

Ville Ketomäki

Energiatehokasta viljankuivausta - Älä turhaan polta eurojasi

Akuuttia tietoa maatilayritysten kannattavuudesta lannoite- ja energiansäästö-
toimissa -hanke

Akuutti Agrotekno



Opas/Tietokortti

29.04.2024



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Viljansäilönnän perusteet

Kasvien siemenet ovat eläviä kasvinosia, jotka odottavat itämiseen soveltuvia olosuhteita. Itämiseen vaikuttaa eniten siementen kosteusprosentti, jonka lisäksi lämpötila, hapensaanti ja pH-taso vaikuttavat osaltaan. Itämiselle soveltuvat olosuhteet lisäävät myös siemeniä pilaavia mikro-organismeja, kuten hiivoja, sieniä ja bakteereja. Mikro-organismeja kulkeutuu aina kasvisiementen pintojen mukana. (Loewer, Bridges & Bucklin 1994, Jokiniemen, 2016, s. 13 mukaan.)

Säilöntäprosessin aikana siemenet käsitellään siten, että ne säilyvät varastossa lopulliseen käyttöön saakka. Varastoinnin aikana säilönnässä saavutettua olotilaa ja -suhteita pyritään pitämään vakaana. Siementen laadun pilaantuminen varastossa voi johtua säilöntäprosessissa syntyneistä virheistä tai varastointiolosuhteiden muuttumisena epäedullisiksi. Siementen loppukäyttö vaikuttaa valittuun sadonkorjuu- ja säilöntämenetelmään. Maatalousyrityksissä siemenmassan säilyminen varmistetaan kuivauksella, käsittelemällä kemiallisesti sekä varastoinnilla ilmatiiviissä varastossa.

Vaihtoehtoja viljasadon säilöntään

Perinteisesti kasvisiementen säilyminen varmistetaan lämminilmakuivaamisella. Siementen loppukäytöstä tulevat tarpeet rajoittavat vaihtoehtoisia säilöntä- ja varastointimenetelmiä. Näitä rajoitteita ovat esimerkiksi ostajien laatuvaatimukset sekä tuotantorakennusten rehunjakoteknologia. Yleisempiä vaihtoehtoja ovat tuoresäilöntämenetelmät, joissa siementen kosteuspitoisuus jää korkeaksi. Näitä ovat kokojyväsäilöntä, murskesäilöntä ja ilmatiivissäilöntä (Suomi ym. 2003, 59). Menetelmissä ei tarvita energiaa kuivaukseen. Säilyminen perustuu happamuuden laskemiseen sekä hapettomuuteen tai molempiin (Suomi ym. 2003, 60).

Tuoresäilöntämenetelmät mahdollistavat laajemman korjuuajan, kun korjuu voidaan aloittaa jo viljan keltatuleentumisasteella (35–45 % kosteudessa). Samalla voidaan käyttää myöhäisempiä ja satoisampia lajikkeita. (Tuominen 2018, 1). Toki säilönnän onnistuminen vaatii nopean varastoinnin sekä tasalaatuisen säilöntäainelisäyksen. Korkeampi kosteusprosentti vaatii enemmän säilöntäainetta. (Seppälä ym. 2016, 4; Tuominen 2018, 20.) Kuivattuna materiaalina siemensadon käytön mahdollisuudet ovat kaikkein

laajimmat, kun samalla varastointi on helpoimmillaan.

Energiansäästöä viljankuivauksessa

Siementen kuivauksessa puhalletaan suuri ilmamäärä siemenmassan läpi. Jos siemenmassan läpi kulkevan ilman kosteus on alempi kuin siementen, niin siemenet luovuttavat kosteutta ilmaan (Jokiniemi 2016, 16–17). Käytännössä siis riittää, kun siemenmassan läpi puhallettavan ilmavirran kosteus on alempi kuin kuivattavana olevan siemenmassan. Tällä tavoin voidaan käyttää kylmäilma-kuivausta. Ilman kykyä sitoa ja siirtää kosteutta voidaan parantaa alentamalla ilman kosteutta sekä nostamalla kuivausilman lämpötilaa (Jokiniemi 2016, 18).

Ensimmäinen tapa säästää energiaa on kuivata mahdollisimman hyvin luontaisesti kuivanutta siemensatoa, joka korjataan il-mankosteuden ollessa alhaisemmillaan. Sään puolesta olosuhteet heikkenevät, mitä myöhäisemmäksi syksy etenee. Päivien pituus jatkaa lyhenemistä sekä il-mankosteus pysyy päivällä korkeammalla pidempään. Siksi myös kasvien lajikevalinnalla voidaan vaikuttaa korjuuajankoh-taan.

Kauppakuntoisessa viljassa tavoitellaan alle 14 % kosteusprosenttia.

Maatalousyrityksessä rehuksi käytettävällä siemensadolla voidaan jättää kosteusprosentti korkeammaksi. Tietenkin siirto- ja ruokintateknologian ominaisuudet rajoittavat ratkaisuja. Kokemuksia on ainakin rehuvehnän säilyttämisestä kuivaavissa siiloissa jopa alle 22 kosteusprosenttisenä (Mustonen 2016a, 2016b).

Kuivaavat siilot täytetään kuivaajasta tullulla elevaattorilla, jonka yläpäässä esipuhdistin poistaa siemenvirrasta epäpuhtauksia. Siilossa siemenmassaa sekoitetaan pystyruuveilla, jotka liikkuvat vaakatasolla kiertävän puomin avulla. Samalla siilon pohjalla olevan ritiläverkon kautta puhalletaan ilmaa, joka poistaa ja kuivattaa siemenmassaa. Tällä tavoin estetään siemenmassan pilaantumisen sekä tasainen kuivuminen. Lisättäessä uusia siemeniä, ruuvit sekoittavat eri erät toisiinsa sekä tasaavat kosteuseroja. (Ainasmäki 2020, 14; Mustonen 2016.) Kuivaavissa siiloissa voidaan varastoinnin alkuvaiheessa puhaltaa yötä päivää, mutta siemenmassan kuivuessa tulee rajoittaa puhallus vuorokauden lämpöisiin tunteihin. Mahdollista on myös kytkeä puhalluksen ohjaus logiikkayksikköön, joka tunnustelee anturin avulla ulkoilman kosteusprosentin kehittymistä. Lisälämmöllä voidaan tehostaa kuivausta. Kokemuksia on myös syksyllä kuivien pakkasöiden sekä talvella pakkaspäivien hyödyntämisestä

(Mustonen 2016, 16). Ideana on jäähdyttää siemenmassa sekä samalla siirtää pois kertyvää kosteutta.

Kuivaavia silloja voidaan käyttää myös puskurivarastoina kuivaajalla. Näin sadonkorjuuta voidaan tehdä koko ajan kuivurin ja korjuukapasiteetin ollessa käytössä. Suurin kuivausteho saadaan kuivurista irti, kun käytetään toista kuivaavaa silloa jäähdytyksessä. Automatisoidulla eränvaihdolla kyetään vähentämään paikalla olemista. (Mustonen 2016a.) Työpästä voidaan siirtää esimerkiksi enemmän pellolla tapahtuvaan sadonkorjuuseen.

Lämminilmakuivauksessa ulkoilma kuivataan, lämmitetään ja puhalletaan siemenmassan läpi. Jos pystytään ajoittamaan kuivaaminen päiväaikaan, niin energian tarve lämpötilan nostamiseen sekä ilman kuivaamiseen jää pienemmäksi. Ahokkaan ja Koiviston mukaan (1983, 49) ulkolämpötilan viiden asteen nousu säästää noin yhdeksän prosenttia energiaa. Parhaimmillaan säästö voi olla 10–20 % (Ahokas & Jokiniemi, i.a., 7). Suomi ym. (2003, 26–27) viittaavat Suomalain vuonna 1987 julkaisemiin tutkimuksiin perustuen kuivauslämpötilan rajoittuvan 90°C – siemenmassan kosteusprosentin mukaan. Eli mitä kosteampi on siemensadon alkukosteus, sitä matalammalta

kuivaus lähtee käyntiin. Tarkoituksena on vähentää siementen kuivausvaurioita ja täten laadun heikkenemistä. Rehuksi päätyvä vilja taas kestää korkeamman kuivauslämpötilan eli 100–120 °C (Ahokas & Jokiniemi i.a., 9). Kuitenkin suositulla mahdollisimman korkealla lämpötilalla voidaan nopeuttaa siemenerän kuivumista sekä siten tehostaa kuivaajan kapasiteettia vuorokauden aikana (Suomi ym. 2003, 36). Kuivauslämpötilan nostolla 110 °C on Ahokkaan ja Jokiniemen (i.a., 9) mukaan saavutettu 16–30 prosentin säästö energiassa. Tiettyyn rajaan asti siemenerän kiertonopeutta nostamalla voidaan vähentää kuumen kuivausilman vahingollista vaikutusta (Suomi ym. 2003, 44). Nykyiset elevaattorien moottorit voidaan varustaa taajuusmuuntajalla, jolloin kuivausautomaattikka nopeuttaa siemenmassan kiertoa kuivauksen edistyessä.

Perinteinen ja helppo energiansäästön tapa on kuivurin eristäminen. Eristämällä uunilta tulevat puhallusilmaputket, kuumen ilman sisäänmenon osuudet sekä kuivauskennoston sivut voidaan vähentää polttoaineenkulutusta 10–30 % (Ahokas & Jokiniemi i.a., 10). Stand alone-kuivureissa ei käytetä kuivurirakenteita suojaavaa rakennusta. Tämä tietysti haastaa kuivurin eristämistä, sillä sääoloille ja esimerkiksi linnuille altistuvat suojaamattomat eristeet voivat heiketä nopeasti.

Näissä tapauksissa yhtenä ratkaisuna on kuivauskennoston tuplapellitys, jossa ulko- ja sisäpellin väliin jää eristävä ilmakerros. Lämpö johtuu heikommin ulkoilmaan. Perinteisen lasivillan kohdalla haasteena on pitää eristemateriaali kuivana. Kokemusten mukaan kostuminen heikentää lämmöneristystä. (Mustonen 2017, 99.) Käytännössä tämä voi johtua lämpöenergiaa kuluvan kostuneiden eristeiden kuivamiseen. Siksi stand alone-kuivureissa kannattaa ajoittain tarkistaa mahdollisten villaeristeiden kunto sekä tehdä tarvittavat korjaukset.

Toinen ulos soveltuva eristeratkaisu saattaa olla lämmöneristysmaalit, joiden eristekyky perustuu maalissa oleviin tyhjiin lasikuuliin. Lasikuulien sisällä oleva ilmatila vähentää lämmön johtumista. Merkittävän eristekyvyn saaminen saattaa vaatia useamman ohuen maalikerroksen maalaamisen. (Mustonen 2017, 96–99.) Pienissä kokeissa on kyetty osoittamaan lämmöneristysmaalien toimivuus ainakin lyhytaikaisesti (Lottonen 2016).

Tietenkin kuivurin energiatehokkuuteen vaikuttaa uunin kunto sekä rakenteiden tiiveys. Uunin nuohouksella ja säädöllä voidaan säästää noin 15 % energiaa. Kuivurikennojen ja putkien liitosten vuotamisen myötä syntyy energiahäviöitä, koska lämminilma siirretään kuivuriin yli- tai

alipaineella. (Ahokas & Jokiniemi, i.a., 10.) Hyvällä tiivistyksellä vähennetään myös pölyisyyttä (Ahokas & Koivisto 1983, 57).

Vaihtoehtoiset energialähteet

Perinteisesti lämminilmakuivureissa on käytetty kevyttä polttoöljyä, joka energiatiheänä ja suhteellisen halpana on tarjonnut helpon energialähteen. Osaltaan öljyn hinnan voimakkaat vaihtelut yhdessä haasteellisten sadonkorjuukelien kanssa pakottaa etsimään vaihtoehtoisia ratkaisuja. Ainasmäki (2020) on vertaillut esimerkkitapauksessa erilaisia polttoainevaihtoehtoja kannattavuuden ja investointien takaisinmaksun näkökulmasta. Tulokset osoittivat polttoöljyn haastamisen vaikeuden sekä vaateen laskea ratkaisut yrityskohtaiset rajoitteet huomioiden. Yleisenä huomiona oli mahdollisten sivuvirtojen kannattava hyödyntäminen energiantuotannossa, jos investoinnille myönnetään investointituki sekä investointia voidaan hyödyntää myös kuivauskauden jälkeen muussa lämmityksessä. Varsinaisena haasteena on tietysti kuivaajan tarvitsema korkea lämmitysteho, jonka vuoksi biokattila joudutaan mitoittamaan hyvin suureksi.

Malmi (2022, 28–29) selvitteli lämpöpumppujen käyttöä viljankuivauksessa.

Lämpöpumput kykenevät sähköenergian avulla tuottamaan imuilmaan lämpöenergiaa. Mitä korkeampi lämpökerroin, sitä tehokkaammin lämpöpumppu kykenee lämpöenergiaa tuottamaan. Käytännön haasteina ovat pölyisyyden aiheuttama palovaara, kuivauksessa käytettävä ilmämäärä sekä vaadittava sulakekoko hintoineen. Tarkasteltava on myös kysymystä, että mistä lämpöpumppu energian ottaa? Ahokas ja Koivisto (1983, 59–60) esittelivät ratkaisuna lämpöpumpun ideaa, joka otti lämmön kuivurin poistoilmasta sekä syötti takaisin imuilmaan. Tällä hetkellä markkinoilla on ainakin yksi valmistaja,

joka tarjoaa lämmöntalteenottoa kuivauksen poistoilmasta. Valmistajan mukaan esimerkkitilanteessa öljynkulutus laskee merkittävästi 30 %.

Myös aurinkosähkön käyttö on mahdollista suoran sähkön korvaamisessa. Suoraa sähköä käytetään kuivaajassa pääosin sähkömoottoreilla käyvissä elevaattoreissa, puhaltimissa ja ohjauksessa sekä valaistuksessa. Tietenkin aurinkosähkön tarve tulee mitoittaa muun yritystoiminnan mukaan, koska kuivaajan käyttökausi on lyhyt ja syyspainotteinen.

Lähteet:

- Ahokas, J. & Koivisto, K. (1983). *Energiansäästö viljankuivauksessa* (Vakolan tutkimusselostus 31). Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014082233058>
- Ahokas, J. & Jokiniemi, T. (Ilman aikaa). *Viljankuivaus*. (Energia-akatemia-hankkeen julkaisuja). Helsingin Yliopisto, agroteknologia. <https://www.energia.agrotekno.fi/wp-content/uploads/2021/04/viljankuivaus.pdf>
- Ainasmäki, P. (2020). *Siementilan viljankuivauksen energiantuotantojärjestelmien kannattavuusvertailu*. [AMK-opinnäytetyö, Karelia-Ammattikorkeakoulu]. Theseus. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020060817652>
- Jokiniemi, T. (2016). *Energy efficiency in grain preservation*. [doctoral thesis, University of Helsinki]. Helda. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-2495-1>
- Lottonen, H. (2016). *Lämmöneristysmaalit*. [AMK-opinnäytetyö, Metropolia Ammattikorkeakoulu]. Theseus. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201604295494>
- Malmi, J. (2022). *Siirtyminen kestävämpään sekä energiatehokkaampaan lämmöntuotantoon viljankuivauksessa*. [diplomityö, Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT]. LUTPub. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022100360858>
- Mustonen, E. (2016a). Kuivaavalla siilolla karjatila pärjää ilman lisälämpöä. *Käytännön maamies*, 65(8), 12-25.
- Mustonen, E. (2016b). Rehuvilja varmasti varastoon kuivana ja kosteana. *Käytännön maamies*, 65(8), 6-10.
- Mustonen, E. (2017). Tehokkaasti nestekaasulla. *Käytännön maamies*, 66(11), 99-102.
- PTE Scales. (i.a.). *Viljankuivaus*. <https://www.ptescales.fi/viljankuivaus/>
- Seppälä, A., Orkola, S., Nysand, M., Mäki, M., Miettinen, H. & Rinne, M. 2016. *Puintikostean viljan murskesäilöntä uudistuu tehokkuusvaatimusten myötä*. Maataloustieteen päivät. https://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/Seppala_ym_2016.pdf
- Suomi, P., Lötjönen, T., Mikkola, H., Kirkkari, A-M. & Palva, R. (2003). *Viljan korjuu ja varastointi laajenevalla viljatilalla*. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT). <http://www.mtt.fi/met/pdf/met31.pdf>
- Tuominen, K. (2018). *Viljan murskesäilöntä*. [AMK-opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu]. Theseus. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201805107590>