

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sami Leinonen

OPAS OMAKOTITALON SÄHKÖSUUNNITTELUUN

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013



**OPINNÄYTETYÖ
HUHTIKUU 2013
Sähkötekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6906

Tekijä
Sami Leinonen

Nimeke
Opas omakotitalon sähkösuunnitteluun

Tiivistelmä

Omakotitalojen sähköjärjestelmiin sijoitetaan nykypäivänä paljon rahaa, mutta rakentajat eivät yleensä ole tietoisia minkälaisia sähköisiä ratkaisuja rakennuksiin on saatavilla, ennen suunnittelijoiden tapaamista. Työn tarkoituksena oli luoda kattava ja selkokielineen opas omakotitalojen sähköjärjestelmistä sekä niiden suunnittelusta, vaatimuksista ja mahdollisuuksista.

Opinnäytetyöstä on tehty mahdollisimman kattava, että kaikki yleisimmät sähköjärjestelmät ja lämmitysjärjestelmät on pystytty esittelemään. Oppaassa on kerrottu yleisesti sekä tilakohtaisesti omakotitalojen sähköjärjestelmistä sekä niiden vaatimuksista ja suunnittelusta. Lisäksi on kerrottu taloautomaation tuomista eduista, luotu muutama valaistus mallinnus sekä esitelty murtosuojausjärjestelmä.

Tulokseksi saatiin kattava ja selkokielineen opas omakotitalon sähkösuunnittelusta, jonka avulla rakentajat voivat tutustua sähköjärjestelmiin etukäteen. Oppaassa olevat sähkösuunnitelmat auttavat rakentajia ymmärtämään erilaisten sähkösymbolien tarkoituksen piirustuksissa ja kuinka niitä symboleita voidaan sijoittaa.

Kieli
Suomi

Sivuja 103
Liitteet 4
Liitesivumäärä 4

Asiasanat:
sähkösuunnittelu, omakotitalo, sähköistys, valaistus, lämmitysjärjestelmät



Karelia
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
APRIL 2013
Degree Programme in Electrical Engineering
Karjalankatu 3
FIN 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. 358-13-260 6906

Author
Sami Leinonen

Title
Guide for Electrical Planning in Detached Houses

Abstract

Nowadays a lot of money is invested in the electrical systems of detached houses, though usually homebuilders are not aware of what kind of electrical systems are available for buildings before they meet the designers. The purpose of this thesis was to create a comprehensive and plain language guide about the electrical system planning, requirements and opportunities in detached houses.

This thesis has been made as comprehensive as possible in order to introduce all commonly used electrical and heating systems. The guide has general and individual information about the electrical systems requirements and planning in detached houses. The benefits of building with automation are also described, a few lighting simulations created and an anti-theft system is presented.

The result was a comprehensive, plain language guide for electrical planning in detached houses, which allows homebuilders to explore electrical systems in advance. The electrical plans that this guide contains will help homebuilders to understand the meaning of different electrical symbols in drawings and how those symbols can be placed.

Language
Finnish

Pages 103
Appendices 4
Pages of Appendices 4

Keywords
electrical planning, detached house, electrification, lighting, heating systems

Sisältö

1	Johdanto.....	6
2	Suunnitelmasta toteutukseen.....	7
2.1	Sähkösuunnittelijan valinta	8
2.2	Sähköurakoitsijan valinta	9
3	Sähköä tontille	11
3.1	Sähköliittymän hankinta	11
3.2	Työmaasähkö	12
3.3	Sähköenergian mittaustapoja	13
4	Sähköjärjestelmät	14
4.1	Kodinohjausjärjestelmä	15
4.2	Keskukset	18
4.3	Pistorasiat	20
4.4	Antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmät	23
4.5	Palovaroitinjärjestelmä	25
4.6	Murtohälytysjärjestelmä	27
5	Lämmitysjärjestelmät	29
5.1	Patterilämmitys	30
5.2	Lattialämmitys	31
5.3	Kattolämmitys	34
5.4	Ilmalämmitys	36
5.5	Ilmalämpöpumppu	37
5.6	Maalämpö	39
5.7	Sulanapito.....	41
6	Valaistus	43
6.1	Valaistustavat ja tyylit.....	44
6.2	Valaisimet ja valonlähteet	46
6.3	Valaistuksen ohjaus	48
7	Sähköistyksen suunnittelu tila- ja aluekohtaisesti	50
7.1	Keittiö ja ruokailutila	51
7.2	Olohuone	55
7.3	Makuuhuone	57
7.4	Kodinhoituhuone	60
7.5	Pesuhuone ja kylpyhuone.....	62
7.6	Sauna	66
7.7	WC-tila	72
7.8	Eteinen, tuulikaappi ja portaikko	74
7.9	Vaatehuone ja komero	77

7.10	Varastot	78
7.11	Tekninen laitetila	80
7.12	Autotalli ja autokatos.....	82
7.13	Terassi ja parveke.....	88
7.14	Julkisivu ja sisäänkäynnit.....	92
7.15	Pihapiiri	94
8	Yhteenveto.....	97
	Lähteet.....	98

1 Johdanto

Omakotitalojen sähköistys on kehittynyt valtavasti muutamassa vuosikymmenessä, jonka vuoksi nykypäivän rakentajia kannustetaan sijoittamaan sähköisiin järjestelmiin. Niihin sijoittamalla voidaan etukäteen varautua tulevaisuuden mahdollisiin muutoksiin ja lisääntyviin tarpeisiin sekä lisätä rakennuksen jälleenmyyntiarvoa.

Vanhojen rakennusten sähköjärjestelmät ovat hyvä esimerkki siitä, kuinka vähän sähköistykseen on ennen sijoitettu. Valaistukset toteutettiin yleensä ”yksi valaisin keskellä huonetta” – periaatteella. Tuolloin pistorasioita saattoi olla huoneessa muutamalla seinällä yksittäisinä kappaleina, antennipisteitä oli vain yksi tai kaksi kappaletta koko talossa ja puhelinpiste oli sijoitettu lankapuhelimen oletettuun paikkaan.

Vaikka nykypäivänä on tarjolla valtavasti erilaisia sähköisiä ratkaisuja, joilla voidaan lisätä rakennuksen asumismukavuutta, ongelmana on edelleen, että läheskään kaikki rakentajat eivät tiedä, minkälaisia sähköisiä ratkaisuja rakennuksiin olisi tarjolla. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda omakotitaloa rakentavalle kattava ja selkokielineen opas nykypäivän sähkösuunnittelusta ja rakennusten sähköisistä ratkaisuista.

Sähkösuunnitteluopas kertoo rakentamiseen liittyvistä eri vaiheista ennen rakentamisen aloittamista. Se antaa muun muassa neuvoja, kuinka suunnittelijat sekä urakoitsijat valitaan sekä kuinka sähköä saadaan tontille ja millainen sähköliittymä mihinkin rakennukseen sopii parhaiten. Oppaassa käydään läpi yleisellä tasolla nykypäivän sähköjärjestelmiä, kerrotaan yleisimmistä lämmitysratkaisuista sekä esitellään erilaisia valaistusratkaisuja. Lisäksi kerrotaan taloautomaation tuomista eduista ja esitellään murtosuojausta pintapuolisesti.

Sähkösuunnitteluoppaan lopussa esitellään tilakohtaisesti nykypäivän sähköistuksen ja suunnittelun luomat mahdollisuudet sekä näihin liittyvät vaatimukset.

2 Suunnitelmasta toteutukseen

Suunnittelu on erityisen tärkeää, kun ryhdytään rakentamaan taloa, olipa kyse uuden rakentamisesta tai vanhan peruskorjaamisesta. Huolellinen suunnittelu takaa rakennuksen toimivuuden, asumismukavuuden, energiatehokkuuden, kustannusten kurissa pysymisen sekä vaikuttaa rakennuksen lopulliseen arvoon.

Talojen rakenteet suunnittelee yleisesti rakennusinsinööri tai arkkitehti, riippuen kumpaa halutaan käyttää. Arkkitehtejä käytetään yleensä omakotitaloa suuremmissa projekteissa, joissa rakennusta on suunnittelemassa useamman hengen suunnitteluryhmä. Tällöin talonrakennushankkeesta vastaa kokonaisuudessaan arkkitehti, joka johtaa ja ohjaa suunnitteluryhmän työskentelyä. Suunnitteluryhmään kuuluu eri alojen asiantuntijoita kuten arkkitehti, rakenne- ja taloteknisten järjestelmien suunnittelijat sekä muita asiantuntijoita. Taloteknisten järjestelmien suunnittelijoita ovat muun muassa lvi-, taloautomaatio-, valaistus- ja sähkösuunnittelijat (D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista 2012, 38).

Rakennusinsinöörin ja arkkitehdin tekemiä kuvia ovat muun muassa rakennuksen pohjakuvat, julkisivukuvat ja pihasuunnitelmat. Näiden lisäksi tarvitaan rakennusinsinöörin tekemät rakennesuunnitelmat, joilla mitoitetaan halutut rakennusratkaisut tarpeeksi kestäviksi. Rakennuksen suunnittelijan tehtäviin kuuluu myös toimittaa kaikki rakennukseen liittyvät kuvat muille suunnittelijoille.

Rakennuttajan eli asiakkaan tehtävä on järjestää suunnittelijoiden kanssa yhteisiä kokouksia, joissa käydään läpi rakennuksen tilat yksi kerrallaan. Näissä kokouksissa päästään valitsemaan rakennuksessa käytettävät materiaalit, sovietaan rakennustavasta sekä tässä vaiheessa myös huomioidaan rakennuttajan tarpeet ja toiveet kaikilla osa-alueilla. Käydään läpi rakennuttajaa askarruttavat kysymykset toteuttamisesta ja pyritään saamaan aikaan toteuttamiskelpoinen ratkaisu (SLO Oy 2013h).

2.1 Sähkösuunnittelijan valinta

Ennen varsinaisen sähkösuunnittelun aloittamista rakennuttajan tulee kartoittaa omat tarpeensa ja toiveensa sähköistyksen osalta mahdollisimman tarkasti. Tämä hoituu helpoiten tekemällä lista asioista, joita rakennukseen halutaan. Tarpeen tullen on mahdollista tehdä myös alustavat sähköistysratkaisut rakennuksen pohjapiirustuksiin esimerkiksi sähkösuunnitelmien avulla. Omakotitaloihin tarjolla olevia järjestelmiä ja ratkaisuja kerrotaan oppaan Sähköjärjestelmät-osassa. Taloudelliset resurssit sähköjärjestelmien rakentamiseen on syytä olla tässä vaiheessa huomioitu sekä on syytä jättää budjettiin varaa mahdollisia muutoksia varten. Kartoitusta tehtäessä kannattaa myös pitää silmällä tulevaisuuden mahdollisia muuttuvia tai lisääntyviä sähköistystarpeita. Huolellisella etukäteissuunnittelulla saavutetaan toivottu lopputulos ja vältytään yllättäviltä lisäkustannuksilta, koska jälkikäteen tehtävät muutostyöt ovat kalliita ja joskus jopa mahdottomia toteuttaa (Pientalorakentamisen koulutuskeskus PRK Oy 2005; SLO Oy 2013h).

Kun tiedetään, mitä rakennukseen halutaan, tehdään sähkösuunnitelmasta tarjouskyselyitä sähkösuunnittelijoille. Sähkösuunnitelman tarjouskysely kannattaa tehdä hyvissä ajoin, koska sesonkiaikoihin muutkin rakennuttajat ovat liikkeellä. Tällä varmistetaan se, että suunnitelma on valmiina ajallaan ja rakentamisen aloittaminen ei viivästy halutusta ajankohdasta. Sähkösuunnitelma sisältää useita eri piirustuksia, luetteloita ja kaavioita, joista on kerrottu liitteessä 1 (Pientalorakentamisen koulutuskeskus PRK Oy 2005).

Mikäli tarkoituksena on rakennuttaa täysin tai osittain automatisoitu talo, sähkösuunnitelma kannattaa tällöin teettää valittuun järjestelmään erikoistuneella sähkösuunnittelijalla, jolloin järjestelmän toimivuus on varmasti halunlainen. Valittuun järjestelmään perehtyneet sähkösuunnittelijat ja sähköurakoitsijat löytää helpoiten järjestelmän valmistajan sivuilta.

Pääsääntöisesti valaistuksen suunnittelee sähkösuunnittelija, mutta tarvittaessa valaistukseen voidaan panostaa palkkaamalla siihen erikseen valaistus- tai sisustussuunnittelija. Tällöin täytyy muistaa, että valaistussuunnitelman on oltava valmis ennen sähkösuunnitelman teon aloittamista, jolloin ei jouduta maksamaan turhasta työstä (Pientalorakentamisen koulutuskeskus PRK Oy 2005).

Suunnitelmien tekoon suunnittelijat tarvitsevat kaikki rakennukseen liittyvät kuvat, jotka rakennussuunnittelija on tehnyt. Kuvista käy ilmi muun muassa kiinteiden kalusteiden suunnitelmat, kuten keittiönkaapit, WC:n kalusteet, kodinkoneiden sijainnit ja paljon muuta. Näiden piirustusten ja rakennuttajan antamien tietojen pohjalta sähkösuunnittelija sekä muut mahdolliset suunnittelijat tekevät lopulliset suunnitelmat, jotka rakennuttaja ensin tarkastaa ja sen jälkeen hyväksyy, mikäli muutoksille ei ole tarvetta. Kun lopulliset sähkösuunnitelmat ovat valmiina, rakennuttaja voi lähettää suunnitelmiin perustuvat tarjouspyynnöt sähköurakoitsijoille. Hyvin tehdyllä tarjouspyynnöllä ja yksityiskohtaisella suunnitelmalla tarjouspyyntöjä on helppo vertailla keskenään (Pientalorakentamisen koulutuskeskus PRK Oy 2005; SLO Oy 2013h).

2.2 Sähköurakoitsijan valinta

Sähköurakoitsijan tehtävänä on toteuttaa rakennuksen sähköistys sekä varmistaa sähkötarvikkeiden toimitukset kohteeseen ja tehdä töiden valmistuttua käyttöönottotarkastukset laitteistoille. Sähköasennustyöt ovat valvonnan alaista työskentelyä, sillä niitä saavat tehdä vain sähköalan ammattilaiset. Ammatillinen pätevyys ja työkokemus, eivät pelkästään riitä lailliseen työskentelyyn, vaan näiden lisäksi sähköurakoitsijalta täytyy löytyä sähköurakointioikeudet. Mikäli halutaan varmistua, että sähköurakoitsijalta löytyy urakointioikeudet, voi asian tarkastaa Tukesin urakoitsijarekisteristä (Pientalorakentamisen koulutuskeskus PRK Oy 2005; Turvatekniikakeskus 2006).

Sähköurakoitsijaa kannattaa ensisijaisesti kysellä rakennuspaikan läheisyydestä, koska näiltä on todennäköisempää saada halvempi urakkatarjous kuin kauempana toimivilta, jotka lisäävät urakkahintaan matkakustannukset. Kannattaa myös muistaa, että sähköurakoitsija mitoittaa oman työmääränsä sen mukaan, minkälaisen rakennusaikataulun hänelle ilmoitat. Jos oma rakennusaikataulusi viivästyy, vaikeutuu myös sähköurakoitsijan pysyminen aikataulussa. Urakoitsijat hoitavat ensisijaisesti ne kohteet, jotka ovat pysyneet aikataulussa ja joihin ovat urakkaa sopiessaan sitoutuneet. Näin rakennustöiden viivästyminen voi johtaa myös sähkötöiden venymiseen toivottua pidemmälle. Urakkasopimus suositellaan tehtäväksi aina kirjallisena ja siinä tulee olla maininnat seuraavista asioista: urakkahinnasta ja sen maksuaikataulusta, kohteessa tehtävistä tarkastuksista, sähköjärjestelmille annetusta takuujajasta ja urakan laajuudesta sekä mahdollisista jälkikäteen tehtävistä muutostöistä maksuperusteiseen (Pientalorakentamisen koulutuskeskus PRK Oy 2005).

On hyvä selvittää etukäteen tutuilta ja sähkösuunnittelijalta, ketkä sähköurakoitsijat ovat luotettavia, ammattitaitoisia ja asiallisesti työnsä hoitavia. Yleensä sähkösuunnittelijat ehdottavat sähköurakoitsijaksi ensisijaisesti samaa yritystä, jossa itse työskentelee. Tällöin kannattaa kysyä urakoitsijan muista samaan aikaan meneillään olevista projekteista, jotta varmistutaan siitä, että kyseisellä urakoitsijalla on varmasti kunnolla aikaa paneutua uuteen urakkaan. Joskus voi käydä niinkin, että urakoitsijalla on niin monta kohdetta samaan aikaan työn alla, että siitä saattaa aiheutua rakennustyömailla aikatauluista myöhästymisiä (Pientalorakentamisen koulutuskeskus PRK Oy 2005).

Sähköurakan voi haluttaessa sisällyttää kokonaisurakkasopimukseen, joka tehdään rakennusurakoitsijan kanssa. Rakennusurakoitsija voi tällöin kilpailuttaa sähköurakan asiakkaan puolesta (Pientalorakentamisen koulutuskeskus PRK Oy 2005).

3 Sähköä tontille

3.1 Sähköliittymän hankinta

Sähköliittymällä rakennettavaan taloon saadaan sähköä, joten siksi onkin hyvin tärkeää hankkia sähköliittymä tontille ennen rakentamisen aloittamista, sillä liittymästä saadaan tarvittavat sähkötkä myös rakentamisen avuksi. Sähköliittymästä tehdään liittymissopimus, joka tehdään aina paikallisen sähköyhtiön kanssa. Uuden sähköliittymän liittymismaksu määräytyy tulevan liittymän sijainnista ja siihen tulevan pääsulakkeen koosta. Tämän vuoksi liittymismaksu on aina liittymäkohtainen ja liittymismaksun suuruus vaihtelee sähköyhtiöittäin. Sähköliittymä kannattaa tilata sähköttömällä alueella vähintään kuukautta ennen haluttua ajankohtaa, sillä sähköyhtiö tarvitsee aikaa verkoston suunnittelua ja rakentamista varten. Kaava-alueilla ja alueilla, missä sähköverkko on lähettyvillä, riittää toteuttamiseen lyhyempi aika, mutta tällöinkin kannattaa varata aikaa vähintään kaksi viikkoa. Kun liittymissopimus on tullut voimaan, tehdään vielä sähkömyynti- ja siirtosopimukset. Siirtosopimus mahdollistaa sähkönoston kohteeseen ja se tehdään paikallisen sähköyhtiön kanssa. Myyntisopimuksella ostetaan varsinainen sähkö ja myyntisopimuksen voi halutessaan kilpailuttaa muillakin sähköyhtiöillä (Fortum Oyj 2013b).

Sähköliittymän tilaaminen yksinään ei riitä siihen, että sähkö saadaan tontilla käyttöön. Tämän jälkeen on hankittava mittauskeskus ja liittymiskaapeli tontin rajalta keskukselle. Tällä kaapelilla keskus yhdistetään osaksi paikallista sähköjakeluverkkoa. Mittauskeskus sekä liittymiskaapeli on mahdollista tilata joko sähköurakoitsijalta tai sähköyhtiöltä liittymäsopimuksen yhteydessä. Yleensä keskuksen ja kaapelin asennus kuuluu hintaan, mutta tämä kannattaa kuitenkin varmistaa toimittajalta. Jotta keskus ja liittymiskaapeli voidaan asentaa, tulee tontilla olla tehtynä tarvittavat kaivuutyöt. Kaivuu- ja peittämistyöt kannattaa teettää paikallisella kaivinkoneurakoitsijalla muiden kaivuutöiden yhteydessä (Suomen sähköopas 2013a; Fortum Oyj 2013b).

Jotkin sähköyhtiöt tarjoavat liittymissään kaikki edellä mainitut toimet samassa paketissa, jolloin asiakkaan hoidettavaksi jää vain liittymän tilaaminen. Nämä tulee varmistaa liittymää tilatessa, että vältetään yllätyksiltä ja turhalta työltä.

3.2 Työmaasähkö

Työmaasähköllä tarkoitetaan työmaa-aikaista sähkönjakelua, joka voidaan toteuttaa joko väliaikaisella työmaakeskuksella tai lopullisen mittauskeskuksen kautta. Molemmat vaihtoehdot ovat hankittavissa sähköyhtiöltä ja siksi onkin suositeltavaa hankkia keskus samaan aikaan sähköliittymäsopimusta tehtäessä. Vaihtoehtoisesti keskuksen voi hankkia käyttämältään sähköurakoitsijalta. Keskuksia on kahdenlaisia, joista ensimmäinen on niin sanottu pihakeskus, joka sijoitetaan tontin rajalle. Toinen vaihtoehto on telineeseen sijoitettava mittauskeskus. Teline voi sijaita sähkötolpassa ja ulkorakennuksen sisä- tai ulkoseinällä, mutta nykyisin se tehdään yleensä asuinrakennuksen sisä- tai ulkoseinälle. Molempien keskuksien asennusmääräykset on esitelty liitteessä 2 (Fortum Oyj 2013b).

Väliaikainen työmaakeskus vuokrataan rakennusajaksi ja sille tulevasta sähköliittymästä tehdään tilapäinen liittymissopimus. Työmaakeskus on käytössä siihen asti, kunnes lopullinen mittauskeskus asennetaan, mittaroidaan ja siihen kytketään sähkö. Työmaakeskuksen kustannuksiin kuuluvat kuukausivuokrat ja yhdistämiskulut, joihin sisältyvät keskuksen tuonti-, kytkentä-, poisvienti- ja matkakustannukset. Kustannukset vaihtelevat sähköyhtiöittäin (Ääneseudun energia Oy 2013).

Lopullisen mittauskeskuksen etuna on, että siihen asennetaan lopullinen liittymä ja mittaus. Mittauskeskus asennetaan sille rakennettuun asennustelineeseen joko asuinrakennuksen seinustalle tai muuhun sopivaan paikkaan. Mittauskeskuksesta saadaan myöhemmin sähköä ulkona käytettäville sähkölaitteille ja mahdollisesti myös autotalliin tai muuhun piharakennukseen (Ääneseudun energia Oy 2013).

Jos rakennustyö kestää kauan, voi lopullinen mittauskeskus tulla edullisemmaksi. Tällöin vältetään työmaakeskuksen vuokraus- ja liittymiskuluilta. Sähkönhinta on yleensä myös edullisempi, kun ottaa lopullisen liittymän työmaaliittymän sijaan (Ääneseudun energia Oy 2013).

3.3 Sähköenergian mittaustapoja

Kiinteistöjen sähköenergian kulutusta mitataan verkkoyhtiön asentamalla energiamittareilla. Esimerkiksi Fortum käyttää nykyisin Älyboksi nimellä olevia sähköenergian kulutusmittareita, joista on mahdollista lukea sähkönkulutustiedot etäluennan avulla. Tämä mahdollistaa ajantasaisen mittauksen, jolloin arvio ja tasauslaskutus jäävät kokonaan pois. Asiakkaat pystyvät itse tarkkailemaan kulutustaan ja näin samalla myös säästämään rahaa (Fortum Oyj 2013c).

Sähkönsiirto on paikallisten sähköyhtiöiden vastuulla, jotka myyvät sähköä yleensä yleis-, aika- tai kausisähkönä (Fortum Oyj 2013c).

Yleissähköä suositellaan kohteisiin, joissa sähkölaskutus ei ole suurta, sillä sen hinta on sama vuorokauden- tai vuodenajasta riippumatta. Tätä käytetään yleisesti kerros- ja rivitaloasunnoissa. Se on yleensä edullisin vaihtoehto kohteisiin, joissa ei ole käytössä sähkölämmitystä (Fortum Oyj 2013c).

Aikasähkössä on käytössä kaksi eri hintaa, jolloin myös mittarissa on kaksi eri laskuria. Laskenta jaetaan päivä- ja yösähköön, joiden ajankohdat vaihtelevat vuodenajasta riippuen. Yösähkö on edullisempaa kuin päivä sähkö, jolloin se soveltuu parhaiten kohteisiin, joissa on varaava sähkölämmitys, kuten lämpövaraaja, varaava lattialämmitys ja varaava vesikiertoinen lämmitys. Tällöin lämmitys tapahtuu yöaikaan (Fortum Oyj 2013c).

Kausisähkössä on myös käytössä kaksi eri hintaa ja laskuria. Kausien ajankohdat riippuvat sähköyhtiöistä. Talvipäivinä kulutuslukema kertyy toiselle laskurille ja muuna aikana toiselle. Kausisähkö soveltuu parhaiten suoralle sähkölämmitykselle, kuten patterilämmitykselle, suoralle lattialämmitykselle, kattolämmitykselle ja lämpöpumpuille. Tätä siirtomuotoa kannattaakin harkita, jos sinulla on mahdollista hyödyntää vaihtoehtoisia lämmitysmuotoja talviaikana (Fortum Oyj 2013c).

Näistä sähkön mittaustavoista tulee valita itselleen sopivin vaihtoehto rakennukseen valitun lämmitystavan perusteella, koska sähkölämmitteinen talo vaatii erilaisen mittaustavan kuin kaukolämmössä oleva. Lämmitystapoja käsitellään oppaan luvussa 5, Lämmitysjärjestelmät.

4 Sähköjärjestelmät

Sähköjärjestelmät pitävät sisällään omakotitaloihin tarkoitettuja sähköisiä ratkaisuja, joita nykypäivänä on tarjolla. Näillä ratkaisuilla rakennukseen saadaan aikaiseksi toimiva sähköistyskokonaisuus. Sähköistyksen suunnittelu aloitetaan miettimällä, millä tavalla ja kuinka laajasti sähköistetty talo halutaan. Omakotitalon sähköistys voidaan toteuttaa monella tavalla. Yhtenä vaihtoehtona on perinteisellä tavalla sähköistys ilman automaatiota. Se on myös kaikista rakennustavoista yleisin, koska se on edullinen ja sillä saadaan aikaan hyvä perus sähköistysratkaisu. Toisena vaihtoehtona on osittain automatisoitu rakennus. Tällä tarkoitetaan sitä, että käytetään perinteistä sähköistystä ja automatisointia sekaisin, jolloin jotkin järjestelmistä laitetaan automaation taakse kuten ilmastointi, lämmitys ja valaistus. Valittavana on myös kokonaan automatisoitu sähköistysratkaisu. Tällöin koko rakennuksen sähköistys toteutetaan yhdellä järjestelmällä, jolloin kaikkien järjestelmien säätö ja valvonta rakennuksessa tapahtuu sen kautta.

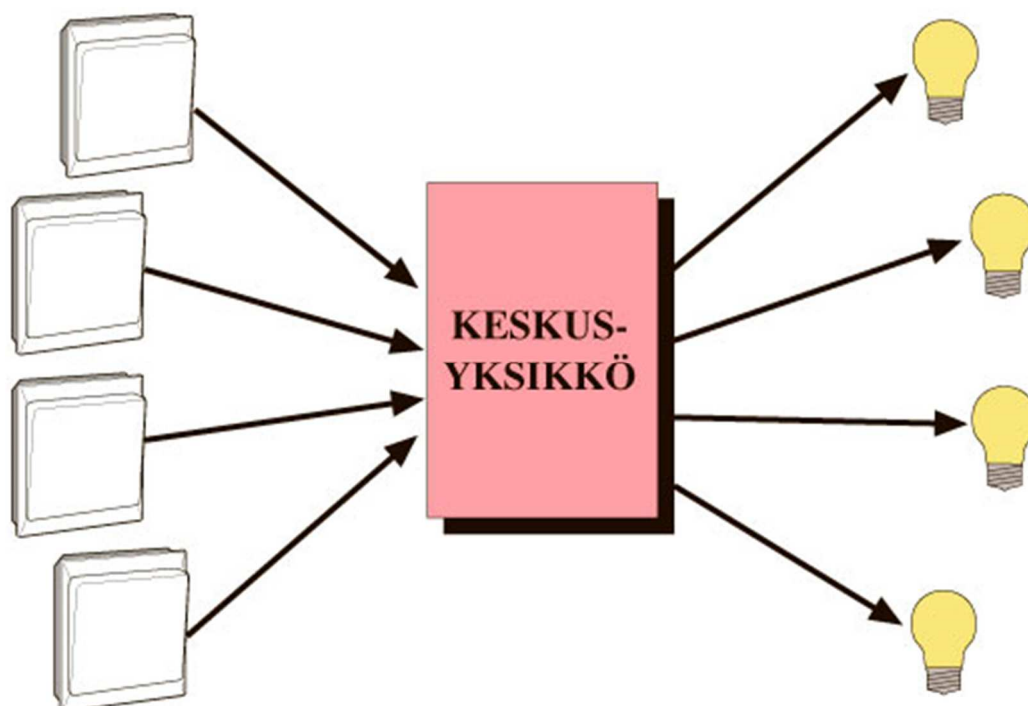
Yleisin ja kannattavin tapa tehdä sähköjärjestelmien kaapelointeja on putkitus, jolloin on mahdollista lisätä sekä muuttaa kaapelointeja tarpeiden mukaan. Putkittaminen suositellaan tehtäväksi lattian betonivaluun, koska sitä kautta päästää lähes kaikkialle ja putkituksen laittaminen on nopeaa se myös vähentää kattorakenteiden kautta tehtävien kaapelointien tarvetta. Putkitus voidaan tehdä kokonaisuudessaan myös kattorakenteissa, jos sitä ei jostain syystä voida tehdä lattiavaluun.

4.1 Kodinohjausjärjestelmä

Taloautomaation käyttö kodinohjauksessa on lisääntynyt vuosien saatossa moninkertaisesti. Ennen tätä samaa automaatiota oli käytössä enimmäkseen vain suurissa yritysrakennuksissa. Nykypäivän rakentajat ovat huomanneet sen tuomat edut ja energiasäästöt, jotka tekevät siitä sijoittamisen arvoisen, vaikka sen kustannushinta on huomattavasti suurempi tavalliseen sähköistykseen verrattuna (Lasse Honkala 2013).

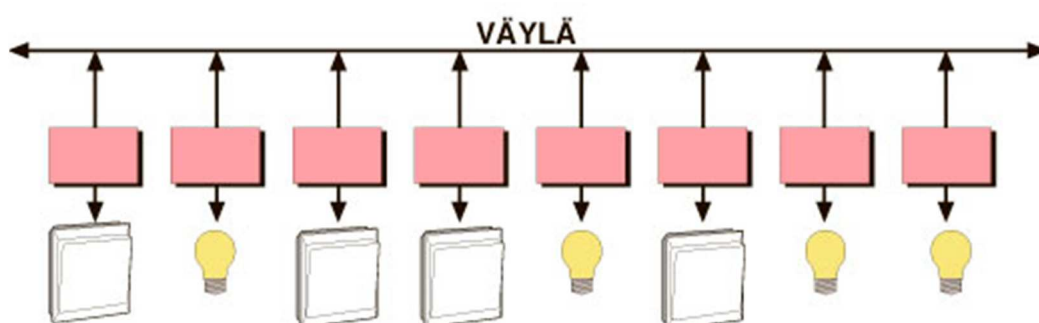
Taloautomaatiolla tarkoitetaan kodinohjausjärjestelmää, joka on toteutettu väyläteknikan ja älykkään ohjausjärjestelmän avulla. Kodinohjausjärjestelmän tarkoituksena on yhdistää kaikki rakennuksessa olevat järjestelmät yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Näitä ohjattavia järjestelmiä ovat perinteisesti valaistus, lämmitys, pistorasiat, ilmastointi ja murtosuojaus. Lisäksi järjestelmään on mahdollista liittää antureita mittaamaan mm. kosteutta, ulkolämpötilaa, jne. Yleinen kosteuden mittauskohde on rakennuksen vedenjakelu, vesivuodon sattuessa vuotohälytін sulkee vesiventtiilin, josta tulee kännykkään tekstiviestillä ilmoitus tapahtuneesta. Yleisimpinä eroina järjestelmissä ovat niiden ominaisuudet ja käyttöliittymä, muuten järjestelmät ovat joko keskitettyjä tai hajautettuja (Lasse Honkala 2013; SLO Oy 2013f).

Keskitetty järjestelmä tarkoittaa järjestelmää, jossa kaikkia toimintoja ohjataan yhden älykkään ohjauskeskuksen kautta (Kuvio 1). Huonona puolena keskityssä järjestelmässä on valmistajasidonnaisuus, jonka vuoksi muiden valmistajien tuotteita ei voi järjestelmään yhdistää. Mikäli tulevaisuudessa rakennuksessa käytettyä järjestelmää ei enää valmisteta, on se yleensä mahdollista vaihtaa uuteen, mutta tällöin täytyy koko järjestelmä uusida (Ensto Oy 2013a).



Kuvio 1. Keskitetyn järjestelmän periaatekuva. (Lasse Honkala 2013.)

Hajautettu järjestelmä koostuu itsenäisesti toimivista älykkäistä toimilaitteista, jotka on yhdistetty tiedonsiirtoväylään, eikä näin ollen ohjaus ole sidoksissa keskukseen (Kuvio 2). Tällöin jonkin toimilaitteen vikaantuessa koko järjestelmä ei lamaannu, vaan riittää että vaihdetaan viallinen toimilaitte. Esimerkiksi KNX-taloautomaatiojärjestelmä on toteutettu väylätekniikan avulla. KNX-taloautomaatio ei ole myöskään valmistaja sidonnainen, sillä se on standardoitu järjestelmä, jonka ansiosta eri valmistajien KNX-taloautomaatio laitteet ovat yhteensopivia keskenään (SLO Oy 2013f; KNX Finland RY 2013).



Kuvio 2. Hajautetun järjestelmän periaatekuva. (Lasse Honkala 2013.)

Kodinohjausjärjestelmän toimintoja voidaan kuvailla helpointen arkipäiväisellä tapahtumalla. Töihin lähtiessä voidaan yhtä nappia painamalla sammuttaa ennakoon määritellyt valot ja pistorasiat, vähentää talon lämpötilaa, säätää ilmastoinnin minimiin ja aktivoida talon hälytínjärjestelmän siksi aikaa, kun ketään ei ole paikalla (Ensto Oy 2013a).

Kodinohjausjärjestelmiin tutustuu helpointen järjestelmien omilta sivuilta, koska siellä mainitaan yleensä kaikki kyseisen järjestelmän tuotteita valmistavat yritykset. Esimerkkeinä ABB valmistaa KNX-taloautomaatio tuotteita ja Ensto puolestaan valmistaa eOhjain nimistä kodinohjausjärjestelmää. Muita tutustumistapoja on käydä messutapahtumissa tai pyytää esitteitä paikallisilta sähköurakointiliikkeiltä (ABB Oy 2013a).

4.2 Keskukset

Sähkökeskukset takaavat sähkön turvallisen jakamisen rakennukseen. Lisäksi ne valvovat ja suojaavat rakennuksen sähkölaitteita häiriöiltä. Sähkökeskusta voidaanakin kutsua kiinteistön sähköjärjestelmän sydämeiksi, koska sen tarkoitus on jakaa sähköä sinne, missä sitä tarvitaan. Keskukset pitävät sisällään erilaisia sähkökomponentteja, kuten sähköenergiamittarit ja sähköverkon suojalaitteet, joita ovat sulakkeet ja vikavirtasuojat. Lisäksi keskuksista voi löytyä ohjauslaitteita, joita ovat releet, kytkimet ja kontaktorit. Releitä ja kytkimiä voidaan käyttää esimerkiksi pihavalaisituksen automaattiseen sytyttämiseen tiettyyn kellonaikaan ja kontaktoreita käytetään yleensä moottoreiden yhteydessä, kuten autotallin oven aukaisuun ja sulkemiseen. Kun käytössä on automaatiota, keskuksista löytyy myös automaatiojärjestelmien tarvitsemat laitteet. Keskuksia on saatavilla myös erillisellä IT-osalla (Kuvio 3), joka on tarkoitettu rakennuksen antenni- ja yleiskaapelointia sekä niiden laitteita varten (Suomen sähköopas 2013e; Rytm Rakennus Oy 2013).



Kuvio 3. Ensto Walteri IT-ryhmäkeskus ESSV345.36-IT. (Ensto Oy 2013b.)

Omakotitalon sähköverkkoa varten tarvittavien keskusten määrä riippuu siitä, kuinka paljon erilaisia sähköisiä ratkaisuja rakennukseen ollaan tekemässä. Automaatiolaitteet tulevat yleensä omaan keskukseensa, jolloin järjestelmät on helppo pitää erillään ja huoltaminen on selkeämpää, mutta tällöin vaaditaan enemmän tilaa. Omakotitaloista löytyy aina pääkeskus, johon tontille tuleva liittymiskaapeli yhdistetään ja jonka jälkeen rakennuksesta tulee osa paikallista sähköjakeluverkkoa (Suomen sähköopas 2013e).

Pääkeskuksen yleisin sijoituspaikka on asuinrakennuksen tekniseen laitetilaan, joka sijaitsee joko ulkona tai sisällä. Pääkeskus voidaan myös sijoittaa autotaliin tai ulkovarastoon. Nykyisin pääkeskusta harvemmin sijoitetaan pylvääseen, koska pylväitä ei haluta näkyville pihapiiriin vaan sähkö tuodaan maakaapelia pitkin tontin rajalta pääkeskukselle (Fortum Oyj 2013b; Suomen sähköopas 2013g).

Useamman keskuksen ratkaisussa pääkeskuksen lisänä olevia keskuksia kutsutaan ryhmäkeskuksiksi, jotka sijaitsevat muissa piharakennuksissa ja joiden kautta jaetaan sähköä näihin rakennuksiin. Vaihtoehtoisesti pääkeskusta voidaan hyödyntää jakamalla siitä sähköt autotaliin tai varastorakennukseen. Tällöin sinne ei tarvita erillistä ryhmäkeskusta. Keskusten edessä tulee olla huoltotilaa vähintään 0,8 metriä, jotta tarvittavat huoltotoimenpiteet pystytään suorittamaan tarvittaessa (Suomen sähköopas 2013e).

Sähkösuunnittelija sijoittaa keskuksat paikkoihin, joihin ne on rakennussuunnittelijan kanssa sovittu sijoitettavan. Tämä kannattaa olla päätettynä kun rakennussuunnitelmia käydään läpi. Erillisen ulkona sijaitsevan teknisen laittilan hyvänä puolena on että se ei vie sisätiloista käyttö neliöitä.

Keskuksia valmistavat muun muassa Ensto, UTU Oy ja ABB. Näiden valmistajien keskuksia sähkötarvikemyyjät yleisesti tarjoavat. Keskuksat eroavat lähinnä ulkomuodoiltaan ja ominaisuuksiltaan. Sähkösuunnittelija valitsee keskuksat asiakkaan toiveiden ja tulevien järjestelmien mukaan.

4.3 Pistorasiat

Kodin sähkölaitteet ovat suurimmaksi osaksi pistotulppaliitännäisiä, tämän vuoksi yleisin ongelma on, että pistorasioita on liian vähän tai sitten niitä on riittävästi, mutta ne ovat väärässä paikassa. Pistorasioiden sijoittelussa on tärkeää huomioida tilan muoto ja sen käyttötarkoitus. Nämä seikat vaikuttavat paljon myös laitteiden sijoitteluun, jotka puolestaan vaikuttavat pistorasioiden määrään ja sijoitteluun. Pistorasioiden määrälle ei ole missään asetettu minimi- eikä maksimimäärää. Tällöin pistorasioiden määrä on vapaasti rakennuttajan päätettävissä omien tarpeiden sekä käyttötapojen perusteella. Peruseriaatteena kannattaa pitää sitä, että pistorasioita on mieluummin liian paljon, kuin liian vähän ja pyrkiä sijoittamaan ylimääräisiä pistorasioita sellaisiin paikkoihin, joissa niitä todennäköisesti tullaan tarvitsemaan. Jälkikäteen rasioiden laittaminen tulee hyvin kalliiksi, tämän vuoksi suunnitelmaa laatiessa on otettava kaikki asiat huomioon (Suomen sähköopas 2013d).

Pistorasioille on tietyissä tiloissa erityismääräyksiä, jotka rajoittavat niiden sijoittelua. Kosteissa tiloissa pistorasioiden IP-kotelointiluokituksen tarve kasvaa, jolloin esimerkiksi pesuhuoneessa tietyillä alueilla pistorasioissa täytyy olla suojakansi. Suojakannen tehtävänä on estää vesiroiskeiden pääsy pistorasiaan. Tämä ei silti tarkoita sitä, että pistorasioita voisi laittaa lähemmäksi vesipistettä. Pistorasioiden sijoitusetäisyyksille ja IP-kotelointiluokituksille löytyy tarkat määritykset SFS 6000 - standardissa. Sauna on ainoa tila, minne pistorasioita ei saa asentaa. Mikäli saunaan ollaan tekemässä kuituvalaistus, täytyy siihen tarvittava pistorasia ja kytkin sijoittaa vähintään pesuhuoneen puolelle, mieluiten pukuhuoneen tai jonkin muun kuivan tilan yhteyteen. Pistorasia ja valoprojektori jäävät kuitenkin piiloon, mikäli ne asennetaan luukun taakse (Suomen sähköopas 2013d; SFS 6000 2012).

Muita suojausluokitukseltaan vaativampia tiloja ovat ulkorakennukset ja pihamaa. Näissä tiloissa tietyissä paikoissa sähkökalusteiden ja niissä käytettävien laitteiden täytyy olla roiskesuojattuja.

Pistorasioiden sijoittelua suunniteltaessa kannattaa erityisesti ottaa huomioon, että ne ovat helposti käytettävissä ja puhdistettavissa sekä että rasiat on sijoitettu sopiviin paikkoihin ja korkeuksiin. Ensisijaisesti pistorasioita sijoitetaan antenni- ja ATK-rasioiden viereen, koska näihin liitännöihin tulevat laitteet vaativat toimiakseen myös sähköä ja koska ne on mahdollista laittaa saman peitelevyn alle. Mikäli rakennukseen ei ole tulossa keskuspölynimuria, kannattaa pistorasioita sijoittaa ovien viereen siivouksen helpottamiseksi. Pistorasioita on mahdollista asentaa yleistyneen seinään asentamisen lisäksi myös lattiaan, kiinteisiin kalusteisiin tai vaikka kattoon. Kattorasiat ovat käteviä esimerkiksi videotykille tai ikkunoiden jouluvaloille. Keittiö on yleisin paikka, missä pistorasiat loppuvat helposti kesken. Keittiön kaikille pistotulppaliitännäisille laitteille tulisi olla pistorasia liitäntä, että välttyttäisiin turhilta tulppien irrotteluilta. Tällöin olisi hyvä varata vähintään yksi ylimääräinen pistorasia jokaisen työpöydän luokse. Saatavilla on myös listoja sekä kouruja, jotka sisältävät useita pistorasioita ja joista voidaan katkaista sähkö kytkimen avulla. Nämä ovat käteviä esimerkiksi keittiön työpöydillä sijaitseville laitteille, joista ei haluta turhaan irrotella pistotulppia. Sama toiminto on mahdollista toteuttaa tekemällä yksinkertaisesti pistorasiaryhmä kytkimen taakse. Tätä toimintoa voidaan myös käyttää pistorasioihin, joihin tullaan liittämään valaisimia kuten lattiavalaisimia, siirreltäviä valaisimia tai jouluvaloja (Suomen sähköopas 2013d).

Kannattaa huomioida, että perinteisten pyöreiden pistorasia liitäntöjen lisäksi tarjolla on europistorasioita, joita televisiot, valaisimet ja muut pienemmät laitteet käyttävät. Näihin europistorasioihin (Kuvio 4) mahtuu 3 pistokepaikkaa samaan tilaan, kuin 2 pyöreää pistokepaikkaa (Kuvio 5). Europistorasiat suositellaan kuitenkin asentamaan yhdessä tavallisen pistorasian kanssa, että molemmille pistokemalleille on olemassa liitäntä mahdollisuus (SLO Oy 2013b).



Kuvio 4. ABB:n Impressive- ja Jussi-kalustesarjan europistorasiat. (ABB Oy 2013b.)



Kuvio 5. ABB:n Jussi-kalustesarjan 2-osainen maadoitettu pistorasia. (ABB Oy 2013b.)

Sähkökalusteiden valikoima on nykyisin hyvin monipuolinen, koska viime vuosi-
na tuotteiden määrä on kasvanut valtavasti. Nykyiset sisustustyyli-
t ovat tuoneet mukanaan markkinoille uniikkeja sisustuselementtejä sähkökalusteiden muo-
dossa (Kuvio 6). Koska vaihtoehtoja on tullut lisää, enää ei tarvitse tyytyä pelk-
kään valkoiseen muoviseen sähkökalusteeseen, sillä valmistajilla on tarjolla
monen väristä ja monenlaista tuotetta. Oikeanlaisilla tuotteilla saat valmiiseen
sisustukseen lisäpiristystä ja parhaimmillaan tuotteet yhdistyvät sulavasti muu-
hun sisustukseen.



Kuvio 6. Schneider Electric Exxact – kalustemallisto. (Divaaniblogit 2011.)

4.4 Antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmät

Antenni- ja yleiskaapeloinnilla tarkoitetaan rakennuksen television katseluun, radion kuunteluun ja tietoliikenteeseen tarkoitettuja kaapelointeja. Sähkö- tai teleurakoitsija tekee järjestelmien suunnittelun valmiiden ratkaisujen pohjalta, mutta asiakkaan toiveet otetaan myös huomioon. Yleiskaapeloinnin yhteydessä kannattaa myös suunnitella mahdolliset äänen- ja kuvantoistojärjestelmät (Sähköala.fi 2013k; Satelliitti- ja antenniliitto SANT Ry 2012, 8).

Televisio- ja radiolähetyksiä on ollut mahdollista vastaanottaa jo monta vuosikymmentä. Vastaanottotavat eivät ole tuona aikana muuttuneet, ainoastaan antennijärjestelmän jälkeen sijaitsevat tv-vastaanottimet on jouduttu uusimaan vuoden 2007 jälkeen digitaalisijälähetyksiä varten. Nykyisinkin lähetykset otetaan vastaan antenniverkon, kaapelitelevisioverkon tai satelliittiverkon kautta. Näistä yleisimpiä vastaanottotapoja ovat antenni- ja kaapeliverkko. Kaapelitelevisioverkkoon liittyminen on aluekohtaista ja tämä ei ole mahdollista kaikkialla, kannattaa siis ennen suunnittelua selvittää, onko alueella mahdollista liittyä kaapelitelevisioverkkoon (Satelliitti- ja antenniliitto SANT Ry 2012, 8).

Talon antennijärjestelmä rakentuu vahvistimesta, tähtimäisestä jakeluverkosta ja antennirasioista. Vastaanottotavasta riippuen rakennuksessa on lisäksi, joko monia antennejä, satelliittilautanen tai kaapelitelevisioliityntä. Tähtimäisellä jakeluverkolla tarkoitetaan, että kaapeloinnin jakaminen tapahtuu yhdestä paikasta ja jokaiselle antennirasiolle menee oma kaapeli. Antenniverkon tähtipisteessä antennien signaalit jaetaan haluttuihin kaapeleihin ja niitä vahvistetaan tarvittaessa (Satelliitti- ja antenniliitto SANT Ry 2012, 11, 20).

Antennijärjestelmä sijoitetaan yleensä tekniseen laitetilaan sähkökeskuksen lähetyville. Siellä antennijärjestelmän keskukselle varataan oma tila, joka täytyy olla vähintään 300 x 500 millimetriä. Mikäli käytössä on IT-keskus (Kuvio 3), sijoitetaan antennijärjestelmä kokonaisuudessaan sille varattuun tilaan keskuksessa, tällöin erilliselle keskukselle ei ole tarvetta. IT-keskuksesta löytyy valmiina liitännät kaikille kaapeloinneille ja järjestelmän vaatimille laitteille (Satelliitti- ja antenniliitto SANT Ry 2012, 20).

Antennijärjestelmän kaapeloinnit kannattaa tehdä putkittamalla, jolloin tulevaisuudessa on mahdollista lisätä sekä muuttaa kaapelointeja tarpeiden mukaan. Jos kaapelointia ei tehdä putkituksen kautta, kannattaa antennijärjestelmään tehdä liitännät ja kaapeloinnit valmiiksi jokaiselle vastaanottotavalle, koska tulevaisuudessa kaapeloinnin lisääminen on kalliimpaa ja hankalampaa (Satelliitti- ja antenniliitto SANT Ry 2012, 20).

Yleiskaapelointi koostuu parikaapelijärjestelmästä, jota hyödynnetään laajakais-tajärjestelmän jakamiseen ja sillä vaikutetaan siihen, millaisia tietoliikennejärjes-telmiä rakennukseen voidaan toteuttaa. Yleiskaapelointi luo joustavuutta raken-nuksen tietoteknistenlaitteiden käytölle. Kaapeloinnin toteutus tapahtuu samalla periaatteella, kuin antennijärjestelmässä tähtipistemäisesti. Yleiskaapelointijär-jestelmän tähtipistettä kutsutaan ristikytkentätilaksi. Sijoituspaikka järjestelmälle on antennijärjestelmän tavoin teknisessä laitetilassa keskuksessa sille varatus-sa IT-osassa tai omana IT-keskuksenaan (Kuvio 3). Samaan tilaan sijoitetaan myös puhelinliittymä, jonka liityntä rakennukseen tapahtuu joko kuitukaapelin tai TV-lähetysten vastaanottoon käytetyn kaapeliverkon kautta (Sähköala.fi 2013h; 2013k).

Yleiskaapeloinnissa käytettävät liittimet ovat nimeltään RJ-45, joita on yleisesti käytössä kaikkialla, missä halutaan yhteys verkkoon. Näitä RJ-45- ja antenniliit-timiä sisältäviä ATK-rasioita suositellaan sijoitettavaksi makuuhuoneisiin, työ-huoneeseen, keittiöön, olohuoneeseen, tai vastaaviin oleskelutiloihin. Huoneis-sa ATK-rasioiden sijoittaminen tapahtuu yleisesti aina sähköpistorasioiden vie-reen, yhdelle tai kahdelle seinälle. Kattoon sijoittaminen on myös mahdollista, jos sellaiseen on tarvetta. ATK-liitäntäpisteitä kannattaa olla vähintään kaksi kappaletta rasiassa, tällöin luodaan mahdollisuus liittää useampi laite samaan rasiaan (Sähköala.fi 2013h; 2013k).

Tämänkin järjestelmän kaapelointi suositellaan tehtäväksi putkittamalla, jolloin muutokset ovat tulevaisuudessa mahdollisia.

4.5 Palovaroitinjärjestelmä

Palovaroittimien tehtävänä on suojata kotia ja sen asukkaita. Tulipalon sattues-sa palovaroittimen tulee hälyttää palon alkuvaiheessa, jotta pelastautuminen onnistuisi turvallisesti ja pienten palonalkujen sammuttaminen voisi olla mahdol-lista. On syytä kuitenkin harjoitella etukäteen myös tulipalotilanteessa toimimis-ta, sillä joissakin tapauksissa tulipalon ja savun kehittyminen voi olla todella no-peaa.

Uusi pelastuslaki vaatii kaikkiin uudisrakennuksiin sekä myös uusiin vapaa-ajan rakennuksiin sähköverkkoon liitettävät ja akustolla varustetut palovaroittimet. Sähkökatkoksia varten oleva akusto toteutetaan palovaroittimessa itsessään olevalla akulla tai erikseen keskukseen sijoitettavilla akuilla. Rakennuksen jokaisen kerroksen jokaista alkavaa 60 m²:tä kohden täytyy olla vähintään yksi palovaroitin. Palovaroittimia suositellaan kuitenkin sijoittamaan jokaiseen erilliseen tilaan kuten makuuhuoneisiin, oleskelutiloihin ja uloskäyntien luokse. Palovaroitin tulisi sijoittaa kattoon mahdollisimman keskelle tilaa, kuitenkin vähintään puolen metrin päähän seinistä ja nurkista (Fin-Alert Electronics Oy 2011; Suomen sähköopas 2013c; SLO Oy 2013i).

Huomioitavia asioita tavallisten palovaroittimien sijoittamisessa on että niitä ei sijoiteta liian lähelle tulisijoja, tai paikkoihin joissa syntyy käryä, eikä kosteisiin tiloihin. Näissä tiloissa palovaroitin aiheuttaa yleisimmin turhia hälytyksiä. Palovaroittimia ei myöskään suositella sijoitettavaksi likaisiin tiloihin, tuuletuskanavien läheisyyteen, vetoisaan paikkaan, eikä tiloihin joissa palovaroittimen määriteltä alin käyttölämpötila voi alittua tilapäisesti. Näihin olosuhteisiin on tarjolla erilaisia korvaavia ilmaisimia kuten lämpöilmaisim (Fin-Alert Electronics Oy 2011; Suomen sähköopas 2013c; SLO Oy 2013i).

Palovaroitinjärjestelmiä on tarjolla monenlaisia, yleisin näistä on talon sisäinen hälytysjärjestelmä, joka koostuu pelkästään palovaroittimista. Tällöin talon asukkaat tekevät ilmoituksen puhelimitse palolaitokselle palon sattuessa. Erillisellä hälytinkeskuksella varustettu palovaroitinjärjestelmä lähettää ilmoituksen palokunnalle automaattisesti palon sattuessa. Taloautomaatiojärjestelmissä on olemassa omia palohälytintoimintoja, jotka toimivat samalla tavalla kuin erillinen hälytinkeskus.

Palovaroittimet jaetaan kahteen ryhmään ionisoiviin ja optisiin. Ionisoiva varoitin havaitsee savun sähköjohtavuuden avulla ja optinen varoitin havaitsee savun aiheuttaman valomuutoksen. Rakennuksissa käytettävät palovaroittimet ovat yleisimmin savu-, häkä- tai lämpöilmaisimia. Lämpöilmaisinta ei lasketa yksinään palovaroittimeksi, vaan se tarvitsee rinnalleen myös savuilmaisimen. Lämpöilmaisimia käytetään yksinään ainoastaan niissä paikoissa, joissa pienten häkä ja savu määrien takia ei voida käyttää muita ilmaisimia. Näitä paikkoja ovat keittiö, autotalli, kosteat ja kylmät tilat. Ilmaisimet voidaan ketjuttaa, jolloin palon sattuessa kaikki ilmaisimet saadaan hälyttämään yhtä aikaa. Rakennus voidaan jakaa alueisiin, jolloin hälytys tulee vain ryhmässä olevista palovaroittimista (Fin-Alert Electronics Oy 2011; Suomen sähköopas 2013c; SLO Oy 2013i).

Palohälytysjärjestelmään kuuluvat palovaroittimet ja muut mahdolliset laitteet vaativat vuosittaista kunnossapitoa. Näiden kunnossapito tapahtuu valmistajan ohjeiden mukaisesti testaamalla ja huoltamalla laitteet säännöllisesti. On suositeltavaa pitää kirjaa testauksista ja huolloista. Tällä varmistetaan, että laitteiston kunnossapidosta on huolehdittu säännöllisesti (SLO Oy 2013i).

4.6 Murtohälytysjärjestelmä

Murtohälyttimien tehtävänä on suojata rakennusta murtovarkailta ja niiden aiheuttamilta aineellisilta vahingoilta, kun ketään ei ole kotona. Hälyttimet huomauttavat luvattoman tunkeutumisen rakennukseen ja ne voidaan ohjata lähettämään viesti mihin tahansa puhelinnumeroon tai vaihtoehtoisesti ilmoittamaan vartiointiliikelle, jonka kanssa valvontasopimus on tehty tai jolta järjestelmä on ostettu. Murtohälyttimet lisäävät myös turvallisuuden tunnetta kotona ollessa ja voit nukkua yösi rauhassa (Suomen sähköopas 2013b; SLO Oy 2013i).

Murtosuojaus voidaan toteuttaa monella tavalla kuten kuorivalvonnalla, tilavalvonnalla tai näiden yhdistelmällä. Kuorivalvonnalla tarkoitetaan, että se vahtii kaikkia ulko-ovia, ikkunoita ja näiden rakenteita. Hälytysjärjestelmiin kuuluu monenlaisia ilmaisimia kuten liike-, lasirikko-, infrapuna-, ultraääni-, mikroaalto- ja seismisiä ilmaisimia (Suomen sähköopas 2013b; SLO Oy 2013i).

Kodinohjausjärjestelmissä murto suojaus ominaisuudet löytyvät yleensä valmiina, jolloin erillistä murto suojausjärjestelmää ei välttämättä tarvita. Kannattaa kuitenkin varmistaa kodinohjausjärjestelmän ostohetkellä, että nämä ominaisuudet löytyvät. Murto suojausominaisuudet saadaan yleensä käyttöön liittämällä murto suojaukseen tarkoitettuja ilmaisimia kodinohjausjärjestelmään. Niillä saadaan aikaan täysin samanlainen suojaus ja ilmoituksen teko, kuin erillisellä murtohälytysjärjestelmällä. Myös erillisiä murto suojausjärjestelmiä voidaan nykyisin ohjata kosketusnäytöllisten käyttölaiteiden kautta (Kuvio 7).



Kuvio 7. DSC Power-sarjan kosketusnäytöllinen murtohälytysjärjestelmän käyttölaite. (FSM Oy 2011.)

Erillistä hälytysjärjestelmää hankkivan kannattaa tutustua paikallisiin vaihtoehtoihin, joita sähköliikkeet ja vartiointiliikkeet tarjoavat. Vartiointiliikkeiltä voidaan tarvittaessa tilata vartiointipalveluja rakennukselle esimerkiksi sille ajalle, kun ollaan matkalla. Hälytysjärjestelmällä on myös mahdollista saada alennusta kotivakuutuksesta. Ensiksi on syytä kuitenkin varmistaa omalta vakuutusyhtiöltä ne hälytysjärjestelmät, jotka kuuluvat vakuutusyhtiön hyväksytyihin laitteisiin.

5 Lämmitysjärjestelmät

Rakennuksiin on nykypäivänä tarjolla monenlaisia lämmitysratkaisuja, joista kannattaakin valita itselleen sopivin vaihtoehto. Yleisimmin käytettyjä lämmitysmuotoja ovat kaukolämpö, sähkölämmitys, lämpöpumput ja aurinkoenergia. Oppaassa on esitelty erilaisia lämmitysjärjestelmiä, joilla rakennuksiin voidaan toteuttaa energiatehokas lämmitysratkaisu.

Sähköiset lämmitysratkaisut ovat nykyisin energiatehokkaita vaihtoehtoja, koska uudet rakennukset ovat yleensä hyvin eristettyjä matalaenergiataloja. Tällöin lämmitykseen tarvittavan sähköenergian määrä on pienempi ja sähkölämmitys säätyy nopeasti pieniinkin lämpötila vaihteluihin, eikä lämpöä tarvitse tuulettaa harakoille. Varsinkin huonekohtaiset lämmitykset ottavat huomioon muut lämmönlähteet kuten auringon aiheuttaman lämpösäteilyn ja muiden laitteiden aiheuttaman hukkalämmön. Sähköllä toimivaa lämmitystä kannattaakin nykyisin harkita lämmitysmuodoksi, koska sen voi toteuttaa yksittäisellä järjestelmällä tai yhdistämällä useamman järjestelmän ominaisuudet ja hyödyt. Kummallakin tavalla saadaan aikaan miellyttävä ja edullinen lämmitysratkaisu (SLO Oy 2013k; Sähkölämmitysfoorumi Ry 2013e).

Nykyisin rakennettavan talon energiankulutuksesta täytyy tehdä kulutuslaskelmat, joiden perusteella rakennukselle saadaan energiatodistus. Kun sähkölämmitystä käytetään rakennuksen pääasiallisena lämmitysmuotona, täytyy sähkösuunnittelijan tällöin tehdä rakennuksen kulutuslaskelmat, joita tarvitaan rakennusluvan hankintaa. Kun laskelmat on tehty, täytyy sähkösuunnittelijan toimittaa energiatodistukseen tarvittavat tiedot rakennussuunnittelijalle (Sähkölämmitysfoorumi Ry 2013f).

Energiatodistusten E-lukulaskennassa on vielä paljon parannettavaa, sillä nykyisillä energiamuotokertoimien lukuarvoilla sähkölämmitteisiin kiinteistöihin laadittavat energiatodistukset ovat suoraan sanottuna valmiiksi virheellisiä ja siksi arvottomia, sillä laskennoista saadaan tulokseksi pahimmillaan kolme kertaa liian suuri kulutuslukema kiinteistön todelliseen vuosikulutukseen verrattuna. E-lukulaskennassa ei myöskään oteta vielä huomioon taloautomaatiota, vaikka sen hyödyntämiseen on jo olemassa yhteiseurooppalainen standardi SFS-EN 15232. Nämä puutteet ovatkin johtaneet pahimmillaan täysin väriin ja kustannustehottomiin lämmitysjärjestelmä valintoihin. E-lukulaskennan energiamuotokertoimet tullaan korjaamaan vuoden 2013 aikana (Sähkölämmitysfoorumi Ry 2013f).

5.1 Patterilämmitys

Patterilämmitys on sähkö- ja vesilämmitteisistä ratkaisuista tunnetuin, koska se on ollut käytössä jo monta vuosikymmentä. Markkinoilla olevissa pattereissa peruseriaate rakenteessa ja toiminnassa on pysynyt samana eli lämpö siirtyy lämpösäteilyn kautta huoneisiin. Suurimpana erona pattereissa ovat säätöominaisuudet, jotka voivat olla kiinteästi patterissa tai ohjaus voi tapahtua yhdestä paikasta koko rakennukseen. Huonekohtaisella ohjauksella lämpötilan säätö saadaan hyvin tarkaksi, jopa 0,5 asteen tarkkuutta paremmaksi. Markkinoilla olevilla pattereilla on mahdollista luoda hyvin huomaamaton sähköinen lämmitys, koska tarjolla on monenlaisia ja muotoisia lämmityspattereita, jotka sulautuvat hyvin muuhun sisustukseen (Sähköala.fi 2013e).

Kuviossa 8 on esitelty perinteisiä Enston valmistamia yhdistelmälämmittäjiä, joita on saatavilla erikokoisina ja muotoisina.



Kuvio 8. Ensto Beta – yhdistelmälämmittimet. (Finnfacts 2012.)

Ensto valmistaa perinteisiä sekä muotoiltuja sähköpattereita hyvällä säätötarkkuudella. Muita sähköpattereita valmistavia yrityksiä ovat muun muassa Siemens, Elife ja Beha. Näiden valmistajien tuotteita on saatavilla monilta sähkötarvikemyyjiltä.

5.2 Lattialämmitys

Lattialämmitys on mahdollista toteuttaa sähköllä, kaukolämmöllä tai maalämmöllä, jolloin lattialämmitys yhdistetään osaksi maalämpöjärjestelmää. Lattialämmitystä on ennen käytetty yleisesti vain pesutiloissa kuivattamassa lattiaa pesulla käynnin jälkeen tai lämmittämään laattalattia muissa tiloissa. Nykyisin tätä lämmitystapaa käytetään koko rakennuksen lämmitykseen, syy käytön yleistymiseen on lattialämmityksen näkymättömyys ja energiatehokas lämmitysmuoto. Kun lämmitys sijaitsee lattiapinnan alla, eivät lämmityslaitteet ole enää esteenä huoneiden sisustamisessa eivätkä kalustamisessa. Lattialämmitys voidaan toteuttaa joko varaavana tai jatkuvatoimisena, molemmilla saadaan aikaan yhtä miellyttävä lämmitys (Sähkölämmitysfoorumi Ry 2013b; SLO Oy 2013j; Sähköala.fi 2013d; Danfoss Oy 2013).

Varaava lattialämmitys käyttää lattian rakenteita energian varastointiin, jonka vuoksi se asennetaan lattialaatan sisään. Varaavalattialämmitys on mahdollista toteuttaa ainoastaan kohteissa, joissa betonilaatan paksuus on 6-10cm. Tämän vuoksi se ei sovellu kevytrakenteisiin lattioihin, eikä myöskään saneerauksiin tai jälkiasennuksiin. Betonivalun päälle tulevalla materiaalilla tässä tapauksessa ei ole merkitystä, koska lämpö johtuu ensin niihin ja sitä kautta huoneilmaan. Tämän lämmitystavan tarkoituksena on kytkeä lämmitys päälle yöllä, kun sähkön hinta on halvempaa ja katkaista lämmitys, ennen kuin päivähinta astuu voimaan. Yön aikana termostaatti mittaa lattian lämpötilaa ja katkaisee lämmityksen, kun asetettu maksimilämpötila saavutetaan. Yöllä lämmennyt lattia luovuttaa lämpöä huoneeseen pitkin päivää, eikä päivällä ole tarvetta erilliselle lämmitykselle. Varaavan lattialämmityksen etuna on lämmön siirtyminen tasaisesti ja ennen kaikkea lämpö pysyy rakenteissa pitkään. Tämä vähentää lämmittämiseen tarvittavan energian määrää (Elfoil Oy 2013c).

Jatkuvatoiminen lattialämmitys luovuttaa lämpöä suoraan lattiapintaan ja sitä kautta huoneilmaan. Se on toiminnassa ympäri vuorokauden ja tämän vuoksi reagoi nopeasti lämpötila muutoksiin. Jatkuvatoiminen lattialämmitys sopii rakenteisiin, jotka eivät sisällä lämpöä varaavia rakenteita. Lämmitys toteutetaan rakenteesta riippuen lämpökaapeilla, lämpökaapelimatolla tai lämpöelementeillä. Lämmityksen säätö tapahtuu lattiatermostaatilla, jonka anturi asennetaan lattiarakenteisiin. Termostaatti katkaisee lämmityksen aina, kun haluttu lämpötila on saavutettu. Jatkuvatoimisen lattialämmityksen etuna on säädettävyys sekä se että lattia reagoi nopeasti säätöihin ja lämpö siirtyy nopeasti lattiasta huoneilmaan (Elfoil Oy 2013a).

Kuviossa 9 on esitetty sähköisen lattialämmityksen asennus jatkuvatoimiseen lattialämmitysratkaisuun. Lattialämmityskaapelia on saatavilla valmiina asennusmattona, jolloin sen asentaminen käy vaivattomasti.



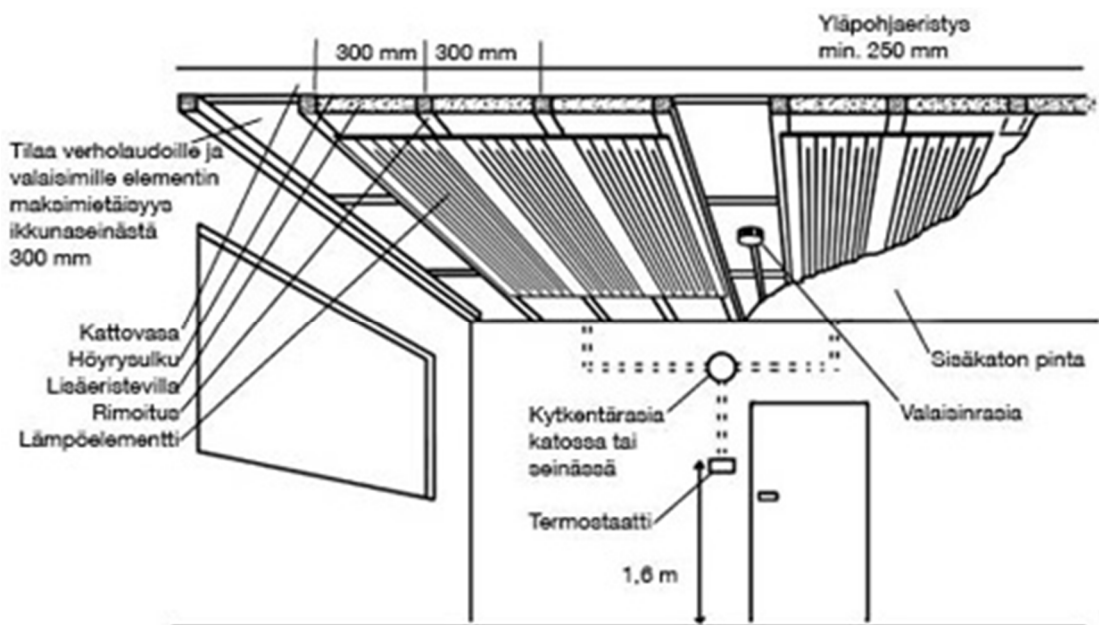
Kuvio 9. Ensto Lattialämmitys kaapelimatolla toteutettuna. (Sähkölämmitysfoorumi Ry 2013b.)

Lattialämmityksen rinnalle kannattaa varata liitältä mahdollisuudet patterilämmitykselle, koska viallisen lattialämmityksen vaihtoon kuluu aikaa, tarvitaan myös tuona aikana lämmitystä. Betonilaatan sisällä olevaa lattialämmitystä on mahdoton korjata vian sattuessa, tällöin on suositeltavaa laittaa tilalle jatkuva-toiminen lattialämmitys betonilaatan päälle (SLO Oy 2013g).

Lattialämmitykseen tarkoitettuja tuotteita valmistaa Ensto, Danfoss, Elfoil ja monta muuta yritystä. Näiden valmistajien tuotteita on saatavilla lähes kaikilta sähkötarvikemyyjiltä. Kaikissa lattialämmityskaapeleissa on sama lämmitysperiaate, mutta termostaateissa muotoilu ja säätötarkkuus vaihtelevat valmistajittain (Danfoss Oy 2013).

5.3 Kattolämmitys

Kattolämmitys on lattialämmityksen tavoin mahdollista toteuttaa sähköllä, kaukolämmöllä tai maalämmöllä. Kaukolämmöllä tai maalämmöllä toteutettu kattolämmitys vaatii enemmän tilaa kuin sähköllä toimiva. Kattolämmityksellä tarkoitetaan sisäkaton rakenteisiin asennettavaa lämmityselementtiä. Lämmityselementit sijaitsevat piilossa kattoverhoilun alla ja ne voidaan kiinnittää paikoilleen kattokoolaukseen nitomalla (Kuvio 10). Lämmityselementti perustuu ohueen metallivastukseen, joka on laminoitu kahden muovikalvon väliin. Elementistä lämpö siirtyy muiden lämmitystapojen mukaisesti lämpösäteilynä (Sähkölämmitysfoorumi Ry 2013a).



Kuvio 10. Kattolämmityksen asennus. (Sileka Oy 2013.)

Kattolämmitys on nopea tapa tuottaa lämpöä huoneeseen, koska lämpö siirtyy suoraan kattoverhoilun kautta huoneilmaan (Kuvio 11). Kattolämmityksellä lämpö jakautuu huoneeseen tasaisesti, eikä se aiheuta ilmakiertoa huoneessa. Toisena etuna on, että se vähentää pölyn kiertoa huoneessa ja huoneilma pysyy puhtaampana (Elfoil Oy 2013b).



Kuvio 11. Kattolämmitys. (Sähköala.fi 2013c.)

Kattolämmitys yhdessä lattialämmityksen ja ikkunalämmityksen kanssa mahdollistaa ylivoimaisen asumismukavuuden. Se on hankintahinnaltaan edullinen ja sitä ei tarvitse koskaan huoltaa, sillä lämpöelementtien lämpötila on matala, jonka vuoksi ne ovat pitkäikäisiä. Kattolämmitykseen tarkoitettuja tuotteita valmistavat muun muassa Elfoil ja Purewarm Oy (Sähköala.fi 2013c).

5.4 Ilmalämmitys

Ilmalämmitysjärjestelmä on hyvä vaihtoehto matalaenergia- ja passiivitaloihin, sillä ne eivät vaadi hyvän eristyksen ansiosta paljoa lämmitys- tai viilennystehoja. Viilennys tapahtuu ilmalämmitysjärjestelmällä siirtämällä ulkona olevaa viileämpää ilmaa sisälle, joten siihen ei kuulu erillistä laitetta, joka tuottaisi viileää ilmaa. Tällöin järjestelmä pystyy viilentämään sisäilmaa niin kauan, kuin ulkona lämpötila on alhaisempi kuin sisällä. Ilmalämmitykseen kuuluu lämmönjako- sekä ilmanvaihtojärjestelmä. Ilmalämmityksessä lämmönjako huoneisiin tapahtuu puhaltamalla lämmintä ilmaa kanaviston kautta, kuten Kuviossa 12 on esitetty. Kanavat sijaitsevat lattiassa joko sokkelissa tai talon rakenteissa. Lämpö tuotetaan erillisellä lämmönjakokeskuksessa sijaitsevalla vesipatteristolla, jota lämmitetään esimerkiksi termostaatilla säädetyllä kaukolämpövedellä tai sähkövastuksilla. Järjestelmään kuuluu myös lämmöntalteenotto, jolloin huoneista poistuvalla ilmalla lämmitetään ulkotilasta sisälle tulevaa kylmää ilmaa (Climecon Oy 2013; Sähköala.fi 2013b; Energiatehokaskoti.fi 2013).



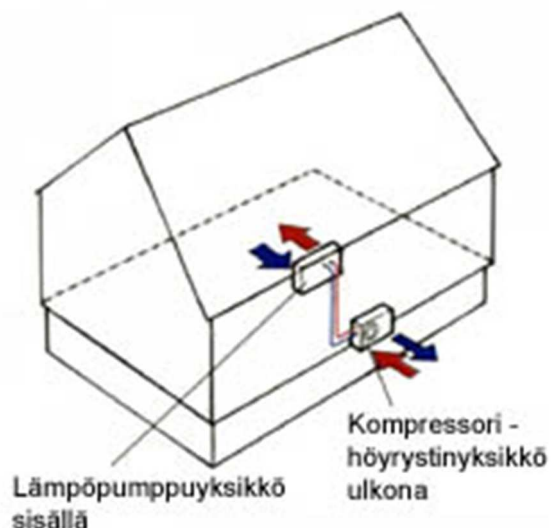
Kuvio 12. Ilmalämmityksen lämmönsiirto periaate. (Sähköala.fi 2013b.)

Ilmalämmitysjärjestelmän suunnittelun tekee kokonaisuudessaan LVI-suunnittelija, jolloin myös järjestelmän asennuksen toteuttaa LVI-asentaja. Tällöin sähköasentajan tehtäväksi jää yleensä vain kytkeä sähkösyöttö järjestelmään.

5.5 Ilmalämpöpumppu

Viimevuosina ilmalämpöpumppu on saanut paljon suosiota jäähdytys ja lämmitys ominaisuuksiensa vuoksi, se onkin tämän vuoksi energiatehokas vaihtoehto esimerkiksi lattialämmitteisen rakennuksen lisälämmittimeksi, koska se vähentää lämmityskustannuksia. Ilmalämpöpumpun käyttö on helppoa, koska kaikki toiminnot ovat käytettävissä kauko-ohjaimella. Laite ei myöskään vaadi suuria huoltotoimenpiteitä. Riittää että sisäyksikön suodattimet pidetään puhtaina ja katsotaan, ettei ulkoyksikköön kerääntynyt roskaa (Ilmalämpöpumppu.fi 2013; SLO Oy 2013c).

Ilmalämpöpumppu järjestelmä jaetaan kahteen osaan ulkoyksikköön ja sisäyksikköön (Kuvio 13). Ulkoyksikkö sisältää kompressorin ja lämmönvaihtimen. Sisäyksikkö puolestaan sisältää lämmönvaihtimen ja ohjauselektronikan. Sisäyksikön avulla ilma siirtyy tasaisesti koko taloon tai asuntoon, jolloin energian kulutus vähenee (Ilmalämpöpumppu.fi 2013).



Kuvio 13. Ilmalämpöpumpun osat. (Ilmalämpöpumppu.fi 2013.)

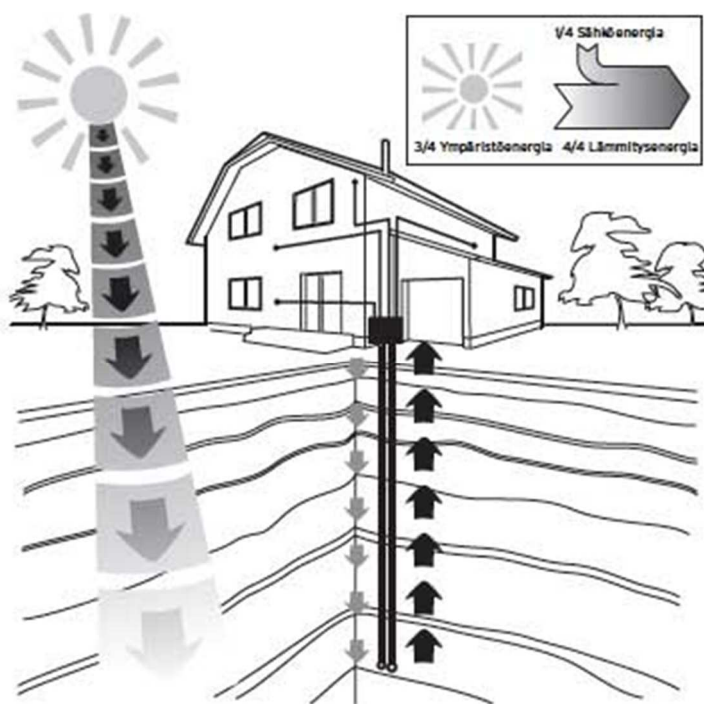
Ilmalämpöpumpun toiminta perustuu kylmäaineen kiertoon, joka siirtää lämpöenergiaa ulkoilmasta rakennuksen sisälle tai vastaavasti lämpöä sisältä ulos. Tällä tavalla energian siirtäminen tulee huomattavasti halvemmaksi verrattuna lämpöenergian synnyttämiseen sähkövastuksen avulla. Ulkoilman käyttö on halpaa, mutta kovilla pakkasilla se ei ole enää tehokasta. Ilmalämpöpumpun tuomia muita etuja ovat parantunut sisäilmankierto sekä vähentyneet huoneilmassa leijuvat pölyt, hajut sekä bakteerit (Ilmalämpöpumppu.fi 2013; SLO Oy 2013c).

Tärkeimpänä tietona ilmalämpöpumpuissa on COP - arvo, joka kertoo laitteen hyötysuhteen. Esimerkkinä COP 4 tarkoittaa että 1 kW:lla sähköä tuotetaan 4 kW:a lämpöä. Toisin sanoen 1 kW tehoinen ilmalämpöpumppu riittää lämmittämään noin 30 m²:n alueen ja jäähdyttämään noin 20 m²:n alueen. Valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa rakennuksen koko, muoto sekä energia-luokka. Ilmalämpöpumpun valinta onkin syytä jättää ammattilaisen tehtäväksi (Ilmalämpöpumppu.fi 2013; SLO Oy 2013c).

Tätä lämmitys vaihtoehtoa harkitsevan kannattaa kysellä ja vertailla eri valmistajien tarjoamia pumppuja, sillä ne kehittyvät kokoajan ja ominaisuudet sen myötä lisääntyvät. Ilmalämpöpumppuja valmistavat muun muassa Toshiba, Sanyo, Hitachi, Daikin, Mitsubishi, Fujitsu, Panasonic ja Sharp (Ilmalämpöpumppu.fi 2013).

5.6 Maalämpö

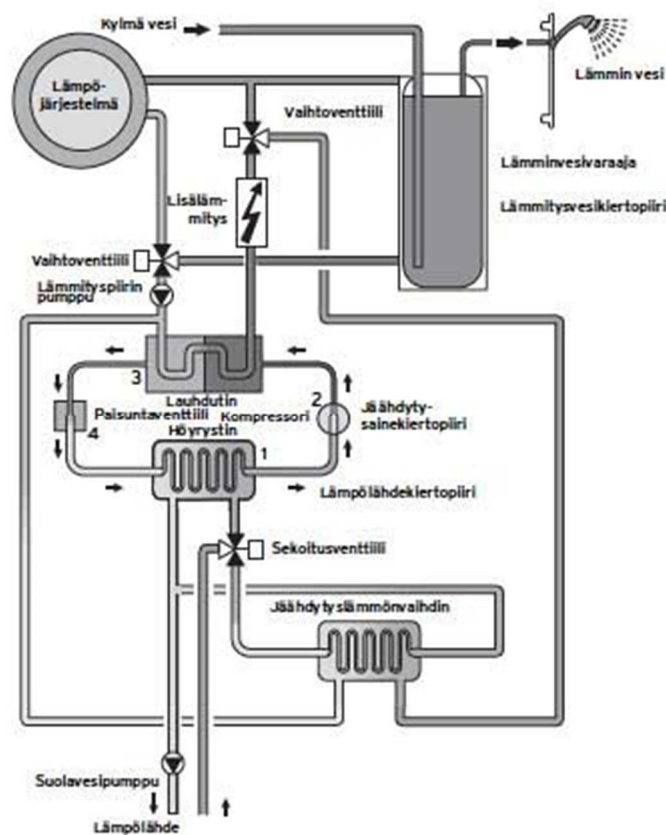
Maalämpöpumpun käyttö on yleistynyt viime vuosina, koska se on hankintahinnaltaan edullinen ja se voi maksaa itsensä takaisin parhaimmillaan viidessä vuodessa. Se on myös käyttökustannuksiltaan edullinen, eikä se vaadi erityisiä huoltotoimenpiteitä. Maalämpöpumpulla hyödynnetään maaperään varastoitunutta lämpöä rakennuksen lämmitykseen (Kuvio 14). Maalämpöjärjestelmiin on saatavilla myös jäähdytysominaisuudet, joiden investointikustannukset ovat edulliset, kun ne otetaan maalämmön kanssa. Maalämpöjärjestelmä voidaan asentaa uusien rakennuksien lisäksi myös vanhoihin rakennuksiin, joissa on jo ennestään vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä, kunhan vain maalämpölaitteistolle löytyy riittävästi tilaa. Maalämpöpumpun etuna on myös sen energiatehokkuus, sillä se on yhtä tehokas kuin ilmalämpöpumppu eli se tuottaa yhdellä kilowatilla sähköä neljä kilowattia lämpöä (Maalämpö.fi 2013b; 2013c).



Kuvio 14. Maaperään varastoidut lämpö hyötykäyttöön. (Maalämpö.fi 2013c.)

Maalämpöpumpun toimintaperiaate on sama kuin ilmalämpöpumpussa, mutta ilmalämpöpumpusta poiketen lämpö otetaan maaperästä eikä ilmasta. Maalämpöjärjestelmään kuuluu lämmönkeruuputkisto, joka sijoitetaan joko maan alle vaakatasoon, jolloin sitä kutsutaan maapiiriksi tai porakaivoon, jolloin putkisto on pystysuunnassa (Maalämpö.fi 2013b).

Kuviossa 15 on esitetty maalämpöpumpun toimintaperiaate, joka voidaan kuvailla seuraavanlaisesti. Lämmönkeruuputkistossa kiertää jäätymätön neste, joka siirtää maasta saadun lämmön höyrystämällä lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen ja tämän jälkeen kylmäaineen painetta nostetaan kompressorilla, joka aiheuttaa kylmäaineen lämpötilan nousun. Kylmäaine siirretään seuraavaksi lämpöpumpun lauhtuttimeen, jossa se lauhtuu nesteeksi ja siirtää siihen kertyneen lämmön rakennuksen lämmönjakoverkkoon tai lämpimään käyttöveeteen (Maalämpö.fi 2013b).



Kuvio 15. Maalämpöpumpun toimintaperiaate. (Maalämpö.fi 2013b.)

Maalämpöpumppu kannattaa yleensä hankkia suuriin rakennuksiin, joissa lämmitysenergian tarve on suuri. Sillä alle 120 m²:n matalaenergia- ja passiivitaloissa maalämpöjärjestelmän takaisinmaksuaika on pidempi, noin 10 vuodesta 15 vuoteen (Maalämpö.fi 2013a).

5.7 Sulanapito

Sulanapidolla tarkoitetaan kylmälle ulkoilmalle alttiina olevia kohteita, jotka halutaan pitää sulana talven yli. Näitä ovat seinässä oleva vesipiste, sadevesikourut ja -viemäri. Pakkasella nämä hyvin usein jäätyvät, jolloin ne voivat aiheuttaa vaurioita kuten putkien halkeamista seinän sisällä tai viemäreiden ollessa tukossa sula vesi pyrkii poistumaan muuta kautta. Muita käyttökohteita ovat ulkoportaat, kävelytiet ja piha-alueet (Pistesarjat Oy 2013; Sähkölämmitysfoorumi Ry 2013d; SLO Oy 2013e).

Sulanapito toteutetaan samanlaisella lämmityskaapelilla kuin lattialämmitykseen käytettävä. Sulanapito voidaan toteuttaa myös vesikiertoisena. Sulanapito asennetaan sinne, missä sitä tarvitaan ja säätölaitteilla sulatus hoidetaan automaattisesti ja energiatehokkaasti. Tämä on edullinen ratkaisu, jolla voidaan välttyä vesivahingoilta (Pistesarjat Oy 2013).

Kuviossa 16 on esitetty erään talon sisäänkäynnin ympäristö, kun käytössä on sulanapitokaapelointi. Sulattamalla saadaan aikaan hyvin turvallinen liikkumatiila, jossa ei ole pelkoa liukastumisesta.



Kuvio 16. Sisäänkäynnin sulanapito. (Pistesarjat Oy 2013.)

Sulanapitoa varten tehtyjä tuotteita on saatavilla samoilta valmistajilta, jotka valmistavat lattialämmityskaapeleita. Näitä valmistajia on mainittu jo aikaisemmin lattialämmityksen yhteydessä.

6 Valaistus

Suomessa suurin osa vuodesta on hyvin pimeää, jonka aikana on tärkeää pysyä suoriutumaan kodin askareista sisällä sekä ulkona. Valaistuksella on siksi tärkeä rooli rakennuksen asumismukavuuteen, toiminnallisuuteen ja turvallisuuteen. Valaistuksella on myös esteettinen vaikutus, sillä se korostaa sisustuksen muita elementtejä kuten värejä ja muotoja. Pihamaalla ja ulkotiloissa valaistuksella varmistetaan turvallinen liikkuminen sekä mahdollistetaan työskentely pimeälläkin (STEK Ry 2012u).

Suomalaisissa kodeissa on keskimäärin liian vähän valoa, tämä johtuu siitä että valaistuksen määrään ja laatuun ei ole aikaisemmin kiinnitetty erityisemmin huomiota. Ennen sijoitettiin yleensä vain yksi valaisinpiste keskelle huonetta, koska katsottiin että siihen sijoitettava valaisin riittää valaisemaan koko huoneen. Valaisinten valinta oli myös ennen erilaista, tuolloin vaikuttavimpina tekijöinä olivat valaisimien hinta ja ulkonäkö, kuin niiden valaistusominaisuudet. Tuolloin kodin yleisimmäksi ongelmaksi muodostuivatkin isot katvealueet huoneissa riittämättömän yleisvalaistuksen vuoksi. Valaistusta ei myöskään ajateltu järjestelmänä, jolloin sen useimmat osat olisivat muodostaneet toimivan kokonaisuuden. Riittämättömän valaistuksen vuoksi vanhoihin rakennuksiin tehdään nykyisin paljon remontteja, joissa lisätään valaisinpisteitä kattoon ja kytkimiä seiniin. Tämäkään ei välttämättä jokaiseen rakennukseen ole mahdollista, sillä onnistuminen riippuu paljon talon rakenteista (STEK Ry 2012u).

Valaistuksen suunnittelun hoitaa yleensä sähkösuunnittelija muun sähkösuunnittelun yhteydessä. Valaistukseen voidaan kuitenkin panostaa yksinkertaisesti palkkaamalla suunnitelman tekemiseen erikseen valaistussuunnittelija tai sisustussuunnittelija. Valaistussuunnitelma täytyy kuitenkin olla tehtynä ennen sähkösuunnitelman tekoa, että vältetään päällekkäiseltä työltä (STEK Ry 2012u).

Suunnitelmaa tehdessä kannattaakin miettiä mahdollisimman monenlaisia sisustusratkaisuja huoneisiin sekä omia tarpeita nykyhetkeä ja tulevaisuutta ajatellen. Kun valaisimien paikat ja valon tarve on selvillä jo rakennusvaiheessa, saadaan huoneisiin varattua tarpeeksi asennuspaikkoja valaisimille sekä pistorasioille. Valaistuksen toteuttajana toimii rakennuksen sähköurakoitsija.

Hyvin suunnitellulla valaistuksella tilasta luodaan viihtyisä ja houkutteleva. Oikein sijoitetuilla valaisimilla saadaan korostettua tiloissa olevia yksityiskohtia sekä luodaan lopullinen viimeistely tilan kokonaistyyliin (STEK Ry 2012u).

6.1 Valaistustavat ja tyylit

Kodin valaistukset voidaan toteuttaa monilla eri tavoilla, koska valaistuksen toteuttamisessa vain mielikuvitus on rajana. Yleisimpiä toteutustapoja ovat suoralla ja epäsuoralla valaistuksella tehdyt ratkaisut. Suoralla valaistuksella tarkoitetaan perinteistä valaistustapaa, jolla valo tulee suoraan valaisimesta valaistavaan kohteeseen tai alueeseen. Epäsuoralla valaistuksella tarkoitetaan valoa, joka heijastetaan seinien, katon tai jonkin muun heijastavan pinnan kautta tilaan. Näiden valaistustapojen yhdistämisellä voidaan tuottaa hyvin erilaisia ja persoonallisia ratkaisuja (STEK Ry 2012b; 2012w).

Valaistus jaetaan yleisesti kolmeen tyyliin, joita ovat yleis-, kohde- ja paikallisvalaistus. Yleisvalaistuksella on tarkoitus luoda tiloihin riittävä perusvalaistus liikkumista ja oleskelua varten, yleisvalaistuksen lisäksi voidaan käyttää muita valaistusmuotoja luomaan tunnelmaa tai korostamaan tilaa. Kohdevalaistuksen tarkoituksena on korostaa huoneissa olevia yksityiskohtia, jonka toteutuksessa ei ole tärkeintä valaistus vaan valaistavan kohteen näkyvyys. Paikallisvalaistuksen tarkoituksena on luoda riittävä valaistus keittiön työtasolle ruuanlaittoa varten, makuuhuoneiden työpöydille lukemiseen sekä kirjoittamiseen ja muuta tarkkuutta vaativaa työskentelyä varten. Riittävän paikallisvalaistuksen luominen onnistuu hyvin valituilla valonlähteillä ja valaisin sijoittelulla. Sijoittelussa on tärkeää, ettei valo häikäise työskentelyn aikana. Tällöin tärkeämpää on valon riittävyys kuin valaisimen näkyvyys (STEK Ry 2012h).

Epäsuoralla valaistuksella hyvin valaisevan yleisvalaistuksen toteuttaminen ei ole suositeltavaa, koska valotehoa menee paljon hukkaan. Tällöin sopivan yleisvalaistuksen saavuttaminen vaatisi huomattavasti enemmän tehoa, joka lisäisi sähkön kulutusta. Epäsuoraa valaistusta voidaan hyödyntää parhaiten tunnelma valaistuksen luomisessa sekä tiloissa, joissa yleisvalaistuksen ei tarvitse olla tehokas. Kuviossa 17 on esitetty, kuinka erääseen keittiöön on tehty yleisvalaistus käyttämällä epäsuoraa valaistusta. Valaistuksen toteutukseen on käytetty ainakin kolmea valaisinta, jolloin kuvan mukainen valaistusteho on saavutettu (STEK Ry 2012b).



Kuvio 17. Epäsuoralla valaistuksella toteutettu yleisvalaistus. (STEK Ry 2012d.)

Valaistuksen monipuolisiin mahdollisuuksiin kannattaa perehtyä eri valmistajien sivuilla, jotka yleensä tarjoavat esimerkkiratkaisuja kuvastoissaan. Laadukkaita valaisimia valmistavat esimerkiksi Cariitti, Fagerhult ja Philips, monen muun valmistajan ohella.

6.2 Valaisimet ja valonlähteet

Valaisimien sijoitteluun ei ole missään määritelty ehtoja kuinka paljon valaisimia tulee olla tai missä niiden tulee sijaita, joten paikat ja määrä on vapaasti rakennuttajan päätettävissä. Valaisimen tyyppi kannattaa valita tilan käyttötarkoituksen mukaan ja miettiä, kuinka paljon valoa tila tarvitsee. Valaisinten valintaan vaikuttaa myös kuinka tila on sisustettu ja se millä tavalla valaisin halutaan tilaan asentaa. Yleisimpiä asennustapoja ovat ripustus, upotus tai pinta-asennus. Tilan sisustus ja omat makutottumukset vaikuttavat hyvin paljon siihen millaista valaisimen tyyliä ja ulkonäköä ollaan etsimässä (STEK Ry 2012t).

Nykyään entistä enemmän suositaan kohdevalaisimia, jotka upotetaan kattoon ja niillä on mahdollista kohdistaa valoa haluttuun alueeseen. Kohdevalaisimia käytetään myös luomaan tilaan tunnelmaa. Näiden lisäksi huoneesta kannattaa löytyä yleisvalaistus, jota käytetään yleisesti olemiseen ja työskentelyyn (STEK Ry 2012t).

Valaisimien valonlähteinä toimivat nykypäivänä pienloiste-, halogeeni- ja LED-lamput. Näillä lampputyypeillä on omat käyttökohteensa, sillä kaikki eivät sovelu samoihin käyttötarkoituksiin. Näistä lamputa vain halogeeni kestää kuumuutta, muiden lamppujen käyttöikä romahtaa huomattavasti lämpimissä olosuhteissa (Sähköala.fi 2013j).

Lamppujen pakkauksien merkinnöistä käy ilmi lampun energialuokka, Lumen-arvo, lampun ottama sähköteho ja käyttöikä. Energialuokalla ilmoitetaan, kuinka energiatehokas lamppu on kyseessä. Lumen-arvolla ilmoitetaan, kuinka paljon valoa lamppu tuottaa. Sähköteho ilmoittaa lampun jatkuvan sähkönkulutuksen. Käyttöiällä tarkoitetaan lampun keskimääräistä käyttöikää. Näiden lisäksi jokaisella lampulla on erilainen värilämpötila, josta ilmoitetaan Kelvin-asteikolla. Esimerkkinä hehkulampulla Kelvin-arvo on 2700 K, jolloin väri on lämmin valkoinen ja mitä korkeampi kelvin arvo lampulla on, sitä sinertävämpää valoa se tuottaa. Vertailun vuoksi päivänvalo on noin 5500 kelviniä (STEK Ry 2012v).

LED- ja energiasäästölamppujen ongelmina ovat niiden elektroniikan aiheuttamat häiriötaajuudet rakennuksen muuhun sähköverkkoon. Häiriöt ovat kuitenkin sen verran pieniä, ettei niistä ole yleensä haittaa muiden laitteiden toiminnalle. Häiriötaajuudet on kuitenkin mahdollista suodattaa sähköverkosta erilaisilla suodatuspiireillä, mikäli sellaiseen on tarvetta. Joissakin valaisimissa on valmiina häiriöiden suodatuspiiri, jolloin ne suodatetaan paikallisesti. Tämä puolestaan aiheuttaa sen, että valaisimet maksavat huomattavasti enemmän, kuin ilman suodatusta olevat.

Kun valaisimien ja valonlähteiden valinta on tehty, kannattaa suunnittelijaa pyytää tekemään valituilla valaisimilla ja lampuilla valaistuslaskelmat sekä 3-ulotteiset mallinnukset tiloista, joita pystytään tietokoneella katsomaan ja näyttämään, miltä tilat näyttävät valaistuna. Piirustukset ovat todella hyödyllisiä, koska niillä saadaan hyvä käsitys tulevasta valaistuksesta ja niistä löytää helposti korjausta vaativat kohdat.

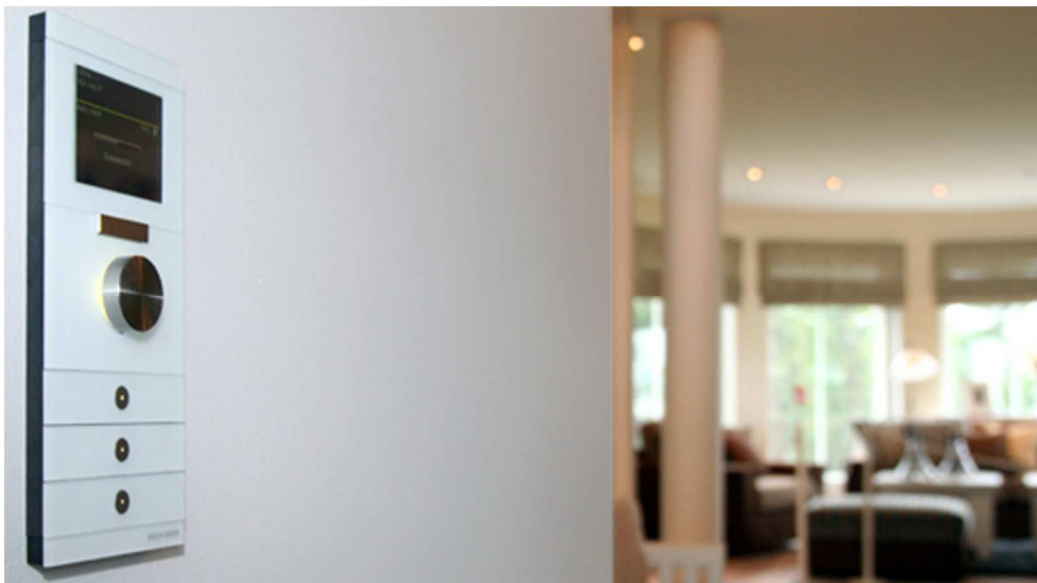
6.3 Valaistuksen ohjaus

Valaistuksen ohjausta suunniteltaessa tulee huomioida kaikki mahdolliset valaistustavat, joilla tilassa olevaa valaistusta voidaan muunnella tilanteiden mukaan. Esimerkiksi keittiössä on tärkeää että yleisvalaistuksen sekä työvalaistuksen ohjaus tapahtuu eri kytkimien kautta. Toisena esimerkkinä olohuoneessa halutaan yleensä seinällä, katossa ja lattialla olevia valaisimia käyttää eri aikaan. Tässä vaiheessa täytyykin huomioida mahdolliset ohjattavat pistorasiat mukaan valaistussuunnitelmaan.

Valaistuksen ohjaus on nykypäivänä yleisesti toteutettu kytkimiä, painonappeja, säätimiä ja tunnistimia käyttäen. Kytkimien sijoittaminen tapahtuu yleisesti kulkureittien läheisyyteen ja siten, että niitä käyttämällä ei tarvitse kulkea pimeässä. Kytkimet ovat yleisimmin käytetty ohjaustapa ja soveltuvat hyvin perusratkaisuksi yksittäisiin tiloihin. Niiden rajoituksena on kuitenkin maksimissaan kolmen kytkimen sarjaan kytkeminen. Tämän vuoksi niitä ei voida käyttää tiloissa, joihin on enemmän kuin kolme sisäänkäyntiä. Painonappeja sekä askelreileitä käytettäessä edellä mainittua ongelmaa ei tule, koska niiden toiminta perustuu käskyn antamiseen releelle. Säätimillä valaistusvoimakkuutta voidaan säätää mieleiseksi ja niillä on myös mahdollista sytyttää valot (STEK Ry 2012i).

Ulkotiloissa valaistus toteutetaan yleisesti liiketunnistimilla tai hämäräkytkimillä. Nämä on syytä laittaa kellokytkimen taakse, jolloin ne toimivat vain tiettyinä kelloaikoina. Muuten hämäräkytkintä käytettäessä valaisimet palaisivat läpi yön. Joissakin tilanteissa valaistus halutaan pakottaa pysymään päällä, jolloin normaali ohjaus voidaan ohittaa kytkimellä. Liiketunnistimen yleisiä käyttökohteita ovat muun muassa varastot, tekniset laitetilat, pihapiiri ja autotalli. Koska näissä tiloissa ei oleskella jatkuvasti, on valaistus päällä vain silloin kun joku liikkuu tilassa (STEK Ry 2012i).

Kodinohjausjärjestelmistä valaistuksen ohjaus ja valaistusvoimakkuuden säätö löytyvät yleensä valmiiksi integroituina. Valaistuksen ohjaus tapahtuu niissä yleensä ohjauspaneelistä (Kuvio 18), kytkimistä tai painonappeja käyttämällä, joissakin kodinohjausjärjestelmissä valaistuksen ohjaus voidaan toteuttaa langattomasti, jolloin säästetään hieman kaapeloinnissa ja kytkimien paikkaa voidaan tarpeen vaatiessa muuttaa (SLO Oy 2013a; 2013d).

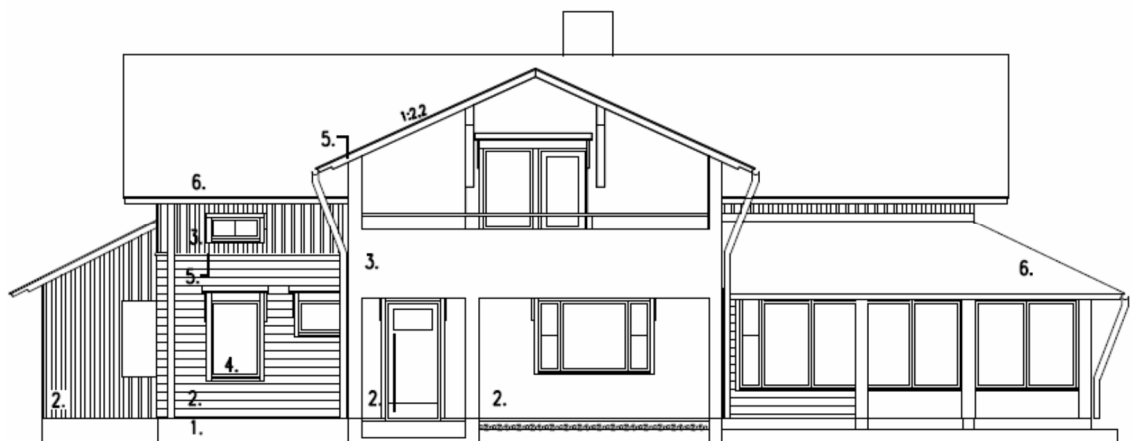


Kuvio 18. KNX-taloautomaatio valaistuksenohjauspaneeli. (KNX Finland Ry 2013.)

7 Sähköistyksen suunnittelu tila- ja aluekohtaisesti

Luvussa keskitytään huonekohtaiseen sähkösuunnitteluun, joka on havainnollistava jatko-osa aikaisemmissa luvuissa kerrottuihin yleisimpiin sähköjärjestelmiin ja niiden perustietoihin. Suunnitelmista on jätetty lämmitysjärjestelmät kokonaan pois. Liitteessä 3 on kuitenkin esitetty, miltä lämmityksen ohjaukseen ja sähkölämmityksiin käytettävät komponentit näyttävät sähkösuunnitelmissa. Sähkösuunnitelman tekoon on hyödynnetty erästä koulutehtävässä käytettyä kaksi kerroksista omakotitaloa (Kuvio 19).

Sähkösuunnitelma toteutetaan perinteisellä sähköistysratkaisulla ilman taloautomaatiota. Tarkoituksena on esittää, miltä tällainen sähkösuunnitelma mahdollisesti näyttää ja mitä kaikkea perinteisellä sähköistysratkaisulla yleensä toteutetaan sekä kertoa sähkösuunnitelmassa käytettyjen symbolien tarkoitus (Liite 3 Piirrosmerkit). Kun rakennuttaja tietää symbolien tarkoituksen, hänen on huomattavasti helpompi lukea sähkösuunnittelijan tekemää suunnitelmaa ja mahdollisuus suunnitella itse ennakkoon, joidenkin järjestelmien komponenttien sijoituspaikkoja.



Kuvio 19. Omakotitalon julkisivu.

7.1 Keittiö ja ruokailutila

Keittiössä työskennellään päivittäin, jonka vuoksi on tärkeää että työskentely on sujuvaa ja työskentelyyn tarvittava valaistus on riittävä. Päiväaikaan ikkunasta tuleva luonnonvalo vähentää lisävalaistuksen tarvetta, mutta pimeämpiä ajankohtia varten riittävä keittiövalaistus saadaan toteutettua katossa olevalla yleisvalaistuksella sekä työtason tuntumassa olevalla työskentelyyn tarkoitettulla tehokkaammalla lisävalaistuksella. Hyvän yleisvalaistuksen saa aikaiseksi yhdistelemällä erilaisia valaistustapoja, esimerkiksi osa yleisvalaistuksesta tehdään upottamalla kohdevalaisimia kattoon kaapistojen eteen sekä muualle työtasojen yläpuolelle ja loput yleisvalaistuksesta saadaan ruokailutilassa olevista valaisimista. Ruokailutilan valaisimet voivat olla ylös- sekä alaspäin valoa luovuttavia, jolloin valoa jakaantuu enemmän muun yleisvalaistuksen tueksi. Kattoon sijoitettavien valaisinrasioiden määrä kannattaa huomioida ruokailutilaan tulevan pöydän pituuden mukaan, sillä yksi valaisin ei välttämättä riitä valaisemaan pöytää toivotulla tavalla. Useampi valaisinrasia lisää valaistuksen muunneltavuutta (STEK Ry 2012d; 2012n).

Keittiön yleisvalaistuksesta voidaan tarvittaessa tehdä säädettävä, jolloin siellä voidaan pitää normaaleissa tilanteissa tunnelmavalistus ja työskennellessä valaistusta voidaan lisätä. Ruokailutilan ja työtasojen yleisvalaistus kannattaa kuitenkin tehdä eri kytkimillä tai säätimillä toimiviksi (STEK Ry 2012d; 2012n).

Kuviossa 20 on esitetty yleisvalaistus käyttäen aikaisemmin mainittua valaistus ratkaisua, jossa osa yleisvalaistuksesta tehdään upottamalla kohde valaisimia kattoon kaapistojen eteen ja loput yleisvalaistuksesta saadaan ruokailutilassa olevasta valaisimesta. Keittiö on mallinnettu valaistussuunnitteluun tarkoitettulla DIALUX ohjelmalla, jolla saadaan luotua tilaan lähes todellinen valaistus.



Kuvio 20. Keittiön ja ruokailutilan yleisvalaistus DIALUX - mallinnuksena.

Työtasoja valaistaessa on tärkeää, että valaisimilla tuotetaan mahdollisimman tasaista valoa koko työtasolle ja että se on riittävän tehokasta. Työtasojen valaistus voidaan toteuttaa usealla tavalla kuten seinään sijoitettavilla valaisimilla, yläkaapiston etureunaan valolistan taakse tulevilla valaisimilla tai vaihtoehtoisesti valaisimet voidaan integroida kaapistojen rakenteisiin. Valaisimien sijoittamisessa kannattaa ottaa huomioon työtasojenpinta, koska hyvin heijastavalta pinnalta valaisimet voivat aiheuttaa häikäisyä työskenneltäessä (STEK Ry 2012d).

Kuviossa 21 on esitetty työtasovalaistus käyttämällä seinään asennettavia loisteputkivalaisimia. Työtason pinta on tumma, jonka vuoksi valon heijastuminen ei aiheuta häikäisyä ylhäältä päin katsottuna. Työtason äärellä istuttaessa valo on voimakkaampaa ja voi aiheuttaa häikäisyä.



Kuvio 21. Työtasojen valaistus DIALUX - mallinnuksena.

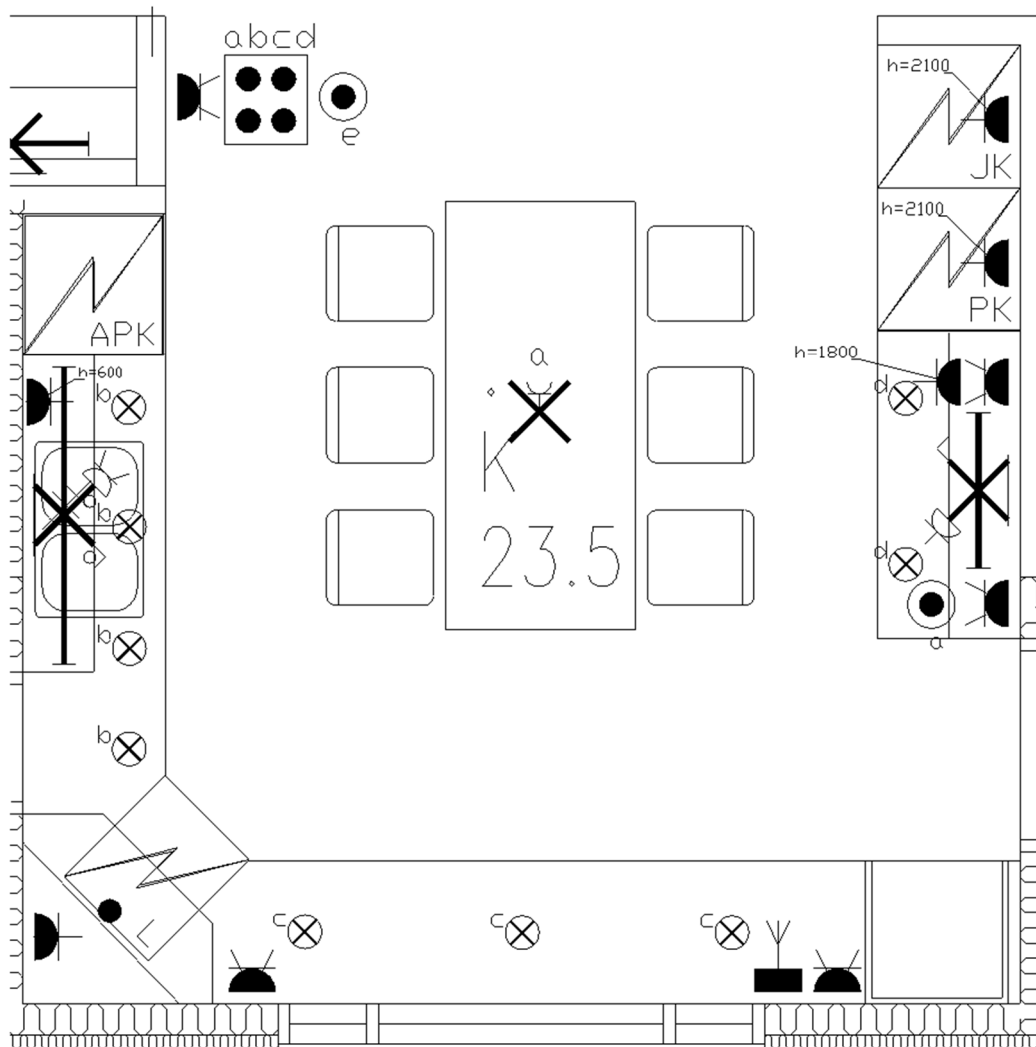
Keittiön työtasoilla tarvitaan myös paljon pistorasioita, koska keittiössä käytetään paljon laitteita kuten kahvinkeitintä, vedenkeitintä, leivänpaahdinta ja mahdollisesti radiota. Pistorasioita tulisi sijoittaa laitteiden käyttötarkoituksen mukaan sekä huomioida mitkä laitteet tarvitsevat oman pistorasian ja mitä laitteita voidaan käyttää yleisesti tiettyjen pistorasioiden kautta. Jos käytössä on paljon työtasotilaa voidaan oman pistorasian tarvitsevat laitteet sijoittaa kauemmaksi ruuanlaitto alueelta, joka on yleensä altaan läheisyydessä. Lisäksi jokaiselle kodinkoneelle sijoitetaan oma pistorasia, poikkeuksena sähköliesi, joka tarvitsee puolikiinteän kaapelikiinnityksen seinärasiaan.

Keittiön työtasoilla käytettävät laitteet voidaan sijoittaa myös kytkimen taakse, jolloin laitteilta voidaan katkaista sähkösyöttö, kun niitä ei käytetä tai kun ollaan lähdössä pois kotoa pidemmäksi aikaa.

Tiskialtaan läheisyys luokitellaan kosteaksi tilaksi, jolloin siellä sijaitsevien laitteiden sekä kalusteiden tulee täyttää vaadittavat kotelointiluokitukset ja etäisyydet. SFS 6000 standardissa ei ole erikseen määritelty pistorasian etäisyyttä vesipisteestä, mutta yleisesti sijoittelussa on käytetty mittana vähintään 0,2 metriä altaan reunasta. Altaan läheisyydessä kalusteiden ja laitteiden tulee täyttää vähintään standardin vaatima IPX1 kotelointiluokka. Muualla työtasoilla voidaan käyttää suojausluokitukseltaan IPX0 laitteita (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-7-701 2012, 5).

Kotelointiluokalla tarkoitetaan IP-kotelointiluokamerkintää, joka löytyy kaikista sähkölaitteista. IP-tunnuksen perässä olevilla kirjaimilla ja numeroilla ilmoitetaan, kuinka tiiviisti laite on suojattu ulkoa päin tulevia nesteitä ja muita kiinteitä aineita vastaan. Liitteessä 4 on esitelty tarkemmin kotelointiluokituksesta.

Kuviossa 22 esitetään keittiöön ja ruokailutilaan tehty sähköistys suunnitelma. Valaistuksesta on tehty monipuolinen, jolloin valaisinryhmiä voidaan käyttää eri aikaan. Yleisvalaistus on pääasiassa toteutettu kattoon upotettavilla kohdevalaisimilla ja ruokapöydän päälle sijoitettavalla riippuvalaisimella. Työtasovalaistus on toteutettu loisteputkellisilla seinävalaisimilla, näiden ohjaus tapahtuu paikallisesti valaisimessa olevasta kytkimestä. Sähköistys on toteutettu laittamalla pistorasioita sellaisiin paikkoihin, missä niitä todennäköisimmin tullaan tarvitsemaan, kuten kodinkoneille, liesituulettimelle ja työtasoille. Lisäksi työtasolle on sijoitettu antennirasia radiota tai televisiota varten.



Kuvio 22. Keittiön ja ruokailutilan sähköistys suunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.2 Olohuone

Olohuoneet voivat olla pelkistettyjä tai ne voivat sisältää paljon yksityiskohtia, jolloin valaistusta tulee miettiä tilan sisustuksen mukaan. Yksityiskohtia voidaan tuoda esiin kohdevalaistuksella. Esimerkiksi tiiliseinää voidaan korostaa seinävalaisimilla, jotka valaisevat ylös- sekä alaspäin. Tauluja voidaan korostaa myös kohdevalaistuksella. Käyttökohteita on yhtä paljon kuin mielikuvitusta riittää. Valaistuksesta kannattaakin tehdä hyvin monipuolinen, koska silloin valaistusta saadaan muunneltua tilanteiden mukaisesti (Kuvio 23). Valaistus kannattaa toteuttaa yleisvalaistuksen lisäksi ainakin kohdevalaistuksella sekä ohjatuilla pistorasioilla, jolloin esimerkiksi jalkalamppuja voidaan käyttää seinässä olevan kytkimen kautta. Muunlaisista valaistusratkaisuista on kerrottu tarkemmin kappaleessa Valaistustavat ja tyylit (STEK Ry 2012j).

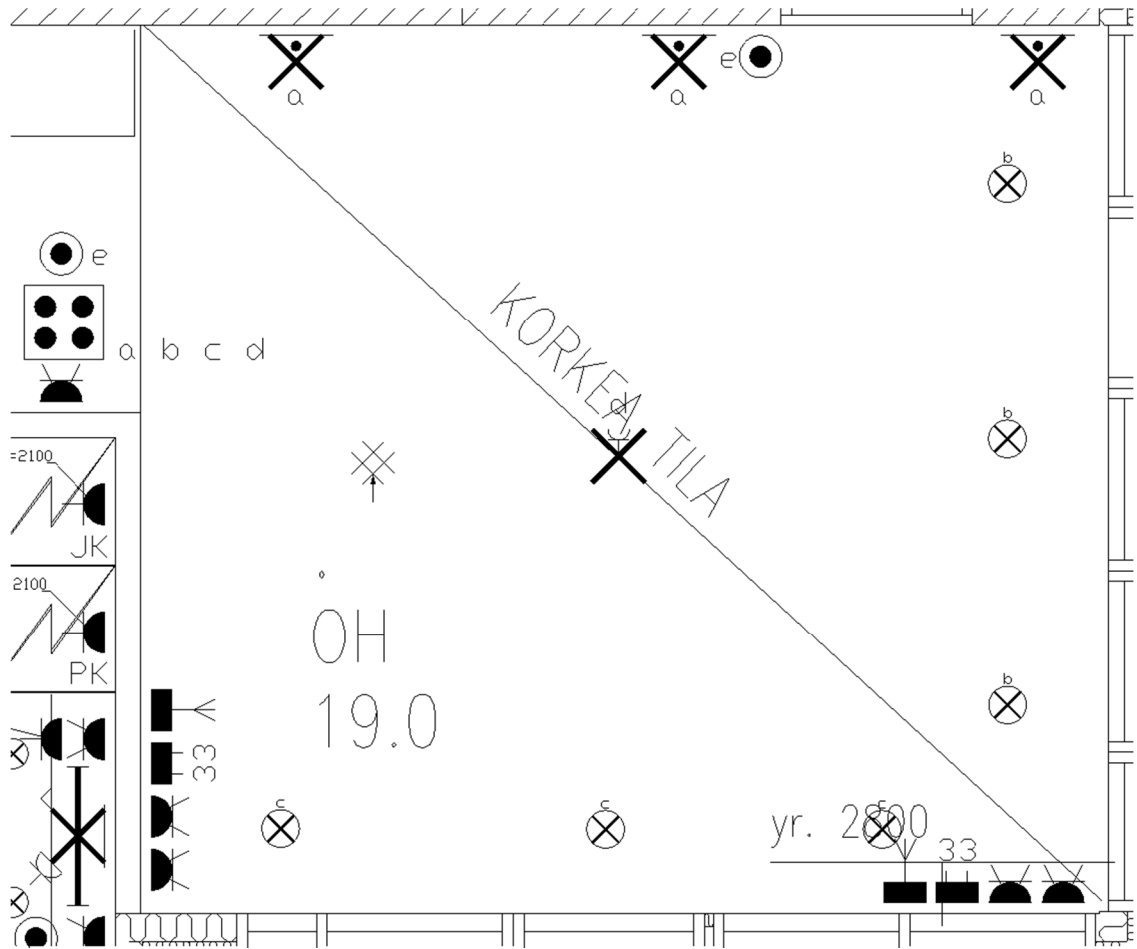


Kuvio 23. Olohuoneen valaistus DIALUX – mallinnuksena.

Olohuoneen valaistuksenohjaus voidaan toteuttaa kytkimillä, painonapeilla ja säätimillä. Painonapeilla ohjaus saadaan mahtumaan pienempään tilaan. Säätöominaisuuksilla valaistuksesta saadaan tarvittaessa kirkas tai himmeä. Talotautomaatiolla kaikki edellä mainitut ohjaukset voidaan toteuttaa yhden ohjauspaneelin kautta.

Olohuoneen sähköjärjestelmistä kannattaa myös tehdä sähkölaitteiden sijoittelua silmällä pitäen mahdollisimman monipuolinen, jolloin huonekaluja voidaan halutessa siirrellä. Muunneltavuuden saavuttamiseksi pistorasioita kannattaa sijoittaa antenni- ja ATK-rasioiden kanssa muutamalle seinälle ja tarvittaessa kattoon videotykkiä varten. Olohuoneeseen kannattaa myös sijoittaa muutama kytkimellä ohjattava pistorasia tai pistorasiaryhmä olohuoneeseen voidaan laittaa siirreltäviä valaisimia.

Kuviossa 24 esitetään olohuoneen sähköistyssuunnitelma. Valaistus on toteutettu yleis-, kohde- ja tunnelmavalauksella, joita ohjataan painonappi-ryhmillä. Suunnitelmassa on esitetty kirjaimilla ryhmät, joihin valaisimet on jaettu. Olohuoneeseen on sijoitettu antenni-, atk- sekä pistorasioita muutamalle seinälle, jotta huoneesta löytyy monipuoliset liitännät mahdollisuudet huonekalujen sijoittelua varten. Olohuoneen kattoon on sijoitettu myös palovaroitin.



Kuvio 24. Olohuoneen sähköistys suunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.3 Makuuhuone

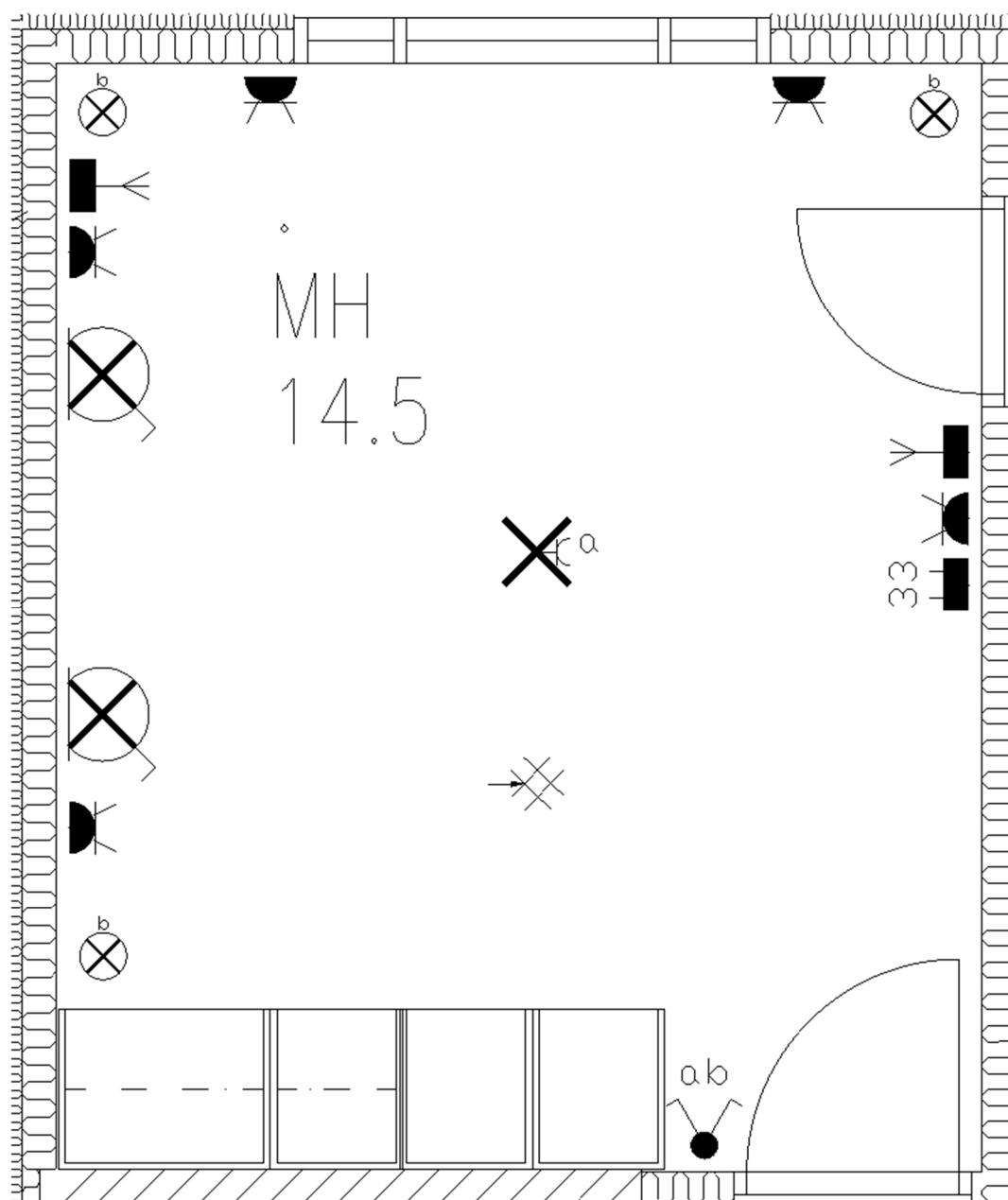
Makuuhuoneissa pistorasioita tulee sijoittaa kaikille seinille huonejärjestyksen muunneltavuuden saavuttamiseksi. Pistorasioita kannattaa sijoittaa sängyn molemmin puolin, valaisimia sekä muita sähkölaitteita varten. Mikäli huoneeseen on tulossa työpöytä tai vastaavanlainen tulee sille varata tarpeeksi pistorasioita laitteiden yhdistämiseksi. Vähintään yhdelle seinälle kannattaa sijoittaa antenni- ja ATK-rasia pistorasian yhteyteen mahdollista TV:tä varten. Mikäli TV:n on tarkoitus tulla korkealle, voidaan tällöin liitäntäpisteet laittaa ylös seinälle tai kattoon.

Makuuhuoneen valaistuksen tarve määräytyy käyttötarkoituksen mukaan. Jos huoneessa ei tehdä muuta kuin nukutaan, riittää yksittäinen valaisin hyvän valaistuksen saavuttamiseen. Mikäli makuuhuoneeseen on tulossa esimerkiksi työpöytä, tarvitaan valoa huomattavasti enemmän. Makuuhuoneen valaistus kannattaa toteuttaa yleisvalaistuksen lisäksi tunnelmavalaisuksella. Tunnelmavalistus voidaan luoda pöytä-, seinä-, katto-, tai sänkyyn integroiduilla valaisimilla, kuten Kuviossa 25 on tehty (STEK Ry 2012g).



Kuvio 25. Makuuhuoneen valaistus DIALUX -mallinnuksena.

Kuviossa 26 on esitelty makuuhuoneen sähköistysuunnitelma toteutettuna niin, että huoneessa olisi mahdollista muuttaa huonekalujen sijainteja ilman, että sängyn luona puuttuisi pistorasioita. Valaistus on toteutettu yleis- ja paikallisvalaistuksen lisäksi tunnelmavalaisuksella. Yleis- ja tunnelmavalaisusta ohjataan oven luona sijaitsevasta kytkimestä. Paikallisvalaistus on toteutettu irrallisilla seinävalaisimilla, joita ohjataan valaisimessa sijaitsevasta kytkimestä. Huoneeseen on sijoitettu kahdelle seinälle antennirasioita ja toiselle näistä seinistä on sijoitettu lisäksi antenni ja ATK-rasia mahdollista työpöytää tai televisiota varten (Sähköala.fi 2013g; Suomen sähköopas 2013f).



Kuvio 26. Makuuhuoneen sähköistysuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

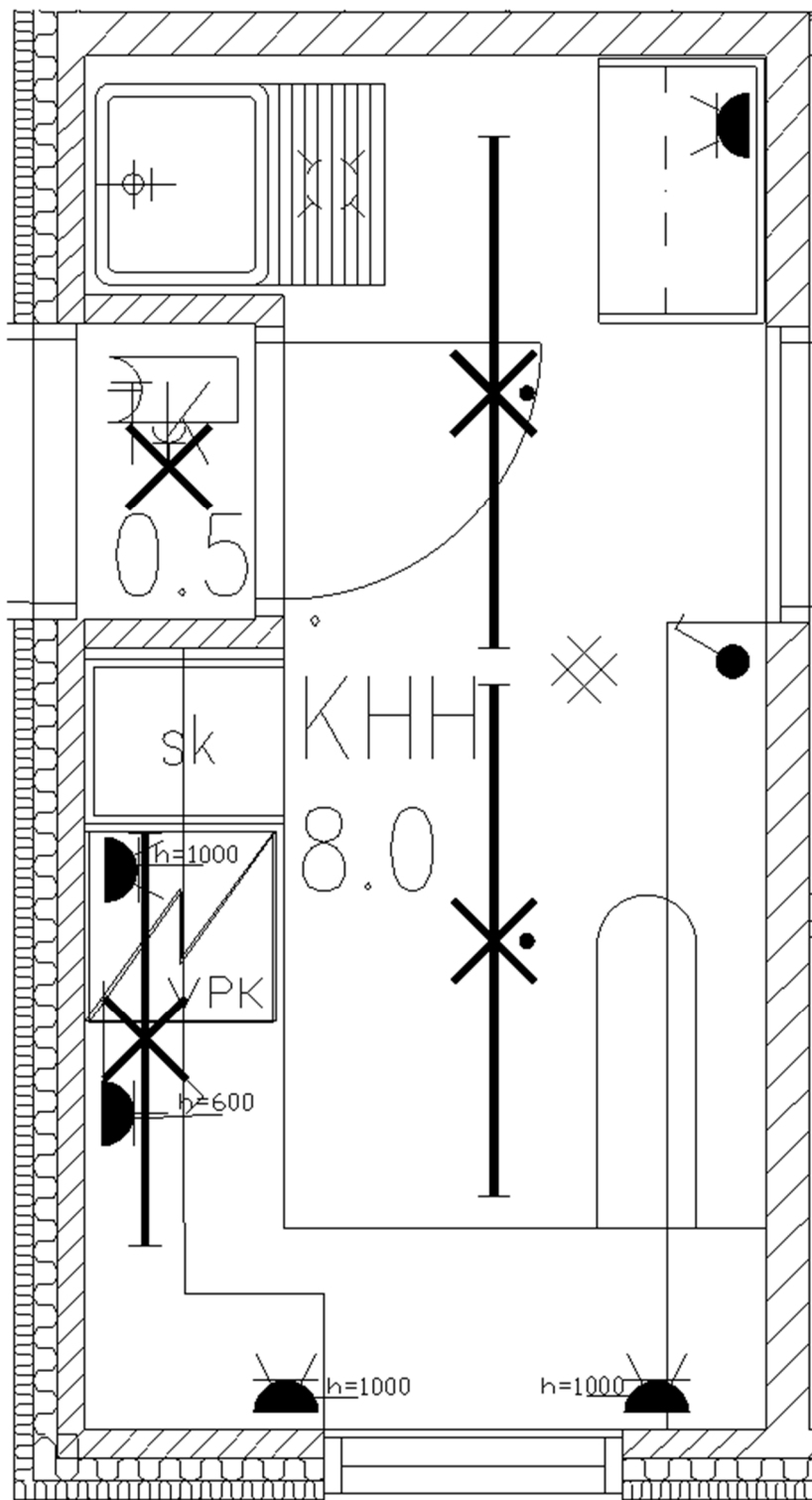
7.4 Kodinhoituhuone

Kodinhoituhuoneen valaistus kannattaa toteuttaa hyvällä yleisvalaistuksella sekä tehokkaammalla työtasovalaistuksella. Joissakin taloissa kodinhoituhuonetta käytetään myös pukuhuoneena, jolloin sen kautta kuljetaan saunaan ja pesutiloihin. Tällöin sinne voidaan tarvittaessa luoda tunnelmavalistus (STEK Ry 2012e; 2012m).

Kodinhoituhuoneen yleis- sekä työskentelyvalaistukseen käytetään yleisesti loisteputkivalaisimia, mutta valaistus voidaan toteuttaa muillakin valaisimilla. Tunnelmavalistus on mahdollista toteuttaa esimerkiksi kohdevalaisimilla, kiituvaloilla tai epäsuoralla valaistuksella. Valaisimien tulee olla kosteutta kestäviä, jos tilan kautta kuljetaan pesuhuoneeseen (STEK Ry 2012e; 2012m).

Kodinhoituhuoneessa tulee pistorasioita sijoittaa työtasoille ja sinne tuleville kodinkoneille. Kodinhoituhuoneessakin altaan läheisyys lasketaan kosteaksi tilaksi, jolloin altaan läheisyyteen asennettavien laitteiden tulee täyttää vaadittava kotelointiluokitus vähintään standardin vaatima IPX1 suojaus (Liite 4 Kotelointiluokat). Pistorasioiden sijoitus etäisyytenä käytetään vähintään 0,2 metriä altaan reunasta. Muut alueet kodinhoituhuoneessa on kuivaa tilaa, jolloin siellä voidaan käyttää ja sijoittaa IPX0 kotelointiluokituksen laitteita. Kodinhoituhuoneeseen voidaan tarvittaessa sijoittaa myös antennirasiaa radiota varten (SFS 6000-7-701 2012, 5).

Kuviossa 27 on esitetty kodinhoituhuoneen sähköistyssuunnitelma. Valaistuksen toteutukseen käytetään loisteputkivalaisimia, koska niillä saadaan aikaan työskentelyä varten tarpeeksi tehokas valaistus. Valaistusta ohjataan normaalilla kytkimellä, mutta ohjaukseen voidaan käyttää myös liiketunnistinta. Pistorasioita on sijoitettu useaan paikkaan, jolloin sähkölaitteille pitäisi löytyä riittävästi liitännäpaikkoja (Sähköala.fi 2013g).



Kuvio 27. Kodinhoituhuoneen sähköistysuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

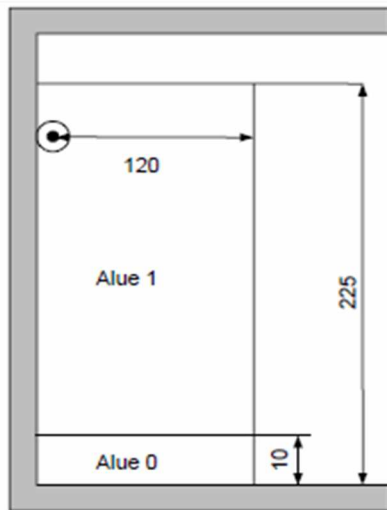
7.5 Pesuhuone ja kylpyhuone

Pesuhuone sekä kylpyhuone luokitellaan kosteiksi tiloiksi, niissä esiintyvän veden sekä höyryn takia. Näiden vuoksi molempien tilojen sähköistykselle on asetettu tarkat määräykset SFS 6000-7-701 standardissa. Määräyksistä käy ilmi muun muassa tarkat alueet, joihin pistorasiat sekä valaisimet voidaan sijoittaa. Sijaintien lisäksi määräyksissä ilmoitetaan tiloihin asennettaville sähkölaitteille vaadittavat kotelointiluokitukset (SFS 6000-7-701 2012, 7-8).

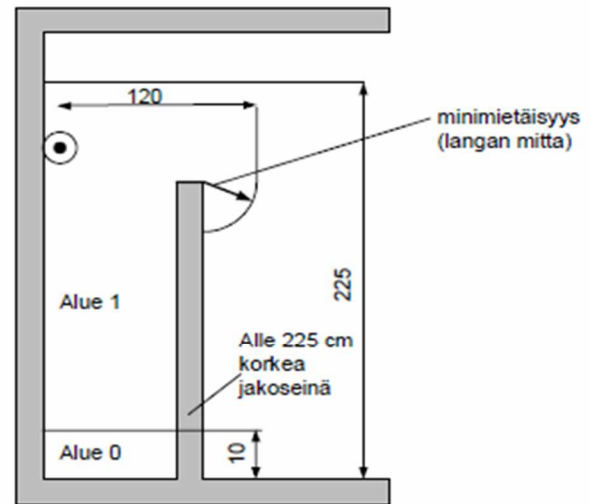
Kuviosta 28 käy ilmi pesuhuoneen alueiden mitat ilman suihku allasta ja kuvios-
ta 29 puolestaan kylpyhuoneen alueiden mitat suihkualtaan ja ammeen kanssa. Näiden mittojen mukaan tilat jaetaan eri kotelointiluokallisiin alueisiin. Mittojen ulkopuolella oleville alueille on määritelty omat kotelointiluokkansa, mutta ne ovat huomattavasti lievemmat (SFS 6000-7-701 2012, 7-8).

Alueiden kotelointiluokitukset on määritelty seuraavanlaisista molemmissa tapauksissa. Alue 0 asennettavien laitteiden kotelointiluokituksen on oltava vähintään IPX7, mutta tälle alueelle ei yleensä asenneta mitään. Alue 1 ja Alue 2 asennettavien laitteiden tulee täyttää vähintään IPX4 kotelointiluokka (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-7-701 2012, 5).

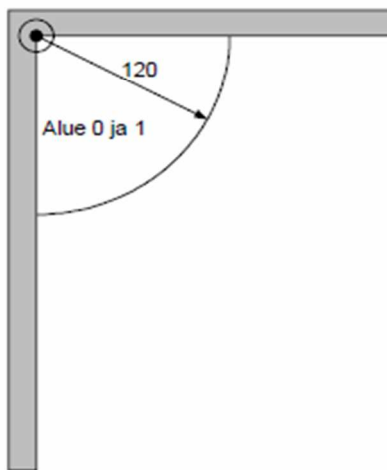
Pesutilojen muille alueille kotelointiluokka määräytyy seuraavilla tavoilla. Mikäli kyseessä on pesuhuone eli tila, jonka kautta on kulkuyhteys saunaan, voidaan muille alueille asentaa vähintään IPX1 luokan laitteita. Kylpyhuoneisiin, joista ei ole käynti mahdollisuutta saunaan, voidaan muille alueille tällöin asentaa vähintään IPX0 luokan laitteita (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-7-701 2012, 5).



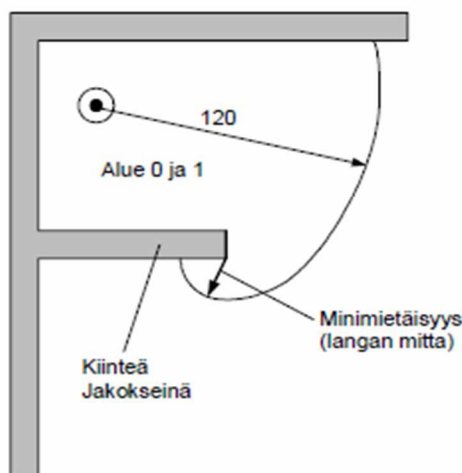
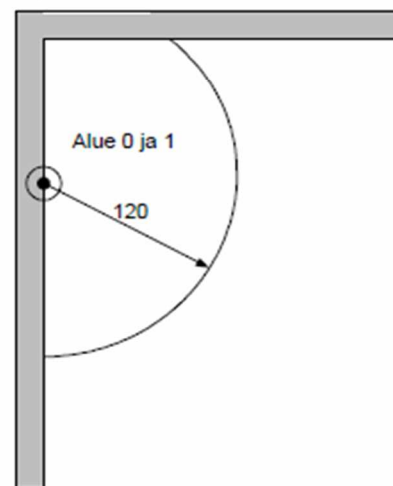
1) Näkymä sivulta



2) Näkymä sivulta (kiinteä jakoseinä ja jakoseinän yli menevä minimietäisyyden säteen mitta)

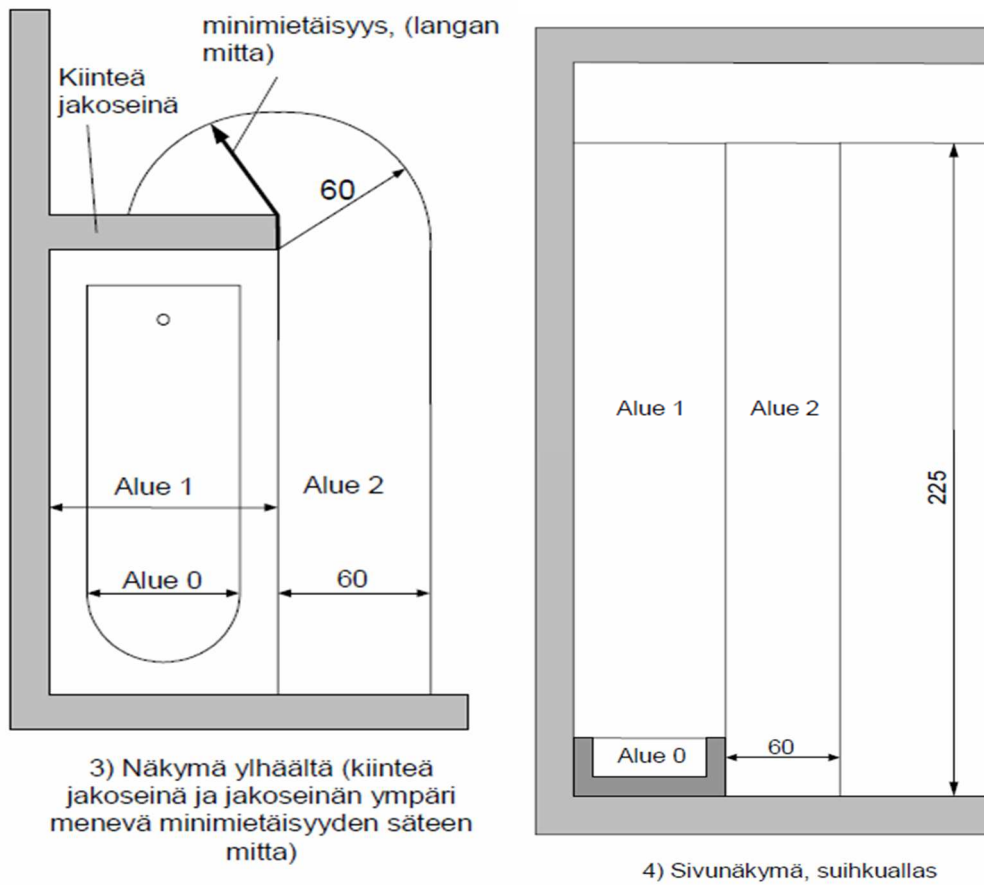
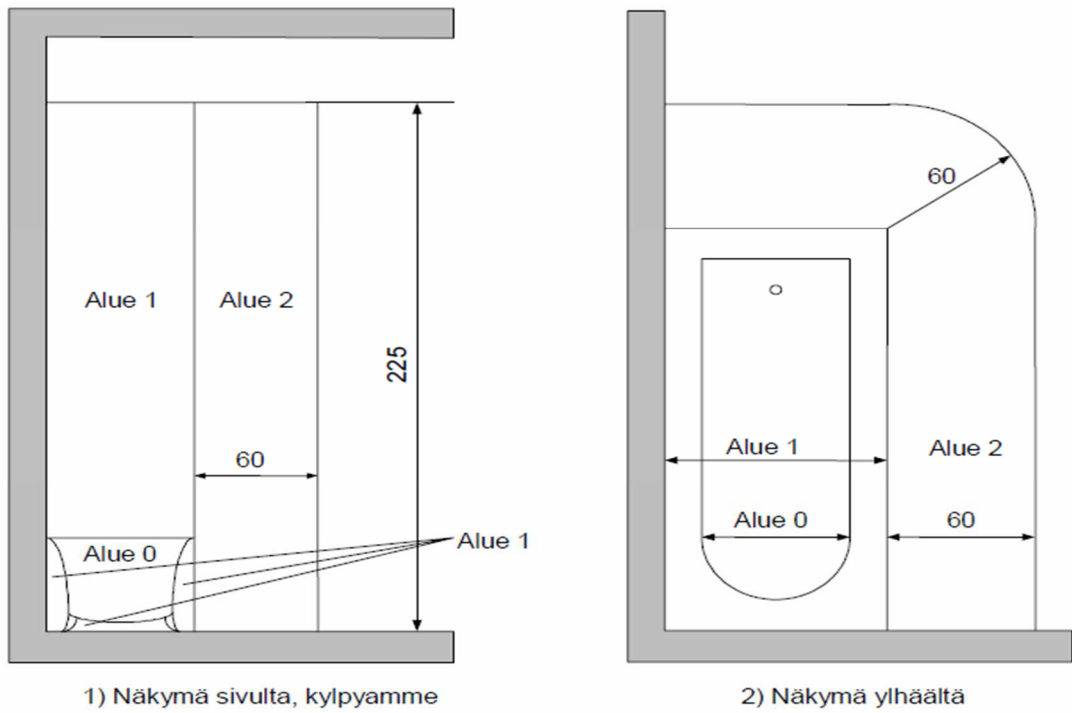


3) Näkymä ylhäältä (vesipiste sijoitettu eri kohtiin)



4) Näkymä ylhäältä kiinteä vesipiste (kiinteä jakoseinä ja jakoseinän ympäri menevä minimietäisyyden säteen mitta)

Kuvio 28. Alueiden 0 ja 1 mitat tilassa, jossa on suihku ilman allasta. (SFS 6000-7-701 2012, 8.)

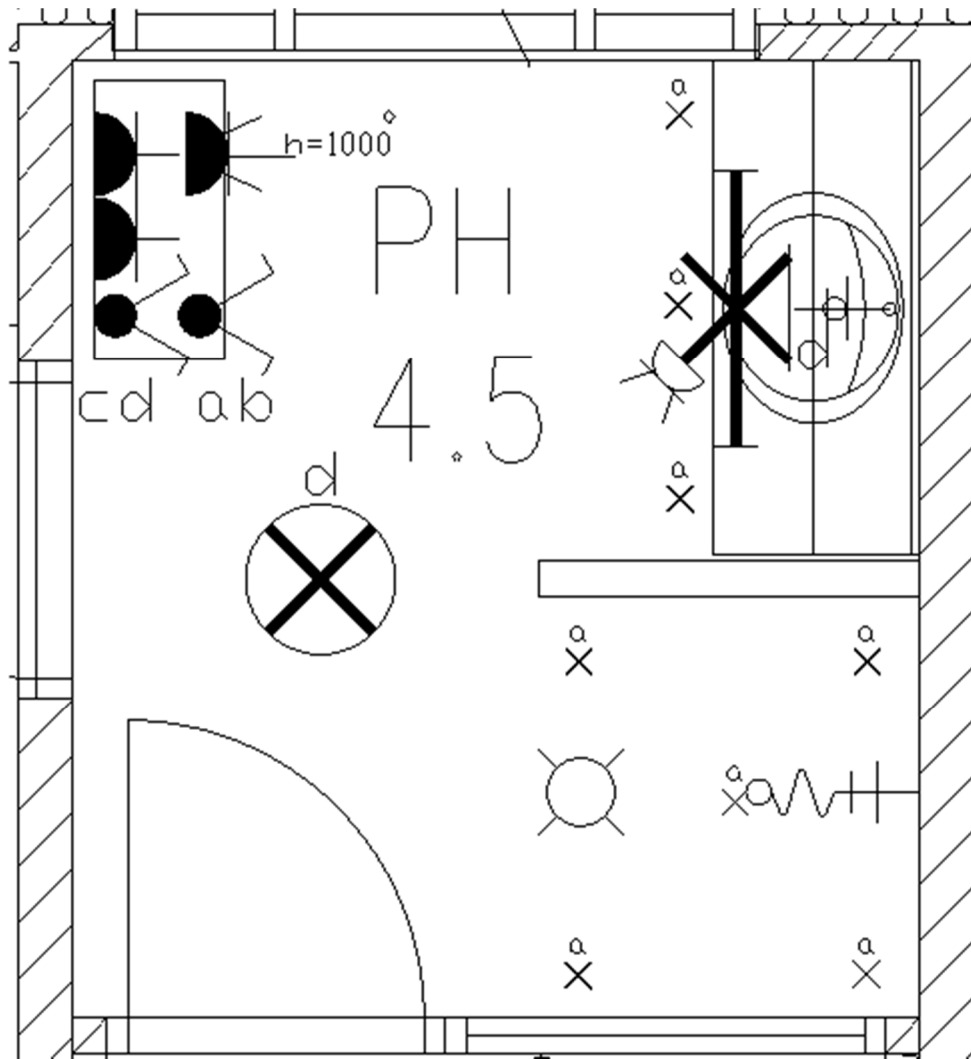


Kuvio 29. Alueiden mitat tilassa, joka sisältää kylpyammeen tai suihkuallan.
(SFS 6000-7-701 2012, 7.)

Pesuhuoneissa ja kylpyhuoneissa katto toteutetaan yleisesti alas laskulla, jolloin se luo valaistuksen toteutukselle enemmän vaihtoehtoja. Pesuhuoneissakin valaistus on mahdollista toteuttaa suoralla tai epäsuoralla valaistuksella. Valaistukselle on kuitenkin omia rajoituksia, sillä valaistuksen luontiin käytettävät valaisimet täytyy valita kostean tilan kotelointiluokitusten mukaan. Tämä rajoittaa huomattavasti valaisinvalikoimaa. Näiden rajoitusten vuoksi kuituvalaistus onkin erittäin hyvä vaihtoehto perinteisten valaisinten tilalle, sillä kuituvalaistuksella kotelointiluokat eivät ole valaistuksen esteenä, koska valonlähde sijaitsee muualla. Valonlähde tulee kuitenkin sijoittaa valmistajan ohjeiden mukaiseen paikkaan (STEK Ry 2012f).

Pesuhuoneissa pesualtaan läheisyydessä olevia pistorasioita koskevat samat etäisyys ja kotelointi määräykset kuin muissakin kosteissa tiloissa eli asennuksissa käytetään mittana 0,2 metriä altaan reunasta ja vähintään kotelointiluokasta IPX1 (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-7-701 2012, 5).

Kuviossa 30 on esitetty pesuhuoneen sähköistyssuunnitelma. Pesuhuoneen kautta kuljetaan myös saunaan. Valaistus on toteutettu yleisvalaistuksella sekä kuituvalaistuksella. Kuituvalaistukseen käytetty valaisinprojektorit on sijoitettu pesuhuoneessa oman luukun alle, joka on sijoitettu kuvassa samaan kohtaan kuin kuvassa näkyvät yksi-osaiset pistorasiat. Valaistuksia voidaan käyttää yhtä aikaa sekä erikseen ja valaistuksen ohjaukseen käytetään tavallisia kytkimiä. Pistorasioita tilaan on sijoitettu sellaisiin paikkoihin, mihin niitä voidaan laittaa ja missä ne ovat helposti käytettävissä.

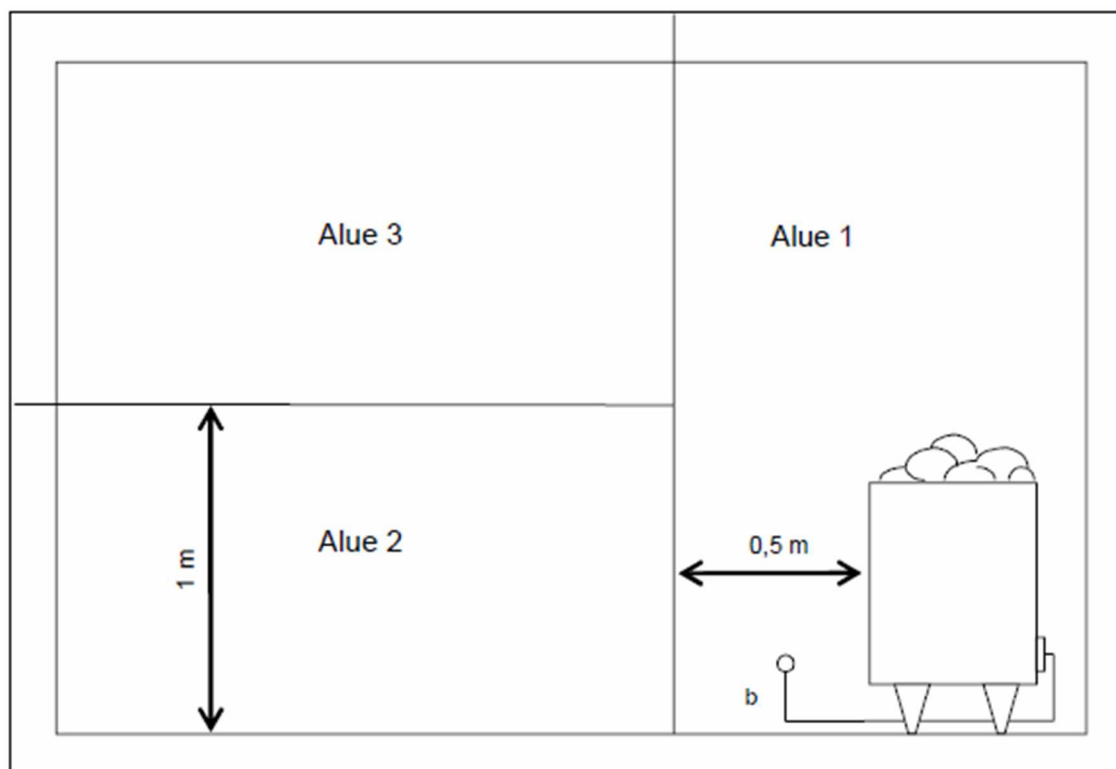


Kuvio 30. Pesuhuoneen sähköistysuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

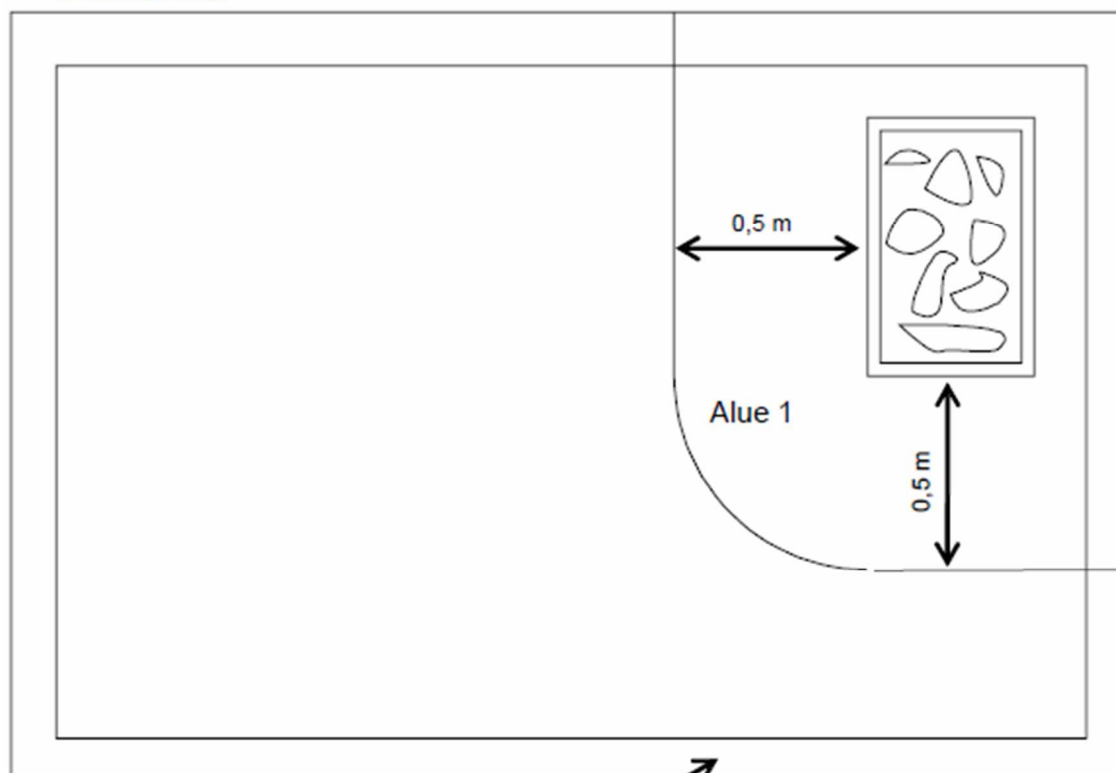
7.6 Sauna

Sauna luokitellaan pesuhuoneen tavoin kosteaksi tilaksi, siellä esiintyvän veden sekä höyryn takia. Näiden lisäksi saunan korkeat lämpötilat luovat omat haasteensa sähköistykseen toteutukselle. Standardissa SFS 6000-7-703 on määritetty sauna sähköistykseen tarkat vaatimukset sähkölaitteiden sijainneille sekä koteloitiluokille. Pistorasioiden asentaminen saunaan on kiellettyä (SFS 6000-7-703 2012, 2-4).

Kuviossa 31 esitetään saunan alueet, joita koskevat seuraavat määräykset. Alue 1:een saa asentaa ainoastaan kiukaan kytkentärasian. Alue 2:een asennettaville laitteille ei ole ilmoitettu ympäristön lämpötilavaatimuksia, mutta laitteiden valinnassa kannattaa käyttää todennäköisintä lämpötilaa, mieluiten Alue 3:lle asetettua lämpötilakestoaa. Saunaan asennettavien sähkölaitteiden koteloitiluokituksen tulee olla vähintään IPX4 luokkaa. Mikäli saunaa puhdistetaan vesisuihkulla, tulee koteloitiluokituksen olla tällöin vähintään IPX5 luokkaa. Alue 3:een sijoitettavien laitteiden täytyy kestää 125 °C lämpötila ja alueelle tulevien johdotusten täytyy kestää 170 °C (Liite 4 Koteloitiluokat; SFS 6000-7-703 2012, 2-4; Sähköala.fi 2013f).



b liitännätarasia



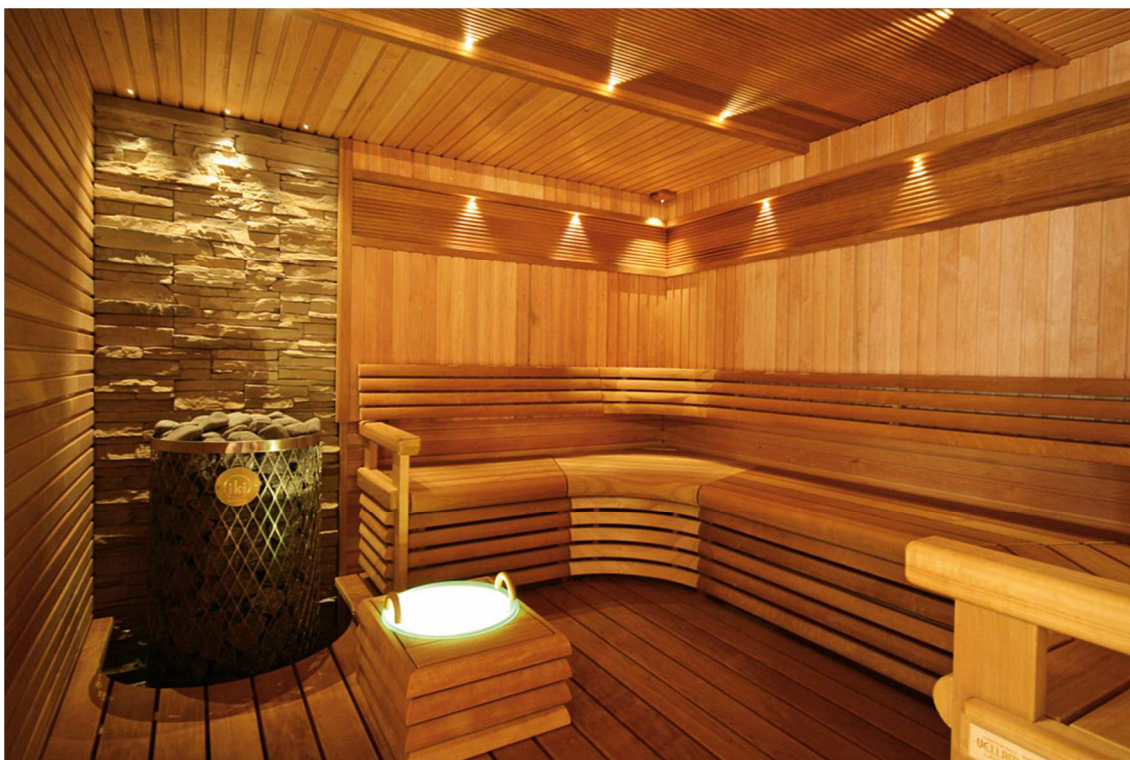
Lämpöeriste

Kuvio 31. Saunan alueet. (SFS 6000-7-703 2012, 5.)

Saunan valaistukseen voidaan käyttää monenlaisia ratkaisuja riippuen, millainen sauna tulee olemaan rakenteeltaan. Valaistusta suunniteltaessa mielikuvituksella voidaan saada aikaan hyvin näyttäviä ja uniikkeja valaistusratkaisuja. Seinävalaisimilla valaistuksesta saadaan pehmeä ja tunnelmallinen. Kuituvalaistuksella sen sijaan saadaan aikaan hyvin yksityiskohtainen ja pistemäinen valaistus (STEK Ry 2012o).

Perinteisesti valaistus toteutetaan käyttämällä seinään asennettavia saunavalaisimia ja ne voidaan asentaa seinille lauteiden ala- tai yläpuolelle, mutta kattoon niitä ei saa asentaa. Seinävalaisimia ei myöskään saa asentaa liian lähelle kiuasta korkeiden lämpötilojen vuoksi. Kuviossa 31 on esitetty riittävät etäisyydet kiukaan läheisyyteen asennettaville sähkölaitteille. Seinävalaisimien lisäksi voidaan käyttää saunaan tarkoitettua kuituvalaistusta ja se voidaan asentaa esimerkiksi kattoon, selkänöjaan tai lauteiden reunoille. Kuituvalaistus on mahdollista sijoittaa saunassa ihan minne tahansa, koska sitä eivät koske samat asennus rajoitukset kuin seinävalaisimia, sillä valonlähde sijaitsee eri paikassa, kuin asennettavien kuitujen päät. Kuituvalaistuksen valonlähde sijoitetaan yleensä joko omaan koteloonsa lauteiden alle tai pesuhuoneen alaslaskun sisään. Valaistus on mahdollista toteuttaa käyttämällä kumpaa tahansa vaihtoehtoa tai vaikka molempia. Valaistusta voidaan tällöin vaihdella tilanteiden mukaan (STEK Ry 2012o).

Kuviossa 32 on esitetty esimerkki saunan valaistuksen toteutuksesta kuituvaloja käyttämällä. Kuiduilla on tässä tapauksessa haluttu korostaa saunan yksityiskohtia kuten paneeleja sekä kiukaan tausta kivetystä.



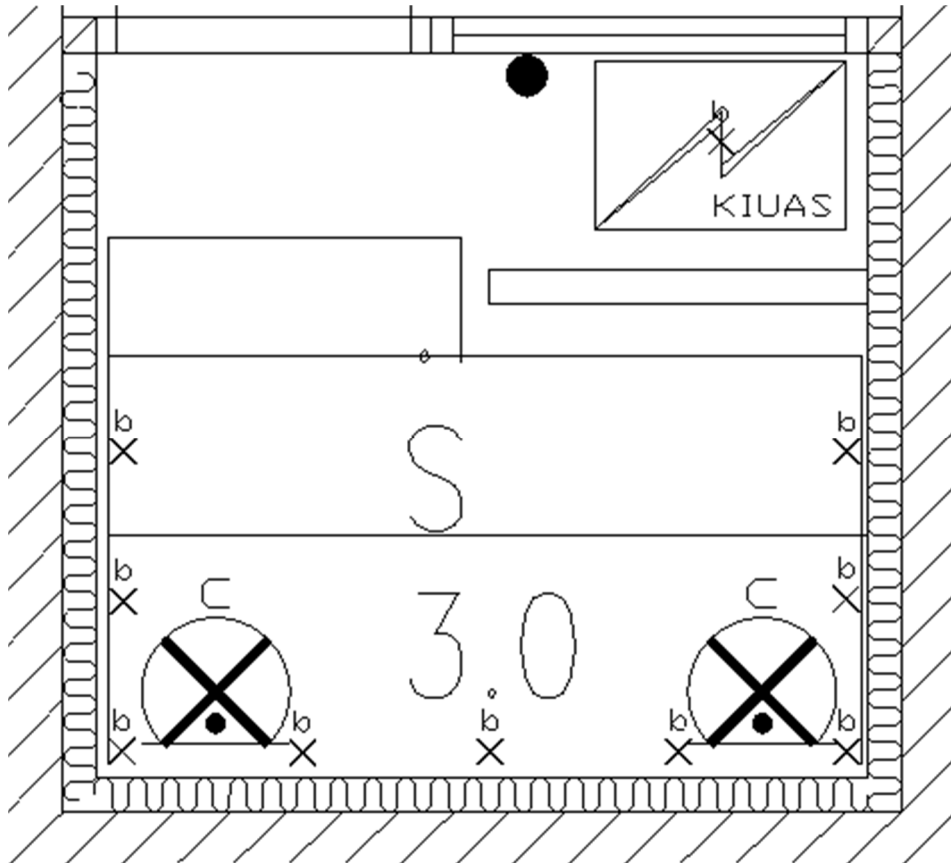
Kuvio 32. Saunan valaistus kuituvaloja käyttämällä. (STEK Ry 2012o.)

Saunoihin on saatavilla myös led-saunavalosarjoja, jotka nykyisin kestävät kuumia olosuhteita. Ennen LEDejä ei kannattanut käyttää saunan valaistukseen, koska niiden lämmönsietokyky on erittäin huono. Tämän vuoksi niiden elinikä lyheni kuumissa olosuhteissa nopeasti, koska ne eivät olleet tarpeeksi hyvin koteloituja (Nadenex Oy 2013).

Saunavalaisimien valitaan vaikuttaa oleellisesti saunassa vallitsevat olosuhteet. Olosuhteiden vuoksi saunan valaisimeksi ei käy mikä tahansa valaisin, koska saunassa yli metrin korkeuteen asennettavien valaisimien täytyy kestää 125 °C lämpötila ja kaikkien saunaan asennettavien valaisimien tulee täyttää vähintään koteloitiluokka IP24. Valaisimien valonlähteenä tulee käyttää joko hehkulamppua tai halogeenia, sillä muiden polttimoiden valoteho heikkenee kuumissa olosuhteissa. Valaisimet tulee lisäksi asentaa ja sijoittaa valmistajan ohjeiden mukaisesti (Sähköala.fi 2013f; SFS 6000-7-703 2012, 4).

Valaistuksen ohjaukseen käytetään pääasiassa kytkimiä ja mahdollisesti säätimiä valaistusvoimakkuuden säätöön. Näillä kahdella saadaan aikaan hyvin muunneltava valaistus (Sähköala.fi 2013g).

Kuviossa 33 on esitelty saunan sähköistyssuunnitelma. Valaistus on toteutettu kuituvalaistuksella sekä seinävalaisimilla. Valaistuksia voidaan käyttää yhtä aikaa sekä erikseen. Saunassa on valaistuksen lisäksi vain kiukaan asennusrasia. Kuituvalaistukseen käytetty valaisinprojektori on sijoitettu saunan ulkopuolelle. Valaistuksen ohjaus tapahtuu pesuhuoneen puolelta kytkimillä.



Kuvio 33. Saunan sähköistyssuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.7 WC-tila

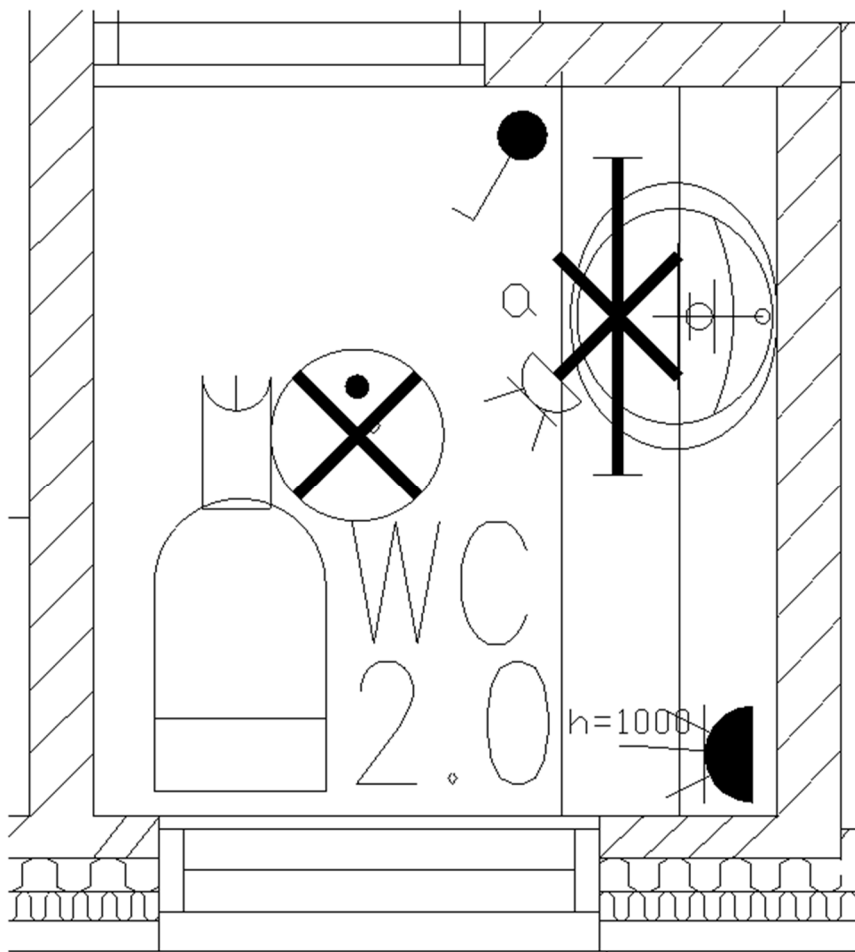
WC:ssä pesualtaan läheisyys luokitellaan kosteaksi tilaksi muiden kosteiden tilojen tapaan, jolloin siellä koskevat samat sähköistykselle asetetut määräykset eli pistorasian sijoittelussa käytetään mittana 0,2 metriä altaan reunasta ja vähintään kotelointiluokitusta IPX1 (Liite 4 Kotelointiluokat). Muut alueet WC:ssä luokitellaan kuivaksi tilaksi, tällöin näillä alueilla voidaan käyttää tavallisia pistorasioita, jotka ovat kotelointiluokitukseltaan IPX0 (SFS 6000-7-701 2012, 5).

Pistorasioita kannattaa sijoittaa pesualtaan läheisyyteen, koska siellä niitä tarvitaan erilaisille sähkölaitteille kuten hiustenkuivaajalle, suoristusraudalle sekä sähköhammasharjan ja parranajokoneen lataamiseen. Yleensä riittää, että asennetaan yksi kaksi-osainen pistorasia, koska kaikkia laitteita ei käytetä yhtä aikaa. Näiden lisäksi voidaan käyttää peilivalaisimia, joista löytyy pistorasia.

WC:ssä tarvitaan normaalia enemmän valoa, koska valoa tarvitaan muun muassa meikkaamiseen, parranajoon sekä ihonhoitoa varten. Näitä varten valon täytyy olla mahdollisimman luonnollisen väristä, mutta myös tarpeeksi tehokasta. WC:ssä olevat ikkunat ovat monesti hyvin pieniä, jolloin sieltä tuleva luonnonvalo auttaa vain jonkin verran luomaan luonnollista valoa tilaan. WC:n yleisvalaistuksen toteuttamiseen voidaan käyttää kattoon upotettavia kohdevalaisimia ja tarkempaa työskentelyä varten voidaan peilin yläpuolelle sijoittaa loisteputkivalaisin tai muutama halogeenivalo. Vaihtoehtoisesti yleisvalaistus voidaan toteuttaa asentamalla valaisimia peilin taakse, jolloin saadaan aikaan epäsuoravalistus. Nämä ovat vain esimerkki toteutustapoja, sillä valaistus voidaan toteuttaa ihan millä tavalla tahansa. Pesualtaan läheisyydessä valaisimien tulee kuitenkin täyttää vähintään kotelointiluokitus IPX1 (Liite 4 Kotelointiluokat), mutta muualla voidaan käyttää IPX0 luokan valaisinta (STEK Ry 2012x; SFS 6000-7-701 2012, 5).

Wc:ssä käydessään valot unohtuvat helposti päälle, koska valaistuksen ohjaus on yleensä toteutettu kytkimiä käyttämällä. Vaihtoehtoisesti ohjaus voidaan toteuttaa käyttämällä liiketunnistinta valojen syyttämiseen, jolloin valot ovat päällä vain silloin kun huoneessa on liikettä. Molempien valaistuksien ohjaukseen liiketunnistinta ei kuitenkaan kannata käyttää, koska valaistuksien ei tarvitse olla jokaisella käyntikerralla yhtä aikaa päällä. Työskentely valaistusta käytetään harvemmin, jonka vuoksi sen ohjaus kannattaa toteuttaa kytkimellä (Sähköala.fi 2013g).

Kuviossa 34 on esitetty WC:n sähköistyssuunnitelma. Yleisvalaistus on toteutettu kattoon upotettavalla valaisimella, jonka ohjaus tapahtuu valaisimen omalla liiketunnistimella. Tarkempaa työskentelyä varten peilin yläpuolelle on sijoitettu loisteputkivalaisin, jonka ohjaus tapahtuu seinäkytkimestä. Valaisimessa on lisäksi kaksi-osainen pistorasia. Allastasolle on sijoitettu toinen pistorasia sähkölaitteita varten.



Kuvio 34. WC:n sähköistyssuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.8 Eteinen, tuulikaappi ja portaikko

Eteisessä valoa tarvitaan pääasiassa pukeutumiseen, jolloin valaistus voidaan eteisessä toteuttaa sijoittamalla kohdevalaisimia vaatekaappien eteen tai sijoittamalla yksi tehokkaampi valaisin keskelle eteistä, jonka valonjakautuminen on parempi. Valaistuksenohjaus kannattaa eteisessä toteuttaa kytkimiä käyttämällä (STEK Ry 2012c).

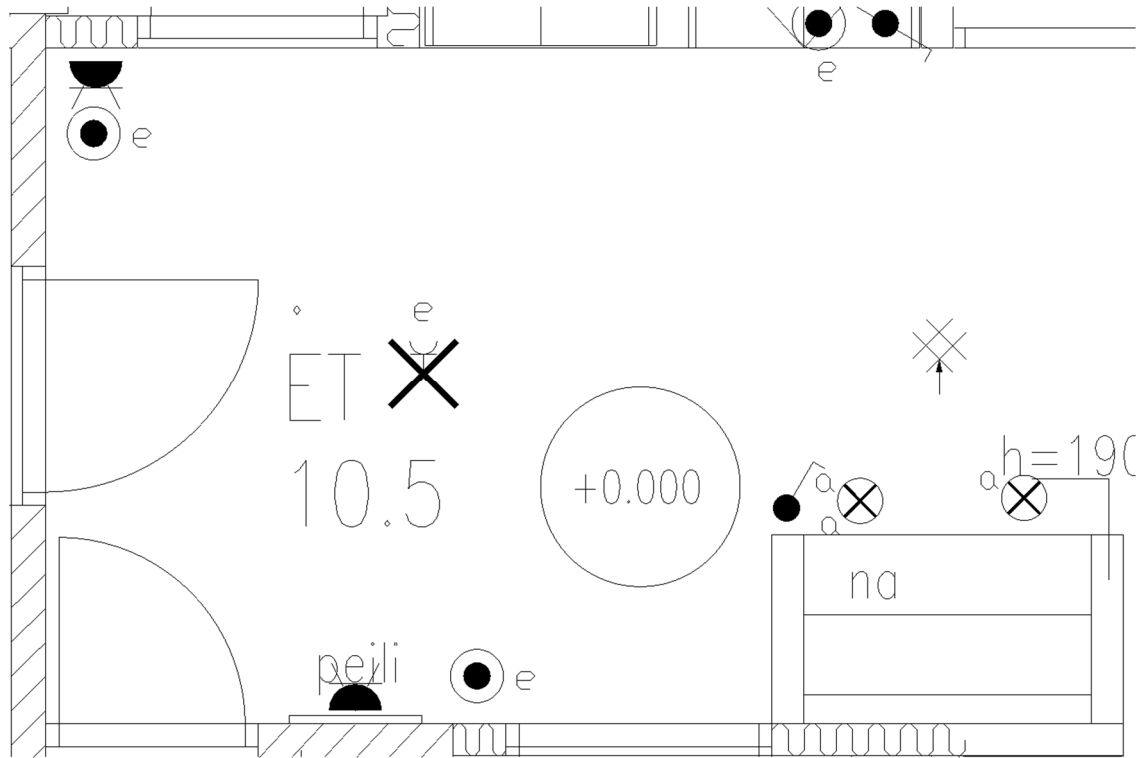
Tuulikaapissa valoa tarvitaan yleensä vain kenkien laittamiseen, tällöin tilassa riittää perus yleisvalo. Valaistuksen ohjaus kannattaa tuulikaapissa toteuttaa liiketunnistimella, tällöin lyhyellä matkalla ei tarvitse etsiä kytkintä.

Portaikossa valoa tarvitaan turvalliseen liikkumiseen kerrosten välillä. Valaistukseen voidaan käyttää seinille asennettavia valaisimia, jolloin muutama valaisin molemmin puolin portaita riittää valaisemaan askelmat. Portaikkoon voidaan tarvittaessa tehdä näyttävä valaistus, joka onnistuu laittamalla seiniin useampia kohdevalaisimia muutaman askelman välein. Portaikossa valaisimet täytyy pystyä sytyttämään sekä sammuttamaan ylä- ja alakerrasta, jonka vuoksi kytkimet sijoitetaan portaikon ylä- sekä alapäähän (STEK Ry 2012I).

Tuulikaappiin ja eteiseen kannattaa sijoittaa muutamia pistorasioita sekä toiseen näistä tiloista kannattaa sijoittaa myös ATK-rasia pistorasian viereen mahdollista nettipäätettä varten, jolloin langattoman verkon toteuttaminen onnistuu huomaamattomasta paikasta käsin. Mikäli talossa ei ole erillistä teknistä laitetta, sijoitetaan myös sähkökeskus ja muiden järjestelmien keskuksia eteiseen tai tuulikaappiin tilan käytettävyyden mukaan.

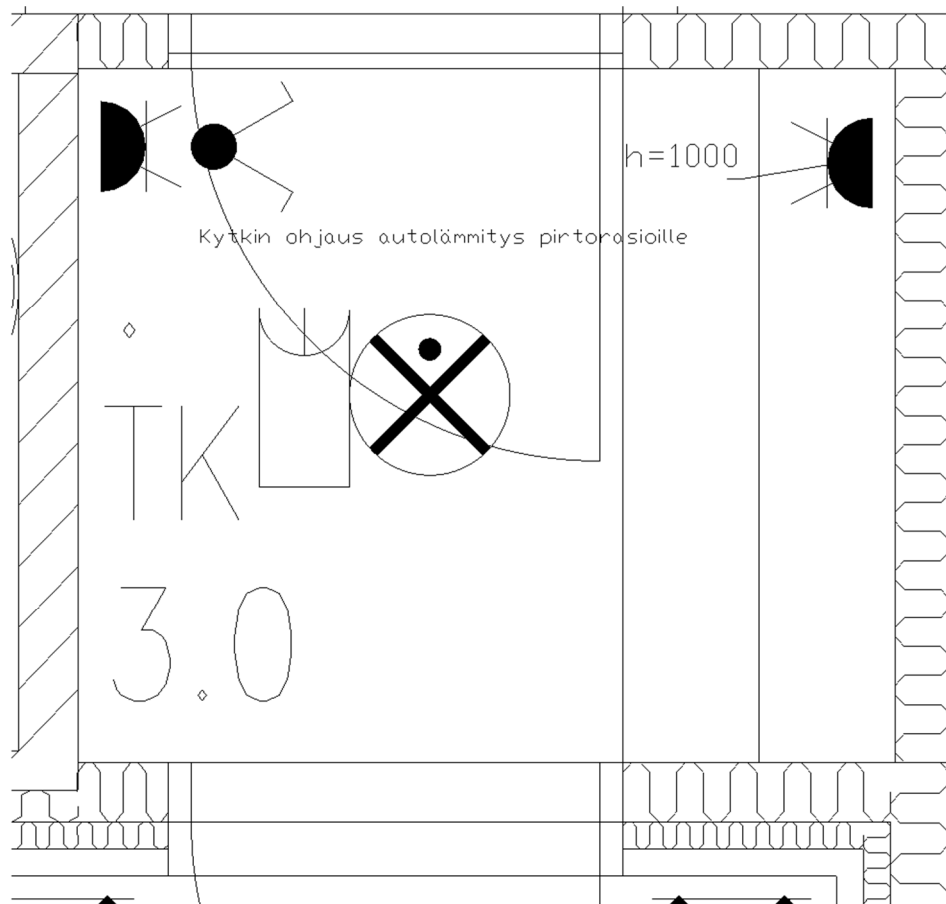
Taloautomaatiojärjestelmän niin sanottu ”Kotona/Poissa” – kytkin voitaisiin sijoittaa eteiseen tai tuulikaappiin, riippuen kummassa tilassa se on helpommin käytettävissä. ”Kotona/Poissa” – kytkimen toiminnasta on kerrottu esimerkillä kappaleessa Kodinohjausjärjestelmä. Lisäksi mahdollinen murtohälyttimen ohjauspaneeli koodin syöttöä varten sijoitettaisiin samaan paikkaan.

Kuvioissa 35 on esitetty eteisen sähköistys suunnitelma. Valaistus on toteutettu eteisessä käyttämällä yhtä pistotulppaliitännäistä valaisinpaikkaa ja ohjaukseen käytetään painonappeja. Naulakon eteen on sijoitettu kaksi upotettua kohdevalaisinta, joiden ohjaus tapahtuu naulakon seinään integroidusta kytkimestä. Pistorasioita on sijoitettu muutama paikkaan, joka on riittävä määrä eteisessä.



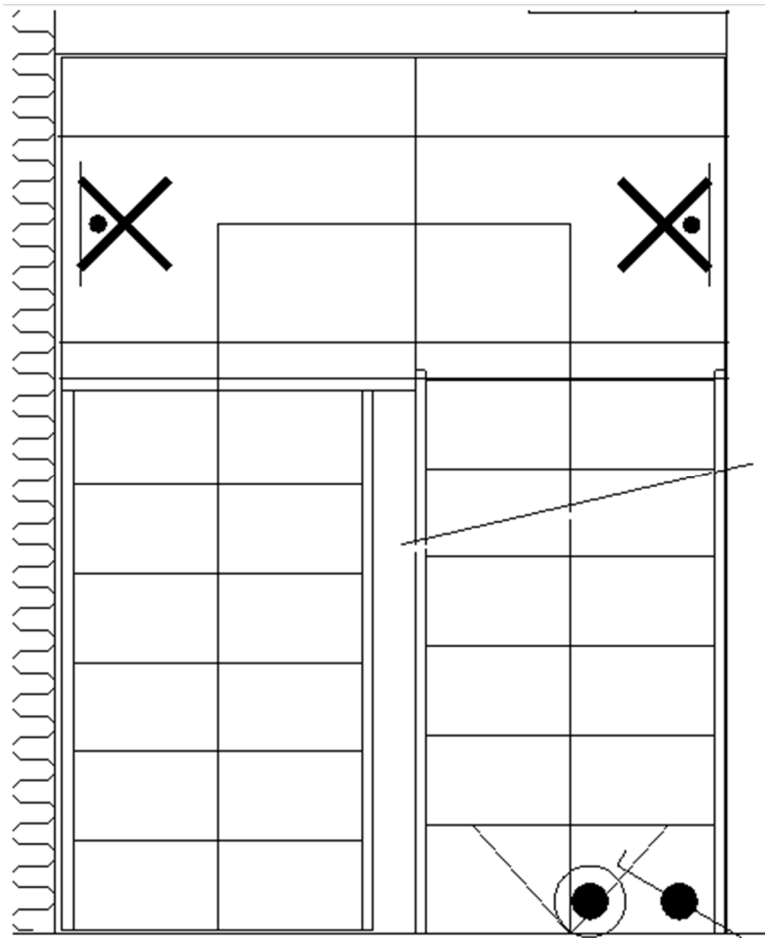
Kuvio 35. Eteisen sähköistys suunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

Kuviossa 36 puolestaan on esitetty tuulikaapin sähköistys suunnitelma. Valaistus on toteutettu valaisimen omalla liiketunnistimella, jolloin tilaan ei tarvitse sijoittaa kytkimiä. Pistorasioita on sijoitettu normaaliin asennuskorkeuteen muutama paikkaan. Lisäksi tuulikaapista voidaan ohjata autolämmitys pistorasiat päälle ja pois.



Kuvio 36. Tuulikaapin sähköistyssuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

Kuviossa 37 on puolestaan esitetty portaikon sähköistyssuunnitelma. Portaikkoon on sijoitettu pelkästään valaistus, koska siellä ei ole tarvetta pistorasioille. Valaisimiksi on valittu seinävalaisimet ja niitä voidaan ohjata ylä- sekä alakerasta. Tällaista ohjausta kutsutaan nimellä käytävä kytkentä.



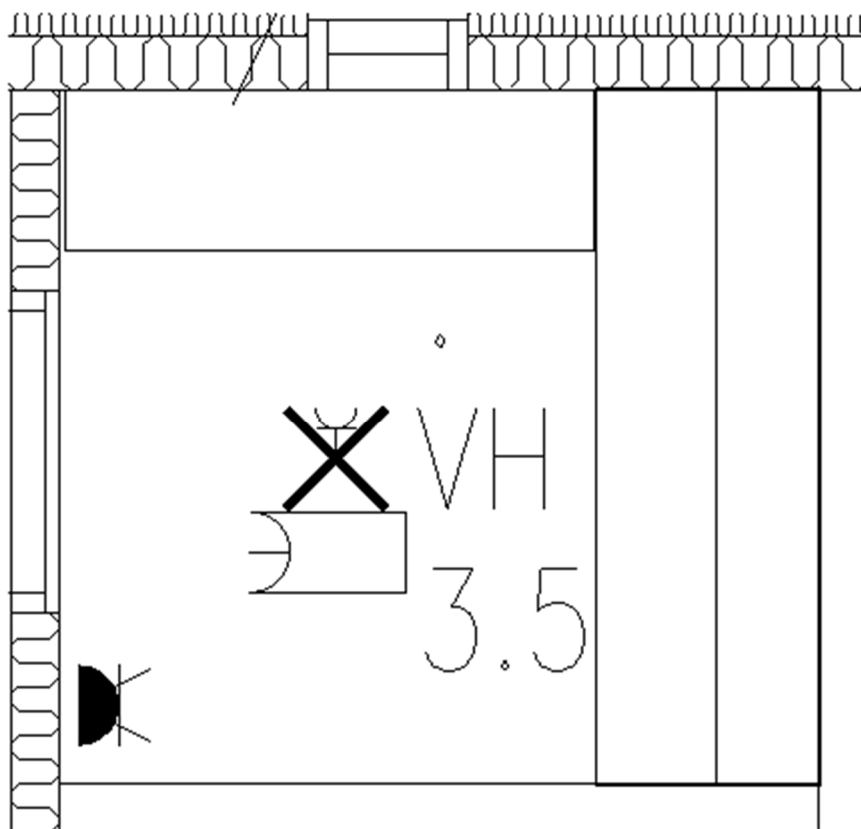
Kuvio 37. Portaikon sähköistys suunnitelma. (Liite 3 Piirosmerkit.)

7.9 Vaatehuone ja komero

Vaatehuoneissa ja komeroissa riittää nopeasti syttyvä perusvalaisin, koska nämä tilat ovat yleensä sen verran pieniä, että tarvittava valaistus saadaan aikaiseksi yhdellä valaisimella. Valaistuksen ohjaukseen kannattaa käyttää kytkintä tai liiketunnistinta. Liiketunnistimella valot eivät jää vahingossa päälle ja valot ovat päällä vain sen aikaa kun tilassa ollaan (STEK Ry 2012s).

Näihin tiloihin ei tarvitse laittaa pistorasiaa, mutta tarvittaessa niitä voidaan laittaa. Pistorasia kannattaa tällöin sijoittaa helposti käytettävään paikkaan heti sisäänkäynnin luokse, joko normaaliin asennuskorkeuteen tai sitä korkeammalle.

Kuviossa 38 on esitetty vaatehuoneen sähköistys suunnitelma. Tilan valaistus on toteutettu yksinkertaisesti sijoittamalla keskelle liikkumatilaa liitetunnistimella toimiva ja nopeasti syttyvä yleisvalo, sen lisäksi tilaan on laitettu kaksi-osainen pistorasia normaaliin asennuskorkeuteen.



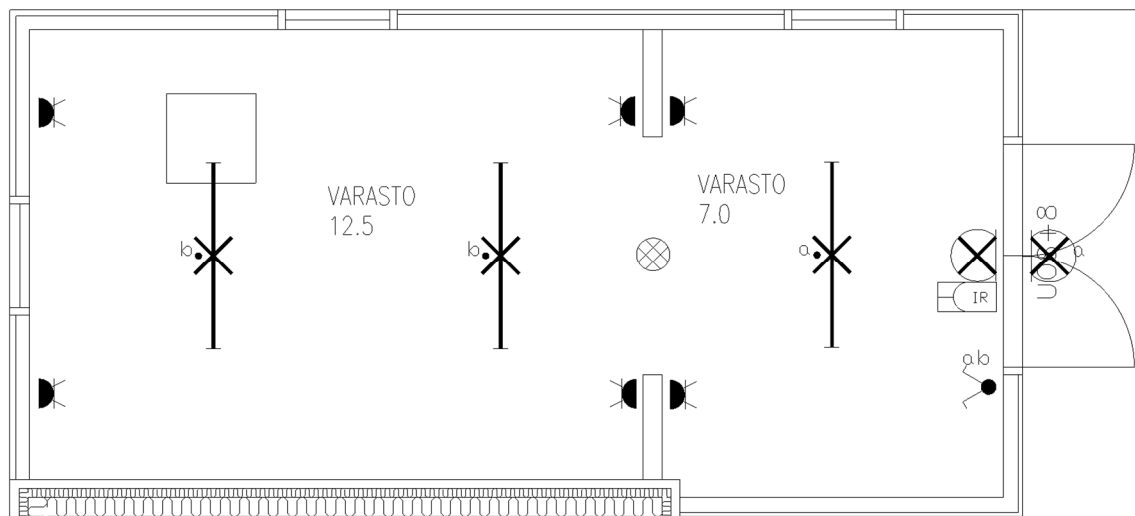
Kuvio 38. Vaatekomeron sähköistys suunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.10 Varastot

Varastoissa riittää nopea yleisvalaistus, koska tilat ovat yleensä vain tavaroiden säilytystä varten, eikä siellä yleensä oleskella pitkiä aikoja. Suurissa varastoissa valaistukseen kannattaa käyttää loisteputkivalaisinta, koska niiden valoteho on parempi ja ne toimivat viileissäkin tiloissa. Valaistuksen ohjaukseen kannattaa käyttää liiketunnistinta sekä kytkintä, jonka avulla valaistus saadaan pakotettua pysymään päällä (STEK Ry 2012a).

Varastoihin ei tarvitse laittaa pistorasioita, mutta mikäli sellaisia halutaan laittaa, kannattaa ne sijoittaa helposti käytettäviin paikkoihin esimerkiksi heti sisäänkäynnin luokse, joko normaaliin asennuskorkeuteen tai korkeammalle. Isoa varastoa halutaan ehkä tulevaisuudessa käyttää muuhunkin tarkoitukseen, tällöin kannattaa sinne varata useampia pistorasioita tulevia käyttötarkoituksia varten.

Kuviossa 39 on esitetty autotallin yhteydessä olevan ulkovaraston sähköistys-suunnitelma. Varaston valaistukseen on käytetty loisteputkivalaisimia, joilla tila saadaan tehokkaasti valaistua ja näitä valaisimia ohjataan kytkimillä. Tilaan on sijoitettu myös nopeasti syttyvä yleisvalo, jos varastossa käydään nopeasti esimerkiksi hakemassa pakastimesta jotain. Pistorasioita on sijoitettu helposti käytettäviin paikkoihin, jolloin tilassa voidaan tarvittaessa käyttää sähkölaitteita. Kattoon on sijoitettu yksi lämpöilmaisin, joka yhdistetään päärakennuksen muuhun palovaroitinjärjestelmään.



Kuvio 39. Ulkovaraston sähköistysuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.11 Tekninen laitetila

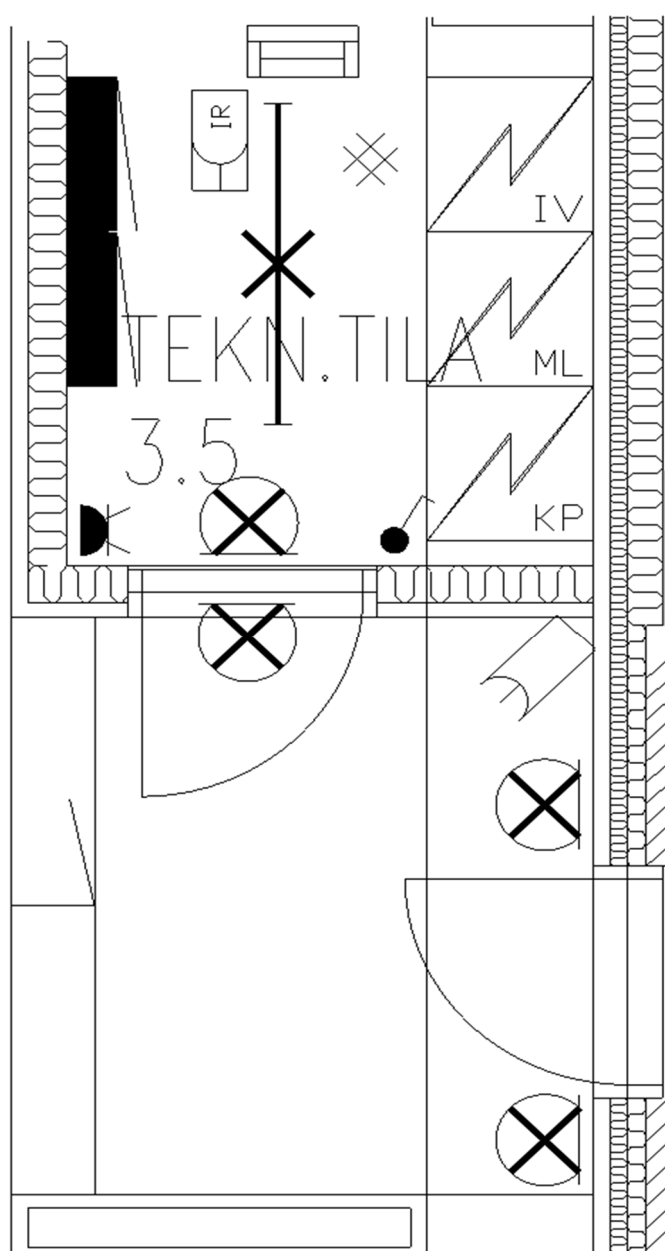
Tekninen laitetila voi sijaita päärakennuksen sisällä tai sen ulkopuolella. Päärakennuksen ulkoseinustalle sijoitettava tekninen laitetila rakennetaan yleensä silloin, kun halutaan kaikki sisällä olevat neliöt käyttöön. Tekninen laitetila voi sijaita myös erillisessä rakennuksessa, kuten autotallin tai varaston yhteydessä. Tällöin läheskään kaikkia laitteita ei sijoiteta tekniseen laitetilaan, mikäli rakennusten välimatka on pitkä (Suorakanava Oy 2012).

Tekniseen laitetilaan tulevien sähkölaitteiden vaatima tila sekä sähköntarve on huomioitava ennen sähköistyksen toteuttamista. Laitteiston vaatima tila on laskettavissa laitteiden teknisten tietojen sekä tarkkojen sijaintien avulla. Lisäksi laitteiden edestä täytyy myös löytyä riittävästi huoltotilaa, esimerkiksi sähkökeskuksen eteen täytyy varata turvallisuussyistä vähintään 0,8 metriä huoltotilaa, jonka täytyy säilyä kaikissa tilanteissa. Muiden laitteiden eteen tilaa varataan 0,6 - 0,8 metriä. Tekniseen laitetilaan sijoitettavia laitteita ovat muun muassa puhelin- ja antennijärjestelmien keskuskeskukset, ilmanvaihtokoneet ja määälämpöpumput. Mikäli tila sijaitsee päärakennuksessa tai sen yhteydessä, sijoitetaan myös sähköpääkeskus sinne (Fortum Oyj 2013a).

Teknisen laitetilän vaativampien sähköistysten suunnittelu jätetään sähkösuunnittelijan tehtäväksi. Tilaan kannattaa kuitenkin sijoittaa pistorasia oven läheisyyteen huoltotoimenpiteitä varten.

Teknisessä laitetilassa riittää hyvä yleisvalaistus, jota voidaan ohjata kytkimellä ja liiketunnistimella. Yleisvalaistus voidaan toteuttaa oven päälle seinään tai tilan keskelle kattoon sijoitettavalla valaisimella. Huoltotöitä varten tilassa kannattaa olla tehokkaampi työskentelyvalo. Työskentelyvalo voi olla kiinteästi asennettu tai irrallisella valaisimella toteutettu, joka tuodaan paikalle huollon ajaksi.

Kuviossa 40 on esitetty päärakennuksen yhteydessä sijaitsevan teknisen laitetalan sähköistysuunnitelma. Suunnitelmasta käy ilmi tilaan sijoitettavien keskus-ten ja sähkölaitteiden sijoituspaikat ja mitat. Yleisvalaistukseen käytetään nopeasti syttyvää yleisvaloa, jota ohjataan liiketunnistimella. Työskentely valoksi on valittu loisteputkivalaisin, jonka avulla tilaan saadaan luotua tarpeeksi tehokas valaistus huoltotilanteita varten. Tilaan on lisäksi sijoitettu yksi kaksi-osainen pistorasia, josta saadaan sähköä tarvittaessa. Palovaroittimeksi tilaan on valittu lämpöilmaisin, koska tila on viileä. Teknisen laitetalan ulkopuolella valaistus on toteutettu liiketunnistimella ohjatuilla seinävalaisimilla.



Kuvio 40. Teknisen laitetalan sisä- sekä ulkotilan sähköistysuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.12 Autotalli ja autokatos

Autotallilla on yleensä monta käyttötarkoitusta, näistä yleisimpiä ovat auton säilytys ja työpajana toimiminen. Näiden käyttötarkoitusten vuoksi sieltä tulisi löytyä riittävä työvalaistus sekä kulkemista varten hyvä yleisvalaistus. Yleisvalaistus voidaan toteuttaa laittamalla muutama valaisin esimerkiksi sisäänkäyntien luokse ulko- sekä sisäpuolelle. Yleisvalaistukseen käytettävien valaisimien tulisi olla nopeasti syttyviä. Työvalaistus voidaan toteuttaa pitkällä loisteputkivalaisimilla laittamalla niitä autotallin kahdelle tai useammalle seinustalle katon rajaan ja seinälle työpöydän tuntumaan. Kattoon sijoitettavat valaisimet kannattaa asentaa hieman kallelleen, jolloin valo jakaantuu tilaan tasaisemmin (STEK Ry 2012a).

Autotallin valaistuksen ohjaukseen käytetään yleisesti liiketunnistimia, kytkimiä ja näiden yhdistelmää. Yleisvalaistuksen syyttämiseen kannattaa käyttää liiketunnistimia, jolloin autotallin ulkopuolella oleva liiketunnistin syyttää valot sisäänkäyntien valaisemiseksi ja sisällä oleva liiketunnistin syyttää autotallin sisällä olevat valot, kun tilaan saavutaan. Kytkimillä kannattaa ohjata pelkästään työskentelyä varten tarkoitettuja valaisimia, mutta tarvittaessa kytkintä voidaan käyttää pakottamaan myös yleisvalaistus pysymään päällä (Sähköala.fi 2013i).

Kuviossa 41 on esitetty yksinkertainen ratkaisu autotallin ulkopuoliseen valaistukseen. Valaistusta ohjataan valaisimien yhteydessä olevalla liiketunnistimella.

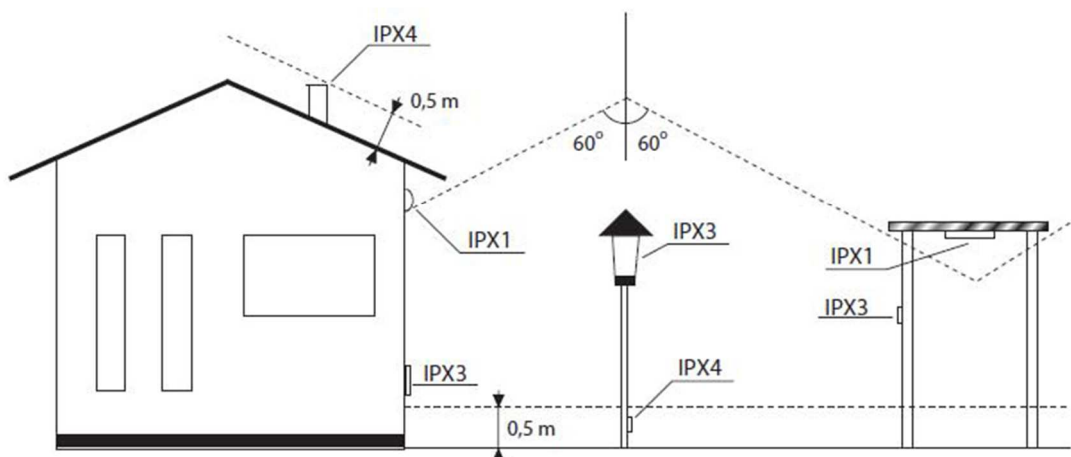


Kuvio 41. Autotallin ulkovaloja ohjataan liiketunnistimella. (STEK Ry 2012a.)

Autotalliin tulevalle työpajalle on syytä varata tarpeeksi pistorasioita, mieluiten jokaiselle seinälle muutama tavallinen pistorasia ja työpöydän läheisyyteen kannattaa varata myös voimavirtapistorasioita. Autonlämmitystä varten kannattaa varata oma ohjattu pistorasia. Pistorasian ohjaus voidaan toteuttaa paikallisesti kello-ohjauksella, talon sisältä tapahtuvalla päälle kytkennällä tai näiden yhdistelmällä. Mikäli autotalliin on tulossa sähkökäyttöinen autotallinovi, tulee sen moottorille varata kattoon oma pistorasia.

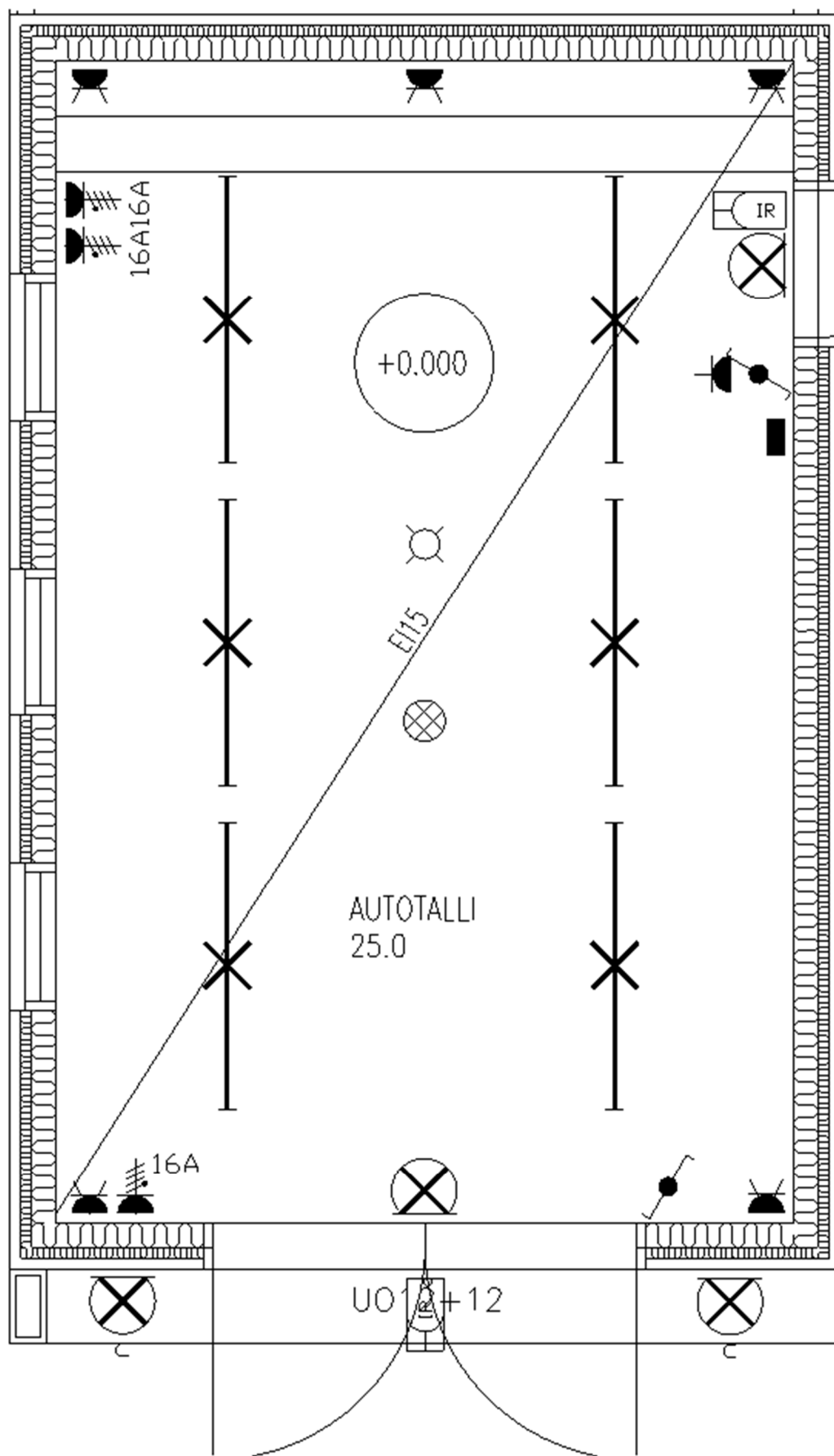
Autokatoksessa riittää hyvä yleisvalaistus, jota ohjataan kytkimillä, liiketunnistimilla ja tarpeen tullen hämäräkytkimillä. Hämäräkytkimillä valaistus saadaan syttymään tietyn pimeysasteen täytyttyä ja se voidaan ajastaa toimimaan tiettyyn kellonaikaan asti. Autonlämmittäminen kannattaa autokatoksessakin toteuttaa ohjatulla pistorasialla ja sen lisäksi olisi hyvä löytyä muutama tavallinen pistorasia.

Standardissa SFS 6000-8-804 on määritelty ulkotiloissa voimassa olevat kotelointiluokat asennuspaikkojen mukaan (Kuvio 42). Autotalliin tai autokatokseen sijoitettavien sähkölaitteiden sekä kalusteiden tulee olla kosteisiin tiloihin sopivia ja kotelointiluokaltaan vähintään IPX1 suojattuja, mutta tarvittaessa vähintään IPX3 suojattuja (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-8-804 2012, 4-5).



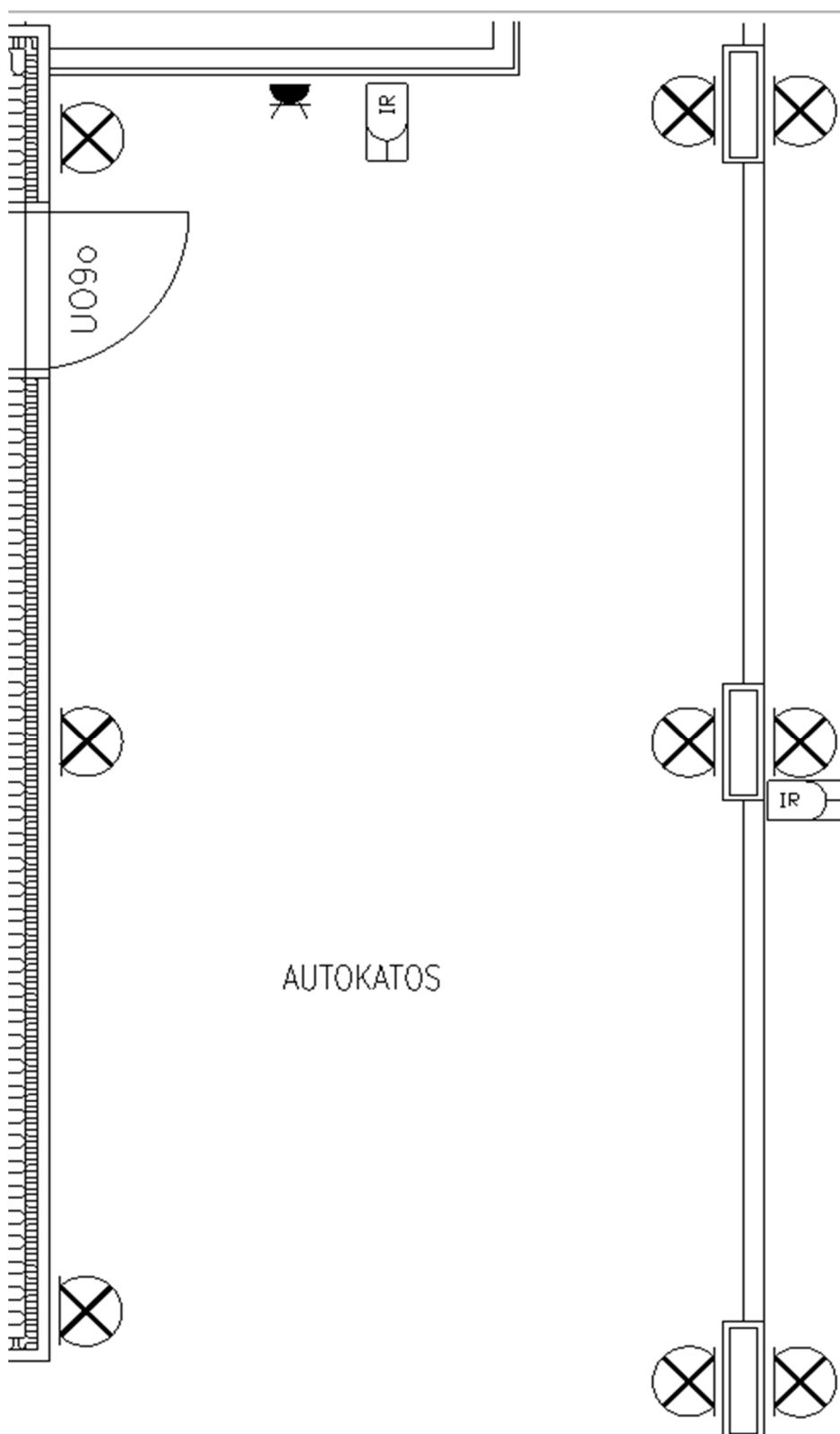
Kuvio 42. Ulkotilaan asennettavien sähkölaitteiden kotelointiluokat. (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-8-804 2012, 5.)

Kuviossa 43 on esitetty autotallin sähköistysuunnitelma, kun tilaan on sijoitettu myös työpaja. Yleisvalaistus on toteutettu nopeasti syttyvillä seinävalaisimilla, joita ohjataan liiketunnistimella. Työskentely valaistus on puolestaan toteutettu tehokkailla loisteputkivalaisimilla, joita voidaan ohjata kytkimellä molempien sisäänkäyntien luonta. Tilaan tarvitaan reilusti pistorasioita, koska työpajoissa käytetään paljon sähkölaitteita. Pistorasioita onkin sijoitettu työtasolle sekä jokaiseen nurkkaan. Tavallisten pistorasioiden lisäksi tilaan on sijoitettu 3-vaihe pistorasioita tehokkaampia sähkölaitteita varten. Auton lämmitystä varten on varattu yksi-osainen pistorasia sisäänkäynnin luokse, jota voidaan ohjata päärakennuksen sisältä. Tilaan on myös sijoitettu lämpöilmaisin, joka on yhdistetty päärakennuksen palovaroitinjärjestelmään.



Kuvio 43. Autotallin sähköistysuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

Kuviossa 44 on esitetty autokatoksen sähköistyssuunnitelma. Valaistus on toteutettu seinävalaisimilla, joita ohjataan infrapunatunnistimella. Lisänä on päärakennuksen sisältä ohjattava pistorasia auton lämmitystä varten.



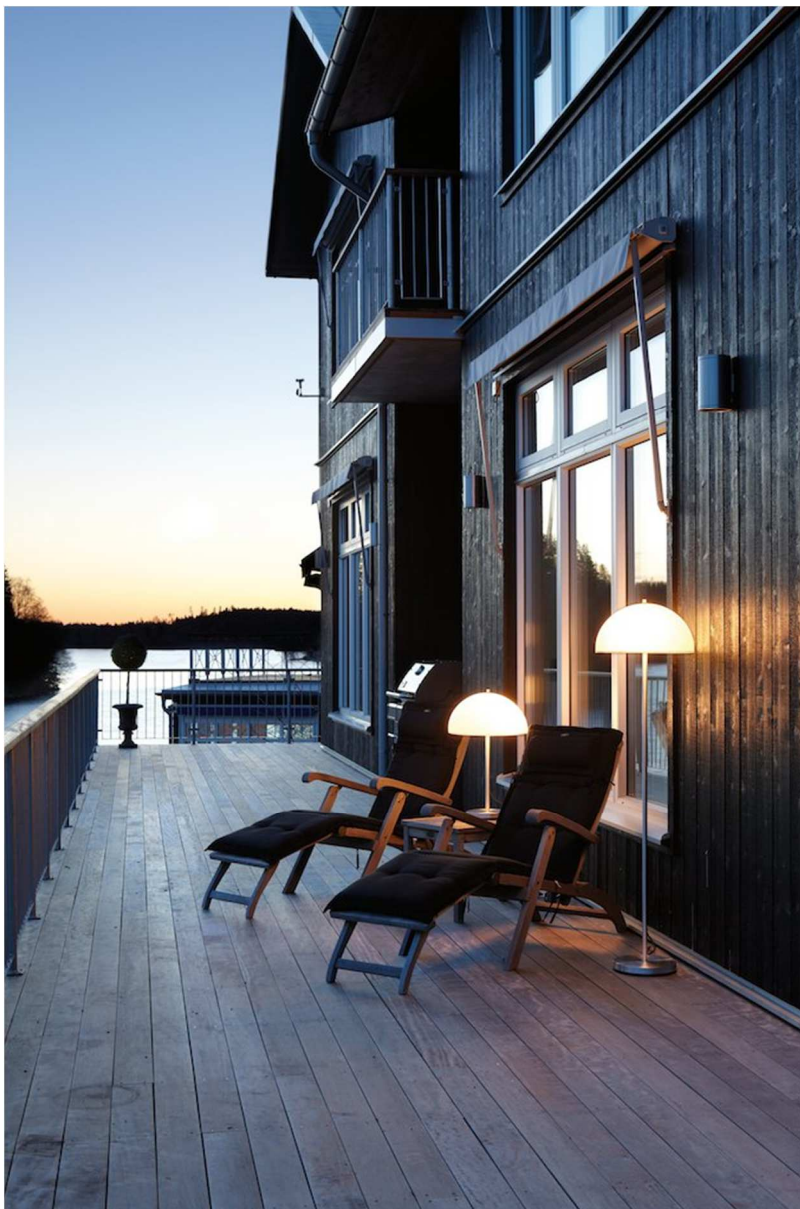
Kuvio 44. Autokatoksen sähköistyssuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.13 Terassi ja parveke

Terassille kannattaa toteuttaa tunnelmallisempi valaistus muihin ulkotiloihin verrattuna, koska valaistuksella ei ole tarkoitus valaista pihamaata. Terassi sijaitsee yleensä talon yhteydessä, mutta joskus se rakennetaan erilleen päärakennuksesta. Terassit ovat rakenteeltaan yleensä joko katettuja tai kattamattomia. Katetut terassit ovat yleensä myös lasitettuja (STEK Ry 2012q).

Katetussa terassissa valaistuksen luontiin voidaan käyttää hyödyksi kattorakenteita, joka luo mahdollisuuden käyttää kohdevalaisimia sekä epäsuoraa valaistusta. Avoterassissa mahdollisuuksia on vähemmän, mutta valaistuksesta voidaan silti tehdä monipuolinen. Valaistus toteutetaan tällöin yleensä seinä- tai pylväsvalaisimilla, niiden lisänä on mahdollista käyttää lattiaan upotettuja valaisimia. Molemmissa tapauksissa voidaan käyttää lisäksi ulkotiloihin soveltuvilla siirrettäviä pöytä- sekä lattiavalaisimia (STEK Ry 2012q).

Kuviossa 45 on esimerkki kohteesta, jonka terassin valaistus on toteutettu käyttämällä seinä- sekä lattiavalaisimia. Lattiavalaisimilla on tarkoitus luoda tunnelmallinen paikallisvalaistus, joka riittää myös kirjan lukemiseen.



Kuvio 45. Terassin valaistus toteutettuna seinä- ja lattiavalaisimilla. (STEK Ry 2012q.)

Terassilla valaistuksen ohjaukseen kannattaa käyttää liiketunnistimen ja kytkimen yhdistelmää. Tällöin valaistus on päällä vain silloin, kun terassilla oleskellaan ja voidaan tarvittaessa pakottaa kytkimellä pysymään päällä. Mikäli valaistus halutaan syttymään automaattisesti pimeän tullen, kannattaa se tällöin toteuttaa kello- sekä hämäräkytkimellä. Suositeltavaa on käyttää näiden ohjauksien yhdistelmää monipuolisen toiminnan saavuttamiseksi (Sähköala.fi 2013i).

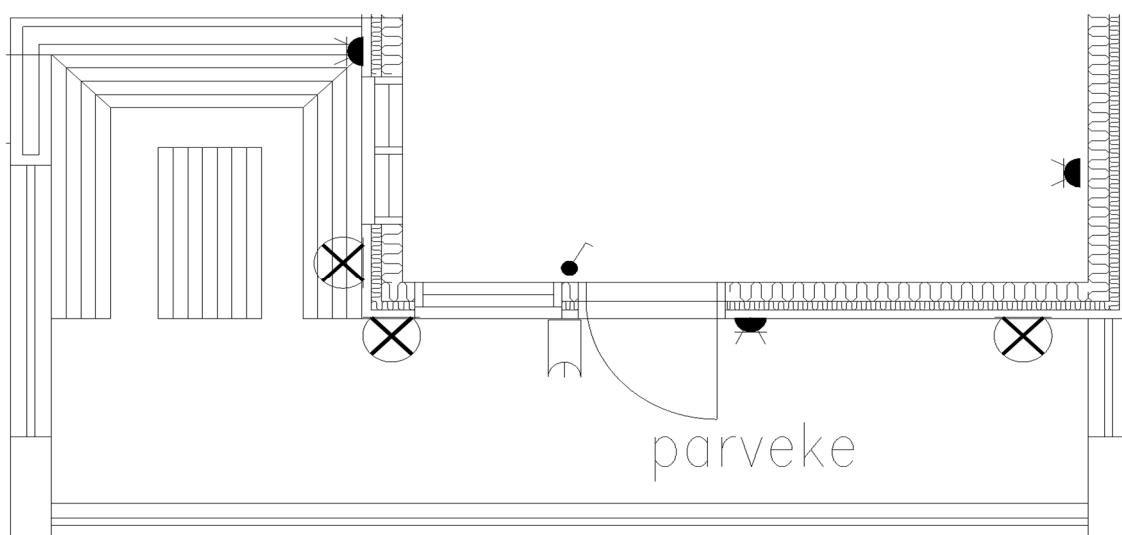
Terassilla tarvitaan myös pistorasioita ja ne voidaan sijoittaa talon seinään, terassipylväisiin tai lattia rakenteisiin. Liikuteltavia valaisimia varten tarvitaan lisäksi kytkimellä ohjattavia pistorasioita.

Parvekkeilla voidaan käyttää samanlaisia valaistustapoja kuin terasseilla, koska parvekkeet ovat myös yleensä joko katettuja tai kattamattomia. Parvekkeilla valaistuksen ohjaukseen kannattaa käyttää pääasiassa liiketunnistinta, jolloin valot ovat päällä sen aikaa, kun tilassa oleskellaan ja kytkintä, että valaistus saadaan pakotettua päälle (STEK Ry 2012k).

Parvekkeelle kannattaa sijoittaa ainakin yksi pistorasia, koska parvekkeella sähköä tarvitaan yleensä jouluvaloille tai radiolle. Tällöin pistorasia kannattaa olla kytkimellä ohjattu ja kytkin kannattaa sijoittaa sisätilaan, jolloin valojen käyttö ei vaadi ulkona käyntiä.

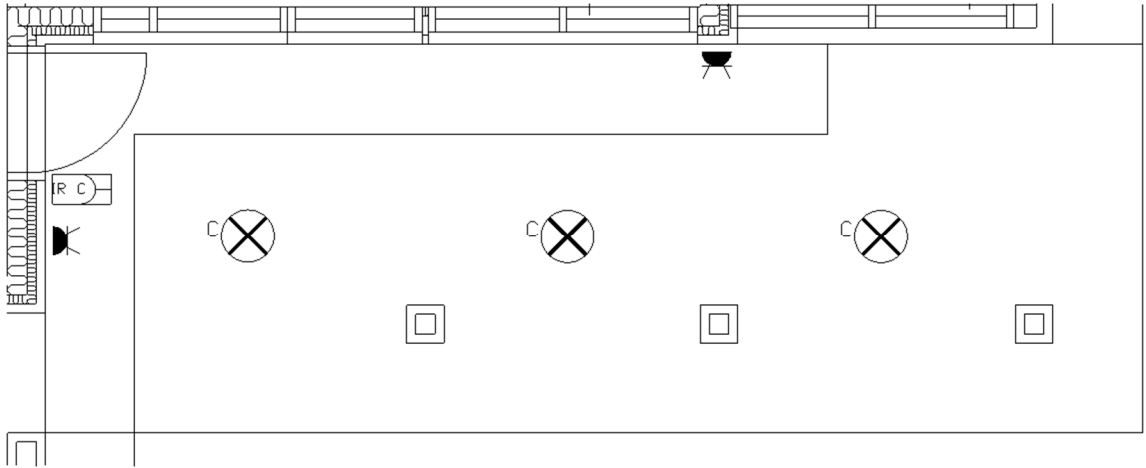
Standardissa SFS 6000-8-804 on määritelty ulkotiloissa voimassa olevat kotelointiluokat asennuspaikkojen mukaan (Kuvio 42). Terasseilla sekä parvekkeilla täytyy käyttää asennuspaikasta riippuen vähintään joko IPX1, IPX3 tai IPX4 kotelointiluokituksen sähkölaitteita sekä kalusteita (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-8-804 2012, 4-5).

Kuviossa 46 on esitetty parvekkeen sähköistysuunnitelma. Valaistukseen on käytetty liiketunnistimella sytytettäviä seinävalaisimia. Lisäksi terassille on sijoitettu kaksi kytkimellä ohjattavaa pistorasiaa parvekkeella käytettäviä sähkölaitteita varten.



Kuvio 46. Parvekkeen sähköistysuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

Kuviossa 47 on esitetty terassin sähköistyssuunnitelma. Valaistukseen on käytetty liiketunnistimella sytytettäviä kattovalaisimia, koska terassi on katettu, voidaan kattorakenteita käyttää hyödyksi valaisimien upottamiseen. Lisäksi terassille on sijoitettu kaksi pistorasiaa terassilla käytettäviä sähkölaitteita varten.



Kuvio 47. Terassin sähköistyssuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.14 Julkisivu ja sisäänkäynnit

Talon julkisivun valaistus yhdistyy osaksi pihapiirin valaistusta, jolloin se lisää turvallisuutta ulkona liikkumiseen. Ulkotiloissa valaistuksen ei tarvitse olla tehokas, koska valaistuksen tarkoituksena on erottaa pihapiirin muodot pimeydessä. Talon väriytyy vaikuttaa olennaisesti valon määrään, koska vaalea seinä heijastaa enemmän valoa kuin tumma. Julkisivua voidaan valaista räystäään alle sijoitettavilla upotettavilla valaisimilla, jotka suunnataan alaspäin valaisemaan rakenteita sekä kulkureittejä tai käyttämällä pinta-asennettavia seinävalaisimia. Seinävalaisimien tulisi olla sellaisia, etteivät ne häikäise vaakatasossa, jolloin niissä tulisi olla häikäisysuoja (STEK Ry 2012p).

Kuviossa 48 on esitelty julkisivun valaistus käyttämällä Konstsmide Oy:n valmistamaa valaisinta, sillä kyseinen valaisin ei häikäise, koska valo on suunnattu ylös sekä alaspäin.



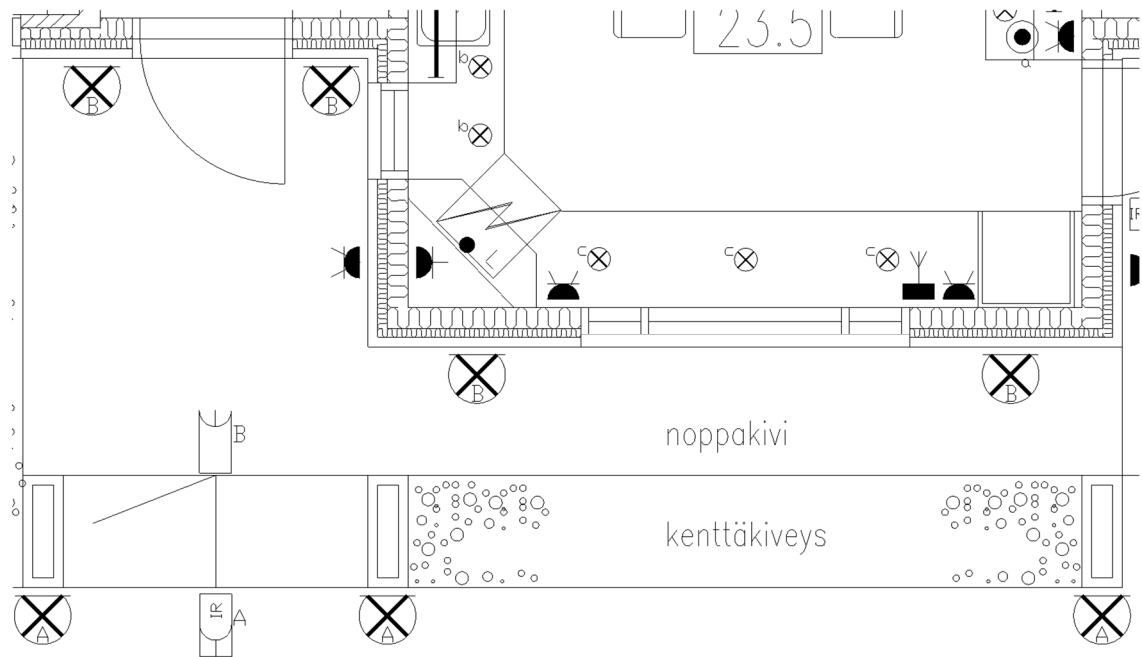
Kuvio 48. Julkisivun valaistus. (STEK Ry 2012p.)

Sisäänkäyntien valaisemiseen kannattaa käyttää yhtä tai kahta valaisinta oven molemmin puolin tai sen päällä. Valaistuksen voi toteuttaa monella muullakin tavalla, koska valaistuksen toteutus riippuu paljon sisäänkäynnin rakenteesta.

Julkisivun valaistuksen ohjaukseen kannattaa käyttää liiketunnistimen lisäksi hämärä sekä kellokytkintä, jolloin valaistus syttyy automaattisesti pimeään tullen ja sammuu määriteltyyn kellonaikaan, jos ulkona ei liikuta. Samaa ohjaustapaa voidaan käyttää myös sisäänkäynnin valaistuksen ohjaukseen (Sähköala.fi 2013i).

Standardissa SFS 6000-8-804 on määritelty ulkotiloissa voimassa olevat kotelointiluokat asennuspaikkojen mukaan (Kuvio 42). Julkisivuilla sekä sisäänkäyntien luona täytyy käyttää asennuspaikasta riippuen vähintään joko IPX1 tai IPX3 kotelointiluokituksen sähkölaitteita sekä kalusteita (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-8-804 2012, 4-5).

Kuviossa 49 on esitetty julkisivun sekä sisäänkäynnin sähköistysuunnitelma. Valaistukseen on käytetty seinävalaisimia ja niiden ohjaukseen on käytetty liiketunnistimia ja hämärä- sekä kellokytkintä. Ainoastaan valaisinryhmä A:n valot syttyvät automaattisesti hämäräkytkimellä, kun ulkona on tarpeeksi pimeää ja sammuvat, kun kellokytkimelle määritetty kellonaika saavutetaan. Pistorasioita on sijoitettu vain yksi, koska sisäänkäyntien luona on harvemmin mitään sähkölaitteita.



Kuvio 49. Julkisivun ja sisäänkäynnin sähköistysuunnitelma. (Liite 3 Piirrosmerkit.)

7.15 Pihapiiri

Pihapiiriä valaisemalla voidaan ulkona liikkua pimeällä turvallisesti, koska ilman ulkovalaistusta varsinkin talviaikaan liikkuminen on huomattavasti hankalampaa. Pihapiirin kulkuvalaistus koostuu yleisesti talon seinävalaisimista ja pihaan pylväsvälaisimista, joissakin kohteissa valaisimia upotetaan jopa maahan esimerkiksi korostamaan kulkureitin laatoituksen reunoja (Sähköala.fi 2013i; STEK Ry 2012r).

Kuviossa 50 on esitetty kuinka pihamaalla olevia luonnonkappaleita saadaan näyttävästi korostettua yksinkertaisesti valaisemalla niitä. Kyseiset valaisimet osoittavat valon suoraan alaspäin, jolloin ne eivät aiheuta häikäisyä.



Kuvio 50. Pihavalaisinryhmä korostamassa pihakiviä. (STEK Ry 2012r.)

Suomen talviolosuhteissa ulkovalaisimilta vaaditaan kestävyttä. Tämän vuoksi ulkovalaisimiin kannattaa panostaa, koska laadukkaiden valaisimien käyttöikä on pidempi. Tämä johtuu pelkästään paremmasta koteloinnista, jolloin kosteus ei pääse valaisimen sisälle.

Standardissa SFS 6000-8-804 on määritelty ulkotiloissa voimassa olevat kotelointiluokat asennuspaikkojen mukaan (Kuvio 42). Pihapiirissä täytyy käyttää asennuspaikasta riippuen vähintään joko IPX3 tai IPX4 kotelointiluokituksen sähkölaitteita sekä kalusteita (Liite 4 Kotelointiluokat; SFS 6000-8-804 2012, 4-5).

Ulkovalaistuksen ohjaus voidaan toteuttaa liiketunnistimilla, hämärätunnistimilla, kello-ohjauksella ja perinteisiä kytkimiä käyttämällä. Yleisimmät ulkovalaistuksen ohjaustavat ovat liike- ja hämärätunnistimilla, joiden lisänä on kello-ohjaus. Tällöin valaistus syttyy automaattisesti pimeän tullen ja pysyy päällä tiettyyn kellonaikaan asti sekä syttyy pimeällä liikkeestä (Sähköala.fi 2013i).

Pihapiirin valaistuksen suunnittelu kuuluu normaalisti sähkösuunnittelijan tehtäviin, mutta valaistussuunnittelijaa käytettäessä kuuluu myös pihapiirin valaistus muun valaistussuunnittelun yhteyteen.

Oppaassa käytetyn kohteen pihapiiri on niin suuri, ettei siitä ole mahdollista tehdä selkeää esimerkki sähköistysuunnitelmaa. Tämän vuoksi se on jätetty laittamatta oppaaseen.

8 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda omakotitaloa rakentavalle selkokielineen sekä havainnollistava opas nykypäivän sähkösuunnittelusta ja rakennusten sähköisistä ratkaisuista. Esimerkki kohteena käytetään erästä koulutehtävän omakotitaloa.

Opinnäytetyö onnistui paremmin kuin osasin odottaa, sillä oppaasta tuli huomattavasti kattavampi, kuin olin alun perin suunnitellut. Onnistuin kokoamaan oppaaseen nykypäivänä saatavilla olevista sähköisistä ratkaisuista hyvin kattavan paketin, joka sisältää erilaisten järjestelmien yleistietoa, vaatimuksia sekä niiden käyttömahdollisuuksia. Yleistietojen lisäksi sain kerrottua järjestelmistä tarkemmat tilakohtaiset vaatimukset. Tilakohtaisilla tiedoilla pystyin luomaan oppaaseen hyvät sähkösuunnitelmat, joiden avulla ennakkoon tehtävä omatoiminen sähkösuunnittelu pitäisi onnistua tarpeen tullen. Lisäksi oppaassa on esitelty erilaisia lämmitysratkaisuja omakotitaloihin, joiden tietoja voi käyttää hyödyksi lämmitysjärjestelmän valintaa tehtäessä.

Opinnäytetyötä olisi mahdollista kehittää lisäämällä siihen esimerkiksi muita aurinkoenergiaa hyödyntäviä lämmitysjärjestelmiä ja kertomalla kodinohjausjärjestelmistä kattavammin. Monista järjestelmistä olisi jo yksinään pystynyt tekemään opinnäytetyön. Työtä tehdessä joutui jatkuvasti miettimään, kuinka paljon mistäkin aiheesta kertoi, tavoitteena oli kuitenkin saada kerättyä kaikki tarpeellinen tieto yhteen pakettiin.

Lähteet

- ABB Oy. 2013a. KNX partnerisopimusyritykset. Asennustuotteet.fi. http://www.asennustuotteet.fi/81/Partnerit_FIN1.html. 4.2.2013
- ABB Oy. 2013b. Jussi-sarja Pistorasiat. Asennustuotteet.fi. http://www.asennustuotteet.fi/catalog/18793/Pistorasiat_FIN1.html. 4.2.2013.
- Climecon Oy. 2013. Ilmalämmitys. Climecon.fi. <http://www.climecon.fi/ratkaisut/ilmalammitys>. 18.2.2013.
- D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL Ry. 2012. Helsinki.
- Danfoss Oy. 2013. Miksi sähköinen lattialämmitys. Devi.fanfoss.com. <http://devi.danfoss.com/Finland/Consumer/FloorHeatingForHome/Postings+Why+Floor+Heating/Optimal+Comfort.htm>. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- Divaaniblogit. 2011. Viimeistelyä muotoilua myös talon sähkökalusteisiin. Divaaniblogit.fi. <http://divaaniblogit.fi/valkoinenharmaja/2011/03/04/viimeistelya-muotoilua-myoos-talon-sahkokalusteisiin/>. 15.3.2013.
- Elfoil Oy. 2013a. Jatkuvatoinen lattialämmitys. Elfoil.fi. <http://elfoil.fi/jatkuvatoiminen-lattialammitys>. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- Elfoil Oy. 2013b. Kattolämmitys. Elfoil.fi. <http://elfoil.fi/fi/katto-lammitys>. 17.2.2013
- Elfoil Oy. 2013c. Varaavalattialämmitys. Elfoil.fi. <http://www.elfoil.fi/fi/varaavalattialammitys>. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- Energiatehokaskoti.fi. 2013. Vesikiertoinen vai kuiva lämmönjakojärjestelmä. http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/vesikiertoinen_vai_kuiva_lammonjakojarjestelma. 20.3.2013.
- Ensto Oy. 2013a. Kodinohjaus valvoo talon energiatehokkuutta. Ensto.fi. <http://www.ensto.com/fi/ratkaisut/energiatehokasarki/hybriditalo/ohjauksjarjestelmat>. 18.3.2013.
- Ensto Oy. 2013b. IT-Ryhmäkeskukset. Ensto.com. http://products.ensto.com/catalog/17135/product/21282/ESSV345.36-IT_FIN1.html. 18.3.2013.
- Fin-Alert Electronics Oy. 2011. Sijoita palovaroitin oikein. Palovaroitin.fi. <http://www.palovaroitin.fi/miten-sijoitan-palovaroittimen/sijoita-palovaroitin-oikein>. 16.2.2013.
- Finfacts. 2012. Kylmien maiden luottolämmittimet. Goodnewsfinland.fi. <http://www.goodnewsfinland.fi/arkisto/uutiset/kylmien-maiden-luottolammittimet/>. 12.3.2013.
- Fortum Oyj. 2013a. Omakotitalon teknisen laitetalan laitesijoittelu. Fortum.com. http://www.fortum.com/countries/fi/yksityisasiakkaat/kaukolampo/ohjeita-rakentajalle/omakotitalon-teknenlaitetila/omakotitalon_%20teknisen_%20laitetilan_%20laitesijoittelu/pa-ges/default.aspx. 6.3.2013.
- Fortum Oyj. 2013b. Rakentajan muistio. Fortum.com. http://www.fortum.com/countries/fi/SiteCollectionDocuments/Sahkon-siirto-ja-liittymat/rakentajan_sahkomuistio.pdf. 17.12.2012 ja 5.2.2013.

- Fortum Oyj. 2013c. Tuotteet ja toimitusalueet. Fortum.com. <http://www.fortum.com/countries/fi/yksityisasiakkaat/sahkon-siirto-ja-liittymat/tuotteet-ja-toimitusalueet/pages/default.aspx>. 4.2.2013.
- FSM Oy. 2011. Power kosketusnäytöllinen näppäimistö. Fsm.fi. <http://www.fsm.fi/index.php?main=136&prodID=2441&returnPage=http%3A%2F%2Fwww.fsm.fi%2Findex.php%3Fmain%3D136%26catID%3D3>. 20.3.2013.
- Ilmalämpöpumppu.fi. 2013. Ilmalämpöpumppu on monitoimilaite. Ilmalampopumppu.fi. http://www.ilmalampopumppu.fi/tietoa_ilmalampopumpuista.htm. 18.2.2013.
- KNX Finland Ry. 2013. KNX järjestelmän hyödyt. KNX.fi. <http://www.knx.fi/index.php?k=220442>. 20.3.2013.
- Lasse Honkala. 2013. Mitä tarkoittaa kodinohjaus? Asiakaslehti.net. <http://www.asiakaslehti.net/kymenlaaksonsahko/Tekniikka+ja+turvallisuus/3/Mit%C3%A4+tarkoittaa+kodinohjaus%3F/98>. 21.12.2012 ja 6.2.2013.
- Maalämpö.fi. 2013a. Mihin maalämpöä voi käyttää. Maalampo.fi. <http://www.maalampo.fi/etusivu/mihin-maalampoa-voi-kayttaa.html>. 4.4.2013.
- Maalämpö.fi. 2013b. Miksi valitsisin maalämmön. Maalampo.fi. <http://www.maalampo.fi/etusivu/miksi-valitsisin-maalammon.html>. 4.4.2013.
- Maalämpö.fi. 2013c. Mitä maalämpö on. Maalampo.fi. <http://www.maalampo.fi/etusivu/mita-maalampo-on.html>. 4.4.2013.
- Nadenex Oy. 2013. Led-sarjat lämpösuojatuilla ledeillä. <http://www.nadenex.fi/online/contents/fi/d136.html>. 21.3.2013.
- Pientalorakentamisen Koulutuskeskus PRK OY. 2005. Sähkösuunnitelma. Prkk.fi. <http://www.viihtyisakoti.fi/files/pdf/1291/Sahkosuunnitelma.pdf>. 17.12.2012 ja 5.2.2013.
- Pistesarjat Oy. 2013. Sulanapito. Sulanapito.fi. http://www.sulanapito.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=33. 15.1.2013 ja 18.2.2013.
- Rytmi Rakennus Oy. 2013. Sähkökeskus. Rytmirakennus.fi. <http://www.rytmirakennus.fi/sisaremontit/sahkoremontti/sahkokeskus/> 22.12.2012
- Sateliitti- ja antenniliitto SANT Ry. 2012. Pientalon antenniopas HD aikaan. Sant.fi. http://www.sant.fi/doc/Antenniopas_korjattu_6_2012_NETTI.pdf. 15.3.2013.
- SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. Suomen standardisoimisliitto. 2012. Helsinki.
- SFS 6000-7-701 Pienjännitesähköasennukset Osa 7-701: Erikoistilojen ja –asennusten vaatimukset. Kylpy- ja suihkutilat. Suomen standardisoimisliitto. 2012. Helsinki
- SFS 6000-7-703 Pienjännitesähköasennukset Osa 7-703: Erikoistilojen ja –asennusten vaatimukset. Saunat. Suomen standardisoimisliitto. 2012. Helsinki
- SFS 6000-8-804 Pienjännitesähköasennukset Osa 8-804: Täydentävät vaatimukset. Kuivat, kosteat ja märkätilat sekä ulkotilat. Suomen standardisoimisliitto. 2012. Helsinki
- SFS-EN 60529 + A1 Sähkölaitteiden koteloituiluokat (IP-KOODI). Suomen standardisoimisliitto. 2000. Helsinki
- Sileka Oy. 2013. Kattolämmityselementtien asennus. Sileka.fi. http://www.sileka.fi/sileka_vanha/nyt/sivut/tekniset/kattoasennus.html 17.2.2013.

- SLO Oy. 2013a. Connect langattomaan kodinohjaukseen. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/artikkelit/Sivut/Connectlangattomaankodinohjaukseen.aspx>. 30.1.2013 ja 7.3.2013.
- SLO Oy. 2013b. Europistorasialla helpotusta kodin johtoviidakkoon. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/sahkoista/Sivut/artikkeli.aspx?show=Europistorasiallahelpotustakodinjohtoviidakkoon>. 29.12.2012 ja 15.1.2013.
- SLO Oy. 2013c. Ilmalämpöpumppu lämmitteää viilentää ja raikastaa. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/lammita/Sivut/artikkeli.aspx?show=Ilmalampopumppulammittaa,viilentaajaraikastaa>. 18.2.2013.
- SLO Oy. 2013d. Johdoton valaistuksen ohjaus on joustava ratkaisu. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/valaise/Sivut/artikkeli.aspx?show=Langattomuusjoustavuutta>. 30.1.2013 ja 7.3.2013.
- SLO Oy. 2013e. Jäätyneet putket voivat käydä kalliiksi. 2013. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/lammita/Sivut/artikkeli.aspx?show=Jaatyneetputketvoivatkydakalliiksi>. 18.2.2013.
- SLO Oy. 2013f. KNX-taloautomaatio antaa rajattomat mahdollisuudet. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/pihajapuutarha/Sivut/artikkeli.aspx?show=KNX-taloautomaatioantaarajattomahdollisuudet>. 21.12.2012 ja 6.2.2013.
- SLO Oy. 2013g. Lattialämmitys vaivattomasti saneerauskohteisiin. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/lammita/Sivut/artikkeli.aspx?show=Lattialamityshelpostisaneerauskohteisiin>. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- SLO Oy. 2013h. Onnistunut kodin sähkösuunnittelu. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/pihajapuutarha/Sivut/artikkeli.aspx?show=Onnistunutkodinsahkosuunnittelu>. 18.12.2012.
- SLO Oy. 2013i. Palovaroitinsäädökset ovat uusiutuneet. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/turvaajaohjaa/Sivut/artikkeli.aspx?show=Palovaroitinsaadok-setovatuusiutuneet>. 4.1.2013 ja 16.2.2013.
- SLO Oy. 2013j. Sähköinen lattialämmitys kuuluu kylpyhuoneeseen. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/lammita/Sivut/artikkeli.aspx?show=Lattialamityskuuluukylpyhuoneeseen>. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- SLO Oy. 2013k. Sähkölämmitys sopii hyvin matalaenergiataloon. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/lammita/Sivut/artikkeli.aspx?show=Sahkolamityssopiihyvinmatalaenergiataloon>. 15.1.2013, 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- SLO Oy. 2013l. Turvaa perheesi ja omaisuutesi. Mukavamminsaikolla.fi. <http://www.mukavamminsaikolla.fi/turvaajaohjaa/Sivut/artikkeli.aspx?show=Turvaaperheesijaomaisuutesi>. 4.1.2013 ja 16.2.2013.
- STEK Ry. 2012a. Autotallit, autokatokset ja ulkovarastot. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/ulkovalaistus/autotallit-auto-katokset-ja-ulkovarastot/>. 18.3.2013.
- STEK Ry. 2012b. Erilaiset valaistustavat. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/erilaiset-valaistustavat/>. 30.1.2013.
- STEK Ry. 2012c. Eteinen. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/eteinen/>. 18.3.2013.

- STEK Ry. 2012d. Keittiö. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/keittio/>. 17.3.2013.
- STEK Ry. 2012e. Kodinhoituhuone. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/kodinhoito-huone/>. 17.3.2013.
- STEK Ry. 2012f. Kylpyhuone. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/kylpyhuone/>. 18.3.2013.
- STEK Ry. 2012g. Makuuhuone. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/makuuhuone/>. 17.3.2013.
- STEK Ry. 2012h. Millaista valoa tila tarvitsee. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valo-sisustuselementtina/millaista-valo-tila-tarvitsee/>. 30.3.2013
- STEK Ry. 2012i. Ohjauslaitteet. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/ohjauslaitteet/>. 7.3.2013.
- STEK Ry. 2012j. Olohuone. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/olohuone/>. 17.3.2013.
- STEK Ry. 2012k. Parveke. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/ulkovalaistus/parveke/>. 18.3.2013
- STEK Ry. 2012l. Portaikko. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/portaikko/>. 18.3.2013.
- STEK Ry. 2012m. Pukuhuone. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/pukuhuone/>. 17.3.2013.
- STEK Ry. 2012n. Ruokailutila. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/ruokailutila/>. 17.3.2013.
- STEK Ry. 2012o. Sauna. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/sauna/>. 18.3.2013.
- STEK Ry. 2012p. Sisäänkäynti, julkisivu ja kulkureitit. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/ulkovalaistus/sisaankaynti-julkisivu-ja-kulkureitit/>. 18.3.2013.
- STEK Ry. 2012q. Terassi. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/ulkovalaistus/terassi/>. 18.3.2013.
- STEK Ry. 2012r. Puutarha, puut ja kasvit. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/ulkovalaistus/puutarha-puut-ja-kasvit/>. 18.3.2013
- STEK Ry. 2012s. Vaatehuoneet ja pukeutumistilat. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/vaatehuoneet-ja-pukeutumistilat/>. 18.3.2013.
- STEK Ry. 2012t. Valaisimen valinta. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaisimet/>. 30.1.2013 ja 7.3.2013.
- STEK Ry. 2012u. Valaistuksen merkitys. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistuksen-merkitys/>. 30.1.2013.
- STEK Ry. 2012w. Valo sisustuselementtinä. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valosisustuselementtina/>. 7.3.2013
- STEK Ry. 2012v. Valonlähteet. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valonlahteet/>. 7.3.2013.
- STEK Ry. 2012x. WC. Kodinvalaistus.fi. <http://www.kodinvalaistus.fi/valaistus-kodin-eri-tiloissa/wc/>. 18.3.2013.
- Suomen sähköopas. 2013a. Liittymisjohto, asunnon syöttöjohto. Sahkoopas.com. http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/jarjestelmien_valinta/liittymisjohto/. 17.12.2012 ja 5.2.2013.
- Suomen sähköopas. 2013b. Murtohälytínjärjestelmä. Sahkoopas.com. <http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/suojautumisen/murtohalyttimet/>. 4.1.2013 ja 16.2.2013.

- Suomen sähköopas. 2013c. Palovaroitinjärjestelmä. Sahkoopas.fi. <http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/suojautuminen/palovaroittimet/>. 4.1.2013 ja 16.2.2013.
- Suomen sähköopas. 2013d. Pistorasiat. Sahkoopas.com. http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/jarjestelmi_en_valinta/pistorasiat/. 29.12.2012 ja 15.1.2013.
- Suomen sähköopas. 2013e. Pääkeskus ja alakeskukset. Sahkoopas.com. http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/jarjestelmi_en_valinta/keskukset/. 22.12.2012.
- Suomen sähköopas. 2013f. Sisävalaistus. Sahkoopas.fi. <http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/valaistus/sisavalistus/>. 5.3.2013.
- Suomen sähköopas. 2013g. Sähkötekniinen tila. Sahkoopas.fi. http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/jarjestelmi_en_valinta/sahkotekninen_tila/. 5.3.2013.
- Suorakanava Oy. 2012. Pientalon tekninen laitetila. Rakentaja.fi. http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/merakentajat/pientalon_teknilla.htm. 14.3.2013.
- Sähköala.fi 2013a. Ulkovalaistuksella turvaa ja tunnelmaa. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/koti/valaistus/fi_FI/ulkovalaistus/. 5.3.2013.
- Sähköala.fi. 2013b. Ilmalämmitys ja ilmalämpöpumput. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/koti/sahkolammitys/fi_FI/ilmalammitys/. 18.2.2013.
- Sähköala.fi. 2013c. Kattolämmitys. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/koti/sahkolammitys/fi_FI/kattolammitys/. 17.2.2013.
- Sähköala.fi. 2013d. Lattialämmitys. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/koti/sahkolammitys/fi_FI/lattialammitys/. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- Sähköala.fi. 2013e. Patterilämmitys. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/koti/sahkolammitys/fi_FI/patterilammitys/. 16.2.2013.
- Sähköala.fi. 2013f. Saunojen sähköasennukset. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/artikkeleita/asennukset/fi_FI/saunat/. 15.3.2013.
- Sähköala.fi. 2013g. Sisävalaistus. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/koti/valaistus/fi_FI/sisavalistus/. 1.3.2013.
- Sähköala.fi. 2013h. Tietoverkkojärjestelmä. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/kiinteistoala/tietoliikenne/fi_FI/tietoverkkojarjestelma/. 16.2.2013.
- Sähköala.fi. 2013i. Ulkovalaistus. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/koti/valaistus/fi_FI/ulkovalaistus/. 1.3.2013
- Sähköala.fi. 2013j. Valaisintyypit. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/koti/valaistus/fi_FI/valaisintyypit/. 30.1.2013 ja 7.3.2013.
- Sähköala.fi. 2013k. Yleiskaapelointijärjestelmät. Sahkoala.fi. http://www.sahkoala.fi/kiinteistoala/tietoliikenne/fi_FI/yleiskaapelointi/. 28.12.2012 ja 16.2.2013.
- Sähkölämmitysfoorumi Ry. 2013a. Kattolämmitys. Lamminkoti.fi. <http://www.lamminkoti.fi/index.php?k=17614>. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- Sähkölämmitysfoorumi Ry. 2013b. Lattialämmitys. Lamminkoti.fi. <http://www.lamminkoti.fi/index.php?k=17613>. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- Sähkölämmitysfoorumi Ry. 2013c. Patterilämmitys. Lamminkoti.fi. <http://www.lamminkoti.fi/index.php?k=17612>. 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- Sähkölämmitysfoorumi Ry. 2013d. Sulanapito. Lamminkoti.fi. <http://www.lamminkoti.fi/index.php?k=18239>. 18.2.2013.

- Sähkölämmitysfoorumi Ry. 2013e. Sähkölämmitys matalaenergiatalossa. Lamminkoti.fi. <http://www.lamminkoti.fi/index.php?k=17631>. 15.1.2013, 16.2.2013 ja 15.3.2013.
- Sähkölämmitysfoorumi Ry. 2013f. YM korjasi vain yhden virheen E-lukulaskennassa. Sähkömaailma Lehti. Maaliskuu 2013. Sivun 9. 15.3.2013.
- Turvatekniikan keskus. 2006. Kodin sähkölaitteiston kunnossapito. Tukes.fi. http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/esitteet_oppaat/Kodin_sahkolaitteistot_kunnossap.pdf. 4.2.2013.
- Ääneseudun Energia Oy. 2013. Työmaasähkö. Aane-energia.fi. <http://www.aane-energia.fi/?viite=9&id=20&sivu=20>. 8.12.2012 ja 17.12.2012.

LIITE 1

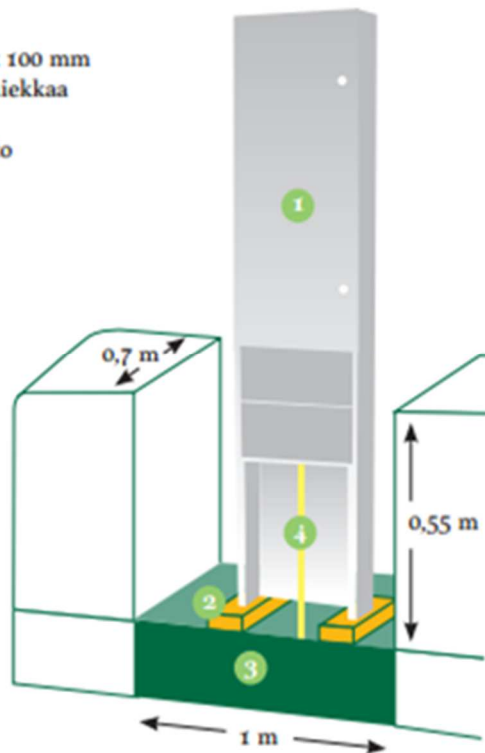
Täydellinen omakotitalon sähkösuunnitelma sisältää seuraavat asiat, kaaviot ja piirustukset:

- Pääjohtokaavio
- Maadoituskaavio
- Keskuskaavio
- Antennijärjestelmäkaavio
- Yleiskaapelointikaavio
- Heikkovirtajärjestelmien kaaviot (Esimerkiksi palovaroitin- tai murtohälytintjärjestelmä)
- Asemapiirustus
- Tasopiirustukset kerroksittain
- Sähkösuunnitelman aineisto sähköisessä muodossa PDF- tai DWG - tiedostomuodossa.
- Muutoskuvat (Vain silloin, kun alkuperäisiä suunnitelmia on muutettu rakentamisen aikana)
- Valaistussuunnitelma (Yleensä vain silloin, jos valaistuksen on suunnitellut muu kuin sähkösuunnittelija)
- Valaisinluettelo (Tarvittaessa)
- Sähkötyöselostus (Tarvittaessa).

LIITE 2

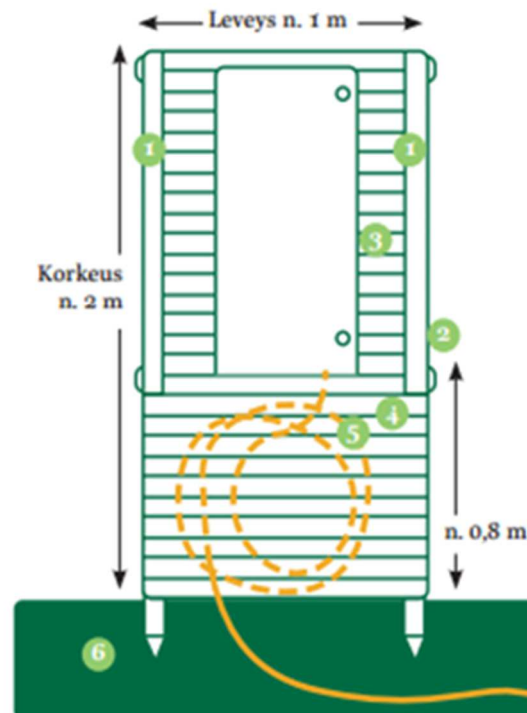
KUVA 1 PIHAKESKUS

- 1 Pihakeskus
- 2 Alustuet 50 x 100 mm
- 3 Tasoitettua hiekkaa 20-30 cm
- 4 Liittymisjohto










































KUVA 2 KESKUSTELINE

- 1 Pystytolpat 2 x 4" syrjällään
- 2 Taakse kaksi takalautaa poikittain keskuksen kiinnityskohtiin
- 3 Takaosa laudoitettu umpeen ylhäältä alas asti
- 4 Etuosa laudoitettu umpeen ylhäältä alas asti
- 5 Ylimääräinen kaapelikiieppi tolppien välissä laudoituksen suojaamana
- 6 Kaapelioja telineelle asti



Lähde: (Fortum Oyj 2013b.)

LIITE 3

	1-OSAINEN PISTORASIA, UPPOASENNUS
	2-OSAINEN PISTORASIA, UPPOASENNUS
	ANTENNIRASIA, UPPOASENNUS
	ATK-RASIA, UPPOASENNUS
	VALAISINRIPUSTUSRASIA PISTOTULPPALITÄNNÄLLÄ
	VALAISIN, UPPOASENNUS
	VALAISIN, JAKORASIA-ASENNUS
	PIENI VALAISIN, UPPOASENNUS
	KUITUVALO, UPPOASENNUS
	SEINÄVALAISIN, PINTA-ASENNUS
	SEINÄVALAISIN KYTKIMELLÄ, PINTA-ASENNUS
	SEINÄVALAISIN, JAKORASIA-ASENNUS, KUIVATILA
	LOISTEPUTKIVALAISIN, PISTORASIA + KYTKIN, SEINÄASENNUS
	LOISTEPUTKIVALAISIN, PINTA-ASENNUS
	LOISTEPUTKIVALAISIN, JAKORASIA-ASENNUS
	VALAISINPOSITIO
	KYTKIN 1-NAPAINEN, UPPOASENNUS
	KRUUNUKYTKIN, UPPOASENNUS
	VAIHTOKYTKIN, UPPOASENNUS
	PAINONAPPI, UPPOASENNUS
	PAINONAPPIRYHMÄ, UPPOASENNUS
	INFRAPUNAILMAISIN, PINTA-ASENNUS
	LIIKETUNNISTIN, PINTA-ASENNUS
	HÄMÄRÄKYTKIN
	KELLOKYTKIN, KOTELOITU
	PALOVAIROITIN, RASIA-ASENNUS
	LÄMPÖILMAISIN, RASIA-ASENNUS
	JAKORASIA, PUOLIKIINTEÄ, UPPOASENNUS
	JAKORASIA, UPPOASENNUS
	SÄHKÖKESKUS, KANNELLINEN, PINTA-ASENNUS
	PÄÄANTENNIVAHVISTIN
	HAAROITUS/JAKOVERKONVAHVISTIN
	ATK-LAITTEIDEN JAKOKESKUS
	SÄHKÖLAITE
	SÄHKÖPATTERI, KIINTEÄLLÄ TERMOSTAATILLA
	LATTIALÄMMITYS
	LATTIALÄMMITYKSEN LÄMPÖTILA-ANTURI
	YLEISMALLINEN TERMOSTAATTI
	KATTOLÄMMITYS ELEMENTTI

LIITE 4

IP-KOTELOINTILUOKAT ON MÄÄRITELTY SEURAAVASTI STANDARDIS-SA SFS-EN 60529 + A1

Kotelointiluokituksella ilmoitetaan, kuinka tiiviisti laite on suojattu vieraita esineitä, pölyä sekä vettä vastaan. Valitaan esimerkiksi IP44, joka on yleinen kosteissa tiloissa. Tällöin laite on suojattu niin, että 1,0 mm tai sitä suuremmat kappaleet eikä roiskuva vesi pääse laitteen sisälle.

Ensimmäinen numero:

Kertoo kuinka tiiviisti laite on suojattu vieraita esineitä sekä pölyä vastaan.

0: Ei lainkaan suojausta.

1: Suojaa laitetta kappaleilta, joiden halkaisija 50 mm tai enemmän.

2: Suojaa laitetta kappaleilta, joiden halkaisija 12,5 mm tai enemmän.

3: Suojaa laitetta kappaleilta, joiden halkaisija 2,5 mm tai enemmän.

4: Suojaa laitetta kappaleilta, joiden halkaisija 1,0 mm tai enemmän.

5: Suojaa laitetta osittain pölyltä.

6: Suojaa laitteen täydellisesti pölyltä.

Toinen numero:

Kertoo kuinka tiiviisti laite on suojattu veden sekä kosteuden pääsyä vastaan.

0: Ei lainkaan suojausta.

1: Suojaa laitetta pystysuoraan tippuvalta vedeltä.

2: Suojaa laitetta tippuvalta vedeltä kun laite on kallistettu 15 asteen kulmaan.

3: Suojaa laitetta satavalta vedeltä.

4: Suojaa laitetta roiskuvalta vedeltä.

5: Suojaa laitetta vesisuihkulta.

6: Suojaa laitetta voimakkaalta vesisuihkulta.

7: Suojaa laitetta lyhytaikaisessa upotuksessa.

8: Suojaa laitetta jatkuvassa upotuksessa.

Lähde: (SFS-EN 60529 + A1 2000; 22–36).