



# **TARVEKARTOITUKSEN MERKITYS PIENASUINRAKENNUKSEN SÄHKÖSUUNNITTELUPROJEKTISSA**

Vladimir Lankinen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2011  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## Sisällysluettelo

Sisällysluettelo .....	2
1 JOHDANTO .....	7
2 RAKENNUSTEN SUUNNITTELU JA RAKENNUTTAMINEN.....	8
2.1 Yleistä .....	8
2.2 Tarveselvitys ja suunnittelutehtävien määrittely .....	9
2.2.1 Yleistä .....	9
2.2.2 TATE 08 .....	11
2.2.3 Sähkönimikkeistö 2010 .....	12
2.3 Suunnitteluprojektin perusteet .....	13
2.3.1 Yleistä .....	13
2.3.2 Suunnittelun sopimussuhteet.....	14
2.3.3 Uudis- ja saneerauskohteet .....	16
2.3.4 Sähkösuunnittelu .....	16
2.4 Rakennusprojektin perusteet .....	17
2.4.1 Yleistä .....	17
2.4.2 Toteutusvaiheen sopimussuhteet .....	17
2.4.3 Uudis- ja saneerauskohteet .....	20
3 ASIAKKAAN TARPEET JA NIIDEN TÄYTTÄMINEN.....	21
3.1 Työn tilaaja.....	21
3.2 Sähköjärjestelmien ominaisuudet .....	22
4 ESIMERKKIKOHDE .....	24
4.1 Johdanto ja kohteen kuvaus .....	24
4.2 Sähkösuunnitelma.....	25
4.2.1 Tilaus .....	25
4.2.2 Valmistelu .....	26
4.2.3 Asiakastapaaminen .....	27
4.2.4 Tavoitteet.....	27
4.3 Järjestelmäosien valintakriteerit.....	28
4.3.1 Sähköistys.....	28
4.3.2 Valaistus .....	29
4.3.3 Energiatehokkuus ja -taloudellisuus .....	31
4.3.4 Muuta.....	31
4.4 Järjestelmät ja suunnitelmaratkaisut.....	32
4.4.1 Sähköenergian pääjakelu .....	32

4.4.2	Sähkönjakeluun liitetyt kuormitukset.....	35
4.4.2.1	Pihapiiri ja julkisivut .....	35
4.4.2.2	Pihakeittiö .....	36
4.4.2.3	Autotalli ja katokset .....	37
4.4.2.4	Tekniset tilat ja kylmävarastot.....	39
4.4.2.5	Sauna ja kosteat tilat.....	40
4.4.2.6	Takkahuone ja elokuvateatteri .....	42
4.4.2.7	Keittiö, ruoka- ja kylmäsäilytystila .....	45
4.4.2.8	Olo- ja tv-huone .....	46
4.4.2.9	Makuu- ja vaatehuoneet.....	48
4.4.2.10	Työ-, harrastustila ja lämpimät varastot .....	49
4.4.2.11	Kodinhoituhuone ja kuivaustila .....	51
4.4.3	LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistys .....	52
4.4.4	Tilaturvallisuusjärjestelmä .....	53
4.4.5	Paloturvallisuusjärjestelmä.....	53
4.5	Muuta.....	55
4.5.1	Sähkötyöselostus .....	55
4.5.2	Kuvien väliluovutus .....	56
4.5.3	Kuvien täydentäminen ja korjaus .....	56
4.5.4	Rakentamisen aikainen toiminta .....	56
4.5.5	Valmiin suunnitelman sisältö.....	57
5	KEHITYSEHDOTUS .....	58
6	JOHTOPÄÄTELMÄT.....	60
7	LÄHTEET .....	62
8	LIITTEET .....	63

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto

LANKINEN, VLADIMIR: Tarveselvityksen merkitys pienasuinrakennuksen sähkösuunnitteluprojektissa

Opinnäytetyö 63 s., liitteet 7 s.

Toukokuu 2011

---

Työn tavoitteena oli esitellä pienasuinrakennuksen rakennushankkeen osia ja käsitellä pientalon sähköjärjestelmäsuunnittelua, johon tärkeänä osana kuuluu asiakkaan tarpeiden selvittäminen. Tarkoituksena oli luoda läpileikkaus sekä varsinaisen rakentamisen vaiheista että sähkösuunnittelun etenemisestä ja sen osa-alueista. Tärkeimpänä yksittäisenä tavoitteena oli luoda käsitys tarveselvityksen merkityksestä ja työkaluista asiakkaan tyytyväisyyden kannalta esimerkisuunnitteluprojektin avulla.

Työssä on tiivistetysti esitelty rakentamiseen ja suunnitteluun liittyviä osia. Eri-tyisesti on huomioitu sähkösuunnittelussa käytettyjä välineitä järjestelmäosien määrittämiseen. Työssä on kuvattu asiakkaiden erilaisia tarpeita ja sähköjärjestelmäominaisuuksia tarpeiden täyttämiseksi. Työssä myös esiteltiin ja käsiteltiin omakotitalon sähkösuunnitteluprojekti. Esimerkkikohteen tarkastelun ja käsitteilyn avulla tutkittiin vaihtoehtoisia ratkaisutapoja. Lopuksi luotiin joukko kehitysehdotuksia, joilla sähkösuunnitteluprojektista olisi voinut saada onnistuneeman.

Työstä ilmeni että sähkösuunnitteluprojektin alkuvaiheessa tapahtuva asiakkaan tarpeiden selvittämisvaihe vaatii suunnittelijalta hyviä sosiaalisia ja teknisiä taitoja. Tyypillisesti asiakkaan tarpeisiin voidaan vastata usealla eri tavalla ja yhtä oikeata toimintatapaa ei ole olemassa.

## ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Electrical Engineering  
Option of Electrical Services

LANKINEN, VLADIMIR: Importance of survey of needs in project of electrical engineering in small residential buildings

Bachelor's thesis 63 pages, appendices 7 pages

May 2010

---

The goal of this work was to introduce small residential building construction components and process a small house electrical system design, in which survey of needs is an important part of. The purpose was to create a cross-section of the actual construction phases and process steps of creation of the electrical engineering design. Most important goal was to create an understanding of the survey of needs and necessary tools for customer satisfaction in the electrical design project.

Work has compact presentation of different elements that are connected to construction of a small residence and electrical design. In particular, work presents the tools with which electrical designer can define different components of electrical system. Work describes different needs of the customers and different features of electrical system with which designers can fulfill those needs. There is also presented and analyzed an example of electrical design project of a small residential house. By analyzing this electrical design there was possible to create couple of alternative solutions. Finally there is presented numerous of development proposals with which electrical design could be more successful.

Work showed that the electrical designer needs versatile social and technical skills to create electrical design that actually meets all the needs of a customer. Typically, the customer's needs can be met in several different ways and there is no one right way to do anything that is connected to construction or electrical design of structure.

---

Keywords: Electrical engineering, electrical planning, need report, survey of need

## ALKUSANAT

Opinnäytetyön suunnitteluesimerkkiprojektin sähkösuunnitteluosuus toteutettiin vuoden 2010 syksyn aikana Nokian Sähkötekijät Ky:ssä. Haluan kiittää kaikkia projektiin osallistuneilta konsultointiavusta ja mahdollisuudesta tehdä tästä sähkösuunnitelmasta osa opinnäytetyötä.

Opinnäytetyöni ohjauksesta ja neuvoista haluaisin kiittää Pirkko Harsiaa. Suuri kiitos kuuluu myös kaikille läheisille ja erityisesti tyttöystävälle tuesta ja uskosta työn valmistumiseen.

Tampereella 5. toukokuuta 2011

Vladimir Lankinen

## 1 JOHDANTO

Yhteiskunta, omistajat ja käyttäjän asettavat erilaisia vaatimuksia rakennuksille ja koko ajan kehittyvät säädökset ja standardit pyrkivät takaamaan tasalaatuisen ja mahdollisimman monia tarpeita täyttävän kokonaisuuden. Rakentaminen on siirtymässä yksilöllisiä tarpeita huomioivaksi kokonaisuudeksi.

Työn tavoitteena on esitellä yleisesti pienasuinrakennuksen rakennushankkeen osia. Tämän jälkeen keskittyä käsittelemään pientalon järjestelmäsuunnittelua, erityisesti sähkösuunnittelua ja sen tärkeintä osaa tarpeiden selvittämistä. Tarkoituksena on luoda eheä läpileikkaus sekä varsinaisen rakentamisen vaiheista että sähkösuunnittelun etenemisestä ja sen osa-alueista. Tärkeimpänä yksittäisenä tavoitteena on luoda käsitys tarveselvityksen merkityksestä ja työkaluista asiakkaan tyytyväisyyden kannalta. Esimerkkisuunnitteluprojektin kautta esitellään sähkösuunnittelussa käytettyä mallia, jota saatetaan toteuttaa suunnittelu- toimistoissa.

Työ painottuu pääasiassa pienten asuinrakennusten kuten kesämökkien, omakotitalojen ja rivitalojen alueelle. Vaikka osa toimintatavoista ja käytännöistä ovat suoraan sovellettavissa myös suuriin kohteisiin, ovat ne tässä rajattu käsittelyalueen ulkopuolelle.

Tarvekartoitus tai tarpeiden selvitys tarkoittaa järjestelmäsuunnitteluprosessin alkupuolella tapahtuvaa kartoitusta asiakkaan tarpeista suunniteltavan järjestelmän osalta. Tarveselvityksellä tarkoitetaan rakentamista harkitsevan tahon rakennushankkeen alussa tapahtuvaa omaa kartoitusta tilantarpeista.

## 2 RAKENNUSTEN SUUNNITTELU JA RAKENNUTTAMINEN

### 2.1 Yleistä

Rakentaminen on ollut ja tulee olemaan merkittävä asia ihmisille. Ajan myötä ja tekniikan kehityttyä rakennukseen on alkanut kohdistua enemmän odotuksia ja vaatimuksia, joita suunnittelijat ja rakentajat yrittävät täyttää. Jotta lopullisen rakennuksen omistajan ja käyttäjän odotukset voidaan toteuttaa, on ensin ymmärrettävä heidän tarpeensa.

Tilastokeskuksen mukaan Suomen asuntokanta vuoden 2009 lopussa oli noin 2 785 000 kpl. Keskimääräinen neliöhinta toisella vuosineljänneksellä 2010 koko maassa oli 2126 € ja asunnon keskimääräinen koko 70 m<sup>2</sup>. Asuntokannan arvo on siten noin 414,4 Mrd €. Vuonna 2010 Suomen BKT oli 171 Mrd €. Kaikkiaan asuntokannan arvo suhteessa BKT:n on nyt noin 2,5 -kertainen (414,4 Mrd/171 Mrd). Suomen talousalueen omaisuus on hyvin pitkälti sidottu rakennuksiin ja niiden ylläpitoon. Vuosittain Suomessa investoidaan rakentamiseen ja kunnossapitoon noin 15 % BKT:stä. (Suomi lukuina. Tilastokeskus. 2010)

Kiinteistölle ja rakennuksille asetettavat vaatimukset tulevat useilta eri tahoilta. Näitä tahoja ovat esimerkiksi yhteiskunta, käyttäjät, omistajat ja yhteisöt. Näiden osapuolien rakennuksille syntyvät intressit voivat olla keskenään ristiriitaisia. Pelkästään teknisellä asiantuntevuudella pystytään tyydyttämään mahdollisia teknisiä tarpeita, mutta ei välttämättä osapuolien inhimillisiä ja yksilöllisiä tarpeita kuten visuaalisuus ja mieltymykset. Suunnitteluvaiheessa päätetään myös suurin osa rakentamis- ja käyttökustannuksista. Voisi kuvitella, että jo tästä syystä suunnitteluun haluttaisiin panostaa myös rahallisesti, jotta oikeita päätöksiä pystyttäisiin tekemään oikeaan aikaan.

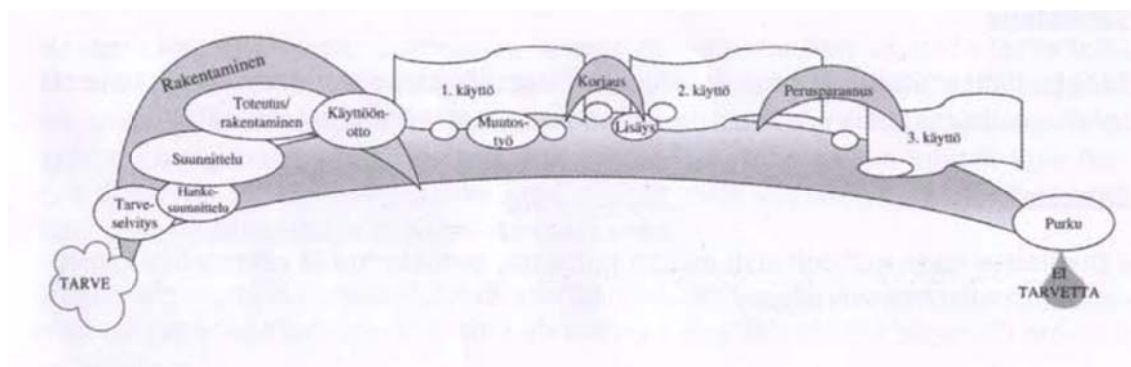
Rakennuttajien ja käyttäjien kyvyt tunnistaa ja kertoa omia todellisia tarpeita vaihtelevat suuresti. Tämän takia tarpeita selvittävien suunnittelijoiden on oltava myös hyviä ihmistuntijoita, mikäli asiakas on yksityinen henkilö. Yritys- ja yhteisöasiakkaiden tarpeiden selvitys vaatii lisäksi yrityksiä ja yhteisöjen jonkinasteista tuntemista.



## 2.2 Tarveselvitys ja suunnittelutehtävien määrittely

### 2.2.1 Yleistä

Tarveselvitys ja näiden tarpeiden täyttyminen ovat asiat, jotka määrittävät asiakkaan tyytyväisyyden rakennusprojektin päätyttyä. Nykyään rakennuksen elinkaariajattelu on laajentunut entisestään uusien mahdollisuuksien ja muuttuvien tarpeiden myötä. Elinkaariajattelun näkökulmia on myös laajennettu kiinteistön ja rakennuksen hallinnoinnin ja kunnossapidon selkeyttämiseksi ja helpottamiseksi. Kuva 1 esittää tyypillisen kiinteistön elinkaaren eri vaiheet.



KUVA 1: Kiinteistön elinkaari (Harsia ym. 2004, 14)

Kiinteistön elinkaari alkaa maanhankinnasta, jota seuraa kiinteistön rakentamis- ja hyödyntämisvaiheet aina käytöstä luopumiseen asti. Kiinteistön toiminnallinen, taloudellinen ja tekninen elinkaari muodostavat ketjun, joka koostuu erilaisista ja eri tavoin kerrostuvista sykleistä, joissa esimerkiksi omistaminen ja käyttötarkoitus voivat muuttua useita kertoja. Kiinteistön elinkaari pitää sisällään myös rakennuksiin, ja rakennuksen taloteknisiin järjestelmiin liittyvät erilliset elinkaaret. (Harsia ym. 2004, 14.)

Kiinteistöt ovat pitkävaikutteisia hyödykkeitä, joiden tulee palvella käyttäjiänsä koko elinkaarensa ajan. Niiden käyttökelpoisuutta ja tuottavuutta ylläpidetään eri toimenpitein. Ylläpito sisältää teknisiä, taloudellisia ja hallinnollisia tehtäviä. Kiinteistön rakennusten arvo muuttuu kulumisen tai vanhanaikaiseksi tulemisen seurauksena. Yhdyskuntarakenteiden muutokset vaikuttavat kiinteistön arvoon,

sijaintipaikasta riippuen, joko nostavasti tai laskevasti. (Harsia ym. 2004, 14.)

Kokonaisprosessi lähtee liikkeelle tarpeesta ja sen määrittelystä. Ensiksi tilaajan on selvitettävä omat tarpeensa ja asetettava vaatimukset tilantarvetta varten. Nykyään tietoa on saatavilla varsin paljon ja oikeantyyppisen tiedon tunnistaminen ja hankinta voi olla hankalaa. Konsulttitoiminta helpottaa tätä tilannetta ja silloin konsulttina toimivan asiantuntijan on osattava ymmärtää asiakkaan tarpeita ja selvittää asiakkaalle mahdollisuudet ja kustannukset mahdollisimman selkeästi.

Mitä aikaisemmassa vaiheessa kiinteistön elinkaarta ollaan, sitä suuremmat ovat mahdollisuudet vaikuttaa kiinteistön järjestelmien kehityssuuntaan, elinkaareen ja investoinneista saatavan hyötyyn. Kiinteistön ylläpito-, kunnossapito- ja käyttökustannukset hyvin pitkälti määräytyvät rakennusprojektin alkuvaiheessa tehtyjen päätöksien perusteella. Näiden päätöksiä pitäisi perustua rakennuksen tulevan, mahdollisimman tarkasti tunnetun, käytön pohjalle. Mikäli päätöksiä tekevät konsultit ja suunnittelijat ovat oman alansa osaajia, saadaan päätökset tuottamaan tuloksia parhaiten. Suunnittelijan ja konsultin päätehtävänä onkin toimia oman alan asiantuntijoina sekä ylläpitää ammattitaitoa kehityksen mennessä eteenpäin.

Tarveselvitys- ja -kartoitusvaiheet toimivat koko rakennusprojektin pohjana, ja silloin on käytännössä suurimmat mahdollisuudet vaikuttaa tulevan rakennuksen ominaisuuksiin ja kustannuksiin. Jos tilaaja tietää omat nykyiset ja tulevat tarpeensa hyvin, saa hän todennäköisemmin täytettyä nämä tarpeet parhaimmalla mahdollisella tavalla. Tilaajan ryhtyessä rakennushankkeeseen tietämättään todellisia omia tarpeita, koko projektista voi tulla epäonnistunut jo lähtökohdiltaan.

Ammattilaisen pitää pystyä tunnistamaan projektin lähtötietojen perusteella, kuinka mahdollinen sen toteutus on. Mikäli lähtötiedot ovat puutteelliset, täytyy ammattilaisen osata esittää asiakkaalle oikeita kysymyksiä ja osata selvittää asiakkaalle mahdollisia vaihtoehtoja selkeästi.

Rakennusprojektin osien hallinta voi olla hyvin haastavaa, mikäli se on huonosti organisoitu. Koska projektiin liittyy aina useampia osapuolia, heidän tehtäväksi jääkin kokonaisuuden ja oman roolin ymmärtäminen. Osapuolien välinen kommunikaatio on kriittinen hyvän kokonaisuuden hallinnan kannalta. Oikeata tietoa pitää olla saatavilla oikeaan aikaan ja sen pitää kantautua oikeille henkilöille.

### 2.2.2 TATE 08

Talotekniikan tehtäväluettelo on tarkoitettu talotekniikan suunnittelun tehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyn aputyökaluksi. Sitä voidaan käyttää suunnittelun tehtävälajuuksien määrittelyyn suunnittelusopimuksessa, suunnittelukokouksen hallintaan ja osana suunnittelun laadunvarmistusta. Tehtäväluettelo on vain luettelo eikä se kerro yksittäisen tehtävän tärkeyttä tai suorittamiseen kuuluvia resursseja. (Sirén, K. 2010. 2)

Tehtäväluettelon sisältö on jaoteltu selkeisiin ja helposti ymmärrettäviin osiin, joiden avulla suunnittelun kokonaisuuden hallinta helpottuu. Tehtäviä voidaan yhdistää ja jakaa toisistaan projektin vaativuuden mukaan ja ne voivat ajoittua hankkeen eri vaiheisiin. Jokaiselle suunnittelualueelle esimerkiksi sähkösuunnittelu, laaditaan yleensä erilliset tehtävämäärittelyt, koska tehtävien sisältö poikkeaa tyypillisesti suunnittelualoittain. (Sirén, K. 2010. 4)

Tehtäväluettelon avulla voidaan osoittaa suunnittelun sisällön laajuus. Tällöin se on liitettävissä suoraan esim. tarjouskyselyn liitteeksi. Tehtäväluettelossa on valmiiksi määritelty eri rakennustyyppien suunnittelun oletuslaajuus, jota voidaan laajentaa tai supistaa tarpeiden mukaisesti. Kaikki suunnitteluvaiheen tehtävät on jaettu perustehtäviin ja lisätehtäviin. Perustehtävillä saadaan tavanomaisiin kohteisiin riittävä sisältö. Lisätehtäviä käytetään tyypillisesti, mikäli rakennuksen suunnittelussa halutaan painottaa jotakin erityisosa-aluetta kuten energiavaatimuksia, olosuhdevaatimuksia tai muita erityistarpeita. (Sirén, K. 2010. 4)

Kirjoitushetkellä TATE 09 oli vielä testikäytössä, eikä sen takia ollut vielä lopullinen asiakirja. TATE 08 on julkisesti saatavissa oleva asiakirja ja liitteiksi 1, 2 ja 3 on esimerkkimielessä liitetty muutama sivu kyseisestä dokumentista.

### **2.2.3 Sähkönimikkeistö 2010**

Sähkönimikkeistö 2010 on tietokortti, joka on julkaistu ST-korttina (ST 70.12). Sen tärkein tarkoitus on toimia rakennuksen ja kiinteistön sähköisten järjestelmien kattavana jäsentelynä ja luokitteluna. Tämä jäsentely helpottaa suurien järjestelmäkokonaisuuksien suunnittelua, rakentamista, hankintaa ja ylläpitoa. ST-kortti sopii pohjaksi hyvin erilaisien sähköisten järjestelmien kokonaisuuksien dokumentointiin ja kuvaukseen. Sähkötyöselostus on tyypillisesti laadittu käyttäen sähkönimikkeistön jaottelua pohjana.

Nimikkeistö on eräänlainen sanasto, joka määrittelee nimikkeiden toiminnallisen sisällön. Sähkönimikkeistön systemaattinen ja järjestelmäperusteinen jaottelu yksinkertaistaa sähköiseen järjestelmään liittyvien osien hahmottamista. Tämän mukaiset järjestelmät ovat toteutettavissa monilla eri tavoilla eikä nimikkeistö ota kantaa toteuttamistapaan. Suunnittelijan on mahdollista perehtyä järjestelmäosien kuvauksiin ja luoda niiden pohjalta toimiva sähköjärjestelmä käyttäen parhaakseen katsomiaan ratkaisuja.

Liitteeksi 4 on liitetty esimerkki Sähkönimikkeistö 2010 sisällöstä.

## 2.3 Suunnitteluprojektin perusteet

### 2.3.1 Yleistä

Asiakkaan tarpeiden huomioonottaminen ja tarpeita vastaavien sähköisten järjestelmäosien toteuttaminen asiakkaalle ovat sähkösuunnittelijan tärkeimmät tehtävät. Todellisten tarpeiden pohjalta tehty suunnitelma, joka on lisäksi yksityiskohtainen ja johdonmukainen, takaavat tyytyväisen asiakkaan. Valmis suunnitelma voi edelleenkin muuttua varsinaisen toteutuksen aikana ja on hyvä sopia etukäteen dokumentoinnin mahdollisten muutoksien tekijöistä ja siitä koituvista kustannuksista.

Rakennuskohteen suunnittelu on laaja kokonaisuus, joka sisältää monien alojen asiantuntijoita ja heidän välistä yhteistyötä. Heidän keskeinen tavoite on valmistella toteutuskelpoinen suunnitelma, jonka pohjalta rakentaja voi rakentaa toimivan, tarpeet täyttävän ja ekologisen kokonaisuuden. Rakentamisesta syntyvät kustannukset määräytyvät pitkälti suunnitteluvaiheessa, vaikka varsinainen rahojen käyttö painottuu toteutusvaiheeseen (Harsia ym. 2004, 14). Rakentamisen alkuvaihe on selkeästi paras tapa vaikuttaa lopputulokseen ja sen elinkaareen.

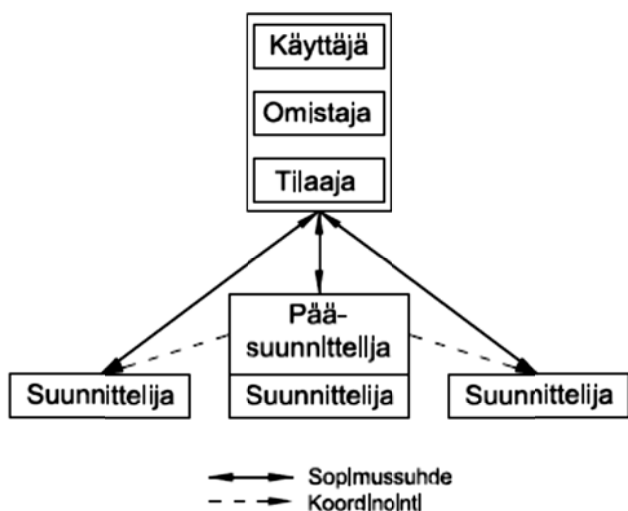
Suunnittelussa pääasiassa syntyy vain dokumentaatiota ja vasta varsinaisessa rakennusvaiheessa alkaa hahmottua tuleva lopputuote. Jotkut rakennuttajat ovat tottuneet tekemään viimeisiä muutoksia ja päätöksiä rakennusvaiheessa. Olisikin tärkeää saada suunnittelutyön tilaaja ymmärtämään, että suunnitteluvaiheen aikana määräytyvät kaikki rakennusvaiheen suuret kustannukset. Hyvässä suunnitelmassa pystytään varautumaan yllättäviin tilanteisiin, minkä vuoksi ylimääräisiä kustannuksia rakentamisvaiheessa on huomattavasti vähemmän. Samalla määräytyvät kiinteistön huollon ja kunnossapidon pääkustannukset.

Suunnittelukohteen vaativuus määrittää pitkälti suunnittelijalta vaadittavaa ammattitaitoa, kokemusta ja osaamista. Toisinaan kyseessä voi olla suuri kohde ja tiukka aikataulu, jolloin sähkösuunnitelman tekemiseen tarvitaan useamman henkilön panostusta. Tiimityöskentelyssä täytyy olla aina selkeä tiiminvetäjä,

joka huolehtii suunnitelman osien asianmukaisesta etenemisestä ja esimerkiksi aikatauluista.

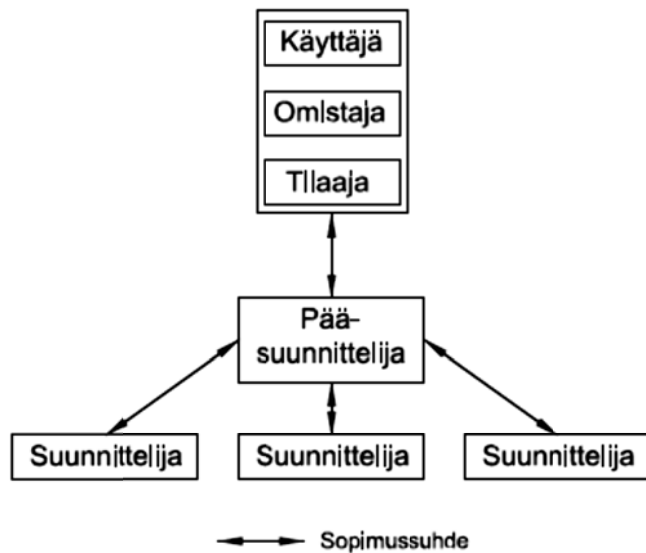
### 2.3.2 Suunnittelun sopimussuhteet

Käytännössä suunnittelukohde voi olla millainen rakennus tahansa, alkaen pienestä kesämökistä päättyen isompiin kerrostaloihin tai teollisuusrakennuksiin. Jokaisella lopputuotteen tekemisissä olevalla taholla on omat vaatimukset ja odotukset sen toimivuuden ja ominaisuuksien suhteen. Rakennuttajakonsultin käyttö pienasuinrakentamisessa on erittäin harvinaista, joskin mahdollista. Suunnittelutyön tilaajan ja suunnittelijan välinen sopimussuhde voi olla kuvien 2, 3 tai 4 mukainen.



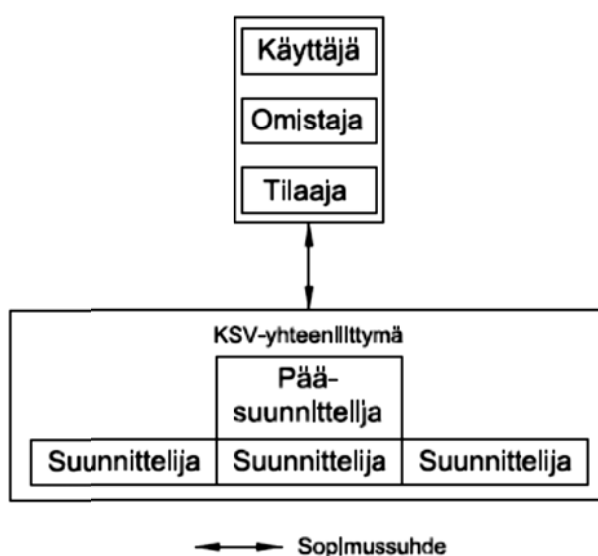
KUVA 2. Jaettu suunnittelu

Jaetussa suunnittelussa kaikki suunnittelijat ovat sopimussuhteessa rakennushankkeen tilaajaan, joka saattaa itse toimia rakennuttajana tai käyttää rakennuttajakonsulttia suunnittelutyön ohjaamiseen. Koska pääsuunnittelija vastaa suunnitelmien kokonaisuudesta maankäyttö- ja rakentamislain mukaisesti, toimii hän suunnitelmien koordinoijana, vaikka osa suunnittelijoista on suorassa sopimussuhteessa tilaajaan. Tämä suunnittelumuoto mahdollistaa suunnitelmien kilpailuttamisen mahdollisimman tehokkaasti, mutta vaatii tilaajalta enemmän panostusta ja kykyä hallita kokonaisuutta.



KUVA 3. Kokonaissuunnittelu

Kokonaissuunnittelussa pääsuunnittelijalla on erittäin keskeinen rooli suunnitteluryhmässä ja hän kantaa aina suunnittelun kokonaisvastuun. Tilaaja on sopimussuhteessa vain pääsuunnittelijaan, joka on solminut alisuunnittelusopimukset valitsemiensa erikoissuunnittelijoiden kanssa. Pääsuunnittelijalla on vastuu suunnittelun laadusta, koordinoinnista ja aikataulusta. Tarvekartoituksen toteutus on huomattavasti helpompaa toteuttaa ja päivittää verrattuna jaettuun suunnitteluun.



KUVA 4. Kokonaisvastuusuunnittelu

Kokonaisvastuusuunnittelussa suunnittelijat muodostavat suunnitteluryhmittymän kuten esimerkiksi yhtiön, jonka kanssa tilaajalla on yksi sopimus. Käytännössä tämä suunnittelumuoto on erityistapaus kokonaissuunnittelusta. Tarvekartoituksen toteutus on kokonaissuunnittelun kanssa yhteneväinen.

### **2.3.3 Uudis- ja saneerauskohteet**

Uudiskohteen sähkösuunnittelu antaa suunnittelijalle huomattavasti vapaammat lähestymismahdollisuudet kuin esimerkiksi saneerauskohteet. Uudiskohteiden suunnittelu ja toteutus voidaan toteuttaa toisiaan seuraavina vaiheina tai vaihtoehtoisesti ne ovat toteutettavissa osittain päällekkäin.

Saneerauskohteiden sähkösuunnittelun pohjana ja lopullisen suunnan näyttäjänä toimivat rakennuksen aikaisemmat sähköjärjestelmät ja niiden toteutus. Toteutuksen onnistuminen vaatii tarkat tiedot olemassa olevista järjestelmistä, niiden kunnosta ja muutoksen jälkeen käytössä olevien järjestelmien laadusta. Mitä paremmin aikaisempi dokumentointi on toteutettu, sitä paremman ja luotettavamman suunnitelman suunnittelija pystyy tekemään. Resurssit ja asiantuntemus ovat tässäkin tärkeimmässä roolissa.

### **2.3.4 Sähkösuunnittelu**

Sähkösuunnitteluprojekti tyypillisesti alkaa asiakkaan tai häntä edustavan rakennuttajakonsultin ottaessa yhteyttä sähkösuunnittelijaan. Suunnittelija ja tilaaja käyvät läpi hankkeen pääkohdat, jotta projektin laajuus, vaativuus ja resursien tarve selviää. Tämän jälkeen suunnittelija laatii tarjouksen sähkösuunnittelusta asiakkaalle, jossa eritellään suunnitelman piiriin kuuluvat kohdat. Suunnitelman laajuus voidaan kartoittaa käyttäen apuna TATE 08 -asiakirjaa.



## 2.4 Rakennusprojektin perusteet

### 2.4.1 Yleistä

Rakennusprojekti on kokonaisuus, joka koostuu rakennuttajan valitsemista osista ja vuorovaikutussuhteista. Se on laaja kokonaisuus joka voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, riippuen tilaajan käytettävissä olevista resursseista ja siitä kuinka hyvin tilaaja ymmärtää omat tarpeensa.

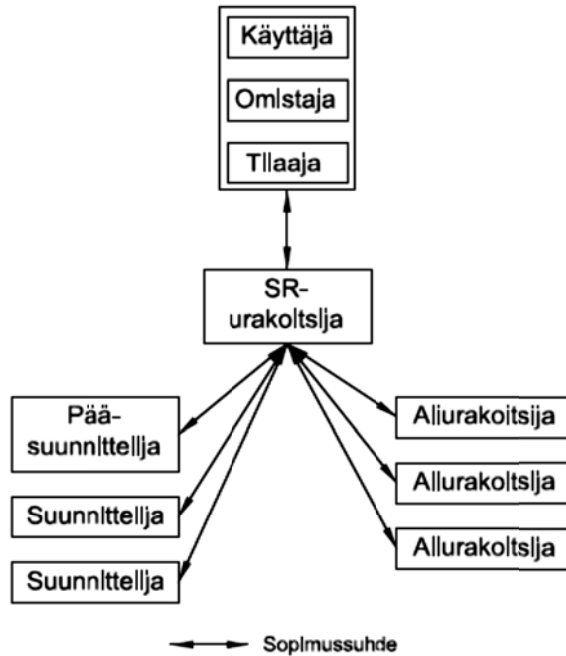
Rakentamisen prosessi voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen: investoinnin valmistelu, toteutuksen valmistelu ja itse toteutus. Investoinnin valmistelussa selvitetään mitä tiloja ja mihin tarvitaan sekä miten ne ovat hankittavissa. Toteutuksen valmistelussa valitaan niin suunnittelun kuin itse rakentamisen toteutusmuoto. Tilat rakennetaan suunnittelun pohjalta toteutusvaiheessa. Prosessi päättyy tilojen käyttöönottoon. (Harsia ym. 2004, 14.)

Varsinaisen rakennusprojektin osat voidaan toteuttaa joko peräkkäisinä tapahtumina tai nykyaikana, tehokkuuden parantuessa, osittain päällekkäin. Päällekkäinen osien läpivienti vaatii osapuolilta paljon kurinalaisuutta, asiantuntevuutta ja tahtoa eikä yllättäviä muutoksia varsinkaan aikatauluissa saisi tulla, koska ne ratkaisevasti vaikuttavat hankkeen osapuolten toimintaa. Suunnitelmien on oltava toteutuskelpoiset ja työ on saatava tehtyä kerrallaan oikein.

### 2.4.2 Toteutusvaiheen sopimussuhteet

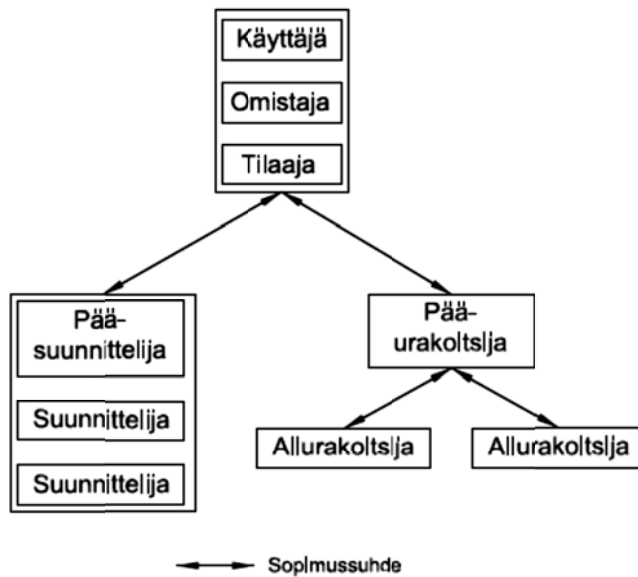
Rakennuttajan on mahdollista sopia erilaisia, parhaakseen katsomia, sopimussuhteita. Erilaisilla rakennusurakan toteuttamisen tavoilla on vahvoja ja heikkoja puolia, joista työn tilaaja valitsee itselleen parhaimman vaihtoehdon. Yksinkertaisimmassa tapauksessa rakennuttajan ja rakennusurakoitsijoiden organisaatioiden välillä on yksi sopimus ns. *avaimet käteen* -periaatteella. Kaikki sopimukseen liittyvät työt, keskustelut ja reklamaatiot hoituvat yhden sopimuskumppanin kanssa. Työn tilaajan kannalta haastavin vaihtoehto on sopia jokaisen tarpeellisen urakoitsijan kanssa oma sopimus, koska kokonaisaikataulujen ylläpito ja

sopimuksien sisällön rajaaminen jäävät täysin rakennuttajan harteille. Rakennuttajakonsultin käyttö pienasuinrakentamisessa on erittäin harvinaista, joskin mahdollista. Rakentamisen urakkamuodot voivat olla kuvien 5, 6 tai 7 mukaiset.



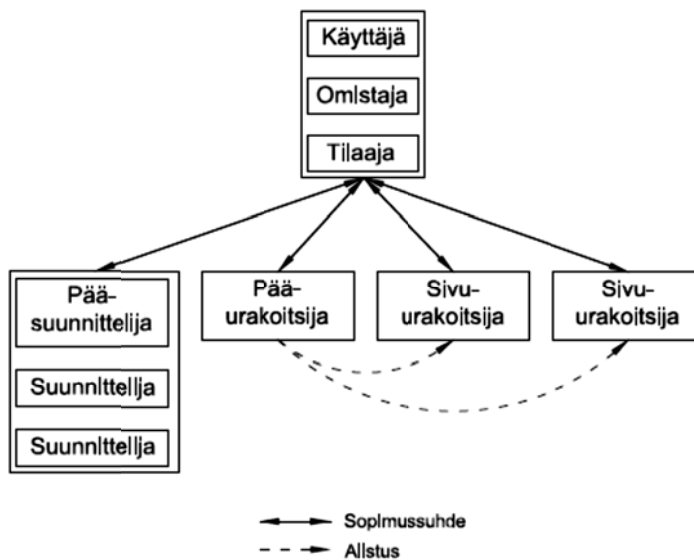
KUVA 5. SR-urakka

SR-urakkamuoto (suunnittele ja rakenna) on entinen KVR-urakkamuoto (kokonaisvastuurakentaminen), jossa tarjouskilpailun voittanut urakoitsija vastaa koko suunnittelu- ja rakennusprojektista yhtenä kokonaisuutena. Kyseisessä urakkamuodossa kokonaisuuden hallinta on SR-urakoitsijan harteilla, jolloin tilaajalla on vain yksi sopimuskumppani, jonka kanssa on helppo vuoro vaikuttaa.



KUVA 6. Kokonaisurakka

Tilaaaja on sopimussuhteessa erikseen suunnittelu- ja urakointiorganisaatioon. Tällöin tilaajan harteille jää huomattavasti paljon enemmän tekemistä. Hänen on huolehdittava että suunnitelmat ovat asianmukaiset ja riittävät, minkä jälkeen voidaan järjestää tarjouskilpailu varsinaisesta toteutuksesta.



KUVA 7. Jaettu urakka

Jaetussa urakassa tilaaja on sopimussuhteessa useampaan organisaatioon ja pääasiassa vastaa aikataulujen sovittamisesta sekä mahdollisesti rakennuspro-

jektin johtamisesta. Jaetussa urakassa tilaaja pystyy eniten vaikuttamaan koko projektin etenemiseen.

Kaikissa urakkamuodoissa suunnitteluvaiheen tarpeiden kartoitus tapahtuu suunnittelusta vastaavan osapuolen kanssa. Käytännössä tarpeiden kartoitus voi tapahtua samalla tavalla kuin kokonais- ja kokonaisvastuusuunnittelussa tai jaetussa suunnittelussa, ja niihin liittyvät samat haasteet ja mahdollisuudet.

### **2.4.3 Uudis- ja saneerauskohteet**

Uuden kohteen rakentaminen alkaa tarpeiden määrittelyllä ja suunnittelulla. Viranomaisvaatimukset asettavat viitekehysten koko projektille. Näiden viitekehysten pohjalta suunnittelijat alkavat kehittää asiakkaan tarpeiden mukaista lopputulosta suunnitteluasiakirjojen muodossa.

Vanhan kohteen korjaustarpeet on ensiksi selvitettävä tarpeeksi laajalla ja tarkalla kuntoarvioinnilla tai monipuolisemmalla ja kalliimmalla kuntotutkimuksella. Näiden arviointien ja tutkimusten pohjalta voidaan tehdä kunnossapitosuunnitelma, jakaa kustannukset tasaisesti pitkälle aikavälille ja määrittellä kiinteistön tulevaisuuden näkymät. Saneerauskohteessa toteutettavat hankkeet voivat sisältää lisä- ja korjausrakentamista tai vanhojen järjestelmäosien tai rakenteiden purkamista.

Rakentamisen onnistuminen on kiinni suunnitelmien tarkkuudesta ja toteutuskelpoisuudesta. Olemassa olevat dokumentit kohteesta lisäävät rakennusprojektin onnistumismahdollisuuksia.

### 3 ASIAKKAAN TARPEET JA NIIDEN TÄYTTÄMINEN

#### 3.1 Työn tilaaja

Työn tilaajana voivat toimia yksityinen henkilö, julkinen sektori ja erilaiset yhteisöt. Heillä kaikilla saattaa olla sama päämäärä, joka voi käsittää uuden toimitilan tai asunnon rakentamisen. Asiakkaiden odotukset tulevista järjestelmistä voivat olla samankaltaiset, mutta he saattavat painottaa ja arvostaa järjestelmistä erilaisia ominaisuuksia. Hyvin usein asiakas lähestyy teknisiä järjestelmiä eri näkökulmasta kun suunnittelijana toimiva tekninen asiantuntija. Asiakas saattaa arvostaa mm. seuraavia ominaisuuksia:

- sisäolosuhteet
- estetiikka
- varustelutaso
- pienet hankintakustannukset
- pienet käyttökustannukset
- paloturvallisuus
- toimintavarmuus
- luotettavuus
- rakennuksen tiedonhallinta

Pitää muistaa että asiakas tyypillisesti ei ole hankkimassa tekniikkaa tekniikan vuoksi, vaan hänelle on tärkeintä tekniikan tuoma lisähyöty kokonaisuuteen mistä hän on maksamassa työn toteuttajille.

Vaihtoehtojen esitleminen ja selkeä visualisointi lopputuotteesta ovat suurin ja helpoin tapa yhteisymmärrykseen. Usein samat ominaisuudet ovat toteutettavissa erilaisilla ratkaisuilla, ja tärkeintä on, että työn tilaaja pääsee itse valitsemaan haluamansa järjestelmän tai sen osan. Suunnittelijan pitäisi tuntea erilaisia mahdollisuuksia. Joissakin tapauksissa järkevään lopputulokseen pääsemiseksi vaaditaan vielä luovuutta ja rohkeutta kokeilla uusia ideoita.

Tänä päivänä asiakkaan mieltymyksien tulkintaan on kovin vähän työkaluja. Käytännössä suunnittelijan luonne ja oma asiakaspalvelukyky määräävät sen kuinka hyvin asiakasta pystytään ymmärtämään.

### 3.2 Sähköjärjestelmien ominaisuudet

Sähköjärjestelmistä voidaan tyypillisesti tunnistaa samankaltaisia ominaisuuksia, joita voivat olla:

- investointikustannukset
- käyttökustannukset
- huolto- ja ylläpitokustannukset
- saatavuus
- käytettävyys
- huollettavuus
- luotettavuus
- käyttöikä
- energiatehokkuus
- muunneltavuus
- joustavuus
- laajennettavuus

Luonnollisesti kaikkien näiden ominaisuuksien poikkeaminen toisistaan näkyy tyypillisesti myös järjestelmän tai tuotteen hinnassa. Tällöin tärkeintä on luoda jonkinlainen arviointitapa, jolla voidaan määritellä ominaisuuksien tärkeysjärjestys. Koska sama ratkaisu voidaan toteuttaa monella eri tavalla, on valinnan tekijän oltava järjestelmän hankkija. Jotta varsinainen maksaja olisi kykenevä tekemään luotettavan ja järkevän päätöksen, on hänellä oltava käsitys miten kukin järjestelmä eroaa toisistaan. Nämä eroavaisuudet pitää pystyä esittelemään järjestelmän hankkijalle.

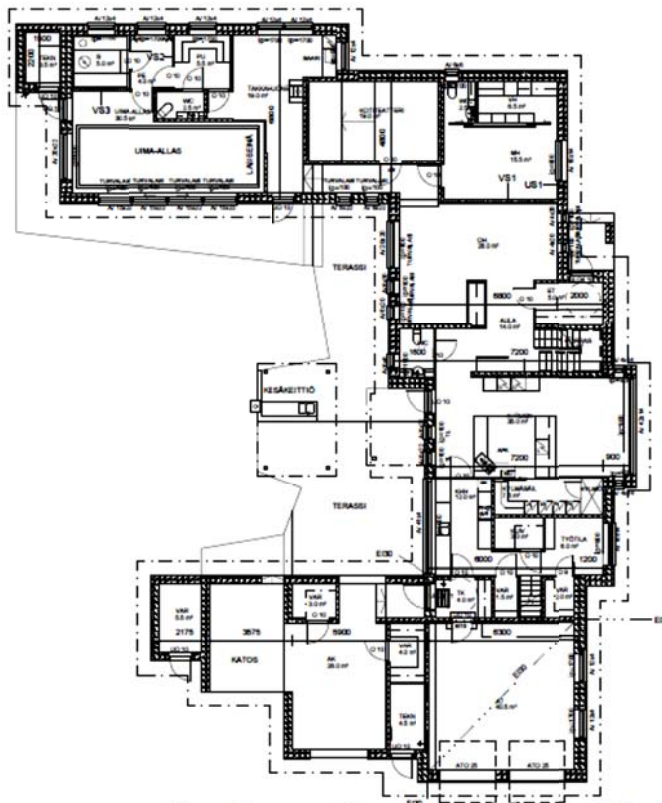
Sähköjärjestelmien ominaisuudet itsessään ovat tärkeitä ainakin tekniikan kehityksestä vastaaville tahoille, mutta tekniikan soveltajille ja käyttäjille tärkeintä on sen mahdollistamat lopputulokset.

## 4 ESIMERKKIKOHDE

### 4.1 Johdanto ja kohteen kuvaus

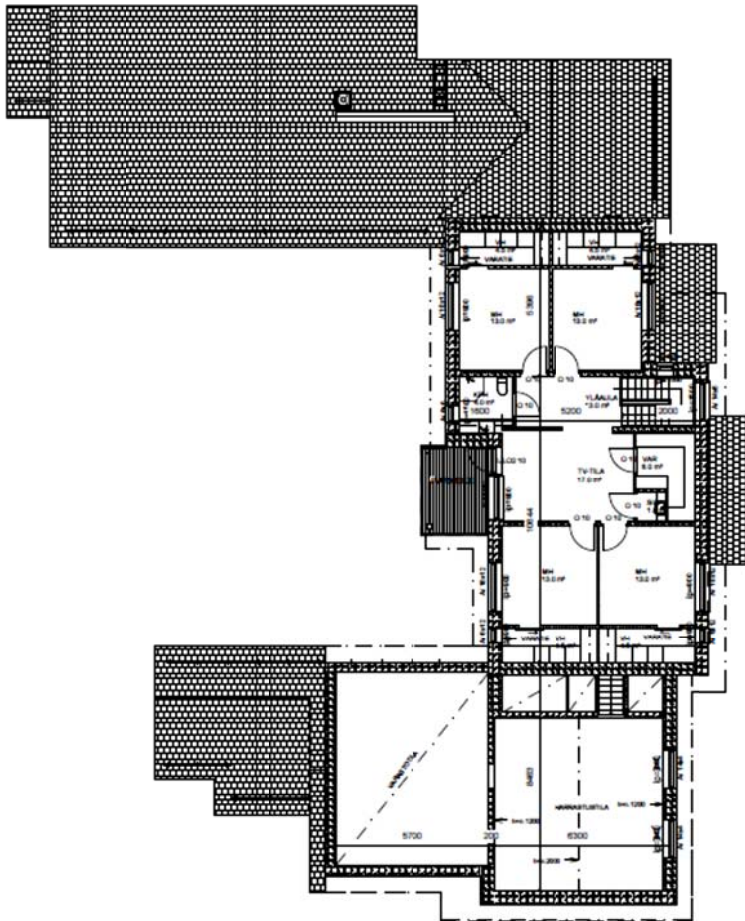
Seuraavassa on käsitelty sähkösuunnitelman laadintaa suunnittelutyön tilauksesta lopullisten suunnitteluratkaisujen läpikäymiseen. Tarkastelussa oleva sähkösuunnitelma syntyi Nokian Sähkötekijät Ky:n toimistossa 2010 vuoden syksynä. Tässä on kuvaus kohteeseen tehdyistä suunnitelmista ja läpikäymisen asiakkaan tarpeiden vaikutuksista suunnitelmien kehittymiseen. Koska samaan tarpeeseen voidaan vastata useammalla tavalla, annetaan tulevassa myös kuvaus muista vaihtoehtoisista ratkaisuista.

Suunnittelukohte sijaitsee Nokian uudella asuinalueella Lähdekorvessa, osoitteessa Lylykatu 4, 37130 Nokia. Kohde on kokonaan kivistä rakennettu, kaksikerroksinen asumiskäyttöön tarkoitettu omakotitalo, jonka pinta-ala on 500 m<sup>2</sup>. Kuvat 8 ja 9 esittävät 1. ja 2. kerroksen pohjapiirustuksia.



KUVA 8. Suunnittelukohteen 1. kerroksen pohjapiirustus





KUVA 9. Suunnittelukohteen 2. kerroksen pohjapiirustus

Lämmitysratkaisuna toimii kaukolämpö, lämmitys kokonaisuudessaan hoide-  
taan vesikiertoisella lattialämmityksellä. Ilmastointi tapahtuu kahdella erikokoi-  
sella ilmastointilaitteella, joissa on lämmön talteenotto. Rakennuksen energia-  
selvityksen tekotapa tai tekijä ei ollut selvillä koko projektin aikana, eikä sähkö-  
suunnittelijalla ollut minkäänlaista osuutta kyseisien dokumenttien syntyyn.

## 4.2 Sähkösuunnitelma

### 4.2.1 Tilaus

Ensimmäinen yhteydenotto kohteen sähkösuunnitteluun liittyen tapahtui asiak-  
kaan ottaessa yhteyttä yhteen Nokian Sähkötekijät Ky:n asentajaan, joka on  
tämän tuttava aikaisemmilta rakennusprojekteilta. Tämän jälkeen, asentaja ky-

seli suunnittelupuolen kiireellisyyttä ja ilmoitti asiakkaalle mahdollisuudesta teettää sähkösuunnitelma Nokian Sähkötekijät Ky:ssä (NST).

Parin viikon sisään asiakas otti yhteyttä sähköpostilla ja samalla toimitti asemakuvan, pohjakuvat ja julkisivukuvat digitaalisessa muodossa suunnittelupuolelle. Asiakas ei pyytänyt tarjousta, ilmoitti ainoastaan, että tällainen pitäisi saada valmiiksi muutamassa viikossa, kokonaiskustannuksista välittämättä. Tilaajalla oli henkilökohtainen kiire saada rakennustyö alulle. Asiakkaalle ei tehty varsinaista tarjousta, eikä erillistä suunnittelusopimusta. Sovittiin tapaaminen Nokian Sähkötekijöiden toimistotiloihin lähipäiville, jolloin oli tarkoitus perehtyä rakennettavan rakennuksen yksityiskohtiin ja käydä läpi asiakkaan varsinaiset sähkötekniset tarpeet.

Suunnittelun sopimussuhteeksi oli valittu jaettu suunnittelu, jossa pääsuunnittelijana toimi arkkitehti. Kyseisessä suunnittelun muodossa asiakas hankki jokaiselle erilliselle järjestelmälle omat suunnittelijansa mm. sähkö-, LVI-, rakenne- ja sisustussuunnitteluun. Varsinaisen rakentamisen sopimussuhteeksi oli valittu jaettu urakka, jolloin asiakas valitsi eri töiden urakoitsijat omien kriteeriensä pohjalta.

#### **4.2.2 Valmistelu**

Ennen asiakastapaamista oli hyvin aikaa käydä läpi pohjakuvat ja arkkitehdin tilaratkaisut ja sovittelua muutamaa käyttökelpoista vaihtoehtoista ratkaisutapaa.

Rakennuksen pohjakuva oli kohtalaisen haastava, koska rakennus oli kivirakenteinen ja se sisälsi paljon erikoistiloja kuten uima-altaan ja elokuvateatterin. Asiakkaan tarpeet ja vaatimukset tässä vaiheessa olivat vielä kokonaan epäselvät ja ainoa tehtävissä ollut tehtävä, oli samankaltaisten kohteiden tutkiskelu esimerkkiratkaisuihin.

Joitain piirustusteknisiä valmisteluja pystyi tekemään kuten esimerkiksi pohjakuvien mittakaavasovituksia ja alustavien teholaskelmien tekemistä.

### 4.2.3 Asiakastapaaminen

Asiakkaina olivat keski-ikäinen pariskunta Nokialta, jotka saapuivat sovittuun aikaan tarkoituksena käydä tulevat sähköistystarpeet läpi. Tapaamiseen kulu-  
neen tunnin aikana käytiin *perinteisin menetelmin* läpi käyttäjätarpeita. Perinteisillä menetelmillä tässä yhteydessä tarkoitetaan toimintatapaa, jossa käydään pohjapiirustuksia läpi huone kerrallaan, samalla kysellen minkälaisia järjestelmiä asiakkaat odottavat saavansa.

Tällainen lähestymistapa on mutkattomin ja siirtää vastuun sähköistyksen onnistumisesta asiakkaan omien, nykyisten ja tulevien tarpeiden tuntemiselle. Tilaajille esitettiin paljon kysymyksiä ja annettiin joitakin esimerkkejä, kuinka asioita on hoidettu samankaltaisissa kohteissa.

Rakennuksen tulevat asukkaat olivat työntilaaajina toimiva pariskunta ja heidän teini-ikäiset lapsensa, joiden tarpeet poikkeavat toisistaan melko paljon. Tässä yhteydessä saatiin selville ainoastaan varsinaisten työn tilaajien tarpeet ja kokonaisuudessaan asiakastapaaminen oli onnistunut. Kaikkia kohteeseen tulevia järjestelmiä tässä vaiheessa ei vielä pystytty määrittelemään, joten paljon jäi avoimeksi. Tärkeimmäksi yhteydenpitokanavaksi sovittiin sähköposti ja tarvittaessa puhelin.

Näillä perustiedoilla saatiin suunnittelutyö, laskennat ja piirustustekninen osuus alkamaan. Tapaamisessa kävi selväksi, että Nokian Sähkötekijät Ky saisi toteuttaa myös sähköjärjestelmän rakentamisen.

### 4.2.4 Tavoitteet

Koska kyseessä oli uudisrakennus, tavoitteiden asettaminen ja täyttyminen ovat helpommin toteutettavissa kuin peruskorjaustapauksissa. Kaikki on rakennettavissa alusta lähtien, jolloin toteutuskelpoinen suunnitelma on tärkeä. Tärkein tavoite on luoda sähkösuunnitelma, joka täyttää asiakkaan nykyiset ja tulevat tarpeet, on mitoitettu riittävästi ja noudattaa hyvän tavan mukaisia ratkaisuja.

Investointikustannukset saivat olla suuremmat, kun kaikkein edullisin vaihtoehto, mikäli niillä saavutettavat edut olivat sen arvoisia. Esimerkiksi lisäinvestointi erilaiseen valaisintyyppiin tuottaisi pienemmät käyttökustannukset ja etuna olisi myös varaosien saatavuus. Lisähyödyn arvioisi ja määritteli täysin sähkösuunnittelija, mikäli investointikustannukset pysyvät alle 200 % verrattuna edullisemman vartenotettavan vaihtoehdon investointikustannuksista. Muissa tapauksissa asia täytyisi esittää suunnittelutyön tilaajalle. Koska jotkut uutuus- ja erikoistuotteet voivat olla erittäin kustannuksiltaan korkeita, niiden käyttö ei välttämättä tuo kasvaneisiin investointikustannuksiin riittävästi hyötyä. Asiakas ei pitänyt tuotteen ikää itseisarvoisessa asemassa.

Sähkösuunnitelman täytyi perustua asiakkaan kanssa läpikäytyihin pääajatuksiin, mutta muuten suunnittelijalla oli vapaat kädet toteuttaa suunnitelma huomioiden tarpeelliselta osalta energiatehokkuus, käytännöllisyys ja johdonmukaisuus.

### **4.3 Järjestelmäosien valintakriteerit**

#### **4.3.1 Sähköistys**

Suunnittelussa pyrittiin sijoittamaan rakennukseen runsaasti sähköpisteitä, jolloin saatiin parannettua sähköjärjestelmän käytettävyyttä. Tämän kautta asiakkaan kohonneet investointikustannukset saivat vastinetta järjestelmän monipuolisuutena, käytettävyytenä ja tulevaisuuden varana. Asennustarvikkeina, -kalusteina ja kaapeleina pyrittiin käyttämään laadukkaita ja kestäviä tuotteita.

Kaikissa päätöksissä tärkeimmät kriteerit olivat tuotteiden pitkäikäisyys, saatavuus ja kokonaisuuden yhtenäisyys. Kokonaisuudessa olivat tärkeässä roolissa myös yleisilme ja kokonaisuuden johdonmukaisuus, joihin panostettiin suunnittelun aikana.

Perussähköistyksellä tässä yhteydessä tarkoitetaan syöttäviä ryhmäkaapeleita, pistorasioita ja valaistuskytkimiä. Erilaisia ratkaisuja vertailtiin seuraavien ominaisuuksien pohjalta:

- esteettisyys
- turvallisuus
- saatavuus
- kustannukset
- asennuksen helppous

Näiden pohjalta ylivoimaiseksi ykköseksi nousi perinteisiä linjoja noudattava ABB Busch-Jaegerin Jussi -sarja. Kaapeleiksi valittiin, omasta varastostakin löytynyttä, Drakan asennuskaapeleita. Sähkökaapeleiden asennus toteutettiin putkittamalla. Tällä tavalla tulevaisuudessa asennuksien muutokset ovat toteutettavissa pintoja rikkomatta.

#### **4.3.2 Valaistus**

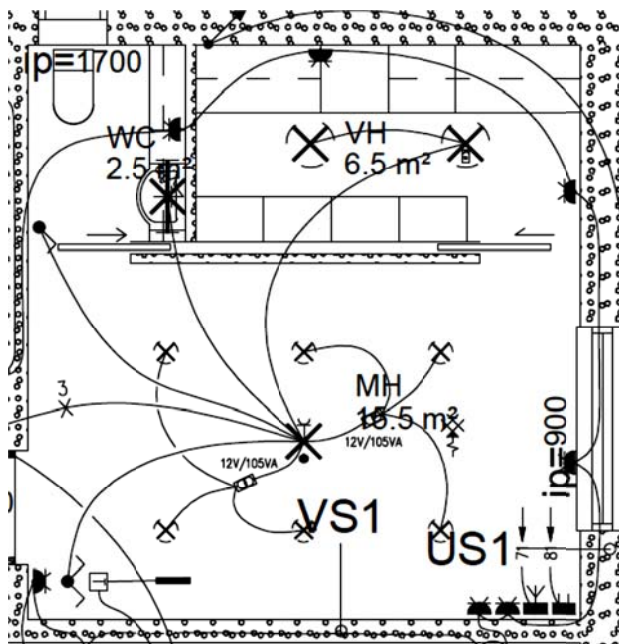
Valaistuksen tärkeimmät vaatimukset olivat tarkoituksenmukainen valaistus, esteettisyys, pitkä käyttöikä, energiatehokkuus ja muunneltavuus. Helppo ja looginen käytettävyys olivat myös tärkeässä roolissa. Kokonaiskustannukset haluttiin pitää kohtuullisina.

Suunnittelun aikana pidettiin huolta siitä, että jokaiseen halogeenivalaisinta syöttävään muuntajaan oli mahdollista tulevaisuudessa liittää ledipohjainen lamppu. Kaikissa valaistusratkaisuissa pyrittiin saamaan näkyville ainoastaan valaisimen tuoma valo, eikä itse valaisinta. Erilaisten valaisintyyppien määrää yritettiin pitää mahdollisimman pienenä, jotta tarvittavia vaihtolamppuja ja varaosia olisi mahdollista pitää varastossa. Valaisimien valinnassa käytetyt valintakriteerit olivat seuraavantyyppiset:

- esteettisyys
- energiatehokkuus
- valonjakotapa
- toiminnallisuus
- käyttöikä

- huoltovapaus
- saatavuus
- kustannukset

Moneen tilaan suunniteltiin kaksi erikseen ohjattavissa olevaa valaistusryhmää. Ensimmäinen ryhmä käsitti valaisinpistorasian, johon oli mahdollista liittää energiasäästölamppuja käyttävä valaisin. Toinen ryhmä sisälsi kiinteästi asennetut ja käännettävät halogeenivalaisimet, joihin on tulevaisuudessa mahdollista liittää LED-lamppu. Tämä ratkaisu lisäsi kaikkien tilojen käyttökelpoisuutta ja antoi käyttäjälle mahdollisuuden vaikuttaa valaistustasoon. Lisäksi käyttäjä pystyi vaikuttamaan sisustukseen asentamalla oma valaisin valaisinpistorasiaan. Huoneiden valaistuksenohjaus pidettiin yksinkertaisena, koska esimerkiksi sänkyjen tai pöytien sijoittelu ei ollut varmaa. Halogeenivalaistukseen liittyvät muuntajat sijoitettiin välikattoon. Kuva 10 esittää esimerkin yleisesti käytetyistä valaistusryhmistä.



KUVA 10. 1.krs makuuhuoneen valaistus

Asiakkaiden kanssa käytiin keskustelua myös valaistuksen toteuttamisesta kokonaan ledipohjaisilla tuotteilla, mutta heidän luotto leditekniikkaan oli tosi huono. Tämän takia kaikki ajatukset sentyyppisestä toteuttamisesta hylättiin. Suurin

pelonaihe oli valaistuksen tasalaatuisuus liittyen ledien mahdollisiin värieroihin. Tekniikan kehityssuunta pitkällä aikavälillä oli myös vaikea kysymys.

Keskimääräinen valaistusvoimakkuus pyrittiin toteuttamaan [www.innojok.fi](http://www.innojok.fi)-sivulta saatavan valaistussuunnitteluoppaan ja vanhempien suunnittelijoiden ohjeiden mukaisesti. Mitoituksissa käytettiin valaistussuunnitteluoppaan mukaisia valaistustehoarvoja eri valolähteille. Tämä antoi suunnittelijalle jonkin näköisen tuntuman lopputuotteen laadusta ja tyypistä. Visualisointisuunnittelua ei käytetty tässä yhteydessä, koska suunnitteluun varattu aika ei ollut riittävä. Pitkaiseen valaistuskäyttöön käytettiin Oxytech -nimistä valaistuskäyttöön käytettävää ohjelmaa.

### **4.3.3 Energiatehokkuus ja -taloudellisuus**

Asiakas piti energiatehokkuutta ja -taloudellisuutta tärkeässä roolissa. Käytettävät tuotteet ja kokonaisratkaisut piti valita niiden hyötysuhteen ja ekologisuuden mukaan, mikäli tällaisia vaihtoehtoja oli saatavilla. Käytännössä sähkösuunnittelija pystyi vaikuttamaan eniten energiatehokkuuteen ja -taloudellisuuteen liittyviin asioihin valaistuksen kautta.

Valaistuksessa käytetyiksi valaisimiksi valittiin mahdollisimman hyvän hyötysuhteen omaavia käyttäen apuna valaisimien datalehtiä. Varsinaisina valonlähteinä pyrittiin, mikäli oli mahdollista, käyttämään ledipohjaisia ratkaisuja. Liiketunnistinvalaisimien käyttö varastoissa toimii kätevänä sähköenergiaa säästävänä ominaisuutena. Tilaan tullessa ei tarvitse etsiä valaisimen käyttökytkintä, vaan valaisin syttyy itsestään, ja tilasta poistuessa ei tarvitse huolehtia valaistuksen sammuttamisesta. Valaistus on päällä ainoastaan silloin, kun sitä tarvitaan.

### **4.3.4 Muuta**

Asiakkaiden peruslähtökohta oli ajatus siitä, että sähköpisteitä laitetaan mieluummin enemmän, kuin liian vähän. Heillä ei ollut vielä lopullista käsitystä kai-

kista tiloista ja niiden käyttötarkoituksista. Osittain se johtui siitä, että kaikkia käytettäviä järjestelmiä ei ollut suunnitteluvaiheessa vielä päätetty.

Koska asiakkailla ei ollut selkeää käsitystä tarpeistaan eivätkä he olleet perehtyneet kovinkaan tarkasti mahdollisuuksiin, suunnittelijan tärkeimmäksi tehtäväksi jäi mielikuvien luominen ja modernien kokonaisratkaisujen myyminen. Tämä oli esimerkkitapaus tilanteesta, jossa suunnittelija toimii asiantuntijana ja pääsee markkinoimaan parhaimpina pitämiään sähköistysratkaisuja. Tällöin suunnittelijan kokemus, mieltymys ja eettiset arvot ohjaavat suunnittelua kaikin eniten.

Huonekortit olisivat tässä projektissa olleet oiva työkalu tarkemman tiedon keräämiseen asiakkaalta. Toisaalta koko projekti oli asiakkaan hallinnan alaisena koko ajan, eikä erillisiä järjestelmäsuunnittelijoita ollut mukana montakaan. Tarvitsema tieto saatiin kulkemaan nopeasti ja selkeästi ilman suunnittelijoiden yhteisesti käytettäviä huonekortteja. Ratkaisut pyrittiin tekemään mahdollisimman yksinkertaisiksi, jotta käyttäjällä olisi jonkinlainen käsitys kokonaisuudesta.

Tässä tapauksessa asiakkaiden kanssa käyty perinteinen pohjakuvien läpikäynti oli tuottanut hyvän lopputuloksen, koska se oli helpoin ja vaivattomin lähestymistapa kun asiakkailta yritetään selvittää heidän tarpeita.

Suunnittelijan kokemus näkyy tilanteissa, joissa tarvitaan sähkösuunnitelmien karkeita, valmiita skenaarioita ja niiden kustannusarvioita. Siten asiakkaille pystyy tarjoamaan juuri heidän kaipaamiaan ratkaisuja tai kertomaan minkähintaisiksi heidän haluamiensa sähkösuunnitelmien toteutuskustannukset voivat nousta.

#### **4.4 Järjestelmät ja suunnitelmaratkaisut**

##### **4.4.1 Sähköenergian pääjakelu**

Tavoitteena oli luoda tehokas ja käytännöllinen sähkönjakelu kohteeseen kohtuullisilla kustannuksilla. Jakelualueet haluttiin pitää selkeinä ja toimivina. Ra-

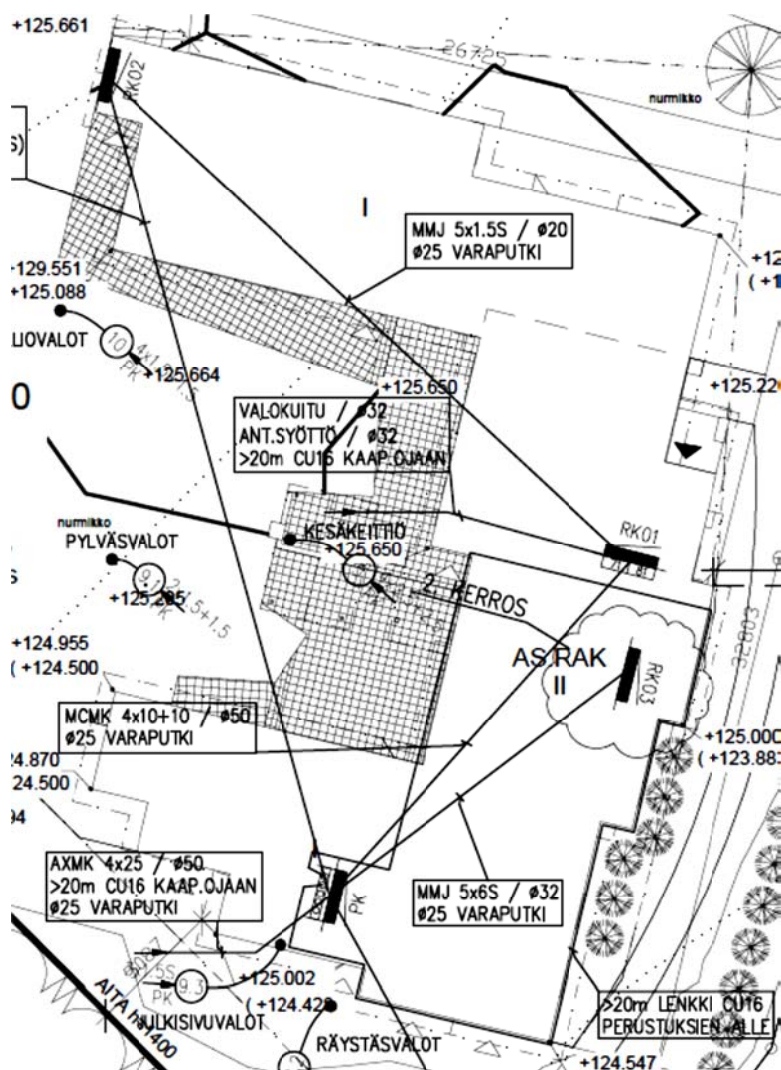


kennuksessa oli varattuna riittävästi teknistä tilaa kaikille taloon tuleville järjestelmille, eikä työn tilaaja ottanut kantaa keskuksien määrään. Keskuksset haluttiin pitää mahdollisimman näkymättömissä, mutta helposti luokseen päästävisä. Rakennus oli suuri ja monimuotoinen omakotitalo, minkä takia valittuihin ratkaisuihin päädyttiin. Tämä pienensi pääkeskuksen fyysistä kokoa sekä lyhensi ryhmäkaapeleiden pituuksia. Koska rakennus kokonaisuudessaan toteutettiin kivistä, on kaapeleiden siisti jälkiasennus melko työlästä. Tämän vuoksi rakennukseen suunniteltiin mahdollisimman paljon tarpeellisia varaputkituksia.

Rakennuksen kaksikerroksisuuden ja erikoisen muodon vuoksi keskuksien sijoittelu ja lukumäärän päättäminen ei ollut helppo tehtävä. Neljään keskukseen päädyttiin vertailemalla seuraavia kriteerejä:

- kaapeloinnin ja putkituksen määrä
- ryhmien pituudet
- jännitteen alenema
- kokonaiskustannukset
- kokonaistyön määrä
- sähkönjakelun selkeys
- laajennettavuus

Useita vaihtoehtoja vertailtiin toisiinsa näiden kriteerien pohjalta. Työkaluina käytettiin arviointia ja laskennallisia toimenpiteitä. Lopullinen ratkaisu oli paras ominaisuuksien kompromissi. Kuva 11 esittää lopulliseen suunnitelmaan päätyneen ratkaisun.



KUVA 11. Keskuksien sijoittelu

Vaihtoehtoisesti kohteen sähköistys olisi ollut toteutettavissa kolmella keskuksella. Tämän ratkaisun suurimmaksi ongelmaksi olisivat muodostuneet jännitteen alenema ja pitkät kaapelivedot. Jolloin pahimmassa tapauksessa olisi saatanut joutua käyttämään isompia kaapeleita, mikä olisi johtanut kustannuksien kasvuun.

Pääkeskus syöttää ympäröivää aluetta ja muita keskuksia. Ensimmäinen ryhmäkeskus syöttää pääasiassa keittiöaluetta ja rakennuksen keskiosaa. Toinen ryhmäkeskus syöttää uima-altaan järjestelmiä, sauna- ja pesutiloja sekä elokuvateatteria. Kolmas ryhmäkeskus palvelee pelkästään toista kerrosta ja oli sijoitettu toiseen kerrokseen.

Kiinteistön huipputeho mitoitettiin ST 13.31-kortin avulla. Liittymäkoko ei kasvanut 35 A:a suuremmaksi, koska lämmitys oli toteutettu kaukolämpönä. Suurimmat sähköä käyttävät järjestelmät olivat uima-allas sekä valaistus ja kojekuorma, joista kylmäkaapit ja liesi olivat suurimpia tehontarpeiltaan.

#### **4.4.2 Sähkönjakeluun liitetyt kuormitukset**

##### **4.4.2.1 Pihapiiri ja julkisivut**

Rakennuksen arkkitehtuuri oli hyvin linjakas ja moderni ja asiakas halusi, että käytettävät valaisimet valitaan sen ajatuksen pohjalta. Asiakkaan kanssa katsottiin useimmin käytettävät alueet ja valaistuksen ohjaustarpeet. Kaikki piha- ja julkisivuvalaistus päätettiin toimivaksi hämääntykimellä ja kellolla, minkä lisäksi jokaista valaistusryhmää oli mahdollista ohjata sisältä päälle ja pois pienoispainikkeella toimivalla nelipainikkeella.

Eniten käytettävälle kulkuväylälle asiakkaat halusivat siistin ja tasaisesti valaistun seinävalaistuksen. Ratkaisuna toteutettiin mahdollisimman tasaisesti jaotellut seinävalaisimet, jotka säteilevät valoa tasaisesti joka suuntaan. Vaihtoehtona olisi voinut käyttää valaisimia, jotka säteilevät valoa ainoastaan ylös ja alaspäin. Tällä tavalla olisi korostettu rakennuksen voimakkaita linjoja.

Rakennusta haluttiin valaista myös monumentin kaltaisesti, eli valaistuskohteena oli rakennuksen julkisivu. Tämä toteutettiin käyttäen ns. räystäsvalaistusta, jossa ideana on sijoittaa valaisimet näkymättömiin räystäiden alle ja kohdistaa valokeila suoraan rakennuksen seinään. Kyseistä valaistusta ohjattiin tarpeen mukaisesti painikkeella. Vaihtoehtoisesti rakennuksen julkisivua olisi voinut valaista maahan sijoitetuilla valaisimilla, jotka valaisevat rakennusta alhaalta ylöspäin linjakkailta valokeiloilla.

Takapihalle asiakkaat halusivat saada yksinkertaisen yleisvalaistuksen, mikä toteutettiin kolmella pylväsvalaisimella. Yleisilmeeseen voidaan tosi paljon vaikuttaa vaihtamalla valaisintyyppi tai valitsemalla sopiva valonjakotapa.

Mahdollisesti tulevaisuudessa tulevalle kalliovalaistukselle vedettiin kaapeli takapihalle ja jätettiin varaus syöttävälle keskukselle. Asiakkaat tässä vaiheessa eivät osanneet ottaa enempää kantaa valaistuksen sijoittelulle tai muille vaatimuksille.

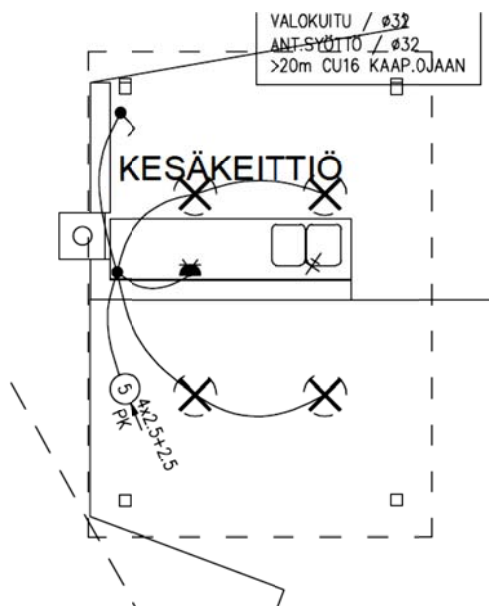
Mahdolliselle sähköiselle portille ja portin ympäristön mahdollista sähköistystä varten tehtiin varaus. Tässä vaiheessa ei ohjauksiin otettu mitään kantaa.

#### **4.4.2.2 Pihakeittiö**

Pihakeittiön tarkoitus oli toimia kesäaikana pihagrillaustapahtumien keskipisteenä, johon haluttiin saada jääkaappi ja valaistus. Talviaikana kesäkeittiössä ei tulisi olemaan toimintaa. Mikäli jääkaappi asennetaan lattialle, tulee sen täyttää vähintään IP X4 luokituksen, yli 0,5 m pöydälle asennettaessa IP -luokitukseksi riittää IP X3. Jääkaapin tulee muutenkin olla ulkokäyttöön rakennettu.

Koska tarpeiden kuvaus oli melko olematonta, päätettiin suunnitelmasta tehdä mahdollisimman monipuolinen, mutta yksinkertainen. Tasainen valaistus saatiin käyttämällä 4 tasaisesti sijoitettua valaisinta, käyttökytkin sijoitettiin helposti luokse päästävään paikkaan. Yksi kaksiosainen pistorasia asennettiin käytettäväksi mm. jääkapille tai muille sähkökojeille.

Pihakeittiön syöttönä toimi  $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$  kaapeli, jolla varmistettiin riittävä teho tulevaisuuden laajennuksia varten. Jakorasia sijoitettiin näkymättömiin, mutta helposti päästävään paikkaan, jotta jälkiasennukset voidaan toteuttaa nopeasti ja turvallisesti. Kuva 12 esittää pohjakuvan kesäkeittiöstä.



KUVA 12. Kesäkeittiön tasokuva

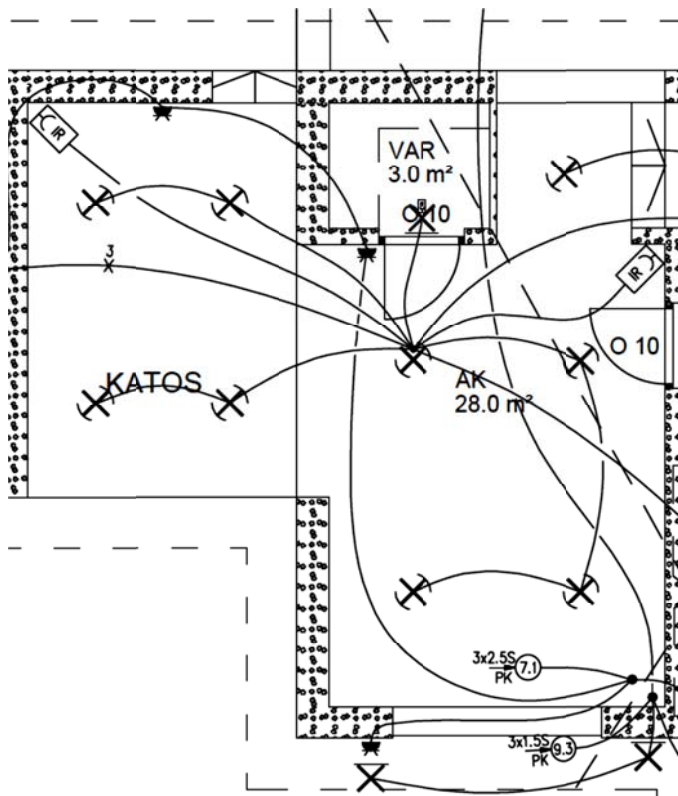
#### 4.4.2.3 Autotalli ja katokset

Katoksiin asiakkaan halusivat liiketunnistimella toimivat valaisimet, jotka on mahdollista kytkeä kytkimellä jatkuvaksi päälle. Autotalliin he halusivat hyvän valaistuksen ja riittävän määrän pistorasioita. Sinne ei ollut senhetkisen tietojen mukaan tulossa isompia sähköä käyttäviä koneita tai laitteita. Varaus sähköisille ovinostimille katsottiin myös tarpeelliseksi.

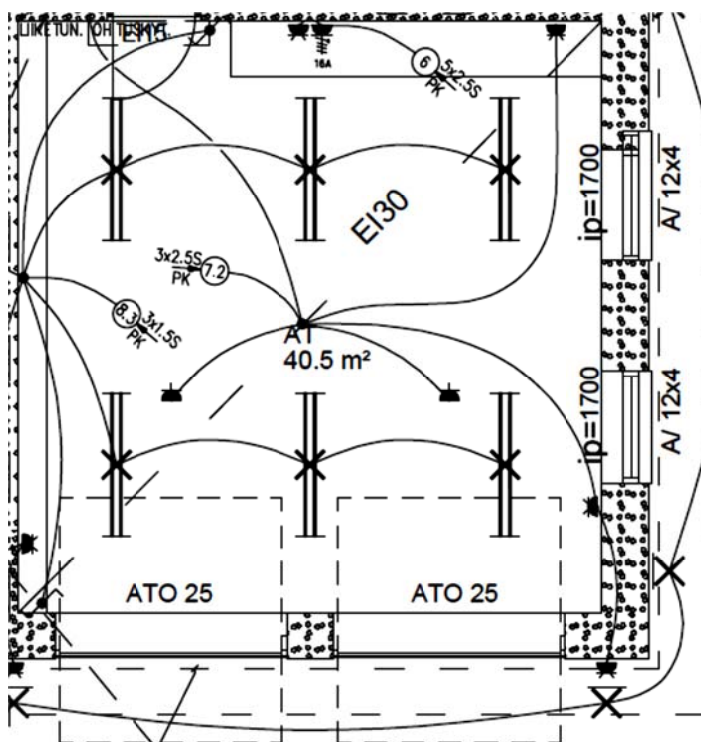
Kylmäkatoksien valaistus suunniteltiin toimivaksi kahdella liiketunnistimella, joilla saatiin rajattua syttymisalue siten, etteivät valot syttyisivät tahattomasti ohi ajavista autoista tai ohikulkijoista. Tasainen valaistus saavutettiin sijoittamalla neljä valaisinta tilaan tasaisesti. Pistorasiat sijoitettiin ja mitoitettiin siten, että niihin voitiin kytkeä tarvittaessa auton lohkolämmitin.

Autotallin valaistus suunniteltiin toteutettavaksi loisteputkivalaisimilla, jotka sijoitettiin tasaisesti tilaan ja sitä pääsi ohjaamaan jokaisesta sisääntulosta. Valaistuksesta saatiin tasainen ja kirkas, jotta tarkka työskentely olisi mahdollista. Pistorasioita sijoitettiin joka seinälle vähintään yksi ja lisäksi yksi 16 A kolmivaihepistorasia, jolla voidaan ladata esimerkiksi sähkö- tai hybridi-auto tai käyttää kolmevaiheista sähköä vaativia sähkölaitteita.

Katoksen ja autotallin ulkoseinien ulkopuolelle sijoitettiin pistorasioita käytettäväksi auton lämmittämiseen tai muiden kiinteistön pihanhoitoon tarvittaviin sähkölaitteiden käyttöön. Kuvat 13 ja 14 esittävät toteutetut sähköistysratkaisut.



KUVA 13. Katoksen tasokuva



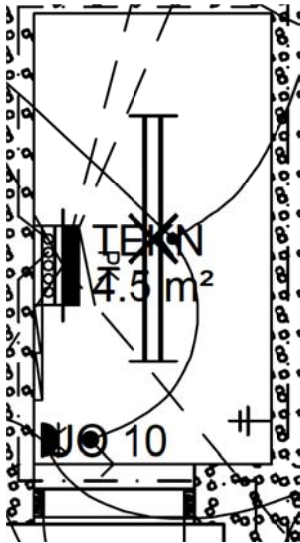
KUVA 14. Autotallin tasokuva

#### 4.4.2.4 Tekniset tilat ja kylmävarastot

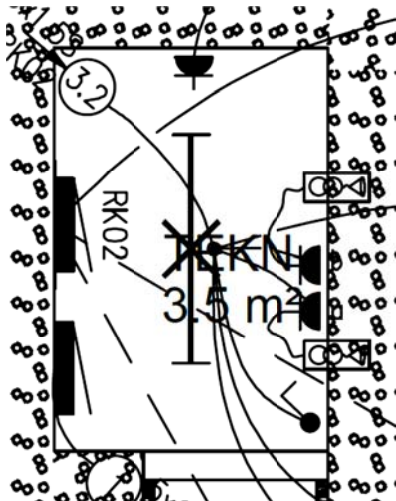
Asiakkaat halusivat sijoittaa kaikki tekniset laitteet niille varattuihin tiloihin. Kylmävarastoiden sisältö saattoi vaihdella paljon, eikä varastojen sähköistykselle siksi asetettu vaatimuksia. Ainoastaan valaistus haluttiin helppokäyttöiseksi ja käytännölliseksi.

Kaikki mahdolliset keskuskeskukset pyrittiin sijoittamaan teknisiin tiloihin. Ryhmäkeskukset 1 ja 3 jouduttiin sijoittamaan teknisten tilojen ulkopuolelle. Teknisten tilojen valaistus suunniteltiin yksinkertaiseksi loisteputkivalaisimella toteutettavaksi, sitä ohjattiin sisäänkäynnin vieressä olevasta kytkimestä. Teknisiin tiloihin suunniteltiin myös pistorasiat huoltotöitä varten.

Kylmävarastojen valaistus pyrittiin toteuttamaan liiketunninvalaisimilla niiden käytön yksinkertaisuuden vuoksi. Pistorasia sijoitettiin kylmävarastoon, mikäli läheisyydessä ei ollut muita pistorasioita. Tällä pyrittiin laajentamaan pistorasioiden kattamaa aluetta mahdollisimman suureksi. Kuvat 15 ja 16 esittävät toteutetut ratkaisut.



KUVA 15. 1. Teknisen tilan tasokuva



KUVA 16. 2. Teknisen tilan tasokuva

Vaihtoehtoisesti kaikki valaisimet olisi voinut toteuttaa kytkin- tai liiketunnistinohjatuiksi, jolloin suunnitelmien johdonmukaisuus olisi ollut yhdenmukaisempaa.

#### 4.4.2.5 Sauna ja kosteat tilat

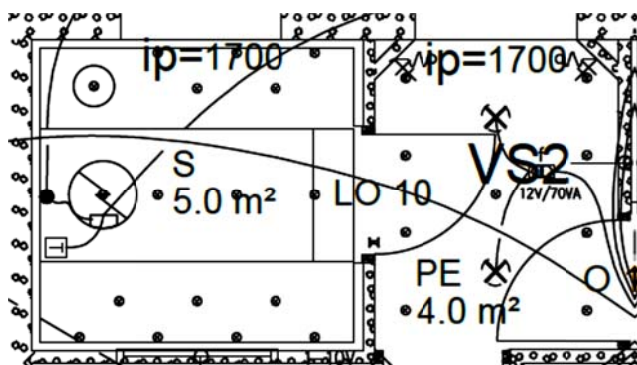
Asiakkaat halusivat yksinkertaisen, mutta säädettävän valaistuksen sekä saunaan että pesu- ja pukutiloihin. Pukutilaan haluttiin yksi pistorasia kaiken varalta. Koska pesu- ja pukutilat olivat läpikuljettavia, olisi myös valaistusta pystyttävä-



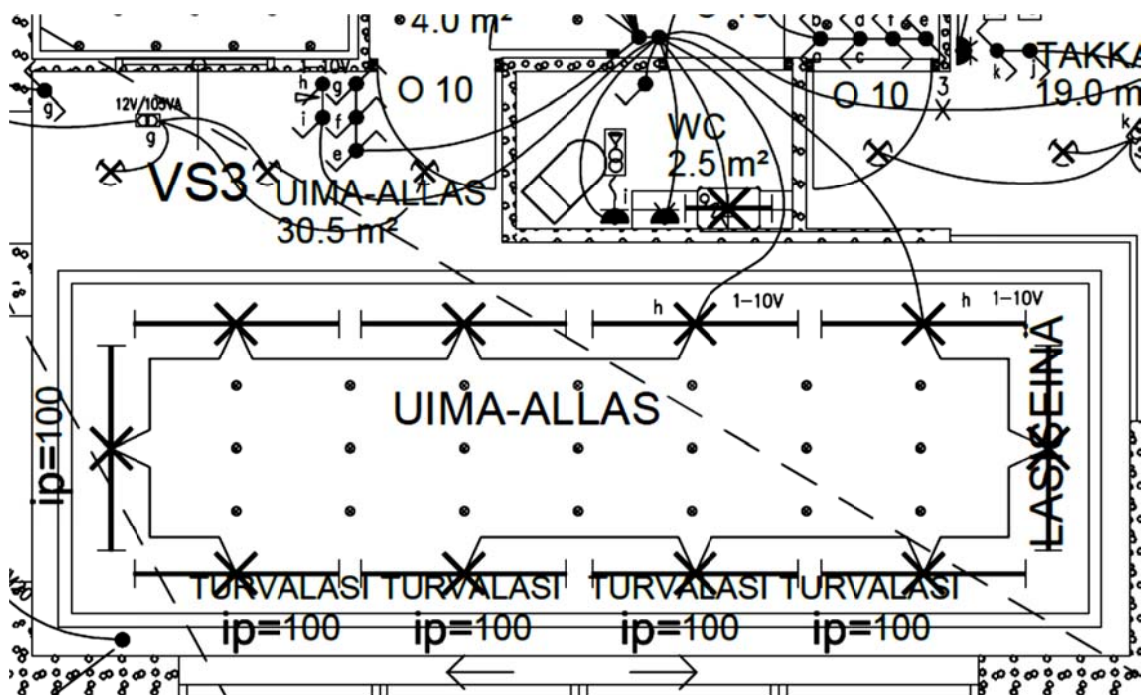
vä ohjaamaan molemmista suunnista. Tässäkin tapauksessa tarpeet olivat hyvin laveat, mikä jätti päätöksenteon suunnittelijan harteille.

Saunan valaistus toteutettiin kahdella lasikuitusarjalla, joiden ohjaus tapahtuu toisistaan riippumattomasti. Varsinaiset projektorit sijoitettiin tekniseen tilaan heti saunan ulkopuolelle. Toinen sarjoista asennettiin lauteiden selkänojaan valaisemaan seinää. Toinen sarja puolestaan asennettiin kattoon antamaan tarvittaessa yleisvalaistusta. Saunan kiukaan ohjaus tapahtui takahuoneen keskeiselle paikalle asennetun etäohjauspaneelin avulla.

Pesu- ja pukutilan valaistus toteutettiin käyttäen halogeeni- ja muovikuituvalaistusta siten, että valaistus on ohjattavissa toisistaan riippumattomasti. Halogeenivalaistuksella saavutetaan hyvän valaistusvoimakkuuden ja lämpimän väriämpötilan avulla kokonaisuus, joka toimii hyvin esimerkiksi kulkuvalona. Kuituvalaistuksella tuotettiin pehmeämpi ja tunnelmallisempi valaistus kyseisiin ympäristöihin kuin halogeenivalaistuksella. Halogeenivalaistusta pystyttiin ohjaamaan sekä uima-altaan että pukutiloista katkaisijoista, kun taas kuituvalaistusta ohjataan ainoastaan pukutiloista. Näin valaistukseen saatiin toimiva, tehokas ja käytännöllinen valaistus ja ohjausratkaisu. Kaikki valaistusohjaukset pyrittiin keskittämään ja järjestämään mahdollisimman loogiseen ja helposti ymmärrettävään järjestykseen. Asiakkaat eivät halunneet saunatiloihin lauteiden alle sijoitettavaa siivousta varten tarkoitettua omaa valaistusta. Kuva 17 esittää saunan ja pesutilan toteutuneen sähköistyksen. Kuva 18 esittää uima-altaan lopputulosta.



KUVA 17. Saunan ja pesutilan tasokuva



KUVA 18. Uima-altaan tasokuva

Uima-altaan valaistus toteutettiin samaa periaatetta noudattaen. Koska uima-altaan katon korkeus oli suurempi kuin 2,5 m, valaistukseen ei sovellettu SFS 6000-702 mukaisesti mitään erityistä IP -luokitusta. Yleisvalaistuksena toimi kattosyvennykseen upotetut 0-10 V ohjattavat yksiputkiset loisteputkivalaisimet ja tunnelmavalauksena iso muovikuitusarja, jolla saadaan pimeällä katto näyttämään tähtitaivaalta. Uima-altaan tila toimii myös käytävänä, jonka valaistus toteutettiin halogeenivalaisimilla, jotta yleisilme saatiin pysymään tasaisena.

Vaihtoehtoisesti valaistus olisi voitu toteuttaa pelkästään halogeenivalaisimilla ja himmentimillä tai seinävalaisimilla; molemmilla ratkaisuilla olisi päästy samaan lopputulokseen.

#### 4.4.2.6 Takkahuone ja elokuvateatteri

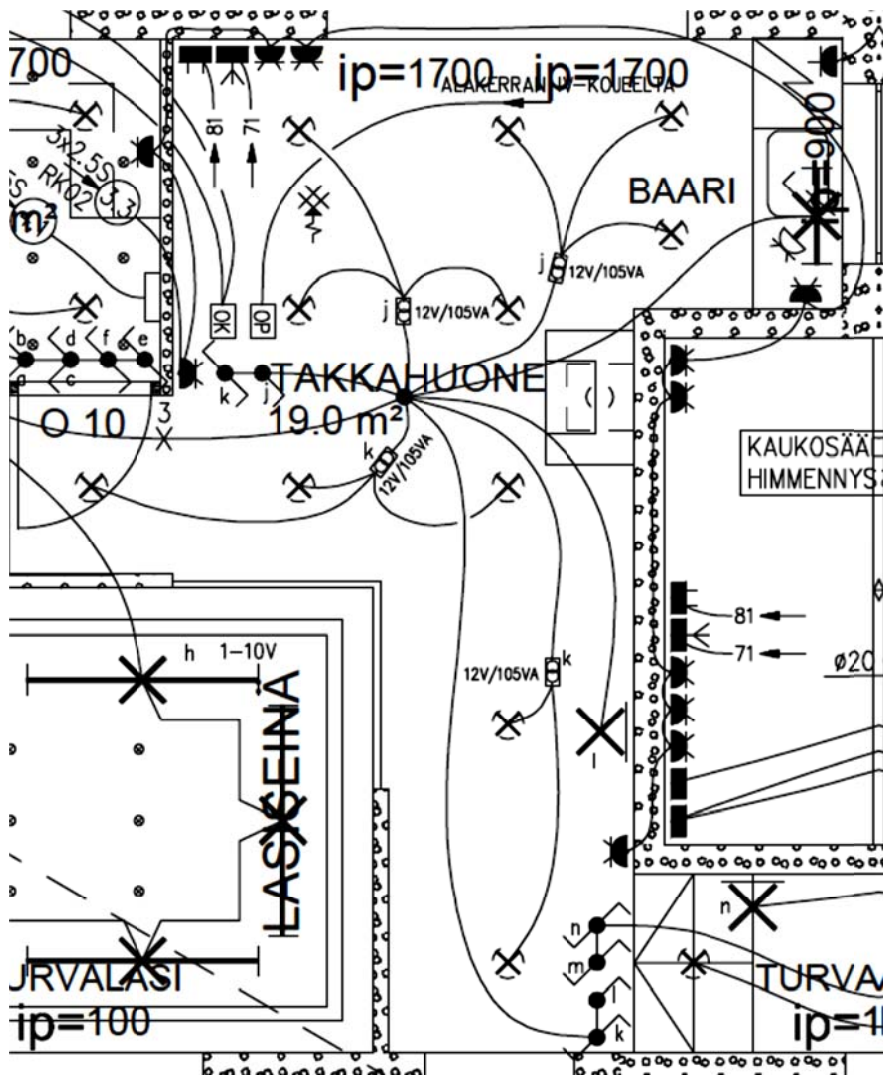
Asiakkaat pitivät takkahuonetta ja elokuvateatteria erikoisasemassa, koska kyseiset tilat toimivat edustustiloina ja siten niiden ulkonäkö oli tärkeä suunnittelun lähtökohta. Takkahuoneeseen asiakkaat halusivat tasaisen ja miellyttävän valaistuksen sekä tarpeellinen määrä pistorasioita. Elokuvateatterin valaistusta

haluttiin himmentää kaukosäätimellä. Elokuvateatteriin tuleva laitteisto ei ollut vielä tiedossa, minkä vuoksi piti varautua monipuolisesti kaikkeen.

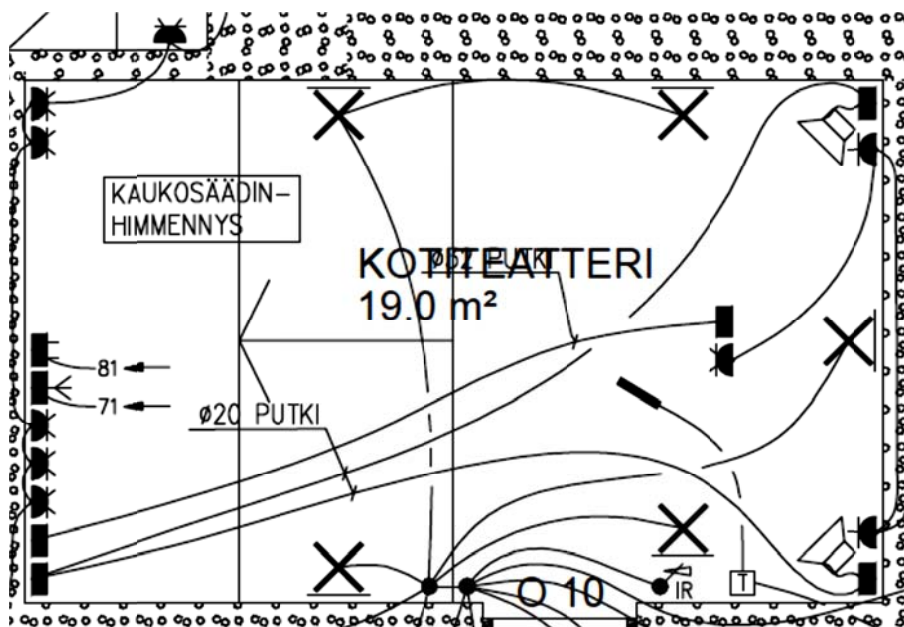
Takkahuoneen valaistus toteutettiin halogeenivalaisimilla, joita pääsi ohjaamaan tilan muodon vuoksi kahdesta suunnasta. Huoneen seinälle oli tuotu kiukaan ja aluetta palvelevan ilmanvaihtokoneen ohjauspaneelit. Koska huoneessa sijaitsee takka, on ilmanvaihtokoneen ohjaaminen takan käytön aikana mahdollisimman helppoa. Pisto-, antenni- ja atk-rasioita sijoitettiin mahdollisimman kattavasti ympäri tilaa.

Elokuvateatteriin suunniteltiin kaukosäätimellä himmennettävä ja neljällä seinävalaisimella toimiva valaistus, jotta käyttö olisi mahdollisimman helppoa ja yksinkertaista. Elokuvateatterin takaosan kattoon tulevalle videoprojektorille putkitettiin halkaisijaltaan 32 mm putki, jota pitkin voidaan kuljettaa av-kaapeleita. Takakaiuttimille putkitettiin halkaisijaltaan 20 mm putket, joita pitkin voidaan tuoda äänisignaali vahvistimelle. Takakaiuttimien läheisyyteen asennettiin myös pistorasiat siltä varalta, että käyttöön tulevat takakaiuttimet ovat aktiivikaiuttimet, jotka vaativat sähköä toimiakseen. Iso pistorasiaryhmä, antenni- ja atk-rasiat, sijoitettiin elokuvateatterin etuosaan, jossa sähköntarve on suurin.

Elokuvateatterin edustalla kulkee käytävä, joka jatkuu takkahuoneelle. Tämän käytävän seinille sijoitettiin tauluvalaisimet asiakkaiden pyynnöstä. Yleisvalaistus on toteutettu tässäkin molemmista suunnista ohjattavilla halogeeneilla. Kuvat 19 ja 20 esittävät toteutuneet ratkaisut.



KUVA 19. Takkahuoneen tasokuva



KUVA 20. Elokvateatterin tasokuva

Valaisimien eri tyyppjä ja vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja olisi löytynyt todella monta erilaista, mutta lopputuloksen kannalta valitut ratkaisut toimivat parhaiten.

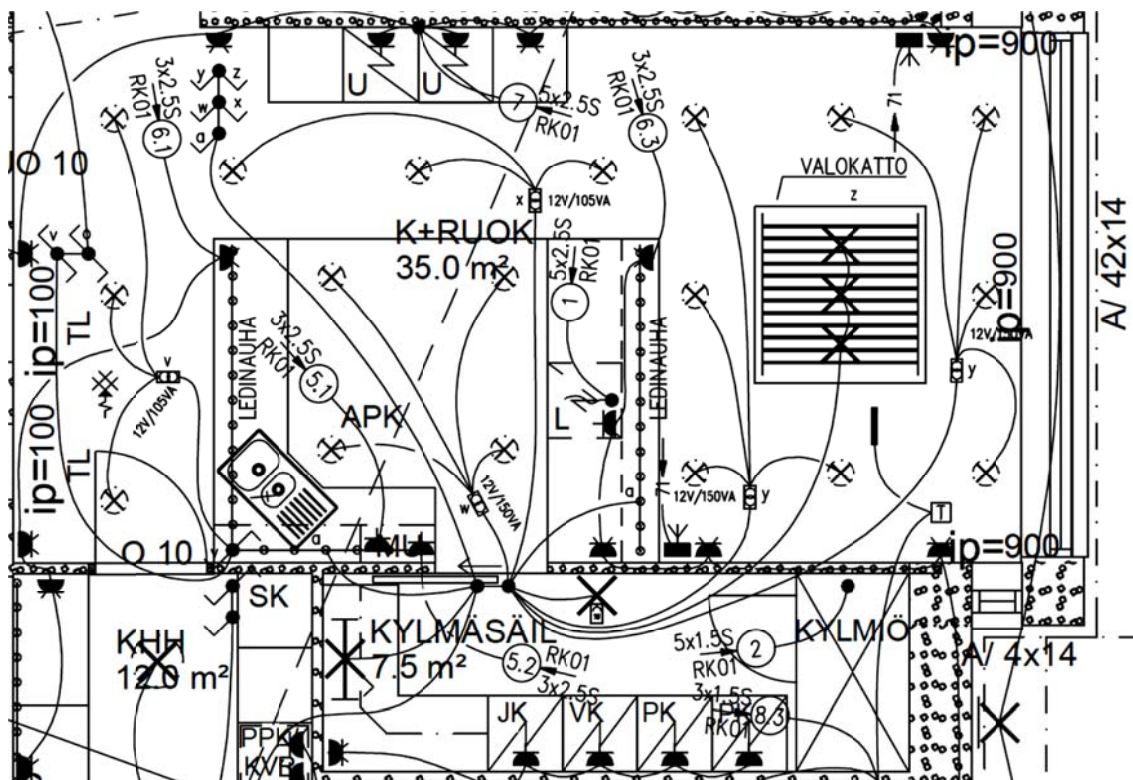
#### 4.4.2.7 Keittiö, ruoka- ja kylmäsäilytystila

Keittiö oli sähkötehontarpeeltaan suurin yksittäinen kokonaisuus, mistä piti huolen hyvän valaistuksen vaatimukset ja hyvin erityyppinen kojekuorma. Keittiön kohdalla asiakkaat tiesivät tarkkaan pistorasioiden sijoittelut sekä valaistuksen ja niiden ohjaustarpeet. Käytännössä he kertoivat, mihin he haluavat pistorasioita sijoitettavan. Suunnittelijan tehtäväksi jäi ainoastaan tarkistaa asiakkaiden halujen mukaisen sijoittelun laillisuus ja sopivat korkeudet.

Ruokatilan valaistuksena toimi usean loisteputken sisältävä valaisin ja sen ympärille sijoitetut halogeenivalaisimet. Kummatkin olivat itsenäisesti ohjattavissa. *Valokatolla* saatiin luotua suuri tasaisesti valaiseva pinta, joka antaa tasaisen ja pehmeän valaistuksen. Halogeenivalaisimet toimivat tässä tapauksessa efektiiväinä ja luovat modernin tunnelman ruokatalaan. Pisto- ja antennirasioita sijoitettiin tasaisesti tilan jokaiselle seinälle.

Keittiön tasovalaistus on toteutettu ledinauhalla, mikä tuo asennukseen näkyvää lämpömyyttä ja tasaista valaistusta työtasoille. Yleisvalaistuksesta huolehtii neljä halogeenivalaisinta, mikä varmistettiin valaistuslaskennalla. Suurimmat kojekuormat syntyvät kahdesta uunista, liedestä, astianpesukoneesta sekä keittiön yhteydessä olevasta kylmäsäilytystilasta, josta löytyvät jääkaappi, viileäkaappi, kaksi pakastinta ja iso kylmiö. Pistorasioita on sijoitettu pääasiassa työskentelytasoille.

Keittiön läpi kulkeva käytävän samoin kuin kodinhoituhuoneen ja aulankin yhdistävän käytävän valaistus toteutettiin halogeenivalaisimilla, joihin on tulevaisuudessa mahdollista vaihtaa LED-lamput. Pistorasioita on sijoitettu seinille lattiatasolle. Valaistuksen ohjaus on keskitetty keittiön kahdelle seinälle, jolloin läpikuljettavan käytävän valaistusta voidaan käyttää molemmista suunnista. Kuva 21 esittää keittiön ja sen ympäristön toteutuneet sähköasennukset.



KUVA 21. Keittiön, ruokailu- ja kylmäsäilytystilan tasokuva

Vaihtoehtoisesti valaistusryhmistä olisi voinut tehdä suurempia, jolloin kytkimien määrä olisi helposti puolittunut, se olisi yksinkertaistanut kytkentää ja selkeyttänyt ohjausta.

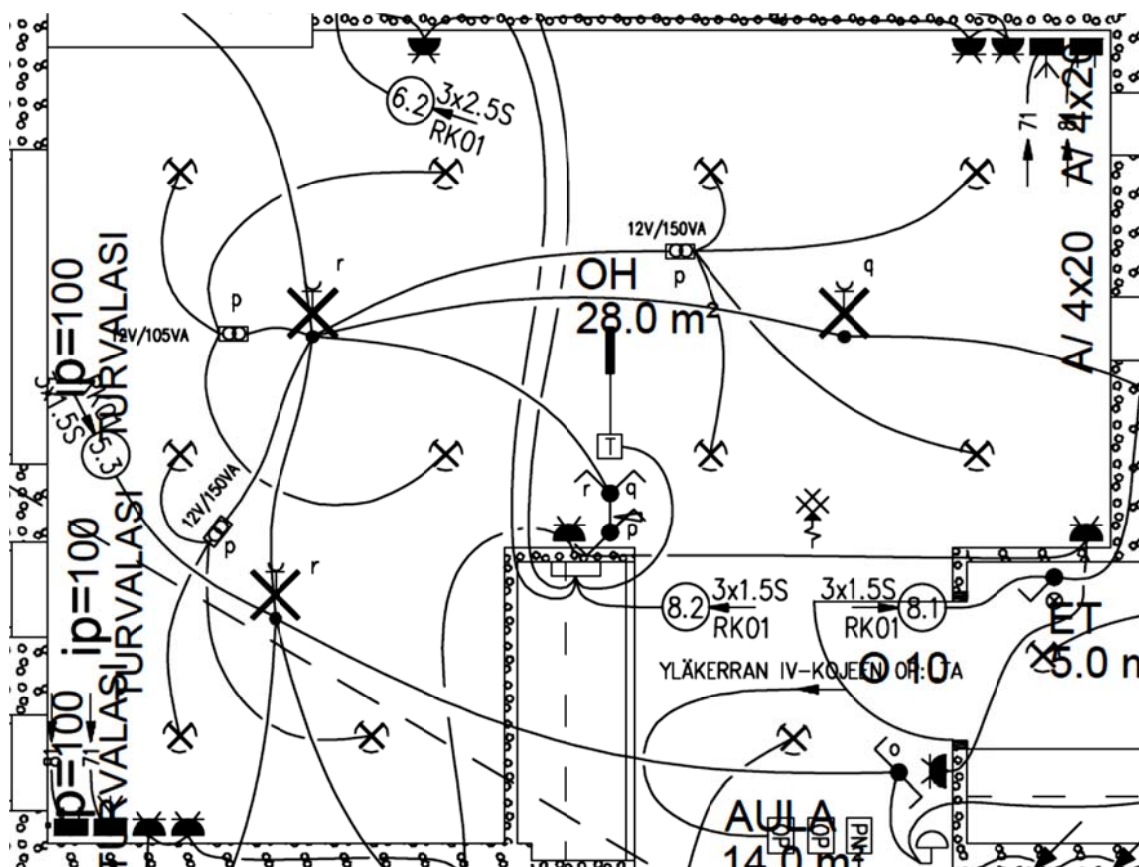
#### 4.4.2.8 Olo- ja tv-huone

Asiakkaat halusivat oleskelutiloista helposti muunneltavia ja monipuolisia. Siisti, tasainen ja ohjattu valaistus löytyivät myös tarvelistalta.

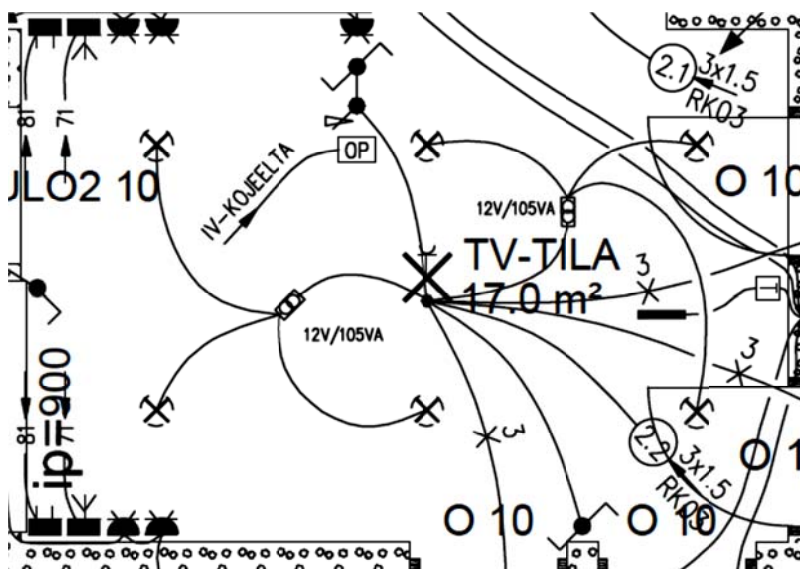
Alakerran olohuoneen valaistus toteutettiin kahdella säädettävällä valaisinpisteellä ja kymmenellä halogeenivalaisimella. Halogeenivalaisimien ohjausalue jaettiin kahtia, jotta tila olisi ohjattavissa kahtena eri alueena. Kaikki valaisimien kytkimet löytyvät kahdesta keskitetystä paikasta, koska olohuone toimii kulkualueena, joka yhdistää talon kaksi osaa toisiinsa. Pistorasioita sijoitettiin joka seinälle. ATK- ja antennirasioita sijoitettiin kahteen nurkkaan sisustusvaihtoehtojen kasvattamiseksi.

Yläkerran tv-tilan valaistus noudattaa olohuoneen mallia. Tilassa on yksi säädettävä valaisinpistorasiapiste ja kuusi kahdella vaihtokytkimellä ohjattavaa halogeenivalaisinta. Tässä tapauksessa tv-huone yhdistää kaksi makuuhuonetta ja yläaulan toisiinsa, jolloin halogeenit on suunniteltu toimimaan kulkuvalaistuksena. Pistorasioita on sijoitettu joka seinälle ja kahdesta paikasta löytyy atk- ja antennirasioita television tai tietokoneen sijoittamista varten.

Halogeenivalaisimet toimivat loistavasti tv- tai vastaavissa tiloissa, koska halogeenilamppujen rajoittuneen valaistuskeilan ansiosta television kuvapintaan ei muodostu epämiellyttävää häikäisyä. Kuva 22 ja 23 esittävät 1. ja 2. kerroksen tv-tilojen sähköinen toteutus.



KUVA 22. 1. kerroksen olohuoneen tasokuva



KUVA 23. 2. kerroksen TV-tilan tasokuva

Vaihtoehtoisesti halogeenivalaisimet olisi voinut jättää kokonaan pois tai vaihtaa ne epäsuoraa valaistusta tuottaviin valaisimiin kuten seinävalaisimiin.

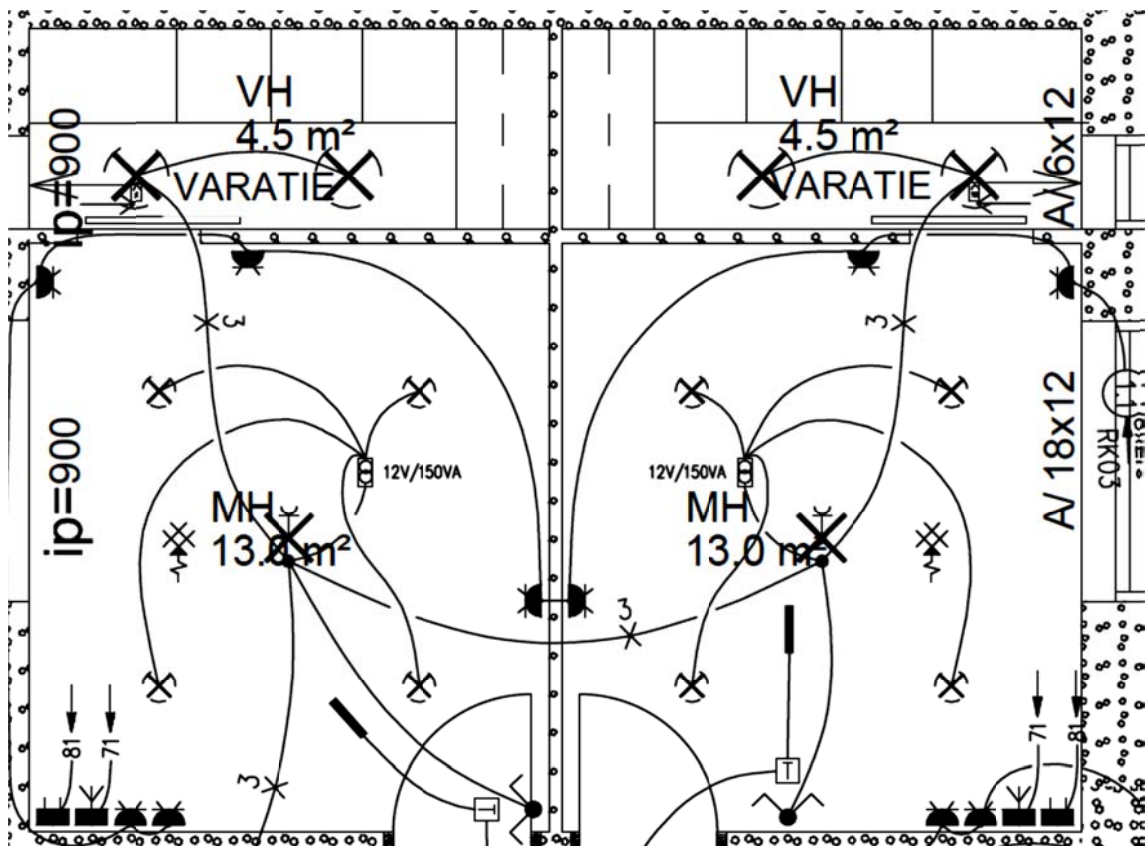
#### 4.4.2.9 Makuu- ja vaatehuoneet

Asiakkaat halusivat makuu- ja vaatehuoneiden sähköasennuksesta yksinkertaisen ja helpon. Pistorasioita sai olla runsaasti, koska nykyään melkein kaikki laitteet tarvitsevat pistorasian toimiakseen.

Makuuhuoneen valaistuksen osalta noudatettiin muun rakennuksen peruahtajuksia. Valaisinpistorasia sijoitettiin huoneen keskelle ja muuhun katto-osaan sijoitettiin halogeenivalaisimia. Pistorasioita sijoitettiin jokaiselle seinälle ja yhteen nurkkaukseen sijoitettiin atk- ja antennirasia.

Vaatehuoneiden valaistus toteutettiin liiketunnistinvalaisimilla, jotta valo ei voinut jättää vahingossa päälle. Tämä tehostaa rakennuksen energiatehokkuutta ja tuo automatiikkaa ja helppokäyttöisyyttä kotiin. Pistorasioille ei katsottu olevan käyttöä vaatehuoneissa. Kuva 24 esittää lopputuloksen.





KUVA 24. 2. kerroksen makuu- ja vaatehuoneiden tasokuva

Vaihtoehtoisesti vaatehuoneiden valaistus olisi ollut toteutettavissa perinteisellä kytkimellä tai oveen sijoitetulla mikrokytkimellä.

#### 4.4.2.10 Työ-, harrastustila ja lämpimät varastot

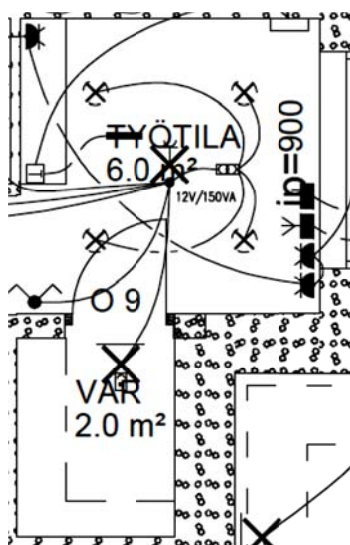
Asiakkaat eivät osanneet sanoa työtilan tai harrastustilan tarkasta käyttötarkoituksesta, joten oletuksena oli tilojen muunnosjoustavuus ja mahdollisimman monipuolinen varautuminen. Lämpimät varastot olisi hyvä toteuttaa vaatehuoneiden kaltaisella ratkaisulla, jotta johdonmukaisuus säilyisi.

Työtilan valaistus toteutettiin sijoittamalla tilaan valaisinpistorasia ja neljä halogeenivalaisinta. Pistorasioita sijoitettiin kahdelle seinälle ja yhteen nurkkaan atk- ja antennirasia.

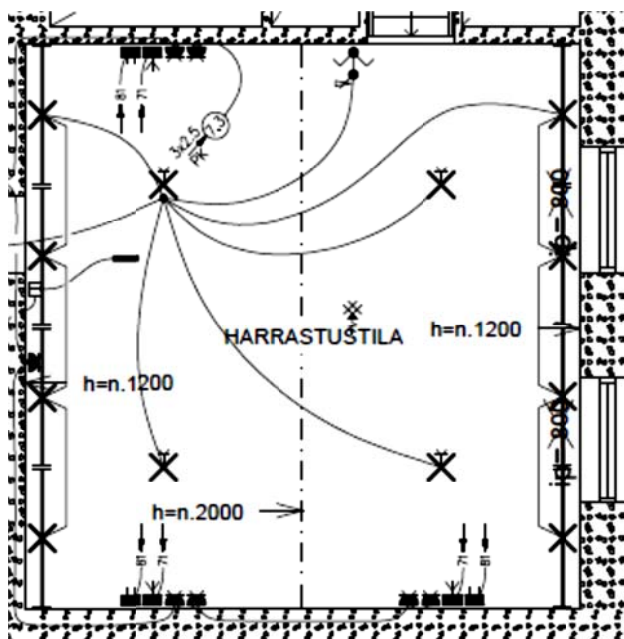
Harrastustilan valaistus jaettiin kolmeen osaan. Katossa oli neljä valaisinpistorasiaa, jotka olivat ohjattavissa kahden ryhmässä. Vinokatto valaistiin säädettä-

villä loisteputkilla, jotka valaisivat tilan epäsuoralla valolla. Pisto-, atk- ja antennirasioita sijoitettiin huoneen kolmeen nurkkaan.

Varastoissa käytettiin samantyyppistä valaistusratkaisua kuin vaatehuoneissa. Valaistus oli toteutettu liiketunnistinvalaisimilla niiden helppokäyttöisyyden vuoksi. Pistorasioita ei varastoihin katsottu tarpeelliseksi asentaa. Kuvat 25 ja 26 esittävät lopputulosta.



KUVA 25. 1. kerroksen työtilan ja varaston tasokuva



KUVA 26. 2. kerroksen harrastustilan tasokuva

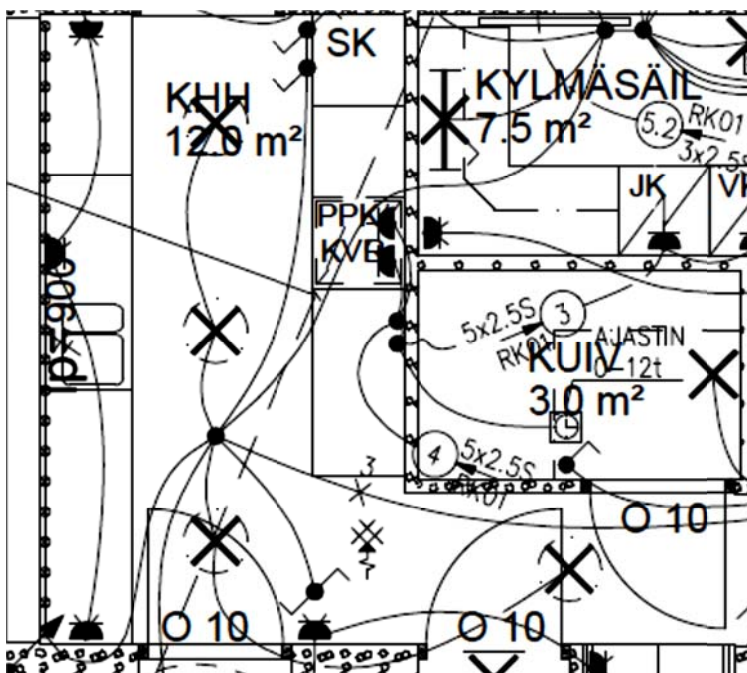
Vaihtoehtoisesti työ- ja harrastustilan kokonaisuudessaan olisi voinut valaista loisteputkivalaisimilla.

#### **4.4.2.11 Kodinhoitohuone ja kuivaustila**

Asiakkaat halusivat kodinhoitohuoneeseen sähköistyksen, joka tarkoitti kahdesta paikasta ohjattavaa yleisvalaistusta, tasovalaitusta ja tasopistorasioita. Kojeuormana toimii pyykinpesukone ja kuivausrumpu. Sijoittelu sai olla vapaata.

Kodinhoitohuone toimi autotallin ja lopun rakennuksen yhdistävänä käytävänä, joten valaistusta ohjattiin kodinhoitohuoneen molemmista päistä. Yleisvalaistuksesta huolehti neljä pienloisteputkivalaisinta ja tasovalaitukseksi valittiin koko tason mittainen ledinauha. Työtasolle sijoitettiin kolme kaksiosaista pistorasiaa, yksi kumpaankin päähän ja yksi työtason keskelle. Muita pistorasioita sijoitettiin vapaille seinille. Pyykinpesukoneen ja kuivausrummun syöttö tuotiin kolmevaiheisena jakorasiaille, josta kummallekin kojeelle jaettiin yksi vaihe, minkä lisäksi vapaaksi jääneellä vaiheella syötettiin kuivaustilan kuivauspuhallinta.

Kuivaustilan valaistus toteutettiin seinävalaisimella, jota ohjattiin kytkimellä. Tilaan sijoitettiin myös kuivauspuhallinta ohjaava aikakello, jolla oli mahdollista ajoittaa ja rajoittaa kuivaus halutulla tavalla. Kuva 27 esittää kodinhoito- ja kuivaushuoneen sähköistyksen.



KUVA 27. Kodinhoito- ja kuivaushuoneen tasokuva

Vaihtoehtoisesti tasovalaisuus olisi ollut toteutettavissa loisteputkisilla pistorasiallisilla työtasovalaisimilla.

#### 4.4.3 LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Kohteeseen oli päätetty tulevaksi lämmitysmuodoksi kaukolämpö ilman muita varauksia. Tarkennetuissa suunnitelmissa rakennuksen sisäinen lämmönjako päätettiin tapahtuvaksi vesikiertoisella lattialämmityksellä, jolloin sähköiselle lattialämmitykselle ei ollut tarvetta. Käyttöveden, uima-allas veden ja kahden ilmastointikoneen lämmityspatterin lämmitys suunniteltiin tapahtuvaksi kaukolämmöllä.

Ainoat LVI-tekniikkaan liittyvät sähköistykset olivat vesi- ja kaukolämpömittarin tarvitsema käyttöjännite, kaksi pistorasiaa ilmastointikoneille sekä oma 3 - vaiheinen ryhmä uima-allas keskukselle. Alakerran ilmanvaihtokoneen ohjauspaneeli asennettiin keskeiselle paikalle aulaan. Yläkerran ilmanvaihtokoneen ohjauspaneeli asennettiin puolestaan yläkerran TV-tilaan. Keskuksista varattiin tilaa myös neljälle mahdollisesti jälkiasennettavalle ilmalämpöpumpulle.

Radonpoisto tehostettiin radonimurilla, jonka käyttökytkin toimintavaloineen sijoitettiin eteiseen helpottamaan käyttöä.

Lopullista LVI-suunnitelmaa sai odottaa melko pitkään, ennen kuin pääsi suunnittelemaan kyseisien järjestelmien vaatimia sähköistyksiä. LVI-suunnitelmat eivät sisältäneet sähköä vaativien laitteiden sähkötehotarpeita, ainoastaan laitteistojen tyyppitietoja ja lämpölaskelmiin liittyviä arvoja. Tyyppitietojen perusteella löydettiin laitteiston sähkötehotarpeet Internetin avustuksella.

LVI:n suunnittelijaan ei koko projektin aikana oltu missään yhteydessä, kaikki tarvittava tieto liikkui työn tilaajan kautta. Toimintatapa oli melko selkeä ja tässä tapauksessa toimiva. Mitään epäselvyyksiä ei päässyt syntymään koska LVI-suunnitelmat olivat ammattimaiset ja sisälsivät kaiken oleellisen tiedon.

Kaikille jakotukeille suunniteltiin putkitettu kaapelointi. Termostaattien kaapelointi toteutettiin LVI-kuvien mukaisesti.

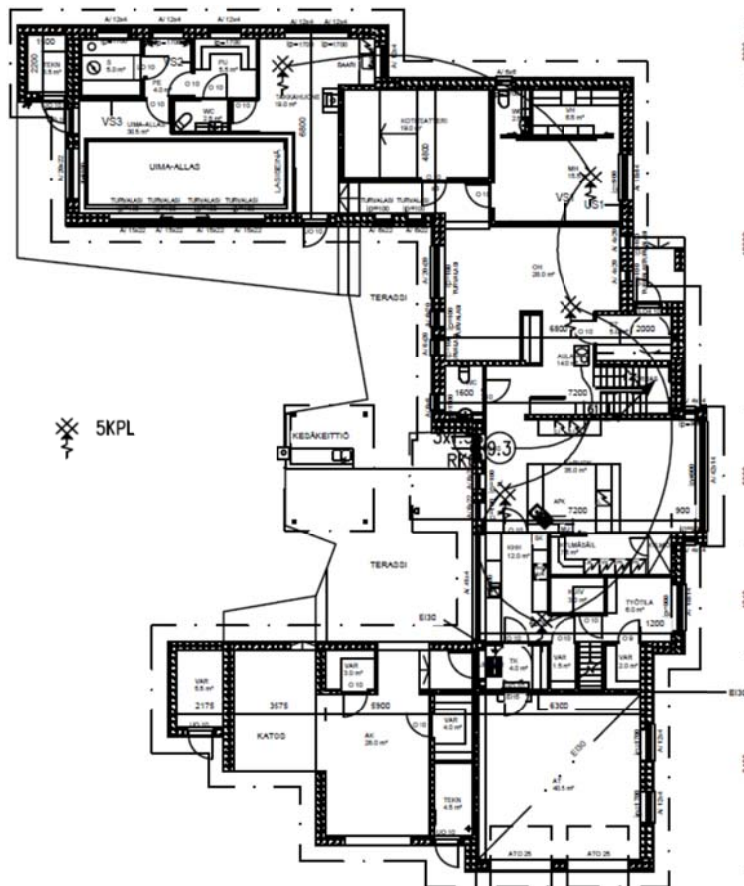
#### **4.4.4 Tilaturvallisuusjärjestelmä**

Kiinteistöön ei tässä vaiheessa suunniteltu rikosilmoitinjärjestelmää. Paloilmoitinjärjestelmään on kuitenkin mahdollista liittää tarvittaessa esimerkiksi ovikoskettimet ja liiketunnistimet.

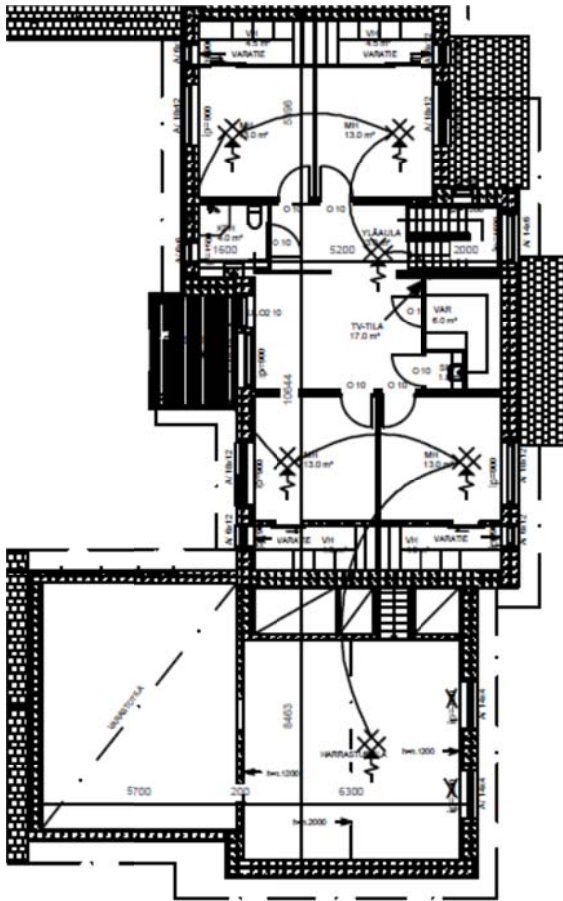
#### **4.4.5 Paloturvallisuusjärjestelmä**

Asiakas toivoi palovaroitinjärjestelmäksi mahdollisimman modernia ja myöhemmin helposti laajennettavaa järjestelmää. Tarkoitukseen valittiin väyläpohjainen järjestelmä, jossa on useita erilaisia rajapintaprotokollia tulevaisuuden laajennettavuuden takaamiseksi. Valitut varoittimet sisälsivät oman piezosummerin, koska kiinteistöön ei haluttu erillistä sireeniä, minkä lisäksi hälytyksen aiheuttanut varoitin on helppo paikantaa. Varoittimet sijoitettiin vaatimuksien ja suositusten mukaan eli yksi varoitin alkavaa 60 m<sup>2</sup> kohden ja yksi varoitin jokaiseen makuuhuoneeseen. Erillinen käyttöpaneeli asennettiin aulaan esteet-

tömän ja helpon pääsyn takaamiseksi. Kuvat 28 ja 29 esittää rakennukseen sijoitetut paloilmotitimet ja niiden kaapeloinnin.



KUVA 28. 1. kerroksen paloilmotitinten sijoittelukuva



KUVA 29. 2. kerroksen paloilmalaitteiden sijoittelukuva

Järjestelmään suunniteltiin myös mahdollisuus soitonsiirtoon, jolloin järjestelmän antaessa hälytyksen, lähettää se ilmoituksen omistajan kännykkään.

## 4.5 Muuta

### 4.5.1 Sähkötyöselostus

Rakennettu kohde oli laaja, mutta siihen sisältyvät sähkötyöt olivat kohtalaisen yksinkertaiset ja selkeät. Sähkötöiden toteuttajaksi oli valittu ilman kilpailutusta Nokian Sähkötekijät Ky, mikä vaikutti sähkösuunnittelussa tuotettujen dokumenttien määrään ja sisältöön. Tässä yhteydessä sähkötyöselostuksen olemassaoloa ei katsottu tarpeelliseksi.

#### **4.5.2 Kuvien väliluovutus**

Melkein valmiit kuvat toimitettiin asiakkaille sähköisessä muodossa, jotta he voisivat tarkastella senhetkisiä suunnitelmia ja ottaa kantaa suunnitelmiin. Kuvat lähetettiin teknisinä asiakirjoina, jolloin tavallisen ihmisen kuvien tulkinnan taso jää hyvin matalalle ja kuvien informatiivisuus ei välttämättä ole niin hyvä kun voisi toivoa. Asiakkaalle ei kuitenkaan herännyt mitään kysymyksiä ja suunnitelmat hyväksyttiin sellaisenaan.

#### **4.5.3 Kuvien täydentäminen ja korjaus**

Ennen kuvien lopullista valmistumista asiakas halusi muuttaa pohjaratkaisua siirtämällä huoneiden järjestystä ja muuttamalla seinien paikkoja. Koska tilojen lukumäärä ja käyttötarkoitus pysyivät samoina, asiakas halusi että sähkösuunnitelmat muutetaan vastaamaan uutta pohjaratkaisua vanhojen suunnitelmien pohjalta.

Pohjaratkaisun muutos venytti sähkösuunnitelmaan varattua aikaa. Asiakas hyväksyi muutoksista aiheutuvat lisäkustannukset ja aikataulumuutokset. Suurimman työn sähkösuunnitelmien korjaamisessa aiheutti sähköpisteiden uudelleenryhmittäminen ja useiden asiakirjojen päivittäminen.

#### **4.5.4 Rakentamisen aikainen toiminta**

Kohteen rakennus aloitettiin osittain suunnitelman ollessa vielä keskeneräinen, se ei kuitenkaan rajoittanut asennustyötä merkittävästi. Tiedonkulku sähköjärjestelmän rakentamisen etenemisestä vastaavan asentajan ja suunnittelijan välillä toimi mallikkaasti eikä epäselvyyksiä syntynyt. Suurin haaste oli jo valmiiksi rakennettujen järjestelmäosien säilyttäminen suunnitelmissa alkuperäisessä muodossa. Mikä käytännössä tarkoitti sitä, että suuria muutoksia ei loppujasta voinut enää toteuttaa.



#### 4.5.5 Valmiin suunnitelman sisältö

Valmis sähkösuunnitelma sisälsi kaikki tarpeelliset asiakirjat. Valmiiseen sähkösuunnitelmaan kuuluvat:

- asemakaava
- 1. kerroksen tasopiirros
- 2. kerroksen tasopiirros
- pääjohtokaavio
- maadoituskaavio
- keskuskaavio PK
- ryhmäkeskuskaavio RK1
- ryhmäkeskuskaavio RK2
- ryhmäkeskuskaavio RK3
- piirikaavio 1
- piirikaavio 2
- 1. kerroksen palovaroitinjärjestelmä
- 2. kerroksen palovaroitinjärjestelmän
- valaisinluettelo.

## 5 KEHITYSEHDOTUS

Esimerkkinä käytetty suunnitteluprojekti oli kaikin puolin onnistunut vaikka muutamia yksityiskohtia olisi voinut tehdä paremmin. Suurin yksittäinen tekijä oli suunnittelijan suppea kokemustausta sähkösuunnittelusta ja sähköurakoinnista. Asioita pitää kuitenkin aina kehittää ja tässä muutama tapa kuinka sähkösuunnitteluprojektista olisi voinut saada sujuvamman ja paremmin asiakkaan tarpeita huomioon ottavamman.

Yhteisen keskustelun yhteydessä olisi voinut keskittyä enemmän erilaisten tilojen käyttötarkoituksien kartoittamiseen suorien sähköpisteiden sijainnin läpikäymisen sijaan. Varsinaisen suunnittelun aikana olisi voinut pitää enemmän yhteyttä työn tilaajaan ja erilaisien ratkaisuvaihtoehtojen esittäminen olisi antanut asiakkaalle enemmän valinnanvaraakaan ja selkeämmän kanavan suunnitteluun vaikuttamiseen.

Tilojen visualisointi erilaisista valaistusratkaisuista olisi antanut paljon selvemmän kuvan lopputuloksesta, jolloin asiakas olisi saanut mahdollisimman selkeän käsityksen lopputuloksesta. Eriasteinen visualisointi tulee varmasti lisääntymään, kunhan se onnistutaan integroimaan tehokkaammin nykyisien suunnitteluhjelmien osaksi.

Asiakkaalle olisi voinut esitellä myös erilaisia sähkökalustesarjoja eikä tyytyä asiakkaan ensimmäiseen vaatimukseen yksinkertaisuudesta. Suunnitteluvaiheen tarvekartoitus ja tarpeiden selventämisvaihe ovat loistava tilaisuus monien vaihtoehtojen esittämiseen ja mahdollisten erikoisempien tuotteiden myyntiin. Uutuustuotteita ei kannata karttaa vaikka niistä ei olisi vielä tarpeeksi luotettavaa kokemusta.

Vuorovaikutuksen tärkeyttä olisi voinut korostaa hieman enemmän ja erilaisien vaihtoehtojen tarjonta olisi saattanut herättää asiakkaassa enemmän ajatuksia erilaisista mahdollisuuksista. Kyseiselle asiakkaalle olisi voinut muistuttaa oman aktiivisuuden tärkeydestä, koska hän on juuri se asiakas joka on investoimassa kyseisiin järjestelmiin.

Teknisiin opintoihin olisi suotava lisätä sosiaalista vuorovaikutusta ja erilaisia asiakastilanteita käsittelevä opintokokonaisuus. Näin voitaisiin laajentaa teknistä osaamista sosiaalisilla taidoilla ja erityisesti korostettaisiin sen tärkeyttä. Esimerkiksi sähkösuunnittelu ja -urakointi ovat asiakaspalvelualoja, mutta tyypillinen sähkökoulutuksen saanut ammattilainen ei ole käynyt minkäänlaisia asiakaspalveluun liittyvää koulutusta. Valitettavasti nykypäivänä luotetaan opiskelijoiden omiin kykyihin tulla toimeen ihmisten kanssa.

On selvää, että järjestelmäsuunnittelijalta odotetaan teknistä osaamista, mutta sen hyöty jää kovin pieneksi, jos sillä ei pystytä tuottamaan asiakkaille heidän tarpeita vastaavia kokonaisuuksia. Erilaisien tuotteiden valikoimat ovat jatkuvasti kasvaneet, koska asiakkaat haluavat rakennuttaa itsensä näköisiä asuinrakennuksia. Ja mahdollisimman monia vaihtoehtoisia esimerkiksi kalustesarjoja on tulevaisuudessa pystyttävä tarjoamaan rakennuttajille.

## 6 JOHTOPÄÄTELMÄT

Rakennusprojektit poikkeavat toisistaan sekä rakenteellisesti että sisällöllisesti, mikä tosinaan tuottaa hankaluuksia ja venyttää aikatauluja. Ei ole yhtä ainoaa oikeaa tapaa viedä näin suurta kokonaisuutta läpi. Tämä dynaamisuus antaa vapauksia ja samalla asettaa vastuuhenkilöille vaatimuksia kokonaisuuden hallinnalle. Samoihin lopputuloksiin on mahdollista päästä monilla eri tavoilla, lopputuotteen kärsimättä siitä. Vaihtoehtoisten ratkaisujen kokeileminen ja kokeuksien soveltaminen voivat tuottaa odottamatonta lisäarvoa kuten esimerkiksi aikataulut saattavat nopeutua tai asiakkaan tunne kokonaisuuden hallinnasta saattaa kasvaa.

Suunnittelupuolen tarvekartoituksen vaihe tarvitsisi selkeämpiä työkaluja suunnittelutyön tilaajien tarpeiden selvittämiseen, jotta asiakkaalle olisi mahdollista tarjota hänen todellisia tarpeita vastaavia tuotteita. Perinteinen asiakkaan ja suunnittelijan välillä *huone huoneelta* käyty keskustelu saattaa toimia hyvin pienissä ja yksinkertaisissa kohteissa. Kuitenkin mikäli tarkoitus on soveltaa uutta tekniikkaa kuten väyläpohjaisia ratkaisuja tai saman projektin parissa työskentelee useita järjestelmäsuunnittelijoita, saattavat perinteiset työkalut jäädä puutteellisiksi ja epätarkoiksi.

Esitellystä esimerkisuunnitelmasta näkee, että suunnitelman teko yksinkertaisimmassa tapauksessa teknisenä suorituksena on melko yksinkertaista ja johdonmukaista. Kuitenkin käytännössä asiakkaiden tarpeiden täytyminen voidaan todeta vasta rakennusvaiheen päätyttyä, jolloin tilojen käyttäjien palaute on ainoa mahdollinen kanava saada konkreettista tietoa sähköisten järjestelmien tarkoituksenmukaisesta toiminnasta.

Sähkösuunnittelu ja -urakointi ovat luokiteltavissa palvelualoiksi, koska rakennusprojektin suunnitteluun ja rakentamiseen liittyy yleensä monia osapuolia joiden kanssa väistämättömästi joutuu tekemisiin. Tämän takia teknisen osaamisen lisäksi koulutuslaitoksissa olisi hyvä tuoda esille tämäkin osa-alue. Hyväksi suunnittelijaksi tai rakentajaksi on mahdollisuus kehittyä ainoastaan asiakkaiden

kautta ja erityisesti sen palautteen kautta, joka saadaan valmiin työn luovutuksen jälkeen.

Asiakkaiden tarpeiden selvittäminen ja niiden toteuttaminen ovat asioita, jotka muodostavat tämänkin alan ytimen. Onnistuneet projektit antavat positiivista palautetta ja positiivisen kuvan omasta yrityksestä. Tällä tavalla luotu yrityksen imago on asiakkaiden näkökulmasta vetovoimainen ja luotettava.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli synnyttää ajatuksia inhimillisistä tarpeista ja niiden merkityksestä yleiseen projektien vahvasti tekniseen lähestymistapaan. Monet rakentajan haluavat rakentaa itsensä näköisen rakennuksen, joten miksi samalla ei luotaisi persoonallisia järjestelmäkokonaisuuksia myös rakennuksien sisäpuolelle.

## 7 LÄHTEET

SFS 6000 -standardit. 2008-09. Pienjännitesähköasennukset. Helsinki: SFS

STUL/NSS. P Harsia (toim), E. 2004. Sähkösuunnittelun käsikirja. Helsinki: Painokurki Oy.

Hyvärinen, K., Klemetti, E. 2001. Elinkaariliiketoiminta ja talotekniikka. Talotekniikan elinkaaritarkastelut - Talotekniikan käsikirja 1. Suomen Talotekniikan Kehittämiskeskus Oy (TAKE)

Pelin, R. 2009. Projektihallinnan käsikirja. Helsinki: Projektijohtaminen Oy Risto Pelin

Päivitetty 4.6.2010. Suomi lukuina. Tilastokeskus. Luettu 10.2.2011.  
<http://www.stat.fi/tup/suoluk/>

Sirén, K. 2010. ST 70.12. S2010-Sähkönimikkeistö. Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, tietotekniset järjestelmät, Luettu 1.3.2011.  
<http://www.sahkoinfo.fi/>

2000. ST 51.25. LVIS-merkinnät. Luettu 10.2.2011.  
<http://www.sahkoinfo.fi/>

2003. ST-esimerkit 2. Sähkö- ja telejärjestelmien suunnitteluohjeet. Luettu 20.12.2010.  
<http://www.sahkoinfo.fi/>

Lindström, R. 2007. ST-esimerkit 5. Esimerkkipiirustukset. Luettu 14.9.2010.  
<http://www.sahkoinfo.fi/>

2008. TATE 08. Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo. Luettu 10.4.2011.  
<http://www.rakli.fi/attachements/2008-12-16T08-49-4966.pdf>

1989. RT 10-10387. Talonrakennushankkeen kulku. Luettu 12.03.2011  
<http://www.rakennustieto.fi/>

Tauriainen, M. 2007. Suunnittelupalvelujen hankintaopas 2007. Luettu 13.1.2011.  
<http://www.skolry.fi/easydata/customers/skolry/files/hankinta/hankintaopas2007.pdf>

## 8 LIITTEET

LIITE 1: TATE 08 Esimerkki tehtäväluettelon sisällysluettelosta.

LIITE 2: TATE 08 Esimerkki sähkösuunnittelutehtävien laajuuteen tarkennuksesta.

LIITE 3: TATE 08 Esimerkki järjestelmälaajuuksin määrittelyyn.

LIITE 4: ST 70.12 Esimerkki sähkönimikkeistö 2010 sisällöstä

## TATE-suunnittelun tehtäväluettelon sisällysluettelo / määrittelykaavake

Tehtävän laajuus		Tarvittavat lähtötiedot suunnittelutehtävää varten		
C 1		SUUNNITTELUN VALMISTELU (nämä tehtävät eivät ole suunnittelutehtäviä)		
C 1.1		Suunnittelutehtävän lähtötiedot		
C 1.1.1-1.1.10		Yleiset lähtötiedot on esitetty erillisessä hanketietokortissa		
C 1.2		Suunnittelutehtävän vaativuus		
C 1.2.1-1.2.4		Yleiset vaativuusmäärittelyt on esitetty erillisessä hanketietokortissa		
C 1.2.5		TATE-suunnittelutehtävien laajuus		
	<input type="checkbox"/>	1. Järjestelmälaajuus (ks. liite 1):		
	<input type="checkbox"/>	- vaihtoehto 1.1 oletuslaajuus (ei edellytä valinnan lisäksi muita toimenpiteitä)		
	<input type="checkbox"/>	- vaihtoehto 1.2 sovellettu laajuus ( määritettävä haluttu laajuus liitteen 1 avulla)		
	<input type="checkbox"/>	2. Toteutuslaajuus (ks. liite 2):		
	<input type="checkbox"/>	- vaihtoehto 2.1 oletuslaajuus (ei edellytä valinnan lisäksi muita toimenpiteitä)		
	<input type="checkbox"/>	- vaihtoehto 2.2 projektiokohtainen laajuus ( määritettävä haluttu laajuus liitteen 2 avulla)		
	Sisältyy toimeksi-antoon	Korjauksk.	Tehtävät	Tulosteet
B		HANKESUUNNITTELUN (HANKKEEN VALMISTELU)		
		ASiantuntijatehtävät, harkinnanvaraiset tehtävät		
B 2	<input type="checkbox"/>		Rakentamismahdollisuudet	
B 2.1	<input type="checkbox"/>		Liittymismahdollisuudet	Selvitykset tai raportit
B 2.2	<input type="checkbox"/>		Rakennuspaikan talotekniset rasitteet	Selvitykset tai raportit
B 2.3	<input type="checkbox"/>	K	Nykyisten kiinteistöjen talotekniikan liittymien käyttö ja laajennettavuus	Selvitykset tai raportit
B 2.4	<input type="checkbox"/>	K	Talotekniset kuntokartoitukset	Kuntokartoitusraportti ja kustannusarviot
B 2.5	<input type="checkbox"/>		Rakennuspaikan hyödyntäminen energian käytössä	Selvitykset tai raportit
B 4	<input type="checkbox"/>		Hankkeen suunnittelulle asetettavat tavoitteet	
B 4.1	<input type="checkbox"/>		Toiminnan asettamat talotekniset suunnittelutavoitteet	TATE-tavoitteidenhallintaraportti
B 4.4	<input type="checkbox"/>		Teknisten järjestelmien tilantarpeet laajuusmäärittelyä varten	Selvitys talotekniikan tilantarpeista
B 4.5	<input type="checkbox"/>		Talotekniset tavoitteet ja laatusot pääjärjestelmittäin hankesuunnitelmaa varten	Hankesuunnitelman talotekn. osuus
B 5	<input type="checkbox"/>		Tavoitteet hankkeen läpiviennille	
B 5.1	<input type="checkbox"/>		Hankkeen aikataulu ja toteutustapa	Tavoiteaikataulu
B 6	<input type="checkbox"/>		Investointipäätös	
B 6.1	<input type="checkbox"/>		Talotekniikan investointikustannuslaskelma	Investointikustannuslaskelmat
C 2		<input type="checkbox"/>	SUUNNITTELUN KÄYNNISTÄMINEN, PERUSTEHTÄVÄT	
C 2.1	<input type="checkbox"/>		Suunnittelun aloitustilaisuus	Aloitustilaisuuden muistio (rakennuttaja)
C 2.2	<input type="checkbox"/>		Taloteknisten suunnittelutavoitteiden yhdenmukaisuus hankkeen tavoitteiden kanssa	TATE-tavoitteidenhallintaraportti
C 2.3			Suunnitteluprosessi	
C 2.3.1	<input type="checkbox"/>		Projekti aikataulu	Projekti aikataulu
C 2.3.2	<input type="checkbox"/>		Suunnittelu- ja tiedonvaihto aikataulut	Suunnittelu- ja tiedonvaihto aikataulu
C 2.4			Suunnittelutiedonhallinnan määrittäminen	
C 2.4.1	<input type="checkbox"/>		CAD- ja tietomallinnusohje	CAD- ja tietomallinnusohje
C 2.4.2	<input type="checkbox"/>		Laitetunnusjärjestelmä	
C 2.5	<input type="checkbox"/>		Suunnittelurajojen yhteensopivuus	Laitetunnusjärjestelmä
C 2.5.1	<input type="checkbox"/>		Suunnittelun huolehtimis- ja vastuurajat	Suunnittelurajaliite
C 2.6	<input type="checkbox"/>		Suunnittelukatselmukset	Muistio (pääsuunnittelija), tiedonvaihto aikataulu
C 2.7	<input type="checkbox"/>		Suunnitteluyhteistyö ja viestintä	Muistio (pääsuunnittelija), tiedonvaihto aikataulu



<b>C 2</b>		<b>SUUNNITELUN KÄYNNISTÄMINEN, HARKINNANVARAISET TEHTÄVÄT</b>	
C 2.8	<input type="checkbox"/>	K Talotekniset kuntokartoitukset	Kuntokartoitusraportti
C 2.9	<input type="checkbox"/>	Muu lisätehtävä (esim. taloteknisten järjestelmien dokumentointi peruskorjauskohteissa) mikä: <input type="text"/>	
<b>C 3</b>	<input type="checkbox"/>	<b>EHDOTUSSUUNNITTELU, PERUSTEHTÄVÄT</b>	
C 3.1	<input type="checkbox"/>	Ehdotussuunnittelun käynnistäminen	
	<input type="checkbox"/>	Suunnittelu- ja käyttäjäkokoukset [ ] kpl	Suunnittelutilanneraportti
C 3.2	<input type="checkbox"/>	Lähtötiedot, tavoitteet, hankekohtaiset tehtävät	
	<input type="checkbox"/>	Suunnittelutavoitteet	TATE-tavoitteidenhallintaraportti
C 3.3	<input type="checkbox"/>	Alueen käyttö	
	<input type="checkbox"/>	Liittymävaihtoehdot	Asemapiirustus ja selvitykset
C 3.4	<input type="checkbox"/>	Teknisten järjestelmien vaihtoehdot	Kuvaukset ja luonnokset vaihtoehdoista
C 3.5	<input type="checkbox"/>	Käyttö- ja paloturvallisuus vaihtoehdot	Kuvaukset ja luonnokset vaihtoehdoista
C 3.6	<input type="checkbox"/>	Ehdotussuunnitelmat	Ehdotussuunnitelma-asiakirjat
C 3.7		Suunnitelmallit/laskelmat. Vaihtoehtojen suunnittelutavoitteiden toteutuminen	Laskelmat ja simulointitulosteet, yhteensovitusmuistio
C 3.7.1	<input type="checkbox"/>	Energiankulutuslaskenta, taso a [ ], taso b [ ]	Energiankäytön vertailu
C 3.7.2	<input type="checkbox"/>	Sisäilmaolosuhdelaskenta taso, a [ ], taso b [ ]	Sisäolosuhdevertailu
C 3.7.3	<input type="checkbox"/>	Valaistuslaskenta taso a	Valaistuslaskelma
C 3.8		Tyyppiratkaisut	
C 3.8.1	<input type="checkbox"/>	Alustavat teknisten tilojen tarpeet	Tilasiirtopyyntö- ja tilavaraukselliset mallit
C 3.8.2	<input type="checkbox"/>	Mallihuoneet ja tyypitilat	Alustavat mallihuone-/tyypitiladokumentit
C 3.9	<input type="checkbox"/>	Tavoitteenmukaisuuden osoittaminen	
	<input type="checkbox"/>	Eri suunnittelualojen ratkaisuvaihtoehtojen vertailu ja yhteensovittaminen	Muistio (pääsuunn.) ja tarkennetut ehdotussuunnitelma-asiakirjat
C 3.10	<input type="checkbox"/>	Vaihtoehtojen valinta	
	<input type="checkbox"/>	Ehdotussuunnitelman hyväksyntä ja yleissuunnittelua varten valittava ratkaisu	Muistio
<b>C 3</b>		<b>EHDOTUSSUUNNITTELU, HARKINNANVARAISET TEHTÄVÄT</b>	
C 3.11	<input type="checkbox"/>	K Talotekniset kuntokartoitukset, mikäli niitä ei ole tehty suunnittelun käynnistämisen yhteydessä	Kuntokartoitusraportti
C 3.12		Vaihtoehtojen suunnittelutavoitteiden toteutumisen varmistus (vaativat laskelmat ja visualisoinnit)	Laskelma-asiakirjat, simulointi- ja visualisointitulosteet
C 3.12.1	<input type="checkbox"/>	Energiankulutuslaskenta, taso c	Energiankäytön vertailu
C 3.12.2	<input type="checkbox"/>	Sisäilmaolosuhdelaskenta, taso c (LVI)	Sisäolosuhdevertailu
C 3.12.3	<input type="checkbox"/>	Virtaussimulointi (CFD), taso d (S)	Sisäolosuhdevertailu
		Virtaussimulointi tehdään seuraaville tiloille: <input type="text"/>	
C 3.12.4	<input type="checkbox"/>	Valaistuksen visualisointi, taso b [ ], taso c [ ] (S)	Visualisointikuvat
		Valaistusvisualisointi tehdään seuraaville tiloille: <input type="text"/>	
C 3.12.5	<input type="checkbox"/>	Investointikustannuslaskenta, taso a [ ], taso b [ ]	Vaihtoehtojen investointikust. laskelmat
C 3.12.6	<input type="checkbox"/>	Elinkaarikustannuslaskenta eri vaihtoehdoille, taso a [ ], taso b [ ]	Vaihtoehtojen elinkaarikust. laskelmat
C 3.13	<input type="checkbox"/>	Muu tehtävä, mikä: <input type="text"/>	
<b>C 4</b>	<input type="checkbox"/>	<b>YLEISSUUNNITTELU, PERUSTEHTÄVÄT</b>	
C 4.1	<input type="checkbox"/>	Yleissuunnittelun käynnistäminen	
	<input type="checkbox"/>	Suunnittelu- ja käyttäjäkokoukset [ ] kpl	Suunnittelutilanneraportti
C 4.2		Lähtötiedot, tavoitteet, hankekohtaiset tehtävät	
C 4.2.1	<input type="checkbox"/>	Lähtötiedot ja jatkosuunnittelupäätös	Lähtötietojen raportti
C 4.2.2	<input type="checkbox"/>	Tiedonvaihtoaikataulu TATE-suunnittelun osalta	Suunnittelu- ja lähtötietoaikataulu
C 4.3	<input type="checkbox"/>	Liittymäratkaisut	Asemapiirustus ja selvitys liittymistä
C 4.4	<input type="checkbox"/>	Tilasuunnittelu	
	<input type="checkbox"/>	Reiititystarpeet, tyypitilojen ratkaisuvaihtoehdot ja järjestelmäintegraatio	Tasopiirustukset, tyypitilapiirustukset
C 4.5	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen kiinteän ja muuttuvien osien määrittely	
	<input type="checkbox"/>	Kiinteä perusrakennus ja muuttuvat tilaosat sekä suunnittelupaketinjako	Muistio (projektinjohto)
C 4.6	<input type="checkbox"/>	Yleissuunnitelman laskelmat	
	<input type="checkbox"/>	Valitulle yleissuunnitelmaratkaisulle ehdotussuunnitteluvaiheessa tehtyjen laskelmien tarkentaminen	Täydennetyt laskelma-asiakirjat ja simulointi- ja visualisointitulosteet.
C 4.7	<input type="checkbox"/>	Yleissuunnitelman dokumentointi	
	<input type="checkbox"/>	Yleissuunnitelma-asiakirjat	Yleissuunnitelma-asiakirjat

8.12.2008

1

Liite 2. (SÄH) tarkennukset sähkösuunnittelutehtävien laajuuteen eri hankintamuodoissa. Liittyvät kohtien C6, C7 ja E1 laajuuden määrittelyyn

Sähkörakoiden toteutustapa	Tehtävät	Tulosteet	Kokonaisurakkamuotoisena		Projektinjohdourakka- muotoisena		Avoimen rakentamisen periaatteella	
			Suunnitteluvaihe	<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.	Suunnitteluvaihe	<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.	Suunnitteluvaihe	<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.
			<i>Valitse urakkamuodon oletuslaajuus tai projektikohtainen laajuus</i>					
	x sisältyy toimeksiantoon (x) sisältyy toimeksiantoon mikäli harkinnanvarainen tehtävä on valittu u sisältyy urakoitsijan tai laitetoimittajan tehtäviin	SÄH= sähköjärjestelmät TEL= telejärjestelmät TUR= turvajärjestelmät		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.
<b>Alue- ja asemapiirustusten laadinta</b> <b>Liittymiskaapelointien reitit (SÄH, TEL, TUR)</b>				<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.
	Tarkistellaan yleissuunnitelman reitillisyyttä ja yhteensovivaltaan se muiden alueohjojen kanssa	Asemapiirustus	Hankintoja palveleva suunnittelu	x	Toteutussuunnittelu	(x)	Hankintoja palveleva suunnittelu	x
<b>Kojeiden ja valaistuksen sekä tele- ja turvalaitteiden pistesijoittelu (SÄH, TEL, TUR)</b>				<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.
	Esitellään ulkoalueille tulevien kojeiden ja valaistuksen sekä tele- ja turvalaitteiden sijoitukset yhteistyössä arkkitehdin ja vihersuunnittelijan kanssa	Asemapiirustus	Hankintoja palveleva suunnittelu	x	Toteutussuunnittelu	(x)	Hankintoja palveleva suunnittelu	x
	Täydennetään ulkoalueille tulevien kojeiden ja valaistuksen sekä tele- ja turvalaitteiden johdotussuunnitelma ryhmä- ja mitoitus- ja korkomerkinnöillä	Asemapiirustus	Toteutussuunnittelu	u	Toteutussuunnittelu	(x)	Toteutussuunnittelu	u
<b>Kojeiden ja valaistuksen sekä tele- ja turvalaitteiden johdotussuunnittelu (SÄH, TEL, TUR)</b>				<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.
	Esitellään ulkoalueille tulevien kojeiden ja valaistuksen sekä tele- ja turvalaitteiden kaapelointi reitteineen ja alueputkituksineen	Asemapiirustus	Hankintoja palveleva suunnittelu	x	Toteutussuunnittelu	(x)	Hankintoja palveleva suunnittelu	x
<b>Pumppaamoiden ja muiden LVIA-laitteiden johdotussuunnittelu (SÄH)</b>				<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.		<input checked="" type="checkbox"/> Oletuslaajuus <input type="checkbox"/> Projekti- koht.
	Esitellään ulkoalueille tulevien LVIA-laitteiden kaapelointi reitteineen ja alueputkituksineen	Asemapiirustus	Hankintoja palveleva suunnittelu	x	Toteutussuunnittelu	(x)	Hankintoja palveleva suunnittelu	x
	Täydennetään ulkoalueille tulevien pumppaamoiden ja muiden LVIA-laitteiden johdotussuunnitelma ryhmä- ja mitoitus- ja korkomerkinnöillä	Asemapiirustus	Toteutussuunnittelu	u	Toteutussuunnittelu	(x)	Toteutussuunnittelu	u

**Liite 2. (SÄH) tarkennukset sähkösuunnittelutehtävien laajuuteen eri hankintamuodoissa. Liittyvät kohtien C6, C7 ja E1 laajuuden määrittelyyn**

Sähkürakoiden toteutustapa	Tehtävät	Tulosteet	Kokonaisrakamutoisena		Projektinjohtourakka- muotoisena		Avoimen rakentamisen periaatteella	
			Suunnitteluvaihe	Projektikoht.	Suunnitteluvaihe	Projektikoht.	Suunnitteluvaihe	Projektikoht.
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Valitse urakkamuodon oletuslaajuus tai projektikohtainen laajuus</i>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
x sisältyy toimeksiantoon (x) sisältyy toimeksiantoon mikäli harkinnanvarainen tehtävä on valittu u sisältyy urakoitsijan tai laitevalmistajan tehtäviin	SÄH= sähköjärjestelmät TEL= telejärjestelmät TUR= turvajärjestelmät		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Kojeiden ja valaistuksen sekä tele- ja turvalaitteiden sijaintimitoitus (SÄH, TEL, TUR)</b> Täydennetään ulkoalueille tulevien kojeiden ja valaistuksen <i>Asemapiirustus</i> sekä tele- ja turvalaitteiden johdotussuunnitelma kaapeloinnin sijaintimitoituksella ja asennusvaiheen tarkennuksilla		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Tasopiirustusten laadinta</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Sähkö- ja teleliojen tilavarausten tarkastaminen (SÄH, TEL, TUR)</b> Tarkistetaan yleissuunnitelman sähkötilavaraukset ja yhteensoviteitaan se muiden tilavarausten kanssa.	<i>Tasopiirustukset</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Johdoreitti- ja pistesijoitusuunnitelmien laadinta (SÄH, TEL, TUR)</b> Laaditaan johtotie, valaistus ja vahvavirta sekä tele- ja turvajärjestelmien pistesijoitusuunnitelmat	<i>Tasopiirustukset</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Kiinteä osa</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Muuttuva osa</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Sähkönjakelun johdotussuunnitelman laadinta (SÄH)</b> Laaditaan laitteiden vahvavirtapisteiden ja valaistuksen johdotussuunnitelmat	<i>Tasopiirustukset</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Kiinteä osa</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Muuttuva osa</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Tele- ja turvajärjestelmien johdotussuunnitelman laadinta (TEL, TUR)</b> Laaditaan muiden kuin tähläimäisten verkkojen johdotussuunnitelmat	<i>Tasopiirustukset</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Kiinteäosa</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Muuttuvaosa</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Liite 1: Järjestelmälaajuus

Rakennustyypin (tilastokeskuksen rakennusluokitus 1994)		Järjestelmäkokonaisuudet		
		LVI	RAU	SÄH., TEL., TUR
<b>Vaihtoehto A: Projektikohtainen laajuus</b> Valitse toimitustilantoon sisältyvät järjestelmät (x)		Valitse järjestelmäkokonaisuudet (x) (merkitty rakennustyyppittain)		
<b>Vaihtoehto B: Rakennustyyppin oletuslaajuus</b> Valitse toimitustilantoon sisältyvät järjestelmät (x)		Valitse järjestelmäkokonaisuudet (x) (merkitty rakennustyyppittain)		
<b>Vaihtoehto C: Liikorakennukset</b>		Valitse järjestelmäkokonaisuudet (x) (merkitty rakennustyyppittain)		
<b>Vaihtoehto D: Toimistorakennukset</b>		Valitse järjestelmäkokonaisuudet (x) (merkitty rakennustyyppittain)		
<b>Vaihtoehto E: Liikenteen rakennukset</b>		Valitse järjestelmäkokonaisuudet (x) (merkitty rakennustyyppittain)		
A Asuinrakennukset 01 Erilliset pienet talot 02 Rivit ja kalliotalot 03 Asuinkeuhkotalot 04 Asuinkeuhkotalot ikkunoilla Muu, mikä		RAU		
C Liikorakennukset 111 Myymälätilat 112 Liihe- ja laivaratilat, kauppa- ja liikennekeskukset 121 Hotellit yms. 131 Asuntalot yms. 141 Ravintolat yms. Muu, mikä		RAU		
D Toimistorakennukset 151 Toimistorakennus 152 Toimisto liikorakennus Muu mikä		RAU		
E Liikenteen rakennukset 161 Rautatie- ja linjat-asemat, lento- ja satamaterminaalisat 162 Kulkuväylien suojat ja huolto- ja rakennukset 163 Pysäköintilaitokset 164 Puolekko- ja viestikokkeukset, maajo- ja tukkijakokkeukset 165 Laitte- ja vahvistusasemat 169 Luotus- ja määrittelyasemat, tukkijakokkeukset Muu mikä		RAU		
LVI Vesistö- ja viemäriinjoukko (G1) Sähkö- ja lämmitys- (kattotila) Säilytys- ja varastointi- (G2) Ilmanvaihtojoukko (G3) Ilmanvaihtojoukko (G4) Ilmanvaihtojoukko (G5) Ilmanvaihtojoukko (G6) Ilmanvaihtojoukko (G7) Ilmanvaihtojoukko (G8) Ilmanvaihtojoukko (G9) Ilmanvaihtojoukko (G10) Ilmanvaihtojoukko (G11) Ilmanvaihtojoukko (G12) Ilmanvaihtojoukko (G13) Ilmanvaihtojoukko (G14) Ilmanvaihtojoukko (G15) Ilmanvaihtojoukko (G16) Ilmanvaihtojoukko (G17) Ilmanvaihtojoukko (G18) Ilmanvaihtojoukko (G19)		LVI		
RAU Rakennuksen rakennusjärjestelmä (J71-J810)		RAU		
SÄH., TEL., TUR Antennijärjestelmä (J110) Antennijärjestelmä (J120) Antennijärjestelmä (J130) Antennijärjestelmä (J140) Antennijärjestelmä (J150) Antennijärjestelmä (J160) Antennijärjestelmä (J170) Antennijärjestelmä (J180) Antennijärjestelmä (J190) Antennijärjestelmä (J200) Antennijärjestelmä (J210) Antennijärjestelmä (J220) Antennijärjestelmä (J230) Antennijärjestelmä (J240) Antennijärjestelmä (J250) Antennijärjestelmä (J260) Antennijärjestelmä (J270) Antennijärjestelmä (J280) Antennijärjestelmä (J290) Antennijärjestelmä (J300) Antennijärjestelmä (J310) Antennijärjestelmä (J320) Antennijärjestelmä (J330) Antennijärjestelmä (J340) Antennijärjestelmä (J350) Antennijärjestelmä (J360) Antennijärjestelmä (J370) Antennijärjestelmä (J380) Antennijärjestelmä (J390) Antennijärjestelmä (J400) Antennijärjestelmä (J410) Antennijärjestelmä (J420) Antennijärjestelmä (J430) Antennijärjestelmä (J440) Antennijärjestelmä (J450) Antennijärjestelmä (J460) Antennijärjestelmä (J470) Antennijärjestelmä (J480) Antennijärjestelmä (J490) Antennijärjestelmä (J500) Antennijärjestelmä (J510) Antennijärjestelmä (J520) Antennijärjestelmä (J530) Antennijärjestelmä (J540) Antennijärjestelmä (J550) Antennijärjestelmä (J560) Antennijärjestelmä (J570) Antennijärjestelmä (J580) Antennijärjestelmä (J590) Antennijärjestelmä (J600) Antennijärjestelmä (J610) Antennijärjestelmä (J620) Antennijärjestelmä (J630) Antennijärjestelmä (J640) Antennijärjestelmä (J650) Antennijärjestelmä (J660) Antennijärjestelmä (J670) Antennijärjestelmä (J680) Antennijärjestelmä (J690) Antennijärjestelmä (J700) Antennijärjestelmä (J710) Antennijärjestelmä (J720) Antennijärjestelmä (J730) Antennijärjestelmä (J740) Antennijärjestelmä (J750) Antennijärjestelmä (J760) Antennijärjestelmä (J770) Antennijärjestelmä (J780) Antennijärjestelmä (J790)		SÄH., TEL., TUR		

## 10 S2010-SÄHKÖNIMIKKEISTÖ JA NIMIKEKUVAUKSET

### S SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

Järjestelmälohko sisältää kaikki kiinteistössä esiintyvät sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmäkokonaisuudet. Järjestelmien pääominaisuus on se, että niiden laitteistoissa ja yhteyksissä siirretään, muunnetaan, jaetaan, käsitellään ja käytetään sähköenergiaa johonkin kiinteistössä esiintyvään käyttötarkoitukseen.

Vapaita pääryhmiä (S8 ja S9) voidaan käyttää lohkomäärityksen mukaisesti kohdekohtaisesti määritettäviin tarpeisiin. Järjestelmälohkoon sijoitettavaksi sopivia, harvemmin esiintyviä järjestelmäkokonaisuuksia ovat mm.

- lääkintätilojen it-jakelu
- erikoisjännitejärjestelmät
- tasasähköjärjestelmät jne.

### S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT

Pääryhmä sisältää erilaiset mekaaniset asennus-, apu- ja reittijärjestelmät sekä varustelut.

Asennus- ja apujärjestelmät ovat yleensä yhteyskäyttöisiä, eli ne palvelevat useita eri sähköteknisiä järjestelmiä kaapelointien ja laitteiden sijoituspaikkana.

Yksittäistä järjestelmää palvelevat, johdotusten ja kaapelointien asennus-, läpivienti- ja verhoiluosat, kuten putkitukset, asennuslistat yms. tarvikkeet, sisältyvät aina ao. järjestelmäkohtaan.

Mikäli jokin nimikkeistön mukainen asennus- ja apujärjestelmä toteutetaan vain yhtä sähköteknistä järjestelmää palvelevaksi, se voidaan sisällyttää ao. järjestelmän osaksi eikä sille tällöin oteta käyttöön omaa nimeä.

Vapaita järjestelmätunnuksia käytetään pääryhmämäärityksen mukaisesti, kohdekohtaisesti määritettäviin tarpeisiin.

Pääryhmään sijoitettaviksi sopivia, harvemmin esiintyviä järjestelmiä ovat mm.

- mediatuotannon apujärjestelmät
- erilliset putkitus- ja rasiointijärjestelmät jne.

#### S110 KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄ

Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä sisältää kaapelointeja varten toteutettavat kaapelihyllyt (kaapelitikkaat) osineen.

Järjestelmän pääosat

- S1101 Kaapelihyllyt, kaapelitikkaat
- S1102 Kulma-, kaari-, risteys- yms. osat
- S1103 Asennus-, kiinnitys- ja kannatusosat
- S1104 Verhoilu- ja suojausosat

#### S120 JOHTOKANAVAJÄRJESTELMÄ

Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä sisältää joko kaapelireiteinä ja/tai pistorasioiden yms. laitteiden sijoituspaikkoina toimivat johtokanavat osineen ja varusteineen.

Järjestelmän pääosat

- S1201 Johtokanavat kansineen
- S1202 Pääty-, kulma-, kaari-, risteys-, jatkos- yms. osat
- S1203 Asennus-, kiinnitys- ja kannatusosat

Lisätietoja

Kaapelit, koje- tms. rasiat sekä niihin sijoitettavat laitteet sisältyvät siihen järjestelmään, jonka toiminnallisia osia ne ovat.

#### S130 LATTIAKANAVAJÄRJESTELMÄ JA LATTIAKOTELOT

Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä sisältää lattioihin sijoitettavat kaapelireittiosat ja liitäntäpisteiden yms. laitteiden asennuskotelot.

Järjestelmän pääosat

- S1301 Lattiaputkitukset
- S1302 Lattiakanavat
- S1303 Lattiakotelot

Lisätietoja

Tähän järjestelmään voidaan sisällyttää myös yksittäiset, ainoastaan yhtä tai muutamaa järjestelmää palvelevat, lattiaan sijoitettavat putkitukset, kotelot tai rasiat.

#### S140 RIPUSTUSJÄRJESTELMÄ

Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä sisältää katosta ripustettavia sähköjärjestelmiä (kuten valaistus, pistorasiat, kaapeloinnit jne.) varten toteutettavat ripustusjärjestelmät ja -tekniikat.

Järjestelmän pääosat

- S1401 Ripustuskiskot, ripustusputket jne.
- S1402 Kulma-, kaari-, risteys- yms. osat
- S1403 Asennus-, kiinnitys- ja kannatusosat
- S1404 Laitteasennusalustat
- S1405 Laitteiden ripustimet

#### S150 LÄPIVIENNIT

Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä sisältää kaikki sähköjärjestelmiä varten toteutettavat rakenteiden läpivientiosat, tarvikkeet ja järjestelmät.

Järjestelmän pääosat

- S1501 Mekaaniset läpivientiosat
- S1502 Paloeristetyt läpivientiosat
- S1503 Äänieristetyt läpivientiosat
- S1504 Ilmaeristetyt läpivientiosat

S1505 Vesieristetyt läpivientiosat  
 S1506 VSS-tilojen läpivientiosat  
 S1507 Kaasutiiviit läpivientiosat  
 S1508 Vesitiiviit läpivientiosat

#### Lisätietoja

Läpivientiosa sisältää kaikki läpiviennin toteuttamiseksi, asentamiseksi, sulkemiseksi ja viimeistelemiseksi tarvittavat osat, tarvikkeet ja materiaalit. Rakenteeseen tehtävä läpivientiaukko ei sisälly sähkönimikkeeseen, vaan ao. rakennusosaan.

### S160 YHTEISKÄYTTÖISET PUTKITUSJÄRJESTELMÄT JA KAAPELIKAIVOT

#### Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä sisältää tonttialueelle tai lattioiden alle perusmaahan sijoitettavat, kaapelireitteinä palvelevat putkitukset ja kaivot.

#### Järjestelmän pääosat

S1601 Kanavaputket  
 S1602 Kaariosat, jatkokset, läpivientiosat  
 S1603 Kaapelikaivot  
 S1604 Kaivojen kansiosat

### S170 ESITYSTEKNIIKAN APUJÄRJESTELMÄT

#### Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä sisältää kaikki mekaaniset asennusosat, reittiosat, ripustus- ja kannatusosat, kiinnityspaikat ja -osat sekä muut esityksissä (luennot, multimediaesitykset, teatteriesitykset, viihde-esitykset) tarvittavat vastaavat varustelut.

#### Järjestelmän pääosat

S1701 Kaapelointien läpivientiluukut  
 S1702 Kaapelireitit asennus- ja vetojärjestelmiseen  
 S1703 Ripustuspaikat  
 S1704 Ripustusansaat  
 S1705 Nostolaitteet

#### Lisätietoja

Esityksiä palvelevat äänentoisto-, valaistus- yms. järjestelmät sisältyvät ao. järjestelmäkohtiin.

## S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET

Pääryhmä sisältää kiinteistön tavanomaisen sähkönjakelujärjestelmän kokonaisuuden liittymiseen, pääjakeluineen ja siihen liitetyine kuormituksineen.

Vapaita ryhmä- ja järjestelmätunnuksia käytetään pääryhmämäärittelyn mukaisesti, kohdekohtaisesti määritettäviin tarpeisiin.

## S21 SÄHKÖENERGIAN TUOTANTO JA LIITTÄMINEN

Ryhmä sisältää sähköenergian tuotantoon ja liittämiseen tarvittavat järjestelmät.

### S211 SÄHKÖLIITTYMÄ

#### Järjestelmän kuvaus

Sähköliittymä sisältää jännitetasosta riippumatta kiinteistön sähköliittymän fyysiset osat, kuten liittymäkaapeloinnin asennus- ja suojaosineen jne.

#### Järjestelmän pääosat

S2111 Sähköliittymäkaapeli  
 S2112 Suojaosot

### S212 SÄHKÖN TUOTANTOJÄRJESTELMÄT JA -LAITTEISTOT

#### Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä sisältää kiinteistön sisäiset sähköenergian tuotantolaitteet ja -laitteistot, joiden tarkoituksena on jatkuvaan tavoin tuottaa sähköenergiaa kiinteistön tarpeisiin ja myös myytäväksi yleiseen sähköverkkoon.

#### Järjestelmän pääosat

S2121 Vesivoimayksiköt  
 S2122 Tuulivoimayksiköt  
 S2123 Aurinkovoimayksiköt  
 S2124 Dieselvoimayksiköt  
 S2125 Kaapeloinnit

#### Lisätietoja

Järjestelmään toteutetaan lisäksi hälytys- ja valvontayhteydet (rakennusautomaatio- tms. järjestelmään).

Voimayksiköihin sisältyvät kaikki tarvittavat liitäntäosat, säätimet, käynnistyslaitteet, suojalaitteet yms. siten, että yksikkö on sellaisenaan täysin toimiva kokonaisuus.

## S22 SÄHKÖENERGIAN PÄÄJAKELU

Ryhmä sisältää kiinteistön sisäisen sähköenergian pääjakeluun tarvittavat järjestelmät.

### S221 KESKIJÄNNITEJAKELUJÄRJESTELMÄ

#### Järjestelmän kuvaus

Keskijännitejakelujärjestelmä sisältää kaikki kiinteistön sisäisen keskijännitejärjestelmän laitteet ja kaapeloinnit.

#### Järjestelmän pääosat

S2211 Keskijännitekaapeloinnit  
 S2212 Keskijännitekojeistot  
 S2213 Muuntajat

#### Lisätietoja

Sähköliittymä jännitetasosta riippumatta sisältyy kohtaan S211 "Sähköliittymä"