

Sianlihatuotannon energiankulutus ja -säästö

Hannu Mikkola
Helsingin Yliopisto Agroteknologia



ENERGIA



AKATEMIA

Energiankulutuksen merkitys tuotanton tekijänä mitataan yleensä energiakustannusten osuutena tuotantokustannuksista. ProAgrian tekemissä sianlihan tuotantokustannuslaskelmissa (Tuottopehtori) energiakustannus on luokiteltu ”Muihin kustannuksiin”, joiden osuus sianlihantuotannon muuttuvista kustannuksista oli vuonna 2013 4,1 – 4,4 %. Samaan luokkaan energiakustannuksen kanssa kuuluivat esimerkiksi eläinlääkintäkustannukset. Näin tarkastellen energia ei ollut merkittävä tuotantokustannus.

Energian merkitys kustannustekijänä kasvaa, kun otetaan huomioon, että energiaa tarvitaan myös rehujen ja uudistuseläinten tuotantoon. Rehujen osuus sianlihantuotannon muuttuvista kustannuksista oli 43 – 45 % ja uudistuksen 49 – 52 %. Ohra on sian perusrehu ja ohran tuotannossa suorien energiakustannusten osuus muuttuvista kustannuksista oli vuonna 2013 25 – 27 %. Suorien energiakustannus-

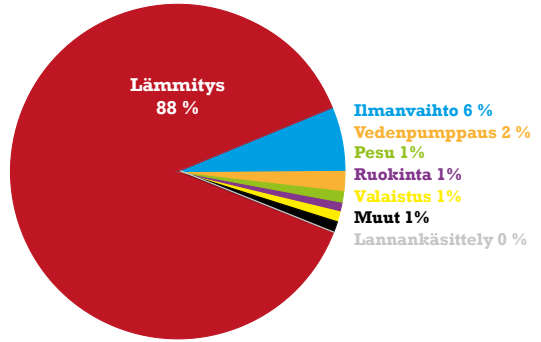
ten ohella energian hinta vaikuttaa ohran tuotannossa lannoitekustannukseen, joka on viljelyn suurin yksittäinen energiapanos. Vastaavasti voidaan todeta, että porsastuotannossa rehujen osuus muuttuvista kustannuksista oli $\frac{3}{4}$ ja sitä kautta rehun tuottamiseen käytetyn energian hinnan täytyy vaikuttaa myös porsaiden hintaan. Vaikka suoran energian osuus sianlihantuotannon muuttuvista kustannuksista näyttää ensin pieneltä, energian hinta vaikuttaa välillisesti rehujen ja uudistuksen kustannuksiin siten, että energia onkin keskeinen kustannustekijä. Jos energiakustannus irrotetaan erilleen jokaisen tuotantopanoksen tuotantokustannuksesta ja nämä kustannukset lasketaan yhteen, energian osuus on varovaisestikin arvioiden vähintään 20 % tuotantokustannuksesta. Suurimmat energiakustannukset ovat peräisin rehun ja porsaiden tuotannosta sekä tuotannon suorista energiapanoksista (lämmitys, sähkö).



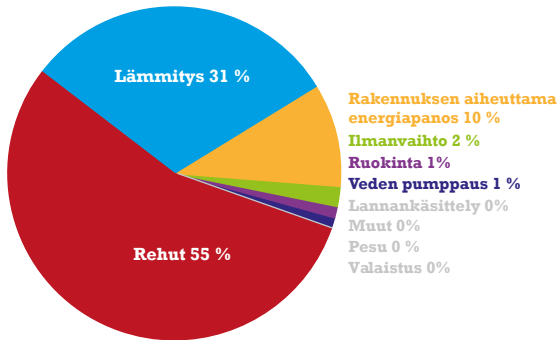
Energiankulutuksen jakauma

Puhuttaessa energiankulutuksesta ja sen jakaumasta tarkoitetaan usein tuotannon aikaansaamiseen käytettyä sähköä, nestemäisiä, kiinteitä ja kaasumaisia polttoaineita. Näitä kutsutaan myös suoriksi energiapanoksiksi. Sianlihantuotannossa suoraa energiaa käytetään sikalan lämmittämiseen, ilmanvaihtopuhaltimien pyörittämiseen, valaistukseen, rehun valmistukseen ja jakeluun, veden pumpaamiseen ja joissain tapauksissa lannan poistamiseen sikalasta. Kuva 1 esittää suorien energiapanosten jakaumaa. Kaaviosta voidaan nähdä, että sikalan lämmitys on ehdottomasti tärkein suora energiapanos.

Energiankulutuksen jakauma muuttuu aivan toiseksi, kun otetaan huomioon rehut ja rakennuksesta aiheutuva energiapanos (energia, joka on käytetty sikalan rakentamiseen ja rakennusmateriaaleihin). Rehujen energiapanoksella tarkoitetaan energiaa, joka on tarvittu rehun tuottamiseen. Jos laskettaisiin mukaan myös rehun energiasisältö, niin rehut olisivat energiapanoksena aivan omaa luokkaansa (4–5 kertaa suurempi energiapanos, kuin tässä on esitetty). Kuvan 2 mukaan rehujen ja lämmityksen osuus sianlihantuotannon energian-



Kuva 1. Sianlihantuotannon suorien energiapanosten jakautuminen.

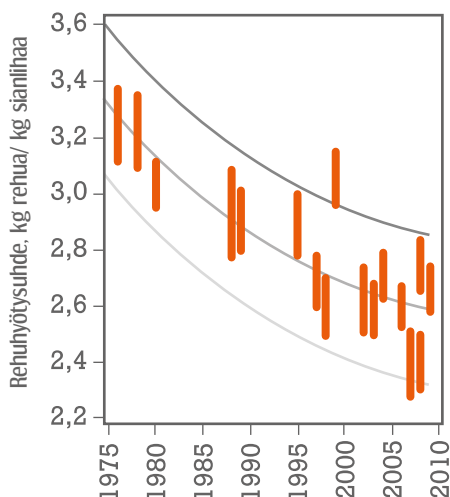


Kuva 2. Sianlihan suorien energiapanosten jakauma sekä kaksi epäsuoraa energiapanosta: rehut ja rakennuksesta aiheutuva energiapanos.

kulutuksesta on yli 85 % ja siksi säästöjä etsittäessä niitä kannattaa tarkastella ensimmäisenä. Joskus kuuluu väitettävän, että viljelijä voi vaikuttaa ainoastaan suoriin energiapanoksiin, mutta rehua tuotetaan yleensä samalla tilalla kuin lihaakin ja rehun tuotannon energiankulutukseen viljelijän on mahdollista vaikuttaa.

Energian säästämähdollisuudet

Kun tuotanto on hyvin hallinnassa ja ammattimaista, se on todennäköisesti myös energiatehokasta. Silloin rehun kulutusta seurataan, eläinten terveydestä ja hyvinvoinnista huolehditaan ja myös energiankulutusta mitataan. Kun energian kulutuksesta on olemassa tietoa useammalta vuodelta ja mahdollisesti vielä vertailulukuja muilta tiloilta, voidaan tarpeen mukaan tehdä energiatehokkuutta lisääviä korjaustoimia. Tässä kappaleessa käydään läpi tuotannon vaiheita tai tuotantopanoksia, joissa olisi suurimmat mahdollisuudet säästää energiaa. Pieniäkään energiatehokkuustoimia ei kannata ylenkatsoa, jos ne voidaan hyödyntää pienin kustannuksin tai pelkästään toimintatapoja muuttamalla.



Sikojen jalostus ja rehuhyötysuhde

Sianjalostuksella pyritään jatkuvasti parantamaan sikojen rehuhyötysuhdetta ja lihan laatua. Kuva 3 esittää lihasikojen rehuhyötysuhteen kehittymistä 1970-luvulta tähän päivään (Knap & Wang 2012). Tällä hetkellä kilo sianlihaa tuotetaan yli 20 % pienemmällä rehumäärällä kuin 35 vuotta sitten. Rehuhyötysuhdetta parantamalla on siis vähennetty rehun tuottamiseen tarvittavaa energiaa vähintään 20 %:lla. Kuvasta 3 on pääteltävissä, että rehuhyötysuhdetta ei voitane tulevaisuudessa enää kovin oleellisesti parantaa, koska rehuhyötysuhteen paraneminen on viime vuosina hidastunut. Voidaan kuitenkin todeta, että sianjalostuksella on edistetty huomattavasti sianlihantuotannon energiatehokkuutta ja että hyvä eläinaineksi on energiatehokkaan tuotannon kulmakivi.

Sikalan lämmitys ja lämpöhäviöt

Suomen sääoloissa sikalaa on lämmitettävä, koska muuten sikalan lämpötila laskee suosituksen alapuolelle (Taulukko 1). Ilman lämmitystä sikalan ilmaa ei voida vaihtaa niin tehok-

Kuva 3. Sianjalostuksen vaikutus rehuhyötysuhteeseen. Kuva on mukailtu kuvasta, jonka ovat alunperin esittäneet Knap & Wang (2008).

Taulukko 1. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeessa annetut lihasikojen lämpötilan, kosteuden ja ilmanvaihdon suositukset sekä eläinten lämmön ja kosteuden luovutus (MMM RMO C2.2).

Tuotantotyyppi	Eläimen paino kg	Lämpötila C°			Suht. kosteus %	Lämmön luovutus W/eläin	Kosteuden luovutus g/h	Ilmanvaihto m ³ /h	
		Mimimi*	Optimi	Maksimi				Minimi	Maksimi
Jatkuva kasvatus	30 – 110	15	15 – 22	25 – 27	80	110	100	10	70
Erä	110	15	15 – 22	25 – 27	80	200	150	15	100
Erä	90	15	15 – 22	25 – 27	80	150	120	13	80
Erä	60	15	15 – 22	25 – 27	80	100	90	10	60
Erä	30	15	15 – 22	25 – 27	80	75	70	7	40

* Lattiaratkaisu ja kuivikkeen käyttö vaikuttavat alimpaan lämpötilaan. Käytettäessä runsaasti kuiviketta lämpötila voi olla alempi.

kaasti, että ilman kosteus ja haitallisten kaasujen pitoisuudet pysyisivät raja-arvojen alapuolella (Taulukko 2). Sikalan rakenteiden kautta tapahtuvat lämpövuodot ovat tavanomaisesti lämpöeristetyssä sikalassa niin pienet, ettei lisäeristyksellä voida poistaa lämmityksen tarvetta kokonaan. On myös otettava huomioon, että ainakin yksi sikaerän vaihto ajoittuu vuoden kylmimpään aikaan ja lämpötilan on tällöinkin pysyttävä nollan yläpuolella, etteivät sikalan vesikalusteet jäädy. Ilmanvaihto on välttämätöntä eläinten ja hoitajien hyvinvoinnin kannalta, mutta myös rakennuksen rakenteiden kunnossa pysymisen vuoksi. Taulukossa 1 on esitetty Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeessa (MMM RMO C2.2) annetut lämpötilan, kosteuden ja ilmanvaihdon suositukset sekä eläinten lämmön ja kosteu-

Taulukko 2. Haitallisten kaasujen ja orgaanisen pölyn enimmäispitoisuudet (ppm = miljoonasosa) (MMM RMO C2.2).

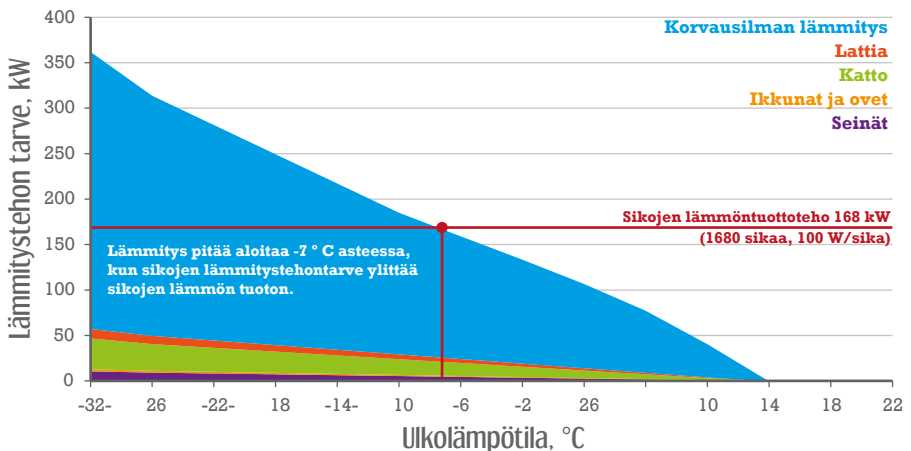
Kaasu	Enimmäispitoisuus
Ammoniakki, NH ₃	10 ppm
Hiilidioksidi, CO ₂	3 000 ppm
Häkä, CO	5 ppm
Orgaaninen pöly	10 mg/m ³
Rikkivety, H ₂ S	0,5 ppm

den luovutus. Taulukossa 2 on esitetty haitallisten kaasujen ja orgaanisen pölyn enimmäispitoisuudet. Käytännössä sikalan maksimi-ilmanvaihto määräytyy sen perusteella, että keuhalla lämpötila on pyrittävä pitämään +27 °C:n alapuolella. Minimi-ilmanvaihto on puolestaan käytössä kylmimpään aikaan talvella, kun hiilidioksidipitoisuus on pidettävä 3 000 ppm:n alapuolella.

Ilmanvaihto aiheuttaa suuren lämpöhukan, koska sisään tulevan ilman lämpötila on sama kuin ulkoilman ja sikalasta poistuvan ilman lämpötila on suosituksen mukaisesti toimittaessa vähintään +15 °C. Jos ulkoilman lämpötila on -25 °C, ilman on lämmitettävä 40 °C, jotta sisälämpötila pysyy +15 °C:ssa. Kun ilman ominaislämpökapasiteetti on 1,01 kJ kg⁻¹ K⁻¹, yhden ilmakehiometrin lämmittämiseen 40 °C:lla tarvitaan 0,01 kWh energiaa. MMM:n ohjeen mukaan minimi-ilmanvaihto 60 kiloisille sioille on 10 m³ sikaa kohden tunnissa. Tällöin ilman lämmittämiseen tarvittava energiamäärä sikaa kohden (0,14 kWh kJ) vastaa ruokalusikallista (15 ml) polttoöljyä tai vajaata 2 dl

haketta. Osan lämmityksestä siat hoitavat kuitenkin itse, koska niiden elintoiminnoissa syntyy hukkalämpöä taulukon 1 mukaisesti.

Kuvassa 3 on laskettu lämmitystehon tarve Vastuullinen sikatalous -sivustolla esitetylle sikalarakennukselle, jossa on seitsemän 240 sian osastoa eli yhteensä 1680 sikaa. Sikojen painoksi on oletettu laskentatilanteessa 60 kg, jolloin niiden lämmöntuototeho on 100 W/sika eli yhteensä 168 kW. Mitä suurempia siat ovat ja mitä tiheämmässä niitä on, sitä enemmän syntyy lämpöä. Sikalan rakenteiden lämmöneristyksen on oletettu olevan MMM RMO C2.2 suosituksen mukainen.



Kuva 3. Sikalan ilmanvaihdosta ja rakenteiden lämpöhäviöistä aiheutuva lämmitystarve suhteutettuna ulkoilman lämpötilaan sekä 60 kg sikojen lämmöntuotto.

Sikojen lämmöntuotto ja minimi-ilmanvaihdon aiheuttama lämpöhäviö ovat tasapainossa, kun ulkoilman lämpötila on $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tällöin on oletettu, että sikalan sisälämpötila on $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sikalan lämmittäminen on kuitenkin käytännössä aloitettava ulkoilman lämpötilan laskiessa $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$:n alapuolelle, koska lämpöä johtuu myös rakenteiden läpi. Kuvassa 3 on otettu huomioon sekä rakenteiden kautta tapahtuvat lämpöhäviöt että ilmanvaihdon lämpöhäviöt. Kuvan 3 laskelmat on tehty käyttäen Energia-Akatemia -hankkeen sivustolta löytyvää laskuria ”Lihasilakan vuosittainen lämmöntarve”. Kuvasta voidaan todeta ilmanvaihdon lämpöhäviöiden suuri merkitys sekä se, että ilmanvaihdon lämpöhäviöt suurenevät ilman kylmetessä nopeammin kuin rakenteiden kautta tapahtuvat lämpöhäviöt.

Mahdollisuuksia vähentää ilmanvaihdon aiheuttamien lämpöhäviöitä käyttämällä lämmönvaihtimia on tutkittu maataloudessa 1960-luvulta lähtien. Lämmönvaihtimet eivät ole kuitenkaan yleistyneet, koska lämmönvaihdin likaantuu nopeasti poistoilmassa olevan pölyn vuoksi, lämmönvaihdin voi jäätyä talvella ja poistoilmassa olevat kaasut voivat syövyttää metallista valmistetun

lämmönvaihtimen. Vaikeuksista huolimatta tälläkin hetkellä on markkinoilla lämminvaihdinmalleja, joissa kyseiset ongelmat on yritetty ratkaista. Suomessa sianlihan tuottajat ovat pyrkineet kompensoimaan ilmanvaihdon aiheuttamaa energiakustannusta käyttämällä mahdollisimman halpaa energianlähdettä (haketta tai turvetta). Energianlähteen vaihtaminen halvempaan ei vähennä energiankulutusta, mutta se helpottaa kustannusten hallintaa.

Ilmanvaihdossa käytettävien puhaltimien aiheuttama sähkönkulutus oli toiseksi suurin suora energiapanos lämmityksen jälkeen ja sitä voidaan vähentää, jos sikalaa tuuletetaan avamalla ovia ja ikkunoita lämpimänä aikana. Puhaltimien hyötysuhteet vaihtelevat paljon ja kanavaiston rakenne vaikuttaa puhaltimien tehontarpeeseen. Ilmanvaihdossa on siis mahdollisuuksia säästää energiaa.



Kuva: titanium22, Flickr, CC-BY-SA-2.0.

Rehun tuotanto

Sianlihantuotannossa suurin osa energiasta (55 %) kuluu rehun tuottamiseen (Kuva 1). Rehuntuotannon suurin energiapanos (30 %) on typpilannoite ja siksi amerikkalainen tutkija Peter Lammers (2010) on todennut, että typen hallinta on keskeinen sianlihantuotannon energiankulutukseen vaikuttava tekijä. Kuvassa 4 on esitetty energiapanosten jakauma ohran viljelyssä.

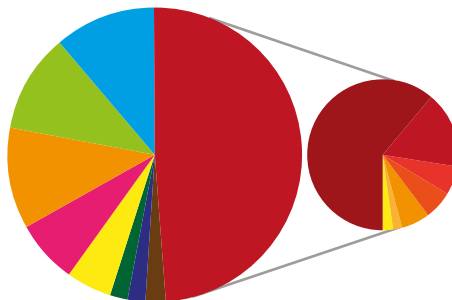
Hyvä typen hallinta tarkoittaa ensisijaisesti kahta asiaa. Ensinnäkin rehun tuotannossa tulisi hyödyntää kasveille annettu typpi (väkilannoitteen tai lannan) mahdollisimman tarkkaan. Se tarkoittaa, että viljelytoimenpiteet tehdään huolellisesti ja oikeaan ai-

kaan. Toiseksi lantaa ja virtsaa pitäisi käsitellä niin, että typpihäviöt minimoidaan. Optimitilanteessa lanta ja virtsa poistuvat tai ne poistetaan mahdollisimman pian sikalasta lämpöpumpulla jäähdytettyyn lietekuiluun ja sieltä edelleen katettuun lietesäilöön. Levityksen yhteydessä liete mulataan välittömästi.

Toinen rehuntuotantoon liittyvä energiansäästömahdollisuus on rehuviljan varastointi tuoreena kuivaamisen sijaan. Kuvasta 4 nähdään, että kuivauksen osuus ohrantuotannon energiapanoksista on 11 %. Tämä panos voidaan säästää, jos ohra säilötään ilmatiiviiseen siiloon. Tuoreena säilötty vilja on tuotantovaikutukseltaan kuivatun veroista ja tuore vilja soveltuu hyvin käytettäväksi liemiruokinnassa.

Energiapanosten jakauma ohran viljelyssä

- Agrokemikaalit 49%
- Kyntö 11 %
- Puinti 11 %
- Kuivaus 11 %
- Siemen 7 %
- Kylvömuokkaus 5 %
- Kylvö 2 %
- Ruiskutus (x 2) 2 %
- Tasausäestys 2 %
- Kalkin levitys 0 %
- Kuljetus pellolta talouskeskukseen 0 %



Agrokemikaalien energiapanosten jakauma ohran viljelyssä

- Typpi 30 %
- Kalkin valmistus 8 %
- Fosfori 3 %
- Kalium 3 %
- Rikkakasvien torjunta-aine 3 %
- Tautien torjunta-aine 1 %
- Kasvusäade 1 %

Kuva 4. Energiapanosten jakauma ohran viljelyssä.

Kaikkea rehuviljaa ei kuitenkaan pidä säilöä tuoreena, koska viljan pilaantumisvaara lisääntyy keväällä, kun ilmat lämpenevät ja siilossa on enää vähän viljaa. Siksi enintään kaksi kolmasosaa rehuviljasta voidaan säilöä tuoreena ja vähintään yksi kolmasosa pitää kuivata. Tällöin kuivauksesta luopuminen säästää 4 % lihantuotannon energiapanoksesta.

Muut säästömahdollisuudet

Sikalan lämmityksen ja ilmanvaihdon lisäksi energiaa kuluu rehun valmistukseen ja jakeluun, valaistukseen, lannanpoistoon ja vesihuoltoon. Niiden osuus energian kokonaiskulutuksesta on Suomessa 4–5 % eli kovin suurta säästöä ei niiden tehostamisella voida saavuttaa. Ruotsissa käytetään sikalan lämmitykseen selvästi vähemmän energiaa kuin Suomessa ja siksi muiden energiankulutuskohdeiden kuin lämmityksen osuus siellä korostuu.

Helmersson ja Neuman (2013) ovat laatineet toimenpidesuosituksia, joita noudattamalla on mahdollista säästää energiaa lämmitykseen ja rehuntuotannon lisäksi:

- Puhdista valaisimet ja ikkunat säännöllisesti.
- Sammuta tarpeettomat valot. Liiketunnistimella toimivia valaisimia suositellaan tiloihin, joissa käydään satunnaisesti.
- Huolla kuivaruokkija säännöllisesti niin, että ketju kulkee kevyesti ilman tarpeetonta kitkaa.
- Hyödynnä rehusekoittimen koko kapasiteetti. Homogeeniset rehu raaka-aineet vähentävät sekoitus-aikaa.
- Jauha viljaa vain sen verran, kuin se on hyvän rehuhyötysuhteen saavuttamiseksi tarpeellista.
- Levymylly kuluttaa vähemmän energiaa kuin vasaramylly.
- Mekaaninen viljan ja jauhon siirto kuluttaa vähemmän energiaa kuin pneumaattinen siirto.
- Liemiruokinnassa rehun sekoitus-aika on lyhin, kun kuivien ainesosien suhde veteen on 1:3.
- Puhdista ilmanvaihdon puhaltimet ja kanavat vähintään kerran vuodessa.
- Tarkista ilmanvaihtoa ohjaava lämpötilatermostaatti säännöllisesti. Jos ilmanvaihtoa ohjaa kosteusanturi, niin myös se pitää tarkistaa säännöllisesti.
- Tarkista liemiruokkijan paineilmajärjestelmä säännöllisesti ja poista vuodot.

- Lämmitä sikalaa vain silloin, kun ilmanvaihto on säätynyt/säädetty kylmyyden vuoksi minimi-ilman vaihtoon ja lämmittämättömän sikalan lämpötila laskisi alle suosituksen.
- Elektronisesti kommutoitu tasavirtamoottori (EC-moottori) on energiatehokkaampi puhaltimen voimanlähde kuin taajuusmuuttajalla ohjattu vaihtovirtamoottori, mutta se on myös selvästi kalliimpi.
- Portaattomasti säädettävien ilmanvaihtopuhaltimien avulla ilmanvaihto voidaan säätää tarkemmin tarpeen mukaiseksi kuin puhaltimilla, jotka voidaan vain kytkeä käyntiin tai pysäyttää.
- Lämpöeristä lämmityskanavat ja putket.

Rakennuksesta aiheutuva energiapanos oli 10 % kokonaisenergiapanoksesta. Suomessa on tavoitteena huolehtia vastuuntuntoisesti kotieläinten hyvinvoinnista, mikä tarkoittaa mm. seuraavia asioita:

- eläin saa rehua ja vettä säännöllisesti ja tarpeen mukaan
- elinympäristön lämpötila on eläimelle sopiva ja sisäilman laatu täyttää MMM:n suositukset
- valaistus on eläimen hyvinvoinnin kannalta sopiva
- eläimen ja asuinpaikan puhtaudesta huolehditaan.

Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi sikalarakennuksen tulee olla rakenteeltaan ja materiaaleiltaan sellainen, että tavoitteet on mahdollista saavuttaa. Rakentamiseen ja rakennusmateriaaleihin käytetty energia tulee tehokkaimmin hyväksi käytettyä, kun rakennuksessa tuotetaan sianlihaa mahdollisimman paljon. Rakennuksen tulisi siksi kestää pitkään ilman mainittavaa korjaustarvetta. Laadukas ja käyttötarkoituksen muuttamisen mahdollistava rakentaminen on energiatehokasta rakentamista. Maataloudessa meneillään olevan rakennemuutoksen vuoksi sikalankin pitäisi olla helposti laajennettava tai muutettavissa muuhun käyttöön, jos sianlihantuotanto lopetetaan.

Johtopäätökset

Sianlihantuotantoon käytetystä energiasta yli 50 % kuluu rehun tuottamiseen. Parhaiten energiaa voidaan säästää rehuntuotannossa viljelemällä rehuksveja huolella ja energiatehokkaasti. Väkilannoitteen ja lannan tyyppi pitäisi saada tuottamaan mahdollisimman paljon rehua. Huolellinen viljely tarkoittaa, että maan kasvukunnosta huolehditaan. Siihen sisältyy ainakin seuraavat toimenpiteet:

- maata kalkitaan
- ojitus pidetään kunnossa
- maan rakennetta ylläpidetään ja parannetaan tarkoituksenmukaisen viljelykierron ja viljelytoimenpiteiden avulla
- viljelytyöt tehdään oikea-aikaisesti ja huolella
- lantaa käsitellään siten, että lannan tyyppi tulisi käytettyä kasvin kasvun edistämiseen, eikä anneta sen haihtua ilmaan tai huuhtoutua vesistöön.

Hyvään satoon pyrkiminen on yleensä energiatehokasta viljelyä.

Viljan kuivaaminen kuluttaa paljon energiaa ja se on tarpeetonta, kun vilja käytetään rehuksi. Kun vilja säilötään ilmatiiviiseen siiloon kuivaamisen sijasta, säästetään noin 10 % viljatuotannon energiasta. Lämpimänä vuodenaikana käytettävä vilja on kuitenkin turvallisinta kuivata, koska tuoresäilötyn viljan pilaantumiskasvaa sään lämmitessä keväällä.

Sikalan ilmanvaihto kuluttaa energiaa ja poistoilman mukana menee paljon lämpöä hukkaan. Puhaltimien sähkönkulutusta voidaan vähentää käyttämällä puhaltimia, joiden hyötysuhde on korkea. Tarpeen mukaan ja tarkasti säätyvä ilmanvaihto säästää myös lämmitysenergiaa. Läm-

mön talteenottoa ilmanvaihdon poistoilmasta on kokeiltu jo 1960-luvulta lähtien, mutta lämmönvaihtimet eivät ole yleistyneet. Pölyn, jäätymisen ja korroosion aiheuttamia ongelmia ei ole kyetty ratkaisemaan siten, että lämmönvaihtimien käyttö olisi taloudellisesti houkuttelevaa. Uusia itse puhdistuvia lämmönvaihdinmalleja on kuitenkin tälläkin hetkellä markkinoilla, joten kehitystyötä lämmön talteen ottamiseksi jatketaan.

Energiaa on mahdollista säästää korvaamalla vanhaa ilmastointi- ja valaistustekniikkaa uusilla energiatehokkaammilla laitteilla, huoltamalla valaisimet, ilmanvaihto- ja ruokintalaitteet säännöllisesti sekä huolehtimalla siitä, että laitteet toimivat asianmukaisesti. Energian kulutuksen mittaaminen paljastaa paljon energiaa kuluttavat laitteet ja kannustaa etsimään keinoja energian säästämiseksi. Säästäminen ei kuitenkaan ole itsetarkoitus, vaan tavoitteena pitäisi olla energiatehokkuuden lisääminen.



Kuva: Guido Gerding, Wikimedia Commons, CC-BY-SA-3.0.

Sisällysluettelo

- 3 Energiankulutuksen jakauma
- 4 Energian säästämahdollisuudet
- 8 Rehun tuotanto
- 9 Muut säästämahdollisuudet
- 10 Johtopäätökset



Lisää maatalouden energiatietoa

www.energia-akatemia.fi

ENERGIA  AKATEMIA



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



HELSINGIN YLIOPISTO

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES