

Broilerintuotannon energiankulutus

Mari Rajaniemi¹⁾, Jukka Ahokas²⁾

¹⁾*Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 3, 00014 Helsingin yliopisto, mari.rajaniemi@helsinki.fi*

²⁾*Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 3, 00014 Helsingin yliopisto, jukka.ahokas@helsinki.fi*

Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää esimerkkitalalle tehtävin mittauksin broilerintuotannon energiankulutusta ja sen jakautumista. Broilerintuotannon suoran energiankulutuksen jakautumista ei ole tiettävästi aiemmin selvitetty mittauksin Suomessa. Muutaman kotimaisen tutkimuksen yhteydessä on selvitetty jonkin verran broilerintuotannon sähkön ja lämmön energiankulutusta. Luvut ovat kuitenkin lähinnä laskennallisia tai tuottajan antamien tietojen perusteella laskettuja. Energian hinnannousun ja energiantehostamistavoitteiden vuoksi on kuitenkin yhä tärkeämpää tietää tarkasti, miten energiankulutus jakautuu broilerintuotannossa. Kun energiankäyttökohteet ovat tarkemmin selvillä, pystytään luomaan keinoja energiankäytön tehostamiseksi ja energian säästämiseksi. Tässä tutkimuksessa syntyvien tulosten perusteella voidaan antaa lisätietoa broilerintuotannon energiankäytöstä mm. käynnissä olevalle, maataloihin kohdistuvalle energiaohjelmalle.

Suoran energiankulutuksen jakautumista selvitetään mittaamalla erikseen valaistukseen, ilmanvaihtoon, lämmitykseen ja ruokintaan käytettyä energiamäärää. Mittaukset tehdään broilerierittäin. Energiamittauksien lisäksi seurataan ulko- ja sisälämpötilaa sekä ilmankosteutta, jotta ympäristöolosuhteiden vaikutusta tuloksiin voitaisiin selvittää. Epäsuoraa energiankäyttöä mm. rehun kulutusta tarkastellaan tilalta saatavien kirjanpilotietojen perusteella. Broilerintuotantoon käytetyt energiapanokset ilmoitetaan tuotettua lihakiloa kohti, jotta ne olisivat helpommin vertailtavissa muihin vastaaviin tutkimustuloksiin. Tulosten perusteella voidaan kohdentaa tarkemmin, miten energiankulutus jakautuu tilalla. Lisäksi saatujen tulosten perusteella pyritään löytämään keinoja energiankäytön tehostamiseksi broilerintuotannossa.

Tähän mennessä saatujen tulosten perusteella näyttäisi, että suurin osa kokonaisenergiankäytöstä broilerintuotannossa kuluu rehujen tuottamiseen ja prosessointiin. Lisäksi energiaa kuluu broilerihallin lämmittämiseen. Lämpöenergiankulutus vaihtelee paljon vuodenaikojen mukaan. Muut broilerintuotannon energiapanokset näyttäisivät olevan melko pieniä verrattaessa kokonaisenergiankulutukseen. Energiankäytön mittaukset jatkuvat edelleen.

Asiasanat: broilerintuotanto, broileri, energiankulutus, energia

Johdanto

Suomessa on noin 190 sopimustuotannon pohjalta toimivaa broilerintuotantotilaa (Siipikarjaliitto 2010). Tieto näiden tilojen suorasta energiankulutuksesta perustuu tällä hetkellä lähinnä teoreettisiin laskelmiin ja tuottajilta saatuihin tietoihin. Ulkomaisia tutkimustuloksia broilerintuotannon suorasta energiankulutuksesta löytyy jonkin verran (mm. Hörndahl 2008; Baughman & Parkhurst 1977), joskin olosuhteiden ollessa hyvinkin erilaisia eri maissa, tutkimustuloksia ei voida yleistää tuotanto-olosuhteisiimme. Sen lisäksi, että energiankulutuksessa on eroja eri maiden välillä, Hörndahl (2008) on todennut, että myös energiankulutuksessa broilerierien ja tilojen välillä on suurta vaihtelua. Tarkemmat tiedot kotimaisen broilerintuotannon energiankulutuksesta ja sen jakautumisesta tiloilla puuttuvat. Euroopan unionin ja kansallisten energiankäytön tehostamis- ja säästämistavoitteiden sekä energian hintojen nousun myötä, on tullut tarve selvittää tarkemmin tilojen energiankäyttöä. Jotta energiankäytön tehostamistoimiin voitaisiin ryhtyä, on tiedettävä mihin energiaa tiloilla kuluu.

Aikaisempien tutkimustulosten perusteella näyttäisi siltä, että broilerintuotannossa energiaa kuluu lähinnä rehuihin ja lämmitykseen. Hörndahlin (2008) tutkimus vahvistaa sen, että lämpöenergiankulutuksen osuus suorasta kokonaisenergiankulutuksesta on merkittävä (keskimäärin 84 % suorasta energiankulutuksesta). Baughman & Parkhurst (1977) selvittivät tavanomaisen ja eristämättömän, luontaisella ilmanvaihdolla toimivan broilerintuotannon suoraa ja epäsuoraa energiankulutusta Yhdysvalloissa. Baughman & Parkhurst (1977) totesivat, että sähkön kulutus oli pientä verrattuna rehuun energiapanoksena. Myös Katajajuuren ym. (2006) tutkimustulosten perusteella rehut olivat broilerintuotannon suurin energiapanos.

Hörndahlin (2008) tutkimuksen mukaan yhden (1,5 kg) broilerin tuottamiseen kului suoraa energiaa arviolta 0,91 kWh, joka tarkoittaa noin 2,2 MJ/kg. Suoran energiankulutuksen määrä on melko pieni verrattaessa mm. Katajajuuren ym. (2006) elinkaariarvioinnin näkökulmasta tehtyyn tutkimukseen. Katajajuuri ym. (2006) selvittivät broilerintuotannon suoraa energiankulutusta tuottajan antamiin tietoihin perustuen ja täsmensivät niitä vielä laskennallisesti. Tuottajan antamien tietojen perusteella laskettu lämmitysenergiankulutus oli keskimäärin 4,7 MJ/teuraskilo, vaihteluvälin ollessa 3,4–5,9 MJ/teuraskilo ja sähkönkulutus 0,68 MJ/teuraskilo vaihteluvälin ollessa 0,29–1,26. Laskennallinen lämpöenergian kulutus antoi samansuuntaisen luvun 4,2 MJ/kg kuin viljelijöille tehtyjen haastattelujen perusteella laskettu energiankulutus.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää esimerkkitalalle tehtävien mittausten avulla broilerintuotannon energiankulutusta ja sen jakautumisesta. Tulosten perusteella pyritään löytämään tilalle energian säästö- ja tehostamiskohteita. Tämä tutkimus on osa Maaseudun energia-akatemia – hanketta, jonka tavoitteena on energiatietouden lisääminen, energiankäytön tehostaminen ja uusiutuvan energian tehokas käyttöönotto.

Aineisto ja menetelmät

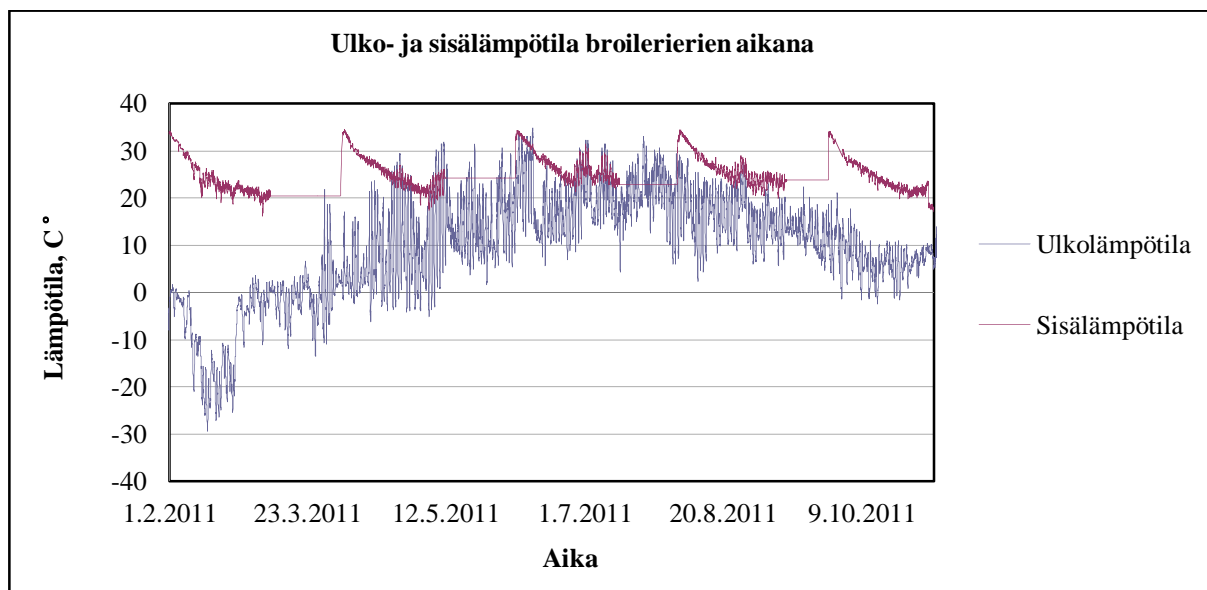
Tutkimusaineisto koostuu yhden broilerintuotantotilan energiankulutusmittauksista. Mitattavan betonielementtirakenteisen broilerihallin osaston pinta-ala on 1 630 m². Osaston lintumäärä vaihtelee erien välillä noin 26 000 linnusta 29 000 lintuun. Lintujen kasvattaminen untuvikoista teuraskypsiksi (teuraspaino 1,8 kg) linnuiksi kestää 38–39 vrk. Mitattavassa osastossa kasvatetaan vuodessa keskimäärin kuusi broilerierää. Tauot erien välillä vaihtelivat noin kolmesta viikosta reiluun viiteen viikkoon.

Broileriosastossa mitataan suorista energiapanoksista ilmanvaihtoon, valaistukseen, ruokintaan ja lämmitykseen kuluvaa energiaa sekä epäsuorista energiapanoksista rehuihin kuluvaa energiaa. Näiden mittausten lisäksi mitataan osaston hiilidioksidipitoisuutta, ulko- ja sisälämpötilaa sekä ilmankosteutta, jotta ympäristöolosuhteiden vaikutusta tuloksiin voitaisiin huomioida paremmin. Energiankulutusmittaukset aloitettiin vaiheittain loppuvuodesta 2010 ja ne jatkuvat edelleen. Ilmanvaihdon ja ruokinnan energiankulutusmittaukset käynnistyivät syksyllä 2012. Broileriosaston valaistuksen ja ilmanvaihdon energiankulutusta mitataan 10 minuutin välein broilereiden ollessa tilalla. Lämmönkulutusta mitataan kahden minuutin välein ympäri vuoden. Ilmankosteutta, hiilidioksidipitoisuutta sekä ulko- ja sisälämpötilaa mitataan puolen tunnin välein.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

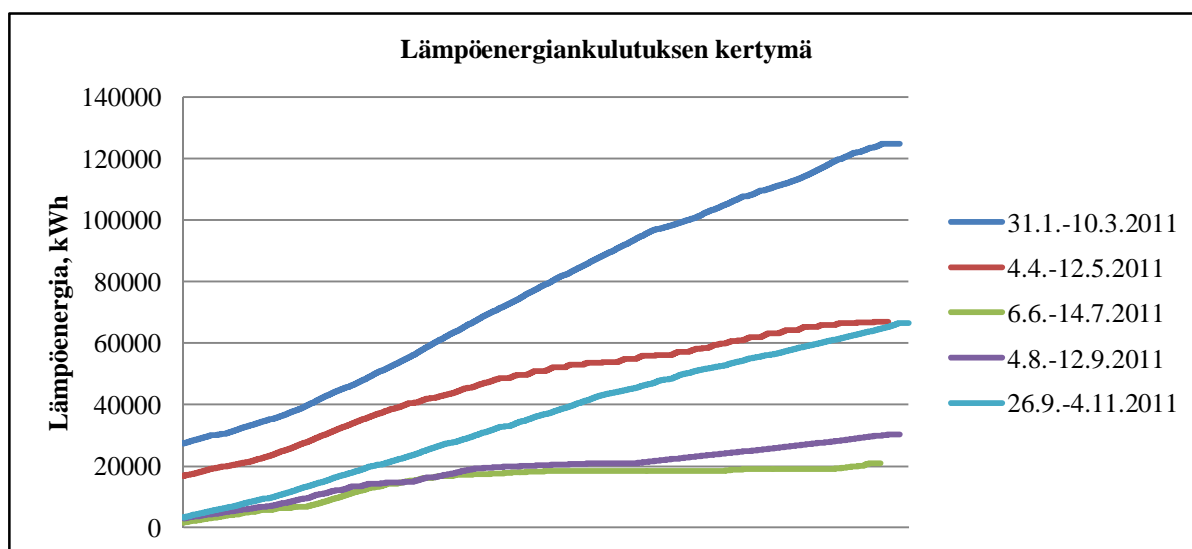
Lämmitys

Broilerihallia lämmitetään stokerilla, jonka polttoainelähteenä on uusiutuva energia. Broilerihalliin lämpö tulee hallin seinille sijoitettua vesikiertoista putkipatteristoa pitkin. Lisäksi hallissa on kolme lämmönvaihdinpuhallinta tuottamassa lisälämpöä kylmillä ilmoilla. Hallin lämpötilaa säädelään automaattisesti termostaattien avulla. Untuvikkojen saapuessa, hallin lämpötila on noin 33–34 astetta. Loppuvaiheessa hallin lämpötilaa lasketaan portaittain noin 20 asteeseen. Kuvassa 1 on esitetty broilerihallin sisä- ja ulkolämpötila viiden broilerierän aikana.



Kuva 1. Broilerihallin sisä- ja ulkolämpötila broilerierien aikana.

Broileriosaston lämpöenergiankulutus vaihteli huomattavasti broilerierien välillä (kuva 2). Ulkoilman lämpötila vaikutti broileriosaston lämmityksentarpeeseen. Tämän vuoksi lämmityksentarve oli huomattavasti suurempi talvella kuin kesällä. Myös lintujen kasvuvaihe vaikutti lämmityksentarpeeseen siten, että ilmanvaihtomäärän lisääntyessä loppuvaiheessa, myös lämmitystä jouduttiin lisäämään etenkin talvella. Osaston lämpötilaa laskettiin alkuvaiheen 33–34 asteesta vähitellen loppuvaiheen noin 20 asteeseen. Kesällä broileriosastoa ei juurikaan lämmitetty ennen lintujen saapumista. Osastoa lämmitettiin tuolloin lähinnä lintujen ollessa untuvikkoja. Kesällä lämmityksentarve väheni lintujen kasvaessa, vaikka ilmanvaihdontarve lisääntyi. Broileriosaston mitattu lämmitysenergiankulutus ennen lintujen saapumista vaihteli talven 27 000 kWh:sta kesän 1 600 kWh:n. Alkulämmityksen energiankulutus lisättiin kunkin broilerierän kasvatusaikaiseen lämpöenergiankulutukseen. Viiden broilerierän aikana mitattu lämmitysenergian kulutus (alkulämmitys mukana) oli keskimäärin 1,3 kWh/lihakilo (4,6 MJ/lihakilo), vaihteluvälin ollessa erien välillä 0,5–2,6 kWh/lihakilo (1,8–9,4 MJ/lihakilo).

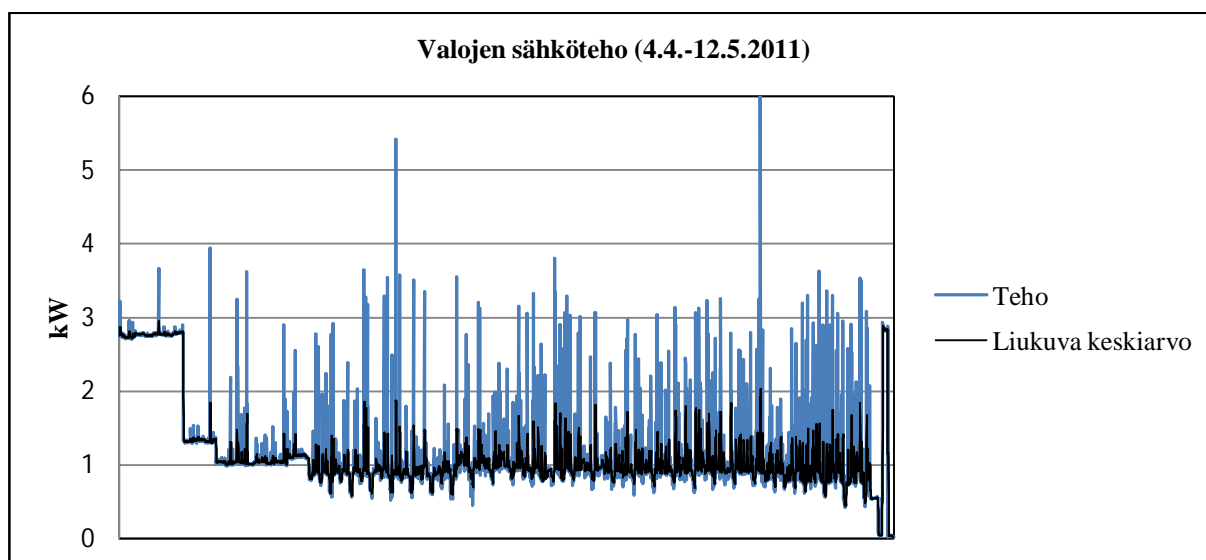


Kuva 2. Mitattu lämpöenergiankulutuksen kertymä broilerierittäin.

Valaistus

Broilerihallin valaistus tapahtuu keinovalaistuksen avulla. Mitattavassa osastossa on neljä valaisinlinjaa, joissa on yhteensä 84 loisteputkea. Kunkin loisteputken nimellisteho on 36 W.

Kuvasta 3 on esitetty yhden broilerierän kasvatusaikainen valojen sähköteho. Osaston valaistusohjelma toimii siten, että linnuilla on kuusi tuntia pimeää aikaa ja loput valoisaa. Lintujen saapues-
sa tilalle valaistusteho on suurimmillaan. Lintujen ollessa parin päivän ikäisiä valoja aletaan vähitellen
himmentää. Valaistusohjelma vaihtelee hieman lintuerien käyttäytymisen mukaan. Valaistuksen energi-
ankulutus mitattiin lintujen ollessa tilalla. Valaistuksen energiankulutus oli kolmen keväällä mitatun
erän aikana keskimäärin 1 070 kWh (0,08 MJ/lihakilo) vaihteluvälin ollessa 940–1 200 kWh.



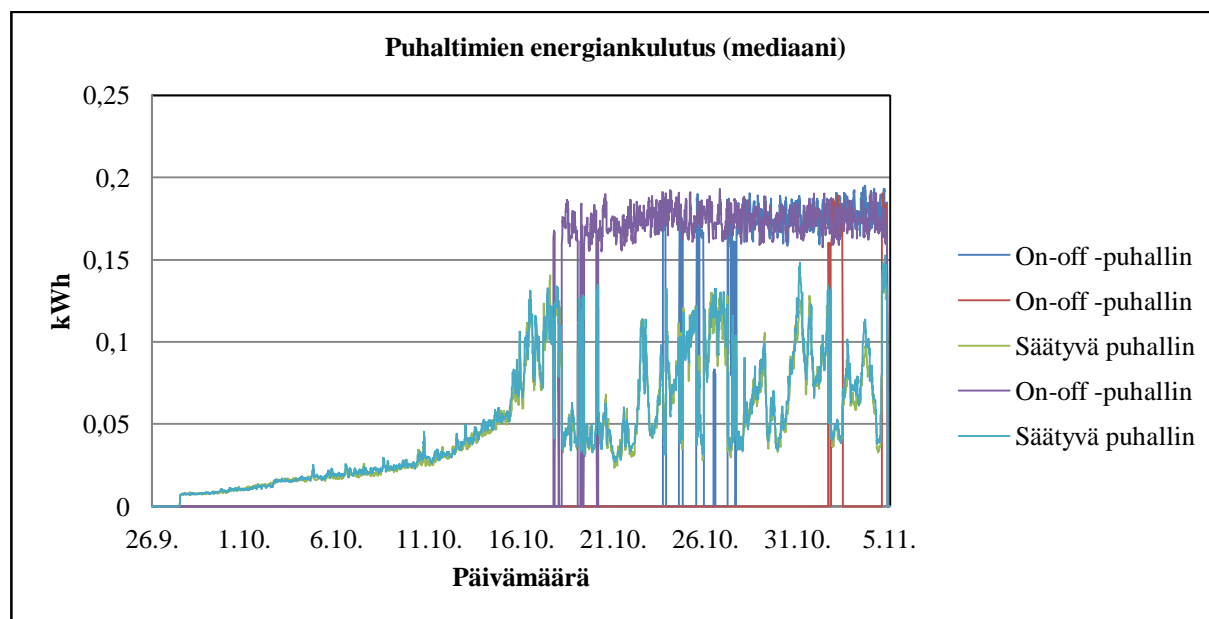
Kuva 3. Esimerkki valojen sähkötehosta broilerierän kasvatusaikana.

Ilmanvaihto

Broileriosaston katossa on viisi poistoilmapuhallinta, joista kaksi on automaattisesti säätävää ja kolme on/off – puhallinta (nimellisvirta 4,4 A/puhallin). Nämä katossa olevat poistoilmapuhallit hoitavat ensisijaisesti osaston ilmanvaihdon. Puhaltimien ilmanvaihtomäärä säätyy automaattisesti mm. lintu-

määrän, lintujen kasvun ja ilmanvaihtomäärän mukaan. Katossa olevien puhallinten lisäksi osaston päätyseinillä on viisi käsikäyttöistä jättipuhallinta (nimellisvirta 3,3 A/puhallin), jotka toimivat kesällä perusilmanvaihdon lisänä. Korvausilma otetaan sisään hallin katossa olevista korvausilma-aukoista sekä päätyseinillä olevista tuloilma-aukoista jättipuhalltimien ollessa käynnissä.

Kuvassa 4 on esitetty hallin viiden poistoilmapuhaltimen energiankulutusta lintujen kasvatusaikana. Säätyvät poistoilmapuhallit käynnistyvät vähimmäisilmanvaihtotasolle kohta lintujen saapumisen jälkeen ja ne säätyvät portaattomasti ilmanvaihtotarpeen kasvaessa. Kolme on-off –puhallinta tasaavat säätyvien puhalltimien tehuippuja. Ilmanvaihdon kokonaisenergiankulutus syysmarraskuussa kasvatetun broilerierän aikana oli 1 215 kWh (0,09 MJ/lihakilo).



Kuva 4. Poistoilmapuhalltimien energiankulutus broilerierän aikana.

Rehun kulutus

Rehun kulutus oli huomattavasti suurin energiapanos kokonaisenergiankulutuksesta. Vehnän ja broilerirehujen kulutus oli keskimäärin 2,3 kg/lihakilo (keskimäärin 9,4 MJ/lihakilo). Rehunkulutuksen vaihtelu broilerierien välillä oli melko pientä (2,3–2,4 kg/lihakilo).

Johtopäätökset

Broileriosaston suoran energiankulutuksen mittaukset ovat vielä käynnissä. Lämpöenergian- ja rehunkulutusta on kuitenkin mitattu jo lähes kalenterivuodelta, jonka vuoksi kuva keskimääräisestä energiankulutuksesta on melko hyvin selvillä.

Rehut näyttäisivät olevan broilerintuotannon suurin energiapanos. Rehunkulutus on kuitenkin hyvin samansuuruista lähes jokaisessa broilerierässä. Energiantehostamistoimet rehun osalta kohdistuvatkin lähinnä viljantuotantoketjuun ja viljan kuivatukseen.

Suoran energiankulutuksen suurin energiapanos on selvästi lämpöenergia. Broileriosaston lämpöenergiankulutus vaihtelee huomattavasti eri broilerierien aikana. Broilerierien aikaisen lämpöenergiankulutuksen vaihtelun taustalla ovat ulkolämpötilojen vaihtelut. Lämmitykseen kuluu energiaa etenkin talvella, kun hallia joudutaan lämmittämään jopa -30 asteesta noin 34 asteeseen untuvikkojen saapuessa. Lisäksi ilmanvaihdon tarve lisääntyy lintujen kasvaessa, jolloin lisääntyneen ilmanvaihdon seurauksena hallin lämmityksentarve lisääntyy. Keskimääräinen mitattu lämpöenergiankulutus tuotettua lihakiloa kohti antoi hyvin samansuuntaisia tuloksia kuin Katajajuuren ym. (2006) tutkimuksessa. Tosin tässä tutkimuksessa huomioon on otettu ainoastaan broileriosaston mitattu lämpöenergianmäärä, jonka vuoksi todellinen lämpöenergian määrä lämpöhäviöineen on suurempi. Lämpöenergiankulutuk-

sen erot mm. Hörndahlin (2008) tutkimukseen olivat huomattavat. Erot energiankulutuksessa johtuivat todennäköisesti erilaisista sääolosuhteista.

Ilmanvaihdon osalta ei voida vielä sanoa keskimääräistä energiankulutusta, koska on mitattu vasta yhden broilerierän energiankulutusta. Kesällä perusilmanvaihdon lisänä lämpimillä ilmoilla ovat jättipuhaltimet, jotka lisäävät ilmanvaihdon energiankulutusta. Valaistuksen energiankulutuksen vaihtelut erästä toiseen eivät olleet kovin suuria, koska valaistusohjelma toimii lähes samalla tavalla broilerierästä toiseen. Broilerierien välillä on kuitenkin jonkin verran käyttäytymiseroja, jonka mukaan tarkempi valaistusohjelma suunnitellaan erälle.

Huomattavimmat energiantehostamistoimet suorassa energiankäytössä kohdistuvat lämpöenergiankulutukseen, joskin näillä energian hinnoilla ja säästövaikutuksella tilan kokonaistalouteen, investointeja lämpöenergiankulutuksen vähentämiseksi ei vielä koeta tarpeellisiksi.

Kirjallisuus

Baughman, G.R. & Parkhurst, C.R. 1977. Energy Consumption in Broiler Production. Transaction of the ASAE 1977. s. 341–344.

Hörndahl, T. 2008. Energy Use in Farm Buildings – a study of 16 farms with different enterprises. Revised and translated second edition. Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science. Report 2008:8. <http://pub.epsilon.slu.se/3396/1/Eng-rapport145-v1.pdf>

Katajajuuri, J.M., Grönroos J., Usva, K., Virtanen, Y., Sipilä, I., Venäläinen, E., Kurppa, S., Tanskanen, R., Mattila, T. & Virtanen, H. 2006. Broilerin fileesuikaleiden tuotannon ympäristövaikutukset ja kehittämismahdollisuudet. MTT. Maa- ja elintarviketalous 90. 118 s. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met90.pdf>

Siipikarjaliitto. 2010. Broilerintuotannon vaiheet. http://www.siipi.net/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=18