

Jaakko Heikkinen

KUINKA RATKAISTAAN EUP-
DIREKTIIVIN VAATIMUKSET ESE
OY:N OMISTAMASSA
KATUVALOVERKOSTOSSA?

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Kesäkuu 2013




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 4.6.2013	
Tekijä(t) Jaakko Heikkinen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Nimeke Kuinka ratkaistaan eup-direktiivin vaatimukset ESE oy:n omistamassa katuvaloverkostossa?		
Tiivistelmä Opinnäytetyön tarkoituksena oli ratkaista korvaava lampputyypin elohopeahöyrylampulle. Elohopeahöyrylamppu poistuu markkinoilta EuP-direktiivin takia 2015. Tavoitteena oli saada ESE-Tekniikalle ratkaisu kyseiseen ongelmaan sekä laskea kustannusarvio. Opinnäytetyössä kerroin ongelmasta ja erilaisista korvaavista lamppuvaihtoehtoista, joita oli aluksi kuusi kappaletta. Selvitin niiden investointi- ja huoltokuluja joista selvisi, että suurpainenatriumlamppu on edullisin korvaava vaihtoehto elohopeahöyrylampulle.		
Asiasanat (avainsanat) katuvalot, EuP- direktiivi		
Sivumäärä 15+1	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Arto Kohvakka	Opinnäytetyön toimeksiantaja ESE-Tekniikka Oy	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 4.6.2013	
Author(s) Jaakko Heikkinen		Degree programme and option Electrical Engineering	
Name of the bachelor's thesis How to solve eup directive requirements on ESE Oy is owned by street light network?			
Abstract <p>The purpose of this thesis was to solve the replacement bulb type for mercury vapour lamp. Mercury vapour lamps go off from the market because of the EuP-directive in 2015. The goal was to get the solution to this problem and calculate the estimate of cost to ESE-Tekniikka Oy.</p> <p>The thesis I was telling of the problem and various options for replacing the lamp which was first six of them. I researched the investment and maintenance costs which showed that the high-pressure sodium lamp is the most affordable replacement for mercury vapour lamps.</p>			
Subject headings, (keywords) street light, EuP-directive			
Pages 15+1	Language Finnish	URN	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Arto Kohvakka		Bachelor's thesis assigned by ESE- Tekniikka Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	LÄHTÖKOHTA	1
3	YLEISTÄ KATU- JA TIEVALAISTUKSESTA	2
4	EUP-DIREKTIIVI	3
5	ESE-TEKNIikka OY JA SEN HUOLLETTAVA KATUVALOVERKOSTO ..	6
6	LAMPPUVAIHTOEHDOT	6
6.1	Suurpainenatriumlamput	6
6.2	Monimetallilamput	8
6.3	LED-lamput	9
7	KORVAAVAT LAMPPUVAIHTOEHDOT	12
8	MUUTOSTOIMENPITEET JA KUSTANNUSARVIOT	13
9	YHTEENVETO	15
	LÄHTEET	16

LIITE

1 ESE-Tekniikan huollettava tie- ja katuvalokerkosto

KUVALUETTELO

Kuva 1. Philips SGS252 /10/.....	7
Kuva 2. NAV-E 70W 4Y super E27 /10/.....	8
Kuva 3. Manta 611 HGV /10/.....	9
Kuva 4. HCI-E/P 70W/830 WDL PB hi E27 /10/.....	9
Kuva 5. Energian kulutuksen tippuminen viidennekseen vaihdettaessa HQL:sta vastaavan valotehokkuuden omaavaan LEDiin /6/.....	11
Kuva 6. Iridium2 LED Medium -tievalaisin /10/.....	11
Kuva 7. LG-LD-1045B /11/.....	12
Kuva 8. Ledin rakennekuva /12/.....	12

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on saada ESE-Tekniikalle kokonaisvaltainen kuva siitä, mitä muutoksia on katuvalaistukseen tehtävä, jotta se täyttäisi Euroopan yhteisöjen komission asettamien asetusten- ja direktiivien vaatimukset. Tärkeimpänä seikkana, ja se, mihin keskityn, on ratkaista ja päättää kullekin elohopeapurkauslampulle korvaava lampputyyppi ja sen teho. EuP-direktiivin seurauksena elohopeahöyrylampujen valmistus Euroopan alueella ja niiden tuonti Eurooppaan loppuu vuonna 2015.

Kerron työssäni EuP-direktiivistä, miten tämä kyseinen standardi vaikuttaa ESE Oy:n olemassa olevaan katuvaloverkoston ja erilaisista lamppu vaihtoehdoista. Erilaisia korvaavia lamppuvaihtoehtoja elohopeapurkauslampulle (HQL) ovat esimerkiksi led-lamppu, energiansäästölamppu, suurpainenatriumlamppu (SpNa), pienpainenatriumlamppu (PpNa), monimetallilamppu sekä elohopeahöyrylampun suoraan korvaavat monimetallilamput. Nämä korvaavat lamput käyvät suoraan elohopeahöyrylampun tilalle muita muutoksia tekemättä. Kerron työssäni myös elohopeahöyrylampun korvaavan lampputyypin vaihtotyöstä ja kustannusarviosta. Kerron lopuksi ESCO-palvelusta, jonka ansiosta investointikulut eivät nouse välttämättä mahdottoman suuriksi.

2 LÄHTÖKOHTA

Aloitin työn tekemisen loppu kevästä 2011 pitämällä palaverin ESE- Tekniikka Oy:n huoltopäällikkö Pentti Pylkkäsen ja asennuspäällikkö Kalle Pesosen kanssa siitä, mitä tavoitteita heidän mukaansa opinnäytetyössä tulisi olla ja mitä asioita siinä tulisi käsitellä. Ongelman ratkaisu tulee täyttää EuP-direktiivin vaatimukset ja kriteerit. Lopputuotoksena työstä haluttiin kirjallinen selvitys elohopealampun korvaavista vaihtoehdoista sekä kustannusarvio heille muutostöiden suunnitteluun, hankintaan ja toteutusta varten. Ratkaisusta haluttiin mahdollisimman ympäristöystävällinen sekä taloudellisesti kannattava.

3 YLEISTÄ KATU- JA TIEVALAISTUKSESTA

Katu- ja tievalaisinten tehtävänä on ohjata valoa kaduille ja teille siten, että häikäisy on mahdollisimman vähäistä. Valaistuksen suunnittelussa ja valaisimien rakenteissa tulee ottaa huomioon, että tarpeetonta häiriövaloa ei pääse ympäristöön. Valaisinten tulee mekaanisesti ja säänkestävyydeltään täyttää tiukat vaatimukset. Valaisin suojaa lampun ja muita sähköisiä osia sekä optiikkaa likaantumiselta ja ympäristön räsityksiltä. Valaisinten muodon ja teknisten ratkaisujen tulee olla sellaisia, että lampunvaihto ja muut huoltotoimenpiteet ovat riittävän helposti tehtävissä. /8, s. 321./ Valaisimia on pyritty kehittämään hyvien valaistusarvojen saavuttamiseksi kohtuullisen pitkällä valaisinväleillä. Valaisimia on kehitetty myös siksi, että niiden asennus ja huolto olisi nopeaa, turvallista ja yksinkertaista. Valaisinten muotoilussa on pyritty minimoimaan tuulikuorman ja se olisi miellettävän näköinen myös valoisana aikana. Katu- ja tievalaisimia käytetään niin moottoriteiden kuin maantieverkoston muidenkin teiden valaistukseen, sekä lisäksi perinteinen käyttöalue on katuverkostojen valaiseminen aina pääkaduilta tonttikaduille sekä kuntopoluille. /8, s. 325./

Katu- ja tievalaistuksen yksi tarkoitus on parantaa liikenneturvallisuutta ja ennaltaehkäistä onnettomuuksia. Pimeällä ajettaessa heikentyneet näkemisedellytykset ovat osaltaan syynä siihen, että onnettomuusriski kasvaa 1,5-3-kertaiseksi verrattuna valoisaan aikaan. Pimeän ajan onnettomuudet ovat noin 30 % kaikista tiellä tapahtuneista onnettomuuksista. Tievalaistus parantaa liikenneturvallisuutta tieosuuksilla, joissa olosuhteet ovat poikkeukselliset (sumu, vesi-/lumisade, monimutkaiset liikennejärjestelyt), sekä se lisää tieympäristön yleistä turvallisuutta. Liikenneturvallisuuden parantamisen lisäksi tie- ja katuvalaistuksella on myös tarkoitus parantaa yleistä turvallisuutta ja viihtyvyyttä. Valon kolme tehtävää ovat näkyvyyden parantaminen (toimintojen valaiseminen), parantaa hahmottamista (tilan ja ympäristön muodostaminen) sekä ilmapiirin synnyttäminen (varmuus, tunnelma). Taajamissa katu- ja tievalaistuksella on merkittävä vaikutus esteettömän liikkumisympäristön toteuttamisessa. /9, s. 8-9./

4 EUP-DIREKTIIVI

EuP-direktiivi (Energy using Produkts) (2005/32/EY) on itse asiassa puitedirektiivi ja sen yksityiskohtaiset täytäntöönpanomääräykset annetaan asetuksin. Komission asetus N:o 245/2009, annettu 18.3.2009 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2005/32/EY täytäntöön panemista varten, joka tuli voimaan 13. huhtikuuta 2009. Se kattaa tie- ja katuvalaistuksen sekä toimistovalauksen. EuP-direktiivin vaatimukset koskevat tuotteiden materiaalisältöä ja kierrätettävyyden parantamista sekä valonlähteiden, liitäntälaitteiden ja valaisimien energiatehokkuutta. EuP-direktiivin toimeenpanoasetuksilla on suurin vaikutus kotitalouksien valaistukseen ja ulkovalaistukseen. Direktiivin ansiosta esimerkiksi hehkulamput ja elohopeapurkauslamput poistuvat myynnistä Euroopan Unionin alueelta. EuP-direktiivi korvattiin 20. marraskuuta 2009 EcoDesign-direktiivillä (2009/125/EY) /1./. EcoDesign-direktiivi määrittää ekologiset vaatimukset energiaa käyttävien tuotteiden suunnitteluun ja tuotekehitykseen.

Asetus N:o 245/2009 sisältää valotehokkuusvaatimuksia, toiminnallisia vaatimuksia ja tuotetietovaatimuksia. Tämän asetuksen soveltamisalaan kuuluvien tuotteiden ekosuunnitteluvaatimukset olisi asetettava siten, että niiden avulla parannetaan tuotteiden ympäristönsuojelullista tasoa, parannetaan sisämarkkinoiden toimivuutta ja edistetään yhteisön tavoitetta vähentää energiankulutusta 20 prosentilla vuoteen 2020 mennessä. /2, s. L76/18./

Asetuksen 245/2009 toisen vaiheen myötä huhtikuussa 2012 kiristetään loistelamppujen valotehokkuuksia, joissa ei ole sisäistä virranrajoitinta ja suurpainelamppuihin. Silloin annetaan suurpainenatriumlamppujen ja monimetallilamppujen valotehokkuuksille rajat. Värintoistoltaan alhaisten suurpainenatriumlamppujen valotehokkuusvaatimukset on esitetty taulukossa 1. Monimetallilamppujen ja paremman värintoiston suurpainenatriumlamppujen vaatimukset ovat taulukossa 2. Huhtikuusta 2015 lähtien muille suurpainepurkauslamppuille tulee olla taulukon 3 mukaiset vähimmäisvalotehokkuuden vaatimukset. Tästä syystä elohopeapurkauslamput poistuvat markkinoilta. /2, s. L76/27-28./

TAULUKKO 1. Vähimmäistehokkuuden mitoitusarvot suurpainenatriumlampuille, joiden $R_a \leq 60$ /2, s.21/

Lampun nimellisteho P [W]	Valotehokkuus [lm/W] - Kirkkaat lamput	Valotehokkuus [lm/W] Muut kuin kirkkaat lamput
$W \leq 45$	≥ 60	≥ 60
$45 < W \leq 55$	≥ 80	≥ 70
$55 < W \leq 75$	≥ 90	≥ 80
$75 < W \leq 105$	≥ 100	≥ 95
$105 < W \leq 155$	≥ 110	≥ 105
$155 < W \leq 255$	≥ 125	≥ 115
$255 < W \leq 605$	≥ 135	≥ 130

Taulukon 1 valotehokkuusvaatimukset tulivat voimaan huhtikuussa 2012.

TAULUKKO 2. Vähimmäistehokkuuden mitoitusarvot monimetallilampuille, joiden $R_a \leq 80$, ja suurpainenatriumlampuille, joiden $R_a > 60$ /2, s.21/

Lampun nimellisteho P [W]	Valotehokkuus [lm/W] - Kirkkaat lamput	Valotehokkuus [lm/W] Muut kuin kirkkaat lamput
$W \leq 55$	≥ 60	≥ 60
$55 < W \leq 75$	≥ 75	≥ 70
$75 < W \leq 105$	≥ 80	≥ 75
$105 < W \leq 155$	≥ 80	≥ 75
$155 < W \leq 255$	≥ 80	≥ 75
$255 < W \leq 405$	≥ 85	≥ 75

Taulukon 2 valotehokkuusvaatimukset tulivat voimaan huhtikuussa 2012.

TAULUKKO 3. Muiden suurpainelamppujen vähimmäistehokkuuden mitoitussarvot /2, s.22/

Lampun nimellisteho P [W]	Valotehokkuus [lm/W] - Kirkkaat lamput
$W \leq 40$	≥ 50
$40 < W \leq 50$	≥ 55
$50 < W \leq 70$	≥ 65
$70 < W \leq 125$	≥ 70
$125 < W$	≥ 75

Taulukon 3 mukaiset valotehokkuusvaatimukset tulevat voimaan huhtikuussa 2015.

Asetuksen 245/2009 kolmannessa vaiheessa kahdeksan vuoden kuluttua asetuksen voimaantulosta huhtikuussa 2017 annetaan uudet valotehokkuusvaatimusten rajat monimetallilamppujen mitoitussarvoille. Taulukossa 4 esitetään näiden vaatimusten rajat.

TAULUKKO 4. Monimetallilamppujen vähimmäistehokkuuden mitoitussarvot /2, s.22/

Lampun nimellisteho P [W]	Valotehokkuus [lm/W] - Kirkkaat lamput	Valotehokkuus [lm/W] Muut kuin kirkkaat lamput
$W \leq 55$	≥ 70	≥ 65
$55 < W \leq 75$	≥ 80	≥ 75
$75 < W \leq 105$	≥ 85	≥ 80
$105 < W \leq 155$	≥ 85	≥ 80
$155 < W \leq 255$	≥ 85	≥ 80
$255 < W \leq 405$	≥ 90	≥ 85

5 ESE-TEKNIikka OY JA SEN HUOLLETTAVA KATUVALOVERKOSTO

ESE-Tekniikka Oy:n omistaa konsernin emoyhtiö Etelä-Savon Energia Oy (ESE Oy), jonka omistaa kokonaisuudessaan Mikkelin kaupunki. Emoyhtiön liiketoimintaan kuuluu sähkönmyynti-, voima- ja lämpöliiketoiminta.

ESE-Tekniikka Oy on Mikkelin kaupungissa toimiva sähkö- ja tietoliikenneverkkoja rakentava yritys. ESE-Tekniikka Oy:n toimialaan kuuluu keskijännite- ja pienjännite-jakeluverkon rakennus ja kuluttajaliittymien sekä katu-, alue- ja liikuntapaikkavalaisituksen rakentaminen. Sen toinen merkittävä liiketoiminta alue on huoltopalvelut. Huoltopalveluun kuuluu jakeluverkon huoltotyöt, muuntamoiden huolto, liikenne- ja katuvalohuolto sekä liikuntapaikkavalaisituksen ja aluevalaisituksen huoltotyöt. /4./

ESE-Tekniikan huollettavien valaisinpisteiden piiriin kuuluu 8611 valaisinpistettä ja yhteensä 8766 lamppua. Näistä lamppuista 7516 kappaletta (86 %) on elohopeahöyrylamppuja ja 224 kappaletta on elohopealampun korvaavia suurpainenatriumlamppuja, jotka myös poistuvat asetuksen N:o 245/2009 myötä markkinoilta. Yhteensä edellä mainitun asetuksen myötä poistuvia lamppuja on 7740 kappaletta eli noin 88 %. Liitteestä 1 nähdään ESE-Tekniikka Oy:n huollettavan katuvaloverkon laajuus. Katuvaloverkko jatkuu vielä kuvasta vasemmalle Otavaan.

6 LAMPPUVAIHTOEHDOT

Elohopeahöyrylampun korvaavat lampputyypit ovat suurpainenatrium-, monimetallilamput, led-valonlähteet sekä mahdollisesti myös pienpainenatriumlamput ja energiansäästölamput.

6.1 Suurpainenatriumlamput

Suurpainenatrium (SpNa) on yleinen lampputyypin hyvän valotehokkuutensa ja pitkän käyttöikänsä johdosta tie- ja katuvalaistuksessa. Suurpainenatriumlampun heikkoutena on sen huono värintoisto-ominaisuus (Ra) eli valo toistaa huonosti muita värejä. SpNa-lampputyyppejä on monia. Lampputyypistä riippuen sen tuottama valo on kel-

lertävästä oranssiin. Lampputyypit eroavat toisistaan valon laadun ja valotehokkuuden suhteen. Parempi laatuista (valkoisempaa valoa) tuottavalla lampulla on huonompi valotehokkuus ja päin vastoin. /5/. Suurpainenatriumlamppu on tällä hetkellä suosituin korvaaja ulkovalaistukseen elohopeahöyrylampun tilalle. SpNa-lamppu on luotettava ja sillä on erinomainen hinta-laatu suhde sekä se on energiatehokkaampi kuin HQL-lamppu. Elohopeahöyrylampun (125 W) tilalle voidaan asentaa 70-wattinen suurpainenatriumlamppu sen paremman valotehokkuuden vuoksi. Sen vaihtoväli on pidempi kuin elohopealampussa, tästä syystä huoltokustannukset pienenevät. Kuvassa 1 näkyy SpNa-valaisin ja kuvassa 2 SpNa-lamppu.



KUVA 1. Philips SGS252 /10/



KUVA 2. NAV-E 70W 4Y super E27 /10/

6.2 Monimetallilamput

Monimetallilamppu on yleistynyt katu- ja tievalaistuksessa viime vuosina tuottamansa valkoisen valon ja hyvän värintoiston sekä kokonsa takia. Monimetallilamppuja löytyy lähes samalla värilämpötilalla kuin elohopealamppujakin. Huonoina puolina on sen investointi- ja huoltokustannukset, jotka ovat suuremmat kuin suurpainenatriumlampulla. Monimetallilampun keskimääräinen polttoikä on 12 000h. /5, s.4./ Monimetallilamppu on parhaimmillaan kaupunkikuvallisesti tärkeillä paikoilla, keskustoissa, aukioilla (torilla), sekä paikoissa joissa kohteiden kohdevalistus on tärkeää sen erinomaisten värintoisto- ja värilämpötilaominaisuuksien ansiosta. Kuvassa 3 on valaisin, jota käytetään monimetallilampuilla, ja kuvassa 4 monimetallilamppu.



KUVA 3. Manta 611 HGV /10/



KUVA 4. HCI-E/P 70W/830 WDL PB hi E27 /10/

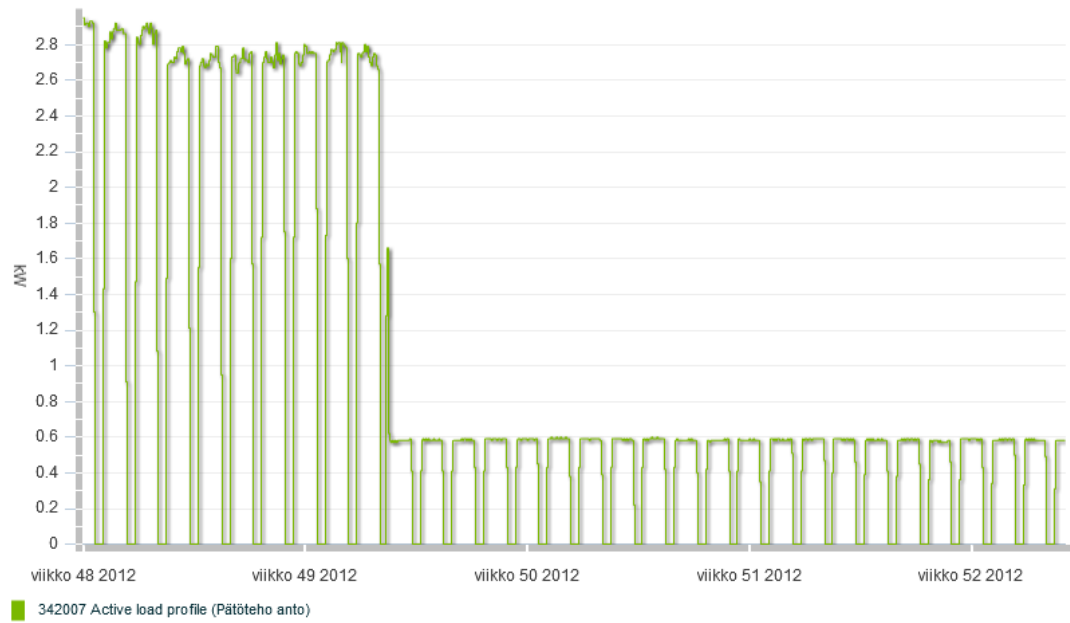
6.3 LED-lamput

LED-sana tulee englanninkielisistä sanoista Light Emitting Diode. LED-lamput ovat erittäin energiatehokkaita ja pitkäikäisiä. LED-lamppu on tällä hetkellä vielä hankintakustannuksiltaan kalliimpi kuin muut elohopeahöyrylampun mahdolliset korvaavat

vaihtoehdot. Huolimatta sen investointikustannuksista se maksaa itsensä takaisin pitkän käyttöikänsä (> 30 000h) ansiosta.

ESE-Tekniikka Oy:n pihalle asennettiin kokeilumielessä LED-lamppu. Se ”paloi loppuun” odotettua nopeammin johtuen sen vanhasta tekniikasta. Mikkelissä Akkalantielle Otavaan asennettiin uuden sukupolven teho-LED-lamppuja 22 kappaletta, jotka ovat toimineet moitteettomasti jo marraskuusta 2012 alkaen. Näiden lamppujen avulla kohteen valaistusteho säilyi ennallaan ja energiankulutus tippui viidennekseen alkuperäisestä HQL (125W) -lamppujen kulutuksesta. Kohteen luminanssi ei ole kuitenkaan aivan tasainen, johtuen valaisimien heijastinten rakenteesta. LED-tekniikka vaatii omanlaisensa heijastinpinnan, koska lamppu koostuu monesta teholedistä, jotka eivät ole tasaisesti lampun eri puolilla. Kuvassa 5 nähdään energian kulutuksen väheneminen noin viidennekseen alkuperäisestä. /6./ LED-lampun hyviä puolia on sen energiatehokkuus, polttoikä sekä se, että se syttyy välittömästi.

Ledien laajamittaisen käytön kannattavuus ei ole vielä tässä vaiheessa varmaa, koska ne sisältävät vielä tässä vaiheessa taloudellisia riskejä epäonnistumiselle. Ne ovat kehittyneet viime vuosina nopeasti, mutta kehitys on silti vielä alkuvaiheessa. Ledeistä ei ole vielä laajoja käyttö- ja huoltokokemuksia, eikä niiden teknisestä toimivuudesta ole vielä riittäviä kokemuksia pidemmältä ajanjaksolta. Kuvassa 6 on LED-valaisin ja kuvassa 7 LED-lamppu. Kuvassa 8 on LED-lampun yhden ledin rakennekuva.



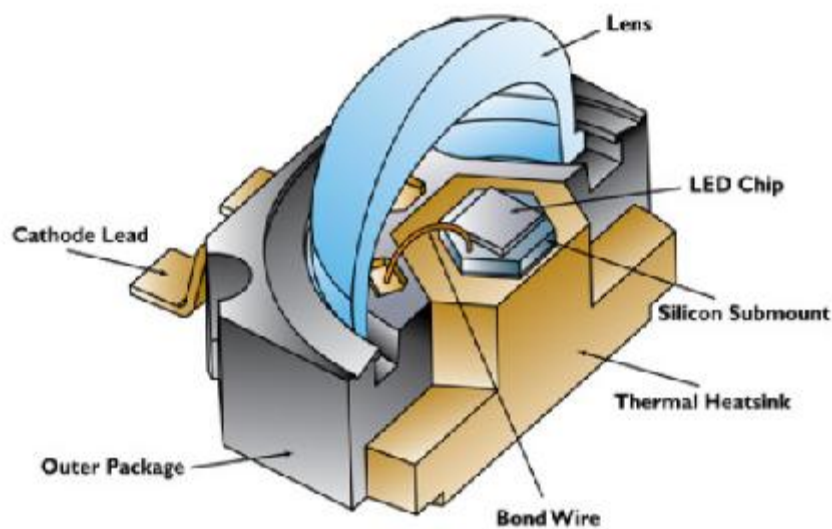
KUVA 5. Energian kulutuksen tippuminen viidennekseen vaihdettaessa HQL:sta vastaavan valotehokkuuden omaavaan LEDiin /6/



KUVA 6. Iridium2 LED Medium -tievalaisin /10/



KUVA 7. LG-LD-1045B /11/



KUVA 8. Ledin rakennekuva /12/

7 KORVAAVAT LAMPPUVAIHTOEHDOT

Katuvalaistuksessa korvaavat lamppu vaihtoehdot ovat suurpainenatrium-, monimetalli- sekä LED-lamppu. Pienpainenatriumlamppu (PpNa) olisi katuvalaistukseen paras mahdollinen valonlähde valotehokkuudeltaan, mutta suuren kokonsa, huonon värin- toistonsa sekä lyhyen vaihtovälinsä vuoksi siitä ei ole korvaavaksi vaihtoehdoksi (PpNa 90 W, värilämpötila 1800 K, pituus 528 mm). Energiansäästölampustakaan ei ole korvaavaksi vaihtoehdoksi, koska sen käytöstä katu- ja tievalaistukseen ei ole tarpeeksi huolto- ja käyttökokemuksia. Elohopeahöyrylampun (125 W) voi korvata suurpainenatriumpulla (70 W), monimetallilampulla (70 W) sekä saman valotehokkuuden

omaavalla LED-lampulla. Sama vaihdos pätee suurempi- tai pienempitehoisia lampuja vaihdettaessa, eli HQL- lampun tilalle asennetaan yhtä pykälää pienempi korvaava valonlähde. Taulukossa on 5 esitetty korvaavien valonlähteiden ominaisuuksia verrattuna elohopeahöyrylamppuun.

TAULUKKO 5. Katuvalaistuksen valonlähteiden ominaisuuksia /7/

Valonlähde	Valotehokkuus [lm/W]	Valovirta [lm]	Värintoisto Ra	Polttoikä [h]	Väriämpötila [K]
HQL 125W (E27)	51	6500	52	16000	3600
SpNa 70W (E27)	85	5900	25	28000	2000
Monimetalli 70W (E27)	97	7000	88	18000	3000
LED 28W (E27)	-	2100	-	>40000	3000/4000/5000
PpNa 55W (BY22D)	>140	8100	<20	16000	1800

8 MUUTOSTOIMENPITEET JA KUSTANNUSARVIOT

Katuvaloremontti tulee aiheuttamaan aluksi suuria investointikuluja, mutta jatkossa pienentyneet huolto- ja energiakulut tuovat kunnalle säästöjä pienempitehoisten ja pitemmän vaihtovälin omaavien lampujen ansiosta. Muutostoimenpiteenä elohopealampun korvaavalle suurpainenatrium- tai monimetallilampulle on vaihtaa lampun lisäksi valaisimesta tarvittavat liitännälaitteet. Vaihtoehtoisesti voidaan vaihtaa myös koko valaisin, mutta huokeampi vaihtoehto on kuitenkin vaihtaa vain tarvittavat osat. Elohopealampulle on myös suoraan korvaavia lamppuvaihtoehtoja olemassa, joiden vaihdon yhteydessä liitännälaitteita ei tarvitse vaihtaa. Suoraan korvaavia valonlähteitä ovat LED- ja suoraan HQL-lampun korvaava keraaminenmonimetallilamppu.

Suoraan elohopealampun korvaavan keraamisenmonimetallilampun sekä LED-lampun vaihto kustantaa lampun hinnan sekä nostolava-auton tunti-hinnan. Nostolava-auton tunti-hintaan sisältyy asentaja. Asentaja vaihtaa lampuja keskimäärin 20 - 30 kappaletta päivässä. Yhdellä asentajalla menee kaikkien 7740 lampun vaihtamiseen keskimäärin 310 päivää.

Elohopeahöyrylampun (125 W) korvaaminen suoraan korvaavalla keraamisella monimetallilampulla (70 W) ja LED-lampulla (28W).

Kustannusarvio:

	Kappalemäärä	Kustannus
Keraaminen monimetallilamppu	7740 kpl	706 000 €
LED-lamppu	7740 kpl	1 008 000 €

Suurpainenatrium- ja monimetallilampun vaihtokustannukset ovat lähes samat keskenään. Hintaeroa tulee monimetallilampun hieman korkeammasta hinnasta. Suurpainenatrium on kuitenkin edullisempi vaihtoehto sen pienempien huoltokustannustensa vuoksi. Suurpainenatriumlampun vaihtoväli on noin 16 000 h eli 4 vuotta ja monimetallilampun vaihtoväli on 12 000 h noin 3 vuotta olettaen valaistuksen vuotuisen käyttöajan olevan 4 000 h.

Elohopeahöyrylampun vaihtamisessa suurpainenatriumlamppuun valaisimen blogiin vaihdetaan kuristin, sytytin, 10kV kaapeli (sytyttimen ja lampun kannan välille) sekä kondensaattori, mikäli entistä ei pystytä hyödyntämään. Blogeihin liitäntäosat vaihdetaan pajalla, minkä jälkeen blogit viedään kohteisiin ja vanhat blogit vaihdetaan muokattuihin. Tämän jälkeen valaisimeen voidaan asentaa suurpainenatriumlamppu.

Kustannusarvio:

	Kappalemäärä	Kustannus
Suurpainenatriumlamppu	7740 kpl	651 000 €

ESCO-palvelun kautta on mahdollista saada rahaa investointeihin energiaa säästäviin projekteihin. ESCO-palvelu tarjoaa investointien toteuttamiseksi palvelun, jossa toteutuksesta vastaava taho antaa säästötakuun ja investoinnin takaisinmaksu tapahtuu syntyneellä säästöillä./13./

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä selvitin ja ratkaisin ESE-Tekniikka Oy:n huollettavan katuvaloverkoston elohopeapurkauslamppuille korvaavan lampputyypin ja laskin heille kustannusarvion. Kustannusarviosta selviää korvaavan lampputyypin vaihtokustannukset, johon kuuluu tarvikkeet ja tehty työ.

Päättötyö oli mielestäni erittäin mielenkiintoinen työstää sekä haastava. Päättötyön aikataulun kanssa minulla tuli kiire, sillä se valmistui ihan viime tipassa. Kaiken kaikkiaan sain kuitenkin selville kaikki ongelmakohdat työni eri osa-alueilla ja opinnäytetyöni onnistui mielestäni hyvin. Kiitokset ohjaavalle opettajalle ja ESE-Tekniikka Oy:lle erinomaisista ohjeista ja neuvoista.

LÄHTEET

- /1./ Teknologiateollisuus, tuotteiden ekologinen suunnittelu. WWW- dokumentti.
<http://www.teknologiateollisuus.fi/fi/palvelut/eup-ajankohtaissivu.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 24.5.2013.
- /2./ Euroopan Unionin virallinen lehti L76/17 2009, Komission asetus (EU) N:o 245/2009. PDF- dokumentti.
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0017:0044:Fi:PDF>. Ei päivitystietoa. Luettu 24.5.2013.
- /3./ Euroopan Unionin virallinen lehti L104/20 2010, Komission asetus (EU) N:o 347/2010. Luxemburg. Euroopan yhteisöjen virallinen julkaisujen toimisto. 2010.
- /4./ ESE- Tekniikka Oy, Tietoa konsernista. WWW- dokumentti.
http://www.esefi.fi/ESE-Tekniikka_Oy. Ei päivitystietoa. Luettu 26.5.2013.
- /5./ Motiva, EuP- direktiivin vaikutusten arviointi: Tie- ja katuvalaistus sekä toimistovalistus. PDF- dokumentti. http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin_vaiikutusten_arviointi_Tie-_ja_katuvalaistus_seka_toimistovalistus.pdf. Päivitetty 20.11.2009. Luettu 27.5.2013.
- /6./ Pesonen, Kalle 2013. Sähköpostikeskustelu 12.3.2013. ESE-Tekniikka Oy.
- /7./ SLO, VALAISIMET JA LAMPUT. PDF- dokumentti.
[http://fiwebnotes01.slo.fi/Local/Tuoteluettelo.nsf/9a30d5fab348521dc22575ac00476df9/54d5ffcf3f12aa5ec22574d400485308/\\$FILE/L48.pdf](http://fiwebnotes01.slo.fi/Local/Tuoteluettelo.nsf/9a30d5fab348521dc22575ac00476df9/54d5ffcf3f12aa5ec22574d400485308/$FILE/L48.pdf). Päivitetty 11.3.2013. Luettu 28.5.2013.

/8./ Ahponen, Veikko ym. 1999. Valaistustekniikka-sarja osa 2, Lamput ja valaisimet. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

/9./ Tiehallinto 2006, Tievalaistuksen suunnitelma. PDF-dokumentti.
http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist_suunn.pdf. Päivitetty 11.11.2010. Luettu 3.6.2013

/10./ SLO, Tuotteet. WWW-dokumentti.
<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Sivut/default.aspx>. Päivitetty 3.6.2013. Luettu 3.6.2013.

/11./ Ledgrand, products. WWW-dokumentti. <http://www.sz-ledgrand.com/product/high-power-led-corn-bulb-light.html>. Päivitetty 3.6.2013. Luettu 3.6.2013.

/12./ Valomessut 2009, Ledifaktoja. PDF-dokumentti.
http://www.valosto.com/tiedostot/LedifaktojaValomessut%202009_1.pdf. päivitetty 4.11.2009. Luettu 3.6.2013.

/13./ ESCO-opas, Energiapalveluja kunnille ja muille julkisyhteisöille 2007. Helsinki: Motiva Oy

ESE-Tekniikan huollettava tie- ja katuvalokerkosto

