

Iiro Lähti

VALOMAJAKOIDEN KÄYTÖN KEHITTÄMINEN
AUTOMAATIOJÄRJESTELMISSÄ

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
2020

VALOMAJAKOIDEN KÄYTÖN KEHITTÄMINEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMISSÄ

Lätti, Iiro
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2020
Sivumäärä:59
Liitteitä:0

Asiasanat: valomajakka, merkinantolaite, automaatio, IO-Link, LED.

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia IO-Link ohjattujen valomajakoiden etuja verrattuna perinteisiin valomajakoihin. Työssä tutustuttiin erilaisiin valomajakoihin, joita käytetään teollisuudessa ja perehdyttiin niiden eri ominaisuuksiin. Työssä tehtiin myös käytännön tutkimusta IO-Link valomajakoilla, jotka voisivat mahdollisesti korvata tavalliset valomajakat portaaliroboteissa.

Tarve tutkimuksen tekoon tuli Cimcorpin Technology Development-osastolta. Haluttiin selvittää älykkäiden IO-Link valomajakoiden ominaisuuksia ja sitä, miten niitä voidaan hyödyntää Cimcorpin automaatiojärjestelmissä.

Käytännön testeissä kokeiltiin kolmea erilaista IO-Link valomajakkaa, joiden ominaisuuksia testattiin ja vertailtiin. Työn aikana valittiin tarkempaan tukiskeluun seuraavien valmistajien valomajakat: IO-Link ohjatut Balluff, Ifm ja Patlite, sekä perinteiset Auer Signalin valomajakat. Testien perusteella saatiin käsitys minkälaisia IO-Link valomajakat ovat ja miten niitä voidaan käyttää automaatiojärjestelmissä.

DEVELOPING THE USE OF LIGHT BEACONS IN AUTOMATION SYSTEMS

Lätti, Iiro

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in electrical and automation engineering

April 2020

Number of pages:59

Appendices:0

Keywords: light beacon, indication device, automation, IO-Link, LED

The purpose of this thesis was to study benefits of the IO-Link controlled light beacons compared to traditional light beacons. In the thesis, we got acquainted with different light beacons used in industry and with their different features. A practical study was also carried out with IO-Link light beacons, which could possibly replace conventional light beacons in portal robots.

The need for this research came from the Cimcorp's technology development department. They sought to identify the types of smarter light beacons that can be controlled via IO-Link and how they could be utilized in Cimcorp's automation systems.

In practical tests, three different IO-Link light beacons were tested, and their features were tested and compared. During the thesis, IO-Link controlled Balluff, Ifm and Patlite light beacons, as well as traditional Auer Signal light beacons were selected for further review. The tests gave an idea of what IO-Link light beacons are and how they can be used in automation systems.

SISÄLLYS

TERMIT	6
1 JOHDANTO.....	7
2 CIMCORP OY	8
2.1 Historia.....	8
2.2 Tuotteet	9
3 KONETURVALLISUUS.....	10
3.1 Konedirektiivi	10
3.2 Koneturvallisuusstandardit	11
3.3 Standardien soveltaminen merkinantolaitteissa.....	11
3.4 SFS-EN60204-1 standardi	11
3.5 SFS-EN61310-1 standardi	12
3.5.1 Näkökenttä	13
3.5.2 Värien käyttö	14
3.5.3 Värien käyttö Cimcorpin laitteissa	15
4 IO-LINK.....	18
4.1 Toimintaperiaate	18
4.2 IO-Linkin edut	19
5 VALOMAJAKAT	20
5.1 Käyttötarkoitus.....	20
5.2 Toimintaperiaate	20
5.3 Valomajakoiden rakenne	21
5.4 Käyttökohteet.....	22
6 CIMCORPIN NYKYISET VALOMAJAKAT.....	23
6.1 Auer Signal	23
6.1.1 Auer Signal PC7.....	23
6.2 Patlite	24
6.2.1 Patlite LR-sarja.....	25
7 VALOMAJAKOIHIN PEREHTYMINEN.....	26
7.1 Testaukseen valitut IO-Link valomajakat.....	27
7.2 IFM DV1530.....	27
7.2.1 Ominaisuudet	28
7.3 Balluff smartlight BNI0072	29
7.3.1 Ominaisuudet	30
7.4 Patlite LR6-IL	30

7.4.1 Ominaisuudet	31
8 VALOMAJAKOIDEN TESTAAMINEN	32
8.1 Valomajakkatelineen valmistus	32
8.2 LR Device ohjelmisto	33
8.3 IFM DV1530 testaaminen.....	34
8.3.1 On-Off mode	35
8.3.2 RGB mode	35
8.3.3 Analogue mode.....	37
8.4 Balluff smartlight BNI0072 testaaminen	40
8.4.1 Segment mode	40
8.4.2 Level mode	42
8.4.3 Runlight mode	44
8.4.4 Flexible mode	46
8.5 Patlite LR6-IL testaaminen	48
8.5.1 Simple mode	49
8.5.2 Specific mode	49
8.6 Valotehon mittaus ja visuaalinen tarkastelu	50
8.7 IO-Link valomajakoiden käyttö Cimcorpin laitteissa.....	52
9 YHTEENVETO	54
LÄHTEET.....	57
LIITTEET	

TERMIT

LED	Light-Emitting Diode, Hohtodiodi
Operaattori	Henkilö, jolle on annettu tehtäväksi koneen käyttö.
Portaalirobotti	Robottityyppi, jonka liikkeet on toteutettu suoraviivaisina yläpuoleisella rakenteella.
Bajonettilukitus	Lukitustapa, jolla kappaleet voidaan kiinnittää toisiinsa mekaanisesti.
Moduuli	Moduuli on itsenäinen osa, joista voidaan koota erilaisia kokonaisuuksia.
IO-Link	Tiedonsiirtojärjestelmä ohjauksen ja kenttätason välille.
IEC	International Electrotechnical Commission, Kansainvälinen sähköalan standardisoimisorganisaatio.
SFS	Suomen Standardisoimisliitto.
ISO	International Organization for Standardization, Kansainvälinen standardisoimisjärjestö
RGB	RGB-värimalli on väritila, jossa eri värejä muodostetaan sekoittamalla keskenään punaisen, vihreän ja sinisen väristä valoa.
PLC	Programmable Logic Controller, Ohjelmoitava logiikka.
IODD	IO Device Description. IO-Link laitteiden laitekuvaus, joka sisältää tiedot indentifioinnista, laiteparametreista, prosessi- ja diagnoositiedoista.

1 JOHDANTO

Työn tilaajana on Cimcorp Oy, joka on johtavia kappaletavara-automaatiojärjestelmien valmistajia maailmassa ja sen erikoisalaa on portaalirobotit.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia älykkäitä ratkaisuja valomajakoiden käyttöön. Työssä testataan eri valmistajien IO-Link tekniikkaa hyödyntäviä valomajakoita ja verrataan niitä perinteisiin Cimcorpin käyttämiin valomajakoihin.

Testauksen yksinkertaistamiseksi valomajakat laitetaan testipenkkiin, jossa ne kytetään IO-Link-master-laitteen kautta suoraan tietokoneelle, jossa käytetään Ifm:n LineRecorder Device-sovellusta valomajakoiden ohjaamiseen. Testauksessa on tarkoitus selvittää, millaisia ominaisuuksia IO-Link valomajakoilla on ja kuinka niitä voisi käyttää Cimcorp Oy:n automaatiojärjestelmissä.

2 CIMCORP OY

Cimcorp Oy on johtavia automaatiojärjestelmien toimittajia maailmassa. Asiakkaina ovat pääasiassa rengas-, elintarvike- ja jakeluteollisuus. Cimcorp valmistaa automaatio-ratkaisuita mittatilaustyönä asiakkaille. Automaatiojärjestelmät perustuvat Cimcorpin itse kehittämiseen laitteisiin ja ohjelmistoihin. Kuvassa 1 on Cimcorpin pääkonttori ja tuotantotilat Ulvilassa.



Kuva 1. Cimcorpin pääkonttori Ulvilassa. (Cimcorpin www-sivut 2019)

Cimcorpin pääkonttori sijaitsee Ulvilassa. Lisäksi Cimcorpilla on tytäryhtiöitä Kanadassa, Intiassa ja Yhdysvalloissa. Suomessa olevia huoltopisteitä on Helsingissä, Lahdessa ja Jyväskylässä. Cimcorp-konsernin omistaa japanilainen Murata Machinery Ltd. Cimcorp konserni työllistää noin 400 henkilöä. (Cimcorpin www-sivut 2019)

2.1 Historia

Cimcorpin historia ulottuu 1970-luvulle asti, kun porilainen Oy W. Rosenlew Ab työkalutehdas alkoi tutkimaan robottien käyttömahdollisuuksia eri tehtaiden tuotannossa ja alkoi kehittää omaa teollisuusrobotia, jota voitaisiin valmistaa tehdasmaisesti.

Cimcorp:n alkuna pidetään vuotta 1975, jolloin Rosenlewillä perustettiin automaatio-osasto ja toimitettiin ensimmäinen teollisuusrobotti Kemiralle, joka siirsi ruutiannoksia varastosta lataamoon.

Osastolla kehitettiin yleisrobotin aikana myös moduulirobottia, jolla olisi enemmän käyttöä teollisuudessa. Rosenlew sai merkittävän robottitilauksen vuonna 1977 Valcon Imatran rakenteilla olleeseen kuvaputkitekhtaaseen, jossa tehtiin kuvaputkitelevisioita. Tämä oli Rosenlewille monella tapaa kehittävä projekti. Yritys sai kokemusta ja huomioarvoa maailmalta ja tilauksia alkoi tulemaan muiltakin kuvaputkivalmistajilta. (Cimcorp Oy:n sisäinen tiedote, 1995)

Nimi Cimcorp otettiin käyttöön vuonna 1986 yritys kauppojen myötä. Kuvaputkiautomaatio oli Cimcorp:n suurin liiketoiminta-alue yli 20 vuotta. Kun kuvaputkinäyttöjen- ja televisioiden valmistus loppui, yhtiö alkoi keskittymään enemmän rengas ja elintarviketeollisuuden automaatiojärjestelmiin, mikä on vieläkin yhtiön päätoiminta-alue tänäkin päivänä. Cimcorp toimitti ensimmäisen rengasautomaatiojärjestelmän Nokian renkaille vuonna 2001. Nyt rengasteollisuuden asiakkaita on ympäri maailmaa. (Cimcorp:n www-sivut 2019; Tekniikkatalous www-sivut 2019)

2.2 Tuotteet

Cimcorp valmistaa erilaisia robotteja asiakkaan vaatimusten mukaan ja on standardisoinut omat laitteensa. Cimcorp:n päätuotteena ovat portaalirobotit, joista käytetään lyhennettä MBR (Modular Basic Robot).

Cimcorpilla on myös muita omia oheislaitteita, kuten monorail kiskoilla kulkeva MRB300 robotti, joka kuljettaa rengasaihioita. Lisäksi on rengaspinoaja / purkaja, renkaan tarroittaja, renkaan orientointilaite ja laatikoiden pinonpurkaja / pinoaja. (Cimcorp Oy:n intranet)

Lähes kaikkiin tuotteisiin tulee Cimcorp:n itse kehittämät ohjelmistot, Cimcorp:n oma varastonohjausjärjestelmä WCS (Warehouse Control System) ja valmistuksenohjausjärjestelmä MES (Manufacturing Execution System). (Cimcorp Oy:n intranet)

3 KONETURVALLISUUS

Koneturvallisuus pitää ottaa huomioon koneen suunnittelussa. Koneturvallisuudella tarkoitetaan koneen teknisiin rakenteisiin, toimintoihin ja varusteisiin sisältyviä ominaisuuksia, joilla suunnittelija ja valmistaja tekevät koneen soveltuvaksi tarkoitettuun käyttöön, eikä se tällaisessa käytössä aiheuta tapaturman, tai terveyden vaaraa. Euroopan unionin alueella koneturvallisuus lainsäädäntö perustuu konedirektiiviin. Koneiden turvallisuuden määrittämiseksi koneille tehdään suunnitteluvaiheessa riskien arviointi, jonka perusteella määritetään koneen vaatimat turvallisuusjärjestelmät. Valomajakoiden käyttöön sovelletaan eri standardeja, joita käydään seuraavissa kappaleissa läpi. (Työsuojelun www-sivut 2019)

3.1 Konedirektiivi

Konedirektiivi on EU:n koneturvallisuuden säännösten yhtenäistämiseksi ja kaupan esteiden poistamiseksi laadittu direktiivi. Suomessa konedirektiivi tuli voimaan Suomen liittyessä EU:hun vuonna 1994 ja yleiseen tietoisuuteen se on tullut näkyvimmin CE-merkin kautta.

Konedirektiivin periaatteeseen kuuluu omavalvonta, jonka mukaan koneen valmistaja vastaa siitä, että laite on turvallinen. Koneiden pitää olla EU:n konedirektiivin 2006/42/EY vaatimusten mukaisia. Vaatimukset ovat samat koko Euroopan unionin alueella. Vaatimusten yhdenmukaistamisella pyritään turvaamaan tuotteiden vapaa liikkuvuus sekä turvallisuuden hyvä taso. (Tukesin www-sivut 2019)

Jokaista konetta koskevat tietyt vähimmäisvaatimukset, joita ovat muun muassa: Koneen on oltava suunniteltu ja rakennettu koneasetuksessa määriteltujen olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Koneessa pitää olla CE-merkintä ja tietyt koneasetuksessa määritellyt muut merkinnät, kuten valmistajan nimi, koneen nimi ja osoite sekä koneen mallimerkinnät. Koneen mukana pitää toimittaa asianmukaiset käyttö- ja huolto-ohjeet sekä EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus, Suomessa suomen ja ruotsinkielisinä. (Tukesin www-sivut 2019)

3.2 Koneturvallisuusstandardit

”Koneturvallisuuden standardit liittyvät tyypillisesti koneiden suunnitteluvaiheessa toteutettavissa oleviin kysymyksiin, mutta voivat käsitellä myös koneen elinkaaren muissa vaiheissa sovellettavissa olevia asioita. Koneet voivat olla sekä kuluttaja tuotteita, että tuotantovälineitä. Koneilla tarkoitetaan yleensä konedirektiivin 2006/42EY soveltamisalaan kuuluvia tuotteita, mutta nekään eivät rajoitu vain varsinaisiin koneisiin”. (Koneturvallisuus standardit 2019, 2)

3.3 Standardien soveltaminen merkinantolaitteissa

Standardien noudattaminen ei ole pakollista, mutta mikäli käytetään standardista poikkeavia ratkaisuja, joutuu poikkeaman tekijä osoittamaan, että nämä ratkaisut ovat turvallisia. Esimerkiksi jotkut asiakkaat haluavat heidän omalla standardillaan olevat värit laitteisiinsa. Mikäli asiakas käyttää monen eri valmistajan laitteita, heillä on yleensä oma standardi, jota käytetään laitteissa. Tämä selkeyttää koneiden käyttöä ja turvallisuutta. Cimcorp käyttää omaa standardia, joka on sovellettu SFS-EN60204-1 ja SFS-EN61310-1 standardista. (Sähköalan www-sivut 2019)

3.4 SFS-EN60204-1 standardi

Standardissa EN 60204-1 käydään läpi koneiden sähkölaitteiston yleiset vaatimukset. Standardin kohdassa 10.3 käydään läpi merkkivalot ja näytöt.

Tässä ote standardista:

”Merkkivalot ja näytöt antavat seuraavan tyyppisiä tietoja käyttäjälle: kiinnittää käyttäjän huomion, tai ilmoittaa tietyn tehtävän suorittamisen tarpeellisuudesta. Tähän käytetään tavallisesti punaista, keltaista, vihreää ja sinistä.

Varmistaa käskyn tai olosuhteen tai varmistaa muutostilan tai muutosajan päättymisen. Tähän tarkoitukseen käytetään yleensä väreinä sinistä ja valkoista, sekä joissakin tapauksissa vihreää.

Merkkivalot ja näytöt on valittava ja asennettava niin, että ne ovat käyttäjän normaalilta paikalta nähtävissä.

Varoitukseen käytettyjen valo- ja äänimerkkien piireille on järjestettävä välineet, joilla niiden toiminta voidaan tarkistaa.” (SFS-EN 60204-1 2018, 63)

”Lisäerottuvuutta tai lisätietojen antamista varten ja erityisesti antamaan lisäkorostusta esimerkiksi vaaratilanteessa voidaan käyttää vilkkuvaloja ja näyttöjä seuraaviin tarkoituksiin:

- kiinnittämään huomio

- vaatimaan välitöntä toimintaa

- osoittamaan ristiriitaa käsketyt ja todellisen tilan välillä

- osoittamaan prosessissa tapahtuvaa muutosta (vilkkuu muutosjakson aikana)

Korkeamman prioriteetin tiedolle suositellaan käytettäväksi korkeampaa vilkkuvalon taajuutta (Flash tai Strobo).

Kun vilkkuvaloja tai näyttöjä käytetään korkeamman prioriteetin tiedolle, tulisi harkita lisäksi äänihälytyksen käyttöä.” (SFS-EN 60204-1 2018, 64)

3.5 SFS-EN61310-1 standardi

Tässä standardissa EN 61310-1 käydään läpi näköön, kuuloon ja tuntoon perustuvia signaaleja koskevat vaatimukset. Standardin kohdassa 4.0 eteenpäin käydään turvallisuuden liittyvän informaation esittämiseen liittyvät vaatimukset.

Tässä ote standardista:

”Henkilöiden mahdollisen riskille altistumisen vähentämiseksi

on koneeseen sisällytettävä merkinantolaitteet, jotka antavat asianmukaista turvallisuuden liittyvää informaatiota.

Kaikki turvallisuuteen liittyvät signaalit on suunniteltava siten, että niiden merkitys on selvä ja yksiselitteinen tarkoitettulle käyttäjälle. Ergonomiset periaatteet on otettava huomioon erityisesti koneen suunnittelussa ja asennuksessa. Tämän päämäärän saavuttamiseksi signaaleja ja niihin liittyviä koodeja on sovellettava johdonmukaisesti koneen joka kohdassa. Käytettävien laitteiden valinnassa on otettava huomioon laitteiden vikaantumisen seuraukset (esim. hehkulanka lampussa, väritykki, joka aiheuttaa signaalin häviämisen videonäyttölaitteessa).” (SFS-EN 61310-1 2008, 16)

”Näkyvän signaalin on oltava:

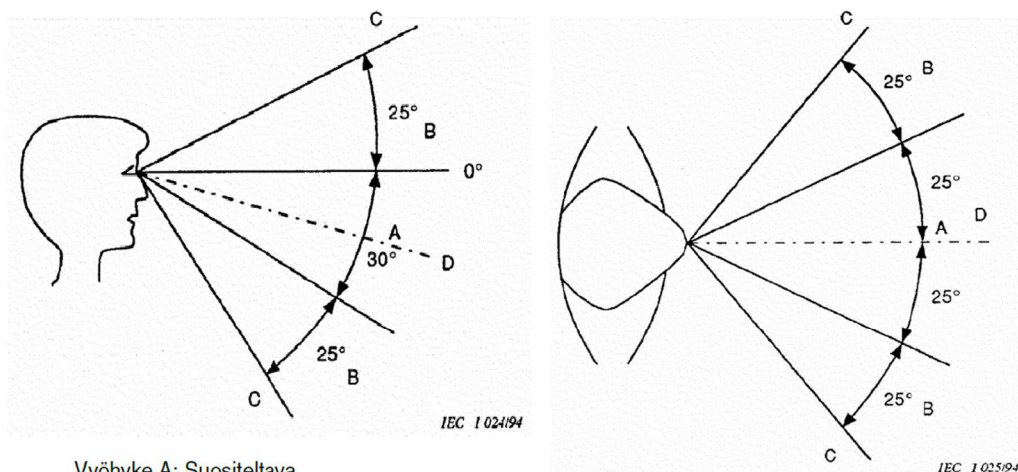
-sijoitettu siten, että se on henkilön näkökentässä

-valoisuudeltaan ja värikontrastiltaan sopiva taustaansa verrattuna.

Huom. Kiinteää valoa käytetään normaalisti merkkivaloina ja valaistuissa ohjaimissa. Vilkkuvaa valoa olisi käytettävä tarkempaan erotteluun ja informaatioon sekä erityisesti antamaan informaatiolle lisäpainotusta.” (SFS-EN 61310-1 2008, 18)

3.5.1 Näkökenttä

Jotta näkyvät signaalit olisivat helposti havaittavissa, niiden on oltava seuraavien vaatimuksen mukaisia. Signaalien ja valonlähteiden paikat on valittava siten, että merkinantolaite on nähtävissä kaikista tarpeellisista katsomispaikoista. Kuvassa 2 on näkyvän signaalin suositeltava näkökenttä alue. (SFS-EN 61310-1 2008, 18)



Vyöhyke A: Suositeltava
 Vyöhyke B: Hyväksyttävissä oleva
 Vyöhyke C: Soveltumaton
 Vyöhyke D: Katseen normaali (keskiviivan) suunta

Vyöhyke A: Suositeltava
 Vyöhyke B: Hyväksyttävissä oleva
 Vyöhyke C: Soveltumaton
 Vyöhyke D: Katseen normaali (keskiviivan) suunta

Kuva 2. Näkyvän signaalin suositeltava näkökenttä. (SFS-EN 61310-1 2008, 20)

3.5.2 Värien käyttö

Värit on valittava ottaen huomioon annettava informaatio. Merkinantolaitteiden ja ohjaimien värien suositellaan olevan taulukon 1 mukaisia. (SFS-EN 61310-1 2008, 24)

Taulukko 1. Värien merkitys merkinantolaitteissa. (SFS-EN 61310-1 2008, 24)

Väri	Merkitys		
	Henkilöiden tai ympäristön turvallisuus	Koneen tai prosessin olosuhde	Laitteen tila
Punainen	Vaara/kielto	Hätä	Viallinen
Oranssi/keltainen	Varoitus/huomio	Normaalista poikkeava	Normaalista poikkeava
Vihreä	Turvallinen	Normaali	Normaali
Sininen	Pakollinen		
Valkoinen	Ei osoitettu määriteltyä merkitystä		
Harmaa			
Musta			

3.5.3 Värien käyttö Cimcorpin laitteissa

Värien käyttö Cimcorpin laitteissa perustuu EN 61310-1 ja EN 60204-1 standardiin. Alla olevissa taulukoissa (Taulukko 2,3 ja 4) on esitetty mitä jokainen väri tarkoittaa ja käyttäjän toimenpide, miten hänen pitäisi reagoida kyseisiin väreihin.

Taulukko 2. Valomajakan punaisen värin merkitys (D231623)

Väri	Merkitys	Selitys	Käyttäjän toimenpide
PU NAI NEN	Hätä/Vaara, kierto, varoitus	Vaarallinen tila	Vaarallisen tilanteen edellyttämä toiminta (esim. koneen syötön pois kytkeminen, vaarallisen tilan huomaaminen, koneesta erillään pysyminen)
	Kiinteä = HÄTÄ-SEIS-tila	Laitteen käyttöenergiat katkaistu, ellei niiden ylläpitoa tarvita turvallisuussyistä. Laitteessa voi kuitenkin olla myös varastoitunutta energiaa ja/tai laite voi olla vikaantunut vaarallisesti, minkä vuoksi hätäpysäytyskäsky on annettu. Muut valot ovat pois päältä tässä tilanteessa.	Välittömän tarkastuksen ja tilannearvion tekeminen ja toimenpiteet sen perusteella: esim. vaarallisen tilanteen jatkumisen estäminen, henkilötapa- turmaan liittyvät ensiaputoimet, vaarasta informointi ja alueen eristäminen, vikaantuneen laitteen toimintakunnon selvitys, mahdolliset korjaustoimenpiteet, jne..
	Vilkkuva hidas (n.0,5Hz) = Vakava vika ja/tai vaarallinen tilanne, minkä ohjausjärjestelmä on havainnut.	Energiasyötöt päällä (pääsääntöisesti). Laite voi olla automaatio- tai käsiajotilassa ja toiminnan uudelleenkäynnistyminen edellyttää tarkoituksellisia ohjaus- ja/tai muilla laitteilla tehtäviä toimenpiteitä. Käsiajo mahdollista, ellei se aiheuta vaaraa tai lisää vahinkoja. Laite voi olla vikaantunut vaarallisesti tai vaarallinen tilanne on mahdollinen, jos toimintaa jatketaan. Vaara voi liittyä henkilöturvallisuuteen, automaatiolaitteiden rikkoutumiseen tai alueella olevaan tuotantoprosessiin kohdistuviin vahinkoihin tai häiriöihin. Syöttöenergioiden automaattinen poiskytkentä voi joissakin tilanteissa olla tarpeellista vahinkojen estämiseksi.	Välittömän tarkastuksen ja tilannearvion tekeminen ja toimenpiteet sen perusteella: esim. vaarallisen tilanteen jatkumisen estäminen, vaarasta informointi ja alueen eristäminen, vikaantuneen laitteen toimintakunnon selvitys, mahdolliset korjaustoimenpiteet, jne..
	Vilkkuva nopea (n. 2Hz) = Vakava vika tai vaarallinen tilanne.	Vilkkumisen suuremmalla taajuudella voi tarvittaessa parantaa tilanteen havaittavuutta ja korostaa sen vakavuutta tai korjaamisen kiireellisyyttä esim. turvalaitteiden ollessa viallisia.	Välittömän tarkastuksen ja tilannearvion tekeminen ja toimenpiteet sen perusteella: esim. vaarallisen tilanteen jatkumisen estäminen, vaarasta informointi ja alueen eristäminen, vikaantuneen laitteen toimintakunnon selvitys, mahdolliset korjaustoimenpiteet, jne..

Taulukko 3. Valomajakan keltaisen ja sinisen värin merkitys (D231623)

Väri	Merkitys	Selitys	Käyttäjän toimenpide
KELTAINEN	Normaalista poikkeava / HUOMIO	Normaalista poikkeava tila Kriittisen tilan uhka	Valvonta tai toimintaan puuttuminen (esim. tarkoitetun toiminnon uudelleen asettelu)
	Kiinteä = TUOTANTOPYSÄYTYS	Laite on automaattiajotilassa energiasyötöt päällä. Työkierto on pysähtynyt ja se voidaan käynnistää uudelleen ohjauslaitteelta annettavalla komennolla. Turvaoven lukon ja oven avaus on mahdollista.	Tilaa voidaan käyttää lyhytaikaiseen käymiseen vaara-alueella.
	Vilkuva hidas (n.0,5Hz) = Menossa tuotantopysäytukseen	Laite on saanut tuotantopysäytyspyynnön ja on siirtymässä ko. tilaan.	
	Vilkuva nopea (n. 2Hz) = Määrittelemätön		
SININEN	Pakollinen / Määräys, Pakollinen toiminta	Käyttäjän toimintaa vaativan tilan ilmaisu	Pakollinen toiminta
	Kiinteä = Kehotus käyttäjälle tehdä jotain ”kiireettömästi”	Laite voi olla missä toimintatilassa tahansa. Esim. kehotus tehdä joku prosessiin kuuluva toimenpide (esim. scrappituotteen poisto kuljettimelta, tarkastuspositiossa olevan tuote tarkastaminen, prosessiaineen lisääminen, koneen asetusten muuttaminen, tms.)	Suoritettava vaadittu toimenpide
	Vilkuva hidas (n.0,5Hz) = Kehotus käyttäjälle tehdä jotain pian	Voidaan käyttää ilmaisemaan ”ei-vaikavaa” vika- tai häiriötilannetta, mikä ei ole pysäyttänyt työkiertoa, mutta vaatii käyttäjän huomiota.	
	Vilkuva nopea (n. 2Hz) = Kehotus käyttäjälle tehdä jotain heti	Nopealla vilkulla voidaan tehostaa yllä mainitun tapahtuman kiireellisyttä.	

Taulukko 4. Valomajakan vihreän ja valkoisen värin merkitys (D231623)

Väri	Merkitys	Selitys	Käyttäjän toimenpide
VIHREÄ	Tavanmukainen / Turvallinen, normaali, vaara ohi, normaali olosuhde	Tavanmukainen tila	Vaihtoehtoinen
	Kiinteä = Turvapysäytys päällä	Laite/alue turvapysäytystilassa. Laitteen käyttöenergiat on katkaistu, ellei niiden ylläpitoa tarvita turvallisuussyistä. Laitteessa voi olla myös varastoitunutta energiaa (potentiaalienergia, sylintereiden paine, jne.)	Mahdollisuus käydä lyhytaikaisesti vaara-alueella suorittamassa jotain toimenpiteitä
	Vilkkuva hidas (n.0,5Hz)	Määrittelemätön. Ei suositeltava	
	Vilkkuva nopea(n. 2Hz)	Määrittelemätön. Ei suositeltava	
VALKOI NEN/KI RKAS	Neutraali / Ei osoitettu määriteltyä merkitystä	Muut tilat: voidaan käyttää, kun PUNAISEN, KELTAISEN, VIHREÄN tai SINISEN soveltuvuus on epäselvä	Valvonta
	Kiinteä = Laite automaattiajotilassa	Laite automaattiajotilassa etäohjaustilassa (WCS). Voi olla pysähtynyt ja jatkaa toimintaa, kun toimintaehdot täyttyvät. Jos laite on itsenäinen ilman ylätasoa ohjausta, kiinteä valo ilmaisee laitteen olevan automaatioajotilassa.	
	Vilkkuva hidas (n.0,5Hz) = Laite automaattiajotilassa ja odottaa signaalia.	Laite automaattiajotilassa paikallisohjauksessa ja voi käynnistyä ja suorittaa paikalliselta ohjauslaitteelta annettuja tehtäviä.	
	Vilkkuva nopea (n. 2Hz) = Määrittelemätön	Laite automaattiajotilassa ja odottaa ulkopuolista signaalia jatkaakseen toimintaansa (esim. kuljetin-I/F)	

4 IO-LINK

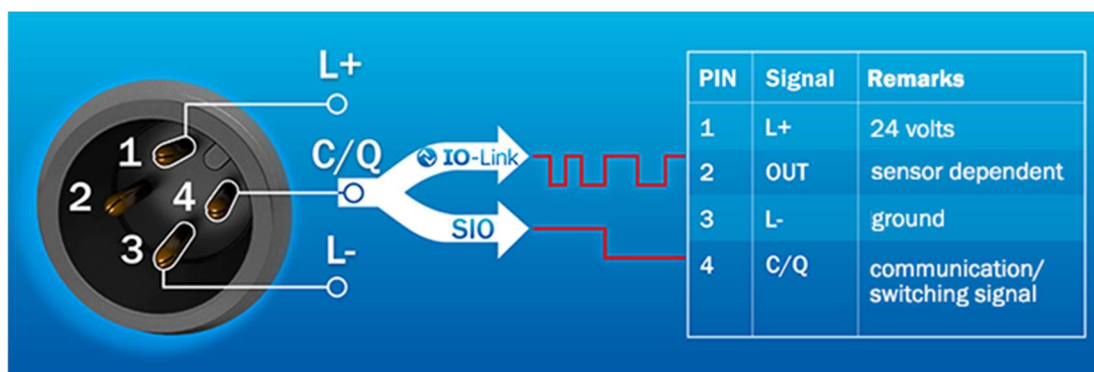
IO-Link on lyhyen matkan digitaalinen liitäntä älykkäiden antureiden, tai toimilaitteiden ja ohjausjärjestelmän väliseen kahdensuuntaiseen tiedonsiirtoon teollisuudessa. IO-Link on ensimmäinen maailmanlaajuisesti standardisoitu (IEC61131-9) IO-teknologia. Teknologia on melko uusi, mutta IO-liitännällä varustettujen tuotteiden käyttö lisääntyy nopeasti. (Sickin www-sivut 2019)

4.1 Toimintaperiaate

IO-Link järjestelmä koostuu siihen liitetystä IO-Link-masterista ja toimilaitteista, esimerkiksi antureista. Master luo yhteyden IO-Link-laitteiden ja automaatiojärjestelmän välille. Signaali kulkee digitaalisesti, joten tieto on paljon helpompi käsitellä verrattuna analogiseen signaaliin.

IO-linkin avulla kaikki laitteet voidaan parametroida samasta paikasta ja vianetsintä helpottuu, koska laite pystyy lähettämään tietoa omasta tilastaan.

I/O-ryhmän osana IO-Link-master on asennettu joko laitekaappiin tai etä-I/O:na kotelointiluokassa IP65/67 suoraan kentälle. IO-Link laite kytketään IO-Link-masteriin enintään 20m pituisella M12-johdolla, neljä pinninen esimerkiksi antureille (kuva 3), viisi pinninen esimerkiksi toimilaitteille. 5-pinnistä pistoketta käytetään yleensä toimilaitteissa, koska ne ottavat enemmän virtaa, joten 5-pinnisessä pinnit 2 ja 5 ovat lisävirrän syöttöä varten. IO-Link master-laitteissa on yleisesti kaikissa 5- pinninen M12-kanta ja siihen sopii myös 4-pinninen M12-liitin, jota käytetään IO-Link valomajakoissa. (Sickin www-sivut 2019)

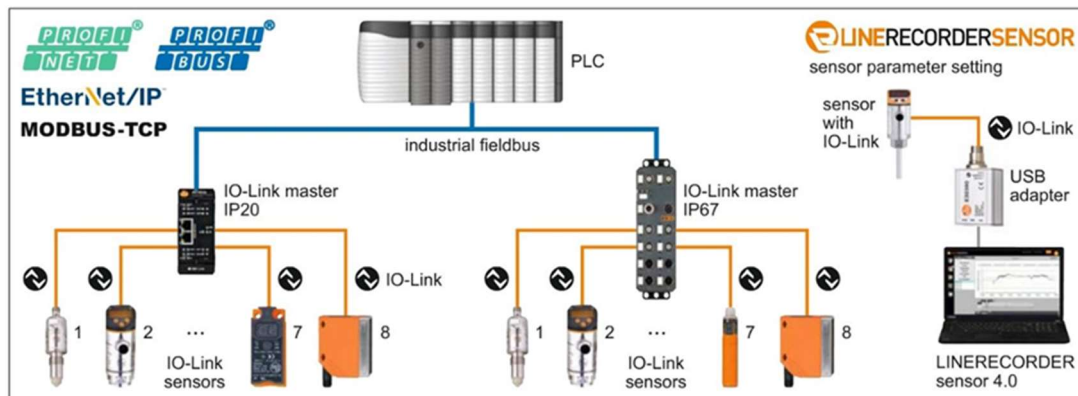


Kuva 3. 4 pinnisen M12 anturijohdon kytkentä. (Sickin www-sivut 2019)

4.2 IO-Linkin edut

IO-Linkin etuna on muun muassa kunnonvalvonta ja yksinkertainen IO-Link-laitteen vaihto. IO-Link-laitteet lähettävät ohjaukselle tarkat tilatiedot. Nämä tiedot helpottavat ennakoivaa huollon suunnittelua, koska ongelmat voidaan tunnistaa ennen kuin ne pysäyttävät tuotannon. Kun laitteen käyttäjä saa esimerkiksi ilmoituksen likaisista antureista etukäteen, hän voi suunnitella, että anturit puhdistetaan sopivana ajankohtana, kun se on mahdollista tuotannon kannalta. Lisäksi laiteviat voidaan tunnistaa reaalitajassa, jolloin käyttökustannukset pienenevät, kun odottamattomat häiriöt vähenevät.

IO-Link järjestelmän asennus on helppoa, koska asennuksessa voidaan käyttää standardinmukaista kaapelia ja pistoketta. Myös huoltaminen on yksinkertaista, koska järjestelmää voidaan valvoa ja asetuksia muuttaa. IO-Linkin viantunnistuksen avulla vian syy voidaan selvittää helposti ja nopeasti. Myös laitteen vaihto on helppoa ohjauksen tallennettujen parametritietojen ansiosta. Kun IO-Link-laite on vaihdettava, tallennetut parametrit siirretään uuteen laitteeseen automaattisesti ilman ohjelmointilaitetta. Näin laitteisto on jälleen nopeasti käyttövalmis. Kuvassa 4 on esimerkkikuva IO-Linkin väyläjärjestelmästä. (Ifm:n www-sivut 2019)



Kuva 4. Esimerkkikuva IO-Link väyläjärjestelmästä. (Ifm:n www-sivut 2019)

5 VALOMAJAKAT

Valomajakka on merkinantolaite, jota käytetään automaattisesti toimivissa laitteissa, kuten roboteissa kertomaan missä tilassa kyseinen laite on. Valomajakat voivat koostua laitteesta ja sovelluskohteesta riippuen yhdestä, tai useammasta merkkivalosta. Valomajakoiden käyttö laitteen toimintatilaa ilmaisemassa on erityisen suositeltavaa laitteissa, joita ei ole ollut tarpeen suojata turva-aidoilla tai -laitteilla, koska kyseessä olevien laitteiden yhteydessä on riski, että käyttäjä erehtyy luulemaan käynnissä olevan laitteen olevan turvallinen, jos se on pysähtynyt.

5.1 Käyttötarkoitus

Valomajakoita käytetään, koska operaattorit eivät ole jatkuvasti operointipaneelin vieressä. Jos käyttäjän on taipumus ohjata konetta operointipaneelin ulkopuolella, tai linja on erittäin pitkä, tällöin näkyvä valomajakka tarjoaa välittömän koneen tilan tiedot laajemmalle alueelle, etenkin kun valomajakkaan sisältyy kiinteä äänimerkki. On myös mahdollista, että myös muu laitoksen henkilökunta, jotka eivät säännöllisesti käytä laitteita, tarvitsevat koneen tilaa koskevia tietoja. Tällaisia voivat olla esimerkiksi kunnossapitohenkilöt, raaka-aineita toimittavat trukkien kuljettajat, tai tuotannonvalvoja. (Stack Light Engineer Reference Guide 2012, 1)

5.2 Toimintaperiaate

Valomajakoiden toimintaperiaate on yksinkertainen. Valomajakassa on yleensä 1-5 eriväristä valoa ja jokaisella värillä on eri tarkoitus kertoa käyttäjälle laitteen tilasta. Valomajakoiden tehtävä on yksinkertaisesti saada koneen läheisyydessä olevan henkilön välitön huomio, jonka on vastattava tiettyyn koneen tilaan tai tapahtumaan.

5.3 Valomajakoiden rakenne

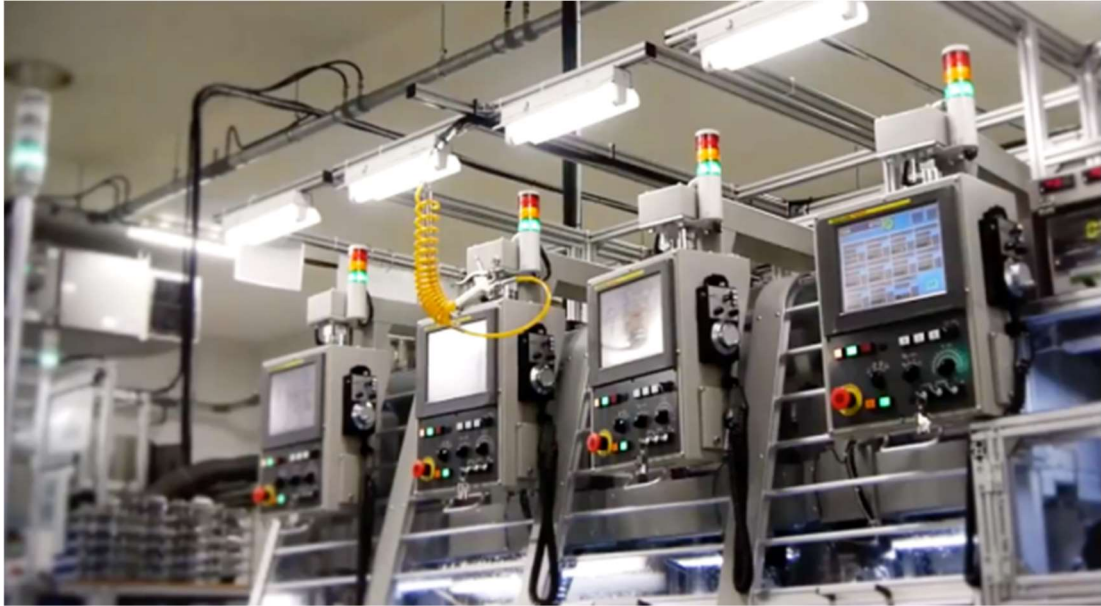
Valomajakat ovat yleensä moduulirakenteisia. Moduulit on helppo asentaa bajonettilukituksen avulla. Lampun tai koko moduulin vaihto käy nopeasti, kun koko mastoa ei tarvitse purkaa. Joihinkin valomajakoihin voidaan myös asentaa äänimoduuli. Moduulit voidaan asentaa missä järjestyksessä tahansa. Moduulit kiinnitetään jalustaan, johon kytketään syöttöjännite, yleensä 24VDC. Kuvassa 5 on moduulirakenteinen valomajakka. (OEM:n www-sivut 2019)



Kuva 5. Moduulirakenteinen valomajakka. (OEM:n www-sivut 2019)

5.4 Käyttökohteet

Yleisesti valomajakoita käytetään kaikissa automaattisesti toimivissa laitteissa teollisuudessa, kuten CNC-työstökeskuksissa, robottisoluissa. Valomajakoiden käyttökohteina ovat Cimcorpilla muun muassa portaalirobotit, pinoja/purkaja laitteet ja kuljetinjärjestelmät. Kuvassa 6 on valomajakoita tuotantolaitteissa.



Kuva 6. Valomajakoita tuotantolaitteissa. (Patlite Stack Lights 2019)

6 CIMCORPIN NYKYISET VALOMAJAKAT

6.1 Auer Signal

Auer Signal on toimittanut vuodesta 1910 lähtien Itävallassa valmistettuja teollisuuskäyttöön tarkoitettuja merkinantolaitteita. Auer Signal tarjoaa laajan valikoiman valomastoja, varoitusvaloja, äänihälyttimiä ja yhdistelmähälyttimiä sekä merkinantolaitteita myös räjähdysvaaralliseen tilaan.

Auer-valotorneja löytyy 30, 40, 50, 60 ja 70 mm halkaisijalla. Valot on saatavana jatkuvalla, vilkkuvalla tai strobo LED:llä, sekä hehkulampulla tai xenon välähdysvalolla. Valomajakoihin on saatavilla erilaisia kiinnikkeitä kiinnittämistä varten. Valotorneja on saatavana modulaarisena eli koottavana tai kompaktina, eli masto toimitetaan asennusvalmiina. Tuoteperheeseen kuuluu Modul-Perfect, Modul-Complite, Eco-Modul, Half-Dome, Modul-Compact ja Modul-Signal mallit. (OEM, 2019)

6.1.1 Auer Signal PC7

Auer Signaalin uusi valomajakkamalli (kuva 7), joka korvaa vanhan Modul-Signal malliston 70mm valomajakan. PC7 on jopa 6 kertaa kirkkaampi, kuin vastaavat valomajakat. Patentoidun kytkentätavan ansiosta korkeus on jopa 7 moduulia ja yhdeksi moduuliksi voidaan laittaa äänimoduuli. Lisäksi valomajakkaan on saatavilla eri vilkkutoiminnoilla olevia valomoduuleita. Kytkentä voidaan tehdä M12 liittimellä varustetulla johdolla tai perinteisellä kytkentämoduulilla ja tavallisilla johtimilla. (OEM, 2019)



Kuva 7. Auer Signal PC7 valomajakka. (OEM www-sivut 2019)

6.2 Patlite

Vuonna 1947 perustettu Patlite on LED merkkivalojen, äänihälyttimien ja ääniverkkojärjestelmän ratkaisujen toimittaja. Tällä hetkellä yhtiö valmistaa valomajakoita monen eri käyttötarkoitukseen, muun muassa räjähdysvaarallisiin tiloihin.

Patliten valotorneja löytyy 30mm, 40mm, 50mm, 60mm ja 70mm halkaisijalla. Valotornit ovat modulaarisia ja niihin saa 1-7 eri moduulia. Lisäksi yksi voi olla äänimoduuli. (Patlite 2019; Movetec 2019)

6.2.1 Patlite LR-sarja

LR-sarja on Patliten uuden valomajakkasukupolven uusin tuote (kuva 8), jossa on käytetty paljon uutta teknologiaa. Valomajakkan modulaarinen rakenne mahdollistaa majakkan lopullisen kokoonpanon kenttäolosuhteissa. Laajan valikoimansa ansiosta LR-sarjan valomajakat soveltuvat erilaisiin automaatiosovelluksiin. Modulaarinen järjestelmä tekee Led valojen muokkaamisesta uuteen järjestykseen helppoa. Lisäksi modulaarinen järjestelmä mahdollistaa uusien valojen lisäämisen ja poistamisen yksinkertaisesti. LR-sarjan valomajakoita on saatavissa 40-70mm kokoisina. (Movetec n.d)

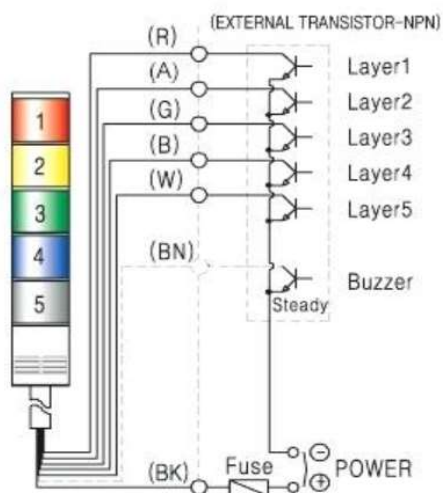


Kuva 8. Patlite LR-sarjan valomajakat. (Movetecin www-sivut 2019)

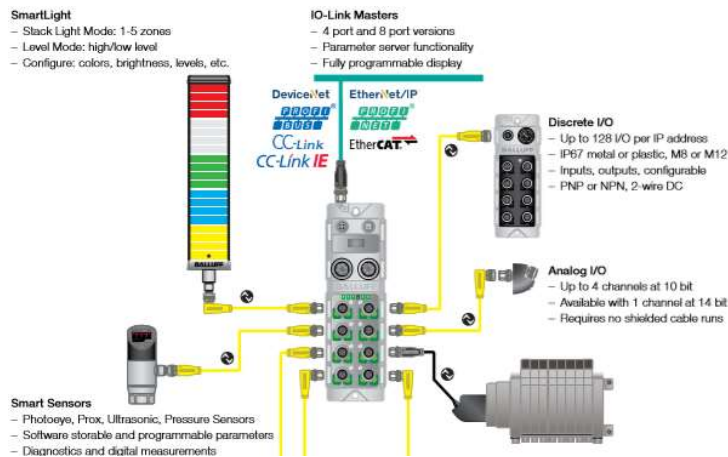
7 VALOMAJAKOIHIN PEREHTYMINEN

Valomajakoita on käytetty Cimcorpin laitteissa jo monia vuosia, mutta uusia IO-Link valomajakkaratkaisuja ei ole tutkittu. Tällä hetkellä valomajakoita ohjataan PLC:n digitaalilähdöillä, eli jokaiselle valolle tulee oma johdin riviliittimeltä sähkökaapista (kuva 9). IO-Link väylätekniikkaa käyttäen kytkentä pystyttäisiin tekemään yhdellä kolminapaisella johdolla. Kytkentä voidaan toteuttaa plus, miinus ja signaali johdolla, jolla voidaan ohjata kaikkia valoja samanaikaisesti. Kuvassa 10 on valomajakka IO-Link järjestelmässä.

Valomajakat ovat kehittyneet viime vuosien aikana paljon ja nyt kun markkinoilla on uusia älykkäitä väylään liitettäviä valomajakoita, on tullut ajankohtaiseksi selvittää niiden ominaisuuksia. LED-tekniikka on kehittynyt ja melkein kaikissa valomajakoissa on valonlähteenä ledit. Lisäksi joissakin valomajakoissa on äänisummeri, jolla voi soittaa esimerkiksi musiikkia. Älykkäämpiä valomajakoita ohjataan jollakin väylätekniologialla, esimerkiksi IO-Linkillä, joka mahdollistaa tiedonsiirron väylää pitkin. Lisäksi valotoiminnot voidaan konfiguroida sellaiseksi kuin käyttäjä haluaa.



Kuva 9. Perinteisen valomajakan kytkentä. (Strobe Light Wiring Diagram n.d)



Kuva 10. Valomajakka IO-Link järjestelmässä. (The future of stack light and process visualization n.d, 4)

7.1 Testaukseen valitut IO-Link valomajakat

Haluttiin testata uutta Ifm:n DV1530 valomajakkaa koska se on IO-Linkillä ohjattava, sekä tyylikkään näköinen. Testiin otettiin myös Balluffin Smartlight valomajakka, joka on ensimmäinen ohjelmoitava signaalivalo. Tätä haluttiin testata, koska tämä on ominaisuuksiltaan monipuolinen. Lisäksi testiin otettiin Patliten valmistama IO-Link valomajakka koska Cimcorp on ennenkin käyttänyt Patliten valmistamia valomajakoita.

7.2 IFM DV1530

Ifm DV1530 valomajakkaa ohjataan IO-linkin kautta, mutta se on saatavana myös bi-näärituloilla varusteltuna standardiversiona. Siinä on moderni LED-RGB- teknologia, sekä kiinteästi 5 valomoduulia, mitkä voidaan konfiguroida kahdeksalla erilaisella värillä. Lisäksi siinä on äänisignaali mihin voidaan asettaa 7 erilaista ääntä. Kuvassa 11 on DV1530 valomajakka. (Ifm:n www-sivut 2019)



Kuva 11. Ifm DV1530 valomajakka. (Ifm:n www-sivut 2019)

7.2.1 Ominaisuudet

Joustava konfigurointi

Sen sijaan että käytettäisiin aikaa eriväristen moduulien yhteen liittämiseen, uusi LED-
RGB-teknologia mahdollistaa signaalivalon konfiguroinnin IO-Link-liitännän kautta.
Tämä vähentää tyyppivalikoimaa ja varastointitarvetta, kun kaikki on yhdessä pake-
tissa. (Ifm:n www-sivut 2019)

Erinomainen näkyvyys

Patentoitu teknologia muodostaa voimakkaan kontrastin Led-valopisteen ja ympäris-
tön välille. Tämä takaa hyvän näkyvyyden sellaisissakin paikoissa, joissa esiintyy ul-
koisia valonlähteitä, esimerkiksi suurten ikkunoiden läheisyydessä. Vesi ja pöly eivät
tartu lamppurungon sileään pintaan, joten tämä estää lian tarttumisen varmistaen sa-
malla signaalivalon pitkäaikaisen näkyvyyden. (Ifm:n www-sivut 2019)

Helppo asentaa

Asentaminen tapahtuu mukana tulevalla kiinnikkeellä. Lisäksi on saatavana asennus-
jalustalla varustettu malli, joka mahdollistaa korotetun asennuksen. Asennusjalustaa
voidaan kiertää 90 astetta, joten seinäasennus onnistuu ilman lisätarvikkeita. Lisäksi
liitäntä on helppo toteuttaa M12 kokoisella anturijohdolla (Kuva 12). Tämä estää kyt-
kentävirheet, eikä asentajan tarvitse enää mennä muuttamaan kytkentää. (Ifm:n www-
sivut 2019)



Kuva 12. M12 Liitäntäkaapeli. (Ifm:n www-sivut)

7.3 Balluff smartlight BNI0072

Balluffin valomajakkaa (kuva 13) ohjataan IO-Linkin kautta ja siinä on yhteensä 60 RGB lediä. Tämä valomajakka eroaa muista valomajakoista siten, että tässä mallissa kaikki ledit ovat samassa modulissa ja ne voidaan ohjelmoida missä järjestyksessä tahansa. Valomajakkaan voi ohjelmoida neljä erilaista toimintatapaa muun muassa tason ilmaisun. Lisäksi tietyt mallit sisältävät äänimoduulin. Kuvassa 13 Balluffin valomajakka. (Murrin www-sivut 2019)



Kuva 13. kuvassa Balluffin smartlight valomajakka. (Balluffin www-sivut 2019)

7.3.1 Ominaisuudet

Joustava konfigurointi

Smartlight-valomajakka tarjoaa neljä ohjelmoitavaa toimintatapaa: segmentti- tai pinovalo, tasonilmaisoin, ajovalo ja joustava tila. Lisäksi valomajakoihin saa lisävarusteena äänimoduulin. (Balluffin www-sivut 2019)

Helppo asentaa

Valomajakka koostuu vain yhdestä osasta, joten asennus on helppoa ja nopeaa. Kiinnitys tapahtuu M18 mutterilla ja kytkentä M12 toimilaite johdolla, joka kytketään IO-Link-masteriin. (Balluffin www-sivut 2019)

7.4 Patlite LR6-IL

Patlite eroaa Ifm:n ja Balluffin valomajakasta siten että tässä on vaihdettavat valomoduulit, kuten Auerin valomajakassa, mutta IO-Link ohjattuna. Lisäksi lisävarusteena on saatavilla moniväriset valomoduulit, äänihälytys moduuli ja langaton tiedonkeruujärjestelmä. Kuvassa 14 on Patliten valomajakka.



Kuva 14. Kuvassa Patliten IO-Link valomajakka. (Patliten www-sivut 2020)

7.4.1 Ominaisuudet

Joustava konfigurointi

Patliten valomajakka tarjoaa kaksi erilaista ohjaustapaa: Simple moden ja specific moden. Lisäksi käyttöön voidaan ottaa äänimoduuli ja langaton tiedonkeruujärjestelmä. (Movetecin www-sivut 2020)

Helppo asentaa

Asentaminen oli helppoa mukana tulevan kiinnikkeen kanssa. Valomoduulit kytkettiin bajonettilukituksella valomajakan runkoon. Kytkeä IO-Link-masteriin tapahtuu tavallisella M12 anturijohdolla. (Movetecin www-sivut 2020)

8 VALOMAJAKOIDEN TESTAAMINEN

Testattiin muutamaa eri valomajakka mallia ja vertailtiin niiden ominaisuuksia keskenään. Testatut mallit olivat IO-Link ohjatut Ifm:n, Balluffin ja Patliten valomajakat. Lisäksi otettiin testiin perinteinen AuerSignalin valmistama Modul-Signal 70 valomajakka, jota käytetään tällä hetkellä Cimcorpin laitteissa, sekä Auer Signalin PC7 valomajakka, joka korvaa Modul-Signal 70 malliston valomajakan. Testissä vertailtiin valotehoja, ohjattavuutta ja soveltuvuutta Cimcorpin laitteisiin.

8.1 Valomajakkatelineen valmistus

Testauksen yksinkertaistamiseksi päätettiin testata valomajakoita lattiatasolla, eikä kytkemällä niitä portaalirobottiin kiinni, joten testausta varten piti suunnitella jonkinlainen teline valomajakoille (Kuva 14) missä ne pysyisivät siististi kiinni testauksen ajan. Runko tehtiin 60x60mm metalli palkista ja sahattiin vannesahalla profiilin molemmat päät 45 asteen kulmaan. Sen jälkeen porattiin pylväsporakoneella 5kpl 20-22mm reikiä profiiliin valomajakoiden kiinnitystä varten. Lisäksi leikattiin CNC-plasmaleikkurilla profiilin toiselle puolella reiät, mitkä helpottavat valomajakan asentamista. Lopuksi vielä tehtiin jalat telineelle, jotta se pysyy pystyssä ja maalattiin se.



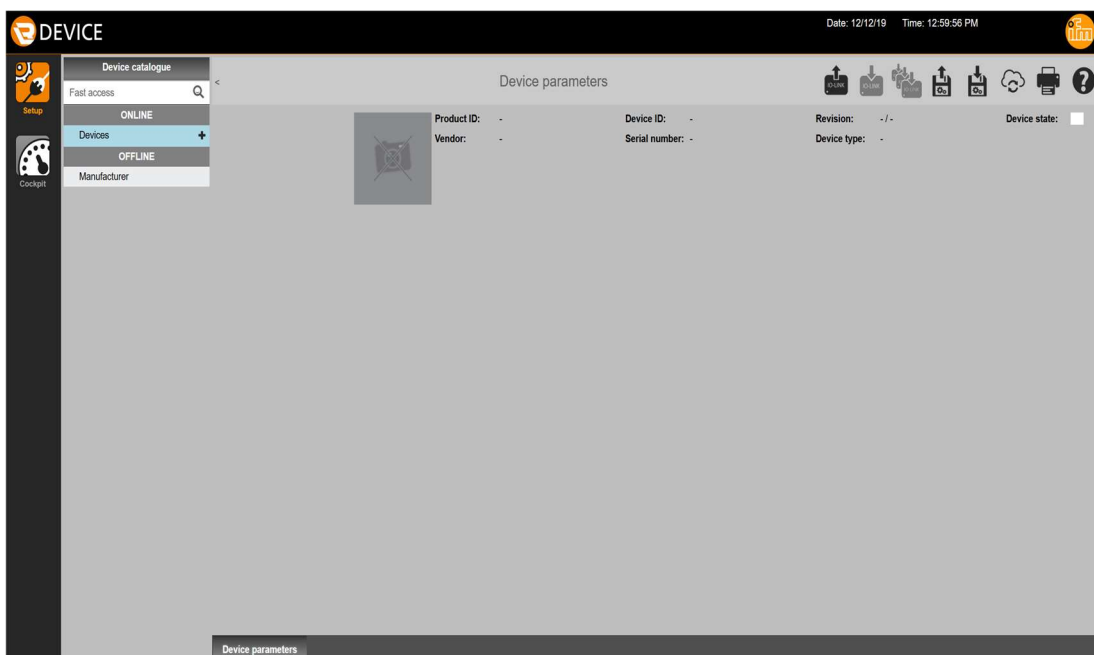
Kuva 14. Esimerkkikuva valmiista valomajakatelineestä.

8.2 LR Device ohjelmisto

Testaaminen aloitettiin tutustumalla Ifm:n Linerecorder Device ohjelmistoon (kuva 16). Se on Ifm:n ohjelmisto IO-Link laitteiden parametrien säätämiseen ja ohjaamiseen. Ensivaikutelma oli hyvä ja ohjelmisto vaikutti todella yksinkertaiselta käyttäältä. Se tukee kaikkia IO-Link versio 1.0 ja 1.1 laitteita, joten tätä samaa ohjelmaa voidaan käyttää myös Balluffin ja Patliten valomajakakan kanssa. Ohjelma myös tunnistaa automaattisesti laitteet ja lataa automaattisesti IODD:n jos nettiyhteys on päällä. IODD:llä tarkoitetaan IO-Link laitteiden erityiskonfigurointiin käytettävää laitekuvausta. IODD sisältää laitteen tiedot muun muassa identifioinnista, laiteparametreista, prosessi- ja diagnostiikkatiedoista, sekä kommunikointiominaisuuksista. IO-Link masterina käytettiin Ifm:n AL1330 Ethercat-liitännällä (kuva 15). Siinä on liitäntä neljälle eri IO-Link-laitteelle, joten se soveltui käyttötarkoitukseemme hyvin.



Kuva 15. Esimerkkikuva Ifm:n AL1330 IO-Link-masterista.



Kuva 16. LR-Device ohjelman etusivu. (Ifm LR-Device)

8.3 IFM DV1530 testaaminen

Ensivaikutelma valomajakasta oli hyvä. Se tuntui laadukkaalta kädessä ja oli tyylikkään näköinen. Asentaminen vaati yhteensä neljä reiän tekemistä, joten asentamisessa

meni hetken enemmän aikaa verrattuna Balluffin ja Auerin majakkaan, joihin riittää yksi reikä. Kytkeä tapahtui tutulla M12 johdolla IO-Link-masteriin. Valomajakkaan saa valittua 3 erilaista ohjaustapaa: On-off-Mode, RGB-mode ja Analog-mode. Lisäksi jokaiselle valosegmentille saa 6 erilaista vilkkutoimintoa ja väri vaihtoehdoksi 8 eri väriä. Myös summeriin saa valittua 7 erilaista hälytysääntä. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi tarkemmin, mitä eroa jokaisella ohjaustavalla on.

8.3.1 On-Off mode

On-Off modella pystytään ohjaamaan kaikkia viittä eri valosegmentiä ja summeria, jotka ovat asetettu parametreissa. Parametriasetusten avulla seuraavat ominaisuudet voidaan asettaa jokaiselle led segmentille: Väri, taajuus ja kirkkaus. Tällä ohjaustavalla pystyy nimen mukaisesti vain käynnistämään ja sammuttamaan valoja tavun 0 ja bitin 0-4 kautta. Lisäksi summeria pystyy ohjaamaan tavun 5 ja bitin 0 kautta. Kuvassa 17 näkyy On-Off moden ohjausbittien käyttö.

7	6	5	4	3	2	1	0	PDout
			Seg. 5	Seg. 4	Seg. 3	Seg. 2	Seg. 1	Byte 0
								Byte 1
								Byte 2
								Byte 3
								Byte 4
	Buzzer sound (buzzer style 1...8)						Buzzer	Byte 5

Kuva 17. On-Off moden ohjausbittien käyttö. (Ifm 2017, 10)

8.3.2 RGB mode

RGB modella pystyy ohjaamaan jokaista viittä valosegmentiä ja summeria. Tässä toimitilassa on enemmän säätömahdollisuuksia kuin on-off modessa. Esimerkiksi tässä toimitilassa pystyy muuttamaan segmenttien väriä ja taajuutta bittejä muuttamalla, joten valomajakasta saa kaiken hyödyn irti. Lisäksi summeriin saa valittua kahdeksan

eri äänivaihtoehtoa. Jokaisella segmentillä on oma tavu, jonka bittejä 0-3 muuttamalla vaihdetaan segmentin väri (kuva 18). Lisäksi valon vilkkumistaajuutta pystyy vaihtamaan bittejä 6-4 muuttamalla (kuva 19).

7	6	5	4	3	2	1	0	PDout
	Segment 1 LED properties			Seg. 1 yellow	Seg. 1 red	Seg. 1 green	Seg. 1 blue	Byte 0
	Segment 2 LED properties			Seg. 2 yellow	Seg. 2 red	Seg. 2 green	Seg. 2 blue	Byte 1
	Segment 3 LED properties			Seg. 3 yellow	Seg. 3 red	Seg. 3 green	Seg. 3 blue	Byte 2
	Segment 4 LED properties			Seg. 4 yellow	Seg. 4 red	Seg. 4 green	Seg. 4 blue	Byte 3
	Segment 5 LED properties			Seg. 5 yellow	Seg. 5 red	Seg. 5 green	Seg. 5 blue	Byte 4
	Buzzer sound (buzzer style 1...8)						Buzzer	Byte 5

The properties of the LED segments are defined as follows:

3	2	1	0	Colour
0	0	0	0	off
0	1	0	0	red
0	0	1	0	green
0	1	1	0	orange
0	0	0	1	blue
0	1	0	1	violet
0	0	1	1	turquoise
0	1	1	1	white
1	0	0	0	yellow

Kuva 18. RGB moden ohjausbittien käyttö. (Ifm 2019, 11)

6	5	4	Frequency
0	0	0	permanently on
0	0	1	low flash rate slow
0	1	0	low flash rate medium
0	1	1	low flash rate fast
1	0	0	high flash rate slow
1	0	1	high flash rate medium
1	1	0	high flash rate fast

Kuva 19. RGB moden taajuuden säädön bitit. (Ifm 2019, 11)

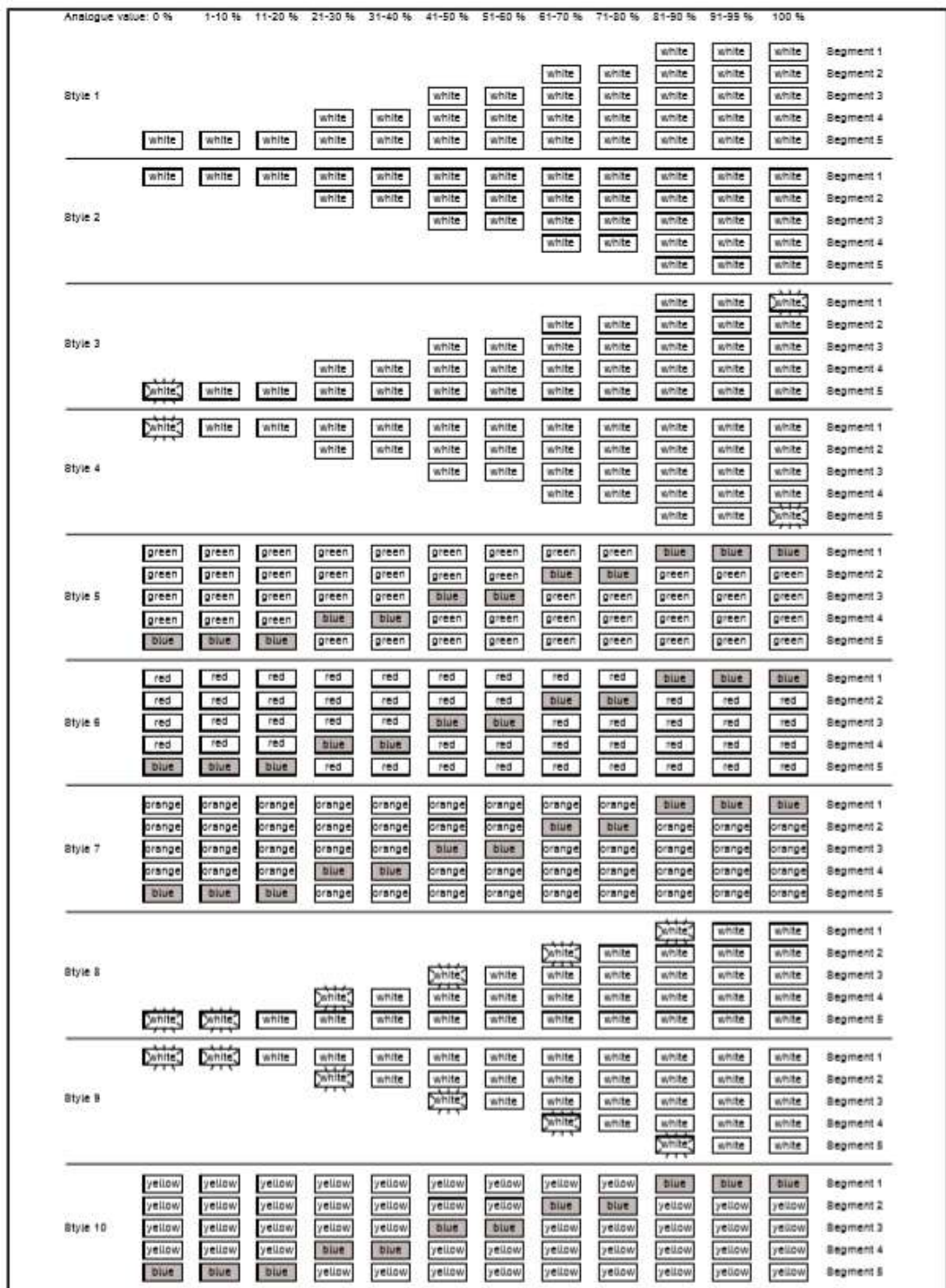
8.3.3 Analogue mode

Analogue mode on analoginen tila, jolla valomajakkaa voidaan ohjata analogisesti arvon 0-100 PDout:n tavun 0 kautta. Tavun 1 määrittelee visuaalisen signaloinnin esityksen. Siihen on mahdollista asettaa 9 erilaista esitystapaa. Tavun 5 määrittää akustisen signaalin äänen. Kuvassa 20 on Analogisen signaalin ohjauksen bittien käyttö.

7	6	5	4	3	2	1	0	PDout
Analogue value 0...100 %								Byte 0
Representation LED (style 1...9)								Byte 1
								Byte 2
								Byte 3
								Byte 4
Buzzer sound (buzzer style 1...8)				Buzzer				Byte 5

Kuva 20. Analogisen signaalin ohjaus. (Ifm 2019, 12)

Kuvassa 21 näkyy miten valot käyttäytyvät, kun analogia signaalia muutetaan. Tätä käyttötapaa voidaan käyttää esimerkiksi näyttämään jonkin säiliön täyttymistä, tai tyhjentymistä. Taustaväriksi on mahdollisuus asettaa vihreä, punainen, oranssi, tai valkoinen.



Kuva 21. Analogisen signaalin v\u00e4rit signaalin muuttuessa. (Ifm 2019, 13)

Device parameters

Product ID: DV1530 Device ID: 850 d Revision: 1.00 / 1.02 Device state: ■

Vendor: ifm electronic gmbh Serial number: DV151791902P0601 Device type: 5 Segment-LED-Tower, Standard, without bracket, with bu

Auto refresh:

Parameter	Value	Unit	Min	Max	Description
Application Specific Tag	***		0	32	Application Specific Tag
Operating mode	OnOff-mode				Operating mode
OnOff-segment-color. Seg.1	Red				OnOff-segment-color
OnOff-segment-color. Seg.2	Amber				OnOff-segment-color
OnOff-segment-color. Seg.3	Green				OnOff-segment-color
OnOff-segment-color. Seg.4	White				OnOff-segment-color
OnOff-segment-color. Seg.5	Blue				OnOff-segment-color
Segment-appearance. Seg.1	Continuous lighting				Segment-appearance
Segment-appearance. Seg.2	Continuous lighting				Segment-appearance
Segment-appearance. Seg.3	Blinking slow				Segment-appearance
Segment-appearance. Seg.4	Blinking mid.				Segment-appearance
Segment-appearance. Seg.5	Blinking fast				Segment-appearance
	Flashing slow				Segment-appearance
	Flashing mid.				Segment-appearance
	Flashing fast				Segment-appearance
	Continuous lighting				Segment-appearance

Kuva 22. Ifm:n valomajakan parametointi LR-Device ohjelmistolla.

Valomajakkaan oli helppo laittaa parametrit LR-Devicen avulla (Kuva 22) ja testata eri väri vaihtoehtoja, sekä vilkku toimintoja. Jokaisen värin kirkkautta pystyy säätämään 1-100% mutta mielestäni valomajakka ei täydelläkään kirkkaudella ollut liian kirkas, vaikka olin sen vieressä. Myös summerin äänenvoimakkuutta pystyi säätämään 1-100% (max 85db). Tämä toiminto on hyvä, jos työskentelee lähellä laitetta, eikä äänenvoimakkuuden tarvitse olla niin kovalla.

8.4 Balluff smartlight BNI0072 testaaminen

Ensivaikutelma oli tästäkin valomajakasta hyvä, se painoi huomattavasti enemmän, kun Ifm:n valomajakka ja oli metallisemman tuntuinen. Kiinnitys tapahtui M18 mutterilla ja kytkentä tavallisella M12 toimilaite johdolla IO-Link-masteriin. Parametroidi onnistui LR-Device ohjelmalla. Tässä valomajakassa oli huomattavasti enemmän toimintoja, kuin Ifm:n valomajakassa. Valomajakkaan saa neljä erilaista ohjaustapaa: Segment-, Level-, Runlight- ja Flexible mode.

8.4.1 Segment mode

Segment mode on segmenttitila, jota voidaan käyttää perinteisenä tilavalona (Kuva 24). Segmenttitilassa moduuliin voidaan asettaa 1-5 segmenttiä. Riippuen valituista segmenttien lukumäärästä, kaikkia ledejä käytetään aina näyttöelementteinä. Moduulissa on 20 lediä, jotka jakautuvat tasaisesti segmenttien kesken. Kunkin segmentin väri voidaan valita väritaulukosta, jossa kuusi ennalta määritettyä väriä ja yksi käyttäjän määrittelemä väri. Ennalta määritettyjä väriyhdistelmiä ei ole rajoitettu, vaan värejä pystyy muuttamaan. Segmenttitilassa segmentit voidaan myös asettaa vilkkumaan. Jokaisella segmentillä on ohjausbitti prosessidatassa, joka määrittää vastaavan segmentin vilkkumisen. Vilkkumiseen on kaksi eri moodia, normaali vilkkuminen ja nopeampi ”flash” vilkkuminen. Normaalisti vilkkuessa ledit syttyvät ja sammuvat määräajoin 50%:n käyttöjaksolla. Flash tilassa ledit syttyvät ja sammuvat nopeasti kolme kertaa sekunnissa. Vilkkumisen tyyppi ja normaalin vilkkumisen taajuutta voidaan muuttaa binäärikoodauksella. Valomajakan ohjaus tapahtuu tavun 0-2 kautta, värit valitaan biteillä 0-2 ja 4-6. Valon taajuutta ohjataan biteillä 3 ja 7. Kuvassa 23 on ohjausbittien käyttö segment modossa. (Smart light users guide n.d, 8)

Byte	0								1										
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0			
Description	Segment 2 blink		Segment 2 color			Segment 1 blink		Segment 1 color			Segment 4 blink		Segment 4 color			Segment 3 blink		Segment 3 color	

Byte	2							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Description	Buzzer state	Sync impulse	Sync start		Segment 5 blink	Segment 5 color		

Bit 0-2/4-6, Segment color

000 = Off
 001 = Green
 010 = Red
 011 = Yellow
 100 = Blue
 101 = Orange*
 110 = User defined*
 111 = White

*color is available from software version 2.1

Bit 3, Segment blink

0 – Segment does not blink
 1 – Segment blinks according to the blink modus settings

Bit 7, Buzzer state

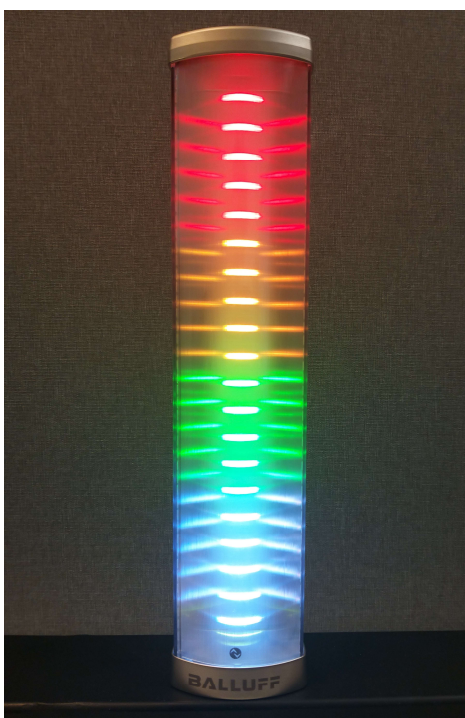
(Only in case of BNI IOL-802-000-Z037)

0 – Buzzer is off
 1 – Buzzer is on

Bit 5/6, Sync start/Sync impulse
 (available from software version 3.0)

These bits are rising edge sensitive

Kuva 23. Ohjauksbittien käyttö segmentti tilassa. (Smart light users guide n.d, 13)



Kuva 24. Esimerkkikuva valomajakasta segment modessa.

8.4.2 Level mode

Level mode on tasotila, jota voidaan käyttää tasomittarina. Level modessa koko moduuli toimii yhtenä osoitinelementtinä. Prosessitiedot eivät muuta segmentin värejä, vaan tasoa. Mitä suurempi arvo moduuliin tulee, sitä enemmän led valoja syttyy moduuliin. Tätä tilaa voidaan käyttää pinnankorkeuden ilmaisimena, esimerkiksi osoittamaan nestetasoa säiliössä. Tasonäyttö voidaan valita alhaalta ylös, tai ylhäältä alas. Alhaalta ylöspäin-tilassa tason ilmaisin nousee moduulin pohjasta. Ylhäältä alas-tilassa indikaattori laskee moduulin yläreunasta. Tasotilassa ei ole todellisia segmenttejä, koska ledejä ohjataan tulotasolla, vaan ledit jaetaan viiteen virtuaaliseen segmenttiin. Näillä virtuaalisegmenteillä voi olla oma väri, jotka saadaan muutettua parametriasetuksista. Tasomittarilla voi olla viisi eri väriä ja jotkut, tai kaikki värit voidaan asettaa hallitseviksi väreiksi. Kun tulotaso on riittävän korkea seuraavan ledin kytke-miseksi päälle, niin seuraavan segmentin ledit kytkeytyvät päälle. Kun tulotaso nousee, koko led-palkin väriä voidaan muuttaa. Esimerkiksi alemmat kaksi segmenttiä ovat vihreitä, kaksi keskimmäistä segmenttiä ovat keltaisia ja ylempi segmentti on punainen. Kuvassa 25 on ohjausbittien käyttö ja kuvassa 26 on valomajakka Level tilassa. (Smart light users guide n.d, 8)

Byte	0								1							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Description	MSB 8 bit level value LSB															
	MSB 10 bit level value LSB															
	MSB 12 bit level value LSB															
	MSB 14 bit level value LSB															
	MSB 16 bit level value LSB															

Byte	2							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Description	Buzzer state	Sync impulse	Sync start					

Level value

The 8, 10, 12, 14 or 16 bit value for level indicator. The resolution can be set in Level resolution ISDU register. The Level value is always left justified.

Bit 7, Buzzer state

(Only in case of BNI IOL-802-000-Z037)

0 – buzzer is off

1 – buzzer is on

Bit 5/6, Sync start/Sync impulse

(available from software version 3.0)

These bits are rising edge sensitive

Kuva 25. Ohjauksbittien käyttö level modessa. (Smart light users guide n.d, 14)



Kuva 26. Esimerkkikuva valomajakasta level modessa.

8.4.3 Runlight mode

Runlight mode on ajotilaa kuvaava ohjaustapa. Runlight modessa koko moduulin ledit toimivat yhtenä ajovalo tehosteena. Parametreissa saadaan valittua ledien väri, taustaväri, juoksevien segmenttien lukumäärä ja käynnissä olevien segmenttien nopeus. Yhden segmentin koko on 4 lediä ja käynnissä olevan segmentin koko voidaan asettaa 1-3 segmentin kokoiseksi. Tätä ohjaustapaa voidaan käyttää kertomaan käyttäjälle esimerkiksi laitteessa olevasta häiriötilasta, tai laite on esimerkiksi virransäästö tilassa. Ohjaus tapahtuu tavun 0-1 kautta. Tavulla 1 ja biteillä 0-2 valitaan taustaväri ja tavu 0 ja biteillä 0-2 valitaan juokseva väri. Esimerkki kuvassa 28 on valittu taustaväriksi sininen ja juoksevaksi väriksi punainen. Kuvassa 27 on runlight moden ohjausbittien käyttö. (Smart light users guide n.d, 11)

Runlight mode,
background color
4Dhex

Byte	0							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Description	Background color		

The background of the runlight effect can be set in this register.

Bit 0-2, Background color

000 = Off
 001 = Green
 010 = Red
 011 = Yellow
 100 = Blue
 101 = Orange*
 110 = User defined*
 111 = White

*color is available from software version 2.1

Runlight mode,
running color
4Ehex

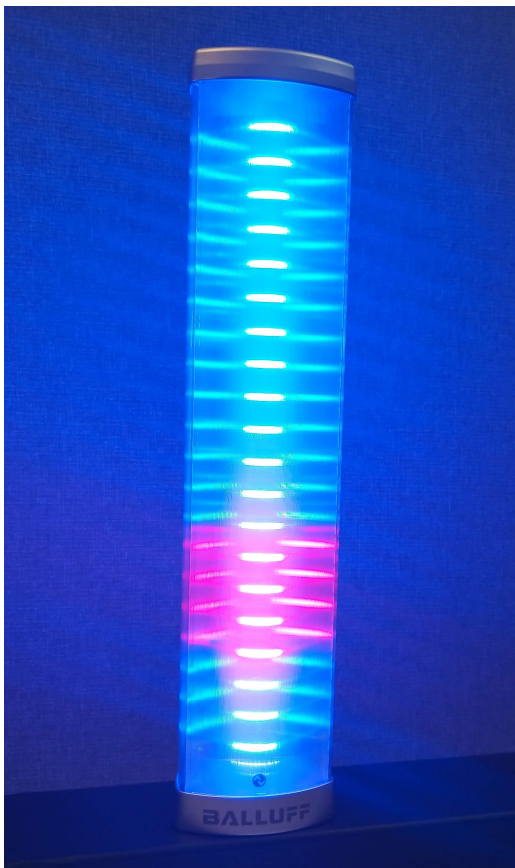
Byte	0							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Description	Running color		

The color of the running segment in runlight mode can be set in this register.

Bit 0-2, Running color

000 = Off
 001 = Green
 010 = Red
 011 = Yellow
 100 = Blue
 101 = Orange*
 110 = User defined*
 111 = White

Kuva 27. Ohjausbittien käyttö runlight modessa. (Smart light users guide n.d, 22)



Kuva 28. Esimerkkikuva valomajakasta runlight modessa.

8.4.4 Flexible mode

Flexible mode on joustava tila, jossa jokainen led-rengas voidaan konfiguroida erikseen. Tällä ohjaustavalla voi toteuttaa jopa 20 erilaista segmenttiä. Jokainen led-rengas pitää konfiguroida erikseen, joten jokaisen ledin kirkkautta ja väriä pystytään muuttamaan. Prosessitiedoissa on yksi bitti jokaista lediä kohden, jolla ledit saa päälle ja pois. Joustavaa tilaa voi käyttää esimerkiksi silloin, kun tarvitsee enemmän kuin viisi valo-segmenttiä. Kuvassa 29 on flexible moden ohjausbittien käyttö. Kuvassa 30 on valomajakka flexible modessa. (Smart light users guide n.d, 12)

Byte	0								1							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Description	LED08 state	LED07 state	LED06 state	LED05 state	LED04 state	LED03 state	LED02 state	LED01 state	LED16 state	LED15 state	LED14 state	LED13 state	LED12 state	LED11 state	LED10 state	LED09 state

Byte	2							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Description	Buzzer state	Sync impulse	Sync start		LED20 state	LED19 state	LED18 state	LED17 state

Bit 7, Buzzer state
(Only in case of BNI IOL-802-000-Z037)

0 – buzzer is off
1 – buzzer is on

Bit 0-8/0-4, LEDxx state

0 – LED is off
1 – LED is on


Bit 5/6, Sync start/Sync impulse
(available from software version 3.0)

These bits are rising edge sensitive

Kuva 29. Ohjauksbittien käyttö flexible modessa. (Smart light users guide n.d, 16)



Kuva 30. Esimerkkikuva valomajakasta flexible modessa.

	Product ID: BNI IOL-802-000-Z036	Device ID: 330241 d (888 d)	Revision: 5 / 4.0 2019/02/13 14:52:07 R4252
	Vendor: BALLUFF	Serial number: 1	Device type: Smart Light 5 segment
	Cyclic polling: <input type="checkbox"/>		
Data Storage			
Standard Command	Restore Factory Settings		Factory Reset
Standard Command	Maintenance Reset		Maintenance Reset
Serial number set	1	0	16
			Parameter to set SN.
Operating mode	Segment mode		Operating mode
Safe State	Not Activated		Safe State
Brightness. Red channel brightness	4	0	127
			Brightness
Brightness. Green channel brightness	4	0	127
			Brightness
Brightness. Blue channel brightness	4	0	127
			Brightness
User defined color. Red channel	255	0	255
			User defined color
User defined color. Green channel	255	0	255
			User defined color
User defined color. Blue channel	255	0	255
			User defined color
Blinking frequency	0.5 Hz		Blinking frequency

Kuva 31. Esimerkkikuva valomajakan parametrien asettamisesta LR-Device ohjelmistossa.

Balluffin valomajakan testaus onnistui hyvin LR-Device ohjelmistolla (kuva 31) ja melkein kaikkia valomajakan ominaisuuksia saatiin testattua. Valomajakkaan sai paljon erilaisia valokombinaatioita, joita varmasti pystyy käyttämään hyödyksi monissa eri järjestelmissä.

8.5 Patlite LR6-IL testaaminen

Valomajakka vaikutti laadukkaalta, suurin eroavaisuus Ifm:n ja Balluffin valomajakoihin oli erilliset valomoduulit, kuten Auerin valomajakassa. Lisäksi valomajakka oli hieman halkaisijaltaan pienempi verrattuna edellä mainittuihin valomajakoihin. Valomajakassa oli kiinteäväriset valomoduulit, joten moduuleja ei saada muutettua erivärisiksi, kuten Ifm:n ja Balluffin valomajakoissa, mutta valomajakkaan on saatavilla myös moniväriset valomoduulit. Näitä emme valittavasti saaneet testiin mukaan. Asentaminen tapahtui kolmella M4 pultilla, mutta saatavilla myös esimerkiksi M30-mutteri kiinnityksellä. Valomajakassa on kaksi erilaista ohjaustapaa: simple ja specific mode. Kuvassa 32 on Patliten valomajakka.



Kuva 32. Esimerkkikuva Patliten IO-Link valomajakasta.

8.5.1 Simple mode

Simple mode on yksinkertainen päälle-pois moodi. Tämä tila suorittaa yksinkertaisen ohjauksen kytkemällä vain päälle ja pois päältä jokaisen ledin ja summerin (kuva 33).

	bit 0	bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7
Byte 0 data	LED Unit (Red) ON / OFF	Not used	Not used	Not used	Not used	Not used	Not used	Not used
Byte 1 data	LED Unit (Amber) ON / OFF							
Byte 2 data	LED Unit (Green) ON / OFF							
Byte 3 data	LED Unit (Blue) ON / OFF							
Byte 4 data	LED Unit (White) ON / OFF							
Byte 5 data	Buzzer ON / OFF							

Kuva 33. Ohjausbittien käyttö simple modessa. (LR6-IL_Web Manual n.d, 7)

8.5.2 Specific mode

Specific mode on monipuolisempi ohjaustapa. Tällä ohjaustavalla pystyy käytön aikana muuttamaan muun muassa vilkkumisen taajuutta ja äänimerkkiä. Kuvissa 34 ja 35 specific moden ohjausbittien käyttö.

	bit 0	bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7
Byte 0 data	LED Unit (Red) ON / OFF	Not used			LED pattern (Red)			Not used
Byte 1 data	LED Unit (Amber) ON / OFF	Not used			LED pattern (Amber)			Not used
Byte 2 data	LED Unit (Green) ON / OFF	Not used			LED pattern (Green)			Not used
Byte 3 data	LED Unit (Blue) ON / OFF	Not used			LED pattern (Blue)			Not used
Byte 4 data	LED Unit (White) ON / OFF	Not used			LED pattern (White)			Not used
Byte 5 data	Buzzer ON / OFF	Not used				Intermittent Buzzer	Not used	

Kuva 34. Ohjauksbittien käyttö specific modessa. (LR6-IL_Web Manual n.d, 7)

Setting	Description
0	Lit
1	1 sec. Flash (Slow)
2	500 ms Flash (Medium)
3	250 ms Flash (Fast)
4	Single Flash
5	Double Flash
6	Triple Flash

Kuva 35. Valon vilkkumisen ohjauksen bitit. (LR6-IL_Web Manual n.d, 8)

Patliten valomajakalan testaus oli helppoa ja yksinkertaista. LR-Device ohjelmisto toimi tälläkin valomajakalla moitteettomasti. Patliten valomajakka oli toiminnoltaan aika suppea, mutta yksinkertaiseen käyttöön varmasti sopiva.

8.6 Valotehon mittaaminen ja visuaalinen tarkastelu

Lisäksi halusimme testata valomajakoiden valaistuksen voimakkuutta. Testi oli suunniteltava ja mittaukset tehtiin Malmberg LX1010B+ luksimittarilla. Mittaukset tehtiin pimeässä huoneessa 1 metrin päästä valomajakasta. Mittaukset tehtiin kahdella eri värillä: punaisella ja valkoisella. Mittaustuloksista näkee, että Auer Signaalin, Patliten ja Ifm:n valomajakat olivat valoteholtaan melkein saman tehoiset. Auerin uusin PC7 malli oli hieman näitä tehokkaampi. Balluff oli valoteholtaan kirkkain, mutta mielestäni Auer Signaalien valomajakoiden, Patliten ja Ifm:n kontrasti on parempi, joten ih-

missilmä erottaa sen paremmin, mutta sitten taas niissä oli valoteho huonompi. Balluffin valomajakka käyttää täydellä teholla yli 400mA, kun Ifm:n valomajakka vie noin 200mA. Patliten valomajakka vie myös noin 200mA ja Auer Signaalin valomajakat vievät noin 50mA per moduuli. Taulukossa 5 näkyvät tehdyt mittaustulokset.

Taulukko 5. Valomajakoiden mitattu valoteho.

Väri	Punainen	Valkoinen/kirkas
Auer Signal	5 lux	9 lux
Auer Signal PC7	8 lux	15 lux
Balluff	39 lux	64 lux
Ifm	5 lux	7 lux
Patlite	5 lux	

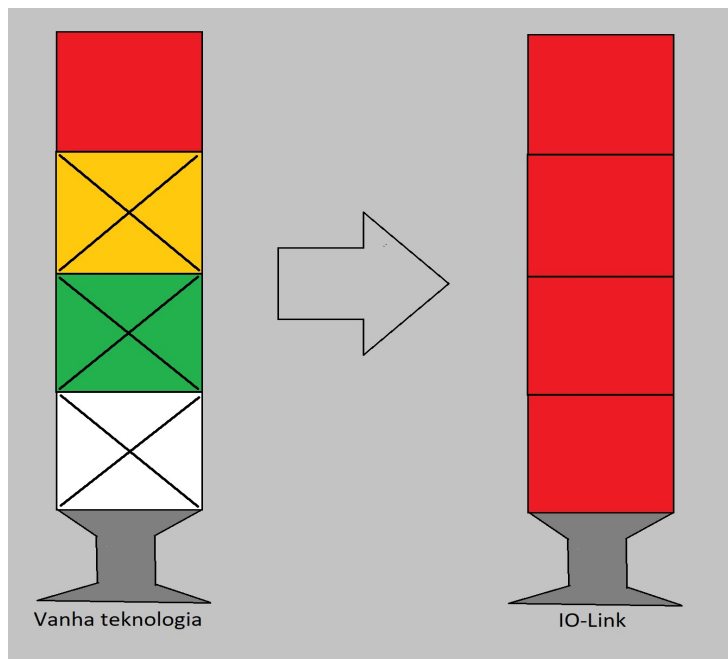
Visuaalisen testin perusteella (kuva 36) saatiin käsitys, miltä valomajakat näyttävät kauempaa katsottuna normaalissa valaistuksessa. Testissä IO-Link valomajakoita verrattiin Auerin Signaalin valomajakoihin. Ifm:n valomajakasta oli vaikein erottaa kaukaa katsottuna (10-20m) mikä valo siellä oli päällä, joten se ei saisi olla kovin kaukana käyttäjästä, jotta sen näkisi valoisassa ympäristössä. Balluffin valomajakka oli kirkas ja sen erotti kaukaa, mutta lisättäessä siihen muita värejä saattoivat valojen värit joillakin käyttäjillä mennä sekaisin, koska valomajakassa ei ole erillisiä moduuleita, mitkä rajaisivat valot erilleen toisistaan. Patliten valomajakan moduulit erottuivat aika hyvin, koska ne ovat samantyyppiset kuin Auer Signaalin valomajakoissa.



Kuva 36. Esimerkkikuva valomajakoiden testaamisesta.

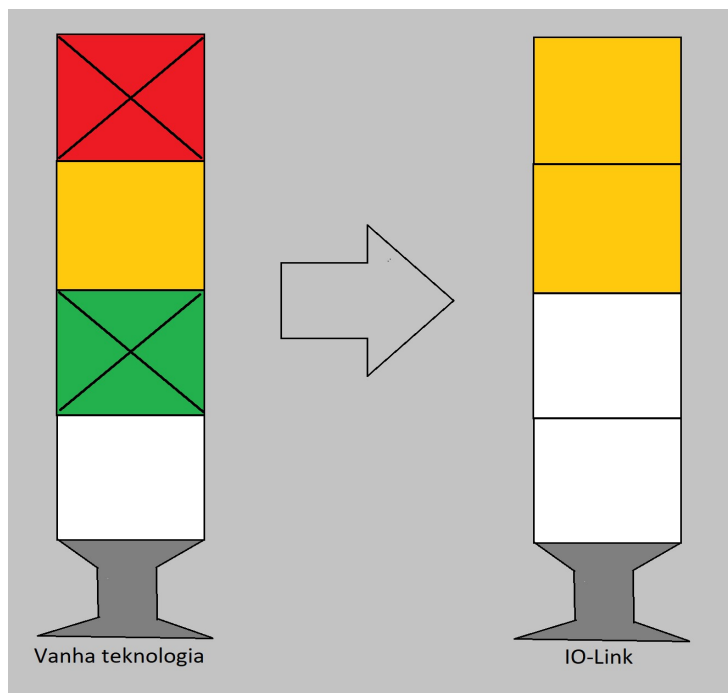
8.7 IO-Link valomajakoiden käyttö Cimcorpin laitteissa

Valomajakoissa oli todella paljon erilaisia vaihtoehtoja, miten käyttää valomajakkaa. Kaikkia eri ohjaustapoja ei pystytä hyödyntämään Cimcorpin järjestelmissä ja valojen käyttö pitäisi noudattaa EN-standardia, sekä Cimcorpin standardia. Testien perusteella valomajakoita on helppo ohjata IO-Linkin kautta ja konfigurointi oli helppoa. Suurin parannus vanhaan modulaariseen valomajakkaan verrattuna on se, että kaikki valomajakan ledit saadaan hyödynnettyä käyttöön, lukuun ottamatta Patliten valomajakkaa, jossa on kiinteäväriset valomoduulit. Esimerkiksi portaalirobotin valomajakoissa käytetään neljää eri väriä, mutta ne harvoin palavat samaan aikaan, joten modulaarisissa valomajakoissa on aina osa valoista pois päältä. Tätä ongelmaa ei Balluffin ja Ifm:n valomajakoissa ole, koska valomajakan kaikki ledit voidaan ohjelmoida päälle niillä väreillä, joita käytetään sillä hetkellä. Tämä tarkoittaa sitä, että valomajakka jakaa valosegmentit sen mukaan, kuinka monta valoa palaa. Esimerkiksi hätä-seis-tilassa käytetään punaista väriä ja muut värit pitää olla pois päältä, niin voidaan asettaa koko valomoduuli punaiseksi. Tämä parantaa huomattavasti valomajakan näkyvyyttä ja käyttäjän turvallisuutta. Kuvassa 37 on havainnollistettu hätä-seis -tilassa oleva perinteinen valomajakka ja älykkäämpi IO-Link ohjattu valomajakka.



Kuva 37. Esimerkkikuva valomajakasta hätä-seis-tilassa.

Kuvassa 38 on havainnollistettu valomajakka automaattiajotilassa ja tuotantopysähdys saaneena. IO-Link valomajakka mahdollistaa valon joustavan käytön ja valomajakan paremman näkyvyyden, kun valomajakassa palaa suurimman osasta aikaa vain 1-2 valoa ja se saadaan jaettua koko valomajakan matkalta.



Kuva 38. Esimerkkikuva valomajakasta automaattiajotilassa ja tuotantopysähdys tilassa.

9 YHTEENVETO

Minulla ei ollut paljoa aikaisempaa kokemusta IO-Linkin käytöstä, eikä valomajakoista automaatiojärjestelmistä. Opinnäytetyötä tehdessä haasteeksi tuli julkisen tiedon vähyys, koska IO-Link valomajakoita ei ole vielä kauhean monella valmistajalla johtuen siitä, että IO-Link on aika uusi asia automaatioalalla. Työn aikana opin paljon uutta edellä mainituista asioista.

Työn tavoitteena oli tutkia älykkäämpiä valomajakoita ja testata niiden toiminta. Työssä käytiin läpi IO-Linkin käyttöä, sekä IO-Link valomajakoiden käyttöä automaatiojärjestelmissä. Lisäksi työssä vertailtiin perinteisen ja IO-Link valomajakon hyötyjä ja haittoja.

Työssä testattiin Ifm:n, Patliten ja Balluffin IO-Link valomajakoita, joita verrattiin käytössä olevaan Auer Signalin valomajakkaan. Näitä ohjattiin Ifm:n IO-Link-Master Starterkit-aloituspaketista saaduilla komponenteilla ja monitoroitiin PC:llä käytettävässä LineRecorder Device sovelluksella. Valomajakoita testattiin testipenkissä, jossa niitä oli helppo vertailla keskenään. Valomajakoille tehtiin testit, jossa testattiin niiden ominaisuuksia, lisäksi mitattiin valomajakoiden valon kirkkautta ja näkyvyyttä eri etäisyyksiltä. Taulukossa 6 näkyvät valomajakoiden hintaindeksit, koska emme halunneet laittaa Cimcorpin hintoja opinnäytetyöhön. Lisäksi valomajakat arvosteltiin asteikolla 1-10 (kuva 39) niiden erottuvuudesta ja värien selkeydestä.

Taulukko 6. Valomajakoiden vertailu taulukko.

Valmistaja	Hintaindeksi	Ominaisuudet lyhyesti	Erottavuus 20m päästä	Värien/valojen erottavuus toisistaan 20m päästä
Balluff	189	IO-Link, 5 ohjaustapaa. Yksi 60kpl ledin moduuli jossa 20 kerrosta, jonka kaikki kerrokset voidaan ohjelmoida eri värisiksi.	8/10	5/10
Ifm	127	IO-Link, 3 ohjaustapaa. 5 led yksikköä mihin voi valita 8 erilaista väriä. Sisältää äänimoduulin.	3/10	4/10
Patlite	117	IO-Link, 2 ohjaustapaa. Erilliset kiinteä väriset led moduulit.	8/10	8/10
AuerSignal PC7	100	Perinteinen PLC:hen kytkettävä valomajakka, johon saatavilla erilaisia valo moduuleita.	10/10	10/10



Kuva 39. Valomajakat vasemmalta oikealle: Patlite, Balluff, AuerSignal, Ifm ja AuerSignal PC7.

Testien ja mittauksista saatujen tulosten perusteella saatiin kuva IO-Link valomajakoiden ominaisuuksista ja käytettävyydestä Cimcorpin automaatiojärjestelmissä.

Testauksen perusteella Ifm:n valomajakka oli hieman himmeä, eikä sitä oikein erottanut kauempaa katsottuna, Patliten valomajakka oli yksinkertainen käyttää ja selkeä, mutta sen käyttö ei ollut niin joustavaa, koska siinä oli kiinteäväriset valomoduulit. Balluffin valomajakka oli ominaisuuksiltaan hyvä ja todella hyvä valoteholtaan, mutta hinta oli huomattavasti korkeampi verrattuna Auer Signalin valomajakkaan. IO-Linkin yleistyessä IO-Link valomajakoita todennäköisesti tulee enemmän markkinoille ja hinnat laskevat, sekä valomajakat kehittyvät, joten todennäköisesti tulevaisuudessa otetaan kaikkiin portaalirobotteihin käyttöön jokin IO-Link valomajakka.

LÄHTEET

Auer Signalin www-sivut, 2019. Viitattu 24.9.2019

<https://www.auersignal.com>

Balluff n.d. Smart light the future of stack light and process visualization. Viitattu 20.9.2019 http://usa.balluff.com/OTPDF/244266_SmartLight-brochure_A15_WEB.pdf

Balluff n.d. Smart light user guide. Viitattu 6.1.2020 https://assets.balluff.com/Web-Binary1/MAN_BNI_IOL_802_000_Z03X_006_EN_K17_DOK_915905_08_000.pdf

Balluffin www-sivut 2019. Viitattu 12.12.2019 <https://www.balluff.com>

Cimcorp Oy: n intranet 2019. Cimcorp Oy: n intranet sivut. Viitattu 20.10.2019

Cimcorp:n www-sivut 2019. Viitattu 10.9.2019 <https://www.cimcorp.com/fi>

D231623. Valomajakoiden värit ja toiminnat. Cimcorp:n sisäinen dokumentti. Viitattu 13.1.2020

Ifm. 2019. Operating instructions 5-segment signal lamp. Viitattu 15.12.2019 <https://www.ifm.com/mounting/80263024UK.pdf>

Ifm:n www-sivut 2019. Viitattu 1.10.2019 <https://www.ifm.com>

LR6-IL_Web Manual. Viitattu 25.2.2020 LR6-IL_Web Manual (En) (2).pdf

Movetec:n www-sivut 2019. Viitattu 20.9.2019 <https://www.movetec.fi>

OEM:n www-sivut 2019. Viitattu 10.10.2019 <https://www.oem.fi>

Onyx industries inc 2012. Stack Light Reference Guide. Viitattu 15.10.2019 https://www.automation.com/pdf_articles/StackLightEngineeringReference-Guide.pdf

Patlite stack lights 2019. Viitattu 11.10.2019 <https://library.automationdirect.com/patlite-stack-lights-stacked-rest/>

Patliten www-sivut 2019. Viitattu 25.9.2019 <https://www.patlite.com>

SFS 2019. Koneturvallisuuden standardit. Viitattu 16.10.2019 http://www.sfs.fi/files/63/Koneturvallisuus_SFS_esite_web.pdf

SFS-EN 60204-1. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: yleiset vaatimukset. 2018. Suomen standardisointiliitto SFS ry. Helsinki. Viitattu 6.1.2020 <https://online.sfs.fi>

SFS-EN 61310-1. Koneturvallisuus. Merkinantaminen, merkitseminen ja vaikuttaminen. Osa 1: Näköön, kuuloon ja tuntoon perustuvia signaaleja koskevat vaatimukset. 2008. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki. Viitattu 6.1.2020 <https://online.sfs.fi>

Sickin www-sivut 2019. Viitattu 5.10.2019 <https://www.sick.com>

Strobe Light Wiring Diagram n.d. Viitattu 5.10.2019 <http://9ss.euronettumzug.de/strobe-light-wiring-diagram.html>

Tekniikkatalous www-sivut 2020. Viitattu 20.2.2020 tekniikkatalous.fi

Tukesin www-sivut 2019. Viitattu 1.11.2019 <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/koneet>

Työsuojelun www-sivut 2019. Viitattu 20.12.2019 <https://www.tyosuojelu.fi/fi/koneturvallisuus>