

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Talotekniikka

Opinnäytetyö

Antti Ylimartimo

Pienkiinteistön sähkösuunnittelu

Työn ohjaaja

TkL Pirkko Harsia

Tampere 2010

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Talotekniikka

Tekijä	Antti Ylimartimo
Työn nimi	Pienkiinteistön sähkösuunnittelu
Sivumäärä	29 sivua + 41 liitesivua
Valmistumisaika	huhtikuu 2010
Työn ohjaaja	TkL Pirkko Harsia

Tiivistelmä

Tämän työn tarkoituksena on tuottaa sähkösuunnitteluohje pienkiinteistön rakennuttajalle. Ohjeen tavoitteena on esitellä uutta pienkiinteistön rakentamista suunnittelevalle henkilölle käsitys erilaisista sähköjärjestelmistä, joita kiinteistöön voidaan toteuttaa.

Työssä tarkastellaan yleisesti pienkiinteistöihin tulevat sähköjärjestelmä ja esitellään niiden suunnittelussa ja asentamisessa huomioitavat standardit ja ohjeistukset. Kustakin järjestelmästä esitetään esimerkkipiirustukset, joiden tarkoituksena on havainnollistaa kussakin kohdassa esitettävää asiaa.

Avainsanat sähkösuunnittelu, omakotitalo, valaistus, tietoliikennejärjestelmät, suunnitteluohje

TAMK University of Applied Sciences

Electrical Engineering

Building Services Engineering

Writer Antti Ylimartimo

Thesis Detached house electrical engineering

Pages 29 pages, 41 appendix

Graduation time April 2010

Thesis Supervisor LSc Pirkko Harsia

Abstract

The purpose of this work is to produce electrical design guide for detached house developer. Instruction is to introduce a new small building construction plans for individual perception of the various electrical systems, which are the property may be taken.

The thesis examines generally small properties will be presented to the electrical system and the design and installation Considered standards and guidelines. Each system provides an example of drawings designed to illustrate each point presented in the matter.

Keywords electrical engineering, house, lighting, communications systems, design guide

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma, Talotekniikka
Ylimartimo, Antti

Alkusanat

Tämän opinnäytetyön idean olen saanut toimiessani sähköasentajana erilaisilla omakotitalo- ja mökkityömailla. Usein olen havainnut, että suunnitelmat ovat puutteellisesti tehty ja niitä laadittaessa ei ole otettu huomioon suunnitelmien tilaajan toiveita. Tilaajien ongelmana on myös, etteivät he tiedä sähköjärjestelmistä mitään. Tämä aiheuttaa hankalasti toteutettavia muutostöitä, tai ainakin työn valmistuttua asukkaan tyytymättömyyttä kommentointia.

Opinnäytetyöni ohjauksesta haluan kiittää Pirkko Harsiaa, ohjeen kieliasun tarkastamisesta haluan kiittää Sisko Ylimartimoa.

Tampereella 16.4.2010

Antti Ylimartimo

Sisällys

1 Johdanto	7
2 Sähköjärjestelmät	8
2.1 Valaistus	8
2.1.1 Suunnittelun lähtökohdat	8
2.1.2 Valaisinten valinta.....	8
2.1.3 Valaistuksen ohjaus.....	8
2.2 Pistorasiat	9
2.3 Sähkölämmitys	14
2.3.1 Yleistä	14
2.3.2 Lattialämmitys	15
2.3.3 Patterilämmitys	15
2.3.4 Sulanapito.....	16
3 Tietoliikennejärjestelmät.....	17
3.1 Antennijärjestelmä	17
3.1.1 Rakenne.....	17
3.1.2 Laitteistojen sijoitus	18
3.2 Yleiskaapelointijärjestelmä	19
3.2.1 Rakenne.....	19
3.2.2 Laitteistojen sijoitus	20
3.3 Ohjausjärjestelmät.....	21
3.4 Palovaroitinjärjestelmä.....	22
3.5 Rikosilmaisinjärjestelmä.....	24

4 Ohjeen esittely.....	26
5 Yhteenveto	27
Lähteet.....	28
Liitteet.....	30

1 Johdanto

Suomen rakennuskannasta määrällisesti eniten on pientaloja. Suurin osa suomalaisista asuu pientalossa ainakin jossakin elämänvaiheessa. Pientalon rakentaminen tai rakennuttaminen on yleensä henkilön kallein ja pitkävaikutteisoin taloudellinen panostus. Rakennuksen suunnittelussa lähtökohtana ovat tulevan asukkaan tarpeet. Ennen varsinaisiin rakennustöihin ryhtymistä pientalon rakennuttajan tulee tehdä isoja päätöksiä, jotka vaikuttavat niin kauan kuin rakennusta käytetään. Tässä työssä rakennuttajalla tarkoitetaan henkilöä, joka rakennuttaa pienkiinteistön.

Opinnäytetyö tarkastelee pienkiinteistön sähkösuunnittelua uudisrakentamisen kannalta. Työssä käsitellään yleisesti pienkiinteistöjen sähköjärjestelmien suunnittelussa ja asennuksissa huomioon otettavat ohjeistukset ja määräykset, joita päivitetään tarpeen mukaan. Sähköjärjestelmien suunnittelua ja asentamista säätelevät ja ohjaavat monet viranomaismääräykset ja -ohjeistukset sekä standardit. Lisäksi sähköalalla on omia ohjeistuksiaan, kuten ST-kortisto.

Opinnäytetyön tavoitteena on ollut tuottaa ohje pienkiinteistön sähkösuunnitteluun. Ohje on suunnattu rakennuttajille, jotka suunnittelevat pienkiinteistön rakentamista tai rakennuttamista. Ohjeen tarkoituksena on kertoa rakennuttajalle pienkiinteistöihin tulevista sähköjärjestelmistä ja niiden ominaisuuksista.

2 Sähköjärjestelmät

2.1 Valaistus

2.1.1 Suunnittelun lähtökohdat

Valaistus on tärkeä osa kiinteistön kokonaiskäytettävyyttä. Hyvin suunnitellulla ja toteutetulla valaistuksella parannetaan viihtyvyyttä ja tehostetaan työskentelyä. Erilaisten työtilojen valaistusta ohjataan standardilla SFS-EN 12464-1:2003 Valo ja valaistus. Pienikiinteistöjen valaistuksen laadusta ja määrästä ei ole mainintaa standardissa. Kuitenkin pienikiinteistöissä olevissa työtiloissa tulee noudattaa tätä standardia. Valaistus-suunnittelua voidaan helpottaa käyttämällä tietokoneavusteista suunnittelua, jolloin suunnittelutulosta voidaan mallintaa ja tarkastella jo ennen varsinaista asennustyötä. Tarvittaessa suunnitelmaa kyetään muuttamaan vaaditun lopputuloksen mukaiseksi. Valaistussuunnitteluohjelmien avulla suunnittelija voi esitellä rakennuttajalle erilaisia valaistusratkaisuja. Suunnitteluohjelmalla tehtyjen suunnitelmien avulla rakennuttaja saa paremman käsityksen valaistuksen toiminnasta.

2.1.2 Valaisinten valinta

Valaistuksen suunnittelun tärkein lähtökohta on kunkin tilan käyttötarkoitus. Valaistuksesta on suunniteltava voimakkuudeltaan riittävä ja tilaan sopiva. Sähkösuunnitteluvaiheessa on päätettävä kiinteiden valaisinten ja sisustusvalaisimen ripustamiseen tarkoitettuja ripustuskoukkujen sijainnit.

Jos valaistuksesta halutaan säädettävä, on otettava huomioon, että kaikkia lampputyyppejä ei voida säätää ja että säätimen ja valaisimen liitäntälaitteen on oltava yhteensopivat. Pienikiinteistöissä asennetaan yleensä kiinteitä valaisimia ulkotiloihin, WC:hin, pesuhuoneisiin, saunoihin ja portaikkoihin. Työtasojen valaistuksen suunnittelussa on huomioitava, etteivät metalliset pinnat eivät saa aiheuttaa häikäisyä.

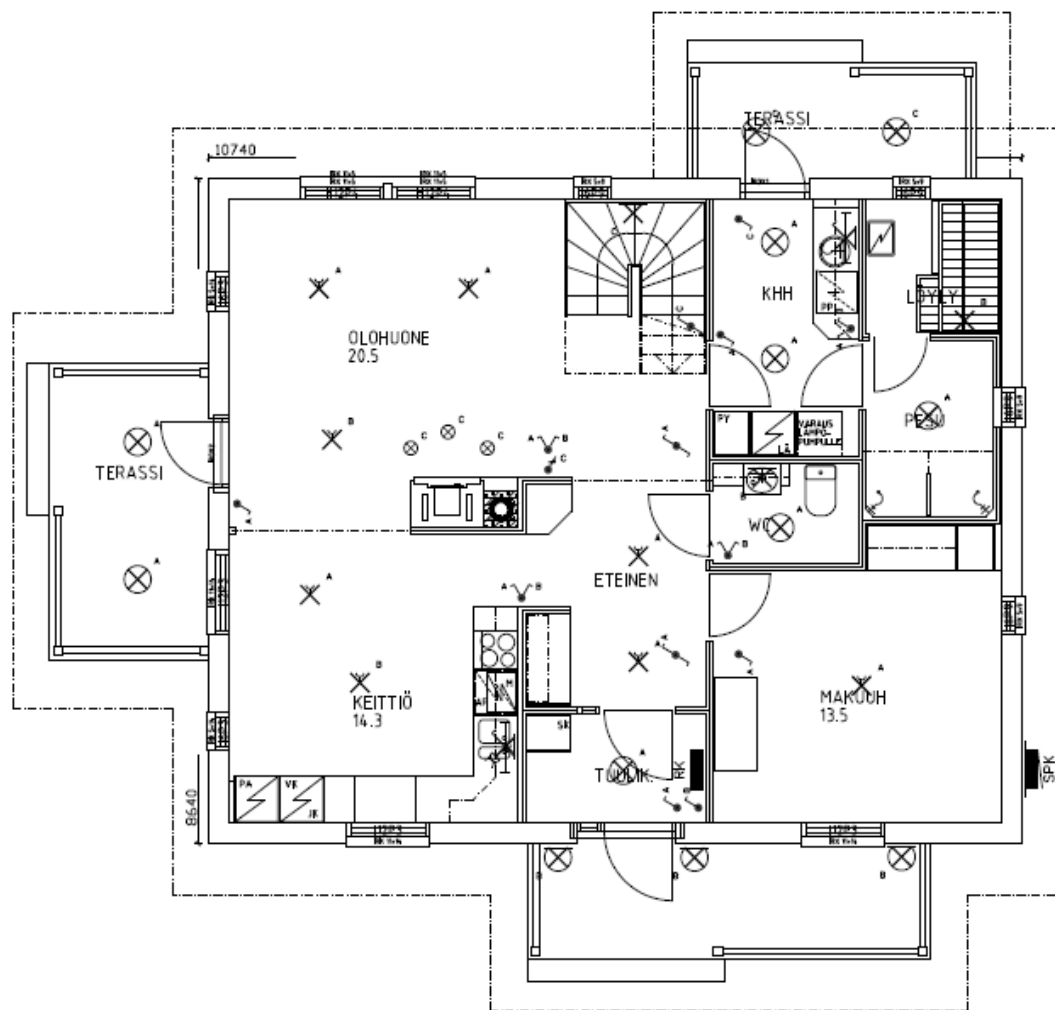
2.1.3 Valaistuksen ohjaus

Valittu valaisintyyppi määrittelee, kuinka valaisinta voidaan ohjata. Valaistuksen ohjauksella vaikutetaan merkittävästi valaistusratkaisun toimivuuteen. Ohjausratkaisun valintaan vaikuttavat tilan muoto, käyttö, kulkutiet ja se, kuinka paljon tilassa oleskellaan. Valaisimia ohjataan kytkimillä, säätimillä sekä aika- ja valoisuusarvo-ohjauksilla.

Sisätiloissa valaistuskytkimet tulee sijoittaa kulkuteiden läheisyyteen ja siten, että niitä käytettäessä ei tarvitse kulkea pimeässä. Jos tilaan asennetaan useita eri valaisimia, täy-

tyy harkita, ohjataanko niitä yhtä aikaa vai käytetäänkö erillisiä ohjauksia. Erillisten ohjauksia voidaan käyttää yleensä isoissa yhtenäisissä tiloissa, kuten olohuoneissa ja keittiöissä. WC-tiloissa on myös usein kaksi erillistä valaisinta yleisvalolle ja peilivalolle. Näitä tulee ohjata erikseen, koska peilivaloa tarvitaan harvemmin kuin yleisvaloa.

Kuviossa 2 on esitetty esimerkki omakotitalon sähkösuunnitelmasta ja valaisinten ja valaistuksen ohjauksen sijoittelusta tasokuvaan. Kiinteistöön on suunniteltu kiinteitä valaisimia WC-, pesu-, sauna- ja ulkotiloihin. Oleskelutiloihin ja makuuhuoneen valaistukseen on käytetty valaisinpistorasiolla varustettuja ripustuskoukkuja.

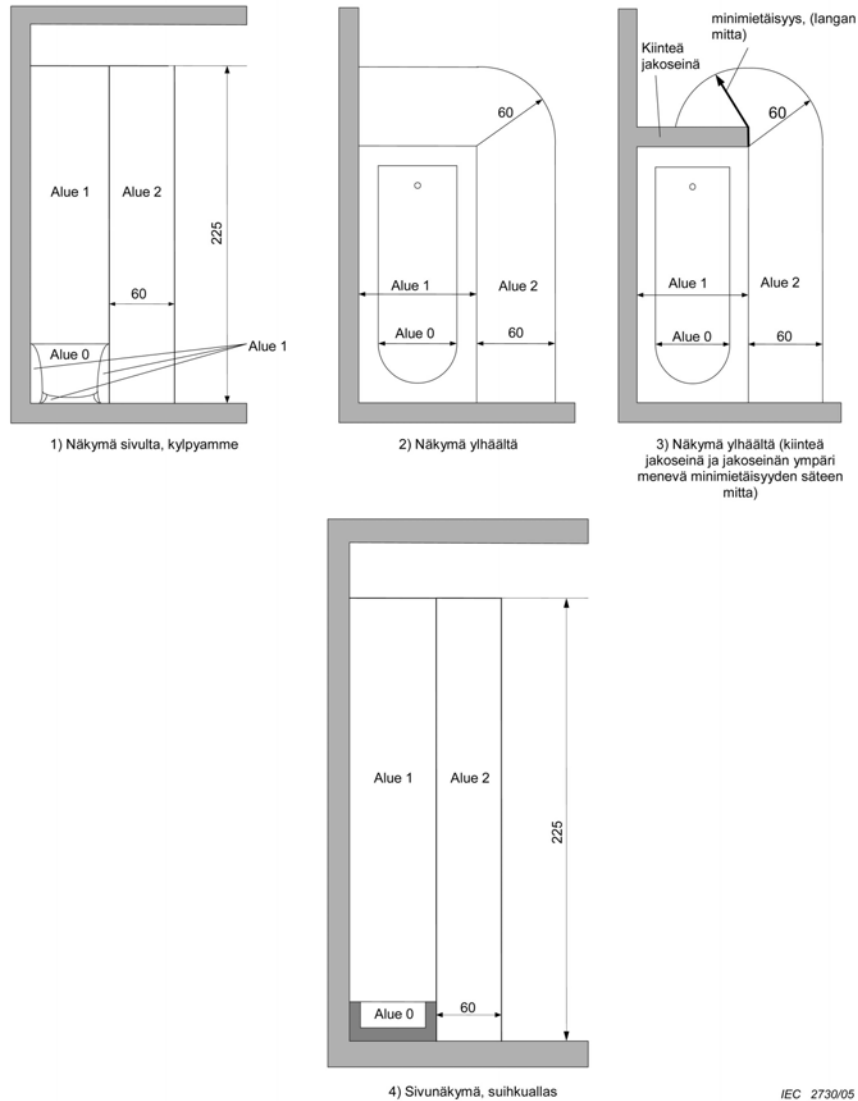


Kuvio 2. Esimerkki valaistussuunnitelmasta

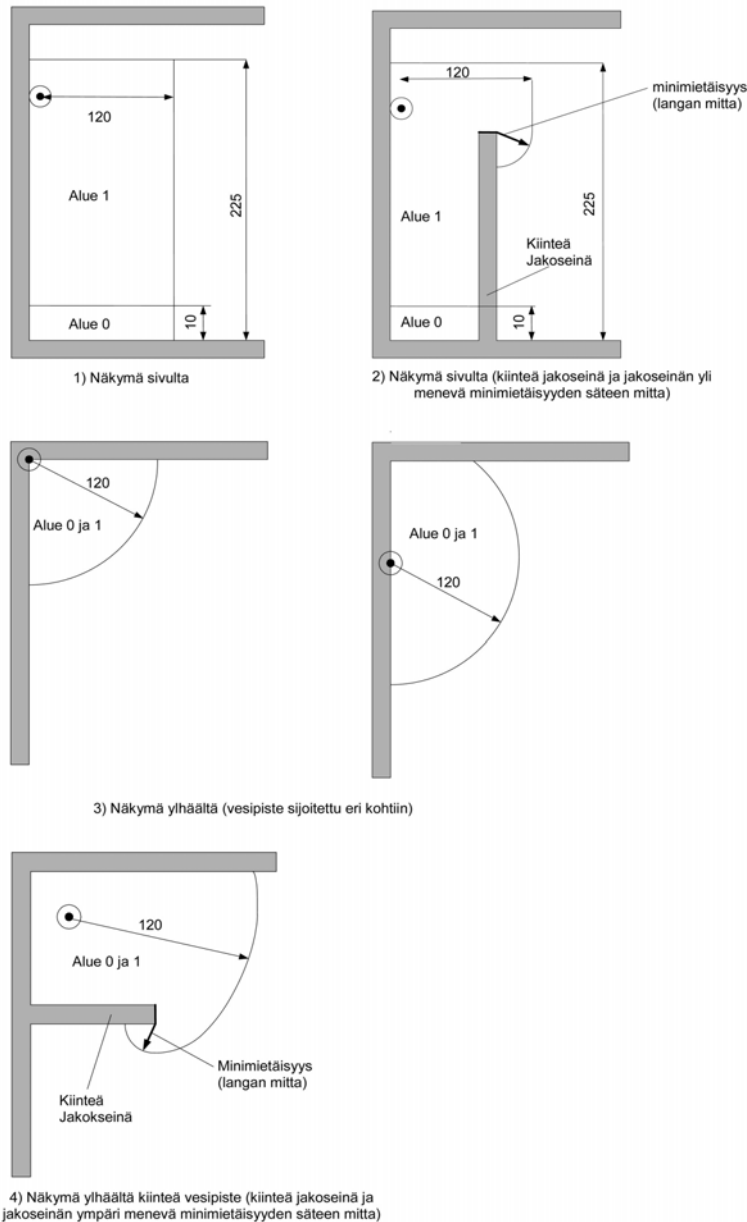
2.2 Pistorasiat

Pistorasia-asennuksiin vaaditaan lisäsuojauksia, joka toteutetaan enintään 30 mA:n vikavirtasuojalla. Lisäsuojauksia ei tarvitse käyttää, jos pistorasia on tarkoitettu jollekin tietulle sähkölaitteelle. /1;/2

Pistorasioiden asennuspaikan valinnassa tulee ottaa huomioon ympäristö. Erilaisia asennusympäristöjä ja niiden sähköasennuksia säädellään standardisarjassa SFS 6000. Omakotitaloissa vaativimpia asennusolosuhteita ovat WC- ja pesutilat, saunat, varastot ja ulkoasennukset. Pesutilojen sähköasennuksissa tulee noudattaa standardin SFS 6000 - 7 - 701vaatimuksia.



Kuvio 3. Kylpy- ja pesutilojen alueiden mitat /3

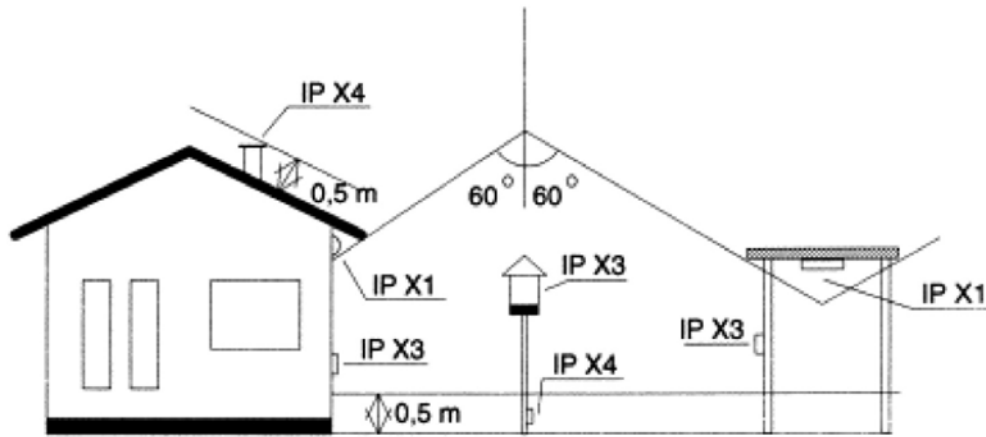


IEC 2731/05

Kuvio 4. Kylpy- ja pesutilojen alueiden mitat /3

Kuvioissa 3 ja 4 on esitetty kylpy- ja pesutilojen jako eri alueisiin. Pistorasioita ei saa asentaa alueille 0 ja 1. Alueelle 2 saa asentaa standardin EN 61558 - 2 - 5 koteloitiluokan IPX4 mukainen suojaerotettu partakonepistorasia, jos suora vesisuihku ei ole todennäköinen. Saunaan ei saa asentaa pistorasiaa. /4

Erikseen määrittelemättömissä kosteissa tiloissa vaaditaan koteloitiluokka IPX1. Kuviossa 5 on esitetty ulosasennettävien sähkölaitteiden sijoitusmerkit ja koteloitiluokat. Ulkoasennuksissa pistorasioita ei saa asentaa vaakatason tai kaltevan pinnan yläpinnalle. Pistorasiaa ei saa asentaa myöskään siten, että se peittyy talvella lumella. /5



Kuvio 5. Ulosasennettavien sähkölaitteiden sijoitus esimerkki ja kotelointiluokat /6

Pistorasioiden suunnittelussa täytyy ottaa huomioon tiloihin tulevat laitteet sekä tilan muoto, koko ja käyttötarkoitus. Jokaiseen erilliseen tilaan tulisi sijoittaa vähintään yksi pistorasia. Antenni- ja ATK-pisteiden läheisyyteen sijoitetaan niihin liitettävien sähkölaitteiden vaatima määrä pistorasioita. Lisäksi kuhunkin tilaan tulisi sijoittaa vähintään yksi erillinen pistorasia, jota voidaan käyttää esimerkiksi siivouksen yhteydessä. Perussääntönä voisi olla, että pistorasioiden maksimietäisyys toisistaan olisi noin kolme metriä.

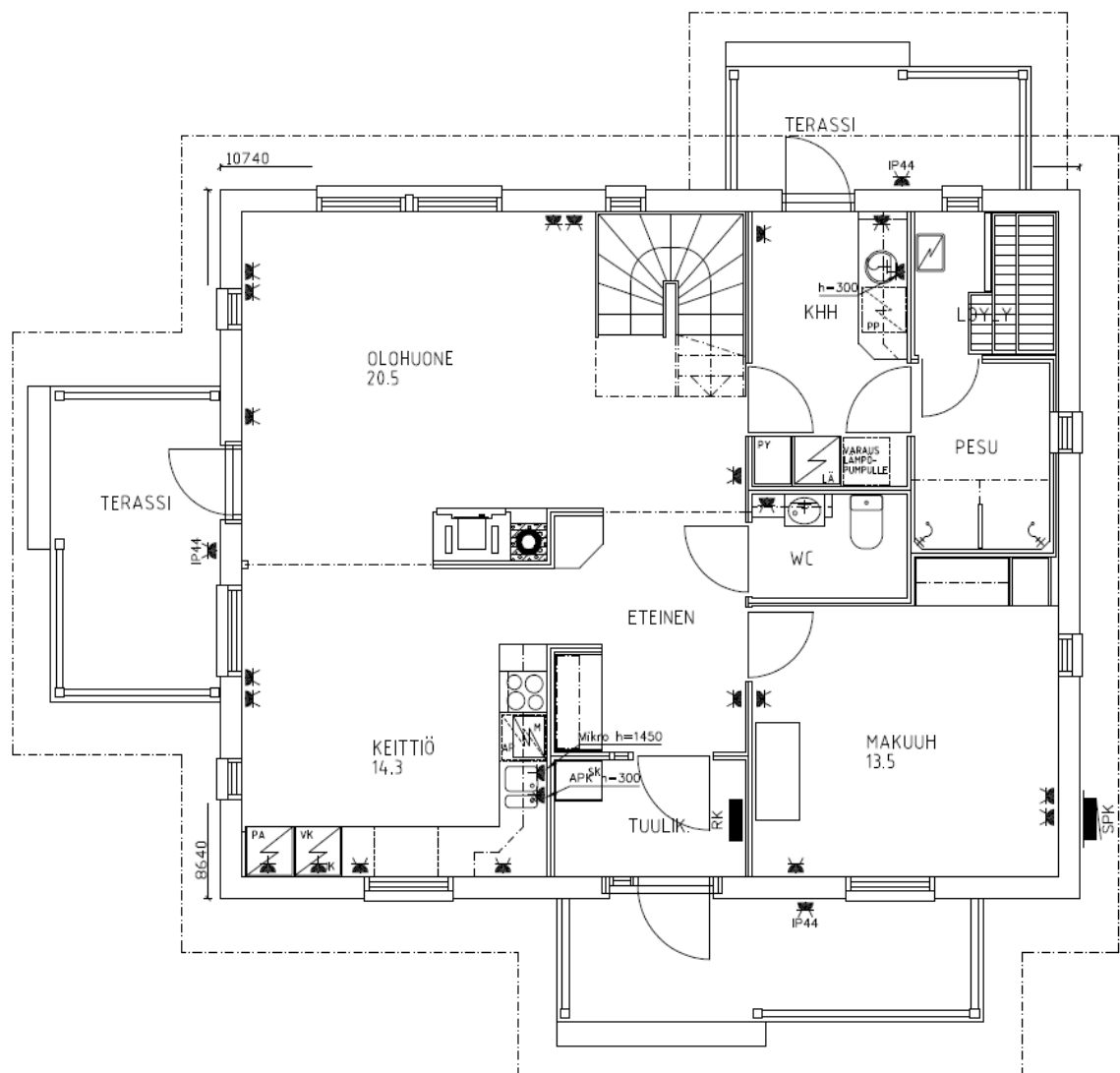
Keittiöissä tulee pistorasioita sijoittaa työtasolle niin, että niihin liitettävät laitteet ovat helposti käytettävissä. Pistorasioita on varattava mikroaaltounille, jääkaapille, pakastimelle, pesukoneelle, liesituulettimelle ja muille kiinteästi sijoitettaville sähkölaitteille. Näissä asennuksissa tulee ottaa huomioon, ettei syöttöä tarvitse suojata vikavirtasuojalla. Jääkaappi-pakastimia ei kannata myöskään suojata vikavirtasuojakytkimellä, koska mahdollinen suojakytkimen laukeaminen aiheuttaa vahinkoa pakasteiden sulaessa. Työtason päälle asennettavia pistorasioita ei saa asentaa liian lähelle vesihanaa. Nykyinen standardi SFS 6000 ei enää tunne vähimmäisetäisyyttä vesihanasta. Hyvänä perussääntönä voidaan pitää vanhan standardin mukaista 20 cm:n etäisyyttä vesialtaan reunasta.

WC-tiloihin tulisi sijoittaa vähintään yksi pistorasia esimerkiksi parranajokonetta varten. WC-tiloissa on otettava huomioon myös vesihanan sijoituskohta. Jos WC sijaitsee pesuhuoneessa, tulee samalla huomioida muut suojaukseen ja kotelointiin liittyvät määräykset.

Pistorasioita tulee asentaa kodinkoneille tarpeellinen määrä. Keittiökoneiden lisäksi omakotitaloihin asennetaan yleensä pyykinpesukone, kuivausrumpu tai -kaappi, ilmastointikone ja keskuspölynimuri.

Kuviossa 3 on esitetty esimerkki pistorasioiden sijoituksesta. Ulkotiloihin on suunniteltu pistorasiat sellaisiin paikkoihin, joissa mahdollisesti käytetään siirrettävää sähkölaitetta. Antenni- ja ATK-pisteiden läheisyyteen on suunniteltu kaksi kaksiosaista pistorasiaa. Tämä mahdollistaa useampien laitteiden käyttämisen. Kiinteistöön on sijoitettu yksittäisiä kaksiosaisia pistorasioita siten, että niitä on helppo käyttää. Niitä ei ole sijoitettu käytön kannalta hankalaan paikkaan, esimerkiksi ovien tai kaapistojen taakse.

Keittiön ja kodinhoitohuoneen työtasoille on suunniteltu vähintään yksi pistorasia siirrettävien sähkölaitteiden käyttöä varten. Näiden rasioiden sijoituksessa on otettu huomioon se, etteivät ne ole liian lähellä vesihanaa. Kiinteille laitteille on suunniteltu yksiosaiset pistorasiat, joiden sijoittamisessa on otettu huomioon se, että laitetta ei tarvitse siirtää. Pistorasiat voidaan sijoittaa esimerkiksi kaapistojen sisäpuolelle tai yläpuolelle. Tällöin kiinteitä kalusteita asennettaessa tulee laitteen liitälaitteille varata asennusreitti kaappien lävitse.



Kuvio 3. Esimerkki pistorasioiden sijoittelusta

2.3 Sähkölämmitys

2.3.1 Yleistä

Sähkölämmitys voi toimia kiinteistössä pää- tai lisälämmitysmuotona. Yleisimmin käytetyt lämmitysmuodot ovat lattia-, patteri- ja säteilylämmitys sekä erilaiset lämpöpumput ja ulkoalueiden sulanapitäminen. Lämmitysjärjestelmien suunnittelua ja asennuksia säädellään standardissa SFS 6000-7-753 ja lämmityslaitteiden rakennetta standardisajassa SFS-EN 60335.

Nykyisin kiinteistöistä tulee tehdä energiankulutuslaskelmat ja laatia niiden perusteella kiinteistön energiatodistus. Jos kiinteistöön tulee pääasialliseksi lämmitysmuodoksi sähkölämmitysjärjestelmä tulee sähkösuunnittelijan tehdä kiinteistön energiankulutuslaskelmat, jotka tarvitaan rakennuslupaa haettaessa. Sähkösuunnittelijan tulee toimittaa energiatodistukseen tarvittavat tiedot ja toimittaa ne pääsuunnittelijalle. /6

Uusista pienikiinteistöistä on tehtävä energiaselvitys, joka tulee päivittää ja pääsuunnittelijan tulee varmentaa ennen rakennuksen käyttöönottoa. Energiaselvityksen tulee sisältää seuraavat kohdat:

- *rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus*
- *ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho*
- *rakennuksen lämmitysteho*
- *arvio kesäaikaisesta huonelämpötilasta ja tarvittaessa jäähdytysteho*
- *rakennuksen energiankulutus*
- *rakennuksen energiatodistus. /7*

Sähkösuunnittelija laskee kiinteistön eri tilojen vaatiman lämmitysenergian rakennus suunnittelijan antamien arvojen perusteella. Lämmitysenergian tarvittavat tiedot ovat:

- lämmitystapa
- haluttu sisälämpötila
- kiinteistön maantieteellinen sijainti
- rakenteiden vuotoilmakertoimet
- ilmanvaihdon poistolämpötila
- ilmanvaihdon sisäänpuhalluslämpötila
- seinien, ikkunoiden, kattojen ja lattioiden pinta-alat.

Sähkösuunnittelijan tehtävänä on suunnitella halutun lämmitysmuodon mukaiset sähköasennukset ja laitteistojen asennuspaikat. Standardin SFS 6000-7-753 mukaan lämmi-

tysjärjestelmän asennuksen tekijällä on oltava käytettävissään jokaisesta lämmitysjärjestelmästä asennusohje ja suunnitelma, joka sisältää seuraavat yksityiskohdat:

- *lämmitysyksiköiden tyyppi*
- *asennettujen lämmitysyksiköiden lukumäärä*
- *lämmitysyksiköiden pituus tai pinta-ala*
- *teho pinta-alayksikköä kohti*
- *sijoituspiirros lämmitysyksiköistä*
- *lämmitysyksiköiden sijoitus/asennussyvyys*
- *liitäntäkoteloiden sijoitus*
- *johtimet, suojukset ja vastaavat*
- *asennettu/lämmitetty alue*
- *mitoitusjännite*
- *lämmitysyksiköiden (kylmien) mitoitusresistanssi*
- *ylivirtasuojalaitteiden mitoitusvirrat*
- *vikavirtasuojan mitoitustoimintavirta. /9*

Järjestelmän rakentajan on toimitettava järjestelmän omistajalle kuvaus järjestelmän rakenteesta, laitteistojen sijoituspiirustus sekä tiedot säätölaitteista ja lämmityslaitteiden tyypeistä. Rakentajan tulee toimittaa omistajalle myös käyttöohjeet, joissa opastetaan käyttämään säätölaitteita oikein ja tiedotetaan niiden säätämisen vaikutuksista lämpötilaan. Lisäksi käyttöohjeessa on mainittava, saako irtokalusteita sijoittaa lämmityslaitteistojen läheisyyteen ja kuinka ne vaikuttavat lämpötilaan. /10

2.3.2 Lattialämmitys

Lattialämmitysjärjestelmän suunnittelua ja asentamista käsitellään standardissa SFS 6000-7-753. Lämmityspiiri suojataan johdonsuojalla ja lisäsuojauksena käytetään enintään 30 mA:n vikavirtasuojaa. Suojauksessa voi käyttää sähköistä erotusta, mutta erotuspiiri saa syöttää vain yhtä lämmityspiiriä. /11

2.3.3 Patterilämmitys

Lämmityspattereiden suunnittelussa ja asennuksessa tulee ottaa huomioon valmistaja ja myyjän ohjeet. Niiden käytössä tulee huomioida, että peittäminen voi aiheuttaa palovauraan. Tämä tulee mainita käyttäjälle annettavissa ohjeissa. Lämmityspatteripiiri tulee suojata ylivirtasuojalla. /12

2.3.4 Sulanapito

Sulanapitokaapeleita suunniteltaessa on otettava huomioon asennusympäristön asettamat vaatimukset niiden mekaanisille ja sähköisille ominaisuuksille. Tällöin suunnittelussa ja asentamisessa tulee noudattaa kaapelivalmistajan ohjeita

Sulanapitopiirin syöttökaapeli tulee suojata johdonsuojalla. Lämmityskaapeli tulee mitoitaa siten, ettei se vaurioita lähellä olevia materiaaleja eikä aiheuta palovaaraa. Se on lisäksi varustettava kaikki äärijohtimet poiskytkevällä käyttökytkimellä ja suojattava vikavirtasuojalla, jonka nimellislaukaisuvirta riippuu käyttötarkoituksesta. Jos kaapelia voidaan koskettaa eikä siinä ole eristävää ulkovaippaa, suojan tulee olla enintään 30 mA:n vikavirtasuoja. Jos kaapeli on sijoitettu huonosti johtavan eristeen sisään tai maahan, vikavirtasuoja on enintään 300 mA. /13

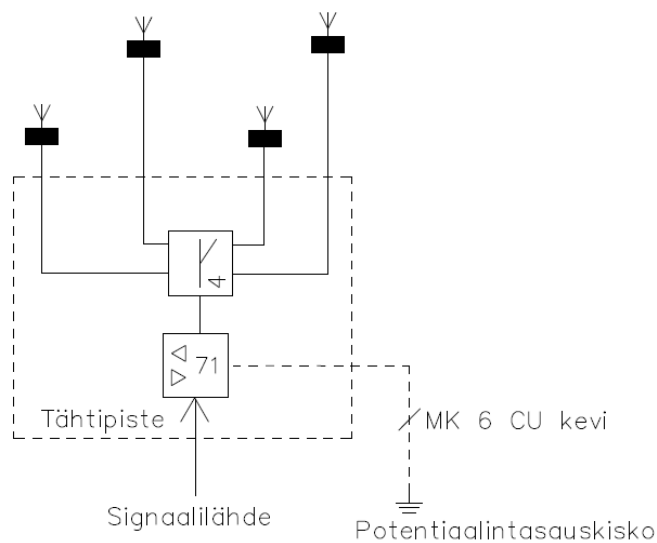
3 Tietoliikennejärjestelmät

3.1 Antennijärjestelmä

Pienkiinteistön antennijärjestelmänä voidaan käyttää kiinteistöön asennettavaa omaa antennaa, kaapeli-TV-liittymää tai satelliittiantennia. Rakennuttaja valitsee liittymätavan. Mahdollisuus hankkia kaapeli-TV-liittymä tulee varmistaa paikalliselta kaapeli-TV-toimittajalta. Pienikiinteistöä rakennettaessa antennijärjestelmän voi suunnitella sähkö- tai erikoissuunnittelija. Antennisuunnitelma tulee tehdä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jolloin tarvittavat tilavaraukset ja mittaukset saadaan tehdyiksi ajoissa.

3.1.1 Rakenne

Antenniverkko on rakenteeltaan tähtimäinen. Se on esitetty kuviossa 4. Tähtiverkon keskellä on tähtipiste, joka syöttää antennirasioita. Satelliittiantennijärjestelmässä tähtipisteen korvaa monivalintakytkin, joka välittää signaalin antennirasioille. Tällöin antennirasioiden tulee olla suorajakeluun sopivaa tyyppiä. Tähtipisteeseen kuuluvat päävahvistin ja haaroitin, joka jakaa signaalin antennirasioille kaapeloinnin välityksellä.



Kuvio 4. Antennijärjestelmän rakenne

Antennijärjestelmän osat yhdistetään samaan potentiaaliin, mikä estää potentiaalierojen syntymisen. Kiinteistön päävahvistin yhdistetään 6 mm²:n kuparijohtimella kiinteistön potentiaalintasausjärjestelmään. Antennimasto on suojattava ukkossuojauksella, jolloin se liitetään vähintään 16 mm²:n kuparijohtimella potentiaalintasaukseen. Jos antennimasto asennetaan sellaisen rakennuksen päälle, jossa ei ole omaa maadoituselektrodiä, antenniputkelle täytyy ukkossuojausta varten rakentaa maadoituselektrodi. /14

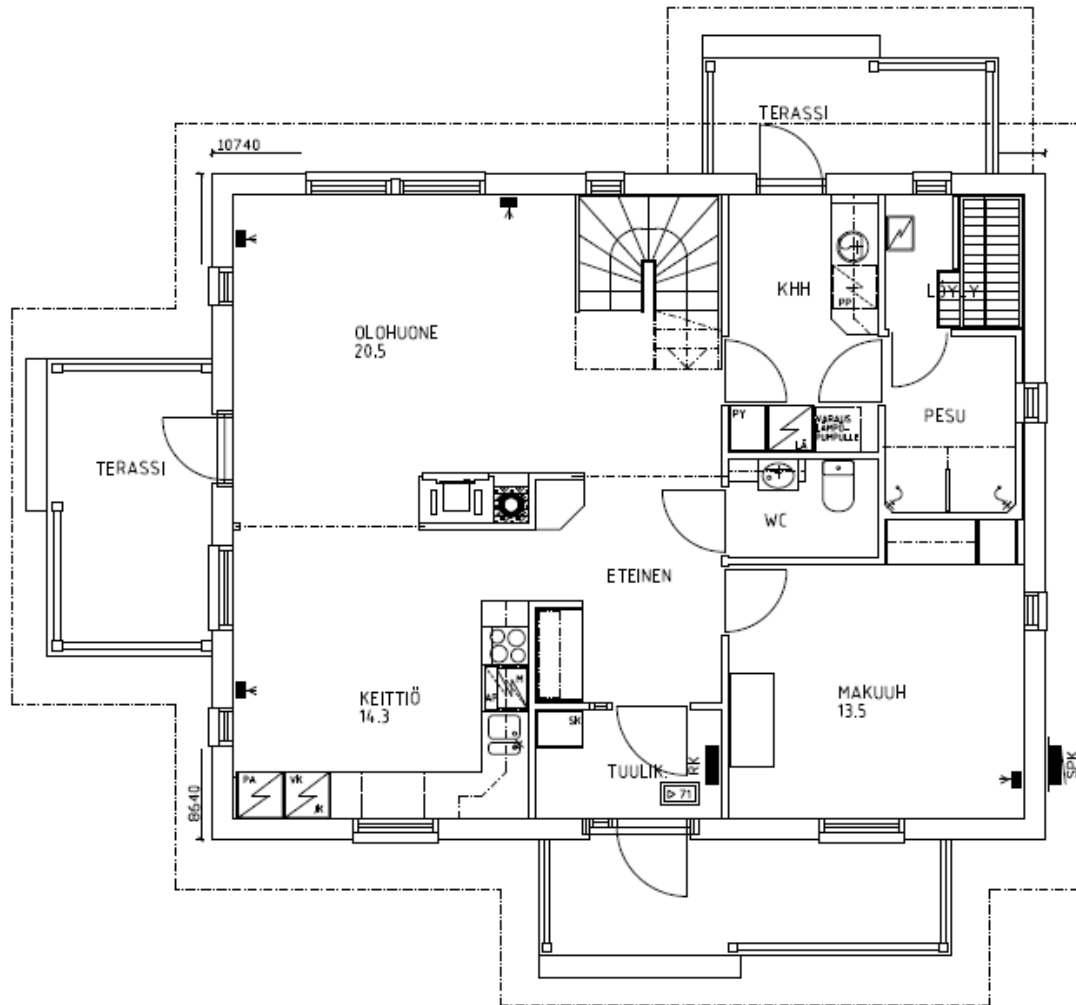
3.1.2 Laitteistojen sijoitus

Jos kiinteistö varustetaan omalla antennilla, sen sijoituspaikka tulee valita mittaamalla. Mittausten perusteella valitaan signaalin kannalta edullisin paikka. Samalla on kuitenkin otettava huomioon, että antennin kiinnityspotki voidaan kiinnittää riittävän tukevaan rakenteeseen, esimerkiksi kattotuoliin. /15

Kiinteistön tähtipiste sijoitetaan talojakamoon, joka voi olla samassa tilassa yleiskaapelointijärjestelmän tähtipisteen kanssa. Usein kyseeseen tulee esimerkiksi kiinteistön tekninen tila. Useilla keskusvalmistajilla on koteloita, joihin on varattu valmiiksi tilat kiinteistön sähkösyötölle sekä antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmän laitteistoille. Päävahvistin tulee sijoittaa paikkaan, johon pääsee helposti, esimerkiksi sähkökeskuksen läheisyyteen.

On suositeltavaa, että antennipistorasioita sijoitetaan keittiöön, makuuhuoneisiin ja vastaaviin tiloihin kuhunkin vähintään yksi rasia. Oleskelutiloihin suositellaan kahta rasiaa. Ne tulisi sijoittaa yleiskaapelointijärjestelmän rasioiden viereen, koska tällöin voidaan käyttää niiden vuorovaikutteisia palveluja. /16; /17

Kuviossa 5 on esitetty esimerkki antennirasioiden sijoittelusta. Antennipistorasiat tulee sijoittaa niitä käyttävien laitteiden läheisyyteen. Esimerkkipiirustuksessa on olohuoneeseen sijoitettu kaksi, keittiöön ja makuuhuoneeseen kumpaankin yksi antennipistorasia. Tässä on otettu huomioon ATK-rasioiden sijoittelu, mikä mahdollistaa näiden järjestelmien yhteiskäytön. Antennilaitteiston tähtipiste on sijoitettu tuulikaappiin ryhmäkeskuksen viereen.



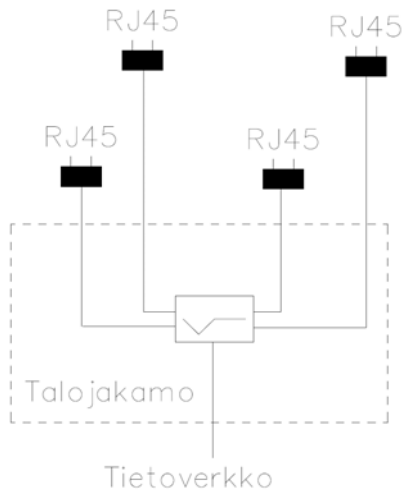
Kuvio 5. Esimerkki antennipisteiden sijoituksesta

3.2 Yleiskaapelointijärjestelmä

Omakotitaloihin asennettavan yleiskaapelointijärjestelmän tarkoituksena on yhdistää tietokoneet ulkopuolisiin verkkoihin, kuten Internetiin. Omakotitaloon voidaan asentaa langallinen tai langaton tietoverkko. Rakennuttaja valitsee haluamansa tiedonsiirtotyyppin. Tässä opinnäytetyössä keskitytään langallisen tiedonsiirtotekniikan esittelyyn.

3.2.1 Rakenne

Yleiskaapelointijärjestelmä on rakenteeltaan tähtimäinen. Se on esitetty kuviossa 6. Tähtiverkon keskellä on tähtipiste, joka syöttää ATK-rasioita. Tietokoneet ja muut ATK-laitteet voidaan liittää näihin rasioihin. Tähtipiste muodostaa kotijakamon, johon kuuluvat aktiivilaitteet, esimerkiksi xDSL-laitteet, reititin, kytkin ja optisen verkon päätelaitteet. Langallisessa järjestelmässä kotijakamolta asennetaan parikaapelit ATK-rasioille. /18



Kuvio 6. Yleiskaapelointijärjestelmän rakenne

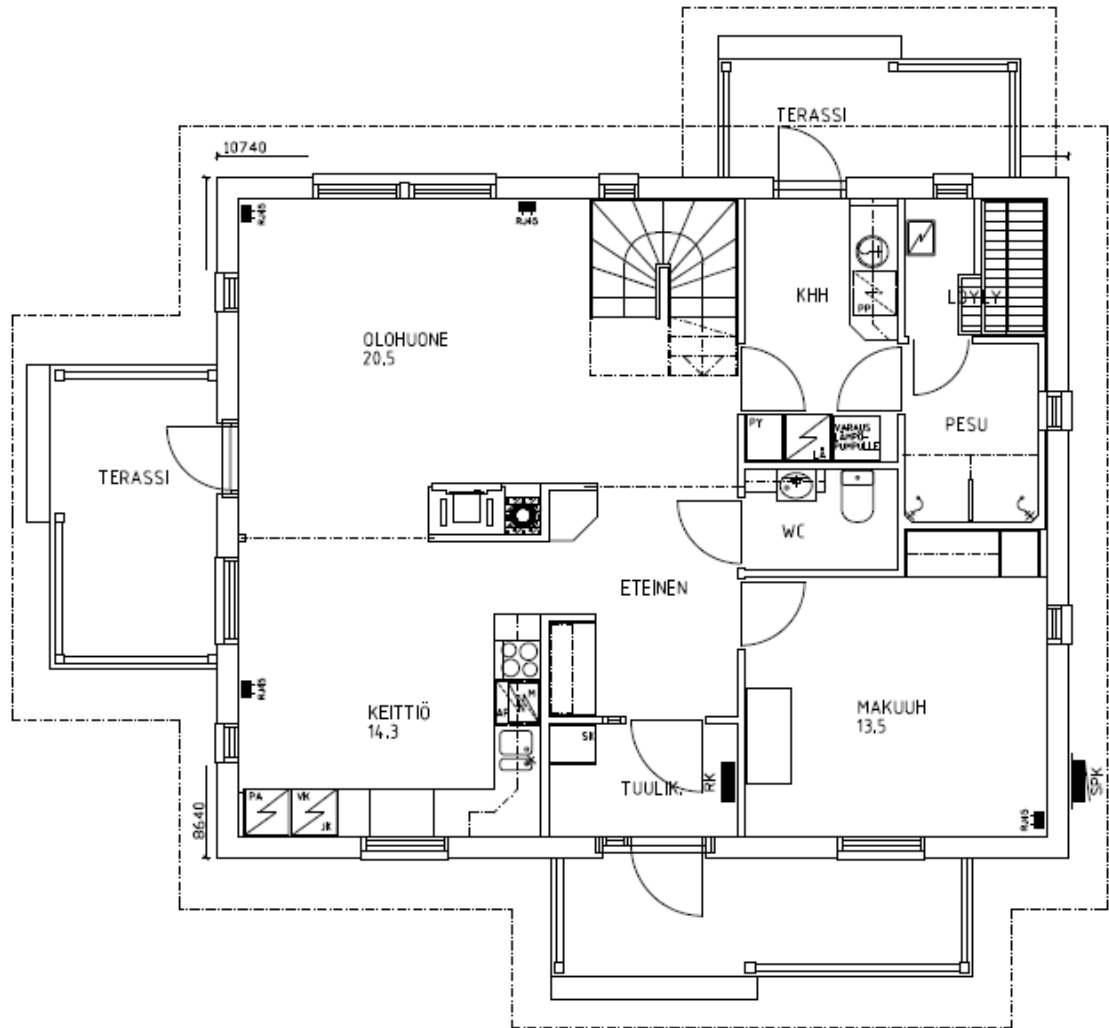
Rakennuttajan tulee tilata verkkoliittymä paikalliselta tietoverkkoyhtiöltä, joka toimittaa tähtipisteeseen liitettävän nousukaapelin.

3.2.2 Laitteistojen sijoitus

Tähtipiste pyritään sijoittamaan lähelle kiinteistön sähkökeskusta. Paikkana voi olla esimerkiksi kiinteistön tekninen tila. Useat keskusvalmistajat tarjoavat valmiita kotelointa, joihin on varattu tilat kiinteistön sähkösyötölle sekä antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmän laitteistoille.

Keittiöön, makuuhuoneisiin ja vastaaviin tiloihin suositellaan sijoitettavaksi yksi ATK-rasia. Oleskelutiloihin suositellaan kahta rasiaa.

Kuviossa 7 on esitetty esimerkki ATK-rasioiden sijoittelusta. Niiden paikkoja määriteltäessä on otettava huomioon rakennuttajan suunnitelmat ATK-rasioita käyttävien laitteiden sijoittelusta. Piirustuksessa olohuoneeseen on sijoitettu kaksi, keittiöön ja makuuhuoneeseen kumpaankin yksi antennipistorasia. ATK-rasioiden sijoittelussa on otettu huomioon antennirasioiden paikat, jolloin näitä järjestelmiä on mahdollista käyttää yhdessä. Rasioita ei tule sijoittaa ovien taakse tai muihin sellaisiin paikkoihin, joissa niiden käyttö on hankalaa.



Kuvio 7. Esimerkki yleiskaapelointipisteiden sijoituksesta

3.3 Ohjausjärjestelmät

Viime vuosina pienkiinteistöissä on alettu käyttämään runsaasti erilaisia ohjausjärjestelmiä. Niiden tarkoituksena on lisätä turvallisuutta ja säätää sisäolosuhteita. Perinteisellä tekniikalla kutakin järjestelmää ohjataan omalla käyttöliittymällä. Nykyisin pienkiinteistöissä järjestelmien ohjaaminen voidaan yhdistää samaan käyttöliittymään, jolloin niiden hallinnointi helpottuu. Yhteinen käyttöliittymän ansioista käyttäjän ei tarvitse opetella usean eri järjestelmän käyttöliittymiä, jotka voivat poiketa toisistaan.

Ohjausta vaativia järjestelmiä ovat

- lämmityksen säätö
- valaistuksen tilanne- ja muu ohjaus
- ilmastoinnin säätö
- palo- ja murtoilmoitus
- sähkön- ja vedenkulutuksen seuranta

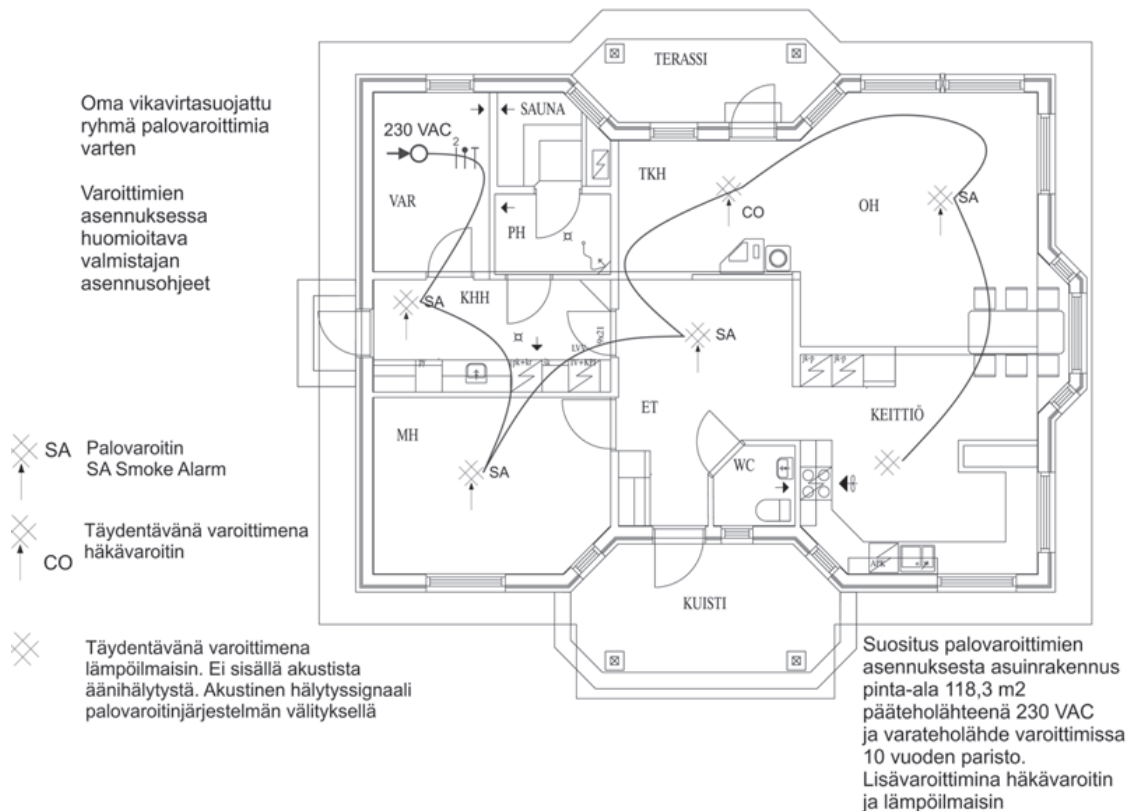
- kosteusvahinkoilmoitus
- kotona-poissa-tilanne
- eri laitteiden (esim. liesi ja kahvinkeitin) sähkösyötön katkaisu kiinteistöstä poistuttaessa
- lukitus
- kaihtimien ohjaus.

/19

Nykyisin useilla valmistajilla on valmiita ohjausratkaisuja pienkiinteistöihin. Ne ovat yleensä paketteja, joihin voidaan asentaa tietyt yleisesti käytetyt ominaisuudet. Pakettiratkaisuiden ongelmana on rajoitettu muunneltavuus. Kiinteistöön voidaan myös suunnitella vain siihen tarkoitettu ratkaisu, mutta tällöin kustannukset nousevat, koska suunnittelua ja asennustyötä on enemmän.

3.4 Palovaroitinjärjestelmä

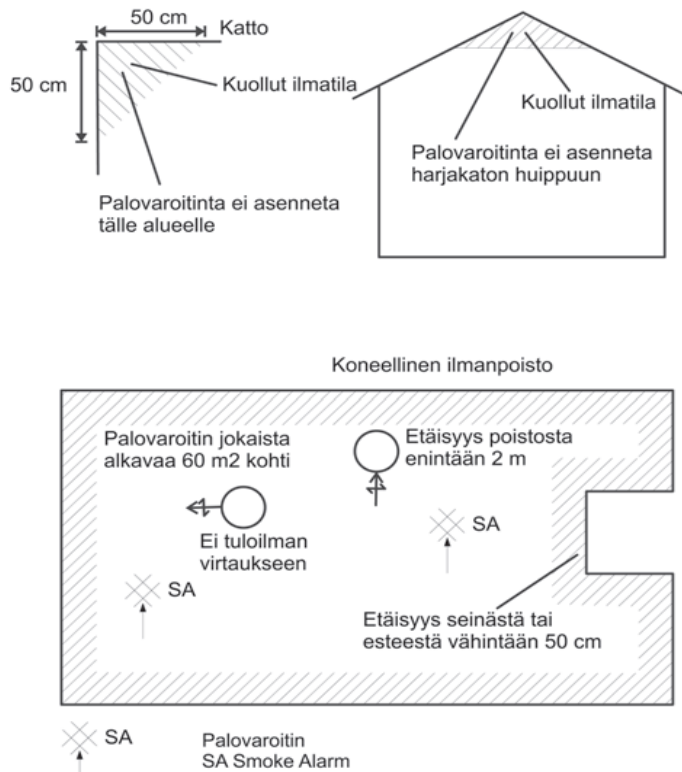
Omakotitaloihin ei vaadita automaattista paloilmajärjestelmää, mutta jos rakennus on kytketty sähköverkkoon, siihen vaaditaan sähköverkkoon kytkettävät palovaroittimet. Palovaroittimien tehonsyöttö on varmistettava akulla tai paristolla. Palovaroitin tulee asentaa asuinkiinteistön jokaista alkavaa 60 m² kohden. Lisäksi asunnon jokainen kerros tai taso on varustettava vähintään yhdellä palovaroittimella, myös kellari- ja ullakotilat. Usein saattaa olla vaikea sijoittaa palovaroittimet pinta-alaohjeen mukaisesti. Tulee kuitenkin ottaa huomioon tilojen muoto ja se, että varoittimen hälytysääni kuuluu jokaiseen makuuhuoneeseen, kun niiden ovet ovat suljettuina. /20; /21



Kuvio 8. Palovaroittimien sijoittelumalli /22

Kuviossa 8 on esitetty malli palovaroittimien sijoittelusta. Jokaiseen tilaan on sijoitettu vähintään yksi palovaroitin. Saunaan ja pesutiloihin ei sijoiteta palovaroitinta, koska niiden kosteus- ja lämpöolosuhteet häiritsevät varoittimien toimintaa. Olohuoneeseen on sijoitettu takan läheisyyteen häikävaroitin. Häikä voi syntyä, kun takan piipunpellit suljetaan liian aikaisin. Keittiöön on sijoitettu lämpövaroitin, joka toimii lämpötilan mukaan. Lämpövaroitinta käytetään, kun vesihöyryt tai muut kaasut saattavat haitata palovaroittimen toimintaa.

Palovaroitinjärjestelmää ja varoittimien paikkoja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon rakennuksen muoto ja rakenteiden aiheuttamat esteet ilmavirran kulkeutumiselle. Koska erilaiset kulmat ja nurkat muuttavat ilmavirran kulkeutumista, palovaroittimia ei saa sijoittaa lähemmäksi kuin 50 cm seinästä. Lisäksi varoitinta ei tule sijoittaa harjakaton huippuun. Suunnittelijan tulee ottaa huomioon myös ilmastointijärjestelmän tulo- ja poistolaitteistojen sijoittelu, koska ne muuttavat ilmanvirtausta palovaroittimen kannalta haitallisesti. Sijoitusetäisyyden on oltava vähintään kaksi metriä. /23



Kuvio 9. Palovaroittimien sijoitusmalli /23

Kuviossa 9 on esitetty malli palovaroittimen sijoituksesta ja ne seikat, jotka tulee ottaa huomioon sijoituspisteen suunnittelussa.

3.5 Rikosilmaisinjärjestelmä

Rikosilmaisinjärjestelmän tavoitteena on havaita mahdollisimman aikaisin luvaton tunkeutuminen suojattavaan kiinteistöön ja liikkuminen siellä sekä välittää tieto rikosilmoitinkeskukselle. Keskuksen tehtävänä on käsitellä saatu tieto ja toimia sen mukaisesti. Keskus voi tehdä joko paikallisen hälytyksen kiinteistössä tai hälytyksen siitä vastaavalle taholle, esimerkiksi kiinteistön omistajalle tai hälytyskeskukselle.

Rikosilmaisinjärjestelmä rakentuu tunkeutumisen havaitsevista ilmaisimista, keskusyksiköstä ja ilmoituksen eteenpäin siirtävästä laitteesta. Järjestelmä voidaan tehdä langallisenä tai langattomasti. Laittevalmistajilla on valmiita paketteja omakotitalojen murtosuojauksen toteuttamiseksi. Järjestelmän suunnittelussa ja laitteiden asentamisessa on otettava huomioon valmistajan ohjeet.

Omakotitalon rikosilmaisinjärjestelmän valvontatavat ovat

- kehävalvonta
- kuorivalvonta
- tila- ja lämpötila- valvonta.

Kehävalvonnalla tarkoitetaan tietyn alueen suojaamista siten, että tunkeutuminen havaitaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Kuorivalvonnassa kiinteistön ulkokuorta valvotaan siten, että havaitaan asiaton tunkeutuminen ikkunoiden tai ovien kautta. Tilavalvonta merkitsee kiinteistön tietyn tilan valvontaa, jotta havaitaan asiaton liikkuminen kyseisessä tilassa. Rikosilmoitinjärjestelmille asetettuja vaatimuksia käsitellään standardissa SFS-EN 50131-1 Hälytysjärjestelmät, rikosilmoitusjärjestelmät. /24

4 Ohjeen esittely

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa ohje pienkiinteistön sähkösuunnitteluun. Ohjeen tavoitteena on kertoa pienkiinteistön rakennuttajalle erilaisista sähköjärjestelmistä ja niiden ominaisuuksista. Ohjeessa ei käsitellä varsinaista laitteiden ja järjestelmien toimintaa, vaan esitellään niiden käyttäjän tarvitsemaan tietoa niiden toiminnasta. Suunnittelija täytyy suunnitelmia tehdessään huomioida eri viranomaisten määräykset, ohjeistukset ja suunniteltavaan järjestelmään liittyvät standardit. Näitä ei ohjeessa käydä läpi. Ohjeen pääotsikoita ovat

- sähkösuunnittelu ja -urakointi
- valaistus
- pistorasiat
- tietoliikennejärjestelmät
- sähkölämmitys.

Sähkösuunnittelu ja -urakointi -osiossa käsitellään sähkötöiden etenemistä kokorakennushankkeen aikana, sähkösuunnittelija ja -urakoitsijan tehtävät ja yleisimmät urakamuodot ja niihin liittyvät vastuut.

Valaistusosiossa esitellään valaistussuunnittelun perusteet, valaistustavat, valonlähteet, eri tilojen valaistus ja valaistuksen ohjaus. Ohjeessa on myös esitetty esimerkki tietokoneavusteisesta valaistussuunnittelusta.

Tietoliikennejärjestelmistä esitellään antenni-, yleiskaapelointi-, palovaroitin- ja rikosilmaisinjärjestelmä. Muista ohjausjärjestelmistä käsitellään nykyisin yleistyvä väylätekniikka ja muita kiinteistöautomaatioon liittyviä järjestelmiä.

Sähkölämmityksestä esitellään kuinka kiinteistöä voidaan lämmittää sähkötoimisilla lämmityslaitteilla ja kuinka eri lämmityslaitteet eroavat toisistaan. Sähkölämmityksestä käydään läpi lattialämmitys, patterilämmitys, säteilylämmitys, sulanapito ja lämpöpumput.

5 Yhteenveto

Pienkiinteistöjen sähkösuunnittelussa tulee eteen sellaisia haasteita, joita harvemmin on suuremmissa rakennuskohteissa. Yksittäisen rakennuttajan esitiedot rakentamisesta ja sen eri vaiheista saattavat olla puutteelliset. Tämä aiheuttaa omia ongelmiaan projektin hallinnassa ja sen toteuttamisen eri vaiheissa. Pienkiinteistöprojekteissa suurena ongelmana on se, että usein sähkösuunnittelun osuus jää vajavaiseksi. Joissakin tapauksissa sähkösuunnitelmia tehdään vasta siinä vaiheessa, kun käytännön asennustyön pitäisi olla jo käynnissä.

Rakennuttajan puutteellinen tietämys vaatii suunnittelijoilta kykyä kuvata asioita siten, että maallikkokin ne ymmärtää. Sähkösuunnittelijan tulee osata tarjota useita eri vaihtoehtoja ja pyrkiä ottamaan rakennuttajan toiveet ja tarpeet huomioon. Sähkösuunnittelijan tulee muistaa, että tehdyt ratkaisut vaikuttavat vuosikymmenien päähän.

Nykyaikaiseen pienkiinteistöön suunnitellaan useita järjestelmiä. Siksi suunnittelijan täytyy pysyä järjestelmien kehityksessä mukana. Lisäksi eri järjestelmät tulee suunnitella siten, että niiden käyttäminen on selkeää ja huoltaminen ja tarvittaessa päivittäminen voidaan myöhemminkin tehdä mahdollisimman helposti.

Lähteet

- 1 SFS 600 - 4 - 41. Pienjännitesähkösennukset. Osa 4 - 41: Suojaus sähköiskulta. Suojausmenetelmä – syötön automaattinen poiskytkentä. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 125 s.
- 2 SFS 600 - 4 - 41. Pienjännitesähkösennukset. Osa 4 - 41: Suojaus sähköiskulta. Liite 41X. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 145 s.
- 3 SFS 600 - 7 - 701. Pienjännitesähkösennukset. Osa 7 - 701: Kylpy- ja suihkutilat. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 382 s.
- 4 SFS 600 - 7 - 701. Pienjännitesähkösennukset. Osa 7 - 701: Kylpy- ja suihkutilat. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 379 s.
- 5 SFS 600 - 8 - 804. Pienjännitesähkösennukset. Osa 8 - 804: Kuivat, kosteat ja märät tilat sekä ulkotilat. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 569 s.
- 6 Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 08. www.rakli.fi
- 7 Esimerkki pientalon energiaselvityksestä. www.ymparisto.fi
- 8 SFS 600 - 8 - 804. Pienjännitesähkösennukset. Osa 8 - 804: Kuivat, kosteat ja märät tilat sekä ulkotilat. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 570 s.
- 9 SFS 600 - 7 - 753. Pienjännitesähkösennukset. Osa 7 - 753: Lämmitysjärjestelmät. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 532 s.
- 10 SFS 600 - 7 - 753. Pienjännitesähkösennukset. Osa 7 - 753: Lämmitysjärjestelmät. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 534 s.
- 11 SFS 600 - 7 - 753. Pienjännitesähkösennukset. Osa 7 - 753: Lämmitysjärjestelmät. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 531 s.
- 12 SFS 600 - 7 - 753. Pienjännitesähkösennukset. Osa 7 - 753: Lämmitysjärjestelmät. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 536 s.
- 13 SFS 600 - 7 - 753. Pienjännitesähkösennukset. Osa 7 - 753: Lämmitysjärjestelmät. 2007. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 537 s.

- 14 ST -käsikirja 621.31. Yhteisantennijärjestelmät, maadoitus ja potentiaalintasaus. Sähkötieto ry. 2006. 2 s.
- 15 ST -käsikirja 621.30. Yhteisantennijärjestelmät, asennusohje. Sähkötieto ry. 2007. 2 s.
- 16 ST -käsikirja 621.03. Pientalonantennijärjestelmän suunnittelu ja toteutus. Sähkötieto ry. 2010. 2 s.
- 17 ST -käsikirja 25.20. Sähköinen varustetaso pientalossa 2001. Sähkötieto ry. 2001. 6 s.
- 18 ST -käsikirja 605.01. Viestintäverkot. Yleiskuvaus. Sähkötieto ry. 2009. 12 s.
- 19 Mäkynen Olli. Kodinohjausjärjestelmät. AMK-opinnäytetyö. [pdf] Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.
- 20 ST -käsikirja 662.50. Palovaroittimet. Sähkötieto ry. 2009. 4 s.
- 21 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus, muutos. 2008
- 22 ST -käsikirja 662.50. Palovaroittimet. Sähkötieto ry. 2009. 7 s.
- 23 ST -käsikirja 662.50. Palovaroittimet. Sähkötieto ry. 2009. 8 s.
- 24 ST -käsikirja 663.10. Rikosilmoitinjärjestelmät, tekninen suunnitteluohje. Sähkötieto ry. 2003. 7 s.

Liitteet

Pientalon sähkösuunnitteluohje

PIENTALON SÄHKÖSUUNNITTELUOHJE

Antti Ylimartimo

Sisällys

Liitteet	1
Johdanto	5
Sanastoa.....	5
1. Sähkösuunnittelu ja -urakointi	7
1.1 Sähkötöiden eteneminen	7
1.2 Sähkösuunnittelu.....	7
1.3 Sähköurakoitsijan tehtävät	8
1.3.1 Urakkamuodot.....	8
1.3.2 Urakkasopimus.....	10
1.3.3 Valvonta	11
1.3.4 Käyttöönottotarkastus	11
1.3.5 Lopputarkastus	11
1.3.6 Kunnossapito.....	11
2. Valaistus.....	13
2.1 Suunnittelun perusteet.....	13
2.2 Valaistustapoja	14
2.2.1 Yleisvalaistus	14
2.2.2 Kohdevalaistus	14
2.2.3 Työpistevalaistus.....	14
2.2.4 Tunnelmavalistus	14
2.3 Valonlähteet	15
2.3.1 Hehkulamppu ja halogeeni.....	15
2.3.2 Energiansäästölamppu	15
2.3.3 Led ja valokuitu	16

2.3.4 Loistelamppu.....	16
2.4 Eri tilojen valaistus.....	16
2.4.1 Keittiö.....	16
2.4.2 Makuuhuone.....	18
2.4.3 Kodinhoituhuone.....	18
2.4.4 Eteistilat	18
2.4.5 Oleskelutilat	18
2.4.6 Työhuone	19
2.4.7 Pesuhuone ja WC-tilat	19
2.4.8 Sauna	19
2.4.9 Varastotila	20
2.5 Esimerkki tietokoneavusteisesta valaistussuunnitelmasta	20
2.5.1 Suunnitelma esimerkki 1.....	21
2.5.2 Suunnitelma esimerkki 2.....	24
2.6 Valaistuksen ohjaus.....	27
2.6.1 Kytkimet.....	27
2.6.2 Säätimet.....	27
2.6.3 Liiketunnistimet	28
2.6.4 Hämäräkytkimet.....	28
2.6.5 Aikaohjaukset.....	29
2.7 Ulkovalaistus.....	29
3. Pistorasiat	30
4. Tietoliikennejärjestelmät.....	31
4.1 Antenni.....	31
4.1.1 Kaapeli-TV.....	31

4.1.2 Antenni.....	31
4.2 Yleiskaapelointiverkko	31
4.3 Ohjausjärjestelmät.....	32
4.4 Palovarointijärjestelmä.....	33
4.5 Rikosilmaisinjärjestelmä.....	33
5. Sähkölämmitys	34
5.1 Jatkuva toiminen sähkölämmitys	34
5.2 Varaava sähkölämmitys	34
5.3 Lattialämmitys	34
5.4 Patterilämmitys	35
5.5 Säteilylämmitys.....	35
5.6 Sulanapito.....	35
5.7 Lämpöpumput	36
Lähteet.....	37
Linkkilista	37
Liitteet	38

Johdanto

Tämän ohjeen tarkoituksena on kertoa pientaloihin tulevien sähköjärjestelmien toiminnasta ja ennakkosuunnittelusta rakennuttajalle ymmärrettävällä kielellä. Rakennuttajalla tarkoitetaan tässä ohjeessa pientalon tulevaa omistajaa. Pientalon rakennuttajalle on erittäin tärkeää pystyä vaikuttamaan taloonsa tuleviin sähköjärjestelmiin, koska hän tietää omat tarpeensa ja käyttötottumuksensa parhaiten. Ohjeessa ei käsitellä varsinaisten järjestelmien toteutustekniikoita.

Pientalojen rakennuttajille on usein epäselvää, kuinka he voivat vaikuttaa talonsa sähkösuunnitelmiin esittämällä suunnittelijoille vaatimuksia eri järjestelmien ominaisuuksista. Rakennusten suunnitteluun tulee käyttää aikaa runsaasti. Liian nopeasti suoritettu suunnittelu on yleensä puutteellista ja tämä aiheuttaa lisäkustannuksia varsinaisessa rakennusvaiheessa.

Työn alussa kerrotaan sähkösuunnittelusta ja -urakoinnista ja niihin liittyvistä sopimusasioista. Tämän jälkeen esitellään valaistusta ja sen ohjausjärjestelmiä. Ohjeessa käydään läpi ATK-verkot, antennijärjestelmät sekä sähkölämmitysjärjestelmät.

Sanastoa

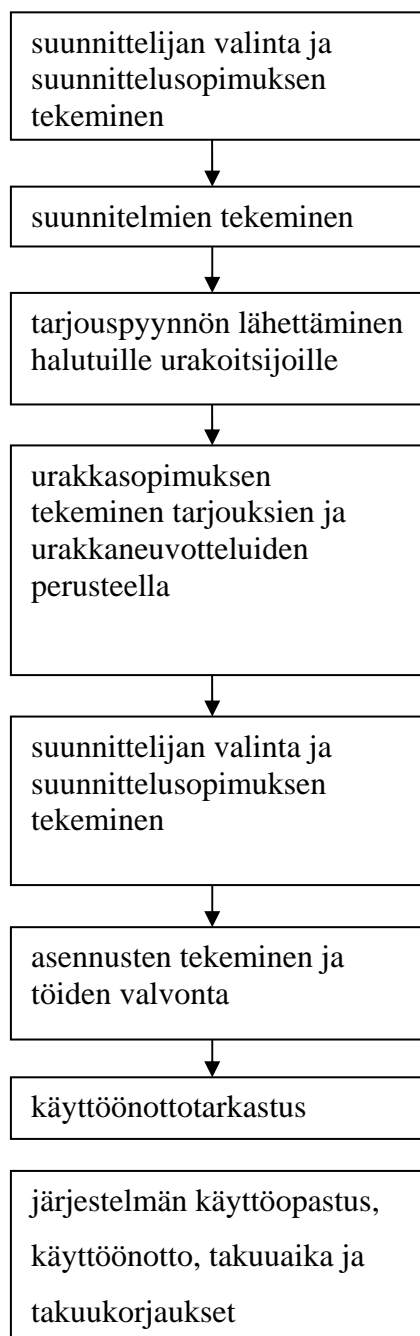
Epäsuora valaistus	Valaistus hoidetaan valaisemalla vaaleaa pintaa, josta valo valaisee tilaa.
Keskuksen pääkaavio	Pääkaavio esittää keskuksen rakenteen, lähdöt ja pääkomponentit.
KSE 1995	Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot.
Käyttöönottotarkastus	Käyttöönottotarkastuksessa laitteiston rakentaja tarkastaa, että sähkölaitteisto on suunnitelmien ja määräysten mukainen ja turvallinen käyttää.
Lamppu	Valaisimessa oleva valonlähde.
Maadoituskaavio	Maadoituskaavio esittää kiinteistön maadoitusverkon rakenteen ja kytkennät.
Pohjapiirustus/-kuva	Pohjapiirustus esittää kiinteistön.

Pääjohtokaavio	Pääjohtokaaviosta käytetään myös nimitystä nousujohtokaavio. Se esittää kiinteistön sähköjakelujärjestelmän rakenteen.
REYS-8	Rakennusalan erikoistöitä koskevat yleiset kuluttajasopimusehdot.
RYS-9	Rakennusalan töitä koskevat yleiset kuluttajasopimusehdot.
Suora valaistus	Valaisin valaisee suoraan tilaa tai kohdetta.
Sähkölaitteisto	Kiinteistön koko sähköjärjestelmä muodostaa sähkölaitteiston.
Tasopiirustus	Tasokuva esittää kiinteistön sähköjärjestelmän laitteistojen sijoituspisteet ja kaapeloinnit. Tasopiirustuksessa käytettäviä piirrosmerkit ovat esitetty liitteessä 4.
Tila	Tilan on jokin huone tai kiinteistön osa.
Termostaatti	Lämmityksen lämpötilan säätöön käytettävä laite.
Toimintaselostus	Toimintaselostus kuvaa sanallisesti ja kaavioiden avulla jonkin laitteiston tai laitteiston osan toimintaa.
Valaisin	Valaisin koostuu lampusta, liitäntälaitteesta ja valaisimen rungosta.
Valaistustilanne	Luomalla useita eri valaistustilanteita mahdollistetaan saman tilan erilainen käyttö ja säätö. Eri valaistustilanteissa eri valaisimet ovat päällä.
Värintoisto	Värintoistoindeksillä mitataan valonlähteen kykyä toistaa värejä vertailuvalonlähteeseen verrattuna.
Väärävärikuva	Väärävärikuva käytetään silloin, kun halutaan korostaa jotain tiettyä ominaisuutta, esimerkiksi valaistussuunnittelussa valaistusvoimakkuuksia.
Urakoitsija	Henkilö tai yritys, joka vastaa rakennushankkeessa sovitun osa-alueen asennus- tai rakennustöiden suorittamisesta.

1. Sähkösuunnittelu ja -urakointi

1.1 Sähkötöiden eteneminen

Kiinteistön sähköistysurakka etenee yleensä seuraavissa vaiheissa:



Kaavio 1. Sähkötöiden eteneminen

1.2 Sähkösuunnittelu

Sähkösuunnittelijan tehtävänä on kiinteistön sähkösuunnitelmien laadinta asiakkaan tarpeiden ja ehdotusten mukaan. Hyvä suunnittelija esittää ideoita, tarkentavia kysymyksiä ja ehdotuksia, jotka liittyvät sähköjärjestelmiin. Tällä tavalla saadaan

aikaan rakennuttajaa tyydyttävä ratkaisu, joka täyttää turvallisuusvaatimukset.

Suunnittelija tulee valita jo kiinteistön suunnittelun alkuvaiheessa. Tällöin sähkösuunnittelija pystyy vaikuttamaan erilaisiin rakenneratkaisuihin, jotka vaikuttavat sähköistykseen. Rakennesuunnitteluvaiheessa aloitettu sähkösuunnittelu mahdollistaa myös tilavarausten tekemisen runsaasti tilaa vaativille sähkölaitteistoille.

Sähkösuunnittelussa voidaan noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995. Ennen sopimuksen laadintaa tulee tutustua näiden sopimusehtojen sisältöihin ja sopia tarvittaessa niiden tarkennuksista.

1.3 Sähköurakoitsijan tehtävät

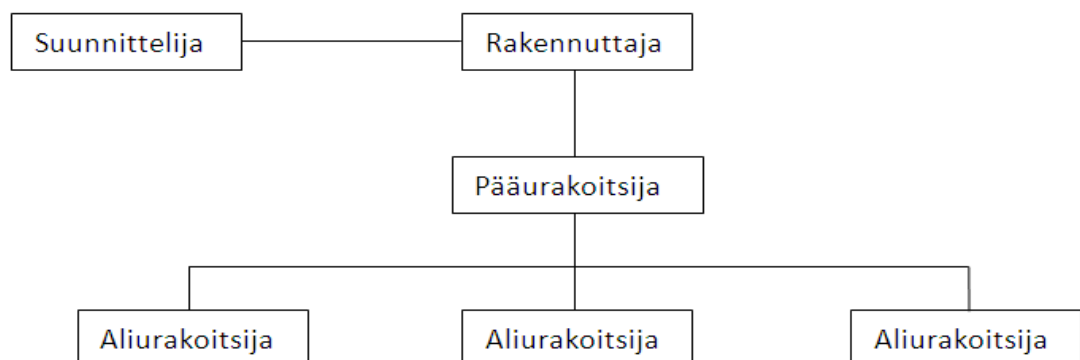
1.3.1 Urakkamuodot

Rakennushankkeessa on useita toimijoita, joilla on omat tehtävänsä. Ennen rakennustöiden aloittamista rakennuttajan ja eri urakoitsijoiden tulee selvittää omat vastuunsa ja omat tehtävänsä. Tarkkaan sovitut vastuut helpottavat toimintaa häiriötilanteissa, joissa on tiedettävä, kenen vastuulla hoidettava asia on. Reklamointi helpottuu, kun tiedetään, kenelle reklamoidaan kyseessä olevasta asiasta.

Rakennusalalla on vakiintuneita urakointimuotoja, joiden avulla vastuiden selvittäminen ja sopiminen helpottuvat. Yleisimmät urakointimuodot ovat kokonaisurakka, jaettu urakka, kokonaisvastuurakentaminen, alistettu sivu-urakka ja projektinjohtourakointi.

Kokonaisurakka

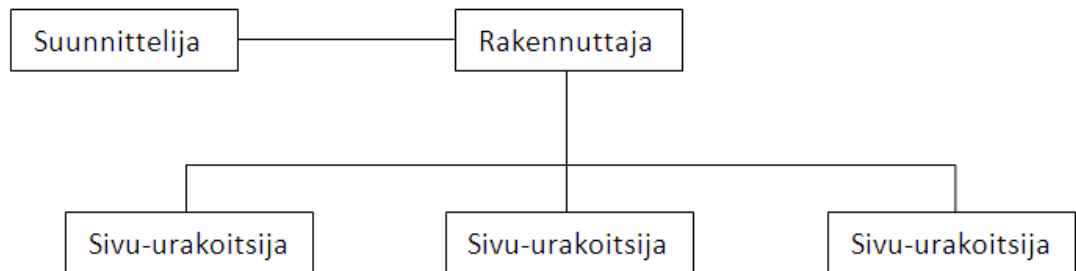
Kokonaisurakka on yleisin urakointimuoto. Siinä rakennuttaja tekee urakointisopimuksen pääurakoitsijan kanssa, joka teettää tarvittavat erikoistyöt aliurakoitsijoilla. Pääurakoitsija vastaa aliurakoitsijoiden työstä kuten omistaan.



Kaavio 2. Kokonaisurakka.

Jaettu urakka, sivu-urakat

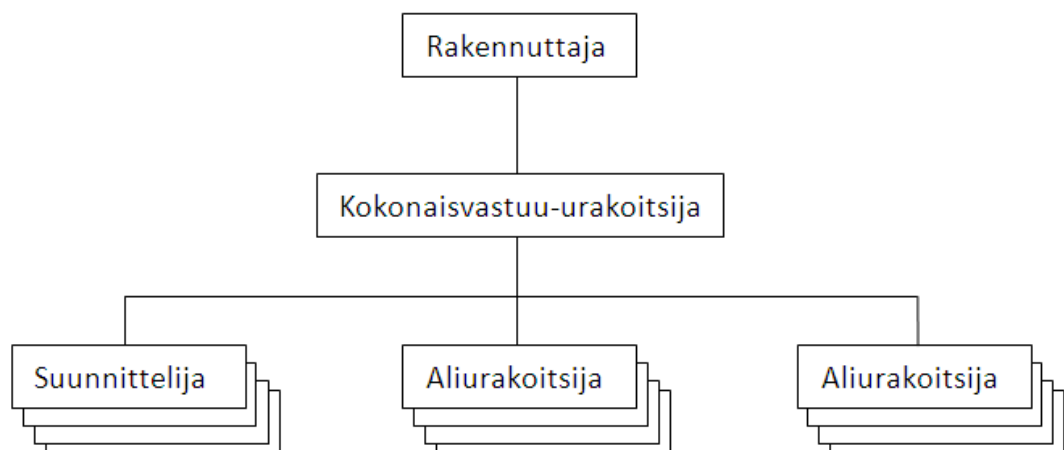
Rakennuttaja tekee osiksi jaetuista urakoista erilliset urakointisopimukset sivu-urakoitsijoiden kanssa. Rakennuttajan tulee sovittaa eri urakoitsijoiden työt ja työvaiheet keskenään. Tämä vaatii rakennuttajalta perehtymistä eri urakoitsijoiden työhön ja eri työvaiheisiin. Sivu-urakoitsijoista on joku pääurakoitsija, mutta urakoitsijat vastaavat omista töistään suoraan rakennuttajalle.



Kaavio 3. Jaettu urakka

Kokonaisvastuurakentaminen

Kokonaisvastuu-urakoinnissa urakoitsija huolehtii koko kohteen rakentamisesta ns. avaimet käteen -periaatteella. Rakennuttaja tekee sopimuksen kokonaisvastuu-urakoitsijan kanssa, joka tekee puolestaan tarvittavat sopimukset suunnittelijoiden ja aliurakoitsijoiden kanssa.

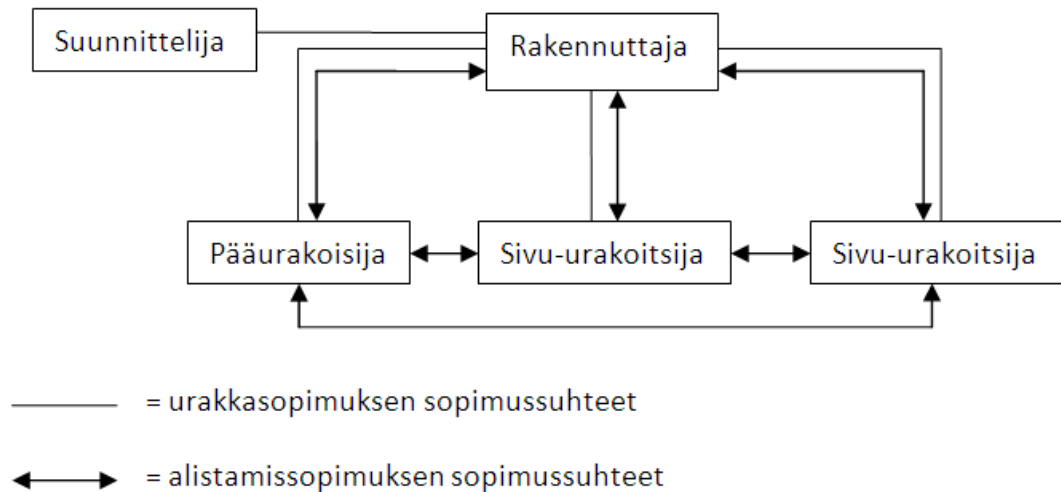


Kaavio 4. Kokonaisvastuurakentaminen

Alistettu sivu-urakka

Alistetussa sivu-urakassa rakennuttaja tekee sopimukset eri urakoitsijoiden kanssa.

Tämän jälkeen hän alistaa sivu-urakat pääurakoitsijalle. Tämä vapauttaa hänet eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamisesta. Alistamissopimus muuttaa jaetun urakan sopimussuhteita, asemaa ja vastuuta. Alistamissopimuksella eri urakoitsijat tulevat keskenään sopimussuhteeseen, joka määrittelee heidän vastuunsa ja velvoitteensa.



Kaavio 5. Alistetut sivu-urakat

Projektinjohtourakointi

Projektinjohtourakoinnille ei ole vielä vakiintuneita sopimusmuotoja. Urakoitsija hoitaa pääurakoitsijan ja rakennuttajan tehtävät. Projektinjohtourakoitsija tekee tarvittavat urakointisopimukset eri urakoitsijoiden kanssa. Tällä tavoin urakoitsija tuottaa kokonaispalveluja rakennushankkeen toteuttamiseen. Tämän urakointimuodon etuna on kustannuksien pieneneminen, aikataulujen ja toteutuksen paraneminen.

1.3.2 Urakkasopimus

Sähköurakka aloitetaan, kun rakennuttaja laatii tarjouspyynnön, jonka hän toimittaa halutuille urakoitsijoille. Tarjouspyyntöön tulee sisällyttää sähkösuunnittelijan toimittamat asiakirjat ja tarvittavat tarkennukset niihin. Urakoitsijat laativat sen perusteella urakkatarjouksen, jonka he toimittavat rakennuttajalle. Tämän jälkeen rakennuttaja ja urakoitsija tekevät urakkaneuvottelujen perusteella urakkasopimuksen, jonka perusteella urakka suoritetaan.

Urakkasopimusta laadittaessa rakennuttajan tulee tutustua rakennusalalla käytössä oleviin kuluttajasopimuksiin ja niiden sisältöön. Kuluttajakaupassa yleisesti käytössä olevat ja kuluttaja-asiamiehen hyväksymät sopimukset ovat RYS-9 ja REYS-8. Rakennusalan yleisiä sopimusehtoja RYS-9 käytetään yli 10 000 euron urakoissa. Rakennusalan erityistöitä koskevia yleisiä sopimusehtoja REYS-8 käytetään alle 10

000 euron urakoissa. Näitä sopimusehtoja käytetään yleisesti sähköalan töissä. /1

1.3.3 Valvonta

Rakennuttaja voi palkata tarvittaessa työmaalle sähkötöiden valvojan, joka toimii rakennuttajan edustajana rakennusvaiheessa ja valvoo, että sähkötyöt tehdään asiallisesti ja suunnitelmien mukaisesti. Valvojaksi voi palkata esimerkiksi sähkösuunnittelijan, koska tällä on tarvittava ammattitaito. Tällöin sopimuksella tulee sopia valvojan tehtävistä ja kustannuksista.

1.3.4 Käyttöönottotarkastus

Käyttöönottotarkastus tulee tehdä ennen kuin sähkölaitteisto otetaan käyttöön. Tarkastuksen tehtävänä varmistaa, että laitteisto on turvallinen käyttää ja että se on määräysten mukainen.

1.3.5 Lopputarkastus

Lopputarkastuksessa rakennuttaja, rakennuttajan määrittelemä valvoja ja urakoitsija tarkastavat, että sähkötyöt on suoritettu loppuun. Samalla urakoitsija luovuttaa rakennuttajalle tarpeelliset asiakirjat. Lopputarkastus on tehtävä huolellisesti, koska tällöin rakennuttajalla on vielä mahdollisuus tehdä huomautuksia puutteellisista töistä. Hyväksytyään lopputarkastuksen rakennuttaja hyväksyy tehdyn työn ja mahdollisissa vikatilanteissa hän voi reklamoida urakoitsijaa takuuajan puitteissa.

Sähköurakoitsijan tulee toimittaa urakan valmistuttua kiinteistöön sähköjärjestelmää kuvaavat asiakirjat. Sähköurakan valmistuttua hänen tulee jättää rakennuttajalle seuraavat asiakirjat: /2

- pääjohtokaavio, esittää järjestelmän rakenteen, esimerkki liite 1
- keskusten pääkaaviot
- maadoituskaavio, esimerkki liite 2
- valmistajien tai toteuttajan antamat asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet, kuten lämmitysjärjestelmän ja eri sähkölaitteiden käyttöohjeet.
- toimintaselostukset, kuten lämmitysjärjestelmän käyttöohje.
- tasopiirustukset, puhtaaksi piirrettyinä, esimerkki liite 3
- pöytäkirjat suoritetuista mittauksista.

1.3.6 Kunnossapito

Pienikiinteistön sähkölaitteisto vaatii toimiakseen kunnossapitoa. Tällä tarkoitetaan

esimerkiksi valaisimien lamppujen vaihtoa, rikkoutuneiden valaisimien korjaamista tai vaihtoa. Ilman jatkuvaa kunnossapitoa sähkölaitteiston käytettävyys ja turvallisuus heikkenevät. Rikkoutuneet ja vialliset sähkölaitteet tulee korjauttaa tai vaihtaa välittömästi, koska rikkoutunut laite aiheuttaa sähköiskun tai tulipalon vaaran. Pienkiinteistöissä kiinteistön omistaja on vastuussa sähkölaitteiston kunnossapidon huolehtimisesta. Pienkiinteistön valmistuttua rakennuttajan tulisi tehdä tai teetättää hoito- ja kunnossapitosuunnitelma, jonka avulla asukas voi tehdä yksinkertaisia hoitotoimia. Huoltotoimien aikavälejä suunniteltaessa on huomioitava valmistajan ohjeistukset. Asukas tekemiä huoltotoimia:

- palovaroittimien testaus
- vikavirtasuojakytkimien testaus
- valaisimien puhdistus pölystä ja liasta
- kodinkoneiden huolto valmistajan ohjeiden mukaan
- toimintaselostukset, kuten lämmitysjärjestelmän käyttöohje.

2. Valaistus

2.1 Suunnittelun perusteet

Kiinteistön valaistus on tärkeä osa kiinteistön kokonaissuunnittelua. Hyvin suunniteltu ja toteutettu valaistus parantaa kiinteistön viihtyisyyttä, käytettävyyttä ja asumismukavuutta. Valaistuksen tärkein tehtävä on mahdollistaa toimiminen ja liikkuminen kiinteistössä ja sen lähituntumassa.

Nykyisin valaistussuunnittelu voidaan tehdä erityisillä suunnitteluohjelmilla, joilla voidaan mallintaa valon jakautumista, valon määrää ja häikäisyä. Niiden avulla voidaan arvioida valaistuksen sähköenergian kulutusta ja suunnittelija voi niillä mallintaa erilaisia valaistusvaihtoehtoja ja -tilanteita asiakkaalle.

Ennen valaistuksen suunnittelun aloittamista tulee miettiä tilan käyttötarkoitusta. Tiloihin tuleva kalustus ja rakenteiden pintamateriaalit vaikuttavat valaistuksen suunnitteluun. Tilojen erilaiset vaatimukset aiheuttavat, että jokaiseen tilaan ei voida asentaa samanlaista valaistusta. Valaistuksen suunnittelun voi aloittaa seuraavalla listalla:

- mikä tila on kyseessä, mitä tilassa tehdään ja missä kohdassa tilaa
- onko tilassa paljon kulmia tai muita rakenneosia, jotka haittaavat valon jakautumista
- käytetäänkö suoraa vai epäsuoraa valaistusta
- minkä tyyppinen valaistus tilaan halutaan
- minkälainen valonlähde tilaan halutaan
- tarvitaanko himmennystä tai erilaisia valaistustilanteita
- valaisimien hoito- ja huoltomahdollisuudet?

Valaisimet ovat myös erilaisia. Asennettavan valonlähteen tulee olla sellainen, että se on mahdollisimman tehokas kyseisessä tilassa. Valaisinta ja valonlähdettä valittaessa on huomioitava myös, että ympäristön asettamat vaatimukset sopivat kyseiselle valonlähteelle. Valonlähteen valinnassa on kiinnitettävä huomiota sen värintoisto-ominaisuuksiin. Erilaiset lamput tuottavat eri värilämpötilalla olevaa valoa, joka vaikuttaa viihtyvyyteen.

Valaisimien paikkoja ja tyyppisiä valittaessa tulee suunnitella valaisimen hoito ja huolto. Esimerkiksi korkeissa tiloissa on mietittävä, kuinka kattoon asennetusta valaisimesta voidaan myöhemmin vaihtaa lamppu tai kuinka valaisin voidaan puhdistaa. Valaisimien säännöllinen hoito takaa sen, että valaistus säilyy suunniteltuna,

eikä sen valaistusteho heikkene ajan kuluessa.

2.2 Valaistustapoja

2.2.1 Yleisvalaistus

Yleisvalaistus mahdollistaa tilassa liikkumisen ja oleskelun. Se voidaan toteuttaa suoralla tai epäsuoralla valaistuksella. Suora valaistus toteutetaan esimerkiksi tilan katossa olevalla valaisimella, joka tuottaa tilaan tarvittavan valon. Siinä täytyy huomioida, ettei valaistus häikäise. Epäsuora valaistus toteutetaan suuntaamalla valo vaaleaan pintaan, josta valo heijastuu tilaan. Yleisvalaistusta voidaan täydentää muilla valaistustyypeillä.

2.2.2 Kohdevalaistus

Kohdevalaistuksella tarkoitetaan jonkin tietyn kohteen tai pinnan valaisemista. Kyseessä voi olla esimerkiksi taulu, hylly tai ulkona oleva puu. Kohdevalaistusta käytetään myös erilaisten kuvioden luomiseen. Sen avulla voidaan luoda erilaisia värisävyjä ja kuvioita valaistulle pinnalle.

Kohdevalaistusta suunniteltaessa voidaan käyttää erilaisia simulointiohjelmiä. Niiden avulla suunnittelija ja asiakas voivat sopia, millaisen valaistusratkaisu halutaan. Kohdevalaistuksessa käytetään yleensä hyvin valovoimaisia valaisimia. Suunnitteluvaiheessa on huomioitava, ettei valaistus häikäise sitä katsottaessa.

2.2.3 Työpistevalaistus

Työpistevalaistuksella tarkoitetaan tilan valaisemista jonkin tietyn työtehtävän suorittamista varten ja että se luo hyvät valaistusolosuhteet kyseiselle toimelle. Työpistevalaistuksella pyritään luomaan työpisteeseen mahdollisimman tasainen, varjoton ja häikäisemätön valaistus. Keittiöissä käytetään yleisesti työtasoilla työpistevalaistusta. Työpistevalaistusta suunniteltaessa on tiedettävä tilassa suoritettavien tehtävien luonne ja millaisia laitteita tilaan tulee. Tällöin valaistus pystytään suunnittelemaan ja mallintamaan jo suunnitteluvaiheessa. Samalla on huomioitava, ettei työpistevalaistuksen ja yleisvalaistuksen voimakkuuksissa ole liian suurta eroa, mikä saattaa aiheuttaa häikäisyä.

2.2.4 Tunnelmavalistus

Tunnelmavalaisuksella tarkoitetaan yleisesti valaistuksen himmentämistä säätimien avulla. Se voidaan toteuttaa yleisvalaisimien avulla tai erillisillä valaisimilla. Jos tunnelmavalaisuksen luomiseen käytetään yleisvalaisimia ja säätimiä, tulee ottaa

huomioon, että kyseisessä valaisimessa on säätömahdollisuus. Tunnelmavalaistusta voidaan toteuttaa myös yleisvalaistuksesta poikkeavilla värisävyisillä valaisimilla.

2.3 Valonlähteet

2.3.1 Hehkulamppu ja halogeeni

Hehkulamppu on vielä nykyisin yleisin valonlähde. Sen etuna on sen halpa hinta, himmennettävyys ja helppo saatavuus. Haittana on sen suuri energiankulutus, lyhyt käyttöikä ja suuri lämmöntuotto. Suuri energiankulutus suhteutettuna tuotettuun valomäärään nostaa käyttökustannuksia. Hehkulampun käyttöikä on 1000–1500 h, joka on suhteellisen lyhyt verrattuna muihin valonlähteisiin. Hehkulamppu tuottaa runsaasti lämpöä, joka lämmittää tilaa. Uusien pienkiinteistöjen suunnittelussa on huomioitava, että hehkulamput poistuvat markkinoilta viimeistään syyskuussa 2012.

Halogeenivalaistus sopii parhaiten kohde-, tehostus- ja koristevalaistukseen. Halogeenivalaisimet ovat yleensä pienikokoisia. Ne luovat kirkasta ja valkoista valoa. Valokeila on useimmissa valaisinmalleissa hyvin kapea. Halogeenivalaisimen himmentäminen riippuu säätölaitteesta ja valaisimen liitäntälaitteesta.

Halogeenivalaisimen etuna on tehokas valon tuotto, pitkä käyttöikä ja hyvät värintoisto-ominaisuudet. Lampun käyttöikä on noin kaksinkertainen hehkulamppuun verrattuna. Halogeenilamppu toistaa hyvin erilaisia värisävyjä. Haittoina ovat voimakas lämpeneminen ja häikäisy. Lämpeneminen aiheuttaa palovaaran, kun lamppu lämmittää ympäristöään. Halogeenilamppujen sijoittamista vaatehuoneisiin tai muihin sellaisiin tiloihin, joissa on palovaarallisia materiaaleja, tulee välttää palovaaran vuoksi. Väärin suunnattu halogeenilamppu häikäisee silmiä voimakkaasti.

Uusien kohteiden suunnittelussa on huomioitava, että osa halogeenilampputyypeistä poistuu uusien määräysten myötä vuonna 2016. Tällöin valaistussuunnittelussa tulee pohtia, käytetäänkö halogeenien tilalla esimerkiksi led-valaistusta tai voidaanko halogeenivalaistus korvata myöhemmin led-valaistuksella.

2.3.2 Energiansäästölamppu

Energiansäästölamput kuluttavat energiaa noin viidesosan kuin valaistusvoimakkuudeltaan vastaavat hehkulamput. Niitä käytetään hehkulamppujen tilalla sen jälkeen kun hehkulamput poistuvat markkinoilta.

Energiansäästölamppun etuihin kuuluvat pitkä käyttöikä (6000–10000 h) ja suhteellisen

vähäinen energiankulutus. Haittoina ovat korkea hinta ja hidas syttyminen. Lisäksi se on käytöstä poistettuna ongelmajätettä. Lisäksi jatkuva sytyttäminen ja sammuttaminen lyhentävät käyttöikä.

2.3.3 Led ja valokuitu

Led-lamput ovat varsin uusi tulokas kiinteistöjen valaistuksessa. Nykyisin niitä käytetään esimerkiksi pesutiloissa halogeenilamppujen korvaajina ja erilaisissa valaisevissa koristenauhoissa. Niiden etuja ovat pieni koko ja energiankulutus. Lisäksi ne eivät lämpene ja ne ovat pitkäikäisiä. Haittoina ovat vielä rajallinen saatavuus, kapea valokeila ja korkea hinta.

Valokuitua käytetään lähes ainoastaan saunojen valaistukseen. Valokuitu koostuu valon tuottavasta projektorista ja valoa johtavista kuiduista. Projektori asennetaan sopivaan tilaan, josta vedetään valokuidut haluttuihin paikkoihin. Projektorissa on vain yksi lamppu, joka tuottaa valon. Valokuituja myydään valmiina paketteina, jolloin on huomioitava projektorin ja kuitujen asennuspaikkojen välinen etäisyys, koska kuidut on yleensä katkaistu oikean sopivan mittaisiksi jo tehtaalla.

2.3.4 Loistelamppu

Loisteputkilamput ovat yleisiä esimerkiksi työtasojen ja erilaisten varasto- ja työtilojen valaistuksessa. Loisteputkien valotehokkuus kulutettuun sähkötehoon verrattuna on erittäin hyvä. Niitä on saatavilla sähköteholtaan erilaisina. Loisteputkien etuna on pitkä polttoikä (12000–20000 h). Niiden käyttöä haittaa se, että käytetyt loisteputket ovat ongelmajätettä, joka tulee hävittää asianmukaisesti.

2.4 Eri tilojen valaistus

2.4.1 Keittiö

Keittiötiloissa tarvitaan hyvä yleisvalaistus ja työpistevalaistusta, jota käytetään työtasojen valaisemiseen. Valaistuksessa on huomioitava pystypintojen valaistus. Työpistevalaistusta suunniteltaessa on huomioitava seinien, työtason ja kaapistojen pinnoitemateriaali ja niiden värisävyt. Työpistevalaistus asennetaan yleensä keittiön yläkaapistojen alapintaan, jolloin välttyään suoralta häikäisyltä. Tosin se voi häikäistä lapsia tai esimerkiksi ruokapöydässä istuttaessa. Pesuallaiden ja muiden hyvin heijastavien pintojen kohdalla on huomioitava, ettei pinnoite aiheuta itsessään häikäisyä. Myös yleisvalaistuksen ja työpistevalaistuksen valaistusvoimakkuuksien suuri ero voi häikäistä. Keittiöiden työpisteissä käytetään yleisesti loistelamppuvalaistusta, koska valo on tasaista eikä häikäise. Kuvassa 1 on esimerkki

siitä, kuinka liian voimakas valaistus ja kiiltävä työtason pinnoite aiheuttavat häikäisyä.



Kuva 1. Häikäisevä valaistus (www.limic.fipicaplpl_mokki14-HR.jpg)

Kun keittiössä halutaan käyttää halogeenivalaisimia työpisteiden valaisemiseen, tulee ottaa huomioon paloturvallisuuskohdat. Kuvassa 2 on esimerkki halogeenivalaisimilla toteutetusta työtason valaistuksesta. Kuvasta näkyy hyvin, miten niiden valon jakautuu kapeasti työpisteen pinnalle. Tämän vuoksi tarvitaan runsaasti valaisimia, jos halutaan luoda tasainen valonjako työpisteeseen.



Kuva 2. Halogeenivalaistus (http://img.mtv3.fi...jka_2006kotikunnossa391932.jpg)

Työpistevalaistukseen voidaan käyttää myös yläkaapistojen alapintaan asennettavaa led-nauhaa. Tällöin tulee kuitenkin varmistaa tuotteen valmistajalta, että ledien valontuotto riittää valaistukseen.

2.4.2 Makuuhuone

Makuuhuoneeseen tarvitaan yleisvalaistuksen lisäksi lukuvalaisimia, tunnelmavalaitusta ja tarvittaessa kohdevalaistusta. Lukuvalaisimet voivat olla siirrettäviä tai kiinteitä. Jos halutaan asentaa kiinteitä lukuvalaisimia, makuuhuoneen sisustus tulee suunnitella etukäteen hyvin, koska kiinteän valaisimen paikan muuttaminen jälkikäteen on hankalaa tai jopa mahdotonta.

Makuuhuoneen valaistuksessa tulee välttää liian häikäisevän yleisvalaistuksen käyttämistä. Epäsuora valaistus käy hyvin makuuhuoneiden yleisvalaistukseen.

2.4.3 Kodinhoitohuone

Kodinhoitohuoneissa tarvitaan yleisvalaistus ja työpistevalaistusta.

Kodinhoitohuoneessa tulee huomioida samoja asioita kuin keittiövalaistuksessa.

Lisäksi on otettava huomioon kosteuden aiheuttamat riskit sähköasennuksille, koska usein kodinhoitohuone on yhteydessä märkätiloihin. Työpistevalaistuksessa tulee käyttää palovaaraa aiheuttamatonta valaisinta, koska työtasojen päällä olevat tekstiilit ovat erittäin palonarkoja.

2.4.4 Eteistilat

Eteistiloissa tarvitaan yleisvalaistusta ja kohdevalaistusta. Yleisvalaistus voidaan toteuttaa epäsuoralla valaistuksella tai häikäisemättömällä valaisimella.

Kohdevalaistusta tarvitaan yleisimmin helpottamaan peilin käyttöä. Tällöin valaistus tulee suunnitella niin, ettei peiliä käytettäessä valaistus kuitenkaan häikäise. Lisäksi valon tulee tulla sellaisesta kulmasta, joka valaisee mahdollisimman laajan alueen.

Eteistiloihin asennettavien kaappien ja muiden kiinteiden kalusteiden, kuten peilien, vaatenaulakoiden paikat tulee tietää jo suunnitteluvaiheessa, koska ne vaikuttavat valaistuksen jakautumiseen tilaan. Joihinkin kiinteisiin eteiskaappeihin on jo tehtaalla asennettu valaisimia, jotka tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa, koska silloin ei välttämättä tarvita erillistä kohdevalaistusta.

2.4.5 Oleskelutilat

Oleskelutiloissa tarvitaan yleensä yleis-, kohde- ja tunnelmavalaitusta. Yleisvalaistus voidaan toteuttaa epäsuorana tai suorana. Kohdevalaistusta tarvitaan esimerkiksi taulujen, kaappien ja takkojen valaisemiseen. Se voidaan toteuttaa kiinteillä tai siirrettävillä valaisimilla. Oleskelutiloissa käytetään tunnelmavalaitusta, joka voidaan tehdä tarvittaessa erillisillä valaisimilla tai yleisvalaistusta säätämällä. Tällöin

valonlähteen tulee luonnollisesti olla säädettävissä.

Oleskelutiloissa täytyy miettiä tulevan kalustuksen sijoittelua. Esimerkiksi televisiota katsottaessa tarvitaan vähemmän valoa kuin lehteä luettaessa. Jos kiinteistöön asennetaan väylätekniikkaan perustuva valaistusjärjestelmä, voidaan oleskelutiloissa miettiä erilaisia mahdollisia valaistustilanteita.

2.4.6 Työhuone

Työhuoneissa tarvitaan yleensä yleis- ja työpistevalaistusta. Yleisvalaistuksen tulee olla häikäisemätön ja asennettu niin, ettei se häikäise edes esimerkiksi tietokoneen näytön kautta. Työpistevalaistusta suunniteltaessa tulee huomioida, millaiseen käyttöön työhuone tulee ja minkälaisia kalusteita ja laitteita siellä on ja miten ne on asennettu. Jos huoneeseen asennetaan esimerkiksi tietokone, työpiste tulee valaista sellaisesta suunnasta, ettei valaistus häikäise. Valaisimet voivat olla kiinteitä tai siirrettäviä.

2.4.7 Pesuhuone ja WC-tilat

Pesutiloissa käytetään yleensä vain yleisvalaistusta. Niiden valaistuksen suunnittelussa on huomioitava kosteuden ja mahdollisen lämpötilan aiheuttamat ongelmat. Liiallisten sähkölaitteiden sijoittamista pesuhuoneisiin tulee välttää, koska ne vaativat lisäsuojauksia ja määräykset asettavat vähimmäisetäisyyksiä niiden ja vesipisteiden välille.

WC-tiloissa käytetään yleensä yleis- ja kohdevalaistusta. Kohdevalaisua käytetään peilin edessä. Jos kiinteisiin kalusteisiin on asennettu jo tehtaalla valmiit kalustevalaisimet, se on huomioitava kohdevalaistusta suunniteltaessa. Lisäksi kohdevalaistus on suunniteltava ja toteutettava niin, ettei se häikäise peilin kautta.

2.4.8 Sauna

Saunaan tarvitaan pelkästään yleis- ja kohdevalaistusta. Valaistuksen suunnitteluun vaikuttavat saunan koko, lauteiden koko ja väri. Suunnittelun vaativuuteen vaikuttaa myös tilan suuri kosteus ja lämpötilaolosuhteiden vaihtelu. Kohdevalaistuksella voidaan korostaa esimerkiksi lauteiden muotoa tai luoda erilaisia kuvioita pinnoille. Jos valaisin asennetaan lauteiden alapuolelle, käytetään valokuitua tai led-valaisimia. Lauteisiin voidaan asentaa erilaisia tunnelmavalaisimia, mutta tällöin tulee varmistaa laudevalmistajalta, että se on mahdollista tai onko valmistajan omassa mallistossa lauteisiin valmiiksi asennettuja valaisimia. Saunoissa on huomioitava, että siivousta varten olisi riittävästi valoa käytettävissä.

2.4.9 Varastotila

Varastotiloissa tarvitaan yleensä vain yleisvalaistusta, jonka tavoitteena on luoda tilaan tasainen valonjako. Valonlähteen on kestävä suuri määrä sytytys- ja sammutuskertoja. Valaisinta valittaessa on huomioitava myös, että valaisin kestää ympäristöolosuhteet, esimerkiksi kosteuden.

2.5 Esimerkki tietokoneavusteisesta valaistussuunnitelmasta

Tämän esimerkin tavoitteena on esitellä, kuinka nykyaikaisia tietokoneohjelmia voidaan käyttää hyväksi valaistussuunnitelmien teossa. Kuvien ei ole tarkoitus olla esimerkkikuvia oikeasta valaistusratkaisusta vaan siitä, kuinka kahta täysin erilaista saman tilan valaistusratkaisua voidaan vertailla keskenään. Tämän ohjeen esimerkki mallinteiden tekemiseen on käytetty DIAL GmbH:n DIALux 4.7 -ohjelmaa (<http://www.dial.de/>).

Suunnitteluohjelmien avulla voidaan tarkastella valon jakautumista, eri pinnoille tulevaa valaistusvoimakkuutta ja valaistuksen kuluttamaa sähköenergiaa. Hyvin tehtyjen mallinteiden avulla rakennuttajan on helpompi valita eri valaistusratkaisusta haluamansa. Rakennuttaja voi itsekkin käyttää suunnitteluohjelmia erilaisten mallinteiden tekemiseen, mutta tämä vaatii perehtymistä ohjelman toimintaan ja tietoa valaistuksen peruseriaatteista.

Kuvassa 5 on esitetty tilan pohjapiirustus, johon valaisimet on sijoitettu. Tilassa on neljä ikkunaa, jotka ovat pohjakuvassa ylhäällä, ja vasemmassa reunassa on yksi ovi. Tilasta on muihin tiloihin kaksi aukkoa. Niiden mallintamiseen on käytetty ikkunaominaisuutta, jossa ikkunalaasin vaikutus valoon ja heijastumiseen on minimoitu.

Tässä ohjeessa on esitetty tilan kolmiulotteinen mallikuva, väärävärikuva ja yhteenveto tilan valaistuksesta. Mallina käytetty tila on olohuone olemassa olevasta kohteesta. Tilaan on sijoitettu muutamia huonekaluja, jolloin eri pintojen valonmäärän määrittäminen on helppoa ja kolmiulotteinen malli antaa paremman käsityksen valaistuksesta. Kalusteiden sijoittamisella voidaan elävöittää tilaa ja saada realistinen kuva valaistuksesta. Väärävärikuvan avulla esitetään samaa asiaa kuin kolmiulotteisella mallilla, mutta siinä eri valaistusvoimakkuudet on korostettu eri väreillä.

Yhteenvedossa esitetään pohjakuva, johon on piirretty eri valaistusvoimakkuudet.

Lisäksi esitellään eri pintojen maksimi- ja minimivalaistusvoimakkuudet, valaistuksen kokonaistehonkulutus ja tehokulutus neliömetrille.

2.5.1 Suunnitelma esimerkki 1

Esimerkissä 1 tilan valaistukseen on käytetty 9 kpl Fagerhult 75267 Parad III 1xQT-ax12 50W -halogeenivalaisimia, jotka on esitetty kuvassa 3. Portaiden valaistukseen on käytetty yksi kappale Fagerhult 56924 Zoft 1xTC-DEL 13W -valaisin, joka on esitetty kuvassa 4.



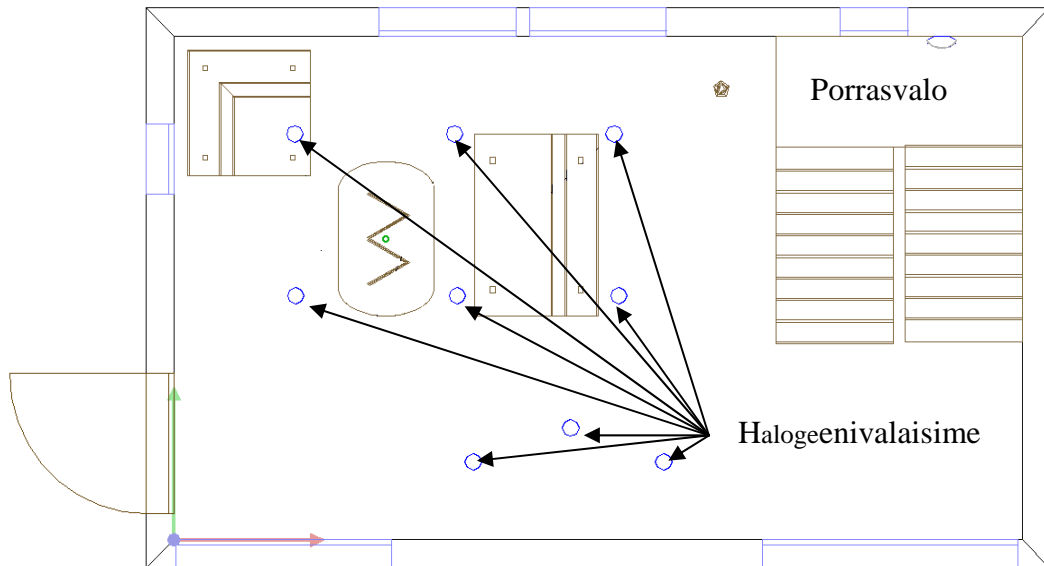
Kuva 3. Valaisin Fagerhult 75267 Parad III (www.fagerhult.com)



Kuva 4. Valaisin Fagerhult 56924 Zoft (www.fagerhult.com)

Kuvassa 5 on ensimmäinen valaistusratkaisu pohjakuvaan sijoitettuna.

Halogeenivalaisimet on sijoitettu kalusteryhmän yläpuolelle ja alareunassa olevan seinän vierelle. Seinän vierelle sijoitettujen valaisimien tarkoituksena on valaista seinäpinnan kanssa samassa tasossa olevaa takkaa. Takkaa ei ole mallinnettu erikseen, koska sen vaikutus kokonaisvalaistukseen on vähäinen. Takka on asennettu seinän kanssa samaan pintaan, jolloin se ei luo varjoja.



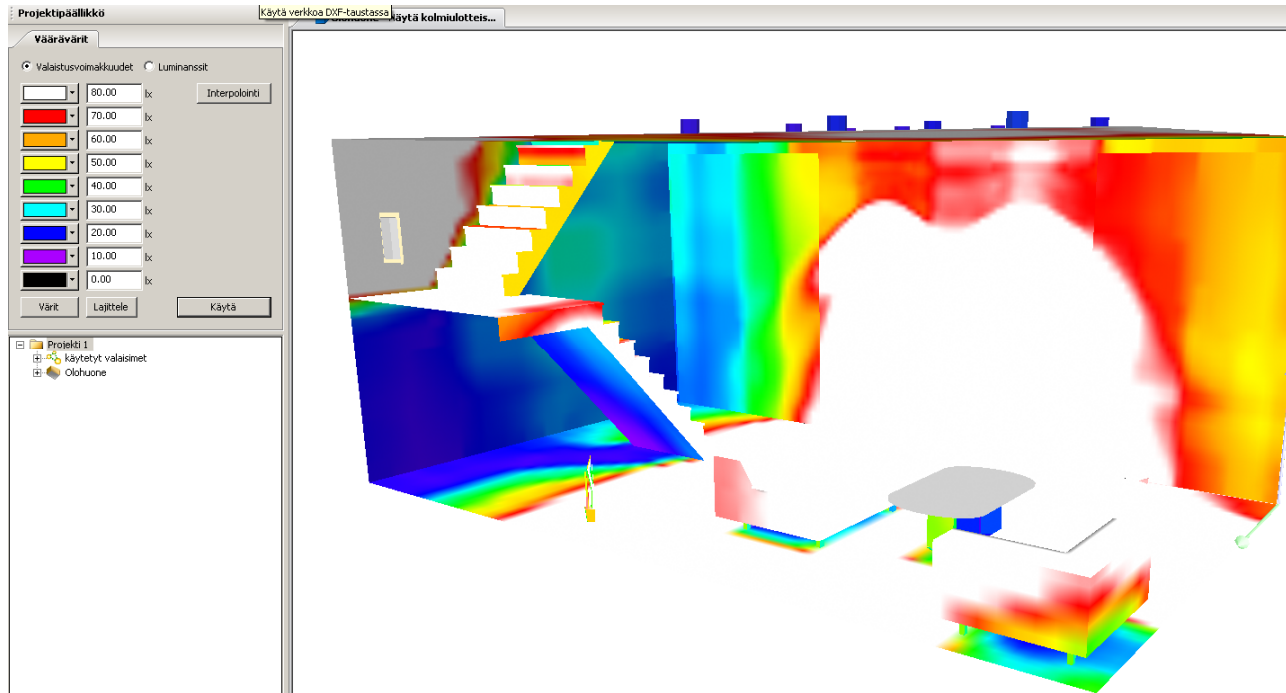
Kuva 5. Pohjakuva ja valaisinten sijoitus

Kuvassa 6 on esitetty tilan kolmiulotteinen mallikuva. Kuvaan on mallinnettu eri pintojen värisävyt ja niiden heijastusominaisuudet. Kolmiulotteisesta kuvasta voidaan nähdä varjot sekä kirkkaat pinnat, joita on seinillä ja kalusteryhmän keskellä.



Kuva 6. Kolmiulotteinen malli

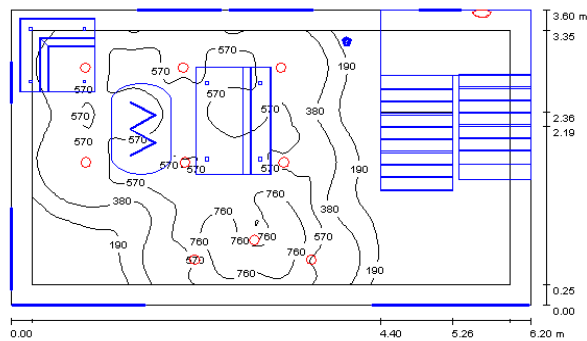
Kuvassa 7 on esitetty tilasta väärävärikuva. Kuviosta havaitaan, että suurin valaistusvoimakkuus on kalusteryhmän keskellä, seinällä kalusteryhmän vieressä ja portaiden välitasolla. Portaiden alus ja vierus jäävät varjoon.



Kuva 7. Väärävärinäyttökuva

Kuvassa 8 on esitetty yhteenvedo tilan valaistuksesta. Pohjakuvaan on piirretty kuvassa oleville pinnoille valaistusvoimakkuudet, jotka on esitetty numeerisesti. Taulukossa on esitetty tilan kokonaissähköenergiankulutus 510 W, energiankulutus neliömetrille 22.85 W/m².

Olohuone / Yhteenvedo



Tilan korkeus: 2.700 m, Huoltokerroin: 0.80

Avot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:47

	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Käyttötaso	/	366	14	950	0.039
Lattia	15	230	14	740	0.062
Katto	90	65	15	171	0.238
Seinät (4)	75	83	9.81	1103	/

Käyttötaso:

Korkeus: 0.850 m
Rasteri: 128 x 64 Pisteet
Reuna-alue: 0.250 m

Luettelo valaisimista

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Fagerhult 56924 Zoft 1xTC-DEL 13W (1.000)	900	15.0
2	9	Fagerhult 75267 Parad III 1xQT-ax12 50W (1.000)	1200	55.0
			Yhteensä: 11700	510.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma: 22.85 W/m² = 6.25 W/m²/100 lx (Pohjapinta-ala: 22.32 m²)

Kuva 8. Yhteenvedo.

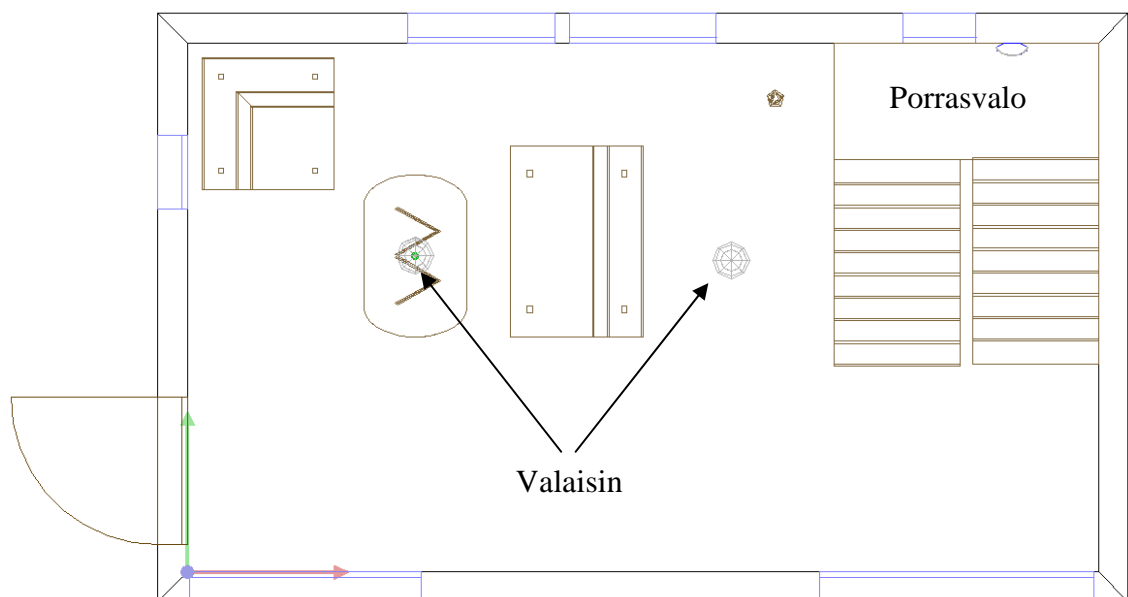
2.5.2 Suunnitelma esimerkki 2

Esimerkissä 2 tilan valaistukseen on käytetty 2 kpl Fagerhult 53433 Globia 1xTC-TEL 26W -valaisimia, joka on esitetty kuvassa 9. Portaiden valaistukseen on käytetty yksi Fagerhult 56924 Zoft 1xTC-DEL 13W -valaisin.



Kuva 9. Valaisin Fagerhult 53433 Globia. (www.fagerhult.com)

Kuvassa 10 on toinen valaistusratkaisu pohjakuvaan sijoitettuna. Valaisimet on sijoitettu kalusteryhmän yläpuolelle ja sohvan ja portaiden väliin.



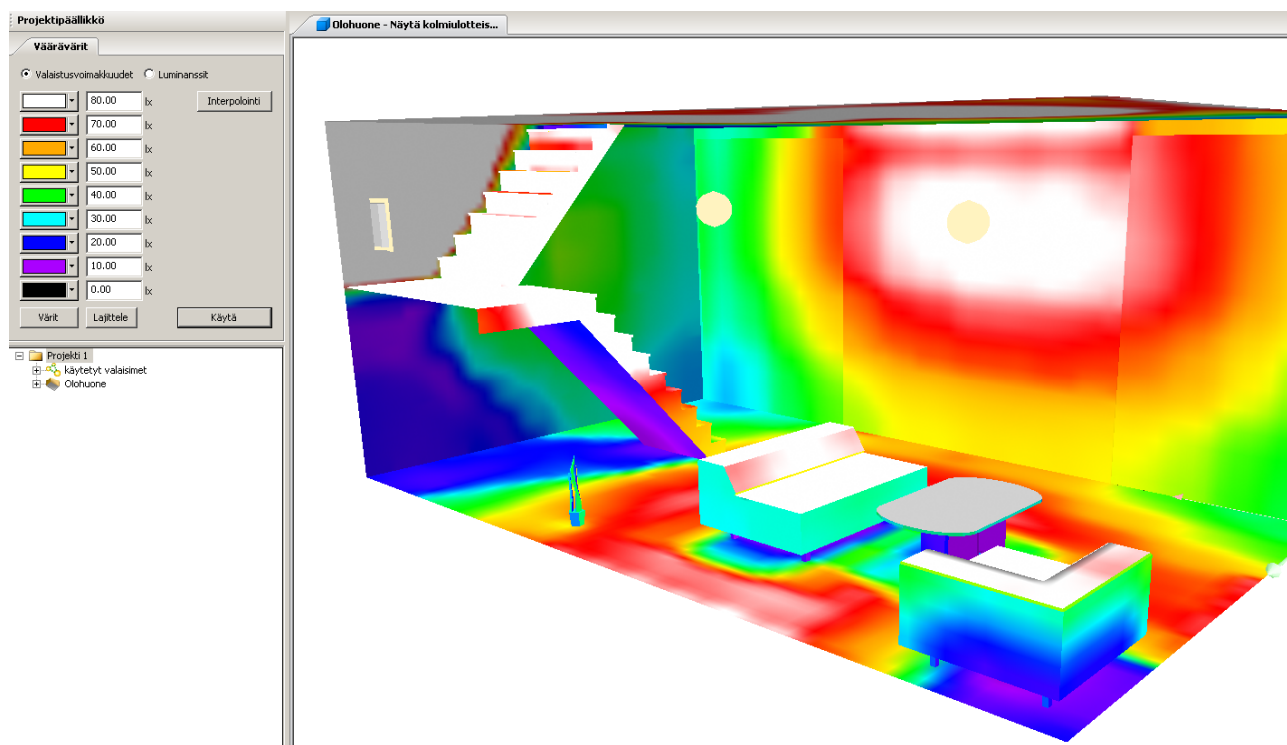
Kuva 10. Pohjakuva ja valaisinten sijoitus

Kuvassa 11 on esitetty tilan kolmiulotteinen mallikuva. Kuvaan on mallinnettu eri pintojen värisävyt ja niiden heijastusominaisuudet. Kolmiulotteisesta kuvasta voidaan päätellä varjostumia ja kirkkaita pintoja, joita on seinällä, pöytäpinnalla ja portaikossa.



Kuva 11. Kolmiulotteinen malli

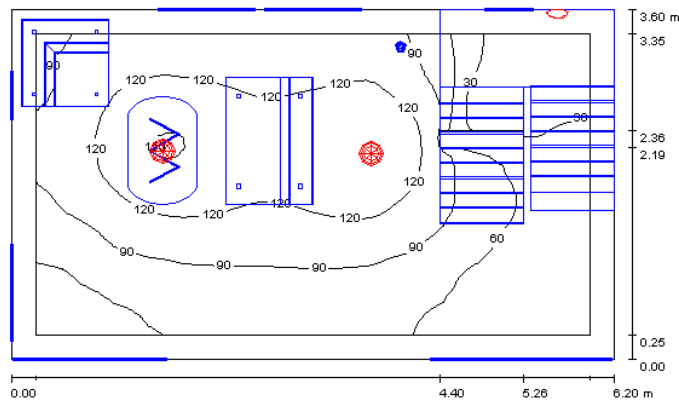
Kuvassa 12 on esitetty tilasta väärvärikuva. Kuvioista havaitaan, että valaistus on voimakkain kalusteryhmän keskellä, seinällä kalusteryhmän vieressä ja portaiden välitasolla. Portaiden alle ja portaiden viereen on jäänyt varjostuma.



Kuva 12. Väärävärinäyttökuva

Kuvassa 13 on esitetty yhteenveto tilan valaistuksesta. Pohjakuvaan on piirretty valaistusvoimakkuudet kuvassa olevilla pinnoilla, ja ne on esitetty numeerisesti. Taulukossa on esitetty tilan kokonaissähköenergiankulutus 71 W, energiankulutus neliömetrille 3.18 W/m². Valaistusratkaisuiden vertailussa on huomioitava myös, että ne tuottavat valaistusvoimakkuudeltaan erilaisia valaistuksia.

Olohuone / YH



Tilan korkeus: 2.700 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, M

Pinta	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]
Käyttötaso	/	88	13	153
Lattia	15	48	6.56	82
Katto	90	73	8.60	181
Seinät (4)	75	64	6.63	1129

Käyttötaso:

Korkeus: 0.850 m
 Rasteri: 64 x 32 Pisteet
 Reuna-alue: 0.250 m

Luettelo valaisimista

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	Φ [lm]
1	2	Fagerhult 53433 Globia 1xTC-TEL 26W (1.000)	1800
2	1	Fagerhult 56924 Zoft 1xTC-DEL 13W (1.000)	900

Yhteensä: 4500

Ominainen verkkoon kytketty kuorma: 3.18 W/m² = 3.60 W/m²/100 lx (Pohjapinta-ala: 22.32 m²)**Kuva 13. Yhteenveto**

Tekemällä useita erilaisia valaistuskokeiluja voidaan vertailla erilaisilla valaisimilla saatavia ratkaisuja. Vertailujen avulla rakennuttaja voi päättää helpommin haluamansa valaistusratkaisun.

Valitettavan usein valaistus päätetään pelkästään hinnan mukaan. Tällöin ei välttämättä saada aikaan käyttäjää miellyttävää ratkaisua. Valaistusta mietittäessä ei usein oteta huomioon kokonaiskustannuksia, jotka muodostuvat valaisimien hinnasta sekä asennus-, käyttö- ja huoltokustannuksista ja käyttöiästä.

2.6 Valaistuksen ohjaus

Valaistuksen ohjaukseen on käytettävissä runsaasti erilaisia vaihtoehtoja. Huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella varmistetaan, että ohjaus on mahdollisimman vaivatonta. Valaistusta voidaan ohjata kytkimillä, säätimillä, liiketunnistimilla, hämäräkytkimillä ja aikaohjauksella. Valaistusta suunniteltaessa on huomioitava, kuinka sitä aiotaan ohjata.

2.6.1 Kytkimet

Kytкимиä käytetään yleisimmin valaistuksen ohjaukseen. Niiden sijoittelun suunnittelussa tulee huomioida, kuinka tilaan saavutaan tai siitä poistutaan yleisimmin. Kytkimet tulee asentaa kulkuteiden läheisyyteen ja siten, että niiden käyttämiseksi ei tarvitse kulkea valaisemattomassa tilassa.

Kytкимиä ovat 1-kytkin, vaihtokytkin, kruunukytkin ja ristikytkin. 1-kytkimellä ohjataan yhdestä paikasta yhden tai useamman valaisimen toimintaa. Vaihtokytkin tunnetaan myös nimellä käytäväkytkin. Tällä ohjataan kahdesta pisteestä tilan valaistusta esimerkiksi käytävän eri päihin asennettavilla kytkimillä. Kruunukytkimen tunnistaa kahdesta kytkinvivusta. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi WC:n valaistuksessa. Toisesta vivusta ohjataan yleisvaloa ja toisesta peilivalaisinta. Ristikytkintä käytetään yhdessä vaihtokytkimien kanssa. Ristikytkimen ja vaihtokytkimen yhdistelmän avulla voidaan valaistusta ohjata kolmesta tai useammasta pisteestä.



Kuva 14. 6-kytkin ja 1-kytkin (www.antennikauppa.fi)



Kuva 15. 5-kytkin (www.genel.fi)

2.6.2 Säätimet

Säätimiä käytetään yleensä tunnelmavalauksetuksen ohjaukseen. Niillä voidaan himmentää ja kirkastaa valaistusta. Ne asennetaan samoihin paikkoihin kuin

normaalitkin kytkimet. Säätimiä suunniteltaessa on huomioitava, että lamppu on säädettävää tyyppiä. Lisäksi valaisimen liitäntälaitteen ja säätimen tulee sopia yhteen.



Kuva 16. Säädin (<http://kauppa.pkst.fi>)

2.6.3 Liiketunnistimet

Liiketunnistimet voidaan jakaa kahteen osaan: valaisimissa oleviin ja erillisiin. Ne ohjaavat valaisimen päälle, kun ne havaitsevat liikettä havaintoalueella ja pitävät valaistusta päällä säädetyn ajan. Liiketunnistimia voidaan suunnitella asennettaviksi esimerkiksi ulos kulkuteille tai vaikka sisälle WC:hen. Ulkona olevalla liiketunnistimella ohjataan valaistusta päälle vain silloin, kun sitä tarvitaan. WC:hen asennettu liiketunnistin huolehtii, että valaistus ohjautuu päälle silloin, kun sinne saavutaan ja ettei tilassa ole valaistus turhaan päällä. Liiketunnistimet asennetaan sellaiseen paikkaan, josta ne voivat esteettä havainnoida valvottavaa aluetta.



Kuva 17. Uppoasennettava liiketunnistin (<http://kauppa.taloon.com>)



Kuva 18. Seinään asennettava liiketunnistin (www.sahkobit.fi)

2.6.4 Hämäräkytkimet

Hämäräkytkimet tunnistavat ulkotilojen valaistuksen määrän, ja niillä ohjataan yleensä vain ulkovalaistusta. Ne estävät sen, ettei valaistus ole turhaan päällä valoisan aikana. Hämäräkytkimet asennetaan rakennuksen julkisivulle rakennuksen varjoisalle sivulle, johon aurinko ei pääse suoraan paistamaan.

2.6.5 Aikaohjaukset

Aikaohjausta käytetään yleensä ulkovalaistuksen ohjauksessa. Valaistus syttyy ja sammuu aseteltuna aikana. Sitä voidaan käyttää myös autolämmityspistorasian ohjaukseen. Sen toimilaitteet asennetaan kiinteistön keskukseen, josta voidaan säätää asetusaikoja.

2.7 Ulkovalaistus

Ulkovalaistusta suunniteltaessa on huomioitava, että mihin tarkoitukseen ja minkälaisiin paikkoihin valaisimia asennetaan. Se voidaan jakaa kolmeen ryhmään: kulkuteiden ja oleskelualueiden valaistukseen, kohdevalaistukseen sekä työskentelyalueen valaistukseen. Ulkovalaisimet on yleisimmin asennettu rakennuksien rakenteisiin tai pihalle pylväsvalaisimina. Ulkovalaistusta suunniteltaessa on huomioitava myös se, miten ja mistä paikasta valaistusta halutaan sytyttää ja sammuttaa. Valaistusta voidaan ohjata liiketunnistimilla, kytkimillä, hämäräkytkimillä tai aikaohjauksilla.

Kulkuteiden ja oleskelualueiden valaistus on tärkeä osa ulkovalaistusta.

Kulkuvalaistusta suunniteltaessa on huomioitava, miten valaistus sytytetään ja sammutetaan ja mistä paikasta ohjausta hoidetaan.

Ulkoalueille voidaan tehdä myös kohdevalaistusta. Kohteina voivat olla rakennukset tai niiden osat, piharakenteet tai vaikka puu, joka halutaan valaista. Kohdevalaistuksella voidaan korostaa tai häivyttää rakennuksen muotoja tai luoda siitä halutunlainen vaikutelma. Kohdevalaistus tulee ottaa huomioon jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Tällöin arkkitehdin on mahdollista neuvotella asiakkaan ja sähkösuunnittelijan kanssa, jolloin saadaan aikaan paras mahdollinen lopputulos.

Työskentelyalueiden valaistuksessa tulee huomioida työtehtävä ja valaistuksen riittävyys. Valaisimia tulee olla riittävästi ja valoa tulee tulla useista eri suunnista. Silloin työskentelyalueille pääsee syntymään haitallisia varjokohtia.

3. Pistorasiat

Pistorasioilla jaetaan kiinteistössä oleville siirrettäville kulutuslaitteille sähköenergiaa. Pienikiinteistöön tulevat pistorasiat voidaan jakaa käyttötarkoituksen mukaan kolmeen ryhmään: niitä ovat normaalit sisätilapistorasiat, ulkopistorasiat ja 3-vaihepistorasiat.

Pistorasioiden sijoittelua suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kiinteistöön tulevat siirrettävät laitteet ja niiden sijainti. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi televisiot, radiot ja valaisimet. Pistorasioita tulee sijoittaa myös kulkuteiden lähelle, jolloin esimerkiksi pölynimurin käyttö helpottuu. Useat kiinteästi paikallaan olevat kodinkoneet ovat useimmiten pistotulppaliitännäisiä (mm. astianpesu- ja pyykinpesukoneet).

Keittiön ja kodinhoitohuoneen työtasojen päälle asennettavissa pistorasioissa on otettava huomioon tilaan asennettavien kulutuslaitteiden määrä. Parhaassa tapauksessa jokaiselle kulutuslaitteelle olisi käytettävissä oma pistotulppa ja lisäksi varalla olisi muutama pistotulppa.

Ulkotiloihin tulee suunnitella myös muutama pistorasia. Nämä sijoitellaan useimmiten parvekkeelle, terassille tai sisäänkäyntien läheisyyteen. Kiinteistöön olisi hyvä suunnitella asennettavaksi myös vähintään yksi 3-vaihepistorasia. Tämä voi sijaita myös sähkölaitoksen toimittamassa tonttikeskuksessa, mutta jos keskuksessa ei ole voimapistorasiaa, voidaan sellainen sijoittaa myös esimerkiksi autotalliin.

4. Tietoliikennejärjestelmät

4.1 Antenni

Antennijärjestelmän tavoitteena on yhdistää kiinteistö tiedonvälitysverkkoihin.

Pientalot yhdistetään näihin verkkoihin antenni- tai kaapeli-TV -järjestelmällä.

Antennijärjestelmän suunnittelu voidaan sisällyttää sähkösuunnittelun

kokonaisurakkaan tai sen voi tehdä alan erikoisliike. Tällöin tulee

suunnittelusopimukseen kirjata suunnittelurajat. Sähköasennusvaiheessa tulee myös

päättää, tekeekö antennijärjestelmään liittyvät asennukset alan erikoisliike vai

sähköurakoitsija, jolloin urakointisopimukseen täytyy kirjata urakkarajat.

Antennipistorasioita suositellaan asennettaviksi jokaiseen huoneeseen, myös keittiöön.

4.1.1 Kaapeli-TV

Kaapeli-TV- järjestelmä on mahdollista toteuttaa sellaisilla alueilla, joille on asennettu

kaapeli-TV verkko. Rakennuttajan tulee olla yhteydessä alueen kaapeli-TV-

toimittajaan, jolloin varmistetaan, että kiinteistö voidaan liittää kaapeli-TV-

järjestelmään. Kaapeli-TV-toimittajalla on myös yleensä omat vaatimuksena

antennijärjestelmän asentamisesta.

4.1.2 Antenni

Kun kiinteistöön asennetaan oma antenni, sen asennuspaikat ja antennityypit tulee ottaa

huomioon. Paikan valintaan vaikuttaa riittävän voimakkaan ja häiriöttömän signaalin

vastaanotto. Tällainen paikka selviää kiinteistön eri kohdissa tehtävillä mittauksilla.

Antennisignaalin voimakkuuteen vaikuttavat maastoesteet ja rakennukset. Mittaukset

tulee suorittaa rakennusprojektin mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jolloin

antennijärjestelmän vaatimukset voidaan ottaa huomioon kiinteistön suunnittelussa.

Antennimaston asentaminen katolle asettaa vaatimuksia katon läpivienteihin. Mastolle

tulee tehdä riittävän tukeva kiinnitysalusta, joka kestää ympäristön rasitukset.

Mittauksien tekemiseen on käytettävä alan erikoisliikettä, jolla on tarvittava

ammattitaito ja mittauslaitteistot.

4.2 Yleiskaapelointiverkko

Yleiskaapelointijärjestelmällä tarkoitetaan verkkoa, jonka avulla tietokone voidaan

liittää ulkopuolisiin verkkoihin, esimerkiksi Internetiin. Tällaisella verkolla voidaan

siirtää puhetta, dataa ja videota. Kiinteistön sisäisten tietoyhteyksien luomiseen voidaan

käyttää langattomia tai langallisia ratkaisuja.

Langattomien ratkaisujen tietoturva ja nopeus riittävät moniin tarkoituksiin. Langaton verkko on helppo toteuttaa. Sen haittapuolena on signaalin vaimeneminen rakennuksen rakenteissa. Langallinen verkko on helppo toteuttaa rakennusvaiheessa, eivätkä sen aiheuttamat kustannukset ole kohtuuttomat.

4.3 Ohjausjärjestelmät

Pienkiinteistöihin on viime vuosina tullut runsaasti erilaisia ohjausjärjestelmiä. Niillä tarkoitetaan älykästä ohjausverkkoa, jolla ohjataan jotakin tiettyä järjestelmää.

Nykyisin pienkiinteistöihin on tulossa väylätekniikka, jonka avulla voidaan ohjata useita eri järjestelmiä samalla käyttöliittymällä.

Ohjausta vaativia järjestelmiä ovat:

- lämmityksen säätö
- valaistuksen ohjaus ja valaistuksen tilanneohjaus
- ilmastoinnin säätö
- palo- ja murtoilmoitus
- sähkön- ja vedenkulutusseuranta
- kosteusvahinkoilmoitus
- kotona-poissa -tilanne
- eri laitteiden sähkösyötön katkaisu poistuttaessa kiinteistöstä (mm. liesi ja kahvinkeitin). /3

Nykyisin useilta valmistajilta saadaan valmiita ohjausjärjestelmäpaketteja pienkiinteistöihin. Näihin ratkaisuihin kuuluu yleensä tietynlainen paketti, johon voidaan asentaa tietyt yleisesti käytetyt ominaisuudet. Ongelmana on niiden rajallinen muunneltavuus. Kiinteistöön voidaan myös suunnitella vain siihen tarkoitettu ohjausratkaisu, mutta tällöin järjestelmän kustannukset nousevat huomattavasti suunnittelun ja asennustyön lisääntymisen vuoksi.

Kiinteistön sähkösuunnittelun alkuvaiheessa on päätettävä, käytetäänkö järjestelmäkohtaista ohjausta vai väylätekniikkaa. Tällöin tulee varmistua, että suunnittelijalla on riittävästi ammattitaitoa ja kokemusta niiden suunnittelusta, koska ohjausjärjestelmien suunnittelu vaatii runsaasti erikoistietämystä. Lisäksi suunnittelijan on pystyttävä koko suunnitteluprosessin ajan huomioimaan asiakkaan vaatimukset järjestelmän osalta. Tulee myös sopia, käytetäänkö jonkin valmistajan valmista ratkaisua vai tehdäänkö kiinteistöön oma ohjausjärjestelmä.

4.4 Palovaroitinjärjestelmä

Omakotitaloihin ei vaadita automaattista paloilmaisinjärjestelmää, mutta jos rakennus on kytketty sähköverkkoon, siihen vaaditaan sähköverkkoon kytkettävät palovaroittimet. Palovaroittimien tehonsyöttö on varmistettava akulla tai paristolla. Palovaroitin tulee asentaa asuinkiinteistön jokaista alkavaa 60 m² kohden. Lisäksi asunnon jokainen kerros tai taso on varustettava vähintään yhdellä palovaroittimella, myös kellari- ja ullakotilat.

Palovaroitinjärjestelmän tehtävänä on tarkkailla mahdollista tulipaloa ja varoittaa siitä kiinteistön sisällä. Palovaroitinjärjestelmän osat ovat ohjausyksikkö ja paloilmaisimet, joita asennetaan kiinteistöön. Se voidaan integroida väyläjärjestelmään, jolloin sitä voidaan ohjata väyläjärjestelmän ohjausyksiköstä. Se voidaan asentaa myös omana järjestelmänä. Silloin siihen asennetaan oma kaapelointi ja ohjausyksikkö, jonka avulla järjestelmän säätäminen ja ohjaaminen on mahdollista.

4.5 Rikosilmaisinjärjestelmä

Rikosilmaisinjärjestelmän tehtävänä on tarkkailla mahdollista murtotilannetta ja antaa siitä hälytys. Sen osat ovat ohjausyksikkö ja murtautumista tarkkailevat anturit, kuten lasinrikkoilmaisimet ja liiketunnistimet. Se on mahdollista integroida väyläjärjestelmään, jolloin sitä voidaan ohjata väyläjärjestelmän ohjausyksiköstä. Rikosilmaisinjärjestelmä voidaan asentaa myös omana järjestelmänä. Silloin siihen asennetaan oma kaapelointi ja ohjausyksikkö, jonka avulla järjestelmän säätäminen, ohjaaminen ja hälytysten antaminen on mahdollista.

5. Sähkölämmitys

Rakennuttajan tulee jo koko rakennuksen suunnittelun alkuvaiheessa päättää, minkä tyyppisen lämmityksen hän haluaa. Lämmitystyyppiä päätettäessä tulee ottaa huomioon asennus- ja käyttökustannukset sekä huoltotarve ja kustannukset. Sähkölämmityksen etuna on nopeus. Se alkaa tuottaa lämpöenergiaa välittömästi, kun se kytketään päälle.

5.1 Jatkuva toiminen sähkölämmitys

Jatkuvatoimisella sähkölämmityksellä tarkoitetaan sähköpatteri-, lattia- tai säteilylämmitystä. Lämpöenergia tuotetaan suoraan edellä mainituilla laitteistoilla tai niiden yhdistelmillä. Tällaiset kiinteistöt varustetaan yleensä varaavalla tulisijalla tai toisella varalla olevalla lämmitysmuodolla.

Suoran sähkölämmityksen etuna on nopeus. Kun lämmitys kytketään päälle, se alkaa tuottaa ilmaan lämpöenergiaa välittömästi, jolloin tila lämpenee nopeasti. Se sopii hyvin vapaa-ajan asuntoihin, joissa lämmitys on käytössä vain osan aikaa vuodesta.

5.2 Varaava sähkölämmitys

Varaavalla sähkölämmityksellä tarkoitetaan lämmitysmuotoa, jossa sähkö varastoi tuottamansa lämpöenergian esimerkiksi veteen. Lämmitetty vesi kierrätetään huonetilan kautta, jolloin tila lämpiää. Lämpövarastona voidaan käyttää myös lattiassa olevaa betonilaattaa, johon lämpöenergia tuotetaan lattialämmityksen avulla.

Betonilaatta luovuttaa lämpöä hitaasti huonetilaan. Varaavassa sähkölämmityksessä lämpöenergia pyritään tuottamaan halvemmalla yösähköllä. Nykyisin sitä ei juurikaan käytetä uudisrakennuksissa.

5.3 Lattialämmitys

Sähkötoimisessa lattialämmityksessä asennetaan yleisimmin rakennuksen lattiassa olevan betonilaatan sisään ennen laatan valua. Lämmityskaapeli voidaan asentaa myös puu- ja levyrakenteiseen lattiaan. Se voidaan asentaa saneerauskohteisiin heti pintamateriaalin alapuolelle, jolloin lattiapinta nousee vain vähän. Ennen lattialämmityksen asentamista tulee olla selvillä lattiarakenteesta ja -pinnoitteesta, jotka vaikuttavat lämmityskaapelin tyyppiin, tehoon ja asennustapaan. Kiviset ja muoviset lattiapinnoitteet luovuttavat lämmitysenergian tehokkaimmin ja puiset lattiamateriaalit heikoimmin. Lattialämmitys voidaan asentaa toimimaan suoralla tai varaavalla sähkölämmityksellä.

Lattialämmitystä suositellaan käytettäväksi märkätiloissa, jolloin lattia kuivaan nopeammin ja näin ehkäistään kosteusvaurioiden syntymistä. Pesutiloissa lattialämmitys tekee lattiasta miellyttävän lämpimän. Lattialämmityksen etuna on, että tiloihin asennetaan näkyviin rakenneosina vain termostaatit seinälle. Tämä helpottaa tilan käyttöä eikä aiheuta palovaaraa. Lattialämmityksen avulla tilaan voidaan luoda tasainen lämpötilajakauma. Lattialämmitystä ohjataan tilaan asennettavalla termostaatilla, joka säättää lämmitystä toimimaan tarpeen mukaan.

5.4 Patterilämmitys

Sähköpatterilämmityksessä kiinteistön eri tiloihin asennetaan sähköpattereita, jotka lämmittävät kyseistä tilaa. Sitä käytetään erityisesti loma-asunnoissa ja sellaisissa tiloissa, joiden käyttö on vähäistä. Sen etuna on nopea lämmöntuotto sen jälkeen, kun sähköpatteri on kytketty päälle. Sähköpattereita ei suositella asennettaviksi vaatehuoneisiin tai muihin tiloihin, joissa on palovaarallisia materiaaleja. Pattereissa on useimmiten oma termostaatti, jolla säädetään haluttua lämpötilaa. Niitä voidaan kytkeä toimimaan yhteisellä termostaatilla sellaisissa tiloissa, joissa niitä on useita.

5.5 Säteilylämmitys

Säteilylämmityksessä kiinteistön lämmityselementit asennetaan rakenteiden sisäpuolelle. Esimerkiksi kattolämmityksessä lämmityselementit tulevat kattoverhouksen yläpuolelle. Säteilylämmityksen etuna on, että sen rakenneosat asennetaan rakenteiden sisään. Säteilylämmityselementtejä voidaan asentaa kattoon, ikkunoihin ja seiniin. Säteilylämmitys luo tilaan tasaisen lämpötilajakauman. Haittana on, että kaikki pintamateriaalit eivät käy säteilylämmitykseen: pintamateriaalia valittaessa tulee varmistaa sen valmistajalta, että sitä voidaan käyttää säteilylämmityksen yhteydessä. Esimerkiksi jotkin maalit voivat tuottaa ongelmia, kun ne saattavat alkaa kuplia lämpösäteilyn vaikutuksesta.

5.6 Sulanapito

Sulanapidolla pyritään estämään pakkasen aiheuttamat ongelmat liikkumiselle ja jäätymisherkille rakenteille. Sulanapitoa käytetään rakennuksen sadevesijärjestelmän jäätymisen estämiseen, koska jäätyvä vesi voi vaurioittaa rakenteita. Sulanapitoa voidaan käyttää myös kulkuteiden ja ulkoportaiden jäätymisen estämiseen. Tämä helpottaa liikkumista ja vähentää liukastumisriskiä.

5.7 Lämpöpumput

Lämpöpumput ovat suhteellisen uusi tulokas omakotitalojen lämmityksessä. Niitä voidaan käyttää kiinteistön pää- tai lisälämmönlähteinä. Niitä ovat maalämpö-, ilmalämpö-, poistoilmalämpö- ja ilmavesilämpöpumput. Lämpöpumpuilla kerätään lämpöenergiaa, joka jaetaan kiinteistöön vesikiertojärjestelmän tai sisäänpuhallusilman avulla.

Maalämpöpumpulla kerätään lämpöenergiaa maasta, kalliosta tai vedestä. Pumppuun asennettu lämmönkeruupiiri voidaan sijoittaa pintamaahan, kallioon tai veteen.

Keruupiiri kerää auringon maahan tai veteen varastoimaa energiaa.

Maalämpöpumpussa on valmiina sähkövastukset vuoden kylmimpien päivien varalle lisälämmönlähteeksi. Sillä voidaan lämmittää kiinteistön käyttövesi ja lämmitysenergia, joka jaetaan kiinteistön eri osiin esimerkiksi vesikiertoisen lattialämmityksen avulla.

Maalämpöpumppuja vertaillessa käytetään lämpökerrointa (COP), jonka avulla ilmaistaan tuotetun ja kulutetun lämpöenergian suhde. Lämpökertoimen ollessa 3 jokaista kulutettua kilowattituntia kohti tuotetaan 2 kilowattituntia ilmaista lämpöenergiaa. Maalämpöpumppua voidaan käyttää kiinteistön päälämmönlähteenä.

Poistoilmalämpöpumpulla kerätään kiinteistön poistoilmasta talteen lämpöenergia, jota käytetään lämminvesivaraajan ja ilmanvaihtoilman lämmittämiseen. Poistoilman lämpöenergiasta saadaan vain osa talteen, jolloin ja loppu lämpöenergiasta täytyy tuottaa ilmalämpöpumppuun asennetuilla sähkövastuksilla. Poistoilmalämpöpumppu voi toimia kiinteistön päälämmönlähteenä.

Ilmalämpöpumppua käytetään kiinteistön lisälämmönlähteenä. Järjestelmä kostuu ulko- ja sisäyksiköstä. Ulkoyksiköllä kerätään lämpöenergia talteen ulkoilmasta ja siirretään se sisäyksikölle, joka puhaltaa lämpimän ilman sisätiloihin. Ilmalämpöpumppu soveltuu käytettäväksi tietyllä lämpötila-alueella. Jos ulkoilman lämpötila laskee liian alas, ilmalämpöpumpun tuottama lämpöenergia jää liian vähäiseksi, eikä sitä ole järkevä pitää päällä. Ilmalämpöpumpun toimintalämpötilat tulee tarkastaa valmistajalta.

Ilmavesilämpöpumppu kerää ulkoilmasta lämpöenergian talteen ja siirtää sen yleensä vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään. Sitä käytetään kiinteistön lisälämmönlähteenä. Ilmavesilämpöpumput toimivat tietyllä lämpötila-alueella. Jos lämpötila laskee liian alas, alkaa järjestelmään asennettu sähkövastus tuottaa lämpöenergiaa.

Lähteet

1. ST –käsikirja 43.26. Rakennusalan töitä koskeva kuluttajasopimus RYS - 9.
2. ST –käsikirja 95.41. Sähkölaitteiston merkintä ja käyttödokumentit.
3. Mäkyinen Olli. Kodinohjausjärjestelmät. AMK-opinnäytetyö. [pdf] Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.

Linkkilista

<http://www.sähköala.fi/kohderyhmat/ammattilaiset/Lakioikeus>

<http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/valaistus/valonlahteet/>

http://www.sant.fi/pdf/pientalon_antenniopas.pdf

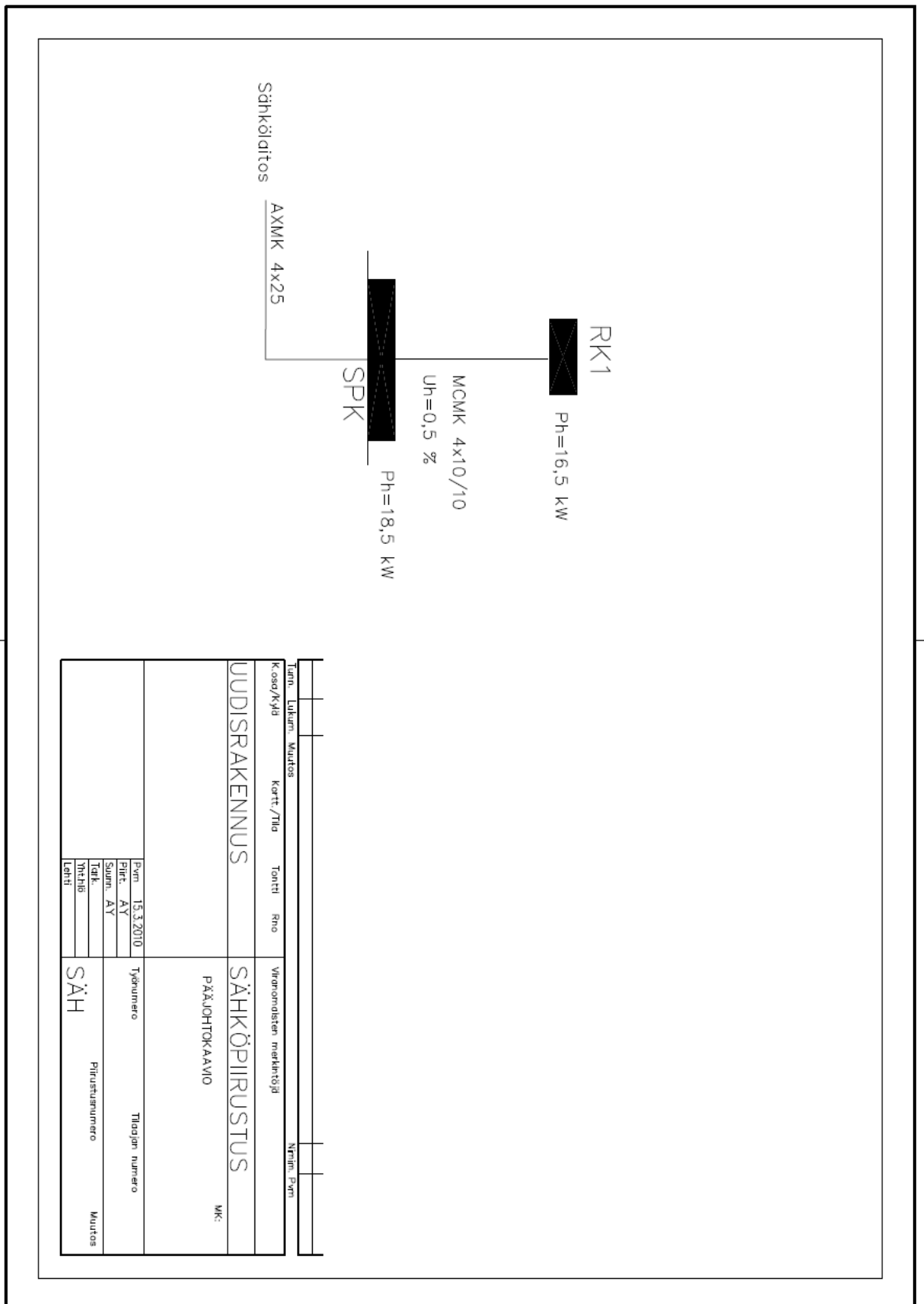
<http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/lammitys/sahkolammitys/>

<http://www.energia.fi/fi/sahko/kotijasahko/tietoarakentajalle/lampopumput>

Liitteet

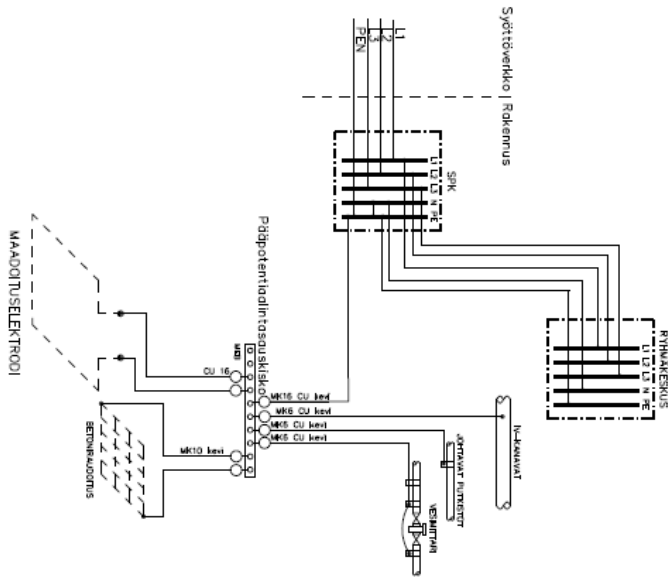
Liite 1

Pääjohtokaavio



Liite 2

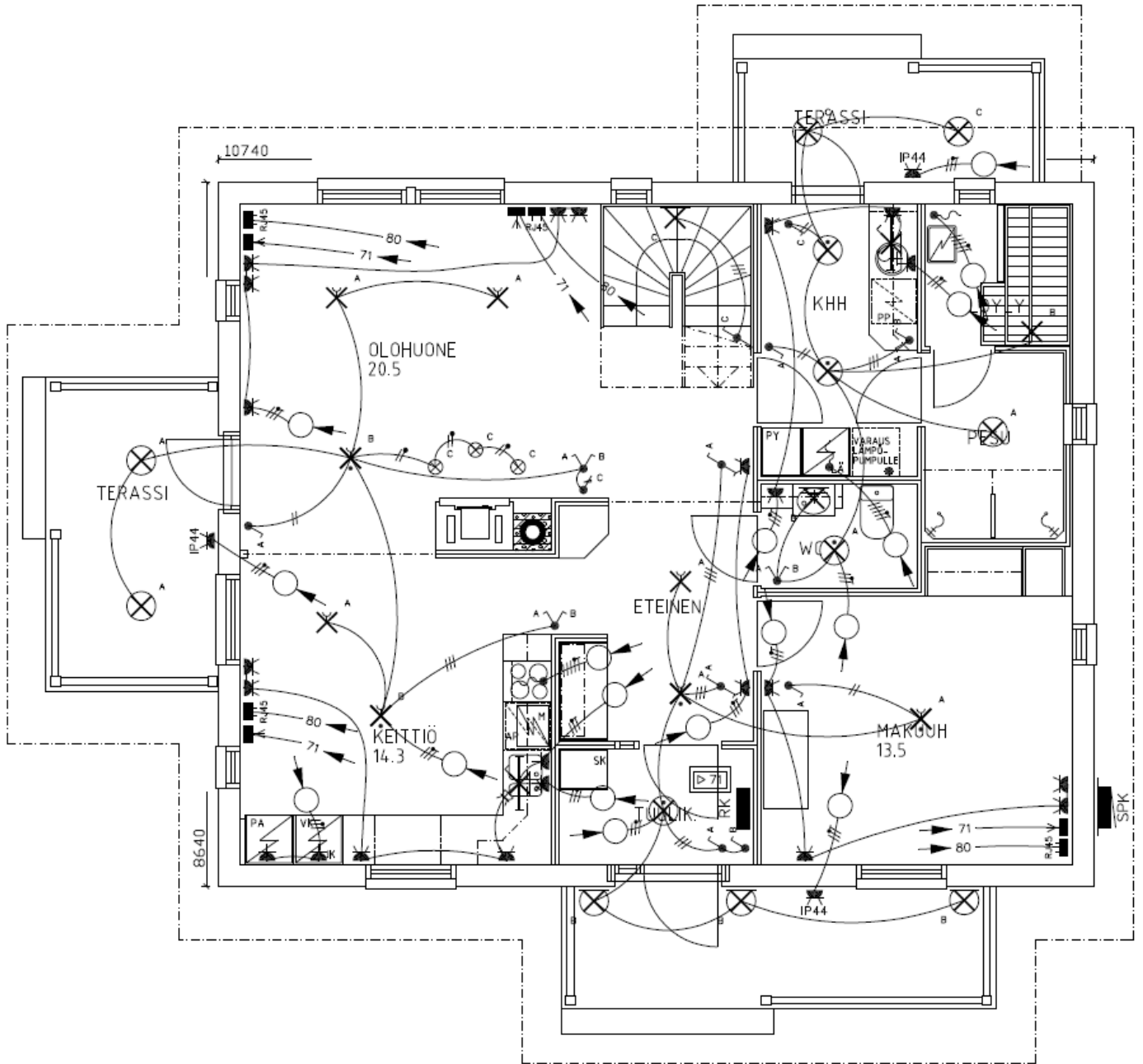
Maadoituskaavio



Turn.	Lukum.	Muutos	Kortti/Tila	Tarhti	Roo	Viranomaisten merkintä	Nimi, Pvm
Kosoo/Kyö							
JUDISRAKENNUS			SÄHKÖPIIRUSTUS		MAADOITUSKAAVIO		MK:
			Pvm: 15.3.2010		Työnumero		Tilauksen numero
			Piirt. AY				
			Suunn. AY				
			Tark.				
			Yht.His				
			Lehti				
			SÄH		Piirustusnumero		Muutos

Liite 3

Tasopiirustus



Liite 4

Piirrosmerkit

	1-kytkin
	6-kytkin
	5-kytkin
	kaksiosainen pistorasia
	yksiosainen pistorasia
	kotelointiluokan IP44 kaksiosainen pistorasia
	antennipistorasia
	ATK-pistorasia
	kattovalaisin
	halogeenivalaisin
	valaisinripustuskoukku
	seinään asennettu valaisin
	seinään asennettu loisteputkivalaisin, jossa pistorasia ja kytkin
	jakorasia
	pinta-asennettu keskus
	uppoonasennettu keskus
	ryhmämerkintä
	80 yleiskaapelointijärjestelmän ryhmämerkintä
	71 antennijärjestelmän ryhmämerkintä