

Felix Vielma

PUOLANGAN KUNNAN ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

PUOLANGAN KUNNAN ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

Felix Vielma
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Felix Vielma

Opinnäytetyön nimi: Puolangan kunnan energiatehokkuuden parantaminen

Työn ohjaaja: Jukka Ylikunnari

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi:

Sivumäärä: 27+35

Opinnäytetyö on koostettu kohdeprojekteista Puolangan kunnalle. Puolangan kunta on liittynyt kansainväliseen energiatehokkuussopimukseen, jonka tavoitteena on sitoutua vähentämään energiankulutusta ja fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Tässä työssä tarkastellaan aktiivisina energiansäästötoimenpiteinä aurinkopaneelien käyttöä supistamaan energiankulutusta kohteissa sekä vähentämään kunnan energiankulutusta korvaamalla vanhenevaa elohopeavalaisinkantaa uusilla energiatehokkailla LED-valaisimilla.

Opinnäytetyön toteutuksen aikana yksi aurinkopaneelihanke on aloitettu paneelien yhteishankinnalla ja sitä voidaan pitää pilottihankkeena Puolangan kunnalle. Hankkeen onnistuminen tulee viitoittamaan tietä paneelien jatkohankinnassa ja kunnan investoinnissa paikalliseen energian mikrotuotantoon.

Asiasanat: Energiatehokkuus, aurinkopaneelit, LED-valaisin, energiatehokkuussopimus, vihreä energia

ABSTRACTS

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Energy Technology

Author: Felix Vielma

Title of thesis: Improving energy efficiency of Puolanka Municipality

Supervisor: Jukka Ylikunnari

Term and year when the thesis was submitted: Number of pages: 27+35

This thesis is compilation of few targeted projects for Puolanka Municipality. Puolanka has joined Energy Efficiency agreement, in which Puolanka agrees to reduce total energy consumption, reduce use of fossil fuel and increase use of green energy sources. In this thesis, I have inspected few specific targets in hope of reducing energy consumption. Energy consumption is reduced via solar panels and replacing aging street lighting with new energy efficient LED lights.

During writing thesis one solar panel project has begun and it will serve as pilot project for Puolanka: Its success will lead the way in new solar panel assemblies for municipality as basis of localized on site energy micro production.

Keywords: Energy efficiency, LED-lights, green energy, solar panels

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACTS	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 AURINKOSÄHKÖPANEELIEN YHTEISHANKINTA	7
2.1 Paljakkatalo, monitoimitalo Paljakkakeskuksessa	8
2.2 Jätevedenpuhdistamo	10
2.3 Puolangan uusi terveyskeskus ja Puolankajärven koulu	12
2.4 Yhteishankinta HINKU-tiimin avulla	14
3 ELOHOPEAVALAISINKANNAN KORVAAMINEN LED-VALAISIMILLA	16
3.1 LED-valaisimien käyttö uusissa valaisimissa	16
3.2 LED-valaisinten energiatehokkuus ja takaisinmaksuaika	17
3.3 Valaisinten alueellinen ryhmittely pienempiin hankintaeriin	23
3.4 LED-valaisinten ylläpito ja käyttö	25
3.5 Hankintasuositus	26
4 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28

1 JOHDANTO

Energiansäästöjä ja energiatehokkuutta on edistetty erinäisin sopimuksin valtion ja kunta-alan välillä jo 1990-luvulta lähtien. Kustannustehokkaana ja keskeisenä keinona sopimustoiminta on ollut muoto kehittää ja toimeenpanna energiapolitiikkaa. Tässä opinnäytetyössä käydään läpi eräitä energiatehokkuussopimuksen vaatimien säästöjen toteutukseen ja valmisteluun liittyviä keinoja Puolangan kuntaa varten.

Puolangan kunta on tavoitteena liittää Kunta-alan energiatehokkuussopimukseen (ETS), jonka tavoitteena on aktiivisin toimenpitein vähentää energian loppukulutusta ja kannustaa uusiutuvan energian hyödyntämiseen. Energiatehokkaisuun ja aktiivisiin ratkaisuihin kuuluu esimerkiksi Puolangan kunnan osallistuminen aurinkosähköjärjestelmien yhteishankintaan muiden kuntien kanssa.

Toisena olennaisena energiansäästökeinona perehdytään LED-valaisimien käyttöön vanhenevan ulkovalaisinkannan korvaamisessa. Erityisesti lyhtikäiset ja suurikulutuksiset elohopeavalaisimet voitaisiin korvata helposti LED-valaisimilla, esimerkiksi uusimalla niitä asuinalueittain.

Haasteita muutoksille ja energiatehokkuutta lisääville investoinneille tuovat kunnan budjetointi ja mahdollisten investointien hankintakulut. Mikäli tarpeeksi suuriin säästöihin voitaisiin päästä esimerkiksi leasing-mallin mukaan hankituilla aurinkopaneeleilla tai muilla energiatehokkuutta parantavilla keinoilla, saataisiin investoinnit toteutettua ilman olennaisia muutoksia budjettiin.

2 AURINKOSÄHKÖPANEELIEN YHTEISHANKINTA

Suomen ympäristökeskuksen HINKU-tiimi järjesti keväällä 2016 kolmannen ker-
ran aurinkosähköjärjestelmien yhteishankinnan kiinnostuneille kunnille. HINKU
tulee sanoista Hiilineutraali kunta, ja se ajaa kestävän kehityksen hankkeita
Suomen ympäristökeskuksen alla. Puolangan kunta osallistuu aurinkopaneelien
yhteishankintaan ja potentiaalisiksi kohteiksi valittiin Puolangan Kirkonkylän jä-
teveden puhdistamo ja Paljakkatalo.

Hankinta tullaan toteuttamaan leasing-sopimuksella, minkä lopuksi kunta voi
etukäteen sovitulla summalla lunastaa järjestelmät omakseen. Leasing-kauden
pituudeksi tavoitellaan noin puolta paneelien käyttöiästä ja hinnaksi paneelien
tuottoa vastaavan energian hintaa. Hankinta ei toisi kunnalle lisäkuluja vuosittai-
siin menoihin.

2015 järjestetyssä kilpailutuksessa asennettiin yksi 10 kW:n ja kolme 20 kW:n
älykästä aurinkovoimalaa kouluihin ja terveyskeskukseen. Järjestelmät rahoitet-
tiin 12 vuoden leasing-kaudella, jolloin kunnat saattoivat ottaa järjestelmät käyt-
ttöönsä käyttöbudjettia lisäämättä. Kilpailutuksen voitti Solnet Green Energy. (1.)

Aurinkosähköjärjestelmän kokoa kartoitettaessa selvitettiin Loiste-energiakon-
sernin Oma energia -palvelun avulla vuoden 2015 sähkönkulutus kohteilla. Oma
energia -palvelun avulla voidaan seurata kulutusta eri kohteissa jopa tuntikoh-
teisesti. Koska sähkönkulutus ei jakaannu tasaisesti pitkin vuotta tai vuorokautta
eikä paneeleja voida hyödyntää koko ajan, valittiin tarkastelujaksoksi 1.5–
31.8.2015, päivittäin klo 6.00–19.00 väliltä sekä laajennettuna toimistotyöaikana
klo 8.00–18.00 välillä, jonka arvioitiin olevan potentiaalisin ajanjakso, jolloin au-
ringonpaiste ja päivittäinen energiankäyttö ovat suurimmillaan samanaikaisesti.

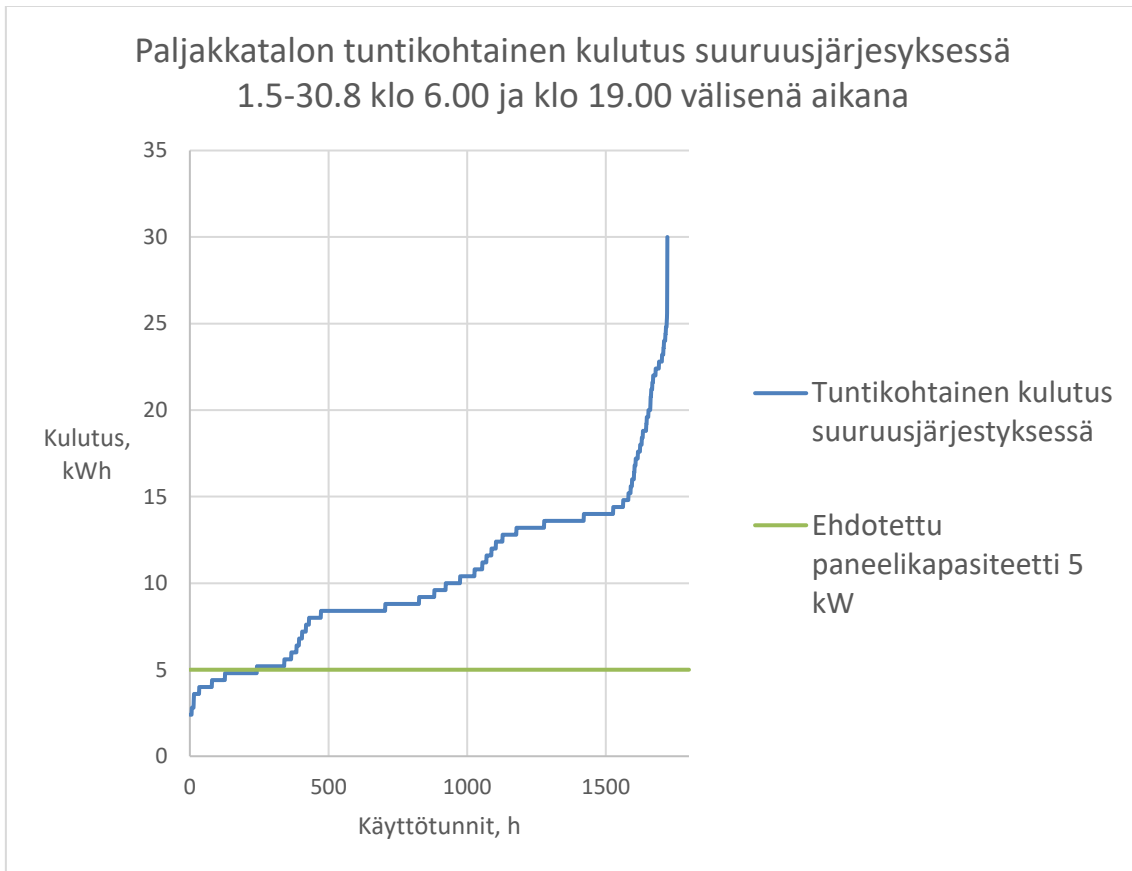
Aikajaksolla ei ole tarkoitus laskea paneelien tuottoa vaan kartoittaa järkevä
väli, jolloin paneelien voidaan ajatella tuottavan reilummin energiaa. On edulli-
sempaa mitoittaa paneelit niin, ettei niiden maksimituotto ylitä kohteen pohja-
kuormaa huomattavasti. Ylimääräinen energia myytäisiin verkkoon, mutta siitä

saatava tuotto on pientä, joten leasing-kauden minimoimiseksi on parasta mitoittaa järjestelmän kapasiteetti mahdollisimman tarkkaan pohjakuorman mukaan.

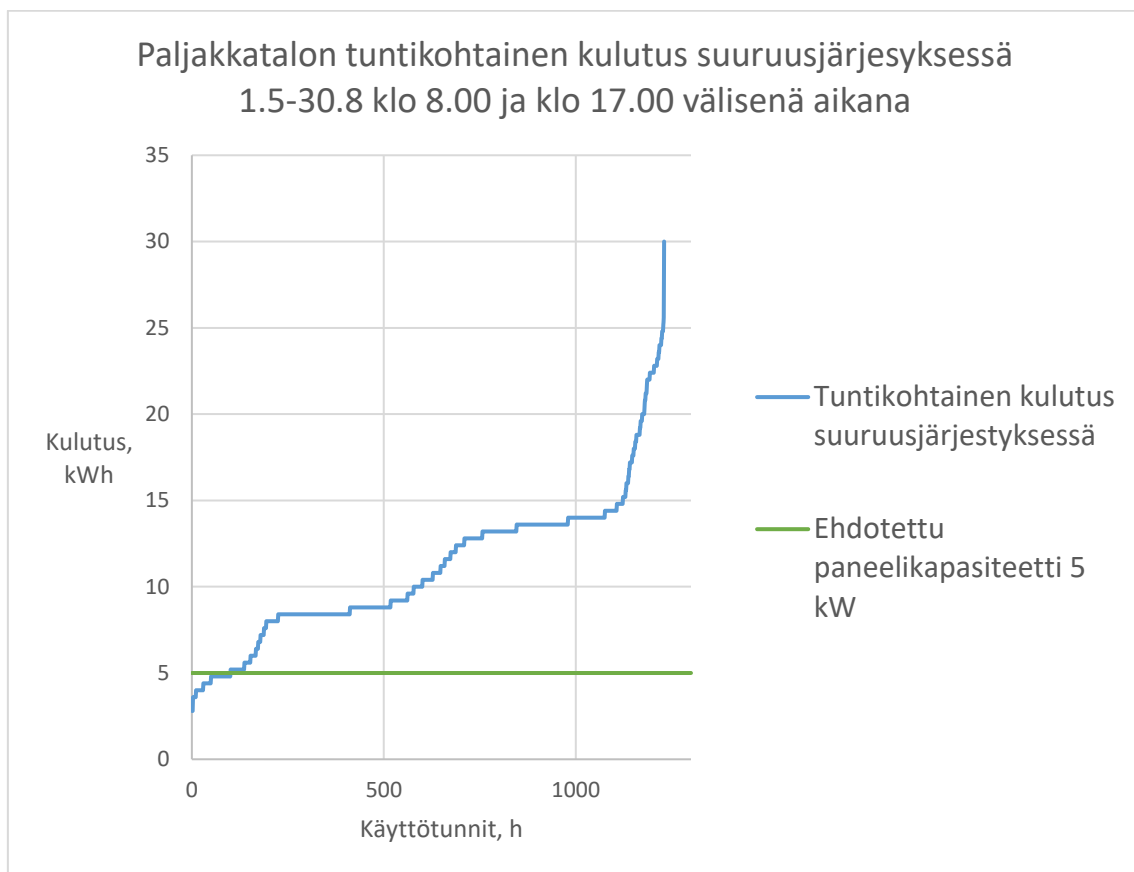
Kohteiden tuntikulutukset ajanjaksolla asetettiin suuruusjärjestykseen, jolloin saatiin muodostettua pysyvyyskäyrä, josta on helppo havaita peruskuorma ja näin ollen mitoittaa aurinkosähköjärjestelmän kapasiteetti.

2.1 Paljakkatalo, monitoimitalo Paljakkakeskuksessa

Paljakkatalo on Paljakkakeskuksessa sijaitseva rakennus, jossa sijaitsee esimerkiksi elokuvateatteri, aulakahvio, kuntosali sekä erilaisiin sisäpeleihin soveltuva liikuntasali. Rakennuksessa on myös toimipiste mökkien ja lasketteluvarusteen vuokraamiseen. Paljakkatalon pohjakuorma on pienempi ja kuormitus vaihtelevampaa kuin jätevedenpuhdistamolla. Kuvista 1 ja 2 voidaan nähdä, että 5 tai 10 kW:n aurinkovoimala kattaisi suuren osan pohjakuormasta päiväsaikaan maksimituotolla.



KUVA 1. Paljakkatalon tuntikohtainen energiankulutus järjestettynä kulutuksen mukaan klo 6 - 19

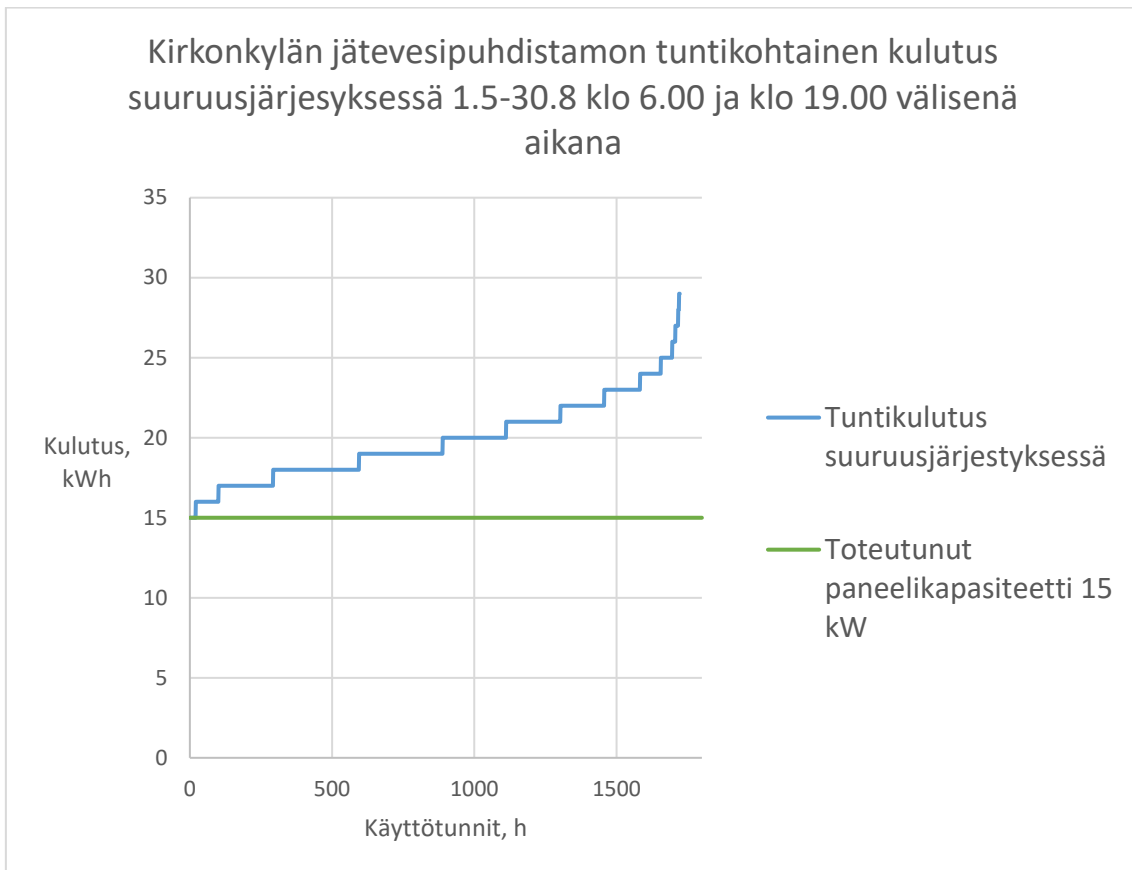


KUVA 2. Paljakkatalon tuntikohtainen energiankulutus järjestettynä kulutuksen mukaan klo 8 - 17

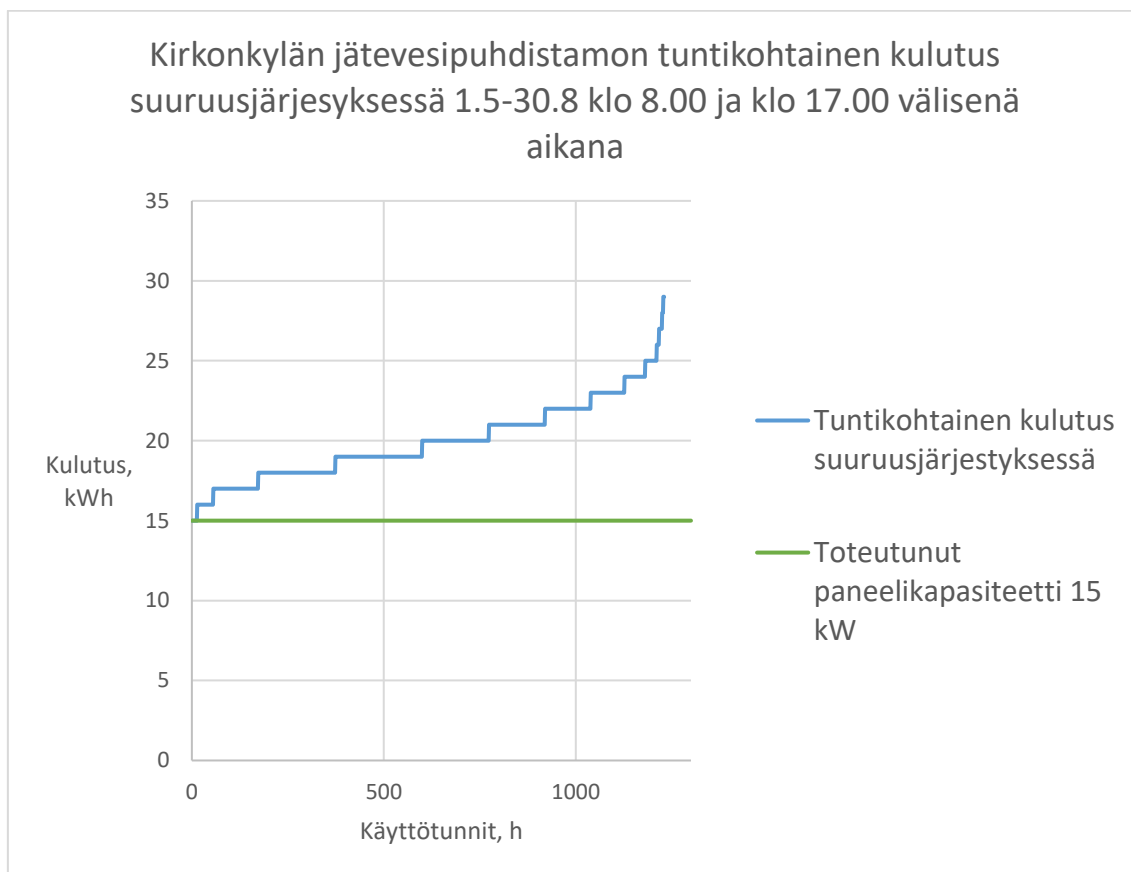
HINKU-tiimin projektiesittelyn mukaan 5 kW:n aurinkosähköjärjestelmä vaatii noin 40 m² kattopinta-alaa. Ilmansuunnat huomioiden Paljakkatalon kattopinta-alasta voitaisiin käyttää noin puolet, joka asiakirjojen mukaan on noin 300 m² (2). 300 m² kattopinta-ala tarjoaa voimalan sijoitukseen runsaasti vaihtoehtoja eikä kantavuudesta tulisi muodostua ongelmaa olisipa sinne valittu 5 kW:n tai 10 kW:n järjestelmä.

2.2 Jätevedenpuhdistamo

Puolangan kirkonkylän jätevedenpuhdistamon pohjakuorman huomattiin olevan noin 15 kW, sillä laitos on jatkuvasti toiminnassa. Laitokselle ehdotettiin kolmen 5 kW:n yksikön hankkimista, mikä kattaisi ideaalitalanteessa kokonaan 15 kWh:n peruskuorman. Kuten Paljakkatalolle, peruskuorma selvitettiin pysyvyyskäyrän avulla, joka on esitetty kuvissa 3 ja 4.



KUVA 3. Jätevedenpuhdistamon tuntikohtainen energiakulutus järjestettynä kulutuksen mukaan klo 6 - 19



KUVA 4. Jätevedenpuhdistamon tuntikohtainen energiakulutus järjestettynä kulutuksen mukaan klo 8 - 17

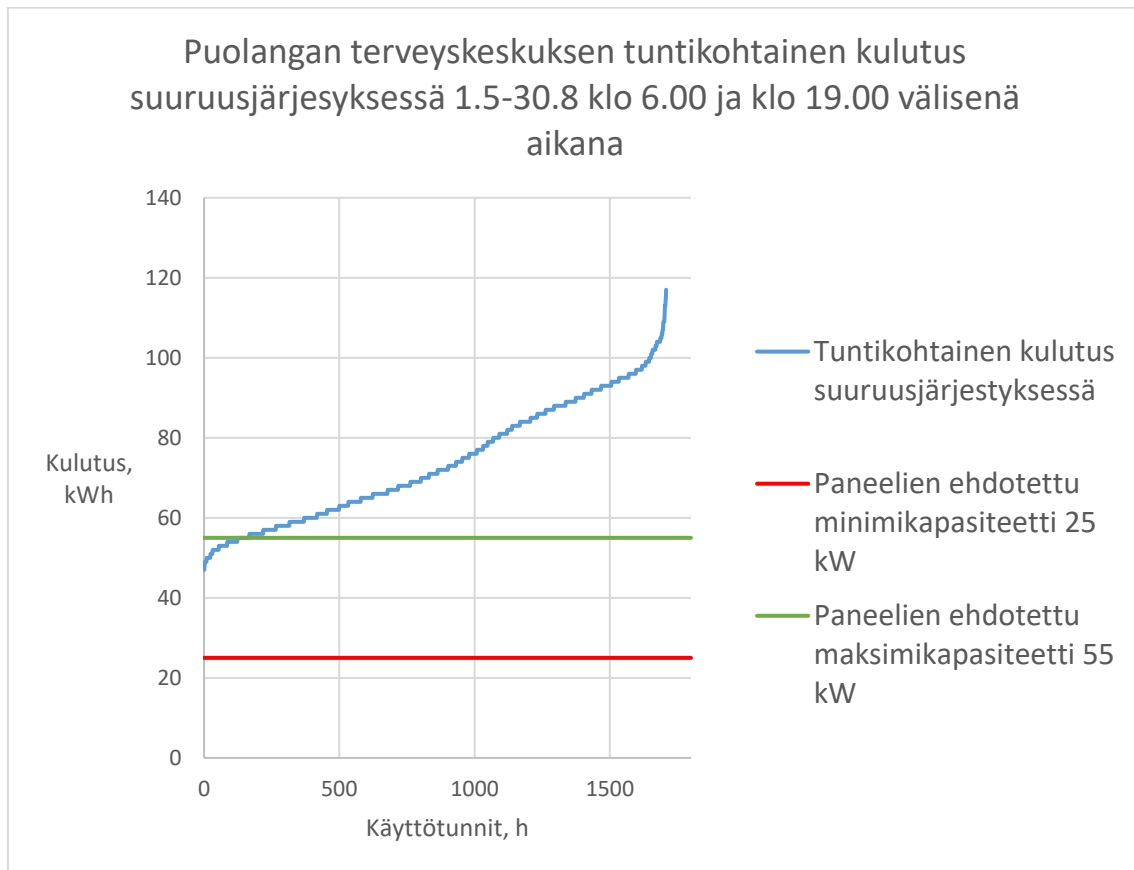
Jätevedenpuhdistamolla voitaisiin järjestelmät asentaa etelänpuoleiselle lappeelle. Käytettävissä olevaa pinta-alaa on noin 250 m² (2.) josta paneelit vaativat noin 120 m².

2.3 Puolangan uusi terveyskeskus ja Puolankajärven koulu

Terveyskeskuksen pohjakuorman kattamisesta aurinkopaneeleilla heräsi mielenkiinto myöhemmässä vaiheessa, jolloin se ei enää ehtinyt HINKU-tiimin yhteishankintaan ja sen kilpailutukseen. Sen mahdollisuuksia kuitenkin kartoitettiin myöhempää yhteishankintaa tai omaa investointia silmällä pitäen.

Puolangan terveyskeskuksen keskimääräinen kulutus on verrattain suuri, minimissäänkin lähes 50 kWh. Koska keskimääräinen pohjakuorma on 50 kW:n luokkaa, paneelien käyttö on houkutteleva ratkaisu energian säästämiseen.

Kuten Paljakkatalolla ja Jätevedenpuhdistamolla, paneelien on tarkoitus kattaa pohjakuorma tai suurin osa siitä. Kuvassa 5 on esitetty terveystakeskuksen tuntikulutusta kesäkaudelta, jolloin paneelien tuotanto on parhaimmillaan. Taulukossa on lisäksi esitetty ehdotettua minimi- ja maksimikapasiteettia paneeleille.



KUVA 5. Puolangan terveystakeskuksen tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä kesäkaudelta klo 6 - 19

Terveystakeskuksen lisäksi kartoitettiin Puolankajärven koulua. Koulun tiloissa toimiva laitoskeittiö on toiminnassa ympärivuotisesti ja suuren keittiön kylmälaitteistot nostavat pohjakuormituksen yli 20 kW:in tehden koulusta mielenkiintoisen kohteen paneelien käyttöön.

Mikäli kilpailutettu hinta noudattelisi HINKU-tiimin kanssa toteutettua yhteishankintaa, investoinnin veroton hinta olisi korkeimmillaan 65000 € verottomana, jos halutaan kattaa koko pohjakuorma. Tämä tarkoittaisi siis jopa kymmentä 5 kW:n paneelisyksikköä joiden yksikköhinnaksi on arvioitu korkeimmillaan noin 6500 €

verottomana. Hankintavaiheessa tulisi kuitenkin huomioida rakenteiden kantavuus ja kattopinta-ala. 5 kW:n järjestelmä vaatii noin 40 m² kattopinta-alaa ja asennustavasta riippuen 20-30 kg/m² kantavuutta, jolloin terveystalouden tai Puolankajärven koulun katon rakenteet muodostavat rajoittavan tekijän suurimmalle mahdolliselle aurinkovoimalalle. Tarkasteltujen kohteiden pohjakuormia ja ehdotettuja paneelikapasiteetteja kuvaavat graafit on esitetty liitteessä 1 suurina kuvina.

2.4 Yhteishankinta HINKU-tiimin avulla

Lähdettäessä mukaan yhteishankintaan päätettiin, että otetaan vain yksi kohde, jota voitaisiin myöhemmin hankkeen onnistuessa käyttää esimerkkinä ja käsitellä nyt kunnan pilottikohteena. Jätevedenpuhdistamo tasaisella pohjakuormituksella ja etelänsuuntaisella katonlappeella todettiin olevan parempi vaihtoehto kahdesta tarkastellusta. Muita kohteita, kuten edellä esiteltyjä Puolankajärven koulua tai terveystaloutta saatetaan tarkastella energiatehokkuussopimuksen myötä.

Järjestelmä maksaa itsensä takaisin odotusarvoisesti reilussa kymmenessä vuodessa. Mikäli takaisinmaksuaikaa tarkasteltaisiin vain tuotetun sähkön myyntiarvolla, takaisinmaksu aika olisi kymmeniä vuosia: Takaisinmaksuaikaa tulee tarkastella tuotetun energian arvon mukaan, jos se olisi ostettu verkosta, sillä paneelien koko mitoitetaan niin, että kaikki energia saadaan omaan käyttöön. HINKU-tiimi arvioi karkeasti yhden 5 kW:n yksikön hinnan olevan korkeintaan 6500 € verottomana. Caverionin edustajat arvioivat ”Aamiainen aurinkoenergian parissa” -tilaisuudessaan, että 15 - 20 kW:n järjestelmän takaisinmaksu-aika on reilu kymmenen vuotta heidän järjestelmällään. Takaisinmaksuajan laskemisessa oletettiin sähkön hinnan pysyvän vakiona ja kattavan vain pohjakuormaa, eli takaisinmaksu muodostuu säästetyn ostoenergian pohjalta.

Takaisinmaksu-aika suuremmalle järjestelmälle, esimerkiksi terveystalouden 50 kW:n järjestelmälle, on hieman pienempi, sillä suuremmassa hankinnassa paneelien yksikköhintaa voidaan mahdollisesti kilpailuttaa alemmaksi. Toisaalta 50 kW:n paneelikapasiteetti voidaan hankkia ja kilpailuttaa kahdessa tai useammassa erässä laajentaen myöhemmin alkuperäistä järjestelmää.

Kilpailutuksen HINKU-tiimin yhteishankkeessa voitti GreenEnergy Finland ja kuukausiveloitusmallin takaisinmaksuaika on 12 vuotta. 12 vuoden ajan aurinkopaneelit ovat kutakuinkin kustannusneutraaleja laskennallisesti, sillä kuukausiveloituksen on keskimäärin laskettu olevan ostosähkössä säästetty summa. Takaisinmaksun jälkeen paneelit tuottavat elinkaarensa loppuun lähes ilmaista sähköä. Sähkön hintakehityksen jatkuessa ylöspäin todellinen takaisinmaksuaika lyhenee ja paneelit maksavat itsensä säästetyssä energiassa takaisin nopeammin, mitä niiden maksukausi kestää.

3 ELOHOPEAVALAISINKANNAN KORVAAMINEN LED-VALAISIMILLA

3.1 LED-valaisimien käyttö uusissa valaisimissa

Puolangan kunnalla on käytössä tällä hetkellä noin kuusisataa elohopeavalaisinta teitä, katuja ja muita kulkuväyliä sekä ulkoalueita valaisemassa. Elohopeavalaisimet ovat halpoja hankkia mutta energiatehottomia sekä lyhytikäisiä led-valaisimiin verrattuna. Siinä missä elohopeavalaisimille luvataan noin 20 000 h käyttöikä, led-valaisimille luvataan jopa 100 000 h.

Led-valaisimien käyttöikä voidaan pidentää entisestään joko ajastetulla himmennyksellä tai älykkäällä ohjauksella. 100 000 h voidaan ylittää, sillä osittaisella teholla käyttäminen kuluttaa valaisinta vähemmän. Himmennys voidaan esimerkiksi kiinteästi ajoittaa yölliseen aikaan tai älykkäällä ohjauksella säätää tarpeen mukaan. Lisäksi valaisimet voidaan säätää tunnistimilla, jolloin esimerkiksi lumesta heijastuvan valon takia kirkkautta voidaan himmentää. (3.)

Vaikka led-valaisimet ovat kalliita hankkia, ne maksavat itsensä nopeasti takaisin käyttöikänsä nähden ja niiden hankinta voidaan toteuttaa erilaisilla rahoitusmalleilla. Esimerkiksi leasing-muotoisessa hankinnassa led-valaisimien hankinta voidaan maksaa suoraan säästetyn energian hinnalla, jolloin kunnan käyttöbudjetin suuruus ei muutu.

Tekniikka&Talous-lehti kirjoitti 2.11.2016 Salon kaupungin säästävän jopa 80% LED-valaisimilla. Kaupungininsinööri Petri Virtasen mukaan elohopeavalaisimista on vaihdettu noin puolet led-valaisimiin. Käytönaikaisissa kustannuksissa säästetään noin puolet ja energiasta jopa 80%. (4.)

Oulun kaupunki on aloittanut suurimittaiset elohopeavalaisinten vaihdot 2014, jolloin tonttikaduille ja kevyenliikenteen väylille vaihdettiin LED-valaisimet. Vuonna 2014 takaisinmaksuajaksi arvioitiin noin 10 - 15 vuotta kun tällä hetkellä valaisinvaihdon takaisinmaksuajaksi arvioidaan 7 - 10 vuotta. Takaisinmaksuajat lyhenevät valaisintekniikan kehittyessä, valaisinten tullessa energiatehok-

kaammiksi ja edullisemmiksi. Valaisintekniikan viimeaikaisesta kehityksestä ker-
too myös se, että tonttikadulla oleva 140 W:n elohopeavalaisin korvattiin
vuonna 2014 50 - 55 W:n yöhimmennystä käyttävällä LED-valaisimella; 2016 se
korvattiin 35 - 40 W:n valaisimella, jossa on yöhimmennys. (5).

Tässä luvussa on vertailtu elohopeavalaisimien ja LED-valaisimien energianku-
lutusta sekä oululaisen Valopää Oy:n valaisimia esimerkkinä käyttäen havain-
nollistettu nopeaa takaisinmaksuaikaa. Todellinen takaisinmaksuaika määräytyy
kilpailutuksessa hankittujen valaisinten hinnasta, energiatehokkuudesta ja
muista valaisinvaihtoon liittyvistä kuluista. Valaisinten vaihdon yhteydessä pyl-
vää ja liitännät tarkastetaan ja tarvittaessa valaisinpylväitä uusitaan, kunnoste-
taan tai muokataan valaisimille sopivaksi.

3.2 LED-valaisinten energiatehokkuus ja takaisinmaksuaika

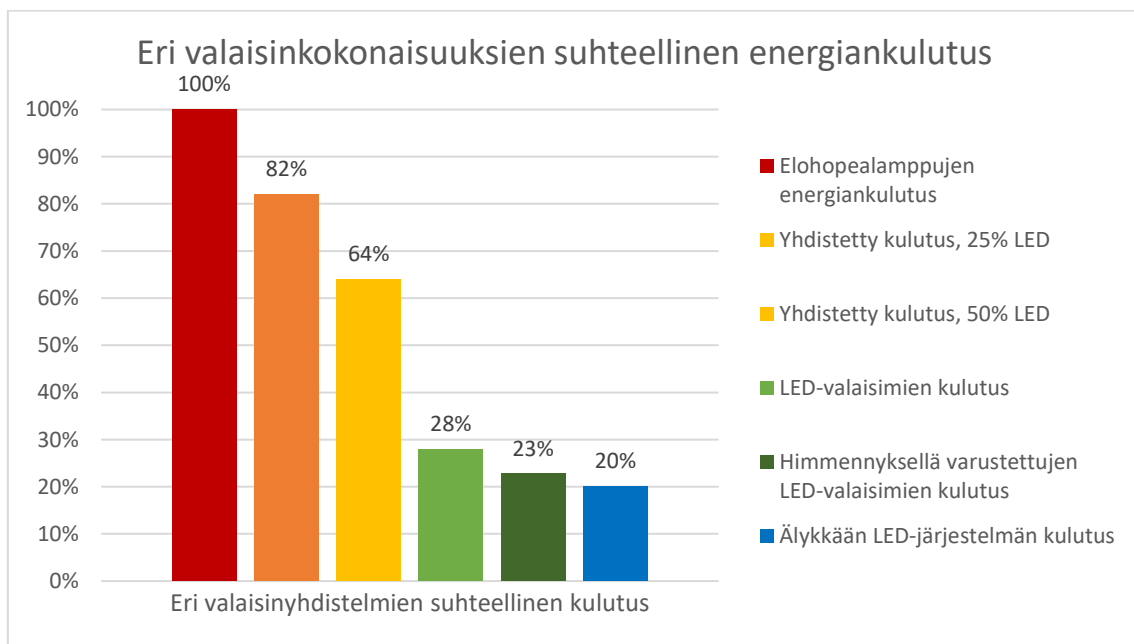
LED-valaisinten suurimpana etuna verrattuna perinteisiin ja vanheneviin eloho-
peavalaisimiin pidetään yleisesti hyvää valaistustehoa huomattavasti pienem-
mällä energiankulutuksella. Suuri osatekijä parempaan energiatehokkuuteen on
valaisimien rakenne ja linssien hionta, joka kohdistaa tuotetun valon paremmin
halutulle alueelle.

LED-valaisimien suuri hankintahinta on hidastanut niiden leviämistä mutta pitkä
käyttöikä merkitsee vähäisempiä käytönaikaisia kustannuksia vaihtovälin piden-
tyessä. Esimerkiksi Valopää Oy lupaa valaisimilleen 100 000 tunnin käyttöiän,
joka vastaa 3900 h vuosittaisella käytöllä yli 25 vuotta. Taulukossa 1 on arvioitu
LED-valaisimien takaisinmaksuaikaa ja kokonaiskustannuksia elohopeavalaisin-
ten rinnalla. Sähkön hinnaksi on arvioitu 0,12 €/kWh ja vuotuiseksi käyttöajaksi
3900 h. Esimerkkilaskuissa ja laskuihin pohjautuvissa kuvaajissa on käytetty
Valopää Oy:n valaisimia eikä niissä ole huomioitu mahdollisesta ilkvallasta ai-
heutuvia kustannuksia tai elohopeavalaisimien uusimista. Elohopeavalaisinten
tiedot ovat peräisin Oulun Energian tekemästä selvityksestä Puolangan kunnan
valaisinkannasta (6).

TAULUKKO 1. LED- ja elohopeavalaisinten kustannusarviot 25 vuoden käytöllä

Valais- tus	Määrä	Eloho- pea (W)	LED (W)	Säästö vuodessa kWh/a	Säästö vuodessa €	Han- kinta- hinta le- dille alv 24%	Hankinta- hinta yh- teensä	Takaisin- maksu- aika, vuotta
Kohde 1	414,0	125,0	35,0	169533,0	20344,0	270,3	111912,5	5,5
Kohde 2	97,0	80,0	20,0	26329,7	3159,6	253,0	24537,1	7,8
Kohde 3	102,0	250,0	100,0	71604,0	8592,5	339,8	34655,5	4,0
Yh- teensä				267466,7	32096,0		171105,1	5,3

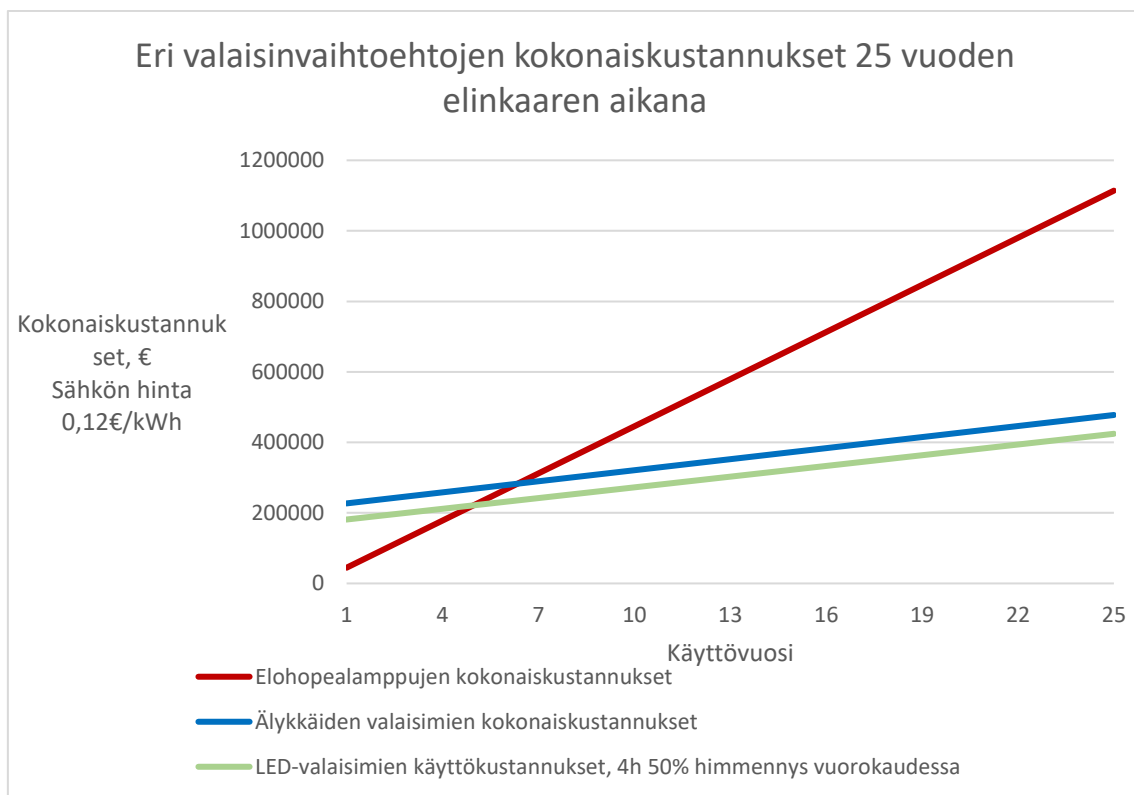
Kuvassa 6 on vertailtu elohopeavalaisimien kulutusta erilaisiin LED-järjestelmiin, joissa osa valaisimista tai kaikki valaisimet on korvattu LED-ledeillä. Valaisinvaihtoehtojen kulutuserot ovat selkeästi havaittavissa eikä LED-valaisimien takaisinmaksuaika muutu, vaikka vain osa valaisimista korvattaisiin ledeillä.



KUVA 6. Eri valaisinkokonaisuuksien suhteellinen energiankulutus

Valaisinkokojen välillä on eroja takaisinmaksuajassa ja suuritehoisin 100 W:n LED-valaisin maksaa itsensä takaisin pienempiä valaisimia nopeammin, noin neljässä vuodessa. Pienitehoisimmat 20 W:n valaisimet maksavat itsensä noin 7,8 vuodessa säästetyn energian hinnalla takaisin. Energian hinta vaikuttaa takaisinmaksuaikaan: Halvempi energia pidentää takaisinmaksuaikaa ja kallistuva sähkö vastaavasti nopeuttaa takaisinmaksua, sillä säästetty energia muuttuu euromääräisesti arvokkaammaksi.

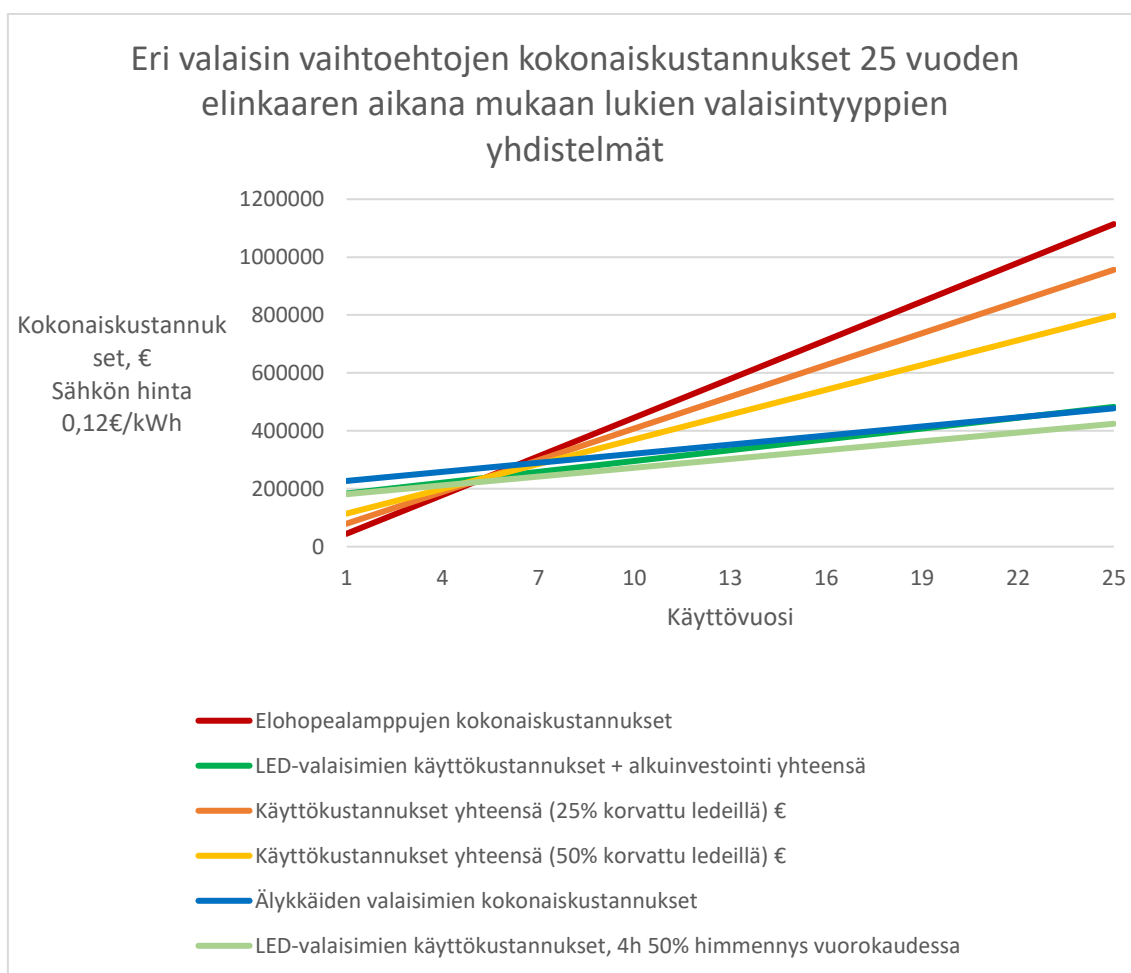
Kuvassa 7 on esitetty nykytilanteen eli elohopeavalaisinten käyttökustannukset verrattuna älykkään LED-valaisinjärjestelmän ja ennalta säädetyllä himmennyksellä varustettuun LED-valaisinjärjestelmään. LED-järjestelmien kuvaajien risteymäkohta nykyisen järjestelmän kanssa osoittaa takaisinmaksuaikaa.



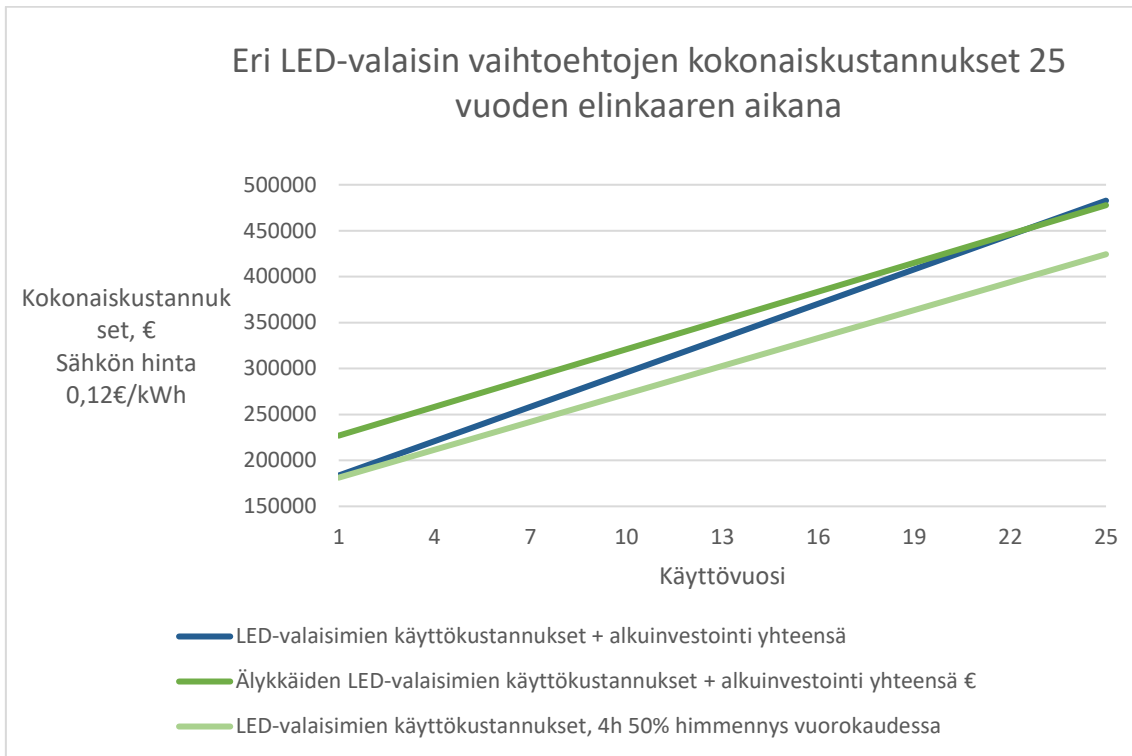
KUVA 7. Eri valaisinvaihtoehtojen kokonaiskustannukset 25 vuoden elinkaaren aikana

Älykäs led-järjestelmä tulee kokonaisuudessaan hieman kalliimmaksi kuin himmennyksellä varustettu järjestelmä mutta olisi paremmin hallittavissa ja säädettävissä. Mikäli ohjaukseen panostetaan, voidaan kulutusta mahdollisesti saada vielä pienemmäksi.

Kuvassa 8 on lisätty vaihtoehdot valaisinkannan osittaiseen korvaamiseen ledeillä sekä vaihtoehto, jossa himmennystä ei toteuteta. Kuvassa 9 on vertailtu eri vaihtoehtoja joissa koko valaisinkanta korvataan ledeillä. 25 vuoden aikana himmennyksellä varustetut led-valaisimet ovat edullisin ratkaisu, mutta kustanusero älykkään järjestelmän kanssa on niin pieni, että molemmat ovat harkinnan arvoisia vaihtoehtoja.



KUVA 8. Eri valaisinvaihtoehtojen kokonaiskustannukset 25 vuoden elinkaaren aikana mukaan lukien valaisintyyppien yhdistelmät.



KUVA 9. Eri LED-valaisinvaihtoehtojen kokonaiskustannukset 25 vuoden elinkaaren aikana

Taulukossa 3 on esitetty älykkään LED-järjestelmän ja kiinteällä himmennysaitaululla olevan valaisinjärjestelmän kustannusarvio. Älykäs järjestelmä on investointina noin 46 000 euroa kalliimpi mutta vuotuiset kulut ovat vain 300 euroa suuremmat. Käytännössä järjestelmän takaisinmaksuaika on pidempi, mutta käyttöiän voidaan olettaa kasvavan energiansäästön kasvaessa, sillä valaisimet kestävät osateholla pidempään.

Älykkään järjestelmän säästöpotentiaali on suurempi ja huomattavasti mukautuvampi kuin kiinteällä himmennysprofiililla olevan valaistusjärjestelmän. Lisäksi älykkäällä ohjauksella voidaan huomioida erikoistilanteet, poikkeuksellista liikennettä aiheuttavat tapahtumat ja mukautua sääolosuhteisiin paremmin. Älykkäällä ohjauksella voidaan siis esimerkiksi parantaa turvallisuutta tarpeen vaatiessa paremmalla valaistuksella.

TAULUKKO 3. Eri LED-valaisin optioiden investoinnit ja käyttökustannukset 25 vuoden aikana

Älykkäiden LED-valaisimien käyttökustannukset vuodessa + alkuinvestointi €	Älykkäiden LED-valaisimien käyttökustannukset + alkuinvestointi yhteensä €	LED-valaisimien käyttökustannukset vuodessa + alkuinvestointi €	LED-valaisimien käyttökustannukset + alkuinvestointi yhteensä	Himmennysvalojen säästö verrattuna älykkääseen järjestelmään
226964	226964	181235	181235	45729
10449	237413	10130	191365	46047
10449	247861	10130	201495	46366
10449	258310	10130	211625	46685
10449	268759	10130	221755	47003
10449	279207	10130	231885	47322
10449	289656	10130	242015	47641
10449	300105	10130	252146	47959
10449	310554	10130	262276	48278
10449	321002	10130	272406	48597
10449	331451	10130	282536	48915
10449	341900	10130	292666	49234
10449	352349	10130	302796	49553
10449	362797	10130	312926	49871
10449	373246	10130	323056	50190
10449	383695	10130	333186	50509
10449	394144	10130	343316	50827
10449	404592	10130	353446	51146
10449	415041	10130	363576	51465
10449	425490	10130	373706	51784
10449	435938	10130	383836	52102
10449	446387	10130	393966	52421
10449	456836	10130	404096	52740
10449	467285	10130	414226	53058
10449	477733	10130	424356	53377

3.3 Valaisinten alueellinen ryhmittely pienempiin hankintaeriin

Jos koko valaisininvestointia ei haluta toteuttaa kerralla, on järkevä jakaa valaisimet alueellisesti loogisiin, sopivan suuruisiin investointeihin. Esimerkkejä mahdollisista alueellisista investoinneista on esitetty kuvissa 9, 10 ja 11. Kuvissa on kuvakohtaisella juoksevalla numeroinnilla yksilöity katu ja eritelty kadulle tai kulkuväylälle tulevat nykyisiä valaisimia korvaavat LED-valaisimet.

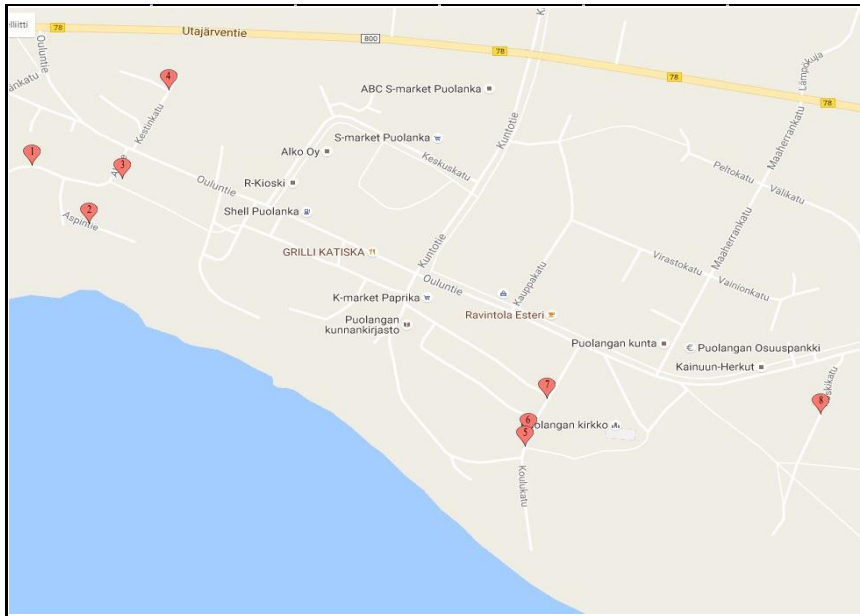


Kuva 9. Kajaanintien ja Ouluntien korvaavat valaisinmäärät

Kuvassa 9 merkityt Kajaanintie ja Ouluntie ovat valtateitä, joilla käytettäisiin 100 W:n LED-valaisimia korvaamaan 250 W:n elohopeavalaisimia. Valopää Oy Ilkka Kaltiolan mukaan valaisimeksi riittäisi noin 80 W:n LED-valaisin, mikäli valaisinkulmat optimoitaisiin täydellisesti. Optimoinnin kustannukset voivat kuitenkin nousta saavutettua hyötyä suuremmaksi.

Kuvassa 10 on pienempiä väyliä. 35 W:n LED-valaisimet soveltuvat pienemmille liikenneväylille ja kaduille, joilla käytetään 125 W:n elohopeavalaisimia.

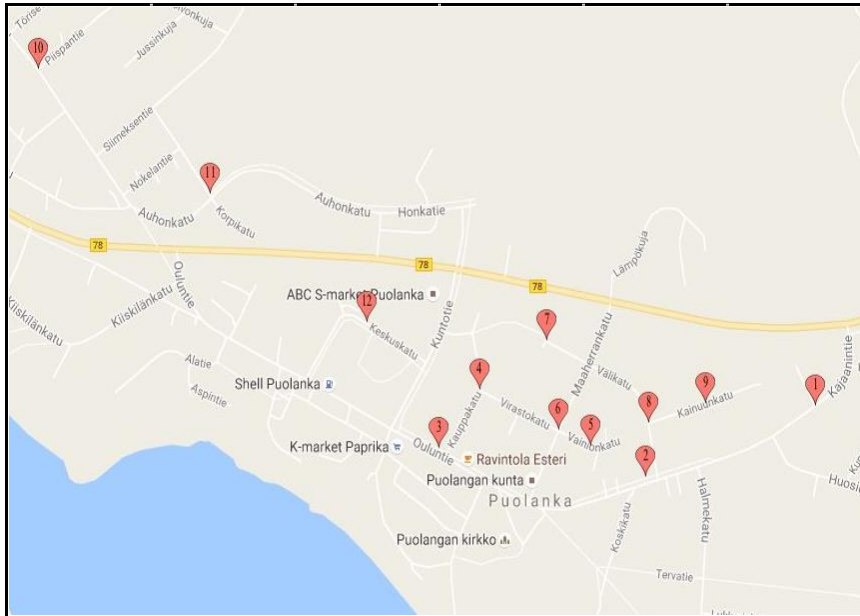
Pyörätiet ja jalkakäytävät sekä kevyenliikenteen väylät voidaan valaista 20 W:n LED-valaisimilla jotka korvaavat 80 W:n elohopeavalaisimet.



Kohteen numero	Kadun nimi	LED-valaisinten kappalemäärä		
		LED 20W	LED 35W	LED 100W
1	Alatie		7	
2	Aspintie		3	
3	tien länsipuolinen pyörä	4		
4	Kestinkatu		3	
5	Koulukatu		8	
6	kadun pyörätie kirkon	3		
7	Koulukeskuksen	6		
8	Koskikadun pyörätie	8		

KUVA 10. Puolangan kirkonkylän ulomman alueen pienempien katujen ja kulkuväylien korvaavat valaisinmäärät

Kuvassa 11 on kuvan 9 ja 10 tapaan valtaväyliä (100 W:n valaisimet) sekä pienempiä väyliä sekä katuja (35 W:n valaisimet), kevyenliikenteen väyliä, jalkakäytäviä sekä pysäköintialue (20 W).



Kohteen numero	Kadun nimi	LED-valaisinten kappalemäärä		
		LED 20W	LED 35W	LED 100W
1	Myllykuja		2	
2	Kajaanintie		11	
3	Ouluntie		6	
4	Kauppakatu		3	
5	Vainionkatu		3	
6	Maaherrankatu			8
7	Peltokatu		2	
8	Välikatu		5	
9	Kainuunkatu		6	
10	Auhonkatu		2	1
11	Korpikatu		3	
12	Keskuskatu,	6		8

KUVA 11. Puolangan kirkonkylän pienempien kulkuväylien korvaavat valaisinmäärät

Valaisinmäärä korvaavien LED-valaisimien kanssa pylväsnumeroinnilla on esitetty opinnäytetyön liitteessä 3.

3.4 LED-valaisinten ylläpito ja käyttö

LED-valaisinten pitkä käyttöikä muuttaa valaisinten huoltokäytäntöä oleellisesti. Elohopeavalaisimia käytettäessä LED-valaisimiin verrattuna lyhyt käyttöikä on perinteisesti rytmittänyt valaisinten huoltoa. Polttimen vaihdon yhteydessä valaisimen ja pylvään kunto on tarkastettu, valaisimen kupu ja suojalasi on puhdistettu käsin esimerkiksi pyyhkimällä liinalla. Mikäli valaisin on palanut loppuun ja

rikkoutunut, valaisimen suojalasi voidaan joutua vaihtamaan kokonaan, sillä ha-jotessaan elohopeavalaisin mustaa valaisimen sisustan.

LED-valaisimen pitkän käyttöiän ansiosta valaisinkannalle voidaan suunnitella säännöllinen huolto- ja puhdistusrutiini. LED-valaisimen energiatehokkuus heijastuu myös kunnossapitoon ja puhdistukseen: LED-valaisimet tuottavat vähemmän lämpöä ja hukkalämpö ohjataan valaisinrungon jäähdytysriivoilla valaisimen ulkopuolelle, joten valaisimen suojakupi- ja lasi lämpenevät paljon vähemmän. Tämä puolestaan vähentää katupölyn ja ilman epäpuhtauksien kiinnipalamista ja lian pinttymistä valaisimeen helpottaen puhdistusta ja pidentäen puhdistusväliä. Aapo Oinonen ehdottaa Helsingin kaupungin rakennusvirastolle tekemässä opinnäytetyössään puhdistuskeinoksi vesiruiskulla valaisimen pesemistä (7). Tämä vaatii kuitenkin valaisimen koteloinnilta vaativampaa IP-suojaluokitusta kuin tavallisella ulkovalaisimella. Valaisinhankintaa kilpailutettaessa valaisinten IP-suojaluokitus on kuitenkin huomioonotettava seikka, sillä valaisinten puhdistusmahdollisuus vesiruiskulla on huomattavasti nopeampaa kuin käsin pyyhkiminen ja säästäisi ylläpitokustannuksia nopeutuneen työtahdin ansiosta.

3.5 Hankintasuositus

Todellinen hankintahinta tulee määräytymään kilpailutuksessa. Tässä opinnäytetyössä esitetyt laskelmat ovat suuntaa antavia, yhden yhtiön hinnoitteluun perustuvia. Laskelmat osoittavat selkeästi LED-valaisinjärjestelmän olevan sekä taloudellisempi että energiankulutuksen näkökulmasta kestävämpi ratkaisu kuin nykyisen elohopeavalaisinjärjestelmän ylläpitäminen. Hankinta voitaisiin toteuttaa alueittain leasing-menetelmällä. Leasing-aikana leasing-maksun suuruus määräytyisi valaisimilla säästetyn energian mukaan, joten Puolangan kunnan käyttöbudjetin suuruutta valaisinten suhteen tarvitsee muokata mahdollisimman vähän.

4 YHTEENVETO

Energian kallistuessa kehitetään ja otetaan käyttöön jatkuvasti keinoja energian säästämiseen sekä taloudellisista että ympäristöä säästävistä syistä. Tämä ulottuu yksittäisistä kuluttajista yrityksiin, kaupunkeihin ja valtioihin. Energiatehokkuussopimus viitoittaa kuntia tälle tielle.

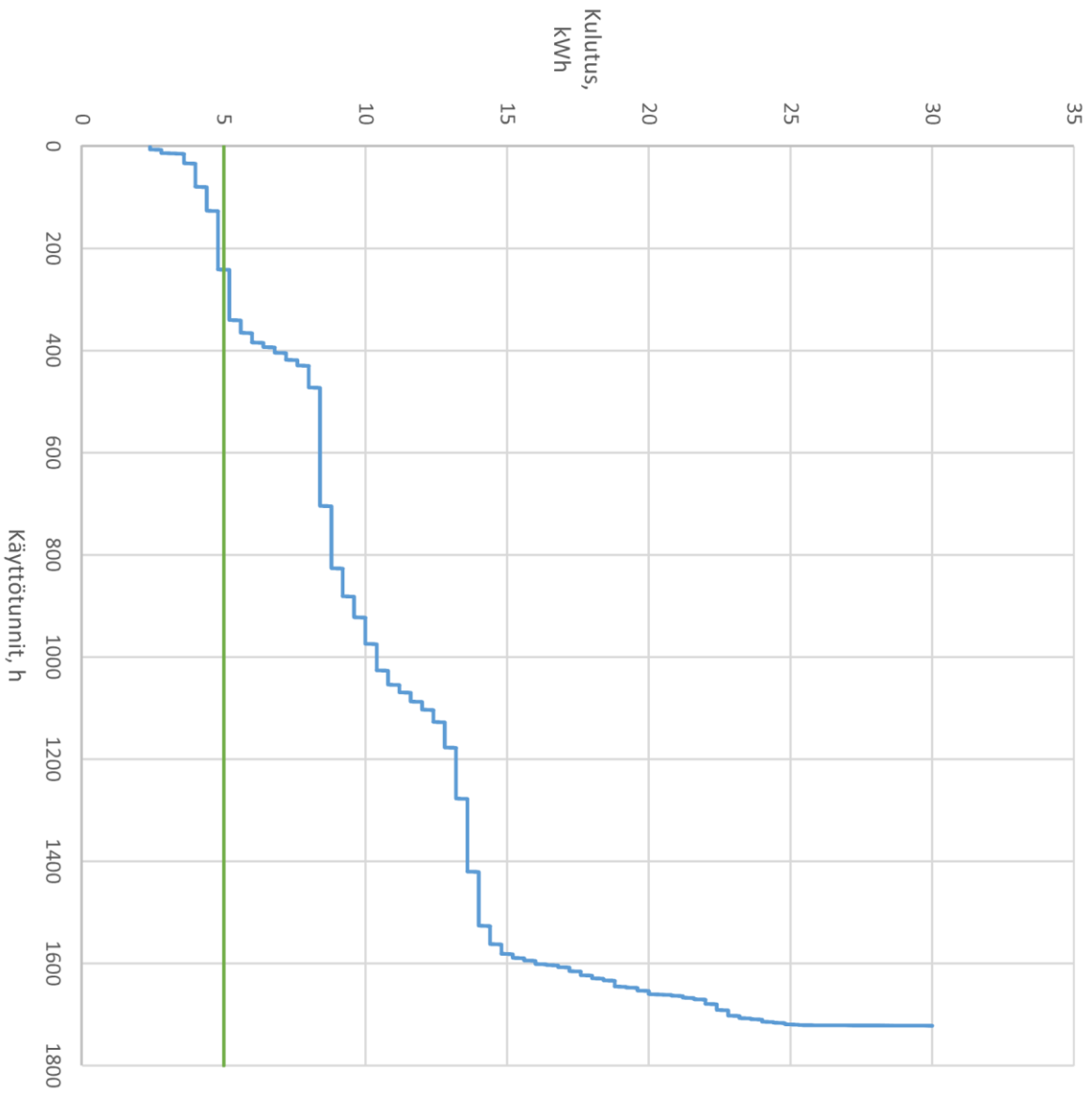
Puolangan kunta on tekemässä suuria mutta pitkällä aikavälillä energia- ja kustannustehokkaita ratkaisuja. Aurinkopaneelihankkeet ja LED-valaisinten käyttö korvaamaan vanhaa valaisinkantaa ovat energiatehokkaita ratkaisuja, jotka takaisinmaksuajan jälkeen näkyy säästettynä energiana ja ylläpitokustannuksina. Aurinkopaneeli- ja LED-valaisinhankinnat toteutettaisiin leasing-menetelmällä, joten kunnan ei tarvitse kasvattaa budjettia. Hankintojen myötä kunta kehittäisi valaisinkantaansa ja vähentäisi ostetun sähkön ja kokonaisuutena kulutetun sähköenergian määrää.

Vaikka pienet aurinkovoimalat ja LED-valaisimet eivät teet kunnasta energiaomavaraista, on niiden käyttö suuri askel kohti energiataloudellisempaa ja ympäristöystävällisempää kokonaisratkaisua, joka Energiatehokkuussopimuksessa on perimmäisenä tavoitteena.

LÄHTEET

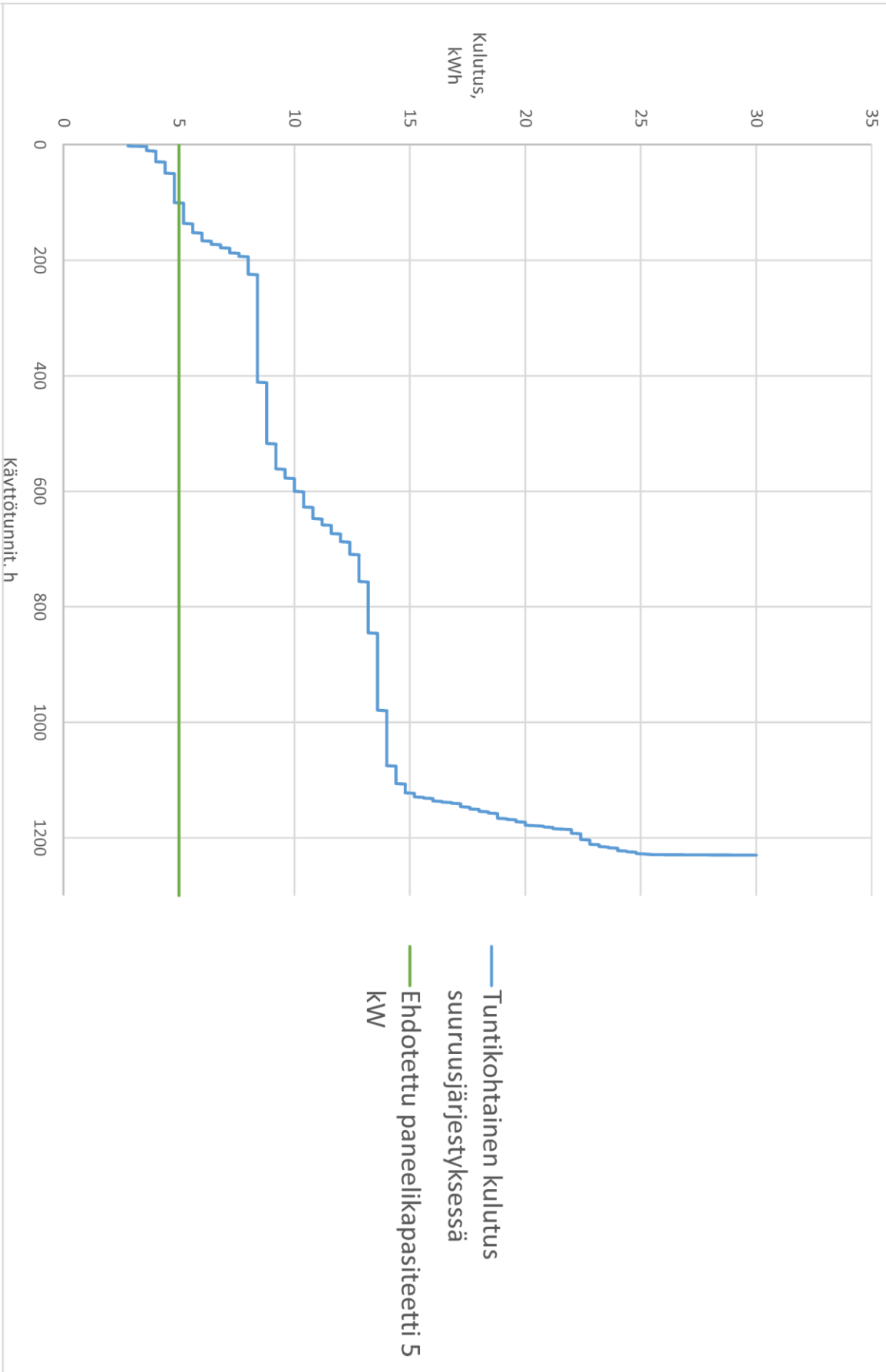
1. Neljä kuntaa hankki yhdessä aurinkopaneeleita ilman omia investointeja. 2015. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutuksen_ ja_tuotannon_kestavyys/Nelja_kuntaa_hankki_yhdessa_aurinkopanee\(35558\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutuksen_ ja_tuotannon_kestavyys/Nelja_kuntaa_hankki_yhdessa_aurinkopanee(35558)) Hakupäivä 13.5.2016.
2. Kohderakennusten asemakaavat. Puolangan kunta.
3. Kaltiola, Ilkka. Valopaa Oy. Sähköposti- ja puhelinkeskustelu 4.7.2016.
4. Lehto, Tero 2016. Tekniikka & Talous. Salo säästää katuvaloissa 80% uudella tekniikalla – reagoivat älykkäästi liikkeeseen. Saatavilla <http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/energia/salo-saastaa-katuvaloissa-80-uudella-tekniikalla-reagoivat-alykkaasti-liikkeeseen-6596065> Hakupäivä 3.11.2016.
5. Vanhatalo, Vilho 2016. Rakennuttajainsinööri, Oulun kaupunki. Sähköpostikeskustelu.
6. Holappa, Leila 2015. Valaistuksen kuntoraportti. Puolangan kunta.
7. Oinonen, Aapo 2016. Siirtyminen ledivalaisimiin julkisessa ulkovalaistuksessa. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan osasto.

Paljakkatalon tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä 1.5-30.8 klo 6:00 ja klo 19:00 välisenä aikana

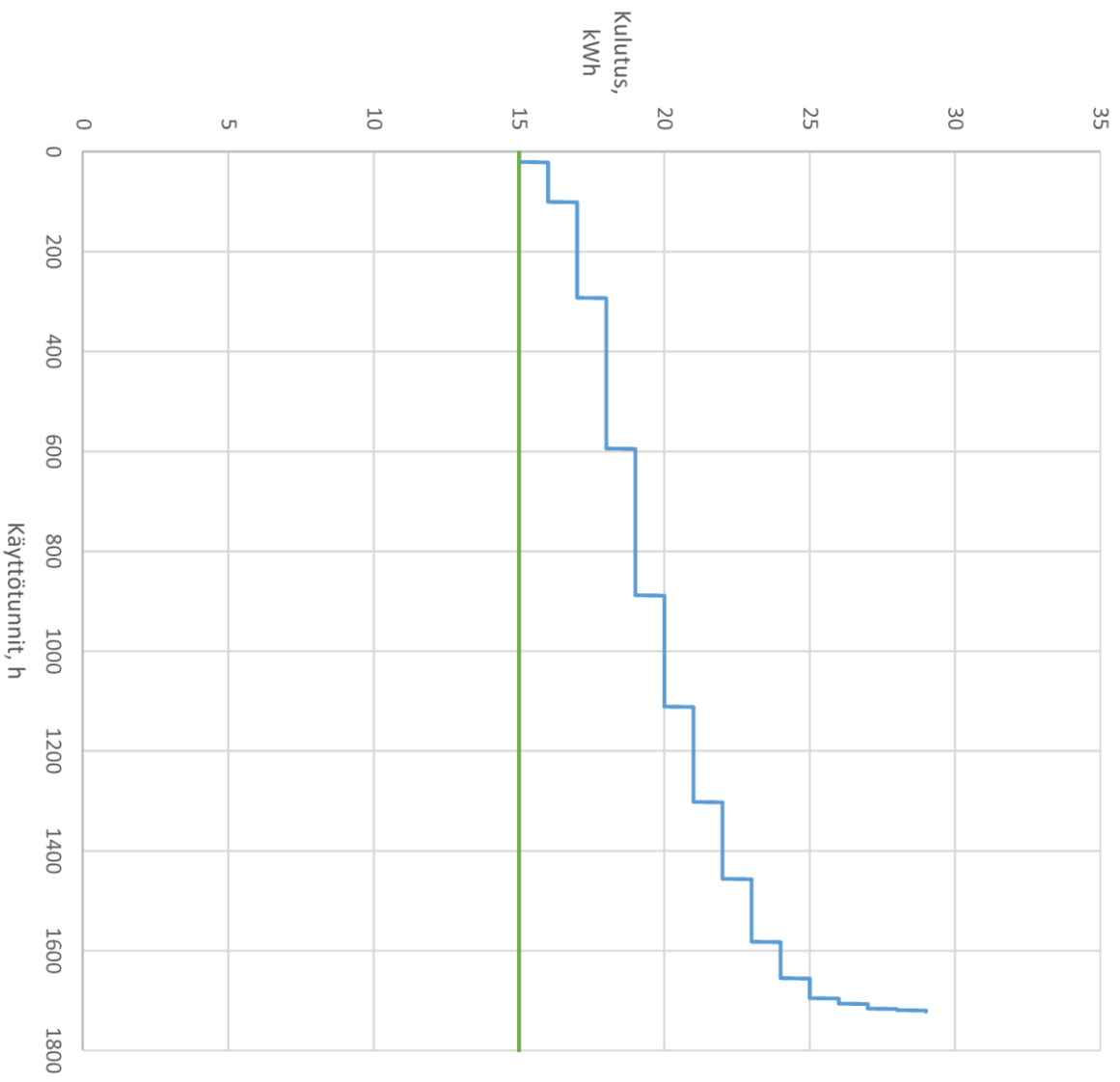


- Tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä
- Ehdotettu paneelikapasiteetti 5 kW

Paljakkatalon tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä 1.5-30.8 klo 8:00 ja klo 17:00 välisenä aikana

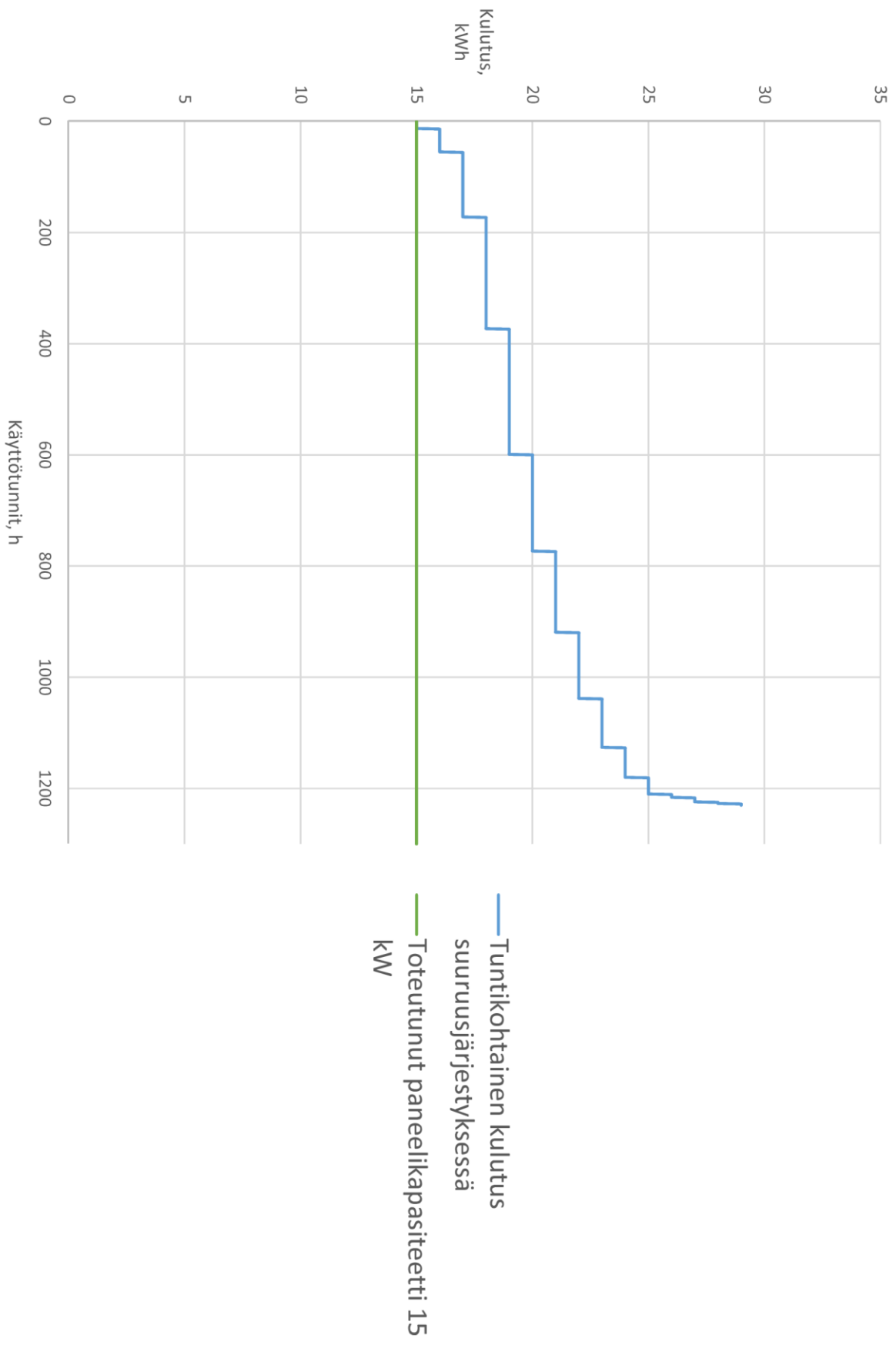


Kirkonkylän jätevesipuhdistamon tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä 1.5-30.8 klo
6:00 ja klo 19:00 välisenä aikana

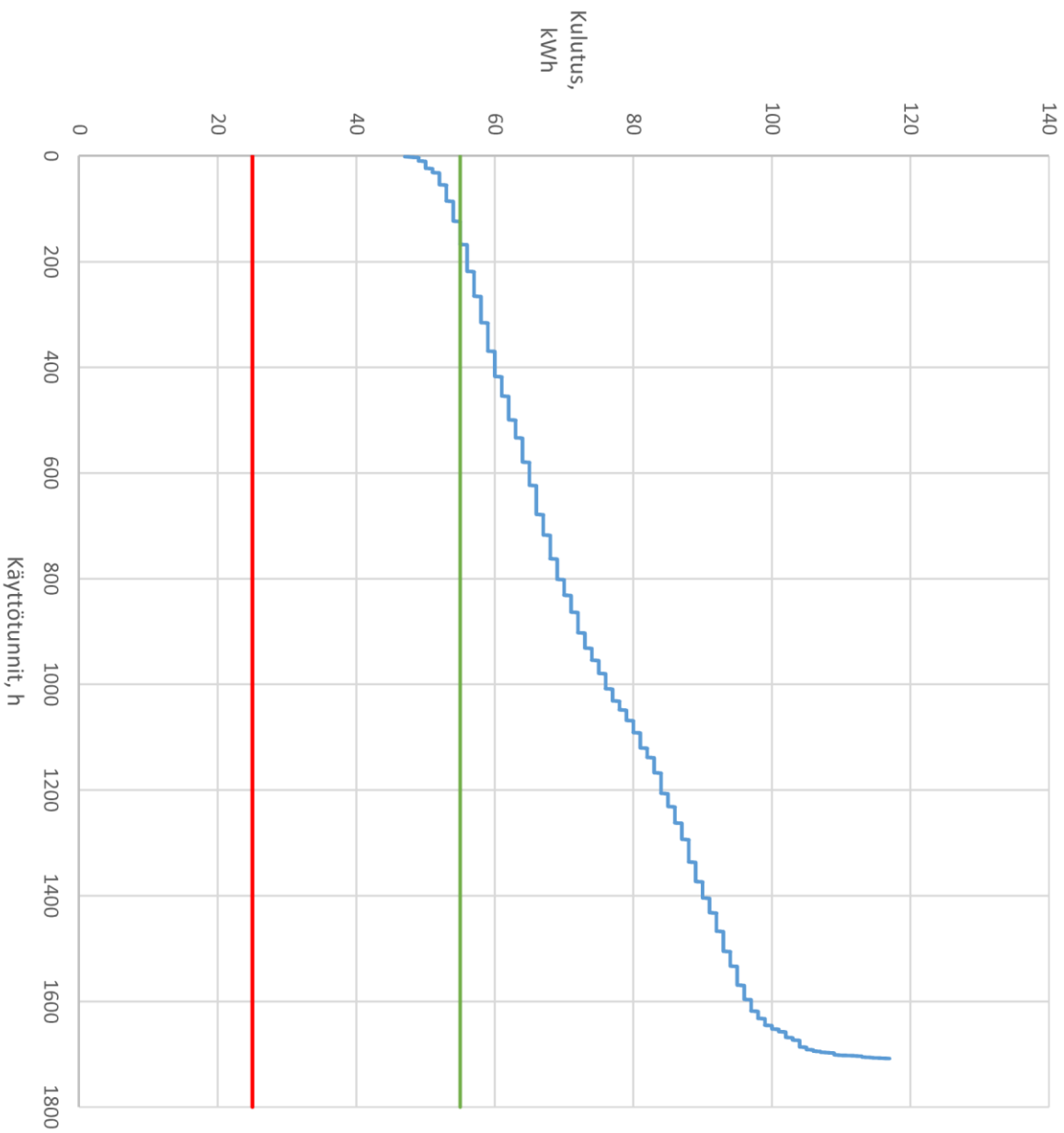


— Tuntikulutus suuruusjärjestyksessä
 — Toteutunut paneelikapasiteetti 15 kW

Kirkonkylän jätevesipuhdistamon tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä 1.5-30.8 klo
8:00 ja klo 17:00 välisenä aikana

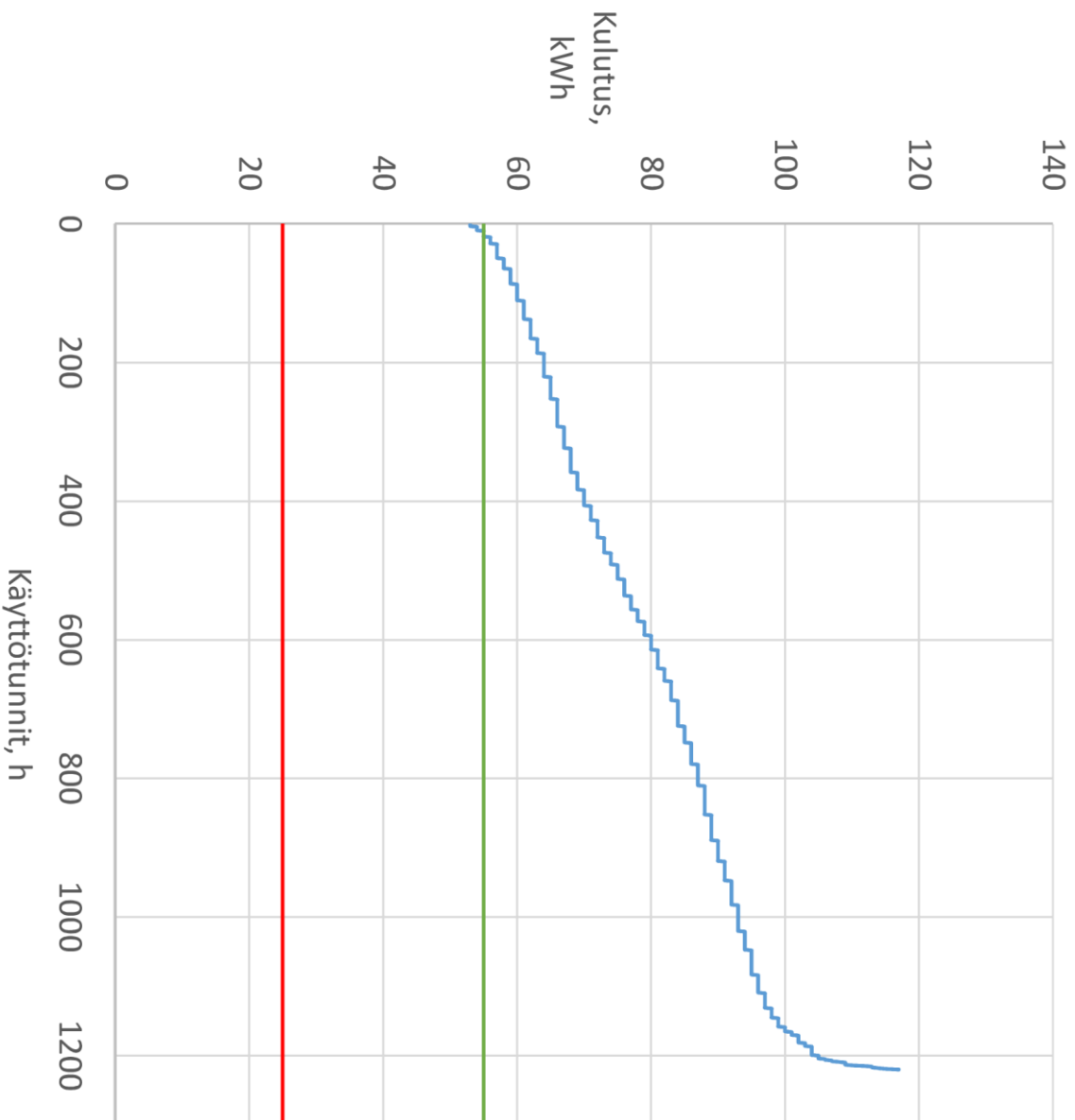


Puolangan terveyskeskuksen tuntikohtainen kulutus suurruusjärjestyksessä 1.5-30.8 klo 6:00 ja klo 19:00 välisenä aikana



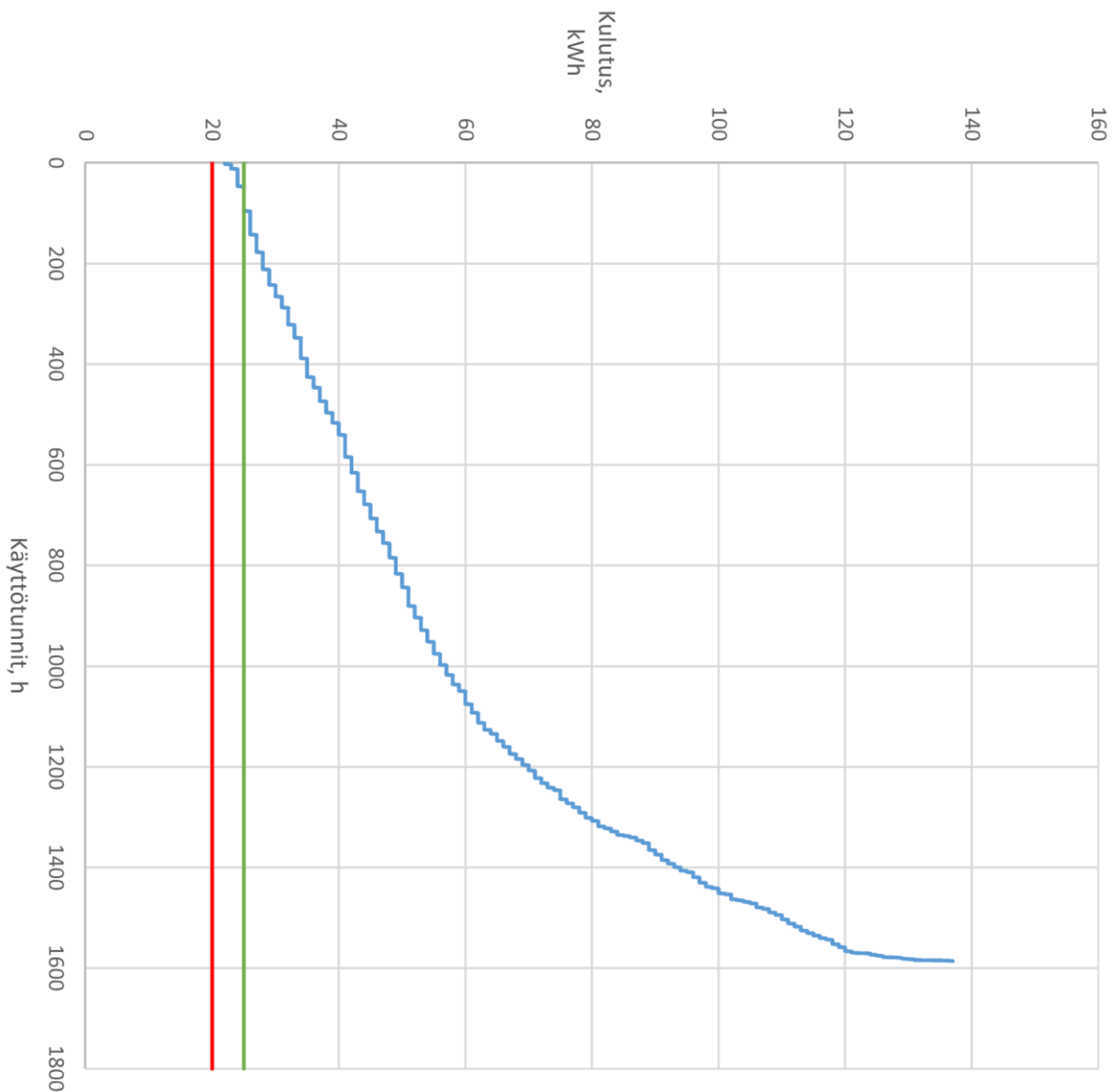
- Tuntikohtainen kulutus suurruusjärjestyksessä
- Paneelien ehdotettu minimikapasiteetti 25 kW
- Paneelien ehdotettu maksimikapasiteetti 55 kW

Puolangan terveyskeskuksen tuntikohtainen kulutus suurusjärjestyksessä 1.5-30.8 klo 8:00 ja klo 17:00 välisenä aikana



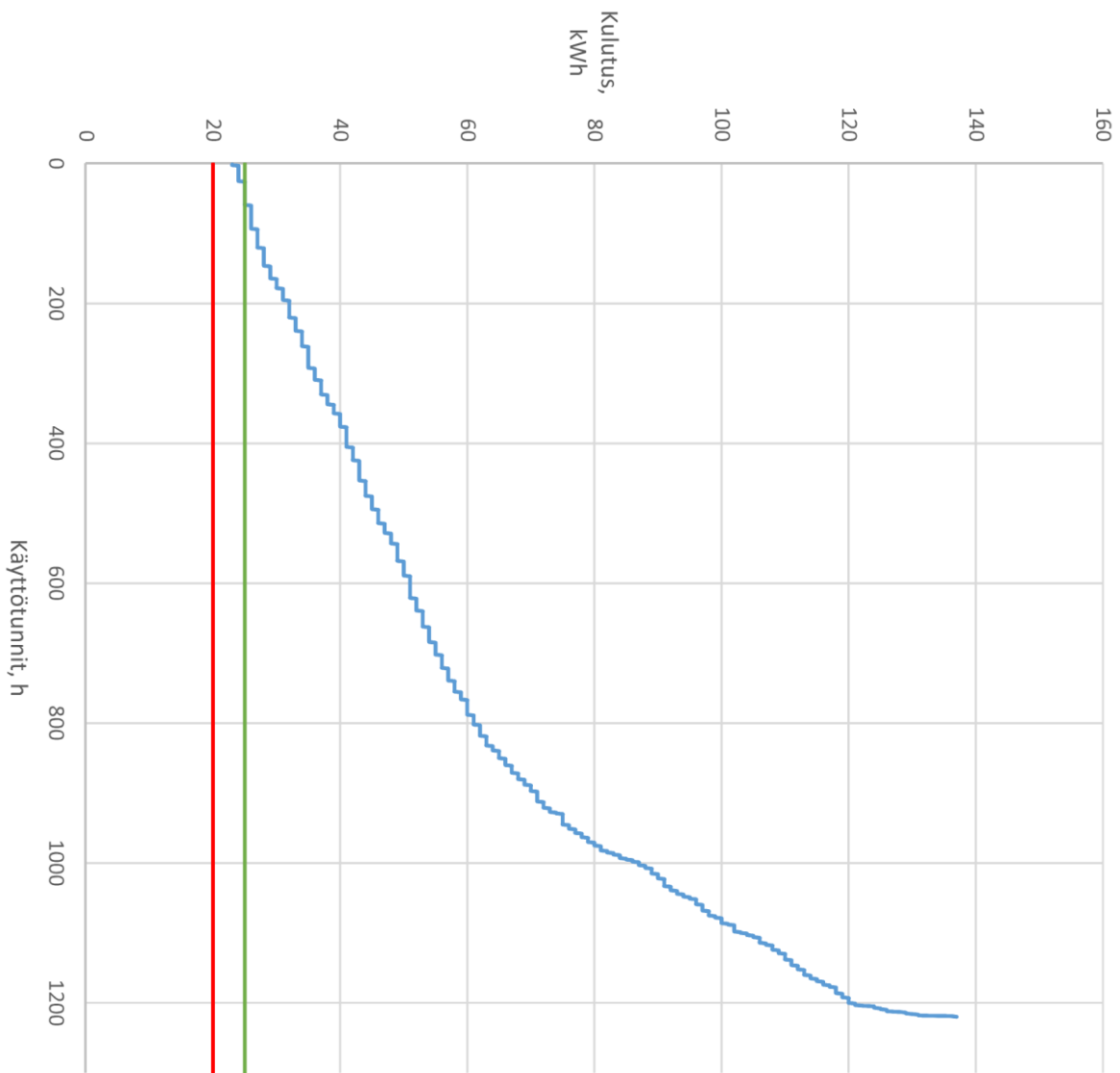
- Tuntikohtainen kulutus suurusjärjestyksessä
- Paneelien ehdotettu minimikapasiteetti 25 kW
- Paneelien ehdotettu maksimikapasiteetti 55 kW

Puolankajärven koulun tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä 1.5-30.8 klo 6:00 ja klo 19:00 välisenä aikana



- Tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä
- Paneelien kapasiteetin suositeltu alaraja 20 kW
- Paneelien kapasiteetin suositeltu yläraja 25 kW

Puolankajärven koulun tuntikohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä 1.5-30.8 klo 8:00 ja klo 17:00 välisenä aikana



- Tuntukohtainen kulutus suuruusjärjestyksessä
- Paneelien kapasiteetin suositeltu alaraja 20 kW
- Paneelien kapasiteetin suositeltu yläraja 25 kW

Säästöesimerkki elohopeavalaisituksen korvaamisesta LED-valaistuksella									
		Elohopea		Energian kokonaisuhi		Energian kokonaisuhi		Energian kokonaisuhi	
Valaistus	Määrä	(W)	LED (W)	nta €/kWh	h/a	ulutus kWh	jälkeen kWh	Säästö vuodessa kWh	Säästö vuodessa €
Kohde 1	1000	125	45	0,12	3900	546000	175500	370500	44460
Kohde 2	100	80	30	0,12	3900	34944	11700	23244	2789,28
Yhteensä								393744	47249,28

Vastavaa esimerkki Puolangan kunnan tapauksessa 80W ja 125 W elohopealamppujen suhteen									
		Elohopea		Energian kokonaisuhi		Energian kokonaisuhi		Energian kokonaisuhi	
Valaistus	Määrä	(W)	LED (W)	nta €/kWh	h/a	ulutus kWh	jälkeen kWh	Säästö vuodessa kWh	Säästö vuodessa €
Kohde 1	414	125	70	0,12	3900	226044	113022	113022	13562,64
Kohde 2	97	80	35	0,12	3900	33895,68	13240,5	20655,18	2478,622
Yhteensä								133677,2	16041,26

Puolangan kunnan 250W, 125W ja 80W elohopeavalaisimien korvaaminen LED-valaisimilla												
Valaistus	Määrä	Elohopea (W)	LED (W)	Energian kokonaisuhi nta €/kWh	Polttoaika h/a	Energian ulutus kWh/a	Energian ulutus jälkeen kWh/a	Säästö vuodessa kWh/a	Säästö vuodessa €	Hankinta-hinta ledille alv 0%	Hankinta-hinta ledille alv 24%	Hankintahinta yhteensä
Kohde 1	414	125	35	0,12	3900	226044	56511	169533	20343,96	218	270,32	111912,5
Kohde 2	97	80	20	0,12	3900	33895,68	7566	26329,68	3159,562	204	252,96	24537,12
Kohde 3	102	250	100	0,12	3900	111384	39780	71604	8592,48	274	339,76	34655,52
Yhteensä						371324	103857	267466,7	32096			171105,1
Vihreällä korostettuja lähtöarvoja muuttamalla voidaan helposti uudelleenlaskea koko taulukon tiedot.												
Suhteellinen energiankulutus (elohopeavalaisimet 100%)						100 %	28 %					

Valaistus	Takaisin- maksuaika, vuotta	Energiank ulutus, 25% LED, kWh/a	Energiank ulutus, 50% LED, kWh/a	Energiankulutus jälkeen kWh/a, 4h vuorokaudessa 50% himmennys	Älykkäällä ohjauksella varutettujen ledien energiankulutus (80% energiansäästö)	Älykkään järjestelmän hintaa 70€/kpl +2500€ keskus
Kohde 1	5,50	183660,8	141277,5	45933,3	45208,8	28980
Kohde 2	7,77	27313,26	20730,84	6149,8	6779,136	6790
Kohde 3	4,03	93483	75582	32334	22276,8	7140
Yhteensä	5,33	304457	237590,3	84417,1	74264,736	45410
Suhteellinen energiankulutus (elohopeavalaisimet 100%)		82 %	64 %	23 %	20 %	

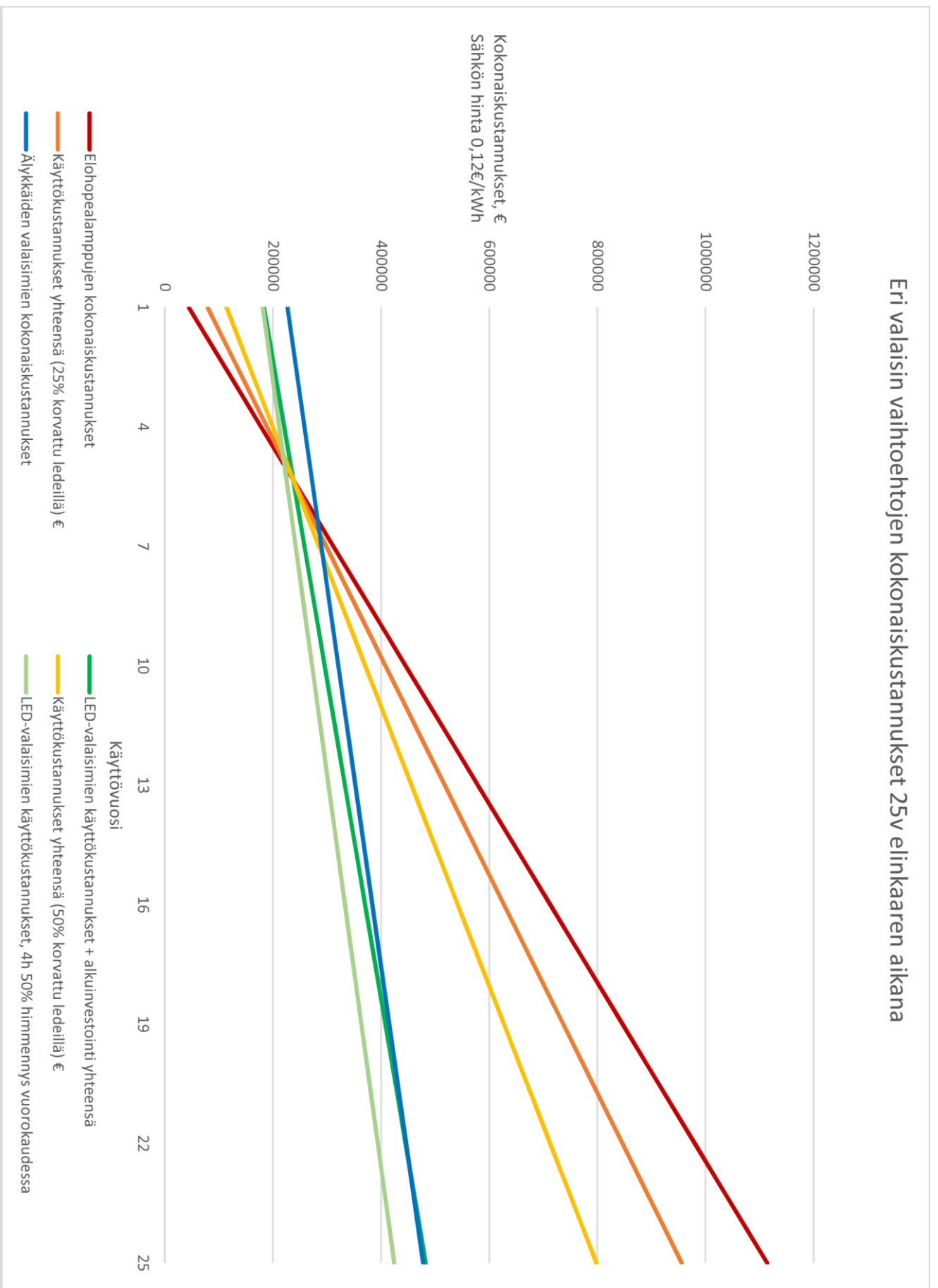
Älykkään järjestelmä lisäkustannukset vuodessa 0,16€/valaisin/kk+30
794,88
186,24
195,84
1536,96
LED-valaisimien sähköteho on moduulin ottoteho. Laskentaesimerkeissä on käytetty Valopää OY:n VP1011 -valaisinsarjan malleja VP 1011 20, VP 1011 35 ja VP 1011 100, jotka valaistusteholtaan vastaavat 80, 125 ja 250 W elohopealamppuja. Elohopeavalaisimen ottoteho on noin 12% suurempi kuin valaisimen nimellisteho.

Vuosi	Elohopeavalajien käyttökustannukset vuodessa €	LED-valaisimien käyttökustannukset vuodessa + alkuinvestointi €	Elohopeavalajien käyttökustannukset yhteensä €	LED-valaisimien käyttökustannukset + alkuinvestointi yhteensä	LED-valaisimien tuoma säästö kokonaisuudessaan €
1	44559	183568	44559	183568	-139009
2	44559	12463	89118	196031	-106913
3	44559	12463	133677	208494	-74817
4	44559	12463	178235	220956	-42721
5	44559	12463	222794	233419	-10625
6	44559	12463	267353	245882	21471
7	44559	12463	311912	258345	53567
8	44559	12463	356471	270808	85663
9	44559	12463	401030	283271	117759
10	44559	12463	445588	295734	149855
11	44559	12463	490147	308196	181951
12	44559	12463	534706	320659	214047
13	44559	12463	579265	333122	246143
14	44559	12463	623824	345585	278239
15	44559	12463	668383	358048	310335
16	44559	12463	712941	370511	342431
17	44559	12463	757500	382973	374527
18	44559	12463	802059	395436	406623
19	44559	12463	846618	407899	438719
20	44559	12463	891177	420362	470815
21	44559	12463	935736	432825	502911
22	44559	12463	980295	445288	535007
23	44559	12463	1024853	457750	567103
24	44559	12463	1069412	470213	599199
25	44559	12463	1113971	482676	631295

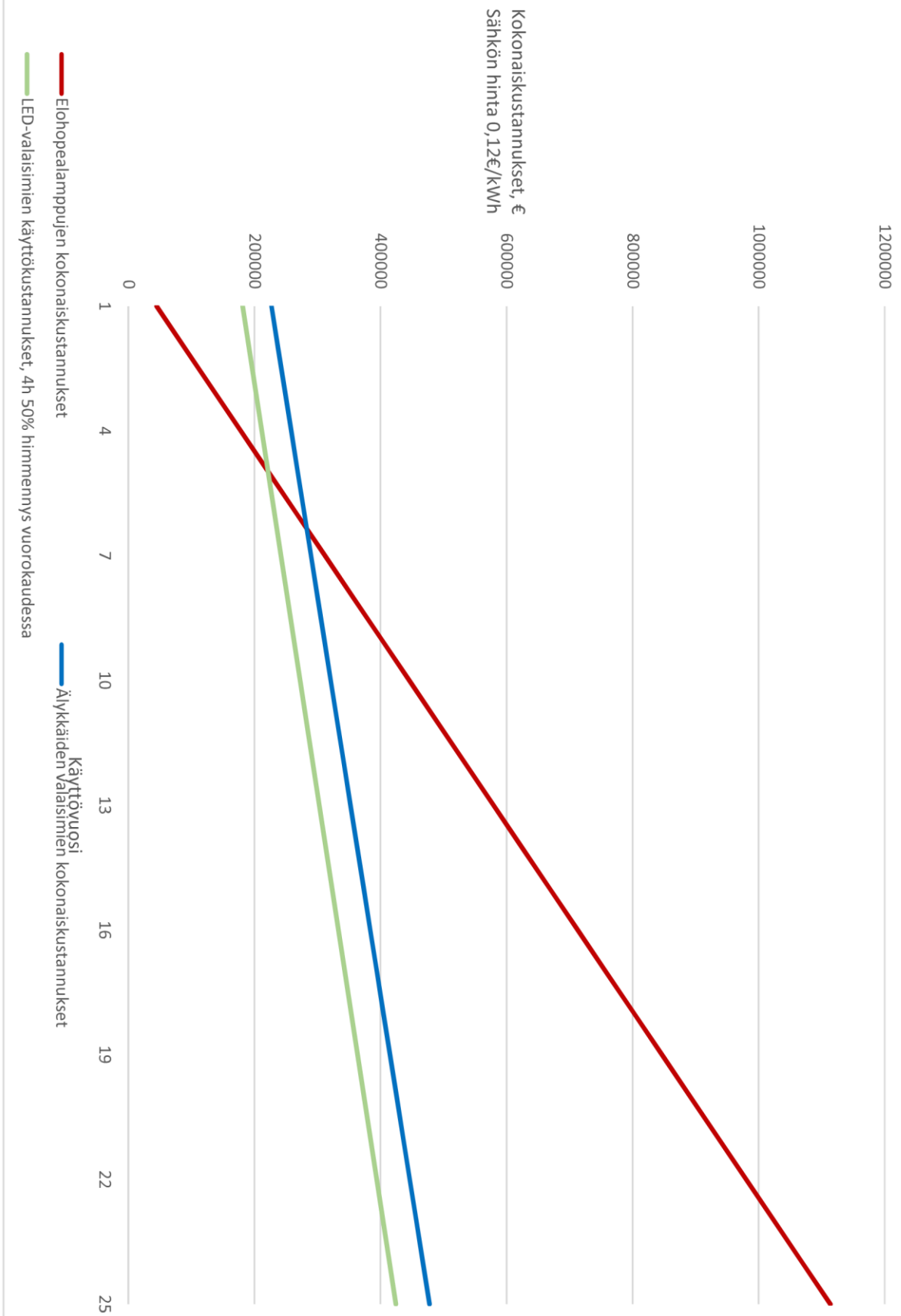
Vuosi	Käyttökustannukset vuodessa (25% korvattu ledellä) €	Käyttökustannukset yhteensä (25% korvattu ledellä) €	LED-valaisimien tuoma säästö kokonaisuudessaan €	Käyttökustannukset vuodessa (50% korvattu ledellä) €	Käyttökustannukset yhteensä (50% korvattu ledellä) €	LED-valaisimien tuoma säästö kokonaisuudessaan €
1	79311	79311	-34752	114063	114063	-69505
2	36535	115846	-26728	28511	142574	-53457
3	36535	152381	-18704	28511	171085	-37409
4	36535	188916	-10680	28511	199596	-21361
5	36535	225450	-2656	28511	228107	-5313
6	36535	261985	5368	28511	256618	10735
7	36535	298520	13392	28511	285128	26783
8	36535	335055	21416	28511	313639	42831
9	36535	371590	29440	28511	342150	58879
10	36535	408125	37464	28511	370661	74927
11	36535	444660	45488	28511	399172	90975
12	36535	481194	53512	28511	427683	107023
13	36535	517729	61536	28511	456193	123071
14	36535	554264	69560	28511	484704	139119
15	36535	590799	77584	28511	513215	155167
16	36535	627334	85608	28511	541726	171215
17	36535	663869	93632	28511	570237	187263
18	36535	700403	101656	28511	598748	203311
19	36535	736938	109680	28511	627259	219359
20	36535	773473	117704	28511	655769	235407
21	36535	810008	125728	28511	684280	251455
22	36535	846543	133752	28511	712791	267503
23	36535	883078	141776	28511	741302	283551
24	36535	919612	149800	28511	769813	299599
25	36535	956147	157824	28511	798324	315647

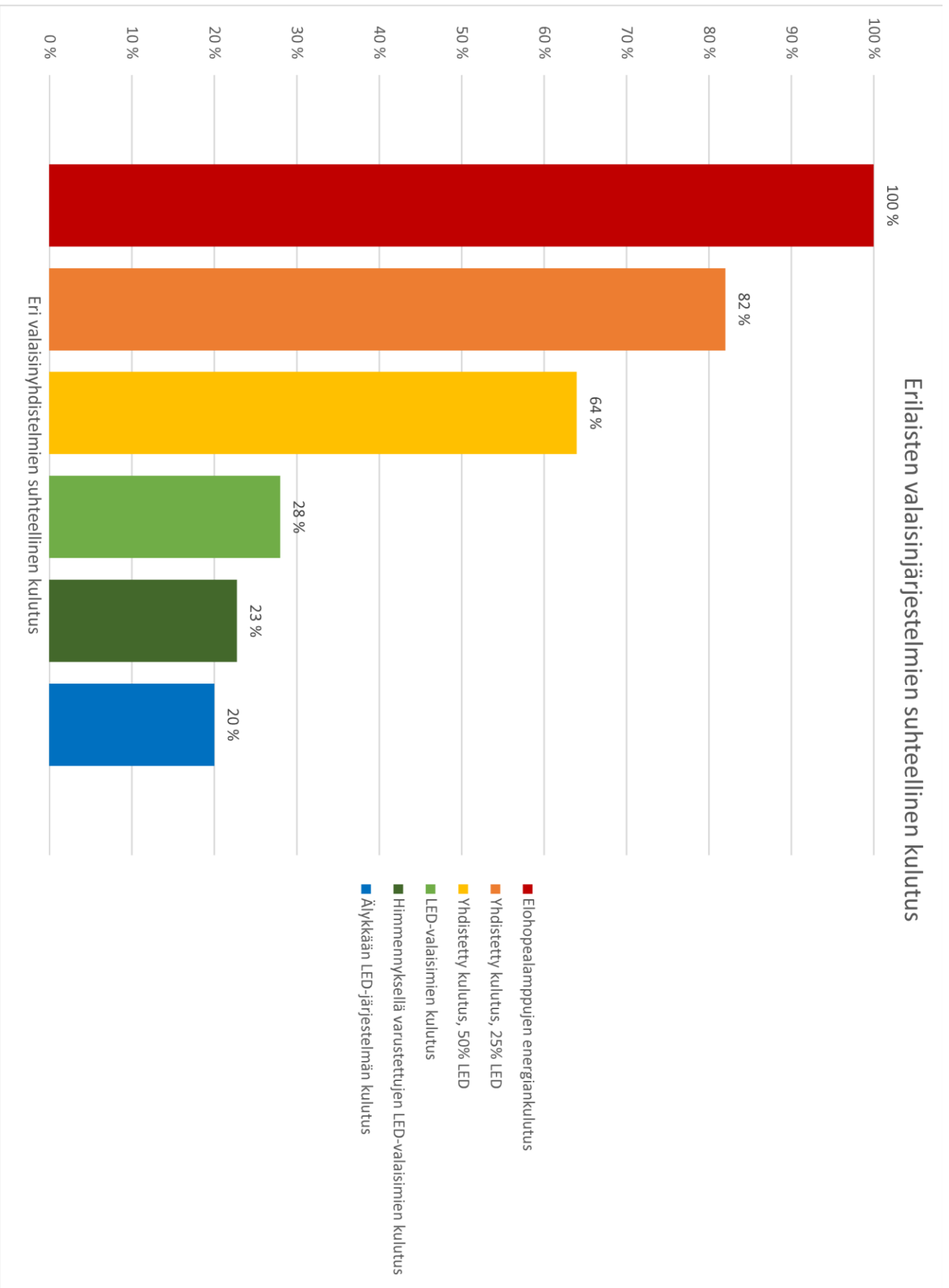
Vuosi	Alykkaiden LED-valaisimien käyttökustannukset vuodessa +	Alykkaiden LED-valaisimien käyttökustannukset + alkuinvestointi	LED-valaisimien käyttökustannukset vuodessa + alkuinvestointi €	LED-valaisimien käyttökustannukset + alkuinvestointi yhteensä	Himmennyvalojen kokonais säästö verrattuna älykkäaseen
1	226964	226964	181235	181235	45729
2	10449	237413	10130	191365	46047
3	10449	247861	10130	201495	46366
4	10449	258310	10130	211625	46685
5	10449	268759	10130	221755	47003
6	10449	279207	10130	231885	47322
7	10449	289656	10130	242015	47641
8	10449	300105	10130	252146	47959
9	10449	310554	10130	262276	48278
10	10449	321002	10130	272406	48597
11	10449	331451	10130	282536	48915
12	10449	341900	10130	292666	49234
13	10449	352349	10130	302796	49553
14	10449	362797	10130	312926	49871
15	10449	373246	10130	323056	50190
16	10449	383695	10130	333186	50509
17	10449	394144	10130	343316	50827
18	10449	404592	10130	353446	51146
19	10449	415041	10130	363576	51465
20	10449	425490	10130	373706	51784
21	10449	435938	10130	383836	52102
22	10449	446387	10130	393966	52421
23	10449	456836	10130	404096	52740
24	10449	467285	10130	414226	53058
25	10449	477733	10130	424356	53377

Eri valaisin vaihtoehtojen kokonaiskustannukset 25v elinkaaren aikana



Eri valaisin vaihtoehtojen kokonaiskustannukset 25v elinkaaren aikana





		Elohopeavalaisin			Korvaava led-valaisin		
		Korvattavien valais- mien määrä			Verollinen hinta		
					252,96 €	270,32 €	339,76 €
KATU	NRO	H80	H125	H250	L20	L35	L100
Huosiusniementie	101		1			270,32 €	
Huosiusniementie	102		1			270,32 €	
Huosiusniementie	103		1			270,32 €	
Huosiusniementie	104		1			270,32 €	
Huosiusniementie	105		1			270,32 €	
Huosiusniementie	106		1			270,32 €	
Huosiusniementie	107		1			270,32 €	
Huosiusniementie	108		1			270,32 €	
Huosiusniementie	109		1			270,32 €	
Huosiusniementie	110		1			270,32 €	
Huosiusniementie	111		1			270,32 €	
Huosiusniementie	112		1			270,32 €	
Huosiusniementie	113		1			270,32 €	
Huosiusniementie	114		1			270,32 €	
Huosiusniementie	115		1			270,32 €	
Huosiusniementie	116		1			270,32 €	
Huosiusniementie	117		1			270,32 €	
Halmekatu	118		1			270,32 €	
Halmekatu	119		1			270,32 €	
Halmekatu	120		1			270,32 €	
Halmekatu	121		1			270,32 €	
Halmekatu	122		1			270,32 €	
Kivikuja	123		1			270,32 €	
Kivikuja	124		1			270,32 €	
Kivikuja	125		1			270,32 €	
Kivikuja	126		1			270,32 €	
Kivikuja	127		1			270,32 €	
Taivaltie	128		1			270,32 €	
Taivaltie	129		1			270,32 €	
Taivaltie	130		1			270,32 €	
Taivaltie	131		1			270,32 €	
Taivaltie-Halme- katu	132	1			252,96 €		
Taivaltie-Halme- katu	133	1			252,96 €		
Louhipolku	134		1			270,32 €	
Louhipolku	135		1			270,32 €	
Louhipolku	136		1			270,32 €	

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/2

Louhipolku	137		1		339,76 €
Kunnaskatu	138	1		270,32 €	
Kunnaskatu	139	1		270,32 €	
Kunnaskatu	140	1		270,32 €	
Kunnaskatu	141	1		270,32 €	
Kunnaskatu	142	1		270,32 €	
Kunnaskatu	143	1		270,32 €	
Kivikkokatu	144	1		270,32 €	
Kivikkokatu	145	1		270,32 €	
Kivikkokatu	146	1		270,32 €	
Kajaanintie itä	147		1		339,76 €
Kajaanintie	148		1		339,76 €
Kajaanintie	149		1		339,76 €
Kajaanintie	150		1		339,76 €
Kajaanintie	151		1		339,76 €
Kajaanintie	152		1		339,76 €
Kajaanintie	153		1		339,76 €
Kajaanintie	154		1		339,76 €
Kajaanintie	155		1		339,76 €
Kajaanintie	156		1		339,76 €
Kajaanintie	157		1		339,76 €
Kajaanintie	158		1		339,76 €
Kajaanintie	159		1		339,76 €
Kajaanintie	160		1		339,76 €
Kajaanintie	161		1		339,76 €
Kajaanintie	162		1		339,76 €
Kajaanintie	163		1		339,76 €
Kajaanintie	164		1		339,76 €
Kajaanintie	165		1		339,76 €
Kajaanintie	166		1		339,76 €
Kajaanintie	167		1		339,76 €
Kajaanintie	168		1		339,76 €
Kajaanintie	169		1		339,76 €
Kajaanintie	170		1		339,76 €
Ouluntie itä	171		1		339,76 €
Ouluntie	172		1		339,76 €
Ouluntie	173		1		339,76 €
Ouluntie	174		1		339,76 €
Ouluntie	175		1		339,76 €
Ouluntie	176		1		339,76 €
Ouluntie	177		1		339,76 €
Ouluntie	178		1		339,76 €
Ouluntie	179		1		339,76 €
Ouluntie	180		1		339,76 €
Ouluntie	181		1		339,76 €
Ouluntie	182		1		339,76 €
Ouluntie	183		1		339,76 €

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/3

Ouluntie	184			1		339,76 €
Ouluntie	185			1		339,76 €
Ouluntie	186			1		339,76 €
Ouluntie	187			1		339,76 €
Ouluntie	188			1		339,76 €
Ouluntie	189			1		339,76 €
Ouluntie	190			1		339,76 €
Ouluntie	191			1		339,76 €
Ouluntie	192			1		339,76 €
Ouluntie	193			1		339,76 €
Ouluntie	194			1		339,76 €
Ouluntie	195			1		339,76 €
Ouluntie	196			1		339,76 €
Ouluntie	197			1		339,76 €
Ouluntie	198			1		339,76 €
Ouluntie	199			1		339,76 €
Ouluntie pyörätie	200			1		339,76 €
Alatie	201		1			270,32 €
Alatie	202		1			270,32 €
Alatie	203		1			270,32 €
Alatie	204		1			270,32 €
Alatie	205		1			270,32 €
Alatie	206		1			270,32 €
Alatie	207		1			270,32 €
Aspitie	208		1			270,32 €
Aspitie	209		1			270,32 €
Aspitie	210		1			270,32 €
Alatie länsi pyörä- tie	211	1			252,96 €	
Alatie länsi pyörä- tie	212	1			252,96 €	
Alatie länsi pyörä- tie	213	1			252,96 €	
Alatie länsi pyörä- tie	214	1			252,96 €	
Kestinkatu	221		1			270,32 €
Kestinkatu	222		1			270,32 €
Kestinkatu	223		1			270,32 €
Ouluntien etelä- puoli tien nimi?	224		3			810,96 €
Ouluntien etelä- puoli tien nimi?	225		1			270,32 €
Ouluntien etelä- puoli tien nimi?	226		3			810,96 €

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/4

Ouluntien etelä- puoli koulukeskuk- sen pyörätie	227	1		252,96 €		
Ouluntien etelä- puoli koulukeskuk- sen pyörätie	228	1		252,96 €		
Ouluntien etelä- puoli koulukeskuk- sen pyörätie	229	1		252,96 €		
Ouluntien etelä- puoli koulukeskuk- sen pyörätie	230	1		252,96 €		
Ouluntien etelä- puoli koulukeskuk- sen pyörätie	231	1		252,96 €		
Ouluntien etelä- puoli koulukeskuk- sen pyörätie	232	1		252,96 €		
Koulukadun / kir- kon pyörätie länsi	233	1		252,96 €		
Koulukadun / kir- kon pyörätie	234	1		252,96 €		
Koulukadun / kir- kon pyörätie	235	1		252,96 €		
Koulukatu	236	2		505,92 €		
Koulukatu	237	2		505,92 €		
Koulukatu	238	2		505,92 €		
Koulukatu	239	2		505,92 €		
Kajaanintie/mu- seon pyörätie länsi	240	1		252,96 €		
Kajaanintie/mu- seon pyörätie	241	1		252,96 €		
Kajaanintie/mu- seon pyörätie	242	1		252,96 €		
Kajaanintie/mu- seon pyörätie	243	1		252,96 €		
Kajaanintie/mu- seon pyörätie	244	1		252,96 €		
Koskikatu pyörätie länsi	245	1		252,96 €		
Koskikatu pyörätie	246	1		252,96 €		
Koskikatu pyörätie	247	1		252,96 €		
Koskikatu pyörätie	248	1		252,96 €		
Koskikatu pyörätie	249	1		252,96 €		
Koskikatu pyörätie	250	1		252,96 €		
Koskikatu pyörätie	251	1		252,96 €		
Koskikatu pyörätie	252	1		252,96 €		
Sudenpolku	253		1		270,32 €	
Sudenpolku	254		1		270,32 €	

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/5

Sudenpolku	255		1		270,32 €	
Sudenpolku	256		1		270,32 €	
Halmekatu itä	257		1		270,32 €	
Halmekatu	258		1		270,32 €	
Halmekatu	259		1		270,32 €	
Halmekatu	260		1		270,32 €	
Halmekatu	261		1		270,32 €	
Halmekatu	262		1		270,32 €	
Halmekatu	263		1		270,32 €	
Halmekatu	264		1		270,32 €	
Halmekatu	265		1		270,32 €	
Halmekatu	266		1		270,32 €	
Halmekatu	267		1		270,32 €	
Halmekatu	268		1		270,32 €	
Halmekatu	269		1		270,32 €	
Halmekatu	270		1		270,32 €	
Halmekatu	271		1		270,32 €	
Halmekatu	272		1		270,32 €	
Halmekatu	273		1		270,32 €	
Halmekatu	274		1		270,32 €	
Halmekatu	275		1		270,32 €	
Halmekatu	276		1		270,32 €	
Tervatie	277	1			252,96 €	
Tervatie	278	1			252,96 €	
Tervatie	279	1			252,96 €	
Tervatie	280	1			252,96 €	
Tervatie	281	1			252,96 €	
Tervatie	282	1			252,96 €	
Koskikatu etelä	283	1			252,96 €	
Koskikatu	284	1			252,96 €	
Koskikatu	285	1			252,96 €	
Koskikatu	286	1			252,96 €	
Koskikatu	287	1			252,96 €	
Koskikatu	288	1			252,96 €	
Koskikatu	289	1			252,96 €	
Tervatie - Taivaltie pyörätie	290	1			252,96 €	
Tervatie - Taivaltie pyörätie	291	1			252,96 €	
Tervatie - Taivaltie pyörätie	292	1			252,96 €	
Tervatie - Taivaltie pyörätie	293	1			252,96 €	
Tervatie - Taivaltie pyörätie	294	1			252,96 €	

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/6

Tervatie - Taivaltie pyörätie	295	1		252,96 €	
Tervatie - Taivaltie pyörätie	296	1		252,96 €	
Tervatie - Taivaltie pyörätie	297	1		252,96 €	
Lukkarinkuja	298		1		270,32 €
Lukkarinkuja	299		1		270,32 €
Lukkarinkuja	300		1		270,32 €
Lukkarinkuja	301		1		270,32 €
Lukkarinkuja	302		1		270,32 €
Karhunpolku	303		1		270,32 €
Karhunpolku	304		1		270,32 €
Karhunpolku	305		1		270,32 €
Ahmanpolku	306		1		270,32 €
Ahmanpolku	307		1		270,32 €
Ahmanpolku	308		1		270,32 €
Rantakuja	309		1		270,32 €
Rantakuja	310		1		270,32 €
Rantakuja	311		1		270,32 €
Rantakuja	312		1		270,32 €
Rinnekuja	313		1		270,32 €
Rinnekuja	314		1		270,32 €
Rinnekuja	315		1		270,32 €
Valkamankuja	316		1		270,32 €
Valkamankuja	317		1		270,32 €
Valkamankuja	318		1		270,32 €
Jyrkän­taival etelä	364		1		270,32 €
Jyrkän­taival	365		1		270,32 €
Jyrkän­taival	366		1		270,32 €
Jyrkän­taival	367		1		270,32 €
Jyrkän­taival	368		1		270,32 €
Jyrkän­taival	369		1		270,32 €
Jyrkän­taival	370		1		270,32 €
Jyrkän­taival	371		1		270,32 €
Jyrkän­taival	372		1		270,32 €
Jyrkän­taival	373		1		270,32 €
Paljakkatalon ranta	374				
Paljakkatalon edusta sininen pyl- väs	375	1		252,96 €	

Paljakkatalon edusta sininen pylväs	376	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	377	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	378	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	379	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	380	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	381	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	382	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	383	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	384	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	385	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	386	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	387	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	388	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	389	1			252,96 €	
Paljakkatalon edusta sininen pylväs	390	1			252,96 €	
Paljakkakeskus	425			1		339,76 €
Paljakkakeskus	426			1		339,76 €
Paljakkakeskus	427			1		339,76 €
Paljakkakeskus	428			1		339,76 €
Paljakkakeskus	429			1		339,76 €
Taivalkoskentie, Joukokylä	452		1			270,32 €

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/8

Taivalkoskentie, Joukokylä	453		1		270,32 €	
Taivalkoskentie, Joukokylä	454		1		270,32 €	
Taivalkoskentie, Joukokylä	455		1		270,32 €	
Taivalkoskentie, Joukokylä	456		1		270,32 €	
Taivalkoskentie, Joukokylä	457		1		270,32 €	
Taivalkoskentie, Joukokylä	458		1		270,32 €	
Taivalkoskentie, Joukokylä	459		1		270,32 €	
Taivalkoskentie, Joukokylä	460		1		270,32 €	
Taivalkoskentie, Joukokylä	461		1		270,32 €	
Tonkovaarantie, Joukokylä	462		1		270,32 €	
Tonkovaarantie, Joukokylä	463		1		270,32 €	
Tonkovaarantie, Joukokylä	464		1		270,32 €	
Tonkovaarantie, Joukokylä	465		1		270,32 €	
Pesiöntie, Jou- kokylä	466		1		270,32 €	
Pesiöntie, Jou- kokylä	467		1		270,32 €	
Pesiöntie, Jou- kokylä	468		1		270,32 €	
Pesiöntie, Jou- kokylä	469		1		270,32 €	
Suolijärvi, silta länsi	470		1		270,32 €	
Suolijärvi, silta länsi	471		1		270,32 €	
Suolijärvi, silta länsi	472		1		270,32 €	
Suolijärvi, silta länsi	473		1		270,32 €	
Suolijärvi, silta länsi	474		1		270,32 €	
Myllykuja	475		1		270,32 €	
Myllykuja	476		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörä- tie itä	477		1		270,32 €	

Kajaanintie pyörätie	478		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	479		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	480		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	481		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	482		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	483		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	484		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	485		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	486					
Kajaanintie pyörätie	487		1		270,32 €	
Kajaanintie pyörätie	488		1		270,32 €	
Ouluntie pyörätie	489		1		270,32 €	
Ouluntie pyörätie	490		1		270,32 €	
Ouluntie pyörätie	491		1		270,32 €	
Ouluntie pyörätie	492		1		270,32 €	
Ouluntie pyörätie	493		1		270,32 €	
Ouluntie pyörätie	494		1		270,32 €	
Kauppakatu	495		1		270,32 €	
Kauppakatu	496		1		270,32 €	
Kauppakatu	497		1		270,32 €	
Vainionkatu	509		1		270,32 €	
Vainionkatu	510		1		270,32 €	
Vainionkatu	511		1		270,32 €	
Maaherrankatu	512			1		339,76 €
Maaherrankatu	513			1		339,76 €
Maaherrankatu	514			1		339,76 €
Maaherrankatu	515			1		339,76 €
Maaherrankatu	516			1		339,76 €
Maaherrankatu	517			1		339,76 €
Maaherrankatu	518			1		339,76 €
Maaherrankatu	519			1		339,76 €
Peltokatu	520		1		270,32 €	
Peltokatu	521		1		270,32 €	
Välikatu	528		1		270,32 €	
Välikatu	529		1		270,32 €	

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/10

Välikatu	530		1			270,32 €	
Välikatu	531		1			270,32 €	
Välikatu	532		1			270,32 €	
Kainuunkatu	533		1			270,32 €	
Kainuunkatu	534		1			270,32 €	
Kainuunkatu	535		1			270,32 €	
Kainuunkatu	536		1			270,32 €	
Kainuunkatu	537		1			270,32 €	
Kainuunkatu	538		1			270,32 €	
Auhonkatu	567			1			339,76 €
Korpikatu	571		1			270,32 €	
Korpikatu	572		1			270,32 €	
Korpikatu	573		1			270,32 €	
Auhonkatu pyörätie	574		1			270,32 €	
Auhonkatu pyörätie	575		1			270,32 €	
Keskuskatu	576			1			339,76 €
Keskuskatu	577			1			339,76 €
Keskuskatu	578			1			339,76 €
Keskuskatu	579			1			339,76 €
Keskuskatu	580			1			339,76 €
Keskuskatu	581			1			339,76 €
Keskuskatu	582			1			339,76 €
Keskuskatu	583			1			339,76 €
Keskuskatu liike- kiinteistön parkki- paikka, pyörätie	584	1			252,96 €		
Keskuskatu liike- kiinteistön parkki- paikka, pyörätie	585	1			252,96 €		
Keskuskatu liike- kiinteistön parkki- paikka, pyörätie	586	1			252,96 €		
Keskuskatu liike- kiinteistön parkki- paikka, pyörätie	587	1			252,96 €		
Keskuskatu liike- kiinteistön parkki- paikka, pyörätie	588	1			252,96 €		
Keskuskatu liike- kiinteistön parkki- paikka, pyörätie	595	1			252,96 €		
Auhonkatu/Noke- lantie risteys	596			1			339,76 €
Auhonkatu	597			1			339,76 €

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/11

Auhonkatu	598		1		339,76 €
Auhonkatu	599		1		339,76 €
Auhonkatu	600		1		339,76 €
Auhonkatu	601		1		339,76 €
Auhonkatu	602		1		339,76 €
Auhonkatu	603		1		339,76 €
Auhonkatu	604		1		339,76 €
Auhonkatu	605		1		339,76 €
Auhonkatu	606		1		339,76 €
Auhonkatu	607		1		339,76 €
Auhonkatu	608		1		339,76 €
Auhonkatu	609		1		339,76 €
Auhonkatu	610		1		339,76 €
Auhonkatu	611		1		339,76 €
Auhonkatu	612		1		339,76 €
Auhonkatu	613		1		339,76 €
Auhonkatu	614		1		339,76 €
Auhonkatu	615		1		339,76 €
Auhonkatu	616		1		339,76 €
Auhonkatu	617		1		339,76 €
Auhonkatu	618		1		339,76 €
Auhonkatu	619		1		339,76 €
Auhonkatu	620		1		339,76 €
Nurkkatie	621	1		270,32 €	
Nurkkatie	622	1		270,32 €	
Nurkkatie	623	1		270,32 €	
Nurkkatie	624	1		270,32 €	
Nurkkatie	625	1		270,32 €	
Nurkkatie	626	1		270,32 €	
Nurkkatie	627	1		270,32 €	
Nurkkatie	628	1		270,32 €	
Karjakuja	629	1		270,32 €	
Karjakuja	630	1		270,32 €	
Karjakuja	631	1		270,32 €	
Ilmarinkuja	632	1		270,32 €	
Ilmarinkuja	633	1		270,32 €	
Ilmarinkuja	634	1		270,32 €	
Töriseväntie	635	1		270,32 €	
Töriseväntie	636	1		270,32 €	
Töriseväntie	637	1		270,32 €	
Töriseväntie	638	1		270,32 €	
Töriseväntie	639	1		270,32 €	
Töriseväntie	640	1		270,32 €	
Piispantie	641	1		270,32 €	
Piispantie	642	1		270,32 €	
Piispantie	643	1		270,32 €	
Piispantie	644	1		270,32 €	
Piispantie	645	1		270,32 €	

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/12

Piispantie	646	1	270,32 €
Piispantie	647	1	270,32 €
Piispantie	648	1	270,32 €
Piispantie	649	1	270,32 €
Piispantie	650	1	270,32 €
Kyöstinpohku	651	1	270,32 €
Kyöstinpohku	652	1	270,32 €
Kyöstinpohku	653	1	270,32 €
Kyöstinpohku	654	1	270,32 €
Kyöstinpohku	655	1	270,32 €
Kyöstinpohku	656	1	270,32 €
Kyöstinpohku	657	1	270,32 €
Kyöstinpohku	658	1	270,32 €
Kyöstinpohku	659	1	270,32 €
Kyöstinpohku	660	1	270,32 €
Kyöstinpohku	661	1	270,32 €
Kyöstinpohku pyö- rätie	662	1	270,32 €
Kyöstinpohku pyö- rätie	663	1	270,32 €
Toivonkuja	664	1	270,32 €
Toivonkuja	665	1	270,32 €
Toivonkuja	666	1	270,32 €
Toivonkuja	667	1	270,32 €
Jussinkuja	668	1	270,32 €
Jussinkuja	669	1	270,32 €
Jussinkuja	670	1	270,32 €
Jussinkuja	671	1	270,32 €
Siimeksentie	672	1	270,32 €
Siimeksentie	673	1	270,32 €
Siimeksentie	674	1	270,32 €
Siimeksentie	675	1	270,32 €
Siimeksentie	676	1	270,32 €
Siimeksentie	677	1	270,32 €
Siimeksentie	678	1	270,32 €
Siimeksentie	679	1	270,32 €
Siimeksentie	680	1	270,32 €
Korpikatu	681	1	270,32 €
Korpikatu	682	1	270,32 €
Korpikatu	683	1	270,32 €
Korpikatu	684	1	270,32 €
Nokelantie	685	1	270,32 €
Nokelantie	686	1	270,32 €
Nokelantie	687	1	270,32 €
Harjukatu	688	1	270,32 €

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/13

Harjukatu	689	1	270,32 €
Harjukatu	690	1	270,32 €
Harjukatu	691	1	270,32 €
Harjukatu	692	1	270,32 €
Harjukatu	693	1	270,32 €
Harjukatu	694	1	270,32 €
Harjukatu	695	1	270,32 €
Harjukatu	696	1	270,32 €
Harjukatu	697	1	270,32 €
Harjukatu	698	1	270,32 €
Harjukatu	699	1	270,32 €
Harjukatu	700	1	270,32 €
Harjukatu	701	1	270,32 €
Poikkitie	702	1	270,32 €
Poikkitie	703	1	270,32 €
Poikkitie	704	1	270,32 €
Poikkitie	705	1	270,32 €
Kangaskatu	706	1	270,32 €
Kangaskatu	707	1	270,32 €
Kangaskatu	708	1	270,32 €
Kangaskatu	709	1	270,32 €
Kangaskatu pyörä- tie	710	1	270,32 €
Vihajärventie poh- joinen	711	1	270,32 €
Vihajärventie	712	1	270,32 €
Vihajärventie	713	1	270,32 €
Vihajärventie	714	1	270,32 €
Vihajärventie	715	1	270,32 €
Vihajärventie	716	1	270,32 €
Vihajärventie	717	1	270,32 €
Vihajärventie	718	1	270,32 €
Vihajärventie	719	1	270,32 €
Vihajärventie	720	1	270,32 €
Vihajärventie	721	1	270,32 €
Vihajärventie	722	1	270,32 €
Vihajärventie	723	1	270,32 €
Vihajärventie	724	1	270,32 €
Vihajärventie	725	1	270,32 €
Vihajärventie	726	1	270,32 €
Vihajärventie	727	1	270,32 €
Vihajärventie	728	1	270,32 €
Vihajärventie	729	1	270,32 €
Vihajärventie	730	1	270,32 €
Vihajärventie	731	1	270,32 €
Vihajärventie	732	1	270,32 €
Vihajärventie	733	1	270,32 €
Vihajärventie	734	1	270,32 €
Vihajärventie	735	1	270,32 €

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/14

Vihajärventie	736	1	270,32 €
Vihajärventie	737	1	270,32 €
Vihajärventie	738	1	270,32 €
Vihajärventie	739	1	270,32 €
Vihajärventie	740	1	270,32 €
Teollisuustie	741	1	270,32 €
Teollisuustie	742	1	270,32 €
Teollisuustie	743	1	270,32 €
Teollisuustie	744	1	270,32 €
Teollisuustie	745	1	270,32 €
Teollisuustie	746	1	270,32 €
Einontie	747	1	270,32 €
Einontie	748	1	270,32 €
Einontie	749	1	270,32 €
Einontie	750	1	270,32 €
Teollisuustie	751	1	270,32 €
Teollisuustie	752	1	270,32 €
Teollisuustie	753	1	270,32 €
Teollisuustie	754	1	270,32 €
Teollisuustie	755	1	270,32 €
Teollisuustie	756	1	270,32 €
Lämpötie	757	1	270,32 €
Lämpötie	758	1	270,32 €
Lämpötie	759	1	270,32 €
Havutie	760	1	270,32 €
Havutie	761	1	270,32 €
Juolukkatie	762	1	270,32 €
Juolukkatie	763	1	270,32 €
Juolukkatie	764	1	270,32 €
Juolukkatie	765	1	270,32 €
Juolukkatie	766	1	270,32 €
Variksenmarjantie	767	1	270,32 €
Variksenmarjantie	768	1	270,32 €
Variksenmarjantie	769	1	270,32 €
Variksenmarjantie	770	1	270,32 €
Pihlajanmarjantie	771	1	270,32 €
Pihlajanmarjantie	772	1	270,32 €
Pihlajanmarjantie	773	1	270,32 €
Pihlajanmarjantie	774	1	270,32 €
Leiritie	775	1	270,32 €
Leiritie	776	1	270,32 €
Leiritie	777	1	270,32 €
Leiritie	778	1	270,32 €
Leiritie	779	1	270,32 €

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/15

Leiritie	780	1	270,32 €
Leiritie	781	1	270,32 €
Leiritie	782	1	270,32 €
Leiritie	783	1	270,32 €
Ketolantie	784	1	270,32 €
Ketolantie	785	1	270,32 €
Ketolantie	786	1	270,32 €
Ketolantie	787	1	270,32 €
Ketolantie	788	1	270,32 €
Ketolantie	789	1	270,32 €
Käpytie	790	1	270,32 €
Käpytie	791	1	270,32 €
Käpytie	792	1	270,32 €
Mustikkatie	793	1	270,32 €
Mustikkatie	794	1	270,32 €
Mustikkatie	795	1	270,32 €
Mustikkatie	796	1	270,32 €
Hillatie	797	1	270,32 €
Hillatie	798	1	270,32 €
Hillatie	799	1	270,32 €
Hillatie	800	1	270,32 €
Hillatie	801	1	270,32 €
Hillatie	802	1	270,32 €
Hillatie	803	1	270,32 €
Hillatie	804	1	270,32 €
Marjapolku	805	1	270,32 €
Marjapolku	806	1	270,32 €
Marjapolku	807	1	270,32 €
Marjapolku	808	1	270,32 €
Marjapolku	809	1	270,32 €
Puolukkatie	810	1	270,32 €
Puolukkatie	811	1	270,32 €
Puolukkatie	812	1	270,32 €
Laitakatu	813	1	270,32 €
Laitakatu	814	1	270,32 €
Laitakatu	815	1	270,32 €
Laitakatu	816	1	270,32 €
Laitakatu	817	1	270,32 €
Laitakatu	818	1	270,32 €
Laitakatu	819	1	270,32 €
Laitakatu	820	1	270,32 €
Pistotie	821	1	270,32 €
Pistotie	822	1	270,32 €
Pistotie	823	1	270,32 €
Pistotie	824	1	270,32 €

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/16

Pistotie	825		1		270,32 €	
Hallitie	826		1		270,32 €	
Hallitie	827		1		270,32 €	
Hallitie	828		1		270,32 €	
Hallitie	829		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	830		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	831		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	832		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	833		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	834		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	835		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	836		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	837		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	838		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	839		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	840		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	841		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu	842		1		270,32 €	
Ouluntie-Patamä- entie pyörätie	843		1		270,32 €	
Ouluntie-Patamä- entie pyörätie	844		1		270,32 €	
Ouluntie-Patamä- entie pyörätie	845		1		270,32 €	
Patamäentie	850		1		270,32 €	
Patamäentie	851		1		270,32 €	
Patamäentie	852		1		270,32 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	857	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	858	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	859	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	860	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	861	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	862	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	863	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	864	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	865	1			252,96 €	
Kiiskilänkatu pyö- rätie	866	1			252,96 €	

PUOLANGAN KATUVALAISIMET JUOKSEVALLA PYLVÄSNUMEROINNILLA OULUN ENER-
GIAN MUKAAN

LIITE 3/17

Kiiskilänkatu pyörätie	867	1			252,96 €		
Kiiskilänkatu pyörätie	868	1			252,96 €		
Kiiskilänkatu pyörätie	869	1			252,96 €		
Kiiskilänkatu pyörätie	870	1			252,96 €		
Kiiskilänkatu pyörätie	871	1			252,96 €		
Kiiskilänkatu pyörätie	872	1			252,96 €		
Kiiskilänkatu pyörätie	873	1			252,96 €		
Kiiskilänkatu pyörätie	874	1			252,96 €		
Pesiöntie, Joukokylä	875		1			270,32 €	
Ouluntie pyörätie	876		1			270,32 €	
Puolankajärven koulun ulkovalaistus		21			5 312,16 €		
Yhteensä:		118	414	102	29 849,28 €	111 912,48 €	34 655,52 €
Yhteensä kaikki:			634 KPL			176 417,28 €	