

TAMPERE.
FINLAND

SÄHKÖTEKNISTEN JÄRJESTELMIEN SUUNNITTELUOHJE

SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto 3

1. Toimintamalli 4

- 1.1 Erillinen suunnitelma 5
- 1.2 Muun infrasuunnittelun yhteydessä tehtävä suunnittelu..... 7
- 1.3 Katusuunnitelmassa esitettävät tiedot 9
- 1.4 Erityisvalaistuskohteen suunnittelu 9

2. Suunnittelun käynnistäminen 10

- 2.1 Lähtötietojen hankinta 11
 - 2.1.1 Valaistussuunnittelun lähtötiedot 11
 - 2.1.2 Sähkösuunnittelun lähtötiedot..... 12
 - 2.1.3 Tietoliikenneverkon suunnittelun lähtötiedot..... 12
- 2.2 Maastokäynti 13

3. Periaateratkaisut 14

- 3.1 Elinkaariajattelu 15
- 3.2 Valaistusratkaisut 16
 - 3.2.1 Valaistustavat ja -laitteet..... 16
 - 3.2.2 Pylväsmallit ja jalustat..... 16
 - 3.2.3 Valaistusteknilliset laskennat 16
 - 3.2.4 Häiriövalon rajoittaminen 17
 - 3.2.5 Erityisvalaistusta suunnittelualueella..... 18
 - 3.2.6 Valaistusvaihtoehdot ja niiden vertailu 18
- 3.3 Valaistuksen ohjaus 19
- 3.4 Sähkö 19
- 3.5 Tietoliikenne..... 19

4. Suunnitelman laadinta.....20

- 4.1 Yhteensovitus 21
- 4.2 Pylväiden sijoitus 22
 - 4.2.1 Suojateiden valaistus..... 22
- 4.3 Sähkö 22
- 4.4 Tietoliikenne..... 23
- 4.5 Valaistuksen ohjaus 24
- 4.6 Raitiotien erityisvaatimukset..... 24
- 4.7 Tietoturva..... 24
- 4.8 Tietomallinnus 25
- 4.9 Erityisvalaistusten suunnittelu..... 25
 - 4.9.1 Erityisvalaistuskohteen koevalaistus..... 25
 - 4.9.2 Erityisvalaistuksen ohjaustapa 26
 - 4.9.3 Erityisvalaistuksen huolto-ohje 26

5. Suunnitelman tarkastus ja viimeistely.....27

- 5.1 Rakennussuunnitelman sisältö ja asiakirjat 28
 - 5.1.1 Suunnitelma-asiakirjat 28
 - 5.1.2 Valaistus..... 29
 - 5.1.3 Sähkö..... 30
 - 5.1.4 Tietoliikenne 30
- 5.2 Itselleluovutus 31
- 5.3 Suunnitelman tarkastus ja hyväksyntä 31
 - 5.3.1 Suunnitelman toimitus..... 31
 - 5.3.2 Muutosmerkinnät 31
- 5.4 Suunnitelmakartan lataaminen verkkotietojärjestelmään 32

Liitteet33



JOHDANTO

Tämän julkaisun tarkoituksena on toimia ohjeena Tampereen kaupungin omistamien sähkötekniisten järjestelmien (ulkovalaistus, tietoliikenneverkko ja muut sähköjärjestelmät) suunnittelulle.

Julkaisu on tarkoitettu ensisijaisesti niille osapuolille, joilla on puitesopimus Tampereen kaupungin kanssa. Ohjeella varmistetaan kaupungille tuotettujen suunnitelmien yhtenäinen laatutaso sekä sisältö.

Suunnitteluohjeen sähkötekniinen osa-alue koskee mm. kaupungin Infra-alueiden laitteiden ja järjestelmien sähköistysten suunnittelua. Suunnitteluohjeen tietoliikennetekniinen osa-alue koskee mm. kaupungin passiivisen tietoliikenneverkon suunnittelua.

Sähkötekniisten järjestelmien suunnitteluiden puitesopimushankkeissa (toimeksiannoissa) käytetään Tampereen kaupungin MS Teams -ympäristöä, jonka kautta tapahtuu hankkeiden hallinta, seuranta ja tiedostojen jako.

Ohjeen yhteyshenkilöt Tampereen kaupungilta:

Järjestelmäpäällikkö Mika Heikkilä
Erikoissuunnittelija Jani Keskinen
Rakennuttajainsinööri Jussi Kulomäki
Rakennuttajainsinööri Jussi Koskela
Tietoverkkosuunnittelija Jarmo Morko

Ohjeen ovat laatineet Nodeon Oy:n sähkö- ja tietoliikennesuunnittelijat Markku Pakarinen ja Juhani Saari yhdessä WSP Finland Oy:n valaistussuunnittelijoiden Heini Myllyoja ja Annukka Larsen kanssa. Dokumentin taitosta on vastannut WSP Finland Oy:n graafikko Ari Kujala. Ohje on valmistunut 15.12.2021.

Valokuva Tampereelta on kuvannut Laura Vanzo.

Suunnittelua ohjaavat dokumentit, joihin tässä ohjeessa viitataan:

- DOK1 - Tampereen kaupungin ulkovalaistuksen toimintalinjat
- DOK2 - Valaistuksen yleiset laatuvaatimukset
- DOK3 - Valovoimainen Pirkanmaa - Suuri suunnitelma
- DOK4 - Tietoliikenteen yleissuunnitelma
- DOK5 - Valokuituverkon yleiset laatuvaatimukset
- DOK6 - Katu- ja rakennussuunnitelmien sisältö
- DOK7 - Valaistuksen ohjauksen suunnittelu (Dokumentti on ladattavissa www.c2smartlight.com/suunnittelu/ladatta_vat_materiaalit)
- DOK8 - Kaupungin mallinnushankkeiden yleiset ohjeet

Ohjaavina dokumentteina käytetään viimeisintä voimassaolevaa versiota. Suunnittelua ohjaa Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset (InfraRYL) ohjeistukset valaistuksen, sähköistuksen ja tietoliikenteen rakenteiden osalta. Suunnittelussa tulee yleisesti huomioida Tampereen kaupungin Kestävä Tampere 2030 -ohjelman tavoitteet.



TOIMINTAMALLI

Rakennussuunnitelman laatimisen eteneminen on kaavion 1. mukainen. Suunnittelijan tehtävät alkavat lähtötietojen hankinnalla ja päättyvät valmiiden suunnitelmien toimitukseen. Tässä ohjeessa ei kuvata suunnittelutoimeksiannon tilausvaihetta eikä rakentamisen aikaista suunnittelua.

Suunnitteluohjeessa kuvataan tarkemmin eri suunnitteluvaiheet ja niihin liittyvät tehtävät. Suunnitteluprosessin aikana suunnittelua tukevia prosesseja ovat laadunvarmistus, kustannusohjaus ja riskienhallinta. Näiden lisäksi suunnitteluprosessiin sisältyy projektinhallintaa ja vuorovaikutusta eri osapuolten kanssa.



Kaavio 1. Rakennussuunnittelun yleinen prosessikaavio



Sähkötekniisten järjestelmien suunnitteluiden puitesopimushankkeissa (toimeksiannoissa) käytetään Tampereen kaupungin MS Teams -ympäristöä, jonka kautta tapahtuu hankkeiden hallinta ja tiedostojen jako: tarjouspyynnöt, tarjoukset, tilaukset, lähtöaineistot, ohjeet, hankkeessa muodostuva materiaali (suunnitelma-aineistot, yms.). Teams-ympäristössä on yleinen kanava tarjouspyyntöjen, tiedotteiden ja ohjeiden julkaisuun sekä konsulttikohtaiset yksityiskanavat tarjouksien ja hankkeiden materiaalien jakoon. Hankkeita seurataan Planner-tehtävienhallinnalla, jonka tietoja suunnittelija ylläpitää. Teams-ympäristön tarkemmat toimintaohjeet on esitetty Teams-kanavalla Toimintaohjeissa.

Sähkötekniinen suunnitteluhanke voi olla oma erillinen suunnitelma (esim. valaistussaneeraus tai tietoliikennekaapelin rakentaminen) tai sähkötekniinen suunnittelu voi sisältyä muun infrasuunnittelun yhteydessä tehtävään suunnitteluun (esim. uudisrakennushanke tai katu-saneeraushanke). Tässä ohjeessa kuvataan myös erityisvalaistuskohdeiden suunnitteluun liittyviä asioita.

1.1 Erillinen suunnitelma

Erillinen suunnitelma tarkoittaa hanketta, jossa rakennetaan tai parannetaan pelkästään ulkovalaistusta, tietoliikenneverkkoa ja/tai muita sähkötekniisiä järjestelmiä. Tällaisia hankkeita ovat esimerkiksi nykyisen ulkovalaistuksen saneeraus.

Erillisessä suunnittelussa ei välttämättä ole muita suunnittelijoita ja sähkötekniisen järjestelmän suunnittelija (valaistus-, sähkö- tai tietoliikennesuunnittelija) on tässä hankemallissa pääsuunnittelijan roolissa. Tässä mallissa suunnitteluun sisältyy mm. yhteensovitus tarvittaessa muun tekniikan, suunnittelualojen (mm. sähkö, tele, vesi, liikennesuunnittelu) ja hankkeiden kanssa. Suunnittelijan vastuulla on tarpeen mukaan tuoda tilaajan tietoon muun suunnittelun tarve (esim. liikennemerkkin paikka muuttuu) ja huolehtia yhteensovituksesta tilaajan osoittamien suunnittelijoiden kesken.

Suunnittelijan tulee valmistella luvat kolmannelta osapuolelta esim. sijoitukset kiinteistöihin ja tonteille, sijoitukset erilaisiin rakenteisiin kuten sillat sekä raitiotieratkaisut. Suunnittelussa tulee huomioida tarvekyselyt muilta osapuolilta (mm. operaattori) suunnittelualueen tulevia toimenpiteitä varten (mm. yhteiskaivuiden hyödyntäminen).



Kuva Laura Vanzo



Suunnitteluvaiheet ovat:

1. **Lähtöaineiston kerääminen ja tarkastelu**
 - Aloituskokous ja tilaajan tavoitteiden selvittäminen sekä tarvekyselyt
2. **Maastokäynti, kts. kohta 2.2**
3. **Esitys periaateratkaisuista**
 - Esitys sisältää hankkeessa käytettävät valaistustavat, valaistusteknillisten vaatimusten mukaiset vaihtoehtojen vertailut, valaistuslaitteet sekä mahdolliset erityisvalaistukset.
 - Esitys sisältää hankkeessa käytettävät valaistuksen ohjauksien periaatteet, sähkön periaatteet (mm. sähköliittymä ja keskus-tarpeet), tietoliikenneperiaatteet (mm. tietoliikennetarpeet, putkitus- ja kaapelointiperiaatteet).
 - Hankkeessa käytettävät periaateratkaisut määritetään esityksen pohjalta yhdessä tilaajan kanssa.
4. **Suunnitelmien laadinta tämän ohjeen mukaisesti**
 - Suunnittelijan tulee esitellä suunnitelmaluonnos tilaajalle kokouksessa ennen suunnitelman valmiiksi saattamista.
 - Suunnitelmaa tarkennetaan tilaajan kommenttien mukaisesti.
5. **Itselleluovutus**
 - Suunnittelija tarkastuttaa suunnitelmat sisäisellä laadunvarmistajalla.
6. **Suunnitelmien hyväksyttäminen**
 - Tilaaja tarkastaa valmiin suunnitelman ja tarvittaessa kommentoi suunnitelmaa. Suunnitelmaa tarkennetaan tilaajan kommenttien pohjalta ja päivitetty suunnitelma lähetetään tilaajan uudelleen tarkastukseen.
 - Kun suunnitelma on hyväksytty, ilmoittaa tilaaja suunnittelijalle suunnitelmaan kirjatavat tarkastajan ja hyväksyjän nimet sekä päivämäärän.
 - Hankekohtaisesti sovitaan laajempi kommenttikierros muiden suunnittelualojen kesken (mm. katusuunnittelu pylväspäätökset, yhteensovittaminen).
7. **Valmiin suunnitelman toimitus ja tallennus verkkotietojärjestelmään**
 - Suunnittelija toimittaa valmiit suunnitelma-asiakirjat tilaajalle ja tallentaa tiedot verkkotietojärjestelmään tämän ohjeen kohta 5.4 mukaisesti.



1.2 Muun infrasuunnittelun yhteydessä tehtävä suunnittelu

Muun infrasuunnittelun yhteydessä tehtävä suunnittelu tarkoittaa esimerkiksi katu- tai puistosuunnittelun hanketta, jossa valaistus-, tietoliikenne- ja/tai muu sähkötekni- sen järjestelmän suunnittelu on osa monialaista hankekokonaisuutta. Suunnittelija toimii näin yhtenä asiantuntijana, ei pääsuunnittelijan roolissa. Tällaisia hankkeita ovat erilaiset uudisrakentamis- ja perusrantamis- hankkeet.

Muun infrasuunnittelun yhteydessä tehtävän suunnittelun yhteensovittaminen ja vuorovaikutus eri tekniikka-alojen suunnitelmien kanssa tulee huomioida heti hankkeen alussa. Suunnittelun aikataulu tulee sovittaa muiden tekniikka-alojen suunnittelu- aikatauluihin. Suunnittelijan tulee laatia suunnitelma muun suunnittelun mukaisesti ja yhteensovittaa suunnitelmat muun tekniikan suunnittelun kanssa (mm. pylväsperustukset, kaapelireitit). Suunnittelijan tulee osallistua yhteensovituskokouksiin ja tarvittaessa pyydyttävä ja toimitettava tietoja muuhun suunnitteluun sekä kutsua kokouksiin tarvittavat muiden tekniikka-alojen osallistujat.



Kuva Laura Vanzo



Suunnitteluvaiheet ovat:

1. Lähtötiedot

- Työ aloitetaan yhteydenotolla pääkonsultin projektipäällikköön, joka toimittaa viimeisimmät suunnitelmatiedostot sekä tarvittavat lähtötiedot.
- Tietomallipohjaisen suunnittelun osalta lähtötietojen, aineistovaatimusten yms. tarpeiden tarkastus hankkeen tietomalli-/tiedonhallintakoordinaattorin kanssa. Lähtötietojen hankinta ja niiden ylläpito tiedonhallintasuunnitelman mukaisesti.

2. Maastokäynti, kts. kohta 2.2

- Uudisrakentamishankkeessa on maastokäynnin ensisijaisena tarkoituksena tarkastella tulevan alueen liittymistä nykyiseen ulkovalaistukseen ja/tai tietoliikenneverkkoon. Mikäli kyseessä on perusparantamishanke, tulee maastokäynnillä määrittää nykyisen alueen valaistus- ja/tai tietoliikenneverkon saneeraustoimenpiteitä.

3. Kokoukset

- Hankkeen eri tekniikka-alojen ja suunnittelutavoitteiden täyttyminen varmistetaan sillä, että valaistus- ja tietoliikennesuunnittelija on läsnä kaikissa suunnittelukokouksissa, joissa käsitellään valaistus- ja tietoliikennesuunnittelua.

4. Esitys periaateratkaisuista

- Esitys sisältää hankkeessa käytettävät valaistustavat, valaistusteknillisten vaatimusten mukaiset vaihtoehtojen vertailut, valaistuslaitteet sekä mahdolliset erityisvalaistukset.

- Esitys sisältää hankkeessa käytettävät valaistuksen ohjauksien periaatteet, sähkön periaatteet (mm. sähköliittymä ja keskus-tarpeet), tietoliikenneperiaatteet (mm. tietoliikennetarpeet, putkitus- ja kaapelointiperiaatteet).
- Ratkaisuvaihtoehdot esitellään sähkötek-nisten järjestelmien tilaajalle ja tilaajan projektipäällikölle suunnittelukokouksessa tai erillisessä sähkötek-nisten järjestelmien kokouksessa. Käytettävät periaateratkaisut määritetään esityksen pohjalta yhdessä ti-laajan kanssa.

6. Suunnitelmien laadinta

- Katusuunnitelmassa ja rakennussuunnitel-massa esitettävät valaistus-, sähkö- ja/tai tietoliikennesuunnittelun tiedot laaditaan tämän ohjeen mukaisesti. Suunnittelija pi-tää hankkeen projektipäällikköä ajan tasal-la suunnittelun ja aikataulun suhteen sekä esittelee tarvittavat luonnosversiot suunnit-telukokouksissa tai erillisissä sähkötek-nisten järjestelmien suunnittelukokouksissa, joissa tilaaja kommentoi suunnitelmaa.
- Suunnitelmaa tarkennetaan tilaajan kom-menttien mukaisesti.
- Tietomallipohjaisessa suunnitteluhankkees-sa huomioidaan ko. vaatimukset. Tieto-mallipohjainen suunnittelu on osa suunnit-teluprosessia ja tuotettava aineisto on osa lopputulosta.

7. Suunnitelmien yhteensovitus

- Valaistus-, sähkö- ja tietoliikennesuunnitte-lun liitreferenssinä tulee käyttää muiden tekniikka-alojen viimeisimpiä suunnitelma-

versioita ja muilla tekniikka-aloilla tulee olla käytettävissä viimeisimmät versiot valais-tus-, sähkö- ja tietoliikennesuunnitelmista. Mm. kaapelointireitit tulee pyrkiä sovitta-maan yhteen muiden tekniikka-alojen kans-sa. Katso kohta 4.1.

- Suunnittelija hyväksyttää korkeusasemat ja sijainnit (mm. pylväsjalustat, kaivot) ka-tusuunnittelijalla, kts. kohta 4.1.
- Tietomallipohjaisessa suunnitteluhankkees-sa hyödynnetään tietomallia suunnitelmien yhteensovituksessa.

8. Itselleluovutus

- Suunnittelija tarkastuttaa suunnitelmat si-säisellä laadunvarmistajalla.

9. Suunnitelmien hyväksyttäminen

- Tilaajan tarkastusajankohta sovitaan hank-keen tyypistä ja laajuudesta sekä hankkeen aikataulusta ja toimintatavoista riippuen.
- Tilaaja tarkastaa valmiin suunnitelman ja tar-vittaessa kommentoi suunnitelmaa. Suunni-telmaa tarkennetaan tilaajan kommenttien pohjalta ja päivitetty suunnitelma lähetetään tilaajan uudelleen tarkastukseen.
- Kun suunnitelma on hyväksytty, suunnitteli-ja täydentää suunnitelman nimiöt hyväksy-mismerkinnöillä.

10. Valmiin suunnitelman toimitus ja tallennus verkkotietojärjestelmään

- Suunnittelija toimittaa valmiit suunnitel-ma-asiakirjat hankkeen projektipäällikölle ja tallentaa tiedot verkkotietojärjestelmään tämän ohjeen kohta 5.4 mukaisesti.
- Tietomallipohjaisessa suunnitteluhankkees-sa tietomalliaineisto luovutetaan tiedonhal-lintasuunnitelman mukaisesti.



1.3 Katusuunnitelmassa esitettävät tiedot

Sähköteknisistä järjestelmistä ei laadita katu- ja puistosuunnitelmavaiheessa erillistä suunnitelmaa, vaan maanpäällisiä rakenteita koskevat tiedot esitetään hankkeen katu- tai puistosuunnitelmakartoilla ja kustannus-arvioissa. Tilaaja tarkistaa ja tarvittaessa kommentoi katu- ja puistosuunnitelmissa esitettyjä tietoja.

Valaistuksen osalta katu- ja puisto-suunnitteluvaiheessa suoritettavat tehtävät on esitelty DOK1-dokumentissa. Siinä mainittujen tehtävien lisäksi tulee katu- ja puistosuunnitelmiin määrittää valaisinpylväiden sijainti valaistuslaskennan avulla ja esittää tyyppipoikkileikkauksissa valaistustapa, asennuskorkeudet ja pylväiden sijainnit ajoradan ja kevyen liikenteen väylän reunasta. Lisäksi valaistuksen kustannukset liitetään kadun tai alueen yhteiseen kustannus- ja määräluetteloon.

Sähkö- ja tietoliikenne rakenteiden osalta tulee katusuunnitelmassa esittää maanpäällisten rakenteiden tiedot (mm. keskukset). Tietomallipohjaisessa suunnitteluhankkeessa huomioitava tiedonhallintasuunnitelman vaatimukset kts. kohta 4.8.

1.4 Erityisvalaistuskohteen suunnittelu

Erityisvalaistuskohteiden suunnitteluprosessi toteutetaan suunnittelijan esittämän ja tilaajan hyväksymän projektisuunnitelman mukaan. Hanke viedään läpi mukaillen Erillisen suunnitelman (kohta 1.1.) vaiheita.



Kuva Laura Vanzo



A night cityscape with a network overlay. The background is a dark blue night sky over a city with many lit-up buildings. Overlaid on the city is a network of white lines connecting various points, with some points being bright star-like lights. The text is centered in the middle of the image.

2. SUUNNITTELUN KÄYNNISTÄMINEN

2. SUUNNITTELUN KÄYNNISTÄMINEN

Hankkeen suunnittelu käynnistetään aloituskokouksella, jonka tarkoituksena on varmistaa projektin riittävät ja oikeat lähtötiedot, tavoitteet ja toimintatavat sekä toiminnan laatu. Aloituskokouksen kokoon kutumisesta vastaa suunnittelija (Erillinen suunnitelma kts. kohta 1.1). Aloituskokouksessa sovitaan aikataulut ja vastuu-/yhteyshenkilöt sekä kokousmenettelyt. Suunnitteluhankkeen aikana tulee järjestää riittävän usein suunnittelukokouksia, joissa käydään läpi suunnittelutilannetta ja muutoksia sekä tarkistetaan toimeksiannon tavoitteiden täyttyminen. Suunnittelija järjestää kokoukset ja laatii kokouksista muistiot.

2.1 Lähtötietojen hankinta

Suunnittelu tulee aloittaa lähtöaineiston keräämisellä ja tarkastelulla. Suunnittelija vastaa lähtötietojen kokoamisesta. Tampereen kaupungilla on käytössä sähköisten järjestelmien verkkotietojärjestelmä, josta saatavat nykytilan lähtötiedot ovat:

- katuvalaistus (sijainnit, tiedot, sähköverkko)
- tietoliikenne (nykytila, yleissuunnitelma)
- liikennevalot

- muut sähköjärjestelmätiedot (satamat, sähköauton lataus, yms.)
- sähköverkon kaapelitiedot (ennen 2010)

Suunnittelualueen pohjakartta ladataan Tampereen kaupungin karttapalvelusta. Muut hankittavat lähtötiedot:

- Sähkö-, kaukolämpö- ja maakaasuverkon tiedot, Tampereen Sähkölaitos Oy / Tampereen Vera Oy
- Vesi- ja viemäriverkoston tiedot, Tampereen Vesi
- Kaupungin tietoliikenneverkon tarkemmat tiedot, Tampereen kaupunki
- Sähkönsiirtoverkko, Fingrid Oyj
- Teleoperaattorit ja maakaasu (Gasum Oy) tiedot, Johtotieto Oy / kaivulupa.fi -palvelu ja tarvittaessa operaattoreilta

Sekä erillisessä suunnittelussa että muun infra-suunnittelun yhteydessä tehtävässä suunnittelussa hankitaan tarvittavien suunnittelualueiden suunnittelmatiedot (mm. katu- ja puistosuunnitelmat, vesi- ja viemärisuunnitelmat, liikennevalo- ja liikennemerkkisuunnitelmat). Lähtötietojen hankinnassa tulee huomioida myös mahdolliset

pelastus- sekä erikoiskuljetusreitit. Saneerauskohteissa tulee tilaajalta selvittää säilytettävät rakenteet kuten kaapelit, keskukset, jalustat, pylväät tai muut kiinnikkeet.

Tietomallipohjaisen suunnittelun osalta suunnittelijan tulee tarkastaa lähtötietojen, aineistovaatimusten yms. tarpeet hankkeen tietomalli-/tiedonhallintakoordinaattorin kanssa. Lähtötietojen hankinta ja niiden ylläpito tiedonhallinta-suunnitelman mukaisesti, kts. kohta 4.8.

2.1.1 Valaistussuunnittelun lähtötiedot

Suunnittelija selvittää valaistussuunnittelun lähtötietoina hankkeen valaistuksen periaateratkaisut ja asetetut valaistustekniset vaatimukset DOK1-, DOK2- ja DOK3-dokumenteista sekä hakee Tampereen kaupungin sähköisten järjestelmien verkkotietojärjestelmästä saatavat lähtötiedot.

Suunnittelun aloitusvaiheessa tarkistetaan tuotettavat dokumentit ja tehdään alustava sisällysluettelo.



Suunnittelun tavoitela selvitetään tilaajalta. Mikäli suunnittelualueeseen on laadittu ulkovalaistuksen yleissuunnitelma, noudatetaan lähtökohtaisesti yleissuunnitelmassa esitettyjä valaistus-periaatteita. Tilaaja toimittaa suunnittelu-alueen yleissuunnitelman lähtötiedoksi. Hankkeen alussa tulee lisäksi varmistaa periaatteiden ja vaatimusten ajantasaisuus, sekä se, ettei kohteessa ole tapahtunut valaistusperiaatteisiin ja -tavoitteisiin vaikuttavia muutoksia esimerkiksi maankäytössä tai liikennejärjestelyissä.

Tilaaja informoi suunnittelijaa tarjouspyyntövaiheessa hankkeen valaistuksen ohjauksen lähtötiedoista, kuten ohjaus-palvelutason (A-, B- tai C-taso, DOK1-dokumentin mukaan) sekä huomioitavat erikoiskohteet (mm. liikuntapaikat, erityis-valaistus). Valaistuksen ohjauksen lähtötiedot tulee tarkistaa suunnittelun aloitusvaiheessa.

2.1.2 Sähkösuunnittelun lähtötiedot

Tilaaja informoi suunnittelijaa tarjouspyyntövaiheessa sähkösuunnittelussa huomioitavista järjestelmistä ja laitteista. Suunnittelijan tulee kuitenkin selvittää tilaajalta hankkeen aloitusvaiheessa tiedot hanke-alueella mahdollisesti huomioitavista järjestelmistä ja laitteista (esim. tapahtuma-sähköistys, latauspisteet, mittalaitteet ja sensorit). Suunnittelija selvittää sähkö-suunnittelun lähtötietoina DOK2-dokumentissa esitetyt periaateratkaisut ja vaatimukset. Sähkösuunnittelun tavoitela tarkistetaan tilaajan kanssa hankkeen aloitusvaiheessa.

Suunnittelun aloitusvaiheessa tulee tarkistaa tuotettavat dokumentit (alustava sisällysluettelo). Suunnittelijan tulee selvittää järjestelmien ja laitteiden tarvitsemat sähkönsyöttötarpeet sekä nykyiset sähkösuunnitelmat ja sähköliittymätiedot sähköyhtiöltä (liittymäpisteet ja -kaapelit, pääsulakekoot, minimi oikosulkuvirrat).

2.1.3 Tietoliikenneverkon suunnittelun lähtötiedot

Tilaaja informoi suunnittelijaa tarjouspyyntövaiheessa tietoliikenne-verkkosuunnittelussa huomioitavista järjestelmistä ja laitteista. Suunnittelijan tulee selvittää tilaajalta hankkeen aloitusvaiheessa hankealueella mahdollisesti huomioitavista järjestelmistä ja laitteista (esim. kamerat, liikenne-valot, katuvalaistus, yhteistyö-kumppaneiden tarpeet [sähkölaitos, vesilaitos], operaattoreiden yhteiskaivannot/-kaivot). Suunnittelussa on huomioitava em. asiat koko suunniteltavan kaapelireitin alueella. Suunnittelija selvittää tietoliikennesuunnittelun lähtötietoina DOK4- ja DOK5-dokumenteissa esitetyt periaateratkaisut ja vaatimukset. Tietoliikennesuunnittelun tavoitela tarkistetaan tilaajan kanssa hankkeen aloitusvaiheessa.

Suunnittelun aloitusvaiheessa tulee tarkistaa tuotettavat dokumentit (alustava sisällysluettelo) ja käyttörajoitetut dokumentit. Suunnittelijan tulee selvittää järjestelmien ja laitteiden tarvitsemat tietoliikennetarpeet järjestelmän toimittajalta/ suunnittelijalta tai tilaajalta. Valokuituverkon liittymäpisteet ja muut huomioitavat asiat selvitetään tilaajalta.



2.2 Maastokäynti

Maastokäynti on lähtökohtaisesti aina pakollinen. Mikäli suunnittelusisällön luonne ei vaadi maastokäyntiä, tulee tarve tarkastella erikseen ja sopia toimintatavoista tilaajan kanssa. Maastokäynnillä suunnittelija selvittää suunnittelukohteen nykytilanteen. Hankkeen koosta ja vaativuudesta riippuen maastokäyntejä voi olla suunnitteluprosessin aikana useita. Tilaajan edustaja osallistuu maastokäyntiin tarvittaessa.

Suunnittelijan tulee tutustua hankekokonaisuuteen ennen maastokäyntiä. Maastokäynnin lähtötietona toimii suunnitelmätiedosto, jossa on huomioitu lähtötiedoiksi hankitut muut suunnittelualueella sijaitsevat verkostot.

Maastokäynnillä tarkasteltavia asioita ovat:

- alueen nykyiset valaistusratkaisut ja niiden kunto sekä mahdolliset muutokset karttatietoon, mm. sijainti ja määrä
- suunnittelualueen liittyminen alueen ulkopuoliseen verkostoon / rakenteeseen
- suunnittelualueen pakkopisteet mm. tonttiliittymät, liittymäalueet, suojatiet, sillat, erilaiset rakenteet jne.
- kaivuureittien tarkastelu (mm. suojaputkireittien ja kaapelikaivojen toteutettavuus ja optimointi, mukana maastokäynnillä maanalaisten rakenteiden kartat)
- kaapelikaivojen sijaintien katselmus
- perustamisolosuhteet mm. kallioinen maasto, rinteet, avo-ojat
- tonttirajat, rakennukset, pensaat ja puut sekä nykyiset istutukset
- ulkovalaistuskeskusten sijainti ja kunto
- mahdollisten voimalinjojen sijainti
- uusien pylvässijaintien katselmus tarvittaessa erillisen maastokäynnin yhteydessä
- yhteiskäyttöpylväiden ilmajohtojen kartoitus ja ilmoitus tilaajalle mahdollisten kolmansien osapuolten toimenpiteitä varten (esim. purettavat pylväät)





3. PERIAATERATKAISUT

3. PERIAATERATKAISUT

Periaateratkaisut toimivat lähtötietona suunnittelulle. Suunnittelija tarkastelee vaihtoehtoisia ratkaisuja aina myös niiden elinkaaren kautta. Suunnittelija etsii tilaajan hyväksymien periaateratkaisujen mukaan hankkeeseen parhaiten soveltuvan ratkaisun, joka täyttää asetetut vaatimukset sekä tilaajan tarpeet.

3.1 Elinkaariajattelu

Suunnittelussa tulee tarkastella ja arvioida vaihtoehtoja suunniteltavan laitteiston koko elinkaaren kannalta. Elinkaariajattelun tulee pohjautua sekä taloudellisten että ympäristön vaikutusten elinkaariarviointeihin. Valintojen pohjana toimivat tilaajan laatuvaatimukset.

Valaistuksen osalta taloudellisuuden elinkaariarvioinnissa tulee keskittyä valaisinten energiatehokkuuden ja eliniän lisäksi katuvalaistuksen optimoituun sijoitteluun, valaistuksen ohjaustapaan, investoinnin kokonaiskustannukseen, käytön kustannuksiin sekä huollon ja ylläpidon kustannuksiin.

Pylvässijoittelun optimointi tarkoittaa katuvalaistuksessa enimmäispylväsvälin määrittämistä valaistusteknillisin laskelmin. Energiankulutuksen optimoimiseksi tulee ylirajoitusta välttää, rajata valo vain tarvittavalle alueelle sekä valita valaistuksen ohjausparametrit siten, että kohteessa

on sopiva määrä valoa tarpeen mukaan. Useimmiten kokonaistaloudellisesti edullisin on vaihtoehto, jonka energiankulutus (kWh/km) ja kunnossapitokustannukset ovat pienet ja rakennuskustannukset kohtuulliset.

Suunnittelijan tulee vertailla valaisin-vaihtoehtoja myös niiden huollettavuuden kannalta – ovatko osat vaihdettavissa vai vaihdetaanko koko valaisin uuteen sen rikkoutuessa.

Tietoliikenne- ja sähköverkon taloudellisten vaikutusten elinkaariarvioinnissa tulee keskittyä elinikään, investointikustannuksiin, varauksiin sekä huollon ja ylläpidon kustannuksiin. Laittevalinnoissa ja ratkaisuissa sekä vaatimuksissa huomioidaan laitteiden elinkaarivaihe, ei valita elinkaaren loppuvaiheessa olevia tuotteita tai ratkaisuja. Investointikustannuksiin voidaan vaikuttaa sijoittelun optimoimisella, kuten huomioimalla olemassa olevat varaukset, tulevaisuuden varaukset ja laajennettavuus sekä yhteiskaivannot. Huolto- ja ylläpito-kustannuksia voidaan optimoida mm. laitteiden sijoittamisella (helppo huollettavuus) ja laitteiden etähallittavuusmahdollisuudella (hallintayhteydet).

Elinkaariarviointi tulee esittää suunnitelma-aineistossa ja kustannusarviotaulukossa tulee olla oma kohtansa elinkaarilaskennalle. Elinkaariarviointi tulee laatia kaikessa sähkötekniisten järjestelmien suunnittelussa.

Tämän suunnitteluohjeen liitteenä on ohje, jossa on esitetty lähtötiedot ja periaatteet elinkaarilaskelman tekemiseen (laskenta-periaatteet, parametrit/esimerkkiarvot ja tulokset). Laskelmassa huomioidaan: rakennuskustannukset, laskentakorot, tarkasteluajanjakson pituus, energia- ja kunnossapitokustannukset ja niiden vuosittainen kasvu sekä asennuksen laskennallinen jäännösarvo. Kts. Liite 3 Elinkaari-kustannuslaskentaohje.

Erikoiskohteissa, kuten erityisvalaistusta ja kohdekohtaisia toimintoja sisältävissä suunnittelukokonaisuuksissa tulee elinkaariajatteluun kiinnittää erityistä huomiota. Näissä kohteissa taloudellisten sekä ympäristön vaikutusten elinkaariarviointit tulee esittää tilaajalle tarkemmin.

Ympäristön vaikutusten elinkaariarvioinnissa tulee keskittyä rakennuskohteen ympäristön ominaisuuksiin, maisemallisiin näkökulmiin sekä suunnittelusisällön soveltuvuuteen olemassa olevaan rakenteeseen.

Elinkaariajatteluun liittyy myös ympäristönäkökulma laitteiden valmistuksen, käytettyjen materiaalien ja käytön jälkeisen ajan osalta. Laitteiden materiaalivalinnat vaikuttavat valmistuksen ja käyttöajan aikaisiin päästöihin sekä purkuvaiheen jälkeen materiaalien kierrätettävyyteen ja hyödynnettävyyteen energiana. Suunnittelijan tulee tarkastella laitteiden kierrätettävyyttä osana vertailua.



3.2 Valaistusratkaisut

Suunnittelija laatii lähtökohtien, valaistuksen nykytilanteen ja hankkeen tavoitteiden perusteella esityksen käytettävistä valaistustavoista ja mahdollisista erityisvalaistuksista ja tekee vertailua erilaisista valaistuslaitteista.

3.2.1 Valaistustavat ja -laitteet

Valaistuksen alueelliset laatutasot, valaistustavat, valolajit, kaupunkikuvalliset vaatimukset ja valaisinten asennuskorkeudet esitellään DOK1-dokumentissa. Valaisimien yleiset laatuvaatimukset ovat DOK2-dokumentin liitteenä. Suunnitteluratkaisuissa tulee minimoida ympäristöön kohdistuva haitta sekä ottaa huomioon valaistuslaitteiden ilkkivaltakestoisuus.

Alueilla, joissa täydennetään nykyistä valaistusta tai joille on ominaista tietyn tyyppinen valaistustapa, käytetään nykyistä vastaavia valaistusperiaatteita. Suunnittelijan tulee ottaa huomioon suunniteltavan valaistuksen liittyminen suunnittelun alueen ulkopuoliseen nykyiseen valaistukseen. Uuden ja nykyisen valaistuksen liittymiskohdista ja kokonaisuudesta on tultava yhtenäinen.

3.2.2 Pylväsmallit ja jalustat

Käytettävät pylväskorkeudet ja kalusteiden värit on esitetty DOK1-dokumentissa. Pylvään materiaali ja pintakäsittely sekä tietoa valaisinvarresta ja kytkentäluukkujen määrästä on esitetty DOK2-dokumentissa. Jalustan valinta ja periaatekuvat pylväiden perustamisista on myös esitetty DOK2-dokumentissa.

Pylvään malliksi (olake, kartio) valitaan alueella jo käytetty malli tai hyväksytetään tilaajalla käytettäväksi ehdotettu malli. Lähtökohtaisesti maalattut pylväät ovat kartiomallisia ja sinkityt olakkeellisia. Katujen valaistuksen laatutasojen yhteydessä on määritetty, millä alueilla käytetään maalattuja pylväitä, katso DOK1. Vaakavarren pituutta ei ole määritetty ennalta vaan se valitaan valaistuslaskennan tulosten pohjalta (kts. kohta 4.2).

3.2.3 Valaistusteknilliset laskennat

Valaistusluokat, valaistusteknilliset vaatimukset eri väylille ja valaistusluokan valinnan periaatteet (katujen toiminnallinen luokitus) on esitetty DOK1-dokumentissa. Valaistusluokakartat kaduille ja kevyen liikenteen reiteille ovat DOK1-dokumentin liitteenä. Mikäli hankkeen suunnittelun alueesta on laadittu ulkovalaistuksen yleissuunnitelma, valaistusluokat ovat suunnitelmassa esitettyjen mukaiset.

Valaistusteknillisillä laskennoilla vertaillaan eri valaistusratkaisuja ja etsitään kohteeseen optimaalisin vaihtoehto. Tämä tarkoittaa, että kohteeseen etsitään sopivin valonjako ja teho,

joilla valaistusteknilliset vaatimukset täyttyvät koko valaistavalla alueella ja pylvässijoittelu saadaan optimaaliseksi.

Valaisimen valonjako-ominaisuuksilla säädellään myös merkittävästi sitä, miten paljon valoa leviää valaistavan alueen lähi-ympäristöön. Kohteesta riippuen tavoitteena voi olla vierialueiden riittävä valaistus (katuvalaistus) tai valon rajoittaminen vain suunniteltavaan kohteeseen (häiriövalon rajoittaminen).

Valaistuslaskennat tulee tehdä standardin SFS-EN 13201-3 voimassa olevan viimeisimmän version mukaan. Mitoittava kuiva päällyste on R2 ja märkä päällyste W3. Valaistusluokan kaikkien valaistusteknisten vaatimusten tulee täyttyä ja ylimitoitusta tulee välttää. Mitoittava tapaus on pienin arvo keskimääräisen luminanssin, luminanssin yleis- ja pitkittäis-tasaisuuksien sekä vierialueen valaistuksen REI-arvon osalta ja suurin arvo estohäikäisyn osalta.

Yleensä katuvalaisimien valonjako-ominaisuudet ovat symmetrisiä kadun pitkittäissuuntaisessa tasossa. Jos näin ei ole, laskennat tulee tehdä todelliset ajosuunnat huomioon ottaen. Pienin arvo on mitoittava.

Valaistusteknilliset laskennat tulee tehdä valaisimien värilämpötiloilla, joita hankkeessa tullaan käyttämään. Laskennat tulee tehdä täysin vertailukelpoisina kaikista tilaajalle esitettävistä vaihtoehtoista.

Valaistussuunnittelun valaistusteknisissä laskennoissa tulee aina käyttää alenemakeroainta.



Alenemakertoimella pyritään varmistamaan, että valaistusasennus täyttää kaikki valaistus-tekniset vaatimukset asennuksen koko elin-kaaren aikana ottaen huomioon suunnitellut kunnossapitotoimenpiteet. Alenema-kerroin määräytyy valituista valaistuslaitteista ja asennusympäristöstä. Erityisvalaistusten alenemakerroin määritellään hankekohtaisesti. Alenemakerroin tulee esittää valaistus-tekniisten laskelmien yhteydessä.

Liikenneympäristön puhtaus määritellään yhdessä tilaajan kanssa. Ellei kaikkien tekijöiden vaikutusta tunneta, katuvalaistuksen osalta käytetään taulukon 1 mukaisia perusarvoja. Tunneleissa, teollisuusalueiden välittömässä läheisyydessä sekä tapauksissa, jolloin väylä on raskaasti liikennöity ja asennuskorkeudet ovat matalia, tulee käyttää likaisen liikenneympäristön arvoja.

valonlähde	perusarvo	Liikenneympäristö	
		Puhdas	Likainen
LED	0,80	0,85	0,75
LED CLO	0,90	0,95	0,85

Taulukko 1. Alenemakertoimet.

Valaistuksen alueelliset laatutasot, valaistustavat, valolajit, kaupunkikuvalliset vaatimukset ja valaisinten asennuskorkeudet esitellään DOK1-dokumentissa. Valaisimien yleiset laatuvaatimukset ovat DOK2-dokumentin liitteenä. Suunnitteluratkaisuissa tulee minimoida ympäristöön kohdistuva haitta sekä ottaa huomioon valaistuslaitteiden ilkivaltakestoisuus.

Alueilla, joissa täydennetään nykyistä valaistusta tai joille on ominaista tiettyntyyppinen valaistustapa, käytetään nykyistä vastaavia valaistusperiaatteita. Suunnittelijan tulee ottaa huomioon suunniteltavan valaistuksen liittyminen suunnittelualueen ulkopuoliseen nykyiseen valaistukseen. Uuden ja nykyisen valaistuksen liittymiskohdista ja kokonaisuudesta on tultava yhtenäinen.

3.2.4 Häiriövalon rajoittaminen

Suunnitteluperiaatteita ja muun muassa raja-arvot esto- ja kiusahäikäisyn arvioimiseen valaistuskannassa häiriövalon hallitsemiseksi sekä Tampereen pimeäksi jätettävät alueet on esitelty DOK1-dokumentissa. Yleistä tietoa häiriövalosta löytyy lisäksi Sähkötieto ry:n Häiriövalon rajoittaminen -ohjekortista nro ST 58.05.

Suunnittelijan tulee tiedustella tilaajalta, mihin ympäristöluokkaan suunnittelualue kuuluu (E1-E4-luokat, katso DOK1) ja onko suunnittelu-kohteessa syytä tehdä tarkempaa häikäisy- ja/tai häiriövalotarkastelua valaistus-laskennassa.

Suunnittelijan tulee häiriövalon kannalta tarkastella erityisesti:

- Asutuksen lähellä sijaitsevia suunnittelukohteita, ettei valo leviä tahattomasti ikkunoista sisään.
- Valaistuksia vesistön äärellä, ettei valo leviä tahattomasti vesialueelle.
- Mahdollisuuksia käyttää himmennystä, painonappiratkaisuita ja/tai yösammutuksia.
- Valaistuksen aiheuttaman häikäisyn määrää eri suunnista. Estohäikäisyn vähentämisen kannalta on suositeltavaa käyttää luokkien G4-G6 valaisimia (full cut-off) ja kiusahäikäisyn vähentämisen kannalta on suositeltavaa käyttää D4-D6 -luokan valaisimia (Lähde SFS-EN 13201-2, 2015).
- Valon leviämistä pimeänä säilytettävälle alueelle.
- Valon määrää niin vaaka- kuin pystypinnoilla.



Kuva Laura Vanzo



3.2.5 Erityisvalaistusta suunnittelualueella

Erityisvalaistus käsittää erilaisia kohdevalaistuksia kuten julkiset taideteokset, maamerkit, viheraiheet, erilaiset rakenteet kuten sillat tai rakennusten julkisivut. Erityisvalaistukseen kuuluvat myös kaupunkitilan visuaaliset valoelementit, kuten projisoidut valokuviot esim. katupinnassa, kausivalaistus sekä valotaide. Valaistavat erityiskohteet on esitetty DOK1- ja DOK3-dokumenteissa. Erityisvalaistuksen käytöstä tulee sopia hankekohtaisesti tilaajan kanssa.

Esitetyt ratkaisut tulee olla perusteltuja ja ympäristöönsä sopivia. Esitettävien valaisinlaitteiden tulee olla laadukkaita, käyttötarkoitukseen soveltuvia ja huollettavia niin materiaalit, komponentit kuin asennuksen sijainti huomioiden.

Katso lisää erityisvalaistuksesta:

- Valaistusteknisillä laskennoilla ja koevalaistuksella (katso kohta 4.9.1) todennetaan suunnitelmakokonaisuuden toimivuus.
- Ohjauksen suunnittelun periaatteet on esitetty kohdassa 4.9.2.
- Erityisvalaistuksesta tulee tehdä huolto-ohje, jonka avulla valaistus pysyy oikein huollettuna (katso kohta 4.9.3).

3.2.6 Valaistusvaihtoehdot ja niiden vertailu

Valaistuksen periaateratkaisuja määriteltessä tulee huomioida kohta 3.1 Elinkaariajattelu. On tärkeää tehdä asianmukainen vertailu eri ratkaisuihin ja toimia seuraavien vaiheiden mukaisesti:

1. Kohteen valaistusluokka valitaan todellisen tarpeen mukaan ali- ja ylimitoitusta välttämällä.
2. Lähtötietojen ja tilaajan linjausten perusteella määritellään kohteelle alustavat valaistuksen periaateratkaisut, esimerkiksi käytettävä valaistustapa, valaistuksen mitoitus sekä vierialueen valaistustarve.
3. Tehdään vertailua varten samanarvoiset valaistusvaihtoehdot eri valaisinmalleilla, jotka kaikki täyttävät valaistustekniset vaatimukset. Valaistusteknisissä laskennoissa tulee käyttää oikeata alenemakerrointa, kts. kohta 3.2.3 Valaistustekniset laskennat.
4. Vaihtoehtojen vertailu. Vaihtoehtoilta tulee tehdä kokonaistaloudellisen tarkastelun mukainen elinkaarilaskelma (elinkaari-kustannuslaskentaohje, kts. Liite 3). Vertailuja tehdessä on tärkeää huomioida mm. energiankulutus, valaisimen sekä liitäntälaitteen elinikä, valaistuksen ohjaus ja valaistuksen aiheuttamat kunnossapitokustannukset, kuten riittävät puhdistustoimenpiteet.

5. Lopullinen valinta. Valaistuksen periaateratkaisu tulee valita ottamalla huomioon sovitut valaistukset tavoitteet sekä kaikki rakenteet ja hankkeen toimenpiteet ja sen tulee perustua kokonaistaloudellisiin tarkasteluihin. Periaateratkaisu käydään läpi tilaajan kanssa ja lopullisen päätöksen käytettävistä ratkaisuksista tekee tilaaja.

Pienissä hankkeissa, joissa optimaalisen ratkaisun löytyminen ei vaadi vaihtoehtojen vertailua, toimitaan seuraavien vaiheiden mukaisesti:

1. Kohteen valaistusluokka valitaan todellisen tarpeen mukaan ali- ja ylimitoitusta välttämällä.
2. Lähtötietojen, tilaajan linjausten ja valaistuslaskentojen perusteella määritellään kohteelle valaistuksen periaateratkaisu, jotka täyttävät kaikki valaistustekniset vaatimukset. Valaistusteknisissä laskennoissa tulee käyttää oikeaa alenemakerrointa, kts. kohta 3.2.3 Valaistustekniset laskennat.
3. Periaateratkaisu käydään läpi tilaajan kanssa ja lopullisen päätöksen käytettävistä ratkaisuksista tekee tilaaja.



3.3 Valaistuksen ohjaus

Katuvalaistuksen ohjausjärjestelmänä käytetään C2 SmartLight ulkovalaistuksen ohjausjärjestelmää. Se mahdollistaa katu-, erityis- ja julkisivuvalaistuksen, liikunta-alueiden sekä piha- ja aluevalaistuksen ohjauksen ja valvonnan. Ulkovalaistuksen ohjausjärjestelmä on osa IoT-alustaa, joka mahdollistaa mm. älykkäämpää ulkovalaistuksen ohjausta, automatisoituja toimintoja ja kunnossapidon tarpeiden ennakkoinnin.

Ulkovalaistuksen ohjauksen pääperiaatteet on määritelty DOK1-dokumentissa. Ulkovalaistuksen ohjausalueet on määritetty ohjaus-aluekartassa (suunnitteluohjeen liite 5). Valaistuksen ohjaus- ja himmennysajat sekä valaisimien ohjauslaitteiden laatuvaatimukset ja suunnitteluohjeet on esitetty dokumenteissa DOK2 ja DOK7. Valaistuksen ohjauksen periaatteet tarkistetaan ja suunnitellaan em. vaatimusten mukaisesti. Tarvittaessa (mm. dynaamisen/valaistuskohtaisten ohjausten osalta) tulee määrittää tai tarkentaa seuraavat ohjauksen tarkemmat tiedot:

- Valaistuksen ohjauksessa käytetyt ohjauslaitteet, sensorit ja mittalaitteistot.
- Ohjausalueet ja ohjaustapa (himmennysalueet, dynaaminen ohjaus, staattinen ohjaus, valaisinkohtaiset ohjaukset, erikoiskohteiden ohjaus ja tietoliikenne).
- Ohjausperiaatteet ja ohjausperusteet (mitä ja miten ohjataan, sensoreiden määritykset).
- Mahdolliset poikkeamat olemassa oleviin vaatimuksiin (mm. poikkeavat ohjaus- ja himmennysajat).

3.4 Sähkö

Suunnittelussa noudatetaan DOK2 dokumentissa esitettyjä periaatteita. Sähkösuunnittelun periaateratkaisut käydään tilaajan kanssa hankkeen aloitusvaiheessa ja tarvittaessa myöhemmin kokouksissa. Huomioitavia asioita on mm.

- Uusien sähkökeskusten ja sähköliittymien tarve sekä sijainnit (lähtötiedot selvitetään sähköyhtiöltä)
- Nykyisten sähkökeskusten saneeraustarve
- Mitoitusperiaatteet (oikosulkuvirta, jännitehäviö)
- Kaapelireitti- ja putkitusperiaatteet (mm. varaputket, nykyisten putkien hyödynnettävyys, yhteensovitus muihin kaapelireitteihin)
- Selvitetään katuvalaistuksen sekä muiden laitteiden ja järjestelmien mitoitusvahvuudet sekä sähkönsyöttötarpeet (satamat, sulanapitojärjestelmät, tapahtuma-sähköistykset, suihkulähteet, erityisvalaistus- ja taidekohteet, sähkölatauspisteet, kamerat, erilaiset kaupunkiympäristön mittalaitteet ja sensorit, lukitusjärjestelmä liikennetelematiikka-/liikenteenhallintalaitteet sekä mainosvalot).
- Valaistuksen ohjauksen mahdolliset jatkuvan sähkön alueet valaisimille ja sensoreille.

3.5 Tietoliikenne

Suunnittelussa noudatetaan DOK4 ja DOK5 -dokumenteissa esitettyjä periaatteita ja tavoitetilaa. Tietoliikennesuunnittelun periaateratkaisut käydään tilaajan kanssa hankkeen aloitusvaiheessa ja tarvittaessa myöhemmin kokouksissa. Huomioitavia asioita on mm.

- Tarkistetaan tietoliikenteen yleissuunnitelmassa esitetyt ratkaisut
- Liityntä-/haaroituspisteiden selvitys
- Selvitetään ja tarkistetaan suunniteltava kuitukaapelointiperiaate (tähti-/rengastopologia), kuitu-/kuparikaapelointi, kuitumäärät
- Kaapelireitti- ja putkitusperiaatteet (mm. mikrokana- vai suoja-putkiteknikka, varaputket, yhteensovitus muihin kaapelireitteihin)
- Suunniteltavat keskuskeskukset ja kotelot (keskuskeskukset/kaapit/jatkokeskukset ja haaroitukset/päätelaitteet)
- Selvitetään järjestelmien ja laitteiden tietoliikenteen tarpeet (mm. tilanvaraukset, liittymät)

Kuitukaapelointi kadunvarsitekniikan verkossa (KVT-verkko) toteutetaan ensisijaisesti rengastopologialla. Laitteille ja keskuskeskuksille kuten kameralle, katuvalokeskukselle ja liikennevalokeskukselle toteutetaan kuitukaapelointi tähtitopologialla (kuidun haaroituspisteistä). Kuitukaapeloinnin liittymä-/haaroituspisteissä tulee tarkistaa liittymän toteutus (mm. kaivossa haaroitusmahdollisuus, kaapelin käytettävyys).



An aerial night photograph of a city, likely Helsinki, showing a dense urban landscape with illuminated buildings and streets. A network of white lines connects various points across the city, with each point marked by a white location pin icon. The network is most prominent in the foreground and middle ground, suggesting a focus on connectivity or infrastructure planning.

4. SUUNNITELMAN LAADINTA

4. SUUNNITELMAN LAADINTA

Kohteeseen parhaiten sopivien periaateratkaisujen löydyttyä alkaa suunnitelmien laadinta. Huolellisesti suoritettu yhteensovitus ja olemassa olevien ohjeistusten noudattaminen takaa hankkeen toteutettavuuden.

4.1 Yhteensovitus

Suunnittelija huolehtii hankkeen aikataulun hallinnasta, riittävästä tiedonkulusta sekä tuotettavien suunnitelmien laadusta mm. yhteensovituspalaverien avulla. Tärkeitä tekijöitä laadun varmistuksessa ovat myös muiden tekniikka-alojen suunnitelmien huomioiminen suunnittelussa sekä myös suunnitelman sovittaminen muiden alojen suunnitelmiin. Eri tekniikka-alojen suunnitelmien yhteensovittaminen suunnitteluvaiheen aikana luo pohjan kokonaistaloudellisen, kustannustehokkaan ja kunnossapitokustannuksiltaan edullisen lopputuloksen saavuttamiselle.

Hankekohtaisesti tulee tarkistaa yhteensovitus seuraavien suunnitelmien kanssa:

- alueen katu- ja puistosuunnitelmat, alueellinen ympäristö
- kaupunkiympäristön rakenteet, maanalaiset rakenteet
- jalustojen korkeusasemat

- vesi- ja viemärisuunnitelmat
- kaukolämpö- ja kaukokylmäsuunnitelmat sekä maakaasu
- erikoiskuljetusten reitit
- pelastussuunnitelmat ja nostopaikat
- liikennesuunnitelmat
- yhteiskäyttöpylväävät mm. liikennemerkkit ja -valot, raitiotiepylväävät
- kalusteet
- yhteiskaivannot
- maisema- ja viheraluesuunnitelmat
- sähkö- ja telesuunnitelmat
- johtosiirtosuunnitelmat
- silta- ja rakennesuunnitelmat
- geosuunnitelmat
- raitiotien vaatimukset

Valaisinpylväs- ja laitesijoittelun sekä tietoliikenne- ja maakaapeloinnin toteutettavuus tulee varmistaa lähtötietoina hankittujen karttatietojen avulla sekä tarvittaessa maastokatselmuksen perusteella. Samoin tulee huomioida yhteensopivuus muiden rakenteiden kanssa. Valaisinpylväiden ja puiden sekä pensaiden sijainnit tulee yhteensovittaa. Tarvittaessa asiassa tulee olla yhteydessä kaupungin maisemasuunnittelijaan tai viherasiantuntijaan ja sopia toimintatavoista.

Rakenteissa olevien valaistusrakenteiden ja kaapelointien sijoitukset tulee yhteensovittaa rakenteeseen. Suunnitellut ratkaisut tulee varmistaa rakenteen omistajan kanssa ja sopia

toimintatavoista. Tarkat asennusetäisyydet muihin rakenteisiin mm. maanalaisiin putkiin, puihin ja raitiotien johtimiin tulee selvittää omistajalta.

Voimalinjojen, suurjännitteisten maakaapeleiden tai maakaasun siirtoputken läheisyyteen tulevista valaistuksen, sähkön- tai tietoliikenteen rakenteista tulee suunnittelijan pyytää lausunto linjojen omistajalta. Lausunnot tulee liittää suunnitelman liitteeksi.

Suunnittelija vastaa osaltaan siitä, että suunnitelmat ovat toteuttamiskelpoisia eivätkä ole ristiriidassa muiden suunnitelmien kanssa.



4.2 Pylväiden sijoitus

Pylvässijoittelussa tavoitteena on päästä mahdollisimman lähelle valaistusteknillisten laskentojen enimmäispylväsväliä pakkopisteet huomioiden. Sijoitusten määrittelyssä tulee huomioida ratkaisujen toteuttamis-mahdollisuus ja yhteensopivuus muiden rakenteiden kanssa.

Valaisinpylväiden paikat on valittava siten, että puut eivät estä valaistusteknillisten vaatimusten täyttymistä. Mikäli valaisin-pylväsriivi sijoitetaan välialueelle, jossa on puurivi, tulee pylväät ja puut sijoittaa samaan riviin, jos se on valaistusteknillisesti mahdollista.

Valaisinpylväät sijoitetaan tonttikaduilla katualueelle ja paikat on valittava siten, että tonttiliittymät säilyvät vapaana ja että esim. ajoneuvojen kääntyminen tonttiliittymien kautta tontille ei esty. Pylväs sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan kahden tontin välisen rajan kohdalle. Tilan puutteesta johtuvissa kohdissa etäisyydet tulee sopia tilaajan kanssa hankekohtaisesti. Mikäli pylväs joudutaan sijoittamaan tontille, on tästä sovittava tontin haltijan/omistajan kanssa maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti.

Pylvään keskikohdan etäisyys ajoradan reunasta on yleensä minimissään 1,3 m ja ajoradan yhteydessä olevasta jalkakäytävästä vähintään 0,7 m. Jos pylväs joudutaan sijoittamaan kapealle välialueelle, etäisyys ajoradan reunasta on vähintään 0,7 m. Keski-asennuksissa pylväs pyritään sijoittamaan keskialueen keskelle.

Kevyen liikenteen väylällä pylvään keskikohdan etäisyys väylän reunasta on normaalisti 1,0 m. Ahtaissa paikoissa riittää 0,7 m. Kaukana pääväylästä olevalla kevyen liikenteen väylällä käytetään erillistä valaistusta ja yksirivistä reunasijoitusta. Kevyen liikenteen väylän metallipylväs-asennuksessa pyritään käyttämään varrettomia pylväitä.

Avo-ojilla varustetuilla kaduilla pylväs asennetaan ojan takarinteeseen riittävälle etäisyydelle ojan pohjasta, kts. DOK2. Sijoittelussa tulee ottaa huomioon raitiotien vaatimukset, kts. kohta 4.6.

4.2.1 Suojateiden valaistus

Suojateiden välittömässä läheisyydessä pylväät pyritään sijoittamaan ajosuunnassa ennen suojateita siten, että jalankulkijoihin kohdistuva pystytason valaistusvoimakkuus on mahdollisimman suuri. Suojatien kohdalla pylväsväliä voidaan hieman lyhentää.

Hankekohtaisesti vaaralliseksi luokiteltujen suojateiden kohdalla voidaan valaistusta tehostaa esim. sijoittamalla yksittäinen pylväs toiselle puolelle katua ja/tai lyhentämällä merkittävästi pylväsväliä suojatien kohdalla.

Suojatien läheisyyteen sijoitettavissa valaisinsijoituksissa tulee huomioida pylvään yhteiskäyttö mm. liikennemerkkien ja liikennevalojen sijoituksissa. Tällöin pylväiden sijoittelu tulee aloittaa mahdollisten yhteiskäyttöpylväiden määrittelystä. Liittymäalueella olevien pylväiden määrä on pidettävä mahdollisimman vähäisenä.

4.3 Sähkö

Sähköjärjestelmä koostuu seuraavista kaupungin infra-alueiden laitteiden ja järjestelmien sähköverkosta:

- satamat
- sulanapitojärjestelmät
- tapahtumasähköistyksen
- suihkulähteet
- ulkovalaistus
- erityisvalaistus- ja taidekohteet
- sähkölatauspisteet
- kamerat
- erilaiset kaupunkiympäristön mittalaitteet ja sensorit
- lukitusjärjestelmä
- liikennetelematiikka-/liikenteenhallintalaitteet
- Mainosvalot

Kaapelireittien suunnittelussa on otettava huomioon eri reittivaihtoehtojen kustannusvaikutukset. Kaapelireitit on suunniteltava siten, että niiden toteuttaminen on kustannustehokasta, mm. pyrkien mahdollisimman paljon yhteiskaivuureiteille (synergiaetu) ja välttämään tekniikan päällekkäisyyttä sekä huomioimaan kivitykset ja asfaltoinnit. Kaivuureitit pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle pylväslinjaa, huomioiden mm. viher-suunnittelun, istutukset ja maanalaiset rakenteet. Yhteiskaivuissa katuvalaistuksen kaapelireitti pyritään suunnittelemaan ojan puolelle. Katujen alituksiin suunnitellaan lähtökohtaisesti varausputket, niin että ne voidaan ottaa myöhemmin käyttöön ilman ajoradan häiriöitä. Kaapeliputket esitetään myös valaistuksen poikkileikkauksissa.



Sähköverkon suunnittelussa pyritään mahdollisimman tasaisesti kuormitettuun symmetriseen 3-vaiheverkkoon. Valaisimet ryhmitetään joka kolmas valaisin samalle vaiheelle. Samassa poikkileikkauksessa olevat valaisimet tulee ryhmitellä eri vaiheille. Sähköverkko tulee mitoittaa huomioiden verkon oikosulkusuojaus, ylikuormitussuojaus ja jännitteenalenema. Laskenta-arvot (oikosulkuvirta ja jännitteenalenema) tulee esittää suunnitelmassa. Verkon ja keskuksien mitoituksessa on otettava huomioon tulevaisuuden mahdollinen lisätehontarve esim. myöhempien rakennusvaiheiden aiheuttama verkon laajeneminen.

Ryhmäjohtoille tulee suunnitella rengassyöttömahdollisuudet vikatapauksia varten.

Katuvalaistuskeskuksen rakenne, pääkaavio ja piirikaavio on esitetty liitteenä olevissa mallisuunnitelmissa. Katuvalaistuskeskukset liitetään aina katuvalaistuksen ohjausjärjestelmään. Keskuksen suunnittelussa on huomioitava ohjausjärjestelmän vaatimukset (tilanvaraukset, kytkennät, ympäristöolosuhteet).

Sähkösuunnittelussa on huomioitava DOK2-dokumentin vaatimukset. Maakaapeli-rakenteiden, sähkönjakolaitteiden ja keskusten laatuvaatimukset on esitetty DOK2-dokumentissa. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon raitiotien vaatimukset, kts. kohta 4.6.

4.4 Tietoliikenne

Kaupungin passiivinen tietoliikenneverkko koostuu seuraavista suunniteltavista rakenteista:

- kaapelireitit (mm. kaivannot), kaapeliputket ja -kaivot
- kaapelit ja käytettävät kuidut (kuitukytkennät)
- teletilat, räkkikaapit (sisäkeskukset)
- ulkokeskukset, kotelot, jatkokset ja haaroitukset, päätepaneelit
- aktiivilaitteiden osalta huomioitava suunnitelmissa: laitteiden tilanvaraukset (kalustus), kytkennät ja sähköistykset
- lisäksi huomioitava:
 - lukitukset: keskukset, tilat, tietyt kaivot
 - merkinnät ja tunnuks: paneelit, kytkentäkuidut, kaapelit

Tietoliikenneverkon kaapelireittien suunnittelussa huomioidaan kohdan 4.3 kaapelireittiohjeistukset ja DOK5-dokumentin vaatimukset.

Tietoliikenteen putkituksien suunnittelussa tulee huomioida mm. kaivojen ja asennusreitien osalta (mm. mutkat) niin että tietoliikennekaapelit on voitava asentaa jälkikäteen. Putkituksissa tulee käyttää loivia mutkia (esim. kahta 45 asteen käyrää 90 asteen mutkissa). Tietoliikenteen kaapelireiteille tulee suunnitella kaapelikaivot tarvittaviin kohtiin DOK5-dokumentin mukaisesti. Kaapelikaivot pyritään aina sijoittamaan ajoradan poikittaisen alituksen ja tien suuntaisen suojaputken yhtymäkohtaan, suojaputkireitin haarautumiskohtaan ja putkireitin aloitus- ja lopetuskohtaan. Kaapelikaivojen

sijainnit varmistetaan maastokäynnillä. Kaapelinsuojaputkien ja kaapelikaivojen suunnittelussa noudatetaan DOK5-dokumentin vaatimuksia (mm. lujuusluokka, kaapeli-kaivojen koot ja varustelut). Tietoliikenne-putkituksissa käytetään sisäpinnaltaan sileitä putkia.

Mikäli valokuitu sijoitetaan katuvalaistus-pylvääseen, käytetään pylväsjalustana 4-aukkoista pylväsjalustaa.

Mikrokanavatekniikka käytettäessä on huomioitava ko. tekniikan erityisvaatimukset suunnitelmiin DOK5-dokumentin mukaisesti. Suunnitelmiin tulee mm. määrittää käytettävä mikrokanavaputkinippu ja huomioida metallijohdin kaapelireitille.

Tietoliikenteen putkitukset esitetään samassa karttakuvassa valaistus- ja sähkösuunnitelman kanssa. Tietoliikenteen putkitukset on eroteltava karttakuvassa esim. eri värillä. Mikäli kohdassa menee useampia putkia, tulee suunnitelmissa esittää mihin putkeen tietoliikennekaapeli asennetaan. Tietoliikenteen putkitukset tulee esittää myös poikkileikkauksessa.

Tietoliikennekaapeleina käytetään DOK5-dokumentin mukaisia kaapeleita. Suunnitelmissa tulee esittää kaapelityypit ja kuitumäärät, kuitukaapelijatkokset ja niiden sijainnit sekä päätekotelot. Jatkos- ja päätekoteloiden suunnittelussa noudatetaan DOK5-dokumentin vaatimuksia. Suunnitelmissa tulee esittää käytettävät liitintyyppit. Yli 48 -kuidun 19' laitekehikkoasennuksissa on huomioitava suunnitelmissa erilliset jatkoskotelot DOK5-dokumentin mukaisesti.



Ulkokaapelin päättämässä sisätiloihin on huomioitava suunnitelmissa DOK5-dokumentin vaatimukset (mm. paloturvallisuusmääräykset). Suunniteltavien kuitukaapeleiden kytkennät tulee esittää suunnitelmissa (kytkentädokumentit).

Valaistuksen ohjausjärjestelmän tietoliikenteen suunnittelussa huomioidaan ohjausjärjestelmän vaatima kuitukaapelointi (kaapelireitit, suojaputket, kaivot, kaapelit), keskuksessa kuitupäätekotelo ja tietoliikennekytkin sekä kytkennät (kuitu/kupari).

Lisäksi tietoliikennesuunnitelmissa huomioitava:

- lukitukset: keskuksat, tilat, tietyt kaivot
- merkinnät: tunnuksat, paneelit, kytkentäkuidut, kaapelit

4.5 Valaistuksen ohjaus

Suunnitelmissa tulee esittää valaistuksen ohjauksen periaatteet ja mahdolliset poikkeamat olemassa oleviin vaatimuksiin. Materiaaliluettelossa tulee esittää kaikki ohjauksen tarvitsemat ohjaus- ja tietoliikennekomponentit, sensorit, kaapeloinnit sekä keskuksat. Valaisinkohtaisen ohjauksen osalta tulee esittää suunnitelmissa ohjauksen tarkemmat tiedot. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon ohjausjärjestelmän toimittajan ohjeet ja vaatimukset (DOK7).

Työselostuksen liitteeksi tulee lisätä valaistuksen ohjausjärjestelmän asennus ja käyttöönotto -dokumentti (kts. liite 6).

4.6 Raitiotien erityisvaatimukset

Sähkötekniŝten järjestelmien suunnittelussa tulee ottaa huomioon raitiotien läheisyys (kts. erityisvaatimukset liite 4 Sähkötekniŝten järjestelmien suunnittelu raitiotien läheisyydessä).

Huomioonotettavia asioita on mm.:

- Valaistustasot ajoradan ja kadun tai kevyenliikenteenväylän risteämissä, pysäkin laiturialueilla sekä raiteenvaihtopaikoissa
- Raitiotien sähkö-/maadoitusjärjestelmä (EN 50122, maasta erotettu 750 VDC järjestelmä), hajavirrat väyläsignaaleissa esim. välttämällä pitkiä radan suuntaisia kaapelointeja
- Raitiotien aukean tilan ulottuma (ATU), ei rakenteiden sijoituksia ko. alueelle
- Ratajohdon vaarautottuma (VATU), huomioitava erityisvaatimukset VATU-alueelle sijoituksista (mm. kaksoiseristys, erotusmuuntajasyötöt, maadoitukset)
- Valaisinyhteiskäytöt raitiotien läheisyydessä, huomioitava erityisvaatimukset (mm. kaksoiseristys, vajjeriripustukset)
- Pysäkkialueiden sähkönsyötöt ja maadoitukset (mm. erotusmuuntajat, kaksoiseristys, maadoitukset)
- Katuvaloverkkoon liitettävät laitteet (mm. VATU alueelta syötettäessä erityisvaatimukset)

4.7 Tietoturva

Suunnittelussa ja dokumenttien laadinnassa, jakelussa, käsittelyssä sekä säilytyksissä on huomioitava Tampereen kaupungin tietoturvaohjeistukset. Mahdolliset käyttörajoitetut dokumentit (dokumenttien käsittelyssä/jakelussa rajoituksia) esitetään piirustusluettelossa ja merkitään piirustusluetteloön huomiolla.

Yleisenä periaatteena on, että käyttörajoitetuja dokumentteja ovat tietoliikennekaapeloinnin tarkemmat suunnitelmat kuten kytkentädokumentit, IP-osoitetiedot ja konfiguraatiodokumentaatio. Tietoliikenteen kaapelireitit (mm. kaapeloinnin asemapiirros) eivät lähtökohtaisesti ole käyttörajoitettuja dokumentteja. Käyttörajoitetut aineistot tulee sopia suunnittelun aloitusvaiheessa tilaajalta (esim. aloituskokous).

Keskuksien, tilojen ja joidenkin kaapelikaivojen suunnittelussa tulee huomioida ko. tilojen lukitukset.



4.8 Tietomallinnus

Tampereen kaupungin merkittävät maankäytön suunnittelu- ja rakentamishankkeet toteutetaan tietomallipohjaisesti. Merkittäviä hankkeita ovat laajat hankkeet, joissa on mukana useita eri suunnittelualoja. Tilaaja ohjeistaa suunnittelijaa tietomallinnuksen huomioimisesta suunnittelussa. Tietomallinnus tehdään Tampereen kaupungin yleisten tietomallinnusohjeen mukaisesti (DOK8). Laadittavat aineistovaatimukset kussakin eri suunnitteluvaiheessa (katusuunnitelma, rakennussuunnitelma) esitetään hankkeen tiedonhallintasuunnitelmassa. Tiedonhallintasuunnitelman laatii ja ylläpitää tietomallikoordinaattori.

Tietomallipohjaisessa suunnittelussa ja suunnittelijoiden välisessä yhteensovituksessa hyödynnetään lähtötieto-, suunnitelma- ja yhdistelmämallia. Suunnittelija toteuttaa suunnitelmat tiedonhallintasuunnitelman aineistovaatimusten mukaisesti vaaditulla tarkkuudella. Tietomalliaineisto toimitetaan ja luovutetaan tiedonhallintasuunnitelman mukaisesti.

Rakennusten ja taitorakenteiden osalta 3D-mallit laaditaan IFC-formaatissa (tarvittaessa dwg).

4.9 Erityisvalaistusten suunnittelu

Erityisvalaistuksen suunnittelijan tulee huomioida tuntiarviossaan normaalin suunnittelutyön lisäksi koevalaistukset, erityisvalaistuksen käyttöönotto, suuntaus ja mahdollinen ohjelmointi sekä huolto-ohjeen tekeminen.

Suunnittelijan tulee esittää erityisvalaistuksesta havainnekuva sekä selvitys valaistuksen vaikutuksista alueen tai kohteen päivä- ja pimeänajan ilmeeseen. Suunnitelmasta tulee ilmetä valaistus- ja asennustekniikan lisäksi muun muassa ilkvallan ja häiriövalon minimoimisen tavat, ohjelmointi- ja suuntaustiedot sekä kunnossapitotoimenpiteet. Toimitettavat suunnitelma-asiakirjat sovitaan tilaajan kanssa tapauskohtaisesti, lähtökohtana kappaleen 5.1.2 listaus rakennussuunnitelman asiakirjoista.

4.9.1 Erityisvalaistuskohteen koevalaistus

Koevalaistus tarvitaan, kun on varmistuttava ratkaisujen toimivuudesta, eivätkä pelkät valaistusteknilliset laskennat, havainnekuvat ja mallintamiset anna siitä riittävää varmuutta. Erityisvalaistus sekä rakenteisiin kuten kaiteisiin tai kalusteisiin integroidun valaisimen valaistus- ja asennusratkaisu on hyvä todentaa koevalaistuksella. Koevalaistustilanteessa vertaillaan eri laitteita ja niiden ominaisuuksia, joten koevalaistus toimii myös laitevalinnan apuvälineenä.

Koevalaistuksesta tulee tehdä raportti, josta selviää koevalaistuksessa todetut tulokset. Koevalaistuksesta vastaa suunnittelija ja siitä sekä sen kustannuksista sovitaan aina etukäteen tilaajan kanssa.

Koevalaistuksen vaiheet ja toimenpiteet:

- hankitaan valaisintoimittajilta tarvittava koevalaistuskalusto käyttöön
- järjestellään koevalaistukseen tarvittavat luvut ja sähköt sekä mahdollisesti tarvittavat henkilönostimet sekä asentajat
- Kutsutaan tarvittavat osapuolet mukaan (mm. museovirasto, tontin tai kiinteistön omistajat, valaistuksen ylläpitäjät, muut suunnittelijat)
- testataan suunniteltujen valaistusperiaatteiden toimivuus
- testataan ehdotettujen valaisintyyppien ja niiden valonjako-ominaisuuksien soveltuvuus kohteeseen
- tarkastellaan valonheittimien ja valaistuslaitteiden sijainnit, asennuskorkeudet sekä kallistus-, kääntö- ja kiertokulmat
- tarkistetaan lisätarvikkeiden tarve ja niiden soveltuvuus
- varmistetaan, että valaistustaso on riittävä ali- ja ylimitoitusta välttämällä sekä häiriövalo on minimoitu eri katselukulmista tarkasteltaessa
- dokumentoidaan koevalaistus perusteellisesti



4.9.2 Erityisvalaistuksen ohjaustapa

Erityisvalaistusten ohjauksissa tulee määrittää suunnitelmiin käytettävä valaisimen käyttämä standardisoitu ohjausprotokolla, joka tukee valaistuksen ohjausjärjestelmää. Ensisijaisesti tulee käyttää ohjausjärjestelmää tukevia standardeja (mm. DALI, DALI2, DALI DT8, TALQ). Mikäli käytetään muuta standardia (mm. DMX), tulee se huomioida ohjauksen suunnittelussa, esimerkiksi paikallisella ohjausälyllä tai signaalimuuntimilla.

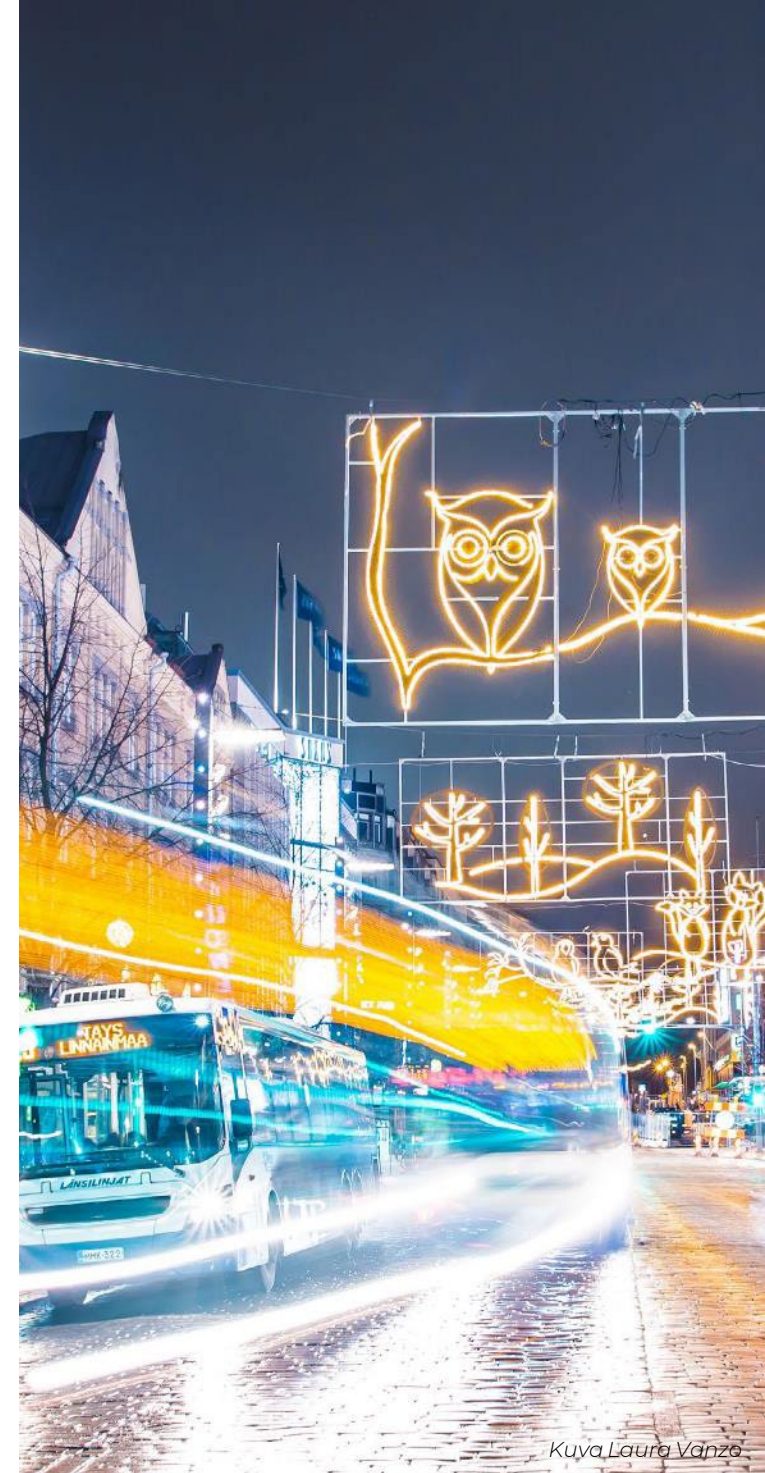
Suunnitelmissa tulee esittää ohjausjärjestelmän ja ohjausten periaatteet sekä liittynät katuvalaistuksen ohjausjärjestelmään ja/tai IoT-alustaan. Ratkaisuihin voidaan viedä mm. erityisvalaistusten tila- ja vikatiedot kaupunkiympäristön tilannekuvan hallintaa ja kunnossapitoa varten.

Suunnitelmissa tulee esittää kaikki ohjauksen tarvitsemat ohjaus- ja tietoliikennekomponentit, sensorit, kaapeloinnit sekä keskuskes. Toteutukseen huomioitava myös mahdollisen paikallisen ohjausälyn etäkäyttömahdollisuus mm. huoltoa ja ylläpitoa varten.

4.9.3 Erityisvalaistuksen huolto-ohje

Erityisvalaistuksesta tulee tehdä yksityiskohtainen huolto-ohje sisältäen muun muassa huoltovälin, erityiset huolto-toimenpiteet ja puhdistustavat, suuntaus-ohjeistuksen sekä valaisinlaitteiden ja lisävarusteiden tarkat tekniset tiedot niiden korvattavuuden mahdollistamiseksi. Ohjeessa tulee olla myös ohjauslaitteiston, ohjelmoinnin ja käytetyn ohjelmiston tiedot sekä ohjelmiston ja laitteiston päivitysvälin tiedot.

Erityisvalaistuksen elinkaari on usein lyhyempi kuin perusvalaistuksen, joten laitteiston uudelleeninvestointiin olisi hyvä varautua 10–12 vuoden välein. Tämän takia suunnitelmissa/huolto-ohjeessa tulee olla tarkkaan kuvattu mm. valaisinten fyysinen koko, rungon väri, valoteho, valonjako, valon laatu ja ohjaustapa, jotta valaisin korvautuisi vastaavan kaltaisella laitteella.



Kuva Laura Vanzo



The background is a complex digital-themed composition. On the left, a bundle of fiber optic cables is shown in cross-section, with red and white protective layers and multiple internal glass fibers. The rest of the image is filled with a blue and orange gradient, overlaid with numerous lines of binary code (0s and 1s) that appear to be flowing or floating in a 3D space. The text is centered in a bold, white, sans-serif font.

5. SUUNNITELMAN TARKASTUS JA VIIMEISTELY

5. SUUNNITELMAN TARKASTUS JA VIIMEISTELY

Rakennussuunnittelun tarkoituksena on tuottaa kaikki hankinnassa ja rakentamisessa tarvittavat asiakirjat ja aineistot, jotka kuvaavat asennuksen lopputulosta ja toimivat työsuunnittelun lähtöasiakirjoina.

5.1 Rakennus-suunnitelman sisältö ja asiakirjat

Rakennussuunnitelman mallisuunnitelmat ovat tämän ohjeen liitteenä. Rakennussuunnitelmaa laadittaessa työkohtaisten laatuvaatimusten pohjana tulee käyttää DOK2- ja DOK5-dokumentteja.

Suunnitelmien tulee olla helposti luettavia. Suunnitelmien ulkoasu, nimiöt, numerointi, yms. on esitetty Katu- ja rakennus-suunnitelmien sisältö -ohjeessa (DOK6).

Tietomallipohjainen suunnittelu, tuotettava aineisto kts. kohta 4.8.

5.1.1 Suunnitelma-asiakirjat

Suunnitelmakarttojen mittakaava on yleensä 1:500. Ahtaissa paikoissa tai kohdissa, joissa on paljon piirrosmerkkejä ja merkintöjä valitaan suurempi mittakaava.

Suunnitelmakartoissa tulee olla merkintöjen selitykset, jotka sijoitetaan selitealueelle.

Valaistuksen tyypipipoikkileikkaustiedot esitetään yleensä suunnitelmakarttojen selitealueella. Tyypipipoikkileikkausten mittakaava on 1:100 tai 1:200. Jos selitealueelle ei mahdu kaikki sinne tarkoitetut tiedot, siirretään poikkileikkaukset selitealueelta suunnitelma-alueelle.

Tyypipipoikkileikkauksissa esitetään:

- asennuskorkeus
- pylvään keskikohdan etäisyys ajoradan tai kevyen liikenteen väylän reunasta
- ajoratojen ja kevyen liikenteen väylien mitat
- kaapelinsuojaputken sijainti
- pylväsjalusta ja sen kaivanto/ympäristäytty

Kaikissa suunnitelma-asiakirjoissa tulee olla Tampereen mallin mukainen nimiö, kts. liitteenä olevat mallisuunnitelmat. Piirustusnumero pyydetään tilaajalta. Nimiön otsikkotaulun yläpuolelle on jätettävä tilaa muutosmerkintöjä varten.

Suunnitelmat laaditaan ETRS-GK24 koordinaattijärjestelmässä ja N2000 korkeusjärjestelmässä. Kaikissa suunnitelma-asiakirjoissa tulee mainita koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä.

Suunnitelma-asiakirjojen koko tulee olla A4-kerannainen. Maksimileveys on 5xA4 (5x210mm) ja maksimikorkeus 3xA4 (3x297mm). Lisäksi suunnitelma-asiakirjoissa tulee olla raamit ja taiteviivat.

Suunnitelma-asiakirjoissa olevien tekstien fonttikoko tulee olla luettavissa paperi- versioista, minimifonttikoko on 2,5. Luetteloiden ja työkohtaisten laatuvaatimusten minimifonttikoko on 10 (suositeltava koko 12).

Suunnitelmakarttojen laatimisessa on kiinnitettävä huomiota suunnitelmien selkeyteen ja tiedon tulee erottua taustalla olevista muista suunnitelmista ja merkinnöistä. Mittamerkinät tulee esittää yksiselitteisesti. Taustalla olevat uudet kadunrakenteet tulee erottua nykyisestä



kadunrakenteesta esim. erilaisella mustan/harmaan sävyllä (himmempi/vahvempi). Suunnitelmakartoissa voidaan käyttää eri värejä korostamaan esimerkiksi nykyiset valaistus- ja kaapelirakenteet, uudet valaistus- ja kaapelirakenteet sekä tietoliikennet rakenteet. Suunnitelmakarttojen nimiöissä tulee olla yksiselitteiset kuvaukset värien tarkoituksista. Keskisuurissa ja suurissa alueissa (missä useita karttakuvia) tulee olla suunnitelmakarttojen selitteessä esitettynä koko alueen kuva ja mihin ko. kartta kohdistuu.

5.1.2 Valaistus

Valaistuksen rakennussuunnittelun yhteydessä on otettava huomioon nykyiset laitteet ja rakenteet sekä muiden rakenteiden suunnitelmat. Valaistuksen rakennussuunnitelmaa koskevat mallisuunnitelmat ovat tämän ohjeen liitteenä. Kaikissa valaistussuunnitelmissa tulee käyttää liitteessä 1 esitettyjä piirustusmerkintöjä. Positionerointi on suositeltavaa aloittaa katukoh- taisesti omalta sataluvulta (101, ... ; 201, ... ; 301, ...), mikäli samassa suunnitelmassa on useita katuja.

Valaistuksen asiakirjaluettelon laajuus määräy- tyä aina hankekohtaisesti, esim. pienissä ja kes- kisuurissa hankkeissa asiakirjojen luettelo voi olla suppeampi ja asioita on mahdollista yhdis- tää samaan asiakirjaan (mm. luetteloita voidaan

yhdistää). Asiakirjaluettelon laajuus ja laaditta- vat dokumentit tuotetaan toimeksiannossa esi- tetyn mukaisesti.

Valaistuksen rakennussuunnittelussa tuotetta- via asiakirjoja ovat:

- Asiakirjaluettelo
- Työkohtaiset laatuvaatimukset
- Suunnitelmakartat sisältäen tyyppipoikki- leikkaukset
- Positioluettelo (pylväs-, jalusta-, valaisin- ja tarvikeluetteloiden tiedot sekä määrät)
- Valaistuslaskennat
- Keskusten pää- ja piirikaaviot
- Oikosulku- ja jännitehäviölaskelmat
- Kuormitus- ja ryhmitystaulukko
- Kustannusarvio, sisältäen elinkaarilaskel- man
- Purkusuunnitelma (esim. saneerauksissa)

- Turvallisuusasiakirja. Monialaisessa suunnit- telukohteessa tulee suunnittelijan täydentää osaltaan turvallisuusasiakirjaa.

Seuraavat suunnitelmat tuotetaan hankekohtai- sesti (tarvittaessa):

- Valonheitinten suuntaukset
- Valaistuksen kytkentäpiirustus
- Erikoisratkaisujen rakennepiirustukset ja erikoislaitteiden kiinnitysten mittapiirroksot
- Asennusohjeet, etenkin jos suunnitelmassa on erikoisratkaisuja tai -valaistuslaitteita
- Valaistuksen ohjausten tarkemmat tiedot (valaisinkohtainen ohjaus/dynaaminen oh- jaus, erityisvalaistus)
- Koevalaistuksen raportti sisältäen valokuvat
- Huolto-ohje (erityisvalaistus)

Kohteissa, joissa poiketaan tavanomaisista rat- kaisuista tai joissa toteutetaan erityisvalaistusta, lähtötiedot ja suunnittelussa tuotettavat asiakir- jat ovat hankekohtaisia.



5.1.3 Sähkö

Valaistuksen sähkösuunnitelma laaditaan kohdan 5.1.2 mukaisesti. Valaistuksen suunnitelmakartassa esitetään tarvittavat kytkentämuutokset, myös suunnittelualueen ulkopuolelle ulottuvat kytkennät. Erillinen valaistuksen kytkentäpiirustus laaditaan tarvittaessa, jos alue on laaja/suuri.

Muiden järjestelmien ja laitteiden sähkösuunnitelmien asiakirjaluettelon laajuus määräytyy hankekohtaisesti. Asiakirjaluettelon laajuus ja laadittavat dokumentit tuotetaan toimeksiantossa esitetyn mukaisesti.

Sähkösuunnittelun rakennussuunnittelussa tuotettavia dokumentteja on esimerkiksi:

- Piirustusluettelo
- Työkohtaiset laatuvaatimukset
- Suunnitelmakartat
- Sähköverkon mitoituslaskelmat
- Sähkönjakelukaaviot, maadoituskaaviot, järjestelmäkaaviot
- Keskusten ja koteloiden pää- ja piirikaaviot
- Mallikokoonpanopiirustukset (keskukset ja laitekotelot)
- Laiteluettelot (keskukset ja laitekotelot, muut rakenteet/laitteet)
- Kaapeliluettelot
- Purkusuunnitelma (esim. saneerauksissa)
- Määräluettelo
- Kustannusarvio
- Turvallisuusasiakirja

Kohteissa, joissa poiketaan tavanomaisista ratkaisuksista tai joissa toteutetaan erityisvalaistusta, lähtötiedot ja suunnittelussa tuotettavat asiakirjat ovat hankekohtaisia.

5.1.4 Tietoliikenne

Rakennussuunnittelussa tuotetaan hankinnassa ja asennustöissä tarvittavat asiakirjat.

Tietoliikenteen rakennussuunnitelmaa laadittaessa työkohtaisten laatuvaatimusten pohjana tulee käyttää DOK5 -dokumentissa esitettyjä laatuvaatimuksia. Suunnitelmakartat ja muut dokumentit laaditaan yhteiseksi valaistus- ja/tai sähkösuunnitelmien kanssa.

Alla olevaan luetteloon on koottu tietoliikenteen osalta rakennussuunnittelussa tuotettavia asiakirjoja. Asiakirjaluettelon laajuus määräytyy hankekohtaisesti, esim. pienissä ja keskisuurissa hankkeissa asiakirjojen luettelo voi olla suppeampi ja asioita on mahdollista yhdistää samaan asiakirjaan. Asiakirjaluettelon laajuus ja laadittavat dokumentit tuotetaan toimeksiantossa esitetyn mukaisesti.

Tietoliikenteen osalta rakennussuunnittelussa tuotettavat dokumentteja on esimerkiksi:

- Piirustusluettelo
- Työkohtaiset laatuvaatimukset
- Suunnitelmakartat (kaapeliputket, kaapelikaivot ja kaapelointi)
- Johdotuskaavio (kuitukaavio)

- Mallikokoonpanopiirustus/kalustuspiirustus (kaapit/keskukset/kotelot)
- Asennustyyppipiirustus (kuitujatkos/-pääte/-haaroitus)
- Keskusten/kaappien/koteloiden piirikaaviot
- Kytkentäsuunnitelmat
- Tele-/laitetilan kaapelointisuunnitelma (tasopiirustus)
- Kaapelikaivokortit
- Laiteluettelot (keskukset, kaapit, kotelot)
- Kaapeliluettelot
- Purkusuunnitelma (esim. saneerauksissa)
- Määräluettelo
- Kustannusarvio
- Turvallisuusasiakirja

Kohteissa, joissa poiketaan tavanomaisista ratkaisuksista tai joissa toteutetaan erikoisratkaisuja, lähtötiedot ja suunnittelussa tuotettavat asiakirjat ovat hankekohtaisia. Kaapelikaivokortin vaatimukset kts. DOK5-dokumentti.

Johdotuskaaviossa tulee ilmetä tietoliikenneverkon kaapelointi, rakenne ja komponentit. Kaaviossa tulee huomioida kaapelit, kaivot, laitteet, päätökset, haaroitukset ja liitokset sekä tunnuks (kts. malliasiakirja liite 2.14 Valokuituverkon johdotuskaavio). Kytkentäsuunnitelmassa tulee ilmetä valokuitukaapeloinnin kytkennät (liittimet, hitsaukset, tunnuks, jatkoslevyt). Kytkentäsuunnitelmat laaditaan kaikista kuitukytkennöistä (mm. päätekoteloista/-paneeleista, jatkos- ja haaroitus- sekä liitöntäkoteloista). Kytkentätiedot voidaan esittää muissa suunnitelmassa (mm. johdotuskaaviossa) tai erillisissä kytkentäsuunnitelmissa. Kaapeista, keskuksista ja



koteloista laaditaan mallikokoonpanopiirustukset tai kalustussuunnitelmat (kts. malliasiakirja liite 2.15). Kuitupääte-, kuituliitos- ja kuitujatkoskoteloista laaditaan asennustyyppipiirustukset (kts. malliasiakirja liitteet 2.12 – 2.13). KytKentätiedoissa ja -suunnitelmissa huomioitava dokumenttien käyttörajoitukset, kts. kohta 4.7 Tietoturva.

5.2 Itselleluovutus

Suunnittelija on velvollinen teettämään suunnitelmien sisäisen tarkastuksen (laadunvarmistus), jolla varmistetaan suunnitelmien ja ratkaisujen oikeellisuus sekä vaatimustenmukaisuus. Itselleluovutus on tehtävä ennen suunnitelmien toimittamista tilaajan tarkastukseen tai hyväksyntään. Itselleluovutus tehdään eri suunnitteluvaiheista (katusuunnitelma, rakennussuunnitelma) ja tarvittaessa vaiheistetun hankeen (esim. laajempi hanke) eri vaiheista.

Itselleluovutuksesta tulee laatia dokumentti (muistio tms.), joka toimitetaan tilaajalle.

5.3 Suunnitelman tarkastus ja hyväksyntä

Itselleluovutuksen jälkeen suunnitelmat lähetetään tilaajalle. Tilaaja tarkistaa ja hyväksyy tai tarvittaessa kommentoi suunnitelmien esikopioversioita. Tämän jälkeen suunnittelija tekee suunnitelmiin tarvittavat korjaukset ja muutok-

set. Tarkastuksessa tarkasteltavia asioita ovat mm:

- työn tavoitteiden toteutuminen
- lähtötietojen huomioiminen
- sovittujen asioiden huomioiminen

Jos esitarkastusvaiheessa suunnitelmiin tehdään korjauksia ja muutoksia, tulee suunnitelmiin tehdä uusi itselleluovutus suunnitelmien laadun varmistamiseksi. Tämän jälkeen suunnittelija kokoaa ja lähettää suunnitelmat tilaajalle uudelleen tarkastettavaksi.

5.3.1 Suunnitelman toimitus

Tilaajan hyväksyttyä suunnitelmat, ne toimitetaan tilaajalle. Ellei toisin mainita, luovutettava aineisto on:

- Koko aineisto PDF-tiedostoina
- Koko aineisto alkuperäisessä muokattavassa tiedostomuodossa (dwg 2013 -formaattissa, doc, xls)
- Suunnitelmakartat verkkotietojärjestelmään soveltuvana, kts. kohta 5.4
- Tiemallipohjainen suunnittelu kts. kohta 4.8

Erikseen sovittuna suunnitelmat toimitetaan paperitilusteena (kansioituna). Dwg-tiedostojen kanssa toimitetaan kaikki suunnittelun referenssitiedostot. Dwg-tiedostot toimitetaan dwg 2013 -formaattissa.

5.3.2 Muutosmerkinnät

Jos hyväksyttyyn aineistoon tehdään muutoksia, käytetään muutosmerkintöjä. Muutosmerkinnät (kirjain, päivämäärä, selite ja tekijä) sijoitetaan nimiöön ja/tai sen viereen. Muutoksen vaikutus tulee esittää aineistossa yksiselitteisesti käyttämällä esim. muutosnuolia tai pilvirajausta. Dokumenttien alkuperäisiä päivämääriä ei muuteta.



5.4 Suunnitelmakartan lataaminen verkkotietojärjestelmään

Suunnitelmakartan muokkaaminen ja tiedoston lataaminen verkkotietojärjestelmään kuuluu suunnittelutoimeksiantoon.

Tilaajan hyväksyttyä suunnitelmat, suunnittelija lataa suunnitelmakarttatiedoston tilaajan osoittamalle tasolle verkkotietojärjestelmään. Lataaminen suoritetaan verkkotietojärjestelmän ohjeiden mukaan.

Suunnitelmakarttatiedoston vaatimukset:

- DWG 2013-formaatti.
- Kaikki viittaukset ja xref-viitekuvat tulee poistaa.
- Jos suunnittelun pohjana on suunnitelmakartta (esim. katusuunnitelma), niin suunnitelmapohjakartta liitetään mukaan ja rajataan suunnittelualueen välittömään läheisyyteen. Taustakartta liitetään bindaamalla tai kopioimalla. Taustakartan väri on harmaa.
- Jos suunnittelun pohjana on nykytilanteen kartta, sitä ei liitetä mukaan.
- Kaikki piirtotasot tulee olla lukitsematta ja näkyvissä.
- Kaikki ylimääräiset objektit poistetaan.
- Tyyppipoikkileikkaukset poistetaan.
- Suunnitelma tulee olla piirrettynä todelliselle sijainnille taso- ja korkeuskoordinaatistossa ETRS-GK24/N2000. Tiedosto tulee olla maailman koordinaatistossa (WCS).
- Valaisinsymbolien tulee olla väriltään punaisia.
- Suunnitelmassa ei saa olla keltaista väriä. Keltaiset objektit muutetaan punaisiksi.
- Tiedoston nimen tulee olla muodossa: projektinumero_Kohteen nimi_Suunnitelmatyyppi_Keylight, ilman ääkkösiä (esim. 21123_Mallikohde_Valaistussuunnitelma_Keylight).



LIITTEET

- Liite 1, Piirustusmerkinnät
- Liitteet 2, Mallisuunnitelmat
- Liite 2.1 Piirustusluettelo
- Liite 2.2 Työkohtaiset laatuvaatimukset
- Liite 2.3 Suunnitelmakartta
- Liite 2.4 Suunnitelmakartta, purkupiirustus
- Liite 2.5 Suunnitelmakartta, pelikenttä
- Liite 2.6 Suuntauskartta, veistos
- Liite 2.7 Katuvalokeskus
- Liite 2.8 Kuormitustaulukko
- Liite 2.9 Positioluettelo (pylväs-, jalusta-, valaisin ja tarvikeluetteloiden tiedot sekä määrät)
- Liite 2.10 Katuvalaistuksen kytkentäpiirustus
- Liite 2.11 Kustannusarvio, sisältäen elinkaarilaskelman
- Liite 2.12 Päätekotelon asennustyyppiin piirustus
- Liite 2.13 Jatkoskotelon asennustyyppiin piirustus
- Liite 2.14 Valokuituverkon johdotuskaavio (asennusohje) [*käyttörajoitettu dokumentti]
- Liite 2.15 Kaapin kalustuspiirustus [*käyttörajoitettu dokumentti]
- Liite 3, Elinkaarikustannuslaskentaohje
- Liite 4, Sähkötekniikan järjestelmien suunnittelu raitiotien läheisyydessä
- Liite 5, Ohjausaluekartta
- Liite 6, Valaistuksen ohjausjärjestelmän asennus ja käyttöönotto -dokumentti



