

Ekovaalo

lightinglab.fi/ekovalo

Espoo 2011

Lamppuopas

**Opas hehkulamppujen
korvaamiseksi**

Eino Tetri, Johannes Raunio, Liisa Halonen

Aalto-yliopisto

Sähkötekniikan korkeakoulu

Valaistusyksikkö



Aalto-yliopisto
Sähkötekniikan
korkeakoulu

EkoValo-projektin taustaa

Opas on valmisteltu projektissa **EkoValo – Hehkulamppujen korvaaminen ja toimintamalli elohopealamppujen korvaamiseksi ulkovalaistuksessa**. Oppaan valmistelussa on mittauksin ja testauksin selvitetty myynnissä olevien korvaavien lamppujen laatua sekä arvioitu korvaamisen kustannus- ja ympäristövaikutusta. Projektin verkkosivut ovat osoitteessa <http://lightinglab.fi/ekovalo>. Projektin toteutti Aalto-yliopiston Sähkötekniikan korkeakoulun Valaistusyksikkö. Projekti kuuluu Tekesin Kestävä yhdyskunta -ohjelmaan.

Kotien valaistuksen sähkönkulutus

Suomen kotitalouksien sähkönkulutuksen arvioitiin vuonna 2006 olevan 11,2 TWh, josta valaistus käytti 2,4 TWh eli 22 %. Kotitalouksien valaistuksen energiankulutus on kasvanut vuodesta 1993 vuoteen 2006 lähes 0,9 TWh lamppujen lukumäärän ja valaistustason paranemisen myötä.

Hehkulamppu tuottaa valoa huonolla hyötysuhteella, vain noin 5–10 % sen käyttämästä sähköenergiasta muuttuu valoksi ja loppu energiasta hukataan lämpönä. Jos kaikki kotitalouksien hehkulamput korvattaisiin pienloistelampuilla ja osin myös ledilampuilla, sähköä kuluisi valaistukseen arvion mukaan vuonna 2020 vain noin 0,85 TWh.

Se tarkoittaa lähes 1,2 TWh energiansäästöpotentiaalia vuoteen 2020 mennessä. Luku vastaa 150 000 pientalon vuodessa kuluttamaa sähköenergiaa.

Asetuksen mukaan ilmausta **energian-säästölamppu** saa käyttää ainoastaan, jos lamppu kuuluu A-energialuokkaan. Pienloistelamput kuuluvat yleensä tähän luokkaan, mutta myös esim. ledilamput voivat olla energiansäästölamppuja. Siksi tässä julkaisussa ei käytetä ilmaisua energiansäästölamppu.

Asetuksella säädettyvät energiatehokkuusvaatimukset ympärisäteileville kotitalouslamppuille.

Direktiivi ekologisesta tuotesuunnittelusta

Ecodesign-direktiivi 2009/125/EY määrittää miten ja mille tuoteryhmille tulee laatia asetuksia ekologisesta suunnittelusta. Direktiivin tavoitteena on vähentää energiaan liittyvien tuotteiden ympäristövaikutuksia, joista luonnonvarojen käyttö ja energian kulutus katsotaan tärkeimmiksi.

On arvioitu, että yli 80 % tuotteen ympäristövaikutuksista määrätään jo suunnitteluvaiheessa. Ekosuunnittelun ideana on tarkastella ympäristövaikutuksia kokonaisvaltaisesti koko tuotteen elinkaaren aikana. Tällöin esimerkiksi jonkin ympäristölle haitallisen aineen eliminointi tuotteesta ei saisi johtaa lisääntyneeseen energiankulutukseen, jolla taas olisi haitallisia vaikutuksia ympäristölle energiantuotannossa.

Ecodesign-asetukset ovat voimassa sellaisenaan kussakin EU-jäsenmaassa ilman erillistä kansallista lainsäädäntöä. Ecodesign-asetuksia on voimassa useille eri tuoteryhmille kuten televisioille, kotitalouksien kylmälaitteille, sähkömoottoreille ja astianpesukoneille.

Hehkulampan kannan tyyppi on E27. Kannan halkaisija on 27 mm ja E viittaa Thomas Edisoniin, joka kehitti kannan.

Asetus ympärisäteilevistä kotitalouslamppuista

Ecodesign-direktiiviä toimeenpaneva asetus 244/2009 ympärisäteilevistä kotitalouslamppuista pyrkii vähentämään valaistustuotteiden ympäristövaikutuksia, joita aiheuttavat pääasiassa käytön-aikainen energiankulutus ja lamppujen sisältämä elohopea.

Energiatehokkuusvaatimukset lamppuille tulevat voimaan vaiheittain vuosien 2009 ja 2016 välillä. Asetuksen energiatehokkuusvaatimuksen käytännön vaikutus on, että yleisvalaistukseen tarkoitetut ympärisäteilevät hehkulamput tulevat poistumaan myynnistä vuoteen 2012 mennessä sekä vuoteen 2016 mennessä C-energialuokan halogeeni-lamput.

Toistaiseksi vaatimuksista on vapautettu alle 60 luumenin hehkulamput (käytetään mm. uuneissa), kohdelamput sekä muutamat muut erikoislamput.

Energiatehokkuusvaatimusten lisäksi säädös asettaa vaatimuksia myös lamppujen ominaisuuksista tiedottamiselle. Tuotetietovaatimusten myötä valmistajien on syyskuusta 2010 lähtien täytynyt merkitä lamppujen pakkaukseen sekä internet-sivuilleen selvästi näkyviin lamppujen tärkeimmät ominaisuudet.

Kirkkaat lamput

Vaihe	Pvm	Soveltamisala	Sallitut energialuokat	Käytännön vaikutus
1	1.9.2009	yli 950 lm muut	A B C D E F G A B C D E F G	100 W hehkulamput poistuvat
2	1.9.2010	yli 725 lm muut	A B C D E F G A B C D E F G	75 W hehkulamput poistuvat
3	1.9.2011	yli 450 lm muut	A B C D E F G A B C D E F G	60 W hehkulamput poistuvat
4	1.9.2012	yli 60 lm	A B C D E F G	15 W, 25 W ja 40 W hehkulamput poistuvat
5	1.9.2013	Tiukemmat toiminnalliset vaatimukset	A B C D E F G	
6	1.9.2016	Erikoiskannalliset halogeenilamput (G9, R7s)	A B C D E F G	Perinteiset pienjännitteiset (12 V) ja xenontäytteiset halogeenilamput poistuvat
		Muut	A B C D E F G	

Pikaohjeet lampun valintaan

Korvaavien lamppujen ominaisuudet eroavat jonkin verran hehkulamppujen ominaisuuksista, joten seuraaviin asioihin kannattaa lamppua ostettaessa kiinnittää mahdollisuuksien mukaan huomiota. Näitä eri ominaisuuksia käsitellään oppaan seuraavilla sivuilla yksityiskohtaisemmin.

1. Valovirta (luumen, lm) kuvaa lampun valontuottoa. Lampun valovirran on oltava vähintään yhtä suuri (mielellään suurempi) kuin korvattavalla hehkulamppulla. 60 W hehkulamppua korvaavan pienloistelampun valovirran tulisi olla vähintään 740 lm ja 75 W korvaavan lampun valovirran 970 lm.

2. Ulkomitat Lampun pituus ja leveys millimetreinä. Varmista, että lamppu mahtuu valaisimeen.

3. Värintoistoindeksi (Ra-indeksi) kuvaa lampun kykyä toistaa lampulla valaistavien kohteiden värit ja sen on oltava sisäkäytössä mielellään vähintään 80.

4. Värilämpötila (kelvin, K) kuvaa itse lampun valosta (ei lampulla valaistavista kohteista) koettavaa väri-vaikutelmaa. Alle 3000 K valo on lämminsävyistä (kellertävää), 3300–5300 K valo on neutraalia (puhtaan valkoista) ja yli 5300 K valo kylmää (sinertävää).

5. Valonsäätö. Jos lamppua on tarkoitus himmentää, varmista että

pienloistelamppu ja ledilamppu soveltuvat himmennettäväksi.

Monet tuotteet eivät sovellu himmentimiin. Halogeenilamput ovat varmimmin yhteensopivia tavanomaisten himmentimien kanssa.

6. Lämpenemisaika

Pienloistelamppu ei syty heti täyteen valovirtaan, vaan kestää jonkin aikaa ennen kuin valontuotto on saavuttanut lopullisen tason.

- Pienloistelampun lämpenemisaika on noin 15–120 sekuntia.
- Portaikkoon tai eteiseen kannattaa valita lamppu, jonka lämpenemisaika on lyhyt.
- Ledilamppu ja halogeenilamppu sytyvät ilman viivettä.

7. Sytyttämiskestävyys

Jos lamppua sytytetään tiheään, valitse erikoispienloistelamppu, joka kestää paremmin sytyttämistä. Parhaat pienloistelamput kestävät yli 600 000 sytytyskertaa.

Ledilampun ja halogeenilampun elinikään sytyttäminen ei vaikuta.

8. Ulkokäyttö

- Varmista, että pienloistelamppu on suunniteltu ulkokäyttöön. Tavanomaisen (sisäkäyttöön tarkoitettun) pienloistelampun valontuotto voi ulkokäytössä olla huomattavasti alempi kuin sisäkäytössä.
- Varmista myös valaisimen soveltuvuus ulkokäyttöön. Ulkokäytössä suljettu valaisin parantaa pienloistelampun valontuottoa ja suojaaa lamppua kosteudelta.
- Ledilampun valontuotto on ulkokäytössä (kylmässä) parempi kuin sisäkäytössä.

9. Kustannukset

Hehkulamppu on halpa ostaa, mutta sen käyttö on kallista. Pienloiste- ja ledilamppujen ostohinta on taas kalliimpi, mutta niiden käyttö on pienemmästä energiankulutuksesta johtuen halvempaa. Nykyisillä lamppujen hinnoilla kokonaiskustannukset tulevat pienloistelampuilla pienimmiksi.



Kuvallinen, sauvallinen ja kierteinen pienloistelamppu.

Pienloistelamput voidaan jakaa purkausputken muodon mukaan kierteisiin ja sauvamaisiin lamppuihin. Purkausputki voi olla myös kuvun sisällä, jolloin se ei näy ulospäin.

Pienloistelamppujen energiansäästö verrattuna hehkulamppuun on 70–85 % ja lamppujen hinnat ovat 3–20 €.

Vaikka pienloistelampun hinta on korkeampi kuin hehkulamppun, se maksaa itsensä takaisin sähkönkulutuksen pienenemisen ja pidemmän eliniän kautta.



Kierrekantainen ledilamppu.

Vuoden 2011 alussa ledilamppujen teho on 2–15 W ja ne vastaavat valovirrallaan 15–75 W hehkulamppuja.

Ledilampun energiansäästö hehkulamppuun verrattuna on tällä hetkellä noin 65–80 %, mutta ne kehittyvät nopeasti.



Kierrekantainen halogeenilamppu.

Suurin osa myynnissä olevista kierrekantaisista halogeenilampuista kuuluu C-energialuokkaan ja niillä energiansäästö on noin 30 %. B-energialuokan lamput ovat 50 % energiatehokkaampia kuin hehkulamput.

Lamppujen ominaisuudet ja pakkausmerkinnät

Valovirta Φ (lm)

Lampun valontuottoa kuvataan valovirran avulla ja sen yksikkö on luumen (lm).

Koska pienloistelamppujen ja ledilamppujen eliniät ovat verraten pitkiä ja niiden valontuotto laskee käytön myötä, kannattaa varmistua siitä, että valovirta on riittävä myös eliniän loppupuolella. Valovirran aleneman voi lamppua ostaessa huomioida valitsemalla lampun, jonka valovirta on suurempi kuin korvattavalla hehkulamppulla.

Jos valmistaja ilmoittaa lampun vastaavan tietyn tehoista hehkulamppua, tulee valovirran olla vähintään oheisen taulukon arvojen mukainen. Esimerkiksi 60 W hehkulamppun valovirta on noin 710 lm, jolloin pienloistelampun valovirran tulee olla vähintään 741 lm. Ledilampun valovirran olisi huomattavan pitkästä eliniästä johtuen oltava noin 806 lm.

Pienloistelampun (CFL), ledilampun (LED) ja halogeenilampun (HG) valovirran vastaavuus hehkulamppun sähkötehoon.

Hehkulamppu (W)	Valovirta (lm)		
	CFL	LED	HG
15	125	136	119
25	229	249	217
40	432	470	410
60	741	806	702
75	970	1055	920
100	1398	1521	1326
150	2253	2452	2137
200	3172	3452	3009

Sähköteho P (W) ja energia (kWh)

Lampun teho on sen aikayksikössä kuluttama sähköenergia. Tehon yksikkö on watti (W).

Lamppu valitaan valovirran eikä sähkötehon perusteella, jotta saadaan haluttu valaistustulos. Halogeenilampulla kannattaa kuitenkin varmistaa, ettei halogeenilampun teho ole liian suuri valaisimeen. Liian suuri teho voi aiheuttaa palovaaran. Ledilampun ja pienloistelampun eivät yleensä aiheuta palovaaraa, koska niiden tehot ovat pienet.

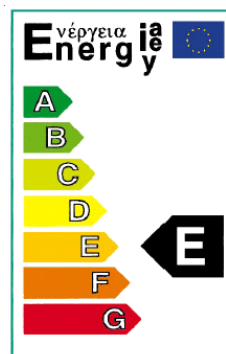
Kuluttaja maksaa käyttämästään sähköenergiasta. Lampun kuluttama sähköenergia voidaan laskea kertomalla lampun teho ajalla, jonka lamppu on päällä esimerkiksi vuoden aikana. Taulukon mukaisesti 100 W hehkulamppu kuluttaa sähköenergiaa ja rahaa viisinkertaisesti 20 W pienloistelamppuun nähden.

Hehkulamppun (H) ja pienloistelampun (CFL) sähköenergian kulutus ja sähkön hinta vuodessa, kun lamppua poltetaan päivittäin 4 h.

Suure	Yksikkö	Lampputyyppi	
		H	CFL
Lampun teho	W	100	20
Vuorokausia / vuosi	vrk	365	365
Käyttöaika päivittäin	h/vrk	4	4
Käytetty energia	kWh	146	29,2
Sähkön hinta	€/kWh	0,15	0,15
Kustannus vuodessa	€	21,90	4,38

Energialuokka

Valmistajat ilmoittavat lamppujen energiatehokkuuden energialuokkamerkinnän avulla. Kuvassa A on paras ja G huonoin energiatehokkuus. Melkein kaikki ledilampun ja pienloistelampun kuuluvat luokkaan A, joten merkintä ei mahdollista niiden energiatehokkuuksien vertailua. Jos haluaa vertailla pienloistelamppujen ja ledilamppujen energiatehokkuuksia, kannattaa laskea lampun valotehokkuus.



Energialuokat.

Valotehokkuus η (lm/W)

Valotehokkuus kuvaa sitä, kuinka tehokkaasti lamppu muuttaa sähköä valoksi. Valotehokkuus lasketaan jakamalla lampun valovirta lampun käyttämällä teholla watteina ($\eta = \Phi / P$).

Hehkulamppun valotehokkuus on vain noin 10-15 lm/W, kun pienloistelampulla päästään yli 60 lm/W arvoihin.

Värintoisto R_a (tai R_a)

Lampun säteilemän valon kykyä toistaa pintojen värejä kuvataan värintoistoindeksin (R_a -indeksin) avulla. R_a -indeksi ilmoitetaan lukuarvona 0–100, missä suurempi arvo tarkoittaa parempaa värintoistokykyä. Hehkulamppun ja halogeenilampun R_a -indeksi on 100. Pienloistelamppujen ja ledilamppujen

värintoistokyky on hieman huonompi kuin hehkulamppujen. Suurin osa myynnissä olevista pienloistelampuista ja ledilampuista kuitenkin täyttää sisävalaistusstandardin suosituksen $R_a > 80$ värintoistoindeksille. Joillakin lamppuilla arvo voi olla tämän alle, joten kannattaa varmistaa, että lampun R_a -indeksi on noin 80.



Värintoisto arvoilla arvoilla miten hyvin oheiset kahdeksan väriä toistuvat tutkittavan lampun valossa verrattuna referenssivaloon.

Lamppujen ominaisuudet ja pakkausmerkinnät

Väriämpötila (K)

Valon synnyttämää väriaiikutelmaa kuvataan väriämpötilan avulla. Väriämpötilan yksikkö on kelvin (K).

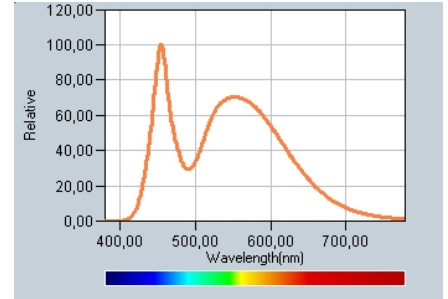
Hehkulampun väriämpötila on 2700 K, mikä vastaa lämmintä, hieman punertavaa valoa. Päivänvalo on kylmähköä, valkoista valoa, jonka väriämpötila on noin 5000–5500 K.

Korvaavien lamppujen väriämpötila vaihtelee välillä 2500–6500 K. Valo on sitä keltaisempaa, mitä alempi sen väriämpötila on. Siirryttäessä asteikolla korkeampiin arvoihin valon väri muuttuu kel-

taisesta puhtaan valkoiseksi, jonka jälkeen sininen värikomponentti tulee lampun spektrissä vallitsevaksi sävyksi. Tievalaistuksessa yleisten suurpaine-natriumlamppujen valo on keltaista ja väriämpötila 2000 K.

Lamppujen väriämpötilan ja väriaiikutelman vastaavuus.

Väriaiikutelma	Väriämpötila (K)
Lämmin	< 3300 K
Neutraali	3300...5300 K
Kylmä	> 5300 K

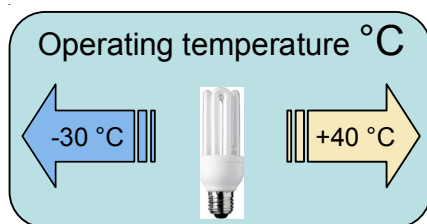


Lampun säteilyn jakautuminen eri aallonpituuksille (spektri) vaikuttaa lampun valosta saatavaan väriaiikutelmaan ja siihen, miten hyvin valo toistaa eri värejä. Kuvan mukaisesti lampun spektri sisältää eri aallonpituuksia, ja lopputuloksena on valkoista valoa.

Ulkokäyttö

Kylmissä lämpötiloissa pienloistelampun valovirta alenee eli lamppu palaa himmeämpänä kuin huoneenlämpötilassa. Myynnissä on kuitenkin erityisesti ulkokäyttöön suunniteltuja pienloistelamppuja, joiden valontuotto laskee matalissa lämpötiloissa vähemmän. Jos lampua käytetään ulkona, on varmistettava, että pienloistelamppu on suunniteltu kylmiin lämpötiloihin.

Ulkokäytössä suljettu valaisin parantaa pienloistelampun valontuottoa, koska lämpö ei pääse haihtumaan ympäröivään ilmaan. Samasta syystä ulkokäytössä edullisin polttoasento on kanta alaspäin.



Lampun käyttölämpötila-alue on -30–+40 °C.

Elinikä (h)

Lamppujen elinikä ilmoitetaan tunteina (h). Hehkulampun elinikä on noin 1000 h–1500 h, pienloistelamppujen 6000 h–20 000 h ja ledilamppujen yli 20 000 h. Valmistajat testaavat lamppujen polttoajan 3 tunnin poltojaksoilla.

Lampuista pieni osa voi rikkoutua ennenaikaisesti (lamppu kestää alle 200 h) ja osa toisaalta ennen kuin ne saavuttavat nimellisen elinikänsä.

Asetuksen vaatimus pienloistelamppujen laadulle on, että ennenaikaisia rikkoutumisia (lamppu kestää alle 200 h) on alle 2 %. Toisaalta 6000 h polton jälkeen vähintään puolet lampuista on oltava ehjiä. Vaatimuksia kiristetään vaiheessa 5 eli syyskuussa 2013.

Valmistajat voivat antaa hyvälaatuisille lampuille edellä mainittuja tiukempia vaatimuksia, esimerkiksi elinikä voi olla 12 000 h.

Valovirran alenema

Lamppujen valovirta alenee käytön aikana. Valmistajat ilmoittavat *valovirran alenemakertoimen*, joka on valovirta tietyn käyttöajan jälkeen verrattuna alkupeiraiseen valovirtaan.

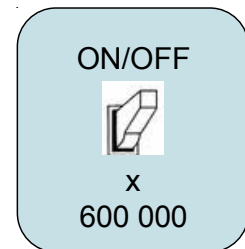
Jos alenemakerroin on 0,70, on valovirrasta jäljellä esim. 6000 h käytön jälkeen 70 % ja valovirta siten vähentynyt 30 %.

Sytytstiheys

Pienloistelampun polttoikä on riippuvainen sytytysten määrästä, koska jokainen sytytyskerta kuluttaa pienloistelampun elektrodia. Kun elektrodin emissioaine on kulunut loppuun, lamppu ei enää syty.

Jos lampua sytytetään tiheään, kannattaa valita pienloistelamppu, joka kestää tavanomaista pienloistelamppua paremmin sytyttämistä. Parhaat myynnissä olevat pienloistelamput kestävät 600 000 sytytyskertaa.

Ledilamppujen polttoikään ei sytytysten määrällä ole vaikutusta.



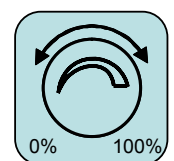
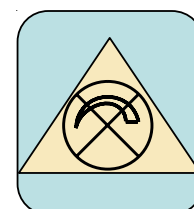
Parhaat pienloistelamput kestävät jopa 600 000 sytytyskertaa..

Valonsäätö

Monet myynnissä olevista pienloistelampuista ja ledilampuista eivät sovellu himmenninkäyttöön. Lampua ostaessa on varmistettava, että pienloistelamppua ja ledilamppua voi himmentää.

Markkinoilla on tavanomaisessa, hehkulampun säätöön tarkoitettussa ns. TRIAC-himmentimessä toimivia pienloiste- ja ledilamppuja. Tästä on osoituksena esim. oheisen kuvan mukainen merkintä.

Lisäksi tulee huomioida, kuinka lampua himmennetään; myynnissä on sisäänrakennetulla himmentimellä varustettuja pienloistelamppuja. Tällöin lampua säädetään katkaisijasta. Nämä lamput eivät sovellu ulkoisissa himmentimissä käytettäväksi.



Ei-himmennettävä ja himmennettävä lamppu.

Lamppujen ominaisuudet ja pakkausmerkinnät

Lämpenemisaika

Lämpenemisaika on aika, joka kestää ennen kuin valontuotto on 60 % lopullisesta arvostaan. Pienloistelampujen lämpenemisaika on noin 15–120 sekuntia.

Ledilamput ja halogeenilamput syttyvät heti täyteen valovirtaan.

Lampun mitat



Valmistajat ilmoittavat lampun pituuden ja leveyden millimetreinä (mm). Erityisesti sauvamaiset pienloistelamput ovat yleensä pidempiä kuin hehkulamput.

Lampun ulkomitat millimetreinä.

Suljetut valaisimet sisäkäytössä

Suljetusta valaisimesta lämpö ei pääse haihtumaan, jolloin valaisimen sisälämpötila nousee sisäkäytössä ympäröivän huoneilman lämpötilaa korkeammaksi ja pienloistelampun sekä ledilampun valontuotto alenee hieman.

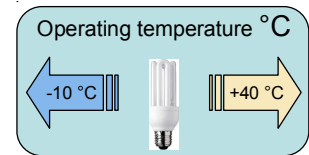
Sisäkäytössä kannattaa suljettuun valaisimeen valita mieluummin kierteinen tai sauvamainen kuin kuvallinen pienloistelamppu. Kuvallisella lampulla valontuoton alenema lämpötilan vaikutuksesta on suurempi kuin kierteisellä tai sauvamaisella lampulla.

Myynissä on myös erikoispienloistelamppuja, joilla käyttölämpötila-alue on tavanomaista pienloistelamppua laajempi. Suljettuun valaisimeen kannattaa valita pienloistelamppu, jonka lämpötila-alue ulottuu +40°C asti.

Avoimet valaisimet

Avoimia valaisimia ovat esimerkiksi monet kattoon ripustettavat yleisvalaisimet ja lukuvalot. Niille on ominaista, että lamppuun voi olla suora näköyhteys. Tällöin kannattaa kiinnittää huomiota häikäisyyn ja esteettisiin näkökulmiin.

- Kirkaskupuinen halogeenilamppu ja ledilamppu voivat häikäistä. Mattakupuisissa ledilampuissa ongelmaa ei kuitenkaan ole.
- Ledilamppu soveltuu muita lamppeja paremmin lukuvaloksi, koska se kohdistaa valon pienemmälle alueelle.



Käyttölämpötila-alue -10...+40 °C.

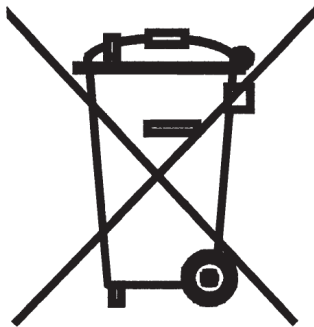
Lamppujen hävittäminen

Pienloistelamput

Lamput sisältävät myrkyllistä elohopeaa ja ovat sen vuoksi ongelmajätettä. Pienloistelamppuja ei tule laittaa muiden jätteiden sekaan. Suomessa pienloistelamppuja voi toimittaa seuraaviin paikkoihin:

- Sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) kierrätyspisteet
- Ongelmajätteen kierrätyspisteet
- Palautus kauppaan, jossa on kierrätyspiste.

Pääkaupunkiseudun keräyspisteet löytyvät lampputieto.fi -sivulta.



Tunnus, joka osoittaa, että sillä merkityt sähkö- ja elektroniikkalaitteet on kerättävä erikseen.

Ledilamput

Ledilamput sisältävät elektroniikkaa, joten niitä ei laiteta muun kotitalousjätteen sekaan. Ledilamput hävitetään toimittamalla hajonneet lamput sähkö- ja elektroniikkaromun kierrätyspisteeseen (SER).

Halogeenilamput

B-energialuokan halogeenilamput sisältävät elektroniikkaa ja niitä ei sen vuoksi laiteta muun kotitalousjätteen sekaan. B-halogeenit voi toimittaa sähkö- ja elektroniikkaromun kierrätyspisteeseen (SER).

C-luokan lamput voi laittaa muiden jätteiden sekaan, kuten hehkulamputkin.

RoHS (Restriction of Hazardous Substances) on EU-direktiivi, joka kieltää eräiden ympäristölle vaarallisten aineiden (mm. elohopea, lyijy, kadmium ja kuudenarvoinen kromi) käytön uusissa sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. Poikkeuksena elohopean käyttö pienloistelampuissa on sallittua, kun elohopean määrä lampun kohden on enintään 5 mg.

Elohopea

Vaikka hehkulamppu ei sisällä elohopeaa, niin sen käyttämä energia aiheuttaa elohopeapäästöjä sähköntuotannossa. Elohopeapäästöjä tulee kun polttoainetta on kivihiili, öljy tai turve.

Pienloistelamppu kuluttaa vähemmän energiaa ja siksi elohopeapäästöt sähköntuotannossa ovat vähäisemmät. Käytetty lamppu tulee aikanaan toimittaa ongelmajätteiden keräyspisteeseen, jotta käytetyn lampun elohopea ei joudu luontoon.

Elohopea- ja hiilidioksidipäästöt 10 000 tunnin käytön aikana hehku- ja pienloistelampulla.

	H	CFL
Lamppuja (kpl)	10	1
Teho (W)	60	15
Energia (kWh)	600	150
Elohopea lampussa (mg)	0	<5 mg
Elohopeapäästöt sähköntuotannossa (mg) (keskimäärin 4,47 µg/kWh)	2,7	0,7
Hiilidioksidipäästöt sähköntuotannossa (kg) (keskimäärin 200 g/kWh)	120	30

Kustannukset

Hehkulampun ostohinta on halpa, mutta kun huomioidaan myös energiakustannukset, tulee pienloistelampun käyttö edullisemmaksi.

Lampun kokonaiskustannus koostuu lampun käytöstä aiheutuvasta energiakustannuksesta ja lampun hinnasta johtuvasta investointikustannuksesta.

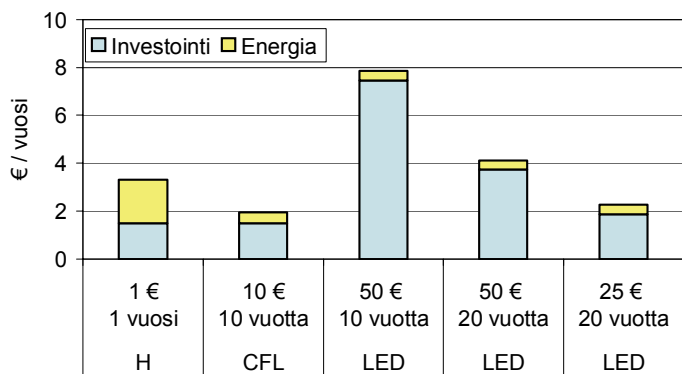
Kustannuslaskennassa lampun hinta jaetaan laskenta-ajalle, jolloin vuotuinen investointikustannus riippuu lampun hinnan lisäksi myös lampun eliniästä ja laskennassa käytetystä korosta.

Energiakustannus syntyy lampun käyttövaiheessa ja siihen vaikuttaa sähkön hinta, lampun käyttötuntimäärä ja lämmitys- muoto, sisäisten lämpökuormien hyödynnettävyys sekä lämpöenergian hinta.

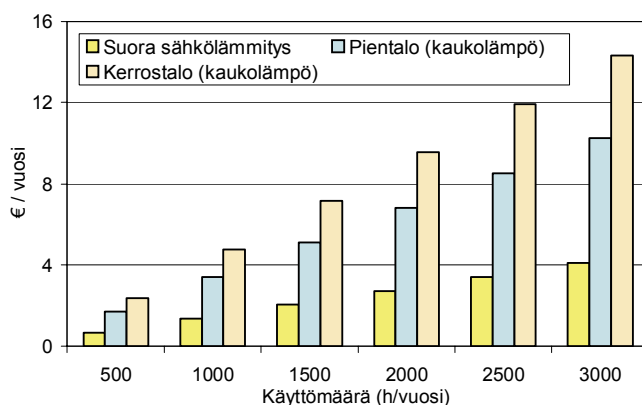
Sisäisiä lämpökuormia ovat lampun, ihmisten, laitteiden ja kojeiden tuottama lämpö. Osa tästä lämpöenergiasta voidaan hyödyntää rakennuksen lämmityksessä, jolloin lämmityskustannukset luonnollisesti pienenevät.

Hehkulamppu tuottaa suuremman sähkötehon takia huomattavasti enemmän lämpöä kuin pienloistelamppu tai ledilamppu, joten hehkulampun korvaamisesta koituva säästö energiakustannuksessa riippuu voimakkaasti lämpökuormien hyödynnettävyydestä. Asuinrakennuksessa lämpökuormien hyödyntämiseksi on arvioitu noin 70 %.

Kustannuslaskennan lähtöarvot		
Sähkön hinta (€/kWh)	Suora sähkölämmitys	0,10
	Pientalo (kaukolämpö)	0,12
	Kerrostalo (kaukolämpö)	0,15
Lämmön hinta (€/kWh)	Suora sähkölämmitys	0,10
	Pientalo (kaukolämpö)	0,07
	Kerrostalo (kaukolämpö)	0,06
Käyttömäärä (h/vuosi)		1000
Lämpökuormien hyödynnettävyys (%)		70 %
Korko (%)		8 %
Lampun hinta (€)	H 60 W	1
	CFL 15 W	10
	LED 13 W	25/50
Laskenta-aika (vuotta)		10
Lampun elinikä (vuotta)	H 60 W	1
	CFL 15 W	10
	LED 13 W	10/20



Hehkulampun (H), pienloistelampun (CFL) ja ledilampun (LED) investointi- ja käyttökustannus (€/vuosi).



Käyttötuntimäärän vaikutus kustannussäästöön (€/vuosi), kun 60 W lamppu vaihdetaan 15 W lamppuun.

Hehkulampulle on ominaista, että lampun käyttö on kallista eli energia-kustannus on suuri mutta investointi-kustannus pieni.

Pienloistelampuilla ja ledilampuilla päinvastoin käyttö on halpaa, mutta lampun hinta on korkea.

Jos lampun hinta jaetaan laskenta-ajan pituiselle ajanjaksolle, joka esimerkin tapauksessa on 10 vuotta, pienloistelampun vuotuinen investointikustannus pienenee, kun hehkulamppuja joudutaan tuona aikana ostamaan 10 kappaletta, mutta pienloistelamppuja vain yksi. Kuvassa on hehkulampun (H), pienloistelampun (CFL) ja ledilampun (LED) vuotuinen investointi- ja energiakustannus (€/vuosi).

Kuvan mukaan 10 € pienloistelampun

kustannukset ovat lampun korkeammas- ta ostohinnasta huolimatta hehkulamppua 1,2 € pienemmät.

Ledilamppua on tarkasteltu kuvassa kahdella eri polttoikällä ja hinnalla. Jos lampun polttoikä on 10 vuotta, on sen kokonaisvuosikustannus korkeasta hinnasta (50 €) johtuen huomattavasti hehkulamppua suurempi. Jos sen sijaan lamppu joudutaan vaihtamaan vain 20 vuoden välein, ledilampun investointi-kustannus puolittuu ja lamppu on vain vähän hehkulamppua hinnakkaampi.

On kuitenkin odotettavissa, että ledilamppujen hinnat tulevat ledien nopean teknisen kehityksen myötä laske- maan. Jos lampun hinta on esimerkiksi 25 €, on ledilampun kokonaiskustannus liki- main yhtä suuri kuin pienloistelampulla.

Kuvassa on energian kustannussäästö (€/vuosi) eri käyttötuntimäärillä ja lämmitysmuodoilla, kun yksi 60 W hehkulamppu vaihdetaan 15 W pienloistelamppuun tai ledilamppuun. Laskennassa on oletettu, että 70 % hehkulampun lämmöstä voidaan hyödyntää lämmityskäytössä, joten säästön suuruus riippuu myös lämpöenergian hinnasta.

Kaukolämmitteisissä kotitalouksissa lämpöenergia on huomattavasti edullisempaa kuin sähköenergia, minkä vuoksi hehkulamppu pienentää lämmityskuluja vähemmän ja säästö on sitä kautta suurempi. Sähkölämmitteisissä asunnoissa sen sijaan lämmöstä täytyy maksaa yhtä paljon kuin sähköstä, jolloin vähemmän sähköenergiaa kuluttavan lampun synnyttämä säästö on pienempi.

Valotehokkuus ja valovirran alenema

Tiedot perustuvat tehtyihin mittauksiin ja polttoikäkokeeseen. Samaa lamppua (valmistaja, tyyppi, teho) oli mukana aina kolme kappaletta. Määrä on liian vähäinen, jotta pystyttäisiin esim. vertailemaan eri valmistajien lamppujen laatua. Tulokset kertovat yleisellä tasolla lamppujen ominaisuuksista.

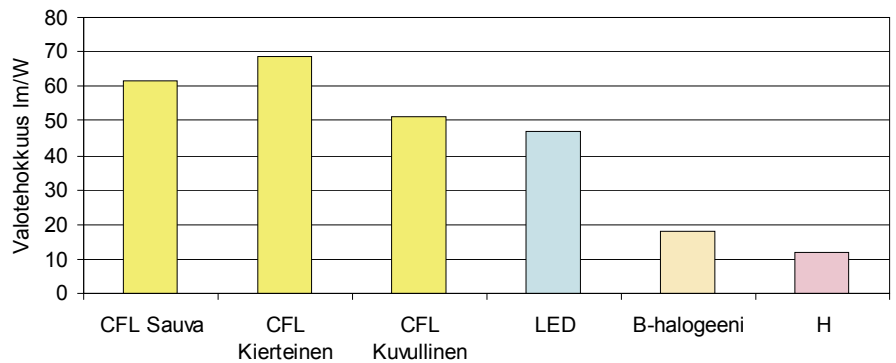
Valotehokkuus

Lamppujen energiatehokkuutta voidaan kuvata valotehokkuudella, joka on lampun valovirta (lm) jaettuna lampun teholla (W). Hehkulampulla valotehokkuus on noin 12 lm/W.

Pienloistelampun valotehokkuus vaihtelee lampputyypistä riippuen välillä 50–70 lm/W. Kierteisellä pienloistelampputyypillä valotehokkuus on lähes 70 lm/W, sauvamaisella pienloistelampulla vähän yli 60 lm/W ja kuvullisella pienloistelampputyypillä 50 lm/W.

Ledilamppujen valotehokkuus on vähän alle 50 lm/W eli mitattujen ledilamppujen energiatehokkuus oli vielä hieman huonompi kuin pienloistelamppujen.

B-energialuokan halogeenilampulla valotehokkuus on vain hieman parempi kuin hehkulampulla, minkä vuoksi energiatehokkuusvaatimusten kiristyminen entisestään johtaisi niiden poistumiseen myynnistä.



Pienloistelampun (CFL), ledilampun (LED), B-halogeenilampun ja hehkulampun (H) valotehokkuuksia (lm/W). Arvot ovat eri lampputyypin mittaustulosten keskiarvoja.

Ledit kehittyvät voimakkaasti ja arvioiden mukaan niillä voidaan päästä valotehokkuuteen 200 lm/W vuoteen 2020 mennessä. Tällä hetkellä parhaiden, kaupallisesti saatavilla olevien ledien valotehokkuus on yli 100 lm/W.

Teoreettinen valotehokkuusmaksimi

valkoiselle valolle on noin 400 lm/W. Kellanvihreällä valolla (aallonpituus 555 nm) teoreettinen maksimi on 683 lm/W.

Teoreettisiin maksimeihin ei päästä, koska valon tuotossa on aina häviöitä, jotka pienentävät todellisen lampun valotehokkuutta.

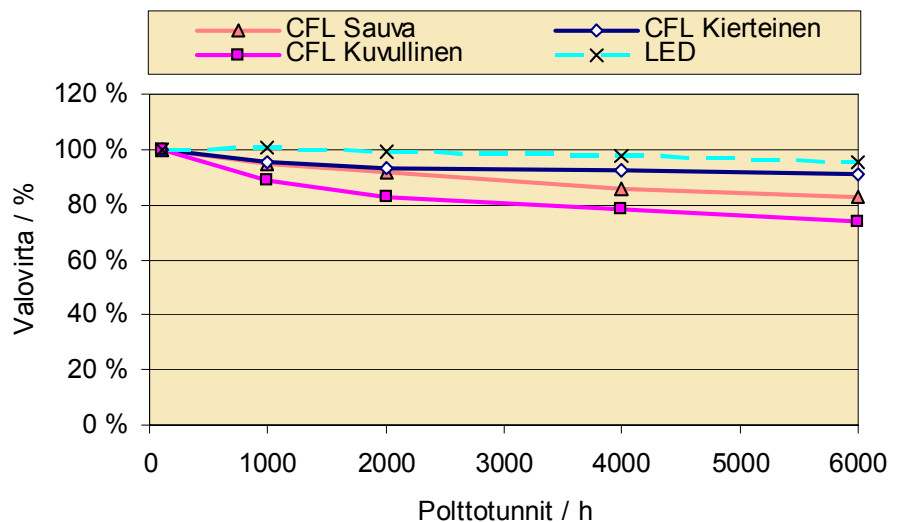
Valovirran alenema

Lamppujen valontuottoa kuvataan valovirran (lm) avulla. Lamppua valittaessa on varmistuttava, että valovirta on riittävä kyseiseen käyttötarkoitukseen. Erityisesti pienloistelamppua ja ledilamppua valittaessa olisi hyvä kiinnittää huomiota myös siihen, että näiden lampputyypin valovirta laskee käytön myötä.

Kaikkien lamppujen valovirta laskee, kun niitä poltetaan. Pienloistelampuilla ja etenkin ledilampuilla valovirran laskun merkitys korostuu, koska lamppujen elinajat ovat pitkiä.

Pienloistelampuilla valovirran alenema on alussa voimakkaampaa kuin ledilampuilla. Kuvan mukaan ledilamppujen (katkoviiva) valovirta aleni 6000 h polton aikana keskimäärin 5 %.

Pienloistelamppujen valovirran alenema 6000 h mennessä oli suurempi, 9–26 %. Kuvullisten pienloistelamppujen valovirta laskee huomattavasti nopeammin kuin muiden pienloistelamppujen. Kuvullisten pienloistelamppujen valovirran alenema 6000 h mennessä oli keskimäärin 26 %, kun taas muilla pienloistelampuilla vain 9–17 %.



Pienloistelamppujen (CFL, ehyt viiva) ja ledilamppujen (katkoviiva) valovirran alenema. Arvot ovat eri lampputyypin mittaustulosten keskiarvoja.

Valovirran normaalin aleneman lisäksi pienloistelamppujen ja ledilamppujen valontuotto voi olla ilmoitettua alempi myös muista tekijöistä johtuen.

Pienloistelamppujen valontuotto on suurin ympäristön lämpötilassa 25 °C ja polttoasennon ollessa kanta ylöspäin. Jos käyttöolot poikkeavat näistä, on valon-

tuotto yleensä alempi. Ledilampun valontuotto kasvaa lämpötilan alentuessa.

Polttoasennosta ja ympäristön lämpötilasta alenemasta johtuen pienloiste- tai ledilampun valovirran on mielellään oltava hieman suurempi kuin korvattavan hehkulampun.

Syttyminen, lämpeneminen ja valontuotto

Tiedot perustuvat tehtyihin mittauksiin ja polttoikäkokeeseen. Samaa lamppua (valmistaja, tyyppi, teho) oli mukana aina kolme kappaletta. Määrä on liian vähäinen, jotta pystyttäisiin esim. vertailemaan eri valmistajien lamppujen laatua. Tulokset kertovat yleisellä tasolla lamppujen ominaisuuksista.

Syttyminen ja lämpeneminen

Hehkulamppu syttyy heti ja tuottaa täyden valovirran ilman viivettä. Pienloistelampuilla sen sijaan täyteen valontuottoon pääseminen on hitaampaa. Pienloistelampun päälle kytkemisen jälkeen kestää ensin jonkin aikaa, että kaasupurkaus lampun purkausputkessa on syttynyt, jonka jälkeen valontuotto alkaa voimistua lampun lämmitessä ja kaasupurkauksen paineen kasvaessa.

Ledilamput tuottavat syttymishetken jälkeen täyden valovirran ilman viivettä, kuten hehkulamputkin. Ledilampuilla valontuotto kuitenkin heikkenee hieman syttymishetken arvostaan ennen

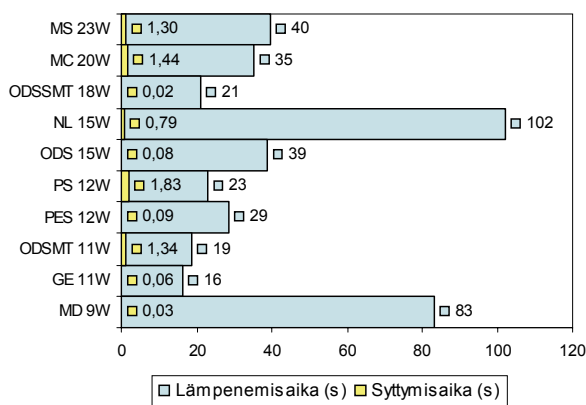
stabiloitumista lopulliseen arvoonsa. Valontuoton lasku aiheutuu lampussa olevien ledien puolijohdeliitoksen lämpenemisestä. Ledilampun valontuotto vakiintuu lämpötilan vakiinnuttua. Lopullinen valontuotto riippuu ledien puolijohdeliitoksen lämpötilasta sen stabiloiduttua ja siihen vaikuttaa suuresti lampun teho sekä jäähdytyslevyn massa.

Mittauksissa mukana olleiden pienloistelamppujen syttymisaika vaihteli välillä 0,02–2 sekuntia. Keskiarvo oli 0,64 sekuntia. Lämpenemisaika vaihteli mitatuilla lampuilla välillä 15–100 sekuntia ja keskiarvo oli 41 sekuntia.

Pienloistelampun valontuoton käynnistyminen voidaan jakaa syttymiseen ja lämpenemiseen kuluvaan aikaan. Syttymisaika ja lämpenemisaika määritellään seuraavasti:

- Syttymisaika on aika, joka kestää ennen kuin lamppu on jännitteen kytkemisen jälkeen täysin syttynyt ja pysyy päällä.
- Lämpenemisaika on aika, jonka valovirran nouseminen 60 %:iin lopullisesta arvostaan kestää.

Asetuksen vaatimus pienloistelampun syttymisajalle on 2 s ja lämpenemisajalle 120 s.



Syttymis- ja lämpenemisajat mitatuilla pienloistelampuilla.

Syttyminen kylmässä

Kylmässä elohopean paine pienloistelampun purkausputkessa laskee, jolloin lampun syttyminen voi vaikeutua. Mittausten mukaan kuitenkin nykyisin myynnissä olevat elektronisella liitäntälaitteella varustetut pienloistelamput syttyvät myös kylmässä.

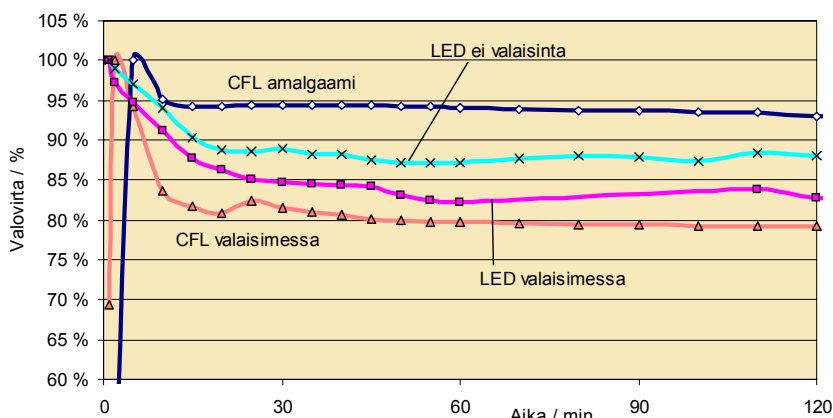
Syttymistä mitattiin lämpötiloissa 0, -10, -20 ja -30 °C. Kaikki lamput syttyivät -30 °C asti. Syttymisaika pitenee joillakin lampuilla hieman lämpötilan laskun myötä. Esimerkiksi yhdellä lampulla syttymisajat kasvoivat lämpötilan laskiessa seuraavasti: 0 °C 1,5 s; -10 °C 1,8 s; -20 °C 2,2 s ja -30 °C 2,5 s.

Valontuotto suljetussa valaisimessa sisäkäytössä

Suljetussa valaisimessa lamppu lämmittelee valaisimen sisäilmaa, jolloin lämpötila nousee ympäristön lämpötilaa korkeammaksi.

Myynnissä on myös elohopeaa amalgaamimuodossa sisältäviä pienloistelamppuja, joiden valontuotto on vähemmän riippuvainen ympäristön lämpötilasta. Mittausten mukaan tavanomaisten pienloistelamppujen valovirta laskee suljetussa valaisimessa 20–22 % maksimiarvostaan, kun taas amalgaamilamppujen valovirta laskee vain 1–7 %.

Ledin valontuotto riippuu puolijohdeliitoksen lämpötilasta. Kun lämpötila nousee, valontuotto laskee. Sen vuoksi ledilamppu tuottaa suurimman valovirran heti sytyttämisen jälkeen. Kun lämpötila sytyttämisen jälkeen alkaa nousta, valontuotto alkaa laskea. Kestää jonkin aikaa ennen kuin valontuotto vakiintuu lämpötilan vakiintumisen myötä.



Tavanomaisten pienloistelamppujen ja amalgaamipienloistelamppujen valovirta suljetussa valaisimessa, ledilamppujen valontuotto suljetussa valaisimessa ja ilman valaisinta.

Mittausten mukaan valaisin vaikuttaa ledilampun lopulliseen valontuottoon kuitenkin vain alle 5 %. Jos lampun teho on suurempi kuin mitatuilla ledilampuilla (6–8 W), on valontuoton lasku todennäköisesti suurempaa.

Pienloistelampun valontuotto riippuu polttoasennosta ja ympäristön lämpötilasta. Polttoasennossa kanta alaspäin valontuotto ei laske niin voimakkaasti lämpötilan laskiessa kuin kanta ylöspäin polttoasennossa.

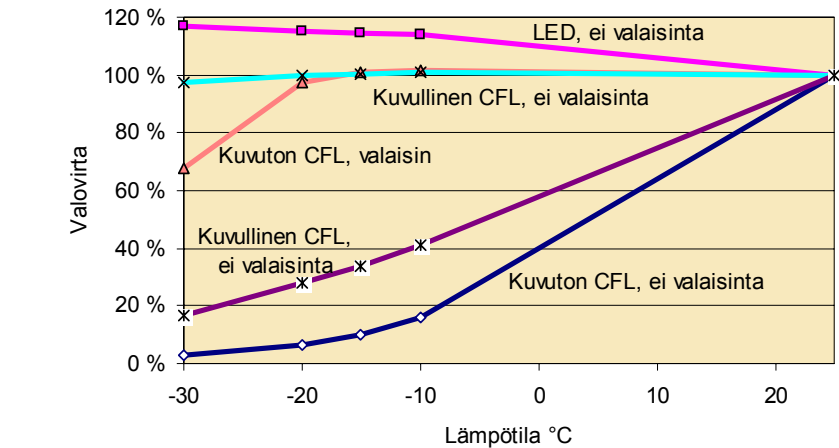
Valontuotto kylmässä

Pienloistelampun valontuotto alenee alhaisissa lämpötiloissa, mutta myös esim. käytettäessä lampua suljetussa valaisimessa, jolloin ympäristön lämpötila on korkeampi kuin normaali sisälämpötila. Ledilamppujen valontuotto paranee lämpötilan laskiessa, mutta alenee lämpötilan noustessa. Tiedot perustuvat tehtyihin mittauksiin.

Lämpötilan laskun vaikutusta pienloistelampun valontuottoon mitattiin kanta ylöspäin polttoasennossa sekä ilman valaisinta että suljetussa IP44-suojausluokan valaisimessa. Mittauksia tehtiin sekä kuvullisilla että kuvuttomilla pienloistelampuilla.

Ilman valaisinta kuvuttomien pienloistelamppujen valontuotto laskee jo -10 °C:een mennessä 5–16 %:iin huoneenlämpötilan arvosta. Valaisimessa valontuotto alkaa laskea voimakkaasti vasta -10–-20 °C:ssa ja se on -30 °C:ssa 10–65 % huoneenlämpötilan arvosta.

Kuvullisten lamppujen valontuotto-ominaisuudet ovat kylmässä yleensä paremmat kuin kuvuttomien pienloistelamppujen. Toisen kuvullisen pienloistelampun valontuotto ei ollut -30 °C:ssa juurikaan huonompi kuin huoneenlämpötilassa, toisen kuvullisen pienloistelampun valontuotto kuitenkin laski huomattavassa määrin huoneenlämpötilan arvosta.



Pienloistelamppujen (CFL) ja ledilamppujen valontuotto eri lämpötiloissa. Käyrät ovat esimerkkejä yksittäisten lamppujen mittaustuloksista. Osa lamppuista mitattiin valaisimessa, valaisimen suojausluokka oli IP44.

neen lämpötilan arvosta.

Ledilamppujen valontuotto paranee, kun lämpötila laskee. Mitattujen

ledilamppujen valontuotto oli -30 °C:ssa 10–20 % parempi kuin huoneenlämpötilassa

Lamppujen käyttö valaisimissa

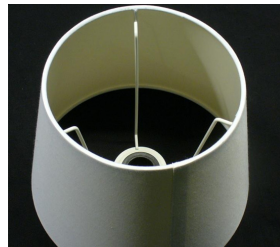
Korvaavien lamppujen käyttöä valaisimissa testattiin laskemalla valaistustulos (eli valaistusvoimakkuus huonepinoilla) tyypillisillä valaisimilla. Valaistusta arvioitiin huoneessa, jonka mitat olivat leveys 3 m, pituus 3 m ja korkeus 2,6 m.

Mittauksiin valittiin 15 W kuvullinen pienloistelamppu sekä 12 W sauvamainen ja kierteinen pienloistelamppu. Kaikkien pienloistelamppujen valovirta vastaa likimain 60 W hehkulamppua. Ledilampun teho oli 13 W. Ledilamppu vastaa valovirraltaan 40 W hehkulamppua ja se suuntaa valon noin 120 asteen kulmaan.



Työtason valaistuksessa käytetään yleensä valoa kohdistavia valaisimia, jolloin lampun valo suuntautuu pääosin halutulle tasolle. Laskelman mukaan huolimatta 13 W ledilampun hiukan pienemmästä valovirrasta, työtason valaistusvoimakkuus on sillä yhtä suuri kuin 60 W hehkulampulla. Pienloistelampuilla sen sijaan valaistustulos ei ole millään lamppu-

tyypillä yhtä hyvä kuin hehkulampulla, vaikka valovirta on hieman ledilamppua suurempi. Paras valaistustulos on kierteisellä lampputyypillä.

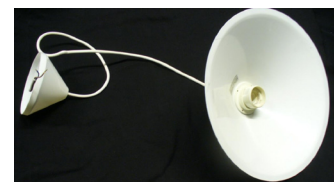


Varjostinta käytetään monen tyypisissä valaisimissa häikäisyuojana ja yleis- tai tunnelmavalaisuksen luomiseen. Varjostin päästää yleensä hyvin vähän valoa sivusuuntaan, mutta ylöspäin ja alaspäin valo pääsee esteettä kulkemaan.

Pienloistelampuilla valaistusvoimakkuus on kaikilla huonepinoilla suurin kierteisellä lampputyypillä, jonka valonjako on melko tasainen kaikkiin suuntiin. Sauvamainen lamppu säteilee valoa enimmäkseen sivusuunnassa ja se soveltuu siksi huonosti varjostimeen.

Koska tutkittavan ledilampun valo-keila on kapea, valo suuntautuu varjostimesta pääosin ylöspäin, minkä takia pöytätasen valaistusvoimakkuudet ovat

huomattavan alhaiset, mutta valaistusvoimakkuus katossa on korkea. Tämän vuoksi ledilamppu sopii varjostimessa korkeintaan yleisvaloksi, antamaan epäsuoraa valoa katon kautta heijastuneena. Jos valoa tarvitaan pöytätasolle, on kierteinen pienloistelamppu paras vaihtoehto.



Kattoon ripustettavan valaisimen tärkeimpiä tehtäviä on synnyttää huoneeseen riittävä yleisvalaistus.

Pienloistelampuilla käyttötasen keskimääräinen valaistusvoimakkuus ja maksimivalaistusvoimakkuus ovat jonkin verran hehkulamppua alemmat. Kierteisellä pienloistelampulla valaistusvoimakkuusarvot ovat hieman korkeampia kuin muilla lampputyypeillä. 13 W ledilampulla keskimääräinen ja minimivalaistusvoimakkuus on jonkin verran alempi kuin hehkulampulla. Valaistusvoimakkuuden maksimiarvo on 13 W ledilampulla yhtä suuri kuin hehkulampulla.

Ympäristövaikutukset

Elohopea

Pienloistelamppujen toiminta perustuu elohopea-atomien pienpaineisessa kaasupurkauksessa synnyttämään ultraviolettisäteilyyn, joka muunnetaan loisteaineen avulla näkyväksi valoksi. Elohopea on pienpaineisen loistelampun toiminnan edellytys, koska se synnyttää UV-säteilyä pienpaineisessa kaasupurkauksessa muita alkuaineita tehokkaammin.

Elohopea on luokiteltu ongelmajätteeksi. RoHS-direktiivi rajoittaa lamputta olevan elohopean enimmäismääräksi 5 mg. Keskimäärin pienloistelampuissa on elohopeaa 3–4 mg. Myynnissä on myös lamppuja, joiden elohopeapitoisuus on vain 1,25 mg.

Elohopea on pienloistelampuissa kaasumaisessa olomuodossa lampun ollessa lämmin. Lampun rikkoutuessa elohopeakaasua pääsee huoneilmaan. Kaasuna sisään hengitettynä elohopea on suurempi terveydellinen riski kuin nestemäisenä. Altistumisen täytyy kuitenkin olla jatkuvaa, jotta lämpimän pienloistelampun rikkoutuessa vapautuva elohopeamäärä olisi terveydelle haitallinen. Lampun rikkoutumisriskiä voi vähentää esimerkiksi suljetuilla valaisimilla.

Sosiaali- ja terveysministeriö on luettellut työpaikan ilman epäpuhtauksien haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (HTP-arvot). Työpaikan ilman epäpuhtauden haitallisen vaikutuksen ilmaantuminen

riippuu pitoisuuden lisäksi altistusajasta. Elohopean HTP-arvo ilman epäpuhtauden 8 tunnin keskipitoisuudelle on 0,05 mg/m³.

Oletetaan, että pienloistelamppu rikkoutuu huoneessa, jonka pituus on 4 m, leveys 3 m ja korkeus 2,7 m eli tilavuus on 32,4 m³. Lampusta vapautuu elohopeahöyryä esim. 1 mg, jolloin pitoisuus on 0,03 mg/m³. Tällöin elohopeahöyry olisi levittäytynyt tasaisesti koko tilaan. Paikallisesti lampun lähellä HTP-arvo 0,05 mg/m³ saattaa ylittyä, mutta toisaalta altistusaika jää hyvin lyhyeksi toimittaessa ohjeiden mukaisesti.

Elohopea on maaperässä luonnollisesti esiintyvä aine, jonka keskimääräinen pitoisuus maankuoressa on noin 0,05 mg/kg. Elohopea voi muuttua (ennen kaikkea mikrobien aineenvaihdunnan tuloksena) metyylielohopeaksi, jolla on kyky kerääntyä eläviin organismeihin ja rikastua erityisesti vesistöjen ravintoketjuissa (kalat ja merinisäkkäät).

EU on asettanut kalojen elohopeapitoisuuksille seuraavat raja-arvot 1 mg/kg hauki, ankerias, punahaven ja tonnikala ja 0,5 mg/kg muut kalat.

2000-luvun alussa Suomessa tutkittujen haukinäytteidenkin pitoisuus oli (yhtä lukuun ottamatta) alle 0,5 mg/kg.

Toimintaohjeet pienloistelampun rikkoutuessa

1. Tyhjennä tila ihmisistä ja lemmikeistä.
2. Avaa ikkuna ja tuuleta huonetta noin 10–30 minuuttia. Kytke sähkö pois valaisimen katkaisijasta välttääksesi sähköiskun lampun vaihdon yhteydessä.

3. Poistu tilasta.
4. Tuuletuksen jälkeen poista lasinsirpaleet esim. kertakäyttöisellä talouspaperilla, pienemmät sirpaleet voi kerätä esim. maalarinteipillä. Laita keräämäsi lampun kappaleet ja käyttämäsi paperit suljettuun astiaan, esim. muovipussiin. Älä jätä pussia sisälle, vaan vie se heti ulos.

Jos lamppu on rikkoutunut maton yläpuolella, joudut ehkä käyttämään pölynimuria. Vaihda tässä tapauksessa imurin pölypussi käytön jälkeen, laita käytetty pölypussi suljettuun muovipussiin ja vie ulos. Vaihtoehtoisesti voit myös tampata maton ulkona.

Jos olet käyttänyt hanskoja, heitä ne roskien mukana pois.

5. Pese kätesi.

Pienloistelamput tulee käytön jälkeen viedä ongelmajätteiden keräyspisteeseen. Kun kuitenkin lampun rikkoutuessa kyseessä on harvinainen tapahtuma, jätteitä ei voi sisällä säilyttää ja jätettä tulee lampun osien lisäksi mm. pyyhkimiseen käytetyt paperit, voitaneen sallia poikkeuksellisesti suljetun pussin tai vastavan laittaminen sekajätteisiin.

Rakennuksen sisäisten lämpökuormien hyödynnettävyys

Rakennuksen sisäisiä lämpökuormia ovat lampun, ihmisten, laitteiden ja kojeiden tuottama lämpö. Tämä lämpö voidaan osittain hyödyntää asunnon lämmityksessä, jolloin varsinaisen lämmitysenergian tarve pienenee. Hehkulamppu tuottaa suuremman sähkötehon takia olennaisesti enemmän lämpöä kuin pienloistelamppu tai ledilamppu. Näin ollen hehkulamppu vähentää lämmöntarvetta näitä enemmän, mistä seuraa että pienloistelampuista ja ledilampuista koitua energiansäästö on todellisuudessa pienempi.

Hehkulamppun lämmön hyödynnettävyys vaihtelee kuitenkin huomattavasti. Esimerkiksi kesäaikaan lämmöntarve voi olla muutenkin vähäinen eikä hehkulamppun lämmöstä tällöin ole hyötyä.

Suomessa lämmöntarve on kuitenkin kylmästä ilmanalasta johtuen keskimäärin varsin suuri. Tutkimusten mukaan Suomessa lämpökuormien hyödyntämistäaste on noin 65–70 %.

Kustannuslaskentakappaleessa laskettiin, että säästö energiakustannuksessa vaihdettaessa 60 W hehkulamppu 15 W pienloistelamppuun on 1,2 €/lamppu vuodessa (olettaen lämpökuormien hyödyntämistästeeksi 70 %, käyttömääräksi 1000 h/a ja sähkön hinnaksi 0,1 €/kWh).

Jos olisi oletettu lämpökuormien hyödyntämistästeeksi 0 %, olisi energian kustannussäästö ollut 4,5 €/lamppu vuodessa. Lämpökuormien hyödyntämistästeen merkitys energiakustannuksen kannalta on siis varsin suuri.

Energia elinkaaren aikana

Lamppujen valmistuksessa niihin sitoutuu tietty määrä energiaa ja myös valmistuksessa tarvittavien raaka-aineiden tuottamisessa tarvitaan energiaa.

Eurooppalaisten lamppuvalmistajien yhdistyksen mukaan energia eri vaiheissa jakautuu seuraavasti: raaka-aineet 4 %, tuotanto 5 %, kuljetus 3 %, käyttö 90 % ja käytöstä poistaminen -2 %. Käytöstä poistamisessa saadaan siis 2 % energiasta takaisin raaka-aineiden muodossa. Arvio jakaumasta koskee yleisesti kaikkia lamppuja.

Tanskalaisessa tutkimuksessa pienloistelampun valmistuksen on arvioitu käyttävän 1,4 kWh energiaa. Esimerkiksi 11 W lamppu käyttää 10 000 h käytön aikana 110 kWh energiaa.

Yhteenveto

Hehkulamput poistuvat asteittain myynnistä vuoteen 2012 mennessä. Korvaavia lamputyyppejä ovat pienloistelamput, ledilamput ja halogeenilamput.

Halogeenilamppu muistuttaa korvaavista lamputyypeistä eniten hehkulamppua, koska sen valontuottoperiaate on sama. Suurin ero hehkulampan ja halogeenilampan välillä on halogeenilampan hieman pitempi elinikä ja parempi energiatehokkuus. Halogeenilampan energiatehokkuus on kuitenkin huomattavasti alempi kuin pienloistelampan ja ledilampan, minkä vuoksi ne saattavat myöhemmin poistua myynnistä, jos energiatehokkuusvaatimuksia päätetään kiristää entisestään.

Pääosin hehkulamput korvautuvat pienloistelampuilla ja ledilampuilla. Alla olevassa taulukossa on verrattu pienloistelamppujen ja ledilamppujen ominaisuuksia hehkulamppuun.

	HEHKULAMPUT	PIENLOISTELAMPUT	LEDILAMPUT	B-HALOGEEENILAMPUT
Kustannukset				
Energian kulutus	Suuri	Pieni	Pieni	Suuri
Lampun hinta	Pieni (< 1 €)	Kohtuullinen (3...20 €)	Korkea (15...90 €)	Kohtuullinen
Lampun elinikä	Lyhyt (1000 h)	Pitkähkö (6000...20 000 h)	Pitkä (20 000...50 000 h)	Lyhyehkö (2000...3000 h)
Valontuotto (1 lamppu)	Riittävä	Riittävä	Ei vielä vastaavaa tuotetta yli 75 W hehkulamputille	Riittävä
Valon väri	Lämmin	Lämmin, viileä tai kylmä	Lämmin, viileä tai kylmä	Lämmin
Ympäristön lämpötila				
Korkea (25...60°C)	Ei vaikutusta	Valontuotto alenee hieman (Erikoislampuilla ei juuri vaikutusta)	Valontuotto alenee	Ei vaikutusta
Matala (-30...15°C)	Ei vaikutusta	Valontuotto alenee (Erikoislampuilla vaikutus pienempi)	Valontuotto paranee	Ei vaikutusta
Syttyminen ja Lämpeneminen	Välitön	Valontuoton nousu 60 %:iin kestää 15...120 s	Välitön	Välitön
Säädettävyys	Helppo	Vain erikoislamput	Vain erikoislamput	Helppo
Koko: Leveys, pituus [mm]	Pieni: (55, 100)	Vaihtelee: (25...120, 75...120)	Vaihtelee: (55...95, 110...140)	Pieni
Elohopea				
Lamppu	Ei sisällä	2...5 mg	Ei sisällä	Ei sisällä
Energiantuotanto*	2,7 mg	0,67 mg	0,58 mg	

*Lampun kuluttamaa sähköä tuottaessa elohopeaa vapautuu 4,47 µg/kWh Suomen sähköntuotantorakenteella. Lampun käyttömääräksi on oletettu 1000 h/a, laskenta-ajaksi 10 vuotta ja lamppujen tehoksi 60 W, 15 W (CFL), 13 W (LED).

Aalto-yliopisto, Sähkötekniikan korkeakoulu, Valaistusyksikkö
Yhteistyökumppanit: Tekes, Sitra, Työ- ja elinkeinoministeriö, Espoon kaupunki,
Helsingin Energia, Keravan kaupunki, Kotkan kaupunki, Lahti Energia,
Lappeenrannan kaupunki, Rovaniemen kaupunki, Turun kaupunki, Vaasan kaupunki.

Lisätietoja: EkoValo <http://lightinglab.fi/ekovalo>

ISBN 978-952-60-3559-8 (painettu)
ISBN 978-952-60-3560-4 (elektroninen)