημέρες θα είχαμε πολύ μεγάλο πλήθος αποτελεσμάτων γεγονός που θα καθιστούσε την ανάλυση τους ιδιαίτερα δύσχερη. Οι Ισημερίες αναλύονται στο παράρτημα.

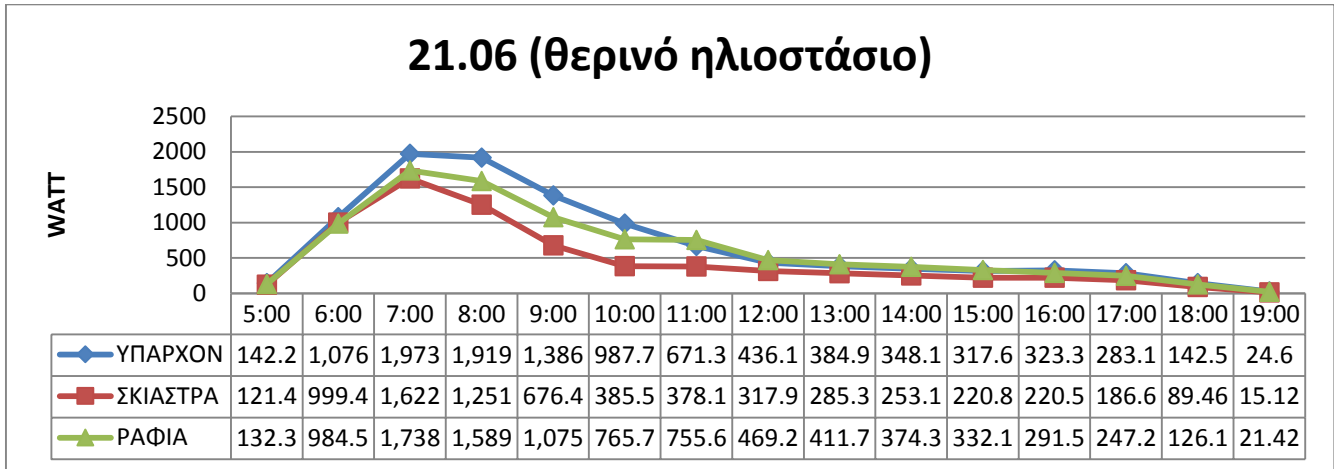
7.1 Ενεργειακή Ανάλυση Ιπποκρατείου

7.1.1 Output Name : Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 3OU 4-OROFO [W]

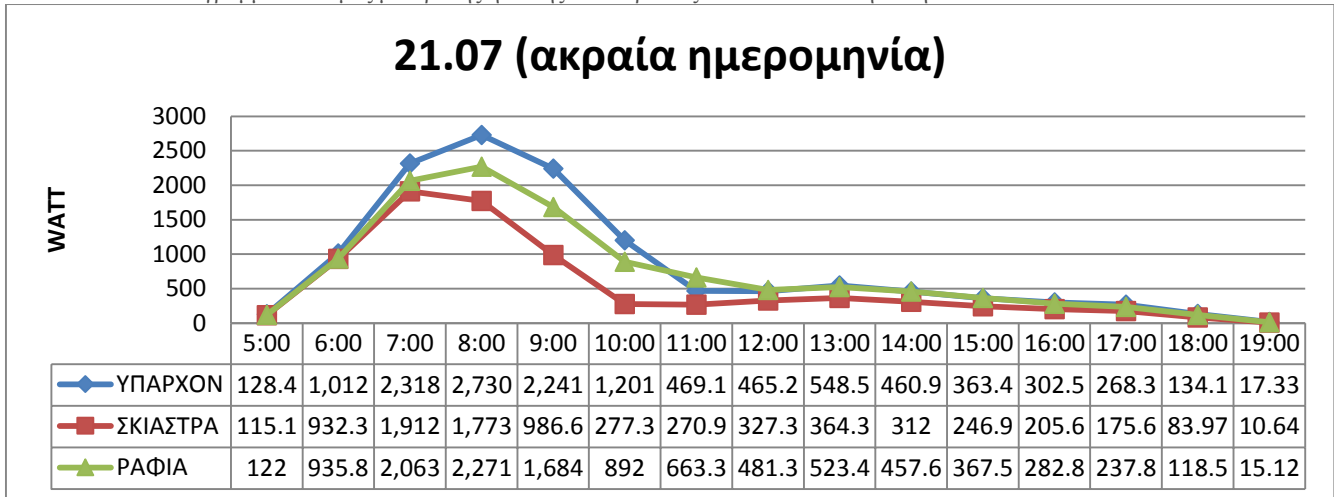
➤ Προσανατολισμός: Βορειοανατολικός

Το συγκεκριμένο ζητούμενο αναφέρεται στο συνολικό φορτίο της άμεσης και διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται σε μία ζώνη μέσω των παραθύρων. Επακολουθούν διαγράμματα για κάθε ημέρα, ώρα και θερμική ζώνη βορειοανατολικού προσανατολισμού.

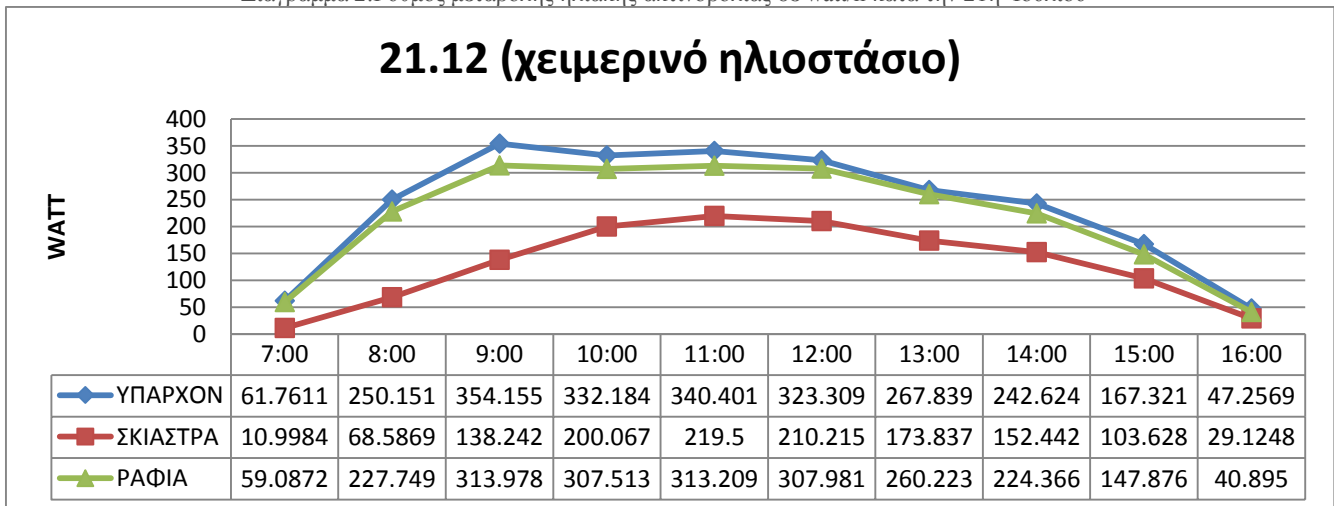
- Όνομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 3^ο 4οροφο



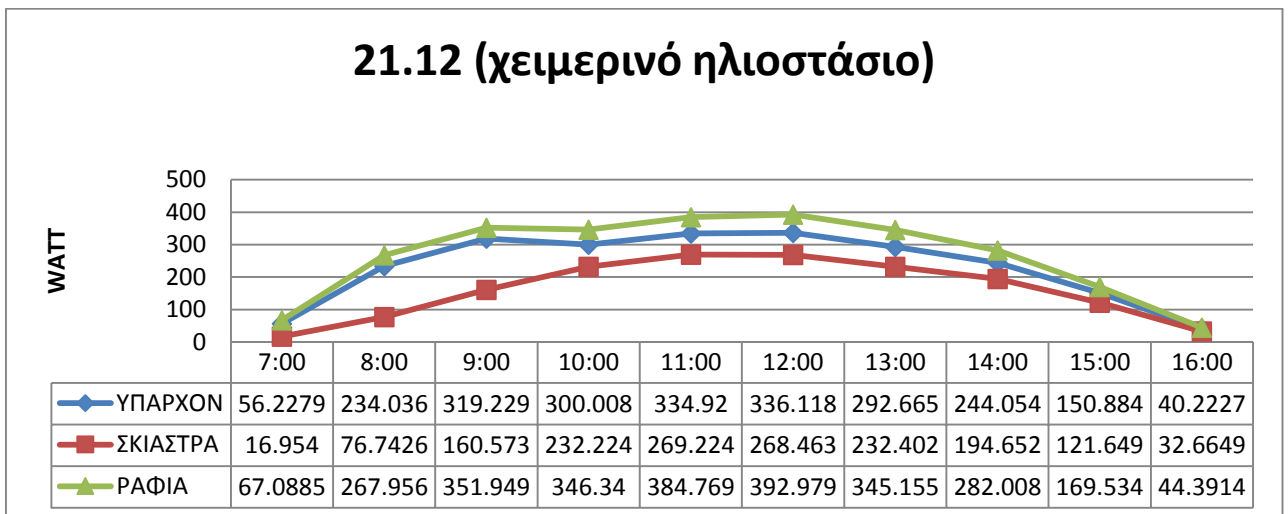
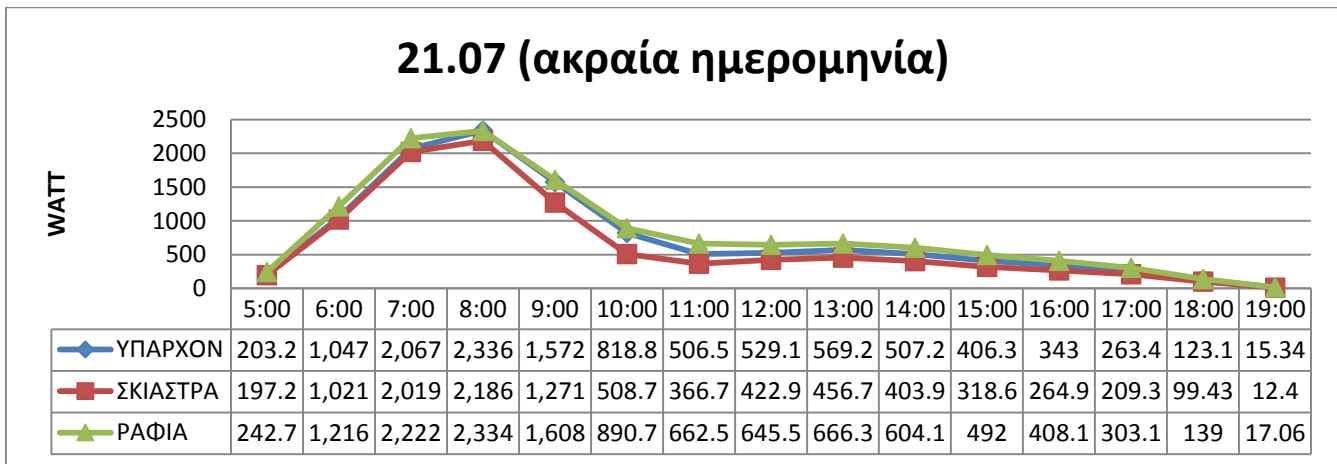
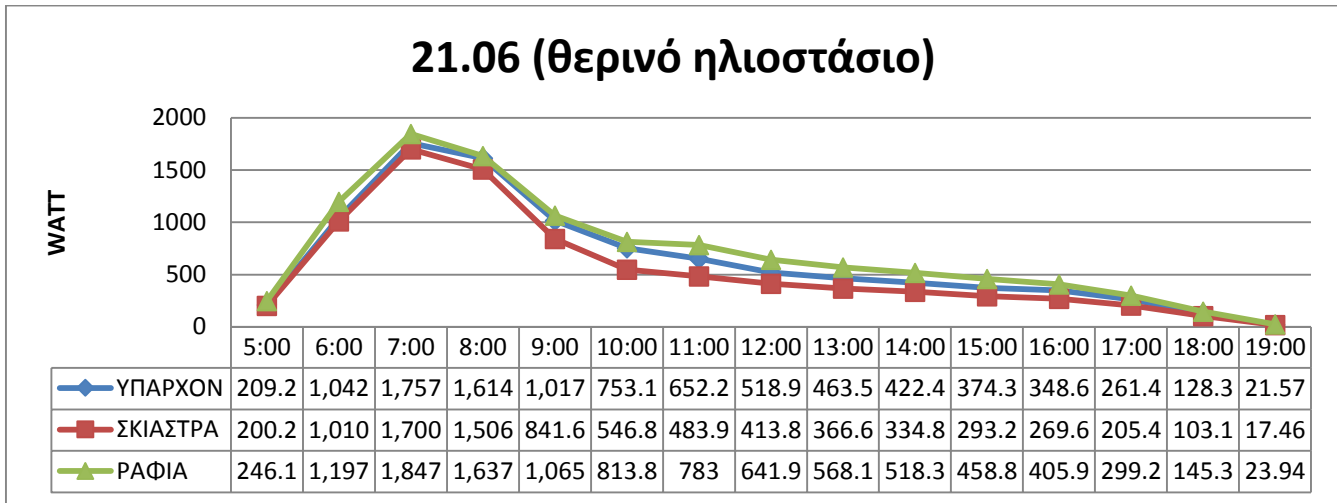
Διάγραμμα 1: Ρυθμός μεταβολής ηλιακής ακτινοβολίας σε watt/h κατά την 21η Ιουνίου



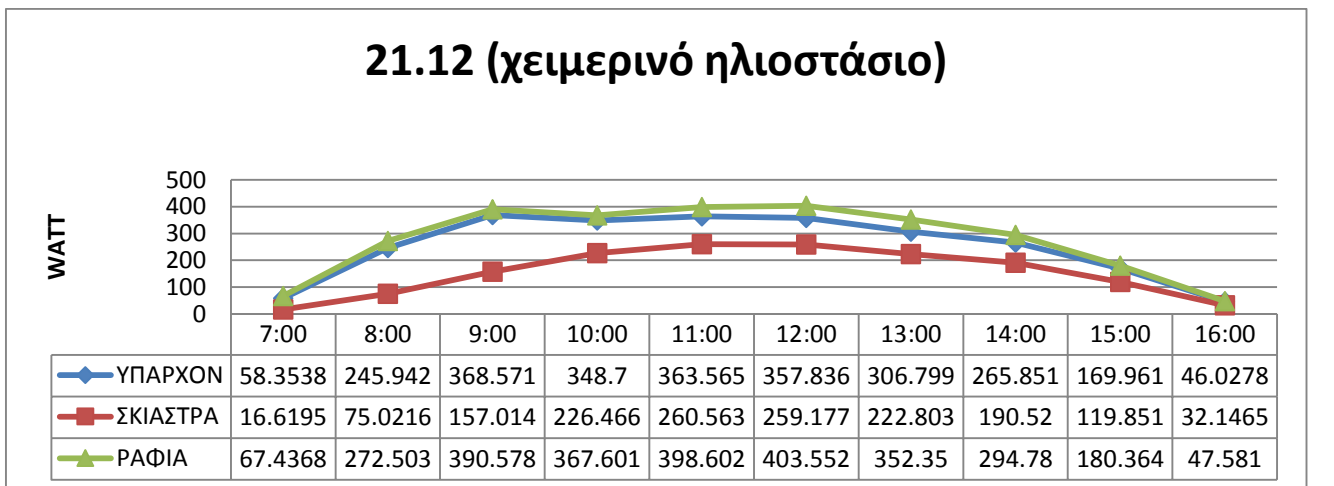
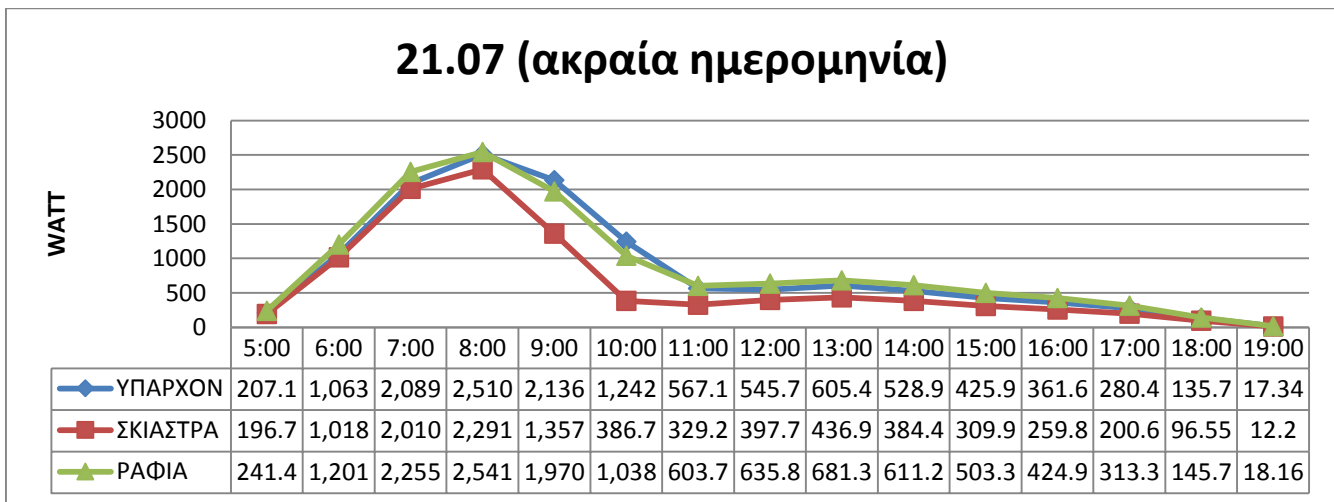
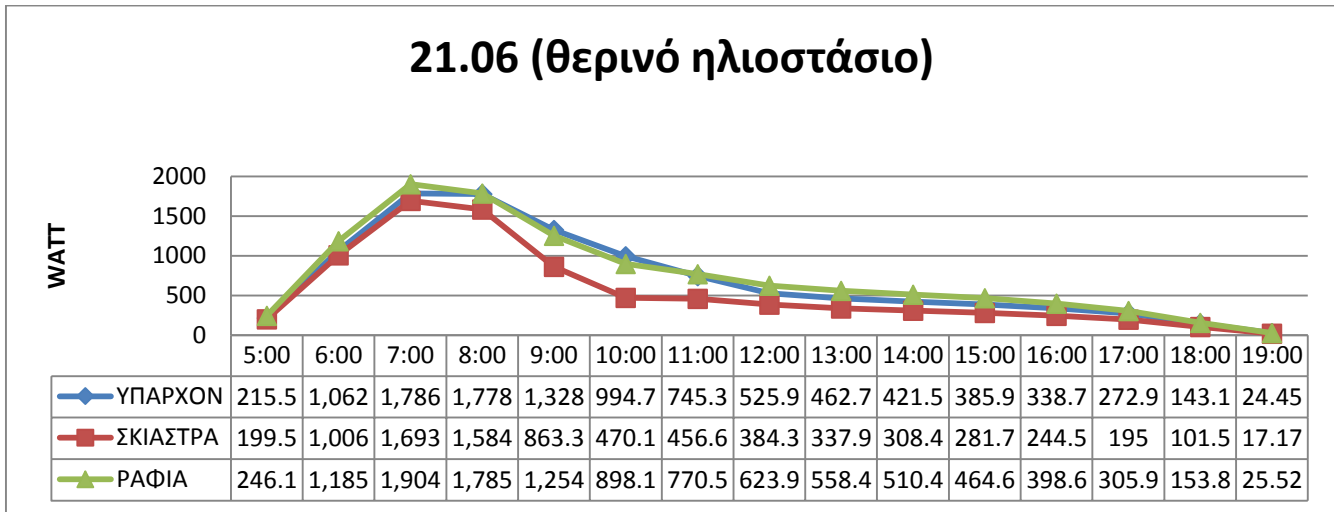
Διάγραμμα 2: Ρυθμός μεταβολής ηλιακής ακτινοβολίας σε watt/h κατά την 21η Ιουλίου



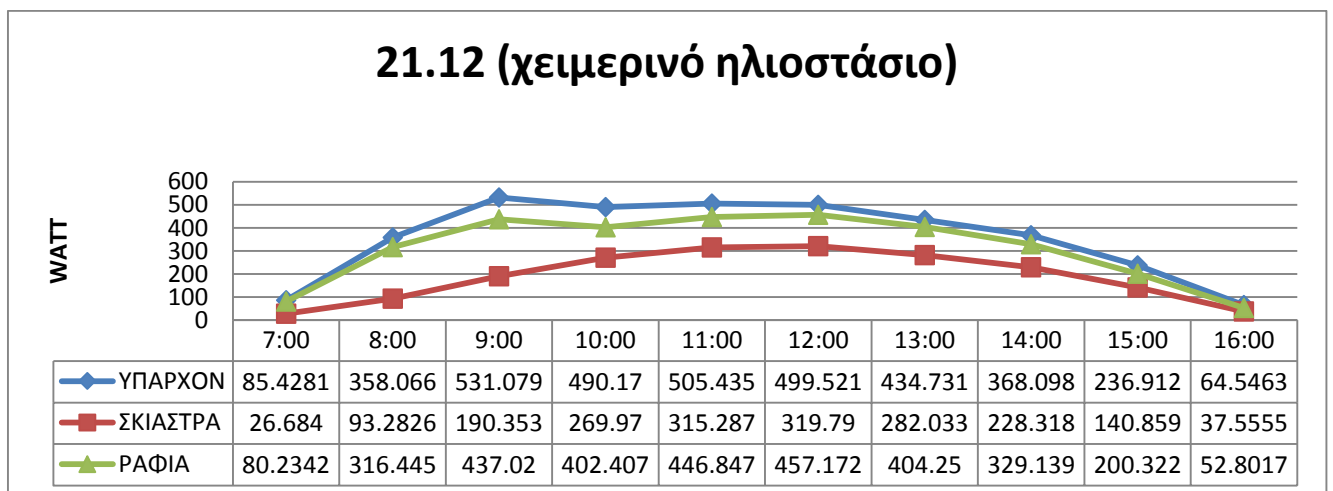
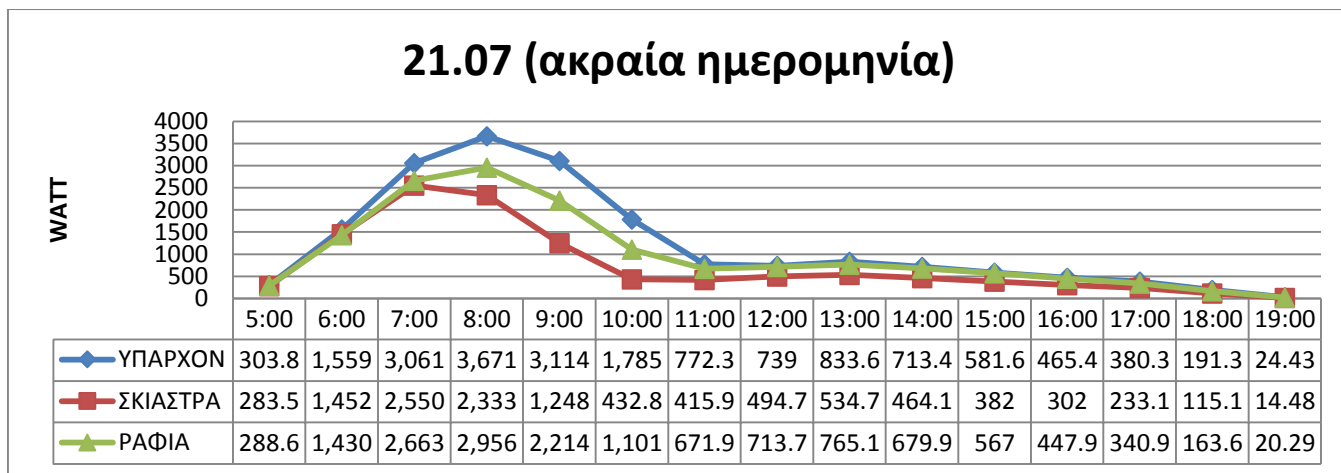
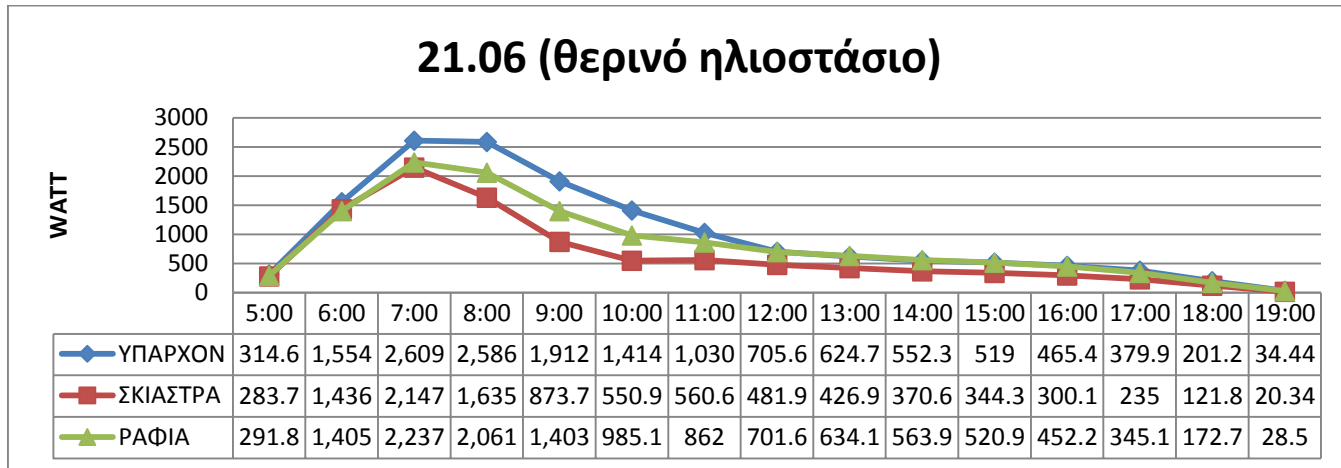
- Όνομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α 7^{ου}



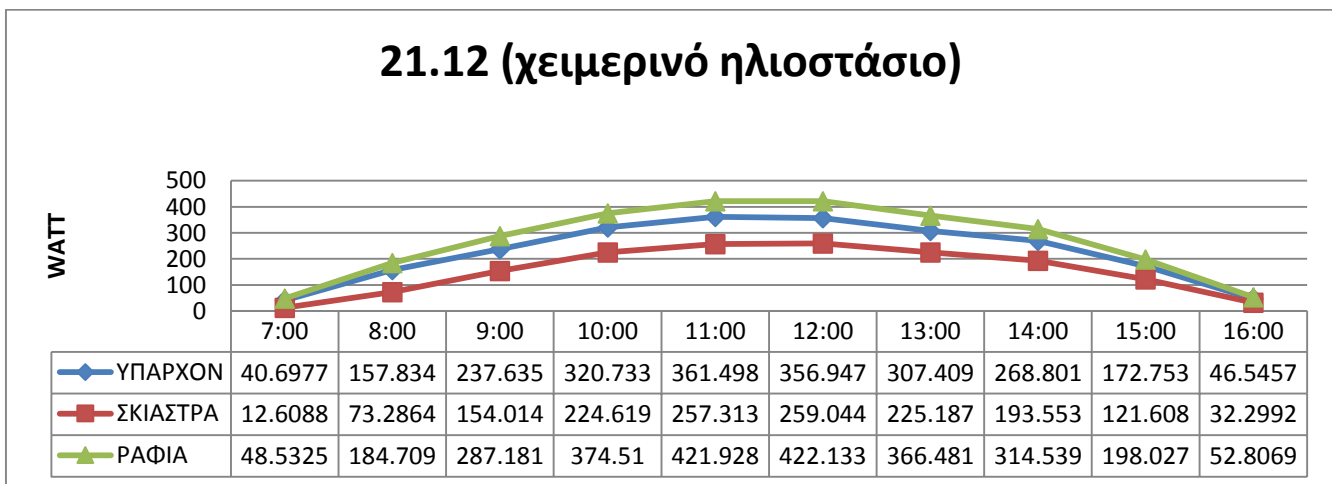
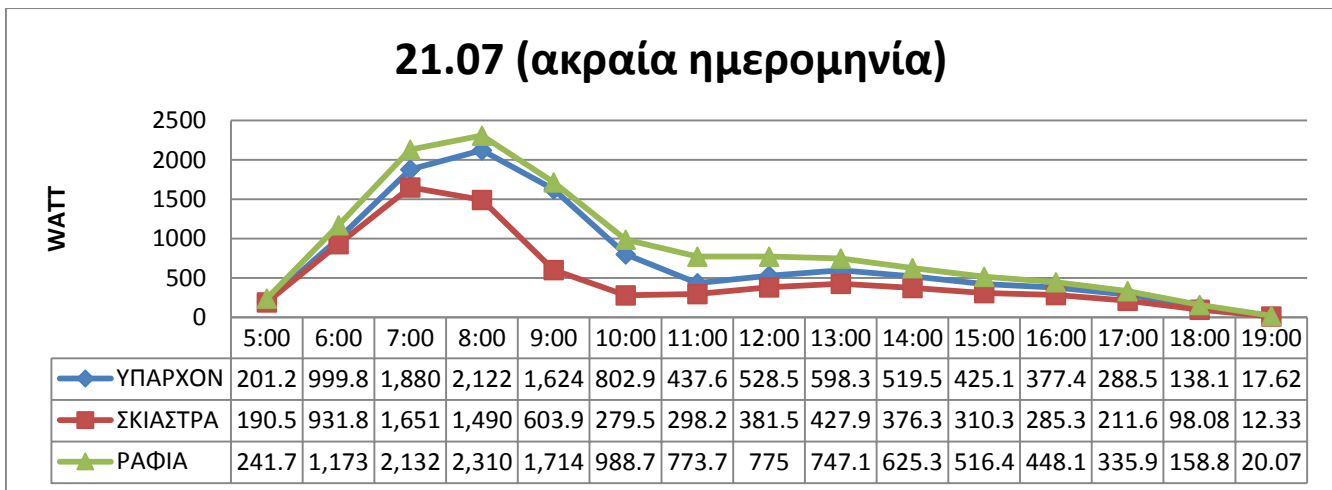
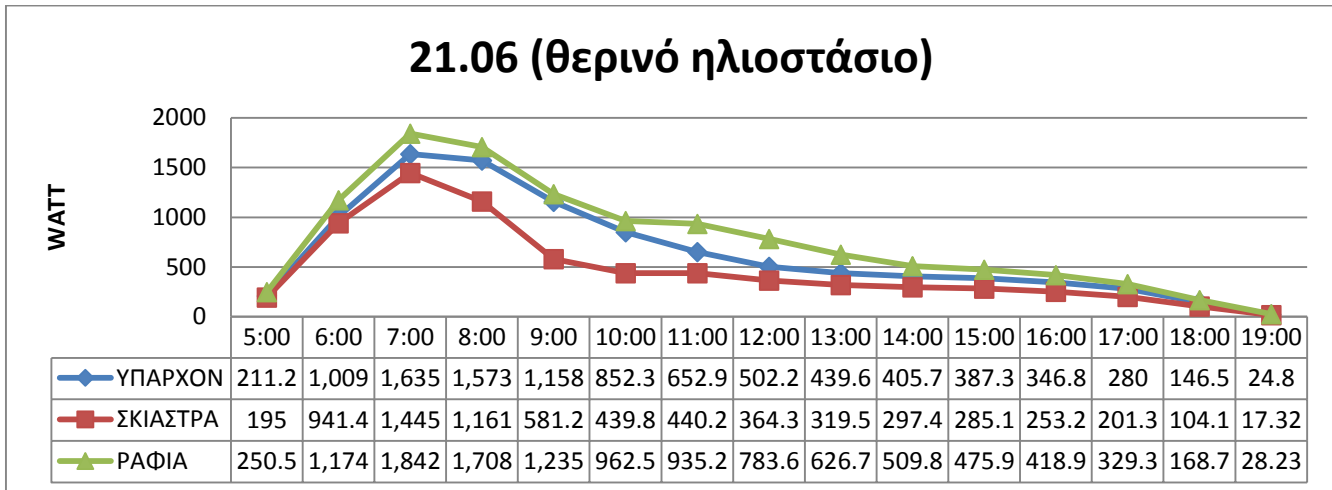
- Όνομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α δου



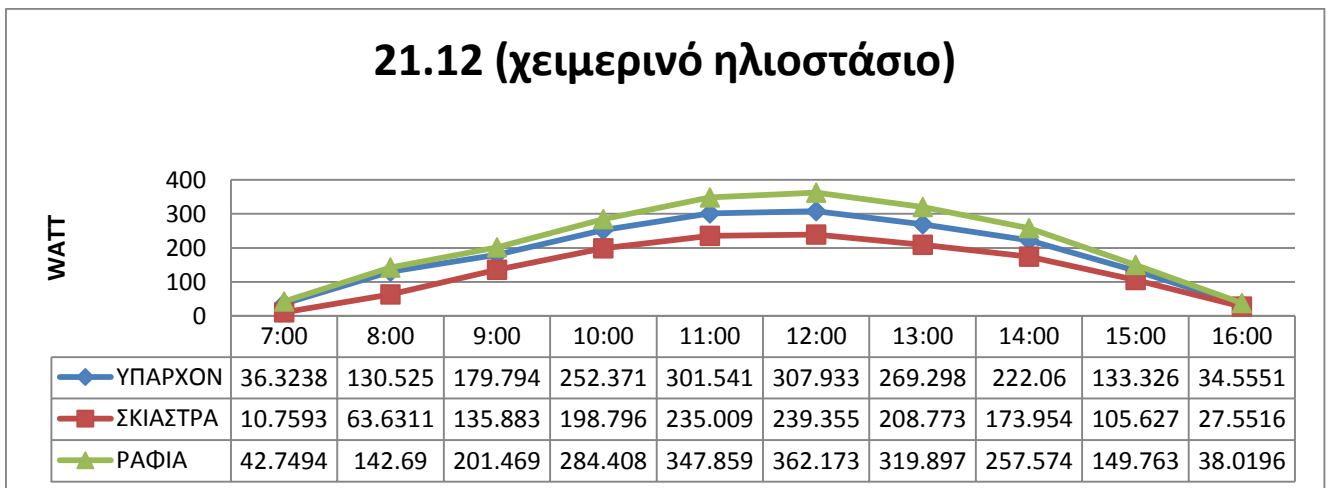
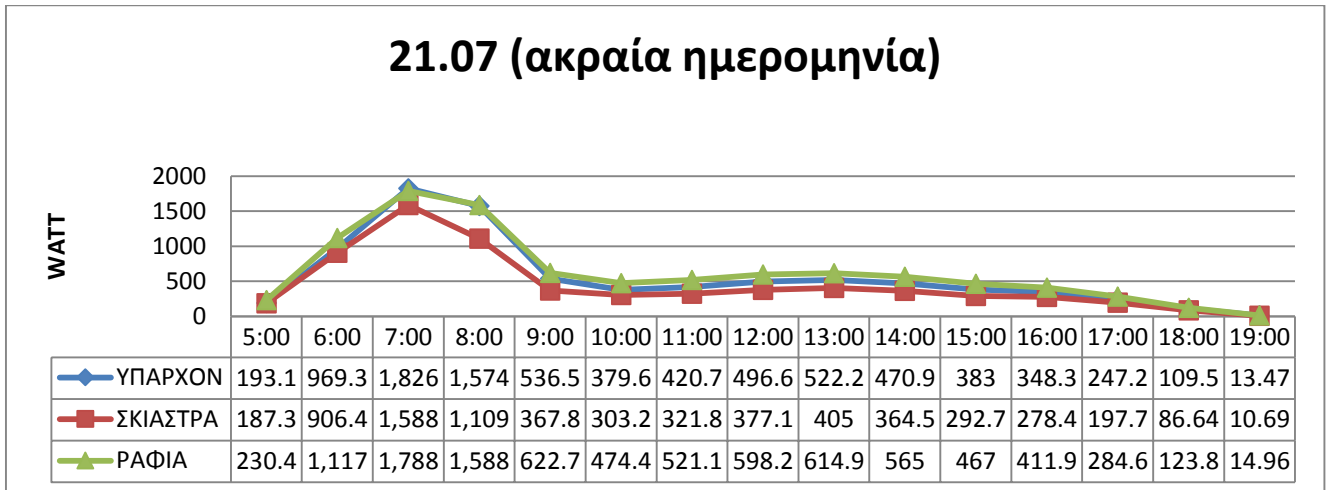
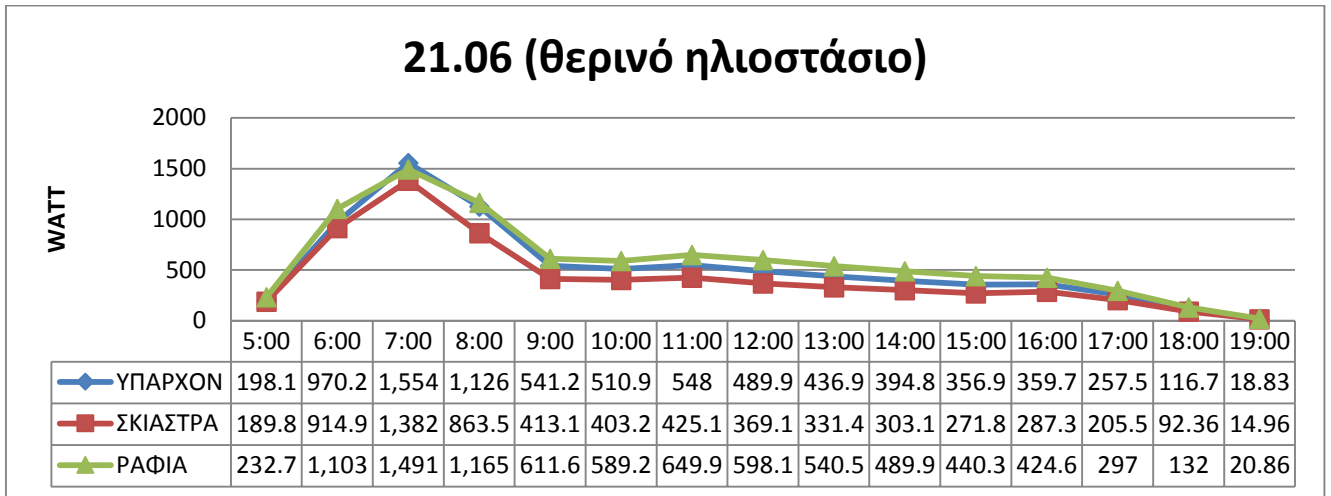
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α 5^{ου}



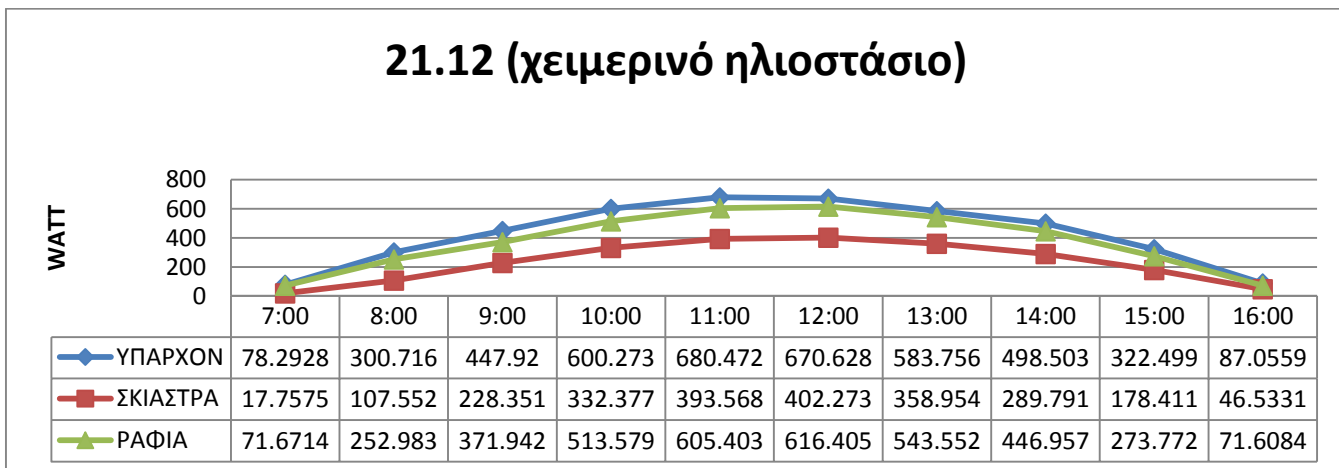
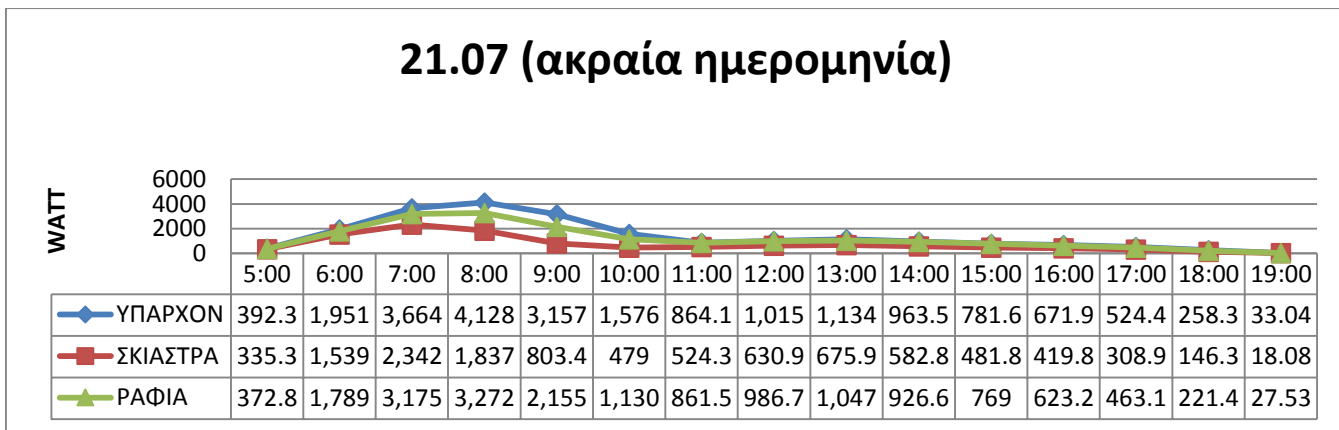
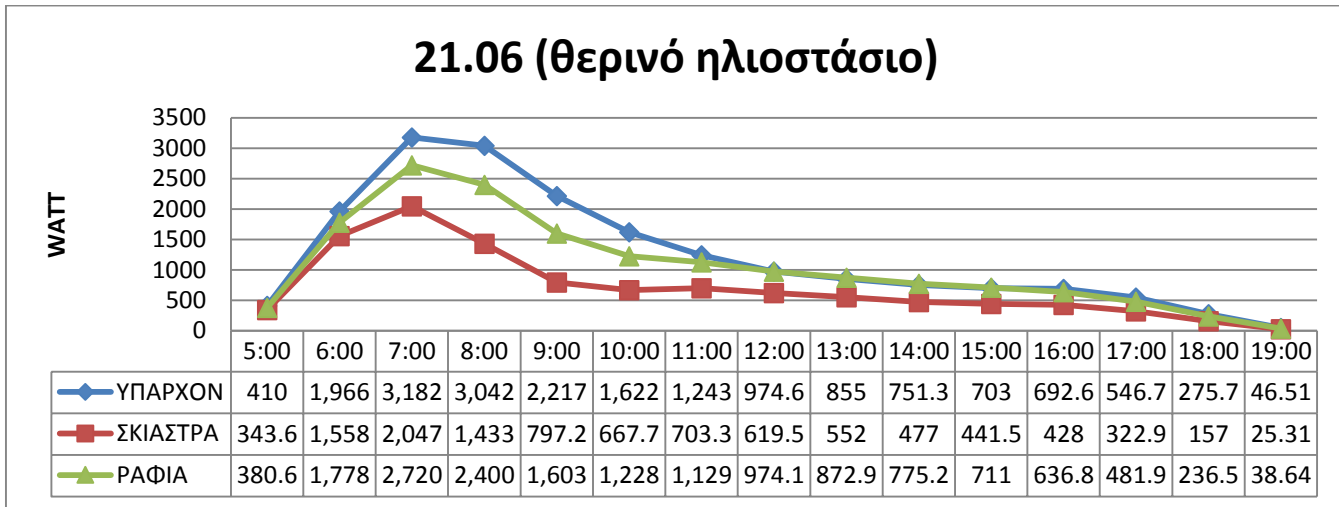
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 8^{ου}



- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 7^{ου}



- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 5^{ου}



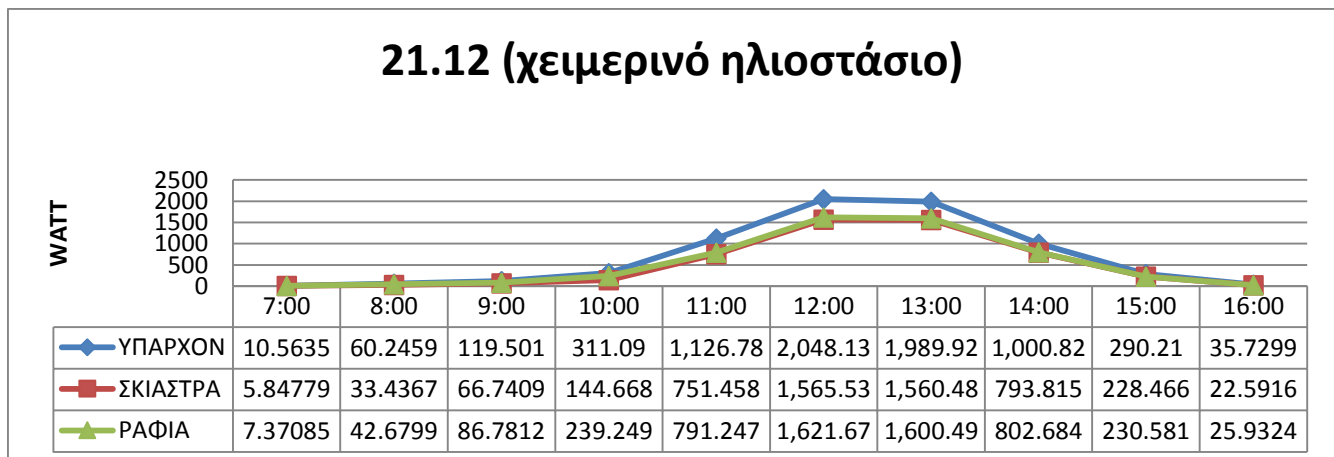
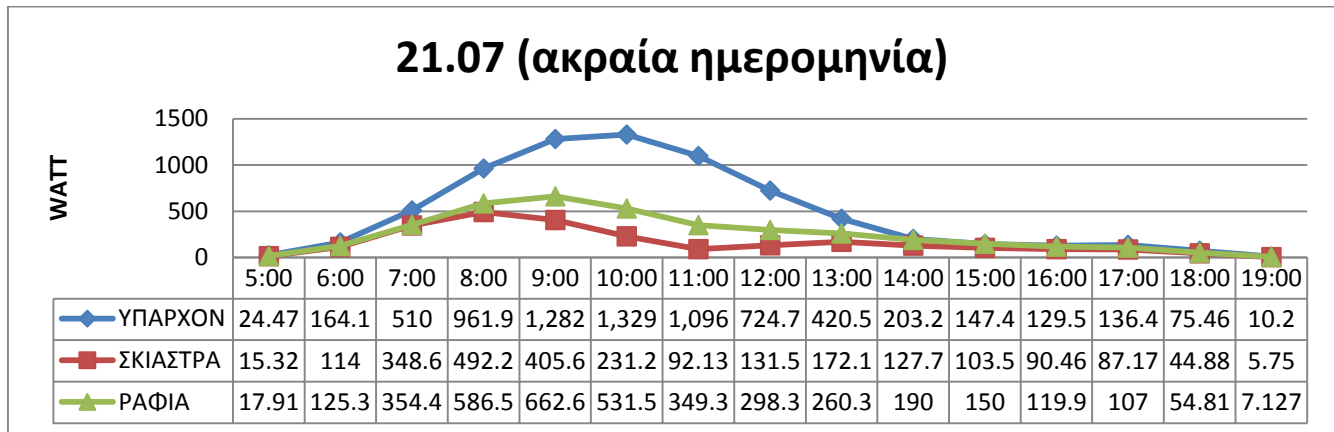
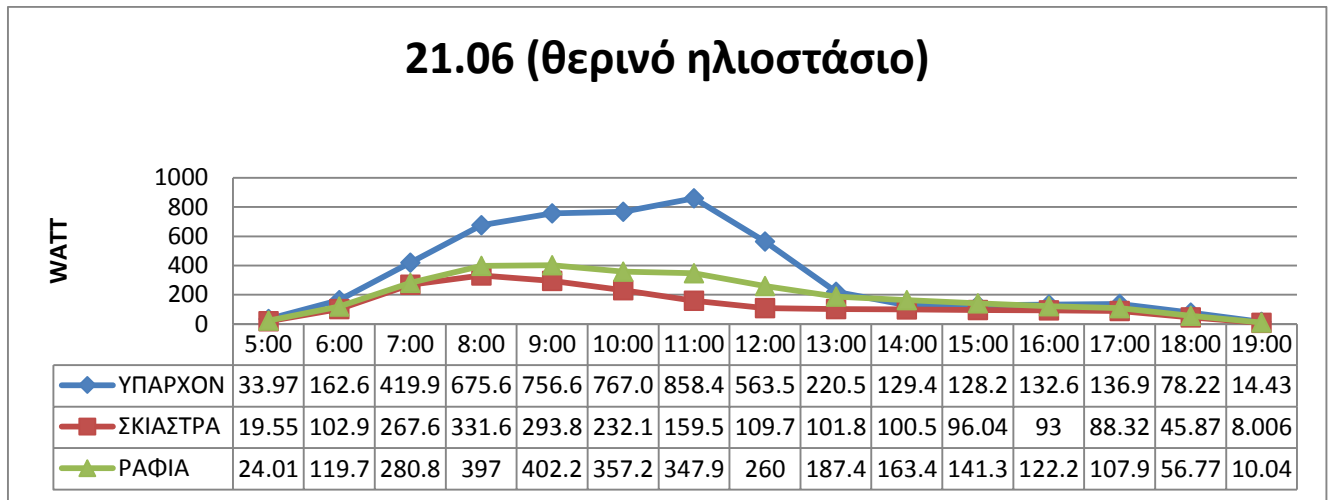
Απο τα παραπάνω διαγράμματα μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε οτι και τις 2 ημέρες του καλοκαιριού (θερινό ηλιοστάσιο και ακραία ημερομηνία 21.06 και 21.07 αντίστοιχα) και στις τρεις περιπτώσεις μελέτης και για όλες τις θερμικές ζώνες του βορειοανατολικού η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία έχει σταθερό αυξανόμενο ρυθμό μεταβολής μέχρι τις 07:00. Μετά τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται αναλογα με την ημέρα. Στις 21.06 και ώρα 07:00 τα διαγράμματα για όλες τις θερμικές ζώνες παρουσιάζουν κορύφωση με αποτέλεσμα μέχρι τις 09:00 ο ρυθμός μεταβολής της εισερχόμενης ηλιακής ενεργειας να μειώνεται αρχικά με μεγάλο βαθμό από 25-50% και από τις 09:00 μέχρι τις 19:00 να αυξομειώνεται με πολύ μικρότερο ρυθμό από 10-15% έως τον τελικό μηδενισμό του. Και στις τρεις περιπτώσεις ανεξάρτητα απο τις διαφορες που έχουν οι θερμικές ζώνες σε μοίρες η συμπεριφορά της ηλιακής ακτινοβολίας είναι κοινή. Στις 21.07 οι καμπύλες παρουσιάζουν μέγιστο στις 08:00 εκτός απο τις θερμικές ζώνες που έχουν σκίαση και τον 7^ο όροφο του οκταορόφου κτιρίου που έχει μπαλκόνι.

Γίνεται εμφανές απο τα διαγράμματα ότι με τα με σκίαστρα τις καλοκαιρινές μέρες υπάρχει αισθητή μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας σε ποσοστά που φτάνουν μέχρι και το 60%. Το χρονικό διάστημα που παρουσιάζονται ακραίες τιμές είναι μεταξύ 07:00-11:00. Τα ράφια φωτισμού έχουν μικρότερη επίδραση απο τα σκίαστρα αφού μειώνουν συγκριτικά κατά 50% λιγότερο τη ροή της ηλιακής ακτινοβολίας λόγω της έλλειψης κατακόρυφων σκιάστρων που όπως γνωρίζουμε διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο σε βορειοανατολικούς προσανατολισμούς όσον αφορά την ηλιοπροστασία .

Ιδιαιτερότητα παρουσιάζει η περίπτωση 7^{ου} ,8^{ου} ορόφου όπου βάλαμε φεγγίτες πάνω απο τις μπαλκονόπορτες .Έτσι η λύση με τα ραφια φωτισμού δέχεται παραπλήσια φορτία ηλιακής ακτινοβολίας με το υπάρχον κτίριο γεγονός αναμενόμενο αφού μεγαλώσαμε αρκετά το άνοιγμα του παραθύρου.

➤ Προσανατολισμός Νοτιοανατολικός

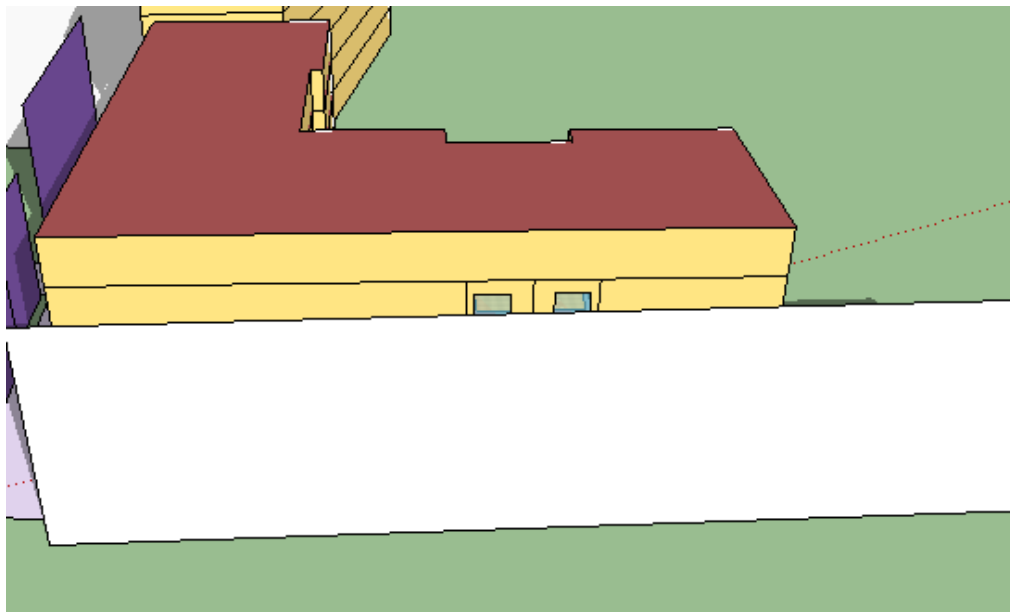
- ΟΝΟΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ: ΚΛΙΝΕΣ Α 3^{ου}



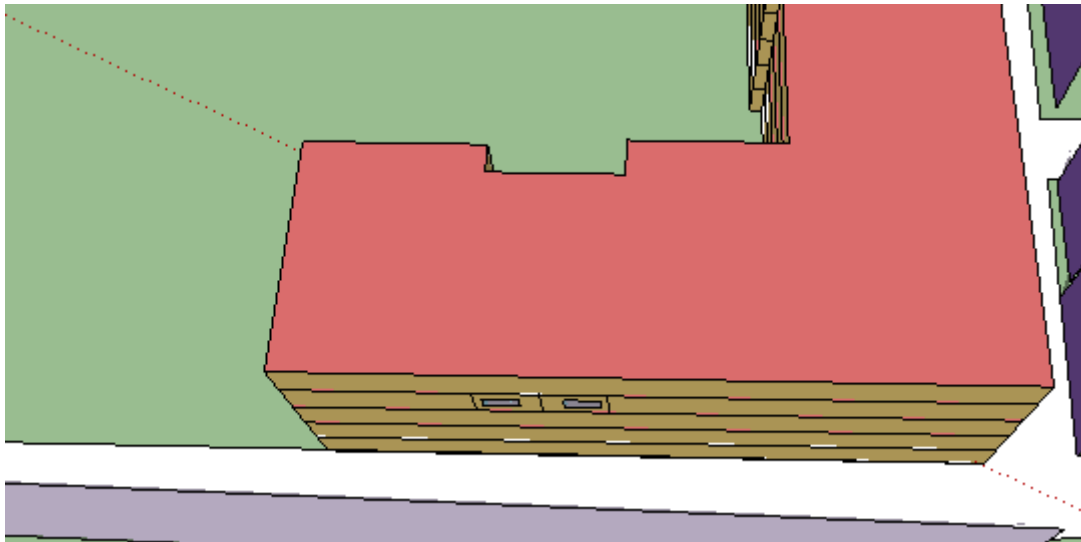
Τα παραπάνω διαγράμματα αναφέρονται στο νοτιοανατολικό προσανατολισμό του Ιπποκρατείου.Απο την ανάλυση συμπεραίνουμε οτι τα αποτελέσματα των σκιάστρων και των ραφιών φωτισμού τις καλοκαιρινές ημέρες κινούνται σε παραπλήσια επίπεδα.Το γεγονός αυτό μας επιβεβαιώνει ότι στη λύση με τα σκιάστρα,η κατακόρυφη σκίαση δεν

επιηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εισερχόμενη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας σε αυτο τον προσανατολισμό. Δηλαδή πρωταρχικό ρόλο διαδραματίζει η ύπαρξη οριζόντιων σκιάστρων.

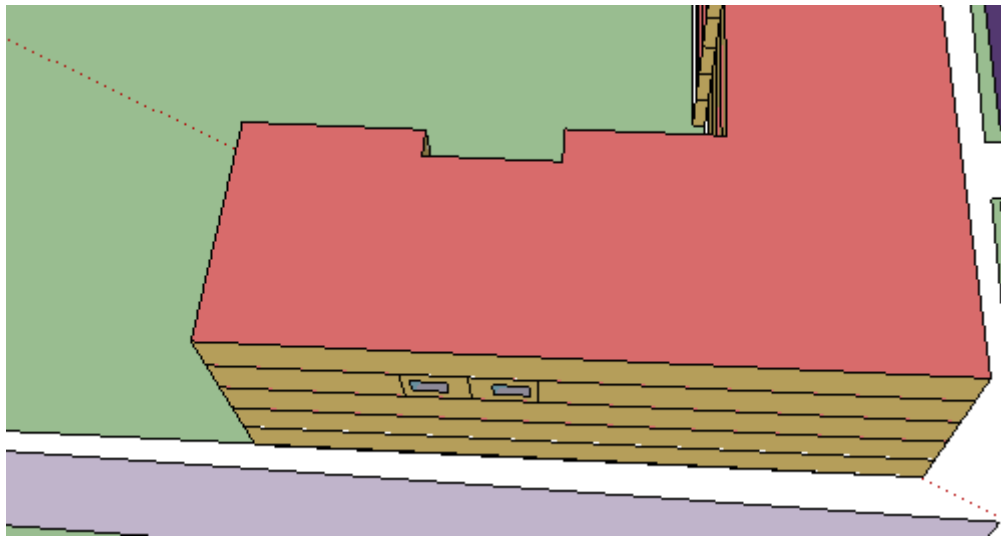
Τα σκίαστρα μειώνουν τον ηλιασμό σε ποσοστα 60-70% ενώ τα ράφια φωτισμού απο 50-60%. Ωρες αιχμής καλοκαιρινών ημερών είναι από τις 6 μέχρι τις 12 ενώ τον χειμώνα απο τις 10 μέχρι τις 15:00. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αυξημένες τιμες του ρυθμού το χειμώνα που είναι μεγαλύτερες απο το καλοκαίρι γεγονός ιδιαίτερα επιθυμητό για μεγαλύτερη θέρμανση το χειμώνα και καλύτερο δροσισμό το καλοκαίρι. Αυτό συμβαίνει λόγω της θέση του ήλιου ως προς τη συγκεκριμένη θερμική ζώνη καθώς και απο την υπερσκίαση που δημιουργείται από το απέναντι κτίριο όπως φαίνεται και στα ακόλουθα σχήματα



Εικόνα 7.1 Νοτιοανατολικές κλίνες Δεκέμβριος



Εικόνα 7.2 Νοτιοανατολικές κλίνες Ιούνιος



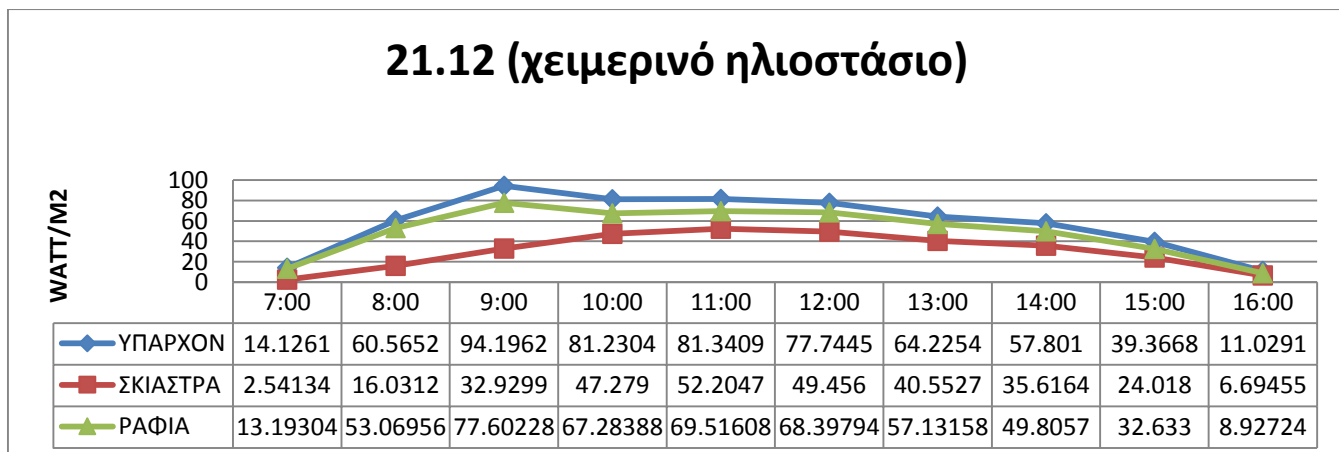
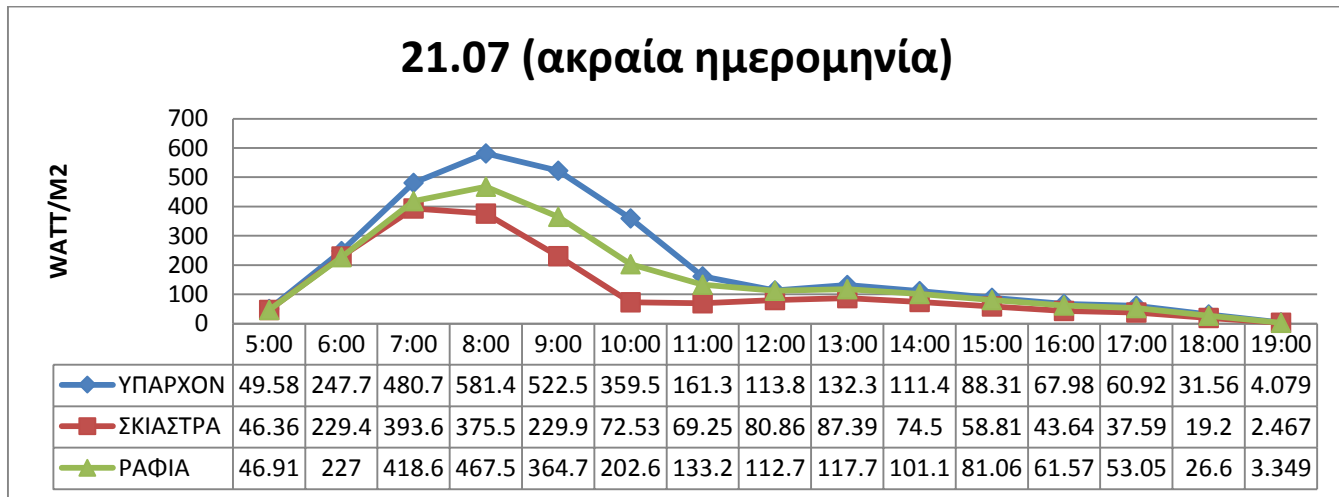
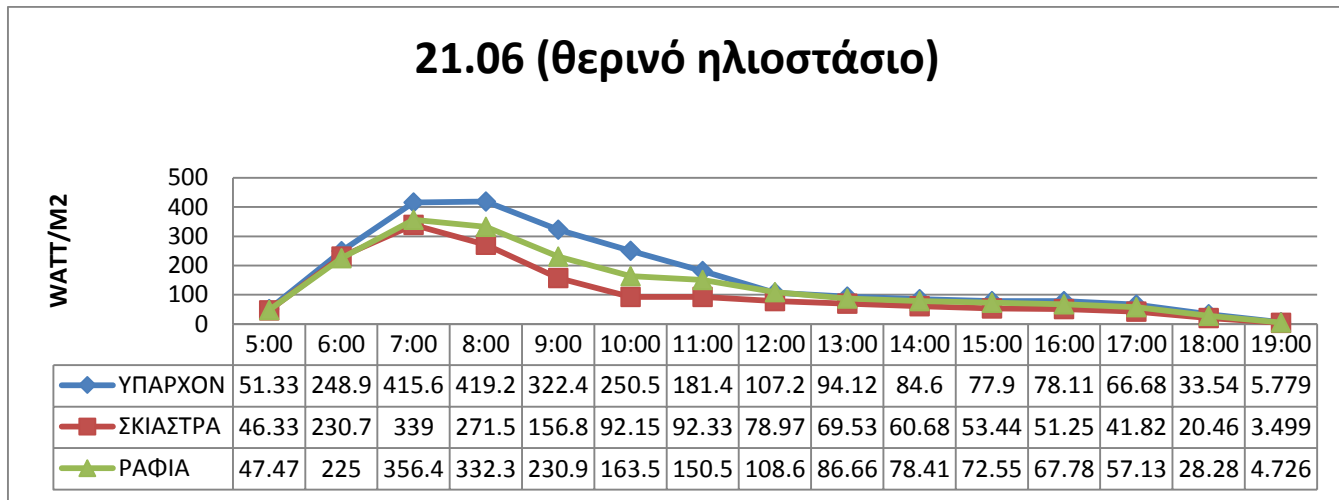
Εικόνα 7.3 Νοτιοανατολικές κλίνες Ιούλιος

7.1.2 Output Name: Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area [W/m²]

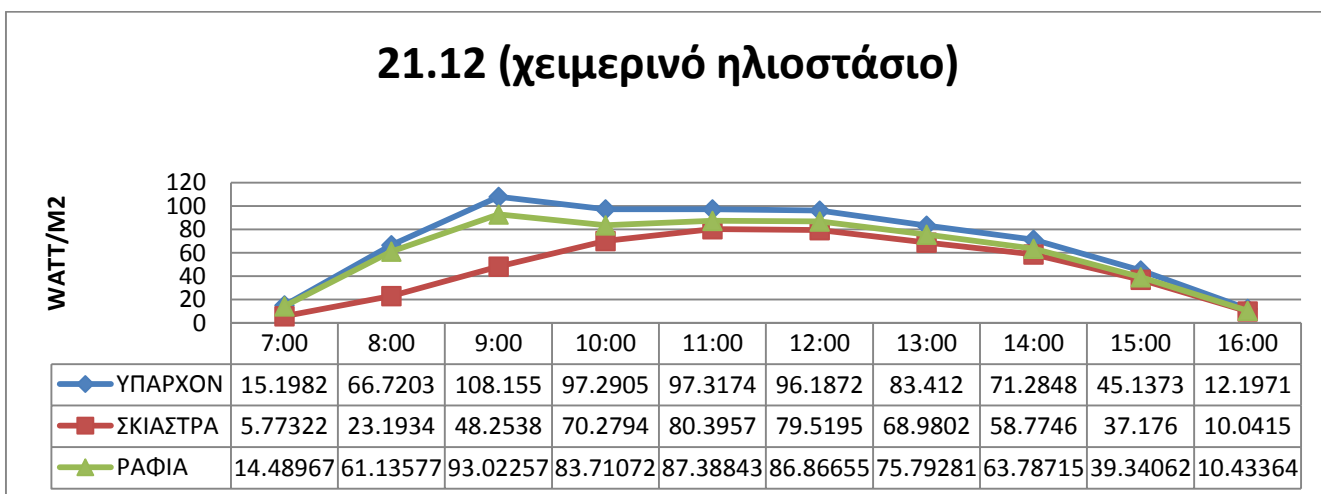
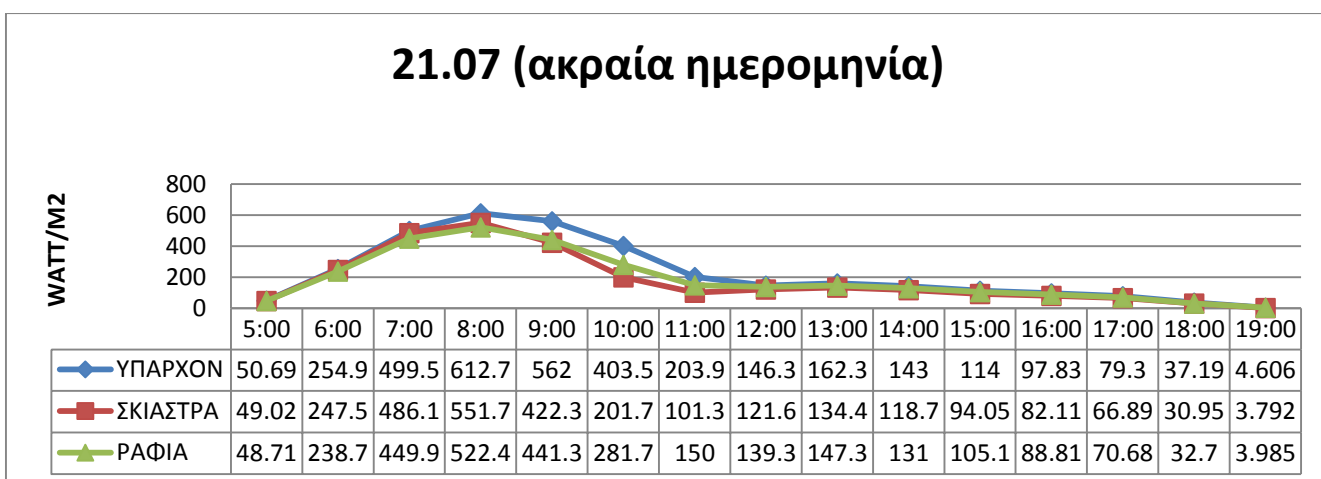
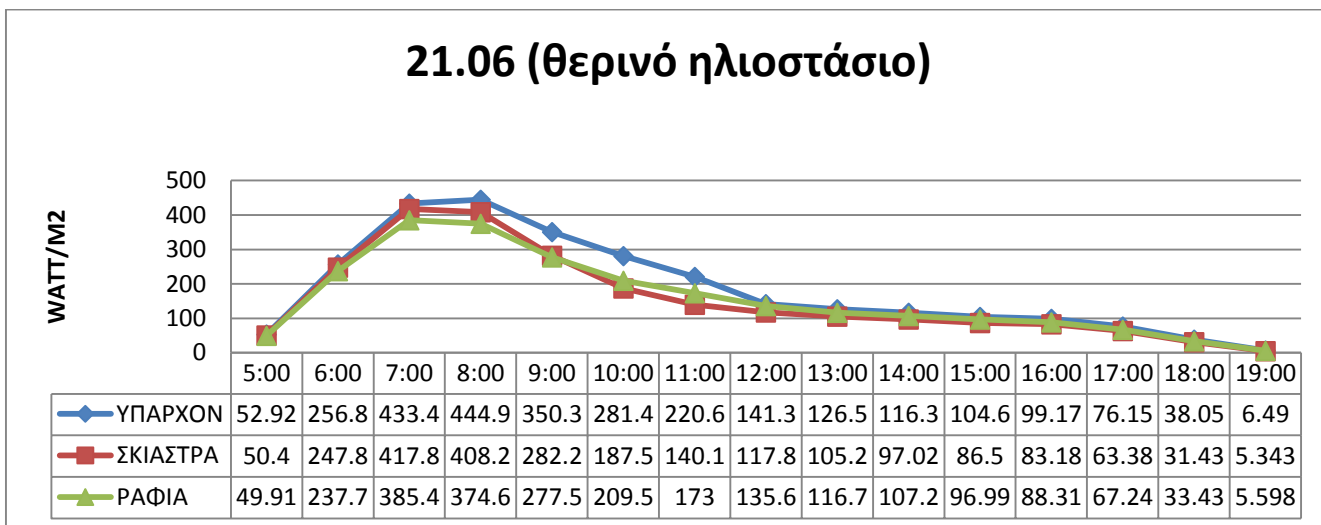
Το output αυτό παρουσιάζει την ολική ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην εξωτερική πλευρά των παραθύρων.

➤ Προσανατολισμός: Βορειοανατολικός

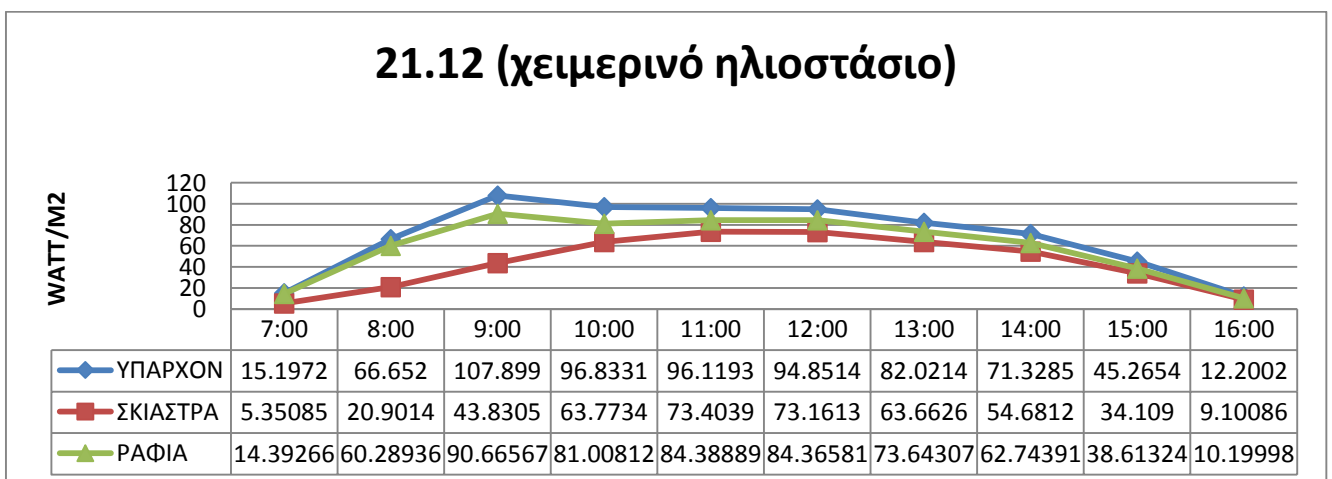
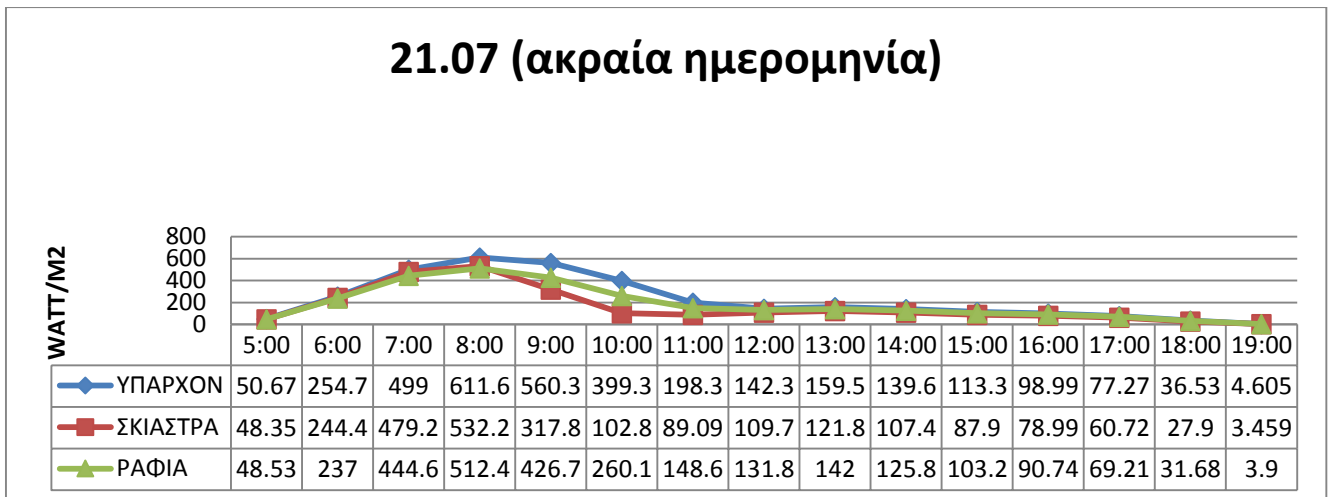
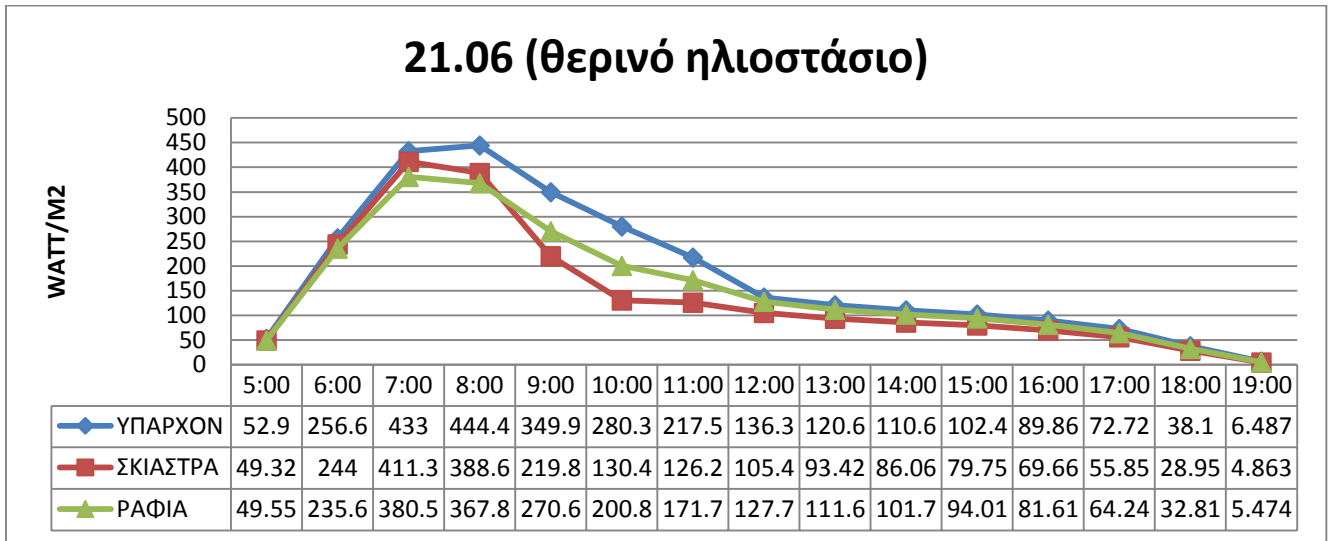
- .Όνομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 3ου



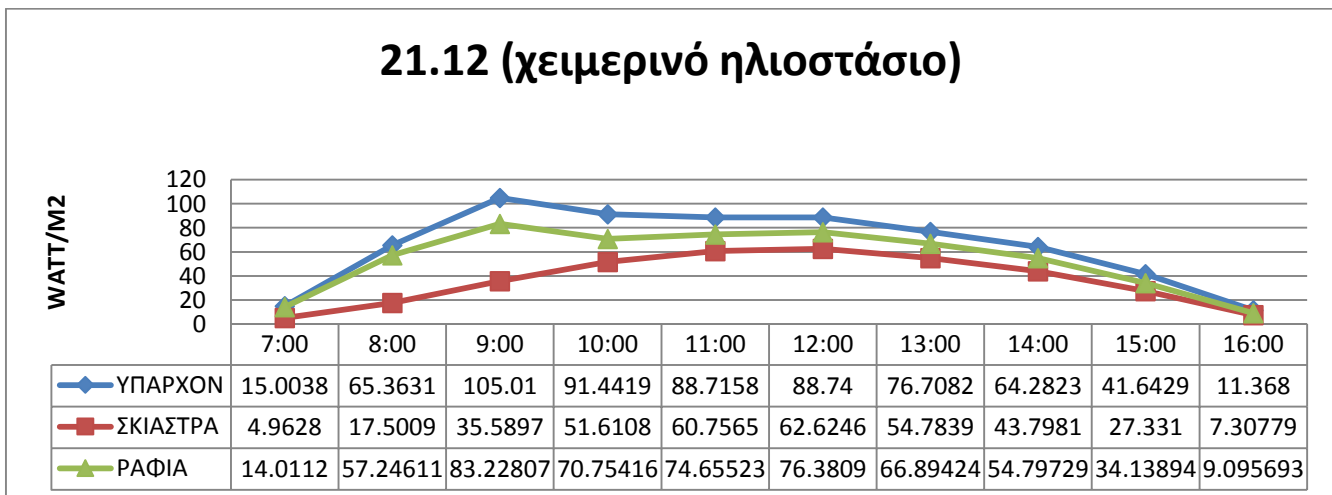
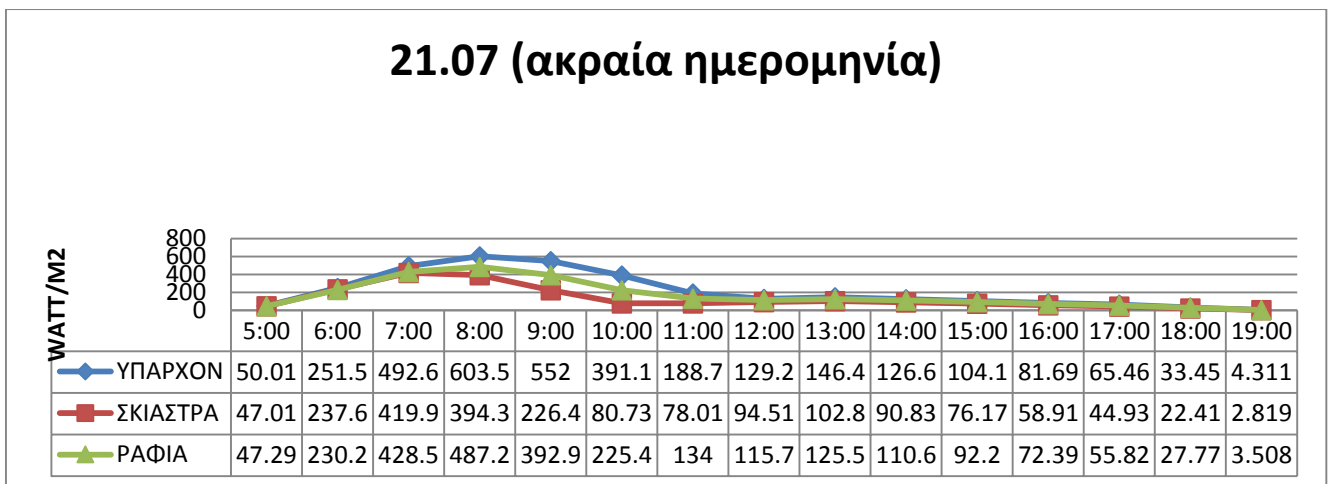
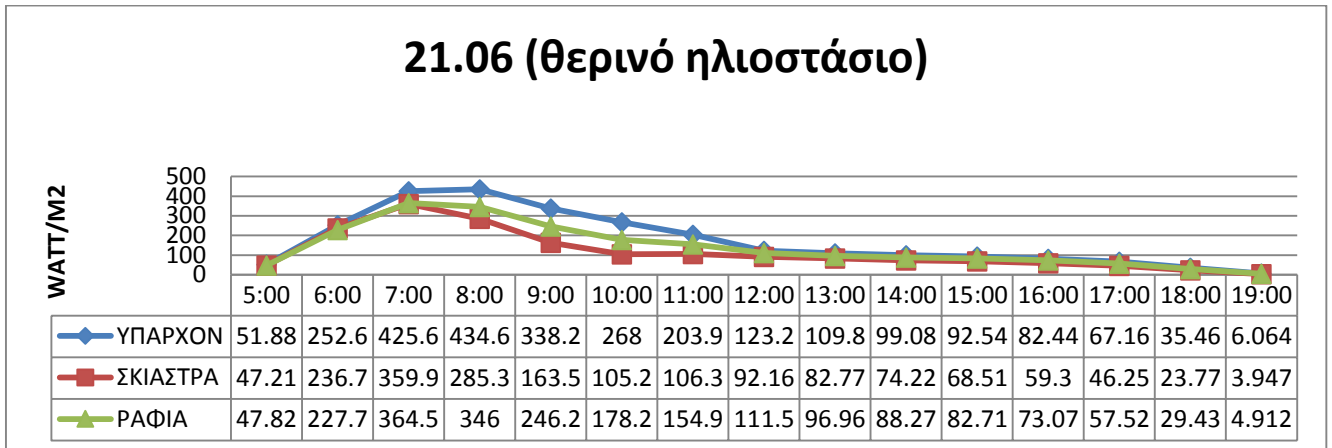
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α7ου



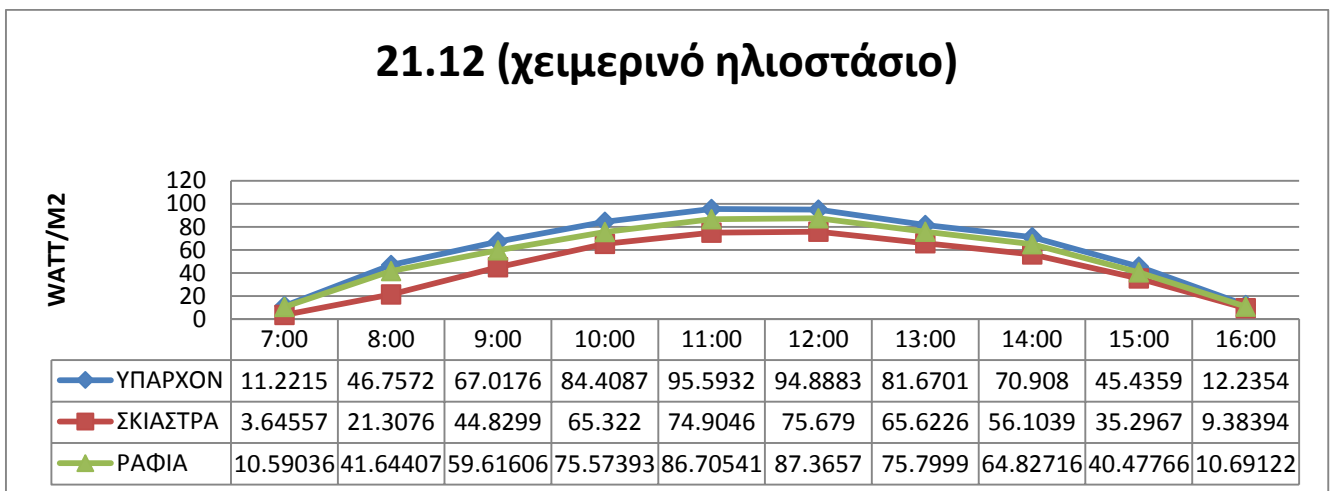
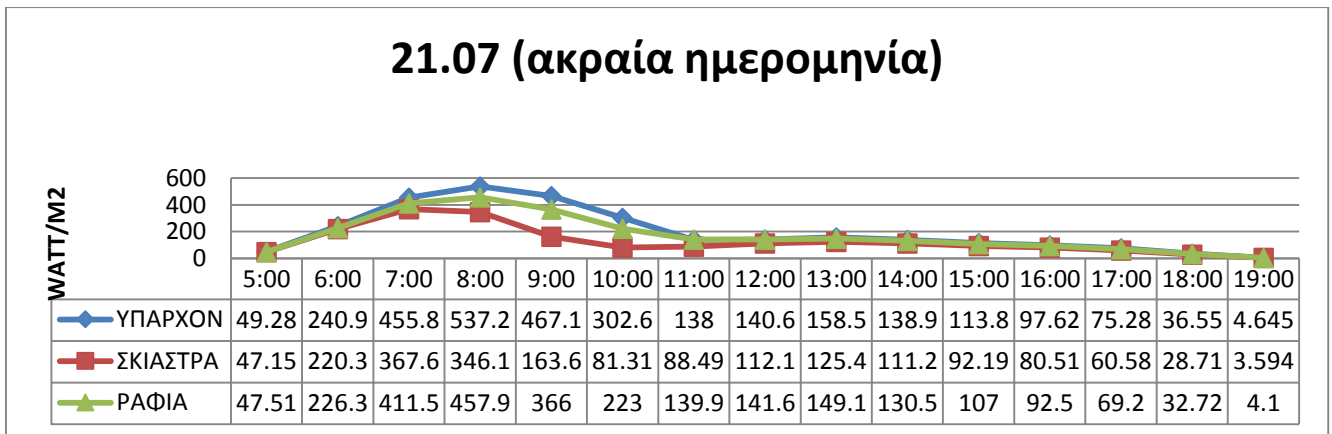
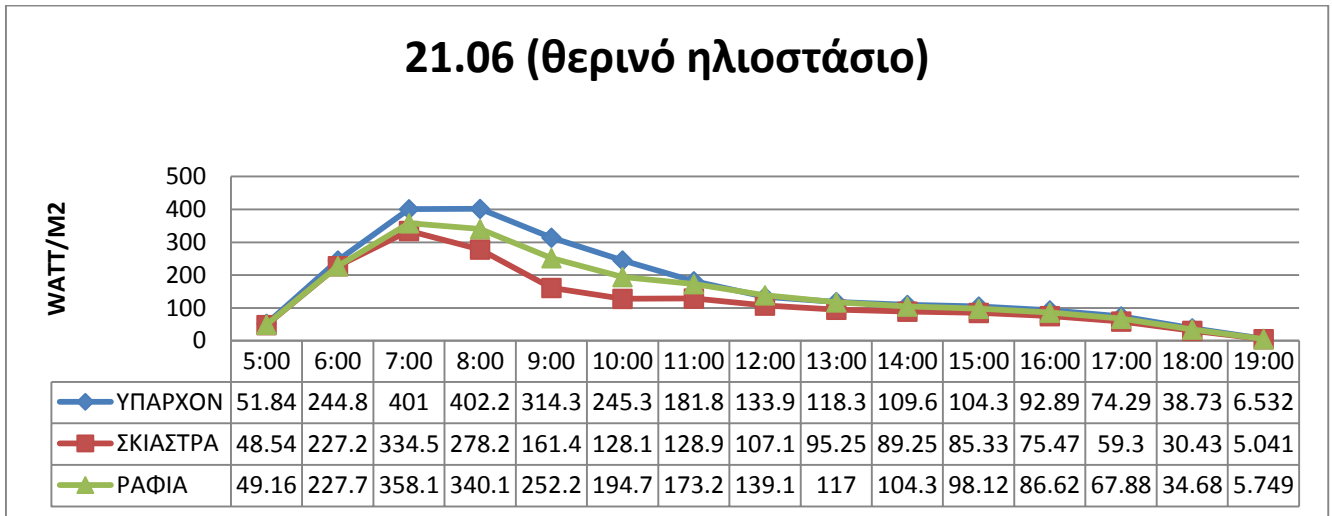
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α δογ



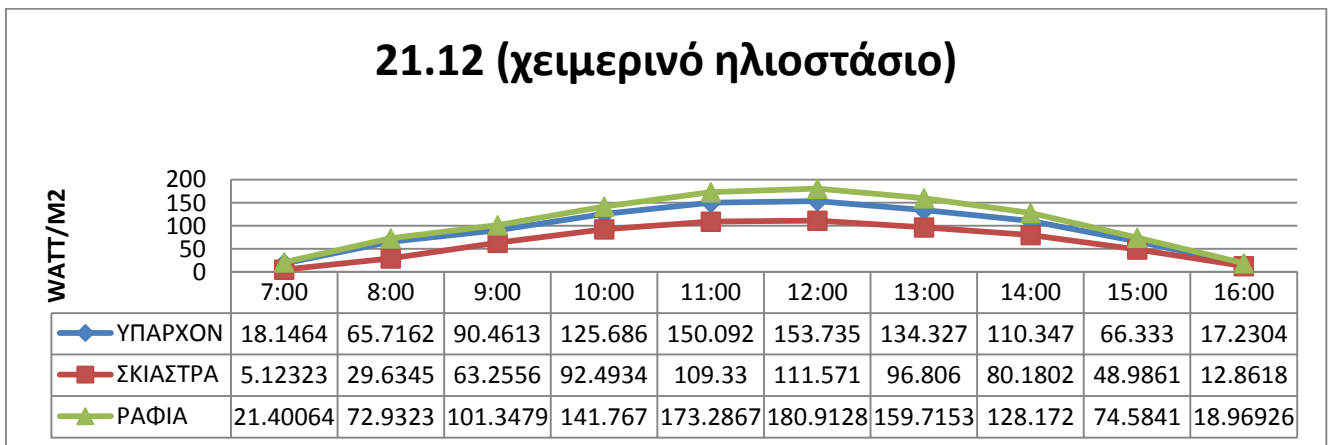
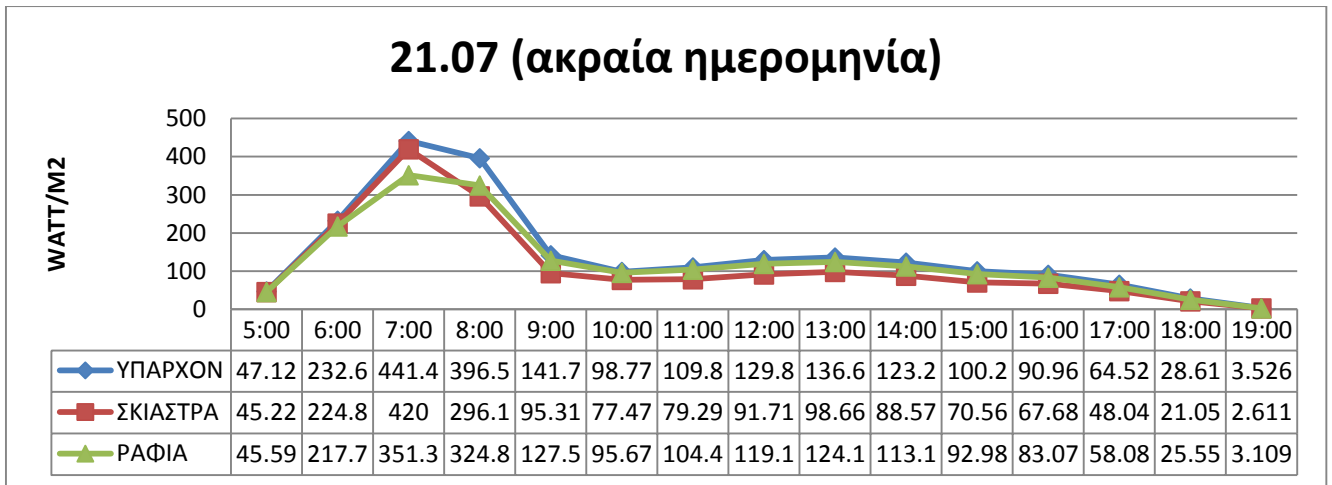
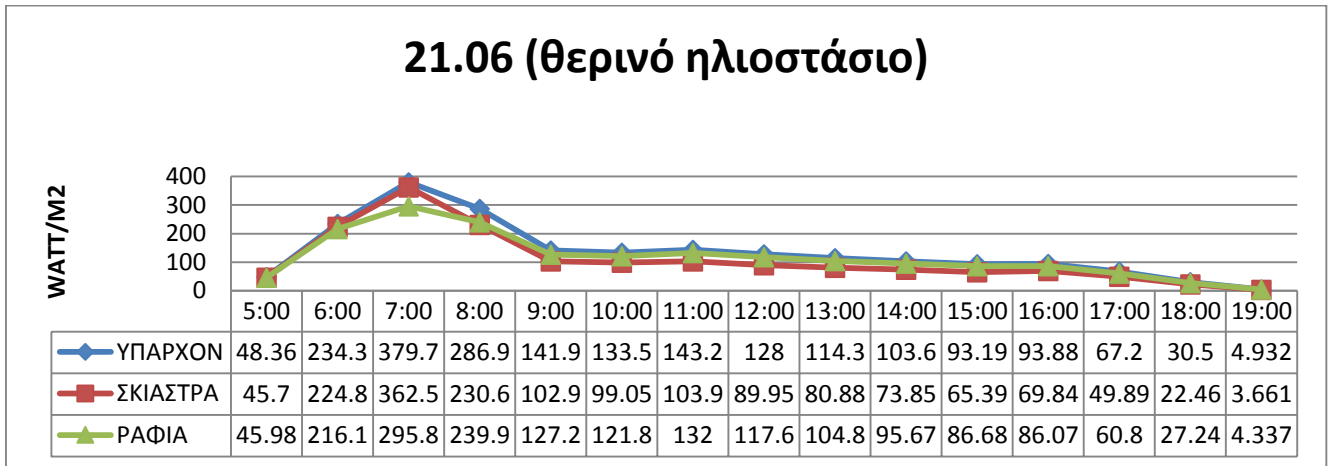
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α5ου



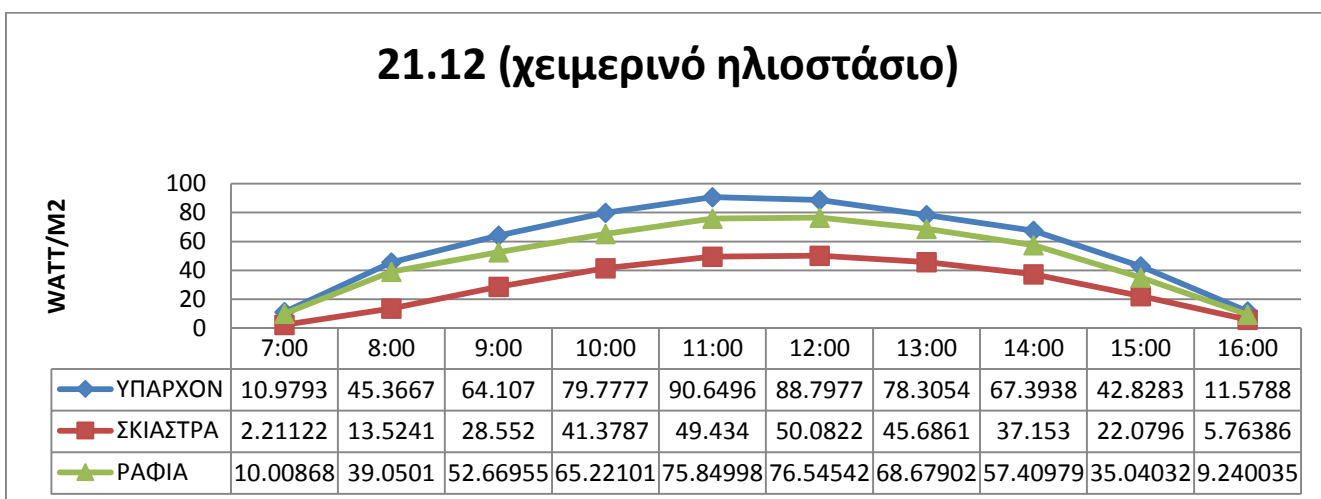
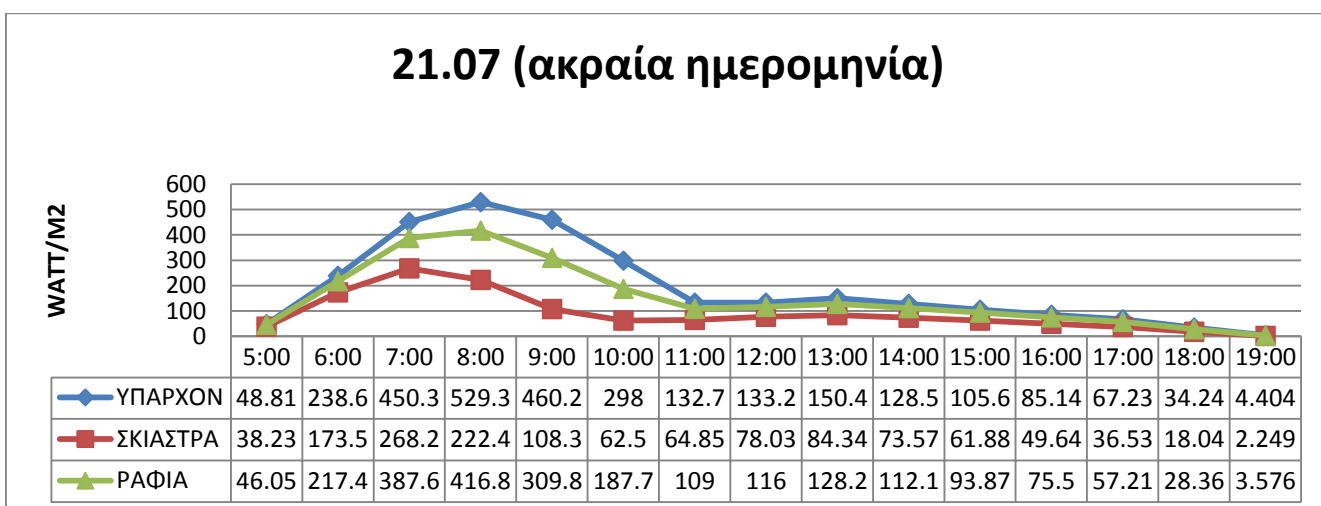
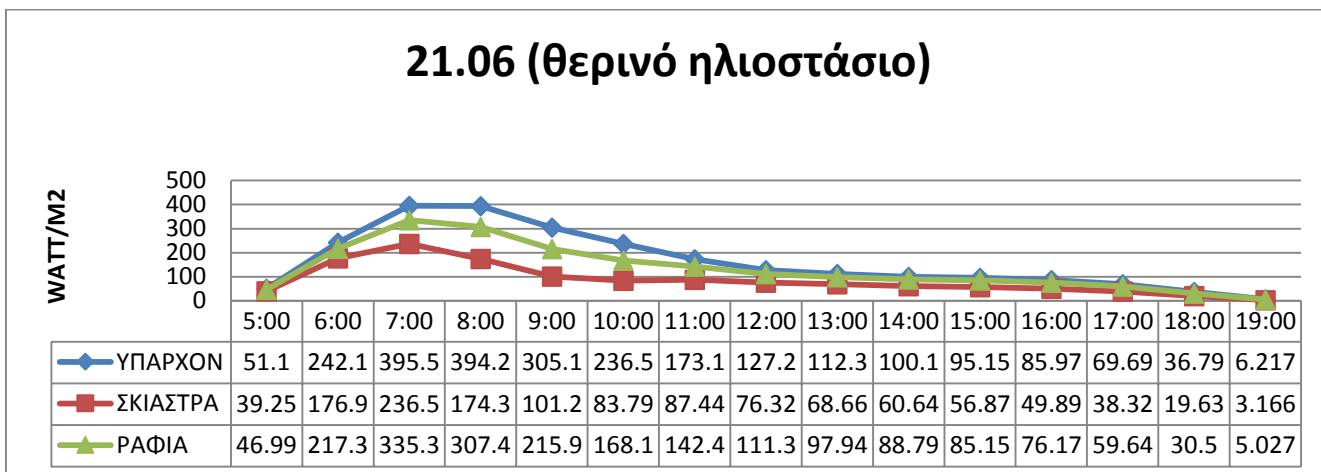
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 8ου



- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 7ου

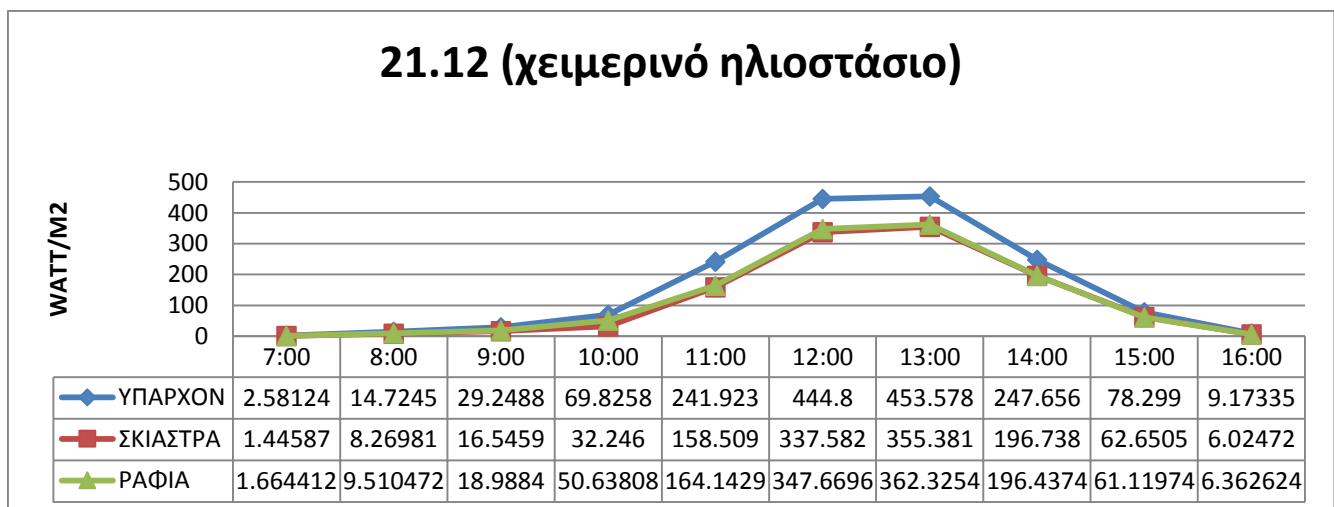
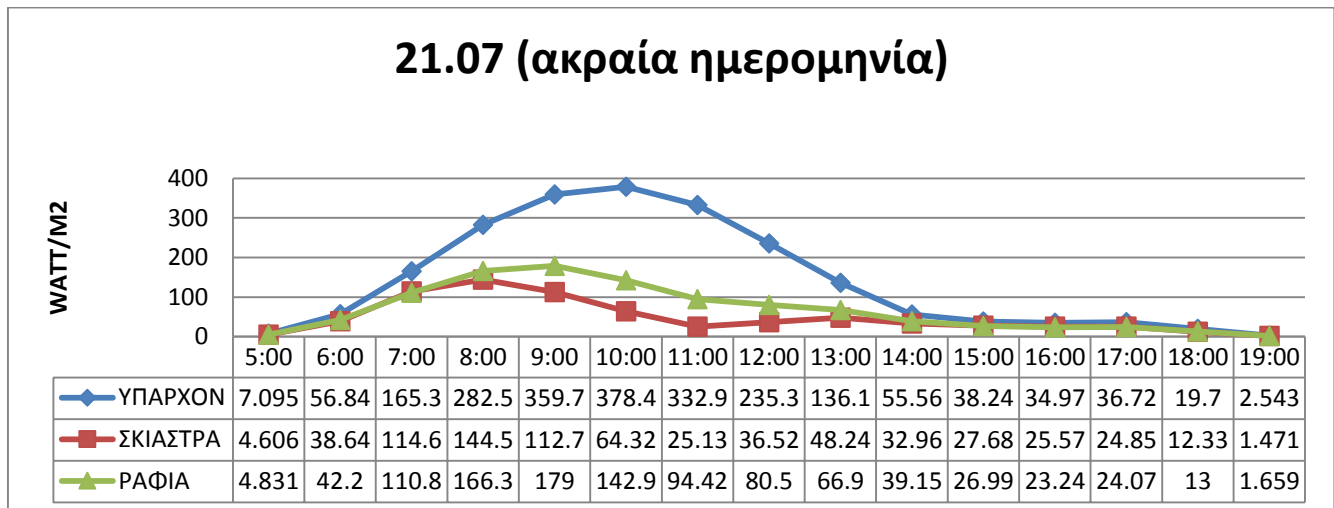
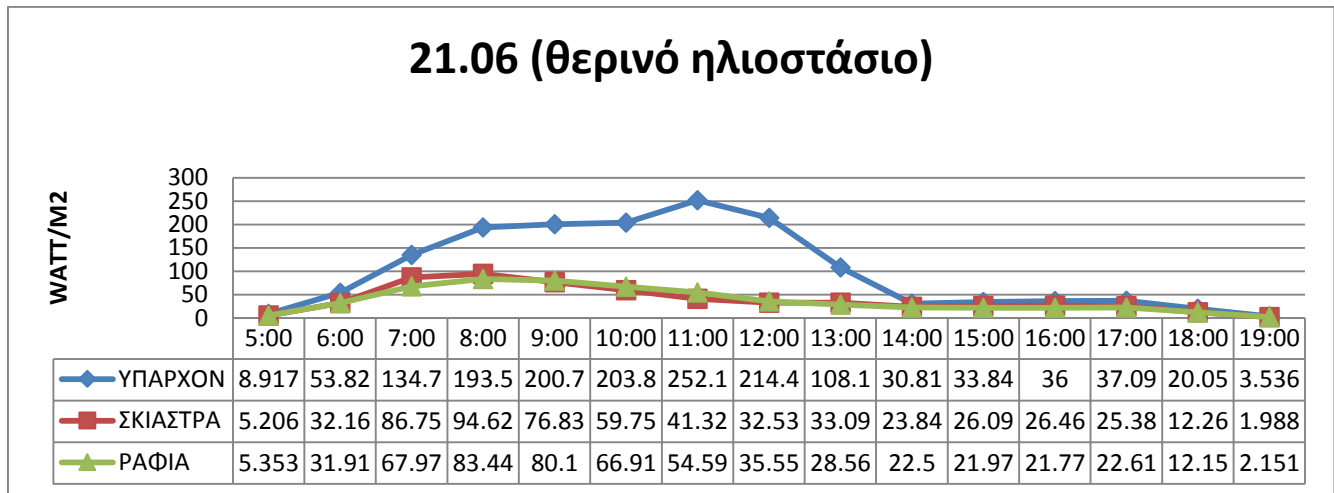


- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 5ογ



➤ Προσανατολισμός Νοτιοανατολικός

- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α 3ου



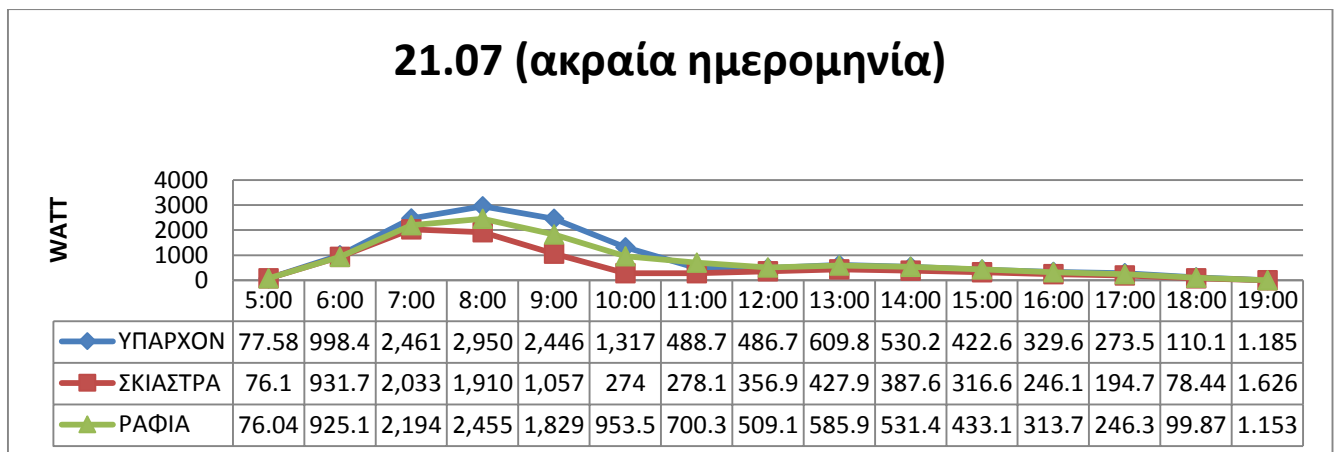
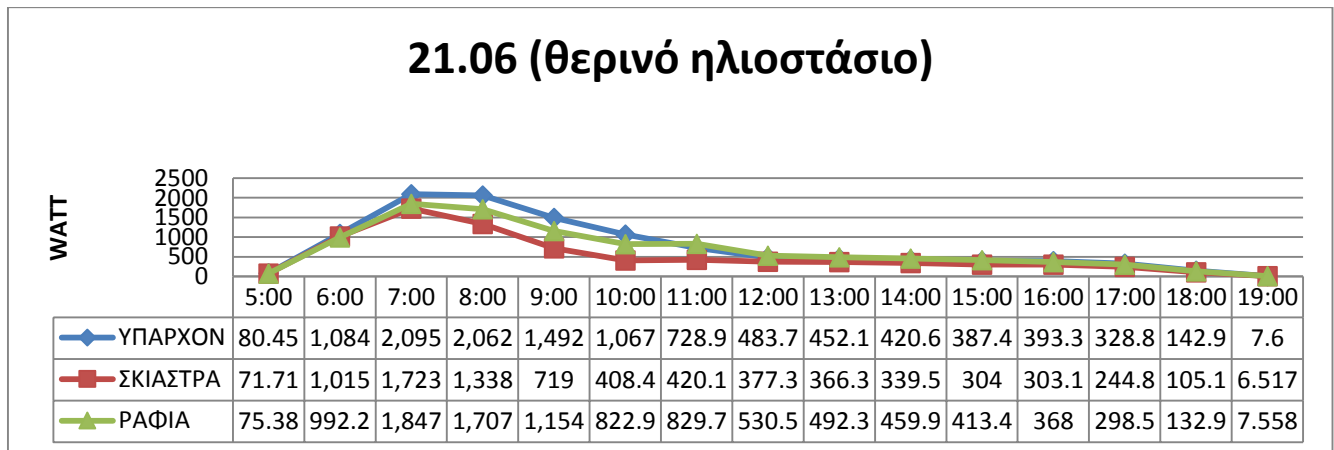
Τα διαγράμματα παραπάνω αναφέρονται στην προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε ένα παράθυρο από κάθε ζώνη. Είναι λογικό ότι τα παράθυρα της ίδιας ζώνης αφού έχουν

τις ίδιες διαστάσεις και τον ίδιο προσανατολισμό, έχουν όμοια συμπεριφορά στα αποτελέσματα τους. Η διαφορά μεταξύ ζώνης και επιφάνειας παραθύρου έγκειται στην διαφορετική τάξη μεγέθους αφού εδώ αναφερόμαστε στην προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία άμεση και διάχυτη σε ένα παράθυρο της ζώνης. Φαίνεται λοιπόν, ο τρόπος με τον οποίο η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία εμποδίζεται πριν πέσει στην επιφάνεια του παραθύρου, με τα σκίαστρα οριζόντια και κατακόρυφα (όπου υπάρχουν) και τα ράφια φωτισμού για όλους τους προσανατολισμούς του Ιπποκρατείου. Καταλήγουμε και πάλι στα προηγούμενα συμπεράσματα.

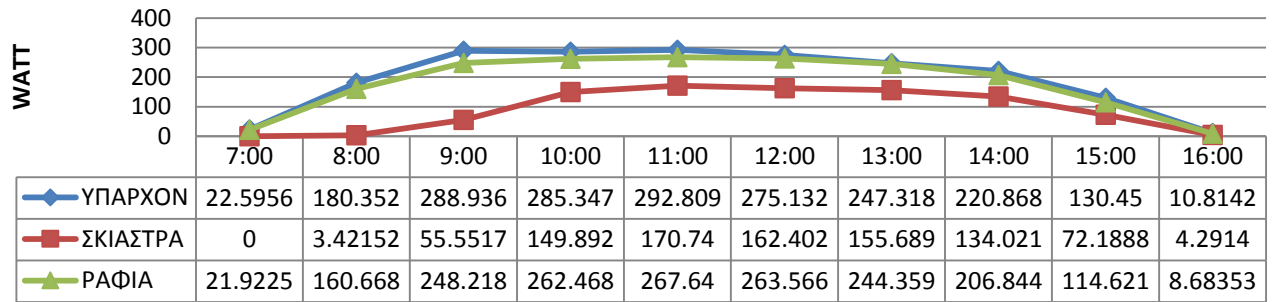
7.1.3 Output Name :Zone Windows Total Heat Gain Rate (W)

Το σύνολο της ροής θερμότητας που εισέρχεται σε μία ζώνη μέσω των εξωτερικών παραθύρων

- Προσανατολισμός: Βορειοανατολικός
 - Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 3ου

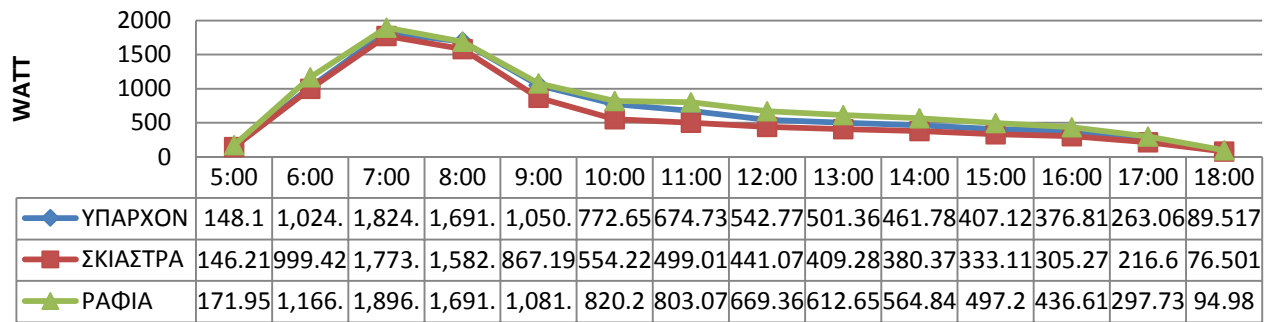


21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)

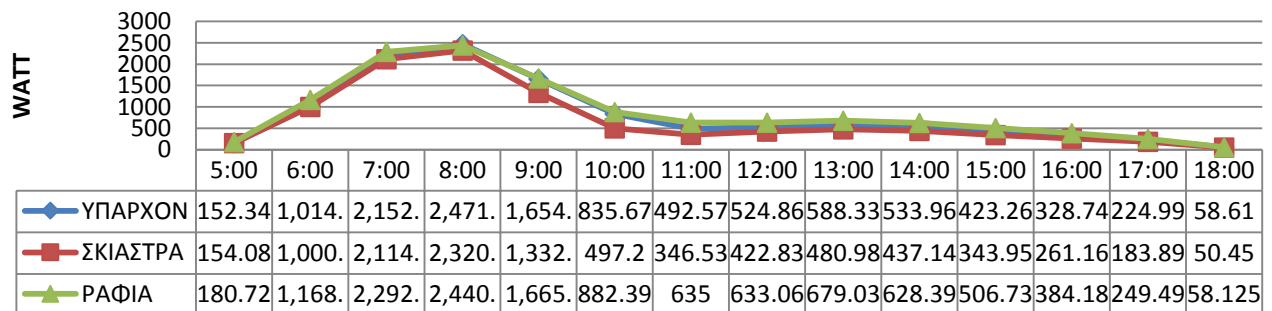


- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α 7ου

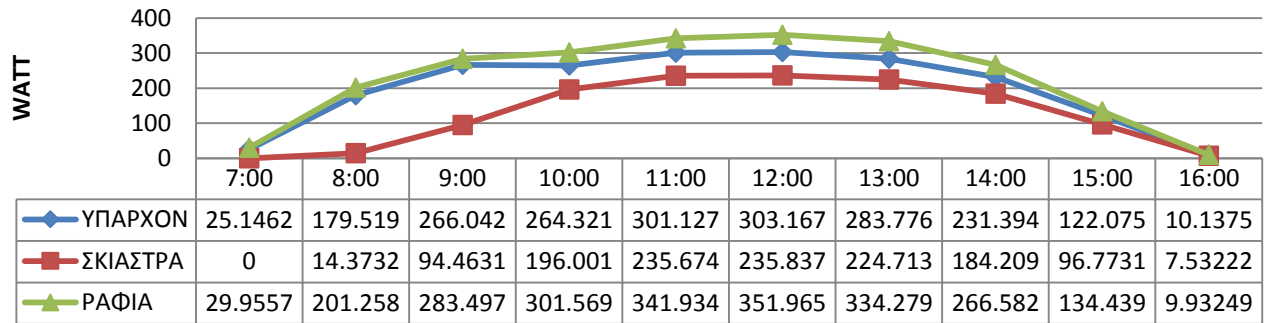
21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)



21.07 (ακραία ημερομηνία)

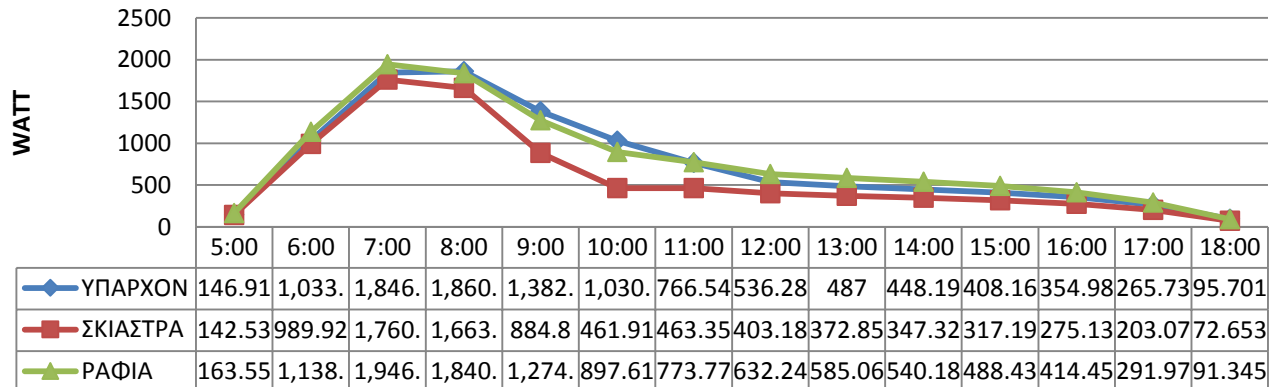


21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)

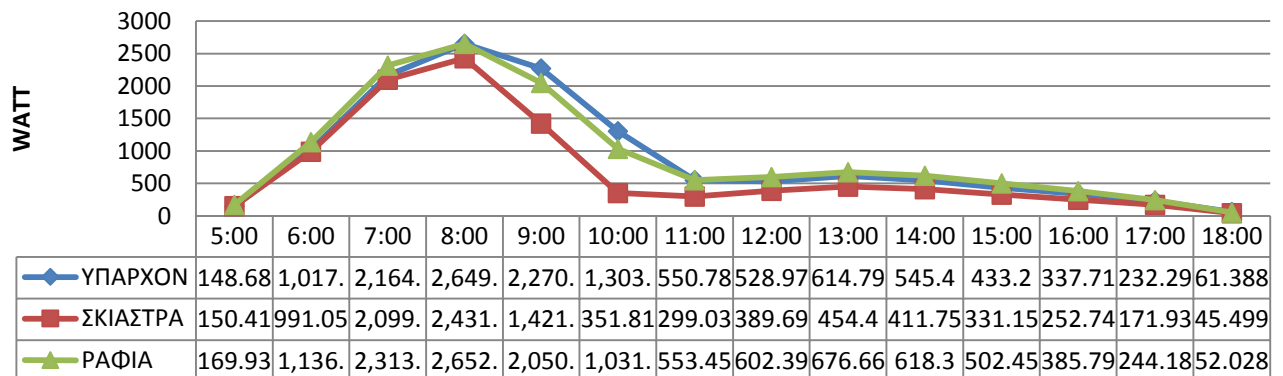


- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α8ου

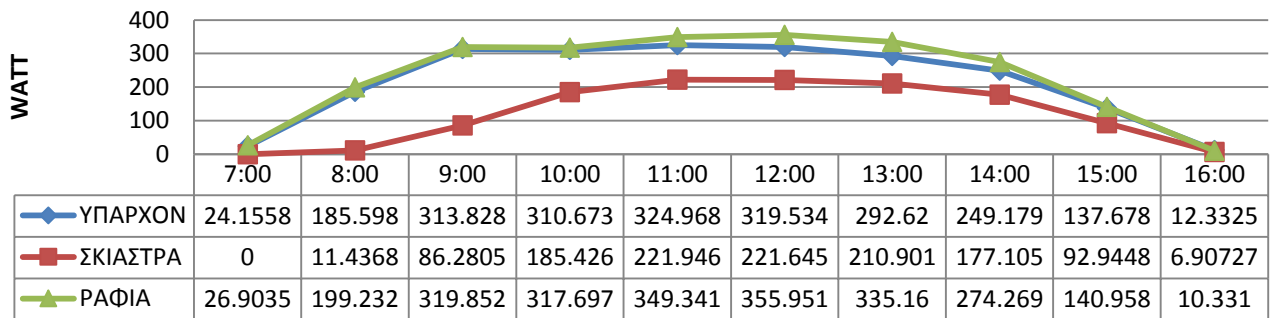
21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)



21.07 (ακραία ημερομηνία)

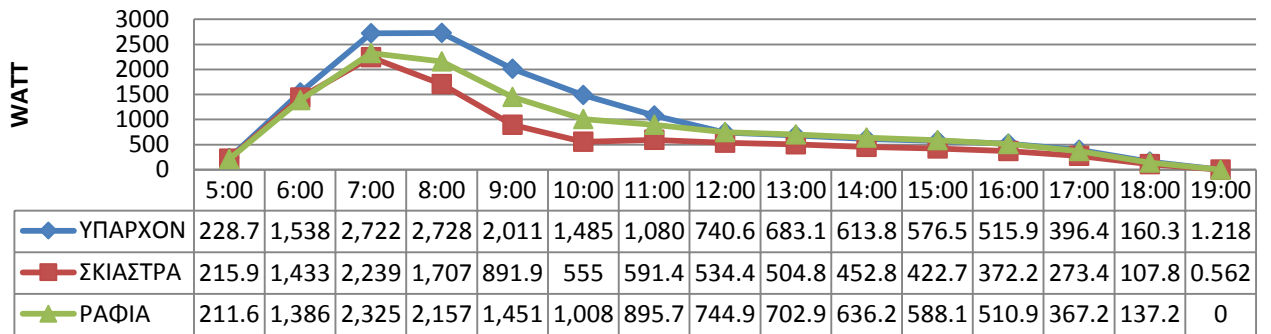


21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)

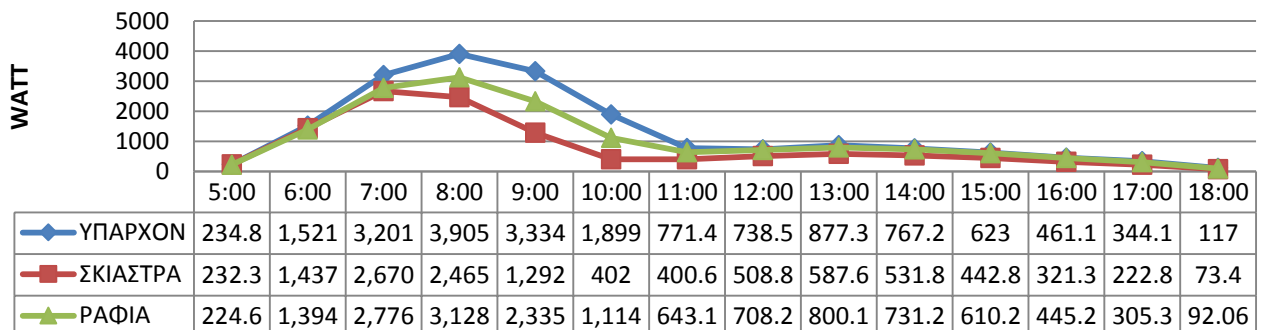


- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α 5ου

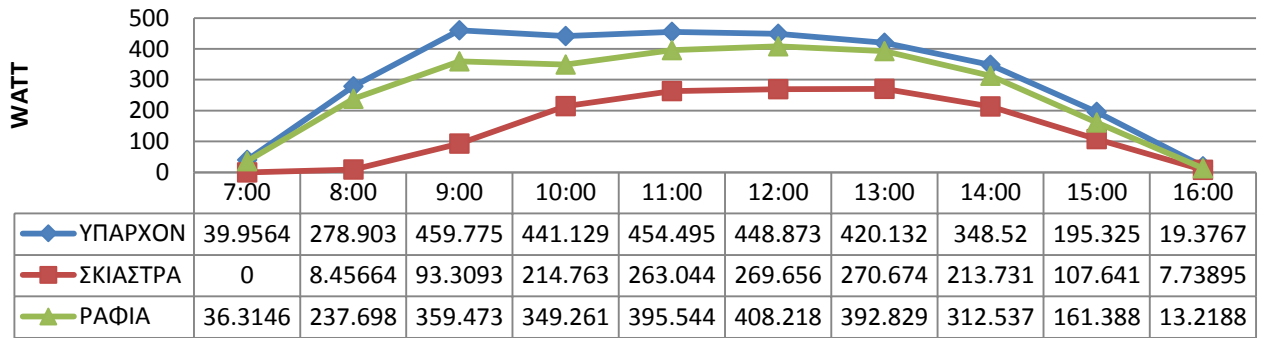
21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)



21.07 (ακραία ημερομηνία)

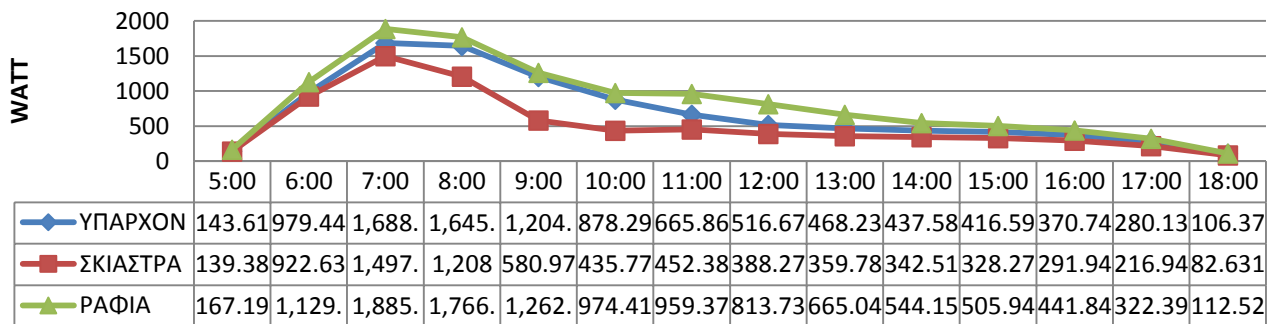


21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)

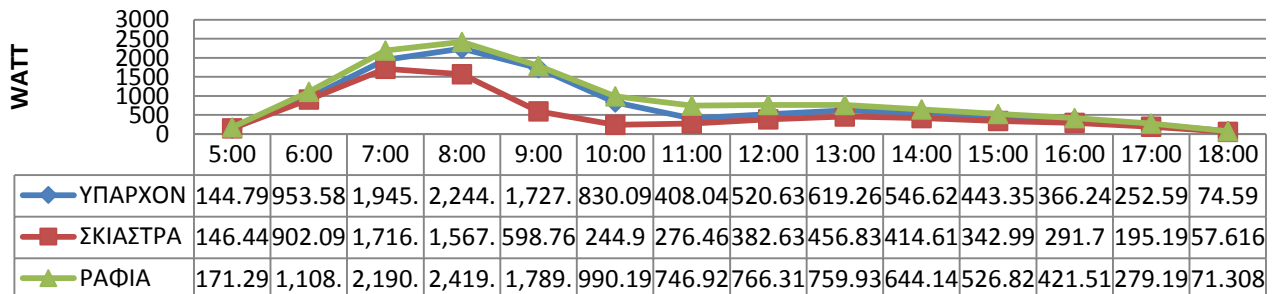


- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 8ου

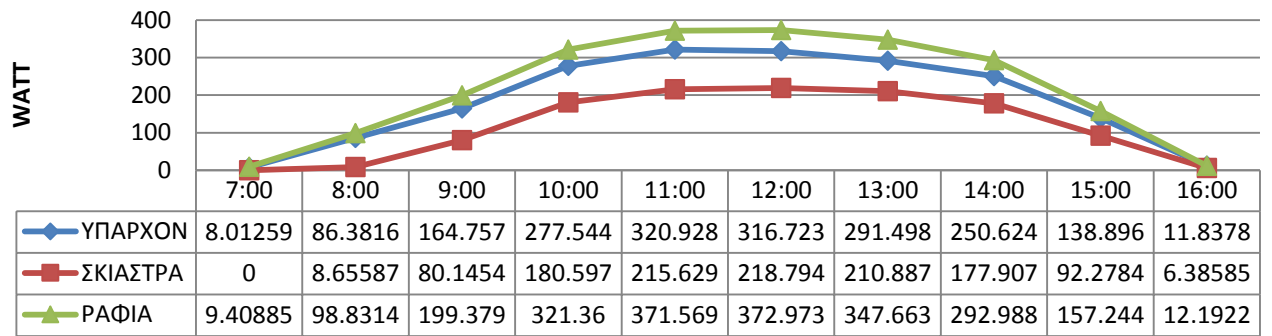
21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)



21.07 (ακραία ημερομηνία)

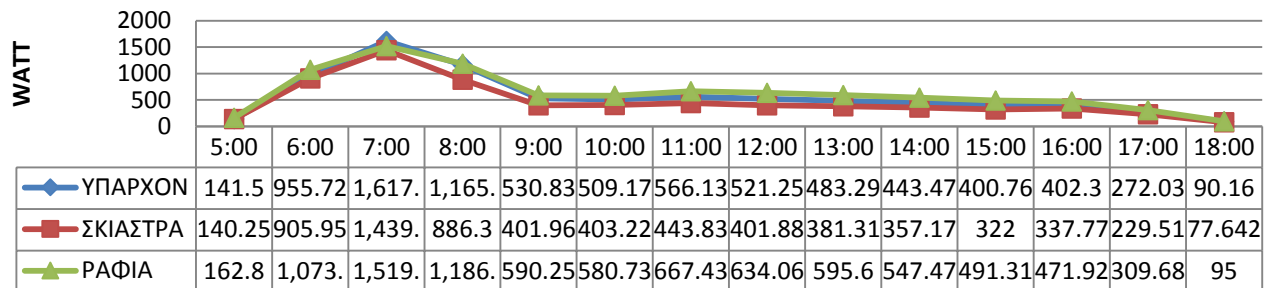


21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)

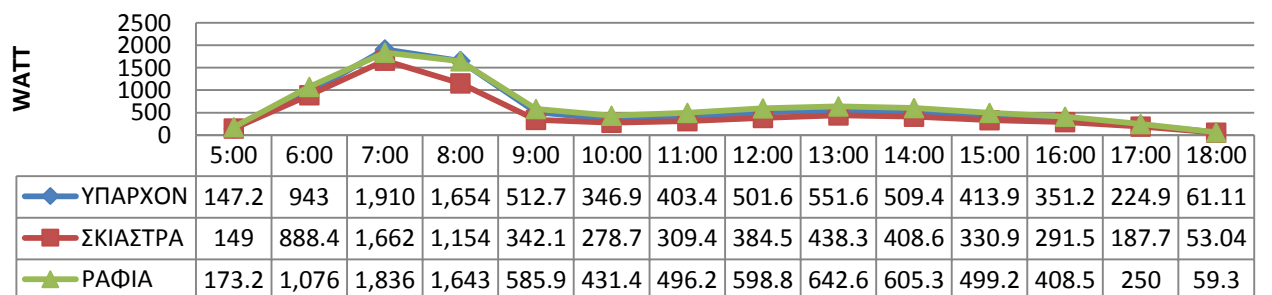


- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β7ογ

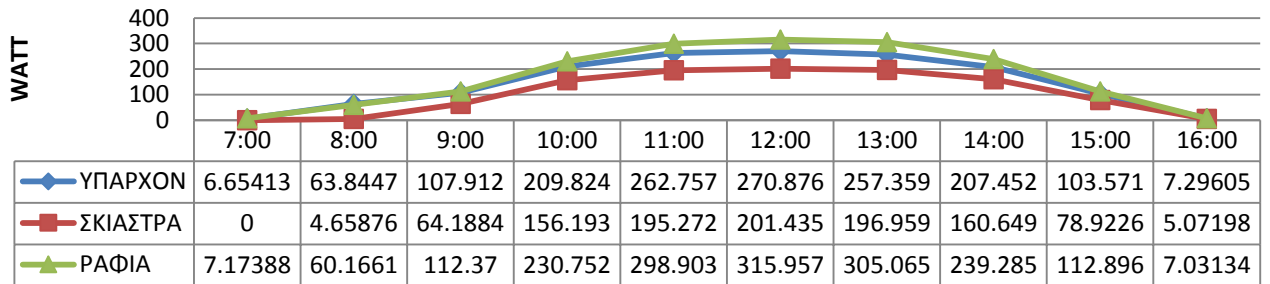
21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)



21.07 (ακραία ημερομηνία)

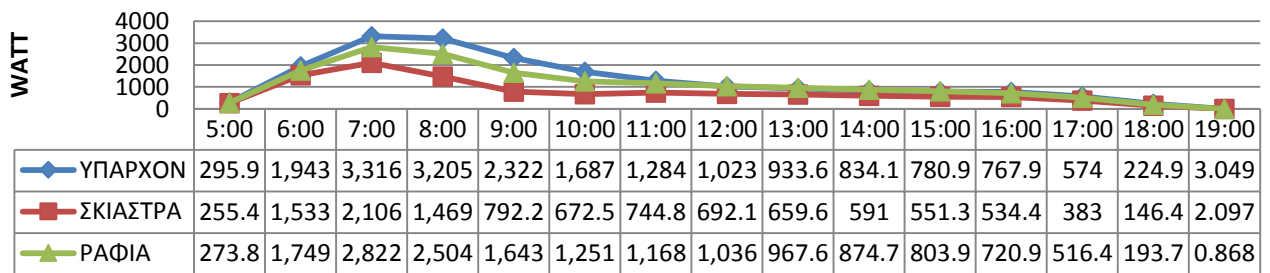


21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)

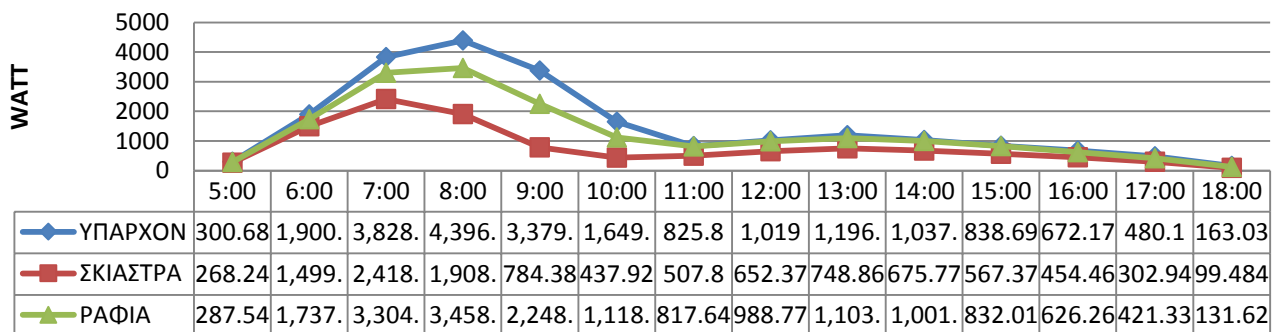


- Ονομα Θερμικής Ζώνης: ΚΛΙΝΕΣ Β5ΟΥ

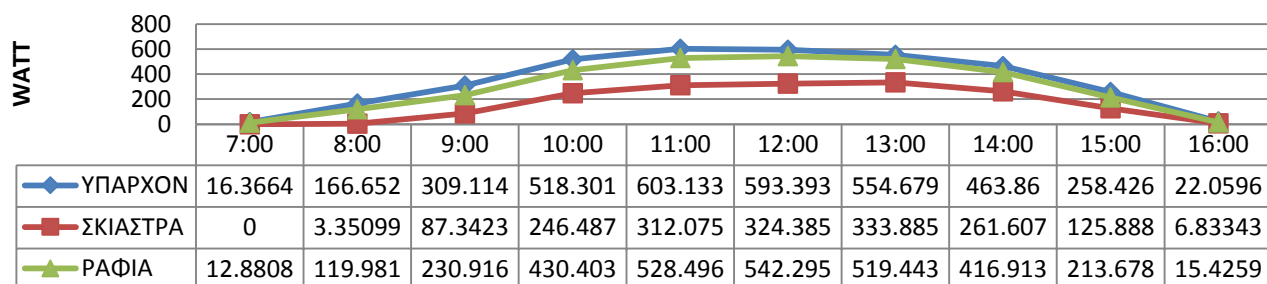
21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)



21.07 (ακραία ημερομηνία)



21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)

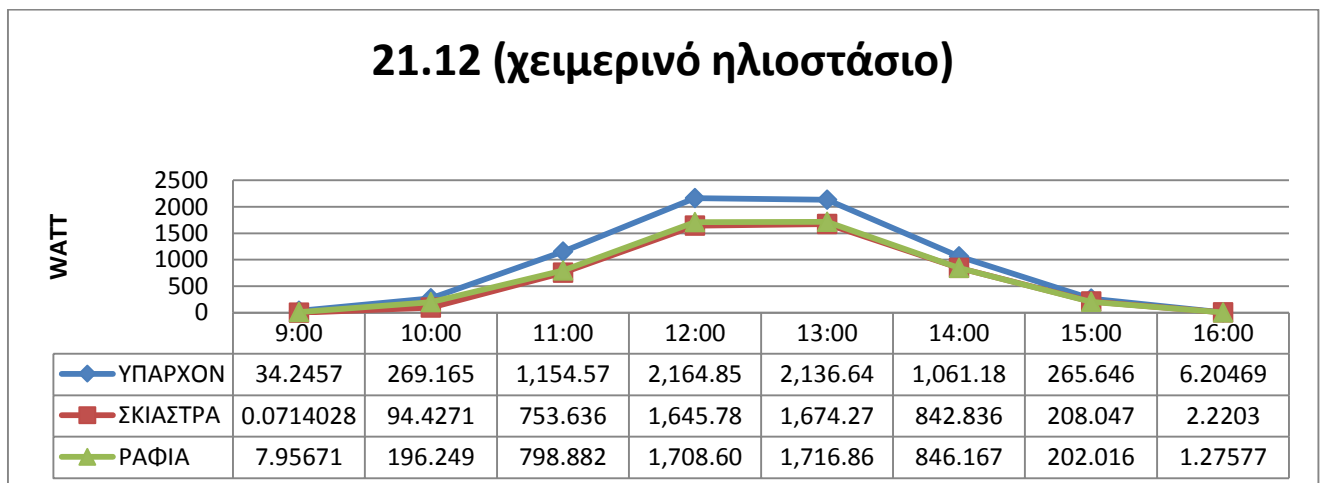
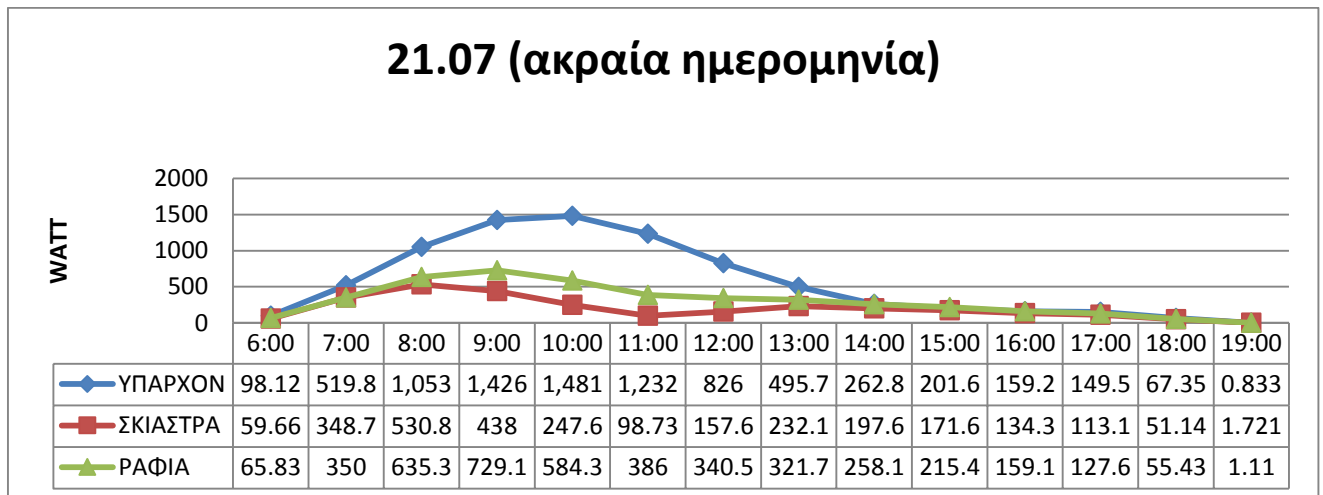
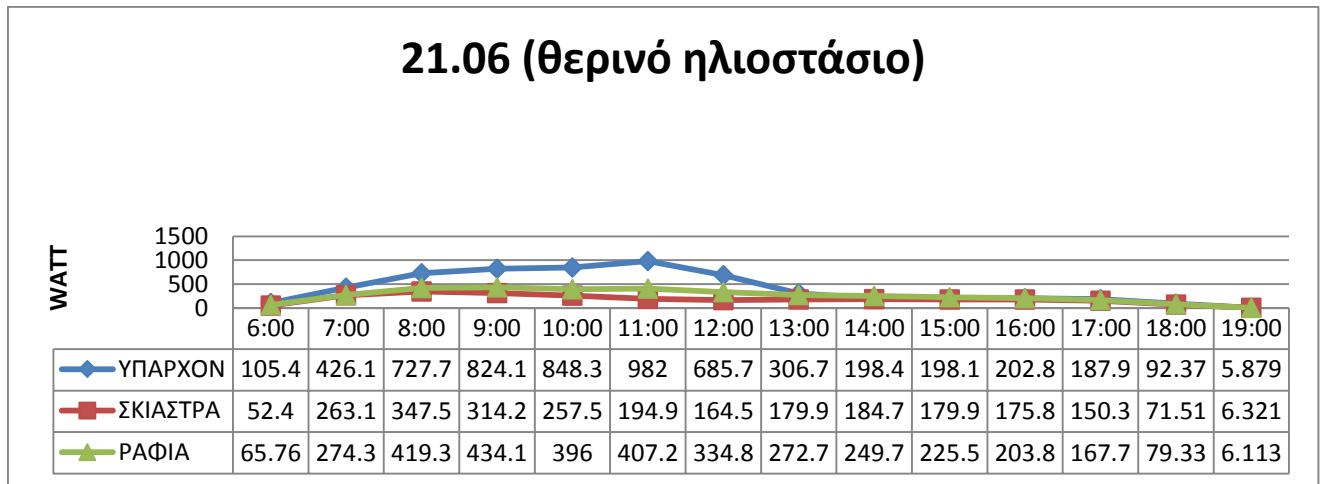


Η μορφή των διαγραμμάτων είναι ίδια με τη μορφή της ροής της ηλιακής ακτινοβολίας αφού η μόνη αλλαγή όσον αφορά τη θερμότητα που εισέρχεται από το παράθυρο εξαρτάται από το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφά το διπλό τζάμι. Η επίδραση των σκιάστρων στη θερμότητα που περνάει από τα παράθυρα είναι μεγαλύτερη από αυτή των ραφιών φωτισμού αφού τα ράφια φωτισμού κερδίζουν 50% λιγότερο τη θερμότητα από ότι τα σκιάστρα. Παρόλα αυτά το θερμικό κέρδος που έχουμε με τα ραφιά φωτισμού τους καλοκαιρινούς μήνες που έχουμε δεν μπορεί να θεωρηθεί μικρό αφού φτάνει μέχρι και 850 watt σε κάποια διαστήματα που έχουμε μέγιστες τιμές στην μεταβολή από τις 7 μέχρι και τις 10.

Τέλος το χειμώνα τα ραφιά φωτισμού κρατούν σε πολύ καλά επίπεδα τη ροή θερμότητας αφού τη διατηρούν κοντά στις τιμές του υπάρχοντος κτιρίου. Η λύση των σκιάστρων σε αυτό το προσανατολισμό θεωρείται πολύ πιο προσοδοφόρα αφού η θερμότητα που κερδίζουμε το καλοκαίρι με τα σκιάστρα είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που κερδίζουμε το χειμώνα.

➤ Προσανατολισμός: Νοτιοανατολικός

- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α 3^{ου}



Για τους λόγους που προαναφέραμε στο ρυθμό εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας τα διαγράμματα ακολουθούν την ίδια πορεία και στο θερμικό κέρδος με το σύστημα

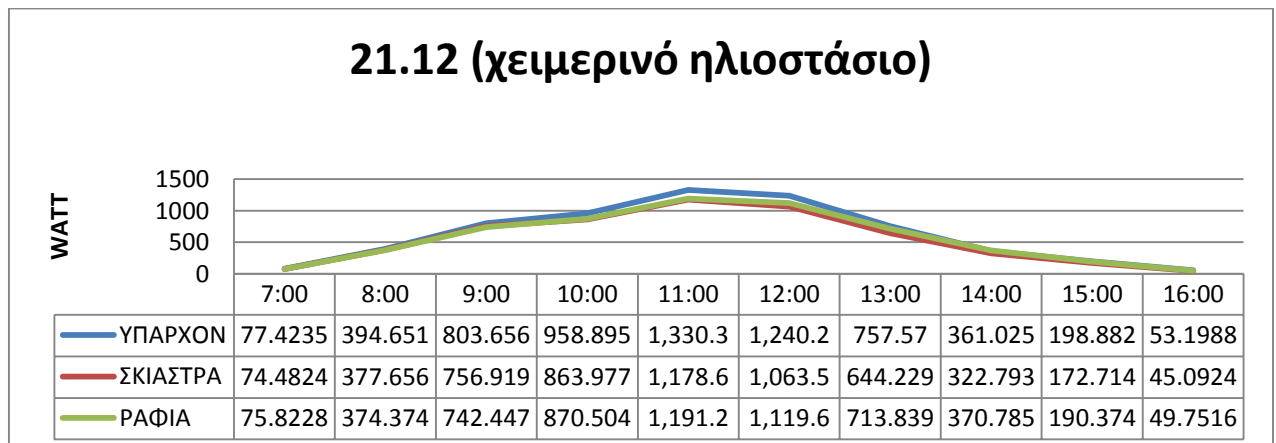
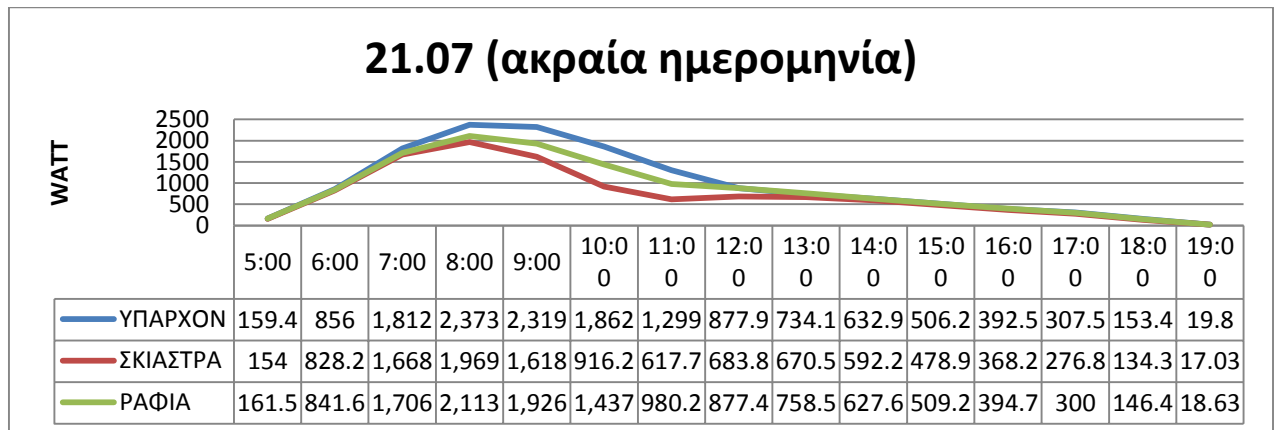
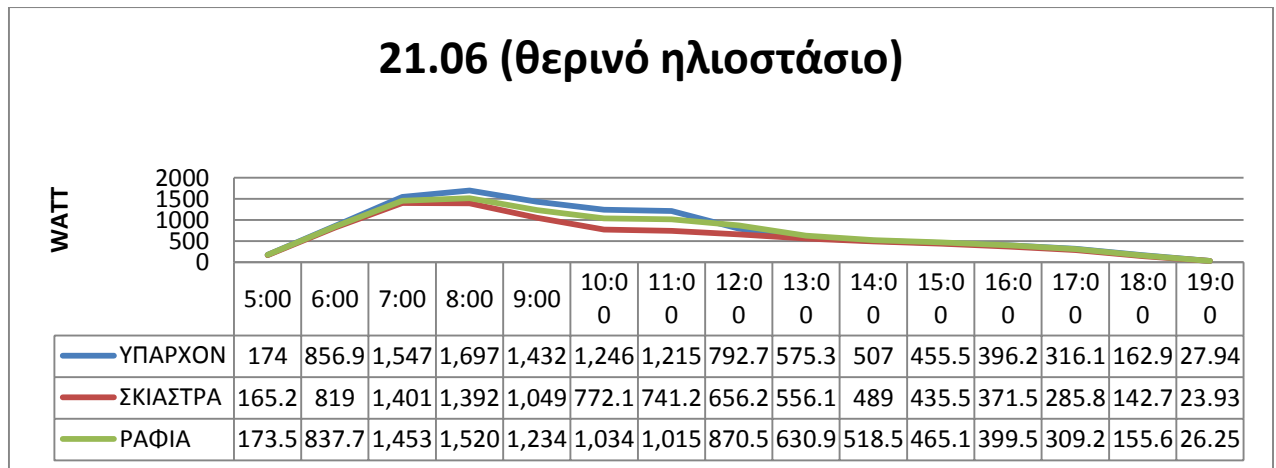
σκιάστρων ραφιών φωτισμού να αποτελούν μία πολύ καλή λύση εξοικονόμησης θερμότητας το Δεκέμβριο και αποφυγή της τον Ιούνιο και τον Ιούλιο.

7.2 Ενεργειακή Ανάλυση Αλεξάνδρας

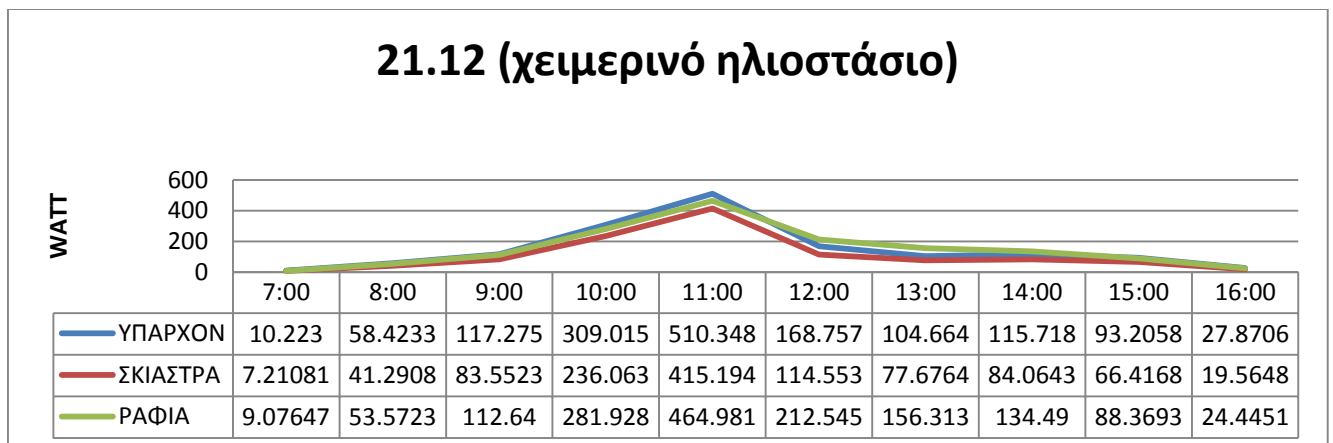
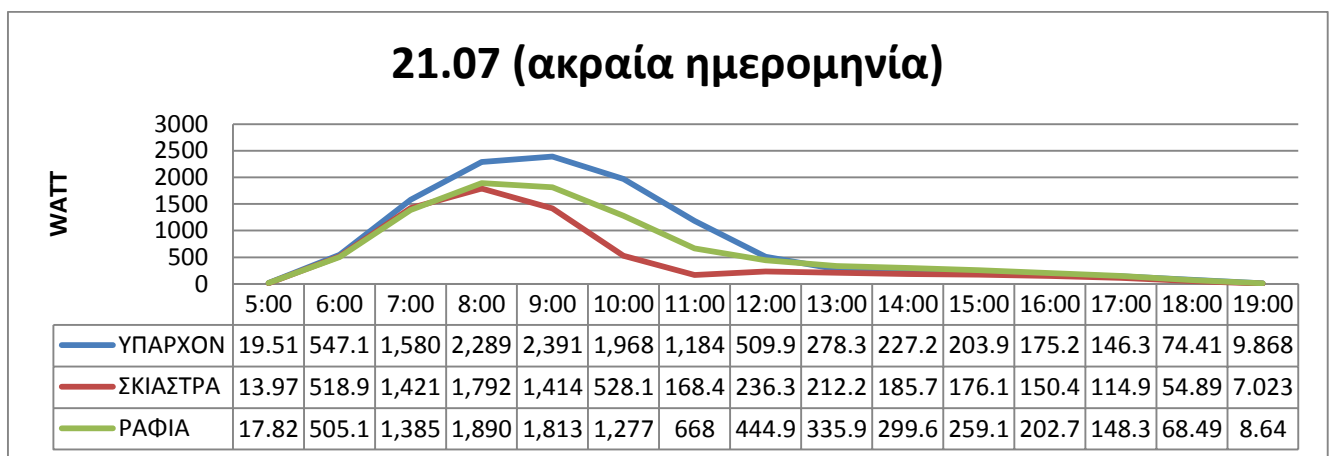
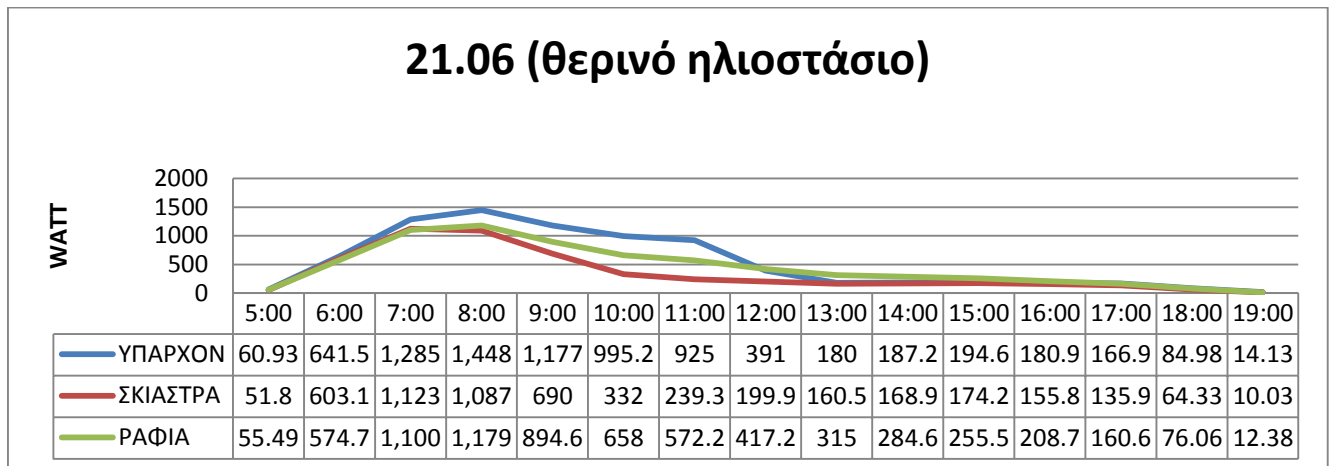
7.2.1 Output Name : Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate [W]

➤ Νοτιοανατολικός Προσανατολισμός:

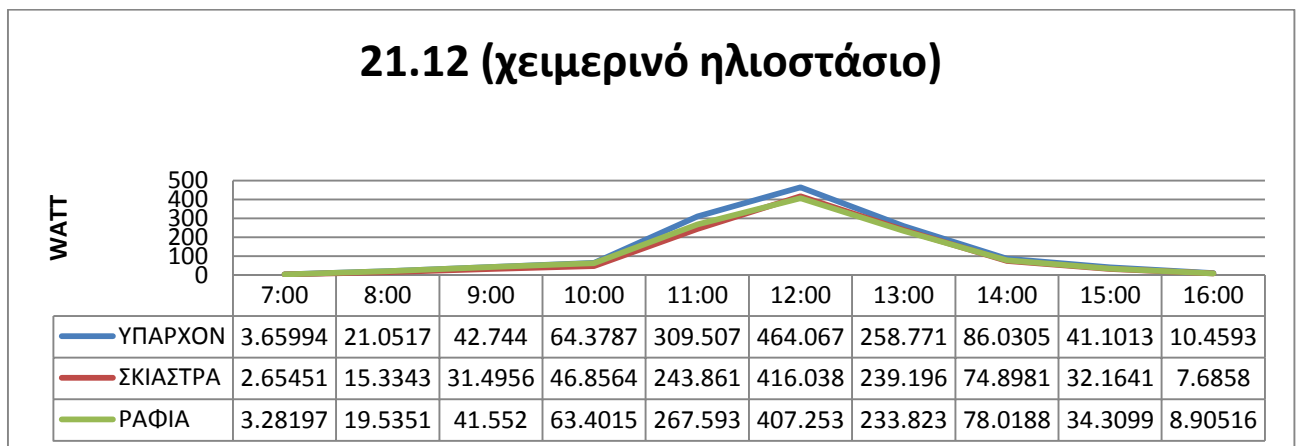
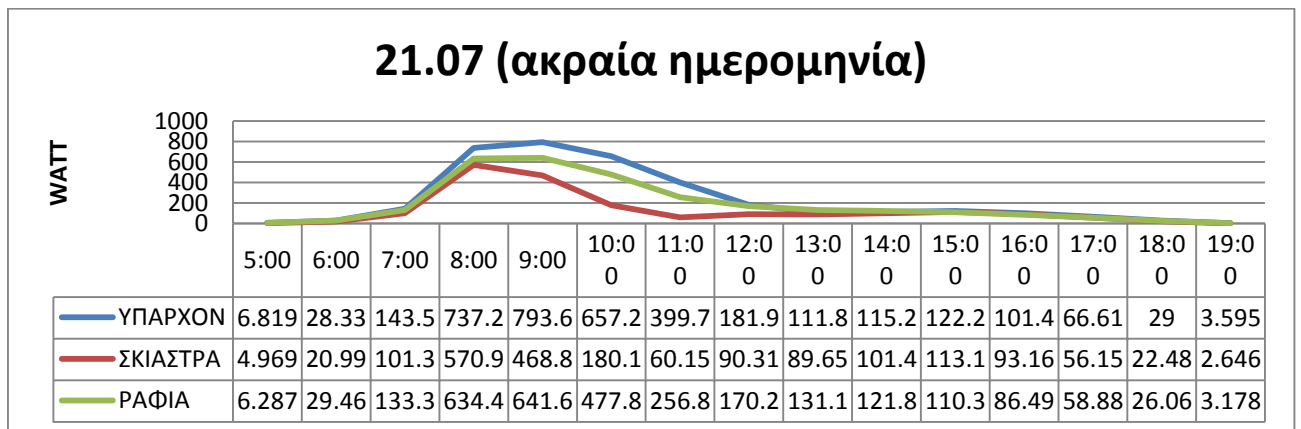
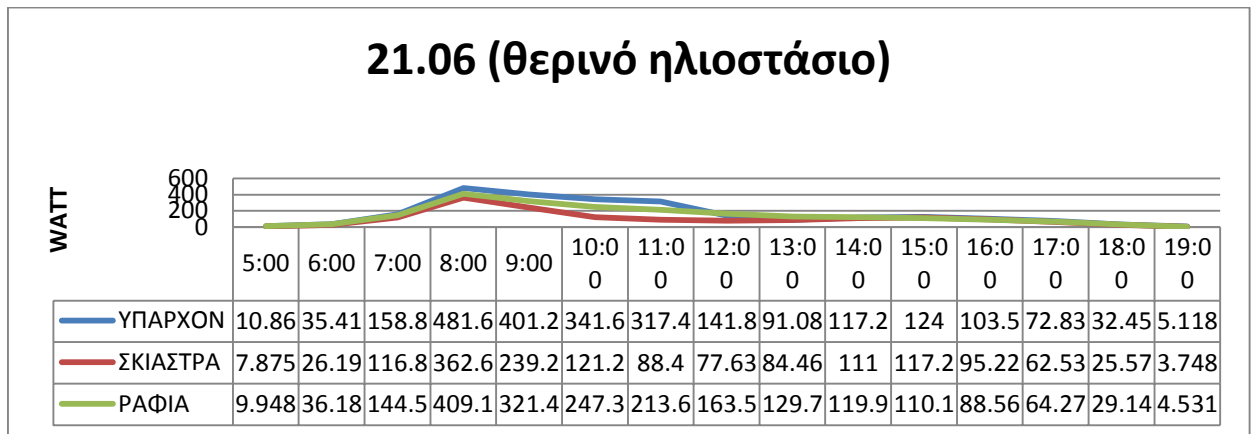
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Klines C 3ος



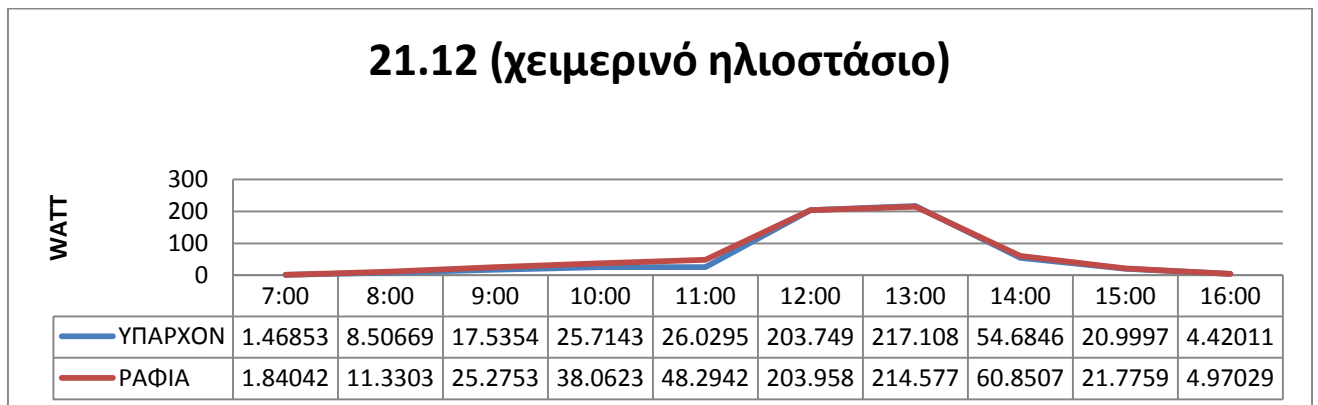
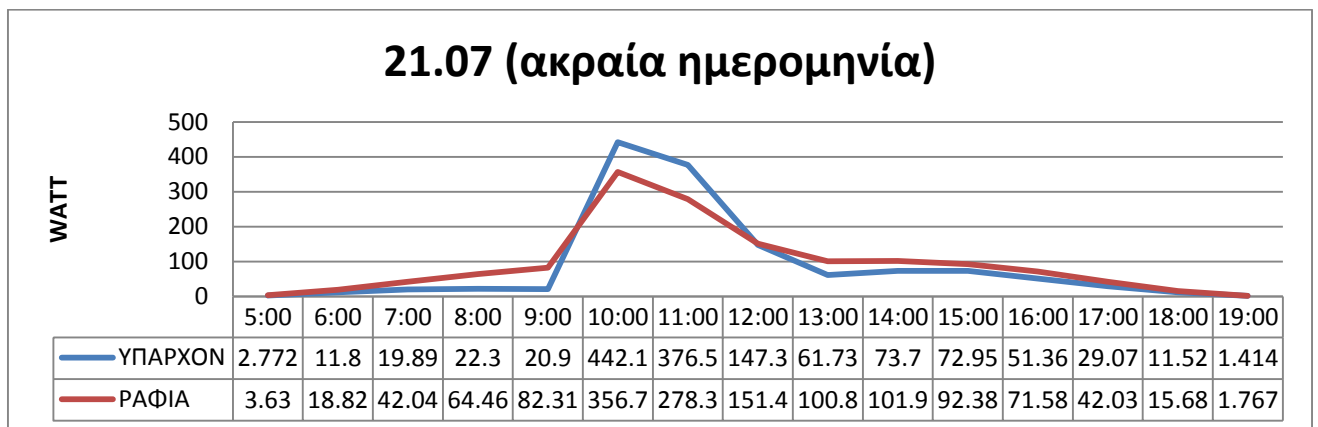
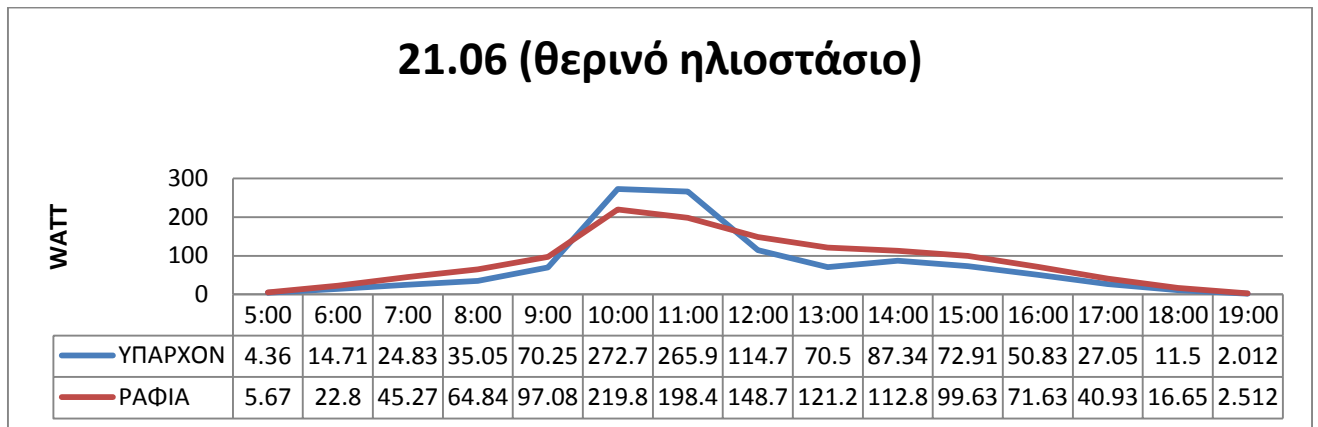
- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines A 3ος



- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines Β 4ου



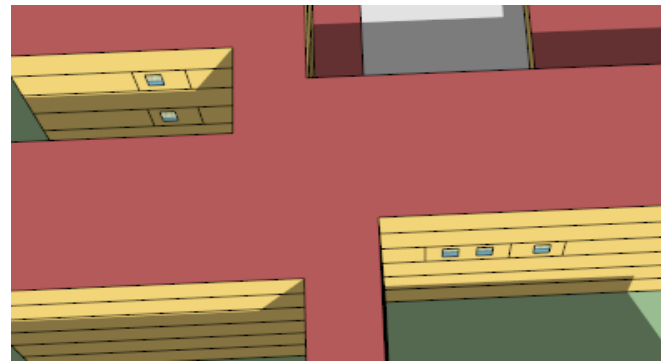
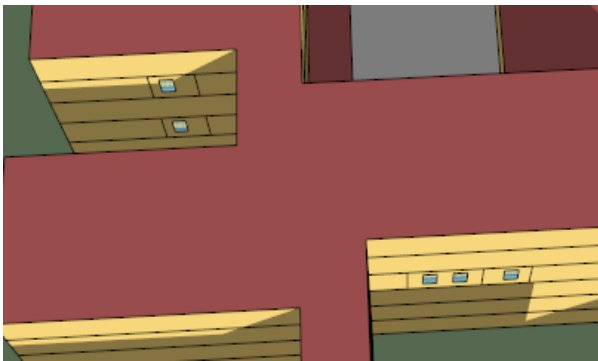
- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines Β 2ου



Αναλύοντας τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε το μέγεθος της επίδραση έχεις που έχει η παρουσία σκιάστρων και ραφιών φωτισμού στην μεταδιδόμενη ηλιακή ακτινοβολία από τα παράθυρα της ζώνης. Ειδικά, τους καλοκαιρινούς μήνες η ΗΑ που μεταδίδεται μπορεί να μειωθεί μέχρι και 25% με την ύπαρξη ραφιών ή μέχρι και 70% με την ύπαρξη σκιάστρων, για συγκεκριμένες ώρες της ημέρας.

Σε ένα γενικότερο πλαίσιο, παρατηρούμε ότι οι μέγιστες τιμές εμφανίζονται στις 21.07. Επίσης, βλέπουμε την παρουσία των σκιάστρων και των ραφιών να επηρεάζει ένα διάστημα από 06.00-15.00 για τους καλοκαιρινούς μήνες, με τις μέγιστες μεταβολές στις τιμές να εμφανίζονται από τις 07.00 μέχρι τις 12.00. Αντίστοιχα τους χειμερινούς μήνες η παρουσία σκιάστρων και ραφιών επηρεάζει ένα διάστημα ωρών μεταξύ 9.00 - 14.00 με την ακραία τιμή να αλλάζει σε κάθε ζώνη, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της όπως αναλύονται παρακάτω.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό για τις ζώνες αυτές είναι η ύπαρξη υπερσκίασης από τμήματα του ίδιου κτιρίου, η οποία όπως φαίνεται, επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την μορφολογία και τις μεταβολές των διαγραμμάτων. Στις παρακάτω φωτογραφίες, αριστερά πάνω είναι η ζώνη B 4^{ος}, αριστερά κάτω η ζώνη B 2^{ος} και δεξιά η ζώνη A 3^{ος}, για τις 07:00 και 08:00 αντίστοιχα, κατά την 21^η Ιουλίου.

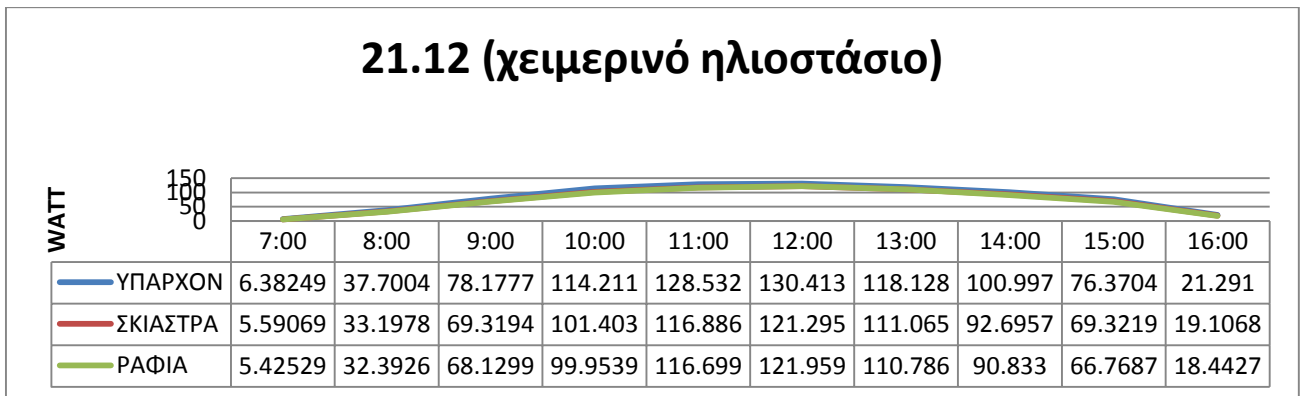
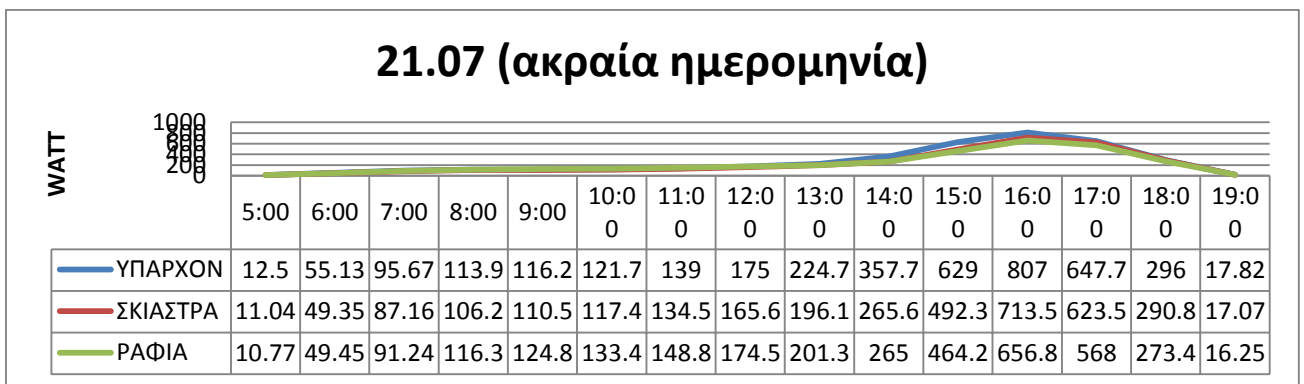
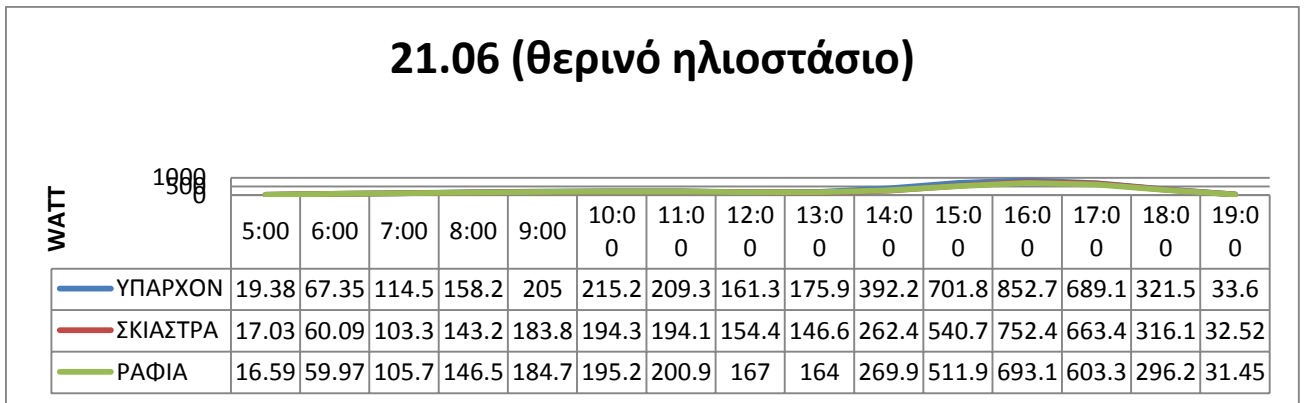


Όπως φαίνεται ότι οι ώρες που φωτίζεται κάθε ζώνη διαφέρουν, με αποτέλεσμα να γίνεται κατανοητή η απότομη αύξηση των τιμών μεταξύ 7π.μ. και 8π.μ. για την B 4ου τους καλοκαιρινούς μήνες και αντίστοιχα η αύξηση μεταξύ 9 π.μ και 10 π.μ για την B 2ου για τους ίδιους μήνες.

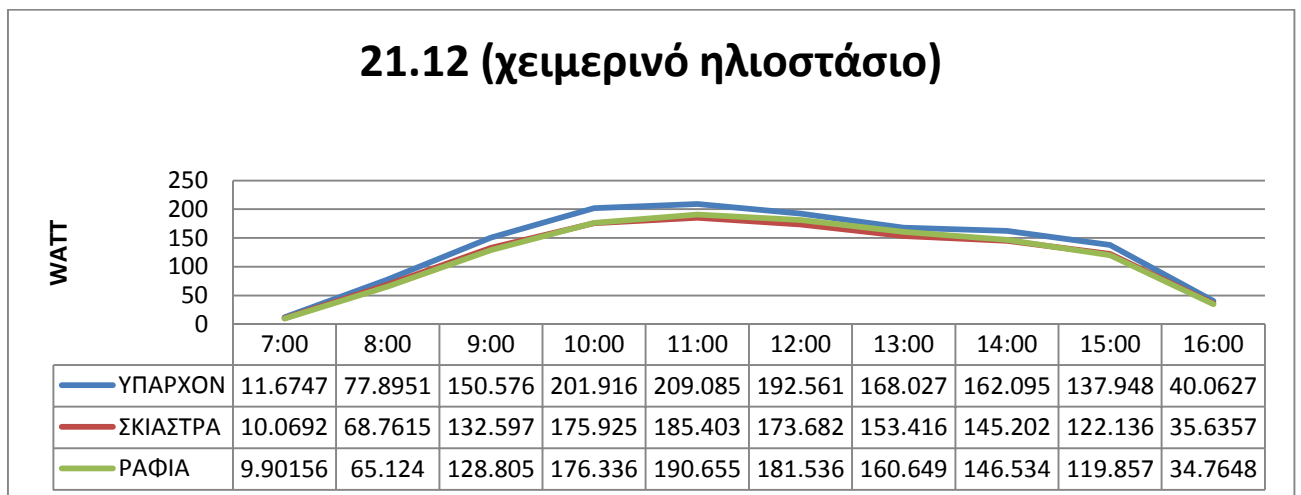
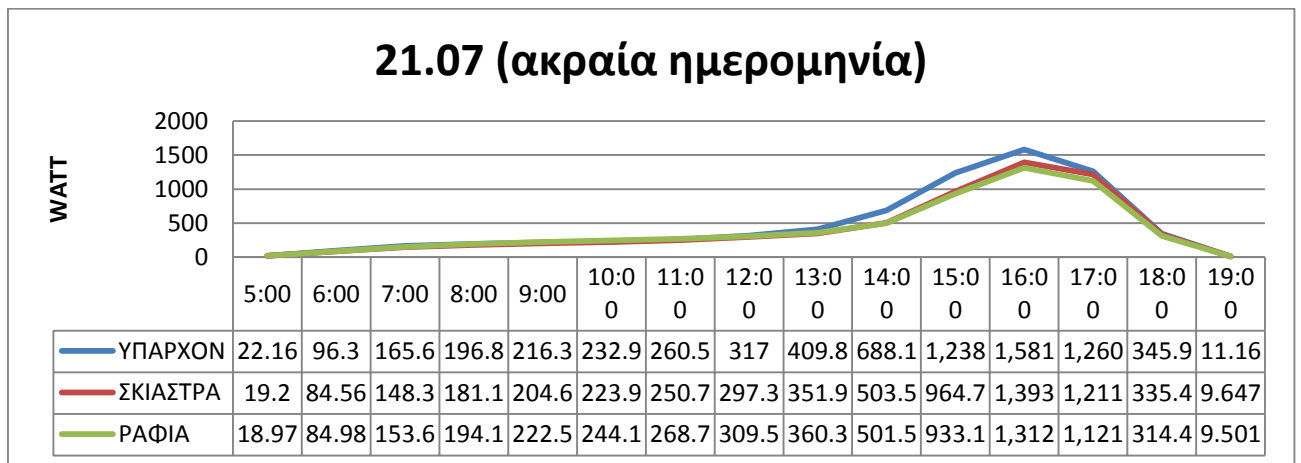
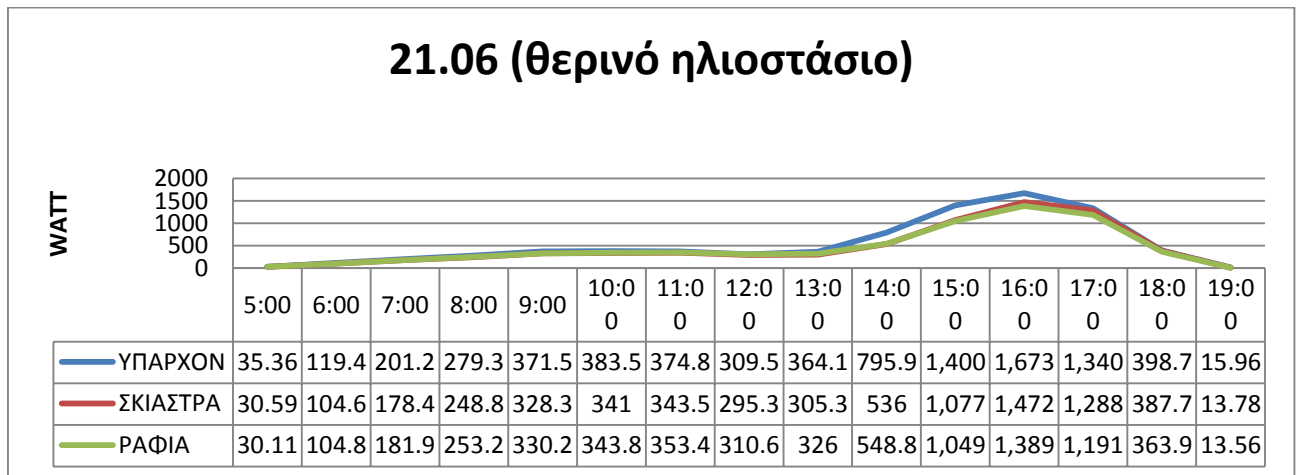
Τέλος, αξιοσημείωτο είναι στην ότι στην ζώνη B 2^{ος}, όπου η μεταδιδόμενη ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζει πολύ μικρές τιμές, τα ράφια φωτισμού φαίνεται έχουν πολύ σημαντική επιρροή καθώς την αυξάνουν τις ώρες που η ζώνη δεν δέχεται άμεσο φυσικό φωτισμό. Αντίθετα τις ώρες που φωτίζεται βλέπουμε να μειώνει τις αντίστοιχες τιμές σε σύγκριση με το υπάρχον.

➤ Βορειοδυτικός Προσανατολισμός:

- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines Β 3ου [W]



- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines D 2os [W]



Η επίδραση στην μεταδιδόμενη ηλιακή ακτινοβολία από τα παράθυρα της ζώνης λόγω των σκιάστρων και των ραφιών φωτισμού είναι αισθητά μικρότερη σε σχέση με τον ΝΑ προσανατολισμό. Εδώ τόσο τα ράφια, όσο και τα σκίαστρα μειώνουν την

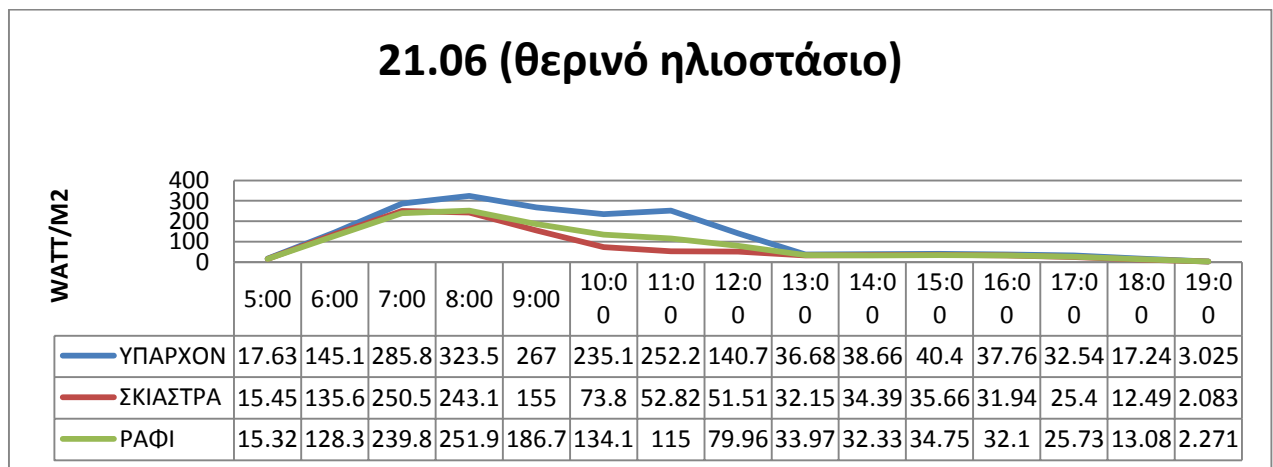
μεταδιδόμενη ηλιακή ακτινοβολία το πολύ μέχρι 25% και γίνεται εμφανή η σύγκριση με τον ΝΑ προσανατολισμό, όπου τα σκίαστρα την μείωναν μέχρι και 70% για κάποιες ώρες της ημέρας.

Επίσης είναι πλέον εμφανές ότι σε αυτήν την περίπτωση, τα ράφια και τα σκίαστρα φαίνεται να επιδρούν στην ποσότητα της μεταδιδόμενης ΗΑ από τις 13.00 μέχρι τις 17.00 για τους καλοκαιρινούς μήνες. Από εκεί και έπειτα τα διαγράμματα αρχίζουν να συγκλίνουν ξανά.

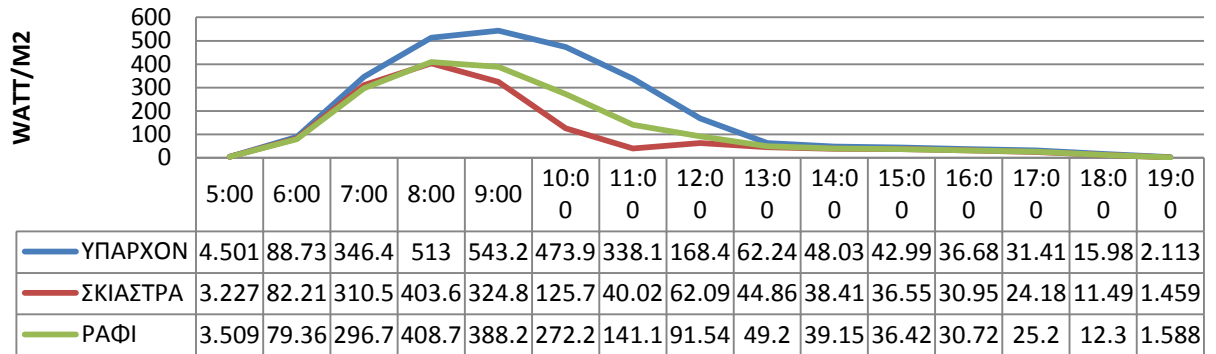
Παράλληλα για τον χειμώνα, η επιρροή τους είναι εμφανή καθ'όλη την διάρκεια που υπάρχει φυσικό φως, ωστόσο οι μεταβολές των τιμών τους με σκίαστρα και ράφια, γίνονται αντιληπτές λόγω της μικρής τάξης μεγέθους

7.2.2 Output Name:Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area

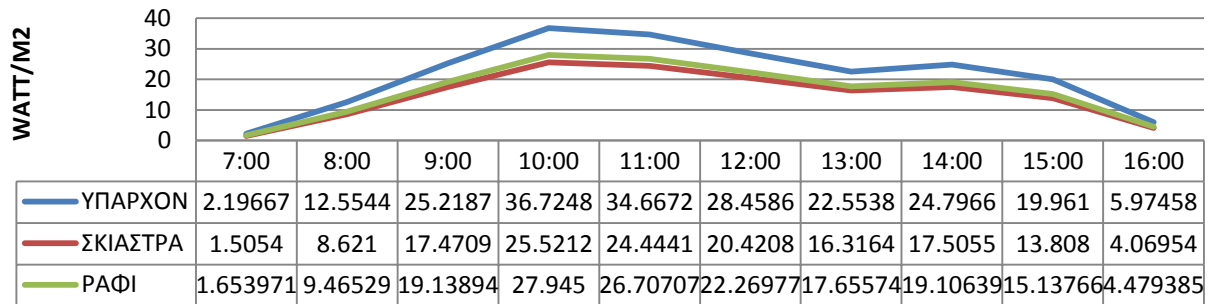
- Νοτιοανατολικός Προσανατολισμός:
 - Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines C 3ος



21.07 (ακραία ημερομηνία)

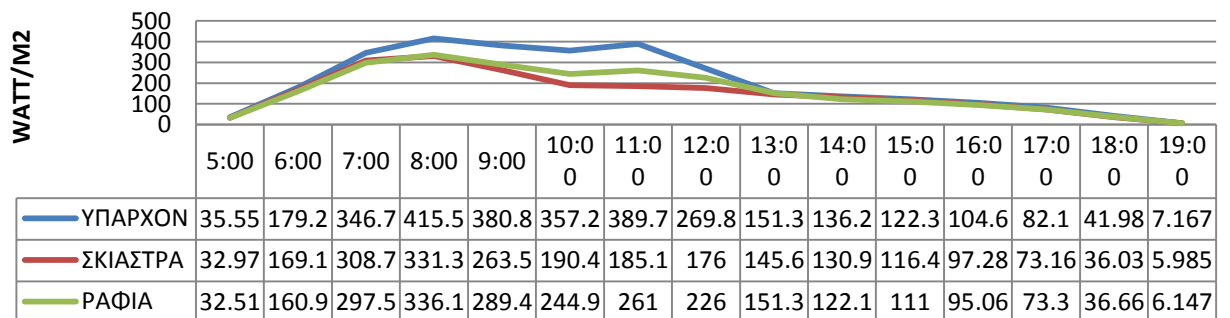


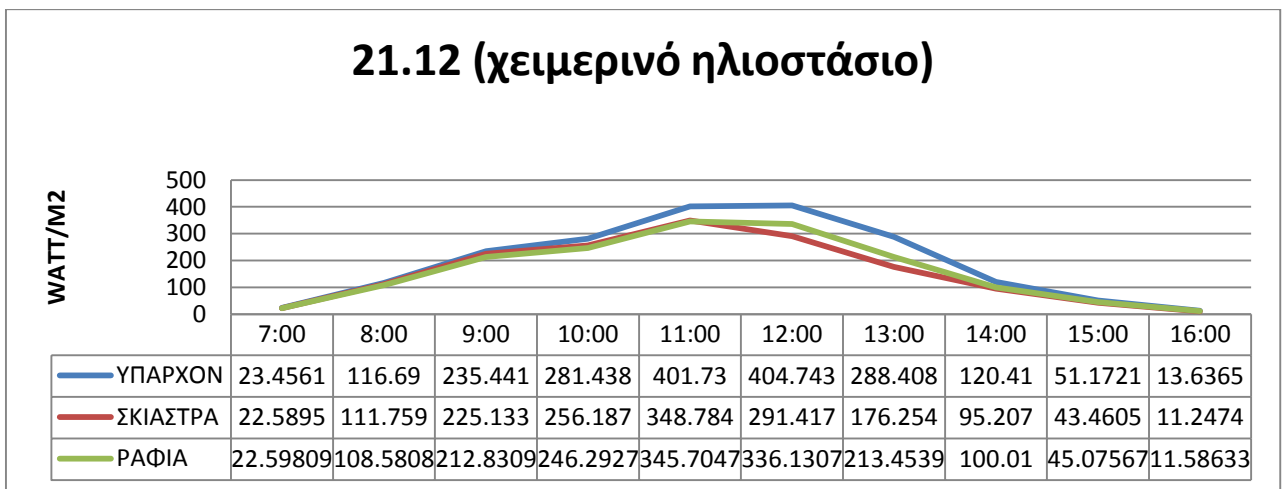
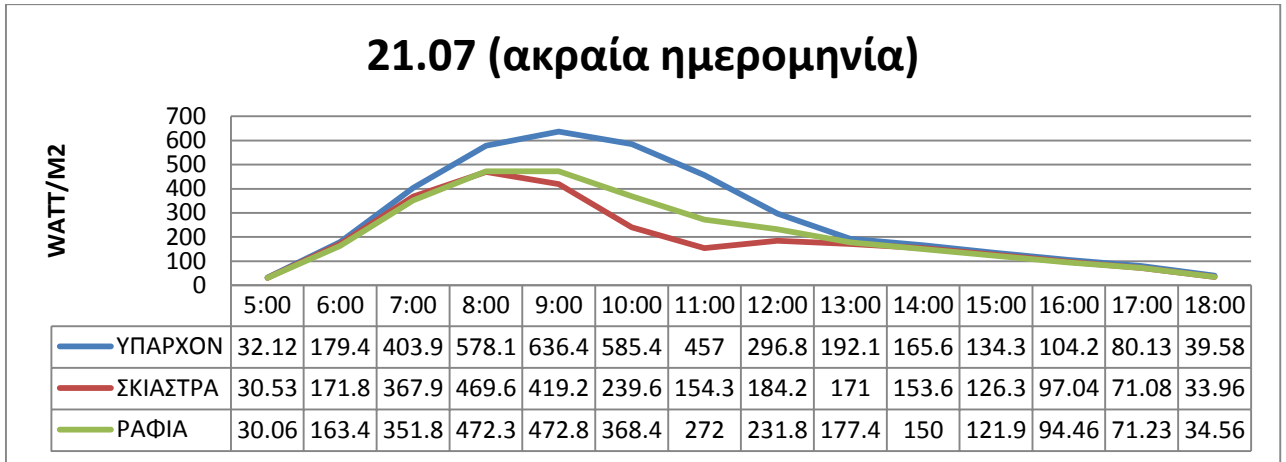
21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)



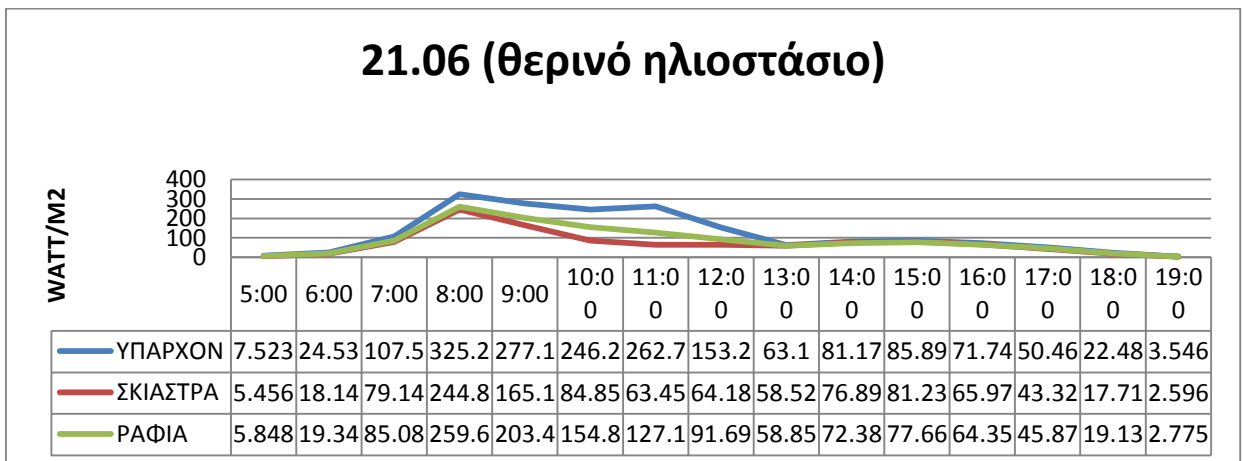
- Ονομα Θερμικής Ζώνης :KLINES A 30S

21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)

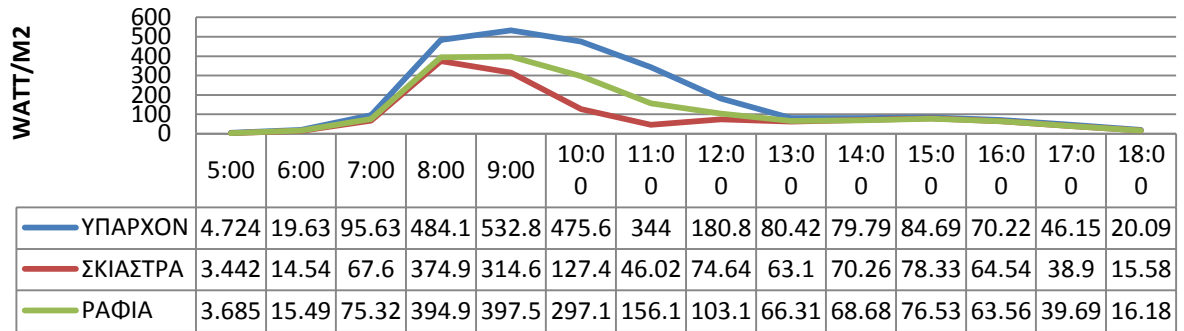




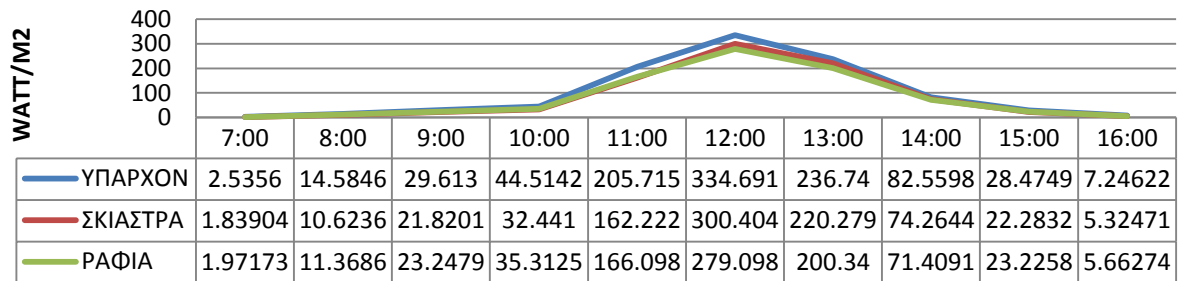
- Ονομα Θερμικής Ζώνης :KLINES B 40S



21.07 (ακραία ημερομηνία)

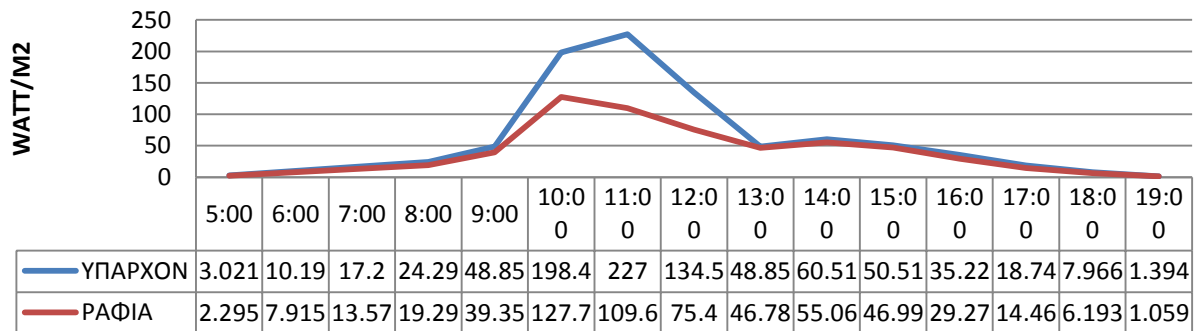


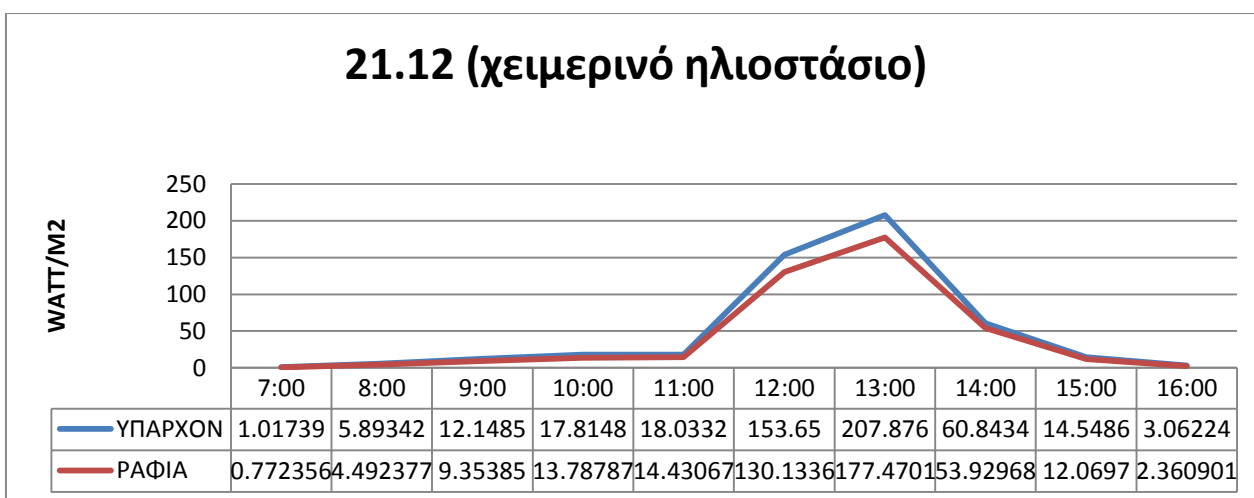
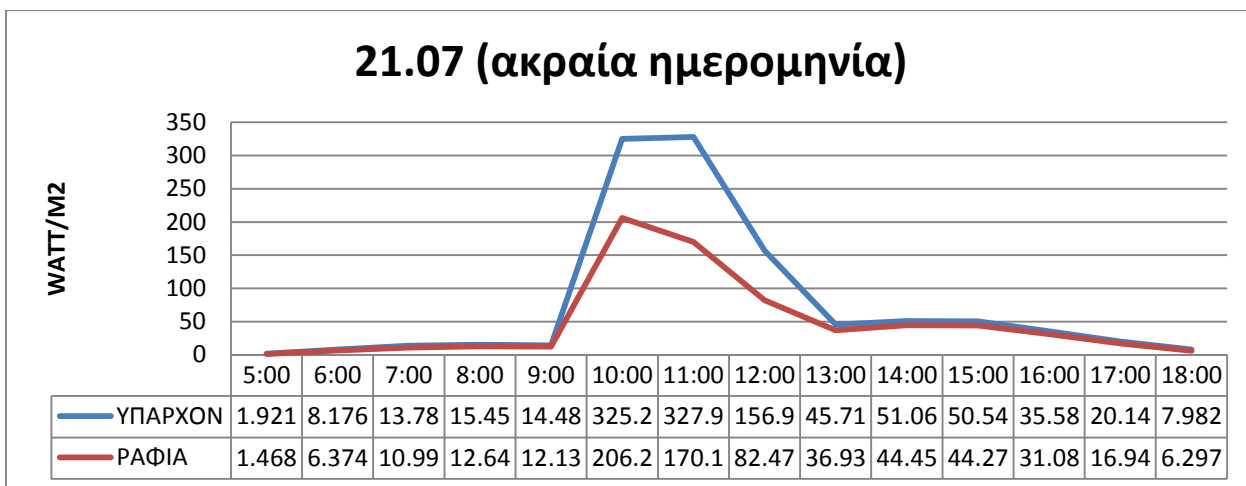
21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)



- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines B 2ος

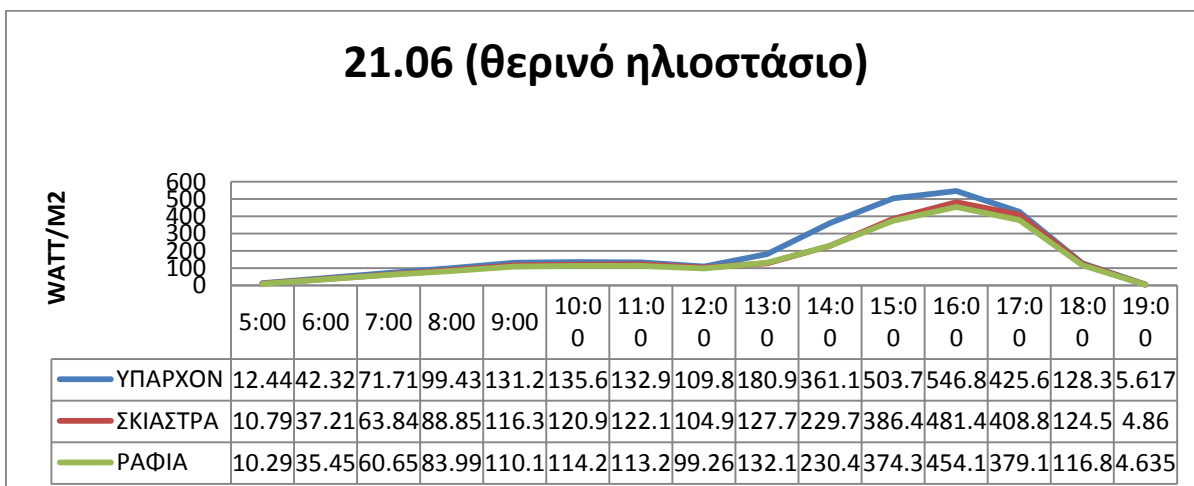
21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)

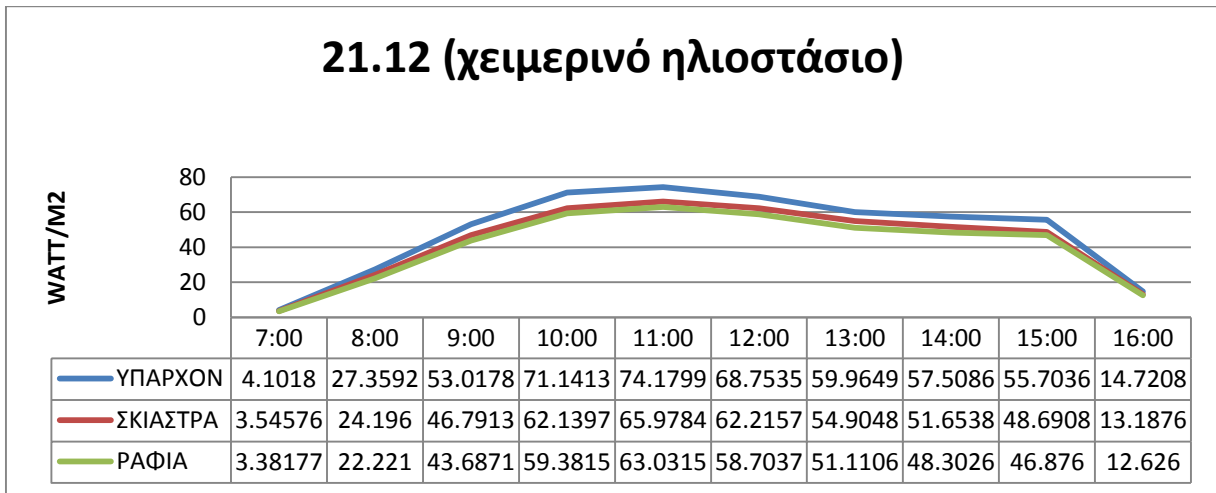
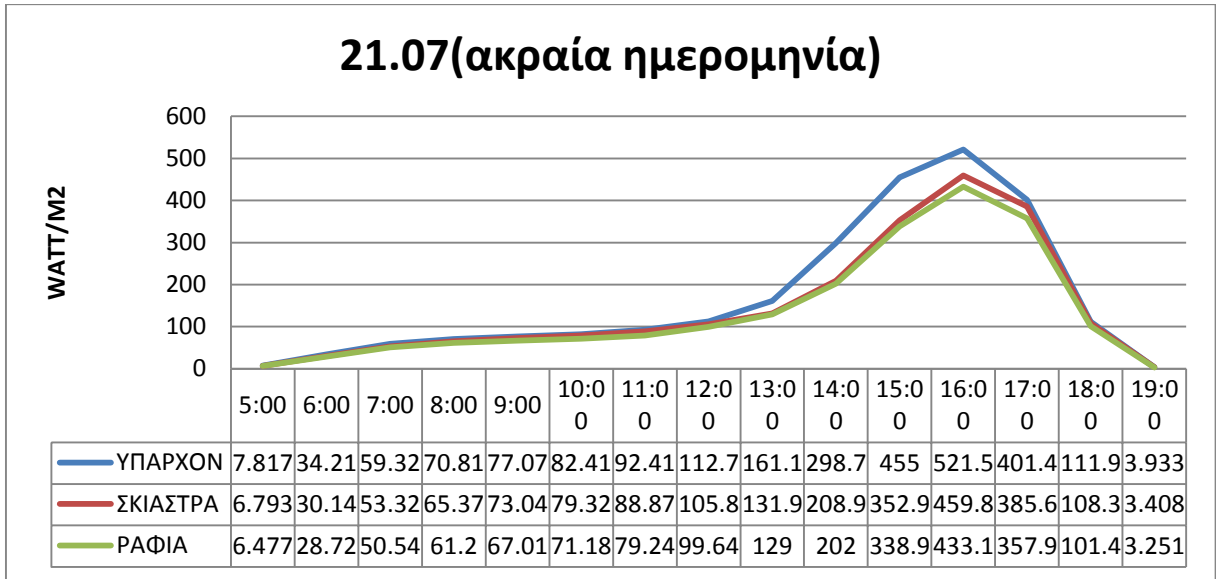




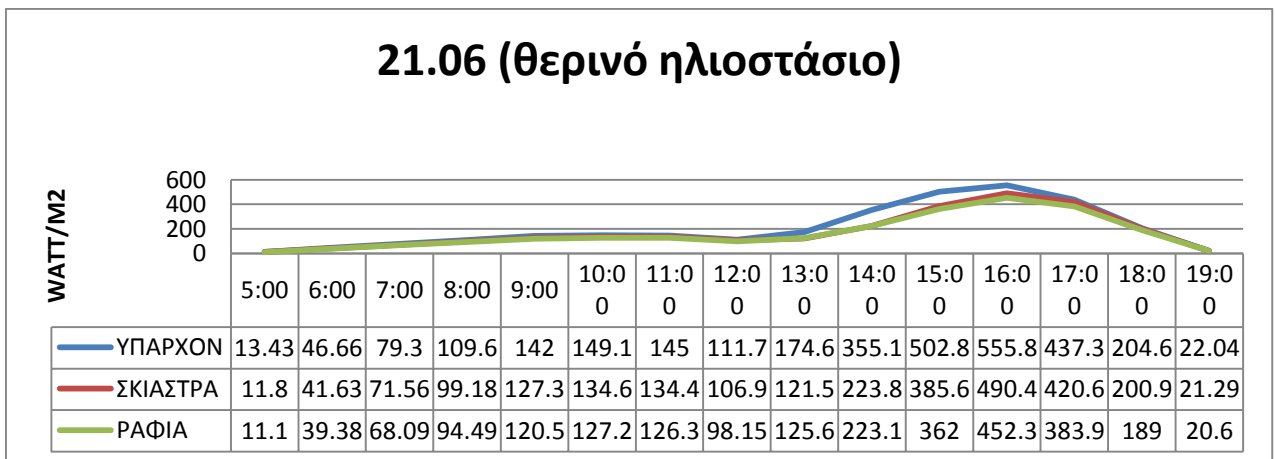
➤ Βορειοδυτικός Προσανατολισμός:

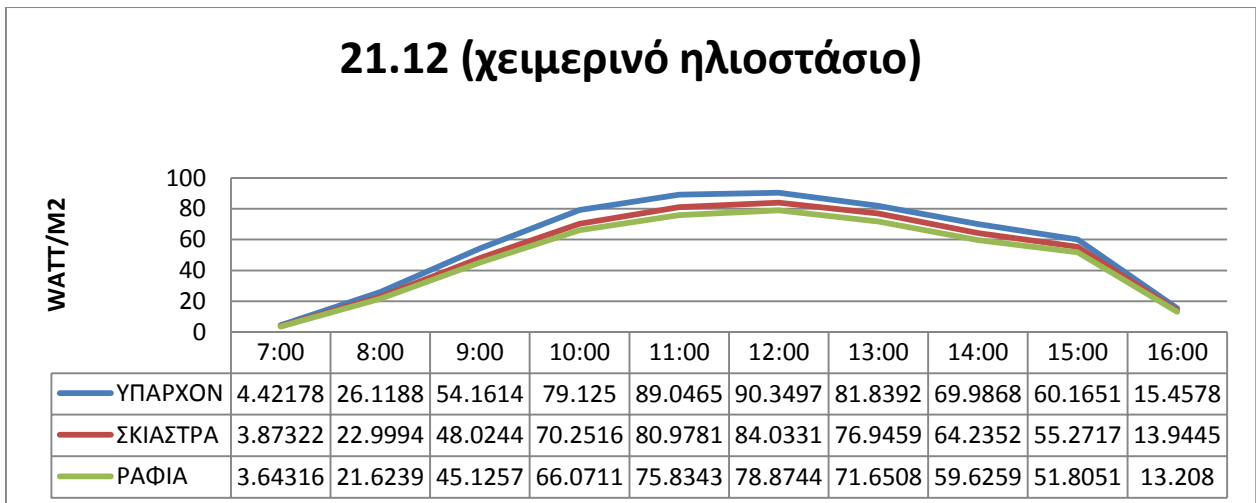
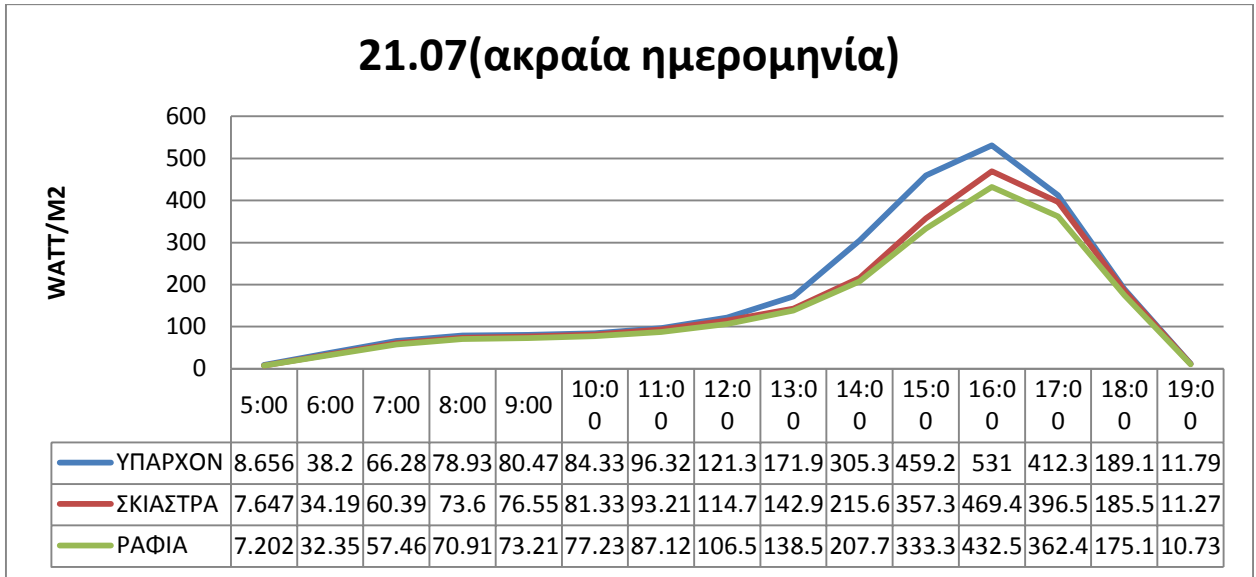
- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines D 2os





- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines B 3ος



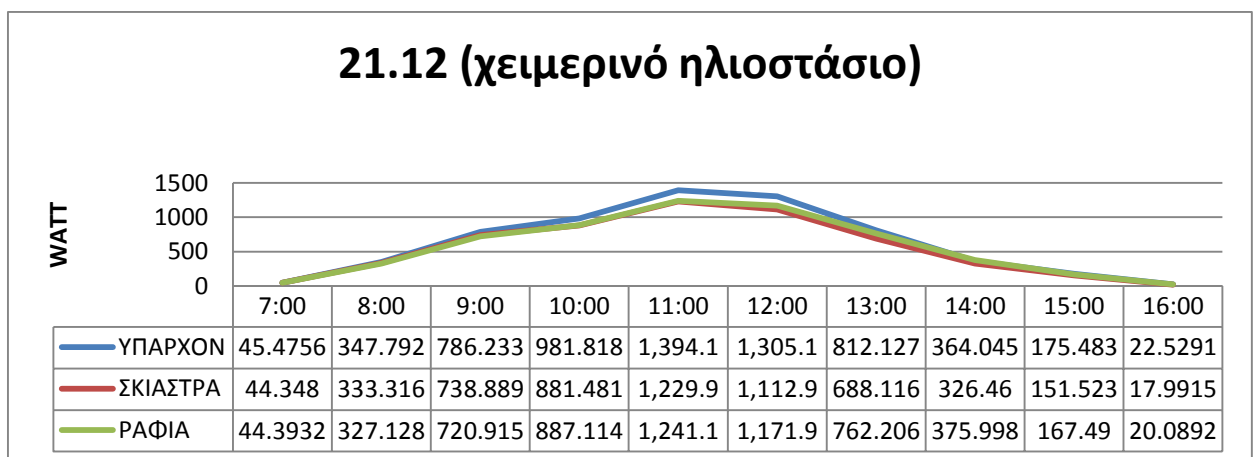
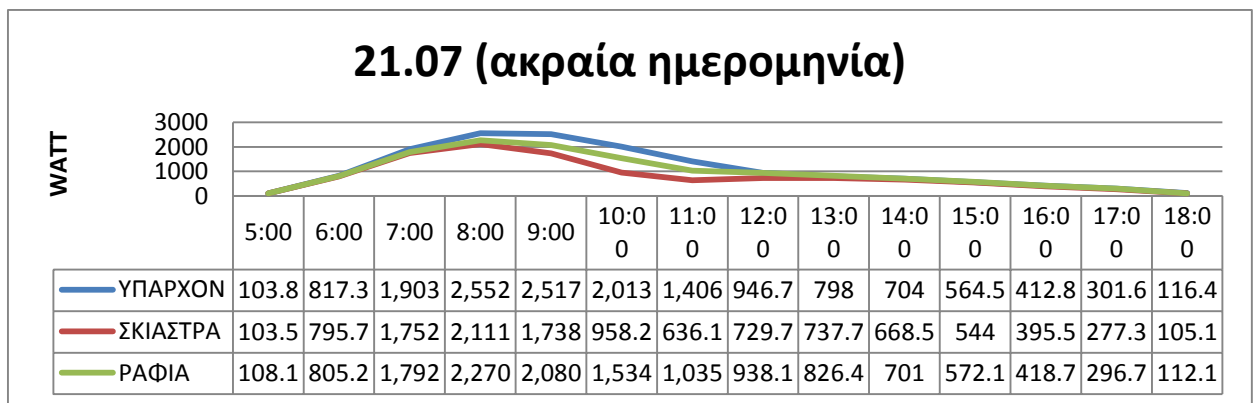
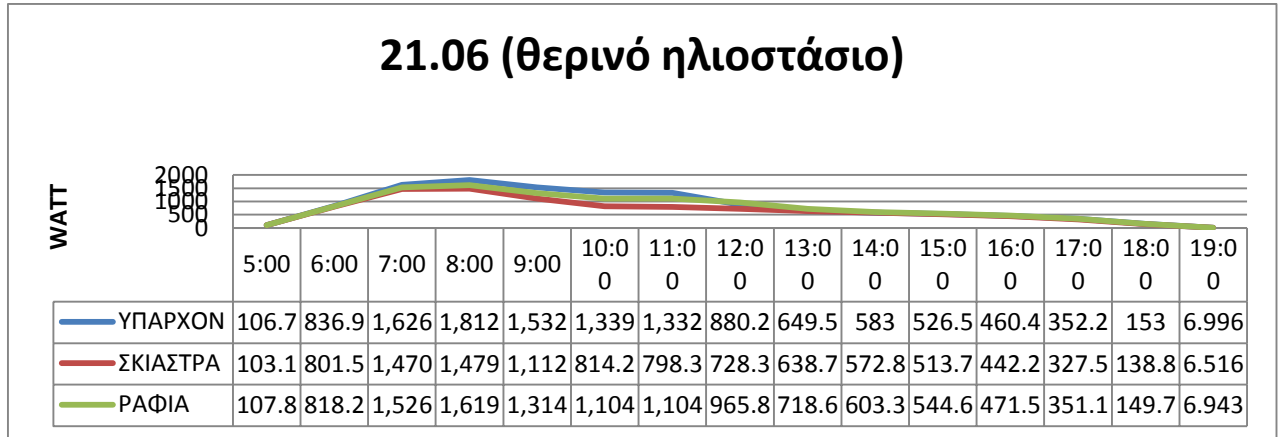


Στα παραπάνω διαγράμματα παρατίθενται η συνολική ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει ενδεικτικά σε ένα παράθυρο μιας ζώνης. Παρατηρούμε, ότι τα διαγράμματα αυτά μοιάζουν μορφολογικά, με εκείνα της μεταδιδόμενης ηλιακής ακτινοβολίας μέσω των παραθύρων της ζώνης γύρω από τις περιοχές αύξησης, μείωσης ή τα σημεία κορύφωσης τους, αλλά αναφέρονται σε μικρότερες τάξης μεγέθους αφού μια ζώνη μπορεί να αποτελείται από περισσότερα από ένα παράθυρα.

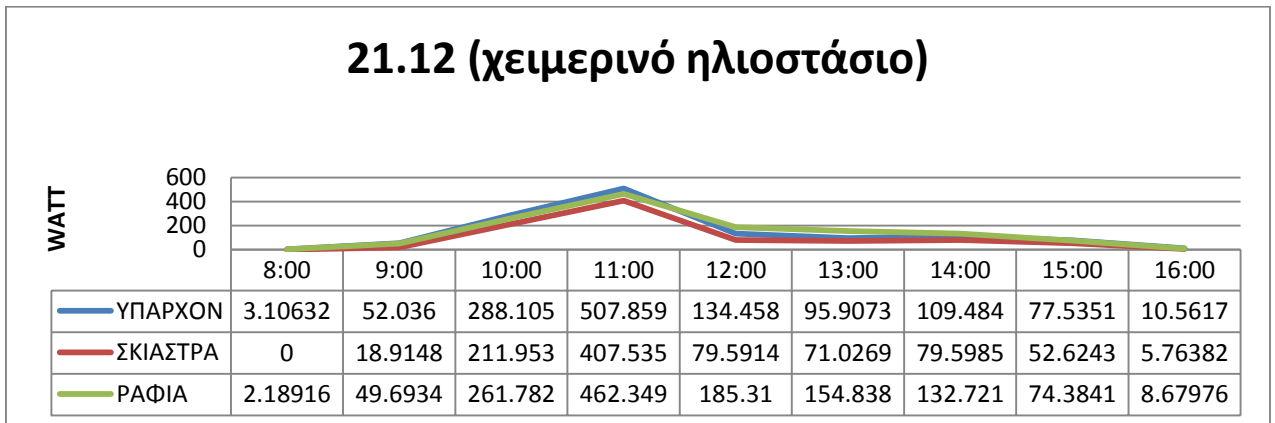
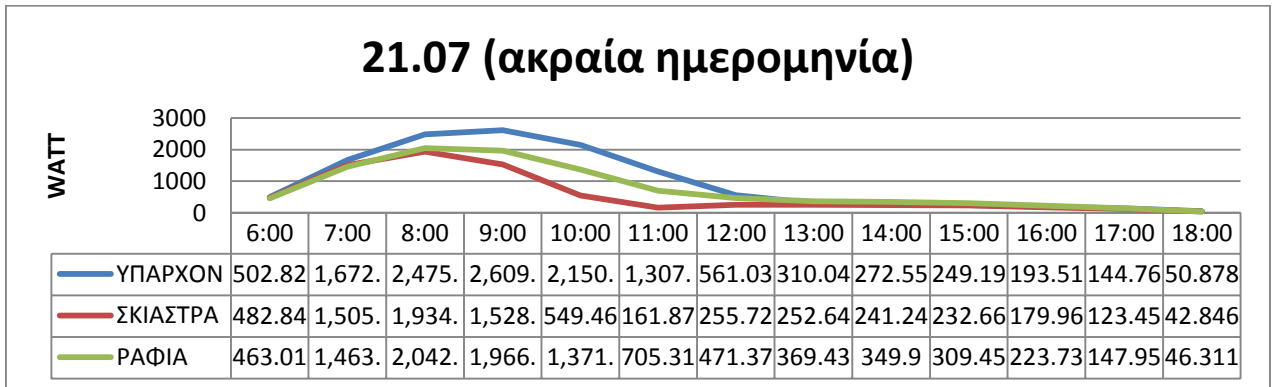
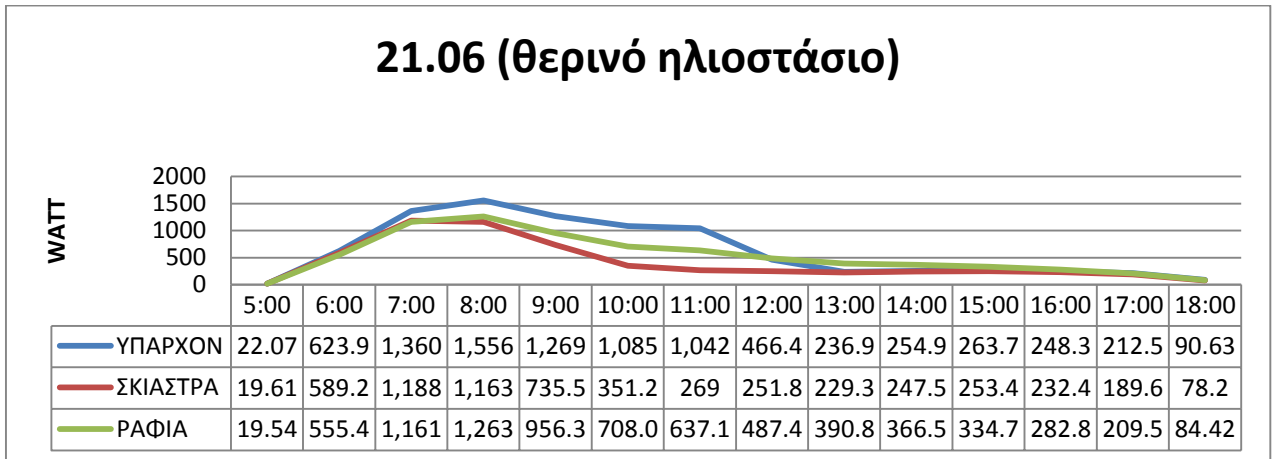
7.2.3 Output Name:Zone Windows Total Heat Gain Rate

➤ Προσανατολισμός:Νοτιοανατολικός

- Ονομα Θερμικής Ζώνης : Klines C 3ος [W]

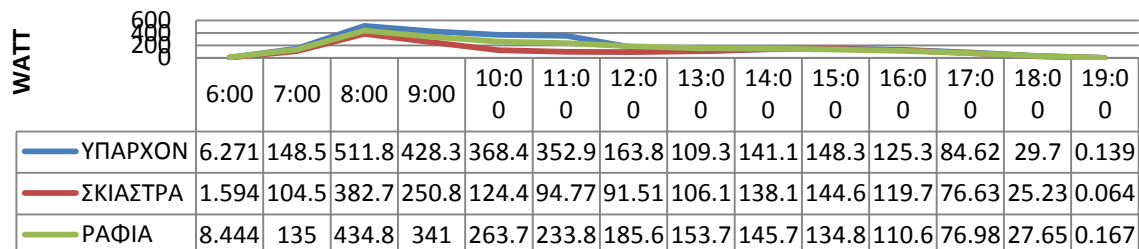


- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines A 3ος [W]

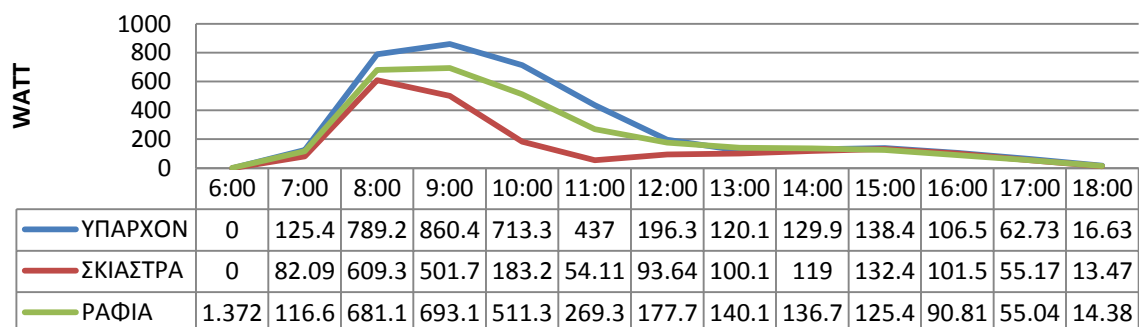


- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines B 4ου [W]

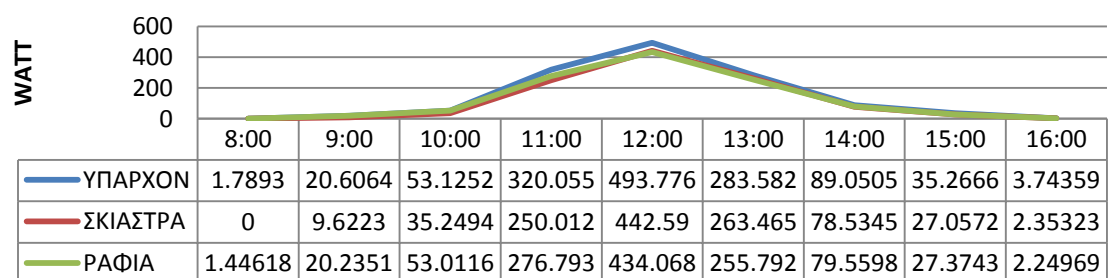
21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)



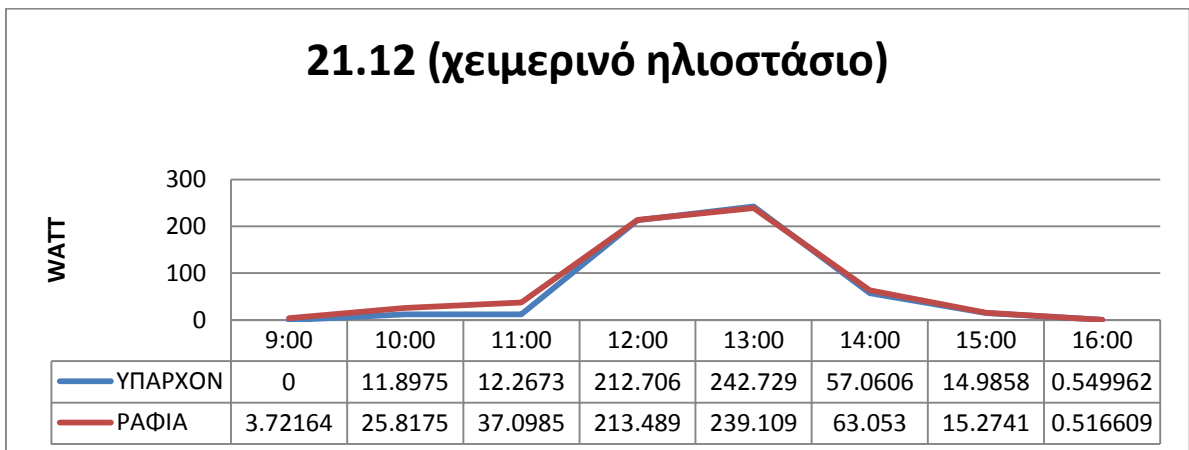
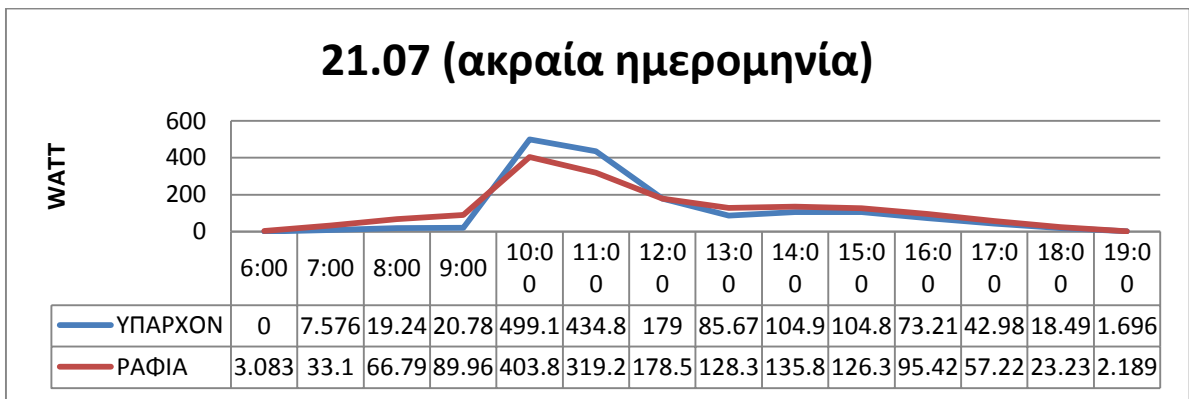
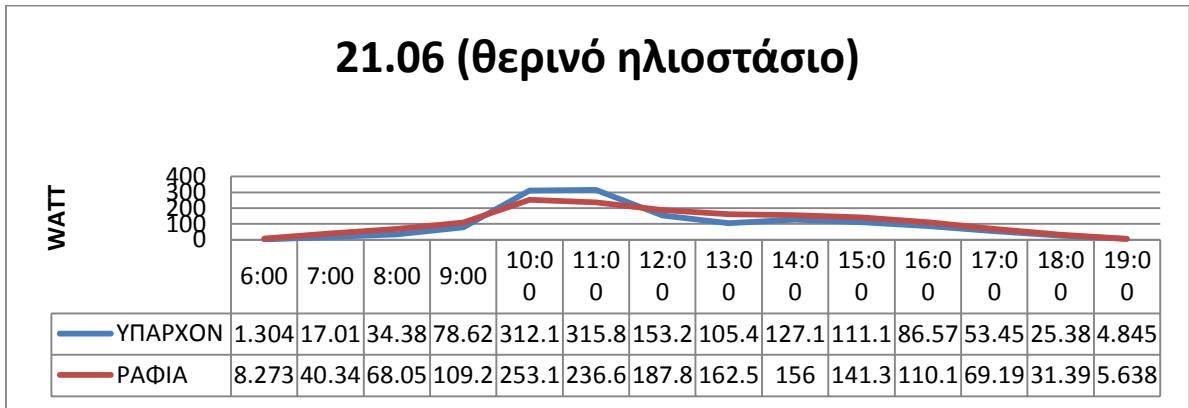
21.07 (ακραία ημερομηνία)



21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)



- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines Β 2ου [W]



Όσον αφορά την ροή θερμότητας μέσα στις ζώνες, παρατηρούμε ότι τα διαγράμματα έχουν την ίδια μορφολογία με αυτά της μεταδιδόμενης ηλιακής ακτινοβολίας για τον ίδιο προσανατολισμό, όπως είναι λογικό αφού χρησιμοποιήσαμε τον ίδιο τύπο υαλοπινάκων και στις τρεις προσωμοιώσεις.

Σαν γενική παρατήρηση, μπορούμε να δηλώσουμε ότι με την χρήση σκιάστρων, μειώνουμε σημαντικά την θερμότητα που θα εισχωρήσει στους θαλάμους τους

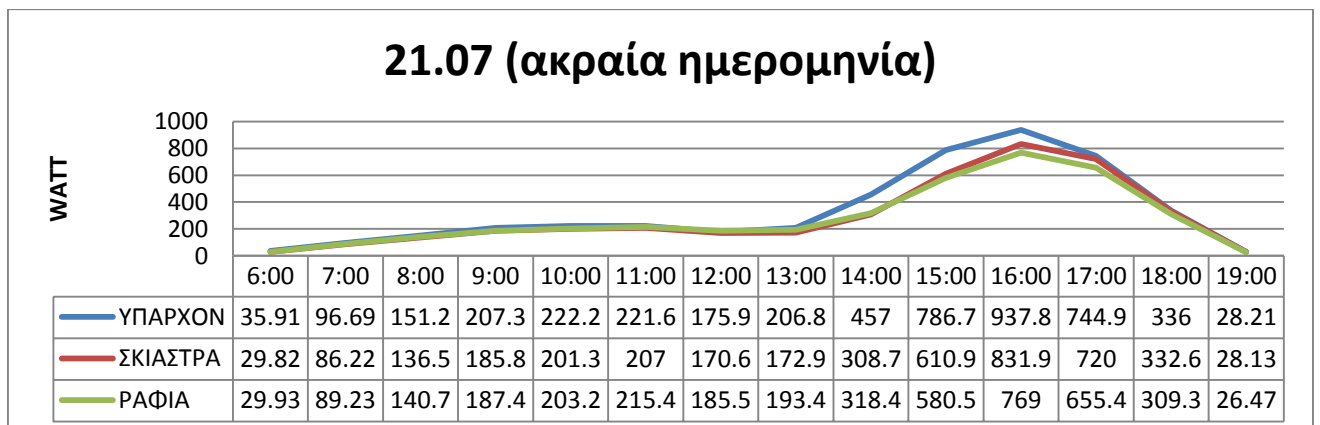
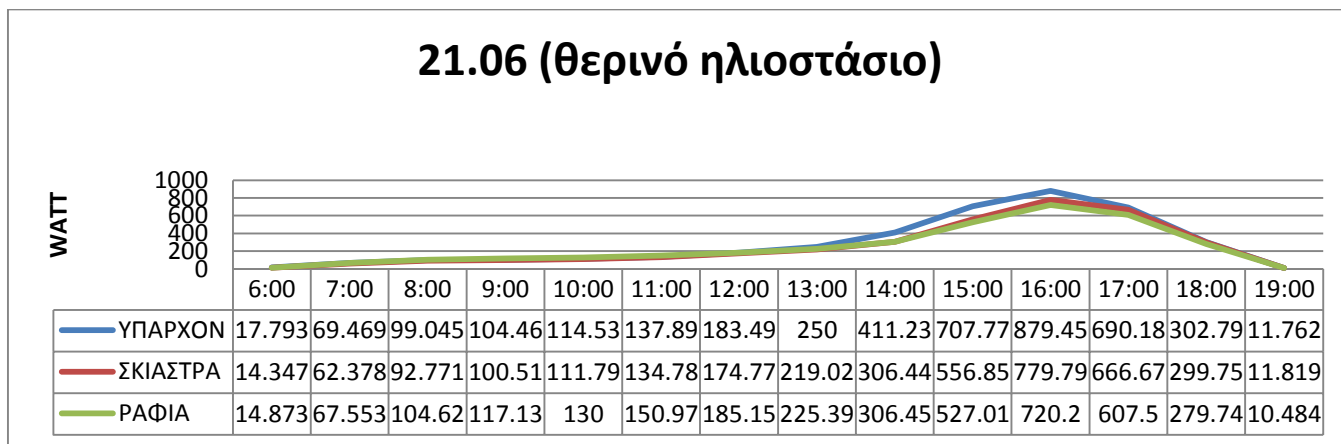
καλοκαιρινούς μήνες, με αποτέλεσμα να έχουμε σημαντικά ενεργειακά ωφέλη. Χαρακτηριστικές είναι οι ώρες 10π.μ και 11π.μ όπου η εισροή θερμότητας μειώνεται έως και 80% σε συγκεκριμένα δωμάτια σε σχέση με το υπάρχον.

Όσον αφορά τα ράφια φωτισμού συμπεραίνουμε ότι και αυτά με την σειρά τους μπορούν να μειώσουν αισθητά την ροή θερμότητας τις ώρες τις οποίες οι θάλαμοι φωτίζονται (6 π.μ- 12 π.μ). Από την άλλη όμως, παρατηρούμε ότι η ροή θερμότητας αυξάνεται σε κάποιο βαθμό σε τιμές μεγαλύτερες και από το υπάρχον μοντέλο τις ώρες που δεν φωτίζονται άμεσα, για την ίδια περίοδο.

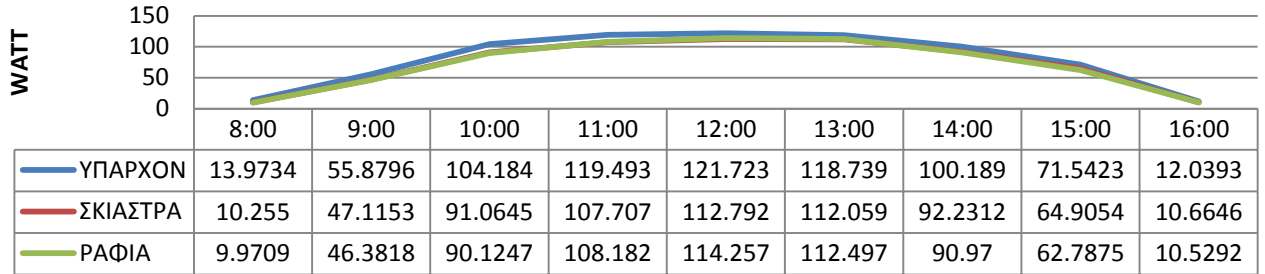
Τους χειμερινούς μήνες, όπου η θερμότητα επιδιώκεται να εισχωρεί στο δωμάτιο, βλέπουμε ότι τα ράφια φωτισμού κρατάνε, σε κάποια επίπεδα τη ροή θερμότητας σε σχέση με το υπάρχον κτίριο, ενώ τα σκίαστρα την μειώνουν σημαντικά, αν αναλογιστεί κανείς την τάξη μεγέθους τους.

➤ Βορειοδυτικός Προσανατολισμός

- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines B 3ου [W]

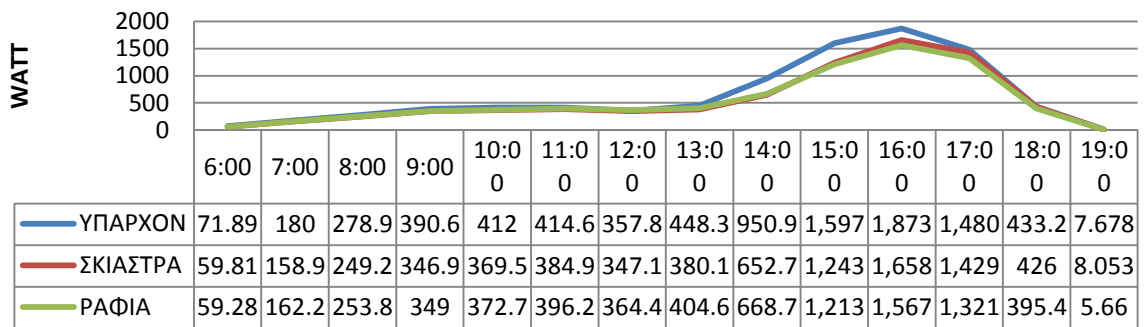


21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο)

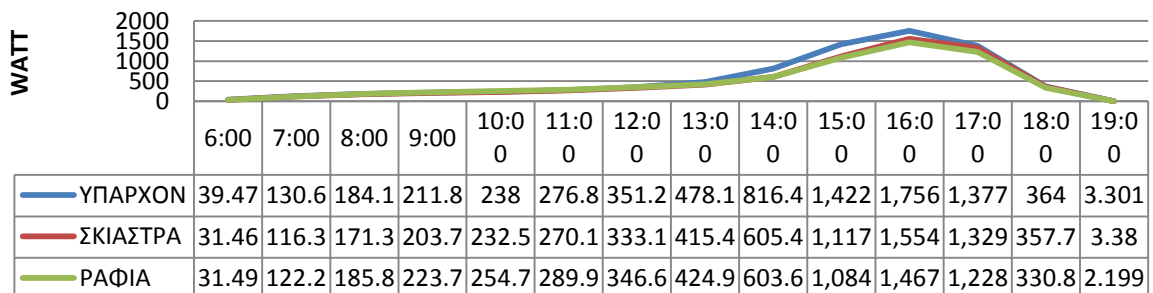


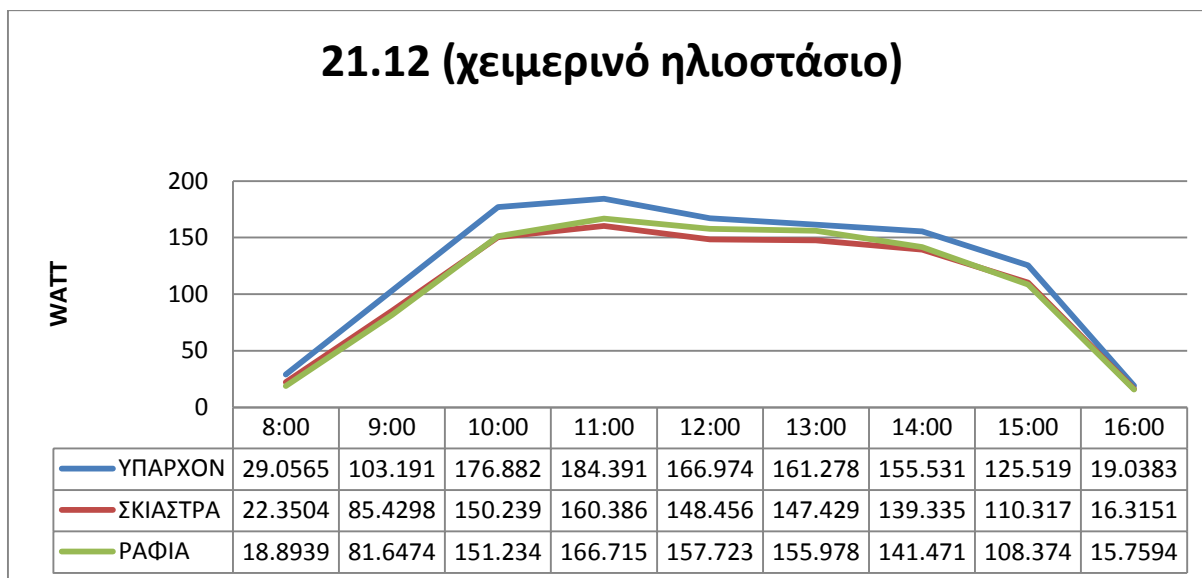
- Ονομα Θερμικής Ζώνης :Klines D 2os [W]

21.06 (θερινό ηλιοστάσιο)



21.07 (ακραία ημερομηνία)





Όπως πριν, έτσι και τα διαγράμματα της ροής θερμότητας έχουν την ίδια μορφολογία με αυτά της μεταδιδόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, για τον ίδιο προσανατολισμό. Παρατηρώντας τα διαγράμματα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τόσο τα σκίαστρα, όσο και τα ράφια φωτισμού έχουν περίπου το ίδιο αποτέλεσμα σχετικά με την θερμότητα που επιτρέπουν να εισρέει στην ζώνη. Είναι δηλαδή εμφανής μια μείωση γύρω στο 10% σε συγκριση με το υπάρχον κτίριο για τις ώρες που αυτός ο προσανατολισμός δέχεται άμεσο φωτισμό, ενώ για τις υπόλοιπες ώρες τα αποτελέσματα είναι σχεδόν αναλλοίωτα.

Οι μόνες διαφορές που παρατηρούνται ανάμεσα στις τιμές για σκίαστρα και ράφια είναι μικρές διαφοροποιήσεις στις 16.00μ.μ και στις 17.00μ.μ για τους καλοκαιρινούς μήνες, όπου τα σκίαστρα επιτρέπουν ελαφρώς μεγαλύτερη ροή θερμότητας και στις μεσημεριανές ώρες για τους χειμερινούς μήνες, όπου οι τιμές για τα ράφια είναι αντίστοιχα μεγαλύτερες.

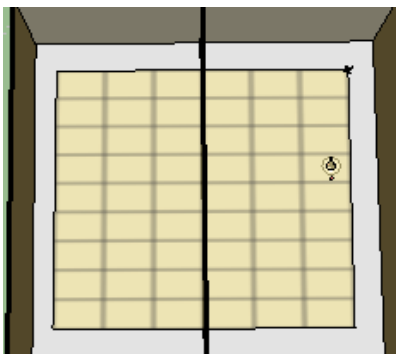
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

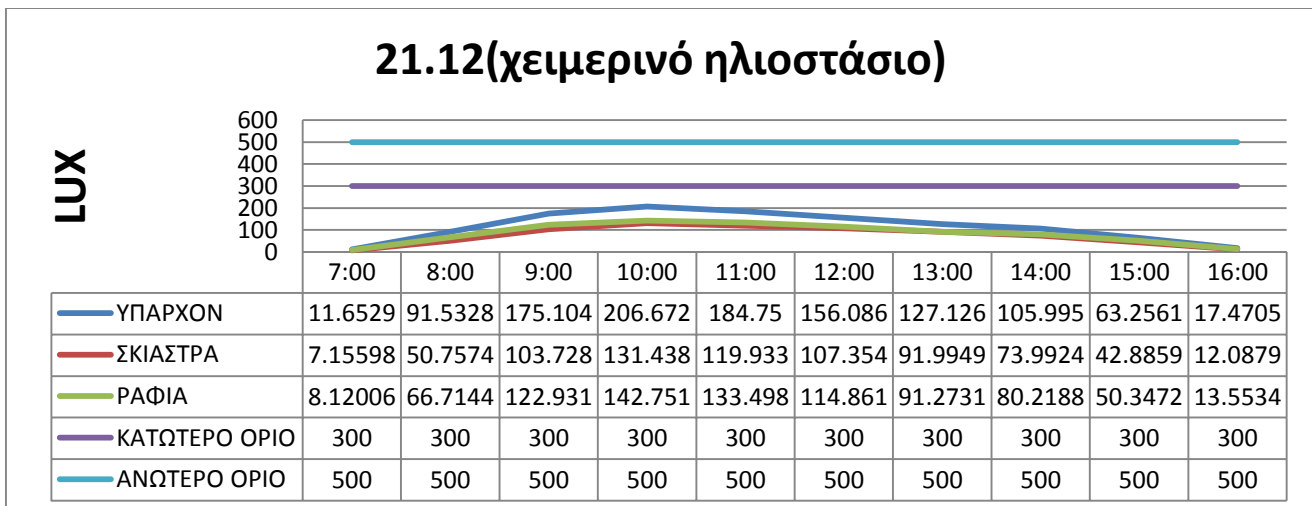
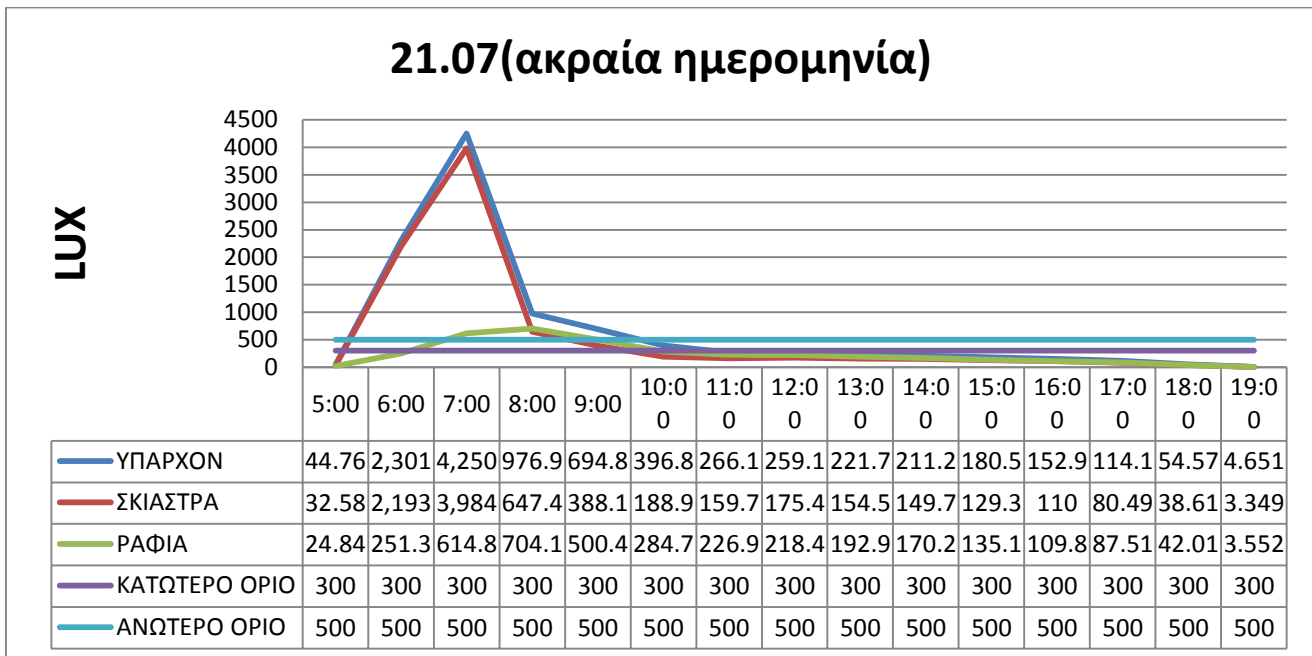
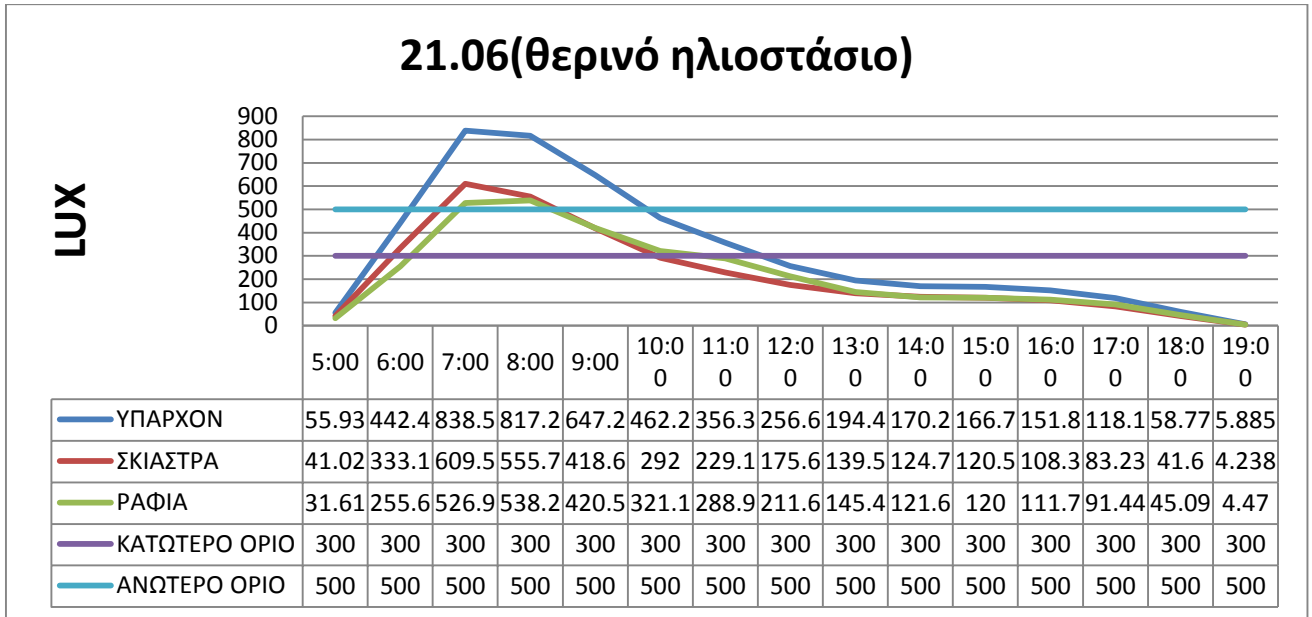
8.1 Ιπποκράτειο

Στην συγκεκριμένη μελέτη θα αναλύσουμε τον φυσικό φωτισμό, από την χρήση των σημείων αναφοράς. Τα σημεία αναφοράς(reference point), όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, τοποθετήθηκαν σε ενδεικτικές θέσεις, όπου βρίσκονται κεφάλια ασθενών. Σημειώνεται εδώ, ότι οι αναλύσεις και τα αποτελέσματα επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την θέση στην οποία τοποθετήθηκε το σημείο αναφοράς, καθώς αναφέρονται στα συγκεκριμένα σημεία και όχι στο σύνολο του θαλάμου. Για συνολική ανάλυση των μεταβολών στα επίπεδα φυσικού φωτισμού σε όλο το εύρος του θαλάμου, παραπέμπουμε στα παραρτήματα όπου παρατίθενται διαγράμματα (γραφήματα-χάρτες) φωτισμού (illuminance maps). Σύμφωνα με το κεφάλαιο 5 και τους διεθνείς κανονισμούς για νοσοκομεία, επιλέγουμε σαν βέλτιστο επίπεδο φυσικού φωτισμού τα 300-500 lux για τους θαλάμους νοσηλείας. (Από εδώ και στο εξής αναφερόμενοι στον φυσικό φωτισμό θα χρησιμοποιούμε τον όρο Φ.Φ.)

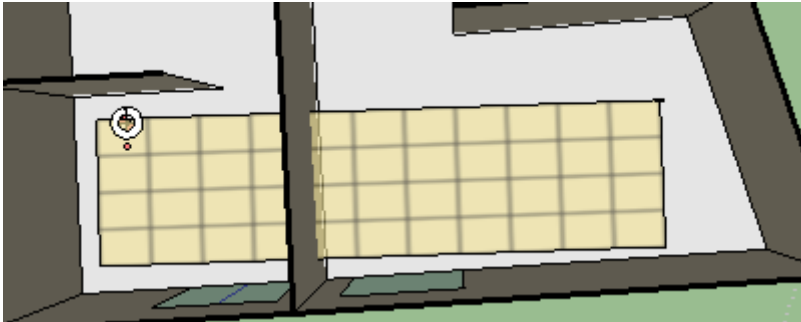
8.1.1 Output Name: Daylighting Reference Point 1 Illuminance{lux}

- Προσανατολισμος:Βορειοανατολικός
 - Ονομα Θερμικής Ζώνης:Κλινες Β 30υ

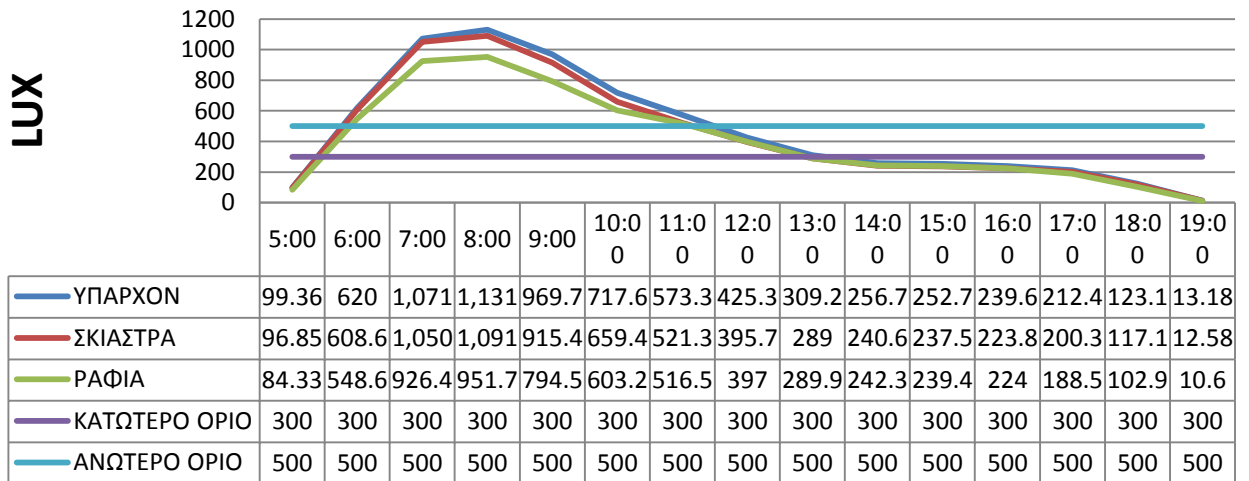




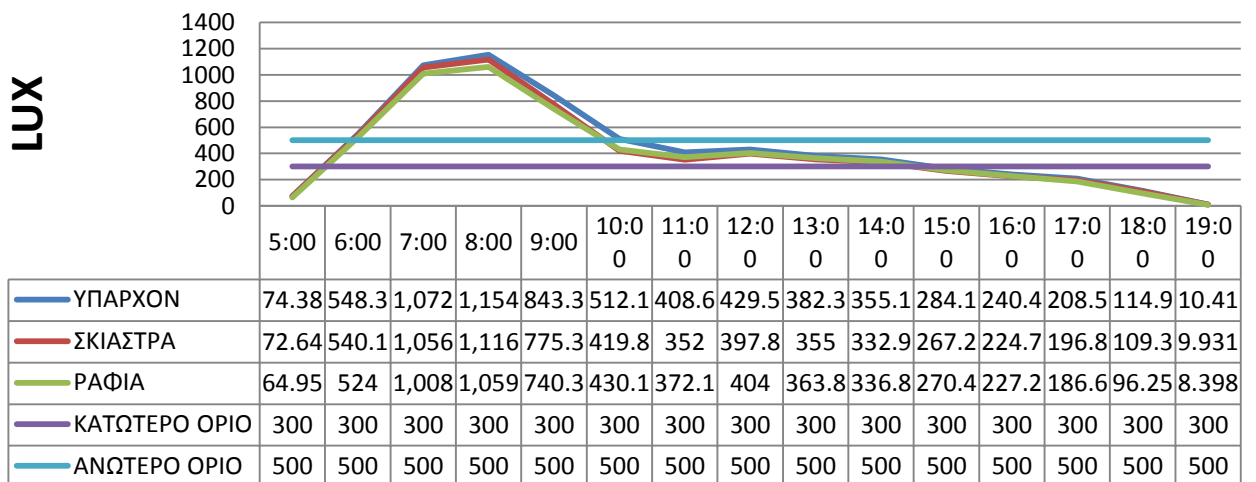
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Α 7^ο



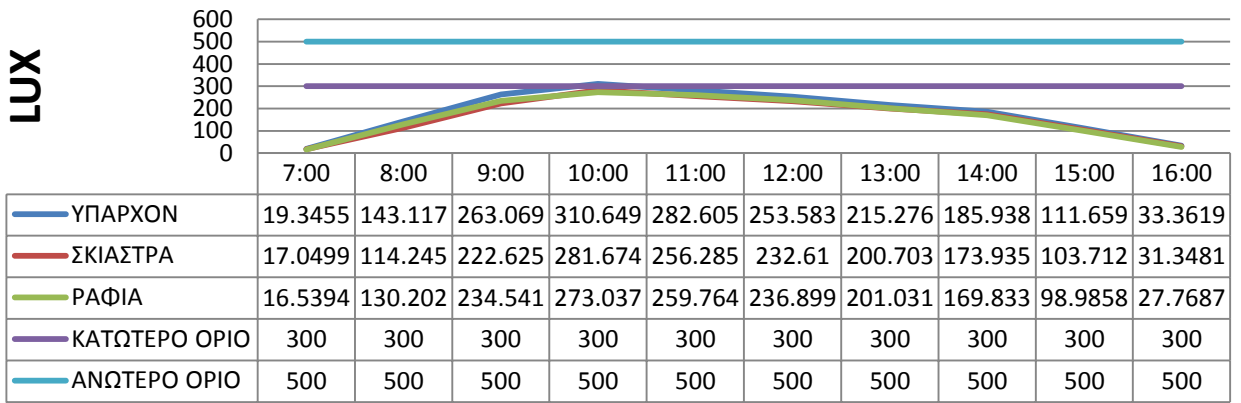
21.06(θερινό ηλιοστάσιο)



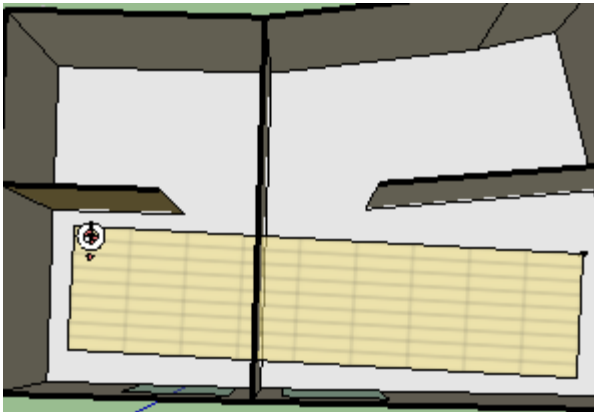
21.07(ακραία ημερομηνία)



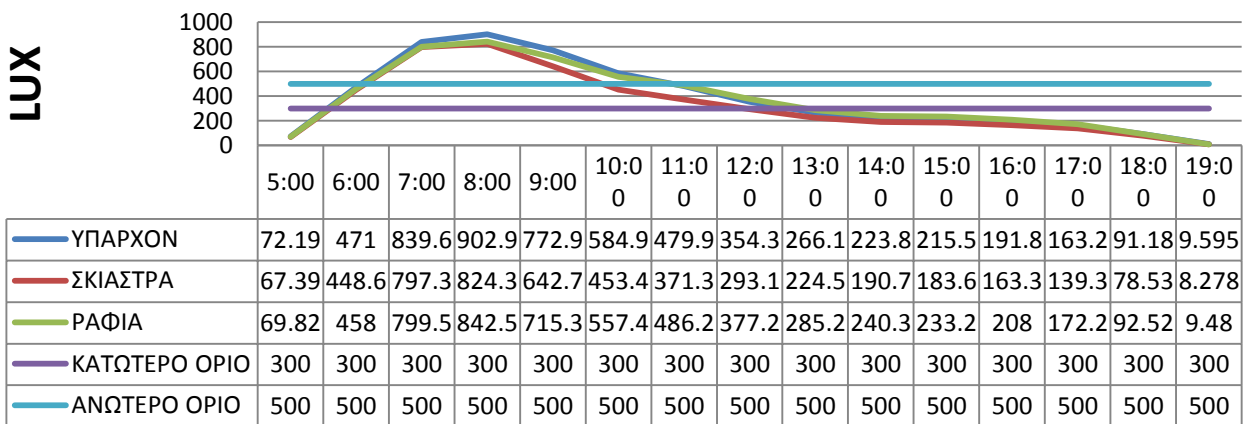
21.12(χειμερινό ηλιοστάσιο)

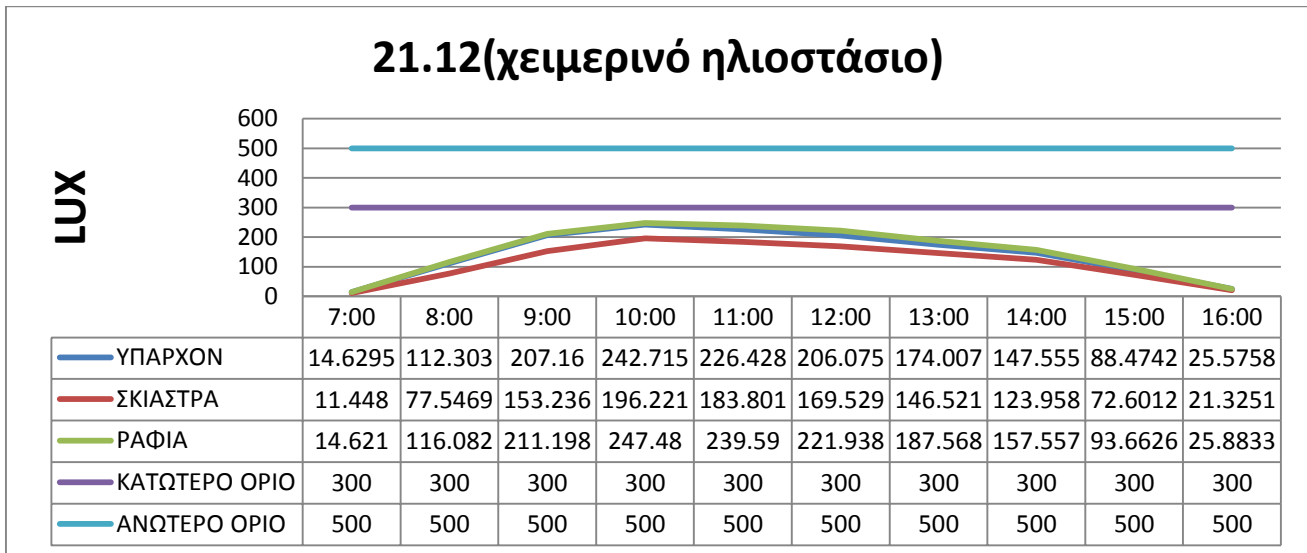
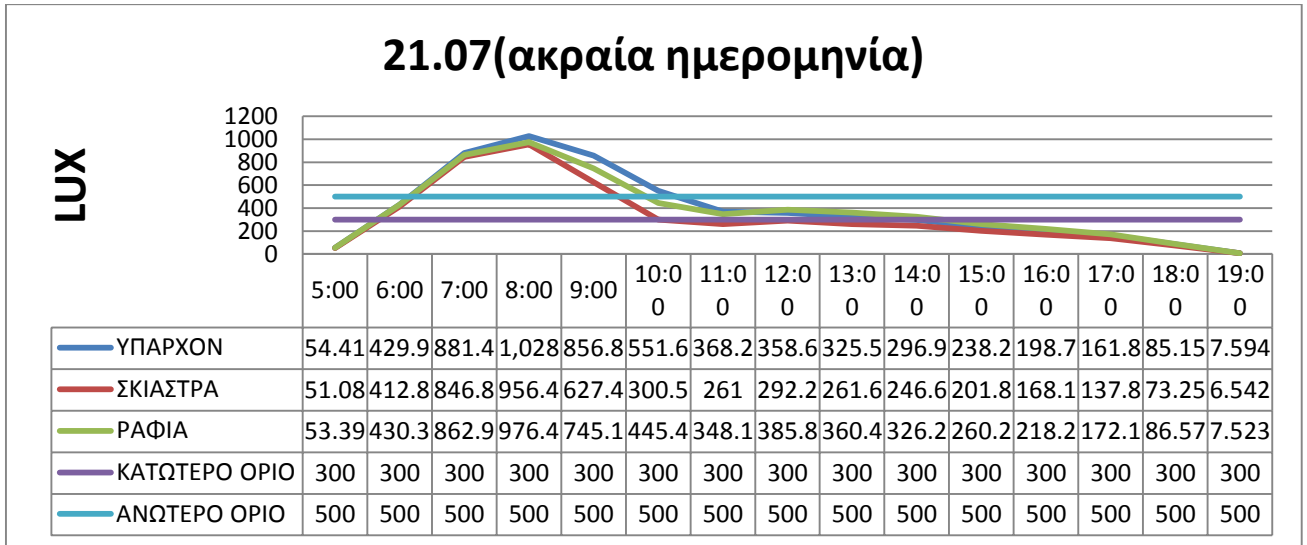


- Ονομα Θερμικής Ζώνης:Κλινες Α 8^{ου}

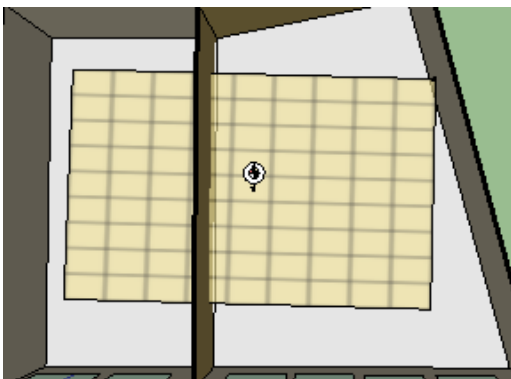


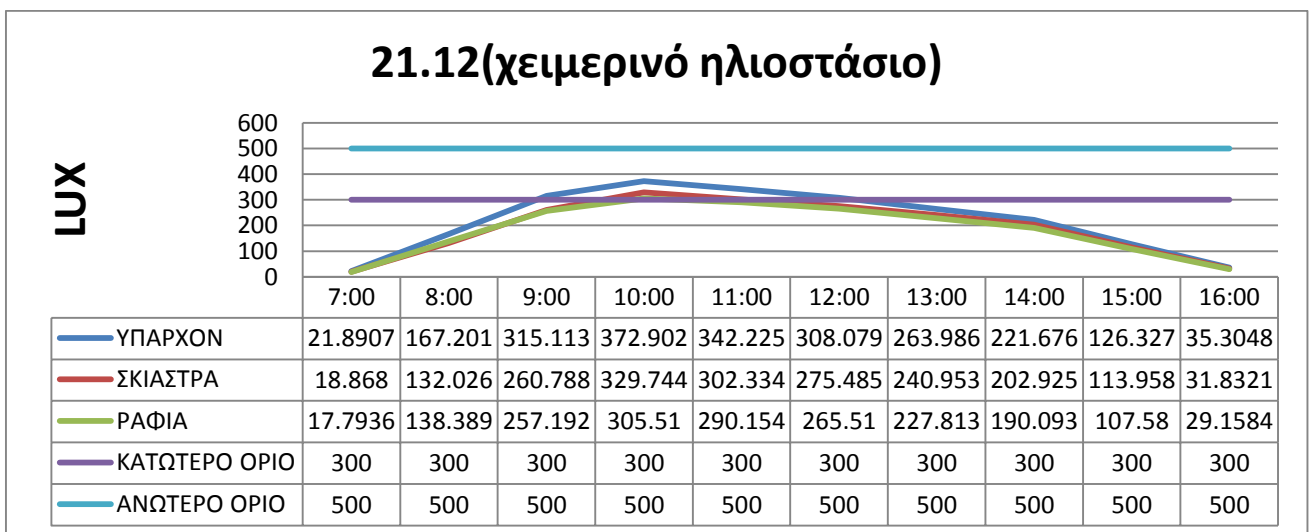
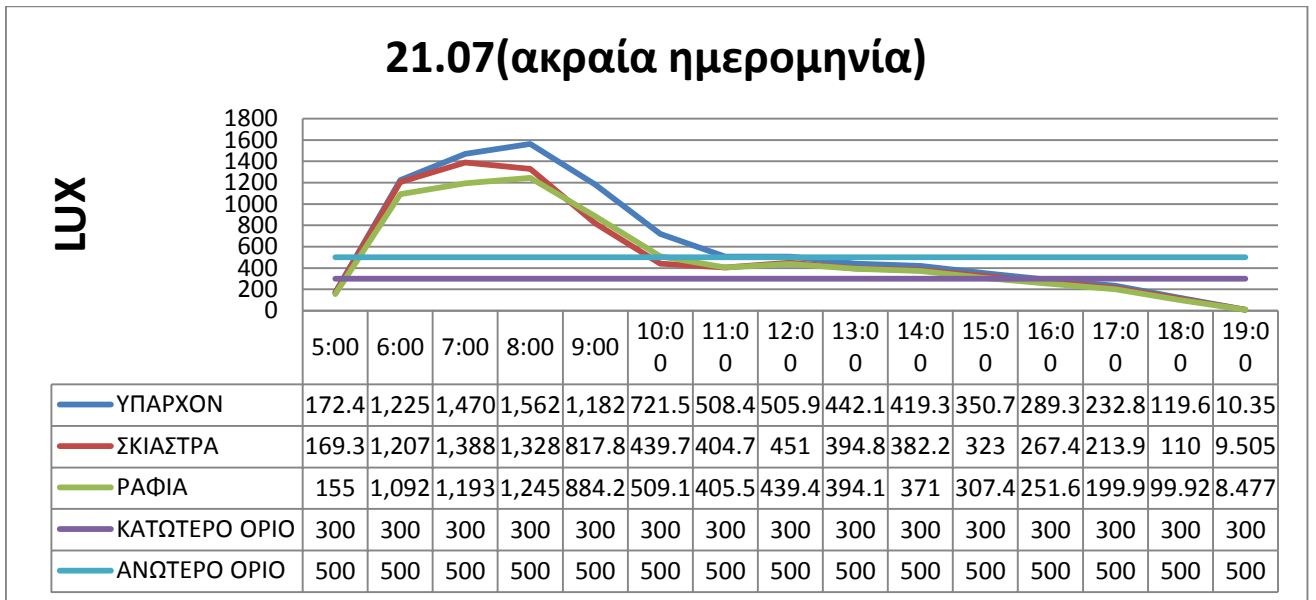
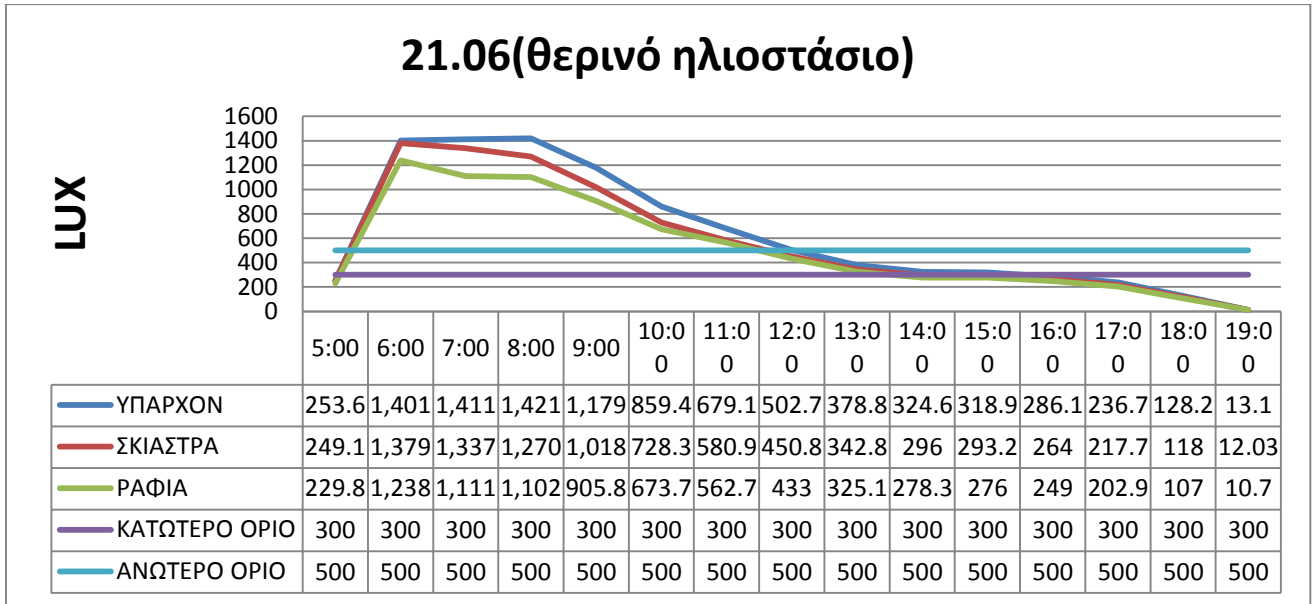
21.06(θερινό ηλιοστάσιο)



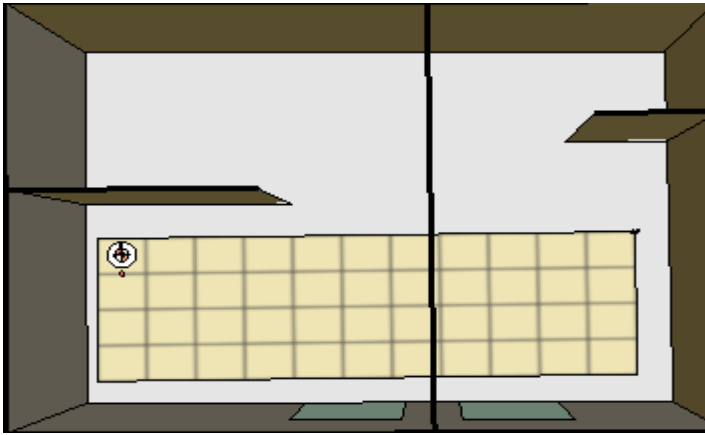


- Όνομα Θερμικής Ζώνης:Κλινες Α 5^{ου}

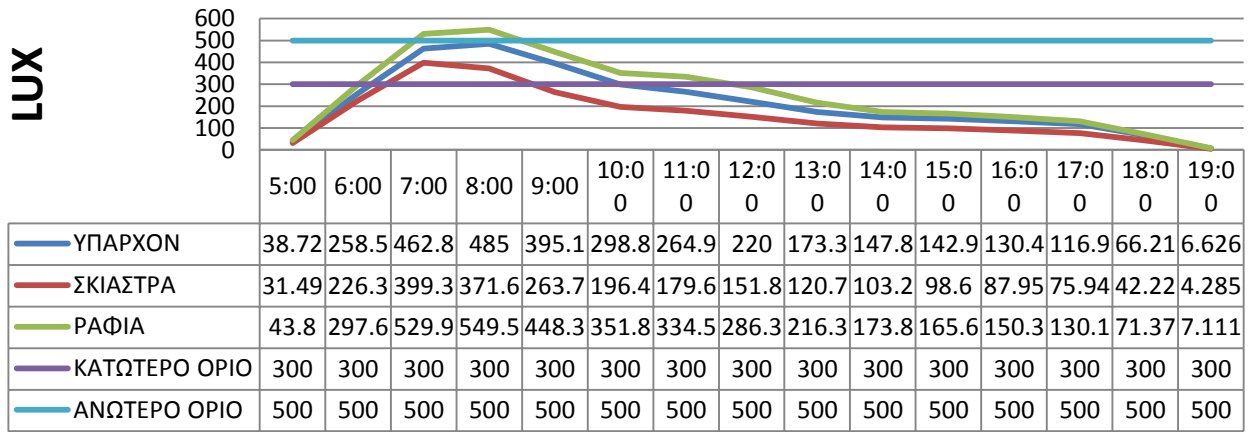




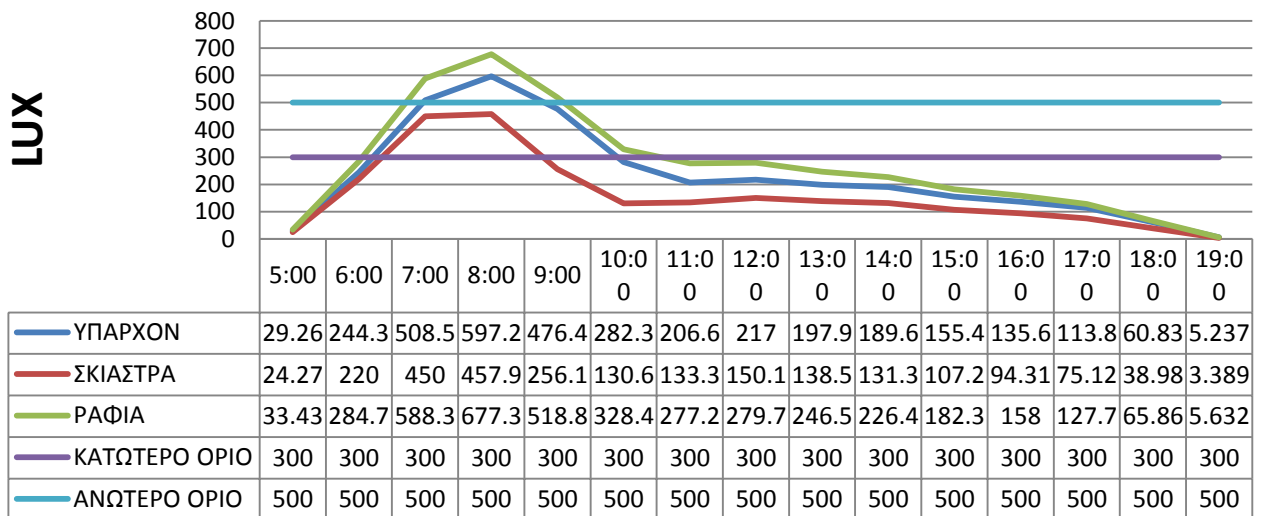
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Κλινες Β 8^{ου}



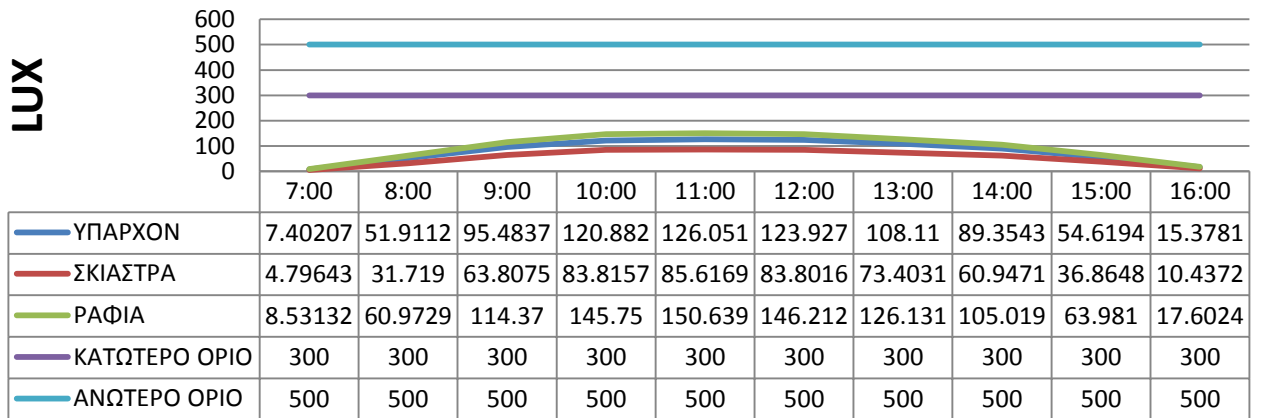
21.06(θερινό ηλιοστάσιο)



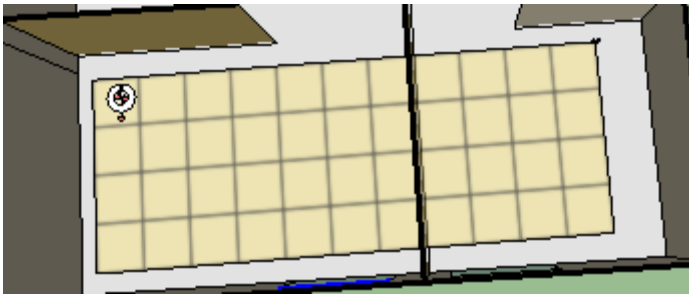
21.07(ακραία ημερομηνία)



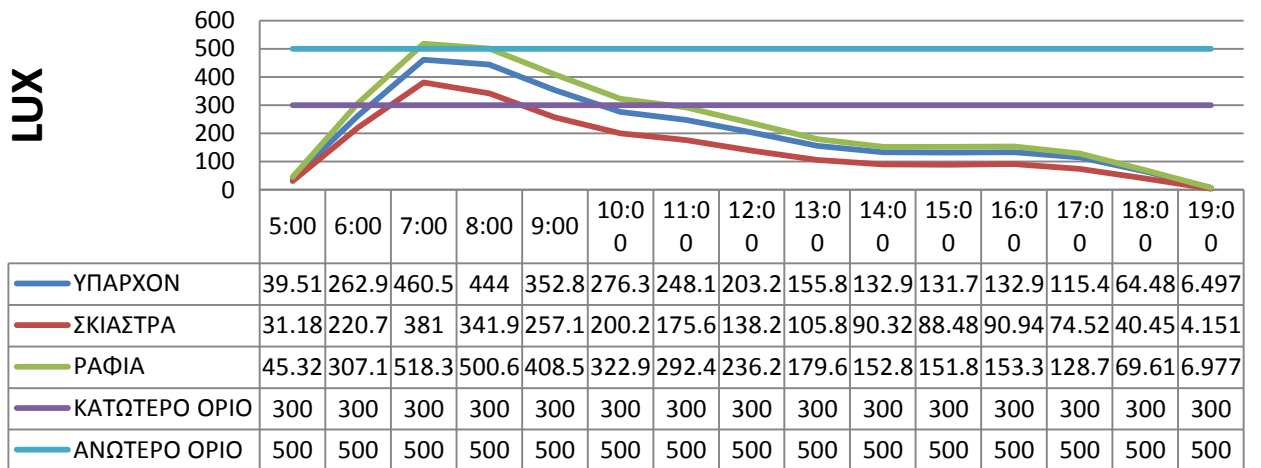
21.12(χειμερινό ηλιοστάσιο)

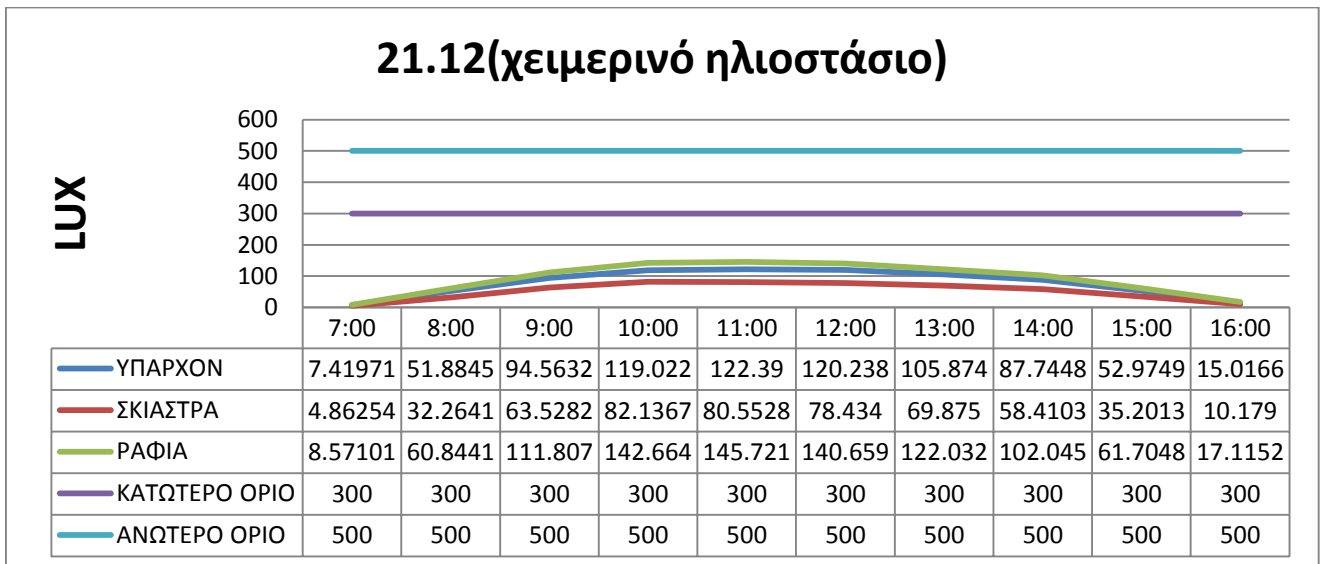
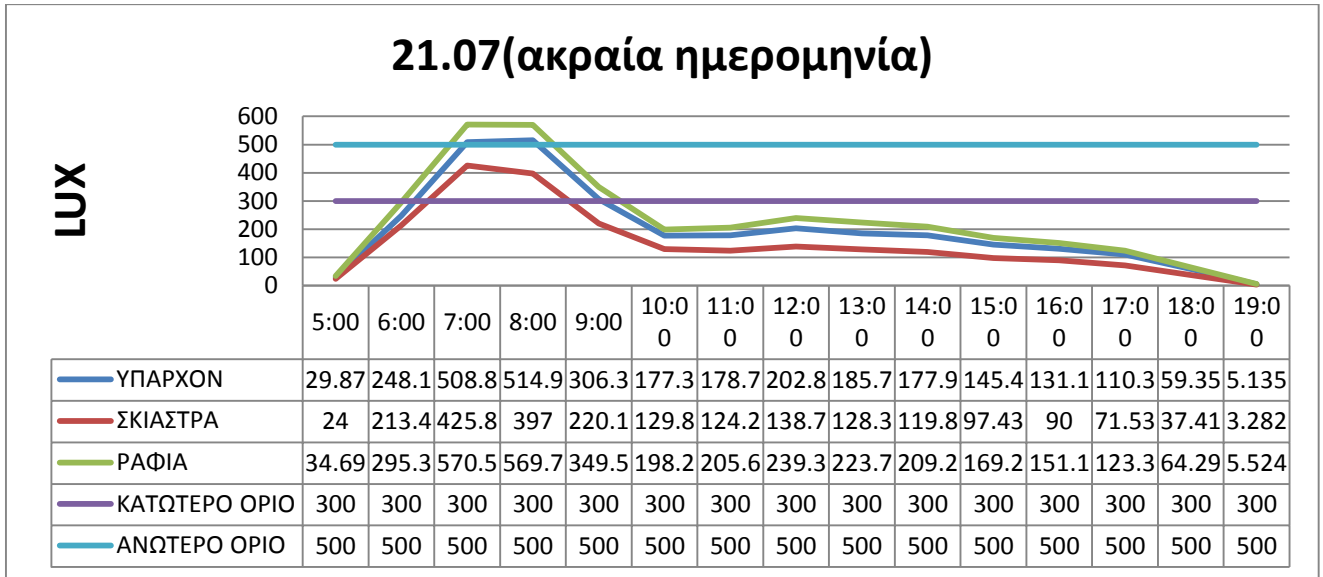


- Ονομα Θερμικής Ζώνης:Κλινες Β 7^{ου}

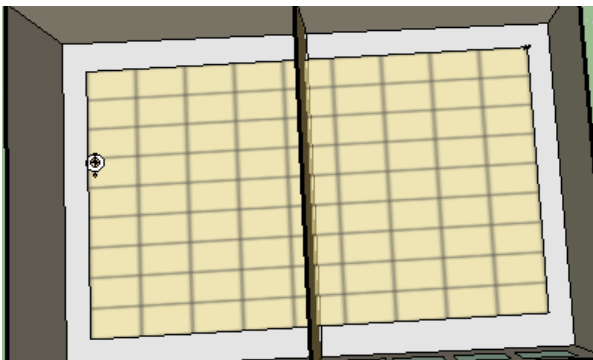


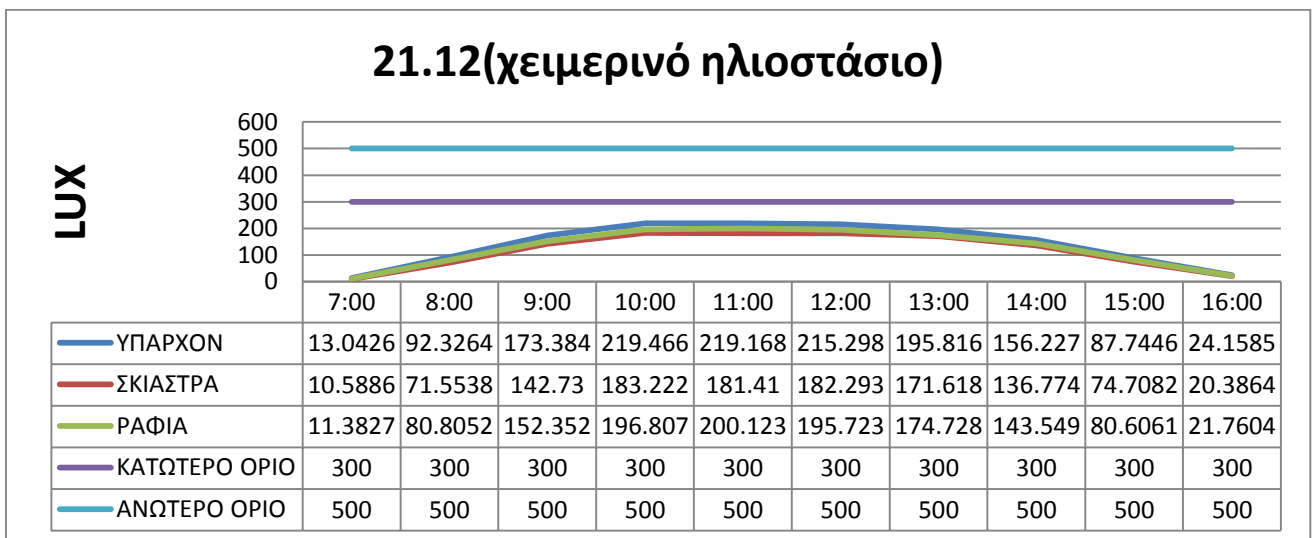
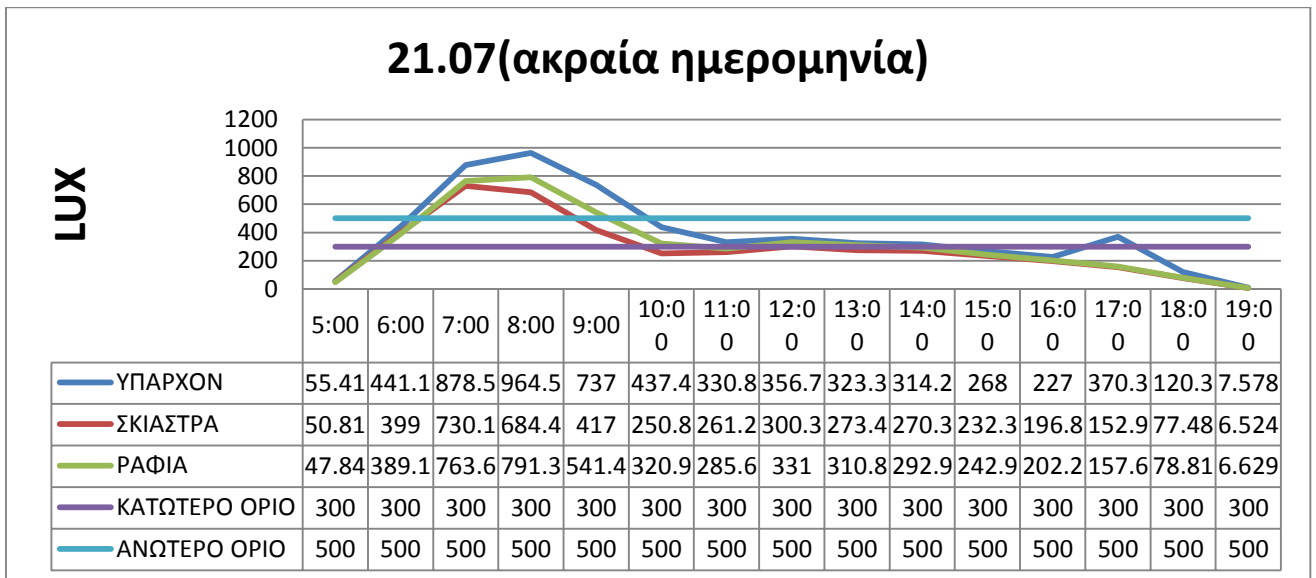
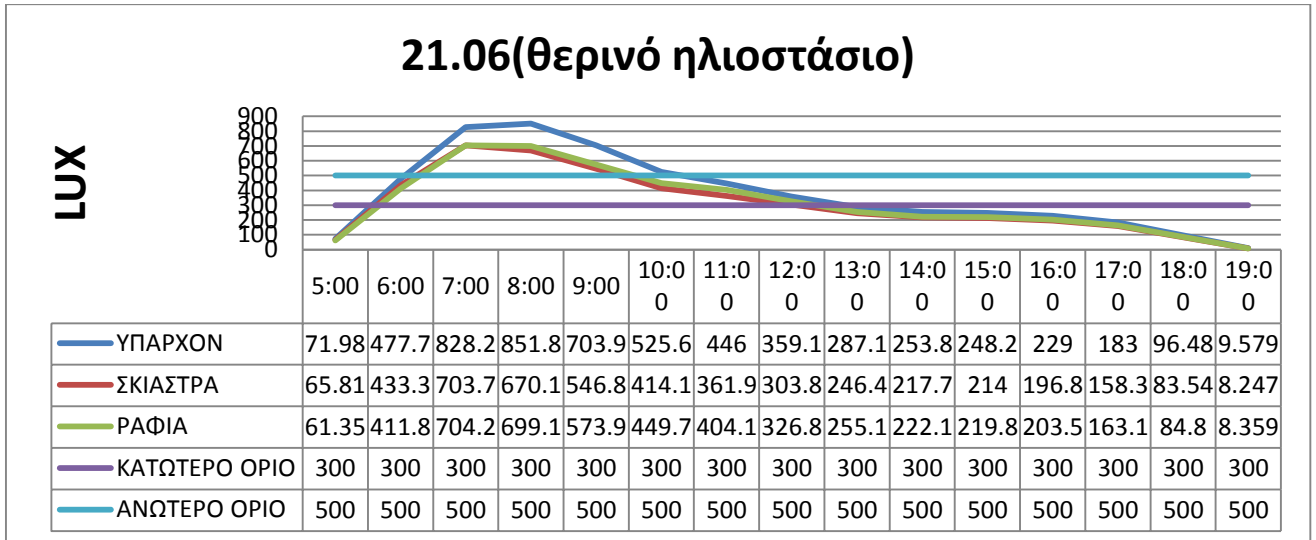
21.06(θερινό ηλιοστάσιο)





- Ονομα Θερμικής Ζώνης:Κλινες Β 5^ο





Στα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε τη σημασία που έχει η θέση του σημείου αναφοράς, ως προς το παράθυρο. Τα σημεία κοντά στα παράθυρα και στην ίδια πλευρά με

αυτό δέχονται περισσότερο φυσικό φωτισμό, συγκριτικά με αυτά που βρίσκονται σε μεγαλύτερο βάθος και στην αντίθετη πλευρά. Ως ανώτερο και κατώτερο όριο (300,500 lux) έχουμε ορίσει το διάστημα βέλτιστου Φ.Φ.

Για τις ημερομηνίες 21.06 (θερινό ηλιοστάσιο) και 21.07(ακραία ημερομηνία) παρατηρούμε μεγάλες τιμές φωτισμού από τις 5:00 έως τις 10:00 για όλες τις θερμικές ζώνες βορειοανατολικού προσανατολισμού. Στη συνέχεια μειώνεται με σταθερό ρυθμό. Για την 21.12 (χειμερινό ηλιοστάσιο) ο Φ.Φ. μειώνεται αισθητά ενώ εμφανίζει ακραίες τιμές για τις ώρες 10:00 έως και τις 13:00. Οι τιμές αυτές κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα, κάτω ή οριακά πάνω από τα 300 lux.

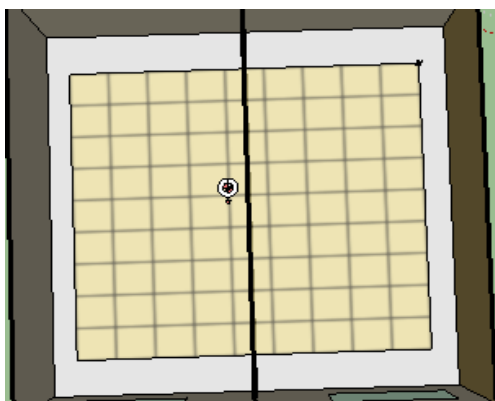
Συγκρίνοντας τη λύση των σκιάστρων με το υπάρχον κτίριο, διακρίνουμε τις εμφανώς μειωμένες τιμές του Φ.Φ. Για την 21.06 και την 21.07 αυτές οι μειώσεις μπορούν να φτάσουν μέχρι και 40%. Για την 21-12 έχουμε μικρή ελάττωση του Φ.Φ. που δεν ξεπερνά τα 40 lux.

Και για τις 3 ημερομηνίες στις κλίνες 8^{ου} και 7^{ου} ορόφου, όπου έχουμε προσθέσει φεγγίτες πάνω από την μπαλκονόπορτα, παρατηρούμε αύξηση του Φ.Φ. με την χρήση ραφιών σε σχέση με το υπάρχον. Οι τιμές του φτάνουν στα επιθυμητά επίπεδα από τις 06:00-10:00 για την 21.06 και 21.07. Κατά την 21.07 και 21.06, οι κλίνες β 5^{ου} ορόφου, έχουμε αύξηση του Φ.Φ των ραφιών, συγκριτικά με τα σκίαστρα, από 50-150 lux. Οι τιμές αυτές ξεπερνούν το όριο των 500 lux τις 07:00-09:00 και φτάνουν μέχρι και 700 στα σκίαστρα και 770 στα ράφια φωτισμού.

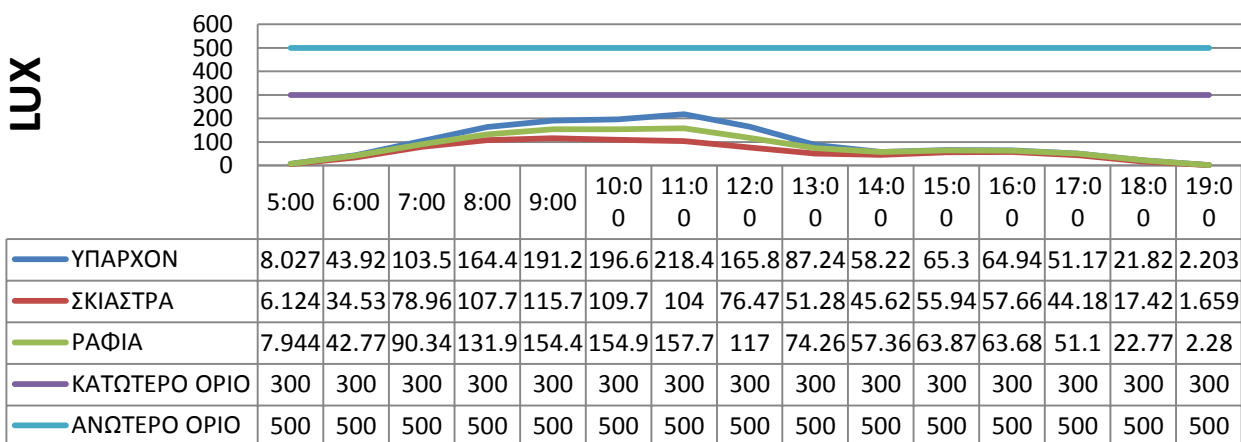
Στις κλίνες α 5^{ου} όπως και στις β 3^{ου} ορόφου έχουμε μείωση, μέχρι τις 10:00 για την 21.07 και μέχρι τις 8:00 για την 21.06, και μετά συνεχόμενη αύξηση. Οι τιμές αυτές κυμαίνονται σε πολύ υψηλά επίπεδα φωτισμού πολύ μεγαλύτερα των 500 lux ακόμα και 4000 lux στις κλίνες β 3^{ου}. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι κλίνες α 5ου ορόφου έχουν διαφορετική γωνία προς το βορρά σε σχέση με τις κλίνες β 5^{ου} ορόφου. Το χειμώνα τα ράφια φωτισμού αυξάνουν τον Φ.Φ. σε σχέση με τα σκίαστρα κατά 10-20 lux αλλά τον ελαττώνουν σε σχέση με το υπάρχον κατά 20-30 lux. Στο χειμερινό ηλιοστάσιο, όπου ο ήλιος είναι πιο χαμηλά, παρατηρούμε με τα ράφια να έχουμε υψηλότερο Φ.Φ. από τα σκίαστρα και κοντά στις τιμές του υπάρχοντος κτιρίου.

➤ Προσανατολισμος Νοτιοανατολικος

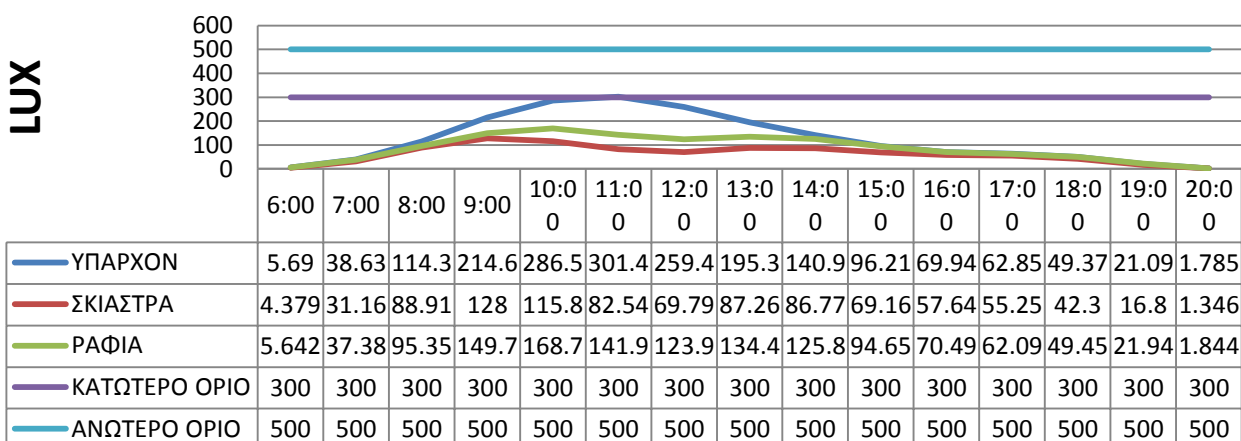
- Ονομα Θερμικης Ζωνης:Κλινες Α 3^{ου}

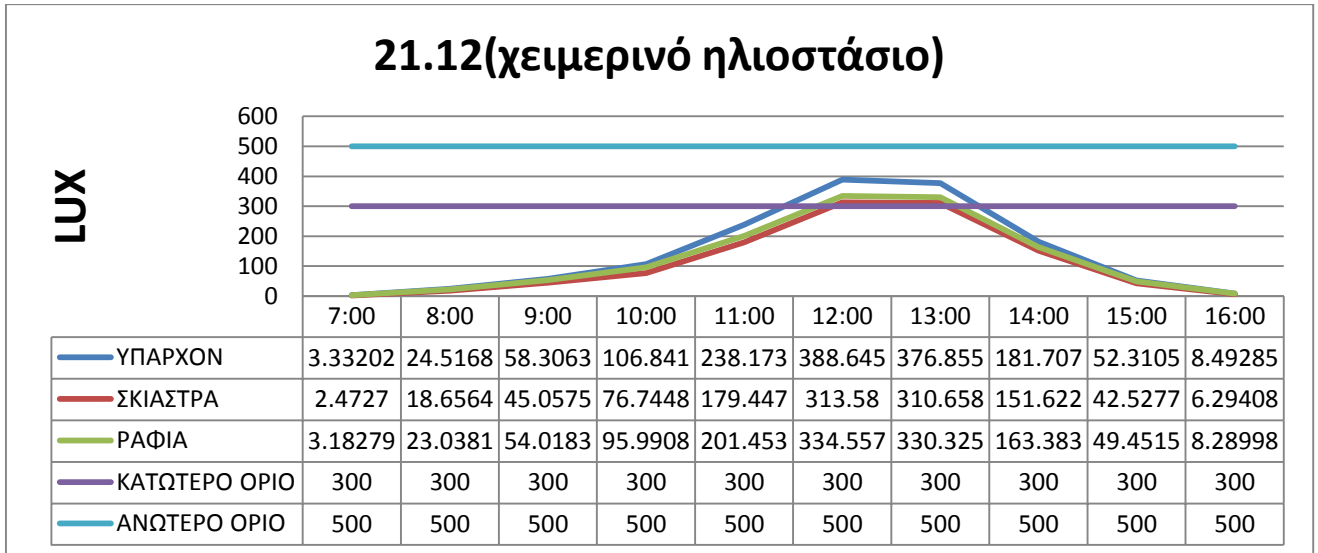


21.06(θερινό ηλιοστάσιο)



21.07(ακραία ημερομηνία)



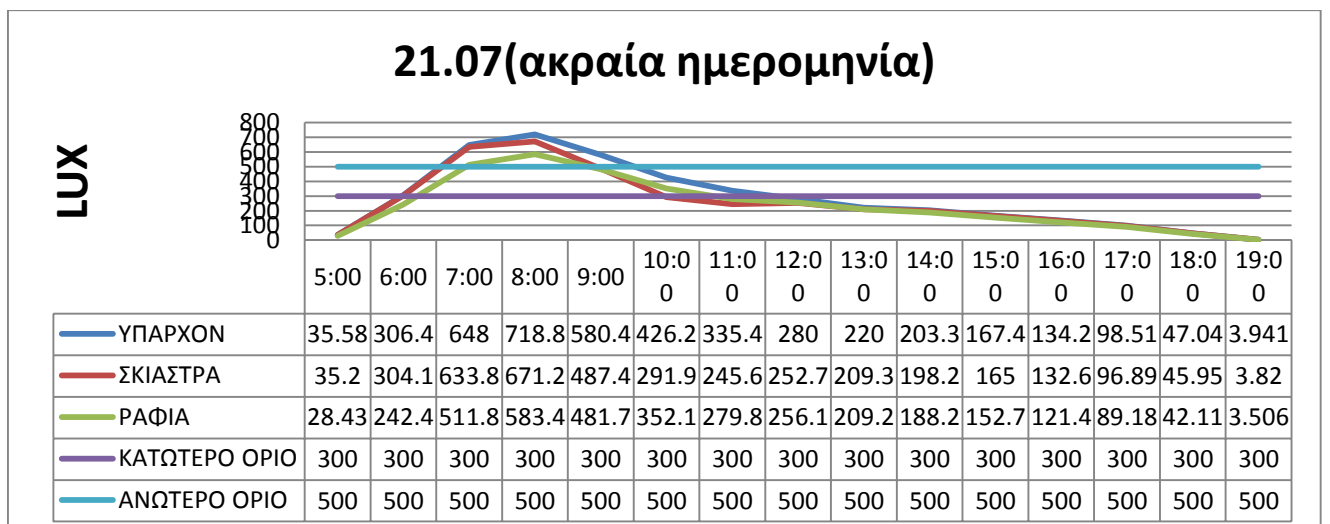
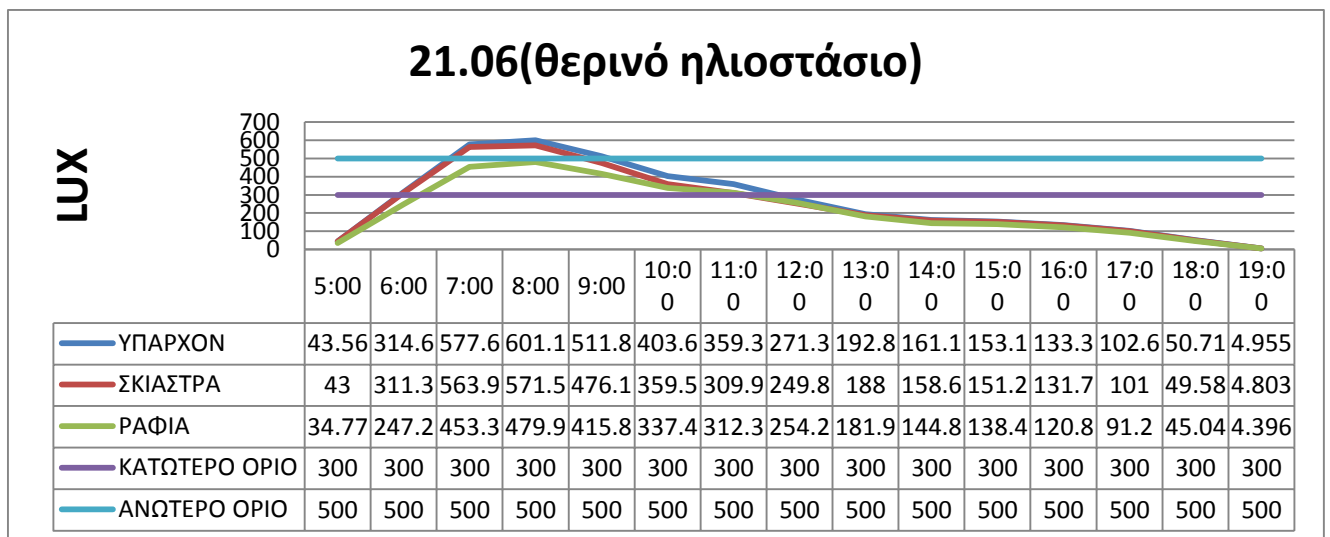
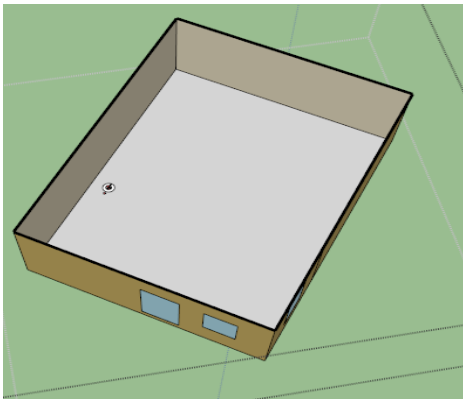


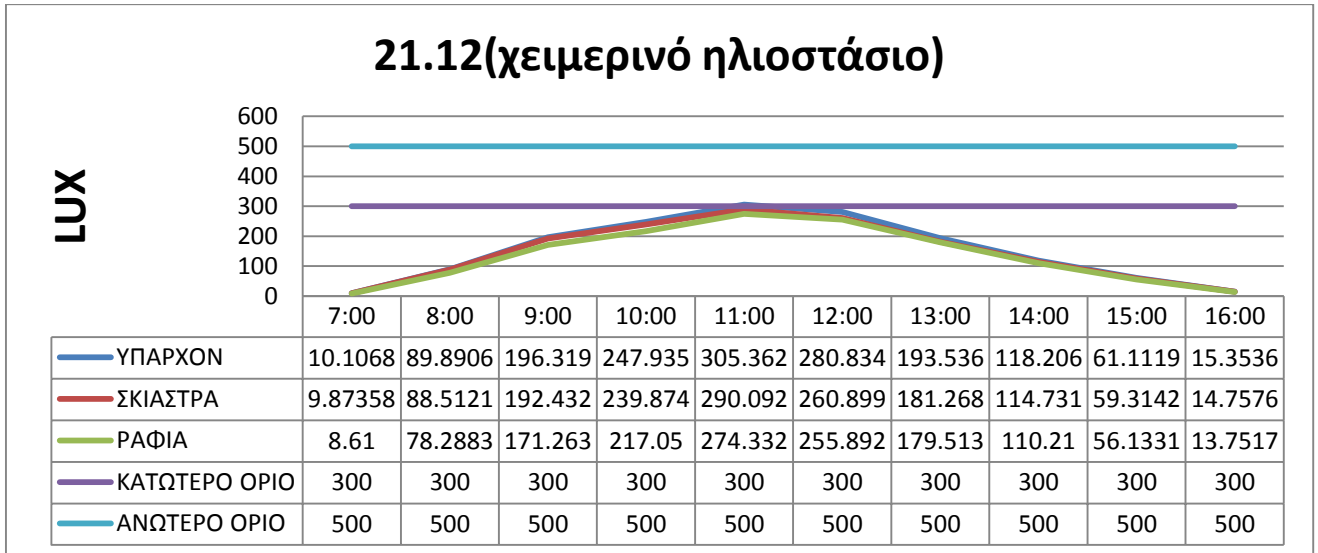
Στον νοτιοανατολικό προσανατολισμό η επιλογή των ραφιών φωτισμού, φαίνεται να αποδίδει κέρδος Φ.Φ. και τις 3 ημέρες, μέχρι και 30%, σε σχέση με τα σκίαστρα. Τις καλοκαιρινές μέρες τα κέρδη φτάνουν και τα 70 lux. Ο Φ.Φ. με τα ράφια διατηρείται κοντά στα επίπεδα του υπάρχοντος κτιρίου με μείωση μέχρι 50 lux. Οι ακραίες τιμές εμφανίζονται από τις 8:00 μέχρι τις 12:00. Στο χειμερινό ηλιοστάσιο εμφανίζεται αυξημένος μέχρι και 30 lux από τα σκίαστρα και 10 lux μειωμένος από του υπάρχοντος. Σε αυτές τις κλίσεις οι τιμές του Φ.Φ. είναι ιδιαίτερα μειωμένες, λόγω υπερσκίασης από τα απέναντι κτίρια με αποτέλεσμα να κινούνται συνέχεια σε τιμές μικρότερες των 300 lux.

8.2 Αλεξάνδρας

8.2.1 Output Name: Daylighting Reference Point 1 Illuminance{lux}

- Προσανατολισμος: Νοτιοανατολικός
 - Ονομα Θερμικης Ζωνης: Klines C 3ος

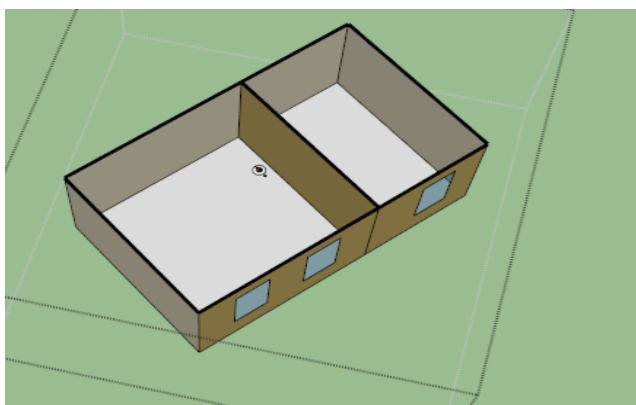




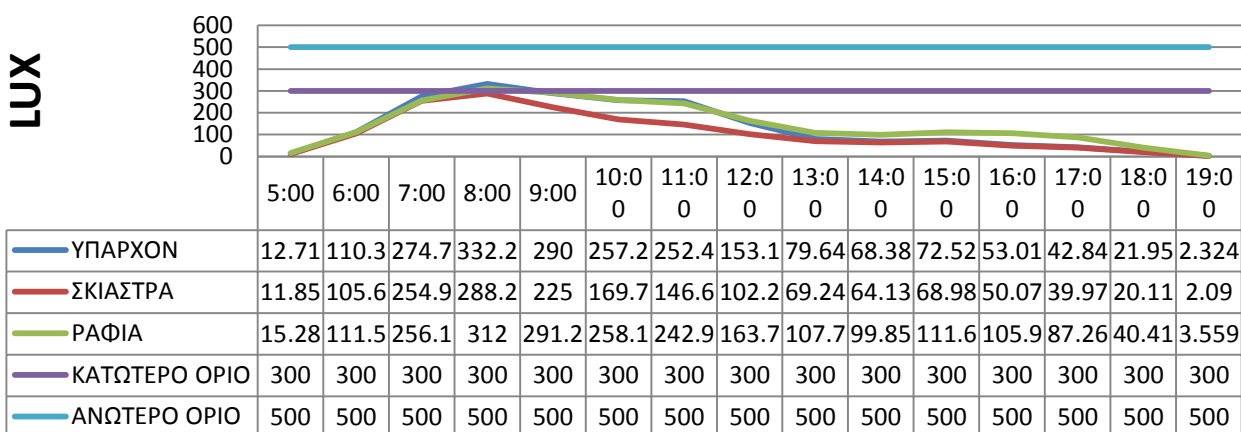
Για τον συγκεκριμένο θάλαμο νοσηλείας θα γίνει ξεχωριστός σχολιασμός, λόγω της ιδιαιτερότητας που έχει το μέγεθος και η θέση του σημείου αναφοράς (κεφάλι ασθενή) που επιλέχτηκε με σκοπιμότητα σε δυσμενή θέση. Σε γενικές γραμμές τα ράφια, ρίχνουν ελαφρώς τις τιμές του φυσικού φωτισμού τις πρωινές ώρες για τις καλοκαιρινές μέρες (καλοκαιρινό ηλιοστάσιο, 21^η Ιουλίου) και κυμαίνονται το μεγαλύτερο διάστημα από τα 300-500 lux τις ώρες ενώ τις μεσημεριανές ώρες για το χειμερινό ηλιοστάσιο (όταν δηλαδή ο θάλαμος δέχεται άμεσο φωτισμό) με τιμές χαμηλότερες των 300 lux. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι το σημείο αναφοράς βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τα ανοίγματα, με αποτέλεσμα οι ανακλάσεις από το ράφι να μην φτάνουν σε τέτοιο βάθος.

Αντίστοιχα και η παρουσία του σκιάστρου, φαίνεται να επηρεάζει συγκεκριμένες μόνο ώρες της ημέρας. Τόσο κατά το θερινό ηλιοστάσιο, όσο και κατά την 21^η Ιουλίου, σημαντικές αποκλίσεις εμφανίζονται μόνο κατά το διάστημα ωρών 8.00-12.00. Κατά την 21^η Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο) η πτώση των τιμών είναι μικρή και παίρνει μέγιστη τιμή γύρω στα 50 lux στις 10.00 π.μ. Κατά την 21^η Ιουλίου, οι αποκλίσεις των τιμών σε σχέση με το υπάρχον κτίριο, είναι πολύ μεγαλύτερες και μπορεί να φτάσουν μέχρι και το 30% του υπάρχοντος για την ίδια ώρα (150 lux). Τα επίπεδα φωτισμού κυμαίνονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Τέλος, κατά το χειμερινό ηλιοστάσιο, παρατηρούμε μια ελαφρή πτώση των μεγεθών καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας, η οποία γίνεται αντιληπτή μόνο και μόνο εξαιτίας της μικρής τάξης μεγέθους.

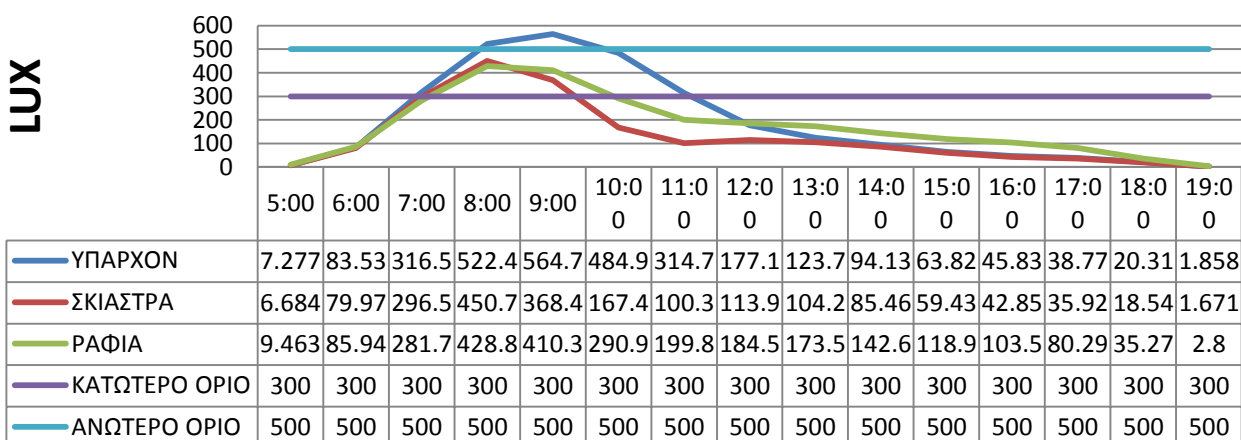
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Klines Α 3ος

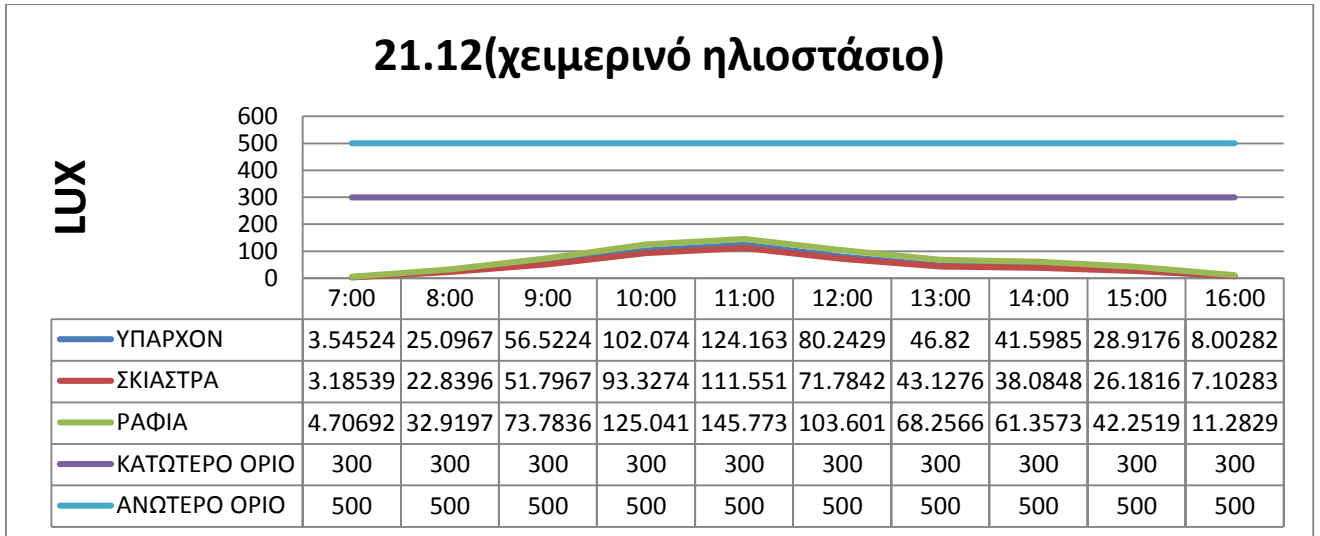


21.06(θερινό ηλιοστάσιο)

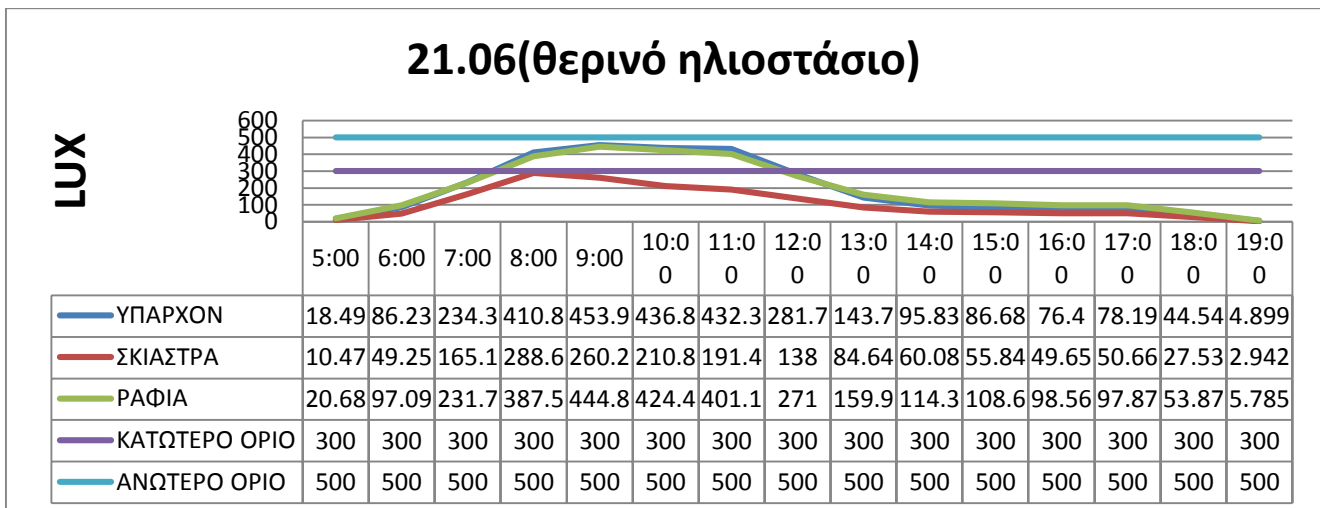
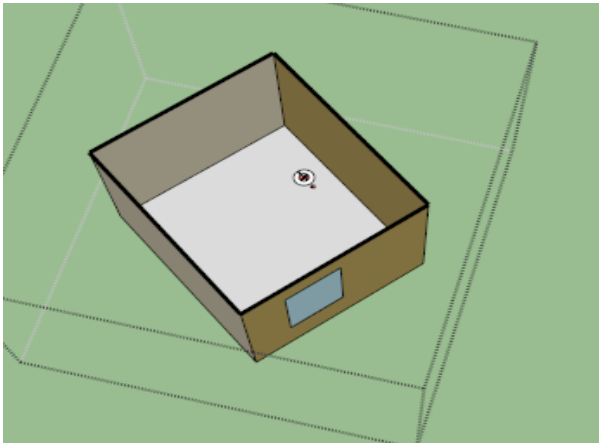


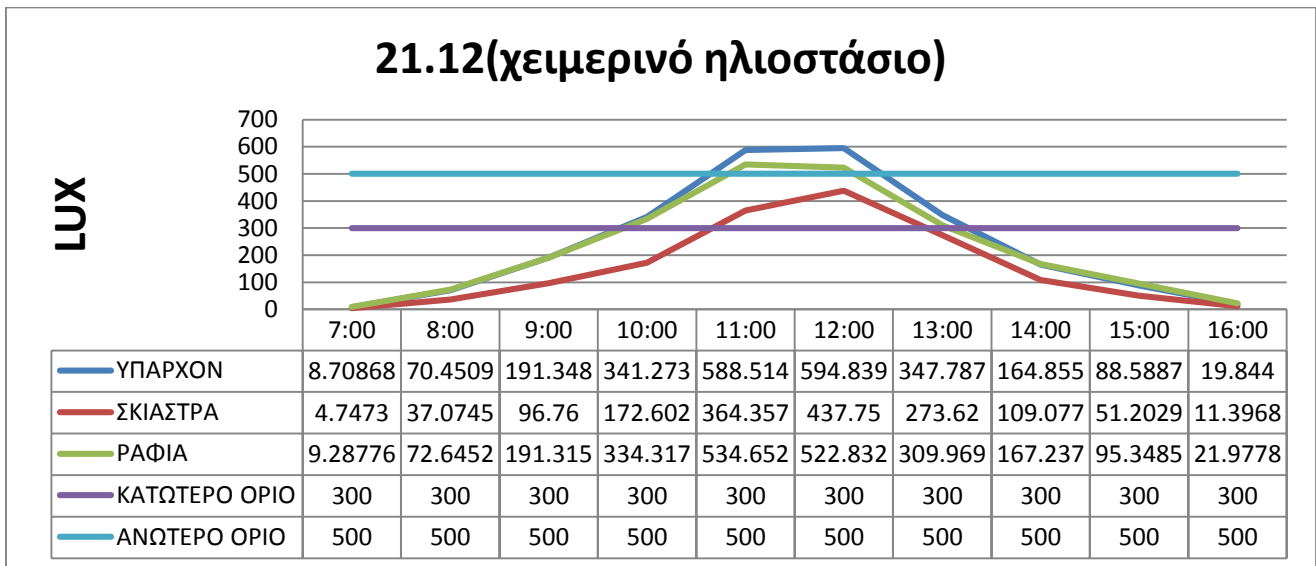
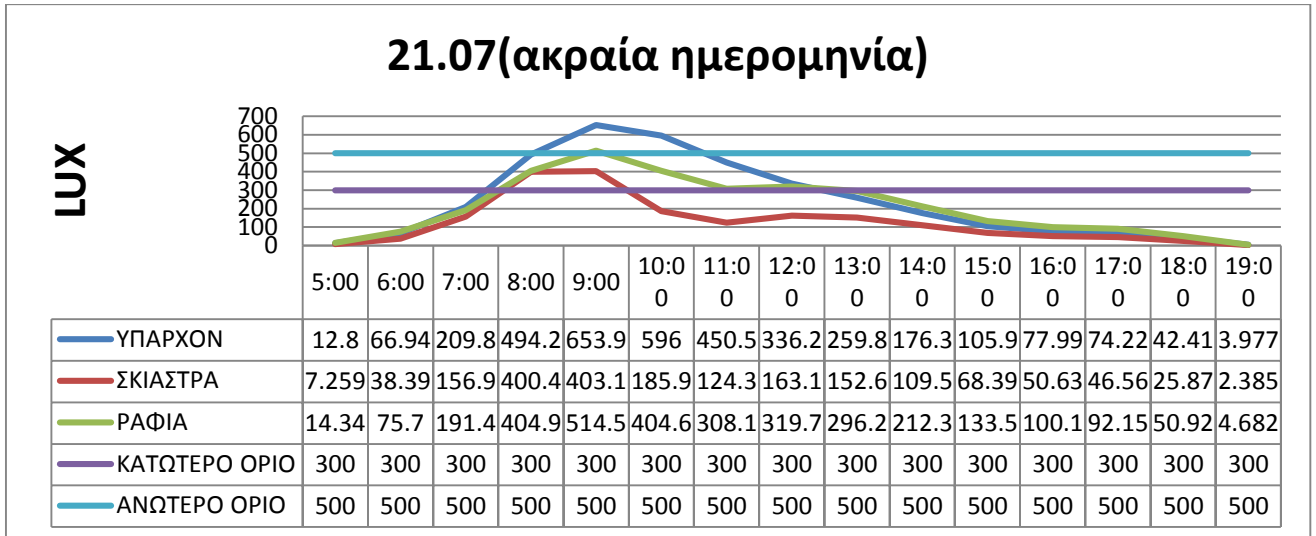
21.07(ακραία ημερομηνία)





- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Klines B 4ου



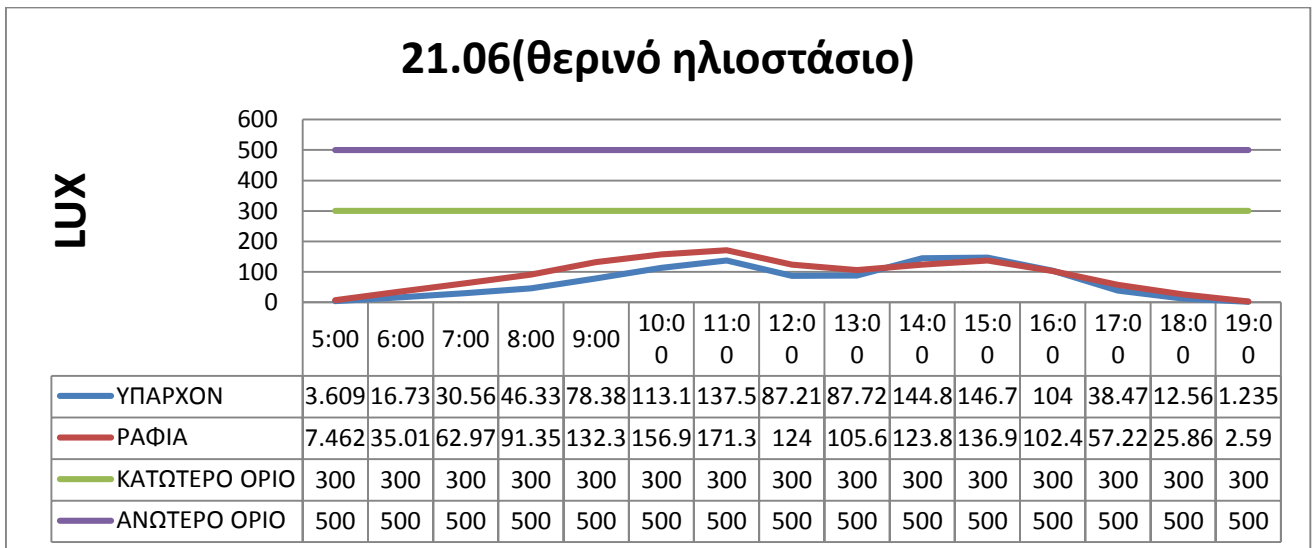
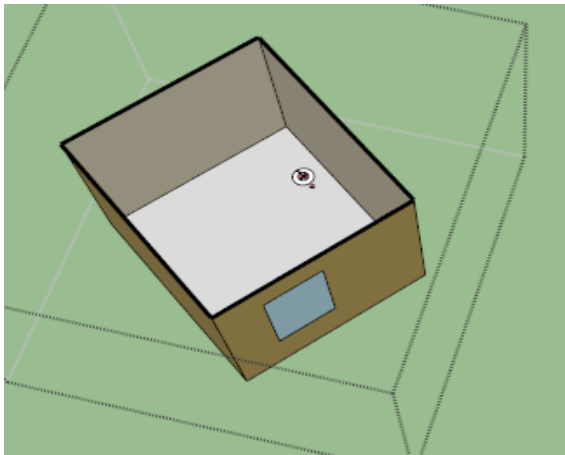


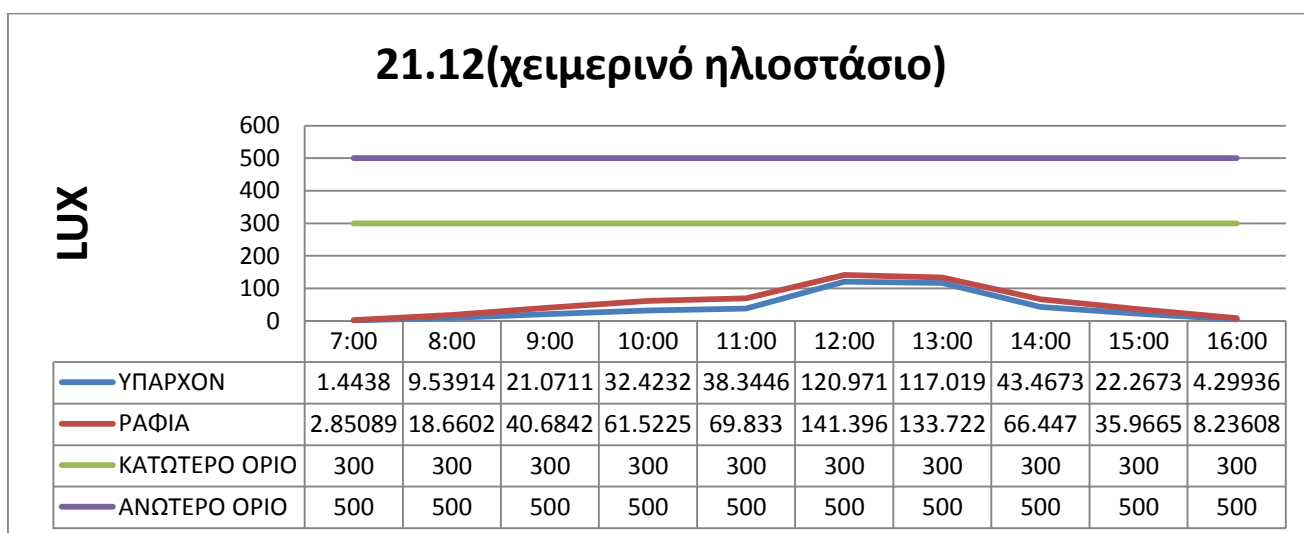
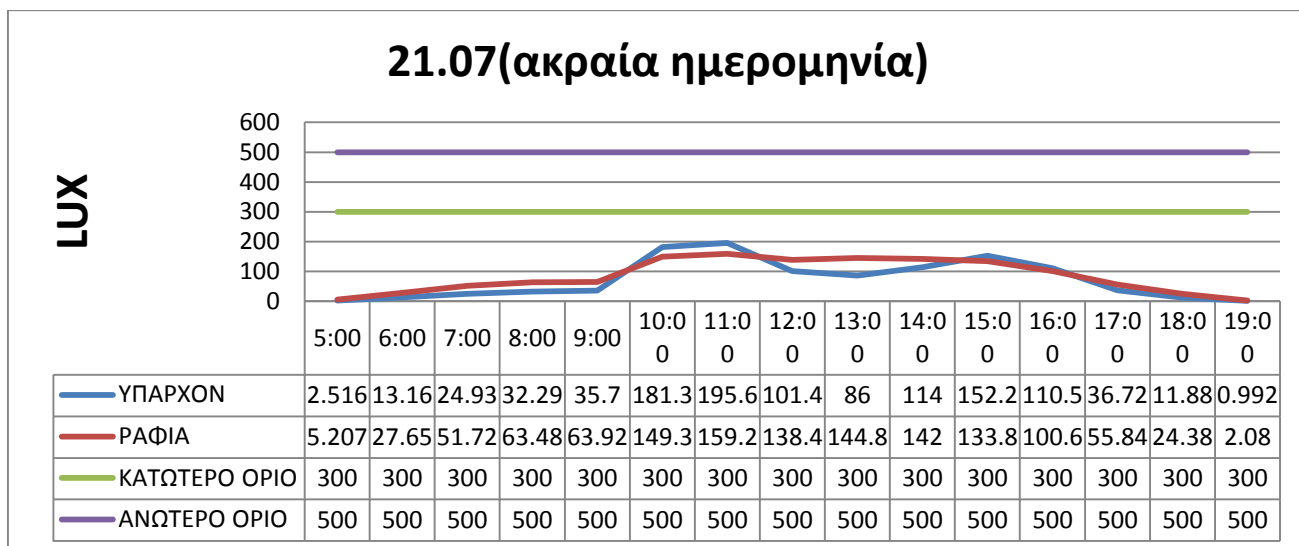
Από τα παραπάνω διαγράμματα, εύκολα παρατηρείται η καλή απόδοση που έχουν τα ράφια φωτισμού, σε αντίθεση με τα σκίαστρα που ρίχνουν κατά πολύ τα επίπεδα φωτισμού αλλά μέσα στα αποδεκτά όρια. Πιο αναλυτικά, βλέποντας τα διαγράμματα για το θερινό ηλιοστάσιο και την 21 Ιουλίου διαπιστώνουμε ότι τα σκίαστρα ρίχνουν αισθητά τις τιμές του Φ.Φ., έως και 50% για κάποιες ώρες της ημέρας (μεσημεριανές ώρες). Τα ράφια με την σειρά τους, κρατάνε τα μεγέθη σε τιμές παραπλήσιες με το υπάρχον για την 21^η Ιούνη (θερινό ηλιοστάσιο), ενώ τις ρίχνουν για την 21^η Ιουλίου, διατηρώντας όμως το επίπεδο φωτισμού σε επιθυμητά όρια.

Όσον αφορά το χειμερινό ηλιοστάσιο (21^η Δεκεμβρίου), παρατηρούμε ότι όταν ο φυσικός φωτισμός κινείται σε πολύ χαμηλά επίπεδα (μικρότερα των 300 lux), τα ράφια έχουν την τάση να τον αυξάνουν μέχρι και 10% καθ'όλη την διάρκεια της μέρας, ενώ

παράλληλα τα σκίαστρα επιφέρουν μια ελάχιστη μείωση στις ήδη χαμηλές τιμές. Παράλληλα, όταν ο φωτισμός την ίδια περίοδο, κινείται σε πολύ υψηλά επίπεδα σε συγκεκριμένους θαλάμους (π.χ Β 4ος, λόγω της θέσης του ήλιου σε σχέση με το κτίριο και τα ανοίγματα) , βλέπουμε τα ράφια να διατηρούν τις τιμές στο επίπεδο του υπάρχοντος κτιρίου, με μόνη εξαίρεση τις ώρες της μέγιστης αιχμής, όπου επιφέρουν μια μικρή πτώση (5%-8%). Αν έχουμε και τα ανάλογα θερμικά κέρδη, μπορεί να αποτελέσει μια πολυ ικανοποιητική προσέγγιση για αυτον τον προσανατολισμό.

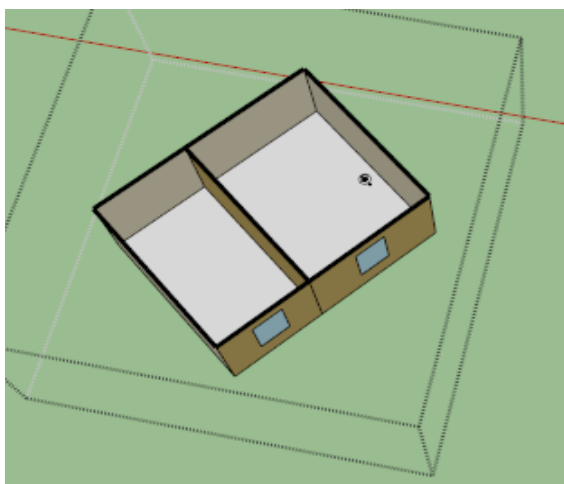
- Ονομα Θερμικης Ζωνης: Klines Β 2ου

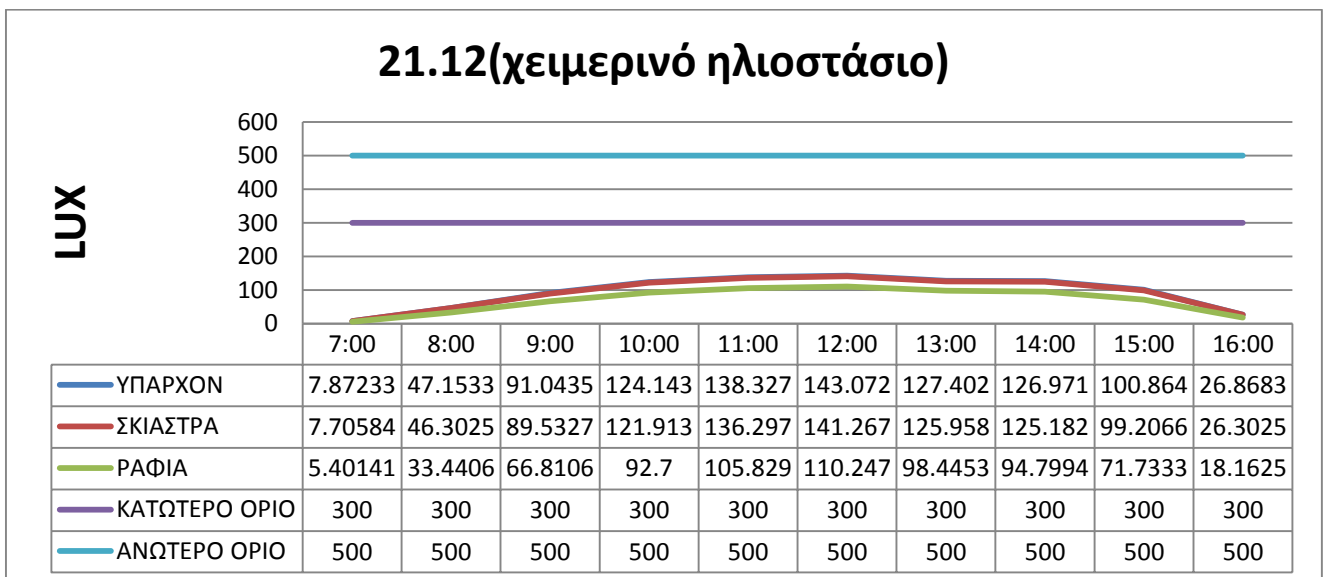
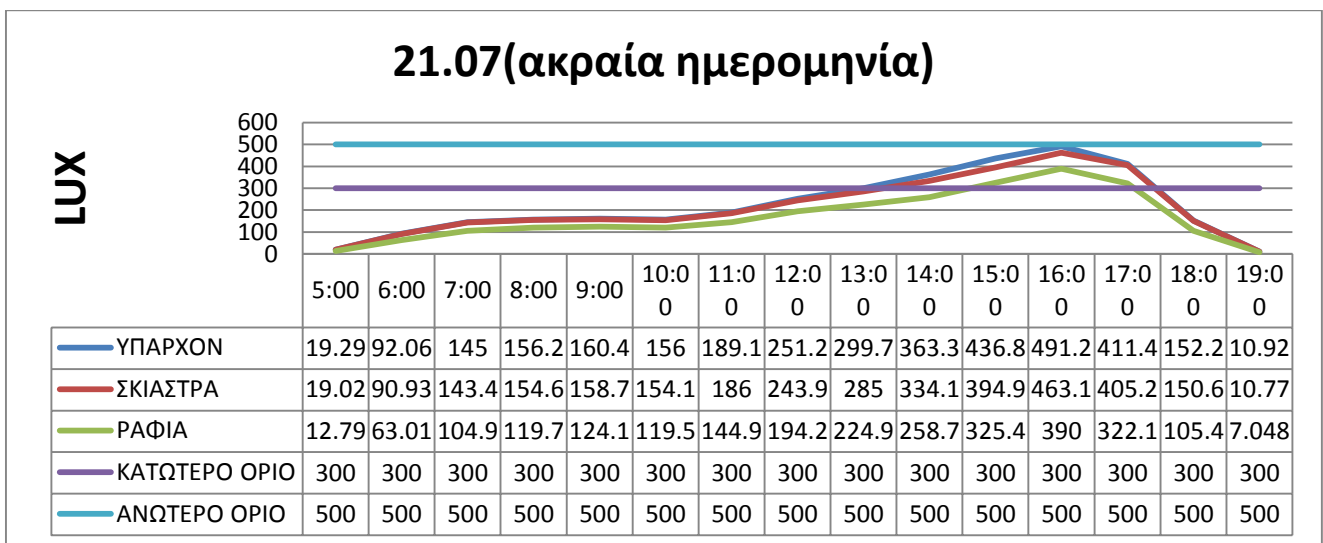
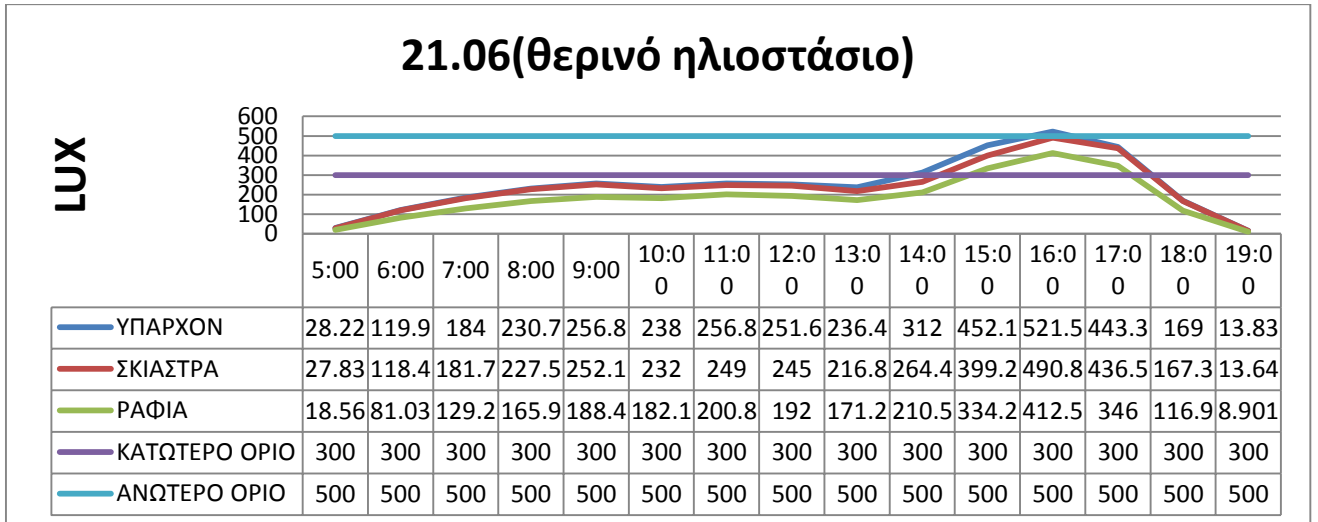




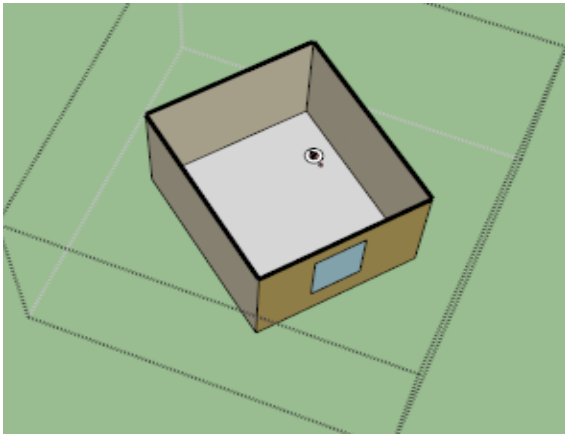
➤ Προσανατολισμος: Βορειοδυτικός

- Ονομα Θερμικης Ζωνης: Klines D 2ος

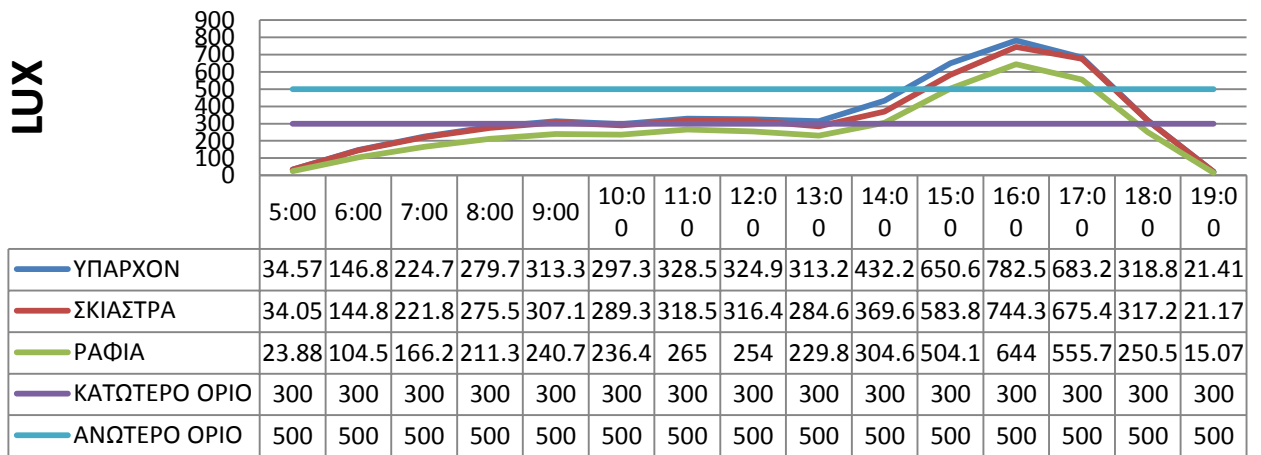




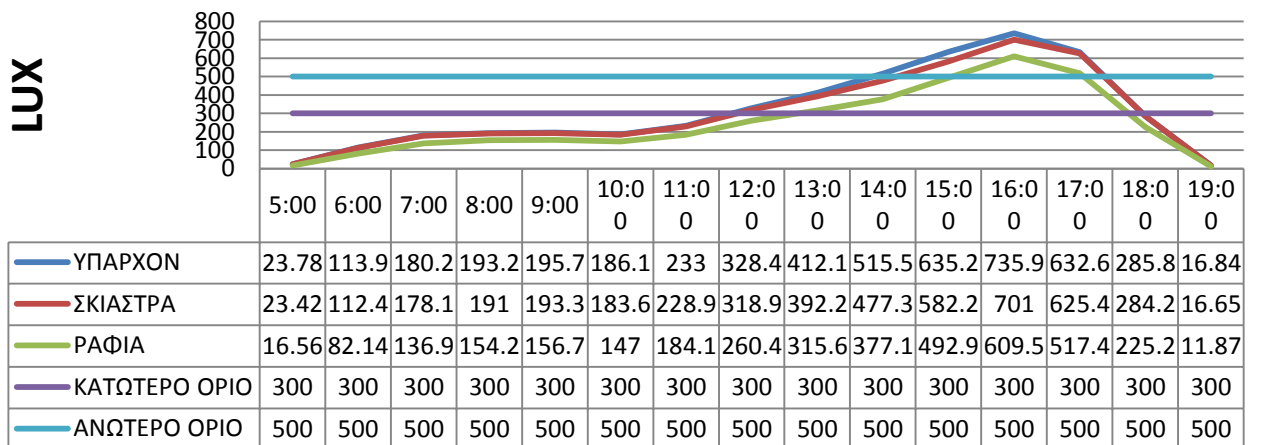
- Ονομα Θερμικής Ζώνης: Klines Β 3ος

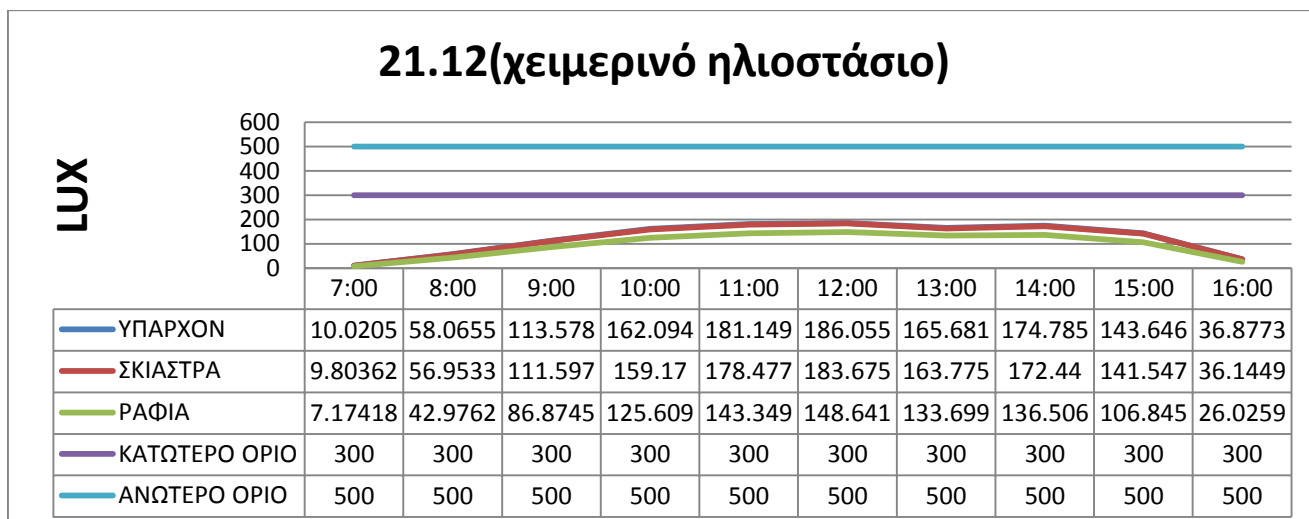


21.06(θερινό ηλιοστάσιο)



21.07(ακραία ημερομηνία)





Οι τιμές και των τριών εναλλακτικών λύσεων κινούνται στα πλαίσια των αποδεκτών τιμών για τις ημέρες 21.06 και 21.07 ενώ τον χειμώνα σε επίπεδα πολύ μικρότερα των 300 lux. Η παρουσία σκιάστρων έχει πολύ μικρή επίδραση στον φυσικό φωτισμό των θαλάμων για τον συγκεκριμένο προσανατολισμό. Την περίοδο του θερινού ηλιοστασίου και την 21 Ιουλίου δεν εμφανίζεται καμία μεταβολή στις τιμές από τις 5.00 μέχρι τις 13.00 και από τις 17.00 μέχρι την δύση του ηλίου. Η μέγιστη απόκλιση που εμφανίζεται συγκριτικά με το υπάρχον κτίριο, μετά βίας ξεπερνά μια τιμή μεγέθους 10% με διάρκεια όχι μεγαλύτερη από 2 ώρες (για 14.00 και 15.00). Όσον αφορά στην περίοδο του χειμερινού ηλιοστασίου, η παρουσία των σκιάστρων δεν επηρεάζει με κάποιο τρόπο τις τιμές του φυσικού φωτισμού καθώς εμφανίζονται παραπλήσιες με το αρχικό.

Από την άλλη, η ύπαρξη του συστήματος ραφιού φωτισμού σε συνδιασμό με σκίαστρο, επιφέρει εμφανή πτώση στον φυσικό φωτισμό καθ'όλη τη διάρκεια της ημέρας. Για τους καλοκαιρινούς μήνες η πτώση είναι μεταξύ 50-100 lux για τις περισσότερες ώρες της ημέρας και μπορεί να φτάσει μέχρι 150 lux για τις ώρες μέγιστης αιχμής (14.00-15.00). Για τους χειμερινούς μήνες η πτώση είναι πιο μικρή συγκριτικά με τους καλοκαιρινούς, αλλά γίνεται περισσότερο αντιληπτή λόγω της μικρής τάξης μεγέθους των τιμών. Οι μέγιστες διαφορές αντιστοιχούν γύρω στα 40 lux (περίπου το 30-35% των τιμών του υπάρχοντος κτιρίου), ενώ εμφανίζονται για αρκετό μεγάλο διάστημα ημέρας (10.00-15.00).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

9.1 Ανά Προσανατολισμό

Με βάση τις προσομοιώσεις και τα αποτελέσματα που εξάγαμε, μπορούμε πλέον να διατυπώσουμε τις τελικές μας προτάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση των δύο νοσοκομείων, σε συνδυασμό με την βελτίωση των επιπέδων του φυσικού φωτισμού. Είναι αξιοσημείωτο να αναφέρουμε πως τα συμπεράσματα και οι προτάσεις που αποτελούν κατευθύνοντα ρόλο της έρευνας μας πηγάζουν και επικεντρώνονται σε συγκεκριμένες αποκλειστικά παραμέτρους, το οποίο συνεπάγεται πως μία επιπλέον αναλυτική έρευνα θα συμβάλλει στην επιβεβαίωση των προαναφερόμενων.

Ανάλογα με τον κάθε προσανατολισμό, όπως είναι λογικό διαφοροποιείται η απόδοση των δύο συστημάτων που επιλέξαμε. Πιο αναλυτικά, για κάθε προσανατολισμό έχουμε:

9.1.1 Νοτιοανατολικός Προσανατολισμός:

Τόσο ο περιορισμός της εισερχόμενης Η.Α., όσο και τα αισθητά βελτιωμένα αποτελέσματα, που έχει η χρήση του συστήματος ραφιού για τον Φ.Φ, το καθιστούν σαν μια σημαντική πρόταση βελτίωσης. Πιο αναλυτικά, η αισθητή μείωση της ποσότητας της θερμότητας που εισέρχεται τους καλοκαιρινούς μήνες αλλά και η διατήρηση της στα ίδια επίπεδα τους χειμερινούς μήνες, θα μειώσει σημαντικά τις ενεργειακές καταναλώσεις για θέρμανση ή δροσισμό. Ενώ, για τον φυσικό φωτισμό βλέπουμε μια τάση των τιμών των διαγραμμάτων να ομογενοποιούνται εντός των επιθυμητών ορίων. Φυσικά αυτό πρέπει να επιβεβαιωθεί από ενδελεχή και πιο αναλυτική έρευνα.

Όσον αφορά τα σκίαστρα στον συγκεκριμένο προσανατολισμό, βλέπουμε να μειώνει την θερμική εισροή μέχρι και 70% τους καλοκαιρινούς μήνες. Η τόσο σημαντική μείωση όμως αυτών των ποσοτήτων, συνδιάζεται με πτώση των τιμών φωτισμού λόγω υπερσκίασης για μεγάλο μέρος της ημέρας. Αυτό το γεγονός είναι και ο λόγος που αυτή η πρόταση δεν κρίνεται αποδεκτή αν και μία αναλυτική μελέτη μπορεί να μας αποδείξει το αντίθετο.

9.1.2 Βορειοανατολικός Προσανατολισμός:

Στον συγκεκριμένο προσανατολισμο η χρήση κατακόρυφων κ οριζόντιων σκιάστρων, θεωρείται αποδοτικότερη πρόταση συγκριτικά με την χρήση ραφιών . Από άποψη θερμικού κέρδους και μείωσης της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, τα σκίαστρα υπερέχουν εμφανώς, αφού εμφανίζουν ποσοστά ελλάτωσης μέχρι και 50% συγκρινόμενα με τα ράφι.

Επίσης, ο φυσικός φωτισμός είναι ιδιαίτερα αυξημένος σε αυτό τον προσανατολισμό με αποτέλεσμα η ηλιοπροστασία να αποτελεί την βασική μας προτεραιότητα. Η σκίαση που επιλέξαμε, οδήγησε τον Φ.Φ σε αποδεκτές τιμές, σε αντίθεση με τα ράφια που ανέβαζαν τις τιμές του ακόμα περισσότερο. Οπότε, με βάση τα παραπάνω η τελική μας πρόταση για τον συγκεκριμένο προσανατολισμό εμπεριέχει την χρήση σκιάστρων εφόσον μια μελλοντική λεπτομερής μελέτη Φ.Φ. το επιβεβαιώσει.

9.1.3 Βορειοδυτικός Προσανατολισμός:

Το σύστημα ράφι φωτισμού σε συνδιασμό με σκίαστρο απορρίπτεται, με γνώμονα τον φυσικό φωτισμό. Από άποψη θερμικών κερδών, παρουσιάζει ελαφρώς καλύτερα αποτελέσματα συγκριτικά με το σκέτο σκίαστρο, αλλά από άποψη φυσικού φωτισμού υστερεί αρκετά. Είναι αισθητή η πτώση που επιφέρει στις τιμές, όπου για μεγάλα χρονικά διαστήματα κινούνται σε μη αποδεκτά όρια.

Τα σκίαστρα από την άλλη, αποτελούν μια βελτιωμένη πρόταση και για τις δύο παραμέτρους (θερμικά κέρδη, φυσικός φωτισμός) που εξετάζουμε. Παρ' όλα αυτά μια αναλυτική οικονομοτεχνική μελέτη που να περιλαμβάνει το κόστος κατασκευής και εγκατάστασης, αλλά και την καταγραφή σε πραγματικό χρόνο των καταναλώσεων, είναι απαραίτητος για εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

9.2 Συνολικές Προτάσεις Για Το Κτίριο

- Υαλοπίνακες:

Μια ακόμα ασφαλής πρόταση για την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των νοσοκομείων, είναι η αντικατάσταση των υπάρχοντων υαλοπινάκων με νέους, υψηλών προδιαγραφών υαλοπινάκων. Οι υαλοπίνακες άλλωστε παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου καθώς είναι το δομικό υλικό εκείνο με τον μεγαλύτερο δείκτη θερμοπερατότητας. Η αντικατάσταση λοιπόν με νέους υαλοπίνακες ηλιακού ελέγχου κρίνεται αναγκαία.

Οι υαλοπίνακες ηλιακού ελέγχου είναι προϊόντα υψηλής τεχνολογίας που αναπτύχθηκαν ώστε να επιτρέπουν υψηλά επίπεδα ηλιακού φωτός να διαπερνά στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ ταυτόχρονα αντανακλούν ένα μεγάλο ποσοστό της ηλιακής θερμότητας.

Ο εσωτερικός χώρος παραμένει φωτεινός και κατά πολύ δροσερότερος από ό,τι θα ήταν αν είχε χρησιμοποιηθεί κανονικό γυαλί. Οι υαλοπίνακες ηλιακού ελέγχου δεν έχουν απαραίτητα χρωματιστό ή ανακλαστικό γυαλί. Υπάρχουν αόρατες επιστρώσεις από οξειδία μετάλλων ενσωματωμένες στο γυαλί, οι οποίες παρέχουν το διπλό πλεονέκτημα να επιτρέπουν την είσοδο του φωτός αλλά να απωθούν την ηλιακή θερμότητα.

Γνωστοί και ως «Ενεργειακοί Υαλοπίνακες», τα γυαλιά ελέγχου ηλιακής ακτινοβολίας έχουν την ιδιότητα να εμποδίζουν την άνοδο της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τη διάρκεια πολύ ζεστών καιρικών συνθηκών, βοηθώντας επιπρόσθετα και στη μείωση της δαπάνης κλιματισμού. Επιτρέπουν ουσιαστικά τη χρήση υαλοστασίων σε μεγάλες επιφάνειες χωρίς αυτές να μετατρέπονται σε «θερμοκήπια».

Έχουν ενισχυθεί με μία ή περισσότερες εξαιρετικά λεπτές επιστρώσεις μετάλλων ή οξειδίων των μετάλλων. Η λειτουργία τους είναι να μειώνουν τη Συνολική Διαπερατότητα της Ενέργειας (Solar Factor ή Solar Heat Gain), έναν ειδικό δείκτη που θέλουμε να είναι όσο πιο μικρός γίνεται. Αυτό που επιπρόσθετα εξασφαλίζουν είναι βέλτιστη ποιότητα φυσικού ηλιακού φωτισμού χωρίς να χρειάζεται να καταφύγει κανείς σε τεχνητό φωτισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας.

- Συστήματα Εσωτερικής Σκίασης:

Για περαιτέρω έλεγχο της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας συνίσταται να χρησιμοποιηθούν συστήματα εσωτερικής σκίασης όπως περσίδες, με σκοπό να αντανakλάται το περισσότερο φυσικό φως. Αυτά τα συστήματα σκίασης μπορούν να περιορίσουν και φαινόμενα θάμβωσης, λόγω της χαμηλής γωνίας πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Λόγω της ύπαρξης ήδη των νοσοκομείων μέσα σε ένα αστικό περιβάλλον και την παλαιότητα της κατασκευής τους εκτός της διεπιστημονικής προσέγγισης όλες οι προτάσεις αυτές που τίθενται προς συζήτηση πρέπει να μελετηθούν και ως προς δύο άλλες παραμέτρους: την οικονομική τους απόδοση (όπως προαναφέρθηκε μέσω μιας ολοκληρωμένης οικονομοτεχνικής μελέτης) αλλά και την αισθητική τους αρμονία.

Παράρτημα Α Ιπποκράτειο

Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 3ΟΥ 4- OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 3ΟΥ 4- OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 3ΟΥ 4- OROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 3ΟΥ 4- OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 3ΟΥ 4- OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 3ΟΥ 4- OROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	28.3762	15.7781	20.1685	6:00	16.9186	9.36881	11.827
7:00	434.237	321.968	337.523	7:00	153.606	94.6859	109.074
8:00	1,539.86	1,163.44	1,215.88	8:00	1,226.99	946.542	974.592
9:00	1,931.66	1,248.66	1,416.69	9:00	2,302.41	1,584.89	1,739.87
10:00	1,920.02	997.995	1,289.80	10:00	2,841.19	1,612.47	1,977.88
11:00	1,946.56	788.727	1,191.22	11:00	2,761.09	1,211.36	1,744.84
12:00	1,646.01	566.357	927.485	12:00	2,278.31	838.804	1,326.13
13:00	1,101.21	372.338	560.856	13:00	1,515.56	495.375	802.686
14:00	471.877	226.533	271.658	14:00	667.737	289.425	352.852
15:00	159.57	98.7323	133.824	15:00	157.319	98.4955	134.766
16:00	116.849	71.4951	92.656	16:00	77.1386	54.5491	77.2117
17:00	61.5925	35.5074	43.7683	17:00	59.3817	39.774	46.7447
18:00	4.88636	2.75881	3.39743	18:00	10.728	6.30483	7.50541
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	11,362.71	5,910.29	7,504.93		14,068.38	7,282.04	9,305.98

Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 3OU 4- OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 3OU 4- OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 3OU 4- OROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 3OU 4- OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 3OU 4- OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 3OU 4- OROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟ N	ΣΚΙΑΣΤΡ A	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟ N	ΣΚΙΑΣΤΡ A	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	0	0	0	6:00	0	0	0
7:00	392.718	287.841	298.631	7:00	50.4017	23.4823	21.2631
8:00	1,618.35	1,216.42	1,272.39	8:00	1,203.78	905.185	932.055
9:00	2,060.61	1,322.91	1,505.75	9:00	2,389.71	1,607.13	1,777.05
10:00	2,057.44	1,061.42	1,377.17	10:00	3,003.18	1,655.09	2,058.11
11:00	2,108.65	849.689	1,287	11:00	2,930	1,224.26	1,811.42
12:00	1,792.21	616.149	1,007.12	12:00	2,399.59	813.444	1,346.47
13:00	1,213.66	416.599	616.142	13:00	1,589.69	457.554	789.072
14:00	519.804	256.833	294.598	14:00	668.218	244.195	296.04
15:00	145.436	95.9751	122.938	15:00	64.352	21.291	30.6636
16:00	84.187	52.5377	65.2312	16:00	0	0	0
17:00	16.4929	7.01233	7.82812	17:00	0	0	0
18:00	0	0	0	18:00	0	0	0
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	12,009.56	6,183.39	7,854.80		14,298.92	6,951.63	9,062.14

Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [lux]	Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [lux]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	9.19724	7.09763	8.89383	6:00	5.01602	3.72295	4.85029
7:00	94.244	77.6203	85.86	7:00	43.4703	33.1435	39.4659
8:00	281.279	223.947	244.317	8:00	209.626	166.687	182.792
9:00	386.593	278.466	321.061	9:00	460.263	344.05	383.616
10:00	398.877	240.354	317.184	10:00	577.878	345.306	447.635
11:00	405.274	204.736	295.144	11:00	569.81	261.924	384.297
12:00	354.416	160.534	237.728	12:00	484.703	186.381	286.284
13:00	252.574	114.989	160.227	13:00	335.212	123.375	183.743
14:00	129.951	78.4049	94.155	14:00	167.208	74.917	96.7654
15:00	62.806	48.7007	59.5335	15:00	59.5682	38.9842	48.1029
16:00	41.0955	33.3344	41.5657	16:00	34.6648	29.5992	34.9603
17:00	19.1537	15.154	18.9577	17:00	25.8578	22.7536	25.2281
18:00	1.00426	0.752345	1.00941	18:00	1.95724	1.5415	2.01697
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

e/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE1 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE1 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE1P [W/m2]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE1 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE1 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE1P [W/m2]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	6.9332	3.89999	4.48239	6:00	4.1341	2.31638	2.666256
7:00	99.6805	73.0717	74.90808	7:00	35.8386	21.9698	23.6415
8:00	352.865	266.363	275.086	8:00	279.662	214.92	218.606
9:00	439.064	283.8	318.3586	9:00	516.581	355.439	387.3768
10:00	440.164	229.242	291.276	10:00	634.607	360.154	438.72
11:00	455.667	185.26	274.0128	11:00	627.182	275.086	393.05
12:00	406.999	139.982	223.5126	12:00	546.966	200.911	314.1732
13:00	315.184	105.664	151.9276	13:00	419.872	136.273	215.2248
14:00	182.576	86.143	91.42888	14:00	259.07	111.811	123.3741
15:00	56.3119	34.7369	36.29348	15:00	90.6611	54.8669	56.30608
16:00	29.2664	18.3465	19.36932	16:00	19.7404	14.301	15.56006
17:00	15.4511	9.17069	9.92386	17:00	16.1908	11.4697	10.28038
18:00	1.21664	0.704403	0.780585	18:00	2.74323	1.67829	1.742492
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	2,801.38	1,436.38	1771.36		3,453.25	1,761.20	2200.722

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE2P [W/m2]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WE2P [W/m2]
	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	6.74541	3.70575	4.40372	6:00	4.02143	2.19981	2.619476
7:00	104.725	78.1637	79.1054	7:00	37.3326	23.0502	25.48042
8:00	351.607	265.31	274.4752	8:00	283.211	218.611	222.7716
9:00	437.232	282.314	317.4486	9:00	515.218	354.479	386.6682
10:00	437.814	227.306	290.1188	10:00	633.27	359.467	437.9964
11:00	453.119	183.402	272.708	11:00	626.006	274.842	392.4098
12:00	404.565	138.335	222.2584	12:00	546.034	201.041	313.6844
13:00	313.317	104.566	150.942	13:00	419.031	136.479	214.7812
14:00	181.179	85.1624	90.71464	14:00	258.463	111.882	123.1242
15:00	55.2915	33.7557	35.76986	15:00	90.5929	54.966	56.15288
16:00	27.0599	16.1174	18.24836	16:00	17.4439	11.9941	14.37724
17:00	14.2393	7.94548	9.32694	17:00	12.4338	7.70319	8.426976
18:00	1.13881	0.625471	0.74327	18:00	2.42813	1.36093	1.593904
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	2,788.03	1,426.71	1766.263		3,445.49	1,758.08	2200.087

Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	287.327	188.276	273.16	6:00	138.097	92.9724	132.482
7:00	1,234.45	703.905	1,131.41	7:00	653.439	379.463	601.932
8:00	1,632.73	708.656	1,405.31	8:00	1,464.98	656.422	1,282.43
9:00	1,272.63	438.822	1,025.09	9:00	1,534.73	514.352	1,250.47
10:00	703.891	325.416	669.478	10:00	776.612	256.587	722.565
11:00	490.648	331.605	515.225	11:00	350.39	257.765	463.322
12:00	480.199	322.524	467.964	12:00	334.037	246.141	354.425
13:00	410.272	277.276	410.953	13:00	321.454	231.389	346.098
14:00	351.925	235.627	349.93	14:00	295.451	210.617	313.336
15:00	301.079	195.66	291.865	15:00	239.608	164.126	252.739
16:00	221.448	138.55	205.724	16:00	173.84	111.252	177.121
17:00	104.041	64.1091	91.7577	17:00	107.721	65.9524	101.524
18:00	8.08217	4.99396	7.0297	18:00	18.1611	11.1564	15.9819
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	7498.722	3935.42	6844.896		6408.52	3198.195	6014.426

Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 3ΟΥ 4-ΟΡΟΦΟ [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	256.016	158.661	245.17	6:00	31.8064	4.57822	29.207
7:00	1,250.87	686.923	1,147.09	7:00	510.183	223.507	461.669
8:00	1,701.22	704.379	1,460.44	8:00	1,455.23	565.824	1,261.58
9:00	1,338.98	432.118	1,068.98	9:00	1,554.40	416.428	1,239.34
10:00	736.584	327.205	697.156	10:00	747.822	150.213	672.745
11:00	502.283	347.351	534.3	11:00	246.543	163.957	377.916
12:00	499.967	346.22	491.897	12:00	223.987	148.106	253.004
13:00	433.558	306.514	439.677	13:00	229.665	151.466	263.999
14:00	365.824	256.843	369.029	14:00	203.758	131.906	231.319
15:00	298.008	200.394	293.158	15:00	110.49	48.7129	132.277
16:00	198.463	125.641	186.606	16:00	53.9462	6.39988	64.7236
17:00	57.0024	31.6652	48.6426	17:00	10.1014	0	10.7251
18:00	0	0	0	18:00	0	0	0
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	7638.775	3923.914	6982.146		5377.932	2011.098	4998.505

Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 3ΟΥ 4- OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 3ΟΥ 4- OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 3ΟΥ 4- OROFO [lux]	Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 3ΟΥ 4- OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 3ΟΥ 4- OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 3ΟΥ 4- OROFO [lux]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	68.3607	42.095	47.7832	6:00	22.9543	15.3887	15.7806
7:00	424.024	245.627	319.308	7:00	217.212	135.043	158.287
8:00	591.812	320.494	453.628	8:00	530.845	288.813	402.14
9:00	512.751	272.362	372.298	9:00	544.369	257.995	412.139
10:00	372.002	217.323	274.46	10:00	334.47	166.591	260.295
11:00	280.949	181.317	220.137	11:00	190.709	120.762	153.916
12:00	224.102	155.336	175.12	12:00	143.576	108.338	102.312
13:00	184.078	132.584	135.621	13:00	131.327	107.39	87.0953
14:00	165.625	119.645	119.239	14:00	137.64	107.215	88.7218
15:00	144.336	103.882	104.356	15:00	134.852	100.918	85.4632
16:00	97.2678	66.9771	73.7871	16:00	103.253	70.2435	71.2567
17:00	37.4987	26.2742	29.9791	17:00	62.9016	41.0811	45.0172
18:00	2.15866	1.54022	1.72068	18:00	5.48703	3.72323	4.05441
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD1 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD1 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD1P [W/m2]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD1 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD1 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD1P [W/m2]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	61.3226	39.2623	57.07404	6:00	30.4594	20.079	28.66756
7:00	263.132	146.064	235.5062	7:00	141.709	80.2196	127.1562
8:00	364.447	153.586	302.1268	8:00	324.151	140.737	274.348
9:00	323.824	106.418	236.8312	9:00	383.357	123.312	289.2376
10:00	205.355	80.1545	151.121	10:00	264.005	67.6974	179.0646
11:00	119.479	81.9532	111.5019	11:00	96.5674	67.1155	90.5396
12:00	116.463	77.9986	103.7918	12:00	81.0103	60.1097	72.13712
13:00	99.2518	65.6854	89.88892	13:00	76.8717	53.5906	69.88142
14:00	84.639	55.0415	76.96092	14:00	70.883	48.5013	65.20906
15:00	71.5819	45.1505	64.06726	15:00	57.5392	37.7169	53.56744
16:00	52.4441	32.035	45.22706	16:00	41.9484	25.919	38.13882
17:00	24.4673	14.8078	20.24146	17:00	25.9275	15.4217	22.63928
18:00	1.89255	1.15047	1.551164	18:00	4.28647	2.58125	3.56563
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	1788.299	899.3073	1495.89		1598.715	743.001	1314.152

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD2P [W/m2]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WD2P [W/m2]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 2	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 2
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	60.3883	40.337	55.03022	6:00	30.0209	20.5653	27.67465
7:00	258.459	151.284	226.3368	7:00	138.85	82.7141	121.8899
8:00	355.991	158.859	287.8517	8:00	316.763	146.529	261.6967
9:00	311.899	100.926	219.6163	9:00	371.813	120.744	271.4959
10:00	192.204	67.8595	134.6838	10:00	251.267	50.9178	161.3152
11:00	104.228	68.9078	95.17486	11:00	83.6493	50.5462	76.74937
12:00	101.744	68.5337	88.79806	12:00	70.7788	51.7867	61.64426
13:00	87.1506	60.131	78.34195	13:00	69.0741	51.263	62.71155
14:00	75.1966	51.7868	66.63783	14:00	63.2837	46.9075	57.27397
15:00	65.0651	43.4934	56.34755	15:00	51.2749	36.6225	46.58997
16:00	48.0381	30.7425	40.03617	16:00	37.0214	24.5123	32.47912
17:00	22.7215	14.2385	18.14008	17:00	22.999	14.4815	20.01651
18:00	1.77226	1.11183	1.404807	18:00	3.95246	2.47394	3.250485
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 50U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 50U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 50U 80ROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 50U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 50U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 50U 80ROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	381.902	279.067	358.291	6:00	182.789	135.053	172.825
7:00	1,665.75	1,069.86	1,501.58	7:00	878.966	572.048	794.177
8:00	2,268.16	1,009.65	1,899.11	8:00	2,022.93	976.934	1,727.67
9:00	1,867.65	517.399	1,407.41	9:00	2,239.74	589.916	1,727.26
10:00	1,095.29	472.904	832.555	10:00	1,268.26	392.771	905.982
11:00	770.49	493.019	710.061	11:00	592.207	388.012	576.036
12:00	754.934	491.252	706.837	12:00	550.321	374.654	553.892
13:00	648.369	425.527	621.861	13:00	518.358	349.464	524.97
14:00	554.414	359.949	533.584	14:00	461.7	305.167	469.206
15:00	480.888	299.202	445.646	15:00	393.507	257.325	389.229
16:00	357.67	216.05	316.048	16:00	339.227	215.443	319.331
17:00	155.064	91.8657	129.887	17:00	222.228	137.724	195.373
18:00	11.5453	6.79821	9.49434	18:00	29.1615	17.4953	24.2192
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	11012.13	5732.543	9472.364		9699.395	4712.006	8380.17

Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 50U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 50U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 50U 8OROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 50U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 50U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 50U 8OROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	336.32	239.989	316.101	6:00	45.2785	18.3871	39.3822
7:00	1,679.34	1,053.05	1,508.39	7:00	703.162	389.34	617.457
8:00	2,346.34	999.076	1,949.41	8:00	2,027.26	883.674	1,706.84
9:00	1,943.82	489.76	1,440.42	9:00	2,284.03	454.354	1,714.88
10:00	1,133.97	469.616	839.657	10:00	1,256.91	268.437	833.502
11:00	777.903	507.992	713.91	11:00	475.727	279.785	458.522
12:00	772.589	516.765	722.732	12:00	421.087	260.926	428.898
13:00	669.357	457.173	643.729	13:00	410.958	257.864	423.461
14:00	561.947	379.947	543.039	14:00	351.809	212.725	366.769
15:00	465.996	297.105	431.773	15:00	235.9	118.774	237.356
16:00	315.319	190.135	274.502	16:00	197.015	93.2929	181.491
17:00	78.5657	40.7021	58.5599	17:00	84.2648	31.6955	66.1282
18:00	0	0	0	18:00	0	0	0
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	11081.47	5641.31	9442.223		8493.401	3269.255	7074.686

Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 50U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 50U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 50U 8OROFO [lux]	Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 50U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 50U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 50U 8OROFO [lux]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	108.633	99.1245	90.2875	6:00	42.4788	38.9371	34.3362
7:00	647.623	558.401	551.955	7:00	367.456	324.897	305.117
8:00	928.319	706.759	775.634	8:00	842.833	663.602	704.382
9:00	861.017	616.5	686.635	9:00	888.594	564.273	724.022
10:00	664.16	530.764	536.316	10:00	599.249	382.11	473.987
11:00	520.899	453.73	443.509	11:00	364.344	298.443	299.964
12:00	439.01	391.929	382.861	12:00	292.849	262.042	248.642
13:00	367.754	334.71	322.62	13:00	277.208	251.395	234.724
14:00	325.374	299.609	284.301	14:00	270.974	248.578	228.607
15:00	286.88	263.105	249.605	15:00	257.69	238.585	216.79
16:00	207.177	189.294	178.593	16:00	226.485	208.069	193.863
17:00	83.9744	76.1223	70.8593	17:00	213.008	200.183	192.766
18:00	4.73469	4.29864	3.92999	18:00	12.2645	11.3679	10.501
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1BP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1BP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.1853	47.3025	58.9606	6:00	31.2825	23.7474	29.43026
7:00	274.226	180.168	246.593	7:00	147.107	98.4164	132.2931
8:00	386.66	176.454	323.3031	8:00	342.736	170.225	292.1977
9:00	353.077	94.6619	260.2206	9:00	417.141	105.888	317.3769
10:00	234.615	88.7365	158.47	10:00	305.361	70.0919	189.3189
11:00	138.417	94.1907	118.3346	11:00	123.322	72.8854	98.94007
12:00	132.857	95.0544	114.8024	12:00	97.8328	74.124	85.00757
13:00	115.214	83.3866	101.3297	13:00	92.4712	69.5199	81.85576
14:00	98.8311	70.9961	87.35847	14:00	83.4648	61.6441	74.7669
15:00	81.007	56.5929	70.28927	15:00	67.2223	48.9437	60.4979
16:00	62.2016	43.4841	53.33474	16:00	59.3235	45.0005	52.26554
17:00	27.7992	18.8897	23.06534	17:00	39.9634	30.6952	35.15511
18:00	2.05875	1.36926	1.679794	18:00	5.16505	3.61386	4.351513
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	1970.149	1051.287	1617.742		1812.393	874.7954	1453.457

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1AP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC1AP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.2594	42.7957	59.03251	6:00	31.326	21.4656	29.47043
7:00	274.592	165.228	246.9176	7:00	147.375	89.5767	132.5347
8:00	387.188	165.019	325.1364	8:00	343.214	158.409	293.4523
9:00	353.561	89.5346	270.0154	9:00	417.12	102.701	326.3233
10:00	235.258	80.6827	174.194	10:00	305.101	69.2647	218.0023
11:00	138.665	82.4541	119.4113	11:00	122.839	65.3791	102.7452
12:00	132.395	81.3908	114.9037	12:00	95.8931	61.3028	84.35631
13:00	113.698	70.2308	100.9961	13:00	90.4006	57.0433	81.32821
14:00	98.4457	60.1844	88.46139	14:00	81.7684	50.6309	75.14304
15:00	81.4926	48.5665	71.25691	15:00	66.8254	40.8531	60.99571
16:00	62.528	35.9554	53.64037	16:00	59.5463	34.6515	54.17407
17:00	27.9649	15.6596	23.2135	17:00	39.9941	22.3562	35.90231
18:00	2.07122	1.15548	1.690816	18:00	5.18738	2.89523	4.372713
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2AP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2AP [W/m ²]
-----------	--	--	---	-----------	--	--	---

21-Sep	ΥΠΑΡΧΟ N	ΣΚΙΑΣΤΡ A	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟ N	ΣΚΙΑΣΤΡ A	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.3065	46.1291	58.99394	6:00	31.3433	23.078	29.44923
7:00	274.978	176.633	246.8604	7:00	147.549	95.3957	132.448
8:00	388.587	171.818	325.8853	8:00	344.295	165.489	293.9293
9:00	356.41	89.5474	273.0017	9:00	420.546	103.535	329.5421
10:00	238.646	79.8482	178.6711	10:00	310.786	67.2211	225.6791
11:00	141.628	83.0729	121.5957	11:00	128.957	66.6457	107.5489
12:00	133.838	82.3493	115.716	12:00	98.5787	63.3601	85.93891
13:00	114.171	70.6364	100.9941	13:00	92.997	58.854	82.76983
14:00	96.8176	58.6563	86.73307	14:00	81.5391	50.2504	74.34997
15:00	84.6143	46.9716	75.16961	15:00	65.3034	38.803	61.30634
16:00	64.2423	32.8389	56.13597	16:00	58.7584	32.733	55.67156
17:00	27.4255	14.2459	22.81083	17:00	36.9401	18.5815	33.98709
18:00	2.02664	1.07828	1.648404	18:00	4.88617	2.51009	4.121057
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2BP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2BP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.1642	46.3383	58.72419	6:00	31.2655	23.1849	29.30759
7:00	274.241	178.061	245.0163	7:00	147.04	96.2273	131.3773
8:00	387.125	174.129	318.9749	8:00	342.971	167.375	288.8456
9:00	354.409	91.959	252.7241	9:00	418.495	106.637	309.6186
10:00	236.08	80.6579	152.7949	10:00	308.203	69.0367	180.5073
11:00	139.588	83.2338	117.5523	11:00	127.1	66.7097	99.554
12:00	133.931	83.3467	113.8683	12:00	98.0795	63.3229	83.72457
13:00	114.901	72.1144	99.396	13:00	92.6185	59.2761	80.24607
14:00	97.6196	60.5363	85.05184	14:00	82.1161	51.6561	72.16884
15:00	89.5998	52.6269	76.3266	15:00	68.82	41.3286	60.99923
16:00	66.0417	37.5455	55.69731	16:00	60.0981	34.5006	53.93737
17:00	27.7948	15.5025	22.71786	17:00	40.1191	22.561	35.68251
18:00	2.06007	1.1436	1.654737	18:00	5.19543	2.89772	4.325517
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2CP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2CP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.3188	46.0843	58.78177	6:00	31.3491	23.0551	29.34673
7:00	274.574	175.161	244.9756	7:00	147.443	95.0651	131.5
8:00	387.179	169.263	318.7393	8:00	343.27	162.881	288.7506
9:00	354.494	89.2278	253.0376	9:00	417.827	102.96	309.2989
10:00	236.468	78.5332	154.5056	10:00	306.607	67.5741	182.4181
11:00	140.405	81.3489	117.9647	11:00	124.882	64.6448	98.75193
12:00	134.15	80.865	114.135	12:00	97.2977	61.5374	83.90083
13:00	115.145	69.9363	99.57843	13:00	91.8059	57.5918	79.98267
14:00	98.4574	59.2309	85.46784	14:00	81.2187	49.6491	71.2667
15:00	89.0552	50.7805	75.97263	15:00	69.1456	40.4695	60.5786
16:00	64.1422	36.5378	53.8945	16:00	60.5361	33.8668	53.99223
17:00	27.2125	15.2743	22.04629	17:00	40.465	22.2492	35.99867
18:00	2.03927	1.12611	1.625023	18:00	5.25985	2.86143	4.372214
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2DP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC2DP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.5451	48.3855	59.24341	6:00	31.4648	24.2864	29.58214
7:00	275.514	184.068	247.308	7:00	148.11	101.164	133.015
8:00	388.418	180.456	323.6449	8:00	344.484	174.039	292.8504
9:00	356.154	100.495	260.8866	9:00	419.214	110.727	316.9783
10:00	238.641	94.8997	160.802	10:00	307.845	74.6705	189.5851
11:00	142.647	100.618	121.6703	11:00	125.68	76.8084	100.6036
12:00	136.052	100.101	117.6633	12:00	97.8959	75.3714	85.17706
13:00	116.713	86.8406	102.8904	13:00	91.2671	69.9174	80.73347
14:00	99.5949	73.6358	88.4583	14:00	81.0522	61.1188	72.96399
15:00	86.137	63.1567	78.53819	15:00	81.5593	63.7753	69.83244
16:00	61.41	43.6837	53.98111	16:00	62.6584	48.7563	59.45791
17:00	26.7159	18.2109	21.99271	17:00	38.8677	30.2536	37.02289
18:00	2.02361	1.36367	1.642141	18:00	5.32621	3.85178	4.522283
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 50U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 50U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 50U 8OROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 50U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 50U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 50U 8OROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	435.588	231.757	405.69	6:00	213.006	117.355	200.172
7:00	1,771.39	692.916	1,571.44	7:00	970.707	414.256	864.844
8:00	2,138.47	462.364	1,723.81	8:00	1,969.89	463.599	1,628.86
9:00	1,537.72	495.705	1,150.60	9:00	1,730.61	441.537	1,282.25
10:00	1,054.06	583.699	938.68	10:00	896.821	476.302	819.375
11:00	1,041.05	624.855	972.194	11:00	770.31	491.063	780.047
12:00	1,021.11	618.895	962.173	12:00	737.685	473.57	750.992
13:00	873.946	536.732	843.546	13:00	684.814	435.395	702.987
14:00	741.952	453.116	720.104	14:00	608.893	381.836	628.143
15:00	662.298	401.739	615.663	15:00	615.505	422.229	557.734
16:00	486.3	290.73	429.39	16:00	474.311	316.108	421.411
17:00	205.052	115.374	172.409	17:00	252.27	155.035	226.636
18:00	15.2511	8.3463	12.622	18:00	35.6825	20.1064	30.0728
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	11984.19	5516.228	10518.32		9960.505	4608.391	8893.524

Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 50U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 50U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 50U 80ROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 50U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 50U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 50U 80ROFO [W]
	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	368.845	169.37	343.227	6:00	35.8087	0	28.2825
7:00	1,758.77	610.669	1,549.13	7:00	706.243	131.997	598.786
8:00	2,182.46	375.26	1,733.61	8:00	1,899.64	227.861	1,525.70
9:00	1,566.05	446.413	1,137.44	9:00	1,661.71	210.576	1,146.71
10:00	1,050.42	577.459	928.92	10:00	737.649	297.631	649.072
11:00	1,052.39	643.105	983.96	11:00	596.548	335.154	616.603
12:00	1,044.79	650.729	988.035	12:00	555.349	309.805	579.006
13:00	901.312	577.477	876.071	13:00	529.924	300.995	560.193
14:00	751.005	479.086	735.189	14:00	451.194	247.973	483.957
15:00	643.462	401.12	600.687	15:00	406.271	239.802	351.882
16:00	430.202	258.755	376.386	16:00	276.797	148.954	228.635
17:00	103.306	50.0923	78.7598	17:00	65.9601	19.8273	51.6989
18:00	0	0	0	18:00	0	0	0
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	11853.01	5239.535	10331.41		7923.094	2470.575	6820.525

Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 50U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 50U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 50U 8OROFO [lux]	Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 50U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 50U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 50U 8OROFO [lux]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	65.3664	52.4316	58.0007	6:00	26.3253	21.9532	22.9052
7:00	391.479	268.758	352.2	7:00	223.865	166.1	198.018
8:00	539.451	316.994	467.15	8:00	493.596	299.833	430.629
9:00	472.45	315.699	401.954	9:00	480.663	272.12	408.913
10:00	382.579	304.051	340.958	10:00	320.892	230.474	279.766
11:00	338.475	277.51	313.008	11:00	241.039	187.408	215.081
12:00	308.745	260.102	287.306	12:00	223.88	182.592	194.395
13:00	273.608	239.027	250.623	13:00	220.011	192.302	188.191
14:00	246.075	217.856	222.095	14:00	215.94	191.662	182.614
15:00	218.17	191.881	197.137	15:00	218.004	195.281	181.005
16:00	154.144	135.245	138.7	16:00	560.092	156.538	148.633
17:00	61.9163	53.5031	55.2544	17:00	187.308	88.9547	86.4443
18:00	3.43716	2.9326	3.06856	18:00	7.87782	6.85863	7.08144
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3A [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3A [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3AP [W/m2]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3A [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3A [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3AP [W/m2]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 3	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	55.323	27.0552	51.09608	6:00	27.7057	14.0301	25.82911
7:00	228.975	84.364	202.3331	7:00	126.103	50.5192	111.5451
8:00	301.783	62.2299	245.5141	8:00	271.806	61.0964	225.9728
9:00	251.217	65.2474	190.8462	9:00	290.081	60.0041	221.9439
10:00	151.824	73.1238	126.0554	10:00	156.621	60.4534	128.5278
11:00	136.51	77.219	117.7398	11:00	98.9754	59.8852	88.04514
12:00	134.467	77.072	115.7716	12:00	94.6496	57.3113	81.48395
13:00	116.176	67.8159	102.2156	13:00	90.1469	54.6488	79.98466
14:00	99.3267	57.3634	88.1333	14:00	80.6112	48.1402	73.04776
15:00	92.0399	55.2134	81.45565	15:00	84.3855	55.0886	72.40794
16:00	67.2028	39.3038	58.12626	16:00	72.4212	43.5937	63.83453
17:00	27.3768	14.4437	22.50428	17:00	37.0843	20.7366	32.90543
18:00	2.02118	1.02925	1.631376	18:00	4.77437	2.52397	3.941565
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	1664.242	701.4808	1403.423		1435.365	588.0316	1209.47

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3BK [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3BK [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 3	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	55.4546	29.5317	51.0373	6:00	27.7772	15.2831	25.81016
7:00	229.603	92.0579	201.0093	7:00	126.549	54.6527	111.0385
8:00	302.934	64.8193	236.6296	8:00	272.911	64.6104	220.1166
9:00	252.948	64.7174	167.1583	9:00	291.949	60.37	192.4658
10:00	154.013	73.9164	121.6781	10:00	159.082	61.1305	117.6812
11:00	140.038	79.4946	117.9351	11:00	101.904	61.085	88.96866
12:00	137.846	79.1132	116.7913	12:00	96.7935	58.114	82.7053
13:00	118.263	68.9005	102.55	13:00	91.7712	55.0515	80.33828
14:00	100.726	58.1643	88.03464	14:00	82.3578	48.8439	73.52142
15:00	92.8727	51.3208	81.29353	15:00	84.0256	55.4801	72.85074
16:00	67.953	38.0493	58.74911	16:00	60.3968	37.9968	52.10303
17:00	27.6779	14.7666	22.61891	17:00	32.4186	18.5615	27.93234
18:00	2.04101	1.04973	1.628545	18:00	4.81483	2.5704	3.932508
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3CK [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3CK [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 3	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	55.4455	29.3735	50.99504	6:00	27.7813	15.2147	25.80466
7:00	229.506	89.1301	200.4526	7:00	126.545	53.3925	110.8471
8:00	302.81	60.4966	234.9399	8:00	272.988	60.6336	218.8376
9:00	252.955	63.2051	164.6601	9:00	292.214	56.5421	189.362
10:00	154.112	73.8414	120.5435	10:00	159.202	59.8236	115.0439
11:00	140	79.3001	117.4458	11:00	102.53	61.7691	88.04039
12:00	137.764	78.9509	116.5696	12:00	98.9199	60.3958	83.17455
13:00	118.364	69.0076	102.2851	13:00	92.7859	56.22	80.28631
14:00	100.617	58.4375	88.08553	14:00	82.3633	49.0081	73.17912
15:00	92.9772	56.3084	81.36403	15:00	83.4326	55.5725	72.12492
16:00	71.4655	43.7384	61.64996	16:00	60.1213	38.0964	51.69309
17:00	28.4259	15.5386	23.24598	17:00	32.4216	18.6434	27.8851
18:00	2.04305	1.05297	1.630066	18:00	4.81863	2.57973	3.934524
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3DK [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC3DK [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 3	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	55.4546	30.8449	51.12781	6:00	27.7901	16.0276	25.87633
7:00	229.44	93.6708	201.1237	7:00	126.514	57.2027	111.2636
8:00	302.615	66.8676	236.5451	8:00	272.873	66.9297	220.0229
9:00	253.048	73.763	167.0204	9:00	292.286	64.4499	191.8164
10:00	154.393	88.1392	121.7152	10:00	159.28	70.2827	115.9195
11:00	140.005	93.9357	117.9817	11:00	102.688	72.1382	88.33765
12:00	137.739	93.3024	116.6859	12:00	99.0383	69.7365	82.98073
13:00	118.538	81.3344	102.0306	13:00	92.9146	65.2774	79.41556
14:00	100.731	68.7015	87.55357	14:00	82.1564	56.9201	72.00545
15:00	93.0284	65.1641	78.55555	15:00	83.8667	62.9751	69.74951
16:00	68.5631	47.2754	55.84538	16:00	61.0902	44.6448	51.10712
17:00	27.8242	17.7519	22.36668	17:00	32.7421	22.3117	27.81561
18:00	2.04593	1.26724	1.642714	18:00	4.82455	3.07622	3.935912
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4AP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4A [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4AP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 3	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	55.5063	29.1829	51.23549	6:00	27.8224	15.1088	25.91047
7:00	229.34	86.5324	202.8774	7:00	126.592	51.9896	111.9823
8:00	302.256	55.9656	247.2045	8:00	272.602	56.6718	227.5019
9:00	252.899	60.0573	192.5164	9:00	291.919	52.6321	223.2511
10:00	154.404	71.749	125.8475	10:00	158.951	57.8846	127.775
11:00	140.276	77.6819	118.7591	11:00	103.209	61.1615	89.31144
12:00	137.866	77.782	117.8436	12:00	98.9839	59.6978	84.32566
13:00	118.341	67.9227	103.3213	13:00	92.5636	55.4194	81.17636
14:00	100.605	57.1801	88.76545	14:00	82.2765	48.0909	73.85965
15:00	92.9934	50.5203	81.96643	15:00	83.7503	55.0093	72.66702
16:00	65.6874	34.8308	56.23579	16:00	75.6316	52.9639	63.94585
17:00	27.2823	13.8223	22.24744	17:00	38.8007	24.5365	33.00731
18:00	2.05465	1.01873	1.65251	18:00	4.84139	2.50186	3.981678
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4BP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4B [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4BP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 3	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	55.6872	30.0945	51.13846	6:00	27.9157	15.5912	25.88635
7:00	230.224	90.7822	200.7118	7:00	127.184	54.7207	111.1727
8:00	303.972	61.3979	235.1798	8:00	273.992	61.8234	219.2438
9:00	255.275	66.3226	165.7802	9:00	294.039	58.1331	190.145
10:00	157.434	79.0379	123.4751	10:00	162.18	64.1116	117.9542
11:00	143.486	84.6787	120.4208	11:00	106.688	66.6303	92.21881
12:00	140.656	84.0129	118.0243	12:00	101.708	64.111	85.20636
13:00	119.542	71.9075	101.7664	13:00	93.2488	57.7855	79.199
14:00	101.469	60.4743	86.34283	14:00	82.8863	49.959	70.80166
15:00	84.998	49.386	73.02747	15:00	84.0064	56.5958	67.14565
16:00	62.2479	35.2675	52.03025	16:00	62.2506	40.8649	50.42221
17:00	27.5957	15.0105	22.05176	17:00	33.3907	20.0365	27.77377
18:00	2.08039	1.11227	1.64523	18:00	4.8942	2.70865	3.92708
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4CP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4C [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4CP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 3	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	55.1251	29.3545	50.75756	6:00	27.6146	15.2246	25.6656
7:00	228.151	89.1179	200.0855	7:00	125.541	53.408	110.2759
8:00	301.077	59.2549	236.3005	8:00	270.936	59.4326	219.3359
9:00	251.74	64.0307	168.0376	9:00	291.183	56.3871	194.6261
10:00	153.581	76.5281	121.0629	10:00	161.021	63.6714	119.5976
11:00	139.357	81.7805	117.1342	11:00	106.422	66.9141	92.76195
12:00	135.509	79.8451	114.503	12:00	101.458	64.3808	86.14456
13:00	114.268	67.3921	98.18235	13:00	90.9522	55.971	78.32272
14:00	95.7429	56.0145	83.24851	14:00	80.7506	49.2498	70.83248
15:00	80.987	46.357	69.37907	15:00	81.2783	54.7549	67.95725
16:00	59.5024	33.1662	49.67921	16:00	59.6387	38.6213	50.21972
17:00	26.4163	14.1773	21.24435	17:00	31.7497	18.6853	27.12981
18:00	1.99486	1.05461	1.583268	18:00	4.67196	2.54557	3.785445
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4DP [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4D [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WC4DP [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 3	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	54.5175	30.3208	50.35656	6:00	27.2765	15.7501	25.44139
7:00	225.62	92.1246	198.4913	7:00	123.666	56.1531	109.0525
8:00	296.624	64.7902	233.8986	8:00	266.97	64.6613	216.9473
9:00	245.388	72.0408	164.763	9:00	285.798	62.8457	191.7289
10:00	146.298	87.3575	115.8557	10:00	154.956	71.5082	114.8068
11:00	132.154	93.6748	111.9513	11:00	100.449	75.275	87.85074
12:00	128.638	91.2645	110.1732	12:00	96.4762	72.4542	82.84686
13:00	109.726	79.1755	95.82701	13:00	86.9576	64.8444	76.60252
14:00	92.9915	67.7723	81.65204	14:00	76.8177	57.7588	69.44534
15:00	76.9562	54.5512	66.5141	15:00	72.2716	55.4834	63.50663
16:00	56.4277	38.7571	47.59828	16:00	54.0778	40.6222	47.22259
17:00	26.3492	17.77	21.62121	17:00	30.4497	22.0267	26.40674
18:00	2.005	1.33487	1.626629	18:00	4.45984	2.97724	3.65363
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 70U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 70U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 70U 80ROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 70U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 70U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 70U 80ROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	254.538	231.935	301.705	6:00	121.367	111.364	144.986
7:00	1,115.38	921.29	1,275.17	7:00	583.92	489.894	675.163
8:00	1,469.51	862.882	1,531.61	8:00	1,337.01	831.997	1,411.99
9:00	982.111	413.631	1,072.32	9:00	1,231.66	453.824	1,328.25
10:00	614.792	406.731	714.329	10:00	636.585	336.106	750.223
11:00	528.474	421.757	640.089	11:00	427.3	333.952	565.1
12:00	523.66	418.468	618.428	12:00	408.299	324.073	497.155
13:00	460.381	366.121	549.858	13:00	389.708	308.499	476.07
14:00	392.513	310.904	470.204	14:00	342.344	269.173	420.448
15:00	315.697	248.435	374.774	15:00	270.982	208.653	335.292
16:00	230.17	180.297	265.306	16:00	233.746	177.934	277.57
17:00	99.8671	79.6883	111.257	17:00	151.07	115.879	171.068
18:00	7.35849	5.93635	8.12085	18:00	18.6962	14.8369	20.6947
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	6994.452	4868.076	7933.171		6152.687	3976.185	7074.01

Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	222.303	204.328	262.342	6:00	28.6087	24.682	32.6144
7:00	1,118.38	918.004	1,269.66	7:00	463.15	371.525	525.265
8:00	1,508.51	861.281	1,551.71	8:00	1,334.32	782.276	1,382.38
9:00	1,002.17	393.568	1,079.29	9:00	1,222.66	362.225	1,293.56
10:00	624.04	405.337	714.2	10:00	588.596	254.704	677.934
11:00	533.773	432.087	641.235	11:00	352.28	263.058	474.886
12:00	534.934	435.176	625.888	12:00	325.9	248.805	394.46
13:00	473.357	385.657	560.545	13:00	320.686	247.271	390.6
14:00	394.952	320.927	468.727	14:00	269.629	205.283	331.488
15:00	299.664	241.101	350.807	15:00	161.864	109.566	202.081
16:00	194.523	154.947	217.277	16:00	133.091	88.2263	153.624
17:00	43.4238	35.3167	41.1054	17:00	53.9614	34.0253	54.2339
18:00	0	0	0	18:00	0	0	0
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	6950.03	4787.73	7782.786		5254.746	2991.647	5913.126

Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 70U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 70U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 70U 80ROFO [lux]	Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 70U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 70U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 70U 80ROFO [lux]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	88.41	84.2548	82.2267	6:00	37.4585	35.7438	32.0056
7:00	513.624	471.393	512.638	7:00	307.644	287.351	285.47
8:00	729.863	590.337	721.686	8:00	673.768	557.38	654.014
9:00	659.482	503.889	630.476	9:00	663.136	449.836	666.042
10:00	524.287	441.152	488.728	10:00	441.938	307.603	439.125
11:00	428.228	383.952	403.823	11:00	288.67	246.892	278.431
12:00	362.353	332.727	345.176	12:00	228.593	210.605	218.038
13:00	299.371	278.983	286.917	13:00	209.75	195.326	199.283
14:00	261.274	241.585	248.914	14:00	202.506	183.989	190.607
15:00	230.2	212.813	215.135	15:00	191.429	173.374	178.599
16:00	175.492	163.325	159.382	16:00	172.807	158.093	161.845
17:00	79.3635	74.5707	67.8818	17:00	114.778	106.955	106.014
18:00	4.70849	4.45523	3.88068	18:00	10.4443	9.89407	9.02893
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB2 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB2 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB2 [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB2 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB2 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB2 [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.9321	54.7988	60.80112	6:00	31.705	27.7007	30.38474
7:00	277.194	207.66	256.7724	7:00	149.546	115.054	138.538
8:00	391.477	224.299	346.9087	8:00	347.209	209.707	311.2136
9:00	361.225	128.441	300.934	9:00	423.708	141.66	359.5199
10:00	246.033	118.402	188.3893	10:00	315.783	93.4584	237.2283
11:00	153.373	123.453	140.2086	11:00	137.279	94.9237	122.7568
12:00	147.642	122.347	134.3913	12:00	111.504	92.8011	101.8519
13:00	128.665	106.727	118.0871	13:00	106.594	89.0215	97.35463
14:00	110.252	91.2591	101.3894	14:00	94.5058	78.5987	86.96936
15:00	90.1853	74.3592	82.07087	15:00	75.6507	62.4835	70.11596
16:00	65.7105	54.4524	59.00719	16:00	65.3901	55.5575	60.29019
17:00	29.5866	24.6571	25.9441	17:00	43.6875	37.9267	40.1811
18:00	2.22022	1.84894	1.927767	18:00	5.59607	4.73268	4.966242
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	2067.496	1332.705	1816.832		1908.158	1103.625	1661.371

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB1 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB1 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB1 [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB1 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB1 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB1 [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	60.8999	58.7584	58.41781	6:00	29.8765	28.749	28.95097
7:00	267.379	242.086	244.2409	7:00	140.31	128.107	130.7581
8:00	352.159	212.71	275.9384	8:00	325.299	209.681	258.6349
9:00	183.381	90.2967	162.0433	9:00	251.987	98.0531	216.2467
10:00	118.662	95.1654	111.1768	10:00	100.901	83.1946	98.75831
11:00	127.094	97.9522	117.5152	11:00	105.556	80.3873	99.49091
12:00	127.258	97.3313	116.1939	12:00	102.837	77.3237	93.58304
13:00	113.017	85.4712	103.7472	13:00	97.9862	72.9276	89.2711
14:00	95.8013	71.9525	88.25145	14:00	85.2108	62.7063	78.31337
15:00	75.5427	56.0589	69.2565	15:00	66.6038	47.0508	61.69022
16:00	55.1194	40.196	50.41406	16:00	57.317	37.8505	52.92127
17:00	22.8395	17.176	20.43416	17:00	35.6181	22.9052	32.69544
18:00	1.64268	1.26739	1.452701	18:00	4.21868	3.0561	3.789003
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 70U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 70U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 70U 80ROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 70U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 70U 80ROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 70U 80ROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	212.512	128.882	250.296	6:00	102.759	66.6773	122.234
7:00	873.515	331.097	932.523	7:00	466.603	207.122	521.629
8:00	795.628	242.374	823.784	8:00	820.943	230.548	831.785
9:00	388.418	297.227	455.654	9:00	402.469	261.253	468.484
10:00	450.405	347.541	527.544	10:00	373.316	284.734	456.358
11:00	487.626	373.731	576.454	11:00	395.621	298.007	484.922
12:00	484.563	374.065	576.364	12:00	382.561	289.826	470.783
13:00	423.572	325.826	511.037	13:00	357.475	272.745	442.988
14:00	370.596	284.568	446.401	14:00	324.886	249.328	401.998
15:00	305.149	237.312	362.026	15:00	270.612	206.412	334.142
16:00	213.106	168.845	246.031	16:00	212.271	166.24	255.264
17:00	85.1865	68.017	95.1981	17:00	119.409	95.4134	138.541
18:00	6.15557	4.91614	6.80295	18:00	15.0672	12.0153	16.836
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	5096.432	3184.401	5810.115		4243.992	2640.321	4945.964

Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 7ΟΥ 8ΟΡΟΦΟ [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	180.977	95.9356	211.12	6:00	16.2323	0	17.1098
7:00	868.175	284.056	911.126	7:00	337.981	58.6223	358.764
8:00	791.666	196.705	801.251	8:00	769.824	108.732	745.408
9:00	360.624	274.618	417.381	9:00	293.68	147.486	331.632
10:00	447.005	347.531	519.043	10:00	283.401	198.171	345.99
11:00	497.66	386.69	584.168	11:00	319.291	223.844	391.242
12:00	501.342	394.279	592.448	12:00	301.584	211.843	371.219
13:00	443.071	349.982	531.172	13:00	290.433	209.788	360.923
14:00	381.534	301.204	456.015	14:00	257.482	187.049	319.607
15:00	299.269	238.362	350.741	15:00	170.017	112.096	210.608
16:00	188.149	152.922	211.117	16:00	119.043	81.4763	140.01
17:00	39.6076	33.0664	37.8773	17:00	33.8398	22.0119	34.4518
18:00	0	0	0	18:00	0	0	0
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	4999.08	3055.351	5623.459		3192.808	1561.12	3626.965

Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 70U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 70U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 70U 80ROFO [lux]	Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 70U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 70U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 70U 80ROFO [lux]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	38.221	25.8246	45.2134	6:00	15.2527	10.5413	17.6028
7:00	240.743	134.977	278.066	7:00	133.588	80.8845	155.607
8:00	299.163	153.539	340.734	8:00	278.508	145.003	324.111
9:00	239.016	148.845	285.187	9:00	242.22	132.425	287.408
10:00	208.249	138.5	250.369	10:00	168.061	105.981	200.514
11:00	189.874	127.659	227.887	11:00	135.779	89.292	158.161
12:00	171.715	115.848	205.083	12:00	119.016	79.9876	136.603
13:00	148.002	99.7717	174.292	13:00	110.564	75.6371	126.777
14:00	129.41	87.7486	151.627	14:00	105.148	72.6237	120.409
15:00	114.273	77.4126	133.069	15:00	95.0639	65.2963	109.411
16:00	86.3967	57.5309	99.092	16:00	81.6864	56.3292	94.7402
17:00	39.0481	25.2755	43.3694	17:00	51.8675	34.5354	59.2465
18:00	2.28267	1.4798	2.50961	18:00	4.89667	3.16522	5.46453
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB3 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB3 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB3 [W/m2]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB3 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB3 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB3 [W/m2]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	52.9259	32.7186	50.47849	6:00	26.238	17.5472	25.27596
7:00	221.508	72.8753	191.4799	7:00	118.88	47.9301	107.4953
8:00	217.895	59.7231	181.9907	8:00	221.203	53.7734	181.2073
9:00	104.9	74.059	95.54033	9:00	114.376	65.5253	102.7711
10:00	117.757	84.5702	106.5825	10:00	97.563	69.0587	91.85809
11:00	127.272	90.7666	115.892	11:00	103.067	72.6108	95.75119
12:00	126.76	90.9187	115.7206	12:00	99.8609	70.9435	91.16758
13:00	110.896	79.0259	102.3005	13:00	93.8797	66.4792	86.46094
14:00	96.9173	68.6928	89.67091	14:00	84.7541	60.1341	78.75634
15:00	79.7972	57.2856	73.19972	15:00	70.8573	49.8352	66.27547
16:00	57.1621	42.4699	52.1261	16:00	51.1736	35.9492	47.91104
17:00	22.5683	16.9137	20.088	17:00	29.2413	21.2673	26.98776
18:00	1.60919	1.20316	1.413489	18:00	3.92921	2.92509	3.502634
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	1337.968	771.2226	1196.483		1115.023	633.9791	1005.421

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB4 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB4 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB4 [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB4 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB4 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WB4 [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	52.9846	31.7578	50.55344	6:00	26.2661	16.5796	25.31572
7:00	221.906	96.0314	191.8603	7:00	119.116	58.5006	107.7692
8:00	216.518	67.5929	180.5088	8:00	221.117	67.2142	180.7145
9:00	100.719	81.9718	94.17466	9:00	105.509	71.6208	98.13848
10:00	118.686	97.8732	108.5764	10:00	98.4112	80.414	93.85125
11:00	128.71	105.425	117.3054	11:00	104.616	83.8295	96.57761
12:00	127.614	105.448	116.7134	12:00	100.966	81.2021	92.12072
13:00	111.461	92.018	102.9941	13:00	93.7785	76.6996	86.53761
14:00	97.6288	80.6926	90.45167	14:00	85.7967	70.7519	79.76103
15:00	80.3921	67.2924	73.87048	15:00	71.202	58.5218	66.54308
16:00	54.7089	46.1661	49.69366	16:00	60.2592	51.3195	56.66529
17:00	22.1507	18.7922	19.6964	17:00	33.4433	28.8204	31.02761
18:00	1.62221	1.37759	1.429345	18:00	3.98042	3.38242	3.555942
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 80U 8OROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 80U 8OROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	260.216	229.631	300.276	6:00	124.778	110.341	144.96
7:00	1,134.49	906.287	1,267.28	7:00	601.186	482.465	672.631
8:00	1,547.66	864.152	1,638.97	8:00	1,380.73	818.604	1,482.82
9:00	1,283.02	406.393	1,281.09	9:00	1,529.94	455.804	1,547.79
10:00	773.608	387.216	776.759	10:00	886.628	310.568	870.16
11:00	563.786	403.307	636.753	11:00	442.639	310.267	518.46
12:00	549.083	398.42	627.136	12:00	411.34	299.843	491.15
13:00	475.197	346.545	553.222	13:00	389.166	285.582	469.57
14:00	406.729	296.315	476.381	14:00	343.781	252.206	418.621
15:00	332.855	238.691	384.282	15:00	276.306	199.832	339.85
16:00	247.665	174.814	275.191	16:00	239.995	172.643	282.956
17:00	110.798	77.6927	117.217	17:00	151.043	105.756	174.571
18:00	8.26473	5.78779	8.60683	18:00	19.8119	13.7447	21.5689
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	7693.372	4735.251	8343.164		6797.344	3817.656	7435.108

Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 8OU 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 8OU 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 8OU 8OROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 8OU 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 8OU 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 8OU 8OROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	224.599	201.44	257.014	6:00	27.8338	22.4285	29.4303
7:00	1,133.77	901.07	1,255.53	7:00	470.289	357.829	510.334
8:00	1,588.20	862.015	1,663.09	8:00	1,372.41	762.505	1,451.81
9:00	1,326.68	384.444	1,301.42	9:00	1,546.51	357.969	1,529.32
10:00	796.375	383.137	778.39	10:00	869.748	219.206	810.072
11:00	565.966	411.343	629.675	11:00	357.207	229.782	408.46
12:00	557.034	413.238	628.155	12:00	315.77	215.274	372.284
13:00	484.983	365.026	558.142	13:00	307.709	216.184	369.203
14:00	407.013	306.634	470.742	14:00	260.006	182.033	316.874
15:00	315.861	232.985	357.628	15:00	157.816	96.4962	196.393
16:00	211.934	152.381	225.637	16:00	131.633	80.4818	150.546
17:00	52.755	36.4759	45.4175	17:00	49.0813	24.9823	51.7815
18:00	0	0	0	18:00	0	0	0
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	7665.17	4650.189	8170.841		5866.013	2765.171	6196.508

Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 80U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 80U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 80U 80ROFO [lux]	Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 80U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 80U 80ROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES A 80U 80ROFO [lux]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	69.1004	62.6184	71.5784	6:00	28.0991	25.0175	27.8856
7:00	431.398	377.152	460.438	7:00	245.316	216.269	252.292
8:00	643.397	477.856	669.046	8:00	577.461	433.725	601.483
9:00	597.951	381.766	594.337	9:00	641.195	349.326	642.832
10:00	453.289	319.173	454.755	10:00	441.295	234.64	420.697
11:00	357.753	282.357	380.85	11:00	261.065	193.495	266.356
12:00	304.911	248.196	333.582	12:00	202.98	170.666	217.825
13:00	252.561	210.616	277.191	13:00	187.892	160.229	201.416
14:00	218.74	178.561	238.797	14:00	178.162	143.464	189.792
15:00	187.434	152.121	202.678	15:00	161.529	127.699	171.437
16:00	138.222	115.688	147.243	16:00	141.038	118.609	150.851
17:00	70.8735	50.9044	73.004	17:00	156.564	143.921	163.647
18:00	3.60048	2.97651	3.63592	18:00	8.58426	7.47696	8.81801
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA2 [W/m2]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA2 [W/m2]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA2 [W/m2]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.9182	53.0186	60.54809	6:00	31.7033	26.7873	30.236
7:00	277.013	199.768	254.6331	7:00	149.486	110.031	137.3212
8:00	391.055	211.17	341.1719	8:00	346.915	198.156	306.8063
9:00	359.474	112.072	290.0959	9:00	421.444	124.192	347.5125
10:00	243.638	106.589	179.7619	10:00	311.337	82.3787	218.9841
11:00	150.949	112.42	134.86	11:00	133.024	85.5992	115.8761
12:00	144.156	110.992	129.6189	12:00	106.601	83.5216	98.60751
13:00	125.33	96.9671	113.5724	13:00	101.818	79.956	93.2021
14:00	108.818	84.5507	98.76923	14:00	91.8811	72.1695	84.41381
15:00	89.4415	68.9506	80.17246	15:00	74.8289	58.7398	69.14654
16:00	65.1723	50.1829	57.54313	16:00	64.779	52.7785	60.32863
17:00	29.047	22.1453	24.99176	17:00	40.9011	33.4373	37.96546
18:00	2.17537	1.6446	1.849189	18:00	5.31056	4.10858	4.651589
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	2050.187	1230.471	1767.588		1880.029	1011.855	1605.052

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA1 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA1 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA1 [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA1 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA1 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA1 [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	63.8935	59.399	60.67218	6:00	31.6681	29.1403	30.35901
7:00	277.587	242.62	254.5169	7:00	149.431	129.433	137.8326
8:00	393.047	226.64	340.743	8:00	348.241	214.498	306.7827
9:00	362.215	102.84	296.938	9:00	425.8	116.515	351.3773
10:00	246.832	96.6816	204.9562	10:00	319.03	80.6555	254.8944
11:00	151.649	99.2983	140.4212	11:00	138.288	77.2772	122.4429
12:00	144.088	98.1608	135.3901	12:00	109.334	73.8827	101.3489
13:00	124.127	84.9533	117.8598	13:00	102.477	69.9617	96.45197
14:00	104.697	71.0014	100.5411	14:00	88.5886	60.2271	85.41347
15:00	85.2925	56.3513	81.65776	15:00	70.2191	46.1631	69.6376
16:00	64.8409	41.5868	61.19654	16:00	61.2077	37.8515	61.17642
17:00	29.1172	18.6398	26.52888	17:00	38.3896	22.08	40.57056
18:00	2.16325	1.39373	1.942581	18:00	5.08982	3.10678	4.971343
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	224.128	142.078	266.941	6:00	109.757	73.602	131.566
7:00	911.884	384.481	1,063.34	7:00	501.843	239.528	586.535
8:00	1,105.75	274.341	1,264.87	8:00	1,018.12	263.142	1,168.88
9:00	798.81	317.692	944.053	9:00	892.753	275.294	1,051.57
10:00	552.128	369.845	758.469	10:00	458.955	277.2	713.116
11:00	546.903	390.498	730.087	11:00	398.161	286.752	624.567
12:00	539.104	387.856	655.987	12:00	386.085	281.092	508.49
13:00	465.578	338.88	562.276	13:00	368.737	272.092	459.819
14:00	407.062	298.818	491.248	14:00	339.48	253.936	421.812
15:00	341.088	247.129	407.512	15:00	282.963	209.524	350.936
16:00	252.552	182.976	294.807	16:00	219.143	162.268	266.447
17:00	109.826	77.9948	125.403	17:00	135.189	99.9932	158.319
18:00	8.14419	5.70521	9.24539	18:00	19.3035	13.7513	22.0183
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	6262.957	3418.294	7574.238		5130.49	2708.175	6464.075

Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Date/Time	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]	Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES B 80U 8OROFO [W]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	186.276	107.394	220.44	6:00	17.4139	0	19.4503
7:00	896.495	338.036	1,039.28	7:00	360.855	85.1583	413.698
8:00	1,121.98	229.282	1,272.77	8:00	977.47	138.576	1,111.14
9:00	812.3	294.921	947.915	9:00	853.489	156.682	989.171
10:00	552.16	369.744	760.11	10:00	375.68	183.401	621.004
11:00	554.533	402.869	738.708	11:00	308.434	204.909	527.954
12:00	552.972	407.13	666.819	12:00	292.013	195.703	394.92
13:00	481.188	362.006	575.276	13:00	289.207	202.493	361.783
14:00	413.685	314.446	493.699	14:00	259.273	185.225	323.586
15:00	330.966	246.881	389.424	15:00	169.217	108.487	211.428
16:00	223.439	166.033	253.388	16:00	112.293	70.0275	134.889
17:00	56.7409	40.6363	57.8944	17:00	36.0989	19.6665	38.0331
18:00	0	0	0	18:00	0	0	0
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	6182.735	3279.378	7415.723		4051.444	1550.328	5147.056

Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 80U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 80U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 80U 8OROFO [lux]	Date/Time	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 80U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 80U 8OROFO [lux]	Daylighting Reference Point 1 Illuminance KLINES B 80U 8OROFO [lux]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	37.7863	26.5991	43.9356	6:00	15.1289	10.6994	17.306
7:00	239.245	137.767	281.296	7:00	132.435	82.1299	154.16
8:00	333.878	146.275	392.027	8:00	296.609	137.356	348.313
9:00	282.882	147.245	341.509	9:00	296.568	126.996	355.787
10:00	223.823	145.677	283.669	10:00	203.256	116.477	266.452
11:00	200.623	137.389	254.588	11:00	151.276	102.536	203.615
12:00	182.395	126.188	223.067	12:00	133.663	92.4962	161.773
13:00	156.876	109.038	186.889	13:00	122.521	85.8078	141.309
14:00	135.569	94.5881	160.898	14:00	113.203	79.5671	130.749
15:00	116.835	80.7317	137.685	15:00	100.706	70.6274	116.863
16:00	88.1637	59.8726	101.742	16:00	81.1714	56.2218	95.0947
17:00	39.8486	26.1664	44.4191	17:00	51.0456	34.336	58.7482
18:00	2.33402	1.52997	2.57367	18:00	4.9585	3.26777	5.54915
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA4 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA4 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA4 [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA4 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA4 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA4 [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	56.0333	34.8856	54.23059	6:00	28.101	18.3707	26.93309
7:00	231.978	107.442	221.2952	7:00	128.351	66.3885	118.8902
8:00	307.158	80.2877	285.9846	8:00	276.627	78.507	246.9
9:00	257.256	90.7431	226.5873	9:00	295.541	77.5329	236.9692
10:00	158.406	107.942	160.5497	10:00	161.073	81.3069	141.9337
11:00	144.865	114.335	148.803	11:00	106.504	84.893	109.8927
12:00	143.347	113.791	139.8035	12:00	103.787	82.9986	97.53531
13:00	124.229	99.7804	119.5808	13:00	100.077	80.6655	92.93406
14:00	108.971	88.2601	104.7049	14:00	92.352	75.7042	86.31759
15:00	90.647	72.5227	87.23448	15:00	75.8192	61.8743	71.64762
16:00	65.0638	51.5883	62.245	16:00	58.6839	47.9184	56.42414
17:00	28.5734	22.2899	26.95461	17:00	36.0482	29.3274	33.83887
18:00	2.14187	1.65573	2.016233	18:00	5.08412	3.9872	4.541456
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0
	1718.669	985.5235	1639.99		1468.048	789.4746	1324.758

Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA3 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA3 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA3 [W/m ²]	Date/Time	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA3 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA3 [W/m ²]	Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area WA3 [W/m ²]
21-Sep	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1	21-Mar	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ 1
0:00	0	0	0	0:00	0	0	0
1:00	0	0	0	1:00	0	0	0
2:00	0	0	0	2:00	0	0	0
3:00	0	0	0	3:00	0	0	0
4:00	0	0	0	4:00	0	0	0
5:00	0	0	0	5:00	0	0	0
6:00	55.9752	36.2365	53.0504	6:00	28.0766	19.3175	26.82347
7:00	231.577	88.6804	213.6872	7:00	128.145	56.6837	118.2286
8:00	305.978	63.998	271.7163	8:00	275.759	59.6166	247.008
9:00	255.449	76.0312	225.7217	9:00	293.481	66.9841	260.6644
10:00	156.543	86.2102	147.6379	10:00	158.23	64.2104	156.5746
11:00	142.235	90.6594	135.5092	11:00	102.513	65.639	105.9768
12:00	139.658	89.8157	129.6854	12:00	98.8904	64.5621	92.97882
13:00	120.178	78.1162	111.8903	13:00	93.4932	62.1707	87.05777
14:00	104.718	68.6058	97.649	14:00	85.8597	57.6008	80.59811
15:00	88.409	57.2091	81.4516	15:00	72.7237	48.1163	68.74475
16:00	67.5145	44.466	61.30043	16:00	56.3566	37.265	52.92454
17:00	29.0804	18.6538	25.62395	17:00	34.9198	23.1645	32.09526
18:00	2.13347	1.33925	1.856751	18:00	5.04936	3.23164	4.458476
19:00	0	0	0	19:00	0	0	0
20:00	0	0	0	20:00	0	0	0
21:00	0	0	0	21:00	0	0	0
22:00	0	0	0	22:00	0	0	0
23:00	0	0	0	23:00	0	0	0

Παράρτημα Β Γ.Ν.Αλεξάνδρα

Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES C 3OS [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	127.381	122.718	126.4
7:00	638.094	609.541	609.205
8:00	1,643.23	1,499.24	1,506
9:00	2,398.41	1,959.10	2,088.81
10:00	2,548.02	1,841.79	2,069.07
11:00	2,077.58	1,409.12	1,632.47
12:00	1,291.86	951.172	1,103.52
13:00	628.989	561.233	723.303
14:00	430.121	413.322	479.213
15:00	353.569	339.06	360.002
16:00	257.596	243.639	259.583
17:00	144.567	132.433	142.064
18:00	21.2234	18.4474	20.1052

21/6			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	256.119	248.292	251.738
7:00	1,196.38	1,149.01	1,134.17
8:00	1,891.31	1,685.61	1,712.75
9:00	2,048.51	1,622.67	1,772.19
10:00	1,846.93	1,334.88	1,515.99
11:00	1,623.13	1,145.08	1,318.54
12:00	1,130.30	897.516	1,022.13
13:00	650.264	593.608	729.611
14:00	497.129	468.958	501.283
15:00	405.463	374.996	399.796
16:00	284.268	256.83	276.215
17:00	121.779	105.446	115.307
18:00	9.24955	7.89962	8.67645

Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES C 3OS [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	27.3571	26.194	25.7863
7:00	501.613	478.273	470.144
8:00	1,654.88	1,502.20	1,506.24
9:00	2,483	2,004.29	2,145.85
10:00	2,676.08	1,900.61	2,149.43
11:00	2,183.23	1,443.28	1,685.91
12:00	1,324.77	943.837	1,102.88
13:00	599.967	527.473	696.405

14:00	361.657	352.939	415.733
15:00	248.228	241.615	254.284
16:00	157.275	150.957	159.437
17:00	47.737	43.7465	46.6306
21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	217.598	213.628	214.576
7:00	1,203.67	1,157.82	1,139.31
8:00	1,975.72	1,756.60	1,785.59
9:00	2,165.04	1,705.06	1,867.24
10:00	1,964.60	1,410.40	1,605.62
11:00	1,745.84	1,223.98	1,410.79
12:00	1,220.80	966.647	1,097.68
13:00	693.566	637.074	780.835
14:00	515.657	492.249	522.104
15:00	404.141	377.822	400.027
16:00	259.261	236.377	252.586
17:00	68.1617	57.3653	62.8216

Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES A 3OS [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	16.2429	11.4681	14.5011
7:00	84.5927	60.1507	79.6407
8:00	737.465	579.615	658.732
9:00	2,879.40	2,215.30	2,424.28
10:00	3,053.45	1,971.79	2,413
11:00	2,353.34	1,342.48	1,758.72
12:00	991.152	576.059	804.13
13:00	226.473	168.881	339.877
14:00	103.466	86.3552	226.254
15:00	107.296	92.5211	180.811
16:00	92.3086	78.0776	125.058
17:00	59.6137	47.2132	62.6325
18:00	10.3784	7.53618	9.1566

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	27.3576	19.343	25.2588
7:00	97.4954	70.2634	101.13
8:00	1,407.60	1,149.01	1,198.04
9:00	2,345.74	1,708.25	1,936.82
10:00	1,984.22	1,220.87	1,542.34
11:00	1,588.36	886.976	1,165.73
12:00	709.279	444.8	596.698
13:00	215.374	163.576	301.467

14:00	143.611	114.927	224.587
15:00	150.4	119.305	187.417
16:00	119.819	91.7728	126.43
17:00	60.2803	43.557	54.6686
18:00	4.80042	3.41787	4.18946

Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES A 3OS [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
8:00	671.363	520.633	588.904
9:00	3,030.83	2,305.88	2,542.58
10:00	3,251.80	2,063.01	2,549.93
11:00	2,510.95	1,392.17	1,842.98
12:00	1,009.19	549.46	780.105
13:00	167.714	112.25	276.155
14:00	17.9994	12.4979	147.656
15:00	1.25899	0.567207	71.3423
16:00	0.349207	0	27.4386
17:00	0	0	0.382974

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
7:00	24.3392	7.38028	31.2559
8:00	1,466.49	1,191.34	1,246.97
9:00	2,506.34	1,816.89	2,069.22
10:00	2,128.75	1,302.78	1,648.20
11:00	1,726.44	961.362	1,256.19
12:00	775.26	490.153	640.285
13:00	232.981	185.444	320.63
14:00	146.687	125.279	232.222
15:00	143.218	118.842	181.92
16:00	97.9987	76.9531	104.418
17:00	22.8571	14.4952	17.7328

Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 4OU [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	5.82085	4.22714	5.24997
7:00	30.4151	22.2787	29.2031
8:00	52.5086	39.6425	59.8923
9:00	558.864	337.621	469.744
10:00	1,030.76	669.02	842.602
11:00	807.101	468.1	632.557
12:00	445.973	287.019	352.136
13:00	143.279	116.959	161.228
14:00	95.6851	90.0143	102.906
15:00	108.663	103.774	85.6099

16:00	88.3596	83.6423	62.0417
17:00	41.0163	36.8927	29.4131
18:00	4.37674	3.42871	3.56263

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	9.88397	7.2099	9.24666
7:00	35.4002	26.3624	37.8617
8:00	101.745	53.8479	113.905
9:00	637.24	424.462	521.811
10:00	674.778	419.552	543.897
11:00	555.09	319.683	427.485
12:00	321.884	219.384	257.088
13:00	123.066	102.392	135.91
14:00	98.764	89.206	98.8011
15:00	100.691	90.3578	81.9837
16:00	94.0943	84.7581	61.8075
17:00	31.8194	26.2398	22.6464
18:00	1.91476	1.45328	1.54296

Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINEs B 4OU [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
8:00	5.6753	0	15.4107
9:00	566.868	325.327	472.493
10:00	1,097.27	699.87	893.618
11:00	861.354	486.007	666.443
12:00	468.263	290.708	356.533
13:00	135.356	107.611	148.813
14:00	73.6792	71.4453	79.888
15:00	78.7116	77.1275	51.9362
16:00	61.1527	59.5945	31.4896
17:00	15.3017	14.3326	5.30656

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
7:00	9.15477	3.16483	13.0771
8:00	86.3448	36.3322	101.369
9:00	676.715	446.716	554.495
10:00	722.44	446.313	581.62
11:00	602.217	345.308	461.239
12:00	353.201	241.45	278.059
13:00	133.853	113.688	145.89
14:00	102.957	95.6016	102.651
15:00	101.209	92.8192	80.9603
16:00	90.0339	82.6578	55.2194
17:00	18.1363	15.1073	9.49402

Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES D 20S [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	20.2995	17.7546	16.9776
7:00	103.391	90.3889	88.6807
8:00	179.73	159.125	163.661
9:00	203.621	186.143	199.169
10:00	204.439	192.398	213.39
11:00	222.186	211.737	233.346
12:00	240.924	228.883	249.137
13:00	241.837	231.057	245.92
14:00	292.155	272.325	274.122
15:00	724.85	664.311	609.186
16:00	1,141.48	1,091.68	1,006.69
17:00	673.51	665.942	620.24
18:00	11.4911	9.97518	9.91709

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	39.4115	35.1377	32.6658
7:00	134.562	120.095	117.012
8:00	191.053	170.297	175.467
9:00	250.358	225.758	233.938
10:00	309.643	277.956	286.871
11:00	315.41	287.686	298.437
12:00	318.946	293.778	303.506
13:00	278.183	259.877	268.639
14:00	392.008	354.246	343.449
15:00	745.1	679.203	624.895
16:00	798.268	761.67	707.49
17:00	215.108	206.191	195.353
18:00	5.36027	4.62337	4.54707

Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINES D 20S [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
7:00	8.01375	3.84972	3.96495
8:00	89.0742	70.0929	75.5358
9:00	123.174	107.32	122.102
10:00	143.703	133.89	157.715
11:00	171.734	163.733	188.3
12:00	191.081	181.2	204.131
13:00	204.701	196.291	213.247
14:00	279.017	258.293	259.236
15:00	759.76	692.32	628.764
16:00	1,212.46	1,160.08	1,066.30

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	10.2919	8.64144	6.8267
7:00	93.7867	80.8912	77.7297
8:00	165.163	145.144	151.198
9:00	243.944	219.609	229.002
10:00	322.396	290.298	300.711
11:00	337.712	309.927	322.288
12:00	347.412	322.453	333.699
13:00	309.193	291.75	301.891
14:00	443.649	402.958	390.641
15:00	821.739	750.907	691.581
16:00	857.706	820.518	762.14
17:00	207.834	200.856	188.211

Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate KLINES B 3OU [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	10.1401	8.88499	8.63885
7:00	55.2185	48.811	47.9429
8:00	104.681	94.5487	95.298
9:00	119.54	110.979	116.726
10:00	122.506	116.64	126.088
11:00	131.995	126.909	137.807
12:00	138.921	133.579	143.055
13:00	132.126	127.2	135.22
14:00	153.93	144.14	146.629
15:00	372.275	342.112	315.092
16:00	593.493	568.677	518.123
17:00	489.324	485.602	454.799
18:00	54.9083	54.1617	52.8629

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	18.0296	15.9237	15.5996
7:00	69.2777	62.1604	62.2168
8:00	110.84	100.639	102.838
9:00	146.304	134.229	138.509
10:00	176.948	161.812	165.707
11:00	188.747	175.456	180.018
12:00	189.258	176.974	181.345
13:00	161.137	152.219	157.086

14:00	215.575	196.872	192.171
15:00	388.69	355.903	327.323
16:00	416.226	398.052	365.771
17:00	165.093	160.699	152.272
18:00	14.8773	14.5139	14.2742

Zone Windows Total Heat Gain Rate KLINEs B 3OU [W]			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
7:00	6.357	3.71795	3.66793
8:00	58.8711	49.5734	51.1528
9:00	79.0426	71.3024	78.3329
10:00	92.0765	87.3178	98.5197
11:00	106.609	102.733	115.593
12:00	113.386	109.169	120.352
13:00	111.999	108.278	117.864
14:00	144.872	134.696	137.597
15:00	384.838	351.582	322.261
16:00	621.976	596.145	542.906
17:00	502.558	500.401	468.23

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	2.18563	1.36252	1.34461
7:00	44.0149	37.6397	38.2507
8:00	94.271	84.4197	87.4186
9:00	139.892	127.956	133.254
10:00	179.995	164.729	169.739
11:00	197.132	183.872	189.563
12:00	200.377	188.245	193.729
13:00	172.798	164.323	170.311
14:00	236.414	216.409	211.684
15:00	419.057	384.182	354.558
16:00	436.963	418.66	385.433
17:00	159.047	155.62	146.713
18:00	10.7182	10.6533	10.2745

Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area W001 [W/m2] (C 3OS)			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙ
6:00	32.2238	30.8501	30.64365
7:00	164.921	157.9	150.9429
8:00	448.302	415.086	394.9282
9:00	692.424	572.177	574.2851
10:00	759.344	543.672	589.5305
11:00	658.949	419.816	480.7512
12:00	477.611	295.032	341.5848

13:00	262.588	189.927	227.405
14:00	115.666	110.695	115.3698
15:00	95.6304	91.3292	85.53539
16:00	69.4882	65.3526	62.52883
17:00	38.1777	34.5888	34.13869
18:00	5.46022	4.64143	4.739473

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙ
6:00	63.973	61.6651	60.14835
7:00	308.738	299.323	281.7439
8:00	520.005	469.352	451.6676
9:00	595.503	473.629	485.2279
10:00	549.14	385.897	422.5531
11:00	506.925	327.728	370.1436
12:00	384.841	261.055	289.2917
13:00	211.561	171.596	192.9109
14:00	131.28	122.967	125.6404
15:00	107.462	98.4723	96.07319
16:00	74.5354	66.4391	66.12725
17:00	31.386	26.5712	27.12746
18:00	2.3683	1.97055	2.030417

Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area W003A [W/m ²] (A 30S)			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙ
6:00	3.49094	2.39508	2.630791
7:00	18.2484	12.6232	13.77554
8:00	154.683	120.682	129.07043
9:00	598.827	459.879	489.9152
10:00	648.285	417.484	489.7953
11:00	530.442	297.015	362.1189
12:00	115.665	34.04	76.3624
13:00	19.2898	14.9158	15.56062
14:00	21.2223	17.2485	17.63457
15:00	22.7089	19.2695	19.38352
16:00	19.1619	15.8577	15.93749
17:00	12.3747	9.51018	9.638177
18:00	2.20974	1.55663	1.664582

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙ
6:00	5.88779	4.04696	4.444231
7:00	21.1892	14.8999	16.12924
8:00	294.042	239.008	239.9293
9:00	495.041	359.639	394.405
10:00	432.18	264.444	316.8741

11:00	360.321	192.777	235.1285
12:00	81.4545	32.315	59.88964
13:00	32.7878	24.9473	26.46825
14:00	30.5749	23.9187	25.07148
15:00	32.1455	24.9595	26.0843
16:00	25.6309	19.1661	20.21625
17:00	12.887	9.04611	9.768229
18:00	1.0273	0.710007	0.7727043

Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area W007 [W/m ²] (B 4OS)			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	4.03267	2.92856	3.139174
7:00	21.0715	15.4346	16.50109
8:00	36.3779	27.4643	29.03447
9:00	351.709	213.226	275.8759
10:00	658.468	427.667	510.1105
11:00	555.425	321.958	397.5152
12:00	384.458	246.596	251.2278
13:00	183.51	143.347	135.2549
14:00	66.2905	62.3618	61.63417
15:00	75.2817	71.8945	67.93766
16:00	61.2154	57.9472	56.48064
17:00	28.416	25.5592	25.36121
18:00	3.0322	2.3754	2.458545

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	6.8476	4.99501	5.345371
7:00	24.5252	18.2639	19.42744
8:00	67.2845	36.4572	60.35303
9:00	407.108	271.697	315.8643
10:00	444.576	276.792	336.6538
11:00	394.112	226.541	274.6108
12:00	276.157	186.342	181.2019
13:00	121.484	97.7649	95.54623
14:00	68.4236	61.8018	61.69693
15:00	69.7588	62.5997	61.23743
16:00	65.1884	58.7203	59.0334
17:00	22.0444	18.1789	19.08276
18:00	1.32654	1.00683	1.0876932

Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area W008 [W/m ²] (B 2OS)			
--	--	--	--

21/3		
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΡΑΦΙ
6:00	1.62241	1.2333334
7:00	8.63594	6.625147
8:00	15.5901	12.271773
9:00	16.1906	13.14225
10:00	14.4943	12.114498
11:00	66.5216	48.45193
12:00	363.486	251.9509
13:00	168.56	121.82236
14:00	53.2859	49.07092
15:00	55.9609	49.96035
16:00	39.6234	35.37072
17:00	15.7026	13.49446
18:00	1.34412	1.0636785

21/9		
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΡΑΦΙ
6:00	2.79307	2.136211
7:00	10.4193	8.129845
8:00	16.2426	12.85418
9:00	21.0314	16.89522
10:00	26.1789	21.14084
11:00	150.029	100.75046
12:00	248.522	166.9639
13:00	103.702	79.04923
14:00	48.0114	42.77237
15:00	43.3106	37.42715
16:00	43.8427	40.08973
17:00	12.531	11.30357
18:00	0.601744	0.5129418

Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area W005 [W/m2] (D 2OS)

21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	7.12545	6.24404	5.98245
7:00	36.411	31.9079	30.53488
8:00	63.8205	56.6846	54.21235
9:00	72.9514	66.8987	63.57493
10:00	73.81	69.6405	65.48538
11:00	79.5958	75.9778	69.4825
12:00	85.3102	81.1403	73.35767
13:00	85.4293	81.683	76.92248
14:00	159.583	143.896	133.0738
15:00	332.568	303.196	273.4254
16:00	408.167	390.136	359.8826
17:00	222.079	219.473	204.9995
18:00	4.06092	3.53591	3.374885

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	13.8603	12.3801	11.92541
7:00	47.5976	42.5874	40.90954
8:00	67.7666	60.5782	57.58735
9:00	89.0435	80.5244	76.30041
10:00	110.01	99.0362	93.48223
11:00	112.392	102.791	96.01048
12:00	113.407	104.655	96.62926
13:00	100.138	93.5384	88.68693
14:00	196.239	174.117	159.8794
15:00	301.533	274.547	249.0512
16:00	276.655	263.894	244.847
17:00	72.2025	69.1144	65.28289
18:00	1.88337	1.62815	1.552731

Surface Outside Face Incident Solar Radiation Rate per Area W009 [W/m ²] (B 30S)			
21/3			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	7.02502	6.15551	5.791882
7:00	38.2553	33.8162	31.80967
8:00	72.5226	65.5032	61.43985
9:00	82.8174	76.8863	71.5617
10:00	84.8719	80.808	75.27505
11:00	91.446	87.9223	82.39116
12:00	96.2444	92.5435	84.93227
13:00	91.5365	88.1238	79.12581
14:00	163.394	147.799	135.346
15:00	337.753	308.452	279.1552
16:00	422.681	404.708	369.6604
17:00	319.546	316.983	298.772
18:00	35.6413	35.1241	34.48329

21/9			
TIME	ΥΠΑΡΧΟΝ	ΣΚΙΑΣΤΡΑ	ΡΑΦΙΑ
6:00	12.4909	11.0319	10.391386
7:00	47.9955	43.0646	40.54263
8:00	76.7898	69.7227	65.4214
9:00	101.359	92.9933	87.44514
10:00	122.589	112.103	105.49584
11:00	130.764	121.556	114.6294
12:00	131.118	122.607	114.5696
13:00	112.78	106.365	97.86528
14:00	207.383	185.381	169.176
15:00	310.624	283.749	257.7825
16:00	287.121	274.445	252.2341
17:00	109.431	106.387	100.93103
18:00	9.87463	9.62286	9.491785