



- OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# KUOPION KAUPUNGIN ULKOVALAISTUSVERKON HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO- OHJELMAN KEHITTÄMINEN

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Juho Pennanen	
Työn nimi Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkon huolto- ja kunnossapito-ohjelman kehittäminen	
Päiväys	16.12.2016
Sivumäärä/Liitteet	39/12
Ohjaaja(t) Lehtori Heikki Laininen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Mestar	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työn tavoitteena oli suunnitella Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkon uusi huolto- ja kunnossapito-ohjelma. Opinnäytetyön tilaajana toimi Mestar, joka on Kuopion kaupungin omistama liikelaitos. Opinnäytetyössä suurimmat uudistukset koskivat ulkovalaistusverkon uusia aluejakoja sekä uutta ohjeistusta huolto- ja kunnossapitotoimintaan. Ulkovalaistusverkkoon tehtävän määräaikaistarkastuksen suunnittelu kuului myös osaksi työtä.</p> <p>Oleellinen osa työtä oli kunnossapito-ohjelman dokumenttien päivittäminen vastaamaan nykyistä valaistusverkkoa. Mestar käyttää ulkovalaistusverkon dokumentointiin Trimble Nis – ohjelmaa. Trimble Nis – ohjelman avulla valaistusverkon tiedot tallennetaan digitaalisiin verkkotietokantoihin.</p> <p>Uutta huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa suunniteltaessa tuli ottaa selvää valaistusverkon huoltoon ja kunnossapitoon liittyvistä laista sekä standardeista. Huolto- ja kunnossapito-ohjelman kannalta tärkeitä asioita olivat ulkovalaistusverkon sähköturvallisuudesta huolehtiminen sekä verkon komponenttien mekaanisen kunnonvalvonta.</p> <p>Työn lopputuloksena Mestar otti käyttöön ulkovalaistusverkon määräaikaistarkastukset sekä kunnossapitotarkastuksen uuden ohjeistuksen. Opinnäytetyöstä Mestarille jäi materiaalia tulevaisuudessa suoritettaviin kunnossapitotarkastuksiin sekä ulkovalaistusverkon huoltotoimintaan. Uusia dokumentteja ovat mm. kunnossapitotarkastuspöytäkirja sekä kunnossapitotarkastuksen ohjeistus. Opinnäytetyö tehtiin Mestarin huoltoa ja kunnossapitoa tekevien asentajien avuksi, koska Mestar vastaa Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkon kunnossapidosta.</p> <p>Tulevaisuudessa Mestarilla on parannettavaa ulkovalaistuksen dokumentaatioon. Ulkovalaistusverkon asiakirjoja on paperisessa muodossa, mutta tulevaisuudessa kaikki tieto tulisi saada digitaalisiin tietokantoihin, jotta tietoa ja karttoja olisi helpompi pitää ajan tasalla.</p>	
Avainsanat huolto- ja kunnossapito-ohjelma, määräaikaistarkastus, kunnossapitotarkastus, Trimble Nis, ulkovalaistusverkko	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Juho Pennanen			
Title of Thesis Development of Kuopio's Outdoor Lighting Network Service and Maintenance Program			
Date	16 December 2016	Pages/Appendices	39/12
Supervisor(s) Mr.Heikki Laininen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Mestar			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to plan and improve the service and maintenance program of the City of Kuopio. This thesis was commissioned by Mestar, which is a public utility owned city of Kuopio. In the thesis the biggest reforms were related to the new structures of outdoor lighting network and new guidance to service and maintenance activities. The planning of periodic inspections to the outdoor lighting network was also part of the thesis.</p> <p>An essential part of the thesis was the updating of the maintenance program documents to reflect the current lighting network. Mestar uses the Trimble Nis program for the documentation of the outdoor lighting network. The Trimble Nis program allows the lighting network information to be stored in digital online databases.</p> <p>In planning the new service and maintenance program it was necessary to find out information about the standards and laws on outdoor lighting network service and maintenance. In the service and maintenance program it was important to take care of electrical safety of the outdoor lighting network and the monitoring of the mechanical condition of the components.</p> <p>As a result of the thesis, Mestar introduced the new guidelines concerning the outdoor lighting network maintenance and periodic inspections. This thesis offers extensive material to Mestar about maintenance inspections and service operations of outdoor lighting networks in the future. New documents are for example: the maintenance inspection minutes and instructions about maintenance inspections. The thesis was made to help out Mestar's service and maintenance installers because Mestar is responsible for the maintenance of the outdoor lighting network of the city of Kuopio.</p> <p>In future there is still much more to do about documentation at Mestar. Documents about outdoor lighting network are in paper form, but in future all information should be made in digital databases to make it easier to keep the information and maps up-to-date.</p>			
<p>Keywords service and maintenance program, periodic inspection, maintenance inspection, Trimble Nis – program, Outdoor lighting network</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	MESTAR.....	6
2.1	Sähköyksikkö.....	6
2.2	Kunnossapito- sekä rakentamisyksikkö.....	7
3	ULKOVALAISTUSVERKKO .....	8
3.1	Ulkovalaistusverkon komponentit.....	9
3.2	Ulkovalaistusverkon yleisimmät lampputyypit.....	10
3.3	Kuopion ulkovalaistusverkko .....	11
4	MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS .....	12
4.1	Sähkölaitteiston jako luokkiin .....	12
4.2	Määräaikaistarkastuksen suorittamisveloite ja suorittaja.....	14
4.3	Määräaikaistarkastuspöytäkirja.....	14
5	KUNNOSSAPITOTOIMINTA.....	16
5.1	Kunnossapitotarkastus.....	16
5.2	Kunnossapitotarkastuksen pöytäkirja .....	17
5.3	Ulkovalaistusverkon huolto- ja kunnossapito-ohjelma .....	17
6	KUOPION ULKOVALAISTUSVERKON KUNNOSSAPITOTARKASTUKSET .....	21
6.1	Vanha ulkovalaistusverkon huolto- ja kunnossapito-ohjelma .....	23
6.2	Uusi huolto- ja kunnossapito-ohjelma .....	29
6.3	Trimble Nis -verkkotietojärjestelmä.....	31
6.4	Ulkovalaistusverkon komponenttien laskenta .....	32
6.5	Ulkovalaistusverkon uudet asiakirjat .....	34
7	YHTEENVETO .....	37
8	LÄHDELUETTELO.....	38
9	LIITTEET .....	40

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaajana toimi Mestar, joka on Kuopion kaupungin omistama liikelaitos. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Mestarille materiaalia, jonka se voi antaa ulkovalaistuksen huolto- ja kunnossapitotoiminnan tilaajalle eli Kuopion kaupungille. Työn tavoitteena on kehittää Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkon kunnossapitoa ja laatia uusi määräaikaistarkastuksen ohjeistus sekä huolto- ja kunnossapito-ohjelma. Ulkovalaistusverkosta oli aiemmin jo olemassa vanhaksi käynyt kunnossapito-ohjelma, jonka pohjalta uusi kunnossapitotarkastuksen ohjeistus tehtiin. Työssä perehdytään myös valaistusverkon rakenteeseen ja siinä käytettäviin komponentteihin.

Huolto- ja kunnossapito-ohjelman avulla Mestarin sähköyksikön työntekijät voivat huomioida valaistusverkossa tapahtuvia muutoksia ja korjata vikoja riittävän tiheällä aikavälillä. Uudella huolto- ja kunnossapito-ohjelman on tarkoitus helpottaa myös valaistusverkon kunnossapitotarkastusten tekevien asentajien työtä.

Huolto- ja kunnossapitotarkastus käsittää ulkovalaistusverkon eri komponenttien mekaanisen sekä sähköisen turvallisuuden. Kunnossapitotarkastuksessa tutkittavia kohteita ovat mm. ulkovalaistuskeskukset, puupylväät ja valaisimet sekä metallipylväät ja valaisimet.

Kunnossapitotarkastuksessa ilmenevät viat merkataan tarkastuspöytäkirjaan, joka työn yhteydessä tuli päivittää vastaamaan nykyisiä standardeja sekä Mestarin asiakirjamalleja.

## 2 MESTAR

Mestar on Kuopion kaupungin omistama liikelaitos, jonka palveluihin kuuluvat mm. katujen, liikenneväylin, liikuntapaikkojen ja viheralueiden puhtaana- sekä kunnossapito. Mestarin toimintaan kuuluu myös valaistusverkkojen, sähköverkkojen sekä liikennevalojen rakentaminen ja ylläpito. Mestar toimii pääasiassa Kuopion alueen yhdyskuntarakentajana sekä yhdyskuntapalveluiden ylläpitäjänä. Tehtävien toimeksiantajiin kuuluvat Kuopion kaupungin eri palvelualueet sekä yksityisen sektorin asiakkaat. (Mestar, 2016d)

Mestarin suuria toimeksiantajia ovat

- Kuopion kaupunki ja sen eri palvelualueet
- Kuopion Energia
- Kuopion Vesi
- Tilakeskus
- Yksityisen sektorin yritykset, esimerkkinä: Savon Voima Verkko Oy. (Mestar, 2016d)

Mestar työllistää vakituisesti noin 200 henkilöä. Kesäsesongin aikana sekä kausiluonteisesti Mestar palkkaa noin 100 henkilöä lisää määräaikaiseen työsuhteeseen. Mestarin vuotuinen liikevaihto on noin 30 miljoonaa euroa. (Mestar, 2016d)

### 2.1 Sähköyksikkö

Mestarin sähköyksikkö syntyi, kun Kuopion Energian sähköyksikkö liitettiin osaksi Kuopion kuntatekniikan liikelaitoksen toimintaa toukokuussa 2012. Kuntatekniikan liikelaitos muutti nimensä vuonna 2013 ja liikelaitoksen uudeksi nimeksi tuli Mestar. Sähköyksikön pääasiallisena tehtävänä on rakentaa ja ylläpitää Kuopion kaupungin alueen sähkö- ja ulkovalaistusverkkoa. Oleellinen osa yksikön toimintaa ovat myös sähköliittymien asennus- ja mittarointityöt, ulkovalaistusverkon dokumentointi, erilaiset valaistusprojektit sekä liikennevalojen huolto ja rakentaminen Siilinjärven sekä Kuopion alueella. (Mestar, 2016c)

Yrityksen sähköosaston tehtäviin kuuluu huolehtia erilaisten Kuopiossa järjestettävien tapahtumien sähköistäminen, esimerkkeinä Kuopio Rock Cock sekä Kuopio Wine Festival.

Sähköosaston tehtäviin kuuluu verkoston kartoittaminen Kuopion alueella. Pääasialliset kartoitettavat verkot ovat:

- Dna tietoliikenneverkko
- Savon Voima Verkko Oy
- Kuopion Energian sähkö- ja kaukolämpöverkko.(Mestar, 2016f)

Suuri osa sähköyksikön töistä tehdään yhteistyössä Kuopion Energian kanssa. Työsuoritekin tapahtuu yleensä Kuopion Energian jakeluverkossa tai siihen liittyen. Mestarin sähkömiehet hoitavat myös Kuopion Energian vikapäivystystä. Sähköyksikkö työllistää noin 15 asentajaa ja 2 työnjohtajaa.(Mestar, 2016c)

## 2.2 Kunnossapito- sekä rakentamisyksikkö

Mestarin Kunnossapitoyksikkö huolehtii Kuopion kaupungin alueen siisteydestä sekä ylläpidosta. Oleellisia kunnossapitokohteita ovat kadut, liikenneväylät, liikuntapaikat, viheralueet, torialue ja kaupungin kiinteistöt sekä niiden piha-alueet. (Mestar, 2016b)

Liikenneväylien kunnossapitoon kuuluu talvikunnossapito eli lumen auraus sekä sen pois kuljettaminen. Kesällä liikenneväylien huoltoon kuuluu katujen puhtaanapito, esimerkiksi katujen lakaisu, ajoratamaalauksien teko sekä liikennemerkkien kunnossapito. (Mestar, 2016b)

Mestarin rakentamisyksikön päätehtäviin kuuluu toimia Kuopion kaupungin rakennusurakoitsijana erilaisissa saneeraus- sekä rakennuskohteissa. Rakennusyksikkö huolehtii mm. vesihuollosta, uusien liikuntapaikkojen ja puistoalueiden rakentamisesta sekä saneerauksesta. Teiden, katujen ja uusien asuinalueiden kunnallistekniikan rakentaminen ovat rakentamisen yksikön merkittäviä työmaita.(Mestar, 2016a)

### 3 ULKOVALAISTUSVERKKO

Ulkovalaistusverkon tarkoituksena on valaista pimeään aikaan kadut, tiet ja ennalta suunnitellut valaistusalueet ja luoda näin ulkotiloihin turvallisuuden tunnetta sekä viihtyvyyttä.

Ulkovalaistusverkon pääkomponentit ovat valaistuspisteet, katuvalokeskukset sekä maakaapelointi ja ilmajohdot.

Ulkovalaistusverkkoa käytetään vuosittain Suomessa noin 3 500 – 4 000 tuntia, joten valaistusverkko on pidettävä hyvässä kunnossa täsmällisellä huoltotoiminnalla. Ulkovalaistuksen suurimmat huollot suoritetaan pääasiassa kesäaikaan, jolloin valaistusverkko sytytetään vain pelkästään huoltotar-koitukseen.

Ominaisuuksiltaan ulkovalaistusverkko eroaa hiukan perinteisestä pienjännitejakeluverkosta. Ulkovalaistusverkossa on mm. pienemmät virrat ja verkko on rakenteeltaan yksinkertaisempi. Sähköturvallisuuden kannalta ulkovalaistusverkko on kuitenkin suurelta osin samanlainen kuin, sähkönjakeluverkko.

Ulkovalaistusverkko on tyypillisesti rakenteeltaan säteittäinen mutta kaupunkiolosuhteissa verkko rakennetaan lohkorajoilla erotetuksi silmukkaverkoksi. Silmukkaverkkorakenne helpottaa ulkovalovikojen korjaamista, koska sähkön syöttäminen voidaan toteuttaa kahdesta eri suunnasta. Lohkorajojen kohdalla PEN-johtimet ovat kytkettyinä toisiinsa mutta eri ryhmien vaihejohtimet ovat erotettuina toisistaan. Ulkovalaistusverkon sähkön laatuvaatimukset ovat samanlaiset, kuin sähkönjakeluverkon. Standardi SFS-EN 50160 määrittää sähkön laadun.

UV-verkolle on ominaista, että kuormituspisteet ovat tasaisesti jakautuneina koko verkon pituudelle muodostaen joko symmetrisen tai epäsymmetrisen kolmivaihekuorman. Valaistuskuormitus on kytkettynä n. 4 000 h vuodessa. Kuormitusvirta on lamppujen syttyessä suurimmillaan ja pienenee sitten palamistilan vakioarvoon. (Sähköenergialiitto ry, 1992)

Pienjänniteverkon nimellisjännite  $U_n$  on 230 V vaiheen ja nollajohtimen välillä. Pienjänniteverkossa sopimuksen mukainen jännite ja nimellisjännite ovat yhtä suuria.

Standardin mukaisesti jännitetason vaihtelun on täytettävä seuraavat vaatimukset normaaliolosuhteissa jokaisen viikon aikana:

- 95 % jakelujännitteen tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvoista tulee olla välillä  $U_n \pm 10 \%$ .
- Kaikkien tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvojen tulee olla välillä  $U_n + 10 \%$  ja  $-15 \%$ .
- Erityisillä syrjäisten seutujen verkon käyttäjillä jännitteenvaihtelun tulisi pysyä välillä  $U_n + 10 \%$  ja  $-15 \%$ . Käyttäjiä tulisi tiedottaa näistä vaihteluista. (Energiateollisuus, 2014)

Riittävän hyvällä sähkön laadulla voidaan vaikuttaa paljon valaisimien kestoikään. Verkossa vaikuttava alijännite voi aiheuttaa valaisimen eri komponenteissa, kuten sytyttimissä sekä kondensaattoreissa, ennenaikaista vioittumista. Sähkön laatuun vaikuttaa merkittävästi myös suunniteltujen valaistusryhmien koko. Suurissa valaistusryhmissä voi ilmetä liian suurta jännitteenalenemaa, joka voidaan estää vain jakamalla valaistusverkko riittävän moneksi pienemmäksi ryhmäksi.



### 3.1 Ulkovaistuksen komponentit

#### Pylväsjalusta

Pylväsjalustaa käytetään apuna pääasiassa metallipylväiden asennuksessa. Pylväsjalusta asennetaan maaperään, minkä jälkeen siihen voidaan asentaa erilaisia pylväsmalleja. Pylväsjalustassa on säätömahdollisuuksia, joilla hiukan vinoon asennettu tai tönäisty pylväs voidaan oikaista suoraan. Puupylväät eivät tarvitse pylväsjalustaa, vaan puupylväät asennetaan suoraan maaperään. Pylväsjalustat tehdään yleensä betonista.

#### Pylväs

Pylväs on joko metallista tai puusta tehty valaistusverkon komponentti, johon voidaan asentaa kiinninvalaisin tai valaisinvarsi. Kuopion ulkovaistuksen kantakaupungin alueella suurin osa pylväistä on metallia. Isojen ja vanhojen teiden varsilla suurin osa pylväistä on puisia.

#### Valaisin

Valaisin on valaistusverkossa käytettävä komponentti, johon kuuluu lamppu, valaisimen runko, mahdollinen sytytin ja kuristin. Valaisimella pyritään ohjaamaan lampun tuottama valo mahdollisimman tehokkaasti ulos valaisinrakenteesta haluttuun suuntaan. Valaisimen tehtävänä on suojata lampua myös likaantumislta.

#### Valaisinvarsi

Valaisinvarsi on pylvääseen kiinnitettävä valaisimen kiinnityspiste. Valaisinvarren avulla valaisin saadaan kauemmaksi pylvään rungosta, jolloin valo saadaan suunnattua helpommin ajoradan tai jalkakäytävän keskelle. Puu- ja metallipylväisiin on saatavilla paljon erilaisia valaisinvarsia.

#### Ulkovalokeskus

Ulkovalokeskus on sähkökeskus, josta tietyn ulkovaistusalueen syöttö sekä ohjaus tapahtuvat. Ulkovalokeskukset ovat oma sähköliittymänsä, ja näin ollen keskuksissa on sähkömittari sähkönkulutuksen mittaukseen. Valaistusverkon suojausta hoidetaan ulkovalokeskuksissa sijaitsevien ylivirtasuojien avulla. Ulkovalokeskukset sijaitsevat usein ajoradan tai jalkakäytävän reunassa maahan asennettuna mutta voivat sijaita myös puupylväissä. Jotkin vanhat UV-keskukset sijaitsevat myös kaupungin kiinteistöissä sekä Kuopion Energian muuntamoissa.

#### Kaapeli

Kaapeli on ulkovaistuksen verkossa käytettävä komponentti, jolla sähkön syöttö katuvalokeskukselle sekä keskukselta eteenpäin toteutetaan. Kaapelit asennetaan maaperään suositeltavaan 70 cm:n syvyyteen.

## Ilmajohto

Ilmajohto on kaapelia vastaava komponentti, mutta ilmajohto kulkee pylväältä toiselle ilmaitse eikä maahan asennettuna. Ilmajohdon eristemateriaali ja johdon rakenne on hiukan erilainen kuin maakaapelin. Ilmajohdoilla syötetään ulkovalokeskusta sekä valaisimia samaan tapaan kuin kaapeleillakin. Ilmajohdot ovat vähenemässä koko ajan valaistusverkossa, koska maakaapeloinnilla voidaan lisätä valaistusverkon toimintavarmuutta. Tyypillisimpiä kaapelityyppejä ovat AXMK- ja AMCMK-kaapeli ja yleisin ilmajohtotyyppi on AMKA.

### 3.2 Ulkovalaistusverkon yleisimmät lampputyypit

#### Suurpainenatrium (SPNa)

Suurpainenatriumlamppu on yleisin Kuopion valaistusverkossa käytettävistä lamppumalleista. Lampun hyviä puolia ovat valaistuskky, palamisikä sekä energiatehokkuus. Lampun huono puoli on sen heikko värintoistokky (1 900–2 800 K). Lampun toiminta perustuu kaasupurkaukseen, joka tuottaa oranssia valoa. Suurpainenatriumlampun valoteho on keskimäärin 70 – 150 lm/W. Tyypillisimpiä katuvalaistuksessa käytettäviä suurpainenatriumlampun kokoja ovat 50 – 250 W. Polttoikä tyypillisesti ulkovalaistuskäytössä on noin 4 - 6 vuotta. Tällä hetkellä suurpainenatrium on kustannustehokkain ulkovalaisintyyppi. (Osram, 2016c)

#### Led (Light emitting diode)

Led-valaisin on puolijohdekomponentti, joka tuottaa valoa, kun sen läpi johdetaan sähköä. Led-tekniikka on melko uutta, joten pitkäaikaista käyttökokemusta lampuista ei vielä ole. Led-valaisimien hyviä puolia ovat todella hyvä energiatehokkuus ja pitkä polttoikä. Hyviä puolia ovat myös lampun välitön syttyminen, korkea värintoistokky, laaja värilämpötilavalkoima ja suuren mekaanisen rasituksen kesto. Led-valaisimien huonoja puolia ovat kallis hankintahinta sekä vähäinen kokemus lamppujen todellisesta polttoikästä. Led-lampun valoteho on noin 80 – 160 lm/W. Led-valaisimia on vielä ulkovalaistusverkossa Kuopion alueella vähän, mutta kaupunki on lisännyt ja aikoo tulevaisuudessa lisätä merkittävästi led-valaisimien määrää valaistusverkossa. (Osram, 2016d)

#### Elohopeahöyry (HQL/HPL)

Elohopeahöyrylampun toiminta perustuu korkeassa paineessa ja lämpötilassa lähettämään sähkömagneettiseen säteilyyn, joka tuottaa valkoista, jopa hiukan sinertävää valoa sekä näkymätöntä ultraviolettisäteilyä. Lampun hyvä puoli on halpa hankintahinta.

Lampun huonoja puolia ovat pitkä syttymisaika, heikohko polttoikä, heikko energiatehokkuus (valoteho 35–60 lm/W) sekä rikkinäisen lampun sisältämä ongelmajäte. (Osram, 2016a)

Ulkovalaistuksessa elohopeahöyrylampputen käyttö on vähentynyt merkittävästi ja tulevaisuudessa lampputen ei enää asenneta ollenkaan Euroopan unionin säätämän asetuksen myötä. Valaistusverkossa saattaa olla vielä jäljellä muutama yksittäinen elohopeahöyrylamppu, mutta ne korvataan tulevaisuudessa muilla valaisintyypeillä.

#### Monimetalli (CDM-ET)

Monimetallilampun toiminta perustuu kaasunpurkaukseen, jossa eri metalliseoksia käytetään hyödyksi. Lamppu muistuttaa paljon elohopeahöyrylampputta, mutta monimetallivalaisin on valotehokkuudeltaan (80 – 105 lm/W) sekä värintoistoltaan hiukan parempi. (Osram, 2016b)

Monimetallilampputen käytetään melko vähän katuvalaistuksessa, koska suurpainenaatriumlampputen ovat energiatehokkaampia. Monimetallilampputen käytetään lähinnä mm. kaupunkien keskustoissa, puistoissa ja muilla julkisilla paikoilla, joissa halutaan hyvää värintoistokykyä.

Lampun hyviä puolia ovat värintoistokyky ja kohtalainen valotehokkuus ja huonoja puolia korkea hankintahinta ja pitkä syttymisaika.

### 3.3 Kuopion ulkovalaistusverkko

Kuopion kaupungin alueella ulkovalaistusverkon omistaa kaupunkiympäristön palvelualue. Ulkovalaistusverkko sijaitsee kolmen energiayhtiön alueella: Kuopion sähköverkko Oy, Savon Voima Verkko Oy ja PKS sähkönsiirto Oy. Mestarin ulkovalaistuksen huoltoalue Kuopion kantakaupungin läheisyydessä alkaa Kallansiltojen pohjoispuolelta ja päättyy Kuopion eteläpuolella sijaitsevaan Hiltulanlahteen. Moottoritien sekä joidenkin yksittäisten katujen ulkovalaistusverkon huolto kuuluu muille toimijoille. Kuopion kaupungin omistamaa ulkovalaistusverkkoa sijaitsee myös kuntaliitosten seurauksena eri osissa Kuopion ympäristökuntia. Uusia alueita ovat esimerkiksi Vehmersalmi, Karttula ja Niisiä.

Koko Kuopion omistamaan ulkovalaistusverkkoon kuuluu noin 24 000 valaisinta sekä noin 350 ulkovalokeskusta. Ulkovalaistusverkon ikä vaihtelee: Vanhimmat valaistusverkon komponentit saattavat olla jopa 40 vuotta vanhoja ja uusimmat komponentit ovat aivan uusia led-tekniikkaan perustuvia valaisimia. Valaistusverkko sisältää paljon kaiken ikäisiä ja kuntoisia kaapeleita ja johdotuksia sekä useita erilaisia kaapeli- ja johtotyyppisiä.

Uusimistarpeessa kaapeloinnin ja valaisimien lisäksi on myös ulkovalaistusverkon vanha pylväskanta. Verkossa on useita ruostuneita metallipylviä sekä vanhoja puupylviä, joiden ongelmana on niiden lahoisuus. Pylväiden kunnolla on suuri merkitys valaistusverkon turvallisuuteen, koska painavat valaisimet ja johdot roikkuvat pylväiden varassa ja pylväiden täytyy pystyä kannattelemaan luotettavasti niihin kohdistuva rasitus. Pylväiden kuntokartoitus tulee olla osana huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa. Ulkovalaistusverkon ollessa vanha tulee huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa noudattaa säännöllisesti sekä huolehtia, että verkko huolletaan riittävän usein.

## 4 MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS

Määräaikaistarkastuksilla pyritään varmistamaan sähkölaitteiston kunnan ja käytön turvallisuus. Sähköasennusten määräaikaistarkastukset ovat tärkeä osa sähkölaitteiston hyvää kunnossapitoa ja niiden avulla ehkäistään sähkövahinkojen sekä sähköpalojen riskejä. Tarkastuksen avulla voidaan vähentää laitteistossa tapahtuvia häiriöitä sekä sähkökatkoja.

Määräaikaistarkastuksissa tulee riittävän laajasti pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla varmistua siitä, että:

- sähkölaitteiston käyttö on turvallista ja laitteistolle on tehty huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet
- sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, piirustukset, kaaviot ja ohjeet ovat käytävissä
- sähkölaitteiston laajennus- ja muutostöistä on olemassa asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat. (Sähkötieto Oy, 2013)

Mikäli määräaikaistarkastuksessa havaitaan vakavia puutteita, tulee tarkastajan määrätä sähkölaitteisto uudelleen tarkastettavaksi.

Kuopion ulkovalaistusverkossa on laiminlyöty kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 517/96 § 14 mukaisia määräaikaistarkastuksia niiden voimaan astumisen jälkeen. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen muutetulla asetuksella 335/2004 määrätään, että määräaikaistarkastuksen voi suorittaa vain valtuutettu laitos tai valtuutettu tarkastaja.

Vanhan verkostosuosituksen UT 4:91 mukaan määräaikaistarkastuksen on voinut suorittaa Mestarin omien työntekijöiden avulla. Verkostosuosituksen UT 4:91 ohjetta määräaikaistarkastuksista on käytetty vuoteen 2016 asti Mestarin toimintamallina valaistusverkon määräaikaistarkastuksien suhteen. Verkostosuosituksen UT 4:91 toimintamalli määräaikaistarkastuksia koskien on nykyään vanhentunut eikä vastaa nykyisiä standardeja, joten suositusta ei tule enää käyttää. Vanha määräaikaistarkastus vastaa sisällöltään nykyistä kunnossapitotarkastusta, joten Kuopion ulkovalaistusverkolle tuli laatia uusi määräaikaistarkastuksia koskeva ohjeistus.

### 4.1 Sähkölaitteiston jako luokkiin

Sähkölaitteistot on jaettu laajuutensa ja erityisominaisuuksiensa perusteella luokkiin, joiden perusteella määräytyy:

- varmennustarkastuksen suorittamisaika ja suorittaja,
- määräaikaistarkastuksen suorittaja ja määräaikaistarkastuksien väli
- rekisterinpitäjä, jolle ilmoitukset tehdään.

Sähkölaitteistoluokituksessa luokitusperusteina on kolmentyyppisiä asioita:

- sähkölaitteisto asuinrakennuksessa (luokka 1a)
- sähkölaitteisto erityistilassa (luokat 1d, 2b, 3a, 3b)
- sähkölaitteistokokonaisuus (luokat 1b, 2c, 2d, 3c)

Sähkölaitteistojen yksityiskohtainen luokkajako on annettu ministeriön päätöksen (517/1996, 335/2004) 2 §:ssä. (Tukes, 2011)

Luokkien 1 – 3 lisäksi on olemassa luokittelematon sähkölaitteisto.

Luokittelematon sähkölaitteisto:

Sähkölaitteisto asuinrakennuksessa, johon kuuluu enintään kaksi asuinhuoneistoa riippumatta suojaavan ylivirtasuojan koosta.

Muu sähkölaitteisto luokkien 1d, 2b, 3a ja 3b erityistiloja lukuun ottamatta, kun suojaavan ylivirtasuojan nimellisvirta on korkeintaan 35 A. (Tukes, 2011)

Sähkölaitteistojen määräaikaistarkastusten aikaväli jakautuu luokkien 1-3 välillä seuraavasti:

- Luokka 1, tarkastusväli 15 vuotta
- Luokka 2, tarkastusväli 10 vuotta
- Luokka 3, tarkastusväli 5 vuotta. (Tukes, 2011)

Määräaikaistarkastuksia voidaan ja olisi suotavaakin tehdä sähkölaitteistoon tiheämmällä aikavälillä kuin ohjeistus määrittää. Tiheämpi tarkastusväli parantaa laitteiston käyttövarmuutta ja turvallisuutta.

Kuopion ulkovalaistusverkko kuuluu osaltaan luokan 1b sähkölaitteistoon.

Luokka 1b:

Sähkölaitteisto, jota suojaavan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 A poislukien asuinrakennukset. Tähän luokkaan kuuluvat muussa kuin asuinrakennuksissa olevat sähkölaitteistot muiden ylempien sähkölaitteistoluokkien asettamin rajoin. Luokkaan kuuluvat esim. teollisuus-, liike- ja majoitusrakennusten kiinteistöjä, erilaisia yleisten alueiden sähkölaitteistoja, maatalouden tuotantorakennuksia, ym. Luokan 1b laitteistoa ei ole rajattu rakennuksiin kuuluvaksi vaan se käsittää haltijan koko liittymän/kiinteistön. (Tukes, 2011)

Kuopion ulkovalaistusverkossa on noin 70 kappaletta ulkovalokeskuksia joiden ylivirtasuojia on yli 35 ampeeria. Näin ollen määräaikaistarkastuksia ei tarvitsisi suorittaa valaistusverkossa, kuin alle puoleen ulkovalokeskuksista ja sen komponenteista.

Ulkovalaistusverkon huoltoa ja kunnossapitoa on viimeisen 10 vuoden aikana laiminlyöty, joten Messarilla päätettiin, että määräaikaistarkastukset tullaan suorittamaan koko ulkovalaistusverkkoon vuoteen 2018 mennessä. Määräaikaistarkastuksella varmistutaan valaistusverkon riittävän kattavasta tarkastamisesta ulkopuolisen tekijän toimesta.

Työtä suorittaessa oltiin yhteydessä Turvallisuus- ja kemikaalivirastoon (Tukes) ja heidän mukaan on pian tulossa muutos määräaikaistarkastusten suorittamiseen. Tulevaisuudessa määräaikaistarkastuk-

sen suorittamisen pisin mahdollinen aikaväli on enintään 10 vuotta. Tästä johtuen Mestarilla käytettäväksi määräaikaistarkastusten aikaväliksi päätettiin 10 vuotta.

#### 4.2 Määräaikaistarkastuksen suorittamisvelvoite ja suorittaja

Sähkölaitteiston haltijan tulee huolehtia laitteiston määräaikaistarkastuksesta. Velvoite huolehtimisesta jää käytännössä kiinteistön omistajalle, mikäli omistaja ei osoita tästä vastuussa olevaa muuta haltijaa. (Tukes, 2011)

Kuopion ulkovalaistusverkon haltijana toimii Kuopion kaupunki, joka on siis vastuussa määräaikaistarkastuksien huolehtimisesta. Sähkölaitteiston haltijalla on lakisääteinen velvollisuus tilata määräaikaistarkastus riittävän tiheällä tarkastusväliä.

Määräaikaistarkastus tulee suorittaa luokan 1 laitteistolle vähintään 15 vuoden välein ja kyseisen tarkastuksen saa suorittaa valtuutetut tarkastajat sekä valtuutetut laitokset.

Valtuutetut tarkastajat ja laitokset tulee olla ns. kolmansia osapuolia eli heidän tulee olla riippumattomia ja puolueettomia. Tarkastajan on toimittava tasapuolisesti ja hänellä on oltava ajan tasalla oleva kirjallinen laatuohjeistus.

Tarkastajat eivät voi olla tarkastettavan laitteiston suunnittelijoita, valmistajia, asentajia, huoltajia. Tarkastajalla tai hänen edustamallaan organisaatiolla ei tule olla mahdollisuutta osallistua verkon korjaukseen, huoltoon tai muuhun vastaavaan toimintaan, ettei puolueettomuus määräaikaistarkastuksessa häiriinny.

Tukes:lla (Turvallisuus- ja kemikaalivirastolla) on olemassa rekisteri, josta voi tarkastaa määräaikaistarkastukseen valtuutetut laitokset ja tarkastajat.

#### 4.3 Määräaikaistarkastuspöytäkirja

Määräaikaistarkastuksesta on laadittava haltijan käyttöön tarkastuspöytäkirja, jossa on yksilöitävä tarkastusta koskevat tiedot ja havaitut sähköturvallisuuteen liittyvät puutteet. Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja. (Kauppa- ja teollisuusministeriö, 1996)

Pöytäkirjassa tulee mainita vähintään seuraavat pääkohdat:

- Sähköturvallisuuden valvonnan edellyttämät tiedot:
  - o kohdetta, haltijaa ja tarkastusta koskevat tiedot
  - o selvitys tarkastetusta alueesta ja tarkastusmenettelystä
  - o aikaisempien sähkö tarkastuksien asianmukaisuuden arviointi.
- Käytön sähköturvallisuuden arviointia koskevat tiedot:
  - o hoito- ja kunnossapito-ohjelmat ja niiden toteutuksen arviointi
  - o käytön ja huollon edellyttämän dokumentaation ja käyttö- ja hoitovälineiden tarkoituksenmukaisuuden arviointi
  - o sähkölaitteiston käytön turvallisuuden arviointi
  - o sähkölaitteiston olennaisten turvallisuusvaatimusten toteutumisen arviointi.

- tarkastustoimeksiantoön sisältyneet muut arvioinnit  
(Sähkötieto Oy, 2012)

Määräaikaistarkastuspöytäkirjan ajankohtaisuudesta huolehtiminen kuuluu valtuutetun laitoksen ja tarkastajan tehtäviin.

Sähkölaitteiston haltijan sekä valtuutetun laitoksen ja tarkastajan on säilytettävä tarkastuspöytäkirja vähintään 15 vuotta. Edellisen määräaikaistarkastuksen pöytäkirja tulee olla saatavilla seuraavaa määräaikaistarkastusta suoritettaessa.

## 5 KUNNOSSAPITOTOIMINTA

Kunnossapidolla tarkoitetaan toistuvia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on korjaamalla tai uusimalla säilyttää kohde ja siihen kuuluvat laitteet ja varusteet likimain alkuperäisessä kunnossa (Sähkötieto Oy, 2012).

Kunnossapitotarkastus on viranomais määräyksiin tai ennalta laadittuun hoito- ja kunnossapito-ohjelmaan perustuva tai muutoin haltijan toimesta määräajoin tehtävä tarkastus, jolla selvitetään ja todetaan tarkastuskohteen vaatimusten mukaisuus (Sähkötieto Oy, 2012).

Sähkölaitteiston haltijan on hoidettava sähkölaitteistoa niin, ettei siitä aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle varaa (Tukes, 2011).

Kaikkien sähköasennusten kunnossapitotarkastusten väli pitää määritellä ottaen huomioon asennuksen ja laitteiden tyypit, asennuksen käyttö, kunnossapidon tiheys ja laatu sekä ulkoiset olosuhteet, joille asennus on alttiina (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2012).

Kuopion ulkovalaistusverkon laajuuden vuoksi edellä mainittua Tukesin ohjetta sähkölaitteiston kunnossapidosta on todella hankala toteuttaa pelkästään 10 vuoden välein tehtävien määräaikaistarkastuksien avulla. Tästä syystä valaistusverkolle oli laadittava kattava huolto- ja kunnossapito-ohjelma.

Kunnossapitotoimintaa voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Kunnossapitotoiminta riippuu laitteesta ja tarkastettavasta kohteesta. Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään estämään laitteistoon mahdollisesti tulevaisuudessa ilmaantuvia vikoja. Ehkäisevän kunnossapidon piiriin kuuluu esimerkiksi Mestarin suorittamat ryhmävaihtokierrokset, joiden aikana ehjien mutta mahdollisesti pian hajoavien lamppujen tilalle vaihdetaan uudet lamput. Ryhmävaihtokierroksien avulla ulkovalaistusverkon käyttövarmuus paranee lamppujen osalta merkittävästi. Kunnossapitotarkastuskin kuuluu osaksi ehkäisevää kunnossapitoa, eli tarkastuksella pyritään ennakkoon huomioimaan mahdolliset valaistusverkon viat.

Korjaavalla kunnossapidolla huolletaan verkossa jo ilmenneet viat. Mestarilla tehdään vuosittain koko valaistusverkon alueella kaksi huoltokierros, jotka kuuluvat korjaavan kunnossapidon piiriin. Korjaavan kunnossapidon jälkeen korjatun kohteen tulisi olla samassa tai paremmassa kunnossa kuin ennen vikaa. Korjaavaa kunnossapitoa Mestar suorittaa myös yksittäisten suurien vikojen ilmetessä. Yksittäinen iso vika voi olla esimerkiksi auton törmäminen valaistuspylvääseen tai ulkovalokeskukseen.

### 5.1 Kunnossapitotarkastus

Luokittelematon tai luokan 1 sähkölaitteiston kunnossapitotarkastukseen voidaan käyttää laitteiston omia huolto- sekä käyttöohjeita. Luokan 2 ja 3 sähkölaitteistolta edellytetään erikseen suunniteltua huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa.



Kuopion ulkovalaistusverkon laajuuden takia on syytä laatia ulkovalaistusverkolle erillinen huolto- ja kunnossapito-ohjelma.

Ulkovalaistusverkon kunnossapitotarkastuksesta ei ole olemassa standardia, lakia tai asetusta, joka määritteli erilaisten sähkölaitteistojen kunnossapitotarkastusten yksityiskohtaisista toimenpiteistä ja tarkastusten määräaikaaisuudesta. Näin ollen jokaiselle sähkölaitteistolle tulee laatia huolto- ja kunnossapito-ohjelma tapauksittain.

Kunnossapitotarkastusta suoritettaessa on tärkeää merkata kohteesta tarkastuksen laajuus sekä tulokset. Kunnossapitotarkastukseen kuuluu asennusten yksityiskohtainen tutkiminen, tarpeen tullessa tutkittavaa asennusta voidaan hieman purkaa tarkastuksen helpottamiseksi. Tarkastuksen avulla varmistetaan ihmisten ja kotieläinten suojaus sähköiskulta ja palovammoilta. Tarkastuksessa huomioidaan asennuksessa mahdollisen vian aiheuttaman palo- ja lämpövaaran suojaus sekä varmistetaan, että mahdollisesti ajan saatossa vioittuneet ja kuluneet komponentit huomataan. Aikaisemmat kunnossapitotarkastuksen pöytäkirjat helpottavat tarkastusta.

Kunnossapitotarkastuksen saa suorittaa vaan sähköalan ammattihenkilö ja kunnossapitotarkastukset eivät korvaa KTM:n päätöksen (517/1996) mukaisia määräaikaistarkastuksia.

## 5.2 Kunnossapitotarkastuksen pöytäkirja

Asennusten kunnossapitotarkastuksesta on tehtävä tarkastuksen yksilöivä pöytäkirja, joka sisältää yksityiskohdat tarkastetuista asennuksista ja tarkastukseen liittyvistä rajoituksista (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2012). Pöytäkirjaan tulee kirjata mittaustulokset sekä merkinnät mahdollisista kohteen vioista. Pöytäkirja voi sisältää myös suosituksia asennusten korjauksista ja tarvittavista parannuksista. Tarkastuspöytäkirjan tulee olla aina nykyaikaisten standardien mukainen.

Kunnossapitotarkastuksen pöytäkirja luovutetaan haltijalle tai hänen edustajalleen mahdollisimman pian tarkastuksen jälkeen. Mikäli tarkastuksessa kuitenkin havaitaan käyttöturvallisuuden oleellisesti vaikuttavia puutteita, on puutteista ilmoitettava välittömästi haltijalle, tarvittaessa kirjallisesti. Kunnossapitotarkastuksen pöytäkirja on vahvistettava oikeaksi tarkastuksen tekijän allekirjoituksella. (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2012)

## 5.3 Ulkovalaistusverkon huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Sähköenergialiitto on vuonna 1991 laatinut määräaikaistarkastuksia varten tarkastuslistan. Nykyinen vanha määräaikaistarkastusten lista on hyvä pohja kunnossapitotarkastuksen suunnittelussa. Vanhassa määräaikaistarkastuksien ohjeessa on käsitelty tarkemmin mm. valaisimet, pylväät ja muut rakenteet, johto ja johtoalue sekä keskukset.

Ulkovalaistuksen tarkastuksilla hankitaan tietoja valaistusjärjestelmän kunnosta ja siinä tapahtuneista muutoksista. Tietoja tarvitaan kunnossapitotöiden suunnittelua ja toteutusta varten (Sähköenergialiitto ry, 1991).

Tarkastuksessa selvitetään rakenteiden ja johtoverkon ikääntymisestä sekä muista syistä johtuvaa ominaisuuksien heikentymistä. Tarkastusta varten määritellään järjestelmästä tarkastettavat kohteet ja niiden laatuvaatimukset sekä tarkastusmenetelmät. (Sähköenergialiitto ry, 1991)

Tarkastuksen pitää sisältää ainakin seuraavat kohteet:

#### Valaisin

- valaisimen kunto
- suojakuvun kunto
- suojakuvun ja heijastimen puhtaus
- valaisimen kiinnitys ja suuntaus.

(Sähköenergialiitto ry, 1991)

#### Pylväs rakenne

- pylvään pystysuoruus
- valaisinvarren kiinnitys ja suuntaus
- pylväsjalustan kunto
- puupylvään lahoisuus
- metallipylvään pintakäsittelyn kunto
- metallipylvään tyviosan syöpymät
- pylvään mekaaninen vaurio
- kaapeleiden kytkentäkotelon kunto ja kiinnitys pylväessä
- kytkentätilan kannen kiinnitys metallipylväessä
- valaisimen ripustusköyden syöpyminen ja kiinnikkeet
- harus
- maadoitusjohdin, liitokset, kiinnitys ja suojaus
- kaapelit, kiinnitys ja suojaus
- yhteiskäyttöpylväiden varoitusrenkaat ja – taulut.

(Sähköenergialiitto ry, 1991)

#### Johto ja johtoalue

- ilmajohdon turvaetäisyydet
- johtoalueen vapaa tila, puunoksat
- ilmajohdon kiinnitykset ja kiristys
- ilmajohtojen merkinnät.

(Sähköenergialiitto ry, 1991)

## Keskus

- ulkopuolinen tarkastus
- pintakäsittely, lukko, kiinnitysrakenteet, mekaaninen vaurio
- sisäpuolinen tarkastus
- puhtaus, kojeiden ja laitteiden kunto, virtapiirimerkinnot,
- kosketussuojukset, ylivirtasuojat.

(Sähköenergialiitto ry, 1991)

Puupylväille on olemassa oma lahoisuustarkastuksensa, jonka aikaväli riippuu puupylväiden olosuhteista. Verkostosuositus RJ 33:09 käsittelee asiaa tarkemmin. Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkossa käytettävissä puupylväissä lahoisuuden huomaaminen on Kuopion Sähköverkko Oy:n ja Mestarin asentajien vastuulla. Useat valaistuspylväät ovat yhteiskäyttöpylväitä Kuopion Sähköverkko Oy:n kanssa, joten tarkastusvastuu jakautuu molemmille pylväiden käyttäjille.

Mestarin asentajat ovat perehtyneet lahoisuuden tarkastukseen, joten tässä työssä ei syvennyttä puupylväiden lahoisuustarkastukseen.

Ulkovalaistusverkkoa koskevat suositukset ovat vanhoja, mutta itse valaistusverkossa käytettävät komponentit eivät ole muuttuneet merkittävästi viimeisen parinkymmenen vuoden aikana, joten vanhat määräykset ovat edelleen paikkansapitäviä ja hyödyllisiä ohjeita.

Ulkovalaistusverkon tarkastaminen perustuu pääasiassa silmämääräisiin havaintoihin. Joihinkin tarkastuksiin tarvitaan myös perusteellisia menetelmiä ja tarvittavia apuvälineitä, kuten erilaisia mittareita. Ulkovalaistuksen kunnossapitotarkastus tulee suorittaa erillään muusta valaistusverkon huolto- ja kunnossapitotyöstä.

ST-kortissa 58.10.01, joka on laadittu 26.4.2016, määrittää uusi ohjeistus ulkovalaistusverkon kunnossapitotoimintaan. Ulkovalaistuksen kunnossapidolla varmistetaan, että valaistus täyttää kaikille asetetut vaatimukset valaistuksen koko elinkaaren aikana. Kunnossapidon tavoitteena on pitää oikea-aikaisella ja laadukkaalla kunnossapidolla valaistus sovitulla tavalla toimintakunnossa sekä jatkaa valaistuslaitteiden elinkaarta mahdollisimman pitkäksi. (Sähkötieto ry, 2016)

Ulkovalaistuksen kunnossapidon tehtäviin kuuluvat mm. valonlähteiden ryhmä ja yksittäisvaihdot, valaistuslaitteiden ja valaistuksen sähköverkon vikojen korjaukset sekä ohjauksen toimivuuden tarkastus. Kunnossapitokierrosten yhteydessä seurataan pylväiden, jalustojen, valaistuskeskusten ja muiden valaistuslaitteiden kuntoa. Valaistuksen kunnossapitäjän tulee tuottaa tilaajalle myös ennakkoivaa tietoa valaistuksen jäljellä olevasta elinkaaresta. (Sähkötieto ry, 2016)

Valaistuksen kunnossapito saadaan tehokkaammaksi ja toimivammaksi, kun se järjestetään säännöllisenä toimintana. Valonlähteiden ryhmävaihdot tehdään säännöllisin väliajoin, alueellisesti jaettuna, valonlähteiden elinikään perustuen. Suurpainenatriumlamppujen tyyppinen ryhmävaihtoväli on 5 vuotta ja monimetallilamppujen 3 vuotta. Led-valaisimien tyyppinen kunnossapitoväli on 5 vuotta. Lisäksi vuosittain suoritetaan 2 - 4 kunnossapitokierrosta, joiden aikana korjataan esiintyvät valaisinviat. Tällä tavalla saadaan varmistettua valaistuksen toimivuus ja vaatimustenmukaisuus sekä saa-

daan hyvät tiedot valaistuksen kunnosta ja osataan varautua paremmin tuleviin saneeraustarpeisiin. Lisäksi kunnossapidon seuranta helpottuu. (Sähkötieto ry, 2016)

Purkauslamppujen ryhmä- ja yksittäislamppujen yhteydessä valaisimet puhdistetaan ja niiden tiiviys ja johdotuksien kunto tarkistetaan. Lisäksi vaihdetaan rikkoontuneet komponentit sekä tarkistetaan valaisinvarren ja sen kiinnityksen kunto ja valaisimen suuntaus (kallistus-, kääntö- ja kiertokulmat). (Sähkötieto ry, 2016)

Led-valaisimien kunnossapidon yhteydessä valaisimet puhdistetaan ja niiden toimivuus tarkastetaan. Kaikki valaisinviat korjataan. Lisäksi tarkistetaan valaisinvarren ja sen kiinnityksen kunto ja valaisimen suuntaus. (Sähkötieto ry, 2016)

## 6 KUOPION ULKOVALAISTUSVERKON KUNNOSSAPITOTARKASTUKSET

Kuopion ulkovalaistusverkon kunnossapitotarkastukset on aiemmin tehty 6 vuoden välein. Aikoinaan määräaikaistarkastuksen nimellä suoritettut tarkastukset vastaavat nykyisiä kunnossapitotarkastuksia. Vanhassa kunnossapito-ohjelmassa Kuopion kaupunki on jaettu kuuteen eri alueeseen (kuva 1), jotka on jaettu huollettaviksi eri vuosina.

Kunnossapitotarkastukset on päivitetty viimeksi vuonna 2011, ja ne onkin tärkeää päivittää vastaamaan nykyajan ulkovalaistusverkon vaatimuksia. Vanhasta kunnossapitotarkastuksen ohjelmasta puuttuu mm. Kuopioon rakennettujen uusien asuinalueiden valaistuskomponenttien tiedot sekä niiden sijainnit. Ulkovalaistusverkko on kunnossapito-ohjelmassa muutenkin puutteellinen, esimerkiksi aluejako Kuopion kaupungista ei ole ajan tasalla. Vanhasta kunnossapito-ohjelmasta puuttui myös täysin nykyaikainen valtuutetun tarkastajan tai laitoksen tekemä määräaikaistarkastus.

#### ULKOVALAISTUKSEN MÄÄRÄAIKAISTARKASTUKSET (6 v. VÄLEIN)

M1	KESKUSTA SAARET	2010	2016
M2	SÄRKINIEMI PUIJONLAAKSO	2011	2017
M3	JYNKKÄ PETONEN	2012	2018
M4	NIIRALA HAAPANIEMI LEHTONIEMI NEULAMÄKI	2013	2019
M5	SAARIJÄRVI KELLONIEMI MÄNNISTÖ INKILÄNMÄKI	2008	2014
M6	PÄIVÄRANTA JULKULA KETTULANLAHTI RYPYSUO	2009	2015

#### LAMPPUJEN RYHMÄVAIHTOALUEET (4v. VÄLEIN)

RYHMÄ- VAIHTO- ALUE 1	KESKUSTA NIIRALA HAAPANIEMI SAARET LEHTONIEMI	2011	2015
RYHMÄ- VAIHTO- ALUE 2	SÄRKINIEMI PUIJONLAAKSO NEULAMÄKI RYPYSUO	2008	2012
RYHMÄ- VAIHTO- ALUE 3	PÄIVÄRANTA JULKULA KETTULANLAHTI SAARIJÄRVI KELLONIEMI MÄNNISTÖ INKILÄNMÄKI	2009	2013
RYHMÄ- VAIHTO- ALUE 4	JYNKKÄ PETONEN	2010	2014

#### ULKOVALAISTUKSEN OHJAUS SYTTYMISALUEET

N:O	HÄMÄRÄKYTKIMEN SIJAINTI
1	HAAPANIEMEN SA
2	TIILISAARI
3	VARVISAARI
4	HONKASAARI
5	7-PUUNSAARI
6	LEHTOSAARI POHJ.OSA
7	LEHTOSAARI ETELÄ OSA
8	TELKKISTENTIE
9	KELLONIEMI TUHTOPUISTO
10	RIIHILAMMENTIE, RADAN TAKANA
11	RAUTANIEMEN TH
12	KEILANKANTA TH
13	MOOTTORITIE LEVÄNEN

KUVA 1. Esimerkkikuva vanhasta määräaikaistarkastusten aluejaosta (Kuopion Energia, 2009).

Valaistusverkon kunnossapidon uusi ohjeistus suunnitellaan verkostosuosituksen UT 4:91 sekä ST-kortin 58.10.01 avulla. Kuopion ulkovalaistusverkon kunnossapito jaetaan tulevaisuudessa 5:een eri tarkastukseen ja huoltoon:

- Ryhmävaihtokierros
  - o Vaihetaan suunnitellun alueen kaikki lamput.
  - o Tarkoituksena on ehkäistä lamppujen polttoiän loppuminen.
  - o Ryhmävaihtoalueita Kuopiossa on 4.
  - o Vuodessa vaihdetaan yksi alue.
- Huoltokierros
  - o Suoritetaan kaksi kertaa vuodessa koko verkon alueella.
  - o Sisältää yksittäisten rikkiäisten valaistusverkon komponenttien vaihtoa ja huoltoa.
- Ylläpitävä huolto
  - o Perustuu vikailmoituksiin.
  - o Tehdään nopealla aikataululla.
  - o Korjataan kiireelliset ja vaaralliset kohteet.
  - o Ei vaihdeta yksittäistä lamppua.
- Kunnossapitotarkastukset
  - o Ylläpitää verkon sähköturvallisuutta.
  - o Sisältää laajemman verkon huoltotoimenpiteen.
  - o Kuopion kaupunki on jaettu viideksi alueeksi.
  - o Yksi alue huolletaan vuodessa.
- Määräaikaistarkastus
  - o Suorittaa valtuutettu tarkastaja tai laitos.
  - o On lakisääteinen tarkastus.
  - o Suoritetaan 10 vuoden välein.
  - o Ylläpitää verkon sähköturvallisuutta.
  - o Perustuu pistokokeisiin ympäri valaistusverkkoa.

## 6.1 Vanha ulkovalaistusverkon huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Entinen kunnossapito-ohjelma sisältää laajan materiaalin ulkovalaistusverkoston kunnossapitotarkastuksen suorittamiseen. Ulkovalaistusverkon tarkastusmateriaali on tehty silloin, kun Mestarin sähköosasto toimi vielä Kuopion Energian alaisuudessa. Näin ollen vanhentuneiden dokumenttien päivittäminen nykyaikaan on ajankohtaista.

Vanhan kunnossapito-ohjelman toiminta-aikana ulkovalaistusverkkoon tehtiin kaksi kertaa vuodessa koko verkon kattava huoltokierros. Huoltokierroksen päätehtävänä oli rikkoontuneiden lamppujen vaihto sekä valaistusverkon pienempien vikojen korjaaminen satunnaisesti.

Ryhmävaihtokierros ulkovalaistusverkkoon suoritettiin vanhan kunnossapito-ohjelman aikana kerran vuodessa etukäteen valitulle alueelle. Kuopion kaupungin alue oli jaettu neljään osaa, koska vaihdettavien lamppujen odotettu kestoikä on noin 4 vuotta. Neljän vuoden jälkeen koko ulkovalaistusverkon kaikki lamput oli vaihdettu ja kierros voitiin aloittaa taas alusta.

Valaistusverkolle tehtiin myös ylläpitävää huoltoa tarpeen vaatiessa. Kuopion kaupungin internetsivulla oli kaavake, jonka avulla Kuopion kaupungin asukkaat pystyivät ilmoittamaan ulkovaloverkossa ilmenevästä viasta. Vikailmoitus tuli suoraan Mestarin sähköyksikön työnjohtajien sähköpostiin ja ilmoituksen avulla vika voitiin korjata riittävän nopealla aikataululla. Vikailmoitusjärjestelmä on edelleen käytössä Kuopion kaupungin ja Mestarin välillä.

Vanha ulkovalaistuksen ennakkohuolto- ja kunnossapito-ohjelma oli jaettu kuuteen eri asiakirjaan:

- Kohdeluettelo T8
  - o Kohdeluettelossa T8 tarkastuskohteet oli jaettu kolmeen ryhmään: valaistuskeskukset, teräspylväät ja valaisimet, puupylväät ja valaisimet (kuva 2). Kaikista kolmesta eri osaluueesta on tehty vielä tarkempi huolto-ohje, jonka perusteella huolto- sekä kunnossapito-ohjelma suoritetaan kyseisille ulkovalaistusverkon komponentille.

**KUOPION ENERGIA**

Lomake T8

Sähköverkko-osasto

**ULKOVALAISTUSVERKOSTON TARKASTUS****KOHDELUETTELO**

<b>17</b>	<b>VALAISTUSKESKUKSET</b>	<b>19</b>	<b>PUUPYLVAAT JA VALAISIMET</b>
01	Kotelo	01	Lahoisuus
02	Pintakäsittely	02	Pylvään mekaaninen vaurio
03	Lukitus	03	Pylväskallistuma
04	Pääsulakkeet	04	Pylvästuki
05	Syöttökaapeli	05	Harustus
06	Pääkytkin	06	Johdon kannattimet, ripustimet
07	Mittarit	07	Pylväshattu
08	Kontaktorit	08	Maadoitukset
09	Ryhmäsulakkeet	09	Kaapelin mekaaninen suojaus
10	Kaapelilähdöt	10	Johdon kunto
11	Merkinnät	11	Johdon etäisyydet
12	Kaapelien mekaaninen suojaus	12	Johdon kiristys
13	Lämmitysvastus	13	Uv. ohjaus
14	Maadoitus	14	Välisulakkeet
15	Ohjaus	15	Valaisinvarsi
16	Ohjauskytkimet	16	Valaisin
17	Hämäräkytkin	17	Lamppu
18	Ryhmärajat	18	Valaisinjohto
19	Virtamittaukset	19	Liitokset
20	Avokaaviot	20	KytKentäkotelo
21	Stefimtrimittaus	21	Stefimtrimittaus
<b>18</b>	<b>TERASPYLVAAT JA VALAISIMET</b>		
01	Pylväsrunko		
02	Pintakäsittely		
03	KytKentäluukku ja -kansi		
04	KytKentäalusta		
05	Jalusta		
06	Valaisinvarsi		
07	Valaisin		
08	Lamppu		
09	Sulakkeet		
10	Valaisinjohto		
11	Maadoitus		
12	Kaapelipäätteet		
13	Pylväskallistuma		
14	Pylväs syvässä		
15	Pylväs matalassa		
16	Uv. ohjaus		
17	KytKentäkotelo		
18	Stefimtrimittaus		

KUVA 2. Esimerkkikuva kohdeluettelosta T8 (Kuopion Energia, 2009).



- Tarkastuspöytäkirja
  - o Tarkastuspöytäkirja on Excel tyyppinen taulukko (kuva 3). Taulukkoon on merkitty käytönottotarkastuksen sekä määräaikaistarkastuksen päivämäärät. Taulukossa on ulkovaistuskeskuksen nimelle sekä numerolle sarake.

Taulukko on jaettu 3 eri ryhmään jotka ovat: Valaistuskeskukset, teräspylvät+valaisimet ja puupylväät+valaisimet. Jokaiselle edellä mainitulle kolmelle ryhmälle on tehty neljä saraketta: koodi, huomautus, kiireysjärjestys ja korjattu. Kiireysjärjestys merkitään numeroilla 1-3. Numero 1 tarkoittaa, että vika korjataan heti. Numero 2 tarkoittaa, että vika korjataan vuoden kuluessa. Numero 3 tarkoittaa, että vika korjataan toisen työn yhteydessä. Tarkastuspöytäkirjaan on merkittävä tarkastuksen tekijän nimi ja työn päiväys.

KUOPION ENERGIA  
SÄHKÖVERKKO-OSASTO

TARKASTAJA: \_\_\_\_\_  
PÄIVÄYS: \_\_\_\_\_

KIIREYSJÄRJESTYS

1. KORJATAAN HETI
2. KORJATAAN VUODEN KULUESSA
3. KORJATAAN TOISEN TYÖN YHTEYDESSÄ

ULKOVALAISTUSVERKOSTO TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

KÄYTTÖÖN-OTTO-TARK.	MÄÄRÄ-AIKAIS-TARK.	ULKOVALAISTUSKESKUS		17 VALAISTUSKESKUKSET			18 TERÄSPYLVÄT + VALAISIMET				19 PUUPYLVÄT + VALAISIMET						
		N:o	NIMI	KOODI	HUOMAUTUS	KIIR. JÄRJ.	KOR. JATTU	KOODI	UV-RYHMÄ	HUOMAUTUS	KIIR. JÄRJ.	KOR. JATTU	KOODI	UV-RYHMÄ	HUOMAUTUS	KIIR. JÄRJ.	KOR. JATTU
		11	VPK					7		Pylväät vuosi- ja							
		21	Kirkkuk					7		Kälijenaukko Vierik vika vedetty reikä							
		2	Pistola					7		Hankkimus vika 2 val. pöytä?							
		10	Pistola 10		Sekava Vesi lätkä putki 6 Pistola etelä			2		Sama on poissa vuorokauden lähtöissä							
		296	Kasarmupisto					4		(Pöytä) pöytä (Kasarmupisto) pöytä pöytä valaisin							
		37	Hatinko					7		Silloin alla valaistusta ei ollut							
								3		Uimahallin ympäristö valaistusta ei ollut pöytä kalliokassa							
		38	Asamak					7		Hylyt valaistusta vuorokauden							
		303	Rene					5		Pöytä kalliokassa lukuun kalliokassa (luminisointi)							
								6		lumi ei tullut pöytä							
		UVK 12	Väinölämmön Pisto		Pöytä pöytä vika			6		epävarma Puupylväät kalliokassa huonokassa							
			UVK 12 Väinölämmön					2		Pöytä luku ei annettu							
								2		Pöytä pöytä loppu							

KUVA 3. Vanha tarkastuspöytäkirjasta (Kuopion Energia, 2009).

- Virtamittauslomake

- o Virtamittauslomakkeeseen merkataan kyseisen ulkovalaistusryhmän syttymisvirta ulkovalaistuksen sytyttämishetkellä jokaiselta vaiheelta. Lomakkeeseen merkataan myös palamisvirta eli ulkovalaistuksen normaalikäytössä ottama vaihekohtainen virta. Kaikissa vanhoissa virtamittauslomakkeissa ei ollut merkattu jokaisen ulkovalaistusryhmän sulakekoko, joten tarkastajan vastuulle jää huolehtia sulakekoon merkintä.

Tarkastuksen tekijä voi kirjata käsin lomakkeeseen uusia ryhmiä sekä niiden tuloksia, mikäli uutta ulkovalaistusryhmää ei ole vielä valmiissa lomakkeessa. Alla olevassa kuvassa on osittain täytetty virranmittauslomake (kuva 4) Linnanpellon alueelta. Virtamittauslomakkeen alaosassa on merkattu valaistuksen tuleva ja lähtevä ulkovalaistuksen ohjaussuunta.

Lomakkeen avulla voidaan nähdä, ettei valaistusryhmän palamisvirta ole suurempi kuin ryhmän sulakekoko. Mikäli ajan saatossa on muutettu valaistusryhmän lohkorajojen paikkaa, on joidenkin ryhmien kuormitus saattanut nousta yli sulakkeen virrankeston ja virtamittaustarkastuksissa kyseinen asia viimeistään huomattaisiin.

KUOPION ENERGIA, SÄHKÖVERKKO-OSASTO  
ULKOVALAISTUSRYHMIEN KUORMITUKSET

M5

ULKOVALAISTUSKESKUS:

NO: 5

NIMI: LINNANPELTO

NO	ULKOVALORYHMA	SULAKKEET A	SYTTYMISVIRTA			PALAMISVIRTA		
			L1	L2	L3	L1	L2	L3
1	Juhani Ahonkatu + Killisenkatu	3 x 35	12	4.5	9.5	7.4	3.2	5.6
2	Linnanpellonk.länsi + Kalevalank. itä	3 x 35	5.6	10.1	17.7	3.6	6.4	10.6
3	Lönnotinkatu + KauppisHeikinkatu	3 x 35	4.2	7	6	2.4	4.3	3.7
4	Karppasentie	LR						
5								
6								
7								
8								
	YHTEENSÄ							

VALAISTUKSEN OHJAUS:

TULEVA: M133 JM

LÄHTEVÄ: M 366 Uv-ryhm. 2

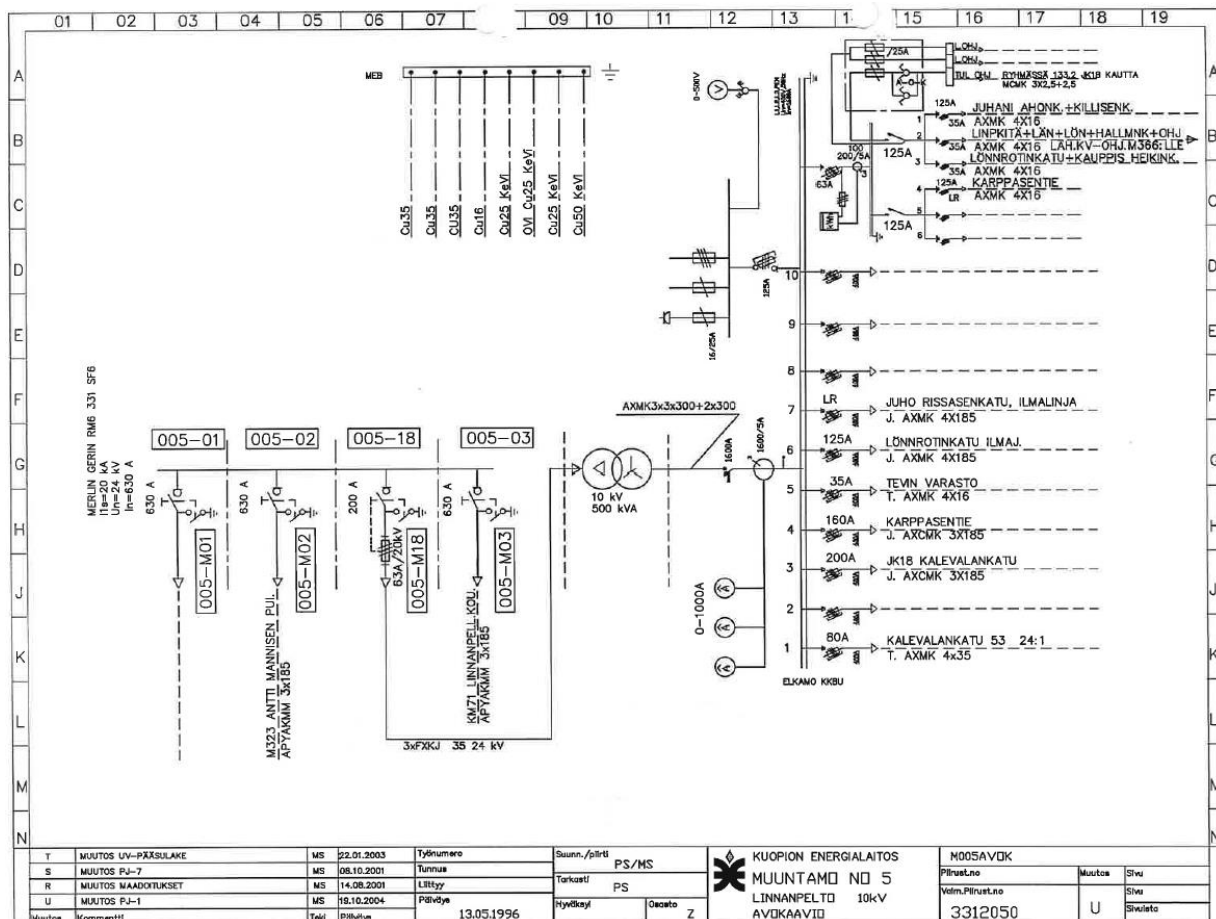
PÄÄSULAKKEET 3 x 63 A

MITATTU: 1.4.08

MITTAAJAT: J/TK

KUVA 4. Vanha virtamittauslomake. (Kuopion Energia, 2009)

- UV-keskusluettelo
  - o Kunnossapitotarkastukselle mukaan otettavassa kansiossa on ollut kyseisen alueen kaikki ulkovakokeskukset luetteloituna. Kyseinen luettelo on helpottanut paljon asentajien kunnossapitotarkastusta ja sen avulla on voitu varmistaa, että kaikki ulkovalaistuskeskukset tulevat tarkastetuksi.
  
- Avokaaviot uv-keskuksista
  - o Jokaisesta ulkovalokeskuksesta on olemassa myös avokaavio (kuva 5). Avokaavion tulisi sijaita tarkastettavassa ulkovalokeskuksessa sekä sen kopio Mestarin arkistoissa. Avokaavioista voidaan lukea tarkemmin keskukselle tulevat ja lähtevät ryhmät sekä niiden kaapeli- ja johtotyypit. Avokaavioon on merkattu selvästi tulevien ja lähtevien kaapeleiden tai ilmajohtojen osoite kadunnimen tai keskusnumeron mukaan. Kaaviosta nähdään ulkovalaistuskeskuksen tarkempi rakenne, kuten sulakkeiden koot ja tyypit sekä muut keskuksen komponentit.



KUVA 5. Vanha ulkovalaistuskeskuksen avokaavio (Kuopion Energia, 2009).

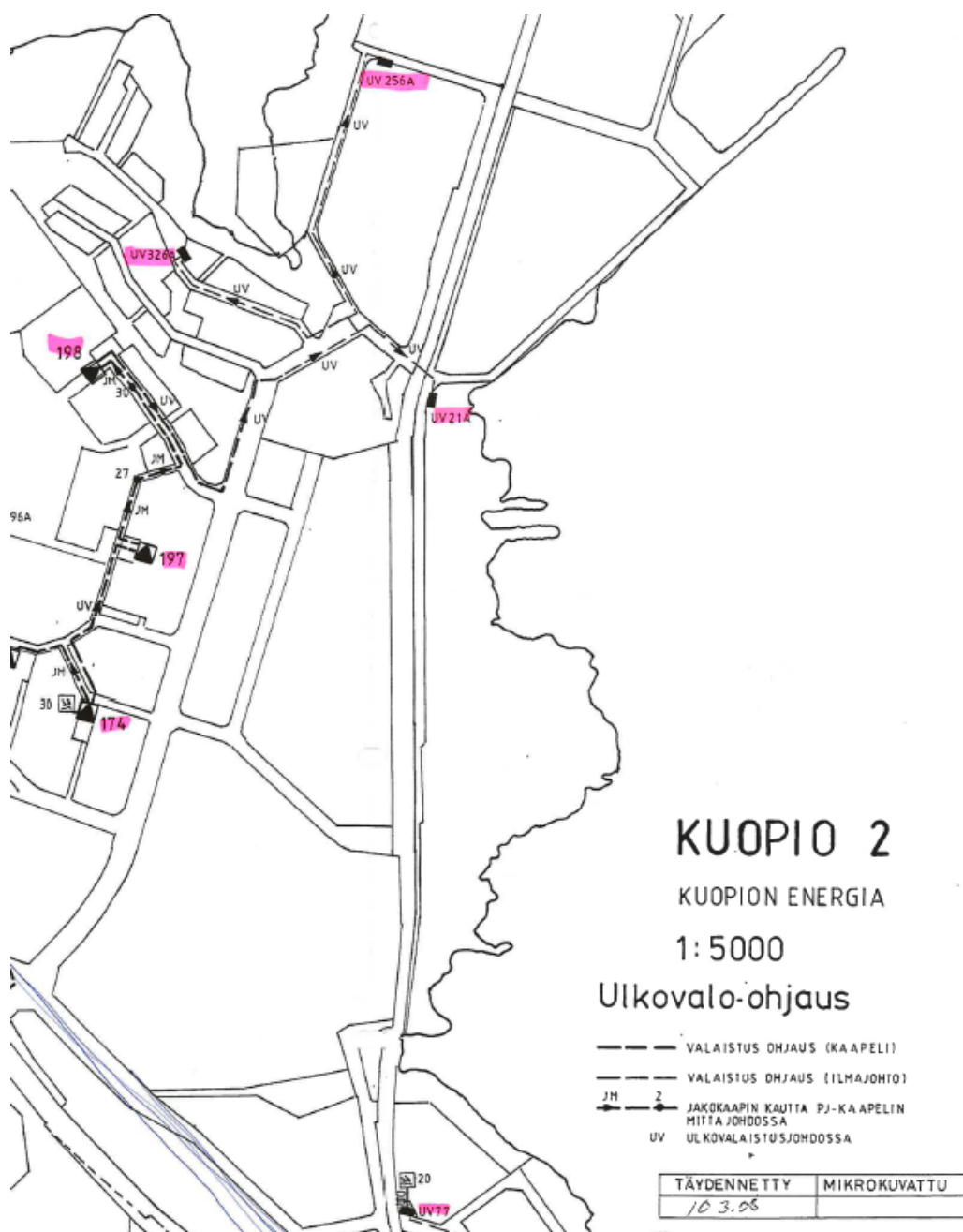
- Ulkovaalaistuskartat

- Vanhan määräaikaistarkastuksen tekijöillä on ollut käytössään tarkastuksen tekemiseen helpottavia karttoja. Asentajilla on ollut mm. ulkovaalaistuksen ohjauskartta sekä tarkastettavan kohteen aluekartta.

Ulkovaalaistuksien ohjauksien avulla sytytetään haluttu valaistusalue ja ohjauskartoista voidaan lukea valaistun alueen laajuus sekä suunnat, joihin ulkovaalaistuksen ohjaus jatkuu (kuva 6). Karttaan on merkitty ohjauskeskusten sijainti sekä ulkovalo-ohjauksien suunta. Ohjauksien jatkumissuunta on merkitty karttaan nuolella, jonka päälle on merkattu UV tai JM. JM tarkoittaa, että ulkovaalaistuksen ohjaus kulkee erillisessä ohjausjohdossa tai -kaapelissa kuin itse alueen ulkovaalaistus. UV-merkintä tarkoittaa, että ulkovaalaistuksen ohjaus kulkee ulkovaalaistuksen vaihejohtimessa eikä erillistä ohjausjohtinta käytetä.

Kartassa neliön muotoinen merkki, jonka sisällä on kolmio tarkoittaa muuntamoita. Muuntamon merkin vierestä voi lukea myös muuntamon numeron sekä mahdollisen ulkovaalaistuskeskuksen numeron. Suorakulmion muotoinen laatikko kartassa tarkoittaa ulkotiloissa sijaitsevaa ulkovalokeskusta. Myös ulkotiloissa sijaitsevan ulkovalokeskuksen numero on merkattu ulkovalokarttaan.

- Vanhojen määräaikaistarkastuksien tekemiseen on käytetty apuna huollettavan alueen ulkovalokarttaa, jonka mittakaava on ollut 1:15 000. Kartasta asentajat ovat voineet tarkastaa kyseisen alueen yksityiskohtia, kuten valaisinpylväiden ja ulkovalokeskusten sijainnit.



KUVA 6. Esimerkkikuva ulkovalaistusverkon ohjauksen kartasta (Kuopion Energia, 2009).

## 6.2 Uusi huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Vanha huolto- ja kunnossapito-ohjelman sisältö on hyvä esimerkkipohja, jonka avulla voi hahmotella nykyisen kunnossapito-ohjelman. Asiasisältö valaistuksien tarkastuksista ei ole juurikaan muuttunut, joten suurimmat uudistukset liittyvät kunnossapitotarkastukseen, uusiin valaistuksen alueisiin sekä aluerajoihin. Määräaikaistarkastuksien lisääminen kunnossapito-ohjelmaan on tärkeää ulkovalaistusverkon huollon ja ylläpidon kannalta.

Uuden huolto- ja kunnossapitotarkastusten suunnittelu aloitettiin tutkimalla ulkovalaistusverkkoon vaikuttavat standardit sekä niiden nykyinen käytäntö. Suunnittelun yhteydessä apua kysyttiin Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta (Tukes) sekä Vantaan kaupungin ulkovalaistusverkon huoltohenkilökunnalta.

Tukesin sekä Vantaan kaupungin ohjeiden avulla uudeksi kunnossapitotarkastuksen suoritusväliksi Mestarilla päätettiin viisi vuotta, joka on melko yleinen käytäntö ulkovalaistusverkon kunnossapitotarkastuksille. Valittu viiden vuoden tarkastusväli helpottaa myös kymmenen vuoden välein suoritettava määräaikaistarkastusta ja sen rytmittämistä.

Huoltokierroksia uudessa huolto- ja kunnossapito-ohjelmassa tehdään kaksi kertaa vuodessa, koska tällä tavalla varmistetaan rikkoontuneiden lamppujen riittävän nopea ja luotettava vaihtaminen. Kahdella huoltokierroksen määrällä on helppo ylläpitää myös valaistusverkon hyvää yleiskuntoa.

Ryhmävaihtokierroksien suoritetaan nykyään neljän vuoden välein. Tulevaisuudessa ryhmävaihtokierroksia suoritetaan kuuden vuoden välien, koska 6Y-lamppuja on aloitettu asentamaan valaistusverkkoon 4Y-lamppujen tilalle. 4Y-lampun odotettu polttoikä on noin neljä vuotta ja 6Y-lampun polttoikä noin kuusi vuotta. Nykyään valaistusverkossa on asennettuna myös led-valaisimia, joiden tarkkaa polttoikää on vaikea tietää, mutta led-valaisinten odotettu polttoikä on vähintään 10 vuotta. Led-valaisimien pitkä polttoikä tulee ottaa huomioon suunniteltaessa tulevia ryhmävaihtokierroksia.

Kunnossapito-ohjelman tekeminen alkoi kartta-alueiden uusien kokonaisuuksien päivittämisellä (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Kunnossapitotarkastuksen aluejako

Kunnossapitotarkastuksen aluejako, valaisin ja uv-keskusten määrät					
Alue:	Valaisinmäärä [kpl]	UV-keskukset [kpl]	Tarkastusvuosi		
<b>1. Puijonlaakso</b>	812	13	2017	2020	
Kelloniemi	460	11			
Saarijärvi/Rahusenkangas	598	13			
Julkula	300	5			
Puijo	1301	17			
Niiva/länsipuijo/Rypysuo	445	6			
Päiväranta/Puijonsarvi	732	10			
Kettulanlahti	304	5			
yhteensä	4952	80			
<b>2 Litmanen</b>	2116	28	2017	2021	
Rautoniemi	1209	13			
Pirtti	1505	20			
yhteensä	4830	61			
<b>3. Niirala</b>	829	13	2018	2022	
Savilahti	242	2			
Jynkkä	846	15			
Levänen	456	4			
Särkiniemi	569	6			
Neulamäki	923	12			
Pieni neulamäki	248	4			
yhteensä	4113	56			
<b>4. Haapaniemi</b>	520	7	2018	2023	
Rönö	126	2			
Lehtoniemi	459	5			
Keskusta	2081	35			
Itkonniemi/männistö	948	17			
Siikalahti	625	7			
yhteensä	4759	73			
<b>5. Liitoskunnat</b>	4000	45	2019	2024	
Pitkälähti	392	6			
Hiltulanlahti	352	4			
yhteensä	4744	55			
<b>Koko Kuopio</b>	<b>23398</b>	<b>325</b>			

### 6.3 Trimble Nis -verkkotietojärjestelmä

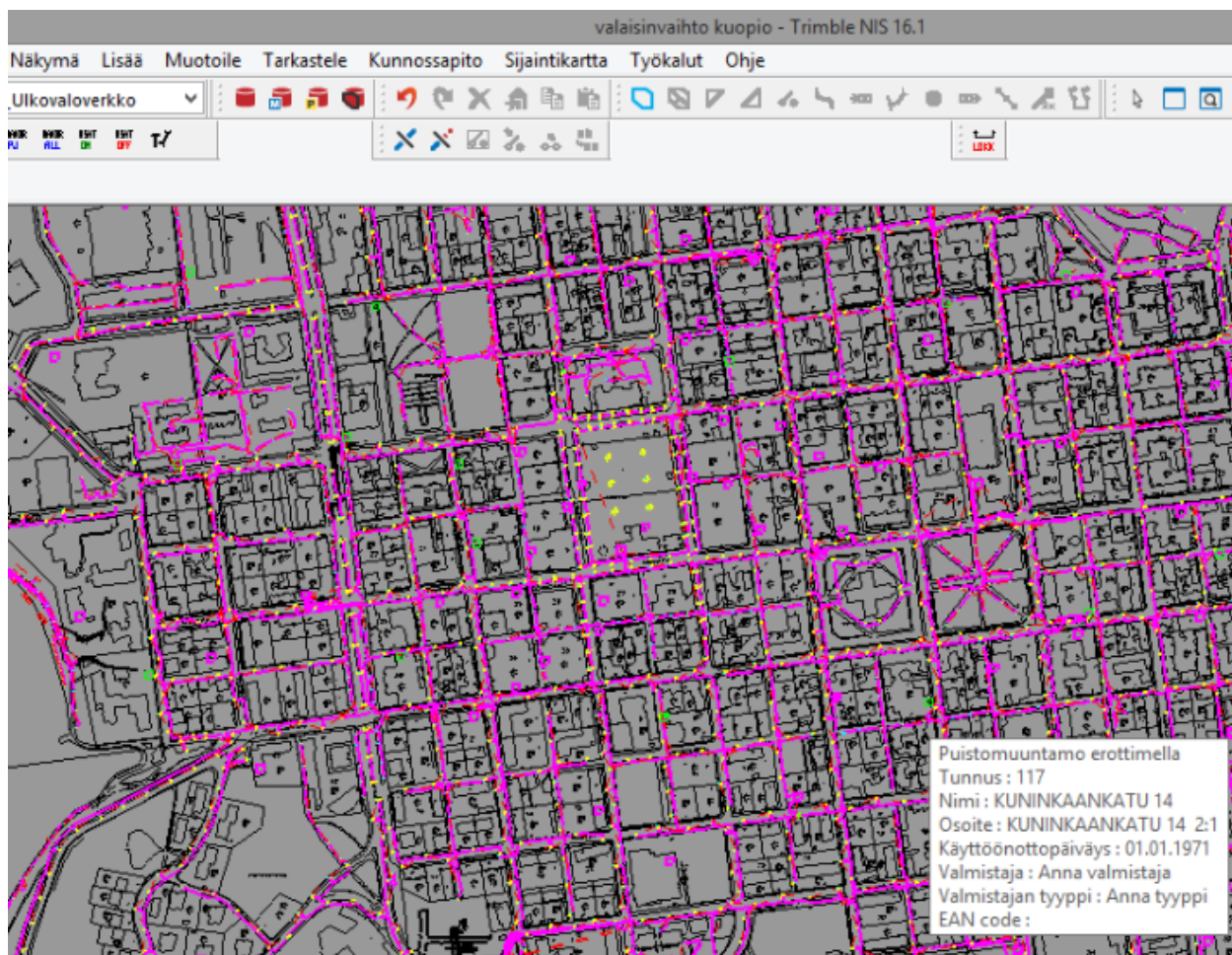
Trimble Nis -ohjelmisto on Tekla Oyj:n tekemä monipuolinen verkkotietojärjestelmä. Verkkotietojärjestelmän etu on, että tallennettu tieto on ajan tasalla ja se on kaikkien järjestelmää käyttävien henkilöiden saatavilla.

Trimble Nis -järjestelmän avulla voidaan hallita sähkönjakelu- ja valaistusverkon digitaalisessa muodossa olevia tietoja. Ohjelmaan voidaan syöttää sähköverkon sekä ulkovalaistusverkon komponentteja, kuten muuntajia ja katuvalokeskuksia. Trimble Nis:n avulla on helppo hahmottaa valaistusverkon kuntoa, sijaintia, määrää ja ikää ja näiden tietojen avulla voidaan laskea verkon nykyarvo. Trimble Nis -ohjelmalla voidaan laskea verkossa vaikuttavia sähkötekniisiä arvoja, kuten tehojako- ja vikavirtalaskennat.

Mestar käyttää ohjelmistoa pääasiassa ulkovalaistusverkon karttojen tutkimiseen sekä valaistusverkon dokumentaation päivittämiseen (kuva 7). Ohjelmalla voidaan rajata tutkittava alue ja päättää kyseiseltä alueelta näkyviin halutut valaistuskomponentit. Turhat valaistusverkon komponentit voidaan rajata pois, jotta kuvien lukeminen olisi helpompaa.

Ohjelman avulla dokumentoidaan verkkoon tehdyt muutokset ja lisäykset, jotta tulevaisuudessa tehtävät huolto- ja kunnossapitotoiminta olisi ajan tasalla. Trimble Nis -ohjelmistoa on helppo käyttää osana huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa, koska ohjelmaan voidaan syöttää esimerkiksi tehdyn kunnottotarkastuksen päivämäärä. Edellisen suoritettun huollon päiväyksen avulla voidaan jaksottaa seuraavan tarkastuksen ajankohta tulevaisuudessa.

Uudistuksena Mestar antaa asentajille Trimble Nis:n käyttöön oikeuttavat tunnukset. Asentajille annettaviin tunnuksiin on asetettu käyttörajoituksia. Käyttörajoitusten takia asentajilla on vaan ohjelman katseluoikeus ja he voivat tutkia valaistusverkkoa sekä tulostaa siitä karttoja ja muita verkon tietoja. Rajatuilla käyttöoikeuksilla varmistetaan, että kukaan ohjelman käyttäjä ei vahingossa muokkaa tai poista kohteita ohjelmassa olevasta Kuopion kaupungin ulkovalaistuskartasta.



KUVA 7. Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkkoa kuvattuna Trimble Nis -ohjelmassa.

#### 6.4 Ulkovalaistusverkon komponenttien laskenta

Kartta-alueiden päivittämisen jälkeen täytyi laskea kaikilla alueilla sijaitsevien valaisimien ja ulkovalokeskusten lukumäärä, joka suunta-antavasti pitäisi paikkaansa uusilla aluejaoilla (taulukko 1). Suoritin alueilla sijaitsevien valaisimien sekä ulkovalokeskusten laskemisen Excel- ja Trimble Nis -ohjelmien avulla. Trimble Nis -ohjelman avulla oli mahdollista saada tieto valaisimien ja ulkovalokeskusten määrästä halutulta alueella. Trimble Nis -ohjelmalla voidaan myös tarkistaa yksittäisen valaisimen ja ulkovalokeskuksen malli. Excel -ohjelman avulla voitiin lajitella alueiden eri valaisintyyppien lukumäärät ja tehdä niistä selkeästi luettava taulukko (liite 1). Kaikkien erikseen laskettujen alueiden avulla voitiin laskea koko Kuopion kaupungin ulkovalokeskusten sekä valaisinpisteiden määrä.

Ulkovalokeskusten ja valaisimien lukumäärän avulla voidaan arvioida tarkemmin kunnossapitotarkastuksen suorittamiseen kuluva aika kyseiselle alueelle.

Kuopion kaupungin ulkovalojen kunnossapidosta sekä huollosta vastaava henkilö Hannu Happonen arvioi, että uusien huolto- ja kunnossapitoalueiden tarkastamiseen menee aikaan kahden miehen työryhmältä noin 1,5 - 2 kuukautta yhteen alueeseen. Kunnossapitotarkastuksen aikataulua suunniteltaessa tulee ottaa huomioon mahdollinen koriauton käyttötarve.



Uuden kunnossapitotarkastus suunnittelussa tuli ottaa huomioon, että vuosina 2017–2018 kunnossapitotarkastus suoritetaan kahdelle tarkastusalueelle näiden vuosien aikana. Tiheämpi tarkastusväli johtuu aiempien kunnossapitotarkastuksien heikosta suorittamisesta. Vuoteen 2020 mennessä kunnossapitotarkastus on suoritettu koko valaistusverkolle ensimmäisen kerran ja sen jälkeen tarkastuksia suoritetaan vuoden sykleissä (taulukko 1).

Edellisen kunnossapitotarkastuksen tekemisen jälkeen Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkon koko on kasvanut paljon liitoskuntien osalta. Liitoskuntien valaisimien lukumääristä ei ole tarkkaa tietoa eikä niitä ole merkattu Trimble Nis – ohjelmaan, joten tiedot liitoskuntien valaisimista ovat Hannu Happonen ja sähköasentajien tiedossa. Liitoskuntien valaisimien määräksi arvioitiin noin 4000 kappaletta ja ulkovalokeskusten määräksi noin 45 kappaletta. Olisi tärkeää päivittää liitoskuntien valaistusverkon tiedot mahdollisimman pian Trimble Nis – ohjelmaan, jotta valaistusverkon tietojen käsittely ja dokumentointi helpottuisi paljon.

Tarkoituksena kunnossapitotarkastukseen oli saada viidestä ennakkoon suunnitellusta alueesta mahdollisimman identtiset valaisimien lukumäärän ja ulkovalokeskusten suhteen.

Ulkovalaistusverkon uusien aluejakojen jälkeen kaikilla kunnossapitotarkastuksen alueilla on noin 4100–5000 valaisinpistettä sekä 55–80 ulkovalokeskusta.

Uusista kunnossapitotarkastusalueista tuli tehdä myös kartta, josta asentajien on helppo katsoa tarkastettavan alueen rajat sekä alueella sijaitsevien ulkovalaistusverkon komponenttien lukumäärät. Kartan tulisi olla sellainen, että se kulkisi asentajien matkassa kunnossapitotarkastusta suorittaessa, joten kartta ei saisi olla fyysiseltä kooltaan liian suuri.

Uusista alueista tuli myös tehdä aluekohtainen ulkovalokeskusten lukumäärän ilmaiseva taulukko (taulukko 2). Taulukkoon merkattiin alueen nimi, ulkovalokeskuksen numero sekä osoite ja huomautus ulkovalokeskuksen ohjauksista.

Kuopio on jaettu 27:ksi eri alueeksi, joista jokaisesta on olemassa ulkovalokeskusten lukumäärän ilmaiseva taulukko. Taulukoiden avulla kunnossapitotarkastusta tekevien asentajien on helpompi etsiä tarkastettavan alueen ulkovalokeskukset.

TAULUKKO 2. Ulkovalokeskukset Julkulassa.

#### Julku

Ulkovalokeskus		
Numero	Osoite	Huomautus
UV194A	PÖLKKYPURONTIE	Tuleva uv-ohjaus M136:lta Lähtevä uv-ohjaus UV257A:lle uv-ryhmässä
UV257A	AHOPURONPUISTO	Tuleva uv-ohjaus UV194A UV Lähtevä uv-ohjaus UV24 uv-ryhmässä 257/2
UV024A	JULKULA	
UV173	SATUPIISTO	Tuleva uv-ohjaus M171:ltä JM Lähtevä uv-ohjaus M258 ja 167 ryhmässä 2
UV171	Kalliolahdentie	Tuleva uv-ohjaus M170 JM Lähtevä uv-ohjaus M173 JM

Opinnäytetyössä jokaisesta tarkastusalueesta tehtiin kansio Mestarin verkkolevylle. Kansioon tallennettiin ulkovalaistuksen keskustaulukko ja kyseisen alueen ulkovalokeskusten avokaaviot. ulkovalokeskusluettelon ja avokaavioiden avulla voitiin tarkastella jokaisen kunnossapitotarkastusalueen ulkovalokeskusten lukumäärät. Tulevaisuudessa avokaavioiden ja ulkovalokeskusten muutokset tallennetaan verkkolevylle, jotta dokumentaatio ulkovaloverkosta pysyy ajan tasalla.

## 6.5 Ulkovalaistusverkon uudet asiakirjat

Vanhojen ulkovalaistusverkon asiakirjojen avulla päivitettiin huolto- ja kunnossapito-ohjelmaan uudet nykyisiä suosituksia ja standardeja vastaavat toimintaohjeet sekä asiakirjapohjat.

Perustana uusille kunnossapitotarkastuksen asiakirjoille toimi vanha mutta edelleenkin hyvänä ohjeena pidettävä verkostosuositus UT 4:91: ulkovalaistuksen määräaikaistarkastukset. Kyseisessä verkostosuosituksessa määräaikaistarkastuksen nimellä suoritettava tarkastus vastaa nykyistä kunnossapitotarkastusta. Näin ollen vanha verkostosuosituksen asiasisältö voidaan käyttää vaan kunnossapitotarkastuksen ohjeistukseen. Verkostosuosituksessa UT 4:91 on määritelty tarkastusten suositeltava aikaväli, tarkastuksen sisältö, tarkastettavat kohteet, laatuvaatimukset, tarkastusmenetelmät sekä tarkastustyön suoritus ja havaintojen kirjaaminen.

Tulevaisuudessa tehtävän määräaikaistarkastuksen suorittajilla on oma ohjeistus ulkovalaistusverkon määräaikaistarkastuksista. Huoltokierrokselle ja kunnossapitotarkastukseen otettava ulkovalaistusverkon tarkastuspöytäkirja päivittyi opinnäytetyössä yksinkertaisemmaksi sekä helpommaksi täyttää ja lukea (liite 2). Tarkastuspöytäkirjaan merkataan valaistuskeskuksen numero, nimi ja huomattu vika oikeaan sarakkeeseen. Ulkovalaistusverkon tarkastuspöytäkirja tulostetaan A3 paperikokoon, jotta pöytäkirjan lukeminen ja täyttäminen olisi helpompaa asentajien sekä työnjohdon osalta.

Kunnossapitotarkastuspöytäkirjojen säilyttämisestä ei ole olemassa varsinaisia virallisia määräyksiä tai asetuksia. Tarkastuspöytäkirjat tulee säilyttää kuitenkin pitempiä aikoja, jotta määräaikaistarkastuksen suorittaja sekä työn tilaaja voi tarkastaa, että mitä, missä ja milloin asioita valaistusverkosta on korjattu. Tarkastuspöytäkirjat olisi hyvä säilyttää tulevaisuudessa sähköisessä sekä paperisessa muodossa vähintään 10 vuotta.

Valaistusverkon kunnossapitoon käytettävä kohdeluettelo pysyi lähes samanlaisena, kuin vanha kohdeluettelo. Kohdeluettelosta asentajat voivat tarkastaa, että mitä asioita tulee ottaa huomioon huoltaessa ja kuntokartoittaessa valaistusverkkoa (liite 3). Kohdeluettelossa valaistusverkon komponentit ovat jaettu kolmeen eri osa-alueeseen, jotka ovat valaistuskeskukset, teräspylväät + valaisimet sekä puupylväät + valaisimet. Jokaisesta näistä kolmesta eri valaistusverkon osa-alueesta on tehty erillinen tarkempi tarkastuskohdeluettelo (liite 4, liite 5, liite 6). Kattavamman tarkastuskohdeluettelon avulla huoltoa ja tarkastuksia tekevät asentajat näkevät yksityiskohtaisesti, että mitä asioita heidän tulee muistaa tarkastaa ulkovalaistusverkosta.

Kunnossapitotarkastuksen yhteydessä on ulkovalaistuskeskuksille tulee tehdä myös ryhmäkohtaiset virtamittaukset. Virtamittauksiin ollut valmis pöytäkirjapohja päivitettiin ja siitä pyrittiin tekemään

selkeämpi, jotta asentajien työ helpottuisi. Uusi virtamittauspöytäkirja (liite 2) on selkeämpi ja helpompi käyttää, kuin vanha pöytäkirjamalli.

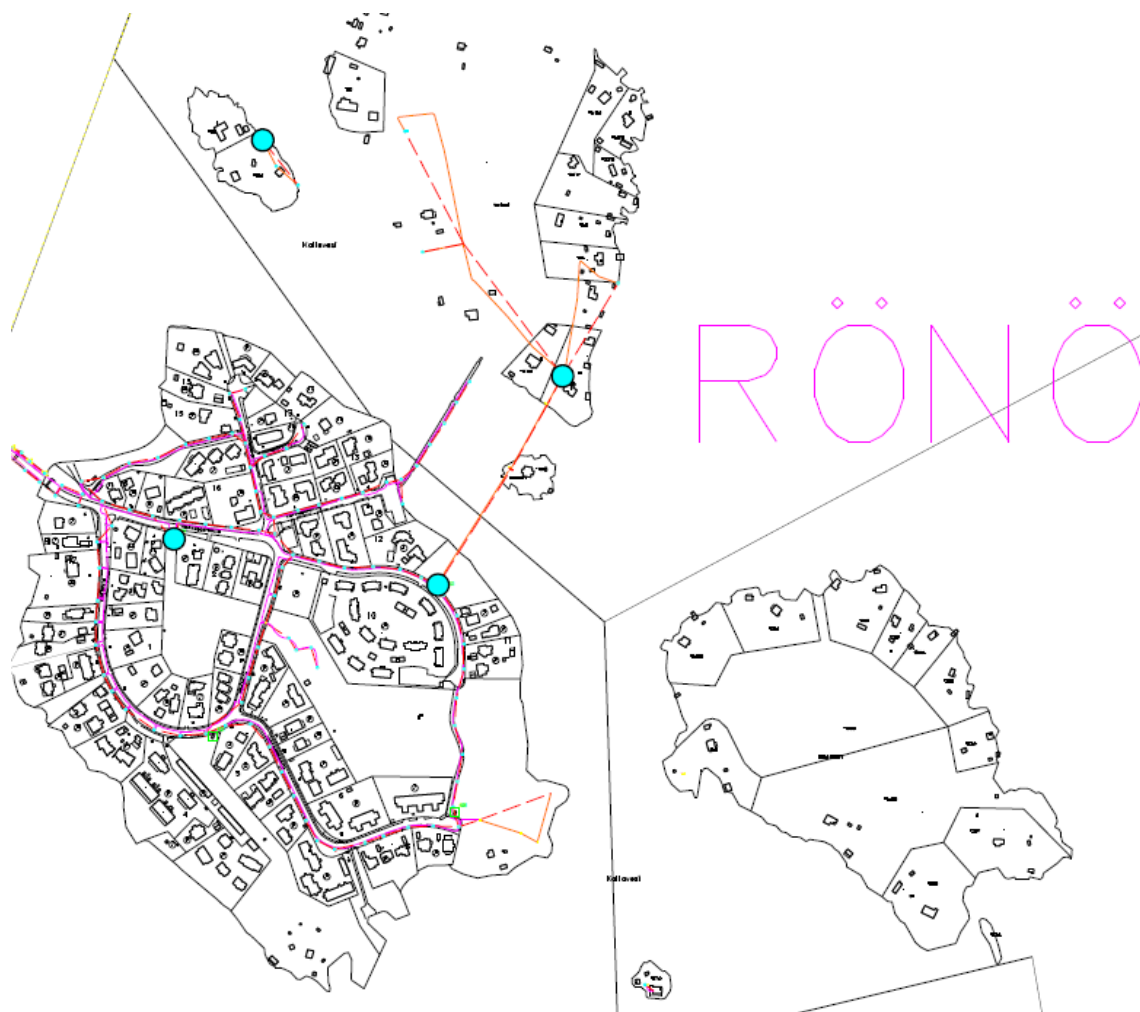
Suurin uudistus virtamittauspöytäkirjassa on, että se kuuluu osaksi uutta ulkovalaistusverkon tarkastuspöytäkirjaa. Virtamittauksenpöytäkirjan rakennetta ja sisältöä muutettiin asentajien toiveesta vastaamaan enemmän Mestarilla nykyisin käytössä olevia sähköjakeluverkon tarkastuspöytäkirjoja.

Virtamittauspöytäkirjassa ei ole enää tarvetta mitata valaisimien syttymisvirtaa erikseen, koska ulkovalaistusverkossa elohopeahöyrylamppuja ei juurikaan enää käytetä. Elohopeahöyrylamppujen suuren syttymisvirran takia oli ennen syytä mitata hetkelliset syttymisvirtapiikit, mutta mittaukseen ei ole enää nykyään tarvetta.

Vanhassa huolto- ja kunnossapito-ohjelmassa olleet ulkovalaistuskeskusten avokaaviot eivät muuttuneet opinnäytetyötä tehtäessä ollenkaan. Ulkovalaistuksen avokaavioihin tehdyt muutokset ovat asentajien ja tarkastajien vastuulla. Avokaavioihin tulisi merkata aina muutosmerkintä, mikäli kyseisessä ulkovalaistuskeskuksessa on tapahtunut kytkennällinen muutos, kuten valaistusryhmän lisääminen. Suurin ongelma uutta kunnossapitotarkastuksen ohjeistusta tehtäessä oli löytää kaikkien vanhojen ulkovalokeskusten avokaaviot.

Uusien valaistuskeskusten mukana tulee aina uudet dokumentit, kuten avokaaviot kyseisestä keskuksista, jotka tulee säilyttää ulkovalokeskuksessa sekä Mestarin sähköyksikön arkistoissa digitaalisessa ja paperisessa muodossa.

Kunnossapito-ohjelman uusimisesta seurasi muutoksia vanhoihin alue- ja ohjauskarttamalleihin. Kunnossapito-ohjelman kartta-alueet muuttuivat valaistusverkon uuden aluejaon myötä. Kunnossapitotarkastusta helpottamaan tehdyt uudet kartat otettiin Trimble Nis – ohjelmasta (kuva 8). Kartoista erottaa tarkat rajat kunnossapitotarkastusalueiden välillä, joten karttojen avulla vältetään tekemästä kunnossapitotarkastus kahteen kertaan samalle valaisinpisteelle tai ulkovalaistuskeskukselle. Uusista kartoista erottuu helpommin myös ulkovalaistusverkon yksityiskohtia, kuten lohkojen ja ulkovalokeskusten sijainnit.



KUVA 8. Uusi ulkovalokartta Rönön alueelta

Kuopion kaupungille eli valaistusverkon haltijalle sekä huolto- ja kunnossapitotyön tilaajalle valmistui opinnäytetyön aikana uusia asiakirjoja. Asiakirjoista käy julki valaistusverkon määräaikaistarkastuksien sekä huolto- ja kunnossapitotoiminnan merkitys, lainsäädäntö ja Mestarin toimintaohjeet.

Tärkeä asia valaistusverkon kunnossapitoon on tietojen päivittäminen Trimble Nis – ohjelmaan sekä varmistuminen siitä, että tiedot valaistusverkosta ovat ajan tasalla.

Mestarilla Trimble Nis – ohjelman tietojen täyttämistä ja ajankohtaisuudesta vastaa pääasiallisesti työntekijä Marja-Liisa Hämäläinen. Valaistusverkon tietoja dokumentoidaan Trimble Nis – ohjelmaan sitä mukaa, kun asentajat ovat tuoneet muutostöistä sekä uusista alueista asiakirjat ja dokumentit Marja-Liisalle Hämäläiselle.

## 7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kehittää Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkon uusi huolto- ja kunnossapito-ohjelma. Työn tilaaja on Mestar.

Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkon huolto- ja kunnossapito-ohjelman kehittäminen oli ajankoh- taista päivittää vastaamaan nykyajan ulkovalaistusverkon vaatimuksia sekä standardeja. Viimeisen kymmenen vuoden aikana valaistusverkon dokumentaatiota sekä huoltoa on laiminlyöty, minkä vuoksi valaistusverkon kunnossapito sekä huolto tulee olla tulevaisuudessa järjestelmällistä. Tämän opinnäytetyön avulla Kuopion kaupungin ulkovalaistusverkon huoltaminen sekä kunnossapito on mahdollista suorittaa sovitussa aikataulussa ja riittävän laajasti. Uusi huolto- ja kunnossapito- ohjelman sisältö vastaa hyvin ohjeistusta vanhasta verkostosuosituksesta UT 4:91 sekä uudesta ST- kortista 58.10.01. Tulevaisuudessa kaikki ulkovalaistusverkon asiakirjat sekä toimintaohjeet tulisi Mestarilla saada tallennettua verkkolevyille digitaaliseen muotoon.

Suurimmat uudistukset valaistusverkon huolto- ja kunnossapito-ohjelmaan olivat:

- määräaikaistarkastuksien käyttöönotto
  - o suorittajana kolmas osapuoli, tarkastusväli 10 vuotta
- valaistusverkon uusien aluejakojen toteuttaminen
  - o viisi uutta aluetta, valaisimien lukumäärät aluetta kohden noin 4 000 – 5 000 kappaletta
- kattavan kunnossapitotarkastuksen käyttöönotto
  - o tarkastusväli alueittain 5 vuotta
- uusien asiakirjojen sekä ohjeistuksen tekeminen asentajille
  - o uusi ulkovalaistusverkon tarkastuspöytäkirja
  - o uudet kohdeluettelot
  - o uusi kunnossapitotarkastuksen aluejako.

Opinnäytetyöstä Mestar sai paljon ulkovalaistusverkon huoltoon ja kunnossapitoon liittyvää materi- aalia. Ulkovalaistusverkon uuden huolto- ja kunnossapitomateriaalin avulla Mestarin on helpompi tehdä uusi ulkovalaistusverkon huolto- ja kunnossapitosopimus Kuopion kaupungin tai jonkin muun ulkopuolisen toimijan kanssa. Osa Mestarin ulkovalaistusverkon asiakirjoista on salaisia, joten niitä ei ollut mahdollista lisätä opinnäytetyöhön.

## 8 LÄHDELUETTELO

- Energiateollisuus. (17. 11. 2014). *Sähkötoimituksen laatu - ja toimitustapavirheen sovellusohje*. Noudettu osoitteesta [http://energia.fi/sites/default/files/sahkon\\_laatu\\_ja\\_toimitustapavirheen\\_sovellusohje\\_2014.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/sahkon_laatu_ja_toimitustapavirheen_sovellusohje_2014.pdf)
- Kauppa- ja teollisuusministeriö. (1996). Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiston käyttöönotosta ja käytöstä. *517/1996 15§*. KTMp.
- Kuopion Energia. (2009). Ulkovalaistuksen ennakkohuolto- ja kunnossapito-ohjelma. *Ulkovalaistuksen ennakkohuolto- ja kunnossapito-ohjelma*. Kuopio: Kuopion Energia.
- Mestar. (2016a). *Mestar kunnallistekniikan rakentaminen*. Noudettu osoitteesta <http://www.mestar.fi/kunnallistekniikan-rakentaminen>
- Mestar. (2016b). *Mestar liikenneväylät*. Noudettu osoitteesta <http://www.mestar.fi/liikennevaylat>
- Mestar. (2016c). *Mestar sähköverkot*. Noudettu osoitteesta <http://www.mestar.fi/sahkoverkot>
- Mestar. (2016d). *Mestar yrityksenä*. Noudettu osoitteesta <http://www.mestar.fi/yritys;jsessionid=80DE3BEBE914B62312B90E071FF7F872>
- Mestar. (2016e). *Ulko- ja liikennevalot*. Noudettu osoitteesta <http://www.mestar.fi/ulko-ja-liikennevalot>
- Mestar. (2016f). *verkoston kartoittaminen*. Noudettu osoitteesta <http://www.mestar.fi/web/mestar/verkoston-kartoittaminen>
- Osram. (2016a). *Osram kaasupurkauslamput elohopealamput*. Noudettu osoitteesta [http://www.osram.fi/osram\\_fi/tuotteet/lamput/kaasupurkauslamput/elohopealamput-avoimiin-ja-suljettuihin-valaisimiin/hql/index.jsp](http://www.osram.fi/osram_fi/tuotteet/lamput/kaasupurkauslamput/elohopealamput-avoimiin-ja-suljettuihin-valaisimiin/hql/index.jsp)
- Osram. (2016b). *Osram kaasupurkauslamput monimetallilamput*. Noudettu osoitteesta [http://www.osram.fi/osram\\_fi/tuotteet/lamput/kaasupurkauslamput/keramiset-monimetallilamput/powerball-hci-et-super-4y/index.jsp](http://www.osram.fi/osram_fi/tuotteet/lamput/kaasupurkauslamput/keramiset-monimetallilamput/powerball-hci-et-super-4y/index.jsp)
- Osram. (2016c). *Osram kaasupurkauslamput suurpainenatrium*. Noudettu osoitteesta [http://www.osram.fi/osram\\_fi/tuotteet/lamput/kaasupurkauslamput/suurpainenatriumlamput-avonaisiin-ja-suljettuihin-valaisimiin/index.jsp](http://www.osram.fi/osram_fi/tuotteet/lamput/kaasupurkauslamput/suurpainenatriumlamput-avonaisiin-ja-suljettuihin-valaisimiin/index.jsp)
- Osram. (2016d). *Osram led-teknologia*. Noudettu osoitteesta [http://www.osram.fi/osram\\_fi/tuotteet/led-teknologia/lamput/index.jsp](http://www.osram.fi/osram_fi/tuotteet/led-teknologia/lamput/index.jsp)
- Suomen standardisoimisliitto SFS. (2012). *SFS-Käsikirja 600-1*.
- Sähköenergialiitto ry. (1991). *Verkostosuositus UT4:91 ulkovalaistuksen määräaikaistarkastukset*. Sähköenergialiitto ry.
- Sähköenergialiitto ry. (1992). *Valaistuksen sähköinen suunnittelu US 4:92*. Sähköenergialiitto ry.
- Sähköenergialiitto ry. (1997). *TA 1:97 Verkonhaltijan toimesta tehtävät sekä omat käyttöönototarkastukset*. Sähköenergialiitto ry.
- Sähkötieto Oy. (2012). *ST 51.23 Määräaikaistarkastuksen suorittaminen*. Sähkötieto ry.
- Sähkötieto Oy. (29. 1 2013). *ST-käsikirja 33 Rakennusten sähköasennusten tarkastukset*. (Sähkötieto ry) Noudettu osoitteesta <http://severi.sahkoinfo.fi.ezproxy.savonia.fi/item/235?search=kunnossapito+ohjelma>
- Sähkötieto ry. (2016). *ST 58.10.01 Taajamien maanteiden sekä jalankulku- ja pyöräteiden valaistus*. Sähkötieto ry.
- Tukes. (21. 9 2006). *Tiedostot/sähkö ja hissit/ohjeet/määräaikaistarkastukset*. (Tukes) Noudettu osoitteesta [http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko\\_ja\\_hissit/ohjeet/maara\\_aikaistarkastukset.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/ohjeet/maara_aikaistarkastukset.pdf)
- Tukes. (2011). *Tukes-ohjeet/s4-2011*. (Tukes) Noudettu osoitteesta <http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/1Sahko-ja-hissit/S4-11-Sahkolaitteistot-ja-kaytonjohtajat/>

Tukes. (12. 12 2012). *Ajankohtaista sähkölaitteiston käytön johtajille*. (Tukes) Noudettu osoitteesta <http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/Sahkolaitteistot-ja--urakointi/Ajankohtaista-sahkolaitteistojen-kayton-johtajille1/>





## LIITE 2. Ulkovalaistusverkon tarkastuspöytäkirja.

ULKOVALAISTUSVERKON TARKASTUSPÖYTÄKIRJA			
Urakoitsijatiedot			
Urakoitsija		Sähkötoimen johtaja	
Osoite		Puh.	
Tarkastuskohde	Tilaajayhtiö		
Valaistuskeskuksen nimi/numero			
Valaistuskeskuksen osoite			
Kiireellisyysjärjestys:			
1. Korjataan heti      2. korjataan vuoden kuluessa      3. Korjataan toisen työn yhteydessä			
Ulkovalaistusverkon tarkastus suoritetaan liitteiden T1,T2 ja T3 tehtävien ohjeiden mukaisesti.			
Liitteissä KT1 on käsitelty tarkemmin ulkovalaistusverkon huolto-ohjeet sekä standardit.			
Tarkastusmerkinnät:		X kunnossa	- Ei kunnossa
Ulkovalaistuskeskus		Vian tai puutteen kuvaus / huomautus	Kiir.järj. Korj. pvm.
Kotelo			
Pintakäsittely			
Lukitus			
Pääsulakkeet			
Syöttökaapeli			
Pääkytkin			
Sähkömittarit			
Kontaktorit			
Ryhmäsulakkeet			
Kosketussuojaus			
Kaapelilähdöt			
Merkinnät			
Kaapelien mekaaninen suojaus			
Maadoitus			
Ohjaus			
Hämäräkytkin			
Ryhmärajat			
Virtamittaukset			
Dokumentit			
Teräspylväät ja valaisimet		Vian tai puutteen kuvaus / huomautus	Kiir.järj. Korj. pvm.
Pylväsrunko			
Pintakäsittely			
Jalusta			
Kytkenäluukku ja -kansi			
Kytkenä			
Valaisinvarsi			
Valaisin			
Lamppu			
Valaisinjohto			
Maadoitus			
Kaapelinpäätteet			
Pylvään asento			
Kytkenäkotelo			
Ulkovalojen ohjaus			

Puupylväät ja valaisimet		Vian tai puutteen kuvaus / huomautus		Kiir.järj.	Korj. pvm.
Lahoisuus					
Pylvään mekaaninen vaurio					
Pylväskallistuma					
Pylvästuki					
Harustus					
Johdon kannattimet, ripustimet					
Pylväshattu					
Maadoitus					
Kaapelien mekaaninen suojaus					
Johdon kunto					
Johdon etäisyydet					
Johdon kiristys					
Ulkovalojen ohjaus					
Välisulakkeet					
Valaisinvarsi					
Valaisin					
Lamppu					
Valaisinjohto					
Liitokset					
KytKentäkotelo					
Mittaukset					
Ulkovalaistuskeskus	Keskuksen numero/nimi				
	Osoite				
	Pääsulakkeiden koko [A]				
Jännitteet [V]	L1-PEN		L2-PEN		L3-PEN
	L1-L2		L1-L3		L2-L3
Johtolähtö	Johtolähdön numero/nimi				
	Johtotyyppi		Sulake [A]		
Oikosulkuvirta [A]	L1		L2		L3
Palamisvirta [A]	L1		L2		L3
Johtolähtö	Johtolähdön numero/nimi				
	Johtotyyppi		Sulake [A]		
Oikosulkuvirta [A]	L1		L2		L3
Palamisvirta [A]	L1		L2		L3
Johtolähtö	Johtolähdön numero/nimi				
	Johtotyyppi		Sulake [A]		
Oikosulkuvirta [A]	L1		L2		L3
Palamisvirta [A]	L1		L2		L3
Johtolähtö	Johtolähdön numero/nimi				
	Johtotyyppi		Sulake [A]		
Oikosulkuvirta [A]	L1		L2		L3
Palamisvirta [A]	L1		L2		L3
Johtolähtö	Johtolähdön numero/nimi				
	Johtotyyppi		Sulake [A]		
Oikosulkuvirta [A]	L1		L2		L3
Palamisvirta [A]	L1		L2		L3
Johtolähtö	Johtolähdön numero/nimi				
	Johtotyyppi		Sulake [A]		
Oikosulkuvirta [A]	L1		L2		L3
Palamisvirta [A]	L1		L2		L3
Tarkastuksen suorittaja					
Allekirjoitus					
Nimenselvennys					
Päivämäärä					

## LIITE 3. Ulkovalaistusverkon kunnossapitotarkastuksen kohdeluettelo.



## **ULKOVALAISTUSVERKON KUNNOSSAPITO- TARKASTUKSEN KOHDELUETTELO**

### **VALAISTUSKESKUKSET**

Kotelo  
 Pintakäsittely  
 Lukitus  
 Pääsulakkeet  
 Syöttökaapeli  
 Pääkytkin  
 Sähkömittarit  
 Kontaktorit  
 Ryhmäsulakkeet  
 Suojaus  
 Kaapelilähdöt  
 Merkinnät  
 Kaapelin mekaaninen suojaus  
 Maadoitus  
 Ohjaus  
 Hämäräkytkin  
 Ryhmärajat  
 Virtamittaukset  
 Dokumentit  
 Sisäpuolinen tarkastus

### **PUUPYLVÄÄT JA VALAISIMET**

Lahoisuus  
 Pylvään mekaaninen vaurio  
 Pylväskallistuma  
 Pylvästuki  
 Harustus  
 Johdon kannattimet, ripustimet  
 Pylväshattu  
 Maadoitus  
 Kaapelin mekaaninen suojaus  
 Johdon kunto  
 Johdon etäisyydet  
 Johdon kiristys  
 Ulkovalojen ohjaus  
 Välisulakkeet  
 Valaisinvarsi  
 Valaisin  
 Lamppu  
 Valaisinjohto  
 Liitokset  
 KytKentäkotelo  
 Yhteiskäyttöpylväs

### **TERÄSPYLVÄÄT JA VALAISIMET**

Pylväsrunko  
 Pintakäsittely  
 Jalusta  
 KytKentäluukku ja -kansi  
 KytKentä  
 Valaisinvarsi  
 Valaisin  
 Lamppu  
 Valaisinjohto  
 Maadoitus  
 Kaapelipäätteet  
 Pylvään asento  
 KytKentäkotelo  
 Ulkovalojen ohjaus

LIITE 4. Kohdeluettelon selvitykset: ulkovalokeskukset.



T1

## **ULKOVALAISTUSVERKON KUNNOSSAPITOTARKASTUS**

Kohdeluettelon selvitykset:

### **ULKOVALOKESKUKSET**

#### **Kotelo**

- Kiinnitys
- Mekaaninen kunto
- Saranat

#### **Pintakäsittely**

- Maalaus
- Ruostuneisuus
- Naarmut

#### **Lukitus**

- Lukitussalvat
- Kolmioavainlukitus
- Lukko

#### **Sisäpuolinen tarkastus**

- Puhtaus
- Kojoiden ja laitteiden kunto

#### **Pääsulakkeet**

- Merkinnän mukaiset sulakkeet
- Kaapelille sallitut sulakkeet

#### **Syöttökaapeli**

- Merkintöjen paikkansapitävyys
- Kiinnitys
- Liittimien kunto



T1

**Pääkytkin**

- Mekaaninen toiminta
- Kytkimen koko
- Kiinnitys

**Sähkömittarit**

- Toiminta
- Sinetit

**Kontaktorit**

- Mekaaninen toiminta
- Kipinöintijäljet koskettimissa
- Johdinten kiinnitys

**Ryhmäsulakkeet**

- Merkinnän mukaiset sulakkeet
- Kaapeleille sallitut sulakkeet

**Kosketussuojaus**

- Kosketussuojien kunto

**Kaapelilähdöt**

- Kaapelien mekaaninen kunto
- Päätteiden kunto

**Merkinnät**

- Ryhmän osoite ja numero
- Yhdenmukaisuus avokaavion merkintöjen kanssa



T1

**Kaapelien mekaaninen suojaus**

- Suojaraudat ja putket

**Maadoitus**

- Kiinnitykset
- Liitokset
- Mekaaninen kunto

**Ohjaus**

- Ohjaussulakkeet
- Ohjauksen johdotus
- Ohjauksen merkinnät
- Mahdollisten ohjauskytkimien toiminta

**Hämäräkytkin**

- Kunto
- Toiminta
- Johdotus

**Ryhmäraajat**

- Avokaavion merkinnät
- Ryhmityskartan merkinnät

**Virtamittaukset**

- Virtamittaustaulukko
- Sulakkeiden virrankesto
- Oikosulkuvirran mittaus kauimmaisesta pisteestä

**Dokumentit**

- Puuttuuko avokaavio
- Merkintöjen paikkansapitävyys

LIITE 5. Kohdeluettelon selvitykset: teräspylväät ja valaisimet.



T2

## **ULKOVALAISTUSVERKOSTON TARKASTUS**

Kohdeluettelon selvitykset:

### **TERÄSPYLVÄÄT JA VALAISIMET**

#### **Pylväsrunko**

- Mekaaninen kunto
- Tyvisyöpymän tarkastus
- Ruostuneisuus

#### **Pintakäsittely**

- Maalaus
- Sinkitys
- Naarmut

#### **Jalusta**

- Mekaaninen kunto
- Syvyys maaperässä

#### **Kytkenäluukku ja -kansi**

- Kannen kiinnitys
- Mekaaninen kunto

#### **Kytkenä**

- Merkintöjen paikkansapitävyys
- Liittimien kunto
- Liitoksien kontaktit
- Sulakkeen tarkastus

#### **Valaisinvarsi**

- Mekaaninen kunto
- Kiinnitys
- Pintakäsittely
- Suuntaus



T2

**Valaisin**

- Mekaaninen kunto
- Suojakupu
- Kiinnitys ja suuntaus
- Heijastimen kunto sekä puhtaus
- Kuristimet ja sytyttimet

**Lamppu**

- Toiminta
- Valon alenema

**Valaisinjohto**

- Mekaaninen kunto
- Poikkipinta-ala
- Liitokset

**Maadoitus**

- Kiinnitykset
- Mekaaninen kunto

**Kaapelipäätteet**

- Mekaaninen kunto
- Kiinnitys

**Pylvään asento**

- Kallistuman tarkastus
- Korkeus

**Kytkenäkotelo**

- Ulkopuolisen kytkentäkotelon mekaaninen kunto
- Kiinnitys

**Ulkovalojen ohjaus**

- Erillisten ohjaussulakkeiden ja -kaapeleiden huomiointi
- Ryhmässä olevan ohjauksen merkintä



LIITE 6. Kohdeluettelon selvitykset: puupylväät ja valaisimet.



T3

## **ULKOVALAISTUSVERKOSTON TARKASTUS**

Kohdeluettelon selvitykset:

### **PUUPYLVÄÄT JA VALAISIMET**

#### **Lahoisuus**

- Juurilaho
- Latvalaho

#### **Pylvään mekaaninen vaurio**

- Aorauskoneen jälki
- Johtimen tai haruksen aiheuttama vaurio

#### **Pylväskallistuma**

- Pylväs vinossa ilman mekaanista vauriota
- Pylväs vinossa johdon vetämänä
- Pylväs vinossa mekaanisen vaurion vuoksi

#### **Pylvästuki**

- Kiinnitys
- Mekaaninen kunto
- Oikea suunta

#### **Harustus**

- Mekaaninen kunto
- Harusmerkki
- Kiristys
- Oikea suunta

#### **Johdon kannattimet, ripustimet**

- Koukkujen kiinnitys
- Ripustimien kunto



T3

**Pylväshattu**

- Mekaaninen kunto
- Kiinnitys

**Maadoitus**

- Mekaaninen kunto
- Suojaputket
- Liitokset

**Kaapelien mekaaninen suojaus**

- Suojarauta
- Kiinnitykset

**Johdon kunto**

- Eristysvaurio
- Kannatusköyden kunto

**Johdon etäisyydet**

- Toisista johdoista
- Maasta
- puunoksista sekä muista häiriötekijöistä

**Johdon kiristys**

- Riippumat
- Kiinnitykset

**Ulkovalojen ohjaus**

- Erillinen ohjausjohdin
- Ryhmässä olevan ohjauksen merkintä
- Ohjaussulakkeet

**Välisulakkeet**

- Merkinnän mukaiset sulakekoot
- Sulakkeen toiminta



T3

**Valaisinvarsi**

- Kiinnitys
- Mekaaninen kunto
- Oikea suuntaus

**Valaisin**

- Mekaaninen kunto
- Kiinnitys ja suuntaus
- Suojakupu
- Heijastimen kunto sekä puhtaus
- Kuristimet ja sytyttimet

**Lamppu**

- Toiminta
- Valon alenema

**Valaisinjohto**

- Mekaaninen kunto
- Poikkipinta-ala
- Liitokset

**Liitokset**

- Liittimien kunto
- Suojakotelot

**Kytkenäkotelo**

- Mekaaninen kunto
- Kiinnitys

**Yhteiskäyttöpylväs**

- Varoitusrenkaat ja -taulut