



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

ASUINRAKENNUSHANKKEEN SÄHKÖSUUNNITTELUPROSESSI

Juuso Peri

Opinnäytetyö
Helmikuu 2017
Talotekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka

PERI, JUUSO:

Asuinrakennushankkeen sähkösuunnitteluprosessi

Opinnäytetyö 105 sivua, joista liitteitä 43 sivua
Helmikuu 2017

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää asuinrakennushankkeen kulku sekä siihen liittyvät sähkösuunnittelun osa-alueet. Työn tarkoituksena oli myös selvittää sähkösuunnitteluprosessin eri vaiheet hankkeen edetessä sekä kertoa sähkösuunnitelmissa tarvittavat dokumentit. Asuinrakennuksen sähkösuunnittelijan on tärkeä tietää koko rakennushankkeen eri vaiheet, koska sähkösuunnittelijan työtehtävät vaihtelevat hankkeen edetessä hyvin paljon. Työ pohjautuu RT- ja ST-kortistojen ohjeisiin, alan kirjallisuuteen sekä kirjoittajan omaan työkokemukseen ja työnantajan haastatteluihin.

Opinnäytetyö toteutettiin Optiplan Oy:n toiveesta ja tarpeesta selventää sähkösuunnittelijan työtehtäviä hankkeen eri vaiheissa. Työn tarkoitus on myös toimia sähkösuunnittelijoiden oppaana hankkeen edetessä. Tavoitteena on saada lukijalle ymmärrys asuinrakennushankkeen sähkösuunnittelijan työtehtävistä, suunnittelutoimiston työtavoista sekä suunnitteluprosessin eri vaiheista ja selvittää niissä tehtävät dokumentit.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services Engineering

PERI, JUUSO:
Electrical design process in residential building projects

Bachelor's thesis 105 pages, appendices 43 pages
February 2017

The purpose of this thesis was to clarify the stages of a residential building project and the elements of electrical design needed. This includes the different phases and documents required in electrical design. It is important for the electrical designer to get to know the stages of residential building process since the tasks can vary greatly during the project. Data was obtained from the RT building information file and the ST electrical information file, literature concerning the subject, the author's own work experience, and interviews with the employer.

This thesis was commissioned by Optiplan Oy. The company expressed a need to clarify the tasks of an electrical designer during the different stages in a project. The goal was to make the reader understand the work assignments of an electrical designer in residential building projects, the working methods in an electrical design office, the different stages of the design process and the documents that are composed during projects. This study was also intended to serve as a guide for designers during projects.

Key words: electrical designing, residential building, electrical design process, building project

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET.....	8
2.1	Hankkeen tehtäväkokonaisuudet	9
2.2	Tarveselvitys	9
2.3	Hankesuunnittelu	10
2.4	Suunnittelun valmistelu	11
2.5	Ehdotussuunnittelu.....	12
2.6	Yleissuunnittelu	13
2.7	Rakennuslupatehtävät	14
2.8	Toteutussuunnittelu.....	14
2.9	Rakentamisen valmistelu ja rakentaminen.....	16
2.10	Käyttöönotto ja takuu-aika	17
3	SÄHKÖSUUNNITTELUPROSESSI.....	18
3.1	Suunnittelun valmistelu	18
3.1.1	Tarjouspyyntö ja tarjous.....	19
3.1.2	Hankkeen valmistelu ja sopimukset.....	21
3.1.3	Lähtötiedot	22
3.2	Ehdotus-/luonnossuunnittelu	24
3.2.1	Liittymisteho laskelmat	24
3.2.2	Liityntä selvitykset	26
3.2.3	Teknisten tilojen tilan tarpeet.....	28
3.2.4	Kaaviopohjat	32
3.2.5	Rakennustapaselostus.....	33
3.3	Yleissuunnittelu	34
3.3.1	Nousujohtokaavio ja mitoitukset, maadoituskaavio	34
3.3.2	Pääreitit	40
3.3.3	Järjestelmäkaaviot.....	41
3.3.4	Asemapiirroksen laadinta.....	42
3.3.5	Valaisinluettelo, lähtötietolomakkeen tarkennus	44
3.3.6	Mallikerroksen pistekuvat.....	44
3.4	Toteutussuunnittelu.....	46
3.4.1	Tasopiirustukset	46
3.4.2	Suunnitelmien ristiintarkastus.....	47
3.4.3	Sähkötyöselostus	48
3.4.4	Keskuskaaviot	51
3.4.5	Urakkalaskentasuunnitelmat	53

3.5 Rakentamisen valmistelu ja rakentaminen.....	56
3.6 Käyttöönotto ja takuu-aika.....	57
4 POHDINTA.....	59
LÄHTEET.....	61
LIITTEET.....	63
Liite 1. Arkkitehtipiirustus.....	63
Liite 2. Huoneluettelo.....	64
Liite 3. Lähtötietolomake.....	65
Liite 4. Antenniverkon vaimennuslaskelmat.....	74
Liite 5. Valaisinluettelo.....	75
Liite 6. Valaisimen tekniset tiedot.....	76
Liite 7. Mallikerroksen pistekuva.....	77
Liite 8. Asemapiirustus.....	78
Liite 9. Pää- ja kiinteistökeskuksen keskuskaavio.....	79
Liite 10. Mittauskeskuksen keskuskaavio.....	87
Liite 11. Asunnon ryhmäkeskuksen keskuskaavio.....	89
Liite 12. Nousujohtokaavio.....	92
Liite 13. Maadoituskaavio.....	93
Liite 14. Tasopiirustus.....	94
Liite 15. LTO-kaavio.....	95
Liite 16. Ovipuhelinjärjestelmäkaavio.....	96
Liite 17. Käyttöveden mittausjärjestelmäkaavio.....	97
Liite 18. Antennijärjestelmäkaavio.....	98
Liite 19. Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio.....	99
Liite 20. Väestönsuojan GSM-toistin.....	100
Liite 21. Savunpoiston ohjauskaavio.....	101
Liite 22. Paloilmoitin-, merkki ja turvavalaistuskaavio.....	102
Liite 23. Opaste- ja turvavalaistuskaavio.....	103
Liite 24. Hälytys- ja runkojohtokaavio.....	104
Liite 25. Paikannuspiirustus.....	105

LYHENTEET JA TERMIT

2D	Kaksiulotteisuus
ARK	Arkkitehtisuunnittelu
CAD	Computer-aided Design. Tietokoneavusteinen suunnittelu
dwg	AutoCAD:n käyttämä tallennusmuoto, jota käytetään yleisesti eri CAD- ohjelmistojen välillä
ifc	Industry Foundation Classes. Kansainvälinen tiedonsiirto-standardi
IV	Ilmanvaihto
Kokonaissuunnittelu	Arkkitehti-, rakenne-, LVI-, automaatio-, energia- ja sähkösuunnittelutuote
KSE 2013	Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot
LVIAE	LVI-, automaatio- ja energiasuunnittelu
LVI	Lämmitys-, vesijohto- ja ilmanvaihtotekniikka
pdf	Portable Document Format. Adoben kehittämä tiedostomuoto
Rakennuttaja	Eli päätoteuttaja, joka merkitsee rakennustyömaalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävää tahoja. Vastuusiin kuuluu töiden organisointi ja tiedonkulun järjestäminen
RAK	Rakennesuunnittelu
RT-kortisto	Rakennustieto-kortisto
SFS	Suomen standardisointiliitto
ST-kortisto	Sähkötieto-kortisto
SÄH	Sähkösuunnittelu
Tietomalli	Tietomalli esittää rakennuksen muodon kolmiulotteisesti määriteltynä sekä antaa lisätietoja rakennuksen, järjestelmien ja rakennusosien ominaisuuksista
Tilaaaja	Henkilö tai yritys joka on tilannut tuotteen tai pysyvän palvelun ja on taloudellisesti sitoutunut tekemänsä tilauksen sopimusehtoihin
Tontti	Maa-alue, joka on tarkoitettu rakentamiseen
YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä kerrotaan yleisesti asuinrakennushankkeen kulku sekä siihen liittyvät sähkösuunnittelijan työtehtävät ja dokumentit. Työssä käydään läpi asuinrakennushankkeen kulku tarveselvityksestä rakennuksen takuu-aikaan asti. Hankkeen alussa sähkösuunnittelijan työtehtävät ovat yleensä avustavia tehtäviä, josta siirrytään sähkösuunnitelmien laadintaan, jonka jälkeen tehdään täydentäviä suunnitelmia ja lopuksi tulevat takuuajan tehtävät. Työn tavoitteena on saada lukijalle ymmärrys asuinrakennushankkeen sähkösuunnittelijan työtehtävistä, suunnittelutoimiston työtavoista sekä suunnitteluprosessin eri vaiheista ja selvittää niissä tehtävät dokumentit.

Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia Optiplan Oy:n sähkösuunnittelijoiden oppaana, jota voidaan hyödyntää uusien suunnittelijoiden perehdytyksessä sekä työ toimii myös vanhempien suunnittelijoiden muistilistana suunnitteluprosessin edetessä. Opinnäytetyössä käytetään aikaisemmin suunniteltujen kohteiden asiakirjoja ja dokumentteja, joita käytetään havainnollistamaan prosessin kulkua.

Optiplan Oy toimii asunto-, toimitila- ja korjausrakentamisen kokonaissuunnittelu toimistona. Kokonaissuunnittelupalvelulla tarjotaan hankkeen kaikki suunnitelmat eri alojen asiantuntijoiden avulla. Toimipisteitä on Helsingissä, Turussa, Tampereella ja Oulussa, johon henkilökuntaan kuuluu yhteensä noin 220 henkilöä. Optiplan Oy on osana kansainvälistä NCC konsernia. Opinnäytetyötä on ollut tukemassa myös NSS ry.

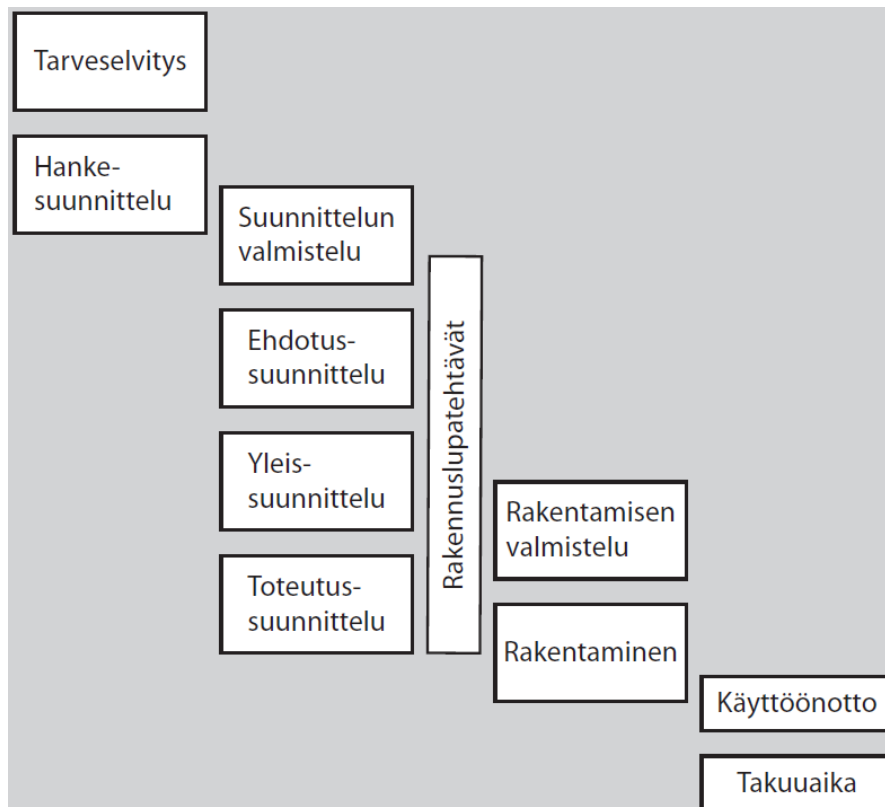
2 RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET

Tässä osioissa käsitellään asuinrakennushankkeen eri vaiheet, ottaen huomioon sähkösuunnittelijan työtehtävät hankkeen edetessä. Sähkösuunnittelijan on hyvin tärkeää tietää koko rakennushankkeen kulku, että suunnittelija ymmärtää hankkeen kokonaiskuvan ja siihen liittyvät eri osa-alueet.

Yleisesti ottaen rakennushankkeen lähtökohtana on, että käyttäjällä, yksityisellä ihmisellä, yrityksellä tai julkisyhteisöllä on tilantarve. Hankkeen lähtökohtana voi olla myös pääomasijoittajan halu sijoittaa pääomansa kiinteistöön, jolloin sijoittaja haluaa mahdollisimman hyvää tuottoa pääomallensa koko rakennuksen elinkaaren ajaksi. Kolmantena vaihtoehtona on, että rakennuttajalla on oma tontti, jolle etsitään sopivaa käyttöä. Kokonaisuudessaan rakennushanke syntyy, kun tehdään päätös uuden tilan rakentamisesta tai vanhan korjaamisesta. (Harsia ym. 2004, 30.)

2.1 Hankkeen tehtäväkokonaisuudet

Asuinrakennushanke muodostuu useasta eri tehtäväkokonaisuudesta, jossa hankkeen tehtävät jakautuvat hankinnan kannalta luonteviin kokonaisuuksiin. Hankkeen tehtävät voivat jakautua eri hankintamuodoissa eri tavoin, mutta tavanomainen asuinrakennushanke noudattaa kuvan 1 mukaista tehtäväluettoa. (RT 10–11105 2013, 2.) Sähkösuunnittelijan työmäärän osuus vaihtelee rakennushankkeen vaiheissa eri tavalla.



KUVA 1. Rakennushanke (RT 10–11105 2013, 2)

2.2 Tarveselvitys

Asuinrakennushanke alkaa siitä, että jollain on tarve saada rakennus tai olemassa olevaa tilaa halutaan rakenteellisesti muuttaa. Tästä tarpeesta rakennuttaja lähtee tekemään tarveselvityksen. Tarveselvitysvaiheessa selvitetään ja arvioidaan hankkeen tarpeellisuus, edellytykset ja mahdollisuudet sekä tutkitaan ja arvioidaan eri vaihtoehtojen kustannuksia. (Harsia ym. 2004, 30.) Tarveselvitysvaiheesta vastaa rakennuttaja. Talotekniikan kustannusten määrittely hankkeen alkuvaiheessa on myös hyvin tärkeää, koska niiden osuus koko rakennushankkeen kokonaiskustannuksista ja erityisesti ylläpitokus-

tannuksista on merkittävä. Vaiheen tuloksena saadaan hyväksytty tarveselvitys ja hankepäätös. (RT 10–11129 2013, 3.)

2.3 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa määritellään rakennuksen toiminnalliset ominaisuudet sekä tarkennetaan niiden perusteella kustannusarviota. Vaiheen tarkoituksena on myös määrittää investointipäätöksen pohjaksi hankkeen laajuus-, laatu-, kustannus-, ja aikataulutavoitteet. (Harsia ym. 2004, 58–59.) Yleisesti ottaen hankeselvityksen lähtötietoina ovat käyttäjien tarpeet ja tavoitteet. Hankkeesta tehdään hanketietokortti, hankeohjelma ja projektiohjelma, jotka muodostavat yhdessä hankesuunnitelman. (RT 10–11129 2013, 4.) Hanketietokorttina voidaan käyttää HT12 mukaista asiakirjaa, jossa esitetään rakennuskohteen lähtötiedot sekä tilaajan edellyttämät laatutasot (RT 10–11106 2013, 1). Hankesuunnitelmasta vastaa rakennuttaja, jonka valmistelussa voidaan käyttää apuna erialojen suunnittelijoita ja asiantuntijoita (Harsia ym. 2004, 59).

Sähkösuunnittelijan tehtäviä voivat olla esimerkiksi kohteen energiakulutuksen määrittely ja taloteknisten suunnittelutavoitteiden sovittaminen hankeen tavoitteisiin. Tehtäviin voi sisältyä myös taloteknisten kustannusarvion laadinta. (RT 10–11129 2013, 4.) Perustehtävien lisäksi suunnittelija voi tarvittaessa osallistua hankesuunnitteluvaiheessa oleviin suunnittelukokouksiin. Kokouksissa suunnittelija avustaa tilaajaa päätöksien teossa sekä toimii oman alansa neuvonantajana selventäen valintojen merkitystä koko rakennushankkeen ja ylläpidon kannalta. (Harsia ym. 2004, 59.) Hankesuunnitteluvaiheessa olisi hyvä selvittää sähköjakeluverkkoyhtiöltä ja tietoverkkopalvelujen toimittajalta alustavat lähtötiedot suunniteltavaa kohdetta varten (Harsia ym. 2004, 61).

Asuinrakennushankkeissa sähkösuunnittelija on harvemmin mukana hankesuunnitteluvaiheessa. Erillisen asiantuntijan tarve riippuu pääosin rakennuttajan toimintatavoista sekä yleisesti kohteen laajuudesta. (Jalonen 2016.) Jos sähkösuunnittelija on mukana hankesuunnittelussa, niin silloin suunnittelija laatii yleensä tekstimuotoisia selvityksiä liittymismahdollisuuksista sekä mahdollisista nykyisten kiinteistöjen liittymien käytöstä ja laajennettavuudesta. Tällöin määritetään usein myös alustavasti tekniset päätilat ja niiden sijoitusvaihtoehdot, näin saadaan teknisten tilojen tilantarve selville, että riittääkö tilat kaikille sähköteknisille laitteille. (ST 13.28 2009, 6-7.) Lisäksi koko hankkeelle

määritetään alustava toteutusmuoto. Vaihe päättyy investointipäätökseen. (RT 10–11129 2013, 4.)

2.4 Suunnittelun valmistelu

Suunnittelun valmisteluvaiheessa tilaaja organisoii eri alojen suunnittelut ja pitää mahdolliset suunnittelukilpailut annettujen lähtötietojen perusteella. Kohteen lähtötiedot määritetään hanketietokorttiin, jossa esitetään rakennushankkeen lähtötiedot ja tilaajan edellyttämät suunnittelutehtävien vaativuudet. Tilaaja käy mahdollisesti vielä suunnittelijaehdokkaiden kanssa tarvittavat neuvottelut, jonka jälkeen valitsee haluamansa suunnittelijat ja tekee suunnittelusopimukset. (RT 10–11129 2013, 6.)

Suunnittelun valmisteluvaiheessa liittyy myös oleellisia lakisääteisiä velvoitteita, jotka koskevat jokaista suunnittelualaa:

- ”Rakentamisen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on rakennushankkeen ajan huolehdittava, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät.” (1999/132, 120 a §.)

Viimeistään suunnittelun valmisteluvaiheen jälkeen pitää jokaisella suunnittelijalla olla tiedossa, että kuka on kohteen pääsuunnittelija. Asuinrakennushankkeissa pääsuunnittelijana toimii yleensä arkkitehti, joka koordinoi koko suunnitteluryhmää. Pääsuunnittelijaa valittaessa on huomioitava, että lakien ja määräysten määrittämät vaatimukset täyttyvät. Pääsuunnittelijan tehtävät voivat kuulua myös muulle suunnittelijalle, esimerkiksi korjausrakennushankkeissa (Harsia ym. 2004, 33–34).

Sähkösuunnittelun kannalta tarkistetaan, että suunnitellulle asetetut tavoitteet ovat hankkeen tavoitteen mukaiset, suunnittelun aikataulut ovat realistiset ja toteutettavissa, määritellään muutos- sekä lisäsuunnittelun vastuut ja niiden kustannusvaikutukset. Lisäksi rakennuttajan on määritettävä talotekniset tavoitteet vähintään seuraavasti: (RT 10–11129 2013, 8.)

- Valaistus
- Sisäolosuhteet
- Energiankulutus
- Investointikustannukset
- Teknisten järjestelmien käyttöikä
- Varustelutaso
- Muunneltavuus
- Laajennettavuus
- Joustavuus ja täydennettävyys
- Turvallisuus, paloturvallisuus, henkilöiden ja omaisuuden suojaus
- Toimintavarmuus
- Ympäristövaikutukset
- Kiinteistön raportoivuus
- Huollettavuus
- Rakennuksen tiedonhallinta

Valmiista suunnittelun valmisteluvaiheesta saadaan suunnittelupäätös ja rakennuksen suunnittelu voidaan käynnistää rakennuttajan valitsemien suunnittelijoiden kanssa (RT 10–11129 2013, 6).

2.5 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnittelulla tarkoitetaan vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisujen laatimista annettujen lähtötietojen perusteella. Näin rakennuttaja voi vertailla mikä vaihtoehto täyttää parhaiten asetetut tavoitteet. Vaiheessa selvitetään myös ne tekniset vaihtoehdot, joiden avulla suunnittelutavoitteet voidaan toteuttaa. Suunnitelmissa tulee erityisesti huomioida hanke toiminnallisesti, taloudellisesti, esteettisesti, teknisesti ja ympäristöllisesti. (RT 10–11107 2013, 12.) Rakennuksen tekniset järjestelmät selvitetään yhteistyössä koko suunnitteluryhmä kanssa, jotka soveltuvat arkkitehdin määrittelemiin tilaratkaisuihin. Sähkösuunnittelijan ja LVI-suunnittelijan yhteisiin tehtäviin kuuluu energiakulutuksen, sisäolosuhteidenlaskennat sekä lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmien valinnat sekä mahdollisesti myös valaistuslaskennat. (RT 10–11129 2013, 10–11.)

Rakennuttajan tehtävänä on asettaa vähintään seuraavat suunnittelutavoitteet (Harsia ym. 2004, 62–63):

- Suunnittelu- ja vastuurajat
- Suunnittelu-aikataulu
- Suunnittelun ohjausmenettelyt
- Turvallisuusnäkökohdat dokumenttien jakelussa
- Laatu järjestelmän käyttö
- Käyttö- ja huoltosuunnitelman laatimisperiaatteet
- Tiedonsiirto, tulostukset, tietokantojen käyttö
- Suunnittelukohtaiset CAD-piirtämisohjeet
- Käytettävät ohjelmat ja – ohjelmaversiot
- Suunnittelutiedon hyödyntäminen ylläpidossa

Sähkösuunnittelijan dokumentteihin yleensä kuuluu liittymistavan sekä pääreittien selvitykset, tavoitteidenhallintaraportti, asemapiirustuksen laadinta, mallitilojen kalustusperiaatteet ja luonnokset eri vaihtoehtoista (ST 13.28 2009, 7). Ehdotussuunnitelmien perusteella tilaaja tekee suunnitteluratkaisujen hyväksymispäätöksen, jonka jälkeen siirtää kohteen yleissuunnitteluun ja rakennuslupaa varten tarvittavien asiakirjojen laatimiseen (Harsia ym. 2004, 62–63).

2.6 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheen tarkoituksena on saada ehdotussuunnitelmien pohjalta toteutuskelpoiset suunnitelmat. Vaiheessa tarkistetaan myös yleissuunnittelun tavoitteet ja verrataan niitä hankkeessa määritettyihin tavoitteisiin. (RT 10–11129 2013, 14.) Yleissuunnittelun päätavoitteet ovat, että käyttäjä ja tilaaja ymmärtävät, mitä ovat saamassa sekä pystytään määrittämään tehtyjen suunnitelmien ja dokumenttien perusteella kustannustaso. Yleissuunnittelun tuloksena sähkösuunnittelija antaa eri ratkaisuvaihtoehdot tilaajan tavoitteille sekä antaa mahdollisesti oman näkemyksen valittavaksi ratkaisuksi (Harsia ym. 2004, 65–66).

Sähkösuunnittelija määrittää yleissuunnitteluvaiheessa sähköjärjestelmien tila- ja suojausluokitukset, valaistusratkaisut, ryhmitysalueet, maadoitusjärjestelyt, jakelujärjestelmät, mahdolliset varmennetut käytöt, mittaukset, järjestelmäkaaviot, ohjausjärjestelmät,

häiriölähteet ja suojausperiaatteet. Sähkötilojen osalta voidaan laatia periaatteelliset sijoituspiirustukset, josta hahmotetaan laitteiden vaatimat tilat ja suojaetäisyydet. Teknisinä dokumentteina sähkösuunnittelija yleensä laatii tekstimuotoiset järjestelmäkuvaukset, asemapiirroksen, liittymä selvitykset ja tasopiirustukset, joissa esitetään esimerkiksi mallikerroksen pistesijoitukset ja pääjohtoreitit, jakelukaaviot ja järjestelmäkaaviot sekä alustavat laiteluettelot. (ST 13.28 2009, 7.) Yleissuunnitelma tulee hyväksyttäväksi tilaajalla ja käyttäjällä. Vaiheen tulokseksi saadaan hyväksytty yleissuunnitelma. (RT 10–11129 2013, 14.)

2.7 Rakennuslupatehtävät

Rakennuslupatehtävissä selvitetään hankkeen edellyttämät lupamenettelyt, varmistetaan pääpiirustusten hyväksyttävyys ja muiden suunnittelijoiden kelpoisuus sekä viimeisenä tehdään lupahakemus tarvittavine liitteineen. LVI-suunnittelija yhdessä sähkösuunnittelijaa apuna käyttäen laativat rakennuslupaan liittyvät energialaskelmat, energiankäytöselvityksen ja toimittavat ne pääsuunnittelijalle. Talotekniikka puolen suunnittelijat voivat täydentää arkkitehdin rakennuslupapiirustuksiin myös poistumisvalaistus- ja palotekniset ratkaisut. (RT 10–11129 2013, 18.) Kohteessa voi olla myös oma palotekninen suunnittelija, joka hoitaa kyseiset tehtävät. Tällöin palotekninen suunnittelija laatii tilaajalle koko hankkeen palotekniset suunnitelmat, jossa esitetään paloturvallisuuteen liittyvät asiat. (Jalonen 2016.)

Rakennuslupatehtäviä suoritetaan yleensä yleissuunnitteluvaiheen aikana, mutta ne kannattaa aloittaa jo hyvässä vaiheessa, että hanke pääsee etenemään aikataulun mukaisesti. Vaiheen tuloksena saadaan rakennuslupa ja päästään etenemään toteutussuunnitteluun.

2.8 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelussa tehty yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämäksi suunnitelmaksi (RT 10–11129 2013, 19). Toteutussuunnittelun päätaivoitteena on laatia selkeät ja yksityiskohtaiset suunnitelmat, jotta niiden perusteella voidaan määrittää töiden laajuus ja hankinta rajat sekä muut kustannuksiin vaikuttavat tekijät. Toteutussuunnitteluvaiheessa määritetään toteutuksen hankintatapa, laaditaan tarvit-

tavat piirustukset ja hankinta-asiakirjat. (Harsia ym. 2004, 66.) Tarkoituksena on tuottaa taloudellisesti, toiminnallisesti, esteettisesti, teknisesti ja ympäristövaatimuksia täyttävät suunnitelmat (RT 10–11107 2013, 15). Toteutussuunnittelu voidaan jakaa kahteen eri vaiheeseen: hankintoja palvelevat suunnitelmat ja toteutusta palvelevat suunnitelmat (RT 10–11129 2013, 19).

Yhteistyössä koko suunnitteluryhmän kanssa tarkennetaan LVI- ja sähköjärjestelmien pääreitit sekä niiden yhteensovitus (RT 10–11129 2013, 19). Lisäksi sähköjärjestelmien osalta sähkösuunnittelija suunnittelee ja tarkentaa muun muassa seuraavat dokumentit ja asiakirjat (Harsia ym. 2004, 67–68):

- Jakelureitit
- Johtotiet ja – järjestelmät
- Keskusten pääkaaviot
- Jakelualueet
- Maadoitus- ja potentiaalintausjärjestelmät
- Teho- ja mitoituslaskelmat
- Ohjausratkaisut
- Valaistusratkaisut
- Ryhmitykset ja johdotukset
- Työselitys
- Asemapiirustus
- Pohjapiirustukset
- Järjestelmäkaaviot
- Laiteluettelot
- Valaisinluettelo

Toteutussuunnitelma vaiheeseen liittyy monia eri asiakirjoja ja dokumentteja, joiden laajuus ja muoto määräytyvät aina kohteen mukaan. Toteutussuunnitelmat yhteen sovitetaan eri suunnittelualojen kesken, joista tilaajalle tehdään hyväksymisesitys. Tilaaja tekee päätöksen suunnitelmien hyväksymisestä. (Harsia ym. 2004, 67–69.) Vaiheen tuotoksena saadaan hyväksytyt toteutussuunnitelmat rakentamisen vaiheita varten (RT 10–11129 2013, 19).

2.9 Rakentamisen valmistelu ja rakentaminen

Valmiiden toteutussuunnitelmien pohjalta, rakennuttaja aloittaa rakentamisen valmistelun. Rakentamisen valmistelu vaiheessa rakennuttaja kilpailuttaa rakentamistehtävät, käy tarvittavat sopimusneuvottelut urakoitsijoiden kanssa, tekee urakka- ja hankintasopimukset sekä organisoii koko hankkeen rakentamisen. Vaiheen lopputuloksena syntyy rakentamispäätös. (RT 10–11129 2013, 25.)

Rakentamisvaiheessa varmistetaan, että toteutus tehdään sopimusten mukaisesti, saavutetaan rakennushankkeelle haluttu lopputulos sekä saavutetaan tilaajan vaatimat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Rakennuttaja huolehtii toimeksiantajansa eduista ja rakennuttajavelvoitteista sekä teettää tarvittaessa täydentävät ja muut muutostyösuunnitelmat. Rakentamisvaiheessa on myös hyvin tärkeää noudattaa sovittua aikataulua, jotta varmistetaan kohteen valmistuminen määritetyssä aikataulussa. (RT 10–11107 2013, 18.) Rakentamisvaiheeseen liittyy myös monia lakisääteisiä velvoitteita. Seuraavat kohdat ovat tuotu esille, jotka jokaisen suunnittelijan on hyvä tietää:

- ”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Hänellä tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö.” (1999/132, 119 §.)
- ”Rakennushankkeessa on rakennuttajan, suunnittelijan, työnantajan ja itsenäisen työsuorittajan yhdessä ja kunkin osaltaan huolehdittava siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille” (205/2009, 3 §).

Jokaisen suunnittelijan on täytettävä omalta kohdaltaan lakien määräämät vaatimukset. Talotekniikan asiantuntijoita tarvitaan myös rakentamisen aikana. Esimerkiksi jos kohteessa ei ole erilisiä sähkö- tai LVI – valvoja, niin kyseiset tehtävät voidaan tilata erikseen kyseisen alan suunnittelijalta (RT 10–11129 2013, 26). Sähkösuunnittelijan tehtävät rakentamisaikana määritellään suunnittelusopimuksessa. Yleensä sähkösuunnittelijan tehtävänä on toimia oman alansa asiantuntijana sekä toteutuksen suunnitelmanmukaisuuden valvojana ja osallistua myös työmaa- ja urakoitsijakokouksiin. Sähkösuunnit-

telijan tehtäviin kuuluu myös päivittää toteutussuunnitelmat paikkansa pitäviin loppudokumentteihin. (Harsia ym. 2004, 74.) Rakentamisvaiheen loppupuolella tehdään vastaanottotarkastus, jossa tarkistetaan, että onko rakennus tehty suunnitelmien mukaisesti. Vaiheen tuloksena saavutetaan vastaanottopäätös ja urakan vastaanotto. (RT 10–11107 2013, 18.)

2.10 Käyttöönotto ja takuu aika

Käyttöönoton tarkoitus on varmistaa järjestelmien toiminta ja antaa käytönopastus. Käyttöönottoon kuuluvat tehtävät ovat täydentäviä tehtäviä, jotka sovitaan aina erikseen. Kyseisten tehtävien tarkoitus on varmistaa urakoitsijan laadunvarmistus, toteutuksen suunnitelman mukaisuus ja järjestelmien oikea toiminta. Kyseisten tehtävien teettäminen on erityisesti silloin tarpeen, kun kohteessa ei ole omia LVI- ja sähkövalvoja. (RT 10–11129 2013, 29.)

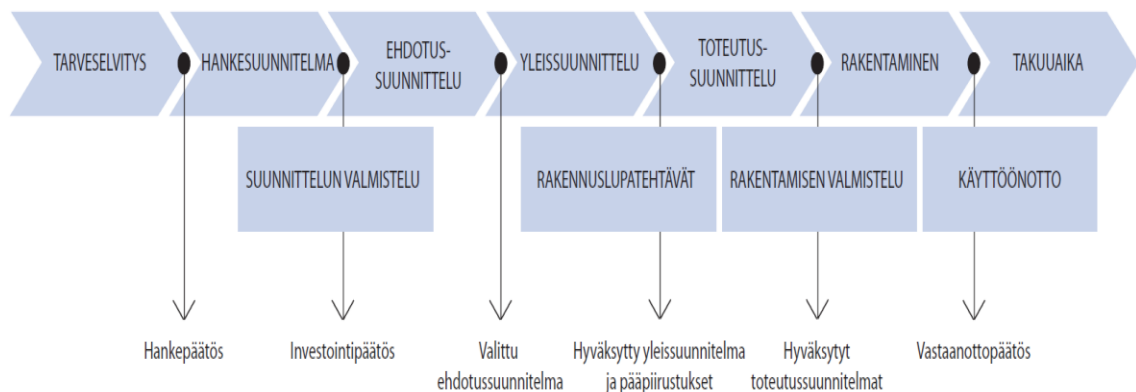
Rakennuksen käyttöönottovaiheessa rakennuttajalle toimitetaan kyseisen kohteen huoltokirja liitekansioineen sekä asennuksia vastaavat lopulliset piirustukset ja dokumentit. Huoltokirja tehdään kokorakennuksesta ja sen laitteistoista. (ST 13.28 2009, 8.) Sähkösuunnittelija voi olla myös mukana rakennuksen käyttöönottotarkastuksessa, jolloin suunnittelija tarkastaa kohteen sähköjärjestelmät ja vertaa niitä suunnitelmissa esitettyihin toimintoihin. Mahdolliset poikkeamat kirjataan ylös ja asiat käsitellään yhdessä urakoitsijoiden ja tilaajan kanssa. (Harsia ym. 2004, 78.) Luovutusdokumenttien tallennusmuoto sovitaan tilaajan kanssa aina erikseen. Yleensä tilaajalle toimitetaan piirustukset dwg- ja pdf muodossa. (ST 13.28 2009, 8.) Vaiheen tuloksena on, että rakennus otetaan käyttöön (RT 10–11129 2013, 29).

Takuuajan tarkoitus on seurata rakennuksen toimivuutta, pidetään tarvittavat takuuajan tarkastukset ja säädöt sekä korjataan mahdolliset puutteet (RT 10–11129 2013, 30). Takuuajan tehtävät ovat täydentäviä tehtäviä, jotka on sovittava erikseen. Suunnittelijoiden takuuajan tehtäviksi voidaan sopia järjestelmien toimivuuden sekä käytön ja huollon seuranta. Suunnittelijan tehtäviin voi kuulua myös talotekninen valvonta takuuajana, jolloin valvotaan: urakoitsijoiden takuuaikaisia velvoitteita, takuuaikaisia tarkastuksia sekä ylläpitoon liittyviä tehtäviä. Suunnittelija voi osallistua myös juridiseen, takuiden vapauttamiseen johtavaan takuutarkastukseen. (Harsia ym. 2004, 80.)

3 SÄHKÖSUUNNITTELUPROSESSI

Tässä osiossa käsitellään sähkösuunnitteluprosessin eri vaiheet suunnittelun aloituksesta takuu-aikaan asti sekä käsitellään tarvittavat sähkösuunnittelun dokumentoinnit rakennushankkeen edetessä. Prosessi perustuu Optiplan Oy:n toimintatapoihin sekä suunnittelu dokumentteihin, joita käytetään havainnoimaan sähkösuunnitteluprosessia. Optiplan Oy toimii asunto-, toimitila- ja korjausrakentamisen kokonaissuunnittelutoimistona, joten toimintatavat vaihtelevat hieman verrattuna yhden erikoisalan suunnittelutoimistoon. Tarkoituksena on keskittyä asuinrakennushankkeen sähkösuunnittelijan työtehtäviin sähkösuunnitteluprosessin edetessä.

Esimerkkikohteina käytetään useampaa asuinrakennus suunnittelukohtetta, jotta saatiin mahdollisimman laaja kokonaisuus käytettäväksi. Suunnitteluprosessin asuinrakennushanke koostuu kuvan 2 mukaisesta kokonaisuudesta, jonka vaiheet käytiin jo aikaisemmin läpi.



KUVA 2. Rakennushankkeen vaiheet (RT 10–11224 2016, 1)

3.1 Suunnittelun valmistelu

Suunnitteluprosessi alkaa yleensä suunnittelun valmistelu vaiheessa, kun rakennuttaja kilpailuttaa erialojen suunnittelijat ja lähettää tarjouspyynnöt. Jossain tapauksissa suunnitteluprosessi voi alkaa myös heti hankkeen alussa tarveselvitys-/ hankesuunnitteluvaiheessa.

Yleensä tarveselvitys- tai hankesuunnitteluvaiheessa sähkösuunnittelijaa käytetään, jos hankkeessa tarvitaan teknis-taloudellisia selvityksiä ja laskelmia. Näillä tiedoilla tilaaja voi arvioida alustavia rakennushankkeen investointi-, käyttö- ja energiankulutus kustannuksia. Tarveselvitysvaiheessa ei ole ennalta määritettyjä sähkösuunnittelijaa koskevia työtehtäviä, vaan ne riippuvat tilaajan tarpeista. (Harsia ym. 2004, 57.)

Yleisempi vaihtoehto on, että asiakkaalta saadaan tarjouspyyntö. Tarjouspyyntö on suunnittelusopimuksen ensiaskel, joka ei kuitenkaan ole vielä velvoittava asiakirja sopimuksen sopimiseen. Yksityisessä hankkeessa tilaaja voi periaatteessa määrittää kenelle hän tarjouspyyntönsä lähettää. Julkisten rakentamishankkeiden valinnoissa on kuitenkin huomioitava erilaisia määräyksiä. Yleisesti ottaen tarjouspyynnössä tilaaja määrittelee sen, mitä se kohteelle haluaa. (Harsia ym. 2004, 109.)

3.1.1 Tarjouspyyntö ja tarjous

Tässä työssä suunnitteluprosessi lähtee liikkeelle siitä, että asiakkaalta on saatu tarjouspyyntö rakennushankkeen suunnittelun valmisteluvaiheessa. Tarjouspyynnön käsittelee yrityksen oma tarjouslaskenta organisaatio, joka tarkastaa tarjouspyynnössä määritetyt vaatimukset (Jalonen 2016). Tarjouspyyntöjen sisällöt vaihtelevat kohteen vaativuuden ja tilaajan toimintatapojen mukaan, mutta tulisi sisältää vähintään seuraavat tiedot (RT 13–10927 2008, 1-8):

- Työn tilaaja
- Suunniteltava kohde
- Tarjousaika
- Hankkeenkuvaus
- Työtehtävän kuvaus
- Toimintatavat
- Suunnittelun aikataulu
- Sopimusehdot
- Toteutuksen urakkamuoto
- Tarjousohjeet

Saadusta tarjouspyynnöstä tulisi tarkastaa etenkin seuraavat asiat (Harsia ym. 2004, 110):

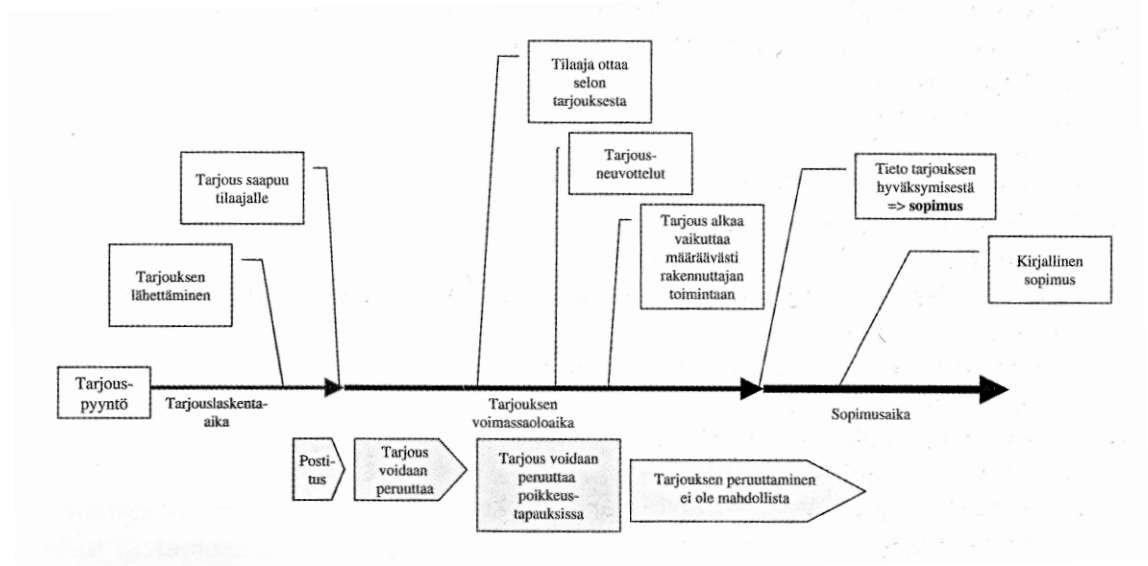
- Ovatko suunnitteluohjeet ja hankepiirustukset määritetty tarpeeksi selkeiksi tarjousta varten
- Onko suunnittelurajat määritelty tarpeeksi selkeästi
- Mikä on eriosapuolten keskinäiset sopimusehdot
- Onko dokumenteissa yleisistä sopimusehdoista poikkeavia tai muuten kohtuuttomia vaatimuksia
- Onko tarjoukselle asetettu tietty voimassaoloaika

Tärkein asia on lukea tarjouspyyntö huolella, että tiedetään mitä tarjotaan. Tarjouspyyntö tarkastetaan yrityksen tarjouslaskenta organisaation toimesta, että onko kaikki asiat kunnossa ja onko yrityksellä resursseja tarjota työtä. (Jalonen 2016.) Tarjous on ensimmäinen vaihe suunnittelusopimuksen syntymiselle, joka tulee olla sisällöltään ja ehdoiltaan tarjouspyynnön mukainen, koska muuten tarjous voidaan hylätä. Yritys voi antaa vaihtoehdoisen tarjouksen, mutta tällöin poikkeamat on tuotava erittäin selvästi esille. (Harsia ym. 2004, 110.)

Hyvin useasti tilaajaa haluaa hankkeen suunnitelmista kokonaisurakka tarjouksen, johon Optiplan tarjoaa erilaisia kokonaissuunnittelutuotteita:

- Kokonaissuunnittelu (ARK, RAK, LVIAE, SÄH)
- Tekninen kokonaissuunnittelu (RAK, LVIAE, SÄH)

Tarjoama tuote riippuu siitä, että mitä tilaaja haluaa. Voidaan tarjota myös pelkkää sähkö- tai talotekniikkasuunnittelu urakkaa, riippuen tarjouspyynnössä esitetystä laajuudesta. (Jalonen 2016.) Tarjouspyynnön lähtötietojen perusteella kohteeseen tehdään tarjous. Sähkösuunnittelu tarjousprosessissa on monta eri vaihetta ennen kuin saavutetaan suunnittelusopimus, esimerkkinä tarjousprosessi (kuva 3).



KUVA 3. Tarjousprosessi (Harsia ym. 2004, 110)

Tarjouksen hinnoittelu perustuu pääosin yrityksen aikaisempien kohteiden hinnoitteluun sekä yleisesti kohteen vaativuuteen. Kohteet määritetään yleensä kokonaisurakkana neliöhinnan mukaan. (Jalonen 2016.) Suunnittelutyölle tulee löytää oikea hinta, koska liian korkealla hinnalla työtä ei saada ja liian matala hinta on yritykselle taloudellisesti huono asia. (Harsia ym. 2004, 110).

3.1.2 Hankkeenvalmistelu ja sopimukset

Jos tarjous hyväksytään, niin kohteen tarjouslaskija tekee hankkeen suunnittelusta kirjallisen sopimuksen yhdessä tilaaja osapuolen kanssa. Sopimukseen kootaan vähintään seuraavat tiedot (RT-80294 2004, 1-4):

- Suunnittelukohde ja sopijaosapuolet
- Mitä sopimusehtoja ja määräyksiä sopimuksessa noudatetaan
- Toimeksiantoon sisältyvät tehtävät
- Tilaajan asema ja vastuut
- Suunnittelijan asema ja vastuut
- Aikataulu
- Palkkio ja maksuerät
- Lisätyöt ja työmaakokouksien käyntimäärät
- Tuntiveloitusperusteet ja hinnat
- Muut erityisehdot
- Tilaajan ja suunnittelija osapuolen allekirjoitukset

Sopimuksen yhteydessä käydään myös läpi tilaajan alustavat toiveet kohteen tavoitteista. Hyvin tärkeää on tehdä kirjallinen sopimus ennen töiden aloittamista. Tällöin varmistetaan, että yritys varmasti saa kohteen suunnittelu-urakan. Sopimusehtoina noudatetaan konsulttitoiminnan yleisissä sopimusehdoissa KSE 2013 määritettyjä asioita. Kyseisiä sopimusehtoja käytetään hyvin yleisesti rakennushankkeen suunnittelusopimuksissa. Suullisia sopimuksia tulisi ehdottomasti välttää. Suullisiin sopimuksiin jää usein liian monta asiaa avoimeksi sekä ongelmaksi voi muodostua sopimuksen toteennäyttämisen ja suunnittelukohteen laajuuden määrittely. Joskus voi kuitenkin olla tilanteita, että kirjallinen sopimus tehdään vasta myöhäisemmässä vaiheessa, jolloin kohteen suunnittelu on jo aloitettu. Kyseistä vaihtoehtoa tulisi ehdottomasti välttää. Jos kirjallista sopimusta ei tehdä ennen suunnitelmien aloitusta, niin tällöin tilaajalle jää vielä oikeus vaihtaa kohteen suunnittelijaa, koska kohteen suunnittelu laajuudesta ei ole tarkkaan sovittu. Kirjallinen suunnittelusopimus olisikin aina suotavaa tehdä ennen varsinaisten suunnitelmien aloitusta. (Jalonen 2016.)

Kyseinen suunnittelusopimus tehdään tarjouslaskenta organisaation toimesta, josta saatu työ välitetään sähkösuunnitteluosastolle. Saatu suunnittelukohde jaetaan työryhmälle yleisen työtilanteen sekä kohteen sijainnin perusteella. Työryhmän esimies saa projektin työsuunnitelman itselleen. Työsuunnitelmaan on määritetty tuntimäärät riippuen suunnittelu-urakan kokonaissummasta ja laajuudesta. Projektissa voi olla useampi suunnittelija joiden kanssa resurssit jaetaan, josta itse sähkösuunnittelijan työ varsinaisesti alkaa.

3.1.3 Lähtötiedot

Sopimuksen jälkeen sähkösuunnittelija saa vähintään kohteen yleiset tiedot, arkkitehtipiirustukset ja huoneluettelot sekä mahdolliset tilaajan suunnitteluohjeet, jonka mukaan kyseinen kohde tulisi suunnitella. Suunnitteluohjeessa on määritetty ne asiat ja järjestelmät, jotka tilaaja haluaa kohteeseen. Suunnitteluohjeet antavatkin hyvän pohjan koko rakennushankkeen suunnittelulle. Vaihtoehtoinen tapa kerätä lähtötiedot on arkkitehtipiirustusten ja huoneluetteloiden perusteella (liite 1; liite 2). Molemmissa kohdissa täytyy olla tiiviisti yhteydessä tilaajaan, että saavutetaan laadukas lopputulos. Saatujen ohjeiden ja piirustusten perusteella täytetään kohteen lähtötietolomake (liite 3), joka on käytännössä sähkösuunnittelijan ensimmäinen työ projektin aloitukselle. Lähtötietolomake voidaan täyttää joko pelkästään suunnittelijan toimesta tai yhdessä tilaajan kanssa.

Jos lähtötietolomake täytetään pelkästään suunnittelijan toimesta, niin silloin se lähetetään aina tilaajalle kommentoitavaksi. Näin saadaan varmistettua, että lähtötiedot ovat oikein ja siinä on ne järjestelmät jota kohteeseen on haluttu. Lomake voidaan täyttää myös yhdessä tilaajan kanssa, jossa samalla käydään kohdetta tarkemmin läpi. Toimintatapa vaihtelee kohteen- ja tilaajan vaatimusten mukaisesti. Lähtötietolomakkeeseen kerätään seuraavat tiedot:

- Kohde
- Liittymistiedot
- Järjestelmäkohtaiset lähtötiedot
- Keskukset
- Johtotiet
- Johdot
- Valaisimet
- Lämmittimet
- Erityisjärjestelmät
- Antennijärjestelmät
- Merkinantojärjestelmät
- Turvallisuusjärjestelmät
- Rakennusautomaatio järjestelmät
- Integroidut järjestelmät
- Veden mittaus

Lähtötietolomakkeen tarkoitus on olla suunnittelun pohjana. Suunnittelun aikana lomakkeesta voidaan katsoa, että mitä järjestelmiä ollaan haluttua ja kuinka järjestelmät ovat määritetty kohteeseen. Erittäin tärkeää on myös katsoa määritettyjen järjestelmien halutut sähköpisteiden määrät sekä ohjaustavat. Esimerkiksi antennijärjestelmistä on tärkeää tarkistaa, että kuinka monta antennirasiaa asuinhuoneisiin halutaan. Mitään järjestelmiä ei saa kuitenkaan suunnitella niin, että ne ovat määräysten vaatimustasosta heikompia tai puutteellisimpia järjestelmiä. Eri virastot ja standardit määrittävät myös suunnittelupohjan koko rakennuksen sähkösuunnittelulle.

Viestintävirasto määräys 65B/2016 määrittää asuinrakennuskohteisiin minimi tasot antenni- ja yleiskaapelointi järjestelmiin, joten niitä määräyksiä ei voida missään vaiheessa alittaa. Määräystä sovelletaan vakinaiseen asuinkäyttöön tarkoitettuihin kiinteistöihin. (Määräys 65 kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 2016.) Asuinrakennus

kohteissa on myös rakennusmääräyskokoelmissa määritetyt vaatimukset sekä paloviranomaisilla on yleiset ja paikkakuntaakohtaiset määräykset, jotka täytyy ottaa huomioon mm. paloilmoin, savunpoiston ja turvavalaistusta suunniteltaessa. Suunniteltujen sähköasennusten ja mahdollisten turvavalaistusten tulee noudattaa myös standardien mukaisia vaatimuksia.

3.2 Ehdotus-/luonnossuunnittelu

Tilaaajan hyväksytyä lähtötietolomakkeeseen määritetyt kokonaisuudet, voidaan varsinainen ehdotussuunnittelu aloittaa. Suunnitteluvaiheessa selvitetään sähkö- ja teleliityntöjen lähtötiedot, aloitetaan liittymisteho laskelmat, tarkastetaan teknisten tilojen sijainnit ja koot sekä tehdään nousujohto- ja järjestelmäkaavioita varten kaaviopohjat.

3.2.1 Liittymisteho laskelmat

Ehdotussuunnitteluvaiheessa ensimmäisenä selvitetään kohteeseen määritettyjen arkkitehtipiirustusten ja huoneluettelon perusteella asuntojenmäärät sekä onko asunnoissa saunoja (liite 1; liite 2). Näiden tietojen perusteella tehdään liittymisteholaskelmat liittymisteho Excel ohjelmalla. Asuntojen huipputehot lasketaan ohjelmallisesti perustuen ST-kortin 13.31 kaavoihin (ST 13.31 2001, 12). Ensimmäisenä ohjelmaan määritetään kohteen asunnot ja jaetaan ne tasaisesti eri monimittarikeskusten kanssa. Jokainen monimittarikeskus lasketaan erikseen, jotta saadaan lähtötiedot huipputeholaskelmaa ja tulevia kaapelimitoituksia varten (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Monimittarikeskuksen asunnot (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Asunto	21	30,5		5,8
Asunto	20	55,0		6,4
Asunto	19	46,5		6,2
Asunto	18	30,5		5,8
Asunto	17	46,5		6,2
Asunto	16	55,0		6,4
Asunto	15	30,5		5,8
Asunto	14	30,5		5,8
Asunto	13	34,0		5,9
Asunto	12	58,5		6,5
Asunto	11	46,0		6,2
Asunto	10	30,5		5,8
Asunto	9	30,0		5,8
Asunto	8	54,5		6,4
Asunto	7	46,5		6,2
Asunto	6	30,5		5,8
Asunto	5	30,0		5,8
Asunto	4	30,0		5,8
Asunto	3	33,5		5,9
Asunto	2	58,5		6,5
Asunto	1	46,0		6,2
Nousukeskus MK 1				
leveys =	1300 mm			
B_{∞} =	30,0			
$A_{(1)}$ =	0			
$A_{(2)}$ =	853,5			
$P_{\max} = B_{\infty} + 24 \times A_{(1)} / 1000 + 17 \times A_{(2)} / 1000 =$				44,5

Koko kiinteistön huipputeho ja pääsulakkeet mitoitetaan annettujen asuntojenpinta-alojen perusteella, jonka ohjelma laskee automaattisesti liittymä-välilehdelle (kuva 4). Kyseisellä välilehdellä voidaan tarkastaa annetut lähtötiedot sekä määrittää muita järjestelmiä mitä ei ole vielä huomioitu laskelmissa. Ohjelma laskee kohteen huipputehon ja sitä vastaavan virran perustuen ST-kortiston 13.31 kaavoihin. Tässä vaiheessa ei yleensä ole vielä tiedossa ilmanvaihtokoneiden tehoja, joten se arvioidaan yhdessä LVI-suunnittelijan kanssa. Lasketun mitoitusvirran avulla mitoitetaan koko kiinteistön pääsulakkeet, joiden täytyy olla suurempiakin mitoitettu virta.

Liittymä					
B =	65				
$B^{(x)}$ =	65,0				
$A_{(1)}$ =	0	m ²	(asunnot kiukailla)		
$A_{(2)}$ =	2667	m ²	(asunnot ilman kiukaita)		
Keskitetty IV	10	kW	Moottoritehot ym.		
$P_{max} = B^{(x)} + 24 \times A_{(1)} / 1000 + 17 \times A_{(2)} / 1000 + LTO \times 0,7 =$					120,3
				=>	182 A
				=>	200 A
				=>	1 kpl AXMK 4x185
Liittymismaksu		3x250A		=>	21.170 € alv 0%
tontin rajalle					

KUVA 4. Liittymisteholaskelmat (Optiplan: Mallikohteet 2016)

3.2.2 Liityntä selvitykset

Mitoitettujen pääsulakkeiden perusteella tehdään kysely paikalliselle verkkoyhtiölle. Paikallisen verkkoyhtiön internet sivuilta löytää yhteistiedot ketä liityntä asioita hoitaa, joten hänelle lähetetään sähköpostilla seuraavat tiedot:

- Laskettu kiinteistön huipputeho
- Mitoitettut pääsulakekoot
- Asemapiirustus, johon pyydetään verkkoyhtiön merkkamaan liityntäpaikan
- Pyydetään liityntä kaapelinkoko ja oikosulkuvirrat liityntäpisteessä

Kyseiset lähtötiedot ovat koko kiinteistön sähkösuunnittelun pohjana. Poikkeustapauksissa voidaan käyttää myös paikallisen verkkoyhtiön ohjeita (taulukko 2; taulukko 3). Taulukoiden avulla pystytään määrittämään kohteen liittymiskaapeli ja oikosulkuvirran minimitaso kyseisillä pääsulakkeilla. Pitää kuitenkin muistaa, että keskuksia suunniteltaessa tarvitaan sähkölaitokselta myös laskennallinen oikosulkuvirran maksimi arvo liityntäpisteessä. Näin pystytään määrittämään keskusten oikosulkukestoisuus mahdollisessa oikosulkutilanteessa. Sähkökeskusten tulee kestää oikosulkutilanteessa keskuskaavioihin määritetyt oikosulkuvirrat.

TAULUKKO 2. Liittymien mitoitusoikosulkuvirta (Urakoitsijaohje 2015, 7)

Päävaroke (A)	Oikosulkuvirta (A)
3x25, 3x35, 3x50	250
3x63	320
3x80	425
3x100	580
3x125	715
3x160	950
3x200	1250
3x250	1650

TAULUKKO 3. Suositeltu liittymisjohtotyyppi ja poikkipinta (Urakoitsijaohje 2015, 7)

Päävaroke (A)	Johtotyyppi ja poikkipinta
3x25 - 3x35	AXMK 4x25mm ²
3x35 - 3x63	AXMK 4x50mm ²
3x63 - 3x125	AXMK 4x95mm ²
3x125 - 3x200	AXMK 4x150mm ²
3x200 - 3x250	AXMK 4x240mm ²

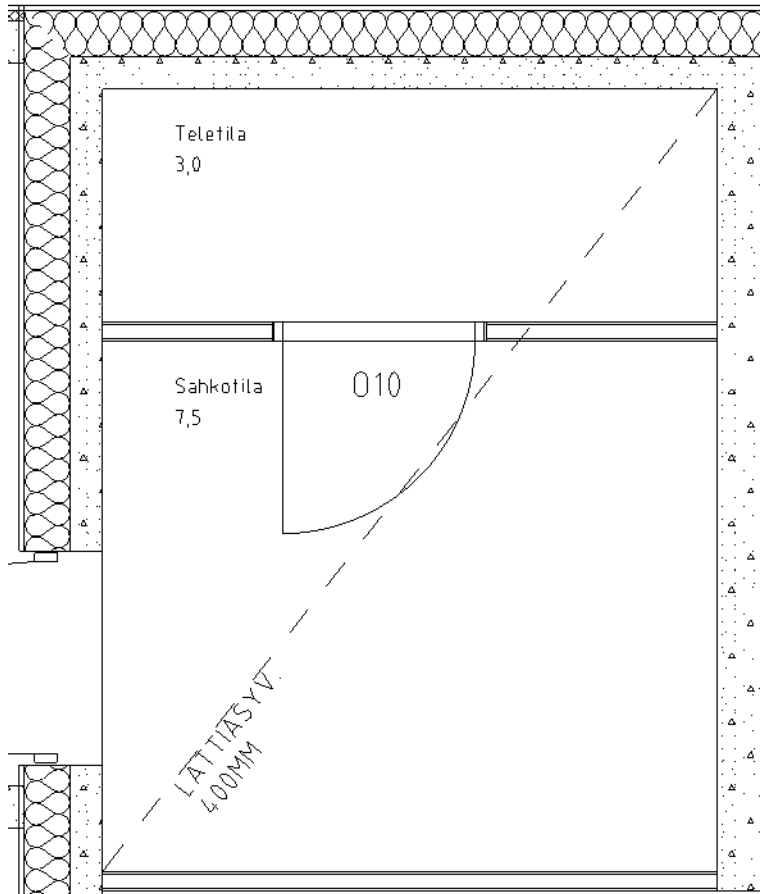
Paras vaihtoehto on saada tieto suoraan sähköntoimittajalta, jolloin saadaan varmasti oikeat oikosulkuvirrat, liittymiskaapelit ja liityntäpiste. Oikeat arvot vaikuttavat huomattavasti koko kiinteistön oikosulkuvirta ja jännitteenalenema laskelmiin sekä keskus-ten mitoituksiin, joten myös sen takia ne on tärkeää saada heti suunnittelun alkuvaiheessa. Paikallisella sähköntoimittajalla on omat ohjeet sähkönliityntään ja energian mittarointiin liittyen, joten niitä täytyy sähkösuunnittelijan myös muistaa noudattaa. Sähkösuunnittelija pyytää sähkölaitokselta hyväksyntää tehtyihin suunnitelmiin. Hyvin usein verkkoyhtiö vaatii kohteen pääkeskuksen keskuskaavion ja asemapiirustuksen, josta sähkölaitos tarkastaa onko liityntä ja energian mittaroinnit suunniteltu määritettyjen ohjeiden mukaisesti. Tilaaja tekee itse liityntä sopimukset paikallisen verkkoyhtiön kanssa, sähkösuunnittelija ainoastaan selvittää ja antaa lähtötiedot kyseiseen asiaan.

Tele-liityntä asiat ovat myös tärkeä selvittää heti projektin aloituksessa. Tilaajalla voi olla sopimus jonkun tietyn tele-operaattorin kanssa, jota tulisi ensisijaisesti käyttää kohteissaan tai vaihtoehtoisesti hän ehdottaa jotain tele-operaattoria kenen kanssa hän on alustavia neuvotteluita tehnyt. Tämä riippuu aina tilaajasta ja hänen toimintatavoistaan. Jos tele-operaattorin ja yhteishenkilö on selvillä, niin lähetetään sähköpostilla hänelle asemapiirustus ja pyydetään merkkamaan siihen tele-liityntä paikka. Saatuamme teleliityntäpaikan, merkkaamme sen omiin asemapiirustuksiin. Periaatteessa muita tietoja tässä vaiheessa ei tarvita. Voi olla myös sellainen tilanne, että tele-operaattori ei ole tiedossa, joten tällöin sähkösuunnittelija lähtee selvittämään kyseisen alueen tele-operaattori tarjoajia. Yksi tapa on lähteä tiedustelemaan usealta tele-operaattoreilta asiaa sähköpostilla, johon liitetään kohteen asemapiirustus ja pyydetään merkkamaan liityntä paikka. Vaihtoehtoinen tapa on soittaa eri tele-operaattorien liitynnöistä vastaaville edustajille ja sitä kautta selvitetään palvelun tarjoajia. Näin saadaan selville alueen tele-operaattori tarjoajat.

Pääasia on saada selville teleliityntä piste, joka merkataan asemapiirustukseen. Tilaaja tekee itse sopimukset haluamansa tele-operaattorin kanssa. Sähkösuunnittelija ainoastaan selvittää palvelun tarjoajia ja liityntäpisteen.

3.2.3 Teknisten tilojen tilan tarpeet

Seuraavaksi arkkitehtipiirustuksista sekä mahdollisista rakennepiirustuksista tarkastetaan onko teknisen tilan sijainnilla jotain esteitä esim. liittymiskaapeleiden tai muiden järjestelmien osalta sekä onko tekniseen tilaan mahdollista ylipäättänsä sijoittaa kaikki halutut keskuksat ja laitteet. Tilan tarve voidaan tarkistaa arkkitehdin pohjapiirustuksista (kuva 5), johon mitoitetaan halutut keskuksat ja laitteet.



KUVA 5. Tekninen tila (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Pää- ja kiinteistökeskuksen koko voidaan arvioida aikaisempien kohteiden, määritettyjen järjestelmien, kohteen laajuuden ja pääsulakkeiden perusteella. Tässä vaiheessa keskuksen koko perustuu osittain arvioon. Tarvittaessa voidaan myös kysyä tarkennuksia paikalliselta keskusvalmistajalta, näin voidaan saada tarkemmat määritteet keskuksen koosta. Sähköteknisten tilantarpeiden määrittelyssä voidaan käyttää myös ST-kortiston ST 53.05 ohjetta.

Suunnittelukohteen asuntojen lukumäärät ovat tiedossa, joten mittauskeskusten tilojen tarpeet voidaan määrittää melko tarkasti. Monimittarikeskusten mitoittamiseen voidaan käyttää keskusvalmistajien antamia kokoja. Esimerkiksi keskusvalmistaja POK antaa erittäin hyvät mitat mittauskeskusten osalta (taulukko 4). Asuntojen määrien perusteella pystytään suoraan mitoittamaan oikeat monimittarikeskukset, tarkoitus on jakaa monimittarikeskukset tasaisesti koko kiinteistön asuntojen kanssa.

TAULUKKO 4. Monimittarikeskukset (POK: Monimittarikeskukset 2012)

Sstl numero	Nimi	Nimi 2	Tuoteselite	Mittari A
3312200	Monimittarikeskus	3-6 Mittaria	In125 400x1970x110	25A
3312201	Monimittarikeskus	7-9 Mittaria	In125 600x1970x110	25A
3312202	Monimittarikeskus	10-14 Mittaria	In125 800x1970x110	25A
3312203	Monimittarikeskus	15-18 Mittaria	In125 1000x1970x110	25A
3312204	Monimittarikeskus	19-21 Mittaria	In250 1200x1970x110	25A
3312205	Monimittarikeskus	22-25 Mittaria	In250 1400x1970x110	25A
3312206	Monimittarikeskus	26-29 Mittaria	In250 1600x1970x110	25A
3312207	Monimittarikeskus	30-33 Mittaria	In250 1800x1970x110	25A
3312208	Monimittarikeskus	34-37 Mittaria	In250 2000x1970x110	25A
3312209	Monimittarikeskus	38-41 Mittaria	In250 2200x1970x110	25A
3312210	Monimittarikeskus	42-45 Mittaria	In250 2400x1970x110	25A

Myös muut laitekaapit arvioidaan valmistajan ohjeiden mukaisesti, ottaen huomioon lähtötietolomakkeessa esitetyt järjestelmä osa-alueet. Valintoihin vaikuttaa myös asuntojen lukumäärät, yleisesti kohteen vaativuus sekä eri määräykset.

Esimerkiksi yleiskaapelointi- ja antenni järjestelmien vähimmäistasot määrittävät viestintäviraston määräys 65B/2016. Määräystä sovelletaan rakennuksissa, jossa sisäverkkoa rakennetaan, uudistetaan tai kunnostetaan. (Määräys 65B 2016, 2.) Yleiskaapelointijärjestelmän laitekaappina käytetään yleensä 800x600x2000mm kokoista laitekaappia (kuva 6), joita voidaan laittaa useampikin, jos määräykset niin vaativat tai asuntoja on hyvin paljon. Antennijärjestelmissä riittää yleensä pienempi seinälle asennettava laitekaappi esimerkiksi 760x510x210mm kokoinen laitekaappi (kuva 7). Muiden järjestelmien osalta laitekaapit ja keskukset valitaan valmistajan ohjeiden mukaisesti, lähtötietolomakkeen laajuuden mukaisesti.

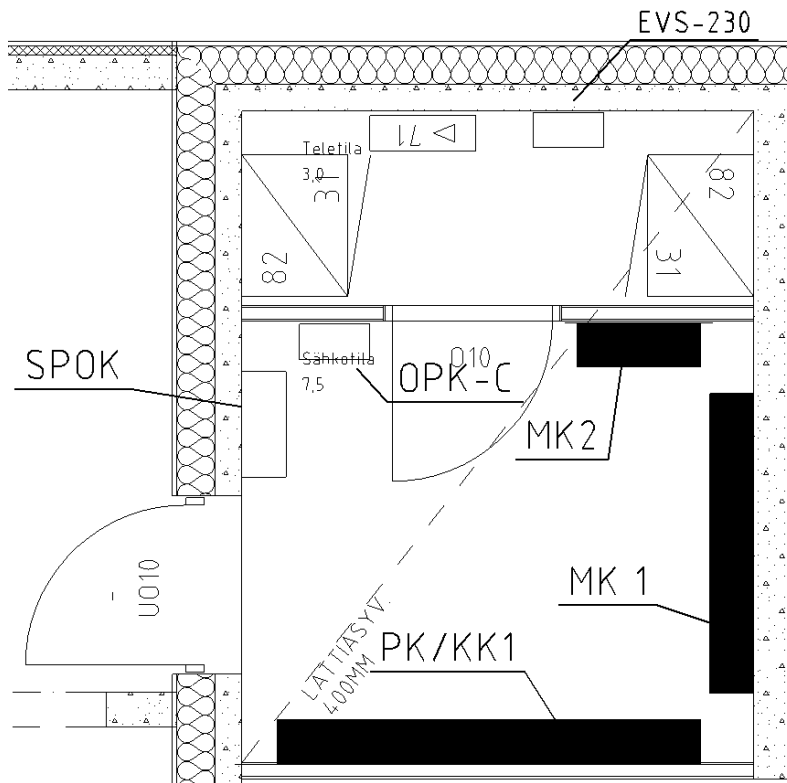


KUVA 6. Yleiskaapelointijärjestelmän laitekaappi (Laukamo: Laitekaapit 2016, 4)



KUVA 7. Antennijärjestelmän laitekaappi (Laatuantenni: Pinta-asennettavat laitekaapit 2016, 1)

Kun kaikki tarvittavat keskuksat ja laitekaapit ovat selvillä, niin ne sijoitetaan teknisen tilan pohjakuvaan (kuva 8). Näin saadaan varmasti selville teknisen tilan riittävä koko. Jos näyttää siltä, että keskuksat eivät millään tavalla mahdu tilaan, niin täytyy olla arkitehtiin yhteydessä ja selvittää onko tilaa mahdollista suurentaa. Toisena vaihtoehtoa voidaan miettiä voisiko laitekaappeja tai keskuksia sijoittaa johonkin muuhun tilaan. Sähkösuunnittelija voi lisäksi tehdä vielä tarkemman tarkastelun määritetyistä keskuksista ja laitekaapeista, että onko niitä mahdollista saada pienempi kokoisina. Sähkösuunnittelijan tulee myös muistaa jättää tilavarauksia tuleville sähköjärjestelmille tai laajennuksille, ettei mitoita sähkötiloja liian ahtaasti.



KUVA 8. Teknisen tilan sähkökeskukset ja laitekaapit (Optiplan: Mallikohteet 2016)

3.2.4 Kaaviopohjat

Luonnossuunnitteluvaiheen loppupuolella tehdään kohteen nousujohtokaavioita ja järjestelmäkaavioita varten kaaviopohja. Tarkoitus on, että yhtä kaaviopohjaa käytetään koko kiinteistön sähkösuunnittelussa viitekuvana. Kaaviopohjaan luonnostellaan suunniteltava asuinrakennus, niin miten se on tarkoitus toteuttaa (kuva 9). Esimerkiksi kohteen ollessa kerrostalo, muodostetaan kerrokset ja asunnot, niin miten se oikeasti on tarkoitus toteuttaa.

RAKENNUS C

VESIKATTO	IV-KONEHUONE						
5. KERROS	AS. 16	AS. 17	AS. 18	AS. 19	AS. 20	AS. 21	HISSI
4. KERROS	AS. 10	AS. 11	AS. 12	AS. 13	AS. 14	AS. 15	
3. KERROS	AS. 4	AS. 5	AS. 6	AS. 7	AS. 8	AS. 9	
2. KERROS	AS. 1	LÄMMÖNJAKO	VSS	AS. 3	AS. 2		
	SÄHKÖTILA			TELETLA			
1. KERROS							JÄRJ. MAADOITUKSET

KUVA 9. Kaaviopohja (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Kaaviopohja on hyvä tehdä erittäin huolella ja ajatellen niin, että sitä voidaan käyttää monen eri järjestelmän kanssa. Päättarkoituksena on merkata pohjaan asunnot ja yleiset tilat oikeassa järjestyksessä niin, että siitä on selkeä hahmottama koko rakennus.

3.2.5 Rakennustapaselostus

Luonnossuunnitteluvaiheen aikana laaditaan myös rakennustapaselostus, jossa kerrotaan kohteen sähköjärjestelmät lyhyesti. Jokainen suunnitteluala tekee oman rakennustapaselosteen, josta selosteet kootaan yhdeksi kokonaisuudeksi.

Tilaa käyttäjä käyttää rakennustapaselostusta luonnossuunnittelussa, kustannussuunnittelussa ja projektin päätöksenteossa ohjeena: jatkosuunnittelulle, vaihtoehtojen vertailuun sekä myyntiasiakirjana. Selosteessa esitetään asuinrakennushankkeen keskeiset järjestelmä-

ja rakennusratkaisut sekä niiden laatutaso tilaajan edellyttämällä tarkkuudella. Myöhemmin rakennustapaselostuksen tiedot siirretään hankekohtaiseen rakennusselostukseen, jossa määritellään kohde tarjouslaskennan ja toteutuksen edellyttämällä tarkkuudella. (RT 15–10933 2008, 1.) Tehty rakennustapaseloste lähetetään tilaajalle kommentoitavaksi. Tilaajan hyväksytyä rakennustapaselosteen ja muut selvitykset, niin voidaan jatkaa suunnittelua ja siirtyä yleissuunnitteluun.

3.3 Yleissuunnittelu

Tilaajan hyväksytyä rakennustapaselosteen, voidaan jatkaa suunnittelua ja siirtyä yleissuunnitteluun. Tarkoituksena on saada toteutuskelpoiset suunnitelmat jatkosuunnittelua varten. Yleissuunnitteluvaiheessa laaditaan kyseisen rakennushankkeen alustavat dokumentit. Asiakirjojen laajuus riippuu rakennushankkeen järjestelmästä, mutta kuitenkin vähintään seuraavat dokumentit tuotetaan:

- Nousujohtokaavio ja mitoitukset, maadoituskaavio
- Selvitetään kohteen pääreitit
- Järjestelmäkaaviot
- Asemapiirroksen laadinta
- Valaisinluettelo, lähtötietolomakkeen tarkennus
- Mallikerrosten pistekuvat

Dokumenttien suoritus järjestys vaihtelee aina tapauskohtaisesti. Pääasia on, että saadaan hyvä pohja jatkosuunnittelua varten. Valmiit yleissuunnitelmat hyväksytään tilaajalla.

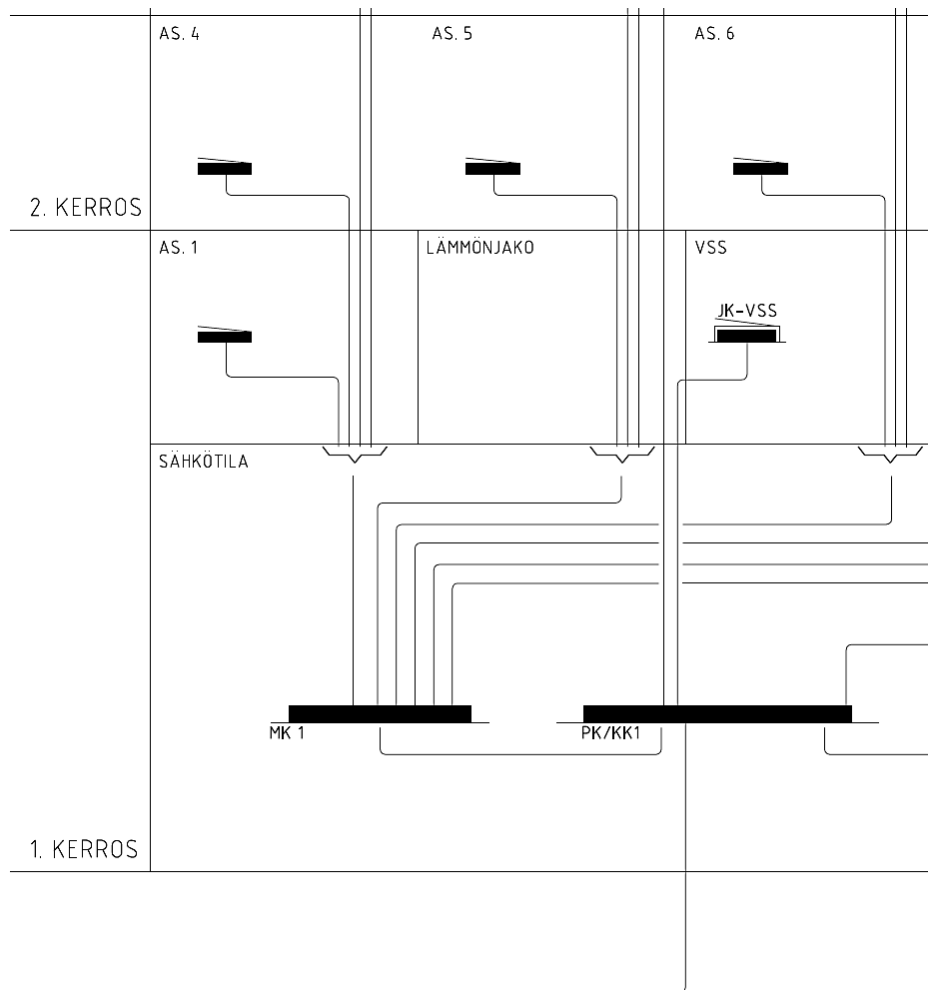
3.3.1 Nousujohtokaavio ja mitoitukset, maadoituskaavio

Nousujohtokaavio ja sähköjärjestelmän mitoitukset pyritään tekemään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jossain tapauksissa mitoitukset voidaan aloittaa jo ehdotussuunnitteluvaiheessa. Järjestelmän mitoituksella varmistetaan, että kiinteistön pääsulakkeet ovat varmasti riittävät ja pystytään määrittämään koko sähkösyöttöjärjestelmän alustavat kaapelikoot. Tämä auttaa myöhäisemmässä vaiheessa pääreittien mitoituksessa sekä oikosulkuvirta- ja jännitteenalenema laskelmissa. Esimerkiksi hyvin korkeissa kerrostalokohteissa voidaan ylimpien asuntojen syöttökaapelina joutua käyttämään normaalista

suurempaa kaapelikokoa, että saadaan oikosulkuvirrat ja jännitteenalenema pysymään sallituissa rajoissa. Näin ollen kaapelikokojen suurentaminen vaikuttaa myös hyllyjen ja läpivientien mitoitukseen.

Rakennuksen tilat ja kaaviopohja ovat valmiina, joten lähdetään suunnittelemaan alustavaa nousujohtokaaviota. Kaaviopohjaan on määritetty tekniset tilat, väestönsuoja ja asuntojen sijainnit, joten kaaviopohjaan sijoitetaan rakennukseen arvioidut sähkökeskukset ja niiden syöttökaapelit (kuva 10). Pääsääntöisesti jokaiseen asuinkerrostalokohteeseen tulee vähintään seuraavat keskukset:

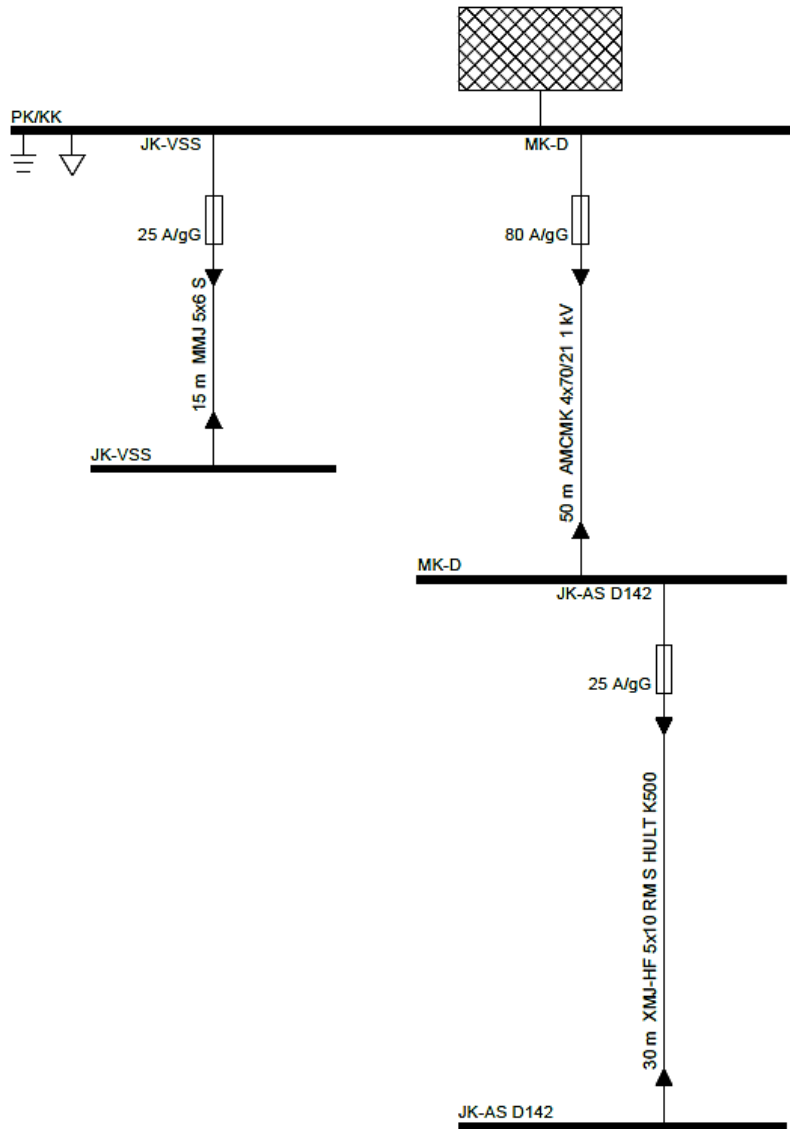
- Pää-/kiinteistökeskus
- Mittauskeskukset
- Väestönsuojakeskus
- Asuntojen ryhmäkeskukset
- Hissikeskus



KUVA 10. Nousujohtokaavion keskukset ja syöttökaapelit (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Kohteeseen voi tulla myös oma IV-konehuone huone, johon tulee IV-keskus, josta jaetaan koko IV-konehuoneen sähköjärjestelmät. Tämä riippuu kuitenkin kohteen ilmanvaihtotavasta sekä onko kohteessa keskitetty vai hajautettu järjestelmä. Asuinrakennus kohteisiin voi tulla myös lisäkeskuksia esimerkiksi saunaosastoa tai pesulaa varten. Sähkökeskukset määräytyvät aina rakennuskohteen mukaisesti.

Kiinteistön syöttökaapeli, oikosulkuvirrat ja keskusten sijainnit ovat selvillä, joten pysytään määrittämään oikeat kaapelikoot koko järjestelmään sekä tarkastamaan riittävät oikosulkuvirrat ja jännitteenalenemat. Optiplan käyttää sähkönsyöttöjärjestelmän mitoituksessa Febdok ohjelmaa. Febdok on pienjänniteverkon mitoitukseen ja dokumentointiin tarkoitettu ohjelma, joka laskee suunnitellun järjestelmän SFS 6000 standardin mukaisesti (Febdok: mitoitus- ja dokumentointiohjelma). Ohjelmaan määritetään kohteen lähtötiedot, kiinteistön laskettu huippu teho ja pääsulakkeiden koko sekä sähkölaitokselta saadut oikosulkuvirrat. Seuraavaksi lasketaan arkkitehdin asemapiirustuksesta kiinteistön pääkeskukselta tuleva matka sähkölaitoksen ilmoittamaan liityntäpisteeseen. Tämän jälkeen ohjelmaan määritetään kohteen keskukset nousujohtokaavion mukaisesti (kuva 11). Sähkökeskukset asetellaan yksitellen ohjelmaan, johon määritellään keskuksen huipputeho, kaapelin pituus sekä muut korjauskertoimet mm. otetaan huomioon asennustapa ja vierekkäiset kaapelit. Korjauskertoimilla ohjelma ottaa huomioon kaapeleihin kohdistuvat lämpövaikutukset sekä kokonaisuudessaan noudatetaanko SFS 6000 standardin suosituksia.



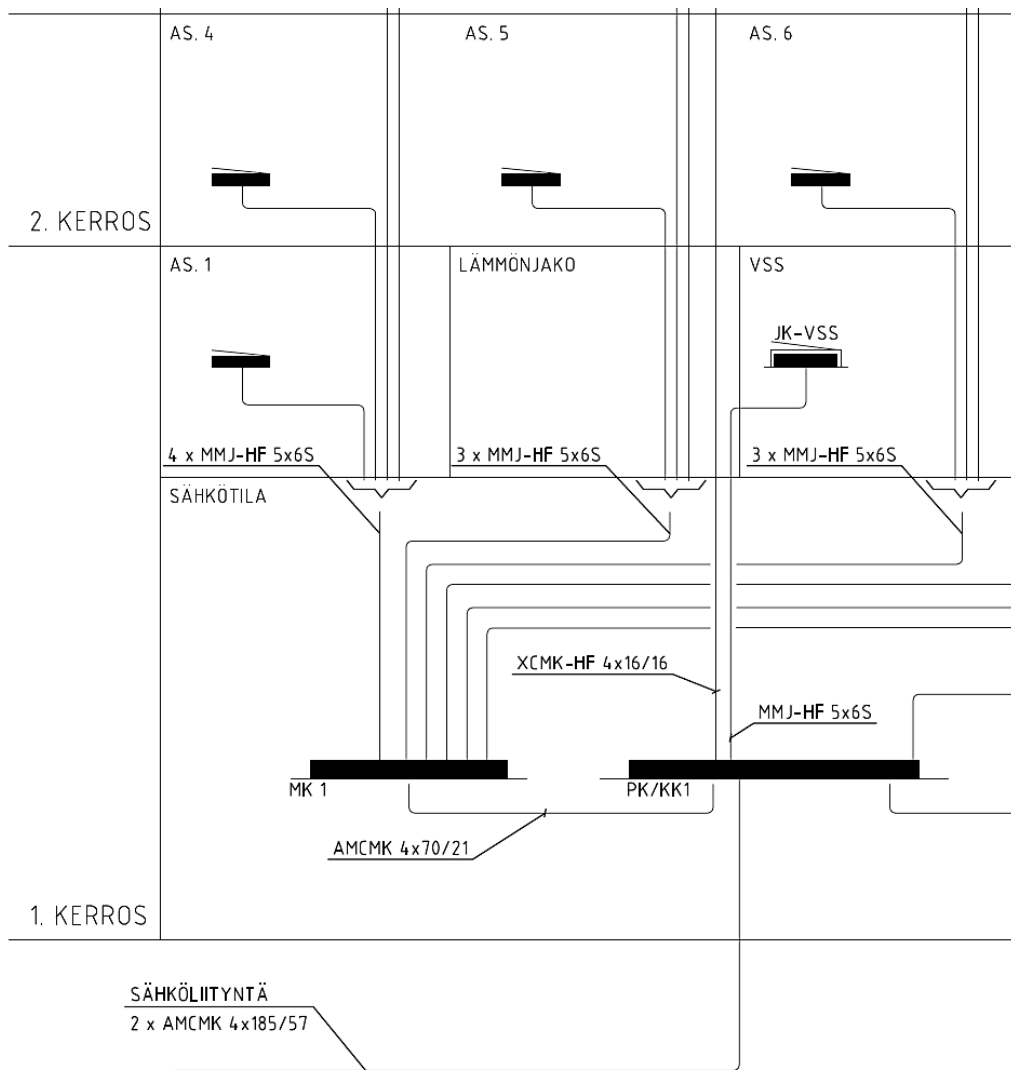
KUVA 11. Febdok nousujohtokaavio (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Ohjelma ehdottaa annettujen lähtötietojen perusteella sopivaa sulaketta ja kaapelia (kuva 12). Näin ollen saadaan nopeasti jokaisen keskuksen kaapelikoko selville. Ohjelma laskee myös keskusten oikosulkuvirrat ja jännitteenalenemat sekä ilmoittaa, jos jokin asia ei täytä SFS 6000 vaatimuksia.

Kaapeli	:			
Kaapelityyppi/pinta-ala	:	MMJ 5x6 S		
Asennusmenetelmä	:	E		
Ympäristön lämpötila	:	30,0 °C		
Kaapelin pituus	:	15,0 m	Muu korjaustekijä	0.7
Häviö kaapelissa	:	42,45 W	2,83 W/m	
Virtakapasiteetti	:	30,10 A		
Yhdistetty suoja, Merkintä				
Yhdistetty suoja, Merkintä	:			
Valmistaja	:	IEC	Tuotenumero	:
Katkaisuyksikkö	:	IEC_gG	EAN-nummer	:
Laukaisuyksiköt	:	25A	Katkaisukyvyt	: 120,00 kA Ic
Mitoitusvirta	:	25,00 A	I2-arvo	: 40,00 A
			I5- (Im-) arvo	: 0,00 A
Kaapeli, Suurin pituus, jolloin poiskytkentä maasulussa sallitussa ajassa				: 207,9 m

KUVA 12. Febdok laskelmat (Optiplan: Mallikohteet 2016)

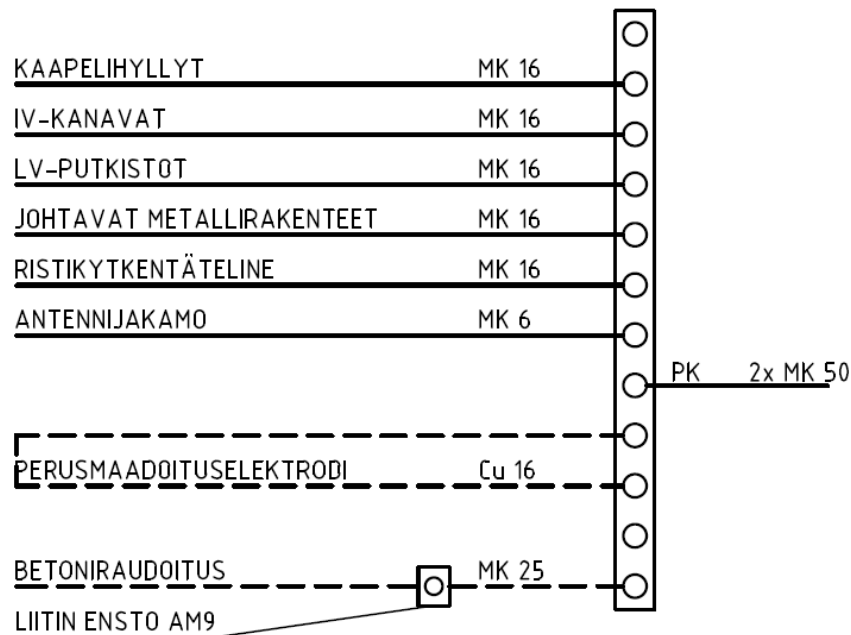
Tarkoituksena on selvittää alustavat kaapelikoot nousujohtokaaviota varten. Hyvin usein rakennushankeen tilat muuttuvat vielä suunnittelun aikana, joten laskelmia joudutaan päivittämään koko suunnittelun ajan. Ennen lopullisten piirustusten luovutusta tehdään vielä koko suunnittelukohteen viralliset laskelmat, jossa tarkastetaan vielä kertaalleen suunnitelmien oikeellisuus sekä tehdään mahdolliset muutokset. Febdok ohjelma nopeuttaa huomattavasti sähkösuunnittelijan työtä. Kuitenkin laskelmista täytyy aina muistaa tarkastaa kaikki ohjelman esittämät kaapelivalinnat ja sulakekoot, että ne täyttävät varmasti SFS 6000 standardin vaatimukset (SFS 600-1 2012, 244–258). Lopuksi merkataan valitut kaapelit nousujohtokaavioon ja voidaan jatkaa kohteen muuta suunnittelua (kuva 13).



KUVA 13. Nousujohtokaavio (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Nousujohtokaavio on selvillä, niin tämän jälkeen voidaan tehdä kohteen maadoituskaavio. Maadoituskaavio tehdään SFS 6000 standardia noudattaen (kuva 14). Maadoituskaaviota tarkastetaan vielä uudelleen myöhäisemmässä vaiheessa. Näin varmistetaan, että kaikki on varmasti suunniteltu oikein.

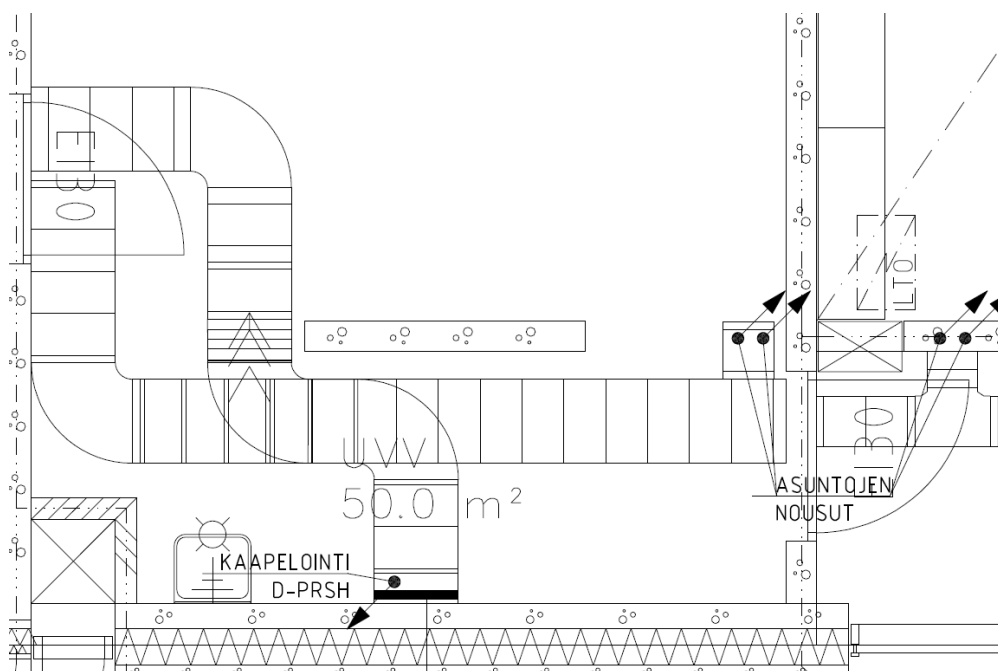
PÄÄMAADOITUSKISKO MEB SPKH:SSA



KUVA 14. Maadoituskaavio (Optiplan: Mallikohteet 2016)

3.3.2 Pääreitit

Yleissuunnittelun alkuvaiheessa käydään koko suunnitteluryhmän kanssa läpi kohteen pääreitit. Näin varmistetaan, että jokaisella suunnittelualalla on riittävät tilantarpeet omille järjestelmille sekä vältetään turhilta päällekkäisyyksiltä. Sähkösuunnittelija suunnittelee alustavat kaapelihyllyjen pääreitit, asuntojen nousuhormien/hyllyjen paikat sekä merkkää muut merkittävät asiat tasopiirustukseen. Pääreitit on tarkoitus suunnitella mahdollisimman vähäisillä mutkilla, ottaen huomioon muiden suunnittelualojen tilantarpeet (kuva 15).



KUVA 15. Pääreitit (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Tärkeintä on varmistaa, että kohteeseen määritettyjen järjestelmien kaapelit mahtuvat pääreittien hyllyille. Hyllyjen tilavarauksia voidaan tarkastaa nousujohtokaavion ja lähtötietolomakkeeseen määritettyjen järjestelmien sekä aikaisempien kohteiden perusteella. Apuvälineenä voidaan käyttää myös erilaisia laskenta- ja Excel ohjelmistoja. Pääreittien suunnittelussa pyritään aina siihen, että heikkovirta- ja vahvavirtakaapelit kulkevat eri hyllyillä. Tilan tarpeista johtuen tämä ei aina ole mahdollista, niin silloin täytyy suunnitella riittävän leveät hyllyt, että heikkovirta- ja vahvavirtakaapelit ovat riittävällä etäisyydellä toisistaan.

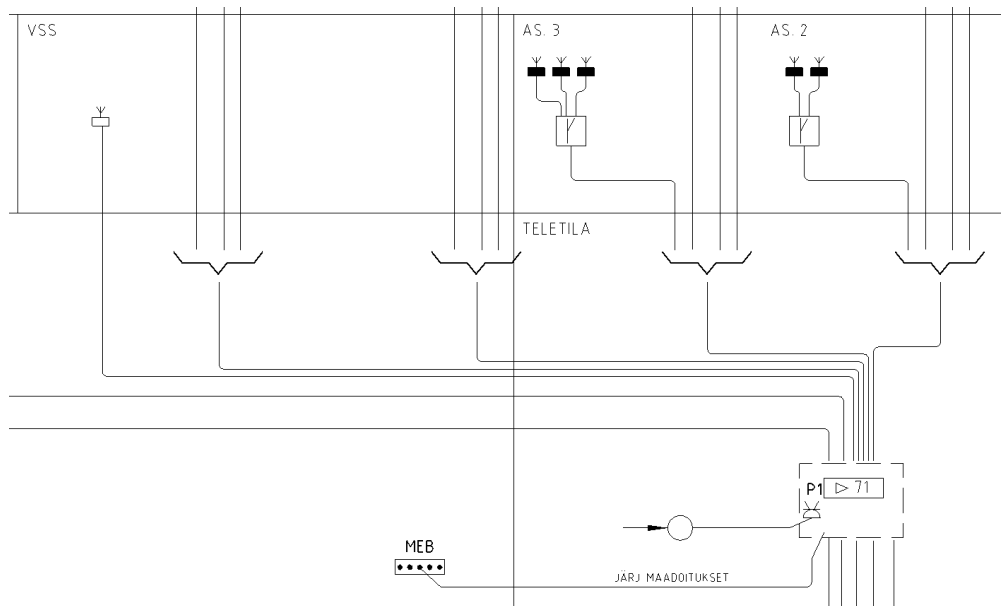
3.3.3 Järjestelmäkaaviot

Järjestelmäkaaviot voidaan jakaa määräysten ja viranomaisten sekä tilaajan vaatimiin järjestelmiin. Lähtötietolomakkeeseen sovitaan ne järjestelmät joita määräykset ja viranomaiset vaativat sekä tilaajaan omat toiveet. Yleensä tilaajan vaatimat järjestelmät liittyvät kohteen asukkaiden viihtyvyyteen ja turvallisuuteen. Järjestelmäkaaviot pyritään tekemään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jossain tapauksissa suunnitelmat voidaan aloittaa jo ehdotussuunnitteluvaiheessa.

Viestintävirasto määrittää vähimmäistason yleiskaapelointi- ja antennijärjestelmiin, joten se on lähtökohta kyseisten järjestelmäkaavioiden laadinnassa. Antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmät täytyy laittaa jokaiseen asuinrakennuskohteeseen viestintäviraston

määräysten mukaisesti. Antennijärjestelmäkaaviota suunniteltaessa tehdään myös antenniverkonvaimennus laskennat (liite 4), että suunniteltu antenniverkko täyttää viestintäviraston vaatimukset. Rakennusmääräyskokoelmat ja paloviranomainen määrittävät myös oman vähimmäistason mm. savunpoistoon, turvavalaistukseen, väestönsuojaan ja paloilmoitinjärjestelmiin liittyen (Jalonen 2016). Tilaajan vaatimat järjestelmät ovat merkattu lähtötietolomakkeeseen, mutta yleensä ne ovat vähintään ovipuhelinjärjestelmä ja käyttöveden mittausjärjestelmä. Kyseiset järjestelmät kuuluvat lähestulkoon jokaiseen nykypäivän asuinrakennushankkeeseen.

Jokainen järjestelmäkaavio luonnostellaan kaaviopohjaan, johon kyseinen järjestelmä suunnitellaan (kuva 16). Järjestelmäkaaviot voidaan suunnitella, niin pitkälle kuin mahdollista. Ennen luovutuspiirustuksia kaaviot tarkastetaan vielä kertaalleen.

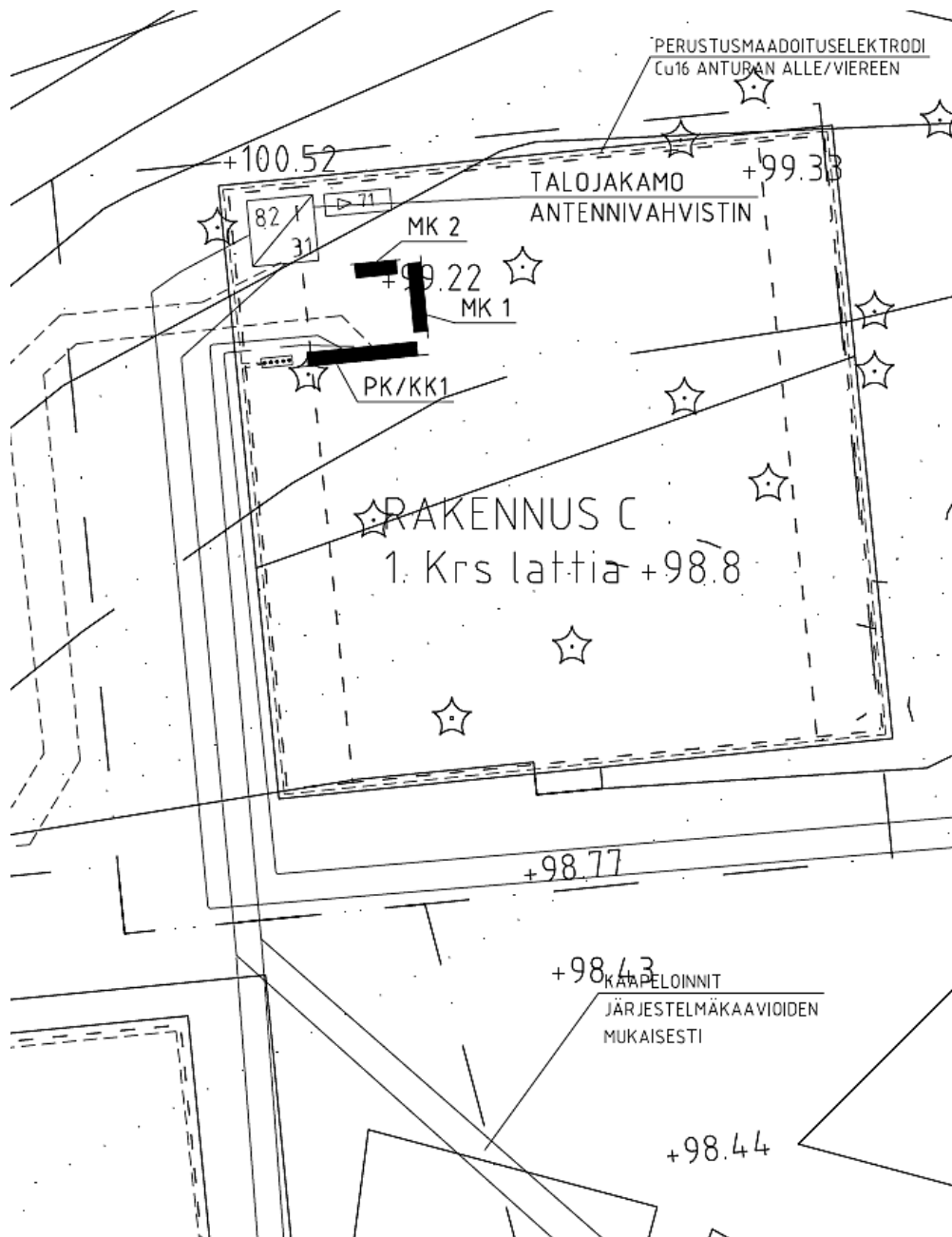


KUVA 16. Järjestelmäkaavio esimerkki (Optiplan: Mallikohteet 2016)

3.3.4 Asemapiirroksen laadinta

Asemapiirros laaditaan hyvissä ajoin, että tilaaja pääsee mahdollisimman nopeasti aloittamaan maanrakennus kustannuslaskennat ja maanrakennustyöt (kuva 17). Asemapiirrosta käytetään kiinteistön ulkoalueiden kaapeloinnissa, sähkö- ja teleliityntöjen kaapeloinnissa sekä kustannuslaskennassa. Asemapiirustukseen merkataan kaikki kiinteistön ulkoalueen sähköjärjestelmät sekä kiinteistön pääkeskuksen ja talojakamonsijainnit. Pääsääntöisesti asemapiirustukseen merkataan vähintään seuraavat järjestelmät:

- Pääkeskuksen ja talojakamon sijainnit
- Ulkoalueen valaistus
- Autolämmityspistorasiat ja/tai sähköautonlatausasemat
- Sähkö- ja teleliityntöjen sijainnit ja kaapeloinnit
- Ulkoalueen sulanapitokaapelit
- Maadoitus elektrodit
- Muut aluekaapeloinnit



KUVA 17. Asemapiirros luonnos (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Asemapiirrosta tarkennetaan jatkuvasti suunnittelun edetessä, joten suunnitelmat voivat olla tässä vaiheessa alustavat. Tärkeintä on, että siihen saadaan merkattua pääkeskuk- sen- ja talojakamonsijainnit sekä sähkö- ja teleliityntöjen kaapeloinnit ja muut merkittä- vät ulkoalueen kaapeloinnit maanrakennuslaskentaa varten.

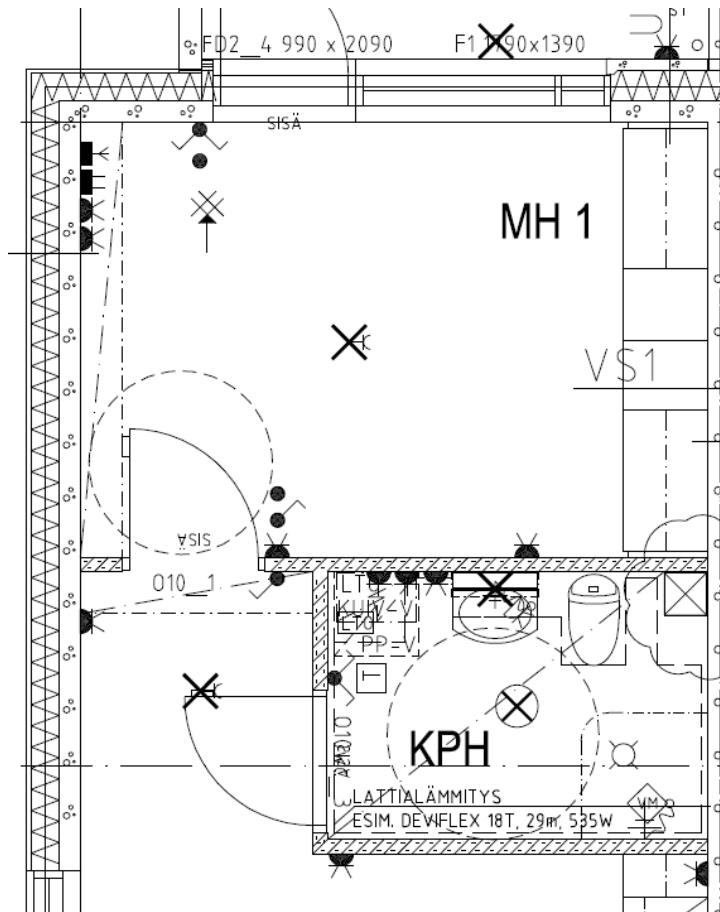
3.3.5 Valaisinluettelo, lähtötietolomakkeen tarkennus

Valaisinluettelon suunnittelussa on periaatteessa kaksi tapaa. Tilaaja voi määrittää, että mitä valaisimia hän kohteeseen haluaa ja niitä lähdetään yhdessä miettimään, esimer- kiksi ovatko ne varmasti riittävän hyviä juuri kyseiseen kohteeseen. Toinen vaihtoehto on, että suunnittelija ehdottaa sopivia valaisimia kohteeseen, joita on esimerkiksi käytet- ty aikaisemmissa kohteissa ja todettu laadukkaiksi. Kuitenkin molemmissa vaihtoeht- doissa tehdään valaisinluettelo (liite 5), johon kerätään jokaisen valaisimen yleiset tie- dot. Tämän lisäksi jokaisesta valaisimesta hankitaan valmistajan antamat tekniset tiedot sekä valaisimien kuva ja lähetetään ne tilaajalle (liite 6). Tilaaja tarkastaa valaisinluette- loon määritetyt valaisinmallit, jos kaikki on kunnossa, niin tilaaja hyväksyy käytettävät valaisimet ja sähkösuunnittelija voi jatkaa muiden suunnitelmien tekoa. Hyvin usein arkkitehti ottaa myös kantaa valaisinnalleihin, joten häneltä on pitää saada myös va- laisinluettelon hyväksyntä. Tarvittaessa valaisinluetteloa päivitetään suunnitelmien ede- tessä.

Yleissuunnittelun loppuvaiheessa tarkastetaan vielä kertaalleen lähtötietolomakkeen merkatut järjestelmät ja niiden laajuus, että ollaan varmasti tietoisia kohteen järjestel- mistä. Tilaajan kanssa voidaan vielä kertaalleen käydä läpi, että onko lähtötiedot var- masti niin miten on haluttu.

3.3.6 Mallikerroksen pistekuvat

Mallikerroksen pistekuvilla tarkoitetaan yhden asuinrakennuksen kerroksen sähköpis- teiden suunnittelemista tasopiirustukseen. Tarkoitus on laittaa ne sähköpisteet ja järjes- telmät, jotka on sovittu lähtötietolomakkeessa. Pistekuvien teolla voidaan asiakkaalle näyttää suunnittelijan suunnittelemat sähköpisteet ja niiden sijainnit (kuva 18; liite 7).



KUVA 18. Mallikerroksen pistekuva (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Mallikerroksen pistekuvat lähetetään aina tilaajalle kommentoitavaksi, joka kertoo haluamansa muutokset piirustuksiin. Näin saadaan varmistettua tilaajalta, että tasopiirustuksissa on juuri ne asiat, jotka tilaaja on halunnut sekä varmistetaan myös rakenteellisesti, että kaikki tarvitsemat sähkölaitteet mahtuvat rakennukseen. Pistekuvien avulla helpotetaan myös sähkösuunnittelijan työtä, ettei tarvitse vielä tässä vaiheessa koko rakennusta suunnitella valmiiksi. Tarkoitus on saada tilaajalta sähköpisteiden periaatteellinen sijoitus hyväksyntä, jota noudatetaan koko rakennuksen sähkösuunnittelussa. Suunnittelija tekee tarvittaessa tilaajan haluamat muutokset, jonka jälkeen voidaan alkaa johdottamaan tasopiirustuksia ja siirtyä toteutussuunnitteluun. Yleissuunnitteluvaiheessa ollaan jatkuvasti yhteydessä muuhun suunnitteluryhmään, että saavutetaan yhdessä hyvä ja laadukas lopputulos. Lopullisia hyväksytyjä pistekuvia käytetään hyvin usein myös asuntomyynnin markkinointimateriaalina.

3.4 Toteutussuunnittelu

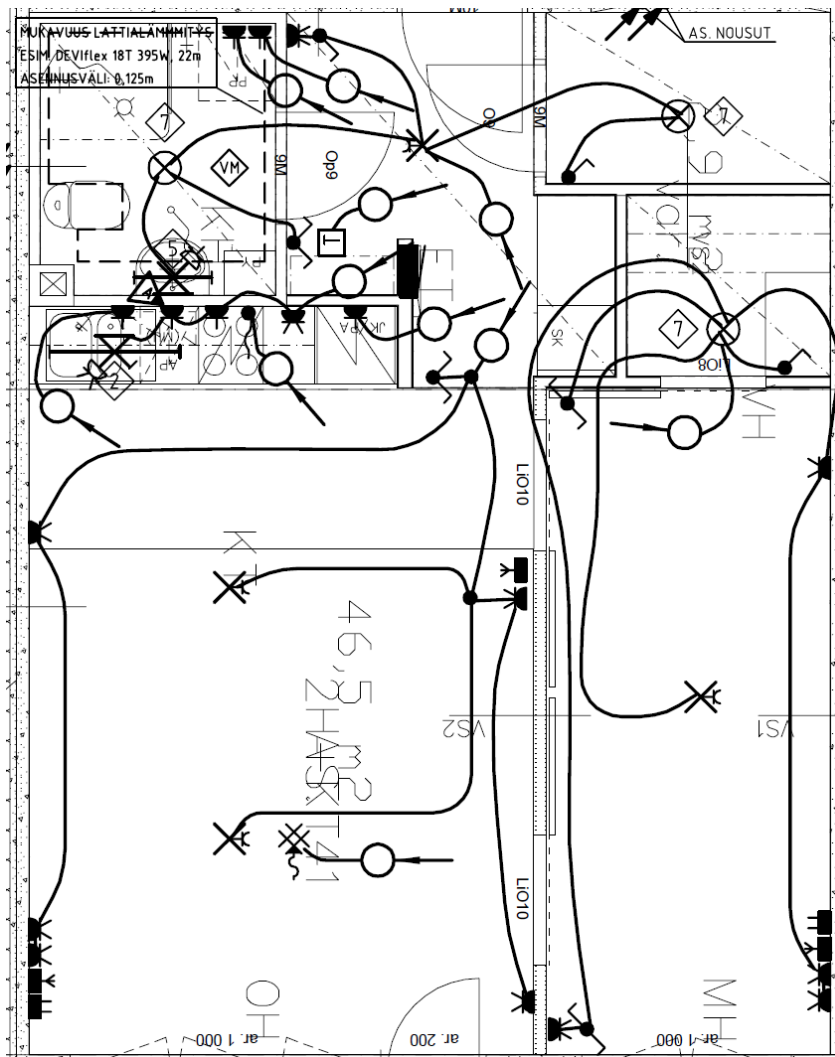
Toteutus suunnittelun päätavoitteena on laatia yksityiskohtaiset suunnitelmat tilaajalle urakkalaskentaa ja rakentamisen vaiheita varten. Asuinrakennushankkeen toteutussuunnitteluvaiheessa tarkennetaan jo tehtyjä suunnitelmia sekä tehdään loput suunnitelmat urakkalaskentaa varten, joita ei ole vielä tehty. Seuraavat vaiheet kuuluvat useasti toteutussuunnitteluvaiheeseen:

- Suunnitelmien tarkennus
- Tasopiirustusten laadinta
- Suunnitelmien ristiintarkastus
- Sähkötyöselostus
- Keskuskaaviot
- Urakkalaskenta suunnitelmat

Sähkösuunnittelija tarkastaa tekemänsä suunnitelmat ja vertaa niitä lähtötietolomakkeen tietoihin. Arkkitehtipiirustukset päivittyvät myös hyvin usein vielä toteutussuunnitteluvaiheessa. Sähkösuunnittelijan pitää aina päivittää viimeiset arkkitehtipiirustukset omiin suunnitelmiin sekä tarkastaa mitä muutoksia arkkitehti on tehnyt pohjapiirustuksiin. Hyvin usein tulee rakenteellisia muutoksia, jotka vaikuttavat myös sähkösuunnittelijan suunnittelemiin sähköjärjestelmiin.

3.4.1 Tasopiirustukset

Yksi toteutussuunnittelun tärkeimmistä vaiheista on saada tasopiirustukset valmiiksi urakkalaskentaa varten. Mallikerroksen pistekuvat on hyväksytty aikaisemmin jo tilaajalla, joten suunnittelija voi alkaa johdottamaan piirustuksia sekä muutenkin tarkentamaan suunnitelmiaan. Suunnitelmissa pitää aina muistaa huomioida kohteen rakennustapa, että onko esimerkiksi kyseessä ontelolaatta, paikallavalu tai jokin muu tapa tehdä rakennus. Rakennustapa vaikuttaa sähkösuunnittelijan johdotus periaatteeseen (kuva 19).



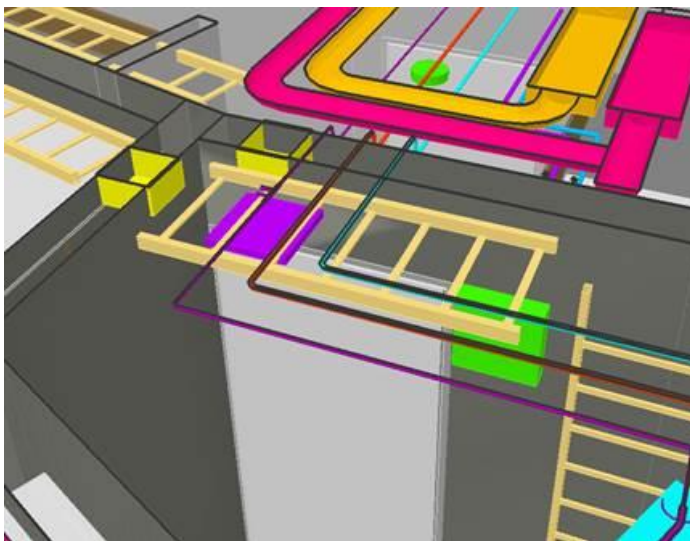
KUVA 19. Johdotusperiaate ontelolaatta (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Kuvassa 19 ontelolaattojen suunnat ovat vaakatasossa, joten sähkösuunnittelija johdottaa kaapeloinnit niin, että ne menevät onteloiden suuntaisesti sekä seinien reunoilla johdotukset kulkevat ontelolaattojen saumoissa ja jakorasiat määritetään yleensä seinille. Ne tilat johon tulee alaslasku, voidaan johdottaa normaalisti uppoasennustavan mukaisesti. Kokonaisuudessaan johdotus periaate riippuu aina rakennustavasta. Rakennuksen jokainen kerros sekä mahdolliset muut lisärakennukset suunnitellaan erikseen omaan piirustukseen (liite 14).

3.4.2 Suunnitelmien ristiintarkastus

Ristiintarkastelun tarkoitus on selvittää sähkö-, lvi-, rakenne- ja arkkitehti piirustusten päällekkäisyys. Sähkösuunnittelija käyttää hyvin usein lvi-suunnittelijan tekemiä piirustuksia viitekuvana. Näin nähdään jo suunnitteluvaiheessa, ettei piirretä samaan kohtaan sähkö- ja LVI laitteita. Tarkempi suunnitelmien tarkastelu tehdään suunnitteluryhmän

ristiintarkastelu kokouksessa. Tarkastelutapa riippuu siitä, että onko kohde tietomallin-
nus vai perinteinen 2D tasopiirustus kohde. Kokouksessa käydään piirustukset vaihe
vaiheelta läpi. Sovitaan mikä suunnitteluala siirtää päällekkäisiä suunnitelmia. Nykyään
on hyvin yleistä, että kohde tietomallinnetaan, joten tällöin voidaan ohjelmallisesti teh-
dä ristiintarkastelu. Ohjelmaan laitetaan jokaisen suunnittelualan tietomalli, josta ohjel-
ma tarkastaa ja kertoo risteävät kohdat (kuva 20). Tarkastelu ohjelmasta saadaan tulos-
tettu raportti.



KUVA 20. Ristiintarkastus (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Tietomallilla tehty tarkastelu helpottaa huomattavasti rakennuskohteen ristiintarkaste-
lua, vaikka itse tietomallipohjainen suunnittelutapa on hieman työläämpi kuin perintei-
nen 2-D suunnittelu. Ristiintarkastelu kokouksia pidetään suunnittelun aikana säännöllii-
sin väliajoin, että saavutetaan laadukas ja hyvä lopputulos.

3.4.3 Sähköyöselostus

Sähköyöselostukseen määritetään kohteen yleiset tiedot, tilaaja, pääurakoitsija ja suun-
nittelijat. Sähköjärjestelmien osalta käydään läpi kohteeseen tulevat järjestelmät, niiden
vaatimukset ja ohjeet toteutusta varten. Sähköyöselostus toimii myös kirjallisena asia-
kirjana pääurakoitsijan, tilaajan ja sähköurakoitsijan hankintarajoissa. Esimerkiksi säh-
köyöselostuksen sisällysluettelo voi olla seuraavanlainen (kuva 21; kuva 22).

Sisällysluettelo

A KIINTEISTÖHALLINTO.....	1
A0 YLEISTIEDOT KOHTEESTA.....	1
A01 RAKENNUSKOHDE JA SEN SIJAINTI.....	1
A02 RAKENNUSKOHTEEN YKSIKKOTIEDOT.....	1
A1 HALLINTO JA OHJAUS.....	1
A11 TILAAJA.....	1
B RAKENTAMINEN.....	1
B1 URAKOITSIJAT.....	1
B11 PÄÄURAKOITSIJA.....	1
B2 SUUNNITTELU.....	1
B21 ARKKITEHTISUUNNITTELU.....	1
B22 RAKENNESUUNNITTELU.....	2
B23 LVI-SUUNNITTELU.....	2
B24 SÄHKÖ- JA TETOJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU.....	2
B29 KOPIOINTI JA ATK.....	2
B3 LIITYNNAT ULKOPUOLISIIN VERKOSTOIHIN.....	2
B32 JAKELUVERKKOYHTIÖ.....	2
B33 TELEVERKKOYHTIÖ.....	3
B34 KAAPELI-TV-VERKKO.....	3
B35 PALOLAITOS.....	3
B4 NIMIKKEET.....	3
B6 LIITTYMISMAKSUT.....	3
B61 SÄHKÖLIITTYMÄ.....	3
B62 TELELIITTYMÄ.....	3
B63 ANTENNILIITTYMÄ.....	4
C TYÖMAATEKNIikka.....	4
H SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT.....	5
H0 KOHDEKOHTAISET SUORITUSOHJEET.....	5
H01 URAKAN LAAJUUS.....	5
H011 Suoritusvelvollisuudet uusien asennusten osalta.....	5
H014 Sivusuoritusvelvollisuudet.....	6
H02 ASIAKIRJOJEN PÄTEVYYSJÄRJESTYS.....	6
H03 SAADOSPERUSTEISET TARKASTUKSET.....	6
H04 VASTAANOTTO.....	6
H04 PIIRUSTUSVELVOLLISUUDET.....	7
H042 Työpiirustusasiakirjat, niiden laajuus ja sitovuus.....	7
H051 Eri osapuolien dokumentointivelvollisuudet.....	8
H052 Dokumentoinnin toteuttaminen vastaanottovaiheessa.....	8
H053 Käyttöönotto.....	9
H07 JÄRJESTELMÄKOHTAISTEN OHJEIDEN JAOTTELU.....	10
H1 ASENNUSREIITIT.....	11
H101 KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄT.....	11
H104 RIPUSTUSJÄRJESTELMÄT.....	12
H1051 Läpiviennit.....	12
H2 SAHKON PAAJAKELUJARJESTELMÄT.....	14
H202 PÄÄJAKELUJARJESTELMÄT 400V.....	14
H2021 Pienjänniteliittymisjohto 400V.....	14
H2022 Keskukset 400V Yleistä.....	14
H2023 Pääkeskus.....	15

KUVA 21. Sähköyöselostuksen sisällysluettelo osa 1/2 (Optiplan: Mallikohteet 2016)

H2024 Mittauskeskukset	16
H2025 Muut keskukset	16
H2026 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät	16
H2027 Maadoitukset ja potentiaalintasaukset	17
H3 LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS	18
H300 Yleistiedot	18
H301 LVI-järjestelmien sähköistys	18
H302 Laitteiden ja laitteistoiden sähköistys	19
H4 SÄHKÖNLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT	21
H400 Yleistiedot	21
H401 Pistorasia- ja valaistusjärjestelmät	23
H5 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT	25
H5011 Valaisimet	25
H5012 Valonlähteet	25
H5601 Turvalaistusjärjestelmä	26
H6 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT JA -LAITTEET	27
H603 Erilliset sähkölämmitysjärjestelmät	27
J SÄHKÖTEKNISET TIETOJÄRJESTELMÄT	29
J0 KOHDEKOHTAISET SUORITUSOHJEET	29
J1 PUHELINJÄRJESTELMÄT	29
J101 Puhelinjärjestelmä	29
J103 Ovipuhelin- ja sähkölukitusjärjestelmä	29
5. Hankintarajat	29
J2 VIESTINTÄJÄRJESTELMÄT	30
J201 Antennijärjestelmät	30
J408 Palovaroitinjärjestelmä	31
J409 Palosuojelulaitteiden ohjaus- ja valvontajärjestelmät	31
J5 TIETOVERKKÖJÄRJESTELMÄT	32
J501 Yleiskaapelointijärjestelmä	32
J7 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT	33
J701 Vikailmoitusjärjestelmä	33
J706 Vesimittausjärjestelmät	34
5. Hankintarajat	34

LIITTEET: TEHO- JA JÄNNITEHÄVIÖLASKELMAT

KUVA 22. Sähkötyöselostuksen sisällysluettelo osa 2/2 (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Yleisesti sähkötyöselostuksessa noudatetaan Optiplanin yleisiä toimintatapoja sekä mallipohjia. Sähkötyöselostus on koko suunnitteluvaiheen tärkein asiakirja ja se on syytä tehdä erittäin huolella kuntoon. Tilaajan, urakoitsijan ja suunnittelijan ristiriita tilanteissa sähkötyöselostus on määräävin asiakirja. (Jalonen 2016.) Tarkemmat määritteet asiakirjojen pätevyys järjestyksistä ja sopimusehdoista on määritetty rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa YSE 1998 ja konsulttitoiminnan yleisissä sopimusehdoissa KSE 2013. Sähkötyöselostusta täydennetään tarvittaessa suunnitelmien edetessä sekä aivan viimeisenä työnä ennen urakkalaskentapiirustusten luovutusta, liitteeksi laitetaan Febdok ohjelmalla tehdyt valmiit teho-, oikosulkuvirta- ja jännitehäviölaskelmat (kuva 11: kuva 12).

3.4.4 Keskuskaaviot

Toteutussuunnittelun loppupuolella tehdään jokaisen sähkökeskuksen keskuskaaviot valmiiksi. Tätä ennen täytyy olla suunniteltu tasopiirustusten ja asemapiirustusten ryhmittely ja johdotukset valmiiksi. Keskuskaaviopohjina käytetään Optiplanin mallipohjia, joita muokataan rakennuskohteen mukaisesti. Asuinrakennushankkeeseen suunnitellaan esimerkiksi seuraavien keskusten pääkaaviot:

- Pää-/kiinteistökeskus
- Mittauskeskukset
- Väestönsuojan keskus
- Asuntojen ryhmäkeskukset

Sähkökeskusten määrät määräytyvät aina kyseisen rakennushankkeen mukaisesti. Ensimmäiseen välilehteen laitetaan oikosulkuvirrat, huipputeho, nimellisvirta, keskuksen maksimi leveys sekä muut tärkeät tiedot (kuva 23). Muut välilehdet tehdään suunnittelun sähköjärjestelmän mukaisesti, esimerkkinä mallikohteen pää-/kiinteistökeskuksen toinen välilehti (kuva 24). Toiseen välilehteen merkataan mm. sähkönmittaus tavat, pääsulakekoot sekä muut lähtevät sähköjärjestelmät. Jokainen keskuskaavio suunnitellaan tehtyjen suunnitelmien perusteella.

A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT

1. Nimellijännite U_e 4,00 V
 2. Nimellisvirta I_N 250 A
 3. Poikkeava tasoituskerroin _____
 4. Jakelujärjestelmä
 - käyttömaadoitettu TN-S
 - nalla- ja suojipiiri yhdistetään TN-C
 - käyttömaadoitettu TN-C-S
 - muu _____
 5. Teho
 - liittymä S 120 kVA
 - huippu (15 min. mittaus) P _____
 6. Oikosulkukestoisuus
 - termien vaatimus I_{1s} 12,2 kA
 - dynaaminen vaatimus i_{dyn} _____
 7. Kiskot ja johtimet AC
 L,N,PE
 L1,L2,L3,N,PE
 - muu _____
 8. Kiskot ja johtimet DC
 L+
 N
 L-
 PE
 9. Ohjousjännitekisko (-piiri)
 U_e _____ V
 I_N _____ A
 s _____ kVA
 10. Apujännite 1 _____ U_1 _____ V
 AC
 DC
 - käyttöalue _____
 11. Apujännite 2 _____ U_2 _____ V
 AC
 DC
 - käyttöalue _____

Lisätietoja _____

B KOTELOINTI- JA ASENNUSTIEDOT

1. Keskuslaji ja koteloiluokka
 - kenno IP _____
 - kotelo IP _____
 - kehikko IP 3X
 - muu _____
 2. Asennustapa
 - pinnalle
 - upotettu, up. syv. max. _____ mm
 - ulkokäyttö
 3. Kiinnitys
 - seinään
 - seinään ja tuenta lattiaan
 - lattiaan (vapaasti seisova)
 4. Asennus- ja tukirakenteet
 - ei vaatimusta
 - sidekiskot n. 50 mm alustasta
 - muu _____
 5. Kehikkokeskuksen yhtenäinen ovi
 - lukolla
 - käsisalvalla
 - työkalusalvalla
 - saranointi vasenkätinen
 6. Ovien ja kansien avautuminen ja leveys
 - minimiavautuminen _____ astetta
 - max. ovileveys _____ mm
 7. Pintakäsittely
 - valmistajan normaali
 - erillisen ohjeen mukaan
 8. Keskuksen maksimikoko
 - leveys 2800 mm
 - korkeus _____ mm
 - syvyys _____ mm
 9. Ympäristön lämpötila
 - normaali
 - min. _____ C° max. _____ C°
 10. Keskuksen kaapelikentät
 - 1 kpl/kojekenttä
 - 1 kpl/2 kojekenttää
 - leveys min _____ mm
 11. Normaalit käyttötoimenpiteet suorittaa
 - sähköalan ammattihenkilö
 - tehtävään opastettu henkilö

Lisätietoja KESKUS EI SAA OLLA TAKAA AVOIN.
PÄÄKYTKIMEN KÄYTTÖVIIPU ON OLTAVA SELKEÄSTI
MUITA KÄYTTÖVIIPUJA SUUREMPI.

KUVA 23. Pää-/kiinteistökeskus lehti 1 (Optiplan: Mallikohteet 2016)

	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
		MAADOITUSJOHDIN			MK 50
		PÄÄSULAKKEET 1 / JONOVAROKKEYTKIN PÄÄKYTKIN 250 A LIITTYMISKAAPPELI		200/4.00A	AXMK 4x185s
		SAVUNPOISTO		25/63A	
		SAVUNPOISTOLAUKAISUKESKUS, SPLK		10/63A	FRHF 3X1,5S
		MITTAUSKESKUS MK 1		80/125A	AMCMK 4x95/29
		MITTAUSKESKUS MK 2		80/125A	AMCMK 4x95/29
		MITTAUSKESKUS MK 3		80/125A	AMCMK 4x95/29
		KIINTEISTÖKESKUS KK		80/125A	
	VIRTAMITTAUS 100/5A/5VA, FI 0,2S JÄNNITESULAKKEET		10/25A		

KUVA 24. Pää-/kiinteistökeskus lehti 2 (Optiplan: Mallikohteet 2016)

3.4.5 Urakkalaskentasuunnitelmat

Toteutussuunnittelun viimeisenä vaiheena on urakkalaskentasuunnitelmien laadinta. Tehdään kaikki sovitut suunnitelmat valmiiksi tilaajan urakkalaskentaa varten. Tarkastetaan kertaalleen tehdyt suunnitelmat tehdään suunnitteluryhmän ristiin tarkastus sekä mahdolliset korjaukset. Lopputuotteena piirustukset kootaan kyseisen kohteen piirustusluettelon mukaisesti (kuva 25).

PIIRUSTUSLUETTELO
SÄHKÖSUUNNITTELU



Projekti:	Työnro:	Yhteystiedot:	
	5621	OPTIPLAN ASUMINEN	
Osoite:	Helsinginkatu 15, PL 124, 20101 Turku		
	puh. 010 507 6000 etunimi.sukunimi@optiplan.fi		
Kaupunginosa:	Kortteli:	Tontti:	Vastaava suunnittelija:
001/I	34	6	
Rakennuslupatunnus:			Pvm:
			2.12.2015
			RATU:

piir.nro	rev sisältö	mittak.	alkup. pvm	rev. pvm	tiedostonimi	lisätietoja
Stsel	Sähkötyöselostus	A4	18.6.2015		5621-H-Stsel	
OSVL	Oikosulkuvirtalaskelma	A4	18.6.2015		5621-H-OSVL	

SÄHKÖJÄRJESTELMÄT

H1001	B Asemapiirustus	1:200	18.6.2015	24.9.2015	5621-H-1001	
H2201	C Pääkaavio, PK/KK, Pääkeskus/Kiinteistökeskus	A4	18.6.2015	2.12.2015	5621-H-2201	
H2202	Pääkaavio, MK-D, Mittauskeskus D	A4	18.6.2015		5621-H-2202	
H2203	Pääkaavio, MK-E, Mittauskeskus E	A4	18.6.2015		5621-H-2203	
H2204	Pääkaavio, JK-AS, Asunnot	A4	18.6.2015		5621-H-2204	
H2205	Pääkaavio, JK-VSS, Väestönsuoja	A4	18.6.2015		5621-H-2205	
H2251	Nousujohtokaavio		18.6.2015		5621-H-2251	
H2261	Maadoituskavaavio		18.6.2015		5621-H-2261	
H3101	LTO-kaavio		18.6.2015		5621-H-3101	

H4001	B Sähköasennukset, kellari	1:50	18.6.2015	2.12.2015	5621-H-4001	
H4011	B Sähköasennukset, 1.kerros	1:50	18.6.2015	11.9.2015	5621-H-4011	
H4021	A Sähköasennukset, 2.kerros	1:50	18.6.2015	7.9.2015	5621-H-4021	
H4031	A Sähköasennukset, 3.kerros	1:50	18.6.2015	7.9.2015	5621-H-4031	
H4041	A Sähköasennukset, 4.kerros	1:50	18.6.2015	7.9.2015	5621-H-4041	
H4051	A Sähköasennukset, 5.kerros	1:50	18.6.2015	7.9.2015	5621-H-4051	
H4061	B Sähköasennukset, 6.kerros	1:50	18.6.2015	11.9.2015	5621-H-4061	
H4071	A Sähköasennukset, vesikatko	1:50	18.6.2015	7.9.2015	5621-H-4071	

H5001	Valaisinluettelo	A4	18.6.2015		5621-H-5001	
H5601	Opaste- ja turvavalaistuskaavio, kellari ja 1. kerros		18.6.2015		5621-H-5601	

TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

J1301	Ovipuhelinjärjestelmäkaavio		18.6.2015		5621-J-1301	
J2101	Antennijärjestelmäkaavio		18.6.2015		5621-J-2101	
J2500	Väestönsuojan GSM-toistin		18.6.2015		5621-J-2500	
J4100	A Sähkölukuitusjärjestelmä		18.6.2015	2.12.2015	5621-J-4100	
J4900	Savunpoiston ohjauskaavio		18.6.2015		5621-J-4900	

KUVA 25. Piirustusluettelo (Optiplan: Mallikohteet 2016)

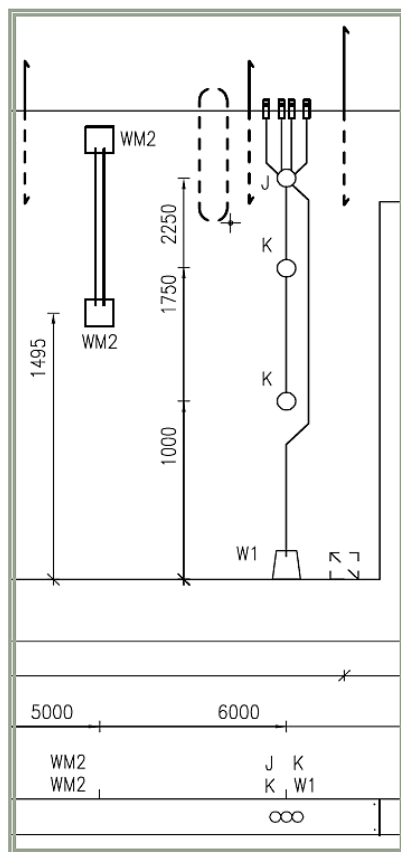
Piirustukset ja asiakirjat muokkautuvat kyseisen kohteen vaatimusten mukaisesti. Tässä vaiheessa jokaisen suunnitelman tulee olla lähes valmiina, jotta suunnittelija ehtii vielä tarkastamaan tehdyt suunnitelmat kertaalleen ennen tilaajalle lähetystä. Piirustusluettelon dokumentit voivat olla esimerkiksi seuraavanlaiset:

- Sähkötyöselostus (kuva 21; kuva22).
- Antenniverkon vaimennuslaskelmat (liite 4).
- Asemapiirustus (liite 8).
- Pää- ja kiinteistökeskuksen keskuskaavio (liite 9).
- Mittauskeskuksen keskuskaavio (liite 10).
- Jako- ja ryhmäkeskusten keskuskaaviot (liite 11).
- Nousujohtokaavio (liite 12).
- Maadoituskaavio (liite 13).
- Tasopiirustukset (liite 14).
- Valaisinluettelo (liite 5).
- LTO-kaavio (liite 15).
- Ovipuhelinjärjestelmäkaavio (liite 16).
- Käyttöveden mittausjärjestelmäkaavio (liite 17).
- Antennijärjestelmäkaavio (liite 18).
- Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio (liite 19).
- Väestönsuojan GSM-toistin (liite 20).
- Savunpoiston ohjauskaavio (liite 21).
- Paloilmoitin- merkki ja turvavalaistuskaavio (liite 22).
- Opaste- ja turvavalaistuskaavio (liite 23).
- Hälytys- ja runkojohtokaavio (liite 24).

Tilaajalla toimitetaan dokumentit pdf- ja dwg muodossa sekä tarvittaessa myös kohteen ifc tietomallitiedosto, jos suunnittelukohde on ollut tietomallinnettava kohde. Tilaaja tarkastaa saadut suunnitelmat ja tarvittaessa pyytää muokkaukset suunnitelmiin. Jos kaikki asiat ovat kunnossa, niin tilaajaa hyväksyy saadut suunnitelmat ja voi lähteä niiden perusteella kilpailuttamaan sähköasennusurakkaa. Rakentamisen valmistelu vaihe alkaa ja tästä eteenpäin sähkösuunnittelijan työ jatkuu täydentävänä suunnitteluna. Suunnittelutehtävät muokkautuvat kyseisen rakennushankkeen mukaisesti.

3.5 Rakentamisen valmistelu ja rakentaminen

Tilaaaja kilpailuttaa saaduilla urakkalaskentapiirustuksilla sähköasennusurakan ja valitsee haluamansa sähköurakoitsijan. Sähkösuunnittelijalla alkaa kohteen täydentävä suunnittelu, joka voi olla määritetty alkuperäiseen sopimukseen tai se on sovittava tilaaajan kanssa erikseen. Hyvin usein täydentävään suunnitteluun sisältyy kohteen reikäkuvien teko ja mahdollisesti kylpyhuonekaavioiden täydennys sekä korjataan mahdollisia urakkalaskentapiirustusten muutoksia ja lisäyksiä. Täydentävän suunnittelun aikana voidaan tehdä elementtisuunnitelmia varten elementtien sähköistyspiirustukset, jos ne kuuluvat sopimukseen (kuva 26).



KUVA 26. Betonielementtien sähköistys (Palolahti, Stagnäs & Valjus 2012, 17)

Elementtien käyttäminen asuinrakennushankkeissa on hyvin yleistä, joten sähkösuunnittelijan on erittäin tärkeä osata myös elementtien sähköistäminen. Erittäin hyvä opas betonielementtien suunnitteluun on betoniteollisuus ry:n julkaisema betonielementtien sähköasennukset. Rakennushankkeen ulkoseinä- ja väliseinä rakenteet riippuvat rakennustavasta, joten aina ei kohdetta välttämättä rakenneta elementeistä, mutta se on erittäin yleistä asuinrakennuskohteissa. Tilaaaja voi myös käyttää haluamaansa sähkösuun-

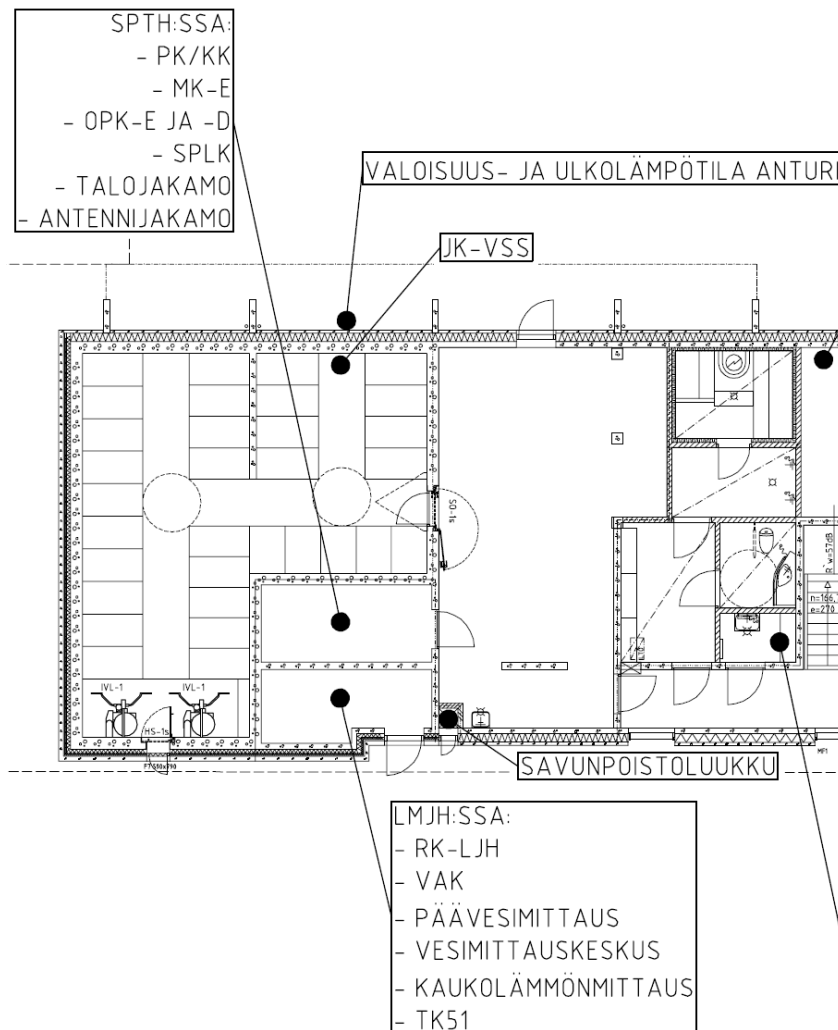
nittelijaa elementtien suunnittelussa. Elementtien suunnittelu voi kuuluja alkuperäiseen tarjoukseen tai se tehdään lisätyönä.

Lopuksi tulee itse rakentaminen, jossa tarkastetaan sopimuksissa esitetty laajuus ja toteutunut laajuus. Sekä rakentamisen ohella voidaan mahdollisesti tehdä suunnitelmien päivityksiä, jos näin on tilaajan kanssa sovittu. Rakentamisen loppuvaiheessa voidaan tehdä asennuskatselmus, jossa tarkastellaan onko toteutus suunnitelmien mukainen sekä tarkastetaan käyttöönottotarkastuspöytäkirjat.

3.6 Käyttöönotto ja takuu aika

Rakentamisen jälkeen alkaa käyttöönotto, jota varten hyvin usein laaditaan kohteen huoltokirja ja paikantamispöytäkirjat (kuva 27; liite 25). Paikantamispöytäkirjoihin laitetään ne merkittävimmät asiat, joita kohteen käyttäjä ja huolto tarvitsee sähköjärjestelmien osalta. Yleensä pöytäkirjoista korostetaan vähintään seuraavat kohdat:

- Rakennuksen sähkökeskukset
- Talo- ja antennijakamo
- Merkittävimmät kiinteistön mittaukset
- Savunpoiston-, IV- ja paloilmoinjärjestelmän laukaisupainikkeet
- Savunpoistoluukkujen sijainnit
- Sulanapitojärjestelmät



KUVA 27. Paikannuspiirustus (Optiplan: Mallikohteet 2016)

Kohteen alkuperäinen sähkösuunnittelija voi tehdä myös loppupiirustukset. Loppupiirustusten hoitaminen kuuluu yleensä sähköurakoitsijalle, joten urakoitsija ei välttämättä käytä loppupiirustusten laadinnassa alkuperäistä sähkösuunnittelijaa, vaan tekee piirustukset itse. (Jalonen 2016.) Toimintatapa vaihtelee rakennuskohteen ja sopimusten mukaisesti. Suunnittelija voi osallistua myös takuiden vapauttamiseen johtavaan takuutarastukseen. Takuuajan tehtävät ovat täydentäviä tehtäviä, jotka voivat olla määritetty alkuperäiseen sopimukseen tai ne on sovittava tilaajan kanssa erikseen.

4 POHDINTA

Asuinrakennushankkeessa on monta erilaista vaihetta, jotka sähkösuunnittelijan on hyvin tärkeä tietää. Rakennushankkeen eri vaiheissa tehtävät muokkautuvat kohteen valmistumisprosessin mukaisesti. Hankkeen eri vaiheissa sähkösuunnittelijalla on erilainen tehtävä, jotka sähkösuunnittelijan on hyvä tietää. Tärkeää on myös ymmärtää sähkösuunnitteluprosessin kokonaiskuva. Noudattamalla järjestelmällisesti sähkösuunnitteluprosessin vaiheita, saavutetaan hyvä ja kustannustehokas lopputulos. Suunnitteluprosessin aikana pitää saada jatkuvasti asiakkaalta kommentteja kyseisen vaiheen suunnitelmiin ja lopuksi hyväksyntä tehtyihin suunnitelmiin. Näin varmistetaan, että asiakas saa haluamansa suunnitelmat, eikä näin ollen sähkösuunnittelija tee turhaa työtä. Sähkösuunnitelmien laadinnassa on myös tärkeää tehdä lähtötietolomake tilaajan kanssa erittäin hyvin. Lomakkeeseen pitää määrittää selkeästi tilaajan haluamat järjestelmät ja niiden laajuudet sekä käyttää lomakkeen täyttämiseen riittävästi aikaa niin, että tilaaja varmasti ymmärtää mitä on saamassa.

Suunnitteluprosessin vaiheet vaihtelevat aina rakennushankkeen mukaisesti, koska jokainen asuinrakennushanke on aina omanlaisensa projekti. Suunnittelutoimistojen välillä on luultavasti myös eroavaisuuksia suunnitelmien laadinnassa ja työ järjestyksissä, koska jokainen on löytänyt oman tapansa tehdä kyseiset asiat. Ei ole määritetty yhtä oikeaa tai väärää tapaa tehdä sähkösuunnitelmia, tärkeää on noudattaa hyväksi kokeemaansa toimintatapaa ja noudattaa määräyksiä sekä tarvittaessa kehittää suunnitteluprosessia paremmaksi. Sähkösuunnittelijankäsikirja, ST- ja RT- kortistot antavat hyviä ohjeita eri vaiheisiin, mutta niissäkin on eroavaisuuksia toisiinsa nähden. Tärkeintä on, että suunnitteluprosessi sujuu koko suunnitteluryhmän, suunnittelijan ja tilaajan kanssa hyvässä hengessä niin, että saavutetaan hyvä ja laadukas lopputulos. Mielestäni opinäytetyö antaa hyvän kokonaiskuvan sähkösuunnittelijan työtehtävistä hankkeen eri vaiheissa sekä yleisohjeen asuinrakennushankkeen sähkösuunnittelua varten. Tärkeää on, että sähkösuunnittelija ei tee liian aikaisessa vaiheessa suunnitelmiaan liian valmiiksi, koska näin haaskataan työaikaa turhaan hukkaan. Mielestäni opinäytetyössä saavutettiin haluttu lopputulos, josta lukija saa asuinrakennushankkeen sähkösuunnitteluprosessista selkeän kokonaiskuvan. Työ oli kokonaisuudessaan erittäin mielenkiintoinen ja opettavainen.

Opinnäytetyössä haastavinta oli kuvata sähkösuunnitteluprosessin kaikki vaiheet monen eri mallikohteen avulla niin, että lukija ymmärtäisi koko suunnitteluprosessin. Olisi ollut helpompaa käyttää vain yhtä suunnitteluprojektia, mutta tällöin ei olisi saatu niin laajaa kokonaisuutta. Kokonaisuuden kasvaessa haasteeksi tuli myös päättää ne järjestelmät mitkä ovat oleellista esittää työssä, koska asuinrakennushankkeiden suunnittelmi- en laajuus määräytyy aina tapauskohtaisesti. Haastavaa oli myös se, että sähkösuunnit- teluprosessista ja rakennushankkeen vaiheista, ei itsellä ollut vankkaa tietämystä, joten jouduin paljon tekemään taustatyötä hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi.

Parannusehdotuksena Optiplanin sähkösuunnitteluprosessiin olisi lähtötietolomakkee- seen tietomallinnustason määrittely. Tietomallipohjainen suunnittelu on nykypäivää, joten se olisi hyvä lisätä lähtötietolomakkeeseen, jotta sähkösuunnittelija on varmasti tietoinen tietomallinnuksesta ja sen laajuudesta. Lähtötietolomakkeita voisi olla myös kaksi. Lomake voitaisiin tehdä samaan Excel pohjaan, mutta asiakkaalle tulostetussa lomakkeessa näkyisi tiivistetympi versio ja sähkösuunnittelijalla olisi laajemmat kuva- ukset järjestelmistä. Kokonaisuudessaan Optiplanin toimintatavat ovat mielestäni te- hokkaat ja noudattavat selkeää järjestystä. Ehkä tärkeintä olisi uuden työntekijän tehok- kaampi perehdytys yrityksen toimintatapoihin. Voisi olla esimerkiksi suunnittelualakoh- tainen perehdytysohje, jossa käydään rakennushankkeen eri vaiheet ja suunnittelupro- sessi tarkkaan läpi. Ohjeeseen voitaisiin määrittää myös eri suunnittelualojen työjärjes- tykset ja yleisohje mihin asioihin pitää missäkin vaiheessa painottaa. Mielestäni näin saataisiin nopeammin suunnittelija tehokkaaseen työskentelyyn.

LÄHTEET

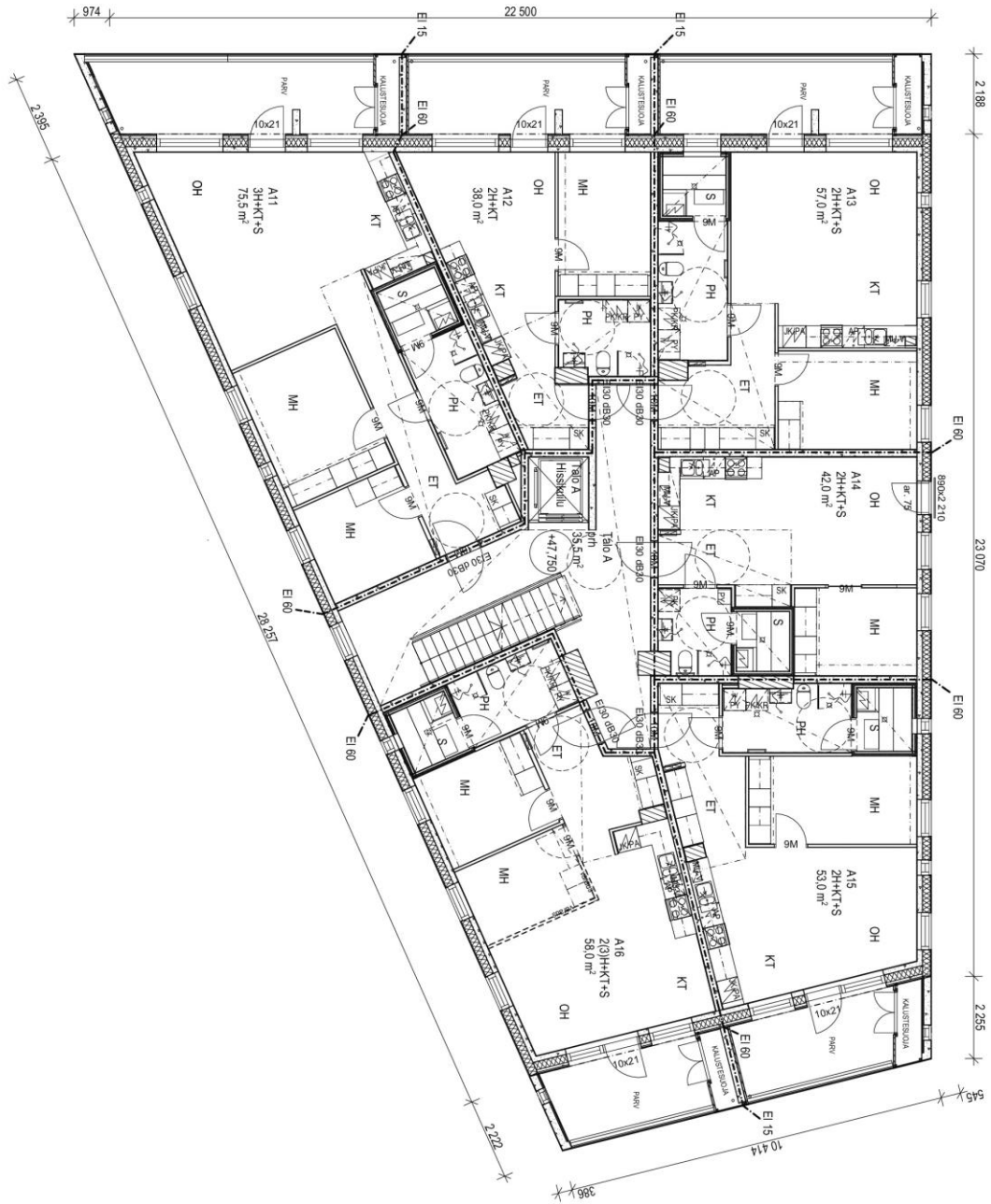
- Ensto. 2017. AVR66.110L/3K Yleisvalaisin pinta. Ensto Oy. Luettu 25.1.2017.
<http://www.ensto.com/fi/tuotteet/valaistus/asuntovalaisimet/jono/AVR66.110L3K?pdf=1>
- Febdok. Mitoitus- ja dokumentointiohjelma. Nelfo. Luettu 13.2.2017.
<http://nelfo.no/Verktoy/DataverktoyProgramvare/FEBDOK/Febdok-FIN/>
- Harsia, P., Autio, I., Leskinen, M., Piikkilä, V., Savuoja, P., & Välimäki, E. 2004. Sähkösuunnittelun käsikirja. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Jalonen, A. Sähkösuunnittelija. 2016. Haastattelu 20.10.2016 & 21.12.2016. Haastattelijana Peri, J. Optiplan Oy. Turku.
- Laatuantenni. 2016. Pinta-asennettavat laitekaapit. Laatuantenni Oy. Luettu 27.7.2016.
<http://www.laatuantenni.fi/wp-content/uploads/Pinta-asennettavat-laitekaapit.pdf>
- Laukamo. 2016. Laitekaapit. Laukamo Oy. Luettu 27.7.2016.
http://laukamo.fi/wp-content/uploads/2016/02/Laukamo_teletuoteluettelo_2016.pdf
- Määräys 65B. 2016. Viestintäviraston määräys 65B/2016. Viestintävirasto. Luettu 28.12.2016. <https://www.viestintavirasto.fi/attachments/maaraykset/M65B2016.pdf>
- Määräys 65 kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista. 2016. Viestintävirasto. Luettu 28.12.2016.
<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/laitmaarayksetpaatokset/maaraykset/maaraykset65kiinteistonsisaverkoistajateleurakoinnista.html>
- Optiplan. 2016. Mallikohteet. Kuvat, dokumentit ja asiakirjat. Optiplan Oy.
- Palolahti, T., Stagnäs, M., & Valjus, J. 2012. Betonielementtien sähköasennukset. Helsinki: Suomen Rakennusmedia.
- POK. 2012. Monimittarikeskukset. POK Goup Oy. Luettu 20.7.2016.
<http://www.pok.fi/products.php?catid=4>
- RT 10–11105. 2013. Tehtäväluettelot. Käyttöohje KO12. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10–11106. 2013. Hanketietokortti HT12. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10–11107. 2013. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10–11129. 2013. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10–11224. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 13–10927. 2008. Suunnittelupalvelun tarjouspyyntö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

- RT 15-10933. 2008. Rakennustapaselostuksen laatiminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 80294. 2004. Asuntokohteiden sähkö- ja telesuunnittelusopimus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- SFS 600-1. 2012. 1.painos. SFS-käsikirja 600-1. Sähköasennukset Osa 1: SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset. Helsinki: SFS ry.
- ST 13.28. 2009. Yleisohjeita sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien dokumentoinnista. Espoo: Sähköinfo Oy
- ST 13.31. 2001. Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Urakoitsijaohje. 2015. Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja – suunnittelijoille. Caruna Oy. Luettu 4.1.2017. https://caruna-cms-prod.s3-eu-west-1.amazonaws.com/carunan_yleisohjeet_sahkourakoitsijoille_ja_suunnittelijoille_0.pdf?vN4id5IYkZW4ZA1Ut28J5mmy5fuYnzxL
- 1999/132, 119 §. Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.
- 1999/132, 120 a §. Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.
- 205/2009, 3 §. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.

LIITTEET

Liite 1. Arkkitehtipiirustus

(Optiplan: Mallikohteet 2016)



Liite 2. Huoneluettelo

(Optiplan: Mallikohteet 2016)

Sijituskerros	Vyöhykkeen numero	Vyöhykkeen nimi	Mitattu ala	Pyöristetty ala
2. kerros				
	AS. 1	2H+KT	46,09	46,0
	AS. 2	2H+KT	58,58	58,5
	AS. 3	1H+KT	33,76	34,0
	AS. 4	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 5	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 6	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 7	2H+KT	46,73	46,5
	AS. 8	2H+KT	54,77	55,0
	AS. 9	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 10	1H+KT	30,25	30,5
3. kerros				
	AS. 11	2H+KT	46,09	46,0
	AS. 12	2H+KT	58,58	58,5
	AS. 13	1H+KT	33,76	34,0
	AS. 14	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 15	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 16	2H+KT	54,77	55,0
	AS. 17	2H+KT	46,74	46,5
	AS. 18	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 19	2H+KT	46,73	46,5
	AS. 20	2H+KT	54,77	55,0
	AS. 21	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 22	1H+KT	30,25	30,5
4. kerros				
	AS. 23	2H+KT	46,09	46,0
	AS. 24	2H+KT	58,58	58,5
	AS. 25	1H+KT	33,76	34,0
	AS. 26	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 27	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 28	2H+KT	54,77	55,0
	AS. 29	2H+KT	46,74	46,5
	AS. 30	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 31	2H+KT	46,73	46,5
	AS. 32	2H+KT	54,77	55,0
	AS. 33	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 34	1H+KT	30,25	30,5
5. kerros				
	AS. 35	2H+KT	46,09	46,0
	AS. 36	2H+KT	58,58	58,5
	AS. 37	1H+KT	33,76	34,0
	AS. 38	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 39	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 40	2H+KT	54,77	55,0
	AS. 41	2H+KT	46,74	46,5
	AS. 42	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 43	2H+KT	46,73	46,5
	AS. 44	2H+KT	54,77	55,0
	AS. 45	1H+KT	30,25	30,5
	AS. 46	1H+KT	30,25	30,5

Liite 3. Lähtötietolomake

1 (9)

(Optiplan: Mallikohteet 2016).

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT
SÄHKÖSUUNNITTELU

As Oy XX	
Päiväys:	2.3.2015
Suunnittelija:	XX XX

Huom

1.0 LIITYMISTIEDOT

Sähkölaitos:	X XX	
Yhteyshenkilö:		
Eriilinen liittymisteholaskelma:	x 400 A /	
Alustava liittymän hinta:	42.000 € sis. alv	
Lopullinen liittymän hinta:		
Teleoperaattori:	XX XX	
Yhteyshenkilö:	XX XX	
Kaapelitv operaattori:	XX XX	
Yhteyshenkilö:	XX XX	

Huomautukset ja muistiinpanot:

2.0 JÄRJESTELMÄKOHTAISET LÄHTÖTIEDOT

H1 Aluesähköistys

Ulkovalaistus		
Seinille	x	
Matalat tolpat	x	
Korkeat tolpat	x	
Korostusvalaistus		
Autolämmityspylväät		
Pylväskohtainen kello	x	
Keskuskello		
Teho	1,2 kW / autopaikka	
LVI-Laitteet		
Perusvesipumppaamo	x	LVI- suunn. mukaisesti
Sadevesipumppaamo	x	LVI- suunn. mukaisesti
Öljynerotyskaivo (PEK)	x	LVI- suunn. mukaisesti
LVI-laitteiden saattolämmitykset	x	LVI- suunn. mukaisesti
Ohjaus		
Putket		
Vemärit		
Kaivot	x	
- mihin:		Terassikaivot, kattokaivot
Räystä ja syöksytorvisulatus		
Kaapeli		
Ohjaus		
Parveke/terassi vedenpoistosulatus	x	Aina kun kattovesi menee vedenpoistoputken läpi
Kaapeli		
Ohjaus		
Aluesulatukset		
Kaapeli		
Ohjaus		
Jää/ lumi		
Termostaatti		
Neliöteho		

Huomautukset ja muistiinpanot:

(jatkuu)

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT
SÄHKÖSUUNNITTELU



H2 KESKUKSET

H2.1 Pääkeskus

Huoneen mitat	x	Tilavaraus ilmoitetaan arkkitehdille	
Pituus			
Leveys			
Min. Korkeus			
Lattiakanavan mitat			
Pituus			
Leveys			
Min. Korkeus			
Pääkeskus			
Yhdistetty PK/KK			
Leveys		Tilavaraus ilmoitetaan arkkitehdille	
Nimellisvirta:			
Rakenne ja kotelointiluokka:			

Huomautukset ja muistiinpanot:

Pääkeskukseen varaus yhteismittaukselle.

H2.2 Mittarikeskukset

Mittarikeskus 1		Tilavaraus ilmoitetaan arkkitehdille	
Sijainti			
Huone/komero			
Pituus			
Leveys			
Min. korkeus			
Mittarikeskus 2		Tilavaraus ilmoitetaan arkkitehdille	
Sijainti			
Huone/komero			
Pituus			
Leveys			
Min. korkeus			
Mittarikeskus 3		Tilavaraus ilmoitetaan arkkitehdille	
Sijainti			
Huone/komero			
Pituus			
Leveys			
Min. korkeus			

Huomautukset ja muistiinpanot:

H2.2 Ryhmäkeskukset

Kiinteistökeskukset			
Sijainti			
Huone/komero			
Pituus			
Leveys			
Min. korkeus			
Autohalli			

(jatkuu)

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT SÄHKÖSUUNNITTELU



Sijainti		
Huone/komero		
Pituus		
Leveys		
Min. korkeus		
IV-kiinteistökeskus		
Sijainti		
Palvelevientilojen keskus:		
Talosauna	x	
Kerhotila		
Pesula	x	
Liketilat		
Asuntojen ryhmäkeskukset		
Erillinen keskus+ erillinen IT-osa		
Integroitu keskus+ IT-osa	x	
Keskuksen syvyys	90 mm	
Keskuksiin kalusteovi		
keskkuksen väri: Valkoinen RAL 9010		

Huomautukset ja muistiinpanot:

H3 JOHTOTIET

Nousujohdot

Alapohjassa		
Putkessa		
Hyllyllä		
Maakaapeleita		
1- Kerroksessa		
Tikashylly	x	
Maalattu levyhylly		
Pystynousut		
Paikalla rakennetuissa hormissa		
Elpotek	x	
Omassa nousukuilussa		
Muu:		

Huomautukset ja muistiinpanot:

H4 JOHDOT

Johtojen asennus		
Putkeen		
Putkettomana	x	
Lattialiesi		
Puolikiinteä	x	
Pistotulppa		
Erillinen keittotaso		
Puolikiinteä		
Pistotulppa		
Erillinen uuni		
Puolikiinteä		
Pistotulppa		
Ilmanvaihto		
Keskittetty		

(jatkuu)

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT SÄHKÖSUUNNITTELU



Huoneistokohtainen LTO
Sähköinen jälkilämmityspatteri
Kiinteistön sähkö
Asunnon sähkö
Pistotulppa
Turvakytkin
Takkaimurit
Kaapelointi
Putkitus
Rasiointi
Moottorisäädin
Moniporrasmuuntaja

x		
x		
x		
x	Alakaton yläpuolella.	

Huomautukset ja muistiinpanot:

H5 VALAISIMET

Tilajalla erillinen tuotevalintalomake
Suositetaan LLO-vaionianteita
Suositetaan pienloistelamppuja

Porrasvalaistus:

Kattoon
Seinälle
Korkeus
Tyyppi:
Pienloistelamppu
Ledlamput

x		
	Varmista toimivuus porrashuonekäyttöön	
x	Varmista toimivuus porrashuonekäyttöön	

Ohjaus

Valokytkinohjaus siivouskomerossa
Läsnäolotunnistimet integroitu valaisimeen
Erilliset läsnäolotunnistimet
Äänitunnistin
Valoisuusanturi
VAK-aikaohjaus
Porrasvaloautomaatti

x	ohjaus kerroskohtaisesti	

Ulkokäyttö- ja lastenvaunuväline

Valokytkinohjaus
Läsnäolotunnistimet

x		

Irtaimistovarasto

Valokytkinohjaus

Kylpyhuone / WC

Peilikaappi valolla ja pistorasialla (RU)
erillinen peilivalaisin + pistorasia
erillinen peilivalaisin
erillinen kattovalaisin
käyttöpistorasia:

x	Kts. Tuotevalintalomake	
	Korkeus=	

Erilliset WC

Peilikaappi valolla ja pistorasialla (RU)
erillinen peilivalaisin + pistorasia
erillinen peilivalaisin
erillinen kattovalaisin
käyttöpistorasia:

x	Kts. Tuotevalintalomake	
	Korkeus=	

Eteinen

Kodinhoituhuone

Työtasovalaisin pistorasialla
Erillinen työtasovalaisin
Erillinen kattovalaisin
Erilliset työtasopistorasiat

x	Kts. Tuotevalintalomake	
	Korkeus=	

Keittiö

(jatkuu)

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT SÄHKÖSUUNNITTELU



Erillinen kattovalopiste		
Työtasovalaisin pistorasioilla		
Erillinen työtasovalaisin		
Erilliset kytkimet työtasovaloilille		
Erilliset työtasopistorasiat		
Olohuone		
kruunuvalopiste		
himmennin ja valaisinpistorasia		
Valaisinpistorasiat	x	
Seinävalaisimia		
Makuuhuoneet		
himmennin ja valaisinpistorasia		
Valaisinpistorasiat	x	
Seinävalaisimia		
Yleisvalaistus		
Seinävalaisimia		
Halogeenivalaisimia		
Valaisinpistorasiat	x	
Terassi/parveke		
Valaisin		
Ohjattu pistorasia	x	Korkeus= 1400
Saunan valaistus		
Autohallin yleisvalaistus		
Ohjaus		Kts. Tuotevalintalomake
Liiketunnistin		
Ääniohjaus, vain lämpimissä autohalleissa		

Huomautukset ja muistiinpanot:

Jätekatoksen valojen ohjaus liiketunnistimella.

H6 LÄMMITTIMET

Lattialämmitys		
Ainoa lämmitys		
Vain mukavuus	x	
Lämmitettävät tilat	x	asuntojen ja talosaunan S/PH
Kaapeli	x	
Ohjaus, rajoitus max. +26 C		
Liitäntä huoneiston mittaus	x	
Liitäntä kiinteistön mittaus		
Sähkölämmitys		
Varaava		
Suora		
Sähkötoiminen pyyhkeuvain		
Parvekkeen säteilylämmitin	x	Kiint. hoidon siivouskomerossa

Huomautukset ja muistiinpanot

H7 ERITYISJÄRJESTELMÄT

H7.4 Turvavalistusjärjestelmä

Viranomaisvaatimus	x	
Vapaaehtoinen järjestelmä		
Keskusakustojärjestelmä		
Jännite		
Valaisinakustojärjestelmä	x	

(jatkuu)

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT SÄHKÖSUUNNITTELU



Hälytys kiinteistöjärjestelmään

x		
---	--	--

Tilat, jotka varustetaan turvavalaistusjärjestelmällä:
Porrashuoneet

Huomautukset ja muistiinpanot:

J2 ANTENNIJÄRJESTELMÄ

Kaapeli-TV	x		
Yhteisantenni			
Satelliittiantenni			
Antennivahvistintila			
Pituus			
Leveys			
Min. Korkeus			
Pisteiden lukumäärä			
Eteinen			
Keittiö			
Olohuone	x	2 kpl	
MH1	x	1 kpl	
MH2	x	1 kpl	
MH3			
MH4			
Muut tilat	x	VSS 1 kpl, talosaunaosasto, 1 kpl	
Tähti 800	x		
Tähti 2000			
Paikallisradiot			
Satelliittikanavat			

Huomautukset ja muistiinpanot:

taajussalue 65/2013M mukainen

J3 MERKINANTOJÄRJESTELMÄT

Sähköinen ovikello

--	--	--

Kosteusilmaisjärjestelmä

--	--	--

Huomautukset ja muistiinpanot:

J4 TURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT

J4.9 Savunpoistojärjestelmä

Sähköiset savunpoistolukut

x	kts. Palotekninen suunnitelma	
---	-------------------------------	--

Tilat

--	--	--

Sijainti

--	--	--

(jatkuu)

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT SÄHKÖSUUNNITTELU



Mekaaniset savunpoistoluukut	cts. Palotekninen suunnitelma	
Tilat		
Sijainti		
Erilliset savunpoistopuhaltimet	cts. Palotekninen suunnitelma	
Tilat		
Sijainti		
Savunpoistopuhaltimet yhdistetty IV:een	cts. Palotekninen suunnitelma	

Huomautukset ja muistiinpanot:

J5.1 Paloilmoitusjärjestelmä

Palovaroitimet		
Palovarotinjärjestelmään liitetyt ilmaisimet		
Verkkokäyttöiset palovaroitimet	x asunnot, 1 kpl/60m2	
Paloilmoitinjärjestelmä	cts. Palotekninen suunnitelma	
Paloilmoittimen toteutuspöytäkirja		
Viranomaisvaatimus		
Vapaaehtoinen		
Sprinklerhälytys		
Yhteys aluehälytyskeskukseen		
Hälytys kiinteistöjärjestelmään		

Huomautukset ja muistiinpanot:

J5.2 Rikosilmoitusjärjestelmä

Valvottavat alueet:		

Lisätietoja:

J5.3 Videovalvontajärjestelmä

Valvottavat alueet:		

Lisätietoja:

J5.4 Kulunvalvontajärjestelmä

Valvottavat ovet:		

Lisätietoja:

J5.7 Sähköinen lukitusjärjestelmä

Sähköohjatut ovet:		
--------------------	--	--

(jatkuu)

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT SÄHKÖSUUNNITTELU



Porrashuoneen käyntiovi	x	ohjaus: ovipuhelinjärjestelmä	
Kerhotilan ovi			
Saunan ovi	x	aikaohjaus, VAK	
Pesulan ovi	x	aikaohjaus, VAK	
Kuivaushuoneen ovi	x	aikaohjaus, VAK	
Autohallin käyntiovet			
Ohjaustapa			
VAK-aikaohjaus	x		
Ovipuhelin	x		
Koodilukko			
Autohallin nosto-ovi			
Koodilukko tolalla			
Kulunvalvontaetälukija			
Radiokauko-ohjaus			
Puomi			
Koodilukko tolalla			
Kulunvalvontaetälukija			
Radiokauko-ohjaus			

Huomautukset ja muistiinpanot:

J6 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTEIMÄT

Valvonta ala keskus	x		
Sijainti	x	LJH	
Hälytyksensiirto			
GSM-modeemi	x		
Kiinteä-IP	x	Varaus	
LAN-verkko			
Optiset kuidut			

Huomautukset ja muistiinpanot:

J7 INTEGROIDUT JÄRJESTELMÄT

J 7.1 Yleiskaapelointijärjestelmä

Erillinen verkkourakoitsija	x		
Kotijakamo integroitu ryhmäkeskukseen			
Erilliset kotijakamot			
Talopakamot	x		
sijainti	x	Telekomero 1.krs:ssa	
Alajakamot			
sijainnit			
Valokuidut asuntojen ja jakamon välillä			
SC-liittimet	x		
LC-liittimet			
Pisteiden määrät			
Eteinen			
Keittiö	x		
Olohuone	x		
MH1	x		

(jatkuu)

SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT SÄHKÖSUUNNITTELU



MH2	x		
MH3			
MH4			
Muut tilat	x	VSS 1 kpl, talosaunaos. 1 kpl	

Huomautukset ja muistiinpanot:

-Kaapelointi CAT6 UTP

-VAK:lle 2xRJ45, PK/KK:lle 2xRJ45, päävesimittaukselle 1 CAT6 kaapeli.

J7.2 Ovipuhelinjärjestelmä

Puheysteys ulko-ovelle, yömykistys, oven avaus	x		
Kuvayhteys, väri tai mustavalko			
Kameravaraus ulko-ovella	x		
Kuvayhteys tilattavissa asukkaan lisätyönä	x		
Kaapelointi			
väylä	x		
analoginen			
Ovitaulu			
nimillä	x		
numeroilla			

Huomautukset ja muistiinpanot:

J8 VEDENMITTAUS

Tyyppi			
Mbus			
Fidelix	x		
Vesiverto			
Langaton			
Luenta			
VAK	x		
Kerulaite			
Keskitetty			
GSM modeemi			
Netti			
Huoneistokohtainen näyttö			
Paikallinen			

Huomautukset ja muistiinpanot

Muistiinpanot:

Liite 4. Antenniverkon vaimennuslaskelmat

(Optiplan: Mallikohteet 2016).

Antenniverkon vaimennuslaskenta	Antenniverkon vaimennuslaskenta	Antenniverkon vaimennuslaskenta
Kaukaisen asunto: E171	Lähin asunto: E148	VSS:
Ylätaajuus: 950 MHz	Ylätaajuus: 950 MHz	Ylätaajuus: 950 MHz
Alataajuus: 68 MHz	Alataajuus: 68 MHz	Alataajuus: 68 MHz
1. Jaottimen läpimenovaimennus: FSS 704	1. Jaottimen läpimenovaimennus: FSS 704	1. Jaottimen läpimenovaimennus: FSS 704
2. Jaottimen läpimenovaimennus: 7,1 db	2. Jaottimen läpimenovaimennus: 7,1 db	2. Jaottimen läpimenovaimennus: 7,1 db
3. Jaottimen läpimenovaimennus: FSS 128	3. Jaottimen läpimenovaimennus: FSS 128	3. Jaottimen läpimenovaimennus: FSS 128
Runkokaapelointi: 11,7 db	Runkokaapelointi: 11,7 db	Runkokaapelointi: 11,7 db
Kaapelin vaimennus alataajuudella: YALITSE	Kaapelin vaimennus alataajuudella: YALITSE	Kaapelin vaimennus alataajuudella: YALITSE
Kaapelin vaimennus alataajuudella: 0 db	Kaapelin vaimennus alataajuudella: 0 db	Kaapelin vaimennus alataajuudella: 0 db
Pituus: TELLU 7 GHF	Pituus: TELLU 7 GHF	Pituus: TELLU 7 GHF
Haaroitin: 11,5	Haaroitin: 11,5	Haaroitin: 11,5
Huoneiston vaimennus haaraan: 2,9 db/100m	Huoneiston vaimennus haaraan: 2,9 db/100m	Huoneiston vaimennus haaraan: 2,9 db/100m
Kaapelin vaimennus alataajuudella: 55 m	Kaapelin vaimennus alataajuudella: 10 m	Kaapelin vaimennus alataajuudella: 0,0 db/100m
Haaroitin: FTT 125	Haaroitin: FTT 125	Haaroitin: YALITSE
Huoneisto kaapelointi: 12 db	Huoneisto kaapelointi: 12 db	Huoneisto kaapelointi: 0 db
Kaapelin vaimennus alataajuudella: TELLU 13 VA	Kaapelin vaimennus alataajuudella: TELLU 13 VA	Kaapelin vaimennus alataajuudella: TELLU 13 VA
Pituus huoneistossa: 20,2	Pituus huoneistossa: 20,2	Pituus huoneistossa: 20,2
Antenniapistorasian vaimennus: 5,1 db/100m	Antenniapistorasian vaimennus: 5,1 db/100m	Antenniapistorasian vaimennus: 5,1 db/100m
Antenniapistorasian vaimennus: 9 m	Antenniapistorasian vaimennus: 9 m	Antenniapistorasian vaimennus: 15 m
Antenniapistorasian vaimennus: LARS 01	Antenniapistorasian vaimennus: LARS 01	Antenniapistorasian vaimennus: LARS 13
Antenniapistorasian vaimennus: 0,8	Antenniapistorasian vaimennus: 0,8	Antenniapistorasian vaimennus: 13
Vaimennuslaskenta ylätaajuudella	Vaimennuslaskenta ylätaajuudella	Vaimennuslaskenta ylätaajuudella
Alkupään jaottimista aiheutuva vaimennus: 18,8 db	Alkupään jaottimista aiheutuva vaimennus: 18,8 db	Alkupään jaottimista aiheutuva vaimennus: 18,8 db
Runkokaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 6,325 db	Runkokaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 1,15 db	Runkokaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 0 db
Haaroittimesta aiheutuva vaimennus: 12 db	Haaroittimesta aiheutuva vaimennus: 12 db	Haaroittimesta aiheutuva vaimennus: 0 db
Huoneiston kaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 1,818 db	Huoneiston kaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 1,818 db	Huoneiston kaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 3,03 db
Antenniapistorasian vaimennus: 0,8 db	Antenniapistorasian vaimennus: 0,8 db	Antenniapistorasian vaimennus: 13 db
Kokonaisvaimennus: 39,7 db	Kokonaisvaimennus: 34,6 db	Kokonaisvaimennus: 34,6 db
Vaimennuslaskenta alataajuudella	Vaimennuslaskenta alataajuudella	Vaimennuslaskenta alataajuudella
Alkupään jaottimista aiheutuva vaimennus: 18,8 db	Alkupään jaottimista aiheutuva vaimennus: 18,8 db	Alkupään jaottimista aiheutuva vaimennus: 18,8 db
Runkokaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 1,595 db	Runkokaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 0,29 db	Runkokaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 0 db
Haaroittimesta aiheutuva vaimennus: 12 db	Haaroittimesta aiheutuva vaimennus: 12 db	Haaroittimesta aiheutuva vaimennus: 0 db
Huoneiston kaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 0,459 db	Huoneiston kaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 0,459 db	Huoneiston kaapeloinnista aiheutuva vaimennus: 0,765 db
Antenniapistorasian vaimennus: 0,8 db	Antenniapistorasian vaimennus: 0,8 db	Antenniapistorasian vaimennus: 13 db
Kokonaisvaimennus: 33,7 db	Kokonaisvaimennus: 32,3 db	Kokonaisvaimennus: 32,6 db

Liite 5. Valaisinluettelo

(Optiplan: Mallikohteet 2016).

AS OY XX XX										SAH Valaisimluettelo									
No	Valaisinvalmistaja	Valaisintyyppi	Lamppu P/W	Tyyppi	Kanta	Tv/K	Kerrosmäärät						YHT KPL	Muutos	HUOM				
Osote	Postinumero	Postioimipaikka	Korttelin Tontti	Työ nro	Pitustus nro	Tiedosto	Revisio	1	2	3	4	5	6	Päivämäärä Muutos pvm					
1																			
2	M-LIGHT	3312-121HF	21	FDH	G5	3000		5	9	9	9	9	9	50		KETTION TYÖPISTEVALAISIN PISTORASIALLA			
3																			
4	M-LIGHT	OMEGA 1	26	FS	G24- Q3	3000		9	9	9	9	9	9	54		KPH			
5	PELIKKAAPPI	PELIKKAAPPI PISTORASIALLA	14	FDH		3000		5	9	9	9	9	9	50		HANKINTA (RU), KYTKENTÄ (SU)			
6	M-LIGHT	MUUSA	40	H	E27	3000		2						2		SAUNA: PINTA-AS. JA TERVALEPPÄÄ			
7	M-LIGHT	MERCURY 2209	2x9	FS	G23	3000		2	2	2	2	2	2	12		VAAITEHUONE			
8																			
9	M-LIGHT	DULUX LED	16x3	LED		3000		3	8	9	9	9	7	54		PORRASHUONE			
10	M-LIGHT	3011-121	21	FDH	G5							2		2		HISSIN EDUSVALO, KYTKIMELLÄ			
11	M-LIGHT	4032-209 LED	2x9	LED				7	29					36		YLEISET TILAT			
12	M-LIGHT	OMEGA 1-R	26	FS	G24- Q3	3000		1	1					2		AUTOHALLI, LIIKETUNNISTIMELLA			
13	ENSTO	AVR66 110J/3K	10	LED		3000		1						1		SAUNAOSASTON WC:N PEILIVALO			
14																			
15	LUMIANCE	GIOTTO OVAL DECO 3031080	13	FS	G24d-1			5	9	9	9	9	9	50		PARVEKE, VALKONEN			
16	FAGERHULT	VIK LED	33	LED		3000		7						7		ULKOVALAISIN, HÄRMÄÄ NUMEROVALAISIN, HÄRMÄÄ			
17																			
18																			
19																			

Lampputyyppimerkinäki (LICOS)
 I Heikku FD Lohise
 H Halogeeni FDH TS Jobbe

FS Frenloiste
 L Frenspuunenatrium

LED Ledi
 S Staurpuunenatrium

Q Elohopea
 M Moninaisilla

Sivu 1/1

Liite 6. Valaisimen tekniset tiedot

(Ensto: AVR66.110L/3K Yleisvalaisin pinta 2017).







Saves Your Energy

PRODUCT CARD

25.1.2017

AVR66.110L/3K**Yleisvalaisin pinta**

Koodi	AVR66.110L/3K
GTIN	6418677626975
Sähkönumero	4217617
Nimi	Yleisvalaisin pinta Ensto AVR66 IP44 LED 10W/830 E PC O
Kuvaus	Jono-valaisimilla voidaan toteuttaa mitä erilaisimpia valaistusjärjestelmiä. Jono-mallisto sisältää laajan valikoiman monipuolisia teknisiä ratkaisuja erilaisiin valaistustarpeisiin. Käyttökohteina ovat niin kodit, toimistot kuin varastotkin. Valaisin sopii erinomaisesti kylpyhuone- ja keittiövalaisimeksi, ramppivalaisimeksi käytäviin ja portaisiin sekä autokatoksiin ja autotalleihin.
Toimittaja	Ensto Lighting Oy    



Tekniset tiedot

Mitat

Paino:	0.8 kg
Pituus:	600 mm
Leveys:	87 mm
Mitat p x l x k:	600x55x87
Korkeus:	55 mm

Lämpötilat

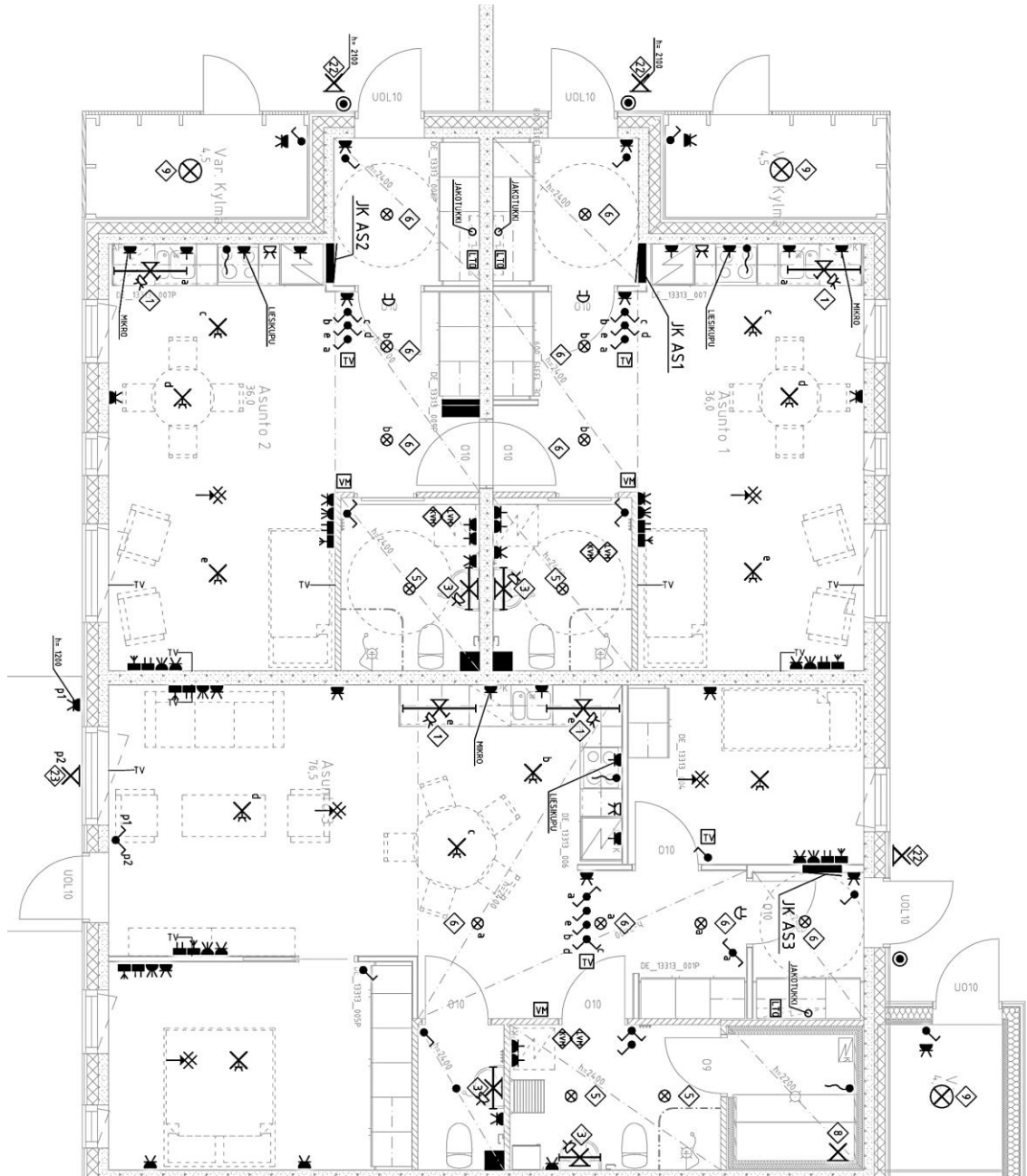
Käyttölämpötila:	≥ 25 °C
------------------	---------

Sähköiset arvot

Tehokerroin:	0.98
Elektroninen liitäntälaite (HF):	1
Jännite:	230 V
Käyttöjännite:	230V

Liite 7. Mallikerroksen pistekuva

(Optiplan: Mallikohteet 2016).



	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
		MAADOITUSJOHDIN			MK 50
		PÄÄSULAKKEET 1 / JONQVAROKEYTKIN PÄÄKYTKIN 250 A LIITTYMISKAAPeli		200/400A	AXMK 4x185s
		SAVUNPOISTO		25/63A	
		SAVUNPOISTOLAUKAISUKESKUS, SPLK		10/63A	FRHF 3X1,5S
		MITTAUSKESKUS MK 1		80/125A	AMCMK 4x95/29
		MITTAUSKESKUS MK 2		80/125A	AMCMK 4x95/29
		MITTAUSKESKUS MK 3		80/125A	AMCMK 4x95/29
		KIINTEISTÖKESKUS KK		80/125A	
		VIRTAMITTAUS 100/5A/5VA, ft 0,2S JÄNNITESULAKKEET		10/25A	
SINETÖINTI					
		JK IV		32/125A	MCMK 4x25/16
		JK-P		32/125A	MCMK 4x25/16
		JK-S		50/125A	MCMK 4x50/25

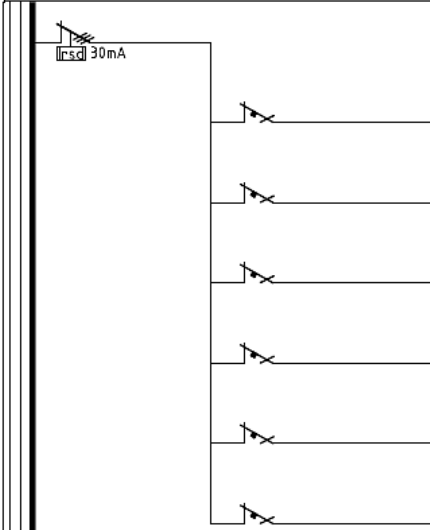
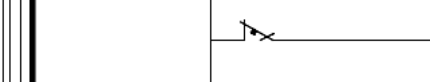
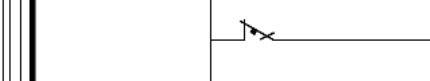
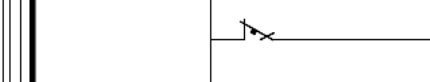
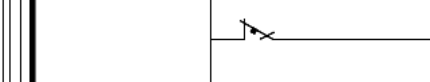
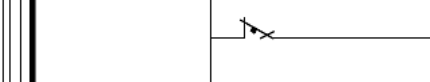

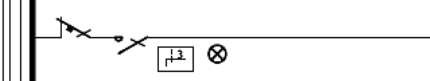
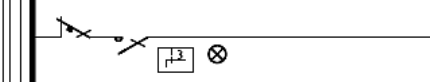
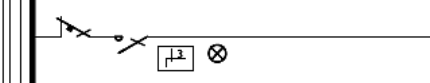
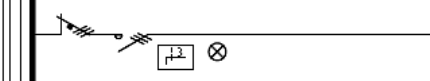
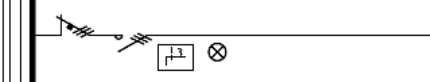
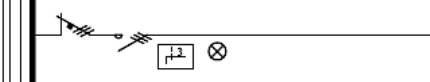
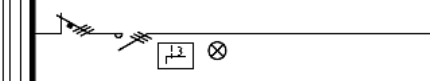
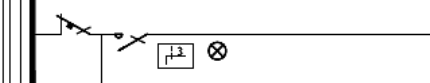


(jatkuu)

	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
		JK-H NOUSUJOHTO HISSILLE		25/63A	MMJ 5x16S
		JK-VSS		25/25A	MMJ 5x10S
		VARALLA		/63A	
		VARALLA		/63A	
		AUTOLÄMMITYSPISTORASIA TOLPPIEN ETUSULAKE JA TAKAMITTAUS		63/63A	
		AUTOLÄMMITYSPISTORASIA TOLPAT 1-6		32/63A	MCMK 4x10/10
		AUTOLÄMMITYSPISTORASIA TOLPAT 7-12		32/63A	MCMK 4x10/10
		RK-LJ LÄMMÖNVAHDIN		C16	MMJ 5x2,5s
		PKA-1 PAINEEKOROTUSASEMA		C10	MMJ 5x1,5s
		NOSTO-OVIKESKUS		C10	MMJ 5x2,5S
		ILMANVAIHTOKONE, AUTOHALLI TK3 1-0, OHJAUS: IV HÄTÄ-SEIS		C10	MMJ 5x1,5S
		KV-PUMPPU, TK3-P VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA 1-0, OHJAUS: IV HÄTÄ-SEIS		C4	MMJ 5x1,5S
		KL-MITTAUS SINETÖITY		C10	MMJ 3x1,5S
		SET/PEK		C10	MMJ 3x1,5S
		VAK		C10	MMJ 3x1,5S
		TURVAVALOKESKUS, TVK		C16	MMJ 3x2,5S

(jatkuu)

	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
		SAVUSULKUPUHALLIN, KP-1 1-0-A, OHJAUS: VAK, IV-HÄTÄ SEIS		C6	MMJ 3x1,5S
		MONIPORRASMUUNTAJA VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25A / 30mA			
		KIERTOILMAPUHALLIN, LIK 1-0-A, OHJAUS VAK		C10	MMJ 3x2,5S
		VIKAVIRTASUOJA 40A/30mA HÄLYTYS TIETO VAK.IIN (VV1)			
		SULANAPITO SISÄÄNKÄYNTI NOSTO-OVI KYTKIN: 1-0-A, OHJAUS: VAK		C16	MMJ 3x2,5S
		VARALLA KYTKIN: 1-0-A		C10	
		VARALLA KYTKIN: 1-0-A		C10	
		VIKAVIRTASUOJA 40A/30mA YLIJÄNNITESUOJA			
		PISTORASIA YLEISKAPELOINNIN RISTIKYTKENTÄTELINE		C16	MMJ 3x2,5S
		PISTORASIA YLEISKAPELOINNIN RISTIKYTKENTÄTELINE		C16	MMJ 3x2,5S
		PISTORASIA ANTENNIVAHVISTIN		C16	MMJ 3x2,5S

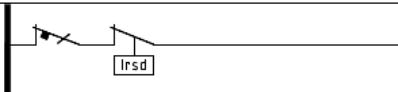
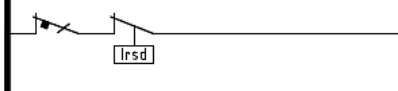

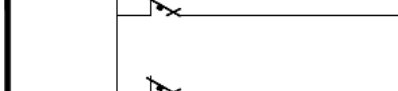
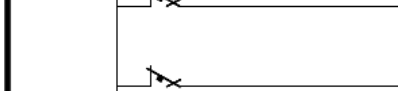
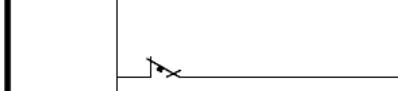
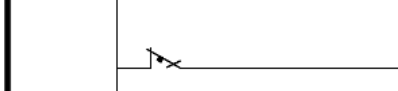
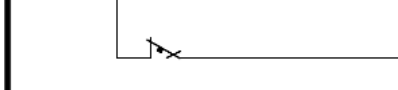
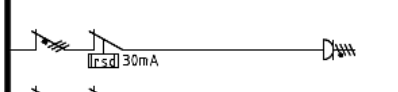
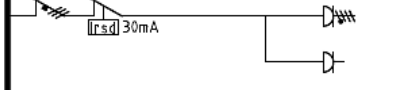



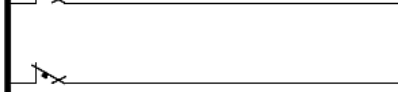


(jatkuu)

	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
		VIKAVIRTASUOJA 40A/30mA			
		VARALLA		C10	
		VARALLA		C10	
		VARALLA		C10	
		VARALLA		C16	
		VARALLA		C16	
		VARALLA		C16	
		VALAISTUS PORRASHUONE HISSI 1-D-A, OHJAUS LIIKETUNNISTIMET		C10	MMJ 5x1,5S
		VALAISTUS PORRASHUONE ULKOTILA 1-D-A, OHJAUS LIIKETUNNISTIMET		C10	MMJ 5x1,5S
		ULKOVALAISTUS NUMEROVALAISIN 1-D-A, OHJAUS VAK (UV1)		C10	MMJ 3x1,5S
		ULKOVALAISTUS SEINÄVALAISIMET 1-D-A, OHJAUS VAK (UV2)		C10	MMJ 3x1,5S
		ULKOVALAISTUS PYLVÄSVALAISIMET 1-D-A, OHJAUS VAK (UV3)		C10	MCMK 4x2,5+2,5
		ULKOVALAISTUS POLLARIT 1-D-A, OHJAUS VAK (UV4)		C10	MCMK 4x2,5+2,5
		ULKOVALAISTUS POLLARIT 1-D-A, OHJAUS VAK (UV4)		C10	MCMK 4x2,5+2,5
		VALAISTUS AUTOHALLI 1-D-A, OHJAUS LIIKETUNNISTIMET		C10	MMJ 5x1,5S
		JÄNNITEVAHTI			
		KÄRKITIETO TVK:ALLE			MMJ 3x1,5

(jatkuu)

	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
		VALAISTUS AUTOHALLI, KESKIOSA 1-0-A, DHJAUS LIKETUNNISTIMET		C10	MMJ 3x1,5S
		VARALLA KYTKIN: 1-0-A		C10	
		VALAISTUS KÄYTTÄVÄ 2-3.KRS, RYHMÄ 1		C10	MMJ 3x1,5s
		VALAISTUS KÄYTTÄVÄ 2-3.KRS, RYHMÄ 2		C10	MMJ 3x1,5s
		VALAISTUS KÄYTTÄVÄ 4-5.KRS, RYHMÄ 1		C10	MMJ 3x1,5s
		VALAISTUS KÄYTTÄVÄ 4-5.KRS, RYHMÄ 2		C10	MMJ 3x1,5s
		VALAISTUS KÄYTTÄVÄ 6-7.KRS, RYHMÄ 1		C10	MMJ 3x1,5s
		VALAISTUS KÄYTTÄVÄ 6-7.KRS, RYHMÄ 2		C10	MMJ 3x1,5s
		VIKAVIRTASUOJA 40A/30mA			
		PISTORASIAI JA VALAISTUS SPK		C10	MMJ 3x1,5S
		PISTORASIAI JA VALAISTUS TELE		C10	MMJ 3x1,5S
		PISTORASIAI JA VALAISTUS LJH		C10	MMJ 3x1,5S
		PISTORASIAI AUTOHALLI		C16	MMJ 3x2,5S
		VARALLA		C16	
		VARALLA		C16	

(jatkuu)

	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
		PISTORASIA, VAK VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA GSM-MODEEMI, VAK:N HÄL. SIIRTOON		C10	MMJ 3x1,5S
		KÄYTTÄVÄN PALO-0VI: 2-7. KRS VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA		C10	MMJ 3x2,5S
		VIKAVIRTASUOJA 40A/30mA			
		VARALLA		C10	
		VARALLA		C10	
		VARALLA		C10	
		PISTORASIA KÄYTTÄVÄ. 2-3. KRS SIIVOUS		C16	MMJ 3x2,5S
		PISTORASIA KÄYTTÄVÄ. 4-5. KRS SIIVOUS		C16	MMJ 3x2,5s
		PISTORASIA KÄYTTÄVÄ. 6-7. KRS SIIVOUS		C16	MMJ 3x2,5S
		VOIMAPISTORASIA 32 A KESKUKSESSA		C32	
		VOIMAPISTORASIA 16 A PISTORASIA 16 A KESKUKSESSA		C16	
		VARALLA		C16	
		VARALLA		C16	
		VARALLA		C10	
		VARALLA		C10	
		VARALLA		C10	

(jatkuu)

Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
	OHJAUS - IV		C10	
	OHJAUS		C10	
	MUUNTAJA 230/24 VAC, 100 VA		C4	
	OHJAUKSET			
	IV-HÄTÄSEIS			
	SÄHKÖLUKITUS, ULKO-DVI OVIRASIA			KLM 4x0,8
	IV-HÄTÄSEIS PAINIKE			KLMA 4x0,8+0,8
	VAK-OHJAUSTEN MONISTUSRELE 6 KPL			
	OHJAUKSET VAK			MMO 27x1,5
	HÄLYTYKSET / INDIKOINTI VAK			2x NOMAK 12x2x0,5+0,5
	OHJAUKSET JK-IV			MMO 12x1,5

VARATILA
 450x300

Liite 10. Mittauskeskuksen keskuskaavio

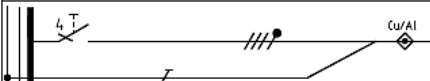

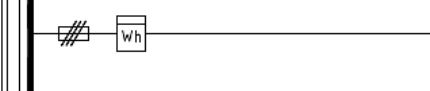
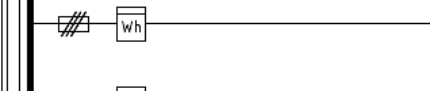







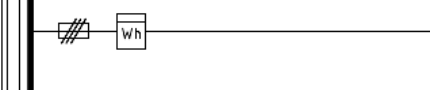


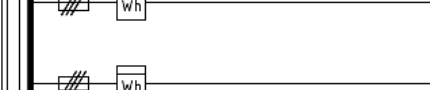

1 (2)

(Optiplan: Mallikohteet 2016).

Muutos	PVM	Muutoksen laatu	Muutos	PVM	Muutoksen laatu		
			URAKKALASKENTAA VARTEN				
A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT 1. Nimellisjännite U _n 400 V 2. Nimellisvirta I _n 75 A 3. Pakkavaatossuhteiden lämpötila- ja suojavirran määrittäminen 4. Käyttöolosuhteiden määrittäminen 5. Tulo- ja lähtevä virta 6. Ohjauksen ja valaistuksen lämpötila- ja suojavirran määrittäminen 7. Käiköt ja jännitteet AC 8. Käiköt ja jännitteet DC 9. Ohjauksen ja valaistuksen lämpötila- ja suojavirran määrittäminen 10. Apujännite 1 11. Apujännite 2 Lisätietoja		B KOTILOINTI- JA ASENNUSTIEDOT 1. Keskustalon ja kotiloitilaluokka 2. Asennustapa 3. Kinnitys 4. Asennus- ja tukitavat 5. Keskustalon ja kotiloitilaluokan yhteyden ovi 6. Oven ja kanteen osuutuminen ja leveys 7. Puhdistus 8. Keskustalon määrittäminen 9. Ympäristön lämpötila 10. Keskustalon korjaus 11. Normoitut käyttöolosuhteet suositto		C HYVÄKSYTTÄMINEN JA MERKINNÄT 1. Kokoonpanosuhteet hyväksyy 2. Merkinnät 3. Keskustalon tunnus 4. Käiköiden määrittäminen 5. Keskustalon ja kotiloitilaluokan yhteyden ovi 6. Keskustalon lähtevä virta 7. Sähköjen ja lämmön määrittäminen 8. Ympäristön lämpötila 9. TN-C-S -järjestelmän erotus 10. Nollan erotus 11. Energianlähteen määrittäminen		D KALUSTUS- JA KABELOINTITIEDOT 1. Kalustus 2. Kalustuksen tyyppi 3. Merkinnät 4. Kalustuksen määrittäminen 5. Kalustuksen ja kotiloitilaluokan yhteyden ovi 6. Kalustuksen lähtevä virta 7. Sähköjen ja lämmön määrittäminen 8. Ympäristön lämpötila 9. Keskustalon määrittäminen 10. Keskustalon korjaus 11. Normoitut käyttöolosuhteet suositto	
optiplan OPTIPLAN OY www.optiplan.fi etunimi.sukunimi@optiplan.fi <input type="checkbox"/> MANNEHEIMITE 105 PL 48, 00281 HELSINKI puh. 010 507 6000		URAKKALASKENTAA VARTEN Suunn. JALOLA Piiritys 26.06.2015 Aikaperäitus		Suunn.nro 6431 Tiedoston nimi 6431-H-2203.dwg Piir.nro H2203 <input checked="" type="checkbox"/> HEIKKILÄN TIE 15 PL 124, 20101 TURKU puh. 010 507 6000		SVU 1/3 Muutos	

(jatkuu)

2 (2)

	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
		NDUSUKAAPELI PÄÄKYTKIN 125 A			AMCMK 4x95/29
		AS. 22		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 23		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 24		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 25		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 26		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 27		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 28		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 29		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 30		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 31		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 32		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 33		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 34		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 35		20/25 A	MMJ 5x10S
		AS. 36		20/25 A	MMJ 5x10S

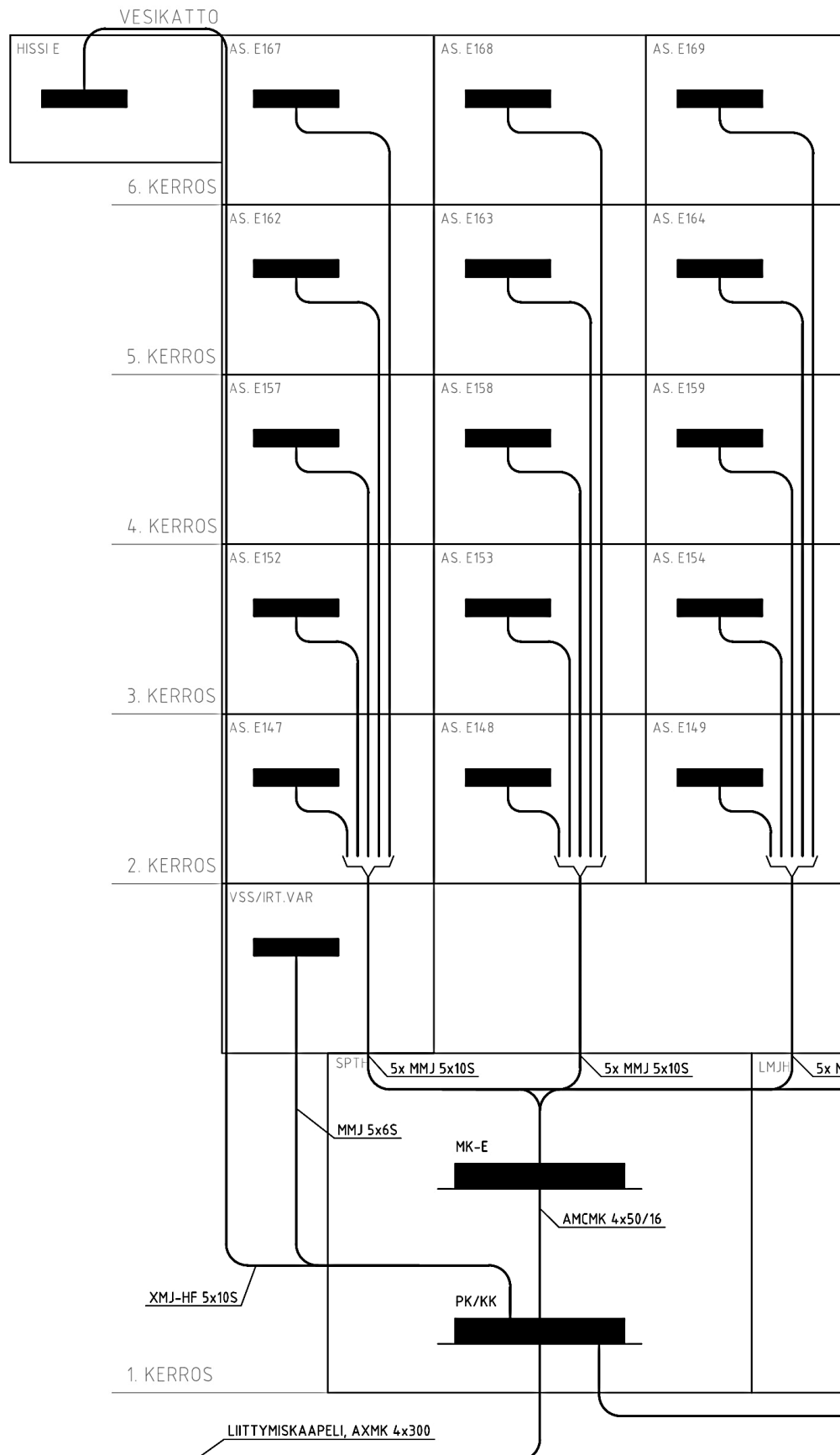
	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli	
		NOUSUKAAPELI PÄÄKYTKIN 25A			MMJ/XMJ-HF 5x10S	
		LIESI		B16	MMJ 5x2,5S	
		PISTORASIA JÄÄKAAPPI, PAKASTIN		C16	MMJ 3x2,5S	
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA				
		VALAISTUS/PISTORASIAT ETEINEN, KPH		C10	MMJ 3x1,5S	
		VALAISTUS/PISTORASIAT OH, KT/(KK)		C10	MMJ 3x1,5S	
		VALAISTUS/PISTORASIAT MH		C10	MMJ 3x1,5S	
		PALOVAROITIN		C10	MMJ 3x1,5S	
		PISTORASIA IT-OSASSA		C10		
		VARALLA		C10		

(jatkuu)

	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake	Kaapeli
<p>Irnsd 30mA</p> <p>IT-OSA</p> <p>SYVYYS 90mm LEVEYS x KORKEUS 0,24m²</p>		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA			
		TYÖTASOVALAISIMET/-PISTORASIAT		C16	MMJ 3x2,5S
		PISTORASIA PYYKINPESUKONE		C16	MMJ 3x2,5S
		PISTORASIA KUIVAUSRUMPU		C16	MMJ 3x2,5S
		VALAISTUS/PISTORASIA PARVEKE		C16	MMJ 3x2,5S
		ASTIANPESUKONE		C16	MMJ 3x2,5S
		LATTIALÄMMITYS KPH		C10	MMJ 3x1,5S
		IT-OSA: -TARVITTAVAT RJ-45 LIITINPANEELIT			
		-TILAVARAUKSET AKTIIVI- LAITTEILLE -TILAT ANTENNIHAAROITTIMILLE			

Liite 12. Nousujohtokaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).

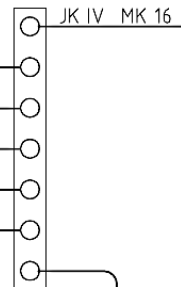


Liite 13. Maadoituskaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).

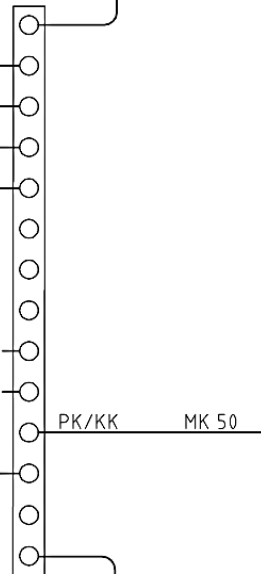
LISÄMAADOITUSKISKO
SEB IV-KONEHUONEESSA

TAAJUUSMUUTTAJAT	MK 10
KAAPELIHYLLYT	MK 16
IV-KANAVAT	MK 16
LV-PUTKISTOT	MK 16
JOHTAVAT METALLIRAKENTEET	MK 16

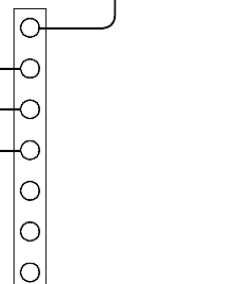
PÄÄMAADOITUSKISKO
MEB SPKH:SSA

KAAPELIHYLLYT	MK 16
IV-KANAVAT	MK 16
LV-PUTKISTOT	MK 16
JOHTAVAT METALLIRAKENTEET	MK 16

PERUSTUSMAADOITUSELEKTRODI	Cu 16
BETONIRAUDOITUS	MK 25
LIITIN ENSTO AM9	

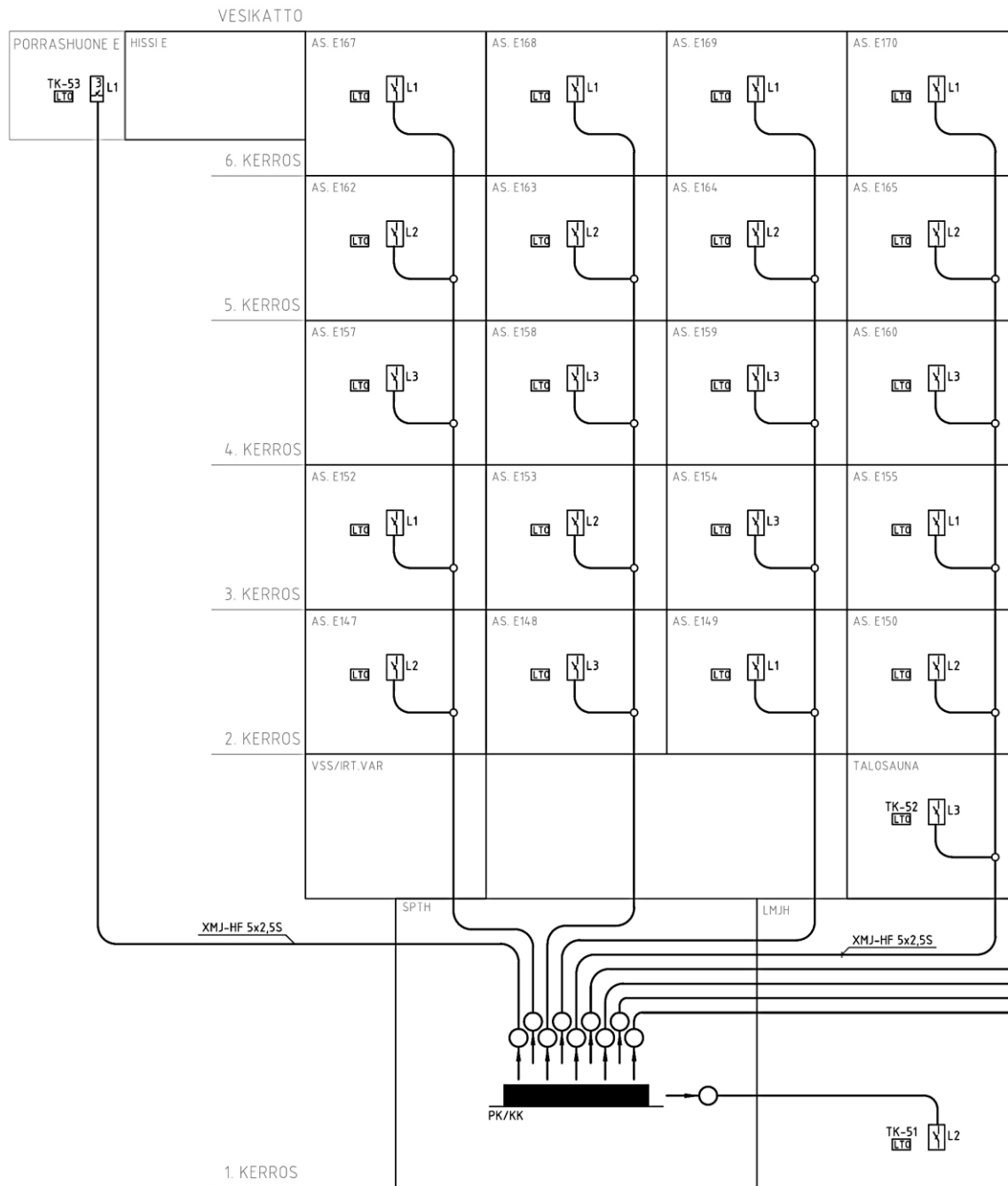
LISÄMAADOITUSKISKO
SEB TELE HUONEESSA

RISTIKYTKENTÄELINE	MKEM 10
ANTENNIJAKAMO	MK 6
KAAPELIHYLLYT	MK 16



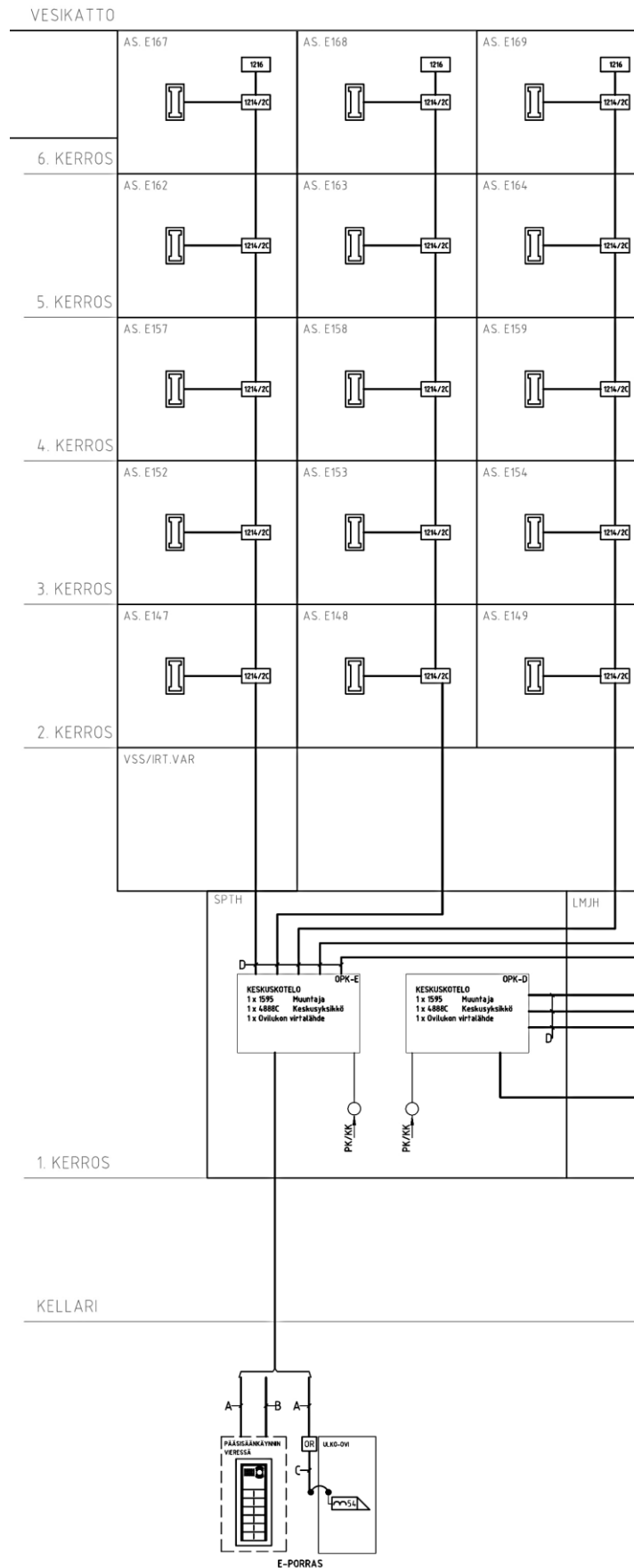
Liite 15. LTO-kaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).



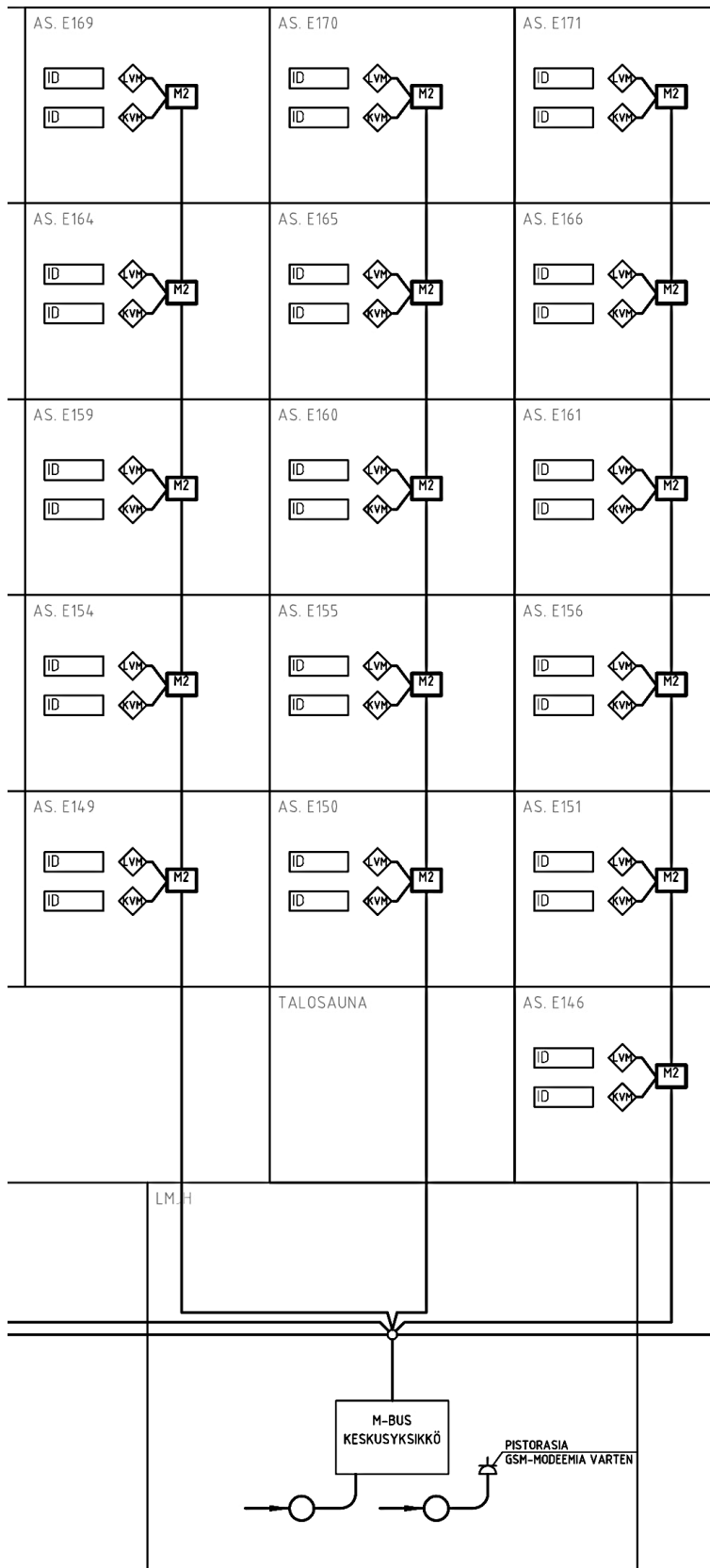
Liite 16. Ovipuhelinjärjestelmäkaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).



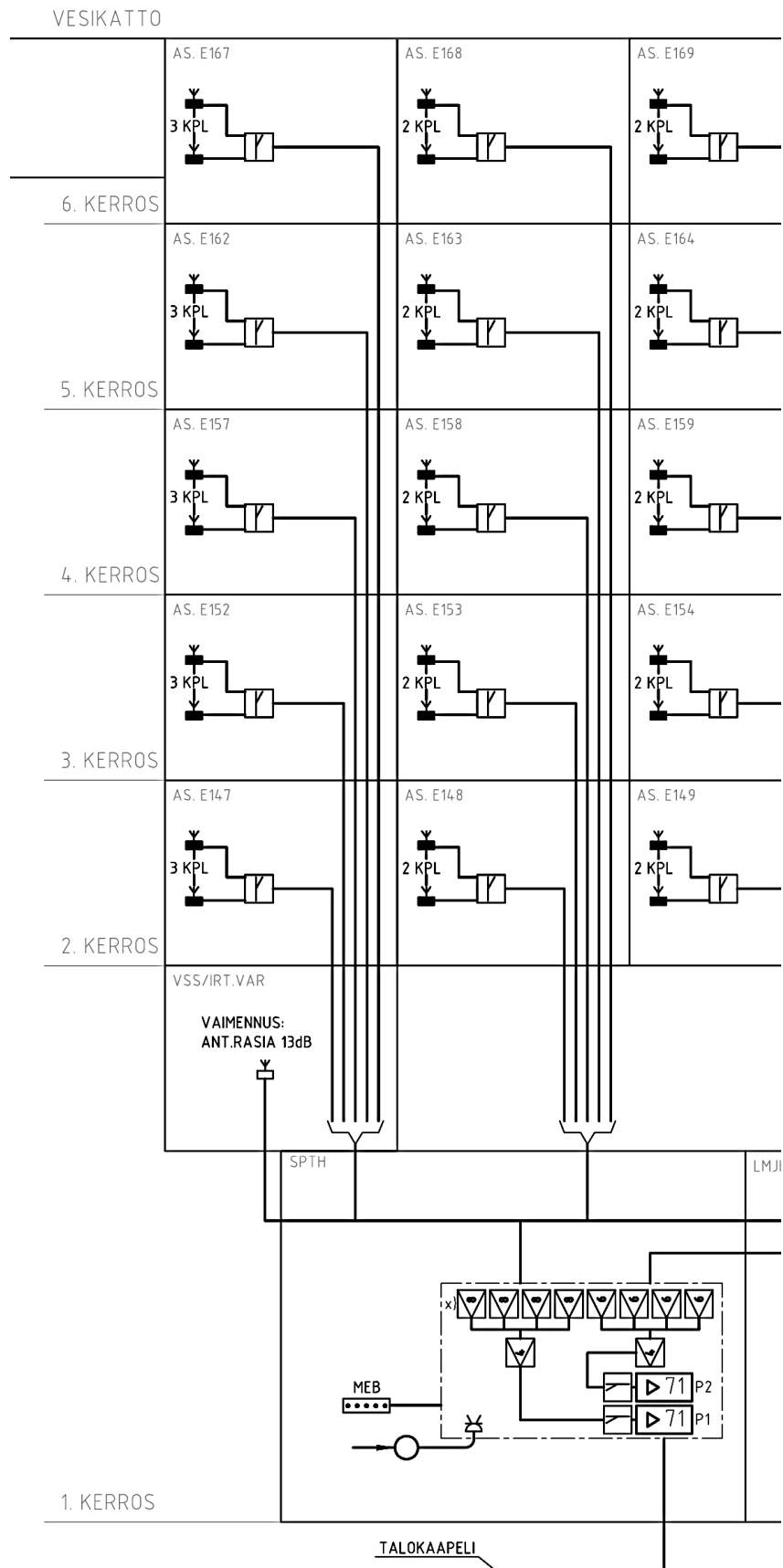
Liite 17. Käyttöveden mittausjärjestelmäkaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).



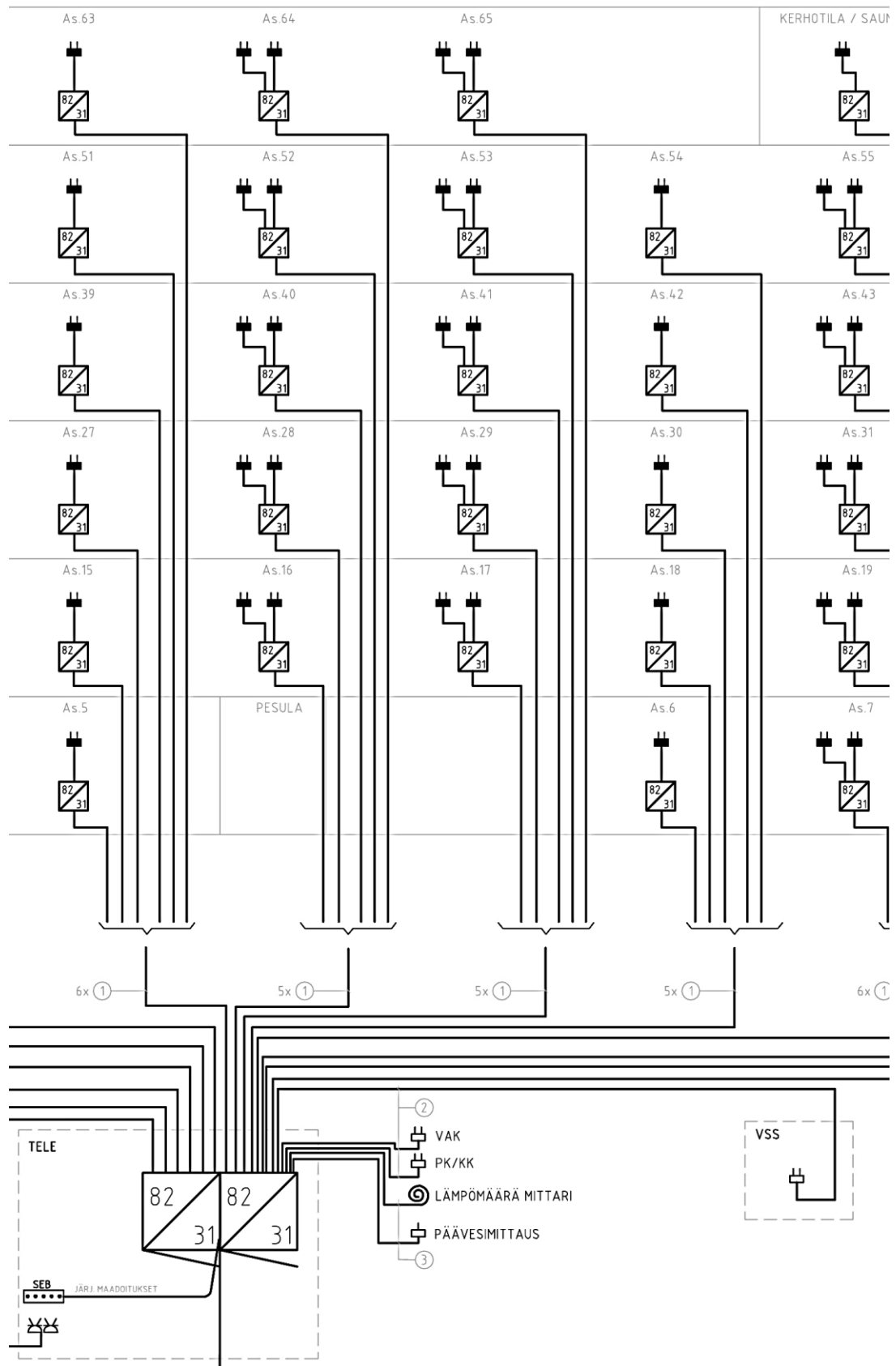
Liite 18. Antennijärjestelmäkaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).



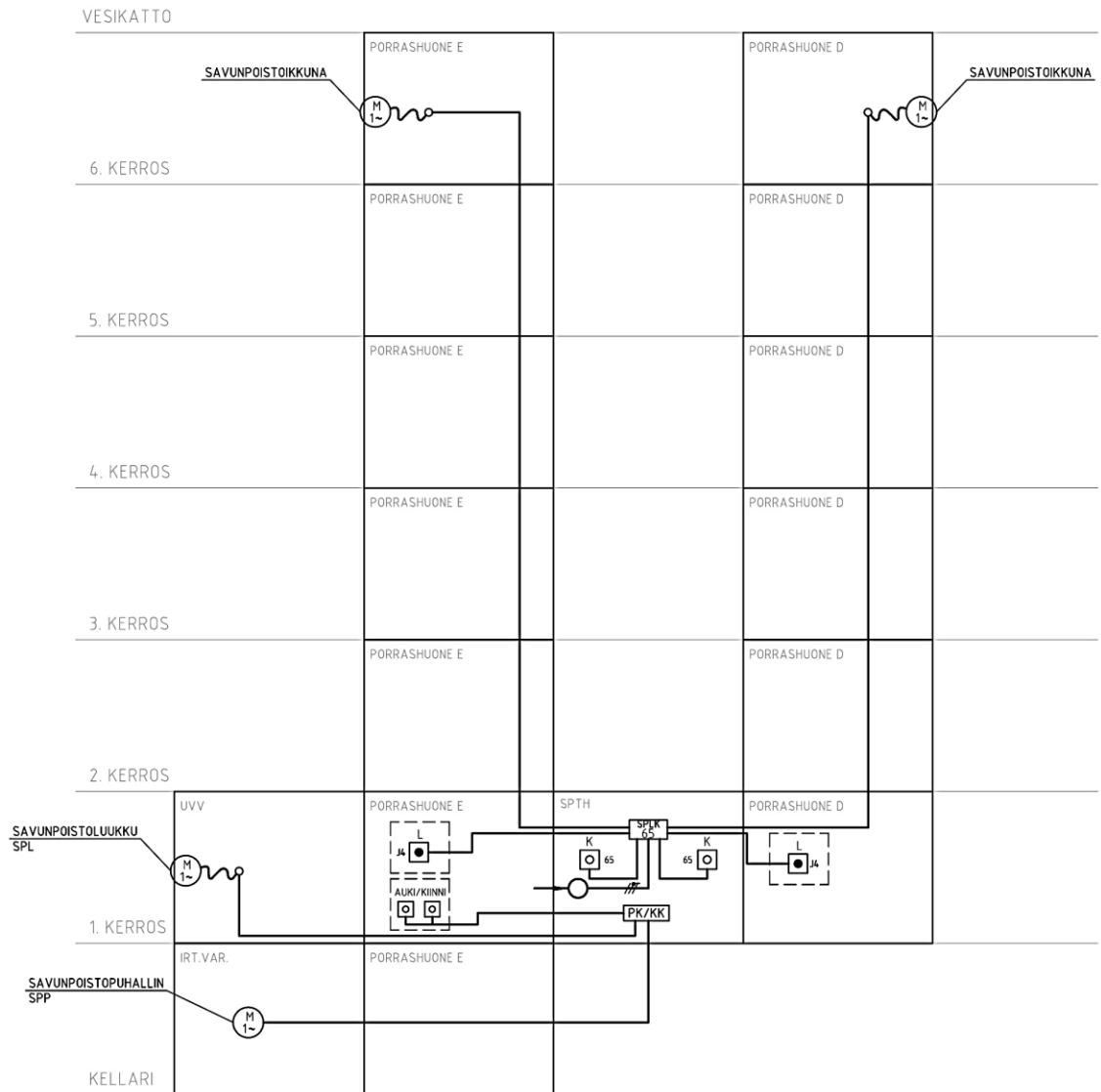
Liite 19. Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).



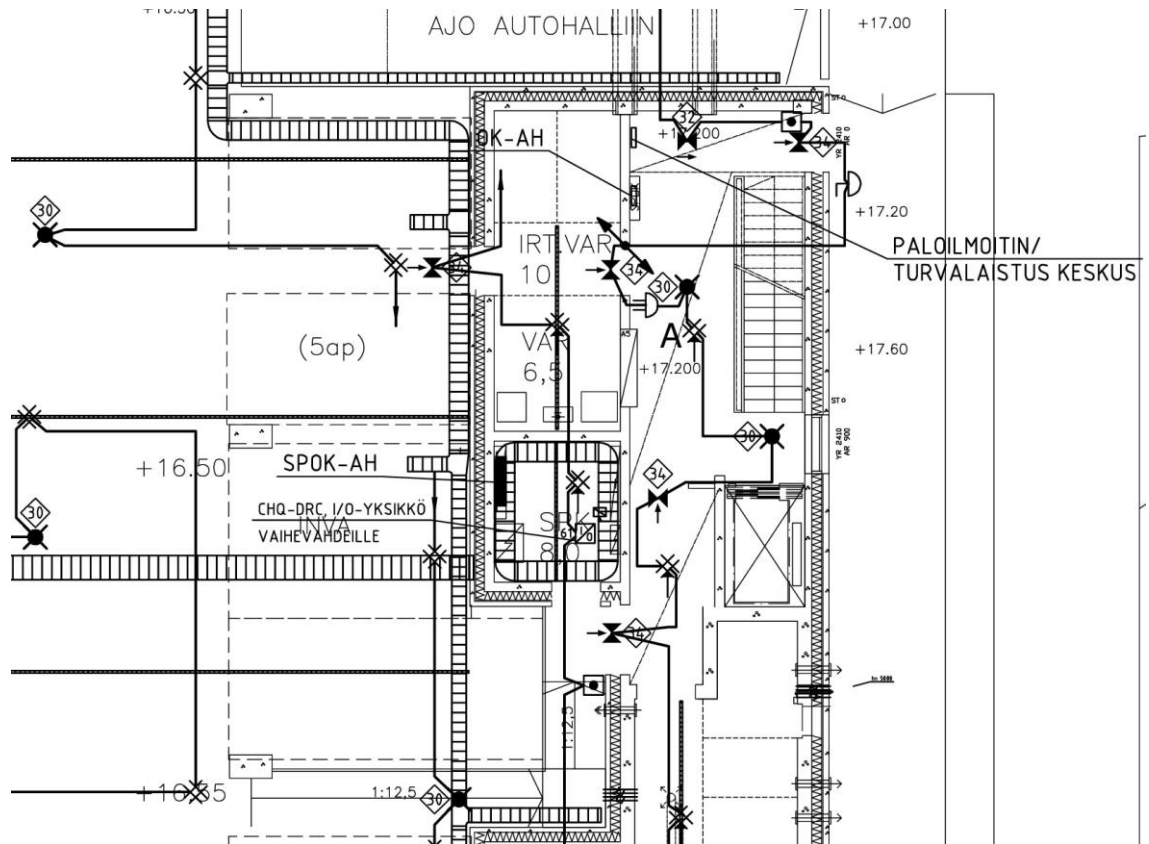
Liite 21. Savunpoiston ohjauskaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).



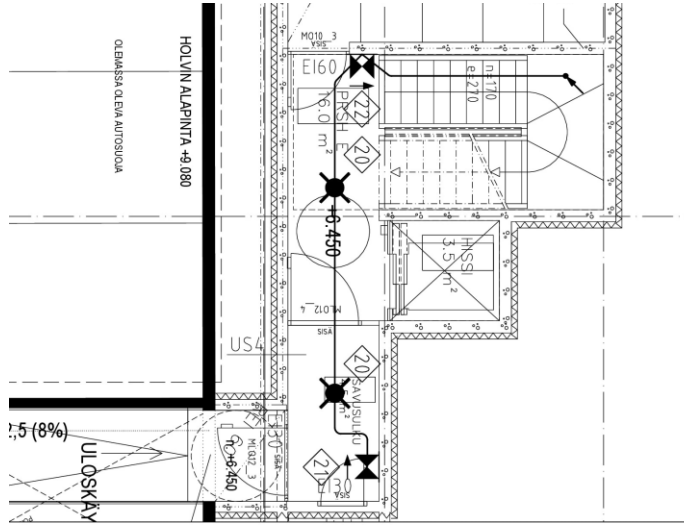
Liite 22. Paloilmoitin-, merkki ja turvalaistuskasvio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).

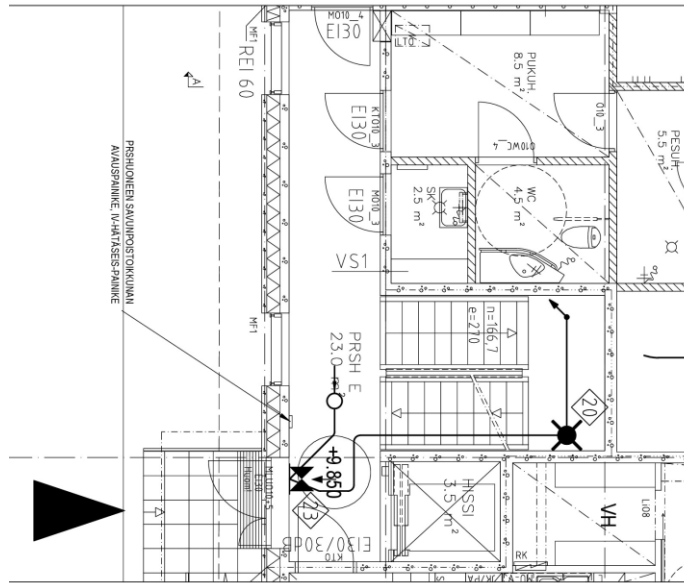


Liite 23. Opaste- ja turvavalistuskaavio

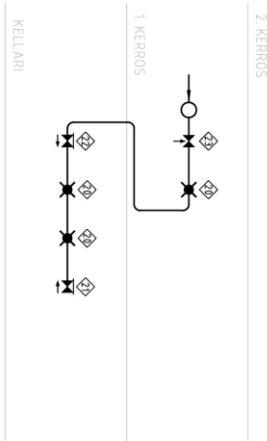
(Optiplan: Mallikohteet 2016).



1. KERROS



2. KERROS



E-PORRAS

Liite 24. Hälytys- ja runkojohtokaavio

(Optiplan: Mallikohteet 2016).

