

Jesse Hirvonen

Energiatehokas valaistus hotellirakennuksissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma
Insinöörityö
16.5.2012

Tekijä Otsikko	Jesse Hirvonen Energiatehokas valaistus hotellirakennuksissa
Sivumäärä Aika	36 sivua + 4 liitettä 16.5.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	lehtori Tapio Kallasjoki asiantuntija Ville Vilksa
<p>EU:n tiukempien energiatehokkuusvaatimuksien jälkeen kiinnostus rakennusten energiansäästötoimenpiteitä kohtaan on kasvanut nopeasti. Hotellirakennuksissa valaistus on yksi merkittävä sähkönkuluttaja ja siinä saavutettavat säästöpotentiaalit hyvin suuria.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia hotellin nykyistä valaistusjärjestelmää ja parantaa valaistuksen energiatehokkuutta. Tilaaajan toiveesta tarkastelussa keskityttiin etupäässä nykyisten valonlähteiden energiatehokkuuteen ja saatavuuteen tulevaisuudessa. Toimenpiteille määriteltiin takaisinmaksuaika vuosittaisen säästöpotentiaalın ja työn kustannusten perusteella.</p> <p>Hotelleissa valaistuksella on suuri merkitys tunnelman luomisessa, joten säästöjen lisäksi keskityttiin myös valaistuksen visuaalisiin vaikutuksiin.</p> <p>Työssä esitellään yleisimpien valonlähteiden toiminta, käyttömahdollisuudet ja yleiset ominaisuudet. Lisäksi työssä käsitellään hotellin valaistusvoimakkuusvaatimuksia ja hotellirakennuksen energiatehokkuutta.</p> <p>Hotellirakennuksen valaistuksen vuosittaiset käyttöajat ovat erittäin pitkiä ja erityisesti LED-teknologian kehitys on ollut viime vuosina erittäin nopeaa, joiden ansiosta suurienkin toimenpiteiden takaisinmaksuaika pysyi melko lyhyenä.</p>	
Avainsanat	energian säästö, takaisinmaksuaika, hotellivalaistus

Author Title	Jesse Hirvonen Energy Efficient Lighting in Hotel Buildings
Number of Pages Date	36 pages + 4 appendices 8 May 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical engineering
Specialisation option	Electrical power engineering
Instructors	Tapio Kallasjoki, Senior Lecturer Ville Vilska, Expert
<p>Because of EU's more strict energy efficiency requirements, energy saving in buildings has quickly gained more attention. In hotel buildings, lighting is a major consumer of electricity and the saving potentials of the lighting are significant.</p> <p>The purpose of this thesis was to examine the current hotel lighting and make it more energy efficient. On request of the commissioner, the study focused mainly on the energy efficiency and future of the current light sources. The repayment times were calculated with annual saving potentials and the cost of investments. In hotel buildings the lighting affects also the ambiance, so besides savings the study focused also on visual effects of the lighting.</p> <p>This study introduces function, accessibility and basic features of the most common light sources. The study also handles requirements of the hotel lighting and energy efficiency of the hotel buildings.</p> <p>The annual usage times of the hotel lighting are very long and especially the development of the LED-technology has been very swift in the past few years, allowing short repayment schedules even on larger investments.</p>	
Keywords	energy saving, repayment time, hotel lighting

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Valaistuskatselmuksen yleiskuvaus ja lähtökohdat	2
3	Valonlähteet	4
3.1	Lamppujen valotehokkuudet ja kehitysmahdollisuudet	4
3.2	Hehkulamppu	4
3.2.1	Lampputehot ja lamppukannat	5
3.2.2	Markkinoilta poistuminen	5
3.3	Halogeenilamppu	6
3.3.1	Lampputehot ja kannat	7
3.3.2	Muuntajat	7
3.4	Loistelamppu	8
3.4.1	Liitäntälaitteet ja hukkateho	8
3.4.2	Pienloistelamppu	9
3.4.3	Kaksikantaloistelamppu	10
3.5	LED-lamppu	11
3.5.1	Erilaiset sovellukset	12
3.5.2	Hehkulamput korvaavat mallit	12
3.5.3	Halogeenille korvaavat mallit	12
3.5.4	Loisteputkelle korvaavat mallit	13
3.6	Purkauslamput	14
3.6.1	Elohopealamppu	14
3.6.2	Monimetallilamppu	15
3.6.3	Suurpainenatriumlamppu	15
4	Valaistuksen ohjauksen vaikutus energiankulutukseen	16
4.1	Valaistuksen aikaohjaus	16
4.2	Liiketunnistinohjaus	17

4.3	Valaistuksen himmennys	17
5	Valaistusjärjestelmiin kohdistuvat mittaukset	18
5.1	Valaistusvoimakkuusmittaukset	18
5.2	Luminanssimittaukset	18
5.3	Tehomittaukset	18
6	Hotellivalaistuksen vaatimukset	19
6.1	Hotellitilojen valaistusvoimakkuusvaatimukset	19
6.2	Hotellin valaistuksen energiatehokkuus	19
7	Hotellin valaistusjärjestelmän yleiskuvaus	21
8	Valaistusenergian jakautuminen hotellirakennuksessa	22
9	Hotelliaulan valaistus	23
10	Käytävävalaistus	24
11	Hotellihuoneiden valaistus	25
12	Ravintoloiden valaistus	25
12.1	Ravintola 1	25
12.2	Ravintola 2	26
12.3	Yökerho	28
13	Kellaritilojen valaistus	29
14	Keittiön valaistus	29
15	Saunatilojen valaistus	30
16	Ulkovalaistus	31
17	Muiden tilojen valaistus	31
18	Valaistuksen toimenpide- ja muutosehdotukset	32
19	Yhteenveto	34
	Lähteet	35

Liitteet

Liite 1. Keittiötilan ja kellarin valaistukseen sopiva T5-loistelamppuvalaisin

Liite 2. GU5.3 halogeenilampun korvaajaksi sopiva LED-lamppu

Liite 3. E27 hehkulamppujen tilalle sopiva LED-lamppu

Liite 4. GU10 halogeenilampun korvaajaksi sopiva LED-lamppu

Lyhenteet

DMX	Digital MultipleX, on digitaalinen valaistuksenohjausjärjestelmä
Ely-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
ErP	Energy-related Products Directive on EU:n energiadirektiivi
EuP	Energy-using Products on direktiivi, joka koskee tuotteiden ekologista suunnittelua
LED	Light-Emitting Diode eli valodiodi on valoa säteilevä puolijohdekomponentti
LENI-indeksi	Valaistuksen energiatehokkuuden mittari (kWh/m ² /vuosi)
Ra-indeksi	Suure jolla mitataan valonlähteen kykyä toistaa värejä verrattuna vertailuvalonlähteeseen
TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
UGRL	Kiusahäikäisyindeksi

1 Johdanto

Hyvin suunnitellulla valaistuksella ja sen ohjauksella saadaan nostettua hotellin henkilökunnan ja asiakkaiden viihtyvyyttä. Hotellirakennusten valaistusta suunniteltaessa onkin usein keskitytty enemmän valaistuksen visuaaliseen näyttävyyteen ja jätetty valaistusjärjestelmän energiatehokkuus pienemmälle huomiolle.

Insinööriyössä selvitetään valaistuskatselmuksen avulla hotelli kiinteistön valaistusjärjestelmän energiatehokkuutta, toimivuutta ja käytettyjen valonlähteiden saatavuutta tulevaisuudessa. Työssä esitetään toimenpide- ja parannusehdotuksia nykyisen valaistusjärjestelmän kehittämiseksi.

Työssä tutustutaan erilaisiin valonlähteisiin ja niiden kehitysmahdollisuuksiin. Lisäksi työssä käsitellään myös hotellivalaistuksen vaatimuksia standardien pohjalta ja hotellien energiatehokkuutta tutustumalla LENI-luvun laskentaan.

Työn kohteena oli eräs hotelli Helsingissä, jossa haluttiin selvittää hotelli kiinteistön valaistuksen nykyistä energiatehokkuutta ja siitä löytyviä säästöpotentiaaleja. Korvaavia valonlähteitä ja uusia valaisimia valittaessa on energiatehokkuuden lisäksi kiinnitettävä huomiota myös muihin ominaisuuksiin, kuten niiden käyttöikään ja hintaan.

Työssä tarkastellaan valaistuksia tilakohtaisesti ja yritetään löytää eri tiloihin sopivia valonlähteitä, valaisimia ja valaistuksen ohjauksratkaisuja. Joihinkin tiloihin esitetään useita erilaisia toimenpiteitä, joista voidaan valita mieleinen ratkaisu. Työssä esitetään arvioita tilojen vuosittaisista säästöpotentiaaleista ja toimenpiteille laskettuja kustannusarvioita ja takaisinmaksuaikoja.

2 Valaistuskatselmuksen yleiskuvaus ja lähtökohdat

Valaistuskatselmuksessa esitetään valaistusjärjestelmän nykytilanne ja ehdotetaan energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä valonlähteisiin ja valaistuksen ohjaukseen. Valaistuskatselmuksen tarve perustuu EU:n ja Suomen kiristyneisiin energiatehokkuusvaatimukseen, jotka velvoittavat toimenpiteisiin ja valaistusjärjestelmän säästöpotentiaaliin, jonka valonlähteiden nopea kehitys on mahdollistanut.

EU:n ja Suomen energiansäästötavoitteita ovat, esimerkiksi

- Kioton sopimus, jossa teollisuusmaat sitoutuivat vähentämään kasvihuonepäästönsä alle tietyn prosenttiosuuden verrattuna vuoden 1990 päästöihin
- EU:n 20 20 20 tavoite, jonka tavoitteena on nostaa uusiutuvien energialähteiden osuus energiankulutuksesta 20 %:iin, vähentää kasvihuonepäästöjä 20 % ja lisätä energiantehokkuutta 20 % vuoteen 2020 mennessä.

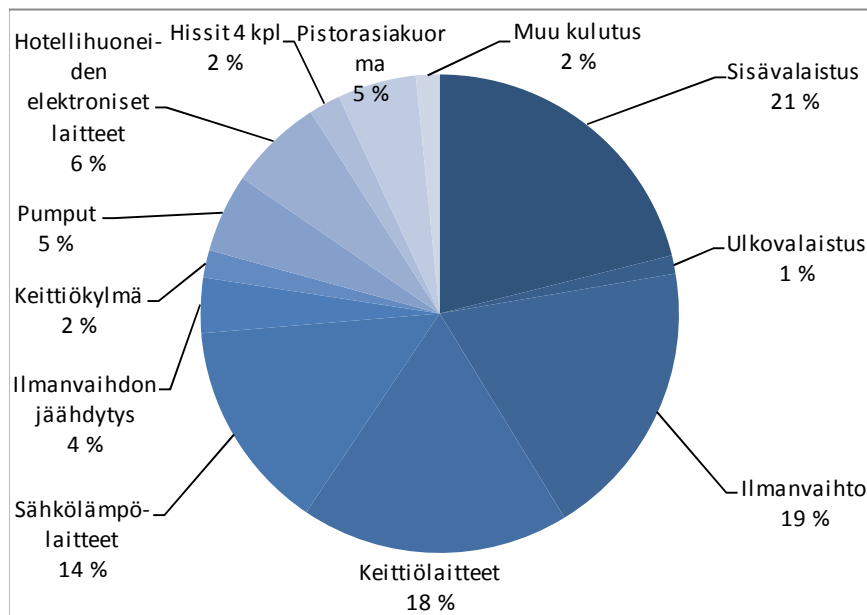
Suomessa valvotaan Energiatehokkuustoimintaa TEM:in alaisuudessa eri alojen energiatehokkuussopimuksilla, joita Ely-keskus toimeenpanee ja Motiva valvoo.

Tyypillisen hotelli kiinteistön sähköenergian kulutusjakauma esitetään kuvassa 1 (ks. seur. s.). Kuvasta nähdään, että valaistuksen osuus kokonaisenergiasta on noin neljäsosa, jolloin myös tehtävät toimenpiteet vaikuttavat kokonaisenergian kulutukseen merkittävästi.

Valaistuskatselmuksessa kartoitetaan eri valonlähteiden ja niiden ohjauksen energiatehokkuus ja yleisimmät säästöpotentiaalit löytyvätkin vanhoista energiatehottomista valonlähteistä ja huonosti suunnitellusta valaistuksen ohjauksesta. Säästöjen mahdollinen osuus sähköenergian kokonaiskulutuksesta voikin olla jopa yli 10 %.

Valaistuskatselmuksen sisältö voidaan muokata asiakkaan toiveiden mukaiseksi ja se soveltuu hotelli kiinteistöjen lisäksi myös muihin kiinteistöihin, kuten esimerkiksi teollisuusrakennuksiin.

Sähköenergian laskennallinen Kulutusjakauma	MWh/a	%
Sisävalaistus	395	21 %
Ulkovalaistus	23	1 %
Ilmanvaihto	355	19 %
Keittiölaitteet	340	18 %
Sähkölämpölaitteet	267	14 %
Ilmanvaihdon jäähdytys	70	4 %
Keittiökylmä	35	2 %
Pumput	99	5 %
Hotellihuoneiden elektroniset laitteet	119	6 %
Hissit 4 kpl	40	2 %
Pistorasiakuorma	100	5 %
Muu kulutus	30	2 %
YHTEENSÄ	1873	100 %



Kuva 1. Hotelli kiinteistön sähköenergian kulutusjakauma

3 Valonlähteet

3.1 Lamppujen valotehokkuudet ja kehitysmahdollisuudet

Eri lampputyypin valotehokkuudet ja niiden kehitysmahdollisuudet tulevaisuudessa ovat hyvin yksilöllisiä. Seuraavassa taulukossa esitetään yleisimpien lamppujen nykyiset valotehokkuudet, niiden kehitysmahdollisuudet ja muutamia yleisimpiä ominaisuuksia.

Taulukko 1. Lamppujen valotehokkuudet ja ominaisuudet [1.]

Lampputyyppi	Nykyinen valotehokkuus lm/W	Valotehokkuuden kehittymismahdollisuus lm/W	Ra-indeksi	Käyttöikä h	Väriämpötila K
Hehkulamppu	12	50	100	1 000	2 700
Halogeenilamppu	26	50	100	2 000	3 000
Kaksikantaloistelamppu	90 - 110	120	80 - 90	6 000 - 50 000	2 700 - 6 500
Pienloistelamppu	60	120	80 - 90	15 000	2 700 - 4 000
Monimetallilamppu (keraaminen)	130	280	80 - 90	15 000	3 000 - 4 200
LED	80 - 90	340	70 - 80	20 000 - 50 000	3 000 - 6 500

Taulukosta 1 voitiin havaita, että kaksikantaloistelamput ovat seuraavista lamputista lähimpänä suurinta valotehokkuuttaan ja LED-lamput vielä hyvin kaukana huipusta. LED-lamppujen kehittyminen on kuitenkin viime vuosina ollut erittäin nopeata ja valotehokkuus onkin kaksinkertaistunut useasti viime vuosina.

3.2 Hehkulamppu

Hehkulampun toiminta perustuu volframihenkilangan kuumentamiseen niin korkeaan lämpötilaan, että lanka alkaa hehkua. Lamppu voidaan liittää suoraan verkkojännitteeseen, ja se tuottaa välittömästi valoa kytkemisen jälkeen. Valitettavasti lampun energiatehokkuus on erittäin huono, koska vain 5 % sen käyttämästä energiasta muuttuu valoksi ja loput lämmöksi. Myös hehkulampun elinikä on erittäin lyhyt, noin 1 000 - 1 500 h. [2, s. 4.]

Vaikka hehkulamppujen energiatehokkuus on erittäin huono, käytetään niitä tietyissä kohteissa esimerkiksi niiden himmennysmahdollisuuksien vuoksi. Nykyään kuitenkin on saatavilla hehkulamppujen korvaamiseen myös himmennettäviä energiansäästölamppuja ja LED-lamppuja.

3.2.1 Lampputehot ja lamppukannat

Hehkulamppujen tehoalue verkkojänniteillä on erittäin laaja eli noin 5 - 1 000 W. Vakiohehkulamppujen yleisimmät kannat ovat E27 ja E14, mutta myös useita muita kantoja esiintyy käyttötarkoituksesta riippuen. Vakiohehkulamppujen lisäksi on myös monia erityyisiä lamppuja, kuten kohdelamppuja, tärinävahvistettuja lamppuja ja pienkokoisia hehkulamppuja.

Hehkulamppuvalaisimiin on merkitty suurin sallittu lampputeho, esimerkiksi 60 W. Tämän kokoluokan ylittäminen aiheuttaa valaisimen liiallista kuumenemista, joka lyhentää lampun elinikää ja lisää tulipalon vaaraa. Hehkulamppuvalaisimen valovirtaa voidaan kuitenkin nostaa vaihtamalla hehkulamppun tilalle esimerkiksi energiatehokkaampi pienloistelamppu, joka on teholtaan hehkulamppua pienempi ja silti sen valovirta on hehkulamppua suurempi. [2, s. 5.]

3.2.2 Markkinoilta poistuminen

Valaistusalaan muuttuu jatkuvasti EU-lainsäädännön vaikutuksesta. Hehkulamppun poistumisen takana on ErP-direktiivi 2009/125/EY, jonka tarkoituksena on vähentää energiaan liittyvien tuotteiden ympäristövaikutuksia ja parantaa markkinoilla olevien tuotteiden laatua ja niiden tuotemerkintöjen selkeyttä.

Hehkulamppujen poistumisen myynnistä tapahtuu taulukon 2 mukaisesti:

Taulukko 2. Hehkulamppujen poistuminen [1.]

Vaihe	Päivämäärä	Kiellettävät lamput	Korvaavat
1	1.9.2009	Kaikki ei kirkkaat lamput Kirkkaat lamput > 950 lm (~80 W GLS)	Energialuokka A Energialuokka C
2	1.9.2010	Kirkkaat lamput > 725 lm (~65 W GLS)	Energialuokka C
3	1.9.2011	Kirkkaat lamput > 450 lm (~45 W GLS)	Energialuokka C
4	1.9.2012	Kirkkaat lamput > 60 lm (~7 W GLS)	Energialuokka C
5	1.9.2013	Tiukemmat toiminnalliset vaatimukset	Energialuokka C
6	1.9.2016	Kirkkaat lamput > 60 lm	Energialuokka B

Taulukosta 2 voitiin havaita, että myös muut himmeät lamput, kuten esimerkiksi himmeät ympärisäteilevät halogeenilamput ovat poistuneet hehkulamppujen myötä.

3.3 Halogeenilamppu

Halogeenilampun toiminta perustuu hehkulampun tavoin volframihehkulangan kuumentamiseen, mutta toisin kuin hehkulamput saavat halogeeniatomit aikaan kiertoprosessin kuvun sisällä, joka palauttaa höyrystyneet atomit takaisin hehkulangalle. Tämän prosessin avulla pystytään halogeenilamput valmistamaan reilusti pienemmäksi kuin vastaavan tehoiset hehkulamput.

Pienen koon ansiosta halogeenien avulla saadaan keskitettyä helpommin suuri valovoima pienemmälle alueelle kuin hehkulampuilla, mutta koon haittana on halogeenien kuvun lämpeneminen, jonka lämpötila voi nousta jopa 300 - 600°C:n. Halogeenilamppujen keskimääräinen värilämpötila on noin 3 000 K ja Ra-indeksi 100. [2, s. 8.]

3.3.1 Lampputehot ja kannat

Halogeenilamput voidaan jakaa tyyppiensä perusteella useisiin eri ryhmiin, joita ovat esimerkiksi kaksikantaiset halogeenilamput, yksikantaiset halogeenilamput ja kylmäsädehalogeenilamput.

Kaksikantaisten halogeenilamppujen yleisin kanta on R7s ja sitä valmistetaan lähinnä 230 V:n jännitteelle. Lamppujen tehoalue on 100 - 2 000 W, ja niiden käyttöikä on noin 1 500 – 2 000 tuntia. Kaksikantaisia halogeenilamppuja käytetään yleisimmin pienissä valonheittimissä, joilla valaistetaan rakennusten ulkotiloja.

Yksikantaisia halogeenilamppuja valmistetaan verkkojännitteiden lisäksi myös pienoisjännitteelle. Verkkojännitteelle suunniteltujen lamppujen yleisimmät kannat ovat E27, E14 ja GU10. Näiden lamppujen tehoalue on yleensä 50 - 2 000 W välissä ja niitä käytetään korvaamaan esimerkiksi hehkulamppuja. Yksikantaiset pienjännitehalogeenit toimivat 12 V:n jännitteellä ja niiden tehoalue on 5 - 100 W. Kylmäsädehalogeenilamput ovat pienoisjännitteellä eli 12 V:lla tai 24 V:lla toimivia halogeenilamppuja, joiden nimi tulee niiden kyvystä päästää suurin osa aiheuttamastaan lämpösäteilystä läpi. Kylmäsädehalogeenien yleisimmät kannat ovat GU5.3 ja GU4. Lamppuja käytetään esimerkiksi kohdevalaistukseen, mutta niitä käytetään myös tilojen yleisvalaistukseen.

3.3.2 Muuntajat

Pienoisjännitteellä toimivat halogeenilamput tarvitsevat verkkokäytössä sopivan muuntajan (kuva 2), joka alentaa verkkojännitteen lampulle mitoitettulle tasolle. Jokaisella valaisimisella voi olla oma muuntaja, jolloin ne voidaan liittää suoraan verkkojännitteeseen. Muuntaja voi olla myös erillinen, jolloin yhdellä suuremmalla muuntajalla pystytään syöttämään kokonaista valaisinryhmää, jonka ansiosta valaisimet ovat pienempiä ja kevyempiä ja muuntajia tarvitaan vähemmän. Erillistä muuntajaa käytettäessä on täytyy kuitenkin huomioida johtimien jännitehäviöt ja mahdolliset vaikutukset lampun elinikään. [2, s. 10.]



Kuva 2. 12 V:n Halogeenimuuntaja

3.4 Loistelamppu

Loistelamppujen toiminta perustuu matalapaineiseen elohopeakaasussa tapahtuvaan purkaukseen. Purkauksessa syntyy ultraviolettisäteilyä, jonka lampun sisäseinämässä sijaitseva loisteainekerros muuttaa näkyväksi valoksi. Tässä prosessissa käytetystä energiasta noin 25 % muuttuu valoksi ja 75 % lämmöksi, joten se on paljon tehokkaampi tapa tuottaa valoa kuin hehkulangan kuumentaminen. [2, s. 11.]

3.4.1 Liitäntälaitteet ja hukkateho

Koska loistelamppuja ei voida käyttää suoraan käyttöjännitteellä, tarvitaan väliin erillinen virranrajoitin. Virranrajoittimena voidaan käyttää joko magneettista kuristinta tai elektronista liitäntälaitetta (kuva 3).

Magneettisia kuristimia käytetään rajoittamaan valonlähteeseen tulevaa virtaa, ja kun käytetään kuristinta, tarvitsee lamppu myös ulkoisen sytyttimen. Näiden kuristimien tehokerroin on huono noin 0,5, ja siksi käytetään erillistä kondensaattoria kompensoimaan syntynyt loisteho.

Elektronisella liitäntälaitteella voidaan korvata kuristin, sytytin ja kompensoiva kondensaattori. Elektronisten liitäntälaitteiden etuna on myös hyvä tehokerroin (noin 0,95) ja sen energiankulutus on 70 - 80 % pienempi kuin magneettisilla kuristimilla. Liitäntälaitteet myös pidentää lampun elinikää ja sammuttaa loppuun palaneen lampun, kun taas magneettinen kuristin yrittää sytyttää sitä jatkuvasti nostaen sen lämpötilaa.



Kuva 3. Elektroninen liitäntälaitte

3.4.2 Pienloistelamppu

Pienloistelamput kuluttavat vain noin viidenneksen hehkulamppujen käyttämästä energiasta. Mutta kuten muutkin loistelamput, tarvitsevat pienloistelamput toimiakseen verkkoliitäntälaitteen, joka lisää lampun pituutta ja rajoittaa sen sopimista tiettyihin valaisinmalleihin. Suurin osa pienloistelampuista ei sovi myöskään himmennettäväksi, mutta nykyään on saatavilla myös malleja, jossa himmentäminen on mahdollista. Pienloistelamppuja kutsutaan myös energiansäästölamppuiksi, silloin kun liitäntälaitteet sijaitsevat lampun sisällä ja se on asennettavissa suoraan hehkulamppun tilalle.

Yleisemmät pienloistelamppujen kannat ovat samat kuin hehkulamppuissa eli E27 ja E14. Mutta pienloistelamppuja löytyy myös pistokantaisina, jolloin valaisimessa on yleensä erillinen liitäntälaitte, ja lamppuosana toimii pelkkä loistelamppu. [3.]

3.4.3 Kaksikantaloistelamppu

Kaksikantaloistelamppuihin eli yleisesti suoriin loistelamppuihin kuuluvat 16 mm:n, 26 mm:n ja 38 mm:n halkaisijan lamput. Lamputa 26 mm ja 38 mm toimivat G13:n kannalla, kun taas 16 mm:n lamppu on G5-kantainen.

Vanhat 26 mm ja 38 mm lamput ovat nimeltään T8- ja T12-loistelamppuja. T12-loistelamppuja on käytössä nykyään enää hyvin vähän, koska niitä on korvattu laajasti vähemmän energiaa kuluttavilla T8-loistelampuilla. Tavallisesti T-12-loistelamppujen tehoalueet ovat 20 - 80 W.

T8-loistelamput ovat erittäin yleisessä käytössä toimistoissa, myymälöissä ja teollisuudessa. Lamppujen tehoalue on 15 - 58 W ja niiden mallisto on erittäin laaja. Tavallisten loistelamppujen lisäksi mallistoissa on saatavilla esimerkiksi kasvilamppuja, värillisiä lamppuja ja erilaisia de luxe-malleja. T8-loistelamppujen kanssa voidaan käyttää joko magneettisia kuristimia tai elektronisia liitäntälaitteita.

Uusimmat T5-loistelamput ovat suorista loistelampuista kaikkein energiatehokkaimpia. Niiden valaisimien energiatehokkuutta lisää se, että ne eivät T8-loistelampusta poiketen voi toimia magneettisen kuristimen takana, vaan tarvitsevat aina elektronisen liitäntälaitteen. T5-loistelamppuja käytetään paljon pienoisvalaisimissa, mutta nykyään mallistosta löytyy myös suuri valikoima yleisvalaistukseen sopivia malleja tehoalueelta 14 - 55 W. Lamppujen energiatehokkuuden takia T8-loistelamppuvalaisimia onkin alettu korvaamaan pienitehoisimmilla T5-loistelamppuvalaisimilla. Kuitenkin on huomattava, että T5-loistelampun maksimivalovirta saadaan noin 35°C lämpötilassa, joten sen valovirran alenema pitää ottaa huomioon suunniteltaessa T5-loistelamppuvalaistusta ulkotiloihin. [4, s. 45.]

3.4.3.1 T5-adapterit

T5-adapterin (kuva 4) avulla pystytään vaihtamaan valaisimen vanhat T8- tai T12-loistelamput, energiatehokkaampiin T5-loistelamppuihin. Adapteria asennettaessa valaisimen vanhan sytyttimen tilalle asennetaan sytytinsilta ja vanhan loisteputken paikalle asennetaan adapterin ja T5-loistelampun yhdistelmä.

Adapterin etuna on se, että valaisinta ei tarvitse vaihtaa uuteen, ja silti suurin osa T5-loistelampun hyvistä ominaisuuksista saadaan hyödynnettyä. Suurin osa säästöstä saadaan kuitenkin elektronisen liitäntälaitteen avulla. Huonona puolena T5-adapterissa on se, että adapteri peittää osan lampulle tarkoitetusta pinta-alasta, jonka takia heijastinta ei pystytä täysin hyödyntämään.



Kuva 4. Adapteri ja T5-loisteputkilamppu

3.5 LED-lamppu

LED-lamput ovat puolijohdekomponentteja, jotka säteilevät valoa, kun niiden läpi johdetaan sähkövirtaa. LED-lamppuja on käytetty aikaisemmin lähinnä elektroniikassa merkkivaloina, mutta nykyään niiden käyttö on yleistymässä myös yleisvalaistuksessa. Yksittäisen ledin teho on yleensä vain yhden watin luokkaa ja tämän takia lampussa on yleensä jopa kymmeniä ledejä. [5.]

LED-lamppujen valoteho alenee käyttötuntien myötä, mutta niiden käyttöikä on kuitenkin erittäin pitkä, jopa kymmeniä tuhansia tunteja. Lamppujen spektri ei sisällä ultraviolettia- tai infrapunakomponentteja, joten se ei myöskään säteile lämpöä. Komponentti kuitenkin lämpenee huomattavasti, joten jäähdytyslementin tulee olla lampussa kiinni. [5.]

3.5.1 Erilaiset sovellukset

LED-lamppujen nykyinen suosio perustuu lamppujen hyvään energiatehokkuuteen ja laajaan valikoimaan. Lampuista onkin saatavilla korvaavia lampputyyppejä lähes jokaiselle lamppukannalle ja lampputyypille. LED-lamppuja valittaessa on hyvä kuitenkin huomioida, että valmistajien välillä on erittäin suuria laatueroja, ja malleista kaikki eivät ole himmennettäviä. LED-lampuilla ei myöskään voida korvata suuritehoisia valonlähteitä ilman että valovirta pienenee.

3.5.2 Hehkulampulle korvaavat mallit

Hehkulampuille on saatavilla nykyään useita korvaavia lamppuja LED-mallistoista. Hehkulamppuja voidaan korvata esimerkiksi kuvan 5 mukaisilla E27-kantaisella *retrofit* LED-lampuilla, jotka pystytään asentamaan suoraan vanhaan valaisimeen hehkulampun tilalle.



Kuva 5. *Retrofit*-LED-lamppu

3.5.3 Halogeenille korvaavat mallit

Vaikka LED-lamppujen energiatehokkuus on ollut jo useita vuosia halogeenilamppuja parempi, halogeenilamppuja on käytetty laajasti esimerkiksi niiden himmennysmahdollisuuksien takia. LED-lamppujen tekniikka on kuitenkin kehittynyt erittäin nopeasti viime vuosina, ja se tarjoaa nykyään hyviä himmennettäviä vaihtoehtoja lähes jokaiselle halogeenikannalle. Kuvassa 6 esitetään GU 5.3-kantaiselle 20 W:n halogeenilampulle korvaava 4 W LED-lamppu.



Kuva 6. 4 W LED-lamppu

3.5.4 Loisteputkelle korvaavat mallit

Myös loistelampuille on saatavilla korvaavia lamppuja LED-mallistosta. LED-valoputket voidaan asentaa vanhaan valaisimeen T8-loisteputken tilalle poistamalla valaisimesta ensin sytytin.

LED-valoputken (kuva 7) hyviä puolia ovat sen valotehokkuus, joka on samaa luokkaa loisteputken kanssa, pidempi elinikä, välkkymättömyys ja mekaanisesti kestävämpi rakenne. Ongelmia taas esiintyy siinä, että valaisimet on yleensä suunniteltu tietyille lampputypeille, jolloin LED-valoputki ei pysty hyödyntämään täydellisesti valaisimen optiikkaa. Lisäksi LED-valoputkien pintakirkkaus on erittäin suuri, mikä aiheuttaa häikäisyä suoraan valaisinta katsottaessa.

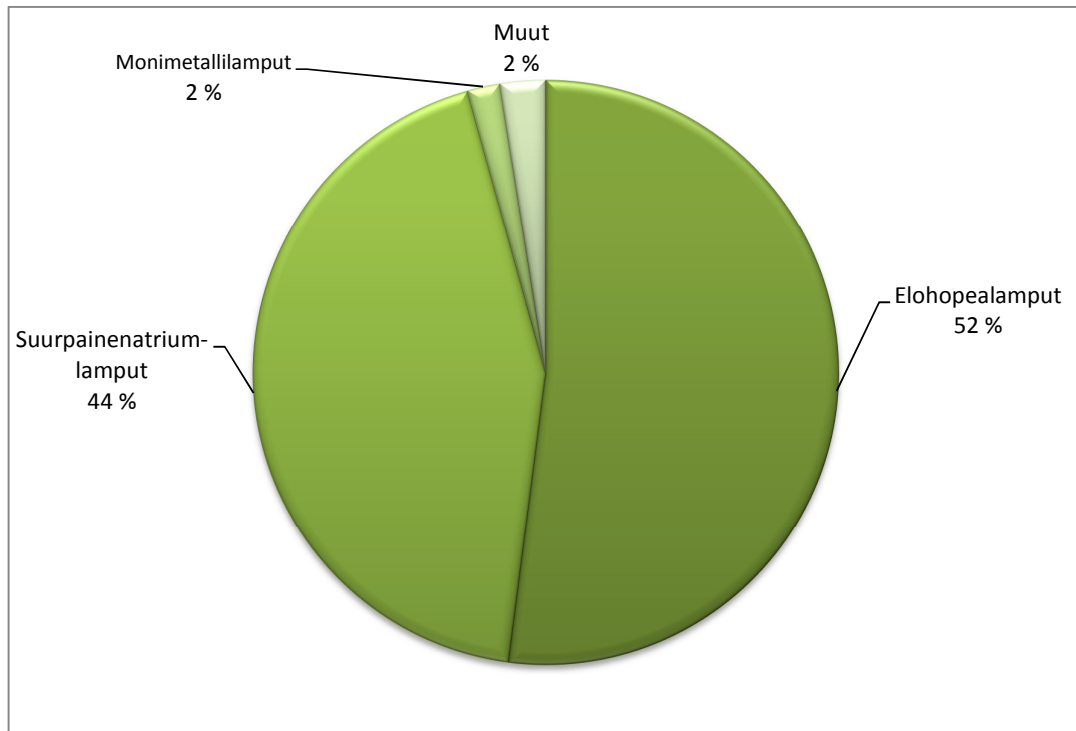


Kuva 7. LED-valoputki

3.6 Purkauslamput

Purkauslamppujen toiminta perustuu purkausputkeen, jossa valo tuotetaan. Kahden elektrodin välinen valokaari saa purkausputkessa olevat erilaiset täytösaineet hehkumaan ja lähettämään valoa. Purkauslamput tarvitsevat lähes poikkeuksetta sytyttimen ja kuristimen toimiakseen. [6.]

Purkauslamput ovat nykyään suuritehoisin käytössä oleva lamppuryhmä ja niiden energiatehokkuus on hyvä. Lamppuja käytetäänkin tämän takia paljon teollisuudessa, rakennusten ulkovaloina ja tievalaistuksessa. Kuvassa 8 on kuvattu Suomessa käytettyjen ulkovalaisimien valonlähteitä.



Kuva 8. Ulkovalaistuksen valonlähteet Suomessa 2011

3.6.1 Elohopealamppu

Elohopealamppu on kaasupurkauslamppu, jonka valontuotto perustuu sähköpurkauksiin, elohopeahöyryyn ja loisteaineeseen. Elohopealamppuja on käytetty erittäin laajasti Suomen katuvalaistuksessa niiden halvan hankintahinnan takia.

Elohopealamppuja ei kuitenkaan asenneta enää uusiin tievalaistuksiin, koska EuP-direktiivin myötä elohopealamppujen myynti loppuu vuonna 2015. Vanhatkin elohopealamput poistuvat myyntikiellon jälkeen melko nopeasti, ja tilalle voidaan asentaa esimerkiksi monimetallilamppuja. Elohopealamppuja korvattaessa tulee kuitenkin huomioida, että myös valaisin täytyy uusia, koska optiikka ja liitäntälaitteet eivät sovi korvaaville lamputuille.

3.6.2 Monimetallilamppu

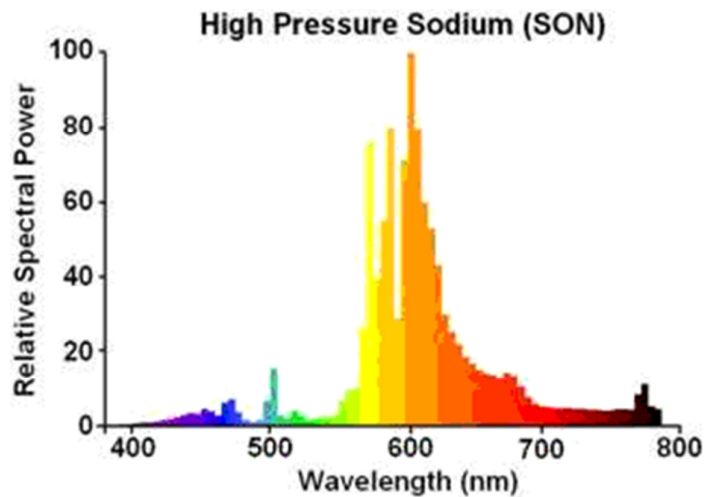
Monimetallilamppu kuuluu purkauslamppuihin, ja sen valontuotto perustuu sen purkausputkessa käytettyjen useiden eri metallien seokseen. Monimetallilamput ovat valotehokkuudeltaan erittäin hyviä ja niiden tehoalue on noin 10 - 24 000 W. Lisäksi niiden värintoistoindeksi on erinomainen, noin 85.

Monimetallilamppuja käytetään lähinnä puistojen, rakennusten ja erilaisten aukoiden valaistukseen, missä valon luonnollinen väri on tärkeä viihtyvyyden kannalta. Tulevaisuudessa monimetallilamppuja käytetään tulevaisuudessa yhä enemmän elohopealamppujen poistumisen takia. Monimetallilamput toimivat suuressa paineessa, jolloin lampun räjähdysvaara kasvaa. Tämän takia monimetallivalaisimissa suositellaan käytettävän turvalasia.

3.6.3 Suurpainenatriumlamppu

Suurpainenatriumlamput kuuluvat kaasupurkauslamppuihin, ja niiden valontuotto tapahtuu natriumhöyryn avulla. Suurpainenatriumlamput ovat valotehokkuudeltaan hyviä ja niiden tehoalue on noin 50 - 1 000 W.

Suurpainenatriumlamppuja käytetään nykyään lähes aina uusia tievalaistuksia tehdessä niiden kustannustehokkuuden takia. Huonona puolena suurpainenatriumlampuissa on kuitenkin niiden lähettämä oranssi valo, joka usein koetaan häiritseväksi. Lisäksi mesooppisen näkemisen mukaisesti ihmiset näkevät hämärässä parhaiten sinisessä valossa, joten ne eivät ole niin turvallisia kuin esimerkiksi monimetallilamput. Kuvassa 9 esitetään suurpainenatriumlampun spektri, joka havainnollistaa sen lähettämiä aallonpituuksia.



Kuva 9. Suurpainenatriumlampun spektri

4 Valaistuksen ohjauksen vaikutus energiankulutukseen

Valaistuksen energiankulutukseen vaikuttaa suuresti myös valaistuksen ohjaustapa. Hyvin suunnitellulla valaistuksella pystytään välttämään lamppujen turhaa polttoa, silloin kun tilassa ei ole ihmisiä ja tällä tavalla säästämään suuria määriä valaistusenergiaa. Tässä luvussa on käsitelty yleisimpien ohjaustapojen hyötyjä ja mahdollisia haittoja.

4.1 Valaistuksen aikaohjaus

Aikaohjauksella pystytään ohjaamaan valaistusta asettamalla siihen tietyt käyttötunnit. Aikaohjelman avulla voidaan esimerkiksi osa ulkovalaistuksesta sammuttaa yön ajaksi, kun täydelle valaistukselle ei ole tarvetta.



Kuva 10. Aikaohjaus [7.]

Aikaohjauksen energiatehokkuutta voidaan myös parantaa liittämällä järjestelmä luonnonvalon valaistusvoimakkuuden mukaan toimivaksi. Tällöin järjestelmä osaa sammuttaa valaistuksen, kun valaistusvoimakkuusarvo nousee luonnonvalon avulla tietyn arvon suuruisiksi.



Kuva 11. Aikaohjaus liitettyä valaistusvoimakkuuden arvoon [7.]

4.2 Liiketunnistinohjaus

Useiden rakennusten käytävissä, jossa kulkee ihmisiä pidetään valaistusta päällä ympärivuorokautisesti. Tällaisten tilojen valaistuksen energiatehokkuutta pystytään parantamaan liike- ja läsnäolotunnistimilla, joiden avulla valaistus sammuu, kun tiloissa ei ole ihmisiä. Huonona puolena liiketunnistimilla ohjatussa valaistuksessa on se, että ihmiset saapuvat pimeään tilaan, joka voi tuntua epämukavalta ja olla myös riski turvallisuuden kannalta. Tilannetta voidaan parantaa kuitenkin jättämällä esimerkiksi yksi vaihe valaistuksesta aina päälle, jolloin kolmasosa valaistuksesta on päällä jatkuvasti tuoden tilaan riittävän turvavalaisuksen. [8.]

4.3 Valaistuksen himmennys

Joissain tapauksissa valaistuksen tulee olla aina päällä tai ei ole kannattavaa sammuttaa valaisimia kokonaan. Tällöin tilassa pystytään säästämään energiaa himmentämällä valaistusta. Loistelamppujen tapauksessa himmennyksellä pidetään myös lamppujen käyttöikä normaalina, koska valaistusvoimakkuuden säätäminen ei kuluta katodeja. Himmennys voidaan liittää myös poissaolovalaisukseen, jolloin järjestelmä himmentää valaistuksen asetetulle tasolle, kun viimeisestä liikehavainnosta on kulunut määritetty aika. [8.]

Himmennyksen hyöty riippuu myös tilassa käytössä olevista lampputyypeistä. Esimerkiksi LED-lampuissa himmennys on lähes suoraan verrannollinen energiankulutukseen, kun taas tietyissä lampputyypeissä energiansäästö jää paljon pienemmäksi. Himmennyksellä on suuri vaikutus energiankulutuksen lisäksi myös lampun eliniikään. Jo esimerkiksi 10 % pienempi jännite kaksinkertaistaa halogeeni- ja hehkulamppujen eliniän.

5 Valaistusjärjestelmiin kohdistuvat mittaukset

5.1 Valaistusvoimakkuusmittaukset

Valaistusvoimakkuusmittauksien tarkoituksena on selvittää, täyttääkö mitatettava valaistusasennus suositusten ja määräysten mukaiset arvot. Mittauksien avulla voidaan myös arvioida eri valaistusratkaisujen hintalaatusuhdetta keskenään. Sisätyöpaikkojen valaistusvoimakkuuksille on annettu suositusarvoja standardissa SFS-EN 12464-1 ja ulkotyöpaikoille standardissa SFS-EN 12464-2. [9, s. 123.]

5.2 Luminanssimittaukset

Luminanssimittauksilla täydennetään valaistusvoimakkuusmittauksia. Yleisesti mittausten avulla tarkistetaan, onko tilan luminanssijakauma suunnitellun mukainen ja täyttääkö se sille standardeissa asetetut suositukset. Luminanssijakaumalle annetaan suositusluonteisia ohjeita standardissa SFS-EN 12464-1 [9, s. 136.]

5.3 Tehomittaukset

Valaistusryhmän tehomittauksilla saadaan selville valaisimien todellinen kuluttama sähköteho. Mittaus voidaan suorittaa esimerkiksi ryhmäkeskukselta, joka syöttää mitattavaa valaisinryhmää mittaamalla ryhmän jännite ja virta tehoanalysaattorilla.

6 Hotellivalaistuksen vaatimukset

Hotellivalaistusta suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon valaistusta koskevat standardit ja määräykset. Tässä luvussa käsitellään valaistuksen mittausarvojen keskeisimpiä vaatimuksia ja hotellin valaistuksen energiatehokkuutta.

6.1 Hotellitilojen valaistusvoimakkuusvaatimukset

Taulukossa 3 esitetään standardin SFS-EN 12464-1 asettamia vaatimuksia valaistusvoimakkuuden, kiusahäikäisyn ja värintoistoindeksin arvoille erilaisissa hotellitiloissa.

Taulukko 3. Hotellitilojen valaistusvoimakkuusvaatimukset [10, s. 175.]

Tila	E / lx	UGR _L	RA	Huomautukset
Vastaanottotiski / kassa	300	22	80	-
Keittiö	500	22	80	Keittiön ja ravintolan välillä siirtymävyöhyke
Ravintola, ruokasali, monitoimitila	-	-	80	Valaistus tulisi luoda sopiva ilmapiiri
Itsepalveluravintola	200	22	80	-
Tarjoilupöytä	300	22	80	-
Kokoushuoneet	500	19	80	Valaistuksen tulisi olla säädettävä
Käytävät	100	25	80	Yövalaistuksen valaistusvoimakkuus voi olla alhaisempi

6.2 Hotellin valaistuksen energiatehokkuus

Rakennusten valaistuksen energiatehokkuutta on kuvattu usein valaistuksen huipputeholla neliometriä kohden, joka ei kuitenkaan huomioi valaistuksen ohjauksella ja säädöllä saavutettavia energiansäästöjä. Nykyään kuitenkin rakennusten energiatehokkuutta voidaan myös kuvata LENI-luvun avulla, jonka yksikkö on kWh/m²/vuosi.

LENI-luvun käytön etuna on se, että luku ottaa huomioon mm. päivänvalon, vakiovalo- ja läsnäolo-ohjauksen, sekä lukua voidaan myös käyttää vertailulukuna energiatehokkuudelle samantyyppisille rakennuksille. [11.]

Rakennuksen LENI-luku voidaan laskea kahdella eri tavalla, joko pikalaskentamenetelmällä tai tarkalla laskentamenetelmällä. LENI-luvun määrittämiseen on annettu standardissa EN 15193 valmiita käyttökertoimia ja vuosittaisia käyttötunteja erilaisille rakennustyypeille. Kiinteistön poikkeukselliset tai muuttuvat käyttöasteet voivat siis vaikuttaa LENI-luvun tarkkuuteen. Lukua määriteltäessä voidaan kuitenkin käyttää myös kiinteistön omistajan ilmoittamia käyttötunteja.

Pikalaskentamenetelmää käytetään silloin, kun arvioidaan rakennuksen vuosittaista energiankäyttöä. Standardit sisältävät pikalaskentamenetelmää varten taulukoita, joissa on eri tyyppisten rakennusten vuosikohtaiset perustiedot.

Menetelmää ei kuitenkaan tule käyttää, kun halutaan tarkkoja tuloksia, koska tulokset ovat yleensä suurempia kuin tarkalla laskentamenetelmällä lasketut arvot. Pikalaskentamenetelmässä käytetään kaavaa 1.

$$\text{LENI} = W_{\text{VALAISTUS}} + W_{\text{LEPOTILA}} / A, \quad (1)$$

jossa W_{LEPOTILA} on vakioitu arvoksi 6 kWh/m².

Tarkka laskentamenetelmä antaa tulokseksi tarkempia arvoja, koska menetelmässä käytetään tilakohtaisia todellisia mitattuja arvoja. Menetelmän avulla voidaan myös laskea valitun ajanjakson energiankäyttö, jos tiedetään rakennuksen päivänvalon saanti ja läsnäoloajat. Tarkassa laskentamenetelmässä käytetään kaavaa 2. [11.]

$$\text{LENI} = W_{\text{VALAISTUS}} + W_{\text{LEPOKULUTUS}} / A, \quad (2)$$

jossa $W_{\text{LEPOKULUTUS}}$ on valaistuksen käyttämä energiamäärä sen ollessa sammutettuna.

Valaistuksen energiankulutusarvioon ($W_{\text{VALAISTUS}}$) vaikuttavat asennetun valaistuksen kokonaisteho, sen käyttöaika ja standardista SFS-EN 15193 löytyvät korjauskertoimet.

Lepokulutukseen ($W_{LEPOTILA}$) vaikuttavat turvavalaisimien akkujen tarvitseva latausteho ja niiden käyttöaika, liitäntälaitteiden ja ohjausjärjestelmien teho silloin, kun valaistus on sammutettuna ja aika, jolloin valaistus on sammutettuna.

Taulukossa 4 esitetään vertailuarvoja hotellirakennuksille. Taulukon arvot on laskettu standardin 15193 mukaisella pikalaskentamenetelmällä.

Taulukko 4. Hotellin LENI-arvoja [12.]

Laatuluokka	Käsiohjaus, ei vakiovalosäätöä kWh/m², v	Automaattinen ohjaus, vakiovalosäätö kWh/m², v
*	38,1	34,6
**	72,1	65,1
***	108,1	97,6

Taulukossa 4 esitetty laatuluokka kuvaa valaistusominaisuuksien mukaista luokittelua. Kaikki käytetyt ratkaisut täyttävät standardissa SFS-EN 12464-1 määritetyt valaistusvoimakkuuden ja häikäisysojauksen vaatimukset. Lisäksi luokissa ** ja *** on asetettu lisävaatimuksia myös muille ominaisuuksille, kuten esimerkiksi valon värinistöille. [12.]

7 Hotellin valaistusjärjestelmän yleiskuvaus

Valaistuskatselmuksen kohteena olleen hotellin valaisimista suurin osa on halogeeni-, hehku- ja loistelamppuvalaisimia ja pääosa valaisimista on otettu käyttöön vuosina 1998 ja 2006. Ravintolatilojen, vastaanottoaulan ja saunatilojen valaistus on toteutettu pääosin halogeeni- ja hehkulamppujen avulla. Näillä lampuilla toteutettua valaistusta ei voida pitää energiatehokkaana lamppujen alhaisen valotehokkuuden ja polttoainetakuun takia. Tilojen valaistusenergiankulutusta voidaan vähentää huomattavasti korvaamalla halogeeni- ja hehkulamput energiatehokkaammilla LED-lampuilla.

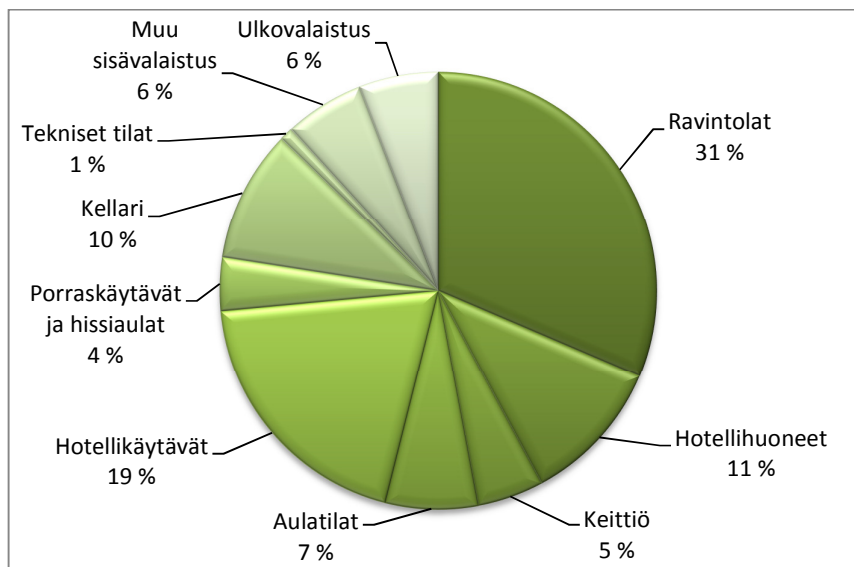
Keittiötilan ja kellarikerroksen valaistukseen on käytetty pääosin magneettisella kuristimella varustettuja T8-loistelamppuvalaisimia. Suurin osa kellarikerroksen loistelamppuvalaisimista on huonossa kunnossa ja niiden suojakuvut ovat likaisia ja

rikkinäisiä. Valaisimien korvaaminen energiatehokkaammilla T5-loistelamppuvalaisimilla on suositeltavaa, jolloin pystytään energiakustannuksissa säästämään lähes puolet.

Vaihtamalla halogeenilamput LED-lamppuihin ja T8-loisteputkilamput T5-loisteputkilamppuihin säästetään myös lampunvaihtokustannuksissa, koska uusien lamppujen polttoikä on monta kertaa pidempi. Lisäksi kesäisin vältetään myös lamputa syntyvää ylimääräistä lämpökuormaa. Näitä asioita ei kuitenkaan ole otettu mukaan säästölaskelmissa.

8 Valaistusenergian jakautuminen hotellirakennuksessa

Hotellin valaistusenergian suurimpia kuluttajia ovat rakennuksen ravintolatilat, jotka kuluttavatkin kolmanneksen koko hotellin valaistusenergiasta. Seuraavaksi eniten valaistusenergiaa kuluu hotellikäytävillä, huoneissa ja kellaritiloissa. Tilojen korkeat kulutukset selittyvät ravintolatiloissa ja kellaritiloissa energiatehottomilla valaistuksilla ja pitkillä käyttöajoilla, hotellikäytävillä ympärivuorokautisella käytöllä ja hotellihuoneiden osalta lähinnä niiden suurella lukumäärällä. Valaistusenergian jakautumista kuvataan kuvassa 12:



Kuva 12. Valaistusenergian jakautuminen katselmoitavan kohteen osalta

Hotellin käyttötunnit ja tilat ovat hyvin tyypillisiä hotelli kiinteistölle, joten myös kohteen valaistusenergian jakauma on hyvin tavallinen hotelli kiinteistölle.

9 Hotelliaulan valaistus

Hotelliaulan ja vastaanottotiskin valaistukseen on käytetty pääosin kattoon upotettuja halogeenivalaisimia. Tilojen valaistusvoimakkuuden arvoiksi mitattiin 400 - 600 lx, joten valaistusvoimakkuus on standardien mukaan riittävän suuri.

Valaistusta voidaan ohjata vastaanottotiskin takaa löytyvältä valaistuksen ohjauskeskukselta, himmentimiltä ja käsikytkimiltä. Aulan valaistus on kuitenkin ympärivuorokautisen käytön takia aina päällä ja himmentimiä ei käytetä.

Tilojen 20 W halogeenilamput GU5.3-kannalla voidaan korvata LED-lampuilla. Korvaana lamppuna voidaan käyttää esimerkiksi Philipsin MASTER LEDspot GU5.3 MR16 4 W lamppua. Tämä lampputyyppi ei kuitenkaan ole himmennettävä, joten tilan himmentimet täytyy poistaa toimenpidettä varten. Myös valaisimia syöttävät muuntajat joudutaan todennäköisesti vaihtamaan, koska halogeenilampuille käytettyjen muuntajien tehoalue on liian suuri korvaaville LED-lampuille.

Jos himmentimistä ei kuitenkaan haluta luopua, voidaan lamput vaihtaa esimerkiksi Philipsin MASTER LEDspot 7 W LV MR16 Dimmable GU5.3 lamppuihin (liite 2). Aulatilojen ympärivuorokautisen käytön takia käyttötunteina voidaan pitää 8760 h/v ja sähkön hintana 8 snt/kWh. Koska tilan käyttötunnit eivät muutosinvestoinnissa muutu, voidaan vuotuiset energiansäästöt laskea pelkkien lampputehojen perusteella.

Kustannuslaskelmassa on otettu huomioon uusien LED-lamppujen ja muuntajien hinnat. Vaihtotyöhön kuluvia tunteja ei ole otettu laskelmassa huomioon, koska hotellin huoltohenkilökunta suorittaa työn. Todelliseen kustannusarvioon vaikuttavat kuitenkin myös yrityksen omat sisäänostohinnat.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

10 Käytävävalaistus

Hotellikäytävien valaistus on toteutettu pääosin seiniin ja kattoon sijoitetuilla pienloistevalaisimilla. Valaistusvoimakkuuden arvoiksi mitattiin 20 - 100 lx, joka on pienempi kuin standardin suosittelema 100 lx. Nykykäyttöön valaistusta on kuitenkin riittävästi.

Valaistusta voidaan ohjata rakennusautomaation aikaohjelmalla, mutta nykytilanteessa valaistus on kytketty käsikäytölle ryhmäkeskukselta, jonka takia se on päällä koko vuorokauden.

Käytävien pienloistevalaisimet ovat energiatehokkaita, mutta valaistusenergiaa voidaan säästää reilusti siirtämällä valaistuksenohjaus liiketunnistimien taakse, jolloin lamppujen turhalta polttamiselta vältytään.

Ohjausmuutos voidaan toteuttaa esimerkiksi pitämällä 1/3 valaistuksesta aina päällä, joka antaa tilaan riittävän perusvalaistustason ja siirtämällä 2/3 valaistuksesta liiketunnistimien taakse, jolloin tämä osa valaistuksesta sammuu automaattisesti, kun tiloissa ei ole ihmisiä. Muutos on helppo toteuttaa liiketunnistimien kaapeloinnin jälkeen tekemällä muutokset ryhmäkeskuksilta nykyiseen ohjauspiiriin ja hotellin suorat käytävät mahdollistavat liiketunnistimien virheettömän toiminnan.

Koska käytössä olevalla ohjaustavalla valaistus on ympärivuorokautisessa käytössä, voidaan käyttötunteina pitää 8 760 h/v ja sähkön hintana 8 snt/kWh. Valaistuksen ohjausmuutoksen myötä käyttötuntien on arvioitu laskevan noin 6 000 h/v, joka otetaan säästölaskelmassa huomioon.

Kustannuslaskelmassa on otettu huomioon liiketunnistimien ja tarvikkeiden kustannukset, sekä työhön kuluvien työtuntien hinta. Toimenpiteen todelliseen hintaan vaikuttaa myös yrityksen sisäänostohinnat.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

11 Hotellihuoneiden valaistus

Hotellihuoneiden valaistus on toteutettu halogeeni-, pienloiste ja loisteputkivalaisimin. Hotellihuoneen eteinen on valaistu kattoon asennetuilla pienloistevalaisimilla. Kylpyhuoneen valaistus on toteutettu pienloiste- ja loisteputkivalaisimilla. Huonetilan valaistus on toteutettu pienloiste- ja loisteputkivalaisimilla sekä erillisillä sisustusvalaisimilla.

Valaistuksen ohjaukseen käytetään tavallisten käsikytkimien lisäksi korttikytkimiä, joiden avulla huoneiden valaistus sammuu sieltä poistuttaessa. Valonlähteiden ja valaistuksen ohjauksen osalta valaistusta voidaan pitää energiatehokkaana, eikä kannattavia säästötoimenpiteitä havaittu.

12 Ravintoloiden valaistus

Hotellissa on kahden ravintolan lisäksi myös yökerho. Tilojen valaistusjärjestelmät ja niiden säästöpotentiaalit on käsitelty tilakohtaiseksi selvyuden takia. Ravintoloiden valaistusvoimakkuuden arvoille ei ole asetettu standardissa vaatimuksia, mutta valaistuksen tulee luoda hyvä ilmapiiri ravintolaan.

12.1 Ravintola 1

Ravintolan ja WC-tilojen valaistukseen on käytetty halogeeni- ja hehkulamppuvalaisimia. Valaistuksen ohjaus on toteutettu ryhmäkohtaisilla erillisillä himmentimillä, jotka on sijoitettu tarjoilutiskin taakse. Ravintolan valaistus on päällä keskimäärin kello 6 - 24 välisenä aikana ja valaistus säädetään himmennetyksi aamusiivouksen jälkeen.

Ravintolan ja WC-tilojen 20 W halogeenilamput GU5.3-kannalla voidaan korvata LED-lampuilla. Korvaana lamppuna voidaan käyttää esimerkiksi Philipsin MASTER LEDspot 7 W LV MR16 Dimmable GU5.3 lamppua (liite 2), jolla saavutetaan yli 60 %:n säästö energiankulutuksessa ilman että tilan valaistusvoimakkuus laskee. Toimenpiteessä tulee myös todennäköisesti uusia valaisimia syöttävät muuntajat.

Ravintolatilán E27-kantaiset 60 W hehkulamput suositellaan vaihdettavaksi energiatehokkaampiin lamppeihin. Korvaavana lampuna voidaan käyttää esimerkiksi Philipsin MASTER LEDbulb 6 W E27 lampua (liite 3), jolloin saavutetaan jopa 90 %:n säästö energiankulutuksessa ilman että tilán valaistusvoimakkuus laskee.

Myös tarjoilutiskin valaistukseen käytetyt GU10-kantaiset 50 W halogeenilamput voidaan korvata energiatehokkaammilla LED-lampuilla. Korvaavaksi lampuksi sopii esimerkiksi Philipsin MASTER LEDspot 7 W Dimmable GU10 lamppu (liite 4), jolla saavutetaan yli 80 %:n säästö energiankulutuksessa ilman että tilán valaistusvoimakkuus laskee.

Koska ravintolan valaistus on päällä keskimäärin 06 - 24, voidaan vuotuisina käyttötunteina pitää 6 570 h/v. Kustannuslaskelmissa on otettu huomioon LED-lamppujen ja uusien muuntajien hinnat. Vaihdotyöhön kuluvia tunteja ei ole laskettu mukaan, koska toimenpiteen suorittaa hotellin oma huoltohenkilökunta.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

12.2 Ravintola 2

Ravintolan, kabinetin ja WC-tilojen valaistus on toteutettu käyttämällä halogeeni-, LED- ja hehkulamppuvalaisimia.

Ravintolassa käytetyn himmenninjärjestelmän takana on seitsemän nelikanavaista DP410 himmenninkeskusta ja valaistusta ohjataan tarjoilutiskin takaa löytyvältä himmenninjärjestelmän DMX-MULTI lightcontrol ohjauskeskukselta. Kabinetin valaistuksenohjaukseen käytetään sähkökeskuksen vierestä löytyvää erillistä ANYtronics himmennintä.

Valaistukselle on määritelty neljä erilaista ohjelmaa DMX-MULTI-ohjauskeskukselle, jotka on ohjelmoitu numeroille 1 - 4:

1. Aamiainen (täysi valaistus)
2. Lounas (valaistus himmennetty noin 75 %:iin)
3. Ilta (valaistus himmennetty noin 50 %:iin)
4. Hämärä (valaistus himmennetty noin 25 %:iin)

Suurin osa tiloista on valaistu 20 W GU 5.3-kantaisilla halogeenilampuilla. Nämä lamput voidaan vaihtaa energiatehokkaampiin Philipsin MASTER LEDspot 7 W LV MR16 Dimmable GU5.3 lamppuihin (liite 2), joilla saavutetaan yli 60 %:n säästö energiankulutuksessa ilman että tilan valaistusvoimakkuus laskee. Valaistusmuutoksessa tulee ottaa huomioon myös himmenninkeskusten käyttäytyminen, koska DP410 himmennin keskus vaatii yhden kanavan taakse vähintään 100 W lampputehoa, jotta se toimii tarkoitetulla tavalla. Myös halogeenilampuille sovitettavat muuntajat joudutaan todennäköisesti uusimaan muutostyötä tehdessä.

Myös ravintolatilassa E27-kantaiset hehkulamput suositellaan vaihdettavaksi energiatehokkaampiin lamppuihin. Korvaavana lamppuna voidaan käyttää esimerkiksi Philipsin MASTER LEDbulb 6 W E27 lamppua (liite 3), jolloin saavutetaan jopa 90 %:n säästö energiankulutuksessa.

Valaistus on päällä keskimäärin 6 - 24 välisenä aikana, joten valaistuksen käyttötunnit ovat 6 570 h/v. Kustannuslaskelmassa on otettu huomioon LED-lamppujen ja muuntajien hinnat, sekä himmennin keskuksen mahdollisiin muutoksiin kuluvat työtunnit. Vaihtotyöhön kuluva työtunteja ei ole laskettu mukaan, koska toimenpiteen tekee hotellin oma huoltohenkilökunta. Lamppujen hintaan vaikuttaa kuitenkin yrityksen oma sisäänostohinta, joka vaikuttaa toimenpiteen lopulliseen hintaan.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

12.3 Yökerho

Yökerhon valaistus on toteutettu pääosin halogeenivalaisimilla. Tilasta löytyy myös erinäisiä sisustusvalaisimia ja valonheittäjiä. Yökerhon himmennysjärjestelmän takana on neljä nelikanavaista DP410 himmenninkestusta ja valaistusta ohjataa tarjoilutiskin takaa löytyvältä himmenninjärjestelmän DMX-MULTI Lightcontrol ohjauskeskuksesta ja käsikytkimiltä.

Valaistukselle on määritelty kaksi erilaista ohjelmaa DMX-MULTI ohjauskeskuksesta, jotka on ohjelmoitu numeroille 1 ja 17.

1. Iltavalaistus (valaistus himmennetty noin 50 %:iin)

17. Päivävalaistus (täysi valaistus)

Iltavalaistusta käytetään yökerhon ollessa auki ja muuna aikana valaistusohjelmana toimii päivävalaistus. Yökerhon valaistus on toteutettu lähes kokonaan 20 W GU 5.3-kantaisilla halogeenilampuilla. Lamput suositellaan vaihdettavaksi energiatehokkaampiin LED-lamppuihin, esimerkiksi Philipsin MASTER LEDspot 7 W LV MR16 Dimmable GU5.3 lamppuihin (liite 2) , jolla saavutetaan yli 60 %:n säästö energiankulutuksessa ilman että tilan valaistusvoimakkuus laskee. Vaihdettaessa halogeenilamput pienitehoisempiin LED-lamppuihin täytyy myös himmenninkestusten kanavoiteihin tehdä muutoksia, koska yksi kanava vaatii vähintään 100 W valaistuskuormaa toimiakseen tarkoituksen mukaisesti. Myös halogeenivalaisimien muuntajat joudutaan todennäköisesti vaihtamaan toimenpiteessä.

Yökerhossa sijaitsevan tanssilattian ja tarjoilutiskin R7s kantaiset halogeeniheittäimet voidaan myös korvata LED-valaisimilla. Korvaavana mallina voidaan käyttää esimerkiksi 90TG LED valonheitintä, jolla saavutetaan jopa 70 %:n säästö energiankulutuksessa.

Tilan valaistus on ympärivuorokautisesti päällä, joten käyttötunteina voidaan käyttää 8 760 h/v. Kustannuslaskelmaan on sisällytetty uusien LED-lamppujen, muuntajien ja LED-valaisimien hinta. Lisäksi himmenninkestuksien mahdollisiin muutostöihin on varattu työtunteja. Vaihtotyöhön kuluva työtunteja ei ole laskettu mukaan, koska vaihtotyöstä vastaa hotellin oma huoltohenkilökunta.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

13 Kellaritilojen valaistus

Kellaritilojen valaistus on toteutettu käyttämällä T8-loistelamppuvalaisimia. Valaisimien nykyinen kunto on huono ja suuressa osassa valaisimista suojakupu on joko erittäin likainen, rikki tai puuttuu kokonaan. Lisäksi osa lampunkannoista on huonossa kunnossa. Valaistuksen ohjaus on toteutettu käsikytkimillä, mutta nykytilanteessa valaistus on aina päällä.

Kellaritilan 36 W ja 58 W T8-loistelamppuvalaisimet voidaan korvata energiatehokkaammilla T5-loistelamppuvalaisimilla. Uusiksi valaisimiksi sopii esimerkiksi Glamox i20 OP-loistelamppuvalaisimet (liite 1). Korvaavat lampputehot voisivat olla 28 W ja 35 W, jolloin tilojen valaistusvoimakkuustaso ei laske. Valaisinsaneeraus on helppo toteuttaa, koska korvaavat valaisimet voidaan asentaa vanhojen valaisimien tilalle ja tämän takia ryhmäjohtoihin ei tarvitse tehdä muutoksia.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

14 Keittiön valaistus

Hotellin keittiötilan valaistusvoimakkuuden arvoksi mitattiin katselmuskierroksella keskiarvoksi 500 lx, joten valaistusvoimakkuus on standardin mukaan riittävän suuri. Keittiön valaistus on toteutettu T8-loistelamppuvalaisimilla ja valaistuksen ohjaukseen käytetään käsikytkimiä. Nykytilanteessa valaistus on kuitenkin ympärivuorokautisen käytön takia päällä 24 tuntia vuorokaudessa.

Keittiön 2x36 W- ja 2x58 W T8-loistelamppuvalaisimet suositellaan korvattavaksi energiatehokkaammilla T5-loistelamppuvalaisimilla. Korvaaviksi valaisimiksi sopivat esimerkiksi Glamox i20 OP-loistelamppuvalaisimet (liite 1).

Uusien loistelamppuvalaisimien lampputehot voisivat olla 2x28 W ja 3x35 W, jolloin keittiötilan valaistusvoimakkuustaso ei laske. Saneeraus on helppo toteuttaa, koska uudet valaisimet voidaan asentaa vanhojen valaisimien tilalle ja tämän ansiosta kaapelin vedolta vältytään.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

Koska tilan valaisimet ovat kuitenkin hyvässä kunnossa, voidaan valaisimien T8-loistelamput korvata myös T5-loistelampun ja adapterin yhdistelmällä, jonka avulla suurin osa T5-loistelampun eduista saadaan hyödynnettyä ilman valaisimien vaihtoa.

15 Saunatilojen valaistus

Saunatilojen valaistus on toteutettu käyttämällä halogeeni-, hehkulamppu-, ja loisteputkivalaisimia. Tilojen valaistuksen ohjaus on toteutettu pääasiassa liiketunnistimien avulla. VIP-tilassa sijaitsevan kokoushuoneen valaistuksen ohjaus tapahtuu himmentimien avulla. Saunatilojen valaistuksen ohjaustapa on energiatehokas ja käyttöön sopiva.

Saunatilojen pukuhuoneet ja käytävät on valaistu käyttämällä 20 W GU5.3-kantaisia halogeenilamppuja. Nämä lamput voidaan vaihtaa energiatehokkaampiin Philipsin MASTER LEDspot 7 W LV MR16 Dimmable GU5.3 lamppuihin (liite 2), jolloin saavutetaan yli 60 %:n säästö energiankulutuksessa ilman että tilan valaistusvoimakkuus laskee.

VIP-saunatilan kokoushuoneen valaistukseen on käytetty E27 kantaisia hehkulamppuja, jotka voidaan korvata himmennettävillä energiansäästölampuilla tai LED-lampuilla. Korvaavana valonlähteeksi sopii esimerkiksi Philipsin MASTER LEDbulb 6 W E27 lamppu (liite 3), jolla säästetään jopa 90 %:n kokoushuoneen valaistusenergiasta.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

16 Ulkovalaistus

Hotellin sisäänkäyntien lippojen valaistus on toteutettu käyttämällä valonheittämiä ja kattoon upotettuja halogeenivalaisimia. Rakennuksen mainosvalaistukseen on käytetty Neon- ja LED-lamppuja. Hotellin ulkoseinillä sijaitsevien valaisimien valonlähde ei selvinnyt katselmuskierroksella, eikä huoltohenkilökunnalla tai lamppuja vaihtaneilla yrityksillä ollut tietoa valaisimien valonlähteestä. Todennäköisesti valonlähteenä on kuitenkin monimetallilamppu, joka on energiatehokas vaihtoehto.

Ulkovalaistuksen ohjaus tapahtuu kokonaisuudessaan rakennusautomaation avulla. Valaistusta ohjataan valaistusvoimakkuustason mukaisesti, sekä se on lisäksi liitetty aikaohjelmaan. Nykyinen ohjaustapa on toimiva ja energiatehokas.

Lippojen valaistukseen käytettävät halogeeniheittimet suositellaan korvattavaksi LED-valaisimilla. Korvaavaksi valaisimeksi sopii esimerkiksi 90TG LED valonheitin, jonka avulla säästetään jopa 70 %:n valaistusenergiasta.

Myös sisäänkäyntien lippojen GU10-kannalliset 50 W halogeenilamput suositellaan vaihdettavaksi LED-lamppuihin. Korvaavaksi lamppuksi sopii esimerkiksi Philipsin MASTER LEDspot 7 W Dimmable GU10 lamppu (liite 4), joka kuluttaa noin 80 % vähemmän valaistusenergiaa, kuin nykyinen halogeenilamppu.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

17 Muiden tilojen valaistus

Varastojen ja sosiaalitilojen valaistus on toteutetty käyttämällä loisteputki- ja pienloistevalaisimia. Valaistuksen ohjaukseen käytetään käsikytkimiä, mutta valaistus on päällä varsinkin pukuhuoneissa lähes ympäri vuorokauden. Valaistuksen ohjaus suositellaankin siirrettäväksi läsnäolotunnistimilla toimivaksi, jolloin lamppujen turhalta polttamiselta vältytään.

(Toimenpiteen hinta-arvio, säästöpotentiaali ja takaisinmaksuaika, ks taulukko 5, s. 33.)

18 Valaistuksen toimenpide- ja muutosehdotukset

Taulukossa 5 esitetään kustannusarviota kaikkien tilojen muutosehdotuksille. Kustannusarvioiden laatimiseen on käytetty sähkötukkujen ilmoittamia taulukkohintoja ja muutostöihin kuluviin työtuntien määrää. Lamppujen vaihtoon kuluvia työtunteja ei ole laskettu mukaan, koska vaihtotyön tekee hotellin oma huoltohenkilökunta.

19 Yhteenveto

Hotellin valaistusenergian kulutus vuonna 2011 on ollut yhteensä 418 MWh, josta ravintoloiden osuus on 32 %, hotellikäytävien 20 %, hotellihuoneiden 11 % ja kellaritilojen 10 %. Ravintoloiden, saunatilojen ja aulan valaistukseen on käytetty pääosin halogeenivalaisimia arviolta 650 kpl, jotka käyttävätkin noin 75 % tilojen valaistusenergiasta. Vaihtamalla halogeenilamput LED-lamppuihin saadaan aikaan noin 5 000 €:n vuosittaiset säästöt energiakustannuksissa ja tämän lisäksi säästetään myös lampunvaihtokustannuksissa, koska LED-lamppujen käyttöikä on moninkertainen halogeenilamppuihin verrattuna.

Hotellin kellaritiloissa ja keittiössä on käytössä T8-loistelamppuvalaisimia, joiden arvioitu kokonaisteho on noin 7 kW. Jos valaisimet korvataan energiatehokkaammilla T5-loisteputkivalaisimilla saadaan valaistusenergiasta säästettyä melkein puolet ja lisäksi rahaa säästyy lampunvaihtokustannuksissa lamppujen eliniän ollessa yli kaksinkertainen.

Valaistuksessa käytetyn sähkötehon vähentyminen vaikuttaa jonkin verran myös lämmitys- ja jäähdytysenergiankulutukseen. Tässä selvityksessä on kuitenkin lähdetty siitä, että jäähdytyskustannuksissa saavutettu hyöty kompensoi pääosin lisääntyneen lämmitystarpeen, joten asiaa ei ole huomioitu säästölaskelmissa.

Ennen kuin lamppuja lähdetään korvaamaan uusilla valonlähteillä, kannattaa tuotetta kokeilla muutamassa valaisimessa tai pienellä alueella, koska tuotteiden tekninen suorituskyky ei aina vastaa täysin valmistajan antamia tietoja. Tämä koskee erityisesti muutoksia, jossa halogeenilamppuja ohjataan himmenninkeskuksen avulla, koska himmenninkeskuksen täysi toimivuus on varmistettava pienemmällä kuormalla. Himmenninkeskuksen jokainen kanava vaatii vähintään 100 W kuorman toimiakseen tarkoituksellisesti ja tämän takia yhden kanavan takana pitää olla vähintään 15 uutta LED-lamppua.

Lähteet

- [1] Kallasjoki, Tapio. 2011. Energiatehokas valaistus. Verkkodokumentti.(http://www.renewablesb2b.com/data/ahk_finland/publications/files/Kallasjoki.pdf). Luettu 3.4.2012.
- [2] Sähkötieto ry. 1992. Hehku-, halogeeni- ja loistelamppujen valintaopas. Espoo: Sähköurakoitsijaliiton Koulutus ja Kustannus Oy.
- [3] STEK. Pienloistelamput. Verkkodokumentti.(http://www.stek.fi/sahkon_kaytto_kotona/valonlahteet_lamput/fi_FI/energiensaastolamput/) . Luettu 10.4.2012.
- [4] Setälä, Juha. 1999. Lamput ja valaisimet. Jyväskylä: Gummer
- [5] STEK. LED-lamput. Verkkodokumentti.(http://www.stek.fi/sahkon_kaytto_kotona/valonlahteet_lamput/fi_FI/led_lamput/) . Luettu 25.4.2012.
- [6] OSRAM. Purkauslamput. Verkkodokumentti. (http://www.osram.fi/osram_fi/Professional/General_Lighting/High_pressure_discharge_lamps/index.html). Luettu 20.4.2012
- [7] Ouman. LUX ohjaus. Verkkodokumentti. (<http://www.ouman.fi/fi/hyodyt/>) Luettu 2.5.2012
- [8] Fagerhult. Valonsäätö. Verkkodokumentti. (http://fagerhult.fi/indoor/planering/technical-info/pdf/Valonsaato_12.pdf) Luettu 2.5.2012.

- [9] Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry:n ja Suomen Valoteknillinen Seura ry:n julkaisu. 1997. Valaistuksen laskenta, mittaukset ja huolto. Jyväskylä: GUMMERUS Kirjapaino Oy
- [10] Suomen standardisoimisliitto SFS ry. 2009. SFS-Käsikirja 608. Helsinki: SFS
- [11] Fagerhult. 2007. Valaistuksen energiatehokkuus
- [12] Suomen Valoteknillinen Seura. Valaistushankintojen energiantehokkuus. Verkkodokumentti.
(http://www.valosto.com/tiedostot/SVS_Valaistushankintojen_energiatehokkuus_V4.pdf) Luettu 16.5.2012.

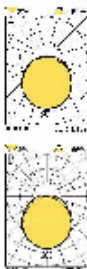
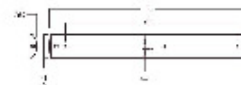
Keittiötilan ja kellarin valaistukseen sopiva T5-loistelamppuvalaisin

teollisuus

pinta-asennus kattoon

i20 OP

- Roiskevesitiivis T5 yleisvalaisin, IP44
- Kompakti muotoilu teollisuus- ja sisäkäyttöön
- Helppo asentaa
- Opalikulpu



Erityy

Valaisinrunko valkoiseksi epoksi/polyesterijuhemaalattua Galvalnia. Saavavene myös hameana. Päättykappelet PC/ABS. Heijesin lisävarusteena kaksilamppuiselle valaisimelle. Useimpiin versioihin voidaan integroida turvavalo (javelinen, iohelsteava tai DALI-malli), osa valaisimista voidaan toimittaa integroidulla Ultra Sonio-äänkölutunnistimella.

Valonlähteet

T5 yksilamppuinen 28W, 35W, 49W, 54W ja 80W. T5 kaksilamppuiset 14W, 28W, 35W ja 49W.

Litöntäite

Valaisin toimileban elektronisella litöntäiteellä (HF), analogisesti (1-10V) säädettävänä (HFDa), digitaalisesti DSI säädettävänä (HFDd) tai DALI litöntäiteellä. Saavavissa tiluuksesta 1 tai 3 turmin turvavaloitella.

Asennus

Asennetaan suoran kattoihin, ripustuskiskoon tai vaakesuoran vajeihin (2-lamppuinen). Voidaan käyttää väestönsuojassa eniksen litntävaimennelun kannakkeen avulla.

Kytentä

Johdon sisävientä varten 19 mm ahiot valaisimen päättykapeleissa, kaksi kalvoliviolettiä valaisimen pohjessa. 5 napainen 2x2,5 mm2 ryhmäjohton liin veksiona. Läpjohtolus 5x2,5 mm2 tiluuksesta.

Optikka OP

Opalikulkyinen häikäisyuoja, merkintä OP.

IP44, Ta=35°C    

Tuotemalli	HF	HFDa	DALI	L	C	E	Paino kg	Valonlähde ZVEI	Kanta	Valonjako
i20 128 OP	i20048034		i20053737	1230	1000	20,5	3,6	T16 (T5)	G5	A
i20 135 OP	i20048035	i20060563		1530	1300	20,5	4,3	T16 (T5)	G5	A
i20 149 OP	i20048036	i20054758		1530	1300	20,5	4,3	T16 (T5)	G5	A
i20 154 OP	i20048037	i20054643		1230	1000	20,5	3,6	T16 (T5)	G5	A
i20 214 OP	i20048039		i20060601	630	400	20,5	2,1	T16 (T5)	G5	B
i20 228 OP	i20048040	i20048046	i20048049	1230	1000	20,5	3,8	T16 (T5)	G5	B
i20 235 OP	i20048041	i20048047	i20048050	1530	1300	20,5	4,5	T16 (T5)	G5	B
i20 249 OP	i20048042	i20048048	i20048051	1530	1300	20,5	4,5	T16 (T5)	G5	B
Tarvikkeet			Tuotenumero							
Kupu OP i20 14W			i20000003							
Kupu OP i20 28/54W			i20000004							
Kupu OP i20 35/49/80W			i20000005							

GU 5.3 halogeenilampun korvaajaksi sopiva LED-lamppu



MASTER LEDspot LV

MASTER LEDspotLV D 7-35W 2700K MR16 36D

MASTER LEDspot LV -lamppu antaa lämmintä valkoista, halogeenilampun kaltaista valoa. Tämä tekee siitä ihanteellisen jälkiasennusratkaisun kohde- ja yleisvalaistukseen hotelli- ja ravintolalalle. Lamppu sopii erityisen hyvin julkisiin tiloihin, kuten vastaanottoihin, auloihin, käytäviin, portaikkoihin tai pesuhuoneisiin, joissa valot ovat aina päällä. Kestäväksi suunnitellusta MASTER LEDspot LV -lampusta on saatavissa eri valonjakoja, jotka antavat selkeästi määritellyn valokeilan. Koska valokeilassa ei ole UV- tai infrapunasäteilyä, sopii lamppu hyvin myös lämpöherkkien kohteiden valaisemiseen (ruoka, organiset materiaalit, maalaukset jne.). Sisäiseen tuulettimeen perustuvan, innovatiivisen jäähdytystekniikan (vain 7 W:n ja 10 W:n versioissa) ansiosta lamppu tarjoaa erinomaisen suorituskyvyn. Patentoitu, älykäs ohjain mahdollistaa yhteensopivuuden nykyisten elektromagneettisten ja elektronisten halogeenimuuntajien kanssa. Himmennettävät versiot mahdollistavat lisä säästöt ja auttavat luomaan halutun tunnelman.

Tuotetiedot

• Yleiset ominaisuudet

Kanta	GU5.3
lupu	MR16 [MR 16inch/50mm]
Kestämääräinen elinikä	40000 hr

• Valotekniset ominaisuudet

Värikoodi	WW
Valon väri (nimitys)	Warm White
Kalokuuma	36 D
Valonjako	36D [Medium beam]
Värlämpötila	2700 K
Valovoima	763 cd
Värintoistoindeksi	80
Värlämpötila	2700 K [CCT 2700K]

• Sähkötekniset ominaisuudet

Teho	7 W
Teho Tekninen	7.0 W
Jännite	12 V
Tehokerroin	0.8 -
Lamoun virta mA	650 mA

Himmennettävä Yes

• Tuotteen mittatiedot

Halkaisija D	50 mm
Kokonaispituus C	54 mm

• Tuotetiedot

Tilauuskoodi	119074 00
Tuotanimike	MASTER LEDspotLV D 7-35W 2700K MR16 36D
Tilaustuotanimike	MASTER LEDspotLV D 7-35W 2700K MR16 36D
Kappaletta laatikossa	1
Pakkauksen koko	10
Laatikkoon pakkauksen	10
Vitvakoodi tuotteessa	8718291119074
Vitvakoodi pakkauksen	8718291119081
Logistinen koodi - 12NC	929000194402
Nettopaino per kpl	0.045 kg

PHILIPS
sense and simplicity

E27-Hehkulamppujen tilalle sopiva LED-lamppu



MASTER LEDbulb

MASTER LEDbulb 8-40W E27 2700K 230V A60

MASTER LEDbulb – Tyylikkyys kohtaa tehokkuuden MASTER LEDbulb -lamppuvalikoiman luoma himmennettävä hehkutehoste luo kutsuvan, lämpimän tunnelman, tehden siitä ihanteellisen yleisvalaistukseen hotelli- ja ravintola-alalle. Lampun ainutlaatuisen muotoilu antaa valoa kaikkiin suuntiin, mikä tekee niistä erinomaisen vaihtoehdon tavallisille hehkulamppuille. Lamput sopivat julkisiin tiloihin, kuten auloihin, käytäviin tai portaikkoihin, joissa valot ovat aina päällä. MASTER LEDbulb -lamput säästävät paljon energiaa ja pienentävät ylläpitokustannuksia – valon laadusta tinkimättä. MASTER LEDbulb -lamput sopivat valaisimiin, joissa on E27-lampunpidin ja ne on suunniteltu korvaamaan hehkulamput. MASTER LEDbulb -lamppuja voidaan käyttää useimpien markkinoilla olevien nousevaa aaltoa leikkaavien himmentimien kanssa, mikä lisää niiden tehokkuutta entisestään.

Tuotetiedot

• Yleiset ominaisuudet

Kanta	E27
Kupu	A60 [A 60mm]
Kuvun pintakäsittely	Frosted
Ilmoitettu elinikä (tuntia)	25000 hr
Ilmoitettu elinikä (vuotta)	15 an

• Valotekniset ominaisuudet

Värikoodi	WW
Valon väri (nimitys)	Warm White
Värlämpötila	2700 K
Valovirta	470 Lm
Värintoistoindeksi	80
Värlämpötila	2700 K [CCT 2700K]
Ilmoitettu valovirta	470 Lm
LLMF-almellsainniti	70 %

• Sähkötekniset ominaisuudet

Teho	8-40 W
Teho Tekninen	8.0 W
Jännite	230 V
Taajuus	50-60 Hz
Tehokerroin	0.65 -
Himmennettävä	Yes
Teho vastaavuus	40 W
Ilmoitettu teho	8.0 W
Sytytysaika	0.5 (max) s

• Ympäristömerkinnät

Energiatehokkuus merkintä(EEL)	Class A
--------------------------------	---------

• Mittatiedot

Sytytysjakso	20000x
--------------	--------

• Tuotteen mittatiedot

Halkaisija D	60 mm
Kokonaispituus C	108 mm

• Tuotetiedot

Tilauskoodi	900484 00
Tuotanimike	MASTER LEDbulb 8-40W E27 2700K 230V A60
Tilaustuotanimike	MASTER LEDbulb 8-40W E27 2700K 230V A60
Kappaleita laatikossa	1
Pakkauuskoko	6
Laatikkoon pakkauksessa	6
Vivakoodi tuottaessa	8727900900484
Vivakoodi pakkauksessa	8727900900491
Logistinen koodi - 12NC	929000159602
Nettopaino per kpl	0.120 kg



PHILIPS
sense and simplicity

GU10 halogeenilampun korvaajaksi sopiva LED-lamppu



MASTER LEDspot MV

MASTER LEDspotMV 7-50W GU10 2700K 25D

MASTER LEDspot MV -lamppu on tuottaa lämpimän, halogeenilampun valokeilaa muistuttavan valokeilan. Lamppu sopii erinomaisesti spottivalaistukseen hotelli- ja ravintola-alalle (kiskoihin, käytävälle, hissiauloihin, vitriinikaappeihin). Se sopii erityisesti yleisille alueille, kuten auloihin, käytäviin ja portaikkoihin, joissa valot ovat aina päällä. MASTER LEDspot MV -lamput säästävät erittäin paljon energiaa ja pienentävät ylläpitokustannuksia, tinkimättä kuitenkaan valon kirkkaudesta. Näin sijoitus maksaa itsensä takaisin takaisin vuoden sisällä. Nämä ledilamput sopivat olemassa oleviin valaisimiin, joissa on GU10-pidin ja ne on suunniteltu korvaamaan (jälkiasennettavat) halogeeni- ja hehkulamput. Himmennettävät versiot mahdollistavat lisäsäätöt ja auttavat luomaan halutun tunnelman. DimTone-ominaisuutta voidaan käyttää luomaan oikeanlainen tunnelma (esim. baareissa ja ravintoloissa). Tämä toiminto auttaa luomaan lämpimämmän säyn himmennettäessä valaistusta alhaisemmille tasoille.

Tuotetiedot

• Yleiset ominaisuudet

Kanta	GU10
Kupu	Reflector [Reflector]
Keskimääräinen elinikä	40000 hr

• Valotekniset ominaisuudet

Värikoodi	WW
Valon väri (nimitys)	Warm White
Kellakulma	25 D
Valonjako	25D [Medium beam]
Värlämpötila	2700 K
Valovirta	270 Lm
Valovoima	1100 cd
Värintoistoindeksi	80
Värlämpötila	2700 K [CCT 2700K]

• Sähkötekniset ominaisuudet

Teho	7 W
Teho Tekninen	7 W
Jännite	240 V [240]
Taajuus	50-60 Hz
Lamoun virta mA	45 mA
Himmennettävä	Yes

• Mittatiedot

Sytytysjakso	50000x
--------------	--------

• Tuotteen mittatiedot

Halkaisija D	50.2 mm
Kokonaispituus C	80.5 mm

• Tuotetiedot

Tilauskoodi	860337 00
Tuotanimike	MASTER LEDspotMV 7-50W GU10 2700K 25D
Tilaustuotanimike	MASTER LEDspotMV 7-50W GU10 2700K 25D
Kappaleita laatikossa	1
Pakkauuskoko	6
Laatikkoon pakkauksessa	6
Vitvakoodi tuotteessa	8727900860337
Vitvakoodi pakkauksessa	8727900860344
Logistinen koodi - 12NC	929000163801
Nettopaino per kpl	0.116 kg

PHILIPS
sense and simplicity