Oblikovanje svjetla u Koncertnoj dvorani Vatroslava Lisinskog

Štrok, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Academy of dramatic art / Sveučilište u Zagrebu, Akademija dramske umjetnosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:205:663700

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Repository / Repozitorij:

Repository of Academy of Dramatic Art







Sveučilište u Zagrebu

Akademija dramske umjetnosti

Ivan Štrok

Oblikovanje svjetla u Koncertnoj dvorani Vatroslava Lisinskog

Analiza postojećega stanja i prijedlog nadogradnje

Pisani dio diplomskoga rada

Zagreb, 2019.

Sveučilište u Zagrebu

Akademija dramske umjetnosti

Studij Snimanje - Usmjerenje Oblikovanje svjetla

Oblikovanje svjetla u Koncertnoj dvorani Vatroslava Lisinskog

Analiza postojećega stanja i prijedlog nadogradnje

Pisani dio diplomskoga rada

Mentor: red. prof. art. Boris Popović **Student: Ivan Štrok**

Zagreb, 2019.

Sažetak

Oblikovanje svjetla za produkcije u velikoj Koncertnoj dvorani Vatroslava Lisinskog temeljeno na dosadašnjem iskustvu u radu te poteškoće i nedostaci rasvjetne opreme koji se susreću tijekom rada. Usporedba s dvoranama slične namjene i analiza tehničkih mogućnosti postojećeg stanja. S obzirom na trenutne probleme i usporedbu s drugim dvoranama, iznesen je prijedlog nadogradnje rasvjetne opreme s pripadajućim skicama te vizualizacijama.

Ključne riječi:

Koncertna dvorana Vatroslava Lisinskog, oblikovanje svjetla, usporedba s dvoranama, aluminijski nosači reflektora, plan svjetla, produkcije klasične glazbe, produkcije opere i mjuzikla, produkcije popularne glazbe, korporativna događanja, automatski reflektori, pozicija motora, fiksna rasvjeta, dodatna rasvjeta.

Summary:

Lighting design at Vatroslav Lisinski concert hall productions based on gained working experience and difficulties and deficiencies of lighting equipment faced during the work. Comparison with halls with similar purpose and analysis of technical potential of current state. Considering the current issues and comparison, the preposition for lighting equipment upgrade with appurtenant images and visualizations has been adduced.

Key words:

Vatroslav Lisinski concert hall, lighting design, hall comparison, aluminium reflector holder, light plan, classical music production, opera and musical production, popular music production, corporate events, automated lights, motor position, house lights and worklights, additional lighting

Sadržaj

1. Uvod 1

2. Pristup osvjetljavanju produkcija u velikoj KD Vatroslava Lisinskog 2
2.1. Produkcije klasične glazbe 4
2.2. Produkcije opere i mjuzikla 9
2.3. Produkcije popularne glazbe 12
2.4. Korporativna događanja 16

3. Usporedba s dvoranama slične namjene 18
3.1. Cankarjev dom - Gallusova dvorana 19
3.2. Sydney Opera House - koncertna dvorana 23
3.3. Royal Albert Hall 28

4. Analiza tehničkih mogućnosti velike KD Vatroslava Lisinskog 33
4.1. Mogućnosti vješanja - aluminijski nosači reflektora 34
4.2. Vrste i količine reflektora 36
5. Prijedlog nadogradnje rasvjetne opreme velike KD Vatroslava Lisinskog 39

5.1. Nadogradnja aluminijskih nosača reflektora 40
5.2. Dopuna plana svjetla 44

6. Zaključak 55

Dodatak: Opis trenutnog rasporeda i načina korištenja rasvjetne opreme velike Koncertne dvorane Vatroslava Lisinskog 58

Literatura 76
Popis slikovnog materijala 77
Popis tablica 80

1. Uvod

Baveći se glazbom i kazalištem kao izvođač, donedavno nisam razmišljao o važnosti svjetla za ukupni dojam koji na gledatelja ostavlja neka scenska izvedba. Tek tijekom jednogodišnjega stručnog osposobljavanja za rad na mjestu majstora rasvjete u Koncertnoj dvorani Vatroslava Lisinskog počeo sam se pobliže upoznavati s ulogom i mogućnostima svjetla. Bili su to moji prvi susreti s oblikovanjem svjetla te rasvjetnom opremom i tehnologijom koja nam pritom daje mnoštvo mogućnosti. Nakon stručnog osposobljavanja, nekoliko godina kasnije, sa stalnim zaposlenjem u dvorani, odlučio sam proširiti svoje znanje i upisati usmjerenje Oblikovanja svjetla diplomskoga studija Snimanja na Akademiji dramske umjetnosti Sveučilišta u Zagrebu.

Studirajući, imao sam priliku raditi u drugim prostorima poput Hrvatskoga narodnog kazališta u Zagrebu i Varaždinu, na Dubrovačkim ljetnim igrama te drugim kazališnim kućama na području Zagreba i šire. Upoznao sam se tako s načinom rada drugih ekipa i drugim vrstama opreme. Uz asistiranje iskusnijim kolegama, radeći samostalno na predstavama i gledajući koncerte popularne glazbe, proširio sam znanje i dobio nove ideje o mogućnostima korištenja rasvjetne opreme. Tako stečeno znanje i iskustvo omogućili su mi da šire sagledam praksu oblikovanja svjetla u KD Vatroslava Lisinskog, o čemu ću pisati u ovom radu.

U prvome dijelu opisat ću uobičajenu praksu osvjetljavanja pojedine vrste glazbenih produkcija, gdje ću obratiti pozornost na probleme s kojima se susreću oblikovatelji svjetla. Zatim ću komparativno analizirati rasvjetnu opremu nekoliko dvorana slične namjene. Pomoću analize tehničkih mogućnosti Velike dvorane opisat ću trenutno stanje i način korištenja postojeće rasvjetne opreme. U završnome dijelu, s obzirom na usporedbu s drugim dvoranama, izložit ću prijedlog mogućih unapređenja i nadogradnje rasvjetne opreme.

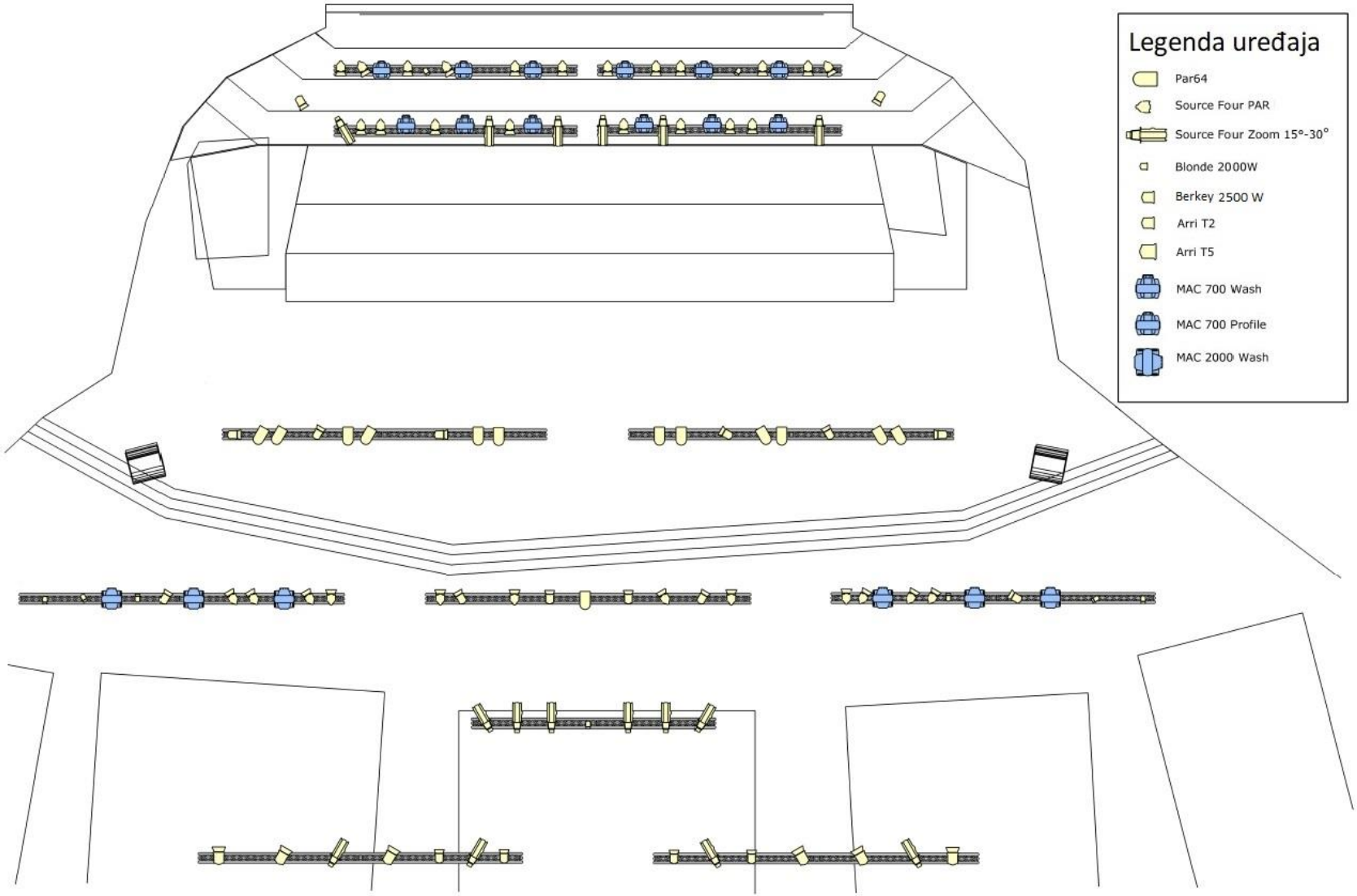
2. Pristup osvjetljavanju produkcija u velikoj KD Vatroslava Lisinskog

Za bolje razumijevanje namjene pojedine vrste rasvjetne opreme velike koncertne dvorane, najprije treba razumjeti potrebu produkcije, odnosno potrebe samih izvođača scenskih umjetnosti. Ovdje ću produkcije podijeliti na četiri vrste koje se izvode u velikoj koncertnoj dvorani i uz svaku navesti najbitnije značajke te namjenu postojeće rasvjetne opreme dvorane. U opisu ću spomenuti koji dio opreme koristimo te koji su mogući problemi koje susrećemo tijekom rada zbog nemogućnosti postizanja željenog rezultata.



Slika 1: *Velika koncertna dvorana Vatroslava Lisinskog*

Velika dvorana Lisinski sastoji se od pozornice širine 25 metara i dubine 13 metara, od čega je dio pozornice pomičan. Zbog nesimetričnog oblika, moguće je dobiti ravne površine gotovo 15 metara širine i 10 metara dubine. U pravilu dvorana ima 1809 sjedećih mjesta, što je dodavanjem stolaca na podij pozornice moguće povećati na 1917 sjedećih mjesta.



Slika 2: *Plan svjetla Koncertne dvorane Vatroslava Lisinskog*

2.1. Produkcije klasične glazbe

Produkcija klasične glazbe u dvorani odnosi se na koncerte orkestara klasične glazbe, kao što su filharmonijski i simfonijski orkestri te koncerti manjih komornih sastava i solističkog instrumenta. Kao primjer ću koristiti klasične orkestre, Zagrebačku filharmoniju te Simfonijski orkestar Hrvatske radiotelevizije.

Kod klasične je glazbe naglasak na glazbi i akustičnoj slici orkestra i solista te bih u ovome slučaju prednost pred svjetlom mogao dati zvuku. Za potpuni doživljaj važnu ulogu ima svjetlo jer publici treba osigurati dobru vidljivost izvođača, a sve promjene moraju biti umjerene, bez ometanja publike i izvođača. Zbog toga je svjetlo za klasične koncerte najčešće statično, a moguće promjene vrše se između stavaka ili cijelih skladbi. Svjetlo za izvođače je prednje i stražnje, za postizanje vidljivosti i plastičnosti te pozadinsko svjetlo kao dopuna za cjelokupni doživljaj. Sa stajališta izvođača, pitanje prednjeg i stražnjeg svjetla gotovo je jednako važno, iako je najvažnije postići omjer koji će omogućiti izvođačima da se osjećaju ugodno. Koliko je važno da se stražnjim svjetlom postigne vidljivost za nesmetano čitanje notnih zapisa, toliko je bitno paziti na smjer i kut prednjega svjetla. Uz prigovor da nije postignuta dovoljna vidljivost notnih zapisa, izvođače najčešće smeta svjetlo koje im upada u oči, što je sasvim razumljivo, a na nama je da takve situacije pokušamo izbjeći.

Iz osobnog iskustva govoreći, članovi Zagrebačke filharmonije osjetljiviji su na prednje svjetlo od članova Simfonijskog orkestra HRT-a, koji su zbog učestalog video-snimanja njihovih koncerata navikli na pojačano prednje svjetlo. Ovisno o tome snimaju li se koncerti ili ne, u praksi dvorane koristi se drugačija kombinacija rasvjetnih tijela kao izvora svjetla za osvjetljavanje koncerata klasičnih orkestara.

Kod klasičnih koncerata bez snimanja nije toliko ključan smjer osvijetljenosti izvođača, odnosno osvjetljavanje prednjim i stražnjim svjetlima zbog snimanja. Ipak, pokušavajući postići ugodnost kod izvođača, treba postići i osvijetljenost notnih zapisa. Budući da dvorana ima mogućnost reguliranja izvora svjetla iz stropa, moguće je smanjiti svjetlo iz stropa iznad publike, a ostaviti svjetlo iz stropa iznad izvođača. To svjetlo sâmo nije dovoljno da bi se postigao intenzitet svjetla potreban za ugodno čitanje notnih zapisa te se zbog toga na svjetlo stropa iznad izvođača dodaje nekoliko reflektora. Prvu grupu čine tri širokokutna reflektora koji su pozicionirani iznad izvođača te su dodatak svjetlu stropa. Na spomenute reflektore dodaje se nekoliko reflektora kao izvor stražnjeg svjetla, tj. dodatno svjetlo na notne zapise. Ovdje svojim usmjerenjem reflektori ne idu izvođačima direktno u oči te im nikako ne stvaraju neugodu, a postiže se dovoljna vidljivost notnih zapisa.



Slika 3: *Zagrebačka filharmonija*

Ovakvim načinom osvjetljavanja orkestra postižemo ugodu izvođača, ali pomalo uskraćujemo ugodu gledateljima jer ovako širokim osvjetljenjem osvjetljujemo i zidove dvorane. Stoga u ovome slučaju dodatno tretiranje pozadine i zidova bojom gubi smisao, a učinak se postiže samo tretiranjem bojom cijevi orgulja koje krase pozadinu orkestra.

Drugi način osvjetljavanja primjenjuje se pri snimanju koncerta s više kamera, kada reflektore fokusira oblikovatelj svjetla iz Hrvatske radiotelevizije u suradnji s majstorima rasvjete iz dvorane. Ovdje je potrebno postići dovoljan intenzitet i ravnomjernu osvijetljenost izvođača. Uz prethodno spomenute reflektore kao izvor stražnjeg svjetla za čitanje notnih zapisa, svi raspoloživi reflektori koriste se kao prednje svjetlo i dodatak stražnjem svjetlu. Gledajući orkestar po cjelinama, vidljivo je da se osvjetljenje pojedine grupe izvođača mora vršiti iz nekoliko smjerova da bismo zadovoljili minimalnu osvijetljenost prednjim i stražnjim svjetlom s obzirom na više pozicija kamera. Udaraljke i puhači okrenuti su licem prema publici, a gudači bočno te zbog toga postoji više smjerova izvora prednjeg i stražnjeg svjetla što iziskuje mnogo više reflektora.



Slika 4: *Simfonijski orkestar HRT-a i zborovi*

U slučaju kao što je prikazan na slici, uz orkestar se nalazi i nekoliko zborova smještenih iza orkestra te je i njih potrebno tretirati svjetlom. U ovakvim situacijama dolazimo do dva značajna problema nedostatka rasvjetne opreme, a to je trenutni broj te pozicije reflektora.

Kod smještanja zbora bočno, iza zadnjih gudača orkestra, pozicije reflektora ne dopuštaju njihovo osvjetljavanje stražnjim svjetlom kao što osvjetljavamo zbor smješten ispred orgulja. Stražnje svjetlo zbora ujedno koristimo kao stražnje svjetlo za puhače i udaraljkaše. Aluminijski nosač reflektora iznad orkestra nosi tek šest fresnel reflektora[1] kojima moramo, s obzirom na usmjerenje osvijetliti gudače prednjim i stražnjim svjetlom. Na to smo utrošili minimalno četiri reflektora, a ostaje nam još osvijetlili zbor. Najčešće se zbog toga za gudače kao stražnje svjetlo koristi stražnje bočno svjetlo s aluminijskih nosača bližih publici. S tih pozicija nosača reflektora, koriste se reflektori za osvjetljenje zadnjeg dijela orkestra prednjim svjetlom. Bočno svjetlo gudača, prednje ako gledamo s pozicije publike, dobiva se s aluminijskih nosača reflektora smještenih iznad publike.

Zbog preciznijeg osvjetljavanja orkestra, zidovi nisu više osvijetljeni direktno bijelim svjetlom te se mogu tretirati bojom. Nažalost, u slučaju s velikim zborom zbog natrpanosti pozornice to nije moguće. Uz kombiniranje smjerova svjetla i broja reflektora, ne preostaje nam reflektora koje bi mogli koristiti za tretiranje pozadine. Problem je u poziciji smještanja koja bi morala biti ili što udaljenija od zidova za postizanje veće površine osvijetljenosti ili što bliža za postavljanje uz zid. S obzirom na moguće situacije s mnoštvom izvođača, najpogodnije bi to bilo izvesti s aluminijskih nosača reflektora.

Klasični reflektori sa žarnom niti ne stvaraju buku tijekom svog rada. Budući da se radi o veoma akustičnoj dvorani, bitno je da glazbi ne smetaju dodatni šumovi uređaja. Ovaj element posebno je važan pri tonskome snimanju klasične glazbe u dvorani kada se obavezno gasi radno svjetlo kojem su izvor metal halidne žarulje te se pali svjetlo kao za klasičan koncert. Ipak, korištenje automatske rasvjete dolazi u obzir kada se koristi ozvučenje orkestra i solista, a s njima se upotrebljavaju notne lampice za osiguranu vidljivost notnih zapisa. U ovome slučaju pristup oblikovanju svjetla je drugačiji, orkestar više ne tretiramo bijelim svjetlom, a vrlo se lako mogu istaknuti solisti.

[1] Reflektor s fresnelovom lećom koji se odlikuje tvrdim svjetlom, ravnomjernim snopom mekog ruba i dobrim mogućnostima kontrole.

Usp. Popović, Boris, prir.: *Svjetlo u TV studiju; Primjenjena rasvjeta,* str. 65.

U slučaju koncerta Zagrebačke filharmonije *Rock the Opera*, orkestar sam tretirao svjetlom u boji, a bijelim sam svjetlom osvijetlio soliste i dirigenta. Zbog naglaska na solistima, publici je u ovome slučaju uskraćena vidljivost članova orkestra, a uz akustični doživljaj, važan je i onaj vizualni. Stražnje automatske reflektore koristio sam za postizanje efekata i praćenje atmosfere glazbe, a njima sam po potrebi isticao solo-dionice bubnjeva i gitare. Uz korištenje automatske rasvjete, gotovo je neizostavno korištenje uređaja za dim i sumaglicu.



Slika 5: *Zagrebačka filharmonija* Rock the Opera 2018.

Kod prikazane situacije sve sam uređaje iskoristio za osvjetljavanje izvođača i postizanje efekata. U želji da dodatno tretiram pozadinu, morao bih za to iskoristiti jedan dio uređaja te bih time onemogućio ostalu namjenu djela uređaja.

2.2. Produkcije opere i mjuzikla

Opere i mjuzikli mogu se izvoditi u svim prostorima, iako su to najčešće kazališni prostori. Ovakva vrsta scenskih izvedbi najčešće otvara pitanja izgleda pozornice, postojanja kazališnih ulica te bočnih svjetala. Takve su izvedbe produkcijski i tehnički puno zahtjevnije od produkcije klasične glazbe, a samim time i vizualno efektnije. Ovdje više nije samo glazba glavni nositelj doživljaja publike, već ples, gluma, pjevanje i svjetlo postaju ravnopravni sudionici i nosioci radnje. Publici je i ovdje primarna vidljivost izvođača, a veliku ulogu imaju dobro odabrane pozicije scenografije zbog dobrih vizura. Zbog toga se ponekad dvorana smanjuje, tako da se dio sjedala ne stavlja u prodaju.

Produkcija opera ili mjuzikala u velikoj dvorani nije česta, ponajprije zbog oblika pozornice koja nije pogodna za postavljanje takvih scenskih izvedbi. Problem predstavljaju dubina pozornice, smještanje scenografije i pozadina koju je najčešće potrebno sakriti. Važno je napomenuti da vješanje bilo kakvih scenografskih elemenata ili uređaja težih od dvadesetak kilograma na aluminijske nosače reflektora nije moguće. Gotovo svi aluminijski nosači reflektora već su na rubu nosivosti te ih nije dozvoljeno dodatno opterećivati.



Slika 6: *Mjuzikl* Pacijenti

No, u današnje je vrijeme gotovo sve moguće izgraditi pomoću aluminijskih konstrukcija kojima se dopunjavaju postojeći prostori i koje koristimo kao nosače dodatnih reflektora i platna za ulice ili kao scenografske elemente. Taj je princip vidljiv kod mjuzikla *Pacijenti*, prikazan na slici br. 6, gdje aluminijske konstrukcije nose velik dio dodatne rasvjetne opreme i platna za skrivanje pozadine pozornice.



Slika 7: *Mjuzikl* Mirakul

Prikazani primjer mjuzikla *Mirakul* pokazuje drugi način rješavanja pozadine, gdje se pomoću projekcijskog platna i projekcija mijenjala pozadina. U ovome slučaju treba biti veoma oprezan s fokusiranjem reflektora, a situaciju ne olakšava ni refleksija svjetla. Glumce u zadnjem planu lako bismo tretirali bočnim svjetlima, a ona ne bi smetala projekciji. Smještanje scenografije ovdje nije problematično - postavljanjem na pod pozornice izbjeglo se dodatno opterećenje aluminijskih nosača, a nekoliko zavjesa ne predstavlja veće opterećenje.

Kod postojeće rasvjetne opreme postoje značajni nedostaci u pozicijama i količini rasvjete, što je povezano s brojem i rasporedom aluminijskih nosača reflektora. Postojeća rasvjetna oprema koristi se za osvjetljavanje glumaca, a da bi to u potpunosti bilo moguće, često je potrebno postavljati reflektore na nove pozicije. Ponekad ni sva dostupna oprema nije dovoljna da osvijetli sve željeno, najviše zbog velike pozornice i puno pozicija glumaca.



Slika 8: *Mjuzikl* Pacijenti

U slučaju mjuzikla *Pacijenti* gdje je sve bilo smanjeno na skoro polovicu površine pozornice, velik dio rasvjetne opreme nije bio iskoristiv, a jedan je dio trebalo unajmiti. Prateće reflektore, koji su neizostavni, također je bilo potrebno dodatno unajmiti. Zbog željenih pozicija reflektora, dio rasvjete postavljao se na nove pozicije, a dio vješao na dodatnu konstrukciju. To dakako produkciji predstavlja velik financijski trošak, što zbog vremena montaže, što zbog najma dodatne opreme. Taj bi problem bio izbjegnut kada bi dvorana imala mogućnost vješanja dodatnih aluminijskih nosača. Time bismo riješili problem vješanja scenografije i dodatnih rasvjetnih uređaja, što bi zasigurno otvorilo vrata izvedbama zahtjevnijih produkcija opera i mjuzikala.

2.3. Produkcije popularne glazbe

Produkcija popularne glazbe u dvorani odnosi se najvećim dijelom na popularne izvođače ili sastave koje čine vokalni solist ili solisti u pratnji banda. Naglasak je na vokalnome solistu kao nositelju koncerta i sastavu od četiri do više od deset glazbenika. Ovisno o mogućnostima, produkcija može biti skromnija s postojećom opremom dvorane ili raskošnija s mnogo dodatne opreme.

Kao i kod ostalih produkcija, najbitnije je dobro osvijetliti vokalne soliste, a zbog njihove mogućnosti kretanja, za to su najučinkovitiji prateći reflektori. Ostatak izvođača osvjetljava se klasičnim statičnim reflektorima ili automatskom rasvjetom. Budući da naglasak nije na članovima sastava, oni mogu biti tretirani svjetlom u boji ili bijelim svjetlom slabog intenziteta. U pravilu, za osvjetljavanje solista i članova sastava koriste se profilni reflektori[2] kao izvor prednjeg i stražnjeg svjetla. Ovisno o broju izvođača, njima se dodaju fresnel reflektori koji osvjetljavaju veću grupu ljudi, npr. klapu ili prateće vokale.



Slika 9: *Koncert Doris Dragović*

[2] Profilni reflektor – reflektor s mogućnosti profiliranja svjetlosnog snopa noževima i maskama (*goboima*). Usp. Popović, Boris, prir.: *Svjetlo u TV studiju; Primjenjena rasvjeta,* str. 68.

Kod osvjetljavanja izvođača stražnjim svjetlom susrećemo se s problemom kuta svjetla koji je određen pozicijom reflektora. Profilnim uređajima, smještenima na stražnjim aluminijskim nosačima reflektora, dobivamo dobro stražnje svjetlo na članove sastava koji sjede u pozadini. Zbog onih koji su gotovo na rubu pozornice i stoje, fokusiranjem reflektora svjetlo već dolazi do publike. Razlog tome je velika praznina između stražnjih aluminijskih nosača reflektora i aluminijskih nosača reflektora iznad izvođača, s kojeg je moguće dobiti tek strmo gornje svjetlo.

Pozicije ostalih reflektora u pravilu su dobre jer su potrebni tek za dobivanje punog bijelog svjetla za naklon izvođača. Problem nastaje ako promatramo publiku koja je kod ovakve vrste produkcije često u interakciji s izvođačem. Korištenjem pratećeg reflektora omogućujemo solistu neprekidnu osvijetljenost u publici, ali u tome slučaju potrebno je i nju osvijetliti. To je osobito važno kod snimanja koncerta, jer za razliku od klasičnog koncerta gdje se svjetlo iz stropa iznad publike ostavlja upaljeno na određenom intenzitetu, ovdje se u pravilu gasi u mrak. Tada je publiku moguće tretirati svjetlom u boji što pridonosi ukupnoj atmosferi koncerta.



Slika 10: *Koncert Vladimira Kočiša Zeca*

Na *Slici 10* vidljivo je da se publika tretirala direktno prednjim svjetlom automatske rasvjete, ali i indirektnim svjetlom refleksije ostalih uređaja koji su svijetlili u bijeli strop. Za kameru je takvo svjetlo pogodno jer osvjetljava publiku prednjim svjetlom, ali publici takvo svjetlo stvara neugodu. Naravno, zbog nemogućnosti izbora, nerijetko i sam koristim iste uređaje u tu svrhu i uz njih nekoliko klasičnih reflektora fokusiranih u publiku. Bolje rješenje bilo bi osvjetljavati publiku stražnjim svjetlom u boji, a po potrebi dodavati prednje bijelo svjetlo.

Uz spomenute probleme pozicija reflektora, susrećemo se i s problemom nosivosti aluminijskih nosača reflektora i nedovoljnom rasvjetnom opremom. Zbog skromnog broja automatskih reflektora, za veće produkcije popularne glazbe postavlja se dodatna rasvjetna oprema. Popularni izvođači gotovo nikada ne ispune cijelu pozornicu te nema zapreka oko njezina postavljanja. Najčešće se koristi kao dodatak opremi dvorane, a smješta se na pod pozornice ili na dodatne podne stative.



Slika 11: *Koncert Sergeja Ćetkovića*

Izvođenje većih produkcija popularne glazbe uz dodatnu rasvjetnu opremu, prateće reflektore i uređaje za stvaranje dima i sumaglice, podrazumijeva i korištenje LED[3] ekrana. Oni su u današnje vrijeme neizostavni dio produkcije te se sve češće koriste u dvorani. Kako se kod opere i mjuzikla problem pozadine pozornice pokušava riješiti scenografijom, tako se kod popularne glazbe to pokušava riješiti pomoću dodatne rasvjete i LED ekrana. Jedan od najefikasnijih postupaka promjene pozadine pozornice svakako je tretiranje zidova bojom. Usto, korištenjem uređaja za stvaranje sumaglice postiže se efekt vidljivosti snopova svjetla pa se uz dovoljan broj uređaja pozadina dvorane svjetlom u potpunosti zaklanja.

LED ekrani omogućuju mnogo promjena slika pozornice, što je veoma važno za dinamiku koncerta. U pravilu se smještaju na pod pozornice zbog svoje težine, dok se u nekim slučajevima vješaju na dodatnu aluminijsku konstrukciju.

[3] LED (Light Emitting Diode) - poluvodički elektronički element koji pretvara električni signal u optički. Prema https://hr.wikipedia.org/wiki/Svjetleća_dioda

2.4. Korporativna događanja

Uz dosad nabrojane scenske produkcije, treba spomenuti i ostale produkcije koje se izvode u velikoj koncertnoj dvorani. Često su to dodjele diploma, komemoracije, razne konferencije, kongresi, proslave itd.



Slika 12: *Dodjela diploma FER-a*

U ovakvim prilikama izvođači u pravilu nemaju velikih tehničkih zahtjeva - najvažnija je njihova vidljivost koja se postiže klasičnom i automatskom rasvjetom. Iako, ovisno o vrsti i važnosti programa, tehnički zahtjevi mogu porasti do ozbiljnije produkcije.

Primjer je izvlačenje rukometnih parova europskog prvenstva koje je bilo u skladu sa strogim smjernicama Europske rukometne federacije. U kombinaciji scenografije, svjetla i LED ekrana, prikazana pozornica preobražena je do neprepoznatljivosti, a gledajući kadrove kroz kameru, gotovo je nemoguće prepoznati dvoranu u kojoj se izvlačenje održalo (*Slika 13*).



Slika 13: *Završni ždrijeb Europske rukometne federacije*

Korporativni programi često zahtijevaju prekrivanje poda dodatnim tepisima ili baletnim podom. Uz opremu dvorane, često se donosi dodatna oprema i aluminijske konstrukcije za stvaranje željenog ambijenta, a razmišlja se o izgledu pozadine i donošenju dodatne scenografije.

3. Usporedba s dvoranama slične namjene

Da bih ponudio idejno rješenje nadogradnje rasvjetne opreme koncertne dvorane, najprije ću usporediti Koncertnu dvoranu Vatroslava Lisinskog s nekoliko dvorana koje su joj slične po namjeni i izvođenju produkcija scenskih umjetnosti. Prva je usporedba s Gallusovom dvoranom Cankarjeva doma u susjednoj Sloveniji, sljedeća je Sydney Opera House Concert Hall u Sydneyju te posljednja Royal Albert Hall u Londonu.

Opisujući pristup osvjetljavanja produkcija, susreo sam se s nekoliko većih problema rasvjetne opreme, stoga ću analizom i usporedbama pokušati uočiti na koji su način ti problemi riješeni u navedenim dvoranama. U usporedbi ću ponajviše obratiti pozornost na količinu i raspored rasvjetne opreme, s obzirom na veličinu pozornice i broj posjetitelja koje dvorana prima.

3.1. Cankarjev dom - Gallusova dvorana

U Ljubljani se nalazi Cankarjev dom - najveći kulturni i kongresni centar u Sloveniji. Sastoji se od više dvorana namijenjenih za koncertne, kazališne i kongresne djelatnosti. Za usporedbu, najzanimljivija je Gallusova dvorana s 1545 sjedećih mjesta, jer je kapacitetom slična Koncertnoj dvorani Vatroslava Lisinskog i koncertne i kazališne je namjene.



Slika 14: *Cankarjev dom - Gallusova dvorana*

Iako se u dvorani održavaju koncerti klasične i popularne glazbe, zbog oblika pozornice mnogo je pogodnija za opere i mjuzikle od velike dvorane *Lisinski*. Pozornica Gallusove dvorane izvedena je od rotirajućeg dijela promjera 17 metara, kao u kazališnim dvoranama, te prednjeg dijela, proscenija, koji se po potrebi može skraćivati. Time se dobiva najveća moguća površina pozornice od 18 metara širine i gotovo 30 metara dubine. Iako se proscenij najčešće podiže kod produkcije klasične glazbe, a s njime dolazi dodavanje akustične školjke u koju se smješta klasični orkestar.

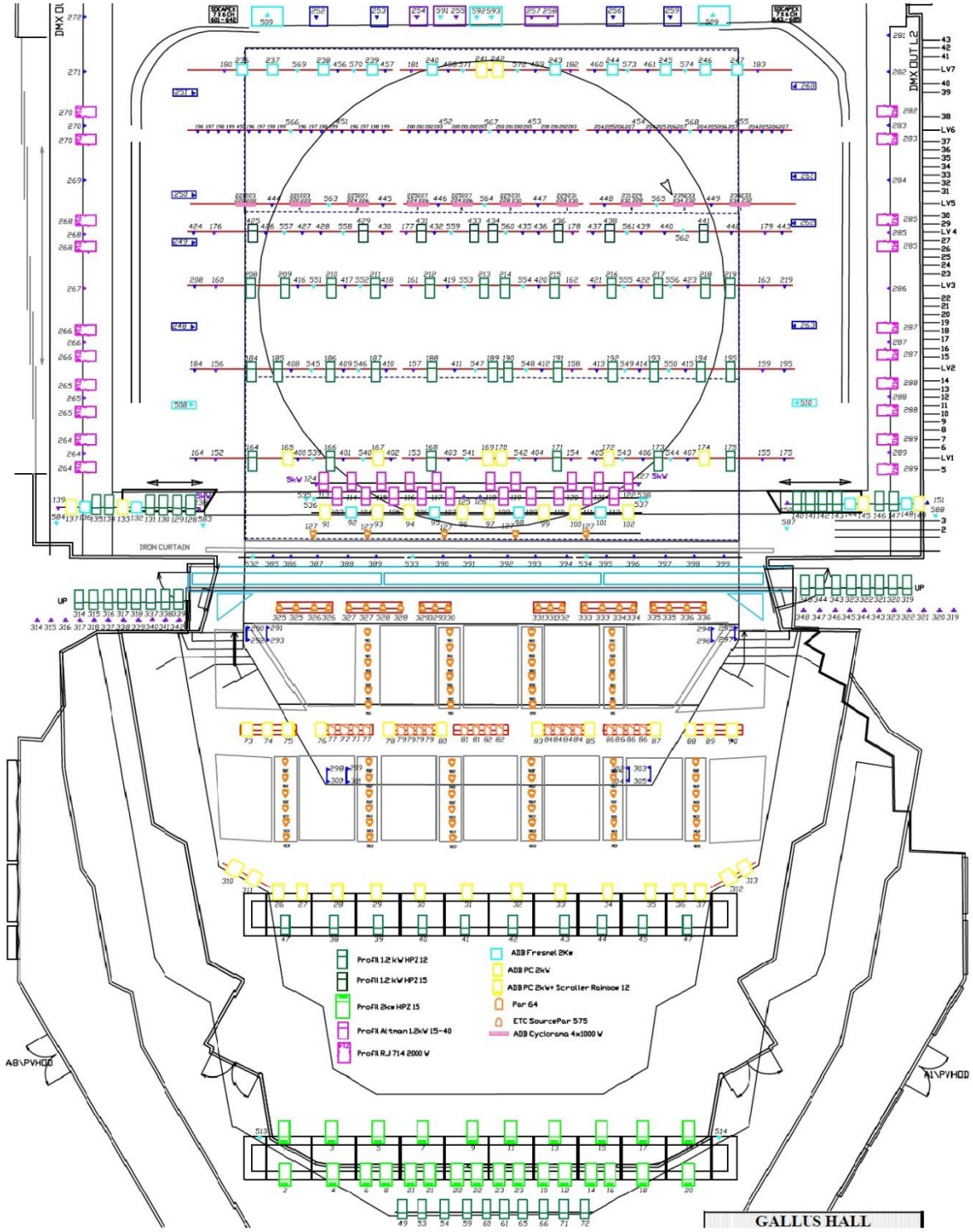


Slika 15 : *Novogodišnji koncert Slovenske filharmonije*

Pogledom na klasični orkestar smješten u Gallusovoj dvorani, gotovo je nemoguće vidjeti njezin pravi oblik i veličinu. Cijevi orgulja smještene su bočno u zidovima, a uvođenjem akustične školjke, dvorana podsjeća na dvoranu *Lisinski*. Međutim, kada se akustična školjka skloni, dobivamo pozornicu potpuno drugačijih mogućnosti.



Slika 16: *Koncert zbora Carmen Manet - Gallusova dvorana*



Slika 17: *Gallusova dvorana - plan svjetla*

Pogledom na plan svjetla Gallusove dvorane jasnija je slika o podjeli dvorane na pozornicu i publiku. Dok u dvorani *Lisinski* pozornica zauzima gotovo 1/3 ukupne površine, ovdje govorimo o podjednakoj površini prostora publike i pozornice. To daje prednost i veću mogućnost postavljanja rasvjetne opreme, što je osobito vidljivo u prostoru rotirajuće pozornice.

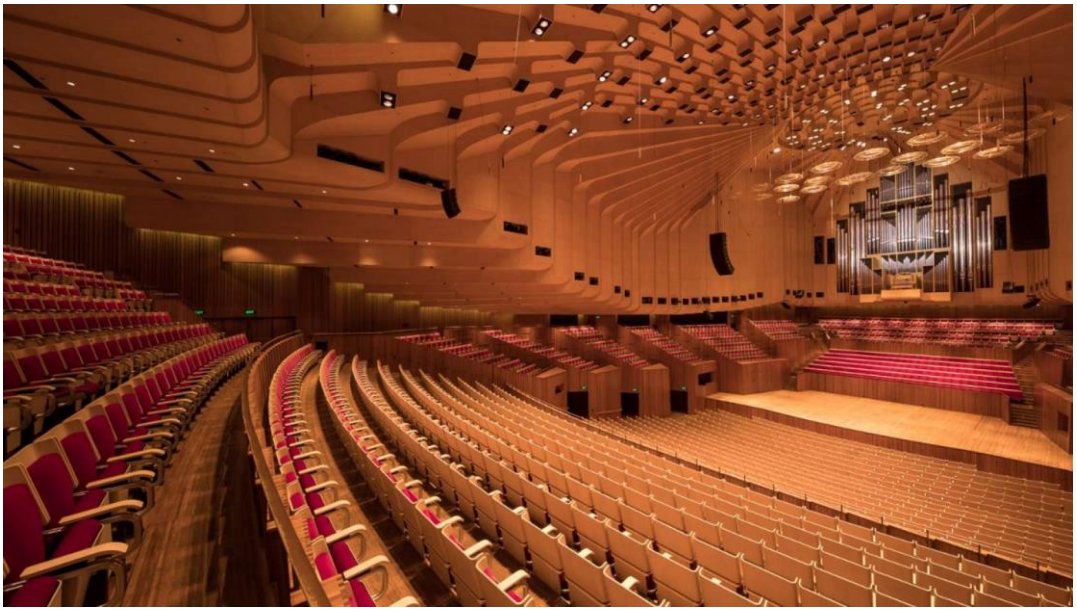
Promatrajući taj dio, rasvjetna oprema visi na više aluminijskih nosača reflektora. Ovaj bih dio nazvao tipično kazališnim, a po obliku i mogućnostima usporediv je s Hrvatskim narodnim kazalištem u Zagrebu. Mogućnost vješanja dodatne opreme i scenografije rješava većinu problema s kojima se susrećemo radeći u dvorani *Lisinski*. Problemi kod postavljanja dodatne opreme zapravo ne postoje, zato što postoji mogućnost postavljanja i na pod i na aluminijske nosače.

Automatska rasvjeta nije prikazana u planu svjetla jer se ona postavlja dodatno, ovisno o produkcijskim zahtjevima. Uz redovan najam fiksne klasične rasvjete, dolazi i dvadesetak automatskih reflektora, a moguće je dodatno unajmiti još osamdesetak reflektora. Velik dio rasvjetne opreme fiksno je postavljen, osobito onaj koji je u prednjem dijelu iznad publike. S obzirom na broj uređaja, nema velike potrebe za promjenama jer se navedenom opremom bez problema pokriva cijela pozornica. Isto tako, većina opreme fiksno je postavljena za izvedbe klasične glazbe, što uvelike ubrzava rad rasvjetne ekipe.

Uzimajući u obzir da se rijetko koristi sva dubina pozornice zajedno s proscenijem, dolazim do zaključka da se Gallusova dvorana i dvorana *Lisinski* ne razlikuju uvelike u površini pozornice. Dvorana *Lisinski* svakako je šira, iako se gotovo nikad ne koristi širina iznad 20 metara, što je već približno veličini Gallusove dvorane. Usporedbom broja rasvjetnih uređaja, Gallusova dvorana posjeduje trostruko više rasvjetne opreme. S jednakom veličinom pozornice, većim brojem rasvjetne opreme i mogućnošću vješanja dodatne opreme, Gallusova dvorana s lakoćom izvodi produkcijski najzahtjevnije programe scenske umjetnosti.

3.2. Sydney Opera House - koncertna dvorana

Sydney Opera House jedna je od najpoznatijih dvorana u svijetu, a sastoji se od koncertne dvorane, Joan Sutherland kazališta, drama kazališta te još nekoliko manjih dvorana. U nastavku ću obratiti pozornost na koncertnu dvoranu koja ima 2679 sjedećih mjesta, a namjenom i izgledom najsličnija je velikoj dvorani *Lisinski*.



Slika 18: Sydney Opera House - koncertna dvorana

Budući da Sydney Opera House ima zasebnu dvoranu namijenjenu samo za izvedbe opere i baleta, koncertna dvorana predviđena ja za produkcije klasične i popularne glazbe te korporativnog i kongresnog programa. Koncertna dvorana i njezina pozornica izgledom sliče dvorani Lisinski, s razlikom što ovdje publika okružuje pozornicu. Površina pozornice prostire se do 20 metara širine i 14 metara dubine, što ovisi o zahtjevima produkcije, a generalna je veličina 18, 46 metara širine i 11, 51 metara dubine.

Klasični orkestar na pozornicu se smješta kao i u *Lisinskom,* dok pozadinu krase cijevi orgulja. Vidljivo je da nema aluminijskih nosača reflektora, već je fiksna rasvjeta smještena u kruni stropa i dizajnirana da osigura optimalno bijelo svjetlo na pozornicu. Tu se rasvjetu ne može premještati niti se može filterima mijenjati boja svjetla. Sastoji se od 47 klasičnih reflektora sa žarnom niti i 78 LED reflektora koji pokrivaju pozornicu iz stražnjeg, prednjeg i bočnog smjera u čak 32 točke. Kod LED reflektora u kruni iznad pozornice moguće je mijenjati boju svjetla, ali za ispunjenje takvog zahtjeva potrebno je dodatno vrijeme za programiranje rasvjete.



Slika 19: *Sydney Symphony Orchestra*

U dvorani se mogu održavati koncerti puno većih produkcijskih zahtjeva, zbog velikog broja pozicija vitla za vješanje dodatnih aluminijskih nosača reflektora. Na takvim nosačima vise i akustični reflektori (oblaci) koji služe za poboljšanje akustične slike dvorane. S obzirom da su prozirni, svjetlo neometano prolazi kroz njih, a po potrebi mogu se podići iznad aluminijskih nosača i dodatnih rasvjetnih uređaja.

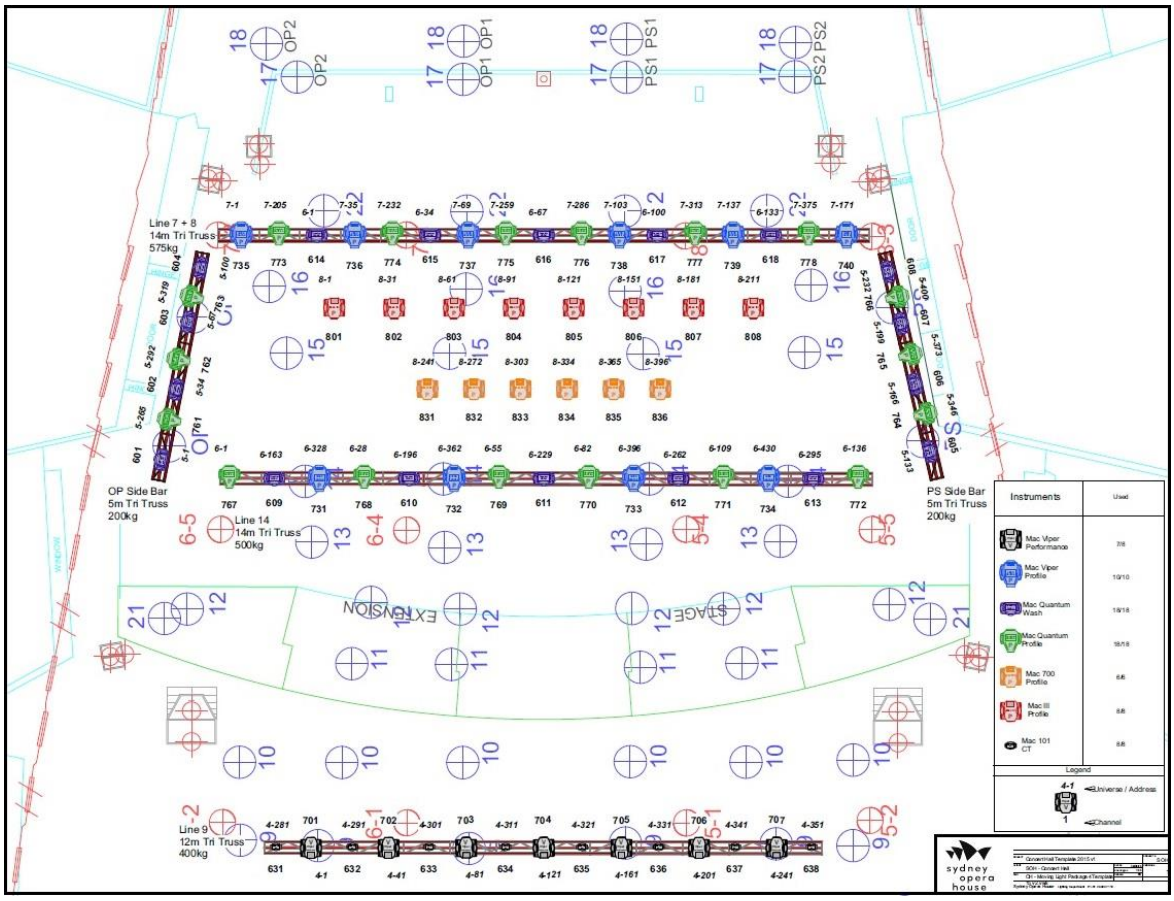
Uz fiksnu rasvjetu, dvorana posjeduje veliki broj dodatne automatske rasvjete, i to osamdesetak uređaja i četiri prateća reflektora. Na raspolaganju su i lampice za notne pultove te određeni broj uređaja za proizvodnju dima i sumaglice, a on ovisi o potrebi drugih dvorana.



Slika 20: *Koncertna dvorana - ulaz publike*

Svjetlo za publiku također je LED te ima mogućnost promjene boje, jednako kao i svjetlo u stropu. U pravilu, ono imitira svjetlo žarulje sa žarnom niti, ali se može i programirati u željene boje. To je potrebno navesti u produkcijskim zahtjevima i dogovarati unaprijed, ali takva mogućnost rješava problem kod snimanja koncerta. Promjenama boje u publici mogu se pratiti promjene na pozornici i gledateljima pružiti veću ugodu, bez da ih ometamo osvjetljenjem iz smjera pozornice.

Sljedeća slika prikazuje predložak vješanja dodatne automatske rasvjete na aluminijske nosače reflektora. Vidljive su moguće pozicije vješanja na vitla nosivosti od 250 do 450 kilograma, a određivanje pozicija aluminijskih nosača reflektora ne može se izvesti bez prethodne suglasnosti i prisustva zaposlenika dvorane. Pozicije se ne mogu mijenjati tijekom izvedbe, tako da su sve unaprijed fiksno određene.



Slika 21: *Predložak vješanja dodatne opreme*

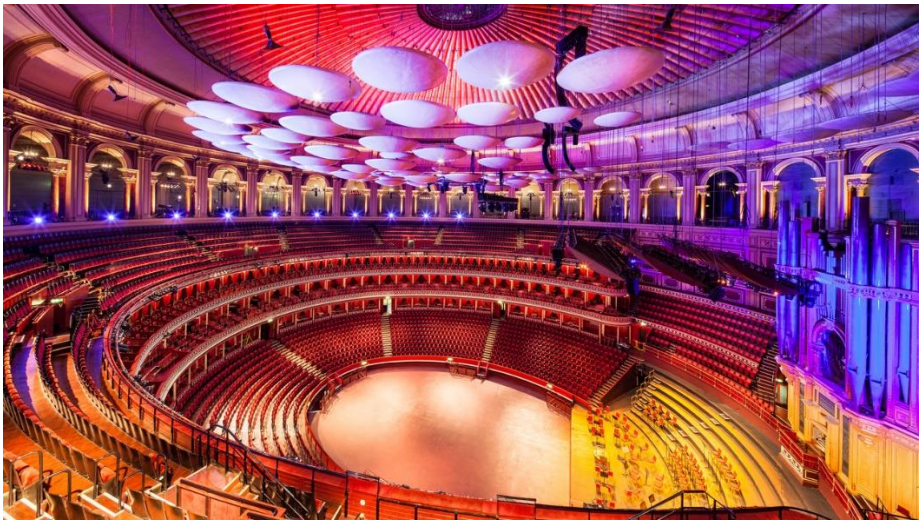
U odnosu površine pozornice i cijele dvorane, pozornica je u omjeru 1/5 ukupne površine, a rezultat je veći broj mjesta za publiku. Površina pozornice nije puno manja od efektivne površine dvorane *Lisinski* pa to pogoduje usporedbi mogućnosti dvorana.

Istaknuo bih dobru stranu fiksne postave rasvjete za klasične koncerte zbog očuvanja opreme te velike prednosti u brzini rada rasvjetne ekipe. Taj bih dio usporedio sa svjetlom iz stropa iznad izvođača dvorane *Lisinski* - vjerujem da je zamišljena namjena slična. Kada bismo koristili samo svjetlo stropa kod klasičnih koncerata, ostala rasvjetna oprema ne bi bila potrebna, no to naravno nije moguće zbog premalog intenziteta svjetla iz stropa iznad izvođača. Fiksna rasvjeta ovdje broji veći broj reflektora od dvorane *Lisinski*, a uzmimo u obzir da se osvjetljuje gotovo ista površina. S obzirom da govorimo o većoj udaljenosti od izvora svjetla do pozornice, jasno je da se koristi više uređaja, ali taj je broj ipak dvostruko veći. Pribrojimo tome automatsku rasvjetu koje je trostruko više nego u dvorani *Lisinski*, uz mogućnost vješanja na željene pozicije.

Puno pozicija vješanja omogućuje vješanje scenografskih elemenata, LED ekrana i dodatne opreme veće težine. U kombinaciji s dostupnom rasvjetnom opremom, to osigurava izvođenje produkcijski vrlo zahtjevnih scenskih izvedbi.

3.3. Royal Albert Hall

Royal Albert Hall jedna je od najpoznatijih britanskih dvorana smještena u središtu Londona u kojoj se održavaju klasični i popularni koncerti, baleti, opere, razni skupovi i ceremonije, pa čak i teniski turniri. Kao i Sydney Opera House i dvorana *Lisinski*, ova dvorana ima cijevi orgulja smještene u pozadini pozornice, a kapacitet publike broji 5272 sjedala.



Slika 22: *Royal Albert Hall*

Royal Albert Hall ima mogućnost uklanjanja cijelog partera gledališta, no ja ću analizu i usporedbu bazirati na pozornici i rasvjetnoj opremi. Pozornica je veličinom također slična dvorani *Lisinski*: njezina maksimalna površina iznosi 26, 9 metra širine i 14, 3 metra dubine. Prostor cijele dvorane daleko je veći od svih dosad analiziranih dvorana, što uz visinu od 41 metra pruža velike produkcijske mogućnosti.

Smještanje klasičnog orkestra i ovdje je kao u dvorani *Lisinski*, a prostor lijevo i desno od orgulja predviđen je za zbor ili publiku. Rasvjeta za osvjetljavanje pozornice smještena je na pet aluminijskih nosača reflektora, koji vise na za to predviđenim lancima. Oni se sastoje od četiriju ravnih i jednog okruglog nosača, a rasvjeta na njemu je fiksna i u pravilu se ne skida. Iako je riječ o fiksnoj rasvjeti, ona se sastoji od 80 automatskih reflektora te za njihovo fokusiranje ne treba spuštati aluminijske nosače reflektora. Ostala rasvjetna oprema broji preko 400 uređaja smještenih po dvorani koji prvenstveno služe kao ambijentalna rasvjeta i rasvjeta za osvjetljavanje publike.



Slika 23: 2 Cellos *u Royal Albert Hallu*

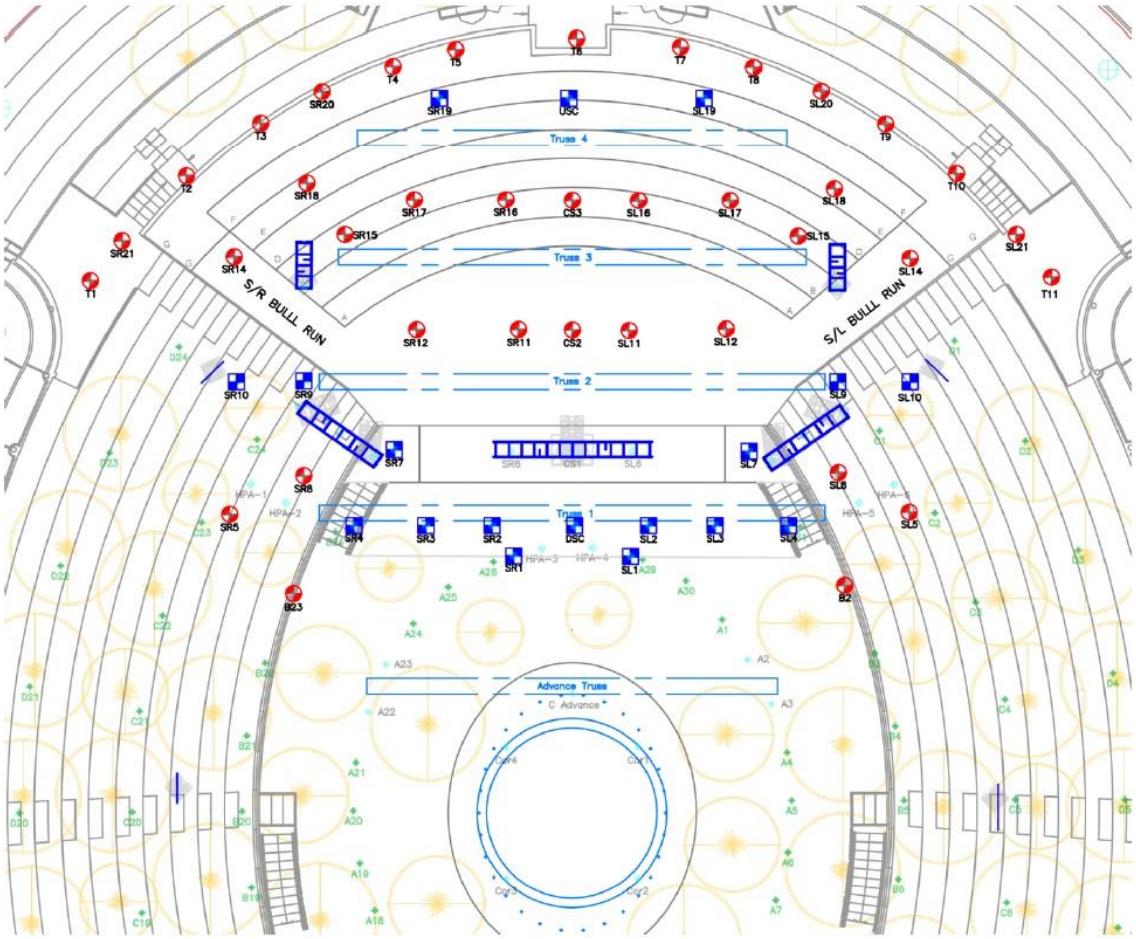
Zbog svoje veličine, dvorana ima veliki broj rasvjetnih uređaja, a dio navedene opreme postavljen je u posljednjih nekoliko godina te koristi LED kao izvor svjetla. Zbog toga je dvorana smanjila potrošnju energije preko 80%, što je izuzetno značajno za dvoranu takve veličine. Uz postojeću fiksnu rasvjetu, postoji značajan dio rasvjete koji se može dodavati, ovisno o zahtjevima, dok je velik dio rasvjetne opreme i višenamjenski, tako da se može koristiti i u drugim manjim prostorima.

Dvorana ima veliki broj reguliranih i direktnih izvora napajanja, a uz spomenutu rasvjetnu opremu, dvorana posjeduje i pet uređaja za proizvodnju sumaglice te četiri prateća reflektora. Zbog velike količine rasvjetne opreme te mogućnosti vješanja dodatne opreme, dvorana Royal Albert Hall može ugostiti izvođače s najvećim produkcijskim zahtjevima, npr. *Cirque de Soleil*.



Slika 24: Cirque de Soleil *u RAH-u*

Za izvođenje produkcija s brojnim scenografskim elementima i opremom najzaslužnija je dobra opremljenost dodatnim pozicijama za vješanje. Ovdje je to izvedeno pomoću Kinesys sustava upravljanja i podizača s lancima. Slika u nastavku prikazuje moguće pozicije vješanja dodatne opreme i scenografskih elemenata. Plavi podizači s lancima nosivosti su dvije tone, a crveni podizači jedne tone, od čega je dodatnih 29 podizača iskorišteno za vješanje aluminijskih nosača reflektora.



Slika 25: *Moguće pozicije vješanja i pozicije fiksnih nosača rasvjetne opreme*

Zbog uvale okruglog i visokog stropa akustična slika dvorane nije bila najbolja, a da bi se ispravila, u dvoranu je instalirano 85 zvučnih krugova od staklo plastike koji su nalik na viseće gljive. Za poboljšanje ambijenta, uz svjetlo publike postoje i dodatni uređaji za bojanje tih zvučnih gljiva. Ti se uređaji nalaze na galeriji zajedno s reflektorima za osvjetljavanje publike. Budući da su reflektori smješteni iza leđa publike, nema stvaranja neugode pa se time dobiva osvijetljenost publike i rješavaju se problemi kod snimanja koncerta.

Rezultat velikog broja sjedala za publiku svakako je omjer ukupne površine dvorane i površine pozornice. Sukladno tome raste i potreban broj rasvjetne opreme jer kod ove dvorane nema fiksnog svjetla za publiku iz stropa kao kod drugih dvorana. Oprema raspoređena po dvorani daje nam mogućnosti promjene ambijenta i ugođaja, što nažalost u dvorani *Lisinski* nije moguće. Ako uzmemo u obzir predviđenu opremu za osvjetljavanje pozornice, svakako su zamjetne prednosti u usporedbi s dvoranom *Lisinski* u suvremenosti opreme. Također, treba naglasiti da su moguće pozicije reflektora pogodnije – s obzirom da je dio rasvjete smješten na galeriju, dobiva se bočno osvjetljenje orkestra.

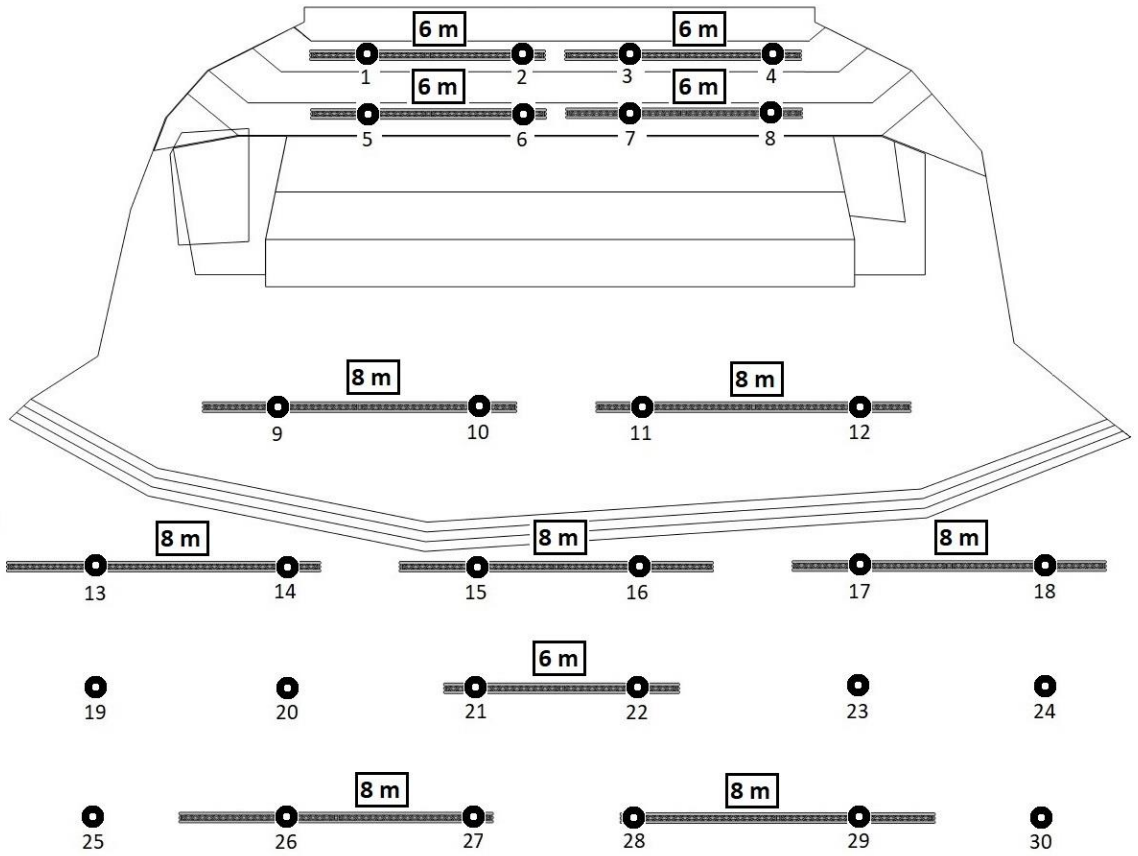
Dosad najbrojnije pozicije mogućih vješanja dodatnih aluminijskih nosača reflektora ili scenografskih elemenata predstavljaju nebrojene pogodnosti kod izvođenja najzahtjevnijih produkcija scenskih izvedbi.

4. Analiza tehničkih mogućnosti velike KD Vatroslava Lisinskog

Trenutno stanje rasvjetne opreme posljedica je dviju važnih činjenica. Prva činjenica odnosi se na zamišljenu namjenu velike koncertne dvorane kao prostora izvođenja klasične glazbe. Dvorana je u skladu s time projektirana i opremljena rasvjetnom opremom. S vremenom, od izgradnje do danas namjena dvorane se proširila, što je tražilo izvjesne dopune u rasvjetnoj opremi. Dolazimo do druge činjenice da dopuna i razvoj rasvjetne opreme nisu dovoljno pratili potrebe produkcija i razvoj rasvjetne opreme. Dio rasvjetne opreme nije moderniziran još od izgradnje, što je više od 45 godina, stoga su nedostaci danas jasno vidljivi.

Opisujući način osvjetljavanja pojedinih scenskih umjetnosti u velikoj dvorani *Lisinski*, spomenuo sam najčešće probleme s kojima se susrećemo u radu. Oni proizlaze iz nedostataka rasvjetne opreme, koji su međusobno povezani. Pozicije reflektora ovise o aluminijskim nosačima reflektora te o izvorima napajanja. Pozicije aluminijskih nosača reflektora ovise o motorima koji služe za njihovo nošenje, a broj reflektora o njihovoj nosivosti. U nastavku ću opisati nedostatke rasvjetne opreme s detaljnijim opisom nedostataka aluminijskih nosača reflektora i nosećih motora te nedostatak broja i pozicija reflektora.

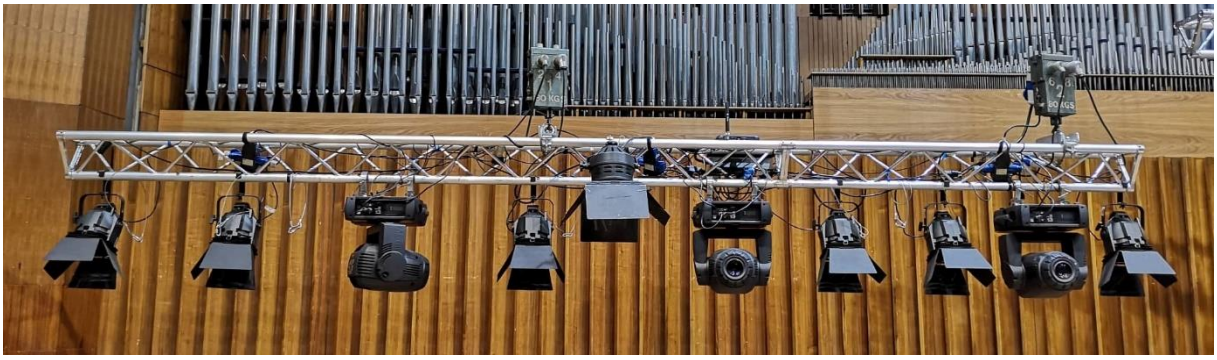
4.1. Mogućnosti vješanja - aluminijski nosači reflektora



Slika 26: *Raspored aluminijskih nosača reflektora s nosećim motorima*

Na slici je prikazan raspored nosećih motora i aluminijskih nosača reflektora te njihove duljine. Dio predviđenih motora nije iskorišten za vješanje aluminijskih nosača pa se ovdje jasno nazire moguće proširenje uz dobivanje novih pozicija reflektora. Također je vidljiva velika praznina u sredini pozornice. Zbog nedostatka više pozicija motora, ne postoji mogućnost vješanja dodatnih aluminijskih nosača, što posljedično predstavlja nedostatak u pozicijama reflektora.

Aluminijske nosače duljina 6 i 8 metara moguće je proširiti uz ograničene nosivosti sajli motora. Svaki motor sa sajlom dopuštene je nosivosti 80 kilograma, pa tako nosivost po jednome aluminijskome nosaču iznosi 160 kilograma. Uzmemo li u obzir količinu opreme, na nekim nosačima dolazimo do rubne granice nosivosti.



Slika 27: *Aluminijski nosač s rubnom nosivošću*

Uz rubnu nosivost, postoji problem smještanja reflektora. Uzimajući u obzir broj reflektora smještenih na pripadajuću dužinu aluminijskog nosača, nema velikih mogućnosti vješanja dodatnih reflektora, a da njihovo fokusiranje ne bude otežano. Uz pomanjkanje prostora, bitno je spomenuti količinu reguliranih izvora napajanja po svakome aluminijskome nosaču. U pravilu svaki nosač sadrži jednu direktnu liniju za napajanje automatske rasvjete te 7 reguliranih linija za klasičnu rasvjetu. Da bismo dobili mogućnost vješanja više reflektora, dio reflektora manje snage spaja se u paru na jednu reguliranu utičnicu, čime oslobađamo dio reguliranih utičnica.

S proširenjem aluminijskih nosača reflektora, potrebno je povećati broj napajanja, što nam daje mogućnosti vješanja dodatnih reflektora. Također, veoma značajan problem predstavlja povećanje nosivosti aluminijskih nosača reflektora koje ovisi o konstrukciji i nosivosti dvorane. Uz dodatne motore za nošenje aluminijskih nosača reflektora, trebalo bi razmišljati o dodatnim motorima kao mogućim nosačima scenografskih elemenata ili LED ekrana.

4.2. Vrste i količine reflektora

Broj i pozicije reflektora u direktnome su odnosu s aluminijskim nosačima reflektora te se svaki nedostatak kod nosača odražava na reflektore. Najvidljiviji su nedostaci u pozicijama reflektora zbog nepostojećih aluminijskih nosača te nedostatka reguliranog napajanja. Rješenje problema napajanja i pozicija omogućilo bi dodavanje reflektora.

Kod izvedbi klasične glazbe, susreli smo se s problemom pozicija reflektora za izvor stražnjeg svjetla, što je posljedica nepostojanja aluminijskih nosača uz sam zid dvorane. Postojeći broj reflektora smješten na prednjim nosačima nema većih nedostataka, već se nedostatak javlja kod reflektora iznad izvođača. Za snimanja je potrebno više smjerova svjetla, a uz prisustvo zbora broj reflektora je nedostatan za osvjetljenje svih izvođača bez komplikacija. Uza same izvođače, zbog tretiranja pozadine bojom, također se pojavljuje potreba za dodatnim reflektorima.

Tretiranje pozadine bojom vrlo je često i kod izvedbi popularne glazbe te se ono vrši automatskim reflektorima. Zbog manjeg broja automatskih reflektora, teško je zadovoljiti sve potrebe izvođača ili ostvariti želje i namjere kod dizajniranja svjetla. Tome najviše pridonosi problem nepostojeće podne rasvjete, kod koje nije problematično postavljanje jer nosivost pozornice nije upitna, a izvora napajanja ima po cijeloj pozornici. Također se javlja problem i kod osvjetljavanja publike, što se često koristi kod izvedbi popularne glazbe. Trenutni smjer osvjetljavanja je od pozornice prema publici, što smeta publici, kao i majstoru tona smještenome u gledalištu. Da bi se izbjegla neugoda, pogodan smjer osvjetljavanja publike bio bi stražnjim svjetlom. Slična neugoda stvara se i osvjetljavanjem solista stražnjim svjetlom, jer ako se on smjesti do ruba pozornice, teško je fokusirati stražnje svjetlo, a da ono ne dolazi do publike. Posljedica je to spomenutog nedostatka nosača reflektora između sredine i stražnjeg dijela pozornice.

Kod koncerata popularne glazbe, zbog česte kretnje izvođača, pogodno je korištenje pratećih reflektora koje je potrebno unajmiti. Oni se također često koriste kod solista u operi te to svakako predstavlja nedostatak rasvjetne opreme. Trenutna pozicija pratećih reflektora prilično je nepovoljna: smještaju se u razinu rasvjetne kabine, malo iznad publike. Kut upadanja svjetla vrlo je malen, a svjetlo pratećeg reflektora uz solista osvjetljava i veliki dio pozornice. Kod rekonstrukcije postojeće opreme, nosača i pozicija, trebalo bi razmišljati o pogodnijoj poziciji pratećih reflektora.

Kao i u slučaju s popularnom glazbom, proširenje trenutne opreme omogućilo bi izvedbe zahtjevnijih izvođača. Uz vješanje dodatne opreme i scenografije, veći broj reflektora, pritom prvenstveno mislim na automatsku rasvjetu, predstavljao bi puno manji trošak za najam dodatne opreme. U trendu razvoja rasvjetne opreme, važno je razmišljati o uvođenju reflektora s LED izvorom svjetla te tako smanjiti ukupnu potrošnju električne energije. S obzirom da je dvorana površinom jedan od najvećih prostora za izvođenje scenskih umjetnosti u Hrvatskoj, treba biti oprezan s izborom jakosti LED rasvjetne opreme.

Dvorana	**Veličina pozornice (m)**	**Broj sjedećih mjesta**	**Klasična rasvjeta**	**LED statična rasvjeta**	**Automatska rasvjeta**	**Automatska LED rasvjeta**
KDVL	25 x 13	1809	94	0	18	0
Cankarjev dom	18 x 30	1545	335	12	58	30
Sydney Opera House	20 x 14	2679	47	78	80	0
Royal Albert Hall	26, 9 x 14, 3	5272	300	145	96	37

Tablica 1: *Rasvjetna oprema četiriju dvorana*

Poredbena tablica dvorana prikazuje odnos površina pozornica, broja sjedećih mjesta te broja i vrsta reflektora. Površine pozornica koje se efektivno koriste približnih su dimenzija te su pogodne za usporedbu rasvjetne opreme. Uzmemo li u obzir dio rada o usporedbi dvorane *Lisinski* s dvoranama sličnih namjena, uočljivo je da velik dio opreme nije stalan te se postavlja ovisno o zahtjevima. Nedostatak dvorane *Lisinski* također je u malom broju zaposlenog osoblja na području rasvjete te načinu rada. Svako premještanje reflektora i dodatno vješanje zahtijeva vrijeme za montažu, a to se vrijeme drastično povećava ako je broj raspoloživih ljudi malen. Usto, zbog redovitih glazbenih pokusa u jutarnjim satima, nerijetko se predviđeno vrijeme za fokusiranje svodi na sat vremena te se obavlja za vrijeme tonskog i generalnog pokusa.

Također, rasvjeta za klasične koncerte u drugim dvoranama uglavnom je fiksno postavljena, što omogućuje uštedu vremena predviđenog za pripremu koncerta. Kada bismo postigli mogućnost fiksne postave reflektora za klasične koncerte, a ostatak reflektora promijenili u automatske reflektore, potreba za fizičkim podešavanjem reflektora gotovo bi nestala. Vrijeme potrebno za podešavanje iskoristilo bi se za rad na rasvjetnoj konzoli, a potreba za spuštanjem aluminijskih nosača bila bi vrlo mala. Najbolji primjer takve prakse je Royal Albert Hall, gdje su na aluminijskim nosačima smješteni samo automatski reflektori. Klasični i LED statični reflektori koriste se za osvjetljavanje publike i zvučnih gljiva. Zbog veličine dvorane i ne postojanja posebnog svjetla iz stropa kao kod drugih dvorana, broj reflektora značajno je veći.

Pogledom na vrstu reflektora, osobito je zanimljiva činjenica da se dio klasičnih izvora svjetla postupno zamjenjuje s LED izvorima. U Cankarjevom domu to je u nešto manjem postotku, ali u ostalim dvoranama to iznosi blizu 40%. Tu je dakle vidljiva ušteda u potrošnji električne energije, a u obzir treba uzeti i manje zagrijavanje prostora te vijek trajanja LED izvora svjetla. U obzir treba uzeti i promjenu svjetla iz stropa te iza difuzora, što bi uz osvjetljavanja svjetlo iz stropa moglo činiti i dekorativnim. U dvorani *Lisinski* prisutni su tek mali pomaci prema promjenama u LED izvore svjetla, no vjerujem da će u skoroj budućnosti ostvariti veći napredak te ću s time na umu napisati prijedlog nadogradnje rasvjetne opreme.

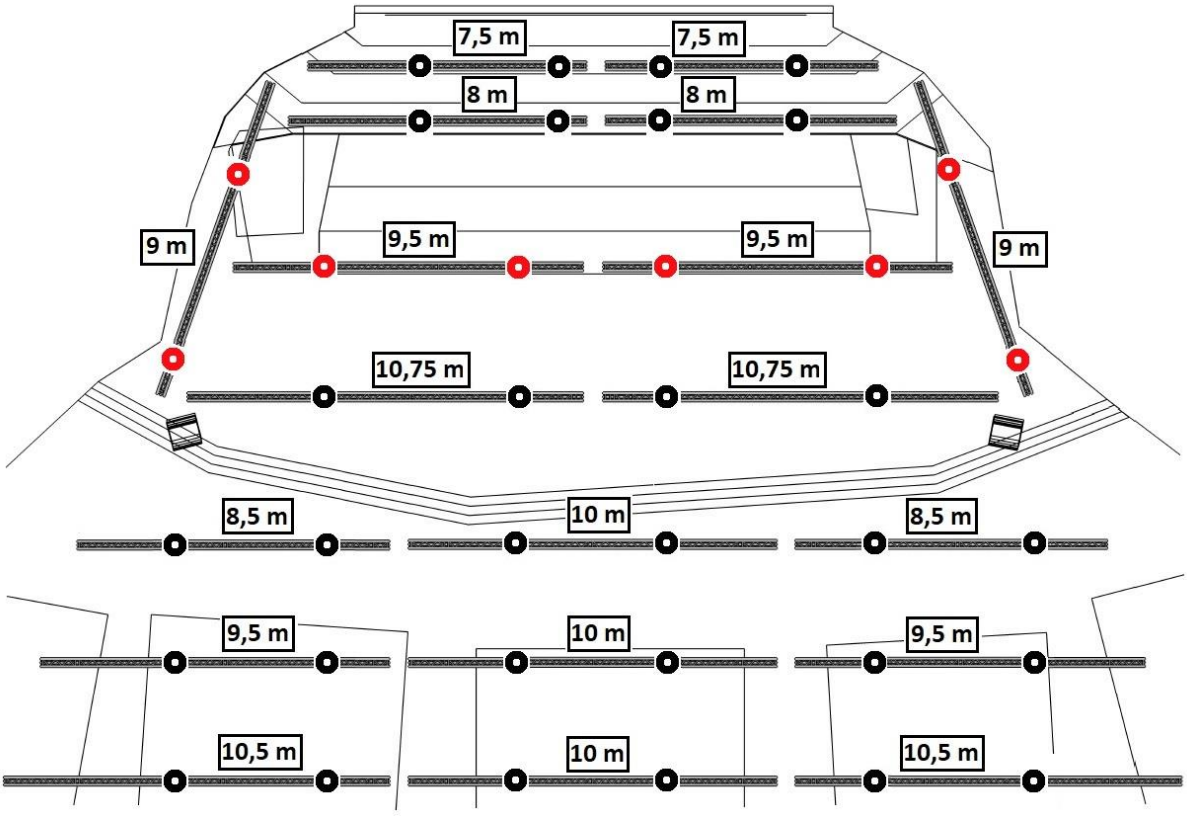
5. Prijedlog nadogradnje rasvjetne opreme velike KD Vatroslava Lisinskog

Prijedlog nadogradnje rasvjetne opreme temeljit ću na korištenju dijela postojeće opreme te dodavanju nove. Ključnu stavku čini dodavanje motora za vješanje koji treba interpolirati u strop dvorane, gdje već postoji mnogo pozicija koje ću pokušati iskoristiti. Budući da se radi o idejnome rješenju, moj prijedlog neće sadržavati poseban osvrt na nosivost samoga stropa. Kod stvarne izvedbe, nadogradnja bi trebala biti u skladu sa statičkim mjerenjima, no ja ću svakako pokušati dati idejno rješenje u realnim okvirima opterećenja stropa i motora.

Prijedlog nadogradnje rasvjetne opreme također ću podijeliti u dva dijela kao što sam i poglavlja o nedostacima. Prvi dio čini dopuna postojećih te dodatak novih aluminijskih nosača reflektora, dok je drugi dio usmjeren na dopunu plana svjetla. Vodeći računa o svim problemima i nedostacima u pozicijama reflektora, pokušat ću te probleme svesti na minimum ili ih u potpunosti otkloniti pomoću dodatnih nosača.

Dio postojećih reflektora također ću iskoristiti te uz nadopunu novima smjestiti ih na nove pozicije. S obzirom na izvor svjetla, pokušat ću implementirati što više reflektora s LED izvorom svjetla. Razvojem LED tehnologije, veliki dio sijalica reflektora može se zamijeniti odgovarajućim LED izvorima svjetla te se tako može iskoristiti postojeće reflektore.

5.1. Nadogradnja aluminijskih nosača reflektora

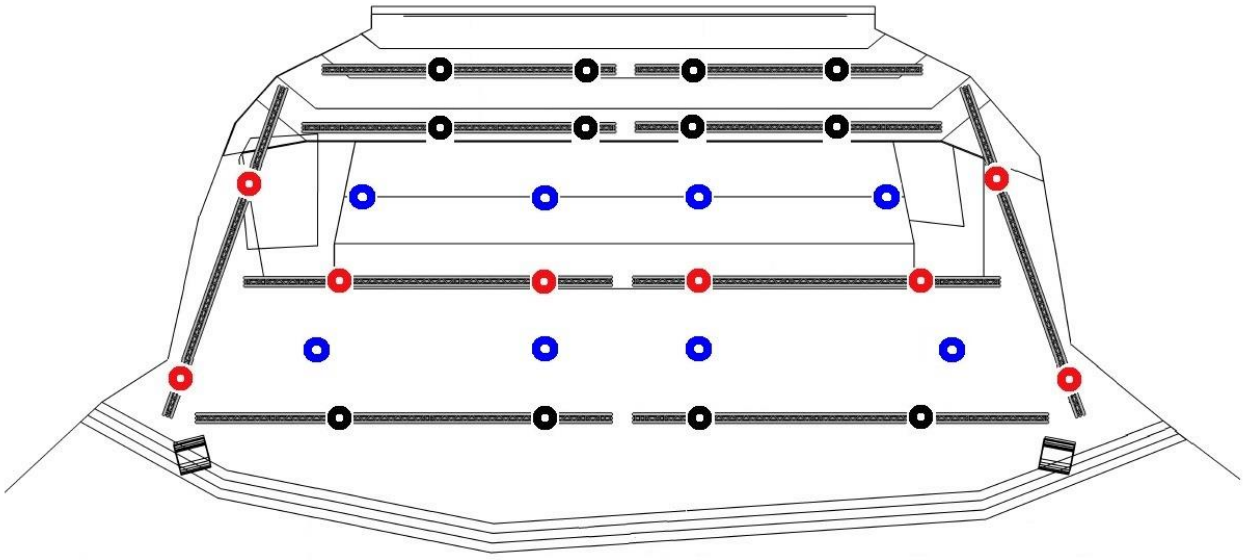


Slika 28: *Pozicije i mjere nadograđenih motora te aluminijskih nosača reflektora*

Govoreći o dopuni aluminijskih nosača reflektora, najvažnija je prethodna dopuna motora koji nose nosače. Budući da se radi o zastarjeloj tehnologiji, moj je prijedlog iskorištavanje postojećih pozicija, tj. rupa u stropu kroz koje prolaze sajle do nosača. Što se tiče motora, konstrukcije njihovih držača, mehanizama te upravljanja sve je potrebno zamijeniti novom, adekvatnom opremom. Uz korištenje starih pozicija, prijedlog je dodavanje osam novih pozicija motora (na *Slici 28* označeno crveno). S tim pozicijama motora dobili bismo mogućnost vješanja četiriju dodatnih nosača koji rješavaju većinu problema pozicija reflektora.

Dvije velike promjene tiču se nosača reflektora, odnosno novih aluminijskih. Dio iznad pozornice obogatio se s četirima novima aluminijskim nosačima, a glavna im je namjena omogućavanje novih pozicija reflektora za stražnje i bočno svjetlo. Nosači uz bokove pozornice također se mogu koristiti kao nosači svjetla za tretiranje pozadine. Stari nosači proširen su na način da se maksimalno iskoristi prostor te minimalizira razmak između susjednih nosača.

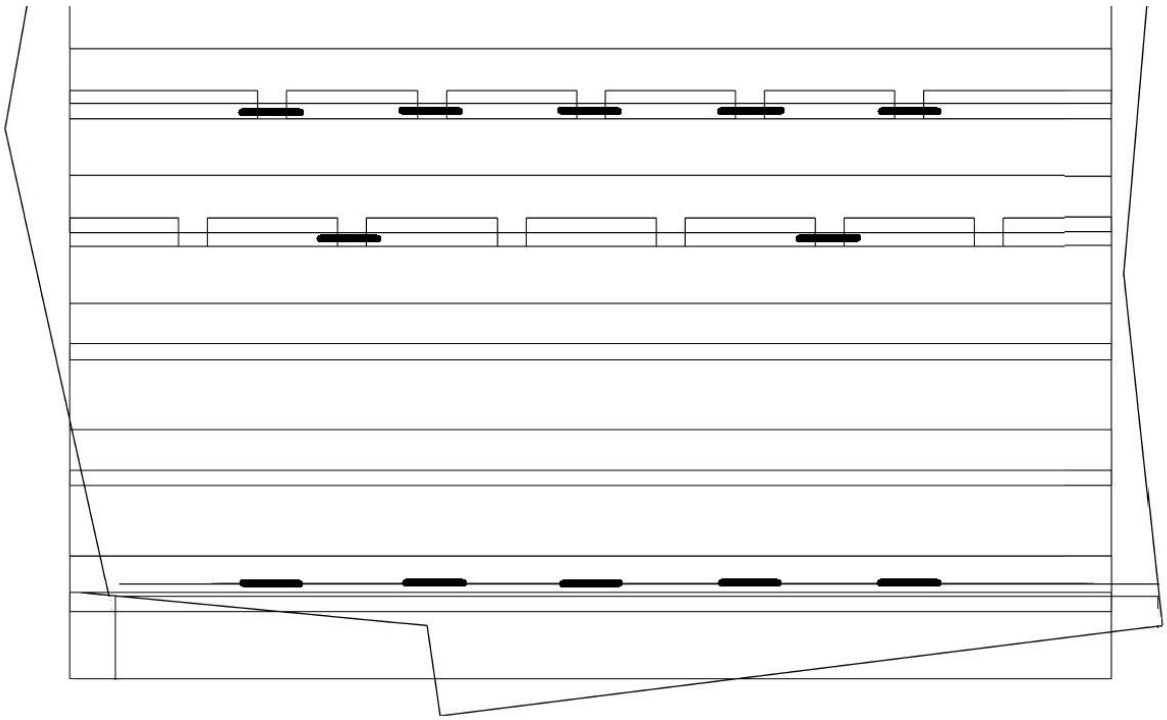
Zbog proširenja je narušena simetrija u odnosu nosećih motora i aluminijskih nosača reflektora, što je najizraženije kod prvog nosača iznad publike. No, uzmimo u obzir da novim sustavom postižemo puno veću nosivost te dobrim rasporedom reflektora možemo izbjeći veće komplikacije. Moguće je skratiti prve nosače ili postaviti nove pozicije motora, ali to bi zahtijevalo bušenje novih rupa u stropu te neupitno povećalo troškove nadogradnje. Iskorištavanjem pozicija motora iznad publike dobilo bi se veliko proširenje i mogućnost vješanja dodatnih reflektora.



Slika 29: *Pozicija dodatnih motora za scenografiju*

Uz dodatne motore za aluminijske nosače reflektora, bilo bi prikladno dodati i osam motora za moguće vješanje scenografskih elemenata, LED ekrana ili još dodatnih nosača reflektora. S tolikim mogućnostima vješanja, riješio bi se problem smještanja scenografije i dodatne rasvjete.

Prije nego što su se pojavili aluminijski nosači, reflektori su bili smješteni u strop. Dio tog postojećeg stanja također bih iskoristio u ovome prijedlogu. Predvidio sam dodatak fiksnih aluminijskih cijevi u strop i stražnji zid dvorane. Te bi se cijevi iskoristile kao nosači reflektora za osvjetljavanje publike, a dvije srednje cijevi kao mogući nosači pratećih reflektora.



Slika 30: *Dodatne cijevi iznad publike*

Predviđeni reflektori za vješanje na cijevi su automatski reflektori, stoga nema potrebe dovoditi posebne regulirane izvore napajanja. Dovoljno je osigurati direktno napajanje te DMX[4] liniju za upravljanje uređajima.

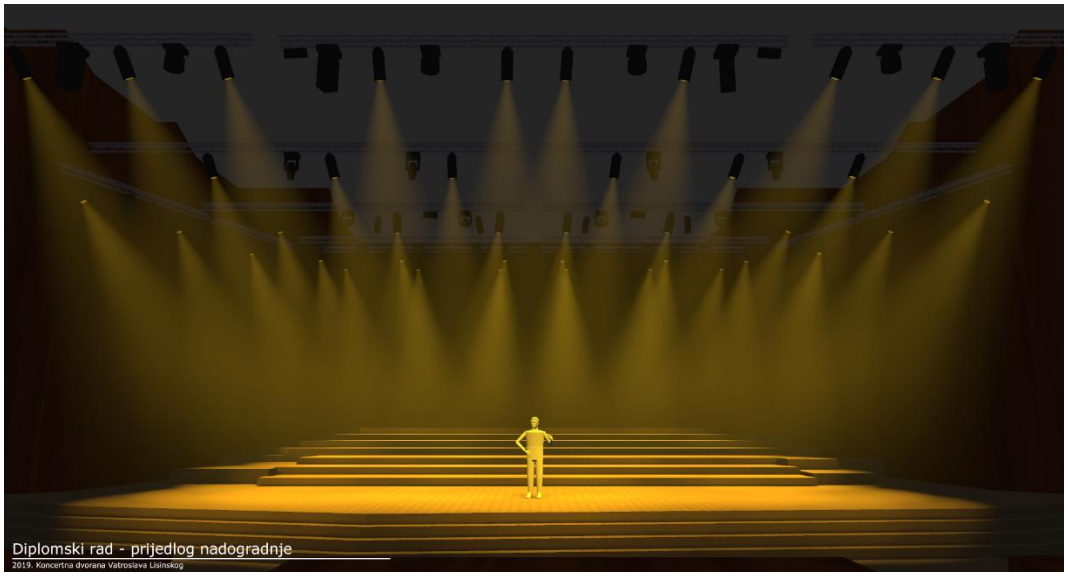
[4] DMX512 (Digital Multiplex) - digitalni protokol namijenjen za kontrolu svjetlosnih uređaja.
Prema https://en.wikipedia.org/wiki/DMX512

Značajnu prepreku pri dodavanju reflektora predstavljaju električne instalacije te treba biti oprezan kod izvođenja instalacija na novim aluminijskim nosačima. Zbog dotrajalosti postojeće opreme, moj je prijedlog potpuna izmjena instalacija u skladu s europskim standardima. Pritom mislim na dovođenje direktnoga napajanja, DMX linije upravljanja automatskim reflektorima te reguliranog napajanja na svaki aluminijski nosač.

Regulirano napajanje moguće je izvesti na dva načina, ovisno o broju i vrsti reflektora na nosačima. Prva opcija reguliranoga napajanja je postavljanje regulatora (*dimmera*) u posebnu prostoriju iz koje se na svaki nosač dovodi određen broj reguliranih linija napajanja. Tako sustav funkcionira sada, ali uz nedovoljan broj reguliranih linija. Imajući na umu implementiranje što više LED izvora svjetla, nameće se pitanje postoji li potreba za klasičnim regulatorom? LED izvori svjetla napajaju se direktnim napajanjem te se njima upravlja pomoću DMX protokola, pa im tako ne treba regulirano napajanje. Druga, pogodnija opcija rasporeda instalacija je dovođenje direktnoga napajanja i DMX linije na svaki nosač, a za potrebe klasičnih izvora svjetla montiranje pojedinačnih regulatora po potrebi. Takav bi se regulator spajao na direktnu liniju napajanja, a upravljao pomoću DMX protokola.

5.2. Dopuna plana svjetla

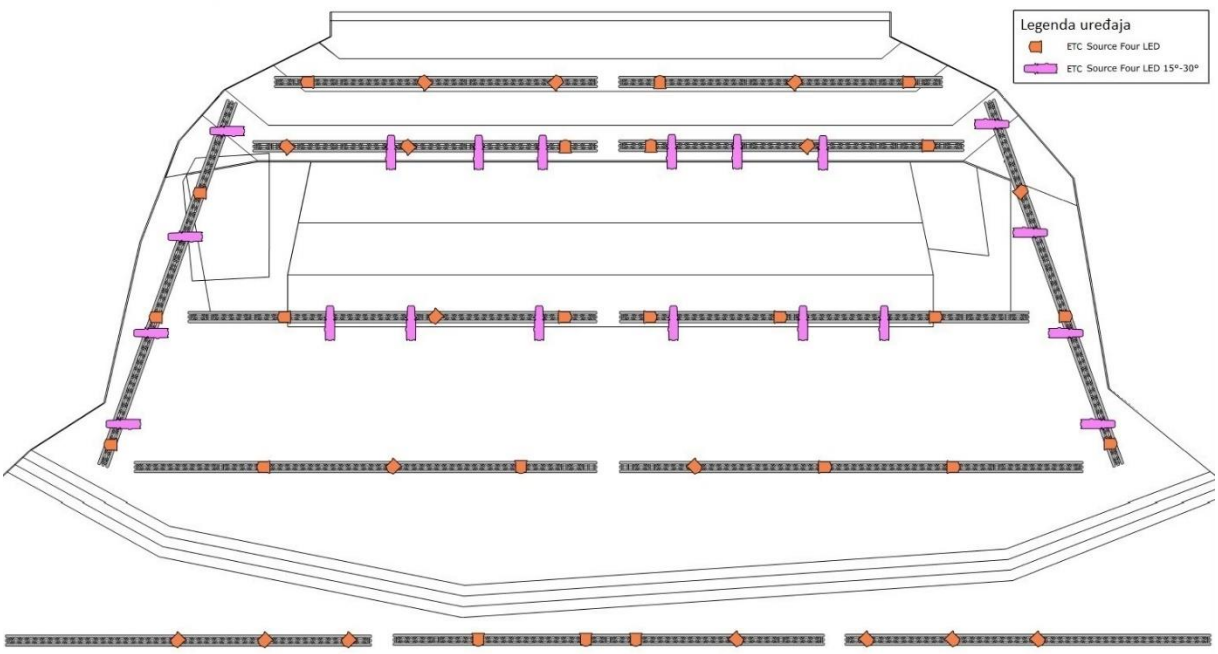
Trenutno je u rasvjetnoj opremi veliki broj statičnih ETC PAR reflektora s halogenim izvorom svjetla. Postoji mogućnost zamjene njihova izvora svjetla LED izvorom, a dopunom s još 8 dodatnih reflektora, riješilo bi si se pitanje svjetla za klasične koncerte; četrdeset reflektora fokusiralo bi se sa svih strana gotovo okomito na izvođače. Na taj bismo način izbjegnuli neugodu kod izvođača, a osigurali vidljivost notnih zapisa. Kod trenutnih klasičnih reflektora potrebno je promijeniti izvor svjetla kako bismo dobili mogućnost spajanja na direktno napajanje i kontrolu preko DMX protokola.



Slika 31: *Svjetlo za klasične orkestre*

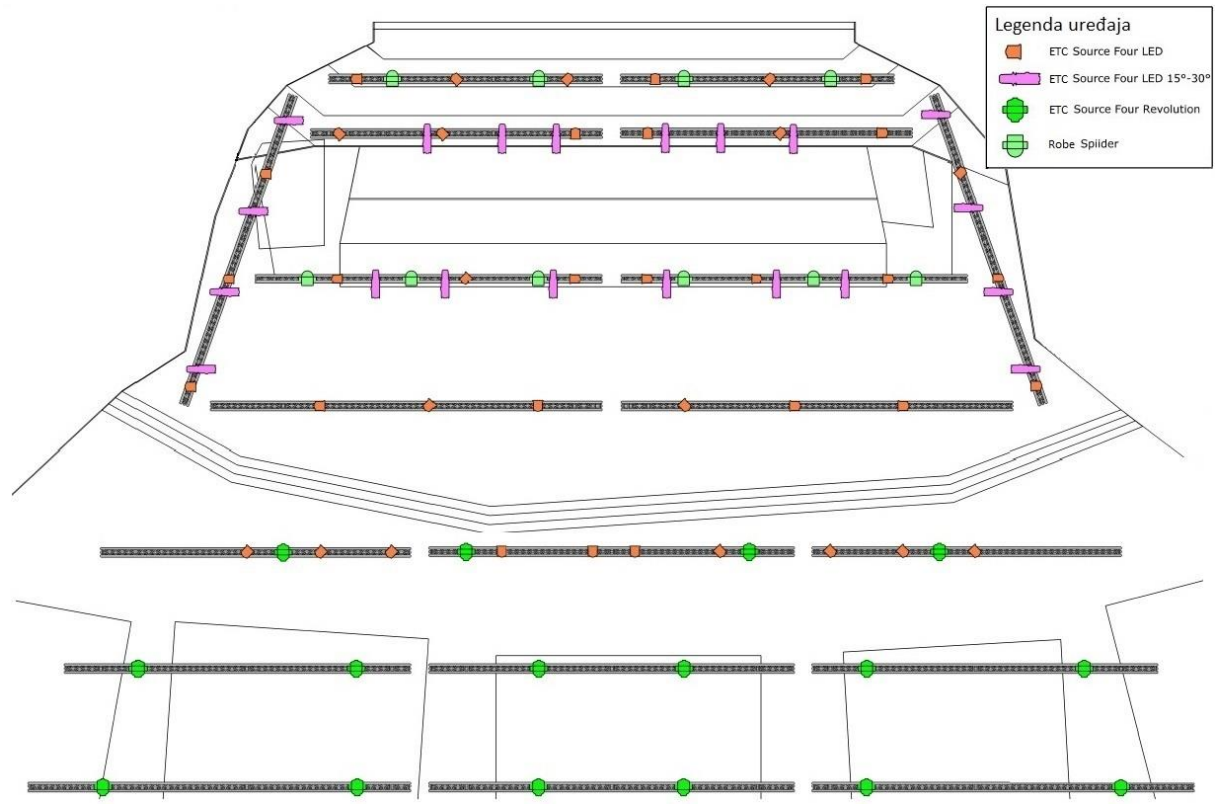
Kao i u dvoranama iz poglavlja s usporedbama, ova bi postava reflektora bila fiksna, a promjene bi bile moguće samo u iznimnim situacijama. Upotrebom LED izvora svjetla, trenutna potrošnja električne energije kod klasičnih koncerata smanjila bi se za 70%, a ovo bi svjetlo u potpunosti moglo zamijeniti svjetla stropa iznad izvođača.

Također, uz ETC PAR reflektore, dvorana ima 16 ETC profilnih reflektora kod kojih je moguće zamijeniti izvor svjetla LED izvorom. S 4 dodatna reflektora dobivamo dodatne profilne reflektore kao izvore stražnjeg i bočnog svjetla, a njihove bi pozicije također bile fiksne.



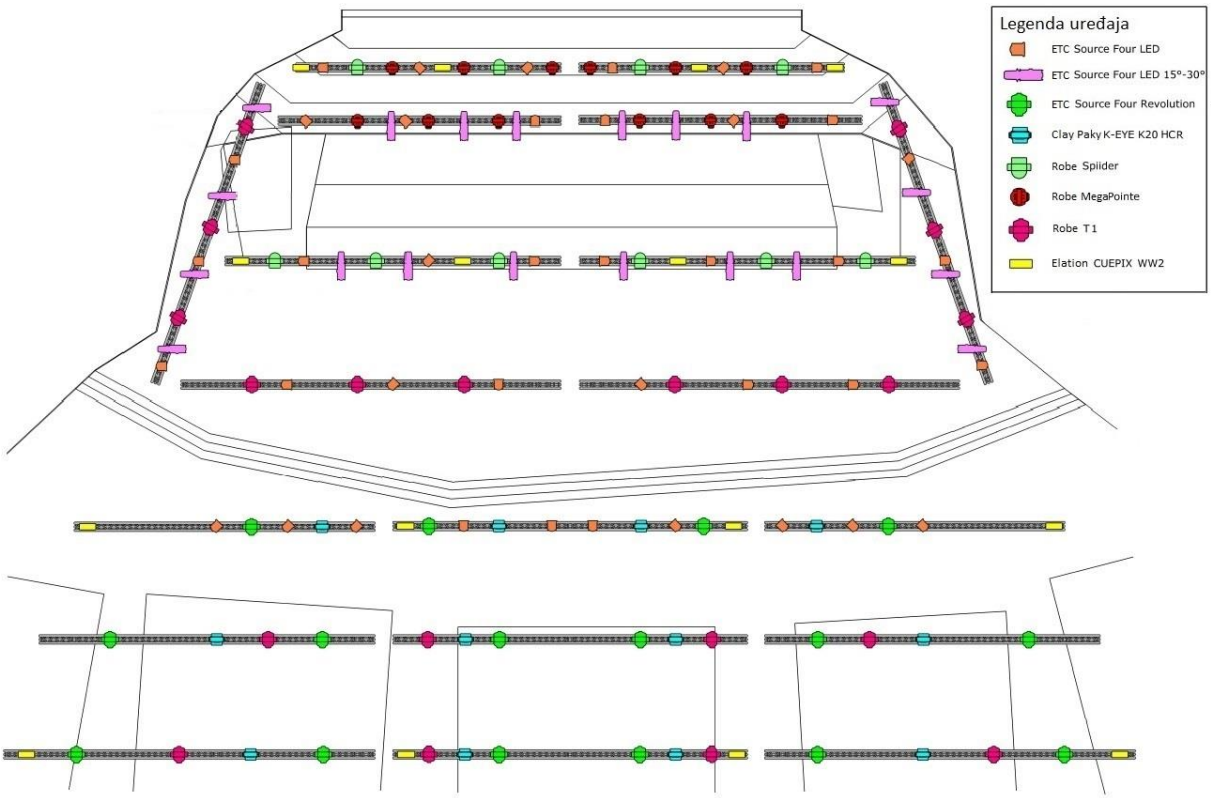
Slika 32: *Plan svjetla fiksne statične LED rasvjete*

Uz spomenute reflektore, fiksno bi bili postavljeni reflektori za izvor prednjeg i stražnjeg svjetla. Jedini reflektori s klasičnim halogenim izvorom svjetla bili bi 16 ETC Revolution reflektora, a služili bi kao izvor prednjeg svjetla te za osvjetljavanje članova sastava ili grupe izvođača kod produkcija popularne glazbe. Njihove bitne značajke su da uz halogeni izvor svjetla imaju motorizirane pomake i upravljanje snopom svjetla, tako da nije potrebno spuštati nosače reflektora. Uz navedeno, reflektori sadrže noževe za rezanje snopa svjetla zbog kojih pružaju velike mogućnosti kontrole snopa svjetla. Također sadrže nosače goboa i okvire za filtere boja, a najznačajniji je njihov tih rad. Zbog trenutno brzog razvoja LED izvora svjetla, ideja je i prednje svjetlo izvesti automatskom LED rasvjetom, no takav bi uređaj trebao sadržavati izvor svjetla s vrlo visokim indeksom uzvrata boje te noževe za oblikovanje snopa svjetla, a uz sve bi to morao biti dovoljno jak za izvor prednjeg svjetla. Izvor stražnjeg svjetla je 10 LED wash automatskih reflektora Robe Spiider s mogućnošću promjena boja, pozicija i širine snopa.



Slika 33: *Plan svjetla fiksne rasvjete*

Navedenim, fiksno postavljenim reflektorima odrađivali bi se klasični koncerti te jednostavnije produkcije. Ovaj broj i postava reflektora bili bi osnovni paket rasvjetne opreme kod unajmljivanja dvorane. Kod većih produkcija, gdje postoji potreba za dodatnom rasvjetom, dodatak bi se montirao po potrebi. Na taj bi način ista oprema bila višenamjensko iskoristiva: za vješanje na nosače te kao podna rasvjeta. Zbog brzine montaže, dio dodatnih reflektora mogao bi biti postavljen na najiskoristivijim pozicijama, uz mogućnost njihova razmještanja.



Slika 34: *Plan svjetla s mogućom postavom dodatne rasvjete*

Dodatna rasvjeta sastoji se od više grupa reflektora određene vrste i namjene. Uz ETC Revolution reflektore, samo grupa od 12 profilnih automatskih reflektora nema LED izvor svjetla. Radi se o Robe MegaPointe uređajima koji su najznačajniji po svojoj jakosti izvora svjetla te mnogo animacijskih efekata, a u kombinaciji s uređajem za sumaglicu i dim, zrake svjetla postaju vidljive te sam ih iz tog razloga predvidio za smještanje na pozadinske nosače. Uređaji sadrže velik broj statičnih i rotacijskih goboa te više animacijskih prizmi, a odlikuju se i kvalitetnim miješanjem boja.

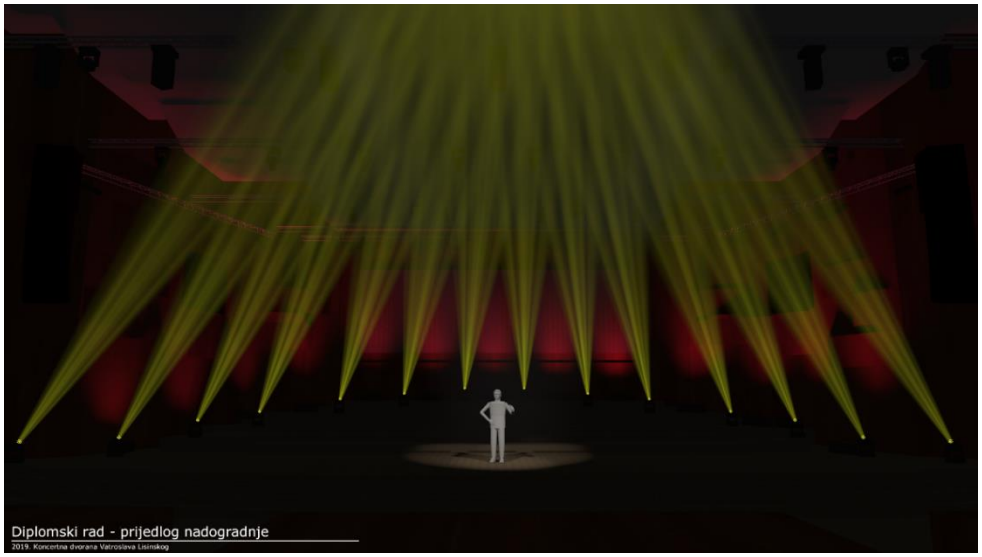
Uz MegaPointe, također je veći broj LED profilnih automatskih reflektora Robe T1. Razlika između navedenih uređaja je u tome što T1 reflektori sadrže noževe te time omogućuju precizno oblikovanje snopa svjetla. Snaga izlaznog svjetla manja je nego kod MegaPointe uređaja, a njihova namjena bila bi podna i viseća rasvjeta te sam zbog toga predvidio 20 uređaja.

Dodatak prednjem svjetlu je 12 automatskih wash reflektora Clay Paky K-EYE K20 HCR. Najveća je prednost ovih uređaja visok indeks uzvrata boje te sam ih zbog toga zamislio kao dodatak prednjem svjetlu. Nedostatak ovih uređaja je veća mogućnost kontroliranja snopa svjetla, tj. uređaji ne sadrže noževe. Kao i ostala dodatna oprema, ovi se uređaji mogu montirati ovisno o potrebama produkcija ili nalogu dizajnera svjetla. Jednako tako, ovisno o potrebama i željama, moguće je montirati i 16 LED zasljepljivača (blindera) za postizanje dodatnih efekata.



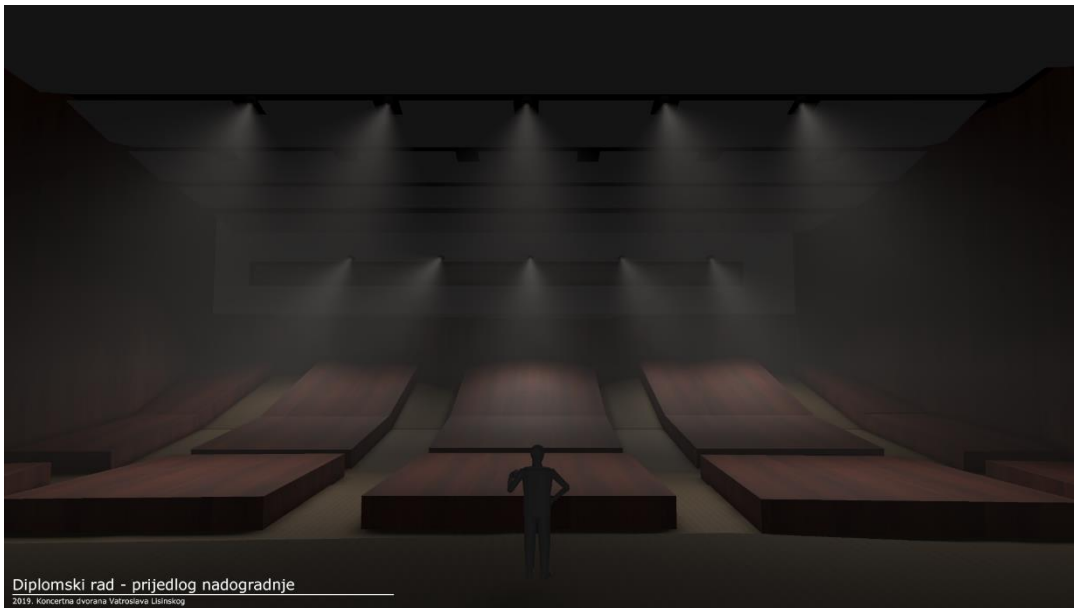
Slika 35: *Primjer mogućeg korištenja dodatne rasvjete*

Kod podne rasvjete također sam odabrao uređaje s LED izvorom svjetla, a njezina je namjena bojanje zidova pozornice te efekt rasvjeta. Bojanje zidova moguće je uređajima koji daju uži, a širi snop svjetla, kao što su Robe CycFX8, a za efekt rasvjetu odabrao sam prije spomenute Robe T1 LED automatske profilne reflektore.



Slika 36: *Primjer mogućeg korištenja podne rasvjete*

Iskoristivši postojeće otvore u stropu te dodavši cijevi na stražnji zid gledališta, omogućio sam postavljanje reflektora za osvjetljavanje publike. Osvjetljavanje publike s prednjih nosača reflektora stvara neugodu, a s ovih pozicija reflektori su izvor stražnjeg svjetla na publiku te su puno pogodniji. Uz primarnu namjenu osvjetljavanja publike, reflektori se mogu iskoristiti za osvjetljavanje zidova gledališta ili osvjetljavanje mogućih pozicija izvođača u publici.



Slika 37: *Izvori svjetla publike*

Pri odabiru uređaja, odlučio sam se za automatske LED reflektore zbog mogućnosti upravljanja s rasvjetne konzole, a također im je potrebno osigurati direktno napajanje te povezivanje DMX upravljačkim kabelom. Odabrao sam 10 Robe Robin LED Wash 600+ automatskih reflektora, prvenstveno zbog njihove male težine te zbog mogućnosti promjena boja, pozicija i širina snopa svjetla.

Slično kao i kod reflektora za osvjetljavanje publike, u stropu postoje i malo udaljenije rupe te bih dvije od njih iskoristio za postavljanje pratećih reflektora. Ovakva bi pozicija bila puno pogodnija nego ona koja se trenutno koristi. Problem s ovom pozicijom je smještanje operatera pratećeg reflektora u strop dvorane, što nije ugodno mjesto za rad. Postoji opcija izgradnje improvizirane kabine za operatera i prateći reflektor ili, puno pogodnija, upotreba automatskog reflektora s daljinskim upravljanjem iz rasvjetne kabine.



Slika 38: *Nove pozicije pratećih reflektora*

Prikazana pozicija bolja je zbog većeg kuta upada svjetla, no postoji mana - ako izvođač izađe previše u publiku, tada svjetlo postaje gornje ili stražnje. Tog problema nema kod pozicije koja se sada koristi, ali u tom je slučaju kut svjetla puno manji te prateći reflektor nepotrebno osvjetljava velik dio pozornice.



Slika 39: *Postojeće pozicije pratećih reflektora*

Najbolja opcija je postavljanje daljinskog upravljanja automatskim reflektorom. Tako se može bilo koji automatski profilni reflektor s aluminijskih nosača iskoristiti kao prateći reflektor. To nam daje mogućnost korištenja stražnjih reflektora kao stražnje pratnje ili bočnih kao bočne. Ne postoji problem sa smještanjem operatera, a dobivamo mogućnost promjene pratećeg reflektora iz koncerta u koncert. U slučaju kada nema potrebe za korištenjem pratećih reflektora, automatskim reflektorima upravlja se pomoću rasvjetne konzole.

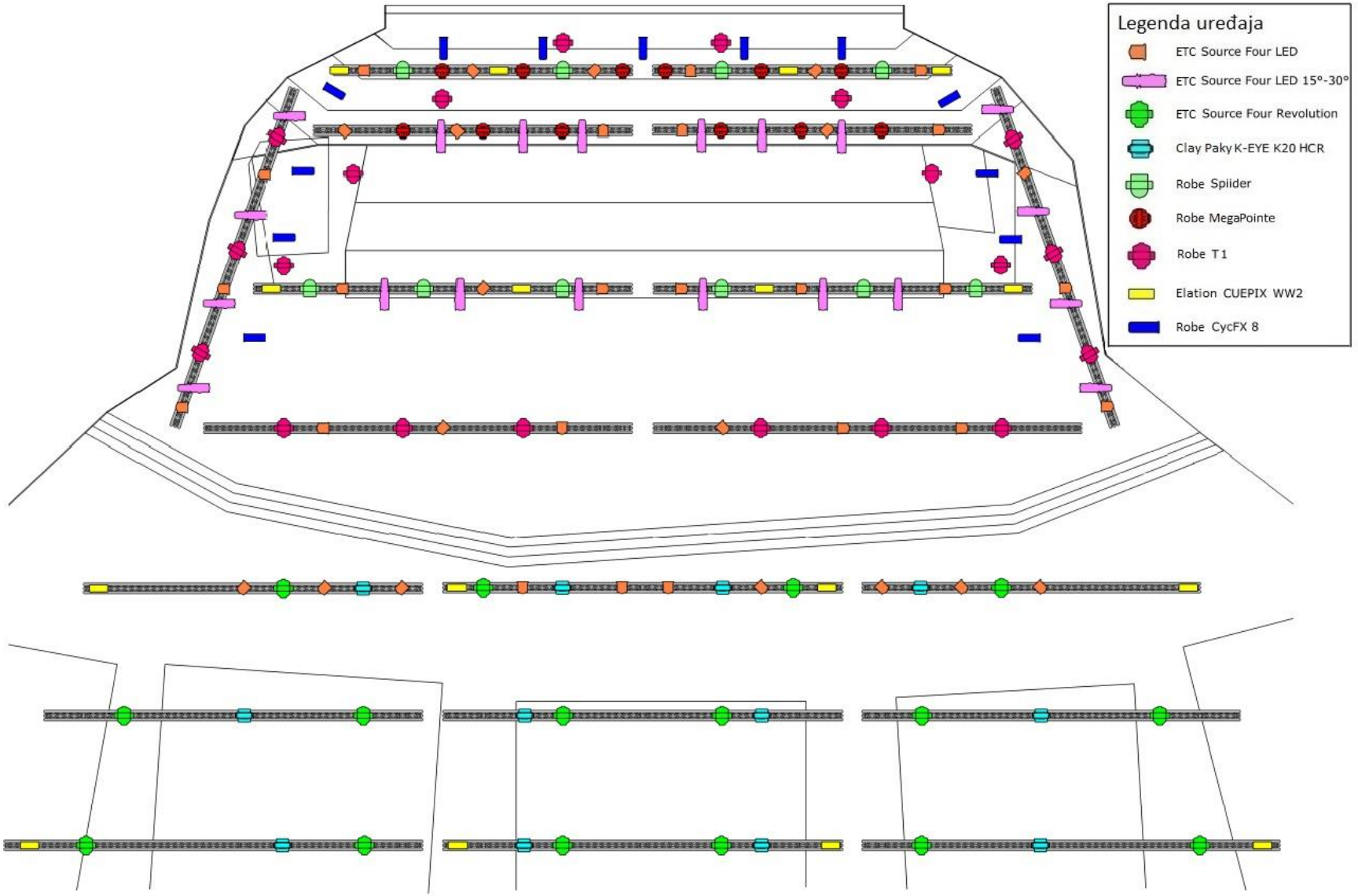
Uređaji za pratnju smješteni u strop bili bi Robe BMFL Follow spot, a Robe T1 kada bi se koristili s aluminijskih nosača. Ako bi se ipak koristili klasični prateći reflektori, odabir bih sveo na reflektore proizvođača Robert Juliat. Trenutni odabir pratećeg reflektora bio bi Aramis s HMI 2,5 kW izvorom svjetla. S obzirom na razvoj LED tehnologije, za potrebe dvorane u trenutku kupnje trebalo bi izabrati adekvatan prateći reflektor s LED izvorom svjetla.

Uza svu spomenutu dodatnu rasvjetnu opremu, dvorana treba i uređaje za proizvodnju sumaglice i dima. Za tu namjenu odabrao sam uređaje MDG proizvođača, uređaj za proizvodnju sumaglice ATMe dvorana već posjeduje, a trebalo bi nadodati uređaj za dim Me2 i ICE FOG Compack za teški dim.

U rasvjetnu opremu također spadaju i rasvjetne konzole za upravljanje rasvjetnom opremom. Dvorana posjeduje rasvjetnu konzolu za upravljanje Avolites Arena, a velika je potreba i potražnja za grandMA rasvjetnom konzolom koju bi trebalo nabaviti. Uz povećanje broja rasvjetnih uređaja, treba biti osigurano i kvalitetno upravljanje svim tim uređajima.

Na kraju, tek sam usputno spomenuo svjetlo iz stropa, a vrlo je bitno spomenuti da izgradnja također korespondira s izgradnjom dvorane. Izvor svjetla su halogene sijalice PAR56 i PAR38 snage 150W i 300W. Govoreći o nadogradnji postojeće rasvjetne opreme, u obzir treba uzeti i saniranje također dotrajale instalacije i promjene izvora svjetla stropa u LED. Mislim pritom na izvore svjetla iz stropa iznad izvođača, iznad publike, svjetlo na galeriji te svjetla bočnih difuzora.

Usporedba sa Sydney Opera House pokazala je, između ostalog, da postoje mogućnosti promjene boje svjetla dvorane te bi na tragu toga promjena instalacija trebala sadržati takvu mogućnost. Naravno, najvažniji je odabir izvora svjetla s kvalitetnom i preciznom kontrolom, ali šteta bi bilo ne iskoristiti nadogradnju za obnovu i ovoga dijela rasvjete dvorane.



Slika 40: *Plan kombinacije fiksne i dodatne rasvjetne opreme*

Rasvjetna oprema		Vrsta	Broj uređaja
ETC Source Four PAR	Fiksna rasvjeta	LED statični	40
ETC Source Four Profile	Fiksna rasvjeta	LED statični	20
ETC Source Four Revolution	Fiksna rasvjeta	Automatski Halogeni	16
Robe Robin MegaPointe	Dodatna rasvjeta	Automatski HMI	12
Robe T1 Profile	Dodatna rasvjeta	Automatski LED	20
Robe Spiider Wash	Fiksna rasvjeta	Automatski LED	10
Robe Robin LED Wash 600+	Dodatna rasvjeta	Automatski LED	10
Robe CycFx8	Dodatna rasvjeta	Automatski LED	16
Robe BMFL Follow spot	Dodatna rasvjeta	Automatski HMI	2
Clay Paky K-Eye K20 HRC	Dodatna rasvjeta	Automatski LED	12
Elation CUEPIX WW2	Dodatna rasvjeta	LED statični	16
Robert Juliat	Prateći reflektor	HMI	2
MDG ATMe	Uređaj za sumaglicu	Sumaglica	1
MDG Me2	Uređaj za dim	Dim	1
MDG ICE FOG Compack	Uređaj za dim	Teški dim	1
grandMA3 Full size	Dodatak	Rasvjetna konzola	1
Avolites Arena	Postojeće	Rasvjetna konzola	1

Tablica 2: *Popis nadograđene opreme*

6. Zaključak

Zamišljeni ishod pisanja diplomskoga rada je upoznavanje s oblikovanjem svjetla u Koncertnoj dvorani Vatroslava Lisinskog, problematike s kojom se susrećemo tijekom rada te zamišljena nadogradnja trenutne rasvjetne opreme. U prvome dijelu, kroz opisivanje oblikovanja svjetla za najznačajnije produkcije scenskih izvedbi u dvorani, pokušao sam približiti nepisana pravila kojih se treba pridržavati kod oblikovanja svjetla. Naveo sam mnogo problema, koji su najviše posljedica neadekvatnosti, dotrajalosti i nedostatka rasvjetne opreme.

Da bih potvrdio navode o problemima, a ujedno pokušao dobiti pokoju ideju za nadogradnju opreme, napravio sam usporedbu s nekoliko dvorana sličnih namjena. Dvorane iz usporedbe, uz sličnu namjenu poprilično su slične i oblikom pozornice, što mi je koristilo kod usporedbe opreme. Iz tablice usporedbe rasvjetne opreme dvorana vidljivo je da velikim brojem rasvjetnih uređaja one prate razvoj rasvjetne opreme te sve više implementiraju uređaje s LED izvorom svjetla. Uz reflektore, dvorane imaju još puno mogućnosti proširenja i dodavanja reflektora, i to zbog brojnih aluminijskih nosača. S time na umu analizirao sam trenutno stanje rasvjetne opreme dvorane.

Analizom tehničkih mogućnosti dvorane *Lisinski* pokušao sam ukazati na povezanost opreme te njezine međuovisnosti. Dakako, zastarjelost opreme uzrok je gotovo svih problema, a oprema u trenutnom stanju iziskuje potpunu rekonstrukciju. Nosivost aluminijskih nosača reflektora ovisi o motorima koji nisu mijenjani od njihove prve ugradnje. Također, uz njih su i električne instalacije za napajanje reflektora. Rješenjem problema nosivosti i napajanja reflektora, otvara se mogućnost za dodatnu opremu. Što se reflektora tiče, trenutna je situacije nešto bolja - oprema je nadopunjavana, ali ne u dovoljnoj mjeri niti u skladu s razvojem opreme i potrebama izvođača.

Prijedlog nadogradnje podijelio sam na dva dijela, jer je rekonstrukcija i obnova nosača reflektora s pripadajućom instalacijom prioritetna, a tek potom dodavanje reflektora. Nadopunu aluminijskih nosača reflektora bazirao sam na već postojećim rupama u stropu, koje su i bile predviđene za motore. Na taj bi se način izbjegnule veće građevinske rekonstrukcije, koje bi bile neophodne u dijelu iznad središta pozornice. Postavljanjem sustava motora s većom nosivošću, dobili bismo mogućnost proširivanja postojećih aluminijskih nosača reflektora te vješanja veće količine rasvjetne opreme. Uz nosače reflektora, nameće se pitanje napajanja opreme, što je, s obzirom na opremu koju sam predvidio, moguće izvesti dovođenjem direktnoga napajanja. Zbog razvoja rasvjetne opreme, klasično regulirano postrojenje odlazi u povijest te su dostupni pojedinačni regulatori upravljivi DMX protokolom. Zbog toga, važno je do svakog nosača reflektora dovesti DMX liniju upravljanja. Uz dodatak novih motora, novih nosača reflektora te adekvatnog napajanja i upravljanja, povećao sam broj mogućih reflektora te pozicija njihova vješanja.

Prijedlog novih pozicija i vrste opreme radio sam vodeći računa o svim vrstama produkcija. Za klasične koncerte predvidio sam fiksnu postavu reflektora, koji svojim usmjerenjem neće ometati izvođače. Uz njih, dodatak je statičnih profilnih uređaja te su to ujedno jedini reflektori koje sam iskoristio od trenutne opreme, a nadogradio ih LED izvorom svjetla. Uz njih fiksno bi bili postavljeni uređaji za izvor prednjeg i stražnjeg svjetla, a svi bi oni zajedno činili osnovni paket rasvjetne opreme kod unajmljivanja dvorane. Svu ostalu dodatnu opremu odabrao sam za postavljanje po potrebi, ovisno o zahtjevima. Na taj način oprema bi se mogla iskoristiti i postaviti na više načina; fiksna bi bila samo postava reflektora za osvjetljavanje publike te prateći reflektori u stropu.

Pogledom na tablicu opreme vidljivo je da preko 80% rasvjetne opreme ima LED izvor svjetla. Razlog toga je ubrzani razvoj LED izvora svjetla te njihove sve bolje karakteristike. Uzimajući to u obzir, potrošnja električne energije značajno bi pala u odnosu na trenutno stanje, a potreba za kupnjom sijalica gotovo ne bi postojala. No, jasno je da ti uređaji neće trajati kao dosadašnji, kod kojih je trebalo samo promijeniti sijalicu te ih povremeno očistiti. Ovi uređaji zahtijevaju servisiranje i imaju veću vjerojatnost kvarova, zbog čega sam i predvidio veći broj uređaja, a sva prikazana oprema bila bi potrebna samo kod najzahtjevnijih produkcija. Uz spomenuto, važno je imati na umu i da postava većeg broja opreme iziskuje određeno vrijeme i više ljudi. Usto, za postizanje kvalitetnijeg oblikovanja svjetla, programiranja promjena i efekata, također je potrebno više vremena.

Valja napomenuti da je sva odabrana oprema stara nekoliko godina, što bi značilo da je već provjerena, a njezin odabir više je namjenski nego određen proizvođačem. Naravno, odabir opreme bazirao sam na najkvalitetnijim proizvođačima rasvjetne opreme kao što su Robe, Clay Paky, ETC. To je važno zbog čestih gostovanja vanjskih produkcija, čiji su zahtjevi kvalitetna oprema renomiranih proizvođača. Iako nisam previše pozornosti posvetio upravljanju rasvjetnom opremom, iz iskustva mogu reći da gostujuće produkcije najčešće koriste grandMA rasvjetne konzole, a potom Avolites. Kako dvorana posjeduje Avolites Arena upravljačku konzolu, potrebno je nabaviti i grandMA3 rasvjetnu konzolu.

Uzimajući u obzir trenutno stanje, usporedbu s drugim dvoranama te prijedlog nadogradnje trenutne rasvjetne opreme, pisao sam o vrlo ozbiljnom zahvatu koji je prijeko potreban za daljnje funkcioniranje dvorane. Rasvjetna tehnologija sve je naprednija te proizvođači godišnje izdaju i po nekoliko novih uređaja. Zbog toga, popis opreme podložan je promjenama te se odabir uređaja mora vršiti sukladno razvoju i stanju tržišta u vrijeme nadogradnje.

Dodatak: Opis trenutnog rasporeda i načina korištenja rasvjetne opreme velike Koncertne dvorane Vatroslava Lisinskog

1. Način rada

Radeći u dvorani, susreo sam se s određenim žargonskim nazivima za rad i pojedinu rasvjetnu opremu. Tako se kao termin fokusiranja može čuti *švenkanje,* što se odnosi na podešavanje reflektora po smjeru te određivanje njegove širine i, ovisno o vrsti reflektora, oštrine. Bitno je spomenuti aluminijski nosač reflektora za koji se koristi termin *cug*.

U dvorani *Lisinski* način rada kod fokusiranja reflektora je specifičan. Da bismo reflektore namjestili u željenu poziciju, potrebno je spuštati aluminijske nosače reflektora, tzv. cugove. U spuštenim se pozicijama reflektori otprilike namještaju, a podizanjem cuga provjerava se rezultat te se taj proces ponavlja sve dok ne dobijemo željeni rezultat.

Jednostavnije je odraditi fokusiranje fresnel i PAR reflektora, dok je rad s profilnim uređajima kod kojih je potrebna veća preciznost zahtjevniji. Da bi se brže došlo do rezultata, u pravilu se kod profilnih reflektora u prvom spuštanju namješta okvirna širina snopa, fokus i vodoravna pozicija, a u sljedećim spuštanjima popravlja se navedeno te se reflektori dižu i spuštaju po okomici. Pri korištenju noževa, cugovi se spuštaju i po nekoliko puta. Motorima za spuštanje cugova upravlja se iz upravljačkog ormara koji se nalazi na lijevoj strani pozornice.

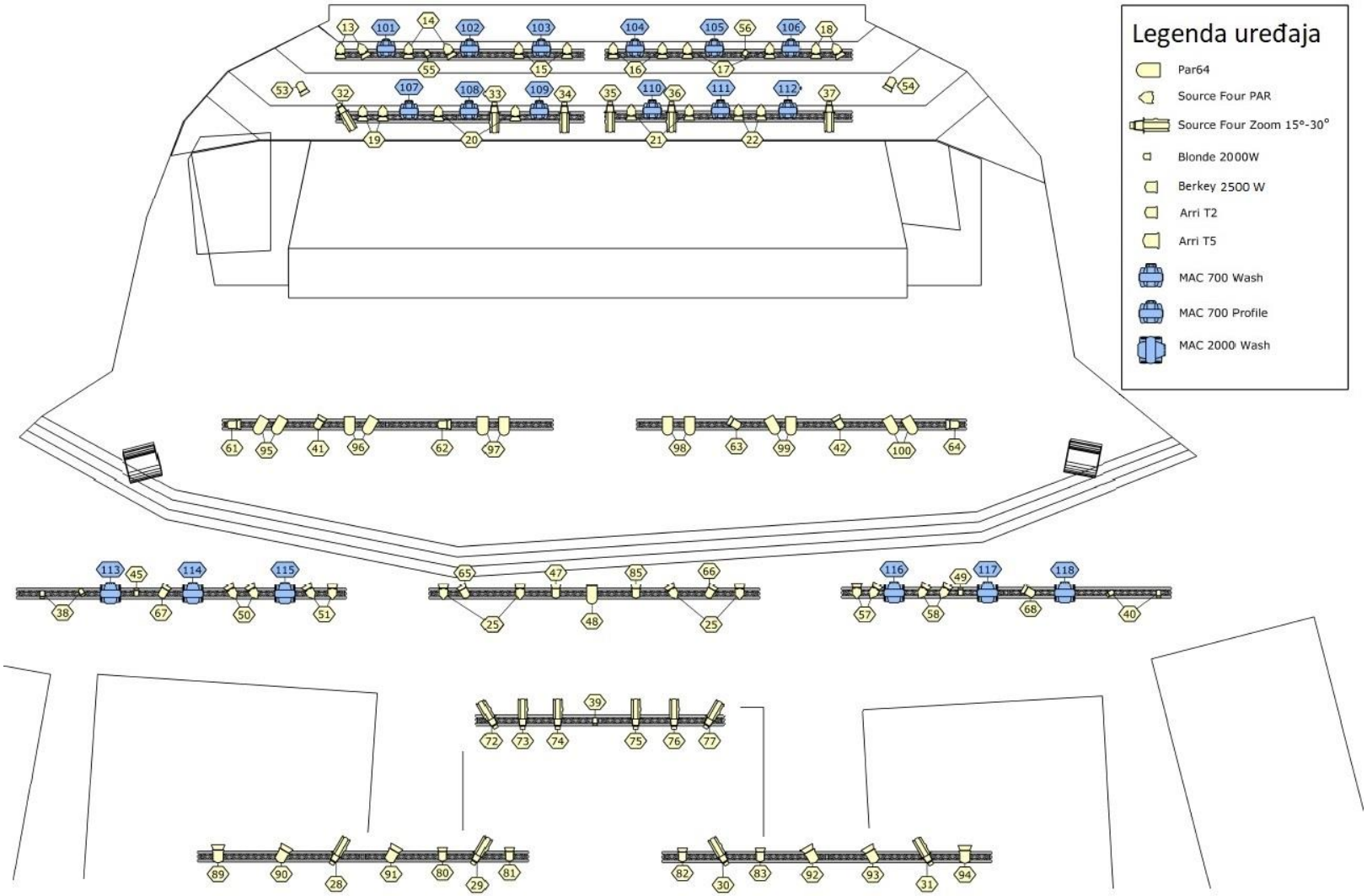


Slika 1: *Spušteni cugovi za fokusiranje*

Za rad je osobito važno pozivanje, tj. paljenje željenih reflektora. Ono se vrši na način da jedna osoba sjedi u rasvjetnoj kabini i u komunikaciji s kolegom na pozornici daje naredbe na rasvjetnoj konzoli za paljenje reflektora. Rasvjetna konzola spojena je sa zatamnjivačem, dimmerom kojem je funkcija regulirano dizanje napona, pa samim time i jačine svjetla reflektora koji je na njega spojen. Iz tog proizlaze nazivi reflektora koje su dobili naziv po dimmeru na koji su spojeni.

Kod fokusiranja klasične rasvjete nepisano je pravilo da se uvijek kreće od stražnje strane, tako da se fokusira od stražnjeg svjetla prema prednjem. Postoji valjan razlog za to: kod postavljanja orkestra, sastava ili drugih izvođača dio cugova nalazi se točno iznad pozornice te se gotovo sva događanja odvijaju ispod njih. Kako za fokusiranje moramo spustiti cugove do razine dohvata ruke, reflektori su već u razini glave i postoji određena opasnost da netko ne udari u njih. Nerijetko se istovremeno postavlja i scenografija te je potrebno odraditi fokusiranje još dok postoji mogućnost spuštanja cugova, a gužva je smanjena. Da bismo izbjegli takve okolnosti, najprije fokusiramo cugove iznad pozornice, a onda ostale.

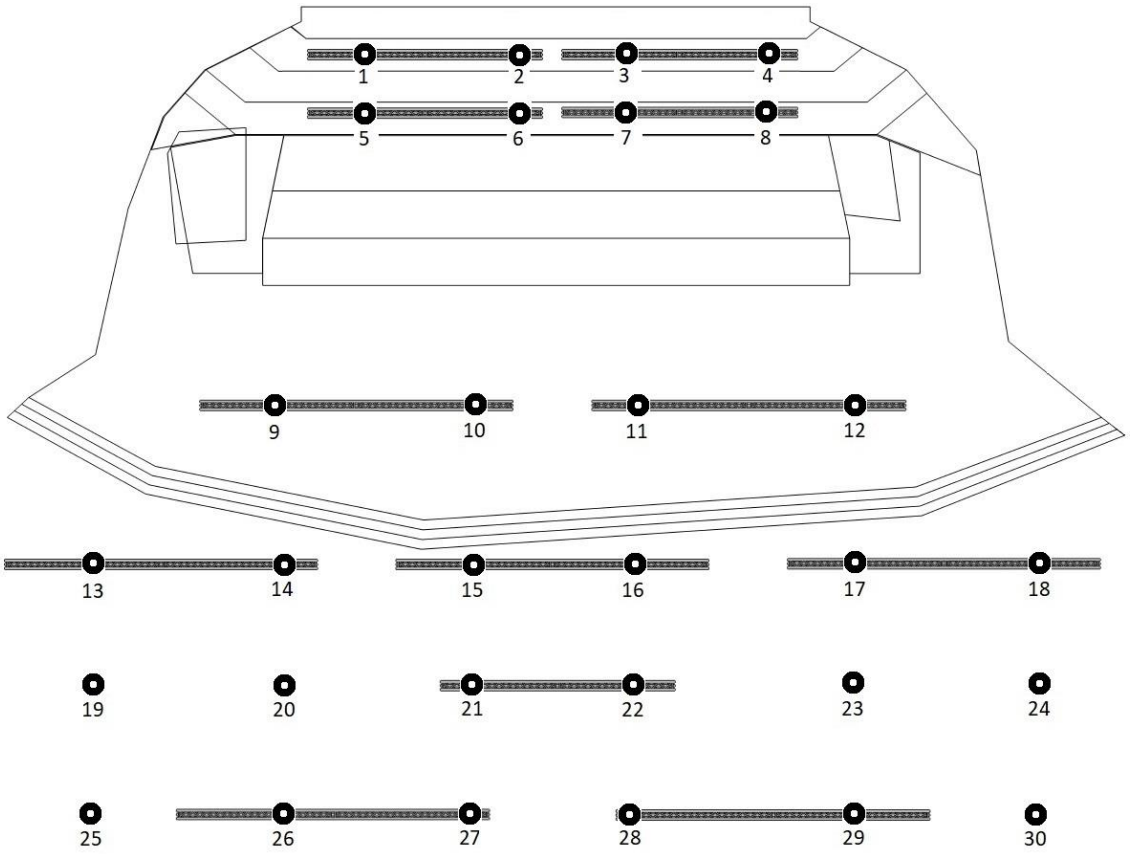
Nakon završenog fokusiranja klasične rasvjete, majstor rasvjete odlazi u rasvjetnu kabinu te tamo na rasvjetnoj konzoli programira željene grupe reflektora na klizače. U slučaju korištenja automatske rasvjete, nema potrebe za spuštanjem cugova već se sve radnje izvršavaju na rasvjetnoj konzoli.



Slika 2: *Plan rasvjetne opreme velike koncertne dvorane Vatroslava Lisinskog*

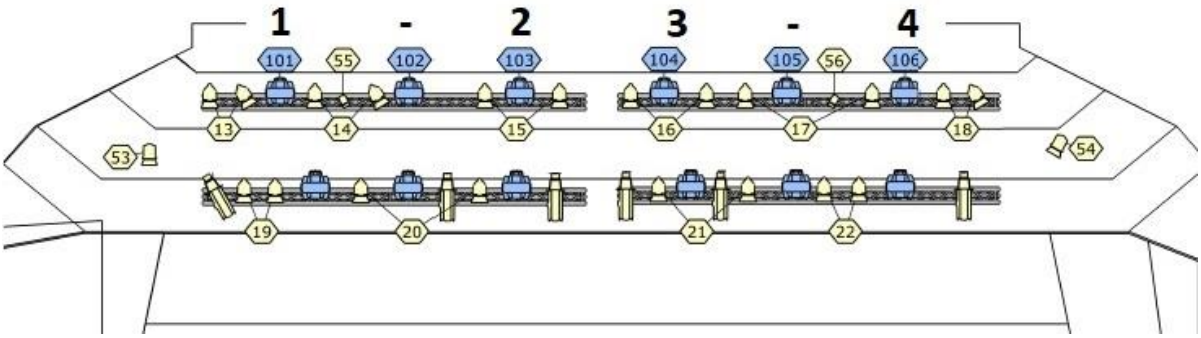
2. Opis aluminijskih nosača s pripadajućim reflektorima

Aluminijski nosači reflektora, kao što je već spomenuto, u dvorani se nazivaju cugovima te ću u nastavku koristiti taj skraćeni termin. Oni su svoje nazive dobili po brojevima motora koji služe za njihovo podizanje i spuštanje. Svaki cug nose po dva motora, pa tako i zovemo cugove 1 - 2. Mogu se još čuti nazivi *cugovi u kontri*, zbog nošenja reflektora koji daju izvor stražnjeg svjetla, a u tom se slučaju misli na cugove 1 - 2, 3 - 4, 5 - 6 te 7 - 8. Kod spuštanja određenog cuga, potrebno je paziti na ravnomjerno upravljanje obama motorima.



Slika 3: *Plan motora nosioca cugova*

2.1. Aluminijski nosači reflektora (cugovi) 1 - 2 i 3 - 4



Slika 3: *Cugovi 1 - 2 i 3 - 4*

Cugovi s motorima od 1 do 4 nosioci su triju grupa reflektora koje služe kao stražnje svjetlo.



Slika 4: *Vizualizacija stražnjeg svjetla reflektora 13 do 18*

Prva grupa je 12 ETC PAR reflektora, 13 do 18, a zbog manje snage spojena su po dva reflektora na jedan dimmer. Oni su izvor stražnjeg svjetla na izvođače, najčešće u funkciji svjetla za čitanje notnih zapisa kod zbora ili puhačkog dijela orkestra, a kod koncerata popularne glazbe koriste se ako je na sceni veća grupa izvođača koja se ne može obuhvatiti profilnim reflektorima. Za slučaj da se ne koristi inteligentna rasvjeta, dodavanjem filtera u boji reflektori se koriste za bojanje zadnjeg dijela površine pozornice.



Slika 5: *Vizualizacija svjetla reflektora 55 i 56*

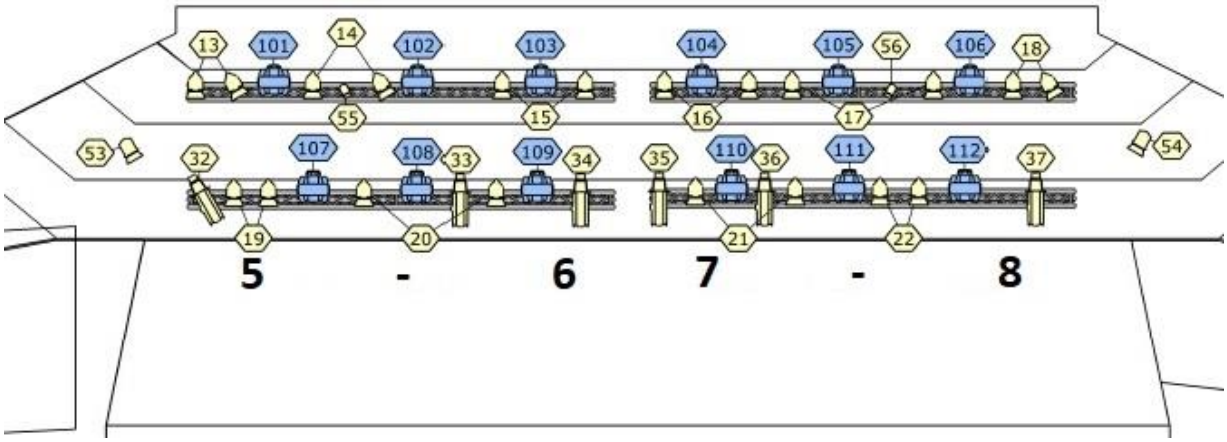
Na istim cugovima nalaze se i reflektori 55 i 56, dva Ianiro Blonde reflektora veće snage. Njihova namjena također je stražnje svjetlo za zbor i puhački dio orkestra, no zbog svoje snage i manje mogućnosti kontroliranja snopa svjetla, najčešće se koriste kod klasičnih koncerata kao dodatak svjetlu stropa.



Slika 6: *Vizualizacija svjetla reflektora Martin MAC 700 Profile*

Ovdje su smješteni i Martin MAC 700 Profile automatski reflektori 101 do 106 koji zbog svojih karakteristika imaju raznoliku namjenu. Mogu poslužiti kao stražnje svjetlo za soliste, njima se mogu tretirati bojom zidovi ili cijevi orgulja, a uz korištenje uređaja za proizvodnju sumaglice i primjenu goboa dobivamo zanimljive vizualne efekte.

2.2. Aluminijski nosači reflektora (cugovi) 5 - 6 i 7 - 8



Slika 7: *Cugovi 5 - 6 i 7 - 8*



Slika 8: *Vizualizacija svjetla reflektora 53 i 54*

Berkey fresnel reflektori 53 i 54 jedini su smješteni na konstrukciji stropa. Budući da se ne spuštaju, za njihovo je fokusiranje potrebno otići u međuprostor između potkrovlja i plafona dvorane, te se oni u pravilu koriste samo u iznimnim situacijama. Njihova je namjena također izvor stražnjeg svjetla za velike klasične orkestre ili izvođače koji su smješteni blizu stražnjih bočnih zidova.



Slika 9: *Vizualizacija svjetla reflektora 19 do 22*

Na predzadnjim cugovima 5 - 6 i 7 - 8 smještena je grupa reflektora za stražnje svjetlo prvog dijela pozornice. Također se radi o ETC PAR reflektorima koji su u paru spojeni na dimmere 19 do 22. Kao i grupa reflektora od 13 do 18, ovi reflektori također služe za bojanje pozornice, a svojom su pozicijom malo pogodniji za izvor stražnjeg svjetla za prvi dio pozornice.



Slika 10: *Vizualizacija svjetla reflektora 32 do 37*

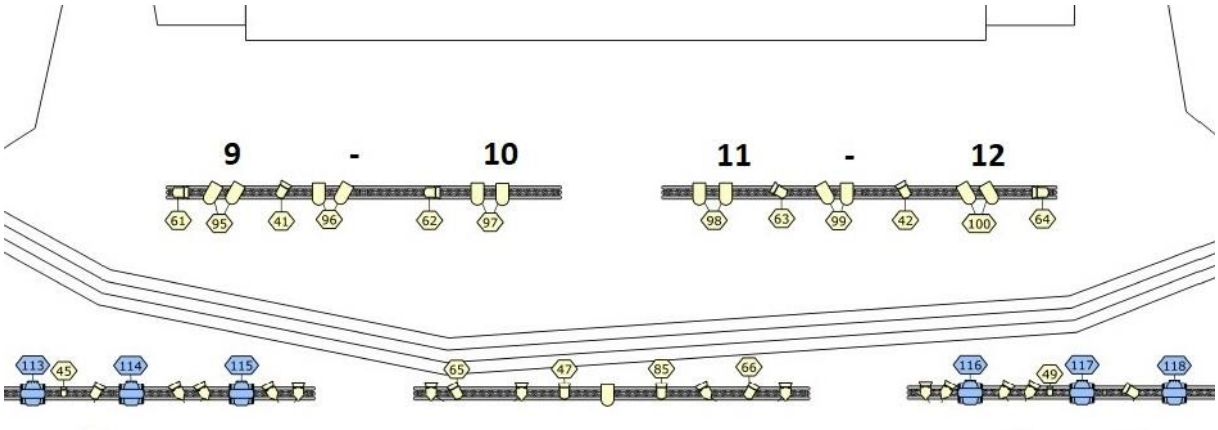
Uz ETC PAR reflektore smješteni su i ETC profilni reflektori 32 do 37, koji se koriste kao izvor stražnjeg svjetla za osvjetljavanje članova sastava i pojedinaca. Često služe kao izvor stražnjeg svjetla za najavu te kao izvor stražnjeg svjetla solistima u klasičnome orkestru. U situacijama kada se klasični koncert snima s više kamera, reflektor iz te pozicije postaje prednje svjetlo dirigentu jer je on licem okrenut orkestru, tj. prema stražnjoj strani.



Slika 11: *Vizualizacija svjetla reflektora Martin MAC 700 Wash*

Martin MAC 700 Wash automatski reflektori 107 do 112 također su izvor stražnjeg svjetla te zbog manjih tehničkih mogućnosti njihova primjena nije tako raznovrsna. U pravilu se koriste za tretiranje pozornice bojom, kao izvor stražnjeg svjetla na izvođače, a mogu poslužiti i za tretiranje zidova i orgulja bojom. Kada se zumiraju na najuži mogući snop svjetla te uz kombinaciju kretnje i sumaglice, također je moguće ostvariti dobar efekt.

2.3. Aluminijski nosači reflektora (cugovi) 9 - 10 i 11 - 12



Slika 12: *Cugovi 9 - 10 i 11 - 12*



Slika 13: *Vizualizacija svjetla reflektora 95 do 100*

PAR reflektori također su spojeni u paru, po brojevima dimmera 95 do 100, pa se tako za tretiranje orgulja bojom koriste najmanje dva, a najčešće četiri reflektora za jednu boju. Kod koncerata klasične glazbe Zagrebačke filharmonije boja orgulja odabire se ovisno o vrsti ciklusa njihovih koncerata, npr. plavi i crveni ciklus.



Slika 14: *Vizualizacija svjetla reflektora 61 do 64*

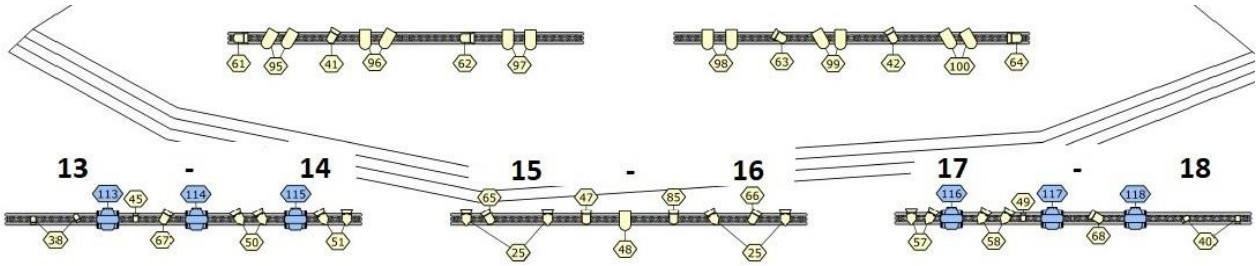
Arri reflektori 61 do 64 koriste se kod osvjetljavanja simfonijskog orkestra u kojemu gudači sjede licem prema sredini pozornice. Na taj način, gledajući od lijeve strane, reflektor 61 služi kao izvor stražnjeg svjetla gudačima te reflektor 63 kao izvor prednjeg svjetla, a zrcalno funkcioniraju reflektor 62 za prednje svjetlo i 64 za stražnje svjetlo. Spomenuta namjena nije samo za koncerte klasične glazbe - često je slična namjena kada je podignuto veliko projekcijsko platno kako bi se izbjeglo padanje snopa svjetla na platno. U *stand up* nastupima koriste se kao bočna svjetla, a kod popularne glazbe često uz dodavanje filtera za bojanje pozornice.



Slika 15: *Vizualizacija svjetla reflektora 41 do 42*

Berkey reflektori 41 i 42 koriste se kao prednje svjetlo zbora, a istu svrhu imaju i reflektori 62 i 63. Zbog svojih pozicija, mogućnost korištenja ovih reflektora iznimno je velika.

2.4. Aluminijski nosači reflektora (cugovi) 13 - 14, 15 - 16 i 17 - 18



Slika 16: *Cugovi 13 - 14, 15 - 16 i 17 - 18*

Ova grupa cugova nalazi se točno iznad granice pozornice i publike, a zbog veće širine dvorane, ovdje su smještena tri cuga na kojima je dakako najveći broj reflektora.



Slika 17: *Vizualizacija svjetla reflektora 67 do 68*

Arri reflektori 67 i 68 koriste se gotovo isključivo pri koncertima klasične glazbe kao izvor stražnjeg bočnog svjetla na notne pultove gudačkih sekcija.



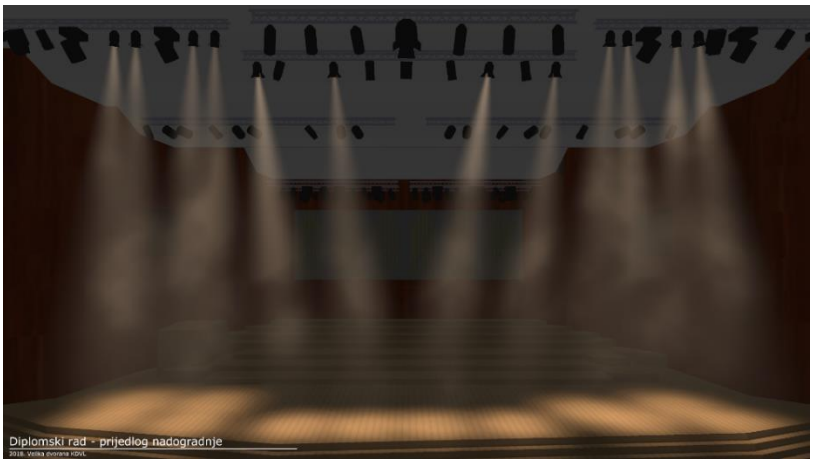
Slika 18: *Vizualizacija svjetla reflektora 45 do 49*

Odmah do njih smještena su dva Ianiro Blonde reflektora 45 i 49, koji su dodatak prethodno spomenutim reflektorima. Iako se rijetko upotrebljavaju, korisni su u situacijama kada je na pozornici jako velik orkestar.



Slika 19: *Vizualizacija svjetla reflektora 65, 47, 48, 85 i 66*

Na srednjem cugu 15 - 16 smještena su četiri Arri ST2 reflektora te jedan PAR 64 reflektor. Arri uređaji 65, 47, 85 i 66 služe za osvjetljavanje dijela orkestra klasične glazbe ili grupe izvođača popularne glazbe. PAR 64 reflektor 48 posebno služi za osvjetljavanje dirigenta kada klasični orkestar ima svjetiljke na notnim stalcima, a ukupno svjetlo je prigušeno.



Slika 20: *Vizualizacija svjetla reflektora 50, 51, 25, 57 i 58*

Kroz sva tri cuga smješteno je 12 ETC PAR reflektora 50, 51, 25, 57 i 58. Spojeni su tako da su na dimmeru 25 četiri reflektora, a na ostalima po dva u paru. Najčešća namjena reflektora 25 je dopuna svjetla kod koncerata klasične glazbe gdje se fokusiraju na gudače, prve violine i violončela. Reflektori koji su smješteni na bočne cugove najčešće se koriste za osvjetljavanje zastava i reklamnih natpisa ili kao izvor svjetla za čitanje kod postavljenih govornica.



Slika 21: *Vizualizacija svjetla reflektora 38, 39 i 40*

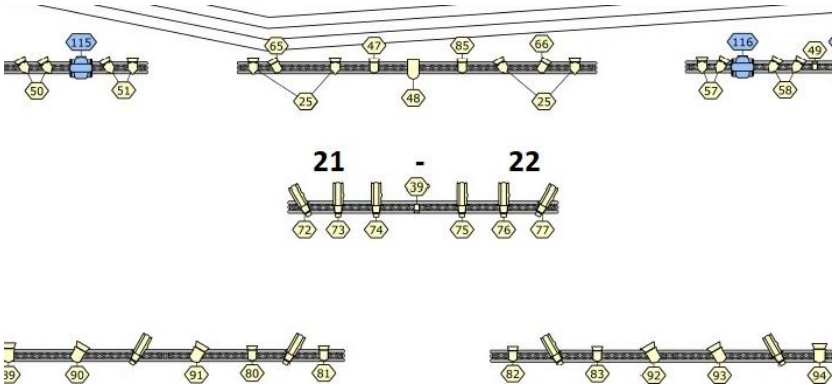
Na cugovima 13 - 14 te 17 - 18, uz rubove zidova dvorane, smještena su dva Ianiro Blonde reflektora 38 i 40 koja zajedno s reflektorom 39 smještenim na cug 21 - 22 čine izvor svjetla za osvjetljavanje publike.



Slika 22: *Vizualizacija svjetla reflektora Martin MAC 2000 Wash*

Uz navedenu klasičnu rasvjetu, na cugovima 13 - 14 i 17 - 18 nalazi se posljednja grupa automatske rasvjete od 6 Martin MAC 2000 Wash reflektora. Oni se zbog svoje dobre pozicije mogu iskoristiti na više načina. Najčešće se koriste kao prednje svjetlo za tretiranje pozornice i stuba bojom. Mogu poslužiti za tretiranje orgulja i zidova pozornice bojom, jednako kao i zidova u gledalištu. Po potrebi, koriste se za tretiranje publike bojom, iako tada svjetlost ulazi direktno publici u oči, što stvara određenu neugodu.

2.5. Aluminijski nosači reflektora (cugovi) 21 - 22



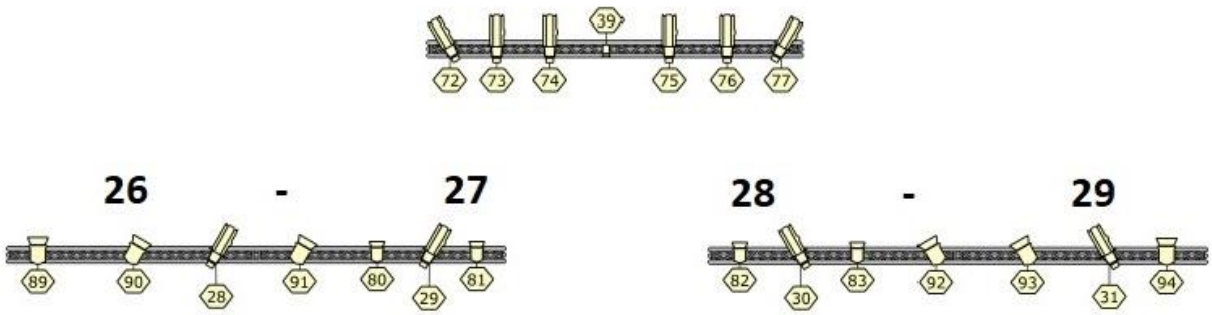
Slika 23: *Cug 21 - 22*



Slika 24: *Vizualizacija svjetla reflektora 72 do 77*

Na cugu 21-22 uz navedeni reflektor 39, nalazi se šest ETC profilnih reflektora koji služe kao izvor prednjeg svjetla. Najčešće se koriste u kombinaciji sa stražnjim profilnim reflektorima kod osvjetljavanja članova sastava ili kao specijali za osvjetljavanje određenih pozicija na pozornici. Navedeni uređaji imaju noževe te omogućuju razne oblike, kao i pomoću goboa, no to se rijetko koristi.

2.6. Aluminijski nosači reflektora (cugovi) 26 - 27 i 28 - 29



Slika 25: *Cugovi 26 - 27 i 28 - 29*



Slika 26: *Vizualizacija svjetla reflektora 28 do 31*

Četiri ETC profilna reflektora 28 do 31 služe kao izvor svjetla za osvjetljavanje solista. Često se reflektori 31 i 30 te 28 i 29 koriste kao izvor svjetla za svjetlo na govornicu ili voditelja.



Slika 27: *Vizualizacija svjetla reflektora 80 do 83*

Arri ST2 reflektori 80 do 83 služe kao izvor prednjeg svjetla. Ako se prilagodbom leće fokusiraju dovoljno usko, kod snimanja koncerata klasične glazbe mogu poslužiti kao izvor prednjeg svjetla za soliste.



Slika 28: *Vizualizacija svjetla reflektora 89 do 94*

Arri ST5 reflektori 89 do 94 velike su snage, a smješteni su na lijevi i desni dio posljednjih cugova. Kao i prethodni reflektori, služe kao prednje svjetlo te ako su dovoljno usko fokusirani, mogu poslužiti kao svjetlo za najavu ili voditelja.

Literatura

Popović, Boris, prir.: *Svjetlo u TV studiju; Primjenjena rasvjeta*, skripta

http://pomet.adu.hr/tvrasvjeta/literatura/tvrasvjeta.pdf , pristupljeno 29.11.2018.

Cankarjev dom: https://www.cd-cc.si/sl, pristupljeno 12.12.2018.

Gallusova dvorana: https://www.cd-cc.si/sl/ostalo/dvorane/gallusova-dvorana, pristupljeno 12.12.2018.

Sydney Opera House: https://www.sydneyoperahouse.com, pristupljeno 12.12.2018.

SOH tehničke specifikacije: https://www.sydneyoperahouse.com/content/dam/pdfs/venues/concert-hall/CH_Tech_Specs_2018.pdf , pristupljeno 12.12.2018.

Royal Albert Hall: https://www.royalalberthall.com/, pristupljeno 12.12.2018.

RAH tehničke specifikacije: https://thirdlight.royalalberthall.com/file/26506910637, pristupljeno 12.12.2018.

Koncertna dvorana Vatroslava Lisinskog: http://www.lisinski.hr/hr/, pristupljeno 10.10.2018.

Popis slikovnog materijala

Slika 1: Velika koncertna dvorana Vatroslava Lisinskog 2
http://www.lisinski.hr/hr/o-nama/press/ (pristupljeno 10.10.2018.)

Slika 2: Plan svjetla Koncertne dvorane Vatroslava Lisinskog 3
Osobna arhiva (pristupljeno 31.10.2018.)

Slika 3: Zagrebačka filharmonija 5
http://www.zgf.hr/mediateka/ (pristupljeno 04.01.2019.)

Slika 4: Simfonijski orkestar HRT-a i zborovi..... 6
Lisinski arhiva (pristupljeno 29.11.2018.)

Slika 5: Zagrebačka filharmonija Rock the Opera 2018. 8
Zagrebačka filharmonija arhiva (pristupljeno 25.10.2018.)

Slika 6: Mjuzikl Pacijenti 9
Osobna arhiva (pristupljeno 31.10.2018.)

Slika 7: Mjuzikl Mirakul 10
https://www.ferata.hr/mjuzikl-mirakul-13-kolovoza-u-sinju/ (pristupljeno 02.01.2019.)

Slika 8: Mjuzikl Pacijenti 11
Osobna arhiva (pristupljeno 31.10.2018.)

Slika 9: Koncert Doris Dragović 12
Lisinski arhiva (pristupljeno 19.10.2018.)

Slika 10: Koncert Vladimira Kočiša Zeca..... 13
http://www.lumilas.hr/dt_gallery/kocis-zec-2018/ (pristupljeno 28.11.2018.)

Slika 11: Koncert Sergeja Ćetkovića 14
Lisinski arhiva (pristupljeno 19.10.2018.)

Slika 12: Dodjela diploma FER-a 16
https://multimedija.fer.hr/ (pristupljeno 03.01.2019.)

Slika 13: Završni ždrijeb Europske rukometne federacije 17
Osobna arhiva (pristupljeno 28.10.2018.)

Slika 14: Cankarjev dom - Gallusova dvorana..... 19
https://www.cd-cc.si/dvorane/gallusova-dvorana (pristupljeno 12.12.2018.)

Slika 15 : Novogodišnji koncert Slovenske filharmonije..... 20
https://www.napovednik.com/dogodek423659_novoletni_koncert_slovenske_filharmonije (pristupljeno 04.01.2019.)

Slika 16: Koncert zbora Carmen Manet - Gallusova dvorana 20
https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10216286225057408&set=pob.1549532646&type=3&theater (pristupljeno 04.01.2019.)

Slika 17: Gallusova dvorana - plan svjetla..... 21
Osobna arhiva (pristupljeno 12.12.2018.)

Slika 18: Sydney Opera House - koncertna dvorana 23
https://www.sydneyoperahouse.com/general/venue-hire/concert-hall-venue-hire.html (pristupljeno 12.12.2018.)

Slika 19: Sydney Symphony Orchestra 24
https://www.sydneyoperahouse.com/general/venue-hire/concert-hall-venue-hire.html (pristupljeno 04.01.2018.)

Slika 20: Koncertna dvorana - ulaz publike 25
https://www.flickr.com/photos/lsydney/11715613964 (pristupljeno 12.12.2018.)

Slika 21: Predložak vješanja dodatne opreme 26
Privatna arhiva (pristupljeno 10.12.2018.)

Slika 22: Royal Albert Hall 28
https://www.royalalberthall.com/tickets/events/2017/open-house-london/ (pristupljeno 12.12.2018.)

Slika 23: 2 Cellos u Royal Albert Hallu 29
https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10155502309223800&set=a.10155502308278800&type=3&theater (pristupljeno 12.12.2018.)

Slika 24: Cirque de Soleil u RAH-u 30
http://stage-directions.com/news/30-industry-news/8250-l-acoustics-provides-royal-sound-for-cirque-du-soleil.html (pristupljeno 14.12.2018.)

Slika 25: Moguće pozicije vješanja i pozicije fiksnih nosača rasvjetne opreme 31
https://www.royalalberthall.com/about-the-hall/hiring-the-hall/technical-services/technical-downloads/ (pristupljeno 5.11.2018.)

Slika 26: Raspored aluminijskih nosača reflektora s nosećim motorima 34
Osobna arhiva (pristupljeno 26.1.2019.)

Slika 27: Aluminijski nosač s rubnom nosivošću 35
Osobna arhiva (pristupljeno 14.12.2018.)

Slika 28: Pozicije i mjere nadograđenih motora te aluminijskih nosača reflektora 40
Osobna arhiva (pristupljeno 1.2.2019.)

Slika 29: Pozicija dodatnih motora za scenografiju 41
Osobna arhiva (pristupljeno 1.2.2019.)

Slika 30: Dodatne cijevi iznad publike 42
Osobna arhiva (pristupljeno 31.1.2019.)

Slika 31: Svjetlo za klasične orkestre 44
Osobna arhiva (pristupljeno 25.03.2019.)

Slika 32: Plan svjetla fiksne statične LED rasvjete 45
Osobna arhiva (pristupljeno 29.03.2019.)

Slika 33: Plan svjetla fiksne rasvjete 46
Osobna arhiva (pristupljeno 29.03.2019.)

Slika 34: Plan svjetla s mogućom postavom dodatne rasvjete 47
Osobna arhiva (pristupljeno 29.03.2019.)

Slika 35: Primjer mogućeg korištenja dodatne rasvjete 48
Osobna arhiva (pristupljeno 14.04.2019.)

Slika 36: Primjer mogućeg korištenja podne rasvjete 49
Osobna arhiva (pristupljeno 22.03.2019.)

Slika 37: Izvori svjetla publike 49
Osobna arhiva (pristupljeno 22.03.2019.)

Slika 38: Nove pozicije pratećih reflektora 50
Osobna arhiva (pristupljeno 03.03.2019.)

Slika 39: Postojeće pozicije pratećih reflektora 51
Osobna arhiva (pristupljeno 03.03.2019.)

Slika 40: Plan kombinacije fiksne i dodatne rasvjetne opreme 53
Osobna arhiva (pristupljeno 14.04.2019.)

Popis tablica

Tablica 1: Rasvjetna oprema četiriju dvorana 37

Tablica 2: Popis nadograđene opreme 54