

Lypsyn energiankulutus

Mika Turunen
JAMK Teknologia



ENERGIA



AKATEMIA

Lypsyrobottien vuotuinen energiankulutus (tyhjö, lämmin pesuvesi, paineilma ja sähkö muihin tarpeisiin) vaihtelee 200 – 500 kWh/lehmä.

Perinteisen lypsyn energiankulutus voi olla pienempi kuin lypsyrobotin, koska lypsyyntä tarvitaan vähemmän laitteita ja lämmintä vettä. Toisaalta perinteisen lypsyn kulutus voi olla suurempikin kuin robottilypsyt. Perinteisen lypsykoneen tyhjöpumppu on usein ylimitoitettu ja lämmintä vettä voi kuluu enemmän. Perinteinen lypsy voi myös olla hitaampaa.

Automaattilypsy

Hollantilaisilla tiloilla lypsyrobotin vertailussa huomattiin, että merkkin väliset erot olivat pienet ja samanmerkkisen tehottomimman lypsyrobotin kulutus (kWh/maito-kg) oli 2,5-kertainen tehokkaimpaan verrattuna. Lypsyrobottien välisiä kulutuseroja aiheuttivat mm. esilämmitetyn veden käyttö lämmöntalteenotolta, päivämaitotuotos, paineilma- ja alipainevuodot.

Joillain tiloilla tyhjöpumpun taajuusohjaus ei ollut käytössä ja jolloin tiloilta sen asetuksissa oli parannettavaa.

Sähköhäiriö, kuten ukkonen, saattaa palauttaa taajuusohjaimen perusasetuksille, jolloin ohjain ei toimi kuten kuten pitäisi. Ongelman huomaa normaalia kovemmasta tyhjösäätöventtiilin suhinasta.

Lypsyrobotin (2 000 kg maitoa/vrk) lämmin käyttövesi saadaan esilämmitettyä 52 °C:een tilasäiliön lämmöntalteenotolla, jos sen kokonaishyötysuhde on 40 %. Tarve veden lisälämmitykselle, esim. 65 °C:een hygienian varmistamiseksi, jää pieneksi.

Lypsyrobotti saattaa käyttää paineilmaa mm. porttien avaukseen ja käsivarren käyttöön. Energiankulutusta lisääviä paineilma- ja alipainevuotoja voidaan etsiä mm. sivelemällä liitoksiin saippuavettä. Tyhjöpumpun energiankulutus lisääntyy, jos ilmaa vuotaa robotin lypsykoneen alipaineisiin osiin. Vuodot selviävät lypsykoneen määräaikaistestauksessa.



Tyhjöpumppu (vihreä) ja taajuusmuuttaja (valkoinen kotelo seinällä).

Hyvä ilmanvaihto konetilassa vähentää paineilmakompressorin ja tyhjöpumpun siirtämän ilman kuumentumista. Kuumuus lisää siirrettävän ilman tilavuutta, jolloin kompressorin ja tyhjöpumpun käyntiaika ja energiankulutus myös lisääntyvät.

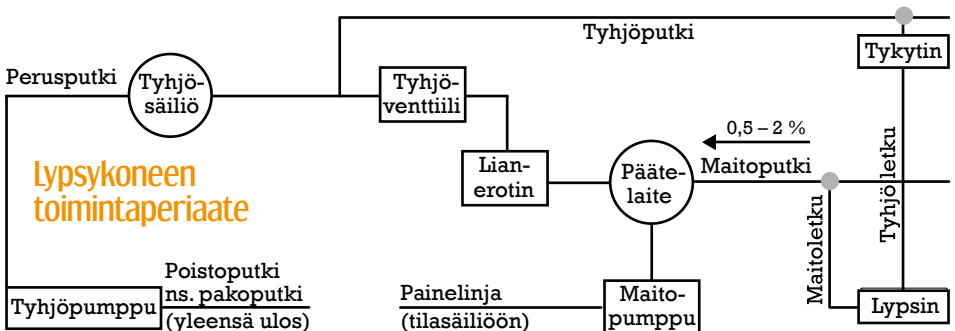
Osa robotin toiminnoista, kuten pääpesut, kuluttavat yhtä paljon energiaa (kWh) riippumatta siitä, paljonko robotti lypsää päivässä. Robotin päivätuotoksen (kg maitoa/vrk) noustessa robotin ominaisenergiankulutus (kWh/maito-kg) laskee.

Päivätuotokseen vaikuttavat:

- lehmämäärä
- keskituotos, jonka nousu vähentää esikäsitteilyn osuutta robotin käyntiajasta
- vedinten puhtaus, joka vaikuttaa esikäsitteilyaikaan. Puhtauteen vaikuttavat parsien hoito ja lannanpoisto
- robotin eläinliikenne.

Robotin eläinliikennettä voidaan parantaa seuraavilla keinoilla:

- Robotin eteen suositellaan 7 m vapaata tilaa vapaalla eläinliikenteellä.
- Kaksoiskierto nopeuttaa erikoislehmien lypsä, koska esim. ontuvat lehmät pääsevät lypsylle nopeammin toisten ohi robotin takana olevasta pienemmästä karsinasta.
- Ruokintakertojen lisääminen aktivoi lehmii syömään sekä samalla käymään useammin vapaaehtoisesti lypsällä.
- Lehmät käyvät syömässä väkirehua robotilta useammin ja menevät robotille nopeammin, kun syötettävä aine ei ole liian väkevää (tärbkkelyspitoista).



Perinteinen lypsy

Lypsykoneen energiankulutus aiheutuu pääasiassa tyhjiöpumpun käymisestä. Tämän lisäksi lypsyssä energiaa kuluu mm. lypsykoneen, vedinten ja tarvikkeiden pesuveden lämmitämiseen. Energiankulutus (kWh) on sähkötehon (kW) ja käyttöajan (h) tulo, joten energiakustannuksia voidaan pienentää alentamalla tehon tarvetta ja nopeuttamalla lypsyä.

Tehon alentaminen

Tyhjiöpumpun tuottotarpeen lypsyssä (ilmamäärä/min) näkee lypsykoneen testausraportista. Pesun tuottotarve on yleensä ilmoitettu tarkimmin koneen ohjekirjassa. Tiedot voi saada myös lypsykoneen toimittajalta. Tyhjiöpumppu on ylimitoitettu, jos sen mitattu tuotto on paljon suurempi kuin tuottotarve. Ylimitoitetun pumpun pyörimisnopeutta, tuottoa ja tehonkulutusta voidaan alentaa taajuusmuuttajalla. Energiankulutus ja tuotto alenevat lähes samassa suhteessa kuin pyörimisnopeus.

Ilmainjektori on pesurin ohjaama venttiili, joka päästää pesuveden jälkeen ilmaa putkistoon. Jos pesussa käytetään ilmainjektoriä, on tyhjiöpumpun tuottotarve yleensä pienempi lypsykoneen pesussa kuin lypsyssä.

Usein tyhjiöpumput on mitoitettu ilmainjektorittoman pesun mukaan jopa kaksi kertaa lypsyn tarvetta suuremmiksi. Sähköä voidaan säästää alentamalla pumpun tehoa hidastamalla pumppua taajuusmuuttajalla lypsyn ajaksi.

Toinen mahdollisuus on ottaa ilmainjektori käyttöön ja vaihtaa tyhjiöpumppu pienempään sen rikkoonnuttua.

Kolmas vaihtoehto on asentaa kaksoistyhjiöpumppu. Lypsykoneetta laajennettaessa tai uusittaessa ei hankitakaan isoa tyhjiöpumppua, vaan käytetään kahta vanhaa, pientä pumppua. Lypsyssä käytetään vain toista pumppua, ja pesussa käytetään molempia pumppuja. Vain pesun aikana käytettävän tyhjiöpumpun tyhjiöputkeen tulee laittaa lypsyn ajaksi suljettava venttiili, jotta pyörivän pumpun tyhjiö ei ime seisovaan pumppuun öljyä sen öljyimestä. Lisäksi pumpulle tulee vaan tyhjiöputkeen tulee tehdä pieni reikä, koska venttiilit eivät ole täysin tiiviitä.

Neljäs vaihtoehto alentaa tehoa on varustaa lypsykone alipaineanturilla ja taajuusohjauksella, jotka ohjaavat pumpun pyörimisnopeutta tyhjiön tarpeen mukaan. Tämä on kallein ja energiatehokkain ratkaisu.

Sähkönsäästön kannattavuutta voidaan arvioida seuraavasti. Lypsykoneen testausraportista nähdään laitteiston ilmapuhallus (tuottotarve) ja tyhjäpumpun tuotto. Kun tuotto on 100 % kulutusta suurempi, taajuusohjauksella voisi säästää jopa 50 % tyhjäpumpun kulutuksesta. Jos tyhjäpumpun nimellisteho on 5,5 kW, todellinen tehonkulutus saattaa olla 5 kW. Jos lypsy aika on 1 000 h/vuosi, vuotuinen energian säästö olisi $2,5 \text{ kW} \times 1000 \text{ h/vuosi} = 2 500 \text{ kWh/vuosi}$.

Käytännössä säästöä pienentävät hie-man mm. tyhjäpumpun sisäisten vuotojen lisääntyminen pyörimisnopeuden hidastuessa, taajuusmuuttajan häviö (yleensä alle 2 %) ja lypsintä kiinnitettäessä vuotavasta ilmasta johdettava tuottotarpeen nousu.

Lisäksi sähkönsäästöä rajoittaa tyhjäpumpun ylikuumentumisriski, sillä pumpun jäähdytys heikkenee, kun kierrosnopeus laskee. Joillain pumpuilla ongelmana on liian pieneksi alentunut keskipakovoima. Liian pienen pyörimisnopeuden huomaa pahasta käyntiäänestä tai tuoton romahtamisesta. Joidenkin tyhjäpumpujen nopeutta voi hidastaa vain puoleen, joidenkin jopa viidennekseen.

Lypsyajan lyhentäminen

Lypsyn sähkökulutusta voidaan leikata lypsyä nopeuttamalla. Suositeltu aika vedinten esikäsitteilyyn on 20 sekuntia, lypsimen kiinnitykseen kuluu vajaan 10 sekuntia ja leh-mästä toiseen siirtymisiin vajaan 10 sekuntia/lypsy. Kun käytössä on irrottimet ja riittävästi lypsimiä, lypsyn työsaavutus lypsijää kohden on yli 80 lehmää tunnissa. Usein työsaavutukset ovat selvästi pienempiä.

Lypsyä voidaan nopeuttaa:

- keskittymällä vain lypsyyntä ja tekemällä muut työt muina aikoina
- suunnittelemalla lypsynaikaiset siirtymiset lyhyiksi
- sijoittamalla esikäsitteily työrutiinin ”joutohetkiin” parsinavetassa. Lypsimen kiinnitykseen on aikaa esikäsitteilyalusta 2 min, paitsi herkästi maitoa valuttavilla lehmillä.
- lisäämällä lypsinten määrää parsinavetassa, jos testausraportin mukaan lypsykone mahdollistaa sen
- pihatossa lypsimenohjaimin, matottamalla kulkureitit, poistamalla turhat kynnykset ja väljentämällä lehmäreittien mutkia
- parantamalla parsien puhtautta, joka nopeuttaa esikäsitteilyä
- panostamalla utareterveyteen
- huoltamalla lypsyjärjestelmää

- jättämällä vedinten desinfiointin pois, kun utareterveys on hyvä, esim. kun karjan keskisoluluku < 150 000, eikä aureusta esiinny.

Asemakoko suunnitellaan niin, että loppoaikaa ei jäisi, esim. yhdelle lypsäjälle 2 × 8 alaputkiasema hitaalla rutiinilla ja nopeilla lehmillä ja jopa 2 × 14 nopealla rutiinilla ja hitailla lehmillä. Rinnakkaisasemalla lypsy on nopeampaa kuin kalanruotoasemalla lyhyempien matkojen ja nopeamman kiinnityksen vuoksi. Ero kasvaa aseman koon kasvaessa. Kahden lypsäjän 2 × 20 -asemalla nopeuseroksi on mitattu 4 %. Sivu- eli pikapoistuminen asemalta nopeutti eräissä tutkimuksessa lypsyä kalanruotoalaputkiasemilla 2 × 10 – 2 × 20 eli noin 14 %. Keskiputkiasemilla hyöty oli paljon pienempi ja pienenee lypsäjäkohtaisten lypsypaikkojen määrän lisääntyessä. Ajolaite esikokoomatilassa nopeuttaa asemalle tuloa 10 % ja lypsyä 5 %.

Lypsykoneen pesu

Lypsykoneen pesussa energiaa kuluu pääasiassa vedenlämmitykseen ja tyhjiöpumpun käydessä veden kierrättämiseen. Energiankulutus on merkittävää etenkin pienellä karjalla, koska lypsykoneen pesuun tarvittava vesimäärä lehmää kohtaan on suuri.



Ajolaite ajaa lehmät kokoomatilasta asemalle



Rinnakkaisasema, jonka rintaputket nousevat. Pikapoistuminen.



Kierrätyspesuri varastovesisäiliöineen.

Perustiedot pesun energiakulutuksen määrittämiseksi saadaan mittaamalla vesimäärät, lämpötilat ja käyntiajat.

Pesun energiankulutusta voidaan vähentää mm:

- suunnittelemalla maitoputki jyrkempään, jopa 2 %:n kaltevuuteen, jolloin pienempi maitoputki riittää
- suunnittelemalla lyhyt painelinja eli maitopumpun ja tilasäiliön välinen matka
- valitsemalla vähemmän pesuvettä tarvitsevat maitomittarit
- asettamalla maitopumpun tasoanturi niin, että maitoputkiston kiertävät vesitulpat ovat pieniä, mutta kuitenkin riittävän suuria päätelaitteen pesuun
- lyhentämällä pääpesua, jos vesitulppien määrä ylittää valmistajan suosituksen
- käyttämällä ilmanjektoria. Tämä nopeuttaa vesitulppien kulkua 7 – 10 m/s ja vähentää pitkien putkistojen veden tarvetta jopa 20 %
- eristämällä paine-, maito-, pesu- ja lämminvesiputket
- tyhjentämällä maitoputki hyvin ennen pesua, jolloin ei tarvita toista esihuuhtelua
- käyttämällä matalan lämpötilan pesuaineita
- käyttämällä kierrätyspesuria.

Lypsykoneen huolto

Lypsykoneen huolto vähentää energiankulutusta. Tavallisessa asennuksessa ilman taajuusohjausta pienet tyhjöpumpun vuodot ja kiilahihnan luisto eivät lisää energiankulutusta toisin kuin taajuusmuuttajalla varustetussa ratkaisussa. Tyhjöpumpun tai kompressorin löysän kiilahihnan luisto voivat lisätä kulutusta 20 %.

Jos paineilmaa käytetään, esim. porttien avaukseen, kannattaa liitosten vuodot tarkastaa ajoittain saippuavesiliuoksella. Kompressorin käymisen muulloin kuin lypsyaikoina saadaan estettyä kellokytkimellä.

Tyhjöpumpun puhdistus pölystä ja konehuoneen ilmanvaihdon kunnossa pito alentavat pumpun käyntilämpötilaa ja siten vähentävä pumpattavan ilman tilavuutta ja energiankulutusta.



Parsinavetan lypsykoneen pesuri ja lypsimet pesutelineissä.

Sisällysluettelo

- 2 Lypsyn energiankulutus
- 2 Automaattilypsy
- 4 Perinteinen lypsy

Lypsyn energiankulutus

- Oppaan tiedot perustuvat tutkimustuloksiin ja esimerkkeihin. Varmista aina omalta osaltasi ohjeiden sopivuus.



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