

Miika Tiihonen

Katuvalo-ohjauksen modernisointi ja valaistuksen kehityssuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

26.9.2016

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Miika Tiihonen Katuvalo-ohjauksen modernisointi ja valaistuksen kehitys- suunnitelma 37 sivua + 2 liitettä 26.9.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoliikenne
Ohjaajat	Kuntatekninen johtaja Riikka Kortelainen Yliopettaja Timo Leinonen
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää katuvalojen ohjainlaitemarkkinoita, kilpailuttaa uusi ohjausjärjestelmä ja suunnitella sen käyttöönottoprojekti toimeksiantajalle, Keravan kaupungille. Uuden ohjausjärjestelmän pohjalta luotiin myös kehityssuunnitelmaa katuvalaistukselle valaistuksen laadun parantamiseksi ja samalla energiasäästöjä toteuttaen.</p> <p>Markkinatutkimus toteutettiin ensin tutkimalla internetistä mahdollisia ohjauslaitteistoja tarjoavia yrityksiä ja sen jälkeen tutustumalla yritysten tarjoamiin tuotteisiin Sähkö-, Tele-, Valo- ja AV-messuilla Jyväskylässä alkuvuodesta 2016. Katuvaloverkoston nykytila selvitettiin katuvalourakoitsijan ylläpitämistä dokumenteista lähtötiedoiksi kilpailutukseen ja käyttöönottoprojektiin. Markkinatutkimuksen pohjalta kilpailutus päätettiin tehdä siten, että laaditaan tekniset vaatimukset laitteistolle ja kun ne täyttyvät, pisteytetään tarjoukset laite- ja palveluhintojen mukaisesti. Voittajaksi kilpailutuksessa selvisi jyväskyläläinen ohjainlaittevalmistaja.</p> <p>Lähtötietojen vaikeaselkoisuudesta huolimatta käyttöönottoprojektille saatiin luotua hyvin yksityiskohtainen projektisuunnitelma, josta ilmenevät jokaisella katuvalokeskuksella erikseen suoritettavat työtehtävät. Käyttöönottoprojekti aloitettiin suunnitelman mukaisesti syyskuussa 2016, ja sen arvioidaan valmistuvan kesään 2017 mennessä. Kehityssuunnitelman kohteita aletaan saneerata, kun taloudellinen tilanne sen sallii.</p>	
Avainsanat	katuvalaistus, valaistuksen ohjaus, LED-valaisin

Author Title Number of Pages Date	Miika Tiihonen Modernization of streetlight control system and development programme of streetlighting 37 pages + 2 appendices 26 September 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Telecommunications
Instructors	Riikka Kortelainen, Chief of Civil Engineering Timo Leinonen, Principal Lecturer
<p>The purpose of the project was to research the market of streetlight control devices, publicly ask for bids for a new streetlight control system and to design a project plan for initialization of a new control system. Additionally a development programme for streetlighting was designed, based to the new control system's potential energy saving possibilities and to improve the quality of streetlighting.</p> <p>Market research was made by searching the internet for possible companies selling or marketing streetlight control system devices and services. Further research was made at SähköTeleValoAV exhibition at Jyväskylä early 2016. The present state of the streetlight network was determined based on the documents received from the streetlighting maintenance contractor. The present state of the network had to be determined to plan the bidding competition and design the project plan. Based on the market research, the bidding competition was published with certain technical requirements. Scoring of the bids was based on the price of the devices and services.</p> <p>Despite the vagueness of the initial data, the project plan for initialization of the new streetlight control system included all the tasks that are supposed to be made individually in every single streetlight control cabinet. The initialization of the new system was started in September 2016 and is planned to be completed by summer 2017. The development programme of streetlighting is going to be carried out, starting at 2017.</p>	
Keywords	streetlighting, streetlight control, LED luminaire

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Katuvalaistuksen nykytila	2
2.1	Kartoitusprosessi	2
2.2	Katuvaloverkosto	3
2.3	Katuvalokeskukset	5
3	Katuvalokeskusten ohjainlaitteet	9
3.1	Ohjausjärjestelmän rakenne ja toimintaperiaate	9
3.2	Nykyiset ohjainlaitteet	9
3.3	Ohjainlaitteiden markkinatutkimus	10
3.3.1	C2 SmartLight Oy	10
3.3.2	Valopaa Oy	12
3.3.3	FF-automation Oy	13
3.3.4	Sirius!-palvelu, GreenLed Oy	14
4	Ohjainlaitekilpailutus	16
4.1	Kilpailutuksen valmistelu ja julkaisu	16
4.2	Kilpailutuksen tulokset	17
5	Katuvalo-ohjauksen uusiminen	18
5.1	Projektin suunnittelu	18
5.2	Projektin budjetointi	20
5.3	Valaisin- ja pylväskohtaisen ohjauksen testauskohteet	25
6	Katuvalaistuksen kehityssuunnitelma	26
6.1	Vuoden 2017 suunnitelma	26
6.2	Saneerauskohteet ja kustannusarviot vuosille 2018–2026	26
7	Yhteenveto	35
	Lähteet	37
	Liitteet	
	Liite 1. Tarjouspyynnön tuloste kilpailutusjärjestelmästä	

Liite 2. Hankintapäätös

Lyhenteet

CAD	Computer Assisted Design, yleisnimitys tietokoneella tehdyille teknisille piirustuksille.
DALI	Digital Addressable Lighting Interface, valaistuksen ohjausprotokolla IEC 62386.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
Hg	Elohopeahöyryvalaisin.
LED	Light Emitting Diode, diodi, joka tuottaa valoa virran kulkiessa sen lävitse.
PLC	Power Line Communication, teknologia jolla dataa siirretään vaihtovirran mukana sähkökaapeleissa.
SpNa	Suurpainenatrium-valaisin.
TVK	TV-keskus, tievalaistuskeskus.
UVK	UV-keskus, ulkovalaistuskeskus.

1 Johdanto

Keravan kaupungin omistama katuvalaistusverkko on jaettu kahteen osaan, kiinteistövalaisimiin ja katuvalaisimiin. Kiinteistövalaisimet sisältävät vajaan 2 000 valaisinta ja noin 50 UVK:ta eli ulkovalokeskusta, joilla valaisimia ohjataan, ja katuvalaisimet noin 6 200 valaisinta sekä niitä ohjaavat 165 TVK:ta eli tievalokeskusta. Jokainen TVK ja noin kymmenen UVK:ta sisältävät ohjainlaitteen, jotka toimivat joko kello-ohjauksella tai yhden yhteisen hämäräkytkimen ohjaamana. Näiden käytössä olevien ohjainlaitteiden on todettu olevan elinkaarensa päässä. Osassa on jo jokin vikatila, ja uusia vastaavia laitteita ei ole ollut saatavilla vuoden 2005 jälkeen. Myös valaistuksen oikea-aikainen ohjaus, eli valojen päälle kytkeminen, kun valaistukselle on tarvetta, ja poiskytkentä, kun valaistusta ei enää tarvita, on erittäin haastavaa nykyisellä ohjausjärjestelmällä. Havaintojen perusteella hämäräkytkimellä ohjattava osa katuvalaistuksesta kytketään päälle liian aikaisin ja se kytkeytyy pois päältä liian myöhään. Hämäräkytkimen uudelleen ohjelmointikaan ei ole auttanut asiaa. Arvioiden mukaan katuvalaistus on kytketty nä turhaan jopa 1–2 tuntia vuorokaudessa.

Katuvalaisinten ohjausjärjestelmä on yllä mainituin perustein uusittava mahdollisimman pian, sillä jos nykyiset ohjainlaitteet rikkoutuvat, on katuvalokeskukselle meno ja sieltä kytkimen kääntäminen ainoa jäljelle jäävä keino ohjata katuvalaistusta päälle ja päältä. Insinööriyön toimeksiantaja, Keravan kaupungin Kaupunkitekniikka-liikelaitos on huomannut tilanteen, ja projekti ohjainlaitteiden uusimiseksi on käynnistetty vuoden 2016 alussa. Työn toimeksiantajalla ei ollut juurikaan antaa lähtötietoja työhön, sillä kaupunki on solminut katuvalaistuksen huolto- ja ylläpitosopimuksen sekä hankinta- ja rakennussopimuksen Eltel Networks Oy:n kanssa. Katuvalojen ohjausjärjestelmästä ja sen ope-roinnista vastaa Empower Oy, ja sopimusasiat menevät Keravan Energia Oy:n kautta. Lisäksi kaikki kaupungin palveluksessa olleet katuvaloasiantuntijat ovat aikojen saatossa joko eläköityneet tai vaihtaneet työnantajaa, joten historiatietoakaan ei juuri ole saatavilla.

Insinööriyön tavoitteena on selvittää katuvalaistuksen nykytila ja laatia suunnitelma katuvalaistuksen kehittämiseen, aloittaen katuvalaistuksen ohjainlaitteiden markkina-tutkimuksesta, kilpailutuksesta ja uuden laitteiston käyttöönottoprojektin suunnittelusta. Kehityssuunnitelman tavoitteena on saada aikaan energiasäästöjä katuvalaistuksesta

ja parantaa katuväläistuksen laatua uusien älykkäiden välaisinohjainten, uuden ohjaisjärjestelmän ja modernien LED-väläisinten sekä niihin saatavien optiikoiden avulla.

2 Katuväläistuksen nykytila

Tässä luvussa selvitetään katuvälöverkoston tietojen kartoitusprosessia ja sitä, kuinka paljon ja millaisia välaisimia Keravan katuvälöverkosto sisältää. Samalla käydään läpi ohjaiskeskusten asennuspaikkoja ja keskusten kuntoluokituksia.

2.1 Kartoitusprosessi

Katuvälöverkoston ja -keskusten nykytilan selvitysprosessi osoittautui todella mutkikkaaksi. Kaupungilta ei löytynyt juurikaan lähtötietoja, koska kukaan ei ole ehtinyt väloa katuväläistuksen tilaa vuosien välainomaisten henkilöiden siirryttyä kaupungin palveluksesta eläkkeelle tai toisten työnantajien palvelukseen. Katuväläistuksen kunnosta ja verkkotiedosta on pitänyt huolen kaupungin rakentamis-, huolto- ja ylläpitosopimuskumppanina toimiva Eltel Networks Oy. Se on ollut sopimuskumppanina vuodesta 2012. Sitä aikaisemmin urakoitsijana on toiminut Keravan Energia Oy.

Vuoden 2012 verkkotieto löytyi Keravan Energia Oy:n luovutusaineistona Eltel Networks Oy:lle, kun urakoitsijan tehtävät ovat siirtyneet. Materiaali koostuu useista ennen vuotta 2012 tehdyistä kartoituksista, muistioista, sopimuksista ja selvityksistä sekä verkkotiedosta, joka on jaettu 85 erilliseen CAD-piirustukseen. Hyödyllisimpänä kartoituksena mukana oli C2 SmartLight Oy:n elokuussa 2012 laatima kuntokartoitus katuvälokeskuksista. Kuntokartoituksesta selviää muun muassa senhetkinen keskusten määrä, niiden kuntoluokitukset, sijainnit, pääsulakekoot, mitatut virrat jokaisesta kolmesta vaiheesta ja nollajohtimesta sekä eri operaattoreiden GSM-signaalien voimakkuudet keskuksissa.

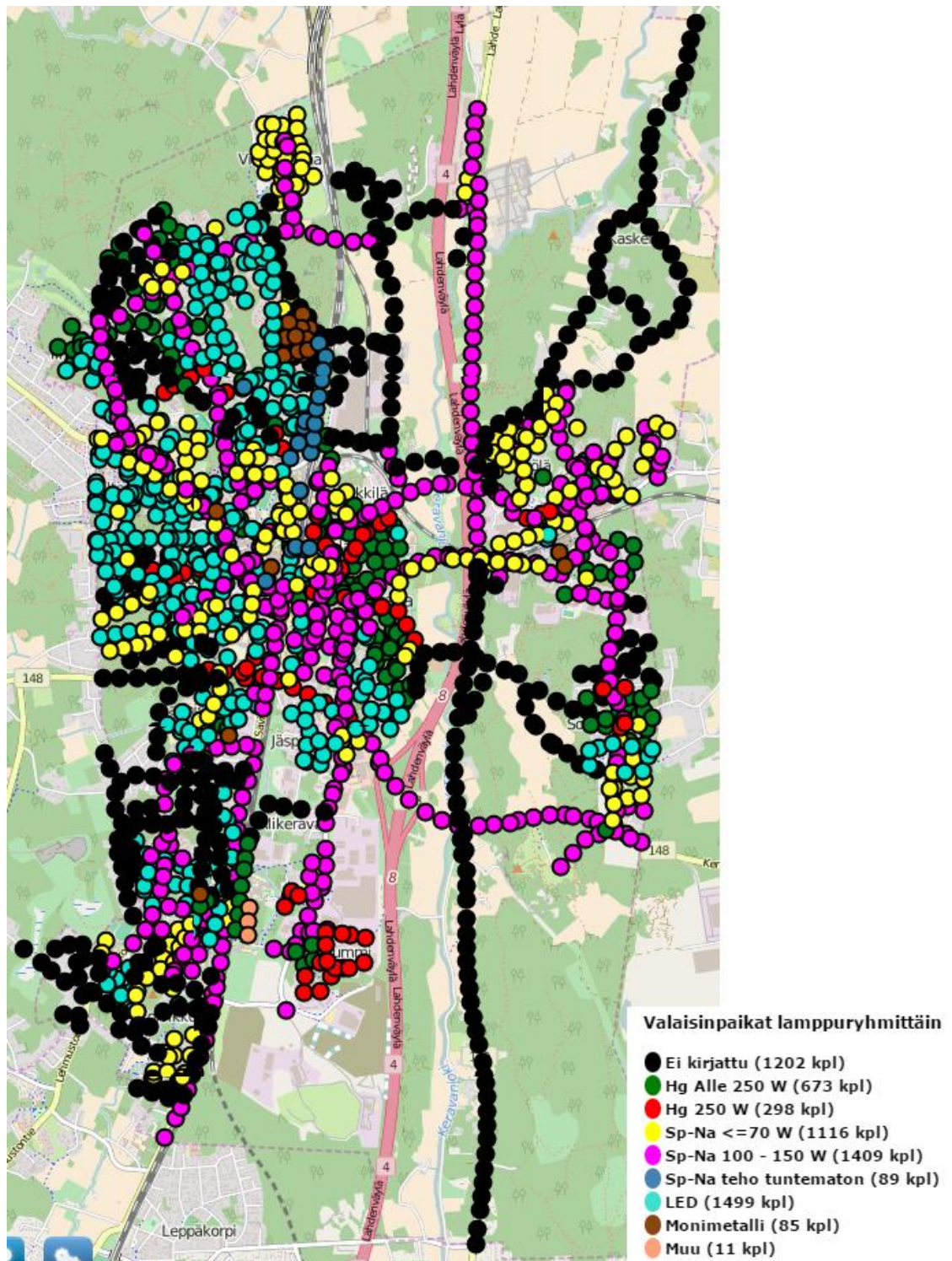
Nykytila kartoitettiin tutustumalla edellä mainittuun luovutusaineistoon ja keräämällä nykyiseltä urakoitsijalta kaikki mahdollinen tieto tutkittavaksi. Nykyisen urakoitsijan aineistoon tutustumisen aikana selvisi, että verkkotietoa ei ole ylläpidetty CAD-piirustuksiin, vaan uudistunut verkkotieto on saatavilla vain uusien toteutettujen suunnitelmien muodossa. Esimerkiksi uusien asuinalueiden katuvälöverkoston ei ole CAD-

piirustuksissa ollenkaan. Todellisen tilanteen selvittäminen ja ajantasaisen verkkotietokartan muodostaminen osoittautui tämän vuoksi lähes mahdottomaksi, joten kokonaiskartoitusta ja koko ohjainlaitteiden uusimisprojektia lähdettiin suunnittelemaan parhaalla saatavilla olevalla tiedolla. Samassa yhteydessä huomattiin tarve ottaa verkkotieto takaisin kaupungin itsensä hallintaan.

2.2 Katuvaloverkosto

Katuvaloverkoston kartoituksen pääasiallinen tarkoitus oli saada käsitys katuvaloverkoston kunnosta, jotta saneeraustoimet osataan kohdistaa oikeisiin alueisiin ja jakaa vuosittaiset määrärahat näiden kohteiden kesken järkevästi. Toisena tärkeänä tavoitteena on saada käsitys elohopeahöyryvalaisimien määrästä ja niiden sijainneista. Elohopeahöyrylampputen myynti kiellettiin Euroopan unionin asteittain tiukkenevan energiatehokkuusvaatimuksen nojalla 13.4.2015, joten vanhat elohopeahöyryvalaisimet tulisi uusia, koska uusia polttimoitakaan ei markkinoilla enää ole (Arvinen 2015). Tällä tiedolla saadaan kohdistettua vuosittainen katuvalaistuksen energiatehokkuuteen annettu määräraha oikeisiin kohteisiin.

Katuvaloverkoston selvityksessä löytyi useita lukemia valaisimien kokonaismäärästä Keravalla. Niin sanotun parhaan tiedon perusteella valaisimien määräksi tarkentui 8 233 valaisinta. Valaisimet on jaettu kiinteistö- ja katuvalaisimiin. Katuvalaisinten määrä on 6 382, ja ne jakautuvat kuvan 1 tavoin Keravalle. Jäljelle jäävät valaisimet kuuluvat kiinteistövalaisimiin. Elohopeahöyryvalaisimia on vuoden 2016 helmikuussa ollut katuvalaisinpuolella 971 kartoitettuna. Lisäksi 1 202 pylvästä on kartoittamatta. Kartoittamattomissa pylväissä voi teoriassa olla jokaisessa elohopeahöyryvalaisin, joten on hyvä varautua myös niiden vaihtamiseen, ellei pylväiden kartoitusta tehdä erikseen. (Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016.)



Kuva 1. Katuvalaisintyytit ja niiden sijainnit Keravalla. Hg tarkoittaa elohopeahöyryvalaisinta ja Sp-Na suurpainenatriumvalaisinta. Ei-kirjattuja ei ole kartoitettu, joten lampputyypistä ei ole tietoa. Kuva on helmikuulta 2016. (Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016.)

Kiinteistövalaisimien kartoitus Keravalla on tehty kesäkuun lopulla vuonna 2014. Kartoituksessa on käyty läpi 1 259 pylvästä, joissa on yhteensä 1 851 valaisinta. Näiden

joukossa on useita liikunta-alueiden valaisimia, joiden pylväissä voi olla kahdesta viiteen valonheitintä pylvästä kohden, sekä 64 keskustan kävelykadun rypälevalaisinta, joista yhdeksässä on kolme valaisinta ja lopuissa 55:ssä yhdeksän valaisinta pylvästä kohden. Pylväistä 394:ssä on kartoituksen aikana ollut elohopeahöyryvalaisimia, kuudessa LED-valaisimia, 296:ssa monimetallivalaisimia ja 563:ssa suurpainenatriumvalaisimia. (Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016.) Lisäksi tiedetään, että myös kiinteistövalaisinverkostoa on uusittu, mutta tarkkaa tietoa uusituista valaisimista ei ole saatavilla.

Tällä hetkellä käytännössä jaottelun kuuluisi olla niin, että katuvalaisimia ohjattaisiin TVK-merkityistä keskuksista ja kiinteistövalaisimia UVK-merkityistä keskuksista. Todellinen tilanne ei näin ole. Kiinteistövalaisimista löytyy useita valaisimia ja alueita, joita ohjataan TVK-merkityistä katuvalokeskuksista. Kartoituksessa vastaan tuli muun muassa TVK-merkitty keskus, joka ei ohjannut yhtään katuvalaisinta. Tarkemmassa tarkastelussa maastokäynnillä selvisi, että keskus ohjaa pelkästään kiinteistövalaisimiksi merkityjä kuntopolun valaisimia. Selkein ratkaisu jaotteluun sekä ohjauksen että sähkölaskun jakamisen kannalta syntyisi, kun keskuksat ja valaisimet jaettaisiin kolmeen ryhmään, kiinteistö-, katu- ja liikunta-alueisiin nykyisen sijaan. Näin jokaiselle eri alueelle löytyisi kaupungin organisaatiosta vastuhenkilö. Käytännössä valaistuksen aiheuttamat kulut tulisi jakaa näiden osastojen kesken.

2.3 Katuvalokeskukset

Katuvalokeskusten kartoitustiedolla on projektissa kaksi tarkoitusta: selventää keskusten kuntoa ja määrää. Vaihtokuntoisiin katuvalokeskuksiin ei kannata alkaa asentaa uutta ohjauslaitteistoa vaan koko keskus kannattaa saneerata. Paras saatavilla oleva tieto katuvaloverkosta ohjaavista TV-keskuksista löytyi vuodelta 2012, jolloin C2 SmartLight Oy on tehnyt Keravalle katuvalokeskusten kuntokartoituksen. UV-keskusten osalta kartoituksen on tehnyt Eltel Networks Oy 5.5.2014. Kummastakin kartoituksesta selviää ohjainlaitteiden uusimisprojektin kannalta olennaiset asiat, kuten keskusten koordinaatit, osoitteet ja sijaintitiedot, valaisinkeskuksen kunto ja tyyppi, pääsulakekoot sekä TV-keskuksista lisäksi vaiheiden kuormitusvirrat ja eri operaattoreiden GSM-signaalien voimakkuudet. Tärkeimpänä tietona selvisi TV-keskusten kokonaismäärä ja UV-keskusten ohjaustapa selvisi, ja näiden tietojen perusteella voidaan laskea, kuinka monta ohjainlaitetta uusimisprojektin aikana tarvitaan. Valaistuskeskuksia Keravan

kaupungilla on parhaan saatavilla olevan tiedon mukaan yhteensä 209, joista 155 on TV-keskuksia ja 54 UV-keskuksia (Katuvalokeskusten kuntotutkimus 2012; Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016).

TV-keskukset sijaitsivat kuntotutkimuksen aikaan niin, että 22 niistä sijaitsi maakaapissa, 30 pylväskaapissa, 3 kiinteistöissä ja 100 muuntamoissa. Varmana tietona voidaan pitää sitä, että muuntamo- ja kiinteistökeskusten määrä on laskenut, sillä muuntamosaneerausten yhteydessä katuvalokeskukset on tuotu ulos muuntamoista omiin maakaappeihin ja ainakin yhden kiinteistön osalta tilan vuokrasopimus on päättynyt, jolloin katuvalokeskus jouduttiin tuomaan ulkotiloihin ja asentamaan uusi maakaappi. Jokainen TV-keskus sisältää tällä hetkellä vanhan ohjaimen, ja jokaiseen tarvitaan uusi ohjainlaite. Tutkimuksessa oli lisäksi todettu 86 keskuksen pääsulakkeet ylimitoitetuiksi kuormitusvirtojen perusteella jo vuonna 2012. Lähes kaikki energiatehokkaat LED-valaisimet on asennettu käyttöön vasta tutkimuksen jälkeen. Tästä syystä on tarkoituksenmukaista mitata keskusten kuormitusvirrat ja tarkistaa pääsulakekoot ohjainlaitteen uusimisen yhteydessä. Pääsulakekokoa tulee samalla pienentää kuormitusvirtojen niin salliessa, koska jokainen keskus on oma sähkökäyttöpaikkansa, josta veloitetaan kuukausimaksua pääsulakekoon mukaan. Kuntoluokitustensa puolesta TV-keskuksista yksi on vaatinut välitöntä saneerausta jo vuonna 2012 ja 13 on suositeltu saneerattaviksi. Välitöntä saneerausta vaatinut keskus oli keväällä 2016 tehdyn taskastuskäynnin yhteydessä hyväkuntoinen, kuten kuvan 2 TVK132, eikä se vaadi suurempia saneeraustoimenpiteitä tämän projektin yhteydessä.



Kuva 2. TVK132 kuvattuna C2 SmartLightin kuntotutkimuksen yhteydessä vuonna 2012 (Ka-tuvalokeskusten kuntotutkimus 2012).

UV-keskukset sijaitsivat tutkimuksen aikaan pääasiallisesti kiinteistöissä. Vain kaksi keskuksista sijaitsee maakaapeissa ja kymmenen pylväissä. UV-keskusten osalta ei ole kiirettä tuoda valaistuskeskuksia ulos kiinteistöistä, koska kaikki kiinteistöt ovat kaupungin omistamia, esimerkiksi päiväkoteja, kouluja tai liikuntapaikkoja. 33:a UV-keskusta ohjataan kiinteistöautomaation kautta. Näihin keskuksiin ei tarvita uutta ohjainlaitetta tämän projektin yhteydessä. Niiden ohjaus jää kiinteistöautomaation piiriin, koska henkilökunta saattaa tarvita valaistusta muihinkin aikoihin. Kolmessa keskuksessa ohjaus tehdään kellokytkimellä ja kolmessa hämäräkytkimellä. Loppujen 15 keskuksen kohdalla ohjaustapa ei ole selvinnyt kartoituksen yhteydessä. Maastokäyntien ja keskustutkimusten perusteella on aiheellista olettaa näissä 15 keskuksessa olevan vanha ohjainlaite, joten niihin tarvitaan uudet ohjainlaitteet. Myös hämärä- ja kellokytkimin ohjatut keskukset on syytä ottaa uuden ohjausjärjestelmän piiriin, sillä nykyisiä vastaavat ohjausratkaisut voidaan ohjelmoida uudessa ohjausjärjestelmässä etänä paikan päällä käymisen sijaan. UV-keskuksista neljä pylväissä sijaitsevaa keskuskaappia vaativat saneerausta kuntosaa puolesta, kuten kuvassa 3 esitetty UVK245.



Kuva 3. Saneerausta vaativa UVK245 kuvattuna 2014 vuoden kiinteistöjen valaistuksen kartoituksen yhteydessä (Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016).

Yhteenvetona tämän projektin aikana tarvitaan uusia katuvalaistuskeskusten ohjainlaitteita yhteensä 155 TV-keskuksiin ja oletettavasti 21 UV-keskuksiin, yhteensä 176 oh-

jainlaitetta. Varmuuden vuoksi ja varalaittevaraston perustamiseksi ostettavien ohjainlaitteiden määrä arvioidaan 180 kappaleeseen.

3 Katuvalokeskusten ohjainlaitteet

Tässä luvussa esitellään katuvalokeskusten ohjausjärjestelmän toimintaperiaatteita ja nykyiset käytössä olevat ohjainlaitteet sekä tutustutaan merkittävimpiin markkinoilta löytyviin katuvalaistuksen ohjausjärjestelmiin ominaisuuksineen.

3.1 Ohjausjärjestelmän rakenne ja toimintaperiaate

Katuvalaistuksen ohjausjärjestelmä koostuu usein keskusjärjestelmästä, ohjainlaitteista ja erinäisistä antureista. Yksinkertaisimmillaan järjestelmä voi koostua yhdestä hämäräkytkimestä, keskusjärjestelmästä, johon hämäräkytkin välittää ohjauskomentonsa kynnysarvojen ylittyessä tai alittuessa, ja ohjainlaitteista, jotka saavat käskynsä keskusjärjestelmästä esimerkiksi langattomasti GPRS- tai 3G-yhteyden eli mobiilidatan välityksellä tai sähköjohtoja pitkin Power Line Communications- eli PLC-yhteydellä. Ohjainlaitteessa voi olla yksi tai useampia releitä, jotka reagoivat ohjauskomentoon ja ohjaavat katuvalokeskuksen linjakontaktorin päälle tai päältä, sytyttäen tai sammuttaen katuvalaistuksen. Modernien ohjausjärjestelmien ohjainlaitteet voivat olla modulaarisia eli erillisin yksiköin laajennettavia laitteistoja. Lähes jokainen moderni järjestelmä sisältää mahdollisuuden valaisin- tai pylväskohtaiseen valaistuksen ohjaamiseen langattomasti tai sähköjohtimien kautta kommunikoimalla, ja osa valaisinkohtaisista ohjaimista pystyy jopa itsenäiseen toimintaan ”ohjelmoi ja unohda” -periaatteella.

3.2 Nykyiset ohjainlaitteet

Nykyiset katuvalaistuksen ohjainlaitteet ovat sähkömittaripohjaisia ohjaimia, joita tällä hetkellä hallinnoi Empower IM Oy. Jokaisessa ohjainlaitteessa on GSM-liittymäkortti, jonka avulla ohjainlaitteet keskustelevat hallintajärjestelmän kanssa GPRS-yhteydellä. Hallintajärjestelmän keskuskoneeseen on kytketty hämäräkytkin, joka antaa järjestelmän keskuskoneelle katuvalaistuksen sytytys- ja sammutuskomennot välitettäväksi eteenpäin keskusten ohjauslaitteille. Ohjainlaitteissa on varajärjestelmä seuraavalle

päivälle. Jos ohjainlaite ei saa katuvalaistuksen sytytyskomentoa, se sytyttää valaistuksen omatoimisesti 20 minuuttia myöhempänä ajankohtana kuin edellisenä iltana.

Ongelmiksi nykyisen järjestelmän kanssa ovat osoittautuneet sen hallitsemattomuus ja vähäinen informaation tuotanto. Nykyinen hämäräkytkin on ohjelmoitava paikan päällä erillisellä ohjelmointilaitteella, ja todellisen vaikutuksen näkemiseen kuluu päiviä, varsinkin jos kytkintä säädetään antamaan sytytyskomento pimeämmällä. Alkukesästä 2016 tehty sytytyskynnyksen muutos 50 luksista 25 luksiin ei tuntunut juurikaan vaikuttaneen valaistuksen sytytys- ja sammutusaikoihin. Lisäksi nykyinen järjestelmä ei osaa hälyttää mahdollisista vioista. Vikatilanteiden etsiminen on tehtävä manuaalisesti käymällä läpi järjestelmän tuottamaa dataa eli järjestelmän sytytys- ja sammutusaikoja sekä sähkömittareiden ilmoittamaa tuntikohtaista keskusten sähkönkulutusta. Tällä tavoin ei tietenkään yksittäisiä valaisinvikoja voi havaita, mutta isommat viat ovat havaittavissa sähkönkulutuksen muutoksina.

3.3 Ohjainlaitteiden markkinatutkimus

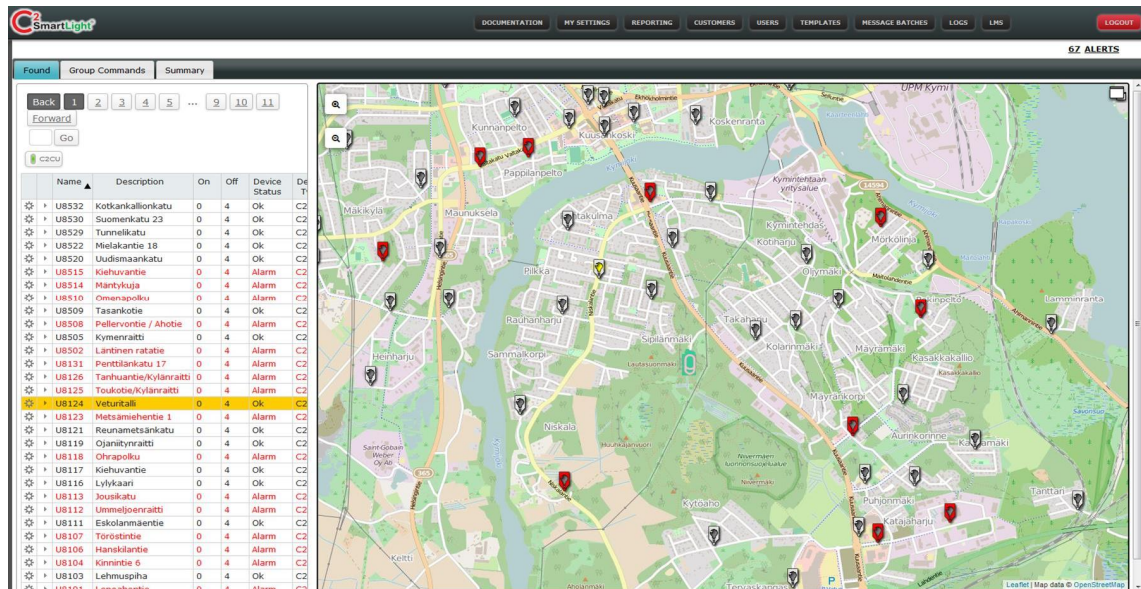
Ohjainlaitteistojen markkinatutkimus toteutettiin käymällä Sähkö-, Tele-, Valo- ja AV-messuilla Jyväskylässä 3.2.–5.2.2016, osallistumalla valaistusseminaareihin, omatoimisesti internetistä etsimällä ja kutsumalla laitteita valmistavia tai toimittavia yrityksiä esittelemään ohjausratkaisuaan. Seuraavaksi esitellään neljän yrityksen ohjausratkaisut.

3.3.1 C2 SmartLight Oy

C2 SmartLight Oy tarjoaa mahdollisuuden sekä paikalliseen että keskitettyyn valaistuksen ohjaamiseen. Paikallisella ohjaamisella tarkoitetaan paikallista omaa autonomista ohjausjärjestelmää esimerkiksi urheilukentille, puistoihin tai teollisuushalleihin. Keskitetyllä ohjaamisella tarkoitetaan suuremman kokonaisuuden, esimerkiksi kaupungin, hallintaa yhdestä käyttöliittymästä. (C2 SmartLight Älykästä ulkovalaistuksen ohjausta 2015: s.5, 15.)

Keskitetyn ohjausjärjestelmän laitteisto on modulaarinen, ja se koostuu keskusyksiköstä, lisärelekyksiköstä, sähkömittausyksiköstä ja langattomasta tukiasemasta, jolla voidaan liittää paikallisia ohjauskokonaisuuksia tai -laitteita keskitettyyn hallintajärjestel-

mään. Etuna on, että jokaiseen keskukseen voidaan hankkia vain tarvittava määrä laitteistoa ja tulevaisuudessa laitteistoa voidaan lisätä tarpeen näin vaatiessa. Keskusyksiköt hoitavat tiedonsiirron keskusjärjestelmän ja ohjauslaitteiden välillä GSM-verkon välityksellä sekä valvovat ja ohjaavat valaistusta. Keskusyksikköihin kytketään järjestelmään tarvittavat lisälaitteet, mittaussensorit ja anturit. Keskitettyä ohjausjärjestelmää hallinnoidaan yrityksen tarjoaman pilvipalvelun kautta. Kuvan 4 mukaisesta selainpohjaisesta käyttöliittymästä saadaan säädettyä valaistuksen ohjausta, valvottua valaistusverkon tilaa, tarkasteltua järjestelmän ohjausdataa ja koottua raportteja aikaisemmasta ohjausdatasta. Käyttöliittymään saa luotua myös eritasoisia tunnuksia, esimerkiksi huoltourakoitsijan käyttöön valojen syyttämiseksi ja sammuttamiseksi. (C2 SmartLight Älykästä ulkovalaistuksen ohjausta 2015: s.16-19.)



Kuva 4. Katuvalaistuksen keskitetyn ohjausjärjestelmän selainpohjainen käyttöliittymä (C2 SmartLight Oy 2016).

Paikallinen ohjausjärjestelmä perustuu valaisin- tai pylväskohtaiseen C2 SmartLumo -ohjaimen, joka on erityisesti suunniteltu nykyaikaisten LED-valaisimen himmentämiseen tasajänniteohjauksella eli tutummin 1-10V ohjauksella tai Digital Addressable Lighting Interface eli DALI-ohjauksella. Ohjain toimii lähes minkä tahansa markkinoilta löytyvän LED-valaisimen kanssa, ja osaan valaisimista se saadaan asennettua valaisimen sisään jo tehtaalla. Ohjaus C2 SmartLumolla voi tapahtua ohjelmoidun aikataulun, ohjaimen sisäisen astronomisen kellon tai ohjaimen liitettyjen erilaisten antureiden avulla. Ohjaimen liitettäviin antureihin kuuluvat muun muassa painonappi, liiketunnistin ja valoisuus- ja lämpötila-anturit. (C2 SmartLight Älykästä ulkovalaistuksen

ohjausta 2015: s. 13-14.) Näiden yhdistelmällä voidaan parhaimmillaan ohjelmoida esimerkiksi jääkiekkokaukalon valaistus syttyväksi vain, kun lämpötila on alle +5 °C ja ympäristön valaistusvoimakkuus alle 50 luksia. Valaistus voidaan ohjelmoida palamaan oletuksena vain 10 %:n teholla. Painonapin painallus voisi aktivoida kentän liiketunnistimet esimerkiksi kahden tunnin ajaksi, jona aikana liiketunnistimien havainto kirkaistaisi valaisimet täydelle teholle. C2 SmartLumojä voidaan hallinnoida langattomasti 2,4 GHz:n taajudella toimivalla, ZigBee-standardin mukaisella tietoliikenteellä joko paikallisesti C2 Lumo Manager -tietokoneohjelmiston ja adapterin avulla tai keskitettyyn ohjausjärjestelmään kytketyn langattoman tukiaseman kautta (C2 SmartLight Älykästä ulkovalaistuksen ohjausta 2015: s. 13).

3.3.2 Valopaa Oy

Valopaa Oy on oululainen yritys, joka valmistaa moderneja LED-katuvalaisimia. Yritys on tuonut Suomen markkinoille iLUMNET-valaistuksenohjausjärjestelmän, joka koostuu neljästä erilaisesta laitteesta: iMASTER-keskus- ja tietoliikenneyksiköstä, iCONTROL-ohjausyksiköstä, iSENSE-monitoimianturista ja iSWITCH-painonapista. (Tuotekuvasto 2016: s. 1, 10-11.) Järjestelmän arkkitehtuuri on esitetty kuvassa 5.

iMASTER on Linux-pohjainen teollisuustietokone, joka yhdistää järjestelmän ohjauslaitteet ja älykkäät valaisimet pilvipalveluna tarjottavaan ohjaus- ja valvontajärjestelmään eli Lumoscopeen, 3G-, WLAN- tai Ethernet-yhteyden välityksellä. Ohjauslaitteisiin ja älykkäisiin valaisimiin iMASTER on yhteydessä SRD-radioyhteydellä. Näitä yhteyksiä hyödyntäen iMASTER hoitaa myös kaikkien laitteistojen ohjelmistojen ja ohjausparametrien päivitykset. (Tuotekuvasto 2016: s. 6-11.)

iCONTROL-ohjain pitää SRD-radioyhteyttä järjestelmän muiden laitteiden kanssa. Ohjaimen avulla järjestelmään saadaan liitettyä kolmannen osapuolen valmistamia sensoreita ja valaisimia, ryhmissä tai yksitellen. Kolmannen osapuolen valaisimia ja valaisinryhmiä voidaan ohjata 1-10V- tai DALI-rajapinnoin, ja sensoreista voidaan välittää dataa iLUMNET-ohjausjärjestelmän käytettäväksi. Ohjaimella on myös mahdollista ohjata ulkoista relettä, jolla voidaan ohjata tietyn valaisinlähden päälle- ja pois-kytkentää. (Tuotekuvasto 2016: s. 11.)

iSENSE-monitoimianturilla voidaan ohjata yksittäistä valaisinta tai valaisinryhmää, sen tieto voidaan lähettää iMASTERin kautta keskusjärjestelmälle. Monitoimianturi on

mahdollista ohjelmoida iMASTERilla toimimaan liiketunnistimena, valoanturina tai hämäryytkimenä, ja se kommunikoi iMASTERin kanssa langattomasti radioyhteydellä. (Tuotekuvasto 2016: s. 10.)

iSWITCH-painonapilla ohjataan manuaalisesti iLUMNET-järjestelmään liitettyjä valaisimia tai valaisinryhmiä. Painonapin vaikutus valaisimiin tai valaisinryhmiin on ohjelmoitavissa: esimerkiksi sillä voidaan kirkastaa valaistus täyteen tehoon määritetyksi ajaksi. (Tuotekuvasto 2016: s. 11.)



Kuva 5. iLUMNET-järjestelmän arkkitehtuuri (iLUMNET 2016).

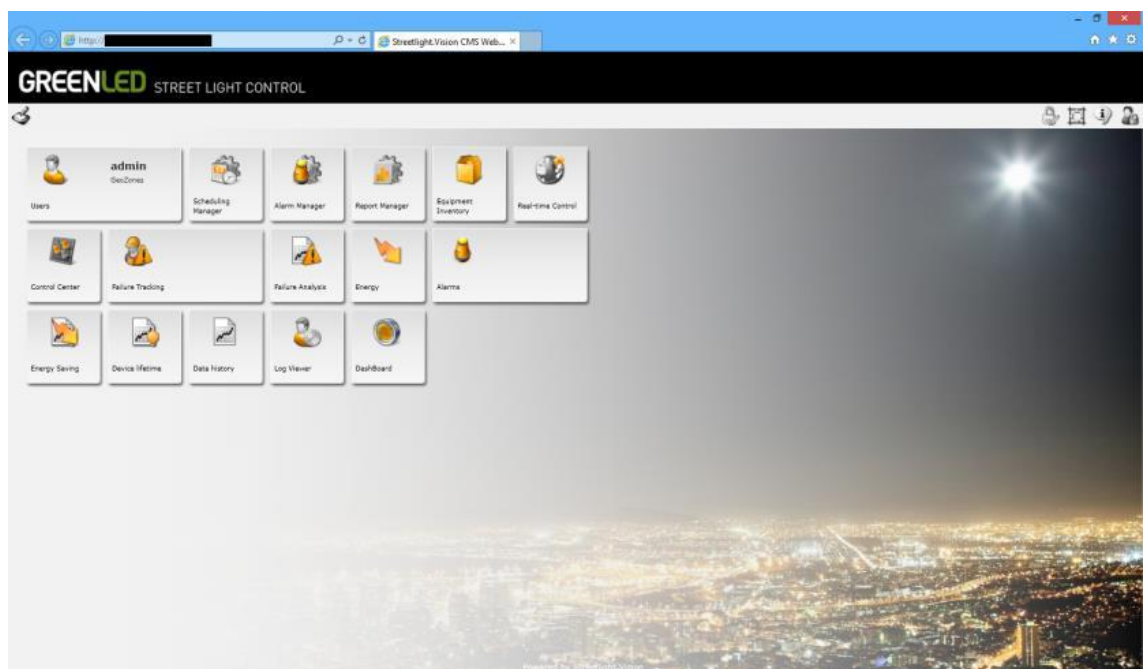
3.3.3 FF-automation Oy

FF-automation Oy on Valkeakoskella sijaitseva automaatiotuotteita valmistava yritys. Yritys tarjoaa katuvalaistuksen ohjaus- ja energiansäästöjärjestelmää nimeltään Auto-Log ValoVarma. Tarkempi tutustuminen järjestelmään päätettiin jättää väliin, koska järjestelmän valojen himmennysominaisuus perustuu pääasiassa jännitteen laskemisen kautta tapahtuvaan tehon alentamiseen. Tällä tavoin voidaan tehokkaasti himmen-

tää perinteisiä kaasupurkausvalaisimia. (FF-automation Oy 2016.) Nykyaikaisten led-valaisimen himmennys tällä tavoin ei välttämättä onnistu, koska niiden liitännälaitteet voivat vaatia 230 VAC:n jännitteen toimiakseen tai ne voivat säätää tehon pysymään samana muuttaen virtaa, kun jännitte vaihtelee välillä 85–260 VAC.

3.3.4 Sirius!-palvelu, GreenLed Oy

Greenled Oy tarjoaa edellä esitetystä yrityksistä poiketen kokonaispalvelua katuvalaistuksen hallintaan. Kokonaispalveluun sisältyvät katuvalaistuksen ohjainlaitteiden lisäksi katuvalaisimet, valaisinkohtaiset ohjaimet, ohjaukseen liittyvän tuottaminen pilvipalveluna sekä kaikki muu älykkään valaistusverkon luomiseen tarvittava materiaali. Asiakas voi hoitaa itse laitteiston asennukset tai tilata ne Greenled Oy:n kumppanina toimivalta Eltel Networks Oy:ltä. Kokonaisuus myydään rahoituksella, jonka järjestää Siemens Financial Services. (Greenled Sirius!-palvelu 2016: s. 8.) Greenled Oy suosittelee laitteistolle 5–8 vuoden rahoituskautta, jonka jälkeen laitteisto siirtyy asiakkaan omistukseen ja ohjausjärjestelmän pilvipalvelun käyttämisestä tehdään uusi sopimus. Ohjausjärjestelmän käyttöliittymän aloitussivu on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Sirius!-palvelun ohjausjärjestelmän käyttöliittymä internetselaimella (Greenled Sirius!-palvelu 2016: s. 16).

Sirius!-palvelussa ohjausjärjestelmän käyttöliittymä toimii verkkoselaimen kautta tietokoneissa ja mobiililaitteissa. Sirius!-palvelun tuottava palvelin siirtää tietoa 3G-yhteydellä keskittimiin, jotka asennetaan katuvalokeskuksiin. Jokainen keskitin voi hallita jopa 200:aa katuvalaisinta ja sisältää integroidun relelähdön valaisinten sytytyksen ja sammutuksen ohjaamiseen. Keskittimissä on myös digitaalinen tuloliitäntä ja modbus-liitäntä ulkoisten lisälaitteiden kytkemiseksi. Keskittimet ohjaavat valaisinkohtaisia ohjaimia PLC-tekniikkaa hyödyntävän LonTalk®-protokollan avulla, jonka standardit ovat ISO/IEC/EN 14908-1 ja -3. PLC (Power Line Communications) on lyhenne sähkökaapeleita pitkin tapahtuvasta tiedonsiirrosta. LonTalk®-protokollan fyysinen kerros on standardin EN 50065-1 mukainen, ja käytössä ovat CENELEC B ja C -taajuudet. Valaisinkohtaiset ohjaimet ohjaavat valaisimia DALI-protokollalla, jolloin valaisinten tehoa voidaan säätää lähes portaattomasti. Yksinkertaistettu palvelun toimintaperiaate on havainnollistettu kuvassa 7.



Kuva 7. Sirius!-palvelun yksinkertaistettu toimintaperiaate (Greenled Sirius!-palvelu 2016; s. 9).

Helmikuussa pidetyssä palaverissa Keravan Energia Oy:n edustajan, verkkopalvelupäällikkö Jarkko Huotarin, kanssa selvisi, että kaikki PLC-tekniikkaa käyttävät laitteet, jotka kytketään Keravan Energian sähköverkkoon, pitää hyväksyttävä sähköyhtiöllä, koska etäluettavat sähkömittarit käyttävät samaa tekniikkaa mittarilukeman lähettämi-

seen. Riskinä on, että päällekkäin lähettävät laitteet sotkevat toistensa signaalit, jolloin pahimmassa tapauksessa Keravan Energia Oy ei saa luettua sähkömittareidensa lukemia etänä eikä katuvalaistuksen ohjauskaan tottele.

4 Ohjainlaitetilpailutus

Koska kaupungin hankintayksikkö on julkinen liikelaitos, oli näin arvokas investointi kilpailutettava. Luvussa perehdytään kilpailutuksen valmisteluun, lopulliseen julkaistuun tarjouspyyntöön, tulleisiin tarjouksiin ja niiden pisteyttämiseen sekä tarjouskilpailun voittaneeseen tarjoukseen.

4.1 Kilpailutuksen valmistelu ja julkaisu

Keravan kaupungin katuvalaistuksen ohjauslaitteiden kilpailutus päätettiin valmistella pääasiallisesti teknisten vaatimusten pohjalta. Teknisillä vaatimuksilla varmistettiin ohjainlaitteiden ja -järjestelmän ominaisuuksien olevan ajan tasalla niin hankintahetkellä kuin tulevaisuudessakin, koska investointi oli kallis. Tällä tavoin nyt hankittavalla järjestelmällä katuvalojen ohjausta voidaan jatkaa pitkälle tulevaisuuteen.

Katuvalojen ohjausjärjestelmän tekniset vaatimukset jaettiin kahteen osa-alueeseen, joista toinen koski keskusjärjestelmää ja sen kautta tapahtuvaa ohjausta sekä toinen valaisin- ja pylväskohtaista ohjainta ja ohjaamista. Keskusjärjestelmän vaatimuksia tuli yhteensä 20 ja valaisin- ja pylväskohtaisiin ohjaimiin 12 vaatimusta. Yleisiin vaatimuksiin vaadittiin tavanomaisten hankintalain mukaisten vaatimusten, verotodistusten ja muiden yritystä koskevien dokumenttien lisäksi vaatimukset valaisinkohtaisen ohjaimen soveltuvuudesta jälkiasennettavaksi mihin tahansa ohjattavaan LED-valaisimeen ja vähintään kolmea valaisinvalmistajaa tai -toimittajaa yhteistyökumppaneiksi varmistamaan ohjattavien valaisinten valikoiman riittävä kattavuus. Yhteistyökumppanilta pitää saada hankittua valaisimia integroidulla valaisinkohtaisella ohjaimella.

Tarjouspyynnön liitteiksi lisättiin sopimusohjat sekä hankinnan että palvelun osalta. Hankintasopimus, jonka puitteissa tarvittava laitteisto hankitaan, tehdään kolmeksi vuodeksi, ja siihen liitetään optio yhdestä lisävuodesta. Palvelusopimus, joka mahdollistaa ohjainlaitteita hallinnoivan pilvipalvelun käytön, tehdään toistaiseksi voimassa

olevana, koska palvelua tarvitaan niin kauan kuin hankittavaa laitteistoa halutaan käyttää.

Pisteytys kilpailutuksessa tehtiin pääasiallisesti hinnan pohjalta. Tarjouspyyntöön syötettiin arvioidut hankintamäärät eri laitteita, jotka tarjoajan kuului hinnoitella. Jokaisen laitteen hinta pisteytettiin erikseen. Tarjouspyynnössä huomioitiin myös laitteiston ohjauspalvelun aiheuttamat kuukausittaiset palvelumaksut. Palvelumaksut laskettiin neljän vuoden ajalta eri laitteille ja pisteytettiin erikseen laitekohtaisesti. Hinnat pyydettiin myös erilaisten laitteiden lisäämisestä ohjauspalvelun piiriin. Ylimääräisenä ja vapaaehtoisena kohtana lisättiin kilpailutukseen mahdollisuus tarjota myös verkkotietojärjestelmää katuvalaistuksen omaisuudenhallintaan, koska nykyinen verkkotieto on todella hajanaista ja vaikeaa tulkita, kuten kartoitusvaiheessa todettiin. Järjestelmän tarjoamisesta päätettiin antaa kymmenen lisäpistettä, koska jos järjestelmän hankinta voidaan toteuttaa samassa yhteydessä, ei erillistä kilpailutusta verkkotietojärjestelmän osalta tarvitse toteuttaa. Tarjouspyynnön koko dokumentaatio on liitteenä 1.

Tarjouspyynnön julkaisussa tuli pieniä ongelmia EU-hankintailmoituspohjan muuttuessa kesken valmistelun. Ilmoitus julkaistiin ensimmäisen kerran jo huhtikuun puolella kilpailutusjärjestelmä Cludiasta Hilmaan. Ilmoitus kuitenkin jouduttiin ottamaan muokattavaksi, ja tässä yhteydessä kilpailutusjärjestelmän ja Hilman välinen integraatio rikkoontui. Muokattu hankintailmoitus julkaistiin uutena ilmoituksena eikä vanhan muokkaamisena, ja lopputuloksena oli kaksi erillistä hankintailmoitusta. Tästä syystä päätettiin keskeyttää koko kilpailutuksen, viimeistellä tarjouspyynnön kunnolla, odottaa vanhojen ilmoitusten poistumista ja julkaista kilpailutus uudestaan puhtaalta pohjalta. Tarjouspyyntö saatiin lopulta julkaistua perjantaina 6.5.2016. Koska hankinta oli avoin ja sen arvioidun arvon ylittäessä EU-hankintakynnyksen, oli tarjousten jättämiselle annettava aikaa vähintään 40 vuorokautta hankintailmoituksen julkaisemista seuraavasta päivästä luettuna, joten viimeiseksi tarjousten ajankohdaksi valikoitui tiistai 21.6.2016 kello 23.59 (Hilma 2016).

4.2 Kilpailutuksen tulokset

Määräaikaan mennessä tarjouspyyntöä oli käynyt katsomassa 20 eri tarjouspalveluun rekisteröitynyttä käyttäjää 17 eri yrityksestä. Kaksi yritystä oli jättänyt tarjouksen. Tarjouksen jättäneet yritykset olivat Valopaa Oy ja C2 SmartLight Oy. Tarjouksien läpi-

käynnissä paljastui, että Valopaan tuotteet eivät täyttäneet kaikkia vaadittuja teknisiä ominaisuuksia, joten sen tarjous jouduttiin hylkäämään ja jäljelle jäi C2 SmartLightin tekemä tarjous. Varsinainen hankintapäätös syntyi 29.6.2016, ja päätös annettiin tiedoksi kummallekin tarjoajalle sekä muille asianosaisille. Samalla hankintapäätöksellä päätettiin tilata ohjauspalveluun lisätuotteena tarjottu KeyLight-verkkotietojärjestelmä katuvalaistuksen omaisuudenhallintaan. Valitusajan umpeuduttua aloitettiin tarkemmat sopimusneuvottelut. Tarjous muilta osin sekä hankinta- ja palvelusopimukset jäivät C2 SmartLightin ja Keravan kaupungin välisiksi asioiksi, koska osa dokumenteista sisältää liikesalaisuuksia. Hankintapäätös on liitteenä 2.

5 Katuvalo-ohjauksen uusiminen

Kilpailutuksen kautta hankittavat uudet C2 SmartLight Oy:n ohjainlaitteet vaativat asennuksen tievalokeskuksiin ja käyttöönoton, ennen kuin ne saadaan ohjausjärjestelmän kautta hallittaviksi. Tässä luvussa esitellään saneerausprojektin suunnittelu ja ohjausjärjestelmän uusimisprojekti.

5.1 Projektin suunnittelu

Ohjainlaitevaihtoja lähdettiin suunnittelemaan urakoitsijana toimivan Eltel Networks Oy:n edustajien kanssa torstaina 7.7.2016 pidetyssä suunnittelupalaverissa. Palaverissa sovittiin, mitä toimia keskuksella suoritetaan ohjainlaitevaihdon yhteydessä, miten ohjainlaitteisto asennetaan keskukseseen sekä hinta-arviot erilaisista keskuksella tehtävistä töistä ja uuden keskuskaapin asennuksesta budjetoinnin tueksi. Nopeasti huomattiin, että projektin kokonaiskustannukset tulee ylittämään vuodelle 2016 budjetoidun summan ja projektia joudutaan jatkamaan vuonna 2017.

Projektiin yhdistettiin muita tehtäviä, koska jokaisen keskuksen luona käydään fyysisesti ja samalla käynnillä saadaan pienin toimin tehtyä jopa taloudellisia säästöjä tuovia parannuksia. Ohjainlaitevaihdon lisäksi tehtäviksi töiksi sovittiin auraskeppien kiinnitys maajakokaapeissa oleviin keskuksiin, merkkikilven teko ja kiinnitys jokaiseen katuvalokeskukseen, pääsulakkeiden koon tarkistus sekä olennaisten lisätietojen kartoitus keskukselta. Jos keskuksen pääsulake on yli 3 x 50 A, suoritetaan keskukselle lisäksi virtamittaus ja pienennetään pääsulakkeita pienimpään mahdolliseen kokoon

aina 3 x 50 A:iin asti mittaustuloksen niin salliessa. Kartoituksessa dokumentoidaan keskuksen sähkömittarin numero, vanha ja mahdollisesti uusi pääsulakekoko, mahdollisen virtamittauksen tulokset, keskuksen tyyppi ja mahdollinen muu olennainen huomautus tai lisätieto keskuksen liittyen. Keskusten sijainnit, nykyiset pääsulakekoot, sähkömittarinumerot ja TVK- ja UVK-tunnisteet kerätään jo olemassa olevasta tiedosta dokumentaation pohjaksi.

Pääsulakekoon dokumentointi ja mahdollinen pienentäminen sekä sähkömittarin numeron dokumentointi samalla käynnillä perustuu siihen, että nykyisin katuvalokeskusten sähköliittymistä maksetaan yhtä "könttäsummaa" kuukausimaksuna Keravan Energia Oy:lle. Se on kehottanut kartoittamaan pääsulakekoot ja mittarinumerot ja ilmoittamaan ne käyttöpaikkakohtaiseen kuukausilaskutukseen siirtymiseksi. Jo vuonna 2012 tehdyssä kuntotutkimuksessa noin puolessa katuvalokeskuksista oli ylimitoitettut pääsulakkeet. Koska käyttöpaikkakohtaisen kuukausimaksun määräytymisperusten on pääsulakekoko, on perusteltua mitoittaa pääsulakkeet uudestaan. Pienimmäksi pääsulakekooksi valittiin 3 x 50 A, koska käyttöpaikkakohtainen kuukausimaksu on sama myös pienemmillä pääsulakkeilla.

Keskusten priorisointi

Työjärjestyksen luominen projektille osoittautui suhteellisen helpoksi. Uuteen järjestelmään tulee viisi valoisuusmittauspistettä, joiden keskiarvoista valoisuustasoa käytetään valaistuksen ohjaamiseen. Nämä pisteet ovat järjestelmän toimivuuden ja säätämisen kannalta tärkeitä, joten ne priorisoitiin ensimmäisiksi saneerauskohteiksi. Seuraavat kaksi keskusta eivät sisällä ohjainta lainkaan vaan toimivat omilla hämäräkytkimillään, koska ne on rakennettu aikana, jolloin uusia ohjauslaitteita nykyiseen järjestelmään ei ole ollut saatavilla. Keväällä 2016 saatiin listaus jo vikaantuneista nykyisistä ohjainlaitteista Keravan Energia Oy:ltä. Vikaantuneet 32 ohjainta otettiin seuraaviksi listaan. Kuntokartoituksen yhteydessä heikkokuntoisiksi todetut 17 keskusta lisättiin seuraavaksi listalle. Lopuksi saneerausohjelmaan otettiin loput keskuksset, joiden pääsulakekoko oli ollut ylimitoitettu jo edellisen kuntotutkimuksen aikana, sekä vähiten kiireellisiksi loput jäljelle jääneet keskuksset, joissa ei pitäisi olla isompia ongelmia.

5.2 Projektin budjetointi

Keravan kaupungin budjetissa on yhteensä 350 000 euroa varattuna rahaa katuvalaistuksen rakentamiseen ja saneeraukseen. Tämä summa jakautuu kahtia siten, että varsinaiseen rakentamiseen ja saneeraukseen on varattu 150 000 euroa ja valaistuksen energiatehokkuusohjelmalle 200 000 euroa. Ohjainlaitteeprojektin perustamishetkellä projektin kustannukset päätettiin sijoittaa kokonaan saneerausbudjettiin, koska saneeraamisesta projektissa on pääasiassa kyse. Projekti sai sillä hetkellä 80 000 euron budjetin, ja se päätettiin toteuttaa kolmen vuoden mittaisena. Alkukesästä 2016 huomattiin kuitenkin nykyisen ohjausjärjestelmän toiminnassa olennaisia heikkouksia. Katuvalot paloivat pahimmillaan jopa kolme tuntia vuorokaudessa turhaan sellaisena aikana kun ympäristön valaistustaso olisi ollut vielä riittävä. Järjestelmää yritettiin säätää paremmin toimivaksi ohjelmoimalla sen hämäräkytkintä aktivoitumaan pimeämmissä oloissa, mutta vaikutus ei ollut riittävä. Katuvalot paloivat edelleen reilusti yli tunnin vuorokaudessa valoisaan aikaan. Koska katuvalaistus kokonaisuudessaan vie todella paljon energiaa, päätettiin projektia rahoittaa myös energiatehokkuusohjelmasta 80 000 euron verran. Projektin kokonaisbudjetti vuodelle 2016 nousi 160 000 euroon. Tällä budjetilla arvioitiin, että noin kaksi kolmannesta katuvalokeskuksista saadaan saneerattua vuoden 2016 aikana.

Saneerausohjelma

Kustannusten ja tilattavien laitemäärien arvioimiseksi luotiin laskentataulukko, johon kerättiin vaakariveille kaikki keskuksat olennaisien tietojen kera saneerausjärjestyksessä ja pystysarakkeille ohjainlaitteiston osat ja erilliset työt, joita keskuksella tullaan suorittamaan. Viimeiselle neljälle pystysarakkeelle luotiin laskentakaavat. Ensimmäinen ja toinen sarake laskevat hinnat uudelle laitteistolle ja asennukselle keskuskohtaisesti sen mukaan, mitä laitteisto- ja lisätyösarakkeisiin täytetään. Kolmas sarake laskee rivin keskuksen kokonaishinnan ja neljäs sarake projektin kumulatiivisen summan. Taulukon perusteella kokonaisuudessaan ohjainlaitteistossa tarvitaan

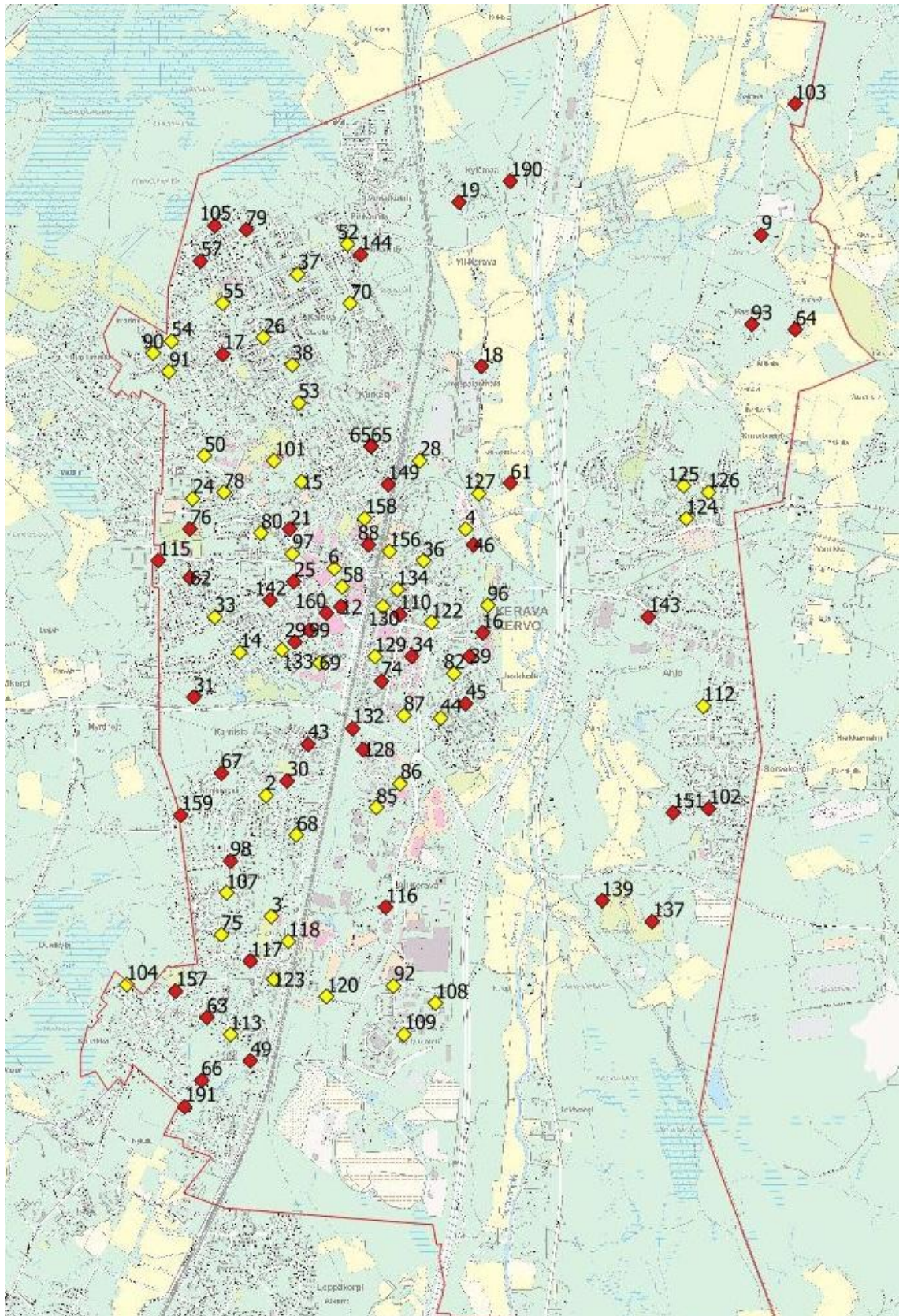
- 157 keskusyksikköä
- 93 lisäreleyksikköä
- 5 valoisuusanturia

- noin 50 langatonta tukiasemaa, joiden määrä tarkentuu projektin edetessä.

Asennuspuolelle laskettiin kaikki urakoitsijan veloittamat työkustannukset, tarvikkeet mukaan lukien. Asennuksen hinta taulukossa koostuu asennustöiden ja tarvittavien osien ja tarvikkeiden hankintahinnasta. Lisähintaa normaaliin keskuskohtaiseen asennustyöhön tuovat

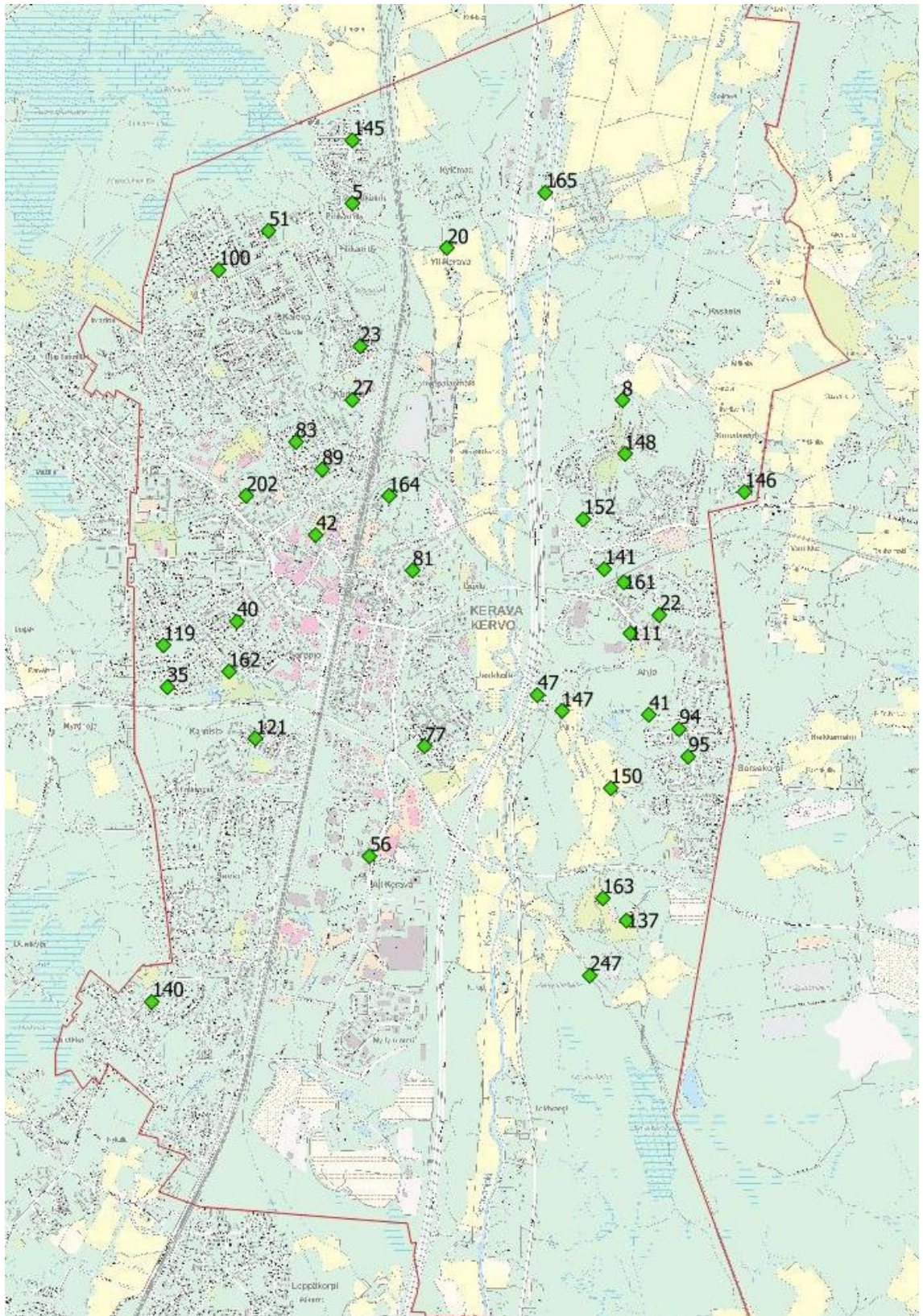
- 31 keskuksen sijainti katuvalopylväässä
- 29 ohjainlaitteiston asennus sääsuojakoteloon keskuksen ulkopuolelle tilan puutteen vuoksi
- 5:n valoisuusmittapisteen perustaminen
- 36 auraskeppiä kiinnittystöineen
- 157 merkkikilven tekeminen ja kiinnitys
- 15 keskuskaapin uusiminen, joista 13 on ABB:n perusmallista ja kaksi El-kamon paremmin varusteltua kaappia
- virtamittaus ja mahdollinen pääsulakekoon vaihtaminen 101 keskukseen.

Vuoden 2016 budjetilla taulukon mukaan saadaan uusittua aika tarkasti alun perin arvioitu kaksi kolmasosaa ohjaimista, kun jätetään toistaiseksi langattomat tukiasemat hankkimatta. Sopivaksi määräksi katsottiin saneerausohjelman 115 ensimmäistä keskusta, vaikka niiden hinta-arvio jääkin noin 154 000 euroon. Kaikista keskuksista neljä jätetään saneerausohjelman ulkopuolelle, koska niiden omistus siirtyy hyvin todennäköisesti ELY-keskukselle ja yksi kiinteistössä sijaitseva keskus romutetaan. Näin saadaan kaikki ylimitoitettujen pääsulakkeiden takia virtamittauksen vaativat ja niitä korkeammalle priorisoidut keskus saneerattua. Näin budjettiin jää muutaman prosentin vara yllätyksiä varten. Jos loppuvuodesta budjetissa on vielä varaa, voidaan ylijäämällä tilata laitteistoa valmiiksi vuodelle 2017. Vuoden 2016 aikana projektin yhteydessä uusitaan yhdeksän keskuskaappia, asennetaan 17 sääsuojakoteloa, suoritetaan 87 virtamittausta, asennetaan 17 auraskeppiä ja 111 merkkikilpeä sekä 24 keskuksessa mitoitetaan ohjainlaitteiston virtalähde siten, että se riittää myös langattomalle tukiasemalle. Työn ohjausta helpottamaan luotiin kaikista saneerattavista keskuksista paikkatietoaineisto, jossa keskuskeskukset luokiteltiin saneeraustarpeen mukaan. Kuvassa 8 on esitetty vuoden 2016 saneerausohjelmaan kuuluvat katuvalokeskukset.



Kuva 8. Vuonna 2016 saneerattavat katuvalokeskukset. Punaisella merkityt ovat kiireisemmät, ensimmäisen erän keskuskeskukset ja keltaisella merkityt toisen erän, pääasiassa ylimateoituilla pääsulakkeilla varustetut keskuskeskukset.

Vuoden 2017 saneerausohjelma kattaa loput ohjaimet, 39 TVK-merkittyä ja seitsemän UVK-merkittyä keskusta. Tässä yhteydessä uusitaan 6 kaappia kokonaisuudessaan, asennetaan 12 sääsuojakotelo, suoritetaan 14 virtamittausta, asennetaan 19 auraskeppiä ja 46 merkkikilpeä sekä 10 keskuksessa ohjainlaitteiston virtalähde mitoitetaan riittämään langattomalle tukiasemalle. Vuoden 2017 saneerausohjelmaan kuuluvat keskuksset on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Vuoden 2017 saneerausohjelmaan jäävät katuvalokeskukset. Kaikkia UVK-merkittyjä keskuksia ei löytynyt sijaintimateriaaleista, joten niitä ei paikkatietoaineistoon ole merkitty.

Laskentataulukon perusteella projektin kokonaiskustannukset ilman langattomien tukiasemien hankkimista tulevat olemaan kokonaisuudessaan noin 230 000 euroa, josta noin 70 000 euroa jää vuoden 2017 puolelle. Langattomien tukiasemien hankintaa harjetaan vuonna 2017. Jos hankinta jää taulukossatarkentuneeseen 34 kappaleeseen, on niiden hankintakustannus noin 17 000 €.

Langattomien keskittimien hankkiminen ja asentaminen jätetään tämän projektin ulkopuolelle, koska niiden tarve ei ole yhtä akuutti kuin ohjainlaitteiden. Luvussa 5.3 esitelty valaisin- ja pylväskohtaisen ohjauksen testauskohteet ohjelmoidaan paikalliseen ohjelmointiin tarkoitetulla Lumo Manager -ohjelmistolla ja tiedonsiirtoadapterilla. Keskusjärjestelmän piiriin valaisinkohtaiset ohjaimet liitetään, kun kaikki ohjaimet on vaihdettu ja langattomia keskittimiä hankitaan.

5.3 Valaisin- ja pylväskohtaisen ohjauksen testauskohteet

Uudet katuvalaisinten ohjainlaitteet mahdollistavat valaisinkohtaisen älykkään ohjaamisen, kunhan valaisin itsessään tukee ohjaamista ja siihen hankitaan erillinen ohjainlaite. Jos energiansäästöä ja valaistuksen laatua halutaan hioa parhaimmilleen, on valaisinkohtaista ohjausta otettava käyttöön mahdollisimman paljon. Kuitenkin on huomiotava, että valaisinkohtainen ohjain maksaa myös, joten ihan kaikkiin valaisimiin ei välttämättä ole kustannustehokasta ostaa ohjainta. Älykkään valaistuksen kiinnostavuuden vuoksi päätettiin luoda kaksi aluetta, jossa valaisimet varustetaan valaisinkohtaisin ohjaimin. Alueilla testataan, miten älykäs ohjaus käytännössä toimii. Kohteiksi valikoitui kahden tonttikadun muodostama, jo kauan saneerausta odottanut alue Killan kaupunginosasta ja Keskustan Kehän alikulkutunneli, jonka yleisilmettä piristettiin muutenkin aiemmin kesällä. Kumpaankin kohteeseen asennetaan uudet LED-valaisimet, jotka jaetaan ohjausryhmiin. Jokaiselle ohjausryhmälle säädetään omat himmennysprofiilit. Tonttikatujen muodostamalla alueella valaisimiin asennetaan kiinteät himmennysprofiilit kellonaikojen perusteella ja katuvalokeskusten hoitavat valaisimien sytytyksen ja sammutuksen. Alikulkutunneliin tullaan tekemään erillinen ohjaus, jonka tarkoituksena on pitää alikulun valaistuksen sähköt kokoajan kytkettynä älykkäiden ohjaimien hoitaessa valaisinten sytytyksen, sammutuksen ja himmennuksen tarvittaville tasoille. Tasot alikulun valaistukseen määritetään tarkemmin, kun valaisimet saadaan asennettua paikalleen.

6 Katuvalaistuksen kehityssuunnitelma

Tässä luvussa suunnitellaan katuvalaistuksen kehityksen suuntaviivoja seuraavalle kymmenelle vuodelle. Kehityssuunnitelmassa keskitytään erityisesti energian säästöön ja katuvalaistuksen laadun parantamiseen. Suunnitelman tarkoituksena on saada katuvalaistuksen energiatehokkuusohjelmalle jatkoa seuraavaksi kymmeneksi vuodeksi. Oletuksina suunnitelman luomisessa on pidetty, että Keravan kaupungin katuvalojen energiatehokkuusohjelman budjetti, 200 000 €, ja katuvalaisinten hinnat pysyvät samalla tasolla koko kymmenvuotiskauden. Kehityssuunnitelma laaditaan alkaen vuodesta 2017, koska vuoden 2016 budjetti on jo kokonaan varattu.

6.1 Vuoden 2017 suunnitelma

Vuoden 2017 budjetti tulee olemaan erilainen kuin muina vuosina, koska ohjainlaiteprojekti aiheuttaa kuluja myös energiatehokkuusohjelmaan. Kun ohjainlaiteprojekti vie energiatehokkuusohjelman budjetista 70 000 €, jää budjettiin jäljelle 130 000 €. Tästä varataan 30 000 € katuvalokeskusten langattomiin keskittimiin ja niiden asentamiseen. Summalla saa arviolta suunnitellut 30–40 keskitintä asennettuna keskuksiin.

Vuodelta 2016 jää muutama energiatehokkuuskohde saneeraamatta, koska ohjainlaitteivaihtoa päätettiin nopeuttaa. Vuoden 2017 budjettiin jääneet 100 000 € on hyvä varata näiden kohteiden uusimiseen. Kohteet ovat pääasiassa tonttikatuja, joihin on jo aiemmin kadun saneerauksen yhteydessä asennettu kaapelit ja jalustat, mutta pylvää ja uudet valaisimet niistä vielä puuttuvat. Vanhat huonokuntoiset puupylväät vanhoine valaisimineen ovat vielä paikoillaan näissä kohteissa, joten nekin pitää purkaa samalla.

6.2 Saneerauskohteet ja kustannusarviot vuosille 2018–2026

Aiemmin valaisinvalmistajilta saatujen tarjousten mukaan valaistuksen saneerauksen kustannusarvioiden laskemiseen voidaan käyttää seuraavaa hinnoittelua:

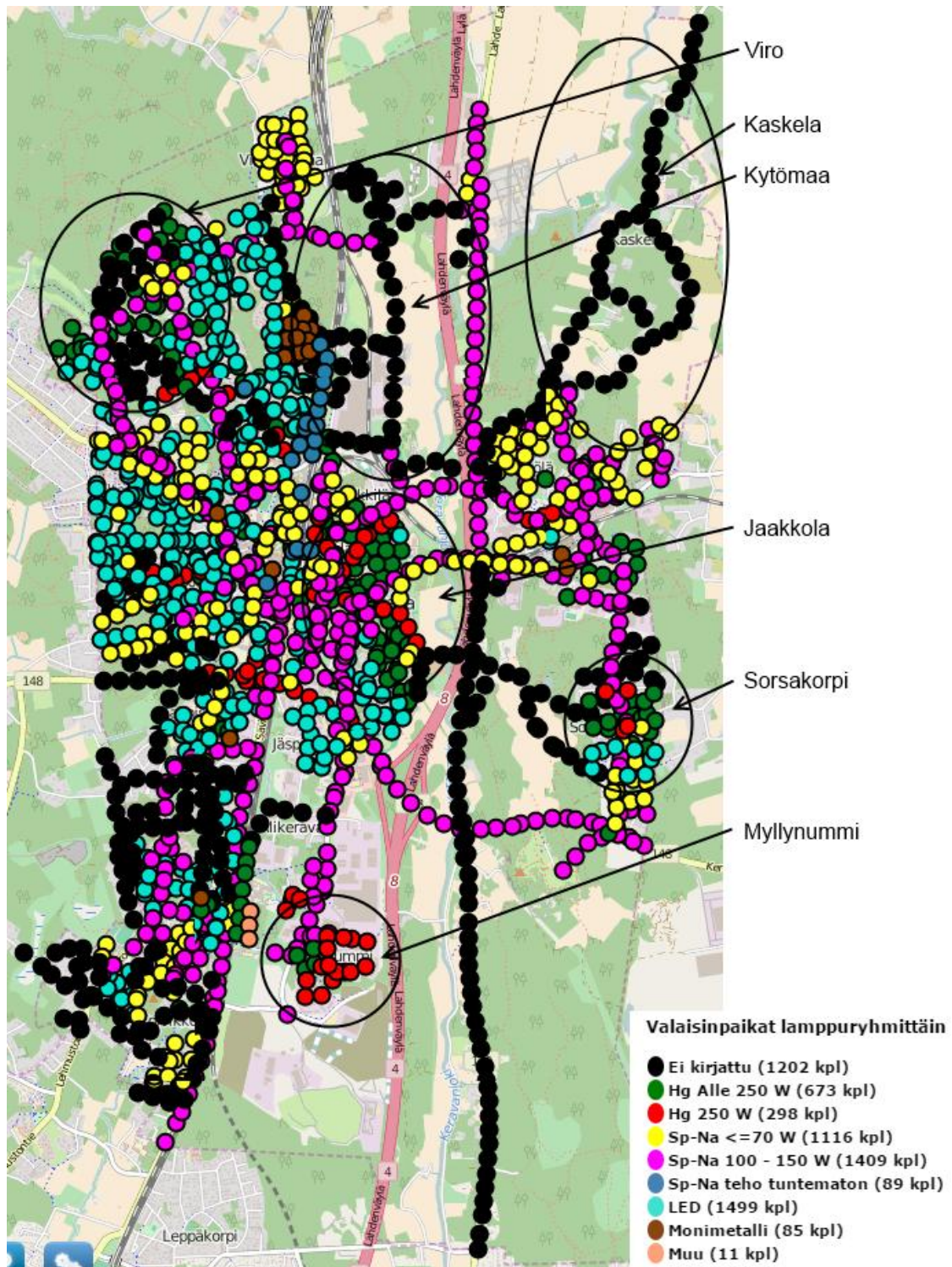
- LED-katuvalaisin à 400 €
- LED-puisto- tai designvalaisin à 800 €
- LED-valonheitin urheilukentälle à 800 €

- C2 SmartLumo-ohjain, irrallaan tai integroituna valaisimeen à 70 €
- liiketunnistin integroituna valaisimeen à 50 €
- painonappi urheilukentän valaistukselle à 520 €
- langaton liiketunnistin urheilukenttäkäyttöön à 160 €

Uuden valaisimen asennukseen vanhan tilalle voidaan arvioida kuluvan 150 € valaisinta kohden. Jos valaisin ja pylväs vaihdetaan, voidaan kappalehintana pitää 1 500 €:a jolloin kustannusarvioon sisältyvät kaikki asennus- ja purkutyöt sekä tarvikkeet. Pylväiden kuntokartoitus on käynnissä tätä suunnitelmaa tehtäessä, joten niiden vaihtoihin tässä suunnitelmassa ei oteta kantaa. Puisto- ja designvalaisimien yhteydessä pylväs kuitenkin lasketaan vaihdettavaksi, koska erikoisemmat valaisimet vaativat usein tietyn värisen tai muotoisen pylvään korostamaan valaisimen ulkonäköä. Arviot ovat yläkanttiin huoltourakoitsijalta saatuihin hintoihin nähden, koska aina on mahdollista, että vastaan tulee kohdekohtaisia haasteita, jotka aiheuttavat lisäkustannuksia.

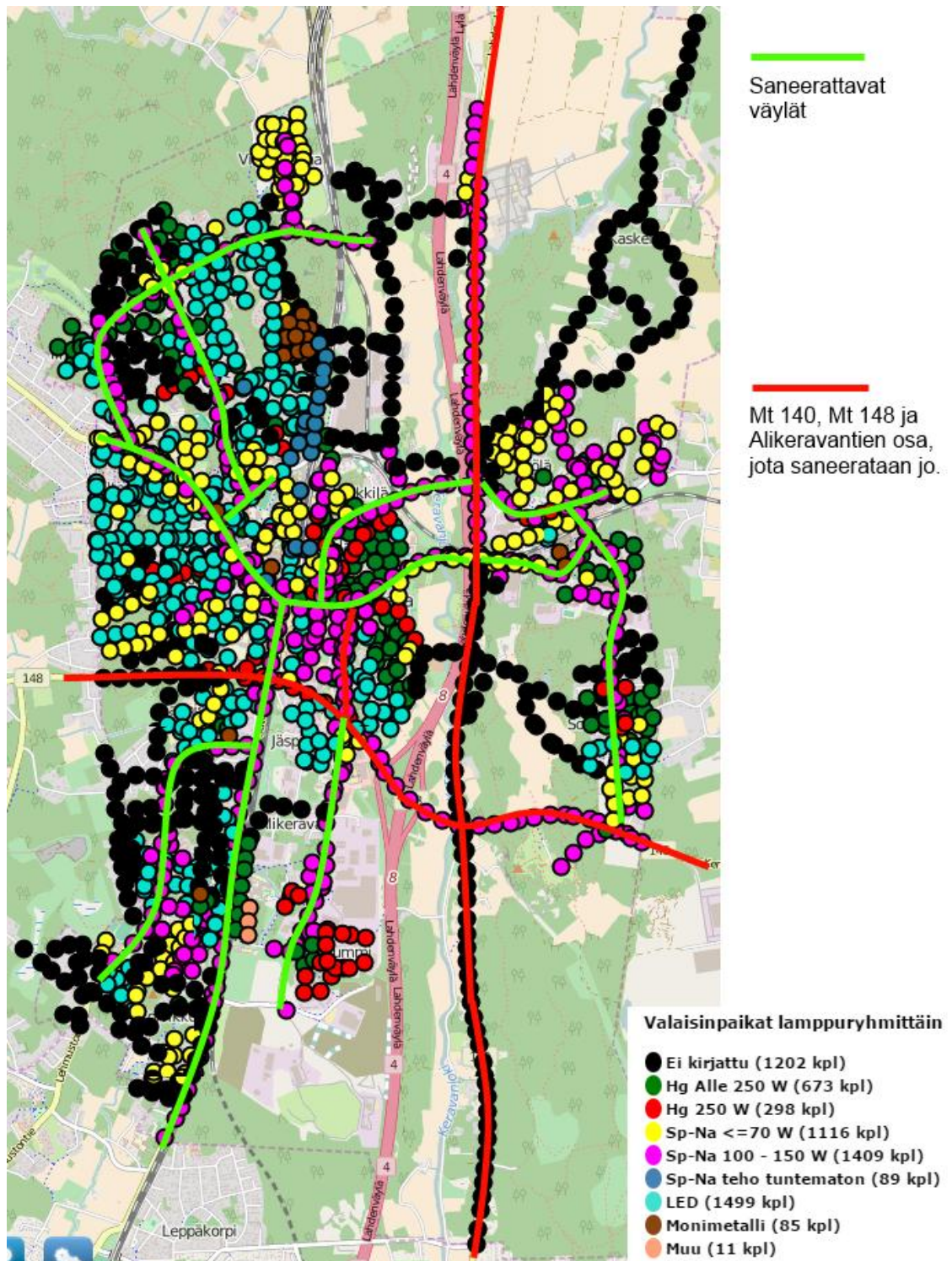
Parhaita valaisinvaihtokohteita energiatehokkuuden kannalta ovat elohopeahöyryvalaisimet, joten pääpaino kehityssuunnitelmassa tulee olemaan niiden vaihtamisessa uusiin LED-valaisimiin. Energiatehokkuuden lisäksi hyvä syy uusien elohopeahöyryvalaisimien on, että niiden myynti on kielletty EU:n tiukkenevien energiatehokkuusvaatimusten myötä huhtikuussa 2015 (Arvinen 2015). Liikunta- ja puistoalueilla pääpaino tulee olemaan liiketunnistuksen ja painonappien hyödyntämisessä valaistuksen ohjaamisessa.

Kuvan 10 kartasta ilmenee, että suuritehoisia 250 W:n elohopeahöyry- eli Hg-valaisimia on Myllynummen alueelta ja pienitehoisia Viron ja Jaakkolan alueilta. Kytömaan ja Kaskelan alueiden kartoittamattomien valaisimien voi myös olettaa olevan elohopeahöyryvalaisimia. Näiden kohteiden saneeraus on syytä priorisoida korkealle. Kuvaan merkitylle Sorsakorven alueelle on jo osittain vaihdettu LED-valaisimet, joten sitä ei enää pidetä niin tärkeänä kohteena. Sorsakorven alueelle on kuitenkin suositeltavaa tehdä kartoitus elohopeahöyryvalaisimista ja mahdollisuuksien mukaan uusia viimeisetkin elohopeahöyryvalaisimet LED-valaisimiksi.



Kuva 10. Alueet, joilla on energiansäästöpotentiaalia katuvalaistuksessa. Kartasta puuttuvat kiinteistöjen valaisinpisteet, joihin myös puistoalueet ja liikuntapaikat kuuluvat. (Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016.)

Kun elohopeahöyryvalaisimet loppuvat tulee seuraavaksi priorisoida isommat pää- ja kokoojakadut, joiden valaistus hoidetaan nyt 100–150 W:n suurpainenatrium- eli SpNa-valaisimilla. Tällaisiksi kohteiksi kartasta erottaa selvästi Kalevankadun, Ylikeravantien, Ilmarisentien, Ahjontie–Keskustan kehä–Tuusulantie-yhdistelmän, Ratatien, Porvoontien ja -kadun, Saviontien, Kannistonkatu–Koivikontie-yhdistelmän sekä Alikervantien. On huomioitava, että Keravantien eli Mt148:n ja Lahdentie, eli Mt140:n valaisimet ovat vielä merkittynä karttaan, vaikka ne siirtyvät Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen eli ELY-keskuksen hallintaan, koska väylät ovat valtakunnallisia. Näiden väylien osalta myös valaistuksen saneeraus siirtyy ELY-keskuksen vastuulle. Myös Alikervantien osuus Keravantien pohjoispuolella on parhaillaan saneerauksessa, joten sen saneeraustarve katoaa. Kuvassa 11 on esitetty kokoojakadut, jotka tähän saneerausohjelmaan tulevat, sekä maantiet 140 ja 148.



Kuva 11. Valaistussaneerattavista pää- ja kokoojakaduista. Kuvaan on merkitty myös Keravan- ja Lahdentiet, jotka siirtyvät ELY-keskuksen omaisuudeksi. (Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016.)

Lisäkohteena saneerausohjelmaan voidaan ottaa tiedossa oleva kohde juna-aseman läheisyydestä, Aseman- ja Veturiaukiot. Näiden saneerauksella ei ole niinkään kiirettä, ja kohteen pääasiana on näyttävyys ja design. Keskusta-alueella muuallakin on jo designvalaisimia, joiden saneerausta tulee harkita tulevaisuudessa. Näiden valaisimien osalta on harkittava, halutaanko valaisinmallia muuttaa, vaikka nykyiset valaisimet ovat hyvässä kunnossa vai halutaanko nykyisiin valaisimiin jälkiasentaa LED-valonlähteet. Nykyisien valaisimien saneeraus LED-tekniikkaan tulisi halvemmaksi, ja muuten hyväkuntoiset valaisimet voisivat palvella elinkaarensa loppuun. Keskustan kävelykadun rypälevalaisimiin tehtiin jo energiatehokkuusvaihto, jossa elohopeahöyrypolttimot vaihdettiin LED-polttimoiksi.

Taulukossa 1 esitellään katuvalaistuksen saneerauskohteet kustannusarvioineen. Jokainen uusi katuvalaisin tulee varustaa C2 SmartLumo -ohjaimella, jotta valaisimiin voidaan ohjelmoida vähintään kiinteät himmennysprofiilit. Osassa kohteista voidaan käyttää myös liiketunnistimia valaistuksen ohjaamiseen. Näissä kohteissa valaistus ohjelmoidaan palamaan normaalisti pimeään aikaan minimiteholla. Liiketunnistimen havaitessa liikettä nostetaan valaistustehoa valaisimissa seuraavalle ja edelliselle liiketunnistimelliselle valaisimelle asti ja lisäksi yhdessä valaisimessa liiketunnistimien jälkeen. Valaisimet himmennetään portaittain takaisin minimiteholle tietyn ajan kuluttua, kun liiketunnistin ole liikettä havainnut. Aika määritellään kohteen mukaan.

Taulukko 1. Katuvalaistuksen saneerauskohteet ja kustannusarviot. Kohteiden yhteen laskettu kustannusarvio on 1 332 000 €. Valaisimien määrät on laskettu verkkotiedosta (Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016).

Kohde	Nykyiset valaisimet	Uudet valaisimet	Ohjaus	Kustannusarvio
Myllynummen alue	75 kpl, pääasiassa Hg-valaisimia.	75 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit	48 000 €
Kaskelan kartoittamattomat valaisimet	160 kpl, teho ja malli ei tiedossa	160 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit ja liiketunnistus joka kolmanteen valaisimeen, yht. 54 valaisinta	102 000 €
Kytömaan kartoittamattomat valaisimet	140 kpl Hg-valaisinta	140 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit, vähän liikennöidyille sivuteille liiketunnistus joka toiseen valaisimeen, yht. 70 valaisinta	89 000 €
Viron alue	170 kpl Hg-valaisinta	170 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit	106 000 €
Jaakkolan alue	105 kpl Hg-valaisinta	105 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit	66 000 €
Ylikeravantie - Ilmarisentie	87 kpl Hg-valaisimia Ylikeravantiellä ja 59 kpl Ilmarisentiellä	87 + 59 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit ja Ylikeravantielle liiketunnistus joka toiseen valaisimeen, yhteensä 44 kpl	93 000 €
Kalevankatu	136 kpl Hg-valaisimia	136 LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit	85 000 €
Tuusulantie - Keskustan kehä - Ahjontie	278 kpl valaisimia, noin puolet Hg ja puolet SpNa	278 kpl LED-katuvalaisimia	himmennysprofiilit	175 000 €
Porvoontie ja -katu	124 kpl pääasiassa SpNa-valaisimia	124 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit	78 000 €
Ratatie	104 kpl pääasiassa Hg-valaisimia	104 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit	65 000 €
Saviontie	62 kpl SpNa-valaisinta ja 84 kpl Hg-valaisinta	148 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit ja liiketunnistus joka kolmanteen valaisimeen, yht. 50 valaisinta	95 000 €
Kannistonkatu - Koivikontie	115 kpl SpNa-valaisinta	115 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit	72 000 €
Alikeravantie	84 kpl pääasiassa SpNa-valaisimia, loput Hg.	84 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit	53 000 €
Asemanaukio - Veturiaukio	85 kpl SpNa-designvalaisimia	85 kpl LED-designvalaisimia + pylväät	himmennysprofiilit	75 000 € + pylväät 130 000 €

Taulukossa 2 esitellään liikunta- ja puistoalueiden saneerauskohteet kustannusarvioineen. Kuntoradoilla keskitytään tuomaan liiketunnistus mukaan valaistuksen ohjaamiseen, jotta energiankulutus pienenee, vaikka valaistuksen yösammutus poistettaisiin. Nykyisellä ohjauksella kuntoratojen valaistus on ollut sammutettuna kello 22–06 tai kello 22–05, kuntoradasta riippuen. Kuntoratojen valaisimet varustetaan C2 SmartLumo-ohjaimilla, ja ne ohjelmoidaan palamaan pimeään aikaan minimiteholla. Liiketunnistimen havaitessa liikettä teho nostetaan määräajaksi maksimiin edelliseen ja seuraavaan liiketunnistimelliseen valaisimeen asti. Aika lasketaan kohdekohtaisesti, ja se riippuu muun muassa pylväiden etäisyyksistä toisistaan. Urheilukentille pyritään tuomaan liiketunnistuksen aktivoiva painonappi, jolloin pelkkä kentällä liikkuminen ei sytytä kentän valaistusta. Painonappi ohjelmoidaan aktivoimaan liiketunnistimet joko määräajaksi tai niin pitkäksi aikaa, kuin liikettä havaitaan, kohteesta riippuen. Pelkällä painonapilla olevissa kohteissa painonapille ohjelmoidaan määräaika, jonka valaistus palaa maksimiteholla napin painamisen jälkeen. Urheilukentillä C2 SmartLumo -ohjain voidaan asentaa pylvääseen, jolloin yhdellä ohjaimella voidaan ohjata kaikkia pylvään valaisimia ja valonheittäjiä omana ohjausryhmänä.

Taulukko 2. Liikunta-alueiden saneerauskohteet ja kustannusarviot. Valaisinten määrät on laskettu vuoden 2014 kiinteistöjen valaisinkartoituksen yhteydessä luodusta taulukosta. Taulukosta selvisi myös valaisinten tyyppi. (Keravan katuvaloverkoston suunnittelu 2016.) Kokonaisuudessaan liikunta-alueiden valaistuksen saneeraukseen tulee varata arviolta 541 000 €

Kohde	Nykyiset valaisimet	Uudet valaisimet	Ohjaus	Kustannusarvio
Ahjon kuntorata	60 kpl Hg- ja 5 kpl SpNa-katuvalaisinta	65 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit ja liiketunnistus joka toiseen valaisimeen	43 000 €
Aluepuistojen kentät: Kaleva, Kannisto Kilta, Sompio	4 + 8 + 8 kpl Hg- ja 24 kpl SpNa-valonheitintä	20 kpl + 24 kpl LED-valonheitintä	himmennysprofiilit, liiketunnistus ja painonapit	26 000 € + 29 000 €
Kalevan kuntorata ja leikki- puisto	42 + 4 kpl SpNa-katuvalaisinta	42 + 4 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit, liiketunnistus kuntoradalle joka toiseen valaisimeen ja leikki- puistoon painonappi	31 000 €
Kalevan urheilupuisto	30 kpl SpNa-valonheitintä	30 kpl LED-valonheitintä	himmennysprofiilit, liiketunnistus ja painonappi	27 000 €
Keinukallion kuntoradat	247 kpl SpNa- ja 19 kpl Hg-katuvalaisinta	266 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit ja liiketunnistus joka toiseen valaisimeen	172 000 €
Keinukallion stadionalue	23 kpl SpNa- ja 1 kpl Hg-valonheitin	24 kpl LED-valonheitintä	himmennysprofiilit	24 000 €
Keskuskenttä ja -koulu	18 + 4 kpl Hg-valonheitintä	18 + 4 kpl LED-valonheitintä	himmennysprofiilit ja painonappi	19 000 € + 5 000 €
Koivikon kuntorata	25 kpl SpNa- ja 2 kpl Hg-katuvalaisinta	27 kpl LED-valaisinta	himmennysprofiilit ja liiketunnistus joka toiseen valaisimeen	18 000 €
Koivikon yleisurheilu- ja luistelukentät	12 + 18 kpl SpNa-valonheitintä	12 + 18 LED-valonheitintä	himmennysprofiilit, painonapit ja luistelukentälle liiketunnistus	14 000 € + 20 000 €
Lapilan kentät	7 kpl Hg-valonheitintä	7 kpl LED-valonheitintä	himmennysprofiilit, painonappi ja liiketunnistus	9 000 €
Pihkaniityn kuntorata	110 kpl SpNa-katuvalaisinta	110 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit ja liiketunnistus joka toiseen valaisimeen	72 000 €
Sompion kuntorata	46 kpl SpNa-katuvalaisinta	46 kpl LED-katuvalaisinta	himmennysprofiilit ja liiketunnistus joka toiseen valaisimeen	32 000 €

Saneerauskohteiden yhteenlaskettu kustannusarvio on 1 873 000 € ja yhteenlaskettu energiatehokkuusohjelman budjetti ajanjaksolla 1 800 000 €

7 Yhteenveto

Insinööriyössä tehtiin markkinatutkimusta katuvalaistuksen ohjainlaitteiden osalta, tutustuttiin Keravan kaupungin katuvalaistusverkon nykytilaan, kilpailutettiin ohjainlaitteiden hankinta, luotiin projektisuunnitelma katuvalourakoitsijalle ohjainlaitteiden vaihtoprojektiin ja määriteltiin suuntaviivoja katuvalaistuksen kehittämiseksi tulevaisuudessa. Haastavimmaksi osuudeksi osoittautui katuvaloverkoston lähtötietojen kerääminen. Verkko-tietoa oli todella vaikea saada, ja kun se saatiin, oli suurin osa tiedosta vanhentunutta ja useisiin tiedostoihin pirstaloitunutta. Lähtötietojen keräämisen aikana huomattiin, kuinka tiedon selkeys ja saatavuus on heikentynyt urakoitsijoiden vaihtuessa, ja opittiin sen merkitys katuvaloverkoston ylläpidon suunnittelussa. Markkinatutkimuksessa löydettiin myös pilvipalveluna tarjottava KeyLight-ohjelmisto katuvalaistuksen omaisuudenhallintaan. KeyLight-ohjelmisto päätettiin hankkia verkkotiedon saatavuutta ja selkeyttä helpottamaan ja ennen kaikkea tiedon palauttamiseksi kaupungin itsensä hallintaan urakoitsijalta. Kehityssuunnitelman luominen päätettiin samalla muuttaa enemmänkin kohdeluetteloksi, koska lähtötiedot ovat vielä hajanaisia ja kehittämisen suunnittelu helpottuu huomattavasti KeyLightin käyttöönoton jälkeen.

Työn tuloksena saatiin kilpailutettua katuvalaistuksen ohjainlaitteet ja kirjoitettua laitteiston hankintasopimus sekä ohjauspalvelun osalta palvelusopimus. Ohjainlaitteiden kilpailutuksen voittaja tarjosi myös KeyLight-ohjelmistoa lisäpalveluna, joten sekin saatiin hankittua samassa yhteydessä. Katuvalaistuksen nykytilasta pystyttiin muodostamaan erittäin hyvä yleiskuva useiden urakoitsijoilta saatujen raporttien ja piirustusten pohjalta, lähtötietojen pirstaloituneisuudesta huolimatta. Yleiskuvan avulla ohjainlaitteiden uusimisesta pystyttiin laatimaan selkeä projektisuunnitelma ja määrittelemään jokaiselle katuvalokeskukselle erikseen paikan päällä suoritettavat työvaiheet. Katuvaloverkoston nykyiseen ohjaamiseen tutustuttaessa huomattiin heikkouksia järjestelmässä ja ohjainlaitteiden uusimista päätettiin nopeuttaa toiveena optimaalisten sytytys- ja sammutusaikojen löytäminen sekä useamman katuvalon saaminen optimaalisen ohjauksen piiriin energiasäästöjen saamiseksi. Uuden ohjausjärjestelmän myötä tavoitteena on saada energiasäästöjä vähentämällä katuvalaistuksen päälläoloaikaa yhdestä kolmeen tuntiin vuorokaudessa tarkemman valoisuustason mittauksen avulla sekä tuomalla ai- van uusia ja paikallisempia ohjaustapoja valaistuksen ohjaamiseen.

Projektisuunnitelma ohjainlaitteiden uusimiseen oli urakoitsijalle selkeä, ja tehtävät työsuoritukset keskuskohtaisesti selvisivät siitä hyvin. Ohjainlaitteiden vaihtourakka pääsi

vauhtiin syyskuun alussa 2016, ja sen suunniteltiin kestävän vuoden 2017 kesään asti, koska kaikkea laitteistoa ja asennustyötä ei saada hankittua kaupungin vuodelle 2016 antamalla budjetilla. Ensimmäisten ohjainlaitteiden valmistuttua ohjausjärjestelmään on päästy tutustumaan, ja jo ensi kosketuksilla ohjaus näyttää toimivan huomattavasti tarkemmin kuin vanhalla järjestelmällä, vaikka valoisuusantureitakaan ei ole vielä uuteen järjestelmään asennettu ja ohjaus toimii varajärjestelmänä olevan astronomisen kellon ja sille määriteltujen viiveiden avulla.

Kokemusten perusteella uuteen ohjausjärjestelmään voidaan olla jo nyt tyytyväisiä. Tulevat älykkään ohjaamisen testauskohteet hyvin todennäköisesti vahvistavat tyytyväisyyttä. Koska älykkäistä ohjaustavoista on olemassa olevia referenssikohteita, jotka toimivat moitteetta, ei ole syytä olettaa, etteivät ne toimisi myös Keravalla. Tulevaisuus näyttää, kuinka hyvin tavoitelluissa energiansäästöissä onnistutaan. Varmaa on vain se, että energiansäästöpotentiaali on suuri ja valaistuksen laatu paranee tulevaisuudessa.

Lähteet

Arvinen, Mikko. 2015. Elohopeahöyrylamput vaihtoon. Verkkodokumentti. Sähköinfo Oy. <http://www.sahkoala.fi/koti/valaistus/fi_FI/elohopeahoyrylamput_vaihtoon/>. 6.3.2015. Luettu 30.6.2016.

Katuvalokeskusten kuntotutkimus. 2012. C2 SmartLight Oy.

C2 SmartLight Älykästä ulkovalaistuksen ohjausta. 2015. Jyväskylä: C2 SmartLight Oy.

C2 SmartLight Oy. 2016. Verkkosivusto. C2 SmartLight Oy. <<http://www.c2smartlight.com>> Luettu 8.7.2016.

Keravan katuvaloverkoston suunnittelu. 2016. Urakoitsijan dokumentaatiopaketti. Eltel Networks Oy.

FF-automation Oy. 2016. Verkkosivusto. Street Light Control System. FF-automation Oy. <http://www.ff-automation.com/solutions/streetlights_fi.shtml> Luettu 6.7.2016.

Greenled Sirius!-palvelu. 2016. Greenled Oy.

Hilma. 2016. Hankintojen ilmoitusmenettely. <<https://www.hankintailmoitukset.fi/fi/docs/ilmoitusmenettely>> 10.5.2016. Luettu 23.6.2016.

iLUMNET. 2016. Järjestelmä. iLUMNET. <<http://www.ilumnet.com/index.php?1271>> Luettu 8.7.2016.

Tuotekuvasto. 2016. Valopaa Oy

Tarjouspyynnön tuloste kilpailutusjärjestelmästä



Keravan kaupunki
Tarjouspyyntö 59913
Päiväys 06.05.2016

1/14

TARJOUSPYYNTÖ 59913

Katuvalokeskuksien ohjainlaitteisto

1. Hankintayksikön perustiedot

Yhteystiedot:

Keravan kaupunki
PL 123
04201 Kerava
Suomi
puh. +358 929491
fax +358 929492101
kaupunkiteknikka@kerava.fi
<http://www.kerava.fi>

Osoite, josta saa lisätietoja:

Ks. edellä hankintayksikön yhteystiedot

Osoite, josta saa eritelmiä ja täydentäviä asiakirjoja (myös kilpailullista neuvottelumenettelyä ja dynaamista hankintajärjestelmää koskevia asiakirjoja):

Ks. edellä hankintayksikön yhteystiedot

Osoite, johon tarjoukset tai osallistumispyynnöt on lähetettävä:

Ks. edellä hankintayksikön yhteystiedot

Hankintaviranomaisen luonne:

Alue- tai paikallistason virasto/laitos:

Pääasialliset toimialat:

Yleinen julkishallinto

Hankintaviranomainen tekee hankintoja muiden viranomaisten puolesta:

Ei

Hankintayksikön esittely:

Kerava on noin 35 000 asukkaan kaupunki Keski-Uudellamaalla, hyvien raide- ja tieliikenneyhteyksien varrella.

Kaupunkiteknikka-liikelaitos vastaa Keravan kuntateknisten palvelujen, kuten liikenneväylien, liikenteen, vesihuollon ja puistojen suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta sekä joukkoliikenteestä. Lisäksi vastaamme urheilualueiden ja julkisen valaistuksen kunnossapidosta ja rakennuttamisesta, jätehuollon järjestelyistä sekä puhtaus- ja ateriapalveluista.

2. Hankintalaji

Hankintalaji:

Tavarahankinnat

3. Hankinnan kohde

Hankintaviranomaisen sopimukselle antama nimi:

Katuvalokeskuksien ohjainlaitteisto

Hankinnan tunnistenumero- tai viitenumero:

Keravan kaupunki
PL 123
04201 Kerava
0127485-5

Puhelin +358 929491
Telefax +358 929492101
Email kerava@kerava.fi
Internet www.kerava.fi

59913

Sopimuksen tai hankinnan (hankintojen) lyhyt kuvaus:

Keravan kaupungin Kaupunkitekniikka -liikelaitos pyytää tarjouta katuvalokeskusten ohjainlaitteista kaupungin katuvalaistuksen ohjaamisen uusimiseen. Ohjainlaitteen vaativia katuvalokeskuksia Keravalla on noin 180 kappaletta ja uusiminen on suunniteltu toteutettavaksi kolmen vuoden aikana, noin kolmannes ohjaimista vuosittain.

Hankintasopimuksen lisäksi tehdään toistaiseksi voimassa oleva palvelusopimus ohjainlaitteiden etähallinnan käytöstä pilvipalveluna.

Hankittavien ohjainlaitteiden määrä, 180 kappaletta, on arvioitu ja todellinen hankintamäärä saattaa muuttua. Hankinta ei sisällä määräostovelvoitetta. Tilaaja pidättää oikeuden olla hyväksymättä mitään tarjouta ja keskeyttää tarjouskilpailun missä tahansa hankinnan vaiheessa.

Sopimusmallit ovat liitettynä tähän tarjouspyyntöön.

Toteutustapa:

Hankinta

NUTS-koodi:

K245 (Kerava)

Pääasiallinen toteutus-, toimitus- tai suorituspaikka:

Kerava

Ilmoituksessa on kyse:

Julkista hankintaa koskevasta sopimuksesta

Kesto:

36 kuukautta

Sopimukseen liittyy lisähankintamahdollisuuksia:

Kyllä

Kyseisten lisähankintamahdollisuuksien kuvaus:

Sopimus 36kk + 12kk optio, tilaaja päättää optiokauden käyttämisestä 6kk ennen perussopimuskauden päättymistä.

Yhteinen hankintanimikkeistö (CPV) Päänimikkeistö:

31527260-6 (Valaistusjärjestelmät)

Yhteinen hankintanimikkeistö (CPV) Lisäkohde (-kohteet):

31230000-7 (Sähkönjakelulaitteiden tai sähkönsyötön ohjauslaitteiden osat)

4. Hankintamenettely

Hankintamenettely:

Avoin menettely

Sopimus on jaettu osiin:

Ei

Osatarjoukset hyväksytään:

Ei

Vaihtoehtoiset tarjoukset hyväksytään:

Ei

Hankinta varataan työkeskuksille tai toteutettavaksi työohjelmien yhteydessä:

Ei

Käytetään kahden kuoren menettelyä:

Ei

Sähköistä huutokauppaa käytetään:

Ei

Vertailuperusteiden määrittely järjestelmässä:

Pisteytys kokonaishankinnan mukaan

Ratkaisuperusteet:

Alin hinta

5. Hankinnan kohteen kriteerit

Kokonaishinnan maksimipisteet 100.00		pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo		
Laadun maksimipisteet 10.00		tarjottu arvo ----- * maksimipisteet suurin annettu arvo		
Katuvalokeskukseen ja valaisimeen/pylväaseen asennettavat ohjaimet HUOM. Jos perusyksikkö sisältää lisäosan ominaisuudet, laita hinnaksi 0 €/kpl.				
Perusyksikkö (virtalähteinen ja tarvikkeineen)	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 180 kpl				
€	Syötettävä		10.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Lisäreleysesikö (yht. 4 relettä)	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 100 kpl				
€	Syötettävä		8.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Langaton keskitin tiedonsiirtoon keskuksen ja valaisinkohtaisen ohjaimen välillä	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 90 kpl				
€	Syötettävä		8.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Sähkömittaussyksikkö (alustavasti tilaukseen ei liiteta sähkömittausyksikköä, mutta hankintasopimuskaudelle halutaan hinta sähkömittausyksiköille jos ne päätetään hankkia).	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 0 kpl				
€	Syötettävä			



Keravan kaupunki
Tarjouspyyntö 59913
Päiväys 06.05.2016

4/14

Langaton valaisin- tai pylväskohtainen ohjain	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 500 kpl				
€	Syötettävä		7.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Langaton valaisin- tai pylväskohtainen ohjain NEMA-liittimellä	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 500 kpl				
€	Syötettävä		7.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Langaton liiketunnistin	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 100 kpl				
€	Syötettävä		5.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Langaton painonappi	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 50 kpl				
€	Syötettävä		5.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Palvelusopimus, hinta pyydetään kuukausihintana/yksikkö tai kappalehintoina				
Perusyksikön kk-maksu (sisältää 180 keskuksen kk-maksun (sisältäen tietoliikennemaksut) 48kk ajalta, syötä summaksi yhden perusyksikön kk-maksu)	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 8640 kpl/kk				
€	Syötettävä		10.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Lisärelelyksikön (yht. 4 relettä) kk-maksu (sisältää 100 keskuksen kk-maksun 48kk ajalta, syötä summaksi lisärelelyksikön tai -yksiköiden, jos tarvitaan useampia kuin yksi, kk-maksu)	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 4800 kpl/kk				
€	Syötettävä		8.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Sähkönmittausyksikön kk-maksu (palvelusopimuksen kk-hinta laitetta kohden jos mittausyksiköt päätetään hankkia).	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 0 kpl/kk				
€	Syötettävä			
Uuden ohjaimen liittäminen palveluun (180 ohjaimen asti, eli toimitussopimuksen määrä).	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Hankittava määrä: 180 kpl				
€	Syötettävä		8.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo

Keravan kaupunki
PL 123
04201 Kerava
0127485-5

Puhelin +358 929491
Telefax +358 929492101
Email kerava@kerava.fi
Internet www.kerava.fi

	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa
Uuden ohjaimen liittäminen palveluun (180 ohjaimen jälkeen)				
Hankittava määrä: 10 kpl				
€	Syötettävä		6.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Valaisin- tai pylväskohtaisen ohjaimen liittäminen palveluun.				
Hankittava määrä: 1000 kpl				
€	Syötettävä		8.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Liiketunnistimen lisääminen palveluun.				
Hankittava määrä: 300 kpl				
€	Syötettävä		5.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Painonapin lisääminen palveluun				
Hankittava määrä: 50 kpl				
€	Syötettävä		5.00	pienin annettu arvo ----- * maksimipisteet tarjottu arvo
Koulutus- ja konsultaatiohinnat käyttöönottoprojektin yhteydessä, voimassa hankintasopimuksen ajan. Alustavasti palveluita ei tulla hankkimaan, mutta hinnat palveluille halutaan sopimukseen.				
Konsultointi- ja asiantuntijapalvelut				
Hankittava määrä: 0 €/h				
€	Syötettävä			
Matkakulut				
Hankittava määrä: 0 €/km				
€	Syötettävä			
Matka-aika				
Hankittava määrä: 0 €/h				
€	Syötettävä			
Majoituskulut				
Hankittava määrä: 0 €/yö				
€	Syötettävä			
Yleiset kriteerit/tiedot				
	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Maksimi-pisteet	Pisteiden laskentatapa

Mikäli katuväli-ohjauksen etähallintajärjestelmän yhteyteen on saatavilla verkkotietojärjestelmä katuväli-ohjauksen omaisuudenhallintaan niin tilaaja pidättää oikeuden hankkia järjestelmän lisähankintana. Soveltuvaa verkkotietojärjestelmää tarjoava saa kilpailutuksessa 10 pistettä.

10.00 Manuaalinen

Verkkotietojärjestelmän tekninen kuvaus, järjestelmän tekniset vaatimukset on esitetty alla. Jos järjestelmä täyttää alla määritellyt vaatimukset ja sekä tekninen kuvaus että tarjouslaskelma on ladattu, saa tästä kohdasta 10 pistettä, muutoin rivi pistemäärä on 0.

Järjestelmä toimii pilvipalveluna toimittajan palvelimilla.

Asiakkaalla itsellä mahdollisuus luoda rajattomasti uusia tunnuksia järjestelmään ilman kustannusta ja jakaa niitä sidosryhmille. Samanaikaisia kirjautuneita käyttäjiä tulee sallia vähintään 8.

Tunnuksille saatava määrittää eritasoisia käyttöoikeuksia, esimerkiksi käyttäjäorganisaation tai maantieteellisen suunnitelman perusteella.

Toimittajan on päivitettävä palvelu automaattisesti ja päivitysten on sisällyttävä hintaan.

Palvelu on oltava käytettävissä MacOS-, Windows- ja Linux laitteiden internet selaimilla, tietoturvasyistä ilman erikseen asennettavia lisäosia.

Palvelun tulee sisältää mobiilikäyttöliittymä tableteille ja älypuhelimille.

Mobiilikäyttöliittymässä oltava paikannus- ja kartoitustoiminnot sekä "punakynämerkinnät" muistutusten tai ilmoitusten merkitsemiseen maastossa.

Järjestelmän tulee mahdollistaa vähintään valaisinpisteiden (pylväs ja valaisin), kaapeleiden ja valaisinkeskusten ominaisuus- ja sijaintitietojen ylläpito, em. tietojen erottelu eri tasoille (esim. näytä vain pylväät), muutoshistorian seuranta (kuka muuttanut mitä ja milloin?), oikosulkuvirran laskenta ja verkonseuranta (jos kytkennällisyys tieto saatavilla) sekä mahdollisuuden määrittellä erilaisia visuaalisia teemoja verkon elementeille ominaisuustietojen mukaan verkon katselun ja hahmottamisen helpottamiseksi.

Oltava raportointimahdollisuudet huollon, suunnittelun ja investointien tueksi ominaisuus- ja sijaintitiedoista, mahdollisuus korostaa visuaalisesti karttanäkymästä etsityt tiedot sekä tietojen hakeminen määritettyjen ominaisuuksien ja sijainnin perusteella sekä raporttien lataus käsiteltäväksi exceliin.

Mahdollisuus omatoimiseen kartoitukseen kannettavan kartoituslaitteen avulla. Tietoja pystyttävä ladataan järjestelmään eri kartoituslaitteilta, toimittava suoraan GPS-kartoituslaitteen kanssa jossa internet-selain ja kartoituslaitteen on osattava opastaa paikalle ja mahdollistaa verkkotietojen katselu ja syöttö järjestelmään.

Työnohjausjärjestelmä (tiketointijärjestelmä) sisällyttävä. Oltava mahdollisuus "kuntalaiskäyttöliittymälle" josta kuntalaiset voivat tehdä internetistä vikailmoituksia järjestelmään kirjautumatta. Työpyyntöjen/tikettien kiireellisyysluokat (SLA - Service Level Agreement - hallinta) oltava määriteltävissä. Työnohjaukseen saatava myös käyttäjähallintaan eri tasoisia tunnuksia (esim. urakoitsijatunnus, pääkäyttäjä, työnjohtaja).

Olemassa olevan katuvalaistusverkon tietojen siirto uuteen järjestelmään oltava mahdollista. Nykyinen data on mm. excel-taulukoina sekä autocad-tiedostoina (.dwg).

Verkkotietojärjestelmästä tulee voida lukea katualoverkon tiedot WMS/WFS-rajapinnan yli muihin järjestelmiin.

Keravan kaupungin omien karttojen käyttö järjestelmän taustakarttana oltava mahdollista. Oltava online-rajapinta karttojen lataukseen ja päivittämiseen. Lisäksi käyttäjällä oltava mahdollisuus liittää omia cad/dgn/shape-tiedostoja tausta-aineistoksi.

Laajennettavissa laissa määrättyjen velvoitteiden täyttämiseksi, kuten yhteisrakentamisen edellyttävän tietopisteen suuntaan tapahtuvaan tiedonvaihtoon.

Verkkotietojärjestelmän ja katupalvojen ohjausjärjestelmän välillä oltava integraatiomahdollisuus (vikailmoitusten jne. välittäminen ohjausjärjestelmästä verkkotietojärjestelmään).

Tarjouslaskelma verkkotietopalvelun osalta. Keravalla on noin 8500 valaisinpistettä ja 180 katupalvoakeskusta (lähtötiedoiksi tarjouslaskelmaan).

Tarjouspyynnön maksimipisteet yhteensä 110.00

6. Kelpoisuus- ja vähimmäisvaatimukset

Tarjoajan on merkittävä lomakkeeseen (joko "Kyllä" tai "Ei") vastauksena, täytyykö vaatimus.

Tarjoaja vakuuttaa antamansa tiedot oikeiksi. Väärien tai virheellisten tietojen antaminen voi johtaa tarjoajan sulkemiseen pois tarjouskilpailusta.

Selvityksiä ei toimiteta tarjouksen liitteeksi ellei erikseen mainita. Mikäli tarjous ei sisällä niitä selvityksiä ja todistuksia, jotka joko on pyydetty liittämään tarjoukseen tai on erikseen pyydetty toimittamaan asetetussa määräajassa, tarjous suljetaan tarjouskilpailusta pois tarjouspyynnön vastaisena.

Hankintayksikkö varaa oikeuden tarkastaa kaikki selvitykset hankintamenettelyn kestäessä ja valittujen palveluntuottajien osalta myös ennen lopullista hankintapäätöstä, ennen sopimuksen allekirjoittamista sekä sopimuskauden aikana. Pyydetty todistukset ja selvitykset eivät saa olla kolmea (3) kuukautta vanhempia tarjouksen päiväyksestä. Selvitykset voidaan myös korvata Suomen Tilaaajavastuu Oy:n Luotettava kumppaniraportilla (www.tilaaajavastuu.fi) tai vastaavan palvelun kautta saatavalla aineistolla.

Vaatimukset ja ehdot koskevat myös tarjoajan mahdollista alihankkijaa siltä osin kuin alihankkija on vaatimuksissa mainittu.

	Minimi-vaatimus	Maksimi-vaatimus	Lisätietoa
1. Hankintalain mukaan pakolliset poissulkemisperusteet	Kyllä		Tarjoajan yrityksen tai sen edustus-, päätös- tai valvontavaltaa käyttävää henkilöä ei ole tuomittu julkisista hankinnoista annetun lain 53 §:ssä mainitusta rikoksesta.



2. Muut hankintalain mukaiset poissulkemisperusteet	Kyllä	Tarjoavaa yritystä tai sen edustus-, päätös- tai valvontavaltaa käyttävää henkilöä ei koske hankintalain 54 §:ssä tarkoitettu poissulkemisperuste (lukuun ottamatta kohtaa 5, jota koskee alla oleva vaatimus nro 4).
3. Rekisterit	Kyllä	Tarjoaja on merkitty sijoittautumismaassaan ennakkoperintälain mukaiseen ennakkoperintärekinisteriin. Lisäksi Tarjoaja on merkitty sijoittautumismaassaan kaupparekisteriin sekä arvonlisäverolain mukaiseen arvonlisäverovelvollisten rekisteriin ennen hankintapäätöksen tekemistä, mikäli maan lainsäädäntö edellyttää rekisteröitymistä. Mikäli tarjoaja on säännöllinen palkanmaksaja, tarjoajan tulee olla merkittynä työntajarekisteriin. Liitteeksi on erikseen pyydettyäessä toimitettava kaupparekisteriote sekä selvitys kuulumisesta vaatimuksessa mainittuihin rekistereihin verovelkatodistuksen tai verojen maksamisesta annetun todistuksen muodossa.
4. Lakisääteisten verojen ja maksujen maksaminen	Kyllä	Tarjoaja on suorittanut sijoittautumismaansa lainsäädännön mukaiset verot ja sosiaaliturvamaksut sekä Suomen lainsäädännön mukaiset verot ja sosiaaliturvamaksut, jos tarjoaja on Suomessa verovelvollinen ja velvollinen maksamaan sosiaaliturvamaksuja. Erikseen pyydettyäessä on toimitettava veroviranomaisen antama todistus verojen maksamisesta tai verovelkatodistus sekä mahdollinen verotoimiston hyväksymä maksusuunnitelma ja selvitys maksusuunnitelman noudattamisesta. Jos tarjoajalla on verovelkaa ja tilaaja arvioi, että tarjoajan verovelan suuruus suhteessa yrityksen liikevaihtoon vaikuttaa yrityksen taloudelliseen ja rahoitusselliseen tilanteeseen ja on merkittävänä riskinä tarjottavien palvelujen toteuttamiselle, se voi sulkea tarjoajan pois tarjouskilpailusta.
5. Lakisääteiset eläkevakuutukset ja eläkevakuutusmaksujen maksaminen	Kyllä	Mikäli tarjoaja on työntekijä, se on ottanut työntekijöilleen sijoittautumismaansa lakisääteiset eläkevakuutukset ja suorittanut eläkevakuutusmaksut. Erikseen pyydettyäessä on toimitettava eläkevakuutusyhtiön/-yhtiöiden antama todistus eläkevakuutusten ottamisesta ja eläkemaksujen suorittamisesta tai selvitys siitä että eräntyneitä eläkevakuutusmaksuja koskeva maksusopimus on tehty. Jos tarjoajan eläkevakuutusmaksuja on suorittamatta ja tilaaja arvioi, että eräntyneiden eläkevakuutusmaksujen suuruus suhteessa yrityksen liikevaihtoon vaikuttaa yrityksen taloudelliseen ja rahoitusselliseen tilanteeseen ja on merkittävänä riskinä tarjottavien palvelujen toteuttamiselle, se voi sulkea tarjoajan pois tarjouskilpailusta.
6. Vastuu- ja tapaturmavakuutukset	Kyllä	Tarjoajalla tulee olla voimassaoleva vastuuvakuutus sekä lakimääräiset tapaturmavakuutukset ja vastuuvakuutukset ennen sopimuskauden alkua. Vakuutusten määrän tulee olla riittävä suhteessa hankinnan laajuuteen ja riskeihin. Vakuutusten tulee kattaa tilaajalle, kolmannelle osapuolelle ja näiden omaisuudelle aiheutuneet vahingot. Vakuutusten on oltava voimassa koko sopimuskauden. Hankintayksikkö varaa oikeuden pyytää selvityksiä hankintamenettelyn kestäessä. Voittanut tarjoaja on velvollinen toimittamaan selvitykset hankintayksikölle ennen hankintasopimuksen allekirjoittamista

7. Työehtosopimus ja keskeiset työehdot	Kyllä	Tarjoaja noudattaa alansa työehtosopimusta tai se on sopinut työntekijöitensä kanssa työehdoista, jotka ovat alan työehtosopimuksen keskeisten ehtojen mukaisia. Eriksen pyydettyä on toimitettava selvitys työhön sovellettavasta työehtosopimuksesta tai keskeisistä työehdoista.
8. Taloudellinen tilanne ja luottotiedot	Kyllä	Tarjoajalla on riittävät taloudelliset edellytykset ja sen on oltava taloudellisesti vakavarainen hankinnan kohteen toteuttajaksi. Tätä ominaisuutta arvioidaan tarjoajan vakavaraisuudesta, maksukykyisyydestä, kannattavuudesta ja luottokelpoisuudesta saatujen tietojen perusteella. Tarjoajan taloudellisen tilanteen on oltava sellainen, että se Suomen Asiakastieto Oy:n ratingluokituksessa on vähintään tyydyttävä A tai riskiluokka on 1-3 tai sen katsotaan tilinpäätöstietojen tai muun vastaavan selvityksen mukaan olevan vastaava. Tarjoaja, jonka luokitus Suomen Asiakastieto Oy:n ratingluokituksessa on C taikka riskiluokituksessa 5, suljetaan tarjouskilpailusta. Tarjoaja, jonka ratingluokitus on B taikka riskiluokitus on 4, voidaan sulkea tarjouskilpailusta, ellei tarjoaja kykene esittämään luotettavaa selvitystä toimenpiteistä, joihin se ryhtyy tai on ryhtynyt taloudellisen tilanteensa parantamiseksi. Tilaaja tarkistaa tarjoajan tiedot Suomen Asiakastieto Oy:stä.
9. Tarjouksen tekeminen ja yhteydenpito suomen kielellä		Tarjous on kokonaisuudessaan tehty suomen kielellä. Tarjoaja käyttää hankintamenettelyä koskevassa yhteydenpidossään suomen kieltä.
10. Alihankinta		Mikäli tarjoaja käyttää alihankkijoita, liitetään tarjoukseen vapaamuotoinen selvitys käytettävistä alihankkijoista sekä siitä, miltä osin palvelu tuotetaan alihankkijoiden toimesta. Alihankkijaa koskevat samat soveltuvuusvaatimukset kuin tarjoajaa. Palveluntuottaja vastaa tilaajavastuulain mukaisten velvoitteiden selvittämisestä ja täyttämistä käyttämiensä alihankkijoiden osalta.
11. Kokemus palvelutuotannosta		Tarjoajalla on palvelun laatuun ja laajuuteen nähden riittävästi kokemusta tarjouspyynnön kohteena olevista toiminnoista. Riittävänä kokemuksena pidetään vähintään kahden vuoden mittaista toimintaa Suomessa kahden sopimuskomppanin kanssa. Tarjoajan tulee liittää oheen referenssiluettelo (tarjouspyynnön liite 6), jossa on lyhyt kuvaus tärkeimmistä tilaaja-asiakkaista hankinta-arvoineen ja ajankohtineen kahdelta viimeksi kuluneelta vuodelta.
Referenssiluettelo	Ladattava	
Tekniset vaatimukset, keskusjärjestelmä:		
1. Etähallinta internet- ja mobiilikäyttöliittymällä. Internetkäyttöliittymän oltava karttapohjainen.	Kyllä	
2. Asiakkaan hallinnoitavissa oleva käyttäjähallinta eri tasoin tunnuksin (esim. huoltourakoitsija, pääkäyttäjä).	Kyllä	
3. Tietoturva on toimittajan vastuulla, kaiken tiedonsiirron oltava salattua aina vaiaisinkohtaiselle ohjaimelle asti.	Kyllä	

4. Mobiilikäyttöliittymästä onnistuttava vähintään valojen sytytys ja sammutus.	Kyllä
5. Oltava mahdollisuus ohjata yksittäistä valaisinta johon on asennettu valaisinkohtainen ohjain.	Kyllä
6. Valaisinkohtainen ohjaus oltava hallittavissa keskusjärjestelmän kautta (ohjausryhmien muodostukset, niiden ohjaukset).	Kyllä
7. Mahdollisuus aluekohtaiseen ohjaukseen, keskus oltava laajennettavissa vähintään neljään ohjausreleeseen.	Kyllä
8. Relekohtainen parametrien määrittely oltava mahdollista, esim. sytytys ja sammutus hämäräkytkintiedolla (lx).	Kyllä
9. Kullekin releelle oltava mahdollisuus määrittää vähintään seitsemän (7) käyttäjän valittavissa olevaa sytytys- ja sammutusarvoa (lx).	Kyllä
10. Releissä oltava kuormantunnistus, hälytys vikatilanteessa jos vetävällä releellä ei ole kuormaa.	Kyllä
11. Valaistuksen sytytys/sammutus hämäräkytkimin, järjestelmän tuettava vähintään kolme hämäräkytkintä joiden keskiarvoa käytetään ohjaukseen.	Kyllä
12. Järjestelmän on verrattava useamman hämäräkytkimen tulosta, osattava tunnistaa viallinen anturi arvosta ja hälytettävä vikaantumisesta.	Kyllä
13. Hämräkytkintiedon puuttuessa varajärjestelmäksi oltava määritettävissä astronominen kello ja varajärjestelmän toimittava automaattisesti hämräkytkinten vikaantuessa tai tiedon puuttuessa.	Kyllä
14. Eri kuukausille voitava määrittellä eri valaistusarvot (lx) valojen päälle/pois-ohjaukseen.	Kyllä
15. Oltava mahdollisuus asettaa yksittäisiin releisiin lämpötilarajoja valaisinten sytytykseen ja sammutukseen. Esim. talveksi jäädytettävä jalkapallokenttä: valot palavat talveilla -20 - +1-asteen välillä ja muulloin lämpötilan ollessa yli +10-astetta.	Kyllä
16. Ohjauslaitteessa oltava lyhykestoinen varavirtajärjestelmä (UPS) joka mahdollistaa hälytyksen jos keskus jää sähköttä.	Kyllä

17. Varavirtajärjestelmän on oltava huoltovapaa, ei saa sisältää vaihtoa vaativia paristoja tai akkuja.	Kyllä
18. Keskusjärjestelmän/ohjaus- ja valvontajärjestelmän on oltava ympäri vuorokaudisessa valvonnassa (24h/7vrk) vikatilanteiden osalta järjestelmätoimittajan toimesta.	Kyllä
19. Toimittajalla on oltava olemassa suomenkielinen tekninen tuki keskusjärjestelmän vikatilanteiden selvittämiseen. Tuen tulee olla tavoitettavissa sähköpostitse ja puhelimitse.	Kyllä
20. Etähallintajärjestelmä on oltava saatavissa suomen kielellä.	Kyllä
Tekniset vaatimukset, valasinkohtainen ohjaus:	
1. Valaisinta pystyttävä ohjaamaan liiketunnistuksella, painonapein ja niiden yhdistelmin, sisällyttävä himmennysmahdollisuus.	Kyllä
2. Liiketunnistimien ja painonappien oltava vapaasti asennettavia ja tiedonsiirron on tapahduttava langattomasti valaisimen ohjaimien kanssa.	Kyllä
3. Oltava mahdollisuus ohjata yksittäistä valaisinta ja mahdollisuus useampien valaisimien ryhmittelyyn ohjausryhmäksi.	Kyllä
4. Oltava saatavilla valaisimeen tai pylväaseen asennettava langattomasti toimiva valaisin- tai pylväskohtainen ohjain.	Kyllä
5. Valaisin- tai pylväskohtainen ohjain ei saa aiheuttaa tietoliikennekuluja tai muita ylläpitomaksuja.	Kyllä
6. Valaisin- tai pylväskohtaisen ohjaimen on osattava toimia itsenäisesti yhteyden katketessa keskusjärjestelmään tai kokonaan ilman yhteyttä (paikallinen ohjelmointi).	Kyllä
7. Valaisin- tai pylväskohtaisen ohjaimen suojausluokan oltava vähintään IP67 ja tuotteen sovelluttava ulkokäyttöön Suomen ilmasto-olosuhteissa.	Kyllä
8. Valaisin- tai pylväskohtaisen ohjaimen tuettava valaistuksen nostamista täydelle/halutulle tasolle joko useiden ehtojen täytyessä (esim. liiketunnistin JA painonappi) tai yksittäisten ehtojen täytyessä (esim. liiketunnistin TAI painonappi).	Kyllä

9. Toimittajalla oltava paikalliskäyttöön soveltuva ohjausratkaisu valaisinkohtaisien ohjaimien, painonappien ja liiketunnistimien ohjelmointiin paikallisesti esim. urheilukentällä.	Kyllä
10. Valaisinkohtaiset ohjaimet, painonapit ja liiketunnistimet oltava hallittavissa/ohjelmoitavissa myös keskusjärjestelmän kautta.	Kyllä
11. Oltava olemassa toimiva referenssikohde erilaisista ym. ohjaustavoista (painonappi, liiketunnistin sekä valaisin- ja pylväskohtaisetohjaimet).	Kyllä
12. Valaisinkohtaisten ohjaimien tulee osata keskustella keskenään ja välittää seuraavalle ohjaimelle keskusohjaimelta saatua tietoa (mesh-verkko).	Kyllä
Muita vaatimuksia:	
1. Tarjoajalla on oltava olemassa yhteistyökumppaneina valaisinvalmistajia tai -toimittajia, joilta saa hankittua valaisimia valmiiksi asennetuilla ohjaimilla, min. kolme (3) kumppania.	Kyllä
2. Valaisinkohtainen ohjain pitää pystyä asentamaan mihin tahansa ohjausta (1-10V tai DALI/DALI2) tukevaan valaisimeen, joko sisäisesti tai ulkoisesti.	Kyllä

7. Oikeudelliset, taloudelliset, rahoituskelliset ja tekniset tiedot

Palvelun suorittaminen rajattu tietyille ammattikunnalle:

Ei

8. Hallinnolliset tiedot

Kieli (kielet), jo(i)lla tarjoukset tai osallistumishakemukset voidaan laatia:

suomi

Tarjousten avaamisen päivämäärä:

22.06.2016 10:00

9. Täydentävät tiedot

Kyse on toistuvasta hankinnasta:

Ei



Muutoksenhakumenettelystä vastaava elin:

Markkinaoikeus
Radanrakentajantie 5
00520 Helsinki
Suomi
puh. +358 295643300
fax +358 295643314
markkinaoikeus@oikeus.fi
<http://www.markkinaoikeus.fi>

10. Tarjouksen voimassaoloaika

Tarjouksen on oltava voimassa 31.10.2016 saakka.

11. Lisätiedot

Lisätietokysymykset on lähetettävä 05.06.2016 mennessä.

Kysymykset tulee lähettää Tarjouspalvelu.fi -portaalista. Samasta paikasta löytyvät myös annetut vastaukset. Tarjoajien syrjimättömän ja tasapuolisen kohtelun vuoksi emme vastaa puhelimitse ja sähköpostitse esitettyihin kysymyksiin.

12. Tarjouksen lähettäminen

Tarjoukset tai osallistumishakemukset on toimitettava viimeistään:

21.06.2016 klo 23:59

Tarjoukset on lähetettävä sähköisesti Tarjouspalvelu.fi -toimittajaportaalista osoitteessa <https://tarjouspalvelu.fi/kerava>.

Järjestelmän käyttöä koskevissa tiedusteluissa tulee ottaa yhteyttä Cloudia HelpDeskiin, sähköposti tuki@cloudia.fi tai puhelimitse +358 20 766 1077. Varmistatthän ennen yhteydenottoa, että olette lukeneet palvelun ohjeet ja järjestelmänne täyttää palvelun käyttämisen vaatimukset, niin käyttöjärjestelmän, selaimen, kuin muidenkin vaatimusten osalta.

Ohjeet löytyvät osoitteesta www.tarjouspalvelu.fi/kerava.

13. Liitteet ja linkit

Palvelusopimus.doc

Toimitussopimus.doc

Hankintapäätös

KERAVAN KAUPUNKI	PÄÄTÖSPÖYTÄKIRJA	§ 24/2016
Keravan Kaupunkitekniikka -liikelaitos	29.6.2016	
Toimialajohtaja	[] Pysyvästi säilytettävä [x] Määräajan säilytettävä	Sivu 1(5)

HANKINTAPÄÄTÖS / KATUVALOKESKUSTEN OHJAINLAITTEISTO

Hankintamenettely	Hankinta on hankintalain (348/2007) 16 §:n mukaisten tavara- ja palveluhankintojen EU- kynnyksarvon ylittävä hankinta. Hankintamenettelyä käytettiin avointa menettelyä, valintakriteerinä alin hinta. Tarjoukset pyydettiin Hilma -sähköistä ilmoituskanavaa käyttäen. Tarjouspyyntö oli lähetetty Hilmaan julkaistavaksi 6.5.2016.
Tarjoukset	Tarjoukset pyydettiin avoimella menettelyllä. Tarjouskilpailun voittajaksi valitaan tarjouspyynnön mukaan tarjoaja, jonka antaman tarjouksen kokonaishankinnan pisteytys saa parhaat pisteet. Tarjoukset tuli jättää 21.6.2016 kello 23.59 mennessä.
Tuote / palvelu	Katuvalojen ohjausjärjestelmä
Tarjoajat	Valopaa Oy C2 SmartLight Oy Yllämainittujen tarjoajien tarjoukset saapuivat määräajassa. Valopaa Oy:n tarjous suljettiin tarjouskilpailun ulkopuolelle, koska tarjoaja ei täyttänyt kaikkia kelpoisuusehtoja. Ainoan tarjouspyynnön mukaisen tarjouksen jätti C2 SmartLight Oy. Hankinta-asiakirjat ovat nähtävillä Keravan Kaupunkitekniikassa erikseen sovittavana ajankohtana.
Päätös	Päätän valita katuvalokeskusten ohjauslaitteiston toimittajaksi C2 SmartLight Oy:n, antamansa tarjouksen kokonaishankinnan pisteytyksen perusteella. Hankintasopimuksen materiaalihankintojen arvo tarjouspyynnössä määritellyin hankintamäärin on 298 440 € (alv. 0 %). Palvelusopimuksen arvo suunnitellulla laitteistomäärällä 48kk ajalta on 42 560 € (alv. 0 %). Ohjausjärjestelmän lisäpalveluksi tarjottu KeyLight verkkotietopalvelu hankitaan myös hintaan: - 11 324 € (alv. 0 %) kertamaksu - 66 288 € (alv. 0 %) yhteenlaskettu kuukausimaksu 48kk ajalta. Katuvalojen ohjausjärjestelmän yksityiskohtaisesta sisällöstä ja ehdoista sovitaan erillisillä hankinta- ja palvelusopimuksilla. Kaupunkia sitova sopimus syntyy hankinta- ja palvelusopimuksien allekirjoituksin.

KERAVAN KAUPUNKI Keravan Kaupunkitekniikka -liikelaitos	PÄÄTÖSPÖYTÄKIRJA 29.6.2016	§ 24/2016
Toimialajohtaja	<input type="checkbox"/> Pysyvästi säilytettävä <input checked="" type="checkbox"/> Määräajan säilytettävä	Sivu 2(5)

Päätöksen
allekirjoitus



Tapio Helenius
vs Toimialajohtaja

Pöytäkirja nähtävillä Keravan Kaupunkitekniikka -liikelaitos 4.7.2016

Tiedoksi Asianosaiset: Tarjouksen jättäneet
Muut tiedoksi saajat: Tapio Helenius, Kuntatekniset palvelut; Riikka Kortelainen, Seppo Arppola, Miika Tiihonen, Laura Piitulainen

Tiedoksianto
asianosaiselle

Tämä päätös on
 lähetetty tiedoksi kirjeellä
5-postilla

luovutettu asianosaiselle

Päiväys 29.6.2016

Tiedoksiantaja



Asianosaisen allekirjoitus