VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tommi Lehto

KATUVALAISTUKSEN SUUNNITTE-LUOHJE

Tekniikka
2019

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Tommi Lehto
Opinnäytetyön nimi	Katuvalaistuksen suunnitteluohje
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	47 + 1 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda ohje katuvalaistuksen suunnittelulle. Katuvalaistuksen suunnitteluohjeen on tarkoitus toimia tukena Vaasan kaupungin katuvalaistuksen suunnittelussa. Suunnitteluohje tulee osaksi päivitettyä katuvalaistuksen yleissuunnitelmaa. Yleissuunnitelman päivitystä ei käsitellä tässä työssä. Yleissuunnitelman ja suunnitteluohjeen on tarkoitus toimia oppaana Vaasan kaupungin ulkopuolisille suunnittelijoille.

Tutkimalla liikenneviraston ohjeistuksia ja muiden kaupunkien katuvalaistuksen suunnitteluohjeita, on pyritty löytämään mahdollisimman sopiva pohja suunnitteluohjeelle. Tarkoitus on kertoa riittävän laajasti katuvalaistuksen suunnitteluun liittyvistä seikoista, lähtien valaistuksen perustarpeista itse suunnitelmiin asti.

Johdonmukaisella yleissuunnitelmalla ja suunnitteluohjeella pyritään takaamaan Vaasan kaupungille laadukas ja yhtenäinen katuvalaistusverkko. Suunnitteluohjeen ja yleissuunnitelman avulla suunnittelija saa riittävästi tietoa katuvalaistusverkosta ja sen suunnittelusta Vaasan kaupungin alueella. Suunnitteluohje on kuitenkin melko yleisesti laadittu, että se kelpaisi sellaisenaan varmasti muidenkin kuntien katuvalaistuksen suunnitteluun.

Avainsanat	katuvalaistus, suunnitteluohje, valaistusluokat, valaistusperiaatteet, valaistussuunnitelma

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Sähkötekniikka

ABSTRACT

Author	Tommi Lehto
Title	Guideline for Street Lighting Design
Year	2019
Language	Finnish
Pages	47 + 1 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The purpose of the thesis was to create guideline for street lighting design. The aim is to support the city of Vaasa street lighting design. The guideline is part of a updated overall plan for street lighting. Updating the overall plan is not covered in this thesis. The aim of the guideline and overall plan is to serve as a guide for designers outside the City of Vaasa.

The objective of the thesis was trying to find the best possible basis for the design a guideline, by studying the guidelines of the Finnish Transport Agency and the street lighting guidelines of other cities. The aim is to give a broad enough overview from the basic lighting needs to the plans themselves.

The result of the thesis was a coherent guideline and overall plan that aim to provide the City of Vaasa with a high quality and integrated street lighting network. The guideline and overall plan provide the designer with sufficient information on the street lighting network and its planning in the Vaasa City area. The guideline has been drafted so extensively that it can also be used for street lighting design in other municipalities.

Keywords	Street lighting, design manual, lighting classes, lighting principles and lighting plan

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO
LIITELUETTELO

1 JOHDANTO ... 9
2 ULKOVALAISTUS ... 10
2.1 Valaistuksen tarve ... 10
2.2 Valaistuksen päätehtävät ... 11
2.3 Valaistavat kohteet ... 12
2.4 Erikoisvalaistus ... 12
3 VALAISTUSTEKNISET VAATIMUKSET ... 14
3.1 Yleiset näkemisen perusteet ... 14
3.2 Valaistustekniset suureet ... 15
3.2.1 Valovirta Φ ... 15
3.2.2 Valovoima I_v ... 15
3.2.3 Luminanssi L ... 15
3.2.4 Valaistusvoimakkuus E ... 15
3.2.5 Keskimääräinen valaistusvoimakkuus E_m ... 15
3.2.6 Valaistusvoimakkuuden yleistasaisuus ... 15
3.2.7 Keskimääräinen luminanssi L_m ... 16
3.2.8 Luminanssin yleistasaisuus U_o ... 16
3.2.9 Luminanssin pitkittäistasaisuus U_L ... 16
3.2.10 Häikäisy f_{TI} ... 16
3.2.11 Vierialueen valaistusvoimakkuus R_{EI} ... 17
3.2.12 Vaakatason keskimääräinen valaistusvoimakkuus ... 17
3.2.13 Häikäisy R_G ... 17
3.2.14 Värintoistoindeksi R_a ... 17
3.2.15 Valaisimen hyötysuhde ... 17
3.3 Valaistusluokat ... 18

3.3.1 M-luokat ... 18
3.3.2 C-luokat ... 19
3.3.3 P-luokat ... 20
3.4 Valaistusluokan valinta ... 20
3.4.1 Maantiet ... 20
3.4.2 Kadut ... 23
3.4.3 Jalankulku- ja pyörätiet sekä vastaavat alueet ... 24
3.5 Alenemakerroin ... 25
3.6 Häiriövalo ... 26
4 VALAISTUSPERIAATTEET ... 28
4.1 Valaistusratkaisun valinta ... 28
4.2 Valaistustyypit ... 28
4.3 Valonlähteet ... 29
4.4 Valolajit ... 31
4.5 Valaisimet ... 31
4.6 Valaisinpylväät ja jalustat ... 32
4.7 Valaistustavat ... 33
4.7.1 Maantie ja pääkatu ... 34
4.7.2 Kokoojakatu ... 34
4.7.3 Tonttikatu ... 34
4.7.4 Hidaskatu, pihakatu ... 35
4.7.5 Kävelykatu ... 35
4.7.6 Kevyen liikenteen alueet ... 35
4.7.7 Asemaympäristöt ... 36
5 VALAISTUSSUUNNITELMAT ... 37
5.1 Sähkönjakolaitteet ... 37
5.2 Maadoitukset ... 37
5.3 Keskukset ... 38
5.4 Toimintamalli ... 38
5.5 Suunnitelmakartat ... 40
5.5.1 Piirustukset ... 40
5.5.2 Dokumentointi ... 40

5.6 Valaistustekniset laskennat 40
5.7 Kustannusarvio 41
5.8 Kaapelirakenteet 42
5.9 Ulkovalaistuksen ohjaus 43
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA 46
LÄHTEET 47

LIITTEET

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Esimerkki vakiovalovirran toiminnasta. /1, s. 19/ 45

Taulukko 1. M-luokat. Suluissa vuoden 2006 valaistusohjeen vastaavat AL-luokat. /1, s. 25/ 18
Taulukko 2. C-luokat. Suluissa vuoden 2006 valaistusohjeen vastaavat AE-luokat. /1, s. 25/ 19
Taulukko 3. Luminanssi- ja valaistusvoimakkuuksien vastaavuus. Suluissa vuoden 2006 valaistusohjeen vastaavat valaistusluokat. /1, s. 26/ 19
Taulukko 4. P-luokat. Suluissa vuoden 2006 valaistusohjeen vastaavat K-luokat. /1, s. 26/ 20
Taulukko 5. Valaistusluokat maanteillä. /1, s. 28/ 21
Taulukko 6. Valintaparametrit M-valaistusluokille. /1, s. 29/ 22
Taulukko 7. Valaistusluokat kaduilla. /1, s. 30/ 23
Taulukko 8. Kevyen liikenteen valaistusluokat. /1, s. 33/ 24
Taulukko 9. Valintaparametrit P-valaistusluokalle. /1, s. 33/ 25
Taulukko 10. Alenemakertoimet eri valonlähdetyypeille. Kotelointiluokka vähintään IP65. /1, s. 34/ 26
Taulukko 11. Aluejako. /1, s. 35/ 27
Taulukko 12. Ulkovalaistusasennusten häiriövalon raja-arvot. /1, s. 35/ 27
Taulukko 13. Valolähteiden ominaisuudet. /1, s. 88/ 29
Taulukko 14. Värintoisto-ominaisuudet. /1, s. 88/ 30
Taulukko 15. Värilämpötilojen selvennys. /1, s. 88/ 30

LIITELUETTELO

LIITE 1. Määräluettelo

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Vaasan kaupungin kuntatekniikalle. Työssä päivitettiin katuvalaistuksen yleissuunnitelma tarvittavilta osin sekä laadittiin suunnitteluohje yleissuunnitelman tueksi. Tässä työssä ei käsitellä yleissuunnitelman päivitystä, vaan keskitytään suunnitteluohjeen laadintaan.

Katuvalaistuksen yleissuunnitelman ja suunnitteluohjeen on tarkoitus toimia katuvalaistuksen suunnittelun tukena kaupungin ulkopuolisille urakoitsijoille. Työn tavoitteena on luoda tulevalle valaistuksen suunnittelulle ja toteutukselle tunnistettavat ja kaupunkikuvaa yhtenäistävät kehityslinjat.

2 ULKOVALAISTUS

2.1 Valaistuksen tarve

Tievalaistuksella voidaan vaikuttaa kuljettajien ja muiden tienkäyttäjien käyttäytymiseen ja suorituskykyyn. Pimeään aikaan onnettomuuksien lukumäärä ajettua ajoneuvokilometriä kohti on suurempi kuin valoisana aikana. Myös kävelijöiden ja pyöräilijöiden riski joutua auton alle on suurempi pimeään aikaan. Väsymys ja alkoholi ovat merkittäviä syitä onnettomuusasteen kasvuun, mutta ratkaisevin tekijä on kuitenkin pimeys. /1, s. 10/

Keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä noin 16 % tapahtuu maanteillä pimeään aikaan, jolloin valaistus on käytössä. /1, s. 10/

Poliisiraporttien mukaan onnettomuusaste kasvaa 2-4-kertaiseksi pimeällä verrattuna valoisaan aikaan. Kaikista onnettomuuksista keskimäärin 32 % tapahtuu poliisin tulkinnan mukaan pimeänä aikana. Erityisesti jalankulkijaonnettomuudet, törmäykset pysähtyneeseen tai pysäköityyn autoon, törmäys kiinteään esteeseen ja eläinonnettomuudet yleistyvät pimeänä aikana. /1, s. 10/

Erilaisten kotimaisten ja kansainvälisten tutkimusten mukaan tievalaistuksella voidaan vähentää maanteillä pimeän ajan onnettomuuksia 20-30 % tieluokasta riippuen, kun samaan aikaan ei ole suoritettu muita liikenneturvallisuustoimenpiteitä. Eniten tievalaistuksella vähennetään jalankulkijoihin ja pyöräilijöihin kohdistuvia onnettomuuksia. Näissä tapauksissa kuoleman tai vakavan loukkaantumisen riski on suurin. Suurin vaikutus on sekaliikenneteillä. /1, s. 10/

Tievalaistus parantaa liikenneturvallisuutta, ajoneuvoliikenteen palvelutasoa, sujuvuutta, ajomukavuutta ja optista ohjausta, vähentää ajoneuvojen aiheuttamaa häikäisyä sekä lisää tieympäristön yleistä turvallisuutta. /1, s. 10/

Sääolosuhteiden ollessa huonot, tievalaistuksella on pienemmät vaikutukset liikenneturvallisuuteen kuin sääolosuhteiden ollessa hyvät. Tähän vaikuttaa heikentynyt näkemis- ja ajo-olosuhteet, ajoneuvojen aiheuttama suurempi häikäisy sekä tievalaistuksen ajonopeuksia nostava vaikutus. /1, s. 11/

Liikenneturvallisuuden lisäksi tievalaistuksen toteuttamisessa on monia muita samanaikaisesti tarkasteltavia näkökohtia. Vaatimuksina voidaan esittää tekniset ja toiminnalliset ominaisuudet, jotka ovat laskettavissa ja mitattavissa. Tarkasteltaessa tievalaistuksen vaikutusta yleiseen turvallisuuteen ja viihtyvyyteen, liikenneympäristön muodostumiseen ja muihin tienpitotoimiin on käytettävä toisenlaisia keinoja ja arviointeja. /1, s. 11/

Esteettömän liikkumisympäristön toteuttamisessa on taajaman tievalaistuksella merkittävä vaikutus. /1, s. 11/

Valolla on myös haitallisia vaikutuksia, kuten häiriövalo. Se on valaistavan alueen ulkopuolelle menevää valoa, joka suuntansa, määränsä tai spektrijakaumansa takia kasvattaa epämiellyttävää epämukavuutta, hämmennystä tai rajoittaa oleellisen informaation näkemistä. Häiritsevintä häiriövalo tienkäyttäjän kannalta on viereisen rakennustyömaan tai urheilukentän väärin suunnattu valonheitin, liian lähellä tietä sijaitseva kirkas valomainostaulu, portaalin taakse sijoitettu tievalaisin sekä törmäyksen tai muun syyn takia väärään suuntaan kääntynyt tievalaisin. /1, s. 11/

2.2 Valaistuksen päätehtävät

Valaistuksen tarkoituksena on parantaa näkyvyyttä, liikenneturvallisuutta, hahmottamista, yleistä turvallisuuden tunnetta sekä viihtyvyyttä. Valaistuksella taataan jalankulkijoille kevytliikenneväylien ja ajoneuvoille katujen ja teiden turvallinen käyttö pimeään aikaan. /1, s. 11/

Valaistuksella on myös suuri vaikutus liikenneympäristön muodostumiseen ja se on esteettömyyden parantamiskeino erilaisilla liikennepaikoilla. Oikein suunniteltuna se on myös heikkonäköisten jalankulkijoiden turvallisuutta lisäävä toimi. /1, s. 63/

Esteettömän kulun edistämiseksi voidaan valaista riittävästi pysäkkien, suojateiden, alikulkujen sekä kulkureittien tasoeroja. Kulkureiteillä valaistuksen on oltava riittävän tehokas ja häikäisemätön sekä siinä on oltava selkeät kontrastit. /1, s. 63/

Taajamien ulkopuolella olevat ajoradat ja niiden välitön ympäristö valaistaan moottoriajoneuvojen näkemisvaatimusten takia. Taajamissa taas on monia valaistavia kohteita ja pintoja sekä useita havainnoitsijoita eri suunnista. /1, s. 63/

2.3 Valaistavat kohteet

Julkisiin valaistaviin kohteisiin kuuluu yleensä kaikki yleiset alueet, kuten liikenneväylät, torit, aukiot, liikuntapaikat ja leikkipuistot. /3-4/

2.4 Erikoisvalaistus

Erilaisten kohteiden valaiseminen, kuten rakennusten ja siltojen julkisivujen, monumenttien, patsaiden, istutusten, vesiaiheiden jne. tavoite on parantaa iltanäkymää, lisätä viihtyvyyttä ja korostaa historiallisen tai taiteellisen kohteen arvoa. /1, s. 36/

Ympäristö ja kohteen materiaali vaikuttavat valontarpeeseen. Vaalea pinta vaatii vähemmän valoa kuin tumma pinta. Ympäristön muu valaistus vaikuttaa myös kohteen näkyvyyteen. Esimerkiksi pimeässä ympäristössä kohde näkyy heikostikin valaistuna, kun taas valoisassa ympäristössä valoa on oltava runsaasti, jotta kohde erottuisi ympäristöstä. /1, s. 36/

Maisema- ja julkisivuvalaistuksia suunnitellessa on otettava huomioon ympäristön valoisuus, ympäristössä käytössä olevat valolajit ja värilämpötilat, valaistavan pinnan heijastusominaisuudet, mahdolliset kaupunkikuvalliset periaatteet, ilkivalta, kunnossapito sekä valaistavan kohteen näkyvyys. Erityistä huomiota tulee kiinnittää maisema- ja julkisivuvalaistuksien aiheuttamaan häikäisyyn. Huonosti suunniteltu maisema- tai julkisivuvalaistus voi pahimmassa tapauksessa vaarantaa kuljettajien liikenneturvallisuutta. /1, s. 36/

Valkoista valoa käytetään pääsääntöisesti erikoisvalaistuksissa. Monokromaattisen valon käyttö ei ole suositeltavaa. /1, s. 36/

Erikoiskohteiden valaistuksessa on hyvä tehdä koevalaistus ennen lopullisen valaistuksen asentamista. Erikoisvalaistuksen osalta on aina huomioitava, että asennuksen rakennus- ja kunnossapitokustannukset pysyvät kohtuullisina. /2, s. 21/

3 VALAISTUSTEKNISET VAATIMUKSET

3.1 Yleiset näkemisen perusteet

Tienkäyttäjän kannalta valaistuksen tason on oltava sellainen, että riittävän ajoissa pystytään havaitsemaan tiellä tai sen välittömässä läheisyydessä oleva este. Tienkäyttäjän on saatava käsitys omasta asemastaan, liikkeestään ja nopeudestaan tiehen sekä muihin tienkäyttäjiin verrattuna. Tienkäyttäjän tulee saada oikea kuva tiestä ja sen jatkuvuudesta eikä valaistus saa häiritä kulkijoita tai oleskelijoita. Valaistus ei myöskään saa häiritä kulkijoita tai oleskelijoita. /1, s. 21/

Kevyen liikenteen valaistusvaatimuksissa myös autoilijoilla on tarve nähdä jalankulkijat ja pyöräilijät. /1, s. 21/

Esteen tai esineen havaitseminen tiellä tai sen vieressä on mahdollista silloin, kun taustan ja esteen välillä on riittävä luminanssikontrastiero. Värikontrasteilla on myös vaikutus kohteiden havaitsemiseen, jos valonlähteen värintoisto-ominaisuudet ovat hyvät. /1, s. 21/

Tiellä sijaitseva este tai kohde näkyy yleensä tummana vaaleata taustaa vasten, tievalaistuksen valaistessa suurimmaksi osaksi tienpintaa ja vähemmän pystysuoria pintoja. Esteiden ja kohteiden pystypinnat taas yleensä erottuvat vaaleana tummaa taustaa vasten ajoneuvojen valojen osuessa niihin. /1, s. 21/

Erilaisista liikenneolosuhteista johtuen näkemisvaatimukset vaihtelevat. Vaihtelusta johtuen on valaistustason muututtava samassa suhteessa. Valaistus jaetaan luokkiin käytännön suunnittelua varten. Luokat määritellään valaistusteknisten perusteiden avulla. Näitä luokkia käyttäen voidaan vaihdella sopivasti eritasoisilla teillä ja kaduilla. /1, s. 21/

Häikäisystä kärsivät heikkonäköiset tarvitsevat muita paremman kontrastin. Heille yleensä kontrastilla on suurempi merkitys kuin valaistustasolla. /1, s. 21/

3.2 Valaistustekniset suureet

3.2.1 Valovirta Φ

Valovirta (lm) on valolähteen tuottama säteilyteho painotettuna silmän herkkyyskäyrällä. /8/

3.2.2 Valovoima I_v

Valovoima (cd) kuvaa valonlähteen säteilemän valon määrää tiettyyn astekulmaan. Yksi kandela kuvaa suunnilleen yhden kynttilän valovoimaa. /11/

3.2.3 Luminanssi L

Luminanssi (cd/m^2) kuvaa pinnan kirkkautta eli pinnalta säteilevän valon voimakkuutta. Luminanssin kautta voidaan arvioida eri pintojen näkyvyyttä tai häikäisyä. /11/

3.2.4 Valaistusvoimakkuus E

Valaistusvoimakkuus (lx) on valaistavan pinnan valovirta luumeneina pinta-alaa kohden. /11/

3.2.5 Keskimääräinen valaistusvoimakkuus E_m

Valaistusvoimakkuuksien aritmeettinen keskiarvo laskettuna pinnan tasolla. /8/

3.2.6 Valaistusvoimakkuuden yleistasaisuus

”Valaistusvoimakkuuden yleistasaisuus U_o lasketaan koko alueen pienimmän E_{min} ja keskimääräisen valaistusvoimakkuuden E_m osamääränä.” /2, s. 23/

”Valaistusvoimakkuuden yleistasaisuus U_d lasketaan koko alueen pienimmän E_{min} ja isoimman valaistusvoimakkuuden E_{max} osamääränä.” /2, s. 23/

3.2.7 Keskimääräinen luminanssi L_m

”Keskimääräinen luminanssi L_m (cd/m^2) osoittaa, miten valoisalta tienpinta näyttää. Se on koko ajoradan luminanssiarvojen aritmeettinen keskiarvo. Havaitsija sijoitetaan kaistan keskelle ja pienin arvo mitoittava.” /2, s. 22/.

Nostamalla keskimääräistä luminanssia, pidennetään näköetäisyyttä, parannetaan havainnointia ja suhteellisen liikkeen arviointia sekä lyhennetään reaktioaikaa. /2, s. 22/

3.2.8 Luminanssin yleistasaisuus U_o

”Yleistasaisuus U_o vaikuttaa näkösuorituskykyyn. Se lasketaan koko ajoradan pienimmän ja keskimääräisen luminanssin osamääränä jokaiselle havaitsijan sijainnille. Pienin arvo on mitoittava.” /2, s. 22/

Tien pinnan ollessa märkä, näkemisolosuhteet ovat huomattavasti huonommat kuin tienpinnan ollessa kuiva. Luminanssin yleistasaisuus laskee tienpinnan ollessa märkä. Tienpinnan heijastusominaisuudet muuttuvat jatkuvasti sääolosuhteiden myötä. Yleistasaisuusvaatimusta U_{OW} käytetään märällä tienpinnalla kohtuullisten näkemisolosuhteiden takaamiseksi. /2, s. 22/

3.2.9 Luminanssin pitkittäistasaisuus U_L

”Pitkittäistasaisuus U_L on merkittävä ajo- ja näkömukavuuden kannalta. Laskenta tapahtuu kunkin kaistan keskellä olevan havaitsemispisteen kautta kulkevalla pitkittäissuuntaisella suoralla olevien pienimmän ja suurimman luminanssin osamääränä. Pienin arvo on mitoittava.” /2, s. 22/

3.2.10 Häikäisy f_{TI}

”Estohäikäisyn näkemistä heikentävä vaikutus on mitattavissa silmän kontrastinerotuskyvyn muuttumisena f_{TI} (%). Se lasketaan uusilla valonlähteillä (alenemakerroin 1,00) jokaiselle kaistalle ja suurin arvo on mitoittava.” /2, s. 22/

3.2.11 Vierialueen valaistusvoimakkuus R_{EI}

”Suhdeluku R_{EI} on ajoradan vieressä olevan, ajokaistan levyisen alueen keskimääräinen valaistusvoimakkuus jaettuna ajoradalla sijaitsevan lähimmän ajokaistan keskimääräisellä valaistusvoimakkuudella. R_{EI}-arvo lasketaan ajoradan molemmin puolin ja pienin arvo on mitoittava. Kaksiajorataista tietä tarkastellaan yksiajorataisena tienä keskialueen leveydestä riippumatta.” /2, s. 22/

3.2.12 Vaakatason keskimääräinen valaistusvoimakkuus

”Vaakatason keskimääräinen valaistusvoimakkuus E_{hm} (lx) on valovirta pinta-alayksikköä kohti. Se on vaakatasossa olevan pinnan laskettujen valaistusvoimakkuuksien aritmeettinen keskiarvo.” /2, s. 22/

Valaistusvoimakkuudet ovat käytössä tievalaistuksen laadunvalvonnassa, koska yleensä mittaushetkellä päällysteen heijastusominaisuudet ovat tuntemattomat. /2, s. 23/

3.2.13 Häikäisy R_G

R_G luokituslukua käytetään kuvaamaan aluevalaistuksen häikäisyn voimakkuutta. Luku riippuu valaisimien ja ympäristön tuottamista harsoluminansseista. Valaisimen valonjako, valaisimien lukumäärä, sijainti ja asennuskorkeus sekä ympäristön luminanssit vaikuttavat häikäisyn suuruuteen. /2, s. 23/

3.2.14 Värintoistoindeksi R_a

Värintoistoindeksi kertoo, kuinka hyvin ja oikein valonlähde toistaa eri värejä. Se on kahdeksan suositetun värinäytteen erikoisindeksien aritmeettinen keskiarvo ja 100 on sen maksimiarvo. /2, s. 24/

3.2.15 Valaisimen hyötysuhde

Valaisimen hyötysuhde kertoo, kuinka hyvin lampun tuottama valovirta saadaan ulos valaisimesta. Katuvalaistuksen osalta on pyrittävä mahdollisimman hyvään hyötysuhteeseen. Erikoiskohteiden valaistuksen osalta hyvän hyötysuhteen tavoittelu ei ole ensisijaista ja katsotaan aina tapauskohtaisesti. /3, 4, 8/

3.3 Valaistusluokat

Valitsemalla sopiva valaistusluokka saadaan tie- ja katuvalaistuksen liikenneturvallisuutta ja ympäristöä parantava vaikutus. Jotta valaistus pysyy oikeassa luokassa, on valaistusteknisten ominaisuuksien täytettävä näkemisen ja havaitsemisen edellyttämät vaatimukset ja oltava keskenään oikeassa suhteessa. Luminanssin tasaisuus, keskimääräinen luminanssi ja häikäisyn rajoitus ovat tässä järjestyksessä autoilijoiden arvostamia ominaisuuksia. /1, s. 24/

Valaistusteknisissä laskennoissa on käytettävä alenemakerrointa, jotta keskimääräinen luminanssi ei alita vaatimuksia ennen kunnossapitotoimia. /1, s. 24/

3.3.1 M-luokat

M-luokat on tarkoitettu moottoriajoneuvon kuljettajille teillä ja kaduilla. M-luokat ovat luminanssiin perustuvia. Taulukon 1 arvoja käytetään maanteillä. /1, s. 24/

Taulukko 1. M-luokat. Suluissa vuoden 2006 valaistusohjeen vastaavat AL-luokat. /1, s. 25/

Valaistusluokka	**Kuivan ja märän ajoradan luminanssi**				**Estohäikäisy**	**Vierialueen valaistus**
	Kuiva			Märkä	Kuiva	
	L_m cd/m^2 min	U_O min	U_L min	U_{OW} min	f_{TI} %, max	R_{EI} min
M1 (AL1)	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,40
M2 (AL2)	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,40
M3a (AL3)	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,40
M3b (AL4a)	1,00	0,40	0,40	0,15	15	0,40
M4 (AL4b)	0,75	0,40	0,40	0,15	15	0,40
M5 (AL5)	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,40
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	15	0,40

3.3.2 C-luokat

C-luokat on tarkoitettu moottoriajoneuvon kuljettajille ja muille tienkäyttäjille alueilla, missä luminanssiin perustuva tarkastelu ei ole käyttökelpoinen, kuten kiertoliittymissä, konfliktialueilla ja mutkaisissa tasoliittymissä. Tämä toteutuu, kun säännöllisen näkyvissä olevan ajoradan osan pituus on alle 60 m. Taulukossa 2 on esitetty C-luokat. /1, s. 25/

Taulukko 2. C-luokat. Suluissa vuoden 2006 valaistusohjeen vastaavat AE-luokat. /1, s. 25/

Valaistusluokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	E_{hm} lx, min	U_O min
C0 (AE0)	50	0,40
C1 (AE1)	30	0,40
C2 (AE2)	20,0	0,40
C3 (AE3)	15,0	0,40
C4 (AE4)	10,0	0,40
C5 (AE5)	7,50	0,40

Taulukossa 1 esitettyä estohäikäisyvaatimusta tulee käyttää aina C-luokissa, kun se on mahdollista. M- ja C-luokkien vastaavuus on esitetty taulukossa 3. /1, s. 26/

Taulukossa 3 on esitetty luminanssi- ja valaistusvoimakkuuksien vastaavuus.

Taulukko 3. Luminanssi- ja valaistusvoimakkuuksien vastaavuus. Suluissa vuoden 2006 valaistusohjeen vastaavat valaistusluokat. /1, s. 26/

Luminanssi	Valaistusvoimakkuus
M1 (AL1)	C1 (AE1)
M2 (AL2)	C2 (AE2)
M3a (AL3)	C3 (AE3)
M3b (AL4a)	C3 (AE3)
M4 (AL4b)	C4 (AE4)
M5 (AL5)	C5 (AE5)

3.3.3 P-luokat

P-luokat on tarkoitettu kevyelle liikenteelle, kuten jalankulkijoille ja pyöräilijöille jalkakäytävillä, jalankulku- ja muilla alueilla ajoradan vieressä sekä asunto- ja pihakaduille, jalankulkukaduille, pysäköintialueelle ja pihoille. /1, s. 26/

P-luokat ovat käytössä jalankulku- ja pyöräteillä, jotka liittyvät maanteihin. Vaihtoehtona vaakatason valaistusvoimakkuudelle on mahdollista halutessa käyttää puolipallovalaistusvoimakkuutta, joka valitaan standardin SFS-EN 13201-2 mukaan. P-luokat on esitetty taulukossa 4. /1, s. 26/

Taulukko 4. P-luokat. Suluissa vuoden 2006 valaistusohjeen vastaavat K-luokat. /1, s. 26/

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.

3.4 Valaistusluokan valinta

3.4.1 Maantiet

Tien ja liikenteen ominaisuudet vaikuttavat valaistusluokkaan. Tyypillisimmät valaistusluokat maanteillä ovat taulukon 5 mukaiset. /1, s. 28/

Kun on kyse yksiajorataisesta tiestä taajamassa tai tien nopeustaso, liikennemäärä tai olosuhteet ovat tietyypille poikkeavat, tulisi valaistusluokka valita taulukon 6 avulla. /1, s. 28/

Taulukko 5. Valaistusluokat maanteillä. /1, s. 28/

Tieluokka	**Valaistusluokka**
Kaksiajorataiset valta- ja kantatiet	
Nelikaistainen keskialueellinen tai keskikaiteellinen moottoritie	
Taajamassa (ohi- tai läpikulkutie)	M2
Maaseudulla	M3a
Keskikaiteellinen ohituskaistatie	
Maaseudulla	M3b
Nelikaistainen keskialueellinen tie	
Taajamassa (ohi- tai läpikulkutie)	M2
Maaseudulla	M3a
Kaksikaistainen keskikaiteellinen tie	
Maaseudulla	M3b
Yksiajorataiset tiet maaseudulla	
valta- ja kantatiet	M3b
Seutu- ja yhdystiet	M4

Taulukko 6. Valintaparametrit M-valaistusluokille. /1, s. 29/

Parametri	**Vaihtoehdot**	**Kuvaus**		**Paino-arvo V_W**
Suunnittelunopeus tai nopeusrajoitus	Hyvin suuri	120 km/h		2
	Suuri	80, 100 km/h		1
	Kohtalainen	60 km/h		0
	Pieni	50 km/h		-1
	Hyvin pieni	30, 40 km/h		-2
Liikennemäärä		*Kohteen keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL)*		
	Suuri	KVL ≥ 12 000		1
	Kohtalainen	4000 ≤ KVL < 12 000		0
	Pieni	KVL < 4000		-1
Liikenteen koostumus	Sekaliikenne, suurin osa kevytliikennettä	Pyöräilijät, jalankulkijat, pysäköidyt ajoneuvot		2
	Sekaliikenne			1
	Vain moottoriajoneuvot			0
Erilliset ajoradat	Ei			1
	Kyllä			0
Liittymätiheys		*Tasoliittymiä/km (ilman maatalousliittymiä*	*Eritasoliittymät, risteyssiltojen välimatka, km*	
	Suuri	5	< 3	1
	Kohtalainen	2	≥ 3	0
Ympäristön valoisuus	Valoisa	Taajama, (valaistu rinnakkaiskatu tai valaistu kenttä, liikkeiden ikkunoita tai mainoksia tai muu keskusta-alue)		1
	Pimeä	Maaseutu		0
Ajosuoritus	Vaikea	Vaativa sekoittumisalue, poikkeava geometria, tms.		1
	Normaali			0

Parametrien painoarvot (V_W) valitaan taulukosta 6 ja lasketaan niiden summa V_{WS}. Parametrien painoarvojen summan ollessa negatiivinen, käytetään arvoa 0. Valaistusluokka on $M = 6\text{-}V_{WS}$ (esim. M = 6 – 1 = 5, valaistusluokka = M5). Valaistusluokaksi valitaan M1, jos $M \leq 0$. Valaistusluokassa M3 valitaan joko M3a- tai M3b-luokka valaistustarpeen ja tieluokan mukaan. /1, s. 29/

C-luokkia käytetään, jos luminanssin perusteella ei voida määritellä valaistusluokkaa. M- ja C-luokkien vastaavuus on esitetty taulukossa 3. /1, s. 29/

3.4.2 Kadut

Mikäli kunnalla ei ole omaa ohjeistusta kadun valaistusluokan valintaan, käytetään taulukkoa 7. Valaistusluokan valinnan apuna voidaan käyttää taulukkoa 6. /1, s. 30/

Taulukko 7. Valaistusluokat kaduilla. /1, s. 30/

Katuluokka	**Valaistusluokka**
Pääkadut	
Nelikaistainen keskialueellinen katu tasoliittymin	
Keskustassa	M2
Muilla alueilla	M3a
Kaksikaistainen katu	
Keskustassa	M3a
Muilla alueilla	M4
Kokoojakadut	
Keskustassa	M3b
Muilla alueilla	M4
Tonttikadut	
Keskustassa	M4
Muilla alueilla	M5

3.4.3 Jalankulku- ja pyörätiet sekä vastaavat alueet

Taulukossa 8 on esitetty jalankulku- ja pyöräteiden sekä muiden vastaavien kevyen liikenteen alueiden valaistusluokkien valintaperiaatteet. Jos kohteen väylän tai alueen ja liikenteen ominaisuudet ovat tavallisesta poikkeavat, voidaan valaistusluokan valinta tehdä taulukon 9 avulla. /1, s. 32/

Jalankulku- ja pyörätiehen liittyvä alikulkukäytävä valaistaan aina pimeään aikaan. Alikulkukäytävän valaistusluokka on sama kuin avoimen väylän. Valaistusluokan täytyy kuitenkin olla vähintään C4. /1, s. 61/

Taulukko 8. Kevyen liikenteen valaistusluokat. /1, s. 33/

Väylä tai alue	Valaistusluokka	Väylä tai alue	Valaistusluokka
Kävelykadut		**Erilliset jalankulku- ja pyörätiet**	
Keskustassa			
Vain kevytliikenne	P2	Vilkkaat	P4
Huoltoajo sallittu	P1	Vähäliikenteiset, ei sekaliikennettä	P6
Muilla alueilla			
Vain kevytliikenne	P3	**Alikulkukäytävät**	C4
Huoltoajo sallittu	P2		
Maaseututaajamat		**Ulkoilutiet**	
Vain kevytliikenne	P3, P4	Puistokäytävät	P3
Huoltoajo sallittu	P2	Hiihtoladut, pururadat	P4
Hidas- ja pihakadut		**Pysäköintialueet**	
Vilkkaat	P2	Vilkkaat	P2
Vähätoimintaiset	P4, P5	Vähäliikenteiset	P4
Jalankulkualueet keskustassa, torit ja aukiot	P1, P2		

Parametrien painoarvot (V_W) valitaan taulukosta 9 ja lasketaan niiden summa V_{WS}. Parametrien painoarvojen summan ollessa negatiivinen, käytetään arvoa 0. Valaistusluokka on $P = 6-V_{WS}$ (esim. P = 6 – 3 = 3, valaistusluokka = P3). P1 valaistusluokka valitaan, jos P = 0. /1, s. 32/

Taulukko 9. Valintaparametrit P-valaistusluokalle. /1, s. 33/

Parametri	**Vaihtoehto**	**Kuvaus**	**Painoarvo V_W**
Nopeus	Pieni	V ≤ 40 km/h	1
	Hyvin pieni	Kävelynopeus	0
Liikennemäärä	Suuri		1
	Kohtalainen		0
	Pieni		-1
	Hyvin pieni		-2
Liikenteen koostumus	Mopot tai huoltoajo sallittu		2
	Vain jalankulkijat ja pyöräilijät		1
	Jalkakäytävä		0
	Pyörätie		0
Pysäköidyt ajoneuvot	On		1
	Ei ole		0
Ympäristön valoisuus	Valoisa	Taajama	1
	Pimeä	Maaseutu	0

3.5 Alenemakerroin

Alenemakerrointa tulee aina käyttää valaistussuunnittelun valaistusteknisissä laskennoissa. Alenemakerrointa käyttämällä pyritään varmistamaan, että valaistustekniset vaatimukset asennuksen koko elinkaaren aikana täyttyvät ottaen huomioon suunnitellut kunnossapitotoimenpiteet. Valitut valaistuslaitteet ja asennusympäristö

määrittävät alenemakertoimen. Valaisimen likaantuminen sen eliniän aikana on aina otettava huomioon alenemakertoimen määrittelyssä. /1, s. 34/

Taulukko 10. Alenemakertoimet eri valonlähdetyypeille. Kotelointiluokka vähintään IP65. /1, s. 34/

Valonlähde	Perusarvo	Puhdas	Likainen
Suurpainenatrium 100-400W	0,80	0,85	0,75
Suurpainenatrium 60-70W, 600W	0,75	0,80	0,70
Monimetalli, keraaminen	0,65	0,70	0,60
Monimetalli, keraaminen 45W, 60W	0,70	0,75	0,65
Monimetalli, keraaminen 90W, 140W	0,75	0,80	0,70
LED*	0,70	0,75	0,65
Loisteputki T8/T5, pakkasputki	0,70	0,75	0,65

* arvoille $L_{80}B_{10}$, lämpötilassa t_a = 25 °C. Käytettäessä muita arvoja, on alenemakerroin määriteltävä aina niiden mukaan.

Jos suunnitteluvaiheessa on tiedossa kaikki alenemakertoimeen vaikuttavat tekijät, määritellään alenemakerroin niiden avulla. Taulukon 10 arvoja käytetään muussa tapauksessa. Alenemakerroin on esitettävä valaistusteknisten laskentojen yhteydessä ja valaistuksen rakennussuunnitelmassa. /1, s. 34/

Paljon pölyä tai nokea tuottavassa teollisuusympäristössä ja tunneleissa käytetään aina likaisen liikenneympäristön arvoja. Tilanteissa, joissa puhdistusväli on 4 tai 5 vuotta käytetään perusarvoa. Pidemmissä puhdistusväleissä käytetään likaisen liikenneympäristön arvoa. Tienpitoviranomaisen luvalla voidaan käyttää puhtaan liikenneympäristön arvoa, jos vertailumittauksin voidaan osoittaa valaisimen hyvin vähäinen likaantuminen kyseisellä osuudella tai puhdistusvälin ollessa lyhyt. /1, s. 34/

3.6 Häiriövalo

Häiriövalolla tarkoitetaan valosta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Häiriövaloksi kutsutaan valaistavan alueen ulkopuolelle menevää valoa, joka suuntansa, määränsä tai spektrijakaumansa takia kasvattaa epämiellyttävää epämukavuutta, hämmennystä tai rajoittaa oleellisen informaation näkemistä. /1, s. 11/

Jo suunnitteluvaiheessa häiriövalo pyritään minimoimaan, erityisesti asuinrakennusten kohdalla. /2, s. 6/

Tarkastellessa häiriövaloa, tehdään aluejako, jossa alueet jaotellaan ympäristön ja valoisuuden mukaan. Häiriövalon aluejako on esitetty taulukossa 11. /1, s. 35/

Taulukko 11. Aluejako. /1, s. 35/

Alue	**Ympäristö**	**Valoisuus**	**Esimerkkejä**
E1	Luonnontila	Pimeä	Kansallispuisto
E2	Maaseutu	Vähäinen aluevalaistus	Teollisuus- tai asuinalueet
E3	Esikaupunki	Kohtalainen aluevalaistus	Teollisuus- tai asuinalueet
E4	Kaupungin keskusta	Voimakas aluevalaistus	Keskustat tai kauppa-alueet

Taulukon 12 arvoja käytetään valaistusteknisissä tarkasteluissa.

Taulukko 12. Ulkovalaistusasennusten häiriövalon raja-arvot. /1, s. 35/

Ympäristön alue	**Asennuksen yläpuolinen valo**	**Valaistus-voimakkuus ikkunoissa**		**Valaisimen valovoima kohteen suuntaan**		**Luminanssi**	
	R_{UL} %	**E_v lx**		**I kcd**		**Julkisivu L_b cd/m^2**	**Merkki tai mainos L_s cd/m^2**
		Ilta	Yö	Ilta	Yö	Ilta	
E1	0	2	0	2,5	0	0	50
E2	5	5	1	7,5	0,5	5	400
E3	15	10	2	10	1,0	10	800
E4	25	25	5	25	2,5	25	1000

4 VALAISTUSPERIAATTEET

4.1 Valaistusratkaisun valinta

Valaistuslaitteet pyritään valitsemaan ja sijoittamaan siten, että valaistuksen hoito- ja rakennuskustannusten 30 vuoden nykyarvon summa tulee mahdollisimman pieneksi ja että valaistusluokan vaatimukset ja muut toimivuuteen, turvallisuuteen ja kestävyyteen liittyvät vaatimukset täyttyvät. /1, s. 37/

Kokonaistaloudellisesti edullisin vaihtoehto valitaan seuraavasti:

1. Suunnitteluperusteiden ja kohdan 3.3 mukaan valitaan sopivin valaistusluokka.
2. Kohteelle määritellään alustavat valaistuksen periaateratkaisut suunnitteluperusteiden ja muiden lähtötietojen perusteella.
3. Valaistusteknisten laskentojen avulla muodostetaan vaihtoehtoja, jotka täyttävät kaikki valaistustekniset vaatimukset tarpeetonta ylimitoitusta välttäen.
4. Vaihtoehtojen vertailu (Led, Led CLO).
5. Vaihtoehdoista valitaan toteuttamiskelpoinen ja elinkaarikustannuksiltaan edullisin. /1, s. 33/

Esitetty menettely ei ole riittävä, jos urakoitsija saa valita valaistusratkaisun sen jälkeen, kun urakan hinnasta on sovittu. /1, s. 37/

4.2 Valaistustyypit

Valaisimet voidaan sijoittaa poikkileikkaukseen tavalla, joka samalla muodostaa tievalaistuksen perustyypit. Tievalaistuksen perustyypit ovat yksirivinen reunasijoitus, vuorottainen reunasijoitus, vastakkainen reunasijoitus, keskiasennus ja vaijeriripustukset. /1, s. 38/

Jalankulkutiet ja polkupyörätiet voidaan valaista joko autoliikenteen tien valaisimilla tai erillisillä valaisimilla. Jalankulku- ja pyörätiet voivat saada riittävästi valoa päätien valaisimista silloinkin, kun pylväät eivät sijaitse samalla puolella tietä kuin jalankulku- ja pyörätiet. Tähän vaikuttaa autotien ja jalankulku- ja pyörätien välialueen leveys sekä valaistusluokka. /1, s. 43/

4.3 Valonlähteet

Yleisimmät valonlähdetyypit ovat erilaiset kaasupurkauslamput ja led-valaisimet johtuen niiden suuresta valotehokkuudesta ja pitkästä polttoiästä. Valaistuksen kannalta valonlähteiden tärkeimpiä ominaisuuksia ovat valovirta, valotehokkuus, hyötypolttoikä, kuolleisuus, valovirran alenema, valon väri ja värintoisto, himmennysominaisuudet, valon suunnattavuus sekä hinta. /1, s. 87/

Suojateiden, risteyssiltojen ja opasteiden apuna voidaan käyttää valon väriä korostamaan väylien luonnetta. /1, s. 88/

Valonlähteiden ominaisuuksia ja käyttökelpoisuutta erilaisissa tievalaistuksen ympäristöissä voidaan arvioida taulukon 13 avulla. On kuitenkin muistettava, että valonlähteet kehittyvät nopeasti, joten valmistajalta on aina hankittava ajankohtaiset tiedot. Tämä koskee erityisesti led-valaisimia. /1, s. 88/

Taulukko 13. Valolähteiden ominaisuudet. /1, s. 88/

Valonlähde	Valotehokkuus lm/W	Polttoikä 1000 h	Värintoistoindeksi R_a	Värilämpötila K
Suurpainenatrium	70-150	12-48	20-65	2000-2200
Monimetalli, keraaminen	70-125	5-30	65-95	2700-4200
Induktiolamppu	60-80	40-60	80	2700-4000
LED	70-130*	50-100**	60-90	3000-7000

* Arvot vuodelta 2014. Arvot saattavat vaihdella paljon valaisintyypin ja käyttösovelluksen mukaan

** Valkoisen valon arvoilla $L_{80}B_{10}$, C_{10}, Lämpötilassa t_a = 25 °C. Arvot saattavat vaihdella paljon valaisintyypin ja käyttösovelluksen mukaan.

Taulukossa 14 on selvitys värintoisto-ominaisuuksien arvoista.

Taulukko 14. Värintoisto-ominaisuudet. /1, s. 88/

R_a	Värintoisto-ominaisuudet
> 90	erinomainen
$70 < R_a \leq 90$	hyvä
$50 < R_a \leq 70$	tyydyttävä
$20 < R_a \leq 50$	huono
< 20	olematon

Taulukossa 15 on selvitys värilämpötilojen arvoista.

Taulukko 15. Värilämpötilojen selvennys. /1, s. 88/

Värilämpötila K	Valon väri
< 3300	lämmin valkoinen
$3300 \leq T_{CP} \leq 5300$	valkoinen
> 5300	kylmä valkoinen

Yleensä valolaji ja väri määritellään ulkovalaistuksen tarveselvityksessä tai tie-suunnitelman valaistustiedoissa. /1, s. 89/

Pääsääntöisesti led-tievalaistuksessa pyritään välttämään käyttämästä yli 4500 K värilämpötiloja. /1, s. 89/

Valkoista valoa käytetään pääsääntöisesti erikoisvalaistuksissa. Ei ole suositeltavaa käyttää monokromaattista valoa. /1, s. 89/

4.4 Valolajit

Ulkovalaistuksen uudisrakentaminen ja saneeraaminen pyritään toteuttamaan pääsääntöisesti led-valaisimilla. Kaupungeissa tai kunnissa on saatettu asettaa tavoitteet valon värilämpötilalle ja värintoistoindekseille alueittain. /2, s. 15/

Samaa värilämpötilaa, valolajia ja värintoistoa on suositeltavaa käyttää alueen tai katuosuuden kaikissa valaisimissa. Värilämpötilan muutoksia yhtenäisillä katuosuuksilla tulee välttää. /2, s. 15/

4.5 Valaisimet

Valaisimien valinta tapahtuu siten, että kaikki valaistustekniset vaatimukset täyttyvät ja valaisimien valonjako-ominaisuudet soveltuvat hankkeeseen mahdollisimman taloudellisella tavalla. /1, s. 89/

Valaisinmarkkinoilla tapahtuu muutoksia jatkuvasti. Vanhoja käytössä olevia valaisinmalleja poistuu ja uusia syntyy. Valaisinmallien valinnassa olisi tästä huolimatta pyrittävä ainakin alueellisiin ja mahdollisimman suuriin yhtenäisiin kokonaisuuksiin. Näin saataisiin kaupungin valaistus yhtenäistettyä niin, että ainakin alueet ja niiden erilainen imago saisivat ansaitsemansa korostukset. /8, s. 26/

Eri alueilla vallitseva valaistustapa tulisi säilyttää kaupunkikuvaan kuuluvana myös saneerauksen yhteydessä. Esimerkiksi vaijerivalaistus tulee pyrkiä säilyttämään alueilla, joissa se on osa kaupunkikuvaa. /8, s. 26/

Valaistuslaitteilta vaadintaan erilaisia ominaisuuksia, kuten helppoa huollettavuutta ja vaihdettavuutta, hyvää kestävyyttä tärinän, korroosion, ilkivallan ja sään osalta, pientä tuulipintaa sekä vähäistä likaantumista ja helppoa puhdistettavuutta. Erityisesti kaupunkiympäristössä valaistuslaitteet joutuvat alttiiksi ilkivallan rasituksille. /1, s. 87/

Liikenneviraston ohjeessa ”Tien valaisimien laatuvaatimukset” on esitetty laatuvaatimukset valaisimille. /9/

4.6 Valaisinpylväät ja jalustat

Valaisinpylväiden tulee täyttää liikenneviraston ohjeen ”Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset” vaatimukset. /10/

Tievalaistuksen yleissuunnitelmassa tai tiesuunnitelman valaistustiedoissa päätetään uusien valaistuksien pylväiden perustyypit. Perustyyppejä ovat metallipylväs ja maakaapeli, puupylväs ja maakaapeli, puupylväs ja ilmajohto sekä metallipylväs ja ilmajohto. /1, s. 97/

Taajamien katumaisilla väylillä ja vilkasliikenteisimmillä teillä ja niiden rampeilla käytetään ulkonäkösyistä metallipylväitä ja maakaapeleita. Muoviset pylväät ovat rinnastettavissa metallipylväisiin. /1, s. 97/

Kohteissa, joissa suurista nopeusrajoituksista tai liikenneturvallisuussyistä johtuen ei voida käyttää jäykkiä pylväitä, tulee pylvästyyppinä käyttää törmäyksessä energiaa vaimentavaa pylvästä (HE). /1, s. 97/

Suunnitelmaa laadittaessa pylväiden sovittaminen aloitetaan pakkopisteistä. Tavoitteena on, että pylväsväli on mahdollisimman lähellä valaistusteknisellä laskennalla saatua enimmäispylväsväliä. /1, s. 100/

Valaisinpylväiden muodostamista jonoista pyritään tekemään yhdensuuntaisia katulinjan kanssa. Yleensä lyhyisiin ajoradan levennyksiin, kuten pysäkeille, ei sijoiteta valaisimia. /1, s. 92/

Pylväiden sijoittelussa on huomioitava erikoiskuljetusten tavoitereitit. Liikenneviraston ohjeessa ”maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu” kohdassa 3.13. on esitetty lisävaatimukset erikoiskuljetusten aiheuttamalle valaistussuunnittelulle. /1, s. 62/

Suojateiden välittömässä läheisyydessä on pyrittävä sijoittamaan pylväät siten, että ennen suojatietä jalankulkijoihin kohdistuva pystytason valaistusvoimakkuus on mahdollisimman suuri. On vältettävä pylvässijoittelua, jossa suojatie sijoittuu

keskelle pylväsväliä. Mikäli pylväsväli on erityisen lyhyt, voidaan pylväät sijoittaa siten, että suojatie sijaitsee pylväsvälin keskellä. /2, s. 25/

Liittymäalueilla valaisinpylväät on sijoitettava siten, että ne eivät estä liikennemerkkien tai liikennevalo-opasteiden näkymistä. /2, s. 25/

Valaistusteknisten vaatimusten täyttymiseksi tulee valaisinpylväät asentaa vähintään 2 metrin etäisyydelle puista. /1, s. 100/

Tonttiliittymien on säilyttävä vapaana valaisinpylväistä, eivätkä ne saa estää ajoneuvojen kääntymistä tonteille tonttiliittymien kautta. /2, s. 26/

Valaisinpylväitä ei saa asentaa muun teknisen infran päälle. /2, s. 26/

4.7 Valaistustavat

Suunniteltaessa verkkokokonaisuuksia tai liikennekäytäviä, käytetään apuna katujen toiminnallisten luokitusten ominaisuuksia. Taajama koostuu yleensä perusverkosta, johon kuuluu pääkadut, kokoojakadut ja tonttikadut. Kaupunkikuvan kannalta katujen valaistustarpeet ovat täysin erilaiset. Myös liike- ja kävelykatujen valaistustarpeet ovat erilaiset. /1, s. 64/

Valaistustavan valinta tapahtuu liikenne- ja tieympäristön mukaan. Valaistustavan valinnan avulla on mahdollista osoittaa maanteiden, pääkatujen, kokoojakatujen ja tonttikatujen välinen hierarkia. Valaistusluokan ja asennuskorkeuden ollessa suurempi pääkadulla, on tienkäyttäjän helpompi erottaa pääkadut ja sisääntulotiet muista kaduista. Valaistustapaa muuttamalla tai muotoiltuja rakenteita ja kalusteita käyttämällä voidaan taajamakeskustojen arvokkaimpia kohtia korostaa. Erityisesti historiallisissa kohteissa tämä on tärkeää. /1, s. 64/

Katu- ja tieverkon toiminnallista luokitusta tukee valon määrä, värilämpötila ja valaistustapa. Suunnistamisen apuna ja paikkojen tunnistamisessa auttavat johdonmukainen ja selkeä katuverkko ja sitä vahvistaa valaistustavat. Toiminnan tukeminen, turvallisuus ja alueen hahmottaminen ovat kuntien valaistuksen tärkeimpiä tavoitteita julkisilla alueilla. /1, s. 64/

4.7.1 Maantie ja pääkatu

Pääkatu sekä taajaman maantie palvelee seudullista sekä taajaman osien välistä liikennettä. Nopeusrajoitus on yleensä 40-60 km/h. Kadunvarteen ei yleensä saa pysäköidä. /1, s. 64/

Pääkadun asennuskorkeudet voivat vaihdella kunnittain, mutta tyypillisesti asennuskorkeus on yli 10 m. /2, s. 16/

4.7.2 Kokoojakatu

Kokoojakaduksi kutsutaan katua, joka yhdistää taajaman sisäistä liikennettä ja alueen yhteydet pääkatuverkkoon. Kokoojakatujen tyypillinen nopeusrajoitus on 40-50 km/h. Kokoojakaduilla kadunsuuntainen pysäköinti saattaa olla sallittua ja siellä voidaan käyttää rakenteellisia hidasteita. /1, s. 66/

Katuvalaistuksen toteutukseen käytetään katuympäristön ilmeeseen soveltuvia kalusteita. Pääsääntöisesti kalusteet ovat vakiovalmisteisia perustyyppejä ja asennuskorkeus 8-10 m. Joissain tapauksissa voidaan valaistus ripustaa vaijereihin, kuten tiiviisti rakennetuilla taajama-alueilla. Ripustusrakenteet on suunniteltava huolellisesti, jos ne tulevat kiinteistöjen seinille ja on sovittava niiden rakenteiden kunnossapidosta kiinteistöjen kanssa. /1, s. 66/

4.7.3 Tonttikatu

Tonttikadut muodostavat yhteyden tonteille. Tonttikaduilla tyypillinen nopeusrajoitus on 30-40 km/h. Usein pysäköinti on sallittua ja kaduilla voidaan käyttää rakenteellisia hidasteita. /1, s. 66/

Tiheästi rakennetussa taajamaympäristössä valaistus sovitetaan rakennusten korkeuteen ja arkkitehtuuriin. Tyypillinen asennuskorkeus on 6-8 m ja pääsääntöisesti kalusteet ovat vakiovalmisteisia perustyyppejä. Valaistus voidaan myös ripustaa vaijereihin kadun yläpuolelle, jos taajama on tiiviisti rakennettu. Kiinteistöjen seinille asennettavat ripustusrakenteet on suunniteltava huolellisesti ja kiinteistöjen kanssa on aina sovittava rakenteiden kunnossapidosta. /1, s. 66/

4.7.4 Hidaskatu, pihakatu

Leveys hidas- ja pihakaduilla on noin 3,5 m. Nopeusrajoitus on yleensä 20 km/h ja kohtaamispaikan leveys noin 5,5 m. Hidas- ja pihakadulla pysäköinti on usein sallittua. /1, s. 66/

Rakennusten korkeus ja katuympäristön luonne vaikuttavat valaistustapaan. Asennuskorkeus on tyypillisesti 4-6 m. /1, s. 66/

4.7.5 Kävelykatu

Pääsääntöisesti kävelykaduilla on vain jalankulkijoita ja mahdollisesti pyöräilijöitä. Mahdollinen huoltoajo ja tonteille ajo voi olla sallittua. /1, s. 66/

Arkkitehtiset, toiminnalliset ja historialliset ominaisuudet vaikuttavat vahvasti taajamakeskustoissa valaistukseen ja valaistuslaitteiden valintaan. Asennuskorkeus on usein 4-6 m. Erityistä huomiota tulee käyttää pylvässijoitteluun. Seinä- tai muita pystypintoja valaisemalla voidaan parantaa katutilan hahmottamista. /1, s. 66/

4.7.6 Kevyen liikenteen alueet

Valaistuksen tavoitteet vaihtelevat ympäristön mukaan. Kevyen liikenteen alueita voivat olla esimerkiksi metsä- tai puistoalue tai jokin kaupunkimainen ympäristö. Alueen käyttö tulee huomioida valaistussuunnitelmissa. Huomioitava asia on esimerkiksi se, miten ja miltä etäisyydeltä vastaantuleva kävelijä tai pyöräilijä pystytään havaitsemaan. /1, s. 67/

Valaistuksella on jalankulkijoiden yleiseen turvallisuuden tunteeseen suuri vaikutus. /1, s. 67/

Valaistustapa sovitetaan ympäristön luonteeseen erityisesti historiallisesti ja maisemallisesti arvokkailla alueilla. /1, s. 67/

Kohdevalaisemalla julkisivuja, puita tai taideteoksia lisätään alueen hahmottamista ja korostetaan merkittäviä erityiskohteita. /1, s. 67/

4.7.7 Asemaympäristöt

Asema- ja matkakeskuksien valaistuksen tarkoituksena on aikaansaada toimiva, turvallinen ja esteetön ympäristö. Asemaympäristössä voi esiintyä pysäkkejä, sisäänkäyntejä, alikulkukäytäviä, portaita, pysäköintialueita, kevyen liikenteen väyliä ja ajoväyliä. /1, s. 67/

Asemarakennus voi toimia kaupunkikuvallisena maamerkkinä. Osana asemaympäristön valaistusta toimivat opasteet ja valomainokset. Valaistusta suunniteltaessa sisäänkäyntien ja pysäköintialueiden läheisyyteen, tulee opasteiden ja muun ympäristön valaistus ottaa huomioon. /1, s. 67/

5 VALAISTUSSUUNNITELMAT

Tilaajalle tulisi toimittaa vähintään seuraavat suunnitelma-asiakirjat:

- Työselitys
- Piirustusluettelo
- Suunnitelmakartta
- Pylväsluettelo
- Määräluettelo
- Jalustaluettelo
- Koordinaattilista
- Kustannusarvio. /3-4/

Näiden suunnitelma-asiakirjojen lisäksi toimitetaan esimerkiksi purkusuunnitelma, erikoisvalaistussuunnitelma, tyyppipiirustukset, keskuskaaviot ja piirikaaviot, mikäli sellaisia sisältyy suunnitelmakokonaisuuteen. /3-4/

Liitteenä 1 on esimerkki määräluettelosta.

5.1 Sähkönjakolaitteet

Kaapelityypit ja -reitit on esitettävä suunnitelmakartoilla ja luetteloissa. Kaapelointi toteutetaan joko maa- tai ilmakaapelointina. Maakaapelointi voidaan toteuttaa joko putkellisena tai putkettomana asennuksena. /3, 4, 6, s. 25/

Valaisinpylväiden liittimien, kalusteiden ja laitteiden on oltava suojausluokaltaan vähintään IPX3. /5, s. 27/

5.2 Maadoitukset

”Standardisarjan SFS 6000 mukaan nollajohdin on maadoitettava enintään 200 m etäisyydellä verkon syöttöpisteestä ja jokaisen yli 200 m pituisen johdon tai johtohaaran loppupäässä tai enintään 200 m etäisyydellä loppupäästä. Maadoitusimpedanssin arvoksi on mahdollisuuksien mukaan pyrittävä saamaan alle 100 Ω.” /1, s. 107/

Maadoitus tulee tehdä vähintään 500 m välein ilmajohtoasennuksissa, kun käytetään led valaisimia. /6, s. 3/

Tievalaistukset on varustettava omalla maadoituselektrodilla. PEN-johtimen maadoitusta on suositeltava tehdä muuallakin, jos käytettävissä on maadoituselektrodi tai muuten hyvät maadoitusolosuhteet. /1, s. 107/

16 mm^2 kirkasta kupariköyttä suositellaan käyttämään maadoitusjohtimena tievalaistuksessa. Maadoituselektrodina on suositeltavaa käyttää kupariputkea tai -sauvoja. /1, s. 107/

5.3 Keskukset

Keskuksen sijainti ja rakenne on esitettävä suunnitelmassa. /5, s. 29/

Suunnittelija pyytää tilaajalta ohjeet numerointiin. /3-4/

Keskuksien ja ulkovalaistusverkon suunnittelussa on otettava huomioon mahdollinen myöhempi verkon laajeneminen varaamalla ulkovalaistuskeskuksiin riittävästi lähtöjä. /2, s. 21/

Ulkovalaistuskeskukset sijoitetaan jakokaappiin. Keskuksessa olevien lähtöjen määrä määräytyy aina hankekohtaisesti. /3-4/

Suunnittelijan on selvitettävä suurimmat sallitut valaisinmäärät, jotka voidaan kytkeä ryhmäjohdon vaiheelle huomioiden käytettävän sulakkeen koko ja valaisimien kytkentävirta. /2, s. 21/

5.4 Toimintamalli

Valaistussuunnitelma on hanke valaistusverkon rakentamiseen tai saneeraamiseen. Tällaisia hankkeita ovat esimerkiksi pimeän väylän valaiseminen tai puistosuunnitelman yhteydessä tehtävä valaistussuunnitelma. /3-4/

Alla valaistushankkeen suunnitteluvaiheet:

1. **Tilausvaihe**
   Suunnittelija selvittää tilaajalta hankeen suunnittelualueen, alueen ulkovalaistukselle suoritettavat toimenpiteet, nykyisen ulkovalaistusverkon tiedot, erityispiirteet sekä suunnittelutyön aikataulun.

2. **Lähtötiedot**
   Suunnittelija aloittaa työn hankkimalla tarvittavat lähtötiedot (mm. Valaistuksen yleissuunnitelma).

3. **Maastokäynti**
   Suunnittelija selvittää maastokäynnillä suunnittelukohteen ja sen raja-alueiden nykytilanteen.

4. **Periaateratkaisut**
   Lähtöaineiston ja maastokäynnin pohjalta suunnittelija ideoi kohteeseen parhaiten soveltuvat valaistusratkaisut. Ratkaisuvaihtoehdot esitetään tilaajalle kokouksessa tai sähköpostitse.

5. **Suunnitelman laadinta**
   Valaistuksen rakennussuunnitelma laaditaan tämän ohjeen mukaan. Suunnittelija pitää tilaajan ajan tasalla suunnitelman etenemisen suhteen.

6. **Itselleluovutus**
   Konsultti suorittaa valaistussuunnitelman itselleluovutuksen.

7. **Suunnitelman hyväksyttäminen**
   Valaistussuunnitelma hyväksytetään tilaajalla ja suunnittelija luovuttaa tilaajalle kaikki toimeksiantoa koskevat asiakirjat. /2-4/

Eri kuntien toimintamalli saattaa poiketa yllä esitetystä tavasta. Esitettyyn toimintamalliin saattaa sisältyä esimerkiksi erilaisia kokouksia tai suunnitelmien yhteensovittamisia. /3-4/

5.5 Suunnitelmakartat

Valaistussuunnittelun apuna käytetään ulkovalaistuksen verkkokarttaa sekä kanta-, vesi-, lämpö-, sähkö- ja tietoliikennekarttoja. Suunnittelijan on hyvä tarkistaa, että hänellä on aina käytössä karttojen viimeisimmät versiot. /2, s. 28/

Mittakaava on yleensä 1:500. Suunnitelmakarttojen on oltava selkeästi luettavia. /3-4/

Suunnitelmakartat ja piirustukset toimitetaan yleensä PDF- ja DWG-tiedostoina. Luettelot voidaan esittää Excel-asiakirjoina. /3-4/

5.5.1 Piirustukset

Vakiomallisia ja -kokoisia piirustusarkkeja käytetään valaistussuunnitelmaa tehdessä. Valaistussuunnitelmassa piirustusarkin optimikoko määräytyy suunnittelualueen laajuuden mukaan. Laajoissa suunnittelualueissa pyritään pitämään piirustusarkkien määrä mahdollisimman pienenä, ts. suunnittelukokonaisuuden tulee olla mahdollisimman laaja ja johdonmukainen. /2, s. 27/

Ennen arkin asettamista voi kuvaruutunäkymää tarvittaessa kääntää arkkikoon optimoimiseksi. Suunnitelma asetellaan piirustusarkkiin siten, että suunnitelman pidempi sivu on vaakasuorassa. Piirustusarkissa pohjois-etelä suunta on aseteltava pystytasoon, mikäli suunnitelman luettavuus, selkeys ja arkkikoon optimointi ei toisin edellytä. /2, s. 27/

PDF-tulosteen on oltava täsmälleen piirustusarkin kokoinen. /2, s. 28/

5.5.2 Dokumentointi

Kaikki valaistussuunnitelmia koskevat asiakirjat tulee dokumentoida asianmukaisesti. Dokumentit tulee laatia standardin SFS-EN 61082-1 vaatimalla tavalla. /3-4/

5.6 Valaistustekniset laskennat

Valaistuslaskentaohjelman projektinimessä tulee esiintyä valaistussuunnitelman piirustusnumero ja hankkeen nimi. Tulosteen etusivulla on oltava kuvaus

valaistusluokista ja valaistusratkaisuista, päivämäärä sekä tilaajan ja suunnittelijan nimi. /2, s. 41/

Projektissa on esitettävä kaikki suunnitelmaan liittyvät valaistuslaskennat. Kaduista ja alueista käytetään todellisia asemakaavan mukaisia nimiä. Samalla kadulla tai alueella olevista vaihtoehtoisista valaistusratkaisuista on käytävä ilmi vaihtoehtojen erot myös nimen perusteella. /2, s. 41/

Valaistuslaskentaohjelman tulosteessa on oltava seuraavat osat:

- etusivu
- suunnitelmassa käytettyjen valaisimien tekniset tiedot
- suunnittelutiedot ja
- valaistustekniset tulokset (ei taulukoita tai isolux-käyriä) /2, s. 41/.

Muita laskennan osia ei tarvitse toimittaa tilaajalle, mikäli tilaajan kanssa ei ole muuta sovittu. /2, s. 41/

Tilaajalle ei tarvitse toimittaa alkuperäisiä valaistuslaskentaohjelman tiedostoja, ellei tilaajan kanssa ole toisin sovittu. Suunnittelija on kuitenkin velvollinen säilyttämään laskentatiedostot kaksi vuotta kyseisen valaistushankkeen toteutuksen jälkeen ja tarvittaessa luovutettava ne tilaajalle. /2, s. 41/

Suunnittelija suorittaa oikosulkuvirtalaskennat ulkovalaistuskeskuksen oikosulkuvirran (I_{K1}) sekä kaapelin tyypin ja pituuden avulla. Oikosulkuvirtalaskentojen tuloksena saatu minimioikosulkuvirta merkitään viiteviivalla pylväälle tai kaapelipäätekotelolle. Suunnitelmarajoista riippumatta, on oikosulkuvirta laskettava aina ryhmäjohdon kaapelihaaran loppupäälle. On vältettävä ratkaisuja, joissa ryhmäjohdon loppupäässä olevan pylvään minimioikosulkuvirta on $I_{K1min} < 100$ A. /2, s. 40/

5.7 Kustannusarvio

Suunnittelija laskee valaistussuunnitelman kustannusarvion. Kustannusarviossa tulee esittää yksikköhinnat ja kokonaissumma. /3-4/

Suunnittelija voi tarvittaessa pyytää tilaajaa toimittamaan yleisimmät ulkovalaistustöiden yksikköhinnat kustannusarviota varten. Suunnittelija selvittää

kustannusarviohinnat valmistajalta niiden yksikköhintojen osalta, joita ei löydy tilaajan toimittamasta luettelosta. /3-4/

Rapal Oy:n Fore- tai vastaavaa järjestelmää voidaan käyttää kustannusten laskennassa. /3-4/

5.8 Kaapelirakenteet

Kaapelireittien suunnittelussa on huomioitava eri reittien kustannusvaikutukset. Kaapelireittien suunnittelussa on pyrittävä siihen, että rakennuskustannukset ovat mahdollisimman kustannustehokkaat. Nykyisiä kaapeleita ja kaapelinsuojaputkia, joilla on vielä pitkä elinkaari, pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon. /2, s. 30/

Lähtökohtaisesti kaapelireitit suunnitellaan silmukkaperiaatteella, jotta vikatilanteessa jakorajoja muuttamalla saadaan valaistus toimintakuntoon. /2, s. 30/

Puistojen valaistus sijoitetaan vikavirran taakse. Johdotuksen osalta N- ja PE-johdin erikseen. /3-4/

Pylväsrakenteisissa ulkovalaistusasennuksissa pyritään aina käyttämään maakaapelia, mikäli tilaajan kanssa ei ole muuta sovittu. /3-4/

Vaasan kaupungin katuvalaistusverkko on toteutettu 4-napaisena. Maakaapelin kaapelityyppinä on yleensä AXMK 4x25 S tai mahdollisesti AXMK 4x16 S tai MCMK/AMCMK 2/3xXX+XX. Yksivaiheisia valaisinasennuksia käytetään esimerkiksi bussipysäkeillä. Maakaapelin (AXMK) ulkovaipan väri tulee olla harmaa uusissa asennuksissa. /3-4/

Kaapelinsuojaputkien on täytettävä standardin SFS 5608 mukaiset vaatimukset. Ajoradoilla ja torialueilla asennussyvyys on min. 0,7 m ja kevyen liikenteen väylillä ja nurmialueilla asennussyvyys on min. 0,5 m. Mikäli asennussyvyys jää alle määritellyn, voidaan kaapeli suojata mekaanisesti esimerkiksi betonilaatalla tai käytetään rengasjäykkyydeltään suurempaa putkea. /5, s. 8/

Asennussyvyyden on toteuduttava koko suojaputkituksen matkalta. /5, s. 9/

Maakaapeliasennukset voidaan toteuttaa joko putkellisina tai putkettomina asennuksina. Pylväälle on jäätävä riittävä kytkentävara. Kaapeli liitetään pylvääseen pylvään kytkentäkotelossa. /3-4/

Ilmajohtona käytetään riippukierrekaapelia AMKA 3xXX+XX kohteen mukaan. /3-4/

Vaijerivalaistus pyritään säilyttämään alueilla, jossa se on osa Vaasan kaupunkikuvaa. Ripustusasennuksissa on käytettävä ensisijaisesti ketjutettavia valaisimia. /3-4/

Nykyisten ripustusasennuksien saneerauksessa tulee ensisijaisesti käyttää nykyisiä ripustuskiinnityksiä. /2, s. 18/

Mikäli nykyisiin ripustuskiinnityksiin tehdään muutoksia, tulee suunnittelijan olla yhteydessä asiasta kiinteistön isännöitsijään. /2, s. 19/

Uudisrakentamisessa ripustuskiinnitysten paikat tulee määrittää suunnitteluvaiheessa arkkitehdin kanssa, mikäli tämä on mahdollista. /2, s. 19/

5.9 Ulkovalaistuksen ohjaus

Kaikki uudet ja uusittavat valaisimet tulee varustaa ohjauslaitteella, jolla valaistusta voidaan himmentää. /1, s. 14/

Valaistus täytyy toteuttaa siten, että sen lisääminen tai vähentäminen pystytään toteuttamaan samassa katupoikkileikkauksessa aina valaistusluokkien mukaisesti. /2, s. 12/

Osa katuvalaistuksesta sammutetaan kokonaan yöajaksi ja suuressa osassa valaistusta käytetään yöhimmennystä. Yöhimmennyksellä saavutetaan energiasäästöjä. /3-4/

Ulkovalaistuksen ohjaus voidaan toteuttaa myös perustuen liikkeeseen. Esimerkiksi kuntoradoilla voidaan käyttää älykästä valaistusta, joka normaalitilanteessa on aina himmennettynä, mutta kirkastaa lähialueen kaikki valaisimet liikehavainnon

seurauksena. Ratkaisulla voidaan vähentää ympäristön valosaastetta ja saada aikaan energiansäästöjä, turvallisuudentunnetta tai valaistuksen tuomaa mukavuutta vähentämättä. /3-4/

Liikuntapaikkojen osalta ulkovalaistuksen ohjaus tapahtuu yleensä painonapein. /3-4/

Vaasan kaikissa valaistuksen ohjauskeskuksissa on käytössä C2 SmartLight City-ohjausjärjestelmä. Vaasan kaupunki on jaettu viiteen osa-alueeseen, joille on määritelty omat syttymis- ja sammumisajat. Osassa alueista on käytössä osasammutus yöaikana. Valaistuskeskuksien yksittäiset lähdöt ovat ohjattavissa erikseen. Valaistuskeskuksessa on lähtöjä 7 kpl. /3-4/

C2 SmartLight Oy:n valaistuksen ohjausjärjestelmiä on käytössä alueilla, jossa asuu yli puolet suomalaisista. /7/

Valaisimien osalta voidaan käyttää vakiovalovirtaohjausta, jotta valovirran aleneman aiheuttama alkuvaiheen valaistustason ylimitoitus saadaan minimoiduksi /1, s. 18/. Vakiovalovirtaohjauksessa valovirta pyritään pitämään samana koko elinkaaren ajan ja valaisimen tehoa lisätään valonlähteen vanhetessa /1, s. 18/.

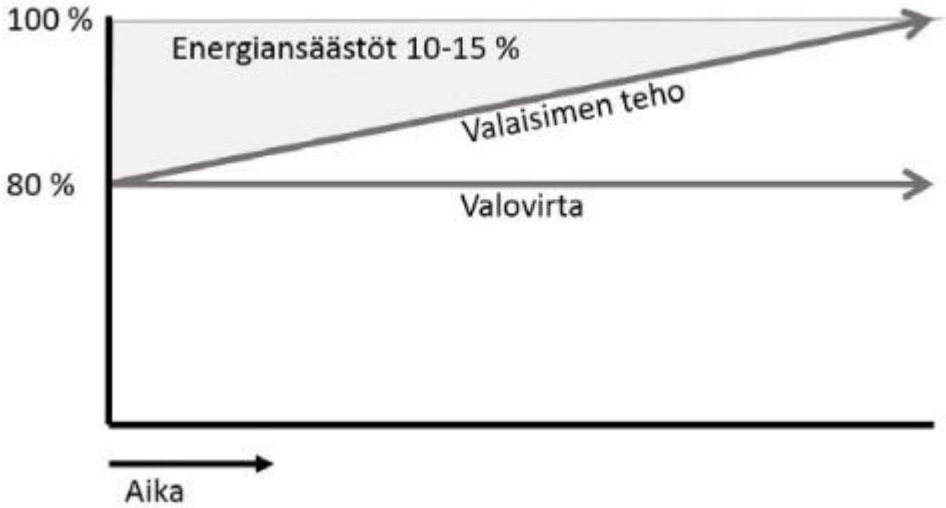
Vakiovalovirtaohjauksella pystytään vaikuttamaan valaistusasennuksen hoitokustannuksiin. /1, s. 19/

Vakiovalovirtaa käytettäessä pyritään siihen, että valaisimen tarvitsema nimellisteho saavutetaan vasta sen elinkaaren lopussa. Elinkaaren alkuvaiheessa, valovirran aleneman ollessa hyvin vähäinen, on valaisin himmennetty eli valovirta on pienempi kuin ilman vakiovalovirtaohjausta. Valaisimen koko elinkaaren aikana päästään keskimäärin pienempään tehonkulutukseen vakiovalovirtaohjauksella kuin verrattuna valaistukseen ilman vakiovalovirtaohjausta. Led-valaisimissa käytetään yleensä vakiovalovirtaohjausta. /1, s. 18/

Vakiovalovirtaohjaus on otettava huomioon valaistusteknisissä laskennoissa, joko käyttämällä valaisimen vakiovalovirta-arvoa ja likaantumisen aiheuttamaa

alenemakerrointa tai valaisimen normaalia valovirta-arvoa, ilman vakiovalovirtaohjausta ja alenemakerrointa. /1, s. 19/

Kuvassa 1 on esimerkki vakiovalovirran toiminnasta.



Kuva 1. Esimerkki vakiovalovirran toiminnasta. /1, s. 19/

Lähtökohtaisesti kaikki valaisimet tulee varustaa ohjattavilla liitäntälaitteilla, jotka mahdollistavat valaistustason pudottamisen ja energian säästön yön hiljaisen liikenteen aikaan. Kaikki valaisimien liitäntälaitteet tulee olla DALI-ohjattavia. Valaisimet tulee pääsääntöisesti varustaa NEMA- tai Zhaga-liittimillä. /3-4/

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Mielestäni suunnitteluohje tarjoaa riittävästi tietoa katuvalaistuksen suunnitteluun. Työssä esitetään tietoa valaistuksen tarpeista, päätehtävistä, valaistusteknisistä suureista, valaistusperiaatteista, valaistusluokista sekä niiden valinnasta ja valaistussuunnitelmien laadinnasta. Suunnitteluohje toimii riittävänä tietopakettina valaistussuunnitelmia laadittaessa.

Sopivalla valaistusluokan valinnalla ja uusilla energiatehokkailla valaisimilla pystytään tulevaisuudessa turvaamaan riittävä katuvalaistuksen taso. Energiatehokkaita valaisimia suosimalla taataan myös alhaisemmat käyttökustannukset.

Mielestäni työ tarjoaa luotettavaa tietoa, koska se noudattaa samaa linjaa katuvalaistuksen suunnittelun osalta liikenneviraston ja muiden suurten kaupunkien kanssa. Mahdollisia työssä esiintyviä virheitä ja puutteita voidaan saada, kun suunnitteluohje on ollut käytössä suunnittelun apuna. Seuraavaa mahdollista yleissuunnitelman ja suunnitteluohjeen päivitystä ajatellen, olisi hyvä kerätä palautetta tätä ohjeistusta käyttäneiltä suunnittelijoilta. Näin voitaisiin välttää mahdollisia virheitä ja puutteita tulevaisuudessa, mikäli sellaisia esiintyy.

LÄHTEET

/1/ Liikennevirasto 2015. Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 16/2015. Helsinki.

/2/ Ekrias, A. & Lehtonen, T. 2017. Helsingin kaupungin ulkovalaistuksen suunnitteluohje. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Helsinki.

/3/ Heino, H. 2019, Sähköteknikko. Vaasan kaupungin kuntatekniikka. Haastattelu 18.1.2019, 11.4.2019 & 10.9.2019.

/4/ Pietiläinen, A. 2019. Sähköinsinööri. Vaasan kaupungin kuntatekniikka. Haastattelu 18.1.2019, 11.4.2019 & 10.9.2019.

/5/ Heikkilä, M., Keskinen, J., Kulomäki, J. & Putaja, P. 2017. Valaistuksen yleiset laatuvaatimukset. Tampereen kaupunki Versio 6.0/2017. Tampere.

/6/ ST 58.25. Ulkovalaistusverkon mitoitus. Laadittu 3.9.2018. Espoo: Sähköinfo Oy. 2018. 5 s.

/7/ C2 SmartLight Oy. 2019. Älykästä ulkovalaistuksen ohjausta. Kotisivut. Jyväskylä. Viitattu 22.10.2019. https://c2smartlight.com/esitteet/

/8/ Saari, M., Tiensuu, A. & LiCon-AT Oy. 2010 Vaasan katuvalaistuksen yleissuunnitelma 2010. Vaasan kaupunki. Vaasa.

/9/ Lehtonen, K., Ijäs, M., Ekrias, A. & Hautala, P. 2010. Tien valaisimien laatuvaatimukset, 17.10.2012. Liikennevirasto. Helsinki.

/10/ Lehtonen, K. 2010. Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 11.10.2010. Liikenneviraston ohjeita 14/2010. liikennevirasto. Helsinki.

/11/ Proagria. 2013-2014. Perustietoa valaistustekniikasta. Seinäjoki. Viitattu 28.10.2019. https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/perustietoa_valaistustekniikasta.pdf

LIITE 1

MÄÄRÄLUETTELO **pp.kk.vvvv**

Kohteen nimi

YLEISTÄ

Kohteen toteutustapa (esim. metallipylväät ja maakaapeli)
Määräluettelosssa ei ole lueteltu kaikkia pientarvikkeita esim.
kiinnikkeet, ruuvit, teipit, kutistetulpat yms.

33610 JALUSTAT JA VALAISINPYLVÄÄT

Betonijalustat asennetaan tilaajan toimesta maahan.

Snro	Tuote	väri	yks	määrä
	Betonijalusta SJ-1.3 TER		kpl	3
	Teräsolakepylväs A106S	sinkki	kpl	3

33630 VALAISIMET

Valaisinten suojausluokka II.
Liitäntälaite Dali -valmiudella (johdotus kytkentäluukkuun asti), valaisimessa Nema-liitin.
Nema -kytkenta ANSI C136.41 standardin mukaaan.
Liitäntälaitteessa himmennysprofiili valmiina ohjelmoitu tehtaalla valaisimessa (kaupungin käyttämä vakioprofiili).

Snro	Tuote	väri	yks	määrä
	Thorn 96275842 IP 12I70-740 NR BPS CL2 M60 ANT	valm.vakio	kpl	3

33640 LAMPUT

Valaisimet sisältää valonlähteen.

33650 SÄHKÖNJAKOLAITTEET

Valaistus liitetään olemassa olevaan ryhmään suunnitelmapiirroksen mukaisesti.
AXMK- kaapelit, kaapelinsuojaputki sekä maadoituskupari asennetaan tilaajan toimesta maahan.

Snro	Tuote	väri	yks	määrä
46 190 27	valaisinpylväskaluste SV15.12 6A		kpl	3
52 410 70	kutistepääte SKE-4F(3M)		kpl	6
	kaapelinsuojaputki 110mm A-luokka / 6m	harmaa	kpl	2
	AXMK 4x25	harmaa	m	XX
	MMJ 5x1,5S		m	15
01 052 05	maadoitusjohto HK16/7 25m	kirkas	kpl	1