Primjena osvjetljenja u krajobraznoj arhitekturi

Vrabec, Jan

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:389814

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

Primjena osvjetljenja u krajobraznoj arhitekturi

DIPLOMSKI RAD

Jan Vrabec

Zagreb, 2018

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

Diplomski studij:

Krajobrazna arhitektura

Primjena osvjetljenja u krajobraznoj arhitekturi

DIPLOMSKI RAD

Jan Vrabec

Mentor: doc. dr. sc. Petra Pereković

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Jan Vrabec, JMBAG 0178094792, rođena 03. siječnja, 1994. godine u Rijeci, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

Primjena osvjetljenja u krajobraznoj arhitekturi

Svojim potpisom jamčim:

– da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
– da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
– da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
– da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
– da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta

Sažetak

Diplomskog rada studenta Jana Vrabeca, naslova

Primjena osvjetljenja u krajobraznoj arhitekturi

Osvjetljenje javnih gradskih prostora u suvremeno doba predstavlja velik problem i izazov. Gradsko osvjetljenje uvelike utječe na sliku i funkcioniranje grada u vremenu kada nema Sunčevog svjetla. Problem neosvijetljenih javnih gradskih površina potpuno mijenja percepciju i funkcioniranje gradskoga tkiva isključivanjem neosvijetljenih prostora iz ukupne vizualno-funkcionalne slike grada. Neprilagođeno osvjetljenje osim što, s druge strane, umanjuje estetsku vrijednost te mogućnost funkcioniranja sadržaja u prostoru, predstavlja izuzetan problem kako za korisnike prostora tako i za ukupnu ekologiju šireg područja. Pravilno prilagođeno osvjetljenje podiže estetsku vrijednost i uz to prilagođeno je specifičnim zahtjevima korištenja prostora. Isto tako, pravilna primjena osvjetljenja uvažava i ekološku paradigmu te uvelike umanjuje štetne utjecaje umjetnoga osvjetljenja na ekologiju šireg područja.

U radu je napravljen opći pregled tehnologije i načina osvjetljavanja. Nadalje, nastojalo se utvrditi mišljenje stručnjaka o utjecaju i načinu primjene osvjetljenja u krajobrazu. Na temelju analize svjetskih primjera osvjetljavanja i intervjua sa stručnjacima, predstavljeni su važni segmenti suvremenoga oblikovanja osvjetljenja.

Na temelju smjernica i saznanja dobivenih teorijskim pregledom, intervjuom i analizom primjera, formiran je prijedlog osvjetljenja kastavske Crekvine. Kastavska Crekvina, ruševina crkve, značajan je nositelj identiteta grada. Osim izuzetnih estetskih vrijednosti, sačuvani je dio velike povijesti stare gradske jezgre. Noću prostor Crekvine postaje degradiran prostor, potpuno izoliran od korištenoga gradskog prostora.

Planom osvjetljenja kastavske Crekvine osim umjetničkog izričaja uvažena su i prilagođena suvremena znanja potrebna za kvalitetno, estetsko i funkcionalno osvjetljavanje, koje je u skladu

s ekološkom paradigmom. Pregledom suvremenih tehnologija osvjetljavanja, odabrani su elementi i tipovi rasvjete koji najbolje odgovaraju prostoru i svrsi. Projekt osvjetljenja podržan je izračunima za svaki element koji utječe na konačni vizualni doživljaj prostora. Konačni rezultat projekta je skup kompjutorskih simulacija koje vjerno predstavljaju oblikovanje osvjetljenja prostora.

Ključne riječi: osvjetljenje krajobraza, rasvjeta, oblikovanje rasvjete, rasvjetna tijela, krajobrazno oblikovanje

Abstract

Of the master's thesis - student **Jan Vrabec,** entitled

Application of lighting in landscape architecture

Illumination of public space in modern times presents a great problem and a challenge. City lighting greatly affects the image and functioning of the city in times when there is no sunlight. The problem of unlighted public spaces completely changes the perception and functioning of urban tissue by excluding dark spaces from the overall visual-functional city image. Unattended lighting, besides reducing the aesthetic value and the ability of space functioning, is an outstanding problem both for space users and for the overall ecology of the wider area. Properly adapted lighting enhances aesthetic value and is suitable to specific requirements of space usage. Likewise, the proper application of lighting also respects the ecological paradigm and greatly reduces harmful impacts of artificial illumination on the ecology of the wider area.

The paper provides a general overview of the technology and the techniques of illumination. In addition, the expert's opinion on the influence and the way of applying lighting in the landscape was sought. Based on the analysis of world-wide examples of lighting and interviews with experts, important segments of contemporary light design are presented.

Based on the guidance and knowledge gained through theoretical review, interviews and analysis of the examples, a suggestion of the lighting design for Crekvina was formed. Crekvina, the ruins of the church, is a significant symbol of the city's identity. Apart from the exceptional aesthetic values, it is a part of the great history of the old city center. At night, Crekvina becomes a degraded space, completely isolated from the used urban space.

The lighting design of Crekvina, besides artistic expression, has also taken into account the contemporary knowledge required for a quality, aesthetic and functional illumination that is in accordance with the ecological paradigm. By looking at the contemporary lighting technology,

the elements and types of lighting that fit the space and purpose are selected. Project lighting is supported by calculations for each element that affects the final visual space experience. The final result of the project is a set of computer simulations that faithfully represents the lighting design of the space.

Keywords: landscaping lighting, lighting, lighting design, lighting fixtures, landscape design

SADRŽAJ

1. Uvod 1

2. Problemi i ciljevi rada 3

2.1. Problemi 3

2.2. Ciljevi 3

3. Materijali i metode rada 5

4. Percepcija i osjeti 6

4.1. Percepcija 6

4.2. Osjeti 7

5. Svijetlost 8

5.1. Utjecaj svjetlosti na oko 8

5.2. Vizija boje 9

5.3. Doživljaj boje 9

5.4. Psihofizičke nasuprot fizikalnih karakteristika boje 12

5.5. Znanost o bojama izvora svjetlosti 12

6. Teksture svjetlosti 14

6.1. Difuzno svjetlo 14

6.2. Direktno svjetlo 14

7. Električni izvori svjetlosti 16

7.1. Žarulja sa žarnom niti 16

7.2. Halogena svjetiljka 17

7.3. Fluorescentne lampe 18

7.4. Metalna halidna svjetiljka 18

7.5. Lampe sa natrijevim parama 19

7.6. Led svjetiljke 19

8. Ekološka paradigma u oblikovanju osvjetljenja 21

8.1. Mjere prevencije svjetlosnog zagađenja 22

8.2. Utjecaj umjetnog osvjetljenja na okoliš 24
8.3. Mjerenje osvjetljenja 25
9. Pregled i deskriptivna analiza oglednih primjera osvjetljenja povijesnih lokaliteta iz Hrvatske i Svijeta 28
9.1. Načela oblikovanja svjetlosti u projektima osvjetljenja povijesnih lokaliteta 28
9.1.1. Pompeji, Italija 30
9.1.2. Louvre, Pariz, Francuska 32
9.1.3. Arena, Pula, Republika Hrvatska 35
9.1.4. Coloseum, Rim, Italija 38
9.1.5. Villa d'estte, Tivoli, Italija 40
9.1.6. Dioklecijanova palača i Splitska riva, Split, Republika Hrvatska 43
9.1.7. Crkva sv. Donata i trg Ivana Pavla II, Zadar, Republika Hrvatska 46
9.2. Sumarni pregled analiziranih projekata (tablica) 51
9.3. Zaključak komparativne analize 53
10. Interpretacija rezultata primjene metode intervjua 55
10.1. Analiza rezultata intervjua. 56
10.1.1. Projektirate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima? 56
10.1.2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz? 57
10.1.3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza? 58
10.1.4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje? 59
11. Projekt osvjetljenja Kastavske Crekvine s primjenom načela oblikovanja osvjetljenja 60
11.1. Povijest i sadašnja namjena Kastavske Crekvine 60
11.2. Kompozitna prostorna analiza 61
11.3. Strukturna analiza plohi osvjetljavanja 62
11.4. Odabir i primjena rasvjetnih tijela 63
11.5. Simulacije osvjetljenja i dokaznica intenziteta osvjetljenja 65
11.6. Konceptualni projekt osvjetljenja Crekvine 67

12. Rasprava 69

13. Zaključak 73

14. Popis literature 75

14.1. Web izvori 77

14.2. Zakoni i pravilnici 78

14.3. Popis tablica 78

14.4. Popis grafičkih priloga 79

15. Transkript intervjua 81

1. Uvod

Stručno-projektni rad Primjena osvjetljenja u krajobraznoj arhitekturi obrađuje suvremene metode i znanja u osvjetljavanju otvorenih prostora. Izravna implementacija spoznaja na javni otvoreni prostor grada konačni je cilj koji, osim umjetničkog izričaja, obuhvaća i sve korake važne u izradi plana osvjetljenja. Probleme kojih se rad dotiče stvorio je čovjek nedovoljnim promišljanjem ili zanemarivanjem važnosti koje nosi osvjetljenje prostora. Suvremena istraživanja, spoznaje i tehnologije osvjetljavanja ne dopuštaju nam da loše, neprilagođeno i neekološko oblikovanje osvjetljenja opravdavamo neznanjem. Rad kroz pregled literature o fizičkim i vizualnim svojstvima svjetlosti predstavlja temelje za shvaćanje pojave i percepcije svjetlosti u prostoru. Nadalje, kroz komparativnu analizu proizvoda na tržištu te kroz usporedbu svjetskih primjera, rad upućuje na razlike između velike ponude različitih proizvoda i njihove primjene u prostoru. Kroz intervju sa stručnjacima u oblikovanju krajobraza utemeljene su tendencije u suvremenom osvjetljavanju prostora. Kroz pregled literature, analize i intervju, posebna pozornost upućena je upravo saznanjima koja je moguće implementirati u konačno projektno rješenje.

Lokacija za koju se izrađuje plan osvjetljenja dio je stare gradske jezgre grada Kastva. Crekvina, ruševina crkve iz 17. stoljeća, dio je identiteta grada Kastva, iznimna turistička znamenitost te mjesto mnogih javnih skupova i događanja. Lokaciju trenutačno opisuje nepostojanje osvjetljenja, čime je javni prostor tijekom noći isključen iz ukupnog korištenja gradskih prostora. Plan osvjetljenja vizualno i funkcionalno povezuje Crekvinu s ostatkom gradskoga tkiva. Također, Crekvina je granična točka između gradske jezgre i regionalnoga šumskog područja 'Loza'. Nagli prijelaz između urbanoga i šumskoga područja, bez prilagođenog osvjetljenja, noću je zastrašujuć i nesiguran prostor. Projektom je osiguran pregledan i siguran prostor koji stvara jasnu granicu između gradskoga prostora i šume. Osvjetljavanje lokacije, zbog iznimne blizine šumskog područja, izazov je za ekologiju kako neposrednoga tako i šireg šumskog područja. Pri osvjetljavanju posebno je vođeno računa da svako rasvjetno tijelo za sebe i sva rasvjetna tijela u cjelini odgovaraju ekološkim standardima. Osvjetljenje lokacije prilagođeno je lokalitetu tako da se istaknu akcentni elementi, komunikacije korisnika kroz prostor kao i funkcioniranje u vrijeme okupljanja. Također, svaka površina koja se osvjetljava odgovara korištenju i usklađena je s europskim standardima ekologije i korištenja. Proces izrade

plana osvjetljenja obuhvaća analitičke izračune koji u potpunosti prilagođavaju karakteristike rasvjetnih tijela površinama koje osvjetljavaju. Radi lakšeg razumijevanja projekta, vizualne simulacije rješenja načinjene su prema stvarnim rasvjetnim tijelima i njihovim karakteristikama osvjetljenja.

2. Problemi i ciljevi rada

2.1. Problemi

Osnovni problem kojim se bavi ovaj rad je zapostavljanje važnosti rasvjete u otvorenim javnim i privatnim prostorima. Iako se danas rasvjeta podrazumijeva u otvorenom prostoru u velikom broju slučajeva, zbog nepoznavanja njenih svojstava dolazi do konflikata, a problem koji je trebala ukloniti biva samo djelomično riješen. Radi "podrazumijevanja" i učestalosti pogrešaka u primjeni osvjetljenja, pogrešna rasvjeta veoma često se ne doživljava kao takva. Također, osim procjene kvalitetnog osvjetljenja kod laičke javnosti, veoma je česta i procjena i pogrešno projektiranje, tj. neznanje od strane dizajnera prostora. Naime, znanje koje povezuje konceptualnu ideju (kako bi prostor trebao biti osvijetljen) te koje karakteristike rasvjetnih tijela su potrebne za željenu sliku prostora (tehnička svojstva rasvjetnog tijela), u velikom broju slučajeva nedostaje. Podjela odgovornosti i znanja među stručnjacima, projektantima i inženjerima elektrotehnike često vodi do pogreške u komunikaciji i pogrešnog shvaćanja, što u konačnici rezultira lošim dizajnom. Dojam koji rasvjetna tijela ostavljaju u prostoru ovisi o karakteru prostora, funkciji, položaju i dimenzijama. U slučaju da prostor ne podilazi točnim analizama, moguće je da željeni efekt rasvjete neće biti postignut. Također, brzina napredovanja tehnika u osvjetljavanju prostora nije praćena znanstvenim istraživanjima o štetnosti određenih vrsta rasvjete na ljude i ekologiju prostora. Važnu i presudnu ulogu u edukaciji i prenošenju poruke o štetnosti svjetlosnog zagađenja nose upravo projektanti čiji projekti moraju biti u skladu s najsuvremenijim saznanjima iz područja štetnog utjecaja svjetlosti, a to je često zanemareno. Problem koji se javlja u Republici Hrvatskoj je učestalo previđanje zakonodavnih norma za regulaciju svjetlosnog zagađenja od strane projektanata te nadležnih zakonodavnih i izvršnih tijela na svim razinama.

2.2. Ciljevi

Cilj ovoga rada je napraviti pregled literature koja povezuje znanje o oblikovanju prostora svjetlom s tehničkim karakteristikama suvremenih proizvoda na tržištu, kojima je moguće ostvariti željeni dizajn. Također, cilj je predstaviti ekološku paradigmu osvjetljavanja javnih otvorenih prostora kao polazišnu točku promišljanja oblikovanja prostora. Kroz komparativnu analizu svjetskih primjera osvjetljavanja otvorenih prostora bit će predstavljene

različite oblikovne karakteristike projekata te uvažavanje ekološke paradigme u osvjetljavanju. Isto tako, kroz analizu karakteristika suvremenih rasvjetnih tijela cilj je stvoriti pregled koji omogućuje prepoznavanje kvaliteta potrebnih za određenu namjenu. Krajnji cilj ovoga rada je stvoriti plan osvjetljenja za prostor kastavske Crekvine, javnog prostora u središtu grada koji ima izrazitu kulturnu i povijesnu vrijednost, a koji noću biva posve isključen iz korištenoga gradskog prostora. Plan osvjetljenja će, osim prostornim analizama za specifičnu lokaciju, biti potkrijepljen temeljitim analizama koje obuhvaćaju svako rasvjetno tijelo i površinu koju ono osvjetljava, kao i ukupnost svih rasvjetnih tijela i površina u cjelini. Uz to, Plan osvjetljenja prostora bit će prilagođen predstavljenim zakonskim standardima te će u potpunosti promovirati ekološku paradigmu u osvjetljavanju prostora.

3. Materijali i metode rada

Prilikom prikupljanja podataka koristila se stručna literatura referentna za područje osvjetljenja otvorenih prostora. Deskriptivnom analizom kojom su obrađena četiri svjetska primjera i tri primjera osvjetljenja hrvatskih lokaliteta nastojalo se utvrditi provođenje suvremenih načela oblikovanja osvjetljenja. Analiza je provedena prema setu uniformiranih kriterija koji provjeravaju kvalitetu oblikovanja osvjetljenja svakog projekta. Nadalje, polu-strukturirani intervju s četiri hrvatska stručnjaka i tri stručnjaka iz inozemstva provjerava tendencije prisutne u praksi oblikovanja osvjetljenja krajobraza. Ispitanici u Hrvatskoj ispitani su usmeno te je snimak intervjua prenesen u transkript. Inozemni ispitanici kontaktirani su putem e-maila. Prikupljeni podaci analizirani su u svrhu dobivanja uvida u trendove suvremenoga tržišta te utvrđivanja načela oblikovanja osvjetljenja. Također, pregled literature vezane za ekološku paradigmu osvjetljavanja predstavlja načela ekološkog oblikovanja osvjetljenja, odnosno normativna ograničenja emitiranja svjetlosti za Republiku Hrvatski i Europu.

Za izradu plana osvjetljenja za lokaciju kastavske Crekvine provedene su referentne prostorne analize. Nadalje, analitičkim procesom koncept je rastavljen na elemente, tj. rasvjetna tijela koja ga čine, te je svaki element računski optimiziran prema površini koju osvjetljava.

Krajnji produkt, plan osvjetljenja kastavske Crekvine, predstavljen je kroz vizualne simulacije specifičnih tržišnih proizvode i njihovih karakteristika, zajedno s njihovom konkretnom primjenom u trodimenzionalnom modelu prostora. Plan osvjetljenja prikazan je i kroz statističke priloge koji dokazuju količinu i raspodjelu intenziteta osvjetljenja u prostoru.

4. Percepcija i osjeti

U sljedećim poglavljima pregledom referentne literature utvrdili smo nužne psihološke i osjetilne procese koji se događaju u čovjeku kako bi primio vizualnu sliku prostora koji ga okružuje. Za shvaćanje primanja informacija putem vida važno je poznavati proces percepcije i osjeta. Poznavanje tih procesa potrebno je za shvaćanje pojave svjetlosti kako bismo naposljetku oblikovali sliku prostora umjetnim svjetlom.

4.1. Percepcija

Percepcija je složen psihološki proces koji podrazumijeva organiziranje, integriranje i interpretiranje osjetnih informacija. Ona omogućuje pojedincu upoznavanje i prepoznavanje predmeta, pojava i događaja u okolini. Goldstein (u Pereković, 2011.). Na percepciju utječu prijašnja znanja, pamćenje, stavovi, motivi, očekivanja i emocije, pa zbog toga percepcija pojedinaca u vezi s istim stvarima ne mora biti jednaka. Možemo reći da je percepcija subjektivan odraz objektivne stvarnosti. Sve informacije koje mozak primi ne registriraju se istodobno. Informacije koje nam nisu važne u danom trenutku, ne registriraju se svjesno. Da bi određena informacija bila obrađena, potrebna je usmjerenost percepcije ili pažnja. Pažnja je sposobnost selektivnog odabira pojedinog događaja i na nju utječu intrinzični i ekstrinzični činitelji. Intrinzične determinante pažnje su motivacija, potrebe i interesi, a ekstrinzične determinante su intenzitet podražaja, nagla promjena ili kontrast, ponavljanje i novost. Za oblikovanje percepcije vrlo je važna tzv. perceptivna konstantnost, sposobnost da određeni predmet percipiramo baš kao taj predmet iz kojega god kuta i s koje god udaljenosti ga promatrali. Uz pomoć perceptivne konstantnosti, svijet doživljavamo više-manje jednakim. Za nas, on se ne mijenja sve dok ne dođe do ozbiljnih promjena u okolini. Da nema perceptivne konstantnosti, ne bismo imali ikakav doživljaj povezanosti situacija kroz koje u životu prolazimo. Sve to, istodobno, ima izrazito važnu vezu s pamćenjem jer se sadržaji percepcije obrađuju i pohranjuju kako bismo ih mogli koristiti u budućnosti (Atkinson & Hilgard, 2007.).

4.2. Osjeti

Osjet je doživljaj koji nastaje kao posljedica djelovanja podražaja na osjetni organ. Vrste osjeta su: vid, sluh, njuh, okus, dodir, bol, toplo, hladno, kinestetički osjet i organski osjet. Da bi osjet mogao nastati (odnosno, da bi se podražaj mogao registrirati), podražaj mora biti dovoljno intenzivan. Prag osjeta (apsolutni limen) je najmanji intenzitet podražaja potreban da bi se podražaj mogao osjetiti. Goldstein (u Pereković, 2011.). Podražaji dakle djeluju na naše podražajne organe pri čemu se u njima pretvaraju u nervno uzbuđenje. Nervno uzbuđenje putuje do centra u mozgu gdje nastaje osjet, odnosno gdje se njegov karakter interpretira kao određena percepcija.

Ljudsko oko je organ koji reagira na svjetlo i pritisak. Kao osjetilni organ, oko omogućuje viziju. Ljudske oči pružaju trodimenzionalnu, pokretnu sliku, obično obojenu na dnevnom svjetlu, uključujući razlike u boji i percepciju dubine. (Judd, 1975.)

5. Svijetlost

Prema definiciji internacionalne komisije za osvjetljenje (International Commission on Illumination), svjetlo je elektromagnetsko zračenje unutar određenog dijela elektromagnetnog spektra koje je vidljivo ljudskom oku. (CIE, 1987.)

Ono je ustvari zračena ili reflektivna energija koja se u vidnom organu pretvara u vidno opažanje i osjećaj svjetline. Vidljiva svjetlost obično se definira kao valna duljina u rasponu od 400 do -700 nanometara (nm) ili 4.00 × 10-7 do 7.00 × 10-7 m između infracrvenog (s dužim valnim duljinama) i ultraljubičastog zračenja (s kraćim valnim duljinama) (Pal, G. K.; Pal, Pravati (2001).), (Buser, Pierre A.; Imbert, Michel (1992))

U sljedećim poglavljima pregledom referentne literature utvrdit ćemo kako svjetlost utječe na ljudsko oko, kako odbijanje svjetlosti utječe na sliku materijala i boja te, naposljetku, kakav utjecaj na boju ima umjetno osvjetljenje.

5.1. Utjecaj svjetlosti na oko

Iako ne poznajemo sve osobine svjetla, znamo kako svjetlo putuje. Svjetlosna zraka može biti skrenuta, odbijena, savinuta ili upijena, ovisno o različitim tvarima na koje nailazi. Kada svjetlost putuje kroz vodu ili leću, njezina putanja je savinuta ili refraktirana. Neke očne strukture imaju refrakcijska svojstva kao voda ili leća te mogu savijati svjetlosne zrake u preciznu točku fokusa, ključnu za oštar vid. Proces vida započinje kada se svjetlosna zraka, koja se odbija od objekta i putuje kroz optički sustav oka, refraktira i fokusira u točku vidne oštrine. Vidna oštrina je temeljni pokazatelj funkcije oka, a manifestira se kao sposobnost oka da jasno vidi dvije odvojene točke. (Ivanišić, 2015.) Mrežnica je tkivo koje oblaže unutrašnjost oka, gdje stanice osjetljive na svjetlost (fotoreceptori) hvataju slike na isti način kao i film u fotoaparatu pri izloženosti svjetlu. Te slike se zatim šalju prema mozgu putem vidnog živca, gdje se interpretiraju. Kada oko gleda neki objekt, zrake svjetlosti se odbijaju o taj objekt. Prva zraka koja dolazi paralelno s glavnom optičkom osi refraktira se na leći te prolazi kroz fokus. Druga zraka prolazi kroz centar leće. Točka gdje se sijeku ta dva pravca označava mjesto gdje će nastati slika koju vidi oko.(Flanjak, 2017.)

5.2. Vizija boje

Vizija boja je sposobnost organizma da razlikuje objekte na temelju valnih duljina (ili frekvencija) svjetla koje reflektiraju, emitiraju ili prenose. Kad je u pitanju čovjek, percepcija boja je subjektivni proces u kojemu mozak reagira na podražaje koji nastaju kada dolazna svjetlost reagira s nekoliko vrsta konusnih stanica u oku. Zbog te osobine, različiti ljudi vide na isti način osvijetljen objekt ili izvor svjetlosti. (Russell, 2012.)

Percepcija boje započinje u mrežnici koja sadrži dvije vrste fotoreceptorskih stanica: čunjiće i štapiće. Čunjići služe za gledanje uz normalnu i jaku rasvjetu, i ima ih otprilike 6,5 milijuna, a štapići služe za gledanje uz vrlo slabo osvjetljenje, noću ili u tamnim prostorima, i ima ih otprilike 120 milijuna. Čunjići stvaraju obojenu, a štapići samo sivo-crnu sliku. Dakle, pomoću čunjića u mrežnici raspoznajemo boje. Hermann Helmholtz (1821.-1894.) prvi je ukazao na to da čovjek ima tri skupine čunjića:

- čunjiće osjetljive na "plavu" svjetlost - B (blue)
- čunjiće osjetljive na "zelenu" svjetlost - G (green)
- čunjiće osjetljive na "crvenu" svjetlost - R (red)

Te tri različite vrste čunjića ujedno definiraju spektralnu osjetljivost ljudskoga oka. Ona se kreće, kako smo ranije spomenuli, od 380 do 760 nm. Pri tomu su tzv. S - short wavelength - čunjići maksimalno osjetljivi na svjetlo valne duljine 445 nm (lj. plavi dio spektra) M - medium wavelength - maksimalno osjetljivi na zeleno svjetlo valne duljine 535 nm i L - long wavelength - maksimalno osjetljivi na crveno svjetlo valne duljine od 570 nm. (Ortolan, 2014.)

5.3. Doživljaj boje

Doživljaj boje, međutim, ovisan je o tri činitelja:

1. spektralnom sastavu svjetla koje pada na promatrani predmet,
2. molekularnoj strukturi materijala s kojeg se svjetlo reflektira (ili propušta) i
3. čovjekovom osjetu boje putem vidnoga sustava i mozga.

Ad 1. Vidni osjeti ovise o frekvenciji svjetlosnog zračenja. Ljudsko oko zapaža samo »vidljivo« zračenje, tj. elektromagnetske valove duljine približno 380 - 760 nm. Zračenja svake pojedine

valne duljine na različit način podražuju fotoreceptore, čunjiće u mrežnici oka, i time daju dojam određene boje. Kad svjetlost padne na mrežnicu, osjeti ju jedna ili više skupina čunjića, podražaj čunjića pretvara se zatim u električni impuls, koji se kroz vidni živac prenosi u mozak. (Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

Osjet ljubičaste boje izazvan je zračenjem s duljinom vala od 390 do 450 nm, modre boje zračenjem od približno 450 do 500 nm, zelene od 500 do 570 nm, žute od 570 do 600 nm, narančaste od 600 do 620 nm i crvene od 620 do 760 nm. Prijelazi su između boja postupni i normalno ljudsko oko može u cijelome vidljivom spektru razlikovati oko 160 različitih nijansa boja. (Enciklopedija leksikografskoga zavoda, 2018)

Osjet boje obično ne nastaje samo od zračenja jedne frekvencije (tj. od monokromatske svjetlosti), nego je to redovito smjesa zračenja užih ili širih područja spektra. Prirodna bijela svjetlost (Sunčeva) je polikromatska, tj. sastavljena je od kontinuiranog niza boja (zračenja između 380 i 760 nm), koje se (s pomoću prizme) mogu rastaviti na boje pojedinih komponenti (Sunčev spektar). (Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

Ad 2. Boja nekog tijela može potjecati i od svjetlosti koju ono samo emitira (zbog povišene temperature, elektronske ekscitacije), ili pak od svjetlosti koju reflektira, odnosno propušta. U ovome drugom slučaju tijelo uvijek apsorbira dio primljene svjetlosti, pa boja tijela koje ne zrači vlastitu svjetlost ovisi o apsorpcijskim svojstvima njegove površine. (Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

Bijela je ona površina koja u jednakoj mjeri reflektira sva valna područja bijele (npr. Sunčeve) svjetlosti. Crna površina potpuno apsorbira takvu svjetlost, a siva djelomično, ali u jednakoj mjeri reflektira sva područja bijele svjetlosti. Bijelo, crno i sivo nisu prave (kromatske) boje, već tzv. akromatske boje, jer nemaju svoje karakteristično valno područje, već ovise o stupnju osvjetljenosti, odnosno o sposobnosti površine da jače ili slabije apsorbira sva valna područja bijele svjetlosti. (tokamak.hr, 2018)

Tijelo će biti obojeno nekom pravom (kromatskom) bojom ako pokazuje selektivnu apsorpciju, tj. ako mu površina apsorbira bijelu svjetlost samo na određenome valnom području; tada će boja koju ta površina ima (tj. reflektira) biti komplementarna apsorbiranoj boji. Tijelo će npr. imati crvenu boju ako, obasjano bijelim svjetlom, najjače apsorbira modro-zeleni dio spektra, a najjače reflektira zračenje koje odgovara crvenomu dijelu spektra. (tokamak.hr, 2018)

Ad 3. Ljudski je doživljaj boje, rekli smo, subjektivan. Na njega djeluju fiziološke varijacije, ali jednako tako i interpretativno perceptivne okolnosti. Kemijski odgovor ljudskih konusnih stanica varira, čak i kod pojedinaca s takozvanim normalnim vidom boje. (Neitz, 1986.)
Jednako tako, zamijećeno je, u nekim ne-ljudskim vrstama ova polimorfna varijacija je još veća i može biti prilagodljiva. (Jacobs, 1996).

Percepcija "bijele boje" koja formira čitav spektar vidljive svjetlosti može se postići izmiješanjem boja od samo nekoliko valnih duljina. Kod nekih životinja s malo tipova receptora u boji to će biti dovoljno za diferenciranje elemenata okoliša. Kod ljudi, bijelo svjetlo može se percipirati kombiniranjem valnih duljina poput crvene, zelene i plave boje, ili samo kombinacijom para komplementarnih boja poput ljubičaste i žute boje. (Encyclopaedia Britannica, 2006).

Pojedine boje imaju različito psihofiziološko djelovanje, pa se primjerice mogu podijeliti na tople (crvena, narančasta, žuta) i hladne (plava, ljubičasta). Plavi ambijent smiruje, a crveni stimulira i uzbuđuje. Goethe je podijelio boje na pozitivne i negativne; ljubičastu boju povezivao je s veseljem, crvenu s moći, modru s mirom i hladnoćom, zelenu s privlačenjem, tamnožutu sa smiješnim, svijetložutu s plemenitim. Dvije ili više boja zajedno mogu izazvati osjećaj harmonije, ali jednako tako i napetosti i uznemirenosti. (Goethe, 1982.)

Odabiranje i kombiniranje skladnih boja važno je kako u likovnim umjetnostima tako i u industrijskom oblikovanju, dekoraciji prostorija, izradi odjeće i mnogih proizvoda namijenjenih širokoj potrošnji.

Osim osobnih razlika u doživljavanju boje, postoje još dva činitelja koja utječu na percepciju boje. Prvi je kratkotrajnost fotoreceptora. Konusne stanice ovise o kemijskim fotopigmentima koji stvaraju kemijsku reakciju koja predstavlja vid. Kada potrošimo određeni

fotopigment, konusne stanice više nemaju mogućnost stvaranja reakcije koja predstavlja određenu boju. U životu ovu pojavu doživljavamo kada dugo gledamo u objekt određene jarke boje, a kada skrenemo pogled s objekta, vidimo suprotnu boju.

Drugi činitelj temeljen je na kognitivnim funkcijama. Naime, mozak zbog učestalog ponavljanja neke informacije odlučuje ignorirati određeni podražaj. Stoga boju određenog predmeta ili prostora najbolje percipiramo onoga trenutka kada se s njim prvi put susrećemo.

5.4. Psihofizičke nasuprot fizikalnih karakteristika boje

Da bismo preciznije opisali neka psihofizička svojstva boje, koristimo se sljedećim atributima:

1. Ton boje (hue), atribut vizualnog doživljaja na osnovi kojega točno definiramo pojedinu boju kao npr. crvenu, plavu, žutu itd. ovisno o dominantnoj valnoj duljini.
2. Zasićenje (saturation) - udio čiste boje sadržane u ukupnom vizualnom doživljaju boje, tj. udio pojedinih valnih duljina u nekom tonu boje.
3. Svjetlina (lightness) - obilježje vizualnog osjeta koje opisuje sličnost boje s nizom akromatskih boja od crne preko sive do bijele.

Ton i zasićenje boje određuju kromatičnost boje koja nije ovisna o svjetlini. Psihofizičke karakteristike interpretiraju boju sa stajališta promatrača (subjektivne), dok se fizikalne karakteristike mjere uređajima neovisnim o promatraču (objektivne). Psihofizičke karakteristike - ono što promatrač osjeća. Fizikalne karakteristike - ono što neki uređaj izmjeri. To se prije svega odnosi na dominantnu valnu duljinu. (Russell, 2012.)

5.5. Znanost o bojama izvora svjetlosti

Upravo zbog velike subjektivnosti doživljaja boja, jedino objektivno određivanje određene boje jest prema valnoj duljini koju određena boja ima. Uzevši takav pristup u obzir, svaki izvor svjetlosti ima dva temeljna svojstva koja utječu na prikazivanje boja predmeta koje osvjetljavaju. To su prikazivanje boja ili "colour rendering index" i temperatura boje "colour temperature".

Prikazivanje boja je sposobnost izvora svjetlosti da reproducira površinske boje što je više moguće vjerno u usporedbi s referentnim izvorom svjetlosti. Identificira se indeksom prikazivanja boja (CRI). Najbolji prikaz boje je Ra = 100. Izvori svjetlosti podijeljeni su u razine renderiranja boje: Ra> 90 vrlo dobra renderizacija boje> 80 dobra renderizacija boje. Nije potrebno odabrati prikaz boja manji od 80 na radnim mjestima. Ako se, u iznimnim slučajevima, koriste izvori svjetlosti s indeksom obojenja ispod 80, mora se osigurati da se sigurnosne boje prepoznaju bez ikakvih problema. (Russell, 2012.)

Temperatura boje izvora svjetlosti je temperatura idealnog radijatora crnog tijela koji zrači svjetlom boje usporedive s izvorom svjetlosti. Ona je karakteristika vidljive svjetlosti koja ima važne primjene u rasvjeti, fotografiji, videografiji, izdavaštvu, proizvodnji, astrofizici, hortikulturi i drugim poljima. Temperatura boje se konvencionalno izražava u kelvinima, koristeći simbol K, mjernu jedinicu za apsolutnu temperaturu. (Russell, 2012.)

Temperature boje iznad 5000 K nazivaju se "cool boje" (plavkasto-bijela), a niže temperature boje (2700-3000 K) nazivaju se "tople boje" (žućkasto-bijelo do crveno). (LED Corporations, 2018).

"Toplo" u ovom kontekstu analogija je zračenju toplinskoga toka tradicionalne žarulje, a ne temperature. Spektralni vrh toplog svjetla bliži je infracrvenom, a većina prirodnih izvora svjetlosti toplog oblika emitira značajna infracrvena zračenja. Činjenica da "toplo" osvjetljenje u tom smislu zapravo ima "hladniju" temperaturu boje često dovodi do zbrke. (LightNowBlog, 2018).

6. Teksture svjetlosti

Tekstura svjetlosti jedna je od najvažnijih komponenata u osvjetljenju. Nju je, također, lako intuitivno zamišljati i stoga tekstura predstavlja početak u donošenju odluka u oblikovanju osvjetljenja. Razlikujemo dvije osnovne teksture svjetlosti. Prva je mekana tekstura, difuzno svjetlo, dok je suprotno tome direktno, fokusirano svjetlo. Identifikacija razlika tekstura između različitih izvora svjetlosti i rasvjetnih tijela prvi je korak u procesu oblikovanja i donošenju željene odluke.

6.1. Difuzno svjetlo

Kada govorimo o difuznom svjetlu, govorimo o svjetlu koje izlazi iz svoga izvora podjednako u svim smjerovima i kao takvo reflektira se od površina u prostru u svim smjerovima. Takvo svjetlo obično dolazi iz velikoga svjetlećeg izvora kao što je žarulja sa žarnom niti ili fluorescentna cijev. Raspršivanje izvora svjetlosti također možemo pojačati difuznom lećom ili mliječnim staklom. Difuzno svjetlo smanjuje sjene objekata u prostoru i kontraste između različitih objekata i materijala. Koristimo ga za umanjivanje nepravilnosti površine. Mekano, difuzno svjetlo koristimo za stvaranje ugodnoga, opuštenog i intimnog okruženja koje pruža dugotrajni vizualnu ugodnosti te "odmara oči". Zbog svojstva umanjivanja sjena i kontrasta koji uzrokuju naprezanje očiju, difuzno svjetlo odgovara i radnim prostorima. Svjetlo te vrste kao jedini element osvjetljenja prostora može postati dosadno i vizualno nezanimljivo. Također, jednolično osvijetljen prostor difuznim svjetlom može nakon nekog vremena umoriti oči zbog naprezanja oka u traženju malih razlika između objekata i površina.

6.2. Direktno svjetlo

Direktno svjetlo produkt je izvora svjetlosti i rasvjetnih tijela koji imaju ugrađene reflektore kojima je svrha prikupiti svjetlost i usmjeriti je određenom smjeru. Taj učinak je postignut posebno oblikovanim rasvjetnim tijelima s ugrađenim reflektorima, ili su reflektori ugrađeni u sam izvor svjetlosti. Direktno svjetlo ima jasno vidljive granice osvjetljavanja. Taj tip teksture svjetlosti obično je najsvjetliji u sredini te blijedi prema rubovima. Direktna svjetla

obično se prva promišljaju u dizajnerskom procesu budući da imaju mogućnost osvijetliti i naglasiti točno određene površine i objekte. Takva svjetla koriste se za osvjetljavanje akcenata i površina koje želimo naglasiti. Direktno svjetlo stvara dojam da akcent svijetli u prostoru. Daju prostoru vizualnu zanimljivost i pritom stvaraju hijerarhiju elementa naglašavajući određene elemente u odnosu na tamniju pozadinu. Snaženi kontrasti mogu umarati oči, stoga se ovo svjetlo ne preporuča u prostornim za dugotrajniji boravak. Ovaj tip svjetlosti stvara jake sjene u prostoru te prisiljava oko na stalnu adaptaciju na svjetlost, odnosno tamu te stoga nije pogodan za radne prostore.

7. Električni izvori svjetlosti

Glavni dio svakoga električnog rasvjetnog tijela je lampa koja zapravo električnu energiju pretvara u svjetlosnu energiju. Još od komercijalnog uspjeha standardne električne žarulje iz 1879., moderna znanost je razvila velik broj načina umjetnog osvjetljavanja putem električne energije. Svaki umjetni izvor svjetlosti ima svojih prednosti, ali i mana, koje treba uzeti u obzir pri donošenju odluka u oblikovanju prostora. Jednako tako kao što treba znati koji su prioriteti projektnoga programa koji osvjetljenje treba poduprijeti ili omogućiti, treba znati i koji električni izvor svjetlosti svojim karakteristikama najbolje odgovara projektu. Današnje tehnologije osvjetljavanja postaju sve složenije. Uzevši u obzir koliko je dugo Sunčeva svjetlost bila jedini izvor svjetlosti koji je čovjek koristio, lako je shvatiti zašto se naš vizualni sustav ne može prilagoditi prikazivanju boja, temperaturi boje i odsjaju koji stvaraju moderni izvori svjetlosti. Predstavit ćemo svaki od suvremenih izvora svjetlosti s objašnjenjem funkcioniranja te potom komparativnom analizom odabrati najpogodnija rasvjetna tijela za projektnu zadaću.

7.1. Žarulja sa žarnom niti

Leksikografski zavod Miroslava Krleže žarulju sa žarnom niti definira kao svjetlosni izvor sa žarnom niti koja se pronalaskom električne struje usije (užari) te emitira svjetlost.

Žarna se nit (promjera 0,045 mm) izrađuje obično od volframa, zbog njegova visokog tališta. Smještena je u kruškolikom staklenom balonu koji je vakuumiran ili ispunjen plemenitim plinom (obično argonom ili kriptonom). Tako se sprječava oksidacija i pregaranje žarne niti te zacrnjivanje balona od nataloženih volframovih para. U niti se električna energija manjim dijelom pretvara u svjetlost. Djelotvornost pretvorbe iznosi najviše 17 lm/W za žarulje nazivne snage do 100 W), a većim dijelom (85 do 95%) u toplinu te u ultraljubičasto i infracrveno zračenje. Bjelina svjetlosti i djelotvornost žarulje rastu s povećanjem temperature žarne niti, ali isparavanje žarne niti ograničava temperaturu na koju se može zagrijati, npr. granična je temperatura za volframovu nit 2000 do 3300 K. (Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

Trenutačno u nekim zemljama postoji interes za zabranu nekih vrsta žarulja pa je primjerice Australija zabranila uporabu standardne neučinkovite žarulje sa žarnom niti tijekom trogodišnje faze počam od 2009. godine. Šri Lanka je već zabranila uvoz žarulja sa žarnom niti zbog velike potrošnje struje i manje svjetla. Naime, manje od 3% ulazne energije pretvara se u korisno svjetlo i gotovo sva ulazna energija završava kao toplina koja se, u toplim klimatskim uvjetima, mora odstraniti iz zgrade ventilacijom ili klimatizacijom, što često rezultira većom potrošnjom energije. (Russell, 2012.)

7.2. Halogena svjetiljka

Halogene svjetiljke obično su mnogo manje od standardnih žarulja sa žarnom niti, jer je za uspješan rad općenito potrebna temperatura žarulja veća od 200 ° C. Zato većina žarulja sadrži silicij (kvarc), ali ponekad i aluminosilikatno staklo zbog visokog zagrijavanja. Žarulje su često osigurane dodatnim slojem stakla izvana. Vanjsko staklo je sigurnosna mjera opreza, smanjuje UV zračenje te osigurava žarulju od moguće eksplozije tijekom rada. Rizik od opeklina ili požara je također veći uporabom žarulja bez sloja vanjskog zaštitnog stakla, stoga su one zabranjene na nekim mjestima, osim ako su ograđene svjetiljkom. (Russell, 2012.)

U halogenoj žarulji volfram isparen iz žarne niti i plinoviti halogeni element ili spoj spajaju se u volframov halogenid, koji se na žarnoj niti opet raspada. Tako se ispareni volfram vraća na nit i ne taloži se na stijenki staklenoga balona, pa je trajnost halogene žarulje gotovo dvostruko veća od trajnosti obične žarulje, a odlikuje se i povećanom djelotvornošću.
(Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

Kod halogenih svjetiljki tekućina teče kroz nit i zagrijava se na isti način kao u žarulji sa žarnom niti. Zbog toga ove lampe oslobađaju relativno velike količine topline. U usporedbi s konvencionalnim žaruljama sa žarnom niti, dugotrajnost halogene svjetiljke povećava učinkovitost i produljuje vijek trajanja tih svjetiljki. Niskonaponske svjetiljke su vrlo kompaktne i stoga idealne za precizno usmjeravanje svjetla, ali trebaju transformator. Europskim zakonodavstvom dopuštene su samo energetski učinkovite verzije ove grupe svjetiljki. (Russell, 2012.)

7.3. Fluorescentne lampe

Fluorescentne svjetiljke sastoje se od staklene cijevi koja sadrži živu ili paru argona pod niskim tlakom. Struja koja teče kroz cijev uzrokuje da plinovi oslobode ultraljubičastu energiju. Unutrašnjost cijevi obložena je fosfornim sredstvima koja daju vidljivu svjetlost kada su udareni ultraljubičastom energijom. (Perkowitz, 1998)

Fluorescentne lampe puno su učinkovitije od žarulja sa žarnom niti. Za istu količinu generirane svjetlosti one obično koriste od jedne četvrtine do jedne trećine električne snage žarulja. Tipična svjetlosna učinkovitost fluorescentnih rasvjetnih sustava je 50-100 lumena po watu, nekoliko puta je učinkovitija od žarulja sa žarnom niti, s jednakom vrijednosti izlazne svjetlosti . Fluorescentne žarulje su skuplje od žarulja sa žarnom niti jer zahtijevaju balast da regulira struju kroz svjetiljku, ali niža cijena energije obično nadoknađuje veći početni trošak. Osim cjevastih fluorescentnih lampa, zbog njihove široke primjene razvijene su i kompaktne fluorescentne svjetiljke u istim dimenzijama kao i žarulje sa žarnom niti te se koriste kao alternativa uštede energije u kućama. Budući da sadrže živu, mnoge fluorescentne svjetiljke klasificiraju se kao opasni otpad. Agencija za zaštitu okoliša Sjedinjenih Država preporučuje da se fluorescentne svjetiljke odvajaju od općeg otpada za recikliranje ili sigurno odlaganje, a neka pravna područja zahtijevaju recikliranje. (United States Environmental Protection Agency, 2018)

7.4. Metalna halidna svjetiljka

Metalna halidna svjetiljka je električna svjetiljka koja stvara svjetlost pomoću električnog luka kroz plinovitu smjesu isparene žive i metalnih halida (spojevi metala s bromom ili jodom). (Hordeski, 2005).

To je vrsta žarulje koja pomoću plina stvara električna pražnjenje visokog intenziteta (HID). Razvijene u 1960-ima, slične su svjetiljkama sa živinom parom. (Hordeski, 2005).

Metalne halidne svjetiljke sadrže dodatne spojeve metal halida u kvarcnoj žarulji, što poboljšava učinkovitost i prikaz boja okoline te filtrira proizvedeno ultraljubičasto zračenje. Kao rezultat toga, metal-halogenidne svjetiljke imaju visoku svjetlosnu učinkovitost od oko 75-100 lumena po watu, što je od 3 do 5 puta učinkovitije od žarulja sa žarnom niti i proizvodi intenzivnu bijelu svjetlost. Životni vijek žarulje iznosi od 6.000 do 15.000 sati. (Grondzik,

2009). Kao jedan od najučinkovitijih izvora visoke CRI bijele svjetlosti, metalni halogenidi su od 2005. bili najbrže rastući segment svjetlosne industrije. Upotrebljavaju se za velike površinske rasvjete komercijalnih, industrijskih i javnih prostora kao što su parkirališta, sportske arene, tvornice i prodavaonice, kao i stambene sigurnosne rasvjete i farovi automobila (ksenonska svjetla). (Hordeski, 2005).

7.5. Lampe sa natrijevim parama

Postoje dvije vrste takvih svjetiljki: niski tlak i visoki tlak. Niskotlačne natrijeve žarulje su vrlo učinkoviti električni izvori svjetlosti, ali njihovo žuto svjetlo ograničava primjenu na vanjsku rasvjetu, kao što su ulične svjetiljke. (Department of Public Works, 1980). Visokotlačne natrijeve žarulje proizvode širi spektar svjetlosti, ali još uvijek imaju slabiji prikaz boje od ostalih vrsta svjetiljki. (Luginbuhl, 2013). Niskotlačne natrijeve žarulje daju samo monokromatski žuto svjetlo i tako sprječavaju viziju boje noću.

7.6. Led svjetiljke

Svjetleća dioda ili LED (skr. od engl. Light Emitting Diode) je poluvodički elektronički element koji pretvara električni signal u optički (svjetlost). (The American heritage science dictionary. 2018).

Propusno polarizirana svjetleća dioda emitira elektromagnetsko zračenje na način spontane emisije uzrokovane rekombinacijom nosilaca električnoga naboja. Prelazeći iz vodljivog u valentni pojas, elektroni oslobađaju energiju, koja se dijelom očituje kao toplina, a dijelom kao zračenje. Boja emitiranog svjetla ovisi o poluvodiču, kao i o primjesama u njemu i varira od infracrvenoga preko vidljivog do ultraljubičastog dijela spektra. (Moreno, 2008).

Pojavivši se kao praktične elektroničke komponente 1962. godine, najranije LED diode emitiraju infracrvenu svjetlost niskog intenziteta. (Thomas, 2015). Infracrvene LED diode se i dalje često koriste kao elementi za odašiljanje u daljinsko upravljanje krugovima, poput onih u daljinskim upravljačima za široku paletu potrošačke elektronike. Prve svjetleće svjetlosti s vidljivim svjetlom bile su niskoga intenziteta i ograničene na crveno. Moderne LED diode

dostupne su preko vidljivih, ultraljubičastih i infracrvenih valnih duljina, uz vrlo visoku svjetlinu.

Rane LED diode često su korištene kao svjetiljke za indikatore elektroničkih uređaja, zamjenjujući male žarulje sa žarnom niti. Najnovija dostignuća stvaraju LED diode pogodne za rasvjetu okoliša. LED-ovi su doveli do razvoja novih zaslona i senzora, dok se njihove visoke stope prebacivanja koriste u naprednoj komunikacijskoj tehnologiji. (cn-ledlight.net, 2018).

LED-ovi imaju mnogo prednosti u odnosu na izvore svjetlosti sa žarnom niti, uključujući nižu potrošnju energije, duži vijek trajanja, poboljšanu fizičku robusnost, manju veličinu i bržu izmjenu. Svjetleće diode imaju različitu primjenu kao što su zrakoplovna rasvjeta, automobilska prednja svjetla, oglašavanje, opća rasvjeta, prometni signali, bljeskalice fotoaparata i osvijetljena pozadina. Također su energetski znatno učinkovitije i nedvojbeno je manje ekoloških problema povezanih s njihovim odlaganjem. (Carlessi, 2013).

8. Ekološka paradigma u oblikovanju osvjetljenja

Svjetlosno onečišćenje može se definirati kao izravni ili neizravni ulaz umjetne svjetlosti u okoliš koji danas predstavlja sve veći problem. Zakon o zaštiti okoliša definira svjetlosno onečišenje kao promjenu razine prirodne svjetlosti u novim uvjetima uzrokovu unošenjem svjetlosti proizvedene ljudskim djelovanjem. Međutim, onečišćenje koje nastaje emisijom svjetlosti iz umjetnih noćnih izvora možemo spriječiti promišljanjem o intenzitetu, smjerovima, spektralnim rasponima ili isključivanjem rasvjete u vrijeme kada nema određenih aktivnosti.

Svjetlosno onečišćenje postalo je globalni problem koji postupno smanjuje našu sposobnost promatranja zvijezda. To je nov oblik otpada koji utječe na nepotrebnu potrošnju energije te ima negativne utjecaje na okoliš, oštećenja ekosustava i propadanja noćnog neba. Bijelo svjetlo dovodi do propadanja noćnog ambijenta mijenjajući prirodu urbanih područja i njihova okruženja s danas još nepredvidivim posljedicama. Zakon o zaštiti okoliša Republike Hrvatske ukazuje na to da zaštita od svjetlosnog onečišćenja obuhvaća mjere zaštite od nepotrebnih, nekorisnih ili štetnih emisija svjetlosti u prostor u zoni i izvan zone koju treba osvijetliti te mjere zaštite noćnog neba od prekomjernog osvjetljenja. Navodi da se zaštita od svjetlosnog onečišćenja određuje na temelju zdravstvenih, bioloških, ekonomskih, kulturoloških, pravnih, sigurnosnih, astronomskih i drugih standarda. (Zakon o zaštiti okoliša NN na snazi od 25.7.2015. čl. 32)

U daljem tekstu bit će istaknute osnovne mjere kojima čuvamo okoliš od svjetlosnog zagađenja te prekomjernu potrošnju električne energije. Nadalje, bit će predstavljene posljedice utjecaja umjetnog svjetla na okoliš te metoda mjerenja intenziteta osvjetljenja u svrhu prevencije svjetlosnog zagađenja.

8.1. Mjere prevencije svjetlosnog zagađenja

Sprječavanje ispuštanja svjetlosti iznad horizontalne ravnine rasvjetnog tijela jedna je od osnova sprječavanja izlaza svjetlosti prema noćnom nebu. Treba koristiti rasvjetne uređaje s reflektorima i jasnim pokrovima, staklo kroz koje izlazi svjetlost prema površini koju osvjetljavamo trebalo bi po mogućnosti biti ravno; u suprotnome pri prolasku svjetlosti kroz, primjerice, konkavno staklo, dolazi do odbijanja zraka svjetlosti u neželjenim smjerovima. Valja izbjegavati postavljanje rasvjetnih tijela vodoravnoga položaja.

U otvorenim prostorima treba koristiti rasvjetna tijela s postotkom emisije svjetlosti u gornju hemisferu ispod 0,2% (po mogućnosti 0%) u odnosu na ukupni izlazni tok svjetlosti iz lampe; također valja izbjegavati usmjeravanje svjetla blizu horizonta (prvih 10 °, 20 °). Nebo reflektira sjaj od 6 do 160 puta veći od istog sjaja koji se odbija od tla, upravo zbog toga potrebna je izrazita pažnja kod odabira instalacije rasvjetnih tijela, jer čak i najmanja odstupanja mogu imati izrazite posljedice. (Gómez, 2010).

Treba koristiti samo reflektore s asimetričnim izlazom svjetlosti, s asimetrijom prilagođenom točno za područje koje treba osvijetliti. Uz to, potrebno je ciljanje, tj. usmjeravanje maksimalnog intenziteta svjetlosti za reflektore s kutovima nižim od 70°. (To sprječava negativne odsjaje za korisnike i lokalne stanovnike). (Gómez, 2010).

Razine osvjetljenja trebaju biti u skladu sa zakonima, propisima, standardima i preporukama kako bi se u ostvarile odgovarajuće razine za osvjetljavanje javnih i privatnih prostora, zgrada, spomenika i putokaza. Vrijednosti sadržane u ovim dokumentima trebale bi se smatrati ciljevima koje treba postići, i ne smije se nikada prelaziti 20% od navedenih razina osvjetljenja. Treba smanjiti razinu osvjetljenja ili isključiti rasvjetu nakon određenih sati noću ili ako dođe do promjene u korištenju prostora (npr. komercijalna rasvjeta mijenja se sigurnosnom rasvjetom noću, prometnice u vrijeme nižeg intenziteta prometa poželjno je osvjetljavati manjim intenzitetom itd.). Pogrešan pristup predstavlja prekomjerna rasvjeta novih prostora zbog toga što je postojeća rasvjeta susjedstva planirana u većem opsegu. Prekomjernu rasvjetu susjedstva valja ispraviti prije no što se novom izgradnjom prostor dodatno degradira.

Kada kromatski učinak prostora nije glavni cilj, treba koristiti žarulje i svjetiljke koje nude najučinkovitiju rasvjetu, ali s minimalnim emisijama, ispod 500 nm (bez plave svjetlosti ili UV zračenja). Studije do 2002. godine upućuju na to da žarulje koje emitiraju plavo i ultraljubičasto (živino) zračenje privlače tri puta više insekata od žarulja s natrijevim parama. Zračenja oko 460-470 nm kontroliraju ciklusne ritmove živih bića i noćne štetne emisije, smanjuju biološku raznolikost prirodnog okoliša i uzrokuju bolest kod ljudi (učinak na određene vrste raka, poremećaj spavanja itd. (Gómez, 2010).

Nove neutralne hladne bijele (> 3000 K) LED svjetiljke emitiraju svjetlost na 470 nm, što ih čini osobito štetnim za zdravlje i okoliš. Ako je potrebna bijela svjetlost, preporučljivo je koristiti topli bijeli LED (<3000 K), sada dostupan na tržištu. Štoviše, svjetlost valne duljine koja je manja od 500nm tri puta je više rasuta od svjetlosti kojoj je valna duljina veća od 500nm. Stoga se zračenje na valnim duljinama ispod 500 nm (plavo svjetlo) mora izbjegavati. (Gómez, 2010).

Koeficijent iskoristivosti (K) trebao bi biti iznad 30% ili iznad 40% za cestu, autocestu, trg ili ogradu. Treba minimizirati svjetiljke ili reflektore (K = prosječno održavana osvjetljenja pomnožena s površinskim proračunom i podijeljena s ugrađenim lumenima). (Gómez, 2010).

U današnje vrijeme na raspolaganju je širok raspon uređaja i optike, ovisno o lokaciji i veličini objekta koji će svijetliti, čime se izbjegava prekomjerno osvjetljenje, tj. projiciranje svjetlost izvan predviđene zone (izbjegavajte nadgradnju ugrađenih podnih svjetala). Ako je potrebno, viziri, štitnici i deflektori osiguravaju kontrolu svjetlosti izvan područja djelovanja. U svakom slučaju, ove vrste instalacija trebaju biti isključene nakon ponoći, ili ranije ako je moguće; iako su i reduktori svjetlosnog toka također opcija, trebali bi biti automatski, s vremenskim sustavima koji osiguravaju promjenu intenziteta rada.

Ukrasno i dekorativno osvjetljavanje uključuje ukrasnu rasvjetu javnih zgrada, spomenika, vrtova i parkova. Postoji širok raspon dostupnih uređaja ovisno o lokaciji i veličini objekta ili površini koja se mora osvijetliti, no osobito se mora voditi računa da svjetlost ne izlazi izvan područja koje osvjetljavamo. Svjetla moraju biti ugrađena i usmjerena odozgo prema dolje. Optika rasvjetnih tijela trebala bi biti prilagođena veličini i mjestu objekta koji treba osvijetliti. Ako treba, valja ugraditi vizire, štitnike, deflektore da bi se osigurala kontrola svjetlosti izvan

područja djelovanja. Općenito se smatra prihvatljivim kada više od 50% svjetlosnog izlaza reflektora padne na objekt da ga se osvijetli, ograničavajući emisiju svjetlosti iznad razine horizonta. U svakom slučaju, glavni svetlosni snop treba biti usmjeren izravno na objekt koji osvjetljavamo. Treba slijediti nacionalne i međunarodne zakone, pravila i preporuke za rasvjetu. Za svaku površinu koju osvjetljavamo također treba napraviti izračune kako bi osvjetljavanje bilo u potpunosti optimizirano.

Kod osvjetljavanja površine ili objekta treba uzeti u obzir sljedeća opća razmatranja: 1. Udaljenost i opći smjer iz kojeg se objekt promatra. 2. Pozadinu, okolnu površinu i zapreke svjetlosti. 3. Moguće neugodnosti drugim korisnicima okoline (intruzivna svjetlost, odsjaj). 4. Položaj reflektora, ciljanje i optiku. 5. Razinu osvjetljenja prema preporukama i bojama predmeta koji svijetli. 6. Uštedu energije i isključenje instalacija u vrijeme smanjenog intenziteta korištenja. 7. Kromatsku reprodukcija. 8. Isključivanje prije ponoći.

8.2. Utjecaj umjetnog osvjetljenja na okoliš

U posljednjih nekoliko desetljeća stupanj i intenzitet umjetne rasvjete noću se povećavao do te mjere da danas nitko ne može zanijekati negativan utjecaj na staništa i vrste. Postoje dva različita izraza koji opisuju učinke svjetlosnog zagađenja na prirodna i zaštićena područja: „astronomsko svjetlo zagađenje“, koje utječe na viziju noćnog neba koje se smatra dijelom krajobraza i „ekološkog onečišćenja svjetlosti“, koje mijenja prirodnu svjetlost te time remeti obrazac zemaljskih i vodenih ekosustava. Postupno djelovanje umjetnog svjetla noću izlaže staništa, ekosustave i osjetljive zajednice, uz izravne učinke onečišćenja atmosfere koji smanjuju kvalitetu noćnog neba. Naše sadašnje znanje o čitavom nizu ekoloških posljedica koje proizlaze iz gubitka kakvoće noćnog neba još uvijek je vrlo ograničeno. Bitno je da postanemo svjesni i prihvaćamo odgovornost i potrebu za daljnjim istraživanjem i razvojem znanstvene metodologije sposobne za procjenu opsega tih fenomena. Trenutačno postoji obilje informacija o učincima na određene migratorne vrste vođene zvjezdanim svjetlom, o očitim fenomenima kao što su masovne smrti kroz dehidraciju kornjača koje su dezorijentirane svjetlima na plažama na kojima su rođene. No širenje umjetne noći u prirodno okruženje ima druge posljedice, koje su manje poznate ili manje očite. Posebno je značajna promjena propadanja i povećanja morskog

planktona koji utječe na lanac morskih hrane ili štetni učinci na ravnotežu populacije mnogih vrsta što rezultira poremećajem posljedica brojnih noćnih insekata i ravnoteže između grabežljivaca i plijena. Očuvanje prirode u svojoj cjelovitosti podrazumijeva očuvanje „krajolika prirodnog svjetla“, osobito noću. „Krajobraz prirodnog svjetla“ karakterizira utjecaj prirodnog svjetla iz Sunčevih i lunarnih ciklusa, čistog zraka i tamnog neba neometanog umjetnim svjetlom. Tamno noćno nebo vitalni je izvor za održavanje i očuvanje noćnih krajolika, doprinosi povećanju iskustva i otvara nove scenarije za prirodne znanosti. Zaštićena prirodna područja trebala bi po definiciji biti posebna područja za razvoj inicijativa za zaštitu prirodnog svjetla noću. Posebno vrijedna je uloga inicijativa za očuvanje noćnog neba koje se mogu primijeniti takvim emblematskim područjima koja su uključena u Svjetsku mrežu rezerve biosfere, kao i nacionalni parkovi i svjetska baština. Treba nastojati implementirati nova znanstvena znanja i napredne sustave upravljanja umjetnim osvjetljenjem, koji su temeljeni na čimbenicima koji utječu na noć i očuvanje biološke raznolikosti. Astronomska kvaliteta zvjezdarnica uglavnom je određena jasnoćom neba i brojem sati u kojima je moguće promatranje noćnog neba. To je usko vezano uz vremenske uvjete mjesta i njegove geografske značajke, kao i nedostatak nepovoljnih čimbenika koji ometaju promatranje. Kvalitativni kriteriji za astronomsko promatranje bitno smanjuju broj pogodnih mjesta na planetu, što neizbježno znači da se takva područja moraju nužno smatrati oskudnim resursom koji zahtijeva očuvanje.

8.3. Mjerenje osvjetljenja

Kako bismo projektirali i potom provjerili dosljednost standardima, treba poznavati suvremenu metodologiju mjerenja razine osvjetljenja te voditi računa o danim standardima. Stupanj osvjetljenja određenoga otvorenog ili zatvorenog prostora izražava se kao srednja vrijednost osvjetljenja, tj. aritmetička razina svjetline izmjerena s luxmetrom u određenoj rešetki, pod točno određenim uvjetima. Mjerne uređaje luxmetre možemo podijeliti prema stupnju preciznosti mjerenja: L- maksimalna preciznost, tolerancija 3%; A- visoka preciznost, tolerancija 5%; B- prosječna preciznost; tolerancija 10% (minimalna dopuštena preciznost). Također treba voditi računa o uvjetima mjerenja: Izbjegavati vanjsko svjetlo / dnevno svjetlo; Provjeriti mrežni napon; Koristiti nove žarulje i rasvjetna tijela. Treba definirati rešetku za mjerenje osvjetljenja

prostora. Europski normativi definirali su dimenzije mjerne rešetke u dokumentu: Svjetlo i rasvjeta – Rasvjeta radnih mjesta – 2. dio: Vanjski radni prostori (EN 12464-2:2014), europski normative vrijede i u Republici Hrvatskoj. Sljedeće preporuke vrijede za visine mjernih razina: Radna mjesta = 0,75 m; sportski sadržaji (pod) = 0,03 m; područje cirkulacije, stepenice, parkirališta (kat) = 0,03 m; Cilindrično osvjetljenje = 1,2 m; Mjerna rešetka može biti sastavljena od trokuta jednakih dimenzija te također, nije ovisna o rasterskom rasporedu rasvjetnih tijela. (Zumtobel Lighting, 2017.).

Pri osvjetljavanju trgova i parkova, zgrada i pročelja u obzir se moraju uzeti sljedeći aspekti: ciljano osvjetljavanje područja treba vizualizirati i horizontalno i vertikalno; treba stvoriti trodimenzionalnu percepciju prostorije kroz različite razine svjetlosti i nijanse; treba nastojati uravnoteženo raspodijeliti svjetlinu; ako je moguće, izbjegavati jake kontraste svjetlosti; ograničiti svjetlosni efekt prema stanovnicima i prolaznicima; treba odabrati odgovarajuću boju svjetla i prikaz boje(CRI); treba izbjegavati neupotrebljenu svjetlost; kod osvjetljavanja horizontalnih područja spriječiti emitiranje svjetla u gornju polovicu prostorije. (Zumtobel Lighting, 2017.).

Da bi se ograničio utjecaj interferencije (zbrajanje valova svjetlosti), Pravilnik (EN 12464-2) navodi normativne razine svjetlosnog intenziteta za vanjske prostore.

	Svjetlost na mjestu imisije		Svjetlosni intenzitet rasvjetnog tijela		Udio svjetla koji je orijentiran prema gore	Osvjetljenje	
	Ev		I		Rul	Lb	Ls
	Lx		cd		%	cd/m^2	cd/m^2
Zona okoliša	U vrijeme rada	Poslije vremena rada	U vrijeme rada	Poslije vremena rada		Fasade zgrada	Znakovi i obavijesti
E2	2	0	2500	0	0	0	50

E2	5	1	7500	500	5	5	400
E3	10	2	10000	1000	15	10	800
E4	25	5	25000	2500	25	25	1000

Tablica br. 1 Normativne razine intenziteta osvjetljenja u otvorenom prostoru

E1 Tamna područja poput nacionalnih parkova ili zaštićenih mjesta

E2 Područja s malo lokalne svjetlosti, kao što su industrijska ili stambena područja u ruralnom okruženju

E2 Područja s umjerenom lokalnom svjetlinom, kao što su industrijska ili stambena područja u predgrađima

E4 Područja visoke lokalne svjetlosti, kao što su gradski centri i trgovački centri

Ev je maksimalni vertikalni intenzitet osvjetljenja na mjestu imisije u Lx

I je svjetlosni intenzitet svakog pojedinog izvora svjetla u potencijalnom smjeru smetnji u cd

Rul je udio izlaza svjetlosti rasvjetnog tijela koje se zrači iznad horizontalne ravnine zajedno s postavljenim položajem rasvjetnoga tijela kojemu je nagib izražen u %

Lb je najviša prosječna osvjetljenost zgrade fasade u cd / m2

Ls je najviša prosječna svjetlina znakova i obavijesti u cd / m2

9. Pregled i deskriptivna analiza oglednih primjera osvjetljenja povijesnih lokaliteta iz Hrvatske i Svijeta

Osvjetljenje svakoga javnog otvorenog prostora objedinjuje funkcionalnost prostora, koja ja najvažnije načelo oblikovanja osvjetljenja, te estetiku, tj. ambijentalnu vrijednost prostora. Otvoreni prostori grada čine čitavu mrežu osvjetljenja koja povezuje javne površine pripadajućim komunikacijama. Uspješno svjetlosno oblikovanje u obzir uzima i širi kontekst prostora te stvara koherentno osvjetljenje. Razlikujemo različite tipologije javnog osvjetljavanja u urbanim sredinama. Rasvjeta sportskih površina, rasvjeta površina trgova, rasvjeta parkovnih površina, rasvjeta povijesnih lokaliteta, ulična rasvjeta ...samo su neki od oblika rasvjete koju nalazimo u urbanim sredinama. Posebno interesantno oblikovanje rasvjete karakterizira tipologija povijesnih lokaliteta. Povijesni lokaliteti u velikom broju slučajeva integrirani su u matrice urbanih sredina. Ista područja u sebi sadrže tipologije parkovnih površina, površine trgova, ulične mreže te akcentne povijesne objekte ili artefakte. Radi kompleksnosti prostora i raznih mogućnosti osvjetljenja, u daljnjem radu bit će analizirani svjetski i hrvatski projekti rasvjete radi utvrđivanja dosljednosti u načelima suvremenog oblikovanja osvjetljenja.

9.1. Načela oblikovanja svjetlosti u projektima osvjetljenja povijesnih lokaliteta

Pregledom oglednih primjera Republike Hrvatske i svijeta bit će predstavljeni različiti primjeri javnih otvorenih povijesnih prostora. Primjeri su odabrani zbog iznimnoga regionalnog značaja koji se odnosi na primjere iz Hrvatske. Isto tako, odabrani svjetski primjeri značajna su povijesna baština svijeta i kao takvi trebali bi biti ogledni primjeri kvalitete u svim segmentima prezentacije. Svaki primjer bit će razmotren prema naputcima za osvjetljavanje koje ističe stručna savjetodavna služba za povijesni okoliš Engleske, čiji je cilj konstruktivno savjetovanje za lokalne vlasti, privatne vlasnike i javnost. Stručnu službu pod nazivom "Historic England" osnovala je engleska vlada. Referentni dokument koji sadrži savjete i smjernice za vanjsko osvjetljavanje povijesnih lokaliteta, prema kojemu će biti razmotreni primjeri svjetske i hrvatske baštine, naziva se "External Lighting for Historic Buildings". Prema interpretaciji dokumenta, smjernice će biti razložene na sedam kategorija te će za svaki projekt biti napravljena

deskriptivna analiza prema svim smjernicama. Dokument ističe razumijevanje potrebe za osvjetljavanjem određenog objekta, odnosno treba li osvijetliti objekt te koja razina osvjetljenja je prilagođena funkciji prostora. Nadalje, dokument upućuje na promišljanje o intenzitetu svjetlosti te postavlja pitanje je li potrebno osvijetliti čitav prostor? Ističe važnost dinamike osvjetljavanja akcenata u prostoru i ploha. Položaj rasvjetnih tijela osim za učinak noću, u vrijeme dana može imati degradirajući utjecaj na lokaciju. Dokument ističe i ekološku paradigmu. Postavlja pitanje u kojoj mjeri je svjetlo iskorišteno te pitanje nepotrebnog rasipavanja energije; ugrožava li projektirano osvjetljenje stanovnike susjedstva, korisnike ili životinjske zajednice koje obitavaju u prostoru ili okolici lokaliteta. Treba istaknuti važnost prikazivanja boja na lokaciji te utvrditi postoje li neželjene refleksije. Iz perspektive krajobraznog arhitekta valjalo bi istaknuti i umjetnički dojam osvjetljenja lokacije, odnosno kompoziciju, koherentnost i dosljednost strukturnih svjetlosnih elemenata.

Kao referentni primjeri svijeta odabrani su sljedeći lokaliteti: Povijesna lokacija Pompeja u Italiji, Coloseum u Rimu, vanjsko osvjetljenje muzeja Louvre u Parizu te vrtovi Ville D'Estte u Italiji. Hrvatski referentni otvoreni povijesni lokaliteti: Amfiteatar u Puli, crkva sv. Donata u Zadru zajedno s Trgom Ivana Pavla II., splitska Dioklecianova palača i splitska Riva.

Svaki od navedenih projekata bit će općenito opisan u prvome odlomku te će se nadalje analizirati prema sedam kriterija deskriptivne analize.

Kriteriji deskriptivne analize :

1. Prilagođenost osvjetljenja funkcijama prostora
2. Prilagođenost intenziteta osvjetljenja
3. Dinamika osvjetljenja akcenata i ploha
4. Prilagođenost pozicioniranja rasvjetnih tijela
5. Kontrola rasipanja svjetlosti
6. Prilagođenost prikazivanja boja
7. Koherentnost osvjetljenja projekta

9.1.1. Pompeji, Italija



Slika br. 1 Uličice kompleksa



Slika br. 2 Otvoreni prostori kompleksa Pompeji

Pompeji su bili rimski gradić u blizini modernog Napulja, u regiji Campania, u Italiji, na području općine Pompeji. Cijeli grad uglavnom je uništen i zakopan ispod 4 do 6 m vulkanskoga pepela u erupciji Vezuva 79. godine. (Wikipedija, 2018.)

Erupcija je uništila grad, a stanovnike pokopala ispod tona pepela. Lokacije je bila zaboravljana oko 1.500 godina, sve do početka ponovnog otkrivanja 1599. Predmeti koji se nalaze ispod grada očuvani su više od tisućljeća zbog dugog nedostatka zraka i vlage. Ovi artefakti pružaju izvanredno detaljan uvid u život grada tijekom antičkoga doba. Tijekom iskopa, žbuka je upotrebljena za popunjavanje praznina u pepeljastom slojevima koji su nekad držali ljudska tijela. Time je arheolozima omogućeno da vide točan položaj osobe u trenutku smrti. (Wikipedija, 2018.)

1. Pompeji, rimski gradić koji je u cijelosti arheološko-povijesni eksponat svjetske kulturne baštine, kao glavnu funkciju ima vizualno-estetsku prezentaciju života grada iz vremena antike. Komunikacija posjetitelja kroz prostor i doživljavanje grada očima prolaznika osnovna je ideja turističke ponude. Zbog iznimne kompleksnosti usitnjenoga gradskog tkiva, osvjetljavanju ovoga prostora pristupilo se izradom kompjutorske simulacije kroz koju su definirani glavni turistički smjerovi te glavne točke promatranja na grad u cijelosti. Prema Dubovečak (2009). Naglasak je stavljen na osvjetljavanje prostora vodeći računa o pojedinačnim arheološkim karakteristikama, a

imajući na umu povijesno značenje sadašnjih spomenika koji su se u prošlosti svakodnevno koristili.

2. Koncept intenziteta osvjetljenja polazio je od činjenice da stalno osvjetljenje mora omogućiti sigurnost posjetiteljima dok hodaju, a da im se pritom zbog velike količine svjetla ne uništi pogled na spomenike. Primijenjeni rasvjetni sustav dopustio je upravljanje uključivanjem osvjetljavanja iskopina u dvije različite faze. Prva faza je stalno osvjetljenje i predviđeno je da se uključuje svake večeri. Stalna je rasvjeta projektirana tako da osigura potrebnu sigurnost posjetiteljima. Druga faza uključivanja rasvjete predviđena je za vrijeme obilaska iskopina. Tada vodiči daljinskim upravljanjem omogućuju posjetiteljima puni doživljaj arhitektonske, arheološke i umjetničke vrijednosti arheološkog područja Pompeja.

3. Dinamika osvjetljenja postignuta je u dva različita sloja osvjetljavanja. Prvi sloj obuhvaća površine zidova, ulazna vrata i ulice (Porta Stabia, Via Stabiana). Ovo je osvjetljenje koje ističe osnovu po kojoj su Pompeji sagrađeni. Ono je uglavnom horizontalno i izvedeno je pomoću serijski proizvedenih svjetiljaka. U drugom sloju rasvjetni sustav omogućio je paljenje i gašenje svjetla na prostorima lokaliteta koji neposredno promatraju posjetitelji. Ova vrsta rasvjete uglavnom je vertikalna te je time postignuta dinamika i distinkcija u slici grada. Također, paljenje i gašenje svjetala u određenim vremenskim intervalima u bivšim dućanima i radionicama daje posjetiteljima ugođaj u kojemu grad još živi. Dinamika u osvjetljavanju omogućuje kvalitetnije odvajanje interijera od javnih površina. U ovom stupnju osvjetljavanja još se više pazilo na pojedinačne arhitektonske, arheološke i umjetničke značajke svakoga pojedinog spomenika. U nekim slučajevima bilo je nužno upotrijebiti muzejski tip osvjetljenja koji poštuje detalje i omogućava gledanje iz vrlo male udaljenosti. Pri osvjetljavanju vodilo se računa da percepcija osvijetljenih objekata ovisi uglavnom o kontrastu različitih okruženja.

4. Pozicioniranju rasvjetnih tijela pristupilo se tako da su ona skrivena ili ukopana u dijelovima lokacije na kojima je to bilo moguće. Isto tako, i vertikalno osvjetljavanje interijera od prolaznika je sakrilo izvore svjetlosti. U slučajevima u kojima se detalji promatraju iz vrlo male udaljenosti korišteno je muzejsko osvjetljenje potpuno prilagođeno mjerilu te uvijek korištena takva rasvjeta kojom su izbjegnuta oštećenja na freskama i mozaicima. Rasvjetna tijela horizontalnog osvjetljenja ulica su vidljiva, s namjerom da stvaraju točkaste akcente u prostoru.

5. Rasipanje svjetlosti u projektu osvjetljenja arheološkog kompleksa Pompeja prisutno je gotovo u svim slučajevima osvjetljavanja otvorenoga prostora. Rasvjetna tijela korištena za osvjetljavanje ulica emitiraju više od 50% ukupne svjetlosti iznad razine horizonta. Također, rasvjetna tijela korištena za osvjetljavanje hramova, tj. stupova hramova, orijentirana su prema gore te ne posjeduju reflektore i zaštite kojima bi svjetlost usmjerili izravno na objekt koji osvjetljavaju. U slučaju Pompeja izražena je dinamika volumena i praznina.Ovaj tip i orijentacija rasvjetnog tijela stvaraju velike gubitke svjetlosne energije.

6. U projektu osvjetljenja korišteni su izvori svjetlosti toplih boja i time je smanjeno realno prikazivanje boja i materijala prostora. Tople boje i oblik rasvjetnih tijela s druge strane oponašaju vatru, čime se vjerodostojnije doživljava vrijeme u kojemu su Pompeji živjeli.

7. Korištenje dva osnovna i različita sloja u osvjetljavanju, koji se odnose na mjerilo promatranja te se prožimaju kroz cijeli prostor kompleksa, stvaraju skladnost, razumijevanje i koherentnost kompozicije svjetlosti u prostoru. Isto tako dinamika u osvjetljavanju interijera i eksterijera unosi kontrast u prostor. Sveobuhvatno promatranje plana osvjetljenja, kao i detalja u prostoru, rezultiralo je kvalitetnom svjetlosnom kompozicijom koja u vrijeme noći, kada je osjet vida ograničen, predstavlja Pompeje tako da fokusira pozornost na detalje i povijesni ugođaj jednako kao što stvara razumljivu i sigurnu sliku grada u cjelini.

9.1.2. Louvre, Pariz, Francuska



Slika br. 3 Pročelje palače



Slika br. 4 Otvoreni prostor i staklena piramida

Louvre, palača i muzej u Parizu, jedan od najznamenitijih muzeja u svijetu. Kraljevski kaštelet u XIII. st., danas sklop građevina s velikim zatvorenim četverokutom (Court carée) i produženim sjevernim i južnim traktom, započet je u doba Franje I. Na renesansne dijelove (graditelj P. Lescot) nastavljaju se u XVII. st. barokno-klasicističke dogradnje (graditelj C. Perrault). Konačan oblik dobio je u vrijeme Napoleona I. i Napoleona III. Temeljito je restauriran (1984.–1997.). Američki arhitekt I. M. Pei autor je staklene piramide pred glavnim ulazom (1989.). Služio je kao kraljevska rezidencija te u reprezentativne i administrativne svrhe. Vlada Revolucije pretvorila ga je 1793. u muzej. Njegove zbirke potječu iz doba Franje I., porasle su za Luja XIV.; za Revolucije u Louvre su prenesene umjetnine iz feudalnih dvoraca, palača, crkava i samostana, a mnoge od njih ratni su plijen iz doba Napoleonovih ratova. Od XIX. st. popunjavao se darovima, otkrićima francuskih arheoloških misija i kupnjom. Glavne su zbirke: egipatska, prednjoazijska, antička te srednjovjekovne, renesansne i novije skulpture. Neprocjenjive je vrijednosti galerija slika svih europskih naroda i razdoblja do potkraj XIX. st. Posebne zbirke čine predmeti umjetničkoga obrta i stilskoga namještaja. (Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

1. Osvjetljenje vanjskoga prostora muzeja Louvre treba osigurati preglednost smjerova komunikacije između dijelova kompleksa. Također, osvjetljenje mora naglasiti i predstaviti arhitektonsku izvrsnost muzeja Louvre kao i staklene piramide arhitekta I.M. Peija. Projektirano osvjetljenje tvrtke Agabekov primjer je izvrsne primjene suvremene tehnologije osvjetljavanja koje je optimiziralo osvjetljenje na pročelju muzeja, dok je projektom osvjetljenja površine trga decentnim osvjetljenjem osigurana sigurna komunikacija i orijentacija.

2. Intenzitet i pristup osvjetljavanja pročelja muzeja trebalo je prilagoditi specifičnostima lokacije. Dubovečak (2009) ističe kako je pročelje muzeja Louvre načinjeno od mnogo skulptura te je kao takvo bilo je nepogodno za klasično osvjetljavanje umjetnom rasvjetom. Time se misli na pristup kojim se pomoću malog broja reflektora velikih dimenzija i snage, postavljenih u podnožje objekta, osvjetljava pročelje u cijelosti. Problem koji je trebalo riješiti bio je kako skulpture na fasadi, predviđene za gledanje po danjem svjetlu, osvijetliti umjetnom rasvjetom, a da ona ne dolazi odozdo i ne stvara groteskne sjene. Kompjuterskom simulacijom omogućen je uvid u budući izgled osvjetljenja muzeja. Izradom nekoliko varijantnih rješenja

odabrano je optimalno rješenje osvjetljenja pročelja objekta. Konačno rješenje predlagalo je veći broj svjetlosnih izvora malog intenziteta svjetla, opremljenih traženim efektima, a manji broj svjetlosnih izvora jakog intenziteta svjetla. Takvo rješenje optimiziralo je intenzitet svjetlosti svakog pojedinog rasvjetnog tijela prema segmentu koji ono osvjetljava, jednako kao i zbir svih intenziteta u cijelosti. Međutim, ulična rasvjeta nije uzeta u obzir te je u donjem djelu objekta zbog povećanog intenziteta osvjetljenja ulične rasvjete čitljivost pročelja smanjena, dok se u gornjem djelu objekta opaža vrsnoća svjetlosnog oblikovanja.

3. Dinamika osvjetljenja postignuta je promišljenim osvjetljavanjem svakoga arhitektonskog detalja na pročelju. Suprotno tome, zbog izrazite kompleksnosti pročelja muzeja otvorena površina osvijetljena je decentnim niskim osvjetljenjem koje osigurava tamni kontrast volumenu. Isto tako, staklena piramida nije osvijetljena vanjskim izvorima svjetlosti, već svjetlo dobiva isključivo iz interijera objekta ispod površine i prepušta dominaciju pročelju muzeja.

4. Svjetla su pozicionirana većinom duž gornjega dijela balustrade, a predviđen je i odgovarajući

kut pod kojim će biti osvijetljene skulpture i bareljefi. Posebni dizajnirani reflektori veoma su plitkog profila i time se svojom masom ne ističu na pročelju i gotovo su neprimjetni. Osvjetljenje trga postavljeno je prizemno te unosi minimalno volumen u površinu trga. Ulično osvjetljenje vertikalnih stupova s lampionom postavljeno je linijski duž pročelja. Ulično osvjetljenje naglašava oblik objekta, što u noćnim satima rezultira visokim intenzitetom osvjetljenja prizemlja koje je u kontrastu s decentnim osvjetljenjem pročelja u visini gornje etaže.

5. Projekt uspješno kontrolira rasipanje svjetlosti. Posebno promišljeni kutovi emitiranja svjetlosti reflektora smanjuju rasipanje svjetlosti na najmanju moguću razinu. Jednako tako osvjetljenje trga emitira svjetlost ispod razine horizonta. Lampioni uličnog osvjetljenja emitiraju dio svjetlosti iznad razine horizonta, što dovodi do rasipanja svjetlosti.

6. Prikazivanju boja u projektu osvjetljenja pristupilo se dizajniranjem posebnih reflektora u kojima se nalazila xenon žarulja male voltaže. Rezultat nije bio imitacija dnevnog osvjetljenja, nego je dobiven originalan svjetlosni model kao sjećanje na tople boje baklji i svjetlost lanterna (u kojima je gorjela svijeća), ali bez imitacije tih elemenata. Ulični lampioni također daju svjetlost toplih boja što stvara ujednačenu sliku prostora.

7. Pristupom kompoziciji svjetlosti putem računalnog modela stvoren je jedinstven doživljaj prostora koji naglašava kompleksnost pročelja. Drugim elementima prostora te tamom, stvorena je slika prostora s ugodnim omjerom svjetla i sjene. Nadalje, kompleksno pročelje zbog velikog broja rasvjetnih tijela ne stvara velike kontraste, već je stvoren dojam kompleksne koherentnosti svih elemenata pročelja, bez prenaglašavanja akcenata.

9.1.3. Arena, Pula, Republika Hrvatska



Slika br. 5 Arena iznura



Slika br. 6 Arena izvana

Amfiteatar u Puli ili pulska Arena najveći je i najsačuvaniji spomenik antičkoga graditeljstva u Hrvatskoj. Uspoređujući ga s više od 200 rimskih amfiteatara, plašt pulskoga amfiteatra sa četiri stubišna tornja najsačuvaniji je i rijedak primjer jedinstvenih tehničkih i tehnoloških rješenja. Po veličini zauzima 6. mjesto među rimskim amfiteatrima u svijetu i jedini je u svijetu čija su sva tri rimska arhitektonska reda u potpunosti očuvana. Pulski se amfiteatar stavlja uz bok Koloseju u Rimu. (Wikipedija, 2018)

Amfiteatar je izgrađen od krupnoga, rustično oblikovanoga kamena koji daje dojam snage i grubosti, što je ujedno u skladu sa sveukupnom namjenom takve građevine. Zidni plašt s velikim polukružnim otvorima izgrađen je od pravilnih blokova kamena vapnenca različitog varijeteta, vađenog kod Vinkurana, dok je unutrašnjost građena od kamena lomljenca iz kamenoloma kod Rovinja. Kameni blokovi bili su povezani željeznim sponama, bez uporabe maltera. Zbog specifičnosti konstrukcije, na pulskom se amfiteatru mogu izučavati tradicionalni načini i metode građenja. Jasna konstrukcija zaobljenih i nagnutih cirkularnih bačvastih svodova,

tragovi stare tehnologije klesanja i spajanja kamena, tragovi trasiranja krivulja, montaža kamenih blokova, ostatci stubišta i vomitorija na različitim razinama, krovni vijenac s olukom i parapetom iznad najviše etaže, razni kameni umjetnički ukrasi, vijenci, lezene, natpisi s imenom vlasnika sjedišta i drugi arhitektonski detalji u kamenu također ukazuju na izuzetno kvalitetno kamenoklesarsko i razvijeno graditeljsko umijeće. Različiti oblici ukrasne površinske obloge konstruktivnih elemenata poput zidova, podova, niša, loža i arhitrava podnosili su šaroliku množinu svih boja mramora, nerijetko u kombinaciji s drugim vrstama višebojnog kamena, na primjer granita. Nakon pada klasične civilizacije, pulski amfiteatar bio je prepušten sudbini vjekova, koja je prije ili poslije zadesila i ostale amfiteatre na području Rimskoga Carstva. (Buovac 2011.)

1. Iako je amfiteatar u Puli jedno od najznačajnijih povijesnih lokaliteta u Hrvatskoj i važan simbol identiteta grada Pule, nije mu dodijeljen značaj u noćnim satima, odnosno posjetiteljima nije omogućen noćni doživljaj amfiteatra. Zbog neadekvatnog osvjetljenja noću, ni prolaznici nemaju mogućnost sagledavanja vrsnoće gradnje i estetike pročelja. Osvjetljenje Arene u ovome slučaju jedino ukazuje na položaj građevine u prostoru. Isto tako, osvjetljenje njene unutrašnjosti nije prilagođeno razgledavanju, a zbog velikih razlika između svjetla i sjene kretanje noću je opasno. Jednako tako, zbog velikih kontrasta građevinu nije moguće promatrati iz različitih vizura.

2. Intenzitet osvjetljenja vanjskoga pročelja je zbog korištenja malog broja reflektora velike snage neprilagođen, odnosno mjestimično se pojavljuje intenzivno osvjetljenje, a na pojedinim mjestima jedino osvjetljenje dolazi od ulične rasvjete prometnice. Također, u unutrašnjosti amfiteatra pojavljuje se bliještanje u smjeru osvjetljavanja reflektora, dok je suprotan smjer potpuno zasjenjen.

3. U slučaju pulskog amfiteatra ne možemo govoriti o dinamici osvjetljavanja akcenata i ploha. Trenutačno osvjetljenje potpuno negira plastičnost objekta. Vrsnoća gradnje, tehnika i materijali istraženi u mnogim radovima noću se ne primjećuju. Vanjska strana objekta je monotona , dinamika volumena i praznina potpuno neistaknuta. Zbog jednoličnosti osvjetljavanja svih arhitektonski elemenata pročelja, akcenti u vrijeme noćnog osvjetljenja nisu vidljivi, kao ni razlike u materijalima. Unutrašnjost objekta osvijetljena je iz malog broja reflektora velike snage; u ovome slučaju kao i u slučaju vanjskoga djela objekta ne možemo govoriti o dinamici

osvjetljenja. Razlikujemo jedino osvijetljene dijelove i neosvijetljene, tj. zasjenjene dijelove. Stupnjevanje osvjetljenja, raznovrsnost intenziteta osvjetljenja u slučaju amfiteatra u Puli ne postoji.

4. Reflektori vanjskoga pročelja pozicionirani su na stupovima koji okružuju amfiteatar. Vidljivi su i degradirajući element vanjskoga dijela objekta. Jednako tako, unutrašnjost je također osvijetljena reflektorima na stupovima. Vertikale metalnih stupova s reflektorima koji se izdižu iz remek-djela antičke povijesti ne samo da su degradirajući element prostora, već iskazuju nepoštovanje prema kulturi i umjetnosti.

5. Rasipanje svjetlosti prisutno je u svakom segmentu osvjetljavanja amfiteatra. Činjenica da je objekt osvijetljen sa svega nekoliko snažnih reflektora ukazuje na to da osvjetljenje nije usmjereno k točno određenoj površini te da zasigurno dolazi do gubitka velike količine svjetlosne energije. Također, kako bi osvijetlili što veću površinu, reflektori svjetlost emitiraju vodoravno i time velik dio svjetlosti odlazi iznad razine horizonta što dovodi do njena rasipanja s i svjetlosnog zagađenja.

6. Zbog uporabe izvora svjetlosti s niskim indeksom prikazivanja boja, prikazivanje boja nije postignuto. Žuta svjetlost je razlike u materijalima učinila potpuno neprimjetnima.

7. U slučaju amfiteatra u Puli ne možemo govoriti o kompoziciji osvjetljenja. Osvjetljenje nije promišljanje u smislu estetike i funkcije objekta. Osvjetljenje objekta odaje poziciju objekta u prostru, osim toga ne možemo govoriti o estetskim i funkcionalnim kvalitetama.

9.1.4. Coloseum, Rim, Italija



Slika br 7. Coloseum izvana



Slika br. 8 Coloseum iznutra

Kolosej (prema lat. colosseus < grč. κολοσσιαῖος: gorostasan), srednjovjekovno ime za amfiteatar Flavijevaca koji su u I. st. u Rimu dali sagraditi carevi Vespazijan i Tit. Građevina ima oblik elipse kojoj osi iznose 188 i 156 m, visina joj je 48,5 m, a mogla je primiti 50 000 gledatelja. Arena (borilište) je bila ograđena visokim zidom, a pod njezinim drvenim podom bile su smještene mnogobrojne komore, krletke za životinje te različite sprave i mehanička dizala potrebna u predstavama. U gledalištu su najdonji red činila počasna mramorna sjedala za carsku obitelj, najviše činovnike i vestalke. Nakon toga su se dizala dva kata mramornih i jedan drvenih sjedala. Na vrhu je bio trijem, a na njegovu krovu stajaća mjesta za običan puk. Vanjski plašt građevine imao je četiri kata od kojih su prvi krasili dorski, drugi jonski, a treći korintski polustupovi, dok je četvrti kat imao prozore i korintske pilastre. Ondje su bile motke na kojima se preko gledališta mogao razapeti platneni krov. Najdonji red činile su arkade koje su služile kao vrata. Kolosej je tijekom stoljećâ višekratno obnavljan, a do danas je sačuvana približno trećina. (Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

1. Rimski Kolosej povijesna je i arheološka baština svijeta. Osvjetljenje osigurava vizualnu zanimljivost u noćnim satima. Prolaznicima je omogućeno promatranje detalja građevine i tehnike gradnje. Kolosej predstavlja noćni akcent za prolaznike. Također, njegovu unutrašnjost moguće je obilaziti i noću te je ona također osvijetljena za razgledavanje i sigurnost.

2. Intenzitet osvjetljenja vanjske strane Koloseja uspješno je implementirano uz već postojeće osvjetljenje ulice. U osvjetljavanju je korišteno ukupno 140, 35 W i 67, 70 W izvora svjetlosti, koji emitiraju svjetlo asimetrično. Velik broj svjetiljki manje snage ukazuje na promišljanje osvjetljenja u mjerilu detalja i sekvenci objekta. U vrijeme posebnih događaja predviđeno je i dodatno osvjetljenje manjeg broja izvora svjetlosti puno veće snage. Izvori svjetlosti koji osvjetljavaju unutrašnjost velikog su intenziteta te su namijenjeni osvjetljavanju velike površine, što dovodi do neoptimiziranog osvjetljenja s pojavom bliještanja jednako kao i pojavom zasjenjenih dijelova.

3. Dinamika u osvjetljavanju istaknutih arhitektonskih elementa većim brojem manjih izvora svjetlosti te kombiniranje svjetlosti različitih sposobnosti prikazivanja materijala, stvaraju dinamičnu i raznoliku sliku objekta. Arhitektonska vrsnoća istaknuta je različitim intenzitetima osvjetljenja jednako kao i promjenama u prikazivanjima svojstava materijala. Unutrašnjost Koloseja, za razliku od vizure koju imamo s vanjske strane, osvijetljena je s manjim brojem reflektora velike snage čime su stvoreni iznimni kontrasti između svjetla i sjene. Visoka kompleksnost struktura unutrašnjosti Koloseja biva istaknuta samo iz točke gledišta s koje je vidljiva cjelovita unutrašnjost. Taj način osvjetljenja ne ističe detalje arhitekture te dovodi u pitanje doživljaj dobivan kretanjem kroz unutrašnjost Koloseja. Također, zbog velikih razlika između svjetla i sjena, sigurnost korisnika nije potpuna.

4. Pozicioniranje rasvjetnih tijela koja osvjetljavaju vanjsku stranu Koloseja nije vidljivo iz vizure pješaka. Rasvjetna tijela pozicionirana su tako da osvjetljavaju arkade Koloseja odozdo prema gore, asimetričnim snopom svjetlosti koji osigurava usmjerenje svjetlosti te preventira neželjeno bliještanje. Svjetla u unutrašnjosti arkada pozicionirana su na svodovima te su time zaklonjena iz vizure prolaznika. Reflektori u unutrašnjosti pozicionirani su radijalno po gornjem obodu Koloseja. Izvori svjetla vidljivi su i stvaraju bliještanje.

5.Rasipavanje svjetlosti u slučaju osvjetljavanja vanjske strane Koloseja i unutrašnjosti arkada nije prisutno zbog vrste i pozicioniranja rasvjetnih tijela. Unutrašnjost Koloseja osvijetljena je reflektorima koji nisu usmjereni k određenoj površini, odnosno čiji je izlaz svjetlosti usmjeren vodoravno. Polovina emitirane svjetlosti rasipava se iznad razine horizonta.

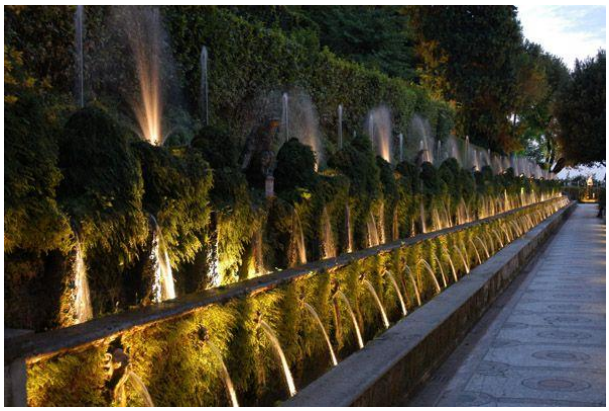
6. Prikazivanjem boja Koloseja postignuta je dodatna dinamika u osvjetljenju lokaliteta. Bijelo svjetlo ispod arkada u prizemlju i duž najvišeg dijela Koloseja potječe od metalnih halidnih svjetiljki s reflektorima. Ova vrsta osvjetljenja ima visok indeks prikazivanja boje (CRI) te pozicioniranjem u prizemlju objekta prikazuje svojstva materijala onakvima kakvi jesu. Iz pozicije mjerila promatranja građevine, detalji prizemlja osvijetljeni su tako da promatračima osiguraju doticaj sa svojstvima materijala građevine. U pozadini lukova može se vidjeti toplo svjetlo visokotlačnog natrija (HPS svjetiljke) iz prethodnog plana osvjetljenja. Kombinacija ove dvije vrste svjetlosti naglašava kompleksnost i različitost segmenata građevine.
Izvor: https://www.northernarchitecture.us/lighting-design-2/colosseum-rome.html

7. Osvjetljenjem Koloseja u Rimu naglašena je kompleksnost i vrsnoća gradnje. Različitim intenzitetom i bojom svjetlosti naglašena je dinamika segmenata i kompleksnost građevine. Osvjetljavanjem iz mnogo različitih izvora slabijeg intenziteta s posebnim kutom osvjetljavanja naglašen je, posebno, svaki element građevine, tako da zajednički tvore koherentnu sliku prostora. Intenzitet ulične rasvjete također je uzet u obzir tako da suvišno osvjetljavanje vanjske strane pročelja nije bilo potrebno, a većim intenzitetom osvjetljenja arkada stvoreno je decentno naglašavanje akcentnih arhitektonskih elemenata.

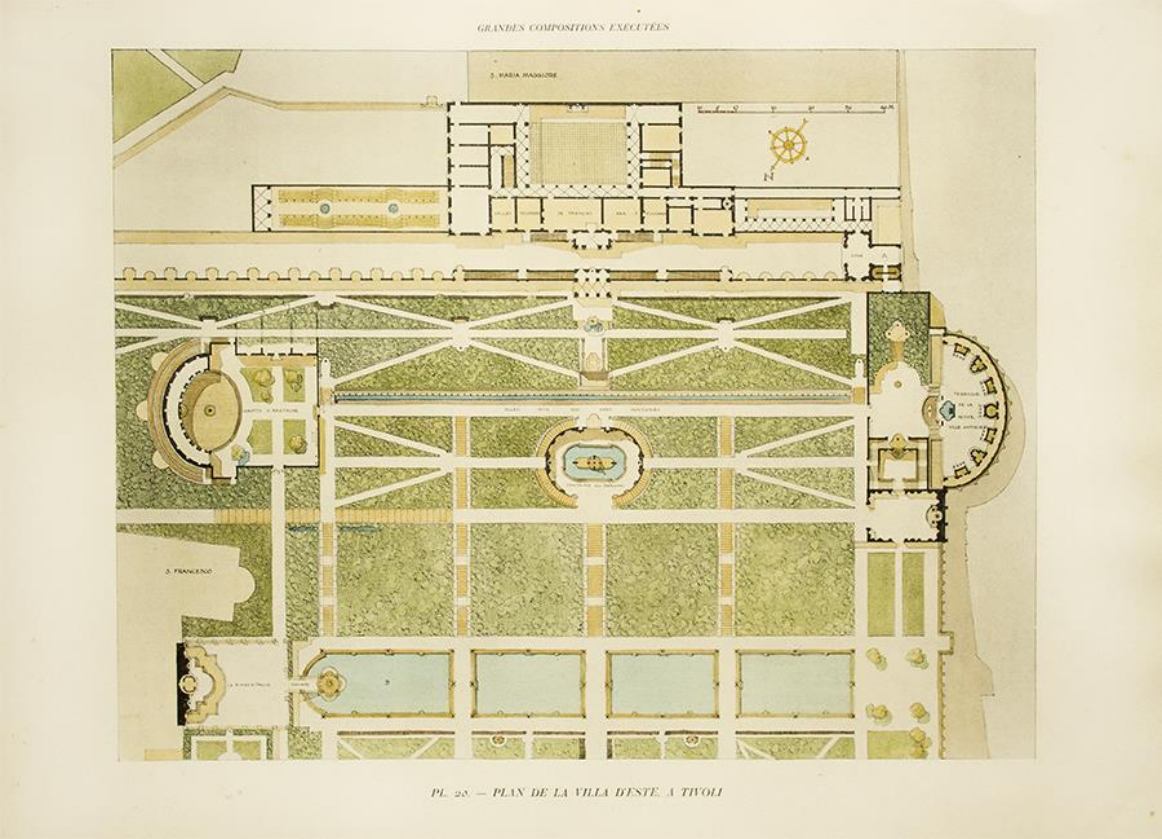
9.1.5. Villa d’estte, Tivoli, Italija



Slika br. 9 Arkade Nimfeuma



Slika br. 10 Kompleks stotinu fontana



Slika br. 11 Tlocrtni prikaz Ville d'estte

Samu vilu s tri strane okružuje dvorište iz 16. stoljeća koje je nekada bilo klaustar benediktinskog samostana. Glavni središnji ulaz vodi do glavnog prostora vile. Ova soba ima spektakularni pogled duž glavne osi vrtova koja se terasasto spušta. Gornja terasa vile završava balkonom s balustradom na lijevom kraju, a s kojega se pruža pogled na vrtove i dolinu.

Vrtovi imaju plan središnje osi sa sekundarnima koje se križaju s glavnom, a svaka ima drukčiji raspored oko 500 slavina, fontana i bazena. Obilna količina vode dolazi iz rijeke Aniene (koja je dijelom skrenuta u grad, udaljen oko kilometra), ali i iz izvora Rivellese koji napaja cisternu ispod dvorišta vile. (Wikipedija, 2018).

Dvostruka simetrična stubišta oko središnje osi vrta vode od terase vile do sljedeće vrtne terase s Dijaninim grottom. On je bogato ukrašen freskama i sitnim mozaikom s jedne strane, dok je u sredini Fontana del Bicchierone ("Fontana velikog pehara"), gdje voda izvire iz naočigled prirodnog kamena u pehar u obliku školjke. Krajnje lijevo nalazi se kompleks fontana Rometta ("Mali Rim"), a zdesna je Pirro Ligoriova Fontana dell'Ovato. Od obje fontane vode

stubišta na sljedeću terasu s kompleksom Stotinu fontana gdje brojne slavine pune dugo rustikalno korito. (Wikipedija, 2018).

Posjetitelj može proći ispod fontane kroz rustikalne arkade konkavnog Nimfeuma ispunjenog mramornim nimfama (Giambattista della Porta). Iznad Nimfeuma nalazi se Pegazova skulptura, Parnaška fontana i lov na Muze. Ova terasa je povezana s nižom, Zmajevom fontanom koja dominira središnjom perspektivom vrta. Središnje stubište vodi preko drvenog mosta do tri četvrtasta riblja bazena koja su na najdonjoj osi vrtova, a završavaju vodenim orguljama Neptunove fontane. (Wikipedija, 2018). Villa d'estte povijesni je lokalitet u Italiji i primjerak je vrsnoće arhitekture i krajobrazne arhitekture renesansne Italije 16.stog stoljeća.

1. Danas je vila luksuzni ugostiteljski objekt, a vrt ima reprezentativnu i boravišnu funkciju. Radi ugodnosti boravka gostiju osvjetljenje vrta prilagođeno je intimnom boravku i šetnji kroz kompleks. Osvjetljenje projekta ne uključuje velike osvijetljene površine, osvijetljene jednim izvorom svjetlosti kako bi se vrt mogao u cijelosti sagledati kao pod dnevnim svjetlom. Vrt je osvijetljen pomoću mnogo manjih izvora svjetlosti koji osiguravaju ambijentalnu vrijednost, preglednost i sigurnost korisnika.

2. Intenzitet osvjetljenja prilagođen je osjećaju intime i ugodi boravka u vrtu. Mnogo manjih izvora svjetlosti osvjetljava brojne detalje i akcente prostora, jednako kao i komunikacije. Neosvijetljeni dijelovi vrta zajedno s osvijetljenim dijelovima stvaraju uravnotežen i miran odnos svjetlosti i mraka.

3. Vrt sadrži brojne akcente čije mjerilo varira od veličine obične slavine do divovskih skulptura i bazena. Osvjetljenje svakog akcenta vrta promišljeno je u skladu s njegovim mjerilom. Stoga svaka slavina vrta ima vlastiti izvor osvjetljenja, dok su skulpture osvijetljene iz više različitih izvora snažnijega intenziteta. Otvorene plohe šetnica također su osvijetljene iz više izvora svjetlosti koji naglašavaju samo poziciju i smjer šetnice, dok su natkriveni prostori arkada osvijetljeni u potpunosti homogenim osvjetljenjem. Također, projekt vodi računa o mediju koji okružuje izvor svjetlosti, pa su bazeni i ribnjaci osvijetljeni tako da naglase boju, teksturu i dinamiku vode.

4. Rasvjetna tijela pozicionirana su većinom uz tlo. Ovisno o funkciji, osvjetljenje je usmjereno horizontalno, uz tlo, ili vertikalno, usmjereno uz plohu zida ili akcenta. Horizontalno osvjetljenje

osigurava preglednost, sigurnost i poziciju ploha i komunikacija, i ne blješti u oči korisnika. Uz akcente postavljeno je osvjetljenje vertikalnog usmjerenja koje uz akcent ne osvjetljava okolne plohe i prostor. Rasvjetna tijela u vodenim površinama stvaraju difuznu svjetlost, ali zbog karakteristika vode kao medija svjetlost ne stvara neugodno bliještanje.

5. Usmjerenje svjetlosti i korištenje mnogo izvora manjeg intenziteta kao i difuznog svjetla u poluzatvorenim prostorima te usmjerenog svjetla u otvorenim prostorima, osigurava vrlo visoku kontrolu rasipanja svjetlosti.

6. U projektu osvjetljenja radi ambijentalnih vrijednosti korišteno je većinom žuto svjetlo. Time je postignuta toplina prostora noću, ali je prikazivanje realnih boja materijala izuzeto. Time je, primjerice, voda poprimila zelenkaste, umjesto plavih tonova.

7. Osvjetljenje projekta iznimno je dinamično i koherentno. Projekt sadrži dobar omjer svjetla i sjene. Jednako tako različiti materijali i mediji osvijetljeni su usklađeno. Otvorene plohe osvijetljene su ambijentalno i pozicijski, dok su zatvoreni prostori osvijetljeni potpuno, čime je, osim dobre sigurnosti, postignut kontrast, dinamika i koherentnost osvjetljenja čitavog prostora vrta.

9.1.6. Dioklecijanova palača i Splitska riva, Split, Republika Hrvatska



Slika br. 12 Crkva sv. Dujma



Slika br. 13 Splitska riva

Dioklecijanova palača, carska rezidencija u Splitu, koju je oko 300. podignuo rimski car Dioklecijan. Palača je u tlocrtu zamišljena kao pravokutnik, ali je prilagodba terenu nametnula manja odstupanja. Pročeljni zidovi palače u donjim su dijelovima masivni i jednostavni, bez

otvora, a u gornjima su rastvoreni velikim lučnim prozorima. Vanjski zidovi palače, osim zapadnoga, u većem su dijelu ostali do danas dobro očuvani. Šesnaest kula na pročeljnim zidovima prema kopnu daju palači obilježje utvrde. (Wikipedija, 2018).

Po svojoj kompoziciji Dioklecijanova palača ima elemente carske vile, helenističkoga grada i utvrđenoga vojnog logora (castrum). U pogledu načina gradnje, u većem dijelu palače rasponi su svladavani uporabom luka, odnosno svoda, dok su se u reprezentativnim dijelovima upotrebljavale kamene grede. Stropne i krovne konstrukcije bile su drvene. Dekorativna obradba na arhitektonskim elementima karakteristična je za način rada u istočnom dijelu Rimskoga Carstva. (Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

Od VII. st. palača živi kao grad Split, koji se već od ranoga srednjeg vijeka širi prema zapadu i u više navrata zatvara zidovima. Splitska katedrala i krstionica, predromaničke crkvice sv. Martina i Gospe od Zvonika, predromaničke, romaničke, gotičke, renesansne i druge građevine nastale adaptacijama sakralnih objekata palače svjedoče o neprekinutu životu grada i nastanku novih kvaliteta, a one s ostalim očuvanim dijelovima Dioklecijanove palače čine cjelinu najvećih vrijednosti graditeljskoga naslijeđa. Povijesna cjelina Splita s Dioklecijanovom palačom uvrštena je 1979. na UNESCO-ov popis svjetske kulturne baštine. (Enciklopedija Leksikografskoga zavoda Miroslava Krleže, 2018)

Zvonik katedrale sv. Dujma jedan je od najoriginalnijih crkvenih zvonika na jadranskoj obali. Gradnja zvonika započela je sredinom 13. stoljeća i trajala negdje do sredine 16. stoljeća. Zbog iznimno dugog razdoblja gradnje, kombinacija je romaničkog i gotičkog graditeljstva, no oba stila su u izvrsnom suglasju. U dekorativnim elementima prevladava romanički stil, a izvedba arhitektonske prozračnosti pripada gotičkom stilu gradnje. (Wikipaedija, 2018)

Riva se nalazi ispred Dioklecijanove palače, nekadašnjeg doma rimskoga cara, iz koje je tijekom stoljeća nastao grad. Na isti način su dimenzije, materijal i oblik modularne mreže betonskih elemenata postavljenih na Rivu diktirali razmještaj svih ostalih elemenata javnog prostora. (3LHD, 2018).

Riva je fokalna točka dodira grada s morem. S 250 metara dužine i 55 metara širine, Riva je glavni javni trg, prostor za odvijanje svih društvenih događanja, dnevna šetnica, noćni korzo,

mjesto odvijanja sportskih događaja, crkvenih procesija, festivala i proslava. Projekt reartikulira prostor za sva navedena događanja i usklađuje ih u novu integriranu površinu. (3LHD, 2018).

1. Osvjetljenju stare gradske jezgre Splita pristupilo se postavljanjem replika nekadašnjih uljnih fenjera kako bi se zadržao ambijent i slika rustikalnog prostora. Replike uličnih fenjera osvjetljavaju ulice i trgove te predstavljaju glavni funkcionalni izvor osvjetljenja Dioklecijanove palače. Akcentne točke, kao što su katedrala sv. Duje i Peristil, osvijetljene su svečanom rasvjetom koja naglašava isključivo estetiku i arhitektonske elemente. Splitska Riva, koja je nositelj gotovo svih javnih događanja grada, osvijetljena je pomoću rasvjetnih LED stupova, koji osiguravaju sigurnost i preglednost korištenja Rive noću. Intimniji dio Rive osvijetljen je ambijentalnom podnom rasvjetom koja osigurava poziciju i preglednost komunikacija i intimu, dok su vertikale palmi osvijetljene dekorativno usmjerenom rasvjetom.

2. Zbog tehničkih nedostataka, izgleda i usmjerenja osvjetljenja korištenjem fenjera, ulice stare gradske jezgre nisu dovoljno osvijetljene. Intenzitet osvjetljenja pojedinačnog fenjera jest dovoljan, ali nedostaje više izvora svjetlosti za prilagođeno osvjetljenje gradskih ulica. Osvjetljenje akcenata je prenaglašeno. Blješteći zvonik i Peristil ne stvaraju koherentnu sliku grada noću u odnosu na ostatak palače. Također, stupovi s LED osvjetljenjem stvaraju difuzno svjetlo prejakog intenziteta. Zbog bijelog opločenja površine, intenzitet rasvjete doima se još jači nego što jest. Intenzitet osvjetljenja intimnog boravišnog dijela Rive prilagođen je i stvara prostor ugodnih ambijentalnih i boravišnih vrijednosti.

3.Osvjetljenje putem replike uljnih fenjera ne omogućava stvaranja dinamike u osvjetljavanju. Difuzno svijetlo usmjereno odozgo prema dolje podjednako osvjetljava sve dijelove stare gradske jezgre. Osvjetljavanje Peristila i zvonika crkve sv. Dujma prenaglašeno je korištenjem reflektora prejakog intenziteta. Riva je osvijetljena difuznim svijetlom koje stvara homogeni izgled hodne površine, što je čini sigurnom za korištenje. Boravišni dio prostora Rive u kontrastu je s glavnom komunikacijom te su mu hodne površine osvijetljene pozicijskim svjetlima, dok su biljni akcenti i palme osvijetljeni vertikalnim, dekorativnim svjetlom.

4. Pozicioniranje svjetla u staroj gradskoj jezgri jest iznad očišta. Svjetlo iz replike lampiona difuzno se širi i osvjetljava podjednako hodne površine i površine zidova okolnih zgrada. Svečana rasvjeta zvonika i Peristila usmjerena je odozdo prema gore. Zbog visine Peristila i

zvonika crkve sv. Dujma rasvjetna tijela nisu vidljiva. Stupovi za osvjetljenje Rive, koji asociraju na jarbole, jak su akcent u prostoru te nose dio identiteta novoga projekta Rive. Svjetlo se difuzno širi iz rasvjetnog stupa prema hodnoj površini, ali pritom osvjetljava i prostor šireg obuhvata. Rasvjetna tijela u boravišnom dijelu Rive pozicionirana su ispod elemenata za sjedenje te su nevidljiva korisnicima. Isto tako, podno pozicioniranje ornamentalne rasvjete biljnog materijala zbog položaja izvan komunikacija i usmjerenja svjetlosti ne ometa korisnike i ne odvlači pozornost.

5. Replike uljnih fenjera rasipavaju veliku količinu svjetlosti zato što se svjetlost širi na sve strane, nepotrebno su osvijetljeni gornji dijelovi fasada, kao i nebo. Svjetlost reflektora koji osvjetljavaju Peristil i zvonik crkve sv. Dujma su umjereni, no zbog prejakog intenziteta svjetlosti nepotrebno se troši energija i rasipa svjetlost. Splitska Riva osvijetljena je rasvjetnim stupovima čije je difuzno svjetlo samo djelomično usmjereno te se time dio svjetlosti nepredviđeno rasipava. Uz to, zbog refleksije bijele hodne površine dio svjetlosti se odbija prema nebu i u okolni prostor. Zbog malog intenziteta, usmjeravanja svjetlosti i pozicije izvora svjetlosti, rasipanja svjetlosti nema u boravišnom dijelu Rive.

6. Prikazivanje boja i materijala izostalo je u staroj gradskoj jezgri. Zbog imitacije uljnog fenjera, žuta svjetlost ne prikazuje boje i materijale onakvima kakvi jesu. Osvjetljenje reflektorima prikazuje stvarnu boju zvonika crkve i Peristila, ali zbog prejakog intenziteta svjetlosti blještanje onemogućuje kvalitetno sagledavanje. LED rasvjeta Rive prikazuje boje onakvima kakve zapravo jesu te je prikazivanje boja i materijala u boravišnom dijelu Rive također vrlo kvalitetno.

7. Projekt je napravljen i rasvjeta postavljena 1990. na osnovi prethodne „Studije rasvjete povijesne jezgre Splita" iz 1988. Projekt je dopunjen 1998., kada je povećan broj rasvjetnih tijela. Istodobno je za vanjske reflektore na zvoniku instaliran regulator svjetla (ranije osvjetljenje bilo je prejako). Nažalost, i sadašnje rješenje osvjetljenja katedrale i Peristila, a pogotovo prejako osvijetljenog zvonika, bez potpunog osvjetljenja ostatka Dioklecijanove palače, rezultiralo je grotesknom slikom Splita noću, s prejako osvijetljenom Rivom (svjetiljkama javne rasvjete) ispred palače. Iako je pri obnovi Rive (otvorena u svibnju 2007.) korištena LED rasvjeta, noćna slika Splita nije se popravila.

9.1.7. Crkva sv. Donata i trg Ivana Pavla II, Zadar, Republika Hrvatska



Slika br. 14 Arheološki park



Slika br. 15 Trg Ivana Pavla II

Trg Ivana Pavla II. nalazi se u samom središtu zadarskoga staroga grada, urbanog tkiva bogatog povijesnim slojevima. Među relevantnijim arheološkim nalazima su i ostatci antičkoga rimskog foruma (od I. stoljeća prije Krista do 3. stoljeća) sa Severijanskom bazilikom (II. i III. stoljeće), gradskom vodenom cisternom iz 16. stoljeća, ostatcima srednjovjekovnih gradskih zidina s dijelovima njihovih temelja izgrađenih u davna vremena. U neposrednoj blizini nalaze se ostatci rimskoga kapitula, crkva sv. Donata (IX. st.), katedrala (12. stoljeće) sa zvonikom (19. / 20. stoljeće), kao i suvremene građevine, uglavnom izgrađene u razdoblju od 1950. do 1970. godine. Arheološka istraživanja toga područja provedena su 1963. godine, nakon čega je otkriven dio antičkoga Foruma, dok je ostatak površine jugozapadno od Foruma ostao netaknut, kao neodređeni prostor prekriven prljavštinom i šljunkom. Djelomično se koristi kao privremeni parkirališni prostor, okružen portikom Foruma, modernom stambenom zgradom, cestom i šetalištem na putu nekadašnje rimske ulice Cardo Maximus. Područje koje je pripalo pješačkoj zoni središta grada bilo je nedostupno i neiskorišteno. (Landezine, 2018).

Nakon što su uzeti u obzir postavljeni ciljevi, uvjeti konzervatora i naslijeđena geometrijska matrica - ortogonalna rimska mreža - kvadratni prostor bio je podijeljen u različite međusobno povezane cjeline: podignuti kvadrat iznad gradske vodene cisterne s rekonstruiranom kamenom krunom; zapadna, donji plato s visokim zelenilom, klupe i fontana koja povezuje dvije razine; jugoistočna zelena površina sa zbirkom kamenih ulomaka i kamenom pločom koja povezuje nižu visoravan i portiku Foruma; pješački prolaz pokraj stambene zgrade s terasama; bazilika koja je ugrađena i povezuje sve četiri spomenute jedinice; i bočno područje duž ceste s

pločnikom i djelomičnom rekonstrukcijom gradskih zidina. Kamen je primarno korišten materijal, koji je bio strukturiran i obrađen u svrhu razlikovanja funkcija površina i elemenata: Gradske zidine i zidovi bazilike, pješački prolazi i površine, kamene klupe, fontane, staze parka i ostalo. Površina nekadašnjeg zatvorenog prostora bazilike obrađena je uranjavanjem kamenog šljunka u žbuku, prostor rezerviran za prikupljanje ulomaka gradskih zidina bio je pokriven travom, a u parku i donjoj pješačkoj visoravni zasađena su listopadna stabla. Trg je opremljen urbanim čvorom i novom uličnom rasvjetom koja se može regulirati prema potrebama događanja na njemu. (Landezine, 2018).

1. Crkva sv. Donata u Zadru, zajedno s prostorom Trga Ivana Pavla II. i arheološkim parkom osvijetljena je kao više različitih prostornih cjelina. Novoprojektirani trg opremljen je novom uličnom rasvjetom. Prostor trga, natkriven drvećem, osvijetljen je rasvjetnim stupovima s difuznim svjetlom, dok su krošnje drveća naglašene ornamentalnim difuznim svjetlom iz tla. Uzdignuti dio trga s akcentom bunara osvijetljen je podnom rasvjetom koja stvara dinamiku u otvorenoj praznoj plohi te označava mjesto visinske razlike. Arheološki park osvijetljen je točkastim rasporedom podnih izvora svjetlosti koji su pozicionirani u travi i osim ukrasne funkcije nemaju dodatnu funkciju osvjetljavanja artefakata ili komunikacije. Crkva sv. Donata osvijetljena je izvana, reflektorima. Vanjska pročelja zvonika crkve nisu osvijetljena, dok je unutrašnjost zvonika osvijetljena usmjerenom ornamentalnom rasvjetom iz više različitih izvora manjega intenziteta.

2. Trg Ivana Pavla II. osvijetljen je pomoću više izvora slabijeg intenziteta. Rasvjetni stupovi dovoljnog su intenziteta za siguran i ugodan boravak na trgu. Ornamentalna rasvjeta krošanja umjerenoga je intenziteta i ne ometa korištenje prostora. Uzdignuti dio trga osvijetljen točkasto podnom rasvjetom koja stvara preglednost plohe, intenzitet osvjetljenja ne ometa korisnika i akcent bunara sa zasebnim ukrasnim osvjetljenjem u potpunosti dolazi do izražaja. Također, pozicijsko osvjetljenje koje označava visinsku razliku dovoljno je intenzivno da stvori sigurnost, ali da pritom ne plijeni pozornost korisnika. Arheološki park osvijetljen je točkasto iz više izvora slabijega intenziteta, koji osim estetske funkcije nemaju dodatnu svrhu. Pročelje crkve sv. Donata osvijetljeno je reflektorima jačeg intenziteta. Ovim pristupom dio crkve osvijetljen je gotovo podjednakim intenzitetom te nema naglaska na akcentnim arhitektonskim detaljima, dok je drugi dio crkve osvijetljen uličnom rasvjetom. Zvonik crkve osvijetljen je ornamentalnom

rasvjetom iz više izvora slabijega intenziteta koji naglašavaju arhitektonske detalje zvonika. Također, više izvora manjega intenziteta korišteno je za naglašavanje krova, odnosno vrha zvonika.

3. Dinamika osvjetljenja prostornih cjelina čita se kao homogena cjelina. Otvorene površine osvijetljene su točkasto s više izvora manjega intenziteta. Jednak način osvjetljavanja nalazimo u prostoru natkrivenom drvećem u obliku ornamentalnog osvjetljenja stabala. U uzdignutom dijelu trga to su kratke trakice točkastog osvjetljenja, dok su u arheološkom parku u travi linijski raspoređena podna rasvjetna tijela. Budući da se u ovome slučaju radi o maloj otvorenoj površini, bez značajnih vizualnih barijera, ovaj tip osvjetljenja prostor čini monotonim i dosadnim. Osvjetljenje crkve sv. Donata iz izvora jačeg intenziteta ne stvara akcent na arhitekturu i detalje zato što se intenzitet i dinamika osvjetljenja ne razlikuju mnogo od klasične ulične rasvjete u širem obuhvatu. Zvonik crkve s vanjske strane nije dodatno osvijetljen, ali zato zanimljivost i kontrast donosi rasvjeta interijera zvonika koja je vidljiva izvana.

4. Rasvjetna tijela u čitavom obuhvatu pozicionirana su podno. Rasvjetni stupovi u prostoru trga jedina su vertikalna rasvjetna tijela. Rasvjetna tijela razlikuju se prema efektu osvjetljenja koje stvaraju. Tako u dijelu s drvećem, difuzno svjetlo iz poda osvjetljava krošnje i dio okolnog prostora. Izduženo točkasto osvjetljenje trga slaboga je intenziteta i stvara samo kontrast u hodnoj površini te nema funkciju osvjetljavanja prostora ili predmeta. Osvjetljenje koje označava promjenu visinske razlike uzdignuto je od poda u obliku kamenih blokova te svjetlom i volumenom daje najavu stubišta. S bočnih strana uzdignutog dijela trga postavljene su kamene klupe kojima su rasvjetna tijela postavljena od ispod. Linijski postavljene klupe svojim volumenom i osvjetljenjem stvaraju vizualno određenje uzdignutog dijela trga. Reflektori koji osvjetljavaju crkvu sv. Donata nalaze se na bočnom pročelju susjedne zgrade. Svojom pozicijom ukazuju na nepromišljanje rasvjete crkve. Rasvjetna tijela zvonika pozicionirana su tako da arhitektonske elemente osvjetljavaju odozdo prema gore, pa zbog visine zvonika izvori svjetlosti nisu vidljivi.

5. Rasipanje svjetlosti prisutno je kod ornamentalnog osvjetljenja krošanja na Trgu Ivana Pavla II. Difuzno svjetlo, usmjereno prema gore, osim krošanja nekontrolirano obasjava okolni prostor i nebo. Također, korištenjem reflektora jakoga intenziteta za osvjetljenje crkve sv. Donata dio

svjetlosti se gubi. Osvjetljenje u arheološkom parku usmjereno je prema tlu, isto kao i osvjetljenje koje se nalazi u podnožju klupa, te rasipanja nema.

6. Korištenjem osvjetljenja žutoga spektra boja, materijali i boje gube svoja vizualna svojstva. Otvoreni prostor dobio je na toplini, ali prikaz boja noću nije vjeran. Reflektor koji osvjetljava crkvu sv. Donata daje svjetlost zelenkastog spektra boja. Prikazivanje materijala crkve nije vjerodostojno. Ako sagledamo prostor u cijelosti, možemo uočiti da osvjetljenje crkve svojom bojom potpuno odudara od koda boja otvorenog prostora, čime je stvoren nepoželjan kontrast boja.

7. U prostoru Trga Ivana Pavla II. i arheološkom parku nalazimo točkasto osvjetljenje. Ove prostorne cjeline razlikuju tri različite vrste podnoga točkastog osvjetljenja te se ne mogu povezati u koherentnu cjelinu. Crkva sv. Donata osvijetljena je iz jednog izvora jakoga intenziteta, što je u potpunom kontrastu s točkastim osvjetljenjem otvorenog prostora. Osvjetljavanjem arhitektonskih detalja zvonika prostoj je dobio vizualni akcent noću, ali na žalost ne možemo govorit o koherentnoj i kvalitetnoj prostornoj cjelini.

9.2. Sumarni pregled analiziranih projekata (tablica)

U ovome poglavlju tablično su prikazane glavne spoznaje o kvaliteti i posebnostima odabranih analiziranih projekata iz Hrvatske i svijeta.

	Prilagođenost osvjetljenja funkcijama prostora	Prilagođenost intenziteta osvjetljenja	Dinamika osvjetljenja akcenata i ploha	Prilagođenost pozicioniranja rasvjetnih tijela	Kontrola rasipanja svjetlosti	Prilagođenost prikazivanja boja	Koherentnost osvjetljenja projekta
Pompeji	Naglasak na pojedinačne arheološke karakteristike i korištenje u povijesti.	Prilagođenost intenziteta sigurnosti korisnika, paljenje rasvjete po potrebi korisnika.	Dinamika osvjetljavanja interijera i eksterijera prostora, kontrast promatranog objekta i okruženja.	Rasvjetna tijela skrivena ili ukopana.	Rasvjetna tijela na otvorenom rasipavaju više od 50% svjetlosti u atmosferu.	Korištenje toplih ambijentalnih boja, nedostatak prikazivanja pravih boja i materijala.	Slojevi osvjetljenja interijera i eksterijera povezani su u koherentnu i dinamičnu cjelinu s olakšanim snalaženjem u prostoru.
Louvre	Osigurani preglednost komunikacija, predstavljena vrsnoća gradnje.	Korištenje velikog broja izvora svjetlosti slabog intenziteta opremljeni posebnim efektima.	Dinamika osvijetljenih detalja na pročelju i decentog osvjetljenja partera.	Reflektori plitkog profila i rasvjetna tijeka koja su zaklonjena arhitekturom.	Posebno promišljane pozicije rasvjetnih tijela i kutevi emitiranja svjetlosti radi prevencije rasipanja svjetlosti.	Namjerna imitacija tople boje baklje i svjetlosti lanterna.	Simulacijom putem računalnog modela postignuta koherentnost i ujednačena kompozicija kompleksnog pročelja i partera.
Coloseum	Izvana osvijetljen kao noćni akcent, unutrašnjost Koloseuma osvjetljena u svrhu sigurnosti i preglednosti.	Osvjetljenje vanjskog pročelja implementirano uz uličnu rasvjetu, unutrašnjost osvjetljena s nekoliko reflektora jakoga intenziteta.	Velik broj izvora svjetlosti maloga intenziteta ističe arhitektonske detalje. Unutrašnjost monotono osvjetljena s pretjeranim kontrastom svijetla i sjene.	Rasvjetna tijela pročelja pozicionirana tako da se ne vide iz pješačke vizure, reflektori u unutrašnjosti su vizualno izloženi i stvaraju jako blještanje.	Rasipanje svjetlosti minimalno prisutno kod rasvjete vanjskog pročelja. Unutrašnjost osvjetljena jakim reflektorima simetričnog snopa svjetlosti koji stvaraju izrazit gubitak svjetlosti prema nebu.	Materijali realno prikazani bijelim svjetlom, atmosfera i toplina građevine naglašena žutim svjetlom.	objekt osvjetljen iz mnogo izvora svjetlosti slaboga intenziteta, dodatna dinamika postignuta različitim kolorizmom rasvjetnih tijela. Vanjsko pročelje odlikuje isticanje arhitekture kroz dinamično i koherentno osvjetljenje.
Villa d'estte	Ambijentalno osvjetljenje	Intenzitet prilagođen osjećaju	Dinamika osvjetljavanja varira u	Rasvjetna tijela pozicioniran	Rasvjetna tijela asimetričnog	Radi topline prostora i ambijentaln	Osvjetljenje dinamično i koherentno s

	vrta, osigurana preglednost vrta i sigurnost prolaznika.	intime i ugodi boravka u vrtu. U osvjetljenju korišteno mnogo slabih izvora svjetlosti.	skladu s mjerilo osvijetljenih površina i akcenata. Dinamika postignuta kontrastom osvijetljenih i neosvijetljeni h dijelova.	a uz tlo s asimetričnim snopom svjetlosti. Dio rasvjetnih tijela smještenih u vodenu površinu na način da ne blješti u oči korisnika.	snopa svjetlosti donose izrazitu kontrolu rasipanja svjetlosti.	e vrijednosti korišteno je žuto svjetlo, ali je kvaliteta prikazivanja materijala izuzeta.	kvalitetnim omjerom svjetla i sjene. istaknute razlike u osvjetljavanj u različitih ploha i akcenata.
Arena	Onemoguće ni posjeti noću, vanjsko pročelje osvjetljeno jakim reflektorima koji svojim učinkom degradiraju kvalitete objekta.	Intenzitet jakih reflektora je ne prilagođen za promatranje zgrade izvana, jednako tako radi intenziteta reflektora unutrašnjost nije pregledna niti sigurna.	Dinamika u osvjetljavanj u ne postoji.	Reflektori pozicionirani na stupovima okružuju amfiteatar, jednako tako reflektori na stupovima postavljeni su u unutrašnjosti amfiteatra.	Rasipanje svjetlosti prisutno u svim aspektima zbog korištenja intenzivnog simetričnog izlaznog svjetla.	Uporaba izvora svjetlosti sa niskim indexom prikazivanja boja.	Ne postoji kompozicija u osvjetljavanj u.
Dioklecijano va palača	Replike fenjera korištene za uličnu rasvjetu, katedrala i peristil osvjetljeni svečanom rasvjetom. Splitska riva osvjetljena rasvjetnim stupovima koji osiguravaju preglednost prostora.	Intenzitet fenjera nedovoljno osvjetljava ulice. Katedrala i peristil su intenzivno osvijetljeni. Splitska riva intenzivno osvijetljena te zajedno sa svjetlom hodnom površinom stvara bliještanje, intimni dio rive osvijetljen ugodnim intenzitetom.	Replike uljnih fenjera ne stvaraju dinamično osvjetljenje. Katedrala i Peristil kontrastno se ističu u staroj jezgri. Splitska riva osvjetljena homogeno radi sigurnosti korisnika. Boravišni dio splitske rive dinamično i ugodno osvjetljen.	Pozicioniranj e fenjera jest iznad očišta stoga fenjeri ne ometaju prolaznike. Peristil i Katedrala osvijetljeni su na način da su rasvjetna tijela zaklonjena radi visine građevina. Rasvjetna tijela na rivi su vidljiva i nose dio identiteta prostora.	Rasipanje svjetlosti prisutno je u slučaju fenjera. Osvjetljenje katedrale i peristila stvara rasipanje zbog uporabe rasvjete prejakog intenziteta. Rasvjetna tijela na rivi dobro su pozicionirana ali zbog svijetle podloge i intenziteta dolazi do emitiranja dijela svjetlosti prema nebu. Osvjetljenje boravišnog dijela rive kontrolira rasipanje svjetlosti.	Prikazivanje boja izostaje u slučaju uporabe replike fenjera. Osvjetljenje katedrale i peristila prikazuje stvarne boje i materijale. Led rasvjeta rive kvalitetno prikazuje boje i materijale.	Osvjetljenje nije koherentno ni povezano, katedrala i peristil odskaču u prostoru, Riva je radi vrste svjetlosti i rasvjetnih tijela prostorna cjelina za sebe i nije povezana u cjelinu sa palačom.

Crkva sv. Donata	Crkva je osvjetljena reflektorima dok je zvonik crkve osvijetljen ukrasnom rasvjetom. Trg i arheološki park osvjetljeni su točkasto u svrhu sigurnosti i određenja prostornih cjelina.	Trg je osvjetljen putem više izvora slabijeg intenziteta. Arheološki park osvjetljen je ukrasnim osvjetljenjem slaboga intenziteta. Pročelje crkve osvjetljeno je iz jednog izvora jakog intenziteta. Zvonik crkve osvjetljen je ornamentalnom rasvjetom iz više izvora.	U prostoru trga ne opažamo izrazitu dinamiku. Trg je osvijetljen raznim oblicima točkaste rasvjete slabijeg intenziteta. Crkva osvjetljena iz jednog izvora istiće se kao druga prostorna cjelina. Zvonik crkve osvijetljen je iz više izvora koji dinamično ističu volumene zvonika.	Rasvjetna tijela trga pozicioniran a su podno. Reflektor koji osvjetljava crkvu pozicioniran je na pročelje susjednog objekta te je zbog jakog intenziteta emitiranja svjetlosti veoma uočljiv. rasvjetna tijela zvonika pozicioniran su da osvjetljavaju odozdo prema gore, te su zbog visine zvonika izvori svietlosti nevidljivi.	Rasipanje svjetlosti prisutno je kod ornamentalno g osvjetljavanj a krošanja, odozdo prema gore. Reflektor koji osvjetljava crkvu zbog simetričnog snopa svjetlosti obasjava i susjednu zgradu te dio svjetlosti emitira u nebo. rasvjeta zvonika pozicionirana je sa visokom kontrolom rasipanja svjetlosti.	Prikazivanje boja na prostoru trga izostaje radi korištenja žutog svijetla. Reflektor koji obasjava crkvu daje izrazito hladnu boju (zelenkastu) te stvara neprirodnu boju materijala. Zvonik je osvijetljen žutim svjetlom u interijeru dok je izvana osvjetljen bijelim svjetlom s visokim indeksom prikazivanja boje.	Trg i arheološki park osvijetljeni su točkasto s tri različite vrste osvjetljenja te se sagledavaju kao koherentna prostorna cjelina. Crkva osvjetljena iz jednog izvora u kontrastu je sa promišljenim decentnim dizajnom okolnog prostora. Zvonik crkve osvjetljen je koherentno i dinamično ali zbog prostorne odvojenosti ne može se povezati u cjelinu s trgom i crkvom.

Tablica br. 2 Sumarni pregled analiziranih projekata

9.3. Zaključak komparativne analize

U ovome poglavlju opisan je ukupan zaključak deskriptivne analize svjetskih i hrvatskih primjera osvjetljavanja povijesnih lokaliteta na otvorenom. Zaključak obuhvaća saznanja o projektima osvjetljenja koja su stvorena na temelju 7. kategorija kvalitete i prema kojima se analizirao svaki projekt.

Gradovi u Hrvatskoj imaju napravljene projekte za cjelovito osvjetljenje starih gradskih jezgra, ali pritom nije korištena suvremena tehnologija niti je predviđena uporaba ekološke rasvjete. Većina projekata nikad nije realizirana zbog financijskih razloga. Mnogi su gradovi pribjegli djelomičnoj izvedbi rasvjetne instalacije prema idejnim projektima osvjetljenja starih gradskih jezgra tako što su osvijetlili samo jedan ili dva važnija objekta unutar stare gradske

jezgre. Osim toga, kod djelomično izvedenih projekata najčešće se radi o postavljanju rasvjetnih tijela ulične rasvjete u starim gradskim jezgrama, koja izgledaju kao replika nekadašnjih fenjera. Vrlo je česta primjena osvjetljenja iz jednog izvora svjetlosti jakoga intenziteta. Nedostaje promišljanja i stručnog znanja u projektiranju osvjetljenja. Primjeri su pokazali da nedostaje i osviještenosti o važnosti ekološkoga i održivoga načina osvjetljavanja. Odabrani svjetski primjeri pokazuju vodeće svjetske trenove u osvjetljavanju povijesnih otvorenih prostora. Primjeri pokazuju osviještenost o ekologiji šireg područja, jednako tako i ugodi boravka korisnika. Prikazuju promišljanje i holistički pristup oblikovanju rasvjete. Pristup kojim se sagledava svaki pojedinačni element prostora, kao i prostorne sekvence te čitav prostor obuhvata u cjelini. Primjeri pokazuju da je u Hrvatskoj kao i u svijetu funkcija prostora točka polazišta oblikovanja osvjetljenja te je ta svrha rasvjete uspješno zadovoljena svim primjerima. Intenzitet osvjetljenja svjetskih primjera oblikovanja rasvjete promišljen je i prilagođen ugodi promatranja korisnika. U Hrvatskoj intenzitet osvjetljenja često premašuje potrebe ugodnog promatranja i stvara blještanje. Intenzitet osvjetljenja hrvatskih povijesnih lokaliteta ne nalazi ugodan balans između zadovoljenja funkcije i estetike intenziteta osvjetljenja. Blještanje je vrlo često rezultat korištenja premalog broja izvora svjetlosti veoma jakoga intenziteta. U Hrvatskoj vrlo često nedostaje dinamike osvjetljenja akcenata i ploha - glavni akcenti u većem broju primjera su intenzivno osvijetljeni, dok je ostatak prostora s estetskoga aspekta zanemaren. Pozicioniranju rasvjetnih tijela ne pristupa se promišljeno, što rezultira degradiranom slikom prostora u vrijeme dana. Rasipanje svjetlosti problem je koji nastaje korištenjem rasvjete difuznoga, tj. neusmjerenoga svjetla. Vrlo često je to rezultat korištenja svjetlosti s orijentacijom prema gore, ali do njega dolazi i zbog korištenja svjetlosti prejakoga intenziteta kao i zbog nepromišljanja o refleksijama osvijetljenih materijala. Na hrvatskim primjerima možemo uočiti kako korištenjem replika uljnog fenjera boje prostora i materijali nisu vjerodostojno prikazani noću. Prostor dobiva na toplini i stvara se ambijent "starog" prostora, ali materijali, pogotovo tamo gdje su jedan od bitnih odlika arhitektonske vrsnoće i identiteta prostora, gube svoje izvorne karakteristike. Koherentnost osvjetljenja prostora i kompozicija osvjetljenja vrlo su često zanemareni u hrvatskim primjerima osvjetljenja - akcentne građevine su osvijetljene, ostatak prostora je zanemaren ili osvijetljen uličnom rasvjetom. Svjetski primjeri pokazuju pristup kojim se slika lokaliteta sagledava u cijelosti, kao i svaki detalj lokaliteta pojedinačno. Prostor noću poprima jedinstven identitet, a posjetitelju je prezentirana cjelovita slika prostora.

10. Interpretacija rezultata primjene metode intervjua

U ovom poglavlju opisani su rezultati empirijskog dijela istraživanja koje je uključivalo provjeru utvrđenog pristupa oblikovanja osvjetljenja krajobraza primjenom metode niskostrukturiranog intervjua na selektiranoj populaciji stručnjaka. U razdoblju od 6. kolovoza do 1. rujna 2018. godine provedeni su intervjui s sedam stručnjaka u području oblikovanja krajobraza. Kriteriji odabira stručnjaka za sudjelovanje u intervjuu bili su:
– poznavanje teorijske osnove i/ili praktično iskustvo u području oblikovanja osvjetljenja krajobraza
– upućenost u oblikovanje osvjetljenja, odnosno primjenu oblikovanja osvjetljenja unutar svoje profesije.
Intervju je proveden pisano, e-mailom, i usmeno te je tekst bez izmjena prenesen u sljedećem poglavlju.
Proveden je u svrhu utvrđivanja potencijalnih razlika u stavovima i pristupima ispitanika, odnosno u sagledavanju problematike oblikovanja osvjetljenja s obzirom na specifičnosti pojedinačnoga stručnog područja djelovanja. Sa stručnjacima se razgovaralo o četiri teme.

1. Osmišljate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?
2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pozornost kada je u pitanju krajobraz?
3. Koje su po vašem mišljenju negativne stvari koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?
4. Koliko po vašem mišljenju na estetiku prostora i sliku šireg prostora utječe osvjetljenje?

U nastavku ovoga poglavlja prikazani su rezultati intervjua u obliku sumarnih iskaza o pojedinim problemima – zajednički, pojedinačni ili čak suprotstavljeni stavovi.

10.3. Analiza rezultata intervjua.

10.3.1. Projektirate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?

- Krajobrazni arhitekt projektira sam svoje osvjetljenje kada je riječ o manjim projektima.[1]
- Ovisno o financijama angažirani su drugi stručnjaci za projekt osvjetljenja.[2]
- Ovisno o vrsti projekta, angažirani su drugi stručnjaci.[3]
- Projektanti svjetla nužni su za rad na projektima osvjetljenja.[4]
- Projektiranje osvjetljenja je znanje koje krajobrazni arhitekt ili arhitekt ne mora nužno posjedovati.[5]
- Projektiranje osvjetljenja u krajobraznim projektima svodi se na odabir pozicije i vrste osvjetljenja, ali ne i na tehničke detalje.[6]
- U svojim krajobraznim projektima važno je konceptualno zamisliti osvjetljenje, a potom pronaći odgovarajući proizvod.[7]
- U projektima moguće je zajedno sa stručnjacima za električne instalacije raditi na detaljima osvjetljenja.[8]
- Ovisno o projektu i investitoru moguće je nadzirati radove vezane za svjetlosne instalacije.[9]
- Projektiranje rasvjete je veoma zahtjevan posao i kvalitetniji rezultati nastaju udruživanjem u timove s projektantima svijetla.[10]

[1] Kada mi se pruži prilika da, a i to je uglavnom bilo u privatnim vrtovima. (K. Š. Bušić)
[2] Kada bi financije dozvoljavale vrlo rado bih angažirala druge stručnjake, ali do sada to nije bio slučaj. (K. Š. Bušić)
[3] Ponekad radim sama, a ponekad angažiram druge stručnjake. (I. Hrdalo)
[4] Naime, idejna postava ugođaja koji bi se trebao postići sa osvjetljenjem je apsolutno zadat arhitekata i krajobraznih arhitekata. Međutim postoji posebna profesija koja se time bavi, projektanti svjetla sa kojima sam ja na svojim arhitektonskim projektima a i na projektima krajobrazne arhitekture surađivao. (S. Stergaršek)
[5] Zapravo je to vrlo osjetljivo područje koje nužno ne mora znati arhitekt ili krajobrazni arhitekt. (S. Stergaršek)
[6] Ne u detalje. Ali odabirem poziciju i koja vrsta osvjetljenja bi odgovarala određenoj lokaciji. (Y. Hoh)
[7] Da, osvjetljenje je važan dio dizajna, kako god, nakon odabira vrste osvjetljenja, provjeravam kataloge da pronađem odgovarajuće rasvjetno tijelo koje pristaje mom oblikovanju. (D. Ahn)
[8] Ukoliko se radi o projektima krajobraznog uređenja koji se odnose na dizajn manjih, privatnih prostora poput okućica tada radim prijedlog pozicije i tip rasvjetnih tijela te u suradnji s projektantom el.instalacija radimo i detalj izvedbe. (M. Kamenečki)
[9] Ovisno o dogovoru s investitorom te ugovorenim obavezanma radimo i nadzor tijekom izvedbe. (M. Kamenečki)
[10] Ali od kad je projektiranje kvalitetnog osvjetljenja postao veoma zahtjevan posao i od kad imamo dobra iskustva sa projektantima rasvjete, udružujemo se sa njima u timove sve više i više. (T. Latz)

10.3.2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz?

- Važna je ambijentalna vrijednost prostora.[11]
- Potrebno je zadovoljiti funkcije prostora.[12]
- Održivost projekta osvjetljenja važna je ukoliko ju je moguće ostvariti.[13]
- Važne su vizualne karakteristike osvjetljenja.[14]
- Važno je usmjeriti pažnju na doživljaju i tehničku komponentu osvjetljenja, kako bi prostor bio ugodan i siguran.[15]
- Važno je imati u vidu i ekološku komponentu osvjetljavanja koja osigurava očuvanost ekosustava ali i ekonomski ne troši nepotrebnu količinu energije.[16]
- Važno je osigurati čitljivost, preglednost i organizaciju prostora.[17]
- Važno je da osvjetljenje bude projektiranu u istom oblikovnom jeziku kao i ostatak prostora.[18]
- Važno je postići atmosferu u prostoru.[19]
- Pažnju usmjeravam na postojeće i nove elemente koji nose dizajn prostora[20]
- Važno je naglasiti elemente identiteta mjesta i elemente koji bude sjećanje na prostor.[21]

[11] Lijepo mi je osvijetliti nešto od vegetacije u svakom slučaju, tako da prvo ambijentalnu. (K. Š. Bušić)
[12] Drugo je funkcionalno, tamo gdje je potrebno ; iznad stola, terase, zid od kuće. Znači funkcionalno ono što čovjeku treba i ambijentalno. (K. Š. Bušić)
[13] Treće je solarna rasvjeta, održivost je veliki plus, ukoliko je moguće. (K. Š. Bušić)
[14] Na toplinu boje, na količinu svjetlosti, na stvaranje ambijentalnosti, na osvjetljenje vegetacije. (I. Hrdalo)
[15] Problem osvjetljenja je višestruki. U arhitekturi dakle u interijeru i eksterijeru imamo posla i sa doživljajnom komponentom, što se želi postići kao rezultat. Ali isto tako i tehničkom komponentom, kojom treba zadovoljiti uvijete ovisno o kakvim prostorima se radi i sigurnosne uvijete. (S. Stergaršek)
[16] A za vanjsku rasvjetu također je važno voditi se ekološkim načelima jer rasvjeta ne smije utjecati na zagađenje atmosfere. Ne bi smjela utjecati na život kukaca, ptica i životinja koje obitavaju u krajobrazu. U ekološkom smislu bitno je osigurati rasvjetu koja će biti varijabilna. Koju je moguće programirati i u ekonomskom smislu, da se ne troši višak električne energije no što je potreban. (S. Stergaršek)
[17] Bitni elementi rasvjete u doživljajnom smislu su naglašavanje pojedinih važnih točaka u prostoru i vođenje kroz prostor, dakle postavljanje linija rasvjete i naglasci koji su bitni kao orijentiri u prostoru. (S. Stergaršek)
[18] Fokus stavljam najviše na pojavu i efekt rasvjetnih tijela. Od kada je osvjetljenje dio projektiranog prostora, mora djelovati u harmoniji sa oblikovnim jezikom čitavog prostora. (Y. Hoh)
[19] Najviše pažnje usmjeravam na to kakvu atmosferu ću postići osvjetljenjem. (D. Ahn)
[20] Elementi koji utječu na tip i način odabira ambijentalne rasvjete mogu biti vegetacijski i ne-vegetacijski. Posebnu pažnju pridajem postojećoj kvalitetnoj/iznimnoj vegetaciji ukoliko je uklopljena u prijedlog novog krajobraznog uređenja, odnosno elementi ili segmenti koji su nosi dizajna novog uređenja. (M. Kamenečki)
[21] Ono što obično preferiramo je "mis en scene" elemenata koji su najvažniji za identitet prostora i pamćenje. (T. Latz)

10.3.3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?

- Potrebno je voditi računa o svjetlosnom onečišćenu i intenzitetu kojim se može postići neželjeni efekt.[22]
- Važno je prevenirati loš ugođaj, lošu atmosferu i loše karakter prostora noću.[23]
- Važno je stvoriti čitljiv, ne zbunjujući krajobraz.[24]
- Potrebno izbjegavati karikaturalne, groteskne situacije gdje se neprimjerene i neprirodne boje projiciraju u prostoru.[25]
- Važno je voditi računa o ekologiji šireg područja.[26]
- Osim što je važno stvoriti čitljiv i organiziran prostor, potrebno je i osigurati preglednost prostora i prepoznavanje lica prolaznika.[27]
- Potrebno je prilagoditi rasvjetu funkcijama i identitetu prostora, u suprotnom može doći do nepredviđenih rezultata u prostoru.[28]
- Loše osvjetljenje može u potpunosti degradirati kvalitetno oblikovan prostor.[29]
- Najveći negativni utjecaji su zasljepljivanje svijetlom i prekomjerno osvjetljenje prostora.[30]

[22] Svjetlosno onečišćenje te prevelika količina svjetla kojom se može postići neželjeni efekt. (K. Š. Bušić)
[23] Loše osvjetljenje krajobraza stvara loš ugođaj, lošu atmosferu i loš karakter prostora po noći. (I. Hrdalo)
[24] I u unutarnjem i vanjskom prostoru može doći do zbunjivanja korisnika. (S. Stergaršek)
[25] Može doći i do grotesknih situacija. Naime pojeftinjenjem LED rasvjete je moguće mijenjati boje i stvarati različite efekte. Nerijetko viđamo pogotovo u turističkim i trgovačkim sadržajima upravo karikaturalne efekte koji se postižu, gdje se neprirodne ili neprimjerene boje se projiciraju na stabla i na arhitekturu kao dio svjetlosnog rješenja. (S. Stergaršek)
[26] Druga loša stvar je negiranje ekološka komponenta tj. da se o njoj ne vodi dovoljno računa. (S. Stergaršek)
[27] Ono što još može biti nezgodno u eksterijeru jest da se ne osigura dovoljna i primjerena osvijetljenost puteva pri tome mislim da nije dovoljno osigurati samo vođenje kroz prostor svjetlom nego da postoje situacije na manje frekventnim mjestima gdje je potrebno osigurati prepoznavanje lica. (S. Stergaršek)
[28] Pogrešna vrsta osvjetljenja može donijeti drugačije rezultate u prostoru no što je planirana svrha. Na primjer, slab intenzitet svjetla u javnom prostoru može stvoriti neku vrstu tjeskobnog prostora. Sa druge strane jak intenzitet može poremetiti okolni eko sistem, posebice male životinje, kukce u urbanim sredinama. (Y. Hoh)
[29] Ukoliko je svjetlo intenzivno, to može uzrokovati loše utjecaje na prirodu u okolini obuhvata, na primjer, ptice i insekte. Isto tako ako boja svjetlosti ne odgovara identitetu prostora, cijelo oblikovanje može biti loše shvaćeno od strane korisnika. (D. Ahn)
[30] Zasljepljivanje svjetlom i prekomjerno osvjetljenje naj gore je u javnim prostorima. Ja sam obožavatelj pokreta "Mračno-nebo", što ne znači samo: koristite što je moguće manje svjetla nego traži inteligentnu rasvjetu bez zasljepljujućih efekata, bez štete kukcima i "ne dizajnirajte svjetiljku, oblikujte prostor svjetlom. (T. Latz)

10.3.4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje?

- Ukoliko je osvjetljenje uspješno projektirano uvelike utječe na estetiku prostora i omogućuje korištenje i u noćnim satima.[31]
- Osvjetljenje izuzetno utječe na estetiku prostora zato što mu ono daje mogućnost korištenja noću što je polovica ukupnog vremena u kojemu se prostor može koristiti.[32]
- Osvjetljenje utječe na estetiku prostora zato što nam napredovanje novih tehnologija omogućuje široku primjenu za postizanje željenog ugođaja i funkcije prostora.[33]
- Osvjetljenje utječe na estetiku dajući mu dubinu i drugačiju atmosferu.[34]
- Osvjetljenje je alat kojim se realizira estetika u prostoru, posebice noću.[35]
- Suvremeno osvjetljavanje iziskuje mogućnost prilagodbe rasvjetnih tijela, energetsku učinkovitost, integraciju u okolnu ili dnevnu svjetlost, kako bi projekt osvjetljenja bio kvalitetan i prilagođen prostoru.[36]
- Dizajn osvjetljenja jest manipulacija estetikom prostora.[37]

[31] Ukoliko je uspješno odrađeno, veliki jer omogućava korištenje u večernjim/noćnim satima. (K. Š. Bušić)
[32] Ima izuzetno veliki značaj zato što je noć isto dio vremena kada ljudi koriste otvorene prostore. Izuzetno je važno kako je prostor osvijetljen jer se lošom rasvjetom može izuzetno pogoršati karakter i korištenje, boravišne vrijednosti i sve ostalo. (I. Hrdalo)
[33] Jako utječe. bitna je komponenta. mislim da razvojem novih tehnologija omogućuje stvarno veliki broj varijacija svjetla i načina osvjetljenja i mislim da je potrebno jako voditi računa o osvjetljenju pogotovo u javnim prostorima. (S. Stergaršek)
[34] Ja mislim, da svjetlost donosi više dubine prostora i može stvoriti drugačiju percepciju prostora, svakako dodaje drugačiji osjećaj prostoru. (Y. Hoh)
[35] Rekao bih da je osvjetljenje alat kojim se realizira estetika u prostoru. Osvjetljenje je veoma važan alat za stvaranje atmosfere u prostoru, posebice noću. (D. Ahn)
[36] Smatram da je osvjetljenje eksterijera iznimno bitno, posebno ukoliko se radi o javnim prostorima. Osim estetske komponente, u javnim prostorima ponajviše je bitna i funkcionalnost. Danas osim tradicionalnih kvaliteta (dovoljna razina osvjjetljenja, skladna raspodjela svjetline, izbjegavanje refleksije, ispravna boja i točan prikaz svjetlosti...) sve više u prvi plan dolaze novi zahtjevi poput mogućnost promjene rasvjetnih situacija, energetska učinkovitost, integracija na dnevnu svjetlost i recimo osobna kontrola poput aplikacije na mobilnom telefonu. (M. Kamenečki)
[37] Kao što je Le Corbusier već rekao: "Arhitektura je igra prostora u svjetlu"! I tako možete reći: "Dizajn osvjetljenja je manipulacija prostorom". (T. Latz)

11. Projekt osvjetljenja Kastavske Crekvine s primjenom načela oblikovanja osvjetljenja

U ovom poglavlju bit će istražena mogućnost izravne primjene utvrđenih načela oblikovanja osvjetljenja u krajobrazu. Na primjeru Crekvine, otvorenoga povijesnog prostora u staroj jezgri grada Kastva, bit će projektirano i simulirano osvjetljenje. Putem povijesnih i prostornih analiza prostora bit će utvrđeni zahtjevi osvjetljenja prostora te će potom biti usklađeni s načelima ustanovljenim pregledom literature, analizom projekata i intervjuom sa stručnjacima. Projekt osvjetljenja Crekvine sadržavat će analitički prikaz karakteristika svakoga pojedinog rasvjetnog tijela, kao i prikaz karakteristika ukupnog djelovanja rasvjete prostora. Također će biti prikazano i obrazloženje odabira rasvjetnih tijela prema ustanovljenim načelima oblikovanja svjetlosti.

11.3. Povijest i sadašnja namjena Kastavske Crekvine

Povijest Crekvine, smještene u srcu stare gradske jezgre, i danas je, unatoč mnogim istraživanjima, ostala nepoznata. Ne postoje točni podataci o tome tko je i kada izgradio najveću crkvenu građevinu na ovoj strani Jadrana i je li ona ikada završena.

Ervin Dubrović, ravnatelj Muzeja Grada Rijeke ističe kako je naišao na podatak u talijanskom časopisu o tome da su to ostatci rimskih ruševina. Druga teorija kaže da je Crekvina sagrađena u 17. stoljeću kad su u Rijeku došli isusovci. Zanimljivo, Kastav su naslijedili isusovci iz dalekoga austrijskog Judenburga, kojima je on, zbog udaljenosti, bio teret pa su ga prepustili tršćanskim jezuitima. Oni potom Kastav prepuštaju novoosnovanim riječkim jezuitima. (riprsten.com, 2018)

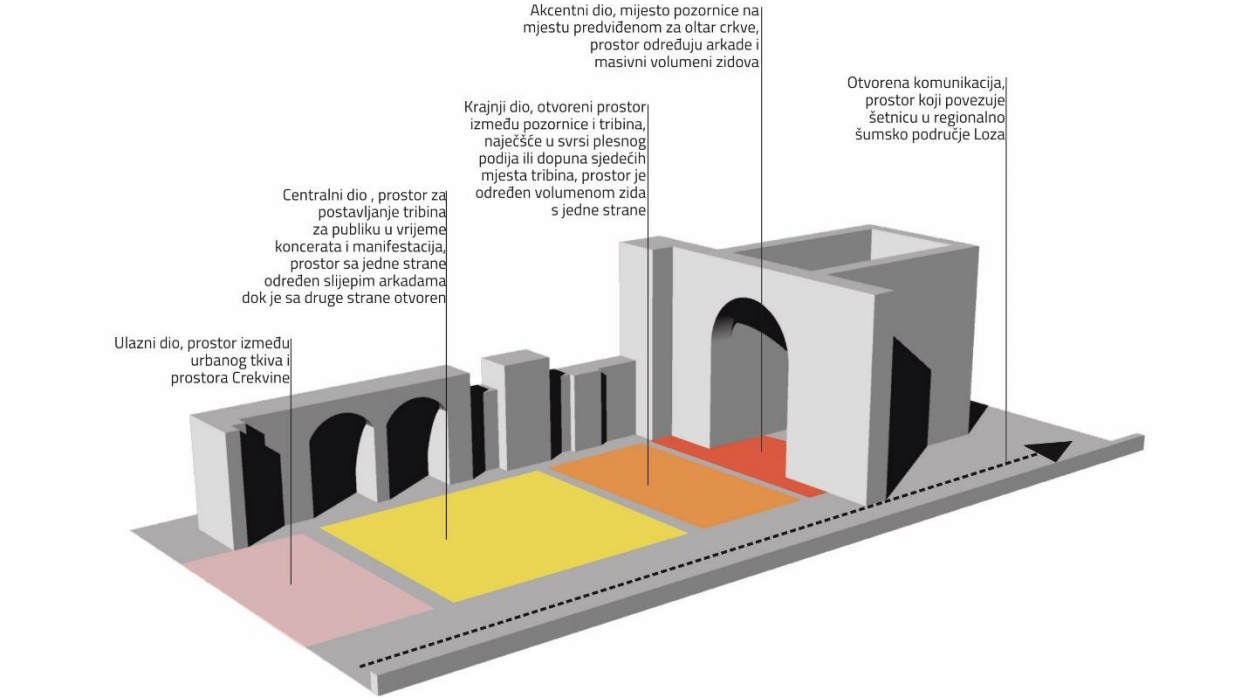
Makso Peloza, svećenik iz Muna, ističe dokumente o kastavskoj crkvi sv. Marije ili Marijina Uznesenja, koja se nalazila na mjestu današnje Crekvine, ali radi se o crkvici mnogo manjih dimenzija od Crekvine. Pretpostavlja se da je tu manju crkvicu srušio jedan iz niza potresa koji su 1750. i 1751. pogodili Kastav. Po toj je teoriji crkva takvih razmjera mogla nastati tek krajem 18. stoljeća. Crekvina je najvjerojatnije bila građena nakon 1769., kad je pulski

biskup, koji tada ima crkvenu ingerenciju nad ovim krajem, dopustio da se, na molbu kastavskog svećenstva i puka, ovdje gradi crkva, kaže Dubrović. (riprsten.com, 2018)

Iako podatci o povijesti građevine ne postoje, činjenica je da se u staroj jezgri grada Kastva nalazi ruševina crkve koja je jedan od nositelja identiteta grada i koja je centar svih većih društvenih događaja. Danas služi kao centralno mjesto održavanja manifestacije KKL-a (Kastafskoga kulturnog leta) s pozornicom za održavanje svih javnih izvedaba i koncerata spomenute manifestacije. Također u vrijeme Bele nedeje, festivala mladoga vina Crekvina je, kao i cijela stara gradska jezgra, mjesto degustiranja vina i autohtonih proizvoda. Crekvina dijeli grad od ulaza u šumu Lozu te predstavlja početnu točku za mnoge avanturiste, rekreativce i planinare.

11.4. Kompozitna prostorna analiza

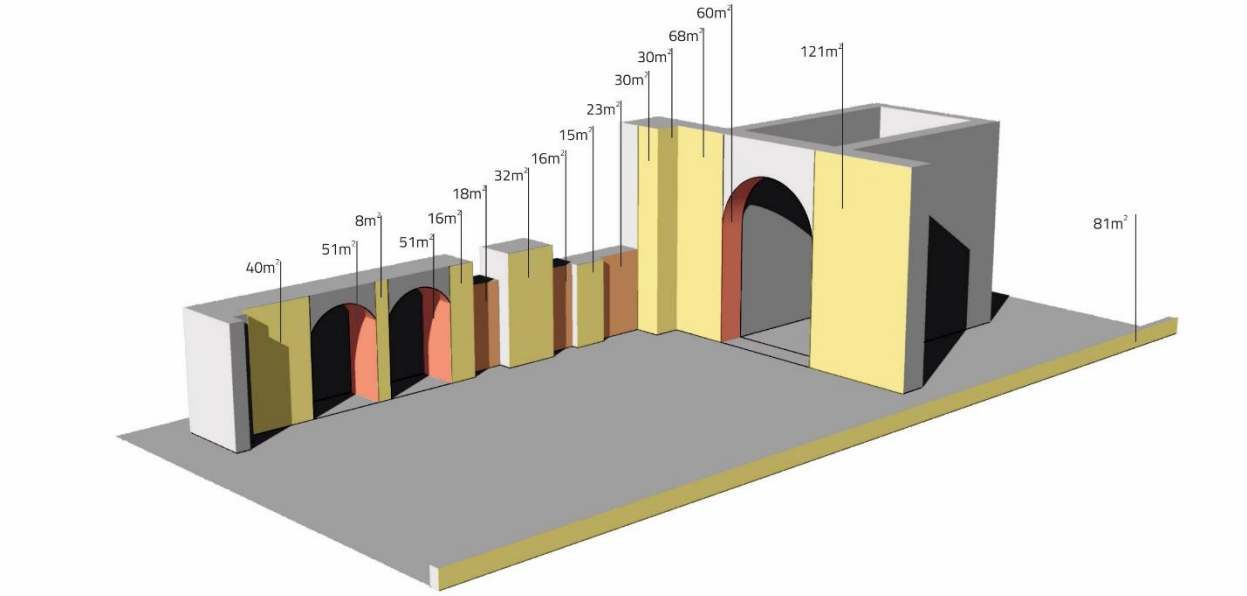
Terenskim istraživanjem i promatranjem ustanovljene su glavne tendencije funkcioniranja i promjena prostora Crekvine u vrijeme različitih događanja. Središnja otvorena površina uvijek je mjesto okupljanja većeg broja ljudi u sklopu događanja. Središnji dio, ovisno o potrebi događanja, varira od prazne površine za stojeću publiku i ples, do događanja mirnijeg tipa, kada je na otvorenoj površini postavljena tribina te sjedeća mjesta u parteru. Ima i događanja radi kojih središnja otvorena površina dobiva tribine, ali i stajaća mjesta za publiku. Terenskim radom ustanovljeno je da se pozornica uvijek postavlja u podnožju najveće arkade zbog prostorno-funkcionalne organizacije te akustike samoga prostora Crekvine. Zapadni rub prostora, rub koji nije omeđen zidovima Crekvine, uvijek je otvorena komunikacija koja povezuje regionalno šumsko područje i gradsku jezgru. Komunikacija se koristi svakodnevo, u svako doba godine. Rezultat terenskog istraživanja prikazan je u obliku tematskog piktograma prostora.



Slika br. 16 kompozitna prostorna analiza

11.5. Strukturna analiza plohi osvjetljavanja

Strukturnom analizom plohi osvjetljavanja ustanovljene su distinkcije između različitih tipova ploha koje se nalaze u prostoru Crekvine. Razlike u plohama valja ustanoviti kako bi se planom osvjetljenja one naglasile ili umanjile u svrhu isticanja arhitektonske vrsnoće gradnje i ambijentalnog ugođaja prostora. Plohe istih karakteristika treba osvijetliti na isti način kako bi se doprinijelo koherentnoj slici prostora. Plohe osvjetljavanja podijeljene su u četiri kategorije: plohe arkada, plohe istaknutih unutarnjih zidova, plohe zaklonjenih unutarnjih zidova i ploha zida uz komunikaciju. Podijela u četiri kategorije proizlazi zbog same veličine prostora. Veća raznovrsnost u podjeli i osvjetljavanju rezultirala bi grotesknom i kičastom slikom povijesnoga prostora. Nadalje, izradom simplificiranog modela prostora stvoren je uvid u dimenzije svake pojedine plohe osvjetljavanja kako bi odabirom i brojem rasvjetnih tijela bio postignut optimum i željeni ugođaj osvjetljenja.

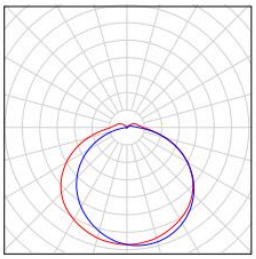
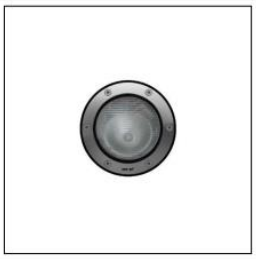
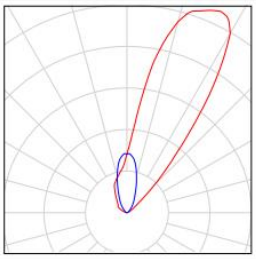
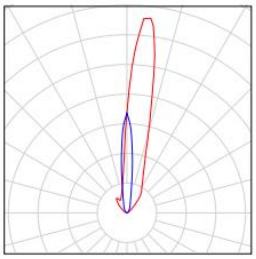


Slika br. 17 Strukturna analiza plohi osvjetljavanja

11.6. Odabir i primjena rasvjetnih tijela

U svrhu osvjetljenja Crekvine odabrana su sljedeća tri tipa rasvjetnih tijela. Tip 1. je metalna halidna svjetiljka 50w izlaznog svjetla od 1640lm. Rasvjetno tijelo tipa 1. korišteno je kao bazično osvjetljenje za sve istaknute unutrašnje zidove i 30 izvora svjetlosti ovoga tipa blagim intenzitetom, ujednačeno i usmjereno, osvjetljavaju sve istaknute unutrašnje zidove dajući prostora za isticanje akcentnih arkada te kontrastu u odnosu na neosvijetljene zaklonjene zidove. Tip 2. korišten u planu osvjetljenja je metalna halidna svjetiljka snage 275w, izlazna svjetlost rasvjetnog tijela jest 12906lm. U planu osvjetljenja korišteno je 8 izvora ovoga tipa osvjetljenja. Ovo rasvjetno tijelo karakterizira mnogo veći intenzitet u odnosu na rasvjetno tijelo tipa 1. Kao takvo, ovo rasvjetno tijelo ističe akcentne arkade svojim intenzitetom i usmjerenošću svjetlosnog snopa. Arkade su osvijetljene iz 8 izvora tipa 2. Tip 3. jest LED rasvjetno tijelo snage 14w, izlazne svjetlosti od 484 lm. Dvadeset izvora svjetlosti tipa 3. korišteno je uz glavnu pješačku komunikaciju, kao svjetlost koja označava poziciju zida te obasjava rub veoma blagim intenzitetom. Ovaj tip rasvjetnog tijela pozicioniran je na zidu te mu je svjetlost usmjerena k tlu i time ne stvara nepotrebno rasipanje svjetlosti. Ovaj tip rasvjetnog tijela moguće je postaviti na zid zato što zid ne nosi nikakvu povijesnu ili drugu vrijednost. Tip rasvjetnih tijela 1. i 2.

pozicionirani su u tlu te obasjavaju objekt odozdo prema gore. Oni daju asimetrični snop svjetlosti što omogućuje usmjereno osvjetljavanje površine bez rasipanja svjetlosti u suprotnom smjeru. Usmjereni su tako da osvjetljavaju samo donju polovicu zida kako bi se izbjeglo rasipanje svjetlosti preko gornjeg ruba površine. Sva odabrana rasvjetna tijela stvaraju toplu bijelu svjetlost (3000K), uz to indeks prikazivanja boja i materijala jest 85, što rezultira iznimno kvalitetnim i stvarnim doživljajem materijala i prostora noću. Kontrast i naglašavanje postignuti su razlikama u intenzitetu, dok je koherentnost prostora stvorena korištenjem svjetlosti istog spektra boja. U priloženoj tablici nalaze se kataloške specifikacije svakoga odabranog rasvjetnog tijela.

Quantity	Luminaire (Luminous emittance)		
20	Performance in Lighting - 303426 BLIZ LED VISA/V 14W 3000K AN-96 Luminous emittance 1 Fitting: 1xBLIZ LED VISA/V 14W 3000K Absolute photometry Luminaire luminous flux: 484 lm Power: 14.0 W Luminous efficacy: 34.6 lm/W Colorimetric data 1xBLIZ LED VISA/V 14W 3000K: CCT 3259 K, CRI 70		
30	WE-EF - 185-0738 ETC130-T-35/H[ ] + IO-20° Luminous emittance 1 Fitting: 1xHIT-CE 35W/c/830 G12 Light output ratio: 45.56% Lamp luminous flux: 3600 lm Luminaire luminous flux: 1640 lm Power: 50.0 W Luminous efficacy: 32.8 lm/W Colorimetric data 1xHIT-CE 35W/c/830 G12: CCT 3000 K, CRI 85		
8	WE-EF - 185-2275 ETC150-T-250/H[EE.ASC10] + IO-6° Luminous emittance 1 Fitting: 1xHIT-CE 250W/c/830 G12 Light output ratio: 56.11% Lamp luminous flux: 23000 lm Luminaire luminous flux: 12906 lm Power: 275.0 W Luminous efficacy: 46.9 lm/W Colorimetric data 1xHIT-CE 250W/c/830 G12: CCT 3000 K, CRI 85		

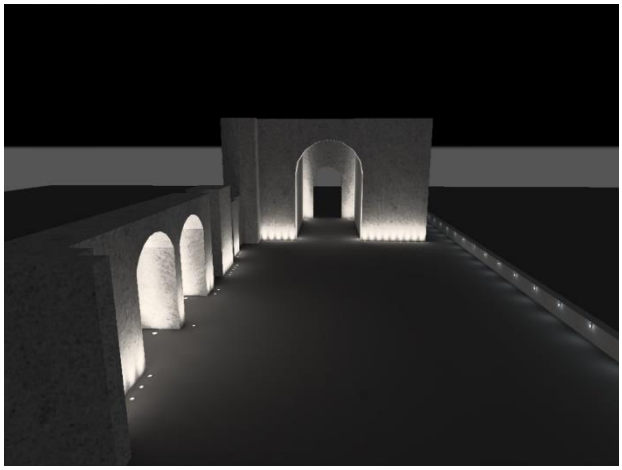
Tablica br. 3 Kataloške specifikacije rasvjetnih tijela

11.7. Simulacije osvjetljenja i dokaznica intenziteta osvjetljenja

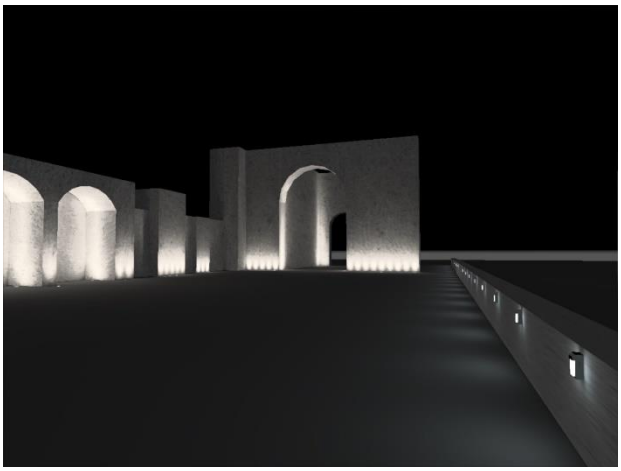
Simulacije osvjetljenja stvorene su u računalnom softwareu DIALux evo. DIALux je vodeći software za dizajn osvjetljenja koji izravno povezuje proizvođače i dizajnere. Povezan je s velikom bazom rasvjetnih tijela pomoću koje dizajneri mogu simulirati željeno osvjetljenje koristeći stvarne proizvode na tržištu izravno na 3D model svoga projekta. U svrhu ovoga rada simplificirani 3D model izrađen je u programu Rhinoceros 5.0 te je u daljnjoj fazi osvjetljenje projekta simulirano u programu DIALux evo.



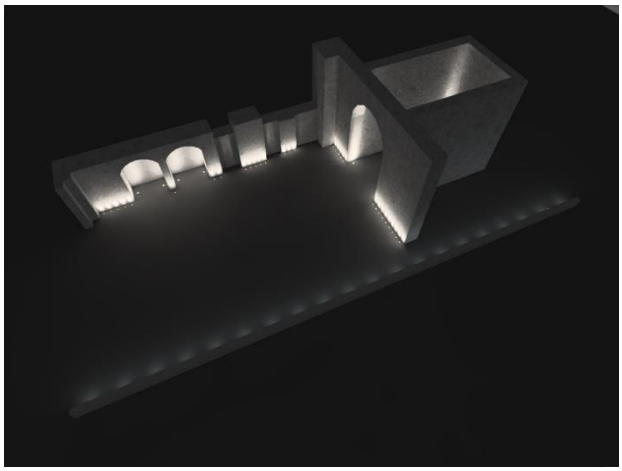
Slika br. 18 Pogled na zid crkve



Slika br. 19 Pogled na akcentnu arkadu

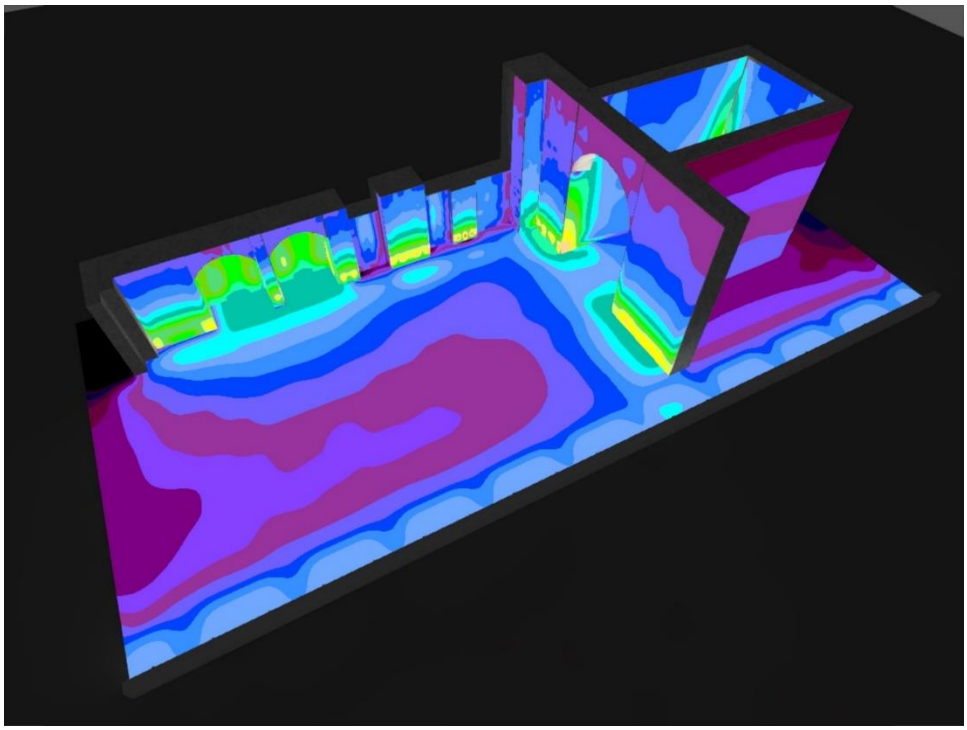


Slika br. 20 Pogled na komunikaciju sa šumom

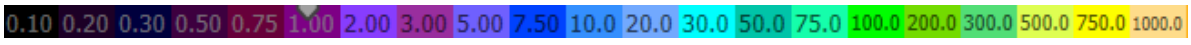


Slika br. 21 Pogled na lokaciju iz zraka

Na temelju dosadašnjeg istraživanja utvrđeno je da intenzitet osvjetljenja i njegovo usmjerenje predstavlja velik izazov u dizajnu osvjetljenja. U velikome broju kako hrvatskih tako i svjetskih primjera utvrđen je negativan utjecaj intenziteta osvjetljenja. Projektom osvjetljenja Crekvine intenzitet osvjetljenja površina ni u jednom slučaju ne prelazi 1000luxa. Osvjetljenje od 1000 luxa možemo usporediti s isijavanjem svjetlosti površina u vrijeme oblačnog dana. Ovaj intenzitet osvjetljenja površine ne predstavlja blještanje ili napor za promatranje. Nadalje, vodeći računa o usmjerenju osvjetljenja, svaka površina varira od maksimalnih 1000luxa do svega 7luxa u najvišoj točci osvijetljene površine. Intenzitet osvjetljenja od 7 luxa možemo usporediti s intenzitetom osvjetljenja površina u vrijeme sumraka, što je izrazito nizak intenzitet osvjetljenja te rasipanje istog predstavlja zanemariv negativan utjecaj na okoliš. U prilogu je prikazan tematski model intenziteta osvjetljenja Crekvine na kojemu se mogu očitati razine intenziteta osvjetljenja svih osvijetljenih površina.

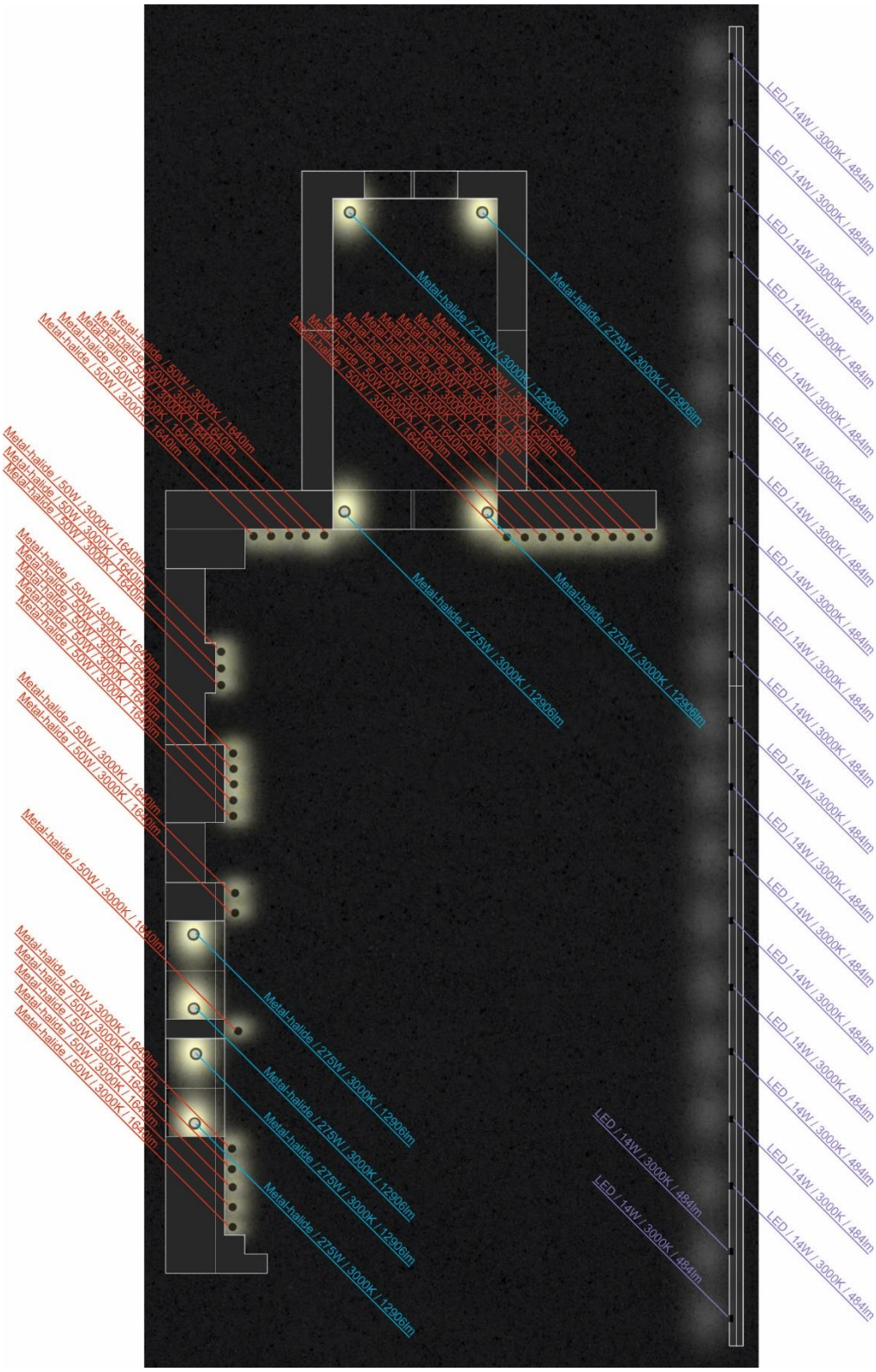


Slika br. 22 Intenzitet osvjetljenja prostora



11.8. Konceptualni projekt osvjetljenja Crekvine

Osvjetljenje kastavske Crekvine projekt je koji obuhvaća saznanja o svjetskim trendovima u dizajnu osvjetljenja otvorenog prostora. Crekvina kao neosvijetljeni dio gradske jezgre i mjesto održavanja mnogih javnih događanja predstavlja izazov u oblikovanju zbog svojega raznovrsnog korištenja. Projektom osvjetljenja glavna je zadaća bila predstaviti arhitektonsku vrsnoću ostataka Crekvine. Također, osigurati i naglasiti komunikaciju s regionalnom šumom koja je u svakodnevnom korištenju na način da osvijetljeni dio prostora ne odvlači pozornost i ne remeti događanja u centralnom, otvorenom dijelu prostora. S ekološkoga aspekta posebna pozornost bila je upućena pozicioniranju rasvjetnih tijela i usmjeravanju snopa svjetlosti. Zbog nemogućnosti postavljanja rasvjetnih tijela na sam objekt, zbog degradiranja povijesnog dobra, rasvjetna tijela postavljena su u tlo u podnožju objekta. Osvjetljavanje objekta odozdo prema gore sadrži rizik od nepotrebnog rasipanja svjetlosti prema nebu. Stoga su korištena isključivo rasvjetna tijela asimetričnog izlaza svjetlosti te je svjetlost usmjerena samo prema donjoj polovici ukupne površine osvjetljavanja. Rezultat ovoga pristupa je umjereni intenzitet osvjetljenja koji postupno slabi do kraja površine osvjetljavanja. Polaganjem rasvjetnih tijela u razinu tla, vizualna izloženost pogledima korisnika svedena je na minimum. Također, usmjeravanjem snopa svjetlosti korisnici su u potpunosti zaštićeni od izravne svjetlosti iz rasvjetnog tijela ili bliještanja. Prostor je osvijetljen većim brojem rasvjetnih tijela slabijeg intenziteta, dok su akcenti radi isticanja osvijetljeni rasvjetnim tijelima umjerenog intenziteta. Komunikacije sa šumom osvijetljena je putem većeg broja rasvjetnih tijela veoma slabog intenziteta koja svojom repeticijom ukazuju na smjer i označavaju rub prostora. Prostor partera nije osvijetljen, te je time istaknut volumen arhitekture. U isto vrijeme parteru je ostavljen prostor za prilagodbu svakom nadolazećem događaju. U prilogu (slika 23.) vidljiv je točan raspored, osnovne specifikacije i vrste rasvjetnih tijela korištenih u oblikovanju osvjetljenja.



Slika br. 23 Konceptualni projekt osvjetljenja Crekvine

12. Rasprava

Rasvjeta je sastavni element svakoga otvorenog javnog prostora. Kao sveprisutan element, osvjetljenje čini razliku između funkcionalnoga javnog prostora te neosvijetljenog, nefunkcionalnoga javnog prostora. Neosvijetljeni prostori i prostori s neadekvatnim osvjetljenjem noću se isključuju iz ukupne cjeline funkcionalnoga gradskog prostora. Nadalje, osim funkcioniranja prostora, zadaća rasvjete je stvoriti ambijentalnu vrijednost te prezentirati vrsnoću objekata i prostora, imajući u vidu sveukupno funkcioniranje ekologije šireg područja. Napredovanjem tehnologije osvjetljavanja zajedno s novim saznanjima i osviještenosti o učincima umjetnog osvjetljenja, dolazimo u mogućnost odabira i bolje optimizacije umjetne rasvjete u otvorenom prostoru.

Pregledom literature i analizom primjera iz Hrvatske i svijeta utvrđena su načela oblikovanja osvjetljenja te pogreške koje stvaraju neprimjereno osvijetljene otvorene prostore.

Kao polazište svakog projekta rasvjete nameće se funkcionalnost prostora. Naime, ako osvjetljenje prostora nije prilagođeno korisnicima, ne možemo govoriti o uspješnom projektu osvjetljenja. Funkcije prostora, tako i osvjetljenje prostora, mogu biti različite. Neki prostori imaju funkciju pješačkih komunikacija ili su predviđeni za obavljanje specifične radnje, kao što su, na primjer, sportski tereni. Neki prostori nose estetsku, tj. reprezentativnu funkciju, osvjetljenje tih prostora u funkciji je naglašavanja specifičnosti i ljepote lokacije. Gotovo uvijek prostori imaju više funkcija. Na projektantu je zadaća da prepozna sve potencijalne funkcije prostora te projektom osvjetljenja zadovolji potrebe korisnika i prostora.

Prilagođenost intenziteta osvjetljenja važno je načelo u oblikovanju osvjetljenja prostora. O intenzitetu osvjetljenja djelomično ovisi uspješnost funkcioniranja prostora i njegove ukupne slike. Naime, osvjetljenje preslabog intenziteta umanjuje uspješnost predviđenog funkcioniranja prostora do te mjere da prostor može biti u potpunosti isključen. Sa druge strane, prejak intenzitet osvjetljenja može stvoriti prostor neugodan za korištenje. Ključno je optimizirati intenzitet svakoga pojedinog rasvjetnog tijela kao i sveukupni intenzitet kako bismo stvorili kvalitetan prostor osvijetljen umjetnom rasvjetom.

Dinamika osvjetljenja u prostoru važan je segment osvjetljenja, tj. različitosti u osvjetljavanju upućuju na različite funkcije unutar istoga prostora; ona nam donosi različitosti u osvjetljavanju različitih prostornih cjelina i akcenata. Dinamika u osvjetljavanju važna je za sigurnost korisnika prostora i čitljivost prostora. U funkciji estetike prostora, dinamikom u osvjetljavanju možemo istaknuti detalje i akcente u prostoru, ali jednako tako možemo zakloniti nepoželjne vizure.

Prilagođenost pozicioniranja rasvjetnih tijela načelo je oblikovanja osvjetljenja, koje ima utjecaj i u vrijeme dana. Nekvalitetno pozicioniranje rasvjetnih tijela može vizualno degradirati lokalitet koji se osvjetljava. Osim toga, zbog prirode postavljanja rasvjetnih tijela i instalacija, loše projektiranje osvjetljenja može rezultirati i fizičkim uništavanjem lokacije ili objekta. U vrijeme noćnog funkcioniranja, loše pozicioniranje rasvjetnih tijela može rezultirati blještanjem svjetlosti u oči korisnika. Uz to, loše pozicioniranje i usmjeravanje osvjetljenja može rezultirati neprilagođenom i degradirajućom slikom prostora.

Imajući u vidu sigurnost i ugodu boravka čovjeka, jednako kao i njegovo zdravlje, funkcioniranje ekologije šireg područja, kontrola rasipanja svjetlosti jedno je od važnih načela suvremenog osvjetljavanja umjetnim svjetlom. Rasipanje svjetlosti je sva direktna ili indirektna svjetlost koja dospijeva u dijelove prostora u kojima nije predviđena. Ono može utjecati na korisnike samoga prostora kao blještanje ili svjetlo koje uskraćuje osjećaj intime. Jednako tako, rasipanje svjetlosti može predstavljati problem stanarima okolnog područja te umanjiti kvalitetu boravka u njihovom životnom prostoru. Rasipanje svjetlosti prema nebu uskraćuje nam pogled u noćno nebo, a među noćnim životinjama izaziva gubitak orijentacije. Rasipanje svjetlosti sveprisutan je problem u otvorenom prostoru, ali danas, zbog spoznaja o učincima i mogućnostima kontrole rasipanja svjetlosti, ovu vrstu pogreške moguće je prevenirati.

Prikazivanje boja osvijetljenih površina treba prilagoditi potrebama korisnika i prostora. Žuto ambijentalno svjetlo ne prikazuje stvarne boje i svojstva materijala. Bijelo svjetlo s visokim CR-indexom prikazuje vrlo vjerno stvarnu pojavnost materijala pod Sunčevim svjetlom, pa stoga prikazivanje boja treba prilagoditi prostoru. Određeni prostori zahtijevaju prikazivanje

stvarnih svojstava materijala u svrhu prezentacije načina i vrsnoće gradnje, dok drugi traže ambijentalnu vrijednost koju postižemo odabirom odgovarajućeg spektra boje.

Naposljetku, za dojam svakoga segmenta prostora kao i prostora u cjelini važno je načelo koherentnosti u kompoziciji prostora. Pri osvjetljenju prostora valja voditi računa o osvjetljavanju svake sekvence prostora tako da zajedno čine cjelovitu prostorno-vizualnu cjelinu. Korištenjem rasvjetnih tijela koja posjeduju određene zajedničke karakteristike (npr. intenzitet, pozicioniranje, jednaka boja osvjetljenja...) stvaramo koherentnu, dinamičnu i čitljivu sliku prostora.

Intervju sa stručnjacima potvrdio je prethodno postavljena načela oblikovanja svjetlošću. Stručnjaci također ističu da arhitekti i krajobrazni arhitekti ne trebaju nužno posjedovati sva znanja u procesu projektiranja osvjetljenja. Njihova primarna zadaća je osmisliti koncept osvjetljenja, što bi značilo osmisliti broj rasvjetnih tijela i njihov raspored, odnosno kako će prostor biti vizualno promijenjen noću. Tehnička komponenta, tj. detalji i izvedba osvjetljenja, izlaze iz područja znanja arhitekata i krajobraznih arhitekata te je za složenije projekte nužno angažiranje stručnjaka drugih profesija. Stručnjaci ističu da je u njihovoj praksi početno razmišljanje o atmosferi koju žele postići u svome dizajnu te potom prelaze na funkcionalni aspekt oblikovanja osvjetljenja. Svi intervjuirani stručnjaci izrazito zagovaraju ekološko oblikovanje te vođenje računa o ekologiji šire od samog područja obuhvata. Isticanje te problematike kod svih stručnjaka ukazuje na ozbiljnost i učestalost ovoga problema u prostoru. Kao negativni utjecaj osvjetljenja stručnjaci ističu uporabu suvremene tehnologije u stvaranju neukusne i neprimjerene slike prostora. Led rasvjeta i dostupnost raznobojnih svjetlosnih efekata stvaraju groteskne i karikaturalne slike prostora. Možemo istaknuti osviještenost stručnjaka o važnosti osvjetljenja u projektima krajobraznog oblikovanja budući da se gotovo pola vremena ukupnoga korištenja javnog prostora odvija upravo noću. Stoga je oblikovanje osvjetljenja podjednako važan element oblikovanja.

Složenost pojave svjetlosti u određenom prostoru veoma je teško vizualizirati. Na temelju prethodnog iskustva i poznavanja proizvoda na tržištu, moguće je zamisliti željen konačni izgled osvjetljenja prostora. Moramo prihvatiti činjenicu da je proces stvaranja plana osvjetljenja proces u kojemu se pojavljuje neznanje. Jednostavno, previše je čimbenika koje je nemoguće zamisliti

ili sveobuhvatno izračunati - to su, primjerice, svojstva prikazivanja boja svakog materijala, nepredviđeno rasipanje svjetlosti, odbijanje svjetlosti od različitih materijala i dr. Čak i za stručnjake u projektiranju osvjetljenja taj segment projektiranja predstavlja problematiku. Također, na osvjetljenje utječu i varijabilne stavke kao što su vremenski uvjeti, doba godine, pa i doba dana. Svjetlost je složena pojava koju čak ni analitičkim putem ne možemo u cijelosti obuhvatiti. Računalne simulacije alat su kojim možemo optimizirati osvjetljenje u svrhu stvaranja željenog rješenja. Niti računalne simulacije nisu potpuno točne, ali nam svakako omogućuju bolju introspekciju u procesu oblikovanja osvjetljenja.

Imajući u vidu načela oblikovanja osvjetljenja, iskustvo u radu i poznavanje proizvoda na tržištu, osvjetljenje prostora moguće je optimizirati i stvoriti kvalitetan i funkcionalan prostor. U tom slučaju neznanje sadržano u procesu oblikovanja postaje minimalizirano i zanemarivo.

13. Zaključak

Rasvjeta otvorenoga prostora jedan je od neizostavnih elemenata svakoga suvremeno oblikovanoga otvorenog prostora. Kao sveprisutan, uobičajen element u većini slučajeva, primjena osvjetljenja nije napravljena u skladu sa suvremenim načelima i znanjima u području umjetnog osvjetljenja. Zbog zastarjelog pristupa osvjetljavanju ili u slučaju nedostatka pažnje u osvjetljavanju suvremenih projekata, veoma je teško potaknuti osviještenost i važnost načela suvremenog osvjetljavanja umjetnim izvorima svjetlosti, kako kod laičke javnosti tako i kod stručnjaka oblikovanja prostora. Ovim radom nastojalo se definirati načela oblikovanja osvjetljenja otvorenog prostora te kroz polu-strukturirani intervju i projekt osvjetljenja gradskog prostora provjeriti njihovu primjenjivost na praktičnim primjerima.

Glavni zaključci rada su:

- Rasvjeta je neizostavan element suvremeno oblikovanih otvorenih prostora.

- U većini slučajeva novo oblikovanih prostora, oblikovanju osvjetljenja prostora ne posvećuje se dovoljno pažnje

- Funkcionalnost prostora osnovno je načelo koje svaki plan osvjetljenja mora zadovoljiti.

- Intenzitet osvjetljenja presudan je segment osvjetljavanja koji osigurava funkcionalnost i ambijentalnu vrijednost prostora.

- Dinamika u osvjetljavanju načelo je koje osigurava preglednost i plastičnost prostora.

- Načelo pozicioniranja rasvjetnih tijela presudno je radi očuvanja kvalitete prostora, udobnosti boravka korisnika te osigurava kontrolu rasipanja svjetlosti.

- Kontrola rasipanja svjetlosti presudna je za očuvanje ekologije šireg područja te vidljivost noćnog neba.

- Prikazivanje boja i svojstava materijala ovisno je u indexu prikazivanja boja rasvjetnog tijela. Ovisno o zahtjevima prostora i korisnika, osvjetljenje može prikazivati stvarne boje ili se materijalima mogu pridodati artificijalne boje.

- Rasvjetna tijela koja se koriste moraju imati neke zajedničke karakteristike kako bi konačan izgled prostora bio koherentan i kompozicijski povezan.

- Proces oblikovanja osvjetljenja jest proces u kojemu se javlja neznanje. Složenost pojave svjetlosti nadmašuje čak i kapacitete analitike računala. Uz poznavanje načela oblikovanja svjetlosti i poznavanje proizvoda na tržištu, nepredvidljivost koja se može pojaviti u konačnom izgledu rasvjete zanemariva je.

- Računalne simulacije alat su kojim se izravno povezuju proizvodi na tržištu s njihovim karakteristikama i trodimenzionalni model prostora u svrhu vjerodostojnih simulacija oblikovanog prostora.

Na temelju pregleda literature, intervjua sa stručnjacima i praktičnim radom u oblikovanju osvjetljenja prostora, možemo zaključiti da je svjetlost isto kao i umjetna svjetlost iznimno veliko i samo djelomično istraženo područje. Suvremena znanja i tehnologije o umjetnom svjetlu neusporedivo su napredovala od izuma žarulje pred niti dvije stotine godina. Izvjesno je i sigurno da u području umjetnoga osvjetljavanja možemo očekivati sve brže promjene i nove spoznaje. Na nama je da pratimo nove tendencije i djelujemo u području oblikovanja prostora odgovorno i sa što manje neznanja.

14. Popis literature

Buser, P. A.; Imbert, M. (1992). Vision. MIT Press.

Buovac M. (2011). O natpisnoj građi rimskih amfiteatara na prostoru istočnojadranske obale, Arheološki muzej Zadar, Zadar

Carlessi F., Oliveira M.O., Ando H.O., Neto J. M., Spacek A. D., Coelho V. L., Schaeffer L., Bordon H., Perrone O. E., Bretas A.S. "Evaluation of Alternative Disposal and Replacement of Fluorescent Lamps" . International Conference on Renewable Energies and Power Quality

Dubovečak V.(2009). Umjetna rasvjeta u prezentaciji spomenika kulture, Pregledni znanstveni članak, Hrvatska radiotelevizija, Zagreb

Flanjak I. (2017). Utjecaj svjetlosti na oko. Završni rad. Odjel Sigurnosti i zaštite Stručni studij sigurnosti i zaštite. Veleučilište u Karlovcu,

Goethe (1982)., Theory of Colours, trans. Charles Lock Eastlake, Cambridge, MIT Press, Massachusetts

Gómez F. P., Sanhueza P., Castro J. D., (2010). Practical guide for outdoor lighting. IAC/OTPC -Conama aura carso ESO/OPCC, Tenerife

Grondzik W. T., Alison G. K., Benjamin S., John S. R., (2009). Mechanical and Electrical Equipment for Buildings, 11. izdanje. USA: John Wiley & Sons.

Historic England, (2015). External lighting for historic buildings, English heritage, London

Hordeski M. F. (2005). Dictionary of energy efficiency technologies. USA. CRC Press

Ivanišić I. (2015). Oko kao optički instrument. Završni rad. Odjel za fiziku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Judd, D. B.; Wyszecki, G. (1975). Color in Business, Science and Industry. Wiley Series in Pure and Applied Optics (third ed.). New York: Wiley-Interscience

Jacobs G. H. (January 1996). "Primate photopigments and primate color vision". Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 93

Luginbuhl C. B. (2013). "Low-Pressure Sodium Issues and FAQ". U.S. Naval Observatory Flagstaff Station. US Navy.

Moreno, I.; Sun, C. (2008). "Modeling the radiation pattern of LEDs". Optics Express.

Neitz J, Jacobs G. H. (1986). "Polymorphism of the long-wavelength –cone in normal human color vision". Nature. 323 (6089)

Okon T. M.; Biard, R. J. (2015). The First Practical LED. Edison Tech Center.

Ortolan M. S. (2014). Utjecaj biolopke osnove, optičkih svojstava i debljine gradivnih i fiksacijskih materijala na boju nadomjeska od litij-disilikatne staklokeramike. Doktorski rad. Stomatološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Pal, G. K.; Pal, P.(2001). "poglavlje 52". Textbook of Practical Physiology (1. izdanje.). Chennai: Orient Blackswan

Pereković P. (2011). Percepcija uloge sloţenosti u oblikovanju krajobraza. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Perkowitz S., Henry A. J. (1998). Empire of Light:: A History of Discovery in Science and Art. Joseph Henry Press.

Russell S. (2012). The architecture of light, second edition. Conceptine print media. La Jolla, California

Zumtobel Lighting, (2017). The Lighting Handbook, Headquarters Zumtobel Lighting GmbH, Austria

14.3. Web izvori

3LDH, Riva Split, http://www.3lhd.com/hr/projekt/riva-split, Ožujak, 2018

Encyclopædia Britannica, 2006. "Eye, human.", Ultimate Reference Suite DVD, Ožujak, 2018.

Enciklopedija leksikografskog zavoda, Kolosej, http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=32483, Ožujak, 2018,

Enciklopedija leksikografskog zavoda, Halogena svjetiljka, http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=67644, Ožujak, 2018.

Enciklopedija leksikografskog zavoda, Louvre, http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=37241, Ožujak, 2018.

Enciklopedija leksikografskog zavoda, Vidni osjeti, http://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=8458, Ožujak, 2018.

Enciklopedija leksikografskog zavoda, Žarulja sa žarnom niti, http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=67644, Ožujak, 2018.

Enciklopedija leksikografskog zavoda, Dioklecijanova palača, http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=15275 ,Ožujak, 2018.

Landezine, http://www.landezine.com/index.php/2016/05/john-paul-ii-square-in-zadar-by-ante-uglesic/, John Paul II Square in Zadar, Ožujak, 2018.

LED Corporations, http://www.ledcorporations.com, "What Is Kelvin And CCT (correlated color temperature)", Ožujak, 2018.

Led žarulje, http://www.hr.cn-ledlight.net/info/light-emitting-diode-led-25910237.html, svijetleća dioda,LED, Rujan, 2018.

LightNowBlog, the recommendations of the American Medical Association to prefer LED-lighting with cooler color temperatures, http://www.lightnowblog.com, Travanj 2018.

Riprsten, Crekvina i prokletstvo stare udovice, http://www.riprsten.com/kastav/crekvina-i-prokletstvo-stare-udovice, Ožujak, 2018.

Svijetlost/foto-radiometrija, http://www.tokamak.hr/component/content/article?id=76:svjetlost-foto-radiometrija, Svijetlost/foto-radiometrija, Rujan, 2018

The American heritage science dictionary, "LED", https://ahdictionary.com/, Travanj 2018.

United States Environmental Protection Agency, https://www.epa.gov/hw, Ožujak 2018.

Wikipedija, https://hr.wikipedia.org/wiki/Amfiteatar_u_Puli, Amfiteatar u Puli, Ožujak 2018

Wikipedija, https://hr.wikipedia.org/wiki/Pompeji, Pompeji, Ožujak, 2018.

Wikipedija, https://hr.wikipedia.org/wiki/Villa_d%27Este, Villa d'Este, Ožujak, 2018.

Wikipedija, https://hr.wikipedia.org/wiki/Dioklecijanova_pala%C4%8Da, Diokelecijanova palača, Ožujak, 2018.

14.4. Zakoni i pravilnici

CIE (1987). International Lighting Vocabulary. broj 17.4. CIE, 4. izdanje.

Department of Public Works (1980). San Jose: Study and report on low-pressure sodium lighting. San Jose: City of San Jose

Svjetlo i rasvjeta, Rasvjeta radnih mjesta, 2. dio: Vanjski radni prostori (EN 12464-2:2014)

Zakon o zaštiti okoliša NN na snazi od 25.7.2015. čl. 32, https://www.zakon.hr/z/194/Zakon-o-za%C5%A1titi-okoli%C5%A1a, Ožujak 2018.

14.5. Popis tablica

Tablica br. 1 Normativne razine intenziteta osvjetljenja u otvorenom prostoru
Tablica br. 2 Sumarni pregled analiziranih projekata
Tablica br. 3 Kataloške specifikacije rasvjetnih tijela

14.6. Popis grafičkih priloga

Slika br. 1 Uličice kompleksa Pompeji, (web izvor: https://i.pinimg.com/originals/d5/73/86/d57386cc676b3aea73b3bb2ef8a8f2d1.jpg)

Slika br. 2 Otvoreni prostori kompleksa Pompeji, (web izvor: http://www.romeanditaly.com/wp-content/uploads/2015/07/Sabato-Notte-al-Museo-ingresso-a-Pompei-e-Ercolano-a-2%E2%82%AC1-640x400-625x400.jpg)

Slika br. 3 Pročelje palače, (web izvor: http://www.agabekov.comuseruploadsimagesref_fr_paris_louvre_cour_carr%C3%A9e_01.jpg)

Slika br. 4 Otvoreni prostor i staklena piramida, (web izvor: https://lemichaux.files.wordpress.com/2011/11/dscn1748.jpg)

Slika br. 5 Arena iznutra, (web izvor: https://photos.smugmug.com/PhotoJournal/2015/Pula-dusk-Sep-19-2015/i-tF35X4T/2/afdfa515/M/150919-Pula-082-P-M.jpg)

Slika br. 6 Arena izvana, (web izvor: https://i0.wp.com/brittanymcanally.com/wp-content/uploads/2017/05/PULACOL.jpg)

Slika br 7. Coloseum izvana, (web izvor: https://www.askideas.com/media/39/Beautiful-Night-View-Of-The-Colosseum.jpg)

Slika br. 8 Coloseum iznutra, (web izvor: http://www.romewise.com/images/colosseum-night-tour-view-whole.jpg)

Slika br. 9 Arkade Nimfeuma, (web izvor: http://farm4.static.flickr.com/3269/2777557063_63861116fa_b.jpg)

Slika br. 10 Kompleks stotinu fontana, (web izvor: https://www.wantedinrome.com/i/gallery-zoom/storage/uploads/2014/07/c2yn5fmd2.jpg)

Slika br. 11 Tlocrtni prikaz Ville d'estte, (web izvor: https://www.kingscourtgalleries.co.uk/backend/images/product/multipleImage/3004_APAC02442.jpg)

Slika br. 12 Crkva sv. Dujma, (web izvor: http://nova-akropola.com/wp-content/uploads/2015/05/ivan-lukacic-sveti-duje.jpg)

Slika br. 13 Splitska riva, (web izvor: http://www.a-transfers-croatia.com/wp-content/uploads/2015/12/Split-2.jpg)

Slika br. 14 Arheološki park (web izvor: https://www.zadarexcursions.com/wp-content/uploads/2015/04/zadar-night.jpg)

Slika br. 15 Trg Ivana Pavla II (web izvor: https://www.zadarexcursions.com/wp-content/uploads/2015/04/zadar-night.jpg)

Slika br. 16 Kompozitna prostorna analiza
Slika br. 17 Strukturna analiza plohi osvjetljavanja
Slika br. 18 Pogled na zid crkve
Slika br. 19 Pogled na akcentnu arkadu
Slika br. 20 Pogled na komunikaciju sa šumom
Slika br. 21 Pogled na lokaciju iz zraka
Slika br. 22 Intenzitet osvjetljenja prostora
Slika br. 23 Konceptualni projekt osvjetljenja Crekvine

15. Transkript intervjua

Transkript 1.
Ispitanik: mag. ing. prosp. arch. Monika Kamenečki, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb

1. Osmišljate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?
„Ukoliko se radi o projektima krajobraznog uređenja koji se odnose na dizajn manjih, privatnih prostora poput okućnica tada radim prijedlog pozicije i tip rasvjetnih tijela te u suradnji s projektantom el. instalacija radimo i detalj izvedbe. Ovisno o dogovoru s investitorom te ugovorenim obvezama radimo i nadzor tijekom izvedbe.“

2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz?
„Prilikom osvjetljenja u krajobrazu krećem od pozicioniranja funkcionalne rasvjete a zatim ambijentalne. Elementi koji utječu na tip i način odabira ambijentalne rasvjete mogu biti vegetacijski i ne-vegetacijski. Posebnu pažnju pridajem postojećoj kvalitetnoj/iznimnoj vegetaciji ukoliko je uklopljena u prijedlog novog krajobraznog uređenja, odnosno elementi ili segmenti koji su nosi dizajna novog uređenja.“

3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?
„Osim ekološkog aspekta svjetlosnog zagađenja ukoliko se nepotrebno pretjera s količinom i tipom rasvjetnih tijela, loše osvjetljenje potpuno može narušiti funkcionalnost prostora, a s estetskog aspekta onemogućiti prirodnu ravnotežu/igru svjetla i sjene. Vizualna, emotivna i biološka uloga osvjetljenja moraju biti u ravnoteži, u suprotnom imamo loše osvjetljenje i neskladan prostor.“

4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje?
„Smatram da je osvjetljenje eksterijera iznimno bitno, posebno ukoliko se radi o javnim prostorima. Osim estetske komponente, u javnim prostorima ponajviše je bitna i funkcionalnost. Danas osim tradicionalnih kvaliteta (dovoljna razina osvjetljenja, skladna raspodjela svjetline,

izbjegavanje refleksije, ispravna boja i točan prikaz svjetlosti...) sve više u prvi plan dolaze novi zahtjevi poput mogućnost promjene rasvjetnih situacija, energetska učinkovitost, integracija na dnevnu svjetlost i recimo osobna kontrola poput aplikacije na mobilnom telefonu. Također, ukoliko je slijed krajobrazno rješenje - izvedba kvalitetan, projektom osvjetljenja može se bitno podići kvaliteta prostora neovisno o vegetacijskoj sezoni/godišnjem dobu.“

Transkript 2

Ispitanik: mag.ing.prosp.arch Kaja Šprljan Bušić, Kreativni krajobrazi, Zagreb

1. Osmišljate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?

„Kada mi se pruži prilika da, a i to je uglavnom bilo u privatnim vrtovima. Kada bi financije dozvoljavale vrlo rado bih angažirala druge stručnjake, ali do sada to nije bio slučaj. To je zanimljivo, to nikad ne znaš, ti razmišljaš o tome, ali ne znaš koliko će ti uspješno biti. U jednom malom vrtu smo kupili žarulje i rasvjetna tijela i zapravo pogađaš i razmišljaš što bi bilo bolje.“

2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz?

„Lijepo mi je osvijetliti nešto od vegetacije u svakom slučaju, tako da prvo ambijentalnu. Razmišljam o tome. Drugo je funkcionalno, tamo gdje je potrebno; iznad stola, terase, zid od kuće. Znači funkcionalno ono što čovjeku treba i ambijentalno. Treće je solarna rasvjeta, održivost je veliki plus, ukoliko je moguće.“

3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?

„Svjetlosno onečišćenje te prevelika količina svjetla kojom se može postići neželjeni efekt.”

4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje?

„Ukoliko je uspješno odrađeno, veliki jer omogućava korištenje u večernjim/noćnim satima.”

Transkript 3

Ispitanik: doc. dr. sc. Ines Hrdalo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb

1. Osmišljate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?

„Ponekad radim sama, a ponekad angažiram druge stručnjake."

2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz?

„Na toplinu boje, na količinu svjetlosti, na stvaranje ambijentalnosti, na osvjetljenje vegetacije."

3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?

„Loše osvjetljenje krajobraza stvara loš ugođaj, lošu atmosferu i loš karakter prostora po noći."

4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje?

„Ima izuzetno veliki značaj zato što je noć isto dio vremena kada ljudi koriste otvorene prostore. Izuzetno je važno kako je prostor osvijetljen jer se lošom rasvjetom može izuzetno pogoršati karakter i korištenje, boravišne vrijednosti i sve ostalo. "

Transkript 4

Ispitanik: izv. prof. art. Stanko Stergaršek, d. i. a., Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb

1. Osmišljate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?

„Već dugo vremena se bavim arhitekturom, a u zadnje vrijeme, zadnjih 9 godina sam u krajobraznoj arhitekturi. Naime, idejna postava ugođaja koji bi se trebao postići sa osvjetljenjem je apsolutno zadatak arhitekata i krajobraznih arhitekata. Međutim postoji posebna profesija koja se time bavi, projektanti svjetla, sa kojima sam ja na svojim arhitektonskim projektima a i na projektima krajobrazne arhitekture surađivao. Zapravo je to vrlo osjetljivo područje koje nužno ne mora znati arhitekt ili krajobrazni arhitekt. "

2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz?
„Problem osvjetljenja je višestruki. U arhitekturi dakle u interijeru i eksterijeru imamo posla i sa doživljajnom komponentom, što se želi postići kao rezultat. Ali isto tako i tehničkom komponentom, kojom treba zadovoljiti uvijete ovisno o kakvim prostorima se radi i sigurnosne uvijete. A za vanjsku rasvjetu također je važno voditi se ekološkim načelima jer rasvjeta ne smije utjecati na zagađenje atmosfere. Ne bi smjela utjecati na život kukaca, ptica i životinja koje obitavaju u krajobrazu. Bitni elementi rasvjete u doživljajnom smislu su naglašavanje pojedinih važnih točaka u prostoru i vođenje kroz prostor, dakle postavljanje linija rasvjete i naglasci koji su bitni kao orijentiri u prostoru. U ekološkom smislu bitno je osigurati rasvjetu koja će biti varijabilna. Koju je moguće programirati i u ekonomskom smislu, da se ne troši višak električne energije no što je potreban."

3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?
„I u unutarnjem i vanjskom prostoru može doći do zbunjivanja korisnika. Može doći i do grotesknih situacija. Naime pojeftinjenjem LED rasvjete je moguće mijenjati boje i stvarati različite efekte. Ne rijetko viđamo pogotovo u turističkim i trgovačkim sadržajima upravo karikaturalne efekte koji se postižu, gdje se neprirodne ili neprimjerene boje projiciraju na stabla i na arhitekturu kao dio svjetlosnog rješenja. Druga loša stvar je negiranje ekološka komponenta tj. da se o njoj ne vodi dovoljno računa. Ono što još može biti nezgodno u eksterijeru jest da se ne osigura dovoljna i primjerena osvijetljenost puteva. Pri tome mislim da nije dovoljno osigurati samo vođenje kroz prostor svjetlom nego da postoje situacije na manje frekventnim mjestima gdje je potrebno osigurati prepoznavanje lica."

4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje?
„Jako utječe. Bitna je komponenta. Mislim da razvojem novih tehnologija omogućuje stvarno veliki broj varijacija svjetla i načina osvjetljenja i mislim da je potrebno jako voditi računa o osvjetljenju pogotovo u javnim prostorima."

Transkript 5

Ispitanik: Master of Arts Yun Hoh, Latz und Partner, Ampertshausen

1. Osmišljate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?

„Ne u detalje. Ali odabirem poziciju i koja vrsta osvjetljenja bi odgovarala određenoj lokaciji."

2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz?

„Fokus stavljam najviše na pojavu i efekt rasvjetnih tijela. Od kada je osvjetljenje dio projektiranog prostora, mora djelovati u harmoniji sa oblikovnim jezikom čitavog prostora"

3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?

„Pogrešna vrsta osvjetljenja može donijeti drugačije rezultate u prostoru no što je planirana svrha. Na primjer, preslab intenzitet svjetla u javnom prostoru može stvoriti neku vrstu tjeskobnog prostora. Sa druge strane prejak intenzitet može poremetiti okolni eko sistem, posebice male životinje, kukce u urbanim sredinama."

4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje?

„Ja mislim, da svjetlost donosi više dubine prostora i može stvoriti drugačiju percepciju prostora, svakako dodaje drugačiji osjećaj prostoru."

Transkript 6

Ispitanik: Master of Landscape Architecture Doyoung Ahn, Seoul National University, München

1. Osmišljate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?

„Da, osvjetljenje je važan dio dizajna, kako god, nakon odabira vrste osvjetljenja, provjeravam kataloge da pronađem odgovarajuće rasvjetno tijelo koje pristaje mom oblikovanju."

2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz?

„Najviše pažnje usmjeravam na to kakvu atmosferu ću postići osvjetljenjem."

3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?
„Ukoliko je svjetlo intenzivno, to može uzrokovati loše utjecaje na prirodu u okolini obuhvata, na primjer, ptice i insekte. Isto tako ako boja svjetlosti ne odgovara identitetu prostora, cijelo oblikovanje može biti loše shvaćeno od strane korisnika."

4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje?
„Rekao bih da je osvjetljenje alat kojim se realizira estetika u prostoru. Osvjetljenje je veoma važan alat za stvaranje atmosfere u prostoru, posebice noću."

Transkript 7
Ispitanik: Landscape Architect, Architect, Urban Planner ByAK, bdla, OAI Lux, Tilman Latz, Latz und Partner, Ampertshausen

1. Osmišljate li sami osvjetljenje krajobraza u vašim projektima?
„Da, učinili smo mnogo takvih projekata, ponekad i dalje sami radimo takve projekte, otkako je noćni krajobraz važan segment doživljaja javnog prostora. Ali od kad je projektiranje kvalitetnog osvjetljenja postao veoma zahtjevan posao i od kad imamo dobra iskustva sa projektantima rasvjete, udružujemo se sa njima u timove sve više i više. To nam štedi podosta vremena i vodi nas do boljih rezultata – ukoliko su dizajneri svjetla dobri. "

2. Na koje segmente osvjetljenja ponajviše usmjeravate pažnju kada je u pitanju krajobraz?
„Mislim da je osvjetljavanje normalnog uličnog krajobraza i parkovnih površina naj problematičnije, zato što je upravo ovaj segment gradskog krajobraza može krasiti atmosferično osvjetljenje. Ono što obično preferiramo je "mis en scene" elemenata koji su najvažniji za identitet prostora i pamćenje. "

3. Koje su za vas negativne stvari, koje stvara loše osvjetljenje krajobraza?
„Zasljepljivanje svjetlom i prekomjerno osvjetljenje naj gore je u javnim prostorima. Ja sam obožavatelj pokreta "Mračno-nebo", što ne znači samo: koristite što je moguće manje svjetla nego traži inteligentnu rasvjetu bez zasljepljujućih efekata, bez štete kukcima i "ne dizajnirajte svjetiljku, oblikujte prostor svjetlom".”

4. Po vašem mišljenju, koliko na estetiku prostora i sliku šireg prostora, utječe osvjetljenje?
„Kao što je Le Corbusier već rekao: "Arhitektura je igra prostora u svjetlu"! I tako možete reći: "Dizajn osvjetljenja je manipulacija prostorom".”