

Valaistus
Suunnittelu
Rakentaminen
Energiatehokkuus

Jokakodin valaistusopas

12/2010

Sisältö

Sisältö	1
1 Johdanto	3
2 Valaistussuunnittelun perusteita	4
2.1 Luonnonvalo osana kodin valaistusta	4
2.2 Valaistus ja tilojen käyttö	5
2.3 Valaistus ja tilojen ulkonäkö sekä tunnelma	5
2.4 Keinovalaistus osana kodin sähköjärjestelmää	6
2.5 Keinovalaistuksen energiankulutus	7
3 Mitä maallikon on hyvä tietää turvallisuudesta	8
3.1 Hyvä tietää valaisimien asennustöistä	8
3.2 Valaisimien koteloitualueet	8
3.2.1 Kuumen loistelampun / energiansäästölamppun rikkoutuessa	9
3.2.2 Kylmän loistelampun / energiansäästölamppun rikkoutuessa	9
3.2.3 Lamppujen keräyspisteet	10
4 Valonlähteiden ominaisuudet	11
4.1 Hehkulamppu	11
4.2 Halogeenilamppu	12
4.3 Pienoisloistelamppu eli yksikantainen loistelamppu	12
4.3.1 Kierrekantainen pienoisloistelamppu eli energiansäästölamppu	12
4.3.2 Pistokantainen pienoisloistelamppu	13
4.4 Loistelamppu	13
4.5 Ledivalaistus	14
4.5.1 Ledivalaisimet	14
4.5.2 Ledilamput	14
5 Erityyppiset ohjaustavat	16
6 Valaisinten sijoittelu	19
6.1 Ulkoalueet	19
6.2 Eteinen	20
6.3 Keittiö	20
6.4 Makuuhuone	21
6.5 Olohuone	21
6.6 Kylpyhuone ja sauna	22
6.7 Kodinhoituhuone	23
6.8 Varastot	23
7 Valon ja valaisinten määrä eli valaistusvoimakkuus eri tiloissa	24
8 Valaisimien asentaminen	26
9 TOP 10 muistilista valaistuksen suunnitteluun:	27

10	Valaistusjärjestelmien vertailu	28
10.1	Makuuhuone.....	28
10.2	Vaatehuone	29
10.3	Keittiö	29
10.4	Olohuone.....	30
10.5	Sauna	30
10.6	Valaistuksen energiankäyttö.....	31
10.7	Kustannus- ja säästövertailu	32
11	Käsitteet, määritelmät ja lyhenteet	33
12	Lähdeluettelo.....	34

Liitteet

1. Esimerkkisuunnitelmat (kaksi ratkaisua) makuuhuone
2. Esimerkkisuunnitelmat (kaksi ratkaisua) keittiö
3. Esimerkkisuunnitelmat (kaksi ratkaisua) olohuone
4. Esimerkkisuunnitelmat (kaksi ratkaisua) sauna
5. Esimerkkisuunnitelma ulkovalaistus
6. Lamppujen ominaisuuksia -taulukko

Uudet Euroopan Unionin Eco-Design-direktiivit kieltävät tiettyjen energiatehottomien lamppujen käytön. Valaistuksen ja lamppujen energiatehokkuus onkin parantunut viime vuosina merkittävästi ja kehitystä tapahtuu lähivuosina. Uusien valaistushaustapojen ja valonlähteiden tulo markkinoille aiheuttaa paineita myös suunnitteluohjeistojen ja rakentamisen käytäntöjen muuttamiseksi.

Rakennusten ja kiinteistöjen viralliset energiatehokkuusvaatimukset kiristyvät, joten uusien tehokkaiden valaistusratkaisujen löytäminen on tärkeää myös rakennusten energiankäytön näkökulmasta. Lisäksi energiansäästö- ja ympäristökysymykset kiinnostavat entistä enemmän jokaista kuluttajaa.

Tietoa valaistuksen suunnittelusta ja asentamisesta pientaloihin ei Suomessa juuri ole ollut saatavilla keskitetysti. Tässä oppaassa annetaan suunnitteluohjeistusta sekä esimerkkejä pientalojen rakentajille ja remontoijille energiatehokkaiden ja viihtyisien valaistusratkaisujen löytämiseksi.

Oppaan ovat laatineet Insinööritoimisto Olof Granlund Oy:stä Sanna Forsman ja Jari Innanen elokuussa 2010.

Jokaisen kodin valaistus on erilainen, koska koti ei ole vain rakennus, jonka ammattilainen on jollekin suunnitellut. Kodin luovat ne ihmiset, jotka siellä asuvat, minkä vuoksi kodin valaistus saa – ja oikeastaan pitääkin olla – kotinsa asukkaiden näköinen.

Kodin keinovalaistus syntyy olemassa oleviin rakennuksiin usein pikku hiljaa vanhojen valaisimien ja yksittäisten uusien valaisinhankintojen yhdistelmänä rakennuksen kiinteiden sähköistysten sallimissa rajoissa. Usein valaistuksen parantamiseen tähtäävät ajatukset eivät saa aikaan kodeissa merkittäviä rakennus- tai sähköistystöitä, jolloin valaisimet on sijoitettava olemassa oleviin valaisinpisteisiin. Tällöin valaistus on kokoelma vanhaa ja uutta, eikä yhtenäistä kokonaisuutta ehkä synny. Tilanne onkin toinen, kun päästään suunnittelemaan aivan uutta rakennusta. Silloin mahdollisuudet ovat lähes rajattomat.

Vaikka valaisimien sijoittelu on vain osa suunnittelua, kannattaa suunnittelussa huomioida tilojen käyttötärpeiden muuttuminen talon elinkaaren aikana – lastenhuoneesta tulee työhuone, kotiteatterista makuuhuone, ulkovarastosta puutyötila jne. Muutamilla ylimääräisillä sähkö- ja valaisinpisteillä voidaan varautua varsin helppoihin tilojen käyttötarkoituksen muutoksiin.

Valaistuksen suunnittelussa on huomioitava ainakin seuraavat asiat:

- luonnonvalon saatavuus ja käyttö sisä- ja ulkotiloissa
- keinovalo tilojen käytettävyyden näkökulmasta
- keinovalo tilojen visuaalisen ilmeen ja tunnelman näkökulmasta
- keinovalaistusratkaisut osana talon sähköjärjestelmää
- keinovalaistuksen energiankulutus

2.1 Luonnonvalo osana kodin valaistusta

Valaistuksen tärkeän osan muodostaa päivänvalo, jonka muutokset vuodenaikojen ja vuorokauden aikojen mukaan pitäisi ottaa huomioon rakennuksen sijoittelun, muodon ja arkkitehtuurin suunnittelussa. Ulkoalueiden, terassien, parvekkeiden ja kulkureittien käytettävyys kesällä ja talvella ratkaistaan rakennuksen sijoittelulla tontilla – tällä suunnittelulla on kauaskantoiset vaikutukset rakennuksen koko elinkaaren ajan. Tontilla voi myös olla rajoituksia näkymien suhteen sekä viranomaisten kaavamääräyksiä rakennuksen sijoittelusta ja suunnista, joten heti kodin suunnittelun alkumetreillä joudutaan usein hakemaan kompromisseja eri raja-arvojen suhteen.

Päivänvalon hyödyntämismahdollisuudet kannattaa huomioida jo rakentamisvaiheessa. Samalla on muistettava kylmän ilmaston vaatimukset lämmöneristävyyden suhteen. Auringon valon määrä ja tulokulma vaihtelee Suomessa suuresti vuodenajan mukaan, mikä valaistuksen näkökulmasta voi aiheuttaa sisätilojen käytössä monenlaisia yllätyksiä.

2.2 Valaistus ja tilojen käyttö

Suuri osa pientaloista on valaistu vuosikymmenien ajan samoin. Valaisimet on sijoitettu keskelle huonetta ja niitä on käytetty mahdollisimman niukasti – neutraalia, modernin estetiikan mukaista ja kustannustehokasta. Tällainen suunnitteluratkaisu ei ole välttämättä huono, mutta jos kodin rakentaja suunnittelee kotiaan juuri itselleen sopivaksi niin lähtökohta voi olla toisenlainen.

Valon tärkein ominaisuus on sen näkymättömyys. Näkymätön valonsäde muuttuu valaistukseksi, kun se osuu johonkin – pölyhiukkaseen, seiniin, lattiaan, huonekaluihin, esineisiin, toisiin ihmisiin tai valaisimeen itseensä. Siksi valaistuksen suunnittelussa on ajateltava, mihin valon pitäisi osua, mihin sen kannattaisi osua ja mihin se voisi osua.

Tilojen käyttötavat, huonekalujen sijoittelu, värien tai erikoisten pintamateriaalien käyttö ja valaistus on helpointa suunnitella samanaikaisesti. Näin oman kodin suunnittelijalle muodostuu luonteva kokonaiskäsitys, miten kaikki mainitut asiat vaikuttavat toisiinsa.

Tärkeää kodin käytön kannalta on saada valoa sinne, missä sitä tarvitaan – työtasolle, pöydille, lukunurkkauksiin, seinille, jossa on kirjahyllyjä, tauluja tai naulakoita, portaille, lastenhuoneen pöydille ja lattioille. Eri tilojen valoisuusastetta kannattaa miettiä suhteessa toisiinsa; jos eteinen on valoisa, astutaanko siitä vielä valoisampaan vai hie-man hämäämpään olohuoneeseen? Jos olohuone on hämärä, niin missä siellä tarvitaan lukuvaloa?

Tilojen käytön ja sisustuksen suunnittelu kannattaisikin aloittaa saman tien, kun rakennuksen muoto alkaa hahmottua. Näin saadaan samalla varmistettua, että omaan kotiin mahtuvat kaikki ne toiminnot, mitä sinne halutaan. Päätökset on tehtävä hyvissä ajoin. Tilan hahmottaminen on paperilla tai tietokoneella usein hankalaa, joten ammattilaisten käyttö suunnittelussa voi olla erittäin hyödyllistä.

2.3 Valaistus ja tilojen ulkonäkö sekä tunnelma

Tilojen käytön ja käytettävyyden tukeminen valaistuksella on ensiarvoisen tärkeää, mutta valaistuksella saadaan myös aikaan erilaisia esteettisiä elämyksiä visuaalisin keinoin.

Valaistusratkaisujen ideoimisen voi aloittaa kartoittamalla tunnelmia, joita eri tiloissa haluaa saavuttaa. Sisustuslehtiä selaamalla löytyy harvoin hyviä ideoita valaistuksesta, koska tilan laajempi kokonaisuus on usein rajattu kuvista pois. Usein kuvat on myös otettu päiväsaikaan, jolloin keinovalaistuksen tuottamaa tunnelmaa ei kuvissa näe tai sitten ideat painottuvat vain kauniisiin yksittäisiin valaisimiin. Valaistusratkaisu on kuitenkin enemmän kuin yhden valaisimen hankintapäätös.

Valaistusideoita kannattaa käydä kartoittamassa isoissa sisustusliikkeissä, joissa on valmiiksi kalustettuja ja valaistuja tiloja. Samoin hyvätasoiset ravintolat ja hotellit antavat usein ideoita, joita voi soveltaa myös koteihin. Asuntomessut ovat Suomessa usein kesällä, joten näiden rakennusten keinovalaistusratkaisuja on vaikea arvioida, mutta päivänvalon hallintaa voi hyvin tarkastella. Isommat, sisätiloissa olevat sisustusmessut voivat olla yksi parhaimmista tavoista löytää erilaisia ideoita aina keittiöiden valaistuksesta makuuhuoneen lukuvaloihin.

Valaistusta kannattaisi ajatella samanlaisena kokonaisuutena, kun kodin yleistä värimaailmaa, lattia- tai alakattomateriaaleja, väliovia tai ikkunoita. Nämä elementit toistuvat kaikissa tiloissa, joten niiden avulla voidaan luoda yhtenäisyyttä tai eroavaisuutta eri tilojen välillä.

Näin voi myös pyrkiä samankaltaiseen laatuun eri rakennusmateriaalien välillä – jos parketit ja laatat ovat parasta laatua, niin ehkäpä myös valaisimet voisivat olla yhtä hyvää laatua. Näin kodista saadaan yhtenäinen kokonaisuus.

Valaisimet voi irrottaa myös puhtaasti omaksi sisustuselementikseen, joka voi tyyliin noudatella tai olla noudattelematta talon muuta kalustusta ja irtaimistoa. Tällöin valaisimien valmistusmateriaalit voivat kuulua tärkeimpiin valintakriteereihin.

Valaistuksen luoma tunnelma syntyy useista eri osatekijöistä esimerkiksi:

- valon väri (värilämpötila, värintoistoindeksi)
 - lampun väriominaisuudet (esim. lämmin, kylmä, värillinen)
 - valaisimen heijastimen tai linssien väriominaisuudet (esim. matta almiini, kiiltävä metalli, messinkinen vasaroitu)
 - valaisinmateriaalin valottuvat ominaisuudet (esim. kirkas lasi, opaalilasi, metallikupu, kangas, muovi)
- valon määrä (valovirta, valaistuksen intensiteetti, valaistusvoimakkuus)
 - lampun tuottaman valon määrä (ledilamppu, monimetallipurkauslamppu)
 - valaisimen heijastimen optiset ominaisuudet (kapea spottimainen valo-keila, epäsymmetrinen valokeila)
 - valaisimen hyötysuhde (kuinka paljon valaisin päästää lampun tuottamasta valosta ulos)
 - valaisimen sijoitteluetaisyys valaistavasta pinnasta
- valon suunta
 - valaisimen asennustapa (esim. pinta, upotettu, puoliupotettu, siirreltävä)
 - valaisimen valon jakautuminen ulos valaisimesta (esim. suora, epäsuora, ympärisäteilevä, suunnattava valokeila)
 - valaisimen sijoitus tilassa (esim. katto, seinä, lattia)
- valon muoto
 - valaisimen muoto valon ollessa kytkettynä päälle
 - valaisimen muoto valon ollessa kytkettynä pois
 - valaisimen tuottaman valon muoto tilan pinnoilla
- valon koko
 - valaisimen koko
 - valaisimen tuottaman valaistuksen koko tilan pinnoilla

Päivänvalon ja keinovalon avulla saadaan aikaan vähintään kolme erilaista valaistustilannetta: pelkkä päivänvalo, pelkkä keinovalo ja niiden yhdistelmä.

Valaistusratkaisuja voi myös jaotella pieniin ohjattaviin ryhmiin. Jos ryhmittely päätetään jo suunnitteluvaiheessa, saadaan helposti aikaiseksi erilaisia tilakokemuksia valaistustilanteiden mukaan.

2.4 Keinovalaistus osana kodin sähköjärjestelmää

Valaistus on kokonaisuus, joka käsittää valaisimet, kytkimet ja muut ohjaukset sekä niihin liittyvän kaapeloinnin. Valaistus on osa kiinteistön sähköjärjestelmää ja on liitettyinä kiinteistössä oleviin sähkökeskuksiin.

Usein myös huoneiden sisäinen sähköistys on kytkettynä samaan syöttöpisteeseen, mikä on huomioitava valaistukseen liittyvässä suunnittelussa.

2.5 **Keinovalaistuksen energiankulutus**

Energiankulutukseen liittyviä asioita käsitellään seuraavissa luvuissa: Valonlähteet, Valaisinten sijoittelu, Valaistusohjaustavat sekä Laskelmat ja vertailut).

Asuntojen valaistusasennuksien jännite on 230 voltia. Kaikki kiinteästi tehtävät asennukset 230 voltin järjestelmissä kuuluvat ammattilaisille.

Monet halogeeni- ja ledivalaisimista toimivat 24 voltin tai 12 voltin jännitteellä, jolloin asennuksissa käytetään erillistä muuntajaa. Alle 24 voltin valaistusasennuksien tekeminen on sähköturvallisuusmääräyksiin mukaan sallittua myös maallikolle. Tällöinkin on huolehdittava, että valaistuksen asennusohjeita noudatetaan tarkasti.

Merkittävin asia on sähköjohtojen liitosten tekeminen asianmukaisesti sekä suojaetäisyyksien noudattaminen, jotta valaisin pääsee jäähtymään.

3.1 Hyvä tietää valaisimien asennustöistä

Maallikko saa asentaa katossa olevaan valaisinpistorasiaan valaisinpistokkeella asennettavan valaisimen.

Mikäli asunnossa ei ole nykyaikaista kattopistoketta, vaan vanhanaikainen sokerialiitin ja koukku, niin maallikko saa asentaa kiinteän kattopistorasian katossa olevaan jakorasiaan.

Valaisinpistorasioita on maadoitettuja ja maadoittamattomia. Pistokkeen asentamisessa on tiedettävä maadoitetun ja kruunupistorasian eroavuudet. Väärin asennetun metallirunkoisen valaisimen runko voi olla hengenvaarallisen jännitteinen. Ennen valaisimen kytkemistä on aina varmistettava, että kytkentäpiste on jännitteetön esimerkiksi irrottamalla sulake sähkökeskuksesta.

Kiinteiden valaisimien asentaminen kuuluu sähköalan koulutuksen saaneille ammattilaisille.

Valaisimien ja niihin liittyvien muuntajien, liitäntälaitteiden tai virtalähteiden asentaminen on vain yksi osa valaisinten elinkaarta. Sijoituspaikat on suunniteltava niin, että valaisimiin pääsee suhteellisen helposti käsiksi myös huoltotoimenpiteitä varten. Valaisimessa on monia mahdollisia rikkoontuvia osia: lamppu, itse valaisin, liitäntälaitteet. Lisäksi valaisimet, joissa on kuumia lamppeja kuten halogeeneja, on syytä puhdistaa pölystä, jotta palovaaralta vältytään.

Halogeenilamppujen pintalämpötilat ovat erittäin korkeat, joten esimerkiksi niiden uppoasennukset vaativat huolellisuutta. Tämä pätee erityisesti kylmädehalogeenilamppuihin, koska ne suuntaavat suuren osan lämpösäteilystä lampun taakse alakattorakenteisiin.

Usein halogeenilamppuvalaisimissa on myös varoitustarra, jossa ilmoitetaan, että valaisinta ei saa asettaa alle 0,5 metrin päähän valaistavasta kohteesta, koska lämpöä suuntautuu niin merkittävästi myös valokeilan suuntaan.

3.2 Valaisimien kotelointiluokat

Sähkölaitteiston asentamiselle on määritelty kotelointiluokituksia, jotka määräytyvät asennusympäristön mukaan. Erilaisia tilamäärityksiä ovat esimerkiksi kuiva-, kostea- ja märkätilat sekä pölyävät, räjähdysvaaralliset ja eläinsuojana toimivat tilat.

Erlaisissa tiloissa sähköasennukset on tehtävä tiettyjen suojausluokitusten mukaisesti. Sähkölaitteen koteloinnin suojaustaso ilmaistaan IP-luokituksella. Erityisesti kosteissa tiloissa ja ulkotiloissa on huolehdittava, että valaisimen luokitus vastaa asennusolosuhteita. Muuten sähköiskun vaara on suuri.

EU:n alueella merkintä valaisimen IP-luokituksesta on valaisinvalmistajan vastuulla oleva ilmoitus, mutta testejä vaatimuksen mukaisuudesta ei ole tarvinnut läpäistä. Valaisimia hankittaessa on syytä käyttää myös maalaisjärkeä. Erittäin halpa ja rakenteeltaan epäilyttävän heikon näköinen ulkovalaisin ei ole välttämättä IP65-tarrastaan huolimatta niin kestävä ja turvallinen kuin sen pitäisi olla suomalaisissa talviolosuhteissa. Mahdollisen vikaantumisen tai tapaturman sattuessa vastuunkantajaa voi olla vaikeaa löytää.

Suihkutiloissa ja muissa kosteissa tiloissa, joissa on roiskevettä, valaisinten luokitus määräytyy valaisimen sijoituspaikasta suhteessa vesipisteisiin. Se vaihtelee IP23 – IP65 välillä.

Ulkona katoksen alla olevien valaisimien suositellaan olevan vähintään IP23-luokkaa, mutta IP44-luokitukselta alkaen valaisimella on jo enemmän myös muuta kestävyttä.

Pihalla olevien ulkovalaisimien on syytä olla IP65-luokiteltuja.

3.2.1 **Kuuman loistelampun / energiansäästölamppun rikkoutuessa**

Energiansäästölamput sisältävät pieniä määriä elohopeaa. Kun lamppu sytytetään, elohopea höyrystyy ja täyttää lampun höyryllä. Kun lamppu kylmenee sammuttamisen jälkeen, elohopea palaa pisaroiksi tai kiinteämpään muotoon lasin sisäpinnalle.

Sytytetyn, kuuman loistelampun rikkoutuessa elohopeahöyryä vapautuu pieniä määriä huoneilmaan.

Toimintaohje:

Sulje ovet huoneeseen, jossa lamppu on mennyt rikki. Tuuleta huone esimerkiksi avaamalla ikkuna ja poistu huoneesta. Eurooppalainen lamppualan järjestö (ELC) suosittelee, että huonetta tuuletetaan 20–30 minuuttia. Kun lampun rikkoutuneet osat ovat viilentyneet, voit toimia samalla tavalla kuin kylmän lampun rikkouduttua.

3.2.2 **Kylmän loistelampun / energiansäästölamppun rikkoutuessa**

Yksittäisen kylmän lampun rikkoutuminen ei aiheuta terveyshaittaa. Kun kylmä lamppu särkyä, elohopea säilyy lasin pintaan tarttuneina pisaroina, amalgaamina tai elohopea/rautakerroksena lasipalasissa, mutta ei leviä huoneeseen elohopeahöyryinä.

Toimintaohje:

Kerää lasinsirut ja muut osat ja laita jätteet kannelliseen lasi- tai muovipurkkiin. Pyyhi sen jälkeen lattia kostealla rätillä. Vie purkki ongelmajätteen keräyspisteeseen.

Älä käytä pölynimuria. Pölynimuri voi levittää elohopeapölyä ja elohopeapisarat voivat jopa höyrystyä. Keskuspölynimuria voi käyttää, koska siitä poistoilma menee ulos. Jos keskuspölynimuria käytetään, pitää säiliö tyhjentää ja viedä ongelmajättekeräykseen.

Pisaramuodossa, amalgaamina tai elohopea/rauta-yhdisteenä elohopea ei imeydy merkittävässä määrin ihon läpi. Käsien kautta suuhun joutuva elohopea imeytyy vain hieman ja terveysriski on pieni. Käsien pesu on suositeltavaa.

3.2.3 **Lamppujen keräyspisteet**

Energiansäästölamput ja loisteputkilamput sisältävät pieniä määriä elohopeaa ja siksi ne on palautettava sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) tai ongelmajätteen keräyspisteisiin. Myös ledilamput palautetaan sähkö- ja elektroniikkaromun keräyspisteisiin. Halogeenilamput, hehkulamput ja autojen lamput voi laittaa tavallisen sekajätteen sekaan. Erityyppisten lamppujen keräyspisteet löytyvät osoitteesta www.lampputieto.fi

Valonlähteiden eli lamppujen ominaisuudet vaihtelevat suuresti. Kotikäyttöön hyvin soveltuvissa lamppuissa on seuraavia ominaisuuksia:

- hyvä värintoisto, jotta huonekalut, tekstiilit, tilan pinnat ja ihmiset näyttävät oikean värisiltä
- käyttäjien makuun sopiva värilämpötila (lämmin-neutraali-viileä)
- nopea syttymisaika
- tarvittaessa himmennettävyys
- valotehokkuus/energiatehokkuus
- helppo saatavuus
- sopiva hankintahinta

Seuraavissa luvuissa esitellään tällä hetkellä kotikäyttöön sopivia lampputyyppejä:

- Hehkulamppu
- Halogeenilamppu
- Pienoisloistelamppu eli yksikantainen loistelamppu
- Loistelamppu
- Ledilamppu.

Ominaisuudet on koottu arvoina liitteenä olevaan taulukkoon. Arvot ovat keskivertolukuja; markkinoilta löytyy aina myös huonompia ja parempia tuotteita. Lampputekniikka kehittyy jatkuvasti, joten tarkkoja tietoja haluttaessa on syytä tarkistaa tiedot valmistajilta (tuoteluetteloista tai nettiluetteloista).

Energiatehokkuutta edistävien Euroopan Unionin direktiivien vaikutuksesta tietyt lampputyypit ovat poistumassa markkinoilta lähitulevaisuudessa. Päivitettyä tietoa asiasta löytyy www.lampputieto.fi -ivustolta.

4.1 Hehkulamppu

Kodeissa on vuosikymmeniä käytetty hehkulamppuja. Koska niiden valotehokkuus on huono, on niiden tuotanto päätymässä lähivuosina, joitakin poikkeuksia, kuten uuni- ja jääkaappilamppuja, lukuun ottamatta.

Hehkulamppujen valontuotto perustuu volframi-hehkulangan lämpenemisestä syntyvään valoon. Suuri osa energiasta muuttuu lämmöksi ja vain osa valoksi, eli valonlähteen valotehokkuus on huono. Hehkulanka rikkoutuu helposti värinästä ja iskusta ja sen käyttöikä lyhyt, koska hehkulanka haurastuu käytössä. Hehkulangan sytyttäminen sekä himmentäminen ovat olleet helppoa. Säätoalue on myös suuri. Himmentämisellä on myös kasvatettu merkittävästi lampun käyttöikää.

Hehkulamput ovat pääosin kierrekantaisia (E27 ja E14). Hehkulamppuja on hyvin monenlaisia ja -muotoisia.

Hehkulamppujen valmistus loppuu EU:n alueella vuonna 2012, joten sen jälkeen niiden tilalla on käytettävä muita valonlähteitä, jotka sopivat valaisimeen asennettuun lampun kantaan. Jos sopivaa korvaavaa lamppua ei löydy, täytyy sen jälkeen koko va-

laisin tai nykyisen valaisimen lampun kanta ja muut sähkötekniset osat vaihtaa. Valaisimen sisäisiä kytkentätöitä saa tehdä vain sähköalan koulutuksen saanut henkilö.

Lamppujen valotehoa ei voi vertailla wattien perusteella muihin lampputyyppeihin. Wattimäärä ei kerro lampun tuottaman valon määrästä, vaan ainoastaan sähkönkulutuksesta. Lamppujen valontuotto ilmoitetaan lumen-arvoina (lm). Jotta energiansäästölamppun tuottama valon määrä olisi sama kuin esimerkiksi 60 watin hehkulamppussa, tulisi 11 watin energiansäästölamppun lumen-arvon olla noin 700 lm.

4.2 Halogeenilamppu

Halogeenilamput ovat kehittyneempi versio hehkulampuista. Halogeenilampuissa käytetään lasikuvun sisällä halogeenikaasua palauttamaan höyrystyneet volframiatomit takaisin hehkulankaan. Kestävän lasikuvun sisällä nostetaan lämpötilaa, mikä parantaa valontuottoa sekä käyttöikää.

Halogeenilamppujen värisävy on usein hieman kylmempi kuin hehkulamppun, mutta silti erittäin miellyttävä. Lampun värintoisto on erinomainen. Halogeenilamput on myös helppo himmentää, ja tällä tavalla voidaan myös pidentää käyttöikää.

Osassa halogeenilampuista on heijastin, joka määrittelee valokeilan muodon. Valokeiloja näissä lampuissa on saatavissa monenlaisia, joten lamppua ostettaessa täytyy olla selvillä, tarvitaanko kapea- vai leveäkeilainen lamppu.

Lampuissa on usein suojalasi, joka suojaa lamppua likaantumiselta ja ympäristöä lamppukuvun räjähtämiseltä sekä suodattaa UV-säteilyä. Lamppujen valotehokkuus vaihtelee suuresti heijastimen materiaalien mukaan. Yleensä mitä kalliimpi lamppu, sitä enemmän valoa se tuottaa, ja sitä pidempi on myös sen käyttöikä.

Halogeenilamppujen valotehokkuus himmeäkupuisissa lampputyypeissä on ollut huono, joten niiden tuotanto on jo loppunut – jäljellä ovat kirkkaat lamput. Monissa sisustusvalaisimiin ja esimerkiksi saunaan kierrekantainen kirkas halogeenilamppu on tällä hetkellä kustannustehokkain ja toimivin hehkulamppun korvaava valonlähde. Kirkkaiden halogeenilamppujen energiansäästöpotentiaali on noin 20–50 prosenttia verrattuna hehkulamppuun.

4.3 Pienoisloistelamppu eli yksikantainen loistelamppu

4.3.1 Kierrekantainen pienoisloistelamppu eli energiansäästölamppu

Pienloistelampun valontuotto perustuu kaasupurkaukseen, joka taivutetun purkausputken pinnalla olevan loisteaineen avulla muuttuu näkyväksi valoksi. Näissä lampuissa on sisäänrakennettu kuristin ja sytytin, joten hehkulampuille tarkoitetussa valaisimessa ei tarvitse tehdä mitään muutoksia lampputyyppejä vaihdettaessa. Energiansäästöpotentiaali on jopa 60–70 prosenttia hehkulamppuun verrattuna.

Energiansäästölamput eivät aina syty täyteen valovirtaansa välittömästi. Tiloissa, joissa valoja pidetään päällä vain lyhyitä aikoja, kuten vaate- tai porrashuoneissa, pienloistelamppu ei ole paras mahdollinen valinta.

Energiansäästölamppujen värintoistokyky on useimmiten hyvä ($R_a \geq 80$). Energiansäästölamppuja on saatavilla lämpimän sävyisestä kylmempään (2700K – 4000K) Värisävystä kertova värilämpötila kannattaa tarkistaa lamppuja ostettaessa lamppupakkauksesta.

Hyvälaatuisten energiansäästölamppujen käyttöikä on moninkertainen hehkulamppuun verrattuna. Lamput voivat kuitenkin vikaantua helposti kosteuden, kylmyyden tai

kuumuuden takia. Lamppu voi ylikuumentua esimerkiksi liian tiiviin valaisimen sisällä. Energiansäästölamppuja ulkokäyttöön asennettaessa on varmistettava, että hankittava lamppu soveltuu käytettäväksi matalissa lämpötiloissa ja kosteassa ympäristössä. Soveltuvuus ulkokäyttöön selviää pakkausmerkinnöistä.

Energiansäästölamppuja saa myös himmennettävänä, mutta säätöalue ei ole yhtä suuri kuin halogeeni- ja hehkulamppuissa. Himmennyskäyttöön soveltuvuus on merkitty tuotepakkauksiin.

Energiansäästölamppujen hinnat vaihtelevat paljon. Hintaeroihin vaikuttavat useat lamppujen ominaisuudet. Halvan lampun valontuotto- ja väriominaisuudet ovat usein huonot ja käyttöikä lyhyt. Himmennettävät energiansäästölamput ovat huomattavasti kalliimpia kuin tavalliset.

4.3.2 Pistokantainen pienoisloistelamppu

Pistokantaisilla pienoisloistelampuilla varustetuissa valaisimissa on lampun lisäksi kuristin tai elektroninen liitäntälaitte (molempia voidaan kutsua virranrajoittimiksi). Pienoisloistelamppu (PL-lamppu) on loistelamppu, joka on taivutettu U- tai H-kierteelle tai spiraaliksi. Siinä on ns. pistokanta.

Periaatteena pistokantalampuissa on se, että tietyn tehoinen lamppu käy tiettyyn kantaan, ja siihen kytkettyyn virranrajoittimeen. Näin varmistetaan valaisimen ja lampun toiminta. Tällöin lamppuja ei voi kuitenkaan vaihdella kirkaammiksi tai himmeämmiksi oman tarpeen mukaan, vaan maksimiteho täytyy mitoittaa suunnitteluvaiheessa oikein. Pistokantalamppuja on saatavilla hyvin suuritehoisina, ja siksi niitä voidaan käyttää myös suurien tai korkeiden tilojen valaistuksessa.

Pienoisloistelamppuja ulkokäyttöön asennettaessa on varmistettava, että lamppu soveltuu käytettäväksi matalissa lämpötiloissa.

Himmennysmahdollisuus riippuu siitä, minkälaisella virranrajoittimella valaisin on varustettu. Himmennystarve ja -tapa pitää määritellä suunnitteluvaiheessa, jotta valaisin saadaan toimimaan valaistusohjausjärjestelmässä halutulla tavalla.

Hyvälaatuisten pienoisloistelamppujen käyttöikä on moninkertainen verrattuna hehkulamppuihin.

4.4 Loistelamppu

Loistelamput ovat pitkiä, kaksikantaisia valonlähteitä, joiden valontuotto perustuu samanlaiseen kaasupurkaukseen kuin pienoisloistelampuilla. Kaksikantaiset loistelamput ovat hyvin valotehokkaita valonlähteitä.

Loistelamppuja käytetään aina virranrajoittimien kanssa. Käytössä on joko magneettisia kuristimia ja sytyttimiä sekä elektronisia liitäntälaitteita, joiden käyttö lisääntyy koko ajan ja kuristinten käyttö vähenee ja saattaa energiatehokkuussyistä loppua kokonaan.

Yleisimmin käytetään tällä hetkellä T8-lamppuja, joiden halkaisija on 26 mm, ja T5-lamppuja, joiden halkaisija on vain 16 mm. Jälkimmäisiä voi käyttää ainoastaan elektronisilla liitäntälaitteilla, jotka ovat herkkiä kylmyydelle, kuumuudelle sekä kosteudelle, mutta toisaalta elektroniikka mahdollistaa nopean syttymisen, himmentämisen sekä pitkän eliniän.

Vaativia olosuhteita varten markkinoilla on erikoisvalmisteisia liitäntälaitteita. Saatavilla on erittäin hyvin väriä toistavia loistelamppuja, joten perinteinen käsitys kylmän kalseasta loistelamppuvalaistuksesta on menneisyyttä.

Loistelamppujen käyttöikä on pitkä eli noin 20 000 tuntia. Lisäksi on saatavilla myös poikkeuksellisen kestäviä tuotteita, joilla saavutetaan 30 000–50 000 tunnin käyttöikä.

4.5 **Ledivalaistus**

LED (Light Emitting Diode eli loistediodi) on puolijohde, joka tuottaa yhdenväristä valoa, kun siihen johdetaan sähkövirta. Ledeillä voi siis luoda voimakkaita värejä suoraan valodiodissa. Valkoisen valon väriä säädetään valodiodin pintaan tai rakenteeseen lisätyillä aineilla.

Valkoisten ledien valotehokkuus on saatu viime vuosina nousemaan niin hyväksi, että ledivalaistusta voidaan jo pitää mahdollisena yleisvalaistukseen kodeissa, joissa valaistuksen voimakkuusvaatimukset eivät ole kovin korkeat. Ledit ovat usein parhaimmillaan, kun niillä luodaan tunnelmallisia valaistustilanteita, eikä niinkään tasaista yleisvalaistusta.

4.5.1 **Ledivalaisimet**

Ledejä voidaan käyttää osana ledivalaisinta, jolloin ledeistä, elektroniikasta sekä valaisinrungosta valmistetaan oma kiinteästi yhtenä yksikkönä myytävä tuote. Näihin tuotteisiin ei ole yleensä saatavilla vaihdettavia osia, koska valaisimen käyttöikä on suunniteltu pitkäksi. Tämä kannattaa huomioida ledivalaisinta kotiin hankittaessa, koska se saattaa kuitenkin vikaantua, jolloin koko valaisin on vaihdettava.

Kotiin hankittavat ledivalaisimet ovat usein sisustuksellisia ripustus- ja ulkovalaisimia. Kotikäytössä näiden vuosittainen käyttöaika on usein varsin pieni, joten ledivalaisin saattaa kestää hyvin luvatus käyttöiän.

Toinen merkittävä käyttökohde on ulkovalaistus. Kylmä ulkoilma sopii hyvin ledivalonlähteelle. Toisaalta kosteus on pahasta ledeille sekä niiden tarvitsemalle elektroniikalle, joten kaikki tuotteet eivät välttämättä toimi aivan ennakoitulla tavalla Suomessa.

Erilaiset ledinauhat sekä leditangot voivat korvata kalusteisiin tai rakenteisiin integroituja halogeeneja, loisteputkia tai valokuituja. Ne antavat pehmeää epäsuoraa tunnelmavaloa tai valoa lähellä oleviin laatikoihin tai työtasoihin. Ledinauhojen kestävyys on usein vaikeasti ennustettavissa, joten huolto- tai vaihtomahdollisuus kannattaa ottaa huomioon piiloasennuksissa.

4.5.2 **Ledilamput**

Markkinoilla on yhä enemmän ns. korvaavia ledilamppuja, joita voidaan käyttää hehku- tai halogeenilamppujen sijaan ilman mitään muutostöitä olemassa olevissa valaisimissa. Energiansäästöpotentiaali hehkulamppuun verrattuna on ledilampuilla 70–90 prosentin luokkaa.

Hyvälaatuisten ledilamppujen valon väriominaisuudet ovat kilpailukykyiset hehku- tai halogeenilamppujen rinnalla. Myös käyttövarmuus on parantunut huomattavasti.

Korvaavia ledilamppuja ei kuitenkaan ole saatavilla läheskään kaikissa teholuokissa. Tällä hetkellä ne voivat korvata vain pienitehoisimmat hehku- tai halogeenilamput. Mutta esimerkiksi kylmäpeilihalogeeneja korvaavat ledit toimivat hyvin, koska ledeillä on helppo luoda kohdistettua valoa kapeana valokeilana. Ledilamput näyttävät hieman erilaisilta kuin perinteiset lamput, mikä voi muuttaa sisustusvalaisimien ulkonäköä.

Hyvälaatuisten korvaavien ledilamppujen käyttöikäksi luvataan 20 000– 30 000 tuntia. Korvaavien ledilamppujen himmennettävyys ja himmentämistapa on aina tarkistettava jokaisen tuotteen kohdalla erikseen.

Valitettavasti myynnissä on myös erittäin huonolaatuisia ledilamppuja, jolloin edellä mainitut ominaisuudet eivät pidä paikkaansa. Myös hinnat vaihtelevat paljon. Usein halvemmissä ledilampuissa on huonommat valontuotto- ja väriominaisuudet sekä lyhyempi käyttöikä kuin kalliimmissa lampuissa.

Valaistuksen ohjaukseen asuinrakennuksessa käytetään tyypillisesti seuraavia tapoja:

1. Päällä – pois kytkin, esim. oven pielessä
2. Vaihtokytkin, saman tilan valot saadaan syttymään ja sammumaan kahdesta eri paikasta
3. Painonappiohjaus, tilan valaistusta ohjataan painonapeilla, joita voi olla useita
4. Kierrettävä himmennin, johon on yhdistetty päällä – pois kytkin
5. Painonapilla toimiva himmennin, johon on yhdistetty päällä – pois kytkin
6. Liiketunnistin ja eri liiketunnistinsovellukset
7. Hämäräkytkin- ja kellokytkinohjaus (ulkovalaistus)
8. Ohjelmoitavat valaistusohjausjärjestelmät
 - a. Painonapit
 - b. Liiketunnistimet
 - c. Valon säätö päivänvaloon perustuen
 - d. Viiveet ja kellokytkinohjaukset
9. Luonnonvalon hyödyntäminen

1. Päällä – pois kytkin

Perusratkaisu yksittäisen tilan valaistuksen ohjaukseen. Sähkökalusteen ja asennuksen hankintahinta on halpa, mutta ratkaisu on joustamaton.

2. Vaihtokytkin

Vastaava kuin päällä – pois kytkin, mutta valot voidaan ohjata kahdesta eri paikasta. Käytetään erityisesti silloin, kun tilaan on kaksi sisäänkäyntiä.

3. Painonappiohjaus

Tilan valaistusta ohjataan painonapilla. Tässä ratkaisussa nappeja voi olla rajaamaton määrä. Ratkaisu soveltuu hyvin käytäviin ja tiloihin, joissa useampi paikka, josta valoja pitää ohjata. Painonappiohjaus on kohtuullisen joustava ratkaisu, mutta se pitää olla suunniteltuna ennen asennuksien toteutusta, koska siinä tarvitaan poikkeavaa kaapelointia.

4. Kierrettävä himmennin, johon on yhdistetty päällä – pois kytkin

Perusratkaisu tilaan, jossa valaistusta ohjataan himmentimellä, eikä valoja tarvitse säätää useasta eri paikasta. Kierrettävä himmennin voidaan asentaa myös perinteisen kytkimen tilalle jälkikäteen, mutta silloin kaapelointiin tarvitaan hiukan muutoksia. Himmennin on selvästi kytkintä kalliimpi ratkaisu, mutta sähköurakan kokonaiskustannuksen kannalta vähäinen.

5. Painonapilla toimiva himmennin, johon on yhdistetty päällä – pois kytkin

Toimii ja voidaan käyttää vastaavasti kuin kierrettävää himmennintä. Lisäksi painonapilla toimiviin himmentimiin voidaan asentaa rinnalle useita painonappeja, joilla valaistusta

ohjataan vastaavasti kuin himmentimellä (lyhyellä painalluksella valot syttyvät tai sammutuvat ja kun painonappia pidetään pohjassa valot himmenevät tai kirkastuvat).

6. Liiketunnistin ja eri liiketunnistinsovellukset

Liiketunnistinhajukset ovat yleistyneet paljon, koska niiden käyttö on helppoa – valot toimivat automaattisesti. Liiketunnistimen hintaero tavalliseen kytkimeen ei ole kovin merkittävä, joten energiansäästösyistä tunnistin kannattaa valita tiloihin, joissa ei tarvita jatkuvaa valoa ja joihin valot helposti jäävät palamaan pitkiksi ajoiksi. Liiketunnistin on helppo tapa ohjata valaistusta siten, että valaistus toimii vain tarpeen mukaan.

Liiketunnistinkohteita asuinrakennuksessa voivat olla:

- kylpyhuoneet
- WC-tilat
- kodinhoitohuoneet
- varastot
- eteiset ja portaat
- työtasot keittiössä tai kodinhoitohuoneessa
- ulkoalueilla sisäänkäyntialueet, auto- ja varastokatokset sekä muut tarvittavat kulkualueet.

Liiketunnistinhajaus ei sovi kohteisiin, joissa

- halutaan oleskella tai liikkua ilman, että valaistus toimii liikkeen mukaan
- halutaan pitää valaistusta toiminnassa esimerkiksi tunnelman tai visuaalisten syiden vuoksi
- valaistusta himmennetään
- tilan valaistusratkaisuja vaihdellaan omien päivittäisten toiveiden mukaan (esim. olohuoneen erilaiset käyttömahdollisuudet).

Liiketunnistin kuluttaa kuitenkin itsessään hiukan sähköä (n. 0,8 W). Siksi liiketunnistimen käyttöä ja sillä saavutettavia säästöjä on aina harkittava tapauskohtaisesti.

7. Hämäräkytkin- ja kellokytkinohjaus (ulkovalaistus)

Tyypillisesti hämäräkytkimellä ohjataan ulkovalaistusta siten, että valot toimivat vain, kun on hämärää (alle 30 lx). Yleisesti pelkästään hämäräkytkimellä ohjatun valaistuksen käyttöajaksi arvioidaan 4 000 tuntia vuodessa.

Ulkovalaistus suositellaan aina kytkettäväksi vähintään hämärätunnistimen ohjauksiksi, mutta usein hämäräkytkintä täydentää kellokytkinohjaus, jolla voidaan haluttuja alueita kytkeä pois myös pimeään aikaan. Kellokytkimellä ohjattavaksi soveltuvia ryhmiä voivat olla esimerkiksi korostus- ja julkisivuvalot, jotka voidaan kytkeä pois toiminnasta myöhään illalla koko yöksi.

8. Ohjelmoitavat valaistusohtausjärjestelmät

Ohjelmoitava järjestelmä koostuu keskuslaitteesta, painonapeista ja liiketunnistimista sekä lisäksi järjestelmän erilaisista asennustarvikkeista. Järjestelmän ohjelmointi tehdään tyypillisesti keskusyksikköön liitettävällä tietokoneella ja valmiiksi ohjelmoidun järjestelmän muutokset voi myös toteuttaa itse.

Järjestelmän etuna on muuntojoustavuus ja hyvä ohjattavuus, mikä mahdollistaa valaistuksen energiatehokkaan käytön.

Valaistuksen ohjaus liittyy yleensä älykkääseen kodin ohjausjärjestelmään (älytalo). Järjestelmiin liittyy yleensä myös muitakin toimintoja kuten turvallisuuteen ja energiankäyttöön liittyvää automatiikkaa.

Älykkääseen ohjausjärjestelmään saadaan integroitua kaikki kohtien 1–7 ohjaustavat ja vieläpä niin, että tarpeiden muuttuessa toiminnot voidaan ohjelmoida uudelleen usein ilman fyysisiä sähkötöitä. Kyseinen järjestelmä on selvästi muita kalliimpi ja asunnon elinkaaren aikana se vaatii myös enemmän huoltoa kuin perinteiset ratkaisut.

Älykkään ohjausjärjestelmän erityisominaisuuksia ja hyötyjä:

- haluttujen valaisimien ja muiden kuormien sammutus keskitetysti kotoa lähdeittäessä
- integrointi rikosilmoitusjärjestelmään (kotona – pois kytkimeen)
- mikä tahansa painike voidaan määritellä ohjaamaan haluttua kohtaa
- kellokytkimien ja viiveiden asetus tarvittaessa kaikkiin järjestelmään kytkettyihin ryhmiin
- liiketunnistimet, valosäätimet ja anturit ovat liitettävissä järjestelmään

9. Luonnonvalon hyödyntäminen ja muut erityiset tehostamiskeinot

Ulkoa tulevan valon määrä ja laatu (esim. häikäisy) vaihtelee huoneen sijainnin ja ikkunoiden sijoituksen ja koon perusteella. Pääosa tiloista on sellaisia, että asukas itse säätelee luonnonvalon määrää verhojen ja sälekaihtimien avulla.

On kuitenkin tiloja, joissa häikäisy ei merkittävästi haittaa ja joissa valaistuksen ohjaus voidaan toteuttaa liiketunnistimella, joka huomioi luonnonvalon. Tällaisia tiloja ovat:

- keittiön työtasot ja allas
- kodinhoituhuone ja työtasot
- varastot ja autotallit
- WC- ja kylpyhuonetilat

Mainituissa tiloissa valaistus voidaan määritellä syttyväksi vasta sitten, kun luonnonvaloa ei ole riittävästi tai niin, että tarvittaessa valaistusta voidaan lisätä.

Valaisinten sijoittelulla pyritään saamaan aikaan tietty valaistusvaikutelma.

Jokaisen valopisteen merkitys kannattaisi miettiä tarkkaan etukäteen, sillä valaisinpistokkeiden sijoittelu määrittelee kiinteästi asennettavien valaisimien paikat. Katto- tai seinäpintaan asennettavat valaisimet voi siirtää pinta-asenteisella sähköjohdolla myöhemmin uuteen kohtaan, mutta alakattoon tai seinään upotettuja valaisimia on paljon hankalampi vaihtaa uuteen paikkaan.

Talon rakentajalle olisi usein helpointa, jos valaisinten lopulliset sijoitukset voisi määrittellä siinä vaiheessa, kun sähköjä aletaan asentaa, eli kun rakennuksen sisätilojen mittasuhteet alkavat jo selvästi hahmottua. Valaisinten sijoittelu joudutaan usein kuitenkin määrittelemään jo varhain suunnitteluvaiheessa, koska valaistuksen sähköistykseen vaadittavat varaukset, putkitukset ja esiasennusratkaisut saatetaan asentaa paikalleen jo talotehtaalla.

Energiatehokkuuden näkökulmasta valaisin ja valonlähde kannattaa tuoda mahdollisimman lähelle valaistavaa kohdetta silloin, kun tarvitaan paljon valoa. Jos taas halutaan epäsuoraa, hajaheijastuvaa valoa, on valaisin asennettava mahdollisimman kauaksi heijastavasta pinnasta.

6.1 Ulkoalueet

Kodin ulkoalueista tärkeimmät ovat sisääntuloväylät ja muut kulkureitit tontilla. Ajoväylän valaistuksella on turvattava liikkuminen niin autoilla, pyörillä kuin kävellenkin. Postinjakelu ja jätehuolto tarvitsevat myös valaistusta pimeinä vuodenaikoina. Autot, katokset ja jätepiستت eivät useinkaan ole rakennuksen tai tontin kauneimpia valaistuskohteita, joten valaisinten sijoittelu kannattaa tehdä harkiten.

Ympäristöstä kannattaa nostaa esiin kauniita piirteitä kuten puita, kivenlohkareita, vesiaihteita, penkereitä, aitoja tai muita viimeisteltyjä arkkitehtonisia elementtejä, jotka luovat tunnelmaa ja lisäävät turvallisuuden tunnetta. Nämä kohteet kannattaa valita niin, että ne ovat näkyvissä sekä rakennusta lähestyville että mahdollisuuksien mukaan myös sisällä oleskeleville.

Sisäänkäyntiovien edustoilla ja katoksien alla, jossa säilytetään esimerkiksi polkupyöriä, ulkoleluja tai puutarhatarvikkeita, on hyvä olla valaistusta. Myös katetut tai lasitetut parvekkeet ja terassit, joita käytetään myös pimeän aikaan, kaipaavat valoa. Valaisimet voidaan sijoittaa esimerkiksi kaiteisiin valaisemaan vain alaspäin tai seinille niin, että valo pyyhkii pitkin seinäpintaa.

Ulkoalueiden sähköistyksessä on hyvä huomioida kausivalaistuksen tarpeet: jouluvalojen ripottelu puihin, pensasiin ja itse rakennukseen on helppoa, jos niille varataan ohjattavia, ulkokäyttöön soveltuvia pistorasioita. Myös muita juhla- ja valaistustarpeita voi tarvittaessa miettiä. Juhlavaloina voi tuki aina ajatella käytettävien kynttilöitä tai ulkotulia, kunhan muistaa varmistaa paloturvallisuuden.

Ulkoalueiden valaisintyyppien täytyy olla kotelointiluokaltaan ulkokäyttöön soveltuvia.

6.2 Eteinen

Eteistilojen valaistuksen suunnittelussa on tärkeää huomioida tilan käyttöä omassa perheessä.

Eteisen kiinteät tai siirrettävät vaatekaapit tarvitsevat valoa pystypinnoille. Eteisessä ja siihen liittyvissä tiloissa säilytetään usein kenkiä, urheiluvälineitä, avaimia, laukkuja ja muistilappuja. Eteisessä tehdään myös viime hetken peilaukset sisään tullessa ja ulos lähtiessä. Kodin sähkökeskus- tai hälytyslaitteet saattavat myös sijaita eteisessä.

Valaistuksen pitäisi osua pehmeästi pystypinnoille ilman voimakasta varjonmuodostusta. Myös valotasot saavat olla runsaat, koska suuri osa edellä mainituista tavaroista ovat värikkäitä tai tummia, eivätkä heijasta juurikaan valoa.

Valaisimet voivat esimerkiksi olla pintaan tai kantaosaltaan uppoon asennettavia hajasäteileviä katto- tai seinävalaisimia, jotka heijastavat valoa eri suuntiin. Valaistus voidaan ratkaista kalusteiden päälle asetetuilla tai alakattorakenteisiin integroiduilla valaisimilla, jotka antavat epäsuoraa valoa katon ja seinien kautta.

Eteinen on myös vieraiden ensimmäinen kokemus asunnosta, joten eteisessä voi ajatella tarvittavan kahta erilaista valaistusta kirkasta arkipäivän valaistusta ja tunnelmallista iltajuhlan valaistusta.

6.3 Keittiö

Keittiön valaistuksessa tärkeintä on saada valo kohdistumaan työtasolle, ruokapöydälle sekä kaappien sisään. Epäsuoralla valolla, joka heijastuu parhaiten vaaleista pinnoista, saadaan pehmeä, hajaheijastava valaistusvaikutelma. Tällöin ei synny jyrkkiä valon ja varjon rajapintoja, jotka saattavat aiheuttaa keittiössä jopa vaaratilanteita. Valaisimet voivat esimerkiksi olla pintaan tai kantaosaltaan uppoon asennettavia hajasäteileviä katto- tai seinävalaisimia. Valaistus voidaan myös ratkaista kalusteiden päälle asetetuilla tai alakattorakenteisiin integroiduilla valaisimilla, jotka antavat epäsuoraa valoa.

Työtasolla valaistuksen on oltava tasainen ja varsin voimakas. Valaisimien perinteinen sijoituspaikka on yläkaappien alle. Tällöin ne kannattaa asentaa yläkaappien etureunaan häikäisysuojalistan tai ylipitkän hyllyoven taakse piiloon. Näin valo ei kiiltoheijastu työtason tai tiskipöydän kiiltävistä pinnoista eikä häikäise mahdollisesti pöydän ääressä istuvia ruokailijoita. Valonlähteinä kannattaa käyttää energiatehokkaita loistelamppuja tai tehokkaita ledilistoja.

Myös keittiön kalusteiden sisään voi integroida valaistusta. Jos sisäpuolisella valaistuksella haluaa saada aikaan visuaalista efektiä, niin kaappien ovien pitäisi olla valoa läpipäästäviä esimerkiksi lasisia, ja sisällä pitäisi olla valoa läpäiseviä lasi- tai ritilähyllyjä sekä lasiesineitä, jotta valo pääsee leviämään hyllyjen väleihin. Tällöin myös hyllyjen järjestyksellä ja siisteydellä on merkitystä.

Pienikokoisia ledilistoja, jotka syttyvät ovien tai vetolaatikoiden avautuessa, voi käyttää kaapin sisällön valaisemiseen. Ledilistojen matalat valotehot riittävät vain, jos myös yleisvalaistus on melko himmeä.

Keittiön ruokailutilassa on hyvä varautua monenlaiseen käyttöön. Tavallinen ruokailutilanne ei vaadi kovin paljon valoa, mutta jos pöydän ääressä työskennellään, opiskellaan tai askarrellaan, niin tarvitaan enemmän valoa. Valaistuksen kannattaa olla säädettävä, ja se koostetaan muutamasta eri valaistuselementistä. Hieman tunnelmavaloa joko seinille tai kattoon, jolloin tilavaikutelma saadaan miellyttäväksi. Pöydän ääreen on luontevaa ripustaa valaisin, jonka avulla valotasoa voidaan säätää kirkkaasta matalaan. Li-

säksi tarvitaan mahdollisesti kohdevaloa tai voimakasta epäsuoraa valoa, jos ruokailutila on myös työskentelytila.

6.4 Makuuhuone

Makuuhuoneeseen on perinteisesti sijoitettu vain yksi valaisinpistorasia keskelle huonetta. Tällä tavalla on optimoitu tilan käyttöä moneen eri tarkoitukseen ja toisaalta ei mihinkään erityisesti.

Jo muuttovaiheessa tai pian sen jälkeen kannattaa käydä läpi makuuhuoneen kalustusvaihtoehdot. Samalla kartoitetaan paikat, joihin esimerkiksi kattovalaistuspisteitä kannattaa lisätä. Jos makuuhuone toimii lapsen tai nuoren omana huoneena, valotasovaatimukset ovat täysin eri luokkaa kuin aikuisten makuuhuoneessa.

Lastenhuoneessa valoa pitäisi saada runsaasti sekä mahdollisille työpöydille että keskilattialle. Valon kannattaa olla diffuusia, pehmeää hajavaloa, joka tuo valoa myös hyllyjen ja kaappien pystypinnoille. Näin tilan ilme on valoisa eivätkä silmät rasitu.

Lisäksi tarvitaan lukuvaloja niin sängyn kuin pöydänkin ääressä. Pienten lasten huoneessa mahdollisesti tarvittavien yövalojen sijoittelu voidaan tehdä kiinteästi, jolloin ne toimivat tunnelmavaloina myös tulevana vuosina. Valaisimien turvallisuus käytössä on myös tärkeää, joten lasiset, kankaiset tai paperiset valaisimet kannattaa siirtää muihin huoneisiin, jotta sähköiskun tai tulipalon vaaraa ei syntyisi.

Pelkästään makuuhuoneena toimiva huone on syytä varustaa yleisvalolla esimerkiksi siivousta varten. Tunnelmallisuutta voi luoda seinävalaisimilla tai integroimalla valaisimia sängynpäättyyn tai muihin kalusteisiin valaisemaan tilan pintoja tai koriste-esineitä. Suunnattava lukuvalaistus on myös käytännöllinen, jos makuuhuonetta ei käytä yksin. Näin lukuvalo ei häiritse toisen nukkujan unta.

Makuuhuoneen yhteydessä oleva vaatekaappi tai -huone ansaitsee oman valaistusratkaisunsa, sillä vaikka käyttö on lyhytaikaista, se on jokapäiväistä. Pystypintoihin suunnatut, tasaisesti valoa antavat valaisimet saavat vaatteet parhaiten esille. Valon määrä voi olla runsaskin, koska värikkäiden ja tummien vaatteiden heijastama valo on erittäin pieni.

6.5 Olohuone

Olohuoneen erilaisia käyttötapoja kannattaa pohtia tarkkaan etukäteen, sillä niiden avulla on helppo määritellä kaikki valaistustarpeet.

Television tai takkatulen katsomiseen ei tarvita paljon muuta valoa, mutta valaistuksen täytyy mahdollistaa tilasta nauttiminen ja tilassa liikkuminen. Seurusteluun oman perheen tai vieraiden kanssa tarvitaan pehmeää yleisvaloa, jossa näkee myös muiden ihmisten ilmeet ja eleet.

Pöydällä tai lattialla pelattaviin peleihin tai muihin oman kodin askareisiin tarvitaan puolestaan reilusti yleisvaloa. Lukemiseen, ristisanojen täyttämiseen tai käsitöihin tarvitaan riittävää kohdevaloa, jonka voi suunnata käyttäjän toiveiden mukaan.

Kirjahyllyt, taulut tai muut koriste-esineet sekä soittimet, kuten piano, voidaan myös nostaa erikseen valolla esiin, jos koko olohuonetta ei haluta valaista kirkkaasti.

Monipuolista olohuoneen käyttöä varten tarvitaan siis pehmeää yleisvaloa, joka voidaan toteuttaa integroimalla epäsuoria valaisimia rakenteisiin tai kalusteisiin tai alakattoon. Saman ratkaisun voi tehdä myös himmennettävillä, epäsuoraa valoa antavilla tyylikkäällä seinävalaisimilla, jotka voi tarvittaessa säätää tunnelmavaloina.

Kohdistetumman yleisvalon tietyille alueelle voi toteuttaa suunnattavilla kohdevaloilla, jos ne saa sijoitettua riittävän korkealla olevaan kattoon, eivätkä ne siten aiheuta ikävää häikäisyä tai liian dramaattista valokeilaa. Nämä valaisimet voi myös sijoittaa kiertämään tilan reuna-alueille, jolloin seinien viereen sijoitetut huonekalut, ja niiden päällä olevat esineet saavat tarvittavan valaistuksen. Vaihtoehtoisesti myös seinien pintakäsittelyt tai verhot saadaan kauniisti piirrettyä esiin valolla.

Lukuvaloina voi käyttää siirreltäviä jalka- tai seinävalaisimia, joita on suhteellisen helppo siirtää jokapäiväisen käyttötarpeen mukaan. Tunnelmavaloina voi myös käyttää pöydälle tai lattialle sijoitettuja sisustusvalaisimia.

Liitosjohdolla ja pistotulpalla varustetut sisustusvalaisimet on hyvä kytkeä ohjattaviin pistorasioihin, jotka voi kaikki sammuttaa yhdellä kertaa seinäkytkimillä tai valaistustilanne-painikkeilla.

Uusien pientalojen olohuoneet ovat korkeudeltaan usein 1,5- tai jopa 2-kerroksisia, joten kattoon tai seinille sijoitettujen lampujen ja valaisimien huoltotapa on ratkaistava suunnitteluvaiheessa.

Piha-alueen valaistusta kannattaa ajatella myös olohuoneesta iltaisin katseltaessa. Useinhan Suomessa olohuoneiden ikkunat ovat talon suurimmat, ja ne pyritään sijoittamaan kohti avarinta näkymää. Pimeinä vuorokauden aikoina ikkunat muodostavat erittäin tumman seinäpinnan, mutta pihan pimeydestä esiin nostetut valaistut elementit, kuten puut, kivet tai aidat suurentavat myös olohuoneen tilan tuntua. Samankaltaista tilan tuntua voi luoda valaistuilla verhoilla, jotka vedetään ikkunoiden eteen pimeinä aikoina ja alueille, joissa näkyvyyttä ulkoa talon sisään halutaan rajoittaa.

6.6 Kylpyhuone ja sauna

Suomalaisessa pientalossa panostetaan usein sauna- ja kylpytiloihin. Saunoissa on jo totuttu näkemään valokuituvalaistusta, jolla saadaan luotua monenlaisia efektejä lauteisiin, panelointeihin tai kiukaan läheisyyteen. Lisäksi tarvitaan kirkkaampaa siivousvaloa, joka on helppo sijoittaa lauteiden alle mahdollisimman matalalle, jolloin korkea lämpötila ei muodostu ongelmaksi sähköjohdoille, lampulle tai valaisinrakenteelle.

Ledejä on myös tarjolla valmiina rautakaupoista saatavina saunasetteinä, mutta niihin kannattaa suhtautua varauksellisesti, koska ledien käyttöikä pienenee dramaattisesti käyttölämpötilan noustessa.

Jos saunassa tai kylpyhuoneessa on ikkunoita ulos, voi keinovalon käyttöä vähentää merkittävästi ainakin kesäkaudella. Vaaleat pinnat heijastavat paljon valoa, joten silloin vähäininkin valon määrä riittää peseytymiseen. Toisaalta, jos kylpyhuoneen yhteydessä on kauneuden tai kodin hoitoon liittyvää toimintaa, kannattaa niiden lisävalaistus huomioida erikseen.

Kylpyhuoneen ilme muodostuu pintojen värisävyyistä ja materiaaleista, koska tilassa ei usein muita kalusteita juuri ole. Laattojen pintaa pitkin suunnattu valaistus korostaa kaakelipinnan muotoja tai asennusjälkeä. Kapeat valokeilat luovat dramaattisempaa tunnelmaa. Seinävalaisimilla voi luoda myös tunnelmavaloa saunailtoja varten.

Kylpyhuoneen ja saunan valaistuksessa on tärkeää ottaa huomioon sekä valaisinsijoitteluun että valaisinten koteloitiluokkaan liittyvät kosteussuojausvaatimukset.

6.7 **Kodinhoitohuone**

Kodinhoitohuoneen toiminnot ovat hyvin käytännönläheisiä, ja siksi tilassa on tarpeen varsin tehokas pehmeä yleisvalaistus sekä vaakatason työtasoilla että kaappien pystypinnoilla.

Valaisimia voi sijoittaa katon lisäksi myös yläkaappien alle työtason lisävalaistukseksi tai ripustaa kauniimpia sisävalaisimia esimerkiksi ikkunoiden eteen.

Jos kodinhoitohuone toimii myös kulkureittinä tai pukuhuoneena kylpytiloihin, kovin suuri valotaso kodinhoitohuoneessa on silloin turha ja tunnelmallisempi valaistus parempi vaihtoehto.

6.8 **Varastot**

Sisätilojen varastohuoneiden käyttö on usein vähäistä, joten niiden valaistusohjauksen vaivaton käyttö ja lamppujen välitön syttyminen on silloin yksi tärkeimmistä suunnittelukriteereistä.

Jos varastot ovat päivittäisessä aktiivikäytössä, myös ikkunoiden sijoittaminen tilaan on hyödyllistä miellyttävämmän valaistusympäristön sekä energiansäästön aikaansaamiseksi.

Varastoissa hyllyjen pystypinnoille osuva valo on tärkeä tilan käytettävyyden kannalta. Kannattaa välttää keilamaista valoa tuottavia valaisimia, ja suosia pikemminkin pehmeää hajavaloa.

Kodin ulko-varastoissa on huomioitava tilojen lämpötila, koska kylmissä tiloissa esimerkiksi osa loistelampuista syttyy hitaasti sekä tuottaa vähemmän valoa.

Valon ja valaisinten määrä eli valaistusvoimakkuus eri tiloissa

Monet valaistuksen ominaisuudet ovat viime kädessä kiinni hankittavan valaisimen ominaisuuksista. Tehokkaalla lampulla tehokkaasti suuntaavassa kohdevalaisimessa tai himmeällä lampulla himmentävällä lasipinnalla varustetussa valaisimessa tuotetaan hyvin erilainen valaistustaso ja -vaikutelma.

Valon määrä, joka osuu pintaan, määrittelee sen, miten helposti nähdään lukea sanomalehteä tai etsiä käsineitä eteisen kaapin pohjalta. Valon määrä pinnalla ilmoitetaan valaistusvoimakkuusarvoina eli lukseina (lux). Tämä arvo on suhteessa lampun valovirtaan, valaisimen optisiin ominaisuuksiin ja valaisimen etäisyyteen valaistavasta pinnasta.

Myös varsin hämärässä kuten 100 luksin valossa näkee lukea – ainakin lapset ja nuoret, joiden näkökyky on vielä erinomainen. Yli 50-vuotiailla valon määrän tarve on jopa kaksinkertainen verrattuna alle 20-vuotiaisiin.

Kun hehkulamppuja korvataan energiatehokkaammilla vaihtoehdoilla, on vertailtava lamppujen tuottaman valon määrää, josta käytetään termiä lumen (lm). 60 watin kirkas hehkulamppu tuottaa valoa noin 700 lumenia. Kun tilalle hankitaan kierrekantainen pienoisloistelamppu, pitää sen tuottaman valon määrän olla vastaavasti noin 700 lumenia. Watit eivät kerro lampun tuottaman valon määrästä.

Kotien valaistuksen voimakkuuteen ei ole olemassa standardoituja vaatimuksia eikä suosituksia.

Alla olevat kodin tilojen valaistusvoimakkuusarvot perustuvat työtilojen valaistus-suositukseen sekä näkötehtävien suorittamisen minimivalaistustasoihin yhdistettynä myös energiatehokkuusnäkökulmaan. Arvot ovat siis lähinnä suuntaa antavia.

Jos kodin rakentaja pitää itse valoisista tiloista tai on huononäköinen, kannattaa ylittää valaistustasosuositukset ja valita säädettävä valaistusjärjestelmä.

Jos taas kodin rakentaja tavoittelee tietoisesti intiimimpää tai tummempaa ilmettä ja on valmis hyväksymään hämärät nurkat tai alueet kodissaan, tämäkin on täysin hyväksyttävää.

Ulkoilualueet	<ul style="list-style-type: none"> • Autotallien edessä, pimeään aikaan käytettävillä kulku-reiteillä sekä sisäänkäyntiovilla ja katoksissa noin 10–20 luksia. • Lisäksi tunnelmavaloa, joka valaisee näkymiä lähestyttäessä kotia tai näkymiä, joita katsellaan pimeällä sisältä ulospäin.
Eteinen	<ul style="list-style-type: none"> • Eteisen pystypinnoilla 200 luksia ja lattialla 150 luksia.
Keittiö	<ul style="list-style-type: none"> • Keittiön työtasolla noin 300–500 luksia. • Keittiön hyllyjen pystypinnoilla noin 100–200 luksia. • Keittiön ruokailutilan pöydällä säädettävä valaistus 0–500 luksia. Silloin kun pöytää käytetään erityistä näkö-tarkkuutta vaativiin toimiin (esim. askartelu tai ompelu), valaistustasot kannattaa mitoittaa korkealle.
Makuuhuone	<ul style="list-style-type: none"> • Makuuhuoneessa lukemiseen tarkoitettussa paikassa noin 300–500 luksia. • Siivousvalona 30 luksia lattiatasossa. • Vaatehuoneessa valon määrä pystypinnoilla 100–200 luksia.
Olohuone	<ul style="list-style-type: none"> • Olohuoneessa lukemiseen tarkoitettussa paikassa noin 300–500 luksia. • Siivousvalona 30 luksia lattiatasossa. • Lisäksi tunnelmavaloa, jonka määrittelyssä valotasot eivät ole tärkeimpiä. • Säädettävä ja useista elementeistä koostuva valaistus antaa mahdollisuuden erilaisten valaistustilanteiden ja tunnelmien luomiseen.
Kylpyhuone ja sauna	<ul style="list-style-type: none"> • Kylpyhuoneessa yleisvalona 50 luksia lattiatasossa. • Lisäksi vaihtoehtoisesti myös tunnelmavaloa, jonka määrittelyssä valotasot eivät ole oleellisia. • Saunassa käytön aikana vain tunnelmavaloa. • Saunassa lisäksi siivousvalona noin 30 luksia lattiatasossa.
Kodinhoituhuone	<ul style="list-style-type: none"> • Kodinhoituhuoneen työtasolla noin 300–500 luksia. • Hyllyjen pystypinnoilla noin 100–200 luksia.
Varastot	<ul style="list-style-type: none"> • Varastohyllyjen pystypinnoilla noin 100–200 luksia. • Yleisvalona 100 luksia lattiatasossa.

Valaisinpistettä suunniteltaessa ja erityisesti valaisinta hankittaessa on huolehdittava siitä, että valaisimen asennus on tarkoituksen mukainen, turvallinen, hyvän näköinen ja rakenneteknisesti mahdollinen.

Erilaisia valaisimen asennustapoja ovat:

- Pinta-asennus kattopintaan
- Upotettu alakattoon
- Piilotettu rakenteisiin valaisimelle varattuun asennustilaan esim. epäsuoran valaistuksen aikaansaamiseksi
- Seinällä pinta-asennus (kiinteästi sähköverkkoon kytkettynä).
- Seinäasennus liitosjohdolla ja pistotulpalla
- Seinään upotettu
- Ripustusasennus kiinteästi tai valaisinpistorasiaan
- Kosketinkiskot tai asennusadapterit kohdevalaisimille (upotettuna tai pinnassa)
- Kalusteisiin integroidut valaisimet, kuten peilit, liesituulettimet, taulut, jne.

Markkinoilla on olemassa joitakin valaisinmalleja, jotka voidaan asentaa seinään tai kattoon joko uppo- tai pinta-asennuksena. Tällaisia ovat esimerkiksi muoviset pyöreät plafondi-valaisimet. Usein valaisin on kuitenkin suunniteltu tiettyyn asennustapaan, eikä sitä voi muuttaa rikkomatta valaisinta.

Asennuksessa on aina huomioitava seuraavat asiat:

- Lampunvaihto
- Lian ja pölyn siivous valaisimen tai rakenteiden päältä ja sisältä (mm. epäsuorat valokotelot)
- Onko valaisin kiinteästi sähköverkkoon kytkettävä vai onko valaisimessa pistotulppaliitäntä?
- Onko pistotulppa kytkettävä valaisinpistorasiaan vai tavalliseen pistorasiaan?
- Valaisinpistorasioita on kolmea eri mallia (maadoitettu, maadoittamaton ja kruunu eli kahta ohjattavaa ryhmää varten), joten kattopisteeseen kytkettävää valaisinta varten tarvitaan valaisinpistorasiaan sopiva pistoke. Huom. kruunupisteeseen tarjolla on vain maadoittamaton malli.
- Valaisin on aina asennettava asennusohjeiden mukaisesti. Lampun ylikuumentuminen ja vialliset kytkennät voivat aiheuttaa tulipalon tai sähköiskun.
- Valaisimen on sovittava asennusolosuhteisiin ja sen on täytettävä kosteus- ja pölynsuojaluokitukset.

1. Valaistusperiaatteet on hyvä suunnitella samanaikaisesti kuin kodin sisätilojen muutkin suuret sisustusratkaisut tehdään (väliovet, lattia- ja seinämateriaalit, kiintokalusteet sekä niiden värit).
2. Valaisinpisteiden lisääminen on erittäin hankalaa ja työlästä sen jälkeen, kun rakennusrunko ja seinät ovat valmiit.
3. Kotiin kannattaa suunnitella ja asentaa myös ylimääräisiä valaisimien kytkentäpisteitä tai valaisinpistorasioita. Näin muuntojoustavuus tilojen uusille käyttötavoille säilyy.
4. Ulkona pihatöiden yhteydessä on hyvä asentaa maakaapeleita riittävä määrä valaistusta varten.
5. Tilat, joihin halutaan himmennettävä valaistus, on hyvä määritellä etukäteen, koska pienoisloistelamput, ledilamput ja ledivalaisimet eivät ole yhtä helposti himmennettävissä kuin hehku- tai halogeenilamput.
6. Liiketunnistinohjaukset aputiloissa mahdollistavat valaistuksen helpon ja energiatehokkaan käytön.
7. Ulkovalaistusratkaisuissa tulisi suosia energiatehokkaita valonlähteitä ja valaistusohjaustapoja, koska ulkovalaistuksen käyttöajat ovat pitkiä.
8. Kiinteitä sähköasennuksia saa asentaa vain sähköalan ammattilainen. Maallikko saa asentaa valaisimen pistotulpalla tai ruuviliittimellä (=sokeripalalla).
9. Upotetut valaisimet (kattoon, seinään, lattiaan tai muihin rakenteisiin) vaativat aina kunkin valaisimen asennusohjeen mukaisen tilan.
10. Kodin valaistuksen ylläpidon kannalta on hyödyllistä, että lamputyyppien määrää on pyritty rajoittamaan.

Liitteissä on esitetty muutamia asuntojen tyyppitiloja ja niihin kaksi erilaista valaistusratkaisua. Ensimmäinen ratkaisusta on varsin perinteinen eikä välttämättä edusta nykykaista, energiatehokasta ja muuntojoustavaa vaihtoehtoa. Toinen ratkaisusta on energiatehokas ja edistysellinen, mutta kenties normaalirakentajalle melko kallis.

Tässä kappaleessa on vertailtu vaihtoehtoja ja arvioitu edistyneemmän ja perinteisen ratkaisun eroja.

10.1 Makuuhuone

Perinteinen valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu sisääntulo-oven viereen asennettavilla kytkimillä, josta valot sytytetään ja sammutetaan. Ohjaus on hyvä perusratkaisu, mutta valaistuksen sytyttäminen ja sammuttaminen mm. vaatii nousemista sängystä. Makuuhuone on jaettu kahteen valaistusryhmään.
Energia	Valaistuksen kokonaisteho on noin 350 W. Energiankulutus vuodessa 250 kWh (arvioitu valaistusaika 2 h/vrk).
Tunnelma joustavuus	Valaistus ei ole himmennettävissä, mutta valaistus on ryhmitelty kahteen osaan. Muutokset valaistuksen ohjaukseen vaativat muutoksia kiinteisiin sähköasennuksiin.

Edistyneempi valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu ohjelmoitavilla neljän ryhmän painonapeilla, jotka on sijoitettu sekä oven pieleen että sängyn kohdalle. Makuuhuone on jaettu neljään ryhmään, jotka voidaan ottaa käyttöön halutulla tavalla. Kahdessa valitussa valaistusryhmässä on himmennys.
Energia	Valaistus on toteutettu ledivalaisimilla ja teho on noin 105 W. Energiankulutus vuodessa 32 kWh (valaistus toiminnassa 2 h/vrk).
Tunnelma joustavuus	Valaistus on himmennettävissä ja tilaan on myös sijoitettu neljä ohjattavaa pistorasiasiaa, johon voidaan haluttaessa liittää esim. jalkavalaisin. Valaistusratkaisu on muunneltavissa monipuolisesti ilman sähköasennustöitä. Lisäksi ledivalaisimet ovat kohdistettavissa. Kyseinen ratkaisu on joustava ja tarjoaa mahdollisuudet eri tunnelmien luomiseen.

10.2 Vaatehuone

Perinteinen valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu sisääntulo-oven viereen asennettavalla kytkimellä, josta valot sytytetään ja sammutetaan. Ratkaisussa on todennäköistä, että valaistus jää silloin tällöin päälle pidemmäksikin ajaksi.
Energia	Valaistuksen kokonaisteho on noin 70 W. Energiankulutus vuodessa 50 kWh (arvioitu valaistusaika 2 h/vrk).
Käyttö joustavuus	Valaisimet tilan keskellä eivät ehkä vastaa tarkoitusta parhaalla mahdollisella tavalla. Kytkimen käyttö voi olla hankaa tilanteessa, jossa tavaraa kannetaan huoneeseen tai huoneesta pois.

Edistyneempi valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu valoanturilla varustetulla liiketunnistimella, jolloin valaistus toimii tarpeen mukaan. Haluttu valaistustaso, jolloin valot sytyvät, on säädettävissä himmentimestä. Perinteiseen verrattuna tässä ratkaisussa on myös ikkuna.
Energia	Valaistuksen teho on noin 35 W (5 kpl 7 W LED). Energiankulutus vuodessa 14 kWh (arvioitu valaistusaika 0,5 h/ vrk + liiketunnistin 0,8 W jatkuvasti).
Käyttö joustavuus	Valaisimet ovat kohdistettavissa sinne, missä valoa tarvitaan. Valaistus syttyy ja sammuu automaattisesti.

10.3 Keittiö

Perinteinen valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu sisääntulo-oven viereen asennettavilla kytkimillä. Keittiö on jaettu kolmeen valaistusryhmään.
Energia	Valaistuksen teho on noin 360 W. Energiankulutus vuodessa 400 kWh (arvioitu päällä olo 3 h/ vrk).
Käyttö joustavuus	Keittiössä toimiva perusratkaisu, joka edellyttää useimmissa käyttötilanteissa, että kaikki valot ovat päällä.

Edistyneempi valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu sisääntuloaukkojen viereen asennettavilla ohjelmoitavilla painonapeilla. Keittiö on jaettu neljään valaistusryhmään.
Energia	Valaistuksen teho on noin 102 W. Energiankulutus vuodessa 75 kWh (arvioitu valaistusaika 2 h/vrk).
Käyttö joustavuus	Keittiössä työpisteiden ja laatikostojen valaistus hoidettu pääosin ledinauhalla. Tilassa ei välttämättä aina tarvita yleisvalaistusta ja silti työskentely keittiössä onnistuu. Ratkaisussa on pyritty siihen, että valoa on siellä, missä sitä tarvitaan.

10.4 Olohuone

Perinteinen valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu sisääntulo-ovien ja aukkojen viereen asennettavilla kytkimillä. Huone on jaettu neljään valaistusryhmään.
Energia	Valaistuksen teho on noin 420 W. Energiankulutus vuodessa 460 kWh (päällä olo 3 h/ vrk).
Tunnelma joustavuus	Valaistus ei ole himmennettävissä, mutta valaistus on ryhmitelty neljään osaan. Muutokset valaistuksen ohjaukseen vaativat muutoksia kiinteisiin sähköasennuksiin. Mahdollisuuksia tilanteiden ja tunnelman luomiseen saataisiin enemmän, jos ratkaisuun liitettäisiin esimerkiksi himmennys..

Edistyneempi valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu ohjelmoitavilla neljän ryhmän painonapeilla, jotka on sijoitettu kaikkien sisääntuloaukkojen läheisyyteen. Ratkaisu voidaan toteuttaa niin, että kaikissa ryhmissä on myös himmennys.
Energia	Valaistus on toteutettu ledivalaisimilla ja teho on noin 80 W (3 kpl 7 W LED valo ja 9 kpl 4 W ledejä + kattovalo 10 W LED). Energiankulutus vuodessa 71 kWh (valaistusaika 3 h/ vrk).
Tunnelma joustavuus	Valaistus on himmennettävissä ja tilaan on myös sijoitettu neljä ohjattavaa pistorasiaa, johon voidaan haluttaessa liittää esim. jalkavalaisin. Valaistusratkaisu on muunneltavissa monipuolisesti ilman sähköasennustöitä. Lisäksi ledivalaisimet ovat kohdistettavissa.

10.5 Sauna

Perinteinen valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu kytkimellä. Saunalla ja pesuhuoneella on omat kytkimet.
Energia	Valaistuksen teho on noin 71 W. Energiankulutus vuodessa 52 kWh (valaistusaika 2 h/ vrk).
Tunnelma joustavuus	Valaistus ei ole himmennettävissä, mutta valaistus on ryhmitelty kahteen osaan. Muutokset valaistuksen ohjaukseen vaativat muutoksia kiinteisiin sähköasennuksiin. Tunnelmaltaan tämä perusratkaisu on melko vaatimaton, eikä vaihtoehtoisia käyttötilanteita ole.

Edistyneempi valaistusratkaisu:

	Ominaisuudet
Ohjaus	Valaistuksen ohjaus on toteutettu neljän ryhmän painonapeilla, jotka on sijoitettu oven pieleen. Sauna on jaettu kahteen ryhmään, joista toinen on toiminnassa vain siivottaessa lauteiden alta. Pesuhuoneessa on tunnelmavalistus hoidettu ledinauhalla. Kahdessa valitussa valaistusryhmässä on himmennys.
Energia	Valaistus on toteutettu ledivalaisimilla ja teho on noin 67 W. Energiankulutus vuodessa 50 kWh (valaistusaika 2 h/vrk).
Tunnelma joustavuus	Valaistus on himmennettävissä ja tilaan on mahdollisuus luoda hyvä tunnelma tai tarvittaessa riittävä valaistustaso.

10.6 Valaistuksen energiankäyttö

Sisävalaistus

Edellä on arvioitu eri ratkaisujen energiankulutusta sekä valaistuksen kokonaistehoa. Valaistuksen energiankäytön arviointi asuntokohteissa on erittäin hankalaa, koska ihmisten yksilölliset käyttötottumukset sekä kodissa oleskeluajat ratkaisevat ison osan kulu-
tuksesta. Energiankulutusarviot ovat siksi hyvin karkeita ja suuntaa antavia.

Alla on esitetty yhteenveto perinteisen valaistusratkaisun ja edistyneemmän ratkai-
sun valaistuksen energiankulutuksesta.

Perinteinen	Käyttöaika h / vuosi	Teho W	Energia kWh
Makuuhuone	730	350	256
Vaatehuone/varasto	730	70	51
Keittiö	1095	369	404
Olohuone	1095	420	460
Sauna + pukuhuone	730	71	52
Energia kWh/vuosi			1222
Edistynyt			
Makuuhuone	730	105	77
Vaatehuone/varasto	183	35	14
Keittiö	730	102	74
Olohuone	1095	147	161
Sauna + pukuhuone	730	67	49
Energia kWh/vuosi			375
Erotus kWh / vuosi			847
Erotus eur / vuosi			100

Ulkovalaistus

Liitteessä 5 on esitetty yhden omakotitalon ulkovalaistussuunnitelma. Alla on esitetty vertailu valaistuksen toteuttamisesta joko halogeeni- tai ledilampuilla. Ratkaisuissa on oletettu, että valaistus toimii hämäräkytkinohjauksella. Lisäksi alla esitettyssä taulukossa on arvioitu energiankulutusta siten, että valaistusta ohjataan hämäräkytkimen lisäksi osittain kellolla sekä liiketunnistimella. Kyseisten ohjauksien avulla valaistuksen vuotuinen käyttöikä voidaan pudottaa lähes kolmasosaan valaistuksen käyttömukavuudesta kuitenkaan merkittävästi tinkimättä.

	Käyttöaika h / vuosi	Teho W	Energia kWh
Ulkovalaistus halogeeneilla	4000	1550	6200
Ulkovalaistus ledivaloilla	4000	295	1180
Parempi ohjaus halogeeneit	1500	1550	2325
Parempi ohjaus ledivalot	1500	295	443

Tuloksista havaitaan, että mikäli kyseessä on varsin kattava ulkovalaistustoteutus, on syytä tarkkaan harkita, minkä tyyppisiä valaisimia ja lamppuja käytetään sekä millainen on tarpeen- ja tarkoituksenmukainen ohjaus ulkovalaistukseen.

Julkisivu- ja maisemavalaisuus on usein järkevä kytkeä pois päältä yöajaksi ja liiketunnistinohjausta voidaan käyttää esim. katoksissa.

10.7 Kustannus- ja säästövertailu

Asuinrakennuksessa ulkovalaistusta lukuun ottamatta valaistuksen käyttöajat eivät tyypillisesti ole kovin pitkiä. Vaikka tehokkaalla valaistusratkaisulla voidaan saada aikaan merkittävä suhteellinen säästö, eivät lisäinvestointien takaisinmaksuajat muodostu usein kovinkaan lyhyiksi.

Tarjolla on valtavasti tuotteita ja niiden hinnat muuttuvat jatkuvasti. Esimerkiksi ledilamppujen ja ledivalaisimien hinnat ja laatu vaihtelevat suuresti. Molempien kehitys on kuitenkin ollut positiivista viime vuosina: laadukkaita tuotteita on alkanut tulla markkinoille ja niiden hinnat ovat alkaneet laskea.

Alla on vertailtu kahta edellisessä luvussa esitettyä ratkaisua, joissa on erilaiset valonlähteet (halogeeni ja led) sekä toisistaan merkittävästi poikkeavat ohjausratkaisut. Todellisuudessa ratkaisut ovat yleensä jotain esitetyn mukaisien ratkaisujen väliltä.

Valaistuksen lisäinvestointi on arvioitu siten, että valaisimet ovat samat ja valaisimessa oleva halogeenilamppu korvataan ledilampulla (ohjausjärjestelmän kustannus on molemmissa sama).

Minimissään suunnitelmissa esitetyissä sisävalaistusratkaisuissa edistyneempi versio on 1 000 euroa kalliimpi. Jos ledivalaisimina käytetään erityisesti ledeille suunniteltuja valaisimia, on ratkaisujen välinen ero selvästi isompi.

Ratkaisujen kustannuserotus minimissään:	1000 euroa
Saavutettavissa oleva säästö:	100 euroa/vuosi
Investoinnin suora takaisinmaksuaika	10 vuotta.

Ohjelmoitava ja helposti muunneltava ohjausjärjestelmä on omakotitaloon noin 1000–2000 euroa kalliimpi kuin perusratkaisu. Ohjelmoitavalla ratkaisulla saavutetaan muitakin etuja kuin pelkästään valaistuksen ohjaus. Ohjelmoitavan ratkaisun säästövaikutuslaskelmissa on huomioitava kokonaisuus eikä vain valaistuksen osuus.

Nimitys/Yksikkö	Selite
Valonlähde	Lamppu, joka on valaisimessa kiinnitettynä (esim. hehkulamppu)
Lampputyypit	Lamppulaji, jolla on tietyt tarkat ominaisuudet esim. lampunkanta, teho jne.
Valaisin	Lampuilla valoa tuottava esine, joka toimii sähköllä
Valaisinpistorasia	Katossa tai seinässä oleva kiinteästi asennettu sähköasennuskaluste, johon voi kytkeä valaisinpistokkeella varustetun valaisimen
Väriämpötila	Lampun ominaisuus, joka ilmoitetaan kelvineissä (K). Väriämpötila määrittelee valon värisävyn asteikolla lämmin valkoinen (alle 3300K), neutraalin valkoinen (3300–5300K) ja kylmä valkoinen (yli 5300K).
Värintoistokyky	Lampun ominaisuus, joka kertoo, kuinka hyvin lamppu toistaa materiaalien pintavärit ihmisen silmälle. Tämä ilmoitetaan värintoistoindeksillä Ra, jossa Ra=100 on täydellinen. Mitä pienempi arvo on, sitä huonompi värintoisto.
Valovirta	Lampun ominaisuus, joka kertoo, kuinka paljon valoa lampusta lähtee. Yksikkö on lumen (lm).
Kandela	Kandela on valovoiman yksikkö, joka kertoo kuinka paljon valoa lamppu säteilee johonkin tiettyyn säteilykulmaan. Mitä enemmän valoa (lumeneita) lamppu tuottaa, sitä suurempi valovoima, jos kohdelampun säteilykulma pysyy samana. Toisaalta, jos lamppu kohdistaa valonsa pienemmälle alueelle, on myös valovoima kandeloina suurempi, vaikka lampun valon tuotto lumeneina olisi sama. Valovoiman lisäksi valmistajat ilmoittavat heijastimella varustettujen lamppujen säteilykulman, jota ilman ei voi verrata eri lamppujen valon tuottoa.
Valotehokkuus	Lampun ominaisuus, joka kertoo, miten paljon valoa lamppu tuottaa suhteessa käytettyyn energiaan. Tämä ilmoitetaan suhdeluvulla lumen/watt (lm/W). Hehkulamput ovat erittäin tehottomia tässä suhteessa, loistelamput puolestaan tuottavat huomattavasti enemmän valoa suhteessa energiankulutukseen.
Valaisimen hyötysuhde	Valaisimen ominaisuus, joka kertoo, kuinka tehokkaasti valaisin päästää valoa ulos valaisimesta. Hyötysuhde ilmaistaan prosentteina, joka kertoo, kuinka paljon lampun tuottamasta valovirrasta (lm) häviää liitäntälaitteen, optikan sekä häikäisysoojien vaikutuksesta. Valaisin, jolla on erinomainen hyötysuhde, päästää ulos 80–90 prosenttia alkuperäisestä valon määrästä. Monet sisustusvalaisimet ovat hyötysuhteeltaan noin 30 prosentin luokkaa.
Valaistusvoimakkuus	Tietyn tilan ja siinä olevan valaistusratkaisun ominaisuus, joka kertoo, kuinka paljon valoa osuu tietylle alueelle (lm/m ²). Valaistusvoimakkuuden yksikkö on luks (lux, lx). Valaistusvoimakkuuteen vaikuttavat tilan geometria, valaisintyyppi, etäisyydet sekä tilan pintojen heijastuskyky. Valaistusvoimakkuusarvo pitäisi aina ilmoittaa tietylle tasolle tilassa (esim. lattialla tai työtasolla jne.)
Jännite	Jännitteen yksikkö on voltti (V). Asuntojen valaistusasennukset Suomessa tehdään 230 V:n jännitteisinä.
Virta	Virran yksikkö on ampeeri (A). Käytössä oleva sähkölaite kuluttaa virtaa. 100 W halogeenilamppu kuluttaa virtaa noin 0,4 ampeeria.
Teho	Tehon yksikkö on watti (W). Teho = Jännite * Virta
Energia	Energian yksikkö on wattitunti (Wh). Yleisesti asuntojen sähkölaskut määritellään kilowattitunteina. Energia = Teho * Aika

IESNA: The Lighting Handbook 2001

EN 12464-1 Valo ja Valaistus. Osa 1: Sisätyötilojen työkohteiden valaistus, Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2004

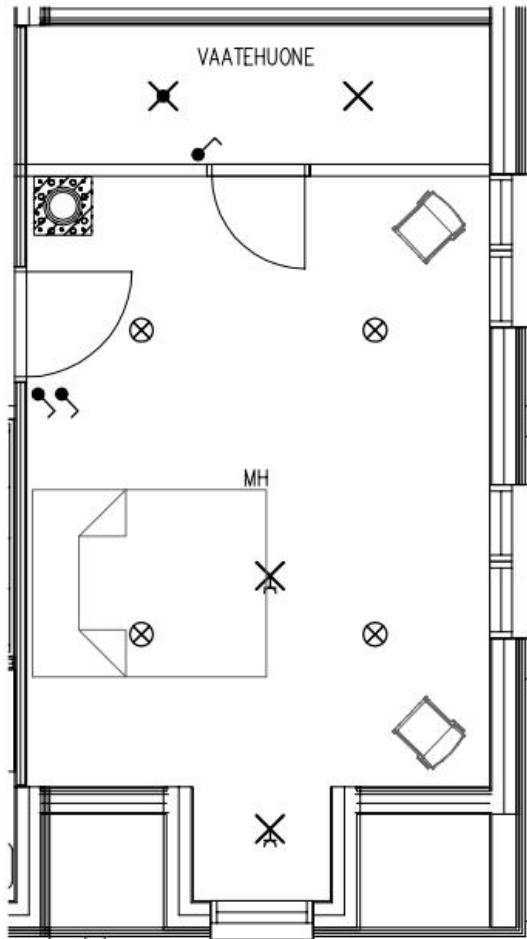
Lamput ja valaisimet, Valaistustekniikka -sarja, Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry:n ja Suomen Valoteknillisen Seura ry:n julkaisu, 1998



















ST-kortisto, Sähkötieto ry, ST 58.08 Valonlähteiden ominaisuudet

www.lampputieto.fi

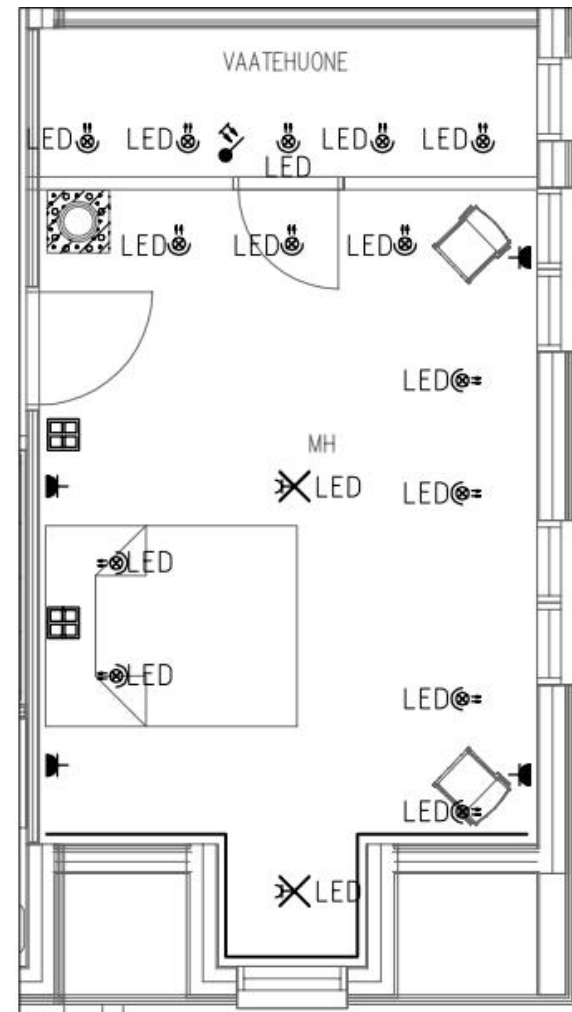
VALAISTUSOPAS TYYPPIKILAT, MH + VH (liite 1)

Perinteinen ratkaisu



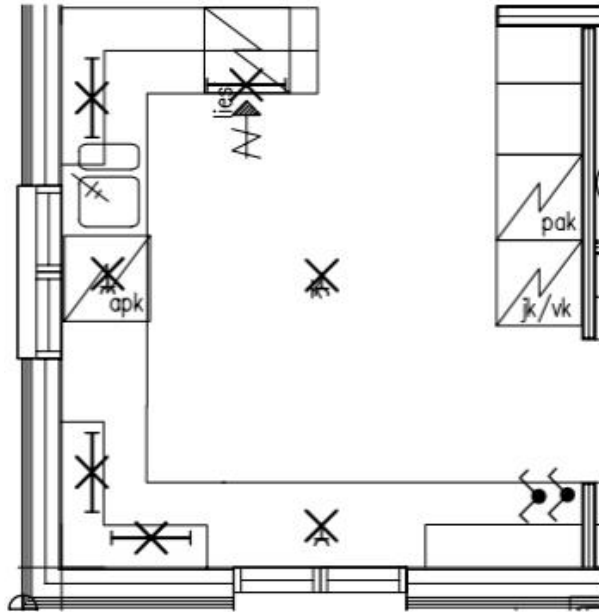
-  =Suunnattava halogeenivalaisin 7 W LED lampulla
-  LED =Suunnattava halogeenivalaisin 35 W halogeenilampulla
-  =Ohjattava pistorasia
-  =LED valonauha
-  =Valokytkin valonvoimakkuustunnistimella
-  =Ohjelmoitava painonappi 4 ryhmää. Ryhmissä himmennysmahdollisuus
-  =Valaisinpistorasia, varustettu 3x35 W halogeenilampuilla
-  LED =Valaisinpistorasia, varustettu 3x7 W LED lampulla
-  =Loisteputkivalaisin varustettu 58 W loistelampulla
-  =Loisteputkivalaisin varustettu 18 W loistelampulla
-  LED =Halogeenivalaisin varustettuna 7 W LED lampulla
-  =Halogeenivalaisin varustettuna 35 W halogeenilampulla
-  =Saunavalaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
-  =KPH valaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
-  =Valokytkin 1-napainen
-  =Valokytkin 2-napainen
-  =Valokytkin himmentimellä
-  =Vaihto/porraskytkin

Edistyneempi ratkaisu



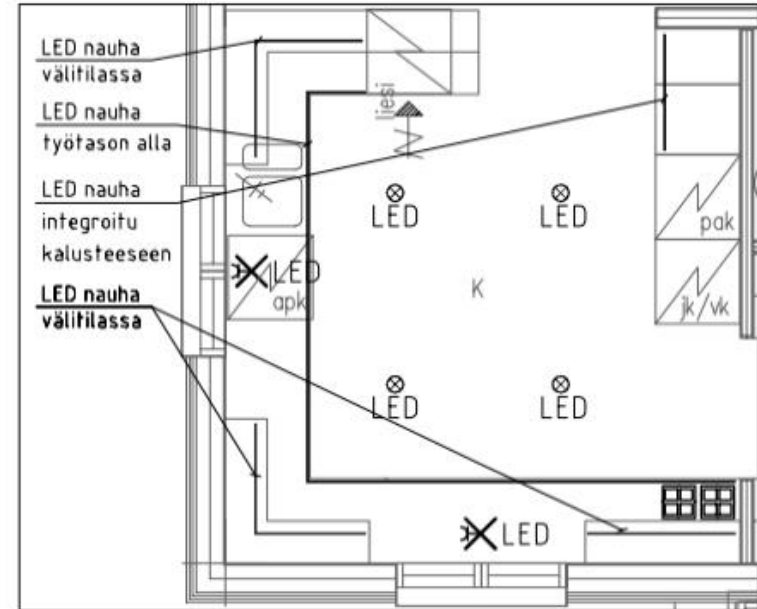
VALAISTUSOPAS TYYPPIKITILAT, KEITTIÖ (liite 2)

Perinteinen ratkaisu



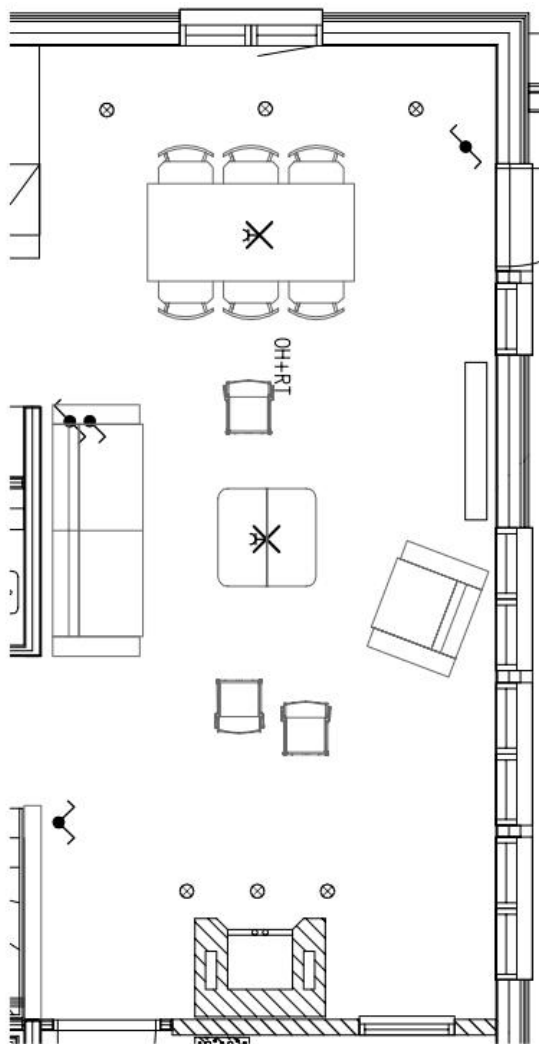
- =Suunnattava halogeenivalaisin 7 W LED lampulla
- LED =Suunnattava halogeenivalaisin 35 W halogeenilampulla
- =Ohjattava pistorasia
- =LED valonauha
- =Valokytkin valonvoimakkuustunnistimella
- =Ohjelmoitava painonappi 4 ryhmää. Ryhmissä himmennysmahdollisuus
- =Valaisinpistorasia, varustettu 3x35 W halogeenilampulla
- LED =Valaisinpistorasia, varustettu 3x7 W LED lampulla
- =Loisteputkivalaisin varustettu 58 W loistelampulla
- LED =Loisteputkivalaisin varustettu 18 W loistelampulla
- LED =Halogeenivalaisin varustettuna 7 W LED lampulla
- LED =Halogeenivalaisin varustettuna 35 W halogeenilampulla
- LED =Saunavalaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
- LED =KPH valaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
- =Valokytkin 1-napainen
- =Valokytkin 2-napainen
- =Valokytkin himmentimellä
- =Vaihto/porraskytkin



















Edistyneempi ratkaisu



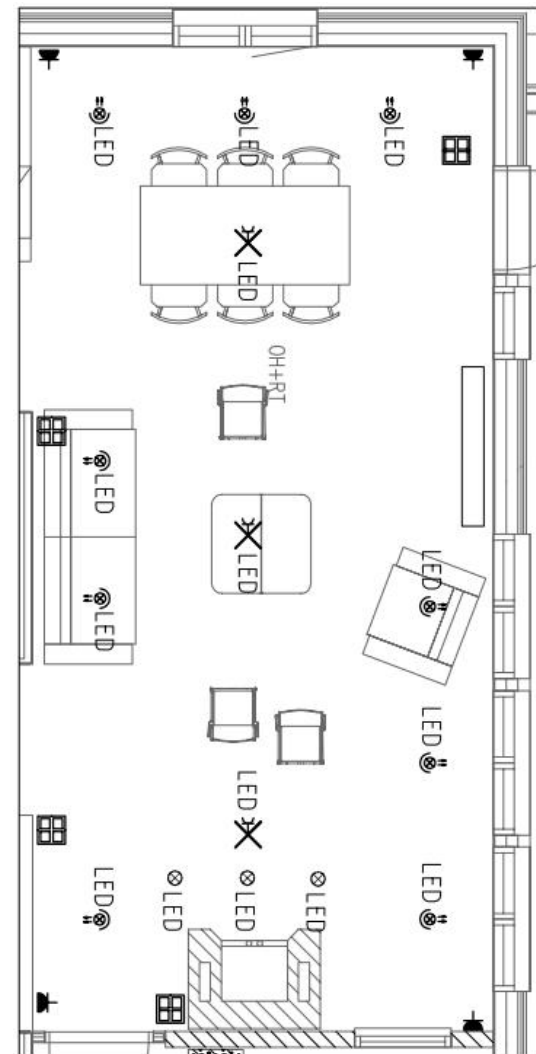
VALAISTUSOPAS TYYPPIKILAT, OH (liite 3)

Perinteinen ratkaisu



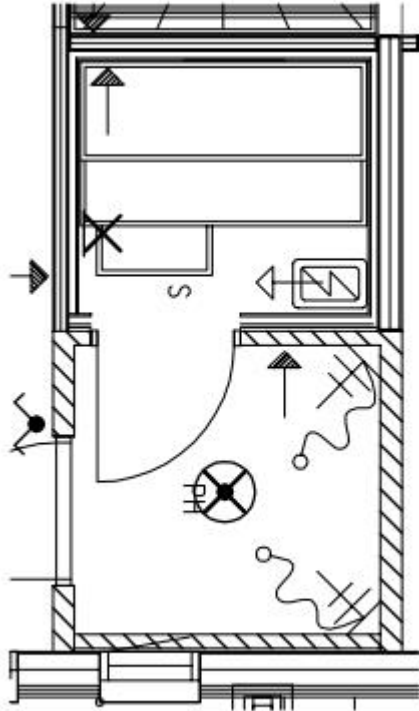
-  =Suunnattava halogeenivalaisin 7 W LED lampulla
-  LED =Suunnattava halogeenivalaisin 35 W halogeenilampulla
-  =Ohjattava pistorasia
-  =LED valonauha
-  =Valokytkin valonvoimakkuus-tunnistimella
-  =Ohjelmoitava painonappi 4 ryhmää. Ryhmissä himmennysmahdollisuus
-  =Valaisinpistorasia, varustettu 3x35 W halogeenilampulla
-  LED =Valaisinpistorasia, varustettu 3x7 W LED lampulla
-  =Loisteputkivalaisin varustettu 58 W loistelampulla
-  =Loisteputkivalaisin varustettu 18 W loistelampulla
-  LED =Halogeenivalaisin varustettuna 7 W LED lampulla
-  =Halogeenivalaisin varustettuna 35 W halogeenilampulla
-  =Saunavalaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
-  =KPH valaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
-  =Valokytkin 1-napainen
-  =Valokytkin 2-napainen
-  =Valokytkin himmentimellä
-  =Vaihto/porraskytin



















Edistyneempi ratkaisu



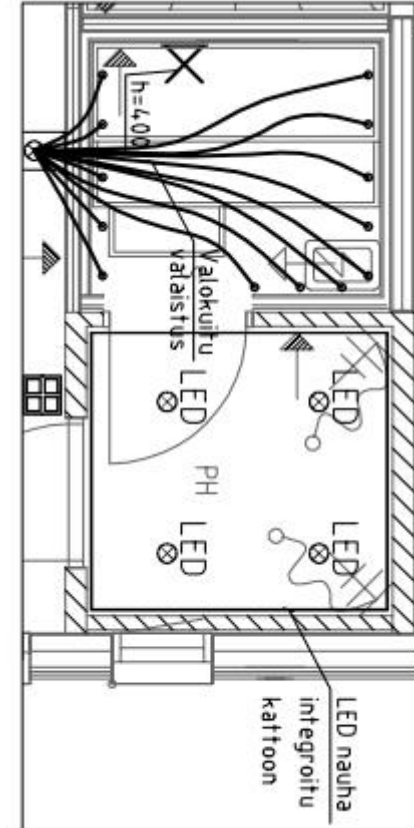
VALAISTUSOPAS TYYPPIKILAT, SAUNA + PH (liite 4)

Perinteinen ratkaisu

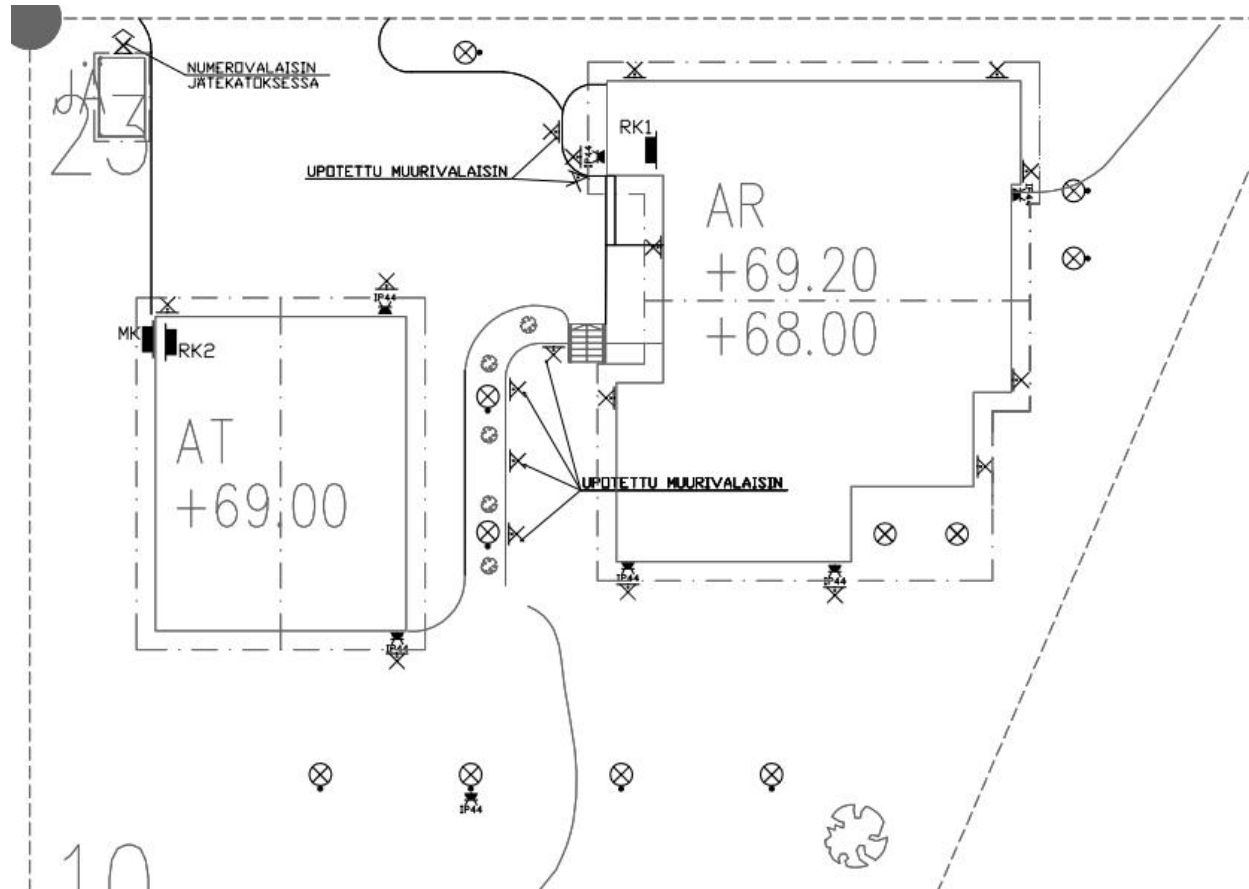


-  =Suunnattava halogeenivalaisin 7 W LED lampulla
-  LED =Suunnattava halogeenivalaisin 35 W halogeenilampulla
-  =Ohjattava pistorasia
-  =LED valonauha
-  =Valokytkin valonvoimakkuustunnistimella
-  =Ohjelmoitava painonappi 4 ryhmää. Ryhmissä himmennysmahdollisuus
-  =Valaisinpistorasia, varustettu 3x35 W halogeenilampulla
-  LED =Valaisinpistorasia, varustettu 3x7 W LED lampulla
-  =Loisteputkivalaisin varustettu 58 W loistelampulla
-  =Loisteputkivalaisin varustettu 18 W loistelampulla
-  LED =Halogeenivalaisin varustettuna 7 W LED lampulla
-  =Halogeenivalaisin varustettuna 35 W halogeenilampulla
-  =Saunavalaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
-  =KPH valaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
-  =Valokytkin 1-napainen
-  =Valokytkin 2-napainen
-  =Valokytkin himmentimellä
-  =Vaihto/porraskytkin

Edistyneempi ratkaisu



VALAISTUSOPAS TYYPPITILAT, ULKOVALAISTUS (liite 5)



- =Suunnattava halogeenivalaisin 7 W LED lampulla
- LED =Suunnattava halogeenivalaisin 35 W halogeenilampulla
- =Ohjattava pistorasia
- =LED valonauha
- =Valokytkin valonvoimakkuus-tunnistimella
- =Ohjelmitava painonappi 4 ryhmää. Ryhmissä himmennysmahdollisuus
- =Valaisinpistorasia, varustettu 3x35 W halogeenilampulla
- LED =Valaisinpistorasia, varustettu 3x7 W LED lampulla
- =Loisteputkivalaisin varustettu 58 W loistelampulla
- =Loisteputkivalaisin varustettu 18 W loistelampulla
- LED =Halogeenivalaisin varustettuna 7 W LED lampulla
- =Halogeenivalaisin varustettuna 35 W halogeenilampulla
- =Saunavalaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
- =KPH valaisin varustettu 40 W E27 halogeenilampulla
- =Valokytkin 1-napainen
- =Valokytkin 2-napainen
- =Valokytkin himmennimellä
- =Vaihto/porraskytkin

Lampputyyppi	Väriämpötila	Värintoistoindeksi	Valotehokkuus	Hyötypolttoikä*	Himmennys	Kustannus**
	K	Ra	lm/W	h		
HEHKULAMPPU	2700K	100	10	1000	x	1
HALOGEENILAMPPU, 230V	3000K-4000K	100	14	2000	x	7
HALOGEENILAMPPU, 12V	3000K-4000K	100	18	4000	x	5
ENERGIANSÄÄSTÖLAMPPU	2700K -4000K	85	60	6000	EI	10
ENERGIANSÄÄSTÖLAMPPU HIMMENNETTÄVÄ	2700K -4000K	85	60	6000	x	30
PIENOISLOISTELAMPPU + KURISTIN	2700K -6500K	85	60	5000	EI	15
PIENOISLOISTELAMPPU + ELEKTRONINEN LL	2700K -6500K	85	65	7000	x	15
T8 LOISTELAMPPU + KURISTIN	3000K -6500K	80-95	70	12000	EI	15
T5 LOISTELAMPPU + ELEKTRONINEN LL	3000K -6500K	80-95	90	17000	x	20
LED-LAMPPU	2700 - 6000K	80	70	30000	EI	10
LED-LAMPPU HIMMENNETTÄVÄ	2700 - 6000K	80	70	30000	x	30

* Hyötypolttoikä on ikä, jolloin lampun valontuotto on alentunut noin 20-30% alkuperäisestä. Tällöin lamppu olisi syytä vaihtaa, jotta suunniteltu valaistustaso tilassa säilyy.

** Hintakerroin vuoden 2010 vähittäismyynnissä, jos vertailuhinta hehkulamppulle on 1.



Urho Kekkosen katu 4-6 A
PL 489
00101 Helsinki

Puhelin 0424 2811
Faksi 0424 281 299
www.motiva.fi