

Γ' ΜΕΡΟΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΜΟΥΣΕΙΟΥ



Εικόνα 283. αεροφωτογραφία της περιοχής - πηγή: Google Earth

ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΣ ΣΤΟ ΜΟΥΣΕΙΟ. Ανάλυση και μελέτη συστήματος φωτισμού σε εκθεσιακό χώρο.



Τα μουσεία αποτελούν μέρος της πολιτιστικής μας κληρονομιάς και ως κτίρια αποτελούν τοπόσημα. Η αναπαλαίωση, μετατροπή και επέκταση των υφιστάμενων κτιρίων σε μουσεία είναι μια προφανής λύση στις αυξημένες λειτουργικές απαιτήσεις των μουσείων, καθώς και μια λύση για τη διατήρηση των ιστορικών κτιρίων. Κωδικοποιώντας όλα τα παραπάνω, θα ασχοληθούμε πρακτικά πλέον με το σχεδιασμό συστήματος φωτισμού σε εκθεσιακό χώρο.

Το κτίριο στο οποίο γίνεται η επέμβαση είναι εγκαταλελειμμένο. Βρίσκεται στην πόλη του Βόλου, με γεωγραφικό πλάτος $39,21^\circ$ και γεωγραφικό μήκος $22,55^\circ$. Ο φέρων οργανισμός του είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα με υποστυλώματα ορθογωνικής διατομής 30×50 εκ. και διαπλάτυνση στα σημεία σύνδεσης με τις δοκούς. Η στέγη είναι κατασκευασμένη από οριζόντια πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος ενώ οι εξωτερικοί τοίχοι πλήρωσης από τσιμεντόλιθους.

Λόγω της ελεύθερης κάτοψης και του μεγάλου ελεύθερου ύψους το κτίριο θα μπορούσε να επαναλειτουργήσει ως εκθεσιακός χώρος, εξυπηρετώντας τις ανάγκες του πανεπιστημίου που βρίσκεται απέναντί του, λειτουργώντας ταυτόχρονα ως χώρος πολιτισμού ανοικτός προς το κοινό του Βόλου.

Στον υπό μελέτη εκθεσιακό χώρο δύναται να φιλοξενηθούν εκθέσεις - εργασίες φοιτητών αρχιτεκτονικής του πανεπιστημίου. Η τρισδιάστατη φύση των έργων των φοιτητών (μακέτες, προπλάσματα, τρισδιάστατες κατασκευές) μπορεί να ενισχυθεί μέσα από τη χρήση φυσικού φωτισμού, ο οποίος αποτελεί τη βασική παράμετρο για τον επανασχεδιασμό του χώρου. Επίσης στο χώρο μπορούν να γίνουν εκθέσεις γλυπτών έργων τέχνης ή αντικειμένων που δεν είναι παρουσιάζουν ευαισθησία στο φως.

Ο χώρος θα διατηρήσει τη διαμπερότητά του χωρίς να κατακερματιστεί με ενδιάμεσα χωρίσματα, δίνοντας τη δυνατότητα της προσαρμογής στις διαφορετικές εκθέσεις που μπορούν να φιλοξενηθούν στο μέλλον. Άλλωστε το ίδιο το αρχιτεκτονικό υπόβαθρο του παλιού κτιρίου επιτάσσει τη δημιουργία ενός χώρου που να μπορεί να ενσωματώνει και να αναδεικνύει τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε έκθεσης, χωρίς να αποσπά την προσοχή του επισκέπτη και χωρίς να ανταγωνίζεται τα εκθέματα. Στόχος είναι η μελέτη αυτή να αποτελέσει ένα παράδειγμα - πρότυπο για επεμβάσεις σε παρόμοια κτίρια.

Εικόνα 284. Όψη οδού Σέκερη





Εικόνα 285. Όψη στον ακάλυπτο χώρο του οικοπέδου, απ' όπου γίνεται η είσοδος στο κτίριο

Εικόνα 286. Λεπτομέρεια του μεταλλικού κουφώματος

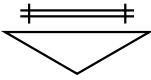


Εικόνα 287. Όψη επί της οδού Χεύδεν

Εικόνα 288. Λεπτομέρεια της οροφής και των δοκών όπως φαίνονται μέσα από τα σπασμένα παράθυρα



ΑΚΑΛΥΠΤΟΣ ΧΩΡΟΣ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ



29.40

6.55

32.40

9.30

9.90

10.55

ΟΔΟΣ ΑΛΑΜΑΝΑΣ

B

8.45

ΟΔΟΣ ΧΕΥΔΕΝ

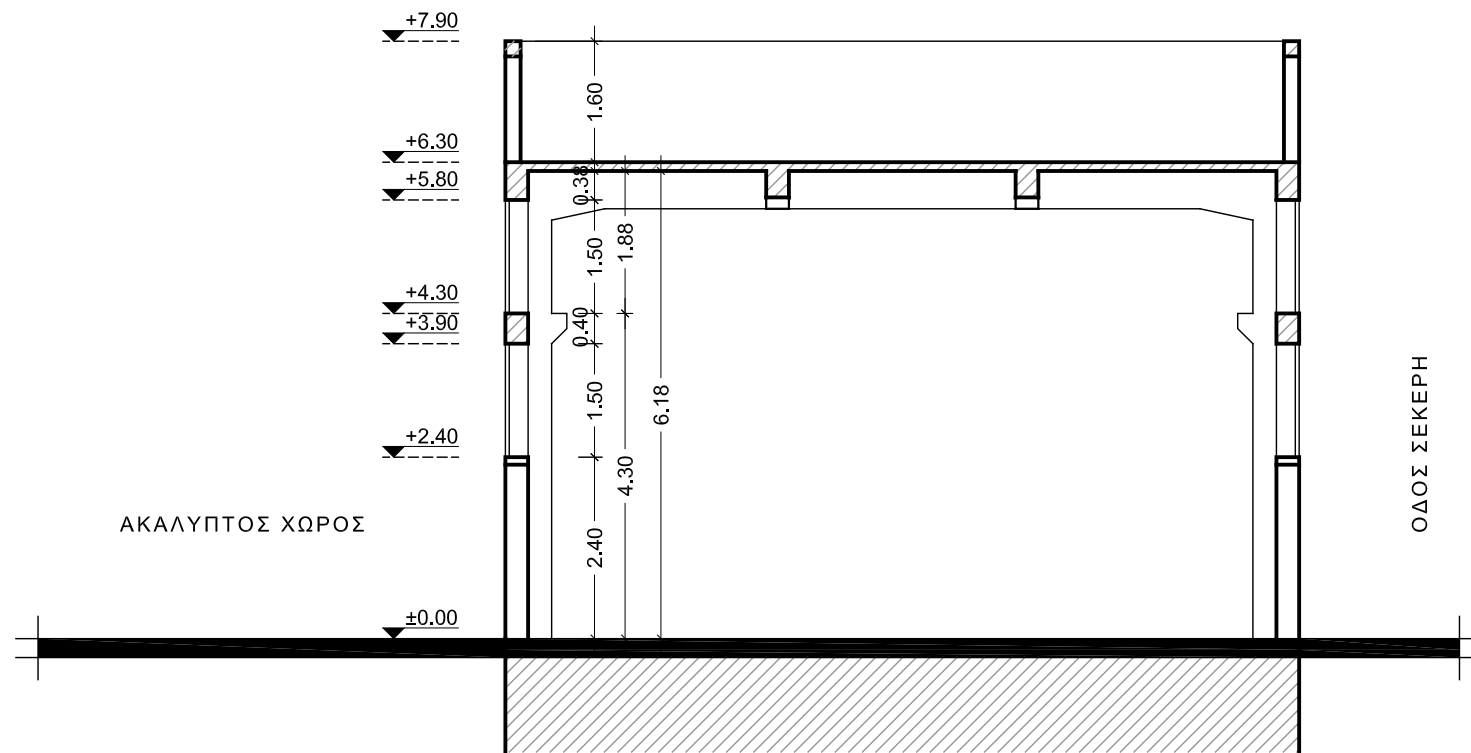
4.50

26.85

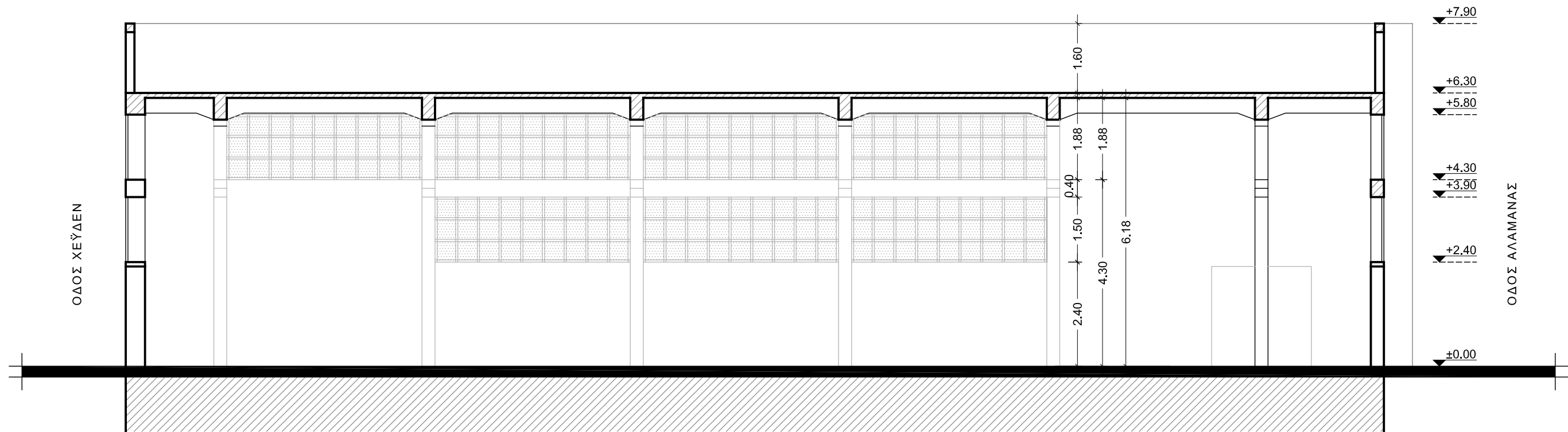
A'

ΟΔΟΣ ΣΕΚΕΡΗ

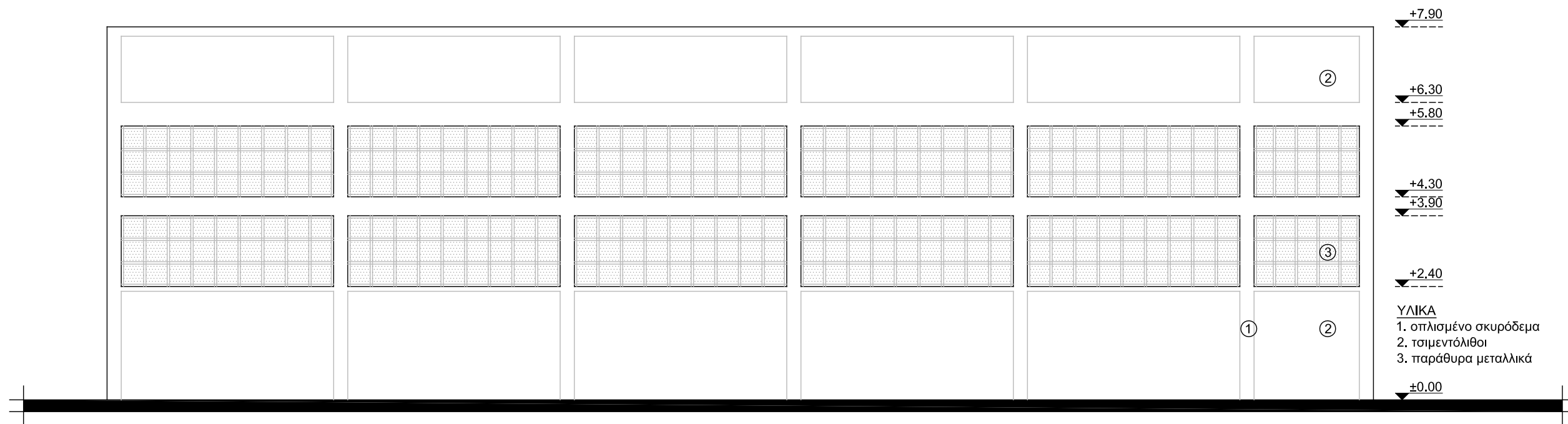
**ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΚΑΤΟΨΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100**



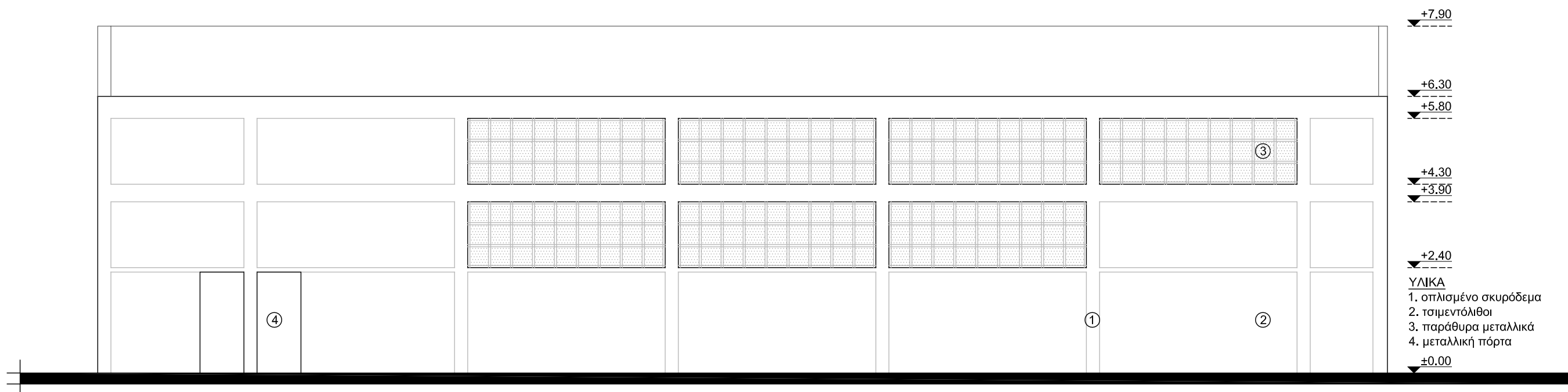
ΤΟΜΗ Α-Α'
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



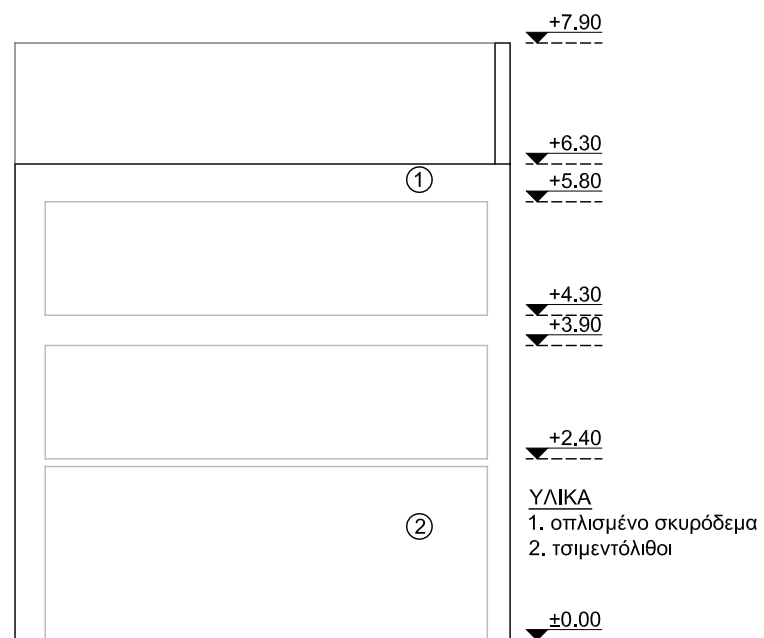
ΤΟΜΗ Β-Β'
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



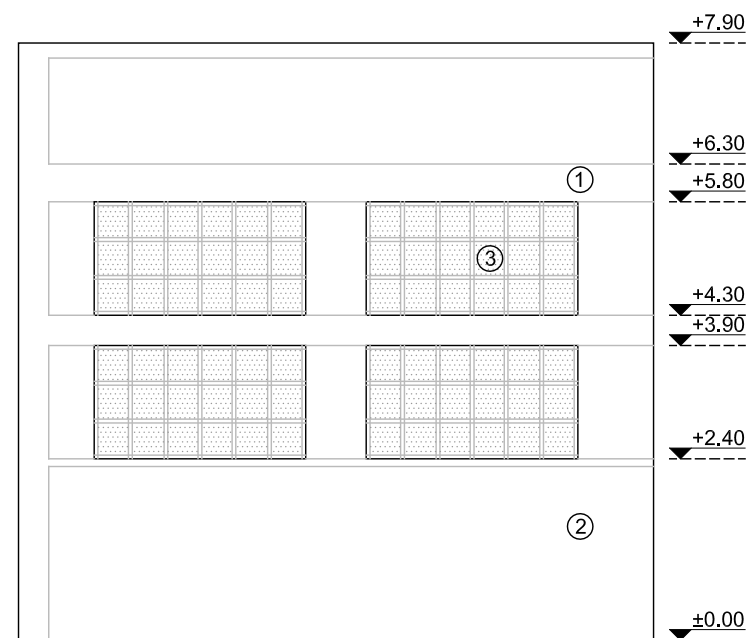
**ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣ (ΟΔΟΣ ΣΕΚΕΡΗ)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100**



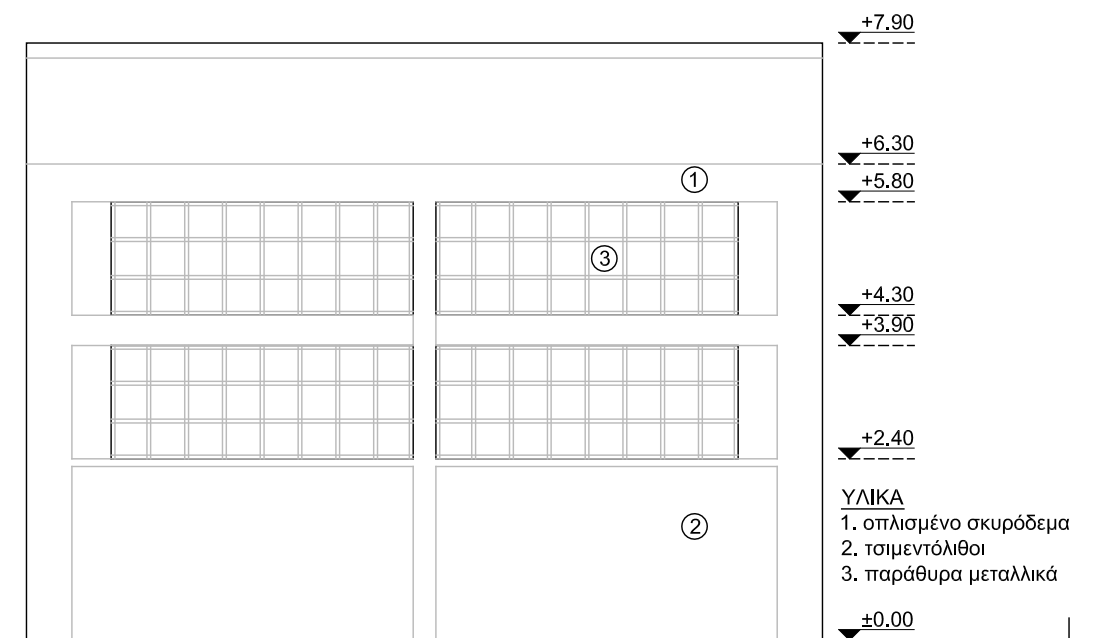
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗΣ (ΠΙΣΩ) ΟΨΗΣ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ (ΟΔΟΣ ΧΕΪΔΕΝ)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ Β.Α. ΟΨΗΣ (ΟΔΟΣ ΑΛΑΜΑΝΑΣ)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



Με τη βοήθεια ηλιακών διαγραμμάτων μελετούμε την κίνηση του ηλίου σε δύο κρίσιμες χρονικές στιγμές:

Στις 21 Ιουνίου, οπότε ο ήλιος βρίσκεται στην υψηλότερη θέση και στις 21 Φεβρουαρίου, οπότε ο ήλιος βρίσκεται στη χαμηλότερη θέση του.

Στόχος είναι να διερευνήσουμε τον τρόπο με τον οποίο το φυσικό φως μπαίνει στο κτίριο. Με τη βοήθεια του διαγράμματος που δείχνει την ετήσια κίνηση του ηλίου, καταλήγουμε στα εξής:

Η κύρια όψη επί της οδού Σέκερη με νοτιοανατολικό προσανατολισμό δέχεται το φως καθ' όλο το έτος από την ανατολή μέχρι και το μεσημέρι. Η νότια πρόσοψη (οδός Χεύδεν) έχει ήλιο τις πρωινές ώρες μέχρι αργά το απόγευμα, η δυτική όψη μετά τη 13.00 το μεσημέρι και ως τη δύση του ηλίου, ενώ η πίσω όψη (Βορειοδυτική) από τις 15.30 περίπου και μετά. Τέλος η όψη της οδού Αλαμάνας (Βορειοανατολική) δέχεται το άμεσο ηλιακό φως ως τις 12 το μεσημέρι.

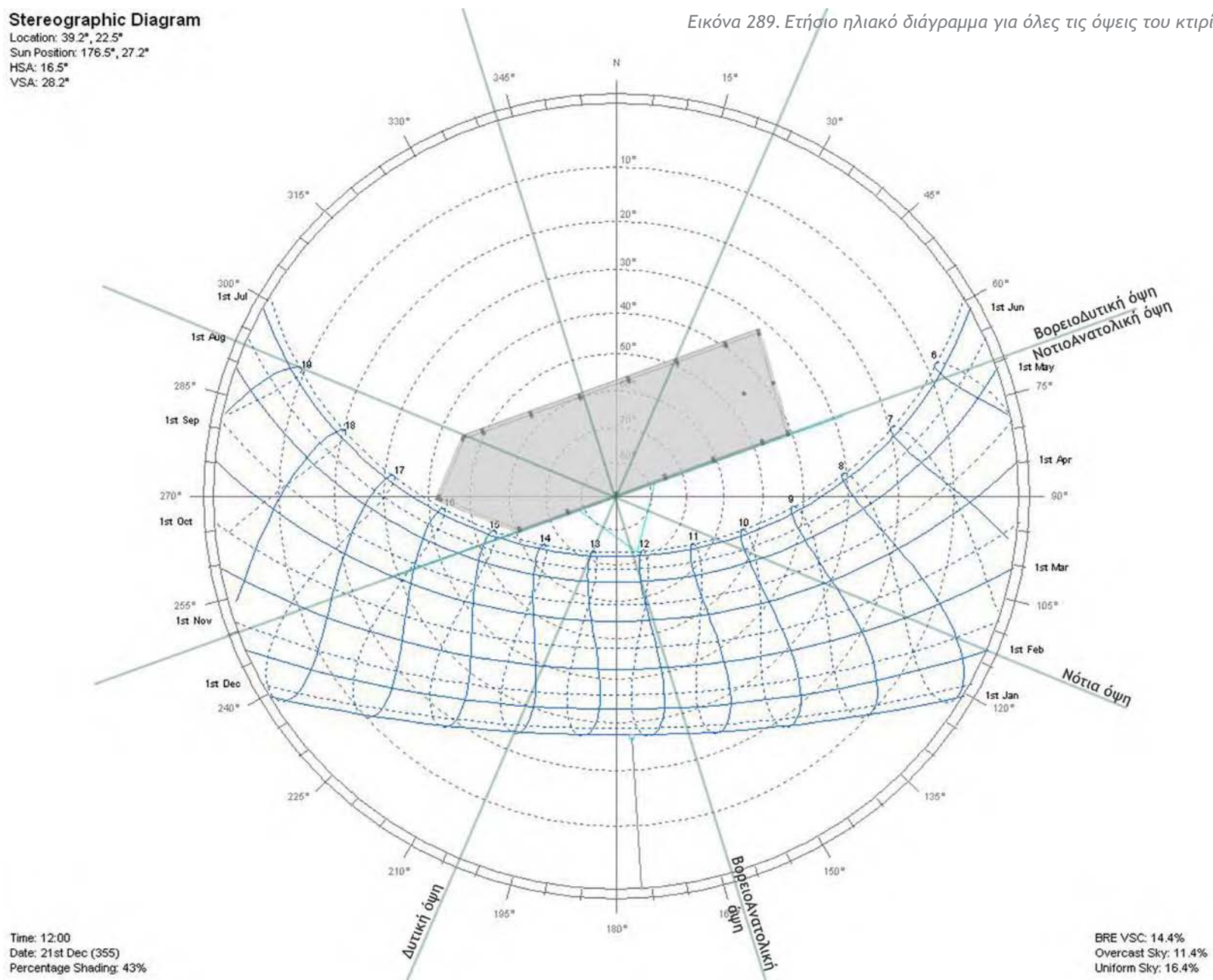
Στον παρακάτω πίνακα ακολουθεί αναλυτική περιγραφή για κάθε μία από τις πέντε όψεις του κτιρίου σε σχέση με την ακριβή χρονική στιγμή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους που δέχονται άμεσα το ηλιακό φως.

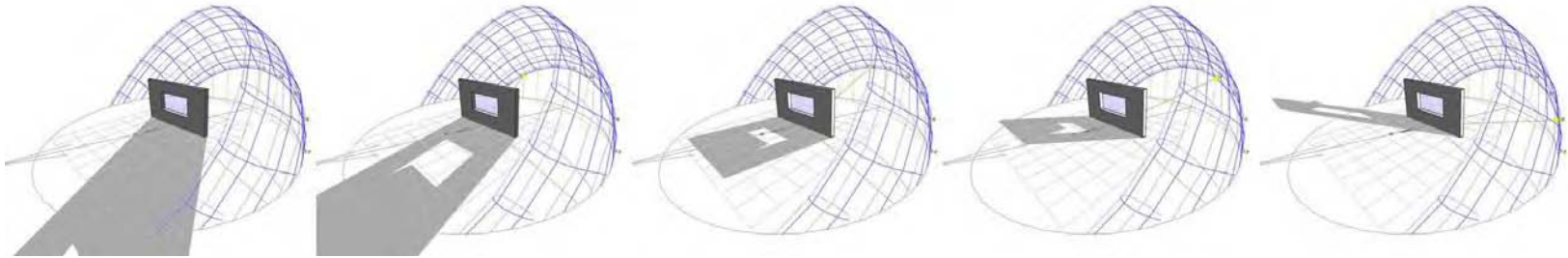
| | Βορειο-ανατολική όψη (Αλαμάνας) | Νοτιο-ανατολική όψη (Σέκερη) | Νότια όψη (Χεύδεν) | Δυτική όψη (πίσω) | Βορειοδυτική όψη (πίσω) |
|-------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|
| Ιανουάριος | A - 11.30 | Όλη μέρα | Όλη μέρα | 14.00 - Δ | Όχι |
| Φεβρουάριος | A - 11.30 | Όλη μέρα | Όλη μέρα | 14.00 - Δ | Όχι |
| Μάρτιος | A - 12.00 | A - 17.30 | 08.30 - Δ | 14.00 - Δ | 17.30 - 18.30 |
| Απρίλιος | A - 12.00 | A - 16.00 | 09.00 - Δ | 13.30 - Δ | 16.00 - Δ |
| Μάιος | A - 12.00 | A - 15.30 | 10.00 - Δ | 13.00 - Δ | 15.30 - Δ |
| Ιούνιος | A - 12.00 | A - 15.00 | 10.00 - 19.00 | 13.00 - Δ | 15.00 - Δ |
| Ιούλιος | A - 12.00 | A - 15.00 | 10.30 - 19.00 | 13.00 - Δ | 15.00 - Δ |
| Αύγουστος | A - 12.00 | A - 15.00 | 10.00 - Δ | 13.00 - Δ | 15.00 - Δ |
| Σεπτέμβριος | A - 12.00 | A - 16.00 | 09.30 - Δ | 13.30 - Δ | 16.00 - Δ |
| Οκτώβριος | A - 11.30 | A - 16.30 | 08.30 - Δ | 13.30 - Δ | 16.30 - Δ |
| Νοέμβριος | A - 11.30 | A - 17.30 | Όλη μέρα | 13.30 - Δ | Όχι |
| Δεκέμβριος | A - 11.30 | Όλη μέρα | Όλη μέρα | 14.00 - Δ | Όχι |

Stereographic Diagram

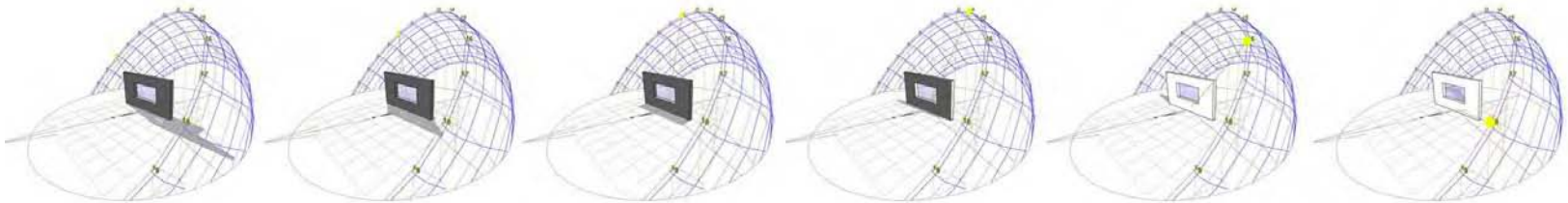
Location: 39.2°, 22.5°
 Sun Position: 176.5°, 27.2°
 HSA: 16.5°
 VSA: 28.2°

Εικόνα 289. Ετήσιο ηλιακό διάγραμμα για όλες τις όψεις του κτιρίου



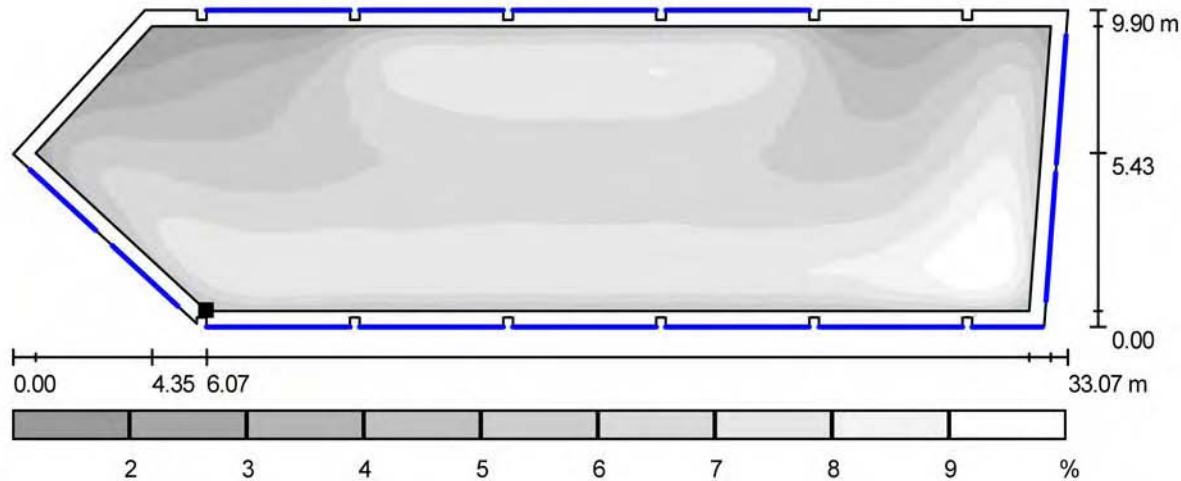


Εικόνα 290. Η κίνηση του ηλίου κατά το χειμερινό ηλιοστάσιο για την πρόσοψη του κτιρίου στις 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 και 16.00 ώρα.



Εικόνα 291. Η κίνηση του ηλίου κατά το θερινό ηλιοστάσιο για την πρόσοψη του κτιρίου στις 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00 και 18.00 ώρα.

Στην υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου παρατηρούμε μεγάλα επίπεδα φωτισμού τόσο κατά το χειμερινό όσο και το θερινό ηλιοστάσιο, της τάξης των 500 και 1.000 lux κατά μέσο όρο αντίστοιχα. Επίσης μεγάλη είναι η τιμή 6,4% του μέσου π.φ.φ. Όπως φαίνεται και από τις παρακάτω εικόνες, στο εσωτερικό του κτιρίου εμφανίζονται έντονα ηλιακά ίχνη, πράγμα που θα οδηγούσε σε θάμβωση και θα εμπόδιζε την ανθρώπινη δραστηριότητα, δυσχεραίνοντας την παρατήρηση των εκθεμάτων.



Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 0.850 m)



Scale 1 : 237

Grid: 128 x 128 Points

D_{av} [%]
6.42

D_{min} [%]
1.99

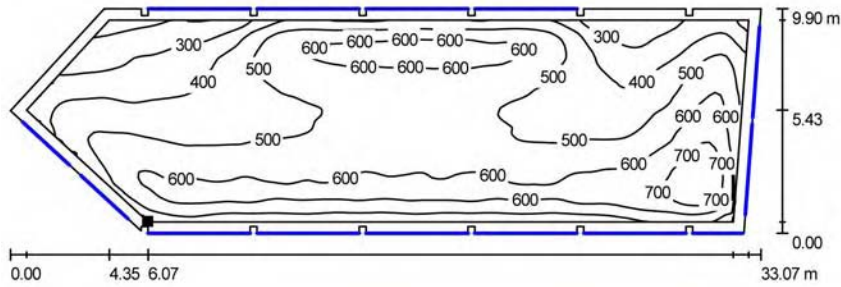
D_{max} [%]
10

D_{min} / D_{av}
0.311

D_{min} / D_{max}
0.197

Horizontal illuminance outdoors E_o : 15985 lx

Εικόνα 292. Ανάλυση του π.φ.φ.



Values in Lux, Scale 1 : 237

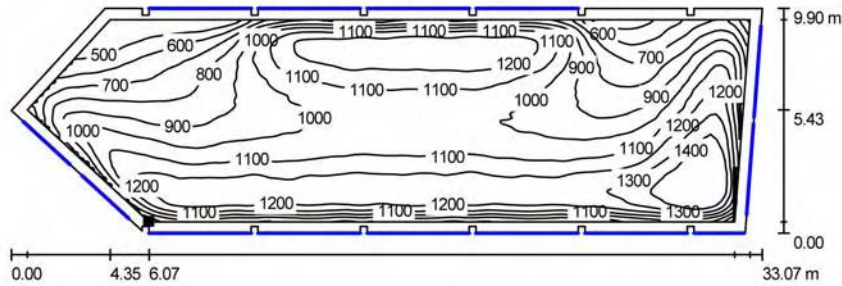
Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

| | | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------|---------------------|
| E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | u_0 | E_{min} / E_{max} |
| 508 | 158 | 791 | 0.311 | 0.200 |

Εικόνα 293. Ανάλυση του φωτισμού στις 21 Δεκεμβρίου



Values in Lux, Scale 1 : 237

Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

| | | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------|---------------------|
| E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | u_0 | E_{min} / E_{max} |
| 1026 | 319 | 1621 | 0.311 | 0.197 |

Εικόνα 295. Ανάλυση του φωτισμού στις 21 Ιουνίου



Εικόνα 294. Ηλιακά ίχνη στις 21 Δεκεμβρίου

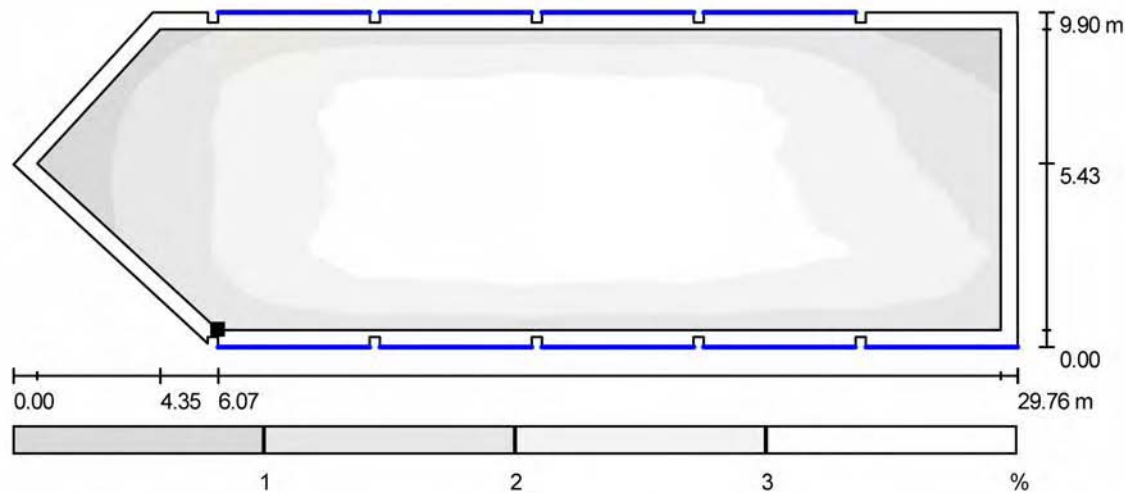


Εικόνα 296. Ηλιακά ίχνη στις 21 Ιουνίου

Με βάση τα παραπάνω εκτιμούμε αρχικά ότι θα ήταν σκόπιμο να περιορίσουμε ή ακόμα και να καταργήσουμε τα ανοίγματα που εισάγουν στο κτίριο άμεσο φυσικό φως, διατηρώντας εκείνα (ή κάποια από εκείνα) που βρίσκονται στην πίσω όψη του κτιρίου (βορειοδυτική) απ' όπου μπαίνει έμμεσος φωτισμός.

Ακολουθούν διαφορετικές προσεγγίσεις όπου αναλύεται ο φωτισμός με σκοπό να οδηγηθούμε στην καταλληλότερη προσέγγιση για το σχεδιασμό του φωτισμού.

Διατηρώντας μόνο τα πάνω παράθυρα της μπροστινής και της πίσω όψης, παρατηρούμε σημαντική μείωση στον μέσο π.φ.φ., ο οποίος πέφτει στο 2,48%. Το Δεκέμβριο ο μέσος φωτισμός κυμαίνεται στα 200lux και τον Ιούνιο στα 400lux. Ηλιακά ίχνη εξακολουθούν να εμφανίζονται αν και μειωμένα στο δάπεδο, στη δυτική και τη βορειοδυτική όψη.



Scale 1 : 213

Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

D_{av} [%]
2.48

D_{min} [%]
0.61

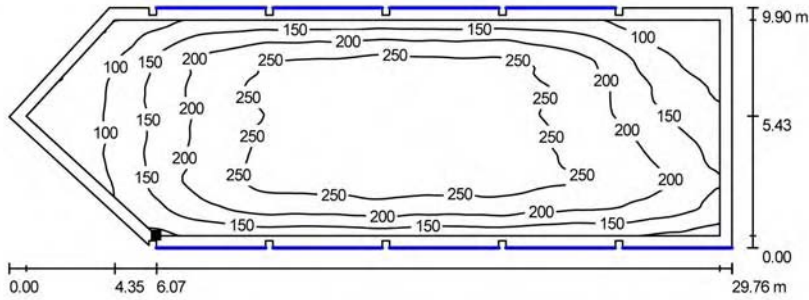
D_{max} [%]
3.62

D_{min} / D_{av}
0.245

D_{min} / D_{max}
0.167

Horizontal illuminance outdoors E_o : 7968 lx

Εικόνα 297. Ανάλυση του π.φ.φ.



Values in Lux, Scale 1 : 213

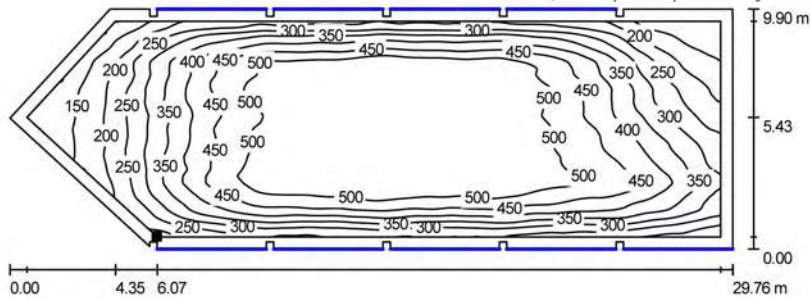
Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

| | | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------|---------------------|
| E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | u_0 | E_{min} / E_{max} |
| 197 | 48 | 288 | 0.245 | 0.167 |

Εικόνα 298. Ανάλυση του φωτισμού στις 21 Δεκεμβρίου



Values in Lux, Scale 1 : 213

Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 0.850 m)



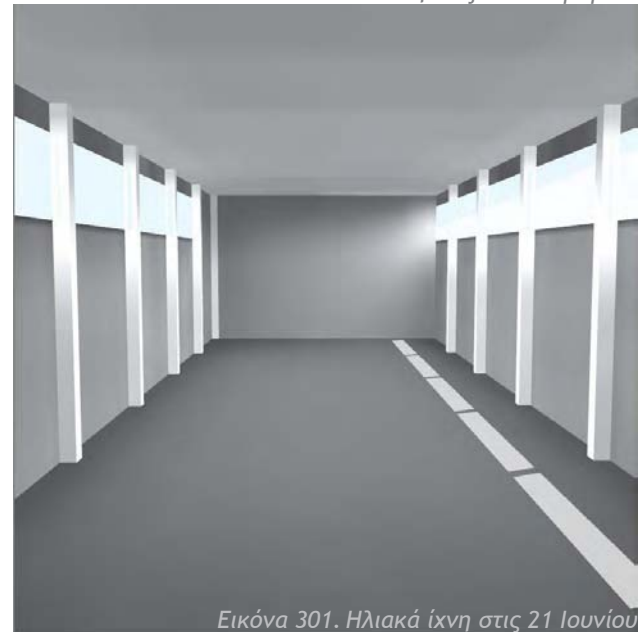
Grid: 128 x 128 Points

| | | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------|---------------------|
| E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | u_0 | E_{min} / E_{max} |
| 396 | 97 | 578 | 0.245 | 0.167 |

Εικόνα 300. Ανάλυση του φωτισμού στις 21 Ιουνίου

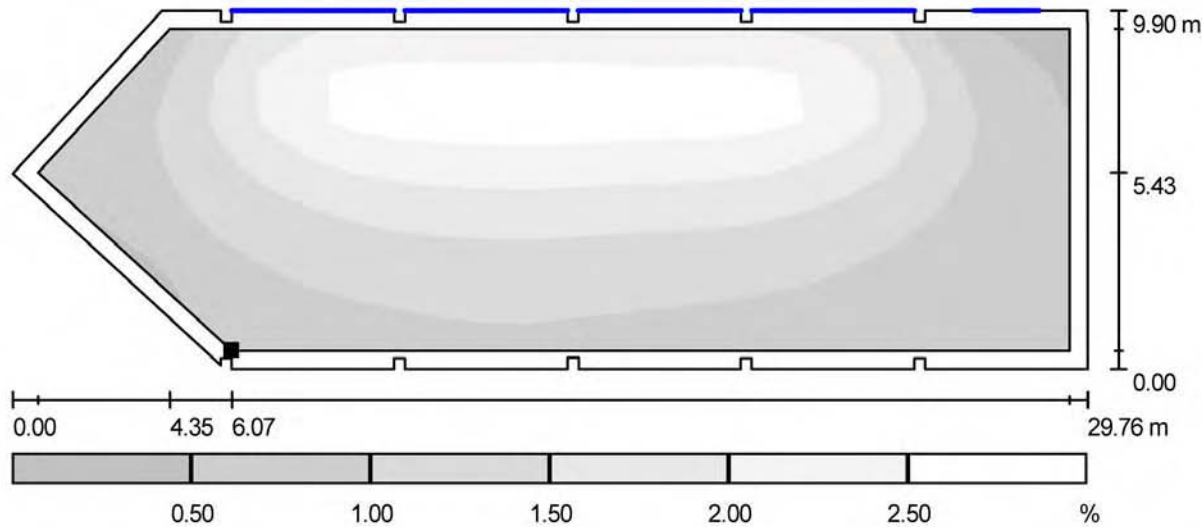


Εικόνα 299. Ηλιακά ίχνη στις 21 Δεκεμβρίου



Εικόνα 301. Ηλιακά ίχνη στις 21 Ιουνίου

Διατηρώντας μόνο τα πάνω παράθυρα της πίσω όψης (βορειοδυτική) απ' όπου εισάγεται έμμεσο φως ο πφφ μειώνεται στο 1,12, τα υψηλότερα ποσοστά του είναι στην πίσω πλευρά, ενώ στην μπροστινή πέφτει στο 0,94 και στα 100 lux κατά τον Ιούνιο. Υπάρχει έμμεσος φωτισμός λόγω των βορινών ανοιγμάτων γύρω στα 100 lux στον μπροστινό τοίχο απέναντι από τα ανοίγματα. Ηλιακά ίχνη εμφανίζονται στη βορειοανατολική όψη και στο πάτωμα στην πίσω πλευρά κατά τις απογευματινές ώρες την άνοιξη και το καλοκαίρι. Μικραίνοντας το ύψος των παραθύρων από 1,50 μ. σε 0,50 μ. μικραίνει πολύ ο πφφ (0,35) και τα ηλιακά ίχνη παραμένουν. Μία λύση θα μπορούσε να είναι η τοποθέτηση εξωτερικών κατακόρυφων περσίδων με κλίση ώστε να αποκόπτουν το άμεσο ηλιακό φως, στρατηγική που θα μείωνε όμως ταυτόχρονα και τα επίπεδα φωτισμού στο χώρο.



Scale 1 : 213

Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 1.600 m)

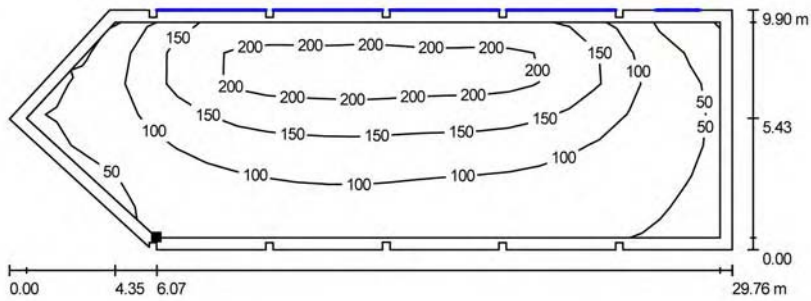


Grid: 23 x 7 Points

| D_{av} [%] | D_{min} [%] | D_{max} [%] | D_{min} / D_{av} | D_{min} / D_{max} |
|--------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------|
| 1.52 | 0.44 | 3.13 | 0.292 | 0.142 |

Horizontal illuminance outdoors E_o : 7968 lx

Εικόνα 302. Ανάλυση του π.φ.φ.



Values in Lux, Scale 1 : 213

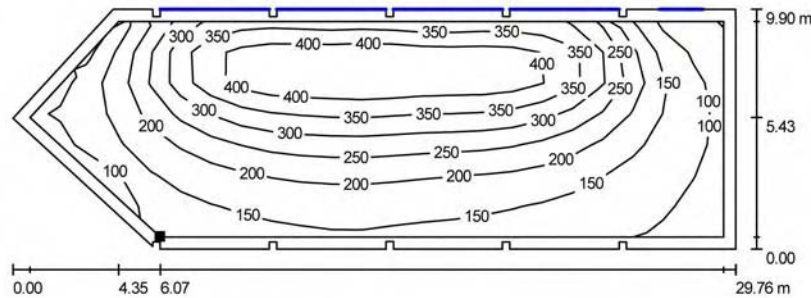
Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 1.600 m)



Grid: 23 x 7 Points

E_{av} [lx] 121 E_{min} [lx] 35 E_{max} [lx] 249 u_0 0.292 E_{min} / E_{max} 0.142

Εικόνα 303. Ανάλυση του φωτισμού στις 21 Δεκεμβρίου



Values in Lux, Scale 1 : 213

Position of surface in room:
Working plane with 0.500 m
Boundary Zone
Marked point:
(0.364 m, -29.265 m, 1.600 m)



Grid: 23 x 7 Points

E_{av} [lx] 243 E_{min} [lx] 71 E_{max} [lx] 500 u_0 0.292 E_{min} / E_{max} 0.142

Εικόνα 305. Ανάλυση του φωτισμού στις 21 Ιουνίου



Εικόνα 304. Φωτισμός στις 21 Δεκεμβρίου - χωρίς ηλιακή ίχνη



Εικόνα 306. Ηλιακή ίχνη στις 21 Ιουνίου

Η ΠΡΟΤΑΣΗ

Επειδή τα έργα που θα εκτίθενται στον υπό μελέτη χώρο δεν παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στο φυσικό φως, δεν υπάρχει η ανάγκη για μεγάλο περιορισμό των επιπέδων φωτισμού. Με βάση αυτή την παραδοχή επανερχόμαστε στη δεύτερη λύση που εξετάστηκε παραπάνω, τροποποιώντας την ώστε να πετύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ξεκινώντας από τη λειτουργική οργάνωση του χώρου, η είσοδος στο κτίριο θα γίνεται από τον ακάλυπτο χώρο του οικοπέδου, εκεί όπου τώρα βρίσκεται μεταλλική μονόφυλλη πόρτα, ώστε να υπάρχει δυνατότητα παράλληλων εκδηλώσεων μέσα και έξω. Στη βορειοανατολική πλευρά του κτιρίου που συνορεύει με την οδό Αλαμάνας δημιουργείται μία ζώνη βοηθητικών χώρων που περιλαμβάνει τα wc για τους χρήστες του κτιρίου χωρισμένα σε 2 ανδρών, 2 γυναικών και 1 για Α.Μ.Ε.Α., καθώς και τη σκάλα που οδηγεί στην αποθήκη του ορόφου. Ο υπόλοιπος χώρος μένει ενιαίος και καθαρός από ενδιάμεσα χωρίσματα ή άλλες χρήσεις. Οργανώνεται σε δύο τμήματα: το πρώτο περιλαμβάνει το διάδρομο κίνησης παράλληλα στην πίσω πλευρά το κτιρίου που βλέπει στον ακάλυπτο, ενώ το δεύτερο τμήμα είναι ο κύριος χώρος της έκθεσης. Οι δύο λειτουργικές ζώνες διαχωρίζονται με κατακόρυφα πανέλα τα οποία προσφέρουν ωφέλιμο χώρο για την ανάρτηση πληροφοριακού υλικού. Τα εκθέματα εξαιτίας της τρισδιάστατης φύσης τους πρέπει να βρίσκονται ελεύθερα στο χώρο ώστε να δίνεται η δυνατότητα στον επισκέπτη να τα παρατηρήσει από όλες τις πλευρές τους και συνεπώς τοποθετούνται στο κέντρο του χώρου. Στόχος της πρότασης για το σχεδιασμό του συστήματος φωτισμού είναι να κατευθυνθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα φυσικού φωτός στα εκθέματα, μέσω ανακλάσεων. Το φυσικό φως που κατά τη διάρκεια της ημέρας μεταβάλλεται θα αποτελέσει δυναμικό στοιχείο του χώρου, αναδεικνύοντας τον τρισδιάστατο χαρακτήρα των έργων. Ειδικότερα για την έκθεση αρχιτεκτονικών προπλασμάτων το κατευθυνόμενο φυσικό φως θα συνδιαλλαγεί με τα έργα υποστηρίζοντας τη θεωρία του Le Corbusier για τη σχέση της αρχιτεκτονικής με το φως.



Εικόνα 307. τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου από τον ακάλυπτο

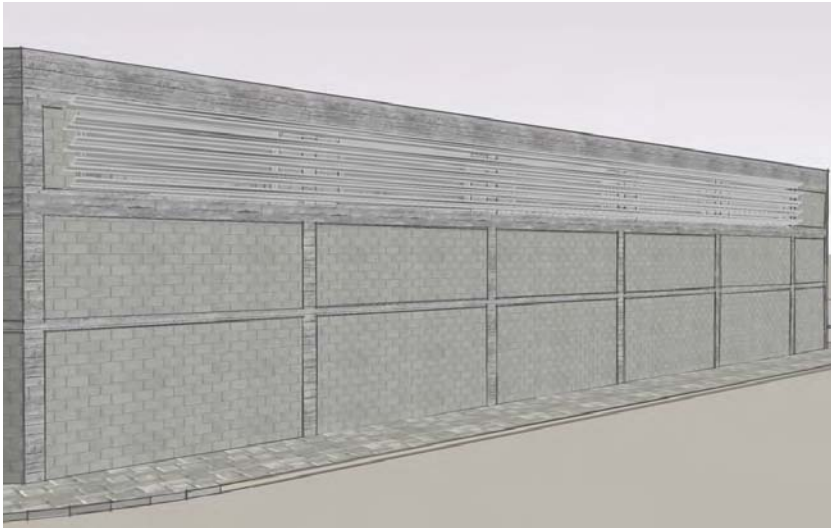
Όσον αφορά την οργάνωση των ανοιγμάτων, διατηρούνται στην μπροστινή και στην πίσω όψη τα ανοίγματα που βρίσκονται στο πιο ψηλό επίπεδο, ενώ όλα τα υπόλοιπα καταργούνται ή αναδιατάσσονται όπως θα αναλυθεί παρακάτω ειδικά για κάθε όψη. Στα πίσω ανοίγματα προς τον ακάλυπτο τοποθετείται διαχυτικό τζάμι Okalux, ώστε να διαχέεται πλήρως το έμμεσο φως που δέχονται από τον ουράνιο θόλο. Στη ζώνη κίνησης τα επίπεδα φωτισμού μπορούν να είναι πιο υψηλά από τον αμιγή εκθεσιακό χώρο. Δημιουργούνται μεγάλα ανοίγματα στο κατώτερο επίπεδο, επίσης με διαχυτικό τζάμι Okalux, τα οποία ορίζουν το διάδρομο εισάγοντας διάχυτο φωτισμό στο χώρο και ενοποιούν κατά κάποιον τρόπο το μέσα με το έξω, καθώς πίσω από το τζάμι διαγράφονται οι φιγούρες των ανθρώπων. Στη Νοτιοανατολική όψη επί της οδού Σέκερη η οποία δέχεται συνέχεια το άμεσο ηλιακό φως, τοποθετούνται περσίδες ειδικής διατομής που αποκλείουν την άμεση ακτινοβολία στον εκθεσιακό χώρο κατευθύνοντας το φως προς την οροφή, απ' όπου μέσω ανακλάσεων ανακατευθύνεται και τελικώς προσπίπτει στα εκθέματα στο κέντρο της αίθουσας.

Οι περσίδες είναι φτιαγμένες από αλουμίνιο, ένα υλικό εύκολα κατεργάσιμο με σταθερή ανακλαστικότητα που χρησιμοποιείται ευρέως στην κατασκευή ανακλαστήρων για φωτιστικά, και η διατομή τους αποτελείται από δύο τμήματα: ένα ευθύγραμμο και ένα καμπύλο. Το καμπύλο τμήμα ανακλά τις χαμηλές ακτίνες του ήλιου κατά τη διάρκεια του χειμώνα προς την οροφή, αποκλείοντας το άμεσο φως να πέσει κατευθείαν πάνω στα εκθέματα, τους τοίχους ή το δάπεδο και συνεπώς αποφεύγοντας τη θάμβωση. Αντίστοιχα το ευθύγραμμο κομμάτι των περσίδων ανακλά και ανακατευθύνει προς την οροφή το άμεσο ηλιακό φως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

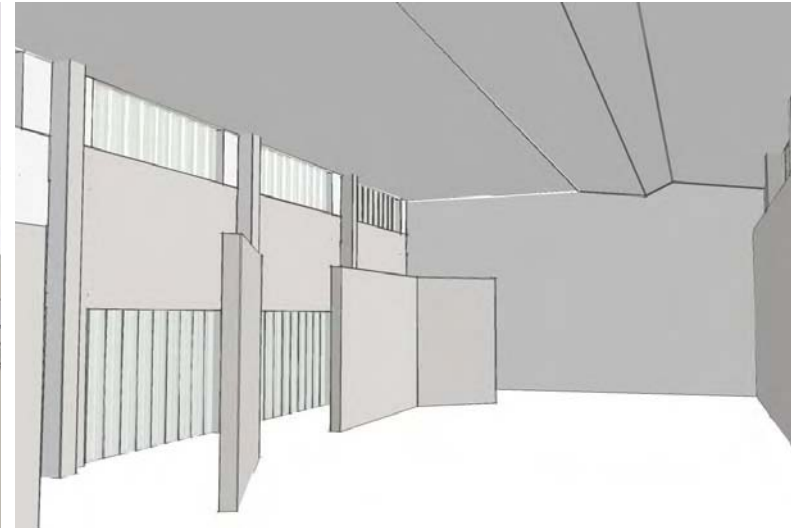
Ο «πριονωτός» σχεδιασμός της οροφής αποσκοπεί στην ανακατεύθυνση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τα εκθέματα. Είναι κατασκευασμένη από γυψοσανίδα που αναρτάται με μεταλλικό σκελετό από την οροφή του κτιρίου και η τελική επιφάνεια είναι βαμμένη με λευκή μπογιά αυτοκινήτου, ώστε να έχει μεγάλη στιλπνότητα (γυαλάδα) και ανακλαστικότητα. Για την κατασκευή της ψευδοροφής αποκλείστηκε το αλουμίνιο, καθώς αυτό θα λειτουργούσε ως καθρέφτης με αποτέλεσμα να εμφανίζονται ηλιακά ίχνη στο πάτωμα και φαινόμενα θάμβωσης. Επίσης ένα άλλο πλεονέκτημα της χρήσης γυψοσανίδας είναι η δυνατότητα να έχουμε ενιαία επιφάνεια χωρίς εμφανείς αρμούς.

Τέλος στη ζώνη των βοηθητικών χώρων στην πλάγια όψη επί της οδού Αλαμάνας δημιουργείται ένα πλέγμα από πολλά μικρά ανοίγματα που καλύπτουν τις ανάγκες για φωτισμό και αερισμό των wc και των αποθηκών που βρίσκονται από πίσω.

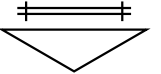
Εικόνα 308. τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου από την οδό Σέκερη (κύρια όψη)



Εικόνα 309. εσωτερική άποψη του εκθεσιακού χώρου



ΑΚΑΛΥΠΤΟΣ ΧΩΡΟΣ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ



±0.00

+0.10

ΑΠΟΘΗΚΗ

WC

ΟΔΟΣ ΑΛΑΜΑΝΑΣ

ΟΔΟΣ ΧΕΥΔΕΝ

ΟΔΟΣ ΣΕΚΕΡΗ

ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

29.40

6.55

5.70

3.20

2.60

4.50

3.10

4.30

3.00

1.50

4.50

4.80

10.55

32.40

6.65

7.80

9.60

8.40

24.05

26.85



ΑΚΑΛΥΠΤΟΣ ΧΩΡΟΣ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ



29.40



1.50
7.60

23.70

9.30

+2.95
ΑΠΟΘΗΚΗ

8.85

2.60

10.55

ΟΔΟΣ ΑΛΑΜΑΝΑΣ



26.85



ΟΔΟΣ ΣΕΚΕΡΗ

**ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΑΘΜΗΣ +4.50μ.
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100**



8.40

ΟΔΟΣ ΧΕΥΔΕΝ

ΑΚΑΛΥΠΤΟΣ ΧΩΡΟΣ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ



29.40

B

8.40

ΟΔΟΣ ΧΕΥΔΕΝ



26.85

ΟΔΟΣ ΣΕΚΕΡΗ

5.07

1.80

0.68

2.15

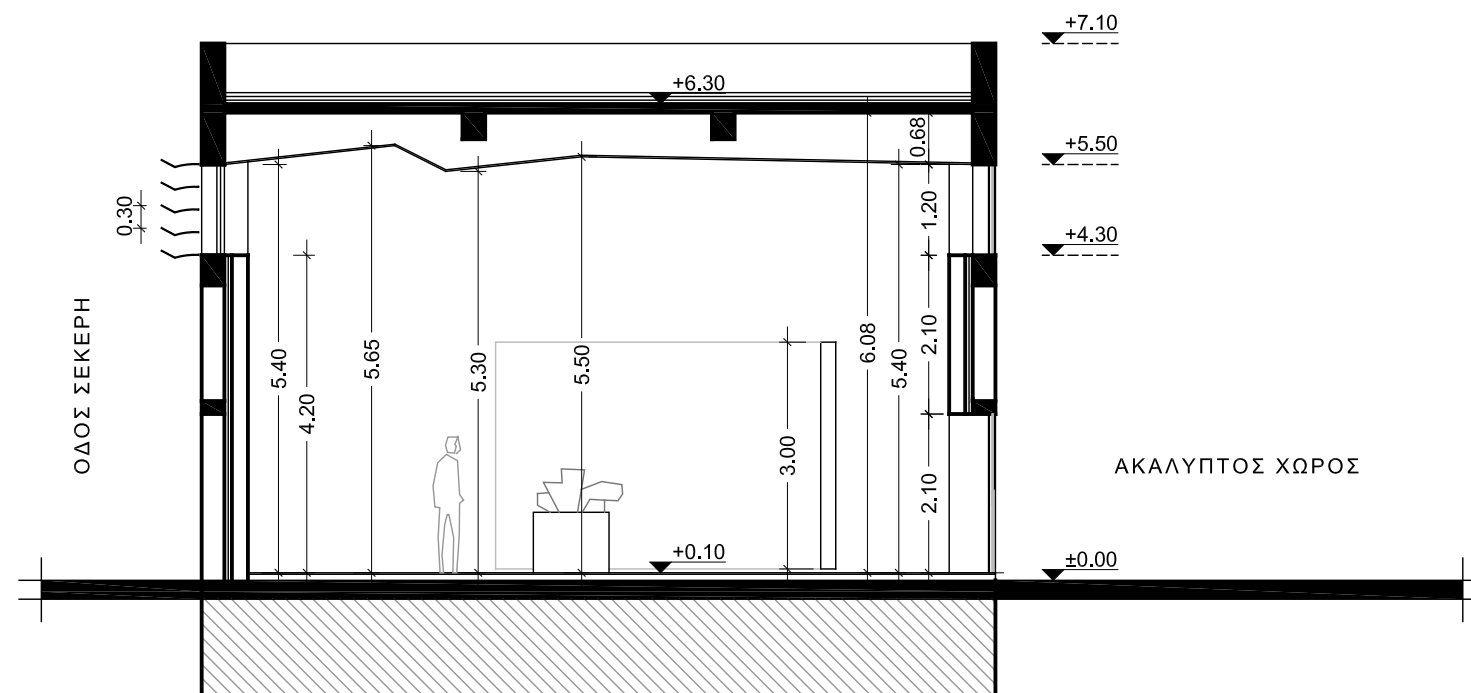
10.55

ΟΔΟΣ ΑΛΑΜΑΝΑΣ

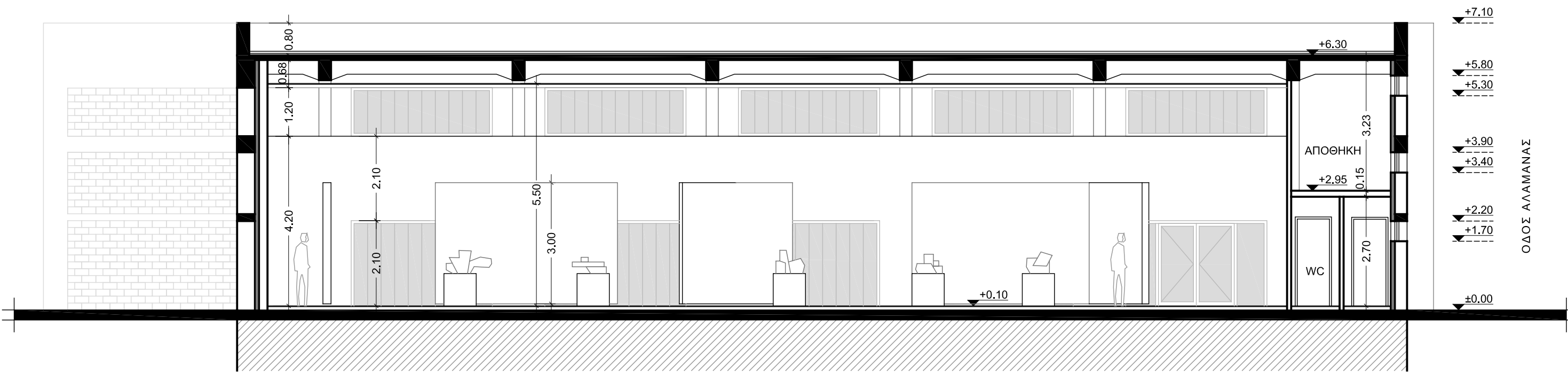
B'



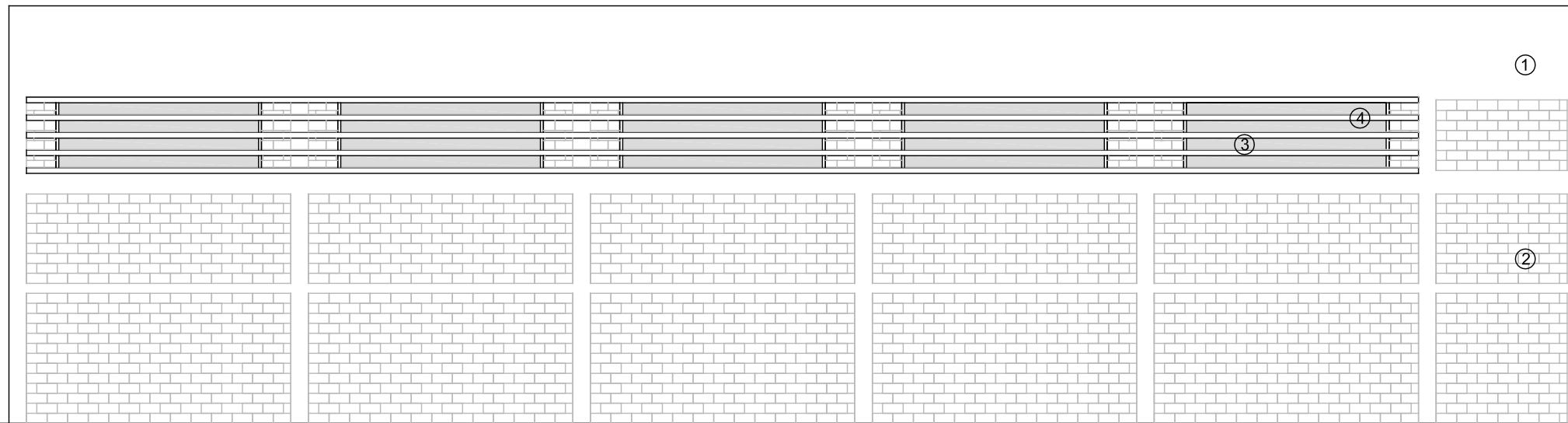
**ΑΝΟΨΗ ΟΡΟΦΗΣ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100**



ΤΟΜΗ Α-Α'
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



ΤΟΜΗ Β-Β'
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



+7.10

+5.50

+4.30

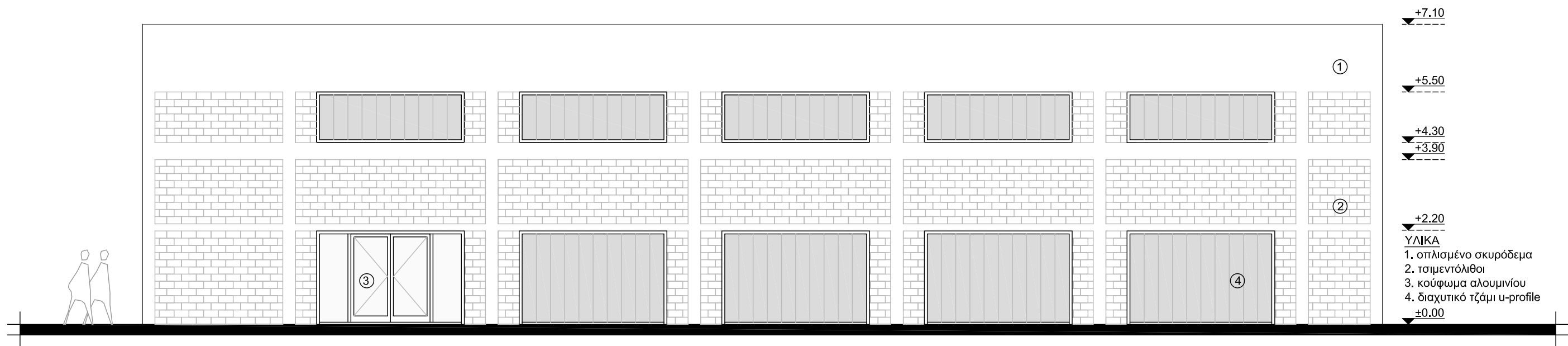
+3.90

±0.00

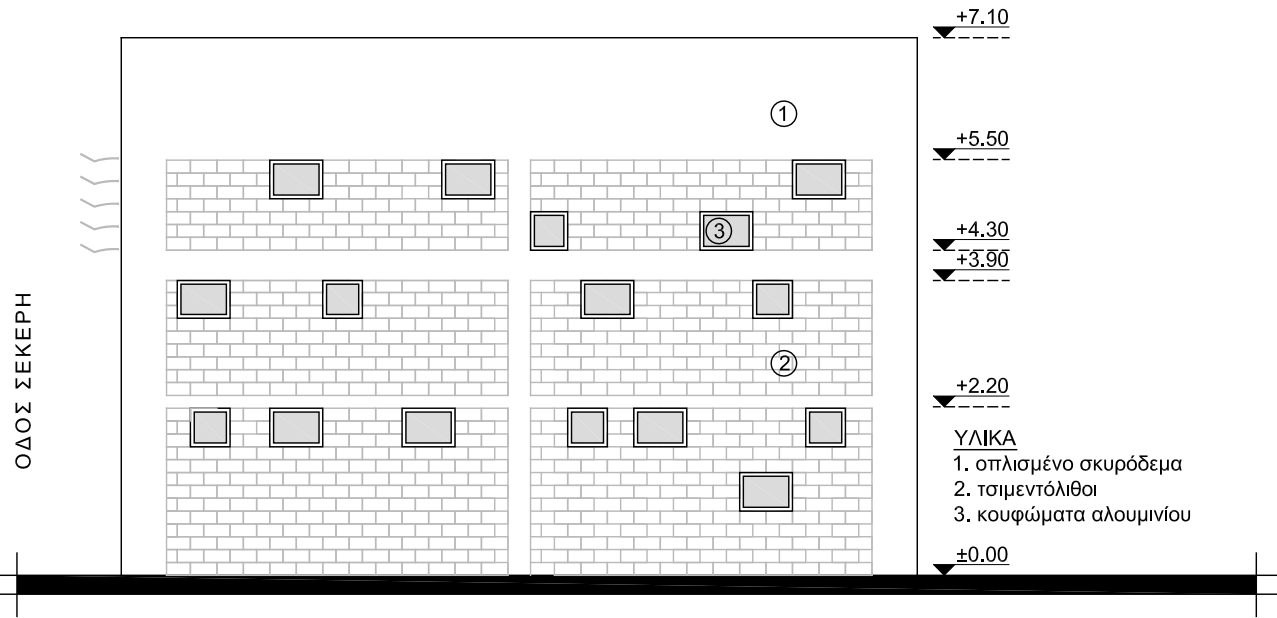
ΥΛΙΚΑ

1. οπλισμένο σκυρόδεμα
2. τσιμεντόλιθοι
3. κουφώματα αλουμινίου
4. περσίδες αλουμινίου

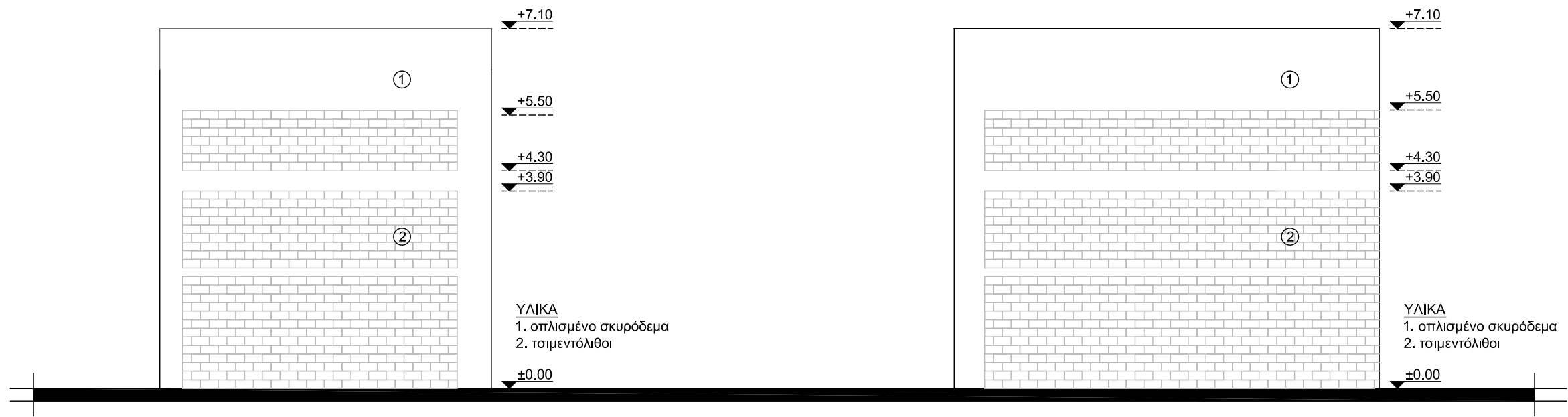
ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ (ΟΔΟΣ ΣΕΚΕΡΗ)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ (ΠΙΣΩ) ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

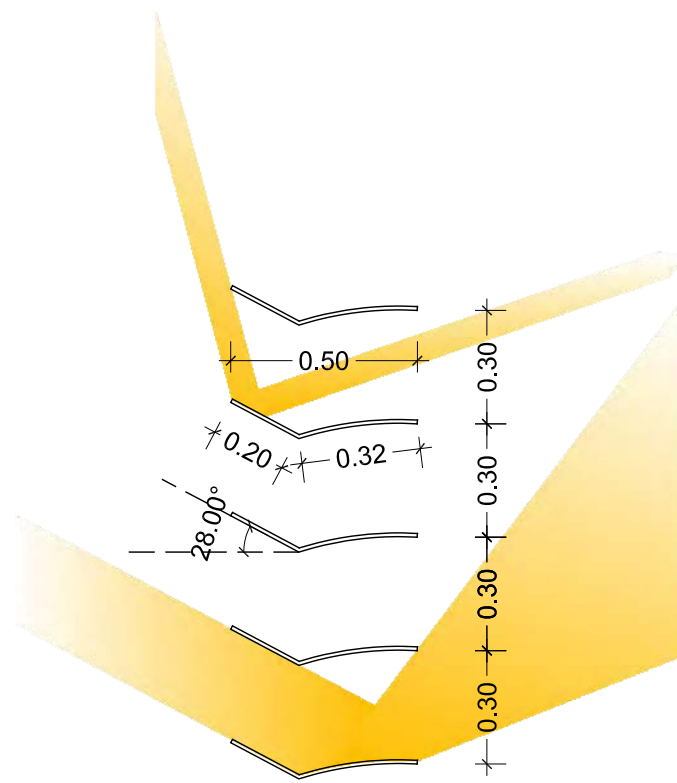


**ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ (ΟΔΟΣ ΑΛΑΜΑΝΑΣ)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100**

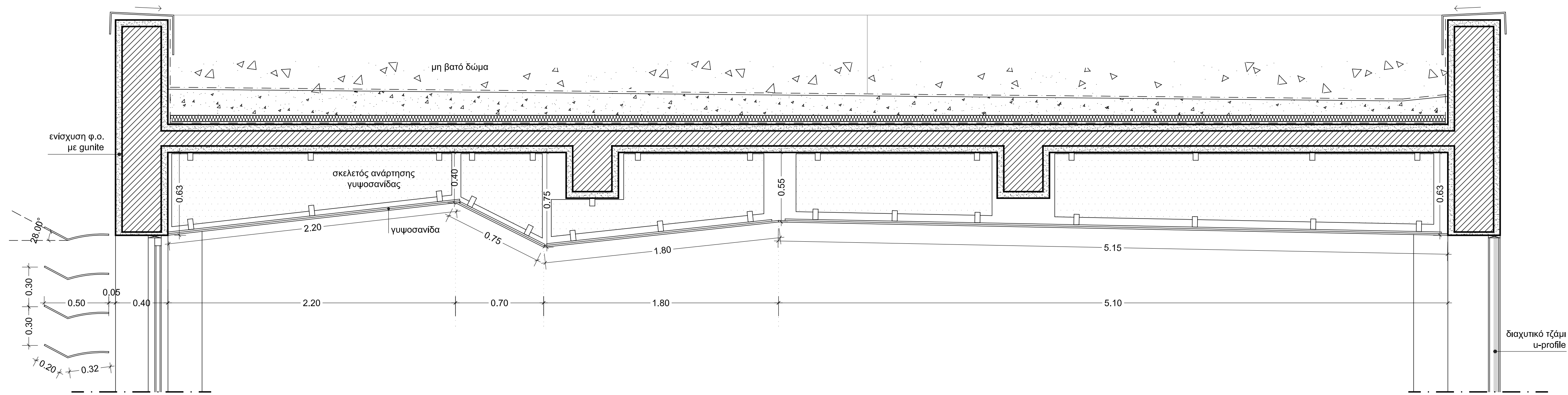


ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ (ΟΔΟΣ ΧΕΪΔΕΝ)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

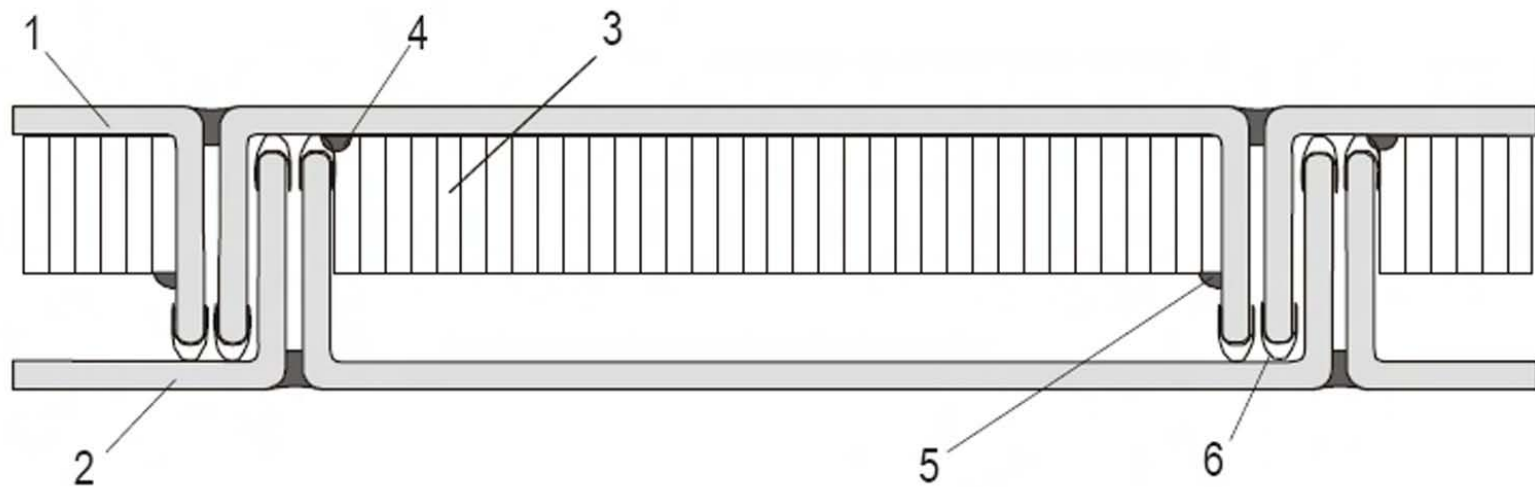


ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΕΡΣΙΔΩΝ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:20



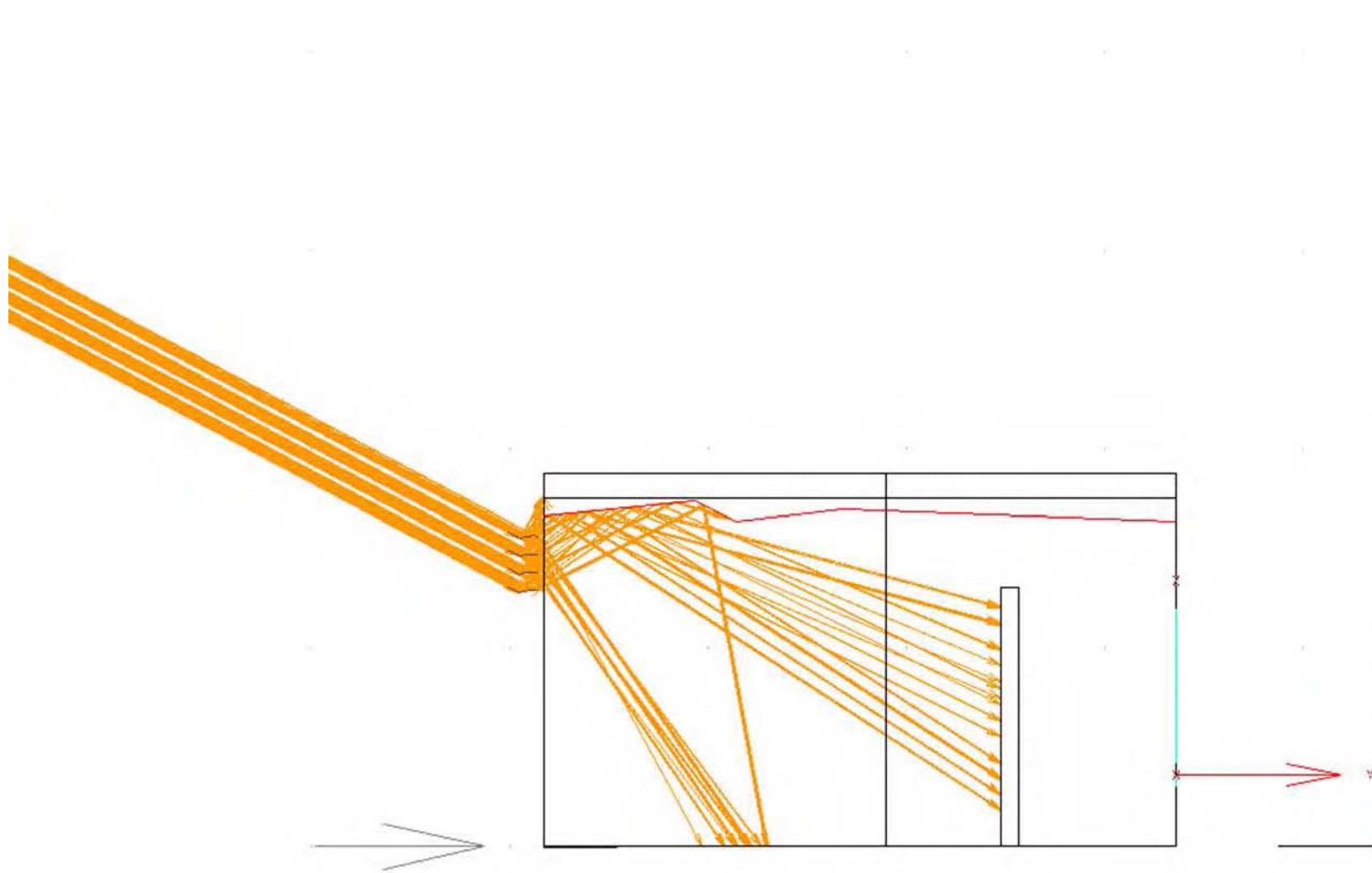
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΟΡΟΦΗΣ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:20

Στα ανοίγματα της όψης προς τον ανάκλιτο χρησιμοποιείται τζάμι Okarane σε προφίλ U της εταιρείας Okalux. Στο εσωτερικό των δύο τζαμιών βρίσκονται σε κυψελοειδή δομή διάφανα ακρυλικά στοιχεία PMMA. Τα χαρακτηριστικά των πανέλων Okarane είναι ότι διαχέουν το φως ομοιόμορφα στο χώρο ανεξάρτητα από την αλλαγή της κατεύθυνσης της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ έχουν πολύ καλή θερμομονωτική ικανότητα με U value 1,10 W/m²K (που μπορεί να μειωθεί αν αυξηθεί το πάχος). Επίσης προσφέρουν ηχομονωτική προστασία και έχουν την ικανότητα να αποδίδουν άριστα τα χρώματα ενώ αποκλείουν την υπεριώδη ακτινοβολία σε ποσοστό που φτάνει το 100 %.

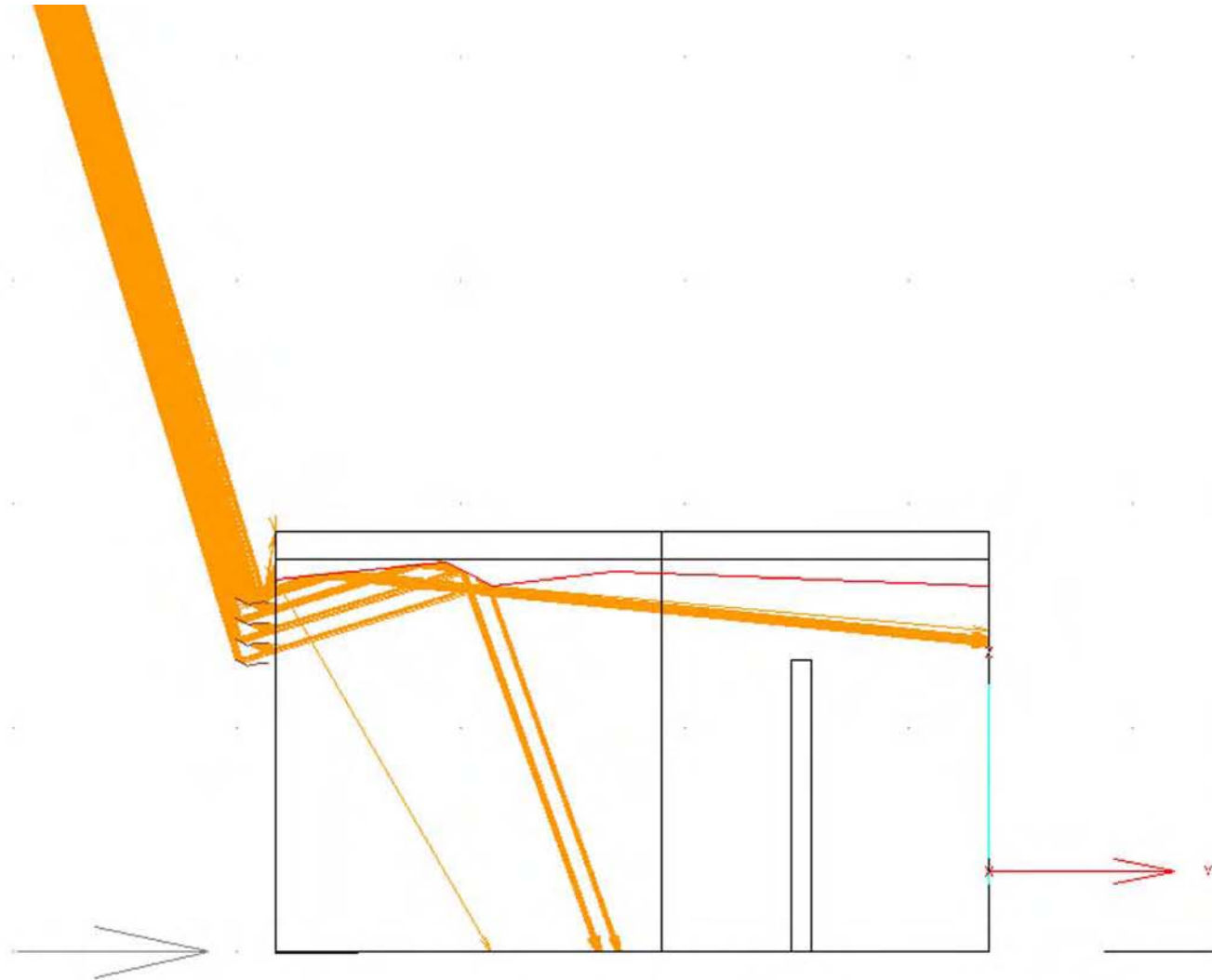


- | | |
|---|--------------------------|
| 1: outer glass shell | 4: silicone joint |
| 2: inner glass shell | 5: silicone joint |
| 3: OKALUX light-diffusing insulating slab | 6: padded hollow section |

Εικόνα 310. Λεπτομέρεια των διαχυτικών πανέλων Okarane με προφίλ U - πηγή: www.okalux.de



Εικόνα 311. απεικόνιση της πορείας της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας στις 21 Δεκεμβρίου μέσω του υπολογιστικού εργαλείου Ecotect. Το ηλιακό φως κατευθύνεται μέσω ανακλάσεων από τις περσίδες στην οροφή και απο εκεί ανακατευθύνεται στο κέντρο της αίθουσας λούζοντας τα γλυπτά με φυσικό φως, ενώ μέρος του κατευθύνεται προς τα πάνελα όπου εκτίθεται πληροφοριακό υλικό.

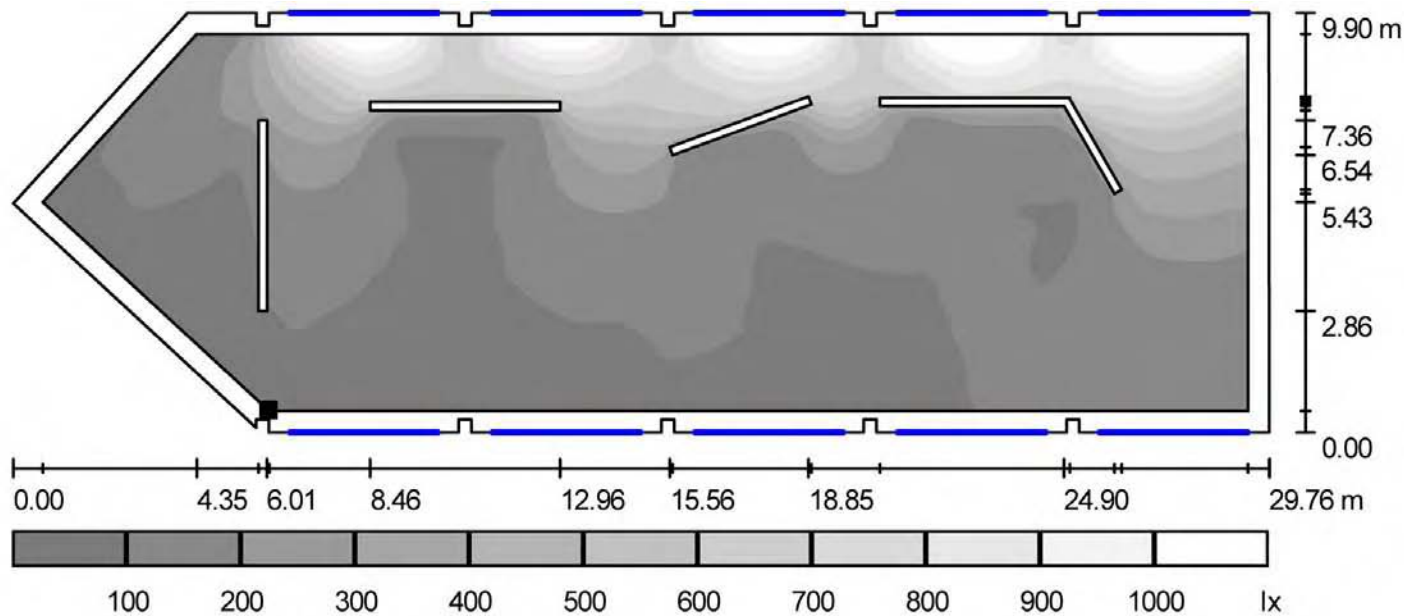


Εικόνα 312. απεικόνιση της πορείας της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας στις 21 Ιουνίου μέσω του υπολογιστικού εργαλείου Ecotect.

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | $u0$ |
|------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Workplane | / | 262 | 67 | 1435 | 0.255 |
| Floor | 20 | 315 | 43 | 1790 | 0.136 |
| Ceiling | 80 | 25 | 8.10 | 201 | 0.330 |
| Walls (21) | 78 | 142 | 12 | 646 | / |

Εικόνα 313. Σύνοψη των χαρακτηριστικών των εσωτερικών επιφανειών του κτιρίου - οι υπολογισμοί γίνονται για τις δυσμενέστερες συνθήκες φωτισμού στις 21 Δεκεμβρίου κάτω από νεφосκεπή ουρανό, με χρήση του Dialux

Εικόνα 314. υπολογισμός των επιπέδων φωτισμού στις 21 Δεκεμβρίου με χρήση του προγράμματος Dialux



Grid: 128 x 128 Points

E_{av} [lx]
262

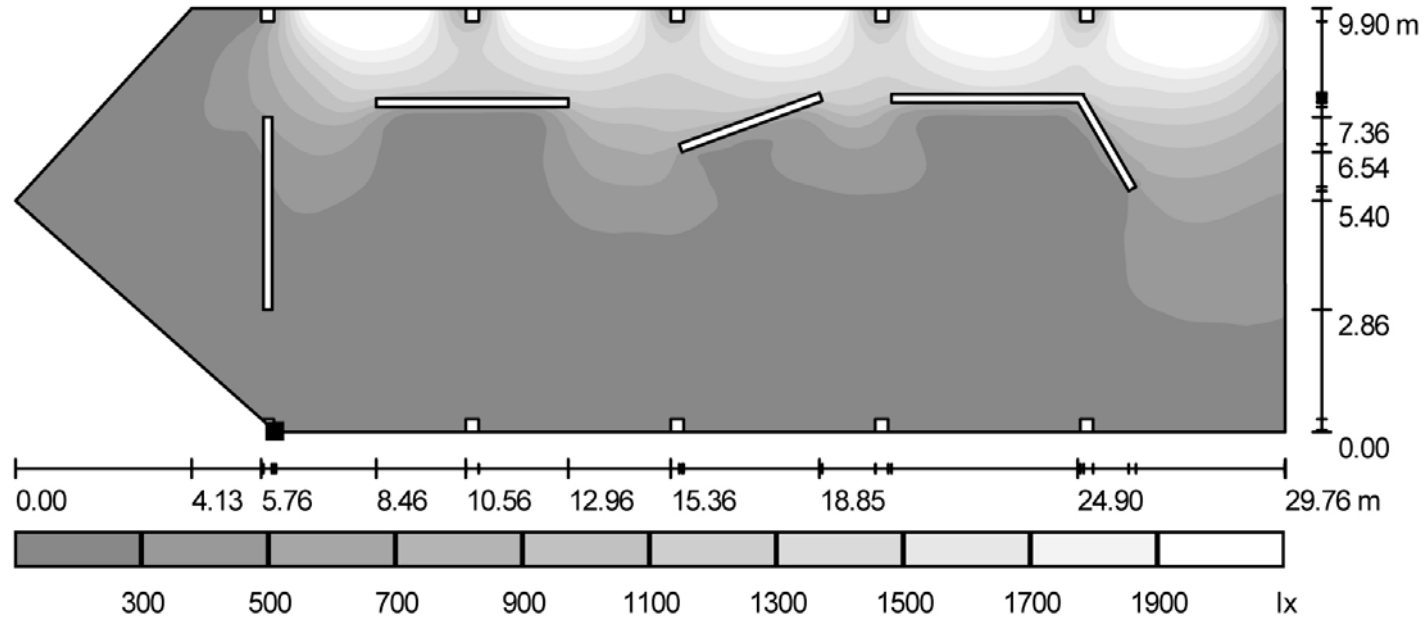
E_{min} [lx]
67

E_{max} [lx]
1435

$u0$
0.255

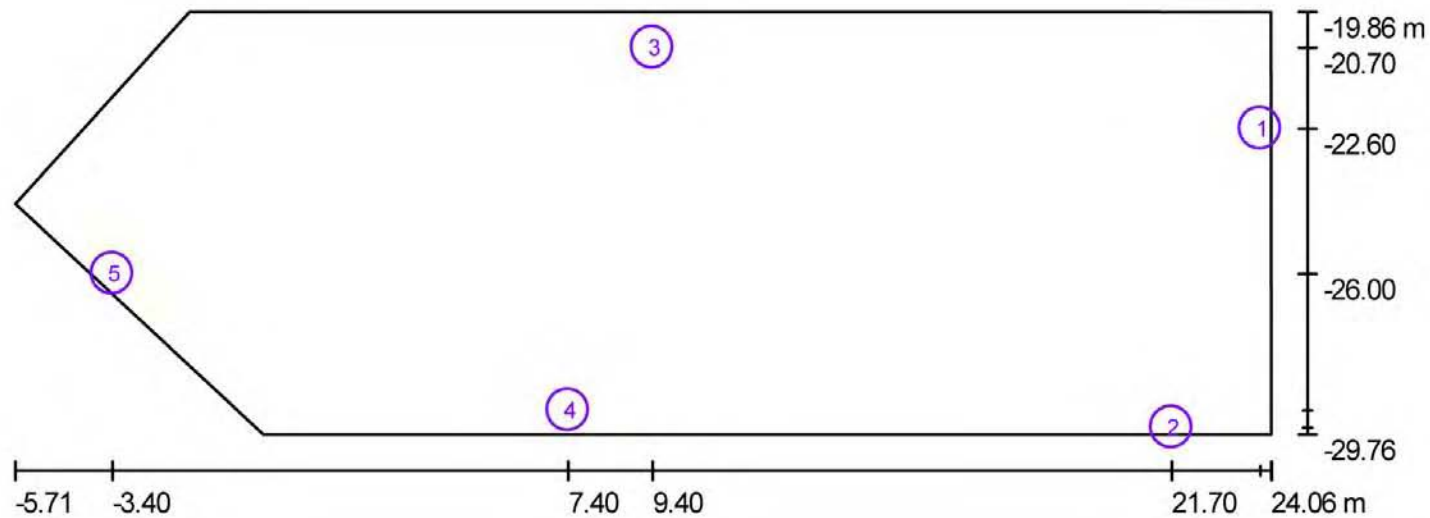
E_{min} / E_{max}
0.046

Εικόνα 315. υπολογισμός των επιπέδων φωτισμού στις 21 Ιουνίου με χρήση του προγράμματος Dialux



| | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | u_0 | E_{min} / E_{max} |
|----------------------|---------------|----------------|----------------|--------------|---------------------|
| Task Area 080 | 541 | 108 | 3377 | 0.200 | 0.032 |
| Surrounding Area | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |

Εικόνα 316. υπολογισμός χαρακτηριστικών τιμών φωτισμού σε τυπικά σημεία του κτιρίου



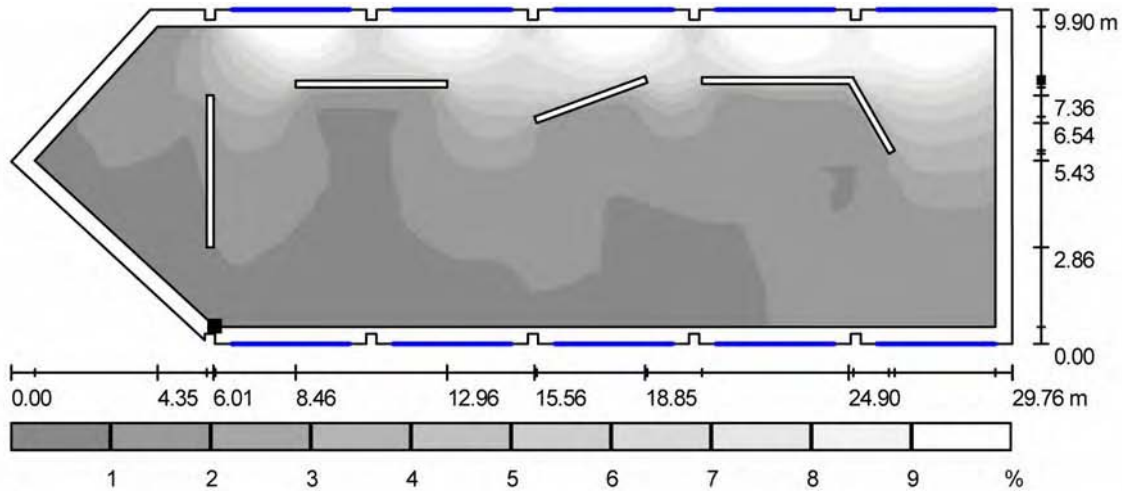
Scale 1 : 213

Calculation Points List

| No. | Designation | Type | Position [m] | | | Rotation [°] | | | Value [lx] |
|-----|------------------------------|------------------|--------------|---------|-------|--------------|-----|-------|------------|
| | | | X | Y | Z | X | Y | Z | |
| 1 | Vertical Calculation Point 2 | vertical, normal | 23.800 | -22.600 | 1.200 | 0.0 | 0.0 | 180.0 | 393 |
| 2 | Vertical Calculation Point 3 | vertical, normal | 21.700 | -29.600 | 1.200 | 0.0 | 0.0 | 90.0 | 194 |
| 3 | Vertical Calculation Point 4 | vertical, normal | 9.397 | -20.700 | 1.200 | 0.0 | 0.0 | -35.0 | 332 |
| 4 | Vertical Calculation Point 5 | vertical, normal | 7.400 | -29.200 | 1.200 | 0.0 | 0.0 | 90.0 | 131 |
| 5 | Vertical Calculation Point 6 | vertical, normal | -3.400 | -26.000 | 1.200 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 83 |

Summary of Results

| Calculation Point Types | Quantity | Average [lx] | Min [lx] | Max [lx] | u0 | E_{\min} / E_{\max} |
|-------------------------|----------|--------------|----------|----------|------|-----------------------|
| Vertical, normal | 5 | 227 | 83 | 393 | 0.37 | 0.21 |

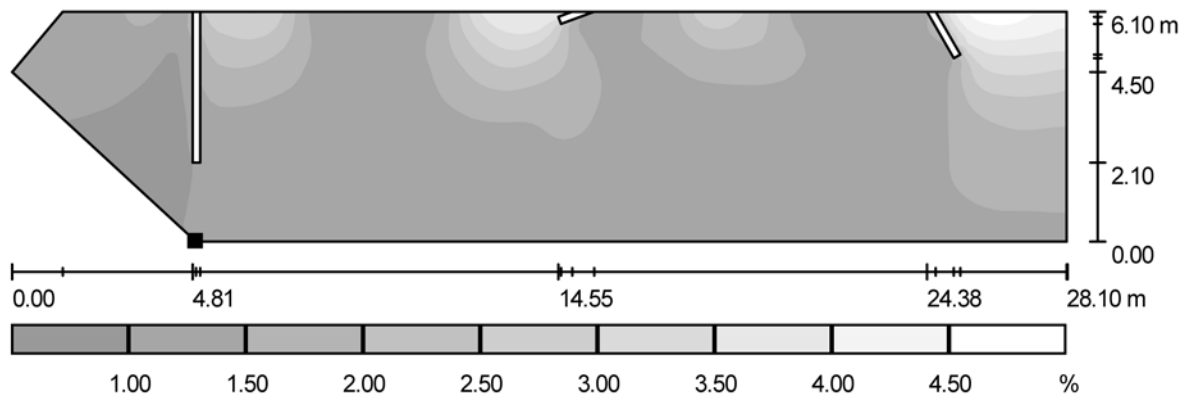


Grid: 128 x 128 Points

| | | | | |
|--------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------|
| D_{av} [%] | D_{min} [%] | D_{max} [%] | D_{min} / D_{av} | D_{min} / D_{max} |
| 2.66 | 0.68 | 15 | 0.255 | 0.046 |

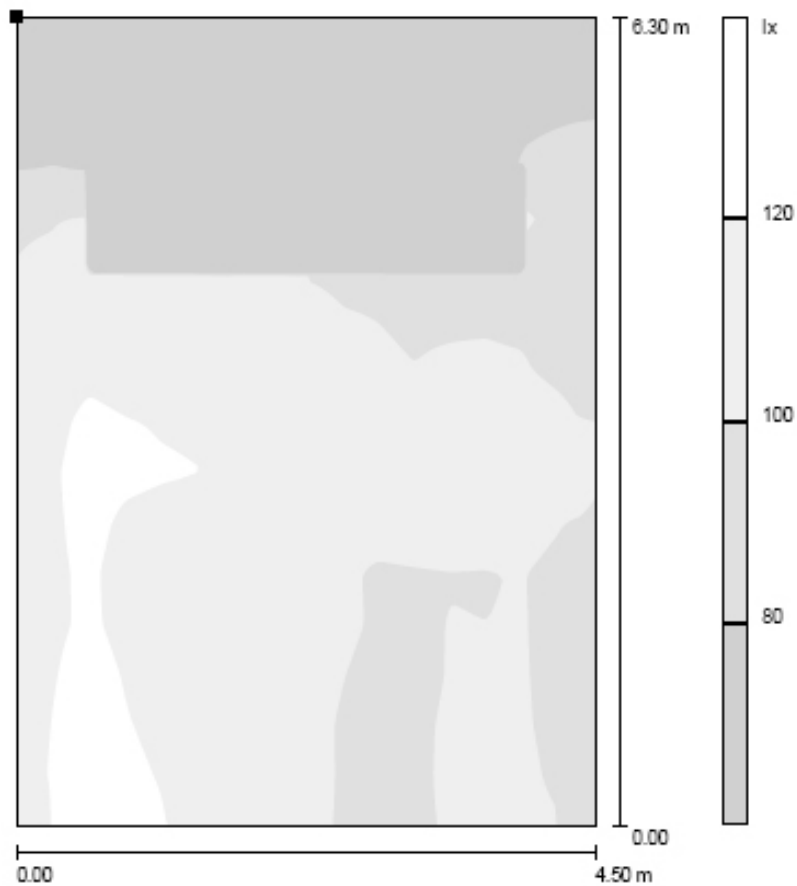
Εικόνα 317. (πάνω) υπολογισμός παράγοντα φυσικού φωτισμού σε όλο το κτίριο - Η μέση τιμή του πφφ είναι 2,66 % με ομοιομορφία 0,25 δηλαδή 1:3

Εικόνα 318. (κάτω) υπολογισμός πφφ μόνο στον κύριο χώρο της έκθεσης - Η μέση τιμή είναι μικρότερη αλλά μεγαλώνει η ομοιομορφία



Grid: 128 x 64 Points

| | | | | |
|--------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------|
| D_{av} [%] | D_{min} [%] | D_{max} [%] | D_{min} / D_{av} | D_{min} / D_{max} |
| 1.47 | 0.85 | 4.80 | 0.580 | 0.178 |



Εικόνα 319. φωτισμός στις εσωτερικές επιφάνειες όπου εκτίθεται πληροφοριακό υλικό

Position of surface in room:
Marked point:
(19.255 m, -29.765 m, 6.300 m)



Scale 1 : 50

Grid: 128 x 128 Points

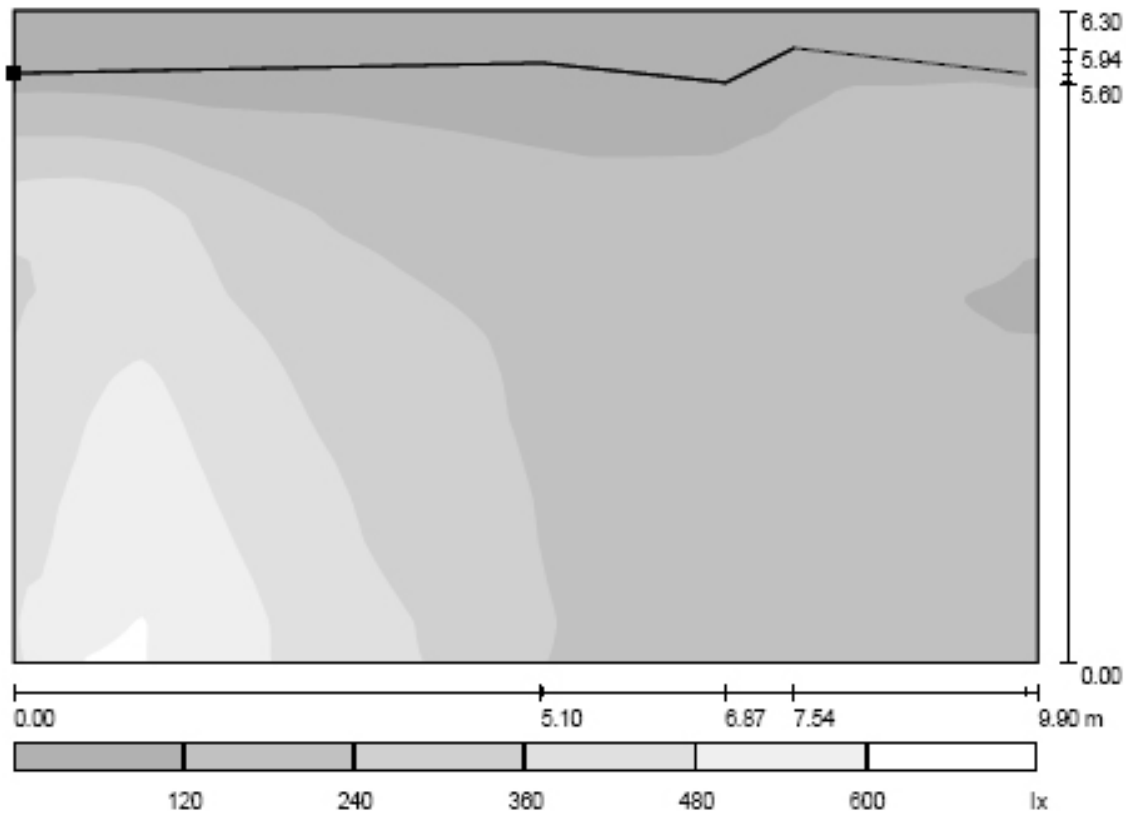
E_{av} [lx]
100

E_{min} [lx]
62

E_{max} [lx]
143

u_0
0.618

E_{min} / E_{max}
0.433



Εικόνα 320. φωτισμός στις εσωτερικές επιφάνειες όπου εκτίθεται πληροφοριακό υλικό

Position of surface in room:
Marked point:
(24.050 m, -19.865 m, 5.696 m)



Scale 1 : 71

Grid: 128 x 128 Points

E_{av} [lx]
230

E_{min} [lx]
62

E_{max} [lx]
646

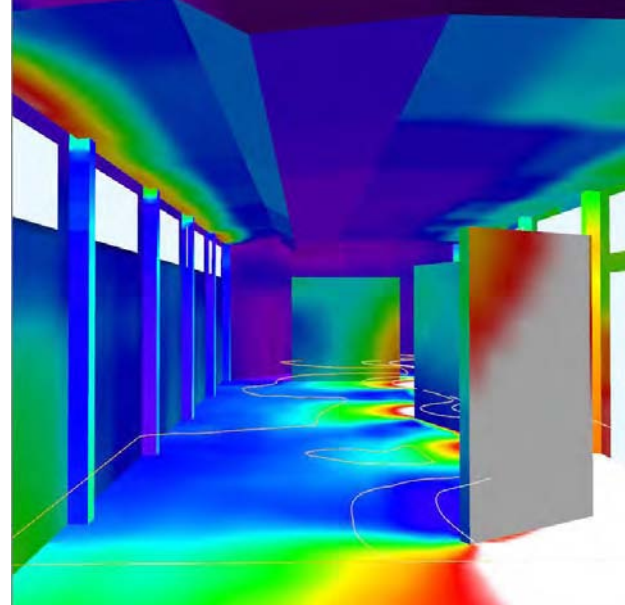
$u0$
0.268

E_{min} / E_{max}
0.095

Εικόνα 321. render από το dialux

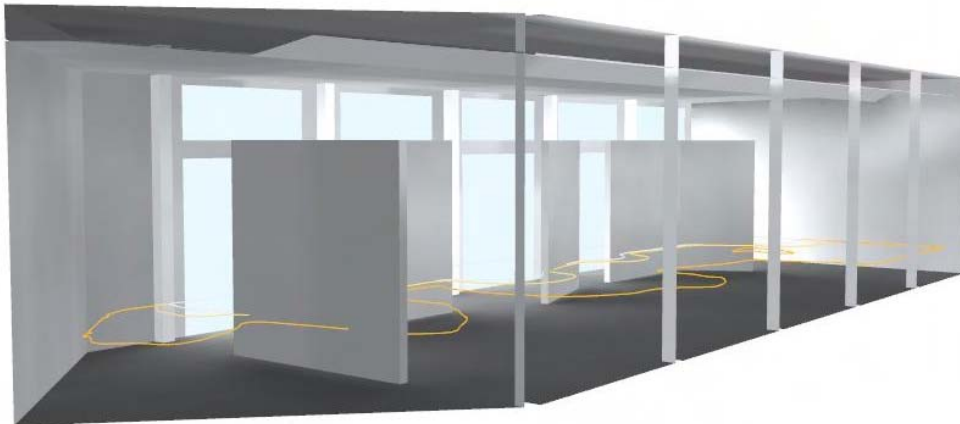


Εικόνα 322. render για το φωτισμό από το dialux

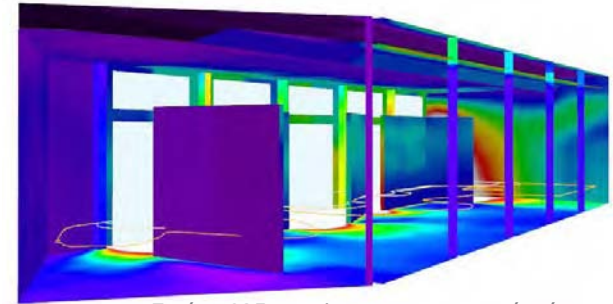


Εικόνα 323. render για τη λαμπρότητα από το dialux

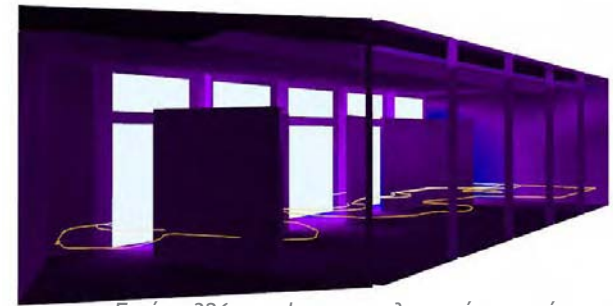




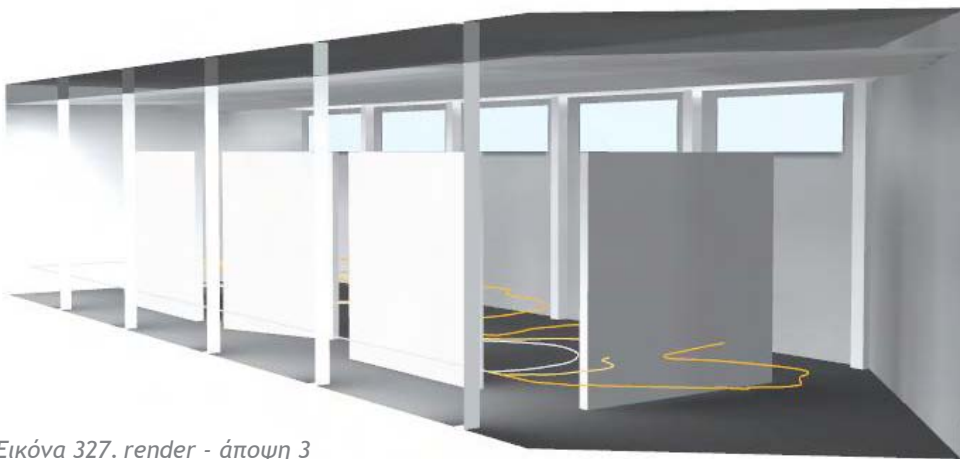
Εικόνα 324. render από το dialux - άποψη 2



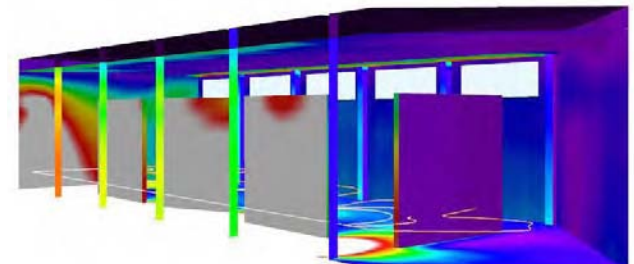
Εικόνα 325. render για το φωτισμό - άποψη 2



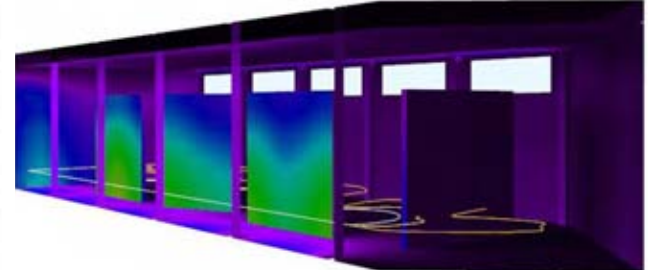
Εικόνα 326. render για τη λαμπρότητα - άποψη 2



Εικόνα 327. render - άποψη 3



Εικόνα 328. render για το φωτισμό - άποψη 3



Εικόνα 329. render για τη λαμπρότητα - άποψη 3

Ακολουθεί η αξιολόγηση του φωτισμού σύμφωνα με τα κριτήρια του συστήματος ELI της εταιρείας Zumtobel. Τα κριτήρια είναι καθαρά υποκειμενικά και τα αξιολογεί ο αρχιτέκτονας ή ο σύμβουλος φωτισμού σε συνεργασία με το χρήστη.

**Ενότητα Α:
Οπτική αντίληψη**

Αξιολόγηση της ανάδειξης των αντικειμένων - Το φως στα αγαθά

Τα τυπικά ποιοτικά κριτήρια του σωστού φωτισμού είναι κρίσιμα για την ανάδειξη των αγαθών και συνεπώς την ενθάρρυνση για αγορά

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |

Στα πλαίσια της ανάδειξης των αγαθών*, ο φωτισμός ικανοποιεί:

A1... Τα απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού

A2... Τον ελάχιστο δείκτη χρωματικής απόδοσης

Στις εμπορικές ζώνες και στα ταμεία ο φωτισμός ικανοποιεί:

A3... Τα προτεινόμενα επίπεδα φωτισμού

A4... Την ομοιομορφία του φωτισμού

Με τη διάταξη και την προσαρμοστικότητα του συστήματος φωτισμού αποφεύγονται:

A5... σκληρές σκιές που αποσπούν την προσοχή

A6... άμεση θάμβωση από τις πηγές φωτισμού

A7... θάμβωση από ανάκλαση

* Εάν υπάρχουν πολλές ζώνες, υπολογίζεται ο μέσος όρος.

**Ενότητα Β:
Αισθητική φωτισμού**

Αξιολόγηση της ταυτότητας του φωτισμού - Ο χαρακτήρας του φωτισμού

Το φως δε μας δίνει απλά τη δυνατότητα να βλέπουμε, αλλά να παρατηρούμε. Το φως μπορεί να καθορίσει το αν ο χώρος είναι αποδεκτός ή όχι από την πρώτη εντύπωση και μπορεί να δημιουργήσει ένα αναγνωρίσιμο και ελκυστικό κατάσταση για τον πελάτη

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |

Ο σχεδιασμός του φωτισμού:

B1... Υποστηρίζει και ενισχύει την αρχιτεκτονική του χώρου

B2... ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του χρήστη

B3... αναφέρεται / σχετίζεται με τις ζώνες κυκλοφορίας και δραστηριοτήτων

B4... λαμβάνει υπ' όψιν περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως τοποθεσία και φυσικός φωτισμός

B5... τα φωτιστικά καλύπτουν τις γενικές ποιοτικές απαιτήσεις και δεν παρουσιάζουν ελαττώματα

B6... το σύστημα φωτισμού / τα φωτιστικά καλύπτουν τα πιστοποιητικά CI (αν είναι απαραίτητο μπορεί να υποστηριχθούν με ειδική λύση)

**Ενότητα Γ:
Οπτική άνεση**
Αξιολόγηση της παρουσίας των αγαθών - το φως καθοδηγεί τον άνθρωπο

Η λύση για το σχεδιασμό του φωτισμού:

Το φως δε χρειάζεται μόνο για την αναγνώριση των αντικειμένων γύρω μας, αλλά και για την αντίληψη του χώρου. Η άνετη ατμόσφαιρα είναι απαραίτητη για να κρατήσει τους πελάτες μέσα στο μαγαζί.

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | | | | 5 |
| | 2 | | | |
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |
| | | | 4 | |

- Γ1... κατανέμει το φωτισμό στα προϊόντα δημιουργώντας ένα ελκυστικό περιβάλλον για τον πελάτη
 Γ2... χρησιμοποιεί τεχνικές σκίασης για την ανάδειξη επιφανειών και κατασκευαστικών στοιχείων
 Γ3... έχει βασιστεί στο φυσικό φως που εισέρχεται στο χώρο
 Γ4... περιλαμβάνει μόνο φωτιστικά απαλλαγμένα από το τρεμόπαιγμα της εναλλαγής συχνότητων
 Γ5... συμπληρώνει την ατμόσφαιρα του χώρου με την κατάλληλη επιλογή θερμοκρασίας χρώματος
 Γ6... διευκολύνει τον προσανατολισμό στις ζώνες κυκλοφορίας

**Ενότητα Δ:
Ζωντάνια / Ζωτικότητα**
Αξιολόγηση της κίνησης - Το φως έλκει τον άνθρωπο

Στατικό και δυναμικό φως αναμειγνύονται μεταξύ τους. Ο σχεδιασμός του φωτισμού λαμβάνει υπ' όψιν την αλληλεπίδραση των παρακάτω στοιχείων:

Το φως έχει μεγάλη επίδραση στο πόσο ελκυστικός φαίνεται ένας χώρος. Επίσης μπορεί να είναι διεγερτικό και να δημιουργήσει μία νέα εμπειρία στα ψώνια.

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | | | | 5 |
| | | | | 5 |
| | | | 4 | |
| | | | | 5 |
| | 2 | | | |
| | | | | 5 |

- Δ1... Κατεύθυνση του φωτός
 Δ2... Χρώμα του φωτός
 Δ3... Ένταση φωτισμού
 Δ4... Ο φωτισμός φαίνεται φυσικός
 Η πρόταση για το φωτισμό:
 Δ5... Δίνει τη δυνατότητα της επιλογής ανάμεσα σε διαφορετικές σκηνές φωτισμού
 Δ6... Δημιουργεί πρόσθετη ελκυστικότητα σε συγκεκριμένες ζώνες με φωτισμό τονισμού

Ενότητα Ε: Προσαρμοστικότητα

Αξιολόγηση της διαχείρισης του φωτισμού - Το φως σχετίζεται με το χρήστη

Διαφορετικές ανάγκες και διαφορετικές χρήσεις χρειάζονται διαφορετικό έλεγχο του φωτισμού. Οι αισθητήρες και τα συστήματα ελέγχου προσαρμόζουν το φωτισμό στις εκάστοτε συνθήκες μειώνοντας την ενεργειακή κατανάλωση.

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 1 | | | | |
| 1 | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| | | | | 5 |
| | | | 4 | |
| 1 | | | | |
| | | | | 5 |

Το σύστημα φωτισμού προσφέρει εύκολη δυνατότητα προσαρμογής από τον κάθε χρήστη με τους ακόλουθους τρόπους:

E1... σβήνοντας ή αλλάζοντας την ένταση των φωτιστικών

E2... επιλέγοντας διαφορετική σκηνή φωτισμού

Ο φωτισμός μπορεί να προσαρμοστεί αυτόματα και η ελκυστικότητα συγκεκριμένων ζωνών μπορεί να αυξηθεί μέσω της χρήσης:

E3... αισθητήρων παρουσίας

E4... αισθητήρων που εξαρτώνται από τα επίπεδα φυσικού φωτισμού

E5... αισθητήρων που προσαρμόζουν το φωτισμό αυτόματα με βάση προγραμματισμένο κώδικα

E6... Τα φωτιστικά τοποθετούνται με τρόπο που να υπάρχει ευελιξία στη χρήση τους

A Οπτική αντίληψη: Αξιολόγηση της ανάδειξης των αντικειμένων

$$\boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} = \boxed{35} / \boxed{7} = \boxed{5}$$

B Αισθητική του φωτισμού: Αξιολόγηση της ταυτότητας του φωτισμού

$$\boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} = \boxed{30} / \boxed{6} = \boxed{5}$$

Γ Οπτική άνεση: Αξιολόγηση της παρουσίας των αγαθών

$$\boxed{5} + \boxed{2} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{4} = \boxed{26} / \boxed{6} = \boxed{4,3}$$

Δ

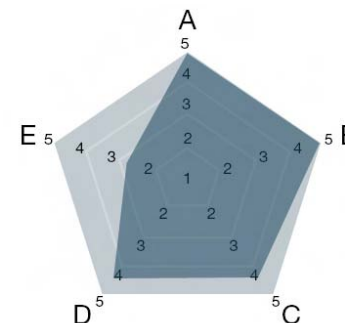
$$\boxed{5} + \boxed{5} + \boxed{4} + \boxed{5} + \boxed{2} + \boxed{5} = \boxed{26} / \boxed{6} = \boxed{4,3}$$

Ε

$$\boxed{1} + \boxed{1} + \boxed{5} + \boxed{4} + \boxed{1} + \boxed{5} = \boxed{17} / \boxed{6} = \boxed{2,8}$$

Αξιολογήστε με βάση τα ακόλουθα:

| | | | | |
|---------|------|--------|------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| καθόλου | λίγο | μέτρια | πολύ | απολύτως |





Στόχο της παραπάνω εργασίας αποτέλεσε η έρευνα για τη δυνατότητα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού για χρήση σε μουσεία. Οι περιπτώσεις εφαρμογής είναι πολλές και η τάση προς εξοικονόμηση ενέργειας και τη δημιουργία κτιρίων φιλικών προς το περιβάλλον επιτάσσουν περαιτέρω έρευνα προς αυτή την κατεύθυνση. Με τη χρήση της τελευταίας τεχνολογίας μπορούν να κατασκευαστούν συστήματα που να εισάγουν τη μέγιστη ποσότητα φωτισμού στο κτίριο και ειδικότερα στα μουσεία, ελέγχοντας παράλληλα τα επίπεδα φωτισμού για την προστασία των ευαίσθητων εκθεμάτων. Η μεταβαλλόμενη φύση του φωτός μπορεί να δημιουργήσει μία ευχάριστη εμπειρία στον επισκέπτη, αλλάζοντας την αυστηρή και ίσως δογματική οπτική με την οποία αντιμετωπίζονταν τα μουσεία έως πρόσφατα. Η μελέτη για το συγκεκριμένο σύστημα φωτισμού που αναπτύχθηκε μπορεί να προσαρμοστεί και σε άλλα κτίρια με στόχο την εισαγωγή φυσικού κατευθυνόμενου φωτισμού σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου.



- Baker Nick, Steemers Koen (2002) *Daylight design of buildings*, James & James, Science Publishers Ltd, London
- Boyce, Peter (2003), *The benefits of daylight through windows*, Lighting Research Centre, New York
- CIBSE (2004), *LG8: Lighting for museums and art galleries*, CIBSE, London
- Cuttle Christopher (2003), *Lighting by design*, Elsevier, Italy
- Cuttle Christopher (2007), *Light for art's sake*, Elsevier, Slovenia
- *Deal daylighting*
- Egan David, Olgyay Victor (2002) *Architectural Lighting*, McGraw-Hill, New York
- Fontoynt, Marc (1999) *Daylight performance of buildings*, James & James, Science Publishers Ltd, London
- Hellenic Illumination Committee (2004), *Technological developments of daylighting applications - 1st symposium*, Athens
- IEA (2000), *Daylight in Buildings: A Source Book on Daylighting Systems and Components, Report of IEA SHC Task 21*, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley
- Kress-Adams, Hannelore (2003) *Lichträume: light spaces*, Birkhäuser, Basel
- Licht, Ulrike Brandi (2006), *Detail Practice: Lighting Design- Principles, Implementation, Case Studies*, Birkhauser/Princeton Arch, Basel
- Mark, Rea (1993) *Lighting Handbook, reference & application*, IESNA, New York
- Mingozi Angelo, Bottiglioni Sergio (2004), *Plea2004 - The 21th Conference on Passive and Low Energy Architecture*, Eindhoven
- O' Connor, Jennifer (1997) *Tips for daylighting with windows*, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, California
- Philips, Derek (2000), *Lighting modern buildings*, Architectural press, Great Britain
- Philips, Derek (2004), *Natural light in architecture*, Architectural press, Italy
- Schittich, Christian (2003), *Solar Architecture, in DETAIL*
- *Synthlight Handbook*
- TAREB - (2004) *Energy comfort and buildings training course*, LEARN, London Metropolitan University
- TAREB - (2004) *Daylight and Energy Efficient Artificial Lighting*, LEARN, London Metropolitan University
- Thomson, Garry (1994), *The Museum Environment*, Elsevier Science & Technology, Oxford
- Tombazis (2004), *Museums- Energy Efficiency and Sustainability in Retrofitted and New Museum Buildings Handbook*, University College Dublin, Ireland
- Voit Peter, Reuss Stefanie (1997) *Resource Guide Book*, European Commission
- Wiegelmann, Andrea (2006), *Lighting Design, DETAIL Practice*

- Κοντορήγας Θεόδωρος (2006), *Φωτισμός και αρχιτεκτονική*, εκδόσεις περιοδικού ΚΤΙΡΙΟ, Θεσσαλονίκη
- Λιάρος Θανάσης, *Σχεδιασμός Φωτισμού σε μουσειακούς χώρους* (ερευνητικό θέμα Τ.Α.Μ. Π.Θ.)
- Τσαγκρασούλης Αριστ., *Σημειώσεις μαθήματος Φωτισμού*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Φατσέας Γεώργιος, *Φυσικός - τεχνητός φωτισμός εκθεσιακών χώρων - μουσείων: Σημειώσεις Ε.Μ.Π.*, ΕΜΠ, Αθήνα