



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Αρχιτεκτονική Εσωτερικού Χώρου: Αειφορικός & Κοινωνικός
Σχεδιασμός



Φωτισμός Ανάδειξης Μνημείου. Η περίπτωση του Ρωμαϊκού Ωδείου
Πατρών

ΤΣΑΝΤΙΛΑ ΕΛΕΝΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων Καθηγητής: Δούλος Λάμπρος

Αθήνα 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Αρχιτεκτονική Εσωτερικού Χώρου: Αειφορικός & Κοινωνικός Σχεδιασμός

“ Φωτισμός Ανάδειξης Μνημείου.

Η περίπτωση του Ρωμαϊκού Ωδείου Πατρών”

Συγγραφέας

Όνοματεπώνυμο: Τσαντίλα Ελένη

Επιβλέπων :

Όνοματεπώνυμο: Δούλος Λάμπρος

Αθήνα, Οκτώβριος 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF APPLIED ARTS & CULTURE

DEPARTMENT : INTERIOR ARCHITECTURE

TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAM (MSc/MBA): MSc IN
INTERIOR ARCHITECTURE: SUSTAINABLE AND SOCIAL
DESIGN

Diploma Thesis

**LIGHTING DESIGNATION OF MONUMENT. THE CASE STUDY OF
ROMAN ODEUM OF PATRAS**

Title

Student name and surname: Tsantila Eleni

Registration Number: ssd19017

Supervisor name and surname: Lampros Doulos

Athens, October 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Αρχιτεκτονική Εσωτερικού Χώρου: Αειφορικός & Κοινωνικός Σχεδιασμός

“ Φωτισμός Ανάδειξης Μνημείου.

Η περίπτωση του Ρωμαϊκού Ωδείου Πατρών”

Επιβλέπων Καθηγητής: Δούλος Λάμπρος

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Λάμπρος Δούλος
Νικόλαος Κουρνιατής
Αριστείδης Κλωνιζάκης

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι εξεταστική επιτροπή:

A/A	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Λάμπρος Δούλος	Αναπληρωτής Καθηγητής	
2	Νικόλαος Κουρνιατής	Αναπληρωτής Καθηγητής	
3	Αριστείδης Κλωνιζάκης	Ακαδημαϊκός Υπότροφος	

Copyright © Τσαντίλα Ελένη, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Τσαντίλα Ελένη με αριθμό μητρώου ssd19017 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Αρχιτεκτονική Εσωτερικού Χώρου/ Αειφορικός και Κοινωνικός Σχεδιασμός» του Τμήματος Εσωτερικής Αρχιτεκτονικής της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου»



Τσαντίλα Ελένη

Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός Πανεπιστημίου Πατρών.

Περίληψη

Ένα μνημείο, λουσμένο στο φως της ημέρας εμφανίζεται και προβάλλεται σε όλη του την έκταση και την μεγαλοπρέπεια. Το πρόβλημα ξεκινάει κατά τις νυχτερινές ώρες, όπου ο ήλιος δίνει τη θέση του στο φεγγάρι. Ο σχεδιασμός φωτισμού αναλαμβάνει το ρόλο του ήλιου, με στόχο να αναδείξει το μνημείο και να αποδώσει –όσο το δυνατόν καλύτερα– την ημερήσια εικόνα του.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά τη μελέτη φωτισμού και την ανάδειξη του Ρωμαϊκού Ωδείου της Πάτρας. Στο πρώτο μέρος της εργασίας περιγράφεται η πορεία του φωτισμού ανάδειξης μνημείων από την απαρχή του έως σήμερα. Κατόπιν, προσδιορίζονται οι βασικές αρχές, οι τεχνικές και οι περιορισμοί που διέπουν μία μελέτη φωτισμού, καθώς και οι προϋποθέσεις για την εναρμόνισή της με τα ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα.

Στη συνέχεια, παρατίθενται παραδείγματα εγκαταστάσεων φωτισμού μνημείων στον ελλαδικό χώρο, αναλύεται η θέση των φωτιστικών, η τεχνική φωτισμού, τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των φωτιστικών, ενώ εξάγεται κι ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τις συλλεχθείσες πληροφορίες.

Το δεύτερο μέρος της εργασίας, αφορά το κομμάτι του σχεδιασμού. Αναλύεται ο υπό μελέτη χώρος, λαμβάνοντας υπόψη την ιστορία του, τη θέση του, τις φάσεις κατασκευής του και την σύνδεσή του με τον πυρήνα της πόλης των Πατρών. Εκτός των ανωτέρω, για την ολοκλήρωση της μελέτης φωτισμού τίθενται οι στόχοι, γίνεται η επιλογή των φωτιστικών, η προσομοίωση και τέλος, η εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Λέξεις κλειδιά: εξωτερικός σχεδιασμός φωτισμού, ανάδειξη, Ρωμαϊκό Ωδείο Πατρών, μνημείο, φωτορύπανση.

Abstract

The monument, bathed in the light of the day appears and is projected in all its extent and magnificence. The problem begins, during the night hours, when the sun gives way to the moon. The lighting design assumes the role of the sun with the aim of highlighting the monument and rendering, as much as possible, its daytime image.

This thesis concerns the lighting study and the highlighting of the Roman Odeum of Patras. The first part of the thesis deals with the progress of the illumination of monuments from its beginning until today. The basic principles, techniques and limitations governing a lighting study are determined, as well as the requirements for its harmonization with the European and international standards.

Then, examples of monument lighting installations in Greece are given, the location of the luminaires, the lighting technique, the photometric characteristics of the luminaires are analyzed, while a summary table with the collected information is extracted.

The second part of the thesis is about the design. The area under study is analyzed taking into consideration its history, its location, its construction phases and its connection with the core of the city of Patras. In addition to the above, for the completion of the lighting study, the goals are set, the luminaires are selected, the simulation is carried out and finally the conclusions are drawn.

Key words: exterior light design, highlighting, Roman Odeum of Patras, monument, light pollution.

Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την διεξαγωγή μιας μελέτης φωτισμού η οποία θα αναδείξει και θα καταστήσει το ωδείο ορόσημο της πόλης.

Η εργασία αποτελείται από δύο τμήματα. Το πρώτο είναι το θεωρητικό και εν συνεχεία το σχεδιαστικό. Και τα δύο τμήματα είναι χωρισμένα ανάλογα σε θεματικά κεφάλαια και υποενότητες.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην γένεση του φωτισμού ανάδειξης των μνημείων και στην πορεία του έως το σήμερα. Μέσα από τα λόγια επιφανών μελετητών και σχεδιαστών φωτισμού αναδεικνύεται η αναγκαιότητα σχεδιασμού και ανάδειξης των μνημείων και των αρχαιολογικών χώρων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η εισαγωγή στον σχεδιασμό του εξωτερικού φωτισμού κτιρίων. Προσδιορίζονται οι περιορισμοί που τίθενται κατά τον σχεδιασμό από τον άνθρωπο, το περιβάλλον, εξαιτίας της πρόκλησης φωτορύπανσης και της αποφυγής της αλόγιστης κατανάλωσης της ενέργειας. Αναλύεται η επίδραση της φωτορύπανσης στο σύγχρονο αστικό περιβάλλον ενώ σημειώνονται και τρόποι για την μείωση και την αποφυγή της. Εν συνεχεία, απαριθμούνται και αναλύονται οι τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάδειξη των κτιρίων κατά τις νυχτερινές ώρες.

Στο τρίτο κεφάλαιο, εισάγεται το μνημείο και η σχέση του με το φυσικό φως της ημέρας. Στο σημείο αυτό, ορίζονται οι σχέσεις ενός μνημείου με το χρώμα που αποδίδει μια φωτιστική πηγή, τη θερμοκρασία χρώματος, το συντελεστή ανάκλασης του φωτιζόμενου υλικού, το απαιτούμενο επίπεδο έντασης φωτισμού, τη λαμπρότητα και την ομοιομορφία του αποτελέσματος του σχεδιασμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται παραδείγματα εγκαταστάσεων φωτισμού σε μνημεία που συγκεντρώθηκαν ύστερα από αυτοψία και συλλογή πληροφοριών και φωτογραφιών για την θέση των φωτιστικών και την τεχνική φωτισμού. Τα μνημεία αυτά είναι, το Φρούριο του Ρίου, το κάστρο Χλεμουτσίου, το Ρωμαϊκό και Μεσαιωνικό Υδραγωγείο Πατρών και τέλος το Μεσαιωνικό Κάστρο της Πάτρας.

Το σχεδιαστικό μέρος της εργασίας αυτής αποτελείται από το πέμπτο, έκτο, έβδομο και όγδοο κεφάλαιο. Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η γνωριμία με την υπόθεση εργασίας. Αναφέρονται τα ιστορικά και τα αρχιτεκτονικά στοιχεία της κατασκευής του, γίνεται αναγνώριση της θέσης του μνημείου σε σχέση με την πόλη ενώ σημειώνονται και τρόποι προσέγγισης του ωδείου από τους κεντρικούς οδικούς άξονες που το

περιβάλλουν. Τέλος, γίνεται η προσπάθεια αποτίμησης της υφιστάμενης κατάστασης φωτισμού μέσω υλικού από το διαδίκτυο καθώς ο αρχαιολογικός χώρος βρίσκεται σε διαδικασία συντήρησης και δεν ήταν δυνατή η αποτύπωση της νυχτερινής του εικόνας.

Στο κεφάλαιο έξι παρουσιάζεται το μοντέλο του Ωδείου και τίθενται οι στόχοι φωτισμού του χώρου ανάλογα με τη χρήση του. Ακολουθεί, η επιλογή των φωτιστικών σωμάτων σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα φωτισμού και τον εκάστοτέ στόχο. Πραγματοποιείται η προσομοίωση φωτισμού στο λογισμικό πρόγραμμα Relux και η ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Το Ρωμαϊκό Ωδείο είναι α) αρχαιολογικός χώρος, β) χώρος εκδηλώσεων και γ) βρίσκεται εντός αστικού ιστού οπότε δύναται να είναι επισκέψιμος τη νύχτα για περιήγηση και βόλτα και την ενίσχυση του νυχτερινού τουρισμού. Με βάση τα αυτά δεδομένα, στο κεφάλαιο επτά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των τριών αυτών σεναρίων που ολοκληρώνουν τη μελέτη φωτισμού ανάδειξης του Ρωμαϊκού Ωδείου. Αυτό γίνεται μέσω απεικονίσεων του φωτομετρικού προγράμματος Relux.

Τέλος, το όγδοο κεφάλαιο αποτελεί την ανάλυση των τελικών συμπερασμάτων βάση των αποτελεσμάτων του προγράμματος Relux και των στόχων που είχαν τεθεί στην αρχή της μελέτης. Η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση των Βιβλιογραφικών αναφορών και το Παράρτημα.

Περιεχόμενα

Περίληψη	iv
Abstract	v
Εισαγωγή	vii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Αρχιτεκτονική μνημείων & φωτισμός ανάδειξης.....	6
1.1 Η σημασία ανάδειξης των μνημείων τη νύχτα	6
1.2 Η ιστορία & η εξέλιξη του φωτισμού των εξωτερικών χώρων & μνημείων	6
1.3 Πώς θα πρέπει να φωτίζονται τα μνημεία –Απόψεις θεωρητικών του φωτισμού	7
1.3.1 Άρθρο του μελετητή φωτισμού κ. Κάπου Κώστα στο flashlight.gr/17-10-2005	7
1.3.2 Gianni Forcolini (Lighting, Μιλάνο, 2004) σελ. 350-351	8
1.3.3 Απόσπασμα από το βιβλίο του Armando Ginesi "The illumination of monuments and other cultural assets towards a theory, Milano 2002	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Σχεδιασμός εξωτερικού φωτισμού.....	10
2.1 Περιορισμοί από τον άνθρωπο & το περιβάλλον	10
2.1.1 Βανδαλισμοί	10
2.1.2 Καιρικές συνθήκες	11
2.1.3 Βλάστηση στον περιβάλλοντα χώρο	11
2.1.4 Περιβαλλοντική συνείδηση-εξοικονόμηση ενέργειας	11
2.1.5 Φωτορύπανση-πρότυπα σχεδιασμού εξωτερικού φωτισμού	12
2.1.5.1 Φωτορύπανση σε αστικό περιβάλλον.....	12
2.1.5.2 Περιορισμός της φωτορύπανσης.....	16
2.2 Σύγχρονες τεχνικές εξωτερικού φωτισμού κτιρίων	18
2.2.1 Φωτισμός από πάνω προς τα κάτω (down lighting)	18
2.3.2 Φωτισμός από κάτω προς τα πάνω (up lighting)	19
2.3.3 Φωτισμός υψής (grazing)	20
2.3.4 Φωτισμός ανάδειξης επιφάνειας (wall wash)	21
2.3.5 Φωτισμός τονισμού (accent lighting)	22
2.3.6 Φωτισμός περιγράμματος (silhouetting)	23
2.3.7 Φωτισμός εστίασης (spotlighting)	24
2.3.8 Φωτισμός καθρεπτισμού (mirroring)	25
2.3.9 Διάχυτος φωτισμός (floodlighting)	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Φωτισμός μνημείων.....	27

3.1 φυσικό φως & Μνημείο	27
3.2 Βασικές αρχές σχεδιασμού-επίδραση στο φωτισμό του μνημείου	28
3.2.1 Χρώμα & Μνημείο	28
3.2.2 Θερμοκρασία Χρώματος & Μνημείο	29
3.2.3 Υλικά επιφανειών & συντελεστές ανάκλασης	30
3.2.4 Επίπεδο έντασης φωτισμού E [lx]-Μνημείο & Περιβάλλον	31
3.2.5 Λαμπρότητα και μνημείο	33
3.2.6 Ομοιομορφία & Αντιθέσεις φωτισμού	34
3.3 Φωτιστικά σώματα, χαρακτηριστικά & προδιαγραφές	34
3.3.1. Γενικά	34
3.3.1.1 Τα φωτιστικά τύπου «φανάρι».....	34
3.3.1.2 Προβολείς.....	35
3.3.1.4 Γραμμικά φωτιστικά (χωνευτά ή μη).....	36
3.3.1.5 Χωνευτά, μη γραμμικά φωτιστικά.....	37
3.3.2 Προδιαγραφές & χαρακτηριστικά φωτιστικών σωμάτων	38
3.3.2.1 Γενική περιγραφή φωτιστικού σώματος.....	38
3.3.2.2 Συντελεστής Χρησιμοποίησης CU (Coefficient of Utilization).....	39
3.3.2.3 Συντελεστής Απόδοσης φωτιστικού LOR (Light Output Ratio)	39
3.3.2.4 Κατηγοριοποίηση IP.....	39
3.3.4.5 Κατηγοριοποίηση IK.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Χαρακτηριστικά παραδείγματα φωτισμού μνημείων.....	41
4.1 Φρούριο Ρίου	41
4.2 Κάστρο Χλεμούτσι	52
4.3 Κάστρο Πάτρας	57
4.4 Αρχαίο Ρωμαϊκό & Μεσαιωνικό Υδραγωγείο Πατρών	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Το Ρωμαϊκό Ωδείο Πατρών.....	75
5.1 Ιστορικά Στοιχεία	75
5.2 Κατασκευαστικά Στοιχεία	76
5.2.1 Μέρη Θεάτρου	77
5.2.1.1 Σκηνή (SCAENA)	78
5.2.1.2 Παρασκήνια (POSTSCAENIUM)	78
5.2.1.3 Κοίλον (CAVEA)	79
5.2.1.4 Ορχήστρα (PULTIPUM)	79

5.3.1	Είσοδοι στο Ωδείο/Κίνηση/Προσέγγιση θεατών	80
5.3.2	Προσέγγιση-Πορεία προς το Ωδείο	81
5.3.2.1	Διαδρομή Α'/Πλατεία Γεωργίου Α'-Γεροκωστοπούλου-Πλ.Αγ. Γεωργίου- Ρωμαϊκό Ωδείο.	82
5.3.2.2	Διαδρομή Β'/Παλιό Λιμάνι-Οδός Αγίου Νικολάου- 25ης Μαρτίου-Αρχαίο Ρωμαϊκό Ωδείο.	88
5.3.2.3	Διαδρομή Γ' / Οδός Γερμανού	91
5.4	Υφιστάμενη Κατάσταση/νύχτα	93
5.5	Συνολική εικόνα	98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Μελέτη Φωτισμού Του Ρωμαϊκού Ωδείου.		99
6.1	Βασικές Αρχές και στόχοι σχεδιασμού φωτισμού	99
6.1.1	Στόχοι-Ιδέα φωτισμού	100
6.2	Επιλογή & περιγραφή φωτιστικών	102
6.3	Μελέτη φωτισμού	104
6.3.1	Φωτισμός ανάδειξης πρόσοψης του Ωδείου	104
6.3.1.1	Φωτισμός ανάδειξης της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου επί της οδού Γερμανού.	104
6.3.1.2	Φωτισμός του διαδρόμου της σκηνής.	107
6.3.1.2.1	Μη μνημείο-δραματικότητα - Σενάριο Γ	108
6.3.1.2.2	Μνημείο-Σενάριο Α	111
6.3.2	Φωτισμός της πρόσοψης της σκηνής	112
6.3.2.1	Φωτισμός ανάδειξης αψιδωτών κογχών στην πρόσοψη της σκηνής-σενάριο Β&Γ.	112
6.3.2.2	Φωτισμός πρόσοψης της σκηνής- Σενάριο Β.	115
6.3.3	Φωτισμός εισόδων θεατών-παρασκηνίων	118
6.3.3.1	Φωτισμός ανάδειξης εισόδων-Σενάριο Α.	118
6.3.3.2	Φωτισμός ασφαλούς διέλευσης θεατών-Σενάριο Β.	121
6.3.4	Φωτισμός μονοπατιού	123
6.3.4.2	Φωτισμός μονοπατιού θεατών.	123
6.3.5	Φωτισμός εξωτερικής τοιχοποιίας Ωδείου	126
6.3.5.1	Φωτισμός περιμετρικού «στεγασμένου» διαδρόμου.	126
6.3.5.1.1	Μη μνημείο-Σενάριο Γ	127
6.3.5.1.2	Μνημείο-Σενάριο Α	134
6.3.5.2	Φωτισμός εναπομείναντος εξωτερικού τοίχους του κοίλου- λεπτομέρεια-Σενάριο Γ.	138
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Απεικόνιση σεναρίων φωτισμού Α, Β & Γ.		141

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Συμπεράσματα.....	146
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ.....	148
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ.....	148
ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ.....	149
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	150

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Αρχιτεκτονική-μνημείων & φωτισμός ανάδειξης

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη αναφορά στη σπουδαιότητα της ανάδειξης, μέσω του φωτισμού, των μνημείων. Η θέση αυτή ενισχύεται μέσα από τις απόψεις διακεκριμένων θεωρητικών του φωτισμού τα έργα των οποίων έχουν διακριθεί και σε αυτά παραπέμπουν έντυπα όπως το International Lighting Magazine και το Professional Lighting Design κλπ.

1.1 Η σημασία ανάδειξης των μνημείων τη νύχτα

Στην Ελλάδα τόσο εντός όσο και εκτός του αστικού ιστού συναντάται πλήθος μνημείων μικρότερης ή μεγαλύτερης σημασίας. Η σπουδαιότητα προβολής και ανάδειξής τους είναι ευρέως γνωστή λόγω της προσέλκυσης τουριστών και της ενίσχυσης της ελληνικής οικονομίας. Από πολύ νωρίς αναγνωρίστηκε η αξία τους και γινόντουσαν ενέργειες για την αξιοποίησή τους. Ωστόσο, κατά το παρελθόν η διαχείριση των μνημείων περιοριζόταν κυρίως στην «προστασία» και στην «συντήρηση» χωρίς ιδιαίτερη έμφαση στην ανάδειξη. Τα τελευταία χρόνια αξιοποιούνται χρηματοδοτικά εργαλεία του ΕΣΠΑ και του Ταμείου Ανάκαμψης από το Υπουργείο Αθλητισμού & Πολιτισμού με στόχο την αποκατάσταση αλλά και την ανάδειξη αυτών.

Στο πλαίσιο της αξιοποίησης των μνημείων έχει καταστεί αναγκαία η ανάδειξη τους και κατά τη διάρκεια της νύχτας, τόσο εντός του ιστού της πόλης όσο και εκτός. Η ύπαρξη φωτισμού τη νύχτα, ορίζει το τόπο, βοηθά στην αντίληψη των χρωμάτων, των υφών και των όγκων.

1.2 Η ιστορία & η εξέλιξη του φωτισμού των εξωτερικών χώρων & μνημείων

Η εξέλιξη του φωτισμού ανάδειξής σχετίζεται άμεσα και με την εξέλιξη των φωτιστικών σωμάτων. Ο φωτισμός ανάδειξής συναντάται με την μορφή που είναι γνωστή σε εμάς σήμερα στα τέλη του 19^{ου} αιώνα.

Στην Ευρώπη, οι πρώτες αναφορές τεχνητού φωτισμού που δεν σχετίζονται με φωτισμό ασφαλείας ή την οπτική άνεση εντοπίζονται σε περιπτώσεις εορταστικού φωτισμού.

1. Στο βιβλίο *Venetia citta nobillissima et singolare* του Francesco Sansovino αναφέρεται ότι « κατά της 12 η ώρα τη νύχτα φτάνουν στο *Palazzo Foscato* ο Βασιλιάς με τον Πρίγκιπα και τη *Signoria*... και ο Βασιλιάς σκύβει στο παράθυρο για να δει το καταπληκτικό θέαμα με τις βάρκες... Όμως ακόμη πιο αξιοθαύμαστο ήταν να βλέπει κανείς να καίνε αμέτρητα φώτα από τη μία πλευρά του καναλιού. Φώτα που είχαν διάφορες μορφές όπως κρίνοι, πυραμίδες, κορόνες και που έλαμπαν πάνω από όλα τα παράθυρα και τις στέγες των σπιτιών από τον *S. Marco* έως τη *S. Lucia*». Η αναφορά αυτή στο βιβλίο χρονολογείται τον Ιούλιο του 1574 στη Βενετία. (Τριπιδάκης, 2011)

2. Μία ακόμη αναφορά σε εορταστικό φωτισμό εντοπίζεται σε άρθρο των *New York Times*, στις 3 Νοεμβρίου 1888. «Ο φωτισμός των ερειπίων της Αρχαίας Ρώμης τη χθεσινή νύχτα και η θαυμάσια θέα από το Καπιτώλιο προς το Κολοσσαίο μπορούν να θεωρηθούν σαν ένα από τα πιο καταπληκτικά και ενδιαφέροντα θεάματα που προσφέρθηκαν στον Γερμανό Αυτοκράτορα κατά τη διάρκεια της επίσκεψής του εκεί...» (Τριπιδάκης, 2011)

Αξιοσημείωτες χρονολογίες και μνημεία ορόσημα της Ευρώπης είναι τα εξής:

Το 1881 καθιερώνεται ο μόνιμος ηλεκτρικός φωτισμός ανάδειξης στην Όπερα του Παρισίου από τον Charles Garnier. (Speirs, Major & Tischhauser, 2004). Άλλο ένα μνημείο ορόσημο (1886) είναι αυτό του Αγάλματος της Ελευθερίας όπου χρησιμοποιούνταν ως φάρος. Ο πυρσός του είχε 9 λαμπτήρες οι οποίοι ήταν ορατοί 24 μίλια μακριά. Λίγο αργότερα το 1889 ο Πύργος του Eiffel φωτίζεται με φωτιστικά που έκαιγαν αέριο στο πλαίσιο της παγκόσμιας έκθεσης (Speirs, Major & Tischhauser, 2004). Με τη σειρά του, το Ρολόι του Big Ben, το 1906 φωτίζεται με φωτιστικά ψυχρής καθόδου.

Περί τη δεκαετία του 30' ιδρύεται στη Γαλλία, η Γαλλική Εταιρεία των Φωτιστών η οποία αναλαμβάνει να φωτίσει 426 τοποθεσίες στη Γαλλία (Laganier, 2004).

Στη χώρα μας, στο κοντινό, 1950 αναλαμβάνει ο Γάλλος Pierre Arnaud τον φωτισμό ανάδειξης της Ακρόπολης.

1.3 Πώς θα πρέπει να φωτίζονται τα μνημεία –Απόψεις Θεωρητικών του φωτισμού

1.3.1 Άρθρο του μελετητή φωτισμού κ. Κάπου Κώστα στο flashlight.gr/17-10-2005

«...στην Ελλάδα, ο νυχτερινός φωτισμός για την ανάδειξη των μνημείων της έχει αρχίσει με δειλά βήματα να εξαπλώνεται. Μέχρι σήμερα, αρκούσε η χρήση κάποιων βιομηχανικών προβολέων ανοικτής δέσμης, νατρίου ή αλογόνου που περισσότερο συνέβαλλαν στην φωτορύπανση της περιοχής παρά στην ανάδειξη του ίδιου του μνημείου, για να ισχυριστεί κάποιος ότι το φώτισε. Η άσκοπη χρήση χρωμάτων εκεί που δεν πρέπει, η λανθασμένη χρήση ακατάλληλων αποχρώσεων του λευκού (συνήθως με προβολείς πολύ «σκληρού» λευκού σε υλικά με γήινα χρώματα ή προβολείς χαμηλής χρωματικής απόδοσης όπως αυτοί του νατρίου) και ο υπερβολικός φωτισμός, είναι κάποια από τα συνηθισμένα λάθη που μπορούν να παραποιήσουν την «ανάγνωση» ενός μνημείου και να αλλοιώσουν την εικόνα που προσπαθεί να δώσει ο μελετητής του φωτισμού του.

Ο φωτιστής λοιπόν πρέπει να έχει κατ' αρχήν ένα κύριο κανόνα που πρέπει πάντοτε να ακολουθεί: ΔΕΝ είναι αυτός ο καλλιτέχνης ή ο αρχιτέκτονας που σχεδίασε το μνημείο και έτσι ΔΕΝ πρέπει να προσπαθεί να δώσει μια στρεβλή εικόνα του μνημείου αυτού, σύμφωνα με τα δικά του

πρότυπα. Ο φωτιστής καλείται να πει στο θεατή « κοίταξέ το τώρα, το βράδυ, τι ώρες που δεν χάνεται ανάμεσα στον πολεοδομικό ιστό και στο σκληρό φως του ελληνικού ήλιου, πρόσεξε τη λεπτομέρειά του, το ανάγλυφό του, τα υλικά του ..δες το πως ξεχωρίζει μέσα στο σκοτάδι...συνειδητοποίησε τη μοναδικότητά του, έτσι όπως σου την παρουσιάζω»

Συνεπώς, ο προβολέας ή ο φωτιστής ΔΕΝ πρέπει να είναι οι πρωταγωνιστές. Το μνημείο μόνο έχει αυτό το ρόλο. Κάθε τι άλλο που αποσπά το βλέμμα του θεατή από τον πρωταγωνιστή, είναι περιττό και ακατάλληλο.

1.3.2 Gianni Forcolini (Lighting, Μιλάνο, 2004) σελ. 350-351

Στις κατοικημένες περιοχές στις πόλεις και στις συνοικίες τους τα ιστορικά κτίριο ορθώνονται σα μαρτυρίες του παρελθόντος. Μέσω αυτών σχηματίζεται μια συνολική εικόνα που δεν αντικατοπτρίζει μόνο τις τοπικές παραδόσεις, αλλά επίσης και τον πολιτισμό της τοπικής και της ευρύτερης κοινότητας. Τα ιστορικά κτίρια αποτελούν κόμβους γύρω από τους οποίους αναπτύσσεται με την πάροδο του χρόνου ένας πυκνός ιστός σχέσεων, που διαπερνά το φυσικό, μορφολογικό, λειτουργικό και αισθητικό περιβάλλον.

Μέγαρα, εκκλησίες, σιντριβάνια και αγάλματα προβάλλουν μέρα και νύχτα ως οπτικά σημεία αναφοράς μέσα στο αστικό τοπίο. Πόσες φορές δεν ξαφνιαζόμαστε όταν κάτω από νέες συνθήκες φωτισμού, χάρις στο παιχνίδι του φωτός και της σκιάς, βλέπουμε με άλλα μάτια ένα έργο αρχιτεκτονικής που νομίζαμε ότι γνωρίζουμε καλά. Στο διάχυτο φως του ουρανού ή στο σκληρό και λαμπερό φως μιας ηλιόλουστης μέρας, έρχεται να προστεθεί ο τεχνητός φωτισμός ως δημιουργία του μελετητή/σχεδιαστή φωτισμού, ο οποίος έχει επιλέξει μέτωπα, όψεις, επιμέρους δομικά στοιχεία, όπως και τις διαδρομές και τα μέρη του αστικού ιστού που έχουν ιδιαίτερη αξία ή ενδιαφέρον.

Γίνεται λοιπόν σαφής η πολυπλοκότητα του σχεδιασμού φωτισμού και η ευθύνη του μελετητή/σχεδιαστή φωτισμού έναντι της κοινότητας. **Ο μελετητής/σχεδιαστής φωτισμού ανασυνθέτει με τεχνητά μέσα ένα αστικό τοπίο που ανήκει στη συλλογική μνήμη.** Κατά τον σχεδιασμό πρέπει να συμψηφίζονται στόχοι που δεν είναι εύκολο να συμψηφιστούν: από τη μια πρέπει να αναδειχθούν, να τονιστούν και να κατασκευασθούν εικόνες με σκηνογραφικές τεχνικές και γλώσσα, και, από την άλλη, να διατηρηθεί και μετά το τέλος της ημέρας η εμφάνιση των μνημείων όπως έχει χαραχθεί στη μνήμη του κοινού μέσα από το οικείο φως του ηλίου και του ουρανού. Και είναι ακριβώς το φως αυτό της ημέρας) που αποκαθιστά στο βλέμμα το έργο τέχνης όπως, πιθανώς στις περισσότερες των περιπτώσεων, ο δημιουργός του θέλησε να αποδώσει.

1.3.3 Απόσπασμα από το βιβλίο του Armando Ginesi "The illumination of monuments and other cultural assets towards a theory, Milano 2002

Ας πάρουμε για παράδειγμα ένα κτίριο ιστορικής και καλλιτεχνικής σημασίας. Ανάλογα με την εποχή κατά την οποία αυτό ανεγέρθηκε, την μορφολογία του και το είδος της σχέσης του με τον χώρο και τα γύρω κτίρια, το κτίριο αποκτά μια συγκεκριμένα σημασία, «μιλώντας» με την δικιά του γλώσσα, συνεισφέροντας στη δημιουργία μιας ατμόσφαιρας που διαμορφώνεται από τις μάζες και τους όγκους, από την αλληλεπίδραση των επιφανειών και των εσοχών, από τα χρώματα κλπ. **Αν κοιτάξουμε το κτίριο στο φυσικό φως κατά τη διάρκεια της ημέρας**—δεδομένου ότι πιθανώς κατασκευάστηκε σε μία εποχή πριν από την ανακάλυψη του τεχνητού φωτισμού και ως εκ τούτου σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιείται αποκλειστικά τη μέρα—**λαμβάνουμε μια πληθώρα πληροφοριών μεταμορφωμένες σε αισθήσεις και συναισθήματα, δηλαδή μία ποσότητα σημάτων που σχετίζονται με τις ιστορικές και καλλιτεχνικές αξίες του κτιρίου.**

Ο νυχτερινός φωτισμός με ηλεκτρική ενέργεια θα έπρεπε να αποσκοπεί στην εξασφάλιση ότι μεταφέρονται και γίνονται αντιληπτά τα ίδια μηνύματα. Για να γίνει αυτό κατανοητό θα πρέπει να επανέλθουμε στην έννοια της «αλήθειας του έργου» δηλαδή στην αυθεντικότητα του μνημείου και στα περιεχόμενα της «Χάρτας της Κρακοβίας 2000» και ειδικότερα στο παράρτημα C που αναφέρεται στην ορολογία: «Ως αυθεντικότητα εννοείται το σύνολο των ουσιωδών, ιστορικά βεβαιωμένων χαρακτηριστικών : από την αρχική έως την τωρινή κατάσταση, όπως προκύπτει από τις διάφορες μετατροπές που συντελέστηκαν στο πέρασμα του χρόνου». **Το φωτισμένο μνημείο θα πρέπει να μας επιτρέπει να αντιληφθούμε το σύνολο αυτό των ουσιωδών χαρακτηριστικών με τον ίδιο τρόπο που τα αντιλαμβανόμαστε κατά τη διάρκεια της ημέρας.**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Σχεδιασμός εξωτερικού φωτισμού

Ο φωτισμός ανάδειξης μνημείων, κτιρίων και περιβάλλοντος αφορά τον εξωτερικό φωτισμό. Η αντίληψη του νυχτερινού φωτισμού είναι γενικά υποκειμενική. Ωστόσο μέσω των φωτομετρικών μεγεθών μπορεί να ποσοτικοποιηθεί και να τεθεί μια κοινή βάση συζήτησης και σχεδιασμού.

Ο εξωτερικός φωτισμός ενός χώρου ή ενός κτιρίου απαιτεί από τη μεριά του μελετητή/σχεδιαστή, την απάντηση σε κάποια ερωτήματα και την διερεύνηση του αντικειμένου εργασίας κλπ. Συγκεκριμένα, η μελέτη του κτιρίου ή του χώρου, της ιστορίας που το διέπει, σε ποιον απευθύνεται ο χώρος αυτός και τι ρόλο καλείται να διαδραματίσει είναι από τα βασικότερα ερωτήματα. Ακόμη, το ερώτημα που βρίσκεται σε σχέση με το αστικό περιβάλλον, εντός, εκτός ή σε κοντινή απόσταση σχετίζεται με την φωτιστική απόδοση-στόχο του μελετητή. Παρακάτω θα αναλυθούν περισσότερο τα ερωτήματα αυτά και η άμεση σχέση τους με την μελέτη φωτισμού.

2.1 Περιορισμοί από τον άνθρωπο & το περιβάλλον

Η μελέτη φωτισμού έχει αρκετές συνιστώσες μέχρι το τελικό αποτέλεσμα. Ανάμεσα τους βρίσκονται και περιορισμοί που τίθενται είτε από τον άνθρωπο είτε από το ίδιο το περιβάλλον.

2.1.1 Βανδαλισμοί

Θέτοντας τον άνθρωπο ως μεταβλητή κατά τον σχεδιασμό φωτισμού ενός κτιρίου θα πρέπει να τον βλέπουμε, συνεκτιμώντας όλες τις πλευρές του. Τα κτίρια, τα μνημεία και οι χώροι που φωτίζονται βρίσκονται σε αστικό ή μη ιστό της πόλης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να κινδυνεύουν από τυχόν εσκεμμένες καταστροφές, χρωματισμούς ακόμη και κλοπή. Συχνά, στην προσπάθεια προφύλαξης των φωτιστικών, τοποθετούνται μέσα σε κλωβούς.



Εικόνα 2.1 Φωτιστικό εντός προστατευτικού κλωβού. Φρούριο Ρίου. Πηγή: Λήψη Τσαντίλα Ε.

Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα να συνεκτιμάται η πιθανότητα βανδαλισμών κατά τον σχεδιασμό. Σίγουρα, θα πρέπει να προστατεύονται και να προνοείται η πιθανότητα καταστροφής τους, βάζοντας εφεδρικά ή ανά δύο, σε σημεία που είναι αρκετά εκτεθειμένα.

Ο εξοπλισμός που θα τοποθετηθεί θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις καταπονήσεις που δέχεται.

2.1.2 Καιρικές συνθήκες

Θέτοντας βήμα βήμα τους περιορισμούς που θέτει το περιβάλλον κατά τη μελέτη, ως κυριότερος παράγοντας αποσταθεροποίησης του φωτιστικού αποτελέσματος είναι οι καιρικές συνθήκες. Ο εξωτερικός φωτισμός των μνημείων θέλει προσεκτικό σχεδιασμό. Η ένταση των καιρικών φαινομένων είναι κάτι απροσδιόριστο και μεταβλητό, συνεπώς συνηθίζεται στη μελέτη.

Η επιλογή της σωστής θέσης τοποθέτησης των φωτιστικών σωμάτων, ίσως σε πιο προστατευμένα σημεία μπορεί να περιορίσει την πιθανότητα καταστροφής ή και αλλοίωσης του αποτελέσματός τους.

2.1.3 Βλάστηση στον περιβάλλοντα χώρο

Στο πλαίσιο των περιορισμών που θέτει το περιβάλλον αλλά σε άμεση σχέση και με τον άνθρωπο είναι και η περιβάλλουσα βλάστηση. Όπως προαναφέρθηκε, οι καιρικές συνθήκες είναι μία μεταβλητή του περιβάλλοντος, η βλάστηση ομοίως.

Στο στάδιο της προμελέτης, όταν γίνεται αποτύπωση και χαρτογράφηση του χώρου καθίσταται απαραίτητη η καταγραφή της βλάστησης και ο προσδιορισμός της ανάπτυξης των φυτών ούτως ώστε να τοποθετηθούν στη σωστή θέση τα φωτιστικά σώματα και να μην παρεμποδίζονται.

2.1.4 Περιβαλλοντική συνείδηση-εξοικονόμηση ενέργειας

Η εργασία αυτή συντάσσεται εν έτη 2022-2023, μία χρονιά όπου η ενεργειακή κρίση δεν είναι απλά προ των πυλών αλλά βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη. Συνεπώς, δεν μπορεί να γίνεται λόγος για μελέτη φωτισμού χωρίς να συμπεριλαμβάνεται στο σχεδιασμό και το κόστος. Τόσο για την εξοικονόμηση της ενέργειας και τη μείωση του κόστους όσο και για το περιβάλλον και την αλόγιστη κατανάλωση της ενέργειας.

Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα, στο πλαίσιο της εξοικονόμησης ενέργειας και της μείωσης κόστους στα μνημεία και τα σημαντικά κτίρια φωτίζονται συγκεκριμένες μέρες την εβδομάδα και σε επετείους-γιορτές. Αν και αποτελεί μία λύση στο πρόβλημα, τα μνημεία είναι επιθυμητό να φωτίζονται καθημερινά ούτως ώστε η αρχιτεκτονική και η ιστορία που αυτά φέρουν να αναδεικνύεται.

Η νέα-σχετικά- τεχνολογία LED έχει αποδείξει ότι μπορεί κατά πολύ να μειώσει το κόστος και να εξοικονομήσει ενέργεια σε βάθος χρόνου. Αν και το κόστος προμήθειας και τοποθέτησης είναι πιο μεγάλο, η συντήρηση είναι σχεδόν ανύπαρκτη και με μεγάλη διάρκεια ζωής.

Η αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας LED έχει ήδη αποδειχθεί αλλά αξίζει ιδιαίτερος να αναφερθεί και να σχολιαστεί ο Πίνακας 2.1 (Morgan Pattison, Hansen & Tsao,...) ο οποίος συγκρίνει ανά κατηγορία λαμπτήρες LED με συμβατικούς λαμπτήρες. Η σύγκριση γίνεται βάση της φωτιστικής τους αποτελεσματικότητας και της διάρκειας ζωής.

2016 TOP PERFORMING LED PRODUCTS	LUMINOUS EFFICACY (lm/W)	Usable life (L70) (h)
LED a19 lamp (dimmable)(2700 K)	100	25.000
LED PAR37 lamp (3000K)	88	25.000
LED T8 tube (4000K)	149	50.000
LED 6" downlight (3000K)	86	50.000
LED troffer 2'x 4' (3500K)	129	50.000
LED high/low-bay fixture (4000K)	136	60.000
LED street light (5000K)	118	60.000
Conventional lighting products	LUMINOUS EFFICACY (lm/W)	Usable life (h)
Incandescent A19	15	1.000
Halgoen A19	20	8.400
CFL A19 replacement	70	12.000
CFI(dimmmable) A19 replacement	70	12.000
Linear fluorescent system	108	25.000
HID(high-watt) system	115	15.000
HID(low-watt) system	104	15.000

Πίνακας 2.1 Σύγκριση λαμπτήρων LED και συμβατικών λαμπτήρων.Πηγή: Morgan Pattison, Hansen & Tsao.

Παρατηρώντας τον πίνακα, γίνεται αντιληπτό ότι η υψηλότερη αποτελεσματικότητα με την διευρυμένη διάρκεια ζωής των LED τα καθιστά εξαιρετικά ανταγωνιστικά ως προς την εφαρμογή έναντι των συμβατικών παρά την τιμολογιακή διαφορά. Διακρίνεται εύκολα ότι η φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύς είναι πολύ μεγαλύτερη. Με αρκετά μικρότερη ισχύ επιτυγχάνεται καλύτερο φωτιστικό αποτέλεσμα.

Η φωτιστική εγκατάσταση ενός εξωτερικού χώρου έχει πολλές απαιτήσεις, χρειάζεται να είναι καθημερινά σε λειτουργία και πολλές ώρες. Η Ελλάδα ήδη εδώ και μια δεκαετία έχει αναζητήσει λύσεις για να εξοικονομήσει ενέργεια, κυρίως για την μείωση του κόστους και λιγότερο για το ενεργειακό αποτύπωμα.

2.1.5 Φωτορύπανση-πρότυπα σχεδιασμού εξωτερικού φωτισμού

2.1.5.1 Φωτορύπανση σε αστικό περιβάλλον

Το φαινόμενο της φωτορύπανσης εμφανίζεται αμέσως μετά την εδραίωση του ηλεκτρισμού στην ζωή των ανθρώπων. Η νυχτερινός φωτισμός βελτίωσε την ποιότητα της ζωής στην πόλη και οδήγησε στην επέκταση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων αυξάνοντας την κίνηση, την κατανάλωση και την παραγωγή. Παράλληλα, προσέδωσε το αίσθημα ασφάλειας που έλειπε από τους σκοτεινούς δρόμους οι οποίοι δεν φωτίζονταν επαρκώς από τον φωτισμό των άστρων και του φεγγαριού.

Με τον όρο φωτορύπανση περιγράφουμε το φαινόμενο του υπερβολικού και λανθασμένου φωτισμού των αστικών περιοχών και τις συνέπειές του. Τα άφθονα φώτα των πόλεων ανακλώνται και διαχέονται στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα το γνωστό σε όλους φωτισμένο ουρανό των αστικών περιοχών. (astronomia.gr, χ.χ).

Η Διεθνής Επιτροπή Φωτισμού ορίζει την φωτορύπανση ως το φως που είναι ανεπιθύμητο και ευθύνεται για την πρόκληση της ενόχλησης και της μείωσης της ικανότητας για την διάκριση των βασικών λεπτομερειών τη νύχτα.

Η φωτορύπανση κατηγοριοποιείται ως εξής:

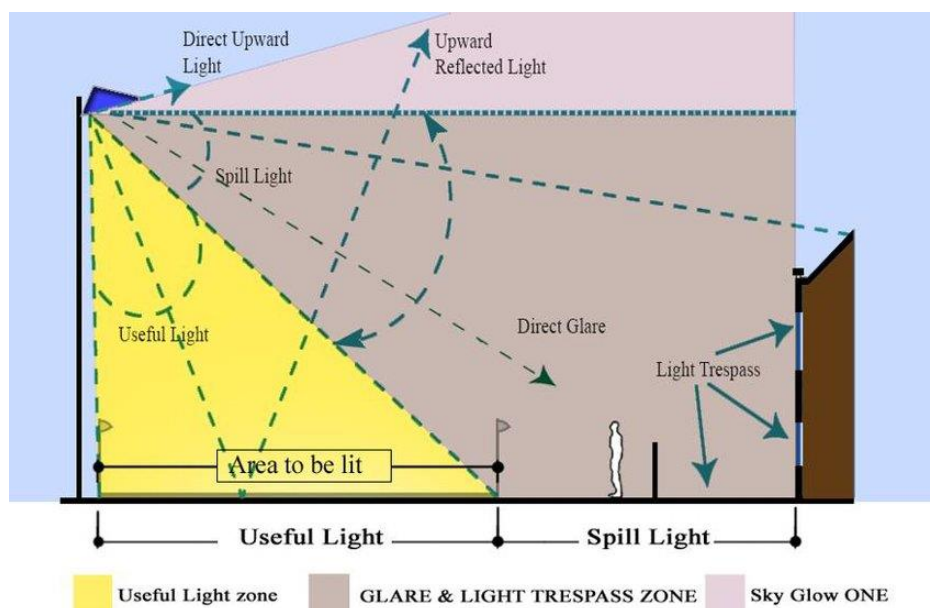
- Sky Glow
Skyglow (ή φωτισμένος ουρανός) είναι η διάχυτη φωτεινότητα του νυχτερινού ουρανού, εκτός από διακριτές πηγές φωτός όπως η Σελήνη και ορατά μεμονωμένα αστέρια. Είναι μια κοινώς παρατηρούμενη πτυχή της φωτορύπανσης. Αν και συνήθως αναφέρεται στη φωτεινότητα που προκύπτει από τεχνητό φωτισμό, η λάμψη του ουρανού μπορεί επίσης να περιλαμβάνει οποιοδήποτε διάσπαρτο φως που παρατηρείται τη νύχτα, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών όπως το φως των αστεριών, το ζωδιακό φως και η λάμψη του αέρα. (Wikipedia, χ.χ)
- Light trespass
Το light trespass ή φωτο-καταπάτηση (T.O.T.E.E, 2021) ορίζεται ως το ανεπιθύμητο φως που εισέρχεται σε μία ιδιοκτησία ή σε ένα χώρο από λανθασμένο προσανατολισμό φωτιστικού σώματος προκαλώντας οπτική δυσφορία. Πιο ήπιας μορφής παραβίαση είναι αυτή που προέρχεται από ένα ισχυρό φως από κάποιο άνοιγμα ενός κτηρίου από το εξωτερικό περιβάλλον προς το εσωτερικό.



Εικόνα 2.2: Κατηγορίες φωτορύπανσης και τα αποτελέσματά τους.
 Πηγή: <https://www.lucelight.it/en/notizia.php/3/143969-light-pollution-in-the-dock-a-legal-thriller>

- **Over-Illumination**
 Ο υπερφωτισμός είναι η παρουσία έντασης φωτισμού υψηλότερη από αυτή που είναι κατάλληλη για μια συγκεκριμένη δραστηριότητα. (Wikipedia, χ.χ). Συνήθως προκαλείται από την αυξημένη ποσότητα φωτιστικών σωμάτων είτε από την χρήση φωτιστικών μεγαλύτερης ισχύος.
 Τα υπερβολικά επίπεδα φωτισμού είναι επιζήμια για την υγεία εκτός από ενεργοβόρα και ακριβά.
- **Clutter light**
 Το clutter light, προκαλείται από την ένωση φωτός που προέρχεται από διαφορετικά, γειτονικά, φωτιστικά σώματα. Ο συνδυασμός που γεννάται προκαλεί όχληση ακόμη και πιθανό ατύχημα όταν αυτό συναντάται σε οδούς. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε πλατείες περιμετρικά των οποίων υπάρχουν δρόμοι με καταστήματα. Κάθε ένα από αυτά έχει διαφορετικό φωτισμό τα οποία ενώνονται και προκαλούν αυτό το αρνητικό αποτέλεσμα, οπτική δυσφορία.
- **Glare**
 Με τον όρο θάμβωση εννοείται η δυσκολία που προκαλείται στην όραση με την παρουσία έντονου φωτός το οποίο προέρχεται είτε

άμεσα από την πηγή που το προκαλεί (ήλιος, φωτιστικό) είτε από ανάκλαση σε γυαλιστερή επιφάνεια.
(Καμπεζίδης, 2014).



Εικόνα 2.3. Τα οπτικά αποτελέσματα του φαινομένου της φωτορύπανσης. Πηγή: www.researchgate.net/figure/Shows-the-spill-light-which-create-light-pollution-effects-from-glare-light-trespass-and_fig1_260019416

Στην Εικόνα 2.3 βλέπουμε το οπτικό αποτέλεσμα του φαινομένου της φωτορύπανσης. Με το κίτρινο χρώμα, είναι ο χώρος που πρέπει να φωτιστεί. Ωστόσο, από το φωτιστικό σώμα, πέραν του τμήματος που θέλουμε να φωτιστεί, διακρίνεται με καφέ χρώμα η περιοχή όπου διαχέεται το φως χωρίς στόχο και προκαλεί την άμεση θάμβωση καθώς και την εισχώρηση ανεπιθύμητου φωτός σε κτηρία και περιβάλλον. Τέλος, με ροζ χρώμα απεικονίζεται το τμήμα όπου το φως διαχέεται προς τον ουρανό και προκαλεί το λεγόμενο sky glow που αναφέρθηκε και παραπάνω.

Γιατί όμως η φωτορύπανση πρέπει να μειωθεί: ίσως ο κύριος λόγος να είναι η βιωσιμότητα του πλανήτη ως ένας μέρος που κάθε έμβιόν ον να μπορεί να ζει. Βιολογικά, η φωτορύπανση επηρεάζει τον κυρκάδιο ρυθμό, το ρολόι της ημέρας με τη νύχτα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μεταβολές στη δομή οργανισμών όπως φυτών, ζώων, εντόμων και ανθρώπου. Η υγεία του ανθρώπου επιδεινώνεται καθώς η έκθεση σε τεχνητό φως κατά τις νυχτερινές ώρες αυξάνεται ραγδαία. Αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την απνία, τις εναλλαγές στη διάθεση, πρώιμο διαβήτη, παχυσαρκία ακόμη και περιπτώσεις καρκίνου του μαστού και προστάτη.

Οι ανοιχτές περιοχές εντός του αστικού περιβάλλοντος λειτουργούν ως καταφύγια για τα ζώα της πόλης. Ωστόσο, αυτό σημαίνει ότι αυτά είναι πιο ευάλωτα στην φωτορύπανση, ειδικά τα νυχτερινά. Φυσικές

συμπεριφορές της νυχτερινής πανίδας όπως αναζήτηση τροφής, επικοινωνία, ζευγάρισμα, αναπαραγωγή και μετανάστευση διαταράσσονται σε μεγάλο βαθμό από τον αλλοιωμένο νυχτερινό ουρανό.

Αυτές οι πληθωρικές συνέπειες του φαινομένου, απαιτούν να αναγνωριστεί και να παρακολουθηθεί τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

2.1.5.2 Περιορισμός της φωτορύπανσης

Θεωρητικά, η φωτορύπανση είναι από τα προβλήματα του πλανήτη που είναι πιο εύκολο να αντιμετωπιστεί. Η πιο απλή σκέψη και πρότερη είναι ο ορθότερος σχεδιασμός φωτισμού. Αν συνδυαστεί παράλληλα με μια αυστηρότερη επιτήρηση και εφαρμογή των οδηγιών των ευρωπαϊκών και των διεθνών προτύπων, η μείωση της θα είναι άμεση.

Ενδεχομένως, ο τύπος αυτός της ρύπανσης δεν είναι ιδιαίτερα γνωστός παρόλο που εύκολα γίνεται αντιληπτός από κάθε μάτι, πεπαιδευμένο ή μη. Σίγουρα η ευαισθητοποίηση και η ενημέρωση του κοινού για την άσκοπη και υπέρμετρη χρήση φωτιστικών σωμάτων θα λειτουργούσε βοηθητικά στη μείωση του φαινομένου.

Όπως επίσης η αντικατάσταση των παλιών λαμπτήρων με λαμπτήρες νέας τεχνολογίας LED, με την ελάχιστη φωτεινή ένταση που απαιτείται για τον φωτισμό. Ακόμη, ένας ολοκληρωμένος σχεδιασμός φωτισμού, όχι μόνο για την μείωση του φαινομένου της φωτορύπανσης αλλά και την εξοικονόμηση ενέργειας θα πρέπει να ελέγχεται από ένα αυτόματο σύστημα με αισθητήρες κίνησης και χρονοδιακόπτες.

Σύμφωνα με τον TOTTE 20701-7, η μείωση του ενοχλητικού φωτισμού και η καταπολέμηση της φωτορύπανσης μπορεί να επιτευχθεί ως εξής:

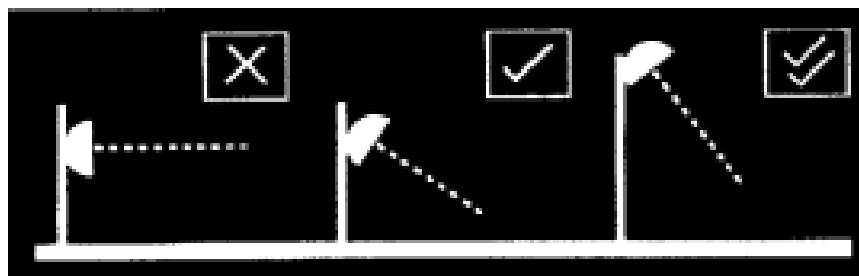
- Μείωση των επιπέδων φωτισμού που καθορίζει ο μελετητής χωρίς να θέτει θέματα ασφαλείας ή αντιβαίνει στους κανονισμούς.
- Σωστή στόχευση των φωτιστικών σωμάτων.
- Απενεργοποίηση του περιττού φωτισμού.
- Περιορισμός των ωρών λειτουργίας φωτισμού των εξωτερικών χώρων ή μείωση της φωτεινής ροής των φωτιστικών σωμάτων τις προχωρημένες ώρες σε περιοχές που μπορεί να υπάρχουν προβλήματα ασφαλείας.
- Περιορισμός των εγκαταστάσεων φωτισμού στις περιοχές που είναι απαραίτητο να φωτιστούν.
- Χρήση φωτιστικών σωμάτων πλήρους αποκοπής για ελαχιστοποίηση της ποσότητας φωτός που εκπέμπεται απευθείας προς τα πάνω και πλήρη περιορισμό της χρήσης φωτιστικών σωμάτων με διάχυση φωτισμού προς όλες τις κατευθύνσεις τύπου «μπάλα».
- Κατάλληλη προσαρμογή του ορατού φάσματος της πηγής με σκοπό την ελαχιστοποίηση της διαταραχής των οικοσυστημάτων.

Ακολουθεί ο Πίνακας 2.2 με τους περιορισμούς του εξωτερικού φωτισμού για την αποφυγή της φωτορύπανσης.

Περιβάλλον φωτισμού	Μέγιστη φωτεινή ένταση εκπομπής από φωτιστικό σώμα [cd]	Μέγιστο ποσοστό φωτισμού προς τα πάνω (R_{UL})	Μέγιστα μέσα επίπεδα λαμπρότητας στις προσόψεις του κτιρίου [cd/m ²]	Μέγιστες τιμές λαμπρότητας στις προσόψεις του κτιρίου για ιδιαίτερη έμφαση [cd/m ²]
Με χαμηλά επίπεδα γειτονικού φωτισμού, κέντρα μεγάλων πλατειών, κατοικημένες περιοχές, ύπαιθρος	7.500	5%	5	10
Με μεσαία επίπεδα γειτονικού φωτισμού, κατοικημένες περιοχές, μικρές εμπορικές περιοχές	10.000	15%	10	60
Με μεγάλα επίπεδα γειτονικού φωτισμού, κέντρο πόλεων και εμπορικές περιοχές	25.000	25%	25	150
<p>Σημειώσεις</p> <p>Σε σκοτεινές περιοχές όπως είναι προστατευμένες περιοχές (εθνικά πάρκα, δρυμοί, φυσικοί χώροι, μεγάλα πάρκα κ.λπ.) τα επίπεδα λαμπρότητας στις προσόψεις των κτιρίων που βρίσκονται μέσα σε αυτές θα πρέπει να είναι μηδενικά. Αν υπάρχει σύστημα φωτισμού μέσα στις περιοχές αυτές το ποσοστό της φωτεινής ροής τους προς τα πάνω θα πρέπει είναι μηδενικό. Στις προχωρημένες ώρες κατά τη διάρκεια της νύκτας (π.χ. >0:00) οποιαδήποτε πηγή πρέπει να απενεργοποιείται.</p>				

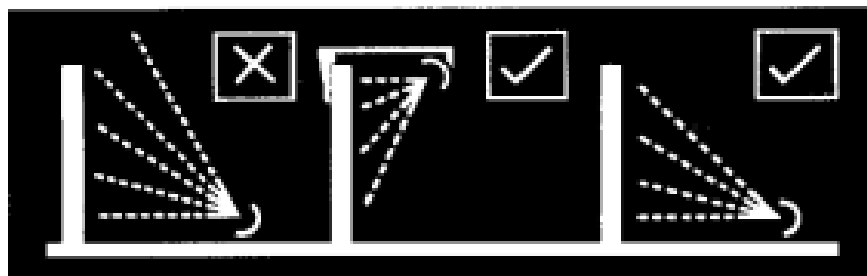
Πίνακας 2.2: Περιορισμοί εξωτερικού φωτισμού για τον περιορισμό της φωτορύπανσης. Πηγή: TOTTEE 20701-7.

Η τοποθέτηση και το σημείο στήριξης των φωτιστικών είναι εξίσου σημαντικά.



Εικόνα 2.4: Προτεινόμενος τρόπος στρέψης του φωτιστικού σώματος. Πηγή: Institution of Lighting Engineers (I.L.E.)

Το Αμερικανικό Ινστιτούτο Φωτισμού, συστήνει τα εξής: Για να περιοριστεί η θάμβωση στο ελάχιστο, η τοποθέτηση του φωτιστικού σώματος να γίνεται όσο το δυνατόν ψηλότερα και να δημιουργείται γωνία μεταξύ του άξονα της δέσμης του φωτός και του στύλου όσο δυνατόν μικρότερη, τουλάχιστον ίση και μικρότερη των 70° . Σε χαμηλότερα ύψη, είναι επιθυμητή γωνία μικρότερη των 70° .



Εικόνα 2.5: Προτεινόμενος τρόπος τοποθέτησης φωτιστικού σώματος για τον φωτισμό πρόσοψης. Πηγή: Institution of Lighting Engineers (I.L.E.)

Παρατηρώντας την Εικόνα 2.5, η καταλληλότερη τοποθέτηση ενός φωτιστικού σώματος για να μην διαφεύγει το φως προς τον ουρανό, είναι είτε τοποθετημένο στο έδαφος με τέτοια δέσμη εκπομπής (ευρεία ή στενή) ώστε να μην ξεπερνά το ύψος της πρόσοψης είτε τοποθετημένο σε κάποιο ύψος με σε απόσταση από την πρόσοψη – όχι μακρινή–και με γωνία στρέψης του φωτιστικού αρκετά μικρή.

2.2 Σύγχρονες τεχνικές εξωτερικού φωτισμού κτιρίων

Για να γίνει μια σωστή μελέτη φωτισμού χρειάζεται η γνώση των τεχνικών που χρησιμοποιούνται σήμερα για τον φωτισμό εξωτερικών χώρων (Δούλος & Μπουρούσης, 2013). Οι τεχνικές που ακολουθούν χρησιμοποιούνται τόσο μεμονωμένα αλλά και συνδυαστικά σε έργα όπως μνημεία, κατοικίες, οδοφωτισμός κλπ.

Μετά βεβαιότητας οι τεχνικές αυτές είναι τελείως διαφορετικές από αυτές του παρελθόντος λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης αλλά και της βαθύτερης γνώσης της φύσης του φωτός.

2.2.1 Φωτισμός από πάνω προς τα κάτω (down lighting)

Πρόκειται για μια τεχνική όπου το φωτιστικό σώμα τοποθετείται σε ένα πολύ ψηλό σημείο της όψης με φορά προς τα κάτω. Το αποτέλεσμα αυτής της προσπίπτουσας φωτεινής ροής με κατεύθυνση στο έδαφος, είναι η αλληλεπίδραση με τις γύρω επιφάνειες και η αίσθηση που καταλήγει στον παρατηρητή όπως αυτή του φυσικού φωτός και κυρίως του φωτός που εκπέμπει το φεγγάρι. Αποτελεί μια τεχνική αρκετά οικεία στον άνθρωπο και στον τρόπο που έχει μάθει να παρατηρεί τον χώρο γύρω του.



Εικόνα 2.5: Παράδειγμα down lighting σε κατοικία
Πηγή:<https://www.houstonlightscapes.com/outdoor-lighting-downlighting/>

2.3.2 Φωτισμός από κάτω προς τα πάνω (up lighting)

Η τεχνική του up lighting έχει την ακριβώς αντίθετη λειτουργία και λογική από την down lighting και από αυτή του φωτός της ημέρας. Το φωτιστικό τοποθετείται στο χαμηλότερο σημείο της επιφάνειας της πρόσοψης ή ακόμη και στο έδαφος και στέλνει την φωτεινή δέσμη προς τα πάνω. Ο τρόπος αυτός δεν προσιδιάζει καθόλου τη λογική του φωτός από τον ήλιο. Είναι μια τεχνική με εντυπωσιακό αποτέλεσμα αλλά χρήζει ιδιαίτερης προσοχής καθώς η κατεύθυνση της δέσμης του φωτός μπορεί να δημιουργήσει το φαινόμενο της θάμβωσης. Για να μειωθεί η θάμβωση χρησιμοποιούνται αντιθαμβωτικές περσίδες.



Εικόνα 2.6. Παράδειγμα up lighting σε κατοικία πηγή: <https://www.outdoorlights.com/resources/photo-gallery/>)

2.3.3 Φωτισμός υφής (grazing)

Όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω, σημαντικός παράγοντας για τον σωστό σχεδιασμό είναι και ο συνυπολογισμός του υλικού της επιφάνειας του κτιρίου. Ο ελλαδικός χώρος βρίθει από πέτρινες κατασκευές. Οι επιφάνειες αυτές παρουσιάζουν μια τραχύτητα την οποία μπορεί να εκμεταλλευτεί ο σχεδιαστής κατάλληλα για να προσδώσει τον ρομαντισμό που αρμόζει στο υλικό. Ο φωτισμός "γδέρνει" την επιφάνεια τονίζοντας την υφή και δημιουργώντας δυνατές σκιές που την τονίζουν. Το παραπάνω επιτυγχάνεται από φωτιστικά που τοποθετούνται στο έδαφος, κοντά στην εν λόγω επιφάνεια. Το φωτιστικό σώμα σχηματίζει μια οξεία γωνία με την επιφάνεια αυτή δημιουργώντας έντονες σκιές μεταξύ λίθου και κονιάματος.



Εικόνα 2.7: Φωτισμός υφής Πηγή:

<https://www.illumascapelighting.com/lighting/lighting-techniques/grazing/>

2.3.4 Φωτισμός ανάδειξης επιφάνειας (wall wash)

Η τεχνική του φωτισμού ανάδειξης επιφάνειας χρησιμοποιεί αδιαφανείς λαμπτήρες με ανακλαστήρες και φωτιστικά σώματα με γαλακτερά οπτικά στοιχεία. Οι επιφάνειες στις οποίες συνήθως χρησιμοποιείται είναι λείες και δεν παρουσιάζουν τραχύτητα ή ανωμαλίες στην υφή τους. Το αποτέλεσμα επιτυγχάνεται μέσω της ομοιόμορφης κατανομής των φωτιστικών σωμάτων και κατ' επέκταση του φωτός στην υπό μελέτη επιφάνεια. Πολλές φορές χρησιμοποιείται και ως φωτισμός ασφαλείας γιατί δεν δημιουργούνται καθόλου σκιές.



Εικόνα 2.8 Φωτισμός ανάδειξης επιφάνειας Πηγή: [Shirvanshahs Palace Complex - iGuzzini](#)

2.3.5 Φωτισμός τονισμού (accent lighting)

Ο φωτισμός τονισμού λειτουργεί συνδυαστικά με έναν φωτισμό χαμηλότερης έντασης. Χρησιμοποιείται για τον τονισμό ενός συγκεκριμένου αντικειμένου μέσω ενός φωτιστικού που εκπέμπει στενή δέσμη φωτός υψηλής έντασης. Για το καλύτερο αποτέλεσμα πρέπει να γίνει προμελέτη για να διευκρινιστεί η θέση που θα τοποθετηθεί, ο στόχος του και ισχύς του έτσι ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο της θάμβωσης. Χρησιμοποιείται συνήθως για να τονίσει ένα αρχιτεκτονικό στοιχείο περισσότερο από το κτίριο.



Εικόνα 2.9 Φωτισμός τονισμού

Πηγή:<https://burbachexteriors.com/blog/accent-lighting-brightens-up-your-home/>

2.3.6 Φωτισμός περιγράμματος (silhouetting)

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για αισθητικούς λόγους. Παρατηρείται συχνά η χρήση του σε κήπους που δεσπόζουν ψηλά και ογκώδη δέντρα και το παιχνίδι των σκιών γίνεται αρκετά ρομαντικό και δραματικό. Για τους ίδιους λόγους χρησιμοποιείται σε ψηλά δομικά στοιχεία μνημείων, για να προσδώσει την δραματικότητα που απαιτεί ο χώρος. Όπως περιγράφει και ο ίδιος ο όρος, αναδεικνύει την μορφή και το σχήμα του στοιχείου και το καθιστά το κέντρο της προσοχής του θεατή. Το φωτιστικό σώμα τοποθετείται πίσω από το στοιχείο ενδιαφέροντος με αποτέλεσμα την εμφάνιση ενός σκούρου περιγράμματος που δεν εμφανίζει το χρώμα και την υφή της επιφάνειας.



Εικόνα 2.10 Φωτισμός περιγράμματος Πηγή: gambinolighting.com

2.3.7 Φωτισμός εστίασης (spotlighting)

Υπάρχουν φορές που ο σχεδιασμός απαιτεί την τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων μακριά από το υπό μελέτη αντικείμενο. Ο φωτισμός εστίασης χρησιμοποιείται για να εξισορροπήσει την απόσταση αυτή, για να αποφεύγονται οι ανεπιθύμητες σκιές και σχήματα. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιούνται φωτιστικά με στενή δέσμη και αρκετά έντονη. Λόγω αυτού, συγγέεται συχνά με τον φωτισμό τονισμού.



Εικόνα 2.11 Φωτισμός εστίασης. Πηγή: facebook.com

2.3.8 Φωτισμός καθρεπτισμού (mirroring)

Αποτελεί μια τεχνική φωτισμού αρκετά ιδιαίτερη καθώς μπορεί να επιτευχθεί μόνο όταν υπάρχει και το υγρό στοιχείο όπως μια θάλασσα, ένα σιντριβάνι ή μια πισίνα. Το στοιχείο, όταν φωτιστεί κατάλληλα αντανακλάται πάνω του.



Εικόνα 2.12 Φωτισμός καθρεπτισμού. Πηγή: www.lightingstores.eu

2.3.9 Διάχυτος φωτισμός (floodlighting)

Προσομοιάζει τον ημερήσιο φωτισμό. Αυτό συμβαίνει καθώς η διάχυση του φωτός γίνεται ομοιόμορφα και αναδεικνύει πετυχημένα τον όγκο του κτιρίου. Για να υπάρχει ομοιόμορφη διάχυση του φωτισμού τα φωτιστικά βρίσκονται σε μακρινή απόσταση. Η κατεύθυνση της δέσμης του φωτός είναι οριζόντια με κίνδυνο να χαθεί η μορφή και το σχήμα του. Υπάρχουν και περιπτώσεις που λόγω της απόστασης αυτής δημιουργούνται προβλήματα θάμβωσης.



Εικόνα 2.13: Ομοιόμορφος φωτισμός στο Κάστρο Χλεμουτσίου. Πηγή: <https://www.zorbashotel.eu/kastro-xlemoutsis/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Φωτισμός μνημείων

3.1 Φυσικό Φως & Μνημείο

Στον όρο μνημείο αποδίδεται οτιδήποτε διασωθέν οικοδόμημα από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα (Wikipedia,χ.χ). Πολλά από τα χαρακτηρισμένα μνημεία, από την αρχαιότητα έως τον 19^ο αιώνα – ο ηλεκτρισμός βρίσκεται σε κάθε σπίτι και δρόμο–, τα οικοδομήματα αυτά ήταν σχεδιασμένα έτσι ώστε να λειτουργούν τη μέρα. Σε πολλές περιπτώσεις όπως αυτή των αρχαίων θεάτρων, η θέση τους ήταν τέτοια ώστε να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του θεάτρου και των παραστάσεων. Το φυσικό φως ήταν η πρωταρχική και κύρια πηγή φωτισμού. Οι αρχαίοι Έλληνες πραγματοποιούσαν τις παραστάσεις τους, διάφορες ώρες της ημέρας έτσι ώστε να εκμεταλλεύονται πλήρως τον ήλιο και την κίνησή του. Πέρα από αυτό, χρησιμοποιούσαν και μεγάλα κάτοπτρα έτσι ώστε να διαφοροποιήσουν τις ακτίνες του ηλίου ανάλογα με τις φωτιστικές ανάγκες της παράστασης.

Ακόμη και μνημεία των νεότερων χρόνων, δεν σχεδιάζονταν μεριμνώντας για την νυχτερινή τους εικόνα. Ο νυχτερινός φωτισμός τους προέκυψε πολύ αργότερα και καθιερώθηκε, όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1 με σκοπό την ανάδειξη τους. Ο νυχτερινός φωτισμός χωρίς να αλλοιώνει, μεταβάλλει την εικόνα του μνημείου. Η ύψη των επιφανειών, οι σκιές, οι όγκοι και το χρώμα του μνημείου αναδεικνύονται και προβάλλονται, σημεία τα οποία με το φως του ηλίου μπορεί και να χάνονται κάτω από το άπλετο φως.



Εικόνα 3.1: Νυχτερινή Όψη Κάστρου Παλαμηδίου.
https://www.argolikeseidhseis.gr/2019/08/blog-post_122.html

Πηγή:



Εικόνα 3.2: Ημερήσια Όψη Κάστρου Παλαμηδίου. Πηγή: <https://www.nafplio-tour.gr/el/category/%CE%A0%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CE%AE%CE%B4%CE%B9>

Συγκρίνοντας τις δύο παραπάνω εικόνες, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι με το άπλετο φως το ήλιου ο παρατηρητής μένει στην συνολική εικόνα του βράχου ενώ τις νυχτερινές ώρες τα πάντα εξαφανίζονται ο φωτισμός αναλαμβάνει να κατευθύνει το ανθρώπινο μάτι λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά πρότυπα και την οπτική δυσφορία.

3.2 Βασικές αρχές σχεδιασμού-επίδραση στο φωτισμό του μνημείου

Συνήθως, ο φωτισμός εξετάζεται μόνο ως προς την εφαρμογή και όχι τόσο ως θέμα αρχών. Ωστόσο, σε αυτή την ενότητα θα αναφερθούν οι βασικές αρχές που συνυπολογίζει ο μελετητής για να επιτευχθεί ο στόχος του φωτισμού.

3.2.1 Χρώμα & Μνημείο

Ο φωτισμός είναι μια ψυχοφυσιολογική διαδικασία με αποτέλεσμα να γίνεται αντιληπτός τελείως διαφορετικά από άνθρωπο σε άνθρωπο. Για το λόγο αυτό έχει προσδιοριστεί ένα μέγεθος, ο δείκτης χρωματικής απόδοσης, από την διεθνή επιτροπή Φωτισμού C.I.E, ο Ra ή CRI. Ο δείκτης αυτός υποδηλώνει την ποιότητα του χρώματος που αποδίδει μια φωτιστική πηγή. Οι υψηλές τιμές του Ra σημαίνουν εξαιρετική ποιότητα χρώματος ενώ τιμές κοντά στο 0 υποδηλώνουν τη χειρότερη δυνατή χρωματική απόδοση.

Ο δείκτης χρωματικής απόδοσης είναι από τα κυριότερα κριτήρια τα οποία καθορίζουν την επιλογή του λαμπτήρα για τον φωτισμό ενός χώρου. Δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε χώρους, όπως αίθουσες εκθέσεων, όπου είναι απαραίτητη η πιστή απόδοση των χρωμάτων που υπάρχουν στο χώρο.

Ακολουθεί ο Πίνακας 3.1 με ενδεικτικές τιμές του δείκτη χρωματικής απόδοσης ανάλογα με την χρήση του χώρου.

Κατηγορία	CRI	Σπουδαιότητα	Εφαρμογές
1A	$90 \leq Ra$	Ακριβής συνδυασμός χρώματος	Εκθέσεις, ιατρικές εξετάσεις, μίξη χρώματος, επιχειρήσεις ρούχων και γραφείων
1B	$80 \leq Ra < 90$	Ακριβής αντίληψη	Οικίες, ξενοδοχεία, γραφεία, σχολεία
2	$60 \leq Ra < 80$	Μέτρια ποιότητα χρώματος	Βιομηχανία, γραφεία, σχολεία
3	$40 \leq Ra < 60$	Ακριβής ποιότητα χρώματος μικρής σπουδαιότητας	Βιομηχανία, αθλητικές εγκαταστάσεις
4	$20 \leq Ra < 40$	Ακριβής ποιότητα χρώματος άνευ σπουδαιότητας	Φωτεινοί σηματοδότες

Πίνακας 3.1: Κατηγορίες χρωματικής απόδοσης λαμπτήρων. Πηγή: Τοπαλής κ.ά., 2016

3.2.2 Θερμοκρασία Χρώματος & Μνημείο

Η θερμοκρασία χρώματος είναι ένα ποσοτικό εργαλείο ώστε να γίνει αντιληπτό το χρώμα μιας φωτιστικής πηγής. Η υψηλή θερμοκρασία χρώματος, 5300 K και άνω, αποτυπώνεται ως λευκό ψυχρό, η χαμηλή θερμοκρασία, (3200 και κάτω), αποτυπώνεται με ένα πιο ερυθρό-κίτρινο λευκό ενώ οι ενδιάμεσες τιμές αφορούν το ουδέτερο λευκό ή αλλιώς φως της ημέρας.

Η θερμοκρασία χρώματος αποτελεί παράμετρο σχεδιασμού καθώς το χρώμα επηρεάζει την ψυχική διάθεση των ανθρώπων και όπως και στις τέχνες προκαλεί συναισθήματα. Ένα θερμό φως, τη τάξεως των 3000 K, με χαμηλή ένταση φωτισμού, προσδίδει στο χώρο, μια ρομαντικότητα, οικειότητα και ηρεμία. Σε αντίθεση με αυτό, το ψυχρό χρώμα, διεγείρει το θεατή και τον αφυπνίζει. Συνήθως, ο ψυχρός φωτισμός χρησιμοποιείται σε χώρους όπου είναι απαραίτητη η προσοχή και ευκρίνεια όπως χώροι εργασίας και μελέτης. Επίσης η χροιά του φωτισμού μπορεί να εξουδετερωθεί σε μεγάλο βαθμό εάν η φωτεινή ένταση εκπομπής είναι μεγάλη (Σωτηροπούλου, 2014).

Η θερμοκρασία χρώματος του λαμπτήρα και ο δείκτης χρωματικής απόδοσης κρίνεται, ωστόσο, και ανάλογα την περίπτωση και το υπό μελέτη αντικείμενο. Αρκετές φορές συνδυάζονται διαφορετικές θερμοκρασίες χρώματος για ένα εντυπωσιακότερο και πιο ενδιαφέρον αποτέλεσμα ή για την κάλυψη τόσο των αναγκών της ανάδειξης αλλά και της ασφαλούς διέλευσης. Για να γίνει πιο κατανοητό, ακολουθεί μια εικόνα όπου παρουσιάζεται το τμήμα ενός κτιρίου με δύο διαφορετικές θερμοκρασίες χρώματος οι οποίες είναι 3000 K και κάτω έτσι ώστε να αποφεύγεται η φωτορύπανση.



Εικόνα 3.3: Μεσαιωνικό Υδραγωγείο. Ενδοδαπέδια φωτιστικά με διαφορετική θερμοκρασία χρώματος από τα γραμμικά φωτιστικά στις καμάρες. Πηγή: [pinterest.com](https://www.pinterest.com)

3.2.3 Υλικά επιφανειών & συντελεστές ανάκλασης

Ο τεχνητός φωτισμός δεν οφείλεται αποκλειστικά στις φωτεινές ακτίνες που εκπέμπουν τα φωτιστικά σώματα αλλά και στο φως που επανεκπέμπεται από τις άμεσα ή έμμεσα φωτιζόμενες επιφάνειες. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας όταν προσπίπτει φως πάνω της ένα ποσοστό απορροφάτε και το υπόλοιπο ανακλάται.

Ο συντελεστής ανάκλασης ρ ορίζεται ως ο λόγος της ανακλώμενης φωτεινής ροής Φ_r από μία επιφάνεια προς την προσπίπτουσα στην επιφάνεια φωτεινή ροή Φ_i

$$\rho = \Phi_r / \Phi_i$$

Όσο πιο σκούρα είναι η επιφάνεια τόσο μεγαλύτερο ποσοστό απορροφά και λιγότερο ανακλά.

Ακολουθεί ο Πίνακας 3.2:

Υλικό / Χρώμα	Συντελεστής Ανάκλασης
Ανοιχτόχρωμη πέτρα	0.60
Ημι-ανοιχτόχρωμη πέτρα	0.35
Σκουρόχρωμη πέτρα	0.30
Τούβλο	0.20 - 0.25
Σκυρόδεμα (μπετόν)	0.40 - 0.50
Μάρμαρο λευκό	0.65 - 0.80
Ξύλο (σκούρο)	0.05 - 0.20
Άσφαλτος	0.08 - 0.12
Λευκό χαλί	0.60
Χρώμα πλαστικό λευκό (παλιό)	0.30 - 0.60
Διαφανές Γυαλί	0.90-0.80
Διαφανές πλαστικό	0.90-0.80
Ξύλο (ανοιχτό)	0.30-0.20
Πλακάκια Δαπέδου	0.60-0.10

Πίνακας 3.2: Συντελεστές ανάκλασης υλικών. Πηγή: Τοπαλής κ.ά., 2016

Υλικά όπως ανοιχτόχρωμο ξύλο ή πέτρα έχουν μεγάλο συντελεστή ανάκλασης ενώ τα σκουρόχρωμα υλικά ή και με έντονη υφή έχουν μικρό συντελεστή ανάκλασης. Με βάση αυτή την διάκριση μπορεί να γίνει ένας πρώιμος υπολογισμός σχετικά με την ένταση φωτισμού. Όπου εντοπίζεται υψηλός συντελεστής ανάκλασης απαιτείται χαμηλότερη ένταση φωτισμού. Αντίθετα εκεί που υφίσταται χαμηλός συντελεστής ανάκλασης χρειάζεται υψηλότερη ένταση φωτισμού καθώς ανακλάται μικρότερη ποσότητα φωτός. Το υλικό της επιφάνειας με τον μικρό δείκτη ανάκλασης απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

3.2.4 Επίπεδο έντασης φωτισμού E [lx]-Μνημείο & Περιβάλλον

Ακολουθεί ο Πίνακας 3.3 του ΤΟΤΤΕ 20701-7 όπου δίνονται οι μέγιστες και οι μέσες τιμές με τις οποίες μπορούν να φωτίζονται οι προσόψεις των κτιρίων ή μνημείων ανάλογα με το που βρίσκονται (εντός ή εκτός αστικού ιστού) καθώς και το υλικό από το οποίο αποτελούνται. Σύμφωνα με τον Πίνακα 3.2 κάθε υλικό έχει διαφορετικό συντελεστή ανάκλασης το οποίο επηρεάζει την τιμή της έντασης.

Υλικό (Συντελεστής ανάκλασης ορατού φάσματος)	Ένταση φωτισμού [lx]					
	Περιοχές χαμηλής φωτεινότητας, κέντρα μεγάλων πλατειών, κατοικημένες περιοχές, ύπαιθρος		Περιοχές μεσαίας φωτεινότητας, κατοικημένες περιοχές, μικρές εμπορικές περιοχές		Περιοχές υψηλής φωτεινότητας, κέντρα πόλεων και εμπορικές περιοχές	
	Μέση τιμή	Μέγιστη	Μέση τιμή	Μέγιστη	Μέση τιμή	Μέγιστη
πολύ σκουρόχρωμες επιφάνειες, επίχρισμα σκουρόχρωμο (π.χ. σκούρο λαδί, καφέ, γκρι), φυτεμένη όψη με αειθαλή φυτά, εμφανής οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή (< 0,4)	40	80	120	350	200	850
Σκούρα τούβλα, Επίχρισμα μέτριας απόχρωσης (π.χ. γκρι, μπεζ, σκούρα άχρα, σομόν), εμφανής ανοιχτόχρωμη οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή (0,4-0,5)	35	70	105	350	170	850
Κόκκινα τούβλα, Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο (π.χ. ανοιχτό γκρι, μπεζ, κίτρινο, ροζ ή γαλάζιο) (0,5-0,6)	30	60	85	350	140	850
Επιφάνειες με παστέλ χρώματα (0,6-0,7)	25	50	70	300	120	700

Λευκό μάρμαρο, ανοικτόχρωμη πέτρα, στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες (> 0,7)	20	45	65	250	110	650
---	----	----	----	-----	-----	-----

Πίνακας 3.3: Όρια φωτισμού προσόψεων κτιρίων και μνημείων σε περίπτωση που κρίνεται απαραίτητο να φωτιστούν. Πηγή: TOTEE-20701-7-2021

Όπως σε κάθε μορφή σχεδιασμό, η αναγνώριση του χώρου και του περιβάλλοντός του είναι άκρως απαραίτητα και από τα πρωταρχικά βήματα στη σχεδίαση.

Σύμφωνα τον Πίνακα 3.3 υπάρχουν τρεις περιοχές ανάλογα με τα επίπεδα φωτισμού της. Οι κατηγορίες θα αποδοθούν με γνώμονα το μνημείο σε σχέση με τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος του και του υλικού της φωτιζόμενης επιφάνειας. Έτσι λοιπόν, η πρώτη κατηγορία αφορά ένα μνημείο ή κτίριο το οποίο βρίσκεται εκτός οικιστικού περιβάλλοντος, στην οποία αρκούν μικρές εντάσεις φωτισμού για να φωτιστεί. Στη δεύτερη κατηγορία βρίσκεται το μνημείο, όπου ακροβατεί μεταξύ οικιστικού και μη περιβάλλοντος, μεσαίας φωτεινότητας. Εκεί απαιτούνται περισσότερες εντάσεις για να επιτευχθεί η φωτιστική επάρκεια. Τέλος, η τρίτη κατηγορία αφορά μνημείο ή κτίριο όπου βρίσκεται εντός του οικιστικού περιβάλλοντος. Όπως γίνεται αντιληπτό είναι ιδιαίτερα φωτισμένο το γύρω περιβάλλον του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να απαιτούνται μεγαλύτερες εντάσεις φωτισμού στην πρόσοψη, για να μπορέσει να φωτιστεί επαρκώς .

Ανάλογα με την φωτεινότητα του περιβάλλοντος καθώς και το υλικό και το χρώμα της φωτιζόμενης επιφάνειας έχει διαμορφωθεί ο Πίνακας 3.3 που δίνει τις ελάχιστες συνιστώμενες τιμές των επιπέδων έντασης φωτισμού. Ο πίνακας αυτός ισχύει για λείες επιφάνειες που είναι ματ και που προσπίπτουν σε αυτές φωτεινές ροές από πηγές λευκού φωτός.

3.2.5 Λαμπρότητα και μνημείο

Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον φωτισμό με το μέγεθος της λαμπρότητας δηλαδή αυτό που βλέπει και όχι τον προσπίπτων φωτισμό σε μια επιφάνεια που εκφράζεται από την ένταση φωτισμού. Φυσικά, αυτό που βλέπει εξαρτάται από το σημείο παρατήρησης.

Τα όρια φωτισμού σε τιμές λαμπρότητας δίνεται σε σχέση με την φωτεινότητα που υπάρχει στο γειτονικό περιβάλλον. Ακολουθεί πίνακας ο οποίος παρουσιάζει την απαιτούμενη μέση τιμή της λαμπρότητας ανάλογα με την φωτεινότητα του περιβάλλοντα χώρου.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ (cd/m ²)
Μη αστικό σκοτεινό περιβάλλον	0
Αστικό σκοτεινό περιβάλλον	5
Αστικό ημι- φωτεινό περιβάλλον	10
Αστικό φωτεινό περιβάλλον	25

Πίνακας 3.4: Μέσες τιμές της λαμπρότητας μιας επιφάνειας σε σχέση με την φωτεινότητα του περιβάλλοντα χώρου σύμφωνα με το EN12464-2.

3.2.6 Ομοιομορφία & Αντιθέσεις Φωτισμού

Ένα μνημείο αποτελεί συχνά και χώρο συνάθροισης πέρα από χώρο επίσκεψης. Και στις δύο περιπτώσεις υπάρχουν επισκέπτες στο χώρο. Είναι αντιληπτό ότι θα πρέπει να υπάρχει επαρκής φωτισμός για την εξασφάλιση της ασφαλούς διέλευσης και περιήγησής τους. Το μέγεθος που ποσοτικοποιεί τον ομαλό φωτισμό σε ένα χώρο είναι η ομοιομορφία.

Η μεγαλύτερη ομοιομορφία σημαίνει μεγαλύτερη ασφάλεια καθώς αποφεύγονται τα σκοτεινά σημεία.

3.3 Φωτιστικά σώματα, χαρακτηριστικά & προδιαγραφές

3.3.1. Γενικά

Μια αρκετά πετυχημένη κατηγοριοποίηση των φωτιστικών σωμάτων που χρησιμοποιούνται ευρέως στον φωτισμό των μνημείων είναι η ακόλουθη:

3.3.1.1 Τα φωτιστικά τύπου «φανάρι»

Τα φωτιστικά αυτά είναι από τα πιο συνηθισμένα. Το εύρος της δέσμης τους εξαρτάται από το πλαίσιο-καπέλο που έχουν. Συνήθως, τα συναντάμε σε θέσεις όπου στόχος είναι να φωτιστεί μια οδός, ένα μονοπάτι εντός του χώρου του μνημείου.



Εικόνα 3.4: Φωτιστικό τύπου «φανάρι» στο Ρωμαϊκό Υδραγωγείο Πατρών. Πηγή: www.thebest.gr/article/595157-gnoriste-to-romaiko-ydragogeio-tis-patras-mesa-apo-mia-uperochi-archaiologiki-tainia-binteo

3.3.1.2 Προβολείς

Οι προβολείς συναντώνται κατά κόρον στο σχεδιασμό φωτισμού αρχαιολογικών χώρων και μνημείων. Τοποθετούνται μακριά αλλά και κοντά από το υπό μελέτη αντικείμενο εκπέμποντας ευρείας, μέσης ή στενής δέσμης φως.

Δεν ενδείκνυται η τοποθέτησή τους επί των όψεων αλλά σε απόσταση από αυτά, στο έδαφος, σε στύλους ή σε παρακείμενα κτίρια. Το σχήμα τους ποικίλλει, υπάρχουν τετράγωνοι, στρογγυλοί ενώ παρέχεται η δυνατότητα βαφής τους καθιστώντας ιδανικά για την απόλυτη εναρμόνισή τους με το περιβάλλον του μνημείου.



Εικόνα 3.5: Τετράγωνος (αριστερά) και στρογγυλός προβολέας (δεξιά), βαμμένος και πάνω σε μεταλλική κατασκευή. Πηγή: Λήψη Τσαντίλα Ε.

Υπάρχουν και προβολείς σε μικρά μεγέθη οι οποίοι στερεώνονται πάνω σε ειδικές βάσεις στήριξης, παρακείμενα από την όψη του κτιρίου και όχι πάνω σε αυτήν. Δύναται να τοποθετηθούν πάνω τους διαθλαστικά γυαλιά σε χρώματα όπως και περσίδες που κατευθύνουν την δέσμη του φωτός.

3.3.1.4 Γραμμικά φωτιστικά (χωνευτά ή μη)

Τα τελευταία χρόνια γενικά στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας LED που αναφέρθηκε παραπάνω.

Πρόκειται για μακρόστενα φωτιστικά, λεπτής δέσμης φωτός, τα οποία μπορούν να τοποθετηθούν είτε εμφανή πάνω πεζοδρόμια, πλάκες, έδαφος είτε χωνευτά. Χωνευτά δεν συναντάμε εύκολα σε εφαρμογές μνημείων λόγω της απαίτησης ελαχίστων παρεμβάσεων στον περιβάλλοντα χώρο τους.



Εικόνα 3.6: Γραμμικά φωτιστικά LED στο Αρχαίο Υδραγωγείο Πάτρας. Πηγή: 6^η εφορεία βυζαντινών αρχαιοτήτων. Φωτοδεσμός-Παύλος Ανθόπουλος

3.3.1.5 Χωνευτά, μη γραμμικά φωτιστικά

Παρόλο που σε μνημειακούς χώρους είναι επιθυμητές οι ελάχιστες παρεμβάσεις, η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου επιτρέπει την χρήση χωνευτών φωτιστικών και συνήθως μη γραμμικών, στρογγυλών.

Η δημιουργία δρόμων κυκλοφορίας εντός και εκτός των χώρων των μνημείων εξυπηρετείται από στρογγυλά χωνευτά φωτιστικά των οποίων η δέσμη μπορεί να είναι στενή, ευρεία ή και κανονική. Τα φωτιστικά αυτά έχουν και τη δυνατότητα στρέψης εντός του όγκου τους.



Εικόνα 3.7: Παράδειγμα μη γραμμικού χωνευτού φωτιστικού. Πήγη: Λήψη Τσαντίλα Ε.

Οποιαδήποτε μελέτη όταν συντάσσεται λαμβάνει υπόψη κανονισμούς, απαγορεύσεις και προδιαγραφές. Η γνώση των τύπων των διαθέσιμων φωτιστικών σωμάτων δεν είναι αρκετή. Η σωστή πληροφόρηση περιλαμβάνει την γνώση των προδιαγραφών των φωτιστικών σωμάτων και των χαρακτηριστικών τους.

3.3.2 Προδιαγραφές & χαρακτηριστικά φωτιστικών σωμάτων

3.3.2.1 Γενική περιγραφή φωτιστικού σώματος

Σαφώς η εικόνα ενός φωτιστικού είναι οικεία στον παρατηρητή αλλά απαιτείται η αναγνώριση των συνθετικών μερών του σώματος για καλύτερη κατανόηση και της λειτουργίας του. Ένα φωτιστικό σώμα, αποτελείται από την φωτεινή πηγή (λαμπτήρας), τον ανακλαστήρα, το διαφανές κάλυμμα και το σώμα.

Ο ανακλαστήρας είναι ένα πολύ χρήσιμο στοιχείο του φωτιστικού σώματος καθώς μπορεί και κατευθύνει την ακτινοβολία στη θέση που ο σχεδιαστής επιθυμεί. Συνήθως κατασκευάζεται από αλουμίνιο έτσι ώστε να είναι αρκετά ανθεκτικό σε εξωτερικούς χώρους. Ο ανακλαστήρας και οι αντιθαμβωτικές περσίδες χρησιμεύουν έτσι ώστε να περιορίζουν τη φωτεινή δέσμη, ελαχιστοποιώντας την απώλεια φωτός προς τα πάνω και κατ' επέκταση ελαχιστοποιείται το φαινόμενο της φωτορύπανσης (κεφάλαιο 2,2.1.5.1).

Το προστατευτικό διαφανές κάλυμμα είναι συνήθως από πλαστικό και αρκετά σπάνια από γυαλί.



Εικόνα 3.8: Παράδειγμα φωτιστικών με αντιθαμβωτικές περσίδες. Πηγή: Κάπος Κ.

Τα φωτομετρικά μεγέθη χαρακτηρίζουν το λαμπτήρα αλλά και το φωτιστικό σώμα προσδιορίζεται από ορισμένους συντελεστές απαραίτητους για την σωστή επιλογή φωτιστικού σε μια μελέτη.

3.3.2.2 Συντελεστής Χρησιμοποίησης CU (Coefficient of Utilization)

Πρόκειται για έναν ιδιαίτερο συντελεστή καθώς δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την γεωμετρία του φωτιστικού αλλά και από τις επιφάνειες πάνω στις οποίες εκπέμπει η πηγή. Ουσιαστικά, προσδιορίζει το πως εκπέμπεται το φως πάνω στο επίπεδο εργασίας.

3.3.2.3 Συντελεστής Απόδοσης Φωτιστικού LOR (Light Output Ratio)

Ο συντελεστής απόδοσης είναι το ποσοστό της φωτεινής ροής που εκπέμπεται από το φωτιστικό σώμα πάνω σε μία επιφάνεια. Πολύ σημαντικός παράγοντας, καθώς διακρίνεται εδώ ότι το φωτιστικό αποτέλεσμα δεν κρίνεται μονάχα από τη φωτεινή πηγή αλλά και από το φωτιστικό σώμα.

3.3.2.4 Κατηγοριοποίηση IP

Πρόκειται για δείκτη προστασίας που καθορίζεται από το πρότυπο EN 60529 και χαρακτηρίζεται από δύο αριθμητικά ψηφία. Το πρώτο αφορά την προστασία του φωτιστικού έναντι της διείσδυσης των στερεών σωματιδίων

και το δεύτερο έναντι της διείδυσης των υγρών. Όπως γίνεται αντιληπτό, αποτελεί σημαντικό παράγοντα σχεδιασμού, καθώς ο φωτισμός των μνημείων είναι σε εξωτερικό χώρο.

3.3.4.5 Κατηγοριοποίηση ΙΚ

Η κατηγοριοποίηση ΙΚ γίνεται σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 62262 και το αντίστοιχο διεθνές του IEC 62262:2002. Πρόκειται για δείκτη που ταξινομεί τα φωτιστικά σώματα βάση της μηχανικής τους αντοχής έναντι κρούσης και βανδαλισμών. Ο προσδιορισμός της μηχανικής αντοχής ΙΚxy αποτελείται από τα γράμματα ΙΚ και το επίπεδο της ορίζεται σε μία κλίμακα έντεκα βαθμίδων ("00" έως "10"). Όσο μεγαλύτερη είναι η αριθμητική τιμή της παραμέτρου ΙΚ, τόσο μεγαλύτερη είναι και η μηχανική αντοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Χαρακτηριστικά παραδείγματα φωτισμού μνημείων

Η νύχτα αλλάζει τα δεδομένα, καθιστώντας τη μελέτη φωτισμού αναγκαία για την ανάδειξη, την προστασία και την προβολή του μνημείου. Ακολουθούν χαρακτηριστικά παραδείγματα φωτισμού σε ανοιχτούς αρχαιολογικούς χώρους.

Για τον σκοπό αυτό, έγινε αυτοψία στο Κάστρο του Χλεμουτσίου Ηλείας, στο Μεσαιωνικό Κάστρο της Πάτρας, στο Μεσαιωνικό & Ρωμαϊκό Υδραγωγείο Πατρών και τέλος στο Φρούριο του Ρίου. Στο κάθε ένα ξεχωριστά, λήφθηκαν φωτογραφίες του χώρου ενώ έγινε προσπάθεια εντοπισμού της θέσης των φωτιστικών σωμάτων. Από τα δεδομένα αυτά, έγινε μια αποκωδικοποίηση του τύπου των φωτιστικών, της θερμοκρασίας χρώματος, της χρωματικής απόδοσης των λαμπτήρων. Τέλος, ερμηνεύτηκε η τεχνική φωτισμού που χρησιμοποιήθηκε και το αποτέλεσμα το οποίο επετεύχθη.

4.1 Φρούριο Ρίου

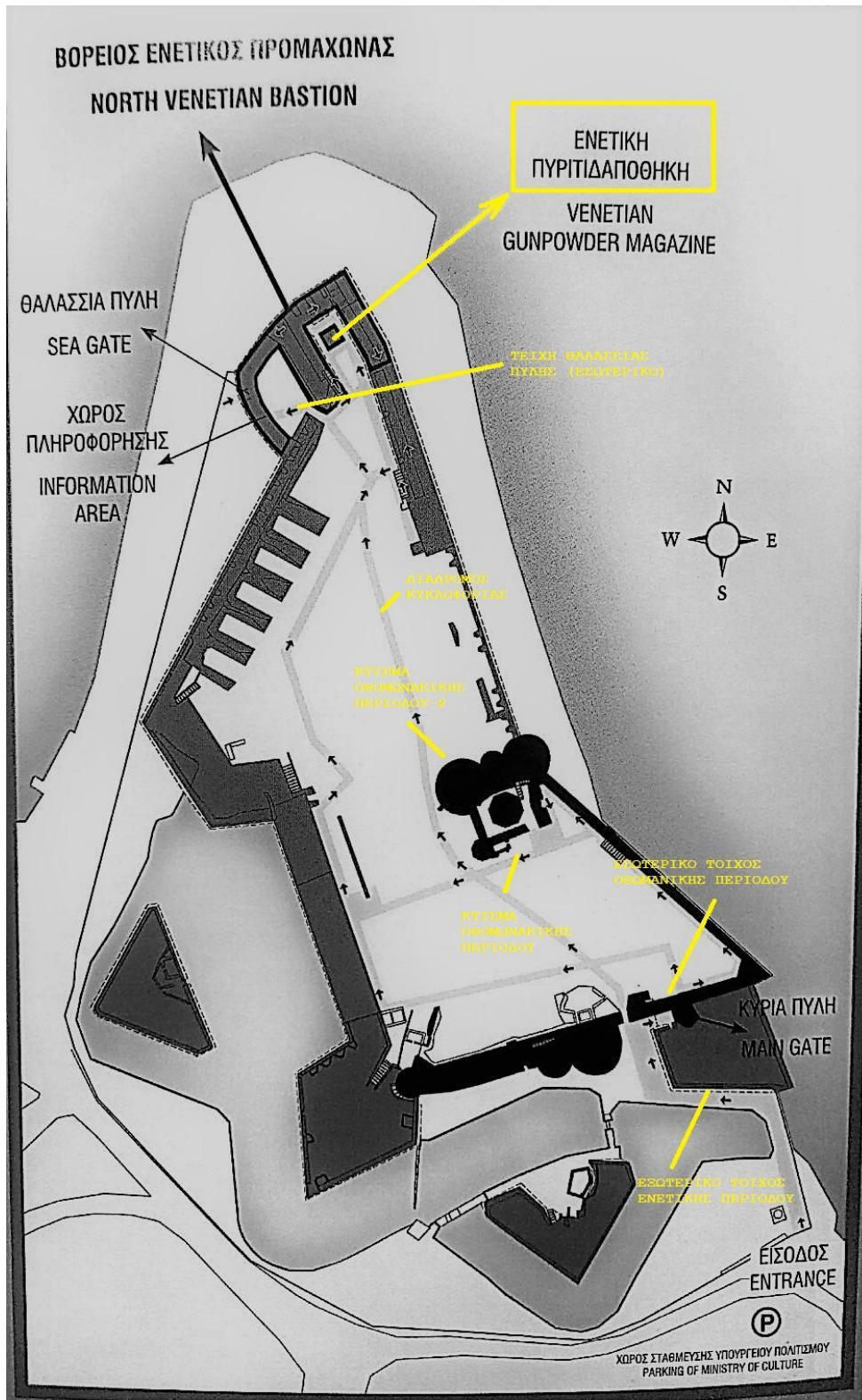
Το Κάστρο του Ρίου ή Καστέλλι του Μωριά βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Αχαΐας, στη Δημοτική Ενότητα του Ρίου. Κατασκευάστηκε κατά την οθωμανική περίοδο στα ερείπια του αρχαίου ναού του Ποσειδώνα.

Μαζί με το Κάστρο του Αντιρρίου, που βρίσκεται απέναντι, αποτελούσαν τα “Μικρά Δαρδανέλια” για τους Οθωμανούς. Σήμερα, αποτελούν αρχαιολογικό χώρο που συχνά χρησιμοποιείται για μουσικές και άλλες εκδηλώσεις.

Βρίσκεται πάνω στη θάλασσα και δίπλα από την Γέφυρα του Ρίου-Αντιρρίου, στοιχεία που αποτελούν συνιστώσες και θέτουν περιορισμούς στο σχεδιασμό φωτισμού.



Εικόνα 4.1: Άνοψη Φρουρίου Ρίου. Θέσεις λήψης φωτογραφιών. Πηγή: Googlemaps.gr



Εικόνα 4.2: Κάτοψη Φρουρίου Ρίου. Θέσεις λήψης Φωτογραφιών & εντοπισμός φωτιστικών. Πηγή: Φυλλάδιο Φρουρίου Ρίου Αχαΐας. Εφορεία Αρχαιοτήτων Αχαΐας.

Με την βοήθεια της Εικόνας 4.1 και της Εικόνας 4.2 θα αναλυθούν όσα δεδομένα συλλέχθηκαν κατά την αυτοψία. Οι δυο εικόνες αυτές υποδεικνύουν τις θέσεις που ελήφθησαν οι φωτογραφίες και αναφέρουν τα ονόματα των τμημάτων αυτών. Έχει μεγάλη σημασία η αναγνώριση των θέσεων και τμημάτων, καθώς σε πολλές περιπτώσεις κάθε τμήμα αναφέρεται σε μια διαφορετική ιστορική περίοδο, με διαφορετικό φωτιστικό αποτέλεσμα.

Θέση λήψης 1- ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΙΧΟΣ ΕΝΕΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ



Εικόνα 4.3 (αριστερά) & 4.4 (δεξιά): Εξωτερικό τοίχος ενετικής περιόδου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Για τον φωτισμό του τοίχους, Εικόνα 4.3, έχουν τοποθετηθεί προβολείς ανά ίσες αποστάσεις. Πρόκειται για προβολείς με λαμπτήρες πυράκτωσης, 70W, IP66 ενώ δεν διαθέτει περσίδες. Στην Εικόνα 4.4 και 4.5 εντοπίζονται οι προβολείς εγκατεστημένοι στο έδαφος (up lighting) ενώ βρίσκονται κοντά στο τοίχος και υπό κλίση (grazing). Επειδή είναι τοποθετημένοι οι προβολείς στο έδαφος, θα έπρεπε να έχουν IP67.



Εικόνα 4.5 Φωτιστικό σώμα της εταιρείας DISANO μπροστά από το εξωτερικό τοίχος της ενετικής περιόδου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση λήψης 2-ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΙΧΟΣ ΟΘΩΜΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

Στην επόμενη θέση λήψης συναντάται το εσωτερικό του τοίχους που είναι κατασκευασμένο κατά την οθωμανική περίοδο. Κατά μήκος του τοίχους παρατηρείται ίση ανά απόσταση τοποθέτηση ενδοδαπέδιων φωτιστικών σωμάτων. Πρόκειται για κυκλικά χωνευτά φωτιστικά μεταλλικών αλογονιδίων με ασύμμετρη δέσμη. Η τεχνική που έχει χρησιμοποιηθεί είναι αυτή του up lighting ενώ δεν παρατηρείται κάποιο αντιθαμβωτικό μέτρο για την αποφυγή της εκπέμπουσας φωτεινής ροής προς τον ουρανό. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που έχει χωνευτεί στο έδαφος, δεν έχει προσβάλλει κάποιο τμήμα του μνημείου και ανά πάσα στιγμή μπορεί να αφαιρεθεί.



Εικόνα 4.6: Φωτιστικό σώμα, ενδοδαπέδιο, τοποθετημένα εσωτερικά από το τοίχος της οθωμανικής περιόδου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση λήψης 3-ΚΤΙΣΜΑ ΟΘΩΜΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

Στη θέση λήψης 3, βρίσκεται ένα κτίσμα της οθωμανικής περιόδου και μάλιστα το παλαιότερο. Από την Εικόνα 4.7 και 4.8 διακρίνονται τρεις κυκλικοί πύργοι σε σειρά και ένας τέταρτος κεντρικός. Η λήψη από τη θέση 3 δείχνει τον τέταρτο κυκλικό πύργο που βρίσκεται μπροστά από τους τρεις. Για την ανάδειξή τους έχουν τοποθετηθεί φωτιστικά ανά δύο και στις γωνίες των πύργων. Οι προβολείς βρίσκονται σε απόσταση και υπό κλίση από τους πύργους με σκοπό την ανάδειξη του σχήματος τους. Τονίζεται η καμπυλότητα τους έναντι των ευθύγραμμων ενετικών τειχών και προμαχώνων. Τα φωτιστικά είναι προβολείς Philips Decoflood, MVF-617 για την δημιουργία ευρείας οριζόντιας δέσμης. Ο λαμπτήρας είναι μεταλλικών αλογονιδίων, 70 W και IP65. Αξίζει να σχολιαστεί πως, επειδή είναι τοποθετημένοι οι προβολείς στο έδαφος θα έπρεπε να έχουν τουλάχιστον IP67.



Εικόνα 4.7 & 4.8: Πύργοι οθωμανικής περιόδου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση λήψης 4. ΚΤΙΣΜΑ ΟΘΩΜΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ-2

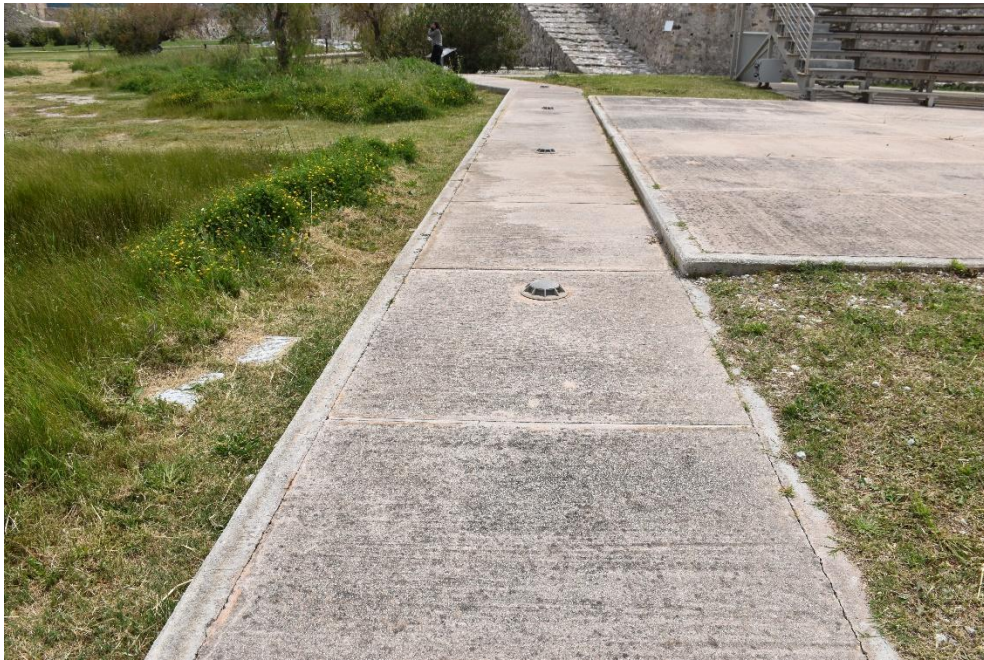
Στη θέση αυτή, βλέπουμε τους τρεις πύργους που αναφέρθηκαν και στην από πάνω θέση. Χρησιμοποιείται και εδώ ο ίδιος τύπος φωτιστικών για την ανάδειξη της μεγαλοπρέπειας του κτίσματος και του σχήματός του.



Εικόνα 4.9 & 4.10: Προβολέας Philips Decoflood MVF 617 (αριστερά) και κυκλικοί πύργοι κτισμένα κατά την οθωμανική περίοδο (δεξιά). Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση λήψης 5.-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Στους διαδρόμους κυκλοφορίας έχουν τοποθετηθεί ενδοδαπέδια φωτιστικά για την ασφαλή διέλευση των παρευρισκόμενων. Είναι φωτιστικά LED, των 6W, 3000K, 300lm, IP67 και IK10. Είναι τοποθετημένα ανά ίσες αποστάσεις και αρκετά πυκνά έτσι ώστε να επαρκεί ο φωτισμός. Δεν υπάρχει μεγάλος κίνδυνος πρόκλησης θάμβωσης καθώς, το φως εξέρχεται από τα πλαϊνά του φωτιστικού με κατεύθυνση προς τους διαδρόμους και όχι προς τον ουρανό.



Εικόνα 4.11: Διάδρομοι κυκλοφορίας εντός του αρχαιολογικού χώρου.
Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση λήψης 6.-ΚΤΙΣΜΑ ΟΘΩΜΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ-2

Στην Εικόνα 4.12 βλέπουμε μια συνολική εικόνα του φρουρίου, στο εσωτερικό του. Στο κέντρο της Εικόνας 4.12 διακρίνονται οι πύργοι της οθωμανικής περιόδου ενώ στα αριστερά βρίσκονται τα τείχη της ενετικής περιόδου.



Εικόνα 4.12: Τρεις κυκλικόι Πύργοι και συνέχεια των τοιχών της ενετικής περιόδου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Με κίτρινους κύκλους είναι σημειωμένα τα φωτιστικά που στοχεύουν του πύργους. Με το κόκκινο έχουν επισημανθεί οι προβολείς που φωτίζουν την ενετική τοιχοποιία. Η τοποθέτηση των φωτιστικών σε σειρά και σε απόσταση, ενέχει τον κίνδυνο της θάμβωσης. Ωστόσο η παράθεση των φωτιστικών σε αυτή τη θέση θεωρείται απαραίτητη για να αποδοθεί η ευθυγραμμία και η συνέχεια που παρουσιάζει το τοίχος.

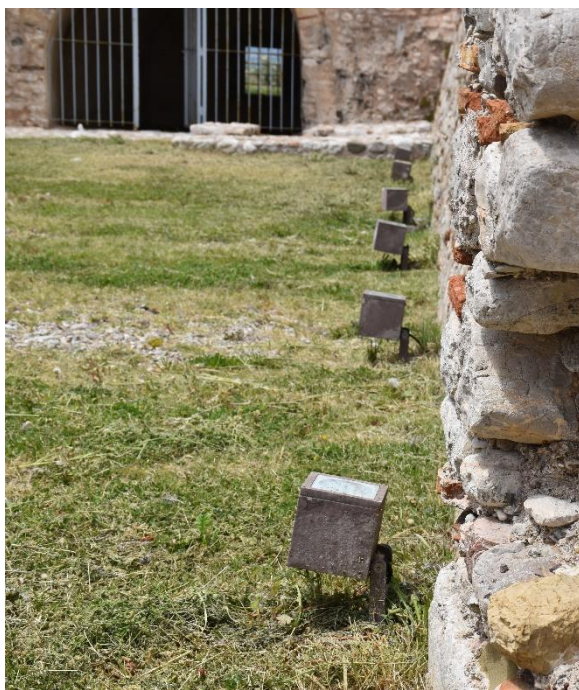
Θέση λήψης 7.-ΤΕΙΧΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΠΥΛΗΣ-ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ

Το τμήμα αυτό αναδείχθηκε στα πλαίσια του έργου «Στερέωση-ανάπλαση-ανάδειξη του Βόρειου ενετικού προμαχώνα (Τομέας Α) και ολοκληρώθηκε στις 31.8.2013. Η ημικυκλική του κάτοψη φαίνεται να αποτέλεσε προτεραιότητα στον μελετητή σχεδιασμού.



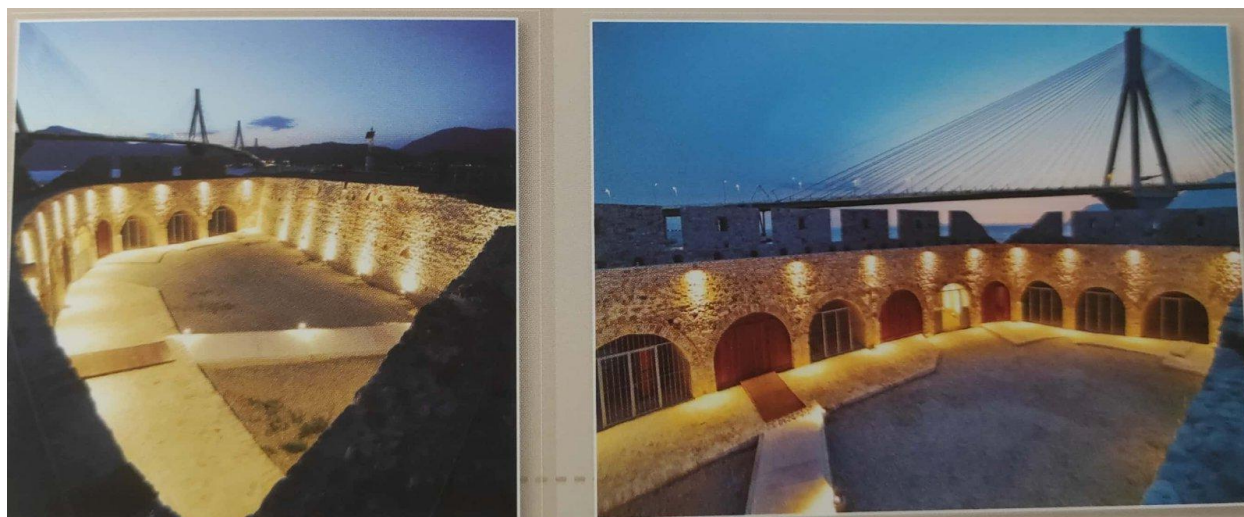
Εικόνα 4.12: Φωτιστικά τοποθετημένα ψηλά. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Μικροί προβολείς έχουν τοποθετηθεί πάνω από κάθε θύρα με φορά προς τα κάτω. (down lighting). Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2.2.1, η προσπίπτουσα φωτεινή ροή προς τα κάτω προσιδιάζει αυτή του φυσικού φωτός. Ωστόσο, η επιλογή της τοποθέτησης των φωτιστικών πάνω στο μνημείο, το αλλοιώνει και δεν ενδείκνυται για την ανάδειξη μνημείων.



Εικόνα 4.13. Φωτιστικά τοποθετημένα μπροστά και υπό κλίση από τα τείχη. Πηγή: Τσαντίλα Ελένη

Η τεχνική που έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάδειξη του τείχους είναι ένας συνδυασμός up lighting και grazing.



Εικόνα 4.14: Νυχτερινή εικόνα εσωτερικών τειχών θαλάσσιας πύλης. Πηγή: Εφορεία Αρχαιοτήτων Αχαΐας.

Θέση Λήψης 7.

Στη εικόνα 4.15 εντοπίζεται άλλος ένας τύπος φωτιστικού που χρησιμοποιείται για τον φωτισμό κυκλοφορίας. Σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση που έχει γίνει στο 3.3, αποτελεί ένα χαμηλό φωτιστικό σώμα τύπου «φανάρι». Ο φωτισμός φεύγει προς το πλάι με αποτέλεσμα να μην προκαλείται φωτορύπανση.



Εικόνα 4.15: Φωτιστικά κυκλοφορίας. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 8-ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΥΛΗ ΕΝΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΜΑΧΩΝΑ

Στη θέση 8, βρίσκεται η εξωτερική πλευρά της θαλάσσιας πύλης του ενετικού προμαχώνα. Εντοπίζονται φωτιστικά, τοποθετημένα με διαφορετική γωνία θέασης, εντός προστατευτικών κλωβών για την αποφυγή βανδαλισμών. Τα φωτιστικά είναι προβολείς της εταιρείας Disano Rodio 2, μεταλλικών αλογονιδίων, IP66.



Εικόνα 4.16: Φωτιστικά μέσα σε προστατευτικούς κλωβούς. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Συνολική Νυχτερινή Εικόνα

Λόγω της αδυναμίας επίσκεψης του αρχαιολογικού χώρου τη νύχτα, η νυχτερινή, φωτισμένη εικόνα του μνημείου αποδίδεται μέσω εικόνων που λήφθηκαν από το διαδίκτυο.



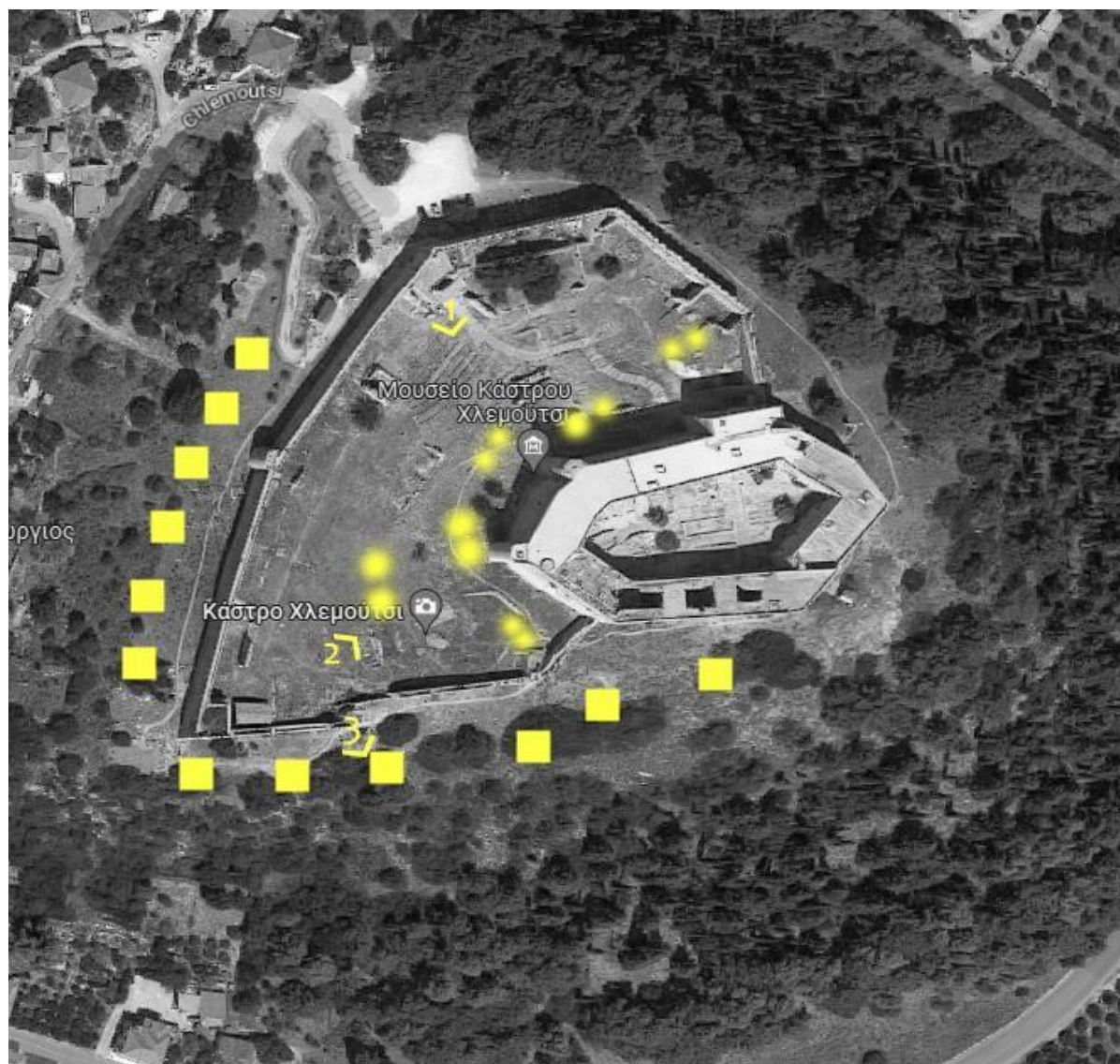
Φωτογραφία 4.17 Νυχτερινή Εικόνα του Φρουρίου του Ρίου. Πηγή: <https://www.patrasevents.gr/article/181917-patra-eidan-tin-panselino-sto-kastro-tou-riou-stou-tragoudiou-ti-kopsi>

Βάσει της Εικόνας 4.17 εξάγονται τα εξής συμπεράσματα ως προς το φωτιστικό αποτέλεσμα. Η θερμοκρασία χρώματος είναι διαφορετική. Στο τμήμα των ενετικών τειχών παρατηρείται θερμότερη θερμοκρασία έναντι των τειχών της οθωμανικής περιόδου που είναι φωτισμένα με ψυχρότερη. Με τον τρόπο αυτό αναδεικνύεται η διαφορετική φάση κατασκευής.

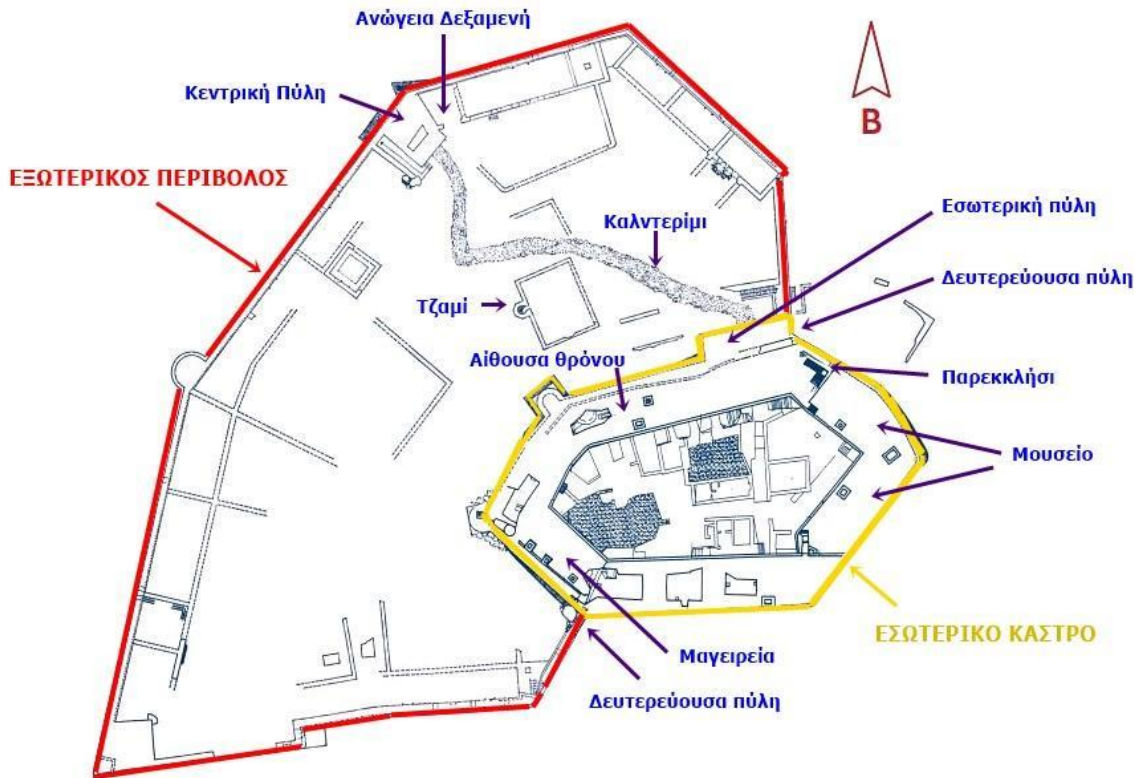
Στην Εικόνα 4.14 βρίσκεται ο Βόρειος Ενετικός Προμαχώνας ο οποίος σχετικά πρόσφατα αναστηλώθηκε (2013). Παρατηρείται υπερβολικός φωτισμός λόγω του συνδυασμού τεχνικών του up lighting και grazing αλλά και του φωτισμού κυκλοφορίας.

4.2 Κάστρο Χλεμούτσι

Το Χλεμούτσι ή Clermont ή Castel Tornese ήταν το πιο σημαντικό Κάστρο του Πριγκιπάτου της Αχαΐας. Βρίσκεται σε μικρή απόσταση από το λιμάνι και το κάστρο της Γλαρέντζας. Χτίστηκε από τον Γοδεφρείγο Α΄ Βιλλεαρδουίνο για να προστατεύει την πρωτεύουσα του πριγκιπάτου, Ανδραβίδα. Αρχιτεκτονικά, το Κάστρο περιβάλλεται από δυο οχυρωματικούς περιβόλους. Ο μεγάλος περίβολος έχει πολυγωνικό σχήμα ενώ ο εσωτερικός ακανόνιστο. Από την αυτοψία στο κάστρο έχουν εντοπιστεί τα φωτιστικά σώματα σε αυτούς τους δύο περιβόλους.



Εικόνα 4.18 Θέσεις φωτιστικών σωμάτων στον εξωτερικό & εσωτερικό περίβολο. Θέση λήψης φωτογραφιών. Πηγή: Googlemaps.gr



Εικόνα 4.19: Κάτοψη Κάστρου. Πηγή: <https://www.kastra.eu/castlegr.php?kastro=xlemoutsi>

Θέση Λήψης 1-ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΠΕΡΙΒΟΛΟΣ

Στη θέση λήψης 1, εντοπίζονται τα φωτιστικά των τειχών του εσωτερικού περιβόλου. Είναι κυρίως τοποθετημένα ανά δύο ή και τρία, με κοινό ή και όχι φωτιστικό στόχο.



Εικόνα 4.20: Τείχη εσωτερικού περιβόλου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Οι τεχνικές που αναγνωρίζονται λόγω της θέσης και του τύπου των φωτιστικών είναι ο φωτισμός από κάτω προς τα πάνω, υψής και όγκου. Ο κίνδυνος της θάμβωσης είναι υπαρκτός ενώ δεν έχουν τοποθετηθεί περσίδες ή φίλτρο καθώς η οπτική επαφή απέξω με τον εσωτερικό περίβολο είναι αδύνατη. Το φαινόμενο του sky glow επιβαρύνεται από την ακτινοβολία που ξεφεύγει προς τα πάνω. Η φωτορύπανση προκαλείται από τον διάχυτο φωτισμό λόγω της τοποθέτησης των φωτιστικών σε μακρινή απόσταση από την επιφάνεια μελέτης.

Τα φωτιστικά που εντοπίστηκαν είναι της εταιρείας Eurolight HQI, νατρίου υψηλής πίεσης, IP55, τοποθετημένα εσφαλμένα στο έδαφος καθώς θα έπρεπε να είναι τουλάχιστον IP67.



Εικόνα 4.21: Φωτιστικά με λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση λήψης 2- ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΠΕΡΙΒΟΛΟΣ

Στη θέση 2 σημειώνονται με κίτρινο κύκλο η θέση των φωτιστικών. Παρατηρείται η στόχευση ανά δυο των προβολέων είτε προς τον προμαχώνα είτε προς το τείχος. Η συγκέντρωση αυτή και η ισομερής διάταξή τους έχει σαν αποτέλεσμα την ομοιομορφία στον φωτισμό αλλά την αδυναμία ανάδειξης του ανάγλυφου.



Εικόνα 4.21: Προοπτική τειχών εσωτερικής περιβόλου. Εντοπισμός θέσης φωτιστικών σωμάτων. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 3-ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΠΕΡΙΒΟΛΟΣ

Όπως και ο εσωτερικός έτσι και για τα τείχη του εξωτερικού περιβόλου έχουν χρησιμοποιηθεί φωτιστικά με λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης, σε ίσες αποστάσεις.



Εικόνα 4.22: Τείχη εξωτερικού περιβόλου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 4.23 : Φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες νατρίου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Συνολική νυχτερινή εικόνα:

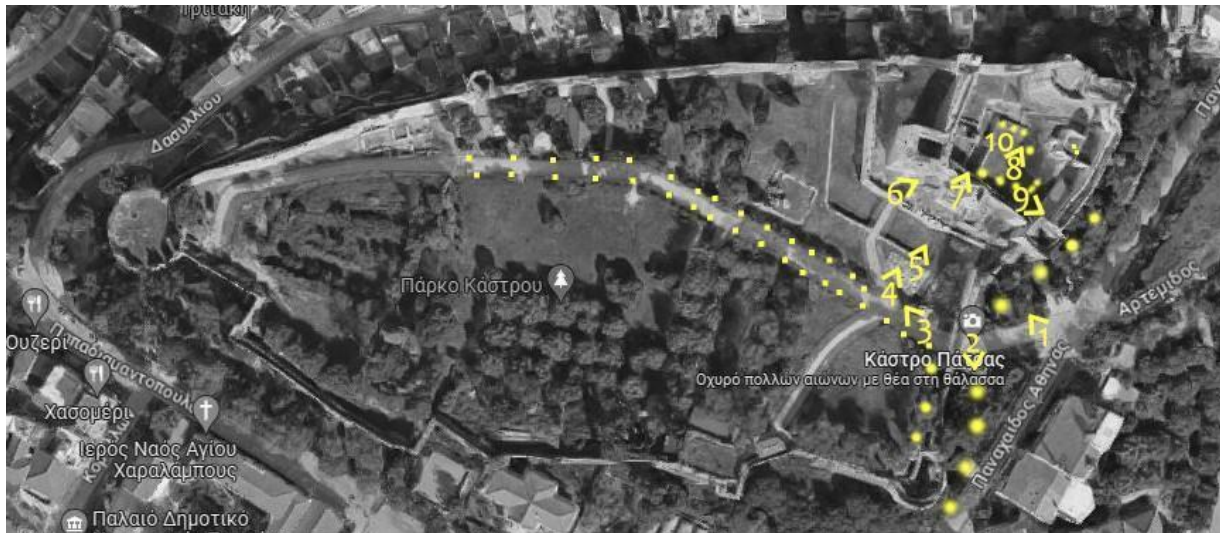
Αυτό που αποτυπώνεται βάση τη εικόνας 4.24 είναι η ομοιομορφία. Εσωτερικά και εξωτερικά τείχη φωτίζονται με την ίδια θερμοκρασία χρώματος, θερμή, ενώ το μάτι δεν αντιλαμβάνεται κάποια διαφορά στους όγκους. Είναι φωτισμένο ισομερώς έτσι ώστε να αναδεικνύεται η μεγαλοπρέπεια ολόκληρου του μνημείου. Άλλωστε βρίσκεται εντός του οικισμού, πάνω από τα σπίτια, με την φωτορύπανση να είναι δύσκολο να αποφευχθεί.



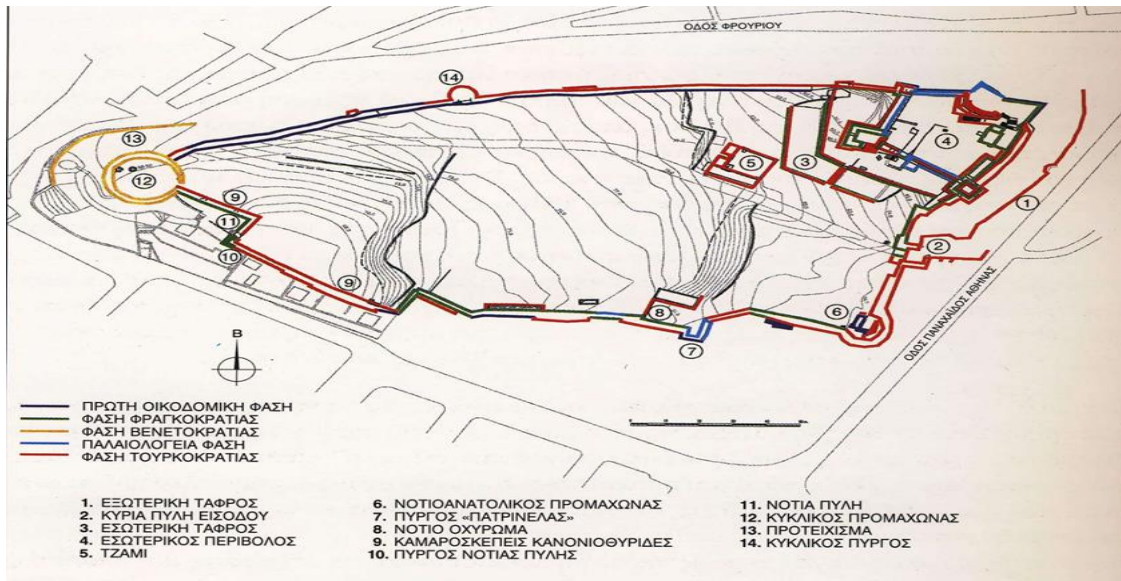
Εικόνα 4.24: Νυχτερινή εικόνα Κάστρου Χλεμουτσίου. Πηγή: <https://www.zorbashotel.eu/kastro-xlemoutsis/>

4.3 Κάστρο Πάτρας

Το μεσαιωνικό κάστρο της Πάτρας, βρίσκεται περίπου 100μ πάνω από την θάλασσα, στην Άνω πόλη. Περικλείεται από τις οδούς Παναχαΐδος Αθηνάς, Δασυλλίου, Φρουρίου & Παπαδιαμαντοπούλου. Ανατολικά και βόρεια του Κάστρου βρίσκεται το πευκόδασος του Δασυλλίου όπου δεν συναντώνται κατοικίες. Στα νότια του κάστρου το κάστρο είναι περιφραγμένο ενώ από τα ανατολικά έως τα δυτικά υπάρχει βρεφονηπιακός σταθμός και παιδική χαρά χωρίς να υπάρχει πρόσβαση του κοινού. Από την πλευρά αυτή δεν υπάρχει οπτική επαφή με το κάστρο.



Εικόνα 4.25: Άνοψη Κάστρου Πατρών. Σημειώνονται οι θέσεις των φωτιστικών & η θέση λήψης των φωτογραφιών. Πηγή: googlemaps.gr

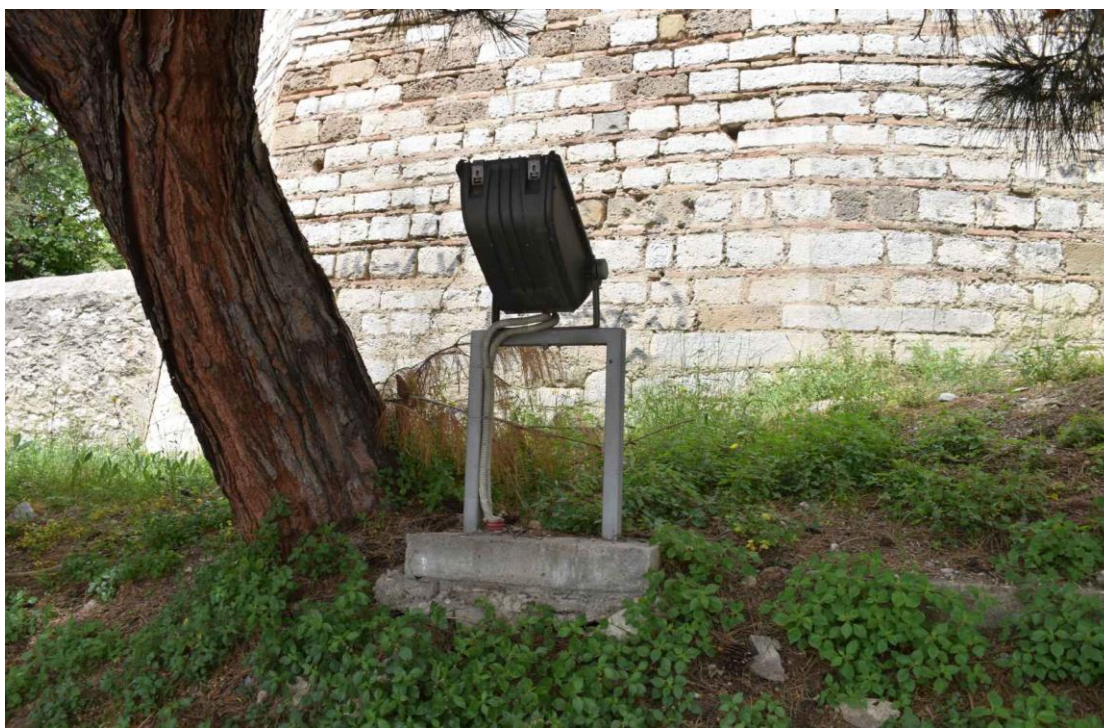


Εικόνα 4.26: Κάτοψη Κάστρου Πατρών. Πηγή: <https://explore.patras.gr/listing/kastro-patrasgr/>

Ακολουθούν φωτογραφίες που ελήφθησαν κατά την αυτοψία στον αρχαιολογικό χώρο του κάστρου. Με την βοήθεια των Εικόνων 4.25 και 4.26 γίνεται ευκολότερα αντιληπτή η θέση λήψης των φωτογραφιών και τα φωτιστικά σώματα που εντοπίστηκαν. Θα γίνει αναφορά των φωτιστικών που βρέθηκαν σε κάθε θέση και στη συνέχεια θα γίνει μία συνολική εκτίμηση του νυχτερινού φωτισμού.

Θέση Λήψης 1-ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΦΡΟΣ

Στη θέση αυτή βρίσκονται τα τείχη της εξωτερικής τάφρου τα οποία φωτίζονται από προβολείς όχι στο έδαφος αλλά πάνω σε μεταλλικές κατασκευές. Ως προς τις τεχνικές ανάδειξης εντοπίζεται και εδώ η τεχνική του up lighting καθώς οι προβολείς φωτίζουν από κάτω προς τα επάνω. Σε αντίθεση με όσα έχουν εντοπιστεί παραπάνω, εδώ οι προβολείς αφού είναι τοποθετημένοι πάνω σε μεταλλικές κατασκευές μπορούν να έχουν IP65.



Εικόνα 4.27: Φωτιστικό σώμα στην εξωτερική τάφρο του κάστρου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 4.28: Φωτιστικά κατά μήκος της εξωτερικής τάφρου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 2.-ΚΥΡΙΑ ΠΥΛΗ ΕΙΣΟΔΟΥ

Στην θέση 2 βρίσκεται η κύρια πύλη εισόδου. Εκεί, συναντώνται ενδοδαπέδια στρογγυλά φωτιστικά, με προβολές μεσαίας δέσμης, με ρυθμιζόμενη κλίση. Αυτού του τύπου τα φωτιστικά χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό κάθετων επιφανειών, για αυτό και τα εντοπίζουμε και εδώ. Νοηματοδοτείται η είσοδος στον χώρο.



Εικόνα 4.29 Ενδοδαπέδια φωτιστικά στην κεντρική είσοδο του κάστρου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 3- ΚΥΡΙΑ ΠΥΛΗ ΕΙΣΟΔΟΥ

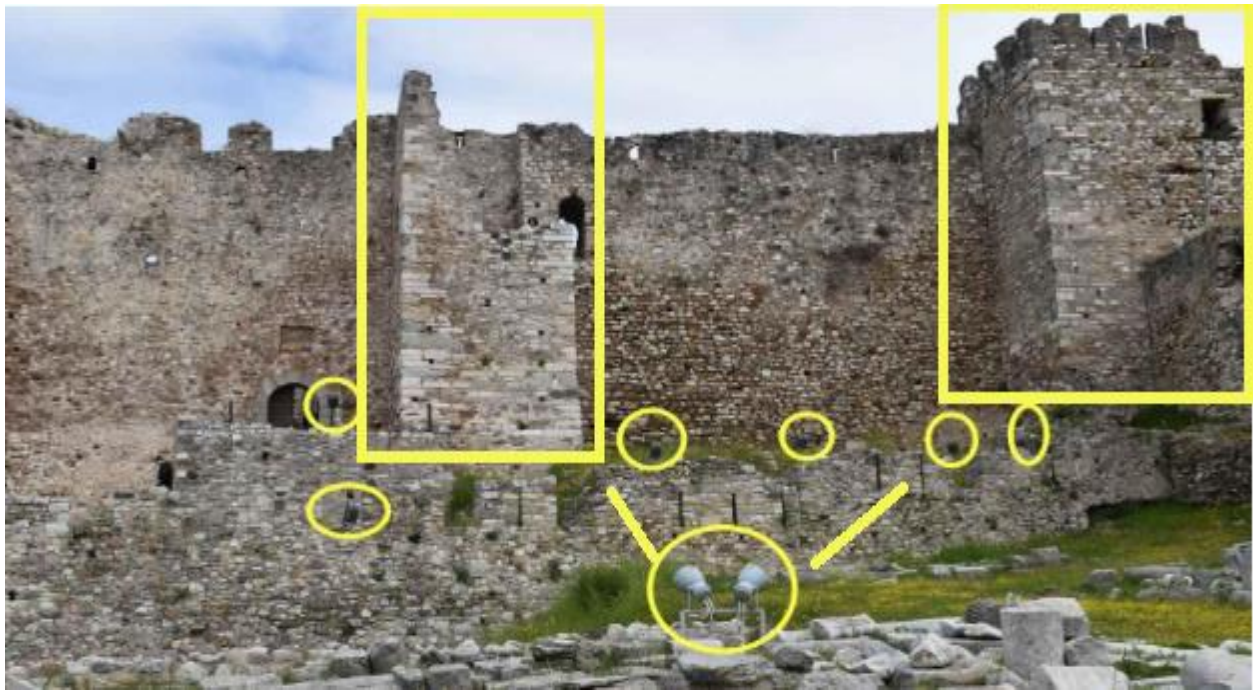
Η θέση 3 αποτελεί συνέχεια της 2, παρατηρείται αριστερά και δεξιά της εισόδου η ύπαρξη των ενδοδαπέδιων για την ανάδειξη της.



Εικόνα 4.30 Ενδοδαπέδια φωτιστικά στην κύρια πύλη του κάστρου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 4.-ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΦΡΟΣ ΚΑΣΤΡΟΥ-ΕΞΩ ΠΛΕΥΡΑ

Τα τείχη της εσωτερικής τάφρου φωτίζονται από προβολείς πάνω σε μεταλλικές κατασκευές σχήματος Π, με στρέψη προς το μνημείο. Τα τμήματα που προεξέχουν φωτίζονται αριστερά και δεξιά έτσι ώστε να ξεχωρίζουν ενώ όπου παρατηρείται ευθύγραμμο τμήμα των τειχών εντοπίζεται ισομερής τοποθέτηση προβολέων.



Εικόνα 4.31: Εντοπισμός φωτιστικών προβολέων. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Ως προς τον τύπο των φωτιστικών, έχουν τοποθετηθεί προβολείς του τύπου JM150 (της εταιρίας Disano, με λαμπτήρα LED, απόδοση φωτισμού 54.19 lm/W, φωτεινή ροή 8513.8lm, γωνία εκπομπής φωτεινής ροής περίπου 90° με ασύμμετρη δέσμη, δείκτη χρωματικής απόδοσης CRI 70. Ένας δεύτερος τύπος φωτιστικού είναι ένας προβολέας που στοχεύει στους πύργους του τοίχους και τα διαχωρίζει από τα τείχη. Ο ένας είναι στραμμένος προς τον αριστερό πύργο και ο άλλος στον δεξιό.

Θέση Λήψης 5.-ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΦΡΟΣ ΚΑΣΤΡΟΥ-ΕΞΩ ΠΛΕΥΡΑ



Εικόνα 4.32: Προβολείς που χρησιμοποιούνται για την ανάδειξη των πύργων. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 6.-ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΦΡΟΣ ΚΑΣΤΡΟΥ-ΕΣΩ ΠΛΕΥΡΑ

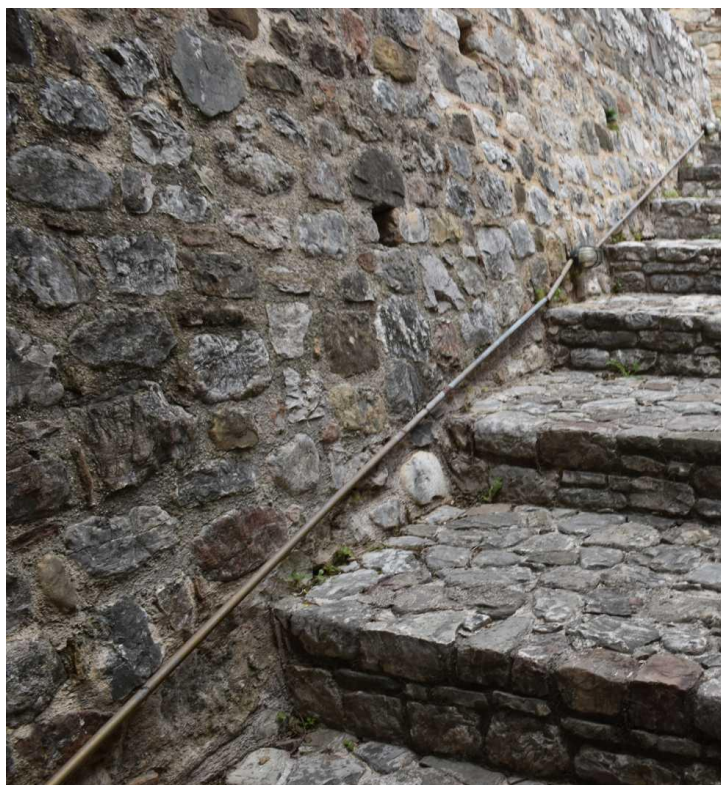
Η θέση 6 έχει ληφθεί εντός της εσωτερικής τάφρου. Εντοπίζονται τα ενδοδαπέδια φωτιστικά που χρησιμοποιούνται για τον τονισμό των κάθετων επιφανειών.



Εικόνα 4.33:Φωτιστικά φωτισμού κάθετων επιφανειών. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 7-ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΦΡΟΣ ΚΑΣΤΡΟΥ-ΕΣΩ ΠΛΕΥΡΑ

Στη θέση 7 βρίσκουμε φωτιστικά όδευσης και κυκλοφορίας. Αναφέρονται έτσι ώστε να παρουσιαστεί η αναγκαία σωλήνωση που διατρέχει τα τείχη της σκάλας.



Εικόνα 4.34:Φωτιστικά ασφαλείας κλίμακας. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέσης Λήψης 8-ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΠΕΡΙΒΟΛΟΣ

Στον εσωτερικό περίβολο εντοπίζονται διαφορετικοί τύποι φωτιστικών σωμάτων. Όπως θα παρουσιαστεί και παρακάτω, με τον συνδυασμό αυτό γίνεται εφικτός ο τονισμός του αναγλύφου και των ιστορικών φάσεων του κάστρου. Υφίστανται α) ενδοδαπέδια φωτιστικά ασύμμετρης δέσμης, β) φωτιστικοί προβολείς με λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων, τοποθετημένοι στο έδαφος μακριά από το στόχο και γ) κυκλικοί προβολείς, στενής δέσμης.



Εικόνα 4.35: Προβολείς με φακό φερνέλ για την προέκταση της φωτεινής δέσμης. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 9&10-ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΠΕΡΙΒΟΛΟΣ

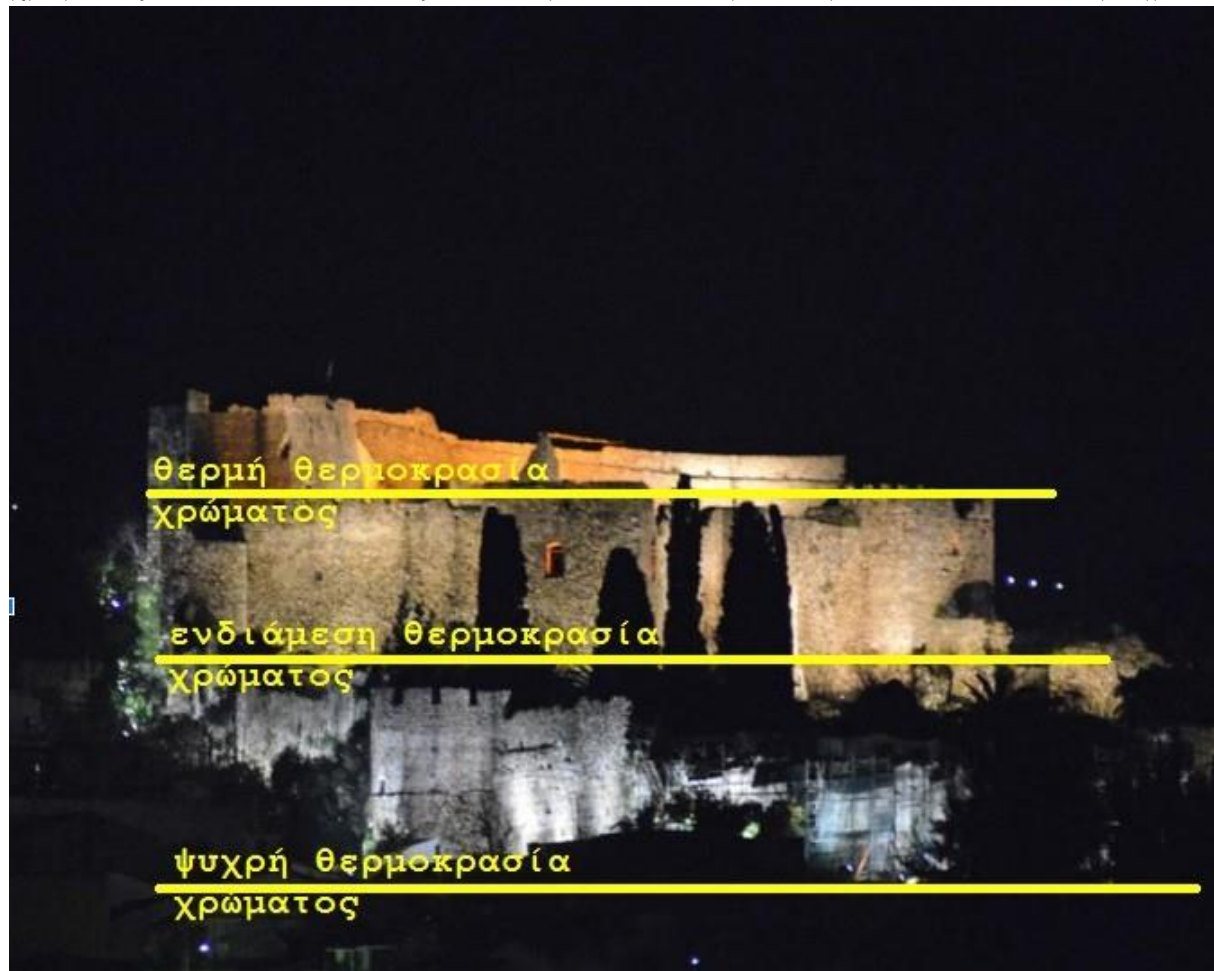
Στις θέσεις 9 & 10 βρίσκουμε τα φωτιστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω, τις περιπτώσεις β) και γ).



Εικόνα 4.36: Προβολέας με ευρεία δέσμη (αρ.) και προβολείς με φίλτρα φερνέλ (δεξ.). Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Συνολική Νυχτερινή Εικόνα

Η νυχτερινή εικόνα του μνημείου, σε απόσταση από τον αρχαιολογικό χώρο, φαίνεται στην Εικόνα 4.37. Διακρίνονται τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες χρώματος. Ο βράχος και τα εξωτερικά τείχη είναι πιο ψυχρά φωτισμένα, τα εσωτερικά τείχη είναι φωτισμένα με ενδιάμεση θερμοκρασία χρώματος ενώ τα τείχη της εσωτερικής περιβόλου είναι πιο θερμά φωτισμένα. Φωτίζοντας τα εξωτερικά τείχη με φωτιστικά με καλύτερη απόδοση χρώματος, αναδεικνύει τον όγκο του βράχου, μπορεί εύκολα να το διακρίνει κανείς από μακριά. Όσο πλησιάζουμε προς στο εσωτερικό του κάστρου, συναντάται πιο θερμός φωτισμός. Η χαμηλότερη θερμοκρασία χρώματος αποδίδοντας την ιστορικότητα του μνημείου.



Εικόνα 4.37: Νυχτερινή εικόνα Κάστρο Πατρών.
Πηγή: <https://explore.patras.gr/listing/katsro-patrasgr/>

Με την χρήση πολλών αποχρώσεων επιτυγχάνεται ο τονισμός του αναγλύφου.

Η κεντρική πύλη εισόδου, έχει ενδοδαπέδια φωτιστικά κάθετων επιφανειών. Στην Εικόνα 4.38 εμφανίζεται φωτισμένη με θερμή απόχρωση σε όλη της την έκταση. Ο φωτισμός επιτελεί τον κύριο σκοπό του, αυτόν

της σήμανσης της εισόδου έτσι ώστε να φαίνεται από τον δρόμο. Παρατηρείται υψηλότερη ένταση φωτισμού στην πύλη έναντι των τειχών.

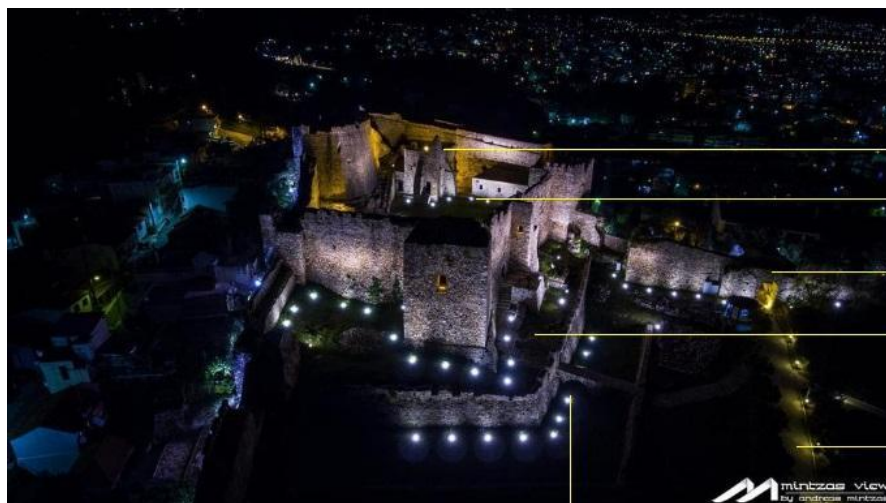


Εικόνα 4.38:Κύρια πύλη εισόδου.

Πηγή:www.patrasevents.gr/article/482508-to-kastro-pou-prostateiei-tin-patra-video

Στην Εικόνα 4.39 φαίνεται συνολικά ο φωτισμός του εσωτερικού του κάστρου. Ο γενικός φωτισμός χρησιμοποιεί την τεχνική του up lighting. Σχεδόν σε όλο το κάστρο τοποθετούνται προβολείς για τον τονισμό αρχιτεκτονικών στοιχείων, όπου είναι επιθυμητό να ξεχωρίζουν, με λαμπτήρες με θερμή θερμοκρασία. Περιμετρικά της εσωτερικής τάφρου χρησιμοποιούνται φωτιστικά χωνευτά στο έδαφος με πιο ουδέτερη θερμοκρασία. Με τον τρόπο αυτό τονίζονται οι κάθετες επιφάνειες και αποδίδεται η ομοιομορφία των τειχών.

Για την κυκλοφορία των ανθρώπων έχουν τοποθετηθεί φωτιστικά τύπου φανάρι, ανά ίση απόσταση, με θερμή θερμοκρασία χρώματος και μέτρια χρωματική απόδοση.



ΠΡΟΜΑΧΩΝΑΣ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ
ΠΕΡΙΒΟΛΟΣ

ΚΥΡΙΑ ΠΥΛΗ
ΕΙΣΟΔΟΥ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ
ΤΑΦΡΟΣ

ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΠΡΟΣ
ΚΥΚΛΙΚΟ
ΠΡΟΜΑΧΩΝΑ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΦΡΟΣ

Εικόνα 4.39: Φωτισμός μνημείου. Εικόνα από ψηλά. Πηγή: mintzasview

4.4 Αρχαίο Ρωμαϊκό & Μεσαιωνικό Υδραγωγείο Πατρών

Κατά τις εργασίες διάνοιξης της Μικρής Περιμετρικής Πατρών, περίπου 500μ. ΝΑ της πύλης του κάστρου της Πάτρας, αποκαλύφθηκε τμήμα Υδραγωγείου της πόλης που ανήκει στους πρώιμους μεταβυζαντινούς χρόνους. Το μνημείο βρισκόταν κάτω από λόφο και κανείς δεν γνώριζε την ύπαρξή του. Η υδατογέφυρα βρέθηκε σε άλλο σημείο, στο κέντρο της χάραξης του νέου δρόμου. Το κόστος νέας χάραξης ήταν μεγαλύτερο από την μεταφορά του σε νέα θέση. Η αποκάλυψη και του μεταγενέστερου Ρωμαϊκού υδραγωγείου, έλυσε το πρόβλημα εύρεσης της νέας θέσης. Έτσι, βρίσκουμε σήμερα, το αρχαίο Ρωμαϊκό & Μεσαιωνικό Υδραγωγείο στον ίδιο χώρο.



Εικόνα 4.40: Θέση Λήψης φωτογραφιών & φωτιστικών. Πηγή: googlemaps.gr

Θέση Λήψης 1.

Στην θέση 1 εντοπίζονται τα φωτιστικά τύπου «φανάρι» για την ασφαλή διέλευση και κυκλοφορία των ανθρώπων



Εικόνα 4.41: Διάδρομος κυκλοφορίας. Κολωνάκια οδοφωτισμού. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 2.

Ακολουθώντας των διάδρομο κυκλοφορίας, εντοπίζεται μια μεταλλική κατασκευή Π πάνω στην οποία συνυπάρχουν δύο προβολείς σε απόσταση από τον φωτιστικό τους στόχο. Οι λαμπτήρες είναι μεταλλικών αλογονιδίων εξοπλισμένα με φακούς φερνέλ για την διάχυση του φωτός.



Εικόνα 4.42: Μεταλλική κατασκευή με δυο προβολείς. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 3.

Συνεχίζοντας την ανοδική πορεία του διαδρόμου, εντοπίζονται τα ίδια φωτιστικά και τεχνική. Τοποθετημένα πάνω σε μεταλλική κατασκευή, στοχεύοντας από κάτω προς τα επάνω για την ανάδειξη και προβολή του ύψους των αντηρίδων του Ρωμαϊκού Υδραγωγείου.



Εικόνα 4.43: Προβολέας με φακούς φερνέλ για την προέκταση της δέσμης.
Πηγή: Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 4.44: Προβολέας με φακούς φερνέλ για την προέκταση της δέσμης.
Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 4.

το Ρωμαϊκό Υδραγωγείο, φωτίζεται από απόσταση με συνδυασμένες δέσμες CDM. Οι λήψεις από τις θέσεις, 2, 4 & 4 το αποδεικνύουν.



Εικόνα 4.45: Προβολέας με φακό φερνέλ για την προέκταση της δέσμης. Πηγή: Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 4.46: Προβολέας με φακό φερνέλ για την προέκταση της δέσμης. Στόχος στις αντηρίδες της υδατογέφυρας. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Θέση Λήψης 5.

Το μεσαιωνικό υδραγωγείο, παρουσιάζει εντελώς διαφορετική δομή. Απαρτίζεται από τρεις καμάρες. Για την ανάδειξη των καμάρων χρησιμοποιούνται ευθύγραμμα φωτιστικά ενώ για την ανάδειξη των κάθετων επιφανειών χωνευτά φωτιστικά μεσαίας δέσμης.



Εικόνα 4.47: Ενδοδαπέδια φωτιστικά για τον φωτισμό των κάθετων επιφανειών της υδατογέφυρας. Πηγή: Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 4.48: Ενδοδαπέδιο φωτιστικό μεσαίας δέσμης και γραμμικά έγχρωμα LED (δεξ.). Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Συνολική Νυχτερινή Εικόνα

Όσον αφορά το Ρωμαϊκό Υδραγωγείο, έχουμε ένα συνδυασμό δεσμών από τρεις πλευρές. Η τεχνική που χρησιμοποιείται είναι αυτή του up lighting και φωτισμός όγκου, με ουδέτερη θερμοκρασία χρώματος, με υψηλή χρωματική απόδοση των υφών του μνημείου και μέση ένταση φωτισμού. Το μνημείο βρίσκεται εκτός αστικού ιστού, συνεπώς δεν χρειάζονται μεγάλες εντάσεις.



Εικόνα 4.49: Νυχτερινή Εικόνα Ρωμαϊκού Υδραγωγείου.

Πηγή:www.thebest.gr/article/595157-gnoriste-to-romaiko-ydragogeio-tis-patras-mesa-apo-mia-uperochi-archaiologiki-tainia-binteo

Το μεσαιωνικό υδραγωγείο, συνδυάζει θερμοκρασίες χρώματος και τεχνικές έτσι ώστε να τονιστεί το ανάγλυφο και οι καμάρες της υδατογέφυρας. Η γωνία θέασης ολόκληρου του Υδραγωγείου είναι απαλλαγμένη από θάμβωση.



Εικόνα 4.50: Νυχτερινή εικόνα Μεσαιωνικού Υδραγωγείου.

Πηγή: gr.pinterest.com/pin/433119689156787497//

Ακολουθεί ένας συγκριτικός πίνακας, βάση της αυτοψίας και των συμπερασμάτων της συγγραφέα.

Χώρος	Τεχνική	Θερμοκρασία χρώματος	Φωτορύπανση	Παρατηρήσεις	Θέση
1. Φρούριο Ρίου	A) up lighting B) grazing (στην εξωτερική τοιχοποιία του ενετικού προμαχώνα) Γ) floodlighting	Συνδυασμός θερμοκρασιών χρώματος για την ανάδειξη των κατασκευαστικών φάσεων	Υπάρχει αλλά η θέση του καθιστά ορατή στον άνθρωπο απέξω	Έχουν τοποθετηθεί ασφαλμένα φωτιστικά με IP<67 στο έδαφος.	Ημι-αστικό τοπίο
2. Κάστρο Χλεμουτσίου	A) up lighting B) floodlighting	Θερμή θερμοκρασία	Φωτίζεται με προβολείς από απόσταση. Προκαλείται	Έχουν τοποθετηθεί ασφαλμένα φωτιστικά με IP<67 στο έδαφος.	Αστικό
3. Κάστρο Πατρών	A) up lighting	Συνδυασμός θερμοκρασιών	Στο εσωτερικό		Αστικό

	B) grazing		φωτίζονται	
	Γ) flood		τοίχει από	
	lighting		απόσταση.	
4. Ρωμαϊκό	A) up		Υπάρχουν	
&	lighting		προβολείς	Μη
Μεσαιωνικό	B) accent	Συνδυασμός	τοποθετημέ	αστικό
ό	lighting	Γ) θερμοκρασιών	νοι σε	σκοτεινό
Υδραγωγείο	floodlightin		απόσταση	περιβάλλ
ο	g		από το	ον
			μνημείο.	

Πίνακας 4.1: Συγκεντρωτικός-Συγκριτικός πίνακας.

Από τον παραπάνω πίνακα, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η τεχνική του up lighting χρησιμοποιείται κατά κόρον, ο συνδυασμός θερμοκρασιών προτιμάται καθώς αποδίδει τις διαφορετικές κατασκευαστικές φάσεις, τους όγκους και τα διαφορετικά υλικά. Ωστόσο, θερμοκρασίες χρώματος υψηλότερες των 3000 K ενέχουν τον κίνδυνο της φωτορύπανσης. Θάμβωση από τις γωνίες θέασης των θεατών/παρατηρητών δεν εμφανίζεται σε μεγάλο βαθμό ενώ η ομοιομορφία επιτυγχάνεται σχεδόν σε κάθε περίπτωση αφού σε κάθε μνημείο έχουν τοποθετηθεί και φωτιστικά σώματα που φωτίζουν από μακριά. Αυτό που σίγουρα δεν αποφεύγεται είναι η φωτορύπανση, όχι μέσω της θάμβωσης αλλά των περιπτώσεων του sky glow ή του light trespass σε όλες τις περιπτώσεις μνημείων πλην του Ρωμαϊκού-Μεσαιωνικού Υδραγωγείου που βρίσκεται εκτός αστικού ιστού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Το Ρωμαϊκό Ωδείο Πατρών

5.1 Ιστορικά Στοιχεία

Η Πάτρα εμφανίζεται για πρώτη φορά κατά την 3η χιλιετία με το όνομα Αρόη αποτελώντας έναν από τους τρεις οικισμούς που συνέθεσαν την πόλη της Πάτρας. Η ύπαρξή της μαρτυρείται από τα μυκηναϊκά νεκροταφεία που έχουν βρεθεί, γύρω από την σύγχρονη Πάτρα. Ουσιαστικά, η πόλη ιδρύεται το 1082 π.χ. από τον Πατρέα με την ένωση των 3 οικισμών, της Αρόης, της Ανθειας και της Μεσσήτιδας.

Η άνοδος και η σημαντικότητα της θέσης της δεν μένει απαρατήρητη από τους Ρωμαίους, οι οποίοι το 146 π.Χ καταλαμβάνουν την πόλη ενώ το 31 π.Χ πια, ο Οκτάβιος Αύγουστος μετακινεί εν αποστρατεία στρατιώτες να κατοικήσουν την πόλη. Η Πάτρα παίρνει το όνομα Colonia Augusta Achaica Patrensis, ακμάζει και κατατάσσεται ανάμεσα στις πλουσιότερες επαρχίες της τότε Ελλάδας.



Εικόνα 5.1 : Θέση Ωδείου. Περιβάλλεται από τις οδούς : Γερμανού, Σωτηριάδου, Παντοκράτορος και Πλατεία Αγ. Γεωργίου (Χαραλάμψη). Πηγή: Γεωπληροφορική Δήμου Πατρέων.

Στοιχείο των εύπορων επαρχιών ήταν η αγορά, τα θέατρα και ο ιππόδρομος. Η ύπαρξη των παραπάνω αποδεικνύει την σημαντικότητα της. Στην άνω πόλη, σε ένα καθόλου τυχαίο σημείο, συναντάμε σήμερα το Αρχαίο Ρωμαϊκό Ωδείο, στην πολεοδομική ενότητα του θεάματος καθώς βρισκόταν παραπλεύρως της αγοράς και του ιπποδρόμου. Σε σχέση με το κάστρο βρίσκεται δυτικά ενώ η πρόσοψή του βλέπει προς τον νότο. Περιβάλλεται από τις οδούς: Γερμανού, Σωτηριάδου, Παντοκράτορος και Πλατεία Αγ. Γεωργίου.

5.2 Κατασκευαστικά Στοιχεία

Το Ρωμαϊκό Ωδείο έχει χτιστεί πάνω σε λόφο. Το έδαφος παρουσιάζει μια φυσική κλίση που οι αρχιτέκτονες δεν την εκμεταλλεύτηκαν. Αντιθέτως, στο κοίλον έδωσαν κλίση με τεχνητά μέσα. Έχτισαν μία πέτρινη βάση από τοιχοποιία η οποία ενωνόταν με καμάρες, σχηματίζοντας διαδρόμους και σκάλες. Το ρωμαϊκό ωδείο ακολουθούσε την τυπική αρχιτεκτονική των ωδείων και ήταν στεγασμένο.



Εικόνα 5.2 : Άποψη του Ρωμαϊκού Ωδείου από την οδό Σωτηριάδου. Η χαρακτηριστική κοκκινωπή όψη των πλίνθων. Πηγή: Λήψη Τσαντίλα Ε.

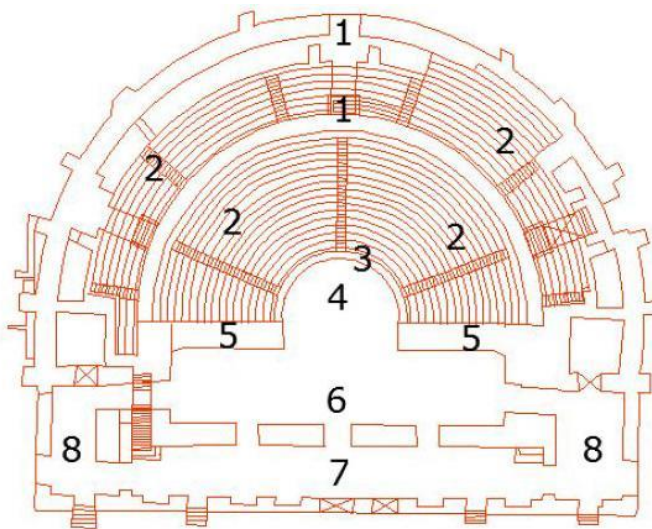
Όπως και το Ωδείο του Ηρώδου του Αττικού έτσι και το Ωδείο της Πάτρας δεν θα μπορούσε να μην έχει το χαρακτηριστικό κοκκινωπό χρώμα. Η τοιχοποιία χτιζόταν από μικρές πέτρες οι οποίες επενδύονταν εσωτερικά και εξωτερικά από οριζόντια τοποθετημένες κόκκινες πλίνθους. Για την στήριξη αυτών, είχαν κατασκευαστεί και αντηρίδες. Μερικές από αυτές είναι ορατές περιμετρικά του κοίλον.



Εικόνα 5.3: Άποψη από την Πλατεία Αγίου Γεωργίου. Οι αντηρίδες βοηθούν στην καλύτερη στήριξη της τοιχοποιίας. Πηγή: Λήψη Τσαντίλα Ε.

5.2.1 Μέρη Θεάτρου

Όπως και τα ελληνιστικού τύπου θέατρα, τα ρωμαϊκά ωδεία είχαν ημικυκλικό σχήμα, ήταν στεγασμένα, με βασική διαφορά ότι το κοίλον και η ορχήστρα ήταν ενωμένα.



ΣΧΕΔΙΟ: ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΩΔΕΙΟΥ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

1. Διάζωμα (rounded passage)
2. Κερκίδες (wedge-shaped divisions)
3. Προεδρία (seats of honor)
4. Ορχήστρα (orchestra)
5. Πάροδος (side entrance)
6. Προσκήνιο (proskenion)
7. Σκηνή (skene)
8. Παρασκήνια (side buildings)

Εικόνα 5.4: Τα μέρη του Ωδείου

5.2.1.1 Σκηνή (SCAENA)

Η σκηνή στο ωδείο ήταν μία ορθογώνια εξέδρα η οποία κατά την διεξαγωγή παραστάσεων και συναυλιών ήταν στεγασμένη. Πίσω από την σκηνή υπάρχει μία τοιχοποιία η οποία έχει τρεις τοξωτές θύρες που οδηγούν στο λογείο. Πάνω από το ύψος των θυρών υπάρχουν έως και σήμερα δύο σειρές από κόγχες. Η άνω σειρά αποτελείται από 12 ορθογώνιες κόγχες και η δεύτερη από 8 αψιδωτές. Σύμφωνα με ιστορικές μαρτυρίες, πάνω τους, αναφέρεται ότι υπήρχαν αγάλματα.



Εικόνα 5.5: Μέρος της σκηνής προβάλλεται πίσω από την όψη με τις αψιδωτές κόγχες. Πηγή: Λήψη Google Earth.

5.2.1.2 Παρασκήνια (POSTSCAENIUM)

Στις άκρες της σκηνής υπήρχαν τα παρασκήνια όπου προετοιμάζονταν οι καλλιτέχνες. Τα παρασκήνια με το λογείο ενώνονταν μέσω δύο τοξωτών θυρών. Δίπλα από τον χώρο προετοιμασίας βρίσκονταν οι κλίμακες που οδηγούσαν στον κοίλον. Η είσοδος των καλλιτεχνών στην σκηνή γινόταν από τις τρεις τοξωτές θύρες που φαίνονται στην φωτογραφία 5.5.

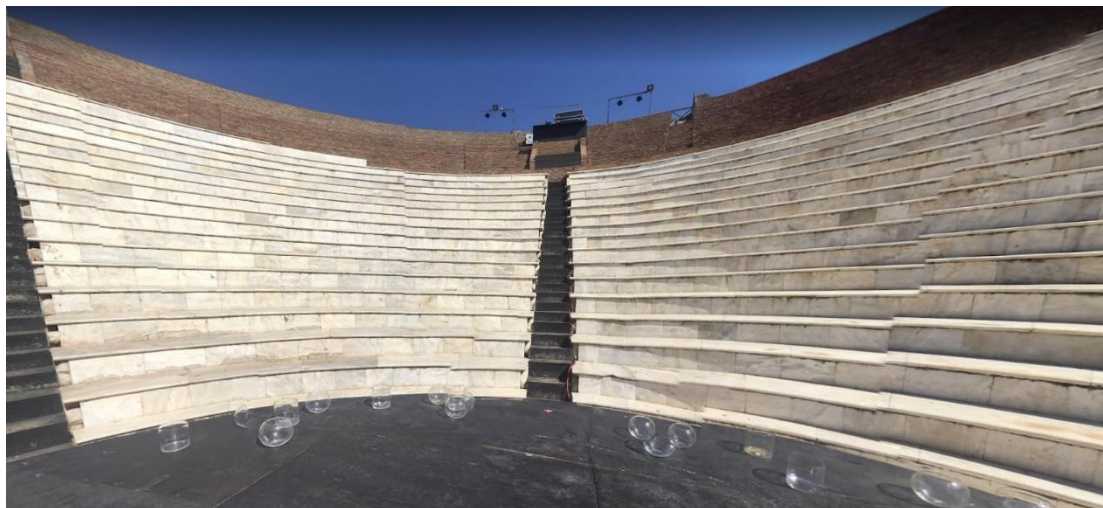


Εικόνα

5.6: Λήψη από την οδό Σωτηριάδου. Χώρος προετοιμασίας των καλλιτεχνών. Πηγή: Λήψη από Τσαντίλα Ε.

5.2.1.3 Κοίλον (CAVEA)

Το κοίλον είναι ο χώρος των θεατών. Στην περίπτωση του Ωδείου της Πάτρας δεν έχει διασωθεί ολόκληρο αλλά κατά τις εργασίες προηγούμενων αναστηλώσεων έχει αποκατασταθεί ενώ είχε καταστραφεί το υψηλότερο σημείο. Σύμφωνα με μαρτυρίες, πιθανότατα χωρούσε 2.200-2.500 άτομα, τα μισά από το Ωδείο του Ηρώδη Αττικού.



Εικόνα 5.7: Λήψη από την ορχήστρα. Το ωδείο σήμερα έχει επενδυθεί με μάρμαρα όπως ήταν αρχικά κατασκευασμένο. Πηγή: Λήψη από Google maps.

Το διάζωμα χώριζε το κοίλον σε δύο τμήματα, στο άνω και στο κάτω. Στο κάτω μέρος του κοίλου υπήρχαν 16 σειρές εδωλίων ενώ τρεις σκάλες χώριζαν επιπλέον το κοίλον σε τέσσερις κερκίδες. Το άνω μέρος του ήταν και αυτό χωρισμένο σε κερκίδες. Οι επίσημοι παρακολουθούσαν τα θεάματα από τα θεωρεία, με εξαιρετική θέα προς το λογείο & την ορχήστρα.

5.2.1.4 Ορχήστρα (PULTIPUM)

Την περίοδο συγγραφής της εργασίας αυτής το ρωμαϊκό ωδείο βρίσκεται σε εργασίες ανακαίνισης & αποκατάστασης. Ωστόσο κατά την συλλογή των δεδομένων η ορχήστρα ήταν επικαλυμμένη από μαρμάρινες πλάκες όπως και στην αρχαιότητα. Είναι αρκετά μικρή, ημικυκλική και αυτή. Αξίζει να σημειωθεί ότι από κάτω της υπήρχε ένας αγωγός αποχέτευσης και συλλογής των ομβρίων υδάτων. Περιμετρικά αυτής, τοποθετούνταν θρόνοι για τους

βασιλείς.



Εικόνα 5.8: Άποψη από το κοίλον προς την ορχήστρα. Πηγή: Λήψη από Google maps.

5.3.1 Είσοδοι στο Ωδείο/Κίνηση/Προσέγγιση θεατών.

Σε αντίθεση με τα ελληνιστικού τύπου θέατρα, η είσοδος και η έξοδος στα ρωμαϊκά δεν γινόταν αποκλειστικά από μία. Στο Αρχαίο Ρωμαϊκό Ωδείο της Πάτρας υπάρχουν τρεις εισοδοί όπως δείχνει και η κάτωθι εικόνα. Και οι τρεις συναντούσαν μια περιμετρική τοιχοποιία και έναν διάδρομο ο οποίος ήταν στεγασμένος. Δεν ήταν ορατός καθώς περνούσε κάτω από τα καθίσματα των θεατών. Δυστυχώς, δεν σώζεται ως σήμερα.



Εικόνα 5.9: Άνοψη θεάτρου. Αρίθμηση εισόδων θεάτρου.

Οι θεατές ακόμη και σήμερα έχουν δύο επιλογές προσέγγισης του κοίλου. Μετά από κάθε είσοδο υπάρχει η δυνατότητα είτε να προχωρήσουν ευθεία και μέσω μιας θολωτής διόδου να φτάσουν στο κοίλο είτε μέσω των βοηθητικών, των παρόδων, να οδηγηθούν κοντά στην ορχήστρα.

5.3.2 Προσέγγιση-Πορεία προς το Ωδείο

Το αρχαίο Ρωμαϊκό Ωδείο βρίσκεται στην καρδιά της πόλης της Πάτρας. Βρίσκεται δυτικά του κάστρου και περιβάλλεται από τις οδούς Γερμανού, Σωτηριάδου, Παντοκράτορος και την Πλατεία Αγίου Γεωργίου (Πλ. 25^{ης} Μαρτίου). Προσεγγίζεται από πολλούς δρόμους με τα πόδια, με αμάξι ή με λεωφορείο. Ωστόσο, με γνώμονα το σημείο και την σύνδεσή του με την παλιά ρωμαϊκή αγορά και τον πρώτο μεγάλο οικισμό, της Αρόης αλλά και τον πυρήνα της πόλης την Πλατεία Γεωργίου Α΄ διακρίνονται τρεις άξονες-πορείες.



Εικόνα 5.10: Δρόμοι γύρω από το Ωδείο. Πηγή: googlemaps.gr

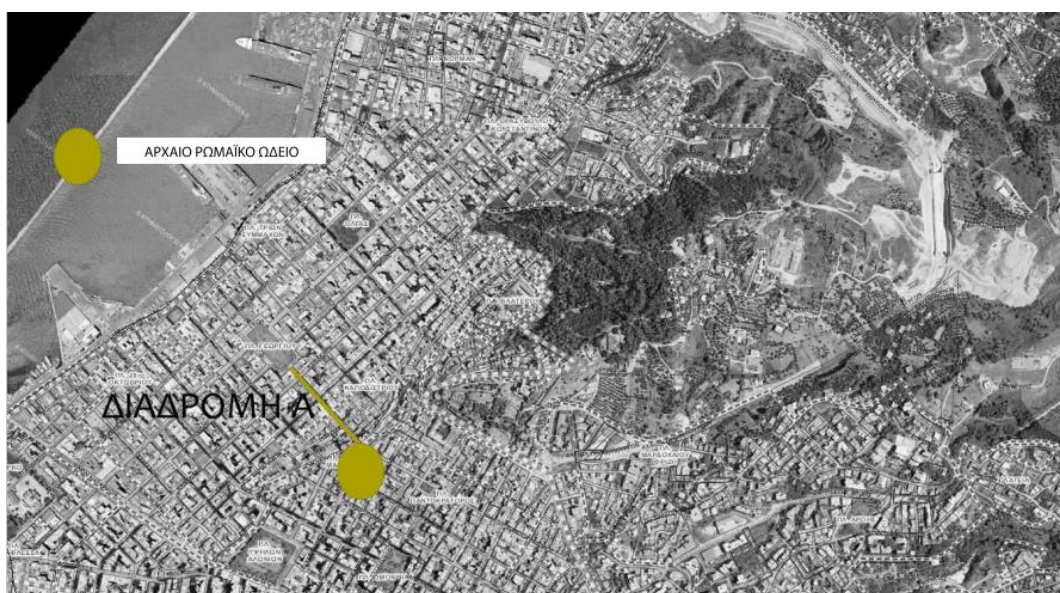
Κατά μήκος αυτών των πορειών υπάρχουν απομεινάρια του παλιού σταδίου αλλά και μνημεία νεωτέρων χρόνων που συμπληρώνουν την εικόνα της παλιάς άνω πόλης των Πατρών. Αξίζει να αναφερθεί και συνοπολογιστεί στη μελέτη φωτισμού η πορεία προς το Ωδείο εντός του αστικού ιστού της πόλης.



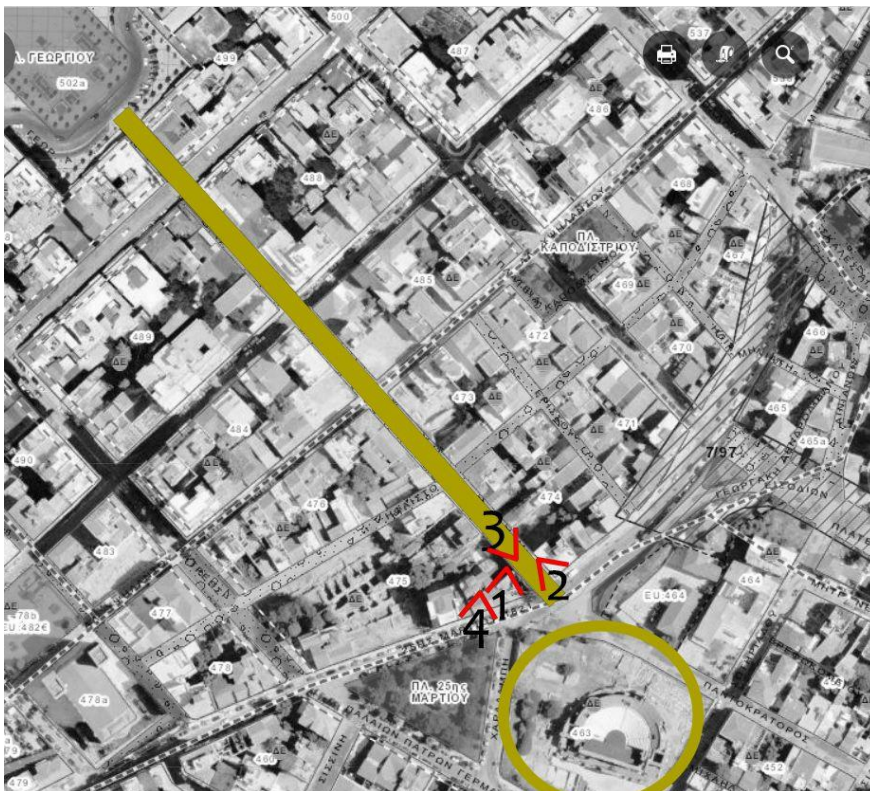
Εικόνα 5.11: Διάκριση τριών διαδρομών προς το Ωδείο. Πηγή: Γεωπληροφορική Δήμου Πατρέων

5.3.2.1 Διαδρομή Α'/Πλατεία Γεωργίου Α'-Γεροκωστοπούλου-Πλ.Αγ. Γεωργίου- Ρωμαϊκό Ωδείο.

Η πιο γνωστή πλατεία της πόλης, η Πλατεία Γεωργίου του Α' κατασκευάστηκε από τον πολεοδόμο Βούλγαρη ο οποίος έλαβε πρόσκληση από τον Καποδίστρια για να την σχεδιάσει. Με αφετηρία λοιπόν, την κεντρικότερη πλατεία της πόλης, ο επισκέπτης για να κατευθυνθεί στο ωδείο χρειάζεται να ανηφορίσει την πολυσύχναστη οδό Γεροκωστοπούλου.



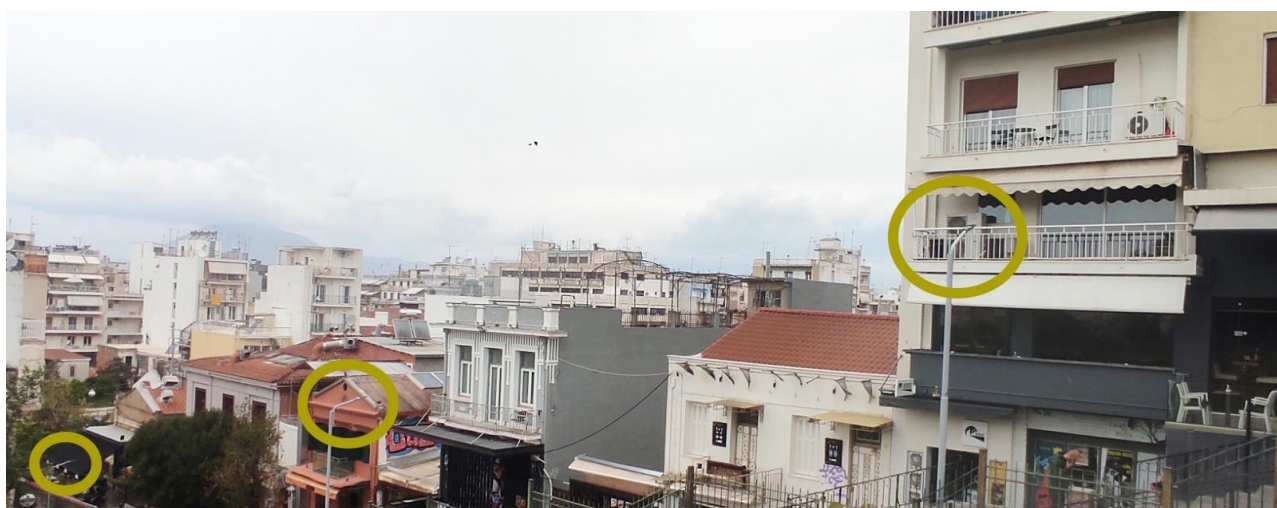
Εικόνα 5.12: Διαδρομή Α'. Από την Πλατεία Γεωργίου Α' έως το Ρωμαϊκό Ωδείο. Πηγή: Γεωπληροφορική Δήμου Πατρέων.



Εικόνα 5.13:
Διαδρομή Α. Από την Πλατεία Γεωργίου Α' έως το Ρωμαϊκό Ωδείο. Πηγή: Γεωληροφορική Δήμου Πατρέων.

Πρόκειται για έναν πολύ παλιό εμπορικό δρόμο που τμήματα του αποτελούν μέρη του αρχαίου Ρωμαϊκού Σταδίου. Πρόκειται για ένα μεγάλο αμφιθεατρικό κτίσμα, όμορο του ρωμαϊκού ωδείου που μαζί, αποτελούν την πολεοδομική ενότητα του θεάματος.

Δυστυχώς σήμερα έχουν αποκαλυφθεί μόνο μερικά τμήματά του ενώ το μεγαλύτερο μέρος καλύπτεται από διατηρητέα κτίρια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, η εμφάνιση του να καθυστερεί. Η οδός Γεροκωστοπούλου αποτελεί μέρος του ρωμαϊκού σταδίου. Κατά την άνοδο της μεγάλης κλίμακας με τα πλατώματα, που ενώνει την Πλατεία Γεωργίου Α' με την Πλατεία Αγίου Γεωργίου ο επισκέπτης συναντάει απομεινάρια του σταδίου.



Εικόνα 5.14: Οδός Γεροκωστοπούλου. Θέση λήψης 1. Πηγή: Λήψη από Τσαντίλα Ε

Τα φωτιστικά είναι τοποθετημένα αριστερά από την κλίμακα (σημείο αναφοράς σε ίσες αποστάσεις και φωτίζουν προς τα κάτω.

Θέση λήψης 2



Εικόνα 5.15: Όψη οδού Γεροκωστοπούλου. Πηγή: Λήψη από Τσαντίλα Ε.

Τα φωτιστικά είναι φωτιστικά οδοφωτισμού LED της εταιρείας Philips, με θερμοκρασία χρώματος 4000K, με δείκτη χρωματικής απόδοσης 70-79, IP65, IK08. Η επιλογή αυτή της θερμοκρασίας χρώματος έχει επιλεχθεί για να φωτίσει το σκαλοπάτι και να διευκολύνει την διέλευση των πεζών. Ωστόσο

προκαλεί φωτορύπανση και για αυτό προτείνεται η επιλογή λαμπτήρων με θερμοκρασία χρώματος 3000 K. Από την νυχτερινή εικόνα του και με τη δεδομένη λήψη, φαίνεται ότι είναι ανεπαρκής. Ωστόσο, ο δρόμος αυτός βρίθει από μαγαζιά, τα φώτα των οποίων είναι τόσα πολλά τα οποία προκαλούν το φαινόμενο clutter light (κεφάλαιο 2 2.1.5.1).



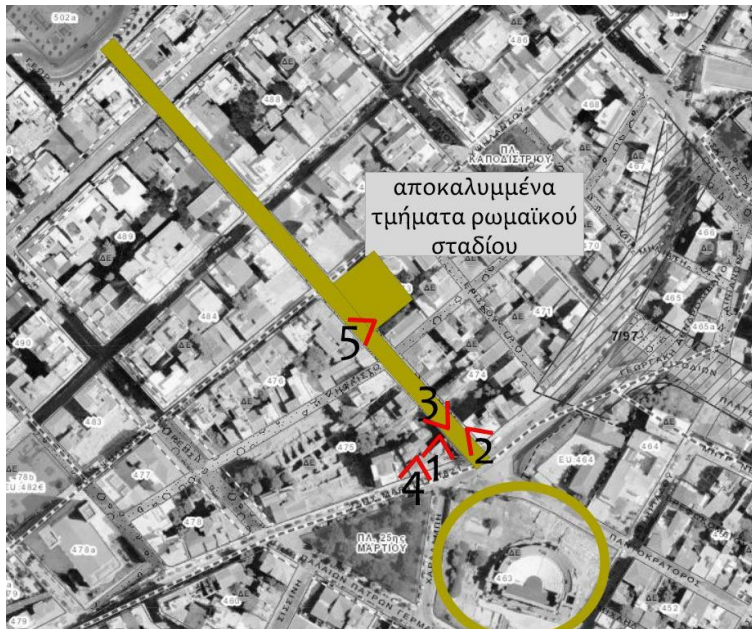
Εικόνα 5.16: Νυχτερινή όψη οδού Γεροκωστοπούλου. Πηγή: Λήψη από Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 5.17: Φωτιστικό οδοφωτισμού Led. Πηγή: Λήψη Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 5.18: Φωτιστικό LED οδοφωτισμού. Πηγή: kafkas.gr



Εικόνα 5.19: Θέση λήψεων φωτογραφιών. Πηγή Υποβάθρου: Γεωπληροφορική Δήμου Πατρέων.



Εικόνα 5.20: Αποκαλυμμένα τμήματα του Ρωμαϊκού Σταδίου. Πηγή: Λήψη από Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 5.21: Αποκαλυμμένα τμήματα του Ρωμαϊκού Σταδίου (νυχτερινή λήψη). Πηγή: Λήψη από Τσαντίλα Ε.



Μετά το πέρας των σκαλιών, ο φωτισμός αλλάζει, υπάρχει μόνο κεντρικός φωτισμός κρεμασμένο από τα καλώδια.

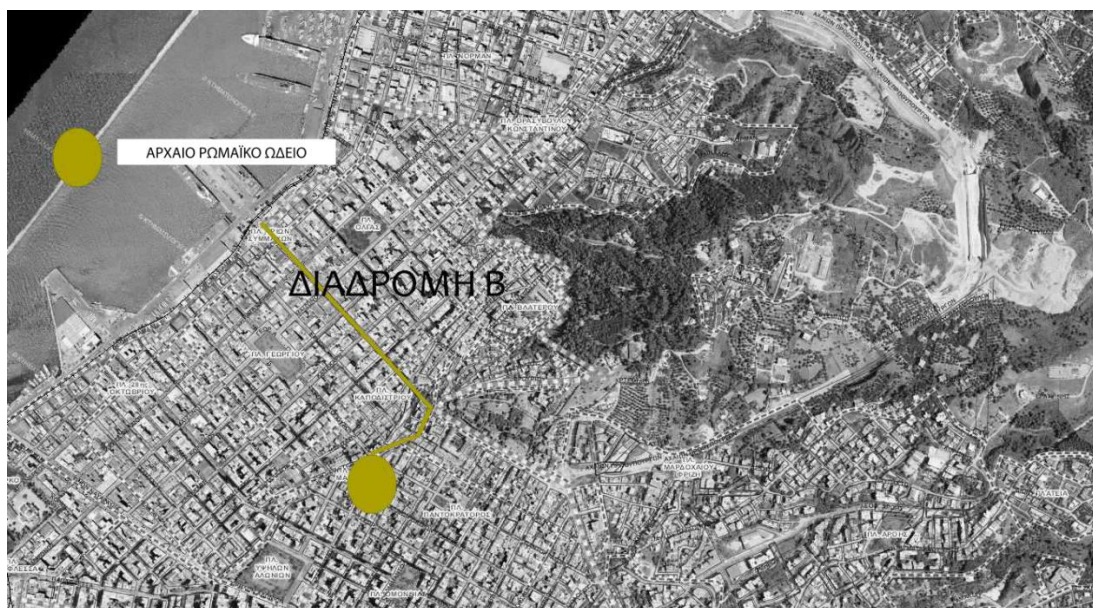
Εικόνα 5.22: Φωτιστικό σώμα LED Phaethon Τύπου ΔΕΗ. Θέση λήψης Πηγή: Λήψη από Τσαντίλα Ε.

Τα φωτιστικά αυτά είναι LED, χρησιμοποιούνται κατά κόρον στις οδούς, με ουδέτερο φως, 4000 K και CRI>70. Για την αποφυγή της φωτορύπανσης θα

έπρεπε να έχει θερμοκρασία χρώματος 3000 Κ. Το ύψος στο οποίο τοποθετούνται καθώς και η καμπάνα του φωτιστικού, αποδίδει ένα διάχυτο φως το οποίο είναι απαραίτητο για την ασφαλή διέλευση πεζών και την οδήγηση. Σίγουρα, η ιστορικότητα του δρόμου, τα μνημεία που έχουν αποκαλυφθεί αλλά και το τέρμα της οδού, είτε η κεντρική πλατεία της πόλη είτε το Ωδείο, δεν προμηνύονται καθώς ο πεζός ανηφορίζει ή κατηφορίζει. Δεν παρατηρείται κάποια σύνδεση με το υπό μελέτη μνημείο.

5.3.2.2 Διαδρομή Β'/Παλιό Λιμάνι-Οδός Αγίου Νικολάου- 25ης Μαρτίου- Αρχαίο Ρωμαϊκό Ωδείο.

Η διαδρομή Β παρουσιάζει και αυτή εξίσου ενδιαφέρον για αυτό και αναφέρεται. Έχει ως αφετηρία το παλιό λιμάνι της πόλης και αυτό την καθιστά σημαντική καθώς συνδέει τη θάλασσα μέσω μιας οδού με το αρχαίο ρωμαϊκό ωδείο. Η οδός Αγίου Νικολάου έχει διατηρήσει με το πέρασμα των χρόνων κάποια διατηρητέα κτίρια. Ο επισκέπτης, καθώς ανεβαίνει πλην των νεοκλασικών κτιρίων εντυπωσιάζεται από την τεράστια κλίμακα της Αγίου Νικολάου που αποτελεί την "γέφυρα" με το κάστρο της πόλης.



Εικόνα 5.23: Διαδρομή Β'. Παλιό Λιμάνι-Αγ.Νικολάου-25ης Μαρτίου-Ρωμαϊκό Ωδείο.



Εικόνα 5.24: Διαδρομή Β' .Με κόκκινο σημειώνονται οι σκάλες της Αγ. Νικολάου. Πηγή: Γεωπληροφορική Δήμου Πατρέων



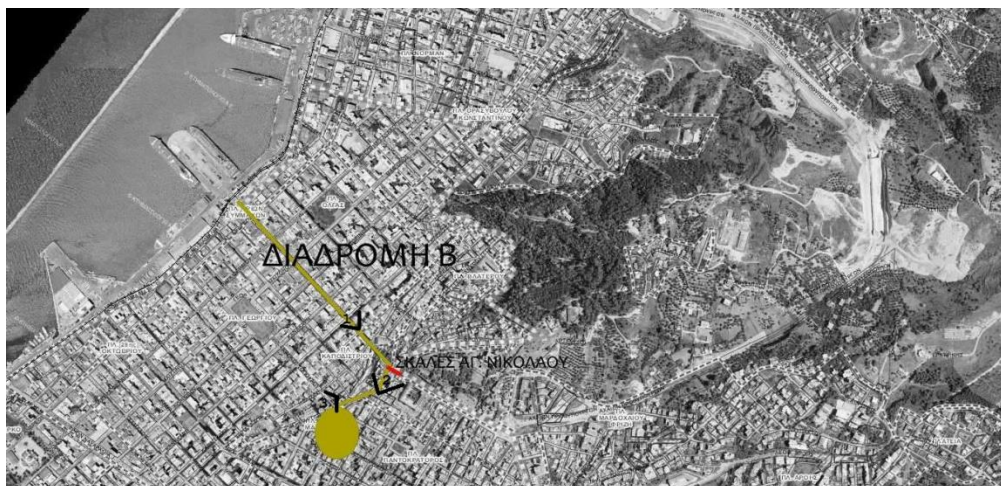
Εικόνα 5.25: Οδός Αγίου Νικολάου. Στο βάθος η κλίμακα της Αγίου Νικολάου που συνδέει το λιμάνι με το κάστρο και την Άνω πόλη.

Η διαδρομή δεν τελειώνει εδώ. Στο τέλος της Αγίου Νικολάου συναντάει ο επισκέπτης την 25ης Μαρτίου η οποία περνά μπροστά από το Ωδείο. Πρόκειται για έναν δρόμο που βρίσκεται εντός του προαναφερθέντος ρωμαϊκού σταδίου. Δυστυχώς, επί της οδού αυτής δεν έχουμε αποκαλυμμένα τμήματα του σταδίου.



Εικόνα 5.26: Οδός 25ης Μαρτίου. Πηγή: Λήψη από Τσαντίλα Ε.

Όσον αφορά τα φωτιστικά σώματα, στο μεγαλύτερο μέρος του δρόμου είναι τοποθετημένα φωτιστικά-καμπάνες LED, με θερμοκρασία χρώματος 4000K, CRI>70 και υψηλή ένταση φωτισμού, τόσο ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής διέλευση πεζών και αυτοκινήτων.



Εικόνα 5.27: Θέση λήψεων φωτογραφιών Διαδρομής Β'. Πηγή: Γεωπληροφορική Δήμου Πατρέων.

Στη θέση 2, παρατηρούμε μια αλλαγή στα φωτιστικά σώματα. Εκτείνονται ανά ίσα τμήματα φωτιστικές κολώνες, στο πέρας των οποίων είναι τοποθετημένοι προβολείς. Αυτοί στοχεύουν προς τα πάνω προς μία μεταλλική επιφάνεια. Έτσι ο φωτισμός μεταδίδεται προς τα κάτω μέσω ανάκλασης. Ωστόσο, μέρος της φωτεινής τους δέσμης ξεφεύγει προς τον

ουρανό με κίνδυνο τη θάμβωση και πιο συγκεκριμένα το φαινόμενο sky glow.



Εικόνα 5.28: Φωτιστικός προβολέας ιωδίνης. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Οπτική επαφή με το Ωδείο γίνεται μόνο όταν φτάσει κανείς αρκετά κοντά. Αυτό οφείλεται τόσο στην μορφολογία του εδάφους (μεγάλη ανηφορική κλίση με στροφή) αλλά και σε ψηλά κτίρια που έχουν αντικαταστήσει τα νεοκλασικά.

5.3.2.3 Διαδρομή Γ' / Οδός Γερμανού

Εναλλακτική διαδρομή, είναι η Γ καθώς, δεν ξεκινάει από κάποιο κεντρικό σημείο της πόλης αλλά διασχίζει απλά μια οδό. Η οδός Γερμανού βρίσκεται από διατηρητέα κτίρια και έχει τμήματα που έχουν αποκαλυφθεί.



Εικόνα 5.29 : Διαδρομή Γ'. Παλαιών Πατρών Γερμανού-Ρωμαϊκό Ωδείο. Πηγή: Γεωπληροφορική Δήμου Πατρέων.



Εικόνα 5.30: Θέση Λήψης Φωτογραφιών διαδρομής Γ'. Πηγή: Γεωπληροφορική Δήμου Πατρέων



Εικόνα 5.31: Θέση Λήψης 1. Πηγή: Τσαντίλα Ε.



Εικόνα 5.32: Θέση λήψης 2. Φωτιστικό σώμα LED Phaethon Τύπου ΔΕΗ. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

5.4 Υφιστάμενη Κατάσταση/νύχτα

Το Αρχαίο Ρωμαϊκό Ωδείο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, βρίσκεται σε διαδικασία αναστήλωσης και συντήρησης με αποτέλεσμα ο φωτισμός του να παραμένει κλειστός μέχρι την ολοκλήρωσή του.

Μετά από αναζήτηση παλαιότερων νυχτερινών εικόνων από το διαδίκτυο, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα του σεβασμού του υφιστάμενου φωτισμού ως προς το μνημείο αλλά και προς το περιβάλλον του.

Αναλυτικότερα, το μνημείο βρίσκεται μέσα στον αστικό ιστό της πόλης, σε δρόμο τόσο εμπορικό αλλά και οικιστικό. Αυτό από μόνο του θέτει κάποιους περιορισμούς έτσι ώστε να μην προκαλείται φωτορύπανση σε συνδυασμό με τον περιβάλλοντα φωτισμό.



Εικόνα 5.33: Φωτογραφία από ψηλά. Διακρίνεται ο φωτισμός της πρόσοψης του ωδείου. Πηγή:<https://tempo24.news/tags/romaiko-odeio-patras>

Στην παραπάνω φωτογραφία βλέπουμε φωτισμένο τμήμα της όψης μπροστά από την σκηνή. Η τεχνική που χρησιμοποιείται είναι αυτή του up lighting και grazing. Τα φωτιστικά σώματα φαίνεται να έχουν τοποθετηθεί σε ίσες αποστάσεις και "δίκαια" προς τα αρχιτεκτονικά στοιχεία. Πιθανότατα, ο σχεδιαστής ήθελε να φωτίσει την όψη σα να ήταν ολόκληρη σωζόμενη και όχι μόνο ένα τμήμα της με τον κίνδυνο της οπτικής αλλοίωσης .



Εικόνα 5.34:Νυχτερινή όψη του ωδείου. Πηγή:pinkthecity.gr

Τα φωτιστικά είναι τοποθετημένα σε κοντινή απόσταση και ύπο κλίση. Αυτό είναι η τεχνική υφής.



Εικόνα 5.35: Νυχτερινή όψη του Ωδείου. Πηγή: g_mitropoulos_

Στην Εικόνα 5.34 δίνεται μία καλύτερη εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης. Ξεκινώντας από έξω προς τα μέσα και από κάτω προς τα πάνω εντοπίζονται τα εξής: Στο τμήμα της όψης που έχει διατηρηθεί, αναφέρεται και παραπάνω, έχουν τοποθετηθεί σχεδόν σε ίσες αποστάσεις προβολείς που φωτίζουν από πάνω προς τα κάτω. Στην Εικόνα 5.35 σημειώνονται τα φωτιστικά που κρίνοντας από το αποτέλεσμα, πρόκειται για προβολείς νατρίου, ευρείας δέσμης, με θερμοκρασία χρώματος 2000K, με χαμηλό δείκτη χρωματικής απόδοσης. Λόγω των πυρότουβλων των όψεων

παρατηρείται

υψηλή

ένταση

φωτισμού.



Εικόνα 5.36: Θέση φωτιστικών προβολέων στην πρόσοψη.

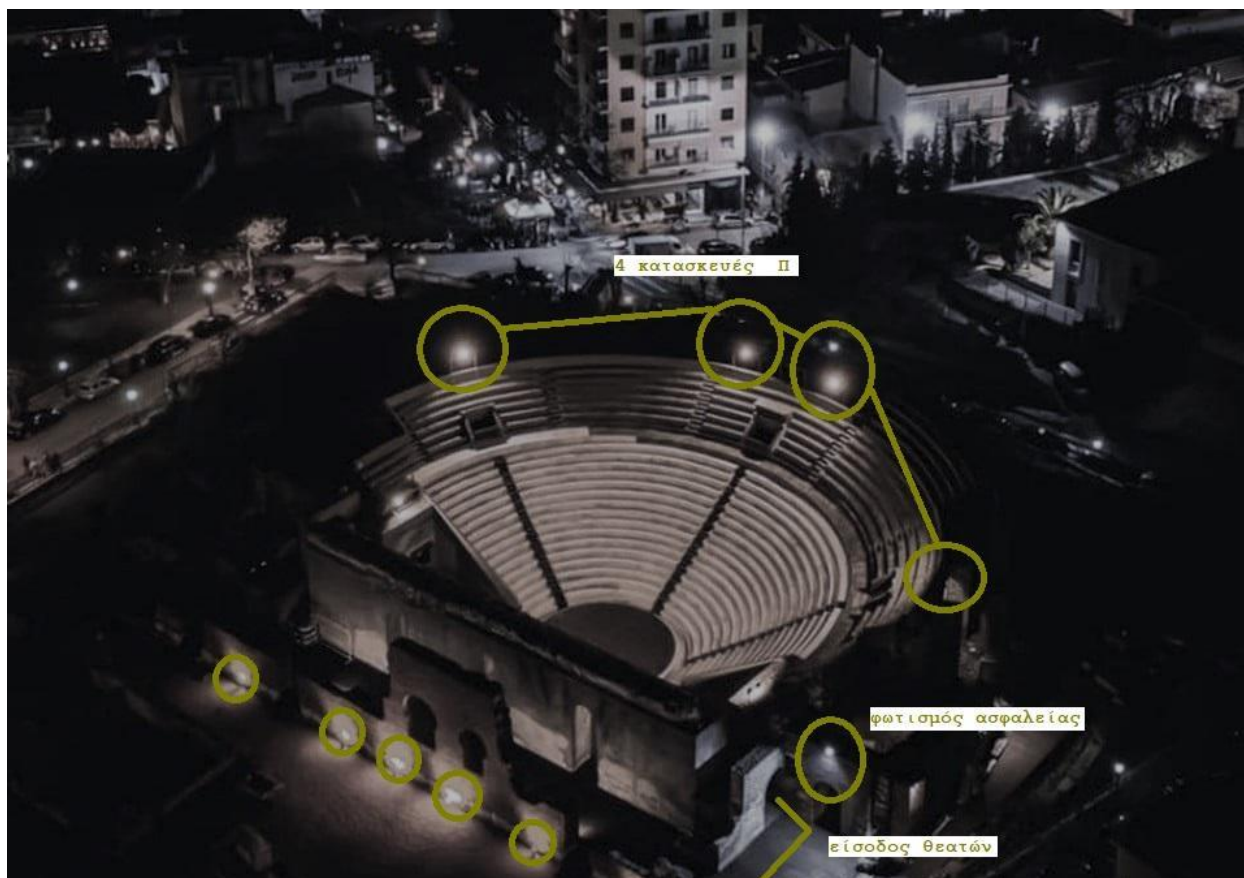
Πηγή:g_mitropoulos

Ακολουθώντας την πορεία των θεατών- η είσοδος γίνεται από την δεξιά είσοδο, βλέπε Εικόνα 5.37. Εκεί, είναι τοποθετημένος ένας προβολέας για την ασφαλή κυκλοφορία των θεατών κατά τη λειτουργία του μνημείου ως χώρος θεάματος. Παρατηρείται διαφορετική θερμοκρασία χρώματος, ψυχρό χρώμα έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής είσοδος τους στο χώρο του θεάτρου.



Εικόνα 5.37: Είσοδος Θεατών & Φωτισμός ασφαλείας.

Στο ψηλότερο σημείο του κοίλον, ακολουθώντας την ημικυκλική μορφή του ωδείου, βρίσκονται τέσσερις μεταλλικές κατασκευές πι, που εξυπηρετούν τόσο τον φωτισμό ασφαλείας όσο και τις ανάγκες του θεατρικού φωτισμού. Στην Εικόνα 5.38 σημειώνονται οι τρεις κατασκευές όπου είναι τοποθετημένα φωτιστικά τόσο για τον θεατρικό φωτισμό όσο και για την ασφαλή διέλευση των θεατών. Από την Εικόνα 5.35, εξάγεται το συμπέρασμα ότι πρόκειται για λαμπτήρες με χαμηλό CRI και θερμοκρασία χρώματος κοντά στα 2000K.



Εικόνα 5.38: Σημειώνεται η θέση των μεταλλικών κατασκευών.

Περιμετρικά του ωδείου, δεν είναι τοποθετημένα φωτιστικά, δηλαδή η εξωτερική τοιχοποιία και ο περιβάλλον χώρος δεν αναδεικνύεται.

5.5 Συνολική εικόνα

Το αρχαίο Ρωμαϊκό Ωδείο είναι κομμάτι της πόλης. Οι διαδρομές που σημειώθηκαν είναι από τις κεντρικότερες και τις πιο πολυσύχναστες. Ο φωτισμός τους εξυπηρετεί αποκλειστικά την ασφάλεια της κυκλοφορίας των ανθρώπων. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό, εξάγεται το συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει στόχος σύνδεσης και ανάδειξης των πορείας προς το μνημείο, παρά την ύπαρξη και αρχαιολογικών τμημάτων του ρωμαϊκού σταδίου.

Με τα όσα δεδομένα συλλέχθηκαν, το ρωμαϊκό Ωδείο, σέβεται το οικιστικό περιβάλλον και διακριτικά υπερέχει και ξεχωρίζει μόλις ο παρατηρητής-θεατής βρεθεί παραπλεύρως. Μετά από την συλλογή, την αυτοψία και την παρατήρηση προκύπτουν αρχές και περιορισμοί σχετικά με την επερχόμενη μελέτη φωτισμού. Θα γίνει μια προσπάθεια ανάδειξης ολιστικά του ρωμαϊκού ωδείου, όχι μονάχα της πρόσοψής του επί της οδού Γερμανού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Μελέτη Φωτισμού Του Ρωμαϊκού Ωδείου

6.1 Βασικές Αρχές και στόχοι σχεδιασμού Φωτισμού

Το Ρωμαϊκό Ωδείο Πατρών, αποτελεί μία περίπτωση μνημείου που σήμερα εξακολουθεί να εξυπηρετεί τον σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε. Είναι ένας χώρος θεαμάτων αλλά παράλληλα ένας τόπος αρχαιολογικού ενδιαφέροντος ο οποίος βρίσκεται εντός του αστικού ιστού της πόλης.

Συνεπώς, η διπλή φύση του χώρου θέτει τις εξής αρχές στο σχεδιασμό:

ΜΝΗΜΕΙΟ	1.Είναι μνημείο εντός του αστικού χώρου και θα πρέπει να παραμείνει. Σεβασμός στην ιστορία & την αρχιτεκτονική του.
	2.Οποιαδήποτε επέμβαση δε μπορεί να είναι μόνιμη
	3.Επειδή βρίσκεται σε κατοικημένη περιοχή, οποιαδήποτε επέμβαση δεν θα πρέπει να διαταράσσει την οικιστική ισορροπία και τη νυχτερινή οδήγηση.
	4.Η εγκατάσταση του φωτισμού θα πρέπει να είναι διακριτική έτσι ώστε να μην αλλοιώνεται η ημερήσια εικόνα του μνημείου.
ΘΕΑΤΡΟ	1.Φωτισμός ανάδειξης
	2.Φωτισμός ασφαλούς διέλευσης θεατών
ΜΗ ΜΝΗΜΕΙΟ	1.Φωτισμός αισθήσεων και δημιουργίας σκηνικού για τη νυχτερινή περιήγηση των επισκεπτών.

Πίνακας 6.1 Περιορισμοί και στόχοι μελέτης φωτισμού

Ο τεχνητός φωτισμός του μνημείου είναι ταυτόχρονα η πηγή φωτός κατά τις νυχτερινές ώρες αλλά και ο δημιουργός της ατμόσφαιρας. Το αποτέλεσμα του φωτισμού, αναδεικνύει και προσελκύει τον θεατή να παρατηρήσει και να θαυμάσει το μνημείο.

Ο ρόλος του ως θέατρο από την άλλη, επιτάσσει και τον σχεδιασμό ενός χρηστικού φωτισμού, ο οποίος θα εξυπηρετεί και θα διασφαλίζει την απρόσκοπτη κυκλοφορία των θεατών. Κατά την διεξαγωγή παραστάσεων είναι αναγκαία η ύπαρξη φωτιστικών για την ασφαλή είσοδο και έξοδο και την κίνηση στις κερκίδες του ωδείου.

Ο φωτισμός ανάδειξης του μνημείου θα συμβάλλει στην ενίσχυση της νυχτερινής εικόνας της πόλης ενώ παράλληλα θα συνδιαλέγεται με το περιβάλλον του χωρίς να το αλλοιώνει. Οι τρόποι ένταξης και η διαχείριση των μνημείων μέσα στον αστικό ιστό ποικίλουν και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις αντιλήψεις κάθε περιόδου και από την αξία που δίνεται σε κάθε αρχαιολογικό τόπο ή μνημείο. (Homem, 2016).

Στο άρθρο 6 της Χάρτας της Βενετίας (1964) αναφέρεται ότι «Η συντήρηση του μνημείου συνεπάγεται και τη διατήρηση του άμεσου περιβάλλοντός του...» Στο ίδιο πλαίσιο, στη Διακήρυξη του Άμστερνταμ (1975) και στο άρθρο 4 τονίζεται ότι «Μια πολιτική ολοκληρωμένης διαχείρισης μπορεί να πετύχει μόνο όταν ληφθούν υπόψη κοινωνικοί παράγοντες και η πολιτική της διατήρησης σημαίνει επίσης την ένταξη

της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς στην κοινωνική ζωή». Η εικόνα των αρχαιολογικών χώρων έως σήμερα, λόγω του αυστηρού πλαισίου υπέρ της προστασίας τους, είναι χώροι οι οποίοι δεν έχουν επικοινωνία με τον αστικό ιστό ενώ συχνά είναι περιφραγμένοι και δύσκολα προσβάσιμοι. Το Ρωμαϊκό Ωδείο, θα φωτιστεί έτσι να γίνει επισκέψιμος ο περιβάλλον χώρος του και κατά τις νυχτερινές ώρες.

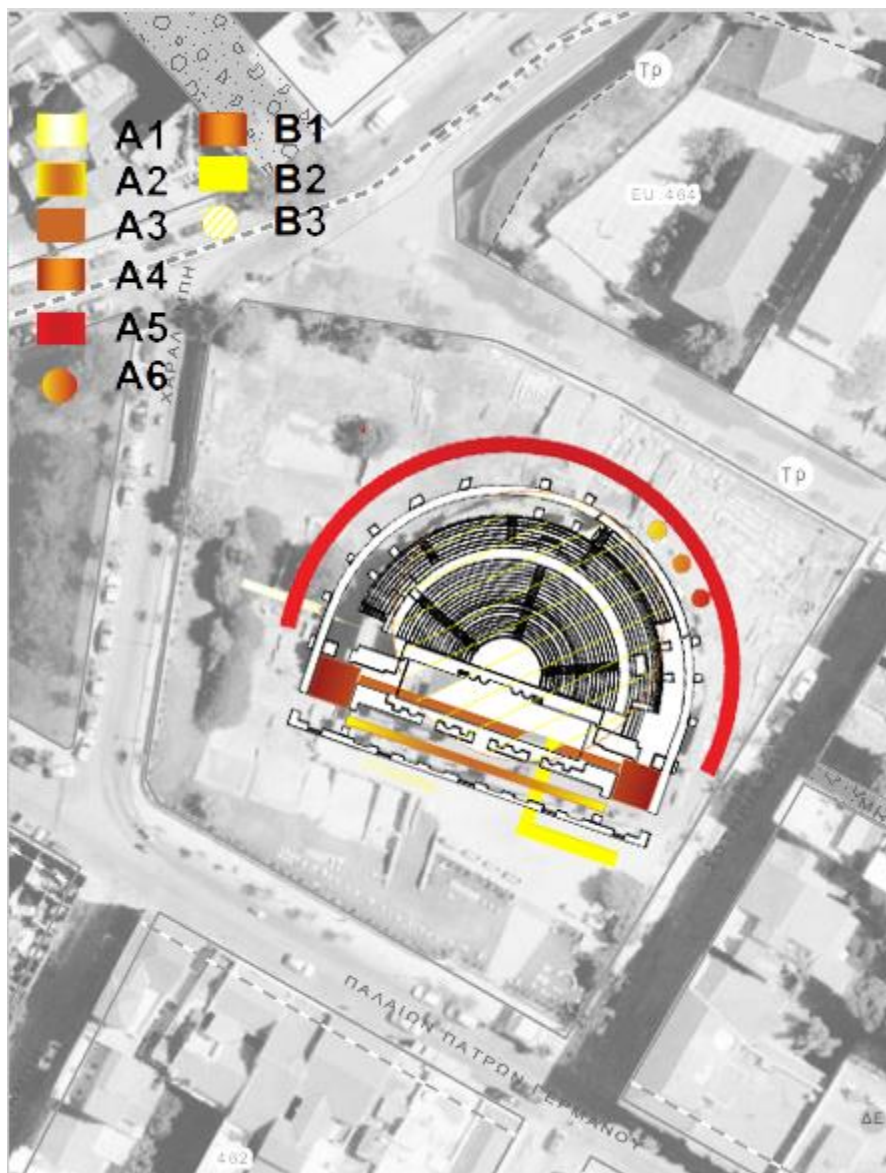
6.1.1 Στόχοι-Ιδέα φωτισμού

Ακολουθεί ο Πίνακας 6.2 ο οποίος περιγράφει τους βασικούς στόχους, από τους οποίους απορρέουν τα σενάρια φωτισμού Α, Β και Γ.








Α. ΜΝΗΜΕΙΟ	Β. ΘΕΑΤΡΟ	Γ. ΜΗ ΜΝΗΜΕΙΟ
A1. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΗΣ ΤΟΥ ΩΔΕΙΟΥ	B1. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ	A2. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΤΗΣ ΣΚΗΝΗΣ
A2. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΤΗΣ ΣΚΗΝΗΣ	B2. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΜΟΝΟΠΑΤΙΟΥ	A3. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΗΣ ΤΗΣ ΣΚΗΝΗΣ
A3. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΗΣ ΤΗΣ ΣΚΗΝΗΣ	B3. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ ΤΩΝ ΚΕΡΚΙΔΩΝ ΤΟΥ ΩΔΕΙΟΥ	A5. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΥ ΤΕΙΧΟΥΣ ΤΟΥ ΩΔΕΙΟΥ- «ΣΤΕΓΑΣΜΕΝΟΣ» ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ
A4. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΕΙΣΟΔΟΥ		A6. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΕΝΑΠΟΜΕΙΝΑΝΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥΣ ΤΟΥ ΚΟΙΛΟΥ
A5. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΥ ΤΕΙΧΟΥΣ ΤΟΥ ΩΔΕΙΟΥ- «ΣΤΕΓΑΣΜΕΝΟΣ» ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ		
A6. ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΕΝΑΠΟΜΕΙΝΑΝΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥΣ ΤΟΥ ΚΟΙΛΟΥ		

Πίνακας 6.2 : Στόχοι Σχεδιασμού Φωτισμού-Σενάρια Α, Β και Γ.

Τα σενάρια φωτισμού του Ωδείου είναι τρία. Αυτά ανήκουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Το σενάριο Α αφορά την ανάδειξη των προσόψεων και των αρχιτεκτονικών λεπτομερειών του μνημείου εντάσσοντας το σενάριο Α στην κατηγορία του αρχιτεκτονικού φωτισμού. Το σενάριο Β αφορά τον φωτισμό του Ωδείου έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη διέλευση των θεατών στο χώρο του Ωδείου κατά την διεξαγωγή εκδηλώσεων, εντάσσοντας το σενάριο Β στην κατηγορία του φωτισμού ασφαλείας-λειτουργικού. Τέλος, το σενάριο Γ, όπου το μνημείο αντιμετωπίζεται όχι ως μνημείο αλλά ως χώρος περιήγησης του κοινού στον περιβάλλοντα χώρο του, εντάσσεται στην κατηγορία του αρχιτεκτονικού φωτισμού.



Εικόνα 6.1: Κάτοψη Ωδείου. Σημείωση τμημάτων που θα φωτιστούν. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Σενάρια Φωτισμού				
	ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΩΔΕΙΟΥ	σενάριο Α		
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΣΚΗΝΗΣ	σενάριο Α		σενάριο Γ
	ΠΡΟΣΟΨΗ ΣΚΗΝΗΣ	σενάριο Α	σενάριο Β	
	ΕΙΣΟΔΟΣ ΘΕΑΤΩΝ ΠΑΡΑΣΚΗΝΙΑ	σενάριο Α	σενάριο Β	
	ΜΟΝΟΠΑΤΙ	σενάριο Α		
	ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ «ΣΤΕΓΑΣΜΕΝΟΣ» ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	σενάριο Α	σενάριο Β	σενάριο Γ
	ΕΝΑΠΟΜΕΙΝΑΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΙΧΟΣ ΤΟΥ ΚΟΙΛΟΝ			σενάριο Γ

Πίνακας 6.3: Υπόμνημα σεναρίων φωτισμού Ρωμαϊκού Ωδείου Πατρών.
Επεξεργασία Τσαντίλα Ε.




6.2 Επιλογή & περιγραφή φωτιστικών

Για την κατάλληλη επιλογή των φωτιστικών και την μείωση της φωτεινής ρύπανσης ακολουθούν τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά που πρέπει να διέπουν την μελέτη φωτισμού του Ρωμαϊκού Ωδείου. Εφόσον, έχει γίνει εντοπισμός του χώρου, της θέσης, των χαρακτηριστικών της κατασκευής και των φάσεων του και έχουν προσδιοριστεί τα σενάρια φωτισμού, μπορεί να γίνει ένας προσδιορισμός των παρακάτω.

Ανακλαστικότητα/υλικό: Το μνημείο στο μεγαλύτερο μέρος του είναι κατασκευασμένο από κόκκινο πυρότουβλο. Οι επιφάνειες που πρόκειται να φωτιστούν είναι σχετικά τραχιές με ροδόχρους αποχρώσεις και λευκά λιθοσώματα. Υπάρχει μία σχετική ομοιογένεια στην τοποθέτηση τους και

στην κατασκευή κατ' επέκταση. Σύμφωνα με τον Πίνακα 3.2 της ενότητας 3.2.2 με τίτλο :Όρια φωτισμού προσόψεων κτιρίων και μνημείων σε περίπτωση που κρίνεται απαραίτητο να φωτιστούν. Πηγή: ΤΟΤΕΕ-20701-7-2021 αναφέρεται ότι ο συντελεστής ανάκλασης κυμαίνεται από 0.50-0.60.



-  υπόλευκη κροκάλα
-  κόκκινο πυρότουβλο
-  λευκό μάρμαρο

Εικόνα 6.2: Αναγνώριση υλικών Ρωμαϊκού Ωδείου. Πηγή: Τσαντίλα Ε.

Τεχνική Φωτισμού/Κατεύθυνση Φωτός: για τον φωτισμό των προσόψεων και των επιφανειών του μνημείου, επιλέγεται η τεχνική του wallwashing σε συνδυασμό με το grazing (υψής). Στόχος είναι ο φωτισμός να είναι συνεχόμενος και να μην αλλοιώνεται οπτικά η εικόνα του μνημείου (**σενάριο Α**). Αναλυτικότερα, η κατεύθυνση του φωτός θα πρέπει να είναι από χαμηλά προς τα ψηλά και με ήπια κλίση έτσι ώστε να μην διαφεύγει προς τον ουρανό η φωτεινή ροή. Η επιφάνειες που θα φωτιστούν είναι σχετικά ομοιογενείς συνεπώς η στόχευση από κάτω προς τα επάνω θα επιφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα χωρίς να παρατηρούνται ανακλάσεις λόγω της ανομοιογένειας των λίθων, που παρατηρείται σε άλλες κατασκευές. Στα φωτιστικά σώματα θα τοποθετηθούν αντιθαμβωτικές περσίδες, για την αποφυγή της θάμβωσης (**σενάριο Α & Γ**). Για το σενάριο Β, θα τοποθετηθούν φωτιστικά με κατεύθυνση φωτός από πάνω προς τα κάτω (down lighting) έτσι ώστε να προσιδιάζεται ο ημερήσιος φωτισμός και να μην υπάρχουν σκοτεινά σημεία.

Λαμπρότητα/Επίπεδα φωτισμού: το μνημείο βρίσκεται εντός αστικού περιβάλλοντος, συνεπώς θα χρειαστούν υψηλότερες εντάσεις φωτισμού σε συνδυασμό με την μικρή ανακλαστικότητα. Ωστόσο, δε θα πρέπει να υποπέσει η μελέτη σε άσκοπο φωτισμό (overillumination) καθώς βρίσκεται και κοντά σε κατοικίες. Τα εσωτερικά μέρη του ωδείου καθώς και οι εξωτερικές όψεις που γειτονεύουν με κατοικίες, θα φωτιστούν με μικρότερες εντάσεις από ότι τα εξωτερικά μέρη που είναι σε άμεση επικοινωνία με τα φώτα της πόλης. Θα ελαχιστοποιηθεί ο άσκοπος και

διάχυτος φωτισμός ολόκληρων επιφανειών επικεντρώνοντας το φωτισμό σε λεπτομέρειες(**σενάριο A & Γ**).

Θερμοκρασία Χρώματος/Απόδοση χρώματος: λόγω του περιβάλλοντος χώρου και των υλικών του μνημείου, θα γίνει η επιλογή φωτιστικών με αποχρώσεις λευκού θερμού, με μεταβολές εντός του φάσματος του θερμού φωτός από 2600K έως 3300K. Η θερμοκρασία χρώματος όπως προαναφέρθηκε, επηρεάζει την ψυχοσύνθεση των ανθρώπων. Σκοπός είναι να δημιουργηθεί μία άνετη και θερμή ατμόσφαιρα, που να αποδίδει την ιστορικότητα και τη ρομαντικότητα του παρελθόντος. Υψηλές θερμοκρασίες, δηλαδή με θερμοκρασίες χρώματος στα 4000K, θα έχουν μόνο τα φωτιστικά που ενεργοποιούνται για την ασφαλή διέλευση των θεατών κατά την διενέργεια εκδηλώσεων. (**σενάριο B**)

Το υπό μελέτη μνημείο δεν χαρακτηρίζεται από έντονες διαφοροποιήσεις στα υλικά του. Σε κάθε περίπτωση ο συντελεστής χρωματικής απόδοσης των φωτεινών πηγών όσο μεγαλύτερος είναι τόσο καλύτερη απόδοση θα έχει. Στη μελέτη αυτή ορίζεται ως κατώφλι το Ra=80 και ανώτερο το Ra=100

Αντοχή & Ανοχή φωτιστικών σωμάτων: όλα τα φωτιστικά θα υπακούουν στις ελάχιστες απαιτήσεις σε κρούση (IK)>=8 και σε υγρασία και σκόνη (IP)>=65.

6.3 Μελέτη φωτισμού

Σύμφωνα με τον Πίνακα 6.1 και 6.2 το μνημείο θα σχεδιαστεί έτσι ώστε να φωτιστεί α) ως μνημείο β) ως θέατρο και γ) ως μη μνημείο. Αυτές οι τρεις περιπτώσεις αποτελούν και τα σενάρια φωτισμού που έχουν ήδη προσδιοριστεί. Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των τμημάτων που έχουν επιλεγεί να φωτιστούν καθώς και τα φωτομετρικά αποτελέσματα που προέκυψαν από το Relux.

6.3.1 Φωτισμός ανάδειξης πρόσοψης του Ωδείου

6.3.1.1 Φωτισμός ανάδειξης της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου επί της οδού Γερμανού.

Η όψη της εξωτερικής τοιχοποιίας παρουσιάζει σχετική ομοιομορφία ως προς στο ύψος της. Στο μεγαλύτερο μήκος του έχει μέσο ύψος 3.25 m ενώ το υψηλότερο σημείο βρίσκεται στα 8.25 m. Το τμήμα αυτό θα αντιμετωπιστεί συνολικά, στη στάθμη του μέσου ύψους (τα ύψη λαμβάνονται με σημείο 0 τη στάθμη του δρόμου).

Η επιλογή αυτή του ύψους αυτού γίνεται έτσι ώστε να προκύψει εικόνα ενός συμπαγούς τοίχους που «βγαίνει» από το έδαφος και καλωσορίζει το μάτι του παρατηρητή, παρουσιάζοντάς του μια επιβλητική εικόνα, όταν κινείται επί της οδού Γερμανού.

Συνεπώς, για τον φωτισμό της όψης αυτής, προτείνεται η τοποθέτηση μιας σειράς φωτιστικών σωμάτων μπροστά από την όψη, σε μικρή απόσταση από αυτήν, έτσι ώστε να τονίζεται η αδρή όψη του τοίχους. Τα φωτιστικά προτείνεται να είναι συμμετρικής κατανομής της φωτεινής ροής με ευρεία

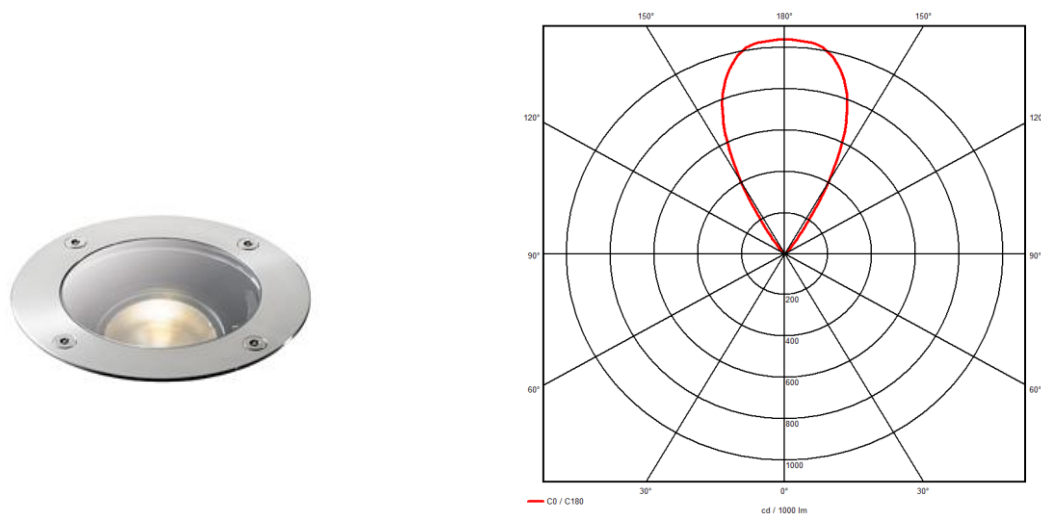
δέσμη για να επιτυγχάνεται η διάχυση του φωτός, παρά την κοντινή απόσταση της πηγής από την υπό εξέταση επιφάνεια.



Εικόνα 6.3:Κάτοψη Ρωμαϊκού Ωδείου. Γραμμή τοποθέτησης φωτιστικών σωμάτων.

Αρχικά, ορίστηκαν στο πρόγραμμα Relux έξι επιφάνειες μέτρησης ώστε να γίνει υπολογισμός των φωτομετρικών μεγεθών. Τοποθετήθηκε η σειρά από τα φωτιστικά σε απόσταση από τον τοίχο 0.35 m, εντός του εδάφους και σε ίσα μεταξύ τους διαστήματα ανά 1.70m εκτός από τα σημεία που παρεμβάλλονται οι κλίμακες που φαίνονται και στην Εικόνα 6.3.

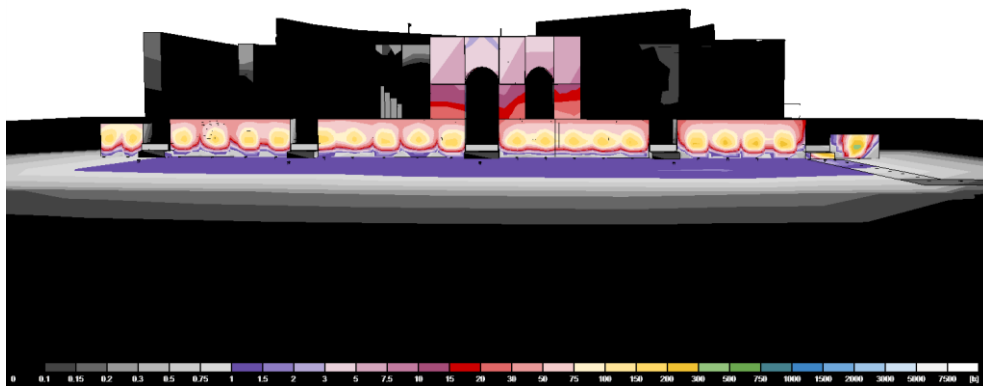
Το φωτιστικό που επιλέχθηκε είναι το Light Up Earth BW05 της εταιρείας iGuzzini. Διαθέτει λαμπτήρα led, ισχύος 10.5 Watt, με θερμοκρασία χρώματος 3000K, με φωτεινή ροή 1066.5 lm, δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI=80 και δείκτη αντοχής σε σωματίδια και υγρασία IP68. Πρόκειται για φωτιστικό ενδοδαπέδιο, κατάλληλο για φωτισμό κάθετων επιφανειών.



Εικόνα 6.4: Φωτιστικό συμμετρικής δέσμης Light Up Earth BW05 της εταιρείας iGuzzini.Φωτογραφία του φωτιστικού (αριστερά) και πολικό διάγραμμα κατανομής της φωτεινής ροής (δεξιά). Πηγή: Relux.com



Εικόνα 6.5: Προσομοίωση φωτισμού της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση ενδοδαπέδων φωτιστικών σε απόσταση 35 εκατοστών από την πρόσοψη. Τα φωτιστικά σώματα έχουν θερμοκρασία χρώματος στους 3000 K.



Εικόνα 6.6: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Βάση των εικόνων 6.5 και 6.6 συμπεραίνεται ότι ο φωτισμός σε απόσταση 0.35 m, να στοχεύει προς τα επάνω, συγκεντρώνει την ένταση του φωτισμού έως την μέση του τμήματος της όψης. Όσο, ανεβαίνουμε ψηλότερα, παρατηρείται χαμηλότερη ένταση φωτισμού, ιδίως στις δύο καμάρες. Με τον τρόπο αυτό αποδίδεται η ζητούμενη ανύψωση της όψης, κάνοντας το ψηλό σημείο της να ξεχωρίσει, όχι από τον άμεσο φωτισμό του, αλλά μέσα από τον φωτισμό της βάσης του και την βαθμιαία εξασθένησή του έως την κορυφή.

Η μέση ένταση φωτισμού -των επιφανειών μέτρησης που έχουν θεωρηθεί στο χαμηλό τμήμα της όψης - είναι κοντά στην μέση τιμή των 85 lx όπως ορίζεται στον Πίνακα 3.3. Ο συντελεστής συντήρησης¹ MF της εγκατάστασης φωτισμού είναι 0.8

Ακολουθεί ο πίνακας με τα ποσοτικά στοιχεία των επιφανειών μέτρησης τη όψης της σκηνής.

Επιφάνεια μέτρησης	Τεμάχια φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M1	2	84.00<85
M2	4	77.60<85
M3	5	78.10<85
M4	5	74.20<85
M5	4	85.70>85
M6	1	71.10<85

Πίνακας 6.4: Ποσοτικά στοιχεία κατανομής φωτιστικών σωμάτων.

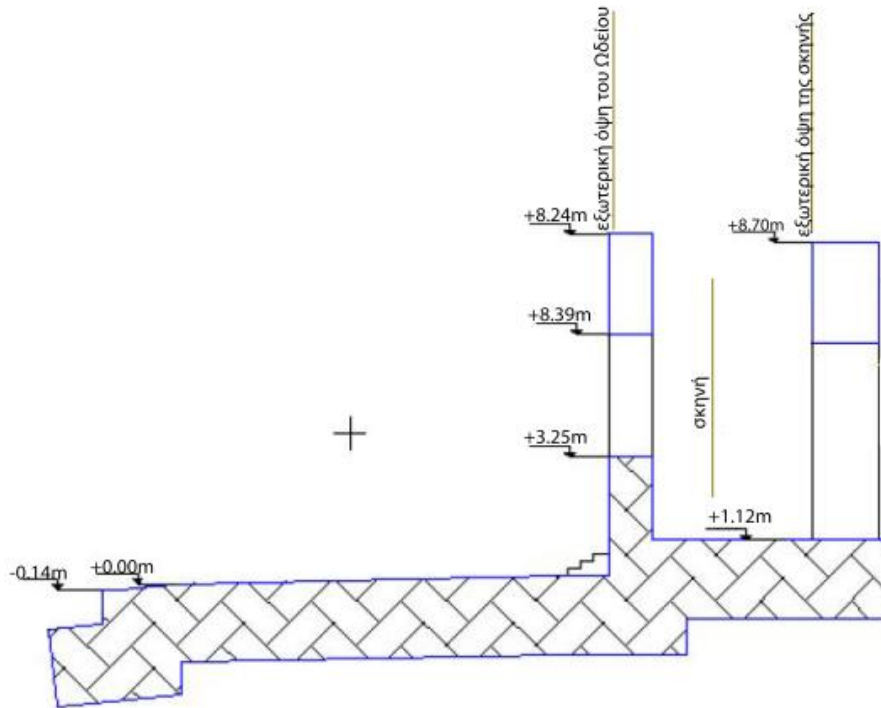
¹ Ο συντελεστής συντήρησης MF (Maintenance Factor) δηλώνει την απομείωση της εγκατάστασης φωτισμού και του φωτιζόμενου χώρου με την πάροδο του χρόνου καθώς η εγκατάσταση δεν αποδίδει, τότε, το ίδιο σε σχέση με την πρώτη ημέρα λειτουργίας. Η απομείωση οφείλεται στη μείωση της φωτεινής ροής του λαμπτήρα, στην αστοχία ορισμένων λαμπτήρων, στην σταδιακή γήρανση των εγκατεστημένων φωτιστικών, στη ρύπανση του φωτιστικού και του χώρου. Η ελάχιστη τιμή που μπορεί να πάρει είναι 0 και η μέγιστη 1. (Μπουρούσης, 2014)

6.3.1.2 Φωτισμός του διαδρόμου της σκηνής.

Μεταξύ της εξωτερικής όψης της σκηνής και της όψης της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου, υπάρχει ο διάδρομος της σκηνής όπως σημειώνεται με έντονο κίτρινο και στην Εικόνα 6.7. Εκατέρωθεν αυτής, υπάρχουν ψηλά τείχη, με το μέρος στην εξωτερική όψη του Ωδείου να φτάνει στο μέγιστο σημείο της τα 8.24m ενώ η εξωτερική όψη της σκηνής τα 8.70 m. (Εικόνα 6.8).



Εικόνα 6.7: Κάτοψη Ρωμαϊκού Ωδείου. Γραμμή τοποθέτησης των φωτιστικών.



Εικόνα 6.8: Τομή - λεπτομέρεια σκηνής.

6.3.1.2.1 Μη μνημείο-δραματικότητα - Σενάριο Γ

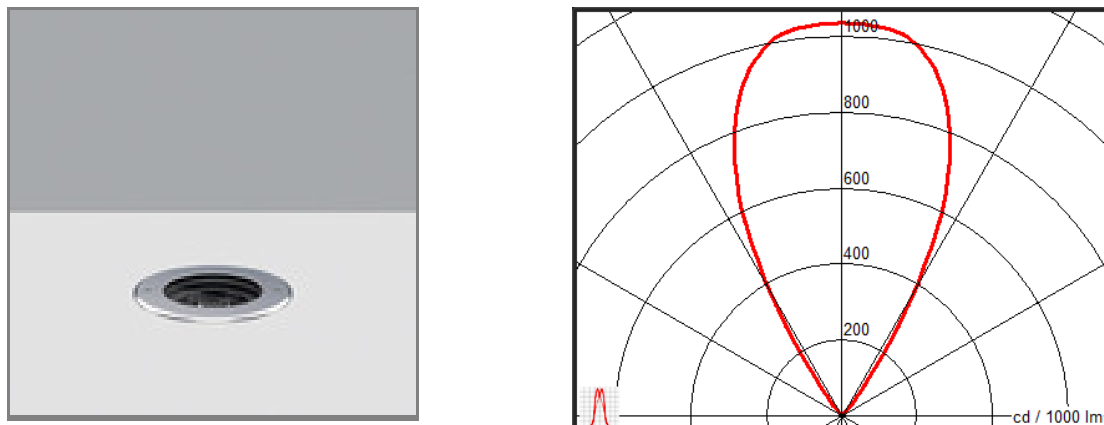
Στο τμήμα αυτό, τίθεται ως στόχος η δημιουργία ενός σκηνικού σε συνάρτηση με τον φωτισμό ανάδειξης της όψης της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου, θεωρώντας τον ως έμμεσο φωτισμό της. Εδώ, μέσω της θέσης και της έντασης των φωτιστικών σωμάτων, δύναται να δημιουργηθεί η αίσθηση μιας κίνησης και η ψευδαίσθηση μιας ανθρώπινης παρουσίας. Πιο συγκεκριμένα, θα γίνει μια επιλογή φωτιστικών χαμηλότερης φωτεινής ροής, με στενή δέσμη και με θερμοκρασία χρώματος στο φάσμα του θερμού φωτός, μεταξύ 3300K και 2000K έτσι ώστε να δημιουργούνται οι επιθυμητές σκιές που παραπέμπουν σε ανθρώπινη παρουσία.

Προτείνεται η εφαρμογή μιας σειράς φωτιστικών σωμάτων περίπου στο μέσον της σκηνής, τοποθετημένα στο έδαφος και ανά ίσες αποστάσεις. Στο σημείο αυτό, υπήρχε ξύλινο πάτωμα εντός του οποίου δύναται να τοποθετηθούν τα ενδοδαπέδια φωτιστικά δίχως να αλλοιωθεί το μνημείο.

Στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux ορίστηκε μία επιφάνεια σε όλο το ύψος της όψης της σκηνής.

Επιλέχθηκαν τα φωτιστικά Light Up Earth της εταιρείας iGuzzini. Ομοίως και αυτό το φωτιστικό διαθέτει λαμπτήρα led, με θερμοκρασία χρώματος 3500K, με φωτεινή ροή 1400 lm, φωτεινή απόδοση 133 lm/W, δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI>80, ισχύ 10.5 W, με δείκτη αντοχής σε σωματίδια και υγρασία IP68 ενώ μπορεί να αντέξει στατικό φορτίο έως

5000kg. Η κατανομή της φωτεινής ροής του είναι συμμετρική όπως φαίνεται και στο πολικό του διάγραμμα (Εικόνα 6.8).

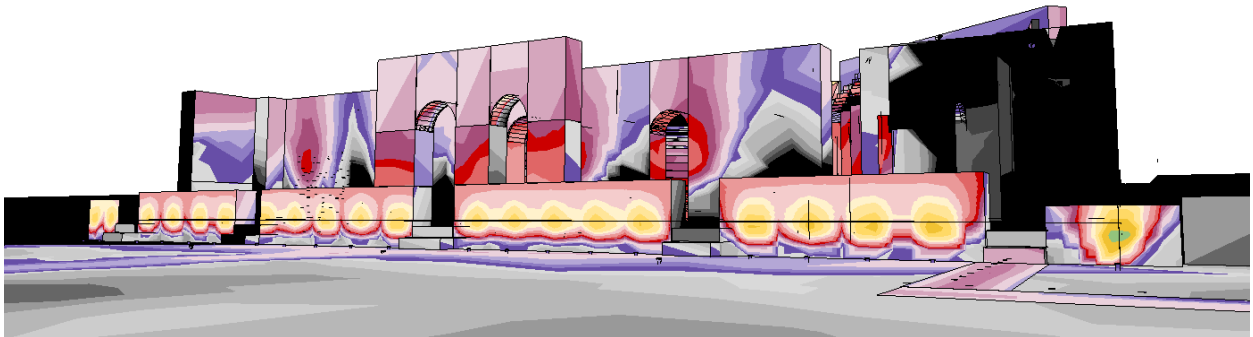


Εικόνα 6.9: Φωτιστικό συμμετρικής δέσμης Light Up Earth της εταιρείας iGuzzini. Φωτογραφία του φωτιστικού (αριστερά) και πολικό διάγραμμα κατανομής της φωτεινής ροής (δεξιά). Πηγή: Relux.com

Σύμφωνα με την Εικόνα 6.10, εντοπίζεται χαμηλή ένταση φωτισμού στο διάδρομο. Δεν αποτελεί πρόβλημα στο σενάριο Γ, καθώς στόχος είναι να αποδοθεί η ύπαρξη κίνησης στον θεατή. Παρατηρώντας την αυξομείωση της έντασης φωτισμού, αποδεικνύεται η επίτευξη του στόχου. Η υψηλή ένταση φωτισμού με θερμή θερμοκρασία χρώματος στην εξωτερική όψη του Ωδείου, αφήνει το χώρο, έτσι ώστε η χαμηλή ένταση να προκαλέσει την ύπαρξη κάποιας κίνησης μέσω των σκιών. Η ένταση φωτισμού στην επιφάνεια της εξωτερικής όψης της σκηνής ανέρχεται στα 6.00 lx, ένταση που προσιδιάζει την επιθυμητή τιμή στους διαδρόμους, όπως ορίζεται από τα όρια που ορίζονται στο EN 12464-2:2014. Ο συντελεστής συντήρησης MF της εγκατάστασης φωτισμού είναι 0.8



Εικόνα 6.10: Προσομοίωση φωτισμού όψης σκηνής και όψης του προσκηνίου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση ενδοδαπέδιων φωτιστικών σε απόσταση 1.08 μέτρα από την εξωτερική όψη της σκηνής.

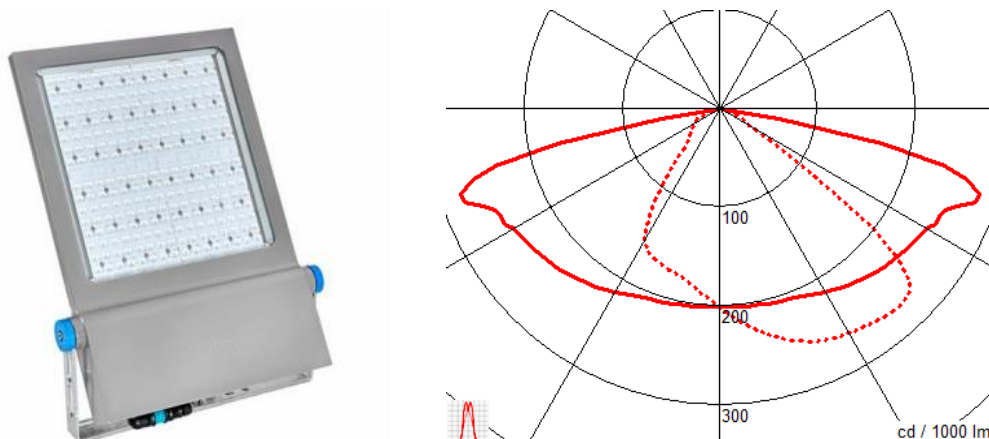


Εικόνα 6.11: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Ο φωτισμός της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου και ο φωτισμός του διαδρόμου της σκηνής, λειτουργούν συνδυαστικά έτσι ώστε να λαμβάνονται τόσο τα επιθυμητά επίπεδα φωτισμού όσο και ο στόχος του μελετητή για ένα πιο ενδιαφέρον αποτέλεσμα στην πρόσοψη του Ωδείου στο σενάριο που ο χώρος χρησιμοποιείται ως μη μνημείο.

6.3.1.2.2 Μνημείο-Σενάριο Α

Προτείνεται η τοποθέτηση φωτιστικών σε απόσταση από τον διάδρομο της σκηνής, με στόχευση την εξωτερική όψη της. Πρόκειται για το φωτιστικό ClearFlood Large BVP651 T_35 της εταιρείας Philips διαθέτει λαμπτήρα led, με θερμοκρασία χρώματος 3000 K, με φωτεινή ροή 31000 lm, με φωτεινή απόδοση 110,81 lm/W, ισχύ 235 W, δείκτη αντοχής σε υγρασία και σκόνη IP66 και δείκτη αντοχής σε μηχανικές καταπονήσεις IK06. Θα τοποθετηθεί πάνω σε μεταλλική κατασκευή.

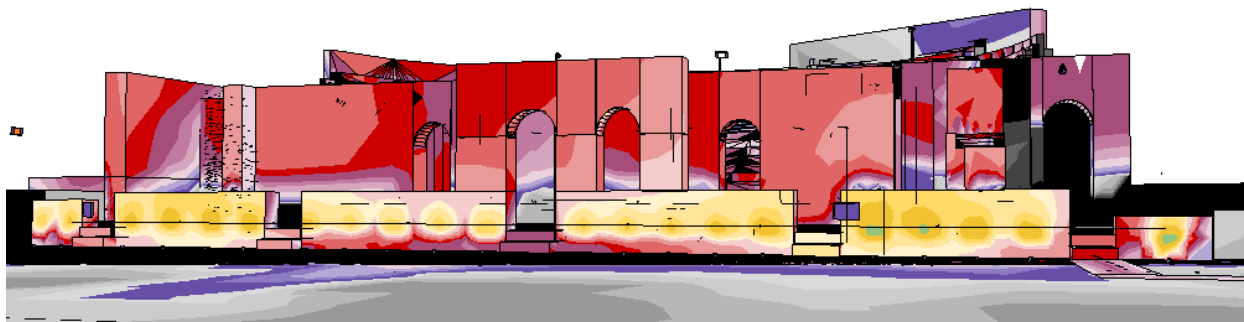


Εικόνα 6.12: Φωτιστικό συμμετρικής ClearFlood Large BVP651 T_35 της εταιρείας Philips. Πηγή: Relux.com

Στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux ορίστηκε μία επιφάνεια σε όλο το ύψος της όψης της σκηνής και προέκυψε ένταση φωτισμού στα 21 lx. Αυτή η τιμή είναι πολύ κοντά στα 20lx που ορίζεται στο EN 12464-2:2014 για χώρους διέλευσης.



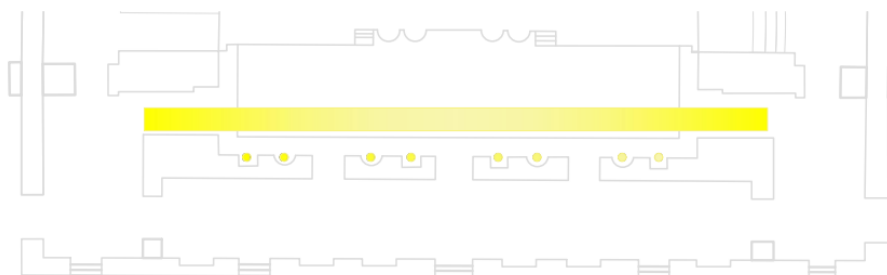
Εικόνα 6.13: Προσομοίωση φωτισμού όψης σκηνής και όψης του προσκηνίου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση φωτιστικών προβολέων πάνω σε μεταλλικά Π.



Εικόνα 6.14: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

6.3.2 Φωτισμός της πρόσοψης της σκηνής

Πίσω και πάνω από το λογείο, υψώνεται η πρόσοψη της σκηνής, δηλαδή ο τοίχος που αντικρίζουν οι θεατές. Εκεί, παρατηρούνται δύο σειρές από κόγχες, δώδεκα ορθογώνιες στο πάνω μέρος του και οκτώ αψιδωτές στο κάτω. Το ύψος της πρόσοψης της σκηνής ανέρχεται στα 8,70 m από το επίπεδο του δρόμου.



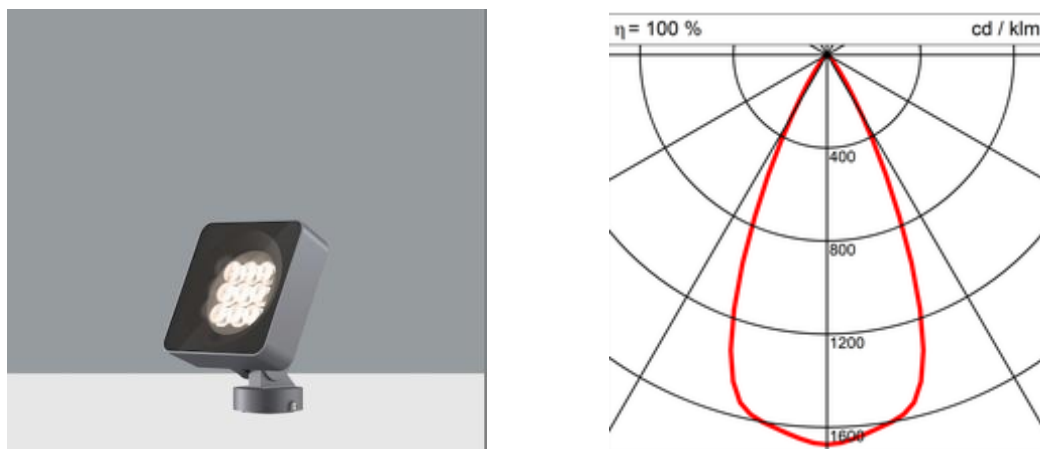
Εικόνα 6.15: Κάτοψη Ρωμαϊκού Ωδείου. Επισήμανση θέσεων τοποθέτησης φωτιστικών.

6.3.2.1 Φωτισμός ανάδειξης αψιδωτών κογχών στην πρόσοψη της σκηνής-σενάριο A&Γ

Οι οκτώ αψιδωτές κόγχες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Προτείνεται η εφαρμογή ενός φωτιστικού σώματος σε κάθε κόγχη, με κλίση 45°, με ευρεία δέσμη φωτός για τον τονισμό της εσοχής και θερμή θερμοκρασία χρώματος. Το τμήμα αυτό της πρόσοψης της σκηνής βρίσκεται σε σκοτεινό περιβάλλον επειδή το ύψος της πρόσοψης σε σχέση με το δρόμο και το ημικυκλικό σχήμα του Ωδείου, δεν επιτρέπουν την είσοδο εξωτερικού φωτός. Συνεπώς, χρειάζονται πολύ μικρές εντάσεις φωτισμού

για την δημιουργία ενός θεατρικού σκηνικού, που κυρίως θα γίνονται αντιληπτές κατά την διεξαγωγή εκδηλώσεων στο χώρο.

Τα φωτιστικά που επιλέγονται, διαθέτουν βάση έτσι ώστε να στερεώνονται στις κόγχες και να μπορούν να αφαιρεθούν οποιαδήποτε στιγμή. Πρόκειται για τα φωτιστικά Lightscan Projectors 34506.000 V4 της εταιρείας ERCO, με ισχύ 55W, με φωτεινή ροή 4172.20lm, φωτεινή απόδοση 76 lm/W, θερμοκρασία χρώματος 2700K, δείκτη χρωματικής απόδοσης CRI=92 και δείκτη αντοχής σε σωματίδια και υγρασία IP65.

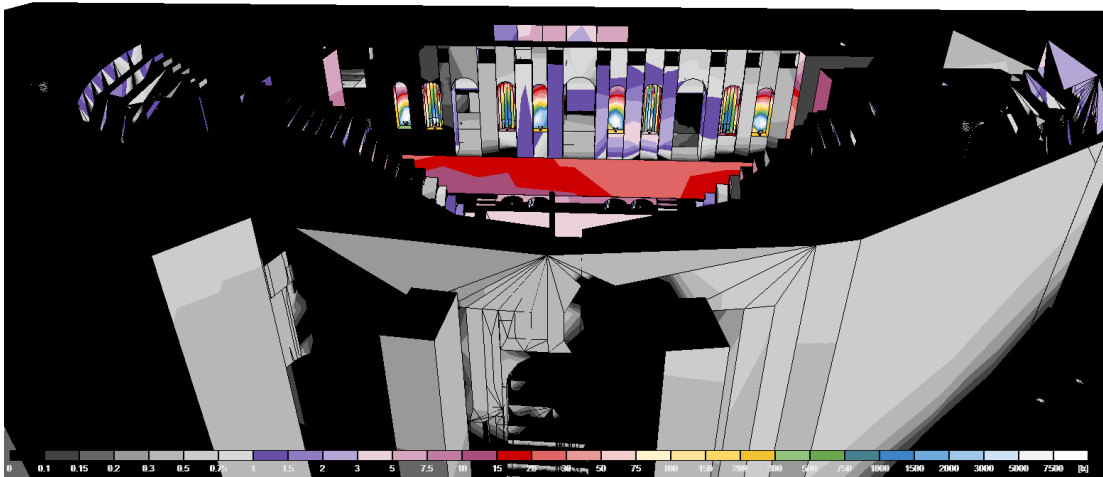


Εικόνα 6.16: Φωτιστικό συμμετρικής δέσμης Lightscan Projectors της εταιρείας Erco. Φωτογραφία του φωτιστικού (αριστερά) και πολικό διάγραμμα κατανομής της φωτεινής ροής (δεξιά). Πηγή: Relux.com

Στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux ορίστηκαν οχτώ επιφάνειες μέτρησης των επιπέδων φωτισμού. Από την νομοθεσία και τα πρότυπα φωτισμού δεν ορίζεται το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού για την ανάδειξη λεπτομερειών. Αναλογιζόμενοι ωστόσο, το σκοτεινό περιβάλλοντα χώρο, την ύπαρξη κατοικιών περιμετρικά και ψηλότερα από το ωδείο, απαιτούνται μικρές εντάσεις φωτισμού οι οποίες και είναι εύκολο να επιτευχθούν κοντά στα 30 lx.



Εικόνα 6.17: Προσομοίωση φωτισμού προσκηνίου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση φωτιστικών προβολέων πάνω στις οχτώ κόγχες της πρόσοψης της σκηνής.



Εικόνα 6.18: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Όπως φαίνεται από την Εικόνα 6.18 η πρόσοψη στο μεγαλύτερο τμήμα της έχει πολύ χαμηλές εντάσεις φωτισμού, έτσι ώστε να επικεντρώνεται η προσοχή στις οχτώ κόγχες όπου και προκύπτουν εντάσεις φωτισμού κοντά στα 30 lx. Η ομοιομορφία βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα. Εφόσον ο στόχος είναι ο τονισμός της κάθε κόγχης και η απόδοση του ύψους της, δεν απαιτείται ομοιομορφία στο φωτισμό τους.

Ακολουθεί πίνακας με τις εντάσεις φωτισμού των οχτώ αψιδωτών κόγχων.

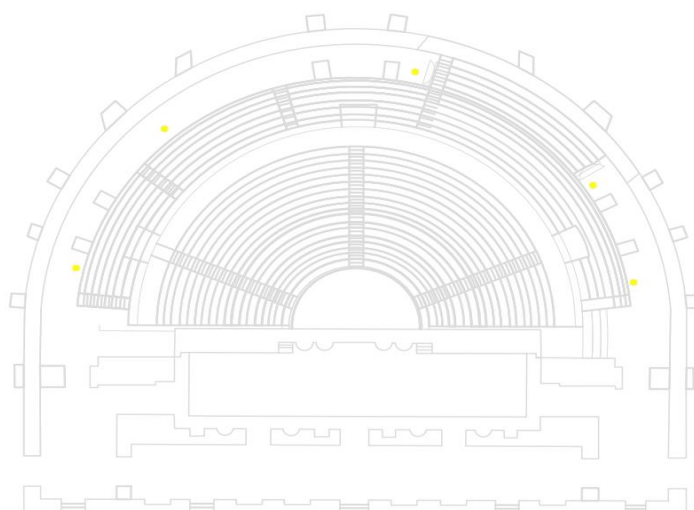
Επιφάνεια μέτρησης	Τεμάχια φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M57	1	27,10<30
M58	1	28,70<30
M59	1	27,10<30
M60	1	28,50<30
M61	1	37,20>30
M62	1	25,80<30
M63	1	28,70<30
M64	1	36,50>30

Πίνακας: 6.5: Πίνακας με τα ποσοτικά στοιχεία της κατανομής.

6.3.2.2 Φωτισμός πρόσοψης της σκηνής- Σενάριο Β

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, το μνημείο χρησιμοποιείται και ως χώρος εκδηλώσεων, συνεπώς συγκέντρωσης κόσμου. Η πρόσοψη της σκηνής, το λογείο και οι κερκίδες, θα πρέπει να φωτίζονται με μεγαλύτερες εντάσεις φωτισμού κατά την χρήση του μνημείου ως θέατρο. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού πραγματοποιούνται παραστάσεις θεάτρου και μουσικής. Ο άλλοτε σκοτεινός περιβάλλον χώρος γίνεται φωτεινός. Συνεπώς, για τον φωτισμό της πρόσοψης απαιτούνται υψηλότερα επίπεδα φωτισμού.

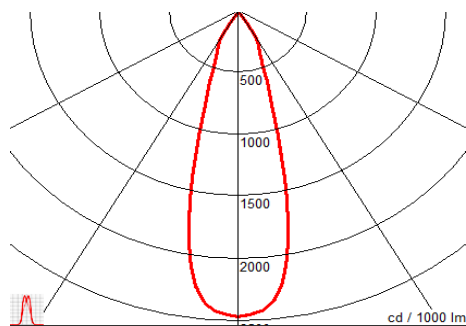
Στόχος είναι η ομοιομορφία στο φωτισμό, καθώς τα φωτιστικά σώματα που προτείνεται να τοποθετηθούν θα ανοίγουν κατά την αρχή και το τέλος ενός δράμενου και είναι επιθυμητή η διάχυση του φωτός στο λογείο, στην πρόσοψη της σκηνής, στις κερκίδες και στους διαδρόμους.



Εικόνα 6.19: Κάτοψη πάνω στην οποία σημειώνεται η θέση εγκατάστασης φωτιστικών σωμάτων για τον φωτισμό της σκηνής, του λογείου & των κερκίδων.

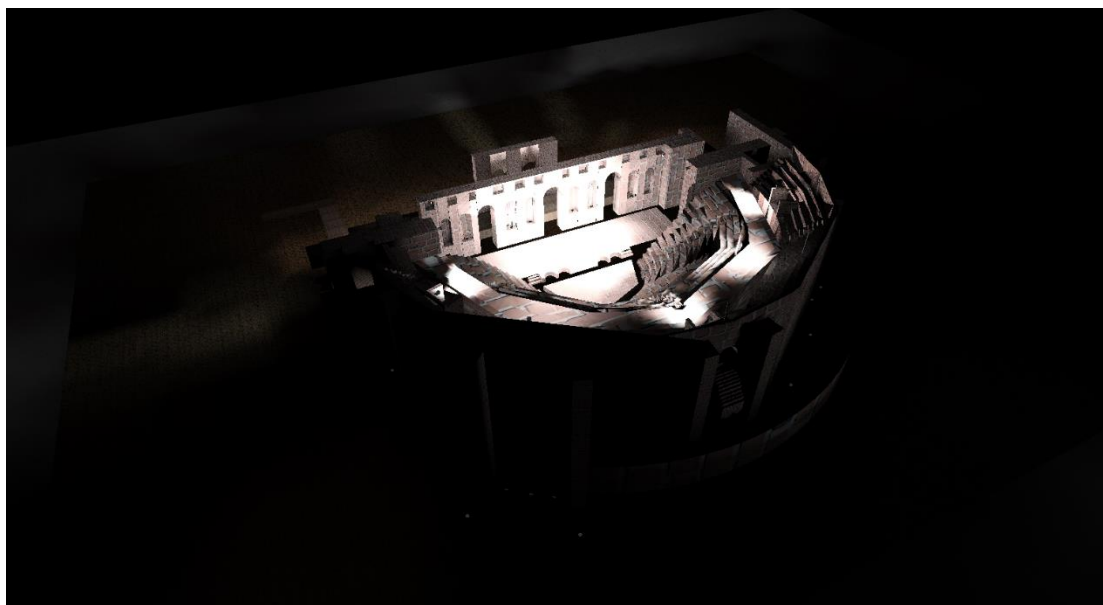
Τα φωτιστικά που πρόκειται να εφαρμοστούν είναι ευρείας δέσμης, με γωνία στόχευσης 60° προς τα κάτω. Ως προς την τοποθέτησή τους θα ακολουθήσουν το ημικυκλικό σχήμα του Ωδείου και προσθέτως θα τοποθετηθούν δύο ακόμη αριστερά και δεξιά, στις εισόδους πριν τις κερκίδες και δύο πάνω στην πρόσοψη της σκηνής.

Προτείνεται στη φωτομετρική μελέτη, η εγκατάσταση των φωτιστικών Woody BU88 της εταιρείας iGuzzini, με φωτεινή ροή 8600 lm, θερμοκρασία χρώματος 4000K, με δείκτη χρωματικής απόδοσης CRI=80, δείκτη αντοχής σε σωματίδια και υγρασία IP67 και δείκτης αντοχής σε καταπονήσεις IK08.

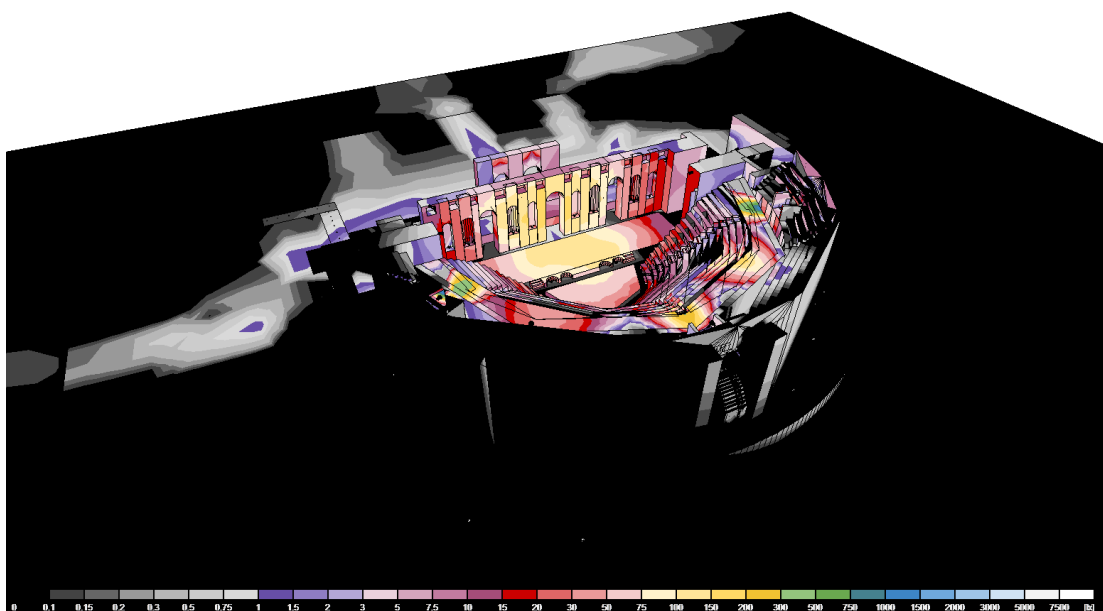


Εικόνα 6.20: Φωτιστικό συμμετρικής δέσμης Woody BV02 της εταιρείας iGuzzini. Φωτογραφία του φωτιστικού (αριστερά) και πολικό διάγραμμα κατανομής της φωτεινής ροής (δεξιά). Πηγή: Relux.com

Στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux ορίζονται δύο επιφάνειες μέτρησης. Μία στη πρόσοψη της σκηνής και μία στο λογείο ενώ για τις κερκίδες λαμβάνονται τα αποτελέσματα από το απεικόνιση των εντάσεων με τα ψευδοχρώματα. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται παρακάτω.



Εικόνα 6.21: Προσομοίωση φωτισμού όψης προσκηνίου και λογείου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση φωτιστικών πάνω στις κερκίδες, στην όψη της σκηνής και στο άνω μέρος των εισόδων.

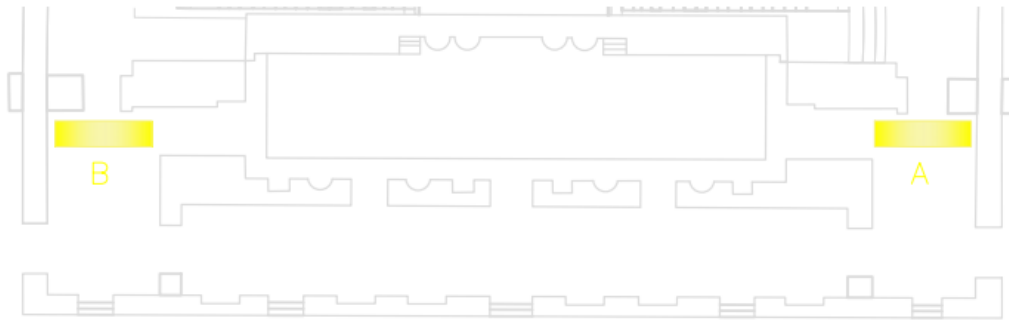


Εικόνα 6.22: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Τα αποτελέσματα των φωτομετρικών υπολογισμών κατέληξαν σε μέση ένταση φωτισμού στην πρόσοψη της σκηνής να είναι της τάξεως των 72.6 lx αρκετά κοντά στον στόχο των 85lx και στο λογείο στα 87.8 ομοίως και στις κερκίδες στα 80 lx που παρουσιάζουν δυσκολίες λόγω σκαλοπατιών.

6.3.3 Φωτισμός εισόδων θεατών-παρασκηνίων

Οι εισοδοί Α και Β είναι αυτοί που ενώνουν το λογείο με τα παρασκήνια. Η είσοδος Α, πριν την έναρξη των εργασιών συντήρησης και ανάδειξης χρησιμοποιούνταν και για την είσοδο των θεατών.



Εικόνα 6.23: Κάτοψη πάνω στην οποία σημειώνεται η θέση τοποθέτησης των φωτιστικών για τον φωτισμό των εισόδων Α & Β στο κοίλον.

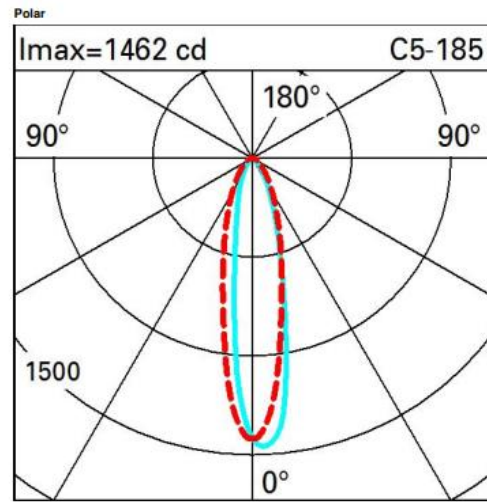
6.3.3.1 Φωτισμός ανάδειξης εισόδων-Σενάριο Α

Οι τοιχοποιίες εκατέρωθεν των τοξωτών ανοιγμάτων προτείνεται να φωτιστούν για να τονιστεί η είσοδος προς στο λογείο. Η θέση τους αποτελεί ένα υποθετικό 'τελείωμα' της εξωτερικής όψης του Ωδείου. Η υπόθεση αυτή, δίνει την γραμμή τοποθέτησης των φωτιστικών.

Στόχος είναι η ανάδειξη των εισόδων μέσω γραμμικών φωτιστικών, συμμετρικής δέσμης, τοποθετημένα με φορά από κάτω προς τα επάνω.

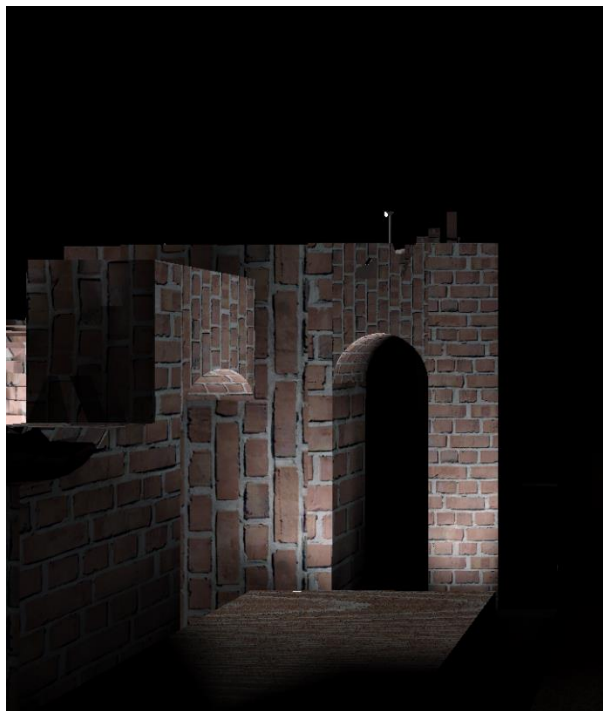
Προτείνεται η εγκατάσταση των φωτιστικών Linealuce της εταιρείας iGuzzini. Τα φωτιστικά αυτά τοποθετούνται είτε σε οροφή είτε σε τοίχους. Για να χρησιμοποιηθεί στον εν λόγω χώρο, θα χωνευτούν εντός του ξύλινου πατώματος που έχει τοποθετηθεί.

Το φωτιστικό έχει ισχύ 7,50 W, φωτεινή ροή 890 lm, θερμοκρασία χρώματος στους 3000 K, δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI=80, φωτιστική απόδοση 64,10 lm/W, δείκτη αντοχής σε υγρασία και σκόνη IP66, δείκτης αντοχής σε μηχανική κρούση IK05.

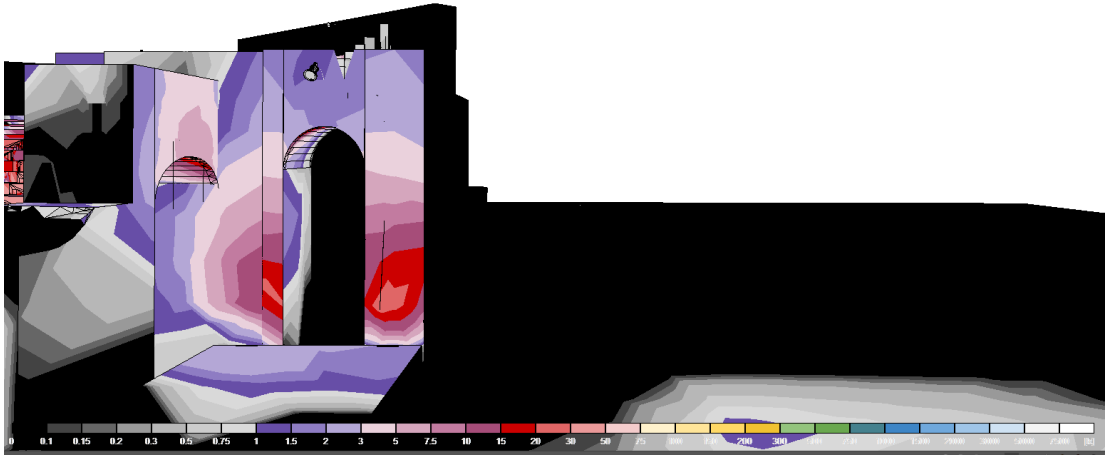


Εικόνα 6.24: Φωτιστικό ασύμμετρης δέσμης Laserblade της εταιρείας iGuzzini. Πηγή: Relux.com

Στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux ορίστηκαν δύο επιφάνειες, μία σε κάθε είσοδο. Ο στόχος είναι η ένταση φωτισμού να φτάσει τις τιμές που αντιστοιχούν σε φωτισμό των διαδρόμων δηλαδή τα 5 lux.



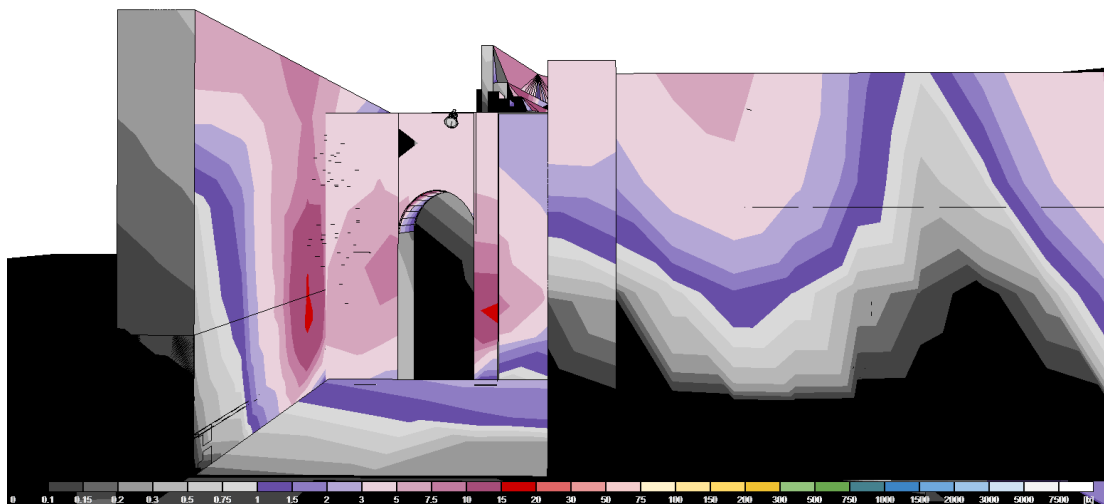
Εικόνα 6.25: Προσομοίωση φωτισμού εισόδου Α στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση ευθύγραμμων φωτιστικών μπροστά από τις τοξωτές θύρες.



Εικόνα 6.26: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.



Εικόνα 6.27: Προσομοίωση φωτισμού εισόδου Β στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση ευθύγραμμων ενδοδαπέδιων φωτιστικών μπροστά από τις τοξωτές θύρες.



Εικόνα 6.28: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Οι Εικόνες 6.26 και 6.28 δείχνουν τις μικρές εντάσεις φωτισμού με τις υψηλότερες τιμές να παρουσιάζονται στο κάτω μέρος των τοξωτών θυρών. Τα αποτελέσματα από τους υπολογισμούς έχουν ως εξής:

Επιφάνεια μέτρησης	Τεμάχια φωτιστικών	Ένταση φωτισμού lx
M10	2	4.00<5.00
M22	2	5.40>5.00

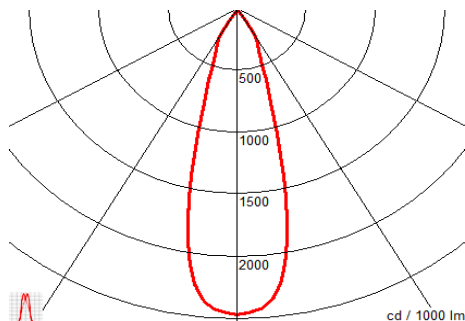
Πίνακας 6.6: Πίνακας με τα ποσοτικά στοιχεία της κατανομής

6.3.3.2 Φωτισμός ασφαλούς διέλευσης θεατών-Σενάριο Β

Οι τοξωτές θύρες δύναται να αποτελέσουν την είσοδο των θεατών στο χώρο των κερκίδων και του κοίλον. Για το λόγο αυτό, ταυτόχρονα με την ανάδειξη τους θα πρέπει να εξασφαλίζεται και κατάλληλη ένταση φωτισμού στην επιφάνεια κίνησης των ανθρώπων καθώς και υψηλές τιμές ομοιομορφίας.

Στη μελέτη αυτή, προτείνεται να τοποθετηθούν φωτιστικά στο άνω μέρος των θυρών αυτών, ευρείας δέσμης, με φορά από πάνω προς τα κάτω ούτως ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή ομοιομορφία.

Προτείνεται στη φωτομετρική μελέτη, η εγκατάσταση των φωτιστικών Woody BU88 της εταιρείας iGuzzini, με φωτεινή ροή 8600 lm, θερμοκρασία χρώματος 4000K, με δείκτη χρωματικής απόδοσης CRI=80, δείκτη αντοχής σε σωματίδια και υγρασία IP67 και δείκτης αντοχής σε καταπονήσεις IK08.

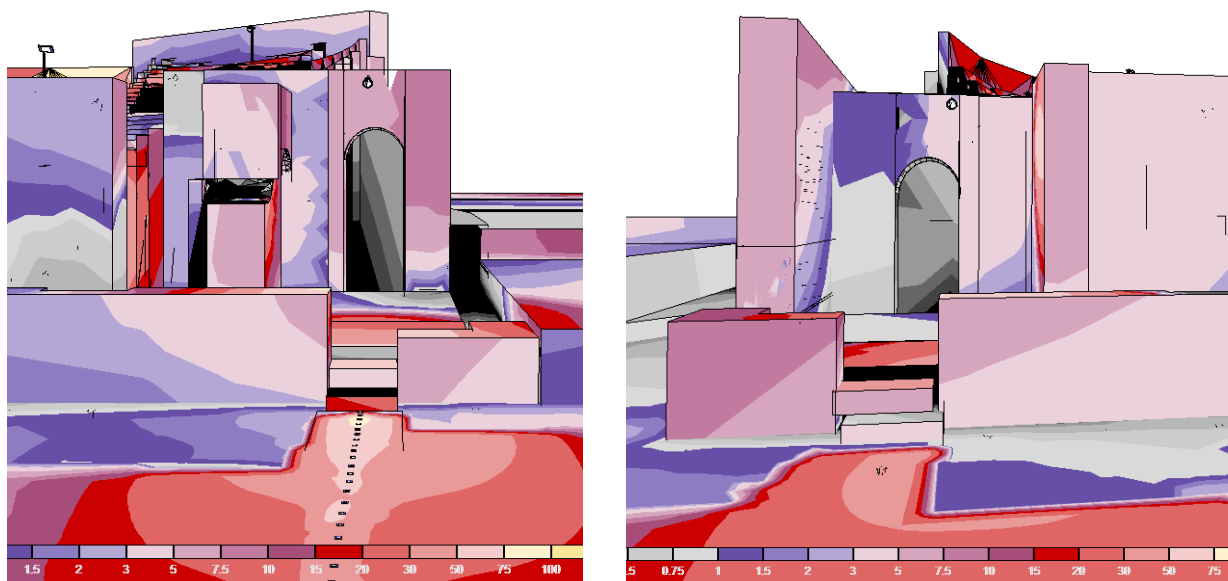


Εικόνα 6.29: Φωτιστικό συμμετρικής δέσμης Woody BV02 της εταιρείας iGuzzini. Φωτογραφία του φωτιστικού (αριστερά) και πολικό διάγραμμα κατανομής της φωτεινής ροής (δεξιά). Πηγή: Relux.com

Στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux ορίστηκαν δύο οριζόντιες επιφάνειες στο επίπεδο μπροστά από τις θύρες. Ο υπολογισμός με την τοποθέτηση αυτών των φωτιστικών έφερε τα παρακάτω αποτελέσματα. Γίνεται η παραδοχή ότι ως εξωτερικός χώρος μνημείου όπου υπάρχει κυκλοφορία ανθρώπων η ένταση φωτισμού θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 30-50 lx.



Εικόνα 6.30: Προσομοίωση φωτισμού εισόδου Α (αριστερή εικόνα) και εισόδου Β (δεξιά εικόνα) στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση φωτιστικών προβολέων πάνω στην είσοδο.



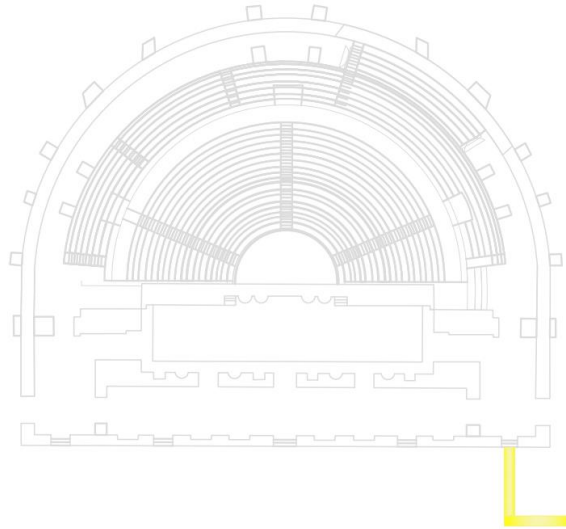
Εικόνα 6.31: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών είναι τα εξής: για την Είσοδο Α ένταση φωτισμού ίση με 35,60 lx, ομοιομορφία 0,69 και για την είσοδο Β ένταση φωτισμού ίση με 28,9, ομοιομορφία 0,40. Ο συντελεστής συντήρησης ορίστηκε στα 0,80.

6.3.4 Φωτισμός μονοπατιού

6.3.2.2 Φωτισμός μονοπατιού θεατών

Το Ωδείο, βρίσκεται σε διαδικασία συντήρησης την χρονική περίοδο που συντάσσεται η εργασία αυτή. Η είσοδος στο χώρο γινόταν κατά την πρότερη λειτουργία του από την οδό Σωτηριάδου. Αυτό, συνέβαινε μόνο κατά την διεξαγωγή εκδηλώσεων καθώς ο χώρος δεν είναι επισκέψιμος από το κοινό τη νύχτα πλην των μουσικοχορευτικών παραστάσεων που διεξάγονται. Δεδομένης αυτής της χρήσης και του ωραρίου, επιλέγεται να φωτιστεί το μονοπάτι που οδηγούσε και πιθανότατα να οδηγεί στο κόιλον και στις κερκίδες.



Εικόνα 6.32: Σημείο φωτιστικού ενδιαφέροντος. Κάτοψη όπου σημειώνεται η Φωτισμός του μονοπατιού για την είσοδο των θεατών.

Στο σενάριο αυτό, στόχος είναι η ανάδειξη του μονοπατιού κατά την χρήση του μνημείου ως χώρος θεαμάτων. Σύμφωνα με τον Πίνακα 5-1 του τελικού σχεδίου της TOTEE 20701-7/2021 ορίζεται η ένταση φωτισμού για ανοιχτούς χώρους περιμετρικά κτιρίων σε 20 lx.

Το φωτιστικό που προτείνεται είναι το GL063 της εταιρείας Collingwood Lighting. Διαθέτει λαμπτήρα led, με ισχύ 3W φωτεινή ροή στα 45 lm, με φωτεινή απόδοση 15 lm/W, με δείκτης αντοχής σε υγρασία και σκόνη IP67.

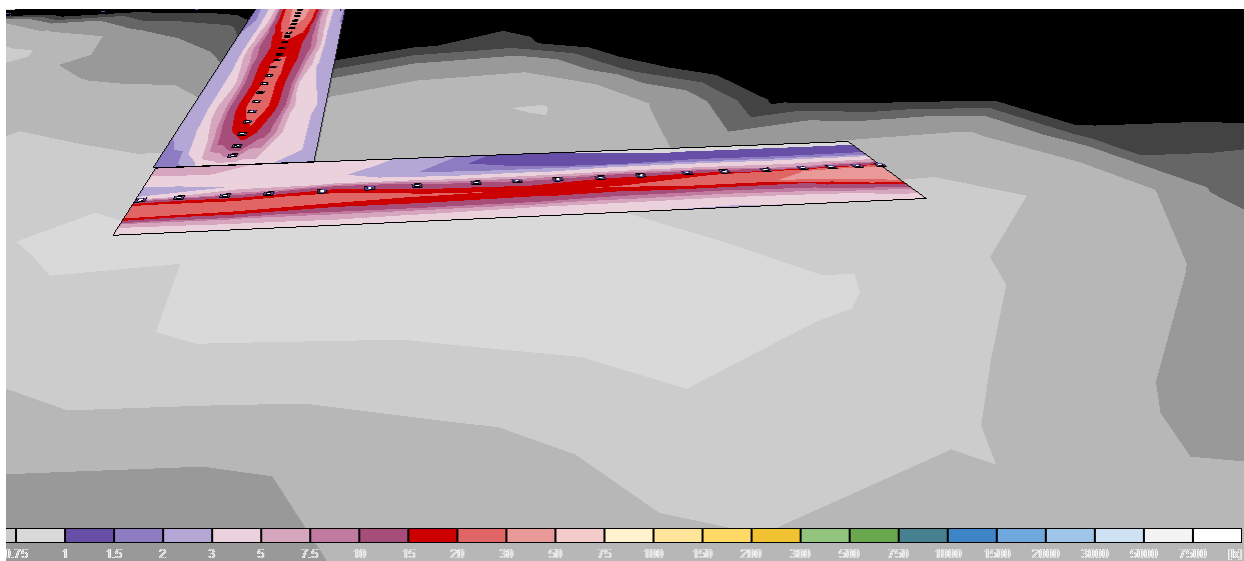


Εικόνα 6.33: Φωτιστικό συμμετρικής δέσμης GL063 της εταιρείας Collingwood Lighting. Πηγή: Relux.com

Στο φωτομετρικό πρόγραμμα ορίστηκαν δύο επιφάνειες για την μέτρηση της απαιτούμενης έντασης φωτισμού για τον φωτισμό του μονοπατιού.



Εικόνα 6.34: Προσομοίωση φωτισμού του μονοπατιού στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση φωτιστικών στο έδαφος.



Εικόνα 6.35: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Επιφάνεια μέτρησης	Τεμάχια φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M71	23	19.20<20.00
M72	19	18.70<20.00

Πίνακας 6.7: Πίνακας με τα ποσοτικά στοιχεία της κατανομής

Η επιθυμητή ένταση φωτισμού ήταν στα 20 lx. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για τις δύο επιφάνειες μέτρησης είναι πολύ κοντά στο στόχο.

6.3.5 Φωτισμός εξωτερικής τοιχοποιίας Ωδείου

Το Ωδείο έχει τρεις εισόδους από όπου γινόταν η είσοδος στο κοίλον. Περιμετρικά αυτού, υπήρχε στεγασμένος διάδρομος που περνούσε κάτω από τα καθίσματα του κοίλου και έτσι δεν φαινόταν εξωτερικά. Σήμερα, μόνο ένα τμήμα του είναι εμφανές καθώς έχει καταρρεύσει στο μεγαλύτερο μέρος του.

Από την κατάρρευση του τοίχους έχει δημιουργηθεί ένας ανοιχτός εσωτερικός ημικυκλικός διάδρομος, εκεί που άλλοτε ήταν ο στεγασμένος διάδρομος ενώ έχει απομείνει ένα πολύ μικρό τμήμα του στεγασμένου.

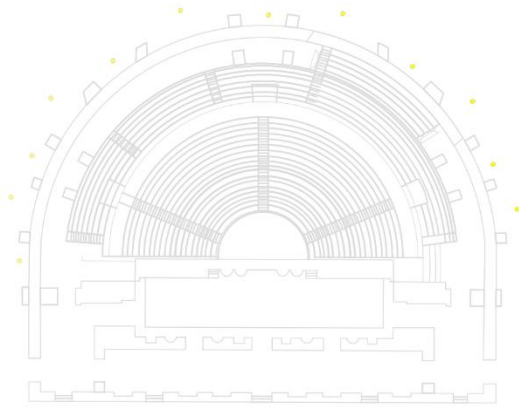
Η διάκριση αυτών των τμημάτων γίνεται καθώς θα αποτελέσουν και τις περιοχές φωτισμού.



Εικόνα 6.36: Τμήμα της εξωτερικής όψης. Διακρίνεται ο περιμετρικός διάδρομος και η θολωτή δίοδος προς το κοίλο. Πηγή: Λήψη φωτογραφίας Τσαντίλα Ε.

6.3.5.1 Φωτισμός περιμετρικού «στεγασμένου» διαδρόμου

Από τις οδούς Γεροκωστοπούλου, Χαραλάμπη & Σατωβριάνδου ο επισκέπτης-περαστικός βλέπει έναν ημιπεριμετρικό διάδρομο και την ύπαρξη κάποιων κάθετων στοιχείων-κολώνων εκατέρωθεν των τριών εισόδων. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω μονάχα ένα τμήμα του εξωτερικού τοίχους του στεγασμένου διαδρόμου σώζεται σήμερα.



Εικόνα 6.37: Σημείωση των θέσεων των φωτιστικών στην κάτοψη για την ανάδειξη του περιμετρικού «στεγασμένου» διαδρόμου.

6.3.5.1.1 Μη μνημείο-Σενάριο Γ

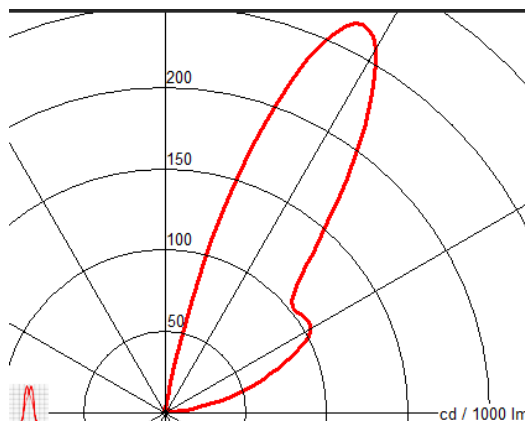
Στόχος του φωτισμού στο σενάριο Γ είναι να δημιουργήσει τη αίσθηση της κυκλοφορίας, αυτής που άλλοτε γινόταν από τους θεατές για να εισέλθουν στο κοίλον.

Για να επιτευχθεί αυτό, θα χρειαστούν μικρές εντάσεις φωτισμού και η δημιουργία έντονων σκιών, όπως αυτής της ανθρώπινης. Το φωτιστικό περιβάλλον σε αυτά τα τμήματα δεν είναι ιδιαίτερα φωτισμένο ενώ ταυτοχρόνως η περιοχή κατοικείται κάτι το οποίο θέτει περιορισμούς ως προς την ένταση. Γίνεται η παραδοχή ότι για τον ημι-περιμετρικό άλλοτε στεγασμένο διάδρομο είναι επιθυμητές εντάσεις φωτισμού κοντά στα 5 lx.

Η αίσθηση της ανθρώπινης παρουσίας θα αποδοθεί με τη χρήση φωτιστικών με διαφορετική θερμοκρασία χρώματος. Επί του διαδρόμου θα τοποθετηθούν ενδοδαπέδια φωτιστικά, με φορά από κάτω προς τα επάνω. Εξωτερικά, πιο μακριά από τον διάδρομο προτείνεται η τοποθέτηση φωτιστικών προβολέων σε μεταλλικό π, με θερμή θερμοκρασία χρώματος.

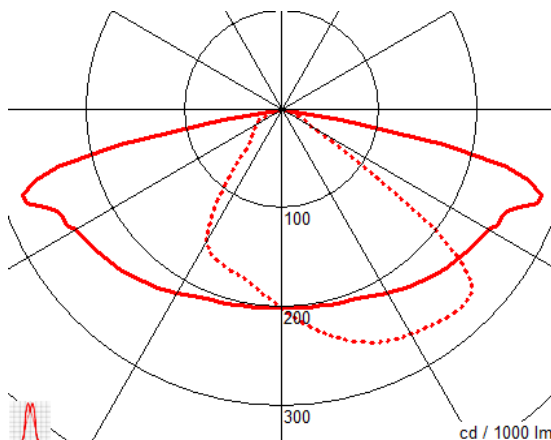
Συνεπώς, στην φωτομετρική μελέτη προτείνεται να τοποθετηθούν στον διάδρομο τα φωτιστικά Light Up Earth της εταιρείας iGuzzini και οι φωτιστικοί προβολείς ClearFlood large της εταιρείας Philips.

Το φωτιστικό Light Up Earth της εταιρείας iGuzzini διαθέτει λαμπτήρα led, με θερμοκρασία χρώματος 2700, με φωτεινή ροή 1400 lm, φωτεινή απόδοση 133 lm/W, δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI>80, ισχύ 10.5 W, με δείκτη αντοχής σε σωματίδια και υγρασία IP68 ενώ μπορεί να αντέξει στατικό φορτίο έως 5000kg. Η κατανομή της φωτεινής ροής του είναι ασύμμετρη όπως φαίνεται και στο πολικό του διάγραμμα (Εικόνα 6.37).



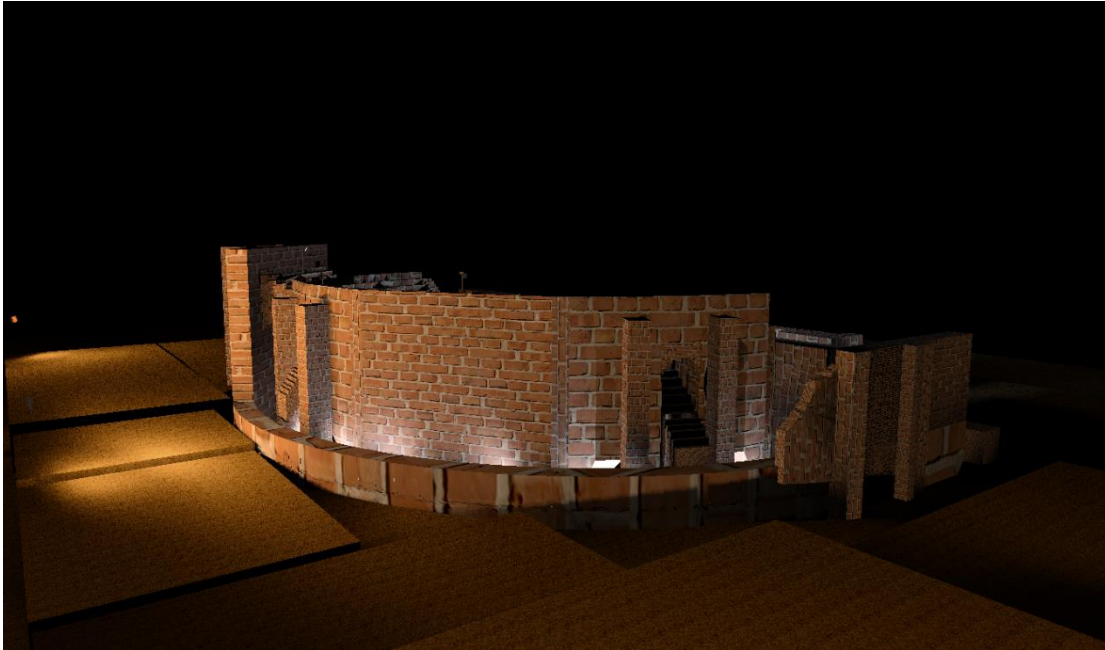
Εικόνα 6.38: Φωτιστικό ασύμμετρης δέσμης Light Up Earth της εταιρείας iGuzzini. Πηγή: Relux.com

Το φωτιστικό ClearFlood Large BVP651 T_35 της εταιρείας Philips διαθέτει λαμπήρα led, ντιμαρισμένο στα 67.26% με θερμοκρασία χρώματος 2700 K, με φωτεινή ροή 31000 lm, με φωτεινή απόδοση 110,81 lm/W, ισχύ 235 W, δείκτη αντοχής σε υγρασία και σκόνη IP66 και δείκτη αντοχής σε μηχανικές καταπονήσεις IK06.

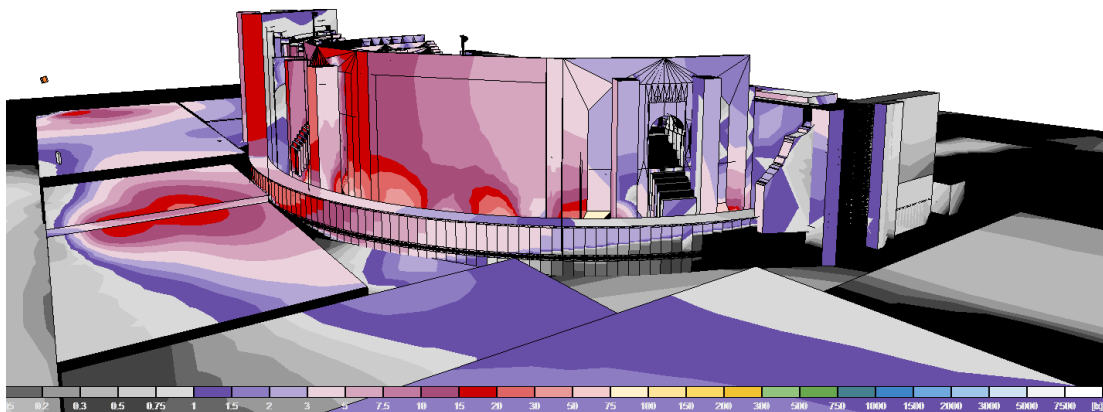


Εικόνα 6.39: Φωτιστικό συμμετρικής κατανομής ClearFlood Large BVP651 T_35 της εταιρείας Philips. Πηγή: Relux.com

Για την ανάγκη των μετρήσεων των εντάσεων φωτισμού ορίστηκαν επιφάνειες μέτρησης στην εξωτερική τοιχοποιία των κερκίδων καθώς και στα εξωτερικά υποστυλώματα.



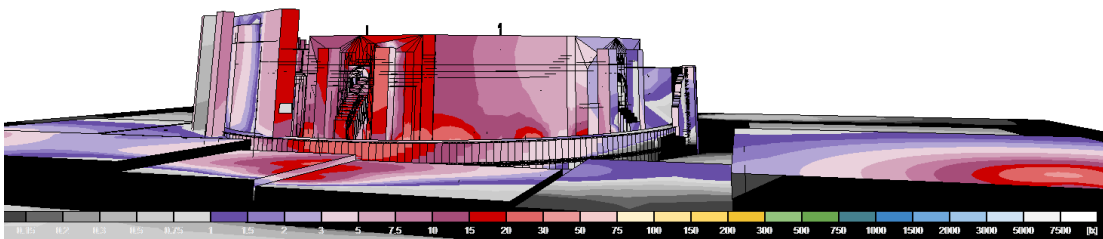
Εικόνα 6.40: Προσομοίωση φωτισμού τοιχοποιίας όπως φαίνεται από τη συμβολή των οδών Χαραλάμπη & Γεροκωστοπούλου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση επιδαπέδιων φωτιστικών και φωτιστικών προβολέων.



Εικόνα 6.41: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.



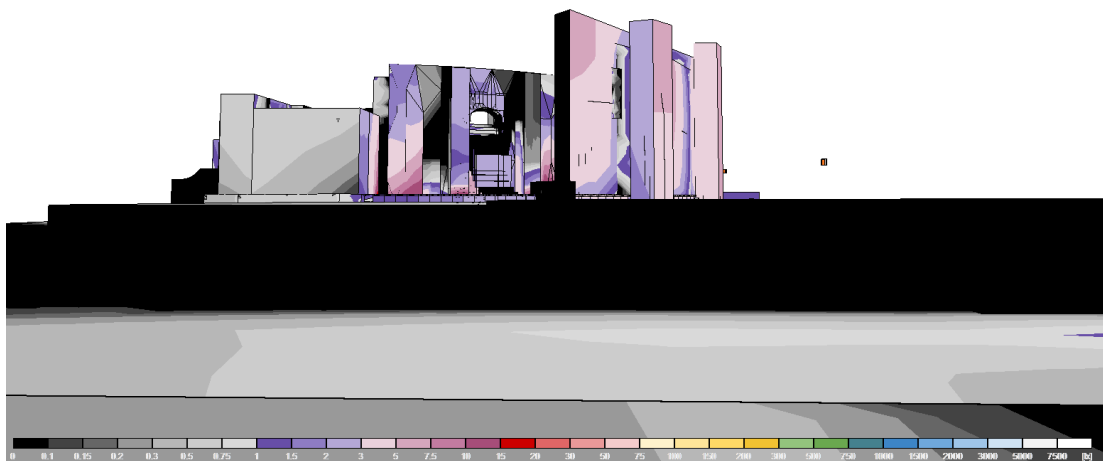
Εικόνα 6.42: Προσομοίωση φωτισμού τοιχοποιίας όπως φαίνεται από την οδό Γεροκωστοπούλου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση επιδαπέδιων φωτιστικών και φωτιστικών προβολέων.



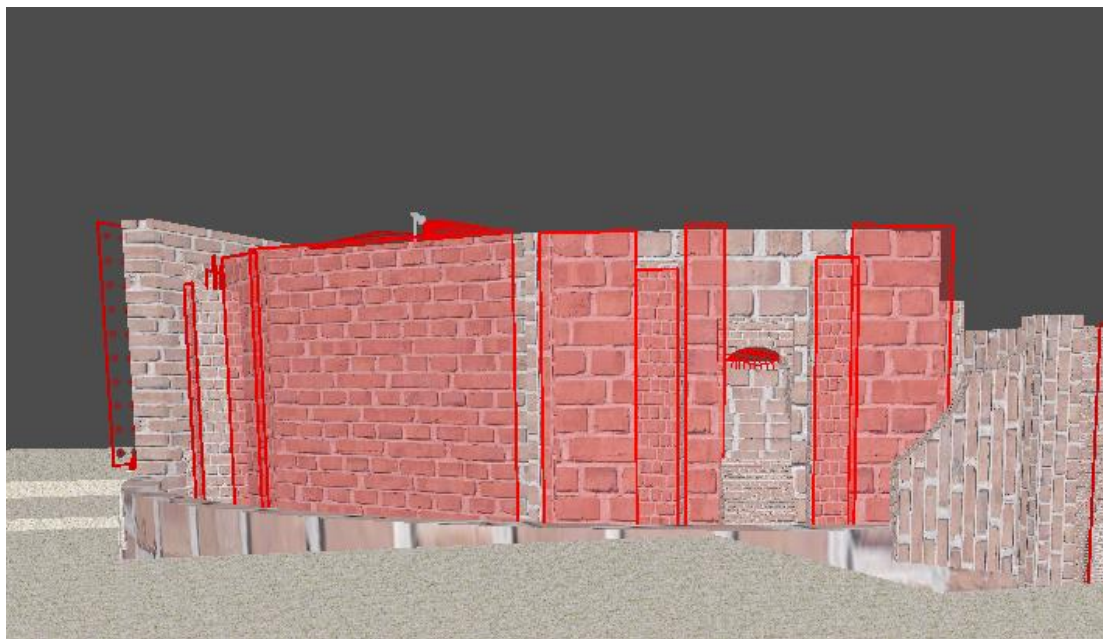
Εικόνα 6.43: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.



Εικόνα 6.44: Προσομοίωση φωτισμού τοιχοποιίας όπως φαίνεται από την οδό Σωτηριάδου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση επιδαπέδιων φωτιστικών και φωτιστικών προβολέων.



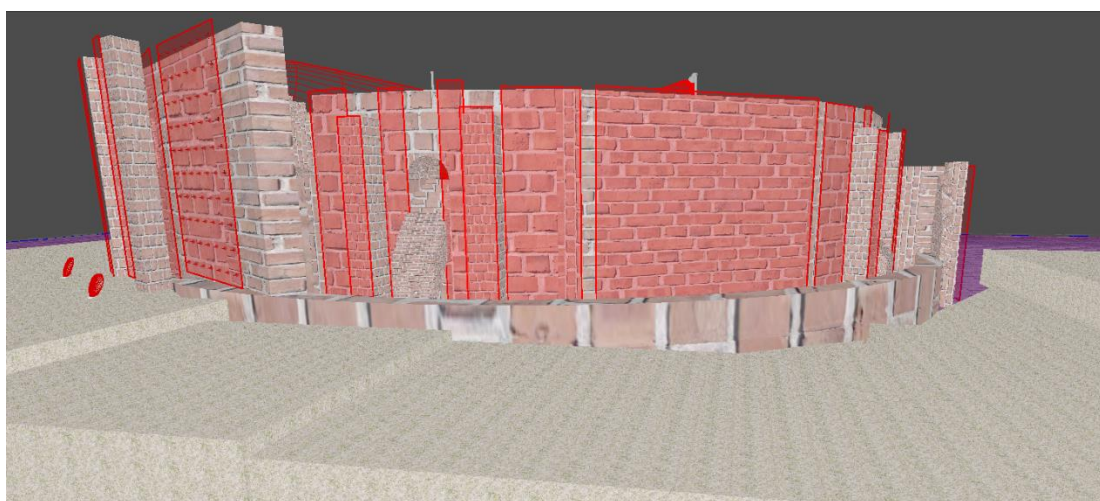
Εικόνα 6.45: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.



Εικόνα 6.46: Επιφάνειες μέτρησης επί της οδού Χαραλάμψη.

Επιφάνειες μέτρησης	Τεμάχια Φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M24	2	5,10>5,00
M27	2	6,00>5,00
M29	2	6,10>5,00
M30	2	6,30>5,00
MF=0.8		

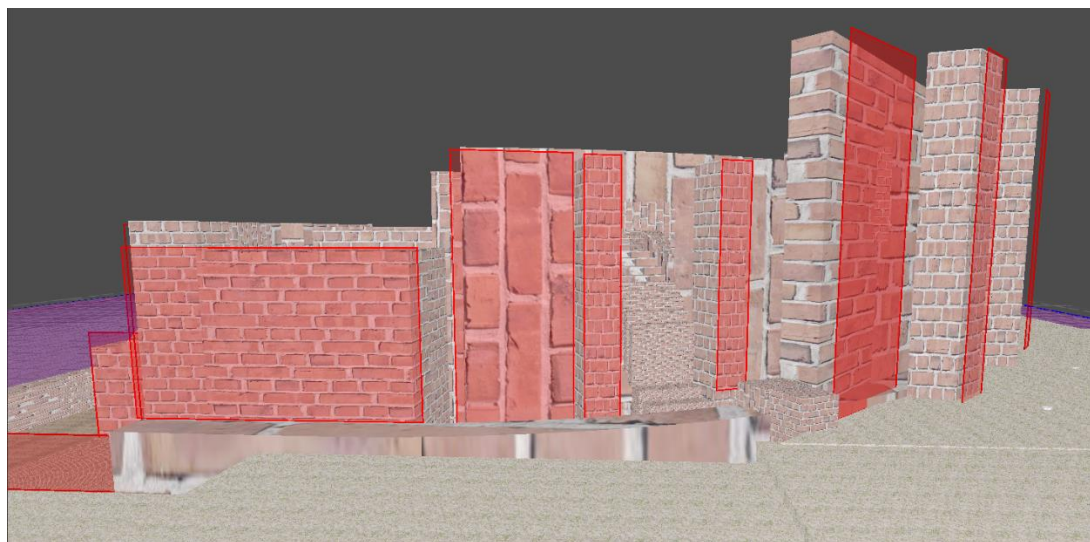
Πίνακας 6.8: Ποσοτικά στοιχεία της κατανομής επιφανειών μέτρησης επί της οδού Χαραλάμψη.



Εικόνα 6.47: Επιφάνειες μέτρησης επί της οδού Γεροκωστοπούλου.

Επιφάνειες μέτρησης	Τεμάχια φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M23	2	6,80>5,00
M25	2	6,40>5,00
M26	2	6,80>5,00
M31	2	5,30>5,00
M32	2	5,40>5,00
M33	2	3,40<5,00
M34	2	5,30>5,00
MF=0.8		

Πίνακας 6.9: Ποσοτικά στοιχεία της κατανομής επιφανειών μέτρησης επί της οδού Γεροκωστοπούλου.



Εικόνα 6.48: Επιφάνειες μέτρησης επί της οδού Σωτηριάδου.

Επιφάνειες μέτρησης	Τεμάχια φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M12	2	5,40>5,00
M35	2	2,10<5,00
M36	2	5,00>5,00
M37	2	4,30<5,00
M40	2	7,70>5,00
M73	2	7,20>5,00
M75	2	4,80<5,00
M76	2	6,00>5,00
M77	2	6,20>5,00
MF=0.8		

Πίνακας 6.10: Ποσοτικά στοιχεία της κατανομής επιφανειών μέτρησης επί της οδού Σωτηριάδου.

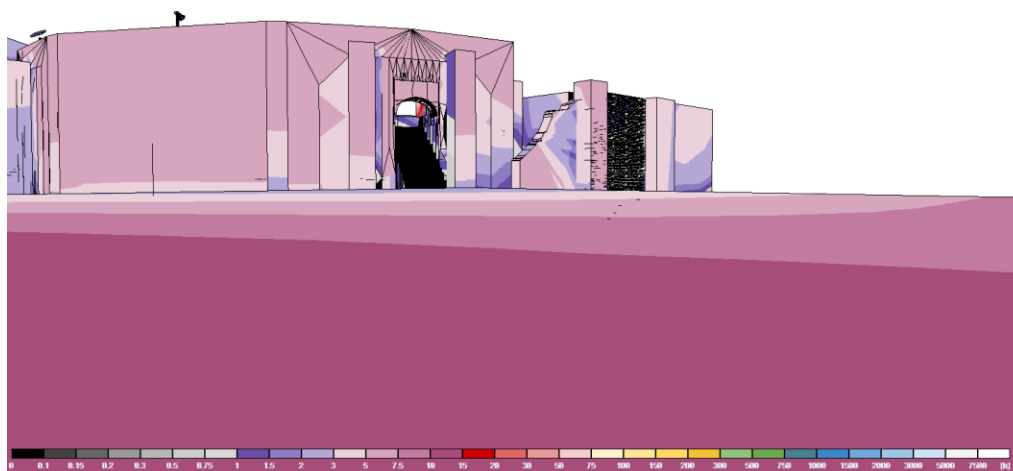
Τα αποτελέσματα των υπολογισμών εξασφαλίζουν μέση ένταση φωτισμού κοντά στα 5 lx που τέθηκε ως παραδοχή για τις επιφάνειες μέτρησης.

6.3.4.1.2 Μνημείο-Σενάριο Α

Για το σενάριο Α, προτείνεται να χρησιμοποιηθούν φωτιστικοί προβολείς από μακριά, πάνω σε μεταλλικές βάσεις, με στόχευση προς τον ημιπεριμετρικό διάδρομο. Το φωτιστικό είναι συμμετρικής κατανομής, το ClearFlood Large BVP651 T_35 της εταιρείας Philips που χρησιμοποιήθηκε και στο Σενάριο 1 σε συνδυασμό με άλλο φωτιστικό. Και εδώ είναι ντιμαρισμένο στα 67.26%



Εικόνα 6.49: Προσομοίωση φωτισμού της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση φωτιστικών προβολέων σε απόσταση από τις επιφάνειες μέτρησης. Τα φωτιστικά σώματα έχουν θερμοκρασία χρώματος στους 3000 K.



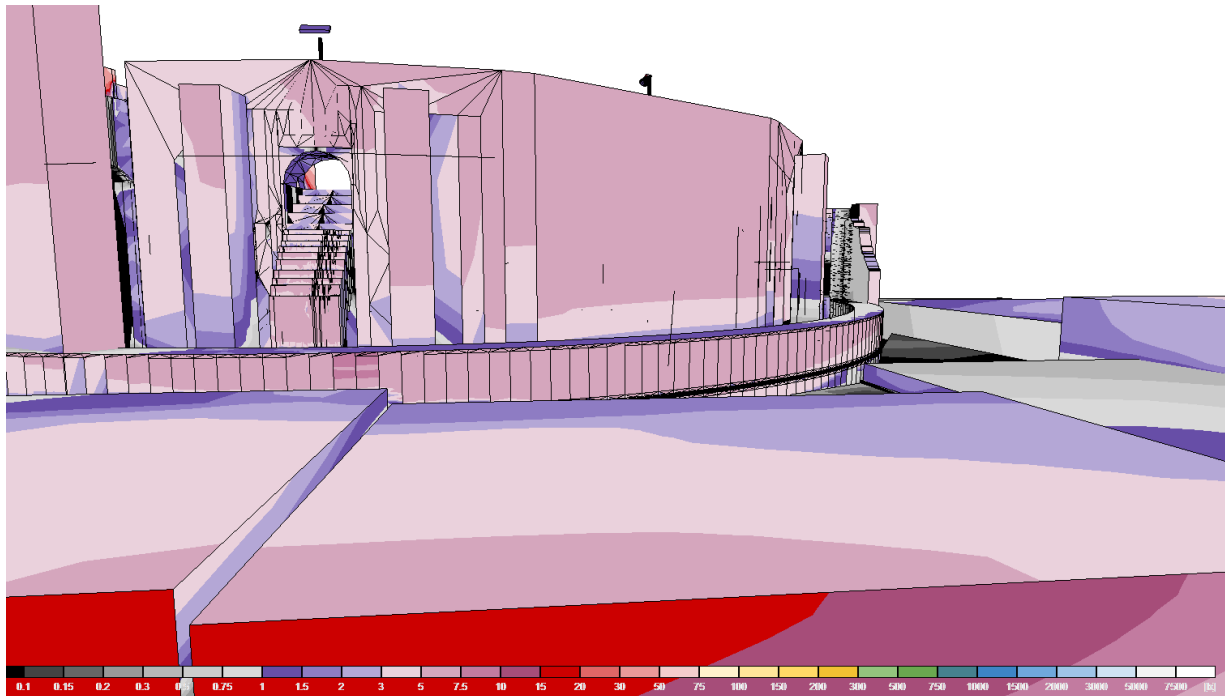
Εικόνα 6.50: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Επιφάνειες μέτρησης	Τεμάχια Φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M24	1	4,50<5,00
M27	1	6,10>5,00
M29	1	7,20>5,00
M30	1	6,80>5,00
MF=0.8		

Πίνακας 6.11: Ποσοτικά στοιχεία της κατανομής επιφανειών μέτρησης επί της οδού Χαραλάμψη.



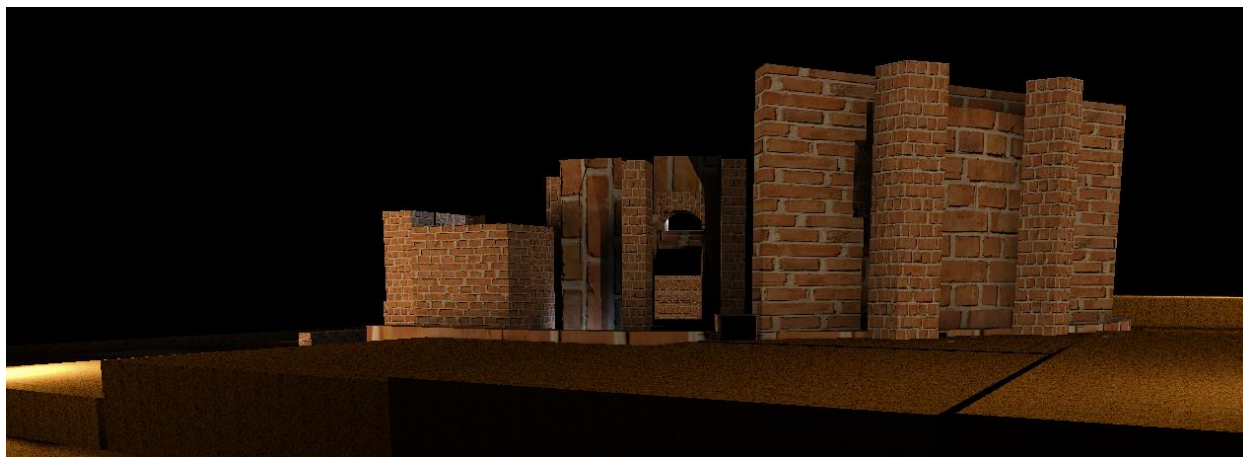
Εικόνα 6.51: Προσομοίωση φωτισμού της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση φωτιστικών προβολέων σε απόσταση από τις επιφάνειες μέτρησης επί της οδού Γεροκωστοπούλου. Τα φωτιστικά σώματα έχουν θερμοκρασία χρώματος στους 2700 K.



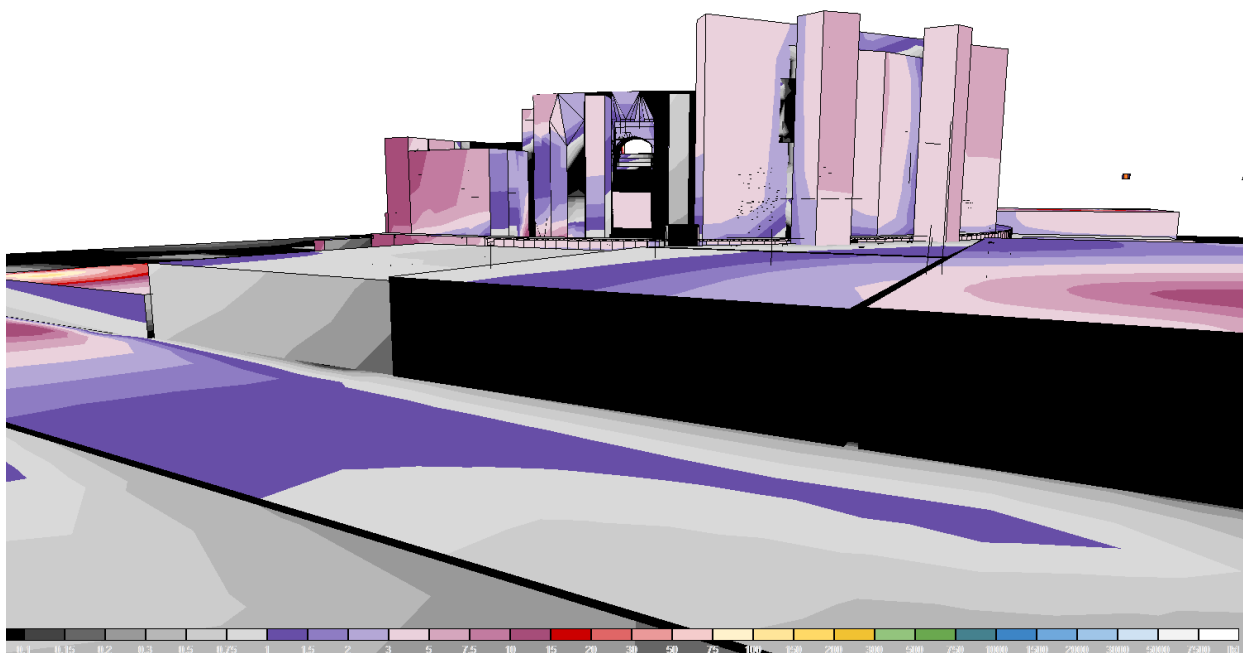
Εικόνα 6.52: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Επιφάνειες μέτρησης	Τεμάχια Φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M23	1	6,60>5,00
M25	1	6,10>5,00
M26	1	7,60>5,00
M31	1	5,50>5,00
M32	1	6,60>5,00
M33	1	6,60>5,00
M34	1	4,00<5,00
MF=0.8		

Πίνακας 6.12: Ποσοτικά στοιχεία της κατανομής επιφανειών μέτρησης επί της οδού Γεροκωστοπούλου.



Εικόνα 6.53: Προσομοίωση φωτισμού της εξωτερικής τοιχοποιίας του Ωδείου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση φωτιστικών προβολέων σε απόσταση από τις επιφάνειες μέτρησης επί της οδού Χαραλάμπη. Τα φωτιστικά σώματα έχουν θερμοκρασία χρώματος στους 2700 Κ.



Εικόνα 6.54: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Επιφάνειες μέτρησης	Τεμάχια Φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
M12	1	3,00<5,00
M35	1	9,30>5,00

M36	1	4,20<5,00
M37	1	4,00<5,00
M40	1	6,00>5,00
M73	1	4,50<5,00
M75	1	4,40<5,00
M76	1	5,70>5,00
MF=0.8		

Πίνακας 6.13: Ποσοτικά στοιχεία της κατανομής επιφανειών μέτρησης επί της οδού Σατωβριάνδου.

Οι τιμές της έντασης φωτισμού είναι κοντά στα 5 lx όπου έχει τεθεί και ο στόχος, με υψηλότερη ένταση στα σημεία που βρίσκονται πιο κοντά στα φωτιστικά. Συγκρίνοντας τις Εικόνες 6.52 Και 6.54 φαίνεται η διαφορά στο αποτέλεσμα φωτισμού, όχι τόσο στην τιμή της έντασης αλλά στην ομοιομορφία φωτισμού. Η τιμή της έντασης φωτισμού τέθηκε χαμηλά καθώς επί της οδού Γεροκωστοπούλου και Σατωβριάνδου συναντώνται κατοικίες σε ψηλότερη στάθμη από το Ωδείο.

6.3.5.2 Φωτισμός εναπομείναντος εξωτερικού τοίχους του κοίλου-λεπτομέρεια-Σενάριο Γ

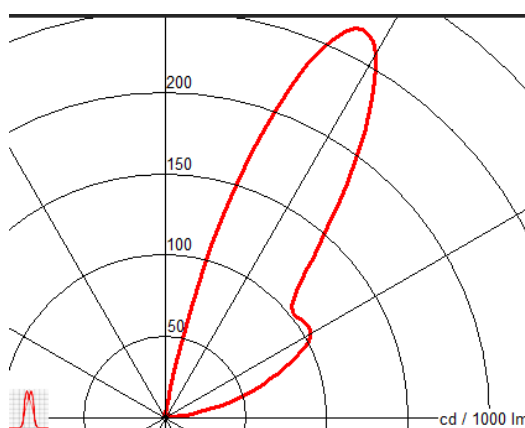
Ο άλλοτε στεγασμένος διάδρομος έχει πια καταρρεύσει με το μόνο τμήμα που έχει απομείνει να είναι το υπό εξέταση σημείο. Στη μελέτη αυτή, επιλέγεται να τονιστούν τα ψηλά στοιχεία-αντιρήδες καθώς και το τμήμα του εναπομείναντος εξωτερικού τοίχους.



Εικόνα 6.55: Κάτοψη πάνω στην οποία σημειώνεται η θέση εγκατάστασης των φωτιστικών στο σημείο ενδιαφέροντος.

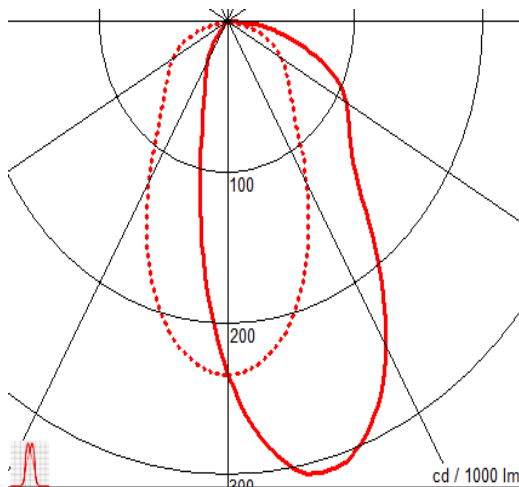
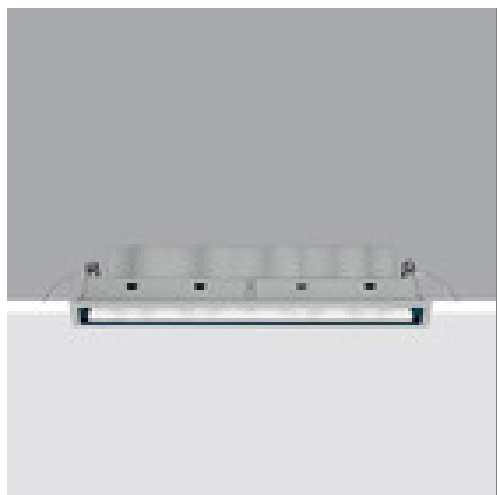
Στόχος του φωτισμού είναι να ξεχωρίσει ώντας το μοναδικό διασωθέν. Μπροστά από τις αντιρήδες θα τοποθετηθούν ενδοδαπέδια φωτιστικά, με στενή δέσμη και με φορά από κάτω προς τα επάνω προκειμένου να τονίσουν το ύψος των στοιχείων αυτών. Στο τοίχος, θα τοποθετηθούν και πάλι στο έδαφος, ευθύγραμμα φωτιστικά, με φορά από κάτω προς τα επάνω προκειμένου να αποδώσει την μεγαλοπρέπεια του τμήματος αυτού.

Μπροστά από τις αντιρήδες θα τοποθετηθεί το φωτιστικό Light Up Earth της εταιρείας iGuzzini. Διαθέτει λαμπτήρα led, με θερμοκρασία χρώματος 4000K, με φωτεινή ροή 1400 lm, φωτεινή απόδοση 133 lm/W, δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI>80, ισχύ 10.5 W, με δείκτη αντοχής σε σωματίδια και υγρασία IP68 ενώ μπορεί να αντέξει στατικό φορτίο έως 5000kg. Η κατανομή της φωτεινής ροής του είναι ασύμμετρη όπως φαίνεται και στο πολικό του διάγραμμα (Εικόνα 6.55).

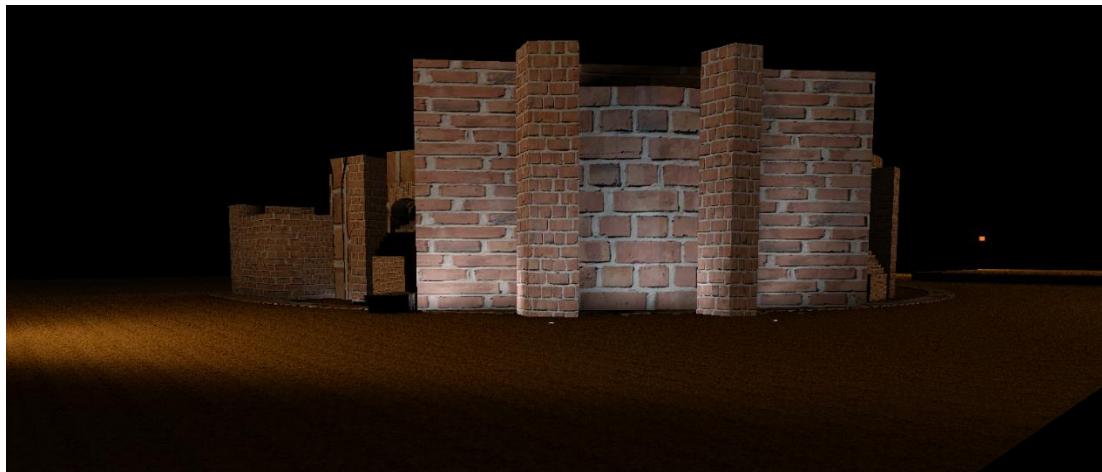


Εικόνα 6.56: Φωτιστικό ασύμμετρης δέσμης Light Up Earth της εταιρείας iGuzzini. Πηγή: Relux.com

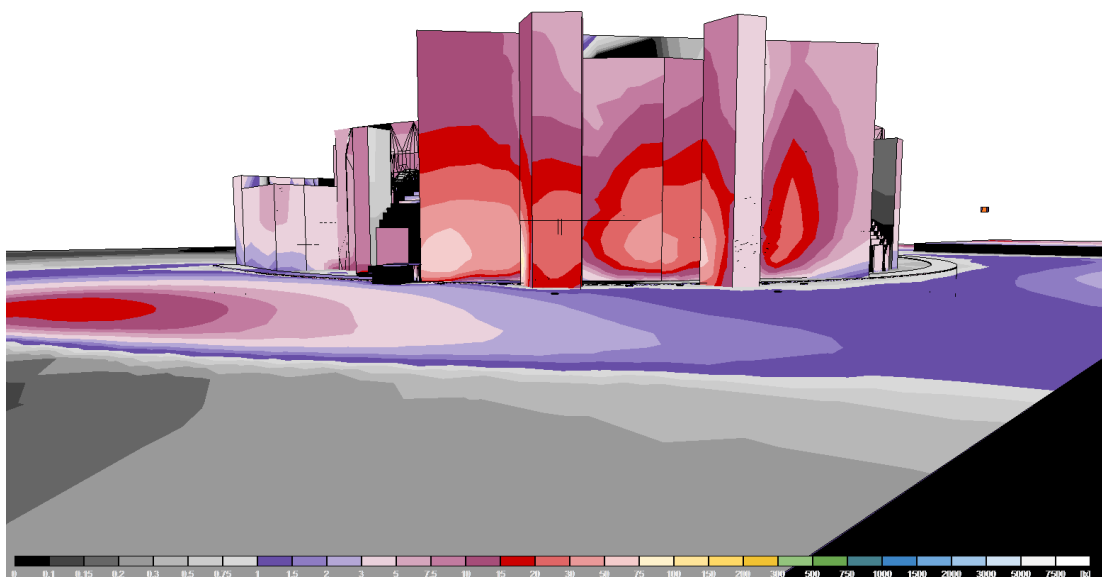
Τα φωτιστικά που θα τοποθετηθούν μπροστά από τα τείχη είναι το Laser Blade-Wallwasher QE66 της εταιρείας iGuzzini. Διαθέτει λαμπτήρα led, με θερμοκρασία χρώματος 3500K, με φωτεινή ροή 2000 lm, φωτεινή απόδοση 82 lm/W και δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI>95, ισχύ 24.5 W.



Εικόνα 6.57: Φωτιστικό ασύμμετρης δέσμης Laser Blade-Wallwasher QE66 της εταιρείας iGuzzini. Πηγή: Relux.com



Εικόνα 6.58: Προσομοίωση φωτισμού εναπομείνουσας τοιχοποιίας όπως φαίνεται από την οδό Σωτηριάδου στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux με την τοποθέτηση επιδαπέδιων φωτιστικών ευθύγραμμων και στρογγυλών.



Εικόνα 6.59: Απεικόνιση αποτελεσμάτων έντασης φωτισμού με ψευδοχρώματα.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux εξασφαλίζουν μέση ένταση φωτισμού κοντά στα 20 lx καθώς είναι επιθυμητό να τονιστεί και να αναδειχθεί εντός του σκοτεινού περιβάλλοντος.

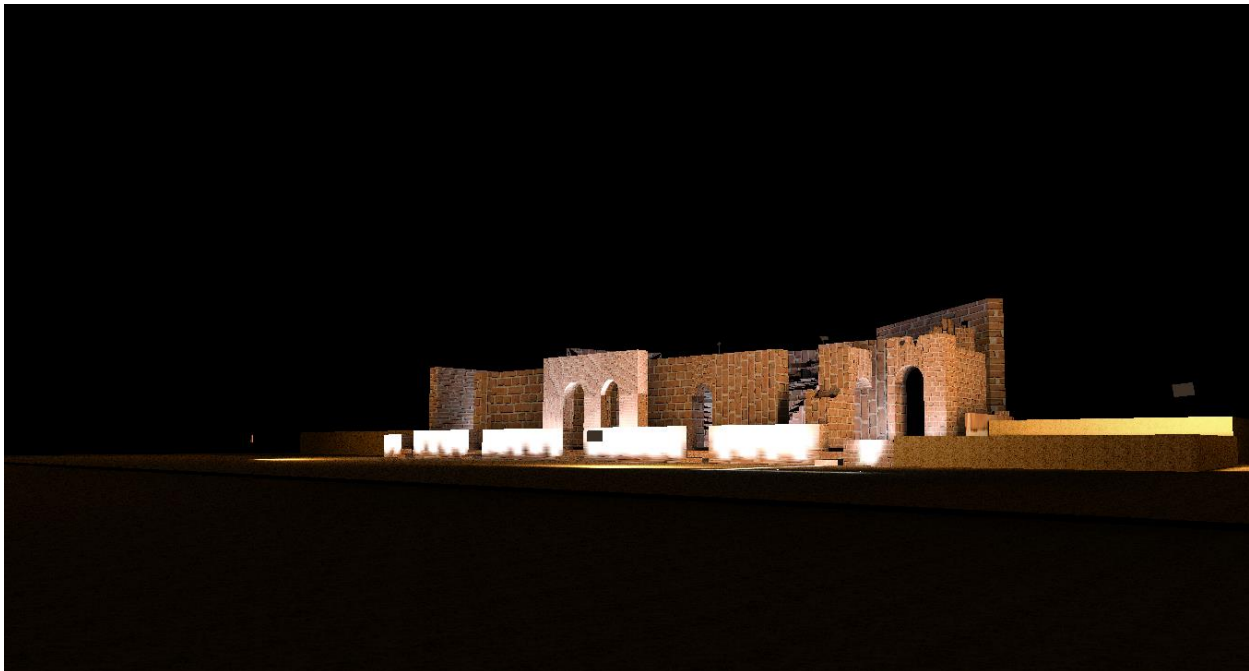
Επιφάνειες μέτρησης	Τεμάχια φωτιστικών	Ένταση φωτισμού (lx)
---------------------	--------------------	----------------------

M40	1	18,00<20,00
M73	2	23,50>20,00
M75	2	17,90<20,00
M77	1	18,00<20,00
M78	3	10,00<20,00

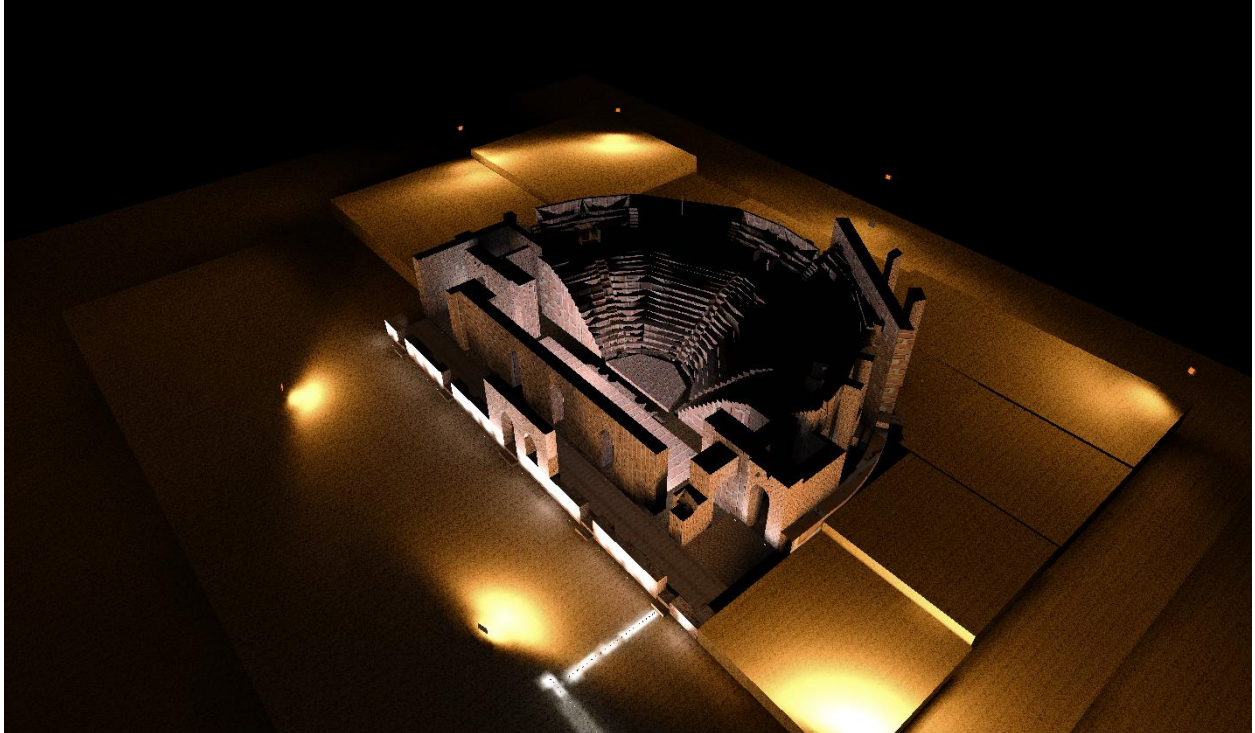
Πίνακας 6.14: Πίνακας με τα ποσοτικά στοιχεία της κατανομής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Απεικόνιση σεναρίων φωτισμού Α, Β & Γ

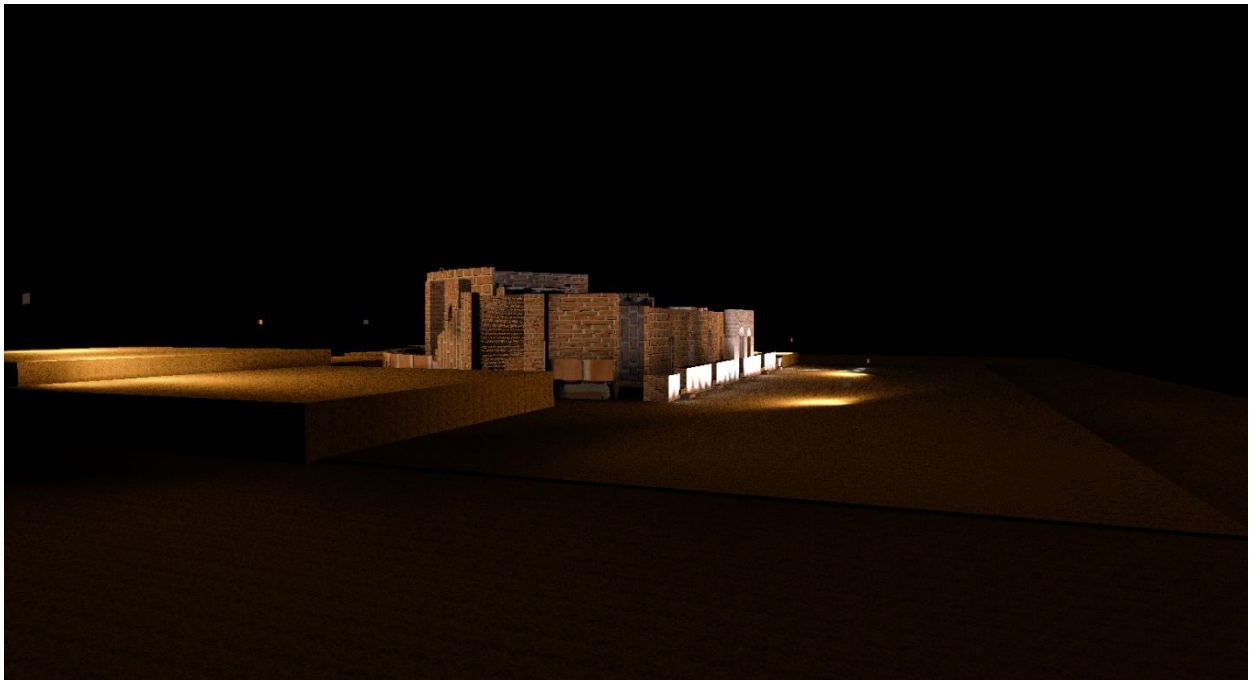
Στο κεφάλαιο 6, τέθηκαν οι στόχοι της μελέτης φωτισμού οι οποίοι ενσαρκώνονται μέσω τριών σεναρίων. Το σενάριο Α είχε ως στόχο να φωτίσει συνολικά το μνημείο και να διατηρήσει και μετά το τέλος της ημέρας την εμφάνιση του όπως έχει χαραχθεί στη μνήμη του κοινού μέσα από το οικείο φως του ήλιου. (Forcolini, 2004). Ακολουθεί το αποτέλεσμα φωτισμού όπως αυτό εξάχθηκε από το φωτομετρικό πρόγραμμα Relux.



Εικόνα 7.1: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του προγράμματος Relux. Πρόσοψη του Ωδείου.

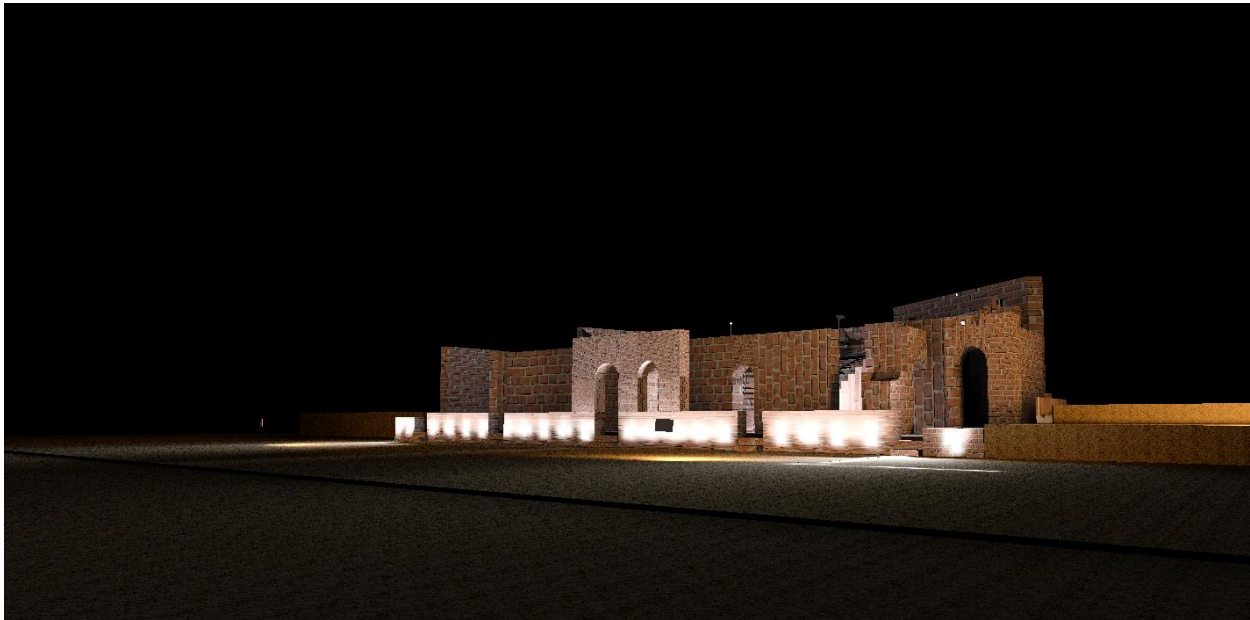


Εικόνα 7.2: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του προγράμματος Relux. Άνοψη.

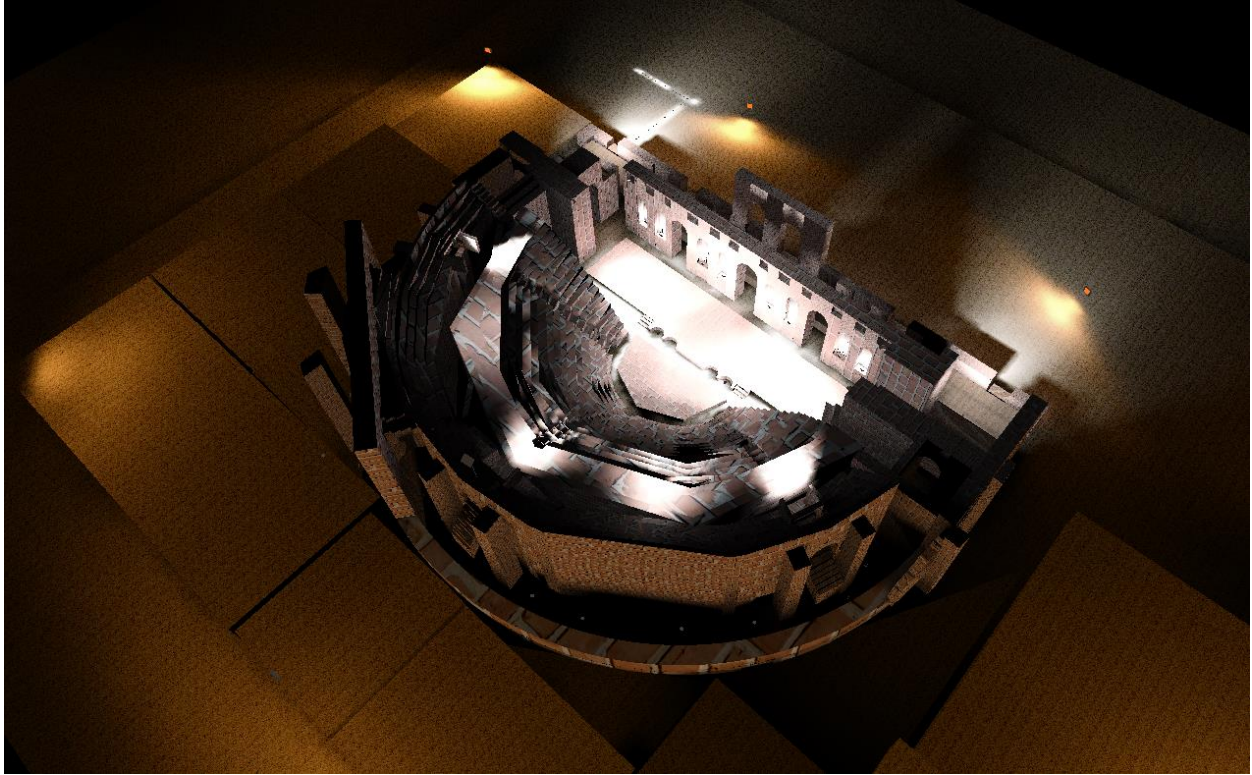


Εικόνα 7.3: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του προγράμματος Relux. Όψη από την οδό Χαραλάμπη.

Το δεύτερο σενάριο φωτισμού αφορά των φωτισμό του μνημείου κατά την έναρξη και την λήξη των εκδηλώσεων στο Ωδείο. Πριν την έναρξη των εργασιών συντήρησης, κάθε καλοκαίρι το Ωδείο φιλοξενούσε θεατρικές και μουσικές παραστάσεις. Στο σενάριο Β τέθηκε ο στόχος της ασφαλούς διέλευσης των θεατών ενώ τα αποτελέσματα των φωτομετρικών αποτελεσμάτων για τα επιμέρους τμήματα σχολιάστηκαν στο Κεφάλαιο 6. Ακολουθούν οι φωτορεαλιστικές απεικονίσεις όπως αυτές προέκυψαν από το πρόγραμμα Relux.



Εικόνα 7.4: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του προγράμματος Relux. Πρόσωση του Ωδείου.

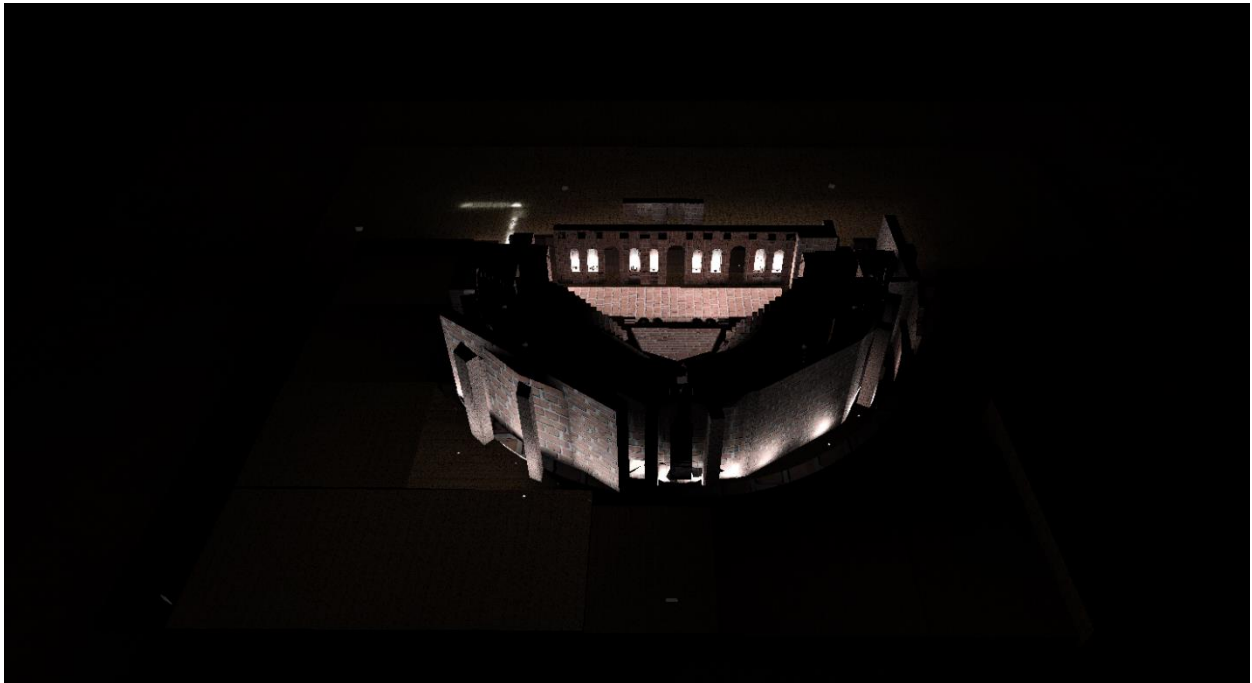


Εικόνα 7.5: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του προγράμματος Relux. Άνοψη.

Η ενσωμάτωση του μνημείο στον αστικό ιστό της πόλης και η σύνδεση του με τους κατοίκους γέννησε το σενάριο Γ. Η σκέψη για χρήση του περιβάλλοντα χώρου του Ωδείου κατά τις ημέρες πανσελήνου ή σε ημέρες γνωριμίας με τα μνημεία της πόλης καθιστά δυνατή την λειτουργία του σεναρίου Γ. Σαν στόχος τέθηκε η πρόκληση μιας ανθρώπινης παρουσίας και κίνησης μέσω φωτισμού. Αυτό απαιτεί την εναλλαγή σκιών και υψηλών εντάσεων φωτισμού, γεγονός που το καθιστά επιτρεπτό στα μνημεία μόνο υπό συνθήκες.



Εικόνα 7.6: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του προγράμματος Relux. Πρόσωση του Ωδείου.



Εικόνα 7.7: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του προγράμματος Relux. Άνοψη.



Εικόνα 7.8: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του προγράμματος Relux. Διάδρομος σκηνής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή έγινε αναφορά στη γένεση και στην αναγκαιότητα του φωτισμού ανάδειξης των μνημείων μέσα από τα κείμενα και τα λόγια σπουδαίων μελετητών φωτισμού. Αφού προσδιορίστηκαν οι αρχές και οι περιορισμοί μιας μελέτης φωτισμού, συλλέχθηκαν πληροφορίες και φωτογραφίες από τις εγκαταστάσεις φωτισμού άλλων αρχαιολογικών χώρων.

Ως προς την μεθοδολογία συλλογής δεδομένων, δεν υπήρξε πρόσβαση για ακριβείς μετρήσεις καθώς το Ρωμαϊκό Ωδείο βρίσκεται σε κατάσταση συντήρησης. Η Εφορεία αρχαιοτήτων Αχαΐας διέθεσε την κάτοψη και τις τομές του Ρωμαϊκού Ωδείου πάνω στην οποία στηρίχτηκε και η κατασκευή του τρισδιάστατου μοντέλου στο πρόγραμμα Rhinoceros και η εισαγωγή του στο φωτομετρικό πρόγραμμα Relux για τους υπολογισμούς.

Η νέα μελέτη φωτισμού του Ωδείου, έχει ως σκοπό την ανάδειξη της ιστορικής του σημασίας και την αναβάθμιση της λειτουργικότητας των φωτιστικών μέσων για την διατήρησή τους με την πάροδο των χρόνων. Η επιτόπια αυτοψία και η συλλογή δεδομένων από άλλους αρχαιολογικούς

χώρους έδειξε πως δεν υπάρχει σωστή μέριμνα ως προς τη θέση τοποθέτησης των φωτιστικών σωμάτων. Φωτιστικά σώματα με IP<65 έχουν τοποθετηθεί στο έδαφος λανθασμένα, μειώνοντας έτσι την διάρκεια λειτουργίας τους.

Η μελέτη φωτισμού, επικεντρώνεται στη εγκατάσταση φωτιστικών σωμάτων που διαθέτουν τις σωστές προδιαγραφές για την τοποθέτηση τους στο έδαφος ή σε κατασκευές όταν δεν ικανοποιούνται τα όρια IP και IK. Ο στόχος αυτό επιτεύχθη καθώς τα φωτιστικά έχουν τοποθετηθεί πάνω σε μεταλλικές κατασκευές όταν δεν επαρκούν ή εντός του ξύλινου πατώματος που υπάρχει στη σκηνή ή και στο έδαφος όταν αυτά ικανοποιούν τα όρια.

Προσδιορίστηκαν τρία σενάρια φωτισμού ανάλογα με την λειτουργία του χώρου. Ως προς την ανάδειξη του ως μνημείο, έγινε επιλογή των κυριότερων τμημάτων του προς ανάδειξη ενώ στο σύνολό του φωτίστηκε ομοιόμορφα με σεβασμό στους δημιουργούς και την ιστορία του (σενάριο Α). Για το σενάριο Β τοποθετήθηκαν φωτιστικά στα σημεία εισόδου και εξόδου, καθώς επίσης φωτιστικά σε μεταλλικές κατασκευές στις κερκίδες και στην όψη της σκηνής έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη κυκλοφορία των θεατών κατά την έναρξη και τη λήξη των εκδηλώσεων.

Τέλος, το σενάριο Γ αποτελεί μια πρόταση αρχικά ως προς την λειτουργία του χώρου και κατ' επέκταση και ο σχεδιασμός φωτισμού του. Ο στόχος της δημιουργίας ενός σκηνικού και η φαινομενική ύπαρξη ανθρώπου που κινείται στο χώρο, επιτεύχθη μέσω της εναλλαγής από σκοτεινό σε φωτεινό και της θερμοκρασίας χρώματος των λαμπτήρων.

Οι δυσκολίες που εντοπίστηκαν, αφορούν την ομοιομορφία του φωτισμού, λόγω της σχετικής κατασκευαστικής ανομοιογένειας των επιφανειών ενδιαφέροντος-καμπύλες, τοιχεία-. Ακόμη, η τεχνική του up lighting και grazing που χρησιμοποιήθηκαν κυρίως, ενέχουν το κίνδυνο της φωτορύπανσης. Για το λόγω αυτό όλα τα φωτιστικά διαθέτουν για τις ανάγκες της μελέτης αντιθαμβωτικές περσίδες.

Για περαιτέρω διερεύνηση και μελέτη -και για την δημιουργία ενός lighting masterplan- οι δρόμοι που οδηγούν στο Ωδείο θα μπορούσαν να μελετηθούν έτσι ώστε να συνυπάρχουν σε μια ολοκληρωμένη μελέτη φωτισμού η οποία θα συνδέει το Ρωμαϊκό Ωδείο, τον Ρωμαϊκό Ιππόδρομο και θα καταλήγει στο Μεσαιωνικό κάστρο της πόλης. Η αναγνωρισιμότητα και η ανάδειξη του μνημείου ως ορόσημο της περιοχής (landmark), μέσω του φωτισμού του, θα ενισχύσουν την οικονομία του δήμου, καθώς θα αυξηθεί η επισκεψιμότητα της περιοχής και θα αποτελεί σημαντικό πόλο τουριστικής έλξης.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ

Δούλος Λ. ,2013, Τεχνολογία Φωτισμού και σύνδεση με την παραγωγή, Τόμος Β, Σχεδιασμός έργων φωτισμού, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πατρα

Δούλος Λάμπρος και Μπουρούσης Κωνσταντίνος, 2013, Τεχνολογία Φωτισμού και Σύνδεση με την Παραγωγή, Εκδόσεις Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου

Θωμόπουλος Ν. Στ., 1998-1999, 'Ιστορία της Πόλεως Πατρών από αρχαιοτάτων χρόνων μέχρι του 1821', Πάτρα

Θωμόπουλος Ν.Στ.,1950, Ιστορία της πόλεως των Πατρών, Πάτρα

Κάπος, 2005, Flashlight. Ανάκτηση Ιανουάριος 16, 2019, από ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ, ΝΑΩΝ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ: <http://www.flashlight.gr/index.php?maincat=12&subcat=24&newsid=227&curpage=2>

Κοντορήγας Θεόδωρος,2011 «Φωτισμός προσώπων στο νυκτερινό αστικό τοπίο», Magazine, Building Green.

Μαθιός Κώστας,1997, Φως και τεχνητός φωτισμός, η 4η διάσταση του χώρου, Περιοδικό Κατασκευαστής, Αθήνα.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017

ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-7/2021

Τοπαλής Φραγκίσκος, Οικονόμου Λάμπρος και Κουρτιέση Σταυρούλα, 2016, Φωτοτεχνία, Εκδ. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Τριανταφύλλου Κ,1959, Ιστορικό Λεξικό των Πατρών, Πάτρα.

Τριπιδάκης Ι,2011, Διδακτορική Διατριβή « Φωτισμός Ανάδειξης Ιστορικών Κτιρίων», Αθήνα.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ

Azman, Dalimin, Mohamed and Abu Bakar, 2018, A Brief Overview on Light Pollution, International Conference on Biodiversity 2018, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor.

CIE150: 2017. (2017). Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations. Doi:10.25039/TR.150.2017

EN 12464-2. (2014). Lighting of work places- Part 2: Outdoor work places

Forcolini Gianni, 2004, Lighting, Hoepli, Milano

Iliades I., 2007, Historical buildings and monuments: thoughts of modern solutions about night lighting, Light Pollution & Urban Lighting, Constantinople

Matej Bernard Kobav, Matic Eržen, Grega Bizjak, 2021, Sustainable lighting for cultural heritage buildings and monuments, Ljubljana, Slovenia

Mehmedal P, Tural & Cengiz Yener 2005, Lighting monuments: Reflections on outdoor lighting and environmental appraisal, Ankara, Turkey

Philips Derek, 1997, Lighting Historic Buildings, McGraw-Hill, NY

Rea, Mark S, 2000 The IESNA lighting handbook : "reference and application / Illuminating Engineering Society of NY" , 9th Edition, New York

ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

<http://costaskapos.blogspot.com/2008/03/blog-post.html>

<https://en.wikipedia.org/>

<https://www.e-nomothesia.gr/>

<https://relux.com/en/>

<http://www.lumenpulse.com/en/applications>

<https://www.iguzzini.com/projects/project-gallery/>

<https://www.lumiplan.gr/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

Βασικές φωτομετρικές μονάδες

Candela (cd): Είναι η μονάδα SI (International System) (Μετρικό Σύστημα) της φωτεινής έντασης. Μετρά την δύναμη του φωτός, που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Ένα κοινό κερί εκπέμπει περίπου μια candela. $cd = lm/sr$

Lumen (lm): Είναι η μονάδα της φωτεινής ροής και ορίζεται ως η φωτεινή ροή που εκπέμπεται από ισότροπη πηγή φωτοβολίας 1 cd, μέσα σε στερεά γωνία 1 steradian. Ισχύει δηλαδή: $1 \text{ lumen} = 1 \text{ cd} \times 1 \text{ steradian}$.

Lux (lx): Είναι η μονάδα SI (International System) (Μετρικό Σύστημα) του φωτισμού και φωτεινής εκπομπής. Χρησιμοποιείται στην φωτομετρία ως μέτρο της έντασης του φωτός, που πέφτει ή διέρχεται σε μία επιφάνεια, ανά τετραγωνικό μέτρο, όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από το ανθρώπινο μάτι.

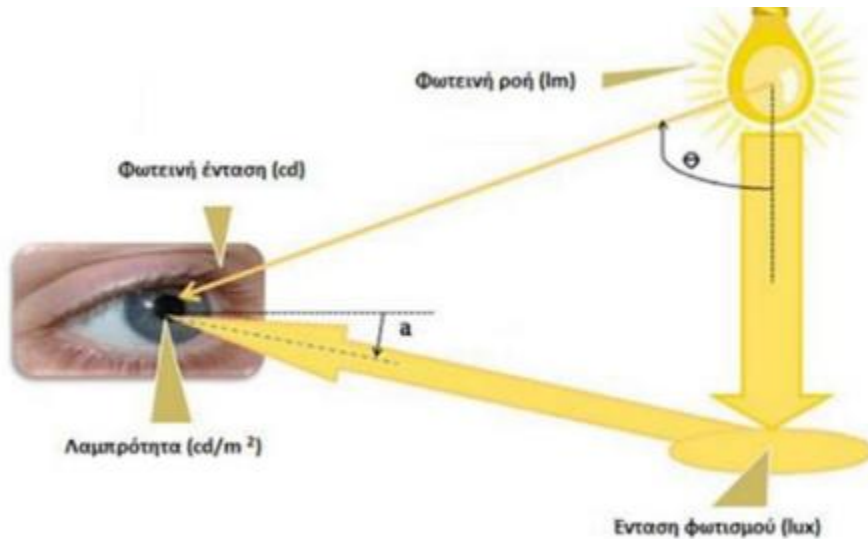
$$\text{lux} = \text{lm}/\text{m}^2$$

Μεγέθη φωτομετρίας

Ακολουθεί ο Πίνακας 1. Με τα φωτομετρικά μεγέθη και τις μονάδες τους.

Σύμβολο	Ελληνικός όρος	Αγγλικός όρος	Ορισμός	Μονάδα SI
Φ_v	Φωτεινή ροή	Luminous flux	$\Phi_v = K_m \int \lambda \Phi_{e,\lambda} V(\lambda) d\lambda$	Lm
I	Φωτεινή ένταση ή Φωτοβολία	Luminous intensity	$I = d\Phi / d\Omega$	Cd = Lm Sr ⁻¹
B	Ένταση Φωτισμού	Illuminance	$B = d\Phi / dA$	Lx = Lm m ⁻²
L	Λαμπρότητα	Luminance	$L_v = d^2\Phi / d\Omega dA \cos\theta$	Cd m ⁻² = Lm Sr ⁻¹ m ⁻²
M	Φωτεινή σχετική ικανότητα	Luminance exitance	$B = d\Phi / dA$	Lm m ⁻²
Q	Φωτεινή ενέργεια	Luminous energy	$Q = \int \Delta t \Phi(t) dt$	Lm sec
$\Phi_{ολ}$	Ολική φωτεινή ροή	Total luminous Flux	$\Phi_{ολ} = \int \Omega I d\Omega$	Lm

Πίνακας 1. Φωτομετρικά Μεγέθη.

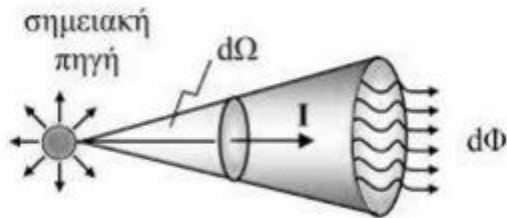


Εικόνα 1. Επεξήγηση των μεγεθών, ροή, ένταση, λαμπρότητα. Πηγή: Δήμου, χ.χ

Φωτιστική ισχύς, Ροή

Η φωτεινή ροή ή φωτιστική ισχύς (Φ) είναι η συνολική ισχύς της ορατής ακτινοβολίας (μήκος κύματος $0,4...0,75 \mu\text{m}$) που διαρρέει μία επιφάνεια ή που εκπέμπεται από μία πηγή και την αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι $V(\lambda)$. Μετριέται, κατά ICI, σε:

lumen (lm) = μονάδα φωτιστικής ισχύος



Εικόνα 2. Η φωτεινή ροή που εκπέμπεται σε μία στερεά γωνία. Φωτεινή ένταση. Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

Φωτεινή ένταση

Η ένταση φωτεινής πηγής (I) είναι η ισχύς της ορατής ακτινοβολίας ανά μονάδα στερεάς γωνίας σε μία ορισμένη κατεύθυνση. Μετριέται σε κεριά candela (cd).

1cd = 1 lm/ 1 sterrad = μονάδα έντασης πηγής

Ένταση φωτισμού

Ο φωτισμός ή ένταση φωτισμού E ενός αντικειμένου είναι η φωτεινή ροή (lm) που διέρχεται ανά μονάδα επιφάνειας. Μετριέται σε lux (lx) και είναι:

$E = \Phi/S$, 1 lx = 1 lm/lm² = μονάδα φωτισμού.

Η ένταση του φωτισμού αντικατοπτρίζει το πόσο φωτίζεται μία επιφάνεια για να είναι ευδιάκριτα τα αντικείμενα πάνω σε αυτήν.

Θερμοκρασία Χρώματος

Η Θερμοκρασία Χρώματος μετριέται σε βαθμούς K (Kelvin). Γενικότερα η Θερμοκρασία Χρώματος των φωτεινών πηγών έχει κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με την εντύπωση που προκαλεί στον παρατηρητή σε Θερμή, Ενδιάμεση και Ψυχρή.



Εικόνα 3. Κλίμακα διαβάθμισης θερμοκρασίας χρώματος. Πηγή: <https://lightingdesignstudio.co.uk/colour-temperature/>