

Jari Lindfors

VÄHITTÄISKAUPAN SUURYKSIKKÖMYYMÄLÄN  
SÄHKÖTURVALLISUUDEN JA VALAISTUKSEN  
PARANTAMINEN

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2015

VÄHITTÄISKAUPAN SUURYKSIKKÖMYYMÄLÄN  
SÄHKÖTURVALLISUUDEN JA VALAISTUKSEN PARANTAMINEN

Lindfors, Jari  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Lokakuu 2015  
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri  
Sivumäärä: 18  
Liitteitä: 1

Asiasanat: sähköturvallisuus, valaistus, energia

---

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia vaihtoehtoja vähittäiskaupan suuryksikkömyymälän sähköturvallisuuden ja valaistuksen energiatehokkuuden parantamiseksi.

Sähköturvallisuusosuudessa keskitytään lähinnä henkilökunnan sähköturvallisuuden parantamiseen.

Valaistusosuus käsittelee myymälän yleisvalaistuksen ja kohdevalaistuksen kehittämistä valaistustehon ja energian kulutuksen kannalta.

Tavoitteena oli keksiä energiaa säästäviä ratkaisuja mahdollisimman kustannustehokkaasti.

# IMPROVING THE ELECTRICAL SAFETY AND LIGHTING OF THE LARGE RETAIL STORE

Lindfors, Jari

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

October 2015

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 18

Appendices: 1

Keywords: Electrical Safety, Illumination, Energy

---

The purpose of this thesis was to improve a large retail store's electrical safety and lighting.

Electrical safety part is focused nearly in improving personnel's electrical safety.

Lighting part handles the improvement of general- and spot lightning concerning luminance and energy consumption.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TYÖN TILAAJAN ESITTELY .....	2
3	SÄHKÖLAITTEISTON HALTIJAN VELVOLLISUUDET.....	3
4	KOHDEKIINTEISTÖN SÄHKÖTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN .....	4
	4.1 Sähkökeskukset.....	4
	4.2 Kaapelihyllyt.....	6
	4.3 Kaapelien läpiviennit .....	7
	4.4 Muu sähköihin liittyvä turvallisuus .....	8
	4.5 Henkilöturvallisuus .....	9
5	MYYMÄLÄN VALAISTUS.....	11
	5.1 Yleisvalaistus .....	11
	5.2 Kohdevalaistus.....	12
	5.3 Valaistus mittaukset yleisvalaistuksessa.....	12
	5.4 Valaistusmittaukset kohdevalaistuksessa .....	13
	5.5 Valaistuksen muutosehdotukset.....	14
6	YHTEENVETO .....	17
	LÄHTEET.....	18

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa vaihtoehtoja vähittäiskaupan suuryksikkömyymälän sähköturvallisuuden ja valaistuksen energiatehokkuuden parantamiseksi.

Sähköturvallisuutta käsittelevässä osuudessa keskitytään erityisesti henkilökunnan sähköturvallisuuden parantamiseen. Lähtökohtana on, että aiemmat asennukset on tehty voimassaolleiden asennusmääräysten mukaisesti. Nyt esitetyt muutosehdotukset ovatkin pitkälti vanhojen asennusten muuttamista nykyisien asetusten mukaisiksi.

Valaistusosuus käsittelee myymälän yleis- ja kohdevalaistuksen kehittämistä valaistustehon ja energiankulutuksen kannalta. Myymälässä on nykyisin melko toimiva valaistus ja muutosehdotuksia on siksi annettu vain osaan myymälästä.

Asiakkaiden käytössä ei myymälässä ole sähkölaitteita, joista voisi aiheutua sähköistä vaaraa.

## 2 TYÖN TILAAJAN ESITTELY

Työn tilaaja haluaa pysyä anonyyminä toimijana. Kohteena olevassa kiinteistössä toimii ison myymälän lisäksi useita pienempiä myymälöitä vuokratiloissa. Vuokralaisten tiloja ei tässä työssä käsitellä. Kiinteistön yleisvalaistus on toteutettu loisteputkivalaisimilla, jotka ovat tehoiltaan 2x58W tai 2x49W. Tehostevalaistuksena on lisäksi spottivalaisimia. Valaistusta ohjataan kiinteistöautomaatiikalla, jossa on aseteltu valaistuksen aloitus- ja loppumisajat. Ulkoalueiden valo-ohjaukset ovat toteutettu sekä aika- että hämäräkytkimen kautta. Näin ulkoalueilla eivät valaisimet ole päällä kuin tarvittaessa.

### 3 SÄHKÖLAITTEISTON HALTIJAN VELVOLLISUUDET

Sähkölaitteisto voi olla luokan 1, 2, tai 3 sähkölaitteisto. Julkisessa rakennuksessa sekä liike-, teollisuus- ja maatalousrakennuksessa, jossa pääsulakkeet ovat yli 35 A, on tyypillisesti luokan 1 sähkölaitteisto. Sähkölaitteiston luokka voi näissä rakennuksissa olla vaativampi, jos rakennuksessa on Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) kemikaalilupaa edellyttämä räjähdysvaarallinen tila, lääkintätila, yli 1000 V osia sisältävä sähkölaitteisto tai sähkölaitteisto, joka on teholtaan yli 1600 kVA. Seuraavat asiat koskevat sähkölaitteistoa ja sen haltijaa silloin, kun sähkölaitteisto on luokan 1 sähkölaitteisto. Työ käsittelee luokan yksi sähkölaitteistoa.

Sähkölaitteiston haltijalla on vastuu sähköasennusten turvallisuudesta. Hänen on huolehdittava siitä, että laitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti. Sähkötöitä ovat sähkölaitteistojen asennustyöt sekä sähkölaitteiden ja -laitteistojen korjaus- ja huoltotyöt. Sähkötöitä saavat tehdä vain lain, asetusten ja viranomaismääräysten edellytykset täyttävät henkilöt ja yritykset annettujen viranomaisvaatimusten mukaisesti. Asennusten jälkeen ennen jännitteen kytkemistä on tehtävä tarkastukset ja mittaukset, jotka takaavat asennuksen turvallisuuden ja oikeellisuuden.

Sähkölaitteistolle tehdään käyttöönottotarkastuksia, varmennustarkastuksia ja määräaikaistarkastuksia. Käyttöönottotarkastus ja varmennustarkastus tehdään ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa. Käyttöönottotarkastuksen tekee sähköurakoitsija ja hän laatii tarkastuksesta tarkastuspöytäkirjan. Vähäisistä sähköasennus- tai muutostöistä ei tarkastuspöytäkirjaa kuitenkaan edellytetä.

Sähkölaitteistolle on käyttöönottotarkastuksen lisäksi tehtävä varmennustarkastus lukuun ottamatta pienehköjä sähköasennus- tai muutostöitä. Varmennustarkastuksen voi tehdä valtuutettu tarkastaja tai valtuutettu laitos. Varmennustarkastus voidaan korvata sähkölaitteiston rakentaneen tai rakentamisesta vastanneen sellaisen sähköurakoitsijan varmennuksella, jolla on tähän oikeus.

Määräaikaistarkastuksen väli 1 luokan sähkölaitteistolle on 15 vuotta. Sähkölaitteiston haltijan tulee huolehtia laitteiston määräaikaistarkastuksesta. Velvoite huolehtimisesta jää käytännössä kiinteistön omistajalle, mikäli omistaja ei osoita tästä vastuussa olevaa muuta haltijaa. Vuokrasuhteissa määräaikaistarkastuksen teettämismvöllisuus on pääsääntöisesti sillä, joka vastaa yleensäkin kiinteistön tai rakennuksen pitkäaikaisesta kunnossapidosta, ellei toisin ole nimenomaisesti sovittu. Näin ollen monissa tapauksissa teettämismvöllisuus kohdistuu rakennuksen omistajaan. Määräaikaistarkastuksen voi tehdä valtuutettu tarkastaja tai valtuutettu laitos joista Turvallisuus- ja kemikaalivirasto pitää yllä rekisteriä. /1/

## 4 KOHDEKIINTEISTÖN SÄHKÖTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN

### 4.1 Sähkökeskukset

Sähkökeskusten merkinnät eivät aina vastaa sähköpiirustuksia ja joissakin tapauksissa molemmat tiedot saattavat olla toteutuksesta poikkeavia. Käytännössä sähkövian korjaaminen tai muutostyön aloittaminen alkaa usein sähkönsyötön etsimisellä. Se tapahtuu fyysisenä testaamisena, jossa johdonsuojakatkaisijoita käännetään nollassentoon, kunnes sähkönsyöttö halutusta johtimesta on katkennut.

Jokainen tehty muutostyö on kirjattava selkeästi sekä sähkökojeeseen, sähkökeskukseen että päivitettävä kuviin. Jos esimerkiksi kiinteistöhoitaja huomaa toiminnassa olevan, merkkeamattoman tai väärin merkityn kytkimen, johdonsuojakatkaisijan tai muun komponentin, virheet tai puuttuvat merkinnät tulee korjata välittömästi. Merkintöjen kirjaaminen kuuluu sähköasentajien hyvään työtapaan, mutta samaa käytäntöä tulisi muidenkin kiinteistöissä työskentelevien henkilöiden käyttää.

Valaistuksen johdonsuojakatkaisimet tulisi merkitä nykyistä tarkemmin, koska usein merkintänä on pelkkä valaistus. Käytävät olisi suositeltavaa merkitä matriisimaisesti

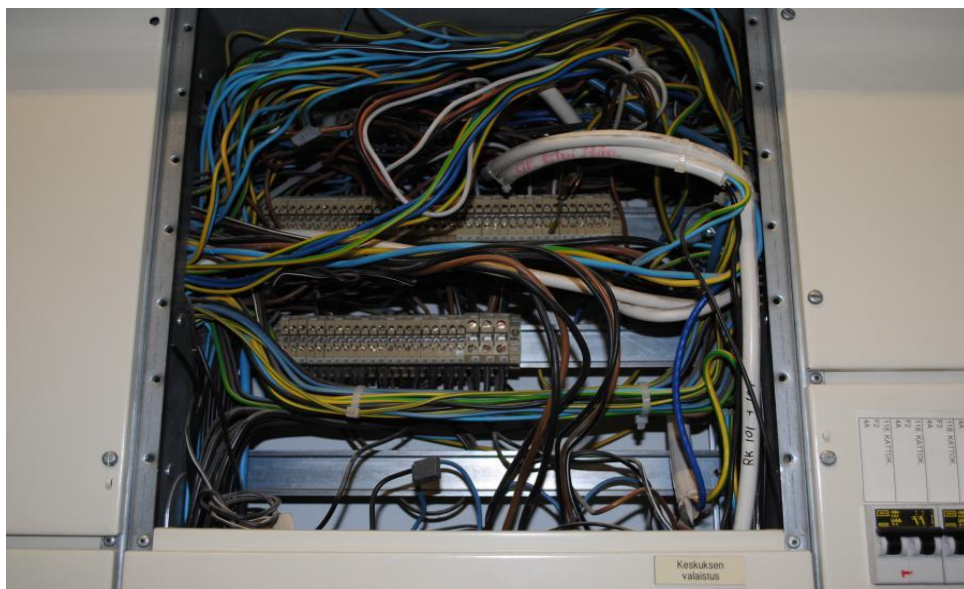


ja kirjoittaa tämä merkintä johdonsuojakatkaisimeen, sekä valaisimen syöttöryhmään. Tarkempi merkkäminen helpottaa ja nopeuttaa korjauksia. Erityisesti elektronisia liitälaitteita vaihdettaessa tämä tieto olisi tärkeä. Silloin saadaan heti käyttöön tieto siitä, mihin alueeseen valaistuksen automaatti vaikuttaa ja mikä sähkökeskus/johdonsuojakatkaisija katkaisee viallisesta valaisimesta sähkönsyötön liitälaitteen vaihtamisen ajaksi.

Valaistuksessa käytetyt johdonsuojakatkaisimet ovat usein kolmivaiheisia. Jos johdonsuojakatkaisimia joudutaan jostain syystä vaihtamaan, suosittelen uuden asennuksessa käytettäväksi kolmea yksivaiheista yhden kolmivaiheisen sijasta. Tällöin vikatilanteessa ryhmän kolmesta vaiheesta kaksi olisi edelleen toiminnassa. Vian etsintä helpottuisi ja myymälän valaistus ei vikatilanteessa paljoakaan vähenisi.

Sähkötöiden tekemistä haittaa myös se, että keskuksista kaikki lähdöt eivät lähde riviliittimeltä. Riviliittimiin on vaikea päästä turvallisesti käsiksi, koska suuri johtomäärä on vedetty riviliittimien yli. Kytkeätilan aikaansaamiseksi ei voi käyttää suurta voimaa, koska silloin saattaa irrota johtimia joiden ei ole tarkoitus irrota.

Kuvan 1 kaltaisissa keskuksissa pienen kytkentämuutoksen tekeminen saattaa olla vaikea työ, joka vie aikaa enemmän kuin on ennakoitu.



Kuva 1 Sähkökeskuksen lähtöjä.

## 4.2 Kaapelihyllyt

Kaapelihyllyillä on paljon kaapeleita useiden muutostöiden takia. Hyllyistä ei kannata eikä ole käytännössä mahdollistakaan poistaa kaapeleita ilman suurempia järjestelyitä. Hyllyihin, joissa johtomäärä on silminnähtävien huomattava, voisi suorittaa lämpökuvauksen. Kuvauksen perusteella voidaan arvioida, onko kaapelihyllyillä lämpökuormaa. Jos kuvaukseen päädytään, suosittelen samalla sähkökeskusten kuvaamista, koska sen avulla saadaan selville kuormitetut komponentit ja löyhät liitokset.



Kuva 2 Kaapelihyllyä

Kuva 3 Kaapelihyllyä

### 4.3 Kaapelien läpiviennit

Kaapelien läpivienteihin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Kaapelipalon syttyessä tuli- ja savukaasut etenevät nopeasti pienestäkin aukosta. Osastoivassa rakenteessa läpiviennit tulisi aina tarkasti eristää. Kaapelihyllyillä on paljon kaapeleita ja parhaiten eristyksen voisi tehdä kipsi- tai akryylipohjaisella palokatkomassalla. Massaa on tärkeä saada kaapeleiden joukkoon tiiviisti.

Palokatkon toimintaperiaate on määritelty seuraavasti: ”Palokatkon tehtävänä on tiivistää osastoivan rakennusosan läpi kulkevien putkien, roilojen, kanavien, johtojen, hormien sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit niin, ettei olennaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta. ”Palokatko estää tulipalon syttyessä liekkien, kuumuuden ja savukaasujen leviämisen läpivientien kautta rakenteelle määrätyn palonkestoajan turvaten poistumista ja estäen vahingon leviämistä.”

/2/

Kaapeleissa käytetään muoveja, joiden palokaasut sisältävät erittäin myrkyllisiä aineita. Tulipalon sattuessa useat kuolemantapaukset aiheutuvat kaasujen hengittämisen seurauksena.

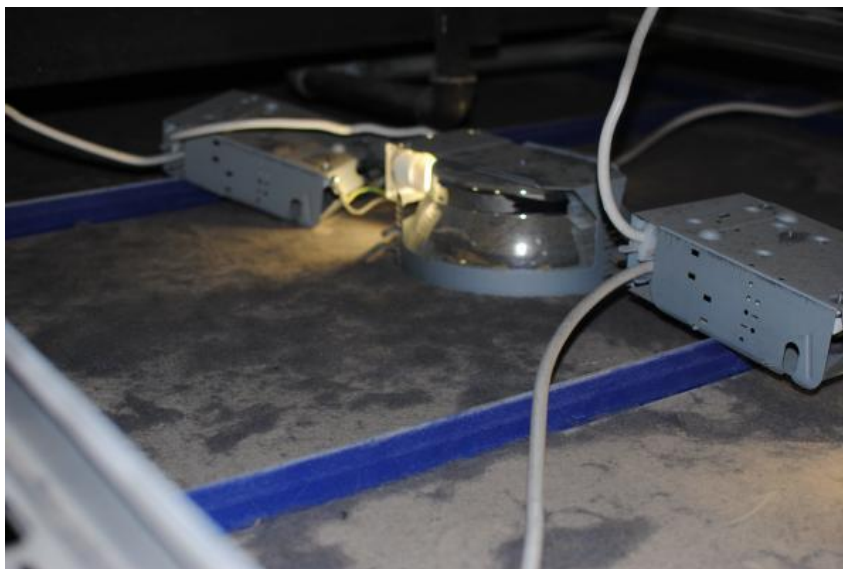


Kuva 4 Läpivienti IV-konehuoneessa.

#### 4.4 Muu sähköihin liittyvä turvallisuus

Pölyiset tilat, joita huomaamatta muodostuu välipohjiin ja muihin vastaaviin paikkoihin, saattaa olla riskitekijä yhdessä sähkölaitteen kanssa. Monet erilaiset valaisimallit kuumenevat huomattavasti, koska käytössä saattaa olla hyvin suuritehoisia polttimoita. Sähkökeskuksiin pääsevä pöly olisi myös ajoittain poistettava.

Kontaktorin saadessa ohjaussähkön eli kontaktori alkaa vetämään, syntyy useasti kipinöitä. On mahdollista, että pienikin pölymäärä yhdessä sähkökojeen aiheuttaman kipinän kanssa aiheuttaa ajansaatossa tulipalon. Sama koskee myös sähkökeskuksessa mahdollisesti tavattaviin löyhiin liitoksiin.



Kuva 5 Pölyä välipohjassa

Myymälässä varastointitilaa on käytettävissä rajallisesti ja siksi tulee miettiä, mitä tavaraa on aiheellista säilyttää esimerkiksi kaapelihyllyjen alapuolella. Erialaisten varastointitilojen siisteyteen pitää paloturvallisuussyistäkin kiinnittää entistä enemmän huomioita. Esimerkiksi uusien ilmansuodattimien säilytyspaikka voisi olla jossain muualla kuin kyseisessä kiinteistössä. Käytettyjä suodattimia ei pitäisi varastoida ollenkaan vaan siirtää ne heti vaihtamisen jälkeen energiajätteen joukkoon.



Kuva 6 Väliaikainen varastointitila.

#### 4.5 Henkilöturvallisuus

Henkilökunnasta osa työskentelee tiloissa, joissa riittävän hygieniatason säilyttämiseksi käytetään laitteiden pesemiseen paljon vettä. Lihankäsittelyhuoneessa on vannesaha, lihamyly, paloittelukone sekä muita lihankäsittelyyn käytettäviä laitteita. Kyseiset laitteet pestään päivittäin ja joskus vettä on löytynyt myös laitteen kytkinkotelosta. Tiloissa on paljon ruostumattomasta teräksestä valmistettua pintaa. Henkilöturvallisuuden kasvattamiseksi olisi suositeltavaa, että ainakin liahuoneen, palvelutiskin ja välitilan sähkönsyöttöihin lisättäisiin johdonsuojakatkaisimen lisäksi myös vikavirtasuojakytkin.

”Pistorasioihin tai sähkökeskuksiin, pistorasian syöttöjohdon alkuun voidaan lisätä sähköinen lisäsuojalaite eli vikavirtasuojakytkin. Se kytkee vaarallisen jännitteen, vikatilanteessa tai pistorasiaan liitetyn laitteen vaurioituessa niin nopeasti pois, että ihminen ei ehdi saada vikaantuneesta tai virheellisestä laitteesta vaarallista sähköiskua” /3/

Nykyiset määräykset vaativat vikavirtasuojakytkimen asentamisen kaikkiin maallikoille tarkoitettuihin pistorasioihin 20 ampeerin saakka. Ulkotiloissa vikavirtasuojaa vaaditaan aina 32A asennuksiin asti. Vaikka määräykset eivät vaadikaan jälkikäteen vanhoihin asennuksiin vikavirtasuojakytkintä, kannattaa se kuitenkin niihinkin asentaa lisähenkilösuojaksi.

## 5 MYYMÄLÄN VALAISTUS

### 5.1 Yleisvalaistus

Myymälän yleisvalaistus on tehty loisteputkivalaisimilla. Valaisimien loisteputket ovat osin uudempia T5-kantaisia sekä vanhempia T8-kantaisia loisteputkia. Kaikki T5-kantaiset valaisimet on toteutettu elektronisella liitäntälaitteella. T8-kantaista valaistusjärjestelmää on toteutettu sekä elektronisilla liitäntälaitteilla että magneettisilla kuristimilla.

Sytytin-kuristin yhdistelmällä toimiva valaisin toimii sähköverkon 50Hz:n taajuudella. Tämän taajuuden ihmissilmä näkee välkkymisenä. Elektroninen liitäntälaitte nostaa taajuuden noin 40 kHz, jolloin välkyntää ei enää havaitse.

Käytettävissä loisteputkissa numerokoodit ovat joko 830 tai 840. Koodin ensimmäinen luku on Ra-indeksi. Ra-indeksi on suure, jolla mitataan valolähteen kykyä toistaa värejä verrattuna ihanteelliseen valonlähteeseen. Päivänvalon värintoisto indeksi on 100. Karkeasti ottaen voidaan luvun kahdeksan tarkoittavan sitä, että tämän mallisen loisteputken valossa 80 % väreistä toistuu oikein.

Seuraavat kaksi numeroa, käytettävissä putkissa 30 ja 40 tarkoittaa värilämpötilaa Kelvin asteikolla mitattuna.

”Värilämpötilan yksikkö on kelvin (K). Mitä suurempi arvo on, sitä valkoisempaa ja siitä edelleen sinisempää eli kylmempää valo on. Mitta-asteikko perustuu mustan rautapallon värisävyihin eri lämpötiloissa. 300 kelvinin lämpötilassa pallo on musta ja säteilee pelkkää lämpöä. 800 kelvinin lämpötilassa rautapallo on punainen, 4 000 kelvinin lämpötilassa valkoinen ja 20 000 kelvinin lämpötilassa sininen. Hehkulampan värilämpötila on 2 850 kelviniä. Loistelamppujen tyypilliset värilämpötilat ovat 2 700–8 800 kelviniä. Suomessa käytetään tavallisesti 3 000 tai 4 000 kelvinin loistelamppuja. Yli 5 000 kelvinin valonlähteitä kutsutaan kylmäsävyisiksi tai päivänvalolampuiksi. Hehkulampan sävyisiä loistelamppuja kutsutaan lämminsävyisiksi valonlähteiksi.

Jotta valaistus koettaisiin miellyttävänä, tulee valonlähteen värilämpötila ja valaistusvoimakkuus lukseina (lx) sovittaa yhteen. Tavallisesti käytetyissä valaistuksissa 300–500 luksia lämpimät sävyt koetaan luonteviksi. Käytettäessä suuria valaistusvoimakkuuksia (yli 1 000 luksia) kylmät sävyt ovat luontevia.” /4/

## 5.2 Kohdevalaistus

Myymälässä olevia tuotteita valaistaan usein erilaisilla kohdevalaisimilla. Hedelmät ja vihannekset, tekstiilit, leivät ja kylmätiskien tuotteet ovat usein spottivalaisimilla lisävalaistuja erilaisten värien esiin tuomiseksi. Onnistuneella kohdevalolla saadaankin tuotteet hyvin esille. Onnistunut valaistus vaatii hyvän valaisimen, laadukkaan polttimon ja erityisesti oikean suuntauksen.

Usein myymälässä huomaa kohdevalaisimen, joka on suunnattu väärin. Väärin suunnattu valaisin häikäisee ja pahimmassa tapauksessa jopa estää näkemästä tuotetta, jota oli tarkoitus kohdevalolla tuoda esiin. Siirrettäessä myymälän hyllyjä pitäisi ottaa huomioon myös valaistuksen suuntaus.

## 5.3 Valaistus mittaukset yleisvalaistuksessa

Myymälässä tehtiin luksimittarilla valaistusvoimakkuuden mittauksia. Myymälässä on paljon valaisimia, joten yhteen mittaukseen kohdistuu valoa useista eri valaisimista. Tarkemman lukeman aikaansaamiseksi olisi pieneltäkin alueelta pitänyt tehdä useita mittauksia ja laskea niistä keskiarvo. Tehdyillä valaistusvoimakkuusmittauksilla saatiin kuitenkin viitteellistä tietoa valaistuksen voimakkuudesta taulukkoarvoihin verrattuna. Standardin SFS-EN 12464-1 mukaiset valaistusvoimakkuusarvot liikehuoneistojen myyntialueelle on 300 lx ja kassa-alueelle 500 lx.



<b>Osasto</b>	<b>Valaistusvoimakkuus lx</b>
Työkalut	500-900
Urheiluvaatteet	700-800
Lasten pukeutuminen	500-1200
Sukat	900-1400
Hedelmä ja vihannes	800-1200
Leivät	500-900
Juomat	700-800

Taulukko 1 Mitatut valaistusarvot

Mitatuissa lukemissa on eri osastoilla suuriakin poikkeamia. Isoimmat poikkeamat ovat myymälän matalissa osissa. Mittauksissa ilmenevä ero aiheutuu hyllyjen ja valaisinrivien sijoittelulla. Valaisinlinjan ollessa hyllyn yläpuolella käytävältä mitattu valaistusvoimakkuus jää noin 500lx:iin. Kaikki mittaustulokset ylittävät standardin SFS-EN 12464-1 vaatimukset.

Valaisinlinjan ollessa suoraan käytävän yläpuolella mittarin lukemat nousivat aina 1200lx:iin asti. Tässä tilanteessa käytävän molemmin puolin olevat hyllyt ja niissä olevat tuotteet tulevat paremmin esille.

#### 5.4 Valaistusmittaukset kohdevalaistuksessa

Kohdevalaistuksessa käytetään monenlaisia valaisimia. Kylmähyllyjä valaistaan loisteputkien lisäksi myös suurpainenatriumvalaisimilla. Kylmähyllyn alimmalta tasolta voidaan mitata noin 2200 lx:n lukema. Leipä-, ja hedelmä- ja vihannesosastolla on käytössä paljon spottivalaisimia. Valaisimet antavat suunnattuun kohteeseen 2400 lx valovoimakkuuden.

Osassa käyttötavaroita ja koko juomaosastolla kohdevalaistuksesta ei nykyisillä valaisimilla ole hyötyä. Juomien kohdalla käytetyt valaisimet häikäisevät niitä kohti katsottaessa, mutta mittarilla ei voi osoittaa lisääntyntä valaistusvoimakkuutta.

## 5.5 Valaistuksen muutosehdotukset

Myymälässä on paljon henkilökunnan käyttämiä tiloja, joissa ei oleskella jatkuvasti. Neuvotteluhuone, sosiaalitulat ja juomavarasto ovat päivisin tällaisia tiloja. Ilta-aikaan pullonpalautuksessa, jätehuoneessa ja terminaalissa liikkuminen vähenee.

Henkilökunnan tiloihin pitäisi asentaa turhan valaistuksen poistamiseksi liike- tai läsnäolotunnistimia. Rahallista säästöä tai investoinnin takaisinmaksuaikaa on vaikea laskea, koska tarkempaa tietoa tiloissa oleskelusta ei ole. Mainitut tilat ovat kuitenkin usein tyhjiään ja silloin turhan valaistuksen voisi karsia tunnistimet asentamalla. Läsnäolotunnistin olisi energian säästöä ajatellen parempi tekniikka, koska se sytyttää valot kun tilaan saavutaan ja sammuttaa valot tilasta poistuttaessa.

Myymälässä on käytössä T8-kantaisia loisteputkia noin 530 kappaletta. Tämä loisteputki on teholtaan 58 wattia. Näistä magneettisella kuristimella toteutettuja on myymälässä noin 160 kappaletta. Muuttamalla nämä loisteputket T5-kantaisiksi 49 watin valaisimiksi, saavutettaisiin huomattava sähköenergian säästö.

Vanhalla kuristintekniikalla toteutetun 2x58W valaisimen ottoteho on noin 140 wattia. Elektronisella liitäntälaitteella toteutettuna 2x49W valaisimen ottoteho on 104 wattia. Pelkästään valaisimen ottoteho pienenee noin 25 % ja kun huomioidaan uusien valaisimien paremmat heijastusominaisuudet, niiden valaistusteho on korkeampi kuin vanhojen.

Magneettisilla kuristimilla olevien T8 valaisimien vaatima teho on  $140\text{w} \times 160\text{kpl} = 22400\text{W}$  kun taas T5 valaisimilla päästään teho lukemaan  $104\text{w} \times 160\text{kpl} = 16640\text{W}$ , jolloin tehon alenema on valaisimet vaihtamalla noin 5760W.

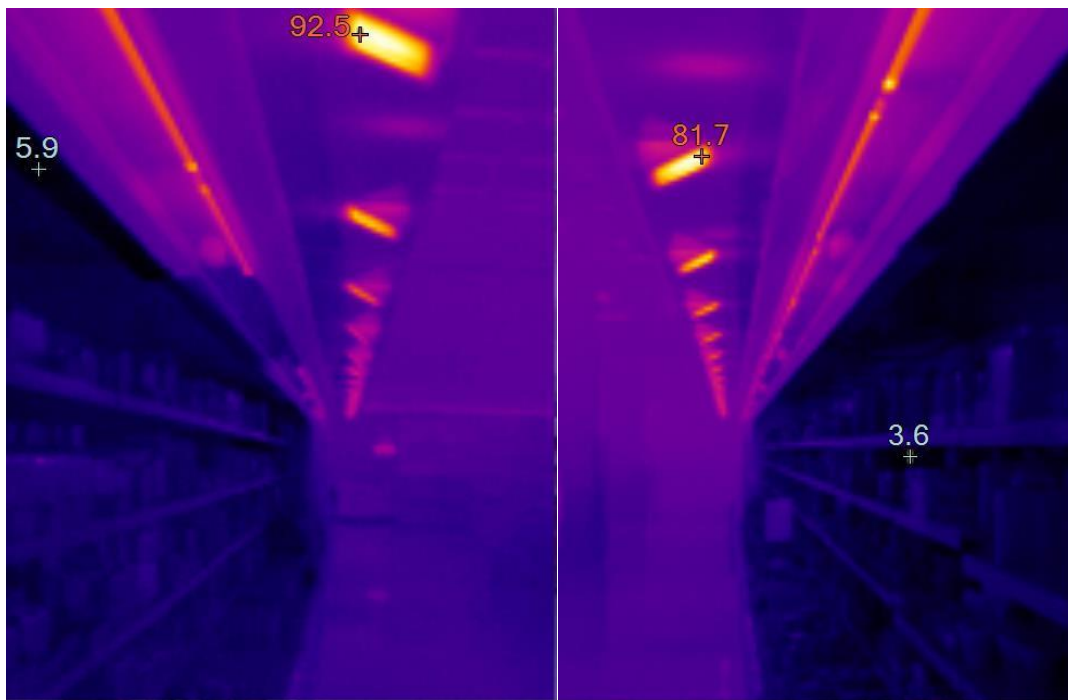
Huomattavimman energian säästön saisi vaihtamalla loisteputket LED-valoputkiin. LED-valoissa on nyt kolmas sukupolvi. Kolmannen sukupolven valaisimien mainitaan olevan valo- ja energiatehokkaita, ympäristöystävällisiä sekä turvallisia. Lisäksi uusilla LED-valoilla kerrotaan olevan myös laaja, katkeamaton valospektri. Käytännössä tällainen valo on päivänvaloa vastaava jossa kaikki värit näkyvät oikein. Päivänvalovalaistus olisi myymälöissä hyvä ratkaisu juuri väritoiston ansiosta. Silloin

olisi mahdollisuus päästä kokonaan eroon kohdevalaistuksesta, koska tuotteiden värejä ei tarvitse erikseen tuoda esiin.

Myymälässä olevien yleisvalaistuksessa käytettävien loisteputkivalaisimien vaihtaminen LED-valoihin ei kuitenkaan ole taloudellisesti järkevää. Laadukas LED-valoputki on kallis hankinta, joten investoinnin takaisin maksuaika on useita vuosia. Laadukkaan LED-valoputken arvonlisäveroton lähtöhinta syyskuussa 2015 oli noin 30€ ja loisteputken noin 1,50€. LED-valoputki ei myöskään sovellu kaikkiin elektronisillälähtälaitteilla varustettuihin valaisimiin. Yhteensopivuus pitää tutkia tapauskohtaisesti. 58W loisteputken voi korvata 25W LED-valoputkella. Valoputken antama valovirta on 3700lm ja polttoikä 40000h. Loisteputkella vastaavat arvot ovat 5200lm ja 20000h.

Kylmähyllysten luona olevat suurpainenatriumvalaisimet lämpenevät käytössä huomattavasti. Tämän huomaa lämmön väreilynä katsomalla kylmähyllyn päästä toiseen päähän. Suurpainenatriumvalaisin ei pysty myöskään toistamaan värejä kovinkaan tehokkaasti, Ra-indeksi ollessa noin 20. Näitä valaisimia on käytössä 111 kappaletta ja yksittäisen valaisimen teho on joko 70 tai 100W valaistuista tuotteista riippuen. Näiden valaisimien korvaaminen jatkuvaspektrisellä LED-valaisimella olisi varmasti energiatehokas ratkaisu, koska samalla myös kylmälaitteiden vaatima energia pienenee.

Kylmäkalusteet joutuvat nykyisin jäädyttämään myös valaisimista aiheutuvaa lämpöä. Alhaalla lämpökamerakuvat kylmähyllystä joissa vasemmalla on kuva hyllystä, jossa säilytetään juomia sekä oikealla jugurttityyppiset tuotteet. Kuvat osoittavat hyvin lämpötilaerot. Kuvissa on eroteltu tiskien kylmimmät ja kuumimmat osat. Valaisimien tuottama lämpö aiheutuu usein polttimon kunnosta. Vanha polttimo kuumeenee enemmän kuin uusi. Lämpötilaero on keskimäärin noin 80 astetta. Valaisimia yhdessä hyllyssä on yhteensä 18 kappaletta. Lämpövaihtelu on suurta kun verrataan valaisimen ja kylmätiskin lämpötiloja. Etäisyyttä tiskin ja valaisimen välillä on noin metri.



Kuva 7 Lämpötilaeroja kylmätiskillä

Kuva 8 Lämpötilaeroja kylmätiskillä

Kylmäsäilytystiloissa on käytössä 2x14W loisteputkivalaisimet joissa valaistusohjaus tapahtuu liiketunnistimella. Valot eivät pala siis turhaan, mutta lämmitessään ne tuottavat kondenssivettä. Tämä voitaisiin välttää tai ainakin vähentää asentamalla kylmätiloihin LED-valaisimet jotka lämpenevät loisteputkia vähemmän. Kuvissa kylmäsäilytystilan toimimaton valaisin, jossa on kondenssikosteudesta aiheutuva ongelma.



Kuva 9 Kosteutta loisteputkivalaisimessa

## 6 YHTEENVETO

Valaistuksen suhteen suurin säästö on jo saatu vaihtamalla vanhat kuristimelliset valaisimet elektronisella liitäntälaitteella varustettuihin valaisimiin. LED tekniikan kehittyessä LED loistevaloputkien hinta ja luotettavuus paranevat nopeasti. Muutaman vuoden kuluttua saattaisikin olla ajankohtaista siirtyä LED-valoputkien käyttöön. Nykyistä toimivaa yleisvalaistusta ei kannata kuitenkaan muuttaa ainakaan energian säästön takia, sillä investoinnin takaisinmaksuaika on huomattavan pitkä.

Liiketunnistimien lisääminen henkilökunnan tiloihin ja ainakin osiin varastoitiloista on kannattava investointi. Tiloissa valot ovat päällä varhaisesta aamusta iltamyöhään eikä tiloissa kuitenkaan oleskella jatkuvasti.

Spottivalaistukseen ei uusia kaasupurkausvalaisimia kannata enää hankkia. Suuritehoiset kohdevalot kannattaa uusia jollain aikavälillä LED-spotteihin, jollaisia on jo nyt saatavissa laaja valikoima myös virtakiskoon asennettaviksi. Nykyiset valaisimet ovat edelleen toimivia eikä valaistuksen uusimista kannata kiirehtiä. Jos uusia valaisimia jostain syystä hankitaan, on LED-spotti mielestäni oikea vaihtoehto.

Kylmätiskien kohdalla valaisimien uusintaa kannattaisi miettiä kuitenkin jo aikaisemmin.

Ulkoalueilla on tehty polttimoiden uusinta ryhmävaihtona parkkipaikan pylväsvalaisimiin ja kiinteistön seinustaa kiertäviin kuorivalaisimiin. Kun seuraavan kerran ryhmävaihto on ajankohtainen, tulee yhtenä vaihtoehtona miettiä myös valaisimien vaihtamista LED-tekniikalla toimiviksi.

## LÄHTEET

1. Kiinteistön omistajan ja haltijan velvollisuudet. Viitattu 22.11.2015  
[https://www.if.fi/web/fi/SiteCollectionDocuments/Commercial/omaisuusvakautukset/61115\\_Kiinteiston\\_omistaja\\_3\\_2015.pdf](https://www.if.fi/web/fi/SiteCollectionDocuments/Commercial/omaisuusvakautukset/61115_Kiinteiston_omistaja_3_2015.pdf)
2. [www-finlex.fi/data/normit/37126-E1\\_2011-fi.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf). Viitattu 22.11.2015  
Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1, Rakennusten paloturvallisuus 2011 kohta 7.4.1
3. Suomen sähköopas www-sivut. Viitattu 22.11.2015  
<http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/suojautuminen/vikavirtasuojakytkin/>
4. Valaistussuunnitteluopas 2014. Viitattu 22.11.2015  
[www.innolux.fi/fi/valaistussuunnittelu](http://www.innolux.fi/fi/valaistussuunnittelu)