



Langaton valonohjaus kuvavalaisussa

Sonja Kostainen

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2022

Media-alan tutkinto-ohjelma
Kuvaus ja kuvavalaisu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Media-alan tutkinto-ohjelma
Kuvaus ja kuvavalaisu

KOSTIAINEN SONJA:
Langaton valonohjaus kuvavalaisuissa

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Toukokuu 2022

Tämä opinnäytetyö käsittelee langatonta valonohjausta kuvavalaisuissa. Työn tarkoituksena oli tutkia langattomuuden vaikutuksia työskentelyyn sekä valaisun toteuttamiseen liikkuvassa kuvassa. Langattomien valonohjausjärjestelmien käyttö on yleistynyt kuvavalaisuissa viimeisten vuosien aikana suuresti, jonka vuoksi tutkimus sen vaikutuksista työnkulkuun oli aiheellista ja ajankohtaista.

Tutkimusta varten haastateltiin kahta valaisijaa tavoitteena kartoittaa media-alan ammattilaisten näkökulmia langattomuuden kanssa työskentelystä. Haastatte-
luista pyrittiin saamaan kokonaisvaltainen käsitys eri työskentelymetodien hyö-
dyistä ja haitoista työelämässä kertyneiden kokemusten pohjalta. Työ esittelee
myös teknologiaa langattomien järjestelmien taustalla sekä tekniikan kehitysnä-
kymiä lähitulevaisuudessa. Työssä tuodaan ilmi, minkä tyyppisiä laitteistoja ja nii-
den erilaisia kokoonpanoja valonohjaukseen sekä langattoman yhteyden luomi-
seen tarvitaan.

Työ osoittaa langattomassa valonohjauksessa olevan sekä positiivisia että nega-
tiivisia vaikutuksia työnkulkuun kuvavalaisuuden kentällä. Langattomuus helpottaa
valon ominaisuuksien spontaania muokkausta ja vapauttaa siten työskentelyä,
mutta käyttöä hankaloittavat merkittävästi yhteysongelmat. Tutkimus osoittaa
langattoman valonohjauksen merkityksen valaisun toteuttamisessa kasvavan en-
tisestään tulevaisuudessa, jonka vuoksi alan työntekijöiden sekä alalle opiskele-
vien tulisi perehtyä siihen yhä syvällisemmin.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Media
Cinematography and Lighting

KOSTIAINEN SONJA:
Wireless Lighting Control Systems in Media Productions

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 2 pages
May 2022

This thesis deals with wireless lighting control systems in lighting for cinematography. The objective was to study the effects wirelessness has on workflow on the set and the execution of lighting. The use of wireless lighting control systems has grown significantly in the past few years which makes this thesis current and important.

Two interviews were conducted to examine gaffers' opinions on working with wireless systems. The interviews aimed to form a comprehensive view on the benefits and disadvantages of different lighting methods based on experience from real life sets. The thesis also explores the technology and equipment enabling wireless systems and development prospects of these technologies in the future.

The findings in this thesis show that there are both positive and negative effects on workflow when implementing wireless lighting control. With wireless control the spontaneous modification of lighting features on the set becomes easier. On the other hand, connection issues related to wirelessness complicate the use of these systems. This thesis highlights the growing significance of wireless lighting control in the future which requires both professionals and students in this field to study this topic further.

Key words: wireless lighting control, cinematography, media productions

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TIEDONSIIRTO	8
	2.1 Protokollat	8
	2.2 Langattomat yhteydet.....	11
3	LAITTEISTOT	14
	3.1 Lähettimet ja vastaanottimet	14
	3.2 Ohjaimet.....	18
	3.3 Kokoonpano	19
4	TEKNOLOGIAN VAIKUTUS TYÖSKENTELYYN	22
	4.1 Hyödyt.....	22
	4.2 Haitat.....	24
	4.3 Kalustovuokraamot	28
	4.4 Tulevaisuudennäkymät	29
5	POHDINTA	30
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	34
	Liite 1. Haastattelukysymykset valaisija Aki Karppiselle.	34
	Liite 2. Haastattelukysymykset valaisija Timo Haapasaarelle	35

ERITYISSANASTO

DMX	Valonohjauksessa standardisoitunut viestintäprotokolla
RDM	Viestintäprotokolla, joka mahdollistaa kaksisuuntaisen kommunikoinnin DMX-järjestelmässä
Ethernet	Laajasti käytössä oleva lähiverkkotekniikka
Art-Net	Viestintäprotokolla kuljettamaan DMX- ja RDM-dataa Ethernet-verkossa
sACN	Viestintäprotokolla kuljettamaan DMX-dataa IP-verkossa
CRMX	Laitevalmistaja Lumenradion kehittämä langaton valonohjausteknologia
W-DMX	Laitevalmistaja Wireless Solutions:n kehittämä langaton valonohjausteknologia
AFHSS	<i>Adaptive Frequency Hopping Spread Spectrum</i> , teknologia parantamaan langattomien yhteyksien vastusta taajuushäiriöille
universumi setti	DMX-verkon 512 kanavan muodostama kokonaisuus
lokaatio	Kuvauspaikka tai kuvauslaitteistojen kokoonpano
	Kuvauspaikka

1 JOHDANTO

Langaton valonohjaus on yleistynyt käytettäväksi kuvavalaisussa muutaman vuoden sisällä radikaalisti, kun teknologia on kehittynyt helppokäyttöisemmäksi ja helpommin saavutettavaksi. Järjestelmiä on alettu soveltamaan jopa ihmisten kotikäyttöön, mutta ammatillisen näkökulmani kautta halusin keskittyä sen vaikutuksiin erityisesti media-alalla. Olen törmännyt aiheen käsittelyyn alan ammattilaisten keskuudessa viimeisen vuoden aikana usein, mutta yleistajuista tietoa on edelleen saatavilla rajallisesti. Aiheeseen perehtyminen on kuitenkin ajankoh- taista, sillä uskon langattomien järjestelmien muuttavan yhä laajemmin koko alan toimintaa tulevaisuudessa.

Tämän työn tavoitteena on selvittää, miten yleistyvä langaton valonohjaus vaikut- taa työnkulkuun ja valaisun toteuttamiseen kuvavalaisussa. Aihetta tarkastellaan vain kuvavalaisun näkökulmasta koko media-alan sijaan, koska valaisutekniikka ja työskentelymetodit eroavat suuresti verrattuna esimerkiksi tapahtuma-alaan. Tutkimus ei pyri antamaan täsmällistä lopputulosta vaan eri näkökulmia, jotta lu- kijan on helpompi pohtia omaa suhtautumistaan langattomiin valonohjausjärjes- telmiin ja optimoida työskentelymetodejaan tilanteen mukaan.

Opinnäytetyön tietoperusta rakentuu pääasiassa erilaisiin verkkolähteisiin, sillä helposti saavutettavaa painettua kirjallisuutta aiheesta ei juurikaan ole julkaistu. Laittevalmistajat tarjoavat verkkosivuillaan teknistä materiaalia laitteistoistaan ja teknologiasta järjestelmiensä pohjalla, mutta syvempi tietotaito niiden käytöstä kuvaustilanteessa välittyy etupäässä ammatilliselta toiselle työympäristöissä. Siksi tutkimus langattomuuden vaikutuksista työnkulkuun pohjautuukin asiantun- tijahaastatteluihin, joissa valaisijat avaavat työelämässä kerryttämiään kokemuk- sia ja näkemyksiä aiheesta.

Aluksi tämä opinnäytetyö avaa teknologiaa sekä yleisesti valonohjauksen että langattomien järjestelmien taustalla, jotta ominaisuuksien hyödyt ja haitat pysty- tään selittämään yksityiskohtaisemmin. Työ esittelee langattoman yhteyden luo- miseen vaadittavat komponentit ja niiden erilaisia käyttötapoja, mutta ei paneudu yksittäisiin laitteisiin muutamia esimerkkejä tarkemmin, sillä toimintaperiaatteet

vaihtelevat valmistajasta ja mallista riippuen suuresti. Lopuksi työssä tarkastellaan teknologian työnkulkua helpottavia ja nopeuttavia tekijöitä sekä käytössä mahdollisesti ilmeneviä ongelmakohtia. Tämä tutkimus antaa perustietopohjaa sekä alan opiskelijoille että jo alalla työskenteleville ammattilaisille, joille langattomat järjestelmät ovat vielä uusi tuttavuus.

2 TIEDONSIIRTO

Niin langalliseen kuin langattomaan valonohjaukseen tarvitsee datasiignaalin kuljettamaan ohjaimelta saadun käskyn valaisinlaitteelle. Tähän tiedonsiirtoon on olemassa erilaisia protokollia, mutta niistä vakiintunein on jo 80-luvulta asti käytössä ollut DMX. Myös langattoman yhteyden luomiseen on lukuisia eri laitevalmistajien kehittämiä protokollia ja tiedonsiirron teknologioita, joiden päätarkoituksena on kuljettaa langaton signaali luotettavasti ilman häiriöitä.

2.1 Protokollat

DMX on viestintäprotokolla, joka mahdollistaa yhtenäisen kommunikoinnin kielen ohjaimien ja valaisinlaitteiden välille valmistajasta ja laitteen mallista riippumatta (Box 2020). DMX on ollut vuosikymmeniä käytössä valo-ohjauksessa varsinkin tapahtumatuotannoissa, mutta enenevässä määrin myös muualla media-alalla. Se auttaa muodostamaan kaikista valolaitteista yhtenäisen kokonaisuuden, jota on helppo hallita yhden ohjaimen takaa.

DMX-tietoverkon signaali luodaan ohjaimella kuten valonohjauspöydällä, jonka yksi ulostulo, eli datalinkki, pystyy tuottamaan dataa 512 kanavan verran. Yhtä 512 kanavan kokonaisuutta kutsutaan universumiksi tai osoiteavaruudeksi ja niiden lukumäärä määräytyy ohjaimen datalinkkien mukaan. Jokainen laite nimetään yhdelle tai useammalle kanavalle riippuen sen käyttöominaisuuksista. Laitteelle määrättyä kanavaa kutsutaan usein myös sen osoitteeksi. Jos laite kykenee vain yhteen toimintoon, tarvitsee se vain yhden osoitteen. Jos laitteella pystyy useampaan toimintoon, kuten himmentämiseen, värien vaihtoon, iiriksen säätöön tai mihin tahansa efektiin, jokainen toiminto vaatii vähintään yhden oman kanavansa. (Box 2020.)

		KANAVA													
		001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014
LAITE	1	■													
	2				■										
	3							■		■					
	4									■	■				
	5												■		
	6														
	7														

KUVIO 1. DMX-kanavien päällekkäisyys.

Osoitteita määrittäessä on tärkeää pitää huoli, etteivät kanavat mene päällekkäin. Esimerkissä (kuvio 1) jokaisella laitteella on kolme toimintoa, joista jokainen käyttää yhden kanavan. Jokaiselle laitteelle tulee siis varata kolmen kanavan paikka, jolloin ensimmäisen laitteen osoitteeksi määritetään 001 ja seuraavan 004 ja niin edelleen. Jos osoitteiden määrittämisessä tapahtuu virhe ja kahden laitteen kanavat menevät päällekkäin, molemmat laitteet reagoivat tämän kanavan aktivointiin, kuten kuvion 1 kanavassa 009 kävisi.

Laitteita pystyy nimeämään samoillekin osoitteille, jolloin identtiset laitteet reagoivat identtisellä tavalla yhteen käskyyn. Jokaiselle laitteelle kannattaa kuitenkin määrittää omat osoitteensa ja ryhmitellä ne vasta ohjauspöydällä toimimaan yhtenevästi. (Box 2020.) Tällöin saatetaan välttyä todella suurelta työmäärältä, jos laitteen toiminnot halutaankin myöhemmin muuttaa tai sen toiminnassa ilmenee jotain vikaa. Eri kanavilta jokainen laite voidaan käydä yksitellen läpi ja paikantaa siten ongelma. Ylimääräistä työtä on käydä muuttamassa osoite jälkikäteen varsinkin haastavasta paikasta.

Mikäli käytössä on vain rajallinen määrä kanavia tai universumeja, voidaan useimmista valaisinlaitteista vaihtaa käytettävä moodi, joka määrittää, kuinka suuren määrän kanavia laitteen operointi tarvitsee. Mitä laajemmin eri toimintoja tarvitsee operoida, sitä suuremman osan kanavista laite tarvitsee eli sitä suurempi on laitteen niin kutsuttu DMX-jalanjälki. Vastaavasti pienemmällä jalanjäljellä vähenevät myös toiminnallisuus ja tarkkuus. Jos käyttäjän on mahdollista luopua joistakin laitteen edistyneimmistä ominaisuuksista tietäen, ettei tule niitä tuotannossaan tarvitsemaan, hän voi asettaa laitteen moodiin, jossa DMX-jalanjälki on pienempi. Tällöin yhteen universumiin jää tilaa useammalle laitteelle. (Box 2020.)

DMX-signaali ei kykene virheiden havainnointiin tai niiden korjaamiseen ja siksi ongelmien välttämiseksi on kehitelty toinen protokolla nimeltä RDM (*Remote Device Management*), jonka avulla tiedonsiirto on vastavuoroista. Alkuperäinen DMX-signaali pystyy kulkemaan vain ohjaimelta laitteelle, mutta RDM mahdollistaa kommunikoinnin myös laitteelta ohjaimelle. RDM-yhteensopiva laite pystyy kertomaan ohjelmoijalle esimerkiksi osoitteensa, tarvitsemiensa kanavien lukumäärän, yhteys- tai rakenneongelmistaan sekä monia muita ohjelmointiin vaikuttavia tärkeitä tietoja. Jotta tiedonvälitys toimii molempiin suuntiin, sekä laitteen että ohjaimen tulee olla RDM-yhteensopivat. Samassa setissä pystyy käyttämään samanaikaisesti sekä ei-RDM- että RDM-yhteensopivia laitteita, sillä RDM ja DMX liikkuvat samassa tietoverkossa ja samoja kaapeleita pitkin. Kaapelia pitkin pystyy kulkemaan signaalia kuitenkin vain yhteen suuntaan kerrallaan ja kais-tan täyttymisen ehkäisemiseksi RDM vastaa vain kysyttäessä ja antaa vastauksen tietyn aikaikkunan sisällä. (Box 2020.)

Toinen jo laajasti tunnettu tietoverkko on Ethernet, joka yleistyi myös valonohjauksessa ohjainten kehittyessä tietokonepohjaisiksi. DMX:n tarpeen laajentuessa useampaan universumiin saattaa monissa tapauksissa olla järkevämpää rakentaa setti Ethernet-pohjaisesti, sillä tietoverkko pystyy siirtämään satoja DMX-universumeja kerralla. Etulyöntiaseman Ethernet saa virheenkorjauksesta ja huomattavammasta nopeudesta verrattuna DMX:ään. Lisäksi protokolla voidaan yhdistää suoraan moniin eri ohjaimiin, servereihin, tallennusvälineisiin ja jo valmiiksi olemassa olevaan infrastruktuuriin. (Box 2020.)

Ethernetissa toimivia eri valmistajien protokollia on useita, mutta niistä DMX:n siirtoon vakioituneet vapaasti käytettävät versiot ovat Art-Net ja sACN. Art-net suunniteltiin yksinkertaiseksi tavaksi kuljettaa DMX- ja RDM-dataa suljetun Ethernet-verkon sisällä ja se kykenee siirtämään 400 DMX-universumia. sACN-protokolla toimii suhteellisen samoin, mutta voi kuljettaa lähes 64 000 universumin verran DMX-dataa IP-tietoverkossa. Toisin kuin Art-Net, se ei kuitenkaan sisällä laitteiden tunnistamista tai etäkonfigurointia. Näitä voi käyttää myös yhteistyössä keskenään, jolloin molempien parhaat ominaisuudet tulevat käyttöön Art-Netin huolehtiessa RDM:stä ja sACN:n kuljettaessa suuren määrän DMX-dataa. (Box 2020.)

Ethernetissa on siis huomattavia etuja verrattuna DMX:ään, mutta vielä protokolla ei ole syrjäyttämässä toista. DMX on vuosikymmeniä ollut standardi tiedonsiirtoprotokolla, jonka vuoksi lähes kaikki laitteet on rakennettu ymmärtämään sitä ja vain harva valaisinlaite tunnistaa vielä suoraan Ethernet-protokollia. Tehokkuuden takaamiseksi setissä voidaan käyttää Ethernet-verkkoa kuljettamaan data lähes koko matka ohjaimelta laitteelle, mutta lopuksi protokolla tarvitsee kuitenkin kääntää DMX-laitteita varten (Box 2020). Joihinkin uusiin laitteisiin on kuitenkin alettu asentaa suoraan myös Ethernet-portti laajentamaan käyttömahdollisuuksia.

2.2 Langattomat yhteydet

Langaton DMX-yhteys käyttää pääasiassa radioaaltoja 2.4–2.45 GHz:n taajuudella. Taajuus kykenee läpäisemään objekteja ja toimii myös pitkillä matkoilla ja siksi se yleisesti käytössä myös Wifi-, Zigbee- ja Bluetooth-verkoissa ja jopa mikroaaltouunit operoivat tällä taajuudella. Taajuusalueella on myös vain 11 kanavaa ja vierekkäisillä kanavilla tapahtuu päällekkäisyyttä. (Box 2020.) Näiden tekijöiden vuoksi langattomissa yhteyksissä voi usein esiintyä yhteysongelmia, kuten signaalin pätkimistä ja viivettä.

Yrittäessään välttää ongelmia langattomissa yhteyksissä, jotkin laitevalmistajat käyttävät teknologioissaan muita taajuusalueita. Muun muassa 5 GHz:n ja 9 GHz:n taajuudet ovat nykyään käytössä joissain langattomissa järjestelmissä. Vaikka näillä taajuuksilla onkin huomattavasti vähemmän ruuhkaa ja häiriötä, siihen on syynsä, miksi 2.4 GHz on yleisesti käytössä. Mitä pienempi taajuus eli kapeammat aallonpituudet ovat, sitä kestävämpi kantama ja parempi objektien läpäisevyys on. (Which RF Band is Right for You? n.d.) Vastaavasti nämä ominaisuudet heikkenevät mitä suurempia taajuuksia langaton yhteys käyttää.

Langattoman signaalin muodostamiseen ja kuljettamiseen on lukemattomia erilaisia tapoja. Jotkin yhteyslaitteet käyttävät esimerkiksi Bluetooth-verkkoa, mutta lähes jokaisella laitevalmistajalla on käytössään omat patentoidut teknologiansa langattoman yhteyden luomiseen. Markkinoita hallitseviksi teknologioiksi ovat kuitenkin vakiintuneet CRMX ja W-DMX.

W-DMX on ruotsalaisen laitevalmistaja Wireless Solutions:n kehittämä teknologia kuljettaa langattomassa järjestelmässään DMX-, RDM- ja Ethernet-dataa. Menetelmä käyttää normaalin 2,4 GHz-taajuuden lisäksi myös 5 GHz-taajuutta ja vaihtelee vapaiden kanavien välillä AFHSS-menetelmällä, joka on lyhenne sanoista *Adaptive Frequency Hopping Spread Spectrum*. (Wireless Solution 2016.) AFHSS-menetelmässä systeemi levittää signaalin useammalle taajuudelle välttäen kanavia, joissa on muita käyttäjiä. Lähetin lähettää hetken ajan signaalia yhdellä kanavalla ennen kuin ”hyppää” toiselle kanavalle. Tämä tapahtuu noin 1000–1500 kertaa sekunnissa. Samaan aikaan systeemi analysoi kanavia ja jos niissä esiintyy ruuhkaa, se jättää kyseiset kanavat välistä välttäen siten häiriötä. (Cadena 2018.)

Laitevalmistaja Lumenradion kehittämä teknologia on tunnettu nimellä CRMX, joka on lyhenne sanoista *Cognitive Radio MultipleXer*. CRMX on suorituskykynsä ansiosta levinnyt Lumenradion omien yhteyslaitteiden lisäksi laajasti käytetyksi teknologiaksi myös monissa muiden valmistajien langattomissa lähettimissä ja vastaanottimissa. (Box 2020.) Lumenradio ei käytä teknologiassaan AFHSS-menetelmää, sillä he eivät usko ruuhkaisten kanavien välttelyn olevan kestävä ratkaisu ehkäistä yhteysongelmia. Tulevaisuudessa yhä useammat laitteet käyttävät samoja taajuuksia, eikä siksi täysin vapaita kanavia ole välttämättä mahdollista enää löytää. Lumenradio käyttää omasta menetelmästäan termiä *Cognitive Coexistence*, jonka tarkoituksena on vapaiden kanavien etsimisen sijaan jakaa samat taajuudet muiden langattomien teknologioiden rinnalla. Menetelmä tunnistaa muista järjestelmistä muun muassa niiden lähettämän signaalin jaksollisuuden ja ennakoii, milloin toinen järjestelmä ei käytä kanavaa käyttäen sitä sillä kyseisellä hetkellä itse. (Karlsson 2017.)

Vuonna 2020 Lumenradio osti Wireless Solutions:n ja yrityskauppojen jälkeen nämä kaksi markkinoita hallitsevaa laitevalmistajaa ovat alkaneet tehdä yhteistyötä yhtenäistääkseen langattomat ohjausjärjestelmät. Sekä CRMX:llä että W-DMX:llä on oma kuluttajakuntansa, joten W-DMX:n syrjäyttämisen sijaan Lumenradion tarkoituksena on säilyttää molemmat protokollat ja kehittää teknologiaa, joka tukee molempia järjestelmiä yhtä aikaa. Tällöin laitteesta riippuen käytettävä protokolla olisi joko valittavissa manuaalisesti tai järjestelmät tunnistaisivat sen

automaattisesti. (Lumenradio 2021.) Tämän edistysaskeleen myötä tulevaisuudessa on entistä helpompaa käyttää langattomia valonohjausjärjestelmiä valmistajasta riippumatta.

3 LAITTEISTOT

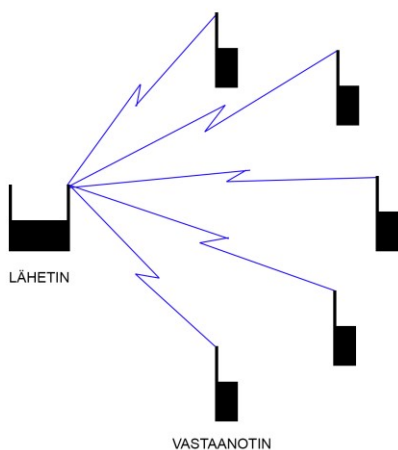
Valonohjaukseen käytettäviä laitteistoja löytyy moneen lähtöön ja alati kehittyvän teknologian myötä kokoonpanojen kirjo laajentuu. Käyttäjän tuleekin pohtia tarkkaan, millaista kokoonpanoa hän käyttää missäkin tilanteessa. Hänelle voi muoutua niin kutsuttu luottosetti, joka on vakiintunut käyttöön useimmissa tuotannoissa, mutta myös ulkopuoliset tekijät ja olosuhteet vaikuttavat mahdollisuuksiin valita ja käyttää laitteistoja. Täysin samat menetelmät eivät mukaudu jokaiseen tilanteeseen ja siksi on tärkeää tietää eri mahdollisuuksista ja soveltaa niitä tarpeen mukaan. Ei siis ole yksiselitteistä oikeaa ratkaisua toteuttaa langatonta valonohjausta käytännön tasolla. Vaikka laitteistojen kirjo on laaja ja jopa samoilla laitteilla on useita mahdollisia käyttötapoja, voidaan silti yleisellä tasolla määrittellä, minkä tyyppisiä laitteistoja ja niiden kokoonpanoja valonohjaukseen sekä langattoman yhteyden luomiseen tarvitaan.

3.1 Lähettimet ja vastaanottimet

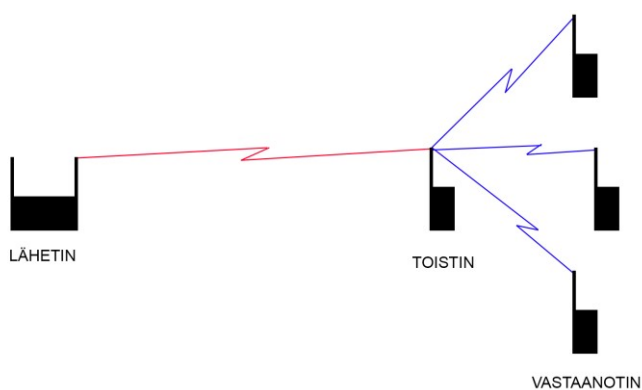
Langattoman signaalin luomiseksi tarvitsee lähettimen (*transmitter* tai lyhyemmin *tx*) ja vastaanottimen (*receiver* tai *rx*). Lähetin vastaanottaa ohjaimen signaalin, muuntaa sen protokollan ja lähettää uuden signaalin langattomasti vastaanottiin. Vastaanotin ottaa vastaan langattoman signaalin ja muuntaa sen valaisinlaitteen ymmärtämäksi DMX-signaaliksi. Laitetta, joka pystyy toimimaan sekä lähettimenä että vastaanottimena, kutsutaan termillä *transceiver*. (Box 2020.)

Langatonta yhteyttä on mahdollista käyttää kuitenkin useammalla eri tavalla, joista toiset toimivat paremmin eri tilanteisiin kuin toiset. *Broadcasting*-termillä kuvataan menetelmää, jossa lähetin sijoitetaan ohjaimen luo ja josta langaton signaali lähetetään eri puolilla settiä sijaitseviin vastaanottimiin (kuvio 2). On myös mahdollista kuljettaa signaalia suoraviivaisemmin yhdeltä lähettimeltä yhdelle vastaanottimelle. Tätä kuvataan termillä *point-to-point*. Vastaanottimelta eteenpäin yhteyttä voidaan jatkaa lähellä oleviin laitteisiin joko fyysisellä kaapelilla tai jatkaa langatonta yhteyttä *broadcasting*-tyylillä (kuvio 3). Tällaista laitetta, joka ensin vastaanottaa signaalin ja sitten jatkaa sen lähettämistä eteenpäin muille

laitteille, kutsutaan toistimeksi (*repeater*). (Box 2020.) Kyseistä menetelmää voidaan hyödyntää esimerkiksi tilanteissa, joissa ohjaimelta laitteille on erityisen pitkä matka tai signaalin tiellä on esteitä. Tällöin vain yhden vastaanottimen signaali tarvitsee pitää erityisen vahvana, esimerkiksi käyttämällä tehokkaampia antenneja.



KUVIO 2. *Broadcasting*-menetelmä, jossa lähetin lähettää signaalia eri suunnissa oleville vastaanottimille.



KUVIO 3. Lähettimeltä toistimelle signaali kulkee *point-to-point*-menetelmällä, josta se jatkaa eteenpäin vastaanottiin *broadcasting*-menetelmällä.

Lähettimeä ja vastaanottimia on monen mallisia valmistajasta riippuen ja pienimillään ne ovat vain liittimeen lisätty antenni. Käyttäjän näkökulmasta ne kaikki toimivat kuitenkin suhteellisen samalla periaatteella ja tarvitsevat toisiinsa yhteyden. Laitteiden linkittäminen toisiinsa on yksinkertaista. Laitteet tarvitsee vain lait-

taa päälle ja painaa yhteyspainiketta, jolloin aikaisempi linkkaus eri laitteisiin kumoutuu ja samassa tilassa linkittymään asetetut laitteet löytävät toisensa muodostaen yhteyden (Box 2020).

Laitevalmistaja RatPac:n langattomat lähettimet AKS+ ja Satellite vastaanottavat ohjaimelta ArtNet-signaalia Wifi-yhteyden tai langallisen Ethernet-yhteyden kautta ja lähettävät sen langattomalla CRMX-yhteydellä vastaanottiin. Satellite ei ole yhtä tehokas lähettimenä kuin AKS+, mutta niitä voi linkittää toisiinsa luomaan laajan useamman universumin DMX-konstellaation (*constellation*). Tällöin yksi lähettimistä toimii kokoonpanon isäntänä (*host*), johon ohjain on yhteydessä. Isäntään linkitetyt asiakaslähettimet (*clients*) voivat jokainen muodostaa oman DMX-universumin. Universumien lukumäärä ja tällöin myös mahdollisuus linkitettävien laitteiden määrään rajoittuu ainoastaan taajuusalueen kaistanleveyteen. (Box 2020.) Nimitys konstellaatio tulee sanasta *constellation* eli tähtikartasto, joka kuvastaa hyvin tätä laajaa laitteesta toiseen kulkevien linkkien verkostoa.

Markkinoiden suosituimpia vastaanottimia ovat Ratpac:n Cintenna RX sekä Arri:n SkyLink, jotka käyttävät myös yhteyksissään CRMX-teknologiaa. Pienikokoiset vastaanottimet liitetään laitteisiin viisipinnisen XLR-liittimen avulla, josta myös data kulkeutuu laitteelle. Kyseiset laitteet saavat virtaa laitteen USB-portista, mutta Cintenna RX on mahdollista saada myös akkukäyttöisenä. (Box 2020.) Ratpac on kehittänyt Cintenna RX:sta kehittyneemmän version Cintenna 2:n, joka on suunniteltu kestävämmän edeltäjänsä paremmin, esimerkiksi asentamalla antennin laitteen sisälle (kuva 2). Aikaisempi versio Cintennasta on käyttökelvoton herkän ulkoisen antennin rikkoutuessa. Cintenna 2 on myös valittavissa toimimaan vastaanottimen lisäksi myös lähettimenä, jolloin ainoa tarvittava lisäosa on liitinadapteri. (RatPac Controls 2020.)



KUVA 1. Cintenna lähetin ja vastaanotin sekä AKS+-lähetin (Ratpac Controls n.d).



KUVA 2. Cintenna 2 -lähetinvastaanotin, jossa on sisäänrakennettu antenni (Cintenna 2 n.d).

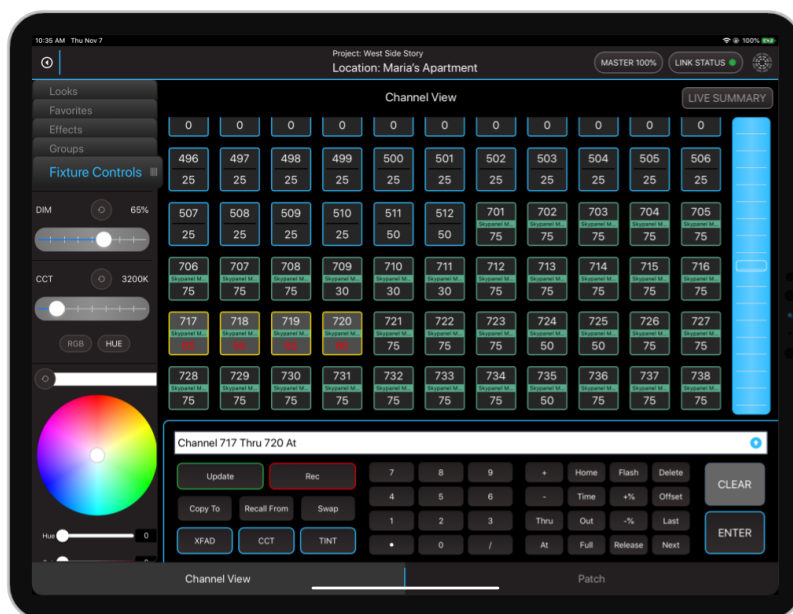
Laitevalmistajat ovat menossa tekniikassaan suuntaan, jossa lähetin ja vastaanotin ovat jo valmiiksi rakennettu valaisinlaitteen tai ohjaimen sisälle. Tällöin erillisten langattomien yhteyslaitteiden tarve vähenee. Esimerkkinä tällaisesta ovat laitevalmistaja Asteran tuotteet, joissa Asteran ohjainsovelluksen ja valaisinlaitteen yhteys kulkee vain yhden AsteraBox-lähettimen kautta. Cintenna 2 ja Lumenradion Moonlite voivat vastaanottimina luoda yhteyden myös suoraan ohjaimen Bluetoothin välityksellä, jolloin erillistä lähetintä ei tarvitse (Box, 2020).

3.2 Ohjaimet

Valonohjausjärjestelmistä löytyy useita eri kehittyneisyyden tasoja, mutta yksinkertaisuudessaan niiden tehtävä on tuottaa ohjattavalle laitteelle käyttäjän ohjelmointia vastaava signaali. Vanhanaikaisessa himmenninpöydässä käyttäjä hallitsee analogisilla liu'uilla valaisinlaitteen tehotasoa nolasta sataan prosenttiin. Nykyaikaisemmissa versioissa on muistikapasiteettia, joten niihin voi luoda valotilanteita sekä kontrolloida RGB-ledien perusasetuksia. Tietokonepohjaiset valopöytien käyttöjärjestelmät ovat huomattavasti edistyksellisempiä ja mahdollistavat siten monimutkaisempia ohjelmointeja. (Box 2020.) Esimerkiksi liikkuvien valaisinten asentoja, värisävyjä, goboja, iiristä ja lukuisien muiden asetusten ohjelmointia monivaiheiseksi valoshow'ksi on yksinkertaista tietokonepohjaisella valopöydällä.

Markkinoille saapuu yhä enemmän erilaisia ohjelmointiapplikaatioita, joita voi käyttää tietokoneelta, tabletilta tai jopa älypuhelimelta. Nämä ohjelmat voivat käyttää samaa ohjelmistoa kuin täysikokoiset valopöydätkin ja sisältävät useimmat, ellei jopa kaikki samat ominaisuudet. Ohjelmistoa voi käyttää joko yksinään tai valopöydän ohessa esimerkiksi preppausvaiheessa järjestelmän valmistelussa, pätsäyksessä ja esiohjelmoinnissa eli niin kutsuttuna *off-line editorina*. (Cadena 2018.)

Todella monimutkaiset ohjelmoinnit voivat olla turhan raskaita tehdä valonohjausapplikaatioilla, mutta ladattuna tabletille tai puhelimelle ne pienentävät ohjaimen kokoa huomattavasti sekä mahdollistavat vapaan liikkumisen setissä ohjaimen kanssa. Eri laitevalmistajat ovat kehittäneet monia versioita tällaisista mobiililaitteelle ladattavista applikaatioista, mutta niistä laajasti käytössä oleva on nimeltään Blackout Lighting Console. Blackoutin ulkoasu muistuttaa paljon valopöytää, mutta käsikäyttöisyys on silti luotu helpoksi esimerkiksi esittämällä valaisinlaitteen parametrit graafisina elementteinä, kuten väriympyränä (kuva 3). Jos kosketusnäytön kautta operointi ei luonnistu, on olemassa kannettavia ohjaimia, kuten Gaffers Control, jossa kosketusnäytön lisäksi on myös fyysisiä painikkeita, liukuja ja nuppeja toimintojen kontrollointiin.



KUVA 3. Blackout Lighting Console -valonohjausapplikaation välilehti laitekoh-
taisten asetusten ohjaukselle (Blackout 2019, 30).

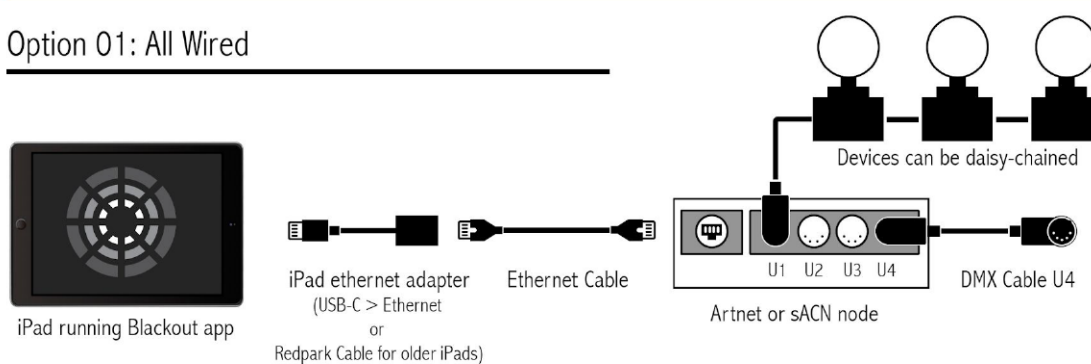
Markkinoita johtavissa ohjaimissa ei juurikaan ole eroa toiminnallisuuksissa, vaikka käyttöjärjestelmä eroaisikin merkittävästi. Siksi alan työntekijöillä voi olla käytössään eri ohjainsovelluksia omien tottumusten ja mieltymystensä mukaan. Eri laitevalmistajat ovat kehittäneet omille valaisinlaitteilleen omat ohjainsovelluk-
sensa, mutta käyttäjän olisi kuitenkin hyvä opetella edes yksi ohjain muita perus-
teellisemmin. Valaisija Timo Haapasaaren (2022) mukaan on tehokkaampaa va-
lita yksi ohjain, jolla voi hallita kaikkia laitteistoja yhdessä, kuin käyttää samanai-
kaisesti useampaa eri ohjainta eri laitteille. Se tekee työskentelystä helpompaa
ja nopeampaa ja käyttäjän tarvitsee hallita hyvin vain yksi käyttöjärjestelmä.
(Haapasaari 2022.)

3.3 Kokoonpano

Ohjainlaite, jossa on itsessään DMX-ulostulo, voidaan liittää suoraan DMX-kaa-
pelilla valaisinlaitteeseen. Tietokone, tabletti tai älypuhelin kontrolloi laitteita käyt-
tämällä Art-Net tai sACN -protokollaa (Box 2020). Kuten aikaisemmin todettiin,
useimmat valaisinlaitteet ymmärtävät vain DMX-signaalia, joten näiden kahden
protokollan väliin tarvitsee laitteistoja tulkkamaan ohjelmointikieltä. Tämän to-
teuttamiseen konkreettisesti on monia tapoja, jotka sopivat eri tilanteisiin ja tässä
alaluvussa esitellään esimerkkejä erilaisista kokoonpanoista.

Art-Net tai sACN kulkeutuu Ethernet-kaapelilla, jonka voi liittää suoraan useimpiin tietokoneisiin Ethernet-portista. Saadakseen signaalin ulos mobiililaitteesta tai tietokoneesta, jossa ei ole Ethernet-porttia, tarvitsee siihen adapterin. Adapterin kautta voi liittää ohjaimen Ethernet-kaapelin välityksellä esimerkiksi yhdyskäytävään (*gateway*), josta Art-Net tai sACN -signaali muutetaan DMX-signaaliksi. Jos yhdyskäytävä tarvitsee verkkokaapelia pitkin myös virtaa, väliin joudutaan asentamaan myös POE-kytkin (*power over Ethernet*). Yhdyskäytävästä valaisinlaitteeseen signaali pystytään kuljettamaan DMX-kaapelin välityksellä. (Blackout Lighting Console 2020.)

Option 01: All Wired

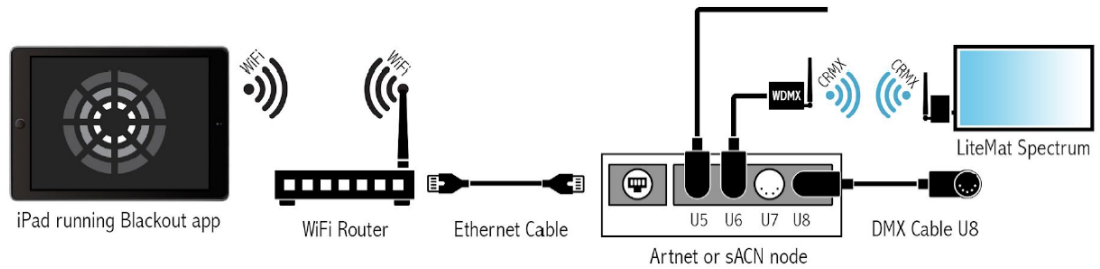


KUVIO 4. Langallinen kokoonpano (Blackout 2019, 4).

Tällainen kokonaan langallinen kokoonpano (kuvio 4) sisältää monia eri osia, adaptoreita, muuntajia ja erilaisia kaapeleita. Vaikka DMX-kaapelin kulutusta vähentääkin mahdollisuus kuljettaa useampia universumeja Ethernet-kaapelilla ja valaisinlaitteiden yhdistäminen toisiinsa ketjuksi (*daisy-chain*), moni käyttäjä on vaihtanut vähintään osia siitä langattomaksi yksinkertaistaakseen kokoonpanoan.

Edellä mainitusta kokoonpanosta DMX-kaapeli on yksinkertaista korvata langattomalla yhteydellä liittämällä yhdyskäytävään langaton lähetin ja valaisinlaitteeseen langaton vastaanotin (kuvio 5). Myöskin ohjainlaitteen Ethernet-kaapelin pystyy korvaamaan langattomalla yhteydellä liittämällä ohjainlaite Wifi-yhteydellä reitittimeen ja reititin kaapelilla yhdyskäytävään. Reitittimen ei tarvitse olla yhdistettynä internettiin, sillä datan siirtoon riittää laitteiden välinen suljettu nettiyhteys. (Blackout Lighting Console 2020.)

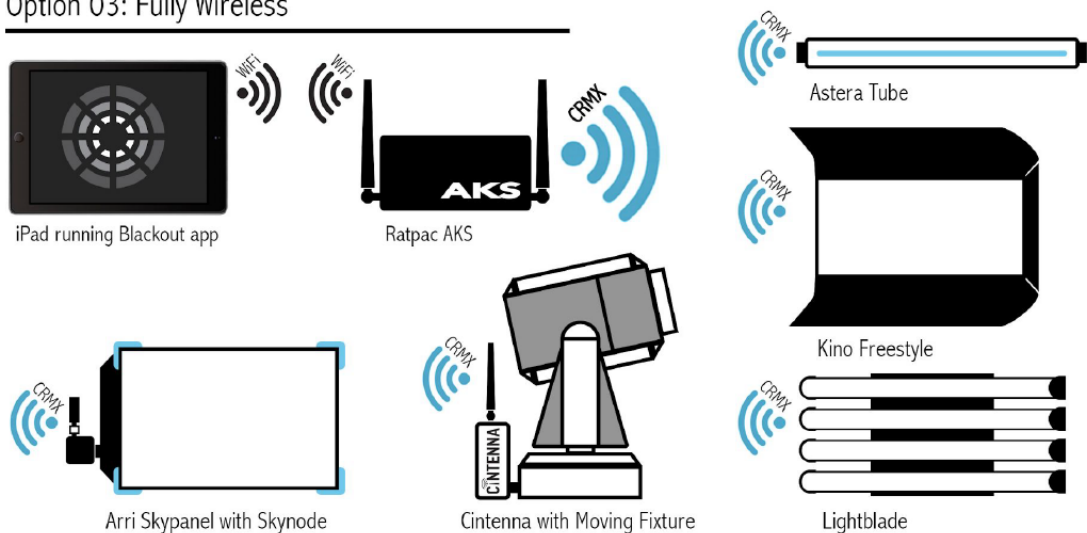
Option 02: Partially Wired



KUVIO 5. Osittain langallinen ja osittain langaton kokoonpano (Blackout 2019, 4).

Tätäkin yksinkertaisemman kokoonpanon saa aikaiseksi esimerkiksi Ratpac:n AKS+ -langattomalla lähettimellä, joka korvaa aikaisemmasta yhteysketjusta reitittimen, yhdyskäytävän ja langattoman lähettimen. AKS+ luo oman Wifi-verkon, johon ohjainlaite yhdistetään ja jonka jälkeen se lähettää CRMX-tekniologialla datan valaisinlaitteen vastaanottimeen. (Blackout Lighting Console 2020.) Kokoonpanoon jää jäljelle enää vain ohjain sekä langaton lähetein ja vastaanotin (kuviokuva 6).

Option 03: Fully Wireless



KUVIO 6. Kokonaan langaton kokoonpano (Blackout 2019, 4).

Jotkin laitteet, kuten Arri Skypanel, pystyvät vastaanottamaan Art-Net- tai sACN-signaalin suoraan Ethernet-kaapelista ja toimimaan myös niin sanotusti itse yhdyskäytävälaitteena jakamalla DMX-signaalin ulostulostaan muille laitteille (Box 2020). Näin muita laitteita, jotka toimivat DMX-signaaleilla, voidaan liittää ketjuksi Skypanelin perään, eikä erillisiä laitteita protokollan muuntamiseen tarvitse.

4 TEKNOLOGIAN VAIKUTUS TYÖSKENTELYYN

Langaton valonohjaus on yleistynyt vuosien varrella helppokäyttöisyytensä ansiosta. Tapahtumatuotannoissa pidempään käytetty tekniikka on levinnyt led-valaisinten kehittymisen myötä jopa ihmisten kotikäyttöön, mutta myös elokuva-, TV- ja mainostuotantoihin. Nopean muokattavuuden ansiosta ne sopivat sekä kiireiseen pieneen budjetin tuotantoon että maailmanluokan yleisötapahtumiin. Teknologian kehittyessä yhä monimutkaisempia valotilanteita ja -efektejä on mahdollista toteuttaa langattoman valonohjauksen pohjalta. Langattomuudessa on kuitenkin ongelmakohtansa, joihin kokematon käyttäjä kompastuu helposti. Tunteamalla langattoman yhteyden heikkoudet käyttäjä kykenee paikantamaan ongelmakohdat ja karsimaan häiriötekijöitä niin, että käyttö on mutkatonta ja sujuvaa.

4.1 Hyödyt

Vaikka langattomalla valonohjauksella onkin lukuisia positiivisia vaikutuksia työnkulkuun, valaisija Aki Karppinen (2020) korostaa, ettei langattomuus sinänsä ole tuonut valaisun toteuttamiseen uusia elementtejä, se on vain luonut vapautta ja helppoutta työskentelyyn. Myös valaisija Timo Haapasaari (2022) yhtyy tähän mielipiteeseen. Täysin samat asiat on mahdollista tehdä langallisella ohjauksella, mutta langattomuus mahdollistaa spontaanien muutosten tekemisen helposti ja nopeasti. Suunnittelematon valonohjaus langallisesti veisi liian paljon aikaa kesken tuotannon, eikä olisi yhtä näppärää, mitä se on langattomilla ohjausjärjestelmissä. Työskentelyä helpottaa myös yhtenevä hallintajärjestelmä kaikille erilaisille valaisinlaitteille. Setissä voi olla monia eri valmistajien laitteita, mutta niitä pystyy hallitsemaan koordinoitusti yhden ohjainapplikaation kautta. (Haapasaari 2022.)

Langattomuuden edut korostuvat erityisesti liikkuvien objektien kanssa toimiessa. Ilman liikettä rajoittavia kaapeleita valoja on helppo asentaa esimerkiksi liikkuviin lavasteisiin tai ajaviin autoihin (RC4 Wireless n.d). Kohteen on helppo liikkua vapaasti, mutta myös ohjainta pystyy käyttämään liikkuesssa ympäri settiä. Valaisija voi itse tarkastella valoa eri suunnista ja tehdä muutoksia samalla, eikä johtojen sotkeutumisesta tarvitse missään kohtaa huolehtia. Pingottuneet tai kulkureitillä

muuten tiellä olevat kaapelit saattavat aiheuttaa vaaratilanteita. Langattomuus säästää myös aikaa, sillä kaapelin vetoon ja purkuun kuluva aika poistuu kokonaan. Asia erikseen ovat tietenkin virtapiuhat, mutta mikäli käytössä ovat akku-käyttöiset ledivalot, sekä ohjaus että virranlähde on mahdollista toteuttaa langattomasti.

Karppinen (2020) pitää tärkeänä pystyä kokeilemaan kuvauspaikalla eri vaihtoehtoja ja langattomien ohjainten avulla on todella yksinkertaista muokata tai testata valaisimen eri ominaisuuksia, vaikka se olisi jo ripustettu paikalleen. Tämä luo hänelle varmuutta työskentelyyn, sillä tiettyjä parametrejä voi edelleen muuttaa, vaikka setti olisi muuten valmis. (Karppinen 2020.) Myös Haapasaari (2022) pitää helppoa nyanssien hienosäätelyä suurena etuna, jonka langattomat valonohjausjärjestelmät ovat mahdollistaneet. Pienet, mutta mahdollisesti oleelliset muutokset esimerkiksi valon voimakkuudessa tai värilämpötilassa olisivat aikaisemmin jääneet tekemättä, sillä niiden tekeminen esimerkiksi kalvoilla olisi vienyt liikaa aikaa tuotannolta. Langattomasti ohjaamalla se on mahdollista tehdä nopeasti ja huomaamattomasti kiireenkin keskellä. (Haapasaari 2022.)

Kun valaisija pystyy muokkaamaan valaisinlaitteen ominaisuuksia helposti itse, saattaa se vähentää ajoittain muun valoryhmän työtä, jolloin aikaa jää esimerkiksi seuraavan lokaation valmisteluun tai muuhun setin ulkopuolella työskentelyyn. Haapasaari (2022) ei kuitenkaan sanoisi, että työvoiman tarve olisi vähentynyt tästä syystä. Vaikka kalvoja ei tarvitsekaan leikellä ja kiivetä jalustalle niitä laittamaan, roudauksen ja pystytyksen tarve ei silti ole poistunut tai vähentynyt. Vallitsevat olosuhteet ovat kuitenkin voineet ajaa tilanteisiin, joissa valaisijan on pärjättävä kuvaustilanteessa yksinään. Haapasaari mainitsee muun muassa korona-aikaan sijoittuvan tilanteen, jossa hän on ollut ainoa valoryhmän jäsen, joka on saanut rajoitusten vuoksi olla sisällä setissä. (Haapasaari 2022.) Vastaavanlaisen tilanteen voi kuvitella tapahtuvan myös esimerkiksi suljetussa setissä intiimikohtauksia kuvatessa. Tällaisissa olosuhteissa langaton valonohjaus on avaintekijä tehokkaan työskentelyn mahdollistamisessa.

Valon helppo muokattavuus on mahdollistanut myös erilaiset tavat ennakkosuunnittelulle. Todella tarkkoja päätöksiä esimerkiksi väripaaleista ei välttämättä tarvitse lyödä lukkoon vielä ennakkotuotannossa, vaan on mahdollista katsoa vasta

kuvauspaikalla, mitkä värit toimivat tilassa. (Haapasaari 2022.) Kokonaan suunnittelun tarve ei kuitenkaan ole poistunut, mutta spontaanit suunnitelman muutokset myös ohjaajalta ja kuvaajalta ovat mahdollisia. Karppinen (2020) ja Haapasaari (2022) kertovat molemmat kohtaavansa työssään tilanteita, joissa uusia ideoita ja muutoksia suunnitelmiin syntyy vasta kuvaustilanteessa, kun muu kuvausryhmä on huomannut, kuinka helposti muokattavissa valon eri elementit ovat. Kuvaajien ja ohjaajien vaatimustaso on teknologian kehittymisen myötä kohonnut. Valaisijan on pystyttävä vastaamaan näihin odotuksiin ja ilman jonkin ohjausjärjestelmän hallintaa se voi olla haastavaa. Nykyään tällaiset työskentelytavat ovat alalla jo oletuksena ja langaton valonohjaus kuuluu valaisijan perustyökaluihin. (Haapasaari 2022.) Siksi Karppinen (2020) tai Haapasaari (2022) eivät lähtisi keikalle enää ilman langattomia valonohjausjärjestelmiä.

4.2 Haitat

Langattomassa valonohjauksessa on monia tekijöitä, jotka herkistävät erilaisille ongelmille kuvaustilanteessa ja sen ulkopuolellakin. Valaisijat Haapasaari (2022) ja Karppinen (2020) eivät kuitenkaan pidä näitä tekijöitä haittoina tai edes huonoina puolina, vaan yksinkertaisesti käyttöominaisuuksina, joiden kanssa pitää oppia työskentelemään. Voidaan ajatella, että jokaisessa tekniikassa on aina omat haasteensa. Tiedossa onkin onneksi monia tapoja, jotka huomioimalla käyttäjä pystyy ehkäisemään ongelmia ja minimoimaan häiriötekijöitä.

Langattomaan valonohjaukseen liittyvä yleinen huolenaihe on yhteysongelmat. Ongelmat eivät kuitenkaan ole yleistä vain langattomissa yhteyksissä ja niitä voi ilmetä myös fyysisissä kaapeleissa. Laittevalmistaja RC4 Wireless (n.d) väittää uusimpien langattomien yhteyksien olevan jopa luotettavampia kuin langalliset yhteydet. Alkuperäinen vuoden 1986 DMX-protokolla ei havaitse virheitä tai korjaa niitä toisin kuin useimmat langattomat protokollat. (RC4 Wireless n.d.) Vaikka langattomilla yhteyksillä olisikin kehittyneemmät järjestelmät välttämään tietovirheitä, ne eivät ikinä ole täysin riskittömiä eivätkä poista monia muita langattoman yhteyden sudenkuoppia.

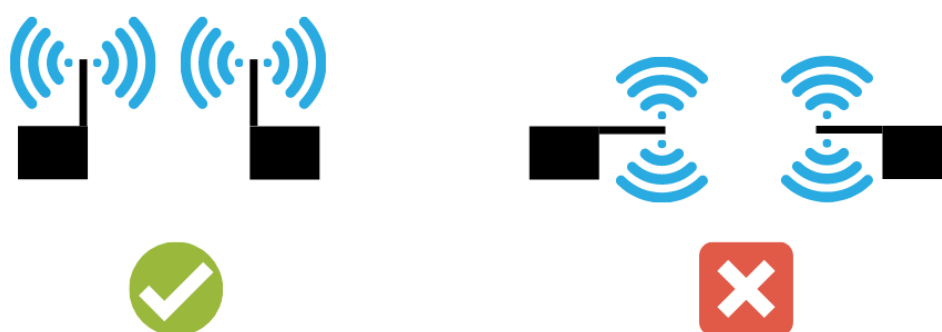
Langattoman valonohjauksen kanssa samoja radioaaltoja käyttää monet muutkin tuotannon osastot, joten esituotannossa oli hyvä järjestää tapaaminen keskittyen pelkästään langattomiin yhteyksiin. Tapaamisessa tulisi käydä läpi valo-, kamera- ja ääniosaston kesken, mitkä ovat heidän käyttämiensä laitteidensa speksit ja kapasiteetit sekä kuinka suuren taajuusalueen he tarvitsevat. Sopimalla tietyt kanavat käytettäväksi vain tietyille osastoille vähennetään päällekkäisyyksiä samoilla taajuuksilla. (Box 2020.) Tietysti ymmärrys siitä, mitä taajuuksia on tarjolla ja miten käytettävää taajuutta vaihdellaan laitteessa sekä oikeat välineet langattoman signaalin monitorointiin auttaisivat todella paljon käytännön tilanteissa (Haapasaari 2022).

Langatonta signaalia häiritsevät muiden radioaaltojen lisäksi myös fyysiset esteet lähettimen ja vastaanottimen välissä. Seinät, kulmat, ikkunat, puut ja ihmiset ynnä muu voivat estää langatonta signaalia kulkemasta sulavasti, joten lähetin ja vastaanotin kannattaakin sijoittaa irti seinistä ja nostaa objektien yläpuolelle siten, että laitteet niin sanotusti näkevät toisensa. Silloin on todennäköisempää, että myös signaali pääsee siirtymään vaivattomasti. (Box 2020.) Yhteyden esteettömän kulun tiellä saattaa olla ihan vain laite itsessäänkin. Yksinkertaisimmillaan kaluston asemointi niin, että vastaanotin jää metallisen valaisinlaitteen taakse voi estää signaalin kulun. Silloin vastaanottimen siirtäminen kaapelilla vain parikymmentä senttiä lampun takaa näkyville saattaa riittää. (Karppinen 2020.)

Lokaatioissa saattaa olla monta tekijää, jotka hankaloittavat langattomien yhteyslaitteiden käyttöä ja jotka on hyvä ottaa huomioon laitteistokokoonpanoa suunniteltaessa. Haapasaari (2022) mainitsee esimerkiksi Helsingin messukeskuksen olevan kuvauspaikkana haastava, sillä siellä kulkee todella paljon muutakin langatonta signaalia, joka häiritsee valonohjausta. Myös urheiluhallien metalliset kaarirakenteet heijastavat signaalia ja tällaisissa lokaatioissa on turvallisempaa turvautua langalliseen ohjaukseen. (Haapasaari 2022.)

Haapasaaren (2022) mukaan monilla alan työntekijöillä saattaa olla harhakäsitys siitä, että mitä voimakkaampi langattoman lähettimen signaali on, sitä paremmin se kulkee valaisinlaitteelle. Valitettavasti se vain johtaa tilanteeseen, jossa ”kaikki huutaa ja kukaan ei kuule mitään.” Siksi voikin olla parempi asettaa signaalin

vahvuus sisätiloissa minimiin ja nostaa sitä vain, jos se ei riitä signaalin häiriöttömään kulkemiseen. (Haapasaari 2022.) Useimmissa lähettimissä ja vastaanottimissa on vakiona 2 dbi tehoinen antenni, mutta esimerkiksi ulkokäyttöön suunniteltu tehokkaampi 12 dbi antenni saattaa olla ulkolokaatioissa järkevämpi ratkaisu. Antennissa ja sen asemoinnissa tulee ottaa huomioon myös sen lähettämän signaalin kuvio. Yleisimmin antennissa vahvimmin signaali kulkeutuu antennin sivuilta ja heikoimmin sen päästä, jolloin kuvio on niin sanotusti omenan muotoinen. Asettamalla antennit osoittamaan pitkittäissuunnassa toisiaan heikennetään signaalin tehoa. (Box 2020.)



KUVIO 7. Antennien asemointi.

Mikäli valolle halutaan ohjelmoida dynaamisia efektejä kuvan aikana, viiveestä saattaa koitua ongelmia. Tässä yhteydessä viive tarkoittaa komennon ja sen toteutumisen välissä tiedonsiirtoon kuluva aika. Kuten luvussa 2.1 jo esiteltiin, korjatakseen tämän ongelman käyttäjä kykenee myös vähentämään siirrettävän datan määrää, mikä nopeuttaa sen kuljettamista, mutta kääntöpuolena on se, että mitä vähemmän kanavia on käytettävissä, sitä vähemmän toimintoja valoilla on mahdollista toteuttaa. Jos tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, saattaa käyttäjän olla parempi luottaa langalliseen ohjaukseen vähentääkseen viiveestä aiheutuvia ongelmia. Haapasaari (2022) itse ei uskalla dynaamisia efektejä luodessa luottaa yksin langattomaan signaaliin, sillä jos yksikin laite ottaa signaalia vastaan huonommin ja toimii hieman viiveellä, se saattaa pilata koko efektin. Hän saattaa käyttää langatonta yhteyttä, mutta pitää langallisen setin varavaihtoehtona taustalla. Jos koko valosetti on vain langattomuuden varassa ja yhteysongelmia ilmeneekin myöhemmin, on todella turhauttavaa vasta sitten käyttää aikaa ja yhdistää laitteet kaapelilla. Samasta syystä stabiili pidemmän aikaa esimerkiksi trussissa

paikallaan oleva kokoonpano voitaisiin toteuttaa mieluummin langallisesti. (Haapasaari 2022.)

Langattomuuden myötä työnkulkuun tullut aivan uusi työvaihe on yhteyslaitteiden linkittäminen toisiinsa. Tämä ei Haapasaaren (2022) mukaan onneksi vie paljon aikaa, mutta on pakollinen työvaihe joko settauksen alussa tai preppauksessa. Yleisesti valonohjauksen yleistyminen on lisännyt preppausaikaa, sillä asetusten ja osoitteiden asettaminen ja pätsäys ohjaimeen vievät oman aikansa. Nämä vaiheet eivät kuitenkaan liity vain langattomuuteen, koska ne tulee tehdä myös langallisesti ohjaamalla. Vaikka itse linkittäminen veisikin vain muutaman minuutin, Haapasaari on silti helpottanut ja nopeuttanut prosessia hankkimalla tabletin ja yhteyslaitteita itselleen. Tämä myös takaa, että ne ovat käyttövalmiina hänellä joka keikalla, eivätkä ne ole riippuvaisia kalustovuokraamojen tilanteista. (Haapasaari 2022.)

Mikäli laitteistoja ei ole omasta takaa, tulee tuotannon budjettiin lisätä langattomien yhteyslaitteiden hankkimisesta tai vuokraamisesta aiheutuvat kustannukset. Karppinen (2020) kertoo, ettei kuitenkaan itse ole ikinä päätyneet tilanteisiin, joissa budjetista ei olisi liennyt palasta näihin. Hänen mukaansa tuotantopuolellakin nähdään langattomuuden tuoma lisäarvo ja ymmärretään, miten se nopeuttaa valoryhmän toimintaa. Kustannukset eivät kuitenkaan ole niin suuria, että tuotannon budjetti niistä olisi kaatunut, joten hinta ei hänen mielestään ole kynnyskysymys. (Karppinen 2020.)

Uuden teknologian opettelu ei suju jokaiselta luonnostaan ja langattomien yhteyksien teknologia kehittyi vauhdilla. Karppinen (2020) kuvailee termillä ”DMX-mörkö” tilannetta, jossa uusien järjestelmien opettelu on tuntunut liian suurelta kynnykseltä ja hidastanut tekniikan käyttöönottoa. Varsinkin teknologian saapumisen alkuaikoina hänkin myöntää ajatelleensa, että tekniikka on liian epäluotettavaa, vaikka kyseessä olikin vain käyttäjän epävarmuus. Ongelmat kaluston kanssa johtuvat yleensä monen edellä mainitun tekijän yhteissummasta. Kun käyttäjä tietää, mitä tekee ja tuntee kaluston, hänen on helppo minimoida ongelmatilanteet ja paikantaa häiriötekijät, jolloin käyttö ei olekaan enää niin haastavaa. (Karppinen 2020.)

4.3 Kalustovuokraamot

Kuten kaiken kaluston kanssa, kalustovuokraamojen tulee pysyä uuden teknologian perässä myös langattomien järjestelmien kohdalla. Heidän tulee tietää, mikä on uutta ja mikä vanhaa, mikä toimii ja mikä ei, mitkä järjestelmät sopivat mihinkin tarpeisiin. Tämä vaatii työntekijöiltä aivan uutta tietotaitoa järjestelmistä, sillä heille soitto yleensä tulee, kun yhteys ei toimikaan. Teknologian alkuaikoina tämä on ollut haastavaa, kun tarvittavaa kaluston tuntemusta ja ennakointikykyä ei ole vielä ollut. Nykypäivänä, jos asiakas tulee pyytämään langattomia järjestelmiä vuokraamosta, heidän on helppo suositella tiettyä kokonaisuutta, joka toimii luotettavimmin, parhaiten ja helpoiten juuri hänen tilanteessaan. (Karppinen 2020.)

Toinen langattomien järjestelmien ja ledivalojen yleistymisen myötä rantautunut vuokraamojen uusi tehtävä on pitää huolta uusimmista päivitysversioneista. Sekä valaisimet että lähettimet, vastaanottimet, tabletit ja muut tulee olla päivitettyinä uusimpaan versioon, jotta yhteys niiden välillä toimii. Kalustovuokraamossa työskentelevä Karppinen (2020) kertoo törmänneensä muutaman kerran tilanteeseen, jossa yksi DMX-ketjun osa ei olekaan päivitetty ja tekniikka ei toimikaan. Tällöin ongelman lähtöpiste saattaa olla vaikea paikantaa, vaikka kaluston tuntisi muuten hyvin. (Karppinen 2020.)

Langattomien järjestelmistä huolehtiminen on siis tuonut kalustovuokraamoille lisätyötä, mutta ei siitä ole ollut pelkästään haittaakaan. Karppinen (2020) mainitsee eduksi hyvän asiakaskokemuksen luomisen tarjoamalla helpon ratkaisun vaikeaan toimenpiteeseen. On helppo ihastuttaa asiakas, kun kuvitellun monimutkaisen tempun sijasta sama hoituukin helposti esimerkiksi puhelimen Bluetoothilla ilmaisen applikaation kautta. Myöskään vanha kalusto ei jää hyllyille pölyttymään, sillä ledit eivät korvaa vielä perinteisiä työjuhtia. Karppinen (2020) mainitsee langattoman DMX-yhteyden jopa helpottavan vanhojen hehkulangallisten lamppujen käyttöä, jos himmentimen liittyy langattomasti saman ohjauslaitteen taakse kuin muutkin valaisimet. Tällöin vanhakin kalusto pysyy mukana siinä samassa kehityksen ketjussa, jonka langattomuus on mahdollistanut. (Karppinen 2020.)

4.4 Tulevaisuudennäkymät

Langattoman valonohjauksen tulevaisuus on murroskohdassa, jossa teknologiassa tarvitsee jälleen ottaa suuria harppauksia. Seteistä rakennetaan yhä monimutkaisempia, jolloin myös valaisinlaitteiden lukumäärä kasvaa. Lisäksi laitteiden DMX-jalanjälki, eli tarvitsemiensa kanavien määrä, suurenee jatkuvasti profiilien muuttuessa monimuotoisemmiksi. Tämän vuoksi myös langattomilta yhteyslaitteilta vaadittava suorituskyky kasvaa ja tekniikan tulee kehittyä suuntaan, jossa järjestelmillä kyetään lähettämään yhä enemmän dataa. Yksi universumi harvoin enää riittää ja siksi esimerkiksi laitevalmistaja Lumenradio on lanseerannut lähettimen, joka lähettää kerrallaan kahdeksaa universumia. Tämä on varmasti suuntana myös muualla teknologian kehityksessä. (Haapasaari 2022.)

Valaisija Timo Haapasaari (2022) spekuloi DMX:n jäävän vähitellen historiaan muiden protokollien tieltä. Ohjaimet käyttävät joka tapauksessa jo ArtNet- tai sACN-protokollaa, joten niihin kokonaan siirtyminen olisi siksi luonnollista. Mahdollisesti tilalle kehitetään aivan uusi protokolla, se jää nähtäväksi. Haapasaari ei kuitenkaan pidä muutosta huonona asiana, sillä siirtymä uuteen teknologiaan tulee aina olemaan liukuva, eikä siksi aiheuta suurempaa haittaa työskentelylle. (Haapasaari 2022.)

Langattoman teknologian jatkuva kehitys helppokäyttöisemmäksi ja luotettavammaksi takaa joka tapauksessa langattomien järjestelmien käytön yleistyvän entisestään tulevaisuudessa. Vaikka käytössä on edelleen paljon valaisinlaitteita, joita ei kykene ohjaamaan langattomasti, teknologian käyttö lisääntyy silti kovaa vauhtia. Haapasaari (2022) kertoo käyttävänsä työkeikoillaan langatonta ohjausta, vaikka setissä olisikin vain yksi siihen kykenevä valaisinlaite, juuri helpon ohjattavuuden ansiosta. Vaikka varsinaiselle valonohjaukselle ei kuvaustilanteessa olisikaan tarvetta, on operointi langattomasti esimerkiksi tabletin kautta niin yksinkertaista, että moni ammattilainen valitsee langattoman setin perinteisempien kokoonpanojen sijaan. Langattomat valonohjausjärjestelmät mahdollistavat laajemmin erilaisia työskentelymetodeja ja mukautuvat siten moitteettomasti lukemattomiin erilaisiin tilanteisiin. Näistä syistä jo muutamassa vuodessa järjestelmien käyttö on yleistynyt räjähdysmäisesti ja suosion kasvaminen entisestään tulevaisuudessa on lähes väistämätöntä.

5 POHDINTA

Vaikka langaton valonohjaus on kuvavalaisussa vielä suhteellisen uusi osa-alue, mahdollisia tapoja ohjata valaisinlaitteita langattomasti on lukuisia. Teknologia kattaa alleen monia erilaisia järjestelmiä, laitteistoja ja niiden kokonaisuuksia. Jatkuvalla tuotekehityksellään laitevalmistajat ovat tehneet helposti saavutettavaksi laajasti eri tilanteisiin ja tuotannon tarpeisiin soveltuvia järjestelmiä. Tämä tutkimus kuitenkin osoitti merkittävimmän langattomuuden vaikutuksen olevan huomattavissa työskentelytavoissa, eikä itse valaisun elementtien muutoksessa. Toisin sanoen langattomuus ei toistaiseksi ole syrjäyttämässä perinteisiä tapoja toteuttaa kuvavalaisua, mutta on työkaluna tehokas ja monipuolinen.

Langattomuuden luoma vapaus on havaittavissa sekä eri laitteistojen liikutettavuudessa että työskentelytavoissa. Valaisinlaitteita ja ohjainta on mahdollista liikuttaa kuvauslokaatioissa rajattomasti, varsinkin jos käytössä ovat esimerkiksi akkukäyttöiset ledivalot ja tablettitietokone. Valaisinlaitteiden yhdistäminen yhden ohjaimen taakse mahdollistaa myös valon ominaisuuksien helpon muokattavuuden sekä suunnitelmien spontaanit muutokset. Valon tiettyjen parametrien hienosäätö on edelleen yksinkertaista valosetin ollessa jo koottuna. Kun työskentely on näin yksinkertaista ja tehokasta, ajan saatossa vaatimustaso nousee. Valoseteistä halutaan rakentaa yhä monimutkaisempia ja valolla halutaan toteuttaa yhä näyttävämpiä efektejä. Tällaisten vaativien valotilanteiden toteutus on alalla jo oletuksena ja ilman langattomien valonohjausjärjestelmien hallintaa voi olla erittäin haastavaa vastata näihin odotuksiin.

On kuitenkin kyseenalaista luokitella vaikutukset vain positiivisiksi, sillä monet osatekijät vaikeuttavat tekniikan ongelmattomaa hyödyntämistä. Tutkimuksesta selvisi, että suurin huolenaihe langattoman ohjausketjun varrella on yhteyshäiriöt. Langattomien yhteyksien käyttö ei yleisty vain valonohjauksessa vaan myös muiden osastojen kuvauskalustossa sekä tuotantotiimin muissa langattomia verkkoja käyttävissä laitteistoissa, kuten mobiililaitteissa. Taajuudet ruuhkautuvat kaikista näistä yhteyksistä ja tämä vaatii teknologialta yhä enemmän suorituskykyä. Muiden langattomien signaalien lisäksi fyysiset esteet sekä joidenkin kuvauspaikko-

jen rakenteelliset ominaisuudet vaikeuttavat tiedonsiirtoa. Yhtä haitallista kuin yhteyden menettäminen kokonaan voi olla sen reagoiminen viiveellä esimerkiksi dynaamisten efektien luomisessa.

Lisäksi teknologian käyttöönottoa hidastaa kynnys järjestelmien käytön opetteluun myös alan ammattilaisten keskuudessa. Täysin uuteen teknologiaan tutustumisen taakka tuntuu monelle painavan aluksi vaakakupissa enemmän kuin sen hyödyt. Käyttövarmuutta ja ongelmanratkaisukykyä kykenee parantamaan kuitenkin vain perehtymällä kyseisten laitteiden ominaisuuksiin käytännössä. Häiriöitä pystyy minimoimaan tuntemalla kaluston toimintaperiaatteet ja sen heikkoudet. Tällöin ongelmatilanteita pystytään ennaltaehkäisemään huomattavasti ja kriisin sattuessa niihin voidaan reagoida tehokkaasti.

Alati kehittyvän teknologian myötä valonohjaukseen käytettävien laitteistojen ja kokoonpanojen kirjo laajentuu. Käyttäjälle saattaa muodostua mieltymyksiä joidenkin laitteiden käytöstä, mutta monesti ulkopuoliset tekijät ja olosuhteet määrittävät mahdollisuuksia valita laitteistoja. Tilanteisiin vaikuttavat myös esimerkiksi käytettävät valaisinlaitteet ja tuotannon resurssit. Huolellisella ennakkosuunnittelulla voidaan välttyä suuremmilta ongelmilta. Käyttäjän on hyvä ottaa selvää esimerkiksi kuvauspaikan esteistä ja välimatkoista, preppauksen aikataulusta, tuotannon budjetista ja käytettävien laitteistojen ominaisuuksista, kuten DMX-jalanjäljestä. Kuvavalaisussa on myös käytössä edelleen paljon laitteita ja työvälineitä, joita ei voi ohjata langattomasti tai korvata langattomilla laitteilla. Joissakin tilanteissa täysin langallinen tai täysin langaton kokoonpano ei toimi yksinään. Tällöin voi olla tehokkaampaa rakentaa setti näiden yhdistelmästä. Kaiken tämän huomioon ottaen käyttäjä voi löytää jokaiseen tuotantoonsa parhaan mahdollisen kokoonpanon.

Langattoman teknologian jatkuva kehitys helppokäyttöisemmäksi ja luotettavammaksi takaa joka tapauksessa langattomien järjestelmien käytön yleistyvän entisestään tulevaisuudessa. Tästä syystä myös media-alan oppilaitoksien tulisi reagoida alan kehitysnäkymiin ja panostaa langattoman ohjauksen opetukseen. Näin taitotaso saataisiin vastaamaan paremmin ammattikentän vaatimuksia. Langattomat järjestelmät soveltuvat myös kouluaikaisiin projekteihin mielestäni

paremmin kuin hyvin. Helppo muokattavuus auttaa opiskelijaa testailemaan ideoita ja näkemään reaaliajassa valon perusominaisuuksien muutokset. Tämä opettaa todella konkreettisesti ymmärtämään niiden vaikutukset valon luonteeseen ja valotilanteen dynamiikkaan. Vastavuoroisesti on vaarana, että ennakkosuunnittelua ei toteuteta huolellisesti. Tämä on ylipäänsä yksi ongelmakohtista opiskelijatuotannoissa jo ilman langattomuuden tuomia etuuksiakin. Uskon kuitenkin jo opiskeluaikana toteutetulla laadukkaalla langattomaan työskentelyyn perehdytyksellä olevan huomattavasti enemmän positiivisia vaikutuksia opiskelijoiden ammattitaitoon ja sitä kautta myös työllistymiseen.

Tulevaisuudennäkymiä on tämän tarkemmin vielä vaikea tarkkaan ennustaa. Teknologian kehityksessä on kuitenkin havaittavissa suunta yhä kehittyneempiin yhteyslaitteisiin. Valaisinlaitteiden profiilien monimutkaistuminen ja DMX-jalanjäljen suurentuminen luovat tarpeen pystyä siirtämään entistä isompia määriä dataa kerrallaan. Tähän ei nykyisillä yhteyslaitteilla ole kapasiteettia. Tässä opinnäytetyössä aloitettua tutkimusta voisi siten laajentaa käsittelemään markkinoille tulevien tehokkaampien yhteyslaitteiden teknologiaa ja mahdollisia uusia protokollia. Tässä työssä esiteltyjen laitteistojen tekniikka ei tule tulevaisuudessa olemaan enää ajantasaista. Silti tämä tutkimus antaa hyvän perustietopohjan langattomuuden kanssa työskentelyyn. Varsinkin asiantuntijahaastatteluista kerätty aineisto avaa kattavasti näkymiä langattoman valonohjauksen konkreettisiin vaikutuksiin. Lukija pystyy tämän työn avulla puntaroimaan omaa suhtautumistaan langattomiin valonohjausjärjestelmiin, löytämään sopivimman ratkaisun jokaiseen työtilanteeseen ja optimoimaan siten työskentelymetodejaan.

LÄHTEET

Blackout. 2019. Blackout Lighting Console – User guide v1.0.0. Kuvankaappaus käyttäjäoppaasta. Viitattu 28.3.2022.

Blackout Lighting Console. 2020. Blackout Hardware Connection Guide. Youtube-video. Julkaistu 29.10.2020. Viitattu 16.2.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=XcAO7W0halo>

Box, H. 2020. Set lighting technician's handbook: film lighting equipment, practice, and electrical distribution. 5. painos. London: Routledge, 2020.

Cadena, R. 2018. Automated Lighting: The Art and Science of Moving and Color-Changing Lights. 3. painos. New York: Routledge, 2018.

Cintenna 2. n.d. RatPac Controls. Verkkosivu. Viitattu 20.4.2022. <https://ratpac-controls.com/product/wireless-dmx-control/receivers/cintenna-2/>

Haapasaari, T. valaisija. 2022. Haastattelu 25.2.2022. Haastattelija Kostiainen, S. Litteroitu.

Karlsson, M. 2017. Becoming future-proof with wireless Cognitive Coexistence. White paper. Viitattu 28.2.2022. https://mcusercontent.com/0142bf00feebfdb4d75050a83/files/706f9696-e743-4abd-9e21-b24c65385cc1/WP_Cognitive_Coexistence_LumenRadio.pdf

Karppinen, A. valaisija. 2020. Haastattelu 2.12.2020. Haastattelija Kostiainen, S. Litteroitu.

Lumenradio. 2021. LumenRadio creates a standard for Wireless DMX combining the two leading technologies, CRMX and W-DMX. Lehdistöiedote. Julkaistu 6.7.2021. Viitattu 28.2.2022. <https://lumenradio.com/stories/lumenradio-creates-a-standard-for-wireless-dmx-combining-the-two-leading-technologies-crmx-and-w-dmx/>

RatPac Controls. 2020. Cintenna. Youtube-video. Julkaistu 14.4.2020. Viitattu 16.2.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=rE93jMQ5d3k>

RatPac Controls. n.d. Cintenna AKS Plus DMX Wireless System. Kuvankaappaus tuotekatalogista. Viitattu 20.4.2022. <https://ratpaccontrols.com/download/481>

RC4 Wireless. n.d. What is Wireless DMX? Verkkosivu. Viitattu 21.11.2020. <https://rc4wireless.com/what-is-wireless-dmx/>

Which RF Band is Right for You? n.d. RC4 Wireless. Verkkosivu. Viitattu 3.3.2022. https://rc4wireless.com/rf_bands/

Wireless Solution. 2016. W-DMX Series Catalog. Tuotekatalogi. Viitattu 28.2.2022. <https://wirelessdmx.com/wp-content/uploads/2015/12/W-DMX-2016.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset valaisija Aki Karppiselle.

Mitä/millaisia langattomia valonohjausjärjestelmiä käytät?

Miten langattomuus vaikuttaa työnkulkuun setissä?

Mitä hyviä puolia sillä on?

Onko sen kanssa työskennellessä tullut ilmi jotain ongelmia?

Onko se vaikuttanut työvoiman tarpeeseen tai työskentelytahtiin?

Onko huomattavissa eroa hinnoissa? Sään- tai kulutuksenkestävyydessä?

Oletko kokenut uusien järjestelmien käytön helpoksi tai vaikeaksi? Miksi?

Onko yleinen ilmapiiri (esim. valaisijoiden keskuudessa) langattomiin järjestelmiin positiivinen vai negatiivinen?

Onko uudet valonohjausjärjestelmät vaikuttaneet kalustovuokrausfirman toimintaan? Miten?

Onko langattomien järjestelmien yleistyvää tarve hyöty vai haitta kalustofirmoille? Miksi?

Miten ajattelet toiminnan kehittyvän tulevaisuudessa?

Sivuuttavatko langattomat järjestelmät kaiken muun? Miksi tai miksi ei?

Mitä hyötyjä tai haittoja ”perinteisissä” tavoissa on verrattuna langattomiin järjestelmiin?

Liite 2. Haastattelukysymykset valaisija Timo Haapasaarelle

Käytätkö työssäsi langattomia valonohjausjärjestelmiä? Mitä/millaisia?
Millaisia kokemuksia niiden käytöstä on ollut?

Vaikuttaako langattomat järjestelmät työnkulkuun? Miten se on muuttanut sitä?
Onko järjestelmien käyttö vaikuttanut työvoiman tarpeeseen tai työrooleihin?
Vaatiiko ennakkosuunnittelu ja preppaus enemmän vai vähemmän aikaa ja työtä?
Pystyykö setin suunnittelemaan ennalta paremmin? Onko suunnitelmia helpompi muokata kuvaustilanteessa?

Mitä hyviä puolia langattomissa valonohjausjärjestelmissä on?
Onko työskentely nopeampaa tai helpompaa?
Onko setti paremmin hallittavissa tai muokattavissa?

Mitä huonoja puolia niissä on?
Onko sen kanssa työskennellessä tullut ilmi jotain ongelmia?
Miten näitä ongelmia voisi välttää?
Onko työskentely monimutkaisempaa?
Tuoko langattomat laitteet lisäkustannuksia? Oletko hankkinut jotain niitä itsellesi (esim. oma tabletti tms.)?

Millaisissa tilanteissa langattomasta ohjauksesta on erityisesti hyötyä?
Millaisissa tilanteissa ne voivat olla turhia?
Onko eroa esim. studioympäristössä tai lokaatiossa?

Oletko kokenut uusien järjestelmien käyttöönoton helpoksi tai vaikeaksi? Miksi?
Onko yleinen ilmapiiri (esim. valaisijoiden keskuudessa) langattomiin järjestelmiin positiivinen vai negatiivinen?
Tulisiko sinusta media-alalla työskentelevien perehtyä langattomaan valonohjaukseen tarkemmin?

Miten ajattelet toiminnan kehittyvän tulevaisuudessa?
Sivuuttavatko langattomat järjestelmät perinteiset tavat valaista? Miksi tai miksi ei?