

---

**AKAAN KAUPUNGIN KATUVALAISTUKSEN  
KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Valkeakoski, 15.04.2011

Ville Paviaala



Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Tietotie 1  
37630 Valkeakoski

Työn nimi Akaan kaupungin katuväläistuksen kunnossapidon kehittäminen

Tekijä Ville Paviola

Ohjaava opettaja Rauno Niittymäki

Hyväksytty \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ . 20 \_\_\_\_\_

Hyväksyjä

**VALKEAKOSKI**  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

---

<b>Tekijä</b>	Ville Paviala	<b>Vuosi</b> 2011
<b>Työn nimi</b>	Akaan kaupungin katuvalaistuksen kunnossapidon kehittäminen	

---

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Akaan kaupungille toimiva katuvalaistuksen kunnossapitosuunnitelma, jossa hyödynnettiin Xpower-verkkotietojärjestelmää. Tarkoituksena oli myös esitellä katuvalaistusverkon yleisimmät osat ja verrata yleisimpiä lamppuja keskenään.

Työssä sovellettiin eri valmistajien ilmoittamia ja valaistustekniikkaan keskittyneiden teorioita erilaisista lampputyypeistä. Työssä kiinnitettiin huomiota myös tulevaan lakimuutokseen, joka koskee erilaisia lampputyyppejä.

Työn päätuloksena oli toimiva kunnossapitosuunnitelma ja kuntotarkastuksiin laadittu Akaan kaupungin pöytäkirjamalli sekä siihen sovellettavat ohjeet. Kunnossapitosuunnitelmassa otettiin huomioon, että lamppujen määräaikaisvaihdot, raivaukset ja kuntotarkastukset jaettiin eri vuosille kustannusten tasaamiseksi. Akaa (Viiala ja Toijala) jaettiin neljään osaan, jotta saatiin looginen aluejako sekä järjestelmällisyyttä edellä mainittuihin toimenpiteisiin.

Kehitysideana olisi maastotietokoneen hankkiminen, jotta kunnossapitotiedot voitaisiin päivittää suoraan kohteelta Xpower-verkkotietojärjestelmään. Myös Internetin kautta toimiva vikailmoituspalvelu olisi Akaan kaupungille hyödyllinen kehitysidea, mutta se vaatii muutoksia pylvästiedoissa.

**Avainsanat** Katuvalaistus, lamput, kunnossapito.

**Sivut** 23 s, + liitteet 8 s.

VALKEAKOSKI  
Automation Bachelor's Degree

---

<b>Author</b>	Ville Paviola	<b>Year</b> 2011
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	Street lighting maintenance development for the city of Akaa	

---

ABSTRACT

The aim of this thesis was to develop a working street lighting maintenance plan for the city of Akaa, which used the Xpower network information system. The purpose was also to introduce to the street lighting network the most common parts and compare the most common bulbs.

The work applied to a different manufacturer and lighting technology, focused on the theories of different lamp types. Work also drew attention to the upcoming change in the law, which applies to a variety of lamp types.

The main result of the work was acting as a maintenance plan, and condition checks prepared a protocol template and the applying guidance for the city of Akaa. A maintenance plan took into account that the light bulbs for periodic exchanges, clearing and condition checks, were distributed for different years to offset the costs. Akaa (Viiala and Toijala) was divided into four parts, so there was a logical regional division and therefore was more systematic for the abovementioned measures.

The idea of development would be field computer purchase, so maintenance data can be updated directly to the target Xpower network information system. The Internet, which operates via the fault report service, should be useful in developing the idea for the city of Akaa but it requires changes in pole data.

**Keywords** Street light, light bulbs, maintenance.

**Pages** 23 p + appendices 8 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
1.1	Työn toimeksiantaja .....	1
1.2	Tekla Xpower -verkkotietojärjestelmä.....	1
1.3	Työn tavoitteet ja rajaus .....	1
2	KATUVALAISTUKSEN OSAT .....	2
2.1	Katuvalaistuskeskukset .....	2
2.2	Kaapelit .....	2
2.3	Pylväät ja pylväsjalustat .....	3
2.4	Valaisimet ja valaisinvarret.....	5
2.5	Lamput .....	6
2.5.1	Elohopeahöyrylamppu.....	6
2.5.2	Suurpainenatriumlamppu .....	6
2.5.3	Monimetallilamppu .....	7
2.5.4	LED-lamppu .....	7
2.5.5	Induktiolamppu.....	8
2.5.6	Katuvalaistuksessa käytettävien lampputyypin vertailua .....	8
3	KUNNOSSAPITO.....	11
3.1	Ehkäisevä kunnossapito .....	11
3.2	Korjaava kunnossapito .....	11
3.3	Parantava kunnossapito.....	11
4	AKAAN KAUPUNGIN KATUVALAISTUSVERKON OSAT.....	12
4.1	Katuvalaistuskeskukset .....	12
4.2	Kaapelit .....	14
4.3	Pylväät.....	14
4.4	Valaisimet.....	15
4.5	Lamput .....	15
5	KATUVALAISTUSVERKON KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAN KEHITTÄMINEN .....	15
5.1	Katuvalaistusverkon kuntotarkastus.....	16
5.2	Lamppujen vaihtoväli.....	17
5.2.1	Vikailmoitus .....	18
5.2.2	Korvaavien lamppujen kokeilu ja vaihtoväli.....	19
5.3	Raivaus ja sen tarve.....	19
5.4	Puupylväiden lahoisuustarkastukset.....	20
6	YHTEENVETO.....	21
	LÄHTEET .....	22
Liite 1	Akaan kaupungin katuvalaistuksen tarkastuspöytäkirja	
Liite 2	Tarkastuspöytäkirjan ohje	
Liite 3	Lamppujen vaihdon aluejako	
Liite 4	Työaikataulu esimerkki	

## 1 JOHDANTO

Työn pääaiheena on kehittää Akaan kaupungille katuvalaistuksen kunnossapitosuunnitelma, joka käsittää lamppujen määräaikaivaihdot, katuvalaistusverkon kuntotarkastukset, raivaukset ja puupylväiden lahoisuustarkastukset. Työssä käsitellään myös katuvalaistuksen eri osat, joissa paneudutaan erilaisiin lampputyyppeihin ja niiden vertailuun, koska vuonna 2009 voimaan astuneen Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tuo muutoksia lampputyyppeihin. Näin joudutaan miettimään vaihtoehtoisia ratkaisuja markkinoilta poisjääville lampputyypeille.

### 1.1 Työn toimeksiantaja

Toijalan kaupunki ja Viialan kunta liittyivät yhteen 1.1.2007, jolloin niistä muodostui Akaan kaupunki. Vuoden 2011 alusta Akaan kaupunkiin liittyi lisäksi Kylmäkoski. Akaa kuuluu Pirkanmaan maakuntaan ja se sijaitsee noin 40 kilometriä Tampereelta Helsinkiin päin. Akaa sijaitsee kahden valtatie kohtauspaikassa, eli valtatie 3:n ja valtatie 9:n yhtymäkohdassa. Asukkaita Akaassa on 14 384 (päivitetty ennen kuntaliitosta 31.8.2010). (Rauhaniemi, Aamulehti 13.10.2010, Akaa n.d.)

### 1.2 Tekla Xpower -verkkotietojärjestelmä

Tekla Oyj on perustettu vuonna 1966 ja sillä on maailmanlaajuinen kumppaniverkosto sekä toimistot 15 eri maassa. Liikevaihto vuonna 2009 oli 50 miljoonaa euroa. Konsernissa on noin 500 henkilöä, joista noin 200 on Suomen ulkopuolella. (Tekla 2010.)

Akaan kaupungissa kaikki tie- ja katuvalopisteet sekä niiden osat on siirretty sähköiseen muotoon. Käytettävä ohjelmisto niiden hallintaan on Teklan Xpower. Tämä on monipuolinen suomalainen verkkotietojärjestelmä. Xpowerin hyvänä puolena on tietojen koonti yhteen tietokantaan, joka mahdollistaa saman verkkotiedon yhtäaikaista käytön. Xpowerissa oleva graafinen käyttöliittymä helpottaa kohteiden tunnistusta erilaisia karttapohjia apuna käyttäen. (Tekla 2010.)

### 1.3 Työn tavoitteet ja rajaus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Akaan kaupungille toimiva katuvalaistuksen kunnossapitosuunnitelma. Tässä opinnäytetyössä kerrotaan katuvalaistuksen tärkeimmät osat ja vertaillaan erilaisia lampputyyppejä keskenään. Tässä työssä ei oteta kantaa Kylmäkosken katuvalaistukseen, koska kuntaliitos tapahtui tämän työn aloittamisen jälkeen.

## 2 KATUVÄLÄISTUKSEN OSAT

Suomessa sekä maailmalla tie- ja katuväläistus on tärkeää. Sen tarkoituksena on pimeällä parantaa turvallisuutta valaisemalla tiet, kadut ja alueet. Väläistus lisää myös yleisviihtyvyyttä. Autoilijat näkevät paljon enemmän kuin auton omilla ajovaloilla ja ihmisten on turvallisempaa kävellä väläistetuilla teillä ja kaduilla kuin aivan pimeässä.

Valtio vastaa omilla teillä olevasta tieväläistuksesta ja kunnat vastaavasti omista teistään. Kunnat ovat myös väläisseet erilaisia nähtävyyksiä, siltoja ja rakennuksia tuoden lisää viihtyvyyttä.

Seuraavassa perehdytään katuväläistuksen eri osiin kuntien näkökulmasta.

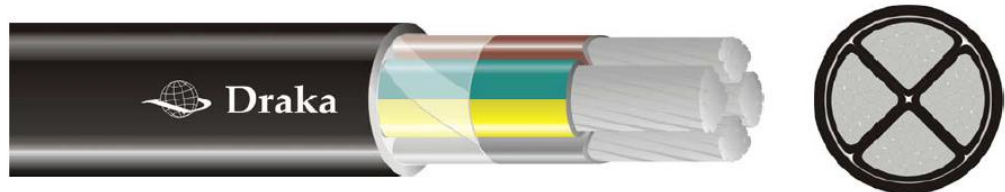
### 2.1 Katuväläistuskeskukset

Katuväläistuskeskuksen tehtävä on hoitaa katuväläistusryhmän ohjaus ja sähköistys. Yksi katuväläistuskeskus ohjaa monia eri väläisyrymiä. Keskukset sijoitetaan nykyään maahan omalle väläistyspaikalleen, mutta ne voivat olla myös pylväissä tai muuntamoissa. Keskuksia on monen tyyppisiä, esimerkiksi ABB:llä pylväeseen asennettavan keskuksen yksi tyyppi on muotoa MCSV 95BA ja MCSV 95BAJ on maahan asennettavan keskuksen eräs tyyppi. Tässä kirjain J kertoo, että keskus on maahan asennettava. (MCS Välikeskukset n.d.)

### 2.2 Kaapelit

Katuväläistuksessa yleisimmin käytetyt kaapelit ovat maakaapelit AXMK ja AMCMK sekä ilma-kaapeli AMKA.

Maakaapeli AXMK:ssa suojamaa on välijohtimien seassa, mikä turvallisuuden kannalta ei ole paras mahdollinen. Esimerkiksi lapion kärjen lävistäessä kaapelin, se voi osua välijohtimeen, jolloin seurauksena on sähköisku. Kuvassa 1 on esitetty AXMK:n rakenne.



Kuva 1 Maakaapeli AXMK. (AXMK 0,6/1 kV 2009.)

Turvallisempi kaapeli on AMCMK, jossa vaihejohtimien ympärillä kiertää konsentrinen johdin eli suojamaa. Jos tähän kaapeliin iskettäisiin lapiolla ja se lävistäisi vaihejohtimen, seurauksena ei olisi sähköisku vaan oikosulku konsentrisen johtimen ansiosta. Kuvassa 2 on esitetty AMCMK:n rakenne, jossa konsentrinen johdin näkyy hyvin päällimmäisenä.



Kuva 2 Maakaapeli AMCMK. (AMCMK 0,6/1 kV 2009.)

Riippukierrekaapeli eli ilmakaapeli AMKA on rakenteeltaan yksinkertainen. Se koostuu yleensä kolmesta vaihejohtimesta ja PEN-johtimesta. Vaihejohtimet kiertävät PEN-johdinta, joka toimii samalla kannatinjohtimena, kuten kuvassa 3 on esitetty.



Kuva 3 Riippukierrekaapeli AMKA. (AMKA 0,6/1 kV 2008.)

### 2.3 Pylväät ja pylväsjalustat

Katuväläistuksessa käytetään sekä puu- että metallipylväitä. Pylväsjalustat tehdään betonista, jotka upotetaan maahan. Kuvassa 4 betonijalusta on montun pohjalla odottamassa maantasoitusta. Jalustan tarkoituksena on toimia metallipylvään perustana. Puupylväät eivät tarvitse pylväsjalustaa, vaan ne upotetaan maahan tarpeeksi syvään.



Kuva 4 Metallipylvään betoninen pylväsjalusta. (Sähkö-Jokinen Oy n.d.)



Puupylväät ovat kyllästettyjä, mutta ne eivät ole ikuisia, joten lahoisuus-tarkastukset on otettava huomioon.

Puu- ja metallipylväistä on saatavana törmäysturvallisia pylväitä. Puupylväät ovat useimmiten juuresta onttoja, jolloin pylväs hidastaa törmäyksen voimakkuutta katkeamalla ja estää ajoneuvon äkillisen pysähdyksen. Metallipylväistä liukulaippapylväs katkeaa törmäyksessä eli toisin sanoen sen kiinnityspultit antavat periksi ja pylväs irtoaa maasta. Metallipylväistä on myös törmäystilanteessa ajoneuvon alle taipuvia tai ajoneuvon mukaan muotoutuvia pylväitä, jolloin ne vähentävät törmäysenergiaa. Kuvasta 5 näkyy, kuinka metallipylväs on taipunut ajoneuvon alle törmäyksessä.



Kuva 5 *Törmäyksessä ajoneuvon alle väistynyt metallipylväs. (Sähkö-Jokinen Oy n.d.)*

### 2.4 Valaisimet ja valaisinvarret

Valaisin on valaisinpylvään ulkoinen osa ja tämä on kiinni valaisinvarressa, joka puolestaan on kiinni pylväässä. Joissakin tapauksissa valaisin voi olla suoraan pylväässä kiinni ilman valaisinvartta. Kuvassa 6 on esitetty valaisimen kiinnitys suoraan pylväaseen ja valaisinvarteen. Valaisinvarsia on käyttökohteesta riippuen monen muotoisia sekä eripituisia.



Kuva 6 Suoraan pylväässä sekä valaisinvarressa kiinni oleva valaisin.

Valaisin sisältää yleensä heijastimen, lampun, kuristimen ja sytyttimen. Valaisimen tärkein tehtävä on valon suuntaaminen ajoradalle ja sen ympäristöön, mutta se myös suojaa lamppua erilaisilta epäpuhtauksilta ja ilkivallalta. Valaisimia on monta erilaista ja jokaisessa on omanlaisensa valokuvio. Kuvassa 7 on tyypillisen näköinen valaisin.



Kuva 7 Tyypillinen valaisin. (Philips Electronics n.d.)

## 2.5 Lamput

Katuvalaistuksessa käytetään yleisimmin valonlähteinä erilaisia kaasupurkauslampuja, koska niillä on suuri valotehokkuus ja pitkä polttoikä. Tärkeimpiä ominaisuuksia valaistuksen kannalta ovat

- valovirta
- energiatehokkuus (lm/W)
- polttoikä (h)
- valovirran alenema (%)
- valon väri (K) ja värintoisto ( $R_a$ )
- valon suunnattavuus
- hinta. (Tievalaistuksen suunnittelu 2006.)

Seuraavaksi esitellään yleisimmät katuvalaistuksessa käytetyt lamputyytit ja niiden ominaisuudet sekä vertaillaan niitä keskenään.

### 2.5.1 Elohopeahöyrylamppu

Elohopeahöyrylamppuun nimi juontaa siitä, kuinka valo tuotetaan. Valontuotto perustuu elohopeahöyryn korkeassa lämpötilassa ja paineessa muodostamaan säteilyyn, josta suurin osa on näkyvää valoa ja loput ultraviolettisäteilyä. Polttimon ympärillä on loisteaineella pinnoitettu suojakuppi, joka ultraviolettivalon vaikutuksesta säteilee näkyvää valoa. Se estää myös haitallisen UV-säteilyn läpäisyn, joka voi aiheuttaa silmä- ja ihovaurioita. Elohopeahöyrylamppuun värilämpötila on 3 200–4 200 K eli se vastaa melko valkoista valoa. (Honkanen 2009.)

Elohopeahöyrylamppujen hyvänä puolena on halpa hinta. Huonoina puolina ovat kohtalainen kestoikä (3 vuotta) ja huono energiatehokkuus (50 lm/W).

Katujen ja teiden valaistuksessa elohopeahöyrylamppu on vallitseva lamputyyppi, mutta niiden määrä vähenee koko ajan. Tähän syynä on vuonna 2009 voimaan astuneen Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2005/32/EY) mukaan valotehottomat kaasupurkauslamput (mm. elohopeahöyrylamppu) ja niitä korvaavat suurpainenatriumlamput poistuvat markkinoilta vuoteen 2015 mennessä. (EuP-direktiivin vaikutusten arviointi: Tie- ja katuvalaistus sekä toimistovalaistus n.d.)

### 2.5.2 Suurpainenatriumlamppu

Suurpainenatriumlampun toiminta perustuu purkausputkessa korkeassa paineessa natriumhöyryä lähettämään valoon. Valon väri on oranssinkeltainen. Suurpainenatriumlampuilla on hyvä energiatehokkuus ja pitkä polttoikä, mutta värintoisto ei ole hyvä keltaisen värin vuoksi. Jos halutaan parempi värintoisto, eli valkoisempi valo, energiatehokkuus huononee. (EuP-direktiivin vaikutusten arviointi: Tie- ja katuvalaistus sekä toimistovalaistus n.d.)

Nykyään ei kannata asentaa uusiin kohteisiin enää elohopeahöyrylamppuja ja niiden poisjäännin vuoksi, joten yleisimmin asennetaan suurpainenatriumlamput. Kaupunkien keskustoissa eivät suurpainenatriumlamput ole kovin hyviä niiden keltaisen värin vuoksi, joten siellä niitä ei kovin paljon käytetä vaan ne korvataan esimerkiksi monimetallilampuilla.

### 2.5.3 Monimetallilamppu

Monimetallilamppu on myös purkauslamppu. Sen toiminta perustuu nimensä mukaan monen eri metalliseoksen purkaukseen. Monimetallilamppu on elohopeahöyrylampan kaltainen, mutta sen tuottama valo on puhtaamman valkoista. Lamppu on energiatehokkuudeltaan parempi kuin elohopeahöyrylamppu, mutta sen polttoikä on huonompi, 5 000–12 000 tuntia. (Honkanen 2009.)

Kaupunkien katuvalaistuksessa ja kohdevalaistuksessa monimetallilamppu on yleistynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana sen hyvän värilämpötilansa ansiosta (3 000–4 200 K). (EuP-direktiivin vaikutusten arviointi: Tie- ja katuvalaistus sekä toimistovalaistus n.d.)

### 2.5.4 LED-lamppu

LED-tekniikalla (light emitting diode) toteutettuja katuvalaistuksia on vielä harvassa. Vaikka LED on nopeasti tullut kuluttajien saataville, katuvalaistuksessa sitä käytetään vielä vähän. Muutamissa kunnissa kokeiltiin LED-tekniikkaa ja siitä on tullut monenlaista palautetta.

LED-tekniikka on katuvalaistuksessa vielä uutta, joten vielä olisi hyvä odottaa muutama vuosi tekniikan kehitystä ennen kuin aletaan valaista kovin suuria alueita LED-valoilla. Se on muihin verrattuna vielä liian kallis, eikä siitä ole riittävästi kokemusta.

LED-valojen hyvänä puolena on niiden värilämpötila (4 000–6 000 K), värintoisto (70 R<sub>a</sub>) ja pitkä käyttöikä, joka voi olla jopa 50 000–100 000 tuntia.

### 2.5.5 Induktiolamppu

”Induktiolampuissa valo tuotetaan sähkömagneettisen induktion ja kaasupurkauksen avulla” (SRS Fenno-El Oy n.d.). Eli induktiokela ohjaa atomeja jopa 250 kHz:n taajuudella pienpaineisessa elohopeakaasussa. Tässä tapahtuu ionisointi, joka muodostaa ultraviolettivaloa. UV-säteily saadaan näkyväksi valoksi lampun kuvun loisteaineen avulla.

Induktiolamppu on vielä harvinainen. Sen hyvinä puolina ovat hyvä värintoisto (80 R<sub>a</sub>), väriämpötila (2 700–5 000 K) ja muihin verrattuna todella pitkä käyttöikä (60 000–100 000 h). Induktiolampun hankintahinta sijoittuu suurpainenatriumlampun ja LED-lampun väliin. (SRS Fenno-El Oy n.d.)

Induktiolamput olisivat hyvä vaihtoehto niiden pitkän kestoian ansiosta ja pienten huoltokustannuksien puolesta, mutta monelle kunnalle hankintakulut ovat vielä liian korkeat.

### 2.5.6 Katuväläistuksessa käytettävien lampputyypin vertailua

Elohopeahöyrylampulla on huonoin energiatehokkuus (lm/W), kuten taulukosta 1 voidaan todeta. Energiatehokkuudella tarkoitetaan valovirran suhdetta tehoon, eli kuinka paljon tehosta menee valaisuun eikä lämmön tuottamiseen. Taulukossa 1 nähdään myös lampun keskimääräinen käyttöikä, väriämpötila ja värintoistoindeksi.

Taulukko 1 Opinnäytetyössä käytettyjen valonlähteiden ominaisuudet

Valonlähde	Energiatehokkuus lm/W	Käyttöikä 1000 h	Väriämpötila K	Värintoistoindeksi R <sub>a</sub>
<i>Elohopeahöyrylamppu</i>	40–55	12–16	3 200–4 200	50–60
<i>Suurpainenatriumlamppu</i>	70–120	12–22	2 000–2 200	20–65
<i>Monimetallilamppu</i>	80–98	5–12	3 000–4 200	80–95
<i>Induktiolamppu</i>	60–80	60–100	2 700–5 000	60–80
<i>LED-lamppu</i>	75–85	50–100	4 000–6 000	70

Ympäristön viihtyvyyden sekä havaitsemisen ja häikäisyn kannalta valon värillä on merkitystä. Mitä suurempi on kelvin-arvo, sitä kylmempi väri-  
lämpötila. Päivänvaloa pienemmät arvot kuvastavat lämpimimpiä värejä. Katuvalaistuksessa pyritään jäljittelemään päivänvaloa sen luonnollisuuden vuoksi. LED-lamput ja induktiolamput ovat parhaimmillaan lähellä päivänvaloa väri-  
lämpötilaltaan. Taulukosta 2 ja kuvasta 8 nähdään kelvin-asteikolla ilmoitettu väri-  
lämpötila valon värinä.

Taulukko 2 Valon väri

K	Valon väri
3 500	Lämmin valkoinen
4 500	Valkoinen
5 500	Päivänvalo



Kuva 8 Väri-  
lämpötila-asteikko (Kodin lamppuopas n.d.)

Värintoistoindeksi eli  $R_a$ -indeksi on suure, jolla mitataan valonlähteen kykyä toistaa värejä. Mitä korkeampi  $R_a$ -indeksi on, sitä parempi värintoisto.  $R_a$ -indeksin alin arvo on 0 ja korkein arvo on 100. Päivänvalon värintoistoindeksi on noin 100, koska päivänvaloa pidetään täydellisenä valona. Esimerkiksi suurpainenaatriumlamppujen värintoistoindeksi on 20–65, jolloin se asettuu värintoistossa olemattoman ja hyvän väliin. Tässä valossa värit vääristyvät ja ne eivät näytä luonnollisilta. Taulukossa 3 on esitetty värintoiston jakauma. (Honkanen 2009.)

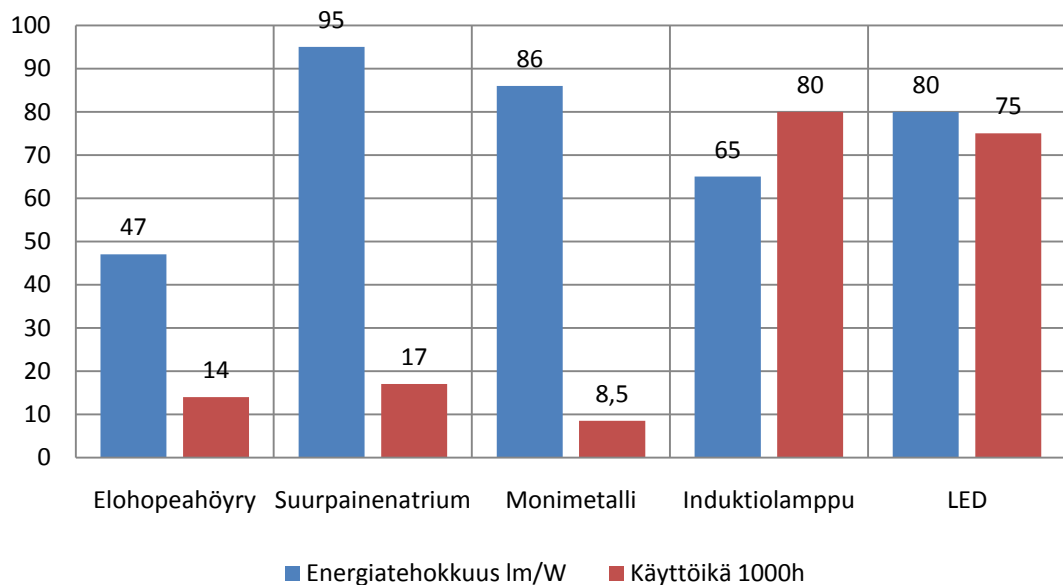
Taulukko 3 Värintoisto  $R_a$ -indeksinä

$R_a$	Värintoisto
> 90	Erittäin hyvä
80–60	Hyvä
0	Olematon

Taulukko 1 (s.8) energiatehokkuuden ja käyttöiän keskiarvoista on luotu kuvio 1 mukainen pylväsdiagrammi, jossa vertaillaan lampun energiatehokkuutta suhteessa käyttöikänsä.

Kaaviosta voidaan todeta, että paras lampputyyppi olisi joko induktiolamppu tai LED-lamppu, pitkän kestoian ja suhteellisen hyvän energiatehokkuuden ansiosta. Vaikka suurpainenatriumlampulla on hyvä energiatehokkuus, käyttöikä jää hyvin pieneksi verrattuna induktiolamppuun tai LED-lamppuun.

### Keskiarvo vertailuna energiatehokkuus ja käyttöikä



Kuvio 1 Keskiarvo vertailuna energiatehokkuus ja käyttöikä.

Jos energian säästämiseksi haluttaisiin katuvaloja himmentää hiljaisimpina aikoina, ainoa valotyyppi, jota voi helposti himmentää, on suurpainenatriumlamppu. Elohopeahöyrylamppu voi sammua himmennettäessä ja monimetallilamppu vaihtaa väriä vihertäväksi. Joitakin LED-lamppuja voi himmentää, mutta ne vaativat oman ohjauksensa.

### 3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapitoa on monenlaista, riippuen laitteesta ja kohteesta. Tässä tutkitaan erilaisten kunnossapidon käsitteiden vaikutusta katuvalaistusverkossa. Katuvalaistuksessa kunnossapito on tärkeää. Sen avulla pystytään varmistamaan valaistuksen toiminta ja turvallisuus.

#### 3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevä kunnossapito pitää sisällään erilaiset tarkastus-, testaus- ja huoltoimenpiteet. Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään, vaikka valaistuksessa ei olisi vikaa. Lamppujen ryhmävaihdot ovat ehkäisevää kunnossapitoa. Näin pystytään ehkäisemään lamppujen sammuminen ikänsä puolesta. Jos kerralla vaihdetaan 1 000 lamppua, se tulee halvemmaksi kuin, että joka viikko käytäisiin vaihtamassa muutama palanut lamppu. Koko katuvalaistusverkoston kuntotarkastukset ovat myös ehkäisevää kunnossapitoa.

Ehkäisevän kunnossapidon voi jakaa kahteen ryhmään, kuntoon perustuvaan kunnossapitoon ja jaksotettuun kunnossapitoon. Erilaiset ryhmävaihdot ja tarkastukset ovat jaksotettua kunnossapitoa, koska ne ovat jaksotettu selvästi eri vuosille. Kuntoon perustuvaa suunniteltua korjausta olisi puupylväiden vaihto niiden lahoisuusasteen mukaan, koska pylvään lahoisuusmittauksissa on selvitetty puun lahoisuus ja täten määritelty joko seuraava tarkistusvuosi tai pylvään vaihtovuosi. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006, 41–47.)

#### 3.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan korjaustoimenpidettä, jonka tarkoituksena on poistaa katuvalaistuksessa ilmennyt vika ja palauttaa se alkuperäiseen kuntoon. Se pitää sisällään yksittäisten lamppujen vaihdon niiden sammuttua yllättäen sekä onnettomuuksissa vaurioituneet pylväät. Myös muunlaiset viat, jotka tulevat yllättäen ja aiheuttavat verkossa toimintahäiriöitä tai vaaratilanteita, korjataan heti.

#### 3.3 Parantava kunnossapito

Parantavassa kunnossapidossa pyritään selvittämään vikaantumiseen johtanut syy ja korjaamaan se mahdollisimman hyvin, että kyseinen vika ei enää esiintyisi.

Katuvalaistuksessa voisi ilmetä samojen lamppujen rikkoutumisia, valojen vilkkumista tai muuta sellaista, jolloin näihin tilanteisiin johtanutta syytä tutkittaisiin ja se pyrittäisiin korjaamaan vian välttämiseksi. Tämä on katuvalaistuksessa parantavaa kunnossapitoa.



## 4 AKAAN KAUPUNGIN KATUVÄLÄISTUSVERKON OSAT

Akaan kaupungin teitä ja katuja väläisee yli 4 000 välopistettä ja niitä syöttää reilut 50 katuväläistuskeskusta. Väloja ohjataan hämärarytkimillä, joita on sijoitettu eripuolille kaupunkia. Väloja ei käytetä säästösyistä toukokuusta elokuun puoliväliin.

### 4.1 Katuväläistuskeskukset

Keskuksia on kaiken kaikkiaan hieman yli 50 ja vanhimmat ovat 60-luvulta. Suurin osa katuväläistuskeskuksista on sijoitettu pylväisiin. Kuvassa 9 on kuvattu Akaan kaupungin pylväskeskuksen sisältöä.



Kuva 9 Pylväässä oleva keskus.

Myös teiden viereen omille jalustoilteen sijoitetut katuväläistuskeskukset ovat yleisiä Akaan kaupungissa. Kuvassa 10 on kuvattu kadun varressa olevan katuväläistuskeskuksen sisältö.



Kuva 10 *ABB MCSV 96J, omalle jalustalleen sijoitettu katuväläistuskeskus.*

Katuväläistuskeskuksia on myös muuntamoissa, mutta muuntamoiden yhteydessä olevista keskuksista pyritään pääsemään eroon, koska ne ovat Vattenfallin tiloissa lukkojen takana.

### 4.2 Kaapelit

Akaan kaupunki käyttää aiemmin esiteltyjä maakaapeleita AXMK ja AMCMK sekä ilmakaapelia AMKA. Näiden lisäksi vielä on vanhoja lyijyvaippaisia PLKVJ-maakaapeleita sekä ilmajohdoista jotkin ovat avokuparisia.

### 4.3 Pylväät

Reilut 3 200 Akaan kaupungin pylväistä on puisia ja vanhimmat ovat 60-luvulta. Toijalan puolella pylväitä kaiken kaikkiaan on reilut 2 700 ja Vii-alan puolella reilut 1 300. Kuvassa 11 on tyypillinen Akaan kaupungin puupylväs, jossa on myös katuväläistyskeskus kiinni.



Kuva 11 *Puinen katuväläistyspylväs.*

### 4.4 Valaisimet

Erilaisia valaisimia Akaassa on käytetty merkittävän paljon ja vanhimmat ovat varmasti yli 50-vuotiaita. Vanhimmat valaisimet ovat myös avonaisia eli niissä ei ole lamppua suojaavaa suojalasia. Valaisin likaantuu sisältä helposti ja myös heijastin hapettuu herkemmin, jolloin valaistustehokkuus heikentyy. Tämän tyyppiset valaisimet pitäisi ehdottomasti vaihtaa nyky-aikaisiin valaisimiin, joissa on hyvä valaistustehokkuus.

Osa valaisimista on myös harvinaisia, joten varaosien saanti voi olla hankalaa. Olisi hyvä käyttää yleisimpiä valaisimia niiden varaosien saannin helppouden kannalta ja jonkinlainen yhdenmukaisuus valaisimien valinnassa olisi suotavaa. Näin välttyttäisiin kymmenien erityyppisten valaisimien kirjolta, jolloin huollettavuuskin olisi helpompaa.

### 4.5 Lamput

Akaassa vallitsevin lampputyyppi on elohopeahöyrylamppu, joita on yli 3 000 kappaletta. Lakimuutos huomioiden lampputyyppien vaihtotoimenpiteet tulevat lähivuosina olemaan mittavat. Elohopeahöyrylamppun lisäksi Akaassa on suurpainenatriumlamppuja, monimetallilamppuja sekä vanhoja sekavalolamppuja. Elohopeahöyrylamppuja on eniten, koska ne ovat edullisia ja värilämpötilaltaan sekä värintoistoltaan kohtalaisia. Aiemmin ei ole ollut näin monipuolista valikoimaa kuin tänä päivänä.

## 5 KATUVALAISTUSVERKON KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAN KEHITTÄMINEN

Kunnossapitosuunnitelma pitää sisällään katuvalaistusverkon kuntotarkastukset, lamppujen vaihtovälit, raivaukset ja puupylväiden lahoisuustarkastukset. Kunnossapitosuunnitelma on tärkeä, jotta pystyttäisiin tarjoamaan toimiva ja turvallinen katuvalaistus. Tällöin noudatetaan Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä 517/1996 10§, jonka mukaan sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava siitä, että laitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti.

Akaan kaupungin kunnossapitosuunnitelmassa käytetään sekä Xpower-tietokantaa että perinteisiä paperitulosteita. Xpower-tietokantaan syötetään kuntotarkastuksen, lamppujen vaihdon ja raivauksen seuraavat päivämäärät, jolloin ohjelman omilla hakutoiminnoilla pystytään jokaisen vuoden alussa selvittämään sen vuoden tarvittavat toimenpiteet. Katuvalaistusverkon kuntotarkastus tehdään paperiversioksi. Tarkastuksessa on mukana tarkastuspöytäkirja ja kartta, jossa on esitetty jokainen tarkistettava katuvalaistuspylväs.

## 5.1 Katuväläistusverkon kuntotarkastus

Pienjänniteverkoston (100–1 000 V), mukaan lukien ulkuväläistusverkoston ja jakokeskuksen kunto, tarkastusväli olisi 6 vuotta. Käyttömaadoituksen mittaukset tulisi suorittaa myös 6 vuoden välein. (Verkostosuositus TA 1:97 1997.)

Tämä kuntotarkastus toteutettaisiin kahdessa erässä. Ensimmäisenä vuonna tarkastetaan Toijalan puoli ja seuraavana vuonna Viialan puoli. Tämän jaottelun avulla kustannuksia saataisiin jaettua eri vuosille.

Liitteessä 1 on Akaan kaupungin katuväläistuksen tarkastuspöytäkirja, jota käytetään kuntotarkastuksissa, ja liitteessä 2 siihen sovellettavat ohjeet. Tarkastuspöytäkirjan liitteeksi tulostetaan kartta, josta selviää kaikki tarkastettavat katuväläistuspylväät. Karttaan merkitään puutteellisen pylvään kohdalle sama tunnus kuin tarkastuspöytäkirjaan, mutta jos pylväässä ei ole huomautettavaa, pöytäkirjaan ei tarvitse tehdä merkintöjä. Tällä menetelmällä nopeutetaan ja helpotetaan tarkastusta. Jokainen tarkastuspöytäkirja käsittää yhden katuväläistuskeskuksen ja sen ohjaamat katuvälälyt.

Kun kuntotarkastus on suoritettu, merkataan Xpower-tietokantaan UV-valopisteen tietoihin kohtaan ”Rakenteen määräaikaistarkastus” seuraavan tarkastuksen ajankohta, esimerkiksi 1.1.2014 kuten kuvassa 12 on esitetty. Näin pystytään Xpowerin hauilla etsimään jokaisen vuoden alussa ajankohtaiseksi tulevat tarkastukset.

Liitteet	Huomautus	Kunnossapitotiedot	Mittauseri
Yleistiedot	Tekniset tiedot	Sijainti	Vapaat attribuutit -lista
Asennuskorkeus (m)	0.000	Rakenteen määräaikaistarkastus	01.01.2014
Etäisyys (reuna) (m)	1.500	Valaisimen kausihuoltopäiväys	
Laskutusteho (W)	125	Lamppujen kausivaihtopäiväys	01.01.2010
Nousujohdon sulake (A)	0	Lamppujen seuraava kausivaihto	01.01.2014
		Lampun yksittäisvaihtopäiväys	

Kuva 12 Seuraavaksi suoritettavan rakenteen kuntotarkastuksen päivämäärän sijoitus.

Tarkastuspäivämäärä kohdistetaan tiettyyn vuoteen, jolloin päivämääräksi asetetaan esimerkiksi 1.1.2014, koska Xpower-ohjelma ei tunnista pelkkää vuotta. Kun käytetään vuoden ensimmäistä päivää, haut on helpompi toteuttaa ja kohdistaa tiettyyn vuoteen, koska tarkalla päivämäärällä ei tässä tapauksessa ole suurta merkitystä.

### 5.2 Lamppujen vaihtoväli

Lamppujen kestoikä on keskimäärin kolmesta neljään vuotta, paitsi induktio- ja LED-lampuilla kestoikä on pidempi. Akaan kaupungilla tällä hetkellä suurin osa on kolmen vuoden ikäisiä elohopeahöyrylamppuja, joiden vaihtoväli on kolme vuotta. Ottaen huomioon lakimuutoksen, jonka mukaan elohopeahöyrylamppu poistuu markkinoilta 2015 vuoteen mennessä, joten tämän opinnäytetyön lamppujen vaihtoväli tehdään neljän vuoden ikäisillä lampuilla, joka on seuraavaksi yleisin käytössä oleva vaihtoväli.

Akaan kaupunki (Toijala ja Viiala) jaetaan neljään osaan, joista aina yksi osa vaihdetaan yhtenä vuonna, käsittäen noin 1 000 lamppua. Tällä tavoin päästään tasaiseen rytmiin ja joka vuoden budjetoinnissa pystytään arvioimaan vaihdettaviin lamppuihin tarvittava rahamäärä. Jos joillakin alueilla on kymmenen vuotta palavia lamppuja, ne vaihdetaan kymmenen vuoden välein tai sen alueen joka toisella vaihtokerralla, eli joka kahdeksas vuosi. Liitteessä 3 on kuvattu katuväläistuksen lamppujen vaihdon aluejako ja liitteessä 4 esimerkki aikataulutuksesta.

Aina kun vaihdettavan alueen lamput on vaihdettu, vaihtopäivämäärä syötetään Xpower-tietokantaan UV-valopisteen tietoihin kohtaan ”Lamppujen kausivaihtopäiväys” ja tässä kohdassa päivämäärä voi olla tarkka. Vaihdetulle alueelle syötetään myös seuraava kausivaihto päivämäärä kohtaan ”Lamppujen seuraava kausivaihto”. Tässä on otettava huomioon, että kyseinen vaihto rajataan tiettyyn vuoteen, jolloin päivämääränä joudutaan käyttämään vuoden ensimmäistä päivää, esimerkiksi 1.1.2014. Kuvassa 13 on esitetty vaihtopäivämäärien kohdat.

Kuva 13 Lamppujen kausivaihtopäiväys ja seuraavan kausivaihdon päivämäärä.

Jokaisen vuoden alussa suoritetaan haku, mistä ilmenee sen vuoden alue, mihin lamput pitää vaihtaa. Haku merkkää kohteet Xpowerin kartalle, jolloin tiedot voidaan siirtää Excelliin. Siirretyistä tiedoista luodaan Excelissä pivot-taulukko, minkä jälkeen saadaan tarkka listaus vaihdettavien lamppujen tyypeistä ja määristä, jolloin voidaan kertoa tarvittava rahamäärä budjetoinnissa ja tilata oikea määrä tarvittavia lamppuja.

Joka syksy, ennen kuin pimeä aika alkaa, tehdään koko alueen tarkastuskierros, missä tarkistetaan yksittäiset vialliset lamput.

### 5.2.1 Vikailmoitus

Yksittäisvaihtoja ilmoitusten perusteella ei tehdä, ennen kuin kaiken kaikkiaan on tullut vähintään 20 eri lampun vikailmoitus, jolloin ne voidaan vaihtaa samalla kerralla. Tämä on talouden kannalta taloudellisin vaihtoehto.

Akaan kaupungilla kuntaliitoksen myötä olisi hyvä olla samanlainen vikailmoituspalvelu, kuin esimerkiksi Tampereen kaupungilla. Tämän palvelun avulla ihmiset voisivat Internetin kautta ilmoittaa erilaisista vioista, kuten viallisesta lampusta ja niin edelleen. Näin ollen vikailmoituspalvelukin olisi sähköisessä muodossa. Isoin asia tähän palveluun siirtymisessä olisi pylväiden fyysinen osoite, jota Akaan järjestelmässä ei ole. Nykyisin pylvään tunnus on muotoa 2211B4E05, joka ei kerro missä pylväs on. Vikailmoitusjärjestelmän vaatima osoite olisi muotoa Satamatie 1/1, jossa kauttaviivan jälkeinen numero kertoo, kuinka mones pylväs se on osoitteessa Satamatie 1.



## 5.2.2 Korvaavien lamppujen kokeilu ja vaihtoväli

Markkinoilla on nykyään monenlaisia lampputyyppejä ja uusia kehitetään lisää. Monista lampputyypeistä ei ole vielä paljoakaan kokemusta, joten niitä ei uskalleta valita vallitseviksi lampputyypeiksi. Monet kunnat haluavat myös itse kokeilla pienissä erissä erilaisia lampputyyppejä, jolloin saisivat itse nähdä miten ne toimivat.

Jos halutaan kokeilla joitakin korvaavia lampuja tai halutaan kokeilla esimerkiksi LED-lampuja, kokeilu olisi hyvä tehdä alueittain, koska aluetta on helpompi hallita kuin yksittäisiä katuja muiden lampputyypien joukossa. Tämä helpottaisi myös niille suunniteltua lamppujen kausivaihtoa, joka on varmasti pidempi kuin yleisimmin käytetyillä lampputyypeillä. Korvaavat lamput voitaisiin merkitä valaisimen kylkeen omanlaisella merkinnällä, mistä olisi helppo nähdä, että valaisimessa on jokin korvaava lamppu.

## 5.3 Raivaus ja sen tarve

Raivauksen tarkoituksena on raivata valaistuksen ilmajohtojen ja valaisimien ympäriltä suurin viherkasvusto pois. Tällä toimenpiteellä parannetaan valon määrää ja lisätään turvallisuutta sekä vähennetään mahdollisia vikatilanteita.

Raivaus jaetaan kahteen alueeseen (Toijala ja Viiala) ja yhden alueen raivaus suoritetaan joka neljäs vuosi. Kun raivaus on suoritettu, seuraava raivauspäivämäärä syötetään Xpower-tietokantaan UV-valopisteen tietoihin kohtaan ”Raivauspäiväys”. Kuvassa 14 on esitetty annettavan raivauspäiväyksen kenttä.

Liitteet	Huomautus	Kunnossapitotiedot	Mittauseri
Yleistiedot	Tekniset tiedot	Sijainti	Vapaat attribuutit -lista
Tunnus	2211B4D40	Alue	Täytä kuntatieto
Pirustusnumero	P2-67	Omistaja	
Kytöntäjohto	Val. vaihto	Käyttötapa	tietuokka 2
Käyttöönottopäiväys	01.01.1978	Vaihe	Täytä vaihetieto
Viimeisin vaihtopäiväys	01.01.2016	Laskutustieto	Ei määritelty
Raivauspäiväys	01.01.2015	Raivaustyyppi	465
Lajikoodi	20	Valaisintyyppi	110
		UV-pylvästyyppi	0

Kuva 14 Seuraava raivauspäivämäärä.



Tämä tieto kohdistetaan tiettyyn vuoteen, jolloin käytetään vuoden ensimmäistä päivää, esimerkiksi jos seuraava raivaus suoritetaan vuonna 2015, raivauspäiväyskenttään kirjoitetaan 1.1.2015. Tämä helpottaa kyseisenä vuonna tehtävää hakua raivauksen tarpeellisuudesta.

#### 5.4 Puupylväiden lahoisuustarkastukset

Puupylväiden lahoisuustarkastus on monimutkainen toimenpide ja vaatii siihen tarkoitettua apuvälineitä sekä ammattitaidon. Tässä opinnäytetyössä ei kehitetä mitään uutta tarkastusmenetelmää, koska tehtävä pitää jättää siihen perehtyneille ammattilaisille. Kaupunki voi tilata itselleen teoksen, missä kerrotaan puupylväiden lahoisuustarkastuksesta ja lujuuden määrittämisestä, jolloin voi toimia niiden ohjeiden mukaan.

Kun lahoisuustarkastus on suoritettu, lahoisuusluokan voi lisätä Xpower-tietokantaan pylvään tietoihin kohtaan ”Kyllästys”, johon valitaan kullekin pylväälle sopiva luokitus. Kuvassa 15 on esitetty kyllästyskohdan pudotusvalikon vaihtoehdot.

The screenshot shows a software window titled "KJ-PJ-UV-pylväs, 705 - UV-pylväs konversiosta". It contains several data entry fields and dropdown menus. The "Kyllästys" (Condition) dropdown menu is open, showing the following options: "ei käytössä", "Luokka 0 (Kunnossa)", "Luokka 1 (Laho 10-25 mm)", "Luokka 2 (Laho 25-40 mm)", and "Luokka 3 (Uusittava)". The "ei käytössä" option is circled in red. Other fields include "Tunnus" (2211B5C87), "Alue" (Täytä kuntatieto), "Kyllästysvuosi" (1985), "Omistaja" (Vattenfall Verko (HS Hämeen Sähkö)), "Asennusvuosi" (1970), "Yhteiskäyttö" (katuvalo + sähköyhtiö), "Kokonaiskorkeus (m)" (11.000), "Maanpäällinen korkeus (m)" (0.000), "Halkaisija maantasalla (mm)" (0), "Käyttöönottopäiväys" (01.01.1900), "Rakenne" (ei käytössä), and "Johtorakenne" (KJ-johto: 0, PJ-johto: 0, UV-johto: 705). Buttons for "OK", "Hyväksy", "Peruuta", and "Ohje" are visible at the bottom.

Kuva 15 Lahoisuusluokituksen määrittäminen.

Tätä toimenpidettä ei pysty tekemään joukkopäivityksenä, koska jokaisella pylväällä voi olla eri luokitus, jolloin päivitys pitäisi tehdä pylväskohtaisesti. Tämä lisää työn määrää, jos työntekijällä ei ole maastotietokonetta, jolla voidaan määrittää luokitukset pylväskohtaisesti suoraan maastosta. Jos työntekijä tekee tarkastukset paperiversiona, silloin kannattaisi toimia vain pöytäkirjojen sekä karttojen avulla ja jättää lahoisuusluokkien päivitykset tietokantaan tekemättä.

## 6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kehittää Akaan kaupungille toimiva katuvalaistuksen kunnossapitosuunnitelma ja esitellä katuvalaistuksen tärkeimmät osat. Työssä käytiin läpi yleisesti katuvalaistuksen osat yksityiskohtaisesti ja kerrottiin Akaan kaupungin katuvalaistusverkon osat.

Työ keskittyi Xpower-verkkotietojärjestelmän ympärille. Tämä työ oli tarpeellinen ja hyödyllinen, koska aikaisemmin Akaan kaupungilla ei ollut varsinaista kunnossapitosuunnitelmaa. Tämän työn käyttöönotto vie aikaa, jotta saadaan vaihdot, tarkastukset ja raivaukset jaoteltua tasaisesti eri vuosille.

Työssä kehitettiin Akaan kaupungille katuvalaistusverkon kuntotarkastuksiin tarkastuspöytäkirja ja siihen sovellettavat ohjeet. Tämän pöytäkirjan ansiosta on hyvä seurata urakoitsijan laskuttamia huoltotoimenpiteitä.

Kunnossapitosuunnitelmassa otettiin kustannukset huomioon siten, että lamppujen määräaikaisvaihdot, raivaukset ja kuntotarkastukset jaettiin eri vuosille kustannusten tasaamiseksi. Myös edellä mainittuihin toimiin suunniteltiin looginen aluejako, joka tuo järjestelmällisyyttä toimenpiteisiin.

Kunnossapitosuunnitelman edellytyksenä on uusien kuntotietojen syöttö Xpower-tietokantaan. Tällä hetkellä se tehdään toimistolta käsin, mutta se voitaisiin tehdä myös maastossa jokaisen tarkistettavan pylvään kohdalla. Siksi seuraavana kehitysaskelena olisi hyvä olla maastotietokoneen hankkiminen, jolla saataisiin tietojen päivitys tehtyä suoraan maastosta Xpowerin-tietokantaan. Myös Internetin kautta toimiva vikailmoituspalvelu olisi Akaan kaupungille hyödyllinen kehitysidea, mutta se vaatii muutoksia pylväiden osoitetiedoissa.

## LÄHTEET

- Akaa. n.d. Viitattu 17.11.2010.  
[http://www.aka.fi/kaupunki\\_ja\\_hallinto/esittely/](http://www.aka.fi/kaupunki_ja_hallinto/esittely/)
- AMCMK 0,6/1 kV. 2009. Draka. Viitattu 7.3.2011.  
[http://www.draka.com/draka/countries/draka\\_finland/languages/suomi/navigation/Tuotteet/Kiinteistoverkot/Voimakaapelit/Voimakaap.\\_1kV\\_AI/AMCMK\\_3-4xA%2BB\\_1\\_kV\\_JT\\_D1645.pdf](http://www.draka.com/draka/countries/draka_finland/languages/suomi/navigation/Tuotteet/Kiinteistoverkot/Voimakaapelit/Voimakaap._1kV_AI/AMCMK_3-4xA%2BB_1_kV_JT_D1645.pdf)
- AMKA 0,6/1 kV. 2008. Draka. Viitattu 7.3.2011.  
[http://www.draka.com/draka/countries/draka\\_finland/languages/suomi/navigation/Tuotteet/Kiinteistoverkot/Voimakaapelit/Riippukierrekaapelit/AMKA\\_3xA%2BB\\_1kV\\_JT\\_D1483.pdf](http://www.draka.com/draka/countries/draka_finland/languages/suomi/navigation/Tuotteet/Kiinteistoverkot/Voimakaapelit/Riippukierrekaapelit/AMKA_3xA%2BB_1kV_JT_D1483.pdf)
- AXMK 0,6/1 kV. 2009. Draka. Viitattu 7.3.2011.  
[http://www.draka.fi/draka/Countries/Draka\\_Finland/Languages/suomi/navigation/Tuotteet/Kiinteistoverkot/Voimakaapelit/Voimakaap.\\_1kV\\_AI/AXMK\\_4xA\\_1\\_kV\\_JT\\_D1631.pdf](http://www.draka.fi/draka/Countries/Draka_Finland/Languages/suomi/navigation/Tuotteet/Kiinteistoverkot/Voimakaapelit/Voimakaap._1kV_AI/AXMK_4xA_1_kV_JT_D1631.pdf)
- EuP-direktiivin vaikutusten arviointi: Tie- ja katuvalaistus sekä toimistovalistus. n.d. Valoa design rhs Oy. Viitattu 11.1.2011.  
[http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin\\_vaiikutusten\\_arviointi\\_Tie-ja\\_katuvalaistus\\_seka\\_toimistovalistus.pdf](http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin_vaiikutusten_arviointi_Tie-ja_katuvalaistus_seka_toimistovalistus.pdf)
- Honkanen. 2009. Valaistustekniikka. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Viitattu 9.12.2010.  
[http://gallia.kajak.fi/opmateriaalit/yleinen/honHar/ma/STEK\\_Valaistustekniikka.pdf](http://gallia.kajak.fi/opmateriaalit/yleinen/honHar/ma/STEK_Valaistustekniikka.pdf)
- Järviö, J. & Kunnossapitoyhdistys. 2006. Kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.
- Katu- ja ulkovalaistus uusittava energiataloudellisemmaksi. 2009. Kunnat.net. Viitattu 9.12.2010.  
[http://www.kuntaportaali.org/k\\_perussivu.asp?path=1;29;66354;66356;147608](http://www.kuntaportaali.org/k_perussivu.asp?path=1;29;66354;66356;147608)
- Kodin lamppuopas. n.d. Helsingin Energia. Viitattu 4.4.2011.  
[http://www.helen.fi/pdf/kodin\\_lamppuopas.pdf](http://www.helen.fi/pdf/kodin_lamppuopas.pdf)
- MCS Vakiokeskukset. n.d. Abb. Viitattu 4.4.2011.  
[http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/SCOT209.nsf/VerityDisplay/59CC2F9208A141E2C2256D03003F3BA8/\\$File/FIATLVSMCS\\_vakiokeskukset.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/SCOT209.nsf/VerityDisplay/59CC2F9208A141E2C2256D03003F3BA8/$File/FIATLVSMCS_vakiokeskukset.pdf)
- Philips Electronics. n.d. Viitattu 24.2.2011.  
[http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/910830243112\\_EU-GAL-global?wid=358&hei=268&\\$jpglarge\\$](http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/910830243112_EU-GAL-global?wid=358&hei=268&$jpglarge$)

Rauhaniemi, S. 2010. Olvikellarin holvien alla on tilaa, nyt tarvitaan ideoita. Aamulehti 13.10.2010, A8.

SRS Fenno-El Oy. n.d. Viitattu 11.1.2011.  
[http://www.jetel.fi/Amko/Amko\\_mika\\_on\\_induktio.html](http://www.jetel.fi/Amko/Amko_mika_on_induktio.html)

Sähkö-Jokinen Oy. n.d. Viitattu 20.1.2011.  
[http://www.sahkojokinen.fi/gal/kapu\\_01.jpg](http://www.sahkojokinen.fi/gal/kapu_01.jpg)

Sähkö-Jokinen Oy. n.d. Viitattu 20.1.2011.  
[http://www.sahkojokinen.fi/gal/sj\\_02.jpg](http://www.sahkojokinen.fi/gal/sj_02.jpg)

Tekla. 2010. Viitattu 17.11.2010. <http://www.tekla.com/fi/products/tekla-xpower/Pages/Default.aspx>

Tievalaistuksen suunnittelu. 2006. Tiehallinto. Viitattu 9.12.2010.  
[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist\\_suunn.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist_suunn.pdf)

Verkostosuositus TA 1:97. 1997. Verkonhaltijan toimesta tehtävät sekä omat käyttöönottotarkastukset. Sähköenergialiitto ry. Viitattu 21.1.2011.



UV-keskuksen nimi: \_\_\_\_\_ Tarkastus pvm. \_\_\_\_\_

Tunnus	Valaisin		Pylväs ja muut rakenteet												Johto				Huomautuksia							
	Valaisimen kunto	Suojakuvun kunto	Valaisimen / heijastimen puhtaus	Valaisimen kiinnitys ja suuntaus	Pylvään pystysuoraus	Pylväsjalustan kunto	Valaisin varren kiinnitys ja suoraus	Pylväshattu	Metallipyliivään pinnan kunto	Metallipyliivään tyviosan syöpymät	Kytkentäkotelon kunto ja kiinnitys pyliväessä	Kytkentätilan kannen kiinnitys	Kaapelit, kiinnitys ja suojaus	Maadoituksen mekaaninen kunto	Harustus	Yhteiskäyttöpyliiväiden varoitusrangat ja -laulut	Pylvään mekaaninen vaurio	Raivauksen tarve		Ilmajohtojen kiinnitys ja kiristys	Ilmajohdon turvaetäisyydet	Kaapelin mekaaninen suojaus	Vieras esine johdolla			

**Merkintäohjeet:**Tyhjä rivi = *Ei huomautettavaa***X** = *Korjattava***O** = *Korjattu tarkastuksen yhteydessä*



TARKASTUSPÖYTÄKIRJAN OHJE



## Tarkastuspöytäkirjan ohje

Tarkastuksen tarkoituksena on selvittää rakenteiden ja johtoverkon ikääntymisestä sekä muista tekijöistä johtuvaa ominaisuuksien heikentymistä.

Tarkastus suoritetaan omana toimenaan erillään valaistusverkon yleisestä kunnossapitotyöstä.

Pienet viat ja puutteet tarkastaja korjaa tarkastuksen yhteydessä.

Yksi rivi kuvaa yhden valaisinpylvään tietoja. Jos tarkistettavalla pylväällä ei ole huomautettavaa, jätetään se merkitsemättä taulukkoon.

**X:**llä merkitään puutteet ja viat, jotka eivät tarvitse välitöntä toimenpidettä, vaan ne voi korjata myöhemmin.

**O:**lla merkitään puutteet tai viat, jotka on korjattu tarkastuksen yhteydessä.

Huomautuskenttään ja/tai lisätietoja kohtaan ilmoitetaan tarvittaessa kuvaus vakavasta sekä heti korjatusta viasta. Myös muunlainen huomioitava asia kirjataan ylös.

### **KESKUS**

#### **ULKOPUOLI:**

##### **Pintakäsittely**

– Maali on kunnossa eikä mitään isompia ruostumisia tai hapettumisia.

##### **Lukko:**

– Lukko on kunnossa ja toimii.

##### **Kiinnitysrakenteet:**

– Keskus on kiinni rakenteissaan.

##### **Mekaaninen vaurio:**

– Keskuksessa ei ole mekaanista vauriota.

#### **SISÄPUOLI:**

##### **Puhtaus:**

– Sisällä ei roskia eikä mitään muuta likaa.

##### **Kojeiden kunto:**

– Kojet ovat silmämääräisesti kunnossa.

##### **Laitteiden kunto:**

– Laitteet ovat silmämääräisesti kunnossa.

##### **Virtapiirimerkinnät:**

– Virtapiirimerkinnät ovat asianmukaisilla paikoillaan.

##### **Kosketussuojaukset:**

– Kosketussuojaukset ovat paikoillaan.

##### **Ylivirtasuojat:**

– Ylivirtasuojat ovat merkintöjen mukaiset.



## **PYLVÄS**

### **VALAISIN:**

#### **Valaisimen kunto:**

– Valaisin on vaihdettava, jos se on vaurioitunut korjauskelvottomaksi tai se on loppuunkäytetty.

#### **Suojakuvun kunto:**

– Vaurioitunut sekä pahoin kellastunut suojakupu on vaihdettava ja samalla heijastimet puhdistettava.

#### **Suojakuvun / heijastimen puhtaus:**

– Likainen suojakupu / heijastin on puhdistettava.

#### **Valaisimen kiinnitys ja suuntaus:**

– Valaisin on kiinni valaisinvarressa ja sen suuntaus on kohtisuoraan tietä kohden.

### **PYLVÄS JA MUUT RAKENTEET:**

#### **Pylvään pystysuoruus:**

– Jos pylvään yläpään poikkeama pystyviivasta on yli 10 cm, on pylväs oikaistava.

#### **Pylväsjalustan kunto:**

– Suojat ja mahdolliset kiilat paikallaan.

#### **Valaisinvarren kiinnitys ja suoruus:**

– Valaisinvarsi on kiinni pylväässä ja suorassa tiehen nähden.

#### **Pylväshattu:**

– Pylväshattu on paikallaan.

#### **Metallipylvään pinnan kunto:**

– Pylväässä ei isompia hapettumia eikä ruostetta.

#### **Metallipylvään tyviosan syöpymät:**

– Ei merkittäviä syöpymiä havaittavissa.

#### **KytKentäkotelon kunto ja kiinnitys pylväässä:**

– Ei mekaanista vauriota ja kansi ei puutu. Kotelo on kiinni pylväässä.

#### **KytKentätilan kannen kiinnitys:**

– KytKentätilan kansi on paikoillaan.

#### **Kaapelit, kiinnitys ja suojaus:**

– Kaapelit ovat kiinni pylväässä asianmukaisesti ja niiden suojaus on kunnossa.

#### **Maadoituksen mekaaninen kunto:**

– Maadoitus on mekaanisesti kunnossa.

#### **Harustus:**

– Mahdolliset harukset ja niiden merkit ovat paikallaan ja kireät. Ei ole alkavia murtumia.

#### **Yhteiskäyttöpylväiden varoitusrenkaat ja -taulut:**

– Yhteiskäyttöpylväiden varoitusrenkaat ovat asianmukaisilla paikoillaan sekä luettavissa.

#### **Pylvään mekaaninen vaurio:**

– Pylväässä ei ole mekaanista vauriota.

**JOHTO:**

**Raivauksen tarve:**

- Puusto ei ole kasvanut kiinni johtoihin.

**Ilmajohdojen kiinnitys ja kiristys:**

- Ilmajohdot ovat kiinni pylväässä asianmukaisesti ja kireys on sopiva.

**Ilmajohdon turvaetäisyydet:**

- Asianmukaiset turvaetäisyydet mm. maasta, tiestä, vesistöstä, rakennuksista ja toisista johdoista.

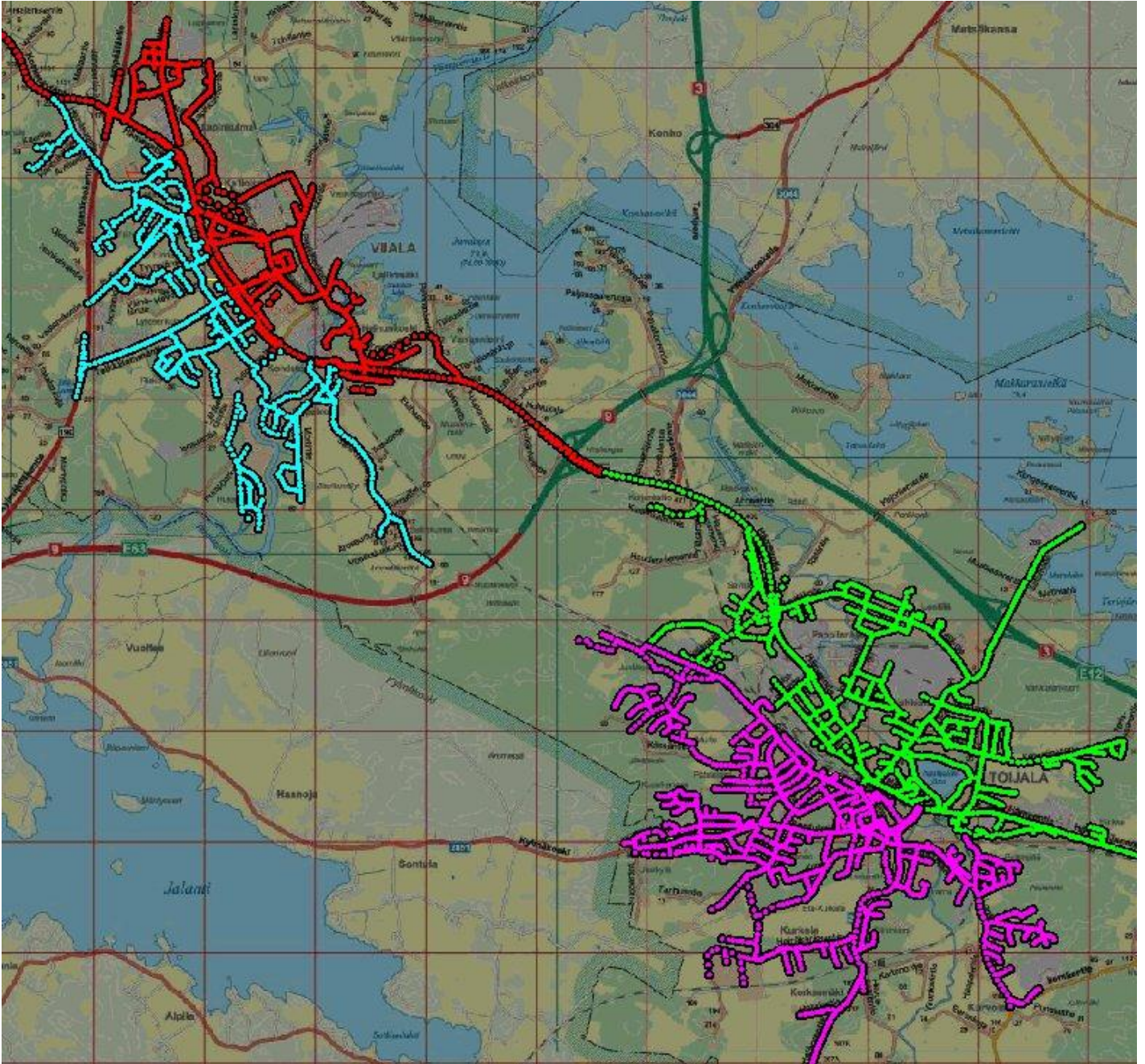
**Kaapelin mekaaninen suojaus:**

- Kaapelien suojaukset ovat kunnossa.

**Vieras esine johdolla:**

- Jos johdolla on jokin vieras esine mm. leija, oksa tms. se on poistettava.

LAMPPUJEN VAIHDON ALUEJAKO



Viiala ja Toijala on jaettu neljään alueeseen lamppujen vaihdoissa. Jokainen väri kuvaa omaa aluetta ja jokainen alue vaihdetaan omalla vuotena.

