

# Lypsylehmien ruokinnan energiankulutus

*Mika Turunen  
JAMK Teknologia*



ENERGIA



AKATEMIA

Ruokintaan liittyvien laitteiden energiankulutus aiheutuu pääasiassa rehun siirtämisestä, rehun laadun muuttamisesta ja rehun jakamisesta eläimille. Kulutukseen vaikuttavat rehut, varastot, siirtomatkat ja työmenetelmät. Työtä saadaan nopeutettua ja tehontarvetta ja energiankulutusta laskeutua oikealla käytöllä, laitevalinnoin, lisävarustein ja huollolla.

Ruokinta voidaan toteuttaa erillisruokintana tai seosrehu- eli aperuokintana. Erillisruokinnassa karkea- ja väkirehut jaetaan erikseen ja väkirehua jaetaan kullekin lehmälle yksilöllinen määrä. Aperuokinnassa väkirehua ja karkearehut sekoitetaan ja seokset jaetaan ryhmittäin. Ape- ja erillisruokinnan välillä ei ole merkittäviä tuotos- eikä rehuhyötysuhde-eroja, kun ruokinta on toteutettu oikein.



# Rehunsiiro

## Väkirehunsiiro

Rehunsiiro spiraalikuljettimella kuluttaa tyypillisesti rehutonna kohden noin 1 kWh:n. Pneumaattisen eli ilman imulla tai puhalluksella siirron kulutus vaihtelee 1–5 kWh. Pneumaattisen rehunsiiirron energiankulutuksessa voidaan säästää:

- välttämällä pitkiä siirtomatkoja, mutkia ja nousuja
- tekemällä nousut ohjeen mukaisesti pystysuoraan, eikä vinoittain
- käyttämällä hyvin muotoiltua imu-suulaketta.
- 20 % käyttämällä sisältä sileäpintaista putkea aallotetun putken sijasta
- 20 % asettamalla kuristuspellillä ilman ja viljan suhde oikeaksi
- 40–60 % käyttämällä lokerosyötintä.

Murskeviljan siirtoon traktorilla kuluu vuosittain yleensä alle 100 kWh/lehmä. Traktorin kulutus arvioidaan traktorin koon, käyttöajan ja työsaavutuksen perusteella. Esimerkiksi 75 kW:n traktori kuluttaa murskeviljan siirrossa 5 l/h polttoöljyä ja 100 kW:n traktori (136 hv) 6,6 l/h. Litran energiasisältö on 10 kWh. (Taulukko 1, sivulla 11)

Murskeviljaa otetaan vain vähän kerrallaan lämpenemisen välttämiseksi,

joten murskeviljavarastojen tulee olla lähellä navettaa tai aperehukeskusta, jotta energiankulutus ei nousisi liikaa pitkien kuljetusmatkojen vuoksi.

Spiraalikuljetinjärjestelmän kulutus voi nousta moninkertaiseksi spiraalin tyypilliseen kulutukseen nähden, jos spiraalit eivät toimi kunnolla ja rehua siirretään moneen kertaan spiraalilla. Hyvin ja huonosti suunniteltujen spiraalijärjestelmien erot sähkökulutuksessa voivat olla kymmeniä tai jopa satoja kWh vuodessa. Lisäksi väärin suunniteltu järjestelmä vaatii enemmän huoltoa. Vinkkejä spiraaliasennuksiin:

- Siilon sijoituksella voi lyhentää siirtomatkoja.
- Siilo tulisi varustaa pohjaluukulla, jolla estetään spiraalin ylikuormitus.
- Hyödyntämällä myllyn vetolaitetta, joka käyttää jopa 12 m pitkää vaaka-suoraa spiraalia, voidaan välttyä joskus yhden moottorin käytöltä.
- 45 asteen siilonlähtösuppilon siijaan kannattaa käyttää 30 asteen suppiola.
- Spiraalin vientiä kylmästä kosteaan lämpimään tilaan tulee välttää. Ellei tätä voida välttää, spiraaliputki tulisi lämpöeristää seinän läheltä jäätymisriskin vähentämiseksi.
- Spiraalin reitti tulee suunnitella suoraksi ja välttää mutkia ja nousuja.

## Nurmisäilörehunsiirto

Erillisuokinnassa eniten energiaa kuluu säilörehun ottamiseen siilosta. Rehunotto tornista täyttöpurkaimella ja lietsolla kuluttaa vuosittain noin 100–200 kWh/lehmä eli likimain yhtä paljon kuin laakasiilon tyhjennys etukuormaimella. Rehunoton kuluista vähentävät rehun kuivuus, vinsillä laskettaessa purkaimen oikeat asetukset ja laitteiden huolto.

Laakasiilolla traktorin kulutusta voidaan vähentää kuljettamalla suuria eriä kerrallaan, välttämällä turhaa ajoa sekä ajamalla isolla vaihteella ja pienellä kaasulla. Siiloa tyhjenettäessä rehu lämpenee hieman ja samalla syntyy kaasumaista reuhävikkiä: tornisiilossa 3 % ja laakasiilossa 3 – 10 %. Rehun valmistusenergian mitattuna 3 %:n ja 10 %:n hävikin ero on vuositasolla 200 – 300 kWh/lehmä. Hävikkiä voi vähentää käyttämällä leikkaavia irrotusmenetelmiä repivien sijaan ja rehua jyrättäessä laskemalla rehujyrsintä noston sijaan. Lisäksi rehun yläpintaa voidaan painottaa rehunottorintuoksen läheltä. Tästä on hyötyä etenkin helposti lämpenevillä rehuilla, kuten normaalia löyhemmillä, kuivemmilla ja sokeripitoisemmilla rehuilla.



Säilörehun palaleikkuri.



Repivä säilörehupihti.



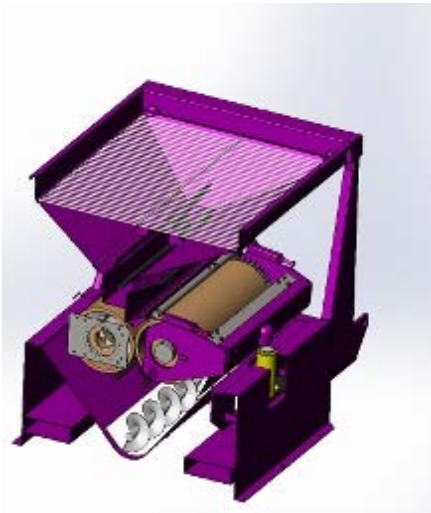
Kuva: Hans, Pixabay, CC0 1.0.

# Rehun laadun parantaminen

Rehun laatua parannetaan:

- *silppuamalla tai jauhamalla* rehut, jotta säilörehun jako olisi helpompaa, ruokintapöydän hävikki vähenee ja rehun ruokinta-arvo parantuisi
- *sekoittamalla* rehuja keskenään, jotta heikommin maistuvien rehujen syönti paranisi ja vaikeasti käsiteltävien rehujen joko helpottuisi.

Rehun sekoittaminen ja silppuaminen voivat moninkertaistaa ruokinnan energiankulutuksen verrattuna pelkkään säilörehun erillisruokintaan.



Lehmä pystyy sulattamaan ravinnokseen vain pienen osan kokonaisesta jyvistä. 1 % kokonaisia jyviä vastaa viljan tuotantoenergian vuotuista 10–20 kWh:n/lehmä hävikkiä. Sähkökäyttöinen valssimylly kuluttaa hyvin toimiessaan 5–8 kWh/tonni. Tuoresäilönnän suuret traktorikäyttöiset valssimyllyt kuluttavat yhtä paljon tai hieman enemmän märkätönä kohti.

Energiatohokkuuden kannalta on tärkeää pitää valssimyllyn:

- viljantulo riittävänä
- valssit samansuuntaisina
- valssivälitys oikeana
- hihnat kireällä
- kunto hyvänä.

Jos seosvilja koostuu suurijyväisestä ohrasta ja pienijyväisestä kaurasta, voi pieniä jyviä jäädä liian paljon ehyiksi valssimyllyssä. Tällöin voidaan käyttää vasaramyllyä, jolloin kulutus kaksinkertaistuu tai säteisvasara- tai levymyllyä, jolloin kulutus on 1,5-kertainen. Säteisvasara- ja levymyllyn jauhatuslaatu on karkeampi ja lehmän kannalta parempi kuin vasaramyllyllä.

**Valssimylly**  
(Kuva: Murska)

## Pyöröpaalinpurkaimet

Pyöröpaalinpurkaimet ovat aukirullaavia, hydrauliaan avulla siivuttavia tai silppuavia. Silppureiden pyörivät terät leikkaavat rehun irti paalista. Eräessä tutkimuksessa traktorikäyttöinen aukirullaava paalinpurkain kulutti vuodessa 20 kWh/lehmä, siivuttava kone 100 kWh/lehmä ja nopeasti pyörivä silppuri 300 kWh/lehmä, kun säilörehun kosteus oli 75 %. Toisaalta hitaasti pyörivän ja pitkäkökö silppua tekevän silppurin on havaittu kuluttavan vuodessa vain 20 kWh/lehmä. Märkien paalien jäätyminen lisää silppurin energiankulutusta ja estää paalin aukirullaamisen. Joillakin silppureilla paalin esikuivaus pahimoilleen sitkeäksi voi lisätä energiankulutusta, erityisesti terien ollessa tylsiä.

Ennen paalinpurkaimen hankintaa kannattaa varmistaa sen toiminta ja arvioida energiankulutusta sellaisilla paaleilla, joita sillä tullaan purkamaan.

Myös apevaunuja käytetään paalien silppuamiseen. Työskentelyaika vaihtelee paljon paalin laadun ja apevaunun mukaan. Vuotuinen kulutus vaihtelee parista kymmenestä satoihin kWh:hin/lehmä.

## Apesekoittimet

Jotkut sähkökäyttöiset apesekoittimet sopivat vain silppurisäilörehulle ja kuluttavat vuodessa vain muutamia kymmeniä kWh. Näillä pienillä koneilla väki- ja karkearehut tarttuvat toisiinsa tavallista heikommin, sillä pientä massaa nostettaessa puristusvoimat ovat pieniä ja tehotarpeen vähentämiseksi puristamista vältetään. Toisaalta rehujen erottuvuus saa olla suurempi, sillä sähkökäyttöisillä koneilla apetta jaetaan useammin. Tämä vähentää erottumista ja siitä aiheutuvaa hapanpötsiriskiä.

Nopeimmillaan traktorikäyttöinen apevaunu sekoittaa helpot rehut 5 minuutissa ja jakaa ne alle 10 minuutissa, jolloin polttoainetta kuluu noin 15 litraa eli vuodessa 150 kWh/lehmä. Kylmillä koneilla kulutus on selvästi suurempi. Toisaalta apevaunu saattaa käydä 15 minuutin sijasta jopa parikin tuntia, jolloin vuotuinen kulutus voi nousta yli 1 000 kWh/lehmä koska:

- Osa rehuista voi olla vaikeasti sekoitettavia tilan apevaunulla.
- Säilörehun silppuamiseen voi kuluua enemmän aikaa kuin sekoittamiseen tarvittaisiin. Tämä voi johtua siitä, että on valittu säilörehulle huonosti sopiva apevaunu.

- Sekoituksen on usein oltava päällä vaunua täytettäessä, koska sekoitus ei jaksa käynnistyä vaunun ollessa täynnä. Vaunun täyttö voi lisäksi olla hidasta.
- Seoksen tasalaatuisuutta ei mitata, vaan sekoittumisen varmistamiseksi apetta sekoitetaan varmuudeksi kauemmin kuin olisi tarpeen.
- Appeenjako saattaa olla hidasta esim. ahtaiden tilojen vuoksi.

Appeenteon energiankulutus on noukinvaunurehulla hieman suurempi kuin tarkkuussilputulla säilörehulla. Tarkkuussilppuriketjun polttoaineen kulutus on suurempi kuin nuokinvaunuketjun, joten kokonaiskulutukset ovat lähes yhtä suuret.

Eräässä tutkimuksessa appeenteon kulutus pyöröpaaleilla oli 50 % suurempi kuin noukinvaunurehulla. Toisessa tutkimuksessa pystyruuvivaunun kulutus helposti sekoittuvalla rehuilla oli kolmanneksen pienempi kuin 2-vaakaruuvivaunun kulutus. Samankokoisten kaksoispystyruuvivaunujen välillä on havaittu 25 %:n kulutuseroja.

Lapasekoitin käsittelee rehua hellävaraisemmin kuin pysty- ja vaakaruuvit, joten sen voisi kuvitella kuluttavan vähemmän. Lapasekoitinvaunujenkin



**Pystyruuvisekoitin**



**Vaakaruuvisekoitin**

käytön on havaittu kuluttavan vuodessa 400 kWh/lehmä. Apevaunujen ja rehujen energiankulutuksen välillä on niin isoja eroja, että vuotuiset energiakustannukset voivat erota tuhansia euroja. Suomalaisilla rehuilla energiankulutusta on selvitetty vähän.

Ennen apevaunun hankintaa kannattaa testata apevaunuja omilla rehuilla ja tehdä muistiinpanot käyttöajoista, traktorin moottorin kuormituksesta ja kulutuksesta sekä appeen laadusta. Näiden tietojen perusteella voidaan energiankulutuksen erot ottaa huomioon vaunun valinnassa.

Hinattavista apevaunuista muunneltujen sähkökäyttöisten apesekoittimien kulutus on pienempi kuin traktorikäyttöisten, koska sähkömoottorin hyötysuhde on puolet parempi, pienempi osuus energiasta kuluu lisälaitteiden käyttöön ja yksinkertaisemman voimansiirron häviöt ovat pienemmät. Toisaalta sähkökäyttöistä apesekoitinta voidaan joutua käyttämään pidempään appeen jakovaiheessa, mm. huonosti suunnitellun hihnaruoinnan vuoksi. Teroittamalla apesekoittimen terät voidaan esim. niitossa vähentää energiankulutusta 15 %.

## Rehunjako

---

Appeen jaossa kuluva energia sisältyy edellisessä luvussa esitettyihin kulu-  
tuskuluihin. Ruokintarobotti kuluttaa  
vuodessa noin 10 kWh/lehmä, jos  
rehu on sille sopivanmittaista. Väki-  
rehukioskit kuluttavat vuodessa muu-  
tamia kWh/lehmä. Säilörehun jaka-  
minen lehmille traktorilla saattaa  
viedä vain vähän enemmän aikaa ja  
polttoainetta kuin rehun laittaminen  
apevaunuun tai täyttöpöydälle. Pien-  
kuormainten kulutus on vuodessa  
kymmeniä kWh/lehmä. Hihnaruoikki-  
men kulutus voi vaihdella vuodessa  
10 kWh:sta/lehmä yli 100 kWh:iin/  
lehmä. Jos kulutus on suuri, rehun-  
jako on hidasta.

Rehuntulonopeutta täyttöpöydältä tai  
apesekoittimelta hihnalle rajoitetaan,  
jotta korkeat rehutyllyt eivät tukkisi  
rehua ruokintapöydälle pudottavaa  
auraa. Rehun jaon nopeuttamiseksi ja  
energiankulutuksen vähentämiseksi  
voidaan:

- suunnitella hihnakuljetinreitti yksinkertaiseksi
- perehtyä hankittaessa hihnaruoikkimen tukkeutumisherkkyyteen, (auran muoto ja siirtovaijeri) ja apesekoittimen tai täyttöpöydän purun tasaisuuteen





Hihnaruokin pudottamassa rehua ruokintapöydälle. Kuva Pellonpaja.



Ruokintarobotti.

- jättää seinäläpivienteihin yli 0,6 m vapaata tilaa hihnan päälle, jotta rehutylyt ja aukkoon asennettava ilmapirtausta rajoittava kangas eivät häiritse rehun kulkua
- tasoittaa rehutylyjä esim. ohjaamalla tornista tuleva rehu vinovanerin kautta hihnalle tai asentamalla hihnakuuljettimen yläpuolelle joustavia rehua tasoittavia pitkiä piikkejä myötäsukaisesti
- kasvattaa hihnalle rehua tuovan laitteen purkunopeutta.



## Lisäohjeita

Ruokintaan liittyy monenlaisia laitteita, joiden kulutukset vaihtelevat hyvin pienistä suuriin. Laitteiden energiankulutusta voidaan arvioida hyvin karkeasti käyntiaikojen ja sähkömoottorin nimellistehojen perusteella, sillä sillä energiankulutus (kWh) on teho (kW) kertaa käyntiaika (h). Joskus moottorin käydessä hyvin kevyesti kulutus voi olla 90 %:kin pienempi. Traktorityössä voidaan käyttää traktorin tyyppillistä kulutusta. 1 l/h vastaa 10 kWh:n kulutusta tunnissa. Nämä on saatavissa:

Laitteet muodostavat työketjuja, joiden energiankulutus on pienimmillään, kun laitteet sopivat hyvin yhteen tilan rehun ja toistensa kanssa. Yhteensopivuus ja energiankulutus on parasta selvittää ennen laitteen hankintaa tutustumalla laitteen käyttöön omalla tilalla tai toisella tilalla, jolla on samanlainen säiliörehu.



<http://oekl.at/wp-content/uploads/2010/11/RW-2014-3-Kraftstoffverbrauch.pdf>

*(Kraftstoffverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft, sivu 12.)*

**Taulukko 1. Traktorin moottorin kuormitusprosentti , nimellisteho (kWh ja hv) sekä polttoaineenkulutus (l/h) (Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft RW 2014, Kraftstoffverbrauch).**

MOOTTORIN KAPASITEETTI			
Moottorin nimellisteho kW / hv	Moottorin kulutus l/h		
	Kevyt työ, moottorin kuormitusaste 20 % esim. etukuormaintyö	Keskiiraskas työ moottorin kuormitusaste 40 % esim. rehunjako apevaunulla	Raskas työ moottorin kuormitusaste 70 % esim. appeen teko
55 / 75	3,6	7,3	12,7
75 / 102	5,0	9,9	17,3
110 / 150	7,3	14,5	25,4
140 / 190	9,2	18,5	32,3

## Sisällysluettelo

- 2 Rehunsiirto
- 4 Rehun laadun parantaminen
- 8 Rehunjako
- 10 Lisäohjeita

## Lypsyn energiankulutus

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



Lisää maatalouden energiatietoa

[www.energia-akatemia.fi](http://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