



KEMPELE



## Kempeleen katuväläistuksen yleissuunnitelma

Dynniq Oy  
13.6.2018

## Sisällysluettelo

1.	Julkinen valaistus kuntarakenteessa.....	3
1.1	Valaistuksen tarve .....	3
1.2	Valaistuksen suunnittelu.....	3
1.3	Valaistuksen tavoitteet .....	4
1.4	Valaistus eri alueilla .....	4
2.	Elohopealamppujen korvaaminen .....	4
2.1	Yleistä.....	5
2.2	Valaistuksen nykytilanne.....	5
2.3	Valaistuksen saneeraustarpeet .....	7
2.4	Valaistusratkaisut Kempeleen katuvalaistukseen .....	7
2.5	Liikuntapaikat ja puisto .....	8
3.	Katuvalaistuksen yleissuunnitelman lähtökohdat .....	9
3.1	Katuvalaistus keskustan alue.....	9
3.2	Katuvalaistus muut alueet .....	9
3.3	Valaisemattomat kadut.....	9
4.	Käytettävät valaistusluokat .....	11
5.	Valaistuslaitteet.....	13
5.1	Valaisimet.....	13
5.2	Pylväät.....	13
5.3	Ohjausjärjestelmät .....	13
5.3.1	Nykyinen valaistuksen ohjaus.....	13
5.3.2	Tavoiteltava valaistuksen ohjaus .....	14
6.	Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet.....	16

### Liitteet

Liite 1	Katukohtaiset valaistukset, excel-taulukko
Liite 2	Valaistuksen nykytilanne kartta
Liite 3	Valaistuksien himmennystaulukko

## 1. Julkinen valaistus kuntarakenteessa

Tässä työssä tarkasteltiin Kempeleen kunnan liikenneympäristöjen sekä puistojen ja urheilualueiden valaistusta. Tavoitteena on luoda tulevalle valaistussuunnittelulle ja toteutukselle tunnistettavat ja kuntakuvaa yhtenäistävät linjat.

Tarkastelun yhteydessä on laadittu ohjeistus ja laskentamallit nykyisen valaistuksen saneeraukselle sekä uusien valaistuksien rakentamiselle. Saneerauksella on tarkoitus uudistaa nykyinen elohopealamppuvalaistus ja myöhemmässä vaiheessa myös suurpainenatrium- valaisimet, vastaamaan uusia tehokkaampia EuP:n 2005 / 32 energiadirektiivin määräyksiä. Liitteessä 1 on käsitelty katukohtaisesti kunnan katuverkon valaistuksen muuttaminen LED valaistukseksi kustannusarvioineen.

### 1.1 Valaistuksen tarve

Valaistuksen päätehtävä on taata jalankulkijoille kevytliikenneväylien ja ajoneuvoille katujen ja teiden turvallinen käyttö pimeään aikaan. Valaistus lisää ihmisten ja omaisuuden turvaa luoden samalla turvallisuuden tunnetta ja viihtyvyyttä.

Kunnan yö- ja päiväaikaisessa liikenneympäristöjen vaikutelmassa katuvalaistus on hallitseva tekijä. Kunnan julkiselle valaistukselle on laadittu yhtenäiset ja kokonaisuutta tukevat periaatteet. Valaistuksen tarve ja taso vaihtelevat näkemisvaatimuksien vaihdellessa erilaisissa liikenneolosuhteissa. Liikennemäärät ja osaltaan myös liikenne itsessään on erilaista erityyppisillä kaduilla. Näiden olosuhteiden mukaan kunnan osa-alueille määritellään valaistuksen tavoitteet.

### 1.2 Valaistuksen suunnittelu

Huolellisen suunnittelun ja ohjauksen avulla liikenneympäristöjen valaistuksen laatua parannetaan siten, että se johtaa tarvittavan valon määrän alenemiseen vähentäen samalla energiankulutusta ja parantaen kustannustehokkuutta.

Katuvalaistus on saatava aikaan mahdollisimman tarkoituksenmukaisin ja pienin elinkaarikustannuksin. Uusien kohteiden toteutussuunnittelussa tulee keskittyä valaistuksen oikeaan ja tarkoituksenmukaiseen mitoitukseen.

Kalustehankinnoissa valinnat ohjautuvat ns. ECO-design tuotteisiin, joissa mm. hyvä energiahyötysuhde ja hyvin rajattu valonjako, joka estää myös häiriövalon.

Käytännön toteutussuunnittelua varten valaistus on jaettu eri luokkiin katuluokkien mukaan. Katuverkon toiminnallisessa luokituksen kolmelle katuluokalle (pää-, kokooja- ja tonttikadulle) kullekin on valittu oma valaistusluokkansa. Lisäksi on luokiteltu kevyenliikenteenväylien valaistukset.

### 1.3 Valaistuksen tavoitteet

Valaistuksen toiminnallisten eli valoteknisten tavoitteiden lisäksi on tarkasteltu erityyppisten alueiden asettamia odotuksia valaistuksen toteutukselle kuntakuvallisesti eli esim. valaistus on pientaloalueella ilmeeltään erilainen kuin teollisuusalueella. Lisäksi yhtenä tärkeimpänä tekijänä on toteuttaa elinkaarikustannuksiltaan kokonaistaloudellinen valaistusratkaisu, turvallisuudesta tinkimättä.

Kevyenliikenteenväylien valaistuksen toteutuksen lähtökohtana pidetään kevyenliikenteenväylien käyttäjien turvallisuuden parantaminen. Erityistä huomioita on kiinnitettävä suojateiden korostamiseen. Kevyenliikenteenväylät on jaettu pää-, alue- ja paikallisreitteihin. Pää- ja aluereittien valaistus toteutetaan paikallisreittejä korkeammalla valaistusluokalla.

Valaistuskalusteet ovat päivänäkymässä erittäin näkyvä osa katukuvaa. Yhtenäisellä toteutuksella eheytetään katunäkymää. Yhtenäiset toteutustavat eritasoisten katujen valaistuksessa tuo myös osaltaan selkeyttä ja helppoutta liikkumiseen ja siihen liittyvään suunnistautumiseen.

Liikenneympäristöjen kuvallisena tavoitteena on saada hallittu pimeän ajan tunnelma. Valaistuksella voidaan korostaa asioita, jotka päivän valossa jäävät huomiotta. Keskustan ja kaupallisten palveluiden alueet pyritään nostamaan esiin muusta kuntarakenteesta. Pääväylien esille nostamisen tavoitteena on herättää liikkujan huomio ja kiinnostus.

Lisäksi valaistuksen imagoarvo on suuri joten hyvää kuntakuvaa luodaan laadukkaalla ja johdonmukaisella valaistuksella.

### 1.4 Valaistus eri alueilla

Keskustassa liikkeet ja mainosvalot tuovat lisää valoa kadulle, mutta vastaavasti ne tekevät liikenteessä havainnoimisen vaikeammaksi. Asuinalueilla on katu ympäristö liikenteessä näkemisen kannalta rauhallisempi, mikä vähentää valon tarvetta ja siten myös syntyvää häiriövaloa.

Ohjeisto toteutusvaiheen valaistustekniselle suunnittelulle on esitetty kappaleessa "Katuvalaistuksen yleissuunnitelman lähtökohdat". Siinä on annettu suuntalinjoja valaistustavoille ja kalustevalinnoille. Taulukoissa oleva alueellinen jako tuo selkeyttä kaupunkikuvallisiin ja osaltaan myös valaistusteknisiin tavoitteisiin.

## 2. Elohopealamppujen korvaaminen

Tämän selvityksen tarkoitus on tarjota Kempeleen kunta päättäjille ja julkisesta valaistuksesta vastaaville työkalu ja väline päätöksentekoon elohopealamppujen korvaamiseksi Kempeleen kunnan alueella. Selvitys antaa myös suunnittelijoille lähtökohdan toteuttaa energiatehokkaat katuluokkakohtaiset rakennussuunnitelmat, joiden avulla valaisinvaihdot voidaan toteuttaa.

## 2.1 Yleistä

EU:n energiapalveludirektiivin mukaisesti Suomen oli saatava aikaan 9 % energiansäästö vuoteen 2016 mennessä. Tämä merkitsee valtakunnallisesti 17,8 TWh:n säästöä vuosittain, kun laskennan kantaluokana oli vuosien 2001–2005 energiankulutuksen keskiarvo. Säästö tulee saada aikaan energiatehokkuutta lisäämällä.

Nykytekniikka (LED) antaa tehokkaan työkalun saada aikaiseksi suuria energiansäästöjä katuväläistuksessa, joka pohjautuu tällä hetkellä suurimmalta osalta 1970 - 90-luvun tekniikkaan. Katuväläistuksen investoinnit ovat suhteellisen suuria, mutta euro-määräiset säästöt ovat merkittäviä. Näistä on esitelty kustannus- ja säästölaskelmia myöhemmin tässä asiakirjassa.

Energiasäästösopimuksen lisäksi katuväläistusverkon uusimista ajaa EuP-direktiivi, joka antaa vääläistuskääläitteille tarkat energiatehokkuuskriteerit.

Markkinoilta on poistunut energiatehottomia lamppeja ja EU direktiivin johdosta mm. elohopeahöyrylamput (HQL) poistuivat markkinoilta jo vuonna 2015, niiden heikon vääläntuoton johdosta. Lisäksi perinteiset suurihäviöiset konventionaaliset kuristimet ovat poistettävien listalla.

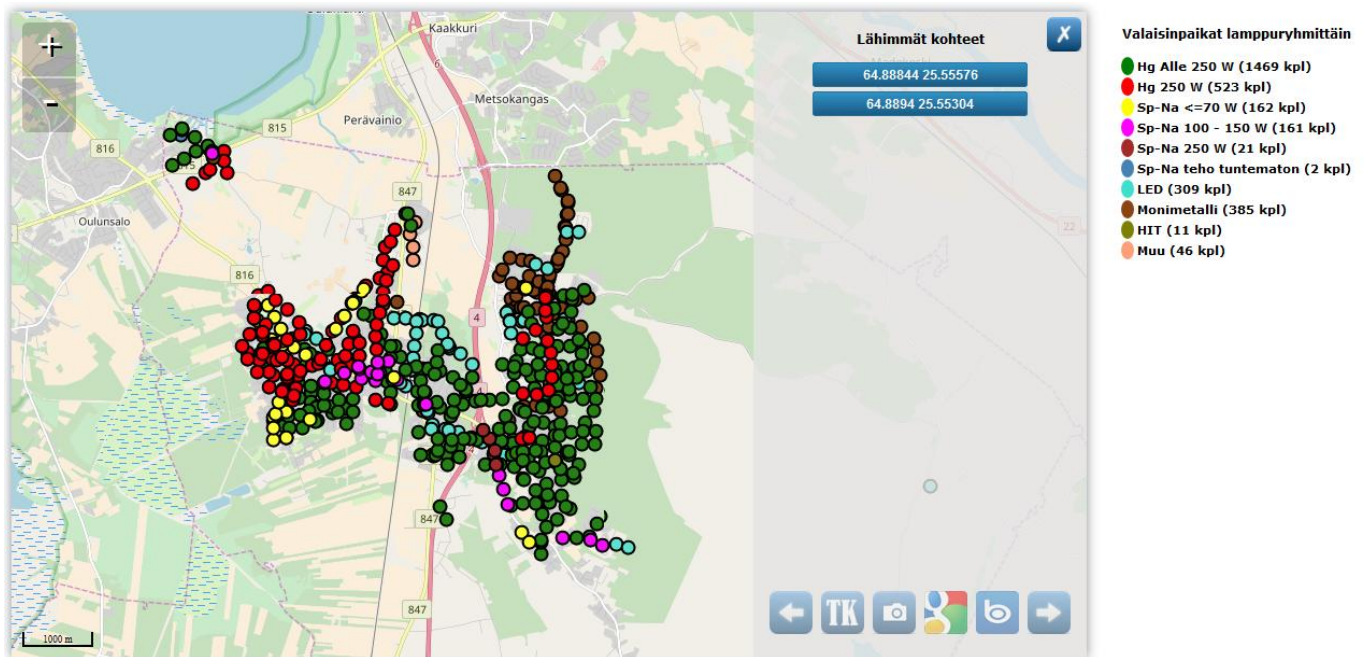
Muutos on melkoinen, kun huomioidaan, että valtaosa Kempeleen kunnan tie-, katu- ja puistoväläistuksesta on toteutettu purkauslamppuväläisimin. Nämä vääläistusratkaisut joudutaan uusimaan, sillä myös ns. korvaavat suurpainenatriumlamput poistuvat markkinoilta.

Muutoksella saadaan aikaan suuria energiasäästöjä, mikä omalta osaltaan hillitsee ilmastonmuutosta.

Direktiivin huono puoli on ollut nopea siirtymäaika-äulu ja kuntien / kaupunkien tiukka taloustilanne, joka ei ole mahdollistanut saneerauksia säädetyissä ajoissa.

## 2.2 Vääläistuksen nykytilanne

Kempeleen kunnan vääläistus on pääosin rakennettu 1970–1990-luvuilla. Nykyiset vääläisimet ovat pääsääntöisesti elohopealamppuväläisimia. Väälä viime aikoina 2000-luvulla on siirrytty energiatehokkaimpiin ratkaisuihin, joten katuväläistuksessa suurin osa vääläisimistä perustuu elohopealamppu tekniikkaan alla olevan kuvan mukaisesti



Taulukossa 1 on esitetty valaisinmäärät ja valaisimien kokonaisteho. Katuvaloverkkoon kytketyistä valaisimista suurin osa yli 60 % on elohopealamppuvalaisimia.

Valaisimet	Valaisinmäärä	Valaisimien sähköteho
Elohopealamppu valaisimet	1992 kpl	348,3 kW
Katuvalaisimet yhteensä	3089 kpl	469,4 kW
Elohopealamppujen osuus	64 %	74 %

Taulukko 1; Valaisinmäärä ja teho

Valaistuksen uusiminen tulee tehdä siten, ettei valaistuksen tuomaa turvallisuutta heikennetä, vaan katujen käyttäjille tarjotaan turvallinen ympäristö. Uuden valaistuksen mitoituksessa tulee käyttää valaistuksen yleissuunnitelman mukaisia valaistustasoja.

Kohteet tulee priorisoida järjestykseen energiansäästön mukaisesti => ensin kaikki HQL 250W valaisimet. Kohdekohtainen rakennussuunnitelma on tärkeä osa projektin toteuttamisesta, etenkin kokonaan saneerattavilla kaduilla. Suunnitelman avulla taataan katu-valaistuksen yleissuunnitelman mukainen valaistustaso ja mahdollisimman suuri energiansäästö.

HQL-vaihdot tulisi suorittaa nopealla aikataululla. Suosituksena olisi, että vaihtotyöt tehdään viimeistään vuosien 2018 – 2020 aikana esim seuraavasti:

- vuosi 2018 vaihtoja n 500kpl => kustannus noin 125 000 €
- vuosi 2019 vaihtoja n 1000kpl => kustannus noin 250 000 €
- vuosi 2020 vaihtoja n 500kpl => kustannus noin 125 000 €

Lopullinen aikataulutus laaditaan vuosittaisen kuntarahoituksen mukaisesti.

## 2.3 Valaistuksen saneeraustarpeet

Kunnan nykyinen katuvalaistus on kartoitettu kesällä 2017. Valaistuslaitteille on luokiteltu seuraavat saneeraustarpeet:

1. Saneeraustarve HQL valaisimet	Pylväiden määrä
HQL valaisimet puupylväissä (valaisinvaihto)	1 025 kpl
HQL valaisimet metallipylväissä (valaisinvaihto)	967 kpl
YHTEENSÄ:	1 992 kpl

2. Saneeraustarve Spna ja monimetalli valaisimet	Pylväiden määrä
Valaisimet puupylväissä (valaisinvaihto)	130 kpl
Valaisimet metallipylväissä (valaisinvaihto)	602 kpl
YHTEENSÄ:	632 kpl

Tehdyssä kartoituksessa / inventoinnissa ei ole esitetty huonokuntoisten valaistuslaitteiden saneeraustarpeita (esim valaisinvarret, lahot puupylväät, kaapeloinnit). Näiden korjaukseen tulisi kuitenkin varata saneerauksissa rahaa. Valaisinvaihtojen yhteydessä tulisi vaihtaa vähintään puupylväiden vanhat valaisinvarret (ns "pilli" varret).

## 2.4 Valaistusratkaisut Kempeleen katuvalaistukseen

Kunnan alueella on uusittavia elohopealamppuvalaisimia kohdan 2.3 mukaisesti yhteensä 1992 kpl. Saneeraussuunnitelmien yhteydessä tulee arvioida valaistusrakenteiden kunto ja huonokuntoiset pylväät/varret/kaapeloinnit tulee purkaa ja valaistusinfra uusia kokonaisuudessaan.

Uusittava valaistusinfra tulee suunnitella alueittain tai katukohtaisesti. Suunnittelu tulee tehdä yleissuunnitelman vaatimusten mukaisesti ja valaistus mitoitetaan ja lasketaan yleissuunnitelmassa annetun valaistusluokan mukaisesti.



## Valaistuksen uusimisperuste/-periaatteet

Hyvässä ja kohtalaisessa kunnossa oleviin pylväisiin vaihdetaan LED valaisimet, niiden teho tulee mitoittaa kadun valaistusluokan ja nykyisen pylväsvälin mukaisesti. Tarvittaessa puupylväisiin vaihdetaan myös varret. Valaistuskalkemilla varmistetaan, ettei valittu valaisin ja teho aiheuta ylimitoitusta, näin saadaan optimoitua energiansäästöä.

Huonokuntoiset ja elinkaaren lopussa olevat pylväät poistetaan ja tilalle suunnitellaan uusi valaistus. Valaistuksen mitoituksena tulee käyttää tämän yleissuunnitelman mukaisia valaistusvaatimuksia.

Taulukossa 3.1 on esitetty HQL- valaisinvaihtojen investointikustannukset ja säästöt, jotka saavutetaan investoinnilla.

	Valaisinmäärä [kpl]	Teho [kW]
Nykyinen tilanne	1992	348
Uusi teho LED valaisimilla (arvio)	1992	84
<b>Säästö</b>		<b>264 kW</b>

Investointitarve [k EUR]	
Valaisimet	1992
- valaisimen kustannus (sis johdon ja liittimet)	195,00 €/kpl
- valaisinvaihdon kustannus	50,00 €/kpl
YHT	488 040,00 €

Tämän hetkinen vuotuinen energiakustannus on 78 000€.

HQL valaisimien LED vaihtojen jälkeen laskennallinen vuotuinen energiakustannus olisi:

- 34 212€
- Säästöä nykyiseen tilanteeseen 43 788€

HQL valaisimien LED vaihtojen jälkeen polttoajalla 3800h laskennallinen energiakustannus olisi:

- 61 800€
- LED valaisimilla saavutettu vuotuinen energiakustannuksien säästö 17 000€
- HUOM! Yllä olevassa 17 000€ säästöissä on huomioitu yö-sammuttelusta luopuminen

## 2.5 Liikuntapaikat ja puisto

Kunnan omistuksessa on myös useita muitakin purkauslamppuvalaisimia kuin katuverkon valaisimet. Myös näiden muuttaminen tulisi saneerata LED valaisimilla. Kohteita ovat urheilualueet sekä puistot. Alueiden valaisimien saneeraustarpeet ja määrät on huomioitu edellä olevassa kohdassa 2.4.



### 3. Katuvalaistuksen yleissuunnitelman lähtökohdat

Katuvalaistuksen suunnittelussa tulee kiinnittää suurta huomiota valaistuksen energiatehokkuuteen ja huomioida myös häiriövalo.

#### 3.1 Katuvalaistus keskustan alue

Katuvalaistuksen päälinjauksilla korostetaan keskustan merkitystä yhtenäisenä alueena. Keskusta-alueella korostuu jalankulkijoiden osuus ja merkitys liikenteessä. Valaistuksen mitoituksen perusteena on katujen toiminnallisen luokan ja liikenteen asettamat vaatimukset.

Keskustan ilmettä on hyvä korostaa valaistuksen avulla. Pääkulkureittien valon väriominaisuudet tulee olla valkoinen valo ja erinomainen värintoisto. Näin saadaan korostettua alueen merkitystä.

Pylväät ja valaisimet voidaan erottaa ympäristöstä maalaamalla ne haluttuun sävyyn. Valaisimina tulisi pääsääntöisesti käyttää valaisinvalmistajan vakio ratkaisuja, näin taataan valaisimiin riittävän pitkä varaosien saanti.

#### 3.2 Katuvalaistus muut alueet

Katuvalaistuksen avulla pyritään lisäämään liikkumisen turvallisuutta sekä valaistuksen hierarkialla osaltaan helpotetaan kunnan katuverkon ja osien hahmottamista niin, että se tekee suunnistautumisen helpommaksi.

Valaistuksen tekninen laatu pidetään korkeana, sekä mahdollisimman laajoilla alueilla pidetään yhtenäinen ilme. Valaistuksen elinkaari-kustannuksiin ja ylläpidettävyyteen kiinnitetään huomiota. Valaistuksessa valotehokkuudella ja oikealla valotekniikalla saadaan energiakustannukset pysymään kurissa. Katuvaloverkko toteutetaan pääsääntöisesti maakaapelilla.

#### 3.3 Valaisemattomat kadut

Kunnan alueella on valaisemattomia väyliä yhteensä noin 46,5 km.

Pääosa valaisemattomista väylistä on asuntoalueiden tonttikatuja.

Valaisimettomat väylät on esitetty yleissuunnitelman liitteenä olevassa excel-taulukossa.

Valaisemattomat kadut ja niiden rakennus- ja energiakustannukset yhteensä:

1. Valaisemattomat kadut	
Pituus	46500 m
Keskimääräinen valaisinpylväiden väli	45 m
<b>UUSIEN PYLVÄIDEN LUKUMÄÄRÄ:</b>	<b>1033 kpl</b>
2. Rakennuskustannukset	
Valaisinpisteitä	1033 kpl
Kustannus / valaisinpiste	1500 €/ kpl
<b>YHTEENSÄ:</b>	<b>1 550 000 €</b>

Katujen valaistuksen rakentaminen toteutetaan ja aikataulutetaan kunnan erillisen suunnitelman mukaisesti.

#### 4. Käytettävät valaistusluokat

Alla olevassa taulukossa 4 on esitetty katutyypikohtaiset valaistusvaatimukset Kempeleen kunnan alueilla:

Katuluokat ja esim.	TOIMINNALLINEN	KAUPUNKIKUVALLINEN
Keskustan kadut	<p>Ajoneuvoliikenne toimii jalankulkijoiden ehdolla. Ajonopeus on rajattu 30 ...40 km/h.</p> <p>Valaistusluokka Kadut ja tiet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M3b...M4 (1,0 – 0,75 cd/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valaistus- ja asennusratkaisuilla tuetaan liikenteen visuaalista ohjausta.</li> <li>• Valaistuksen mittakaava on kaupunkimainen.</li> <li>• Valaistuskalusteet voivat harkitusti muotoilultaan ja väriltään erottua tavanomaisista.</li> <li>• Asennuskorkeus 8 – 10 m.</li> </ul> <p>Valon ominaisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Värilämpötila 4000 K</li> </ul>
Sisääntuloväylät Pääkadut	<p>Valaistus toteutetaan ajoneuvoliikenteen ehdoin. Ajonopeus on 40 ...60 km/h.</p> <p>Valaistusluokka Kadut ja tiet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M3b...M4 (1,0 – 0,75 cd/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valaistuksella herätetään kadunkäyttäjän huomio.</li> <li>• Valaistuskalusteet voivat harkitusti muotoilultaan ja väriltään erottua tavanomaisista ja korostaa paikan arvokkuutta.</li> <li>• Valaistustasot voidaan pitää suhteellisen alhaisina korostaen valaistuksen tasaisuutta.</li> <li>• Asennuskorkeus 8 – 10 m.</li> </ul> <p>Valon ominaisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Värilämpötila 4000 K</li> </ul>
Kokoojakatu	<p>Ajoneuvoliikenteen katuja, joilla on kaupungin sisäistä liikennettä ja raskasliikenne on myös yleistä näillä kaduilla.</p> <p>Kevyelle liikenteelle on selkeästi erotetut reitit.</p> <p>Ajonopeus on 40 ... 60 km/h.</p> <p>Valaistusluokka Kadut ja tiet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M4 (0,75 cd/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valaistuksen ominaisuus on elinkaaritehokkaassa valaistuksessa.</li> <li>• Asennuskorkeus 8 – 10 m.</li> </ul> <p>Valon ominaisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Värilämpötila 4000 K</li> </ul>

Asunto- ja tonttikadut	<p>Kaduilla paljon sekaliikennettä ja liikenteessä on otettava huomioon kevyenliikenteen vaatimukset. Alhaiset ajoneuvonopeudet 20 ...40 km/h.</p> <p>Valaistusluokka Kadut ja tiet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M5 (0,5 cd/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ympäristön rakennusten mittakaava on otettava huomioon. Mittakaava tulee olla inhimillinen.</li> <li>• Valaistuksen tasaisuudella luodaan turvallisuuden tunnetta ympäristöön.</li> <li>• Asennuskorkeus 6 ... 8 m.</li> </ul> <p>Valon ominaisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Värilämpötila 4000 K</li> </ul>
Teollisuuskadut	<p>Ajoneuvoliikenteen katuja, joilla on paljon raskasta liikennettä. Kevyelle liikenteelle on selkeästi erotetut reitit. Ajonopeus on 40 ... 60 km/h.</p> <p>Valaistusluokka Kadut ja tiet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M4 (0,75 cd/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valaistuksen ominaisuudet on elinkaari tehokkaassa valaistuksessa.</li> <li>• Asennuskorkeus 8 – 10 m.</li> </ul> <p>Valon ominaisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Värilämpötila 4000 K</li> </ul>
Kävely- ja pyörätiet	<p>Valaistusluokat:</p> <p>Paikallisreitit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P4 (5 lx)</li> </ul> <p>Aluereitit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P3 (7,5 lx)</li> </ul> <p>Pääreitit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P3 (7,5 lx)</li> </ul> <p>Jalankulku- ja pyörätiet, joiden valaistus toteutettu ajoradan valaisinpylväillä</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P4...vähintään P5 (min 3 lx)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valaistuksen suunnittelussa tulee korostaa kevyenliikenteen käyttäjien turvallisuutta</li> <li>• Asennuskorkeus 6 m.</li> </ul> <p>Valon ominaisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Värilämpötila 4000 K</li> </ul>
Torit ja aukiot	<p>Ajoneuvoliikenne toimii täysin kevyen liikenteen ehdoilla. Alueen nopeus on rajoitettu pihakatunopeuksiin ja autoilu pääsääntöisesti kielletty.</p> <p>Valaistusluokka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P2 (10 lx)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valaistuksen suunnittelussa tulee korostaa paikan arvoja ja sen ympäristön mittakaavaa. Jokainen kohde on yksilö.</li> <li>• Valaistuksen tasaisuudella korostetaan paikan turvallisuuden tunnetta.</li> <li>• Asennuskorkeus 5 – 8 m.</li> </ul> <p>Valon ominaisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Värilämpötila 3000 - 4000 K</li> </ul>
Puistot	<p>Kevyenliikenteen alue, jossa on autoilu pääsääntöisesti kielletty.</p> <p>Valaistusluokka Aukiot</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P3 (7,5 lx)</li> </ul> <p>Kevyenliikenteen väylät</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P5 (5 lx)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valaistuksen suunnittelussa tulee korostaa paikan arvoja ja sen ympäristön mittakaavaa. Jokainen kohde on yksilö.</li> </ul> <p>Valon ominaisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Värilämpötila 3000 - 4000 K</li> </ul>
Liikunta-alueet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Häikäisy ja häiriövalo rajattu</li> <li>• Laaditaan aluekohtaiset käyttöohjeet ja erillisohjaus.</li> <li>• Lajikohtainen valaistus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ympäristön huomioon ottava viihtyvyys ja liikkujien turvallisuus.</li> </ul>

## 5. Valaistusratkaisut

### 5.1 Valaisimet

Valaisimista tulee olla käytössä hankkeiden suunnittelun yhteydessä valonjakotiedostot, joiden avulla valaistuksen oikea mitoitus voidaan suorittaa vaatimusten edellyttämällä tavalla. Mitoituksessa tulee käyttää katuvalaistuksen SFS-EN 13201-3 standardin vaatimukset täyttävää valaistuksen laskentaohjelmaa.

Valaisimien ja niissä käytettävien lamppujen tulee täyttää direktiivin 2005/32/EC valaistustehokkuudelle asettamat vaatimukset. Em. direktiivissä asetetaan vaatimukset julkisessa katuvalaistuksessa käytettäville tarvikkeille.

LED- valaisimien tehot valitaan sekä valaistustekninen mitoitus tehdään niin, että valaistuksen käyttö- ja ylläpitokustannukset elinkaaren aikana ovat mahdollisimman pienet.

Valaisimina tulee käyttää energiatehokkaita ja laadukkaita LED valaisimia. Suositeltavaa on käyttää valaisimia, joissa on ylijännitesuojus (10Kv/5kA), sekä esiohjelmoitu valaistusluokan mukainen himmennysprofiili tilaajan käytössä olevan himmennystaulukon mukaisesti.

Ledivalaisimen alenemakertoimena käytetään pääsääntöisesti kerrointa 0,80. Käytettäessä valaisimia, jotka on varustettu vakiovalovirralla (CLO), voidaan käyttää kerrointa 0,9. Käytettäessä CLO valaisimia, on CLO:n vaikutus huomioitava valaistuslaskelmissa käytettävissä lumen arvoissa.

### 5.2 Pylväät

Teräspylväiden tulee täyttää std SFS 5269 vaatimukset. Pylväspituudet valitaan katuluokittain esitettyjen asennuskorkeuksien mukaan.

Puupylväiden mitoitus esitetään rakennussuunnitelmien yhteydessä niin, että niiden pituus määräytyy 5 - 10 m asennuskorkeuksien mukaan.

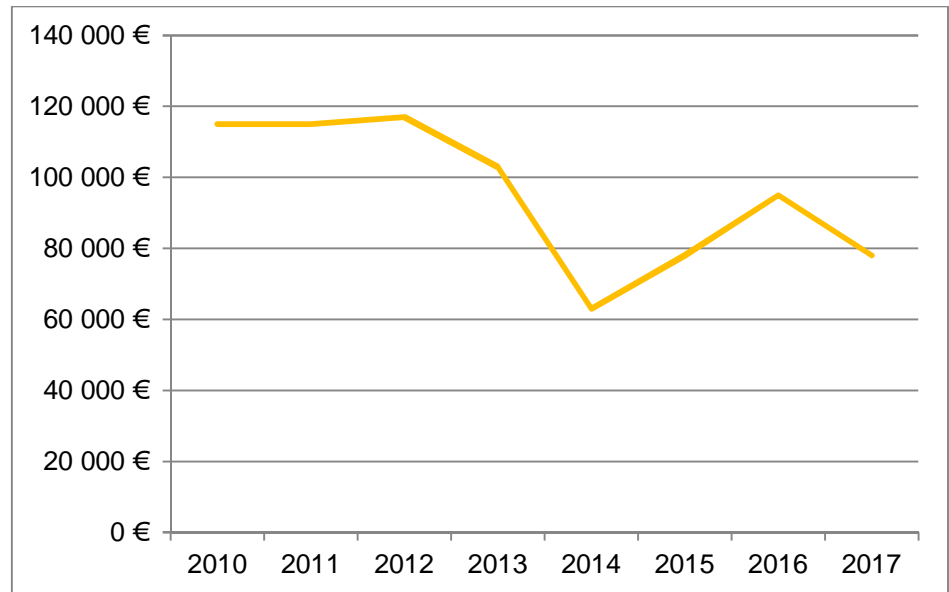
### 5.3 Ohjausjärjestelmät

#### 5.3.1 Nykyinen valaistuksen ohjaus

Kempeleen katuvalaistusverkkoa syötetään 28 kesuksesta. Valaistuksen ohjauksessa on käytössä pääsääntöisesti keskuskohtainen hämäräkytkin tai astronominen kellokytkin. Ongelmana on keskusten "eriaikainen" syttyminen eri keskusalueilla, joka voi vaihdella jopa kymmeniä minutteja eri keskusalueilla.

Kesäaika ja yö sammutukset on otettu käyttöön syksyllä 2013. Alla olevassa

taulukossa on esitetty yö-sammutuksilla saavutettu säästökustannus, yö-sammuttelut aloitettu vuonna 2013:



Yösammutuksilla on saavutettu vuosittaisen energiakustannuksien lasku; vuonna 2012 117 000€ => 2015 78 000€ => vuositasolla noin 40 000€ kustannussäästö.

### 5.3.2 Tavoiteltava valaistuksen ohjaus

Valaistuksenohjaus tulee miettiä uudelleen. Nykyään tarjolla on ohjausjärjestelmiä, joilla saadaan luotettavasti keskitetysti ohjattua valaistuspäälle ja myös valaistuksen ohjaaminen säästötoimenpiteenä onnistuu.

Johtuen LED- valaisimien automaattisesta yöhimmennyksestä, sekä vaihdosta aiheutuvasta energiasäästöstä, voidaan käytöstä olevasta yö- ja kesä sammuttelusta luopua LED vaihtotyön yhteydessä. Yösammuttelusta luopuminen lisäisi turvallisuudentunnetta sekä viihtyisyyttä.

Sammuttelusta luopuminen tarkoittaa sitä, että yö-sammutuksilla laskennallinen vuotuinen polttoaika n. 1900h tuplaantuu eli uusi laskennallinen polttoaika on 3800h.

Keskustenmäärä pyritään minimoimaan tulevissa suunnitelmissa hyödyntäen nykyisiä keskuksia ja liittymäpisteitä. Keskuksissa ei ole juurikaan ylimääräistä tilaa ohjausjärjestelmän laitteille, joten uudet järjestelmät vaatisivat lisäkotelon, jonka joutuu sijoittamaan keskuksen ulkopuolelle.

### Ohjausjärjestelmä

Järjestelmät voidaan ostaa omaksi tai vaihtoehtoisesti valaistuksen ohjausjärjestelmä voidaan ostaa palveluna. Keskus määrän ollessa pieni, tulee harkita ja katsoa kumpi vaihtoehto on edullisempi. Järjestelmää valittaessa tulee huomioida omat nykyiset ja tulevaisuuden tarpeet. Järjestelmään ei kannata sijoittaa ominaisuuksia, joita ei tarvita seuraavan 10

vuoden aikana. Järjestelmien toimittajina esim C2 ja Caverion, jotka ovat yleisimmin käytössä olevia järjestelmiä. Myös valaisintoimittajilla on omia järjestelmiä, mutta ne ovat usein "sidottuja" kyseisen valmistajan valaisimiin.

Laadukkaalla ohjausjärjestelmällä saavutetaan yhteneväiset ja tarkat syytys-sammutus ajankohdat, joilla saadaan aikaan myös energiakustannuksien säästöä.

#### Ohjausjärjestelmän hankintakustannukset

Laitteiden hinta asennettuina (28 kpl x 800,00 €/kpl)	22 400 €
Ylläpitokustannus (28 kpl x 10 €/kk)	280 €/kk

#### LED valaisinten automaattinen himmennys

Uudet LED- valaisimet hankitaan automaattisella yöhimmennyksellä. Himmennykset toteutetaan valaistusluokkien mukaisesti 2- portaisella ohjaustavalla kellonaikojen ja valaistustasojen mukaan.

Himmennystaulukko on esitetty yleissuunnitelman liitteenä 3.



## 6. Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet

### Elohopeavalaisimien vaihto LED-valaisimiin 2018 - 2020

Vaihdoilla saavutetaan merkittävät kustannussäästöt käyttö- ja kunnossapitokustannuksissa, joten takaisinmaksuaika on suhteellisen lyhyt.

- *Investointi kustannus 488 000 €*
- *Pyritään toteuttamaan vaihtotyö vuosina 2018 – 2020*  
HQL-valaisimien vaihtotyön yhteydessä tehdään huonokuntoisten puupylväiden ja valaisinvarsiensa saneerauksia seuraavasti:
- *puupylväiden saneeraus 300 kpl => kustannus 105 000 €*
- *valaisinvarsiensa vaihto 500 kpl => kustannus 40 000 €*

### Luovutaan yö-sammuttelusta 2019

Valaisimien yö-sammuttelusta luopumisen myötä vuotuinen laskennallinen polttoaika lisääntyy 1900h => 3800h. Toisaalta uudet energiatehokkaat automaattisella himmennystekniikalla varustetut LED-valaisimet laskevat energiakustannuksia.

- *nykyisin energiakustannus 78 000 € (n. 1900h)*
  - *LED-tekniikalla ilman yö-sammuttelua 61 000 € (n. 3800h)*
- Uusitaan valaistuskeskusten ohjaus
- *Investointi kustannus 22 400 €*

### Laajennetaan katuvalaistusta tonttikaduille vaiheittain

Rakennetaan jatkossa katuvalaistus lähtökohtaisesti myös uusille ja perusparannettaville tonttikaduille. Tarkemmista katukohtaisista valaistuksen yksityiskohdista päätetään katusuunnitelmien yhteydessä.

- *Investointi kustannus 1 550 000 € / 46 500 katumeriä*
- *Vuotuiset käyttökustannuksien lisäys koko määrälle 30 000 €/v (energiakustannuksien lisäys, huoltokustannukset, ei yö-sammuttelua)*
- *Toteutetaan lähtökohtaisesti uusien katujen rakentamisen ja vanhojen katujen saneerauksien yhteydessä*

### Muiden purkauslamppuvalaisimien vaihtotyö

Muiden purkauslamppuvalaisimien (SpNa ja HIT) vaihtotyötä voi siirtää arviomme mukaan noin seitsemällä vuodella. Valaistuksen kunto on hyvä, valaistusratkaisut kohtuullisen energiatehokkaita ja osuus kaikista valaisimista suhteellisen pieni.

- *Investointi kustannus 140 000 €*
- *Takaisinmaksuaika noin 6,5 vuotta*