

# Lampputyypin vaikutus kotitalouksien energiankäyttöön ja CO<sub>2</sub>-päästöihin

---

# Sisällysluettelo

---

<b>Sisällysluettelo</b> .....	2
<b>Esipuhe</b> .....	3
1 Johdanto .....	4
2 Valaistuksen energiankäyttö .....	5
2.1 EuP-direktiivi .....	5
2.2 Hehkulamppu .....	6
2.3 Energiansäästölamppu .....	7
3 Tutkimuskohteet ja -menetelmät .....	8
4 Lamputyyppin vaikutus sisälämpötilaan sekä energiankulutukseen.....	9
5 Lamputyyppin vaihdon vaikutus energiantuottajalle sekä tuotettuihin CO <sub>2</sub> -päästöihin.....	12
<b>Lähteet</b> .....	15

## Esipuhe

---

Lampputyypin vaikutusta kotitalouksien energiankäyttöön ja CO<sub>2</sub>-päästöihin on tutkittu Motivan ja Helsingin Energian yhteistyönä käynnistämässä tutkimushankkeessa. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää lampputyypin vaikutus kaukolämmitteisten asuinrakennusten energiankäyttöön. Tutkimuskohteiksi valittiin neljän asunnon rivitalo sekä pientalo Helsingistä. Hankkeen aikana kohteista kerättiin tietoa sähkön ja lämmön kulutuksesta, kun asunnot valaistiin ensin hehkulampuilla ja sitten energiatehokkailla lampuilla. Tutkimustulosten analysointi ja raportointi toteutettiin diplomityönä.

Tutkimustyötä ohjasivat Motivasta Antti Kokkonen ja Helsingin Energiasta Anna Johansson ja Pekka Takki. Diplomityön tekijä oli Veli-Matti Tapanainen.

Helsingissä 13.10.2010

Rakennusten lämmityksen ja sähkönkulutuksen osuus Suomen energian loppukäytöstä on noin 40 % ja kasvihuonekaasupäästöistä yli 30 %. Merkittävä osuus rakennusten energiankulutuksesta syntyy kotitalouksissa. Energiaa kuluu lämmitykseen, lämpimän käyttöveden tuottamiseen sekä kotitaloussähkönä.

Vuoden 2010 alusta voimaan tulleet uudet rakentamismääräykset kiristyivät 30 % edellisiin rakentamismääräyksiin verrattuna. Vuonna 2012 tavoitteena on kiristää vaatimustasoa 20 %. Uudisrakennusten energiatehokkuus paranee merkittävästi.

Olemassa olevien rakennusten energiankulutuksen vähentämisessä tärkein keino on energiatehokkuuden parantaminen. Lämmitysenergian kulutuksen laskiessa kasvaa kotitaloussähkön osuus kokonaisenergiankulutuksesta.

Energian hinnan noustessa ja ympäristötietoisuuden kasvaessa on energiatehokkuuteen kiinnitetty entistä enemmän huomiota. Kotitalouksien rooli energiankäytön tehostamisessa on keskeinen. Näkyvin muutos kuluttajan näkökulmasta tapahtuu valaistuksessa, jossa käyttöön tulee uudenlaista tekniikkaa. Lampputyypin vaihtaminen energiaa vähemmän kuluttavaan on yksi helpoimpia keinoja kotitalouksien sähköenergian säästöön. Vaihtoehtoja hehkulamppujen korvaajiksi ovat pienloistelamput eli niin sanotut energiansäästölamput, energiatehokkaat halogeenilamput sekä leditekniikkaan perustuvat lamput.

Edelleen yleisten hehkulamppujen käyttämästä sähköenergiasta valtaosa muuttuu lämmöksi. Olennainen kysymys on, kuinka suuri osa tästä lämmöstä saadaan hyötykäyttöön asuinrakennusten lämmityksessä.

Laskeeko sisälämpötila lampputyypin vaihdosta aiheutuvan lämpökuorman pienenemisen johdosta, vai kasvaako lämmitystarve? Kuinka energiantuottajan sähkö- ja lämpökuorman ennusteet muuttuvat, kun hehkulamput korvataan laajamittaisesti energiansäästölampuilla. Laajamittaisen lamppujen vaihdon seurauksena syntyvä energiankulutuksen muutos vaikuttaa ympäristökuormitukseen; kuinka hiilidioksidipäästöt muuttuvat kotitalouksien siirtyessä energiatehokkaampaan valaistukseen?

Vuonna 1988 Suomen kotitaloudet kuluttivat noin 1,3 TWh sähköä valaistukseen. Vuoteen 2000 mennessä tämä lukema nousi 1,6 TWh:iin. Tällöin valonlähteiden keskimääräinen lukumäärä asunnoissa oli 23, joista 19 toimi hehkulamput ja loput loiste- sekä halogeenilamput.

Kotitalouksien sähkönkäyttö 2006 -raportin mukaan vuonna 2006 valaistussähkön kulutus oli 2,4 TWh, ja sen osuus kotitaloussähkönkulutuksesta runsaat 20 %. Kotitalouksien valaistusenergiankulutus on siis lähes kaksinkertaistunut vajaan kahdenkymmenen vuoden aikana.

Valaistus on yksi yksinkertaisimmista ja tehokkaimmista keinoista säästää energiaa kotitalouksissa. Valaistussähkönkulutus valonlähdeä kohden onkin laskenut viime vuosina energiatehokkaampien lamppujen yleistyttyä. Arvioiden mukaan Suomen asuinrakennusten valaistussähkön tekninen säästöpotentiaali vuoteen 2015 mennessä on erittäin suuri, jopa 1,4 TWh, joka on vajaa 2 % Suomen sähkön kokonaiskulutuksesta.



Monessa EU-maassa energiansäästölamput eivät ole vielä vallanneet markkinoita, ja juuri näissä maissa on suurin mahdollisuus energiansäästöön. Suomessakaan energiansäästölamppujen suosio ei ole vielä valaistuksen osalta energiatehokkaimpien maiden, kuten Saksan, tasoa. EuP-direktiivin kieltäessä valotehokkuudeltaan alhaiset lamput, yleistyy energiansäästölamppujen käyttö.

### 2.1 EuP-direktiivi

---

EuP-direktiivin (2005/32/EY) tarkoituksena on vähentää energiaa käyttävien laitteiden energiankulutusta ja sitä kautta ympäristökuormitusta; se on puitedirektiivi tuotteiden ekologisen suunnittelun vaatimuksista. EuP-direktiivissä energiankulutusta tarkastellaan koko elinkaaren ajalla, jolloin jo tuotesuunnitteluvaiheessa huomioidaan elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Direktiiviä kutsutaan tästä johtuen myös Ecodesign- eli ekosuunnitteludirektiiviksi.

Koska tuotantovaiheen ympäristövaikutuksia säännellään jo runsaasti, on tärkeää kiinnittää huomiota valmistusprosessin ulkopuolisiin ympäristövaikutuksiin. Käytön aikainen energiankulutus muodostaa merkittävän osan elinkaaren aikaisista ympäristövaikutuksista. Esimerkiksi hehku- ja energiansäästölamput käyttön aikaisen energiankulutuksen osuus koko elinkaaren aikaisesta energiankulutuksesta on 90 % luokkaa. Euroopan komission asetus 244/2009 astui voimaan huhtikuussa 2009 kieltäen hehkulamppujen markkinoille saattamisen kuvan 1 mukaisesti.

	09 / 2009	09 / 2010	09 / 2011	09 / 2012	09 / 2013	09 / 2014	09 / 2015	09 / 2016
 Kirkas	15W	15W	15W	15W	<b>Kaikki kirkaatkin lamput kielletään</b>			
	25W	25W	25W	25W				
	40W	40W	40W	40W				
	60W	60W	60W	60W				
	75W	75W	75W	75W				
	100W	100W	100W	100W				
 Himmeä	<b>Himmeiden lampujen tilalle vain energialuokan A lamput</b>							

Kuva 1. Hehkulamppujen poistuminen markkinoilta.

## 2.2 Hehkulamppu

Hehkulamppu edustaa perinteistä valaistustapaa; se on ollut käytössä jo 1800-luvulla. Hehkulampun toiminta perustuu korkean sulamispisteen volframista valmistetun hehkulangan kuumentamiseen sähkövirran avulla niin korkeaan lämpötilaan, että lanka alkaa hehkua. Näin syntyy sekä valoa että lämpöä. Monet pinnat alkavat hehkua noin 670 Kelvinin lämpötilassa, volframilanka kuumenee jopa 2000-3000 K:n lämpötilaan. Lämpötilan nousu hehkulangassa kiihdyttää elektroneja, jotka palaavat välittömästi alemmalle energiatasolle säteillen näkyvää valoa.

Hehkulampun valotehokkuus on alhainen, 8-15 lm/W, joten sen käyttökustannukset nousevat korkeiksi. Sen polttoikä, n. 1000 h, on huomattavasti alhaisempi energiansäästölamppuun verrattuna. Näiden seikkojen johdosta hehkulamppu soveltuu korkeintaan tiloihin, joiden valaistustarve on vähäinen. Energiatohottomuuden johdosta hehkulamput poistuvat käytöstä vaiheittain EuP-direktiivin mukaisesti.

Hehkulamput tuottavat lähes kuluttamansa sähkötehon verran lämpöä; sen kuluttamasta sähköenergiasta 5 % muuttuu näkyväksi valoksi ja 95 % lämmöksi. Lämpö siirtyy huoneilmaan ja ympäröiviin pintoihin säteilemällä, konvektiolla ja johtumalla. Lämmön siirtyessä ympäristöön säteilemällä, nousee ympäröivien pintojen lämpötila. Tämän jälkeen ympäröivät pinnat luovuttavat lämpöä takaisin huoneilmaan. Konvektiolla siirtyvä lämpö jää suoraan huoneilmaan, jossa se liikkuu ilmavirtausten mukana. Johtumalla lämpö siirtyy lampusta valaisimen välityksellä rakenteisiin.

Konvektion ja johtumisen kautta siirtyvän lämmön osuus on riippuvainen lampun hehkulangan lämpötilasta ja muotoilusta. Laskelmien perusteella 40 W hehkulampun tuottamasta lämmöstä noin 22 % siirtyy konvektion ja johtumisen avulla, 60 W ja 100 W hehkulampuilla vastaavat lukemat ovat 15 % ja 13 %. Siten suurin osa hehkulamppujen tuottamasta lämmöstä siirtyy ympäristöön säteilemällä.

Hehkulampun säteilylämmönsiirron kannalta on keskeistä mikä pinta sen ottaa vastaan. Ikkunan ja seinien kyky varastoida lämpöä eli niiden vaikutus hehkulamppujen tuottaman lämmön hyödyntymiseen on erilainen. Myös lampun varjostin vaikuttaa säteilylämmönsiirtoon. Erityisesti kupumainen varjostin voi muuttaa säteilylämmön käyttäy-

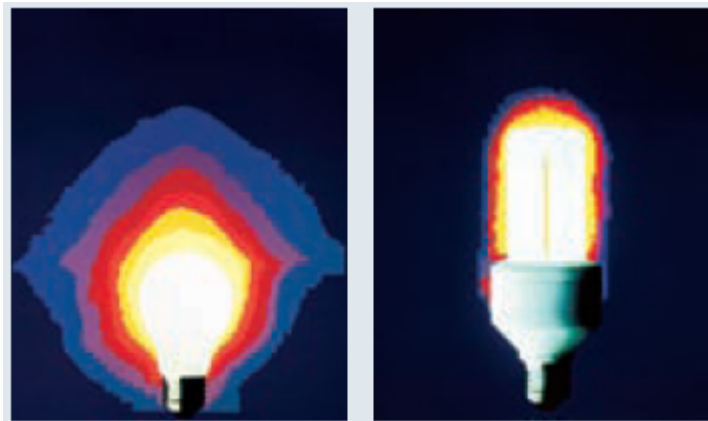
tymistä. Seiniin osuva hehkulampun säteilyenergia nostaa seinien lämpötilaa ja seinät luovuttavat lämpöä huoneilmaan. Seinärakenteen lämpökapasiteetti säätelee rakenteen lämmönluovutusnopeutta. Sen sijaan ikkunalasin hehkulampun tuottama säteilylämpö voi läpäistä.

### 2.3 **Energiansäästölamppu**

---

Energiansäästölampuna tunnetun kierrekantaisen pienloistelampun toiminta perustuu sähkövirran aikaansaamaan purkaukseen lampun sisältämässä elohopeakaasussa. Purkauksessa syntyvä ultraviolettisäteily osuu lampun sisäpintaan, jossa oleva loisteaine muuntaa säteilyn näkyväksi valoksi. Energiansäästölamppu toimii siis samalla tavoin kuin loisteputki, mutta sen elektroninen liitäntälaitte on integroitu lampun kantaan, jolloin sitä voidaan käyttää korvaamaan kierrekantainen hehkulamppu.

Energiansäästölampun käyttämästä sähköenergiasta 25 % muuttuu valoksi ja 75 % lämmöksi. Kuva 2 osoittaa hehkulampun ja energiansäästölampun tuottamien lämpö-  
määrien eron.



Kuva 2. Hehkulampun ja energiansäästölampun lämmöntuotto.

Valotehokkuudeltaan energiansäästölamppu voi olla 25-70 lm/W, joten se on monta kertaa hehkulamppua energiatehokkaampi. Lamppuvalmistajat markkinoivat yleisesti energiansäästölamppujen kuluttavan viisi kertaa hehkulamppuja vähemmän sähköä, mutta pelkkien tehokemien perusteella ei energiansäästölamppua kannata ostaa. Ratkaisevaa on lampun tuottama valovirta, ei sen kuluttama sähköteho. Eri valmistajien lamput tuottavat samalla teholla erisuuruisia valovirtoja, jopa saman valmistajan eri lampumallit tuottavat samalla teholla eri valovirran.

Tutkimuksen mittaukset suoritettiin kahdessa kaukolämmitteisessä asuinrakennuksessa Helsingissä. Toinen rakennuksista on neljän asunnon rivitalo ja toinen pientalo.

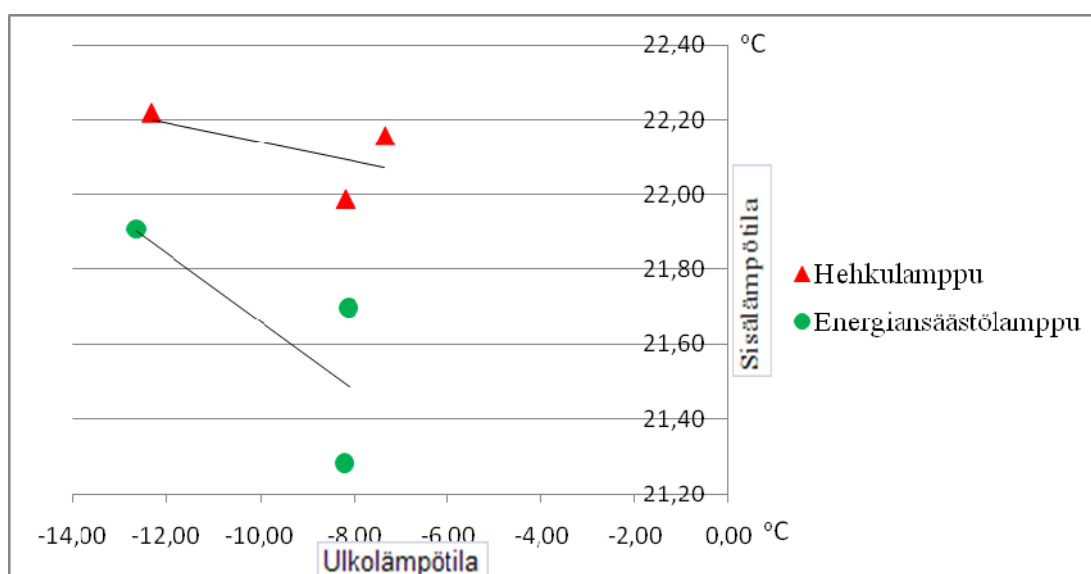
Rivitalokohteen lämmitysjärjestelmän säätö toimii termostaattipatterien avulla, kun taas pientalokohteessa säätö perustuu pattereissa olleisiin käsipyöriin ja sitä kautta asukkaiden omaan toimintaan. Rivitalokohde on rakennettu 1980-luvulla ja pientalokohde 1920-luvulla. Mittauskohteiden energiankulutuksen ja sisälämpötilan muutosta tarkasteltiin mittausten lisäksi asukaskyselyllä täydennetyn tietokonesimuloinnin avulla.

Mittaukset ajoitettiin lämmityskaudelle tammi-helmikuuhun, jotta lämmitystarve olisi korkea ja lampputyypin vaihdoksen aiheuttama lämmitystarpeen muutos tulisi esille. Ensin mitattiin kahden viikon ajan käyttäen hehkulamppuja, jonka jälkeen tilalle vaihdettiin seuraavan kahden viikon mittausjaksolle energiansäästölamput. Valaisimista mitattiin valaistusta valittiin paljon käytössä olevat, esimerkiksi olohuoneiden ja keittiöiden valaisimet.

Sisätiloissa mitattiin huoneilman lämpötilaa ja kosteutta sekä lämpötiloja valaisimien läheisyydestä, jotta tunnistettiin milloin lamput olivat päällä. Ulkolämpötilaa mitattiin kahdesta kohdasta rakennusten eri puolilta, jotta auringon valon vaikutus mittaustulokseen saatiin kompensoitua. Lisäksi molemmissa kohteissa mitattiin tuulennopeutta. Kaukolämmön ja sähkön energiankulutusta mitattiin tunneittain. Sähkön ja kaukolämmön mittarit kytkettiin etäluentaan kulutuksen seurannan tehostamiseksi. Mittatietojen avulla määritettiin kunkin tunnin keskimääräinen kaukolämpö- ja sähköteho.

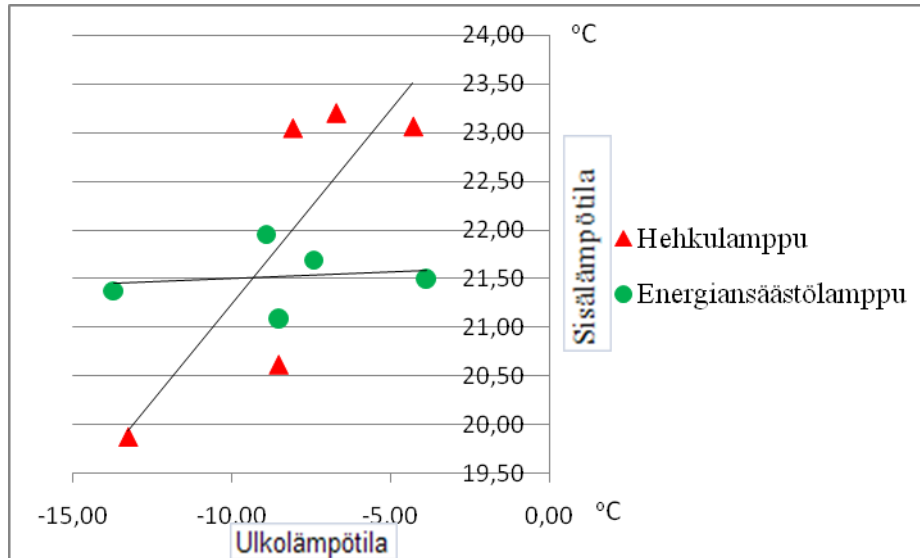
#### 4 Lamputyyppin vaikutus sisälämpötilaan sekä energiankulutukseen

Rivitalokohteessa sisälämpötilat laskivat ilta-aikana (klo 18-22) ja vuorokauden ajanjaksoilla jokaisessa vertailutapauksessa. Keskimäärin sisälämpötila laski viidelle vertailtavalle ilta-ajalle 0,46 °C pienimmänkin sisälämpötilan laskun ollessa yli 0,3 °C. Vuorokauden mittaisten vertailujaksojen sisälämpötila laski keskimäärin noin 0,49 °C. Kuvassa 3 esitetään rivitalokohteen sisälämpötila ulkolämpötilan funktiona vuorokauden vertailujaksoille.



Kuva 3. Rivitalokohteen sisälämpötila ulkolämpötilan funktiona vertailuvuorokausina.

Pientalokohteessa sisälämpötilojen vaihtelut olivat selvästi rivitalokohdetta suurempia. Ilta-aikana keskimääräinen sisälämpötila sekä nousi että laski. Vuorokauden vertailujaksoilla sisälämpötila vaihteli myös molempiin suuntiin, kuten kuvasta 4 voidaan havaita. Energiansäästölamppujakson sisälämpötilojen arvojen vaihtelu oli huomattavasti hehkulamppujaksoa pienempää. Keskimääräinen sisälämpötila vaihteli suuresti vertailuvuorokausien välillä ja riippui ulkolämpötilan lisäksi voimakkaasti asukkaiden säädöstä.

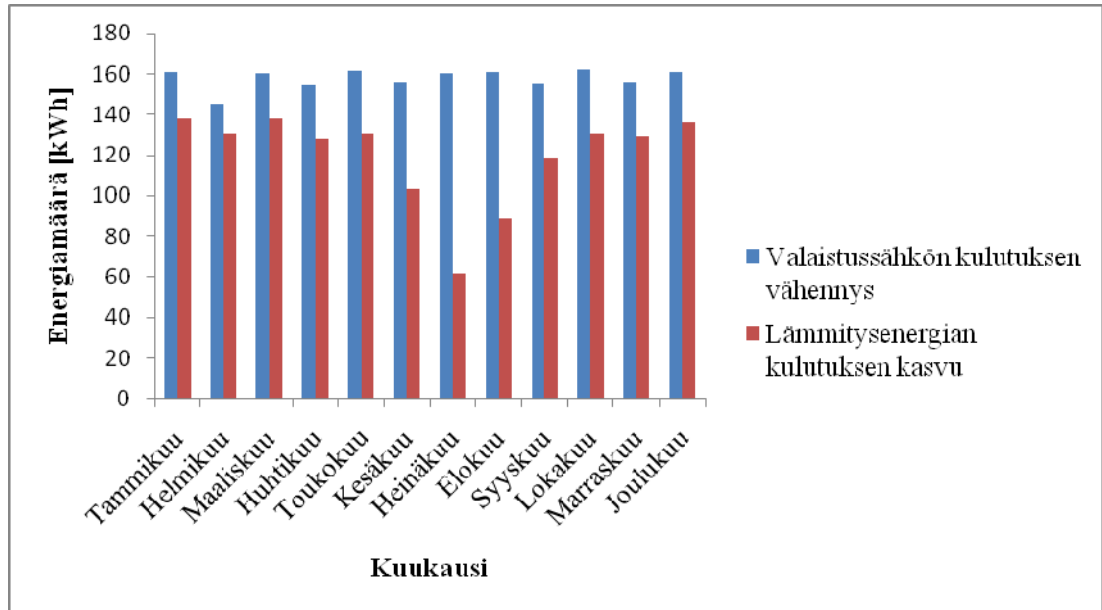


Kuva 4. Pientalokohteen sisälämpötila ulkolämpötilan funktiona vertailuvuorokausina.

Kuten kuvista 3 ja 4 huomataan, on lämmityksen säätöjärjestelmällä suuri merkitys sisälämpötilan muutoksen kannalta, kun valaistuksen, tai esimerkiksi ihmisten tai sähkölaitteiden, tuottama lämpökuorma pienenee. Kun sisälämpötila putoaa lampputyypin vaihdoksen seurauksena, ei lämmitysenergian kasvu ole vähenneen valaistussähkön kulutuksen suuruisen. Patteritermostaatin säädön herkkyys on tärkeä tekijä valaistuksen tuottaman lämmön hyödyntymisessä.

Valaistuksen tuottaman lämmön hyödyntymisaste kuvaa kasvaneen lämmitysenergiamäärän ja vähentyneen valaistussähkön määrän suhdetta. Toisin sanoen se kuvaa prosentiosuutta, joka vähenneestä valaistussähkön kulutuksesta täytyy korvata lämmitysenergialla.

Vuoden simulointijakson avulla saatu hyödyntymisaste kuvaa lyhyitä vertailujaksoja paremmin hehkulamppujen lämmöstä hyötykäyttöön saatavan osuuden suuruutta. Simuloinnissa rivitalokohteen hyödyntymisasteeksi saatiin 76 % (kuvassa 5 on kuukausittainen valaistussähkön vähenemä sekä lämmitysenergian kulutuksen kasvu). Kuten kuvasta 5 huomataan, on valaistuksen tuottaman lämmön hyödyntyminen tehokkainta talviaikana, kun lämmöntarve on suurimmillaan.



Kuva 5. Energiankulutuksen muutokset rivitalokohteessa lampputyypin vaihdoksen seurauksena.

Todellisuudessa valaistustarve vähenee auringon valon vaikutuksen kasvaessa. Kesäaikana ei valaistukselle ole yhtä suurta tarvetta kuin talvella; simuloinnissa valaistustarve oli vakio läpi vuoden, joten tämä aiheuttaa vääristymää ainakin kesäajan tuloksiin. Toisaalta kesällä lämmöntarpeen ollessa suurelta osin olematon tai jopa nolla, menee valaistuksen tuottama lämpö helpommin hukkaan. Uudemmissa, koneellisen jäähdytyksen asuinrakennuksissa tämä lämpö sen sijaan nostaa energiankulutusta jäähdytystarpeen kasvaessa.

Pientalokohteen termostaattittomassa lämmitysjärjestelmässä valaistussähkön säästö on nettosäästöä energiankulutuksessa, jos patterien säätöjä ei muuteta. Lämmitystarpeen kasvu lampputyypin vaihdoksesta johtuvan lämpökuorman vähenemisen seurauksena riippuu siitä, miten asukkaat säätävät pattereita.

Koska valaistuksen tuottama lämpö siirtyy ympäristöön pääasiassa säteilemällä, on lämpöä vastaanottavien pintojen ominaisuuksilla suuri merkitys hyödyntymisasteen kannalta. Lämpöä vastaanottavista pinnoista suurin osa on seinäpintoja; nämä pinnat varastavat lämpöä luovuttaakseen sen myöhemmin takaisin huoneilmaan. Sen sijaan ikkunapintojen läpi valaistuksen tuottamasta lämmöstä siirtyy ulkoilmaan suuri osa etenkin tavanomaisilla lasityypeillä. Lämmitystehontarpeen havaittiin kasvavan koko muutaman päivän simulointijakson aikana, joten valaistuksen tuottama lämpö hyödyntyi myös lamppujen ollessa pois päältä. Seinärakenteiden kyky varastoida lämpöä ja luovuttaa sitä takaisin huoneilmaan vaikuttavat valaistuksen tuottaman lämmön hyödyntymisasteeseen.

### Vaikutukset energiantuotantoon

Valaistuksessa käytettävän lampputyypin vaihtuessa kaukolämpön tarve kasvaa ajan myötä. Huippu saavutetaan todennäköisesti vasta selvästi EuP-direktiivin viimeisen vaiheen voimaantulon jälkeen, koska kuluttajat ostavat hehkulamppuja itselleen varastoon. Huipputehontarve kasvaa laskelmien mukaan huomattavasti. Koska lämmitystarve kasvaa koko lämmityskauden ajan, tarvitaan jatkuvasti, kesäaikaa lukuun ottamatta, suurempaa kaukolämpötehoa kotitalouksien käyttöön. Vastaavasti sähkönkulutus laskee.

### Vaikutukset hiilidioksidipäästöihin

Arvioitaessa hiilidioksidi- eli CO<sub>2</sub>-päästöjen muutosta valittiin vertailtaviksi lämmitysmuodoiksi yhteistuotannolla tuotettu kaukolämpö, öljylämmitys sekä biolämmitys (puupohjaiset polttoaineet). Koska sähköpatterit säätyvät vesikiertoisia pattereita herkemmin, ei vertailussa huomioitu suoraa sähkölämmitystä.

Vertailukohteena CO<sub>2</sub>-päästöjen arvioinnissa käytettiin mittauskohteena olleen neljän asunnon rivitalon tietoja; kohteessa valaistuksen tuottaman lämmön hyödyntymisaste oli simuloinnin mukaisesti 76 %.

Jos sähkönkulutuksen vähennys on ennalta tiedossa, voidaan tuotantovähennys kohdistaa paljon päästöjä tuottavaan hiililauhdetuotantoon. Nopeissa tehontarpeen vaihteluisa taas vähenee hiilidioksidipäästöttömän vesivoiman tuotanto. Seuraavassa esitetään hiilidioksidipäästöjen muutos vuodessa, kun vähenevä sähkön kulutus on keskimääräisen sähkönhankinnan mukaista (taulukko 1) tai hiililauhdetuotantoa (taulukko 2). Kaukolämmön CO<sub>2</sub>-kertoimessa on huomioitu tuotannossa ja siirrosta syntyvät häviöt, ja sen käyttöhyötysuhde on 100 %. Kiinteistökohtaisten lämmitysmuotojen (öljy- ja biolämmitys) kohdalla otettiin huomioon hyötysuhde primäärienergian kulutuksessa ja sitä kautta hiilidioksidipäästöissä.

Taulukko 1. CO<sub>2</sub>-päästöjen muutos vuodessa vähenevän sähkön ollessa keskimääräisen sähkönhankinnan mukainen.

Lämmitysmuoto	Käyttöhyötysuhde	SÄHKÖ		LÄMPÖ		CO <sub>2</sub> -päästöjen muutos
		Kulutuksen muutos	CO <sub>2</sub> -kerroin	Kulutuksen muutos	CO <sub>2</sub> -kerroin	
	%	kWh	gCO <sub>2</sub> /kWh	kWh	gCO <sub>2</sub> /kWh	kg
Kaukolämpö (CHP)	100 %	-1890	200	+1430	220	-63
Öljylämmitys	90 %	-1890	200	+1430	267	+47
Biolämmitys	80 %	-1890	200	+1430	0	-378

Jos vähenevä sähkö on päästöiltään keskimääräisen sähkönhankinnan mukaista, nousevat rivitalokohteen hiilidioksidipäästöt hieman, kun käytössä on öljylämmitys. Hiililaudesähkön vähentyessä myös öljylämmityksen päästövähennys on merkittävä. Hiilidioksidipäästöttömällä lämmitysmuodolla (biolämmitys) lampputyypin vaihdoksesta aiheutuva päästövähennys on merkittävin. Kaukolämmön yhteistuotannossa päästöt vähenevät suoraan energiankäytön vähentyessä, mutta myös lämmöntarpeen kasvun ja sitä kautta kasvavan yhteistuotantosähkön tuotannon kautta. Tosin CHP-sähkön tuotanto ei kasva kylmällä ilmalla yhteistuotantolaitosten käydessä täydellä teholla, jolloin lisääntyvä lämmöntarve tyydytetään huippukattiloiden avulla.

Taulukko 2. CO<sub>2</sub>-päästöjen muutos vuodessa vähenevän sähkön ollessa hiililaudetuo-  
tanta.

Lämmitysmuoto	Käyttöhyötysuhde	SÄHKÖ		LÄMPÖ		CO <sub>2</sub> -päästöjen muutos
		Kulutuksen muutos	CO <sub>2</sub> -kerroin	Kulutuksen muutos	CO <sub>2</sub> -kerroin	
	%	kWh	gCO <sub>2</sub> /kWh	kWh	gCO <sub>2</sub> /kWh	kg
Kaukolämpö (CHP)	100 %	-1890	874	+1430	220	-1337
Öljylämmitys	90 %	-1890	874	+1430	267	-1228
Biolämmitys	80 %	-1890	874	+1430	0	-1652

Kuten taulukoista 1 ja 2 huomataan, on lämmitysmuodolla suuri merkitys hiilidioksidipäästöjen muutoksessa. Ratkaisevin merkitys on kuitenkin vähenevän sähköntuotantomuodon päästöillä; kun tuotantovähennys voidaan kohdistaa paljon päästöjä tuottaviin tuotantomuotoihin, vähenevät hiilidioksidipäästöt merkittävästi lämmitysmuodosta riippumatta. Suurimmat hiilidioksidipäästövähennykset lampputyypin vaihdoksen seurauksena saadaan aikaan suosimalla vähäpäästöisiä lämmityspolttoaineita, kuten puupohjaista pellettiä ja pilkettä.

## Lähteet

---

Agrawal, D.C., Leff, H.S. & Menon, V.J. 1996. Efficiency and efficacy of incandescent lamps. American Journal of Physics. Vol. 64, no. 5. [Viitattu 22.3.2010].

Saatavissa: [www.csupomona.edu](http://www.csupomona.edu)

Bertoldi, P. 2007. "Residential Lighting Consumption and Saving Potential in the Enlarged EU". Paris. European Commission Joint Research Centre. [Viitattu 3.3.2010].

Saatavissa: [www.iea.org](http://www.iea.org)

Euroopan komissio 2009. KOMISSION ASETUS (EY) N:o 244/2009. European Union, Bryssel.

Kautto, P., Nissinen, A. & Kosola, M. 2007. Kuinka EuP-laki vaikuttaa ympäristöön? Energiaa käyttävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista annetun direktiivin vaikutusten arviointi. Työ- ja elinkeinoministeriö. [Viitattu 5.3.2010]. Saatavissa: [www.tem.fi](http://www.tem.fi)

Korhonen, A. 2002. Kotitalouksien ja toimistotilojen laitesähkön käytön tehostaminen = Electricity saving possibilities in household and office appliances including lighting. Työteho-seura, Helsinki.

Kurnitski, J. 2010. "Rakennusten ja liikenteen energiankäyttö ja päästöt - voidaanko kaavoituksella vaikuttaa?". Porvoo. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. [Viitattu 29.6.2010]. Saatavissa: [www.skafkarr.fi](http://www.skafkarr.fi)

Motiva 2010a. Lampputieto. Motiva Oy. [Viitattu 4.2.2010].

Saatavissa: [www.lampputieto.fi](http://www.lampputieto.fi)

Motiva 2010b. Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat. Motiva Oy. [Viitattu 16.6.2010].

Saatavissa: [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)

Motiva 2004. Yksittäisen kohteen CO<sub>2</sub>-päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät CO<sub>2</sub>-päästökertoimet. Motiva Oy. [Viitattu 16.6.2010]. Saatavissa: [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)

Tetri, E. 1998. Valonlähteet: ominaisuudet ja energiankäytön tehostaminen. Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi.

## Kuvalähteet

Osram 2009. EU-direktiivit - mitä kielletään, milloin ja miksi? Energiaa säästävät tuotteet. Osram. [Viitattu 3.3.2010]. Saatavissa: [www.sahkoseura.fi](http://www.sahkoseura.fi)

Osram 2007, Tuoteluettelo 2007-2008. [www.osram.fi](http://www.osram.fi)