

Φυσικός & Τεχνητός

φωτισμός στο εσωτερικό των Μουσείων:

Μια Σχέση Συνύπαρξης



Φυσικός και Τεχνητός φωτισμός στο εσωτερικό των Μουσείων

Μία Σχέση Συνύπαρξης

Πινήρος Παναγιώτης Χρυσοβαλάντης

Επιβλέπουσα: Μανδαλάκη Μαρία

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
A1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
A2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	
A3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	
A3.1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	
A3.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	
A3.3. ΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	
A4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	7
ΦΩΣ–ΑΝΤΙΛΗΠΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ: Ο παράγοντας που επηρεάζει τον άνθρωπο-αρχιτέκτονα	
ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ: Μια γνώριμη και φιλική σχέση με τον άνθρωπο και την αρχιτεκτονική	
ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ: Η νέα σχέση ανθρώπου και φωτισμού	
ΣΧΕΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ - ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ: Η σχέση εξισορρόπησης για τον άνθρωπο - αρχιτέκτονα	
B. ΦΥΣΙΚΟΣ - ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΥΣΕΙΑΚΟΥΣ - ΕΚΘΕΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	22
B.1 Φυσικός φωτισμός ως συνθετικό εργαλείο του Μουσείου	
B.2 Ο ρόλος της οροφής στη δημιουργία σχέσης τεχνητού και φυσικού φωτισμού	
B.3 Κλειστό κέλυφος και η διαχείριση του φωτισμού ανάδειξης εκθεμάτων	
B.4 Η διαχείριση του φωτός: Βασική σχέση με γεωμετρία και τα υλικά του εσωτερικού χώρου	
B.5 Ο εσωτερικός χώρος ως έκθεμα: διαφορετικά φωτεινά περιβάλλοντα	
B.6 Τεχνητός φωτισμός ως αποκλειστικό συνθετικό εργαλείο – εικονική πραγματικότητα σε πραγματικά μουσεία	
B.7 Το φως ως συνθετικό εργαλείο ανάδειξης της αρχιτεκτονικής δομής του Μουσείου την ημέρα και τη νύχτα	
B.8 Λειτουργία του Μουσείου ως πολυχώρος: πολλαπλές εκφάνσεις της σχέσης φωτός και κτιρίου	
Γ. Η ΠΟΛΥΕΠΙΠΕΔΗ ΣΥΝΥΠΑΡΞΗ ΦΥΣΙΚΟΥ - ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ. ΔΥΟ CASE STUDIES, KIMBELL ART MUSEUM & BEYELER FOUNDATION MUSEUM:	52
Γ.1 Kimbell Art Museum	
Γ.1.1 Η Σχεδιαστική στρατηγική του Μουσείου σε σχέση με τον φωτισμό	
Γ.1.2 Η λειτουργία της θολωτής οροφής	
Γ.2 Beyeler Foundation Museum	
Γ.2.1 Ο υποστηρικτικός ρόλος του τεχνητού φωτισμού στον φυσικό φωτισμό	
Γ.2.2 Η κατασκευή της οροφής (έλεγχος του φυσικού φωτισμού)	
Γ.2.3 Νέες επεμβάσεις στο κτίριο του Μουσείου	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	74
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	77

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το φως αποτελεί άμεση ανάγκη στην ζωή του ανθρώπου. Με την χρήση του ο άνθρωπος έχει καταφέρει να διευκολύνει την καθημερινότητά του και πλέον έχει φτάσει στο σημείο να λειτουργεί πλέον ως ένα βασικό εργαλείο σχεδιασμού. Για την αρχιτεκτονική και ως επακόλουθο και για τον άνθρωπο το φως (Φυσικό και Τεχνητό) αποτελεί ένα συνθετικό εργαλείο με το οποίο μπορεί ένας χώρος να ικανοποιήσει λειτουργικές αλλά και αισθητικές ανάγκες. Φυσικό και τεχνητό φως αξιοποιούνται συνδυαστικά σε έναν χώρο, παρόλα αυτά δίνεται περισσότερη έμφαση και ενδιαφέρον στον φυσικό φωτισμό και τις λειτουργίες του.

Παρατηρώντας τα χρώματα και τις υφές που δημιουργεί ο τεχνητός φωτισμός σε έναν εκθεσιακό χώρο και από την εμπειρία από τις σπουδές πάνω στην αρχιτεκτονική, μου δημιουργήθηκε η απορία γιατί ο τεχνητός φωτισμός ως έντονο στοιχείο της αρχιτεκτονικής δεν παραδίδεται ως σημαντικό εργαλείο σχεδιασμού. Τι αλλαγές επιφέρει και αν, στην αρχιτεκτονική σχεδίαση του εσωτερικού χώρου ενός μουσείου. Λαμβάνεται υπόψιν τόσο όσο ο φυσικός φωτισμός και σε τι βαθμό πλέον με την αύξηση της τεχνολογίας θεωρείται σημαντικός ή ισάξιος με τον φυσικό φωτισμό. Επιπλέον, το τεχνητό φως αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των βασικών αξόνων σχεδιασμού ενός αρχιτεκτονήματος και ειδικά ενός χώρου που προβάλλει εκθέματα και υποδέχεται καθημερινά επισκέπτες. Διατηρεί σταθερές τις ποιότητες που δίνει στον χώρο και στα εκθέματα δίνοντας τους αν είναι επιθυμητό μια διαφορετική εικόνα. Επομένως, εστιάζω το ενδιαφέρον μου στον μουσειακό χώρο λόγω της υψηλής και ενδιαφέρουσας γκάμας σχεδιασμών φωτισμού καθώς, ως δημόσιο κτίριο αποτελεί μόνιμο θεσμό στην υπηρεσία της κοινωνίας και της ανάπτυξής της, ανοιχτός στο κοινό, με σκοπό να συντηρεί, να ερευνά, να προβάλλει και να εκθέτει την υλική και άυλη κληρονομιά της ανθρωπότητας και του περιβάλλοντός της. Πρόθεσή μου, είναι να τονιστεί η σημασία του τεχνητού φωτισμού καθιστώντας εμφανές το κατά πόσο λειτουργεί ατομικά ή συμπληρωματικά με το φυσικό φως σε έναν μουσειακό-εκθεσιακό χώρο και ποιες μοναδικές ιδιαιτερότητες προσφέρει.

Πρωταρχικά ορίζεται το φως και οι λειτουργίες που επιτελεί σε σχέση με τον χώρο και τον άνθρωπο. Στη συνέχεια δίνεται έμφαση στην σημασία του φυσικού φωτισμού, του τεχνητού φωτισμού, και την μεταξύ τους σχέση. Με βάση αυτά αναλύεται η σχέση του φυσικού και τεχνητού φωτισμού στους μουσειακούς-εκθεσιακούς χώρους και ο βαθμός συνύπαρξής τους. Μέσω ερευνών και υλοποιημένων παραδειγμάτων παρατίθενται τα συνθετικά εργαλεία που αναλύουν τον βαθμό συνύπαρξης Φυσικού και Τεχνητού φωτισμού.

Τέλος δίνω έμφαση σε δύο περιπτώσεις μελετών μουσείων σημαντικών αρχιτεκτόνων, τα οποία πληρούν τα περισσότερα συνθετικά εργαλεία που αναφέρονται στην έρευνα. Αναλύονται για την ιδιαίτερη τεχνοτροπία του κελύφους τους, το οποίο επιτρέπει με πρωτοποριακό τρόπο την διέλευση του φυσικού φωτός και ενισχύουν την αισθητική του μουσείου με ειδικές μελέτες τεχνητού φωτισμού την ημέρα και το βράδυ. Μέσω αυτής της εστίασης στα δύο μουσεία, γίνεται αντιληπτή η σημασία της σχέσης συνύπαρξης φυσικού και τεχνητού και της μοναδικής συμβολής του τεχνητού φωτισμού για το μουσείο και το άνθρωπο.

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

A1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση κατά κύριο λόγο της χρήσης του φυσικού και τεχνητού φωτισμού ως εργαλείο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού στους μουσειακούς-εκθεσιακούς χώρους.

A2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αντικείμενο της έρευνας είναι η συσχέτιση του φυσικού και τεχνητού φωτισμού με το αρχιτεκτόνημα. Αναλύονται μία σειρά από κτίρια μουσείων μέσα από το πρίσμα ερωτημάτων που τίθενται από την έρευνα και δύο μουσεία τα οποία πληρούν τα περισσότερα συνθετικά στοιχεία που απαρτίζουν κατά κύριο λόγο τυπολογικά και μορφολογικά τις συνθετικές αρχές φωτισμού των μουσειακών/εκθεσιακών χώρων.

A3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

A3.1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η μελέτη της σχέσης φυσικού και τεχνητού φωτισμού στην αρχιτεκτονική παρουσιάζει ερευνητικό κενό, κυρίως στην σημασία της χρήσης τεχνητού φωτισμού στο εσωτερικό των χώρων και συγκεκριμένα των μουσειακών-εκθεσιακών χώρων, παρότι έχει μελετηθεί επαρκώς και υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία. Σημειώθηκε σημαντική χρήση ηλεκτρονικών πηγών για στοιχειώδεις πληροφορίες (τρόποι φωτισμού στο εσωτερικό, αρχιτέκτονες, κατασκευή οροφής, υλικά σχεδιασμού) για τα επιμέρους ευρήματα, αλλά και για τη συγκέντρωση όσο το δυνατόν περισσότερου φωτογραφικού υλικού, ώστε να ακολουθήσει η τυπολογική και μορφολογική ανάλυση τους. Σε αυτά θα βασιστεί η παρούσα εργασία με στόχο να απαντήσει στα ερευνητικά ερωτήματα που ακολουθούν. Για την καλύτερη κατανόηση της σχέσης συνύπαρξης φυσικού και τεχνητού φωτισμού στο εσωτερικό των μουσειακών-εκθεσιακών χώρων κύριες πηγές έμπνευσης και πληροφοριών αποτέλεσαν τα παρακάτω:

ΚΑΙΡΙΕΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Βιβλία αναφοράς:

- Lam, W. M. C., (1997). Perception and lighting as formgivers for architecture. New York: McGraw-Hill.
- Φατσέας, Γ., 2017. Φυσικός-Τεχνητός Φωτισμός Εκθεσιακών χώρων-Μουσείων.
- Baker, N. and Steemers, K., (2002). Daylight design of buildings. United Kingdom: Routledge.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., (2021). Τεχνητός και Φυσικός Φωτισμός Κτιρίων. Αθήνα.
- Ακριβού, Α., (2010). Το φυσικό φως στο Μουσείο. Ερευνητική Εργασία [Online]. Θεσσαλία: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Επιβλέπων: Αριστείδης Τσαγκρασούλης. διαθέσιμο στο: <https://docplayer.gr/3109238-To-fysiko-fos-sto-moyseio.html>.
- Τσαγκρασούλης, Α., (2016). Φυσικός Φωτισμός. Θεσσαλία: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

A3.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η συλλογή στοιχείων βασίστηκε στον εντοπισμό παραδειγμάτων μέσω της:

1. Αρχειακής Έρευνας
2. Βιβλιογραφικής Ερευνάς
3. Έρευνας στον Τύπο
4. Έρευνας στο διαδίκτυο

A3.3. ΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

A3.3.1. ΥΠΟΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Είναι ευρύτατα διαδεδομένη η άποψη ότι στο αρχιτεκτονικό κομμάτι βασικός παράγοντας αποτελεί ο σχεδιασμός του φωτισμού σε ένα κτίριο/χώρο. Ο υπολογισμός και σχεδιασμός του φυσικού φωτισμού τονίζεται συνεχώς, τόσο στον επαγγελματικό χώρο όσο και στο επίπεδο των αρχιτεκτονικών σπουδών λόγω της πολύ έντονης συμβολής του όλα αυτά τα χρόνια για τον άνθρωπο, τον τόπο και τον χώρο. Η απορία που δημιουργήθηκε μέσα από αυτή την παραδοχή είναι, γιατί ο τεχνητός φωτισμός σε μία εποχή αυξανόμενης εξειδίκευσης δεν αναφέρεται στον ίδιο βαθμό ως μία αναγνωρισμένη ανάγκη για την αλληλοσυσχέτιση αυτών των περιοχών γνώσης. Το ηλεκτρικό φως ως αμιγώς τεχνητό μέσο είχε την ικανότητα να βελτιώνει τις συνθήκες φωτισμού. Συγκεκριμένα οι περιοχές στις οποίες ήταν δυσμενής η πρόσβαση του φυσικού φωτός ενισχύονταν μέσω του τεχνητού. Έτσι αυτομάτως, οι νέες δυνατότητες της τεχνικής, οδήγησαν στη δημιουργία ενός νέου αρχιτεκτονικού λεξιλογίου. Οι αλλαγές αυτές, δεν απορρέουν μόνο από την επιδίωξη για λειτουργικότητα και μορφολογική λιτότητα, αλλά κυρίως σχετίζονταν με την αναγωγή του τεχνητού φωτός σε συνθετικό εργαλείο.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και των ερευνών δημιουργήθηκε μια σχέση συνύπαρξης μεταξύ φυσικού και τεχνητού φωτισμού. Καθώς δεν απορρίπτεται ο φυσικός φωτισμός σαν παράγοντας αλλά προτείνεται η συνδιάλεξη του τεχνητού με αυτόν, προκειμένου να καλυφθούν ανάγκες τόσο αισθητικές όσο και λειτουργικές. Ο τεχνητός φωτισμός είναι καθημερινό κομμάτι στην ζωή μας το οποίο συνυπολογίζεται πάντα στα κτίρια και ειδικά στους μουσειακούς χώρους. Αυτό διότι μουσείο, εκθέματα και φως (Φυσικό και Τεχνητό) οφείλεται να αντιμετωπίζονται σαν αδιαίρετο σύνολο. Επιμελητής μιας τέτοιας συνθήκης είναι ο δημιουργός – αρχιτέκτονας ο οποίος είναι αρμόδιος για την βέλτιστη παροχή ποιοτικού χώρου για την μετάδοση της γνώσης, ανάδειξης και προστασίας του αρχιτεκτονήματος και των εκθεμάτων, την παροχή περιβάλλοντος υψηλών προδιαγραφών για κοινωνική συνεύρεση καθώς ο άνθρωπος βιώνει τον χώρο στον οποίο βρίσκεται.

Συγκεκριμένα τα μουσεία είναι κτίρια στα οποία εισέρχονται καθημερινά επισκέπτες, οι οποίοι αλληλοεπιδρούν με τα εκθέματα και τον χώρο καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας. Παρουσιάζουν έντονη αρχιτεκτονική φωτισμού μέσω της ιδιαίτερης χρήσης κατασκευών, νέων τεχνολογιών και υλικών ως ευφυή εργαλεία, προκειμένου να γίνει λειτουργικός και ενδιαφέρον ο χώρος και η έκθεση την οποία φιλοξενεί για τον επισκέπτη.

A3.3.2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

- Ποιες οι απαιτήσεις φωτισμού σε έναν Μουσειακό-Εκθεσιακό χώρο
- Τι πρέπει ο αρχιτέκτονας να εξασφαλίσει πέρα από την βασική ανάγκη φωτισμού στο εσωτερικό του Μουσείου και πως διαχειρίζεται τον Φυσικό με τον Τεχνητό φωτισμό
- Ποια η σχέση του φυσικού με τον τεχνητό φωτισμό στους Μουσειακούς-Εκθεσιακούς χώρους
- Ποιες αρχιτεκτονικές προσεγγίσεις θεσπίζονται για την προσέγγιση της διαχείρισης του φυσικού με τον τεχνητό φωτισμό

A3.3.3. ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Προκειμένου να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν, διαχώρισα την εργασία σε υποερωτήματα που προσεγγίζουν την σχέση του αρχιτεκτονήματος (Μουσειακού χώρου) με τους φυσικό φωτισμό και τεχνητό φωτισμό, καθώς και τον ρόλο του κτιρίου σε αυτό. Η εργασία οργανώνεται σε τρία μέρη. Αρχικά αναλύεται το φως και ο φωτισμός, στο εισαγωγικό μέρος, ώστε να δοθεί έμφαση του ρόλου του φωτισμού (Φυσικού-Τεχνητού) σε έναν χώρο. Έπειτα αναλύονται μέσω ερευνών και παραδειγμάτων κτιρίων μουσείων, τα συνθετικά εργαλεία που αναλύουν την σχέση συνύπαρξης του φυσικού με τον τεχνητό φωτισμό. Κάθε μουσειακός-εκθεσιακός χώρος που αναφέρεται, αναλύει την αρχιτεκτονική ιδέα του, εμβαθύνοντας στην συνθήκη φωτισμού του εσωτερικού του χώρου που αποτελεί μέρος της σύνθεσης του. Τέλος επιλέχθηκε να εξεταστούν λεπτομερώς δύο case studies όπου αναλύουν τα συνθετικά στοιχεία τους εκτενώς, καθώς περιλαμβάνουν σε μεγάλο βαθμό τα προαναφερθέντα συνθετικά εργαλεία που τονίζει η παρούσα εργασία.

A4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΦΩΣ – ΑΝΤΙΛΗΠΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ: Ο παράγοντας που επηρεάζει τον άνθρωπο-αρχιτέκτονα

Η σημασία του φωτός για τον άνθρωπο (υγεία και άνεση)

Το φως ήταν και είναι μια βασική αιτία ύπαρξης ζωής στον πλανήτη μας, είναι αυτό που κάνει ορατά τα αντικείμενα και με τη βοήθειά του μπορούμε και επικοινωνούμε. Ο άνθρωπος χρειάζεται το φως ώστε να μπορέσει να ικανοποιήσει τις καθημερινές ανάγκες του.

Αρχικά η ανασκόπηση σε παλαιότερες έρευνες προς το τέλος της δεκαετίας του '80 μας δείχνει ότι, η επίδραση του φωτισμού στους ανθρώπινους βιολογικούς ρυθμούς είναι υπαρκτή. Αρχίζει να συζητείται κυρίως ο φυσικός φωτισμός ως παράγοντας, άλλα λόγω των τεχνικών σχεδιασμού του αναπτύχθηκε η αίσθηση ότι ο φυσικός φωτισμός δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα στο εσωτερικό περιβάλλον των χώρων.¹ Από τη δεκαετία του 1990, η τάση για αυξημένη ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων για την υγεία και άνεση των ανθρώπων, βελτιώνει τις συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων.² Με βάση αυτά τα ερεθίσματα αναγνωρίζεται ότι όπως συμβαίνει με τους περισσότερους ανώτερους οργανισμούς, έτσι οι άνθρωποι εξαρτώνται από την έκθεση στο φως της ημέρας για να ενεργοποιήσουν ένα ευρύ φάσμα φυσιολογικών λειτουργιών. Στην ουσία υπάρχουν δύο πτυχές:

- την ένταση της έκθεσης στο φως της ημέρας
- έκθεση ειδικά στο συστατικό υπεριώδους (UV) του φωτός της ημέρας³.

Συνεπώς αναλύεται η παραδοχή ότι ο άνθρωπος έχει μάθει να αναζητά το φως, να το επιδιώκει και να το εκμεταλλεύεται. Ως ένα από τα κυρίαρχα στοιχεία στον κόσμο και ως βάση ζωής στον πλανήτη, το φως κινεί τις περισσότερες βιολογικές διαδικασίες. Η όραση για τον άνθρωπο αποτελεί τη σημαντικότερη από τις αισθήσεις του, καθώς περισσότερο από το 75% των πληροφοριών που λαμβάνει συλλέγονται μέσω αυτής. Λόγω της όρασης ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί τις διαφορές των αποχρώσεων, των τόνων, των μορφών και των κινήσεων. Να αντιληφθεί το βάθος, το σχήμα, τον όγκο, τον χώρο.⁴ Καθορίζει τη διάθεση και τους βιολογικούς μας ρυθμούς, διεγείρει, ηρεμεί και καθορίζει την αντίληψη του χωρικού περιβάλλοντος.

Το σύστημα όρασης του ανθρώπου επομένως αποτελεί συνδετήριο κρίκο με τον εξωτερικό κόσμο μέσω της μεταφοράς εικόνων στον εγκέφαλο. Η ανάλυση/επεξεργασία και επιλεκτική αποθήκευση των εικόνων-πληροφοριών καθορίζει τη μαθησιακή διαδικασία. Η λειτουργία του οργανισμού συντονίζεται με την ρυθμική εναλλαγή ημέρας-νύχτας με τον φυσικό φωτισμό να έχει ρυθμιστικό ρόλο στον κιρκαδιανό ρυθμό. Το κύριο όργανο στην προαναφερθείσα διαδικασία είναι το μάτι, μια σφαίρα με διάμετρο.⁵ Αν και οι γρήγορες και ακραίες αλλαγές στη φωτεινότητα προκαλούν άγχος και κόπωση, το μάτι είναι πολύ καλά προσαρμοσμένο στις σταδιακές αλλαγές στη φωτεινότητα που σχετίζονται με το φως της ημέρας.⁶

1 Kuller, 1987, p. 342-345

2 Becker, 2001, <http://iwsp.human.cornell.edu>

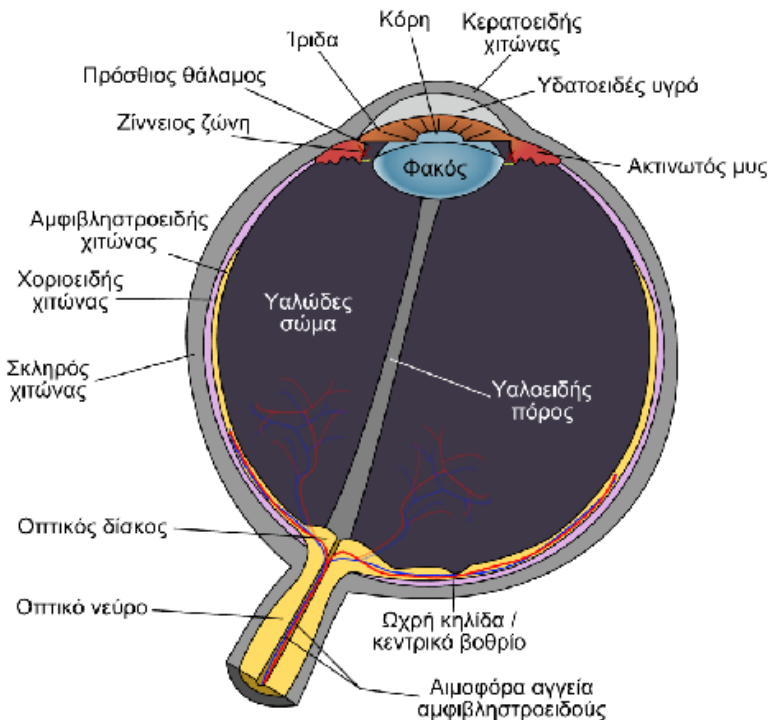
3 Lam, 1997, p. 181

4 <https://www.maxmag.gr/design/architektoniki-kai-fos/> (2023)

5 Τσαγκρασούλης, 2016, σ. 10

6 Lechner, 2014, p. 373-374

σταδιακές αλλαγές στη φωτεινότητα, που σχετίζονται με το φως της ημέρας. Επομένως ο φωτισμός είναι κάτι περισσότερο από ένα μέσο που απλά διευκολύνει την όραση των χρηστών, είναι το κύριο εργαλείο για την επικοινωνία του ανθρώπου με το περιβάλλον του (Εικόνα 1). Όλο και περισσότεροι ιδιοκτήτες και χρήστες συνειδητοποιούν τη σημασία ενός σύγχρονου ποιοτικού φωτισμού και αυτό έχει σαν συνέπεια οι μελετητές φωτισμού να είναι προετοιμασμένοι να ανταποκριθούν στις νέες απαιτήσεις των χρηστών τους¹.



Εικόνα 1 Το οπτικό σύστημα - Σχηματικό διάγραμμα του ανθρώπινου

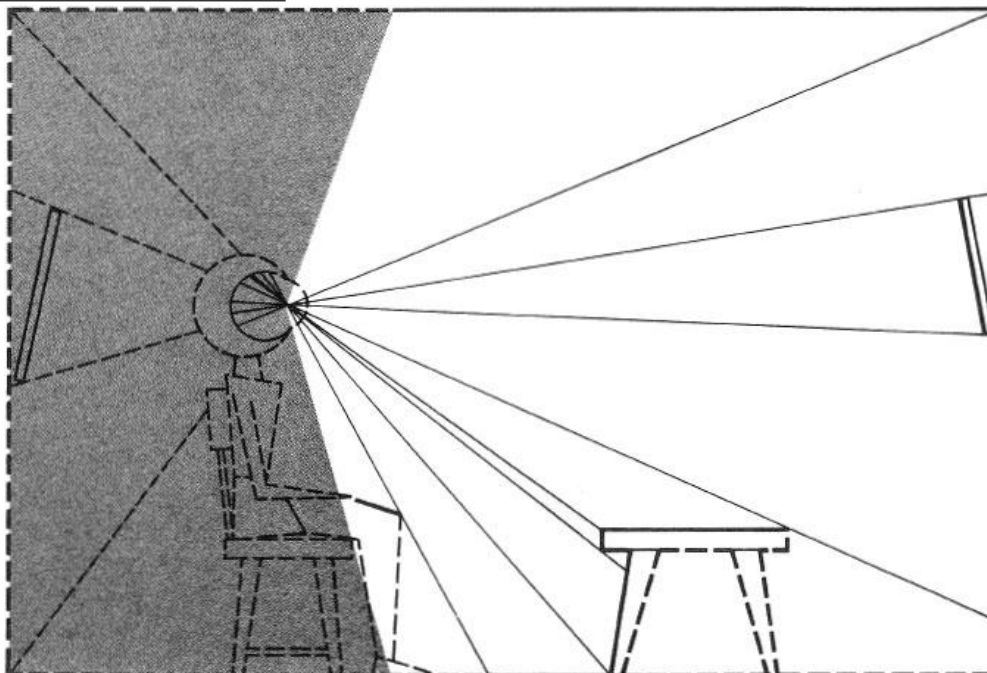
Ερμηνεία του βιολογικού υπόβαθρου της όρασης μέσω των θεωριών οπτικής αντίληψης

Τα προαναφερθέντα σχετίζονται με το βιολογικό υπόβαθρο της όρασης χωρίς να αναφέρονται στην διαδικασία επεξεργασίας των οπτικών πληροφοριών η οποία οδηγεί και στην ερμηνεία του ορατού περιβάλλοντος (οπτική αντίληψη). Συνεπώς, η διαδρομή από το εξωτερικό ερέθισμα, στην αποτύπωση, στην μεταβίβαση, στην καταγραφή και τέλος στην ανάλυση αποτελεί ένα μηχανισμό στατικής λειτουργίας της αντίληψης, παραστατικό όμως όσον αφορά τα στάδια που τον απαρτίζουν.

Έχουν προταθεί αρκετές θεωρίες για την οπτική αντίληψη:

- Η στρουκτουραλιστική προσέγγιση.
- Η θεωρία Gestalt.
- Η οικολογική προσέγγιση της οπτικής αντίληψης (του Gibson) (Εικόνα 2)
- Η υπολογιστική προσέγγιση/computational approach (του D. Marr)
- Σταθερότητα στην αντίληψη της ανακλαστικότητας/ Lightness constancy
- Χρωματική σταθερότητα/ colour constancy

¹ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., 2021, σ. 9



Εικόνα 2. Η οικολογική προσέγγιση της οπτικής αντίληψης: Οι επιφάνειες φαίνονται τώρα από εδώ από έναν παρατηρητή που κάθεται σε ένα δωμάτιο. Σε αυτήν την προσωρινή στάση των ματιών και σε αυτήν την προσωρινή στάση του κεφαλιού, οι επιφάνειες που προβάλλονται στην εικόνα του αμφιβληστροειδούς υποδεικνύονται με συμπαγείς γραμμές και οι υπόλοιπες επιφάνειες με διακεκομμένες γραμμές.

Μέσω αυτών αντιλαμβανόμαστε πιο στοχευμένα πως ζούμε σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον (οπτικά) και πιθανόν να είναι απορίας άξιο πως ο αντιληπτός κόσμος είναι τόσο «σταθερός». Η ύπαρξη αυτής της σταθερότητας (των σχημάτων, του μεγέθους κλπ.) είναι εξαιρετικά χρήσιμη στις καθημερινές μας δραστηριότητες. Στις αρχές που καθορίζουν τον φωτισμό ενός χώρου, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σταθερότητα που αφορά την αντίληψη της ανακλαστικότητας και του χρώματος¹.

Η σημασία του φωτός για τον αρχιτέκτονα

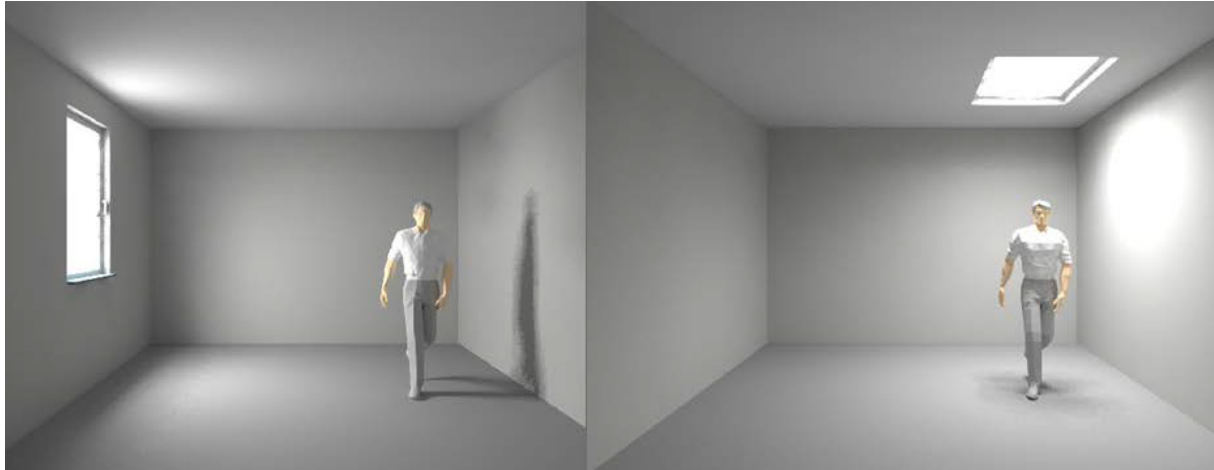
Το φως για τον αρχιτέκτονα χαρακτηρίζεται συχνά ως η τέταρτη διάσταση στο σχεδιασμό. Μέσω των συνθετικών αρχών του, το φως αποκαλύπτει τους όγκους, ξεδιπλώνει τη σύνθεση, γεμίζει τα κενά, σκιάζει τα πλήρη, υπολογίζοντας φυσικά και τον τρόπο που ανακλάται στον χώρο. Το φως χαρίζει την ψυχή, την κίνηση και την μεταβλητότητα στην στατικότητα των κατασκευών². Σύμφωνα με την ματιά ενός αρχιτέκτονα: Κάτω από το φως του ήλιου ένα αμήχανο σχέδιο γεννά προβληματικούς χώρους, ένα καλό σχέδιο γεννά αριστουργήματα. Ο σχεδιασμός φωτισμού λοιπόν, αξιοποιεί το αποτέλεσμα, που σχετίζεται με το άθροισμα των παραγόντων αντικείμενο - φως - περιβάλλον για να προκαλέσει συγκεκριμένα συναισθήματα, συμπεριφορές και ψυχοσωματικές ανατροφοδοτήσεις του παρατηρητή, που επηρεάζουν την υγεία και την ευεξία του. Ο σχεδιασμός και η τέχνη του φωτός είναι σημαντικό, από άποψη της υγείας του ανθρώπου, να ακολουθεί μια ολοκληρωμένη, στρατηγική και «υγιής» χρήση των πηγών φωτός, προκειμένου να βελτιωθεί η ψυχοφυσιολογική ευεξία του ατόμου (υγιής φωτισμός)³.

¹ Τσαγκρασούλης, 2016, σ. 17

² ΤΟ ΦΩΣ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ & ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ - ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΦΩΣ, 2015, σ. 69

³ Παπαϊωάννου, 2017, σ. 22

Η επίδραση του σχεδιασμού των ανοιγμάτων στην επάρκεια των επιπέδων φυσικού φωτισμού ήταν καθοριστική στις εποχές στις οποίες το κέλυφος του κτηρίου αποτελούσε τον κύριο μηχανισμό ρύθμισης των συνθηκών άνεσης στο εσωτερικό. Γιατί ταυτόχρονα έπρεπε να ρυθμιστεί και η δυνατότητα για φυσικό αερισμό. Ανάλογα με τον τύπο του κτηρίου η κατάλληλη χρήση του φυσικού φωτισμού λόγω θέσης και διαστάσεων ανοιγμάτων είχε καταλυτική επίδραση στην εμπειρία του χώρου (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Η διαφοροποίηση της θέσης των φωτεινών πηγών τροποποιεί την αντίληψη των χαρακτηριστικών (γενικώς επηρεάζει την τρισδιάστατη ανάδειξη).

Η σημασία του χρώματος για τον αρχιτέκτονα

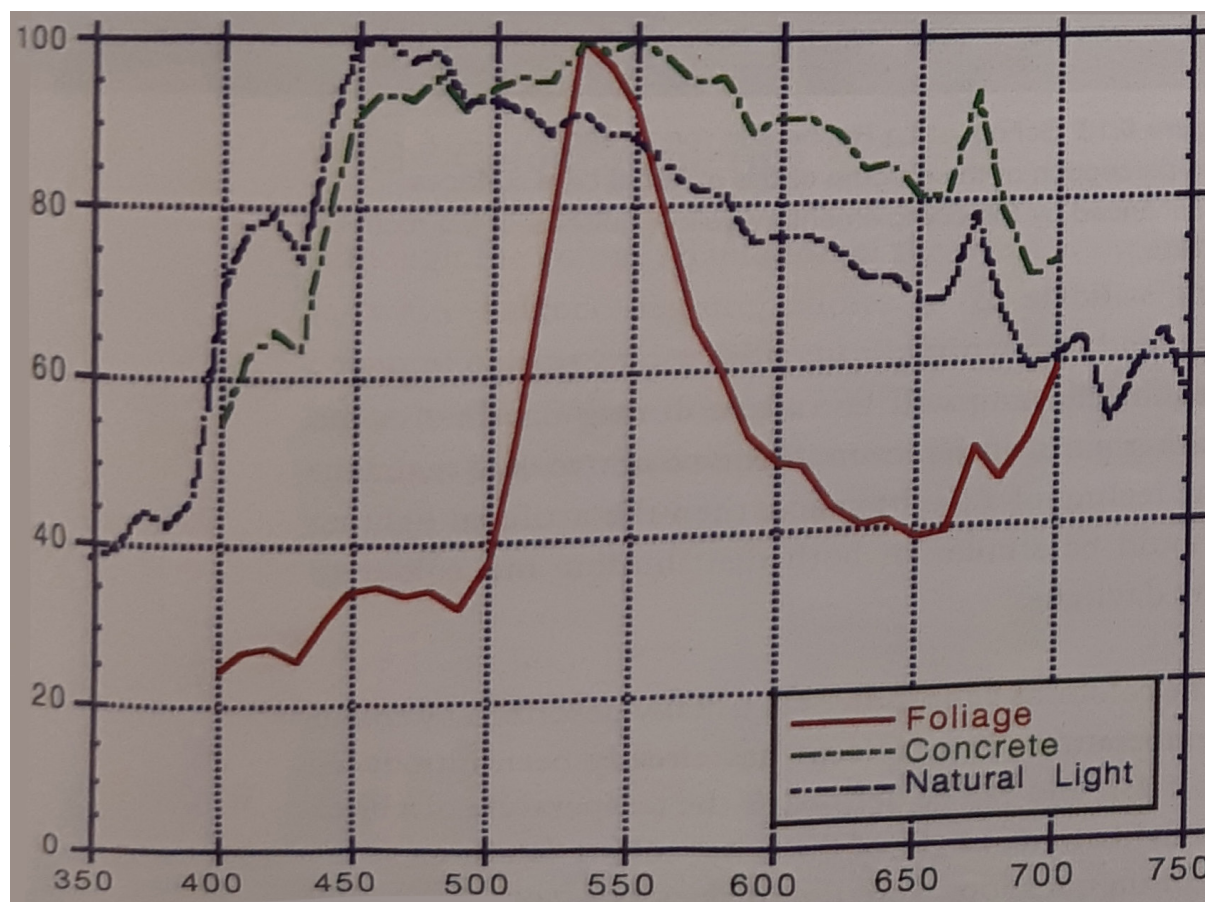
Το χρώμα του φωτός αλλά και το χρώμα ενός αντικειμένου ή μιας επιφάνειας είναι δύο βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τόσο τον άνθρωπο όσον και τον ίδιο τον χώρο. Η περιγραφή του χρώματος προσελκύει πολλές λέξεις για να περιγράψει την ποιότητά τους, που κυμαίνονται από το καθημερινό - φωτεινό, ζωντανό, θαμπό, σκοτεινό, λεπτό - έως το πιο ακραίο - ηλεκτρικό, ζωντανό, θορυβώδες και αρρωστημένο. Σύμφωνα με την χρωματική σημείωση του Munsell (Εικόνα 4), που αρχικά εφαρμόστηκε στο χρώμα των επιφανειών αλλά και στο φως, το χρώμα έχει τρεις διακριτές ιδιότητες: απόχρωση, ελαφρότητα και κορεσμός. Χρησιμοποιώντας αυτό το σύστημα μπορεί να οριστεί οποιοδήποτε χρώμα επιφάνειας καθορίζοντας τις τρεις συντεταγμένες χρώματος.



Εικόνα 4. Η διάταξη των τριών μεταβλητών σε ένα τρισδιάστατο συμπαγές γράφημα οδηγεί στο συμπαγές χρώμα Munsell (Ευγενική προσφορά της

Έχει ήδη εξηγηθεί ότι οποιαδήποτε αίσθηση χρώματος μπορεί να δημιουργηθεί με συνδυασμό τριών βασικών χρωμάτων. Αυτή, η αρχή του τριερεθίσματος (tristimulus), αποτελεί τα βασικά των σύγχρονων συστημάτων προδιαγραφών χρώματος¹. Μια πιο σύγχρονη προσέγγιση για τον καθορισμό του χρώματος του φωτός ή μιας επιφάνειας, γίνεται σε σχέση με το μήκος κύματος του φάσματος του φωτός που εκπέμπεται και την ευαισθησία των χρωματικών υποδοχέων του ματιού. Ο τρόπος που αλληλοεπιδρά το φως, τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά, με το χρώμα των υλικών και η αλλαγή που επιφέρει σε αυτές επηρεάζει τον συναισθηματικό κόσμο και την αντίληψη του παρατηρητή. Η σημασία της επιστήμης του χρώματος για τον αρχιτέκτονα συνοψίζεται, επομένως για την κατάλληλη προσέγγισή του φωτισμού (σε χρώμα και δείκτη απόδοσης), παρατηρήθηκαν και ορίστηκαν τέσσερα ζητήματα.

- Ανακλώμενο φως (Εικόνα 5)
- Θερμοκρασία χρώματος
- Χρωματική απόδοση
- Υποκειμενικά αποτελέσματα χρώματος



Εικόνα 5. Η σχετική φασματική ένταση του φωτός της ημέρας, το φως που ανακλάται από το σκυρόδεμα και το φως που ανακλάται από το πράσινο φύλλωμα

¹ Η θεωρία του τριερεθίσματος XYZ βασίζεται στη θεωρία τριών συστατικών της έγχρωμης όρασης. Οι τιμές των X, Y και Z υπολογίζονται ως το γινόμενο του προσπίπτοντος φωτισμού, της ανάκλασης της επιφάνειας και της ευαισθησίας του ματιού για ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος και στη συνέχεια ενσωματώνονται σε ολόκληρο το ορατό φάσμα.

Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στα υποκειμενικά αποτελέσματα του χρώματος σε σχέση με τη ζωγραφική και τις γραφικές τέχνες. Η αντίληψη του χρώματος σε σχέση με τον τρισδιάστατο χώρο έχει κάπως παραμεληθεί. Μπορούμε να αναγνωρίσουμε δύο ευρείες κατηγορίες εφέ:

- Συνειρμοί χρωμάτων δηλαδή αυτά που επηρεάζουν τη διάθεση ή το συναίσθημα
- Ψυχοσωματική επίδραση χρωμάτων δηλαδή αυτά που σχετίζονται με τα οπτικά εφέ και αλληλοεπιδρούν με την αντίληψή μας, και όχι με την εμπειρία μας, του αρχιτεκτονικού χώρου.

Δωμάτια είναι το μέγεθος της επιφάνειας, ή πιο αυστηρά η στερεά γωνία που υποβάλλεται στο μάτι. Οι μικρές χρωματικές περιοχές δεν αναμένεται να μεταδώσουν σε ολόκληρο τον χώρο τις απαντήσεις που αναφέρονται παραπάνω. Αντίθετα, ακόμη και αρκετά ακόρεστα χρώματα και αποχρώσεις έχουν εκπληκτικά ισχυρό αντίκτυπο όταν εφαρμόζονται σε μεγάλες επιφάνειες. Αυτό στην πραγματικότητα αυξάνει την αντιληπτή αίσθηση χρώματος, αλλά φαίνεται να μειώνει τον συναισθηματικό αντίκτυπο. Επιπλέον ο συνδυασμός χρωμάτων είναι ο άλλος σημαντικός τομέας που περιλαμβάνεται στη θεωρία της χρωματικής αντίληψης (Εικόνα 6). Τα χρώματα φαίνεται να αλλοιώνουν το ένα το άλλο δημιουργώντας το φαινόμενο της χρωματικής ψευδαίσθησης¹.



Εικόνα 6. Συνδυασμός χρωμάτων, τομέας που περιλαμβάνεται στη θεωρία της χρωματικής αντίληψης

¹ Baker and Steemers, 2002, p. 96-102

ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ: Μια γνώριμη και φιλική σχέση με τον άνθρωπο και την αρχιτεκτονική

Ο φυσικός φωτισμός έχει καθοριστική σημασία για τον άνθρωπο, καθορίζει τις συνήθειες του, τον τρόπο ζωής και τον χαρακτήρα του αλλά και το χτισμένο περιβάλλον που ο ίδιος ο άνθρωπος δημιουργεί, οδηγούμενος συνειδητά ή υποσυνείδητα από τη σχέση του με το φως¹.

Η υγεία, η ευεξία και η παραγωγικότητα αποτελούν κάποιες από τις λειτουργίες του ανθρωπίνου οργανισμού τις οποίες διεγείρει το φως της ημέρας². Ωστόσο, τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα συνοδεύονται από προβλήματα τα οποία αρμόζουν να επιλυθούν. Η εγγενής ανομοιομορφία στην κατανομή του φυσικού φωτισμού στον χώρο, τα ζητήματα θάμβωσης καθώς και η οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον αποτελούν σχετικές προκλήσεις οι οποίες οφείλουν να αντιμετωπισθούν κατάλληλα. Μία ακόμη πρόκληση αποτελεί η σωστή διαχείριση του φυσικού φωτισμού σύμφωνα με τους δείκτες ανάλυσης επιπέδων φυσικού φωτισμού. Οποιοιδήποτε από τους προαναφερθέντες παράγοντες είναι σημαντικό να υπολογίζονται για την σωστή υλοποίηση ενός κτιρίου ή χώρου. Επιπλέον το ανόθευτο χρώμα του φυσικού φωτός της ημέρας που εισέρχεται στο εσωτερικό μέσω των υαλοπινάκων, παίζει σημαντικό ρόλο στα κτίρια διοίκησης και κατοικιών. Υψίστης σημασίας είναι και στα μουσεία και τα εκθεσιακά κτίρια.

Ο φυσικός φωτισμός είναι ένα εργαλείο το οποίο καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τον ρόλο του αρχιτέκτονα. Δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη «συνταγή» για τον σχεδιασμό του φυσικού φωτισμού, λόγω του γεγονότος ότι εμπλέκεται με την αρχική/βασική αρχιτεκτονική σύνθεση και αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο του ενεργειακού σχεδιασμού. Είναι γνωστή η προτίμηση στον φυσικό φωτισμό κυρίως λόγω της επίδρασης που έχει σε ψυχολογικό επίπεδο. Τα δύο κύρια χαρακτηριστικά που τον συνοδεύουν είναι η επίτευξη υψηλών τιμών φωτεινότητας (ανάλογα και με την ανακλαστικότητα των επιφανειών) και το οπτικό ενδιαφέρον. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο φωτισμός πέραν της επίδρασης που έχει στην απόδοση του ανθρώπου επηρεάζει επίσης και την διάθεση του αφού συνοδεύεται από θέα και δυναμική μεταβολή. Μία βασική αίσθηση που δημιουργεί είναι η αίσθηση της απρόσμενης αλλαγής στις εσωτερικές συνθήκες σε αντίθεση με τον φωτισμό από το τεχνητό σύστημα ο οποίος είναι «σταθερός» χρονικά.

Με την συμβολή των αισθήσεων, η αρχική σχεδιαστική ιδέα συμβιβάζει την εξαιρετική ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος, ικανοποιώντας όχι μόνο ένα αριθμό παραμέτρων που μετρούνται εύκολα/δύσκολα και οι οποίοι καθορίζονται από κάποιο πρότυπο ή σχεδιαστική πρακτική (κατανομές φωτεινότητας, αντιθέσεις κ.λπ.), αλλά και παραμέτρους που σχετίζονται με την οπτική επαφή, με το εξωτερικό περιβάλλον, το ενδιαφέρον της θέας, την ευκρίνεια της χωρικής πληροφορίας³.

Ο φυσικός φωτισμός παίζει καταλυτικό ρόλο στο ενεργειακό ισοζύγιο ενός κτιρίου (περιορισμός χρήσης ηλεκτροφωτισμού, μείωση αναγκών θέρμανσης και ψύξης). Η προσπάθεια επίτευξης επαρκών επιπέδων φυσικού φωτισμού επηρεάζεται από το μέγεθος των ανοιγμάτων και την θέση τους, τον τύπο των υαλοπινάκων,

1 Ακρίβου, 2010, σ. 13

2 Köster, 2004, p. 380

3 Τσαγκρασούλης, 2016, σ. 105

καθώς επίσης και από τα συστήματα σκίασης, τα εξωτερικά εμπόδια και τελικά από τα κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής σχεδιασμού¹. Γίνεται προφανές ότι οι σχεδιαστικές επιλογές άρχισαν να γίνονται ελαφρώς πιο πολύπλοκες αφού είναι πλέον αναγκαία η εξισορρόπηση ανταγωνιστικών παραμέτρων (επάρκεια φυσικού φωτισμού- περιορισμός ηλιακών κερδών). Τα παράθυρα ανάλογα με το μέγεθος, τον προσανατολισμό, τα υλικά και τη θέα που προσφέρουν μαρτυρούν τη σχέση ανάμεσα στον εσωτερικό χώρο, το περιβάλλον, το χρόνο και κατ' επέκταση το φυσικό φως².

Έτσι το φυσικό φως αποτελεί αξιοσημείωτο συνθετικό εργαλείο το οποίο καλείται κάθε αρχιτέκτονας να διαχειριστεί. Ο Le Corbusier, το χρησιμοποίησε πολλές φορές σαν βασικό εργαλείο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού³ καθώς η αρχιτεκτονική για αυτόν ήταν το «επιδέξιο, σωστό και θαυμαστό παίξιμο των όγκων που συμπλέκονται κάτω από το φως». Επίσης το φως αποτελεί κεντρικό στοιχείο της φιλοσοφίας του Luis Kahn, έχοντας ιδιαίτερη παράδοση στον φωτισμό και πιο σύγχρονος είναι ο Renzo Piano.

Κριτήρια σχεδιασμού

Για να αξιολογηθεί ο σχεδιασμός ενός κτιρίου σχετικά με την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού πέραν της ενεργειακής του συνεισφοράς (Εικόνα 7,8), απαιτείται να τεθούν μια σειρά από κριτήρια αξιολόγησης. Για την αξιολόγηση των βασικών παραμέτρων που σχετίζονται με το φυσικό φως τα κριτήρια είναι:

- α. η επάρκεια σε φυσικό φως,
- β. η θέα,
- γ. η έκθεση σε ηλιακό φως (στους χώρους που η παρουσία του είναι απαραίτητη)
- δ. η προστασία από την θάμβωση.

Για κάθε ένα από αυτά τα κριτήρια, το πρότυπο καθορίζει τρεις κατηγορίες απόδοσης: χαμηλή, μεσαία και υψηλή⁴.

1 Köster, 2004, p. 380

2 Ακρίβου, 2010, σ. 13

3 Corbusier, 2004, σ. 16

4 T.O.T.E.E., Αθήνα, σ. 107-115



Εικόνα 7. Finnish Pavilion του Alvar Aalto: η δομή ήταν κατασκευασμένη από ξύλο. Λωρίδες φυσικού φωτός μπαίνουν από την οροφή με την υποστήριξη από τεχνητό φως στα σκοτεινά σημεία.



Εικόνα 8 Finnish Pavilion, εσωτερικό κτιρίου χωρίς την έκθεση

ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ: Η νέα σχέση ανθρώπου και φωτισμού

Ο τεχνητός φωτισμός προέκυψε από την ανάγκη του ανθρώπου να επεκτείνει τη δράση του στο σκοτεινό τμήμα του εικοσιτετράωρου¹. Επηρεάζει το βιολογικό ρολόι του ανθρώπου, όπως είναι ο ρυθμός ύπνου-αφύπνισης και πολλές άλλες λειτουργίες². Για τον λόγο αυτόν αρχίζει να μιμείται τις αλλαγές με παρόμοιο τρόπο τον τρόπο μεταβολής του φυσικού φωτός, ώστε ο ανθρώπινος οργανισμός να επηρεάζεται αρνητικά όσο το δυνατόν λιγότερο. Σημαντική λειτουργία αποτελεί ο ανθρώπινος ψυχισμός του οποίου οι φυσιολογικές εκφάνσεις διατηρούνται υπό την έκθεση όσο περισσότερο μπορούμε καθημερινά στο φυσικό φως. Γι' αυτό και τους χειμωνιάτικους μήνες η διάθεσή μας είναι πιο πεσμένη, κυρίως στις χώρες που έχουν λιγότερη ηλιοφάνεια. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο το τεχνητό φως, ως πιο αδύναμο από το ηλιακό, συχνά επιδρά αρνητικά στην ψυχολογία μας³.

Παράδειγμα που επηρεάζει τον ψυχισμό του ανθρώπου αποτελεί το πλούσιο φάσμα σε μπλε ακτινοβολία, που αντιστοιχεί συνήθως σε μια φωτεινή πηγή με συσχετισμένη θερμοκρασία χρώματος (5.000K), προκαλεί εγρήγορση. Ένα πλούσιο φάσμα σε κόκκινη ακτινοβολία, όπως αντιστοιχεί συνήθως σε μια φωτεινή πηγή με συσχετισμένη θερμοκρασία χρώματος (2.800K), δημιουργεί χαλάρωση⁴. Αντιλαμβανόμαστε πόσο ιδιαίτερα αποτελεσματικό είναι το φως για τη διέγερση του ανθρώπινου σώματος κατά τη διάρκεια της ημέρας. Επομένως είναι σημαντικό οι συνιστώμενες πηγές τεχνητού φωτισμού να περιλαμβάνουν λαμπτήρες φθορισμού και LED με :

- ψυχρή θερμοκρασία χρώματος και
- ορατό φάσμα το οποίο είναι πλούσιο με μικρού μήκους κύματος ορατή ακτινοβολία (μπλε χρώμα).

Η ένταξη του τεχνητού φωτισμού στους εσωτερικούς χώρους είναι μείζονος σημασίας για τον αρχιτέκτονα. Το σύστημα φωτισμού μπορεί είτε να αποτελείται από προκατασκευασμένα φωτιστικά είτε να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του κτιριακού υφάσματος που είναι συχνά γνωστός ως αρχιτεκτονικός φωτισμός⁵. Αυτό το φαινόμενο ξεκίνησε ως επακόλουθο βάση ιστορικών αναφορών όπου, το φως της ημέρας ήταν η κυρίαρχη πηγή φωτός μέχρι την εισαγωγή του φωτισμού αερίου στις αρχές του 1800 και του ηλεκτρικού φωτισμού μέχρι το 1900. Ο Walter Gropius με το υαλοπίνακα των υαλοπετασμάτων στο Fagus Factory (1911-12) και ο Mies van der Rohe με την πρότασή του για έναν γυάλινο ουρανοξύστη το 1920 προεξόφλησαν αρχιτεκτονικές δυνατότητες που ελέγχουν τις μεταγενέστερες τεχνολογικές εξελίξεις των περιβαλλοντικών εξελίξεων. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα των υψηλών επιπέδων φωτός της ημέρας γύρω από την περίμετρο του κτιρίου αντισταθμίστηκαν από την αυξημένη λάμψη, τα υπερβολικά ηλιακά κέρδη και απώλειες θερμότητας και την έλλειψη ιδιωτικότητας⁶.

1 Παπαϊωάννου, 2017, σ. 24

2 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., 2021, σ. 2

3 Παπαϊωάννου 2017, σ. 21

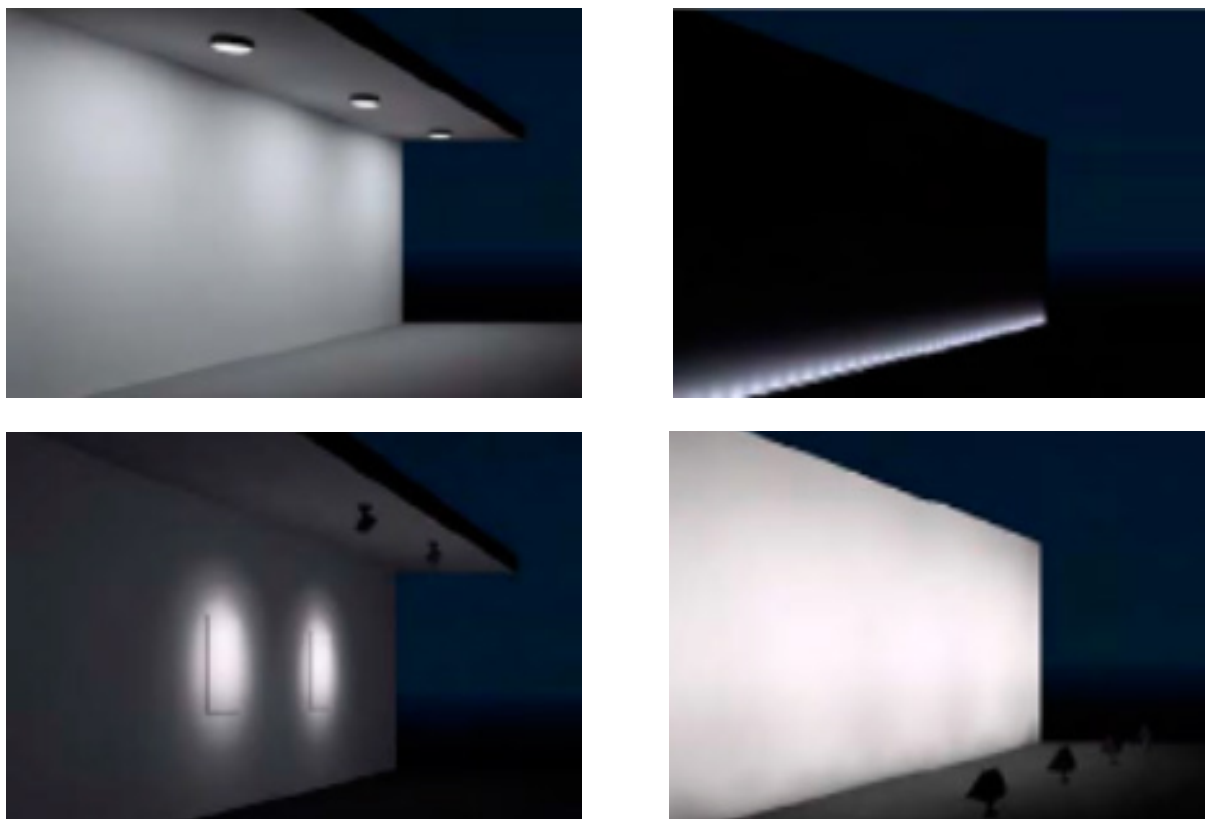
4 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., 2021, σ. 93

5 Lechner, 2014, , p. 476

6 Baker and Steemers, 2002, p. 21

Η επίδραση του τεχνητού φωτός στην αρχιτεκτονική, όσον αφορά έναν εσωτερικό χώρο, καθορίζεται από την γεωμετρία του χώρου, το χρώμα του φωτός και τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτό ή στο περιβάλλον. Η αίσθηση που αποκομίζουμε από ένα χώρο που επισκεπτόμαστε ή από ένα αντικείμενο που παρατηρούμε εξαρτάται από το είδος του φωτισμού που πέφτει σε αυτό. Έτσι κατατάσσουμε το είδος του φωτισμού σε τέσσερις βασικές κατηγορίες (Εικόνα 9):

- γενικός (general)
- κατευθυντικός (directional)
- τονισμού (accentuational)
- χαρακτήρα (washlighting)



Εικόνα 9. Απεικονίσεις των τεσσάρων κατηγοριών φωτισμού (γενικός - κατευθυντικός - τονισμού - χαρακτήρα)

Η διάταξη των πηγών φωτός είναι συχνά πιο σημαντική για την ασφάλεια του ανθρώπου καθώς μπορεί να υποδεικνύει μοτίβα κίνησης και να τονίζει πιθανά σημεία κινδύνου¹. Επομένως πέρα από το αισθητικό αποτέλεσμα καταλήγουμε σε τρεις βασικές λειτουργίες που αφορούν την οργάνωση του εσωτερικού χώρου:

- Η εξασφάλιση της ασφάλειας των ατόμων, που τον χρησιμοποιούν.
- Να υπάρχει διευκόλυνση στην απόδοση της εκτέλεσης του τμήματος εκείνου της εργασίας του που εξαρτάται από την απρόσκοπτη χρήση της όρασης τους.
- Να βοηθά στην δημιουργία ενός κατάλληλου εσωτερικού περιβάλλοντος φωτισμού (ποσότητα, διανομή, κατεύθυνση και ποιότητα φωτός), ανάλογα με την λειτουργία².

1 Lam, 1997, p. 82

2 Φατσέας, 2017, σ. 5

Το τεχνητό φως μπορεί και καταλαμβάνει όλα τα πεδία της δράσης μας σε σχέση με τον χώρο: χώρος κατοικίας, χώρος εργασίας, δημόσιος χώρος. Ένας ακόμη σημαντικός λόγος που το τεχνητό φως “εγγράφηκε” στην αρχιτεκτονική, είναι για να της δώσει νυχτερινή παρουσία. Χωρίς την παρουσία του τεχνητού φωτισμού, ελάχιστες περιοχές θα ήταν πραγματικά ορατές τη νύχτα. Παραδείγματος χάρη ο φωτισμός ενός τοπίου το βράδυ ασχολείται με την κάλυψη των λειτουργικών απαιτήσεων του χώρου και συγχρόνως με την ανάδειξή του¹. Η εκπομπή του φάσματος του τεχνητού φωτός ρυθμίζεται ανάλογα με το ωράριο που χρησιμοποιείται ένας χώρος. Κατά την διάρκεια της ημέρας που επιδιώκεται εγρήγορση (πρωί) χρησιμοποιείται το προαναφερθέν φάσμα, ενώ στις υπόλοιπες ώρες, το σύστημα φωτισμού παρέχει φωτισμό με θερμή θερμοκρασία χρώματος (<3.300K) και το βράδυ συνδυάζεται με μειωμένα επίπεδα φωτισμού.

Τεχνολογία και αυξημένη χρήση του τεχνητού φωτισμού

Η διαθεσιμότητα της τεχνολογίας (αερισμού και φωτισμού) επέτρεψε την διεύρυνση των περιοχών δραστηριότητας των κτιρίων με την παροχή του φωτισμού να μην εξαρτάται αποκλειστικά από την γειτνίαση με το εξωτερικό περιβάλλον. Την δεκαετία του '50 η εκτεταμένη χρήση των αποδοτικών λαμπτήρων φθορισμού και η σχετικά εύκολη επίτευξη υψηλών επιπέδων φωτισμού υποβάθμισε την σπουδαιότητα χρήσης του φυσικού φωτισμού. Μαζί με την ολοένα και αυξανόμενη χρήση του κλιματισμού η τεχνολογία σε συνδυασμό με τον τεχνητό φωτισμό αποσύνδεσε περαιτέρω το εσωτερικό των εργασιακών χώρων με το εξωτερικό περιβάλλον. Ο τεχνητός φωτισμός όμως όταν χρησιμοποιείται αλόγιστα εκτός από το μεγάλο του λειτουργικό κόστος στον κτιριακό τομέα, έχει αποδειχθεί ότι συνδέεται με πολλά προβλήματα που εμφανίζονται στον άνθρωπο.

Συγκεντρωτικά τις τελευταίες δεκαετίες η αρχιτεκτονική σε παγκόσμιο επίπεδο κυριαρχείται από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών και υλικών με στόχο τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου. Στο ενεργειακό πρόβλημα δίνεται απάντηση με κτίρια βιοκλιματικά, που προσαρμόζονται στο περιβάλλον και αξιοποιούν τους διαθέσιμους πόρους. Η ένταξη του φυσικού φωτισμού στα κτίρια αποτελεί πλέον πρωταρχική παράμετρο στο σχεδιασμό, με παράλληλη χρήση νέων τεχνικών για τον έλεγχο του φωτισμού με εξαιρετικά αισθητικά και λειτουργικά αποτελέσματα².

Χρήση λαμπτήρων για την σωστή απόδοση του φάσματος της ημέρας

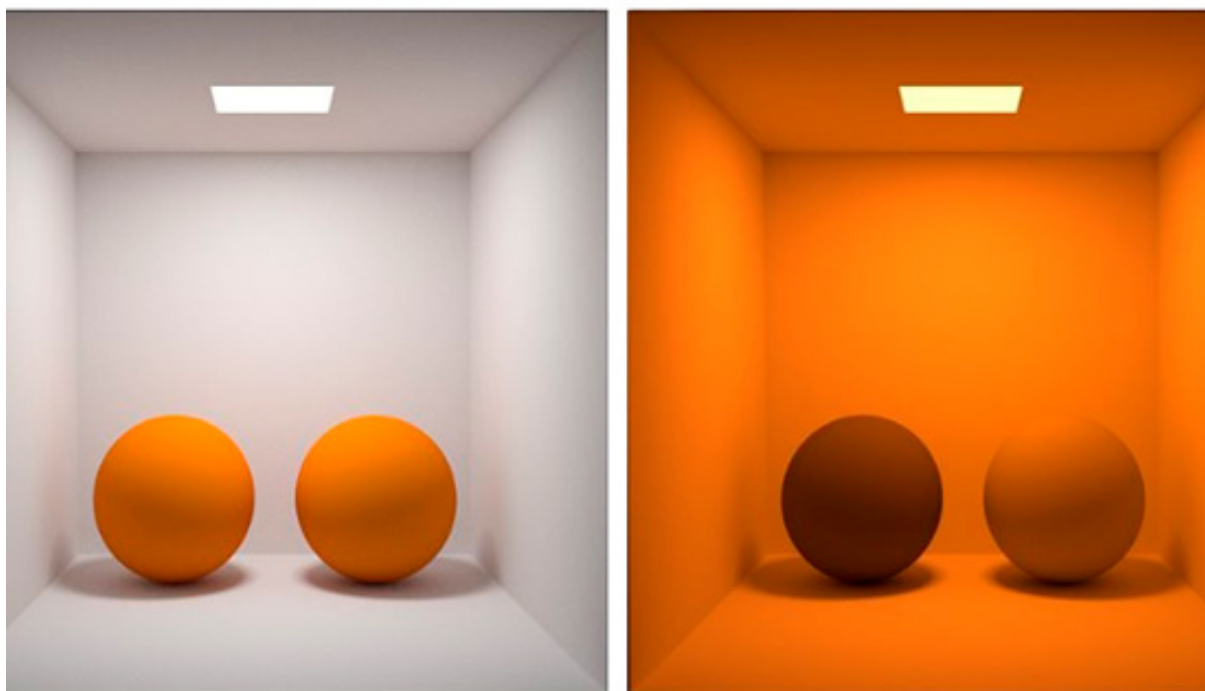
Συνήθης συνθήκη για τον σχεδιασμό φωτισμού στο εσωτερικό ενός χώρου είναι η χρήση λαμπτήρων με στόχο την απόδοση του φάσματος της ημέρας. Ο δείκτης απόδοσης χρωμάτων (CRI) είναι ένα μέτρο της ικανότητας μιας πηγής φωτός να δείχνει τα χρώματα των αντικειμένων ρεαλιστικά ή φυσικά. Με άλλα λόγια, να αποδίδει με ακρίβεια όλες τις συχνότητες του χρωματικού φάσματος σε σύγκριση με ένα τέλειο φως αναφοράς παρόμοιου τύπου. Το ιδανικό φως αναφοράς είναι το φως της ημέρας, καθώς αυτή είναι η πηγή φωτός που δείχνει τα χρώματα στην πιο φυσική και ακριβή τους μορφή. Η συνεχής φύση του φάσματος του φωτός της ημέρας ευνοεί την υγεία και την ευημερία σε κτίρια με τεχνητό φωτισμό, επομένως το τεχνητό φως αντικαθίσταται από τον λεγόμενο «φωτισμό πλήρους φάσματος»

¹ Παπαϊωάννου, 2017, σ. 24

² Ακρίβου, 2010, σ. 11

για την προσομοίωση των κόκκινων και μπλε άκρων του φάσματος του φωτός της ημέρας.

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που στόχος δεν είναι απαραίτητα η απόδοση των χρωμάτων που δίνει στον χώρο το φυσικό φως. Το φαινόμενο μεταμερισμός συμβάλλει σε αυτό. Συγκεκριμένα ο φωτιστικός μεταμερισμός συμβαίνει όταν μια διαφορετική αντίληψη του χρωματικού ερεθίσματος προκύπτει από μια αλλαγή στην πηγή φωτός¹ (Εικόνα 10), σχετίζεται κυρίως με την επιλογή λαμπτήρων για συμπληρωματικό φωτισμό ή νυχτερινό φωτισμό. Γίνεται χρήση λαμπτήρων με δείκτη απόδοσης χρωμάτων (CRI) στους οποίους δίνονται συνιστώμενες τιμές που σχετίζονται με τις δραστηριότητες στους χώρους. Γενικά, όλες οι σύγχρονες πηγές έχουν μέτρια έως καλή απόδοση χρωμάτων και οι ειδικές πηγές υψηλής CRI απόδοσης είναι απαραίτητες μόνο σε εφαρμογές όπως γκαλερί τέχνης, τυπογραφεία, στούντιο γραφικών και υφασμάτων².



Εικόνα 10. Μεταμερισμός-διαφορετική αντίληψη του χρωματικού ερεθίσματος

Το χρώμα ενός αντικειμένου ή μιας επιφάνειας είναι ένας ακόμη παράγοντας τον οποίο καλείται να διαχειριστεί ο αρχιτέκτονας γιατί εξαρτάται από τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας που αντανακλά, αλλά αν φωτίζεται από μια πηγή φωτός που δεν παρέχει κανένα από εκείνα τα μήκη κύματος, τότε θα εμφανιστεί το μαύρο. Λάμπες πυρακτώσεως και φωτισμού αλογόνου τείνουν να ζεσταίνουν τα κόκκινα και κίτρινα, επειδή τα μήκη κύματος αυτών των τεχνητών φώτων είναι ζεστά. Για την δημιουργία μιας αέρινης ατμόσφαιρας που θα αναδείξει τα φωτεινά χρώματα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε φωτεινούς λευκούς λαμπτήρες, ή μερικούς από τους νέους φθορισμού ή αλογόνου. Για μια πιο ζεστή, πιο άνετη οπτική, που λειτουργεί καλά με πιο σκούρα χρώματα και πλούσιες υφές, χρησιμοποιούμε ροζ λαμπτήρες ή ακόμα και πορτοκαλί χρώματος φώτα σε απλίες. Τα χαρακτηριστικά του χρώματος επηρεάζουν επίσης την αντίληψη των χρωμάτων. Η ποσότητα του φωτός που αντανακλά ένα χρώμα μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην επιλογή του σωστού χρώματος λαμπτήρα για ορισμένους χώρους, ειδικά εκείνων που δεν λαμβάνουν πολύ φυσικό φως. Ένα άλλο χαρακτηριστικό τους χρώματος, που επηρεάζει το χρώμα και το φως, είναι το επίπεδο

1 <https://www.linkedin.com/pulse/metamerism-how-manage-filippo-busolo> (2016)

2 Baker and Steemers, 2002, p. 101

στιλπνότητας (γυαλάδα). Όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο στιλπνότητας, τόσο μεγαλύτερη είναι η ανάκλαση του φωτός και περισσότερο φως θα αναπηδήσει από μια επιφάνεια βαμμένη με γυαλιστερό χρώμα απ' ό,τι σε μία ματ. Κατά κανόνα, τα υψηλότερης στιλπνότητας χρώματα τείνουν να εμπλουτίσουν και να δίνουν λάμψη στο χρώμα. Γενικότερα, ο τύπος του τεχνητού φωτισμού που χρησιμοποιείται παίζει μεγάλο ρόλο στο πώς φαίνεται το χρώμα και καλό είναι να επιλέγονται λαμπτήρες με υψηλούς δείκτες απόδοσης χρώματος¹.

ΣΧΕΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ - ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ: Η σχέση εξισορρόπησης για τον άνθρωπο - αρχιτέκτονα

Η ένταξη του φυσικού φωτισμού στα κτίρια αποτελεί πλέον πρωταρχική παράμετρο για τον άνθρωπο-αρχιτέκτονα στον σχεδιασμό, με παράλληλη χρήση νέων τεχνικών για τον έλεγχο του φωτισμού με εξαιρετικά αισθητικά και λειτουργικά αποτελέσματα. Αν και η ποιότητα του φωτισμού έχει βελτιωθεί σημαντικά λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων, ο φυσικός φωτισμός προτιμάται περισσότερο καθώς, προσφέρει δύο βασικές δυνατότητες: την εξοικονόμηση ενέργειας με την ορθή συνύπαρξη του με τον τεχνητό φωτισμό και ψυχοφυσιολογικά οφέλη όσον αφορά τους χρήστες των εσωτερικών χώρων. Από την μία είναι αναγκαίο να υπάρχει αρκετό φως, ώστε οι χρήστες να βλέπουν άνετα χωρίς να καταπονούν την όραση τους. Από την άλλη, είναι σημαντικό να αποφεύγεται το υπερβολικό φως, ιδιαίτερα αυτό που προέρχεται από πολύ μεγάλα ανοίγματα². Σε γενικές γραμμές, μέχρι τώρα ο σχεδιασμός φωτισμού σε έναν χώρο επικεντρώνεται στην επίτευξη της οπτικής άνεσης, στη διατήρηση των απαραίτητων επιπέδων φωτισμού, τη μείωση της θάμβωσης, στην ασφάλεια, την εμφάνιση του χώρου και γενικότερα στην δημιουργία του κατάλληλου φωτισμού ώστε να καλυφθούν οι αισθητικές και λειτουργικές ανάγκες του εκάστοτε χώρου³.

Σε αντίθεση με τον φυσικό φωτισμό, ο τεχνητός φωτισμός παρέχει σταθερές και ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού και την δυνατότητα αλλαγών με σχετική ευκολία, ιδίως αν υπάρχει η ανάλογη πρόβλεψη. Ο τεχνητός φωτισμός του εσωτερικού χώρου θα πρέπει να ικανοποιεί τρεις βασικές λειτουργίες: ασφάλεια, διευκόλυνση και δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος φωτισμού ανάλογα με την λειτουργία⁴.

Εξισορρόπηση της σχέσης Φυσικού και Τεχνητού φωτισμού

Το φως της ημέρας που είναι διαθέσιμο σε μία τοποθεσία (σε σχέση με το κλίμα και τις ιδιότητες της τοποθεσίας) και οι λειτουργίες που απαιτούν φωτισμό στο κτίριο παρέχουν το σημείο εκκίνησης για την ανάλυση του πότε ο φυσικός φωτισμός είναι μια βιώσιμη επιλογή και σε ποιο βαθμό μπορεί κανείς να αναμένει να αντικαταστήσει τον τεχνητό φωτισμό με το φως της ημέρας⁵. Ένα από τα ερωτήματα που τίθενται είναι πόσο καλή είναι η αντιστοίχιση των βέλτιστων ωρών της ημέρας με την περίοδο που απαιτείται φωτισμός. Το φως της ημέρας προφανώς δεν είναι μια πολύ επιτυχημένη στρατηγική για ένα κτίριο που λειτουργεί το βράδυ (νυχτερινό κέντρο). Κτίρια που αφορούν την εργασία, την εκπαίδευση και τον πολιτισμό όπως γραφεία, σχολεία, καταστήματα, εργοστάσια και αίθουσες εκθέσεων αποτελούν μία ομάδα κτιρίων στα οποία ο φυσικός φωτισμός έχει μεγάλη αξία.

1 Παπαϊωάννου, 2017, σ. 58-59

2 Φατσέας, 2017, σ. 4-5

3 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., 2021, σ. 92

4 Φατσέας, 2017, σ. 5

5 Baker and Steemers, 2002, p. 38 and 101

Οι κατοικίες και άλλα κτίρια για νυχτερινή χρήση, όπως ξενοδοχεία και νοσοκομεία, αποτελούν ειδική ομάδα στην οποία ο φυσικός φωτισμός έχει μικρότερη αξία. Ορισμένα κτίρια έχουν πολύ συγκεκριμένες απαιτήσεις φωτισμού που μπορεί να δελεάσουν τους σχεδιαστές να χρησιμοποιήσουν τεχνητό φως αντί να προσπαθήσουν να ελέγξουν την ευρέως μεταβαλλόμενη πηγή φωτός της ημέρας. Ένα καλό παράδειγμα αυτού είναι το μουσείο ή η γκαλερί τέχνης. Αν και συχνά αναγνωρίζονται οι ειδικές ιδιότητες του φυσικού φωτός, οι βλαβερές συνέπειες της υπερϊώδους ακτινοβολίας και τα προβλήματα υπερθέρμανσης, είναι συχνά επαρκή για να αποτρέψουν τον πελάτη από το να εξετάσει το φως της ημέρας.

Ωστόσο ο Φυσικός Φωτισμός προσφέρει τις ιδανικές συνθήκες για να διατηρούμε συγχρονισμένο το βιολογικό μας ρολόι. Επειδή όμως ο σύγχρονος αστικός τρόπος ζωής του ανθρώπου έχει μειώσει πολύ τη φυσική του παρουσία στο εξωτερικό περιβάλλον, το ερέθισμα για τη ρύθμιση του κερκάρδιου ρυθμού θα δίνεται από τον τεχνητό φωτισμό ή καλύτερα σε έναν συνδυασμό με αυτόν. Ο τεχνητός φωτισμός είναι δυναμικός και προσαρμοσμένος κατάλληλα ώστε να αναδημιουργεί κατά κάποιο τρόπο την εναλλαγή του Φυσικού Φωτός τόσο σε ένταση αλλά και χρώμα¹. Το χρώμα δεν στέκεται μόνο του, οποιοδήποτε είδος φωτός, το φως της ημέρας, το τεχνητό φως, ακόμη και το φως των κεριών, μπορεί να αλλάξει δραματικά τον τρόπο που εμφανίζεται ένα συγκεκριμένο χρώμα. Επομένως ανάλογα με την υφή και το χρώμα που θέλουμε να δώσουμε σε ένα αντικείμενο χρησιμοποιούμε και το αντίστοιχο φως². Από την άποψη του φωτισμού, υπάρχουν δύο διακριτές πλευρές του χρώματος που σχετίζονται με τις πηγές φωτός, το χρώμα που οι ίδιες οι πηγές φωτός παρουσιάζουν και το χρώμα του φωτός που εκπέμπεται από την πηγή και μετατρέπει άλλες επιφάνειες και αντικείμενα ως έκθεμα.

Πλέον και με βάση τα παραπάνω φτάνουμε στο συμπέρασμα ότι ο τεχνητός φωτισμός χρησιμοποιείται ακολουθώντας τις εναλλαγές του φυσικού φωτός και ως επί το πλείστον συμπληρωματικά στον φυσικό φωτισμό λόγω της ιδιαίτερης σημασίας κυρίως για την υγεία του ανθρώπου (η οποία επηρεάζεται αρνητικά από την συνεχή και μη σωστή χρήση του τεχνητού φωτισμού). Υπάρχουν βεβαίως περιπτώσεις κτιρίων με περισσότερη χρήση τεχνητού φωτισμού κάτι το οποίο πραγματοποιείται συνήθως για να δοθεί μια διαφορετική εικόνα και ποιότητα χρωμάτων, στοχεύοντας προς μια συγκεκριμένη αισθητική απόδοση στον χώρο(εσωτερικό/εξωτερικό) ή για την απόδοση σταθερών συνθηκών φωτισμού στον χώρο. Συνεπώς το Φυσικό και το Τεχνητό φως μελετιούνται και επεξεργάζονται παράλληλα καθώς και τα δύο εντάσσονται στην καθημερινότητα του ανθρώπου την ημέρα και την νύχτα³.

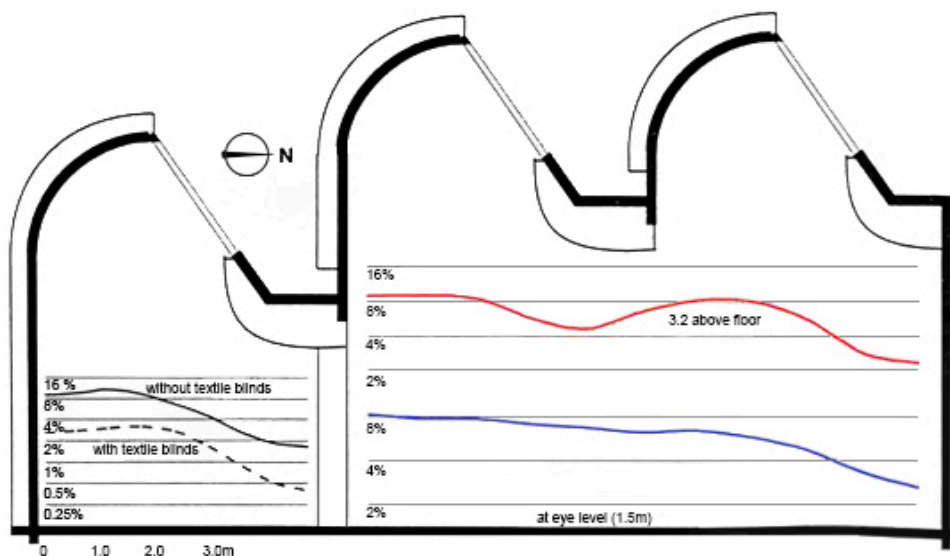
1 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., Τεχνητός και Φυσικός Φωτισμός Κτιρίων, Αθήνα, 2021, σελ. 93

2 Παπαϊωάννου, 2017, σ. 58

3 Φατσέας, 2017, σ. 5

B. ΦΥΣΙΚΟΣ - ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΥΣΕΙΑΚΟΥΣ - ΕΚΘΕΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Η αρχιτεκτονική επηρεάζει την μουσειακή εμπειρία μέσα από τον τρόπο που το κτίριο οργανώνει και παρουσιάζει τον χώρο του στο κοινό, δημιουργώντας ένα σύνολο σχέσεων μεταξύ των εκθεσιακών χώρων, των μουσειακών αντικειμένων και των επισκεπτών. Το φως επηρεάζει με διαφορετικό τρόπο κάθε αρχιτεκτονικό έργο, αφού μπορεί να τονίσει ή να εξαφανίσει τη μορφή, την κατασκευή ή ακόμα και τα υλικά ενός έργου¹. Τα εκθέματα παίζουν βασική παράμετρο για τον σχεδιασμό του φωτισμού του μουσείου καθώς υπάρχουν φωτοευαίσθητα και μη. Επομένως ο φωτισμός του χώρου καθορίζεται με βάση τις απαραίτητες συνθήκες που επιτρέπουν τα ίδια τα εκθέματα. Παράλληλα οι τεχνικές λύσεις που είναι απαραίτητες για την εξισορρόπηση των οπτικών αναγκών των επισκεπτών με τις απαιτήσεις διατήρησης των εκθεμάτων είναι εξελιγμένες, τείνουν να απαιτούν ανάλυση και τεχνολογία αιχμής (Εικόνα 11). Μια αυξανόμενη τάση είναι να αναγνωρίσουμε ότι η ανάγκη για στενά ελεγχόμενα περιβάλλοντα έχει υπερεκτιμηθεί και οι νέες προσεγγίσεις στη διαχείριση της έκθεσης στο φως σημαίνουν ότι ο φυσικός φωτισμός γίνεται πιο αποδεκτός (Εικόνα 12). Στις περισσότερες περιπτώσεις, ωστόσο, με την πλήρη χρήση των διαθέσιμων αναλυτικών τεχνικών και εργαλείων σχεδιασμού, η πρόκληση των συνθηκών φωτισμού μπορεί να αντιμετωπιστεί με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Παρόλα αυτά στους εκθεσιακούς χώρους είναι πολύ συνηθισμένο να βρίσκουμε το φως της ημέρας να εγκαταλείπεται υπέρ ενός πιο ελεγχόμενου τεχνητού φωτός². Παρακάτω περιγράφονται οι τρόποι προσέγγισης του φυσικού και τεχνητού φωτισμού, μέσω μουσειακών παραδειγμάτων, παραθέτοντας τα συνθετικά εργαλεία με τα οποία συνθέτει και αντιμετωπίζει ο αρχιτέκτονας το θέμα του φωτισμού σε έναν μουσειακό - εκθεσιακό χώρο.



Εικόνα 11. Η κατανομή παράγοντα φωτός της ημέρας στο μουσείο Ludwig στην Κολωνία, Γερμανία. Η χρήση οθονών και περσίδων με βόρεια πλευρά παρέχει έλεγχο του φωτός της ημέρας κατάλληλο για τον φωτισμό αντικειμένων τέχνης.

1 Ακρίβου, 2010, σ. 72

2 Baker and Steemers, 2002, p. 38



Εικόνα 12. Εσωτερικός χώρος ενός από τους εκθεσιακούς χώρους στο μουσείο Ludwig

B.1 Φυσικός φωτισμός ως συνθετικό εργαλείο του Μουσείου

Ο φυσικός φωτισμός, όπως έχει ήδη αναλυθεί, έχει θετικές επιδράσεις στον χώρο και αποτελεί βασικό συνθετικό εργαλείο στον εκθεσιακό χώρο. Οι εναλλαγές στην ένταση και την κατεύθυνση του φυσικού φωτός μέσα στο μουσείο σε συνδυασμό με την άριστη χρωματική απόδοση που προσφέρει, αποτελούν στοιχεία που μπορούν να δώσουν ένταση και ποιότητα στο εσωτερικό, ενισχύοντας την περιήγηση των επισκεπτών. Συγκεκριμένα μέσω του φυσικού φωτός προβάλλεται στο εσωτερικό η μορφή και τα υλικά της κατασκευής, αποκαλύπτει τις λεπτομέρειες της ύφησης, της φόρμας και μεταβάλλει την αντίληψη του χρόνου, της εποχής και του οπτικού βάθους. Το φυσικό φως αν χρησιμοποιηθεί για να φωτίσει τα εκθέματα, συνήθως λειτουργεί αναγκαία ως κατευθυνόμενο και ελέγχεται μέσω πολύπλοκων συστημάτων μεγάλης ακρίβειας σε αυτά. Ο έλεγχος του φυσικού φωτός μπορεί να γίνει με διαχυτικά υλικά, σκίαστρα και περσίδες που προσαρμόζονται συνεχώς στην κίνηση του ήλιου συνήθως ηλεκτροκίνητα με τη χρήση αισθητήρα αλλά και με τη χρήση ειδικών φίλτρων που απορροφούν τη βλαβερή υπεριώδη ακτινοβολία. Σε αντίθετη περίπτωση, αν φωτίζει γενικά τον χώρο, τότε οφείλεται να ακολουθηθεί διαφορετική προσέγγιση για την ανάδειξη των αντικειμένων, σε συνδυασμό με τον τεχνητό φωτισμό. Επιπλέον για τον έλεγχο του φωτός απαραίτητη σημασία δίνεται στη θέση των ανοιγμάτων ώστε να αποφεύγονται προβλήματα θάμβωσης (άμεσης ή από ανάκλαση πάνω στα εκθέματα) και εμφάνισης των ηλιακών ιχνών στο χώρο, αποδίδοντας έτσι ιδιαίτερη σημασία στην χρωματική ανάμειξη των διαφορετικών πηγών φωτισμού¹. Στη συνέχεια αναλύονται οι χειρισμοί που αναφέρθηκαν μέσω δύο παραδειγμάτων μουσείων, με το φυσικό φως να εισέρχεται κυρίως από την οροφή. Το ένα κτίριο αφήνει άφθονο φυσικό φως να μπει στο εσωτερικό του και το δεύτερο επιλέγει με πηγάδια φωτός σε ποιους χώρους θα εισχωρήσει το φως.

Σημαντικό ρόλο για τον έλεγχο του φωτισμού και της προβολής του στο εσωτερικό του χώρου παίζει το κέλυφος του κτιρίου, το οποίο είναι ικανό να καθορίσει την ποιότητα του χώρου και όλες οι τεχνικές που είναι αναγκαίες για να υποστηριχθεί η ανάλογη έκθεση στο μουσείο.

¹ Ακρίβου, 2010, σ. 77

Guggenheim Museum / Frank Lloyd Wright, Νέα Υόρκη

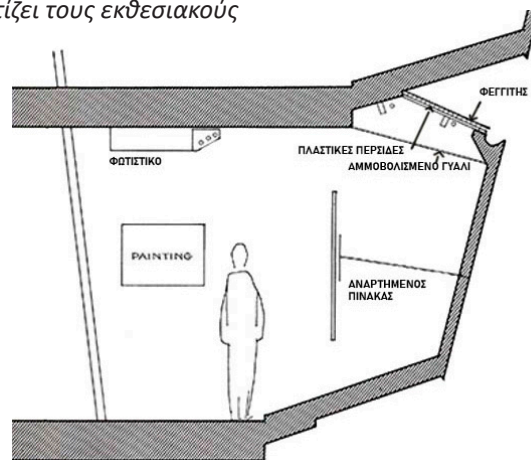
Στο Guggenheim Museum ο φυσικός φωτισμός είναι βασικό συνθετικό εργαλείο. Στόχος ήταν το εσωτερικό του μουσείου να φαίνεται λουσμένο στο φως του ήλιου χωρίς σκιά (Εικόνα 13). Το κτίριο είναι κλειστό απ' έξω και δεν φαίνεται ότι υπάρχει ένα κεντρικό άνοιγμα αν δεν ισορρήσει κανείς στο εσωτερικό του. Το άνοιγμα αυτό καθορίζει τις συνθήκες φωτισμού στο εσωτερικό, είναι ένα σύνθετο σύστημα γυάλινου θόλου στην οροφή. Η μόνιμη συλλογή με έργα τέχνης καλλιτεχνών, προστατεύεται από το φυσικό φως του θόλου καθώς τοποθετείται στην κυκλική κεκλιμένη ράμπα (Εικόνα 16), η οποία ακολουθεί μια συνεχή ροή μέχρι τον τελευταίο όροφο που βρίσκεται ο γυάλινος θόλος. Οι πίνακες των καλλιτεχνών είναι τοποθετημένοι μπροστά από ένα άνοιγμα με σύνθετο σύστημα τμημάτων από περσίδες και ειδικά σχεδιασμένα φωτιστικά. Όλα τα φώτα είναι φθορίζοντα και αναμεμειγμένα με το φως του ήλιου που φιλτράρει μέσα από τους φεγγίτες. Στόχος ήταν τα εκθέματα να φαίνονται ότι επιπλέουν σε τοίχους φωτός¹ (Εικόνα 14, 15).



Εικόνα 13. Guggenheim Museum, γυάλινος θόλος που φωτίζει τους εκθεσιακούς



Εικόνα 14. Το φως του ήλιου φιλτραρισμένο μέσα από τους φεγγίτες



Εικόνα 15. Σκίτσο - Διαμήκης τομή, πηγές φωτός στους εκθεσιακούς

1 <https://www.guggenheim.org/blogs/findings/lighting-great-museum> (2014)



Εικόνα 16. Guggenheim Museum, φωτογραφία στις γκαλερί - ράμπες

Chichu Art Museum / Tadao Ando, νησί Naoshima

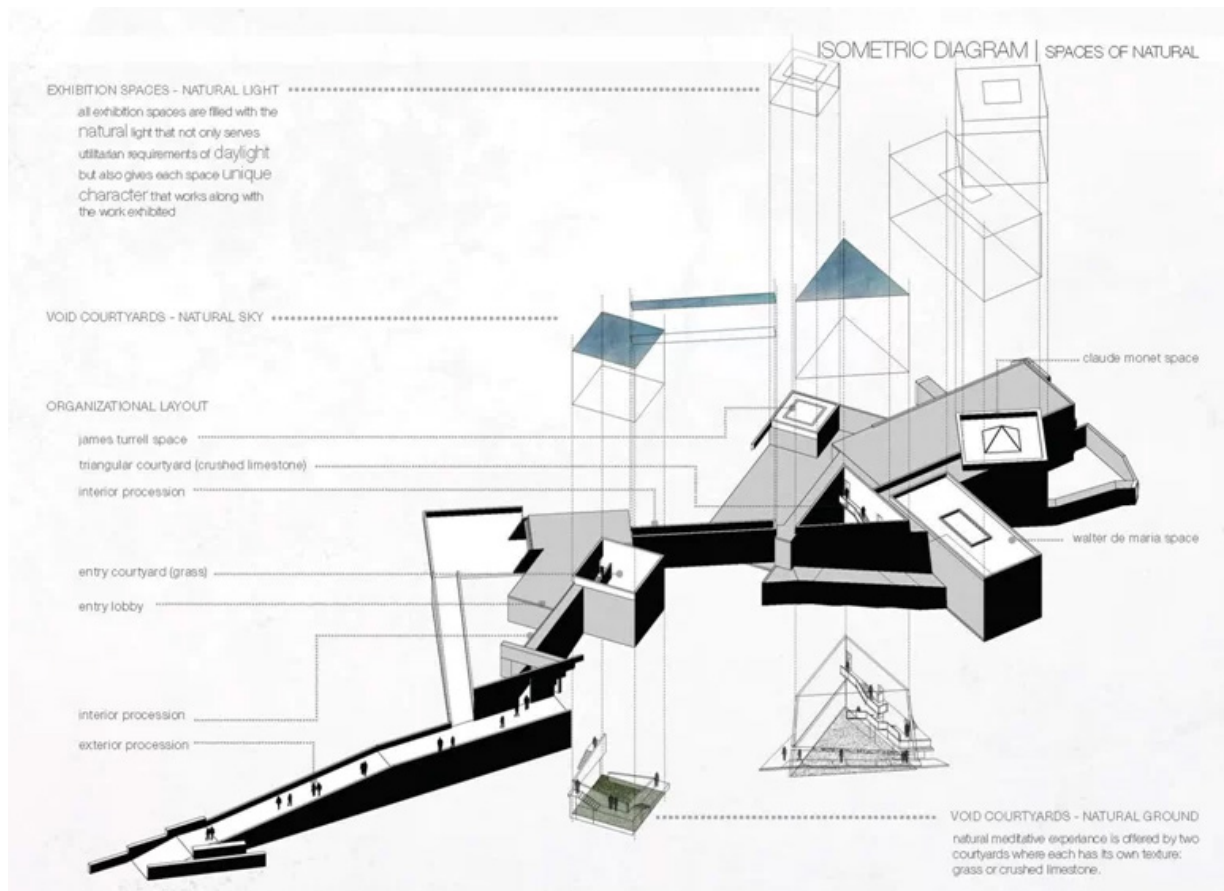
Παρόμοια λογική ακολουθεί το μουσείο τέχνης Chichu (Εικόνα 18,20) το οποίο εισάγει φως από την οροφή μέσα από πηγάδια φωτός. Τέτοια είναι οι φεγγίτες και τα παράθυρα στις οροφές τα οποία φέρουν το φυσικό φως στους υπόγειους χώρους του μουσείου. Το ίδιο το φως παρουσιάζεται ως τέχνη. Παρά το γεγονός ότι είναι κυρίως υπόγειο (ένταξη στο φυσικό τοπίο του νησιού και ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της δομής του¹)(Εικόνα 18), το μουσείο αφήνει να εισχωρήσει άφθονο φυσικό φως, το οποίο αλλάζει την εμφάνιση των μόνιμων έργων τέχνης και την ατμόσφαιρα του ίδιου του χώρου (Εικόνα 19), επηρεαζόμενο από τις εναλλαγές του φυσικού φωτός κατά την διάρκεια της ημέρας και σύμφωνα με την εποχή του χρόνου².



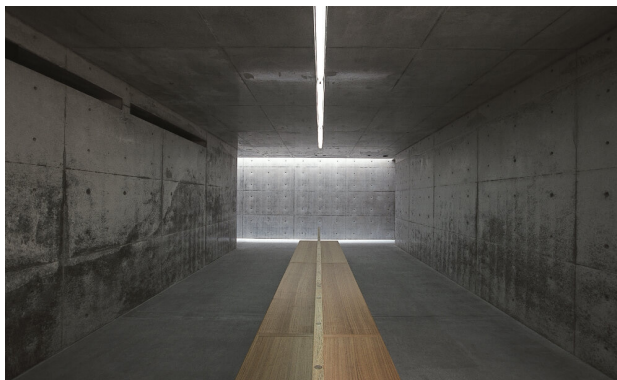
Εικόνα 17. Chichu Art Museum, Χώρος τέχνης με φυσικό φως που εισέρχεται από την οροφή, προκαλώντας δραματικές αλλαγές στον φωτισμό του δωματίου ανάλογα με την ώρα.

1 <https://cases.ita-aites.org/search-the-database/project/30-chichu-art-museum>

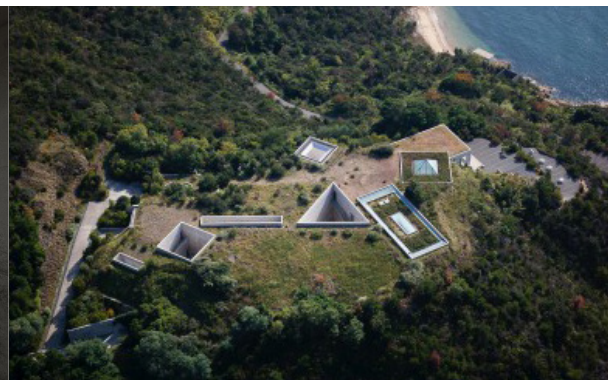
2 <https://benesse-artsite.jp/en/art/chichu.html>



Εικόνα 18 Ισομετρικό διάγραμμα Μουσείου



Εικόνα 19. Γεωμετρικός χώρος υπόγεια



Εικόνα 20. Πανοραμική οπτική του μουσείου

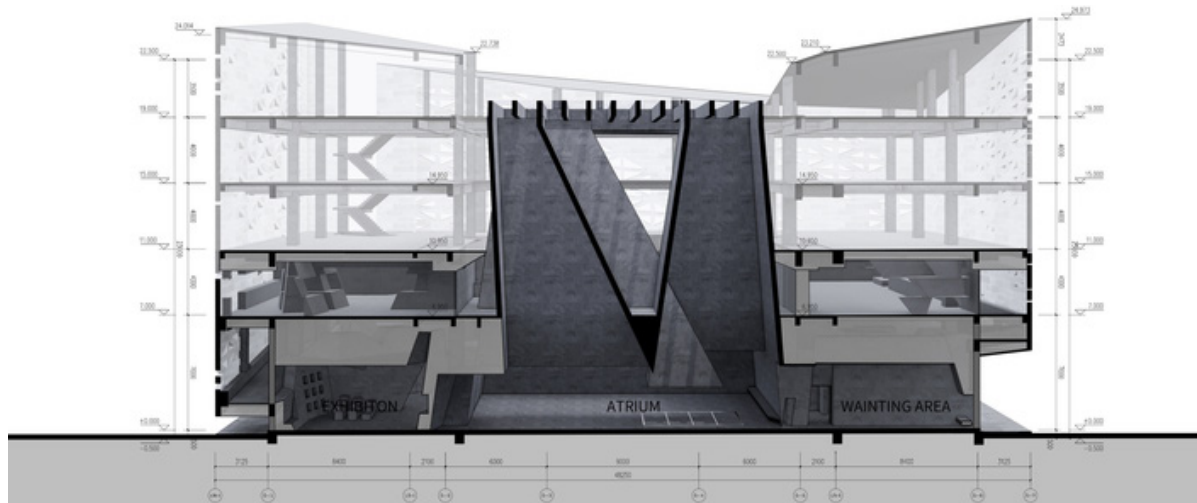
Η χρήση του φυσικού φωτός ως αρχιτεκτονικού εργαλείου στα μουσεία είναι καθοριστική. Ο χειρισμός φιλτραρίσματος του φωτός στα δύο μουσεία που αναφέρθηκαν και γενικότερα η οροφή καθορίζει τις συνθήκες του εσωτερικού τους και την έκθεση την οποία μπορεί να παραλάβει ο κάθε χώρος. Έχοντας υπόψιν αυτόν τον σκεπτικισμό ο σχεδιαστής αρχίζει με ποικίλους τρόπους πλέον και εντάσσει το κέλυφος ως νέο εργαλείο το οποίο έχει ως ρόλο να εξισοροποιεί τις συνθήκες φωτισμού στον μουσειακό χώρο.

B.2 Ο ρόλος της οροφής στη δημιουργία σχέσης τεχνητού και φυσικού φωτισμού

Ο χειρισμός της οροφής στο εσωτερικό ενός μουσείου καθορίζει άμεσα την σχέση του Φυσικού με τον Τεχνητό φωτισμό¹. Μέσω των ανοιγμάτων βελτιώνεται το επίπεδο οπτικής άνεσης, επομένως η επάρκεια των επιπέδων φυσικού φωτισμού που θα έχει ο χώρος. Πέρα από αυτό, μέσα από τις ανακλάσεις και το επιτρεπόμενο φως (το οποίο υπολογίζεται ανάλογα με το είδος της έκθεσης που φιλοξενεί ο χώρος) καθορίζεται και ο βαθμός που χρησιμοποιείται το τεχνητό φως. Η χρήση του φυσικού φωτός σε πολλά μουσεία χαρακτηρίζεται έντονη, πέρα από μικρές προσθήκες τεχνητού φωτός όπου κρίνεται απαραίτητο, καθώς το ίδιο το κτίριο μπορεί με τον κατάλληλο σχεδιασμό να λειτουργήσει για παράδειγμα σαν “φωτιστικό φωτός” επομένως το τεχνητό φως αποκτά υποστηρικτικό ρόλο. Η αρχιτεκτονική ιδέα είναι ένας ακόμη παράγοντας που καθορίζει πως μπορεί να συγκεντρώνεται και να ανακλάται το φυσικό φως σε έναν χώρο². Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην περίπτωση ανάμιξης φυσικού και τεχνητού φωτός, στην επιλογή της θερμοκρασίας χρώματος των λαμπτήρων, ώστε να αναδεικνύονται και να προστατεύονται τα εκθέματα χωρίς να αλλοιώνονται ή να παρερμηνεύονται³. Παρακάτω αναφέρονται δύο παραδείγματα μουσείων με ανοιχτή οροφή με το φως να φιλτράρεται και να φωτίζει τον χώρο του μουσείου (στο πρώτο) καθώς τα εκθέματα είναι φωτοαυαίσθητα είτε τον εκθεσιακό χώρο με ενιαίο φωτισμό (στο δεύτερο).

Yingliang Stone Natural History Museum / Atelier Alter, Κίνα

Στο Yingliang Stone Natural History Museum η ανοιχτή οροφή στο κέντρο του κτιρίου καθορίζει τις εσωτερικές συνθήκες φωτισμού. Το μουσείο καταλαμβάνει τον πρώτο και τον δεύτερο όροφο, το γραφείο καταλαμβάνει από τον τρίτο έως και τον πέμπτο όροφο. Ο φεγγίτης του αίθριου (η μόνη πηγή φωτός τόσο για το γραφείο όσο και για το μουσείο) μοιράζεται στο μουσείο και στο γραφείο ταυτόχρονα, καθώς οι δύο χώροι χωρίζονται φυσικά (Εικόνα 21). Ένα πηγάδι φωτός μήκους τεσσάρων ορόφων δημιουργείται, ως πηγή φωτισμού για το μουσείο, καθώς αποδίδει χωρική διαίρεση μεταξύ γραφείου και μουσείου. Το τετράγωνο φωτιστικό σε σχήμα πυραμίδας φέρνει φως στο αίθριο του μουσείου του πρώτου ορόφου, ενώ ο εκθεσιακός χώρος του δεύτερου ορόφου και ο



Εικόνα 21. Yingliang Stone Natural History Museum, Τομή A-A

1 Φατσέας, 2017, σ. 1

2 <https://www.archdaily.com/946486/yingliang-stone-natural-history-museum-atelier-alter-architects>

3 Ακρίβου, 2010, σ. 116

χώρος των γραφείων, φωτίζονται από το υπόλοιπο τμήμα του φεγγίτη, καθώς και από το φως που ανακλάται από την κεκλιμένη εξωτερική επιφάνεια του φωτιστικού φρέατος (Εικόνα 22)¹. Ο χώρος της έκθεσης αποτελείται από μία συλλογή με αρχαϊκά απολιθώματα, βρίσκεται σχεδόν αποκομμένος από το φυσικό φως που εισέρχεται από την οροφή και τις ανακλάσεις του πάνω στα υλικά του χώρου. Επομένως χρησιμοποιεί κυρίως τεχνητό φως για τον φωτισμό των εκθεμάτων (προστασία των απολιθωμάτων από το φυσικό φως)(Εικόνα 23).



Εικόνα 22. Αίθριο



Εικόνα 23 Εκθεσιακός χώρος

¹<https://www.theplan.it/award-2020-culture/yingliang-stone-natural-history-museum-over-the-years-of-stone-mining-atelier-alter-architects> (2020)

Nasher Sculpture Center / Renzo Piano, Τέξας (Εξωστρεφές κτίριο – Προστασία εκθεμάτων)

Το Nasher Sculpture Center χρησιμοποιεί μία διαφορετική τεχνοτροπία κελύφους μέσω μιας γυάλινης οροφής. Δίνει την αίσθηση του ανοικτού κελύφους αλλά το αποτέλεσμα δίνεται από τον χειρισμό του φυσικού φωτός. Η οροφή έχει θολωτή κάννη η οποία τοποθετείται πάνω από τις στοές, πάνω από στενές νευρώσεις από χάλυβα και υποστηρίζεται από λεπτές, ανοξείδωτες ράβδους (Εικόνα 24,26). Ένα καινοτόμο αντιηλιακό πάνελ από χυτό αλουμίνιο με γωνιακά ανοίγματα, ειδικά σχεδιασμένο για το μουσείο, τοποθετείται πάνω από την οροφή και φιλτράρει το φως στο εσωτερικό όπου λαμβάνει χώρα η συλλογή μοντέρνων και σύγχρονων γλυπτών. Έτσι μέσω της διάθλασης της οροφής και του κελύφους το φυσικό φως είναι ελεγχόμενο, για τον βέλτιστο φωτισμό των γλυπτών¹. Τα πάνελ αλουμινίου προστατεύουν τα γλυπτά από το άμεσο ηλιακό φως και τις επιβλαβείς ακτίνες UV².



Εικόνα 24. Γκαλερί Nasher



Εικόνα 25. Τομή που δείχνει την μικρότερη γκαλερί για την έκθεση φωτοεαίσθητων έργων

1 <https://www.nashersculpturecenter.org/visit/about-the-nasher#!/info/carousel/955/49> (2001)

2 <https://www.nashersculpturecenter.org>

Τα ανοίγματα είναι προσανατολισμένα στο Βορρά για να αποκλείεται η εισαγωγή άμεσου φωτός και να δέχονται το έμμεσο φως του θόλου καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και χωρίς να παρουσιάζονται μεγάλες αλλαγές. Το αποτέλεσμα είναι ο χώρος να φωτίζεται ομοιόμορφα με υψηλά επίπεδα φυσικού φωτισμού, ελαχιστοποιώντας τις απαιτήσεις για τεχνητό φωτισμό¹. Επιπρόσθετα το μουσείο διαθέτει ένα χαμηλότερο επίπεδο το οποίο περιλαμβάνει μια μικρότερη γκαλερί για την έκθεση φωτοευαίσθητων έργων προστατευμένη από το φυσικό φως, καθώς και ένα εργαστήριο συντήρησης, εκπαιδευτικές και ερευνητικές εγκαταστάσεις και ένα αμφιθέατρο (Εικόνα 25).



Εικόνα 26. Φωτισμός το βράδυ από το εσωτερικό του εκθεσιακού προς τα έξω

Η οροφή και γενικότερα το κέλυφος αποτελεί βασικό συνθετικό εργαλείο και στην περίπτωση του Μουσείου μπορεί να λειτουργήσει ως εξισοροπιστής. Μέσα από το ανοιχτό κέλυφος και τις ανακλάσεις του φωτός που του επιτρέπει να εισχωρήσει αντιλαμβανόμαστε ότι ορισμένες συλλογές δεν μπορούν να ευδοκιμήσουν σε έντονες συνθήκες φωτεινότητας. Επομένως μια πιο κλειστή μορφή κελύφους δίνει μία διαφορετική εσωστρεφή μορφή στο κτίριο, η οποία διατηρεί σταθερές και ελεγχόμενες τις συνθήκες φωτισμού και παράλληλα την προστασία των εκθεμάτων.

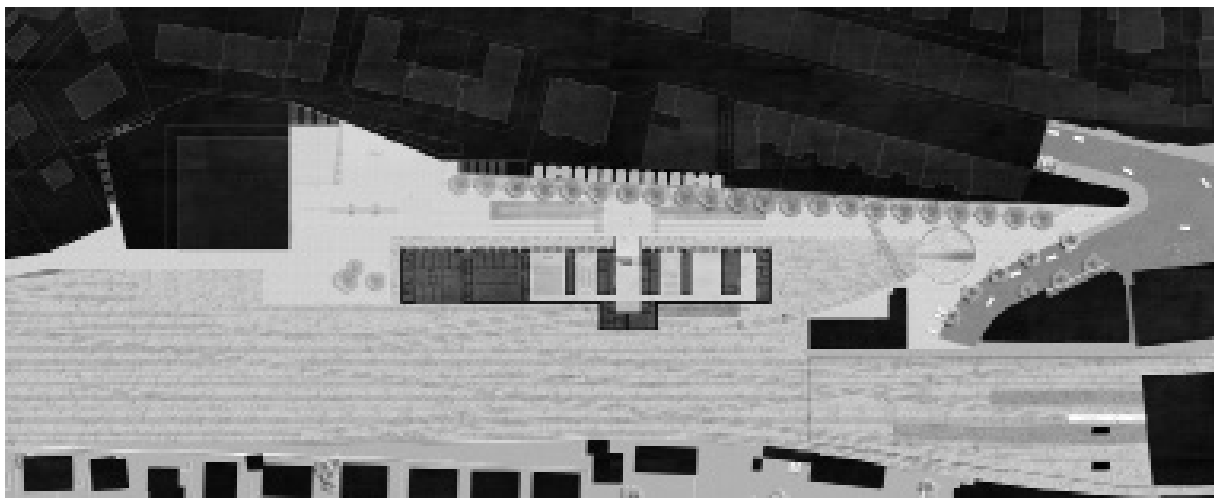
¹ Ακρίβου, 2010, σ. 92

B.3 Κλειστό κέλυφος και η διαχείριση του φωτισμού ανάδειξης εκθεμάτων

Η συνθήκη του κλειστού κελύφους καθορίζει σταθερές τις συνθήκες φωτισμού σε έναν μουσειακό χώρο. Λαμβάνοντας υπόψιν τον μεταβλητό ρόλο του φυσικού φωτός και την σταθερότητα που δίνει ο τεχνητός φωτισμός στον χώρο, ένα μουσείο ανάλογα με το ύψος, την ιδέα και τον τύπο των εκθεμάτων που παραλαμβάνει, καθορίζεται σε αυτό η ποσότητα του φυσικού φωτός που επιτρέπεται να εισχωρήσει. Έχοντας ως προτεραιότητα την λιγότερη δυνατή είσοδο του φυσικού φωτός, οδηγούμαστε σε μία συνθετική αρχή, αυτήν του κλειστού κελύφους. Με την ελαχιστοποίηση του φυσικού φωτισμού δίνεται μία άλλη ποιότητα στο χώρο η οποία σύμφωνα με τις ανάγκες ορισμένων εκθέσεων/εκθεμάτων αναδεικνύει τη χρωματική ποιότητα των έργων και διασφαλίζει ότι μπορούν να προβληθούν και να διατηρηθούν σωστά¹.

Cantonal Museum of Fine Arts / Λοζάνη, Barozzi Veiga (Εσωστρεφές κτίριο – Προστασία των εκθεμάτων) – μειωμένος φυσικός φωτισμός- κλειστό κέλυφος

Το Cantonal Museum of Fine Arts είναι ένα κτίριο σχετικά ερμητικό, προκειμένου να προστατεύονται οι μόνιμες συλλογές έργων τέχνης του μουσείου (Εικόνα 27). Διαθέτει μια σχεδόν κλειστή πρόσοψη η οποία ανοίγει περισσότερο προς τη βόρεια πλευρά δημιουργώντας έναν διάλογο με την νέα δημόσια πλατεία. Η έκθεση στο φως της βόρειας πρόσοψης του κτιρίου ελαχιστοποιείται λόγω των κατακόρυφων πτερυγών, ανάμεσα στα οποία τοποθετούνται μεγάλα ανοίγματα (Εικόνα 28). Τα πτερύγια έχουν σχεδιαστεί για να εμποδίζουν το άμεσο ηλιακό φως να εισέλθει στις φωτοευαίσθητες ζώνες του κτιρίου.



Εικόνα 27. Κάτοψη Ισογείου, Κλειστή Πρόσοψη

Ο επάνω όροφος φωτίζεται φυσικά από αρθρωτά υπόστεγα με βόρειο προσανατολισμό, σχεδιασμένα να φιλτράρουν και να ρυθμίζουν το ηλιακό φως (Εικόνα 29). Τα υπόστεγα αυτά διαθέτουν ένα εσωτερικό σύστημα περσίδων που επιτρέπουν τον σχολαστικό έλεγχο της ποσότητας του φωτός που εισέρχεται στα δωμάτια καθώς και τη δυνατότητα μιας θαμπής ατμόσφαιρας. Ο ρυθμός των κάθετων περσίδων σε συνδυασμό με τα ανοίγματα του μουσείου λειτουργεί ως καμβάς ώστε να διαχέουν το φως που εισέρχεται στο εσωτερικό.

¹ Ακρίβου, 2010, σ. 72



Εικόνα 28. Διαμήκης συμπαγής όγκος



Εικόνα 29. Εσωτερικό του εκθεσιακού χώρου

Kunsthhaus Graz am Landesmuseum Joanneum / Peter Cook & Colin Fournier, Αυστρία

Στο Kunsthhaus Graz (Εικόνα 30) το οποίο είναι κι αυτό ένα εσωστρεφές κτίριο, ορίζεται από ένα μεγάλο κλειστό κέλυφος. Έχει φουτουριστικό λεξιλόγιο και συγχρόνως γίνεται μία προσπάθεια ένταξής του σε μία ιστορική περιοχή. Το κλειστό κέλυφος δίνει σταθερότητα στις εσωτερικές συνθήκες φωτισμού του μουσείου. Συγκεκριμένα η μπλε αστραφτερή φούσκα του Kunsthhaus υψώνεται πάνω από το γυάλινο ισόγειο. Με άνοιγμα έως και 60 μέτρα, το βιομορφικό δέρμα με διπλά τοιχώματα σχηματίζει μια συμπαγή δομή από σπλισμένο σκυρόδεμα σε δύο ορόφους. Αφαιρούμενοι σωλήνες νεοο κάτω από την επίπεδη οροφή, διατεταγμένοι κατά μήκος ενός πλέγματος ορθογώνιου συστήματος, παράγουν τεχνητό φως (Εικόνα 31). Οι εκθεσιακοί χώροι με σύγχρονη τέχνη των τελευταίων πέντε δεκαετιών λαμβάνουν ρυθμιζόμενο φυσικό φως μέσω των λεγόμενων ακροφυσίων - ανοιγμάτων που μοιάζουν με κορμό που κοιτούν προς τα έξω (Εικόνα 32). Το τεχνητό φως παρέχεται από ένα εκφραστικό, σπειροειδές φως νεοο και εναλλάξιμα spot φωτά¹. Σε αυτό το ΒΙΧ (μια μήτρα από 930 λαμπτήρες φθορισμού ενσωματωμένους στην ανατολική πρόσοψη από πλεξιγκλάς) μέσω της δυνατότητας ατομικής ρύθμισης της φωτεινότητας των λαμπτήρων σε άπειρη μεταβλητότητα με 20 καρέ/δευτ. μπορούν να εμφανιστούν εικόνες, ταινίες και κινούμενα σχέδια (Εικόνα 33, 34). Η εγκατάσταση του ΒΙΧ και η αρχιτεκτονική μοιράζονται μια ισχυρή συμβιωτική σχέση².



Εικόνα 30. Kunsthhaus Graz, Κλειστό κέλυφος

1 <https://www.museum-joanneum.at/en/kunsthhaus-graz/architecture/the-building>

2 <https://awards.mediaarchitecture.org/mab/project/178>



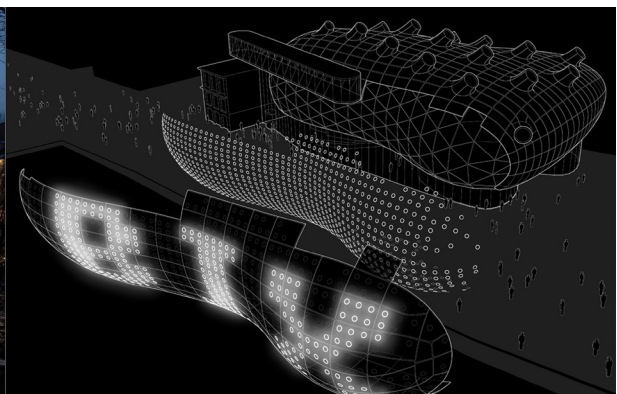
Εικόνα 31. Kunsthhaus Graz, Εσωτερικό εκθεσιακού χώρου



Εικόνα 32. Εσωτερικό εκθεσιακού χώρου



Εικόνα 33. Ανατολική πρόσοψη του Kunsthhaus Graz



Εικόνα 34. Το BIX: είναι μια μήτρα από 930 λαμπτήρες φθορισμού ενσωματωμένους στην ανατολική πρόσοψη

Ο έλεγχος των συνθηκών φωτισμού μέσω του κλειστού κελύφους καθορίζει σταθερές και ελεγχόμενες τις συνθήκες φωτισμού στα δύο προηγούμενα μουσεία. Η γεωμετρία του χώρου και τα υλικά που έχουν επιλεγεί, ενισχύουν την λογική του κλειστού κελύφους και βοηθούν στην απόδοση εξισορρόπησης μεταξύ του φυσικού και του τεχνητού φωτισμού που θέλουν να αποδοθεί στο εσωτερικό τους, με τον τεχνητό φωτισμό να υπερέχει.

B.4 Η διαχείριση του φωτός: Βασική σχέση με την γεωμετρία και τα υλικά του εσωτερικού χώρου

Τα υλικά και η γεωμετρία του χώρου συνεργάζονται με το υλοποιημένο φως φυσικό/τεχνητό για την ολοκλήρωση των κατάλληλων συνθηκών φωτισμού στο εσωτερικό του μουσειακού χώρου, στα πλαίσια της διοργάνωσης ή σχεδιασμού μιας έκθεσης. Το φως αναδεικνύει τη φόρμα του κτιρίου και τα υλικά. Ο τρόπος με τον οποίο αντανακλάται πάνω στα υλικά διαμορφώνει την αισθητική του χώρου καθώς και το ύψος μιας έκθεσης σε συνδυασμό με το πως βιώνει τον χώρο ο επισκέπτης κατά την είσοδό του¹.

Στη μοντέρνα αρχιτεκτονική κύριο χαρακτηριστικό αποτελεί η διαφάνεια και το φως. Το τζάμι που χρησιμοποιείται σε ένα μουσείο είναι ειδικά φτιαγμένο έτσι ώστε να προστατεύει από την υπεριώδη ακτινοβολία, το θόρυβο και την υγρασία, να επιτρέπει στο φυσικό φως να εισέλθει στο κτίριο και να αντισταθμίζει τα θερμικά κέρδη, προστατεύοντας ταυτόχρονα από το κρύο². Δίνοντας έμφαση και προσοχή στο σχεδιασμό του εσωτερικού του κτιρίου της έκθεσης φτάνουμε στο σημείο να ασχολούμαστε με τον χώρο και πως λειτουργεί για τα εκθέματα και τον επισκέπτη.

Kunsthaus Museum / David Chipperfield Architects, Ζυρίχη

Στο Kunsthaus Museum (Εικόνα 35) η διαύγεια της εσωτερικής οργάνωσης υποστηρίζεται από την υλικότητά της και τη χρήση του φωτός σύμφωνα και με τις ανάγκες των μόνιμων συλλογών και των προσωρινών εκθέσεων. Η αλληλεπίδραση της αρχιτεκτονικής με το φυσικό φως προσδίδει ατμόσφαιρα σε όλους τους χώρους των δωματίων³. Συγκεκριμένα οι εκθεσιακοί χώροι διαφορετικών διαστάσεων με ορθοκανονική διάταξη σχέδιασμού χαρακτηρίζονται από ήρεμη υλικότητα (Εικόνα 36) και άφθονο φως της ημέρας, πλευρικό φως στον πρώτο όροφο και ανοίγματα φεγγίτη στον δεύτερο όροφο, τοποθετώντας άμεσα την εμπειρία της τέχνης στο επίκεντρο της εμπειρίας του επισκέπτη⁴.

Κυρίως στον δεύτερο όροφο το φως της ημέρας και το τεχνητό φως βρίσκονται σε τέλεια αρμονία. Καθώς το φως της ημέρας συμπληρώνεται από περίπου 1.000 φωτιστικά TECTON. Τοποθετούνται το ένα φωτιστικό δίπλα στο άλλο και λάμπουν από την οροφή με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργούν μια διάχυτη πλημμύρα φωτός⁵. Έτσι υπάρχει σταθερός φωτισμός και οι άνθρωποι αισθάνονται σαν να περπατούν στους χώρους με πραγματικό φως ημέρας ανεξάρτητα από την αλλαγή καιρού.

1 Köster, 2004, p. 14

2 Ακρίβου, 2010, σ. 33

3 <https://www.metalocus.es/en/news/light-and-materials-master-use-new-kunsthaus-zurich-extension-david-chipperfield-architects> (2021)

4 <https://www.archdaily.com/953378/kunsthaus-zurich-museum-extension-david-chipperfield-architects> (2021)

5 <https://z.lighting/en/group/news-insights/licht-erlebnis-kunsthaus-z%C3%BCrich-en/> (2023)



Εικόνα 35. Kunsthhaus Museum

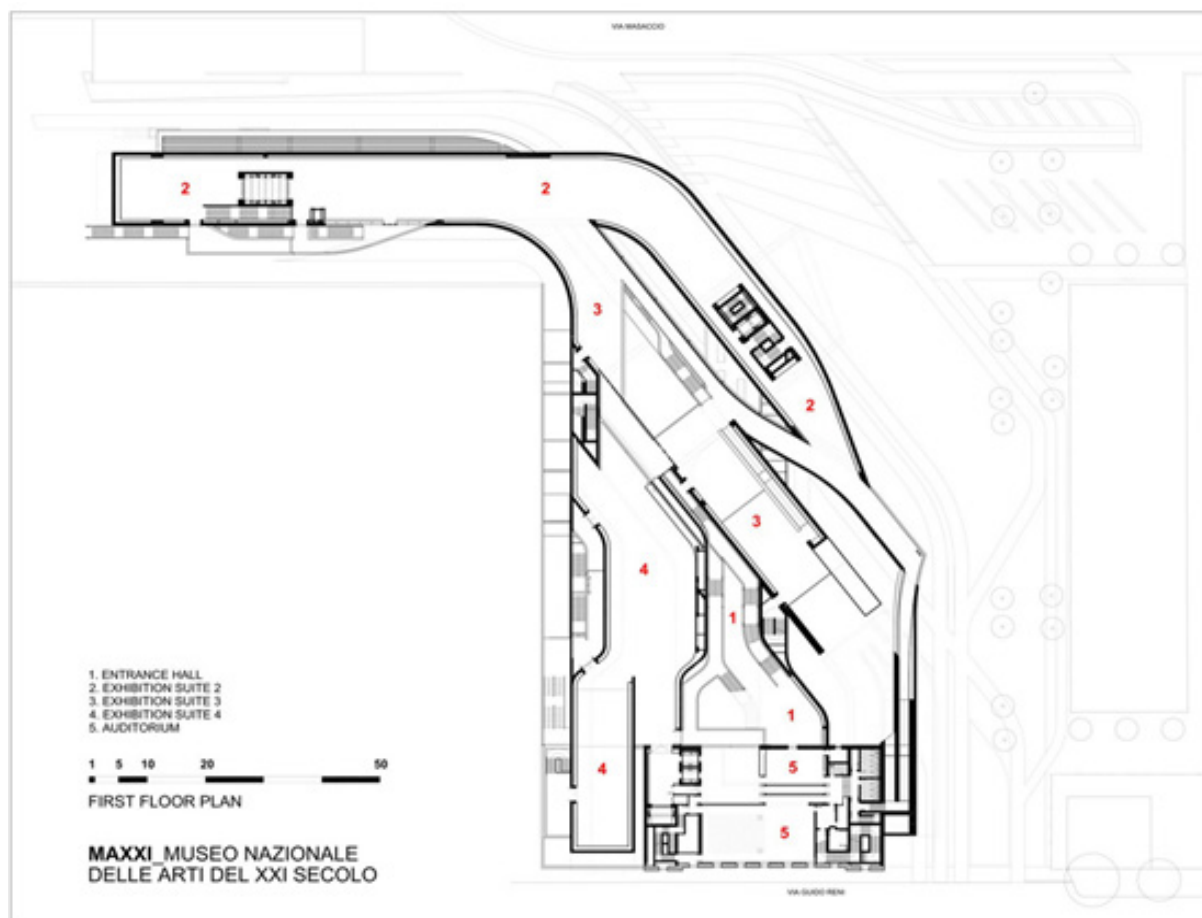


Εικόνα 36. Kunsthhaus Museum, υλικά και φωτισμός στο εσωτερικό του εκθεσιακού

MAXXI_ National Museum of the XXI Century Arts / Zaha Hadid, Ρώμη

Όσον αφορά το MAXXI Εθνικό Μουσείο Τεχνών του XXI αιώνα (Εικόνα 37), χαρακτηρίζεται από μια καθαρή ποιότητα υλικών στους εκθεσιακούς χώρους που φιλοξενούν περιοδικές συλλογές και με έντονη καμπυλωτή και κατακερματισμένη γεωμετρία στο εσωτερικό. Σε συνδυασμό με το φυσικό-τεχνητό φως αποδίδεται μία συνθήκη έντονου αποκαλυπτικού φωτισμού στο εσωτερικό, καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας. Ένας συνδυασμός γυαλιού (οροφή), χάλυβα (σκάλες και κολώνες) (Εικόνα 38,41) και σκυροδέματος (τοιχοί) ορίζει την ουδέτερη εμφάνιση των χώρων προβολής, ενώ τα κινητά πάνελ εξασφαλίζουν την ευελιξία στη χρήση τους. Τα πολλαπλά προοπτικά σημεία, οι ρευστές και αυλακωτές φόρμες και η εναλλαγή και η συνένωση διαφορετικών επιπέδων (με τη βοήθεια της διαμορφωμένης χρήσης του φυσικού φωτός) συνδυάζονται για να δημιουργήσουν μια εξαιρετικά περίπλοκη χωρική και λειτουργική εμπειρία που προσφέρει συνεχώς διαφορετική και απροσδόκητη θέα, από το εσωτερικό προς τους ανοιχτούς χώρους.

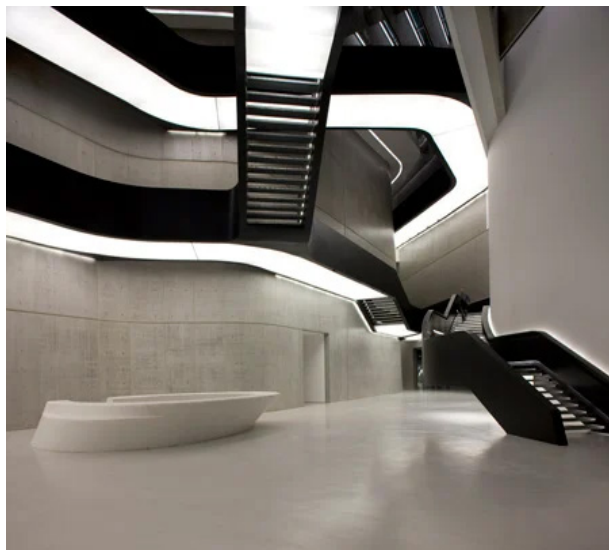
Το έργο χαρακτηρίζεται από δύο βασικά αρχιτεκτονικά στοιχεία: τους εκτεθειμένους τοίχους από σκυρόδεμα που οριοθετούν τους εκθεσιακούς χώρους και καθορίζουν τη διαπλοκή των όγκων και τη διαφανή οροφή που διαμορφώνει και φιλτράρει το φυσικό φως¹ (Εικόνα 39,40). Το σύστημα στέγης συμμορφώνεται με τα υψηλότερα πρότυπα που απαιτούνται για τα μουσεία και αποτελείται από ενσωματωμένα κουφώματα και περσίδες με συσκευές φιλτραρίσματος του ηλιακού φωτός, του τεχνητού φωτός και του περιβαλλοντικού ελέγχου².



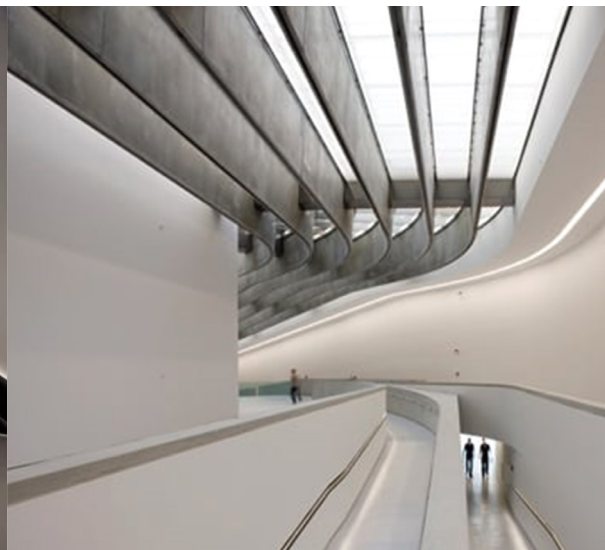
Εικόνα 37. MAXXI_ National Museum, Κάτοψη 1^{ου} ορόφου, γεωμετρία του χώρου

1 https://www.dezeen.com/2009/11/12/maxxi_national-museum-of-the-xxi-century-arts-by-zaha-hadid/ (2009)

2 <https://www.e-architect.com/rome/maxxi-rome> (2019)



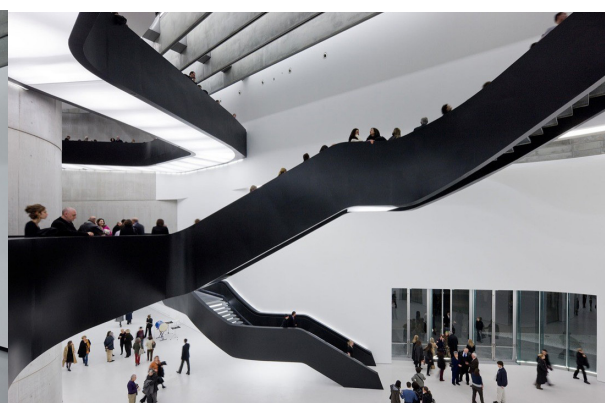
Εικόνα 38. MAXXI_ National Museum, Φιλτραρισμένο τεχνητό φως στο κάτω τμήμα των εναέριων διαδρόμων



Εικόνα 39. MAXXI_ National Museum, διαφανής γυάλινη οροφή



Εικόνα 40. MAXXI_ National Museum, γεωμετρία του εσωτερικού χώρου



Εικόνα 41. MAXXI_ National Museum, τσιμεντένιοι τοίχοι, χαλύβδινα σκαλοπάτια και κολόνες για ουδέτερη εμφάνιση των χώρων

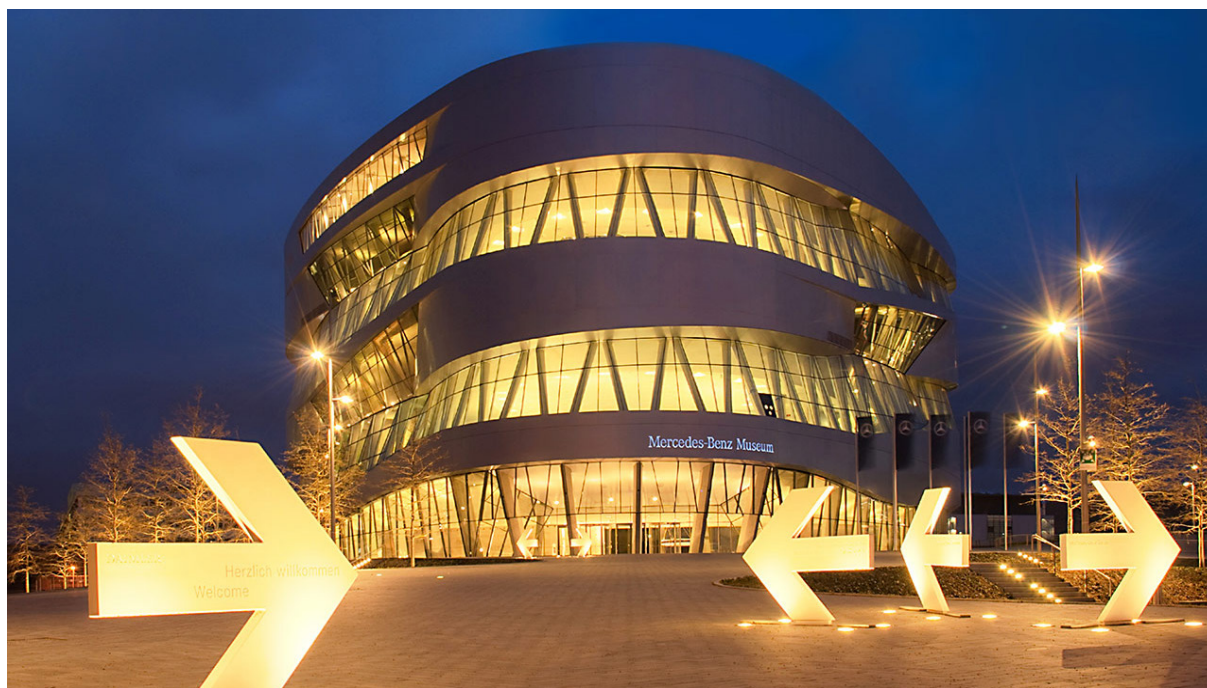
Η γεωμετρία και τα υλικά σε έναν εκθεσιακό χώρο συμβάλλουν στον καθορισμό του εσωτερικού του κτιρίου. Σε βαθμό που μπορούν να καταστήσουν τον ίδιο τον χώρο ως κάτι μοναδικό από μόνο του, ακόμη και χωρίς την παρουσία εκθεμάτων μέσα σε αυτόν.

Β.5 Ο εσωτερικός χώρος ως έκθεμα: διαφορετικά φωτεινά περιβάλλοντα

Ο τρόπος με τον οποίο διαχειρίζεται ο αρχιτέκτονας τα υλικά, την γεωμετρία του χώρου σε συνδυασμό με το φως είναι ικανά να καταστήσουν τον χώρο του μουσείου ένα έκθεμα από μόνο του. Σημαντική είναι η συμβολή του τεχνητού φωτισμού καθώς με την παρουσία του αναδεικνύονται διαφορετικά στοιχεία της έκθεσης και γενικότερα του χώρου, που δεν μπορεί να αναδείξει από μόνο του το φυσικό φως. Σε αρκετά μουσεία που γίνεται αρμονική διαχείριση του φυσικού και του τεχνητού φωτισμού (κατά την διάρκεια της ημέρας) ενισχύεται ταυτόχρονα τις βραδινές ώρες η χρήση του τεχνητού φωτισμού με σκοπό να αποδοθεί μία διαφορετική αισθητική στον χώρο. Δίνοντας έτσι μία άλλη αίσθηση, βλέποντας το Μουσείο σε λίγο πιο σκοτεινές καταστάσεις. Αυτό έχει ως επίδραση όχι μόνο στο πως αντιλαμβανόμαστε τον χώρο από μέσα αλλά και στον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζεται το μουσείο προς τα έξω. Έτσι το ίδιο το μουσείο λειτουργεί ως έκθεμα, διαμορφώνει την νυχτερινή του εικόνα και μπορεί να αποτελέσει σημαντικό στοιχείο πολιτιστικής κληρονομιάς για την πόλη που το φιλοξενεί, καθώς μπορεί να αλλάξει την φυσιογνωμία της περιοχής στην οποία βρίσκεται¹.

Mercedes-Benz Museum / UN Studio Architects, Stuttgart

Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί το **Mercedes-Benz Museum** στο οποίο φυσικό και τεχνητό φως χρησιμοποιούνται αρμονικά. Αρχικά η ηλιοφάνεια είναι πάντα μέσα στο κτίριο κατά τη διάρκεια της ημέρας με έντονη την συμβολή του τεχνητού φωτισμού, μέσα από τα τεράστια πανοραμικά παράθυρα τα οποία φωτίζουν το αίθριο και τους εκθεσιακούς χώρους με τις συλλογές αυτοκινήτων. Το τεχνητό φως χρησιμοποιείται για να δείχνει λεπτομέρειες και να φωτίζει τα αυτοκίνητα ενώ το φυσικό φως είναι σχεδόν παντού στο κτίριο και λειτουργεί εντυπωσιακά (Εικόνα 43, 44) όπως σε μια σκηνή θεάτρου². Τα ενσωματωμένα στοιχεία φωτισμού εκπέμπουν ένα άμεσο φως, όπως οι ακτίνες του ηλιακού φωτός που διαπερνούν τα σύννεφα.



Εικόνα 42. Mercedes-Benz Museum, Νυχτερινός φωτισμός από το εσωτερικό του Μουσείου προς το εξωτερικό

1 Φατσέας 2017, σ. 1

2 Brandi, 2006, σ. 57

Το βράδυ το μουσείο δεν φωτίζεται από έξω με εξωτερικούς προβολείς αλλά από μέσα (Εικόνα 42)¹. Στο μουσείο χρησιμοποιούνται 12.000 τεμάχια λαμπτήρων. Έτσι ώστε από μακριά, το εσωτερικό φως που προέρχεται από τα μεγάλα παράθυρα, να δημιουργεί ένα εφέ ελαφριάς ζώνης που αποκαλύπτει το σχήμα του κτιρίου². Η οροφή είναι λεία και φωτεινή, που θυμίζει ουρανό.



Εικόνα 43. Mercedes-Benz Museum, φυσικός φωτισμός στο εσωτερικό του Μουσείου



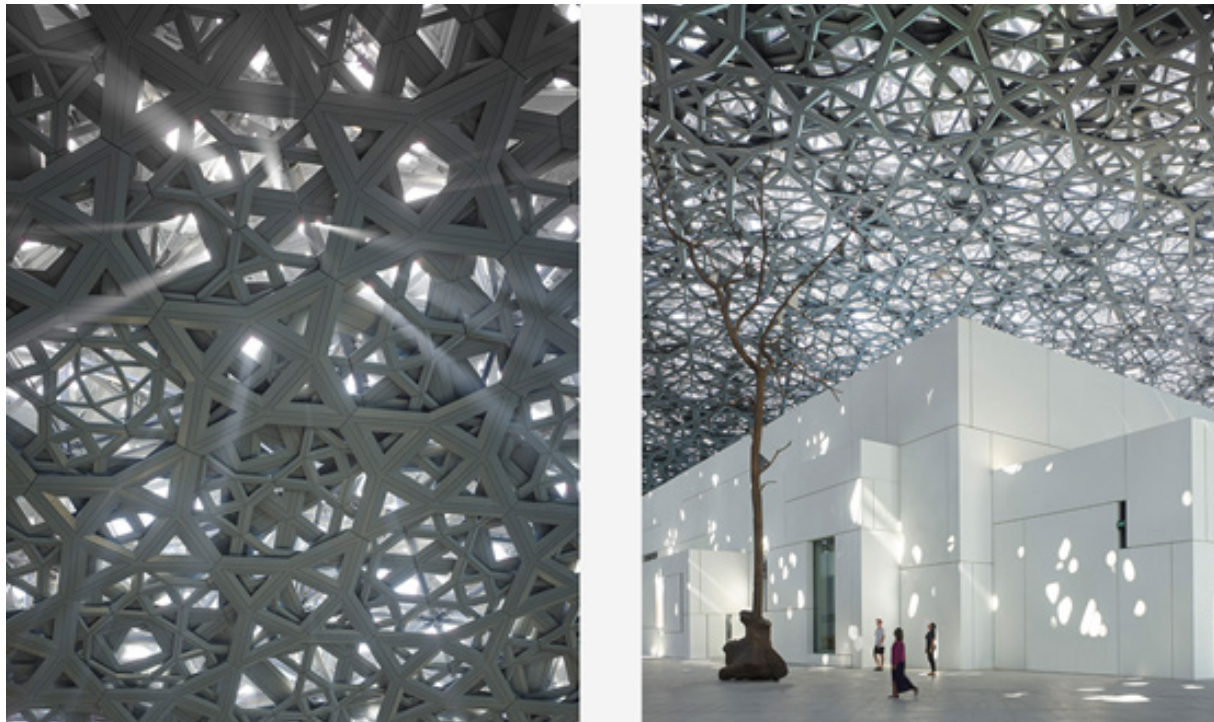
Εικόνα 44. Mercedes-Benz Museum, ισορροπία φυσικού- τεχνητού φωτισμού στο εσωτερικό

1 <https://nimbus-lighting.com/en/projects/mercedes-benz-museum-stuttgart>

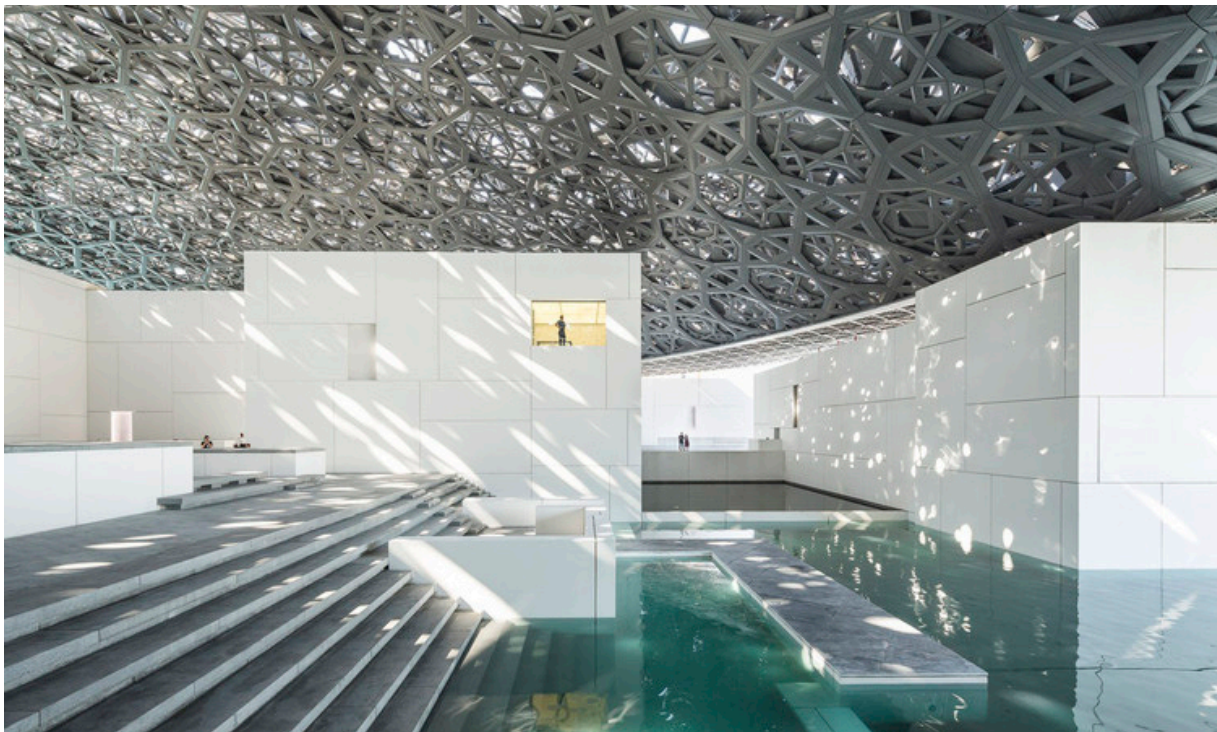
2 <https://www.aydinlatma.org/en/mercedes-benz-museum.html> (2020)

Louvre Museum / Jean Nouvel, Abu Dhabi

Το Μουσείο του Λούβρου στο Άμπου Ντάμπι (Εικόνα 45) είναι ένα κτίριο το οποίο λειτουργεί από μόνο του ως έκθεμα καθώς όχι μόνο το εξωτερικό κέλυφος αλλά κυρίως το εσωτερικό του έχει ένα εντυπωσιακό αποτέλεσμα. Ο περίπλοκος γεωμετρικός θόλος θυμίζει παραδοσιακές οθόνες αραβικής αρχιτεκτονικής και είναι κρίσιμος για την επίτευξη του οράματος του αρχιτέκτονα Jean Nouvel για μια «βροχή φωτός»¹.



Εικόνα 45. Απόδοση φυσικού φωτισμού μέσω του γεωμετρικού θόλου στο εσωτερικό περιβάλλον του Louvre Museum



Εικόνα 46. Louvre Museum, εσωτερικό περιβάλλοντα χώρου

¹ <https://www.archdaily.com/886180/the-engineering-behind-the-louvre-abu-dhabis-striking-geometric-dome> (2017)

Οι οπές σε σχήμα αστεριού φιλτράρουν τις ακτίνες του ήλιου μέσα από τα οκτώ στρώματα από ανοξείδωτο χάλυβα και αλουμίνιο. Το φως και το νερό (Εικόνα 46) ήταν βασικές πηγές έμπνευσης για τον αρχιτέκτονα όταν σχεδίαζε το Λούβρο του Άμπου Ντάμπι, το οποίο φαίνεται να επιπλέει πάνω από τη θάλασσα (Εικόνα 47)¹. Κάθε μεμονωμένη συσκευή έχει ρυθμιστεί σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο φωτισμού, το οποίο διατηρείται σταθερό στο χρόνο καθώς αλλάζουν οι συνθήκες φυσικού φωτισμού, με πλήρη σεβασμό των έργων που εκτίθενται και του φωτιστικού τοπίου που δημιουργείται μέσα στο μουσείο.



Εικόνα 47. Louvre Museum, Κέλυφος

Η τάση να λειτουργεί ο χώρος ο ίδιος ως έκθεμα πολλές φορές γίνεται σε βαθμό που οδηγεί το κτίριο σε εσωστρέφεια. Προκειμένου να αναδειχθεί και να απομονωθεί η έκθεση ενός μουσείου, ο χώρος προσαρμόζεται σε αυτήν την αρχή εντάσσοντας περισσότερο τεχνητό φως παρά φυσικό. Το μουσείο αποκτά μια άλλη διάσταση στην οποία παίρνει μέρος η τεχνολογία και τα μέσα εικονικής πραγματικότητας.

¹ <https://thespaces.com/louvre-abu-dhabis-giant-dome-creates-a-rain-of-light/>

B.6 Τεχνητός φωτισμός ως αποκλειστικό συνθετικό εργαλείο – εικονική πραγματικότητα σε πραγματικά μουσεία

Τα τελευταία χρόνια με την ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας παρατηρείται στις ανεπτυγμένες χώρες, η έντονη χρήση της τεχνολογίας και η προσφορά περισσότερης γνώσης και φαντασίας στο ευρύ κοινό. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μηχανισμών εικονικής πραγματικότητας τα οποία παρουσιάζονται στα μουσεία. Επομένως το κτίριο γίνεται πιο εσωστρεφές ώστε να αποδώσει το ελαφρά σκοτεινό περιβάλλον που απαιτεί ο χώρος.

Για την δημιουργία του εικονικού περιβάλλοντος στον χώρο λαμβάνονται υπόψιν ορισμένοι παράγοντες. Οι ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού και η συσκότιση του χώρου ώστε να μην υπάρχουν ερεθίσματα που μπορεί να αποσπάσουν την προσοχή του παρατηρητή¹. Μέσα από αυτήν την λογική μελέτης του φωτισμού ενός τέτοιου μουσείου, ο χώρος αποκτά μειωμένη έως μηδενική χρήση φυσικού φωτισμού. Η χρήση τεχνητού φωτισμού είναι απαραίτητη για την επίτευξη της κατάλληλης φωτεινότητας μέσα στον χώρο με σκοπό να δημιουργήσει την ατμόσφαιρα που καθορίζεται για την έκθεση και βάζοντας στο σκοτάδι στοιχεία του χώρου που δεν κρίνονται απαραίτητα για το μάτι του επισκέπτη. Μέσω του επιλεγμένου φωτισμού, οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας έρχονται και συμπληρώνουν το πως βιώνουμε τον χώρο με ένα άλλο τρόπο που δεν υποστηρίζεται μέσω του φυσικού φωτισμού και μέσω του πραγματικού κόσμου γενικότερα.

Mori Building Digital Art Museum / teamLab, Τόκιο

Το Mori Building Digital Art Museum είναι ένα μουσείο (Εικόνα 48) εικονικής πραγματικότητας χωρίς χάρτη, το οποίο βασίζεται πάνω στην λογική του τεχνητού φωτισμού και της τεχνολογίας.

Το μουσείο αποκόπτει την είσοδο του φυσικού φωτισμού στον χώρο αποδίδοντας μία εσωστρεφή αίσθηση στον περιβάλλοντα χώρο αποτρέποντας την οποιαδήποτε επαφή με τον έξω κόσμο. Δημιουργούνται σταθερές συνθήκες φωτισμού και κάθε χώρος είναι προσαρμοσμένος για συγκεκριμένο θέμα της έκθεσης. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί το τεχνητό φως μέσα στον χώρο είναι εξαιρετικής σημασίας, καθώς από αυτόν εξαρτάται ο φωτισμός του μουσείου και μέσω αυτού υποστηρίζονται οι μηχανισμοί εικονικής πραγματικότητας.

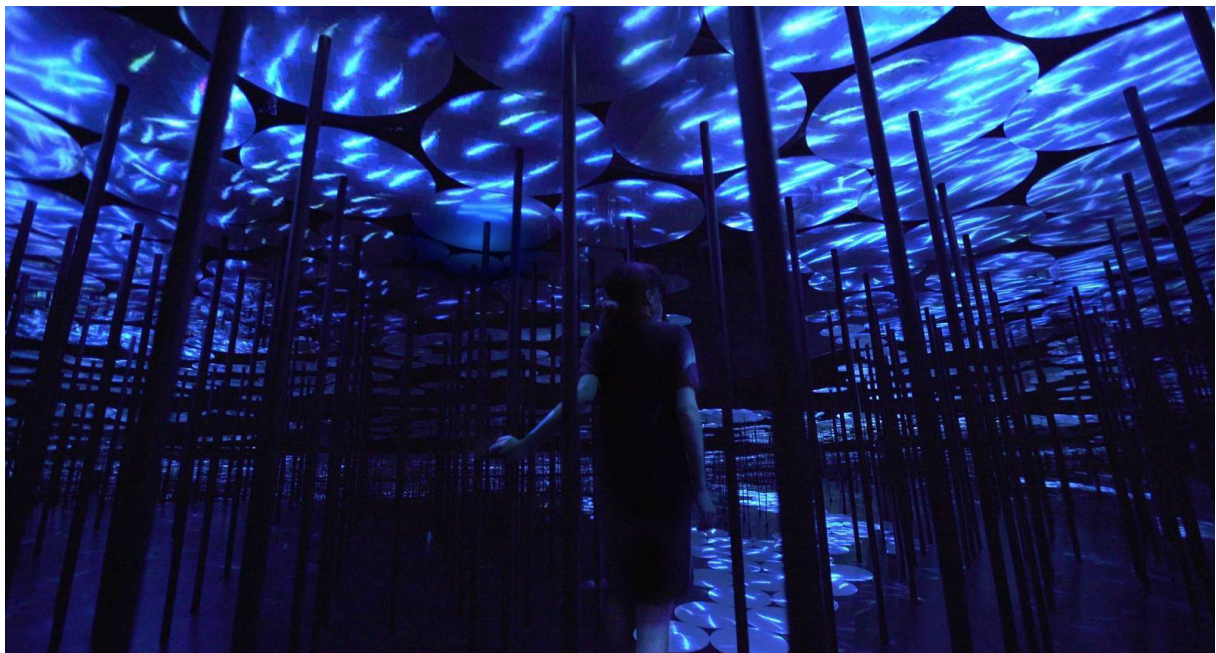
Τα έργα τέχνης κινούνται έξω από τα δωμάτια, επικοινωνούν με άλλα έργα, επηρεάζουν και μερικές φορές αναμειγνύονται μεταξύ τους χωρίς όρια. Αυτό το μουσείο αλληλεπιδρά με τους επισκέπτες αποδίδοντας σε αυτούς αλλά και στον χώρο, έναν υψηλό βαθμό κίνησης και χρώματος (Εικόνα 49). Καθένα από αυτά τα εργαλεία θολώνει την γραμμή μεταξύ φυσικού και ψηφιακού².

¹ Κορωναίος, 2019, σ. 46-53

² <https://design-milk.com/worlds-first-digital-art-museum-tokyo/> (2018)



Εικόνα 48 Mori Building Digital Art Museum, Σύμπαν σωματιδίων νερού σε έναν βράχο όπου μαζεύονται άνθρωποι



Εικόνα 49 Mori Building Digital Art Museum, Ο δρόμος της θάλασσας στη μνήμη της τοπογραφίας - Χρώματα ζωής

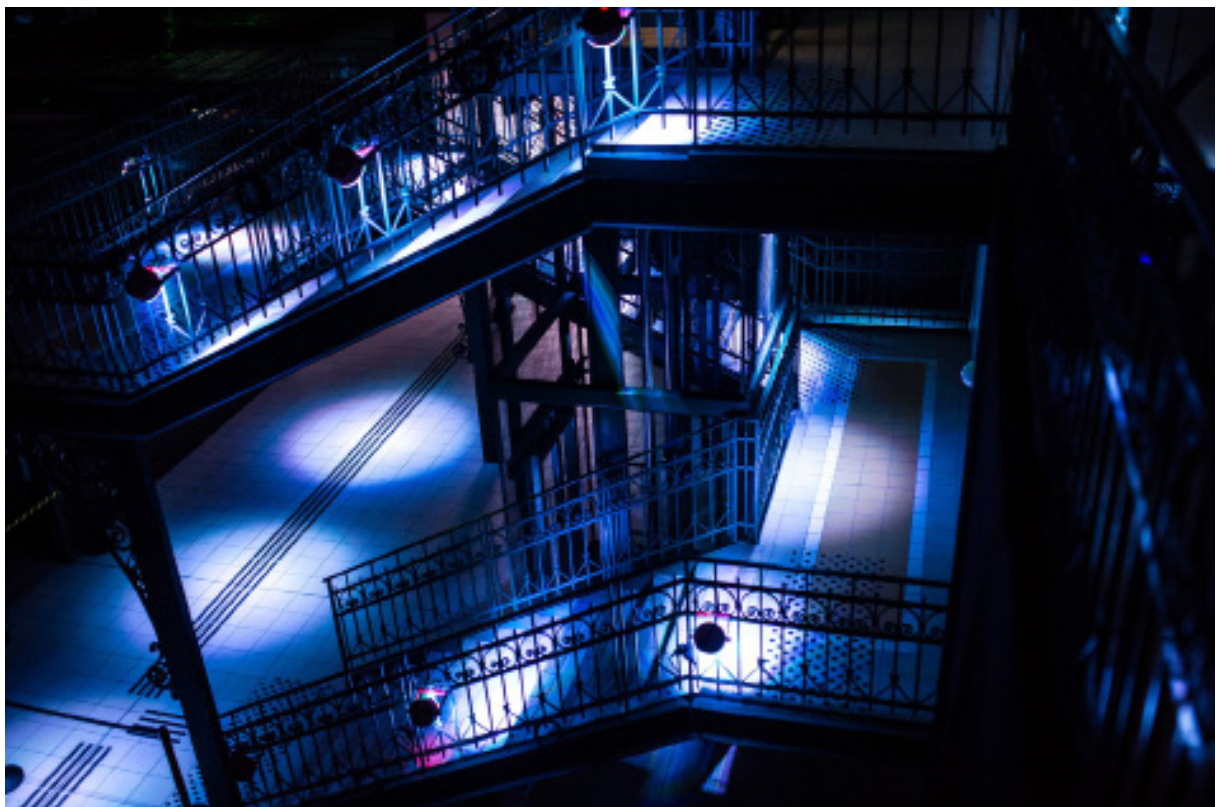
Light Art Museum / László Moholy-Nagy, Βουδαπέστη

Με παρόμοιο τρόπο το Μουσείο Τέχνης Φωτός, χειρίζεται τον χώρο και είναι το πρώτο μουσείο στον κόσμο αφιερωμένο στην τέχνη φτιαγμένη από το τεχνητό φως. Η κύρια πρόκληση ήταν ότι το μουσείο χρειαζόταν απόλυτο σκοτάδι (Εικόνα 50) για να υποστηρίξει τις έντονες συνθήκες που απαιτούσε ο χώρος μέσω του τεχνητού φωτισμού στο εσωτερικό.

Στους εκθεσιακούς χώρους χρησιμοποιήθηκαν υλικά που ανακλούν τα χρώματα, που δημιουργούνται από τον τεχνητό φωτισμό και τα μέσα εικονικής πραγματικότητας. Το κτίριο ήταν παλιά αγορά και το βιομηχανικό σκηνικό της ενσωματώθηκε ομοιόμορφα στην ίδια την έκθεση, ώστε να μπορεί να θαυμαστεί και η αυθεντική αρχιτεκτονική του (Εικόνα 51)¹.



Εικόνα 50. Εκθεσιακός χώρος, Έλεγχος του φωτός,



Εικόνα 51. Βιομηχανικός χώρος της παλιάς αγοράς

1 <https://dailynewshungary.com/the-worlds-first-light-art-museum-opens-in-budapest/> (2022)

Η συνθήκη του κτιρίου με πλήρη την ύπαρξη του τεχνητού φωτισμού στο εσωτερικό του, δίνει στον χώρο μία άλλη μορφή αναδεικνύοντας συγκεκριμένα σημεία και αντικείμενα τονίζοντας συνολικά τον χώρο ως ενδιαφέρον. Το τεχνητό φως ως βασικό εργαλείο σχεδιασμού τονίζει την ύπαρξη ενός χώρου ή στοιχείου σύνθεσης του μουσείου που αποτελεί βασικό μέρος της σύνθεσης και λειτουργίας του.

B.7 Το φως ως συνθετικό εργαλείο ανάδειξης της αρχιτεκτονικής δομής του Μουσείου την ημέρα και τη νύχτα

Η έννοια του φωτισμού ανάδειξης αλλά συγχρόνως και του λειτουργικού φωτισμού χρησιμοποιείται στα μουσεία για να τονίσει μια πορεία ή χάραξη, δίνοντας έτσι έναν στρατηγικό τονισμό σαν μέρος της σύνθεσης του κτιρίου στο τμήμα του μουσείου το οποίο επιλέγει να δώσει την προσοχή.

Ο φωτισμός ενός οπτικού άξονα (διαδρόμου) χρησιμοποιείται για να τονίσει με ποικίλους τρόπους σημαντικά μέρη του μουσείου. Συγκεκριμένα ανάλογα με το είδος και την ένταση του φωτισμού που χρησιμοποιείται στο χώρο του μουσείου, μπορεί να δοθεί διαφορετική αίσθηση στον χώρο βιώνοντας με διαφορετικό τρόπο την δομή της έκθεσης. Μέσω του φωτός ο χώρος μπορεί να φανεί κύριος ή δευτερεύον, έχει την δυνατότητα να δημιουργήσει έντονες αισθήσεις ή απλώς μπορεί να συνεχίσει έναν ομαλό λειτουργικό ρόλο. Ένας ακόμη ρόλος που αναλαμβάνει είναι να τονίσει ένα σημείο σύνδεσης ενός χώρου με έναν άλλον, ακόμη και να κατευθύνει την κίνηση μέσα σε αυτόν προσελκύοντας την προσοχή του επισκέπτη.

Σε συνδυασμό με όλα αυτά ένας σημαντικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψιν είναι η λειτουργική αξία του φωτισμού στο εσωτερικό του μουσείου. Επομένως ο φωτισμός στο εσωτερικό του χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, στον λειτουργικό φωτισμό (φωτισμός χώρων κυκλοφορίας, βοηθητικών χρήσεων, κλιμακοστάσια, βιβλιοθήκες, πωλητήρια κλπ.) και τον φωτισμό ανάδειξης των εκθεμάτων. Το φως χρησιμοποιείται στρατηγικά στο εσωτερικό του αρχιτεκτονήματος πάντα σεβόμενο την ύπαρξη των εκθεμάτων. Για τα εκθέματα χρησιμοποιείται επαρκής φωτισμός έτσι ώστε να γίνονται αντιληπτά, σύμφωνα με την μουσειογραφική μελέτη αλλά ταυτόχρονα λαμβάνονται υπόψη η φθοροποιός επίδραση του φωτισμού στα εκθέματα¹. Επομένως γίνεται κατανοητό πως ο φωτισμός στο εσωτερικό του αρχιτεκτονήματος μπορεί να πάρει ποικίλους ρόλους, λειτουργίες, αισθήσεις, όμως παράλληλα να είναι ικανός να παραλάβει τις λειτουργικές ανάγκες του μουσείου. Υπάρχουν μουσεία που παραλαμβάνουν κι άλλες λειτουργίες πέρα από τον χώρο της έκθεσης. Επομένως Ένα μουσείο με περισσότερες λειτουργίες καλείται να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες με τον κατάλληλο φωτισμό στο εσωτερικό του ώστε να μπορεί να τις διαχειριστεί.

Deutsches Bergbau Museum / Benthem Crouwel Architects ,Μπόχουμ (ορατό σύστημα τούνελ)

Στο Deutsches Bergbau Museum (Εικόνα 52), το ορατό «σύστημα τούνελ» διασυνδέει τους εσωτερικούς εκθεσιακούς χώρους και προσφέρει στους επισκέπτες θέα στην πόλη (ένα κομμάτι ταυτότητας για την περιοχή του)². Το μουσείο χτίστηκε το 2009 και είναι ένα νέο κτίριο που αντανακλά μια διατομή ορυχείου: έναν συμπαγή, σκούρο, μαύρο κύβο με φωτιζόμενα περάσματα και άξονες ορυχείου. Το χρώμα των διόδων κυμαίνεται από λευκό έως ανοιχτό πορτοκαλί και βαθύ κόκκινο (Εικόνα 53). Μια ξεκάθαρα

1 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., 2021, σ. 81

2 <https://archello.com/story/91725/attachments/photos-videos/2>

σηματοδοτημένη διαδρομή από μέσα προς τα έξω που αποφεύγει τυχόν αδιέξοδα. Ο τεράστιος όγκος, ο οποίος διαπερνάται από περάσματα, σήραγγες και ράμπες, επιτρέπει στο μουσείο να γίνει ένα μεγάλο αποκομμένο μοντέλο και αυτοαναφορικό έκθεμα.



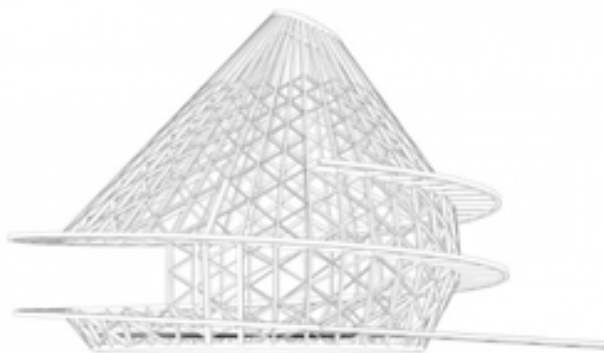
Εικόνα 52. Deutsches Bergbau Museum



Εικόνα 53. Deutsches Bergbau Museum, φωτεινό πέρασμα περάσμα- τούνελ

Serpentine Gallery Pavilion / ΣΝΘΗΤΤΑ, Ηνωμένο Βασίλειο

Βασισμένο στην αρχή της ράμπας με στροφές, το Serpentine Gallery Pavilion εξερεύνησε την ιδέα της κάθετης κυκλοφορίας σε έναν ενιαίο χώρο (Εικόνα 54,55). Την ιδέα της κάθετης κυκλοφορίας του επισκέπτη καλείται το φως να ενισχύσει και να υποστηρίξει (Εικόνα 56). Η κάθετη κίνηση των επισκεπτών στο Περίπτερο συμπλήρωνε την οριζόντια κυκλοφορία στους εκθεσιακούς χώρους της παρακείμενης γκαλερί “Serpentine” με τον ρόλο του τεχνητού φωτός να κατευθύνει την κίνηση των επισκεπτών¹. Το εσωτερικό φωτιζόταν από το φως της ημέρας, που εκπέμπεται μέσω του οφθαλμού στην οροφή².



Εικόνα 54. Ο χώρος ορίστηκε από ένα γεωμετρικό μοτίβο που αρθρωθήκε τόσο ως η επιφάνεια του τοίχου όσο και φωτισμός ως μέρη στα οποία μπορεί κανείς να καθίσει.



Εικόνα 56. Serpentine Gallery Pavilion, το φως κατευθύνει την πορεία του επισκέπτη

Η διαχείριση των συνθηκών φωτισμού αναδεικνύει και ελέγχει στοιχεία της σύνθεσης, με τον ρόλο του φωτός να είναι παράλληλα λειτουργικός. Επομένως οι ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού στο εσωτερικό του μουσείου ανάλογα με την έκθεση ή την χρήση που παραλαμβάνει, διαχειρίζονται με ποικίλους τρόπους ώστε να μπορούν να συμπεριληφθούν στο κτίριο περισσότερες από μία χρήσεις.

1 <https://architizer.com/projects/serpentine-gallery-pavilion/> (2023)

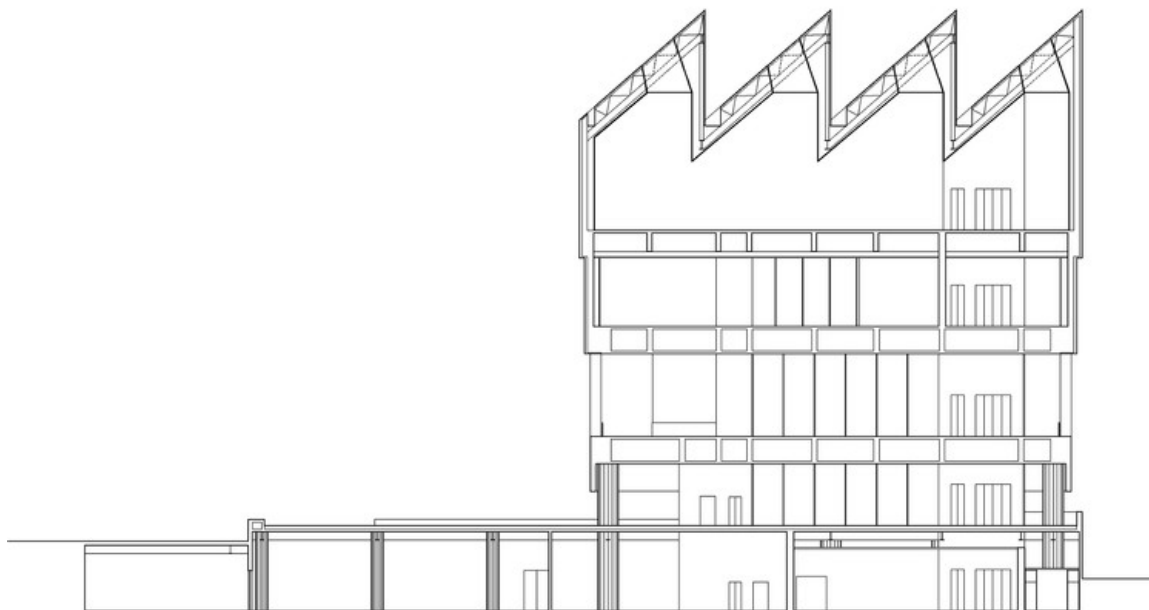
2 <https://snohetta.com/project/46-serpentine-gallery-pavilion>

B.8 Λειτουργία του Μουσείου ως πολυχώρος: πολλαπλές εκφάνσεις της σχέσης φωτός και κτιρίου

Ο φωτισμός μουσείων (φυσικός/τεχνητός) είναι παράγοντας καθοριστικής σημασίας για την εμπειρία του χώρου καθώς με την παρουσία του φέρνει τους επισκέπτες κοντά με την τέχνη και την πολιτιστική κληρονομιά¹. Πολλά μουσεία έχουν αποκτήσει ακόμα πιο ευρύτερο ρόλο συνδυάζοντας την έκθεση των μόνιμων συλλογών με προσωρινές εκθέσεις, χώρους αναψυχής, πολλαπλούς χώρους δραστηριοτήτων και ερευνητικών εργασιών. Το μουσείο έχει ξεφύγει από την ιδιότητα του «container» δηλαδή του υποδοχέα καταστάσεων, έχοντας μετατραπεί σε παραγωγό και επεξεργαστή κοινωνικών διεργασιών και προβληματισμών γύρω από την τέχνη και τη ζωή. Λειτουργεί ως μια κοινωνική αλλά και πολιτιστική υποδομή για την ίδια την πόλη. Επομένως ο σχεδιασμός του φωτισμού του είναι σημαντικό να εναλλάσσεται, δηλαδή να ελίσσεται, να ελέγχεται ή να παραμένει σταθερός ανάλογα την χρήση που παραλαμβάνει ο χώρος του μουσείου. Εκ παραλλήλου η σταθερότητα στον φωτισμό με ομοιόμορφη κατανομή του φωτός, τις περισσότερες φορές είναι η κατάλληλη ώστε να μπορεί ο χώρος να δεχθεί ποικιλία χρήσεων.

Jumex Museum / David Chipperfield Architects, Μεξικό

Τον ρόλο του υποδοχέα διαθέτει το **Jumex Museum** το οποίο παρουσιάζει ένα πρόγραμμα προσωρινών εκθέσεων, συμπεριλαμβανομένων έργων από την ολοένα διερευνώμενη Colección Jumex. Φιλοξενεί όχι μόνο εκθέσεις αλλά παρέχει μια πλατφόρμα για ομιλίες και εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Διαθέτει πριονωτή οροφή με φεγγίτες δυτικού προσανατολισμού (Εικόνα 57) και ένα οριζόντιο στρώμα διάχυσης, έτσι κατανέμει το φως ομοιόμορφα για να φωτίσει τα έργα τέχνης και να δημιουργήσει μια ρυθμική γεωμετρία δίνοντας ένα ατμοσφαιρικό φως για την γκαλερί του τρίτου ορόφου (Εικόνα 58). Το φως μπορεί να μετριαστεί για να καλύψει συγκεκριμένες απαιτήσεις. Η ιδέα του φωτισμού ακολουθεί την αίσθηση του David Chipperfield για το ακριβές μείγμα φυσικού και τεχνητού φωτός. Με την ματιά του επισκέπτη να κατευθύνεται επιλεκτικά προς τα έξω, ενώ οι πηγές φωτός σε όλους τους ορόφους εστιάζουν προσεκτικά στους εκθεσιακούς χώρους².



Εικόνα 57. Jumex Museum, Τομή που δείχνει την πριονωτή οροφή με φεγγίτες δυτικού προσανατολισμού

1 T.O.T.E.E., 2021, σ. 81

2 <https://www.archdaily.com/641093/museo-jumex-david-chipperfield-architects> (2021)



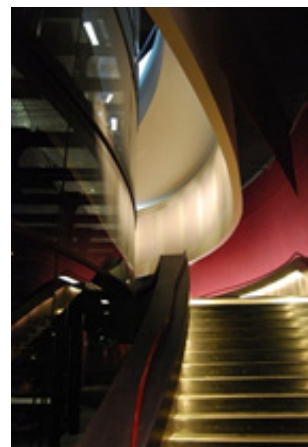
Εικόνα 58. Jumex Museum, εσωτερικό εκθεσιακού με πριονωτή οροφή με φεγγίτες

Musée du Quai Branly / Jean Nouvel, Παρίσι

Το Musée du Quai Branly (Εικόνα 59) είναι ένα μουσείο χτισμένο γύρω από μια συγκεκριμένη συλλογή εκθεμάτων αλλά παραλαμβάνει κι αυτό ποικίλες λειτουργίες στο εσωτερικό του. Η αρμονική σχέση του φυσικού και τεχνητού φωτισμού μέσα στο κτίριο, του δίνει την δυνατότητα διαχείρισης των πολλαπλών αυτών χρήσεων.



Εικόνα 59. Musée du Quai Branly



Εικόνα 60. Musée du Quai Branly, Λεπτομέρεια φωτισμού στο εσωτερικό

Στην έκθεσή του μουσείου όλα έχουν σχεδιαστεί για να προκαλούν μια συναισθηματική απόκριση στο πρωτεύον αντικείμενο, να το προστατεύουν από το φως, αλλά και να αιχμαλωτίζουν αυτή τη σπάνια ακτίνα φωτός που είναι απαραίτητη για να αφυπνίζει την πνευματικότητά του¹. Το Μουσείο Branly περιλαμβάνει τέσσερα κτίρια: το ίδιο το μουσείο, με πέντε επίπεδα που στεγάζουν τις συλλογές, το Branly για διοικητικές υπηρεσίες, το Auvant για τη βιβλιοθήκη, τα αναγνωστήρια και το Πανεπιστήμιο που περιλαμβάνει εργαστήρια και αίθουσες διδασκαλίας. Γκαλερί, κρεμαστοί κήποι και χώροι για προσωρινές εκθέσεις συμπληρώνουν έναν υπερσύγχρονο σχεδιασμό (Εικόνα 60). Το κτίριο διαφοροποιεί ρητά τις χρήσεις των κτισμένων όγκων και διαχωρίζει τη διοίκηση και το Μουσείο με διαφορετικές συνθετικές αρχές και απλά υλικά (Εικόνα 61)².



Εικόνα 61. Musée du Quai Branly, Τα υλικά και το φως καθορίζονται ανάλογα με την χρήση του χώρου

1 <http://www.jeannouvel.com/en/projects/musee-du-quai-branly/>

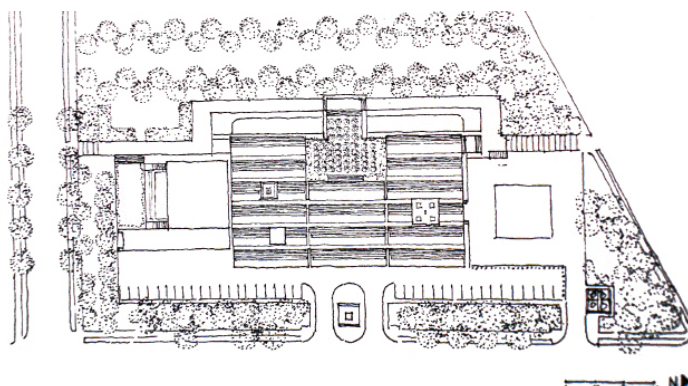
2 <https://en.wikiarquitectura.com/building/quai-branly-museum/>

Γ. Η ΠΟΛΥΕΠΙΠΕΔΗ ΣΥΝΥΠΑΡΞΗ ΦΥΣΙΚΟΥ - ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ. ΔΥΟ CASE STUDIES, KIMBELL ART MUSEUM & BEYELER FOUNDATION MUSEUM:

Το είδος των κατασκευών που χρησιμοποιούνται, των υλικών και των χρωμάτων που απαρτίζουν ένα μουσείο, είναι ικανά να του αποδώσουν την δική του ταυτότητα η οποία έχει σημασία τόσο στο πεδίο της αρχιτεκτονικής όσο και για την πόλη στην οποία βρίσκεται το ίδιο το κτίριο. Τα κτίρια Μουσείων ενσωματώνουν το καθένα με τον δικό του τρόπο τα προαναφερθέντα συνθετικά εργαλεία. Στην παρούσα εργασία δίνουμε μεγαλύτερη έμφαση σε δύο case studies για τον λόγο του ότι αποτελούν αντιπροσωπευτικά δείγματα της σχέσης φυσικού και τεχνητού φωτισμού. Διαθέτουν διαφορετική μελέτη κατασκευής του εσωτερικού (όσον αφορά τις κατάλληλες συνθήκες φωτισμού), καθώς το ένα κτίριο έχει μία βαριά κατασκευή με κέλυφος από σκυρόδεμα και το δεύτερο μία ελαφριά κατασκευή οροφής, αποδίδοντας μια συνολική αίσθηση ελαφρότητας επιτρέποντας το φιλτραρισμένο φως της οροφής. Κοινός τους στόχος είναι το φως να λειτουργεί ως προτεραιότητα στον σχεδιασμό τους καθορίζοντας τις εσωτερικές συνθήκες του χώρου, με μεγάλο σεβασμό στις ανάγκες της εκάστοτε έκθεσης του μουσείου. Στα δύο ορθοκανονικά σχεδιασμένα μουσεία μπορούμε να δούμε τις περισσότερες συνθετικές αρχές που τέθηκαν να συνυπάρχουν καθώς έχουν ιδιαίτερες τεχνοτροπίες όσον αφορά την σχέση του φωτός (Τεχνητού και Φυσικού) με την γεωμετρία του χώρου και τα υλικά στο εσωτερικό, αποδίδουν ιδιαίτερη προσοχή στο κέλυφος και στην προστασία των εκθεμάτων και τέλος αποτελούν πολιτιστικά κέντρα για την πόλη στην οποία βρίσκονται. Έτσι λοιπόν άξια σχολιασμού αποτελούν τα παρακάτω μουσεία τα οποία είναι σχεδιασμένα από το εξωτερικό τμήμα μέχρι μέσα στο εσωτερικό των εκθεσιακών χώρων με τέτοιο τρόπο ώστε να συνυπάρχουν αρμονικά ο φυσικός με τον τεχνητό φωτισμό.

Γ.1 Kimbell Art Museum

Το Kimbell Art Museum (Εικόνα 62,64) σχεδιασμένο από τον Louis Kahn βρίσκεται στο Fort Worth του Τέξας, στο μνημείο Will Rogers Park, που εξυπηρετεί ως ψυχαγωγικό και πολιτιστικό κέντρο. Είναι ένα παράδειγμα σύγχρονης αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιεί το κυκλοειδές του κελύφους ώστε να καθορίσει με το ανακλώμενο φως, μέσω ενός ανοίγματος της οροφής, τις συνθήκες φωτισμού στο εσωτερικό του Μουσείου. Σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε την περίοδο 1966 – 1972. Αποτελείται από έξι κολπίσκους κυκλοειδών κελυφών από σκυρόδεμα μήκους 104, χωρισμένους σταυρωτά σε τρία ίσα τμήματα (Εικόνα 63)¹.

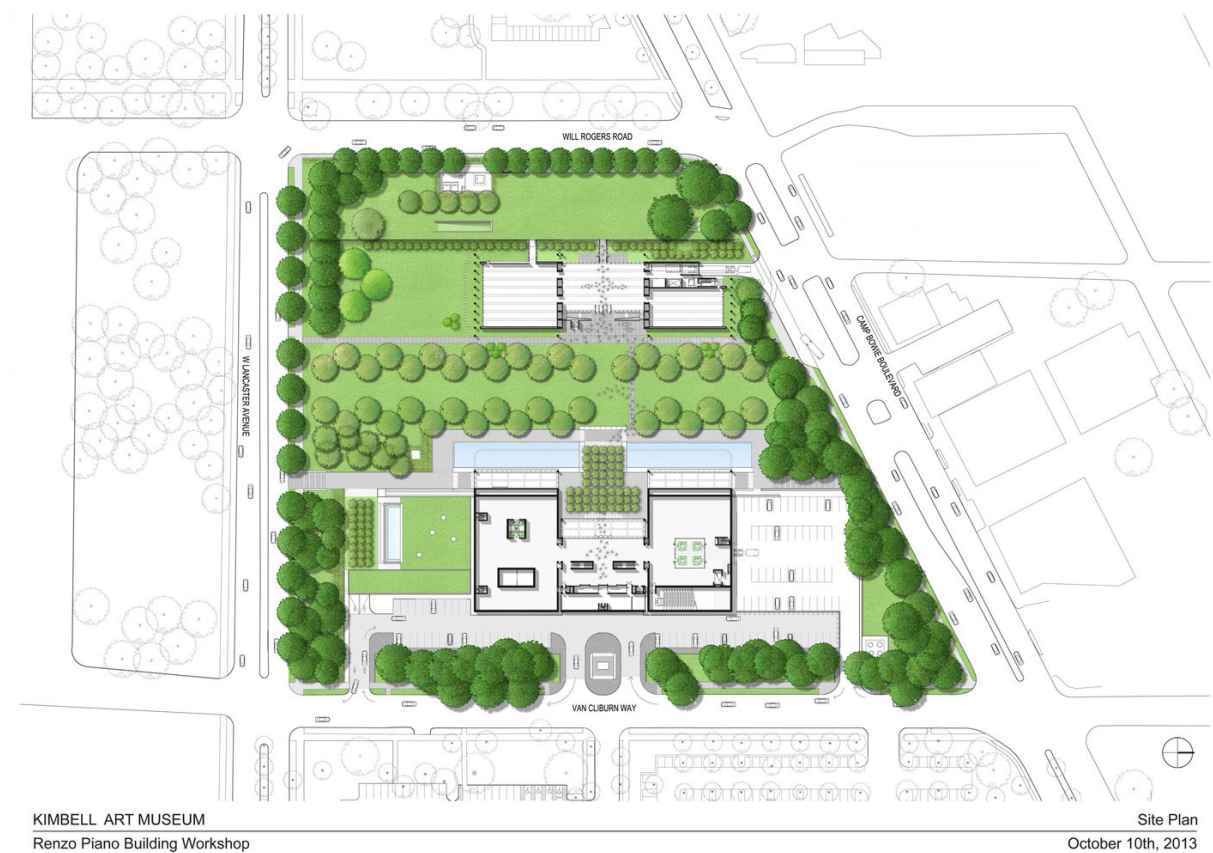


Εικόνα 62. Kimbell Art Museum ,Τοπογραφικό Σχέδιο, Επανασχεδιασμένο από πρωτότυπα σχέδια

¹ Millet, 1996, p. 160

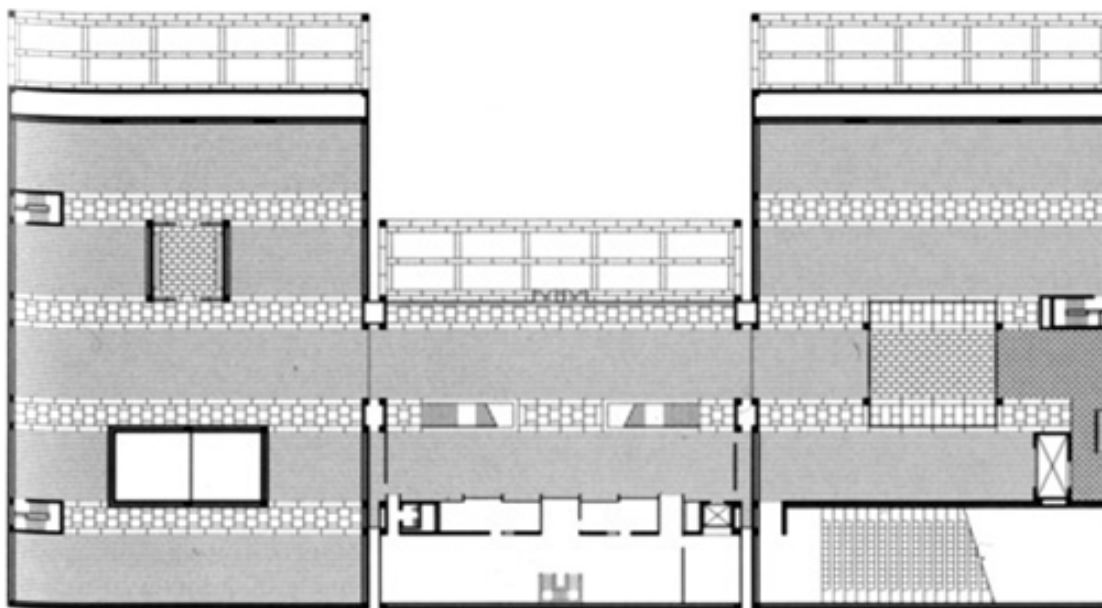


Εικόνα 63. Kimbell Art Museum, Πανοραμική φωτογραφία κτιρίου

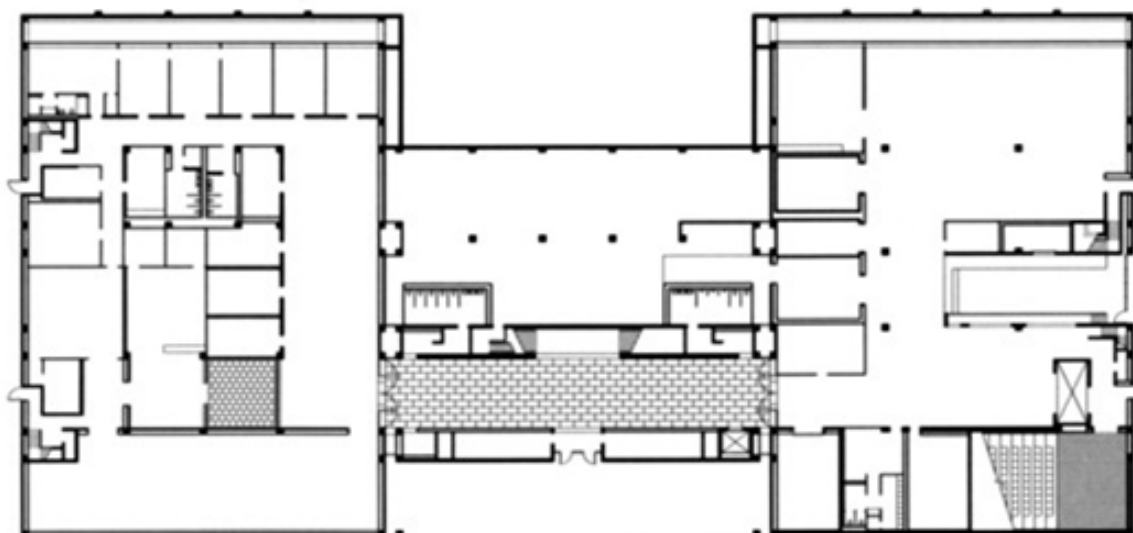


Εικόνα 64. Τοπογραφικό Σχέδιο

Το εσωτερικό του μουσείου έχει κατανέμει τους χώρους σύμφωνα με το ποιοι από αυτούς προορίζονται να παραλαμβάνουν ή όχι το φυσικό φως. Έχει δύο ορόφους (Εικόνα 65, 66) : το ισόγειο (ημιυπόγειο), το οποίο περιέχει χώρους γραφείων, αποθηκών και εργαστηρίων αποκατάστασης, και τον πρώτο όροφο, όπου βρίσκεται το ίδιο το μουσείο για να επιτρέπουν την πρόσβαση στο φυσικό φως¹. Το στοιχείο του φυσικού φωτός είναι η κύρια εστίαση του σχεδιασμού και δημιουργεί κομψούς χώρους που ταιριάζουν απόλυτα με την τέχνη που στεγάζει. Επιπλέον το φιλτράρισμα του φυσικού φωτός προστατεύει την μόνιμη συλλογή των εκθεμάτων από τον σκληρό ήλιο του Τέξας. Σε γενικές γραμμές το φως του Kimbell είναι μια σύνθεση συνεργικών υφών και απλών τεχνικών με υπολογισμένες λεπτομέρειες και στοχαστική διαδικασία σχεδιασμού, έχοντας επίγνωση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι κινούνται και βιώνουν το χώρο².



Εικόνα 65. Κάτοψη Ισογείου



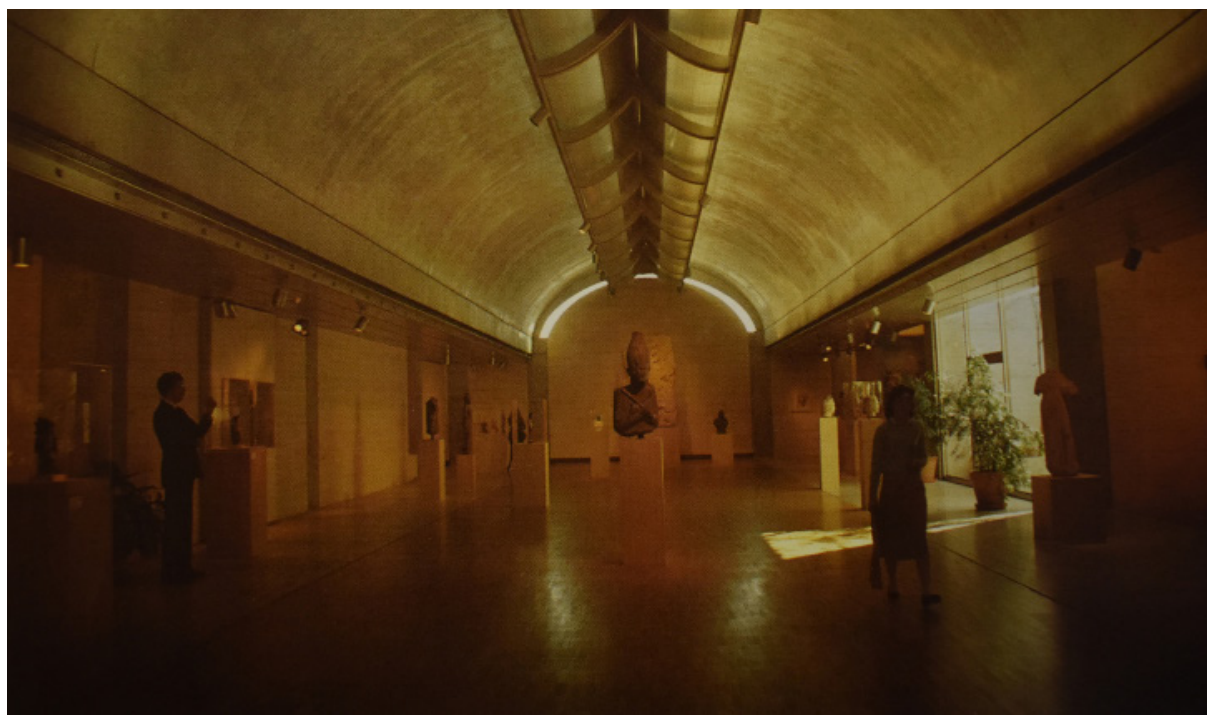
Εικόνα 66. Κάτοψη 1^{ου} Ορόφου

1 https://www.urbipedia.org/hoja/Museo_de_Arte_Kimbell

2 <https://medium.com/@priji/looking-at-light-in-the-kimbell-art-museum-3b85f2e3bc62> (2018)

Γ.1.1 Η Σχεδιαστική στρατηγική του Μουσείου σε σχέση με τον φωτισμό

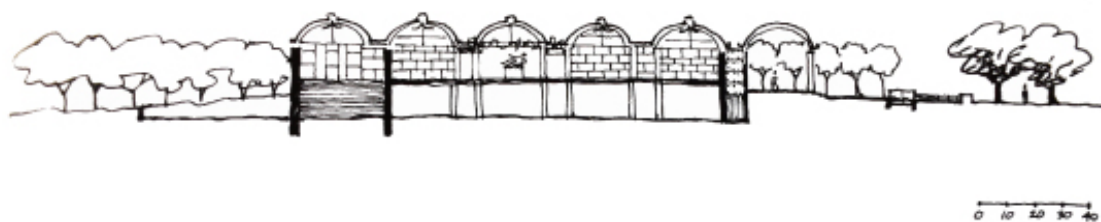
Σχεδιάζοντας το Μουσείο, ο Καν ξεκίνησε με ένα όραμα της σιωπής - του μη μετρήσιμου - που θα αποκαλυπτόταν από το φως - του μετρήσιμου. Ακολούθησε αυτό το όραμα σε όλη τη διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής, δουλεύοντας με κάθε στοιχείο για να το αναπτύξει πλήρως μέχρι να εκπληρώσει το όραμά του. Με φυσικό φως (μια από τις πτυχές του μετρήσιμου) ο Kahn δημιούργησε ένα σκηνικό για τη συλλογή έργων τέχνης της Kay και της Velma Kimbell που ξεπερνά το να κάνει ορατά τα έργα τέχνης. Το Kimbell Art Museum μας εισάγει στη σιωπή, το αμέτρητο, μέσα από τη συμβολή της μορφής, των υλικών (σύνθεση από ξύλινα δάπεδα, πάνελ τραβερτίνης και δομικά στοιχεία από σκυρόδεμα), του χώρου και του φωτός. Το απαλό και ζεστό χρώμα και η υφή των εσωτερικών τοίχων από τραβερτίνη προσδίδει έναν πλούτο και επισημότητα στην ανάρτηση της τέχνης που δεν κατακλύζει τα κομμάτια αλλά απέχει πολύ από τους τυπικούς γενικούς λευκούς τοίχους των περισσότερων μουσείων. (Εικόνα 67)



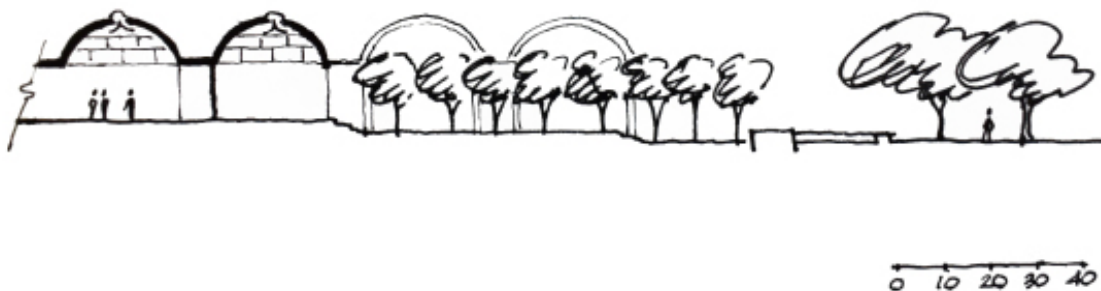
Εικόνα 67. Προβολή των εκθεσιακών διπλά από το σιντριβάνι

Το φυσικό φως παίζει ζωτικό ρόλο στον φωτισμό. Ο επισκέπτης σχετίζεται με τη φύση στιγμιαία, καθώς μπορεί να δει τουλάχιστον ένα μικρό κομμάτι φυλλώματος, ουρανό, ήλιο και νερό. Και οι επιπτώσεις των αλλαγών στον καιρό, τη θέση του ήλιου, τις εποχές, αφήνονται να διεισδύσουν στο κτίριο και να συμμετάσχουν στο να φωτίσουν τόσο την τέχνη όσο και τον παρατηρητή¹. Το κτίριο περιβάλλεται από τρεις αυλές, επιτρέποντας περισσότερο φως, ροή αέρα και σχέσεις μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών χώρων. Το άλσος δέντρων έχει φυτευτεί για να παρέχει διαμορφωμένη συγκράτηση καθώς και σκιά, προετοιμάζοντας τον επισκέπτη (με όλο και πιο σκοτεινά επίπεδα φωτός) για το φως του κτιρίου κατά την είσοδό του (Εικόνα 68,69).

¹ Millet, 1996, σ. 160

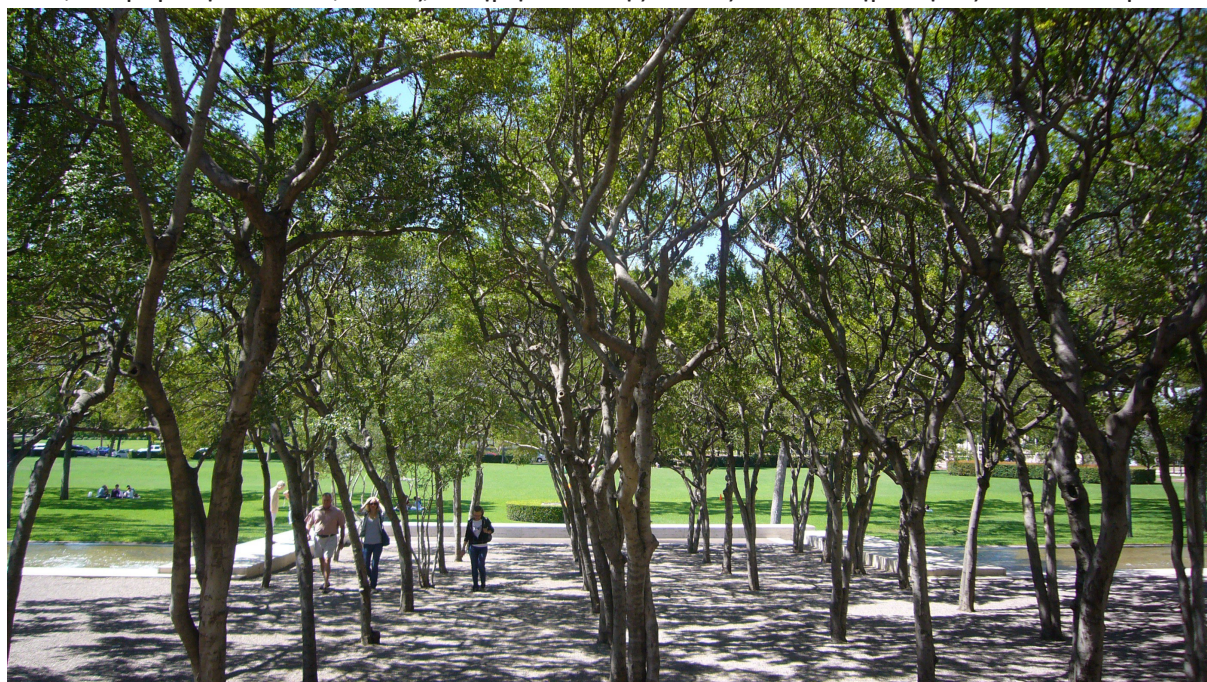


Εικόνα 68. Σκίτσο Τομής, Ξανασχεδιασμένο από πρωτότυπα σχέδια της Συλλογής Luis I. Kahn, στο Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια και στην επιτροπή ιστορικών και μουσείων της Πενσυλβάνια.



Εικόνα 69. Σκίτσο Λεπτομέρειας Τομής, η εξέλιξη της εισόδου μέσω της "Είσοδου των δέντρων"

Η σχεδιαστική στρατηγική της μετάβασης στο Kimbell κάνει δύο πράγματα για να προετοιμάσει τα μάτια για τη σκοτεινή προσαρμογή: Πρώτον, μειώνει τον ρυθμό των επισκεπτών μέσω του Entrance of Trees που παρέχει μερική ανάπαυλα από το σκιασμένο γκαζόν και αυξάνει το οπτικό ενδιαφέρον δημιουργώντας μοτίβα φωτός (Εικόνα 70). Δεύτερον, μειώνει επίσης τα επίπεδα φωτός σταδιακά από το έντονα φωτισμένο εξωτερικό χωρίς σκιά, σε μερική σκιά και, τέλος, πλήρη σκιά της στοάς στο «ασημί» φως του εσωτερικού¹.

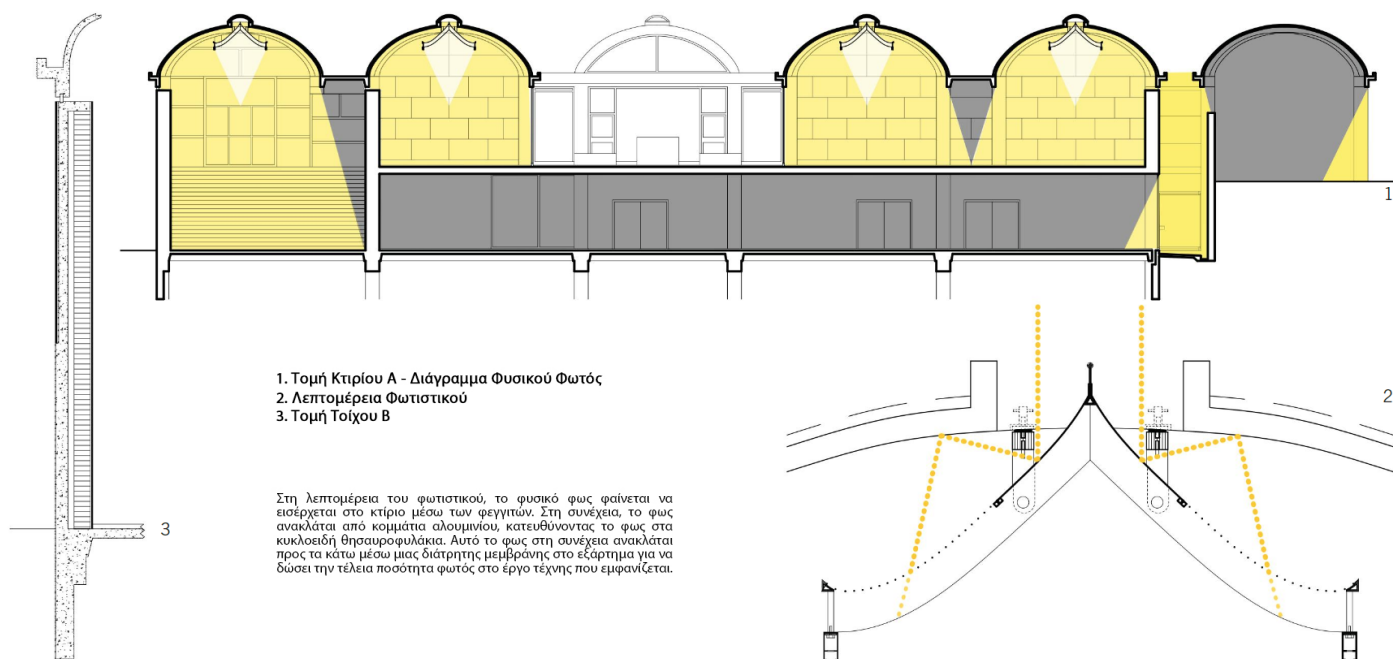


Εικόνα 70. Kimbell Art Museum, Entrance of Trees

1 <https://medium.com/@priji/looking-at-light-in-the-kimbell-art-museum-3b85f2e3bc62> (2018)

Γ.1.2 Η λειτουργία της θολωτής οροφής

Ο Luis Kahn συνδέει το φως της ημέρας με την κατασκευή της δομής και τη μορφή του κτιρίου. Στο Kimbell, ο «τρόπος που φτιάχνεται ένας χώρος» σημαίνει ότι ο θόλος και το φως είναι ένα. Οι θόλοι είναι προσανατολισμένοι σε άξονα βορρά-νότου με φως που εισέρχεται από ψηλά¹. Το σχήμα καμπύλης του θόλου και του ανακλαστήρα βελτιστοποιούν την ανάκλαση του φωτός της ημέρας στην κάτω πλευρά της οροφής. Η δεξιοτεχνία του εσωτερικού και του εξωτερικού δημιουργούν γκαλερί που φωτίζονται με απαλό αλλά αποτελεσματικό τρόπο χωρίς λάμψη από το φυσικό φως².



Εικόνα 71. Kimbell Art Museum, Μελέτη φυσικού φωτισμού- Λεπτομέρεια κατασκευής οροφής

Εισάγεται η ιδέα της διάχυσης του φωτός από ένα μικρό άνοιγμα σε μια μεγάλη επιφάνεια, ιδιαίτερα κατάλληλη για το ζεστό ηλιόλουστο κλίμα της περιοχής. Αυτό το άνοιγμα είναι μια σχισμή, που κόβει τον κυλινδρικό θόλο σε δύο συμμετρικά μισά. Αυτή η κεντρική σχισμή καλύπτεται από βραχίονες αλουμινίου που μοιάζουν με πτερύγια που διαχέουν το φως του ήλιου και συγκρατούν τον ηλεκτρικό φωτισμό³ (Εικόνα 71, 72, 73, 74). Συγκεκριμένα για να διαχέεται το φως, από κάτω κρέμονται ανακλαστήρες από διάτρητο αλουμίνιο σε σχήμα φτερού, δίνοντας μια ασημί λάμψη στο λείο σκυρόδεμα των επιφανειών του θόλου και παρέχοντας έναν τέλειο, διακριτικά κυμαινόμενο φωτισμό για τα έργα τέχνης⁴. Τα απαλά καμπυλωμένα πάνελ από ανοξείδωτο χάλυβα και διχτυωτό ατσάλι με κρυφό φωτισμό ενισχύουν περαιτέρω αυτή την ασημί ποιότητα φωτός σε όλες τις γκαλερί⁵. Στο μουσείο τοποθετήθηκαν δύο τύποι ανακλαστήρων, ο ένας κατασκευασμένος εξ ολοκλήρου από διάτρητο αλουμίνιο στο λόμπι, στο βιβλιοπωλείο, στην τραπεζαρία, στη βιβλιοθήκη και στο αμφιθέατρο, όπου η προστασία

1 Millet, 1996, p. 161-162

2 <https://www.thegildedowl.com/journal/2019/1/30/louis-kahn-kimbell-art-museum> (2012)

3 Millet, 1996, σ. 162

4 <https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn> (2011)

5 <https://www.thegildedowl.com/journal/2019/1/30/louis-kahn-kimbell-art-museum> (2012)

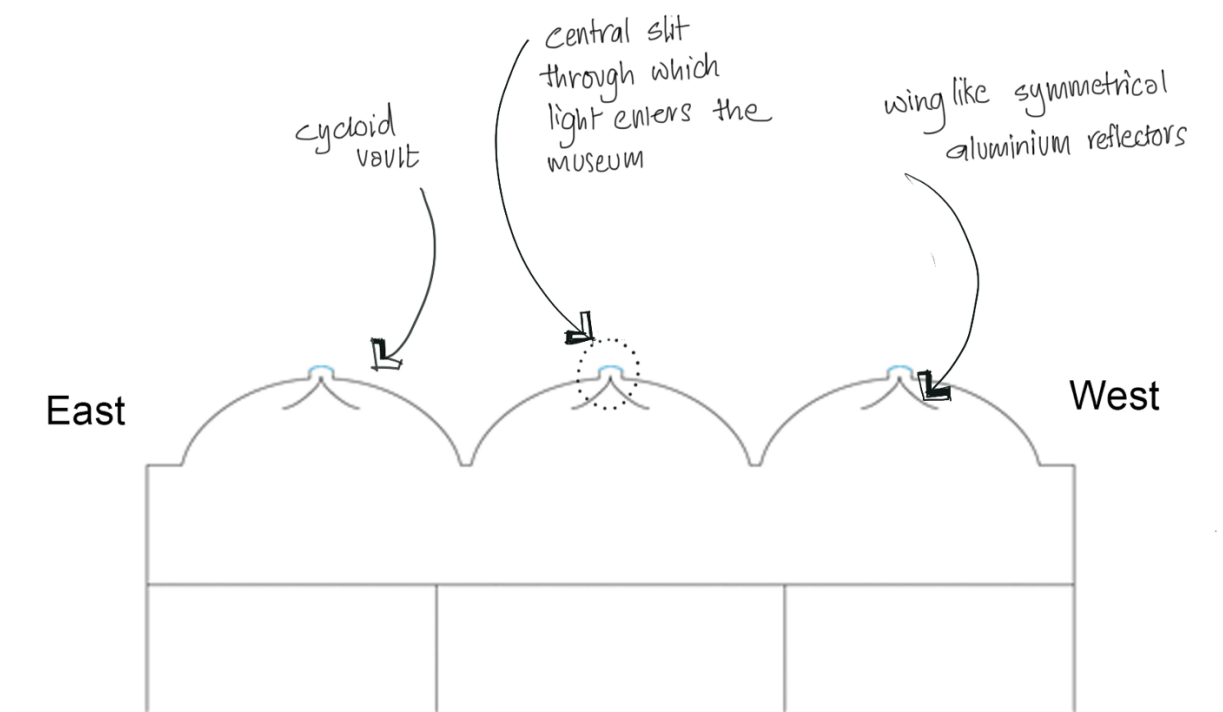
από το φως της ημέρας δεν ήταν πρόβλημα και ένα άλλο στις γκαλερί με ένα αδιαφανές τμήμα ακριβώς κάτω από την υποδοχή του φεγγίτη για να εμποδίζει το άμεσο ηλιακό φως¹.



Εικόνα 72. Kimbell Art Museum
Κεντρική σχισμή



Εικόνα 73. Kimbell Art Museum Λεπτομέρεια θόλου από σκυρόδεμα και ανακλαστήρα φωτός από ανοξείδωτο χάλυβα



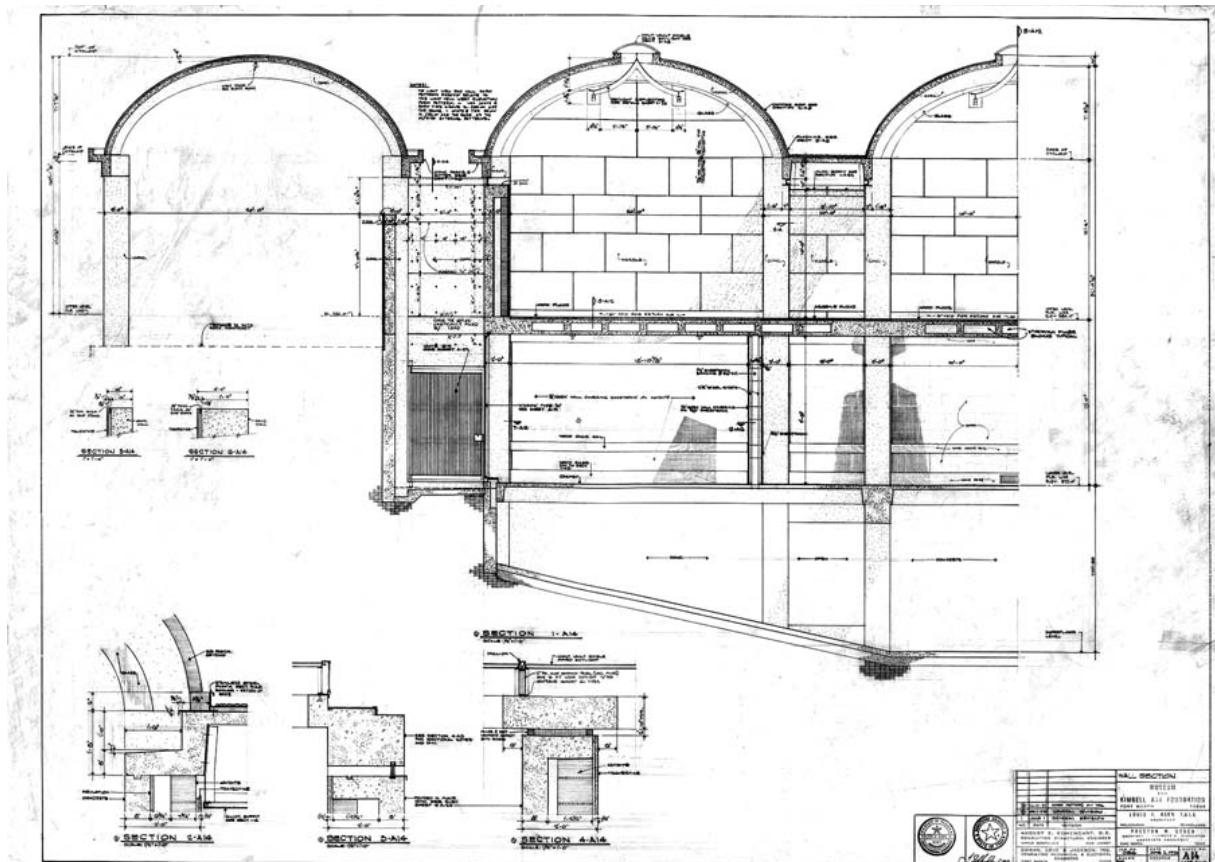
Εικόνα 74. Kimbell Art Museum, Τομή Ανατολής-Δύσης του Μουσείου

Η κατασκευή των θόλων πραγματοποιήθηκε με προσωρινές κατασκευές που δίνουν το επιθυμητό σχήμα, που ονομάζονται ψεύτικες εργασίες. Αυτό είναι το γεγονός που εξηγεί γιατί η υφή των θόλων είναι τόσο λεία². Οι περισσότερες από τις γκαλερί βρίσκονται στον επάνω όροφο, για να επιτρέπουν τον περισσότερο φυσικό φωτισμό. Οι αεραγωγοί και οι μηχανολογικές υπηρεσίες βρίσκονται στους χώρους όπου οι άκρες των θόλων πλησιάζουν να συναντηθούν (Εικόνα 75)³.

1 Millet, 1996, σ. 163

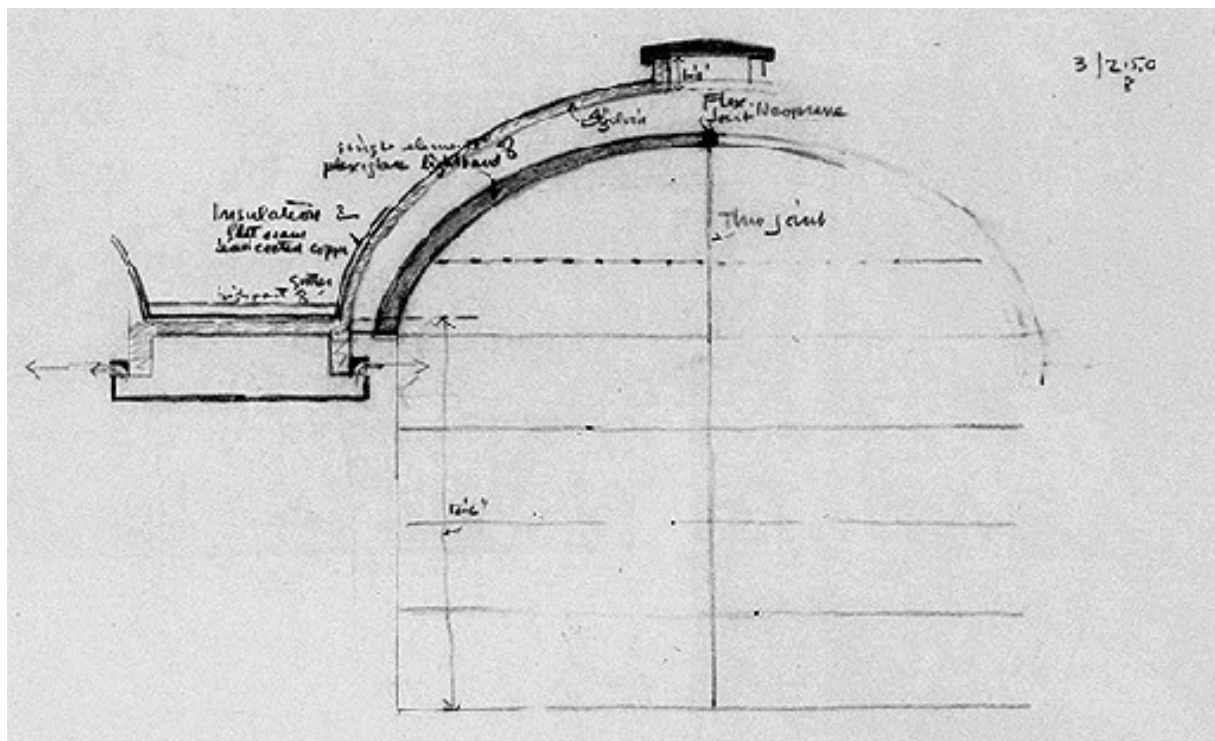
2 https://www.urbipedia.org/hoja/Museo_de_Arte_Kimbell

3 <https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn> (2011)



Εικόνα 75 Kimbell Art Museum, Κατασκευαστικές λεπτομέρειες του κτιρίου

Ο αρχιτέκτονας Renzo Piano έχει προσληφθεί για να σχεδιάσει μια πρόσθετη δομή (Εικόνα 76) στο υπάρχον μουσείο, με σκοπό την παροχή επιπλέον χώρων γκαλερί που θα χρησιμοποιηθούν για αίθουσες διδασκαλίας και στούντιο¹.



Εικόνα 76. Kimbell Art Museum, Σχέδιο πρόσθετης δομής στο υπάρχον μουσείο

¹<https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn> (2011)

Γεωμετρικά μιλώντας, ο κυλινδρικός θόλος κατανέμει ομαλά το φως σε όλη την επιφάνειά του. Ανεξάρτητα από την ώρα της ημέρας ή τη θέση του ήλιου - ψηλά στον ουρανό ή χαμηλότερα στο ύψος των ματιών - ο κυλινδρικός θόλος διατηρεί αυτήν την επίπεδη κατανομή φωτός. Οι επιπτώσεις των αλλαγών στον καιρό, τη θέση του ήλιου, τις εποχές, διεισδύουν στο κτίριο και συμμετέχουν στο να φωτίσουν τόσο την τέχνη όσο και τον παρατηρητή (Εικόνα 77,78). Γενικότερα ανεξάρτητα από την έμφαση στο φυσικό φως και το πως δρα στο κτίριο, ο Φυσικός και Τεχνητός φωτισμός αναμειγνύονται και αποτελούν ένα σύνολο αδιάσπαστο.



Εικόνα 77. Kimbell Art Museum, φωτισμός στο εσωτερικό του εκθεσιακού χώρου ανάλογα με την εκπομπή του φωτός της ημέρας



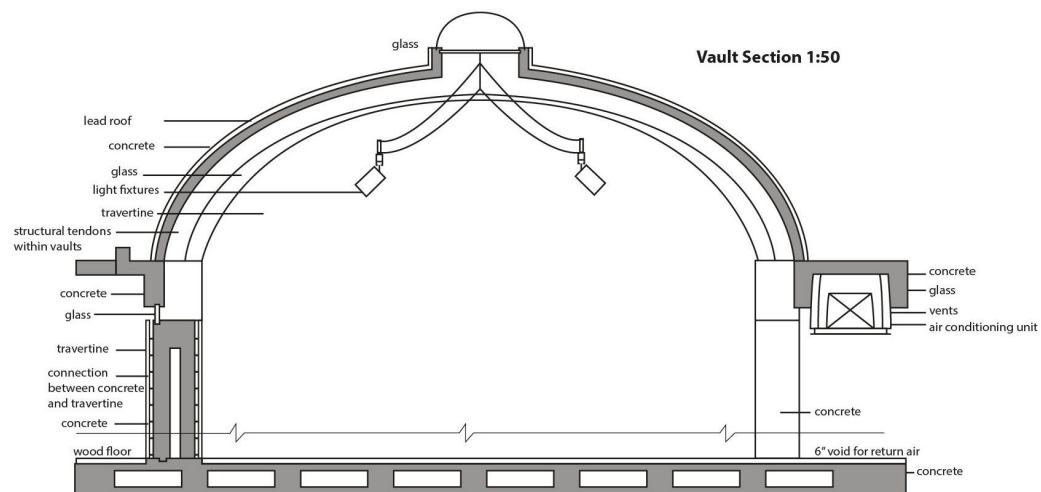
Εικόνα 78. Kimbell Art Museum, φωτισμός στο εσωτερικό του εκθεσιακού χώρου ανάλογα με την εκπομπή του φωτός της ημέρας

Η συμβολή του τεχνητού φωτισμού

Παρόλα αυτά το τρέχον πρότυπο για τον φωτισμό των μουσείων, που τέθηκε, ήταν ο ηλεκτρικός φωτισμός, να παρέχει αξιοπιστία και έλεγχο. Τον φωτισμό στο εσωτερικό του Μουσείου συμπληρώνουν λαμπτήρες χαμηλής πίεσης αλογόνου με θερμοκρασία χρώματος 3200 K, ώστε ο τεχνητός και ο φυσικός φωτισμός να αναμειγνύονται και να αποτελούν ένα σύνολο αδιάσπαστο. Τα ηλεκτρικά φωτιστικά υποδεικνύονται τοποθετημένα στην πλευρά του δωματίου των «φτερών» (Εικόνα 79) για να εστιάζουν το φως στους πίνακες πάνω στους τοίχους, καθώς και επιπλέον συμπληρωματικά ηλεκτρικά φωτιστικά στις άκρες του ανακλαστήρα (Εικόνα 80,81).



Εικόνα 79. Kimbell Art Museum, Τεχνητό φως στα εκθέματα

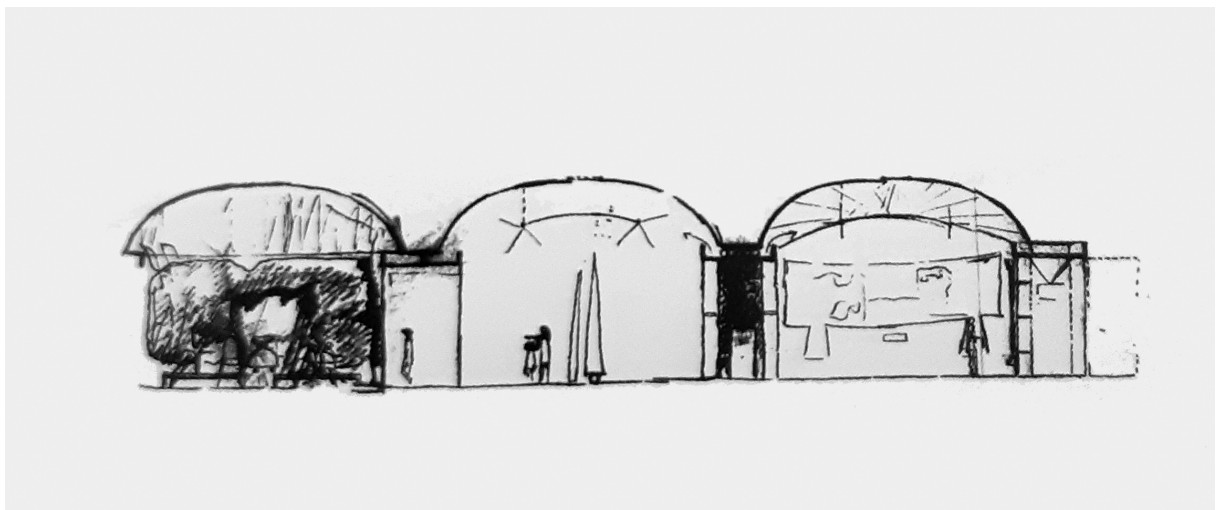


Εικόνα 80. Kimbell Art Museum, Λεπτομέρεια Τομής του Θόλου



Εικόνα 81. Kimbell Art Museum, κυλινδρικός θόλος στο εσωτερικό

Εν κατακλείδι δεν είναι τόσο αξιοσημείωτο το τεχνικό επίτευγμα του πλουσίματος του κυκλοειδούς κελύφους με φως, αλλά η ποιότητα αυτού του φωτός (αποδίδει το ιερό φως), η απαλότητα που προσδίδει στο σκυρόδεμα και η αρχοντιά που προσδίδει στο δωμάτιο. Δεδομένου ότι ο ανακλαστήρας είναι κατοπτρικό αλουμίνιο, το μεταβαλλόμενο φάσμα του φωτός της ημέρας αντανακλάται στο σκυρόδεμα και γίνεται, στη διαδικασία, εφήμερο¹.

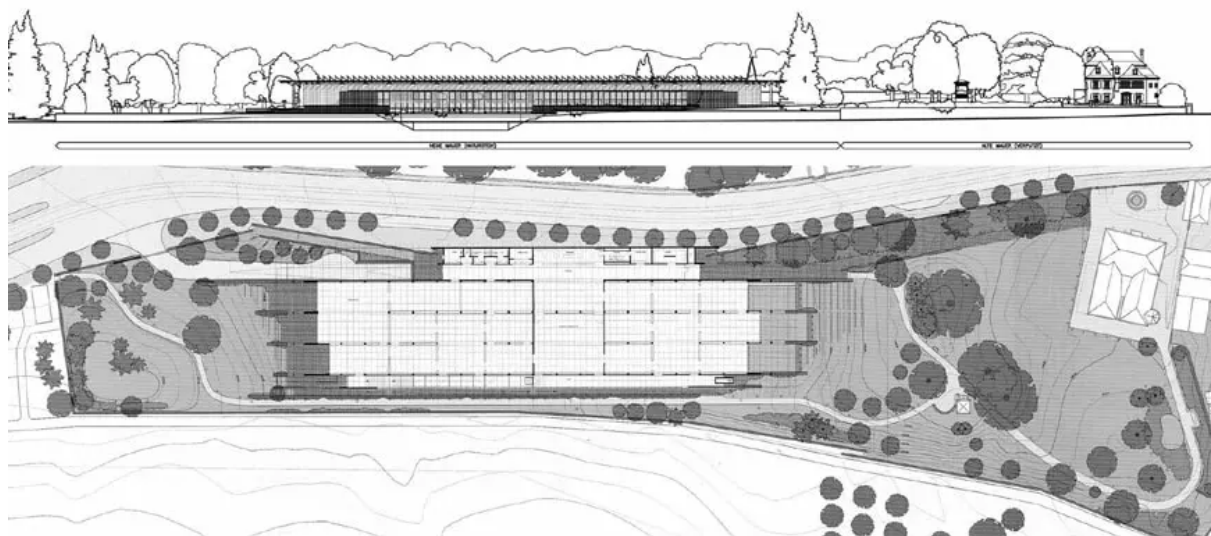


Εικόνα 82. Kimbell Art Museum, Σκίτσο του εσωτερικού του εκθεσιακού χώρου

¹ Millet, 1996, p. 162-164

Γ.2 Beyeler Foundation Museum

Το Μουσείο του Ιδρύματος Beyeler σχεδιάστηκε από τον Renzo Piano και βρίσκεται στον δήμο Riehen της Ελβετίας¹. Σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε την περίοδο 1992 – 1997. Είναι ένα μουσείο που προωθεί τόσο την πολιτιστική εκπαίδευση όσο και τις διαπροσωπικές συναντήσεις². Επομένως οι ελεγχόμενες και ομοιόμορφες συνθήκες φωτισμού μέσω της οροφής, τον υποστηρικτικό ρόλο του τεχνητού φωτός και η σχέση του κτιρίου με το υγρό στοιχείο καθόρισαν την σχέση εκθέματος, φωτός και ανθρώπου στο Μουσείο. Ο αρχιτέκτονας Renzo Piano με το Μουσείο Beyeler Foundation, δημιούργησε μια στενή σχέση με τη φύση (Εικόνα 83,84), καθιστώντας ως μία φυσική και συναισθηματική επέκταση των εσωτερικών χώρων³. Η απλή, κιβωτιόσχημη δομή του, σε κοκκινωπό πορφύριο με προεξέχοντα γυάλινα πάνελ, αγκαλιάζει το τοπίο και περιβάλλεται από δέντρα και χωράφια και πιο συγκεκριμένα ανάμεσα στα δέντρα ενός ιδιωτικού πάρκου που περιβάλλει τη Villa Berower. Χρησιμοποιήθηκε άπλετο φυσικό φως για να φωτίσει τις διάφορες αίθουσες με έργα τέχνης του συλλέκτη Ernst Beyeler. Το κτίριο διαθέτει μια γυάλινη πρόσοψη που βλέπει σε μεγάλο βαθμό στα χωράφια με καλαμπόκι και στα αμπέλια που καλύπτουν τους λόφους.



Εικόνα 83. Beyeler Foundation Museum, Σχέδιο Τοπογραφικό και Δυτική Όψη



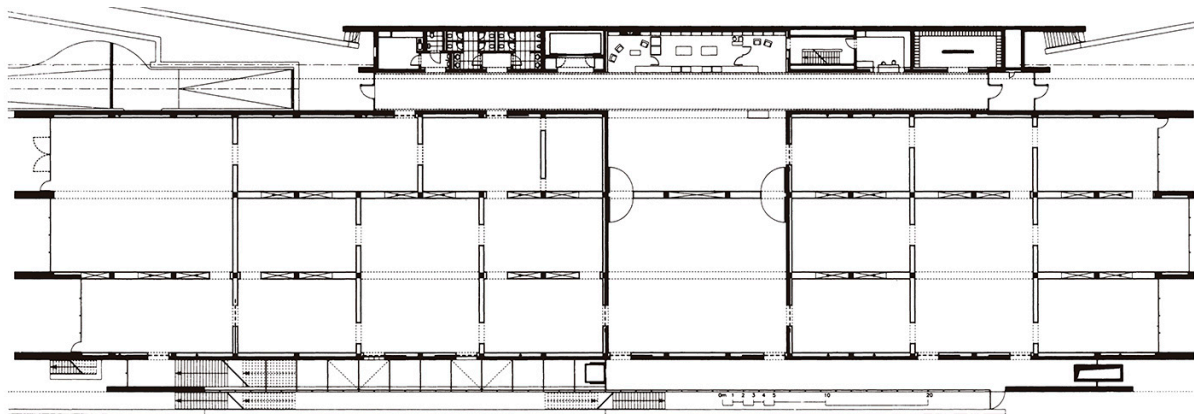
Εικόνα 84. Beyeler Foundation Museum, Δυτική Όψη του κτιρίου

1 <https://www.arup.com/projects/beyeler-foundation-museum>

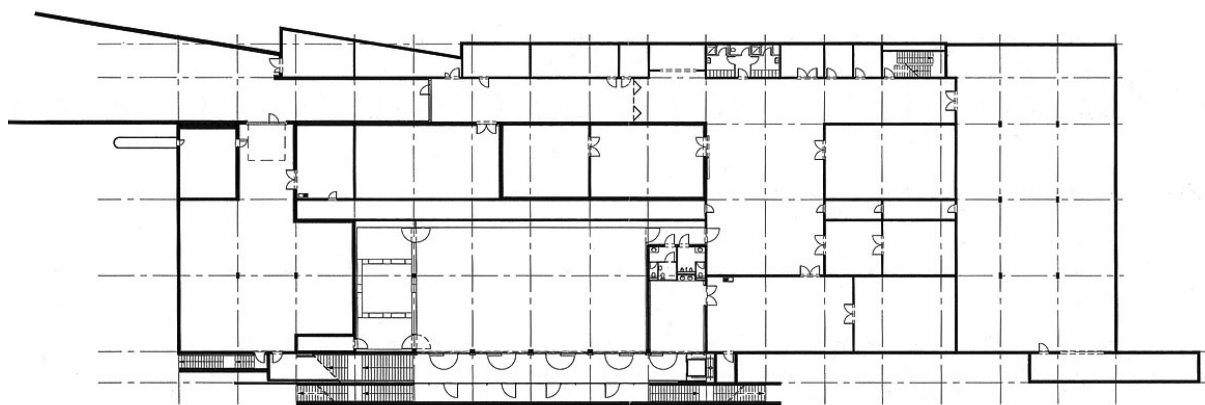
2 <https://www.fondationbeyeler.ch/en/visit>

3 <https://divisare.com/projects/386309-smiljan-radic-beyeler-foundation-extension-building> (2018)

Το εσωτερικό του εκθεσιακού έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να παίρνει φως από την βόρεια και νότια πλευρά του και από την οροφή. Συγκεκριμένα η κάτοψη (Εικόνα 85) του κτιρίου δομείται από τέσσερις τοίχους ίσου μήκους, παράλληλους μεταξύ τους. Τα κοντά άκρα νότια και βόρεια βλέπουν σε ρηχές λιμνούλες με κρίνους που καλύπτονται από στέγες, εκτεινόμενες πέρα από τις γυάλινες προσόψεις του κτιρίου και υποστηρίζονται από πέτρινους τοίχους ευθυγραμμισμένους με τους τοίχους της γκαλερί (Εικόνα 86)¹. Αυτοί οι τοίχοι βαριάς και ογκώδους εμφάνισης στην πραγματικότητα αποτελούνται από ένα πλέγμα από κολώνες από σκυρόδεμα καλυμμένο με πέτρα εξωτερικά και με γυψοσανίδα στο εσωτερικό. Ανάμεσά τους ευθυγραμμίζονται οι εκθεσιακές αίθουσες, διαφορετικών μεγεθών αλλά του ίδιου ύψους, ομαδοποιημένες σε δύο χώρους που βρίσκονται εκατέρωθεν του μεγάλου λόμπι πρόσβασης.



Εικόνα 85. Beyeler Foundation Museum, Κάτοψη Ισογείου

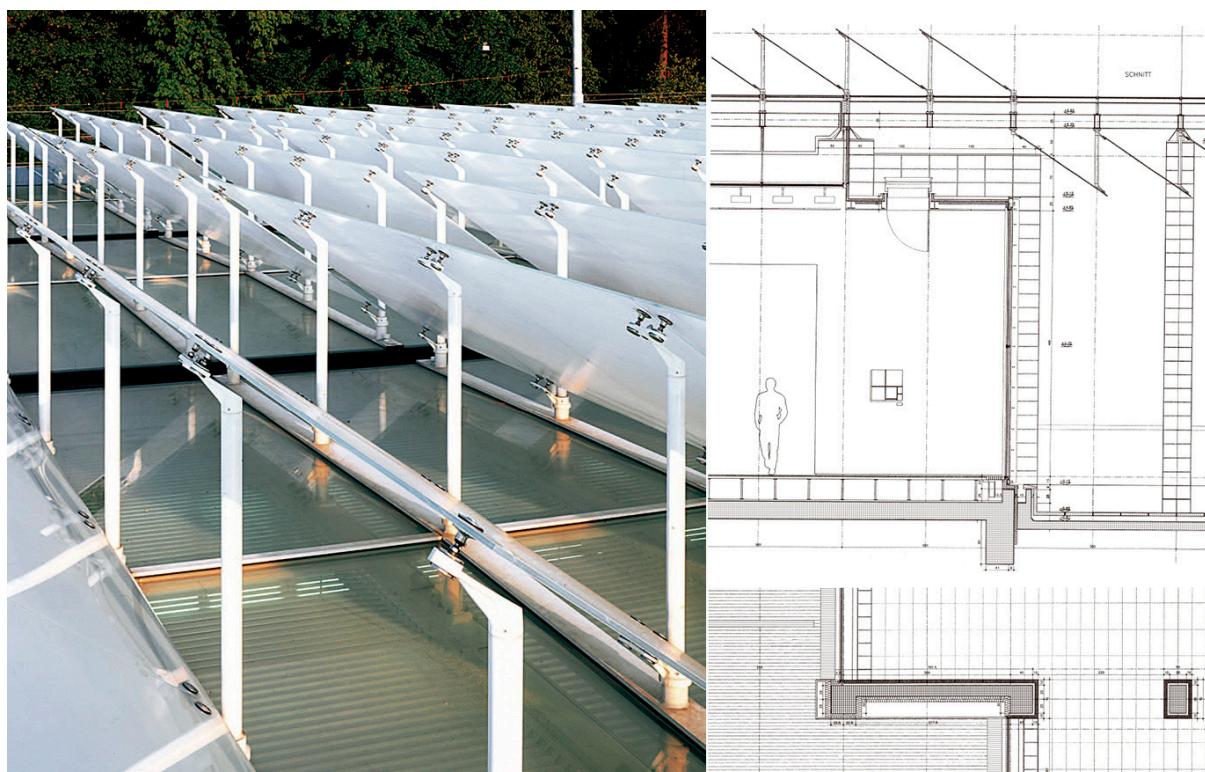


Εικόνα 86. Beyeler Foundation Museum, Κάτοψη Υπογείου

1 <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/found/fondation-beyeler-comes-to-life>

Γ.2.1 Η κατασκευή της οροφής (έλεγχος του φυσικού φωτισμού)

Για να επιτρέπεται στο επάνω φως (φυσικό φως) να φωτίζει ολόκληρο το συγκρότημα, έχει σχεδιαστεί μια ημιδιαφανής και πολυεπίπεδη οροφή που φιλτράρει το φως. Η πολυεπίπεδη οροφή συγκεκριμένα αποτελείται από μία κεκλιμένη αδιαφανή γυάλινη σκίαση, επίπεδη γυάλινη οροφή με διπλά τζάμια, λειτουργικές περσίδες, γυάλινη οροφή και δεύτερη οροφή από διάτρητο μέταλλο (Εικόνα 87). Επιτρέπει αρκετό φως της ημέρας για να φωτίζει την τέχνη τις χειμερινές μέρες και παρέχει επαρκή έλεγχο των επιπέδων του ηλιακού φωτός τις φωτεινές μέρες¹. Σε ορισμένα σημεία αυτή η οροφή φαίνεται να αιωρείται πάνω από τους εξωτερικούς πέτρινους τοίχους του κτιρίου (Εικόνα 88). Τα σερ περσίδων προστατεύουν τα έργα τέχνης, που βρίσκονται μέσα, από το υπερβολικό φυσικό φως.



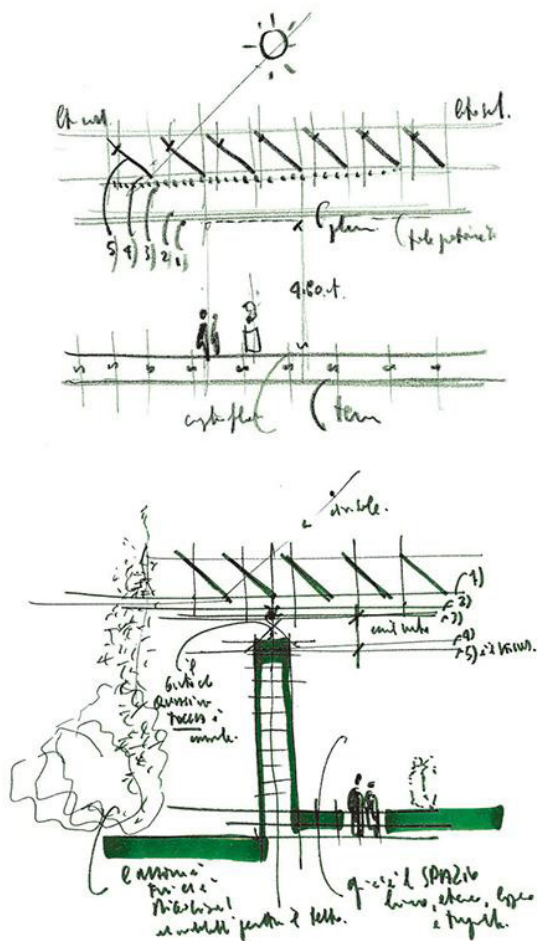
Εικόνα 87. Beyeler Foundation Museum, Λεπτομέρεια κεκλιμένης αδιαφανής γυάλινης σκίασης



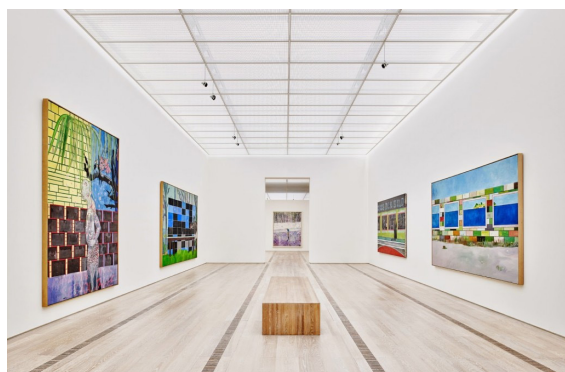
Εικόνα 88 Beyeler Foundation Museum, Όψη του μουσείου όπου η οροφή φαίνεται να αιωρείται

¹ <https://www.arup.com/projects/beyeler-foundation-museum>

Το σύστημα που έχει σχεδιαστεί για τη στήριξη της οροφής, αποτελείται από μια απλή μεταλλική κατασκευή. Είναι πρακτικά αόρατο από τους εκθεσιακούς χώρους (Εικόνα 89, 90, 91, 92), προσδίδοντας στο κτίριο μια συνολική αίσθηση ελαφρότητας που θέτει μια εντυπωσιακή αντίθεση με τη βαριά εμφάνιση των βραχιδών επιφανειών των τοίχων¹.



Εικόνα 89. Beyeler Foundation Museum, σκίτσα απόδοσης της σχέσης με το φυσικό φως της οροφής



Εικόνα 90. Beyeler Foundation Museum, Εσωτερικό της οροφής στον εκθεσιακό χώρο



Εικόνα 91. Beyeler Foundation Museum, δεύτερη οροφή από διάτρητο μέταλλο



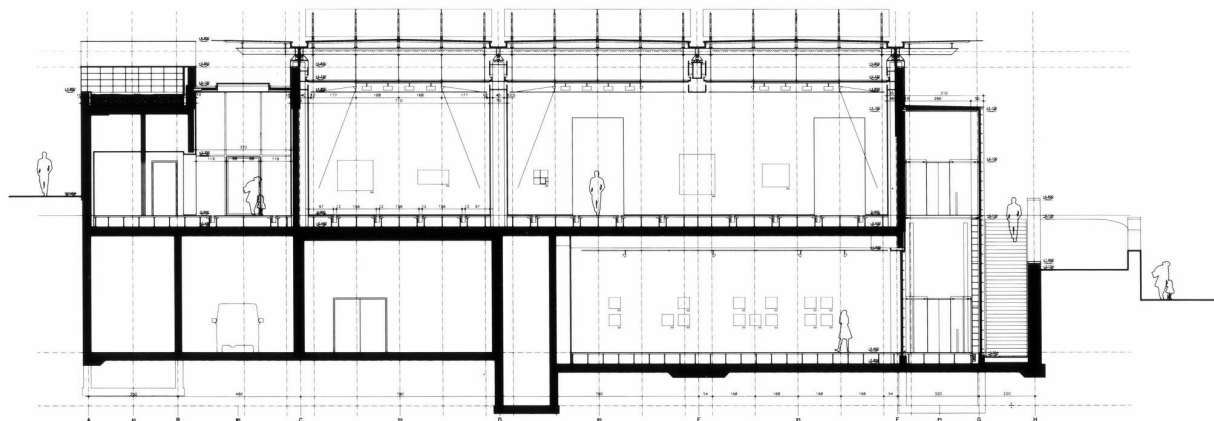
Εικόνα 92. Beyeler Foundation Museum, μεταλλική κατασκευή σχεδιασμένη για τη στήριξη της οροφής

1 <https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-la-fundacion-beyeler-riehen-9> (2023)

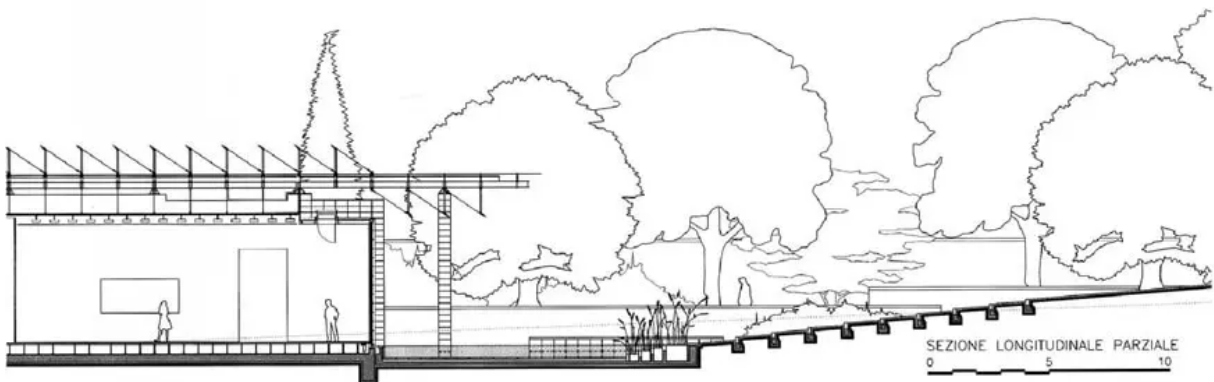
Αυτά τα τεράστια παράθυρα (Εικόνα 93, 94, 95) συνδέουν τους εσωτερικούς χώρους με το εξωτερικό ενισχύοντας παράλληλα το φυσικό φως που μπαίνει από την οροφή και βοηθούν στη δημιουργία ενός διαλόγου μεταξύ των έργων τέχνης που εκτίθενται και του γύρω τοπίου. Κατά μήκος της δυτικής πλευράς, οι οικείοι χώροι του μουσείου πλαισιώνονται από έναν μακρόστενο χειμερινό κήπο περιφραγμένο σε γυαλί: ένας χώρος για περισυλλογή και ξεκούραση¹.



Εικόνα 93. *Beyeler Foundation Museum*, Νότια Όψη του κτιρίου



Εικόνα 94. *Beyeler Foundation Museum*, Διαμήκης Τομή



Εικόνα 95. *Beyeler Foundation Museum*, Τμήμα Τομής προς τον κήπο

¹ <https://lyatifova-blog-blog.tumblr.com/post/115692672981/the-beyeler-foundation-museum>

Γ.2.2 Ο υποστηρικτικός ρόλος του τεχνητού φωτισμού στον φυσικό φωτισμό



Στο εσωτερικό του μουσείου γίνεται υποστηρικτική χρήση του τεχνητού φωτισμού. Προβολείς Castor (Εικόνα 96) χρησιμοποιούνται στα δωμάτια στο επίπεδο του υπογείου, τοποθετημένοι με μετασχηματιστές σε τροχιά 3 κυκλωμάτων και σε συνδυασμό με καθοδικούς προβολείς και χωνευτά πλυντήρια τοίχου για συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού.

Εικόνα 96. Beyeler Foundation Museum, προβολείς Castor για ενίσχυση του φωτισμού στο εσωτερικό του Μουσείου

Κρυμμένοι πίσω από ένα «βελούδο» μεταλλικού πλέγματος που εκτείνεται με διαφανές υλικό, οι προβολείς Ortec φωτίζουν ομοιόμορφα τις κάθετες επιφάνειες (Εικόνα 97). Σε συνδυασμό με το φιλτραρισμένο φως της ημέρας από ψηλά, αυτό δημιουργεί μια πολύ πιο ευνοϊκή αντίθεση στο δωμάτιο από ό,τι με τον συμβατικό υπερυψωμένο φωτισμό.



Εικόνα 97. Beyeler Foundation Museum, προβολείς Ortec στην οροφή

Στο γυάλινο μέτωπο του μουσείου, κυρίως στην νότια πλευρά όπου η λίμνη έρχεται και ακουμπά τα όρια του κτιρίου, ο κήπος και η εξωτερική επιφάνεια του νερού σχηματίζουν ένα σκηνικό πάνω στο οποίο παρουσιάζονται έργα όπως ο ανδρικός κορμός του Ροντέν σε μπρούτζο (Εικόνα 98). Για την ανάδειξη των μεμονωμένων γλυπτών χρησιμοποιείται ζεστό, κατευθυνόμενο φως, εκπέμπεται από αναρτημένα σποτ Castor (Εικόνα 99) για λαμπτήρες αλογόνου χαμηλής τάσης¹.



Εικόνα 98. Beyeler Foundation Museum, Εσωτερικό εκθεσιακού χώρου, φωτισμός εκθέματος



Εικόνα 99. Beyeler Foundation Museum, Τεχνητός φωτισμός εκθεμάτων

1 <https://www.erco.com/en/projects/culture/fondation-beyeler-1352/>



Εικόνα 100. Beyeler Foundation Museum, εσωτερικό του εκθεσιακού χώρου



Εικόνα 101. Beyeler Foundation Museum, Τεχνητός Φωτισμός τις σκοτεινές ώρες

Γ.2.3 Νέες επεμβάσεις στο κτίριο του Μουσείου

Το μέσα γίνεται έξω, το έξω γίνεται μέσα. «Life» ονομάζεται η νέα έκθεση που σχεδίασε ο Olafur Eliasson στο Fondation Beyeler. Το τοπίο γύρω από το κτίριο μπαίνει πλέον στο εσωτερικό και πλημμυρίζει τις αίθουσες έκθεσης με μια τεχνητή πράσινη λιμνούλα που φιλοξενεί μια ποικιλία από υδρόβια φυτά. Τα φυσικά στοιχεία του νερού, της γης, του αέρα και του φωτός αποτελούν μέρος του, όπως και ο χώρος και ο χρόνος. Το κλίμα και ο καιρός επηρεάζουν την ανάπτυξη και την αντίληψη της έκθεσης. Ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού και τις καιρικές συνθήκες, είτε ημέρα είτε νύχτα, ξεδιπλώνεται στην επιφάνεια του νερού ένα φάσμα αντανάκλασεων που περιλαμβάνει τον περιβάλλοντα χώρο και τους επισκέπτες (Εικόνα 102, 103, 104)¹.



Εικόνα 102. Beyeler Fondation Museum, Επέκταση της λίμνης στο εσωτερικό του Μουσείου



Εικόνα 103. Beyeler Fondation Museum, Επέκταση της λίμνης



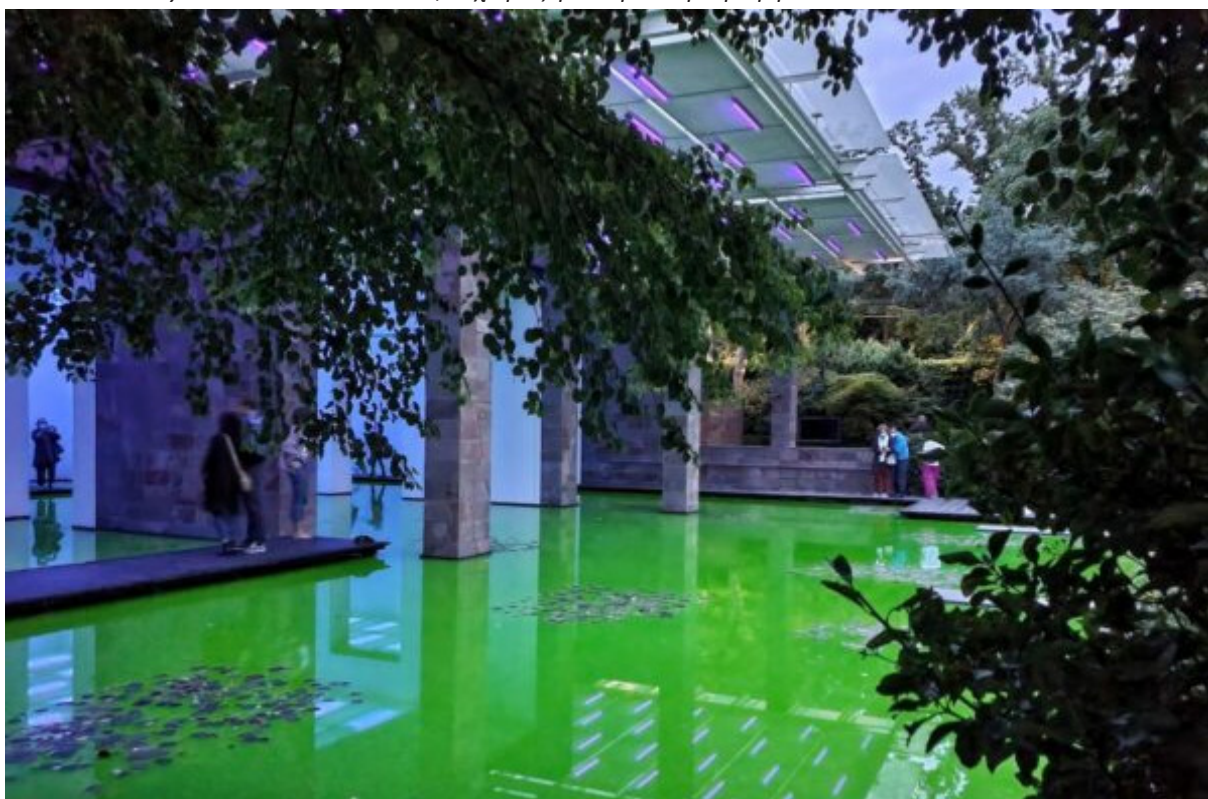
Εικόνα 104. Beyeler Fondation Museum Εσωτερικό του Μουσείου μετά την επέμβαση

¹ <https://www.herzundblut.com/blog-1/olafureliassonfondationbeyeler> (2021)

Δεδομένης της 24ωρης πρόσβασης, ο Eliasson επινόησε μια οθόνη φωτισμού που δίνει στο μουσείο μια εκπληκτική λάμψη τη νύχτα. Την ημέρα λαμπυρίζει στο φως, ενώ τη νύχτα η εγκατάσταση εξελίσσεται σε ένα φωσφορίζον τοπίο¹. Ο φωτισμός (υπεριώδες φως) αλληλοεπιδράει με την ουρανίνη, τη μη τοξική βαφή που δίνει στο νερό το λαμπερό πράσινο χρώμα του, για να λούζει τους χώρους της γκαλερί σε αποχρώσεις του μπλε, του πράσινου και του μωβ (Εικόνα 105,106).



Εικόνα 105. Beyeler Fondation Museum, Τεχνητός φωτισμό στην οροφή



Εικόνα 106. Beyeler Fondation Museum, Τεχνητός φωτισμός στην οροφή

1 <https://musermeku.org/olafur-eliasson-life/>



Εικόνα 107. Beyeler Foundation Museum, Τεχνητός φωτισμό στην οροφή, Αλληλεπίδραση με την λίμνη και τον χώρο



Εικόνα 108. Beyeler Foundation Museum, Τεχνητός φωτισμό στην οροφή, Αλληλεπίδραση με την λίμνη και τον χώρο την νύχτα

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το φυσικό φως διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στη συμφωνία των αισθήσεών μας καθώς αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την υγεία του ανθρώπου και μας δίνει την αίσθηση του χώρου και του χρόνου. Ωστόσο, τις περισσότερες φορές, δεν του δίνεται η απαραίτητη σημασία ενώ παράλληλα η παρουσία του θεωρείται δεδομένη.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, την αυξανόμενη εξειδίκευση και τις αυξημένες ανάγκες ζωής, η αρχιτεκτονική έχει εμπλουτίσει τον τρόπο λειτουργίας της δίνοντας αρκετή σημασία στο φως (φυσικό-τεχνητό) και την λειτουργία του στον χώρο, τον τόπο και τον άνθρωπο. Δίνεται η ευκαιρία να βιώσουμε το φως σε όλες τις αποχρώσεις και τα χρώματά του, να νιώσουμε την αλληλεπίδραση του με το υλικό και τον χώρο και να καταστήσουμε ορατό τον τρόπο που μας αγγίζει ο κόσμος. Η ύπαρξη της αρχιτεκτονικής συνδέεται άμεσα με την παρουσία του φυσικού φωτός. Η σύνδεση αυτή προκύπτει από το γεγονός ότι η αρχιτεκτονική εκφράζεται πρώτιστα με την εικόνα, η οποία είναι άμεσα συνυφασμένη με το φως που την κάνει αντιληπτή στο ανθρώπινο μάτι. Γενικότερα το φως έχει τη δυνατότητα να ορίζει το χώρο και να λειτουργεί ως στοιχείο σύνδεσης, διαχωρισμού, ενότητας, διαφοροποίησης, προσανατολισμού, εστίασης, κυριαρχίας, κίνησης και ιδιωτικότητας, πάντα όμως λειτουργώντας σε σχέση με το περίβλημα του κτιρίου, τα υλικά και τα χρώματα.

Η συνύπαρξη του Φυσικού και Τεχνητού φωτισμού είναι σημαντικός παράγοντας για την αρχιτεκτονική σύνθεση και αποτελεί βασικό συνθετικό εργαλείο για έναν μουσειακό - εκθεσιακό χώρο. Το Μουσείο, τα Εκθέματα και το Φως (Φυσικό και Τεχνητό) οφείλονται να αντιμετωπίζονται σαν αδιαίρετο σύνολο, το οποίο συνεξετάζεται από εξειδικευμένους μελετητές, για την όσο το δυνατόν καλύτερη επίτευξη των απαιτήσεων φωτισμού που καθορίζονται ανάλογα με τις ανάγκες των εκθεμάτων που παραλαμβάνει ο χώρος της έκθεσης. Αυτό διότι στο μουσείο ο χώρος προσφέρει την δυνατότητα προβολής του εκθέματος ως κυρίαρχο στοιχείο. Σύμφωνα με τον Louis Kahn το μουσείο ορίζεται από τη σχέση ανάμεσα στο θεατή και το έκθεμα υπό το φως. Με βάση τις παραπάνω παραδοχές επιλέγεται ποιο από τα δύο είδη φωτισμού (Φυσικός- Τεχνητός) υπερέχει σε χρήση στο εσωτερικό του μουσείου. Επιπλέον ο σωστός έλεγχος του φωτισμού στους εκθεσιακούς χώρους αποτελεί ένα από τα κυριότερα μέτρα που λαμβάνονται για τον περιορισμό και την επιβράδυνση της φθοράς των αντικειμένων και σε πολλές περιπτώσεις το φως (κυρίως το φυσικό) κατανέμεται ομοιόμορφα στον χώρο, αποκλείοντας με μεγάλη επιμέλεια το άμεσο ηλιακό φως.

Η ευφυής εκμετάλλευση του φωτός χρησιμοποιείται για να δώσει ποικίλες αρχιτεκτονικές ποιότητες φωτισμού στον μουσειακό χώρο. Αυτό διότι κάθε μουσείο ανάλογα με την θεματολογία του έχει διαφορετική προσέγγιση στον τρόπο που θέλει να παρουσιάσει τα εκθέματα στο κοινό, στην απόδοση ιδιαίτερης ατμόσφαιρας στο εσωτερικό του ενισχύοντας το συναίσθημα - οπτική εμπειρία του επισκέπτη. Επομένως η ένταση, το επίπεδο φωτισμού και η ποιότητα του, αποτελεί αντικείμενο συστηματικής έρευνας στα μουσεία.

Ο αρχιτέκτονας ο οποίος επιμελείται τον σχεδιασμό του μουσείου, οφείλει να μελετήσει, να σχεδιάσει και να οργανώσει το μουσείο με τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιείται σωστά ο χώρος και να καταστήσει το έκθεμα κυρίαρχο στοιχείο, διαχειριζόμενος σωστά τόσο την είσοδο του φυσικού φωτός μέσα στο μουσείο όσο και την προβολή του τεχνητού φωτός στο χώρο και κυρίως πάνω στα εκθέματα. Παράλληλα επιμελείται στο να προκαλέσει ερεθίσματα, μέσω ξεκάθαρης διάρθρωσης των χώρων και σαφήνεια στις προσβάσεις, που διεγείρουν την αίσθηση του επισκέπτη κατά την διάρκεια της περιήγησης του μέσα στον εκθεσιακό χώρο.

Η οπτική εμπειρία του επισκέπτη καθορίζεται εξετάζοντας την οπτική άνεση, τη χρωματική απόδοση της πηγής, τη συσχετισμένη θερμοκρασία χρώματος και το φάσμα καθώς και την αποφυγή θάμβωσης και ανεπιθύμητων ανακλάσεων στις διάφορες προσθήκες. Τα ανεπαρκή επίπεδα φωτισμού επίσης μπορούν να αποτελέσουν μια σημαντική σχεδιαστική αστοχία. Δίνεται βαρύτητα στην ευαισθησία των υλικών των εκθεμάτων σε σχέση με το φάσμα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας και τη διάρκεια έκθεσης του υλικού στην ακτινοβολία.

Η σχέση του φυσικού με τον τεχνητό φωτισμό λειτουργεί ως μία σχέση συνύπαρξης για την αρμονική λειτουργία του μουσείου, κάτω υπό κατάλληλες προϋποθέσεις (π.χ. Mercedes Bez Museum). Η σωστή διαχείριση αυτής της σχέσης σε έναν εκθεσιακό χώρο καθορίζει την αποκάλυψη και ανάδειξη της κεντρικής ιδέας του αρχιτεκτονήματος. Η χρήση του φυσικού-τεχνητού φωτισμού αφορά την ανάγκη για διακριτές συνθήκες φωτισμού, ως προς τη μορφή του κτιρίου, την οργάνωση της κάτοψης και τη διάταξη του χώρου. Αναφέρονται πολυάριθμα παραδείγματα μουσείων-εκθεσιακών χώρων στα οποία γίνεται αντιληπτή η συνύπαρξη του τεχνητού με τον φυσικό φωτισμό. Γενικότερα στα μουσεία, πέρα από κάποιες ειδικές περιπτώσεις, λόγω του σημαντικού ρόλου του φυσικού φωτός για τον άνθρωπο, την αρχιτεκτονική και για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας χρησιμοποιούνται μέθοδοι προσέγγισης του φυσικού από τον τεχνητό. Είναι επιθυμητό και αναγκαίο η προσέγγιση του φυσικού φωτισμού σε έναν μουσειακό εκθεσιακό χώρο να γίνεται με υποστηρικτική την συμβολή του τεχνητού φωτισμού αν αυτό είναι απαραίτητο για την έκθεση ή αν αποτελεί συνθετικό στοιχείο της γενικής ιδέας του κτιρίου. Έτσι γίνεται εμφανές ότι ο τεχνητός φωτισμός μπορεί να βελτιώσει έναν φυσικά φωτιζόμενο χώρο λειτουργώντας τις περισσότερες φορές υποστηρικτικά. Καταλήγουμε όμως ότι ο τεχνητός φωτισμός επιτελεί διαφορετικό ρόλο από τον φυσικό φωτισμό. Βασική διαφορά του φυσικού από τον τεχνητό φωτισμό είναι ότι το φάσμα του φυσικού φωτός περιλαμβάνει όλα τα χρώματα του πρίσματος ενώ το τεχνητό φως επιτυγχάνει ένα συγκεκριμένο φάσμα εκπομπής φωτός, καθώς δεν διαθέτει όλη την γκάμα χρωμάτων του φυσικού. Μια διαφορετική διάσταση που έχει ο φυσικός με τον τεχνητό φωτισμό είναι χαρακτηριστικό ότι φαίνεται στη σχέση μέρας-νύχτας. Φωτίζοντας το χώρο του μουσείου τη νύχτα (και γενικότερα σε χαμηλά επίπεδα φυσικού φωτισμού) μας δίνεται η δυνατότητα να ανακαλύψουμε και να αναδείξουμε ποιότητες του, που δεν διαφαίνονται την ημέρα.

Ο βασικός παράγοντας για την αξιολόγηση της ποιότητας ενός φωτεινού περιβάλλοντος είναι η συνάφεια των διαθέσιμων οπτικών πληροφοριών με τη δραστηριότητα και τις βιολογικές ανάγκες των χρηστών. Η δυνατότητα του φωτός να προβάλλει τα δομικά υλικά και την γεωμετρία ενός αρχιτεκτονήματος του επιτρέπει να συμπεριληφθεί ως ένα άλλο αρχιτεκτονικό υλικό. Συνεπώς ο φωτισμός αποτελεί την τέταρτη διάσταση του χώρου χωρίς να διαθέτει υλική υπόσταση, ενώ παράλληλα η διαχείριση του φωτός κατά τον σχεδιασμό επιδιώκει στο να προκαλέσει μία συναισθηματική αντίδραση. Στα Μουσεία έχει ιδιαίτερο ρόλο το φως, καθώς συμμετέχει ολοκληρωτικά στην δημιουργία ενός κτιρίου με μνημειώδη σημασία για τον πολιτισμό και τη σύγχρονη κοινωνία, καθώς ως αξιοθέατα εμπλουτίζουν συνεχώς ή ανταλλάσσουν τις συλλογές τους, προσελκύοντας περισσότερο τους επισκέπτες. Επομένως διακρίνονται τρόποι προσέγγισης του φυσικού και τεχνητού φωτισμού με στόχο την ανάδειξη διαφορετικών ποιότητων στον εκθεσιακό χώρο καλύπτοντας κυρίως τις ανάγκες των εκθεμάτων αλλά και του ανθρώπου. Τα συνθετικά εργαλεία σχεδιασμού του φωτισμού, καθιστούν το μουσείο μοναδικό διατηρώντας όμως τις γενικότερες συνθήκες οπτικής άνεσης σε όλους τους χώρους του μουσείου με σκοπό τον εύκολο και ασφαλή προσανατολισμό, τη κίνηση μέσα και έξω από το κτίριο, την ανάγνωση, τις αγορές βιβλίων ή αναμνηστικών και την

ανάπαυση στον υπαίθριο χώρο ή σε κάποιο cafe. Με την παρούσα ερευνητική κατάφερα να συνοψίσω στα εξής συνθετικά εργαλεία, μέσω μουσειακών παραδειγμάτων που διαλέγονται σε σχέση με το Φυσικό και Τεχνητό φως. Τα συνθετικά εργαλεία αποτελούν: η χρήση του φυσικού φωτισμού ως συνθετικό εργαλείο, ο ρόλος της ανοιχτής οροφής με σκοπό την δημιουργία σχέσης τεχνητού και φυσικού φωτισμού, η δημιουργία κλειστού κελύφους για την υποστήριξη του τεχνητού φωτισμού και την διαχείριση του φωτισμού ανάδειξης εκθεμάτων, η διαχείριση του φωτός σε σχέση με την γεωμετρία του χώρου, τα υλικά και το πως λειτουργεί το φως πάνω σε αυτά, η επεξεργασία του φυσικού/τεχνητού φωτισμού με στόχο ο ίδιος ο εσωτερικός χώρος του μουσείου να αποτελεί έκθεμα, η χρήση του τεχνητού φωτισμού ως αποκλειστικού συνθετικού εργαλείου προσδίδοντας διαφορετική ποιότητα στον χώρο υποστηρίζοντας τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας, η χρήση του τεχνητού φωτός ως συνθετικού εργαλείου ανάδειξης της αρχιτεκτονικής δομής του Μουσείου την ημέρα και την νύχτα και η συνύπαρξη φυσικού και τεχνητού φωτός με στόχο να παραλάβει το μουσείο πολλαπλές λειτουργίες/χρήσεις με διαφορετικές οπτικές απαιτήσεις.

Συμπερασματικά γίνεται αντιληπτό ότι το φως αποτελεί βασικό συνθετικό εργαλείο, το οποίο καλείται ο αρχιτέκτονας να διαχειριστεί, ως βασική προτεραιότητα και στην περίπτωση των μουσείων, στόχος είναι η συνύπαρξη του φυσικού με τον τεχνητό φωτισμό. Επιπλέον ο Frank Lloyd Wright και ο Le Corbusier θεώρησαν έντονα ότι το ίδιο το κτίριο σχεδιάζεται έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικό στον φωτισμό. Σε αυτή την σχέση συνύπαρξης διατηρείται το φως της ημέρας ως βασικό εργαλείο σχεδίασης, αλλά πάντα με σεβασμό στη φθορά των εκθεμάτων και το Τεχνητό φως πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο το χρώμα και την ποιότητα του φυσικού φωτός.

Εντούτοις με τις νέες τεχνικές των υλικών, των κελυφών και τις τεχνολογίες που εξελίσσονται συνεχώς, δίνονται ευρηματικές σχεδιάσεις φωτισμού στον χώρο οι οποίες δημιουργούν μοναδικά συναισθήματα και βιώματα στον θεατή και παρουσιάζουν με μοναδικό τρόπο έναν χώρο ή τα εκθέματα τα οποία φιλοξενεί το μουσείο. Οι αρχιτέκτονες χρησιμοποιούν ποικίλες τεχνικές για το πως εκπέμπεται, διαχέεται και αντανακλάται το φως στο εσωτερικό των χώρων (Kimbell Art Museum του Louis Kahn).

Σε αυτές τις νέες μορφές χειρισμού του εσωτερικού φωτισμού του μουσείου συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό ο τεχνητός φωτισμός. Με την χρήση του τεχνητού φωτισμού αποδίδεται μία διαφορετική αίσθηση στο χώρο, διευρύνεται ένα πεδίο το οποίο δεν μπορεί το φυσικό φως να συναγωνιστεί. Μπορεί να δημιουργήσει μία διαφορετική ποιότητα από αυτήν που δίνει το φυσικό φως καθ' όλη την διάρκεια λειτουργίας του Μουσείου ανεξάρτητα από το εξωτερικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, ο Τεχνητός φωτισμός δίνει διαφορετικές ποιότητες χρωμάτων και γεωμετριών, στο εσωτερικό των μουσείων που δεν είναι συνηθισμένος ο θεατής να βλέπει (Beyeler Foundation Museum, West Wing Boston Museum of science, Mori Building Digital Art Museum, κ.λ.π.). Χρησιμοποιούνται τεχνικές που σε συνδυασμό με τα υλικά, την γεωμετρία του χώρου και των αντικειμένων, τα συστήματα τεχνητού φωτισμού, ακόμα και το τοπίο, αποδίδουν μοναδικές και πρωτόγνωρες αισθήσεις στον χώρο, οι οποίες ενεργοποιούν πρωτόγνωρες συναισθηματικές αντιδράσεις στον επισκέπτη, καθώς επίσης το έκθεμα αποκτά διαφορετική δυναμική, χάρηξ την διαφορετική υφή, μορφή και ποιότητα του χώρου στο οποίο βρίσκεται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλιογραφικές πηγές

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Corbusier, L., (2004). Για μια Αρχιτεκτονική. Αθήνα: Εκκρεμές, Μεταφράστηκε από Γαλλικά από Π. Τουρνικιώτης.
2. Τέση, Α. Σ., (2006). Βασικές αρχές τήρησης μουσειακών συλλογών. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

1. Kuller, R., (1987). The effects of indoor lighting on well-being and the annual rhythm of hormones. Vienna: CIE.
2. Lechner, N. M., (2014). Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects. Canada: Wiley.
3. Lam, W. M. C., (1997). Perception and lighting as formgivers for architecture. New York: McGraw-Hill.
4. Baker, N. and Steemers, K., (2002). Daylight design of buildings. United Kingdom: Routledge.
5. Köster, H., (2004). Dynamics Daylighting Architecture BASICS, SYSTEMS, PROJECTS, Boston: Birkhauser-Publishers for Architecture.
6. Brandi, U., (2006). Lighting Design: Principles, Implementation, Case Studies. translated from German by C. Ahrens-E. Mallach. Munich: Walter de Gruyter.
7. Schittich, C., (2003). Solar Architecture Strategies, Visions, Concepts. Munich: Birkhäuser.
8. Gross, C., (1999). The Fire that comes from the eye. The neuroscientist.
9. Gibson, J. J., (2015). The Ecological Approach to Visual Perception. Boston: Houghton Mifflin.
10. Millet, M. S., (1996). Light Revealing Architecture. New York: Van Nostrand Reinhold.
11. Moore, F., (1993). Environmental control systems: Heating, Cooling, Lighting. New York: McGraw-Hill.
12. Barker, T., (1997). concepts in practice lighting: Lighting Design in Architecture. Great Britain: B T Batsford Ltd.
13. Phillips, D., (2000). Lighting Modern Buildings. Boston: architectural press.

- 14 Phillips, D., (1964). Lighting in Architectural Design. New York: McGraw-Hill.
- 15 Lechner, N. M., and Andrasik, P., (2021). Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Strategies Towards Net Zero Architecture. Wiley.
- 16 Mills, S., (2018). Fundamentals of Architectural Lighting. New York: Routledge.
- 17 Lou, M., (1996). Light: The Shape of Space: Designing with Space and Light. USA: John Wiley & Sons.
- 18 Descottes, H. and Ramos, C. E., (2011). Architectural Lighting: Designing with Light and Space. New York: Princeton Architectural Press.

Ερευνητικές εργασίες

1. Ακριβού, Α., (2010). Το φυσικό φως στο Μουσείο. Ερευνητική Εργασία [Online]. Θεσσαλία : Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Επιβλέπων: Αριστείδης Τσαγκρασούλης. διαθέσιμο στο: <https://docplayer.gr/3109238-To-fysiko-fos-sto-moyseio.html>.

Διπλωματικές εργασίες

1. Κορωνάιος, Α., (2019). Η συμβολή του VR στην απεικόνιση φωτισμού σε τρισδιάστατους ψηφιακούς χώρους. Διπλωματική εργασία [Online]. Επιβλέπων: Στέλιος Ζερεφός. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. διαθέσιμο στο: <https://apothesis.eap.gr/archive/item/71831>.

Συγγράμματα

1. Τσαγκρασούλης, Α., (2016). Φυσικός Φωτισμός. Θεσσαλία: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
2. Ζερεφός, Σ., (2014). Εφαρμοσμένος Σχεδιασμός Φωτισμού. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
3. Ζερεφός, Σ., (2013). Ψηφιακή Απόδοση Φωτισμού: Θεωρία και Εφαρμογές. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Μεταπτυχιακές Διατριβές

1. Παπαϊωάννου, Γ., (2017). Επίδραση του φυσικού και τεχνητού φωτισμού στην διαμόρφωση ενός τοπίου. Μεταπτυχιακή διατριβή [Online]. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. διαθέσιμο στο: [<https://ikee.lib.auth.gr/record/294145?ln=el>].

Τεχνικές οδηγίες

1. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., (2021). Τεχνητός και Φυσικός Φωτισμός Κτιρίων. Αθήνα.

Διαδικτυακές πηγές

1. (2015). ΤΟ ΦΩΣ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ & ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ - ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΦΩΣ, εκδοτικός οίκος: ΚΤΙΠΙΟ ELEMENTS, τεύχος 06(Απρίλιος, 2022).
2. Becker, F. S. W, (2001). Offices that work, Balancing communication, flexibility and cost, Cornell University. International Workplace Studies Program (Απρίλιος, 2022).
3. <https://www.maxmag.gr/design/architektoniki-kai-fos/> (Απρίλιος, 2022).
4. Φατσέας, Γ., 2017. Φυσικός-Τεχνητός Φωτισμός Εκθεσιακών χώρων-Μουσείων(Μάρτιος, 2022).
5. <https://nimbus-lighting.com/en/projects/mercedes-benz-museum-stuttgart> (Απρίλιος, 2022).
6. <https://www.archdaily.com/641093/museo-jumex-david-chipperfield-architects> (Οκτόβρης, 2022).
7. <https://www.nashersculpturecenter.org/visit/about-the-nasher#!/info/carousel/955/49> (Νοέμβριος 2022).
8. <https://www.standardpro.com/colour-rendering-index/> (Νοέμβριος, 2022).
9. <https://www.aydinlatma.org/en/mercedes-benz-museum.html> (Νοέμβριος, 2023).
10. <https://www.archdaily.com/946486/yingliang-stone-natural-history-museum-atelier-alter-architects> (Σεπτέμβρης. 2022).
11. <https://www.archdaily.com/918961/cantonal-museum-of-fine-arts-barozzi-veiga> (Νοέμβριος, 2022).
12. [https://www.theplan.it/award-\(2020\)-culture/yingliang-stone-natural-history-museum-over-the-years-of-stone-mining-atelier-alter-architects](https://www.theplan.it/award-(2020)-culture/yingliang-stone-natural-history-museum-over-the-years-of-stone-mining-atelier-alter-architects)(Νοέμβριος, 2022).
13. <https://www.metalocus.es/en/news/light-and-materials-master-use-new-kunsthhaus-zurich-extension-david-chipperfield-architects> (Νοέμβριος, 2022).
14. <https://www.archdaily.com/953378/kunsthhaus-zurich-museum-extension-david-chipperfield-architects> (Μάιος, 2022).
15. <https://z.lighting/en/group/news-insights/licht-erlebnis-kunsthhaus-z%C3%BCrich-en/> (Μάιος, 2022).
16. <https://archello.com/story/91725/attachments/photos-videos/2>. (Ιούνιος, 2022).
17. <https://design-milk.com/worlds-first-digital-art-museum-tokyo/> (Δεκέμβριος, 2021).
18. https://www.urbipedia.org/hoja/Museo_de_Arte_Kimbell. (Ιούνιος, 2022).
19. <http://dottce.weebly.com/articles/louis-khans-kimbell-art-museum> (Ιούνιος, 2022).
20. <https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn> (Ιούνιος, 2022).
21. https://issuu.com/jonp91/docs/kimbell_case_study/6?epik=dj0yJnU9OWhmMngxQVlXd1g1Z0gwZXJHMLpvNXNNd (Ιούνιος, 2022).
22. <https://medium.com/@priji/looking-at-light-in-the-kimbell-art-museum-3b85f2e3bc62>(Ιούνιος, 2022).

23. <https://www.arup.com/projects/beyeler-foundation-museumm> (Νοέμβριος, 2022).
24. <https://www.fondationbeyeler.ch/en/visit>. (Νοέμβριος, 2022).
25. <https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-la-fundacion-beyeler-riehen-9> (Οκτώβρης, 2022).
26. <https://www.erco.com/en/projects/culture/fondation-beyeler-1352/> (Οκτώμβρης, 2022).
27. <https://lyatifova-blog-blog.tumblr.com/post/115692672981/the-beyeler-foundation-museum>. (Οκτώμβρης, 2022).
28. <https://www.linkedin.com/pulse/metamerism-how-manage-filippo-busolo> (Οκτώμβρης, 2022).
29. <https://www.guggenheim.org/blogs/findings/lighting-great-museum> (Οκτώμβρης, 2022).
30. <https://www.ktirio.gr/el/%CE%B1%> (Οκτώμβρης, 2022).
31. <https://www.inexhibit.com/mymuseum/fondation-beyeler/> (Οκτώμβρης, 2022).
32. <https://www.museum-joanneum.at/en/kunsthaut-graz/architecture/the-building> (Οκτώμβρης, 2022).
33. <https://awards.mediaarchitecture.org/mab/project/178> (Οκτώμβρης, 2022).
34. <https://benesse-artsite.jp/en/art/chichu.html> (Οκτώμβρης, 2022).
35. <https://cases.ita-aites.org/search-the-database/project/30-chichu-art-museum> (Οκτώμβρης, 2022).
36. <https://architizer.com/projects/serpentine-gallery-pavilion/> (Νοέμβριος, 2022).
37. <https://snohetta.com/project/46-serpentine-gallery-pavilion> (Νοέμβριος, 2022).
38. <https://en.wikiarquitectura.com/building/quai-branly-museum/> (Νοέμβριος, 2022).
39. <http://www.jeannouvel.com/en/projects/musee-du-quai-branly/> (Νοέμβριος, 2022).
40. <https://www.archdaily.com/886180/the-engineering-behind-the-louvre-abu-dhabis-striking-geometric-dome> (Νοέμβριος, 2022).
41. <https://www.artemide.com/en/projects/6/louvre> (Νοέμβριος, 2022).
42. <https://thespaces.com/louvre-abu-dhabis-giant-dome-creates-a-rain-of-light/> (Νοέμβριος, 2022).
43. [https://www.dezeen.com/\(2009\)/11/12/maxxi-national-museum-of-the-xxi-century-arts-by-zaha-hadid/](https://www.dezeen.com/(2009)/11/12/maxxi-national-museum-of-the-xxi-century-arts-by-zaha-hadid/) (Δεκέμβριος, 2022).
44. <https://www.e-architect.com/rome/maxxi-rome> (Δεκέμβριος, 2022).
45. <https://divisare.com/projects/386309-smiljan-radic-beyeler-foundation-extension-building> (Δεκέμβριος, 2022).
46. <https://www.herzundblut.com/blog-1/olafureliassonfondationbeyeler> (Ιούνιος, 2022).
47. <https://musermeku.org/olafur-eliasson-life/> (Φεβρουάριος, 2023).

48. <https://dailynewshungary.com/the-worlds-first-light-art-museum-opens-in-budapest/> (Νοέμβριος, 2022)

49. <https://mgerwingarch.com/m-gerwing/2015/03/16/kimbell-art-museum> (Μάιος, 2023).

50. <https://www.thegildedowl.com/journal/2019/1/30/louis-kahn-kimbell-art-museum> (Μάιος, 2023).

1. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Schematic_diagram_of_the_human_eye_el.svg
2. Gibson, J. J., 2015. The Ecological Approach to Visual Perception. Boston: Houghton Mifflin. p. 9
3. Τσαγκρασούλης, Α., (2016). Φυσικός Φωτισμός. Θεσσαλία: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. σ. 17
4. Baker, N. and Steemers, K., 2002. Daylight design of buildings. United Kingdom: Routledge. p. 97
5. Baker, N. and Steemers, K., 2002. Daylight design of buildings. United Kingdom: Routledge. p. 99
6. Itten, J., (1997). The Art of Color: The Subjective Experience and Objective Rationale of Colors. New Jersey: John Wiley & Sons.
7. https://www.archdaily.com/269532/venice-biennale-2012-new-forms-in-wood-finland-alvar-aalto-pavilion/bnl_fin_2?next_project=no
8. <https://www.tribune.com/arti-visive/arte-contemporanea/2017/11/la-finlandia-pensa-gia-alla-prossima-biennale-di-venezia-ecco-il-bando-per-presentare-i-progetti/>
9. Ακριβού, Α., (2010). Το φυσικό φως στο Μουσείο. Ερευνητική Εργασία [Online]. Θεσσαλία : Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Επιβλέπων: Αριστείδης Τσαγκρασούλης, διαθέσιμο στο: <https://docplayer.gr/3109238-To-fysiko-fos-sto-moyseio.html>. σ. 52
10. <https://www.linkedin.com/pulse/metamerism-how-manage-filippo-busolo>
11. <http://soyachang.blogspot.com/2013/12/daylight-south-facing-windows.html>
12. <http://soyachang.blogspot.com/2013/12/daylight-south-facing-windows.html>
13. <https://www.guggenheim.org/articles/findings/lighting-great-museum>
14. <http://web.guggenheim.org/exhibitions/leeufan/overview/>
15. <https://www.guggenheim.org/articles/findings/lighting-great-museum>
16. <https://www.guggenheim.org/blogs/findings/lighting-great-museum>
17. <https://benesse-artsite.jp/en/art/chichu.html>
18. <https://archestudy.com/chichu-art-center-portrayal-of-japanese-brutalism/>
19. <https://benesse-artsite.jp/en/art/chichu.html>
20. <https://cases.ita-aies.org/search-the-database/project/30-chichu-art-museum>
21. <https://www.archdaily.com/946486/yingliang-stone-natural-history-museum-atelier-alter-architects>
22. <https://www.archdaily.com/946486/yingliang-stone-natural-history-museum-atelier-alter-architects>
23. <https://www.archdaily.com/946486/yingliang-stone-natural-history-museum-atelier-alter-architects>
24. <https://arquitecturaviva.com/works/centro-de-escultura-nasher-dallas-9-10>
25. <https://arquitecturaviva.com/works/centro-de-escultura-nasher-dallas-9-10>

26. <http://www.csparksco.com/portfolio-projects/nasher-sculpture-center-museum-shop-dallas.php>
27. <https://www.archdaily.com/918961/cantonal-museum-of-fine-arts-barozzi-veiga>
28. <https://www.archdaily.com/918961/cantonal-museum-of-fine-arts-barozzi-veiga>
29. <https://www.archdaily.com/918961/cantonal-museum-of-fine-arts-barozzi-veiga>
30. <https://www.museum-joanneum.at/kunsthhaus-graz/architektur>
31. <https://www.museum-joanneum.at/kunsthhaus-graz/architektur>
32. <https://www.museum-joanneum.at/kunsthhaus-graz/architektur>
33. <https://www.museum-joanneum.at/kunsthhaus-graz/architektur>
34. <https://awards.mediaarchitecture.org/mab/project/178>
35. <https://www.archdaily.com/953378/kunsthhaus-zurich-museum-extension-david-chipperfield-architects>
36. https://www.detail.de/de/de_de/licht-fur-das-kunsthhaus-zurich-von-david-chipperfield-architects
37. https://www.archdaily.com/43822/maxxi-museum-zaha-hadid-architects/50120da428ba0d55810003d1-maxxi-museum-zaha-hadid-architects-?next_project=no
38. https://www.dezeen.com/2009/11/12/maxxi_national-museum-of-the-xxi-century-arts-by-zaha-hadid/
39. https://www.dezeen.com/2009/11/12/maxxi_national-museum-of-the-xxi-century-arts-by-zaha-hadid/
40. https://www.archdaily.com/43822/maxxi-museum-zaha-hadid-architects/50120-5328ba0d55810003c2-maxxi-museum-zaha-hadid-architects-photo?next_project=no
41. https://www.archdaily.com/43822/maxxi-museum-zaha-hadid-architects/50120-5328ba0d55810003c2-maxxi-museum-zaha-hadid-architects-photo?next_project=no
42. <https://www.aydinlatma.org/en/mercedes-benz-museum.html>
43. Brandi, U., (2006). *Lighting Design: Principles, Implementation, Case Studies*. translated from German by C. Ahrens-E. Mallach. Munich: Walter de Gruyter. p. 60
44. <https://www.aydinlatma.org/en/mercedes-benz-museum.html>
45. <https://thespaces.com/louvre-abu-dhabis-giant-dome-creates-a-rain-of-light/>
46. <https://www.archdaily.com/886180/the-engineering-behind-the-louvre-abu-dhabis-striking-geometric-dome>
47. <https://www.archdaily.com/886180/the-engineering-behind-the-louvre-abu-dhabis-striking-geometric-dome>
48. https://www.teamlab.art/ew/iwa-waterparticles/borderless_odaiba/
49. https://www.teamlab.art/ew/sea_topography/borderless_odaiba/
50. <https://lam.xyz/>
51. <https://welovebudapest.com/cikk/2022/10/20/latnivalok-es-kultura-light-art-museum-fenymuveszeti-muzeum-hold-utca>
52. <https://archello.com/story/91725/attachments/photos-videos/1>
53. <https://archello.com/story/91725/attachments/photos-videos/1>
54. <https://snohetta.com/project/46-serpentine-gallery-pavilion>

55. <https://architizer.com/projects/serpentine-gallery-pavilion/>
56. <https://snohetta.com/project/46-serpentine-gallery-pavilion>
57. <https://www.archdaily.com/641093/museo-jumex-david-chipperfield-architects>
58. <https://www.archdaily.com/641093/museo-jumex-david-chipperfield-architects>
59. <http://www.jeannouvel.com/en/projects/musee-du-quai-branly/>
60. <https://www.nashersculpturecenter.org>
61. <https://www.flickr.com/photos/leniki/5271108484/in/photostream/>
62. Millet, M. S., 1996. *Light Revealing Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold. p. 166
63. <https://insidr.co/musee-du-quai-branly/>
64. <https://www.archdaily.com/448735/renzo-piano-pavilion-at-kimbell-art-museum-renzo-piano-kendall-heaton-associates/5721db21e58eceb424000005-renzo-piano-pavilion-at-kimbell-art-museum-renzo-piano-kendall-heaton-associates-site-plan>
65. <https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn>
66. <https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn>
Νέα Υόρκη, 1996, p. 167
67. Millet, M. S., 1996. *Light Revealing Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold. p. 171
68. Millet, M. S., 1996. *Light Revealing Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold.
69. Millet, M. S., 1996. *Light Revealing Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold. p. 167
70. <https://medium.com/@priji/looking-at-light-in-the-kimbell-art-museum-3b85f2e3bc62>
71. https://issuu.com/jonp91/docs/kimbell_case_study/6?epik=dj0JnU9N-JvX0t0S-k0VF85VFJZeHBkVDYxRzFTTk16YVVCMzEmcD0wJm49TVhpWG41Q3BwVV9NNGU3ckNTWWp-MQSZ0PUFBQUFBRO4tS01B
72. <https://www.thegildedowl.com/journal/2019/1/30/louis-kahn-kimbell-art-museum>
73. <https://www.thegildedowl.com/journal/2019/1/30/louis-kahn-kimbell-art-museum>
74. <https://medium.com/@priji/looking-at-light-in-the-kimbell-art-museum-3b85f2e3bc62>
75. <https://archeyes.com/kimbell-art-museum-louis-kahn/>
76. <https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn>
77. <https://medium.com/@priji/looking-at-light-in-the-kimbell-art-museum-3b85f2e3bc62>
78. <http://dotce.weebly.com/articles/louis-khans-kimbell-art-museum>
79. <https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn>
80. <https://pt.slideshare.net/NurjahanBintu/kimbell-art-museum>
81. <https://www.archdaily.com/123761/ad-classics-kimbell-art-museum-louis-kahn>
82. Μποναϊτή, Μ., (2002). *Architettura è. Louis I. Kahn, gli scritti*. Italy: Mondadori Electa p.59
83. <https://www.inexhibit.com/mymuseum/fondation-beyeler/>
84. Fondazione Renzo Piano, *Beyeler Foundation Museum pdf*
85. <https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-la-fundacion-beyeler-riehen-9>
86. <https://www.archiweb.cz/b/beyeler-foundation-museum>
87. <https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-la-fundacion-beyeler-riehen-9>
88. <https://www.worldartfoundations.com/foundation/fondation-beyeler/>

89. <https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-la-fundacion-beyeler-riehen-9> 90. <https://www.nicolaricciardi.com/peter-doig-at-fondation-beyeler/>
91. <https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-la-fundacion-beyeler-riehen-9>
92. <https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-la-fundacion-beyeler-riehen-9>
93. <https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-la-fundacion-beyeler-riehen-9>
94. <https://www.miesarch.com/work/286>
95. <https://www.archiweb.cz/b/beyeler-foundation-museum>
96. <https://www.erco.com/en/projects/culture/fondation-beyeler-1352/>
97. <https://www.erco.com/en/projects/culture/fondation-beyeler-1352/>
98. <https://www.erco.com/en/projects/culture/fondation-beyeler-1352/>
99. <https://www.erco.com/en/projects/culture/fondation-beyeler-1352/>
100. <https://www.erco.com/en/projects/culture/fondation-beyeler-1352/>
101. https://www.reddit.com/r/architecture/comments/lvxh5f/beyeler_foundation_museum_riehen_switzerland/
102. <https://www.herzundblut.com/blog-1/olafureliassonfondationbeyeler>
103. <https://www.herzundblut.com/blog-1/olafureliassonfondationbeyeler>
104. <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/found/fondation-beyeer-comes-to-life>
105. <https://musermeku.org/olafur-eliasson-life/>
106. <https://musermeku.org/olafur-eliasson-life/>
107. <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/found/fondation-beyeer-comes-to-life>
108. <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/found/fondation-beyeer-comes-to-life>