



Kare Markkola

Suomen Kansallisteatterin Pienen näyttämön
valaistuskalusto

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Medianomi
Esitys- ja teatteritekniikka
14.2.2013

Tekijä Otsikko	Kare Markkola Suomen Kansallisteatterin Pienen näyttämön valaistuskalusto
Sivumäärä Aika	42 sivua + 2 liitettä 14.2.2013
Tutkinto	Esitys- ja teatteritekniikan medianomi
Koulutusohjelma	Esittävä taide
Suuntautumisvaihtoehto	Esitys- ja teatteritekniikka
Ohjaajat	Jyrki Sinisalo Tomi Tirranen
<p>Tässä opinnäytetyössä käsitellään Suomen Kansallisteatterin Pienen näyttämön valaistuskalustoa ja sitä millaiseksi se tulisi uusia.</p> <p>Tässä työssä kerrotaan valosuunnittelun perusteista sekä erilaisista heitintyypeistä joita käytetään eri tarkoituksiin. Tämän pohjalta selvitetään millaista valaistuskalustoa Pienellä näyttämöllä tarvitaan ja millaisia hyötyjä sillä voidaan saavuttaa valosuunnittelussa ja repertuaarin esittämisessä nykyiseen valaistuskalustoon verrattuna. Lisäksi vertaillaan nykyisen ja nykyaikaisen valaistuskaluston käyttökustannuksia Pienellä näyttämöllä.</p> <p>Nykyaikaisilla liikkuvilla- ja led-heitimillä pystytään muokkaamaan heittimien suuntia ja valon värin sävyä nopeasti ja joustavasti, mikä mahdollistaa nopean reagoimisen muuttuviin tilanteisiin. Heittimien suuntien ja asetusten muokkaaminen on yhden ihmisen hallittavissa valopöytää ohjelmoimalla. Myös repertuaarin esittämisessä tämä nopeuttaa huomattavasti eri esitysten välillä tehtävää esityksen pystytystä ja heittimien suuntausta. Nykyaikaiset liikkuvat- ja led-heitimet ovat myös valoteholtaan energiankulutukseen suhteutettuna, perinteisiä halogeenipolttimolla toimivia heittämiä huomattavasti tehokkaampia.</p> <p>Tämän työn sisältö perustuu koulutukseen, useiden vuosien työkokemukseen Suomen kansallisteatterin Pienellä näyttämöllä, valonheittimien eri valmistajien sivustoilla tarjottuihin tietoihin, haastatteluihin maahantuojiin edustajien kanssa sekä valosuunnittelun perusteita käsitteleviin kirjallisiin ja sähköisiin lähteisiin. Tässä työssä esitetyt laskelmat ovat suuntaa-antavia.</p> <p>Pienen näyttämön valaistuskaluston uusimisella pystytään saavuttamaan joustavampaa ja monipuolisempaa valosuunnittelua sekä huomattavia taloudellisia säästöjä. Halogeenipolttimeilla toimivien heittimien vaihtaminen nykyaikaisiin led-heittimiin auttaa säästämään myös luontoa.</p>	
Avainsanat	Valaistuskalusto, käyttökustannukset, konventionaaliset heittimet, liikkuvat heittimet, polttimet, valosuunnittelun perusteet

Author Title	Kare Markkola Lighting Equipment for Small Stage of Finnish National Theatre
Number of Pages Date	42 pages + 2 appendices 14 February 2013
Degree	Bachelor of Arts
Degree Programme	Performance Technology
Specialisation option	Performance and Theater Technology
Instructors	Mr. Jyrki Sinisalo, Project Manager Mr. Tomi Tirranen, Principal Lecturer
<p>This thesis discusses the plan for lighting equipment on the Small Stage of the Finnish National Theater and how it should be replaced. The present work discusses the basics of lighting designing and different types of lanterns which are used for different kinds of purposes. This defines what kind of lighting equipment are needed and what benefits they can offer for lighting designing and presenting the repertoire on the small stage of the Finnish National Theater. Additionally there is a comparison between the operating costs of present and modern lighting equipment.</p> <p>It is fast and adjustable to make changes when focusing on spotlights and shades of colours with modern moving lights and ledlights. All adjustments and attributes of moving lights and ledlights can be controlled by one person with the lighting control desk. This allows fast reactions for quick changes. Between two shows, focusing the lights is much faster than when using conventional lanterns. Luminosity of modern automated luminaires and ledlights is more effective with respect to energy consumption compared to traditional halogen bulb lanterns.</p> <p>The content for this work is based on the following factors: education; many years of working experience at the Small Stage of Finnish National Theater; different manufacturers and information provided on the websites; interviews conducted with sales representatives; and finally, books and websites with respect to the about basics of lighting designing. Calculations in this work are directionals.</p> <p>Replacing present with modern lighting equipment can enable much more adjustable and versatile lighting designing and thus remarkable financial savings. Moreover, changing halogen lanterns to modern energy saving ledlights can help the environment as well.</p>	
Keywords	Lighting equipments, operating costs, conventional lanterns, moving heads, light bulbs, basics of lighting design

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Kansallisteatterin ja Pienen näyttämön esittely	1
1.2	Nykyisen valaistuskaluston ja -järjestelmän esittely	2
1.3	Ongelmat	4
1.4	Millaiseksi se tulisi uusia ja miksi	5
2	Valosuunnittelun perusteet	6
2.1	Valaistuksen merkitys	6
2.2	Valon suunta	7
2.3	Kolmipistevalaisu	10
2.4	Valon väri	11
2.5	Väriämpötila	13
3	Valaistuskalusto ja -järjestelmät	14
3.1	Konventionaalisten ja liikkuvien heitintyyppien esittely ja käyttötarkoitukset	14
3.1.1	Profilieheitimet	15
3.1.2	Fresnel- ja pc-heitimet	17
3.1.3	Paraboilit	20
3.1.4	Lattiarampit ja fondivalot	21
3.2	Polttimotyypit	22
3.2.1	Halogeeni	22
3.2.2	Kaasupurkauslamput	22
3.2.3	Ledit	23
3.3	Ripustus	24
3.3.1	Ripustuskulman vaikutus	24
3.3.2	Avauskulma	25
3.3.3	Valoteho	25

3.4	Himentimet ja releet	26
3.4.1	Käytössä oleva himmenninkalusto	26
3.4.2	Laatu ja määrä	27
3.5	Ohjaus ja verkot	29
4	EHDOTUS HANKITTAVAKSI KALUSTOKSI	30
4.1	Etuvalot	30
4.2	Takavalot	30
4.3	Sivuvalot	31
4.4	Efektiheittimet	31
4.5	Pesuheittimet ja flood-heittimet	31
4.6	Konventionaaliset heittimet	32
5	AJANKÄYTTÖ JA KÄYTTÖKUSTANNUKSET	32
5.1	Uuden näytelmän valaistuksen luomiseen käytettävä aika	32
5.2	Repertuaarin edellyttämän suuntauksen tekemiseen käytettävä aika	33
5.3	Henkilöressit ja niiden käyttö	34
5.4	Käyttökustannukset	34
6	EHDOTUS KALUSTON UUSIMISEN AIKATAULUSTA	37
6.1	Hankintasuunnitelma	37
6.2	Aikataulu	39
7	YHTEENVETO	40
	Lähteet	41
	Liitteet	
	Liite 1. Laskelma nykyisen valaistuskaluston käyttökustannuksista	
	Liite 2. Esimerkkilaskelma hankittavan valaistuskaluston hankinta- ja käyttökuluista	

1 JOHDANTO

Suomen Kansallisteatterin Pienen näyttämön valaistuskalusto on pääpiirteittäin vanhentunutta. Se on käyttöominaisuuksiltaan, energiankulutukseltaan ja käyttökustannuksiltaan jäljessä nykyaikaisen valaistuskaluston tarjoamista mahdollisuuksista. Valaistuskaluston laajalla uusimisella voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä ja mahdollistaa joustavampaa ja monipuolisempaa valosuunnittelua.

Selvitän tässä työssä valon ja valosuunnittelun perusteita ja tarpeita sekä yleisimmät käytössä olevat heitin- ja polttimotyypit, joiden pohjalta esittelen ehdotuksen hankittavaksi kalustoksi. Vertailen nykyisen ja nykyaikaisen valaistuskaluston käyttökustannuksia energiankulutuksesta henkilöresurssien vaatimuksiin, sekä sitä, millaisia hyötyjä valaistuskalustoon investoimalla voidaan saavuttaa.

1.1 Kansallisteatterin ja Pienen näyttämön esittely

Suomen Kansallisteatteri perustettiin toukokuussa vuonna 1872 aluksi nimellä Suomalainen teatteri. Teatterin ensimmäiseksi johtajiksi valittiin vasta 28-vuotias Kaarlo Bergbom ja hänen kymmenen vuotta vanhempi sisarensa Emilie. Suomen Kansallisteatterilla on ollut tärkeä osa suomalaisen kielen ja kulttuurin kehityksessä. Vaikka ensimmäisinä vuosina ohjelmiston pohjan loivat pääasiassa eurooppalaiset klassikot, tukivat Bergbomit vahvasti suomenkielistä näytelmäkirjallisuutta. Kolmekymmentä vuotta perustamisensa jälkeen, vuonna 1902, Suomalainen teatteri sai oman talonsa Rautatien torin laidalta ja se muuttui Suomen Kansallisteatteriksi.

Vuonna 1954 valmistui Kaija ja Heikki Sirenin suunnittelema Pieni näyttämö, jonka myötä Kansallisteatterista tuli ensimmäinen suomalainen teatteritalo, jossa oli saman katon alla kaksi näyttämöä. Pieni näyttämö rakennettiin vastaamaan uudenlaisen teatterin tarpeita ja siellä esitettiin aikansa nykykirjailijoiden, kuten Jean Anouilhin, Arthur Millerin, Eugene O'Neillin, Samuel Beckettin ja Harold Pinterin näytelmien suomenkielisiä kantaesityksiä. Kokeilevat ja uudentyyppiset esitykset laajensivat esitysvälikoimaa ja toivat uutta yleisöä teatteriin sekä uutta motivaatiota teatterin tekemiseen. Nykyisin kokeilevan ja modernin teatterin esittäminen on levinnyt pääasiassa vuonna



Kuva 1. Kansallisteatterin Pieni Näyttämö.

1976 avatun entisen teatteriravintolan tilalle rakennetun Willensaunan näyttämölle sekä vuonna 1987 avatulle Omapohjan studionäyttämölle. Modernia ja kokeilevaa teatteria esitetään nykyisin kuitenkin kaikilla näyttämöillä Kansallisteatterin hakiessa muuttuvassa maailmassa yhä uusia muotoja. (Suomen Kansallisteatteri. Historia. <http://www.kansallisteatteri.fi/tietoa-meista/historia/>). Nykyisin Pienellä näyttämöllä on vuodessa 3–4 ensi-iltaa ja lähes 200 esitystä.

1.2 Nykyisen valaistuskaluston ja -järjestelmän esittely

Kansallisteatterin Pieni näyttämö on rakennettu 1950-luvulla sen ajan teatterin tarpeisiin sekä aikansa modernin arkkitehtuurin mukaisesti. Teatterin tekeminen ja käytettävä tekniikka ovat muuttuneet Pienen näyttämön valmistumisesta paljon. Valaistuksen, kuten myös videoiden ja äänen, merkitys on kasvanut huomattavasti, ja se on muuttunut 1950-luvulta omaksi taiteenlajikseen teatteriesityksissä. Valaistuskalustoa ja -järjestelmää on pyritty sopeuttamaan muuttuneeseen rooliinsa, mutta se on jäänyt jälkeen nykyaikaisista tarpeista ja mahdollisuuksista.

Etuvainoina toimii katsomon yläpuolelle vierekkäin kahteen ketjunostimilla varustettuun trussiin kiinnitettyinä kuusi 1200 W -fresnel-heitintä ja kahdeksan 750 W -profiliheitintä

Sivuvaloina käytetään pyörillä kulkeviin valotorneihin tarpeen mukaan ripustettuja heittäimiä ja yläsivuvaloina käytetään tarpeen mukaan näyttämön sivuilla sijaitseviin ripustusputkiin ripustettavia heittäimiä.

Käytössä on myös kaksi 2000 W seuraajaheitintä salin perälle sijoitettuna.

Edellä luetellut ovat lähtökohtaisesti kiinteää peruskalustoa, jonka ripustuspaikkoja ei muutella. Näiden lisäksi on käytössä muuta kalustoa, jota ripustetaan näytelmäkohtaisesti tarpeen mukaan.

Pienellä näyttämöllä on 216 himmenninkanavaa ja niiden lisäksi kolme kappaletta kuuden himmenninkanavan siirrettävää himmenninpakkaa sekä yksi 12 kanavan himmenninpakki. 12 kanavan ja yksi kuuden kanavan himmenninpakki on kiinteästi asennettuna himmenninhuoneeseen. Yhteensä himmenninkanavia on käytettävissä 246 kappaletta. Heittimien ohjaukseen käytettävät himmentimet on suurimmaksi osaksi uusittu vuonna 2004.

Pienen näyttämön himmenninlinjoille tuleva sähkönsyöttö on 3 x 250 A. Suoraa sähkövirran syöttöä näyttämölle tulee 3 x 63 A valon, äänen ja näyttämötekniikan tarpeisiin. Kolmivaiheista vahvavirran syöttöä on kahdessa pisteessä takanäyttämön molemmilla puolilla 32 A sekä vasemmalla sivunäyttämöllä 32 A ja 16 A.

Ohjausverkossa on käytössä yhteensä 18 ulostuloa näyttämöllä, salissa, porttaalissa ja valoansaissa.

Valaistusjärjestelmän ohjaamiseen käytetään ETC Congo Jr. valopöytää, joka on hankittu vuonna 2007.

1.3 Ongelmat

Pienen näyttämön valaistuskalusto perustuu pääasiassa konventionaalisen valaistuskaluston käyttöön. Nykyaikaisen valaistussuunnittelun tarpeisiin nähden näyttämö on teatteritilana huonosti toimiva. Ripustuspaikkoja on liian vähän etu-, taka- ja sivuvaloille ja nykyisten ripustuspaikkojen painorajoitukset ovat liian alhaiset. Nykyinen valaistuskalusto on käyttökustannuksiltaan ja käyttöään tasoltaan liian korkea.

Etuvalojen ongelmana on niiden ripustuskulma suhteessa esiintyjiin. Etunäyttämölle kohdistetut etuvalot tulevat liian jyrkässä kulmassa, jolloin ne aiheuttavat vahvoja varjoja esiintyjien kasvoille jättäen silmät varjoihin. Porttaalin alle, nollalinjaan, ja hieman taemmas ei ole kunnollisia etuvaloja.

Takavalot tulevat etunäyttämölle liian loivassa kulmassa, jolloin heittimet häikäisevät katsojia. Takänäyttämölle ei ole mahdollista ripustaa riittävän kattavia takavalvoja, joita voisi käyttää repertuaarissa työturvallisuusmääräysten ja ajankäytön rajallisuudesta johtuen.

Taustan ja fondien valaisuun ei ole käytössä toimivaa, tarpeisiin soveltuvaa ja riittävän monipuolista kalustoa.

Sivuvalot tulisi saada joustavammin käyttöön erilaisten esitysten tarpeet huomioon ottaen.

Pienen näyttämön valaistuskalusto on lähes kokonaan vanhentunutta. Nykyinen valaistuskalusto kuluttaa energiaa nykyaikaiseen kalustoon verrattuna huomattavan paljon sekä varaosien hankkiminen on hankalaa ja kallista pienten tuotantoerien tai valmistuksen lopettamisen vuoksi. Syitä energian kulutukseen on kaluston suuri määrä, valotehon pieni hyötysuhde sekä heittimien tuottaman lämpöenergian tehokas poistaminen ilmanvaihtojärjestelmän kautta.

Suuri määrä konventionaalista valaistuskalustoa vaatii repertuaariteatterissa myös enemmän henkilöstöresursseja esitysten pyörittämiseen.

Heittimissä käytössä olevien värienvaihtajien käyttöäänät ovat niin kovia, että niiden käyttäminen katsomon yläpuolella on hankalaa ja aiheuttaa usein tarpeetonta häiriötä esitysten aikana.

1.4 Millaiseksi se tulisi uusia ja miksi

Uudistamalla valaistuskalusto energiatehokkaammaksi ja monipuolisemmaksi saadaan valosuunnittelu joustavamaksi ja ajankäyttö ja henkilöstöresurssit tehokkaammiksi. Valaistuskaluston tulisi perustua liikkuviin heittämiin sekä konventionaalisten led-

heittimien käyttöön. Niiden tukena voidaan käyttää perinteisiä halogeenipolttimoilla toimivia konventionaalisia heittämiä erilaisten esitysten tarpeisiin.

Etu- ja takavaloille tulisi lisätä ripustuspaikkoja, jotta heittimet olisivat sopivassa kulmassa suhteessa esiintyjiin.

Sivuvalot tarvitsevat laskettavat ripustuspisteet joustavan sivuvalojen käytön mahdollistamiseksi. Etunäyttämölle tarvitaan tilaa sivuvaloille.

Etenkin väripesuihin ja efektiikäyttöön tarkoitettujen heittimien ulostulevan valotehon tulisi olla suurempi. Heittimien määrää tulisi myös lisätä joustavan väripesujen ja efektien käytön mahdollistamiseksi.

Äänekkäät värinvaihtajat tulisi korvata käytännöllisemmällä vaihtoehdolla.

Himentimet tulisi vaihtaa siniaaltohimmentimiin ja himmennin- ja sähkölinjojen määrää tulisi lisätä.

Sähkön kokonaismäärä tulisi pysymään 3 x 250 A:ssa.

Valojen ohjaus ja ohjausverkot tulisi uusia vastaamaan uuden valaistuskaluston tarpeita.

2 VALOSUUNNITTELUN PERUSTEET

2.1 Valaistuksen merkitys

Valojen ensisijainen tehtävä on näyttelijöiden valaiseminen. Koska näyttelijät liikkuvat eri puolilla näyttämöä, on näyttämön jokainen alue pystyttävä valaisemaan, McCandlessin metodiin pohjautuen, vähintään kolmesta suunnasta. Stanley McCandlessia pidetään nykyaikaisen teatterivalaisun isänä. McCandless tutki ja kirjoitti teatterivalaistuksesta useita kirjoja, *A Glossary of Stage Lighting* (1926), *Syllabus of Stage Lighting* (1927) sekä pääteoksensa *A Method of Lighting the Stage* (1932), ja oli luomassa pohjaa nykyaikaiselle teatterivalaistukselle. McCandless jaotteli teatterivalaistuksen tarkoi-

tuksen neljään luokkaan: näkyvyyteen, tapahtumapaikkaan, kompositioon sekä tunnelmaan. Valotilanteen muutoksilla rytmitetään esityksen kohtauksia. Vaikka McCandless on luonut pohjan teatterivalaistukselle, on valosuunnittelun tarpeet ja mahdollisuudet muuttuneet monelta osin 80 vuoden aikana. (Williams, Bill 1997-1999: Stage Lighting Design. <http://www.mts.net/~william5/sld/sld-200.html>. Tulostettu 19.8.2011).

2.2 Valon suunta

Valaistuksen yksi tärkeimmistä tekijöistä on valon suunta. Eri suunnista tulevilla valoilla on merkittävä tehtävä kokonaisuuden kannalta.

Etuvalon pääasiallisena tehtävänä on tuoda näkyväksi katsojalle näyttelijän tai esiintyjän kasvot ja ohjata katsojan huomiota lavalla. Etuvalo on usein jaettu usealla heittimellä sopivan kokoiisiin alueisiin, jotta se saadaan rajattua vain tarvittavalle alueelle ja siten luotua kompositioita ja painotettua haluttua asiaa. Suoraan eteenpäin suunnattuja etuvaloja sanotaan suoraksi etuvaloksi. Etuvalo joka tulee kohteeseen nähden horisontaalisesti 45° :n kulmassa, sanotaan diagonaaliksi etuvaloksi. Jos esiintyjään nähden on pari etuvaloa horisontaalisesti 45° :n kulmassa suhteessa keskilinjaan sen molemmin puolin, kutsutaan sitä alue-etuvaloksi. Suoraan edestä tulevan valon suurin ongelma on se, että se latistaa näyttämökuvaa ja tekee siitä kaksiulotteisen oloisen. Tämä johtuu siitä, että suoraan edestäpäin tuleva valo ei tee näkyvälle alueelle varjoja, joten pinnan muodot, kuten ihmisen kasvot, ovat kovin tasaisen näköiset.

Sivuvalo on yleisöön nähden näyttämön sivulta tulevaa valoa, joka on 90° :n kulmassa keskilinjaan nähden. Sivuvälöt tuottavat vahvan kontrastin sijaintinsa vuoksi ja sen takia niitä käytetään usein varsinkin tanssiesityksissä korostamaan liikettä. Sivuvälöillä saadaan myös valaistua kohde ilman lattian valaisemista. Tämä mahdollistaa selkeiden väripesujen käyttämisen ilman, että henkilövalot sotkevat niitä. Molemmilta puolilta tulevilla sivuvälöillä voidaan hallita kontrasteja tekemällä niistä jyrkempiä tai loivempia, ja sitä kautta saadaan luotua selkeitä ja vahvoja tunnetiloja myös puhenäytelmissä. Koska sivuvälöt sijoittuvat fyysisesti yleensä näyttelijän tai esiintyjän rinnan korkeudelle, saadaan niillä valaistua näyttelijän kasvot, jos näyttelijällä on esimerkiksi hattu päässä joka varjostaa näyttelijän kasvoja ylhäältä päin tulevassa valossa. Sivuvälöt voidaan yleensä sijoittaa alemmas kuin muut valot, koska niiden aiheuttamat varjot lankeavat näyttämön vastakkaiselle puolelle sivunäyttämölle, mistä ne eivät näy katsojille. Sivu-

valot voidaan sijoittaa myös ylemmäs, yläsivuvaloiksi, jolloin ne aiheuttavat varjoja näyttämölle samaan tapaan kuin etuvalot. Esiintyjässä näkyvien varjojen kautta yläsivuvallot luovat vahvemman tunnelman kuin edestä tuleva valo, joka helposti latistaa näyttämökuvan kaksiulotteiseksi.

Sivuvallujen ongelmana on usein liian kapea sivunäyttämö, jolloin sivuvallot sijoittuvat liian lähelle näyttämöä ja esiintyjä. Koska sivuvallot voi sijoittaa yleensä vain rajallisen määrän, jotta näyttelijät pääsevät kulkemaan näyttämölle, jää sivuvallujen väliin helposti pimeitä kohtia sekä pysty- että vaakasuunnassa. Nämä ”valokuopat” näkyvät esiintyjissä heidän liikkua lavalla. Kun käytössä on rajallinen määrä sivuvallot, on hyvä käyttää mahdollisimman laajalla valokiilalla avautuvia profiiliheittämiä, jotka saadaan kuitenkin rajattua pois lattiasta. Sivuvallujen ongelmana on usein myös valoteho esiintyjien liikkua näyttämöllä sivusuunnassa. Esiintyjän ollessa lähellä sivuvallot, näkyy valo usein liian kirkkaana esiintyjässä. Usein esiintyjän ollessa samassa linjassa sivuvallot kanssa varjostavat he toisiaan. Tämä aiheuttaa sen että näyttelijän kasvat jäävät helposti varjoon ellei käytetä jostain toisesta suunnasta tulevaa valoa tukena.



Kuva 3. Sivuvallot käytössä Hanna Brotheruksen ohjaamassa Paperiankkuri-esityksessä.
Kuva: Nico Backström.

Takavallot on erityisen tärkeä tekijä näyttelijän irrottamisessa taustasta ja siten syvyysvaikutelman luomisessa. Takavallot tulee yleensä ylhäältä näyttelijän takaa ja piirtää

näyttelijän ääri viivat selkeästi taustaa vasten. Takavalon lähteenä käytetään yleensä pc- tai fresnel-linssillä varustettuja heittämiä, jotka toimivat parhaiten alueiden valaisuun. Voidaan myös käyttää useista heittimistä koostuvaa laajaa takapesua, jolla katetaan koko näyttämö. Heittimiksi sopivat par-heittimet joiden ulostuleva valoteho on suurempi kuin fresnel- ja pc-heittimissä. Useilla tehokkailla valonlähteillä tehty takapesu myös ”syö” tehokkaasti varjoja. Kun tarvitaan tarkkaan rajattua takavaloa, käyttöön soveltuu parhaiten profiiliheittimet joiden valoa voidaan rajata veitsillä pois esimerkiksi lavasteista. Takavalolla voidaan luoda erittäin vahvoja tunnelmia, kun sitä käytetään päävalona. Se voi olla myös sijoitettuna alemmas esiintyjän taakse, jolloin se piirtää esiintyjän siluettimaisesti näkyviin.



Kuva 4. Näyttämön taustan väripesu ja takavalot päävalona Sanna Ristaniemen ohjaamassa näytelmässä Kuka pelkää pimeää? Kuva: Jani Kylmä.

Valopesuiksi kutsutaan koko näyttämön kattavia valoja. Yksinkertaisimmillaan aika ja paikka määritellään yleensä tietynvärisellä valolla, yö tumman sinisellä, metsä vihreällä, auringonlasku oranssilla. Näyttämön taustan valopesulla saadaan luotua myös tilaan syvyyttä ja kolmiulotteisuutta näyttelijän ja lavasteiden välille. Tilaan saadaan luotua perspektiiviä eli syvyysvaikutelmaa luomalla kontrasteja. Kirkkaat ja lämpimät värit ja sävyt tuovat kohteen lähemmäs katsojaa. Vastaavasti haaleat ja kylmät värit ja sävyt loittonevat taustalle.

2.3 Kolmipistevalaisu

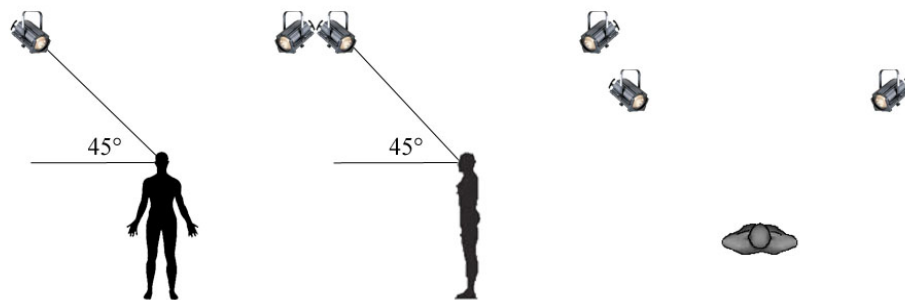
Päävalo on yleensä edestäpäin tulevaa tehokasta valoa joka antaa informaatiota. Jos esityksessä on näkyviä valonlähteitä, määrittelevät ne päävalon suunnan. Päävalo ei tule suoraan edestä, vaan sopivasta kulmasta, jotta se luo kolmiulotteista pintaa. Tasoisvalo tulee keskilinjaan nähden päävalon toiselta puolelta ja sen tehtävänä on tasoittaa syvimpiä päävalon aiheuttamia varjoja. Kontrastin avulla tasoisvalot luovat tunnelmaa, joko vahvemman tai lievemmän kontrastin kautta. Kontrasti voidaan luoda myös valon värillä. Takavalo tai hiusvalo piirtää esiintyjän ääriviivat irti taustasta, jotta hänet olisi helpompi hahmottaa. Näin saadaan myös luotua syvyyttä näyttämölle, kun pystytään selkeästi erottamaan esiintyjä ja kauempana oleva tausta toisistaan.



Kuva 5. Karoliina Niskanen Katja Krohnin ohjaamassa näytelmässä Pikkujättiläinen. Oikealta tuleva lämmin tehokas valo antaa päävalolle suunnan ja vasemmalta tuleva kylmä pienempitehoinen valo tasoittaa vahvimpia varjoja luoden samalla värikontrastia. Takavalo piirtää näyttelijän ääriviivat irti taustasta. Kuva: Tuomo Manninen.

McCandless kehitti metodin, jossa näyttämö jaetaan useisiin samankokoisiin pienempiin osiin, joihin jokaiseen kohdistetaan kohteen edestä kaksi heitintä, toinen kylmän ja toinen lämpimän sävyinen, sekä takaa ylhäältä yksi heitin (Williams, Bill 1997-1999: Stage Lighting Design. <http://www.mts.net/~william5/sld/sld-200.html>. Tulostettu 19.8.2011). Kansallisteatterin Pienen näyttämön kokoinen näyttämö, noin 10 m x 10 m, voitaisiin jakaa 25:een osaan eli 2 m x 2 m kokoisein alueisiin, jotka valaistetaan takaa

ylhäältä sekä edestä ylhäältä kummaltakin puolelta noin 45–60°:n kulmassa horisontaaliksi sekä vertikaalisti.



Kuva 6. Heittimien sijoittelu suhteessa näyttelijään McCandlessin metodin pohjalta.

Heittimien vertikaalinen ripustuskulma vaikuttaa oleellisesti näyttelijän työhön ja tunnelmaan, näytelmästä riippumatta. Liian jyrkkä ripustuskulma aiheuttaa näyttelijän kasvoilla liian vahvoja varjoja ja jättää esiintyjän silmät varjoon. Vahvoja varjoja voi käyttää tehokeinona, mutta jos se ei ole tarkoituksenmukaista, näyttää se enemmänkin pahalta virheeltä heittimien sijoittelussa kuin dramaturgiselta ratkaisulta valaistussuunnittelussa. Liian loiva heittimen ripustuskulma aiheuttaa lavasteissa näkyviä häiritseviä varjoja näyttelijän takana. Jokainen käytössä oleva valonheitin aiheuttaa myös varjon kohteensa toiselle puolelle, joten on vain löydettävä paras mahdollinen vaihtoehto sen minimoimiseksi.

2.4 Valon väri

Valon väri määrittyy sen aallonpituuden mukaan. Näkyvä valo on sähkömagneettista säteilyä jonka aallonpituus on 380–750 nanometrin välillä. Eri värit näkyvät eri aallonpituuksilla, violetti ~380–440 nm, sininen ~440–485 nm, syaani ~485–500 nm, vihreä ~500–565 nm, keltainen ~565–590 nm, oranssi ~590–625 nm ja punainen ~625–740 nm. Valkoisena nähtävä valo sisältää kaikkia näitä aallonpituuksia (Wikipedia.Näkyvävalo. http://fi.wikipedia.org/wiki/N%C3%A4kyv%C3%A4n_valon_spektri).

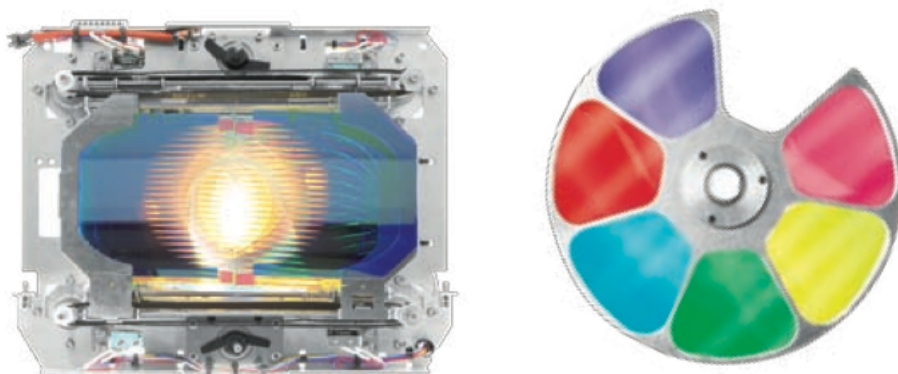
Valon väriä voidaan muokata konventionaalisissa heittimissä heittimen eteen asetettavalla värikalvolla eli filterillä. Suurimpia filtereiden valmistajia ovat Lee Filters ja Rosco. Filtereitä valmistetaan erilaisiin valonmuokkauksen tarpeisiin, kuten valon värin

muokkaamiseen, värilämpötilan muuttamiseen, valon levittämiseen laajemmalle alueelle tai valotehon pienentämiseen värilämpötilaa muuttamatta.



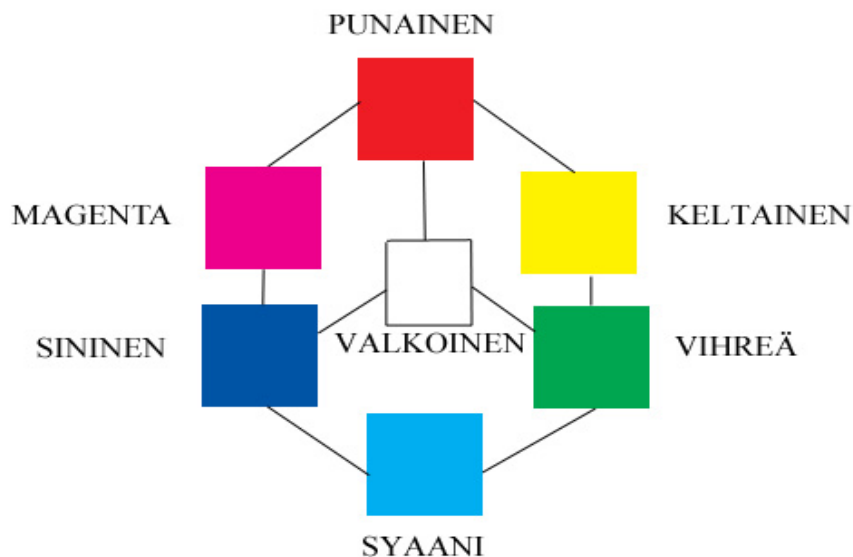
Kuva 7. Punainen (Red), vihreä (Green) ja sininen (Blue) värikalvo joita yhdistelemällä päällekkäin saadaan luotua useita eri sävyjä.

Liikkuvissa ja led-heittimissä saadaan muokattua valon väriä eri värejä yhdistelemällä. Halogeeni- ja kaasupurkauspolttimoilla varustetuissa liikkuvissa heittimissä värien miksaaminen tapahtuu CMY-järjestelmällä (Cyan, Magenta, Yellow) avulla tai värikiikkoja käyttämällä. Järjestelmässä on kolme väriä: syaani eli sinivihreä, magenta ja keltainen, joita yhdistelemällä saadaan luotua eri sävyjä. Värikiikkoihin voidaan sijoittaa haluttuja valmiiksi tehtyjä värisävyjä, jolloin niitä ei tarvitse miksata ja ne ovat helposti käytettävissä. Yleensä käytettävät sävyt, kuten useat kylmät sävyt, ovat värimiksausjärjestelmällä hankalasti saavutettavia. Värikiikkojen määrä vaihtelee heitinvalmistajasta ja mallista riippuen.



Kuva 8. ClayPaky Alphan CMY-värimiksausjärjestelmä ja värikiikko (Clay Paky. Moving Heads. <http://www.claypaky.it/en/products/entertainment/moving-heads>).

Led-heittimissä värien miksaus tapahtuu samaan tapaan, mutta RGB-järjestelmällä (Red, Green, Blue). Heittimessä on punaisia, vihreitä ja sinisiä ledejä, joiden tasoja säätämällä saadaan miksattua useita eri sävyjä. Yhdistettäessä kaikkia värejä samaan aikaan, saadaan "valkoista" valoa. Näiden värien lisäksi on ruvettu lisäämään muita erisävyisiä ledejä parantamaan heittimien värimaailmaa. Esimerkiksi ETC Selador Lustr -heittimissä on seitsemän eri sävyä: punainen, puna-oranssi, amber eli meripihka, vihreä, syaani, sininen ja indigo, valotehon säätämisen lisäksi (ETC. Selador Lustr. <http://www.etcconnect.com/product.overview.aspx?Id=22006>).



Kuva 9. Valon väriympyrä.

2.5 Väriämpötila

Väriämpötila on valon väriä mittaava käsite ja sen yksikkö on Kelvin. Sillä määritellään valonlähteestä lähtevän valon väriä. Valo on lämpöä. Väriämpötilan määritelmä perustuu "mustan kappaleen" lämpötilaan joka vastaa tarkasteltavaa valoa. Esimerkiksi hehkulamppu tai aurinko voidaan määritellä mustaksi kappaleeksi ja sen säteilemän valon väriämpötila määritellään sen oman lämpötilan mukaan. Valkoinen väri on määritelty kirkkaasta auringonvalosta ja sen väriämpötila on noin 5600 Kelviniä, mikä vastaa auringon pinnan lämpötilaa. Hehkulamppun väriämpötila on noin 2600 Kelviniä, mikä vastaa sen omaa lämpötilaa täydellä teholla. Väriämpötila on valkoiseksi käsitetyyn valon mitattava ominaisuus. Mitä matalampi väriämpötila on, sen punaisempaa valo on. Korkeamman väriämpötilan omaava valo on päinvastoin sinisempää. Vahvoilla ja selkeillä

väreillä, kuten esimerkiksi vihreä, ei ole värilämpötilaa. (Wikipedia. Värilämpötila. <http://fi.wikipedia.org/wiki/V%C3%A4ril%C3%A4mp%C3%B6tila>).

Valonheittimien värilämpötila vaikuttaa oleellisesti nähtävän valon väriin. Halogeenilampun värilämpötila 3200 K täyttyy silloin, kun lamppua ei ole himmennetty eli sen lämpötilaa ei ole laskettu. Kun heittimen tehoa lasketaan sen maksimitehosta alemmas, muuttuu sen värilämpötila alhaisemmaksi eli valon väri muuttuu punaisemmaksi. Kun halogeenilampusta halutaan päivänvaloa vastaavan väristä valoa, se voidaan muuttaa siihen tarkoitetuilla värikalvoilla, Full CTB (Color Temperature Blue, Lee 201, Rosco 3202) muuttaa 3200 K värilämpötilan 5700 K:ksi. Vastaavasti Full CTO (Color Temperature Orange, Lee 204, Rosco 3407) kääntää värilämpötilaltaan 6500 K vastaamaan halogeenilampun värilämpötilaa 3200 K. Koska konventionaalisten heittimien väriä ei pystytä useimmiten muuttamaan kesken esityksen, on otettava huomioon myös valotehon himmentämisestä johtuva värilämpötilan lasku. Tästä johtuen olisi käytännöllisintä löytää tehoiltaan sopivimman kokoiset heittimet sopiville etäisyyksille, jolloin värilämpötilan muutokset voitaisiin minimoida. Kun käytetään kahta heitintä valaisemaan näyttelijää vierekkäisillä alueilla sivuviistosta ylhäältä siten, että toinen valaisee lähempänä olevan alueen ja toinen kauempana olevan alueen. Etäisyyden kasvaessa, kauemmaksi valaiseva heitin tarvitsee suuremman valotehon valaistakseen näyttelijän tämän ollessa kauempana. Jos heittimet ovat maksimitehoiltaan samanlaisia, on lähemmäs valaisevan heittimen tehoa laskettava, jolloin sen värilämpötila muuttuu. Lähempää aluetta valaiseva heitin voi tehoiltaan pienempi, jolloin sitä pystytään käyttämään suuremmalla intensiteetillä ja silloin sen värilämpötila pysyy samana suhteessa kauemmas valaisevaan heitimeen.

3 VALAISTUSKALUSTO JA -JÄRJESTELMÄT

3.1 Konventionaalisten ja liikkuvien heitintyyppien esittely ja käyttötarkoitukset

Erilaisiin valaistustarpeisiin on kehitetty joukko erilaisia valonheittäjiä, jotka soveltuvat parhaiten jonkin tietyn asian valaisemiseen ulostulevan valon luonteen, tehon tai käyttöominaisuuksien vuoksi.

3.1.1 Profiiliheittimet

Profiiliheittimet soveltuvat parhaiten tarkkoja rajauksia vaativiin valaisuihin, efektiikäyttöön ja esiintyjien sivuvaloiksi. Profiiliheittimien valokiilan voi rajata niiden sisällä olevilla rajaimilla eli ”veitsillä” tarkasti, joka sopii sivuvalojen käyttötarkoituksiin. Kun sivusta tuleva valo saadaan rajattua mahdollisimman tarkasti pois lattiasta, erottuvat ylhäältä päin tulevat eriväriset valopesut paremmin.



Kuva 10. ETC Source Four –profiiliheitin, siihen liitettävä iris valokiilan rajaamiseen ja gobon pidike (ETC. <http://www.etcconnect.com/product/overview.aspx?ld=20104>).

Profiiliheittimet perustuvat liikutettavaan linssiin joka mahdollistaa valon ja varjon taitekohdassa olevan reunan saamisen joko teräväreunaiseksi ja tarkaksi tai pehmeäreunaiseksi ja tasaisesti himmeneväksi. Säädetävyytensä ansiosta profiiliheittimissä voidaan käyttää myös erilaisia goboja, joilla voidaan heijastaa erilaisia varjokuvia. Näiden varjokuvien mukaan kyseisiä heittämiä on alettu kutsua profiileiksi. Profiiliheittimissä polttimo sijaitsee heittimen peräosassa eikä se ole liikuteltavissa. Polttimon ympärillä on ellipsoidin muotoinen heijastava osa, joka kokoaa polttimosta lähtevän valon, josta se heijastetaan ”portin” läpi linssille tai linseille. Polttimon ja linssien välisessä osassa on neljä veistä, joilla heittimestä tulevaa valoa voi rajata. Veitsien jälkeen on paikat gobolle sekä irikselle.

Heittimen etuosa koostuu putkesta, jonka sisällä on yksi tai useampi liikuteltava linssi. Erilaisilla linseillä, niiden sijoittelulla sekä erilaisilla putkillla on mahdollista saada muuttua ulostulevan valon avautumiskulmaa joko kapeammaksi tai laajemmaksi. Lisäksi on olemassa zoom-malleja joissa kahta linssiä liikuttamalla voidaan säätää ulostulevan valon laajuutta ja näin saavuttaa jopa 90°:n avautumiskulma. Halogeenipolttimolla toimivien profiiliheittimien tehot ovat teatterikäytössä yleensä 575 W:n ja 750 W:n polttimoiden välillä, seuraajaheittimissä yleensä 2 kW tai 2,5 kW. ETC Source Four 36° –profiiliheittimen valoteho on 11 200 lumen’ta 750 W polttimolla eli noin 15 lm / W. ETC

Source Four LED Tungsten 36° –profiiliheittimen valoteho on 5190 lumen'ta. Heittimessä on käytössä 60 kpl 2,5 W ledejä, jolloin hyötysuhde on noin 35 lm / W. (ETC. Products. <http://www.etcconnect.com/products.fixtures.aspx>)



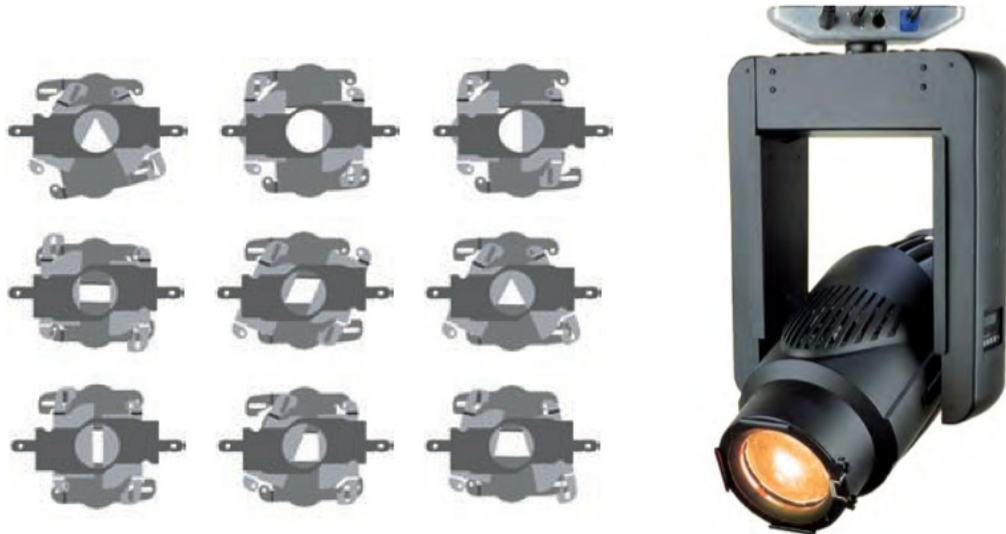
Kuva 11. Erimallisia goboja. Kuvassa valkoisina näkyvistä kohdista menee heittimestä ulos lähtevä valo läpi ja piirtää kyseisen kuvion haluttuun paikkaan. (Rosco. <http://www.rosco.com/gobos/index.cfm?goboTypeID=1&categoryID=10&action=browse>)

Kuten konventionaaliset profiiliheittimet, myös liikkuvissa profiiliheittimissä voi olla käytössä veitset valon rajaamista varten. Spotti- eli plano convex -heittimissä ei ole mahdollisuutta rajata valoa profiilien tapaan veitsiä käyttämällä, vaan ulostuleva valo on pyöreän mallinen jos käytössä ei ole goboja. Liikkuvia profiiliheittämiä voidaan käyttää henkilövaloina sekä monipuolisten säätöominaisuuksiensa ansiosta erilaisten efektien luomiseen. Profiili- ja spottiheittämiä on saatavilla useilla eri valonlähteillä, kuten halogeeni- tai kaasupurkauspolttimoilla tai ledeillä.

Profiili- ja spottiheittimissä pystytään käyttämään goboja, koska ne sisältävät useamman linssin joiden polttoväliä voidaan säätää. Linssien polttoväliä siirtämällä voidaan säätää gobojen tekemän kuvion tarkennusta eli skarppia. Useissa heittimissä on kaksi erillistä gobokiekkoa, joihin gobot asetetaan. Toinen kiekkoista on varustettu gobon pyörittämällä, jolloin kiekossa olevia goboja pystytään pyörittämään valo-ohjauspöydästä asetuksia muuttamalla joko haluttuun asentoon tai jatkuvaan pyörivään liikkeeseen.

Profiiliheittimissä valon rajaaminen tapahtuu yleensä käyttämällä veitsiä, valonrajaimia, joita on vähintään neljä kappaletta. Veitsipakkaa voi tarpeen mukaan myös kääntää jotta haluttu kuvio olisi oikean mallinen halutussa paikassa. Valon ja varjon reunan terävyyttä voi säätää focus-toiminnolla tai frost-filtterillä. Focus-toiminto terävöittää tai pehmentää valon rajaa heittimen linssejä liikuttamalla. Frost-filtteri hajottaa valoa ja toimii samalla periaatteella kuin väri-filtterit. Ne ovat siis erillisiä filttereitä jotka on sijoit-

tettu heittimen sisälle polttimon ja linssien väliin ja sen vaikutuksen määrää voidaan säätää. Molemmissa heitin tyypeissä valon kokoa voidaan muokata zoomia säätämällä. Osa heitinmalleista on varustettu myös iiriksellä.



Kuva 12. Malleja ClayPaky Alpha Profile 1500 –heittimen valonrajaimilla luotavista valokiilan muodoista (Clay Paky. Moving Heads.

<http://www.claypaky.it/en/products/entertainment/moving-heads>) sekä Vari*Lite 1100 Tungsten liikkuva profiiliheitin (Vari*Lite. Products. <http://www.vari-lite.com/index.php?submenu=Products&src=gendocs&ref=Products-Overview&category=Products>).

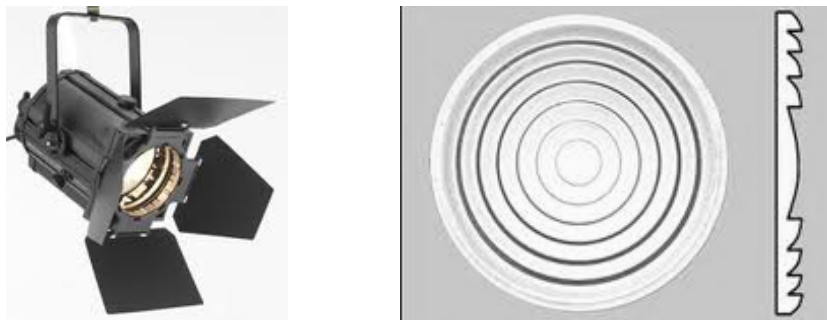
3.1.2 Fresnel- ja pc-heittimet

Fresnel-heittimet ovat saaneet nimensä linssityypin kehittäjän Augustin Jean Fresnelin kehittämän useista rengasmaisista muodoista koostuva linssin mukaan. Alun perin linssi on kehitetty majakoita varten. Fresnel-heittimissä on pehmeäreunainen spottivalo, jonka kokoa voi säädellä liikuttamalla polttimoa heittimen sisällä. Polttimon ollessa mahdollisimman lähellä linssiä on valokiila laajimmillaan, ja vastaavasti polttimon ollessa mahdollisimman kaukana linssistä on valokiila pienimmillään. Fresnel-heittimen valokiilan avautumiskulmaa voidaan säädellä yleensä noin 8° ja 60° välillä, eli sillä pystytään valaisemaan pienempi tai isompi alue. Esimerkiksi Arrin 1000 W T1 Fresnelilla, 10 asteen avauskulmalla saa valaistua viiden metrin etäisyydeltä halkaisijaltaan hieman alle metrin kokoisen alueen. 54 asteen avauskulmalla saa valaistua halkaisijaltaan jo 5,1 metrin kokoisen alueen (Arri Group. Lighting. http://www.arri.com/lighting/lighting_americas/theatre_series/st_12_t_theatre.html#_blank). Heittimen valoa pystytään myös rajaamaan heittimen etuosaan kiinnitettävillä ra-

jaimilla. Niitä on neljä, yksi jokaiselle sivulle. Teatterikäytössä fresnel-heittimien tehot vaihtelevat yleensä 300 W:n ja 5 kW:n polttimoiden välillä riippuen näyttämön koosta ja etäisyyksistä.

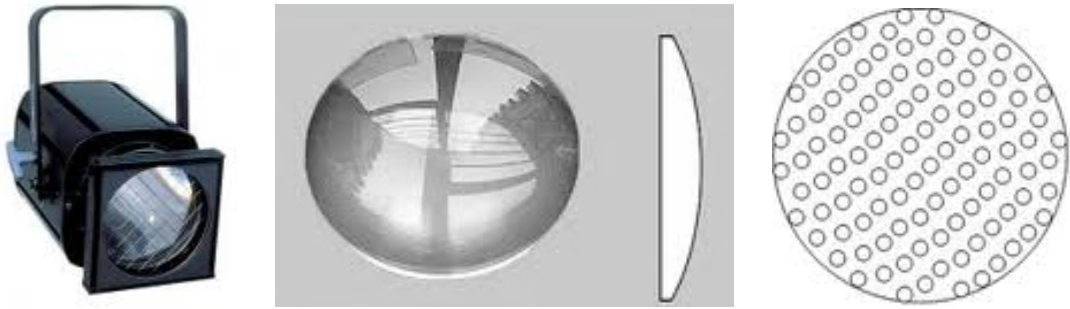
Fresnel-heittämiä käytetään yleensä henkilöiden ja alueiden valaisemiseen eli pääasiassa etu- ja takavaloina sekä väripesuina. Ne soveltuvat näihin käyttötarkoituksiin hyvin säädettävän valokiilansa ja pehmeän reunan ansiosta.

Konventionaalisia fresnel-heittämiä on saatavilla useilta valmistajilta ledeillä varustettuna. Halogeenipolttimoihin verrattuna valoteho ei ole aivan samaa luokkaa, mutta hyötysuhde on huomattavasti suurempi, sekä värin muokkauksen mahdollisuus tekevät niistä monipuolisempia käytössä.



Kuva 13. Selecon Rama 1.2 kW -heitin fresnel-linssillä (Selecon Lighting. http://www.seleconlight.com//index.php?option=com_virtuemart&page=shop_product_details&flypage=flypage.p1&category_id=8&product_id=62). Fresnel-linssi edestä ja poikkileikkaus (Adena. How things work. Fresnel lens. <http://www.adena.co.nz/theatre/tech-reference/how-things-work/luminaire-fresnel/fresnel-spots.htm>).

Pc juontaa nimensä englanninkielisestä nimityksestä plano-convex, joka tarkoittaa linssiä, jossa toinen puoli linssistä on suora ja toinen puoli kaartuu kuperana. Plano-convexin ohella pc voi tarkoittaa myös pebble convexia, joka tarkoittaa pikkukiviä. Kyseinen nimitys on tarkennus pc:ssä käytetystä hieman toisenlaisesta linssistä. Siinä on liikutettava polttimo, jota siirtämällä voidaan vaikuttaa valokiilan kokoon. Myös pc-heittimien avauskulmat ja valotehot sekä käyttötarkoitukset vastaavat fresneleitä.



Kuva 14. Robert Juliat 310 H 1.2 kW pc-heitin (Robert Juliat. <http://www.robertjuliat.com/singlelenslum/310h.html#USJxf-hC-ul>), plano convex –linssi edestä (Adena. How things work. Plano-convex lens. <http://www.adena.co.nz/theatre/tech-reference/how-things-work/luminaire-pc/pc-spots.htm>) ja sivulta sekä pebble convex –linssi, jossa on pieniä valoa hajottavia ”mukuloita” (https://www.cctlighting.com/product/131/2187/Lenses/V1925_Pebble_Convex_Lens.html).

Fresnel-linssillä varustetut liikkuvat heittimet ovat yleisimpiä käytössä olevia pesuheittimiä. Fresnel-linssi hajottaa valoa ja sen ansiosta ulos tuleva valo on reunoiltaan pehmeärajanen, joten niitä on helppo käyttää useita heittimiä rinnakkain. Fresnel-linssillä varustettuja pesuheittimiä on saatavana joko halogeenipolttimolla tai kaasupurkauspolttimolla. Kaasupurkauspolttimolla varustettu heitin on valoteholttaan huomattavasti tehokkaampi. Pesuheittimiä on tarjolla myös ledeillä varustettuna, mutta niissä ei käytetä fresnel-linssiä.



Kuva 15. DTS XR750 Wash (DTS Lighting. Products. http://www.dts-lighting.com/XR750_WASH) ja Mac TW1 pesuheittimet fresnel-linseillä (Martin. Products. <http://martin.com/product/product.asp?product=mactw1>).

Koska fresnel-linssillä varustettuja heittimiä käytetään pääasiassa valopesuihin ja muihin laajoihin valaisutarkoituksiin, on siinä rajallisemmat säätömahdollisuudet spotti- ja profiiliheittimiin verrattuna. Värien säätäminen tapahtuu samaan tapaan kuin spottiheittimissä CMY-värifilttereiden avulla tai erillisiä dikroidisia värifilttereitä käyttämällä. Valo-

kiilan kokoa voi säätää motorisoidulla zoomilla tai joissain malleissa iiriksen kokoa säätämällä.

3.1.3 Paraboilit

PAR-heittimet eli parabolic aluminized reflectorit ovat hankintakustannuksiltaan moniin muihin heittämiin verrattuna halpoja, sekä kevyen rakenteensa ansiosta yleisesti musiikkiteollisuuden käytössä olevia heittämiä. Pidemmällä aikavälillä PAR-heittimet saattavat tulla kalliimmiksi kuin fresnelit ja pc:t niiden 50 %:ia kalliimpien polttimoiden ja 25 %:ia lyhyemmän käyttöikänsä vuoksi. PAR-heittimet koostuvat alumiinisesta umpiosta, jonka toinen puoli koostuu linssistä ja jonka sisällä on polttimo. Umpioita on erilaisilla linssillä varustettuna. Laajemman valokiilan tekevät linssit koostuvat useista pienistä lasikuutioista jotka levittävät valon laajemmalle alueelle. Kapeamman valokiilan tekevät linssit ovat joko aivan kirkkaita, ilman mitään valoa hajottavia lasisia muotoja tai pc:n kaltaisia pienistä ”mukuloista” koostuvia linssijä, jotka hajottavat valoa vain hieman. Linssijä on neljää eri tyyppiä: very narrow spot, jonka valokiila on 9° x 12°, narrow spot 10° x 14°, medium flood 11° x 24°, sekä extra wide flood 70° x 70° (TheatreCrafts. Types of lantern. <http://www.theatre crafts.com/page.php?id=803>). Viimeistä lukuun ottamatta linssit muodostavat ovaalin muotoisen valokiilan. ETC on kehittänyt PAR-heittimistä oman SourceFour-mallinsa, joka on fyysiseltä kooltaan pienempi ja jossa tehdään PAR-mainen efekti linssien avulla. Linssien avauskulmat ovat hieman erilaiset kuin perinteisissä PAR -heittimissä: very narrow 6° x 12°, narrow 7° x 14°, medium 12° x 28° ja wide 24° x 48° (ETC. Source Four PARnel. <http://www.etcconnect.com/product.overview.aspx?Id=20109>). Perinteisiä PAR-heittämiä on erilaisia malleja, jotka ovat valoteholtaan ja kooltaan erilaisia. Yleisin käytetty malli on PAR64, jonka teho on joko 1000 W:ia tai 500 W:ia. Muita PAR-malleja ovat PAR56, PAR46, PAR36 sekä pienin, ns. ”birdie”, PAR16, jonka pituus on vain noin 15 cm.



Kuva 16. PAR64-heitin, CP62-umpio ja ETC Source Four PARNet (ETC. Source Four PARNet. <http://www.etconnect.com/product.overview.aspx?Id=20109>).

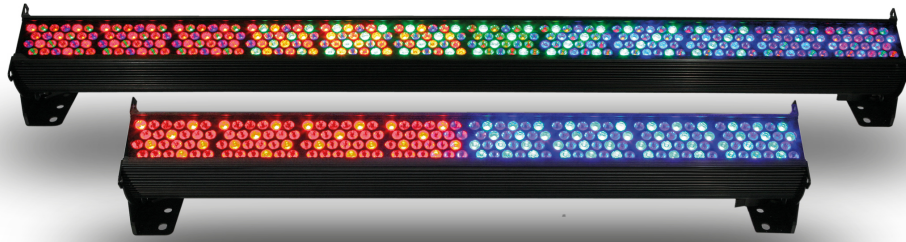
PAR-heitimet soveltuvat joko laajojen alueiden pesuihin tai hyvin tiukoiksi ja kirkkaiksi valospoteiksi. Niiden valon avauskulmaa ei voi säätää, mutta niihin on tarjolla erimallisia umpioita, joiden sisällä on polttimo eli lamppu sekä heijastava parabolinen peili. Parhaiten ne toimivat useiden heittimien ryhmissä luoden laajoja tai valovoimaisia kokonaisuuksia.

3.1.4 Lattiarampit ja fondivalot

Tasoisvalot (floodlights, cycloramalights) on tarkoitettu pääasiassa suurten pintojen, kuten taustakankaan tasaiseen valaisemiseen. Tasoisvaloissa on valonlähteenä pitkä, putkimainen polttimo joka on sijoitettu heittimen sisälle siten, että sen takana on joko symmetrisen tai epäsymmetrisen muotoinen heijastava pinta. Polttimon sijoittaminen epäsymmetrisesti saa heittimestä lähtevän valon kohdistumaan enemmän pysty-akseliin suuntaisesti, kun taas symmetrinen peili kohdistaa valon pääasiassa vain suoraan eteenpäin. Taustakangasta valaistaessa sijoitetaan epäsymmetriset heittimet taustakankaan taakse siten, että ne valaisevat kankaan yläosan ja symmetrisillä heittimillä valaistetaan kankaan keskiosa. Näiden yhdistelmällä saadaan aikaiseksi mahdollisimman tasainen valo kohteessa.



Kuva 17. Epäsymmetrinen tasoisvalo taustafondin valaisuun ja yhteen liitettyjä rampivaloja.



Kuva 18. Chroma-Q Color Force 48 ja 72 led-ramppivalot (Chroma-Q. Color Force. <http://www.chroma-q.com/products/color-force-48-72.asp>).

Led-heittimet soveltuvat hyvin laajojen alueiden, kuten taustojen ja fondien, valaisuun pienen energian kulutuksen ja helposti vaihdettavan värimaailman ansiosta.

3.2 Polttimotyypit

3.2.1 Halogeeni

Perinteinen halogeenipolttimo on värilämpötilaltaan, teholtaan ja käyttöikänsä huomattavasti heikompi kuin muut mallit. Halogeenin parhaat ominaisuudet ovat kuitenkin juuri värilämpötilassa, 3000–3200 K, joka on huomattavasti lämpimämpi kuin muissa polttimomalleissa. Halogeenin lämmin sävy soveltuu kaasupurkauslamppuja ja ledejä paremmin henkilöiden valaisuun luonnollisemman vaikutelman saamiseksi. Halogeenien toinen hyvä puoli on se, että ne pystytään sammuttamaan himmentimellä, jolloin polttimo on päällä vain heittimen intensiteetin verran ja käytössä vain tarvittaessa. Huono puoli tässä on se, että heittimestä ulos tulevan valon värilämpötila muuttuu polttimon intensiteettiä muutettaessa. Pienemmällä teholla valon väri on keltaisempaa kuin täydellä teholla. Halogeenipolttimoiden käyttöikä vaihtelee noin 250–400 tuntiin.

3.2.2 Kaasupurkauslamput

Kaasupurkauslamput, kuten HMI- ja ksenon-lamput sekä plasmalampit, ovat valoteholtaan ja energiankulutukseltaan huomattavasti halogeenia tehokkaampia. Esimerkiksi halogeenipolttimolla varustettu Vari*Liten VL1100 Tungsten tuottaa valoa 1000 W polttimolla 10 000 lumenia, kun kaasupurkauspolttimolla varustettu VL1100 Arc tuottaa 575 W polttimolla 15 000 lumenia. 42,5 % pienemmällä teholla se tuottaa 50 % suuremman

valotehon. (Vari*Lite. Products. <http://www.vari-lite.com/index.php?submenu=Products&src=gendocs&ref=Products-Overview&category=Products>)

Kaasupurkauspolttimoiden huonoja puolia ovat niiden värilämpötilat, jotka vaihtelevat 5000 ja 8000 Kelvinin välillä sekä se, ettei niitä pystytä sytyttämään ja sammuttamaan himmentimellä kuten halogeenipolttimoita. Eli käytännössä ne ovat teatteriesityksessä koko esityksen ajan päällä. Kaasupurkauspolttimoiden käyttöikä on noin 2–3 kertaa pidempi kuin halogeenien, eli noin 750 tuntia. Todellista käyttöikää laskee kuitenkin se, että polttimoiden sytyttäminen rasittaa niitä ja se, että niitä on pidettävä päällä pitkiä aikoja vaikka heitin ei olisi käytössä. Koska kaasupurkauslampulla varustetuissa heittimissä lamppu on päällä pitkiä aikoja, vaatii heitin tehokkaan jäähdytysjärjestelmän. Joissakin kaasupurkausheittimissä jäähdytysjärjestelmä on käyttöääneltään niin kova, että niitä ei voi sijoittaa esimerkiksi saliin.

Koska heittimien valotehon himmentäminen tapahtuu mekaanisen himmentimen avulla, kaasupurkauslamppujen värilämpötila ei muutu heittimestä ulos tulevan valon intensiteettiä muutettaessa. Kaasupurkauspolttimolla varustettuihin heittimiin on saatavilla värifilteri värilämpötilan korjaamiseksi halogeenia vastaavaksi eli noin 3200 K. Värilämpötilan korjaukseen tarkoitettu filteri vie kuitenkin suuren osan heittimen valotehosta.

Kaasupurkauslamput toimivatkin parhaiten efektiheittiminä niiden suuren valotehon ja mekaanisen himmentimen vuoksi. Halogeenipolttimon syttymis- ja sammumisaika on pidempi kuin mekaanisen sulkijan sulkemis- ja avaamisajat, joten esimerkiksi stroboefekti saadaan toimimaan tehokkaammin ja nopeammin kaasupurkauslampulla.

3.2.3 Ledit

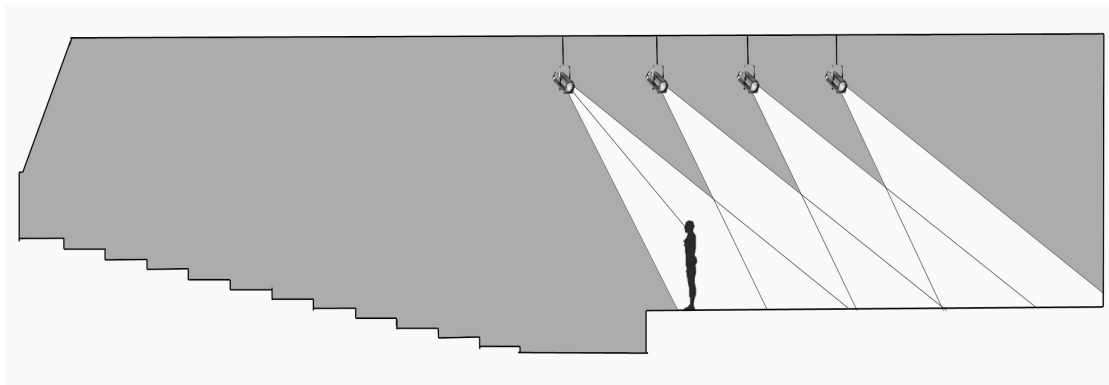
Valonlähteenä ledien valoteho suhteessa energian kulutukseen sekä pitkä käyttöikä, 10 000–50 000 tuntia, tekevät niistä käyttökustannuksiltaan halpoja verrattuna halogeeneihin ja kaasupurkauslamppuihin. Halogeeni- ja kaasupurkauspolttimoissa valon väriä muutettaessa valotehon määrä laskee erillisiä dikroidisia värifiltereitä käytettäessä. Useissa heittimissä on mahdollisuus säätää heittimen värilämpötila vastaamaan haluttua värilämpötilaa.

Koska ledit perustuvat usean eri värisen valonlähteen käyttämiseen, aiheuttavat ne helposti ongelmia kirjavana varjoina sekä lyhyillä etäisyyksillä eri väriset ledit näkyvät sijoittelunsa mukaan eri kohdissa. Usean valonlähteen aiheuttamiin ongelmiin on auttanut ledien sijoittaminen linssin taakse, jolloin ne muodostavat vain yhden valonlähteen. Toistaiseksi ledit toimivat kuitenkin parhaiten laajoissa väripesuissa.

3.3 Ripustus

3.3.1 Ripustuskulman vaikutus

Heittimet tulee ripustaa sopivalle etäisyydelle suhteessa toisiinsa, jotta vältetään heittimien väliin jäävät ”valokuopat” ja saadaan katettua valoilla näyttämö kokonaisuudessaan. Esiintyjän liikkuessa näyttämöllä ja osuessaan heittimien väliin jäävään katvealueeseen, ”valokuoppaan”, hän joutuu hämäämään kohtaan jossa hänen ilmaisuaan on vaikea nähdä. Sivuvalot tulee sijoitella saman periaatteen mukaisesti sekä horisontaalisesti, että vertikaalisesti, jotta valokuopat saadaan poistettua myös sivusuunnassa.



Kuva 19. Heittimien sijoittelu katvealueiden välttämiseksi esiintyjissä.

3.3.2 Avauskulma

Avauskulmat ovat oleellinen osa heittimien sijoittelua silmällä pitäen. Lyhyillä etäisyyksillä vaaditaan laajempaa avauskulmaa mahdollisimman monipuolisen käytön takaamiseksi. Pidemmällä etäisyyksillä riittää kapeampikin avauskulma, joka myös lisää valotehoa. Heittimien avauskulmien tulee olla riittävän suuria kattamaan viereisen saman suuntaisen heittimen valokiilaan asti, jotta niiden väliin ei jäisi pimeää kohtaa. Sivuvalot

joudutaan usein sijoittamaan liian lähelle näyttämön reunaan, jolloin heittimien väliselle alueelle jää pimeitä kohtia. Laajalla linssillä pystytään kuitenkin saamaan pimeät alueet mahdollisimman kapeiksi sekä horisontaalisesti että vertikaalisesti.

3.3.3 Valoteho

Heittimien ripustamista suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon myös etäisyydet valaistavaan kohteeseen. Valotehoon vaikuttaa moni asia:

1. Etäisyys

- Etäisyyden kasvaessa kaksinkertaiseksi valoteho putoaa noin 75 %:ia etäisyyden kasvamisen sekä siitä johtuvan valon laajemmalle alueelle leviämisen vuoksi.

2. Avauskulma

- Tietystä heittimestä tulee ulos vain tietty määrä valoa. Avauskulman ollessa laajempi, leviää sama valon määrä laajemmalle alueelle. Esimerkiksi Seleconin Acclaim Fresnel'n avauskulmaa voi säätää 6° ja 60° välillä. Avauskulman ollessa 60° valoteho putoaa 90 %:ia suhteessa 6°:n avauskulmaan. (Selecon. Acclaim Fresnel. http://www.seleconlight.com//index.php?option=com_virtuemart&pa-ge=shop.product_details&flypage=flypage.p1&category_id=8&product_id=21)

3. Väri- ja muut filtrit

- Filtrit toimivat eri tavoilla. Värifiltrit estävät tiettyjä valon aallonpituuksia läpäisemästä filteriä minkä seurauksena näemme valon tietyn värisenä. Vaaleat sävyt läpäisevät enemmän valoa kuin tummat. Esimerkiksi Leen 063 Pale Blue läpäisee valosta 54.48 %:ia, kun taas Leen 075 Evening Blue filteri läpäisee valosta vain 12.42 %:ia. Toiset filtrit, esim. Lee 216 White Diffusion, hajottavat valoa eri tavoilla laajemmalle alueelle levittäen heittimestä ulostulevan valotehon suuremmalle alueelle. Joidenkin filttäreiden tehtävänä on vain pudottaa valotehoa, esimerkiksi

Lee 299, 1.2 Neutral Density. (LeeFilters. Colour effect filters.
<http://leefilters.com/lighting/colour-list.html>)

3.4 Himmentimet ja releet

Himmentimet ovat valojen ohjauksessa käytettäviä laitteita joilla voidaan säätää heittimistä ulostulevan valotehon määrää. Himmenninipakit toimivat kolmivaihevirralla ja niissä on kuusi tai kaksitoista himmenninlinjaa. Jokaiseen himmenninlinjaan voidaan kytkeä yksi tai useampia heittämiä, kunhan niiden yhteistehon määrä ei ylitä himmenninlinjan maksimikuormitusta. 16 A kolmivaihesulakkeiden maksimikuormitus on $3 \times 230 \text{ V} \times 16 \text{ A} = 11\,040 \text{ W}$ ja jokaista vaihetta kohden $230 \text{ V} \times 16 \text{ A} = 3680 \text{ W}$. Vastavasti 32 A kolmivaihesulakkeiden maksimikuormitus on 7360 W jokaista vaihetta kohden.

(Tikkanen, Joonas: Tehon laskukaava ja ohmin laki.

http://www.esitysteknikot.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=31) (Tikkanen, Joonas: Kolmivaihevirta.

http://www.esitysteknikot.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=15)

3.4.1 Käytössä oleva himmenninkalusto

Pienellä näyttämöllä on käytössä ETC:n Unison DRd –digitaaliset himmentimet, joissa on yhteensä 216 himmenninlinjaa. Kiinteästi kytkettynä on lisäksi yksi kuuden ja yksi 12 kanavan ETC Smartpack himmenninpakki, yhteensä kiinteitä himmenninkanavia on käytössä 234 eli näyttämön kokoon suhteutettuna himmenninlinjoja on noin 2,5 näyttämöneliometriä kohden. Himmentimet toimivat vastavaihehimmennysteknologialla. Himmentimien maksimikuormitus on 3000 W himmenninlinjaa kohden. Lisäksi käytössä on kaksi irrallista ETC Smartpack –himmenninpakkia, jotka voidaan sijoittaa tarpeen mukaan esimerkiksi näyttämölle. Molemmissa himmenninpakeissa on 32 A virransyöttö eli käytössä on 12 himmenninkanavaa joiden vaihekohtainen maksimikuormitus on 7360 W .

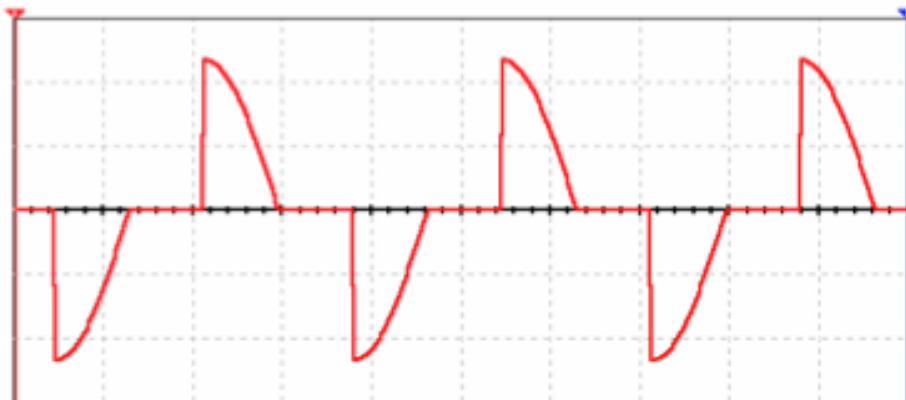
Liikkuvaa ja led-valokalustoa pystytään hyödyntämään monipuolisemmin ja tehokkaammin pienemmällä kalustomäärällä kuin konventionaalisia heittämiä käyttämällä.

Tämän johdosta myös himmentimien määrä voi olla pienempi sekä sähkövirran tehoa voidaan laskea heittimien energiatehokkaamman virrankulutuksen ansiosta.

Koska liikkuva- ja led-valokalusto vaativat erillistä releohjattua suoraa sähköä heittimien virransyöttöön, tulisi virransyöttölinjojen olla muunnettavissa himmentimistä releohjatuiksi erityyppisten heittimien käytön mahdollistamiseksi. Led-heittimet sekä kaasupurkauspolttimolla varustetut liikkuvat heittimet eivät tarvitse erillisiä himmenninlinjoja. Kyseisissä heittimissä valon himmennys tapahtuu heittimen sisäänrakennetun tekniikan avulla.

3.4.2 Laatu ja määrä

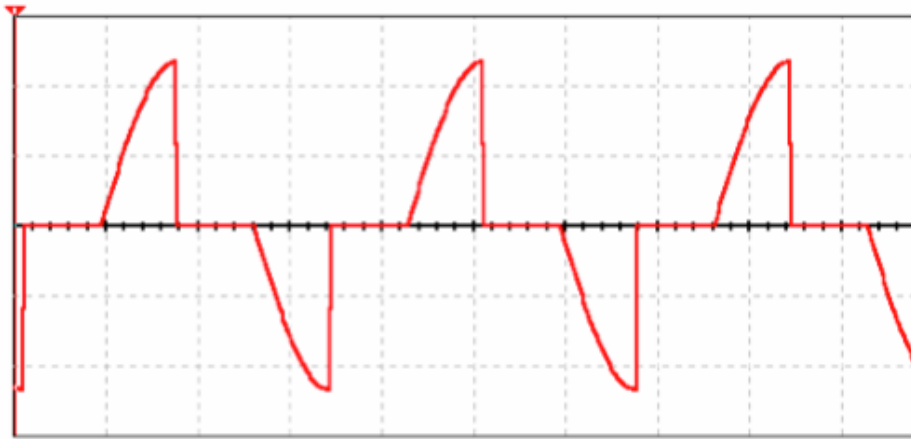
Perinteisen himmentimen tekniikka perustuu tehopuolijohteisiin kuten triaceihin, joka vaikuttaa sähköän aallonmuotoon poistamalla siitä osia eli tavallaan kytkemällä laitteen kaksi kertaa päälle 50 hertsin taajuudella, joka 20:s millisekunti eli jokaisen vaihtojännitteen jakson aikana. Heittimen valotehon ollessa 100 %:ia, kytkin aukeaa vaihtojännitteen puolijakson, aallon puolivälissä eli huippukohdassa, ja sulkeutuu nollakohdassa. Mitä myöhäisemmässä vaiheessa puolijaksoa kytkin avataan, sen pienempi valoteho heittimestä tulee ulos. Tämä nopea päälle kytkeminen aiheuttaa polttimossa olevan hehkulangan värähtelyä, mikä kuuluu heittimestä lähtevänä sirinä, sekä sähkömagneettisia häiriöitä, jotka ilmenevät äänentoistolaitteista kuuluvana sirinä tai hurinana.



Kuva 20. Perinteinen himmennin kytkee laitteen päälle jokaisessa siniaallon huippukohdassa heittimen tehon ollessa täysillä.

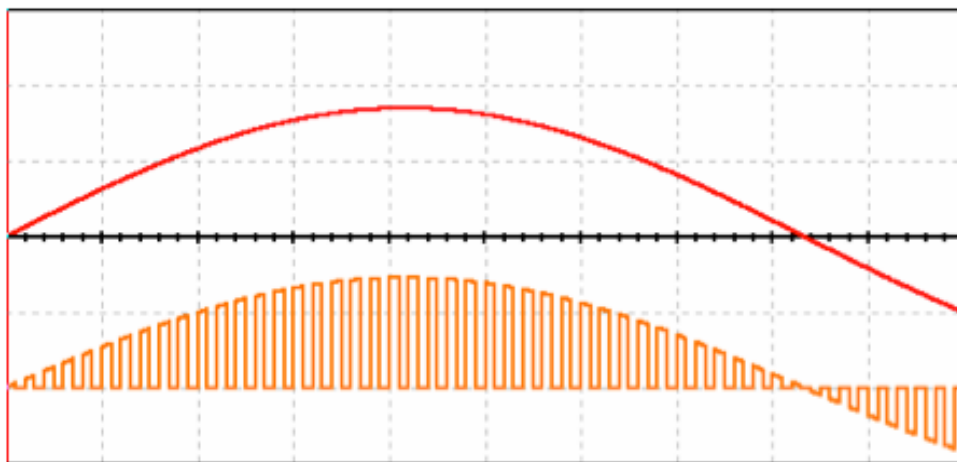
Uudemmissa himmentimissä käytetään esimerkiksi IGB-transistoreja (insulated gate bipolar transistor), jotka toimivat vastavaihehimmennyksenä (reverse phase dimming technology). Tässä päinvastoin toimivassa tekniikassa kytkin aukeaa nollakohdassa ja

sulkeutuu valotehon ollessa 100 %:ia, puolijakson puolivälissä eli aallon huippukohdassa, joten päälle kytkeytyminen tapahtuu loivemmin. Loivemman päälle kytkeytymisen johdosta vastavaihehimmennyksellä toimiva himmennin aiheuttaa vähemmän häiriötä.



Kuva 21. Vastavaihehimmennyksessä kytkin aukeaa siniaallon nollakohdassa.

Siniaaltohimmennimet perustuvat pulssinleveysmodulaatioon, jolloin 50 hertsin taajuudella olevaa sähkövirtaa paloittellaan 20 millisekunnin aikana 47 000 kertaa. Tämän seurauksena päälle kytkeytyminen tapahtuu 47 kilohertsin taajuudella, jolloin sitä ei pysty enää havaitsemaan. Siniaaltohimmennimissä on siis sama häiriö, mutta se ei aiheuta huomattavaa häiriötä. Heittimestä ulos tulevan valon tehoa säädetään virran paloittelussa syntyneiden pulssien leveyttä säätämällä.



Kuva 22. Siniaaltohimmennin paloittelee siniaaltoa poistaen huomattavat häiriöt.

Linjoja tulee olla kolme jokaista näyttämöneliometriä kohden riittävän kattavan kaluston tarpeisiin. Eli Kansallisteatterin Pienellä näyttämöllä linjoja tulisi olla yhteensä noin 300. Laadullisesti tulee pyrkiä himmenninlinjoissa häiriövapaaseen siniaaltohimmenninien käyttöön mahdollisimman kattavasti. Hinnaltaan siniaaltohimmennimet ovat kalliimpia kuin perinteiset himmennimet, mutta ne eivät aiheuta perinteisen himmentimen tapaan heittäimestä kuuluvaa sirinää polttimon hehkulangan värähtelystä, eivätkä sähkömagneettisia häiriöitä ääni- ja kuvalaitteisiin. (Strand Lighting. SST Sinewave dimmers http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CEwQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.prisma-scene.com%2FStrand%2FPDF-strand%2Fsst-sinewave.pdf&ei=xVH0UL-bFYeK4gSBkIGQAw&usq=AFQjCNFI_0atMS6Knybz6Ak67yyff8vvTw&bvm=bv.1357700187,d.bGE)

Valoansaissa sekä muissa paikoissa, joissa valokalusto perustuu pääasiassa liikkuvaan valokalustoon, pystytään vähentämään linjojen määrää ja lisäämään niitä vastavasti muualla näyttämöllä, kuten lattiatasolla, missä niitä tarvitaan erilaisten lavastusten valaisua varten. Näyttämötasolla linjat tulisi olla kuuden linjan ryhmissä, jolloin ne saadaan tarvittaessa helposti jatkettua sokapex-johdolla tarvittaviin paikkoihin.

3.5 Ohjaus ja verkot

DMX512-protokollassa on 512 kappaletta 8-bittisiä ohjauskanavia ja siinä on mahdollista yhdistää kaksi kanavaa yhdeksi 16-bittiseksi kanavaksi tarkempaa vaativia ohjaustoimintoja, kuten liikkuvan heittimen panorointia ja tiltausta, varten. Tiedon siirto tapahtuu yleensä xlr5-liitimellä varustetulla 3-napaisella parikaapelilla tai RJ-45 liittimellä varustetulla cat-parikaapelilla. Cat-kaapeli on vähemmän herkkä häiriöille, sekä sen avulla pystytään siirtämään useampia universumeita, eli avaruuksia, samalla kaapelilla.

Yksi konventionaalinen heitin tarvitsee ohjaukseen vain yhden ohjauskanavan, jolla ohjataan heittimen himmennintä. Liikkuvat heittimet tarvitsevat kattavan DMX-verkon, jonka kautta niitä pystytään ohjaamaan. Jokainen toiminto tarvitsee oman ohjauskansansa ja mitä enemmän toimintoja, sitä enemmän tarvitaan ohjauskanavia.

Ohjausverkko tulee rakentaa tähtiverkon muotoon, jolloin verkko saadaan paremmin levitettyä kattamaan koko Pieni näyttämö. Verkko tulee suunnitella cat-kaapeloinnilla, joka on tehokkaampi tiedonsiirto tapa. Cat-kaapeloinnilla pystytään siirtämään dataa

myös äänen ja videon tarpeisiin, ja se on 3-napaista DMX-kaapelia halvempi vaihtoehto. Verkko pystytään jakamaan useisiin suuntiin eri laitteiden tarpeisiin DMX-splittereiden tai ethernet-hubien avulla.

Ohjausverkossa tulee olla riittävästi ulostuloja erimallisia heitintyyppjä varten. Jokainen heitintyyppi tulee ketjuttaa omaan ulostuloon sekä ääni- ja videolaitteiden käyttöön omansa häiriöiden minimoimiseksi.

Valaistusansaissa ulostulot olisivat tasaisilla etäisyyksillä jaettuna, jolloin liityntäpisteestä olisi helppo jatkaa johdotukset tarvittaville laitteille. Seitsemässä valaistusansaissa olisi yhteensä 14 neljän ulostulon ryhmää eli yhteensä 56 ulostuloa. Porttaalissa ryhmiä tulisi olla viisi tasaisesti jaettuna, eli yhteensä 20 ulostuloa. Näyttämön sivuilla ulostuloja tulisi olla jaettuna etunäyttämölle, keskinäyttämölle ja takanäyttämölle molemmin puolin 12 ulostuloa kummallakin puolella eli yhteensä 24. Yhteensä verkossa olisi 100 ulostulopistettä. Kerralla tehtävä riittävän suuri määrä ulostuloja tarjoaa mahdollisuuden valaistus-, ääni- ja videokaluston laajentamiseen tulevaisuudessa.

4 EHDOTUS HANKITTAVAKSI KALUSTOKSI

4.1 Etuvalot

Etualoiksi soveltuvat liikkuvat profiiliheittimet, joissa pystytään veitsillä rajaamaan ulos tulevaa valoa. Heittimistä lähtevän valotehon määrän tulee olla vähintään 10 000 lumen'ta väriämpötilan ollessa säädettyinä noin 3200 K.

Etualot sijoitetaan viiteen ripustusputkeen kattamaan koko näyttämö. Jokaiseen ripustusputkeen sijoitetaan viisi liikkuvaa heitintä eli Kansallisteatterin Pienellä näyttämöllä yksi jokaista 2 m x 2 m kokoista aluetta kohden eli yhteensä 25.

4.2 Takavalot

Takavaloina voidaan käyttää joko kirkkaalla plano-convex –linssillä tai fresnel-linssillä varustettuja liikkuvia heittämiä. Takavalot tulisi olla varustettu veitsillä takavalojen rajaamiseksi tarvittaessa pois lavaste-elementeistä.

Takavaloja ripustetaan kolme kappaletta neljään ripustusputkeen koko näyttämön kattavasti. Takavaloja tulisi olemaan 12 eli noin yksi kahta 2 m x 2 m kokoista aluetta kohden.

4.3 Sivuvallot

Sivuvalloksi hankitaan led-profiiliheittimiä yksi jokaista 2 m x 2 m aluetta kohden eli yhteensä 25 kappaletta. Led-heittimet kuluttavat vähän virtaa ja niiden värisävyjä pystytään muokkaamaan tilanteen mukaan valopöydästä ohjelmoimalla. Led-heittimien ohella voidaan käyttää yläsivuvallona esimerkiksi konventionaalisia PAR64-heittimiä esityskohtaisesti suurempia valotehoja tarvittaessa

4.4 Efektiheittimet

Efektiheittiminä käytetään valotehoiltaan tehokkaita liikkuvia heittimiä, jotka on varustettu mahdollisimman laajoilla efektikäytössä tarvittavilla lisävarusteilla, esimerkiksi go-boilla ja strobovalolla.

Efektiheittimiä tulee olla yhdeksän kappaletta ripustettuna mahdollisimman kattavasti koko näyttämön alueelle niiden mahdollisimman monipuolisen ja joustavan käytön mahdollistamiseksi.

4.5 Pesuheittimet ja flood-heittimet

Pesuheittiminä käytetään liikkuvia led-heittimiä tai fresnel-linssillä varustettuja liikkuvia heittimiä. Heittimistä lähtevän valotehon määrä tulee olla riittävän tehokas tummasävyisten väripesujen tekemiseen.

Pesuheittimiä tulee olla yhteensä yhdeksän kappaletta näyttämölle tasaisesti jaoteltuna tasaisten koko näyttämön kattavien väripesujen luomiseksi.

Efektiheittimiä ja pesuheittimiä voidaan tarvittaessa käyttää mahdollisuuksien mukaan tukemaan myös takavaloja.

Flood-heittiminä käytetään kuuttatoista led-heitintä, joilla saadaan laajoja ja tehokkaita väripesuja taustafondien valaisuun. Osa flood-heittimistä sijoitetaan ripustusputkiin ja osa tarpeen mukaan näyttämön tasolta taustan tasaiseen ja kattavaan valaisuun.

4.6 Konventionaaliset heittimet

Lisäksi hankitaan 25 konventionaalista led-heitintä tukemaan liikkuvaa kalustoa. Heittimet sijoitellaan ripustusputkiin, porttaaliin ja salin sivusilloille etuvaloille tueksi alueiden valaisuun, väripesuihin ja yläsivuvaloiksi sekä sellaisiin paikkoihin joihin liikkuva valaistuskalusto ei mahdu.

Konventionaalisesta halogeenipolttimoilla varustetusta valaistuskalustosta säästetään muun kaluston tueksi ja ohella käytettäväksi esityskohtaisiin tarpeisiin riittävä määrä profiili-, fresnel-, pc- ja PAR-heittimiä.

5 KÄYTTÖKUSTANNUKSET JA AJANKÄYTTÖ

5.1 Käytettävä aika uuden näytelmän valaistuksen luomiseen

Valaistuksen luomiseen ja valotilanteiden tekemiseen tarvittava aika koostuu lyhyistä ajoista ennen ja jälkeen harjoitusten sekä harjoitusten aikana. Nykyisellä konventionaalisella valaistuskalustolla suurin osa tästä ajasta kuluu valaistuskaluston suuntaamiseen harjoitusta varten. Teknisten harjoitusten, joissa lavastus pystytetään kokonaisuudessaan ensimmäistä kertaa näyttämölle, ja ensimmäisen valmistavan harjoituksen välissä on vain muutamia harjoituksia jolloin pystytään katsomaan lavasteiden ja näyttelijöiden todellisia asemointeja. Valosuunnittelun muokkaaminen näyttelijöiden tai lavaste-elementtien asemointien muuttumiseen on nykyisellä konventionaalisella valaistuskalustolla hidasta ja saattaa aiheuttaa ongelmia useisiin valotilanteisiin. Heittimien suuntaaminen muuttuviin asemointeihin on huomattavasti hitaampaa, kuin liikkuvien heittimien asetusten muuttaminen. Konventionaaliset heittimet ovat käytössä samoilla asemilla ja väreillä useissa eri valotilanteissa erilaisilla käyttötarkoituksilla. Tämän vuoksi saattaa asemointien muutokset vaikuttaa useiden heittimien käyttötarkoituksiin.

Konventionaalisen valaistuskaluston vaatima suuntausaika on harjoitusjaksolla aina pois valotilanteiden ohjelmointiajasta. Koska liikkuvat sekä led-heittimet hakevat valopöydästä saamiensa asetusten mukaisesti omat suuntansa sekä värit, ei niitä tarvitse suunnata, eikä vaihtaa värifilttereitä, kuten konventionaalista valaistuskalustoa käytettäessä. Harjoitusjaksolla vähenevä konventionaalisten valojen suuntaus mahdollistaa valaistuksen ohjelmoimiselle enemmän aikaa. Harjoituksen aikana konventionaalisten heittimien suuntaaminen on usein mahdotonta sen aiheuttaman häiriön vuoksi. Liikkuvien heittimien asemien ja asetusten muuttaminen on nopeaa ja helppoa kesken harjoitusten, jolloin valosuunnittelijalla on mahdollisuus reagoida nopeammin esiintyvien muuttuviin asemointeihin.

Koska liikkuvat valonheittimet ovat useissa tilanteissa käytössä eri suuntiin, eri väreillä sekä muilla erilaisilla asetuksilla, on valotilanteiden ohjelmointi hitaampaa kuin konventionaalista valokalustoa käyttämällä. Konventionaalinen valokalusto on kiinteästi yhteen paikkaan suunnattuna, joten valotilanteiden ohjelmointi tapahtuu vain heittimien intensiteettiä muuttamalla. Liikkuvalla valokalustolle on kuitenkin mahdollista ohjelmoida valopöytään valmiita asetuksia, niin sanottuja paletteja, suunnalle, värille, valokiilan koolle, valon reunan tarkkuudelle ja valon muodolle. Konventionaaliselle led-kalustolle pystytään ohjelmoimaan väripaletteihin valmiiksi määriteltäviä sävyjä. Palettien avulla valotilanteiden ohjelmointi nopeutuu huomattavasti.

5.2 Käytettävä aika repertuaarin edellyttämän suuntauksen tekemiseen

Esityksen pystytykseen, johon kuuluvat lavastuksenpystytys, valojen suuntaus sekä valotilanteiden tarkistaminen, on normaalisti varattuna aikaa kolme tuntia. Lauantaisin, kun esitetään kahta eri näytelmää, aikaa on noin kaksi tuntia.

Konventionaalinen valokalusto on ennen esitystä suunnattava aina omaan asemaansa. Yhden heittimen värin vaihtamiseen ja suuntaamiseen menee aikaa keskimäärin 45 sekuntia. Kun käytössä on 150 konventionaalista heitintä menee niiden suuntaamiseen aikaa noin 112 minuuttia eli hieman alle kaksi henkilötyötuntia.

Mahdollisimman kattavalla liikkuvien ja led-heittimien käytöllä saadaan repertuaariteatterissa esityskohtainen valojen suuntaus suoritettua nopeasti. Liikkuva- ja led-valokalusto hakee asetuksensa valopöytään ohjelmoitujen asetusten mukaisesti, jolloin suunnattavaksi jää esityskohtainen lavakalusto ja tarvittaessa tukena olevat konventio-

naaliset heittimet. Kaikkea valokalustoa ei kuitenkaan pystytä, eikä niitä ole taloudellisesti kannattavaa korvata liikkuvalla ja led-kalustolla, joten osa kalustosta tulee pysyä konventionaalisen erilaisten näytelmien tarpeita varten. Jos esityskohtaisen konventionaalisen kaluston määrä ei ole kovin suuri, on se mahdollista rakentaa eri esitysten tarpeisiin kiinteisiin suuntiin, jolloin konventionaaliakaan heittämiä ei tarvitse suunnata.

5.3 Henkilöresurssit ja niiden käyttö

Konventionaalisen valaistuskaluston käyttäminen repertuaariteatterissa vaatii useita henkilöitä suuntaamaan ja huoltamaan valokalustoa. Esityksen valaistuskaluston suuntaamiseen tarvitaan vähintään kaksi valaistusteknikkoa sekä valaistusmestari. Esityksen aikana paikalla tulee olla valaistusmestari operaattorina sekä esityksen tarpeiden mukaisesti yksi tai useampia valaistusteknikkoja seuraajaheittimissä tai muissa esityksen aikana toteutettavissa valo-osaston tehtävissä.

Liikkuva valokalusto mahdollistaa vähentyvän suuntauksen kautta pienemmän henkilökunnan määrän ja vapauttaa henkilöresursseja muihin tehtäviin. Liikkuvan valokaluston kunnossa pitäminen vaatii kuitenkin enemmän huoltoa ja kunnossapitoa kuin konventionaaliset heittimet. Henkilöresurssien määrä vähenee valo-osastolla repertuaarin pyörittämisessä ja toimenkuvan painopiste muuttuu ajoittain enemmän kaluston huoltamiseen.

Teatterin tekeminen on muuttanut vahvasti muotoaan videoprojisoitien jatkuvan lisääntymisen myötä. Video-osasto vaatii nykyisin koko ajan kasvavia resursseja sekä kaluston, että henkilöstön osalta. Henkilöstöresurssien lisääminen tarvittavalle tasolle myös muilla kuin valo-osastolla on suuri ja jatkuva investointi. Valokaluston uusiminen energiatehokkaammaksi ja automaattisemmaksi toisi pidemmällä aikavälillä taloudellisia säästöjä sekä vapauttaisi henkilöstöresursseja käyttöön muilla osa-alueilla.

5.4 Käyttökustannukset

Valokaluston käyttökustannukset koostuvat heittimien kuluttamasta virrasta, polttimoista ja muista varaosista sekä huoltokuluista, värikalvoista ja muista oheislaitteista sekä vaadittavista henkilöstökuluista. Laskelmissa ei ole mukana valokaluston lämpöenergian aiheuttamia ilmastointikuluja.

1000 W:n halogeenipolttimo kuluttaa täydellä intensiteetillä ollessaan yhden kilowattitunnin verran sähköä tunnissa. Jos heitin on päivällä harjoituksissa ja illalla esityksessä käytössä yhteensä kolme tuntia 160 päivänä vuodessa, kuluttaa yksi heitin sähköä 480 kWh vuodessa. Jos sähkön hinta on 16,17 senttiä / kWh, tulee yhden heittimen sähkön kulutuksen hinnaksi noin 78 euroa vuodessa. Vuodessa Pienen näyttämön valaistuskalusto kuluttaa sähköä noin 70 000 kWh, joka maksaa noin 11 000 euroa.

Halogeenilampun käyttämästä energiasta noin 10 %:ia on valotehoa ja 90 %:ia lämpöä. Kun käytössä on 150 heitintä, ne tuottavat ja nostavat teatteritilan sisälämpötilaa niin korkeaksi, että sitä on jäähdytettävä ilmastointilaitteilla. Sähkön kulutuksen hintaa nostaa myös ilmastointilaitteiden käyttö, jonka kustannuksia ei ole arvioitu tässä laskelmassa.

Polttimoiden eliniässä on suuria eroja, halogeenit kestävät noin 250 tuntia, kaasupurkauslampujen eliniät ovat suunnilleen 750 tuntia ja led-heittimissä eliniät vaihtelevat 10 000 ja 50 000 tunnin välillä heittimen mallista riippuen. Käytännössä kaasupurkauspolttimoiden elinikää lyhentää niiden pitkät lampun käyttöajat. Kaasupurkauspolttimoiden hinnat liikkuvat melkein 300 euron ja halogeenin noin 60 euron tienoilla. Koska polttimoiden valossa on suuria eroja valotehossa ja värilämpötilassa, ne soveltuvat eri käyttötarkoituksiin.

Nykyinen konventionaalinen valokalusto kuluttaa vuodessa polttimoita käyttöiän mukaan suunnilleen yhden per heitin. Polttimokulut ovat noin 5000 euroa vuodessa. Varaosien kulutuksesta ei ole arviota niiden vaihtelevan tarpeen vuoksi. Vanhenevaan kalustoon varaosien hankkiminen on kuitenkin hankalaa ja suhteellisen kallista pienten tuotantoerien vuoksi.

Polttimokustannukset tulisivat pysymään suunnilleen samalla tasolla käytettäessä liikkuvissa heittimissä halogeeni- tai kaasupurkauspolttimoita. Led-kaluston osalta vuosittaisia polttimokuluja ei ole.

Värikalvojen kulutus vaihtelee sävyjen, heittimen koon ja heittimen tehon mukaan. Tummat sävyt kuluvat, eli lämmön vaikutuksesta menettävät alkuperäisen sävynsä tai palavat puhki, heittimissä huomattavasti nopeammin kuin vaaleat sävyt. Värikalvon menetettyä alkuperäisen sävynsä, on se korvattava uudella. Värikalvo rullan hinta on

noin 85 euroa ja niitä kuluu vuodessa noin kymmenen rullaa, joten vuositasolla kuluiksi tulee noin 850 euroa. Värikalvojen kulutus supistuisi tukena käytettävän konventionaalisen valokaluston määrästä riippuen noin 50 %:ia.

Konventionaalisen valaistuskaluston käyttö asettaa henkilökunnan määrälle omat tarpeensa. Pienen näyttämön kokoisella näyttämöllä on oltava vähintään kaksi valaistusteknikkoa suuntaamassa ja huoltamassa kalustoa. Kahden valaistusteknikon palkkakulut kuukaudessa ovat yhteensä keskimäärin noin 5000 euroa, jonka päälle tulevat työnantajakulut sekä työterveyshuolto, hallinto- ja muut kustannukset, jotka maksavat työnantajalle noin 37 %:ia työntekijän palkasta (Linja-Aho, Vesa 2010: Mitä työntekijän palkkaaminen maksaa Suomessa. <http://hopeapankki.wordpress.com/2010/08/09/mita-tyontekijan-palkkaaminen-maksaa-suomessa/>). Vuositasolla yksi kuukausipalkkainen valomies maksaa työnantajalle noin 40 500 euroa. Palkkakulut ja työnantajakulut huomioiden yksi valomies maksaa työnantajalle 20,77 euroa tunnissa ja 155,78 euroa päivässä. Jos näytelmän aikana ei ole työtehtäviä, on tehokkaan työajan määrä noin 20 %:ia työajasta, jolloin työnantajalle tulee maksettavaksi 103,85 euroa tehokasta työtuntia kohden.

Pääasiassa liikkuvan ja led-kaluston käyttäminen lyhentäisi huomattavasti esityskohtaisen valokaluston pystyttämiseen ja suuntaamiseen vaadittavaa aikaa ja henkilöstöresursseja. Kaluston pystyttämiseen ja suuntaukseen riittäisi valaistusmestari ja valaistusteknikko. Paljon lavakalustoa vaativiin esityksiin ja sitä kautta myös suuremman henkilöstön määrää voisi paikata produktiokohtaisella työvoimalla.

Liikkuva valaistuskalusto sisältää konventionaalista enemmän tekniikkaa ja se vaatii enemmän huoltoa. Säännöllisellä valaistuskaluston huoltamisella ja oman henkilökunnan huoltokoulutuksella pystytään kuitenkin pitämään huoltokustannukset kohtuullisina. Henkilökunnan kouluttaminen liikkuvan kaluston huoltoon vähentäisi huomattavasti liikkuvan valaistuskaluston huoltokustannuksia ja pitkiä huoltoaikoja.

Suurimmat kustannukset liikkuvassa sekä led-valaistuskalustossa tulee hankintakustannuksista, mutta ne korreloivat palkka- sekä kalustokuluissa. Hankintahinnat ovat kuitenkin suuria investointeja ja ne pyörivät suunnilleen 3 000–16 000 euron tienoilla liikkuvan valaistuskaluston osalta ja konventionaalisissa led-heittimissäkin 1 000–3 000 euron välillä riippuen mallista. Vaikka heittimien huoltamisessa pystyttäisiin olemaan melko omavaraisia, niin se vie kuitenkin aina aikaa. Liikkuvat valonheittimet ovat jokai-

sessä esityksessä käytössä eri valotilanteissa useilla eri asetuksilla, väreillä, suunnilla ja muilla toiminnoilla. Heittimen mennessä epäkuuntoon on sen korvaamiseksi oltava varalla saman mallinen heitin, jolla voi korvata epäkuuntoon menneen heittimen huollon ajaksi. Kyseinen varaheitin aiheuttaa ylimääräisen kulun pääasiassa hankintakustannuksissa.

Heittimet on syytä identifioida ongelmien ja huoltojen seuraamisen varalta. Jos heitin polttaa lampuja tai siinä on muita vikoja selkeästi useammin kuin muissa vastaavissa malleissa, pystytään tilanne huomioimaan ja selvittämään ongelman syy.

Taloudellisia säästöjä liikkuvien ja led-valaistuskaluston käyttämisestä saadaan pienemmästä henkilökunnan tarpeesta, virrankulutuksesta, pienemmästä valokalustosta, polttimoiden pienemmästä kulutuksesta sekä värikalvojen käytön vähenevästä määrästä.

6 EHDOTUS KALUSTON UUSIMISEN AIKATAULUSTA

Liikkuvalla ja led-valaistuskalustolla saavutettaisiin nykyiseen tilanteeseen nähden hiljaisempaa, monipuolisempaa, joustavampaa sekä taloudellisesti tehokkaampaa valosuunnittelua ja repertuaarin esittämistä teatterissa.

6.1 Hankintasuunnitelma

Valaistuskaluston sekä -järjestelmän hankinnat tulee jakaa ja rajata osa-alueisiin tarpeiden mukaan. Liikkuvassa valaistuskalustossa rajaukset tulee tehdä heitintyyppien mukaan profiili-, pesu- ja efektiheittämiin. Heitintyypeillä on erilaiset vaatimukset käyttö-tarkoituksensa ja sijaintinsa mukaan, jolloin eri valmistajien ja maahantuojien kilpailuttaminen tarkentuu ja helpottuu. Hankintoja tehtäessä ja kilpailutuksessa tulee huomioida seuraavat asiat:

1. ohjausverkot ja jakajat
 - riittävä määrä DMX-avaruuksia
 - riittävä määrä ulostuloja

2. vahvasähköverkot
 - kaapeloinnit
3. himmentimet ja releet
 - muunneltavuus himmentimien ja releohjauksen välillä
4. ohjauspöydät
 - käyttömukavuus
 - back-up, eli esitysten jatkuvuuden varmistaminen ongelmatilanteessa
 - harjoituskäyttö salissa
 - mahdollisuudet
 - avaruudet ja niiden laajentaminen
5. heittimet
 - heittimen hankintahinta
 - ulostulevan valotehon määrä värilämpötilaltaan tai muutettuna vastaamaan noin 3200 K 30°:n avauskulmalla
 - värien ja valon laatu, kuten varjon muodostuminen, valon huntu ja tasaisuus
 - virrankulutus
 - avauskulmat
 - polttimon käyttöikä ja hinta
 - heittimen ja oheislaitteiden kokonaispaino
 - heittimen käyttöäänien taso, dB
 - eri heitintyyppien käytössä vaadittavat ominaisuudet, kuten värien miksaus sekä gobojen määrä ja sujuva vaihtaminen eli morfaus
 - muut käyttöominaisuudet
 - heittimien huoltaminen ja huoltokoulutus

Ohjausverkkoa tulisi laajentaa riittäväksi uuden kaluston tarpeisiin. Himmennin kanavien sekä releohjattujen linjojen määrä ja sijoittelu tulisi mitoittaa sopivaksi uuden kaluston tarpeisiin nähden sekä himmentimien laatua tulisi parantaa häiriöiden ehkäisemiseksi.

6.2 Aikataulu

Pienelle näyttämölle tulevan remontin yhteydessä koko valokalusto tulisi nykyaikaistaa. Remontin aikataulusta ei kuitenkaan ole varmuutta ja se on vuosien varrella siirtynyt koko ajan eteenpäin, näillä näkymin se tulisi olemaan vuoden 2020 tienoilla eli seitsemän vuoden kuluttua. Kalustoa tulisikin ruveta uusimaan mahdollisimman nopeasti. Vaiheittaisessa siirtymisessä uusittuun kalustoon saataisiin valokalustosta jo ennen remonttia toimivampi, hiljaisempi, joustavampi ja mahdollisuuksia lisäävä. Kaluston mahdollisimman nopealla uusimisella ruvettaisiin myös tuottamaan energiatehokkaampaa ja taloudellisempaa valaistussuunnittelua ja repertuaarin esittämistä.

Valaistuskaluston uusiminen tulisi aloittaa porttaalin ja sivutornien automatisoinnista, jolloin repertuaarin vaatimaan heittimien suuntaukseen riittäisi yksi valaistusteknikko. Tämä vapauttaisi henkilöstöresursseja muihin tehtäviin, kuten video-osastolle, muuttuvassa teatterikentässä. Pesuheittimet ja fondivalot tulisi uudistaa energiatehokkaammiksi, jonka seurauksena alettaisiin tuottamaan säästöä sähkönkulutuksen vähenemisen kautta.

Etuvälöt tulisi vaihtaa liikkuvaan ja konventionaaliseen led-valaistuskalustoon joustavamman, energiatehokkaamman ja hiljaisemmän valaistussuunnittelun mahdollistamiseksi.

Ripustuspisteiden lisääminen, etenkin etuvälöjen osalta, tulee jättää remontin yhteyteen, mutta nykyisten ripustuspisteiden jänne- ja pistekuormia tulisi nostaa. Sivuvälöjen ripustuspisteitä tulisi mahdollisuuksien mukaan lisätä.

Valaistuskaluston mahdollisimman nopeassa uusimisessa tulee ottaa huomioon nykyiset ohjausverkot ja linjat sekä ripustuspisteet. Näihin liittyvät muutostyöt tulee olla mahdollisimman helposti toteutettavissa.

Ennen varsinaista remonttia tehtävät muutostyöt ja kaluston uusiminen tulisi mitoittaa sellaisiksi, että ne on mahdollista suorittaa kesällä teatteritoiminnan ollessa tauolla. Muutostöitä voi tarvittaessa jaksottaa useammalle vuodelle.

Valaistuskaluston uusimiseen kerralla tulisi käyttää noin 100 000 euroa ja sen jälkeen vuosittain noin 10 000 euroa. Tällöin vuosittainen säästö olisi noin 35 000 euroa ja

kolmen vuoden kuluessa olisi sijoitus säästöjen muodossa palautunut. Kerralla tehty valaistuskaluston mahdollisimman laaja uusiminen on tehokkain ja nopein tapa alkaa tuottamaan säästöjä.

7 YHTEENVETO

Kansallisteatterin Pienen näyttämön valaistuskaluston uusimisella saavutettaisiin vuosittain huomattavia säästöjä käyttökustannuksissa ja mahdollistettaisiin nykyistä joustavampaa ja nopeampaa valosuunnittelua sekä repertuaarin esittämistä. Liikkuvien ja led-heittimien käyttämisellä pystytään muokkaamaan valojen suuntia ja sävyjä sujuvasti ja reagoimaan harjoituksissa muuttuviin tilanteisiin nopeasti. Kaluston uusimisesta tulevat hankintakulut ovat iso investointi, joka kuitenkin maksaa itsensä kohtalaisen nopeasti takaisin. Valokalustoa tulisi uusia vuosittain pienissä erissä pitkällä ajanjaksolla, jotta välttyttäisiin kerralla tehtäviltä suurilta investoinneilta ja kalusto pysyisi ajanmukaista tekniikkaa sisältävällä tasolla.

Lähteet

Arri. T1 Fresnel.

http://www.arri.com/lighting/lighting_emea/tungsten_lampheads/arri_fresnel/arri_true_blue_t1.html#_blank

Chroma-Q. Color Force. <http://www.chroma-q.com/products/color-force-48-72.asp>

Clay Paky. Moving Heads. <http://www.claypaky.it/en/products/entertainment/moving-heads>

ETC. Selador Lustr. <http://www.etcconnect.com/product.overview.aspx?Id=22006>

ETC. Source Four CE Led Tungsten.

<http://www.etcconnect.com/product.overview.aspx?Id=22104>

ETC. Source Four. <http://www.etcconnect.com/product.overview.aspx?Id=20104>

ETC. Source Four PARNel.

<http://www.etcconnect.com/product.overview.aspx?Id=20109>

Kansallisteatteri. Historia. <http://www.kansallisteatteri.fi/tietoa-meista/historia/>

Keller, Max 2010/1999: Light Fantastic. Kolmas, päivitetty painos. Prestel Verlag, München, Berliini, Lontoo, New York

LeeFilters. Colour effect filters. <http://leefilters.com/lighting/colour-list.html>

Linja-Aho, Vesa 2010: Mitä työntekijän palkkaaminen maksaa Suomessa.

<http://hopeapankki.wordpress.com/2010/08/09/mita-tyontekijan-palkkaaminen-maksaa-suomessa/>

Rosco. Color filters. <http://www.rosco.com/filters/roscolux.cfm>

Selecon. Acclaim Fresnel.

http://www.seleconlight.com//index.php?option=com_virtuemart&page=shop.product_details&flypage=flypage.p1&category_id=8&product_id=21

Strand lighting. SST Sinewave dimmers.

http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CEwQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.prisma-scene.com%2FStrand%2FPDF-strand%2Fsst-sinewave.pdf&ei=xVH0UL-bFYeK4gSBkIGQAw&usq=AFQjCNFI_0atMS6Knybz6Ak67yyff8vTw&bvm=bv.1357700187,d.bGE

TheatreCrafts. Types of lantern. <http://www.theatreCrafts.com/page.php?id=803>

Tikkanen, Joonas: Tehon laskukaava ja ohmin laki.

http://www.esitysteknikot.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=31

Tikkanen, Joonas: Kolmivaihevirta.

http://www.esitysteknikot.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=15

Vari*Lite. Products. <http://www.vari->

[lite.com/index.php?submenu=Products&src=gendocs&ref=Products-Overview&category=Products](http://www.vari-lite.com/index.php?submenu=Products&src=gendocs&ref=Products-Overview&category=Products)

Williams, Bill 1997-1999: Stage Lighting Design. <http://www.mts.net/~william5/sld/sld-200.html>. Tulostettu 19.8.2011

KANSALLISTEATTERIN PIENEN NÄYTTÄMÖN VALOKALUSTON KÄYTTÖKUSTANNUKSET KONVENTIONAALISTA KALUSTOA KÄYTETTÄESSÄ

NYKYINEN VALOKALUSTO	MÄÄRÄ KPL	HANKINTA HINTA EUROA	VIRRANKU- LUTUS YHTEENSÄ	VALOTEHO (LUMEN)	POLTTIMON KÄYTTÖIKÄ	POLTTIMON HINTA	KULUT VUODESSA EUROA
PROFIILI							
ETC SOURCE FOUR	69	475	51750	10800	300	27,01	1863,69
ETC SOURCE FOUR ZOOM	10	607	7500	12400	300	27,01	270,1
SELECON PACIFIC ZOOM	4			15000			
FRESNEL							
STRAND CASTOR 2 kW	2	*	4000	*	400	30,85	61,7
STRAND CADENZA 2 kW	4	*	8000	*	400	22,12	88,48
STRAND 1 kW	9	*	9000	*	750	40,25	181,13
SELECON 1.2 kW	15	358	18000	27600**	400	21,57	323,55
ROBERT JULIET 1.2 kW	6	*	7200	*	400	21,57	129,42
PC							
SELECON 1.2 kW	17	439	20400	27600**	400	21,57	366,69
PAR							
PAR64 1000 W	43	19,5	43000	138000	300	30,3	1302,9
ETC SOURCE FOUR PAR 750 W	12	203	9000	5270	300	27,01	324,12
FLOODVALOT							
KUPO 1000 W	16		16000		200	8,38	134,08
ADB 1000 W	12		12000		200	8,38	100,56
YHTEENSÄ	219		205850				5146,42
VALOMIEHET							
	2						81000
SÄHKÖN KULUTUS ARVIO		kWh / kk			kWh / vuosi	snt / kWh	
		7500			67500	16,17	10914,75
VÄRIKALVOT							
ARVIO EUROA / VUOSI							850
YHTEENSÄ							97911,17

Laskelma ei sisällä nykyistä liikkuvaa valokalustoa

* tietoa ei löydy **perustuu vastaavaan uusimpaan malliin

Polttimokulut on laskettu siten, että heitin olisi vuorokaudessa 3 tuntia käytössä 160:nä päivänä eli 480 tuntia vuodessa. Eliniältään 400 tuntia ja alle polttimeita on laskettu menevän 1 per vuosi. Eliniältään 750 tuntia kestäviä polttimeita 0,5 per vuosi.

Laskelma tasapainottaa heittimien suurien käyttöeroja ja on suuntaa-antava.

KANSALLISTEATTERIN PIENEN NÄYTTÄMÖN VALOKALUSTON KÄYTTÖKUSTANNUKSET LIIKKUVIA- JA LED -HEITTIMIÄ KÄYTTÄESSÄ

	MÄÄRÄ KPL	HANKINTA HINTA KAPPALE	YHT.	VALOTEHO (LUMEN)	VIIRAN KULUTUS WATTIA	VIIRAN KULUTUS YHTEENSÄ	POLTTIMON KÄYTTÖIKÄ TUNTIA	POLTTI- MON HINTA	KULUT VUODESSA
SUUNNITELTU VALOKALUSTO									
LIIKKUVAT PROFILHEITTIMET									
ETUVALOT	25								
VARI*LTE 1100TSD		6296	157400	10000	1000	25000	250	60	1500
TAKAVALOT	12								
CLAY PAKY ALPHA PROFILE 700		15390	184680	50000	700	8400	750	275	3300
LIIKKUVAT PESUHEITTIMET	9								
VARI*LTE VLX3 Wash		5180			720		10000		
MAC TW1		7014		14200	1200		250		
CLAY PAKY ALPHA WASH 575		10837	97533	49000	575	5175	1000	139,28	626,76
LIIKKUVAT EFEKTIHEITTIMET	9								
COEMAR INFINITY SPOT M		5958			700		750	275	
CLAY PAKY ALPHA SPOT 1200		15430	138870	110000	1200	10800	750	169,26	1523,34
LED -HEITTIMET	25								
ARRI L7-C		2120	53000		220	5500	50000		
DESISTI LED LEONARDO 120W		2593			120				
ETC SF LED LUSTR	20	1800	36000		150	3000	50000		
FLOOD -HEITTIMET	16								
ETC SELADOR LUSTR CE 11		1350		1829	144		50000		
CHROMA-Q COLORFORCE 12		1250	20000	2400	120	1920	50000		
YHTEENSÄ	116		687483			59795			6950,1

VALOMIEHET									
	1								40500
SÄHKÖN KULUTUS ARVIO	kWh / kk				kWh / vuosi	snt / kWh			2668,05
	1833				16500	16,17			
VÄRIKALVOT									
ARVIO EUROA / VUOSI									400
YHTEENSÄ									50518,15

Listassa esiteltyt heittimet ovat esimerkkejä
Kustannusarviot on laskettu jokaisesta heitinryypistä yhden mallin mukaan. Arvio ei sisällä ohella käytettävää konventionaalista kalustoa.