



# OMAKOTITALON SÄHKÖSUUNNITTELUOPAS RAKENTAJALLE

Emma Salonen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2010  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto  
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto

SALONEN, EMMA: Omakotitalon sähkösuunnitteluopas rakentajalle

Opinnäytetyö 60 s., liitteet 7 s.  
Toukokuu 2011

---

Kodin valaistukseen ja muuhun sähköistykseen panostetaan tänä päivänä huomattavasti enemmän kuin ennen. Omakotitalon rakentajille ei ole kuitenkaan ollut yhtenäistä ja selkeää opasta omakotitalon sähkösuunnittelusta, jonka vuoksi tätä opinnäytetyötä ryhdyttiin tekemään. Työn tarkoitus oli siis tehdä opas rakentajalle omakotitalon sähkösuunnittelusta ja sähköistyksen vaatimuksista sekä mahdollisuuksista nykypäivänä. Opinnäytetyö toteutettiin yhdessä Suomen Kodikas-Talot Oy:n kanssa, joka rakentaa talon vuoden 2012 asunomessuille Tampereen Vuorekseen.

Oppaassa on kerrottu omakotitalon sähköistyksen ja sähkösuunnittelun vaatimuksista sekä mahdollisuuksista yleisen tason lisäksi tilakohtaisesti. Asunomessukohdetta on oppaassa käytetty esimerkkitilana.

Eniten opinnäytetyössä on keskitytty valaistukseen. Valaistuksen mahdollisuuksien ja vaatimusten lisäksi opinnäytetyössä on vertailtu eri valaistusratkaisujen kokonaislinkaarikustannuksia. Kodinohjausjärjestelmien mahdollisuudesta on kerrottu pintapuolisesti ja lämmitys- ja rikosilmoitinjärjestelmät on rajattu työstä kokonaan pois.

Tuloksena on opas, joka auttaa tulevaisuudessa rakentajia omakotitalon sähköistyksen suunnittelussa. Valaistusratkaisuista tehdyt kokonaislinkaarikustannuslaskelmat toivottavasti myös auttavat rakentajia vertailemaan erilaisia valaistusratkaisuja kokonaislinkaarikustannusten perusteella, eikä vain investointikustannusten perusteella.

## ABSTRACT

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

SALONEN, EMMA: Detached house electrical wiring design manual for builder

Bachelor's thesis 60 pages, appendices 7 pages  
April 2010

---

Nowadays the effort seen for home lightning and electrification is on a whole new level compared to former times. Though there isn't any kind of tutorial done in simplified language which would guide you to do your planning regarding home lightning and electrification. Therefore the meaning of this thesis was to do a tutorial to builders about home lightning, electrification, requirements and the possibilities nowadays. This thesis is done in collaborative work with Suomen Kodikas-Talot Oy who is building a house for the Tampere residence exhibition in Vuores 2012.

This tutorial consists home lightning, electrification, requirements and possibilities commonly and individually. The house built by Suomen Kodikas-Talot Oy for the Tampere residence exhibition in Vuores 2012 is used as a example.

Emphasis in this work is on the home lightning. Besides possibilities and requirements of home lightning includes this thesis a comparison of different lightning solutions and lifespan costs. About opportunities of home living systems has been described superficially. Heating- and security systems has been outlined from this thesis.

The goals on thesis were reached. The result is a tutorial which guides the builders of tomorrow planning their home electrification. Hopefully the comparison of lightning solutions will help to decide about lightning not only by investment costs but by the overall lifespan costs.

---

Key words: Electric plan, electrification, lighting, detached house.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	Ennen rakentamisen aloittamista .....	7
2.1	Sähkösuunnittelijan ja urakoitsijan valinta.....	7
2.2	Sähköliittymä tontille .....	8
2.3	Työmaa-aikainen sähköliittymä.....	9
2.4	Mittaustavan valinta .....	11
3	Sähköistuksen vaatimukset ja mahdollisuudet .....	12
3.1	Taloautomaatiotaso .....	12
3.2	Keskukset ja niiden sijoittelu .....	13
3.3	Pistorasioiden sijoittelu .....	13
3.4	Antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmät .....	15
3.5	Palovaroittimet .....	17
4	Valaistus .....	20
4.1	Valaistustavat .....	21
4.1.1	Suora valaistus.....	22
4.1.1	Epäsuora valaistus.....	23
4.2	Valaistustyyli .....	24
4.3	Valaisimien ja valonlähteiden valinta .....	25
4.4	Valaistuksen ohjaus.....	27
4.5	Valaistuksen kokonaislinkaarikustannusvertailut .....	29
5	Tilojen sähköistys tilakohtaisesti .....	35
5.1	Makuuhuone ja lastenhuone.....	36
5.2	Keittiö ja ruokatila .....	38
5.3	Olohuone .....	41
5.4	Kodinhuone .....	43
5.5	Pesuhuone ja sauna .....	44

5.6	WC ja kylpyhuone.....	48
5.7	Eteinen, tuulikaappi ja portaat.....	50
5.8	Vaatehuoneet, komerot ja varastot .....	51
5.9	Tekninen tila .....	52
5.10	Autotalli ja autokatos.....	53
5.11	Piha.....	54
6	Yhteenveto.....	56

## 1 JOHDANTO

Ennen omakotitalojen sähköistyksestä vaadittiin paljon vähemmän kuin nykyisin. Vanhoissa taloissa esimerkiksi valaistuksena on huoneissa usein vain yksi valaisin keskellä kattoa, pistorasioita on huoneen muutamalla seinällä yksi kaksiosainen ja antenni- ja puhelinrasioita on yksi tai korkeintaan kaksi koko talossa.

Tänä päivänä talon valaistukseen ja muuhun sähköistykseen panostetaan paljon enemmän kuin ennen. Tosin ei ole ollut olemassa yhtenäistä ja selkokielistä opasta rakentajalle omakotitalon sähköistyksistä ja sähkösuunnittelusta. Tämän työn tarkoituksena oli tehdä opas rakentajalle omakotitalon sähköistykseen vaatimuksista, sekä mahdollisuuksista nykypäivänä. Työssä standardit ovat reunaehdoja.

Työ toteutettiin yhdessä Suomen Kodikas-Talot Oy:n kanssa, joka rakentaa talon vuoden 2012 asuntomessuille Tampereen Vuorekseen. Tavoitteena oli suunnitella sähköistys asuntomessukohteeseen ja suunnittelun ohessa koota omakotitalorakentajalle sähkösuunnitteluopas. Oppaassa asuntomessukohdetta käytetään esimerkkitapahtumana.

Kokonaisuudessaan omakotitalorakentajalle tehtiin insinööritöinä kolme opasta käyttäen esimerkkitapahtumana tulevaa asuntomessukohdetta: yksi sähköistyksistä ja sähkösuunnittelusta, toinen taloteknisistä järjestelmistä ja integraatiosta, ja kolmas pientalon energiatehokkaasta lämmityksestä.

Omakotitalon sähköistys- ja sähkösuunnitteluoppaassa on muun muassa kerrottu sähkösuunnittelijan ja urakoitsijan valinnasta sekä siitä miten sähkö saadaan tontille. Opas käsittelee sähköistyksen ja suunnittelun vaatimukset sekä mahdollisuudet yleisen tason lisäksi tilakohtaisesti. Oppaassa eniten on keskitytty omakotitalon valaistukseen. Kodinohjausjärjestelmien mahdollisuus on kerrottu pintapuolisesti, lämmitys- sekä rikosilmoitinjärjestelmät on rajattu työstä kokonaan pois.

## 2 ENNEN RAKENTAMISEN ALOITTAMISTA

### 2.1 Sähkösuunnittelijan ja urakoitsijan valinta

Sähköratkaisujen valinta vaikuttaa merkittävästi rakennuksen toimivuuteen, asumismukavuuteen, energiatalouteen ja valmiin asunnon arvoon. Ennen suunnittelun aloittamista tulee kartoittaa mahdollisimman tarkasti omat toiveet ja tarpeet, talotekniset vaatimukset, sekä taloudelliset resurssit sähköistykselle. Hyvä etukäteissuunnittelu ja harkinta takaavat parhaiten toivotun lopputuloksen, sekä pitävät kustannukset kurissa, koska muutosten ja lisäysten teko on jälkikäteen paljon kalliimpaa, vaivalloisempaa ja joskus jopa mahdotonta (Huolellinen sähkösuunnitelma, Sähköalalehti).

Kun omat tarpeet on kartoitettu kunnolla, palkataan sähkösuunnittelija. Mikäli halutaan erityisesti panostaa valaistukseen, voidaan käyttää lisäksi erillistä valaistussuunnittelijaa tai valaistuksen suunnittelevaa sisustussuunnittelijaa. Valaistussuunnitelma tulee teettää ennen sähkösuunnitelmaa, jotta vältetään turhalta ja päällekkäiseltä työltä. Pientalorakentamisessa sähköurakoitsija toimii usein myös sähköjen ja valaistuksen toteuttajana sekä suunnittelijana.

Suunnittelijoiden kanssa rakennus käydään läpi tila kerrallaan ja selvitetään rakennustapa, materiaalit, sekä tilaajan tarpeet ja toiveet. Näiden tietojen lisäksi suunnittelijoille toimitetaan kohteen kaikki rakennuskuvat, kaikkien kiinteiden kalusteiden, kuten keittiökaappien ja WC:n kalusteiden, suunnitelmat ja mahdolliset muut suunnitelmat (esim. pihasuunnitelma). Sähkösuunnittelija tekee näiden tietojen pohjalta lopullisen sähkösuunnitelman, jonka rakentaja vielä hyväksyy (liite 1). Hyvä suunnitelma antaa rakentajalle varmuuden siitä, mitä on saamassa. Sen perusteella on myös helppo pyytää ja vertailla urakkatarjouksia (Huolellinen sähkösuunnitelma, Sähköalalehti) (RakennaOikein.fi, Kaikki toimii sähköllä).

Sähköasennustyöt ovat valvottua toimintaa ja niitä saavat tehdä vain valtuutetut ja ammattitaitoiset sähköurakoitsijat. Urakoitsijan urakointioikeudet voi tarkistaa

Tukesin urakoitsijarekisteristä ([www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)). Sähköurakoitsija toteuttaa rakennuksen sähköistyksen, toimittaa sähkötarvikkeet, sekä tekee tehdystä työstä käyttöönottotarkastuksen. Urakkasopimus sähköurakoitsijan kanssa kannattaa tehdä aina kirjallisena. Sopimuksessa tulee sopia muun muassa urakan laajuudesta, tarkastuksista, takuuajasta, urakkahinnasta maksuaikatauluineen ja mahdollisista muutostöistä maksuperusteineen ([Rakennaoykein.fi](http://Rakennaoykein.fi), kaikki toimii sähköllä).

Mikäli sähköistyksessä hyödynnetään taloautomaatiota, on hankkeeseen valittava suunnittelija, joka on erikoistunut taloautomaatioon. Myös urakoivan sähköurakoitsijan on ymmärrettävä vähintään taloautomaation periaatteet.

## 2.2 Sähköliittymä tontille

Ennen rakentamisen aloittamista sähköliittymästä on tehtävä liittymissopimus paikallisen sähköyhtiön kanssa kirjallisesti. Uusien sähköliittymien liittymismaksu ja toimitusaika riippuvat tulevan liittymän sijainnista. Liittymismaksu on liittymäkohtainen ja sijainnin lisäksi siihen vaikuttaa myös kiinteistön pääsulakekoko. Voimassa olevan liittymissopimuksen jälkeen tehdään sähkönmyynti- ja siirtopalvelusopimus. Siirtopalvelusopimus tehdään paikallisen sähköyhtiön kanssa ja se mahdollistaa sähkön oston kohteeseen. Myyntisopimuksella ostetaan varsinainen sähköenergia. Myyntisopimuksen voi tehdä paikallisen sähköyhtiön kanssa, mutta sen voi myös kilpailuttaa muilla sähköyhtiöillä. Sähkönmyynti- ja siirtopalvelusopimukset voidaan tehdä joko kirjallisesti tai suullisesti ([Rakennaoykein.fi](http://Rakennaoykein.fi), kaikki toimii sähköllä).

Sähköliittymän toimittamista varten tontille tarvitaan mittauskeskus ja liittymiskaapeli. Kaapelin ja keskuksen asennuksineen voi kokonaisuudessaan tilata urakoitsijalta, tai sähköliittymän kanssa samaan aikaan sähkölaitokselta. Ennen liittymiskaapelin ja mittauskeskuksen asentamista tulee niitä varten vaadittavat kaivutyöt olla tehtynä. Kaapeliojan kaivamisen ja peittämisen, mittauskeskuksen, sekä liittymiskaapelin tontin rajalta keskukselle kustantaa rakentaja (Vattenfall, sähköliittymä).



### 2.3 Työmaa-aikainen sähköliityntä

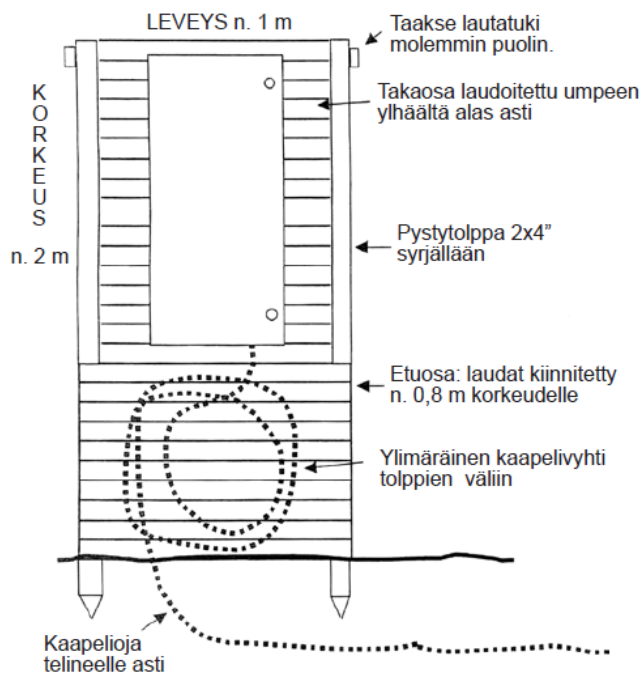
Pienkiinteistön työmaa-aikainen sähköliityntä voidaan toteuttaa kohteen lopullisen pääkeskuksen kautta tai vuokraamalla sähkölaitokselta työmaakeskus rakentamisen ajaksi.

Vuokrattaessa työmaakeskus, rakennusajan sähköliitymästä tehdään tilapäinen liittymissopimus sähkölaitoksen kanssa. Sähkölaitos toimittaa tällöin työmaakeskuksen rakentamisen ajaksi. Tilapäisliitymästä veloitetaan keskuksen kuukausivuokra ja yhdistämismaksu. Yhdistämismaksu pitää sisällään keskuksen tuonnin, kytkennän, poisviennin ja matkakustannukset. Lisäksi esimerkiksi Tampereen Sähkölaitos veloittaa toimituslisän alle kahden viikon toimituksille (TAULUKKO1) (Vattenfall.fi, sähköliitymä kotisi).

**TAULUKKO 1 Hintatietoja (Tampereen sähkölaitos, sähköverkkoon liittyminen)(Tampereen sähkölaitos, tilapäisliitymä hinnasto).**

Pääsulakkeet	Yhdistämismaksu / € alv 23 %	keskuksen vuokra € / kk alv 23 %	Toimituslisä alle kahden viikon toimituksille / €
3 x 25 A	300,44	22,14	184,5

Kun työmaa-aikainen sähköliityntä toteutetaan lopullisella pääkeskuksella, asennetaan pienkiinteistöön tuleva pääkeskus tontille sille rakennettuun asennustelineeseen määräysten mukaisesti. Keskus sijoitetaan työmaalla suojaiseen paikkaan. Liittymisjohtoon varataan pituutta niin paljon, että keskus voidaan siirtää lopulliseen asennuspaikkaansa työmaan valmistuessa. Ylimääräinen kaapeli voidaan suojata rakennusajaksi kaivamalla kaapeli maahan, tai laittamalla kaapeli kiepille telineen pystytolppien väliin ja suojata laudoituksella (kuvio 1) (Fortum.fi, rakentajan sähkömuistio).



KUVIO 1 Työmaa-aikainen keskus asennustelineessä (Fortum.fi, rakentajan sähkömuistio).

Kun työmaa-aikainen sähköliityntä hoidetaan kohteen lopullisen pääkeskuksen kautta, sähköliityntä voidaan tehdä lopullisena jo tilatessa liittymä tontille. Tällöin myös sähkön hinta on edullisempaa kuin työmaasähkönä (taulukko 2). Varsinaisten työmaakeskusten sähkönsyöttö otetaan keskuksessa olevista, vikavirtasuojakytkimen suojaamista pistorasioista.

TAULUKKO 2 Sähkön hinta 6.4.2011 Tampereen Sähkölaitos (Tampereen sähkölaitos, sähkön verkkopalveluhinnasto).

	Perusmaksu (25-63 A) [€/kk] alv. 23%	Energiamaksu [snt/kWh] alv 23%
Yleissiirto	3,33	5,46
Tilapäissiirto	7,86	5,46

## 2.4 Mittaustavan valinta

Pienkiinteistön sähkönkulutusta mitataan verkkoyhtiön energiamittareilla. Sähköä voidaan ostaa yleis-, aika- tai kausisähköä. Yleisin tapa ostaa sähköä on yleissähkö, sen hinta on sama vuorokauden- tai vuodenajasta riippumatta. Aikäsähkö jaetaan yö- ja päivä sähköön. Aikäsähkössä sähkön hinta on yöaikana edullisempaa kuin päivällä. Kausisähkön hinta perustuu yleensä hinnan jakoon, jossa sähkö on edullisempaa kesällä ja talvella yöaikaan. Kausisähkön aikajako määräytyy asiakkaan oman paikallisen verkkoyhtiön säännösten mukaan (Vantaan energia, kausisähkö).

### 3 SÄHKÖISTYKSEN VAATIMUKSET JA MAHDOLLISUUDET

Yksi tärkeimmistä ja ensimmäisistä valinnoista pientalon sähköistyksessä on miettiä, millä tavoin sähköistys toteutetaan. Valitaanko perinteinen tapa ilman minkäänlaista taloautomaatiota, osittain automatisoitu, vai täysin automatisoitu. Automaatiotason valinta vaikuttaa merkittävästi muiden järjestelmien valintaan.

#### 3.1 Taloautomaatiotaso

Taloautomaatiojärjestelmällä voidaan ohjata muun muassa lämpötilaa, ilmanvaihtoa, turvajärjestelmiä ja valaistusta. Järjestelmän avulla voidaan yhdistää erilliset järjestelmät yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, joka mahdollistaa järjestelmien ohjauksen ja seurannan keskitetysti. Markkinoilla olevissa kodinohjausjärjestelmissä on valinnanvaraa, mutta yleensä kaikissa ohjausjärjestelmissä on samat perustoiminnot (Sähköiset ohjaukset, sähköalalehti).

Kodinohjausjärjestelmiä on keskitettyjä ja hajautettuja. Keskitetyssä järjestelmässä (esim. Beckhoff) ”äly” on sisällytetty keskukseseen, joka ohjaa kaikkien laitteiden toimintaa. Keskitetyt järjestelmät ovat yleensä laitevalmistajasidonnaisia ja näin ollen niissä voidaan pääasiallisesti käyttää vain yhden valmistajan tuotteita. Hajautetussa järjestelmässä (esim. KNX) ”äly” on sisällytetty itse toimilaitteisiin ja näin ollen laitteet toimivat itsenäisesti ilman keskuksen ohjausta. Hajautetuissa järjestelmissä eri valmistajien laitteet ovat vapaasti valittavissa, kunhan ne tukevat samaa standardia (Sähköiset ohjaukset, sähköalalehti).

Taloautomaatiojärjestelmä tuo sähköjärjestelmiin joustavuutta ja energiansäästöä, ja sen avulla parannetaan kodin käyttömukavuutta, taloudellisuutta ja turvallisuutta. Se tuo omakotitalon sähköurakkaan kuitenkin myös huomattavaa lisähintaa. Lisäksi taloautomaatiojärjestelmän käytön opetteleminen vaatii käyttäjältä runsaasti kiinnostusta ja aikaa.

### 3.2 Keskukset ja niiden sijoittelu

Sähkökeskukset ovat kiinteistön sähköverkossa merkittävä osa turvallisuutta ja sähkölaitteiden ohjausta. Keskukset toimivat sähköverkon haaroituspisteinä, joissa kiinteistön sähköverkko jaetaan pienempiin osiin. Keskuksiin sijoitetaan sähköenergian mittarit ja sähköverkkoa suojaavat laitteet, tarvittavat kytkimet ja ohjauslaitteet, kuten releet ja kontaktorit, sekä mahdolliset automaatioon tarvittavat laitteet. Lisäksi keskus voi olla varustettu IT-osalla, jolloin keskuksessa on valmiina tilat antenni- ja yleiskaapelointilaitteita varten (Keskus, Ensto pro –aineisto).

Pientalon sähköverkko voidaan toteuttaa yhdellä tai useammalla keskuksella. Pientaloissa on aina pääkeskus. Siihen tuleva sähkölaitoksen liittymiskaapeli yhdistää kiinteistön sähköverkon osaksi yleistä sähkönjakeluverkkoa. Pääkeskus voidaan sijoittaa asuinrakennukseen, pylvääseen tontille tai mahdollisen varastorakennuksen tai autotallin ulkoseinään. Pääkeskuksen lisäksi pientaloissa käytetään usein erillisiä ryhmäkeskuksia. Ryhmäkeskukset sijoitetaan jokaiseen varsinaiseen asuinrakennukseen. Jokaisen keskuksen eteen tulee varata huoltotilaa 0,8 metriä keskuksen suuruudesta ja sijainnista riippuen. (Keskus, Ensto pro –aineisto).

### 3.3 Pistorasioiden sijoittelu

Pistorasioiden sijaintien suunnittelussa tulee ottaa huomioon tiloihin tulevat laitteet, tilan muoto, koko, sekä käyttötarkoitus. Sijoittelussa tulisi arvioida kiinteistön pistorasiamäärä omien tarpeiden ja sähkönkäyttötapojen mukaan. Yksiselitteistä minimi- tai maksimimäärää ei ole pistorasioille missään määräyksissä asetettu. Niitä kannattaa kuitenkin sijoittaa mieluummin liikaa, kuin liian vähän, sillä pistorasioiden asentamiskustannukset ovat rakentamisvaiheessa minimaaliset verrattuna siihen, että niitä jälkikäteen lisättäisiin.

Erikoistiloihin pistorasioilla on tarkat asennusmääräykset. Vaativimpia asennusolosuhteita pistorasioille ovat pesutilat, varastot, ulkorakennukset ja piha. Saunaan pistorasioita ei saa asentaa.

Pistorasioiden asennuksessa yleisesti kannattaa kiinnittää huomiota niiden helppokäyttöisyyteen, puhdistettavuuteen, sijoitteluun sekä sijoituskorkeuteen. Ennen kaikkea pistorasioita kannattaa sijoittaa antenni- ja ATK -rasioiden läheisyyteen. Siivousta varten pistorasioita kannattaa sijoittaa ovien pieliin. Myös lattiaan, kiinteisiin kalusteisiin tai kattoon voidaan asentaa pistorasioita. Esimerkiksi videotykki ja sähkötoiminen autotallinovi vaativat omat pistorasiansa kattoon. Siirrettäviä valaisimia varten voidaan rakentaa oma pistorasiaryhmä, jota ohjataan oven pielestä omalla kytkimellään. Vastaavanlainen pistorasiaryhmä keittiön pienkojeille mahdollistaa virran katkaisun kaikilta pienkojeilta yhtä aikaa. Myös ikkunoiden yläpuolelle voidaan asentaa ohjattu pistorasia esimerkiksi jouluvaloja varten (RakennaOikein.fi, koti toimii sähköllä; Sähköopas.fi, sähköjärjestelmien valinta)

Pistorasioiden, kuten muidenkin sähkökalusteiden, valikoima on kasvanut viimeaikoina merkittävästi ja sähkökalusteista on tullut osa kodin sisustusta. Oikeanlaisilla kalusteilla sisustuksen voi viimeistellä näyttäväksi kokonaisuudeksi. Valittavana on klassisesta muotoilusta modernin tyylikkääseen vaihtoehtoon. Eri väri- ja muotovalintoja sekä materiaaleja aina perinteisestä muovista, teräkseen, liuskekiveen ja lasiin (kuvio 2) (Mukavimminsähköllä.fi, sisusta sähkökalusteilla).



**KUVIO 2** Erilaisia pistorasioita (Strömfors.com, sähkökalusteet).

Lisäksi perinteisten yksi- ja kaksiosaisien pistorasioiden kanssa markkinoilla on tarjolla europistorasioita. Europistorasioihin sopii kolme europistotulppaa, joita nykyajan sähkölaitteissa ja viihde-elektronikassa käytetään paljon. Europistorasia sopii pistorasiayhdistelmässä samaan tilaan, mihin on perinteisesti asennettu yksi- tai kaksiosainen pistorasia. Näin ollen samaan määrään kojerasioita voidaan asentaa jopa kolminkertainen määrä pistokepaikkoja (kuvio 3). Europistorasioita sijoiteltaessa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että sen viereen täytyy aina asentaa maadoitettu pistorasia (Strömfors.fi, europistorasiat).



KUVIO 3 Europistorasia (Strömfors.fi, europistorasiat).

### 3.4 Antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmät

Pientalon antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmää varten ei yleensä palkata erikseen suunnittelijaa, vaan sähkö- tai teleurakoitsija toteuttaa järjestelmän valmiiden tyyppiratkaisujen pohjalta (ST-kortti 621.03).

Televisio- ja radiolähetyksiä voidaan vastaanottaa antenniverkon, kaapelitelevisioverkon tai satelliitin kautta. Valinnan liittymätavasta tekee rakentaja. Kaapelitelevisioverkon valintaan vaikuttaa kuitenkin kaapeliliittymän saatavuus. Pientalon antennijärjestelmä koostuu antenneista, vahvistimista, tähtimäisestä jakeluverkosta ja antennirasioista. Tähtimäinen jakeluverkko tarkoittaa, että huoneistoon asennetaan oma kaapeli jokaiselle antennirasiolle. Tähtipiste on antennijärjestelmän keskipiste, josta jakelu antennirasioille tapahtuu. Eri antenneista tulevat signaalit tulevat tähtipisteeseen, jossa niitä summataan, vahvistetaan ja haaroitetaan antennirasioille meneviin kaapeleihin. Tähtipiste sijaitsee yleensä

sähkökeskuksen lähettyvillä esimerkiksi teknisessä tilassa. Tähtipisteen laitteille ja kytkennöille on varattava vähintään 300 x 500 millimetrin tila. Keskus voi olla myös IT-keskus, jossa on valmiit tilat antenniverkon liityntöjä varten. Antennijärjestelmä kannattaa toteuttaa asentamalla kaapeloinnit asennusputkiin. Putkitus ei ole pakollista, mutta palvelee pitkään ja säästää huomattavasti kustannuksia mahdollisten katselu- ja kuuntelutarpeiden lisääntyessä tai muuttuessa tulevaisuudessa. Kun putkitus on valmiina, uusia kaapeleita on helppo asentaa (Sant.fi, antenniopas).

Yleiskaapelointijärjestelmä mahdollistaa puhelinyhteyden lisäksi kodin tietotekniikan joustavan käytön eri huonetiloissa. Yleiskaapelointijärjestelmä toteutetaan antennijärjestelmän tavoin tähtimäisesti parikaapeloinnilla. Järjestelmän tähtipistettä kutsutaan ristikytkentätilaksi, ja se sijoitetaan yleensä tekniseen tilaan sähkökeskuksen mahdolliseen IT-osaan, tai erilliseen ristikytkentätilaan (oma IT-keskus). Tilaan tuodaan myös puhelinliittymä (kaapeli tai kuitu) talon ulkopuolelta (Schneider-electric.fi, tietoverkkotuotteet).

Antenni- ja RJ-45 -liittimet sisältäviä ATK-rasioita kannattaa sijoittaa kaikkiin asuinhuoneisiin ja erilaisiin työ- ja askartelutiloihin. ATK-rasia kannattaa sijoittaa myös eteiseen mahdollista nettipäätettä tai puhelinpistettä varten. Olohuoneisiin tai vastaaviin oleskelutiloihin, joihin tyypillisesti sijoitetaan TV, kannattaa sijoittaa vähintään kaksi kumpaakin rasiaa eri puolille huonetta. Tämä mahdollistaa huonekalujen siirtämisen tarvittaessa. Antenni- ja ATK-rasiat voidaan sijoittaa kattoon tai perinteisesti seinälle, ja ne on hyvä sijoittaa aina sähköpistorasioiden viereen (ST-kortti 621.03; ST-kortti 25.20).

Antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmien lisäksi eri huoneisiin mahdollisesti tulevat äänentoistojärjestelmät kannattaa huomioida myös jo suunnitteluvaiheessa. Äänentoistojärjestelmien rasiat voidaan asentaa antenni- ja ATK-rasioiden viereen.



### 3.5 Palovaroittimet

Uudisrakentamisessa pelastuslaki edellyttää, että pientaloihin tulee asentaa huoneistokohtaiset sähköverkkoon kytketyt palovaroittimet. Asunnon jokaisen kerroksen tai tason alkavaa 60 m<sup>2</sup> kohden on oltava vähintään yksi palovaroitin. Aina pelkkä pinta-alan tai kerroksien mukaan sijoittaminen ei kuitenkaan vielä riitä. Makuuhuoneiden läheisyydessä on esimerkiksi otettava huomioon, että hälytysääni kuuluu, vaikka ovet olisivat suljettuina. Sijoittelussa tulee myös huomioida mahdolliset erheellisiä hälytyksiä aiheuttavat laitteet ja toiminnot, kuten tulisijat, ruuanlaitosta aiheutuvat käryt, sekä kylpy- ja pesutiloista tuleva kosteus. Palovaroitinta ei myöskään tulisi sijoittaa liian lähelle raittiin ilman sisään-tuloa tai vetoista paikkaa, koska savu ei pääse tällöin varoittimeen. Autotaliin pakokaasujen vuoksi, lämmittämättömään huoneeseen tai rakennukseen, eikä likaiseen tai pölyiseen ympäristöön kannata palovaroitinta myöskään sijoittaa. Lisäksi keittiöön, autotaliin tai kylmään ullakkotilaan, joihin palovaroitinta ei voi ympäristön olosuhteiden vuoksi sijoittaa, tulee käyttää täydentäviä ilmaisimia (esim. lämpöilmaisim) (ST-kortti 662.50; Turvaopas.pelastustoimi.fi, paloturvallisuus).

Asunnon tulipalossa suurimman vaaran aiheuttaa kalusteista ja sisustusmateriaaleista syntyvä savu, joka täyttää huoneiston parissa kolmessa minuutissa. Näin ollen palovaroitin tulee asentaa tilaan siten, että se reagoi savuun mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Parhain paikka on katon keskiosa, johon savu pääsee esteettä leviämään. Palovaroitin täytyy sijoittaa vähintään 50 senttimetrin etäisyydelle seinästä ja sijoittelussa tulee noudattaa palovaroittimen mukana tulevaa asennusohjetta (ST-kortti 662.50; Turvaopas.pelastustoimi.fi, paloturvallisuus).

Uusiin pientaloihin asennettavien palovaroittimien tulee toimia verkkojännitteellä, mutta niiden toiminnan varmistetaan lisäksi paristolla tai akulla. Varoittimet voidaan asentaa hälyttämään erikseen, jolloin jokainen palovaroitin toimii itsenäisesti. Varoittimet voidaan myös kytkeä yhden varoittimen hälyttäessä kaikki hälyttämään. Yhtenäisesti hälyttävissä varoittimissa yhden palovaroittimen toiminta saa aikaan hälytyksen myös muissa asunnon varoittimissa. Yhtenäisesti hälyttävät palovaroittimet johdotetaan yhteen, tai ne ovat niin sanottuja kuulevia

varoittimia. Yhteen ja erikseen kytkettävyys on otettava huomioon jo palovaroittimia valitessa ja niitä johdottaessa. Palovaroittimet voidaan myös liittää osaksi taloautomaatiota. (ST-kortti 662.50; Paloilmoitinjärjestelmät).

Pääasiallisesti pientaloissa käytetään joko savuilmaisimia tai lämpöilmaisimia tai niiden yhdistelmää. Savuilmaisimet jaetaan toimintansa perusteella ionii-lmaisimiin, optiseen savu- ja linjailmaisimiin, yhdistelmäilmaisimiin ja liekki-ilmaisimiin. Lämpöilmaisimet jaetaan toimintansa perusteella maksimaali-, differentiaali- ja differentiaalimaksimaali-ilmaisimiin. Erityisryhmille soveltuvia palovaroittimia on myös olemassa. Näissä palovaroittimissa hälytys annetaan ääni-hälytyksen lisäksi esimerkiksi tärstimellä tai valovilkulla (Paloilmoitinjärjestelmät).

Savuilmaisimet ovat yleisimmin käytettyjä paloilmaisimia, koska niiden avulla savun ilmaiseminen on nopeaa ja henkilöturvallisuuden kannalta tehokasta. Ilmaisimet soveltuvat erityisesti asuntojen, kellareiden ja ullakkojen ympärivuorokautiseen valvontaan. Lämpöilmaisimia käytetään yleensä silloin kun savuilmaisimia ei voida käyttää. Lämpöilmaisin ei korvaa asunnoissa vaadittavaa palovaroitinta, koska lämpöilmaisin ei lain mukaan ole palovaroitin. Ilmaisimien vaatii hälyttääkseen lämpötilan nousun ja se on hitaampi reagoimaan kuin savuun perustuva ilmaisimien. Lämpöilmaisin soveltuu tiloihin, joissa esiintyy säännöllisesti esimerkiksi savua tai käryä. Tyypillisiä käyttökohteita ovat kattilahuoneet, tuulikaapit sekä keittiö. Käytettäessä lämpöilmaisinta tulee ottaa huomioon, että ilmaisimia tulisi sijoittaa yksi alkavaa 30 m<sup>2</sup> kohden (Paloilmoitinjärjestelmät; Fidepro.fi, suunnittelijan opas).

Palovaroittimista on myös muistettava, etteivät ne reagoi häkäkaasuun. On suositeltavaa sijoittaa häkävaroittimia palovaroittimien lisäksi ainakin sellaisiin rakennuksiin, joissa on tulisija. Häkävaroitin ei siis korvaa palovaroitinta. Häkävaroitimen sijoituksessa ja asentamisessa tulee noudattaa laitteen mukana tulevia asennusohjeita (ST-kortti 662.50).

Palovaroittimet on pidettävä toimintakunnossa. Toimintakunto kannattaa varmistaa säännöllisesti esimerkiksi vuosittain valmistajan ohjeen mukaisella tes-

tauksella. Rakentaessa ja remontoidessa palovaroitin tulee suojata niin, että siihen ei pääse rakennuspölyä, joka vaurioittaa varoitinta.

## 4 VALAISTUS

Valo on ehdoton edellytys ihmisen toiminnalle. Keinovalaistus on kehitetty, jotta voidaan toimia ja nähdä silloinkin, kun auringonvaloa ei ole. Keinovaloa on monenlaista ja näin valaistuksella voidaan toteuttaa monia erilaisia valaistusratkaisuja. Koska ihmisen emotionaalinen ja subjektiivinen ympäristön kokeminen on jokaisella hieman erilainen, ei valaistuksen toteuttamiseen ole yhtä ainoaa oikeaa ratkaisua (Zeeta.fi, valaistus).

Pienkiinteistöille ei ole olemassa standardia, joka määrittäisi pienkiinteistön valaistuksen laadun tai määrän. Myöskään ei ole olemassa standardia, joka määrittäisi kuka valaistuksen saa suunnitella. Valaistussuunnitelman tekee usein palkattu sähkösuunnittelija. Mikäli valaistukseen halutaan erityisesti panostaa, voidaan palkata erillinen valaistussuunnittelija. Jos valaistussuunnitelma teetetään kuitenkin erillisellä suunnittelijalla, tulee se teettää ennen sähkösuunnitelmaa, jotta vältetään turhalta ja päällekkäiseltä työltä. Myös ammattitaitoiselta sisustussuunnittelijalta voi saada apua valaistuksen suunnittelussa. Suunnittelijasta riippumatta valaistuksen toteuttaa aina sähköurakoitsija.

Valaistuksen tavoitteena on luoda kodin eri tiloihin näkemisen ja viihtyvyyden kannalta mahdollisimman hyvät olosuhteet. Valaistus on myös iso osa kodin sisustusta. Valaisimet fyysisinä kappaleina tulee mieltää sisustukselliseksi elementeiksi, mutta yhtä tärkeänä sisustusympäristön luojana on itse valo. Valaisinta tulisi aina tarkastella osana tilakokonaisuutta ja se tulisi valita sopusoinnussa sisustusmateriaalien kanssa (ST-kortti 58.02).

Valaistus tulisi suunnitella asumus- ja käyttötottumusten mukaan huonekohtaisesti jo hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista. Yleisvalon lisäksi kiinteistöön tulisi suunnitella työ-, tunnelma, kohde- ja huomiovaloa. Suunnitteluvaiheessa tulisi miettiä kuinka paljon valoa tarvitaan ja mihin sitä tarvitaan. Tärkeää on myös miettiä huoneiden toiminnallisia vaatimuksia: millaisia toimintoja tiloissa on, mitkä tilat on tarkoitettu työskentelyyn, mitkä oleskeluun ja rentoutumiseen vai käytetäänkö samaa tilaa kenties molempiin tarkoituksiin sekä mitä

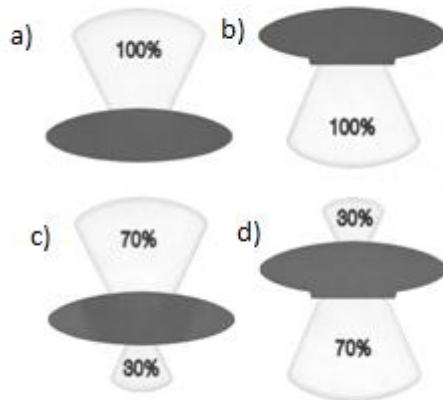
reittejä kodissa kuljetaan ja millaista valoa kulkureiteille tarvitaan? Lisäksi tulee huomioida erityistarpeet, kuten heikentynyt näkökyky (Valaistus, Meidän talo; Sisävalaistus, sähköala-lehti; Suomela.fi, valaistuksen suunnittelu; Viihtyisäkoti.fi, valaistus; Nssoy.fi, valaisimet).

Valaistussuunnitteluun liittyy huoneen toimintojen lisäksi kalusteiden sijoittelu. Oikeanlaisella valaistuksella voidaan tilaan määrittää erilaisia käyttöalueita, ohjalla ihmisten kulkua ja olemista tilassa, sekä esimerkiksi saada ihmiset katsomaan haluttuun suuntaan (Sisävalaistus, sähköala-lehti; Suomela.fi, valaistuksen suunnittelu; Viihtyisäkoti.fi, valaistus; Nssoy.fi, valaisimet).

Suunnitteluvaiheessa tulisi huomioida valaisimien ulkonäön sekä hankintakustannuksien lisäksi myös tuotteen tekninen käyttöikä, lamppujen käyttökustannukset ja lamppujen kuluttama sähköenergia. Valaistus on nimittäin merkittävä sähköenergian kuluttaja. Sen osuus kodin sähkönkulutuksesta on keskimäärin 22 prosenttia. Valaistuksen energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa panostamalla valaistuksen suunnitteluun ja tilan tai alueen valaistustarpeiden selvittämiseen: suunnitellaan valoa oikea määrä, oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan; valitaan lamput, liitäntälaitteet ja valaisimet, joiden hyötysuhde on korkea sekä hyödynnetään ohjausta (Energiatehokas valaistus, Ensto pro –aineisto).

#### 4.1 Valaistustavat

Valaistus voi olla suora, epäsuora tai näiden valaistustapojen välimuoto. Suorassa valaistuksessa valo tulee valaisimesta suoraan valaistavaan kohteeseen ja epäsuorassa valaistuksessa valo heijastetaan epäsuorasti pintojen, kuten seinän tai katon kautta tilaan. Suoran ja epäsuoran valaistustavan välimuotoja ovat puolisuora, suora/epäsuora ja puoliepäsuora valaistus (kuvio 4). Valaistus voidaan toteuttaa käyttämällä vain yhtä ainoaa valaistustapaa tai yhdistelemällä niitä. Keinovalon lisäksi valaistuksessa voidaan käyttää myös luonnonvaloa (ST-kortti 58.02).



KUVIO 4 Valaistustavat: a) epäsuora, b) suora, c) puoliepäsuora, d) puolisuora (ST-kortti 57.45).

#### 4.1.1 Suora valaistus

Suorassa valaistuksessa valo saadaan suunnattua valaistavaan kohteeseen tehokkaasti. Suora valaistus on energiatehokkain valaistustapa ja myös arkkitehtuurin kannalta yksinkertainen ratkaisu, koska tilan pintoja ei käytetä aktiivisesti valon heijastamiseen. Suora valaistus sopii hyvin kaikenkorkuisiin tiloihin, eikä aseta erityisiä rajoituksia seinien ja katon väritykseen (Valaistussuunnittelijan käsikirja, Fagerhult).

Varjonmuodostus ja muodonanto korostuvat suorassa valaistuksessa ja näin ollen tilavaikutelmasta tulee dramaattinen ja juhlava. Koska valaistuksessa suurin osa valosta tulee suoraan valaisimesta käyttötasolle, eikä valoa heijasteta minkään pintojen kautta, on valaistusvaikutelma suorassa valaistuksessa epätasainen. Tummasi jäävä katto myös tekee valaistusvaikutelmasta hämärän ja tila vaikuttaa todellista ahtaamman tuntuiselta verrattuna muihin valaistustapoihin (Valaistussuunnittelijan käsikirja, Fagerhult).

#### 4.1.1 Epäsuora valaistus

Epäsuorassa valaistuksessa valo suunnataan suoraan ylävalolla pintojen kautta tilaan. Epäsuoraan huonevalaistukseen on olemassa useita eri toteutus vaihtoehtoja. Valonlähde voidaan integroida katto- tai seinärakenteisiin hyväksikäyttäen kattojen alas laskuja sekä erilaisia koteloita tai valolistoja (kuvio 5). Epäsuora valaistus voidaan myös toteuttaa asentamalla valaisimet kaappien päälle. Valaistuksen toteuttamiseen voidaan käyttää myös valmiita epäsuoraa valoa antavia seinä- ja kattovalaisimia (Valaistussuunnittelijan käsikirja, Fagerhult).



**KUVIO 5** Epäsuoravalistus toteutettuna valolistoilla (Adlux, epäsuoravalistus).

Epäsuorassa valaistuksessa tilan pintojen tulisi olla vaaleita ja huonekorkeuden vähintään 2,7 metriä, jotta katon ja valaisinten välille saadaan etäisyyttä ja katon luminanssijakauma tasaiseksi. Valonlähteet tulisi asentaa katsekorkeuden yläpuolelle ja niiden tulisi olla myös riittävän etäällä valaistavista pinnoista, jotta niiden tuottama valokiila olisi tarpeeksi leveä (ST-kortti 58.02; Eglo.fi, valaisinopas).

Epäsuora valaistus ei rajoita kalusteiden sijoittelua ja tekee tilasta todellista korkeamman tuntuksen kattopinnan toimiessa valaisimena. Tilan valaistusvaikutelma on hiukan ulkotilamainen ja korostuneen valoisa. Varjonmuodostuksien puuttuminen voi tehdä tilasta huonosti hahmoteltavan.

Epäsuora valaistus on myös energiatehottomampi kuin esimerkiksi täysin suora valaistus, koska pinnat eivät heijasta kaikkea niihin tulevaa valoa (Valaistus-suunnittelijan käsikirja, Fagerhult; Valaistus, Ensto pro -aineisto).

## 4.2 Valaistustyylit

Sisätilojen valaistustyylit jaetaan yleis-, paikallis-, kohde- ja koristevalaistukseen valaistustehtävän mukaan. Yleisvalaistuksen tarkoituksena on saada aikaan tilojen perusvalaistus, jota täydennetään muilla valaistusmuodoilla. Yleisvalaistus voidaan toteuttaa kattoon asennettavilla perinteisillä kattovalaisimilla, kattoon upotetuilla valaisimilla tai esimerkiksi epäsuoralla valaistuksella.

Paikallisvalaistusta tarvitaan muun muassa lukemiseen, kirjoittamiseen, työkentelyyn sekä ruuanlaittoon. Paikallisvalaistuksessa on erityisen tärkeää häikäisyn välttäminen, mikä saadaan aikaan valaisimen ja valonlähteen oikealla valinnalla sekä sijoituksella, suuntauksella sekä valon voimakkuudella ja laadulla. Paikallisvalaistuksessa valon on tarkoitus näkyä ja valonlähteen jäädä piiloon (Sähköopas.fi, valaistusratkaisut)..

Kohdevalaistuksella korostetaan rakenteiden ja sisustuksen yksityiskohtia, sen avulla katsoja saadaan katsomaan haluttuun suutaan. Pääosassa valaistuksessa on kohde jota valaistaan – ei valaistus. Kohdevalaistuksessa tulee muistaa, että liiallinen yksityiskohtien korostaminen saattaa tehdä levottoman vaikutelman (Sähköopas.fi, valaistusratkaisut)..

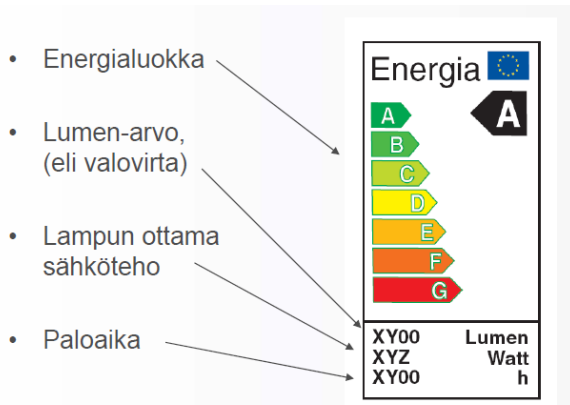
Koristevalaistuksessa koristevalaisin itse toimii pääosassa katseenvangitsijana. Sen tehtävä ei ole antaa valoa, vaan olla kaunis esine ja luoda tunnelmaa. Parhaimmillaan valaisin on toimiva yleis-, paikallis- tai kohdevalaisin, mutta samalla myös koristevalaisin (Sähköopas.fi, valaistusratkaisut).



### 4.3 Valaisimien ja valonlähteiden valinta

Valaisimien valintaan vaikuttaa valaistuksen toteuttamistapa, valaisimen sijainti, hankintakustannukset sekä usein valaisimen ulkonäkö. Näiden lisäksi valinnassa tulisi ottaa huomioon tuotteen tekninen käyttöikä sekä käyttökustannukset. Huomiota tulisi valinnassa kiinnittää myös valaisimen valotehoon, valojakumaan, käytettävään lampputyypiin, häikäisyyn sekä säädettävyyteen (Valaistus, Ensto pro –aineisto).

Hehkulamppujen poistuessa markkinoilta valaistuksessa voidaan käyttää valonlähteinä muun muassa energiansäästölamppuja eli pienloistelamppuja, erilaisia LED-lamppuja sekä halogeenilamppuja. Eri lampputyypit soveltuvat erilaisiin käyttökohteisiin. Lamppujen pakkauksissa on merkinnät lampun energiatehokkuudesta, antamasta valovirrasta ja sen ottamasta sähkötehosta, valon väristä sekä lampun käyttöiästä (kuvio 6) (Lampputieto.fi, lamppujen valintaopas).



**KUVIO 6 Lamppujen pakkausmerkinnät (Lampputieto.fi, lamppujen valintaopas).**

Lampun energialuokka kertoo kuinka paljon lamppu kuluttaa sähköä. Vähiten kuluttava lamppu kuuluu energialuokkaan A. Verrattuna A-luokkaan kuuluvaa lamppua C-luokan lamppuun, kuluttaa A-luokan lamppu vain kolmanneksen siitä sähkömäärästä, jonka luokkaan C kuuluvat lamput kuluttavat.

Lumen- arvo, eli valovirta, kertoo lampun tuottaman valon määrän. Verrattaessa esimerkiksi 60 watin hehkulamppua sekä 15 watin energiansäästölamppua, tuottavat ne saman verran valovirtaa (kuvio 7). Wattimäärä kertoo lampun sähkönkulutuksen. Sitä ei tule sekoittaa lampun antamaan valonmäärään, sillä sen

perusteella tehdyt vertailut voivat johtaa vääriin tuloksiin (Lampputieto.fi, lamp-  
pujen valintaopas).

Hehkulamppu	Lampun tuottaman valon määrä = valovirta eli lumen (lm)	Energlansäästölamppu
25 W	230 lm	5-9 W
40 W	430 lm	9-12 W
60 W	710 lm	13-15 W
75 W	960 lm	16-21 W
100 W	1380 lm	23-25 W

KUVIO 7 Eri tehoisten lampujen lumenarvot (Lampputieto.fi, lamp-  
pujen valintaopas).

Kelvinit kertovat lampun väriämpötilan. Hehkulampan väriämpötila on esimer-  
kiksi 2700 kelvintä (K), eli valon väri on lämpimän valkoinen. Pienloistelampuis-  
sa ja LED-lampuissa väriämpötiloissa on enemmän vaihtelua. Mitä korkeampi  
kelvinarvo on, sitä sinertävämpää valoa lamppu tuottaa. Päivänvalo on noin  
5500 kelvintä. Väriämpötila on usein esitetty pakkauksissa hanainnollisena vä-  
ripalkkina, josta värisävyn päättely onnistuu helposti ilman lukuarvojen muista-  
mistakin (kuvio 8) (Lampputieto.fi, lamp-  
pujen valintaopas).



KUVIO 8 Valonlähteiden väriämpötila.

Lamppujen keskimääräisellä polttoiällä tarkoitetaan käyttöikä, jolloin puolet  
käytössä olevista lampuista on sammunut. Pakkauksessa ilmoitettu käyttöikä on  
siis laskettu keskiarvo, ei lupaus kestoikästä. Lamppujen arvioitu polttoaika vaih-  
telee hehkulamppujen 1000 tunnista parhaiden LEDien 25 000 tuntiin. Halo-  
geenien arvioitu polttoaika on yleensä 2000 tuntia ja erilaisten loiste- ja energi-  
ansäästölamppujen 8000 tunnista 15 000 tuntiin. Käyttöiän ilmoittaminen perus-

tuu IEC-standardin mukaiseen mittausjärjestelyyn. (Lampputieto.fi, lamppujen valintaopas; ST-kortti 58.08).

Epäsuorassa yleisvalaistuksessa tyypillisin valaisin on LED- tai loisteputkivalaisin, joka on integroitu katto- tai seinärakenteisiin koteloiden tai valolistojen avulla. Kiinteästi asennettavat seinä-, uppo- ja riippuvalaisimet sekä plafondi tyyppiset valaisimet soveltuvat parhaiten suoran yleisvalon lähteiksi. Niissä valonlähteinä käytetään energiansäästölamppuja (loistelamppu), halogeenejä, LEDejä ja muutaman vuoden vielä saatavia hehkulamppuja. Epäsuora valaistus voidaan myös luoda erilaisilla riippu- ja seinävalaisimilla, jotka suuntaavat valon pintojen kautta tilaan.

Kohde ja korostusvalaistukseen kannattaa valita LED- tai halogeenilamput. Tiloihin, kuten varastoihin, jotka ovat kylmiä ja joissa valoja käytetään vain lyhytaikaisesti, kannattaa myös sijoittaa nopeasti syttyviä lamppuja (halogeenit, porrasvalokäyttöön tarkoitetut energiansäästölamput).

#### 4.4 Valaistuksen ohjaus

Valaistuksen ohjauksen tavoitteena on tilan tunnelman luominen eri tilanteisiin sopivaksi sekä viihtyvyyden parantaminen. Valaistuksen ohjauksella voidaan myös yksinkertaistaa käyttötoimenpiteitä, lisätä kodin turvallisuutta sekä säästää energiaa. Mietittäessä eri ohjaustapavaihtoehtoja, tulee tietää mitä halutaan ohjata (ST-kortti 58.02).

Perinteisesti valaistuksen ohjaus toteutetaan erilaisilla kytkimillä, painonapeilla, säätimillä, tunnistimilla tai kellokytkimellä. Kytkimet ovat perusratkaisu yksittäisen tilan valaistuksen ohjaukseen, niillä voidaan ohjata valaistusta päälle/pois korkeintaan kolmesta paikasta. Painonapeilla ja askelreleillä yksittäisen tilan valaistusta voidaan ohjata yhdestä tai useasta eri paikasta. Ratkaisu soveltuu esimerkiksi käytäviin ja tiloihin, joihin on kulku useasta eri paikasta. Erilaisilla säätimillä voidaan säätää valaistusvoimakkuutta tilanteeseen aina sopivaksi. Säädin tulee valita säädettävän valonlähteen mukaan.

Liiketunnistin on helppo tapa ohjata valaistusta siten, että valaistus toimii vain tarpeen mukaan. Ulkona liiketunnistinta käytetään pihavalojen ohjaukseen ja sisällä tiloissa, joissa valoa tarvitaan vain tietyn hetken ja joissa valot saattavat unohtua päälle. Näitä tiloja ovat muun muassa kylpyhuoneet, WC-tilat ja varastot. Liiketunnistinta ei kannata sijoittaa tiloihin, joissa valaistusta halutaan pitää toiminnassa esimerkiksi tunnelman tai visuaalisten syiden vuoksi. Liiketunnistimen lisäksi voidaan sisällä ja ulkona ohjaukseen yhdistää hämäräkytkin, joka estää valaistuksen syttymisen päivällä. Hämäräkytkintä voidaan myös käyttää yksinään, jolloin valaistus syttyy ainoastaan valoisuuden mukaan. Hämäräkytkin voidaan myös yhdistää kello-ohjaukseen. Kello-ohjauksen avulla valot saadaan syttymään ja sammumaan määritettyinä aikoina. Kello-ohjausta käytetään useimmiten ulkovalojen ohjaukseen hämäräkytkimen kanssa. Hämäräkytkin sytyttää valot illan tullen ja sammuttaa ne päivän valjetessa. Kello-ohjauksen avulla voidaan valot esimerkiksi säätää sammuksiin keskiyön ajaksi (Lampputieto.fi, valaistuksen suunnittelu).

Automaation avulla yksittäisten tilojen valaistusta voidaan säädellä tavallisen sähköistyksen tapaan manuaalisesti tila kerrallaan, mutta erilaiset ohjausjärjestelmät mahdollistavat myös valaistuksen ohjauksen määriteltyjen tilanteiden mukaisesti. Esimerkiksi matkoille lähdettäessä voidaan automaattisen ohjauksen avulla saada ulkopuolisille vaikutelma, että talo näyttäisi asutulta, määrittelemällä valaistus syttymään tai sammumaan säännöllisesti tai epäsäännöllisesti eri aikoina (Sähköopas.fi, sisävalaistus).

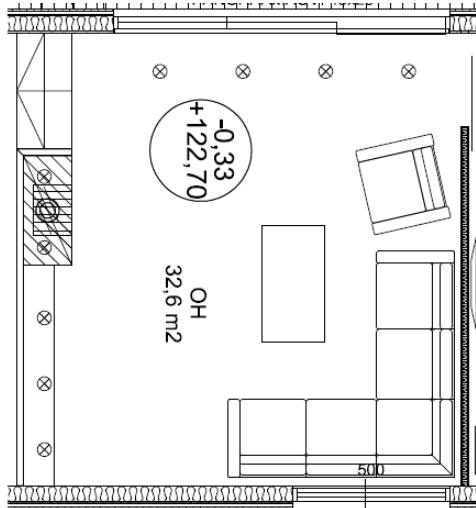
Automaation avulla toteutettu valaistuksen ohjaus on huomattavasti muutostavampi tulevaisuutta ajateltaessa kuin perinteisellä sähköistyksellä toteutettu. Erilaisilla ohjaustavoilla voidaan myös ohjata perinteisiä pistorasioita tai pistorasiaryhmiä. Pistorasioihin voidaan kytkeä siirrettäviä valaisimia, kuten pöytä- ja lattiavalaisimia.

#### 4.5 Valaistuksen kokonaiselinkaarikustannusvertailut

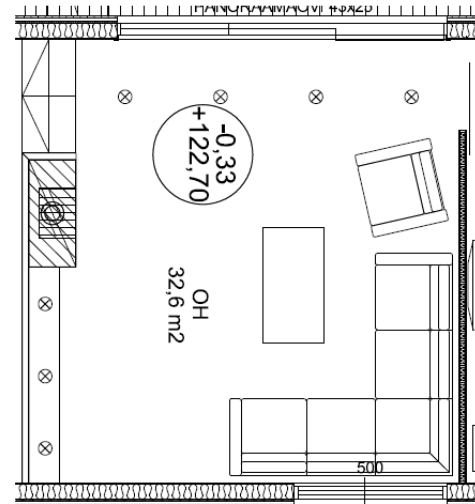
Verrattaessa valaistuksen kustannuksia tulisi valaisimien hankintahinnan sijaan vertailla kokonaiskustannuksia. Valaisimien käyttöikä on yleensä melko pitkä, 10 - 20 vuotta, jolloin erityisesti energia- ja huoltokustannukset muodostavat suurimman osan kustannuksista. Kokonaiskustannukset koostuvat investointikustannuksista ja käyttökustannuksista (ST-kortti 58.02).

Valaistuksen kokonaiskustannusvertailu tehtiin Kodikastalojen asuntomessukohteen olohuoneeseen. Huoneen pinta-ala on 32,6 m<sup>2</sup> ja pinnat vaaleita. Kustannusvertailu tehtiin Ruotsin energiaviranomaisten laskentamalliin perustuvalla laskentapohjalla. Tila mallinnettiin myös DIALux–valaistuslaskenta ohjelmalla. Jokaisessa vertailtavassa valaistustavassa käytettiin samaa ohjaustapaa sekä saman valmistajan erilaisia valaisimia. Kokonaiskustannukset valaistukselle laskettiin 20 vuoden ajalle. Valonlähteen vaihtokustannukset ovat laskettu omakohtana ja näin ollen huoltokustannuksia valaistukselle ei laskettu.

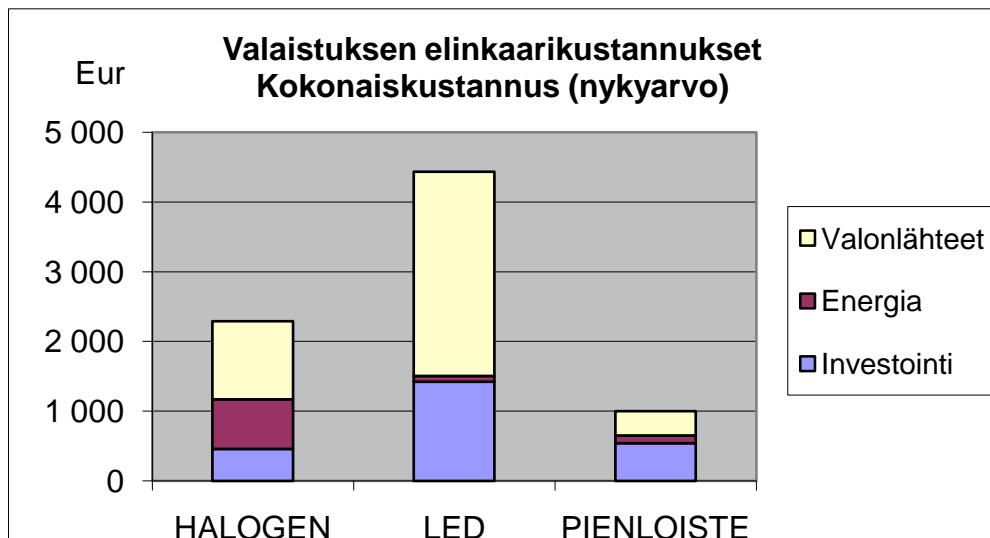
Ensimmäisessä vertailulaskelmassa verrattiin valaistuksen toteuttamista suoralla valaistuksella (Liite 2) (Kuvio 11). Valaisimina käytettiin uppomallin halogeeni-, LED- sekä pienloistevalaisimia. Valaisimet olivat kohdevalaisimia. Kohdevalaistusta käytetään yleensä yleisvalaistuksen lisänä, mutta tässä kustannusvertailussa yleisvalaistusta ei ole otettu huomioon. Halogeeni- ja LED-valaisimia tilaan sijoitettiin kumpaakin yhdeksän kappaletta ja pienloistevalaisimia seitsemän kappaletta. Tämä sen vuoksi, koska vertailussa käytetyt halogeeni ja LED antavat pistemäisemmän valon kuin pienloistevalaisin. Vertailussa käytetty pienloistevalaisin sopii myös tiettyihin tiloihin, kuten esimerkiksi käytäviin ja keittiöön, yleisvalaistukseksi. Huoneen pistekuvat eri valaistuksille on esitetty kuvioissa 9 ja 10.



KUVIO 9 Halogeeni ja LED valaistus.



KUVIO 10 Pienloistevalaisimilla toteutettu valaistus.



KUVIO 11 Vertailu 1: valaistuksen elinkaarikustannukset 20 vuoden aikana.

Halogeenivalaistusta käytettäessä suurimman elinkaarikustannuksen aiheuttivat valonlähteet. Halogeenilamppu on halpa, mutta sen polttoikä on vain muutama tuhat tuntia ja näin ollen lampuja joutuu vaihtamaan useasti. Investointikuluihin halogeenivalaistus on edullisin, mutta energiaa valaistus kuluttaa huomattavasti enemmän kuin vertailussa käytetyt kaksi muuta valaistustapaa (kuvio 11). Halogeenivalaistuksesta DIALuxilla tehty mallinnus on esitetty kuviossa 12.



**KUVIO 12** Halogeenivalaistus.

LED-valaistus on kokonaiselinkaarikustannuksiltaan kallein. Elinkaarikustannus koostuu pääasiassa investoinnista sekä valonlähteistä, energiaa LED kuluttaa vähän. LED-valaisin on hankintakustannuksiltaan huomattavasti kalliimpi kuin vertailussa käytetyt kaksi muuta valaisinta. LEDin polttoaika on myös suurempi kuin muiden valonlähteiden, mutta koska valaisimeen ei voi vaihtaa pelkkää lamppua, vaan lampun palaessa koko valaisin on vaihdettava, ovat valonlähteiden kustannukset korkeat (kuvio 11). LED-valaistuksesta DIALuxilla tehty mallinnus on esitetty kuviossa 13.



**KUVIO 13** LED valaistus.

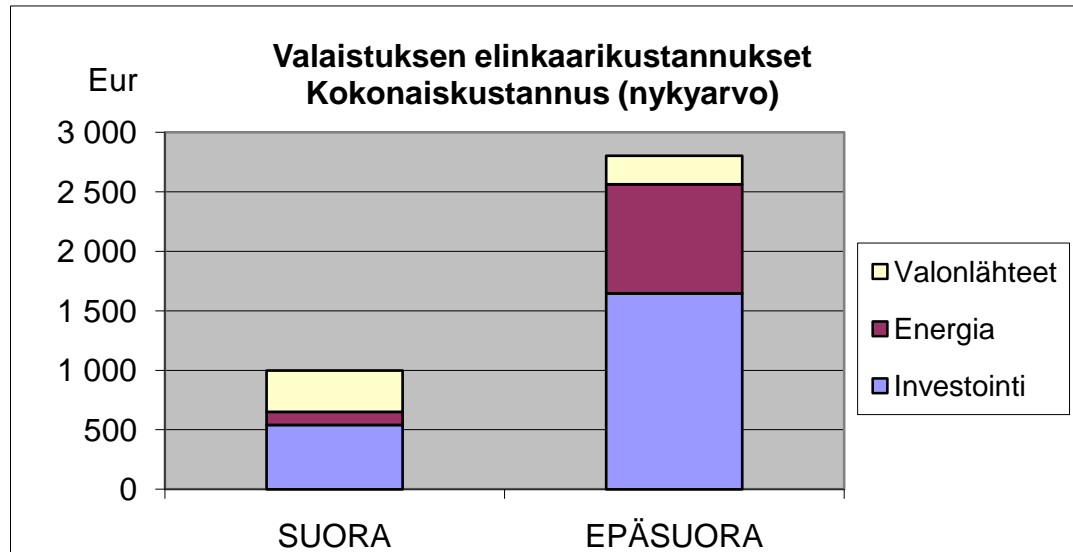
Pienloistevalaisimilla toteutettu valaistus on elinkaarikustannuksiltaan edullisin. Pienloistevalaisimia on sijoitettu tilaan kaksi vähemmän kuin verrattavia halogeeni- ja LED-valaisimia, mutta se ei vaikuta kustannuksiin merkittävästi. Suurimman kustannuserän pienloistevalaistuksessa aiheuttaa investointikustannukset. Valonlähteiden polttoaika on lähellä LED lampun polttoaikaa, mutta lamppu on edullisempi vaihdettaessa. Energiaa pienloistelamppu kuluttaa hiukan enemmän verrattaessa LEDiin, mutta huomattavasti vähemmän kuin halogeeni (kuvio 11). Pienloistevalaistuksesta DIALuxilla tehty mallinnus on esitetty kuviossa 14.



**KUVIO 14** Pienloistelampuilla toteutettu valaistus.

Toisessa vertailussa verrattiin suoraa ja epäsuoraa valaistusta. Epäsuorassa valaistuksessa valaisimina käytettiin yhdeksän kappaletta 35 watin T5-loisteputkivalaisimia integroituna kattorakenteisiin. Suorana valaistuksena toimi ensimmäisessä vertailussa esitetty pienloistelampuilla toteutettu valaistus (liite 3) (Kuviot 10 ja 12).

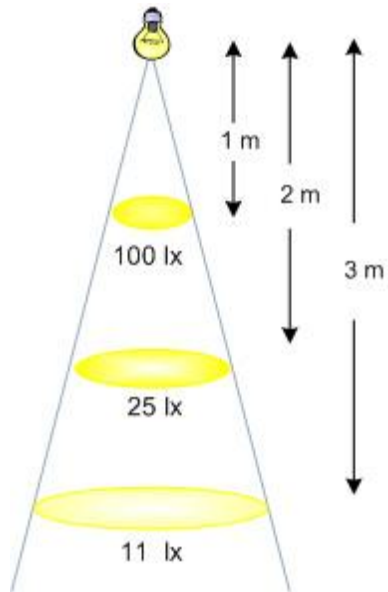




KUVIO 15 Vertailu 2: valaistuksen elinkaarikustannukset 20 vuoden aikana.

Kokonaiselinkaarikustannuksiltaan epäsuora valaistus on yli kaksi kertaa kalliimpi kuin suora valaistus. Suorassa valaistuksessa tosin ei ole laskettu mukaan kohdevalaistuksen lisäksi tulevaa yleisvalaistusta. Mutta vaikka yleisvalaistuksen laskisi mukaan kokonaiskustannuksiin, olisi suora valaistus silti huomattavasti edullisempi kuin epäsuora valaistus. Suorassa valaistuksessa yleisvalaistuksen hinta olisi joitakin satoja euroja. Kustannukset epäsuorassa valaistuksessa koostuvat pääasiassa investointikustannuksista. Valaisimien integroiminen kattorakenteisiin vie aikaa ja koteloiden tekeminen kustantaa enemmän kuin upotettavan valaisimen asennus. Epäsuora valaistus on myös energiatehottomampi kuin täysin suora valaistus, koska pinnat eivät heijasta kaikkea niihin tulevaa valoa (kuvio 15).

Kokonaiselinkaarikustannuksen lisäksi valaistusta mietittäessä kannattaa myös huomioida valaistusvoimakkuus. Valon määrä, joka osuu tilan pintaan, määrittelee miten helposti nähdään esimerkiksi lukea sanomalehteä. Valon määrä pinnalla ilmoitetaan valaistusvoimakkuusarvoina eli luxeinä (lux). Valaistusvoimakkuus on suhteessa lampun valovirtaan, valaisimen optisiin ominaisuuksiin ja valaisimen etäisyyteen valaistavasta pinnasta (kuvio 16) (Lampputieto.fi, valaistuksen suunnittelu ja sijoittelu).



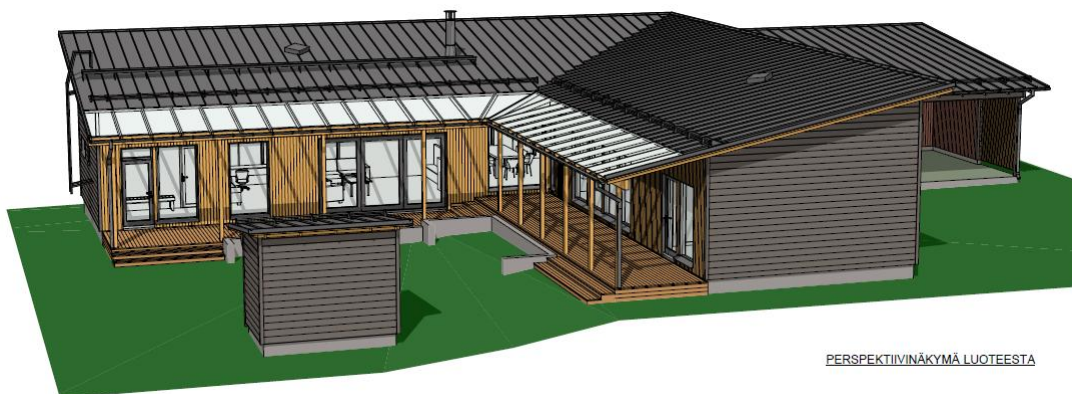
**Kuvio 16** Valaistusvoimakkuuteen vaikuttaa muun muassa valaisimen etäisyys valaistavasta pinnasta (Valaistus, Ensto pro-aineisto).

Verrattaessa valaistusvoimakkuutta halogeeni-, LED- ja pienloistevalaisimilla toteutetuissa valaistusratkaisuissa, antaa halogeenillä toteutettu valaistus eniten valoa lattia pintaan. Vähiten valoa lattiapintaan antaa pienloistevalaisimilla toteutettu valaistus. Tämä johtuu siitä, että halogeeni- ja LED antavat pistemäisemmän valon kuin pienloistelamppu (kuvio).

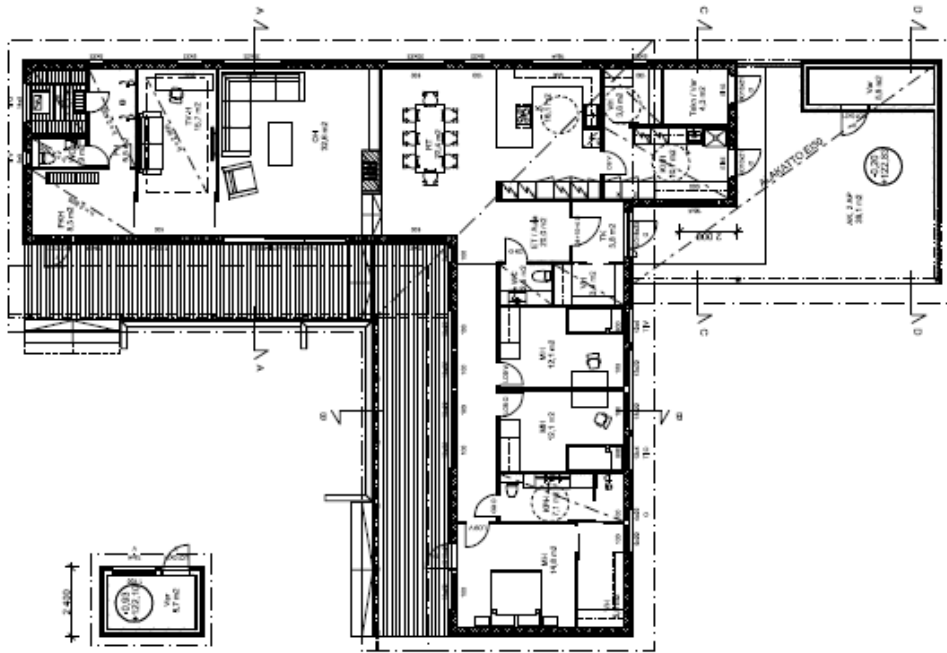
## 5 TILOJEN SÄHKÖISTYS TILAKOHTAISESTI

Tilakohtaisessa oppaassa on kerrottu sähköistyksestä tilakohtaisesti ja käytetty esimerkkitilana vuoden 2012 asuntomessuille rakennettavaa omakotitaloa. Kohteen rakentaa Suomen Kodikas-Talot Oy. Asuntomessualueelle rakennettava kohde on yksikerroksinen, puurakenteinen omakotitalo, jonka kerrosala on 242,1 m<sup>2</sup> ja huoneistoala 210,6 m<sup>2</sup> (kuviot 17 ja 18).

Asuntomessukohteen sähköistys suunniteltiin toteutettavaksi osittain Beckhoff taloautomaatiolla. Automaatiolla toteutetut ratkaisut on esitetty ”Kodin sähköisten taloteknisten järjestelmien varustelutaso ja integraatio” –opinnäytetyössä. Tilakohtaisessa oppaassa on esitelty esimerkkeinä sähkösuunnitelmien piste-kuvat kohteeseen suunnitellusta sähköistyksestä. Esimerkkipohjakuvissa käytetyt sähkösuunnittelun symbolit on esitelty liitteessä 4.



**KUVIO 17** Perspektiivinäkökulma tulevasta asuntomessukohteesta.



KUVIO 18 Asuntomessu kohteeseen pohjakuva.

## 5.1 Makuuhuone ja lastenhuone

Pistorasioita tulisi sijoittaa makuuhuoneen jokaiselle seinälle. Aikuisten makuuhuone ja lastenhuone eivät eroa pistorasioiden sijoittelussa merkittävästi toisistaan. Lasten kasvaessa tilan käyttötarve muuttuu, joten mahdollinen muutos tulee huomioida jo sähköistyksessä. Sängyn läheisyyteen tarvitaan seinä- tai yöpöytävalaisimia, tai esimerkiksi kännykän laturia varten pistorasiat. Mikäli makuuhuoneeseen sijoitetaan työpiste, tulee sen läheisyyteen pistorasioita varata työpisteen laitteiden tarvitsema määrä. Pistorasioiden viereen vähintään yhdelle seinälle kannattaa sijoittaa antenni- ja ATK-rasiat. Korkealle seinään asennettavaa TV:tä varten rasiat voidaan asentaa normaalia asennuskorkeutta korkeammalle tai jopa kattoon. Jokaiseen makuuhuoneeseen kannattaa sijoittaa myös palovaroitin.

Makuuhuoneiden valaistuksessa on tärkeä huomioida valaistuksen tarve ja sen merkitys tunnelman luojana. Mikäli makuuhuoneeseen sijoitetaan esimerkiksi työpiste tai kampauspöytä, on valon tarve suurempi kuin pelkkään nukkumiseen

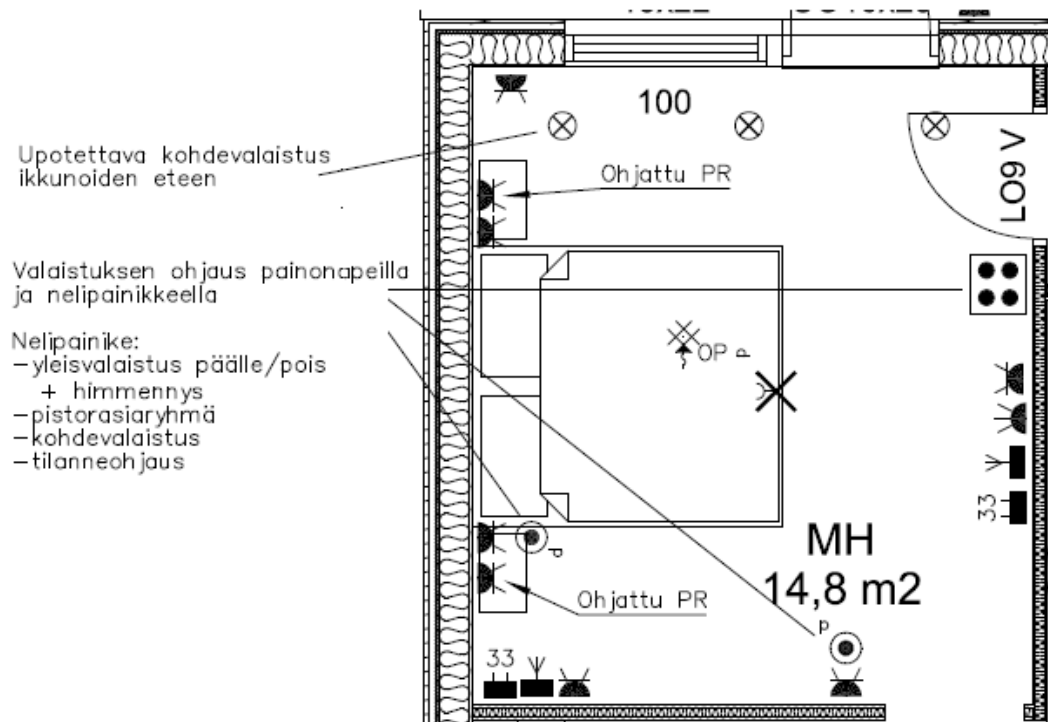
tarkoitettussa makuuhuoneessa. Makuuhuoneen valaistus toteutetaan yleensä yleis- sekä tunnelmavalaisuksella. Yleisvalaistuksessa kannattaa välttää keskelle kattoa sijoitettua suoraan alaspäin suunnattua valaistusta, sillä se saattaa häikäistä sängyssä olijaa. Epäsuoralla yleisvalaistuksella, integroimalla valaisimia esimerkiksi sängynpäättyyn tai rakenteisiin, sekä erilaisilla pöytä-, seinä- ja kattovalaisimilla saadaan makuuhuoneeseen luotua pehmeä ja rauhallinen valaistus.

Vaatekaappien läheisyyteen sekä mahdolliseen työpisteeseen ja kampauspöydälle valoa kannattaa suunnitella riittävästi. Valaisimien valinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, että valo ei häikäise. Kampauspöydälle kannattaa myös valita värejä vääristämätön valonlähde (Sähköopas.fi, sisävalaistus).

Makuuhuoneessa valaistuksen ohjattavuuteen kannattaa panostaa. Esimerkiksi valokytkin vuoteen vieressä mahdollistaa makuuhuoneen valojen katkaisun ilman vuoteesta nousemista. Valonsäädin on myös miellyttävä varsinkin jos makuuhuoneessa halutaan katsella televisiota. Makuuhuoneessa helposti sytytettävä yövalo on usein myös tarpeen (Sähköopas.fi, sisävalaistus).

Lastenhuoneen valaistuksessa tärkein tekijä on turvallisuus. Valaistuksessa ei tulisi käyttää voimakkaasti kuumenevia valaisimia ja häikäisyyn tulisi kiinnittää huomiota. Lastenhuoneessa yleisvalaistuksen tulisi ulottua aina lattiaan saakka, sillä pienet lapset oleskelevat ja leikkivät suurimman osan ajasta lattiatasossa. Sängyn viereen kannattaa valita kiinteästi seinään kiinnitettävä valaisin ja mahdollisten pöytävalaisimien tulisi olla tukevia ja kuumenemattomia. Valaisimen valinnassa kannattaa myös muistaa, että leluja muistuttavat valaisimet eivät välttämättä ole paras ratkaisu pienten lasten huoneeseen. Yleisvalon lisäksi pienet lapset tarvitsevat joskus yövalaistusta. Himmentimen avulla voidaan valaistusta säätää yöasentoon ja siitä on apua myös vanhemmille yöheräämisten aikana (Sähköopas.fi, sisävalaistus).

Kuviossa 19 on asuntomessukohteen yhden makuuhuoneen pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).



KUVIO 19 Makuuhuoneeseen suunniteltu sähköistys.

## 5.2 Keittiö ja ruokailu

Keittiön pistorasioiden sijoituspaikat ja lukumäärä on harkittava huolellisesti. Työtasolle tarvitaan pistorasioita erilaisille keittiössä käytettäville laitteille, kuten muun muassa kahvinkeittimelle, leivänpaahtimelle sekä yleiskoneelle. Laitteille tarkoitettujen pistorasioiden sijoittelussa on huomioitava, mitkä laitteet tarvitsevat oman pistorasian ja mitä pistorasioita voidaan käyttää laitteilla yleisesti. Lisäksi keittiöön tulee sijoittaa pistorasiat sinne sijoitetuille kodinkoneille.

Keittiön työtason pistorasiat kannattaa varustaa ohjauksella, jolloin pistorasiaan liitettävät laitteet saa jännitteettömiksi kaikki samasta paikasta. Ohjaus voidaan sijoittaa keittiöön tai esimerkiksi eteiseen tai tuulikaappiin, jolloin kotoa lähdeettäessä on helppo kytkeä sähkölaitteet pois päältä. Ruokailutilaan ja keittiöön kannattaa sijoittaa myös mahdollista TV:tä varten antenni- ja pistorasia.

Keittiö on kodin tärkein työskentelytila ja vaatii tehokkaan yleis- ja paikallisvalaistuksen. Hyvä keittiövalaistus koostuu mahdollisimman paljon luonnonvalosta, riittävästä yleisvalaistuksesta sekä työtasojen ja ruokailutilan valaistuksesta. Yleisvalaistus voidaan tilasta riippuen toteuttaa esimerkiksi kattoon upotetuilla downlight –valaisimilla, kaappien päälle tai tilan rakenteisiin integroidulla epäsuoralla valaistuksella tai erilaisilla sisustusvalaisimilla. Epäsuorassa valaistuksessa voidaan käyttää loisteputkivalaisimia tai esimerkiksi LED-nauhaa (Sähköopas.fi, sisävalaistus; Sähköturva.info, sisävalaistus eri tiloissa; Lampputieto.fi, valaistuksen suunnittelu ja sijoittelu).

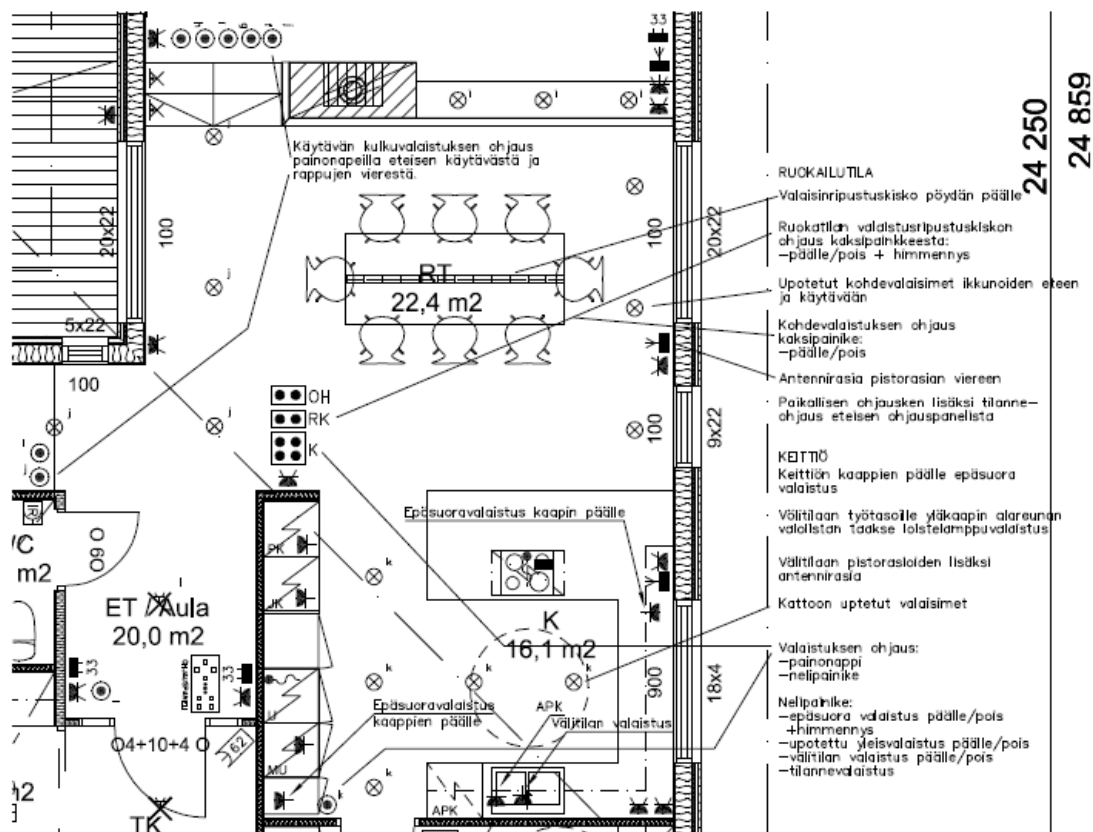
Työtasojen valaistuksen tulisi olla tasainen, tehokas ja se ei saisi aiheuttaa häikäisyä. Häikäisyn vuoksi valaistuksessa kannattaa välttää keittiön kaappien alle seinään kiinnitettäviä loisteputki- ja halogeenivalaisimia. Seinään kiinnitetyistä valaisimista valo pääsee kiiltoheijastumaan esimerkiksi työtason tai tiskipöydän kautta ja lisäksi valo häikäisee pöydän ääressä istuvia. Valaistus kannattaa toteuttaa esimerkiksi asentamalla kokonaan työtasot valaisevat loisteputkivalaisimet yläkaappien etureunaan valolistan taakse piiloon. Työpistevalaistus voidaan myös toteuttaa LED-valonauhoilla tai kalusteisiin integroiduilla valaisimilla. LED-valonauhaa käytettäessä tulee huomioida muuntajan sijoitus ja välttää myös heijastuksen vuoksi kiiltäviä pöytätasoja. Korkeat valolistat aiheuttavat LED-valonauhoja käytettäessä myös pöytätasolle varjoja (Sähköopas.fi, sisävalaistus; Sähköturva.info, sisävalaistus eri tiloissa; Lampputieto.fi, valaistuksen suunnittelu ja sijoittelu).

Keittiön välitilaan asennettavia laitteita valittaessa on huomioitava, että tiskialtaan läheisyys luokitellaan kosteaksi tilaksi. Kosteaan tilaan asennettavien laitteiden kotelointiluokan on standardin mukaan oltava vähintään IP-X1. Kotelointiluokka on niin sanottu IP-kotelointiluokkamerkintä, jossa IP-kirjaintunnuksen perässä olevat numerot ja kirjaimet kertovat, kuinka tiiviisti laite on suojattu ulkoa päin tulevaa vettä ja muita aineita vastaan (liite 5) (SFS Käsikirja 600).

Keittiön ruokailutilan valaistuksen tulee sopia monenlaiseen käyttöön. Tavallinen ruokailutilanne ei vaadi kovin paljoa valoa, mutta jos pöydän ääressä esimerkiksi leivotaan, työskennellään tai askarrellaan, tarvitaan enemmän valoa.

Näin ollen ruokailutilan valaistuksen olisi hyvä olla säädettävissä. Valaistuksen säädöllä luodaan myös keittiöön tunnelmavalauistusta. Mikäli keittiöön sijoitetaan pitkä pöytä, yksi valaisin pöydän päälle ei välttämättä riitä. Pöydän päälle kannattaakin sijoittaa esimerkiksi kahdesta kolmeen valaisinpistettä, vaikka kaikkia ei aluksi tarvittaisikaan. Näin ollen valaistusta ja valaisimien määrää voi helposti muuttaa. Pöydän päälle voidaan myös sijoittaa valaisinriipustuskisko, joka mahdollistaa joustavan valaistuksen muunneltavuuden (Sähköpas.fi, sisävalaistus; Sähköturva.info, sisävalaistus eri tiloissa; Lamputieto.fi, valaistuksen suunnittelu ja sijoittelu).

Kuviossa 20 on asuntomessukohteen keittiön ja ruokailutilan pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4). Kuvioissa 21 ja 22 on esitetty DIALux-mallinnokset tilasta.



**KUVIO 20** Keittiön ja ruokailutilaan suunniteltu sähköistys.





KUVIO 21 DIALux mallinnos ruokailutilasta ja keittiöstä.



KUVIO 22 DIALux mallinnos ruokailutilasta.

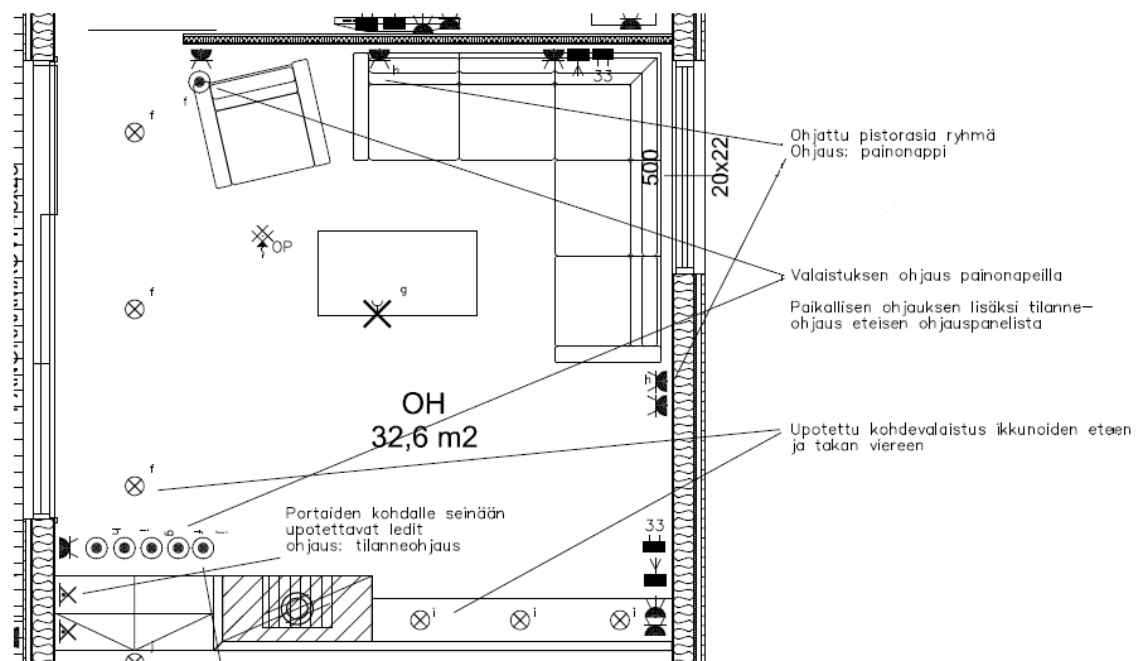
### 5.3 Olohuone

Olohuoneeseen kannattaa sijoittaa antenni- ja ATK-riasia sekä pistorasioita vähintään muutamalle seinälle. Mahdollista videotykkiä varten pistorasia kannattaa sijoittaa myös kattoon. Perinteisten pistorasioiden lisäksi olohuoneeseen

kannattaa sijoittaa pistorasia tai pistorasiaryhmä, jota voidaan ohjata. Ohjattuun pistorasiaryhmään voidaan kytkeä esimerkiksi erilaisia siirrettäviä valaisimia.

Olohuoneessa valaistuksen tulisi olla monipuolinen ja ennen kaikkea muunneltavissa erilaisiin tarpeisiin ja tilanteisiin sopivaksi. Olohuoneen valaistus kannattaa toteuttaa monenlaista valoa käyttäen: yleis-, paikallis-, kohde- ja tunnelma- valoa, suoraa ja epäsuoraa, kirkasta ja himmeää. Erilaisia valaisimia on hyvä sijoittaa useita ympäri huonetta. Olohuoneessa valaistuksen ohjattavuus ja säädettävyyden on tärkeää. Kun muutetaan yleis-, paikallis- ja kohdevalaistuksen suhteita ja kirkkausasteita saadaan erilaisia valaistustilanteita. Näitä voidaan toteuttaa perinteisillä kytkimillä, himmentimillä ja ohjatuilla pistorasiaryhmillä tai älykkäillä ohjausjärjestelmillä (Sähköpas.fi, sisävalaistus; Lamputieto.fi, valaistuksen suunnittelu ja sijoittelu; Suomela.fi, kodin valaistus).

Kuviossa 23 on asunomessukohteen olohuoneen pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).



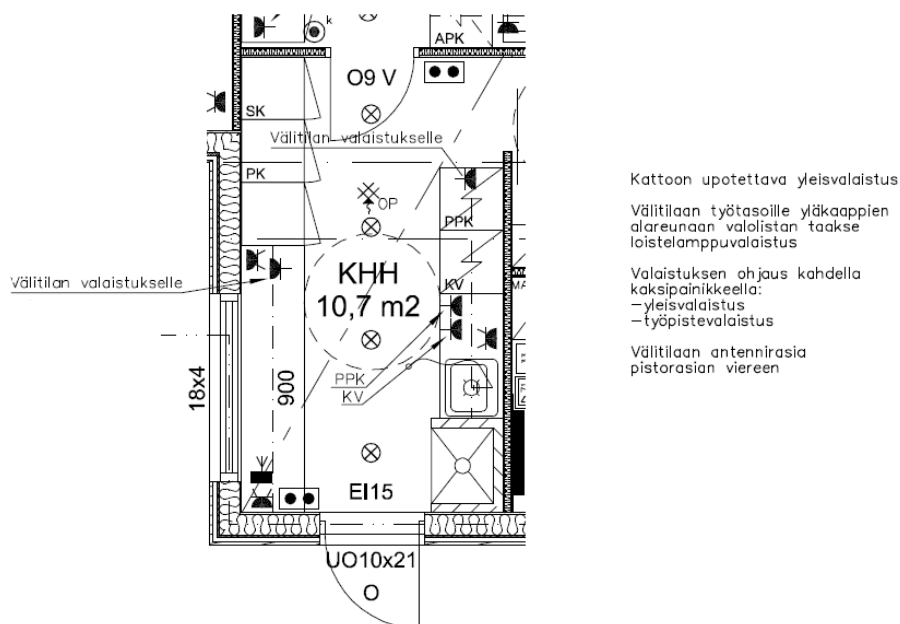
**KUVIO 23 Olohuoneeseen suunniteltu sähköistys.**

## 5.4 Kodinhoituhuone

Kodinhoituhuone on keittiön tapaan työskentelytila, joka vaatii tehokkaan yleis- ja paikallisvalaistuksen. Mikäli kodinhoituhuone toimii myös pukuhuoneena pestuloihin, on sinne hyvä myös suunnitella tunnelmavalistus. Tunnelmavalistus voidaan toteuttaa esimerkiksi kodinhoituhuoneen kaappien päälle asennettavalla epäsuoralla valaistuksella tai erilaisilla pehmeää valoa antavilla seinävalaisimilla. Yleisvaloina kodinhoituhuoneissa kannattaa suosia loiste- ja pienoistolistelamppuja (Sähköopas.fi, sisävalaistus).

Kodinhoituhuoneen työtasoille kannattaa keittiön tapaan sijoittaa riittävästi pistorasioita. ATK-rasiaa kodinhoituhuoneessa ei välttämättä tarvita, mutta antennirasia tilaan kannattaa sijoittaa ainakin varalta, vaikka sitä ei heti tarvittaisikaan. Lisäksi kodinhoituhuoneeseen tarvitaan pistorasiat sinne sijoitetuille kodinkoneille. Työtason altaan läheisyyteen asennettavien laitteiden valinnassa tulee myös huomioida laitteiden kotelointiluokitus, koska altaan läheisyys luetaan kosteaksi tilaksi (liite 5) (SFS Käsikirja 600).

Kuviossa 24 on asuntomessukohteen kodinhoituhuoneen pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).



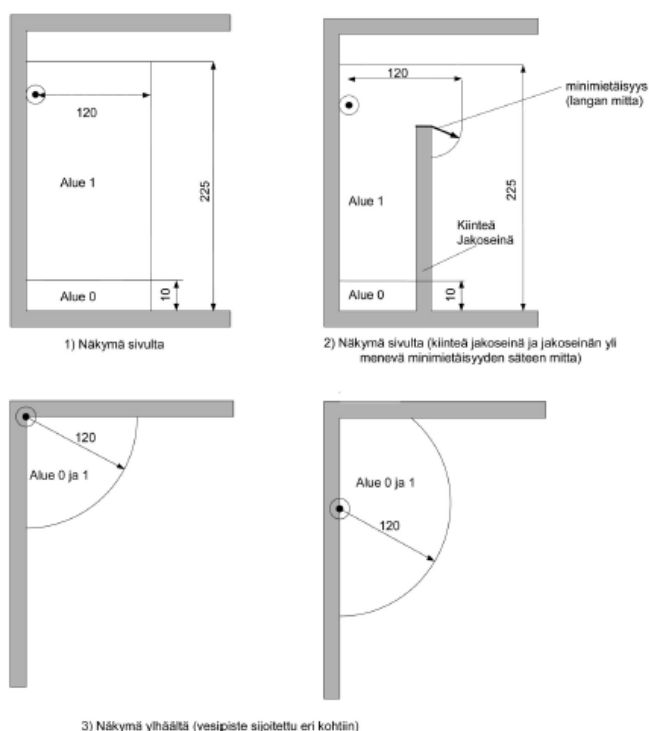
**KUVIO 24** Kodinhoituhuoneeseen suunniteltu sähköistys.

## 5.5 Pesuhuone ja sauna

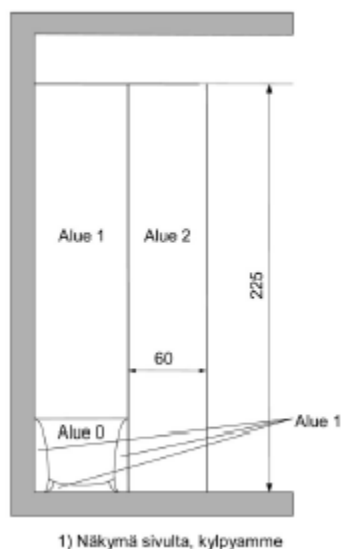
Pesutilojen ja saunatilan sähköistykselle on asetettu omat tarkat tiloja koskevat määräykset, koska tiloissa esiintyy vettä ja höyryä. Määräykset määrittelevät muun muassa valaisimien ja pistorasioiden sijainnit tarkkaan.

Pesu- ja saunatiloihin asennettavat laitteet tulee valita kotelointiluokkien mukaan. Kotelointiluokka on niin sanottu IP-kotelointiluokkamerkintä, jossa IP-kirjaintunnuksen perässä olevat numerot ja kirjaimet kertovat, kuinka tiiviisti laite on suojattu ulkoa päin tulevaa vettä ja muita aineita vastaan (liite 5).

Alla olevissa kuvissa 25 ja 26 on esitetty pesutilojen alueiden mitat tilassa, jossa on suihku ilman allasta ja tilassa, jossa on kylpyamme tai suihkuallas. Alueelle 0 laitteiden IP-luokitus tulee olla vähintään IPX7, mutta alueelle ei yleensä asenneta mitään. Alueille 1 ja 2 saa asentaa vain vähintään luokan IPX4 laitteita. Mikäli pesutilat sijaitsevat saunan yhteydessä (pesuhuone), saa muulle alueelle asentaa vähintään IPX1 luokan laitteita. Pesutiloihin (kylpyhuoneet), joissa ei ole kulkuyhteyttä saunaan, muulle alueelle saa asentaa vähintään IPX0 laitteita (SFS Käsikirja 600).



**KUVIO 25 Alueiden 0 ja 1 mitat tiloissa, joissa on suihku ilman allasta (SFS Käsikirja 600).**

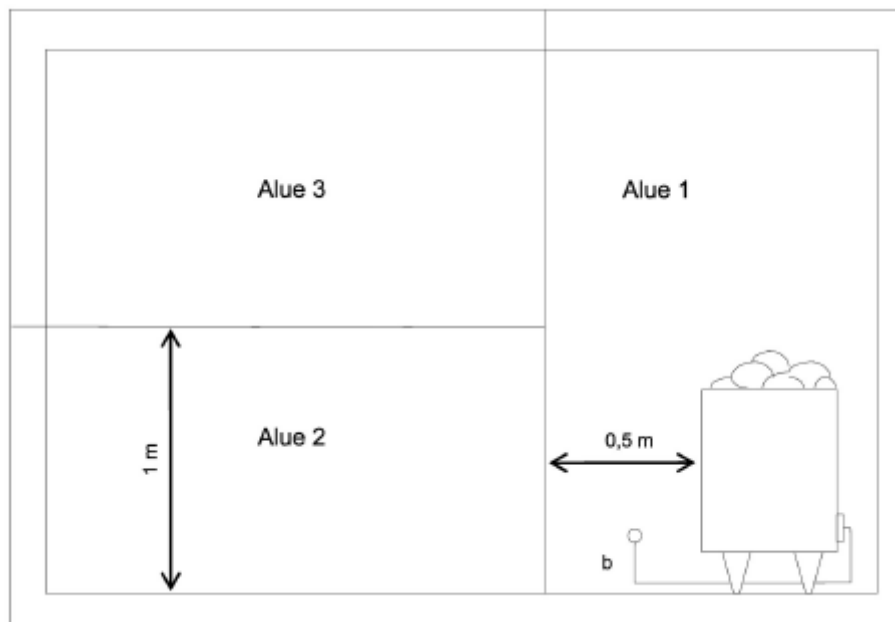


**KUVIO 26 Alueiden mitat tiloissa, jotka sisältävät kylpyammeen tai suihkutilan (SFS Käsikirja 600).**

Pesuhuoneen valaistus voidaan tilasta riippuen toteuttaa sekä suoralla että epäsuoralla valaistuksella. Pesuhuoneissa on yleensä myös alas laskettu katto, joka antaa valaistukselle enemmän mahdollisuuksia. Suurimmat rajoittajat pesuhuoneen valaistukselle ovat valaisimet. Ne tulee valita kosteisiin tiloihin kotelointiluokkien mukaan, joten mikä tahansa valaisin ei käy.

Erilaisilla kuituvaloilla saadaan luotua tunnelmaa pesutiloihin. Niitä käytettäessä on kuitenkin muistettava, että valonlähde (projektor) täytyy sijoittaa huolellisesti valmistajan ohjeiden mukaisesti. Pesuhuoneeseen tulevat pistorasiat tulee sijoittaa määräysten mukaisesti tarpeeksi kauaksi vesipisteistä (kuvio 24 ja 25). Saunaan pistorasioita ei saa asentaa (Sähköopas.fi, sisävalaistus; Mukaviminsähköllä.fi, riittävä ja tasainen valo; SFS Käsikirja 600).

Kuvassa 27 on esitetty saunan alueet. Alueelle 1 ei saa asentaa mitään muuta kuin kiukaan kytkentärasian. Saunaan asennettavien laitteiden tulee kaikkien olla vähintään IPX4 suojattuja ja lisäksi alueelle 3 asennettavien laitteiden tulee kestää 125 °C:een lämpötila.



KUVIO 27 Saunan alueet (SFS Käsikirja 600).

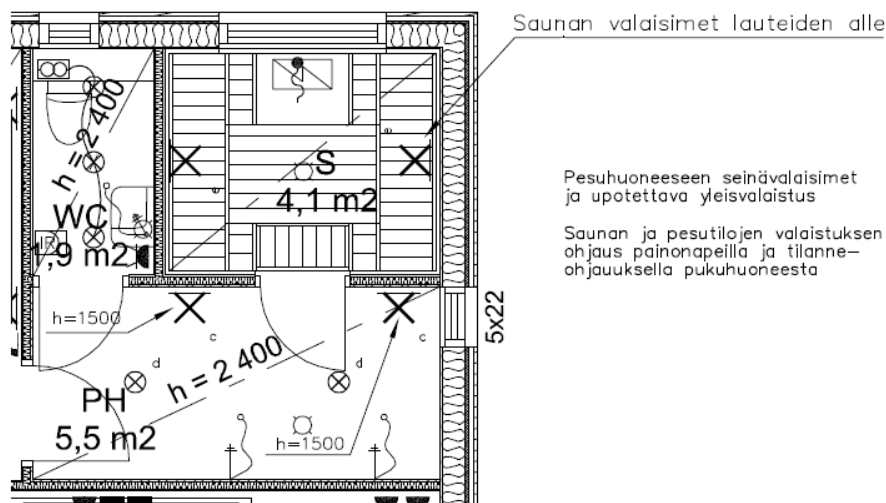
Saunan valaistus voidaan toteuttaa perinteisillä saunavalaisimilla, saunaan tarkoitettulla kuituvalaistuksella tai niiden yhdistelmällä. LEDejä saunassa ei kannata käyttää, koska toistaiseksi niiden käyttöikä pienenee huomattavasti käyttölämpötilan noustessa. Mikäli saunassa kuitenkin halutaan käyttää LEDejä, tulee ottaa huomioon, ettei niitä saa standardin mukaan asentaa suoraan kiukaan päälle (kuvio 27). Verrattuna valokuituun, LEDisarjan jokainen valopiste on oma valonlähteensä, valokuidussa valonlähde (projektor) sijaitsee yhdessä paikassa ja kuituja pitkin siirretään vain valoa.

Valaisimia valittaessa tulee huomioida niiden sopivuus saunaan. Löylyhuoneessa yli metrin korkeudelle sijoitetun valaisimen tulee kestää 125 °C:een lämpötila. Lisäksi valaisimen koteloituokalle on asetettu vaatimuksia: kaikkien saunaan asennettavien valaisimien tulee olla vähintään IP24-suojattuja (kuvio 27). Valaisimen asennuksessa tulee myös huomioida valmistajan asennusohje. Valonlähteinä saunassa kannattaa käyttää vielä toistaiseksi saatavaa hehkulamppua tai halogeeniä. Loistelamppua saunassa ei kannata käyttää, sillä sen valonotto heikkenee kuumissa olosuhteissa (SFS Käsikirja 600).

Kuituvalaistus on turvallinen ja moderni ratkaisu vaativiin saunatiloihin. Valokuitujen avulla voidaan korostaa löylyhuoneen tilojen ja lauteiden muotoja tyylikkäästi. Lämpötilarajoitusten vuoksi saunaan tulee asentaa lasikuituja. Kuituvalaistus voidaan asentaa saunan lauteisiin, kattoon tai vaikka valaisemaan lasitilistä tehdyn seinän sisälle. Vaihtoehtoja ja valmiita tuotesettejä on valtavasti, ainoa rajoitus on mielikuvitus. Saunaan asennettavan kuituvalaistuksen projektori voidaan kuitusarjasta riippuen asentaa lauteiden alle (laudekuitusetit) tai esimerkiksi pesuhuoneen alas laskettuun kattoon projektorille tehtyyn erilliseen koteloon. Projektorin sijoittelussa tulee kuitenkin huomioida valmistajan eri projektorille määrittämät asennusohjeet.

Perinteinen saunavalaisin luo pehmeän tunnelmavalauksen puuritilän läpi. Kaunis valaistus saadaan esimerkiksi sijoittamalla valaisimet symmetrisesti jokaiseen kulmaan. Kiukaan läheisyyteen tai kattoon valaisinta ei saa asentaa. Mikäli ylä- ja alalauten väliin asennetaan välipaneeli, lauteiden alle sijoitettu valaisin antaa ritilöiden läpi myös pehmeän valon. Perinteinen saunavalaisin on edullisempi verrattuna kuituvalaistukseen ja poistaessa puuritilän, se toimii myös siivousvalona (Sähköopas.fi, sisävalaistus; Sähköturva.info, sähkön käyttö kotona).

Kuviossa 28 on asuntomessukohteen pesuhuoneen ja saunan pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).



KUVIO 28 Pesuhuoneeseen ja saunaan suunniteltu sähköistys.

## 5.6 WC ja kylpyhuone

Kylpyhuoneen, samoin kuin pesuhuoneen ja saunan, sähköistykselle on asetettu omat tarkat tilaa koskevat määräykset. Näin ollen valaisimien ja pistorasioiden valinnassa ja sijoittelussa on otettava huomioon niille asetetut määräykset (kuviot 25 ja 26). WC-tiloissa pesualtaiden läheisyys luetaan kosteaksi tilaksi, mutta muuten WC on kuiva tila. Kosteisiin tiloihin asennettavien laitteiden valinnassa tulee huomioida laitteen valmistajan määrittelemä IP-koteloitiluokka. Standardin mukaan altaiden läheisyyteen asennettavien laitteiden on oltava vähintään IP-X1 suojattuja (liite 5) (SFS Käsikirja 600).

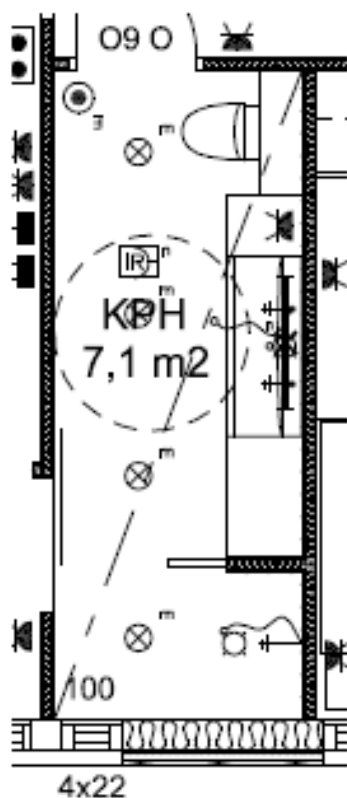
WC-tilojen ja kylpyhuoneen valontarve on suuri. Meikkaaminen, parranajo sekä ihonhoito vaativat tehokasta ja luonnollisen väristä valoa. Mikäli tiloissa on ikkuna, päivänvaloa kannattaa hyödyntää mahdollisimman paljon, koska mikään keinotekoinen valo ei vastaa päivänvaloa esimerkiksi meikatessa.

Tilojen valaistus voidaan toteuttaa millä tahansa valaistustavalla tai valaisimilla. Epäsuora valaistus saadaan esimerkiksi toteutettua peilin taakse asennettavilla loisteputkivalaisimilla. Seiniin voidaan myös rakentaa koteloita, joihin valaisimia voidaan integroida. Erilaisia valaisimia voidaan myös sijoittaa upotettuina tai pintamallisina kattoon, peilin päälle tai seinille. Kylpyhuoneen valaisimia valitessa tulee kuitenkin muistaa valita valaisimet koteloitiluokkien mukaan sekä sijoittaa ne riittävän kauaksi vesipisteistä. Kuivan WC-tilan valaistukseen käy mikä tahansa valaisin, lukuun ottamatta altaan läheisyyteen asennettavia (Lampputieto.fi, valaistuksen suunnittelu; Suomela.fi, kodinvalaistus; Laatuvalo.fi, saunan valaistus; Sähköopas.fi, sähkötietoa; SFS Käsikirja 600).

WC-tilan valaistuksen ohjaukseen kannattaa käyttää liiketunnistinta. Tunnistin sytyttää valot havaitessaan tilassa liikettä ja sammuttaa ne liikkeen loputtua. Näin ollen valot ovat päällä vain tietyn tarvitun hetken ja eivätkä unohdu päälle. Liiketunnistinta voidaan myös käyttää avarissa kylpyhuoneissa. Kylpyhuoneisiin, joihin tunnistinta ei voida asentaa siten, että se havaitsee liikkeen koko tilasta, liiketunnistinta ei kannata sijoittaa (Lampputieto.fi, valaistuksen suunnittelu; Suomela.fi, kodinvalaistus; Laatuvalo.fi, saunan valaistus; Sähköopas.fi, sähkötietoa).



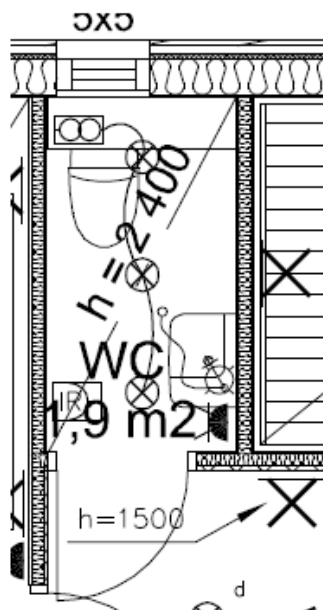
Kuvioissa 29 ja 30 on asuntomessukohteen kylpyhuoneen ja WC:n pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).



Yleisvalaistus upotettuna kattoon  
ohjaus: painonapit

Epäsuoravalaistus peilin taakse  
ohjaus: liiketunnistin

KUVIO 29 WC:n / kylpyhuoneen suunniteltu sähköistys.



Halogeenivalaistus  
ohjaus: liiketunnistin

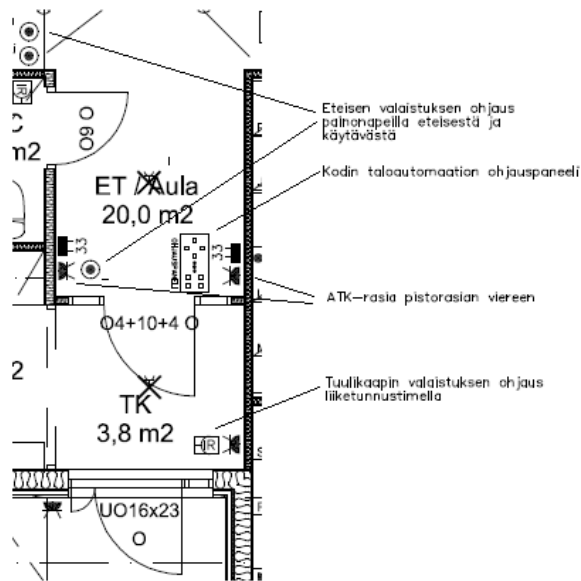
KUVIO 30 WC:n suunniteltu sähköistys.

## 5.7 Eteinen, tuulikaappi ja portaat

Eteisessä, tuulikaapissa ja portaissa tarvitaan hyvää yleisvalaistusta. Valoa pitää riittää pukeutumiseen sekä kulkemiseen. Eteisessä myös kiinteät tai siirrettävät vaatekaapit tarvitsevat valoa pystypinnoille. Portaisiin tulisi valita valaisimet, joihin on helppo vaihtaa lamput, mutta välttää valaisimia, jotka heijastavat ylhäältä katsottaessa. Myös voimakkaat valaistusvoimakkuuden erot sekä harhauttavat varjonmuodostukset tulee ottaa huomioon valaisimien valinnassa sekä sijoittelussa. Eteisessä, tuulikaapissa ja portaissa valonlähteeksi kannattaa myös valita lamppu, joka syttyy nopeasti. Kaikissa tiloissa valaistuksen ohjausmahdollisuus kannattaa sijoittaa jokaisen sisäänkäynnin luokse (Sähköopas.fi, sisävalaistus).

Kodin sähkökeskus- ja hälytyslaitteet sijoitetaan yleensä eteiseen tai tuulikaappiin, mikäli tekninen tila ei sijaitse rakennuksessa. Eteiseen kannattaa sijoittaa perinteisten pistorasioiden lisäksi ATK-rasia mahdollista nettipäätettä varten tai puhelinpisteeksi. Eteiseen on mahdollista myös sijoittaa niin sanottu kotona/poissa -kytkin, joka sammuttaa esimerkiksi valituista paikoista sähköt sekä pudottaa lämpötilaa muutaman asteen kotoa lähdettäessä (Sähköopas.fi, sisävalaistus).

Kuviossa 31 on asuntomessukohteen eteisen ja tuulikaapin pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).

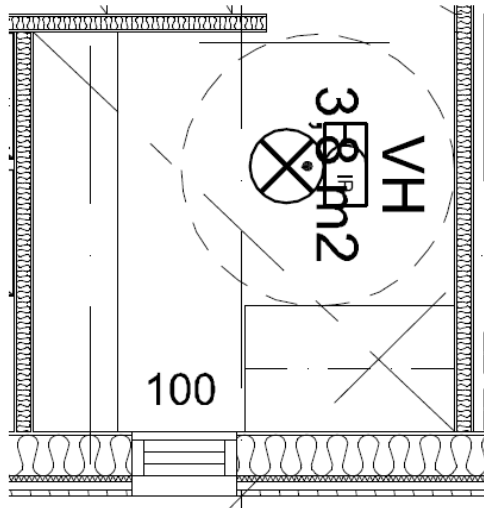


KUVIO 31 Eteiseen ja tuulikaappiin suunniteltu sähköistys.

## 5.8 Vaatehuoneet, komerot ja varastot

Vaatehuoneisiin, komeroihin sekä varastoon riittää hyvä yleisvalo. Koska tiloissa ei oleskella, kannattaa valaistusta ohjata liiketunnistimella. Valonlähteiksi kannattaa valita nopeasti syttyviä lamppeja. Mikäli tiloissa tarvitaan pistorasiaa, se kannattaa asentaa heti sisääntulon läheisyyteen. Vaatehuoneessa pistorasia voidaan asentaa normaalikorkeuteen lattian rajaan, mutta komeroissa ja varastoissa pistorasia kannattaa sijoittaa korkeammalle, jotta se olisi mahdollisimman helposti käytettävissä.

Kuviossa 32 on asuntomessukohteen vaatehuoneen pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).



KUVIO 32 Vaatehuoneeseen suunniteltu sähköistys.

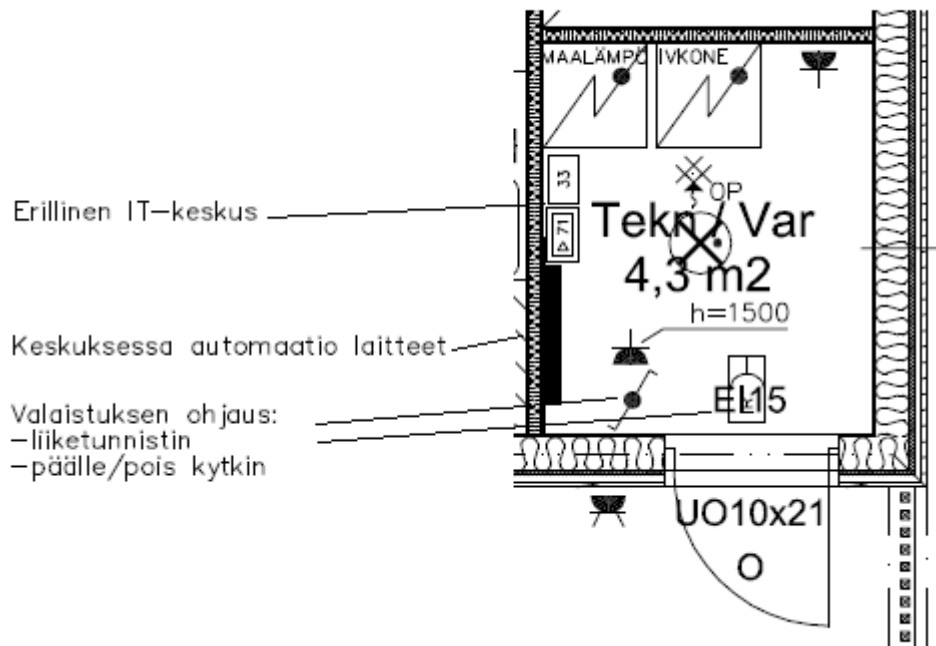
## 5.9 Tekninen tila

Tekninen tila sijaitsee usein joko päärakennuksessa tai erillisessä varasto/autotallirakennuksessa. Tilan sähköistystä suunniteltaessa tulee tietää tilaan sijoitettavien laitteiden sähköntarve, tekniset tiedot sekä tarkat sijainnit.

Rakennuksen sähkökeskus sijoitetaan usein myös tekniseen tilaan. Sen eteen tulee turvallisuussyistä varata 0,8 metrin hoitotila, joka on säilytettävä keskuksen edessä kaikissa tilanteissa. Myös muita teknisiä laitteita pitää päästä esteettä käyttämään ja hoitamaan. Teknisen tilan sijaitessa päärakennuksessa, sijoitetaan tilaan myös puhelin- sekä antennijärjestelmien keskusyksiköt sekä esimerkiksi mahdollinen keskuspölynimuri (SFS Käsikirja 600).

Teknisen tilan valaistus toteutetaan yleensä yleisvalaistuksella. Valaistusta on hyvä ohjata varaston valaistuksen tapaan liiketunnistimella ja huoltotöitä varten valaistus on myös hyvä saada pakotettua päälle. Teknisten laitteiden vaatimien sähkönsyöttöjen lisäksi tilan oven läheisyyteen kannattaa sijoittaa pistorasia.

Kuviossa 33 on asuntomessukohteen teknisen tilan pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).



KUVIO 33 Tekniseen tilaan suunniteltu sähköistys.

### 5.10 Autotalli ja autokatos

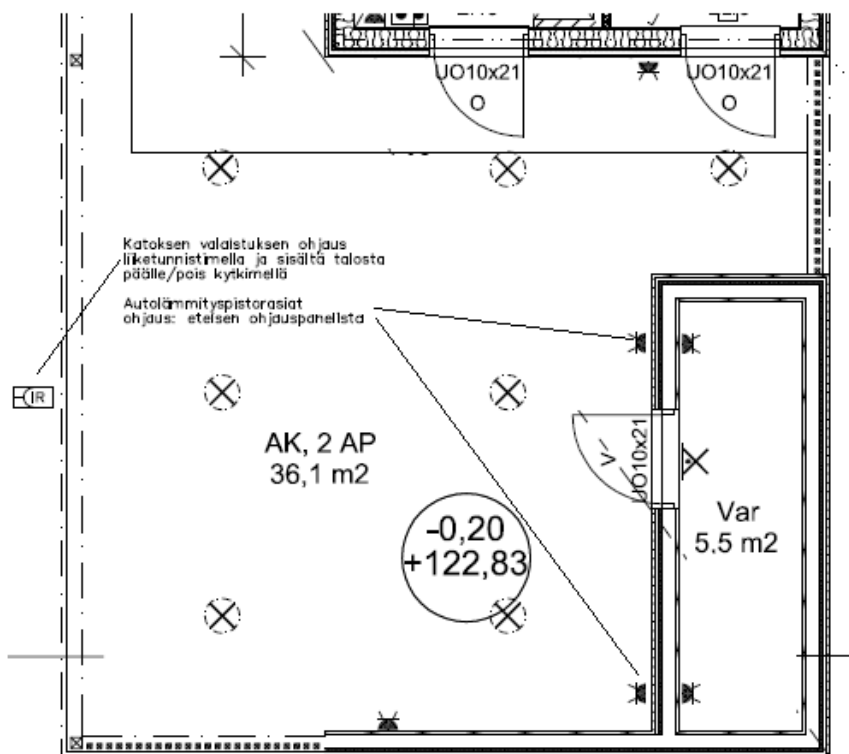
Autotallissa tarvitaan kunnan työvalaistus, tavallinen yleisvalaistus sekä kulkuvalaistus. Valaisimet kannattaa sijoittaa seinien lähelle sekä tilan pätyihin, jolloin valoa saadaan auton ympärille sen ollessa tallissa. Valaisimiksi kannattaa valita kosteisiin tiloihin tarkoitetut valaisimet. Ne suojaavat kosteuden lisäksi myös pölyltä. Yleisvalonlähteenä kannattaa suosia loistelamppuja. Kulkuvaloksi kannattaa valita nopeasti syttyvä valonlähde. Autotallissa valaistuksen ohjaukseen riittää yleensä päälle-pois kytkin. Kulkuvalaistuksen ohjaukseen voidaan hyödyntää liiketunnistinta (Mukavamminsähköllä.fi, valaistu piha).

Autotalliin kannattaa sijoittaa jokaiselle seinälle perinteisiä pistorasioita sekä voimavirtapistorasioita. Myös mahdollinen sähkötoiminen autotallinovi vaatii oman pistorasian kattoon. Sähkökalusteiksi autotalleihin kannattaa valita valaisimien tavoin kosteisiin tiloihin tarkoitetut kalusteet.

Autokatoksen valaistukseksi riittää yleensä hyvä yleisvalaistus. Valaistuksen ohjauksessa kannattaa myös hyödyntää hämärä- sekä liiketunnistinta. Valaisi-

met tulee valita standardissa määrätyn IP-luokan mukaan (kuvio 34) (liite 5). Autokatokseen kannattaa sijoittaa perinteisten pistorasioiden lisäksi ohjattu pistorasia jokaiselle autopaikalle autonlämmitystä varten.

Kuviossa 34 on asuntomessukohteen autokatoksen pohjakuva, jossa on esitetty tilaan suunniteltu sähköistys (liite 4).



KUVIO 34 Autokatokseen suunniteltu sähköistys.

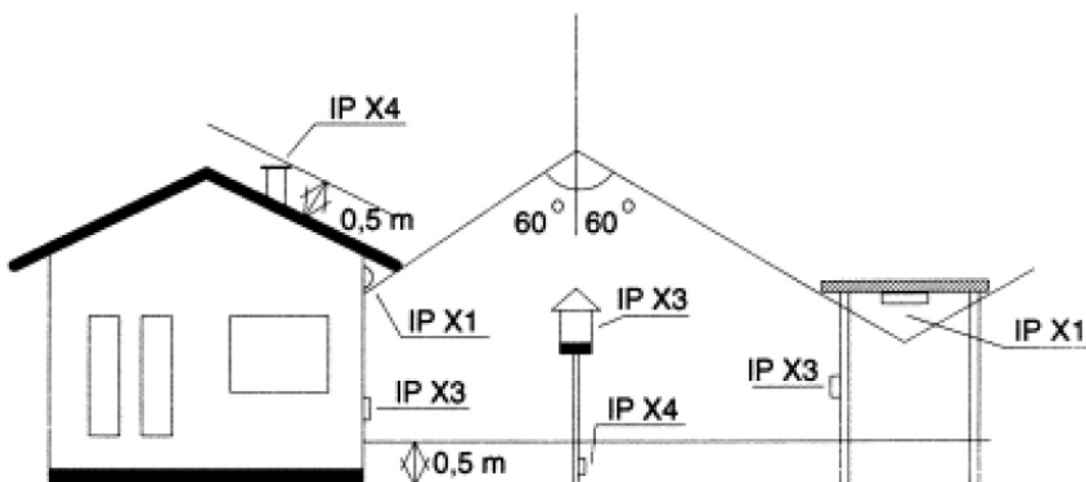
### 5.11 Piha

Pihavalaisituksen suunnittelee yleensä sähkösuunnittelija. Pihasuunnittelija voi myös antaa suuntaa antavan suunnitelman pihalle suunnitelluista valaisimista sekä niiden sijoittelusta.

Yleisesti ulkovalaisimina käytetään seinä-, pylväs- tai maahan upotettuja valaisimia. Terrassien ja katosten kattoihin voidaan myös upottaa tai integroida

valaisimia. Mikäli tontilla on näyttäviä luonnonkohtia, kuten esimerkiksi suuria puita tai kiviä, kannattaa ne myös valaista. Ulkovalaisimiksi kannattaa valita laadukkaat ja Suomen ankaria talviolosuhteita kestävät valaisimet. Valaisimien tulee lisäksi täyttää ulko-olosuhteiden kotelointiluokkavaatimukset (IP-luokka) (kuvio 35) (liite 5). Ulkovalaistuksen ohjauksessa voidaan hyödyntää perinteisiä kytkimiä, hämärä- ja liiketunnistimia, kelloa tai automaation avulla tilanneohjausta. Ulkovaloja ei kannata, ainakaan kaikkia, pitää päällä läpi yötä (Sähköopas.fi, pihavalaistus).

Ulos asennettavien pistorasioiden sijoittelussa tulee huolehtia siitä, että pistorasiat eivät joudu talvella lumen alle. Pistorasioiden on ulos asennettavien valaisimien tapaan myös täytettävä kotelointiluokkavaatimukset (kuvio 34) (Sähköopas.fi, pihavalaistus).



KUVIO 35 Kotelointiluokkavaatimukset ulkotiloihin (SFS Käsikirja 600).

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä opas rakentajalle omakotitalon sähköistyksen vaatimuksista sekä mahdollisuuksista tänä päivänä. Työ toteutettiin yhdessä Suomen Kodikas-Talot Oy:n kanssa, joka rakentaa talon vuoden 2012 asuntomessuille Tampereen Vuorekseen. Oppaassa asuntomessukohdetta käytetään esimerkkikohteena.

Opinnäytetyö onnistui tavoitteiden mukaisesti. Tuloksena saatiin Suomen Kodikas Talot Oy:n tulevaan asuntomessukohteeseen alustavat sähkösuunnitelmat. Kohteen rakennushanke oli opinnäytetyöni tekemisen aikana alkutekijöissä, joten sähkösuunnitelmia tullaan varmasti päivittämään vielä. Rakennushankkeeseen tullaan vielä lähempänä rakentamisen aloittamista palkkaamaan ainakin sisustussuunnittelija, joka tarkentaa valaistusta ja muita sähköistyksen tarpeita yhdessä asiakkaan kanssa.

Asuntomessukohteen sähkösuunnitelmien lisäksi opinnäytetyön tuloksena valmistui tavoitteiden mukaisesti opas rakentajalle omakotitalon sähköistyksen mahdollisuuksista ja vaatimuksista. Oppaassa on selkeästi kerrottu omakotitalon sähköistyksestä ja sähkösuunnittelusta yleisellä tasolla ja tilakohtaisesti. Erilaisista valaistusratkaisuista tehdyt kokonaiselinkaarikustannukset myös auttavat rakentajia valaistusratkaisuja vertailtaessa pidemmällä aikavälillä. Vertailujen tuloksista näkee muun muassa selvästi erilaisten valaistustapojen ja valonlähteiden vaikutuksen valaistuksen kustannuksiin 20-vuoden aikana.



## LÄHTEET

Vuorenmaa, V. 2011. Huolellinen sähkösuunnitelma on välttämätön perusta talosi sähkötöille. Sähköala 3/2011. Sähköinfo Oy.

Koti toimii sähköllä. 2011. Rakennaoikein.fi. Luettu 3.3.2011.  
<http://www.rakennaoikein.fi/>

Energiateollisuus. 2011. Sähkösopimus. Luettu 5.3.2011.  
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkokauppa/sahkosopimus>

Tampereen Sähkölaitos. 2011. Sähköverkkoon liittyminen. Luettu 16.3.2011.  
<http://www.tampereensahkolaitos.fi>

Tampereen Sähkölaitos. 2011. Tilapäisliittymän hinnasto. Luettu 16.3.2011.  
<http://www.tampereensahkolaitos.fi>

Tampereen Sähkölaitos. 2011. Sähkön verkkopalveluhinnasto. Luettu 16.3.2011. <http://www.tampereensahkolaitos.fi>

Vattenfall. 2011. Sähköliittymä uuteen kotiisi. Luettu 16.3.2011.  
[http://www.vattenfall.fi/fi/file/Sahkoliittyma\\_uuteen\\_kotiisi\\_13126900.pdf](http://www.vattenfall.fi/fi/file/Sahkoliittyma_uuteen_kotiisi_13126900.pdf)

Fortum. 2011. Rakentajan sähkömuistio. Luettu 17.3.2011.  
[http://fortum.com/gallery/Distribution/Ohjeet/rakentajan\\_sahkomuistio\\_2007.pdf](http://fortum.com/gallery/Distribution/Ohjeet/rakentajan_sahkomuistio_2007.pdf)

Keskus. 2008. Ensto pro –aineisto. Luettu 25.3.2011.  
<https://www.amk.fi/opintojaksot/0705016/1241588156090.html.stx>

Koti toimii sähköllä. 2011. Rakennaoikein.fi. Luettu 3.3.2011.  
<http://www.rakennaoikein.fi/>

Kausisähkö on porrastettu vuodenajan mukaan. 2011. Vantaan energia.fi. Luettu 25.3.2011. [www.vantaanenergia.fi/fi/Sahko/tuotteet/kausisahko/](http://www.vantaanenergia.fi/fi/Sahko/tuotteet/kausisahko/)  
Seppälä, V. 2011. Asumismukavuus kasvaa sähköisillä ohjauksilla. Sähköala 3/2011. Sähköinfo Oy.

Keskus. 2008. Ensto pro –aineisto. Luettu 25.3.2011.  
<https://www.amk.fi/opintojaksot/0705016/1241588156090.html.stx>

Sähköjärjestelmien valinta. 2011. Sähköopas.com. Luettu 27.3.2011.  
[www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/](http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/)

Sähkökalusteet. 2011. Strömfors.com. Luettu 29.3.2011.  
<http://www.stromfors.com/>

Sisusta sähkökalusteilla. 2011. Mukavammin sähköllä.fi. Luettu 29.3.2011.  
[www.mukavamminsahkolla.fi/](http://www.mukavamminsahkolla.fi/)

Europistorasioilla helpotusta kodin johtoviidakkoon. 2011. Strömfors.com. Luettu 29.3.2011. <http://www.stromfors.com/>

ST-kortti 621.03 Pientalon antennijärjestelmän suunnittelu ja toteutus. 2010. Sähkötieto Ry.

Pientalon antenniopas. 2010. Sant.fi. Luettu 24.3.2011.  
[www.sant.fi/doc/Antenniopas\\_2010\\_netiversio.pdf](http://www.sant.fi/doc/Antenniopas_2010_netiversio.pdf)

LexCom Home-tietoverkkotuotteet. 2011. Schneider Electric.fi. Luettu 24.3.2011. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/>

ST-kortti 621.03 Pientalon antennijärjestelmän suunnittelu ja toteutus. 2010. Sähkötieto Ry.

ST-kortti 25.20 Sähköinen varustetaso pientalossa. 2001. Sähkötieto Ry.

ST-kortti 662.50 Palovaroittimet. 2009. Sähkötieto Ry.

Paloturvallisuus. 2008. Turvaopas.pelastustoimi.fi. Luettu 1.2.2011.  
<http://turvaopas.pelastustoimi.fi/paloturvallisuus.html>

Honkiniemi, M. Paloilmoitinjärjestelmät luento. 2010. Tampereen Ammattikorkeakoulu.

Suunnittelijan opas. 2011. Fidepro.fi. Luettu 1.2.2011.  
<http://www.fidepro.fi/>

Millaisen valaistuksen haluan. 2009. Zeeta.fi. Luettu 2.2.2011.  
<http://www.zeeta.fi/Valaistussuunnitelma/Millainen/>

ST-kortti 58.02 Valaistusohjeistus standardin SFS-EN 12464-1 mukaisesti. 2009. Sähkötieto Ry.

Epäsuoravalaistus. 2010. Adlux.fi. Luettu 5.4.2011.  
<http://www.adlux.fi/public/pdf/2010kodinvalaistusopas.pdf>

Kallonen, T. Sisävalaistus vaatii suunnittelua. 2010. Sähköala koti 2010. Sähköinfo Oy.

Energiatehokas valaistus. 2008. Ensto pro –aineisto. Luettu 10.2.2011.  
<https://www.amk.fi/opintojaksot/0705016/1241588156090.html.stx>

Perheentupa, A. Valaistuksen suunnittelu ja valinta. 2005. Suomela.fi. Luettu 10.2.2011. <http://www.suomela.fi/>

Valaistus on sisustuselementti. 2011. Viihtyisäkoti.fi. Luettu 11.2.2011.  
<http://www.viihtyisakoti.fi/>

Valaisimet. 2007. Nssoy.fi. Luettu 11.2.2011.  
<http://www.nssoy.fi/lumi/>

Valaisinopas. 2011. Eglo.fi. Luettu 12.2.2011.

<http://www.eglo.com/index.php/finland/Finland/Valaisinopas/Suunnittelu>

Fagerhults Belysning AB. 2009. Valaistussuunnittelijan käsikirja. Valaistus 2009-2010. Fagerhult.

Korkala, A. Lisävalo luo elämän laatua. Meidän talo –lehti.

Valaistus. 2008. Ensto pro –aineisto. Luettu 13.2.2011.  
<https://www.amk.fi/opintojaksot/0705016/1241588156090.html.stx>

Lamppujen valintaopas. 2011. Lampputieto.fi. Luettu 13.2.2011.  
<http://www.lampputieto.fi/valintaopas/>

ST-kortti 58.08 Valonlähteiden ominaisuudet. 2009. Sähkötieto Ry.

Valaistuksen suunnittelu. 2011. Lampputieto.fi. Luettu 13.2.2011.  
<http://www.lampputieto.fi/valaistussuunnittelu/valaistuksenohjaus/>

Sisävalaistus. 2011. Sähköopas.com. Luettu 15.2.2011.  
<http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/valaistus/sisavaalaistus/>

Sisävalaistus eri tiloissa. 2011. Sähköturva.info. Luettu 15.2.2011.  
[www.sahkoturva.info/sahkon\\_kaytto\\_kotona/valaistus/](http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/valaistus/)

Valaistuksen suunnittelu ja sijoittelu. 2011. Lampputieto.fi. Luettu 5.2.2011.  
[http://www.lampputieto.fi/valaistuksen\\_suunnittelu/](http://www.lampputieto.fi/valaistuksen_suunnittelu/)

Perheentupa, A. 2006. Kodin valaistus huone huoneelta. Suomela.fi. Luettu 7.2.2011. <http://www.suomela.fi/>

Riittävä ja tasainen valo kylpyhuoneeseen. 2010. Mukavimmin sähköllä.fi. Luettu 7.2.2011. <http://www.mukavamminsahkolla.fi/valaise/>

Sisävalaistus eri tiloissa. 2011. Sähköturva.info. Luettu 15.2.2011.  
[www.sahkoturva.info/sahkon\\_kaytto\\_kotona/valaistus/](http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/valaistus/)  
Valaistuksen suunnittelu ja sijoittelu. 2011. Lampputieto.fi. Luettu 5.2.2011.  
[http://www.lampputieto.fi/valaistuksen\\_suunnittelu/](http://www.lampputieto.fi/valaistuksen_suunnittelu/)

Saunan valaistus. 2010. Laatuvalo.fi. Luettu 8.2.2011.  
<http://www.laatuvalo.fi/saunan-valaistus>

Pesutilojen ja WC:n valaistus. 2010. Sähköopas.com. Luettu 18.2.2011.  
<http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/valaistus/sisatilat/pesutilat/>

Riittävä ja tasainen valo kylpyhuoneeseen. 2010. Mukavimmin sähköllä.fi. Luettu 18.2.2011. <http://www.mukavamminsahkolla.fi/valaise/>

SFS Käsikirja 600 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. 2007. Suomen Standardisoimisliitto.

Valaistu piha on turvallinen. 2010. Mukavimmin sähköllä.fi. Luettu 18.2.2011.

<http://www.mukavamminsahkolla.fi/>

Omakotitalon sähkösuunnitelma sisältää. 2010. Pientalosähköt.com.

Luettu 1.4.2011. [www.pientalosahkot.com/](http://www.pientalosahkot.com/)

## LIITE 1

<b>OMAKOTITALON SÄHKÖSUUNNITELMA SISÄLTÄÄ:</b>
<b>PÄÄJOHTOKAAVIO MITOITUKSINEEN</b>
Pääjohtokaaviossa määritellään kohteen sähkökeskukset pääsulakkeineen sekä näiden väliset kaapeloinnit. Pääjohtokaaviossa esitetään myös syötön automaattisen poiskytkennän toteutumiseksi vaadittavat vikavirta-arvot sekä jännitteenaleneman suuruus.
<b>MAADOITUSKAAVIO</b>
Maadoituskaaviossa esitetään kohteen potentiaalintasaus ja suojamaadoitus sekä mahdollisesti lisäoptiona suunniteltu ukkossuojaus. Maadoituskaaviossa määritellään em. johtimet sekä potentiaalintasauskiskon sijainti.
<b>YLEISKAPELOINTIKAAVIO</b>
Yleiskaapelointijärjestelmästä esitetään kaaviossa järjestelmän rakenne, pisteiden lukumäärä sekä tarvittavat laitteet ja kaapelityypit. Pisteiden sijoitus esitetään tasopiirustuksessa.
<b>TASOPIIRUSTUKSET KERROKSITTAIN</b>
Tasopiirustus on arkkitehtipohjaan perustuva (tarvittaessa mittakaavaan 1:50 tulostettu) piirustus, jota kansankielellä pidetään "sähkökuvana". Tasopiirustuksessa määritetään sähköpisteet sekä näiden ryhmitykset sekä esimerkin omaiset johtoreitit.
<b>VALAISINLUETTELO</b>
Valaisinluettelon (mikäli valaisimia halutaan määrittellä) tarkoituksena on määrittellä tietyt perusvalaisimet, jotka on kannattava sisällyttää sähköurakkaan. Perussähkösuunnitelma ei sisällä erillistä valaistussuunnittelua.
<b>SÄHKÖTYÖSELOSTUS (Tarvittaessa)</b>
Sähkötyöselostuksessa määritellään urakkarajat urakoitsijan ja tilaajan välillä sekä yleisiä teknisiä asioita. Sähkötyöselostuksen tarkoituksena on välttää riitatilanteita sekä selostaa sähkötöiden yleisiä pelisääntöjä. Selostuksessa määritellään myös voimassa olevat standardit sekä urakoitsijan tarkastusvelvollisuudet ym.
<b>SÄHKÖSUUNNITELMA-AINEISTON SÄHKÖISESTI (dwg-, plt tai pdf-muodossa)</b>
Sähkösuunnitelma-aineiston saat sopimuksen mukaan yleensä sähköpostitse tai poikkeustapauksissa CD:llä. Aineisto sisältää alkuperäiset dwg-tiedostot sekä tulostusta varten tarvittavat pdf ja plt-tiedostot. Teemme puolestasi kopiotilauksen sinulle sopivimpaan kopiolaitokseen paperitulosteiden/tarjouspyyntöjen postitusta varten. Kopiolaitos voi lähettää tarjouspyynnöt suoraan urakoitsijoille. Kopiokustannukset eivät sisälly suunnitelman hintaan muutoin kun erikseen sovittaessa.
<b>SÄHKÖSUUNNITELMAAN EI SISÄLLY MUUTOIN KUIN ERIKSEEN SOVITTAESSA:</b>
<b>LOPPU- TAI MUUTOSKUVAT</b>
Työn aikana sähkötöihin tulee lähes poikkeuksetta muutoksia. Näistä on sovittava urakoitsijan kanssa erikseen. Suunnitelma-aineiston päivittäminen muutoksia vastaavaksi kuuluu yleensä urakoitsijan velvollisuuksiin ja näin se määritellään sähköselostuksessa ellei toisin sovita. Sähkösuunnitelma päättyy pääsääntöisesti aineiston luovuttamiseen asiakkaalle.
<b>VALAISTUSSUUNNITELMA</b>
Sisustusvalaistuksen suunnitteleminen ei sisälly sähkösuunnitelmaan. Valaistukseen liittyen määritellään suunnitelmassa lähinnä varastoiden, vaatehuoneiden kylpyhuoneiden, saunan, wc-tilojen ym. perusvalaistus. Eriksen voidaan sopia kohteen valaistussuunnitelman tekemisestä esimerkiksi pihavalaisituksen osalta.
<b>MUUT HEIKKOVIRTAJÄRJESTELMÄKAAVIOT JÄRJESTELMÄKOKONAISUUDESTA RIIPPUEN (Rikosilmoitinjärjestelmä tms.)</b>
Kuten antennikaaviossa, esitetään muissakin järjestelmäkaavioissa järjestelmän rakenne sekä tarvittavat kaapeli- ja laitetypit. Pisteet sijoitus esitetään tasopiirustuksessa, muut järjestelmän osat järjestelmäkaaviossa.

(Pientalosähköt.fi, sähkösuunnitelma)

**VALAISTUSKUSTANNUSTEN VERTAILULASKELMA**

(Perustuu Ruotsin energiaviranomaisten laskentamalliin)

<b>PROJEKTI:</b>	Kodikastalot / olohuone		
<b>PÄIVÄMÄÄRÄ/LAATIJA:</b>	10.3.2011 / ES		
<b>PROJEKTIN NUMERO:</b>	1 / Suoravalaistutapa		
<b>Edellytykset</b>			
Laskenta-aika	vuosi	20	
Vuotuinen todellinen korko (sadasosia)		0,04	

<b>INVESTOINTIKUSTANNUKSET</b>				
		<b>HALOGEN</b>	<b>LED</b>	<b>PIEN- LOISTE</b>
<b>Valaisimet</b>				
Valaisintyyppi		Inset trent 75 swing	Sylfire	Insaver
Valmistaja		Lumiance 4274908	Lumiance	Lumiance 4276725
Tarkempi määrittely (esim. lampputyyppi, teho, ...)		1xGU10 35W	1x4W	1xGX53 7W
Lukumäärä	kpl	9	9	7
Yksikköhinta	eur/kpl	25	132	51
<b>Valaisinkustannus</b>	eur	225	1 188	357
<b>Lamput</b>				
Teho/lamppu mukaan lukien liitäntälaitteen häviöt	W	35	4	7
Lukumäärä/valaisin	kpl	1	1	1
Yksikköhinta	eur/kpl	6	132	19
<b>Lamppukustannus</b>	eur	54	1188	133
<b>Asennus</b>				
Materiaali- ja työkustannukset/valaisin	eur	25	25	25
Valaistuksen ohjaus	eur	10	10	10
Muut kustannukset	eur	0	0	0
<b>Asennuskustannukset</b>	eur	235	235	185

<b>INVESTOINTIKUSTANNUKSET YHTEENSÄ</b>	eur	<b>460</b>	<b>1 423</b>	<b>542</b>
---	-----	------------	--------------	------------

<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>		Inset trent 75 swing	Sylfire	Insaver
<b>Energiakustannukset</b>				
Asennettu teho mukaan lukien liitäntälaittehäviöt	W	315	36	49
Käyttöaika	h/y	2 000	2 000	2 000
Käyttökerroin		1,0	1,0	1,0
Energiankulutus / vuosi	MWh/år	0,63	0,07	0,10
Sähköenergian hinta	eur/kWh	0,08	0,08	0,08
Energiakustannus / vuosi	eur/y	50	6	8
Laskentakerroin 1		14,13	14,13	14,13
<b>Energiakustannusten nykyarvo</b>	<b>eur</b>	<b>712</b>	<b>81</b>	<b>111</b>
<b>Valonlähdekustannukset - mukaan lukien vaihto</b>				
Valonlähteen elinikä	h	2 500	20 000	15 000
Vaihtoväli	vuosia	1	10	8
Vaihtokustannus / kpl	eur	6	350	19
Laskentakerroin 2		10,36	0,68	1,30
<b>Valonlähdekustannusten nykyarvo</b>	<b>eur</b>	<b>1 119</b>	<b>2 931</b>	<b>346</b>
<b>Huoltokustannukset</b>				
Huoltokustannus valaisinta kohden	eur/kpl	0	0	0
Käyttöaika ennen huoltoa	h	2 500	20 000	15 000
Huoltoväli	vuosia	1	10	8
Laskentakerroin 3		10,36	0,68	1,30
<b>Huoltokustannusten nykyarvo</b>	<b>eur</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ</b>	<b>eur</b>	<b>1 831</b>	<b>3 012</b>	<b>457</b>

<b>KOKONAISKUSTANNUS (NYKYARVO)</b>	<b>eur</b>	<b>2 291</b>	<b>4 435</b>	<b>999</b>
---	------------	--------------	--------------	------------

## VALAISTUSKUSTANNUSTEN VERTAILULASKELMA

(Perustuu Ruotsin energiaviranomaisten laskentamalliin)

<b>PROJEKTI:</b>	Kodikastalot / olohuone		
<b>PÄIVÄMÄÄRÄ/LAATIJA:</b>	10.3.2011 /ES		
<b>PROJEKTIN NUMERO:</b>	2 /Suora/epäsuora		
<b>Edellytykset</b>			
Laskenta-aika	vuosi	20	
Vuotuinen todellinen korko (sadasosia)		0,04	


























<b>INVESTOINTIKUSTANNUKSET</b>			
<b>Valaisimet</b>		<b>SUORA</b>	<b>EPÄSUORA</b>
Valaisintyyppi		Insaver	Sylfast
Valmistaja		Lumiance 4276725	Lumiance
Tarkempi määrittely (esim. lamputyyppi, teho, ...)		1xGX53 7W	1x35W
Lukumäärä	kpl	7	9
Yksikköhinta	eur/kpl	51	132
<b>Valaisinkustannus</b>	eur	357	1 188
<b>Lamput</b>			
Teho/lamppu mukaan lukien liitäntälaitteen häviöt	W	7	45
Lukumäärä/valaisin	kpl	1	1
Yksikköhinta	eur/kpl	19	0
<b>Lamppukustannus</b>	eur	133	132
<b>Asennus</b>			
Materiaali- ja työkustannukset/valaisin	eur	25	50
Valaistuksen ohjaus	eur	10	10
Muut kustannukset	eur	0	0
<b>Asennuskustannukset</b>	eur	185	460

<b>INVESTOINTIKUSTANNUKSET YHTEENSÄ</b>	eur	<b>542</b>	<b>1 648</b>
---	-----	------------	--------------



<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>		Insaver	Sylfast
<b>Energiakustannukset</b>			
Asennettu teho mukaan lukien liitäntälaittehäviöt	W	49	405
Käyttöaika	h/y	2 000	2 000
Käyttökerroin		1,0	1,0
Energiankulutus / vuosi	MWh/år	0,10	0,81
Sähköenergian hinta	eur/kWh	0,08	0,08
Energiakustannus / vuosi	eur/y	8	65
Laskentakerroin 1		14,13	14,13
<b>Energiakustannusten nykyarvo</b>	<b>eur</b>	<b>111</b>	<b>916</b>
<b>Valonlähdekustannukset - mukaan lukien vaihto</b>			
Valonlähteen elinikä	h	15 000	10 000
Vaihtoväli	vuosia	8	5
Vaihtokustannus / kpl	eur	19	13
Laskentakerroin 2		1,30	2,05
<b>Valonlähdekustannusten nykyarvo</b>	<b>eur</b>	<b>346</b>	<b>240</b>
<b>Huoltokustannukset</b>			
Huoltokustannus valaisinta kohden	eur/kpl	0	0
Käyttöaika ennen huoltoa	h	15 000	20 000
Huoltoväli	vuosia	8	10
Laskentakerroin 3		1,30	0,68
<b>Huoltokustannusten nykyarvo</b>	<b>eur</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ</b>		<b>457</b>	<b>1 156</b>
<b>KOKONAISKUSTANNUS (NYKYARVO)</b>	<b>eur</b>	<b>999</b>	<b>2 804</b>

## LIITE 4

	1-OSAINEN UPPOMALLIN PISTORASIA
	2-OSAINEN UPPOMALLIN PISTORASIA
	EUROPISTORASIA
	ANTENNIRASIA
	ATK-RASIA
	PAINONAPPI
	NELIPAINIKE
	KAKSIPAINIKE
	VALAISINRIPUSTUSKANSI
	SEINÄVALAISIN
	VALAISIN, PIENI UPOTETTAVA
	LOISTEPUTKIVALAISIN
	LIIKETUNNISTIN
	PALVAROITIN
	MUUNTAJA
	JAKORASIA, PUOLIKIINTEÄ
	OHJAUSPANELI
	VALAISIN LIIKETUNNISTIMELLA
	JAKORASIA
	KESKUS
	ANTENNIJAKO
	ATK-LAITTEIDEN KESKUSYKSIKÖ
	VALAISIN, UPOTETTAVA
	ANTENNIJAKO
	ATK-LAITTEIDEN KESKUSYKSIKÖ

## LIITE 5

### IP-luokat

Esimerkiksi IP44

#### Ensimmäinen numero:

Laite on suojattu vieraiden esineiden ja pölyn sisäänpääsystä seuraavasti:

- 0 Suojaamaton
- 1 Kun esineen halkaisija on yli 50 mm
- 2 Kun esineen halkaisija on yli 12,5 mm
- 3 Kun esineen halkaisija on yli 2,5 mm
- 4 Kun esineen halkaisija on yli 1,0 mm
- 5 Pölysuojattu
- 6 Pölytiivis

#### Toinen numero:

Laite on suojattu veden sisäänpääsyn haitallisilta vaikutuksilta seuraavasti:

- 0 Suojaamaton
- 1 Pystysuoraan tippuvalta vedeltä
- 2 Tippuvalta vedeltä (laitteen kallistus 15 astetta)
- 3 Satavalta vedeltä
- 4 Roiskuvalta vedeltä
- 5 Vesisuihkulta
- 6 Voimakkaalta vesisuihkulta
- 7 Lyhytaikaisesti upotettuna
- 8 Jatkuvasti upotettuna