

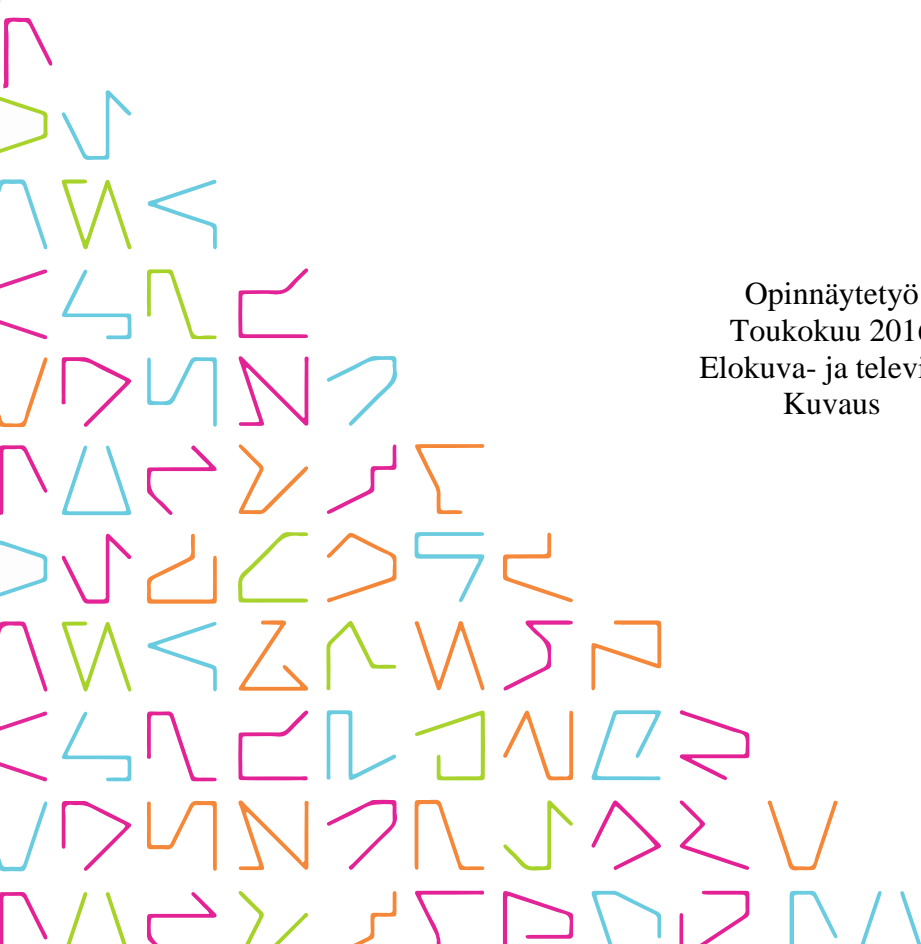


TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# LED-tekniikka elokuvavalaisussa

Mika Laurila

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2016  
Elokuva- ja televisio  
Kuvaus



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Elokuvan ja television koulutusohjelma  
Kuvaus

LAURILA MIKA:  
LED-tekniikka elokuvavalaisussa

Opinnäytetyö 45 sivua, joista liitteitä 5 sivua  
Toukokuu 2016

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda suomenkielinen katsaus led-tekniikan kehityksen tilanteesta vuonna 2016. Työtä varten haastateltiin viittä suomalaista elokuvavalaisijaa, ja siihen kerättiin kirjallista materiaalia sekä elokuva-alan kirjallisuudesta että internetistä. Työllä haluttiin tuoda esille led-tekniikan tuomia hyötyjä elokuvavalaisussa sekä toisaalta haluttiin paneutua myös ledien aiheuttamiin haasteisiin.

Haastatteluiden pohjalta huomattiin ledien teknisen tason nousseen jo sille tasolle, että niitä voi käyttää päävalona. Valaisijat Suomessa hyödyntävät led-tekniikkaa melko laajasti eikä suurta vierastusta led-tekniikkaa kohtaa enää ole tekniikan kehittymisen johdosta. Led-valaisimien hyvien ominaisuuksien takia tekniikka tekee monissa tilanteissa työskentelystä vaivattomampaa ja nopeampaa, mistä voi parhaimmillaan seurata parempi laadullinen lopputulos. Ledien suurin heikkous on yhä edelleen niiden värintoistokyky, joka tosin paranee koko ajan.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Film and television  
Cinematography

LAURILA MIKA  
LED Technology in Film Lighting

Bachelor's thesis 45 pages, appendices 5 pages  
May 2016

---

The purpose of this study was to gather information in Finnish about the evolution of led-technology used in film lighting. Five gaffers were interviewed and literary material was gathered from books and from the internet. The goal of the study was to show the advantages and challenges of led-technology.

Through the interviews it was shown that LEDs can be used already as a key light. Gaffers in Finland use LED technology quite extensively, and there has not been much resistance toward its adoption because of the evolution that LEDs have gone through. Because of their good features, LEDs can make lighting faster and more effortless than before which can lead to better quality in productions. The greatest weakness of LEDs is still their colour reproduction which is not perfect. Fortunately, it is being improved all the time.

---

Key words: led, film lighting, cinematography, light source

## SISÄLLYS

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | JOHDANTO.....   | 5  |
| 2 | VALON VÄRIN OMINAISUUDET.....   | 7  |
|   | 2.1 Väriämpötila .....  | 7  |
|   | 2.2 Värintoistokyky .....   | 8  |
| 3 | ELOKUVAVALAISUSSA KÄYTETTÄVÄT VALONLÄHTEET .....  | 11 |
|   | 3.1 Tungsten.....   | 11 |
|   | 3.2 HMI.....  | 12 |
|   | 3.3 Loisteputki .....   | 13 |
|   | 3.4 Led .....   | 15 |
|   | 3.4.1 Led-paneelit .....  | 17 |
|   | 3.4.2 Linssilliset ledit .....  | 18 |
|   | 3.4.3 Nauhat, tikut, matot yms. ”kertakäyttömaailma” .....                                | 19 |
|   | 3.4.4 Hehkulampun korvaajat .....   | 22 |
| 4 | LEDIN OMINAISUUDET .....  | 24 |
|   | 4.1 Energiätehokkuus.....   | 24 |
|   | 4.2 Spektri.....  | 25 |
|   | 4.3 Elinikä.....  | 26 |
|   | 4.4 Lämmönhallinta .....  | 27 |
|   | 4.5 Koko.....   | 27 |
|   | 4.6 Monipuolisuus .....   | 28 |
|   | 4.7 Himmennettävyys .....   | 29 |
|   | 4.8 Ohjattavuus .....   | 31 |
| 5 | LEDIEN VAIKUTUS VALAISUUN.....  | 32 |
|   | 5.1 Mihin ledejä käytetään? .....   | 32 |
|   | 5.2 Mitä ledit korvaavat? .....   | 33 |
|   | 5.3 Asenteita ledejä kohtaan .....  | 34 |
|   | 5.4 Led-katuvalaistuksen vaikutus elokuvaan.....  | 35 |
| 6 | POHDINTA.....   | 37 |
|   | LÄHTEET.....  | 38 |
|   | LIITTEET .....  | 41 |
|   | Liite 1. Valaisinvalmistajien ilmoittamat värintoistokyvyn standardit .....               | 41 |
|   | Liite 2. Haastattelukysymykset Ville Penttilälle .....                                    | 42 |
|   | Liite 3. Haastattelukysymykset Jani Lehtiselle .....                                      | 43 |
|   | Liite 4. Haastattelukysymykset Aleksi Ahoselle, Miska Rämölle ja Kosti Lehtikoiselle..... | 44 |

## 1 JOHDANTO

EU:n kieltäessä vähitellen perinteiset kotitalouskäyttöön tarkoitetut polttimot, valmistajien on täytynyt vauhdittaa uuden korvaavan valotekniikan kehittämistä. Tämä kehitystyö on alkanut viime vuosina näkyä enenevässä määrin myös elokuvavalaisinvalmistajien uusissa tuotteissa. Perinteisiä halogeeni- tai HMI-valaisimia ei ole viime vuosina enää juuri esitelty vaan erinäiset alan messut ovat täyttyneet led-valaisimista.

Kehitys on hyväksi erityisesti ympäristönäkökulmasta asiaa tarkasteltuna. Maailmassa, jossa ilmastonmuutos aiheuttaa jo pahenevia sään ääri-ilmiöitä esimerkiksi tulvien ja kuivuuksien muodossa, on velvollisuutemme tehdä kaikkemme säästääksemme tämän planeetan tuleville sukupolville kelvollisena. Vaikka elokuva-ala onkin globaalisti pieni ympäristönkuormittaja, tulee myös sen löytää keinoja pienentää ympäristöön kohdistuvaa räsitystä. Opinnäytetyöni käsittelee led-tekniikkaa elokuvavalaisussa kuitenkin lähinnä teknistaiteellisesta näkökulmasta. Aiheen ympäristökysymykset jäävät työssäni sivumalle, vaikka kiinnostukseni asiaan onkin noussut nimenomaan huolestani planeettaamme kohtaan. Olen onnekseni huomannut tämän opinnäyteprosessin aikana, ettei ledien käyttöä tarvitse perustella ainoastaan ympäristönäkökulmilla.

Tavoitteeni tässä opinnäytetyössä on pyrkiä selvittämään millä tasolla elokuvissa käytettävien led-valaisimien tekniikka tällä hetkellä on. Monilla on kauhukuvia ensimmäisistä led-valaisimista, joiden valo näytti jopa silmälle vihreältä puhumattakaan siitä miltä ne näyttivät kameran läpi katsottuna esimerkiksi näyttelijän iholla. Tuosta on onneksi päästy pitkälle ja ledit ovat valonlaadun ja -voimakkuuden osalta jo sillä tasolla, että niiden käyttö myös päävalona on perusteltua. Työni toimii myös oppaana välttämään huonoja ja halpoja led-valaisimia, joista itselläni on valitettavan paljon kokemusta koulun projekteista.

Opinnäytetyöni on tarkoitettu ensisijaisesti alan opiskelijoille materiaaliksi yhteen valonlähdetekniikkaan tutustumisessa. Toivon myös, että työstäni olisi apua myös alalla jo työskenteleville, jotka kaipaavat suomen kielistä katsausta ledien kehitykseen. Olen opinnäytetyöprosessin aikana huomannut, että edes englanninkielistä koottua tietoa ledeistä ei ole juurikaan saatavilla vaan tieto on löytynyt pieninä palasina monesta eri lähteestä.

Käyn työssäni ensiksi läpi perustietoa valon värin ominaisuuksista ja esittelen sitten muut elokuvavalaisussa käytettävät valonlähteet, niiden hyvät ja huonot puolet. Näiden perustietojen läpikäynnin jälkeen pystyn esittelemään erilaiset led-valaisimien tyypit sekä syventymään led-tekniikan vahvuuksiin ja heikkouksiin verrattuna perinteisiin valonlähteisiin. Käyn myös läpi, minkälaisiin asioihin ensimmäisiä ledejä käytettiin ja mihin niitä tänä päivänä käytetään. Myös tulevaisuutta pyrin hieman visioimaan.

Lähteinä työssäni käytän tekemiäni haastatteluita viideltä suomalaiselta elokuvavalaisijalta, joista kaksi on myös merkittävien kalustovuokraamoiden toimitusjohtajia. Internet-lähteitä työni sisältää melko paljon, koska aihe on tällä hetkellä nopeasti kehittyvä, ei siitä ole juurikaan ehtinyt päätyä vielä kirjojen sivuille. Kirjalähteitä hyödynnän lähinnä opinnäytetyöni taustoitussiossa, kun esittelen tekniikan perusteita. Kirjalähteinä käytän elokuvausta ja elokuvavalaisua käsittelevää ammattikirjallisuutta. Pyrin tuomaan työhöni myös omaa kokemustani kuvaamisen ja valaisun saralta. Oma kokemukseni elokuvavalaisun saralla on kolmen pitkän elokuvan ja usean lyhyemmän tuotannon mittainen. Olen toiminut erilaisissa rooleissa aina valoharjoittelijasta kuvaajaksi.

## 2 VALON VÄRIN OMINAISUUDET

### 2.1 Värilämpötila

Värilämpötila on näkyvän valon ominaisuus, joka ilmoitetaan kelvin-asteikolla (K). Asteikon alapäässä (alle 3000K) oleva valo mielletään lämpimäksi valoksi ja asteikon yläpäässä oleva (yli 5000K) kylmäksi valoksi. Valon värilämpötila on suorassa yhteydessä lämpötilaan, joka on valoa hehkuvan niin kutsutun mustan kappaleen fyysinen lämpötila. Esimerkiksi, kun hehkulampun lankaan johdetaan sähköä, kuumenee se noin 2700 kelvinasteeseen (noin 2427°C) eli sen valo mielletään lämpimäksi. Aurinko säteilee valoa, jonka värilämpötila on noin 5777K, koska auringon pinnalla on celsiukseksi muutettuna noin 5504 celsiusastetta lämmintä. (Color Temperature..., Lowel Edu 2015.)

Vaikka päivänvalo on keltaneiltään kylmää, koemme auringonvalon usein kuitenkin lämpimämpänä varsinkin aamuisin ja iltaisin, mikä johtuu valon taitumisesta ilmakehässä. Taivas on taas sininen, koska auringonsäteily on taittunut eli sironnut ilmakehän hiukkasista. Valonlähteiden, joiden fyysinen lämpötila ja värilämpötila eivät korreloi keskenään, värilämpötilaa ilmaistaan lyhenteellä CCT (Correlated Color Temperature). Niiden värilämpötila arvo saadaan puhtaasti visuaalisen ominaisuuden perusteella eli ne näyttävät yhtä lämpimiltä tai kylmiltä kuin hehkulamppu tai aurinko, mutta ne ovat näitä huomattavasti viileämpiä fyysisesti. (Color Temperature..., Lowel Edu 2015.)

Ihmisen silmä mukautuu eri värilämpötiloihin meidän itsemme sitä huomaamatta. Kamera sen sijaan ei siihen kovin hyvin pysty, vaikka useista niistä löytyykin automaattinen valkotasapainoasetus. Kamerat asetetaan yleensä tietynlaiseen värilämpötilaan, usein joko ns. keinovalo- (3200K) tai päivänvaloasetukseen (5600K). Keinovaloasetuksella päivänvalo näyttää siniseltä ja keinovalo neutraalin valkoiselta. Päivänvaloasetuksella keinovalo näyttää keltaiselta ja päivänvalo neutraalin valkoiselta. (Color Temperature..., Lowel Edu 2015.)

Värikontrasteja käytetään elokuvaamisessa usein tunnelman luomisessa. Itse käytin keväällä 2016 kuvaamassani Karoliina Huuskosen kaksikanavaisessa videoteoksessa *Kolme muotokuvaa* (kuva 1) kylmää kuunvaloa ja lämmintä hehkulampun valoa erottamaan ulko- ja sisämaailman toisistaan.



KUVA 1. Kuvakaappaus teoksen *Kolme muotokuvaa* kontrasteista (kuvaus Mika Laurila)

## 2.2 Värintoistokyky

Näkyvä valo koostuu aallonpituuksista violetista (n. 400 nm) punaiseen (n. 700 nm). Tästä skaalasta puhuttaessa käytetään termiä spektri. Sen alapuolella on ihmiselle vaarallinen ultraviolettisäteily ja yläpuolella infrapunasäteily. Näitä emme pysty silmin havaitsemaan, mutta digitaalisten kameroiden kennoille tallentuvaan kuvaan infrapunasäteily aiheuttaa ongelmia, minkä takia sitä yleensä suodatetaan kameroissa. Mustan kappaleen hehkuessa se säteilee kaikilla näkyvän valon aallonpituuksilla. Tällöin myös niiden valaisemissa kohteissa ovat värit näyttäytyvät luonnollisina. CCT arvon omaavilla valoilla spektri ei ole tasainen, vaan jotkut aallonpituudet korostuvat ja jotkin jäävät puuttumaan joko kokonaan tai osittain. (Color Temperature..., Lowel Edu 2015.)

Värintoistokyvyn mittaamiseen käytetään yleisesti CRI-asteikkoa (Color Rendering Index). Asteikko on 1-100 välillä, jossa suurempi luku tarkoittaa parempaa värintoistokykyä. Täydellinen 100:n CRI arvo on mustilla kappaleilla, kuten auringolla ja hehkulampulla. Yleisesti riittävänä elokuvakäyttöön pidetään yli 90:n arvoja, johon pääsevät tungstenin lisäksi myös HMI, värikorjatut loisteputket sekä parhaimmat ledit. (Color Temperature..., Lowel Edu 2015.)



CRI arvo on keskiarvo, joka saadaan joko kahdeksan tai viidentoista testivärin tuloksesta. Kahdeksan testivärin keskiarvo ledeillä on usein korkeampi, koska neljääntoista väriin osuu suuremmalla todennäköisyydellä sellaisia värejä, jotka ovat ledeille haasteellisia. Tällainen on esimerkiksi punainen. 14:n värin asteikko ei sekään täydellisesti kerro miltä ledin valo näyttää kameran läpi katsottuna. (Dedolight News 2015, 3.)

CRI:lle on viime vuosina pyritty kehittämään korvaajaa, koska se soveltuu huonosti käytettäväksi varsinkin led-tekniikan kanssa. CRI on alun perin kehitetty mm. arkkitehtoniiseen käyttöön, minkä takia se perustuu ihmisen näkökykyyn. Kameran kuitenkin näkevät valon hieman eri tavalla kuin ihmissilmä. Ledien tuottama valo saattaa saada hyvän CRI-arvon, mutta silti korostaa joitakin aallonpituuksia, mikä näkyy kuvassa häiritsevästi. Toisaalta huonomman CRI-arvon omaava led saattaa näyttää hyvältä kamerassa. (TLCI-2012 Results 2015.)

TLCI (Television Lightning Consistency Index) on EBU:n (European Broadcasting Union) kehittämä standardi, joka pyrkii paremmin vastaamaan televisio- ja elokuva-alan tarpeita. Siinä valon värintoistoa mitataan 24:n eri värin perusteella spektrometrillä, jonka tuloksia analysoi tietokoneohjelma. Sen asteikko on CRI:n tapaan 0-100, mutta erinomaiseksi valonlähteeksi, jota ei tarvitse värikorjata (tietokoneella tapahtuva kuvankäsittely) jälkikäteen katsotaan jo arvon 85 ja sitä paremman arvon saava valonlähde. Myös tämän alle jäävät valaisimet voivat olla käyttökelpoisia, jos käytössä on hyvä värimäärittelijä. (TLCI-2012 Results 2015.) TLCI:tä kritisoidaan puolestaan siitä, että se arvioi värejä CCD-kennojen ominaisuuksien mukaan. Useimmat elokuvakamerat kuten Arri Alexa ja Red Epic käyttävät CMOS-kennoja, joten TLCI soveltuu paremmin tv-kameroiden kanssa käytettäväksi. (Dedolight News 2015, 3.)

Kolmas standardi, joka on tosin hyvin vähän vielä käytössä, on CQS (Color Quality Scale). Siinä arvioidaan valon värintoistokykyä 15:n värin perusteella, mutta huomioon on otettu myös tutkimusten osoittamat ihmisten psykologiset mieltymykset miten eri värit tulisi toistua. Koska valaisinvalmistajat ovat tällä hetkellä huonosti omaksuneet CQS-standardin, ei sitä voi käyttää vielä eri led-valaisimien vertailuun. (Is CRI still relevant... 2015.)

Tätä opinnäytetyötä varten tutkimani led-valmistajat ilmoittivat kaikki valaisimiensa CRI-arvon. Harva kuitenkin ilmoitti, oliko CRI-arvo saatu kahdeksan vai viidentoista väriin keskiarvosta. TLCI-arvon ilmoitti puolet valmistajista, mutta CQS-arvon vain yksi valmistaja. (Liite 1.) Haastattelemani (liite 2) kalustovuokraamo Angel Filmsin toimitusjohtaja sekä pitkän linjan valaisija Ville Penttilä (haastattelu 18.2.2016) suositteli vertailemaan valonlähteitä tarkastelemalla ennemmin niiden spektrejä kuin esimerkiksi katsoamalla pelkkää CRI-arvoa. Indie Cinema Academy on suorittanut eri led-valaisimien mittauksia Sekonicin nimenomaan led-valojen väritoisto-ominaisuuksien mittaamiseen tarkoitetulla C-700 mittarilla (LED Color Rendering Database... 2015).

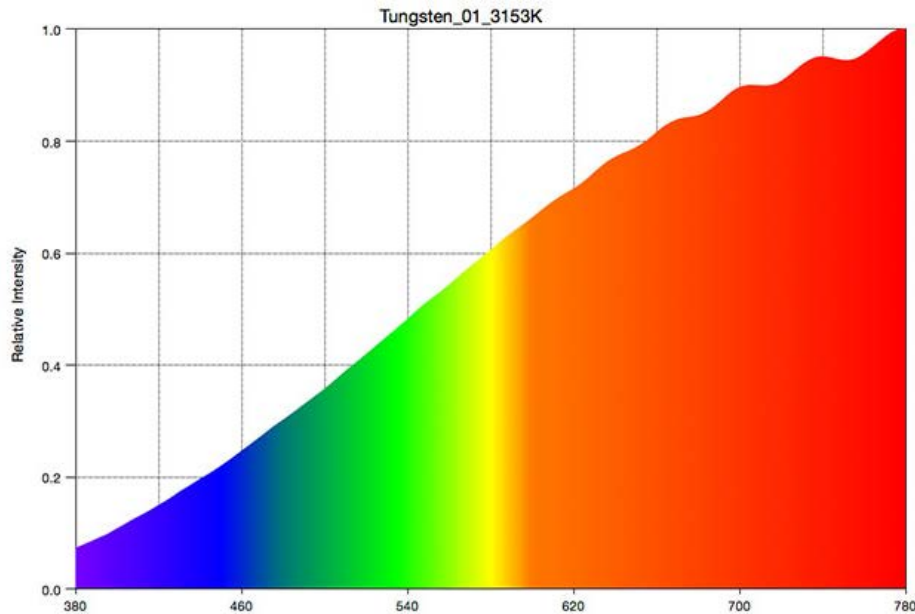
### 3 ELOKUVAVALAISSUSSA KÄYTETTÄVÄT VALONLÄHTEET

#### 3.1 Tungsten

Tungsten-polttimo on saanut nimensä volframista (englanniksi tungsten) tehdystä hehku-langastaan. Se alkaa kuumentua ja sen myötä hehkua, kun sen läpi johdetaan sähkövirtaa. Elokvanteossa yleisesti käytettäviä tungsten-polttimoita ovat hehkulamppu sekä halogeeni. Halogeenipolttimoissa hehkulanka on pienessä halogeenikaasuilla täytetyssä lasikuvussa, jossa kaasut reagoivat irtoavan volframin kanssa palauttaen volframin takaisin hehkulankaan pidentäen sen käyttöikä. Tätä ilmiötä kutsutaan nimellä halogeenikierto. Halogeenin kupu ei myöskään hehkulampun tapaan tummene halogeenikierron takia. (Halogeenikierto, Osram.) Halogeeni on värilämpötilaltaan kylmempi (3200K), kuin hehkulamppu (2700K) kovemman palamislämpötilan takia (Color Temperature..., Lowel Edu 2015.) Tungsten-polttimoille luvataan noin 2000 tunnin käyttöikä (Tungsten, Osram). Tungstenin spektri on täydellinen (kuva 2) ja väriltään lämmin, minkä takia se miellyttää ainakin omaa silmääni.

Tungstenit ovat elokuvissa käytettävistä valonlähteistä kaikista vähiten energiatehokkaita. Polttimoon johdetusta sähköstä enintään kymmenen prosenttia muuttuu näkyväksi valoksi, loput sähköstä muuttuu lämmöksi. (Halogeenikierto, Osram.) Itseltäni löytyy kokemusta tungstenin aiheuttamasta kuumuudesta useammastakin elokuvatuotannosta. Esimerkiksi *Onneli ja Anneli* -elokuvissa studioon rakennettuja huoneita valaistiin ikkunoiden ulkopuolella olleilla 10 kW:n tungsten-valaisimilla, joiden valo heijastettiin valkoisen pinnan kautta. Ikkunoita lavasteissa oli vajaa kymmenen ja kun jokaisen ikkunan takana oli 10 kW valaisin, niin studiossa oli yli 100 kW:a tungstenia muut valaisimet mukaan laskettuna. Studiota täytyi välillä viilentää avaamalla sen isot liukuovet, jotta ihmiset eivät alkaisi voida pahoin. Tuollaisen kuumana olevan 10 kW:n valaisimen käyttäminen muistuttaa kuuman kiukaan kanssa työskentelyä.

Tungsten-valaisimia on hyvin eri tehoisia. Esimerkiksi Angel Filmsin valikoimasta löytyy valaisimia 150W:sta aina 24 kW:n saakka (Hinnasto, Angel Films. 2016). Hehkulamppuja on vielä tätäkin pienempiä.



KUVA 2. Tungsten toistaa värit täydellisesti (Indie Cinema Academy)

### 3.2 HMI

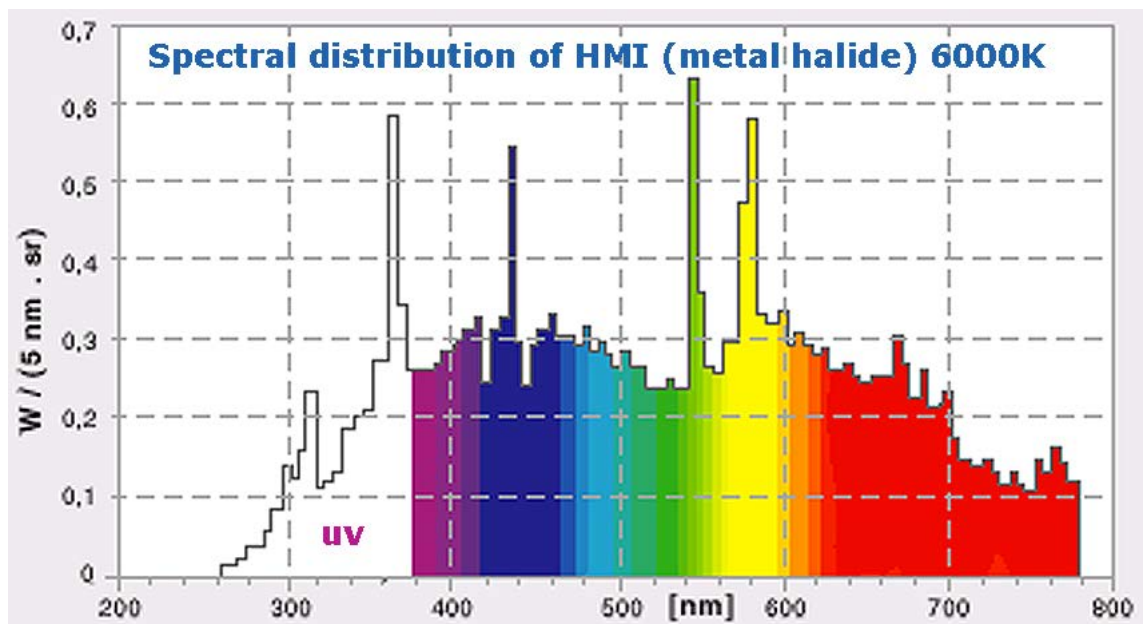
Hydrargyrum medium-arc iodide (HMI) on Osramin vuonna 1970 julkaisema polttimotyyppi, jossa elohopealla täytetyssä lasikuvussa olevan kahden volframielektrodin välille muodostuu valokaari. Polttimon syttyminen vaatii suuren, noin 4 – 20 kilovoltin jännitepiikin riippuen polttimon tehosta. Jännitepiikki saadaan aikaiseksi erityisellä ballastimella, joka tulee valaisimen ja sähköverkon tai generaattorin väliin. Ballastin lisäksi ylläpitää tasaista jännitettä. (Malkiewicz 2012, 26.) Koska HMI-polttimo tuottaa vaarallista UV-säteilyä, on valaisimissa erityinen UV-lasi laskemassa UV-valon määrän turvalliselle tasolle. Myös UV-suotimen itsessään sisältäviä polttimoita on markkinoilla. (HMI, Osram.)

HMI:n tuottama valo on värilämpötilaltaan noin 5500K – 6000K. Uusina polttimoiden tuottaman valon värilämpötila on noin 15 000 K, mistä se laskee muutaman tunnin polton jälkeen ilmoitettuun lukemaan. HMI-polttimoiden värilämpötila laskee koko elinkaaren noin yhden Kelvinin per käyttötunti. HMI:n spektri on lähellä päivänvalon spektriä (kuva 3). (Malkiewicz 2012, 26.)

HMI-valaisimien kestää syttyä täyteen kirkkauteensa muutaman minuutin. Lisäksi niiden sammuttamista pitää harkita tarkkaan, koska uudelleen niitä ei voi sytyttää ennen kuin

polttimo on jäähtynyt tarpeeksi, missä kestää olosuhteista riippuen jopa 10 minuuttia. Jokainen sytytys myös kuluttaa HMI-polttimoa. (Lafoy Oy.) Polttimoiden käyttöikä on 200-1000 tuntia riippuen polttimon tehosta (HMI, Osram 2016.) HMI-valaisimien vaatimat ballastimet pitävät kovempaa ääntä kuin tungsten-valaisimet, joten äänittäjän kannalta ne ovat haastavia työkaluja ahtaissa lokaatioissa, joissa ballastin on lähellä näyttelijöitä ja siten myös mikrofonia (Brown 2008, 13.)

*Onneli ja Anneli* -elokuvissa valaisija olisi halunnut käyttää studiossa HMI-valaisimia niiden paremman energiatehokkuuden takia. Lämpöä olisi tullut huomattavasti vähemmän kuin tungsten-valaisimilla, mutta HMI:n huomattavasti korkeampi hinta oli isoin syy miksei niitä käytetty. Myös valaisimien äänekkyydestä olisi tullut ongelmia äänittäjälle. Itse muistan tungsten-valaisimienkin alkaneen siristä, kun ne oli olleet tarpeeksi kauan päällä.



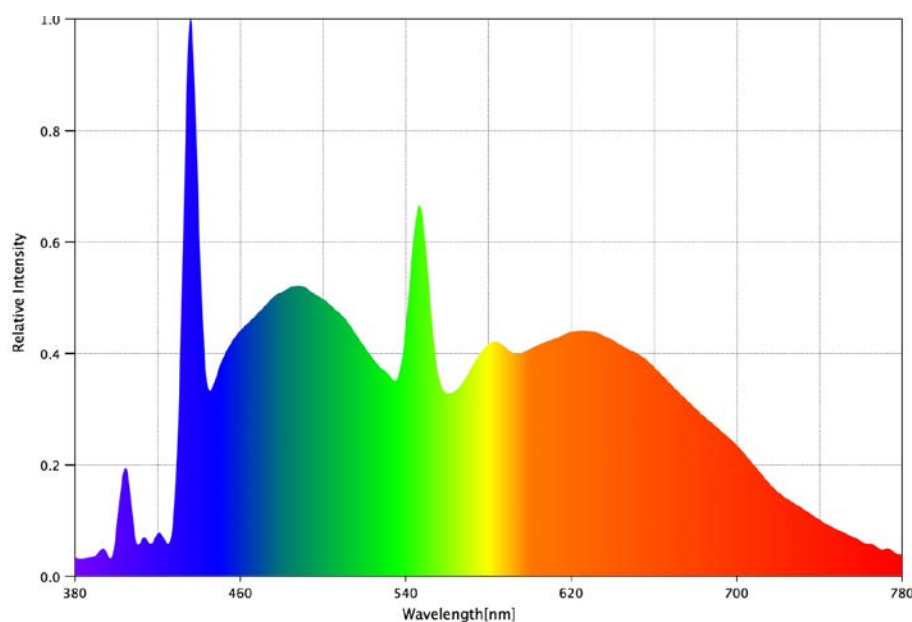
KUVA 3. HMI:n värintoisto kyky on lähellä päivänvaloa. Huomaa UV-säteily näkyvän valon aallonpituuksien alapuolella ([www.sangrayle.com](http://www.sangrayle.com))

### 3.3 Loisteputki

Loisteputket ovat elohopeaa sisältäviä lasista valmistettuja putkia. Sähkövirran ansiosta elohopea lämpenee ja sähköpurkauksen myötä se alkaa tuottaa ultraviolettisäteilyä. Putken sisäpinnalla olevalla fluoresoivalla materiaalilla UV-säteily muuttuu näkyväksi va-

loksi. Loisteputkia käytetään paljon julkisissa tiloissa kuten toimistoissa ja ostoskeskuksissa niiden suhteellisen hyvän energiatehokkuuden ja pitkän eliniän takia. Niiden spektri on usein hyvinkin puutteellinen, minkä johdosta ne näyttävät silmällekin vihertävinä. (Malkiewicz 2012, 26.) Kino Flo -yritys julkaisi vuonna 1987 uudenlaisen loisteputken, jonka spektri oli huomattavasti lähempänä päivänvalon tai hehkulampun täydellistä värinistöä. (Kuva 4.) Kino Flon valaisimet ovat edelleen loisteputkivalaisimista käytetyin elokuva-alalla. (Kino Flo, History 2015.) Loisteputken valo ei saavuta täyttä värinistöään heti sytyttämisen jälkeen. Loisteputki pitäisi sytyttää noin puoli tuntia ennen kuin sen valossa aletaan kuvata, jotta sen värinistö tasaantuu. (Penttilä, haastattelu 2016.) Loisteputkien käyttöäksi luvataan 16 000 tuntia (Loisteputki, Osram).

Loisteputkien valo on luonteeltaan pehmeää, eli se ei luo kovia varjoja. Valaisija David Devlinin (Malkiewicz 2012, 31) mukaan loisteputkien hyvä ominaisuus on niiden luoman valon tasaisuus, toisin kuin linssillä varustettujen fresnel-valaisimien, joiden valo on erilaista valokeilan keskellä ja sen reunoilla.



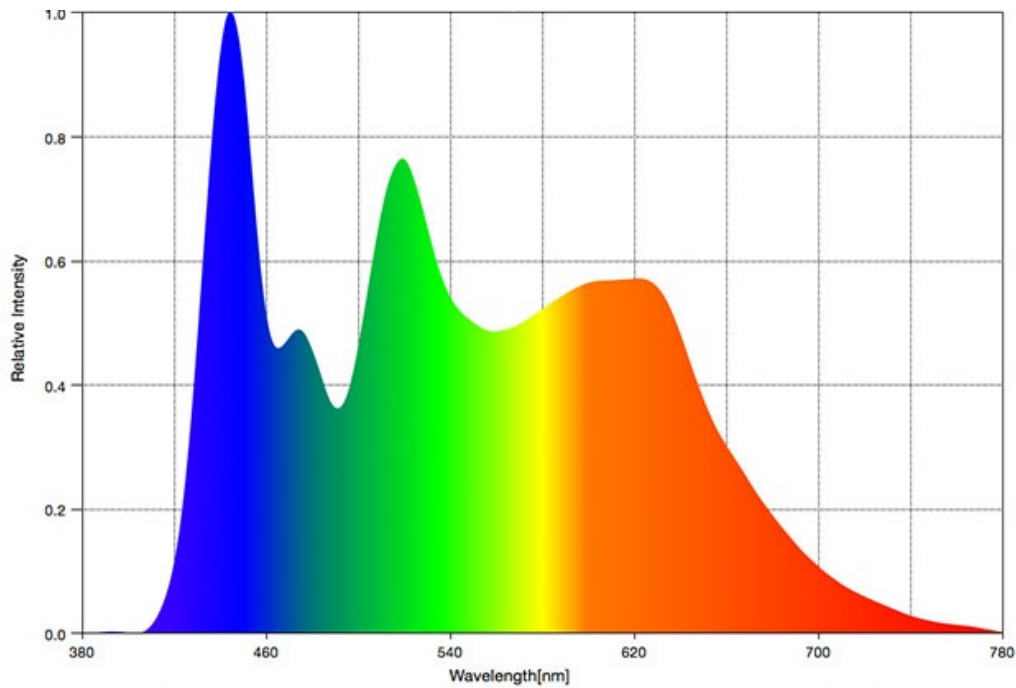
KUVA 4. Päivänvalo KinoFlo-putken värinistö ei ole täydellinen, vaan se sisältää korostuksia (fixingyourvideo.com)

### 3.4 Led

Led eli light-emitting diode on uusin ja tällä hetkellä nopeinta kehitystä kokeva valonlähde. Led on valoa säteilevä puolijohdekomponentti. Näkyvää valoa säteilevä led on tekniikkana yli 50 vuotta vanha, mutta aluksi sitä käytettiin muuhun kuin valaisuun, esimerkiksi merkkivaloina elektroniikassa. Ledit itsessään tuottavat hyvin kapean aallonpituuden väristä valoa, esimerkiksi sinistä tai punaista. (Moody 2010, 171.)

Valkoinen valo voidaan ledeillä saavuttaa kahdella eri keinolla. Niin sanotuilla RGB-ledeillä, joissa on punainen, vihreä ja sininen led, voidaan imitoida valkoista valoa. Tällöin spektri on kuitenkin hyvin epätasainen, eikä tekniikka ole soveltuva elokuvanteossa ainaakaan ihmisten valaisemiseen. Yleisempi ja parempi keino on tuttu loisteputkista. Siinä fluoresoivalla aineella saadaan ledin kapea spektri laajennettua eri valon aallonpituuksia sisältäväksi eli valkoiseksi valoksi. Mitä tasaisempi aallonpituuksien käyrä sitä parempi värintoisto on. Paremmalla värintoistokyvyllä tosin menetetään energiatehokkuutta, aivan kuten loisteputkivalaisimissa. (Moody 2010, 173.) Ledien valo syttyy heti haluttuun kirkkauteen ja värintoistoon.

Haastattelemanani (liite 3) valaisija ja kalustovuokraamoyritys Valofirman toimitusjohtaja Jani Lehtinen muisteli (haastattelu 18.1.2016), että ensimmäinen pitkä elokuva, jossa hän käytti ledejä, oli vuonna 2005 kuvattu *Matti*. Siinä hänellä oli käytössä Litepanelsin Two-Light Kit. Vaikka ne olivat aluksi uusi ja hieno juttu, oppi niiden puutteellista spektriä vierastamaan nopeasti. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016) Penttilä kertoi käyttäneensä ledejä ensimmäistä kertaa elokuvassa *Miehet jotka vihaavat naisia* vuonna 2008. Hänkään ei pitänyt niiden tuottaman valon laadusta silloin, eikä osittain pidä tämän päivänkään ledien valosta, vaikka kehitystä onkin tapahtunut paljon. (Penttilä, haastattelu 18.1.2016.) (Kuva 5.)



KUVA 5. Hyvänlaatuisen ledin (Arri L7-C) spektri päivänvaloasetuksella. Huomaa mm. sininen ja vihreä piikki sekä erinäiset kuopat käyrässä. (Indie Cinema Academy)

Ledien markkinoille tulo on tuonut mukanaan paljon uusia yrityksiä, jotka ovat nähneet ympäristöystävälliseksi mielletyssä tuotteessa hyvän markkinaraon. Ledien monet hyödyt ovatkin saaneet ihmiset ostamaan halpoja tuotteita, jotka eivät ole kuitenkaan niin laadukkaita kuin mihin led-tekniikka olisi oikeasti kykenevä (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016). Monilla perinteisillä valaisinvalmistajilla on maine, josta niiden tulee pitää kiinni. Tämän takia perinteiset valmistajat ovat saattaneet tulla hieman jälkijunassa markkinoille.

Amerikkalaisen elokuvavalaisinvalmistaja Mole-Richardsonin toimitusjohtaja Michael Parker kertoi, että he olivat ajatelleet ennen led-markkinoille mukaan lähtemistä, että jos he aikovat lähteä mukaan led-markkinoille, he tulevat tekemään sen oikein. Toisin sanoen he panostavat laatuun, vaikka tuotteiden saaminen markkinoille kestäisikin kauemmin. (American Cinematographer 10/2015, 85.) Vuoden 2016 audiovisuaalisen alan NAB-messuilla Mole-Richardsonin osastolla oli esillä ainoastaan led-valaisimia (Mole-Richardson's Tender..., No Film School 2016).



### 3.4.1 Led-paneelit

Useimmat led-valaisimet ovat paneelinmuotoisia neliöitä, jonka sivu on esimerkiksi yhden jalan (noin 30 cm) pituinen (kuva 6). Isoimmat markkinoilla olevat paneelit ovat jopa 4x4 jalkaa eli 1,2 metriä sivultaan (Quantum 120, 2016). Paneelit koostuvat useasta sadasta pienestä ledistä, joiden päällä on yleensä mattalasi tekemässä valon muodosta tasanaisen pehmeän. Sadat pienet valopisteet sellaisenaan saisi aikaan erikoisia varjoja. Led-paneelit ovat ohuita ja usein käytettävissä myös akuilla. Tosin mitä suurempaan paneeliin mennään, sitä suuremmat tehonkulutukset niissä vastaavasti on. Tällöin akuista ei välttämättä saada täyttä tehoa ainakaan kovin pitkäksi aikaa. Esimerkiksi Arrin SkyPanel led-valaisimen isommasta versiosta, jonka tehonkulutus on 400 wattia, saa akulla vain 50 % tehosta (SkyPanel, Arri 2016). Paneeleita pystyy yleensä himmentämään ja usein niissä on mahdollisuus värilämpötilan säätöön vähintään keinovalosta (3200K) päivänvaloon (5600K), monesti vielä suuremmalla skaalalla.

Led-paneelisiin on saatavilla erilaisia lisävarusteita, joilla valoa voi muokata. Esimerkiksi Chimeroilla valosta saadaan pehmeämpää ja Egg Cratella suuntaavampaa, jottei valo leviäisi ympäri kuvauspaikan seiniä. Valaisija Miska Rämö kertoi haastattelussaan (liite 4) käyttävänsä led-paneeleita lähtökohtaisesti aina näiden työkalujen kanssa (haastattelu 1.2.2016).



KUVA 6. The Lightin Velvet 1 -paneeli Egg Crate-lisävarusteella varustettuna. (DoP-choice)

### 3.4.2 Linssilliset ledit

Tällä hetkellä tunnetuimmat linssilliset ledit lienevät Arrin L-sarjan fresnel-valaisimet. Lehtinen pitää Arrin tapaa lähestyä fresnel-lediä keinotekoisena. Valaisimissa on erivärisistä (RGB+valkoinen) ledeistä koostuva paneeli, jonka edessä on kokoava linssi ja vasta tämän jälkeen on muovinen fresnel-linssi. Tällöin valon tekemän varjon laatu ei ole sama kuin perinteisten fresnelien tekemä varjo. Normaalisti fresnel koostuu yhdestä polttimosta ja fresnel-linssistä. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016.) L-sarja ei myöskään ole sääsuoja (IP20) ja se on muovia, mikä tuo haasteita kenttäolosuhteissa. Tämän takia suomalaiset elokuva-alan kalustovuokraamot eivät ole ottaneet sitä valikoimiinsa. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016; Penttilä, haastattelu 18.2.2016.)

Omat kokemukseni koulumme Arri L5-C:sta ovat olleet samansuuntaisia. Periaatteessa kyseessä on todella hyvä lamppu, josta saa kätevästi säädettyä valotason sekä väriämpötilan 2800 K ja 10 000 K välillä ja tarvittaessa myös RGB värimaailmasta saa sävyjä miljoonittain. Valaisimien käyttökokemus elokuvatuotannoissa ei ole kuitenkaan paras mahdollinen juuri lamppujen kestävyyttä tarkasteltaessa. Penttilä totesi haastattelussaan (18.2.2016), että L-sarja on selkeästi suunniteltu käytettäväksi studiossa.

Penttilä piti Arrin fresneleitä mielenkiintoisempana ratkaisua Quartzcolorin ratkaisua, jossa valmistajan vanhoihin lamppurunkoihin on laitettu led-tekniikka tungstenin-sijaan (Penttilä, haastattelu 18.2.2016). Quartzcolor tarjoaa myös vanhoihin lamppuihinsa led-moduulia, jonka pystyy helposti vaihtamaan vanhan tekniikan tilalle. Lamppuissa käytetään yhtä isoa ja yhden väristä lediä, minkä takia niissä ei voida säätää väriämpötilaa. Fresnel-linssi toimii kuitenkin kuten perinteisissä fresneleissä eli se on perinteisempi fresnel kuin Arrin L-sarja. (Quartzcolor.)

Tehokkaimman fresnel-ledin valmistaa tällä hetkellä yhdysvaltalainen Mole-Richardson, joka julkaisi huhtikuussa 2016 NAB-messuilla 10 kilowattista tungsten-fresneliä tehoaan vastaavan led-fresnelin. Valaisin kuluttaa ainoastaan 1600 wattia, minkä johdosta sen voi sähköistää käyttämällä jokaisesta kodista löytyvää 10 ampeerin pistorasiaa, kun

10kW tungsten vaatii toimiakseen 63 ampeerin voimavirran. (Mole 2016.) Kuten Quartz-colorin valaisinta on tätä Mole-Richardsoninkin valaisinta saatavilla toistaiseksi vain joko päivänvalo- tai tungsten-väriämpötilalla. Bi-color-versio on kuitenkin kehitteillä. (2016 DCS Cinema Lighting Expo.) Väriämpötilansäädön puute on mielestäni melko suuri puute led-valaisimessa. Yksi ledien selkeä etu, johon olen itsekin jo ehtinyt tottumaan, on nimenomaan kyky säätää väriämpötilaa helposti ja nopeasti.

Toisenlainen linssillinen led-valaisin on Dedolightin markkinoille tuoma led-sarja. Dedolight on onnistunut päivittämään perinteisesti tungstenia käyttävän valaisimensa ledille. Lampun keilaa pystyy säätämään laajasta 60 asteen kulmasta hyvin kapeaan neljän asteen kulmaan. (Dedolight 2015.) Lehtinen kehuu led-version tuottaman varjon laatua lähes yhtä hyväksi kuin alkuperäisen tungsten-Dedon varjoa. Suuri etu hänen mielestään led-versiossa on, että se on bi-color, jolloin kalvoja ei tarvitse käyttää väriämpötilan muuttamiseen. (Lehtinen, 18.1.2016.) Valaisija Aleksi Ahonen (haastattelu 9.3.2016) puolestaan koki, että led-version tuplasti kalliimpi vuokrahinta vähentää kyseisen valaisimen houkuttelevuutta. Hinta nousee vielä lisää, jos valaisinta haluaa käyttää akuilla. (Ahonen, haastattelu 9.3.2016)

### **3.4.3 Nauhat, tikut, matot yms. ”kertakäyttömaailma”**

Led-tekniikka itsessään on kevyttä. Valmiiden valaisimien paino muodostuu lähinnä jäähtyäkseen tarvittavista komponenteista sekä tekniikan suojaamiseen vaatimista rakenteista, jotta ne kestäisivät elokuva-alan monesti kuluttavaa käyttöä. Valolähteistä saadaan siis yhä pienempiä, kun niistä karsitaan kaikki valontuottamisen kannalta ylimääräinen pois, jolloin jäljelle jää itse yksittäiset ledit välein esimerkiksi kevyeen nauhaan laitettuna (kuva 7). Tämänlaiset tuotteet eivät ole kovaa käyttöä kestäviä vaan enemmänkin kunkin valaisijan tai kuvaajan henkilökohtaista kalustoa. Tämän takia tuotteita ei löydy suomalaisista vuokraamoista, joiden tuotteet täytyvät kestää satoja käyttökertoja. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016.)



KUVA 7. LiteGearin valmistamia led-nauhoja. Ylempi on päivänvaloa ja alempi keinovaloa värilämpötilaltaan (LiteGear 2016)

Amerikkalainen LiteGear on vakiinnuttanut asemansa korkealla värintoistoarvolla varustetuissa led-nauhoissa, -tikuissa ja -matoissa. Niitä käytetään usein esimerkiksi autojen sisätilojenvalaisemiseen (kuva 8). Quentin Tarantinon uusimmassa Robert Richardsonin kuvaamassa *The Hateful Eight*issä käytettiin Litegearin led-nauhoista rakennettuja 120 cm x 10 cm kokoisia levyjä ylläpitämään sisäkohtauksissa valon ambienttia. Koska elokuvaa kuvattiin hyvin laajassa kuvasuhteessa (2,76:1) laajoilla linseillä, ei valaisimille jäänyt paljoa tilaa lavasteiden sisällä. Led-levyjä saatiin piilotettua lavasteissa olleiden tolppien taakse, mitä ei pystytty tekemään perinteisten työkalujen kanssa. Myös kun kuvattiin alakulmasta kohti kattoa, joutui työryhmä purkamaan muuten käytettyjä tungstenvalaisimia ja korvaamaan niitä näissä laajoissa kuvissa ledeillä. (American Cinematographer 12/2015, 44–48.)



KUVA 8. Led-mattoja ja nauhoja käytössä autokohtauksen valaisussa (LiteGear 2016).

Tekniikkaa pystyy kuka tahansa myös itse rakentamaan ostamalla esimerkiksi led-nauhaa ja sille virtalähteen. Haastattelemista valaisijoista ainakin Lehtinen ja Rämö olivat kiinnostuneita rakentelemaan led-valaisimia itse. Lehtinen visioikin, että uusia innovaatioita on odotettavissa juuri ihmisten autotalleista, joissa rakennellaan tällä hetkellä kovaa vauhtia erilaisia sovellutuksia ledien ympärille (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016; Rämö, haastattelu 1.2.2016).

Lehtinen näkee irtoledien koskevan hyvin paljon myös lavastajia (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016). Myös Penttilä nosti esiin lavastajien roolin ja toivoi, että tämä aihe otettaisiin huomioon jo lavastajien koulutuksessa. Praktikaalivalaisimien, eli kuvassa olevat valonlähteet kuten pöytälamput, osuus valaisussa on kasvanut viime aikoina herkempien kameroiden vallatessa alaa, joten lavastajan ja valaisijan yhteistyöstä on tullut entistä tärkeämpää. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016.)

Itse käytin led-nauhaa valaistessani lopputyölyhytelokuvan *Kukista ja mehiläisistä* (2016). Eräessä kohtauksessa päähenkilön isä tulee ovesta sisään huoneeseen tarjottimen kanssa. Kuvauspaikassa oli oven vieressä pieni nurkkaus, minkä takia valomme eivät päässeet valaisemaan henkilöä hänen ollessaan ovella, vaan henkilöön jäi terävä varjo. Olisimme voineet pehmentää valojamme entisestään esimerkiksi laittamalla valaisimen ja kohteen väliin jotain pehmentävää kangasta, kuten silkkiä. Tällöin olisimme kuitenkin menettäneet kuvasta vähäisenkin kontrastin ja päätyneet ympäripyöreään valoon. Luultavasti ruma varjo ei olisi edes kokonaan korjaantunut. Päätin tarjota kuvaajalle led-nauhaa laitettavaksi tuohon kuvauspaikan pimeään nurkkaan. Koulun led-nauha oli värilämpötilaltaan 3200K, joten se piti pehmentämisen lisäksi kääntää päivänvaloksi täydellä CTB-kalvolla. Lopputulos oli kuitenkin hyvä. Varjo hävisi eikä kuvasta huomaa, että nurkasakin oli valonlähde.



KUVA 9. Kuvakaappaus elokuvasta *Kukista ja mehiläisistä*, jossa näyttelijän oikeasta poskesta poistettiin varjo, laittamalla vasemman karmin taakse led-nauhaa (Kuvaus Arttu Järvisalo)

#### 3.4.4 Hehkulampun korvaajat

EU kielsi hehkulamppujen myynnin asteittain vuoteen 2012 mennessä perusteenaan energiansäästö valaistuksessa (Motiva 2015). Penttilä kertoi vastustaneensa kieltoa aluksi ja hamstrasi kotinsa varastot täyteen hehkulamppuja. Sittemmin hän on kuitenkin huomannut, että kiello sai valmistajiin vauhtia led-lamppujen kehittämisessä ja tänä päivänä niiden laatu on jo korkealla tasolla. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016.) Olen kuullut muidenkin valaisijoiden ja kuvaajien hankkineen varastonsa täyteen hehkulamppuja. Osittain tästä konservatismista lähti oma mielenkiintoni aihetta kohtaan.

Syksyllä 2015 valaisin mainoksen, jossa oli tarkoituksena sytyttää näyttelijöiden päähän kiinnitettyjä hehkulamppuja. Ehdotin kuvaajalle ja ohjaajalle, että käyttäisimme led-lamppua, koska ne olisivat huomattavasti mukavampia näyttelijöille selvästi hehkulamppuja pienemmän lämmöntuoton takia. Teimme testit erilaisilla hehkulampuilla ja V-Lightin 11 W:lla ledillä, jonka CRI-arvoksi ilmoitetaan 99. (Himmennettävä led-lamppu, Clas Ohlson 2016) Silmin emme havainneet valonlaadussa eroa. (Kuva 10.) Ledin valo jakaantui hieman enemmän ylöspäin, kun taas hehkulammissa se jakaantui tasaisesti myös

sivuille. Mattapintaisessa hehkulampussa näki selkeästi valonlähteen pisteenä kuvun keskellä, kun taas led oli tasaisesti säteilevä pallo. Kamerassa tosin koko pallo paloi puhki kummassakin lampussa, jollei asettanut kameraan oikein pientä aukkoa.

Suurimpana ongelmana ledissä ohjaaja piti sen muotoa. Se on selkeästi pidempi ja siinä on isohko säteilemätön osa metallisen kannan ja itse säteilevän kuvun välissä. Mainokseen haluttiin perinteisen hehkulampun näköinen polttimo. Lämmöntuotossa ero oli huima. Itse valoa säteilevä osa ei ledissä lämmennyt ollenkaan, mutta valkoinen osa kannan ja kuvun välissä lämpeni jonkin verran. Siitä pystyi kuitenkin yhä ottamaan otteen paljain käsin. Hehkulamppuun ei pystynyt paljain käsin koskea. Myös itse kanta, joka tulisi olemaan näyttelijän päässä, kuumeni huomattavasti jo muutaman minuutin käyttämisen jälkeen.



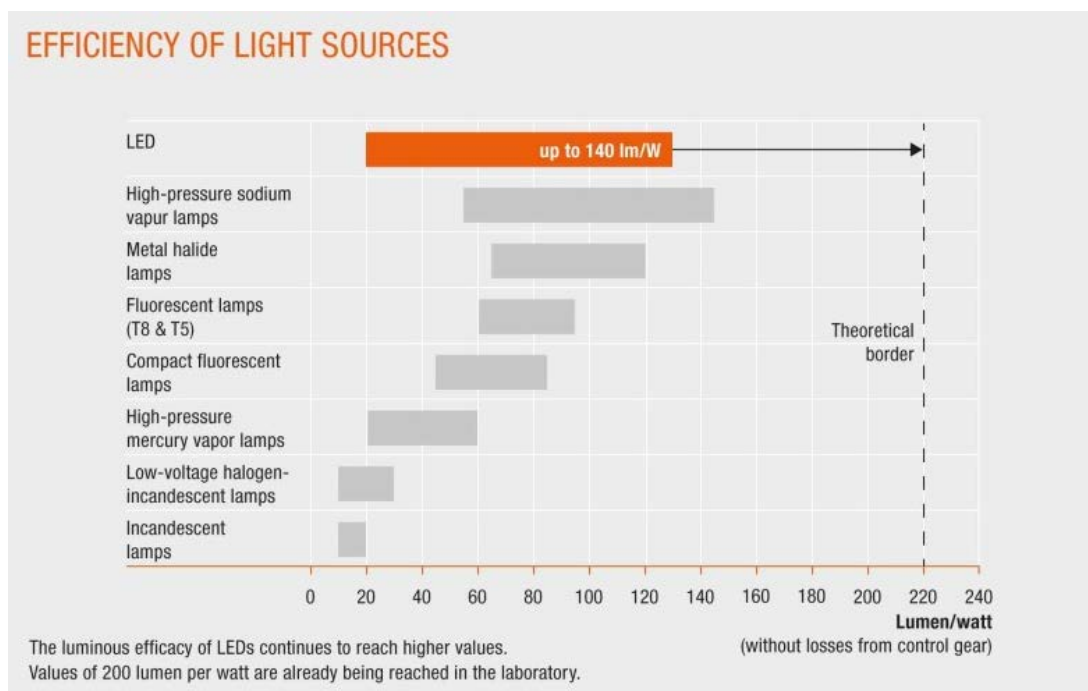
KUVA 10. Kuvasta ei juuri huomaa eroa valonlaadussa, mutta lamppujen muodon eron huomaa. (Kuva: Arttu Järvisalo 2015)

Lopulta päädyimme käyttämään 75W:n hehkulamppuja niiden hehkulamppumaisen muodon takia. Kuvauksissa lamppuja sammutettiin kuumenemisen johdosta aina, kun kamera ei käynyt, mikä toi lisätyötä valoryhmällemme. Myös sähköturvallisuuden takia virtoja pidettiin poissa, kun polttimo ei ollut kannassaan kiinni.

## 4 LEDIN OMINAISUUDET

### 4.1 Energitehokkuus

Ledit ovat elokuvanteossa yleisesti käytettävistä valonlähteistä kaikista energiatehokkaimpia (kuva 11). Elokuvaaja Greig Fraser (Fraser tests LEDs' New Possibilities, ASC 2015) toteaa, että useimmat elokuvaajat ovat tietoisia ympäristötilasta ja he pyrkivät minimoimaan vaikutuksensa. Hän kuitenkin jatkaa, ettei valonlaadusta saa tinkiä, koska silloin kuvaajat eivät hoitaisi työtään kunnolla. Jos kuvataan kuvauspaikassa, jossa ei ole tarjolla voimavirtaa eikä ole varaa vuokrata isoja generaattoreita tai niiden paikalle saaminen esimerkiksi metsään on vaikeata, on valaisimien energiatehokkuus jopa välttämätöntä.



KUVA 11. Eri valonlähteiden energiatehokkuus. Ledien tehokkuus kehittyy yhä kohti teoreettista maksimiaan. (Osram 2016)

Esimerkkinä ledien energiatehokkuudesta otettakoon Arrin L5 led-fresnel. Sen nimellisteho on 115 wattia, mutta valonmäärältään se vastaa 500 wattista tungsten-fresneliä. (Arrin tuotesivu, 2015.) Normaaliin 16 ampeerin pistorasiaan saa 32 Arrin L5 valaisinta, kun 500 watin tungsteneita saa ainoastaan 7 (16 ampeerin sulaketta 230V jännitteellä voi



kuormittaa teoreettisesti 3680 watilla). Ledit ovat tässä tapauksessa siis melkein viisi kertaa energiatehokkaampia kuin tungsten-valot. Valaisija Colin Campbell hehkuttaa Film Lightning kirjassa sitä, että kohta melkein kaiken voi valaista normaalilla verkkovirralla (Malkiewicz, 2012).

Penttilä antoi haastattelussaan (18.2.2016) esimerkin isoista tuotannoista maailmalta, jossa Arrin SkyPanelit voivat isoissa studiokuvauksissa korvata jopa satoja 6 kW:n tungsten-polttimollisia Spacelightteja. Harvoissa studioissa saa sähköverkosta virtaa niin paljon, että kaikki tuo voitaisiin sähköistää, jolloin studion pihalle täytyy tuoda isoja dieselgeneraattoreita. SkyPanelin nimellisteho on vain 400W, jolloin verkkosähkö yleensä riittää. Verkkosähkö on usein pienempipäästöistä kuin diesel-sähkö. Lisäksi, koska ledeissä pystyy vaihtamaan värilämpötilaa ja esimerkiksi SkyPaneleissa myös vaihtamaan väriä RGB väriskaalassa, aikaa ja kalvoa säästyy suuri määrä. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016.)

Energiatehokkuutensa takia monia led-valaisimia pystyy käyttämään helposti myös akulla. Tämän ominaisuuden mainitsivat ledin ehdottomaksi hyväksi puoleksi kaikki haastattelemani valaisijat. Akkukäyttöisyyden takia ledit ovat nopeita työkaluja, koska niitä varten ei tarvitse vetää sähkökaapeleita tai kuljettaa generaattoria joskus hyvinkin haastaviin kuvauspaikkoihin (Ahonen, haastattelu 9.3.2016). Lehtinen kertoi haastattelussaan (18.01.2016), että nykyään pystytään myös valaisun osalta reagoimaan nopeammin esimerkiksi ohjaajalta tuleviin ideoihin. Jos halutaankin ottaa suunnittelematon kuva muutaman kymmenen metrin päässä suunnitellusta kuvauspaikasta, voidaan kuva nopeasti valaista pelkällä akkukäyttöisellä ledillä. Ennen vanhaan kuvaaja olisi voinut sanoa, ettei kuvaa valaista ollenkaan. Toinen vaihtoehto olisi ollut, että kuvan valaisuun olisi tarvittu useampi kymmenen minuuttia, jolloin paikalle olisi tuotu generaattori, valaisin ja mahdollisesti työkaluja valon muokkaamiseen. Näin ollen akkukäyttöiset ledit tuovat laatua etenkin pienemmän budjetin tuotannoissa. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016)

## 4.2 Spektri

Elokuvaaja Roger Deakinsin mielestä ledien suurimman ongelman liittyvän niiden tuotaman valon laatuun (Rogerdeakins.com 2014). Toisaalta led-valojen kehitys on ollut nopeata viime vuosina. Vielä muutama vuosi sitten niiden värintoistokyky oli hyvinkin puutteellinen ja ne korostivat usein valon vihreitä aallonpituuksia saaden ihon näyttämään

rumalta. (Fraser, 2015.) Vääristynyttä spektriä voidaan korjata esimerkiksi siihen suunnitelluilla kalvoilla (Lee 2015.) Kalvot tosin hankaloittavat aina jonkin verran työskentelyä ja vievät myös hieman valotehoa riippuen kalvon vahvuudesta (Brown 2008, 144).

Penttilä totesi haastattelussaan, ettei välttämättä lähtisi tekemään ledeillä ruokakuvauksia. Niissä on erityisen tärkeä saada tallentumaan kameralle paljon erilaisia värisävyjä. Muuten hän ei näe tilannetta, jossa ei voisi käyttää ledejä. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016.) Markkinoilta löytyvien led-valaisimien välillä on suuria eroja etenkin niiden värintoistokyvyn suhteen parhaiden ja huonoimpien valaisimien välillä. Elokuvaaja Jouko Seppälä FSC toteutti keväällä 2015 testin, jossa hän vertasi uudempaa led-paneelia vanhempiin paneeliin. Kuten hän oletti, vanhemmat paneelit tekivät kohteesta (ihmisen kasvot ja hedelmäkori) vihertävän ja jättivät paljon värejä sisältäneet hedelmät väreiltään hailakoiksi. (Jouko Seppälä, haastattelu 13.1.2016.) (Liite 5.)

Myös Arri on tehnyt markkinointitarkoitukseen samankaltaisen videon. Siinä se vertaa perinteistä tungsten-valaisinta omaan L7-lediinsä sekä markkinoilta löytyviin huonoihin led-valaisimiin. Huonoimmat valaisimista valaisevat jopa harmaan seinän väärän värisenä puhumattakaan kuvissa olevista värikkäistä asioista. (Arri Led Lightning Comparison 2012.) Tämä on toki Arrin tekemä video, jonka tarkoitus on kertoa oman tuotteen hyväydestä. Muita verrattuja valaisimia ei nimetty, mutta uskon että ne ovat markkinoiden halvimpia tuotteita. Arri ei ole ainoa valmistaja, joka tekee valoltaan hyvänlaatuisia led-valaisimia.

### **4.3 Elinikä**

Led-tekniikalle luvataan valmistajien toimesta huomattavasti pidempää elinikää, kuin muille tekniikoille. Esimerkiksi Arri lupaa L-sarjan valaisimilleen 50 000 tunnin elinikää. (Arri L5 2015). Jos valaisinta pidetään päällä kahdeksan tuntia päivässä, viisi päivää viikossa vuoden jokaisena viikkona, tulee 50 000 tuntia täyteen runsaassa 24 vuodessa. Tässä ajassa ledien tekniikka on kehittynyt niin paljon, ettei led-elementin vaihtaminen liene enää järkevää, jollei samaan runkoon saa kehittyneempää tekniikkaa tilalle. Penttilä kertoi, että Angel Filmsin 2005 hankkimat Litepanelsin led-paneelit saatiin myytyä eteenpäin hyväkuntoisina. Vaikka ne eivät tekniikaltaan olleet enää tätä päivää, niin ne toimivat yhä. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016.)

Ledin elinikään vaikuttaa lämpötila, jossa itse puolijohde on palaessaan. Vaikkei led tuota läheskään samalla tavalla lämpöä kuin tungsten, tulee kuitenkin vähäinenkin lämmöntuotanto johtaa pois herkästä puolijohteesta. Lämpö vähentää ledin eliniän lisäksi myös sen kirkkautta ja värintoiston puhtautta. Lämmöntuotantoon vaikuttaa virran määrä, jolla lediä käytetään. (Ledien elinikä, Osram 2016.)

#### **4.4 Lämmönhallinta**

Vaikka led-valaisimia pystyy käsittelemään paljain käsin, tuottavat ne silti lämpöä, joka aiheuttaa itse puolijohteessa valonmäärän vähenemistä ja värintoiston heikkenemistä. Valmistajat ovat ratkaisseet jäähtyksen eri tavoin. Joissakin valaisimissa, kuten Arrin L-sarjan valaisimissa, on tuulettimet ja joissakin jäähdytys hoidetaan passiivisesti esimerkiksi alumiiniritalän avulla, jolloin lämpö siirtyy metallin johtamana ilmaan. Tällainen toteutus on esimerkiksi The Lightin Velveteissä. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016.) Tuulettimissa on vaarana se, että jos valaisimia on paljon, niin niiden ääni saattaa alkaa häiritä äänittäjää. Oman kokemukseni perusteella en ole vielä kuullut äänittäjiltä valitusta asiasta.

Suomen kylmissä olosuhteissa ledit pärjäävät hyvin toisin kuin loisteputket. Kino Flon edustaja oli kertonut Penttilälle (haastattelu 18.2.2016), että he saisivat uudesta led-valaisimestaan tuplasti tehoa irti, mutta se lisäisi värivirhettä lisääntyvän lämmöntuotannon takia. Penttilä pohti, ettei luulisi olevan kovin vaikeata lisätä led-valaisimeen komponenttia, joka säätelee maksimitehoa lämpötilan mukaan. Tällöin Suomen kovissa pakkasissa voisi huoletta ajaa puolijohdetta täydellä teholla ilman pelkoa kuumenemisen aiheuttamasta värivirheestä tai eliniän lyhenemisestä. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016)

#### **4.5 Koko**

Ensimmäiset elokuvakäyttöön suunnitellut led-valaisimet ovat olleet pieniä akkukäyttöisiä paneeleita. Ne ovat käteviä käytettäväksi ahtaissa paikoissa kuten autojen sisätiloissa tai piilotettavaksi kuvauspaikkoihin, koska ne eivät vaadi sähköjohtoja, jotka saattaisivat tulla kuviin. (Brown 2008, 9.) Elokuvaaja Janusz Kaminski kehuu pienten ledien olevan

erinomaisia autojen sisätilojen valaisussa. Yhden voi teipata esimerkiksi kattoon ja toisen kojelautaan. (Malkiewicz 2012, 33.)

Lehtinen puhui paljon ns. kertakäyttöledien luomista uusista mahdollisuuksista valaistamiseen. Hän antoi esimerkkinä tilanteen, jossa led-tikkua on käytetty kuvassa, jossa henkilö on ollut ikkunalla ja häntä on kuvattu ikkunan toiselta puolelta. Led-tikun on saanut tällöin teipattua ikkunanpokaan kiinni, jolloin se ei ole näkynyt kuvissa. Ledejä voi piilottaa paikkoihin, joissa katsoja ei uskoisi olevan mitään valonlähdettä. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016.) Ahonen kertoi (haastattelu 9.3.2016) laittaneensa erilaisia ledejä autojen lisäksi myös uunien, jääkaappien ja helikopterin sisälle, johon muuten ei saanut juuri mitään ylimääräistä tuoda. Hän kertookin, että ledeille otollista aluetta ovat juuri ahtaat paikat. (Ahonen, haastattelu 9.3.2016) Valaisija Kosti Lehikoinen kertoi laittaneensa led-valaisimen jopa pyörivään kuivausrumpuun (Lehikoinen, haastattelu 18.2.2016.)

Ledien tehojen kasvettua, on myös niiden koot kasvaneet. Rämö toivoikin, että tulevaisuudessa tehokkaat ledit, kuten Arrin SkyPanelin tyylliset valaisimet, pienenisivät ja kevenisivät. Tällä hetkellä kokoa ja painoa tuovat eniten laitteiden jäähdytys. (Rämö, haastattelu 1.2.2016.)

#### **4.6 Monipuolisuus**

Led soveltuu tekniikkana hyvin erityyppisiin valaisimiin. Sitä voi käyttää paitsi jatkuvasti palavana valonlähteenä, mutta myös lyhyen välähdyksen antavana strobona, koska led syttyy täyteen tehoonsa heti. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016.) Itse olen joutunut perinteisten strobojen kanssa ongelmiin, koska niiden välähdys on oletuksena niin lyhyt, ettei se ehdi kunnolla tallentumaan rolling shutter-sulkimella varustettujen kameroiden kennoille. Tällöin välähdys ehtii tallentua vain osaan kuvasta. Led-strobojen kanssa en ole tällaiseen ongelmaan törmännyt.

Useimmissa led-valaisimissa olevan bicolor-ominaisuuden avulla niillä pystyy korvaamaan tai jatkamaan sekä tungsten-, että HMI-valaisimien valoa. Muutama valaisinvalmistaja on tuonut malleihinsa myös mahdollisuuden säätää valon vihreän määrää joko lisäämällä tai vähentämällä sitä. Tällaisia malleja ovat esimerkiksi Arrin viimeisimmät

led-valaisimet sekä Kino Flon Select 30/20 (Arri L5-C 2016, KinoFlo 2016). Tällä ominaisuudella valoa pystytään hienosäätämään erilaisille ihonväreille sopivaksi sekä säätämään valaisimen valoa paremmin vastaamaan esimerkiksi kauppakeskuksen värinsoistoltaan heikkoja loisteputkia (KinoFlo Moves... No Film School 2016).

Joissakin kuten Arrin L-sarjan color-malleissa valon väriä pystyy säätämään lähes rajattomasti RGB-värimaailmassa (Arri L5-C 2015). Elokuvaaja Robert Elswit käytti elokuvassa *Nightcrawler* pääasiallisenaan valonaan Arri L7-C:tä ja totesi, että L7:llä he pystyivät imitoimaan monimetallilamppuja, suurnatriumlamppuja, poliisiauton valoja tai käyttämään sitä ihan vain tungstenina. Elswitin mielestä näiden tekeminen perinteisin keinoin olisi ollut hyvin vaikeata. (American Cinematographer 11/2014, 24.)

Lehtinen antoi esimerkin mainoskuvauksista, jossa hänellä oli käytössä Arrin SkyPanel-levyitä. Kuvaaja halusi jotain väriä valoihin, mutta ei osannut sanoa tarkemmin, että mitä. Lehtinen antoi kuvaajalle iPhonea, jonka Skypanel-sovelluksella kuvaaja saattoi etsiä mieleisensä sävyn. Sovelluksen antamat arvot oli sitten helppo kopioida itse valaisimeen. Lehtinen toivoi haastattelussaan (18.1.2016) Arrilta jonkinlaista ohjeistusta, miten RGB-värimaailmasta löytää tiettyä efektikalvoa vastaavat asetukset. Arri julkaisikin NAB-messuilla huhtikuussa 2016 Skypaneliin päivityksen, joka toi siihen esiasetuksina 277 Roscon ja Leen valmistamia kalvoja vastaavaa asetusta (Skypanel feature set grows, Arri 2016).

Penttilä kertoi, että kalustovuokraamolle ledit ovat monipuolisuutensa takia hyvää liiketoimintaa. Sama valaisin käy niin yhdenmiehen ENG-ryhmälle, mainoselokuvatuotantoon kuin draamaankin, minkä takia ledit ovat olleet hyviä investointeja. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016) Myös Valofirman Lehtinen (haastattelu 18.1.2016) allekirjoitti ledien kannattavuuden vuokraustoiminnassa.

#### **4.7 Himmennettävyys**

Tungstenit vaativat himmentämiseen erillisen himmentimen ja himmennettäessä tungstenin värilämpötila laskee. Joskus olen itsekin tätä ominaisuutta pystynyt hyödyntämään, kun on haluttu jatkaa, vaikka kynttilän huomattavasti tungstenia lämpimämpää valoa. Usein värilämpötilan lasku kuitenkin rajoittaa tekemistä, kun halutaan pitää huolta valojen yhteneväisyydestä. Ledeissä värilämpötilanmuutosongelmaa ei ole. Lähes kaikissa

led-valaisimissa on itsessään himmennin, jolla valotehoa pystyy itsessään säätämään nopeasti ja portaattomasti ilman, että valon laatu ainakaan teoriassa muuttuu. Ledien monista mahdollisuuksista hyvä esimerkki on Arrin julkaisema ilmainen ohjelmistopäivitys Skypanel-valaisimelleen, millä pystyy määrittämään, että himmentäessä värilämpötilalle käy samalla lailla kuin tungstenia himmennettäessä (Skypanel feature set grows, Arri 2016). Tämä voi olla hyödyllinen ominaisuus, jos käytetään samaan aikaan tungstenia ja ledejä sekä himmennetään niitä yhtä aikaa.

Usein vanhojen ja halvempien led-valaisimien kohdalla valonlaadussa tapahtuu kuitenkin muutoksia himmennettäessä. Testasin koulustamme löytyvää Lithlight LL-35 led-paneelia esimerkkinä halvasta ledistä, jonka himmennys ei toimi niin kuin olettaisi. Valaisimen himmennystä säädellään asteikolla välillä 0-10. Havaitsin kuitenkin, että valontaso alkaa nousta vasta hieman yli 1:n arvolla. Samoin maksimi saavutettiin jo arvolla 8 eli 8-10:n välillä ei tapahtunut enää muutosta valon voimakkuudessa. Sinänsä tällä 1-8 välillä himmennys toimi kyllä tasaisesti, eli mitään hyppyjä ei ollut edes ihan himmennuksen alussa.

Toinen erikoisuus valaisimessa oli sen bi-color toiminto. Värilämpötilaa pystyy Lithlightissa säätämään portaattomasti 3200K:n ja 6200K:n välillä. Se tuntuikin toimivan pääosin oikein, mutta pienillä alle 3:n himmennystasoilla välimuotovärilämpötila (noin 4500K) oli hyvin paljon himmeämpi teholtaan kuin värilämpötilaskaalan päissä. Eli tässä oli halvan valaisimen valmistaja jättänyt työtä tekemättä himmenninkäyrän kalibroinnin osalta. Itse valonlaatu on sekin myös heikko verrattuna laadukkaisiin ja sitä myötä myös kalliimpiin ledeihin. Lithlightin spektrissä on selkeä vihreä piikki.

Lehtinen kertoi seuranneensa led-valmistajien kehitystä himmennuksen saralla. Aiemmin valmistajat panostivat vain siihen, että valonlaatu on mahdollisimman hyvä täydellä teholla. Vanhemmissa malleissa valo saattoi esimerkiksi sammua himmentimen näyttäessä esimerkiksi 15 prosenttia, kun taas esimerkiksi uudella Smartlight DMG:n SL1 valaisimella pystyy himmentämään valoa promillen tarkkuudella ja valonlaatu pysyy koko himmenninkäyrän ajan samana. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016.) Joissain halvemmissä ja vanhemmissa malleissa valo saattaa alkaa väreillä valaisinta himmennettäessä, mikä johtuu virransyöttölaitteen heikkoudesta (Rämö, haastattelu 1.2.2016).

## 4.8 Ohjattavuus

Elokuvaaja Greig Fraser kehuu led-tekniikan monipuolisuutta tehon ja värihallinnan suhteen. Hän kertoo esimerkiksi tilanteesta, jossa esivalaistuun studioon tullessa huomaa, että näyttelijöiden ihonsävyn ja puvustuksen takia valo voisi olla lämpimämpää ja viherävämpää. Perinteisellä tekniikalla tämän tekeminen on hyvin aikaa vievää, jos kattoon kiinnitettyjä valaisimia täytyy alkaa värjätä erilaisilla kalvoilla laskemalla valot ensin alas. Kokonaisuuden saa muutettua helposti myös värimäärittelyssä, mutta valaisulla pysytään puuttumaan kuvan eri alueisiin. Ledien kanssa voi säätää tällaisia asioita DMX-ohjauksen avulla kuvauspäivän aikana ilman, että valaisimiin tarvitsee koskea. (Fraser tests... 2015.)

Kalvottamisen sijaan kattoon voisi Ahosen mukaan laittaa kaksinkertaisen määrän valaisimia kattoon, joista toiset olisivat esimerkiksi keinovaloa ja toiset päivänvaloa värilämpötilaltaan. Päivänaikana voisi valita mitä valaisimia käyttää missäkin kuvassa. (Ahonen, haastattelu 9.3.2016) Kaksinkertainen määrä valaisimia tosin maksaa myös kaksinkertaisesti, sekä niiden asentamiseen ja purkamiseen menee enemmän työaika valoryhmältä, mikä tarkoittaa lisää rahanmenoa. Tällöin alkavat ledien kalliimmat vuokrahinnat tuntua nopeasti vähemmän kalliilta.

Lehtinen antoi esimerkin valaisemastaan mainostuotannosta, jossa hän käytti SkyPaneleita DMX-ohjauksella tuomaan valoa ikkunoista sisälle. Ennen SkyPaneleita hän olisi tehnyt saman asian kolmella 1,8 kW HMI-valaisimella ja pehmentänyt niitä diffuusiokalvoilla sekä säätänyt niiden tehoa scrimeillä. Näiden operointi olisi vaatinut radiopuhelimen päässä olevan valomiehen, joka olisi ollut koko päivän sidottuna näihin valaisimiin. Nyt kyseinen valomies pystyi auttamaan muuta ryhmää sisällä, minkä ansiosta haastateltava pystyi valaisijana tekemään isompia valaisullisia ratkaisuja sisällä. Hän koki, että näin he pääsivät parempaan laadulliseen lopputulokseen. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016.)

Lehtinen uskoi haastattelussaan, että tulevaisuudessa valaisinvalmistajat kiinnittävät yhä enemmän huomiota valaisimien ohjattavuuteen. Hän visioi, ettemme tarvitsisi enää erillisiä lähettimiä vaan valaisimet itsessään sisältäisivät langattomat lähettimet sekä vastaanottimet. Ne myös osaisivat muodostaan itsestään automaattisesti verkon, jota voisi laajentaa tuomalla verkon piiriin lisää valaisimia. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016)

## 5 LEDIEN VAIKUTUS VALAISUUN

### 5.1 Mihin ledejä käytetään?

Lehtinen kertoi (haastattelu 18.1.2016) käyttäneensä ledejä aluksi silmävalona eli valona, jonka tarkoitus on tehdä näyttelijän silmiin pieni kiilto, mutta ei varsinaisesti valaista mitään. Hänellä oli käytössä 1ft x 1ft led-paneeli, jonka ympärille hän oli rakentanut mustasta kapalevystä laatikon. Laatikon päässä oli pyöreä reikä ja siinä paksu pehmenyskalvo ja usein myös valonmäärää vähentävä ND-kalvo, jottei paneeli valaisisi vaan antaisi pelkän valopisteen silmiin. Nykyään Lehtinen käyttää ledejä jo päävalona joissain tilanteissa. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016)

Ahonen käyttää ledejä ensisijaisesti silloin, kun työskentelyn nopeus on erityisen tärkeää tai ollaan sähköverkon ulottumattomissa. Hän toteaa, että ”...on paljon helpompi kantaa mukana repullinen akkuja ja muutama kevyt ledi kuin alkaa vetää pitkiä kaapelivetoja tai taistella geniksiä paikan päälle”. (Ahonen, haastattelu 9.3.2016) Haastattelemistani valaisijoista Penttilä ja Ahonen kertoivat myös, että jos suurin osa valaisusta tapahtuu lavasteen tai lokaation ikkunoiden takaa, arvostavat kaikki sitä, ettei sisällä ole sähköjohtoja tiellä. Tällöin jokin akulla toimiva led-paneeli on nopea työkalu valaisun viimeistelyyn. (Ahonen, haastattelu 9.3.2016; Penttilä, haastattelu 18.2.2016.)

Itse käytin valaisemassani *Kukista ja mehiläisistä*-elokuvassa päävalona HMI-valaisimia. Päiväkohtauksissa ne olivat heijastettuina valkoisen pinnan kautta ikkunoista sisälle. Sisällä käytin valaisun viimeistelyyn Arrin L5-lediä Chimeralla varustettuna. Parempi työkalu olisi tosin ollut jokin laadukas led-paneeli Chimeralla, koska se olisi vaatinut vähemmän tilaa melko ahtaassa kuvauspaikassamme. Sellaista ei ollut koulullamme tarjota, joten päädyimme L5:siin. Yövalaisussa pihalla käytimme 4 kW:n HMI:tä heijastettuna 12 jalkaisesta valkoisesta kankaasta tekemään kylmää yöpohjaa. Sitä ja pihalamppuina olleita hehkulamppuja jatkoimme samanlaisilla L5:n ja Chimeroiden yhdistelmillä kuin sisälläkin. Ne olivat käteviä, koska samasta valaisimesta sai sekä kylmää kuunkajoa sekä lämmintä hehkulampan valoa.



Led-paneelit ovat osaltaan olleet myös vaikuttamassa siihen, että viime vuosina pehmeä valo on ollut vallitseva tyyliisuuntaus kuvaamisessa. Ledit ovat myös hyötäneet tästä tyyliisuuntauksesta. Osaksi tätä kehitystä on ollut edistämässä digitaalisen kameratekniikan vähentäessä valon tarvetta. Tämä on antanut mahdollisuuden tehdä naturalistista kuvaa vähällä valaisulla. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016; Penttilä, haastattelu 18.2.2016.)

## 5.2 Mitä ledit korvaavat?

Lehtinen kertoi, että Valofirmassa Kino Flo -valaisimien kysyntä on vähentynyt viime vuosina ledien yleistymisen takia. Hänen omassa käytössään Kino Flo:t ovat jääneet hyvin vähälle 2010-luvulla, tosin ei pelkästään ledien takia, vaan koska hän ei pidä Kino Floiden tuottamasta valosta. Lehtinen uskookin, että loisteputket tulevat jäämään elokuvavalaisussa koko ajan pienempään rooliin. (Lehtinen, 18.1.2016.) Tämä on sinänsä helposti nähtävä kehitys, koska sekä loisteputki että led tuottavat pehmeätä valoa. Ledin spektri on yhä vähän huonompi, mutta se on paranemassa koko ajan toisin kuin loisteputken, jonka kehitys on jämähtänyt paikoilleen.

Kino Flo:n heikkoudet hyviin ledeihin nähden on niiden vähäiset säädöt. Valotaso voi säätää putkia sytyttämällä tai sammuttamalla, mutta värilämpötilan säätöä varten pitää vaihtaa putket tai lisätä kalvoa. Kaikki Kino Floita käyttäneet tietävät kuinka hankalia putkien vaihtaminen on ainakin verrattuna ledien värilämpötilan säätämiseen. Itse muistan useasti myös kamppailleen sen kanssa, että putket syttyisivät, kun loisteputkien liittimissä on ollut jokin kosketushäiriö. Rämö toteaa, että ”Kinoflo on hidas, epäkäytännöllinen ja helposti hajoava kiireisissä aikatauluissa” (Rämö, haastattelu 1.2.2016).

Lehtinen kertoi, että Arrin SkyPanel korvaa hänen nykyisissä kalustoissa 800w:n HMI:n sekä 1 tai 2kW:n tungstenin, jos hänellä on aikomus käyttää näitä pehmenettyinä esimerkiksi erilaisten Chimeroiden kanssa (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016). SkyPanelin monipuolisuuden ja tehon takia sillä voi korvata useamman eri tekniikan, jos tarkoitus on tehdä pehmeätä valoa.

Penttilä ja Ahonen painottivat toisaalta myötä sitä, että ledit ovat lähinnä tulleet muiden työkalujen rinnalle laajentamaan eri työkalujen valikoimaa ja antamaan uusia mahdollisuuksia toteuttaa valaisua. Ledit eivät heidän mielestään vielä korvaa mitään suuressa

määrin. Molemmat kyllä myös näkivät, että Kino Flot ovat ensimmäisenä häviämässä ledien yhä kehittyessä ja niiden hintojen laskiessa. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016, Ahonen, haastattelu 9.3.2016.)

### 5.3 Asenteita ledejä kohtaan

Ledit eivät ole kokeneet yhtä laajaa vastarintaa kuin kameroiden muuttuminen digitaalisiksi. Hyvä esimerkki ledien vähäisestä vastarinnasta on elokuva *The Hateful Eight*. Vaikka elokuvaa markkinoitiinkin elokuvanteon perinteitä kunnioittavana ja filmille kuvattuna elokuvana, eivät tekijät olleet kokeneet ledien rikkovan perinteitä vaan he näkivät ledit mahdollisuutena. (American Cinematographer 12/2015, 37.) Mielestäni ero ledien ja digitaalisten kameroiden välillä on se, että ledit eivät ole ainakaan lyhyellä aika välillä vielä poistamassa keneltäkään mahdollisuutta valaista perinteisin keinoin. Filmi sen sijaan on vahvasti ollut häviämässä ja sen myötä on kadonnut paljon laboratorioita, joissa filmiä pystyisi kehittämään.

Lehtinen (haastattelu 18.1.2016) mainitsi erään ulkomaisen valaisijan, joka ei ole ottanut ledejä valikoimiinsa vaan on pitäytynyt perinteisessä tekniikassa. Toisaalta olen kuullut myös valaisijasta, joka valaisee pelkästään tungsteneilla, joten kyse ei välttämättä ole ainoastaan ledien vastustamisesta. Tietysti, jos on monta vuosikymmentä pystynyt tekemään mitä haluaa tietynlaisella tekniikalla, niin tarvitseeko enää opetella uutta? Tässä tullaan takaisin jo johdannossa mainitsemaani vastuuseen ympäristömme tilasta, jota mielestäni jokaisen meistä tulisi kantaa.

Lehtinen arvioi, että Suomessa ollaan aika edistyksellisiä ledien käyttöönoton suhteen. Budjetit ovat toki pienempiä kuin Hollywoodissa, jossa pelkästään ledeihin käytettävä budjetti voi olla samaa luokkaa kuin suomalaisen elokuvan koko valobudjetti. (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016). Penttilä toteaa (haastattelu 18.2.2016), että ledit ovat sen verran edullisia tuotteita, että ne leviävät pienemmillekin markkinoille nopeasti verrattuna esimerkiksi kalliisiin erikoiskameroihin. Kummatkin haastattelemiini vuokraamoiden toimitusjohtajat pitivät ledejä mielenkiintoisina ja tärkeinä työkaluina, joiden kehityksen seuraamisessa vuokraamoiden ei kannata pudota kelkasta. He uskoivat vahvasti myös siihen, etteivät led-valaisimet ole vielä lähelläkään täyttä teknistä potentiaaliaan. (Penttilä, haastattelu 18.2.2016; Lehtinen, haastattelu 18.1.2016)

#### 5.4 Led-katuvalaistuksen vaikutus elokuvaan

EU kielsi katuvalaistuksessa käytettyjen elohopealamppujen (Mercury-vapor) ja suurpainenatriumlamppujen (High-pressure sodium vapor) myynnin vuonna 2015 (Motiva, Elohopealamput poistuvat... 2014.) Suurpainelamppujen valo on kellertävän oranssia (CRI 20-30), elohopealamppujen vihertävän sinistä (CRI 20-60), kun taas ledit näyttävät silmälle neutraalin valkoisilta (CRI n. 70) (Edison Tech Center; Philips 2016). Elokuvaaja Wally Pfister ASC kertoo katuvalojen vaikuttavan vahvasti hänen kuvauspaikkavalintoihinsa. Esimerkiksi elokuvassa *Batman Begins* hän valitsi suurpainenatriumien värin elokuvansa valaisun tyyliksi ja kalvotti myös tungsten-valaisimet muistuttamaan suurpainenatriumin urbaania sävyä. (Oscar-Winning..., No Film School 2014.)

Myös Roger Deakins valitsi kuvaamaansa elokuvaan *In Time* pääasiassa suurpainenatriumeja niiden karkean luonteen takia. Kontrastin saamiseksi yksi takaa-ajokohtaus kuvattiin kuitenkin Los Angelesin yhdessä ensimmäisistä paikoista, joissa katuvalot oli vaihdettu ledeiksi. Katuvaloja voimistettiin lisäksi led-paneeleilla. (American Cinematographer 11/2011, 42.)

Led-katuvalojen spektri on paljon parempi kuin vanhojen tekniikoiden, vaikkei se ylläkään edes kuluttajille myytävien led-lamppujen tasolle. Koska katuvalot vaikuttavat suuresti siihen miltä kaupunkimme näyttävät, tulee sekä meidän arkemme, että kaupungeissa kuvatut tv-sarjat ja elokuvat näyttämään hyvin erilaisilta tulevaisuudessa (kuva 12). (Lehtinen, haastattelu 18.1.2016.)



KUVA 12. Etualalla oleva tie on valaistu perinteisin keinoin, kun taas taustalla menevä tie on saanut uudet led-valot. Ero valossa on suuri. (Kuva Mika Laurila)

Pfister pitää hyvänä asiana ympäristöystävällisemmän teknologian käyttöönottoa, vaikka se muuttaakin täysin sen miltä kaupungit tulevaisuudessa näyttävät. Hän olettaa, että kymmenen vuoden päästä, jos tehdään tähän päivään sijoittuvaa epookkia, led-katuvaloja joko kalvotetaan näyttämään vanhalta tekniikalta tai kuvattua kuvaa värimääritellään jälkitöissä. (Oscar-Winning..., No Film School 2014.) *Black Mass* elokuvaa varten kuvausryhmä pyysi Bostonin kaupunkia vaihtamaan katuvalojen ledit takaisin suurpainenatriumeiksi, jotta elokuva olisi historiallisesti tarkka (American Cinematographer 10/2015, 64.)

Vaikka ledit ovatkin katuvaloissa energiatehokkuutensa ja pitkän käyttöikänsä takia erinomainen asia, tulee kaupunkimme myös näyttämään tylsemmiltä ainakin näin kuvaajan silmin. Nykyiset kellertävän oranssit ja vihreät valot tuovat kiinnostavuutta siihen, miltä kaupunkimme näyttävät verrattuna siihen, jos tulevaisuudessa kaikki valo on neutraalin valkoista (kuva 13).



KUVA 13. Tämänkaltaisen värien rikkautta jään kaipaamaan, kun katuvalot muuttuvat neutraaleiksi ledeiksi. (Kuva Mika Laurila)

## 6 POHDINTA

Valaisussa on kyse siitä, että valitaan oikeat työkalut luomaan kuvaajan ja ohjaajan vision mukaista tunnelmaa. Ledit ovat viime aikoina tulleet mukaan valaisijoiden työkaluvalikoimaan. Joillakin valaisijoilla ne ovat jo hyvinkin laajasti käytössä ja he ovat investoineet jopa omiin led-nauhoihin tai -mattoihin. Lediä kiistattomien hyvien puolien, nopeuden ja kontrolloitavuuden, takia ledit ovat työkaluina houkuttelevia myös käytännön syistä. Valaisimien käsittelyyn menee vähemmän aikaa, jota voidaan käyttää tekemään asioita, joita ei konventionaalisilla työkaluilla olisi ollut aikaa tehdä. Näin voidaan päästä taiteellisesti parempaan lopputulokseen.

Kiinnostuin itse ledeistä alun perin niiden vähäisen energiankulutuksen takia. Kaikesta tekniikasta kiinnostuneena olin innoissani, että saman asian mihin ennen vaadittiin paljon sähköä, pystytään nyt tekemään alle viidesosalla vanhan tekniikan tarvitsemasta sähkömäärästä. Ymmärsin kuitenkin nopeasti, ettei ledien valonlaatu ollut aluksi kovin kummoinen - värilämpötila oli kaukana hehkulampusta ja värintoisto huonoa. Tämän opin- näytetyöprosessin aikana olen oppinut vierastamaan huonolaatuisia led-valaisimia yhä enemmän. Ledissä on paljon hyviä puolia, mutta jos värintoisto on huono, ei niitä kannata käyttää kuin tilanteissa, joissa ei ole parempia vaihtoehtoja.

Ledit ovat jo nyt vaikuttaneet kalustovuokraamoissa esimerkiksi Kino Flodin kysyntään, joten on mielenkiintoista nähdä mihin kehitys menee. Väheneekö järeämpien sähkökaapeleiden ja -keskusten kysyntä, kun normaalin pistorasian sähköllä voidaan valaista tulevaisuudessa jo hyvinkin isoja aloja? Samalla myös generaattoreiden koot tulevat luultavasti pienentymään ja aika näyttää, koska dieselille keksitään jokin ympäristöystävällisempi vaihtoehto kuvauspaikkasähköntuotannossa.

Lediä kehitys on nyt pisteessä, jossa niitä voi jo huoletta käyttää päävalona. Onneksi ledien kehitys ei kuitenkaan näytä pysähtymisen merkkejä vaan yhä tehokkaampia ja värintoistoltaan parempia ledejä julkaistaan koko ajan. Toivon kovasti, että tämä opinnäytetyöni on vain historianhavinaa muutaman vuoden kuluttua ja ledit ovat vallanneet alaa yhä enemmän.

## LÄHTEET

2016 DCS Cinema Lighting Expo - Mole Richardson Co. Digital Cinema Society. Video. Katsottu 23.4.2016 <https://vimeo.com/159542957>

American Cinematographer 11/2011, 42

American Cinematographer 10/2015, 64

American Cinematographer 12/2015, 37, 44-48

Arri L5-C. Arri. Luettu 3.5.2015. [http://www.arri.com/lighting/lighting\\_equipment/lampheads/led\\_lampheads/l\\_series/l5\\_c/](http://www.arri.com/lighting/lighting_equipment/lampheads/led_lampheads/l_series/l5_c/)

Arri Led Lightning Comparison. 2012. Markkinointivideo. Katsottu 6.4.2016. <https://www.youtube.com/watch?v=g2-k6RZF66U>

Brown, B. 2008. Motion Picture and Video Lightning. Focal Press.

Color Temperature & Color Rendering Index DeMystified. Lowel Edu. Luettu 5.5.2015 [http://lowel.tiffen.com/edu/color\\_temperature\\_and\\_rendering\\_demystified.html](http://lowel.tiffen.com/edu/color_temperature_and_rendering_demystified.html)

Dedolight. News 2015. Tuotekuvasto. Luettu 21.3.2016

Edison Tech Center. Elohoपालampun CRI. Luettu 15.3.2016. <http://www.edison-techcenter.org/MercuryVaporLamps.html>

Fraser tests LEDs' New Possibilities. The American Society of Cinematographer. Luettu 6.5.2015. [http://www.theasc.com/asc\\_blog/parallax-view/2015/04/01/fraser-tests-leds-new-possibilities/](http://www.theasc.com/asc_blog/parallax-view/2015/04/01/fraser-tests-leds-new-possibilities/)

Halogeenikierto. Osram. Luettu 25.4.2016 [http://www.osram.fi/osram\\_fi/uutiset--tiedot/halogeenilamput/ammattitietoa/halogeenikierto/index.jsp](http://www.osram.fi/osram_fi/uutiset--tiedot/halogeenilamput/ammattitietoa/halogeenikierto/index.jsp)

Himmennettävä led-lamppu. Clas Ohlson. Luettu 5.4.2016. <http://www.clasohlson.com/fi/Himmennettävä-LED-lamppu/Pr365810000>

Hinnasto. Angel Films. Luettu 1.4.2016 <http://angelfilms.com/equipment/hmi/>

HMI. Osram. Luettu 19.3.2016. [http://www.osram.com/appsinfo/pdc/pdf.do?cid=GPS01\\_1028385&vid=EU\\_ALL\\_eCat&lid=EN](http://www.osram.com/appsinfo/pdc/pdf.do?cid=GPS01_1028385&vid=EU_ALL_eCat&lid=EN)

Is CRI Relevant In An LED World?. Indie Cinema Academy. Video. Katsottu 25.4.2016 <http://indiecinemaacademy.com/is-cri-relevant-in-an-led-world/>

Kino Flo. Celeb LED 30/20 DMX. Luettu 20.4.2016. [http://www.kinoflo.com/Products%20Button/LED/Select\\_30\\_20\\_DMX/Select\\_30\\_20\\_DMX.html](http://www.kinoflo.com/Products%20Button/LED/Select_30_20_DMX/Select_30_20_DMX.html)

Kino Flo. History. Luettu 7.5.2015. <http://www.kinoflo.com/Top%20Buttons/Company/History.html>

KinoFlo Moves Further into LED Fixtures and ADDs Green/Magenta Control & Wireless DMX. No Film School. 20.4.2016. Artikkele. Luettu 28.4.2016 <http://nofilmschool.com/2016/04/kinoflo-moves-further-led-fixtures-greenmagenta-control-wireless-dmx>

LED Color Rendering Database: The Results. Indie Cinema Academy. Luettu 25.4.2016 <http://indiecinemaacademy.com/led-color-rendering-database-the-results/>

Ledin elinikä. Osram. Luettu 25.3.2016 [http://www.osram.fi/osram\\_fi/uutiset--tiedot/led/ammattitietoa/led-perusteet/elinika/index.jsp](http://www.osram.fi/osram_fi/uutiset--tiedot/led/ammattitietoa/led-perusteet/elinika/index.jsp)

Lee. Led Filters. Luettu 3.5.2015. <http://www.leafilters.com/lighting/led-02.html>

Loisteputki. Osram. Luettu 6.5.2015. [http://www.osram.com/appsinfo/pdc/pdf.do?cid=GPS01\\_1027895&mpid=ZMP\\_60476&vid=EU\\_ALLeCat&lid=EN](http://www.osram.com/appsinfo/pdc/pdf.do?cid=GPS01_1027895&mpid=ZMP_60476&vid=EU_ALLeCat&lid=EN)

Malkiewicz, K. 2012. Film Lightning. Simon & Schuster

Mole-Richardson. 1600W Tener Led. Tuotesivu. Luettu 22.4.2016. [http://mole.com/products/view/fresnelLEDs/1600W\\_Tener\\_LED](http://mole.com/products/view/fresnelLEDs/1600W_Tener_LED)

Mole-Richardson's Tener LED is a 10k Tungsten Equivalent That Plugs into House Power. No Film School. 21.4.2016. Artikkele. Luettu 23.4.2016 <http://nofilmschool.com/2016/04/mole-richardson-introduces-pro-quality-lights-filmmakers-budget>

Moody J. L. 2010. Concerts Lightning. Focal Press.

Motiva. 2014. Elohoपालmut poistuvat markkinoilta 2015 – Mitä tilalle katuvalaistukseen?. Opas. Luettu 4.3.2016 [http://www.motiva.fi/files/9499/Elohoपालmut\\_poistuvat\\_markkinoilta\\_2015\\_Mita\\_tilalle\\_katuvalaistukseen.pdf](http://www.motiva.fi/files/9499/Elohoपालmut_poistuvat_markkinoilta_2015_Mita_tilalle_katuvalaistukseen.pdf)

Motiva. 2015. Euroopan komission asetus (N:o 244/2009) lamppujen energiatehokkuudelle. Luettu 7.4.2016. [http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/vaikuta\\_hankinnoilla/vaialaistus/euroopan\\_komission\\_asetus\\_\(n\\_o\\_244\\_2009\)\\_lamppujen\\_energiatehokkuudelle](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/vaikuta_hankinnoilla/vaialaistus/euroopan_komission_asetus_(n_o_244_2009)_lamppujen_energiatehokkuudelle)

Oscar-Winning Cinematographer Wally Pfister on the Changing LED-Lit Landscape of LA. No Film School. Podcast. Luettu 16.3.2016. <http://nofilmschool.com/2014/07/cinematographer-wally-pfister-led-streetlights-los-angeles-krw>

Philips. Road and Urban Luminaires. Tuotesivu. Luettu 18.4.2016. <http://www.lighting.philips.com/main/prof/outdoor-luminaires/road-and-urban-lighting/road-and-urban-luminaires>

Quantum 120 led-paneeli. Tuotesivu. Luettu 1.4.2016. <http://www.quantum120.com/>

Quartzcolor. LED Product Catalogue. PDF. Luettu 28.4.2016. <http://nebula.wsimg.com/93f9d38180485e72fdfe7034b0ce6cd4?AccessKeyId=2260D21940D901DF3849&disposition=0&alloworigin=1>

Roger Deakins. Keskustelufoorumi. Luettu 13.5.2015. <http://www.deakinonline.com/forum2/>

SkyPanel feature set grows. Arri. Lehdistötiedote. Julkaistu ja luettu 18.4.2016. <http://www.arri.com/news/news/skypanel-feature-set-grows/>

Suurpainelampun CRI. Edison Tech Center. Luettu 15.3.2016. <http://www.edisontech-center.org/SodiumLamps.html>

TLCI-2012 Results. The Guild of Television Cameramen. Luettu 5.5.2015. <http://www.gtc.org.uk/tlci-results.aspx>

Tungsten. Osram. Luettu 6.5.2015. [http://www.osram.com/osram\\_com/products/lamps/halogen-lamps/haloline/haloline-superstar/index.jsp](http://www.osram.com/osram_com/products/lamps/halogen-lamps/haloline/haloline-superstar/index.jsp)

### **Haastattelut**

Ahonen, A. valaisija. 2016. Haastattelua opinnäytetyöhöni. Sähköpostiviesti. Luettu 9.3.2016

Lehikoinen, K. valaisija. 2016. Haastattelua opinnäytetyöhöni. Sähköpostiviesti. Luettu 18.2.2016

Lehtinen, J. valaisija, Valofirma Oy:n toimitusjohtaja. Haastattelu 18.1.2016. Haastattelija Laurila, M. Litteroitu

Rämö, M. valaisija. 2016. Haastattelua opinnäytetyöhöni. Sähköpostiviesti. Luettu 1.2.2016

Penttilä, V. Angel films Oy:n toimitusjohtaja, valaisija. Haastattelu 18.2.2016. Haastattelija Laurila, M. Litteroitu

Seppälä, J. Elokuvaaja F.S.C. Sähköpostiviesti. Luettu 13.1.2016



## LIITTEET

Liite 1. Valaisinvalmistajien ilmoittamat värintoistokyvyn standardit

Katsaus opinnäytetyössäni käsittelemäni valaisinvalmistajien käyttämistä värintoistokykyämittaavista standardeista.

Arri: CRI, TLCI

Sumolight: CRI, TLCI, CQS

Sumolight ilmoitti käyttävänsä 15:n värin CRI-arvoa

The Light: CRI

DMG Lumiere: CRI

Mole-Richardson: CRI

Dedolight: CRI, TLCI

Arvot löytyvät ainoastaan Dedo News tuoteoppaasta ja sieltäkin vain yhden tuotteen osalta. CRI:nä on käytetty kattavampaa 15:n värin arvoa.

Quartzcolor: CRI

## Liite 2. Haastattelukysymykset Ville Penttilälle

Haastattelu suoritettiin Angel Filmsin tiloissa Helsingissä 18.2.2016 klo 11-12:15

- Angelilla on paljon Velvettejä? Mitkä olivat valintaperusteet?
- Miten seuraatte Angel Filmsissä led-maailmaa? Missä vaiheessa koet ledien kehityksen olevan?
- Koska ensimmäiset ledit tulleet Angelille?
- Mitä mielipiteitä sinulla on RGB+W ledeihin?
- Entä led fresneleihin?
- Mikä on asiakkaiden suhtautuminen/asenne ledeihin yleisesti? Ottavatko oma-aloitteisesti uutta tekniikkaa käyttöön vai saako tehdä ”myyntityötä”? Onko tulut toiveita uusista valaisimista?
- Ovatko ledit olleet kannattavia investointeja eli onko kuvaajat/valaisijat ottaneet niitä käyttöön? Onko jonkin muun tuotteen kysyntä vähentynyt ledien takia?
- Suomen tilanne kehityksessä? Ollaanko edellä tai jäljessä muuta maailmaa?
- Ledien korjattavuus? Ovatko kestäneet käyttöä ja pystyykö korjaamaan, jos jokin niissä hajoaa?
- Valaisijan näkökulma:
  - o Negatiiviset puolet ledeissä? Pystyykö niitä ohittamaan?
  - o Positiiviset puolet, mikä on parasta ledeissä?
- Onko valonlaatu saatu jo tarpeeksi hyväksi?
- Minkälaisiin asioihin käytät ledejä valaisussa? Millä työkaluilla näitä on ennen tehty eli mitä ledit korvaavat?
- Ovatko ledit muuttaneet jotakin valaisemisessa?
- Mitä odotat tulevaisuudessa valmistajilta?

### Liite 3. Haastattelukysymykset Jani Lehtiselle

Haastattelu suoritettiin Valofirman tiloissa Helsingissä 18.1.2016

- Arri Skypanelit: Demopäivä Valofirmalla, vastaanotto, minkälainen lamppu, mitä korvaamaan?
  - o Hankintapäätös, millä perustein valaisimet hankitaan? Vuokrahinta/mihin vertautuu?
  - o Mites Arrin L-sarja? Ledit ovat suurimmaksi osaksi pehmeitä lähteitä, mites kovat?
  
- Mikä on asiakkaiden suhtautuminen ledeihin yleisesti? Onko tullut toiveita uusista valaisimista?
  
- Ovatko ledit olleet kannattavia investointeja eli onko kuvaajat/valaisijat ottaneet niitä käyttöön?
  
- Kuvaajien/valaisijoiden asenteet: Ottavatko oma-aloitteisesti uutta tekniikkaa käyttöön vai saako tehdä ”myyntityötä”?
  
- Yleistymisen esteet? Amerikoissa tunnutaan olevan edellä ledien yleistymisessä, onko Suomi jäljessä ihan vain rahan takia?
  
- Korjattavuus? Ovatko kestäneet käyttöä ja pystyykö korjaamaan, jos vaikka led-elementti hajoaa?
  
- Valaisijan näkökulma:
  - o Negatiiviset puolet ledeissä? Pystyykö kiertämään?
  - o Positiiviset puolet, mikä on parasta ledeissä?
  
- Onko valonlaatu saatu jo tarpeeksi hyväksi?
  
- Minkälaisiin asioihin käytät valaisussa? Millä näitä on ennen tehty eli mitä ledit korvaavat?
  
- Ovatko ledit muuttaneet jotakin valaisemisessa?
  
- Kuvaajien suhtautuminen, jos/kun ehdottaa ledejä käytettäväksi?
  
- Mitä odotat valmistajilta tulevaisuudessa?

#### Liite 4. Haastattelukysymykset Aleksi Ahoselle, Miska Rämölle ja Kosti Lehtikoiselle

Haastattelukysymykset lähetetty sähköpostilla tammikuussa 2016.

- Mitkä ovat mielestäsi ledien hyvät ja huonot puolet?
- Minkälaisiin asioihin käytät ledejä ja mitä lamppuja olet käyttänyt näissä asioissa ennen?
- Ovatko ledit muuttaneet jotakin valaisussa? Onko jokin uusi asia mahdollistunut ledien myötä?
- Miten kuvaajat suhtautuvat ledeihin?
- Seuraatko ledien kehittymistä aktiivisesti ja mistä saat pääasiassa tietoa? (Internet, vuokraamot...)
- Mitä odostat ledeiltä tulevaisuudessa? (Tai valaisinvalmistajilta yleensä?)

Liite 5. Haastattelukysymykset Jouko Seppälälle hänen suorittaman valolähdetestin pohjalta

- Miten valitsit testissä käytetyt valaisimet? Oliko sinulla ennen testejä oletuksia niiden eroista? Oliko tulokset odotettuja vai tuliko yllätyksiä? Miten ledit vertautuivat muihin valonlähteisiin?
- Mitä ajattelet led-tekniikan tulosta noin yleisesti ja vaikuttiko tekemäsi testit mielipiteisiisi ledejä kohtaan? Mitä mahdollisesti vielä odotat tekniikan kehitymiseltä?
- Kuinka paljon yleisesti käytät työssäsi led-valaisimia ja minkälaisiin asioihin? Mitä valaisimia ne ovat mahdollisesti korvanneet (tietyissä tilanteissa, tuskin mikään lamppu on jäänyt kokonaan vuokraamon hyllylle vai)?
- Tuleeko mieleen muita asioita ledeihin liittyen?