

Helsingin kaupunki
Rakennusvirasto
Helsingin Energia

HELSINKI LED -hanke

Selvitys ledeihin siirtymisen aikataulusta ja kustannuksista

11.9.2014

Esipuhe

Tämä julkaisu toimii Helsinki LED-hankkeen selvityksenä. Selvityksessä on tutkittu Helsingin kaupungin julkisten ulkovalaistuksien saneerausta LED-valaistuksilla.

Julkaisussa on pyritty määrittelemään Helsingin kaupungin yleiset ulkovalaistuksen periaateratkaisut pohjautuen Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen tarveselvitykseen 2014, julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelmaan ja eri valaistusratkaisujen elinkaarikustannusvertailuihin. Selvityksessä määriteltyjen periaateratkaisujen, ulkovalaistuksen nykytilanteen, käynnissä olevan julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman ja LED-hankkeen tavoitteiden pohjalta on laadittu vaihtoehtoiset saneerausohjelmat. Vaihtoehtoisille saneerausohjelmille on arvioitu niiden investointikustannukset ja saneerauksilla saavutettavat hoitokustannussäästöt. Lisäksi selvityksessä on esitetty erilaisia vaihtoehtoja saneerausten aikatauluille.

Tämän selvityksen on laatinut työryhmä:

Juhani Sandström	Helsingin kaupunki, Rakennusvirasto
Olli Markkanen	Helsingin Energia
Aki-Pekka Tammilehto	Helsingin Energia
Teemu Pohjola	Helsingin Energia
Tommi Valve	Helsingin Energia
Teemu Rinne	Helsingin Energia
Antti Tiensuu	LiCon-AT Oy
Aleksanteri Ekrias	LiCon-AT Oy

Selvitys koskee Helsingin kaupungin julkista ulkovalaistusta pois lukien

- Tilakeskukselle kuuluvat kiinteistöjen piha-alueiden valaistukset,
- Helsingin Energian kiinteistöjen valaistukset,
- yksityisen sektorin valaistukset sekä
- Liikenneviraston valaistukset.

Selvityksen yhteydessä työryhmä on laatinut laskentatyökalun valaistuksien kokonaistaloudellisia tarkasteluja varten.

Selvityksen saneerausohjelmien laskelmissa on tehty joitakin oletuksia ja yleistyksiä nykyisten ulkovalaistuksien inventointien sekä erityisesti LED-valaisimien kunnossapitotoimien ja -kustannusten suhteen. Tällä hetkellä markkinoilla olevista LED-valaisimista, yhdestäkään ei ole olemassa käytännön kokemusta koko elinkaaren osalta - ellei elinkaari ole ollut poikkeuksellisen lyhyt.

Sisällysluettelo

Esipuhe	2
Sisällysluettelo	3
1 Lähtökohdat	5
1.1 Helsinki LED -hankkeen tavoitteet	5
1.2 Tarve elohopeavalaisimien saneeraukselle	5
1.3 Ulkovalaistuksen kehitysnäkymät lähitulevaisuudessa.....	6
1.4 Valkoinen valo ulkovalaistuksessa.....	7
2 Nykytila	8
2.1 Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistuksen nykytilanne	8
2.2 Julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelma 2009 - 2018.....	8
2.2.1 Elohopeavalaisimien saneerausohjelma.....	8
2.2.2 Ohjausjärjestelmän uusiminen	9
2.2.3 Julkisen ulkovalaistusverkon sähkönkulutus.....	9
3 Valaistusratkaisujen kustannusvertailut	10
3.1 Yleistä	10
3.2 Elinkaarikustannuslaskelmat.....	10
3.3 Valaisimien vaihto.....	12
3.3.1 Yleistä	12
3.3.2 Pääkadut.....	12
3.3.3 Kokoojakadut	13
3.3.4 Tonttikadut	14
3.3.5 Kevyen liikenteen väylät, aukiot, puistot ja leikkipuistot	15
3.3.6 Sillanalusvalaisimet.....	16
3.4 Kokonaan uusittavat katuvalaistukset	16
3.4.1 Yleistä	16
3.4.2 Pääkadut.....	17
3.4.3 Kokoojakadut	17
3.4.4 Tonttikadut	18
3.4.5 Kevyen liikenteen väylät, puistot, aukiot ja leikkipuistot	19
4 Saneerausohjelmat ja vaadittavat toimenpiteet	20
4.1 Yleistä	20
4.2 Saneerausohjelmien toteutusaikataulut	21
4.3 Vaihtoehtoiset saneerausohjelmat.....	21
4.3.1 Vaihtoehto 1: Kaikki jäljellä olevat elohopeavalaisimien saneerataan pääosin LED-valaistuksiksi	21
4.3.2 Vaihtoehto 2: Kaikki jäljellä olevat elohopeavalaisimien saneerataan LED-valaistuksiksi ja korvaavalla purkauslampulla varustetut valaistukset sekä osa elinkaarensa päässä olevista suurpainenatriumvalaistuksista saneerataan LED-valaistuksiksi.	22
4.4 Uudisrakentaminen.....	24

5 Haasteet	24
5.1 Resurssihaasteet.....	24
5.2 Tekniset haasteet ja muut huomioon otettavat tekijät.....	24
6 Yhteenveto.....	25

1 Lähtökohdat

1.1 Helsinki LED -hankkeen tavoitteet

Helsinki LED-hanke perustettiin 2013 tarkoituksena korvata kaikki Helsingin kaupungin julkisten tilojen valaisimet energiatehokkailla LED-valaisimilla vuoden 2016 loppuun mennessä. Hanke käynnistettiin selvitystyöllä, jonka tuloksena syntyi tämä julkaisu. LED-hankkeen tavoitteena on energiansäästöjen aikaansaaminen ja vuosittaisten hoitokustannusten vähentäminen sekä kaupunkitilan viihtyisyyden parantaminen.

Helsingin kaupunki on allekirjoittanut 4.12.2007 kunta-alan energiatehokkuussopimuksen, joka on voimassa vuoden 2016 loppuun asti. Sopimuksen myötä Helsingin kaupunki on asettanut tavoitteekseen vähentää sähkönkulutustaan erilaisin energiaa säästävin ja energiatehokkuutta parantavin toimenpitein 9 % vuoden 2005 tasosta. Ulkovalaistuksen osalta tämä tavoite tullaan ylittämään jo toimeenpannun julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman myötä, ks. kohta 2.2.3.

1.2 Tarve elohopeavalaisimien saneeraukselle

Euroopan komissio antoi energian kulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi uusia asetuksia vuonna 2009. Nämä asetukset vaikuttavat voimakkaasti ulkovalaistukseen. Energiaan liittyvien tuotteiden ekologisen suunnittelun vaatimukset on esitetty direktiivissä 2009/125/EY. Lamppujen ja virranrajoittimien energiatehokkuusvaatimukset on esitetty komission asetuksessa (EY) N:o 245/2009. Lisäksi tulee ottaa huomioon komission muutosasetus (EU) N:o 347/2010. Asetuksen myötä elohopealamppujen markkinoille saattaminen kielletään 13.4.2015. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että elohopealamppujen saatavuus loppuu kokonaan 2015 aikana, kun viimeisetkin varastot on myyty pois. Myös tällä hetkellä elohopealamput suoraan korvaavien suurpainenatriumlamppujen markkinoille saattaminen kielletään 13.4.2015, koska ne eivät täytä asetuksessa (EY) N:o 245/2009 esitettyjä valotehokkuusvaatimuksia. Poikkeuksena on korvaava 68 W suurpainenatriumlamppu.

Elohopealamput suoraan korvaavien monimetallilamppujen saatavuus heikkenee 13.4.2017, koska osa korvaavista monimetallilampuista poistuu markkinoilta. Tällä ei ole merkittävää vaikutusta Helsingin kaupungin ulkovalaistukseen, koska Helsingissä käytetyt korvaavat monimetallilampputyypit (46 W ja 72 W) säilyvät markkinoilla.

Tällä hetkellä ei ole viitteitä siitä, että asetuksessa olevia valotehokkuusvaatimuksia tulnaisiin muuttamaan ennen 13.4.2015 tai, että vaiheen voimaantulon päivämäärää tulnaisiin siirtämään myöhäisemmäksi.

Vuonna 2010 arvioitiin, että koko Suomessa on noin 1,3 miljoonaa ulkovalaisinta (kunnat, kaupungit ja Liikennevirasto), joista noin 50 % on elohopeavalaisimia, 45 % suurpainenatriumvalaisimia ja 2 % monimetallivalaisimia. LED-valaisimien osuus oli hyvin marginaalinen, mutta voimakkaasti kasvava. Ulkovalaistuksen sähkönkulutukseksi arvioitiin noin 800 GWh, joka on noin 0,9 % Suomen kokonaissähkönkulutuksesta (90 TWh).

Tällä hetkellä Suomen kaupungeilla ja kunnilla on arvioitu olevan käytössä noin 350 000 – 450 000 elohopeavalaisinta. Ottaen huomioon asetuksessa (EY) N:o 245/2009 asetetut aikataulut sekä tyypilliset elohopealamppujen ryhmävaihtovälit tulee näin mittavat saneeraukset näin lyhyellä aikataululla asettamaan erittäin suuret resurssihaasteet niin valaisin-, lamppu- ja komponenttivalmistajille kuin urakoitsijoille, konsulteille sekä tilaajille.

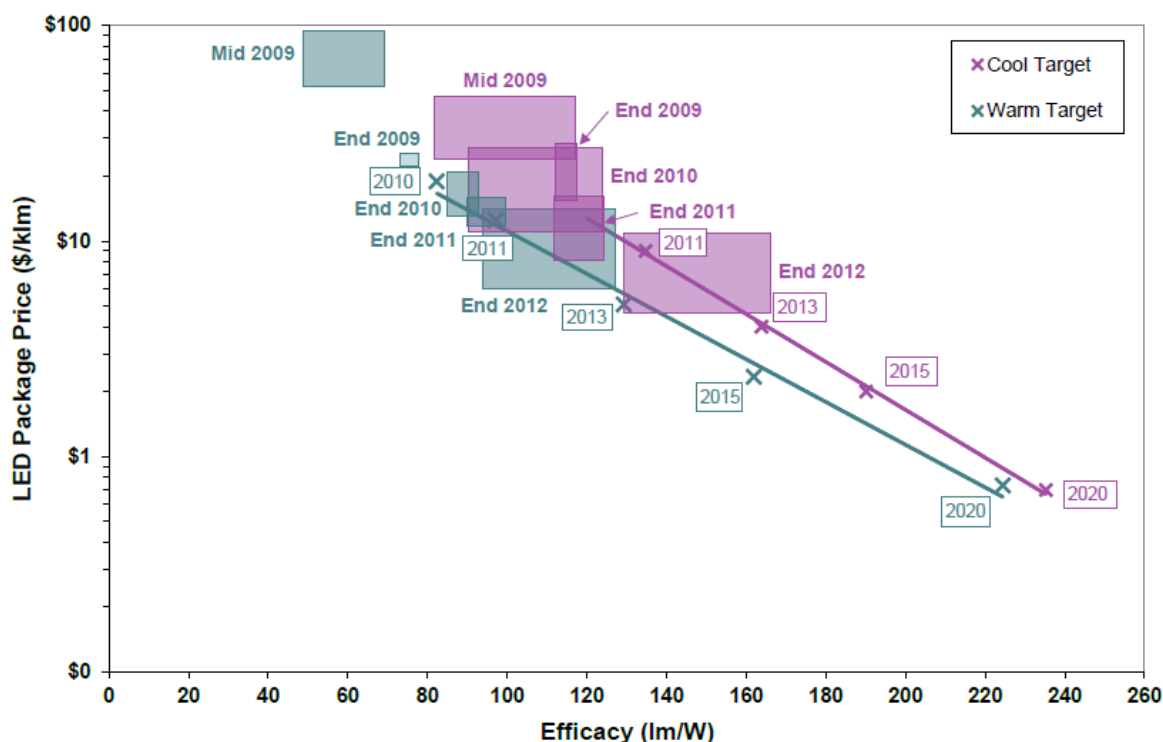
2007 tehdyn Euroopan komission Eco-design-direktiivin taustaraportin mukaan Suomen kuntien ja Liikenneviraston ulkovalaisimien määrä oli vuonna 2007 400 000 kpl, joista 40 % eli 160 000 kpl oli elohopealampulla varustettuja. Taustaraportin määrä oli virheellinen ja huomattavasti aliarvioitu.

<http://www.eup4light.net/assets/pdf/files/Final/VITOEuPStreetLightingFinal.pdf>

1.3 Ulkovalaistuksen kehitysnäkymät lähitulevaisuudessa

LED-valaisimien kehitys on ollut viimeisen viiden vuoden aikana hyvin nopeaa. LED-valaisimien tuotekehitys, valonlähteiden valotehokkuuden kasvu sekä valaisimien hintojen lasku ovat alentaneet LED-valaistuksen elinkaarikustannuksia merkittävästi. Liikenneviraston kustannusvertailuista ilmenee, että uudisasennusten osalta LED-valaistuksen elinkaarikustannukset ovat laskeneet tapauksesta riippuen 5 - 25 % vuosina 2010 - 2013. Lähivuosien aikana LED-valaistuksen elinkaarikustannukset tulevat edelleen laskemaan seuraavista syistä:

- valaisinvalmistajien nykyinen tuotekehitys keskittyy erittäin vahvasti LED-tuotteisiin,
- LEDien valotehokkuus tulee kasvamaan nykyiseen nähden (kuva 1) ja
- LED-valaisimien hinnat tulevat laskemaan volyymin lisääntyessä entisestään (kuva 1).



Kylmä valkoinen LED, 4700-7000 K	2013	2015	2017	2020	Tavoite
Valotehokkuus (lm/W)	166	192	211	231	250
Hinta (\$/klm)	4	2	1,3	0,7	0,5
Lämmin valkoinen LED, 2600-3700 K	2013	2015	2017	2020	Tavoite
Valotehokkuus (lm/W)	135	169	197	225	250
Hinta (\$/klm)	5,1	2,3	1,4	0,7	0,5

Kuva 1. LEDien valotehokkuuden ja hinnan ennustettu kehitys. Lähde ”Solid-State Lighting Research and Development. Multi-Year Program Plan. U.S. Department of Energy.”

Viimeisen 5 vuoden aikana LEDien tekninen kehitys on noudattanut ennusteita melko hyvin. LEDien valotehokkuuden kasvu ja valaisimien valaistusteknillinen kehitys jatkunee todennäköisesti hyvin nopeana vuoteen 2020 asti, jonka jälkeen kehityksen ennustetaan tasaantuvan (ks. kuva 1).

Myös suurpainenatrium- ja monimetallilamput ovat viimeisen parin vuoden aikana kehittyneet. Ulkovalaistuksessa käytettyjen suurpainenatriumlamppujen elinikä on pidentynyt niin, että lamppujen ryhmävaihtoväliä on voitu kasvattaa neljästä vuodes-

ta kuuteen. Monimetallilamppujen valotehokkuudet ovat nousseet 10 - 20 % ja elinikä on pidentynyt niin, että lamppujen ryhmävaihtoväliä on voitu kasvattaa kahdesta tai kolmesta vuodesta neljään. Myös monimetallilamppujen himmennysominaisuudet ovat parantuneet ja valovirran alenemat ovat merkittävästi pienentyneet. Seuraavien vuosien aikana purkauslamppujen kehitys tulee kuitenkin vähenemään tuotekehityksen keskittyessä hyvin vahvasti LED-valonlähteisiin ja -valaisimiin.

Ulkovalaistukseen on ollut kehitteillä myös muita uusia valonlähteitä mm. orgaaniset LED-tuotteet (OLED) ja laser. OLED-tuotteiden kehitys on ollut LEDien tapaan viime vuosina nopeaa, vaikeivat OLED-tuotteet olekaan lunastaneet kaikkia niihin liittyviä odotuksia. OLED-valaisimien valonjako-ominaisuuksien takia sekä kustannustehokkuussyistä (rakennuskustannukset ja kunnossapito) OLED-tuotteiden käyttö ei todennäköisesti tule yleistymään merkittävästi ulkovalaistuksessa lähitulevaisuudessa. Laser-tuotteiden kehitys on hyvin alkuvaiheessa ja onkin hyvin todennäköistä, että ulkovalaistusalalla ei ole lähitulevaisuudessa odotettavissa suuria mullistuksia tai läpimurtoja, vaan kehityssennusteet lupaavat maltillisempaa ja tasaisempaa kehitystä LED-tuotteiden osalta sekä LED-tuotteiden käytön yleistymistä erityisesti uudisrakentamisessa.

1.4 Valkoinen valo ulkovalaistuksessa

Alla on lueteltu joitakin valkoisen valon etuja (LED-, monimetalli- ja induktiovalaistus) ja haittoja verrattuna keltaiseen valoon (suurpainenaatriumvalaistus). Edut ja haitat pohjautuvat tämän hetken tutkimuksiin sekä niistä saatuihin tietoihin ja tieteellisiin julkaisuihin (mm. CIE (*The International Commission on Illumination*), valaistusalan väitökset, teknilliset raportit jne.).

- + Valkoisen valon värintoisto on huomattavasti parempi (yleensä $R_a > 60$) kuin keltaisen valon ($R_a < 30$). Valkoisessa valossa värit nähdään ja ne toistuvat luonnollisimpana kuin keltaisessa valossa.
- + Mesooppinen näkeminen. Valkoisessa valossa ja alhaisilla valaistustasoilla kohteiden havaitseminen ääreisnäössä paranee jonkin verran verrattuna keltaiseen valoon. Toistaiseksi tutkimustulokset viittaavat siihen, että jos mesooppista fotometriaa tullaan käyttämään ulkovalaistuksen mitoituksessa, tapahtuu tämä lähinnä kevyen liikenteen väylien sekä alhaisen valaistusluokan ja nopeusrajoituksen omaavien tonttikatujen tapauksessa.
- + Valkoinen valo koetaan yleensä kirkkaammaksi kuin keltainen valo vaikka valaistustasot olisivat samat (vastaava kirkkaustaso, subjektiivinen).
- + Jalankulkijat kokevat valkoisen valon yleensä turvallisemmaksi suhteessa keltaiseen valoon (subjektiivinen).
- + Kuljettajat ja jalankulkijat valitsevat yleensä (> 70 %) mieluummin valkoisen valon kuin keltaisen valon jos valaistustasot ovat samat.
- + Väreillä on vaikutusta kohteiden ja esteiden näkyvyyteen ja kuljettajien havaitsemisetaisyyskyysiin, jos katu on valaistu hyvät värintoisto-ominaisuudet omaavilla valonlähteillä (liikenneturvallisuus).
- Kuljettajien näöntarkkuus ja havaitsemisnopeus ovat sitä parempia, mitä monokromaattisempaa valo on (suosii keltaista valoa, keskeisnäkö). Lisäksi ajonopeuden kasvaessa kuljettajan näkökenttä kapenee, jolloin ääreisnäön merkitys vähenee.
- Valonlähteet, joilla on leveä spektri (valkoinen valo) aiheuttavat helpommin häikäisyä (subjektiivinen). Mitä korkeampi on värilämpötila, sitä korkeampi on häikäisyn vaikutelma, koska siihen vaikuttavat erityisesti lyhyet aallonpituudet. Häikäisyn vaikutus kasvaa iän myötä.
- Ihmisen mykiö kellastuu iän myötä. Suurin muutos tapahtuu lyhyiden aallonpituuksien läpäisevyydessä. Mykiön läpäisevyys laskee huomattavasti sinisten aallonpituuksien alueella mutta pysyy samana punaisten aallonpituuksien alu-

eella (suosii keltaista valoa).

- Häiriövalo. Lyhyiden aallonpituusalueiden ja valkoisen valon haitallisia vaikutuksia ympäristöön, ihmisiin ja muihin eläinlajeihin ei tällä hetkellä tunneta riittävästi. Aihe on kuitenkin ollut jatkuvasti esillä kansainvälisissä tapahtumissa ja tieteellisissä julkaisuissa.

Edellä mainittujen perusteella tonttikaduilla, kevyen liikenteen väylillä, kävelykaduilla, sillanalusvalaistuksissa, puistoissa, aukioilla ja leikkipuistoissa suositellaan käytettäväksi uudisrakentamisessa valkoista valoa keltaisen sijaan, elinkaarikustannukset sekä ympäristö- ja häiriövalonäkökulmat huomioiden.

Kokooja- ja pääkaduilla valon värin merkitys näkemisen kannalta on vähäisempi.

2 Nykytila

2.1 Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistuksen nykytilanne

Toukokuussa 2014 Helsingin kaupungin kaduilla ja puistoissa oli valaisimia yhteensä 84 365 kpl. Vuotuinen sähkönkulutus oli noin 49,1 GWh (5 400 000 €). Valaisimien jakaumat valolajin ja tehon mukaan ovat esitetty taulukossa 1.

Suurpainenatriumvalaisimien suhteellinen osuus kaikista valaisimista on noin 69,3 %, elohopeavalaisimien 16,4 %, monimetallivalaisimien 10,9 %, induktiovalaisimien 0,9 %, Xenon-valaisimien 0,5 %, loisteputkivalaisimien 0,9 % ja LED-valaisimien 1,1 %.

Taulukko 1. Helsingin kaupungin valaisimien jakaumat 5/2014 valolajin sekä tehon mukaan.

Elohopea		Suurpainenatrium		Monimetalli		Induktio		Xenon		Loisteputki		LED	
Teho (W)	Kpl	Teho (W)	Kpl	Teho (W)	Kpl	Teho (W)	Kpl	Teho (W)	Kpl	Teho (W)	Kpl	Teho (W)	Kpl
50	266	50	6 329	35 - 50	1 225	55	240	43 - 51	80	18	99	< 35	247
80	836	70 - 75	10 648	60 - 72	6 884	85	518	68 - 85	90	36	240	35 - 60	212
125	10 426	100 - 115	18 451	100	196			145 - 153	88	58	454	70 - 100	139
250	2 092	150	11 192	150	714			221 - 298	146			> 100	75
400	188	210 - 250	10 197	250	181							–	251
		350 - 600	1 649	400	12								
Yhteensä	13 808	Yhteensä	58 466	Yhteensä	9 212	Yhteensä	758	Yhteensä	404	Yhteensä	793	Yhteensä	924

2.2 Julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelma 2009 - 2018

2.2.1 Elohopeavalaisimien saneerausohjelma

Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistusverkon elohopeavalaisimien saneerausohjelma käynnistettiin vuonna 2009, jolloin elohopeavalaisimia oli noin 46 000 kpl. Ennen sitä elohopeavalaisimien saneerausta oli tehty jo useiden vuosien ajan vuosittaisen kunnossapidon ja saneerauksien yhteydessä.

Vuonna 2013 elohopeavalaisimia saneerattiin yhteensä 6 500 kpl. Tänä vuonna

elohopeavalaisimia tullaan saneeraamaan noin 3 800 kpl, minkä jälkeen vuoden 2009 elohopeavalaisinmäärästä on saneerattu jo yli 75 %. Saneerausohjelman arvioidaan valmistuvan vuonna 2018.

Saneerausohjelman keskeisenä tavoitteena on ollut laadukkaan valon tuottaminen energiatehokkaalla tavalla. Elohopeavalaisimia on uusittu energiatehokkaammilla suurpainenaatrium-, monimetalli- ja LED-valaisimilla kokonaistaloudellisten tarkastelujen pohjalta. Tällä hetkellä LED-valaisimia on 924 kpl, mutta kokonaismäärän odotetaan kasvavan ainakin 500:lla vuoden 2014 loppuun mennessä.

2.2.2 Ohjausjärjestelmän uusiminen

Elohopeavalaisimien saneerausohjelman aikana on kehitetty myös erilaisia teknisiä ratkaisuja, joiden avulla on parannettu valaistuksen käyttöä ja energiatehokkuutta. LED-tekniikan yleistymiseen on valmistauduttu hankkimalla vuonna 2013 koko Helsingin kaupungin kattava uusi ohjausjärjestelmä, joka mahdollistaa ulkovalaistuksen paremman ohjauksen ja parantaa energiatehokkuutta. Ohjauspalvelusopimus on pituudeltaan 15 vuotta. Hanke pitää sisällään myös älykkään ohjauksen ja noin 10 000 valaisinkohtaista ohjainta, jotka otetaan käyttöön sopimuskauden aikana.

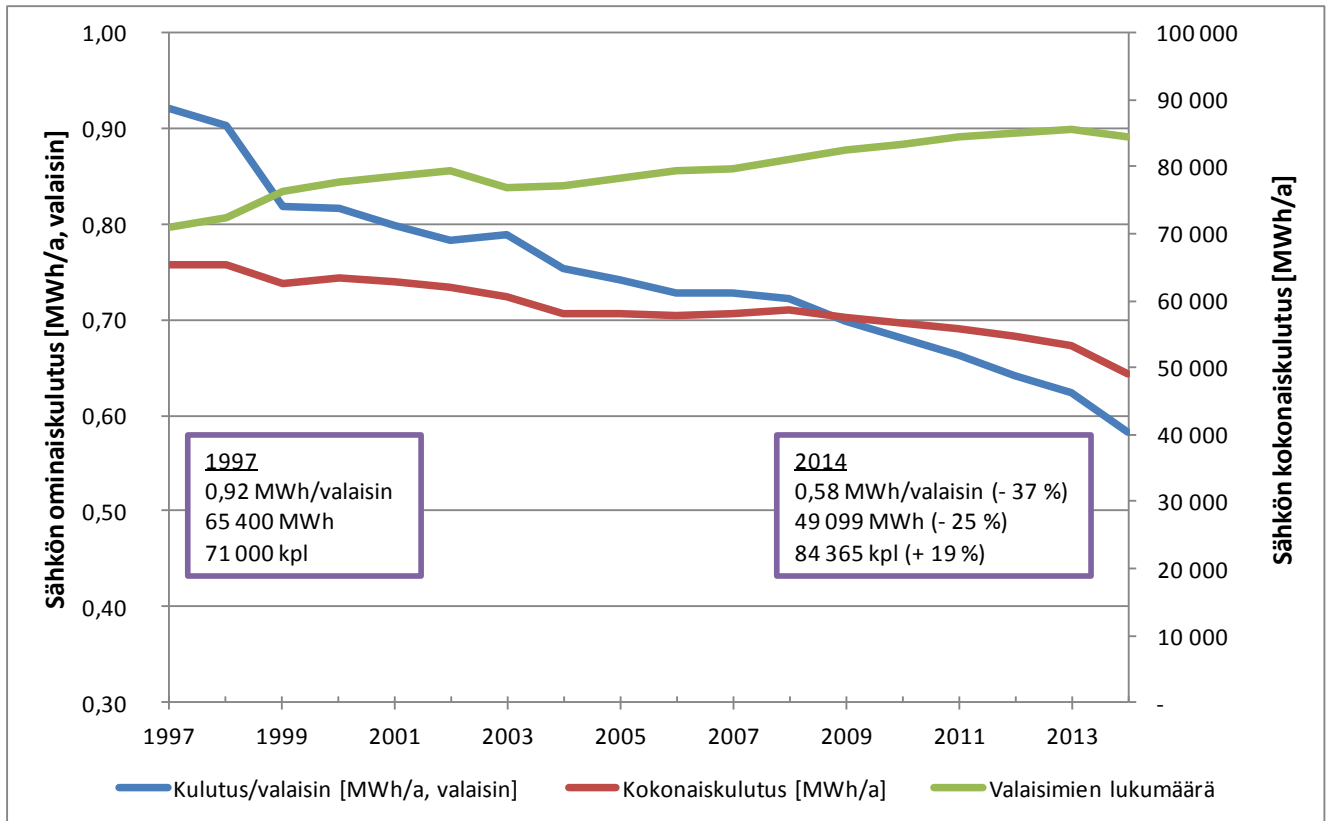
Ohjausjärjestelmän uusimisen yhteydessä uusittiin osittain tai kokonaan kaikki n.1700 katuvalaistuskeskusta. Keskukset ovat varustettu energiamittauksella ja uusilla ohjauslaitteilla, joilla valaisimia on mahdollista etäohjata esimerkiksi säätilan, liikennemäärän tai kellonajan mukaan keskus- ja osittain myös valaisinkohtaisesti.

2.2.3 Julkisen ulkovalaistusverkon sähkönkulutus

Kuvassa 2 on esitetty Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistusverkon sähkönkulutuksen kehitys vuosina 1997 - 2014. Toukokuussa 2014 valaisimia oli yhteensä 84 365 kpl ja vuotuinen sähkönkulutus oli noin 49,1 GWh, joka vastasi noin 3 % kaupungin oman toiminnan energiankulutuksesta.

Julkisen ulkovalaistusverkon sähkönkulutus on vähentynyt n. 25 % vuosina 1997 - 2014, vaikka valaisimien lukumäärä on samanaikaisesti kasvanut n. 19 %. Valaisinkohtainen keskimääräinen sähkönkulutus on laskenut vuosina 1997 - 2013 n. 37 %.

Julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman 2009 - 2018 toteuduttua kaupungin ulkovalaistuksen vuotuisen sähkönkulutuksen arvioidaan vähenevän noin 15 - 20 % vuoden 2005 tasosta (n. 1 000 000 €). Energiatehokkuussopimuksen tavoitteena olevat 9 % energiansäästöt vuoden 2016 loppuun mennessä tulevat julkisen ulkovalaistusverkon osalta ylittymään selvästi.



Kuva 2. Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistusverkon sähkönkulutus ja valaisimien lukumäärä vuosina 1997–2014.

3 Valaistusratkaisujen kustannusvertailut

3.1 Yleistä

Tämän luvun tarkoituksena on määritellä Helsingin kaupungin yleiset ulkovalaistuksen periaateratkaisut luvun 4 saneerausohjelmia varten pohjautuen Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen tarveselvitykseen 2014, julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelmaan ja eri valaistusratkaisujen elinkaarikustannusvertailuihin.

Tämän luvun elinkaarikustannusvertailut on jaettu kahteen osaan; laskelmiin jotka koskevat pelkästään valaisimien vaihtoja ja laskelmiin jotka koskevat valaistusasennuksen uusimista kokonaan tai uudisrakentamista. Kustannusvertailussa on käytetty tyypillisiä pylväsvälejä ja tyyppipoikkileikkauksia eri katuluokille perustuen nykyisen valaistuksen inventointitietoihin.

Kohtien 3.3 ja 3.4 tulokset toimivat lähtökohtina luvun 4 vaihtoehtoisille saneerausohjelmille.

Luvun kokonaistaloudellisia tarkasteluja varten työryhmä on laatinut uuden laskenta-työkalun, jota voidaan hyödyntää tulevaisuuden ulkovalaistuksen saneerauksissa tai uudisrakentamisessa.

3.2 Elinkaarikustannuslaskelmat

Kohtien 3.3 ja 3.4 elinkaarikustannuslaskelmissa on käytetty seuraavia arvoja:

- elinkaarikustannusten tarkastelu-aika 30 vuotta,
- energian hinta 0,11 €/kWh,
- energiakustannusten vuotuinen kasvu 3 %
- kunnossapitokustannusten vuotuinen kasvu 3 %,
- hallinnollisesti määrätty laskentakorko 6 %,

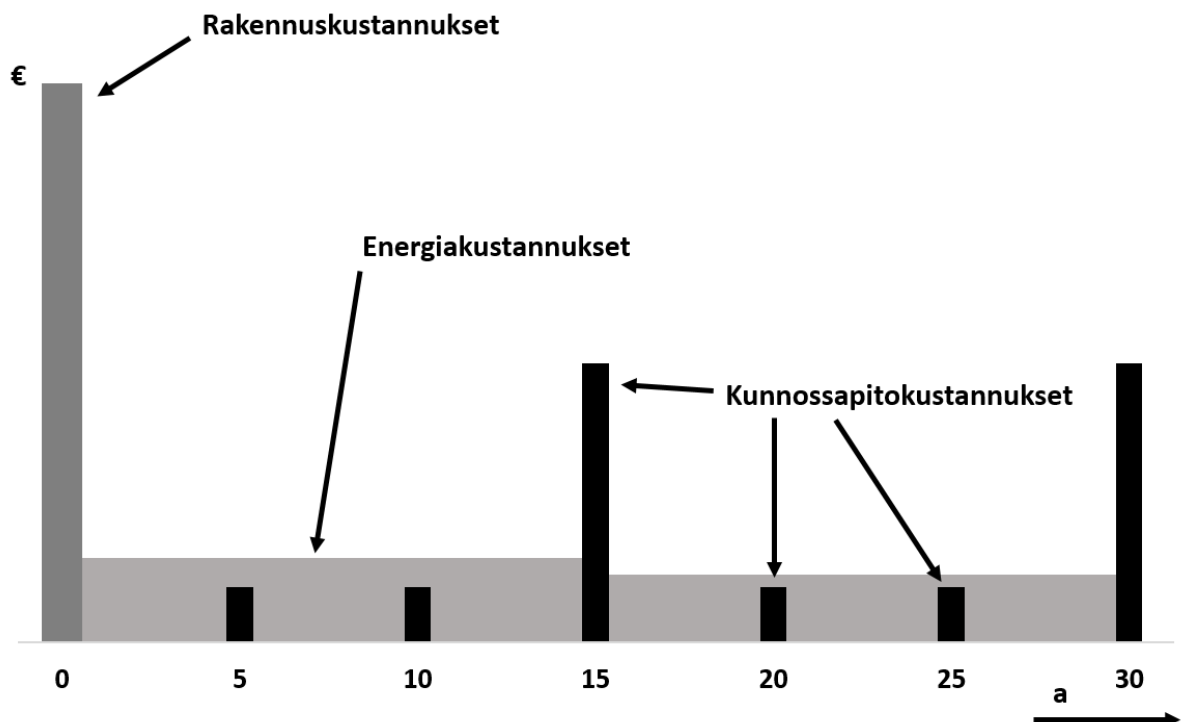
- vuotuinen polttoaika 4000 h,
- kokonaan saneerattavien valaistuksien rakennuskustannusten yleiskustannukset 15 % (mm. suunnittelu, työaikaiset hoitokustannukset sekä liikennejärjestelyt) ja
- yöhimmennys liitteen 1 mukaan.

Edellä mainitut arvot sekä laskelmissa käytetyt erilaisten valaistuslaitteiden hinnat ovat Helsingin Energian keskimääräisiä kustannushintoja.

Lisäksi LED-valaisimien hoitokustannusten osalta on tehty seuraavat oletukset:

- LED-valaisin tai LED-moduuli ja liitäntälaitte vaihdetaan 15 vuoden jälkeen (yksi vaihto / tarkasteluaika), vaihdettavan moduulin hinta on 40 % valaisimen nykyisestä hinnasta + vaihtotyö (n. 50 €),
- LED-valaisimet puhdistetaan ulkoapäin 5 v. välein (10 €/kpl), ei muita kunnossapitokustannuksia,
- LED-valaistuksien vakiovalovirtaohjauksella saavutetaan keskimäärin 10 % energiansäästö ja
- LED-valaisimien tai LED-moduulien ja liitäntälaitteiden ryhmävaihdon jälkeen LED-valaisimien teho on 80 % alkuperäisestä.

Taulukoiden 2 - 9 valaistuksien vuosittaiset kunnossapitokustannukset ovat 30 vuoden keskimääräisiä arvoja. Todellisuudessa esim. LED-valaisimien kunnossapitokustannukset ovat hyvin piikkimäisiä, ks. kuva 3.



Kuva 3. Esimerkki LED-valaisimilla toteutetun katuväläistushankkeen rahavirroista. Vuosittaisia yksittäisvaihtoja ei ole otettu huomioon. Lähde Liikenneviraston ohje "Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu".

Kohtien 3.3. ja 3.4 laskelmat ovat hyvin riippuvaisia käytetyistä valaisintyypeistä. Lisäksi erityisesti LED-valaisimien osalta hankintahintojen ja valaisimien valaistusteknillisten ominaisuuksien vaihtelu on melko runsasta.

3.3 Valaisimien vaihto

3.3.1 Yleistä

Jos valaistusasennuksen pylväät, valaisinvarret, jalustat ja sähkönjakolaitteet ovat kunnossa ja niiden jäljellä oleva elinikä on riittävä, on suositeltava uusia kustannussyistä ainoastaan valaisimet. Tässä selvityksessä on oletettu, että kaikki yli 30 vuotta vanhat valaistukset ovat elinkaarensa loppupäässä ja niiden osalta ei ole kannattavaa suorittaa ainoastaan valaisinvaihtoa, vaan kaikki valaistuslaitteet uusitaan.

Puupylväiden valaisinvaihtojen yhteydessä vanhat ja liian ohuet valaisinvarret vaihdetaan yhdessä valaisinjohtojen kanssa.

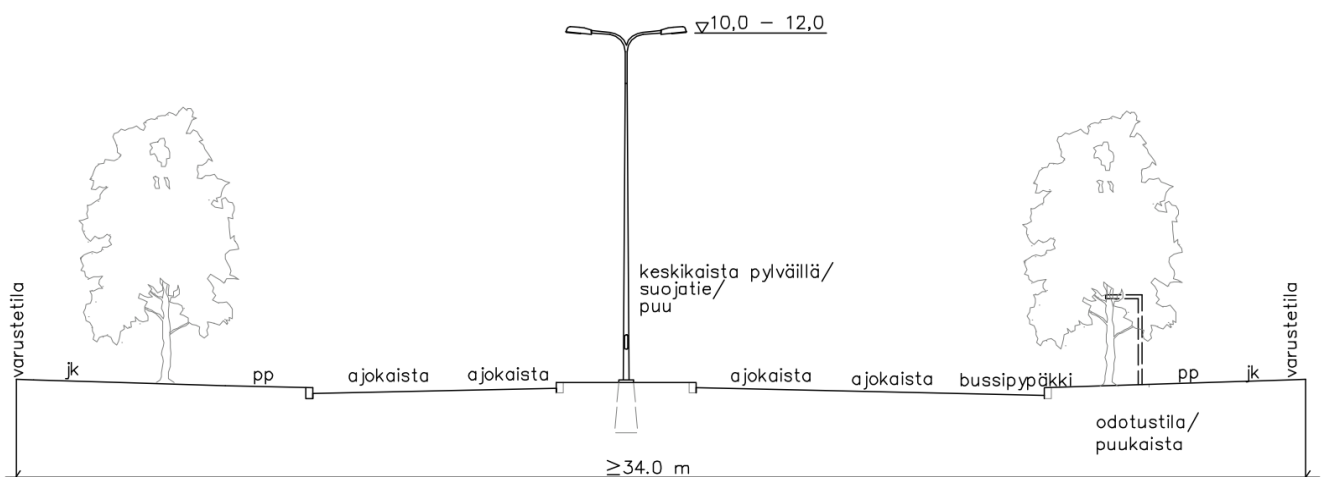
Kohdissa 3.3.2 - 3.3.5 on esitetty vertailut eri valolajien rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista kun pelkästään valaisimet vaihdetaan (pylväät, jalustat ja kaapelointi säilyvät).

Elinkaarikustannuslaskelmissa käytetyt poikkileikkaukset perustuvat julkaisuun ”*Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen tarveselvitys 2014*”. Saman julkaisun kohdasta ”*Valaistusluokat*” löytyvät tässä julkaisussa käytettyjen valaistusluokkien valaistustekniset vaatimukset.

3.3.2 Pääkadut

Taulukossa 2 on esitetty esimerkki kuvan 4 mukaisen pääkadun valaistuksen rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista valolajeittain kun pelkästään valaisimet vaihdetaan. Esimerkissä käytetyt lähtöarvot ovat seuraavat:

- nelikaistainen keskialueellinen pääkatu + jk +pp,
- kaksirivinen keskiasennus,
- asennuskorkeus 10 m,
- nykyinen valaistus toteutettu elohopeavalaisimilla, 250 W ja
- valaistusluokka M3a + P3.



Kuva 4. Esimerkki pääkadun poikkileikkauksesta.

Taulukko 2. Elinkaarikustannukset eri valaistusratkaisuille tyypillisen pääkadun tapauksessa, kun pelkästään valaisimet vaihdetaan (nykyiset pylväät, jalustat ja kaapelointi). Elinkaarikustannukset on laskettu nykyarvomenetelmällä, energia- ja kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vuoden arvoja. Laskelmissa on otettu huomioon valaistuksen ohjaus, ks. liite 1.

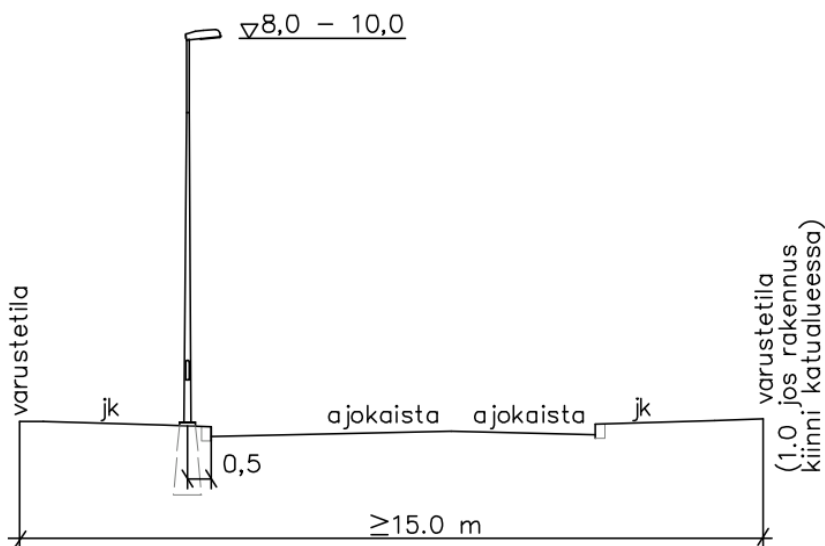
Valaisintyyppi	Pylväs- väli m	Rakennus- kustannukset €/km	Energia- kustannukset €/km*a	Kunnossapito- kustannukset €/km*a	Elinkaari- kustannukset €/km
Elohopea, QE-250	40	-	5 940	336	-
Monimetalli, MT-150	40	18 000	3 180	554	95 010
Suurpainenatrium, ST-150	40	17 000	3 180	377	90 359
LED, 140 W	40	42 500	2 122	902	102 750

Pääkatujen valaisimien vaihdot suositellaan toteutettavaksi suurpainenatriumvalaisimilla perustuen yllä esitettyihin elinkaari- ja rakennuskustannusvertailuihin sekä kohtaan 1.4.

3.3.3 Kokoojakadut

Taulukossa 3 on esitetty esimerkki kuvan 5 mukaisen kokoojakadun valaistuksen rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista valolajeittain kun pelkästään valaisimet vaihdetaan. Esimerkissä käytetyt lähtöarvot ovat seuraavat:

- yksiajoratainen, kaksikaistainen paikallinen kokoojakatu + jk
- yksirivinen reunasijoitus,
- asennuskorkeus 10 m,
- nykyinen valaistus toteutettu elohopeavalaisimilla, 250 W ja
- valaistusluokka M3b + P4,



Kuva 5. Esimerkki paikallisen kokoojakadun poikkileikkauksesta.

Taulukko 3. Elinkaarikustannukset eri valaistusratkaisuille tyypillisen kokoojakadun tapauksessa, kun pelkätään valaisimet vaihdetaan (nykyiset pylväät, jalustat ja kaapelointi). Elinkaarikustannukset on laskettu nykyarvomenetelmällä, energia- ja kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vuoden arvoja. Laskelmissa on otettu huomioon valaistuksen ohjaus, ks. liite 1.

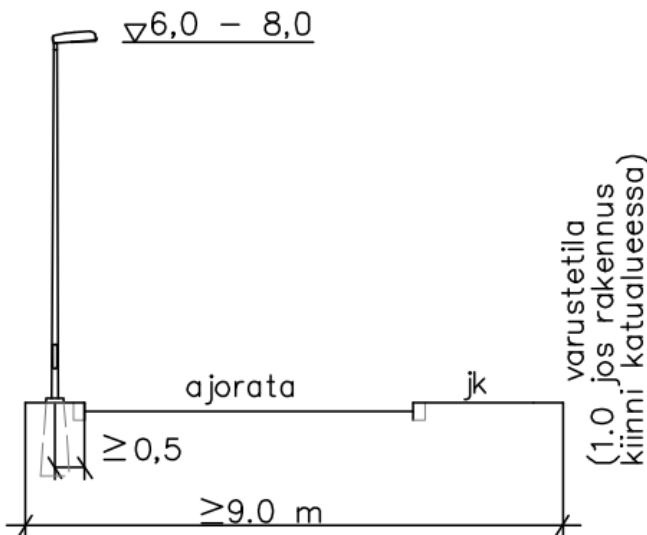
Valaisintyyppi	Pylväs- väli m	Rakennus- kustannukset €/km	Energia- kustannukset €/km*a	Kunnossapito- kustannukset €/km*a	Elinkaari- kustannukset €/km
Elohopea, QE-250	35	-	3 394	231	-
Monimetalli, MT-150	35	10 286	1 817	356	55 093
Suurpainenatrium, ST-150	35	9 714	1 817	255	52 435
LED, 120 W	35	20 000	1 040	498	50 611

Kokoojakatujen valaisimien vaihdot suositellaan toteutettavaksi poikkileikkauksesta riippuen joko LED- tai suurpainenatriumvalaisimilla perustuen yllä esitettyihin elinkaari- ja rakennuskustannusvertailuihin sekä kohtaan 1.4.

3.3.4 Tonttikadut

Taulukossa 4 on esitetty esimerkki kuvan 6 mukaisen tonttikadun valaistuksen rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista valolajeittain kun pelkätään valaisimet vaihdetaan. Esimerkissä käytetyt lähtöarvot ovat seuraavat:

- kaksikaistainen tonttikatu + jk
- yksirivinen reunasijoitus,
- asennuskorkeus 8 m,
- nykyinen valaistus toteutettu elohopeavalaisimilla, 125 W ja
- valaistusluokka M4 + P4.



Kuva 6. Esimerkki tonttikadun poikkileikkauksesta.

Taulukko 4. Elinkaarikustannukset eri valaistusratkaisuille tyypillisen tonttikadun tapauksessa, kun pelkästään valaisimet vaihdetaan (nykyiset pylväät, jalustat ja kaapelointi). Elinkaarikustannukset on laskettu nykyarvomenetelmällä, energia- ja kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vuoden arvoja. Laskelmissa on otettu huomioon valaistuksen ohjaus, ks. liite 1.

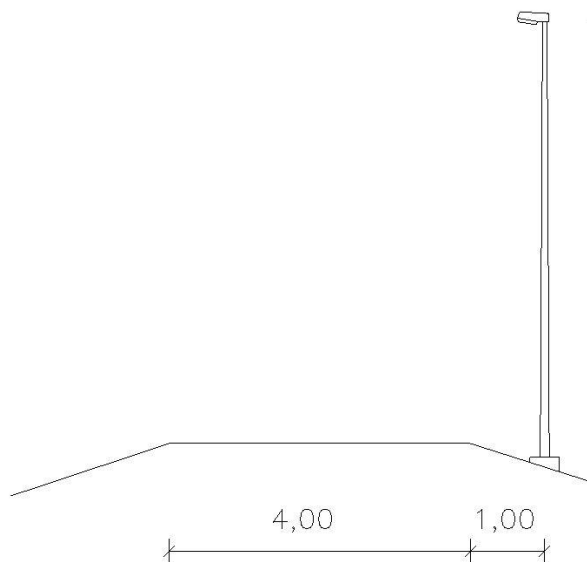
Valaisintyyppi	Pylväs- väli m	Rakennus- kustannukset €/km	Energia- kustannukset €/km*a	Kunnossapito- kustannukset €/km*a	Elinkaari- kustannukset €/km
Elohopea, QE-125	30	-	2 068	270	-
Monimetalli, MT-100	30	11 000	1 471	415	49 991
Suurpainenatrium, ST-100	30	10 333	1 471	297	46 891
LED, 65 W	30	18 333	617	514	41 253

Tonttikatujen valaisimien vaihdot suositellaan toteutettavaksi LED-valaisimilla perustuen yllä esitettyihin elinkaarikustannusvertailuihin sekä kohtaan 1.4.

3.3.5 Kevyen liikenteen väylät, aukiot, puistot ja leikkipuistot

Taulukossa 5 on esitetty esimerkki kuvan 7 mukaisen kevyen liikenteen väylän valaistuksen rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista valolajeittain kun pelkästään valaisimet vaihdetaan. Esimerkissä käytetyt lähtöarvot ovat seuraavat:

- kevyen liikenteen väylä,
- yksirivinen reunasijoitus,
- asennuskorkeus 5 m,
- nykyinen valaistus toteutettu elohopeavalaisimilla, 125 W ja
- valaistusluokka P4.



Kuva 7. Esimerkki kevyen liikenteen väylän poikkileikkauksesta.

Taulukko 5. Elinkaarikustannukset eri valaistusratkaisuille tyypillisen kevyen liikenteen väylän tapauksessa, kun pelkästään valaisimet vaihdetaan (nykyiset pylväät, jalustat ja kaapelointi). Elinkaarikustannukset on laskettu nykyarvomenetelmällä, energia- ja kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vuoden arvoja. Laskelmissa on otettu huomioon yöhimmennys LED-valaisimien osalta ks. liite 1.

Valaisintyyppi	Pylväs- väli m	Rakennus- kustannukset €/km	Energia- kustannukset €/km*a	Kunnossapito- kustannukset €/km*a	Elinkaari- kustannukset €/km
Elohopea, QE-125	30	-	2 068	270	-
Monimetalli, MT-50	30	10 667	909	415	38 177
Suurpainenatrium, ST-50	30	10 000	909	297	35 076
LED, 30 W	30	12 667	318	438	28 163

Kevyen liikenteen väylien, puistojen, aukoiden ja leikkipuistojen valaisimien vaihdot suositellaan toteutettavaksi LED-valaisimilla perustuen yllä esitettyihin elinkaarikustannusvertailuihin sekä kohtaan 1.4.

3.3.6 Sillanalusvalaisimet

Perinteisesti sillanalusvalaistuksessa on käytetty purkauslamppuvalaisimia ja valonlähteinä suurpainenatriumlamppuja tai elohopealamppuja. Tyypilliset lampputehot ovat olleet suurpainenatriumlamppujen tapauksessa 50W ja 70W ja elohopealamppujen tapauksessa 80W ja 125W. Matalissa alikuluissa valaistusratkaisut on yleensä jouduttu toteuttamaan ylimitoitettuina suhteessa valaistusteknillisiin vaatimuksiin. Lisäksi ongelmina ovat olleet perinteisten purkauslamppuvalaisimien alhaiset koteloitiluokat (tiiveys) ja ilkivalta-alttius. LED-valaisimilla sillanalusvalaistuksien ylimitoitusongelmat saadaan helposti ratkaistua ja valaisimilla päästään energiansäästöihin. LED-valaisimet ovat myös vähemmän alttiita ilkivallalle ja niiden koteloitiluokat ovat yleensä paremmat.

Suurin osa Helsingin kaupungin sillanalusvalaistuksista on toteutettu Helsingin kaupungille suunnitelluilla erikoisvalaisimilla. Kaikki nykyiset 80 W ja 125 W elohopealampuilla varustetut sillanalusvalaisimet suositellaan saneerattavaksi LED-valaisimilla. LED-valaisimien tulee olla rakenteeltaan nykyisiä valaisimia vastaavat. Valaistustavaksi suositellaan epäsuoraa, heijastimien avulla toteutettua valaistustapaa, erityisesti alikulkujen tapauksessa. Alikulkujen osalta käytetään valaisimia joiden teho on 10 – 40 W ja risteysiltojen osalta valaisimia, joiden teho on 30 – 80 W.

Helsingin kaupungin kaikki uudet sillanalusvalaistukset toteutetaan jo LED-valaisimilla. Lisäksi osa purkauslampulla toteutetuista sillanalusvalaistuksista on jo saneerattu LED-valaisimiksi ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman yhteydessä.

3.4 Kokonaan uusittavat katuvalaistukset

3.4.1 Yleistä

Ulkovalaistus joudutaan uusimaan kokonaan kun jokin seuraavista syistä toteutuu:

- pylväät, jalustat tai sähkönjakolaitteet ovat elinkaarensa lopussa (> 30 vuotta vanhoja),
- valaistustaso on liian alhainen katuluokkaan nähden (valaistuksen alimitoitus) ja
- hoitokustannukset ovat kohtuuttomat, mm. valaistustaso on liian korkea katuluokkaan nähden (valaistuksen ylimitoitus), sähkönkulutus on selvästi suurempi kuin nykyaikaisen valaistustyyppin, kunnossapitokustannukset ovat erittäin suuret jne.

Kohdissa 3.4.2 - 3.4.5 on esitetty vertailut eri valolajien rakennus-, energia-, kun-

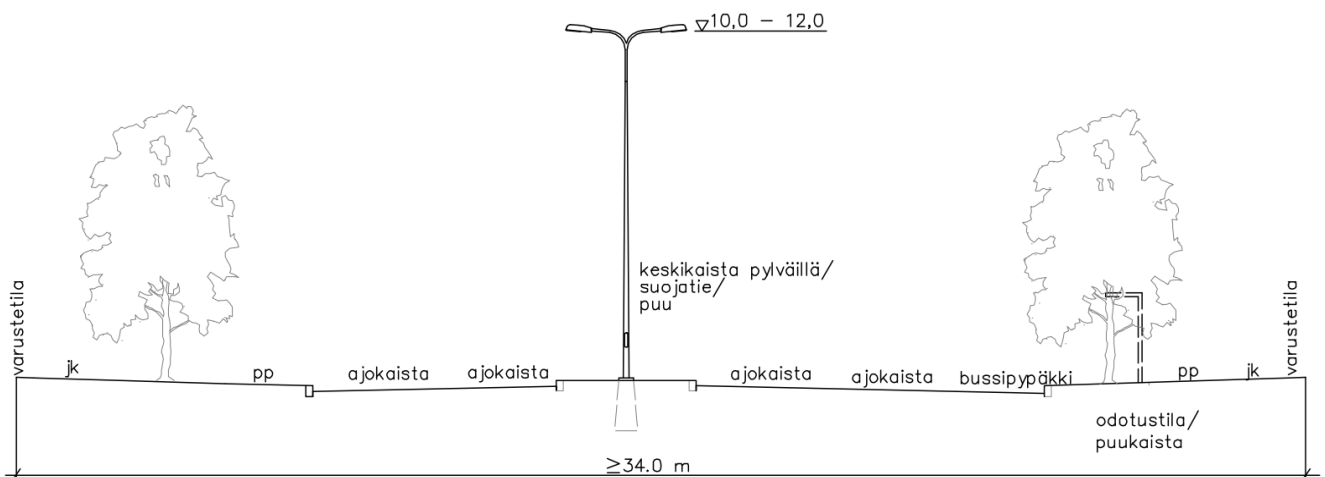
nossapito- ja elinkaarikustannuksista uudisrakentamisessa tai kun nykyinen valaistus uusitaan kokonaan.

Elinkaarikustannuslaskelmissa käytetyt poikkileikkaukset perustuvat julkaisuun ”*Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen tarveselvitys 2014*”. Saman julkaisun kohdasta ”*Valaistusluokat*” löytyvät tässä julkaisussa käytettyjen valaistusluokkien valaistustekniset vaatimukset.

3.4.2 Pääkadut

Taulukossa 6 on esitetty esimerkki kuvan 8 mukaisen pääkadun valaistuksen rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista valolajeittain kun koko valaistus uusitaan. Esimerkissä käytetyt lähtöarvot ovat seuraavat:

- nelikaistainen keskialueellinen pääkatu + jk +pp,
- kaksirivinen keskiasennus,
- asennuskorkeus 10 m,
- nykyinen valaistus toteutettu elohopeavalaisimilla, 250 W ja
- valaistusluokka M3a + P3



Kuva 8. Esimerkki pääkadun poikkileikkauksesta.

Taulukko 6. Elinkaarikustannukset eri valaistusratkaisuille tyypillisen pääkadun tapauksessa kun koko valaistus uusitaan (valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapelointi uusitaan). Elinkaarikustannukset on laskettu nykyarvomennetelmällä, energia- ja kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vuoden arvoja. Laskelmissa on otettu huomioon valaistuksen ohjaus, ks. liite 1.

Valaisintyyppi	Pylväs- väli m	Rakennus- kustannukset €/km	Energia- kustannukset €/km*a	Kunnossapito- kustannukset €/km*a	Elinkaari- kustannukset €/km
Elohopea, QE-250	40	-	5 940	336	-
Monimetalli, MT-150	40	143 750	3 180	554	226 562
Suurpainenatrium, ST-150	44	138 523	2 891	343	210 891
LED, 160 W	42	174 417	2 310	923	244 700

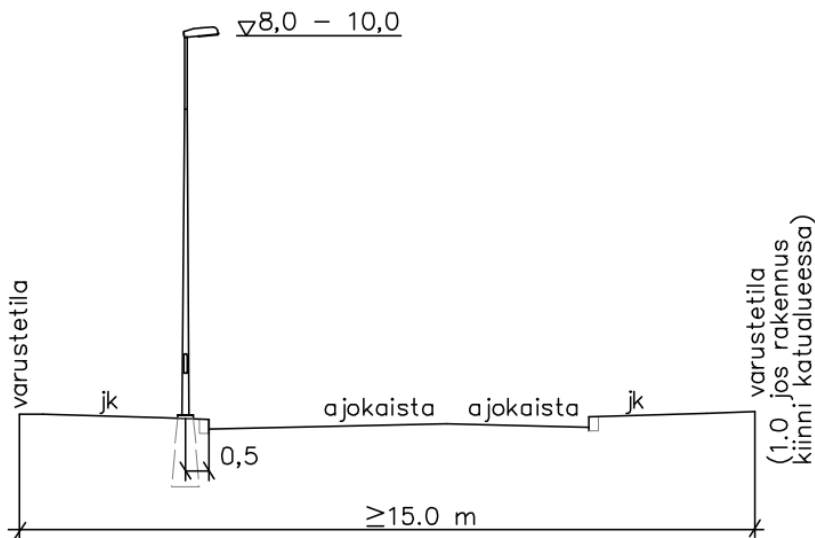
Pääkatujen valaistukset suositellaan toteutettavaksi suurpainenatriumvalaisimilla perustuen yllä esitettyihin elinkaari- ja rakennuskustannusvertailuihin sekä kohtaan 1.4.

3.4.3 Kokoojakadut

Taulukossa 7 on esitetty esimerkki kuvan 9 mukaisen kokoojakadun valaistuksen

rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista valolajeittain kun koko valaistus uusitaan. Esimerkissä käytetyt lähtöarvot ovat seuraavat:

- yksiajoratainen, kaksikaistainen paikallinen kokoojakatu + jk
- yksirivinen reunasijoitus,
- asennuskorkeus 10 m,
- nykyinen valaistus toteutettu elohopeavalaisimilla, 250 W ja
- valaistuluokka M3b + P4.



Kuva 9. Esimerkki paikallisen kokoojakadun poikkileikkauksesta.

Taulukko 7. Elinkaarikustannukset eri valaistusratkaisuille tyypillisen kokoojakadun tapauksessa, koko valaistus uusitaan (valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapelointi uusitaan). Elinkaarikustannukset on laskettu nykyarvomennetelmällä, energia- ja kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vuoden arvoja. Laskelmissa on otettu huomioon valaistuksen ohjaus, ks. liite 1.

Valaisintyyppi	Pylväs- väli m	Rakennus- kustannukset €/km	Energia- kustannukset €/km*a	Kunnossapito- kustannukset €/km*a	Elinkaari- kustannukset €/km
Elohopea, QE-250	35	-	3 394	231	-
Monimetalli, MT-150	35	136 193	1 817	356	186 809
Suurpainenatrium, ST-150	38	132 553	1 674	235	177 604
LED, 120 W	38	143 447	957	455	177 338

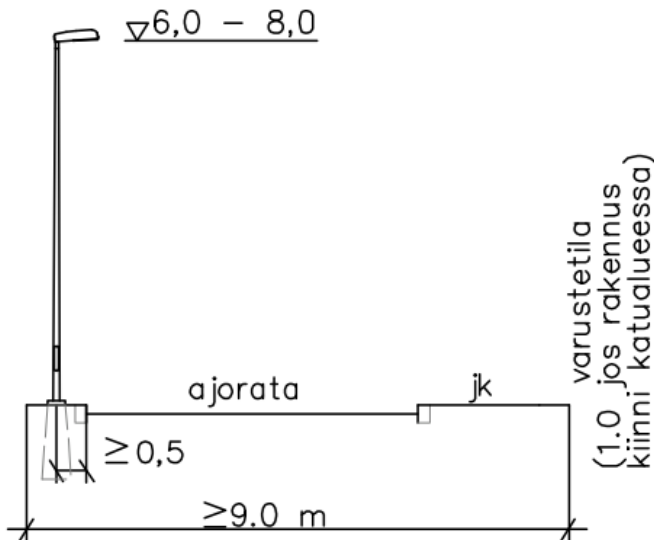
Kokoojakatujen valaistukset suositellaan toteutettavaksi poikkileikkauksesta riippuen joko LED- tai suurpainenatriumvalaisimilla perustuen yllä esitettyihin elinkaari- ja rakennuskustannusvertailuihin sekä kohtaan 1.4.

3.4.4 Tonttikadut

Taulukossa 8 on esitetty esimerkki kuvan 10 mukaisen tonttikadun valaistuksen rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista valolajeittain kun koko valaistus uusitaan. Esimerkissä käytetyt lähtöarvot ovat seuraavat:

- yksiajoratainen, kaksikaistainen tonttikatu + jk
- yksirivinen reunasijoitus,
- asennuskorkeus 8 m,

- nykyinen valaistus toteutettu elohopeavalaisimilla, 125 W,
- valaistusluokka M4 + P4.



Kuva 10. Esimerkki tonttikadun poikkileikkauksesta.

Taulukko 8. Elinkaarikustannukset eri valaistusratkaisuille tyypillisen tonttikadun tapauksessa, kun koko valaistus uusitaan (valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapelointi uusitaan). Elinkaarikustannukset on laskettu nykyarvo-menetelmällä, energia- ja kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vuoden arvoja. Laskelmissa on otettu huomioon valaistuksen ohjaus, ks. liite 1.

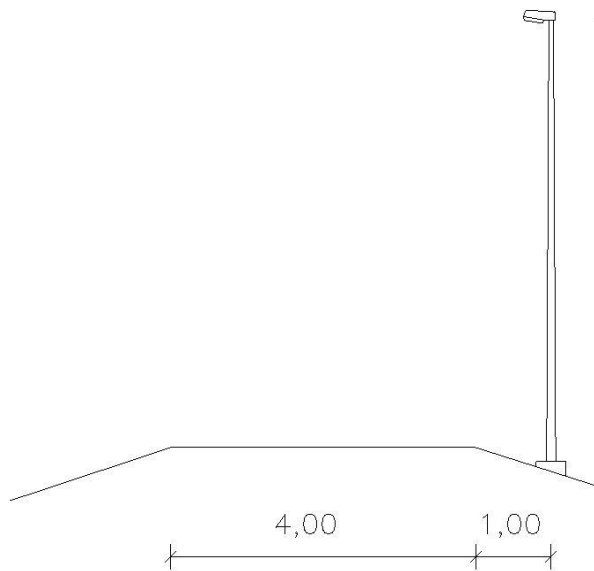
Valaisintyyppi	Pylväs-väli m	Rakennus-kustannukset €/km	Energia-kustannukset €/km*a	Kunnossapito-kustannukset €/km*a	Elinkaari-kustannukset €/km
Elohopea, QE-125	30	-	2 068	270	-
Monimetalli, MT-100	37	128 209	1 193	336	165 328
Suurpainenatrium, ST-100	37	127 588	1 193	241	162 729
LED, 80 W	39	134 609	584	409	160 136

Tonttikatujen valaistukset suositellaan toteutettavaksi LED-valaisimilla perustuen yllä esitettyihin elinkaarikustannusvertailuihin sekä kohtaan 1.4.

3.4.5 Kevyen liikenteen väylät, puistot, aukiot ja leikkipuistot

Taulukossa 9 on esitetty esimerkki kuvan 11 mukaisen kevyen liikenteen väylän valaistuksen rakennus-, energia-, kunnossapito- ja elinkaarikustannuksista valolajeittain kun koko valaistus uusitaan. Esimerkissä käytetyt lähtöarvot ovat seuraavat:

- kevyen liikenteen väylä,
- yksirivinen reunasijoitus,
- asennuskorkeus 5 m,
- nykyinen valaistus toteutettu elohopeavalaisimilla, 125 W ja
- valaistusluokka P4.



Kuva 11. Esimerkki kevyen liikenteen väylän poikkileikkauksesta.

Taulukko 9. Elinkaarikustannukset eri valaistusratkaisuille tyypillisen kevyen liikenteen väylän tapauksessa, kun koko valaistus uusitaan (valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapelointi uusitaan). Elinkaarikustannukset on laskettu nykyarvomenetelmällä, energia- ja kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vuoden arvoja. Laskelmissa on otettu huomioon yöhimmennys LED-valaisimien osalta, ks. liite 1.

Valaisintyyppi	Pylväs- väli m	Rakennus- kustannukset €/km	Energia- kustannukset €/km*a	Kunnossapito- kustannukset €/km*a	Elinkaari- kustannukset €/km
Elohopea, QE-125	30	-	2 068	270	-
Monimetalli, MT-50	35	105 471	779	356	133 496
Suurpainenatrium, ST-50	35	104 814	779	255	130 749
LED, 35 W	37	105 986	258	352	122 894

Kevyen liikenteen väylien, puistojen, aukioiden ja leikkipuistojen valaistukset suositellaan toteutettavaksi LED-valaisimilla perustuen yllä esitettyihin elinkaari-kustannusvertailuihin sekä kohtaan 1.4.

4 Saneerausohjelmat ja vaadittavat toimenpiteet

4.1 Yleistä

Tässä luvussa on laadittu ulkovalaistusverkon nykytilanteen, kohdan 3 tuloksien, käynnissä olevan julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman ja Helsinki LED-hankkeen tavoitteiden pohjalta vaihtoehtoiset saneerausohjelmat nykyisille valaistuksille. Vaihtoehtoisille saneerausohjelmille on arvioitu niiden investointikustannukset sekä saneerauksilla saavutettavat hoitokustannussäästöt.

Kohdassa 4.3.1 ja Vaihtoehdossa 1 on esitetty Helsingin julkisen ulkovalaistusverkon saneerausten toimenpiteet perustuen kaupungin talousarvioon 2014, talous-suunnitelman 2015 - 2016 mukaiseen rahoitukseen, Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen tarveselvitykseen 2014, käynnissä olevaan julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelmaan ja tämän selvityksen elinkaarikustannusvertailuihin.

Kohdassa 4.3.2 ja Vaihtoehdossa 2 on esitetty Vaihtoehdon 1 laajennettu saneerausohjelma, johon on lisätty korvaavalla purkauslampulla varustetut valaistukset sekä osa elinkaarensa päässä olevista suurpainenatriumvalaistuksista.

Kohdassa 4.3.3 ja Vaihtoehdossa 3 on esitetty Helsingin julkisen ulkovalaistusverkon saneerausten toimenpiteet perustuen Helsinki LED-hankkeen tavoitteisiin.

Kohtien 4.3.1 - 4.3.3 laskelmissa on käytetty kohdan 3 oletuksia ja arvoja.

4.2 Saneerausohjelmien toteutusaikataulut

Vaihtoehtojen 1 ja 2 aikataulut on määritelty noudattamaan käynnissä olevan julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman aikataulua, joka on vuoden 2018 loppuun.

Vaihtoehdon 3 aikataulu on vuoden 2016 loppuun ja se noudattaa Helsinki LED-hankkeessa sovittua aikataulua.

Vaihtoehtojen 1 ja 2 huomattavasti pidempi aikataulu mahdollistaa rakennuskustannusten optimoinnin mm. valaistuksen sähköverkon kustannusten osalta. Tällöin osa sähköverkon saneerauksista voidaan toteuttaa kadun perusparantamisen yhteydessä tai yhteistyössä muiden tekniikka-alojen (mm. sähkönjakelu, tele- ja muut operaattorit, vesi, lämpö jne.) hankkeiden kanssa.

4.3 Vaihtoehtoiset saneerausohjelmat

4.3.1 Vaihtoehto 1: Kaikki jäljellä olevat elohopeavalaisukset saneerataan pääosin LED-valaisuksiksi.

Saneerauksissa noudatetaan seuraavia toimenpiteitä.

- Elohopeavalaisuksien saneeraukset, 8 300 kpl
 - Mahdollisimman paljon kaikista elohopeasaneerauksista, 39 %, toteutetaan valaisimen vaihdolla. Selvityksessä on oletettu, että puupylväiden valaisinvaihtojen yhteydessä valaisinvarret ja valaisinjohtot joudutaan vaihtamaan (16 % kaikista valaisinvaihtoista).
 - 61 % kaikista elohopeavalaisuksista uusitaan kokonaan (uusitaan valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapeloinnit). Selvityksessä on oletettu, että kaikki yli 30 vuotta vanhat valaisukset ovat elinkaarensa loppupäässä ja ne kannattaa uusia kokonaan.
- Saneerauksissa noudatetaan seuraavia valolajiperiaatteita kohtien 3.3 ja 3.4 pohjalta.
 - Pääkadut, 4 % kaikista saneerattavista valaisimista, valaistaan suurpainenaatriumvalaisimilla.
 - Kokoojakadut, 20 % kaikista saneerattavista valaisimista, valaistaan LED-valaisimilla.
 - Tonttikadut, 33 % kaikista saneerattavista valaisimista, valaistaan LED-valaisimilla.
 - Kevyen liikenteen väylät, puistot, aukiot ja leikkipuistot, 43 % kaikista saneerattavista valaisimista, valaistaan LED-valaisimilla.
- Kaikki elohopealampulla varustetut sillanalusvalaisimet, yhteensä 1700 kpl, vaihdetaan LED-valaisimiin. Asennustapa on nykyistä vastaava.
- Ohjausperiaatteet eri valonlähteille ja valaistusluokille on esitetty liitteessä 1.
- Aikataulu on vuoden 2018 loppuun.
- Pidennetty aikataulu sekä Vaihtoehtoja 2 ja 3 huomattavasti pienempi saneerattavien valaistuksien määrä mahdollistaa valaistuksen sähköverkon rakennuskustannusten tehokkaamman optimoinnin. Vaihtoehdossa 1 on oletettu, että valaistuksen sähköverkon perushinta on 30 % pienempi kuin Vaihtoehdossa 3.

Taulukko 10. Vaihtoehto 1. Saneerausten toimenpiteet, toimenpiteiden rakennuskustannukset, toimenpiteistä aiheutuvat lisähenkilöstökustannukset sekä toimenpiteillä saavutettavat energian- ja kunnossapitosäästöt. Rakennuskustannuksiin sisältyvät kaikki valaistuslaitteet ja työkuustannukset. Lisäksi kokonaan uusittavien valaistuksien rakennuskustannuksissa on otettu huomioon saneerattavien kohteiden suunnittelu, työaikaiset hoitokustannukset sekä liikennejärjestelyt. Energian- ja kunnossapitosäästöt ovat ensimmäisen vuoden arvoja (v. 2019).

Toimenpide	Valaisimia	Rakennuskustannukset	Lisähenkilöstökustannukset	Energiansäästöt vuodessa		Kunnossapitosäästöt vuodessa
	Kpl	€	€	GWh/a	€/a	€/a
Elohopeavalaisimien vaihto	3 250	1 620 000		1,6	179 000	10 000
Sillanalusvalaisimien vaihto	1 700	1 258 000		0,5	52 000	5 000
Elohopeavalaistus uusitaan kokonaan (valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapelointi uusitaan)	5 050	18 283 000		2,4	272 000	15 000
Yhteensä, (2015 - 2018)	10 000	21 161 000	0	4,5	504 000	30 000

4.3.2 Vaihtoehto 2: Kaikki jäljellä olevat elohopeavalaistukset ja korvaavalla purkauslampulla varustetut valaistukset sekä osa elinkaarensa päässä olevista suurpainenatriumvalaistuksista saneerataan LED-valaistuksiksi.

Saneerauksissa noudatetaan seuraavia toimenpiteitä.

- Elohopeavalaistuksien saneeraukset, 8300 kpl
 - Mahdollisimman paljon kaikista elohopeasaneerauksista, 39 %, toteutetaan valaisimen vaihdolla. Selvityksessä on oletettu, että puupylväiden valaisinvaihtojen yhteydessä myös valaisinvarret ja valaisinjohdot joudutaan vaihtamaan (16 % kaikista elohopeavalaisinvaihtoista).
 - 61 % kaikista elohopeavalaistuksista uusitaan kokonaan (uusitaan valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapeloinnit). Selvityksessä on oletettu, että kaikki yli 30 vuotta vanhat valaistukset ovat elinkaarensa loppupäässä ja ne kannattaa uusita kokonaan.
- Korvaavalla purkauslampulla (monimetalli ja suurpainenatrium) varustetut valaistukset, 11 500 kpl.
 - Mahdollisimman paljon kaikista saneerauksista, 79 %, toteutetaan valaisimen vaihdolla. Selvityksessä on oletettu, että puupylväiden valaisinvaihtojen yhteydessä myös 50 % valaisinvarsista joudutaan vaihtamaan (16 % kaikista korvaavalla purkauslampulla varustetuista valaisimista).
 - 21 % kaikista korvaavalla purkauslampulla varustetuista valaistuksista uusitaan kokonaan (uusitaan valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapeloinnit).
- Suurpainenatriumvalaistuksien saneeraukset, 2 900 kpl
 - Selvityksessä on oletettu, että 50 % yli 30 vuotta vanhoista suurpainenatriumvalaistuksista on huonossa kunnossa ja ne kannattaa saneerata.
- Kaikki purkauslampulla varustetut sillanalusvalaisimet, yhteensä 2 500 kpl, vaihdetaan LED-valaisimiin. Asennustapa on nykyistä vastaava.
- Ohjausperiaatteet eri valonlähteille ja valaistusluokille on esitetty liitteessä 1.
- Aikataulu on vuoden 2018 loppuun.
- Pidennetty aikataulu ja Vaihtoehtoa 3 huomattavasti pienempi saneerattavien valaistuksien määrä mahdollistaa valaistuksen sähköverkon rakennuskustannusten optimoinnin. Vaihtoehdossa 2 on oletettu, että valaistuksen sähköverkon perushinta on 10 % pienempi kuin Vaihtoehdossa 3.

Taulukko 11. Vaihtoehto 2. Saneerausten toimenpiteet, toimenpiteiden rakennuskustannukset, toimenpiteistä aiheutuvat lisähenkilöstökustannukset sekä toimenpiteillä saavutettavat energian- ja kunnossapitosäästöt. Rakennuskustannuksiin sisältyvät kaikki valaistuslaitteet ja työkustannukset. Lisäksi kokonaan uusittavien valaistuksien rakennuskustannuksissa on otettu huomioon saneerattavien kohteiden suunnittelu, työaikaiset hoitokustannukset sekä liikennejärjestelyt. Energian- ja kunnossapitosäästöt ovat ensimmäisen vuoden arvoja (v. 2019).

Toimenpide	Valaisimia	Rakennuskustannukset	Lisähenkilöstökustannukset	Energiansäästöt vuodessa		Kunnossapitosäästöt vuodessa
	Kpl	€	€	GWh/a	€/a	€/a
Valaisimien vaihto	12 300	5 940 000		4,1	448 000	38 000
Sillanalusvalaisimien vaihto	2 500	1 850 000		0,5	58 000	7 000
Valaistus uusitaan kokonaan (valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapelointi uusitaan)	10 400	41 140 000		5,2	568 000	32 000
Yhteensä, (2015 - 2018)	25 200	48 930 000	2 000 000	9,8	1 074 000	77 000

Lisähenkilöstökustannuksissa on arvioitu 20 henkilötyövuoden työpanos vuosille 2015 - 2018. Lisähenkilöstöä tarvitaan muun muassa hankkeiden koordinoimiseen, suunnitteluun ja rakennuttamiseen.

4.3.3 Vaihtoehto 3: Kaikki Helsingin kaupungin julkiset ulkovalaistukset saneerataan LED-valaistuksilla.

Saneerauksissa noudatetaan seuraavia toimenpiteitä.

- Mahdollisimman paljon kaikista saneerauksista, 83 %, 67 300 kpl, toteutetaan valaisimen vaihdolla. Selvityksessä on oletettu, että puupylväiden valaisinvaihtojen yhteydessä myös valaisinvarret ja valaisinjohtot joudutaan vaihtamaan (8 % kaikista valaisinvaihtoista).
- 17 %, 13 600 kpl kaikista valaistuksista uusitaan kokonaan (uusitaan valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapeloinnit). Selvityksessä on oletettu, että kaikki yli 30 vuotta vanhat valaistukset ovat elinkaarensa loppupäässä ja ne kannattaa uusida kokonaan.
- Kaikki purkauslampulla toteutetut sillanalusvalaisimet, yhteensä 2 500 kpl, vaihdetaan LED-valaisimiin. Asennustapa on nykyistä vastaava.
- Ohjausperiaatteet eri valonlähteille ja valaistusluokille on esitetty liitteessä 1.
- Aikataulu on vuoden 2016 loppuun.

Taulukko 12. Vaihtoehto 3. Saneerausten toimenpiteet, toimenpiteiden rakennuskustannukset, toimenpiteistä aiheutuvat lisähenkilöstökustannukset sekä toimenpiteillä saavutettavat energian- ja kunnossapitosäästöt. Rakennuskustannuksiin sisältyvät kaikki valaistuslaitteet ja työkustannukset. Lisäksi kokonaan uusittavien valaistuksien rakennuskustannuksissa on otettu huomioon saneerattavien kohteiden suunnittelu, työaikaiset hoitokustannukset sekä liikennejärjestelyt. Energian- ja kunnossapitosäästöt ovat ensimmäisen vuoden arvoja (v. 2017).

Toimenpide	Valaisimia	Rakennuskustannukset	Lisähenkilöstökustannukset	Energiansäästöt vuodessa		Kunnossapitosäästöt vuodessa
	Kpl	€	€	GWh/a	€/a	€/a
Valaisimien vaihto	67 300	37 170 000		21,0	2 307 000	156 000
Sillanalusvalaisimien vaihto	2 500	1 850 000		0,5	58 000	7 000
Valaistus uusitaan kokonaan (valaisimet, pylväät, jalustat ja kaapelointi uusitaan)	13 600	60 975 000		6,2	682 000	28 000
Yhteensä, (2015 - 2016)	83 400	99 995 000	1 400 000	27,7	3 047 000	191 000

Lisähenkilöstökustannuksissa on arvioitu 14 henkilötyövuoden työpanos vuosille 2015 - 2016. Lisähenkilöstöä tarvitaan muun muassa hankkeiden koordinoimiseen, suunnitteluttamiseen ja rakennuttamiseen.

4.4 Uudisrakentaminen

Vaihtoehdoissa 1 ja 2 uudisrakentaminen toteutetaan vuodesta 2015 lähtien pääosin LED-valaisimin.

Vaihtoehdossa 3 kaikki uudisrakentaminen toteutetaan vuodesta 2015 lähtien LED-valaisimin.

5 Haasteet

5.1 Resurssihaasteet

Vaihtoehtojen 2 - 3 mukaiset saneeraukset edellyttävät lisähenkilöstöä mm. hankkeiden koordinoimiseen, suunnitteluttamiseen, rakennuttamiseen ja dokumentointiin. Lisähenkilöstöstä aiheutuvat lisäkustannukset on esitetty taulukoissa 11 - 12. Lisäksi erityisesti Vaihtoehdon 3 mukaiset yli 83 000 valaisimen saneeraukset melko lyhyellä aikataululla asettavat erittäin suuret resurssihaasteet valmistajille, urakoitsijoille ja suunnittelijoille. Samalla täytyy ottaa huomioon, että hyvin monet kaupungit ja kunnat Suomessa ja muualla ovat samanaikaisesti uusimassa heidän omiaan elohopeavalaistuksiaan. Lisäksi näin kattavat saneeraukset edellyttävät mm. nykyisten valaistuksien tarkan inventoinnin, toimintasuunnitelman sekä kattavat valaistussuunnitelmat ennen hankintaprosessin ja varsinaisten saneerausten aloittamista.

Laajat saneeraukset LED-valaisimilla aiheuttavat myös hyvin piikkimäiset kunnossapitokustannukset tulevaisuudessa. Vaikka ensimmäisinä vuosina valaistuksien kunnossapitokustannukset olisivatkin hyvin pienet, valaisimien tai LED-moduulien ja liitäntälaitteiden tullessa elinkaarensa päähän muodostuvat niiden vaihtokustannukset hyvin korkeaksi kohdistuen samalla hyvin lyhyelle aikavälille. Lisäksi LED-valaistuksien tarvittavia kunnossapitotoimia ja -kustannuksia on erittäin hankala ennakoida, koska tällä hetkellä markkinoilla olevista LED-valaisimista, yhdestäkään ei ole olemassa käytännön kokemusta koko elinkaaren osalta.

5.2 Tekniset haasteet ja muut huomioon otettavat tekijät

Laajat valaistussaneeraukset aiheuttavat resurssihaasteiden lisäksi myös paljon muita haasteita, joita ei ole otettu tässä selvityksessä huomioon. Alla on lueteltu näistä muutamia.

- Selvityksessä on oletettu, että kaikki uudet LED-valaistukset, jotka asennetaan saneerattavien valaistuksien tilalle, himmennetään ohjausjärjestelmän avulla liitteen 4 mukaisilla ohjausperiaatteilla. Ohjausjärjestelmän ja LED-valaisimien tekniikka on kuitenkin täysin uutta ja ohjauksen toimivuudesta näin laajana kokonaisuutena ei ole mitään varmuutta. LED-valaisimien ja ohjausjärjestelmien erittäin nopean kehityksen takia markkinoilla olevia tuotteita ei tunneta riittävästi ja niistä ei ole olemassa käytännön kokemuksia. Lisäksi kaikkia LED-valaisimia ei voida aina himmentää mm. liikenne- ja yleisistä turvallisuussyistä johtuen. Näin ollen Vaihtoehdossa 3 esitetyt energiasäästöt ovat lähinnä teoreettisia ja on hyvin mahdollista, että kaikkia tekniikan mahdollistamia hyötyjä ei heti saneerausten jälkeen päästä hyödyntämään ja ensimmäisinä vuosina energiansäästöt jäävät odotettua pienimmiksi.
- LED-valaisimien ja ohjausjärjestelmien kehitys tulee jatkumaan lähivuosina hyvin nopeana. Kaikkien valaistuksien saneeraaminen LED-valaistuksiksi seuraavan parin vuoden aikana estää tulevien tuotteiden potentiaalinen hyödyntäminen lähitulevaisuudessa. Lisäksi vaarana on, että saneeratut LED-valaistukset vanhenevat teknologiana hyvin nopeasti ja Helsingin kaupunki tulee jäämään ulkovalaistuskemityksestä jälkeen, koska uusia tuotteita voidaan hyödyntää saneerausten jälkeen vain uudisrakentamisessa.

- Kaikkien saneerausohjelmien LED-valaisimien määrä on erittäin suuri ja näin laajojen LED-valaistuksien haitallisia vaikutuksia sähköverkkoon ja sähkön laatuun ei tunneta riittävästi.
- Jos saneeraukset toteutetaan Vaihtoehdon 3 mukaisesti, valaistuksen sähköverkkoa joudutaan uusimaan yhteensä n. 500 km matkalta. Näin mittavilla kaivuutöillä hyvin lyhyessä aikataulussa saattaa olla vaikutuksia mm. kaupunkikuvaan sekä liikenteen sujuvuuteen. Lisäksi nopeatahtiset saneeraukset tulevat aiheuttamaan suuria haasteita muille tekniikan osa-alueille (mm. sähkönjakelu, tele- ja muut operaattorit, vesi, lämpö jne.).
- Helsingin kaupungilla on paljon valaisimia (ja myös valaistuksia), joiden ikä on alle 10 vuotta. Suurin osa näistä valaisimista on elohopeavalaisimien saneerausohjelman myötä uusittuja. Näiden 0 - 10 vuotta vanhojen valaistuksien saneeraaminen uudestaan LED-valaistuksilla ei ole kustannustehokkuuden ja ympäristöystävällisyyden osalta kannattavaa, ottaen huomioon, että ulkovalaistuksen tyypillinen elinikä on noin 30 vuotta.
- Valkoisen valon ja erityisesti lyhyiden aallonpituusalueiden haitallisia vaikutuksia ympäristöön, ihmisiin ja muihin eläinlajeihin ei tällä hetkellä tunneta riittävästi.

6 Yhteenveto

Euroopan komission vuonna 2009 antamien asetusten myötä elohopealamppujen markkinoille saattaminen kielletään 13.4.2015. Euroopassa elohopealamppujen saatavuus loppuu kokonaan 2015 aikana. Tämän jälkeen elohopeavalaisimiin ei enää ole saatavissa lamppuja, vaan valaisimet on vaihdettava. Myös melkein kaikkien elohopealamput suoraan korvaavien suurpainenatriumlamppujen saatavuus loppuu 2015.

Toukokuussa 2014 Helsingin kaupungin kaduilla ja puistoissa oli valaisimia yhteensä 84 365 kpl, joista n. 69 % oli suurpainenatriumvalaisimia, 16 % elohopeavalaisimia, 11 % monimetallivalaisimia ja 4 % muita valaisimia (ks. liitteet 1 - 3). LED-valaisimien osuus oli reilut 1 %. Vuotuinen sähkönkulutus oli noin 49,1 GWh (5 400 000 €).

Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistusverkon elohopeavalaisimien saneerausohjelma käynnistettiin Euroopan komission asetuksen myötä vuonna 2009, jolloin elohopeavalaisimia oli noin 46 000 kpl. Tämän vuoden saneerausten jälkeen elohopeavalaisimia on jäljellä enää n. 25 % vuoden 2009 arvosta. Saneerausohjelman arvioidaan valmistuvan vuonna 2018. Saneerausohjelman yhteydessä Helsingin kaupungin ohjausjärjestelmä uusittiin. Uusi ohjausjärjestelmä mahdollistaa ulkovalaistuksen paremman ohjauksen ja parantaa ulkovalaistuksen energiatehokkuutta.

Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistusverkon sähkönkulutus on vähentynyt vuosina 1997 - 2014 n. 25 %, vaikka valaisimien lukumäärä on samanaikaisesti kasvanut 19 %. Valaisinkohtainen sähkönkulutus on laskenut 37 % vuosina 1997 - 2013 (ks. kuva 2). Julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman 2009 - 2018 toteuduttua kaupungin ulkovalaistuksen vuotuisen sähkönkulutuksen arvioidaan vähenevän noin 15 - 20 % vuoden 2005 tasosta (n. 1 000 000 €), mikä ylittää selvästi kunta-alan energiatehokkuussopimuksen tavoitteen.

Selvityksen elinkaarikustannusvertailujen pohjalta kokoojakaduilla, tonttikaduilla, kevyen liikenteen väylillä, kävelykaduilla, sillanalusvalaistuksissa, puistoissa, aukioilla ja leikki-puistoissa suositellaan käytettäväksi uudisrakentamiseen LED-valaistusta. Selvityksen yhteydessä työryhmä laati laskentatyökalun valaistuksien kokonaistaloudellisia tarkaste-luja varten.

Selvityksessä laadittiin ulkovalaistusverkon nykytilanteen, selvityksen kustannusvertailujen, käynnissä olevan julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman ja Helsinki LED-hankkeen tavoitteiden pohjalta vaihtoehtoiset saneerausohjelmat nykyisille valais-tuksille. Vaihtoehtoisille saneerausohjelmille arvioitiin niiden investointikustannukset ja saneerauksilla saavutettavat hoitokustannussäästöt. Kustannuslaskelmien yhteenveto on esitetty taulukossa 13.

Vaihtoehdon 1 toimenpiteet perustuvat kaupungin talousarvion 2014 ja taloussuunnitelman 2015 - 2016 mukaiseen rahoitukseen sekä Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen tarveselvitykseen 2014 ja käynnissä olevaan julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelmaan. Vaihtoehdossa 1 noin 9 600 valaisinta tullaan vaihtamaan vuoden 2018 loppuun mennessä LED-valaisimiksi.

Vaihtoehto 2 on Vaihtoehdon 1 laajennettu saneerausohjelma, johon on lisätty korvalla purkauslampulla varustetut valaistukset sekä osa elinkaarensa päässä olevista suurpainenatriumvalaistuksista. Vaihtoehdossa 2 noin kolmasosa kaikista Helsingin julkisen ulkovalaistusverkon valaistuksista tullaan vaihtamaan vuoden 2019 loppuun mennessä LED-valaisimiksi. Energiatehokkaampi 1990- ja 2000-luvulla asennettu valaisinkanta uusitaan teknistaloudellisen käyttöiän täytyessä ohjelmakauden jälkeen.

Vaihtoehdon 3 toimenpiteet perustuvat Helsinki LED-hankeen tavoitteisiin.

Vaihtoehtojen 2 ja 3 lisätoimenpiteille on laskettu takaisinmaksuajat, jotka on esitetty taulukossa 13. Lisätoimenpiteillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kaikkien muiden kuin elohopeavalaisimien saneerausta. Vaihtoehtoa 1 on käytetty referenssinä, koska siinä olevat elohopeavalaisimien saneeraukset ovat välttämättömät ja ne on sovittu toteutettavaksi vuosina 2015 - 2018. Jos Vaihtoehdon 1 mukaisia saneerauksia ei toteuteta, elohopeavalaisimien tulevat vähitellen sammumaan, koska ensi vuonna uusia elohopealamppuja ei ole enää saatavilla. Elohopealampujen tyypillinen elinikä on 3 - 5 vuotta.

Vaihtoehtojen 2 ja 3 takaisinmaksuajojen määrittelyssä ei ole otettu huomioon korkoa takaisinmaksuajojen ollessa hyvin pitkiä. Ulkovalaistuksen tyypillinen elinikä on noin 30 vuotta.

Taulukko 13. Vaihtoehtoiset saneerausohjelmat sekä niiden rakennuskustannukset, lisähenkilöstökustannukset ja saneerauksilla saavutettavat energian- ja kunnossapitosäästöt. Vaihtoehtojen 2 ja 3 lisätoimenpiteille on laskettu korottomat takaisinmaksuajat. Lisätoimenpiteillä tarkoitetaan kaikkien muiden kuin elohopeavalaisimien saneerausta.

Saneerausohjelma	Valaisimia	Rakennuskustannukset	Lisähenkilöstökustannukset	Energiansäästöt vuodessa		Kunnossapitosäästöt vuodessa	Koroton takaisinmaksu aika
	Kpl	€	€	GWh/a	€/a	€/a	a
Vaihtoehto 1, (2015 - 2018)	10 000	21 161 000	0	4,5	504 000	30 000	
Vaihtoehto 2, (2015 - 2018)	25 200	48 930 000	2 000 000	9,8	1 074 000	77 000	
Vaihtoehto 2, lisätoimenpiteet	15 200	27 769 000	2 000 000	5,3	570 000	47 000	49
Vaihtoehto 3, (2015 - 2016)	83 400	99 995 000	1 400 000	27,7	3 047 000	191 000	
Vaihtoehto 3, lisätoimenpiteet	73 400	78 834 000	1 400 000	23,2	2 543 000	161 000	30

Vaihtoehdon 1 toimenpiteillä saavutetaan energiansäästöä 4,5 GWh (n. 0,5 milj. €) vuodessa, mikä on n. 9 % Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistuksen nykyisestä sähkökulutuksesta. Kokonaisinvestointikustannukset ovat n. 21,2 milj. € ja vuosittaiset investointikustannukset n. 5,3 milj. € vuosina 2015 - 2018.

Vaihtoehdon 1 toteuttaminen edellyttää nykytasosta (n. 21 milj. €/v) ulkovalaistuksen rahoitusta vuosina 2015 - 2018. Rahoituksesta n. 10 milj. €/v tarvitaan investointien rahoittamiseen ja n. 11 milj. €/v käyttötalouden menoihin (valaistuksen energia- ja kunnossapitokustannukset). Investoinneista reilut 5 milj. € tarvitaan saneerausohjelman toteuttamiseen, 3 milj. € muuhun valaistusverkon peruskorjaukseen ja 2 milj. € valaistuksen uudisrakentamiseen kaupungin kasvamisen myötä. Käyttötalouden menoista n. 5,5 milj. € kuluu energiamenoihin ja n. 5,5 milj. € kunnossapitoon.

Vaihtoehdon 2 toimenpiteillä saavutetaan energiansäästöä 9,8 GWh (n. 1 milj. €) vuodessa, mikä on n. 20 % Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistuksen nykyisestä sähkökulutuksesta. Kokonaisinvestointikustannukset ovat n. 51 milj. € ja vuosittaiset inves-

tointikustannukset n. 12,8 milj. € vuosina 2015 - 2018. Korvaavalla purkauslampulla varustettujen valaistuksien sekä huonossa kunnossa olevien suurpainenatriumvalaistuksien saneeraamiset LED-valaistuksiksi edellyttäisivät ulkovalaistukseen osoitettavan investointirahan lisäystä nykytasosta n. 7,5 milj. €/v vuosina 2015 - 2018. Lisätoimenpiteiden koroton takaisinmaksuaika on 49 vuotta.

Vaihtoehdon 3 toimenpiteillä saavutetaan energiansäästöä 27,7 GWh (n. 3 milj. €) vuodessa, mikä on n. 56 % Helsingin kaupungin julkisen ulkovalaistuksen nykyisestä sähkönkulutuksesta. Energiansäästöt edellyttävät ohjausjärjestelmän ja valaistuksien ohjauksen toimivuutta koko kaupungin kattavana kokonaisuutena. Kokonaisinvestointikustannukset ovat n. 101,4 milj. € ja vuosittaiset investointikustannukset n. 50,7 milj. € vuosina 2015 - 2016. Kaikkien Helsingin kaupungin julkisten ulkovalaistuksien saneeraaminen LED-valaistuksiksi edellyttäisi ulkovalaistukseen osoitettavan investointirahan lisäystä nykytasosta n. 45,4 milj. €/v vuosina 2015 - 2016. Lisätoimenpiteiden koroton takaisinmaksuaika on 30 vuotta, joka on valaistusasennuksen tyyppillinen elinikä ja kaksi kertaa LED-valaisimen tai LED-moduulin ja liitäntälaitteen oletettu elinikä.

Vaihtoehdossa 1 on esitetty nykyisen julkisen ulkovalaistusverkon energiatehokkuusohjelman mukainen saneerausohjelma. Ohjelman sisältöä on muutettu siten, että valaistuksien saneeraukset toteutetaan LED-valaisimilla aina, kun se on teknisesti tarkoituksenmukaista. Tällä saavutetaan suuremmat energiansäästöt ja parempi valon laatu kuin toteuttamalla saneeraukset perinteisillä purkauslampeilla. Toimenpide on perinteistä ratkaisua kalliimpi, mutta se voidaan toteuttaa nykyisen mukaisella rahoituksella. Tarvittaessa ohjelmaa voidaan venyttää yhdellä vuodella, jolloin vuosittaiset investointikustannukset olisivat n. 4,2 milj. € vuosina 2015 - 2019. Ohjelman vaikutuksesta energiankulutus vähenee, valaistuksen laatu paranee eivätkä valaistusmenot lisäänty kasvavasta valaistusverkosta huolimatta. Uudisrakentaminen toteutetaan pääsääntöisesti LED-valaisimin. Helsinkiin rakennetaan uutta valaistusta uusille kaduille ja puistoihin 1 000 - 2 000 valaisinta vuosittain.

Helsinki LED-hankkeen (Vaihtoehto 3) tavoitteet ovat kunnianhimoiset ja ohjelma edellyttää tuntuvaa lisärahoitusta. Lisäksi näin laajassa ja hyvin nopealla aikataululla toteutuksessa saneerausohjelmassa saattaa esiintyä suuria toimitus- ja resurssiongelmia. Jo nykyisessä ulkovalaistusverkon elohopeavalaisimien saneerausohjelmassa on ilmennyt valaisinvalmistajien toimitusvaikeuksia sekä urakoitsijoiden kapasiteettiongelmia. Helsinki LED-hankkeen mukaisen saneerausohjelman volyymit ovat noin kymmenkertaisia nykyiseen verrattuna.

LED-valaisimien ja ohjausjärjestelmien kehitys tulee jatkumaan lähivuosina hyvin nopeana. Kaikkien valaistuksien saneeraaminen LED-valaistuksiksi seuraavan parin vuoden aikana estää tulevien tuotteiden potentiaalin hyödyntämistä lähitulevaisuudessa. Lisäksi on hyvin todennäköistä, että kaikkia valaistuksen ohjauksen mahdollistamia hyötyjä ei heti saneerausten jälkeen päästä hyödyntämään mm. liian tiukan aikataulun ja tuotteiden yhteensopivuusongelmien vuoksi, jolloin ensimmäisinä vuosina energiansäästöt jäävät odotettua pienimmiksi.



LED-valaisimet himmennetään valaistusluokkien avulla 2-portaisella ohjaustavalla alla olevien kellonaikojen ja valaistustasojen mukaan.

Valaistusluokat on esitetty julkaisussa "Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen tarveselvitys 2014"

Valaistusluokka	Kellonaika, alkava tunti																			Muuttuvan valaistuksen valaistusluokat
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	
	Himmennys, jäljelle jäävä valaistustaso prosentteinä																			
M1 (AL1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	50	50	50	50	75	100	100	100	100	M1 – M2 – M3 – M2 – M1
M2 (AL2)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70	50	50	50	50	70	100	100	100	100	M2 – M3 – M4 – M3 – M2
M3a (AL3)	100	100	100	100	100	100	100	100	75	75	50	50	50	50	75	75	100	100	100	M3 – M4 – M5 – M4 – M3
M3b (AL4a)	100	100	100	100	100	100	100	100	75	75	50	50	50	50	75	75	100	100	100	M3 – M4 – M5 – M4 – M3
M4 (AL4b)	100	100	100	100	100	100	100	100	70	70	40	40	40	40	70	70	100	100	100	M4 – M5 – M6 – M5 – M4
M5 (AL5)	100	100	100	100	100	100	100	100	60	60	40	40	40	40	60	60	100	100	100	M5 – M6 – P5 – M6 – M5
M6	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	M6 – P6 – M6
P1 (K1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	50	50	50	50	75	100	100	100	100	P1 – P2 – P3 – P2 – P1
P2 (K2)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70	50	50	50	50	70	100	100	100	100	P2 – P3 – P4 – P3 – P2
P3 (K3)	100	100	100	100	100	100	100	100	70	70	40	40	40	40	70	70	100	100	100	P3 – P4 – P5 – P4 – P3
P4 (K4)	100	100	100	100	100	100	100	100	60	60	40	40	40	40	60	60	100	100	100	P4 – P5 – P6 – P5 – P4

Purkauslamppuvalaisimien himmennys toteutetaan kaikissa valaistusluokissa klo 00-06.

Purkauslamppuvalaisimien ohjaus toteutetaan 1-portaisena kaksitehokuristimin ja relein pudottamalla suoraan kaksi valaistusluokkaa, esim. 400/250W, 250/150W, 150/100W ja 70/50W, jolloin taulukon arvot toteutuvat likimäärin.