



Tuija Karjalainen

Kivelän sairaalan aluevalaistuksen suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähköinen talotekniikka

Insinööriyö

22.11.2021

Tiivistelmä

Tekijä:	Tuija Karjalainen
Otsikko:	Kivelän sairaalan aluevalaistuksen suunnittelu
Sivumäärä:	31 sivua + 3 liitettä
Aika:	22.11.2021
Tutkinto:	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	sähköinen talotekniikka
Ohjaajat:	tekninen isännöitsijä Marko Nielikäinen lehtori Tapio Kallasjoki

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää yleissairaala-alueen aluevalaistuksen suunnittelun ja julkisen sektorin toimintaprosessia.

Aineistona työssä käytettiin määräysten ja suunnitteluohjeiden lisäksi Helsingin kaupungin omia ohjeita, erilaisia luentoja, projektissa mukana olleiden henkilöiden haastatteluja ja aluevalaistuksesta löytyvää kirjallisuutta. Myös omasta työkokemuksesta on vertailevaa tietoa kirjallisuuden lisäksi. Työssä käsitellään teoriaa ulkovalaistuksesta. Opinnäytetyössä käydään läpi suunnitteluprosessia ja seikkoja, joita sairaala-alueen ulkovalaistuksessa on otettava huomioon.

Insinööritöön tuloksena syntyi aluevalaistuksen muutoksen lähtökohtia ja yleiskatsaus suunnitteluratkaisulle, josta on hyötyä projektin toteuttamisessa. Valaisimien valinnassa huomioita on kiinnitetty pitkään käyttöikään, häikäisyn estoon ja häiriövalon torjumiseen. Kokonaisuutena ulkovalaistus vastaa alueen suunnittelua koskevaa ohjeistusta sekä on yhtenäinen, luo turvallisuutta ja viihtyisyyttä.

Avainsanat: valaistussuunnittelu, Kivelän sairaala, aluevalaistus

Abstract

Author: Tuija Karjalainen
Title: Lighting design in the area of Kivelä hospital
Number of Pages: 31 pages + 3 appendices
Date: 22 November 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Specialisation option: Electrical Building Services Engineering
Instructor(s): Marko Nielikäinen, Technical Building Manager
Tapio Kallasjoki, Senior Lecturer

The objective of this Bachelor's thesis was to gather information about the design of the floodlighting of Kivelä hospital area and about the processes of public sector.

Information was gathered by studying regulations and design instructions. The regulations of the city of Helsinki, literature about floodlighting in outdoor areas, various lectures and interviews with people who worked with the Kivelä project were also used as sources, together with the author's own experience. The thesis discussed area floodlighting. Through design process and aspects that should be considered in the floodlighting of a hospital area.

The result of this thesis was an overview of the aspects to consider in the changes of area floodlighting design and design result, that beneficial for the implementation. Attention has been paid for long service life, glare prevention and interference light prevention in the selection of luminaires. As a whole, the area floodlighting corresponds to the instructions for the design of the area, it is continuous and creates security and comfort.

Keywords: lighting design, the hospital of Kivelä, area lighting

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tilaaajan, kohteen ja toteuttajien tiedot	3
2.1	Kaupunkiympäristön toimiala ja Kivelän sairaala	3
2.2	Yhtyneet insinöörit Oy	4
2.3	Consortia Finland Oy	4
3	Suunnittelun lähtökohdat	5
3.1	Tilaaajan vaatimukset	5
3.2	Standardit, ohjeet ja määräykset	6
4	Laadukkaan ulkovalaistuksen tekijät	8
4.1	Valovirta, valovoima, valaistusvoimakkuus ja valonjako	8
4.2	Väriämpötila, värintoisto ja spektri	8
4.3	Luminanssi ja kontrasti	9
4.4	Häikäisyn välttäminen	10
4.5	Häiriövalon ja valosaasteen estäminen	11
5	Suunnittelukonsepti	11
6	Valaisimet	17
6.1	Pylväsvalaisimet	17
6.2	Sairaalan katoksen valaisimet, leikkialueen ja muurin valaisimet	19
6.3	Valonheittimet	21
6.4	Pollarivalaisimet	22
6.5	Sähkökaapeloinnit, komponentit	24
6.6	Valaistuksen ohjaus	24
6.7	Valaistuksen ylläpito	24
7	Toteutus	25
8	Sähkösuunnittelijan pohdintoja	29
9	Yhteenveto	30
	Lähteet	32

Liite 1: Valaistusratkaisujen elinkaarikustannuslaskema

Liite 2: Johtokartta

Liite 3: Johtoselvityksen tilaus

1 Johdanto

Kiinnostuin valaistussuunnittelusta insinööriopintojen innovaatioprojektissa vuonna 2018, jonka tein yhdessä muiden insinööriopiskelijoiden kanssa Helsingin kaupungin Pallomyllyyn. Pallomylly on liikuntatoimialan alaisuudessa oleva harrastehalli. Olimme mukana hankkeessa nimeltä valaistuksen uusiminen. Teimme valaistusmittauksia ja olimme mukana valitsemassa valaisinmalleja kohteeseen.

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella Kivelän sairaala-alueen aluevalaistuksen uusimisen suunnittelua, toteutusta ja aluevalaistukseen liittyviä yleisiä ohjeita, säädöksiä sekä kaupungin omaa ohjeistusta. Olen insinöörikoulutuksen aikana kiinnostunut aluevalaistuksen kokonaisvaikutuksesta erilaisissa kaupunkiympäristöissä; siihen miten se vaikuttaa meihin ihmisiin, miten sillä valaistaan rakennuksia ja luontoa, sekä suojelun näkökulmasta. Insinööriyössä halusin oppia suunnittelemaan myös turvallisen ja tunnelmallisen tilan, jonka voi luoda hyvällä aluevalaistussuunnittelulla.

Aluevalaistuksen suunnittelu aloitettiin, kun todettiin valaistuksen olevan riittämätön. Valaisimien todettiin olevan teknisen käyttöikänsä päähän, joten uusiminen oli ajankohtaista. Hanke toteutettiin vuoden 2020 kesän aikana. Vanhat valaisimet vaihdettiin paremmin valaiseviksi ja vähemmän energiaa kuluttaviksi led-valaisimiksi.

Helsingin kaupungin prosessin mukaisesti valaistuksen uusintapyynnön esittää käyttäjä, tällä kertaa Helsingin seniorikeskus, jossa henkilökunta on paikalla läpi vuorokauden. Tekninen isännöitsijä pyytää tarjoukset, hakee rahoituksen hankkeelle tekemällä teknisen tarveselvityksen hankeryhmälle ja, mikäli rahoitus myönnetään, tekee tilauksen suunnittelijalle ja urakoitsijalle.

Hanke tehtiin kestäväen kehityksen hankkeena, jossa yhtenä tavoitteena on säästää energiaa ja vähentää hiilidioksidipäästöjä. Hankkeessa saavutettavan

säästön on oltava todennettavissa etukäteen laskelmin. Siten suunnittelija laati elinkaarilaskelman. Kestävän kehityksen hankkeille on olemassa oma budjetti vuosittain. Helsingin kaupungin omissa laskelmissa kiinteistönhoidon kustannuspäästöistä syntyy sähköstä 15 %. Helsingin kaupunki on myös asettanut tavoitteen olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja toteuttaa monenlaisia energiantehokkuustoimenpiteitä. [1.]

Suunnittelun haasteena oli vanhojen piirustusten paikkansapitävyys. Suunnittelutarjoukseen oli lisätty tunteja lisäselvitystä varten. Ilmeni, ettei kaikkia johtokartassa olevia putkia ja johtoja löytynyt. Osa niistä oli dokumentoitu, mutta osassa aluetta piti luottaa vanhojen työntekijöiden suulliseen tietoon mahdollista putkien ja johtojen reiteistä. Suunnitelmaa jouduttiin tämän takia muokkaamaan kiireellä. Suurimmassa osassa aluetta riitti vanhojen valaisimien vaihto, mutta myös lisätöiden tarvetta oli. Suunnittelussa pyrittiin pitämään ulkonäöllisesti yhtenäinen linja valaisimissa. Sairaala-alueella on museoviraston ja kaupungin suojelemia rakennuksia, joten valaisimet eivät saa muuttaa rakennusten ominaispiirteitä.

Opinnäytetyössä tarkastelun tukena käytettiin ulkovalaistuksen yleisohjeita, standardeja ja selvityksiä. Suunnittelun tarve lähti ulkoalueen pimeydestä aiheutuvasta turvattomuuden tunteesta. Lisäksi tarkasteltiin uusimpia valmistuneita häiriövalon rajoittamisen ohjeistuksia, ranta-alueiden valaistuksen yleissuunnitelmaa ja valaisimien hoidon sekä ylläpidon ohjeita ja kustannuksia. Näiden pohjalta pohdittiin, saatiinko työllä alueelle niitä hyötyjä, joita haettiin.

2 Tilaajan, kohteen ja toteuttajien tiedot

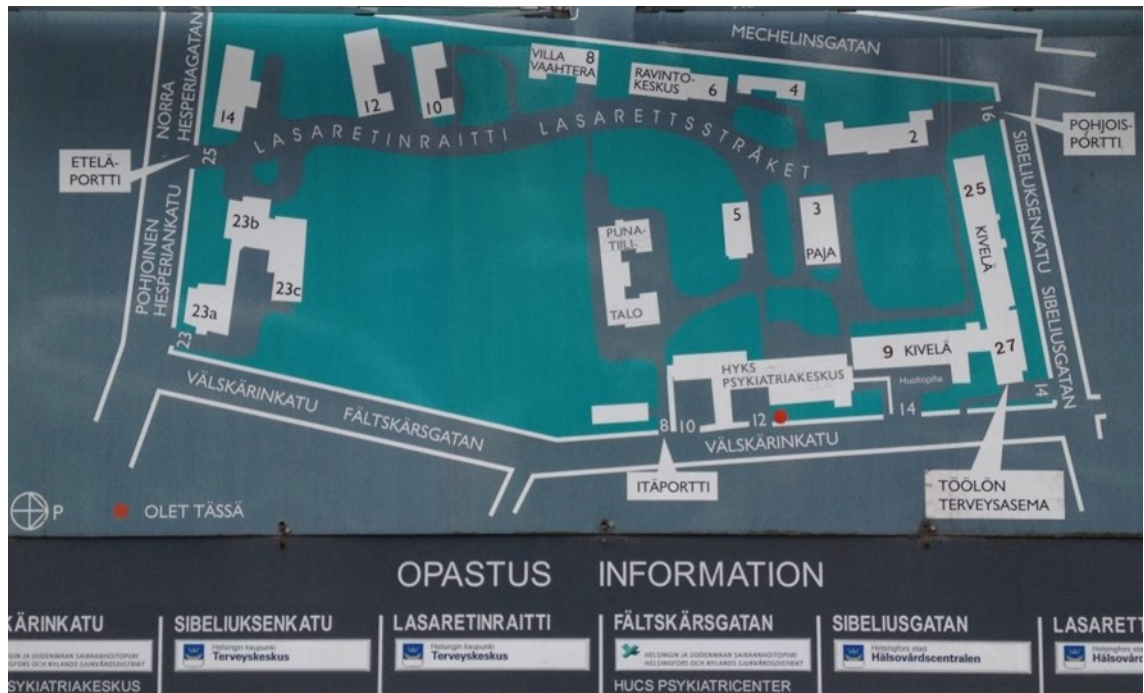
2.1 Kaupunkiympäristön toimiala ja Kivelän sairaala



Kuva 1. Helsingin kaupungin Kaupunkiympäristö toimialan organisaatio.

Kaupunkiympäristön toimiala vastaa Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta. Se vastaa tilojen tuloista ja menoista, luvanmukaisuudesta sekä turvallisuudesta ja terveellisyydestä. Kaupunkiympäristön toimialan Rakennukset ja yleiset alueet –kokonaisuus (kuva 1.) vastaa muun muassa kaupungin omistamien ja käyttämien tilojen ylläpidosta. [2.]

Kivelän sairaala-alue (ks. kuva 2.) sijaitsee Töölössä ja on osa Helsingin kaupungin sosiaali- ja terveystoimialaa. Alueella toimii kaksi päiväkotia, koulu, Kivelän seniorikeskus, HUSn psykiatrinen keskus ja Helsingin ravintokeskus. Sairaala-alue koostuu 17 rakennuksesta, joista vanhimmat ovat 1800-luvun loppupuolelta. Vanhimmat rakennukset ovat museoviraston suojelemia. [3.]



Kuva 2. Kivelän alueen opaskartta.

Uusimmat rakennukset ovat valmistuneet vuonna 2018. Alueelle on useampi sisäänkäyntiportti ja lisäksi kevyen liikenteen väyliä.

2.2 Yhtyneet insinöörit Oy

Valaistussuunnitelma tilattiin Yhtyneet insinöörit Oy:ltä. Yritys on perustettu vuonna 1986, ja valaistusjärjestelmien lisäksi se suunnittelee rakennusten tele-, sähkö-, turvallisuus- ja AV-järjestelmiä. Yhtyneet insinöörit Oy -suunnittelutoimisto on siirtynyt yrityskaupalla osaksi Sitowise Oy:tä. [4.] Sitowise Oy on yksi Helsingin kaupungin sopimussuunnitteluyrityksistä.

2.3 Consortia Finland Oy

Consortia Finland Oy valittiin urakoitsijaksi hankkeelle. Se toteutti työn kattohintaisena urakkana. Yritys on perustettu vuonna 2013, ja sen erikoisalaa ovat ilmastointityöt pääkaupunkiseudulla. [5.] Vuonna 2016 tulivat mukaan LV-alan

työt, ja 2017 yritys ilmoittaa aloittaneensa sähköalan työt. Consortia Finland Oy on Helsingin kaupungin puitesopimusurakoitsija.

3 Suunnittelun lähtökohdat

3.1 Tilaajan vaatimukset

Muutoksen tarve lähti kiinteistön käyttäjältä, Helsingin seniorikeskuksen henkilökunnalta. He kokivat alueen turvattomaksi liikkua ja ilmoittivat asiasta tekniselle isännöitsijälle sähköpostilla talvella 2019. [3.]

Tekninen isännöitsijä Marko Nielikäinen kävi kohteessa tarkastamassa tilanteen ja todettuaan valaisimien uusimistarpeen laati teknisen tarveselvityksen. Se laaditaan, kun korjauksen kustannukset ylittävät hankerajan ja korjausta ei tehdä käyttötalousrahoista.

Kohdekäynnillä todettiin valaistuksen olevan myös käyttöikänsä päässä. Samalla todettiin myös, ettei yksittäisen valaisimen vaihto olisi ratkaissut ongelmia. Aluevalaistus oli uusittu viimeksi vuonna 2005. Silloin valaistus toteutettiin suurpainenaatriumvalaisimilla ja samalla pylväät oli uusittu. Koska alue on iso, valaisimia useita erilaisia sekä valaisimien lukumäärä yli 50, todettiin valaistussuunnittelun tarve. Vaatimuksena suunnittelulle haluttiin aluevalaistuksen olevan kaupungin ohjeiden sekä lain ja määräysten mukainen, turvallinen ja viihtyisä. Suunnittelusta pyydettiin tarjous Helsingin kaupungin sähkösuunnittelupalveluiden puitesopimus konsultilta. Saadun suunnitelman pohjalta pyydettiin tarjous toteutuksesta Helsingin kaupungin sähkö- ja teletöiden vuosisopimusurakoitsijalta. Näiden tarjousten perusteella saatiin hankkeen budjettiarvio, jolle haettiin rahoitusta. Kun hankkeelle oli saatu rahoitus, tehtiin tilaukset suunnittelusta ja toteutuksesta.

Tilaajan omat ohjeistukset myös ohjaavat omalta osaltaan muutokseen. Helsingin kaupungin ohjeistus ohjaa kestävään kehitykseen, jonka osana ovat energiansäästötavoitteet. Sen lisäksi on vähennettävä hiilidioksidipäästöjä. Kestävän

kehityksen hankkeita suositellaan sikäli, kun ne ovat kilpailutetut, kustannustehokkaita, taloudellisesti toimivia, laajemmin kehittyviä ja teknisesti soveltuvia. [6.] Tässä suunnittelussa nämä kriteerit toteutuivat.

3.2 Standardit, ohjeet ja määräykset

Ulkotyöalueiden valaistustandardi SFS-EN 12464-2 määrittelee valaistussuositusten raja-arvot keskimääräiselle valaistusvoimakkuudelle ja minimiarvot valaistuksen tasaisuudelle [7]. Standardi antaa raja-arvot myös häikäisylle ja värintoistolle. Tehtävä on taata alueen käyttö turvallisuutta ja viihtyvyyttä luoden. Standardissa on annettu huoltoarvo, jonka alle valaistuksen taso ei saa pudota elinkaaren aikana. [8, s. 38.]

Ohjeita ja menetelmiä on saatavilla Sähkötieto ry:n eri ST-korteista. ST 58.11 käsittelee ulkotyöalueiden valaistusperiaatteita. Kortti on uusi, vuodelta 2020 ja sen tavoitteena on luoda ulkotyöalueelle työalueelle riittävä valaistus. Työt saadaan näin tehtyä miellyttävästi ja tehokkaasti. Kortin peruslähtökohdat ovat näkömukavuus, näkötehokkuus ja turvallisuus. Kortti luettelee valaistuksen laatu-tekijät. [9.]

Valaistuksen tarpeellisuudelle ja valaistuksen suunnittelulle antaa ohjeita väyläviraston julkaisema maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnitteluohje 16, 2015. Siinä annetaan myös energiasäästöohjeita. Kaupungin tiheästi rakennetussa ympäristössä tulee valaistus sovittaa rakennusten ja arkkitehtuurin mukaan. Asennuskorkeus on melko matala (6-8 m), ja valaistusta voidaan riipustaa vaijereihin kadun yläpuolelle. [10.]

Syksyllä 2021 valmistui Helsingin häiriövaloselvitys [11]. Häiriövalo on ihmisen aiheuttamaa, tarpeetonta, liian voimakasta ja häiritsevää yöllistä keinovaloa. Häiriövalon lisäksi valosaasteen ilmenemismuodoksi mainittiin myös valohohde, joka on valoa, joka hohtaa pilvistä takaisin maahan. Valosaaste on valoa, joka leviää alueelle, jossa sitä ei tarvita. Sen aiheuttajia ovat katu- ja tievalaistuksen lisäksi suurelta osin yksityisten alueiden valaistus, kuten liian tehokkaat ja vää-

rin suunnatut valonheittimet. Selvityksessä tilaajan Helsingin kaupungin tavoitteena on luoda kaupunkiin pimeän ajan harmoniaa ohjeistuksilla ja ohjaavalla työllä, jossa ovat kaikki omistajat, myös yksityiset mukana. Häiriövaloon ja valosaasteeseen liittyvää tutkimustietoa voidaan hyödyntää jo olemassa olevien asennuksien valaistussuunnittelussa, mutta eniten hyötyä on uusissa suunnitelmissa. Selvityksessä kerrotaan häiriövalon ja valosaasteen ympäristölle aiheuttavat tekijät. [11, s. 17.] Häiriövaloselvityksessä tehtiin asukaskysely ja maastokäyntien pohjalta häiriövalokategoriat:

- mainosnäytöt ja valomainokset
- katuvalaistus ja kevyen liikenteen ja puistoväylien valaistus
- julkisivu- ja korostusvalaistukset
- aluevalaistukset, julkiset
- aluevalaistukset, yksityiset
- työmaiden valaistukset
- pihavalot, julkiset
- pihavalot, yksityiset
- muut.

Kategorioiden ongelmat tuotiin esiin ja esiteltiin niihin ratkaisuja. Pyrkimyksenä on luoda tasaisia kontrasteja horisontaali- ja vertikaalilinjoihin. Valaistuksen vastuullisella käytöllä tarkoitetaan energian säästämistä, valo ei valaise naapurin tonttia, ohikulkijaa tai taivasta. Vastuullisuus näkyy hyvässä suunnittelussa ja toteutuksessa, ja valaistus on toteutettu rakennusjärjestyksen ja muiden ohjeistuksien mukaan. Valaistuksen ylläpidosta on huolehdittu ja ympäristönäkökulma on otettu huomioon.

Häiriövalon ympäristönäkökulmaan huomioi myös Helsingin ranta-alueiden valaistuksen periaatteet -ohje vuodelta 2020 [12]. Ohje on laadittu asukkaiden ja eri järjestöjen vuorovaikutuksessa ottaen huomioon näiden näkemykset ja tarpeet. Ohjeen toivotaan tuottavan meren rannoille valaistusta, joka on hallittu ja tasapuolinen kokonaisuus. Ohjeessa mainitaan häiriövalon minimoimisen auttavan alueilla muun muassa lepakoille ja muille herkille lajeille jäävää elintilaa, ja

lisäksi tähtitaivasta pystyy tarkastelemaan. Ohje pohjautuu Helsingin merelliseen strategiaan 2030.

4 Laadukkaan ulkovalaistuksen tekijät

Laadukkaan ulkovalaistuksen tekijät lähtevät perusteista. Laadukasta suunnittelua on saada valoa oikea määrä oikeaan paikkaan, oikeaan aikaan.

4.1 Valovirta, valovoima, valaistusvoimakkuus ja valonjako

Valovirta on valolähteen tuottama säteilyteho painotettuna silmän spektriherkkyyssäyrällä, ja sen yksikkö on luumen (lm).

Valovoiman yksikkö on kandela (cd) ja se on valovirta avaruuskulmassa.

Valaistusvoimakkuus, jonka yksikkö on luksi (lx), kertoo kohtisuoraan pinnalle tulevan valovirran määrän jaettuna tietyllä pinta-alalla $E = \Phi/A$ ($lx = lm/m^2$). Valaistusvoimakkuus ja sen jakauma vaikuttavat ulkoalueen käyttöön, hahmottamiseen, turvallisuuteen ja viihtyvyyteen. Tällä yksiköllä kuvataan, miten hyvät ovat valaistusolosuhteet. [9, s. 7.]

Valonjako on valaisimen valovoima eri suuntiin. Valaisimen valonjakotiedostolla pystytään hyödyntämään oikeaa mitoitusta niin, että vaadittavat valaistustasot saavutetaan. Ongelmana häikäisyä ja häiriönä valaisimissa voi olla sivuille ja ylös suuntautuva valo asutusalueella. Valo valaisee hyvin, mutta aiheuttaa sivuille kiusallista häikäisyä ja häiriövaloa. Valonjakokäyrien perusteella suunnittelija voi valita valaisimen.

4.2 Värilämpötila, värintoisto ja spektri

Säteilevän valon näkyvää väriä määritetään ekvivalenttisella värilämpötilalla T_{CP} . Värivaikutelmissa lämmin värilämpötila on <3 300 K, neutraali taas 3

300...5 300 K ja kylmä >5 300 K. Kylmässä, pohjoisen ilmastossa suositetaan käytettävän lämmintä valoa ja taas lämpimässä ilmastossa kylmää valoa.

Jotta värit toistuvat mahdollisimman luonnollisina, esimerkiksi ihmisen ihon väri, on määrittämiseksi kehitetty yleinen värintoistoindeksi R_a . Indeksien suurin arvo on 100, ja mitä pienempi arvo on, sen huonompi on valolähteen värintoisto-ominaisuus. Ulkovalaistuksen kulkualueilla hyvä on >60 ja tyydyttävä >40.

Valonjakautumista eri komponentteihin aallonpituuden mukaan kutsutaan spektriksi. [9, s. 6.] Auringon valon spektri näkyy sateenkaudessa, kun valon eri aallonpituudet taipuvat ja heijastuvat vesipisaroissa eri tavoin.

4.3 Luminanssi ja kontrasti

Luminanssi on kohteesta heijastunut valo ja sen yksikkö on cd/m^2 . Luminanssi tarkoittaa kohteesta heijastunutta valoa. Pinnan heijastumiseen vaikuttaa eniten pinnan heijastuskerroin. Heijastuminen vaikuttaa näkökohteen havaitsemiseen ja näkömukavuuteen. Hyvin suuria luminanssivaihteluita tulisi välttää.

Tasapainoinen luminanssijakauma saadaan aikaan oikeilla valaistusvoimakkuuden suhteilla. Esimerkiksi taulukossa 1 on esitetty työkohteen valaistusvoimakkuuden ja (E_m) lähiympäristön valaistusvoimakkuuden suhteet.

Taulukko 1. Tasapainoisen luminanssijakauman saaminen, ympyröivä alue tulisi olla vähintään kahden metrin alue työkohteen ympäri [9, s. 3].

Työkohteen valaistusvoimakkuus lx	Ympyröivän alueen valaistusvoimakkuus lx
≥ 500	100
300	75
200	50
150	30
$50 \leq E_m \leq 100$	20
≤ 50	ei vaatimuksia

Kontrastilla tarkoitetaan erilaisten pintojen erottamista toisistaan. Tummat pinnat heijastavat valoa vain vähän ja vaaleat paljon. Hyvätkään pintojen kontrastit eivät näy ilman hyvää tehokasta valaistusta.

4.4 Häikäisyn välttäminen

Häikäisy on tunne, jonka aiheuttavat näkökentän kirkkaat alueet. Häikäisy voi haitata ohikulkijan näkemistä. Häikäisyn lajeina ovat kiusahäikäisy ja estohäikäisy. Kiusahäikäisy aiheuttaa epämiellyttävän olon, muttei välttämättä huonon näkemistä. Estohäikäisy taas heikentää näkemistä, mutta ei aiheuta epämiellyttävyyttä. [9, s. 4.]

Häikäisyn estäminen on tärkeää virheiden, väsymyksen ja tapaturmien välttämiseksi. Häikäisyä voidaan rajoittaa erilaisilla häikäisyuojilla, oikean valojoon omaavilla valaisimilla ja niiden oikealla sijoittelulla ja suuntauksella. Voidaan käyttää mattapintoja heijastushäikäisyn estämiseksi tai kasvattaa valaisimen valoaukon kokoa. [9, s.5.] Silloin luminanssi pienenee.

Häikäisy luokitusluvun R_G perusteella arvioidaan ulkovalaistuksen häikäisyä. Siihen on alla oleva laskentakaava

$$R_G = 27 + 24 \log_{10} \left(\frac{L_V}{L_{ve}^{0,9}} \right)$$

jossa

L_V on harsoluminanssi, jonka valaisimet tuottavat silmään

L_{ve} on näkökentässä olevin pintojen synnyttämä harsoluminanssi

Myös yksittäisen valaisimen tuottamaan harsoluminanssia voidaan laskea. Manuaalisen laskennan voi käytännössä suorittaa vain, jos valaisimia on vähän. Häikäisyuokitusarvo saadaan tavallisesti valaistuslaskentaohjelman avulla. Jotta saadaan riittävän luotettava arvio häikäisyn määrästä, tulisi määrittäminen suorittaa samoissa laskentapisteissä kuin valaistusvoimakkuus kaikkiin keskeisiin katsesuuntiin.

4.5 Häiriövalon ja valosaasteen estäminen

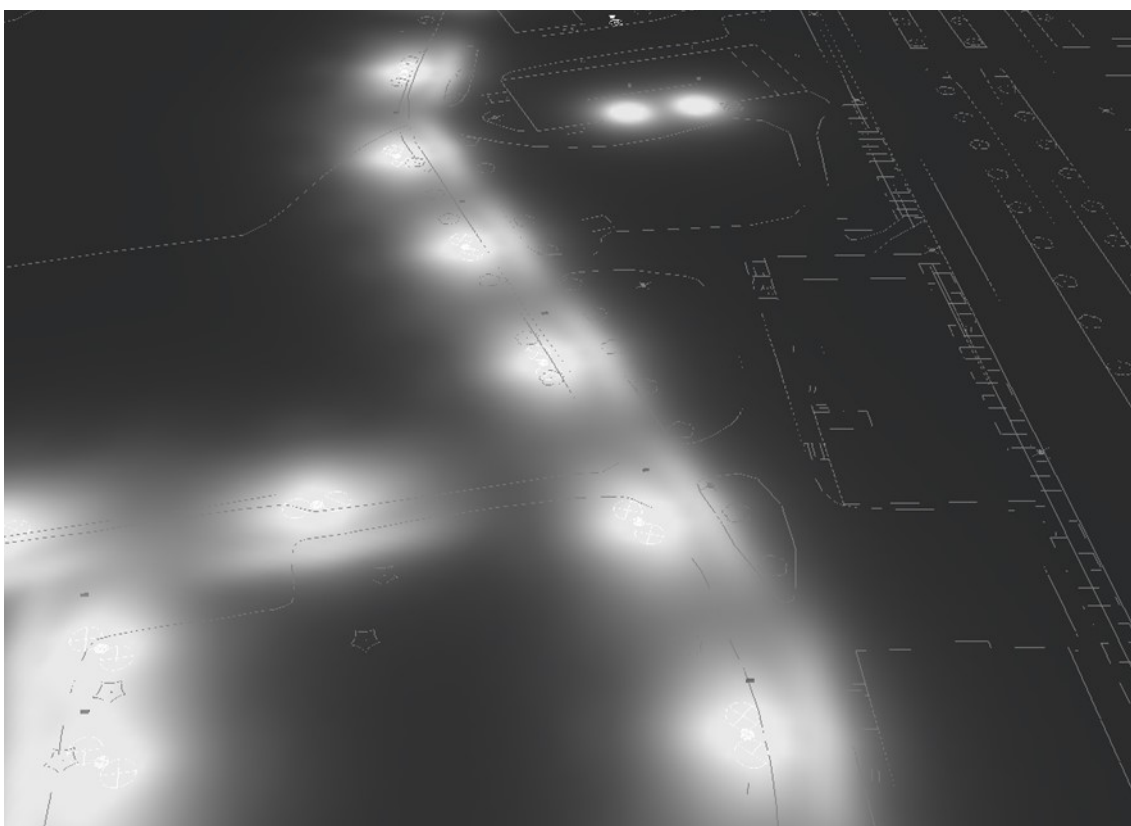
Standardi SFS-EN 12464-2 määrittää raja-arvot häiriövalolle, mitkä ovat pohjautuneet kansainvälisen valaistuskomission CIE:n raportin 150 vanhempaan versioon. [13, s. 1.] Häiriövalo aiheuttaa fysiologisia ja ekologisia ongelmia ympäristölle, kasveille, eläimille ja ihmisille. Valosaaste myös aiheuttaa ylimääräistä energian hukkaa valon suuntautuessa sinne, mihin sitä ei tarvita. Häiriövalon rajoittaminen on tärkeää ottaa huomioon ulkovalaistussuunnitelmissa. Häiriövalokortti ST 58.05 pohjautuu uuteen päivitettyyn versioon.

5 Suunnittelukonsepti

Suunnittelu lähti liikkeelle valaistussuunnittelijan tutustumisella alueeseen kohdekäynnillä yhdessä tilaajan kanssa. Arvioitiin aistinvaraisesti uusittavien valaisinten määrä ja mahdolliset valaisinvaihtoehdot. Näiden tietojen pohjalta tehtiin tarjous. Suunnitelman lähtötietoihin linjattiin alueen valaistuksen tavoitteita, sekä sitä, mitä voidaan säästää ja mitä pitää poistaa. Kun tarjous hyväksyttiin,

saatiin työlle tilaus. Tilauksen jälkeen tehtiin valaistussuunnitteluohjelmalla 3D-näkymiä ja laskelmia.

Pihavalaistus toteutetaan usein pylväsvalaisimilla tai valonheittimillä. Pylväsvalaisimien asennuskorkeus, arkkitehtuurillisesti sopiva valaisin, sopiva häikäisy suojaus ja valaisimen valonjako-ominaisuus (kuva 3) olivat tärkeitä ottaa huomioon. Koska pylviäitä oli alueella ennestään ja ne olivat hyvässä kunnossa, oli niiden uudelleenkäyttö järkevää sekä kustannustehokasta. Pylväsvalaisimilla voidaan myös luoda tunnelmallinen ja viihtyisä piha-alue.



Kuva 3. Havainnekuva pylväsvalaisimista kulkuväylillä.

Pylväsvalaisimia tuli alueelle ajotien reunaan ja sisääntuloporttien luo. Lisäpylväiden tarvetta arvioitiin.

Valonheittimet toimivat usein aluevalaistuksessa esimerkiksi parkkipaikoilla, ja tässä suunnitelmassa niitä asennettiin myös kahden rakennuksen seiniin valai-

semaan talojen väliin jäävään piha-aluetta. Valonheitinten asennuspaikaksi valitaan usein rakennuksen seinä. Myös pylväisiin ja metalliputken päihin voidaan asentaa heittämiä, kuten tässäkin suunnitelmassa käytettiin. Valonheitinten suuntauksessa otettiin huomioon häikäisy ja se, ettei syntyisi häiriövaloa ympäristöön. Laajalla valokeilalla saatiin tasaisesti valoa valaistavalle alueelle. Valonheittämiä on erilaisilla valojako-ominaisuuksilla, ja tässä suunnitelmassa käytettiin useampaa valaisinta. Valonheittimet asennettiin rakennusten seiniin ja päiväkodin pihaan pylväisiin kiinnitettynä. Päiväkodin pihan valaiseminen sekä pylväillä että heittimillä loi turvallisemman ja helpommin valvottavan aluevalaistuksen. Seiniin kiinnitetyillä heittimillä valaistiin rakennuksia, rakennusten sisäänkäyntejä ja portteja. Seniorikeskuksen sisäpihan valonheittimet nostettiin korkeammalle metalliputken avulla, jotta saatiin toteutettua tasaisempi valonjako.

Pollarivalaisimet toimivat tunnelmanluojana. Niitä asennettiin kulkureittien reunoille ohjaamaan seniorikeskuksen saapuvia henkilöitä sisäänkäynnin luo. Niitä ei voi asentaa esimerkiksi päiväkodin pihaan, koska ne voivat häikäistä lasta ja lapsi voi päästä niihin käsiksi. Pollarivalaisimet ovat matalarakenteisia, ja ne voivat aiheuttaa häikäisyä sekä joutua ilkeiden kohteeksi. Tämä tuli ottaa huomioon suunnittelussa.

Seniorikeskuksen sisääntulokatoksen alle suunniteltiin loisteputkivalaisinten tilalle led-kattovalaisin. Valaisimen valonjako oli tasainen, se ei häikäise ja se sopi mitoiltaan koteloon jo valmiiksi. Näin ollen alakattorakenteita ei tarvinnut purkaa, mikä säästi kustannuksia.

Alueen kameravalvonta otettiin huomioon suunnitelmassa. Aluevalaistus on päällä yölläkin, koska käyttäjillä on tarve alueen käyttöön myös öisin. Vuodeosastoilla on toimintaa läpi vuorokauden. Ulkokameroiden ympäristö pyrittiin pitää valaisuna, ja ettei eteen asenneta valaistusta.

Ulkotyöpaikkojen valaistustandardi SFS-EN 12464-2 antaa suosituksia hyvälle ulkovalaistukselle. Siinä on määritelty arvot näkömukavuudelle, näkötehokkuudelle ja turvallisuudelle. [7, s. 6.] Taulukossa 2 on esitelty yleisiä vaatimuksia, jotka ovat sovellettavissa esimerkiksi sairaalan alueen valaistuksessa.

Taulukko 2. Ulkovalaistuksen yleiset vaatimukset.

Työkohde tai -alue	E_m lx	U_0	R_{GL}	R_a	Erityisvaatimukset
Liikennealueet					
Kävelytiet	5	0,25	50	20	
Liikennealueet hitaasti(max 10km/h) liikkuville ajoneuvoille	10	0,40	50	20	
Jatkuva ajoneuvoliikenne (max 40km/h)	20	0,40	45	20	Telakoilla ja satamissa RGL oi olla 50
Jalankulkuliikenne, tavaroiden purku- ja lastauspaikat	50	0,40	50	20	
Pysäköintialueet					
Kevyt liikenne, esim. tavaratalojen ja toimistorakennusten pysäköintialueet	5	0,25	55	20	

Työkohde tai -alue	E_m lx	U_0	R_{GL}	R_a	Erityisvaatimukset
Keskiraskas liikenne, esim. tavaratalojen ja toimistorakennusten pysäköintialueet	10	0,25	50	20	
Raskasliikenne, esim. suurten kauppakeskusten ja urheiluhallien pysäköintialueet	20	0,25	50	20	

Standardi SFS-EN 12464-2 antaa valaistusvoimakkuuden (E_m), häikäisyn (R_{GL}), tasaisuuden (U_0) ja värinöistön (R_a) suositusarvot eri alueille. Sairaala-alueella on liikennealueena hitaasti liikkuvia ajoneuvoja ja pysäköintialueena keskiraskasta liikennettä.

Suositusarvoja käytettiin valaistusvoimakkuudelle ja valaistusjakaumalle. [9, s. 1.] Alueella oli myös pimeitä kohtia, joihin ei ollut aiemmin asennettu valaistusta. Näihin lisättiin mahdollisimman tasaisin välein pylviäitä samalle korkeudelle ja suunnilleen samalle välimatkalle kuin olemassa olevat valaisinpylväät. Näin pyrittiin saamaan mahdollisimman tasainen luminanssijakauma. Tärkeitä hyvin valaistuja paikkoja ovat porttien edustat, tavarantoimitus- ja vientipaikat ja aitausten ympäristö. Tärkeää oli, että ympäristö olisi hyvin ja tasaisesti valaistunut tapaturmien välttämiseksi ja että päiväkodin ympäristössä lasten valvonnan on oltava helppoa.

Vanhat suurpainenaatriumvalaisimet varustetut pylväsvalaisimet olivat tulleet teknisen käyttöikänsä päähän. Suunnitelman rajoiksi laitettiin vanhojen pylväiden ja maakaapeleiden hyödyntäminen uusilla led-valaisimilla siinä määrin, kun se

olisi mahdollista. Osaan aluetta suunniteltiin lisää valaisimia katselmuksessa. Myös vanhojen rakennusten välissä olevan vaijerin varassa roikkuvia vanhoja elohopeahöyry- eli y-valaisimia poistettiin suunnitelmasta ja tilalle suunniteltiin led-valonheittimet, jotka sijoitettiin rakennusten seiniin.

Alun haaste oli johtokarttadokumenttien löytäminen. Mitään varmaa, paikkaansa pitävää johtokarttaa alueesta ei löydetty. Alueella kulki niinkin isoa sähkönsiirto-kaapelia kuin 10 kV:n kaapelia. Kaivuutöiden aloitusta ei olisi voitu aloittaa ennen kuin olisi tiedossa johtojen ja putkien paikat. Teknisestä yksiköstä löytyi kuitenkin vanha kokenut työntekijä, jonka tieto auttoi suunnitelman etenemisessä. Suunnittelussa käytettiin apuna myös kaupunkiympäristön johtotietopalvelua. Sieltä löytyi johtotietokartta, jossa näkyi kuitenkin vain osa putkista ja kaapeleista.

Paikoin valaisimien tärkein kriteeri oli valaisimen sijoittaminen vanhan valaisimen paikalle. Tällöin rakenteita ei tarvinnut uusia, mikä olisi tuonut lisäkustannuksia. Osan valaisimista tärkein kriteeri oli teho ja optiikka, joka täytti parhaiten ulkovalaistustandardin SFS-EN 12464-2 vaatimukset. Suunnitelmassa sovellettiin suurimaksi osaksi standardin vaatimuksia, mutta esimerkiksi vanhojen pylväiden sijaintien takia tasaisuuden eli luminanssijakauman suositukset eivät täytyneet.

Tärkeimpien pylväsvalojen (positiot 1 ja 2) optiikat valittiin siten, että häiriövalo saatiin minimoitua (ks. kuva 4).



Kuva 4. Kuvakaappaus suunnitelmasta.

Suunnitelmaan valittiin suuntaavat valonheittimet, joiden kulmalla saatiin myös häiriövalo minimoitua.

6 Valaisimet

Tuotteita määrittäessä käytettiin sähkönumerot.fi-palvelua. Näin pyrittiin varmistamaan, että tuotetiedot löytyvät, vaikka tuote poistuisi valmistajan valikoimasta.

6.1 Pylväsvalaisimet

Tien varteen pylväsvalaisimiksi valittiin Easyledin Pro Flow -malli (ks. kuva 5) [14]. Pylväät olivat joko kuusi tai neljä metriä pitkiä. Neljän metrin pituisiin pylväisiin laitettiin hieman leveämpi tieoptiikka. Uusia valaisimia asennettiin sekä nykyisiin että uusiin pylväisiin. Pylväsvalaisimia tuli alueelle 39 kappaletta.



Kuva 5. Tienvarren pylväsvalaisimet olivat mallia Easyled Pro Flow.

Piha-alueisiin asennettiin Philipsin valmistama BPP008 LED –pylväsvalaisimia viisi kappaletta (kuva 6) [15]. Valaisin on tyylikäs pihoihin soveltuva malli.



Kuva 6.Philipsin valmistama BPP008 pylväsvalaisinmalli.

6.2 Sairaalan katoksen valaisimet, leikkialueen ja muurin valaisimet

Katokseen, urakoitsijan tarjoamana lisätyönä, valittiin Airammin valmistama Led-valaisin CIO 840, 16 W [15], joita asennettiin kaikkiaan 29 kappaletta. Valaisimet asennettiin vanhojen valaisinten aukkoihin (ks. kuva 7), jolloin alakattoa ei jouduttu purkamaan.



Kuva 7. Katoksen uusittu valaistusratkaisu.

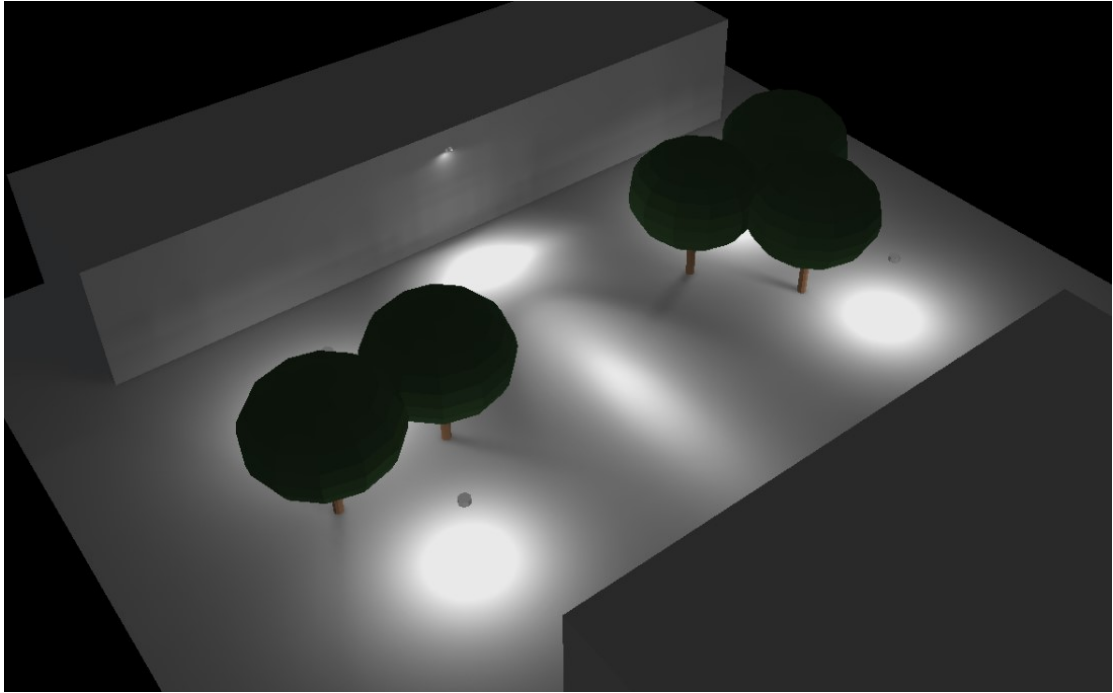
Päiväkodin leikkialueen ja muurin valaisimiksi valittiin Feilo Sylvania Finland Oy:n valmistama Sylveo LED [16]. Valaisin nostettiin muurin ylle metallivarren päähän (ks. kuva 8). Matalan kokonsa takia ne eivät päiväsaikaan juurikaan erotu ympäristöstä, mutta öisin valaisevat tehokkaasti.



Kuva 8. Muurin ylös nostetut valaisimet.

6.3 Valonheittimet

Rakennusten 3 ja 5 vaijerivalaisimet korvattiin valonheittimillä (ks. kuva 9). Valaisimeksi valittiin myös Sylveo LED. Valittiin kaksi eri heitintä eri optiikalla, koska rakennusten välimatka oli melko pitkä. Nämä valonheittimet kiinnitettiin seiniin.



Kuva 9. Havainnekuva rakennusten välisestä alueesta.

Sylveo LED -valonheittämiä lisättiin myös muihin rakennuksiin sisääntulo-ovien ylle. Kaikkiaan 34 kappaletta asennettiin alueelle.

6.4 Pollarivalaisimet

SG Lightningin valmistamia pollarivalaisimia (ks. kuva 10) asennettiin, urakoitsijan tarjoamana lisätyönä, alueelle 17 kappaletta [18]. Valmistajan ilmoittama tuotekuvaus on seuraavanlainen [18]:

Ray-pollari II on suunniteltu kestäväksi ratkaisuksi julkisille paikoille kuten puistoihin. Valaisimessa energiansäästö, kestävyys ja tarkka valonjako yhdistyvät tavalla, joka tuottaa turvallisen ja häikäisemättömän valaistuksen. Kaksi valonjakoa: symmetrinen ja epäsymmetrinen. Selkeä muotoilu sulautuu kaikkiin ympäristöihin. Valo suunnataan oikeaan paikkaan ilman häikäisyä ja valosaastetta. IP54. Ilkivaltaluku IK10.

Valmistajan ilmoittamat valaisimen käyttötunnit ovat 100 000 tuntia, ja sen värintoistoindeksi on $R_a > 70$, mikä on erittäin hyvä. Väriämpötila on lämmin

3000K. Kuvassa 9 näkyy tyylikäs pollarivalaisin, joka asennettiin psykiatriakeskuksen nurmialueelle.



Kuva 10. Pollarivalaisin, jollaisia asennettiin sairaala-alueelle.

6.5 Sähkökaapeloinnit, komponentit

Sähköasennukset tehtiin voimassa olevien säädöksiin ja lakien mukaan ja noudattamalla SFS 6000 -standardin versioita 2017 [19]. Urakassa vanhat valaisimet purettiin ja uudet asennettiin. Pylväiden johdotukset uusittiin ja pylväskalustukset vaihdettiin. Pylväiden väliset johdotukset pysyivät entisellään, poikkeuksena suunnitelmaan erikseen piirretyt johdotukset.

Vanhoihin pylväisiin uusittiin B6-johdonsuojakatkaisijat sekä uusittiin 5-johdin-kaapelin liittimet.

6.6 Valaistuksen ohjaus

Alueella oli aiemmin hämäräkytkimen avulla ohjaus, ja se jätettiin uusittuunkin valaistukseen ohjaukseksi. Valot syttyvät ja sammuvat vuorokauden valovaihtelun mukaan. Yöaikaiseen sammuttamiseen ei voitu lähteä, koska siellä alueella on öisin käyttäjän toimintaa.

6.7 Valaistuksen ylläpito

Valaistuksen uusimisen kustannuksien laskeminen on helppoa, mutta käytöstä syntyvät kustannukset, kuten ylläpito ovat vaikeammat arvioida. Motivan Valaistusratkaisujen elinkaarikustannuslaskema oli tehty suunnitelman pohjalta, ja siitä ilmenee, että investoinnin takaisinmaksuaika on yli 20 vuotta. Suuremmalla korkokannalla laskettaessa investointi ei näin ollen maksa itseään takaisin.

Valaisimen valonlähde vaikuttaa elinkaaren hoito- ja käyttökustannuksiin. Led-valaisimien ja komponenttien tarvittavat ryhmävaihdot ja vioittumiset täytyy ottaa huomioon. [10, s. 117.]

Turvallisuuteen, työskentelyyn ja viihtyvyyteen tulevaa lisäarvoa ei voi laskea rahassa. Merkittävimmät kustannukset syntyvät vasta käytön aikana. [8, s. 37.]

Oikeiden valaisimien ja lamppujen valinnalla riippuen käyttötarkoituksesta ei ylimitoiteta energiakustannuksia ja laitteistoja. Valaistuksen ohjaus auttaa, jotta valo ei pala turhaan.

Huolto- ja kunnossapitokustannukset tulevat aina mukaan valaisimille elinkaarensa aikana. Huoltotöitä valaisimissa ovat ainakin lampunvaihto, kiinteissä led-valaisimissa koko valaisimen vaihto, puhdistus ja liitälaitteiden uusinta. Valaisin osineen vaatii säännöllistä huoltoa ja kunnossapitoa.

Kaapelointi on pihavalauksen merkittävä kustannus. Silloin valaisimen hinta on pieni osa rakentamiskustannusta.

7 Toteutus

Työ aloitettiin vanhojen valaisinten purkamisella, sekä uusien valaisinten asentamisella. Uusia valaisimia asennettiin vanhoihin sekä uusiin pylväisiin (ks. kuva 11).



Kuva 11. Valmis katuvalaistus.

Pylväissä olevat sisäiset johdotukset, sekä pylväskalustukset uusittiin. Uusia pylväskalusteita olivat B6-johdonsuojakatkaisijat, sekä liittimet 5-johdinkaapelille. Tämä koski jokaista positiota, joissa vanhoihin pylväisiin asennettiin valaisimia (ks. kuva 12).



Kuva 12. Pollarivalaisimet asennettuna.

Pylväiden väliset kaapeloinnit pysyivät samana, pois lukien suunnitelmassa erikseen esitetyt poikkeukset.

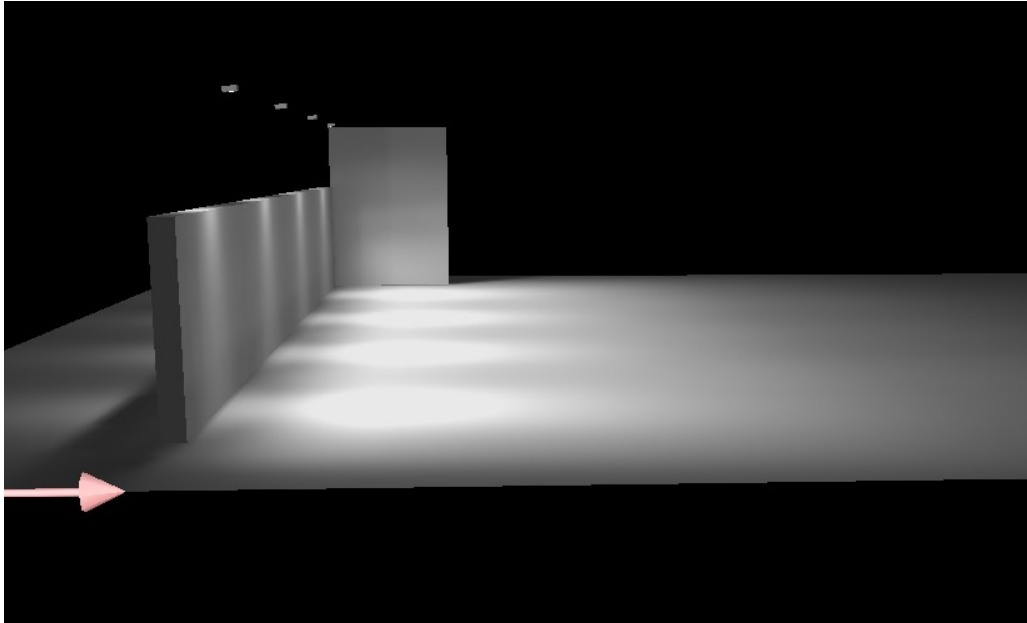
Rakennusten 3 ja 5 välinen vaijeri sekä vaijerivalaisimet purettiin. Uudet valonheittimet asennettiin seiniin ja kaapelointi tehtiin ullakon kautta ulkoseiniin (ks. kuva 13).



Kuva 13. Rakennus 3 uudet valonheittimet ulkoseinässä.

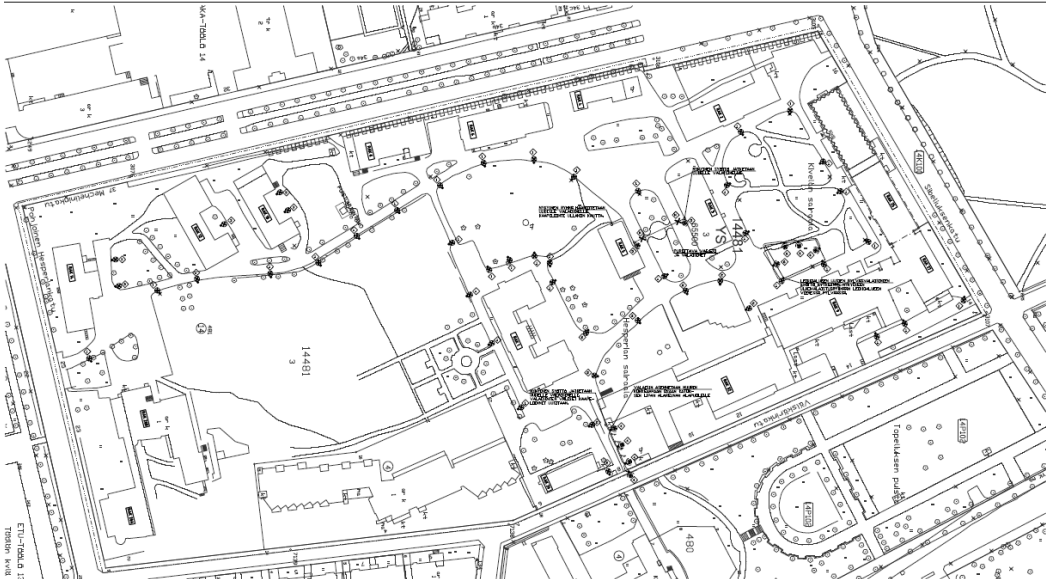
Valaisimien ulkonäkö sulautuu hyvin vanhoihin rakennuksiin.

Muuriin kiinnitettiin teräksiset pystyputket, jotta saatiin nostatettua uudet valaisimet halutulle tasolle (ks. kuva 14).



Kuva 14. Muurin valaistus valaistushjelman avulla.

Nykyinen syöttö hyödynnettiin ja valaisinten välinen kaapelointi uusittiin. Ku-
vassa 15 ovat muutokset tehty lopulliseen valaistussuunnitelmaan.

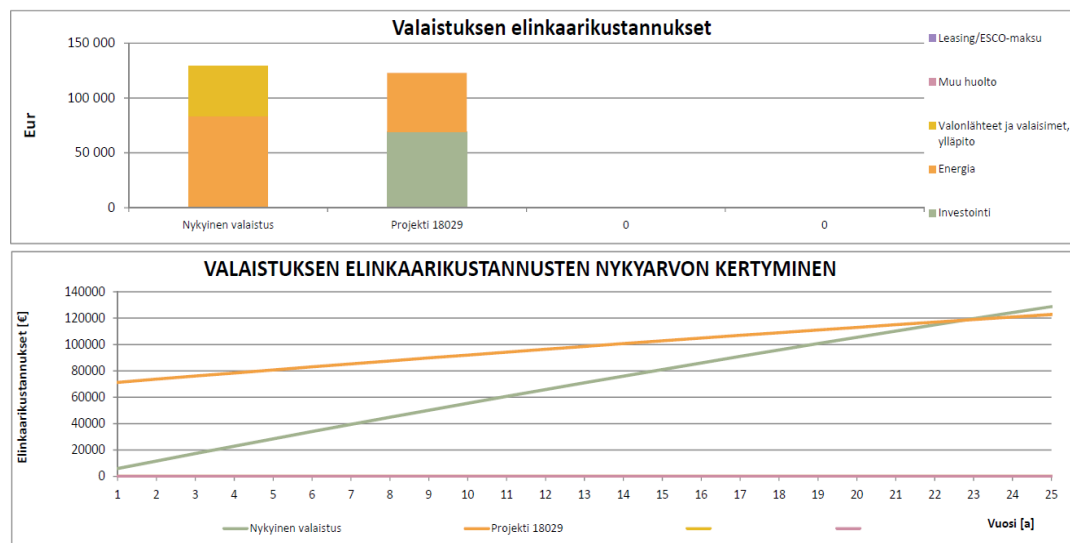


Kuva 15. Aluevalaistussuunnitelma valmiina.

Sähköasennuksissa noudatettiin SFS 6000 -standardin versiota 2017.

8 Sähkösuunnittelijan pohdintoja

Sähkösuunnittelijaa haastateltiin sähköpostitse. Hankkeen hyödyllisyys oli ilmeinen. Valaistuksen uusinta oli välttämätön, koska vanhat suurpainenatriumvalaisimet olivat tulleet teknisen käyttöiän päähän. Elinkaarikustannuslaskelma (ks. kuva 16) osoittaa, että takaisinmaksu on 22 vuotta. Laskettaessa suuremmalla korkokannalla ei taloudellista säästöä saavuteta näin pitkällä takaisinmaksuajalla. [19.] Vuosittain sähköä kuitenkin säästyy.



Kuva 8. Takaisinmaksuajaksi laskemassa tuli 22 vuotta.

Suunnittelun aikataulu oli riittävä, pois lukien alussa puutteellisen johtokartan aiheuttama uudelleen suunnittelun aiheuttama kiire eikä lisäsuunnittelua tarvittu työn aikana. Lisätyöt tulivat suoraan urakoitsijalta, ja ne hyväksyttiin suunnittelijalla ja tilaajalla. Tärkeimpänä tuloksena suunnittelija pitää kulkualueille saatua valaistusta ja valaistuksen tuomaa turvallisuuden tunnetta alueella.

Suunnittelija toteaa lopuksi kysyttäessä, mitä olisi voitu tehdä toisin, että sen hänkin haluaisi tietää.

9 Yhteenveto

Alussa ongelmia tuotti johtokarttojen puutteellisuus. Siinä isona apuna oli kokeneiden kohteessa työskennelleiden erikoisammattimiesten tieto. Kohteen aluevalaistuksen suunnittelu oli laadukasta, ja siinä noudatettiin oikeita säädöksiä ja suosituksia. Lisätöiden osalta kiire aiheutti painetta. Työt olivat jo pitkällä, eikä aikaa niiden läpikäymiseen löytynyt.

Mielestäni alueelle saatiin selkeällä yhtenevällä suunnittelulla turvallinen ja tunnelmallinen kokonaisuus. Ympäristö ei jää liian pimeäksi, koska oikeilla valaisimilla saatiin luminanssivoimakkuutta ja kontrastia pienemmäksi. Häiriövalo pyrittiin hillitsemään oikeiden valaisimien valinnalla, häikäisysojilla ja erilaisilla optiikoilla. Alueella liikkuminen on tullut turvallisemmaksi. Käyttäjiltä ei ollut tullut yhtään yhteydenottoa projektin valmistumisen jälkeen tekniselle isännöitsijälle. Hänen mielestään se kertoo valaistuksen onnistuneen. [3.]

Aluevalaistuksen suunnittelun seuraaminen oli kiinnostavaa ja inspiroivaa. Valolla on merkitys ympäristöönsä ja tunnelmaan.

Aluevalaistuksen uusintaan Helsingin kaupungissa ohjaa moni taho. Toisaalta energiansäästö toisaalta HNH 2035 -ohjelma.

Helsingin kaupunki on sitoutunut kasvihuonepäästöjen hillitsemiseen ja siihen liittyvässä kaupunkistrategiassa vuosille 2017-2021 tavoite on olla vuonna 2035 hiilineutraali kaupunki [1]. HNH 2035 -toimenpideohjelmassa kerrotaan, että ulkovalaistuksen muutokseen ohjaa EU -komission asetus n:o 2019/2020. Se määrittelee energiatehokkuusvaatimukset ulkovalaistuksessa käytetyille valonlähteille ja liitäntälaitteille. Määräysten pohjalta kaupungilla on tehty toimintasuunnitelma, joka koostuu kolmesta osasta: vanhojen valaisinten saaminen säännösten mukaisiksi, uuden ulkovalaistuksen ohjausjärjestelmän käyttöönotto sekä led-valaisinten käyttöönotto ja kehityksen seuranta.

Kaikessa uusinnassa ei mennä hankintahetkellä taloudellinen säästö edellä. Julkinen sektori on suunnannäyttävä ilmastonmuutoksen hillinnässä. Helsingin

häiriövaloselvitysohjeistus on osa suuntaa, ja yhteistyötä muiden suurten kaupunkien kanssa tehdään, siinä mihin ja millaista valaistusta tulevaisuudessa halutaan [20.].

Aiemmin valaistussuunnittelussa on keskitytty valon mahdollisimman tehokkaaseen lisäämiseen. Ledin pieni sähkönkulutus mahdollisti, että valaistuksen kuluttama energia ja sitä kautta kustannus ei ole niin iso kuin ennen. Sittemmin on havaittu liiallisen valaistuksen aiheuttamia haittoja. Tulevaisuuden suuntaus on lähtenyt hillitsemään led-valaistuksen lisäämistä. Kaupunkeja tullaan ohjaamaan enemmän siihen suuntaan, että valoa tulee oikea määrä oikeaan aikaan ja paikkaan. Valo ei saisi häikäistä eikä häiritä ohikulkijaa eikä myöskään aiheuttaa haittaa luonnolle.

Lähteet

- 1 HNH 2035 toimenpideohjelma. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/HNH-2035-toimenpideohjelma.pdf>>. Luettu 10.5.2021.
- 2 Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön organisaatio toimialan esittely. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/organisaatio-toimialan-esittely/>>. Luettu 3.5.2021.
- 3 Nielikäinen, Marko. Tekninen isännöitsijä, Helsingin kaupunki, Helsinki. Keskustelu 12.5.2021 ja kaupungin sisäinen dokumentointi.
- 4 Sitowise osti Yhtyneet Insinöörit. 2019. Verkkoaineisto. Rakennuslehti/3/2019. <<https://www.rakennuslehti.fi/2019/03/sitowise-osti-yhtyneet-insinoorit/>>. Luettu 15.4.2021.
- 5 Consortia. Verkkoaineisto. Consortia Finland Oy. <<https://consortia.fi/>>. Luettu 10.4.2021.
- 6 Valaistus. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/valaistus>. Luettu 7.4.2021.
- 7 Light and lighting. Lighting of work places. Part 2: Outdoor work. 2014. SFS-EN 12464-2. Sesko ry.
- 8 Tiensuu, Antti, 2010. Uusi valaistuskirja. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.
- 9 Ulkotyöalueiden valaistus. 2020. ST 58.11. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 10 Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu 16, 2015. Väyläviraston ohjeita. 2015. Väylävirasto.
- 11 Helsingin häiriövaloselvitys. 2021. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-07-21.pdf>>. Luettu 1.10.2021.
- 12 Helsingin ranta-alueiden valaistuksen periaatteet. 2020. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-28-20.pdf>>. Luettu 5.10.2021.
- 13 Julkisivuvalaistus ja muu ulkotilojen erikoisvalaistus. 2010. ST 58.10. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 14 Pro Flow. Verkkoaineisto. Easy LED Oy. <<https://easyled.fi/tuotteet/valaisimet/pro-flow/>>. Luettu 30.3.2021.

- 15 Philips BPP008 LED. Verkkoaineisto. Philips Oy.
<https://www.lighting.philips.fi/prof/ulkovalaisimet/kaupunkivalaisimet/toisen-sukupolven-streetsaver/911401663403_EU/product>. Luettu 22.11.2021.
- 16 Cio. Verkkoaineisto. Airam Oy.
<<https://www.airam.fi/tuote/cio-cio>>. Luettu 30.3.2021.
- 17 Sylveo LED. Verkkoaineisto. Feilo Sylvania Finland Oy.
<<https://www.sylvania.fi/valaisimet/valonheittimet-ja-julkisivuvalaisimet/item/775-sylveo-led>>. Luettu 21.11.2021.
- 18 Ray Bollard II. Verkkoaineisto. SG lightning PLC Oy.
<<https://www.sg-as.com/fi/tuotteet/ray-bollard-ii>>. Luettu 28.3.2021.
- 19 Eckert, Tommi. Sähkösuunnittelija, yhtyneet Insinöörit Oy. Sähköpostikeskustelu 21.4.2021.
- 20 Pimeys kaupungissa -webinaari. 2021. Zoom -kokous. Helsinki: Suomen valoteknillinen seura ry.
< <https://valosto.com/ajankohtaista/pimeys-kaupungissa-webinaari/>>. Osallistuttu 24.3.2021.

Liitteet

Valaistusratkaisujen elinkaarikustannuslaskenta



WTTI –valaistuksen laskentatyökalu toimittaa valaistuksen ja käyttöä varten käyttöajon mukaisen tarkoituksen, laadun ja tilan käyttöön. Motiva ei myöskään sovellemaan tilien mittaa tai takuuta. Motiva ei vastaa mitään suorasta tai epäsuorasta vahingosta, joka johtuu laskentatyökalun käytöstä. Käyttöajon mukainen tarkoituksen mittaus on erittäin suositeltavaa.

VALAISTUSRATKAISUJEN ELINKAARIKUSTANNUSLASKENTA Pikalaskenta, ulkovalaistus

Versio 1.0

HANKKEEN KUVAUS:	Kivellä salraala ulkovalaistus
PÄIVÄMÄÄRÄ/TEKIJÄ:	24.5.2019 / Tommi Eckert

ELINKAARIKUSTANNUSLASKENNAN LÄHTÖTIEDOT - MUUTA TARVITTAESSA	
Laskenta-aika	25
Laskentakorko (tuottoavastus, lainakorko)	3,00
Vuotuinen energian hinnansuus	2,00
Vuotuinen ylläpitokustannusten hinnansuus	2,00

VALAISINTIEDOT - täysi nämä tiedot	
Vaihtoehdon nimi	Nykyinen valaistus
	Projekti 18029

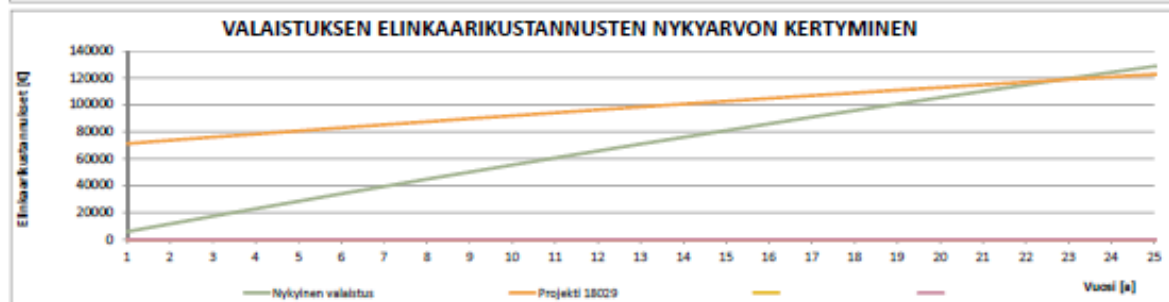
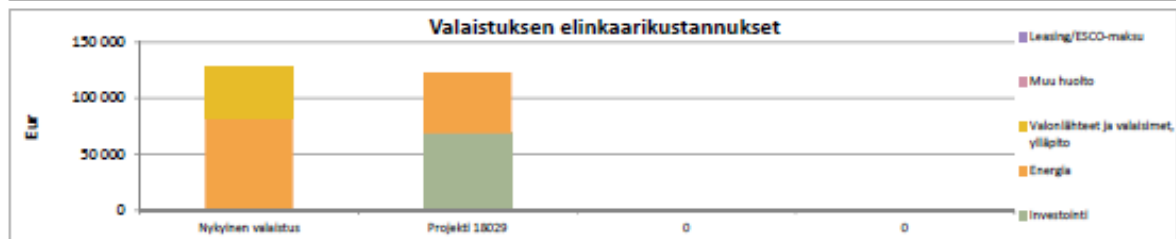
VALAISIMEN KÄYTTÖIKÄ JA VALAISTUKSEN OHJAUS - täysi nämä tiedot			
Käyttöikä vuodessa tuntaina valikosta tai itse annettuna	h/vuosi	4 000	4 000
Valaistuksen ohjauksesta riippuva käyttöikäkerroinluku 0-1		1,00	1,00
Valaisimen huoltoväli (esim. puhdistus)	vuosi	4	4
Valaistuksen himmennetty aika valikosta tai itse annettuna	h/vuosi	Ei himmennystä	Ei himmennystä
Himmennetyt valaistuksen säädösten osuus täydestä tehosta		-	-

INVESTOINTIKUSTANNUSTEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Valaistuksen kokonaiskustannus	€	0	68 800
Olemassa olevan järjestelmän purkukustannukset	€	0	0

KÄYTTÖKUSTANNUSTEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT - täysi nämä tiedot			
Sähkönenergian hinta	€/kWh	0,15	0,15
Asennettu teho mukaan lukien lisäantolaitteet	W	6 400	4 150
Valonlähde(ien) ja valaisimen ja pyyhälin huoltokustannus	€/vuosi	2 100	

Valonlähdekustannusten nykyarvo			
Investointikustannus yhteensä	€	0	68 800
Energia- ja huoltokustannusten nykyarvo	€	83 228	53 965
Valonlähde- ja valaisinkustannusten nykyarvo	€	45 513	0
Elinkaarikustannuksen nykyarvo	€	128 737	122 765

Nykyarvoilla laadittu takaisinmaksuaika elinkaarikustannuksiltaan kalleimpaan vaihtoehtoon verrattuna	vuosi	Suurin elinkaarikustannus	22	-	-
Suhteellinen korkokanta vasemmangpuolelleen tapauksen verrattuna	vuosi	Tähän verrataan	ei voi laskea	ei voi laskea	ei voi laskea



Johtokartta



Johtoselvityksen tilaus

Helsinki		Johtoselvityksen tilaus	
Hakupäivämäärä		Sijointikunta-/sijoitusosuusmuunnos	
Hakija (Työn tilaaja: AsOy, KOY, yritys tai henkilö)		Yhteyshenkilö (hakijan edustaja)	
Nimi		Nimi	
Osoite		Sähköposti	
		Puhelin	
Työnsuorittaja (kalvu-ankkuri, nostaryhtiö tms.)		Yhteyshenkilö	
Nimi		Nimi	
Osoite		Sähköposti	
		Puhelin	
Työn arvioitu aloitus- ja päättymispäivä			
Työkohteen sijainti (osoite, tarvittaessa kortti, tontti tai muu tarkennus)			
Lisätiedot			
Työn tarkoitus			
<input type="checkbox"/> Vesi	<input type="checkbox"/> Ulkovaistutus	<input type="checkbox"/> Kadunrakennus	<input type="checkbox"/> Äkillinen vikakorjaus
<input type="checkbox"/> Viemäri	<input type="checkbox"/> Kaappityö	<input type="checkbox"/> Kadun kunnossapito	<input type="checkbox"/> Vihertyöt
<input type="checkbox"/> Sadovesi	<input type="checkbox"/> Kaukolämpö	<input type="checkbox"/> Kiinteistöilittymä	<input type="checkbox"/> Runkolinja
<input type="checkbox"/> Sähkö	<input type="checkbox"/> Kaukokylmä	<input type="checkbox"/> Sulku tai kaivo	<input type="checkbox"/> Nostotyö
<input type="checkbox"/> Tietoliikenne	<input type="checkbox"/> Kaasujohdot	<input type="checkbox"/> Uudisrakennus	<input type="checkbox"/> Pysäkkityö
<input type="checkbox"/> Liikennevalo	<input type="checkbox"/> Kiskotyö	<input type="checkbox"/> Saneeraus	<input type="checkbox"/> Kiinteistöremontti
<input type="checkbox"/> YKT	<input type="checkbox"/> Muu, mikä		
Täsmeytyä			
Työsuunnitelmat ja liitteet (lisästä lisätiedot löydetään esimäärästä kalvuaosteista)			
Liitteet			
<input type="checkbox"/> Työsuunnitelma			
Henkilötietojen rekisteröinti			
<input type="checkbox"/> Suostun lomakkeella mainittujen henkilötietojen tallentamiseen Helsingin kaupungin tietojärjestelmään. Tiedot tallennetaan vain johtoselvityksen tekemisen kannalta välttämättömien tietojen osalta. Rekisteriseloste: https://www.hel.fi/static/tilitiedot/kaupunki/helinkiteisteriselosteet/tyo/tymp-eli-akuiden-kaytto-ja-valvonta-asukasrekisteri.pdf			
Allekirjoitus			
Päivämäärä	Johtoselvityksen tilaajan nimi		

Helsingin kaupunkiympäristön toimiala

Palvelut ja luvat
 Asukas- ja yrityspalvelut
 Alueidenkäyttö ja -valvonta
 Puh: 09 310 31940
 Tilauslomakkeen toimitus: johtotietopalvelu@hel.fi