

Kaisa Poikela

**MERIKOSKEN VOIMALAITOKSEN ALUE- JA KOHDEVALAISTUKSEN  
SUUNNITTELU**

# **MERIKOSKEN VOIMALAITOKSEN ALUE- JA KOHDEVALAISTUKSEN SUUNNITTELU**

Kaisa Poikela  
Opinnäytetyö  
Kevät 2015  
Maisemasuunnittelun koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

---

Tekijä: Kaisa Poikela

Opinnäytetyön nimi: Merikosken voimalaitoksen alue- ja kohdevalaistuksen suunnittelu

Työn ohjaaja: Anu Hilli ja Jonna Liius

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2015

Sivumäärä: 45 + 19

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on tehdä valaistussuunnittelu Merikosken voimalaitoksen alueelle ja sitä ympäröiville pataalueille. Alue on laaja ja moni-ilmeinen ja sisältää sekä julkisia että voimalaitoksen omassa käytössä olevia alueita. Työssä käydään läpi valaistussuunnitteluprosessia sekä tekniseltä kannalta että maisemasuunnittelun näkökulmasta.

Valaistussuunnittelu liittyy olennaisesti ulkotilojen turvallisuuteen, viihtyvyyteen ja energiansäästöön. Vanhojen valonlähteiden, purkaus- sekä elohopealamppujen, rinnalle on tullut ominaisuuksiltaan ja käytettävyydeltään erinomainen LED-valonlähde. LED-valaisimien säätöominaisuudet, pitkäikäisyys ja energiankulutuksen vähäisyys tuovat merkittäviä säästöjä käyttäjille. Samalla myös valaistuksen laatuun ja sen vaikutuksiin kaupunkikuvaan on mahdollista panostaa.

Opinnäytetyön tietoperustan pohjana on käytetty maastokäyntejä, joiden aikana on havainnoitu alueen nykytilaa. Valaistussuunnitteluun vaikuttavat sähkötekniikan suureet sekä Tiehallinnon ja Oulun kaupungin ohjeet, joihin työn aikana on perehdytty ja joita toteutuksessa on myös hyödynnetty. Tärkeimpinä tavoitteina valaistuksen uudistamiselle ovat kaupunkikuvalliset edut, esteettömyys, turvallisuus voimalaitoksen alueella työskenteleville sekä energiansäästö. Tulokset on mallinnettu DIALux-ohjelmalla ja esitetty tässä työssä kolmiulotteisina havainnekuvina.

Työn tilaajana on Oulun Energia Urakointi Oy, jonka huollossa ja ylläpidossa on muun muassa Oulun alueen katuvalaistus. Käytännön toteutus harkitaan myöhemmin toteutettavaksi tämän opinnäytetyön perusteella.

---

Asiasanat: valaistussuunnittelu, ulkovalaistus, arkkitehtoninen valaistus, Merikoski

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Landscape design

---

Author: Kaisa Poikela

Title of thesis: Area and focus lighting in Merikoski power plant area

Supervisor: Anu Hilli and Jonna Liius

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015      Number of pages: 45 + 19

---

The purpose of this thesis is to design area and focus lighting in Merikoski power plant area. Design area includes Merikoski power plant and its parking areas and also public walkway. In this thesis the methods for lighting design are being written open with technical and landscape design point of views in mind.

Lighting design is a key part of outdoor safety, comfort and minimizing energy consumption. LED light source has better qualities and usability comparing to the older light sources such as discharge lamps and mercury lamps. LED has control features, longevity and minimal energy consumption that will bring savings for the users. At the same time it is possible to invest on the quality of light and its impact on cityscape.

The data basis is based on several visits in the design area where the present state of the area has been evaluated. The design is influenced by the basic electrical quantities as well as instructions: City of Oulu lighting design guide and Tiehallinto guide. The main aims for renewing the lighting in the design area are cityscape benefits, accessibility, the safety of power plant area workers as well as energy consumption. The results are modelled on DiaLux and presented in this thesis as 3D pictures.

The client of this thesis is Oulun Energia Urakointi Oy, which is the main operator of the street lighting in Oulu. The results of this thesis will put into practice later.

---

Keywords: lighting design, outdoor lighting, architectural lighting, Merikoski

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	MERIKOSKEN ALUE .....	7
2.1	Oulun Energian historia .....	8
2.2	Voimalaitoksen historia.....	10
3	VALAISTUSSUUNNITTELUN PERIAATTEITA.....	12
3.1	Valaistustekniikan termistö .....	12
3.1.1	Värintoistoindeksi.....	13
3.1.2	Väriämpötila ja värintoistokyky .....	13
3.1.3	Valaistusvoimakkuus .....	14
3.1.4	Luminanssi.....	14
3.2	Valaistusluokat .....	14
3.3	Valonlähteen laatu ja valinta.....	16
3.4	Valaisintyytit .....	17
3.5	Valaisinten kustannukset ja huolto .....	18
3.6	Ulkovalaistuksen yleisiä suunnitteluperiaatteita.....	20
3.7	Arkkitehtonisen valaistuksen suunnitteluperiaatteita .....	20
4	MERIKOSKEN VOIMALAITOKSEN YMPÄRISTÖN VALAISTUKSEN SUUNNITTELUN TAVOITTEET JA MENETELMÄT .....	22
4.1	Valaistussuunnittelun tavoitteet suunnittelualueella .....	22
4.2	Valaistuksen suunnitteluun vaikuttavat ohjeet .....	23
4.3	Suunnittelualueen nykytila.....	24
4.4	Suunnittelualueen valaisinmallit ja niiden kunto .....	28
4.5	Suunnittelualueen tekniset vaatimukset ja DiaLux – valaistuksensuunnitteluohjelma .....	31
5	MERIKOSKEN VOIMALAITOKSEN YMPÄRISTÖN VALAISTUSSUUNNITTELU .....	33
6	POHDINTA .....	41
	LÄHTEET.....	43
	LIITTEET .....	46

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on Merikosken voimalan ja sen ympäristön valaistussuunnittelu. Työssä tarkastellaan valaistussuunnittelua suunnitteluperiaatteiden sekä käsitteiden ja ominaisuuksien kautta. Erityistä huomiota on kiinnitetty aluevalaistukseen sekä arkkitehtoniseen valaistukseen. Koko Oulujoen suistoalue, Merikosken voimala mukaan lukien, on kulttuurihistoriallisesti merkittävä. Se asettaa omat haasteensa myös suunnittelutyöhön. Opinnäytetyön on tilannut Oulun Energia Urakointi Oy, jonka huollossa ja ylläpidossa on muun muassa Oulun kaupungin omistama katuvalaistus.

Opinnäytetyön aihe, valaistus, on monella tavalla ajankohtainen juuri nyt sekä Oulussa, Oulun Energiassa sekä maailmalla. Oulun kaupungin katuvalaistusta ollaan uudistamassa nykyistä energiatehokkaammaksi osana kaupungin energiansäästösopimusta. Oulun Energia viettää 125-vuotisjuhliaan ja sitä juhlistamaan on suunnittelualueen reunalla sijaitsevaan Merikosken Lamellipattoon asennettu pysyvä LED-valotaideteos. Vuosi 2015 on valittu maailmanlaajuisesti valon vuodeksi. Teemavuoden tärkeimpiä tavoitteita on valon ja valaistuksen merkityksen korostaminen kestävän kehityksen näkökulmasta. Tähän teemaan sopii hyvin myös vanhan, energiasyöpön ja toimimattoman valaistuksen uusiminen nykyaikaan sopivaksi.

Oma kiinnostukseni valaistukseen heräsi opintojen loppuvaiheessa pohtiessani vaihtoehtoja aieman sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinnon ja nykyisen maisemasuunnittelun koulutukseni yhdistämiseen. Valo ja valaistus ovat aiheita, missä yhdistyvät sekä sähkötekniikka että maisemasuunnitteluun olennaisesti liittyvä laajojen maisemallisten kokonaisuuksien hallitseminen, ympäristön esteettömyys ja estetiikka.

## 2 MERIKOSKEN ALUE

Oulujoen suistoalue, joen ja meren yhtymäkohta, on kaupungin historian kannalta sen merkittävimpiä alueita. Suistoalueen ilmeen muodostavat teollisuuden lukuisten rakennusten ja joenrantojen puistoalueiden lisäksi Merikosken voimalaitos (kuva 1). (Autio 1951, 5; Destia & Eriksson Arkkitehdit Oy 2012, 33.)



KUVA 1. Merikosken voimalaitos.

Merikosken voimalaitos sijaitsee Oulun keskustan tuntumassa Tuiran kaupunginosassa. Merikosken alueen yleiskaavan on suunnitellut Alvar Aalto. Voimalan arkkitehtisuunnitelman on tehnyt Bertel Strömmer, jonka muita merkittäviä töitä ovat muun muassa Kemin kaupungintalon suunnittelu. Merikosken voimalaitos on yksi lukuisista voimalaitoksista, jotka on rakennettu Oulujoen ja Emäjoen vesireittien varteen. Näitä voimalaitoksia pidetään valtakunnallisesti merkittävänä rakennettuina kulttuuriympäristöinä. Voimalaitosalueet asuntoalueineen, Merikoski ja Toivoniemi mukaan lukien, ovat laajuutensa, arkkitehtuurinsa ja rakennustekniikkansa huomioiden merkittäviä jälleerakennuskauden rakennushankkeista. Kuvassa 2 on uusi Toivoniemen asuinalue, jonka taustalla näkyy vasta valmistunut Merikosken voimalaitos. (Autio 1951, 135; Destia & Eriksson Arkkitehdit Oy 2012, 38.)



KUVA 2. Toivoniemen alue, taustalla Merikosken voimalaitos. Kuva: Uno Laukka, 1950.

Merikosken voimalaitosalueeseen kuuluva Patosilta yhdistää Tuiran ja Hupisaaret ja on kevyen liikenteen kulkureittinä yksi tärkeimpiä joenylityspaikkoja. Oulun keskusta-alueiden kaupunkikuvaselvityksessä Merikosken voimalaitos, kanavat ja padot on merkitty merkittäviksi aluejulkisivuiksi (Destia & Eriksson Arkkitehdit Oy 2012, 36).

## 2.1 Oulun Energian historia

Oulun Energian historia alkaa valosta. Jo ennen sähkövaloja oli katuja valaistu petroililampuin. Aluksi valaisimia oli muutamia tärkeimmillä kaduilla. Niiden toiminnassa oli puutteita ja käyttöä rajoitettiin muutamiin tunteihin illassa. Kaupunkilaiset vaativat lisää valoa kaduilleen, ja savuttavien ja kalliiden petrolivalaisimien korvaajaksi esitettiin sähkövaloa. Oulun Energian perustamisvuotena pidetään vuotta 1889, jolloin ensimmäiset sähköllä toimivat valot sytytettiin. Liikelaitos toimi silloin nimellä Oulun kaupungin Sähkölaitos. Oulussa oltiin edelläkävijöitä, sillä ainoastaan Tampereella sähkövaloja käytettiin jo ennen Oulun tekemää historiallista päätöstä. (Autio 1951, 7; Oulun Energia 2015, viitattu 11.2.2015.)

Pian lisää valoa haluttiin ympäri kaupunkia. Kiikeliin rakennettu sähkövoimalaitos oli kuitenkin kapasiteetiltaan vaatimaton, ja käyttökustannukset olivat yllättävän kalliit. Alun perin asennettiin 50



valaisinpylvästä, ja jonkin verran pystyttiin niitä myös lisäämään. Vuosien saatossa kävi kuitenkin selväksi, että lisää sähköä tarvitaan. Ensimmäisen kerran Merikosken voimalaitoksen rakentamista pohdittiin työryhmässä 1898. Sitä ennen päätettiin kuitenkin rakentaa Lasaretinväylän voimalaitos. Voimalaitoksen valmistumisvuonna 1903 alkoi myös yksityisasuntojen liittäminen sähköverkkoon. Kesti kuitenkin kolmekymmentä vuotta, ennen kuin kaupunkilaiset alkoivat käyttämään sähköä valaistuksen lisäksi myös päivittäisiin askareisiin. Merikosken voimalaitos valmistui vuonna 1954. Sähkönkuluttajia tuli koko ajan lisää, mutta sähköverkon heikkouksien takia verkkoon liittyvien kuluttajien määrää jouduttiin välillä rajoittamaan. Kasvava kysyntä johti verkon parantamiseen ja laajentamiseen.

Kaukolämpöä alettiin tuottaa vuonna 1969, jolloin Myllytullin lämpökeskus valmistui. Sen vuoden loppuun mennessä kaukolämpöasiakkaita oli kolme. Lämmitys tapahtui kahden siirrettävän lämpökeskuksen avulla. Asiakkaita tuli koko ajan lisää, ja sähkölaitoksen energiamäärästä viidesosa oli jo kaukolämpöä. Päätös Toppilaan perustettavasta turvevoimalaitoksesta tehtiin vuonna 1972 ja Toppila 1 käynnistyi vuonna 1977. Toppilan voimalaitoksen ja toiminnan laajentumisen myötä yhtiön nimi muutettiin Oulun kaupungin energialaitokseksi. Nykyinen nimi Oulun Energia on otettu käyttöön vuonna 1996.

2000-luvun näkyvimpiä tapahtumia yhtiössä ovat olleet Vihreäsaaren perustettu tuulivoimala, Merikosken voimalan ohittavien kalateiden rakentaminen (kuva 3), Laanilan ekovoimalaitoksen rakentaminen sekä etäluettavien sähkömittareiden ottaminen käyttöön.



KUVA 3. Merikosken voimalan ohittavat kalatiet. Kuva: Alphaios.

Oulun Energia Urakointi Oy on osa Oulun Energia –konsernia. Se vastaa katuväläistuksen ja liikennevälojen rakentamisesta. Myös kameravälöntäjärjestelmät, televerkot ja sähköverkot kuuluvat Urakoinnin piiriin. Urakoinnilla on monipuolista osaamista: se on esimerkiksi toteuttanut Lamelipadossa olevan Ari Tiilikaisen suunnitteleman välotaideteoksen. (Oulun Energia 2015, viitattu 11.2.2015.)

## 2.2 Voimalaitoksen historia

Voimalaitoksen perustamissuunnitelmien vaatima tutkimustyö ja valmistelu aloitettiin jo 1915. Kesti kuitenkin lähes 25 vuotta, kunnes päätös voimalaitoksen rakentamisesta tehtiin 1939. Talvisota ja jatkosota hidastivat rakentamista, ja työvoiman ollessa rintamalla käytettiin rakentamiseen myös sotavankeja (kuva 4). Töiden etenemistä hidasti työmiesten, rahan ja materiaalin puuttumisen lisäksi pula sähköinsinööreistä.



KUVA 4. Merikosken voimalaitoksen rakentamisessa käytettiin myös sotavankeja. Kuva: Alpo Autio, 1942.

Voimalaitoksen rakentaminen vaati massiiviset maansiirrot. Voimalaitoksen lisäksi rakennettiin kanavien vaatimat tukimuurit ja patoseinät, Lasaretinväylän maapato ja Tuiran silta.

Merikosken voimalaitoksen ensimmäinen kone kytkettiin käyttöön 24.5.1948. Voimalaitos ei vielä ollut valmis. Toinen kone otettiin käyttöön 1950. Viimeisten rakennusvuosien vaiheisiin kuului Äm-mänväylän ylittävän sillan rakentaminen, koskialueen verhoaminen sekä Tuiranväylän kauneuspa-don rakentaminen. Voimalaitos merkitään valmistuneeksi 6.11.1954, jolloin viimeinen eli kolmas kone kytkettiin käyttöön. (Oulun Energia 2015, viitattu 11.2.2015.)

### 3 VALAISTUSSUUNNITTELUN PERIAATTEITA

Kaupunkimaisemaan kuuluu monia eri tiloja: katuja, kevyenliikenteenväyliä, puistoja ja erilaisia rakennuksia ja rakenteita. Valaistussuunnittelun avulla jokaiseen tilaan luodaan turvallisuutta, helpotetaan tilan ja paikan hahmottamista sekä suunnistamista, luodaan yhtenäistä tunnelmaa ja kaupunkiin kuuluvaa arkkitehtuuria korostamalla alueen ilmeelle tärkeitä yksityiskohtia ja maamerkkejä. Monilla tiloilla, kuten kaduilla ja väylillä, on valaistukselle omat säännökset, jotka on otettava huomioon suunnitteluvaiheessa. Valon on tarkoitus tukea tiloissa tapahtuvaa toimintaa, eikä se saa häiritä sitä.

Valaistuksen suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä ovat arkkitehtoniset, taloudelliset ja toiminnalliset tekijät. Arkkitehtonisilla tekijöillä tarkoitetaan suunniteltavan alueen tyyliä ja suunnitteluun vaikuttavia standardeja. Taloudellisia tekijöitä, jotka vaikuttavat valaistuksen lopulliseen hintaan, ovat alkuasennus, vuotuinen polttoaika, käytön aikainen huolto, valaisinten elinkaari sekä energiankulutus. Toiminnallisia tekijöitä ovat muun muassa turvallisuus, esteettisyys ja sosiaaliset tilanteet. Nämä tekijät riippuvat tilan käyttötarkoituksesta. (Ensto 2014a, viitattu 11.2.2015.)

Nykyään suurta keskustelua herättää energiankulutus. Sen vähentämiseen on syytä kiinnittää huomiota joka kerta, kun valaistusta ollaan suunnittelemassa. Energiankulutuksen vähentäminen ei kuitenkaan saa johtaa valaistuksen laadun tai määrän vähenemiseen käyttäjien kustannuksella.

#### 3.1 Valaistustekniikan termistö

Valaistustekniikan keskeisten termien ymmärtäminen mahdollistaa hyvän valaistuksen suunnittelun ja suunnitelmien lukemisen. Tärkeimpiä termejä ovat värintoistoindeksi, värilämpötila ja värintoistokyky, valaistusvoimakkuus sekä luminanssi.

Tekniikka kehittyy jatkuvasti. Valaistustekniikan laskentamenetelmät pohjautuvat kuitenkin samojen fysikaalisten suureiden varaan, oli kyseessä mikä tahansa valonlähde. Suomalainen valaistustekniikan perusteos, Valaistustekniikan käsikirja 1 on vuodelta 1977 ja se on edelleen käytössä.

### 3.1.1 Värintoistoindeksi

Värintoistoindeksi (Color Rendering Index, CRI) kertoo valon kyvystä toistaa valaistun kohteen värejä oikein verrattuna vertailuvalonlähteen aikaansaamiin väreihin. Valon värintoistoindeksi arvioidaan asteikolla 0-100. Mitä korkeampi värintoistoindeksi on, sitä tarkemmin se toistaa värit. 0 tarkoittaa monokromaattista valoa, eli värit eivät toistu. 100 tarkoittaa täydellistä värintoistoa, jolloin valon spektri on jatkuva. Luonnolliseksi ajatellaan yleisesti värintoistoa, jonka indeksi on vähintään 80. (Ahponen, Kajan & Falck 1977, 32; Karlen, Benya & Spangler 2012, 13.)

### 3.1.2 Värilämpötila ja värintoistokyky

Valonlähteen värilämpötila on toinen suure värintoistoindeksin ohella, jolla kuvataan valon väriä. Värilämpötilan yksikkö on kelvin (K). Fysikaalisesti laskettuna värilämpötila tarkoittaa mustan kappaleen lämpötilaa, jonka valonsäteily vastaa tarkasteltavaa valoa. Hehkulampun värilämpötila on 2700 K, loisteputkilla se on 4000 K ja päivänvalolampuilla 5000 K. Mitä korkeampi värilämpötila on, sitä valkoisempaa tai värisävyltään kylmempänä valonlähde näkyy. (Karlen ym. 2012, 13–14.)

Hyvä värintoistokyky on tärkeä ominaisuus sisätiloissa, mutta myös ulkovalaistuksessa. Valkoinen valo näyttää ympäristön luonnollisemman värisenä kuin keltainen tai sininen. Valkoinen valo myös muodostaa kontrastin eli värieron vähemmällä valon määrällä, jolloin esimerkiksi tiellä liikkujat näkyvät helpommin. (Philips 2014a, viitattu 11.2.2015.)

Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelmassa on asetettu tavoitteeksi, että aikanaan koko Oulun alueen ulkovalaistuksen värilämpötila on lämmin valkoinen eli noin 3000 K (LED-valonlähteillä 4000 K). Ainoastaan keskustan ulkopuoliset päätiet, pääkadut sekä teollisuusalueet tulevat poikkeamaan tästä suurpainenaatrium-valonlähteiden keltaisen valon vaikutuksesta. Oulujoen sillat, jotka ovat ranta-alueiden ohella maisemallisesti tärkeitä, valaistaan lämpimällä valkoisella. Valaistukselta toivotaan myös hyvää värintoistoindeksiä: keskustan tärkeillä alueilla vähintään CRI = 85 ja muilla alueilla CRI = 65–80. (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 57.)

### 3.1.3 Valaistusvoimakkuus

Valaistusvoimakkuudella (E) tarkoitetaan tietylle pinta-alalle lankeavan valovirran määrää. Valaistusvoimakkuuden yksikkö on luks (lx). Yksi luks on valaistusvoimakkuus, minkä yhden lumenin valovirta antaa yhden neliömetrin alueelle. Valaistusvoimakkuus kuvaa, kuinka hyvät valaistusolosuhteet valaistulla alueella on. Valaistusvoimakkuuteen vaikuttavat lampun etäisyys valaistavasta pinnasta, valaisimen optiikka sekä lampun valovirta. Käytännön laskelmissa tulee aina ottaa huomioon myös valovirran alenemakerroin, mikä johtuu lamppujen vanhenemisesta, likaantumisesta ja mahdollisista muista syistä. (Ahponen ym. 1977, 222–223.)

### 3.1.4 Luminanssi

Luminanssilla L kuvataan pinnalta tiettyyn suuntaan lähtevää valon kirkkautta eli kappaleen pinnan valotiheyttä. Luminanssi kertoo valovoiman pinta-alaa kohti ja sen yksikkö on  $\text{cd/m}^2$  (kandela/m<sup>2</sup>). Käytännössä keskimääräisellä luminanssilla esitetään, kuinka valoisa tien pinta on. (Ahponen ym. 1977, 17–18; Tiehallinto 2006, 16.)

Näkeminen perustuu kontrastin eli luminanssierojen ja värierojen havaitsemiseen. Tärkeämpää näkemisen kannalta on luminanssieron havaitseminen. Pieni kontrasti voi antaa alueesta yksitoikkoisen vaikutelman ja yksityiskohtia voi olla hankalaa erottaa. Suuri kontrasti voi johtaa häikäisyyn ja se vaikeuttaa näkemistä. (Ensto 2014b, viitattu 10.2.2015.)

## 3.2 Valaistusluokat

Jokaiselle tie- ja katutyypille sekä kevyenliikenteenväylälle on määritelty oma valaistusluokkansa. Valaistusluokilla varmistetaan valaistuksen tasaisuus ja turvallisuuden kannalta riittävä valon määrä. Valaistusluokat suunnitellaan siten, että valaistuksen taso vastaa alueen käyttötarkoitusta ja -määrää. Valaistusta ei kuitenkaan tarvitse mitoittaa yli, sillä energiankulutuksen kannalta on turhaa valaista alueita, missä siitä ei ole hyötyä. Valaistusluokilla saadaan aikaan hierarkkista porrastusta kaupunginosien ja katutyypien välille.

Tie- ja katuvalaistuksen valaistusluokkien merkintöjä ollaan kansainvälistämässä ja kansallisista merkinnöistä luovutaan. Tällä hetkellä käytössä olevat luokkamerkinnot ovat vaihtumassa vielä tämän vuoden puolella. Tällä hetkellä tie- ja katuvalaistuksen luokat merkitään AL-tunnuksella, jatkossa ne merkitään M-tunnuksella. Kevyenliikenteenväylien valaistusluokat merkitään K-tunnuksella, mutta jatkossa käytössä on P-tunnus. Jokaiselle luokalle on määritelty valaistustekniset standardit, mitkä tulee täyttyä suunnittelussa. AL-luokat määritellään tienpinnan luminanssitason perustuen, lisäksi tulee ottaa huomioon yleis- ja pitkittäistasaisuus sekä kiusa- ja estohäikäisy. AL-luokat ovat vastaavia EN-standardien kanssa, jotka ovat EU:ssa jäsenvaltioiden hyväksymiä. K-luokat määritellään vaakatason keskimääräisen ja minimin valaistusvoimakkuuden mukaan (taulukko 1). Keskustassa tärkeimmät, joukkoliikenteen ja muun kulkemisen kannalta keskeiset, kadut ovat AL1-luokassa. Muut keskustan pääkadut ovat luokassa AL2 ja rauhallisemmat kadut AL3. Puistokäytävien valaistusluokitus on K3, erillisten kevyenliikenteenväylien sekä ulkoilureittien luokitus on K4. Pysäköintialueilla valaistusluokka on K4. (Oulun kaupungin ulkovalaistuksen suunnitteluohje 2015, 9.)

TAULUKKO 1. K-luokat. Oulun kaupungin valaistuksen suunnitteluohje 2015, 9.

Valaistusluokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	$E_{hm}^{1)}$ lx, min	$E_h$ lx, min
P1 (K1)	15,0	3,00
P2 (K2)	10,0	2,00
P3 (K3)	7,50	1,50
P4 (K4)	5,00	1,00
P5 (K5)	3,00	0,60
P6 (K6)	2,00	0,40

1) Riittävän tasaisuuden takaamiseksi hankekohtainen keskiarvo ei saa ylittää 1,5-kertaista luokan edellyttämää keskiarvon minimiä.

### 3.3 Valonlähteen laatu ja valinta

Valonlähteitä eli lamppuvaihtoehtoja on useita, joiden ominaisuudet esimerkiksi värintoistokyvyn ja valotehokkuuden osalta ovat hyvinkin erilaisia ja siten myös niiden käyttötarkoitus vaihtelee. Usein eri lampputyyppejä käytetään rinnakkain samalla alueella, vaikka niiden ominaisuudet eivät ole yhteensopivia keskenään. Se johtuu muun muassa alueiden vaihteellisista rakentamisista ja lamppujen vaihtamisesta erilaisiin huollon yhteydessä eikä luonnollisestikaan vaikuta positiivisesti alueen valaistuksen yleisilmeeseen. Yleisimpiä ja tärkeimpiä valonlähteitä ovat purkauslamput: elohopealamput, suurpainenatriumlamput (SpNa) ja monimetallilamput. Lisäksi tärkeinä, tulevaisuudessa tärkeimpinä, valonlähteinä ovat led-valonlähteet, joiden kehitys on ollut viime vuosina nopeaa. (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 8.)

Vanhimmat purkauslamput ovat elohopealamppuja. Värintoistokyvyltään hyvän (Ra-indeksi = 60) lampun valotehokkuus on heikko, parhaimmillaankin 40 - 54 lm/W, ja siksi ne poistuvat käytöstä EU:n sopimuksella (Komission asetus EY 245/2009). Elohopeavalaisimien tuonti EU-alueelle on päättynyt 13.4.2015. On selvää, että niiden käyttö suunnitteluratkaisuissa on nykyään poissuljettu. Elohopealamppuja on Oulun alueella runsaasti: jopa 80 % kaupungin julkisesta valaistuksesta oli toteutettu elohopealamppuin vuonna 2010. (Lehtonen 1996, 27; Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 8.)

Suurpainenatriumlamput ovat tavanomaisia ulkovalaistuksessa käytettäviä lamppuja, sillä niiden energiatehokkuus ja taloudellisuus etenkin halvan hankintahinnan ansiosta ovat hyviä erityisesti tie- ja katualuilla (Kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 9). Valon värintoistokyky sen sijaan ei ole hyvä, se on itse asiassa välttävä (Ra-indeksi = 25). Vaikka valo ei suurinta osaa väreistä toistakaan, värintoistokyky on silti riittävä juuri tie- ja katualueille. Lampun käyttöikä on 24000 - 32000 tuntia, valotehokkuus on 82 - 128 lm/W ja värielämpötila 2000 K. (Lehtonen 1996, 28-29; Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 9.)

Monimetallilamput muistuttavat elohopealamppuja. Ominaisuuksia on kuitenkin paranneltu useiden eri metallien käytöllä. Monimetallilamput ovat purkauslamppujen kategoriassa värintoistokyvyltään parhaimpia (Ra-indeksi = 75 - 85). Monimetallilamppujen valotehokkuus on 78 - 125 lm/W eli ne ovat poistuvia elohopealamppuja selvästi tehokkaampia. Lamppujen käyttöikä on noin 12000 - 20000 tuntia ja värielämpötila noin 3000 K. (Lehtonen 1996, 28; Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 9.)



LED-valonlähteistä (ledit) on tulossa tärkeä valonlähde myös ulkovalaistukseen. Tällä hetkellä niiden käyttö katuvalaistuksessa on vielä vähäistä, mutta käytännössä kaikki uudet valaisimet ovat LED-valaisimia. Ledien etuna etenkin purkauslampuihin nähden on valaisimeen asennettava optiikka, joissa valokeilaa voidaan säätää tarkasti erilaisten linssien ja ledien sijoittelun avulla. Ledeillä toteutettava RGB-tekniikka mahdollistaa erilaisten värien käytön esimerkiksi koristevalaistuksessa. Tekniikka sekoittaa punaista, vihreää ja sinistä valoa ohjauksen mukaan. Ledien värintoistokyky on hyvä tai erittäin hyvä (Ra-indeksi = 60 – 95) ja käyttöikä todella pitkä, keskimäärin 100 000 tuntia. Pitkä käyttöikä vaikuttaa myös valaisten huoltoväleihin, mikä on LED-valaisimilla 5 vuotta. Myös valaisimien hinnat ovat halventuneet muutamassa vuodessa niin paljon, että LED on kilpailukykyinen vaihtoehto. Energiansäästö on usein kuitenkin se tärkein syy LED-valonlähteiden valintaan. (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 9; Oulun kaupungin ulkovalaistuksen suunnitteluohje 2015, 13.)

### 3.4 Valaisintyypit

Ulkovalaistuksessa käytettävät yleisimmät valaisintyypit ovat pylväs-, pollari-, seinä- ja kohdevalaisimet ja valonheittimet. Julkisilla alueilla käytetään pääsääntöisesti eri valaisimia kuin yksityispihoilla. Valaisimen valintaan vaikuttaa usea tekijä. Valaisimen sijainti, lampun ja valaisimen kestolle asetetut vaatimukset, häikäisy suojaus ja hyötysuhde ovat tekijöitä, joita valaisinta valitessa otetaan huomioon. Myös talvikunnossapitoa täytyy pohjoisessa ajatella: lumenlajitus voi piilottaa matalat valaisimet tai maahan upotetut kohdevalaisimet kokonaan.

Pylväsvalaisimet ovat monipuolinen valaisinryhmä, joita käytetään katualueilla, puistoissa ja suurilla piha-alueilla. Pylväaseen (ja orsikappaleeseen) kiinnitettävän valaisimen halkaisija vaikuttaa asennuskorkeuteen. Yleisesti katualueilla pylväsvalaisimen asennuskorkeus on 6 - 8 metriä, jopa yli 10 metriä ja puistoalueilla 4 - 6 metriä. Asennuskorkeus vaikuttaa valaistusominaisuuksiin. Mitä korkeammalle valaisin asennetaan, sitä laajempi on valaistu alue. Valaistushyötysuhde sen sijaan on parempi, kun käytetään matalampaa asennuskorkeutta. Alueelle sopiva valaistus määritellään asennuskorkeuden ja valaisinten etäisyyden mukaan.

Pienpylväät ovat noin metrin korkuisia pieniä pylväsvalaisimia eli pollareita. Pollareita käytetään puistoalueilla, käytävillä ja kävelyalueilla. Valaisimen korkeuden vuoksi valo ei leviä kovin laajalle,

joten pollareita käytetään usein tiheämmässä kuin pylväsvalaisimia. Tyypillisimmillään pollarivalaisin voi valaista alaspäin, sivuille yhteen tai kahteen suuntaan tai heijastaa valon epäsuorasti. (Lehtonen 1996, 20.)

Pylväsvalaisinten materiaaleina käytetään alumiinia tai ruostumatonta terästä. Rungot joutuvat kovan rasituksen kohteeksi esimerkiksi ilkvallan, liikenteen ja lumenläjityksen takia. Lamppua suojaava kupu on harvoin kaupunkiolosuhteissa oikeaa lasia, sillä polykarbonaatti, akryyli tai vahvistettu polyesteri on kestävämpää. (Lehtonen 1996, 19–20.)

Seinävalaisimet sopivat myös julkisille alueille. Valaisin kiinnitetään seinään tai muuhun pysyvään rakenteeseen. Erityisesti sisäänkäyntien kohdalla on seinävalaisin usein valittu valaisintyyppi, muualla niiden käyttömahdollisuuksia rajoittaa seinän sisälle tehtävät asennukset. (Lehtonen 1996, 20.)

Kohdevalaisimella valaistaan esimerkiksi puistossa näyttäviä yksityiskohtia hieman kauempaa. Kohdevalaisinta voidaan hyödyntää yksittäisten kohteiden esteettisen valaisun lisäksi myös kulku-reiteillä ja portaikoissa hyötyvalaistuksessa sekä liikennemerkkien valaisemisessa. (Lehtonen 1996, 21.)

Valonheittämiä käytetään usein kohdevalaisinten tapaan. Valaistava kohde voi olla huomattavasti suurempi, kun käytössä on valonheitin, sillä valoteho on kohdevalaisinta huomattavasti suurempi. Valonheittämiä käytetään myös arkkitehtonisen valaistuksen toteuttamisessa. (Lehtonen 1996, 21.)

### **3.5 Valaisinten kustannukset ja huolto**

Valaistuksen kokonaiskustannukset sisältävät rakentamisen kustannukset sekä hoitokustannukset. Hoitokustannukset muodostuvat kahdesta osasta: kunnossapidon kustannukset sekä energiakustannukset. Kustannukset jakaantuvat siten, että kunnossapito vie 1/3 ja energiakustannukset 2/3 hoitokustannuksista (Oulun kaupungin ulkovalaistuksen suunnitteluohje 2015, 12). Valaistusta valittaessa pyritään siihen, että kokonaiskustannusten 20 vuoden nykyarvon summa tulee mahdollisimman pieneksi (Tiehallinto 2006, 30). Valaistuksen energiakustannuksiin vaikutetaan käyttämällä energiatehokasta valaistusta sekä valaistuksen ohjausjärjestelmiä.

Valaisimen huolto pidentää sen käyttöikä. Huoltoon kuuluu valonlähteen vaihtaminen, valaisimen korjaus, optiikan puhdistus ja mahdollisen optiikan uudelleen säätäminen. Valaisimen likaantumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa valaisimen rakenne, sijainti, asennuskorkeus, liikennemäärä ja ilmasto. Likaantuminen aiheuttaa luminanssin laskua, jolloin tiellä näkeminen (havainnointi, reaktioaika, näköetäisyys) heikkenee. Myös valovirta heikkenee ajan myötä. Käytännön laskelmissa huomioidaan valovirran alenemakerroin. Taulukossa 2 on eritelty valonlähteiden alenemakertoimet eri liikenneympäristöissä. Ympäristön likaisuus määrittellään valaistuksen tilaajan toimesta. (Tiehallinto 2006, 16–17; Oulun kaupungin ulkovalaistuksen suunnitteluohje 2015, 10.)

TAULUKKO 2. Valonlähteiden alenemakertoimet (Oulun kaupungin ulkovalaistuksen suunnitteluohje 2015, 10).

Valonlähde	Liikenneympäristö		
	Perus	Likainen	Erittäin likainen
Suurpainenatrium, 100-400 W	0,85	0,80	0,75
Suurpainenatrium, 50-70W, 600 W	0,80	0,75	0,70
Monimetalli, keraaminen	0,70	0,65	0,60
Monimetalli, keraaminen, 45 W, 60 W	0,75	0,70	0,65
Monimetalli, keraaminen, 90 W, 140 W	0,80	0,75	0,70
Induktio	0,70	0,65	0,60
LED*	0,75	0,70	0,65

Aiemmin valaisimet huollettiin ja vaihdettiin ryhmittäin neljän vuoden välein. Huoltovälin takia lampujen polttoikä piti olla vähintään 14 000 tuntia, sillä lamput oli ryhmävaihdossa tarkoitus vaihtaa ennen kuin ne sammuvat. Ryhmävaihdon tilalle on otettu Vikatietojärjestelmä, jonne voi ilmoittaa vikatilanteista. Järjestelmän perusteella vaihdetaan alueittain vikaantuneet valaisimet. LED-valonlähteille luvataan polttoiksi jopa 70 -100 000 tuntia, jolloin vaihtoväli on pidempi kuin aiemmin ryhmävaihdossa käytetty neljä vuotta. Valaisinmalleja ja sijoittelua suunniteltaessa on otettava huomioon mahdollisuuksien mukaan huoltotyön helppous ja nopeus. Monimutkaiset avausmekanismit, varaosien määrä ja liian ahtaat tilat tikasautolle aiheuttavat ongelmia.

### **3.6 Ulkovalaistuksen yleisiä suunnitteluperiaatteita**

Ulkovalaistuksen tärkein lähtökohta on turvallisuus. Liikenneturvallisuutta lisää toimiva ja riittävä valaistus tiealueilla. Kaupunkialueilla tavoitellaan katuturvallisuutta ja turvallisuuden tunnetta. Toimintatehon säilyminen ja ympäristön ja hahmojen tunnistaminen liittyvät kokemukseen turvallisuudesta. Ulkovalaistuksen täytyy julkisilla alueilla täyttää sille asetetut vaatimukset. Vaatimuksissa määritellyt valaistustasot ja valaistuksen tasaisuus riippuvat muun muassa liikennemääristä ja kadun leveydestä. Tiealueille on eri vaatimukset kuin kävelykaduille. Tärkein ero alueiden välillä tulee liikkumisnopeudesta: nopeavauhtinen liikkuminen vaatii korkeammat valaistustasot kuin hidassvauhtinen liikkuminen, jotta tarpeelliset havainnot ympäristöstä ehditään tehdä. Hidasvauhtisessa liikkeessä ehtii havainnoida, vaikka valaistustaso olisi alhaisempikin. (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 25.)

Paljon käytetyillä julkisilla alueilla on suunnitteluprosessissa mietittävä tarkasti valon voimakkuutta ja tasaisuutta, häikäsemättömyyttä sekä valon värintoistokykyä. Valaisimen estetiikan on sovellettava alueelle sekä päivällä että yöllä. (Lehtonen 1996, 100.)

Valaistava kohde voi olla muutakin kuin ajokaista tai katualue. Tarkoitukseen sopivat suunnittelualueesta riippuen esimerkiksi kulkuväylät, maisemalliset tai arkkitehtoniset yksityiskohdat tai kasvillisuus (Pekanheimo 2010, 43). Tarkoituksenmukaisinta on suunnata valo valaistavaksi tarkoitettuun kohteeseen. Valaistussuunnittelussa on tärkeää muodostaa maisemallinen kokonaiskuva alueen valaistuksesta. Parhaimmillaan valaistus muodostaa laajoja yhtenäisiä kokonaisuuksia. On hyvä pohtia, mitkä valaisimet ovat tarpeen ja miten alueita kannattaisi valaista. Useilla alueilla valo voi katselijan mielestä olla häiritsevän paljon, jos valaistus on suunniteltu osissa eikä ole ilmeeltään ja ominaisuuksiltaan yhtenäinen. Valosaastetta, eli väärään suuntaan karkaavaa valoa, voidaan vähentää tarkemmin alas suunnatulla optiikalla. Valaisemattomia alueita tarvitaan myös kaupungeissa.

### **3.7 Arkkitehtonisen valaistuksen suunnitteluperiaatteita**

Rakennusten valaistusilmeen muodostavat julkisivun valaistus, ikkunoista näkyvät sisätilojen valot sekä seinillä olevat valomainokset ja -kyltit. Julkisivuvalaistukseen voi kuulua kattopinnan, räystää-

den tai katosten valaisu. Valon havaitseminen on helpompaa pysty- kuin vaakapinnoilta. Siksi julkisivuvalaistuksessa hyvän valaistusilmeen toteuttamiseen riittää katuvalaistusta pienempi luminanssitaso.

Arkkitehtonisessa valaistuksessa pääosassa on rakennus. Valaistuksen suunnittelussa otetaan huomioon arkkitehtuurin lisäksi rakennuksen käyttötapa, koko ja sijainti. Hyvä valaistus on usein kerroksellinen. Kerroksellisuus voidaan toteuttaa esimerkiksi käyttämällä korostusvaloja yksityiskohtien esiintuomiseen sekä tekemällä julkisivulle valopesu yhdellä tai useammalla valonheittimellä, eli julkisivu valaistetaan tasaisesti. Valopesu sopii erityisen hyvin rakennuksille, joissa ei ole paljon yksityiskohtia. Liian monien eri valojen ja valaistustapojen käyttöä on syytä välttää, jotta kokonaisuudesta ei tule rauhaton. (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 29; Karlen ym. 2012, 10, 208.)

Valaistuksen suunnitteluun vaikuttaa rakennuksen ja alueen arvo. Arvoon vaikuttaa rakennuksen ikä, kunto, sijainti ja käyttötarkoitus. Erityisen arvokkaat rakennukset ja alueet on suojeltu joko kokonaan tai osittain. Rakennusten ja alueiden suojelusta kertovat merkinnät ovat esillä asemakaavassa, jolloin ne ovat kaikkien nähtävillä. Museoviraston laatima inventointi valtakunnallisesti merkittävistä rakennetuista kulttuuriympäristöistä (RKY) on laaja listaus suomalaisista rakennetuista kulttuuriympäristöistä (Valtakunnalliset merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt 2009, viitattu 21.2.2015). Rakennettuihin kulttuuriympäristöihin on viitattu rakennusperinnön suojelemisesta annetussa laissa: ”Tämän lain tavoitteena on turvata rakennetun kulttuuriympäristön ajallinen ja alueellinen monimuotoisuus, vaalia sen ominaisluonnetta ja erityispiirteitä sekä edistää sen kulttuurisesti kestävää hoitoa ja käyttöä” (Laki rakennusperinnön suojelemisesta 498/2010 1:1 §). Tiedon puute ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen arvostuksen puute voivat vaikuttaa kiinteistöjen hoidon tasoon. Arvostus kulttuuriperintöä kohtaan ja rakennusten käyttäminen niille sopivalla tavalla mahdollistavat perinnön säilymisen.

## 4 MERIKOSKEN VOIMALAITOKSEN YMPÄRISTÖN VALAISTUKSEN SUUNNITTELUN TAVOITTEET JA MENETELMÄT

Merikosken voimalan alueen valaistussuunnitelma on tehty niin, että se toteutetaan osana alueen yleisilmeen kohottamista. Toteuttamiseen vaadittava sähkösuunnitelma sekä urakoinnin valvonta on Oulun Energian suunnitelmissa kaavailtu toisen opinnäytetyöntekijän vastuulle.

### 4.1 Valaistussuunnittelun tavoitteet suunnittelualueella

Suunnittelualue on laaja ja moni-ilmeinen. Jokaisen osa-alueen tavoitteet mietittiin erikseen vaikakin aluetta käsiteltiin yhtenä kokonaisuutena. Ajatuksena oli valaistuksen keinoin yhdistää tällä hetkellä erillään olevat suunnittelualueen osat yhdeksi Merikosken voimalan ja patosillan kokonaisuudeksi. Valaistus haluttiin ajanmukaistaa niin teknisiltä kuin käytännöllisiltä ominaisuuksilta. Aluksi ajatuksena oli leikitellä Merikosken voimalaitoksen takajulkisivun valaistuksella, mutta tutkimustyön edetessä tuli selväksi, että suojellulle rakennukselle tehtävät toimenpiteet ovat rajalliset ja heijastettavista kuvioista ja liikkuvista valoista luovuttiin.

Patosillan kohdalla tavoitteena oli parantaa sillalla kulkevan kevyenliikenteen väylän esteettömyyttä ja yleisilmettä. Alueen valaisintyylin sovittaminen sillan molemmissa päissä oleviin valaisintyyleihin oli haastava suunnittelutehtävä. Patosillan liikenne on usein vilkasta ja käyttäjäkunta monen ikäistä. Kaikille käyttäjille oli tarve taata esteetön ja turvallinen liikkuminen sillalla. Lamellipadon päällä kulkevan huoltokäytävän kohdalla tärkeimpiä ratkaisuja olivat valaistuksen tehostaminen ja valaisimien huollon helpottaminen. Valaistuksen tehostuksella haettiin ensisijaisesti valon suuntaamista kulkureitille. Huoltokäytävän alla komeilee LED-valotaideteos, jonka näyttävyttä haluttiin lisätä poistamalla kaikki ylimääräinen, kauas näkyvä valo Lamellipadon päältä. Huoltokäytävällä käytännöllisyys oli ensisijainen lähtökohta: epäkäytännöllinen valaistus, oli se sitten valaisimesta tai valotehosta johtuvaa, olisi riski kaikille käytävän käyttäjille. Käytävän reuna pudottaa suoraan patoaltaaseen ja voimakkaan virran varaan.

Voimalaitoksen julkisivuja sekä alueen arvokasta arkkitehtuuria haluttiin korostaa. Voimalan pihalueelle kaivattiin tehokkaampaa valaistusta vaativiin huolto-olosuhteisiin ja myös parkkialueiden valaistuksen tehostamiseen ja valaistuksen yhtenäistämiseen oli tarvetta.

Pihalla olevaa kytkinasemaa ei ollut huomioitu valaistuksessa juuri mitenkään, ja sen esiin nostaminen ja korostaminen olivat piha-alueen suunnittelun lähtökohtia. Voimalaitoksen pääjulkisivu Tuiran siltojen suuntaan haluttiin säilyttää arvokkaana näkymänä. Merikosken voimalaitoksen edustalla kanavan reunalla kulkee kävelyreitti, jonka vaikutus valaisimien sijoitteluun ja valokeilan suunnittamiseen oli otettava huomioon.

## 4.2 Valaistuksen suunnitteluun vaikuttavat ohjeet

Kaikessa Oulun kaupungin alueen ulkovalaistuksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon kaupungin suunnitteluohjeet. Ohjeilla pyritään saamaan kaupungin valaistus yhtenäiseksi ja standardit täyttäväksi. Aiemmin valaistusta on suunniteltu kaupunginosa ja -alue kerrallaan. Sen seurauksena nykyhetkellä kaupungilla on yli 130 erilaista pylväs- ja valaisinyhdistelmää käytössä. Uusien valaisimen valinnassa on tarkoitus jatkossa hyödyntää suurien valmistajien valaisinluetteloista löytyviä malleja, jotta valaisinten saatavuus on vakaata tulevaisuudessakin (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 43.).

Suunnitteluohjeissa on käyty läpi kaupunginosa ja erilaisia valaistavia kohteita ja alueita. Ohjeiden mukaan maisemallisesti merkittävällä ranta-alueella ei ole suositeltavaa käyttää suurpainenatriumlamppuja niiden keltaisen värin vuoksi (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 52). Merikosken voimalaitos ympäristöineen on maisemallisesti merkittävää aluetta, joka liittyy myös Tuiran tärkeisiin julkisivunäkymiin. Ohjeissa oli myös mainittu valaistuksella korostettavaksi alueiksi Patosilta ja pato sekä Merikosken voimalaitos sekä johdinkenttä (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 55), jotka kuuluvat tämän opinnäytetyön suunnittelualueeseen. Padolle (Lamellipato) toteutettiin syksyllä 2014 led-valotaideteos.

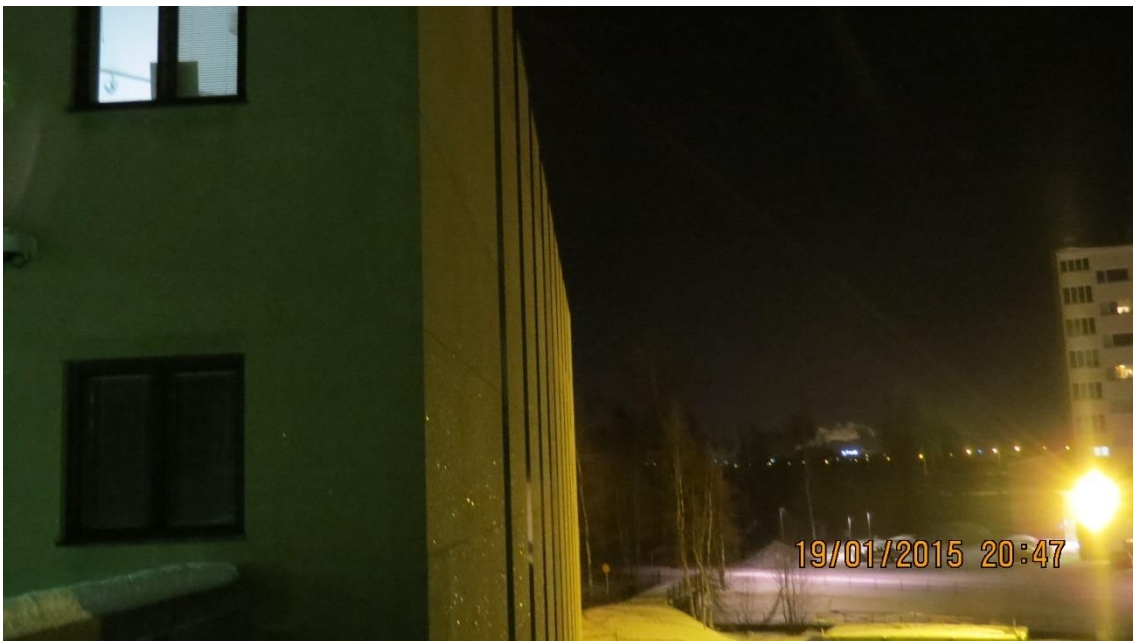
Rakennusvalvonta varmistaa, että rakennetun ympäristön ja rakennusten hoito on niille määrättyjen vaatimusten mukainen. Rakennusvalvontaan kuuluvan kaupunkikuvatyöryhmän tehtävänä on valvoa, että rakennukset ja niiden uudistukset sopivat kaupunkikuvaan. Merikosken voimalaitosrakennuksen valaistuksen muutos täytyy hyväksyttävä kaupunkikuvatyöryhmällä rakennusvalvonnan kautta, sillä suojeltuna rakennuksena voimalaitoksen julkisivulle ei voi tehdä muutoksia noin vain. Esimerkiksi suuria valotauluja ja mainoksia ei saa asentaa ulkoseiniin ilman hyväksyntää. Laki rakennusperinnön suojelemisesta vaatii, että rakennus pidetään suojellussa kunnossa ja mahdolliset korjaukset eivät saa vaarantaa suojelun tarkoitusta (Laki rakennusperinnön suojelemisesta

498/2010 2:10 §). Korjaavia toimenpiteitä saa tehdä, kunhan ne eivät aiheuta ristiriitaa alkuperäisen tyylin kanssa.

### 4.3 Suunnittelualueen nykytila

Suunnittelualueella tehtiin maastokatselmuksot tammikuussa 2015. Katselmuksen tavoitteena oli dokumentoida alueen valaisinmallit ja niiden kunto sekä selvittää valojen toimivuus. Valoisan aikaan tehdyn katselmuksen lisäksi alue kierrettiin läpi myös pimeällä. Näin saatiin tarpeellinen alueen nykytila-analyysi tehtyä valojen toimivuudesta sekä valaistustasosta ilta-aikaan. Valaistustasoja ei mitattu erikseen, sillä suunnitelmissa on vaihtaa valonlähteet uusiin. Niiden tasot lasketaan erikseen. Suunnittelualueen kaikki muut valaisimet omistaa Oulun Energia Urakointi oy, paitsi Patosillan pylväsvalaisimet ovat Oulun kaupungin omistuksessa.

Merikosken voimalaitoksen arkkitehtonisesti merkittävä Tuiran puoleinen julkisivu on tällä hetkellä valaistu kahdella kolmen valaisimen valonheitinmastolla, joista toinen ei toimi. Tarkoituksena lienee ollut tehdä valopesu seinälle. Valonlähteenä on käytetty suurpainenatrium-lamppuja, joiden keltainen väri värjää vaaleanruskean graniittisen seinäpinnan kellertäväksi. Kuvassa 5 näkyy voimalaitoksen julkisivu iltavalaistuksessa. Kuvan oikeassa reunassa on toimiva valonheitin, jonka valo värjää myös seinää kellertäväksi.



KUVA 5. Merikosken voimalaitoksen julkisivu iltavalaistuksessa.



Voimalaitoksen takajulkisivun valaistus on toteutettu suurpainenatrium-valaisimilla vain seinän yläosaan (kuva 6). Myös näiden valonlähteiden väri on keltainen, ja se erottuu todella voimakkaasti rakennuksen alaosaan vasten, jossa on valaistu voimalaitoksen edustaa muutamalla LED-valonheittimellä. Voimalaitoksen piha-alue on valaistu yksinkertaisin pylväsvalaisimin sekä seinään kiinnitetyin valaisimin (kuva 7). Muutamia pylväisiä on vaihdettu LED-valaisimet viime vuoden aikana.



KUVA 6. Voimalaitoksen takajulkisivu iltavalaistuksessa.



KUVA 7. Voimalaitoksen piha-alueen valaisimia on kiinnitettyä pihan rakenteisiin.

Kytkinasema on valaistu valonheittimin, joista vain osa on toiminnassa. Siten osa kytkinasemasta on valaistu, osa on pimeänä (kuvat 8 ja 9). Kytkinaseman valonheittimet on sijoitettu niin, että niitä ei päästä turvallisesti vaihtamaan ilman aseman huoltokatkoa. Valoteho ei tällä hetkellä riitä varmistamaan työn turvallista toteuttamista vaativissa olosuhteissa, sillä valaisimia ei ole tasaisesti kytkinasemalla. Pihan perällä olevan parkkialueen valaistus on osin jätetty vieressä kulkevan kadun valaistuksen varaan.

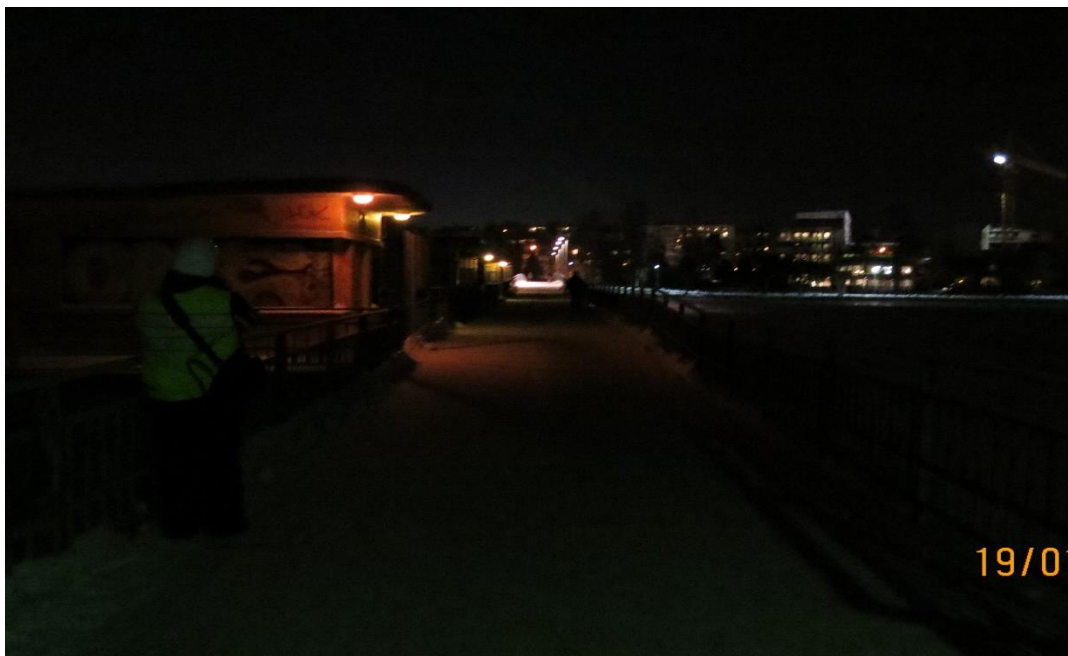


KUVA 8. Kytkinaseman takaosa on pimeänä.



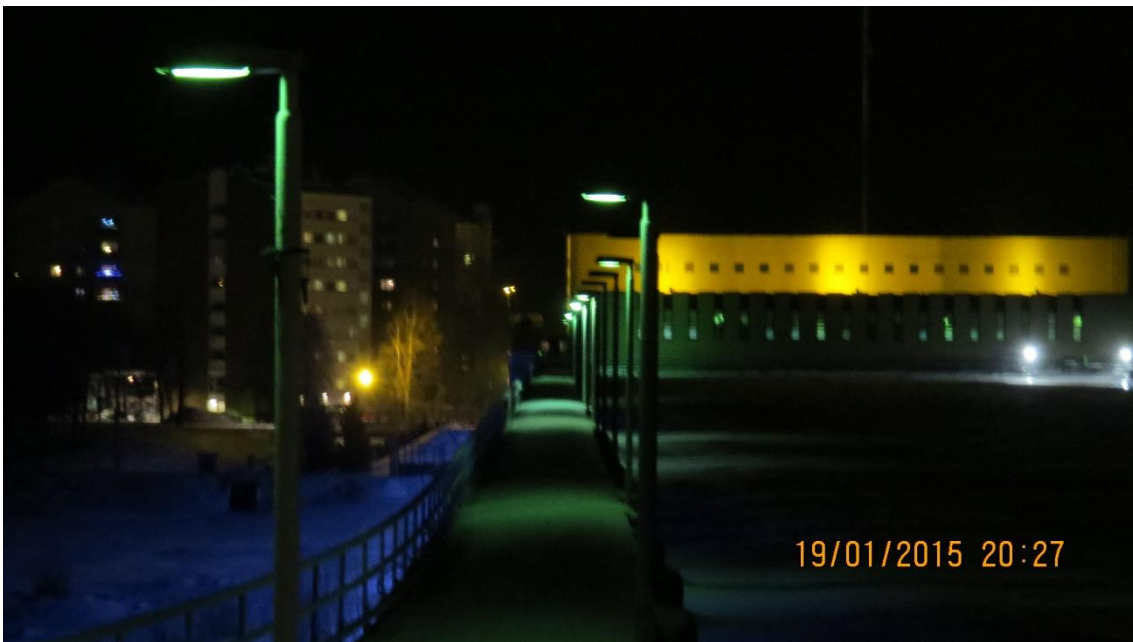
KUVA 9. Kytkinaseman etuosa on valaistu.

Patosillan valaistus on kevyenliikenteenväyläksi poikkeuksellisesti toteutettu. Osa valaistuksesta on hoidettu perinteisin pylväsvalaisin, joita on sillalla neljä, ja osa on aiemmin hoidettu patoluukkukoppien kattovalojen avulla. Näistä valoista osa on ilkvallan tai iän myötä hajonnut. Patoluukkukoppien valaisimet omistaa Oulun Energia Urakointi oy. Valaistus ei millään riitä kevyenliikenteenväylän valaisemiseen, joten Ainolanpuiston puoleinen pääty sillasta on osittain pimeänä (kuva 10). Sillan molemmissa päissä kevyenliikenteenväylä jatkuu puistomaisissa olosuhteissa.



KUVA 10. Patosillan valaistusta. Patoluukkukoppien valot eivät riitä valaisemaan kevyenliikenteenväylää.

Lamellipadon päällä kulkeva huoltokäytävällä on valaistus toteutettu pylväsvalaisimin (kuva 11). Niiden huolto hoidetaan tikkaiden avulla, ja se on vaativissa olosuhteissa patoaltaan äärellä aina turvallisuusriski. Lamellipadon reunalla oleva LED-valotaideteos on pysyvä osa patoa ja otettava huomioon myös tässä suunnitelmassa. Tällä hetkellä pylväsvalaisimet erottuvat selvästi kaupungin suunnasta katsottuna.



*KUVA 11.* Lamellipadon päällä kulkeva huoltokäytävä on valaistu pylväsvalaisimin. Myös LED-valoteoksen sininen valo näkyy padon vasemmalla puolella.

#### **4.4 Suunnittelualueen valaisinmallit ja niiden kunto**

Suunnittelualueen valaisinmallit ja niiden kunto dokumentoitiin valokuvaamalla. Kävi ilmi, että alueella on käytetty lukuisia eri malleja. Patosillan kevyenliikenteenväylä jatkuu pohjoisessa Tuiran kaupunginosassa ja etelässä Ainolanpuistossa. Tuiran puolella valaisinmallina on Small Bell ja Ainolanpuistossa valaisinmallina on Victor. Sillalla taas on käytetty Selenium-mallia, eli yhtenäistä linjaa ei valaisinten kanssa ole aiemmissa suunnitteluprosesseissa löydetty. Kuvassa 12 on esitetty kaikki kolme mainittua valaisinmallia vieretysten. Small Bell ja Victor ovat molemmat mustia valaisimia, joiden muotokielessä on samaa pyöreää tyyliä. Small Bell on kuitenkin selvästi vanhahtavaa tyyliä, ja sitä on käytetty Tuirassa alueen puistovalaisimena. Victor on yleinen valaisin kaupungissa. Selenium on eleetön ja yleinen valaisinmalli, jota Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelmassa suositellaan etenkin tie- ja katualueille keskustan ulkopuolelle (Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010, 59).



KUVA 12. Valaisinmalleja: Small Bell, Victor ja Selenium.

Huoltokäytävän valaisin on yksinkertainen pylväsvälaisin, kuva 13. Kuvasta erottuu selvästi valaisimen sijoittelu Lamellipadon päällä kulkevan huoltokäytävän reunalla.



KUVA 13. Lamellipadon päällä kulkevan huoltokäytävän pylväsvälaisin.

Patosillalla olevia Selenium-valaisimen valaisinpylväitä on töhritty. Alumiinin värisestä varresta sotkut erottuvat hyvin. Osa Patosillan patoluukkukoppien kattovalaisimista on myös hajotettu. Kuvassa 14 on esimerkkejä alueen valaisimien kokemasta ilkeivallasta.



KUVA 14. Sotkettuja valaisinpylväitä ja rikottuja valaisimia Patosillalla.

Voimalaitoksen piha-alueella on käytetty useita valaisinmalleja (kuva 15). Pihalla on käytössä yksinkertainen pylväsvalaisin. Kytkinaseman takana olevaa parkkipaikkaa valaistaan valonheittimellä. Voimalan seinää valaistaan myös valonheittimillä, jotka on asennettu korkeaan pylvääseen.



KUVA 15. Voimalan piha-alueen ja kytkinaseman valaisuun käytettyjä valaisinmalleja.

#### 4.5 Suunnittelalueen tekniset vaatimukset ja DiaLux – valaistuksensuunnitteluohjelma

Taulukossa 3 on esitelty koottuna Merikosken voimalan alueen suunnittelalueen tekniset vaatimukset. Näitä tietoja hyödynnettiin valaistuslaskennassa. Vaatimukset on otettava selville ennen varsinaisen valaisimen valitsemisen ja muun esteettisen puolen selvittämistä. Koko suunnittelualueelle yhteisiä vaatimuksia ovat valon väriämpötilan valkoinen (noin 4000 K), värintoistoindeksi 60 - 85 sekä valaistusluokka K4.

TAULUKKO 3. Suunnittelalueen vaatimukset valaistukselle.

Valaistusluokka	K4
Valaistusluokan määrittelemä aluevalaistuksen minimi – ja keskimääräinen valaistusvoimakkuus	$E_{\min} = 1 \text{ lx}$ , $E = 5 \text{ lx}$
Valonlähde	LED
Huoltokerroin	0,75
Valaistuksen väri	Valkoinen (noin 4000 K)
Värintoistoindeksi	CRI = 60–80

Tässä työssä on käytetty valaistuksensuunnitteluun DiaLux-ohjelmaa. Se on ammattilaisille suunnattu ohjelma, jonka avulla suoritetaan valaistustekniset laskelmat ja mallinnukset. Se on riippumaton eri valaisinvalmistajista sekä ilmaiseksi ladattavissa internetistä. DiaLux on käyttökelpoinen niin sisä- kuin ulkovalaistuksen suunnitteluun ja sisältää lukemattoman määrän eri valmistajien valaisinmalleja vaihtoehtoiseen.

Tievalaistuksia varten ohjelmassa on kohta Tiemallien muokkausohjelma, jossa määritellään suunniteltava tiealue tiekaistojen määrien, viherkaistojen, valaistusluokkien ja muiden yksityiskohtien avulla. Tiealueen määrittelyn jälkeen valitaan valaisinmalli sekä valonlähde ja optiikka malliin tarjolla olevista vaihtoehdoista. Ohjelma suorittaa mittaukset, joiden tuloksia voidaan muokata mm. pylväsvälejä ja valonlähteiden tehoja vaihtamalla. Ohjelman esittämiä eri valaistusvaihtoehtoja voi

vertailla numeeristen arvojen lisäksi myös 3-ulotteisena mallinnuksena, joka esittää valaistusvoimakkuuden jakaantumisen suunniteltavalle alueelle selkeän grafiikan avulla. Ohjelma on AutoCAD-yhteensopiva, joten suunnitelmia voi tehdä myös laajemmille alueille. Ohjelmaan tuodusta DWG/DXF-tiedostosta muokataan ääriviivat suunnittelualueelle, jolloin myös suunnittelualueen muoto voi vaihdella toisin kuin tiealueita suunnitellessa. Tämä toiminto on erityisen hyödyllinen puistojen, urheilu- ja parkkialueiden valaistustasojen laskentaan.



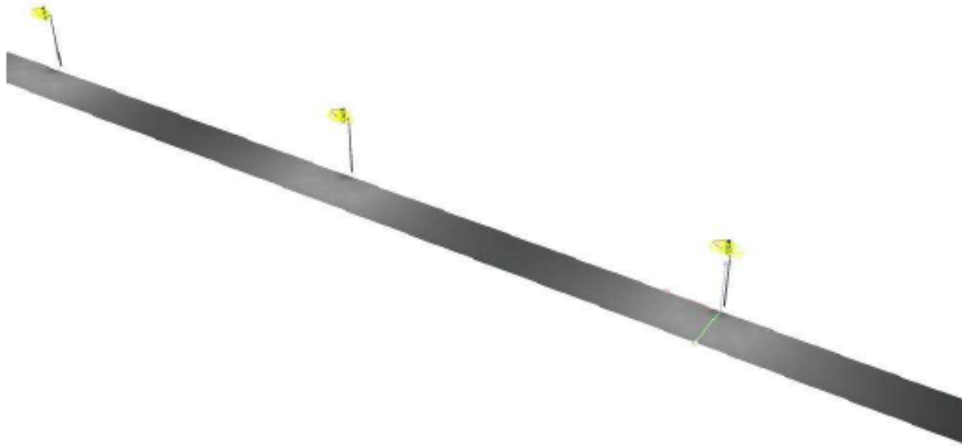
## 5 MERIKOSKEN VOIMALAITOKSEN YMPÄRISTÖN VALAISTUSSUUNNITTELU

Patosillan kevyenliikenteenväylän valaistussuunnittelussa tärkeänä ratkaisuna on jatkaa valaistus koko sillan yli, sillä silta on vilkkaassa käytössä ja näkyvällä paikalla. Valaistuksesta halutaan alueen ilmeeseen sopiva, mutta valaisinmalliksi valitaan kuitenkin erilainen kuin sillan päissä olevat nykyiset valaisimet. Näin saadaan selvä kontrasti ja rantojen ja padon välille. Valaistusratkaisu toteutettiin pidentämällä valaisimien välejä nykyisestä 17 metristä 32 metriin. Patoluukkukoppien kattovalaisimista luovutaan. Valaisimeksi valittiin Philipsin Metronomis LED Fluid-valaisin, kuva 16. Tähän valaisimeen päädyttiin, koska se on muotokieleltään ajaton. Valaisin on päivällä lähes huomaamaton pienen ja läpinäkyvän kupunsa ansiosta, mutta pimeällä se erottuu näyttävänä yksityiskohtana Patosillalla. Lampputyypiksi valittiin LED-valonlähde, jonka teho on 28 W ja värielämytila 4000 K. Valaistuslaskennan tulokset on esitelty liitteessä 1. Valaisimen kupu on valmistettu UV-suojatusta polykarbonaatista ja runko on painevalettua alumiinia. Väri on erittäin tummanharmaa. Valaisin asennetaan mallikohtaiseen valaisinpylvääseen ja se on saatavissa valaisinkohtaisella CityTouch-ohjauksella.



KUVA 16. Philips Metronomis LED Fluid –valaisin. (Philips 2014b.)

Lopullinen valaisimien asettelu näyttää kuvan 17 mukaiselta.



*KUVA 17.* Valaisimien asettelu Patosillan kevyenliikenteenväylälle.

Lamellipadon päällä kulkevan huoltokäytävän valaistus haluttiin toteuttaa nykyistä matalammilla valaisimilla työturvallisuutta ja esteettisyyttä ajatellen. Valaisimet tulisi voida huoltaa ilman tikkaita ja telineitä. Valon olisi tarkoitus kohdistua vain huoltokäytävälle, jolloin se ei häiritse huoltokäytävän alla olevan padon LED-taideosta. Valaisimeksi valittiin Valopään valoT VP8110 LED-pollari, kuva 18. Se antaa valon alaspäin ja säädettävällä katuvalo-optiikalla voidaan leventää valon tulokulmaa.



*KUVA 18.* Valopään VP8110 LED-pollari. (Valopaa 2015.)

Valaisimen korkeus on 1,5 metriä ja valaisinten etäisyys säilytetään nykyisellään 16 metrissä (kuva 19). Hyvin pienitehoinen valonlähde riittää, koska valaisimet ovat lähellä valaistavaa pintaa. Valoteho tässä sinkitystä teräksestä valmistetussa valaisimessa on vain 9 W, ja värielämpötila on 4000 K. Älykkään järjestelmän avulla toteutettava himmennys mahdollistaa valaistuksen portaattoman säädön 10 % - 100 % välillä. Valaistuksen tasaisuus saadaan paremmaksi, kun valaisinta himmennetään. Himmennykseksi valitaan 50 %, jolloin valonlähteen valovirta vähenee puoleen (500 lm). Valaistuslaskennan tulokset esitetään liitteessä 2.



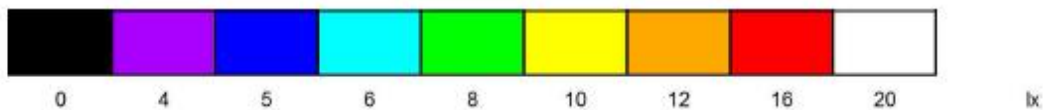
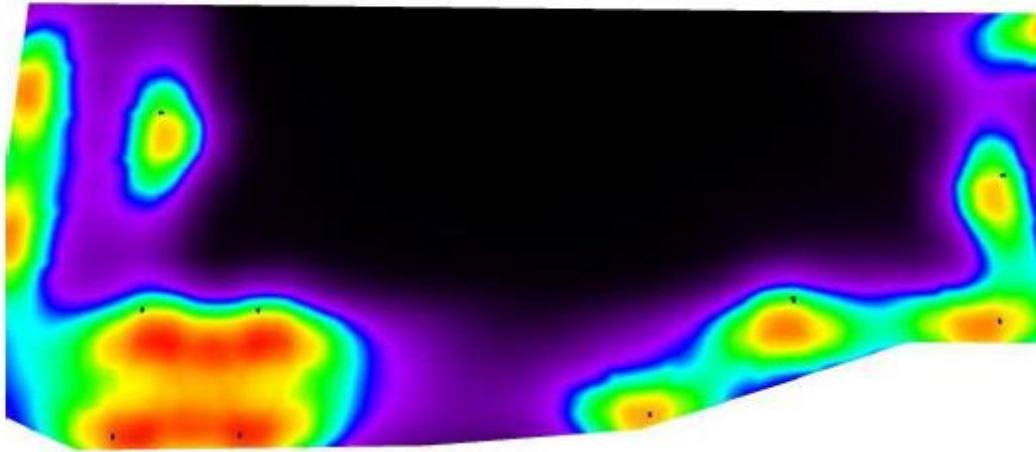
KUVA 19. Lamellipadon valaisimien asettelu.

Voimalaitoksen piha-alueella vaihdetaan yhdenmukaiset ja nykyaikaiset valaisimet, joissa on älykäs ohjausjärjestelmä. Philipsin Iridium gen3 LED Mini-valaisin on pienikokoinen, muotoilultaan selkeä ja yksinkertainen sekä ominaisuuksiltaan piha-alueelle sopiva (kuva 20). LED-valonlähteen värielämpötilaksi valitaan 4000 K. Jotta piha-alueelle ei tarvitse lisätä valaisimia, valitaan leveän kadun optiikka. Valaisimeen on sisäänrakennettu CityTouch-hallintajärjestelmä, jonka ansiosta valaisimia voidaan ohjata helposti. Käytännössä tämä tarkoittaa valaisimen himmentämistä tai valotehon lisäämistä tarvittaessa tai valmiiden valaistustehon himmennysprofiilien käyttöä. Valaisimet ovat kaikki yksitellen ohjattavissa, joten esimerkiksi voimalaitoksen sisäänkäyntien läheisyydessä voi aina olla voimakkaampi valaistus kuin muualla piha-alueella.



*KUVA 20.* Voimalaitoksen parkkipaikalle valittu Iridium gen3 LED Mini-valaisin. (Philips 2014d.)

Piha-alueelle sijoitetaan valaisimet lähes samoille paikoille kuin aiemminkin. Ainoastaan yhtä valaisinta siirretään siten, että piha-alueen takimmaisessa nurkassa oleva parkkialue saadaan valaistua kunnolla. Valaisin on tarkoitettu pylvääseen kiinnitettäväksi, mutta osa on kiinnitettävä seinään. Piha-alueen valaistuksen keskimääräinen valaistusvoimakkuus on 6,31 lx ja minimi-valaistusvoimakkuus on 1,86 lx. Kuvassa 21 on esitetty pihalle saadut valaistusvoimakkuudet vääräväri – kuvanmuodostuksella. Kuvassa mustalla näkyvä alue on kytkinasema, jota ei ole tarkoitus valaista pihavalaisimilla. Valaistus on voimakkaimmillaan voimalaitoksen ulko-ovilla, noin 16 lx. Valaistustulosten tulokset on esitetty liitteessä 3.



KUVA 21. Voimalaitoksen pihalle saadut valaistusvoimakkuuden arvot vääräväri-kuvanmuodostuksella esitettynä.

Kytkinaseman valaistussuunnitelmassa on suunniteltu kytkinasema valaistavan RGB-tekniikalla. Valaistuksessa hyödynnetään sekä RGB:n mahdollistamia värejä että kytkinaseman teollista ympäristöä niin, että alueesta tulee mielenkiintoinen ja viihtyisämpi kuin tällä hetkellä. Valaistavia kohteita voisivat olla pystysuorat pylväselementit, eristimet ja sähköjohdot. Kapeiden kohteiden valaisuun tarvitaan tarkasti rajattavissa olevia valaisimia. Kuvassa 22 on Philipsin Color Kinetics – sarjaan kuuluva LED-valaisin, joka voisi olla yksi vaihtoehto alueelle. Valaistukseen tehdään kaksi tilaa: tunnelmavalistus ja työvalistus. Tunnelmavalistus on päällä muulloin, mutta työvaloa tarvittaessa valaistuksen tilaa pystyy vaihtamaan kytkimellä. Valaistuksen vaatima ohjausjärjestelmä voi olla sama kuin Lamellipadon valaistuksessa käytetty: silloin valaistus molemmilla alueilla saadaan toteuttamaan samaa ohjelmaa. Haluttaessa ohjelma voi tietysti olla alueilla myös eri.



KUVA 22. Philips Color Burst –valonheittimet. (Philips 2014c.)

Philipsin Color Kinetics – sarja sisältää myös pieniä LED-valonlähteitä joustavassa nauhassa. Nauhaa voi käyttää myös ulkotilojen valaistukseen. Kytkinaseman valaistuksen lisäksi voisi suunnitella ottaa mukaan myös voimalaitoksen pihalla olevan siltanosturin ajokiskot. LED-nauhan ohjauksjärjestelmään tehdään ohjelma, jossa nauhaa pitkin liikkuu valkoinen tai sininen valo. Valon liikkuessa pitkin palkkia vaikuttaa siltä, että sähkö kulkee voimalaitoksesta kytkinasemalle.

Voimalaitoksen julkisivun valaisemiseen käytetään LED-valonheittimiä, joiden värielämpötila on 4000K. Valonheittimeksi valitaan Philips Decoflood<sup>2</sup> LED BVP636-valonheitin epäsymmetrisellä valonjakokäyrällä, mitä käytetään erityisesti arkkitehtoniseen valaistukseen. Valonheittimillä tehdään valopesu koko julkisivulle. Myös takajulkisivun valaisimet vaihdetaan vastaaviksi ja valaistus uusitaan tasaiseksi. Lisäksi valaistaan voimalaitoksen vieressä oleva muurattu seinä, sen valonheittimeksi valitaan Philips Decoflood<sup>2</sup> LED BVP626-valonheitin keskileveällä optiikalla. Kuvassa 23 on esitetty julkisivuun käytettävät valonheittimet.



KUVA 23. Philips Decoflood<sup>2</sup> - sarjan valonheittämiä. (Philips 2014e.)

Valonheittäimien suuntaus tehdään siten, että valaistusvoimakkuus on mahdollisimman tasainen koko julkisivun alueella. Muuri on tarkoitus valaista hieman kirkkaammin, sillä sen vieressä on kulkuväylä portaineen. Näin saadaan turvallisen kulkemisen kannalta tarvittavaa valaistusta portaiden luokse. Valaistustasot on esitelty kuvassa 24. Muut tulokset on esitetty liitteessä 4.

Portaiden lähellä on tällä hetkellä kaksi valaisinta, jotka voidaan tämän uudistuksen jälkeen poistaa. Poistaminen voidaan tehdä samalla, kun valonheittäimien sähkökaapeloinnit pylväille uusitaan. Molempien pylväiden alkuperäinen kaapelointi on pois käytöstä, toiselle pylväälle on tuotu sähköt läheisestä pylväästä. Uusiminen tarkoittaa tässä tapauksessa kaivinkoneella tehtävää työtä, joten konetta kannattaa hyödyntää samalla vanhojen ja turhiksi käyvien valaisimien poistamiseen. Poistettavat valaisimet kuuluvat Oulun kaupungille.



KUVA 24. Voimalaitoksen julkisivun valopesu ja sen vääriväri-kuvanmuodostus.



## 6 POHDINTA

Opinnäytetyössä oli tavoitteena suunnitella valaistusratkaisu Merikosken voimalaitoksen alueelle. Suunniteltavalta valaistukselta kaivattiin päivitystä alueen ilmeeseen ja helpotusta ylläpitotöihin. Ennen kaikkea haluttiin lisää turvallisuutta sekä Patosillan kevyenliikenteenväylän käyttäjille että Merikosken voimalaitoksen kytkinasemalla työskenteleville. Suunnittelun aikana oli tärkeää ajatella alue yhdeksi isoksi kokonaisuudeksi, jossa on useita erilaisia osia.

Suunnittelun alkaessa oli jo selvää, että alue on moni-ilmeinen ja vaatii paljon sekä aiheeseen tutustumista että uuden tiedon oppimista. Työssä onnistumisen kannalta ratkaisevassa roolissa oli valaistuksen ammattilaisten antama tuki ja ohjaus Oulun Energiolla. Myös aiempaa koulutustani ja kiinnostustani sähkötekniikkaan tuli hyödynnettyä työn alusta loppuun.

Valaistusta katsoessa ei tule ajatelleeksi, kuinka paljon tietoa ja säännöksiä pitää olla hallussa sen suunnitteluun. Pelkkä tyylikkään valaisinmallin valinta ei riitä, vaan myös valon määrän ja laadun on oltava kriteerien mukaiset. Liikennealueilla vaatimukset ovat myös erilaisia kuin keskusta-alueilla. Yleisten, Eurooppaa tai Suomea koskevien vaatimusten lisäksi myös Oulun kaupungilla on omat tavoitteensa ympäristön ja valaistuksen suhteen ja niitä on myös syytä noudattaa suunnitelmissa. Museoviraston ja kaupunkikuvatyöryhmän mielipidettä valaistukseen on myös kuunneltava.

Merikosken alueen valaistussuunnittelusta tuli nopeasti itselleni rakas aihe. Itse voimalaitos on niin keskeisellä paikalla, että oli hienoa päästä suunnittelemaan sen ilmeen uudistamista nykyaikaan paremmin sopivaksi. Patosillan yli kulkevan kevyenliikenteenväylän suunnittelussa haasteellisinta oli saada sillalle valittava valaisin sopimaan sillan päissä olevien valaisinmallien kanssa. Lopputulos on onnistunut kokonaisuus, joka ei herätä liikaa huomiota mutta on käytössä toimiva ja kaunis.

Työn valmistumisen kannalta suurin haaste on ollut nopea aikataulu. Uuden ohjelman, työssä käytetyn DiaLux-valaistussuunnitteluohjelman, opettelu ja kaiken tietoperustan kerääminen on vienyt yllättävän paljon aikaa. Tällaisen alueen suunnittelua ei kuitenkaan voi tehdä, jos teoria sen tekemiseen ei ole kunnossa.

Suunnitelmien toteuttaminen on mahdollista tehdä osissa. Ensisijaisena toteuttamiskohteena on Merikosken voimalaitoksen julkisivu, jonka valonheittimistä jo puolet on pois käytöstä. Myös Pato-

sillan kevyenliikenteenväylän valaistuksen saneeraus on tarpeen toteuttaa pian. Lamellipadon valaisimiin on tänä talvena vaihdettu uudet valonlähteet, joten niiden vaihtaminen uusiin valaisimiin ei ole kiireellistä ainakaan toiminnallisuutta ajatellen.

Kytkinaseman RGB-valaistuksen suunnittelu on tehtävä yhteistyössä alan ammattilaisten kanssa, jotta se toimisi halutulla tavalla. Kytkinaseman valaistuksen voisi tehdä yhteensopivaksi Lamellipadon valotaideteoksen kanssa, jolloin alueen yhtenäisyys korostuisi vielä enemmän. Lisäsuunnitteluna padon päällä kulkevan huoltokäytävän valaistuksen voisi kytkeä liiketunnistimeen, jolloin sen saisi käyttöön tarvittaessa eikä se muulloin olisi päällä ollenkaan. Myös Merikosken voimalaitoksen alakanavan valaisemista erikoisvalaistuksella voisi harkita, jolloin se alueen kulttuurihistorialliseen kokonaisuuteen kuuluvana saisi myös laajemman huomion.

## LÄHTEET

Ahponen, V., Kajan, T. & Falck, S. 1977. Valaistustekniikan käsikirja 1. Helsinki. Suomen sähköurakoitsijaliitto ry. ja Suomen valoteknillinen seura ry.

Arvokkaita alueita Oulussa osa 1. 1999. Sarja A 134. Oulu: Oulun kaupunkisuunnittelu.

Autio, A. 1951. Merikosken voimalaitos. Oulu: Oulun kaupunki.

Destia & Eriksson Arkkitehdit Oy. 2012. Oulun keskusta-alueiden kaupunkikuvaselvitys. Viitattu 22.2.2015, [http://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=67684703-147c-40c1-9bd5-99b1aea8512f&groupId=64220](http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=67684703-147c-40c1-9bd5-99b1aea8512f&groupId=64220).

Ensto 2014a. Valaistus. Viitattu 11.2.2015, <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1228387313247/1228397989485/1228466172500/1228466184840.html>.

Ensto 2014b. Luminanssi. Viitattu 10.2.2015, <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1228387313247/1228397989485/1228398034451/1228398134018.html>.

Karlen, M., Benya, J. & Spangler, C. 2012. Lighting Design Basics. Second edition. New Jersey: John Wiley & Sons.

Komission asetus. 18.3.2009/245.

Laki rakennusperinnön suojelemisesta. 4.6.2010/498.

Lehtonen, H. 1996. Ulkovalaistus viheralueilla. Lepaa: Hämeen ammattikorkeakoulu ja Viherympäristöliitto ry.

Oulun Energia 2015. Oulun Energian historia. Viitattu 11.2.2015, <http://www.oulunenergia.fi/konserni/historia>.

Oulun kaupungin ulkovalaistuksen suunnitteluohje 2015. Oulu: Oulun kaupunki, Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut.

Oulun kaupungin valaistuksen yleissuunnitelma 2010. Oulu: Oulun kaupunki, Tekninen keskus.

Pekanheimo, I. & AD-Lux Oy. 2010. Kodin valaistusopas. 10. painos. Turku.

Philips 2014a. Tapaturmien ehkäiseminen. Turvallisemmat tiet autoilijoille. Viitattu 11.2.2015, [http://www.lighting.philips.fi/lightcommunity/trends/white\\_light/accident\\_prevention.wpd](http://www.lighting.philips.fi/lightcommunity/trends/white_light/accident_prevention.wpd).

Philips 2014b. Tuoteluettelo. Viitattu 23.4.2015, <http://www.ecat.lighting.philips.fi//metronomis-led-torch/68680/cat/>

Philips 2014c. Led Lighting Systems. Viitattu 28.4.2015. <http://www.colorkinetics.com/ls/rgb/colorburstpc/>

Philips 2014d. Tuoteluettelo. Viitattu 8.5.2015. <http://www.ecat.lighting.philips.fi//ulkovalaistus/tie-ja-kaupunkivalaistus/tie-ja-kaupunkivalaisimet/iridium-gen3-led/75118/cat/>

Philips 2014e. Architectural floodlighting. Viitattu 9.5.2015. <http://www.lighting.philips.com/main/prof/outdoor-luminaires/architectural-floodlighting/floodlighting/decoflood2-led/decoflood2-led-bvp636-646>

Tiehallinto 2006. Tievalaistuksen suunnittelu. Suunnitteluvaiheen ohjeet. [http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist\\_suunn.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist_suunn.pdf)

Valopaa 2015. Led-valaisimet. Viitattu 14.4.2015. [http://www.valopaa.com/led-valaisimet/led-polarivalaisimet/vp8110\\_led-pollari](http://www.valopaa.com/led-valaisimet/led-polarivalaisimet/vp8110_led-pollari)

Valtakunnalliset merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Viitattu 21.2.2015, [http://www.rky.fi/read/asp/r\\_default.aspx](http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx).

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

### Tie 3 (Metronomis 28 W, keskileveä optiikka) / Suunnittelutiedot

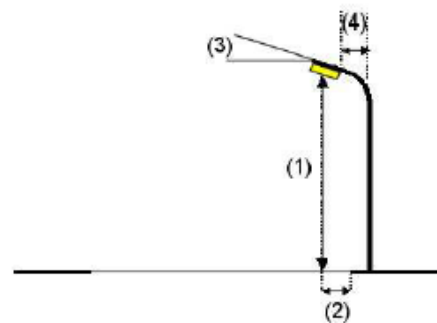
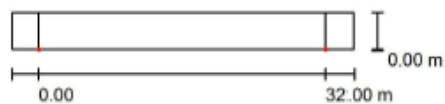
#### Tien profiili

Jalkakäytävä 1

(Leveys: 4.000 m)

Huoltokerroin: 0.75

#### Valaisinjärjestykset

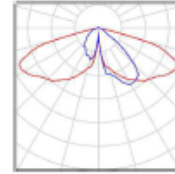


Valaisin:	PHILIPS BDS650 1xGRN30-2S/740 MDM	Valovoiman enimmäisarvot
Valovirta (Valaisin):	2596 lm	tapauksessa 396
Valovirta (Lamput):	3166 lm	70°: cd/klm
Valaisimien teho:	28.9 W	tapauksessa 31
Järjestely:	yksipuolisesti alapuolella	80°: cd/klm
Katuvalojen väli:	32.000 m	tapauksessa 6.23
Asennuskorkeus (1):	4.940 m	90°: cd/klm
Valopisteen korkeus:	6.000 m	Kaikkien niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.
Etäisyys tien reunaan (2):	0.000 m	Sijoittelu täyttää valovoimaluokan vaatimukset G3.
Poikkivarren kallistuma (3):	0.0 °	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.6.
Poikkivarren pituus (4):	0.650 m	

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

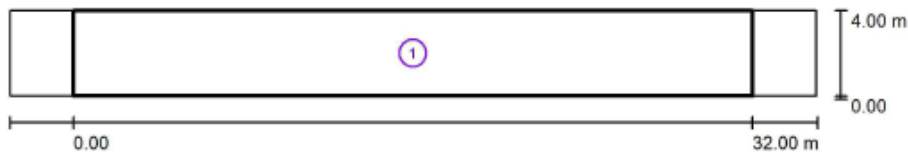
### Tie 3 (Metronomis 28 W, keskileveä optiikka) / Luettelo valaisimista

PHILIPS BDS650 1xGRN30-2S/740 MDM  
Tavarnumero:  
Valovirta (Valaisin): 2596 lm  
Valovirta (Lamput): 3166 lm  
Valaisimien teho: 28.9 W  
Valaisinten luokittelu CIE: 98  
Elektroniikkakomponenttien valovirtakoodi: 39  
76 96 98 82  
Varustus: 1 x GRN30-2S/740 (Korjaustekijä  
1.000).



Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

### Tie 3 (Metronomis 28 W, keskileveä optiikka) / Valaistustekniset tulokset



Huoltokerroin: 0.75

Mittakaava 1:272

#### Arviointikenttien luettelo

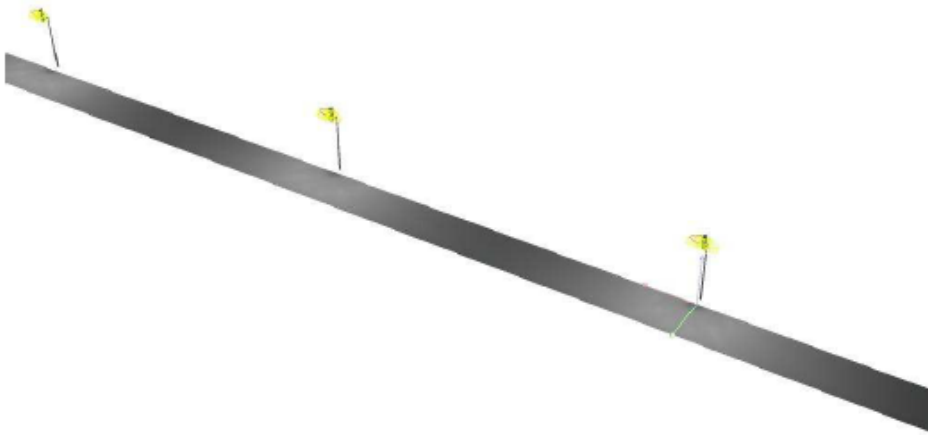
- 1 Arviointikenttä Jalkakäytävä 1  
Pituus: 32.000 m, Leveys: 4.000 m  
Rasteri: 11 x 3 Pisteet  
Sijoitetut tie-elementit: Jalkakäytävä 1.  
Valittu valaistusluokka: S4  
Muu ES-valaistusluokka: ES7

(Kaikki fotometriset vaatimukset on täytetty.)  
(Kaikkia fotometrisiä vaatimuksia ei ole täytetty.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{min}$ (puolisyyl.) [lx]
Lasketut tosiarvot:	6.10	1.92	0.09
Ohjearvot luokan perusteella:	$\geq 5.00$	$\geq 1.00$	$\geq 1.00$
Täytetty/ei täytetty:	✓	✓	✗

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

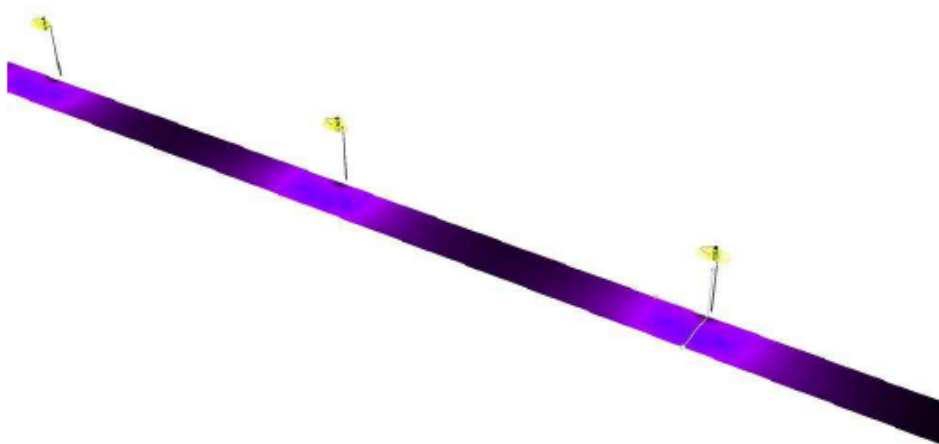
Tie 3 (Metronomis 28 W, keskileveä optiikka) / Kolmiulotteinen kuvanmuodostus





Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

Tie 3 (Metronomis 28 W, keskileveä optiikka) / Vääräväri-kuvanmuodostus



Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

### Tie 4 (Tiemalli 1) / Suunnittelutiedot

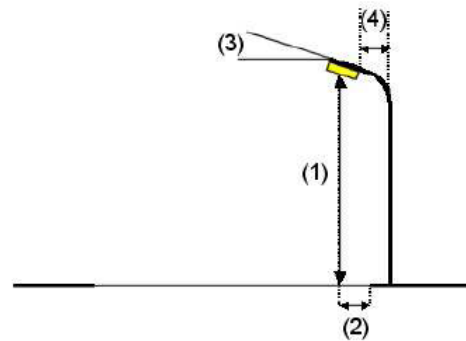
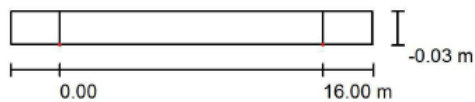
#### Tien profiili

Jalkakäytävä 1

(Leveys: 2.000 m)

Huoltokerroin: 0.75

#### Valaisinjärjestykset



Valaisin:	Valopaa Oy Linssi V11 M1 1000 lm
Valovirta (Valaisin):	498 lm
Valovirta (Lamput):	500 lm
Valaisimien teho:	9.9 W
Järjestely:	yksipuolisesti alapuolella
Katuvalojen väli:	16.000 m
Asennuskorkeus (1):	1.548 m
Valopisteen korkeus:	1.500 m
Etäisyys tien reunaan (2):	0.000 m
Poikkivarren kallistuma (3):	30.0 °
Poikkivarren pituus (4):	0.623 m

Valovoiman enimmäisarvot	
tapauksessa	839
70°:	cd/klm
tapauksessa	420
80°:	cd/klm
tapauksessa	41
90°:	cd/klm

Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.

Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.2.

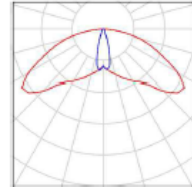
Valaisin on himmennetty 50 %.

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

#### Tie 4 (Tiemalli 1) / Luettelo valaisimista

Valopaa Oy Linssi V11 M1 1000 lm (Tyyppi 1)  
Tavarnumero:  
Valovirta (Valaisin): 498 lm  
Valovirta (Lamput): 500 lm  
Valaisimien teho: 9.9 W  
Valaisinten luokittelu CIE: 100  
Elektroniikkakomponenttien valovirtakoodi: 48  
81 97 100 101  
Varustus: 1 x Käyttäjän määrittelemä  
(Korjaustekijä 1.000).

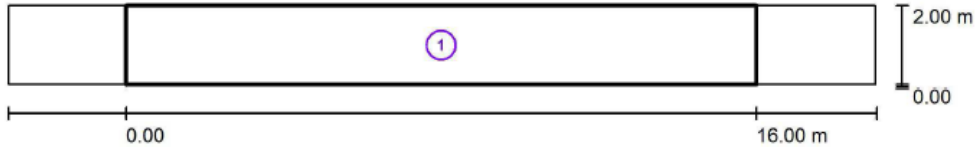
Löydät valaisimen kuvan  
valaisinluettelosta.



Valaisin on himmennetty 50 %.

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

### Tie 4 (Tiemalli 1) / Valaistustekniset tulokset



Huoltokerroin: 0.75

Mittakaava 1:158

#### Arviointikenttien luettelo

- 1 Arviointikenttä Jalkakäytävä 1  
Pituus: 16.000 m, Leveys: 2.000 m  
Rasteri: 10 x 3 Pisteet  
Sijoitetut tie-elementit: Jalkakäytävä 1.  
Valittu valaistusluokka: S4 (Kaikkia fotometrisiä vaatimuksia ei ole täytetty.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Lasketut tosiarvot:	10.52	0.68
Ohjearvot luokan perusteella:	$\geq 5.00$	$\geq 1.00$
Täytetty/ei täytetty:	<b>X</b> 1	<b>X</b>

<sup>1</sup> Huomio: Jotta tietty tasaisuus voidaan varmistaa, keskimääräisen valaistusvoimakkuuden todellinen arvo ei saa olla yli 1,5-kertainen luokalle määriteltyyn vähimmäisarvoon nähden.

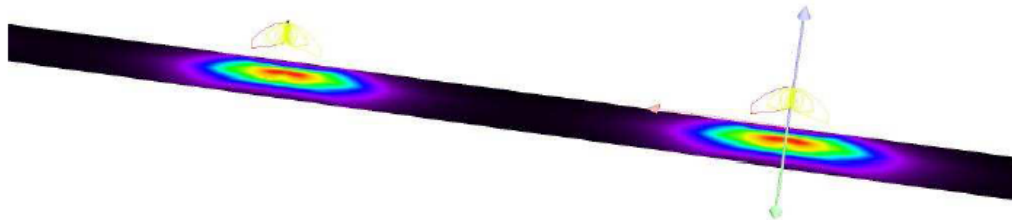
Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

**Tie 4 (Tiemalli 1) / Kolmiulotteinen kuvanmuodostus**



Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

**Tie 4 (Tiemalli 1) / Vääräväri-kuvanmuodostus**



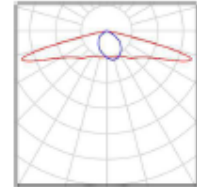
0 10 20 30 40 50 60 70 80 lx

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

---

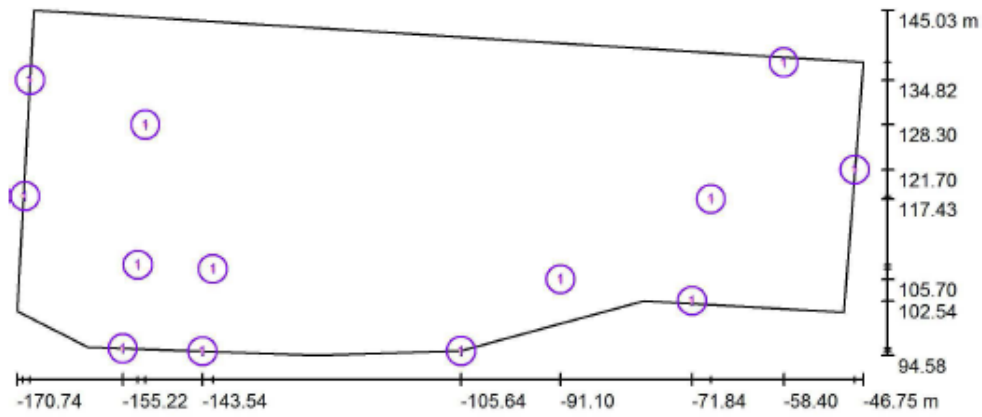
**Voimalaitoksen parkkipaikka / Luettelo valaisimista****13 Kappale PHILIPS BGP381 1xGRN25/830 WSO**

Tavaranumero:  
Valovirta (Valaisin): 2307 lm  
Valovirta (Lamput): 2508 lm  
Valaisimien teho: 20.7 W  
Valaisinten luokittelu CIE: 100  
Elektroniikkakomponenttien valovirtakoodi: 34  
68 96 100 92  
Varustus: 1 x GRN25/830/- (Korjaustekijä 1.000).



Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## Ulkotilanne 1 / Valaisimet (pohjakuva)



Mittakaava 1 : 887

## Luettelo valaisimista

Numero	Kappale	Tunnus
1	13	PHILIPS BGP381 1xGRN25/830 WSO

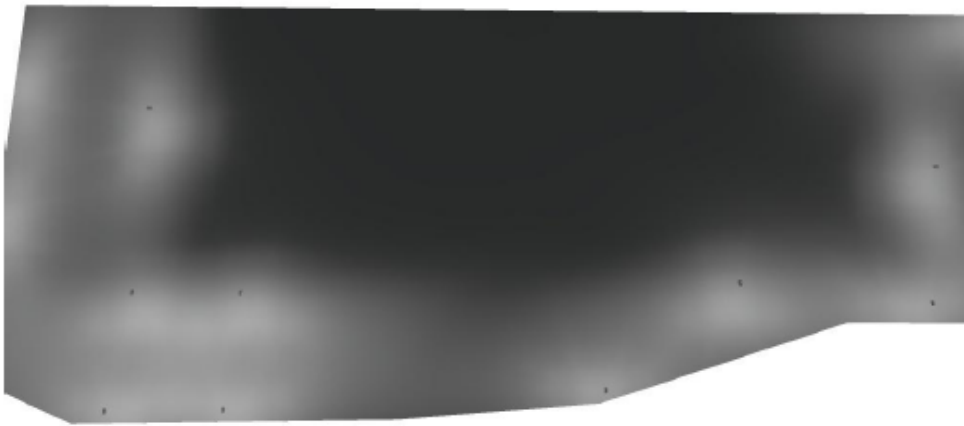


Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

---

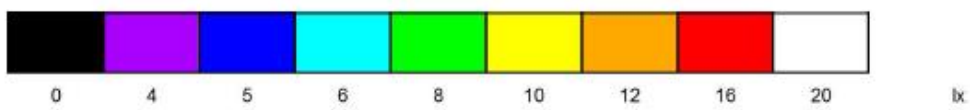
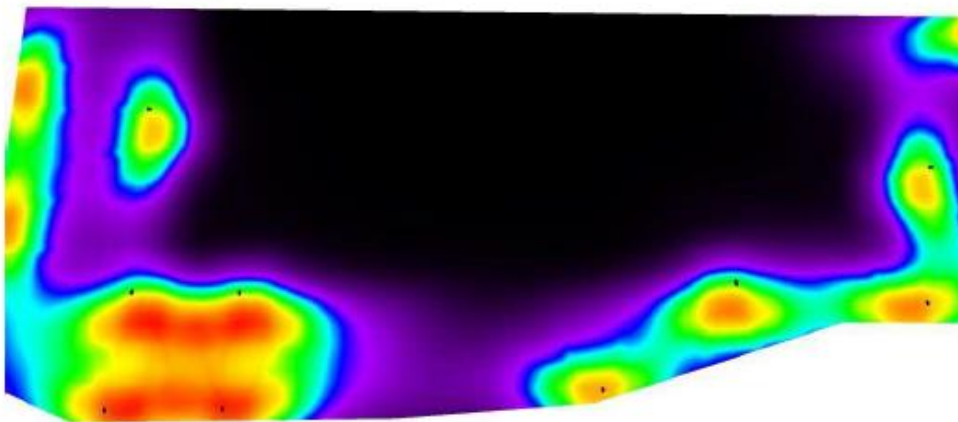
**Ulkotilanne 1 / Kolmiulotteinen kuvanmuodostus**

---



Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

Ulkotilanne 1 / Vääräväri-kuvanmuodostus



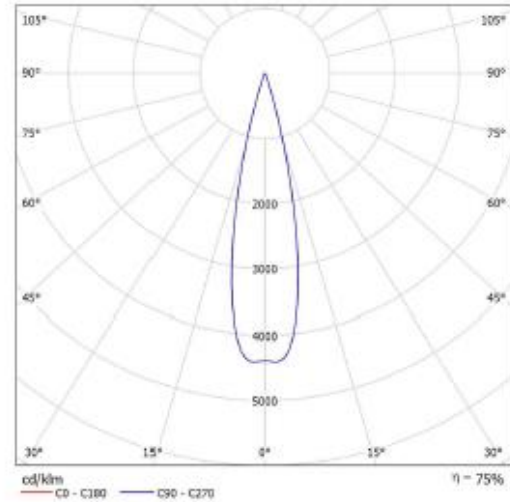
Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

PHILIPS BVP626 GC 34xLED-HB/NW MB / Valaisintietoarkki



Valaisinten luokittelu CIE: 100  
Elektronikkakomponenttien valovirtakoodi: 98 100  
100 100 75

Valaistu alue 1:



Valaistu alue 1:

Häikäisyarvot UGR:N mukaan												
μ Käyttö		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
μ Sienik		50	20	50	30	20	50	30	20	50	30	20
μ Käyttö		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tähtien koko X	Y	Häikäisyarvo peitetään lampun keskiosaan					Häikäisyarvo peitetään lampun keskiosaan					
2H	2H	6.2	6.8	6.4	7.0	7.2	6.2	6.8	6.4	7.0	7.2	7.4
3H	3H	6.3	6.9	6.6	7.2	7.4	6.3	6.9	6.6	7.2	7.4	7.4
4H	4H	6.3	6.9	6.6	7.1	7.4	6.3	6.9	6.6	7.1	7.4	7.4
6H	6H	6.3	6.8	6.6	7.1	7.4	6.3	6.8	6.6	7.1	7.4	7.4
8H	8H	6.3	6.7	6.6	7.0	7.3	6.3	6.7	6.6	7.0	7.3	7.3
12H	12H	6.2	6.7	6.6	7.0	7.3	6.2	6.7	6.6	7.0	7.3	7.3
4H	2H	6.3	6.8	6.6	7.1	7.3	6.3	6.8	6.6	7.1	7.3	7.3
3H	3H	6.5	7.0	6.8	7.3	7.6	6.5	7.0	6.8	7.3	7.6	7.6
4H	4H	6.5	6.9	6.9	7.3	7.6	6.5	6.9	6.9	7.3	7.6	7.6
6H	6H	6.5	6.8	6.9	7.2	7.6	6.5	6.8	6.9	7.2	7.6	7.6
8H	8H	6.4	6.7	6.9	7.1	7.5	6.4	6.7	6.9	7.1	7.5	7.5
12H	12H	6.4	6.7	6.8	7.1	7.5	6.4	6.7	6.8	7.1	7.5	7.5
8H	4H	6.5	6.8	6.9	7.1	7.5	6.5	6.8	6.9	7.1	7.5	7.5
6H	6H	6.4	6.6	6.9	7.1	7.5	6.4	6.6	6.9	7.1	7.5	7.5
8H	8H	6.4	6.5	6.8	7.0	7.5	6.4	6.5	6.8	7.0	7.5	7.5
12H	12H	6.3	6.5	6.8	6.9	7.4	6.3	6.5	6.8	6.9	7.4	7.4
12H	6H	6.4	6.7	6.9	7.1	7.5	6.4	6.7	6.9	7.1	7.5	7.5
8H	8H	6.4	6.5	6.8	7.0	7.5	6.4	6.5	6.8	7.0	7.5	7.5
8H	8H	6.3	6.5	6.8	6.9	7.4	6.3	6.5	6.8	6.9	7.4	7.4
Häikäisyarvojen peittäminen valaisimen etäisyyden tarkasteluksi S												
S = 1.0H		+2.3	-1.7				+2.3	-1.7				
S = 1.5H		+4.3	-3.1				+4.3	-3.1				
S = 2.0H		+6.0	-4.0				+6.0	-4.0				
Valokäytökäyttö		B20					B20					
Korjuehdotus		-12.7					-12.7					
Käytetty häikäisyarvo: valaisimen etäisyyden tarkasteluksi												

Osat:  
•2 x

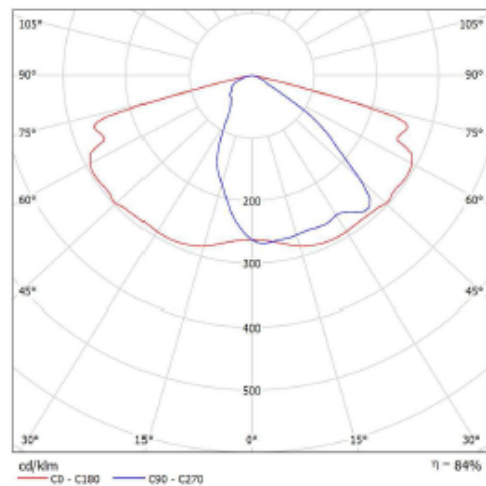
Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

PHILIPS BVP646 GC 1xLED64/NW A/60 / Valaisintietoarkki



Valaisinten luokittelu CIE: 100  
Elektroniikkakomponenttien valovirtakoodi: 43 78  
98 100 84

Valaistu alue 1:



Puuttuvien symmetriaominaisuuksien takia ei tälle valaisimelle voida näyttää UGR-taulukkoa.

Osat:  
•2 x

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

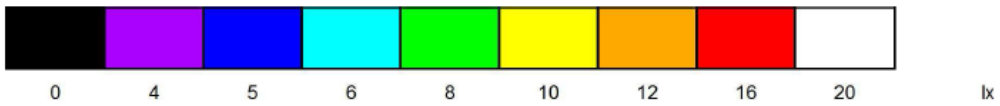
**Ulkotilanne 1 / Kolmiulotteinen kuvanmuodostus**

---



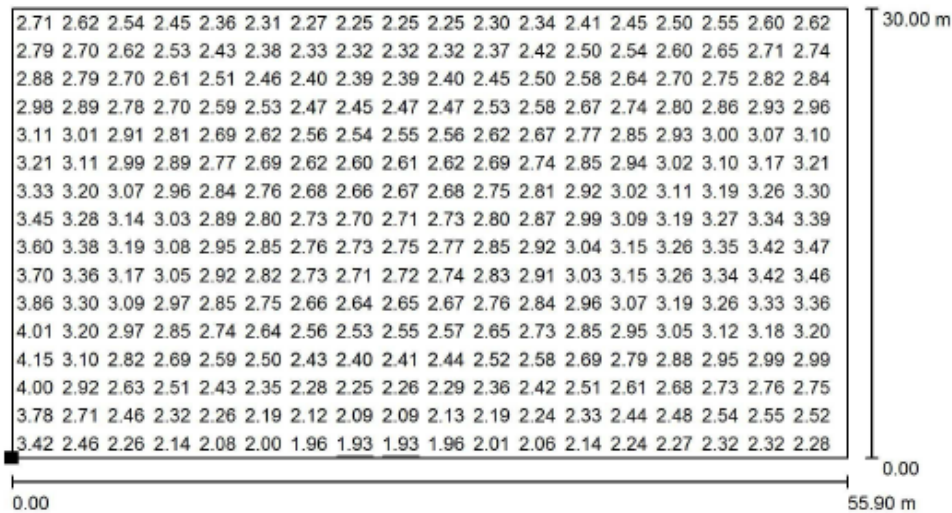
Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

Ulkotilanne 1 / Vääräväri-kuvanmuodostus



Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

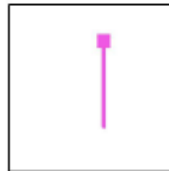
## Ulkotilanne 1 / Voimalaitos / Voimalaitoksen julkisivu laskentarasteri / Arvokaavio (E)



Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1 : 400

Kaikkia laskettuja arvoja ei voi esittää.

Pinnan sijainti ulkotilanteessa:  
Merkitty piste:  
(266.205 m, 390.700 m, 0.000 m)



Rasteri: 128 x 128 Pisteet

$E_m$  [lx]  
2.76

$E_{min}$  [lx]  
1.93

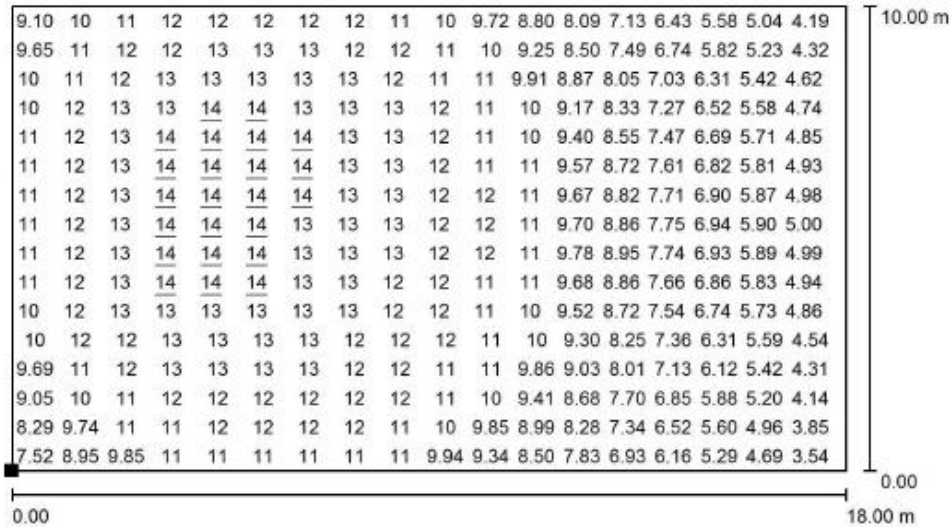
$E_{max}$  [lx]  
5.04

$E_{min} / E_m$   
0.699

$E_{min} / E_{max}$   
0.382

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

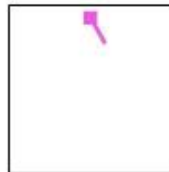
Ulkotilanne 1 / Muuri / Muurin julkisivu laskentarasteri / Arvokaavio (E)



Kaikkia laskettuja arvoja ei voi esittää.

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1 : 129

Pinnan sijainti ulkotilanteessa:  
Merkitty piste:  
(257.465 m, 406.270 m, 0.000 m)



Rasteri: 128 x 128 Pisteet

$E_m$  [lx]  
10

$E_{min}$  [lx]  
2.77

$E_{max}$  [lx]  
14

$E_{min} / E_m$   
0.276

$E_{min} / E_{max}$   
0.195