

Akuutti Agrotekno



Energiansäästö viljankuivauksessa sekä
Vaihtoehtoiset polttoaineet

Ville Ketomäki 2023



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



SeAMK
SEINÄJÄRVEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

ProAgria
Etelä-Pohjanmaa

sedu

Yleistä

- Kasvien siemenet ovat eläviä organismeja.
 - Hengittävät ja kuluttavat ravintovarastojaan
- Pitkäaikainen säilyttäminen vaatii joko siementen kosteuden alentamista tai pH:n laskua ja lämpötilan laskua
 - Tuoresäilöntä ilmatiiviisti
 - Kuivaus alle 14 % (Viljoilla)
- Huom! Sadon käyttötapa ratkaisee



Kuva: Yvonne Hujibens. Ei aikaa. Pixbay.com



Siementen kuivauksen teoria

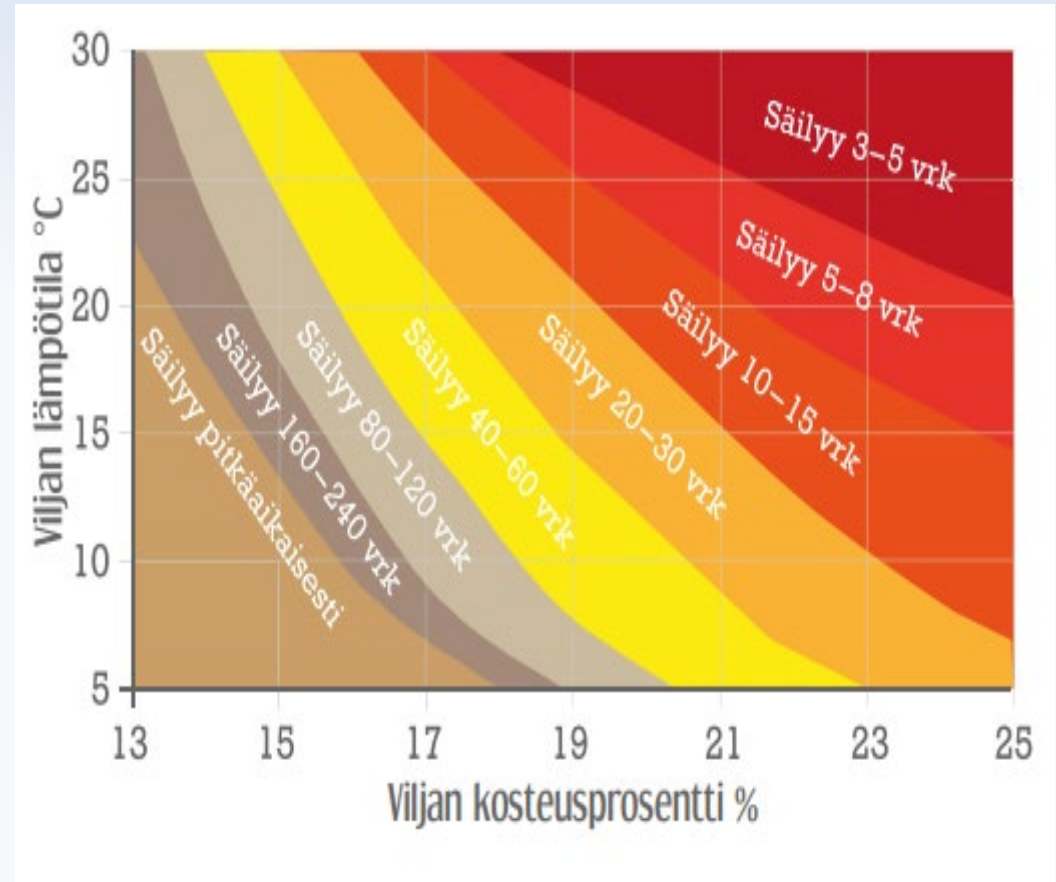
- Kuivauksessa poistetaan vettä siementen pinnalta ja sisältä.
 - Siemenissä veden sitoutuminen vaihtelee → osa helpommin poistettavissa, osa vaikeammin
- Puhaltamalla ilmaa siemenmassan läpi irtoaa siemenistä kosteutta poistuvaan ilmaan.
 - Puhallusilman lämmitys lisää ilman vedensitomiskykyä → mitä lämpimämpi puhallusilma, sitä enemmän voidaan sitoa vettä puhallettavaan ilmakuutioon
 - Mitä enemmän ilmaa puhalletaan, sitä nopeammin vilja kuivuu
 - Suuri ilmamäärä vaatii tehokkaan uunin
 - Ilman lisälämpöä puhallettava ilmamäärä on suurempi ja aika on pidempi → Loppukosteus? Sähköenergian kulutus ja hinta?

Siementen kuivauksesta ja energian säästöstä

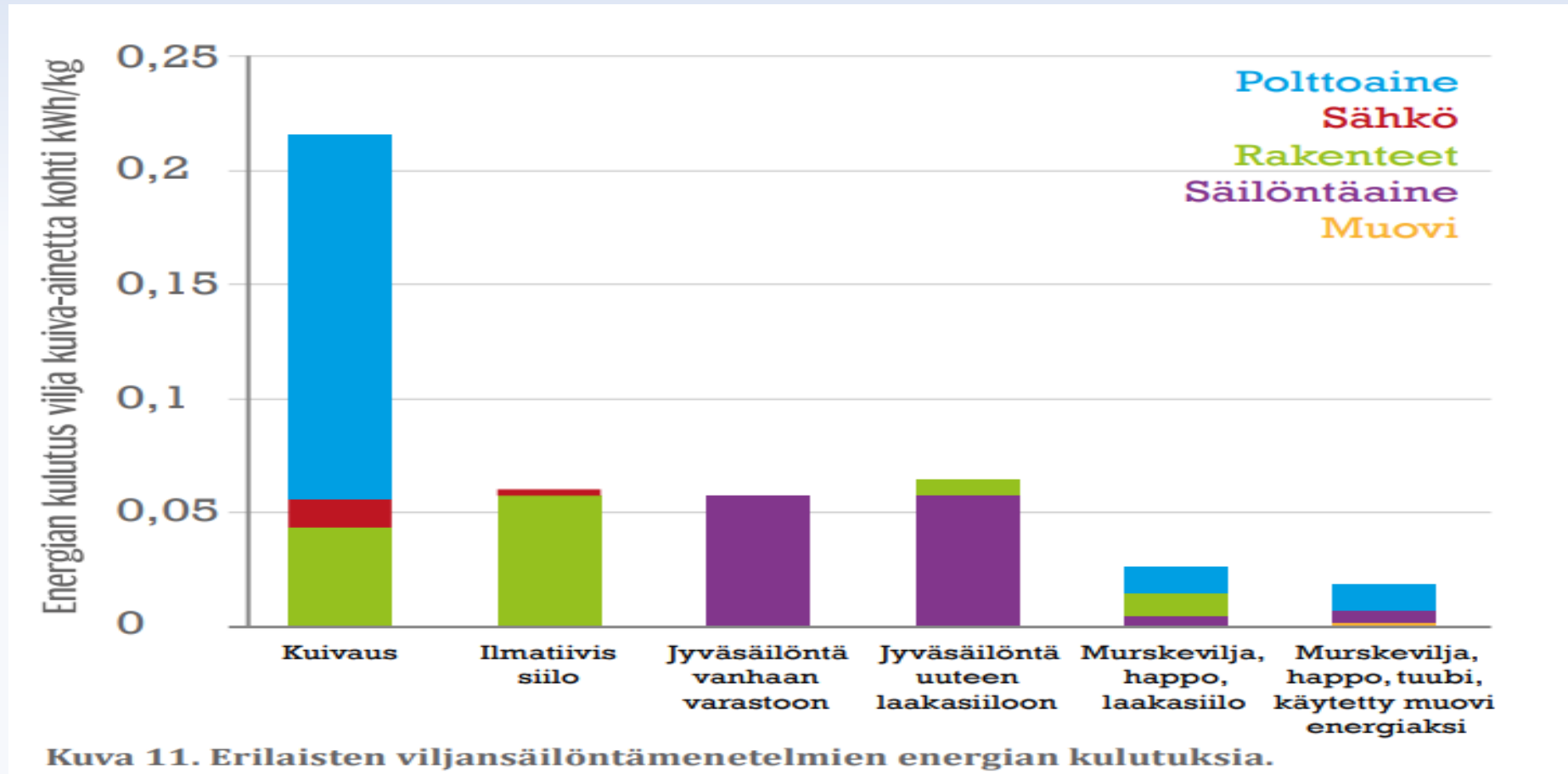
- HUOM! Yhden vesikilon poistaminen vaatii energiaa noin 2,5 MJ tai 0,7 kWh.
- Helpoin tapa säästää energiaa on puida mahdollisimman kuivaa viljaa.
 - Hyödynnä kuivimmat ajankohdat
- Kuivaa ulkolämpötilan mukaan
 - Vältetään yöaikaista kuivausta, jolloin lämpötila matala ja ilmankosteus voi olla korkea
- Kuivaavat siilot puskurivarastona
 - Mahdollistaako kasvinviljely kuivaavien siilovarastojen käytön puskurina?
 - Automaattinen erän vaihto kuivaajaan → tehostetaan kuivaajan päiväaikaista käyttöä
 - Myös pitkäaikaisena varastona (kosteus alle 22 %)

Kuivaus käyttötarkoituksen mukaan

- Rehuviljan käyttö omalla tilalla
 - Onko pakko kuivata ollenkaan?
 - Jos kuivaus on pakollista → ei kuitenkaan tarvitse kuivata alle 14 %
- Seurattava kuitenkin ulkolämpötilan vaikutusta viljamassan lämpötilaan
 - Kuivaavissa siiloissa hyödynnetty pakkapäiviä → jäähdytetty viljamassan lämpötilaa
 - Ilmatiiviissä siilossa 18-20 %

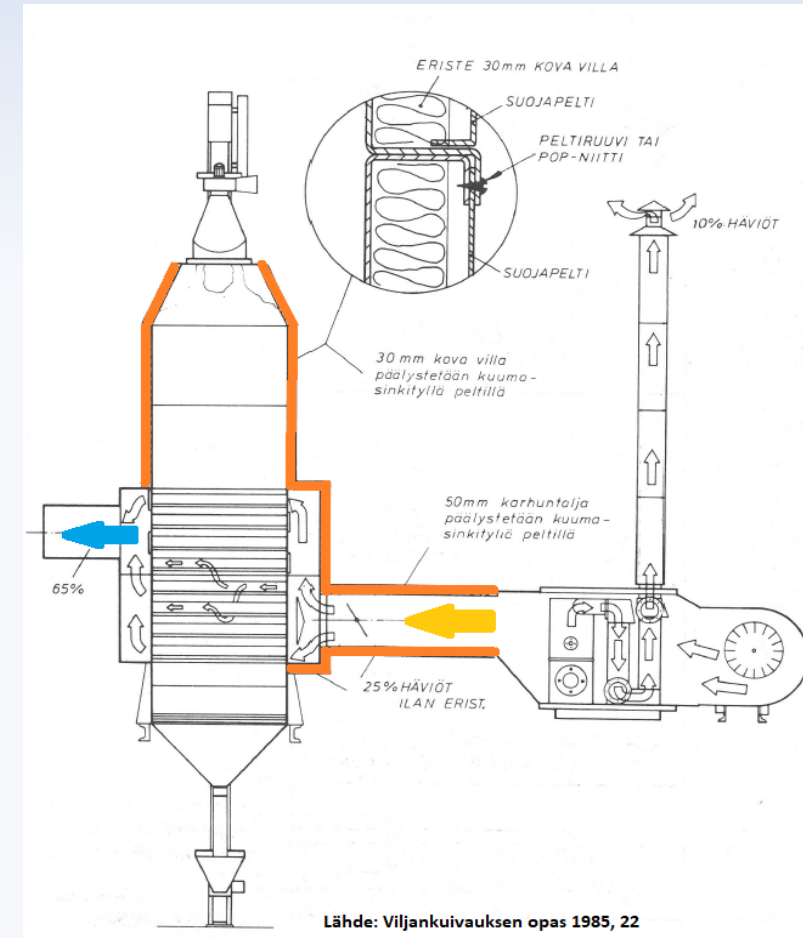


Säilöntämenetelmällä on vaikutusta



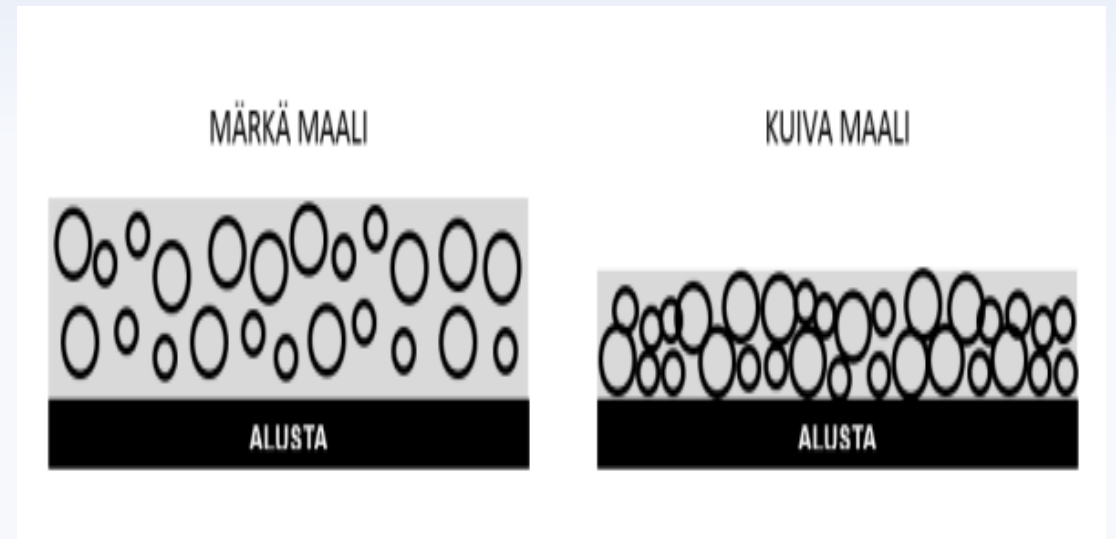
Kuivaajan lisäeristäminen

- Polttoaineen lämpöenergia häviää poistoilmassa, savukaasuissa sekä pinnoilta johtumalla
 - Suurin häviö poistoilman kautta → kokeiltu lämmöntalteenottoa levylämmönvaihtimilla.
 - Vaati kehitystyötä edelleen.
- Muista ainakin huoltaa ja säätää öljypoltin.
- Villoittaminen on perinteinen ratkaisu lisätä energiatehokkuutta
 - Toimivuus stand alone-rakenteissa?



Lämmöneristysmaalilla lisäeristettä?

- Stand alone-ratkaisuissa kokeiltu tuplapellitystä → peltilevyjen välissä ilmaeristys
- Uutena lämmöneristysmaalit
 - Perustuu maalissa oleviin tyhjiin lasikuuliin → lämpö ei siirry
 - Voidaan maalata useita päällekkäisiä kerroksia
 - Opinnäytetyössä (Lottonen 2016) on todettu lämmöneristysmaalien toimivuus



Lähde: Lottonen 2016, 10

Vaihtoehtoiset polttoaineet

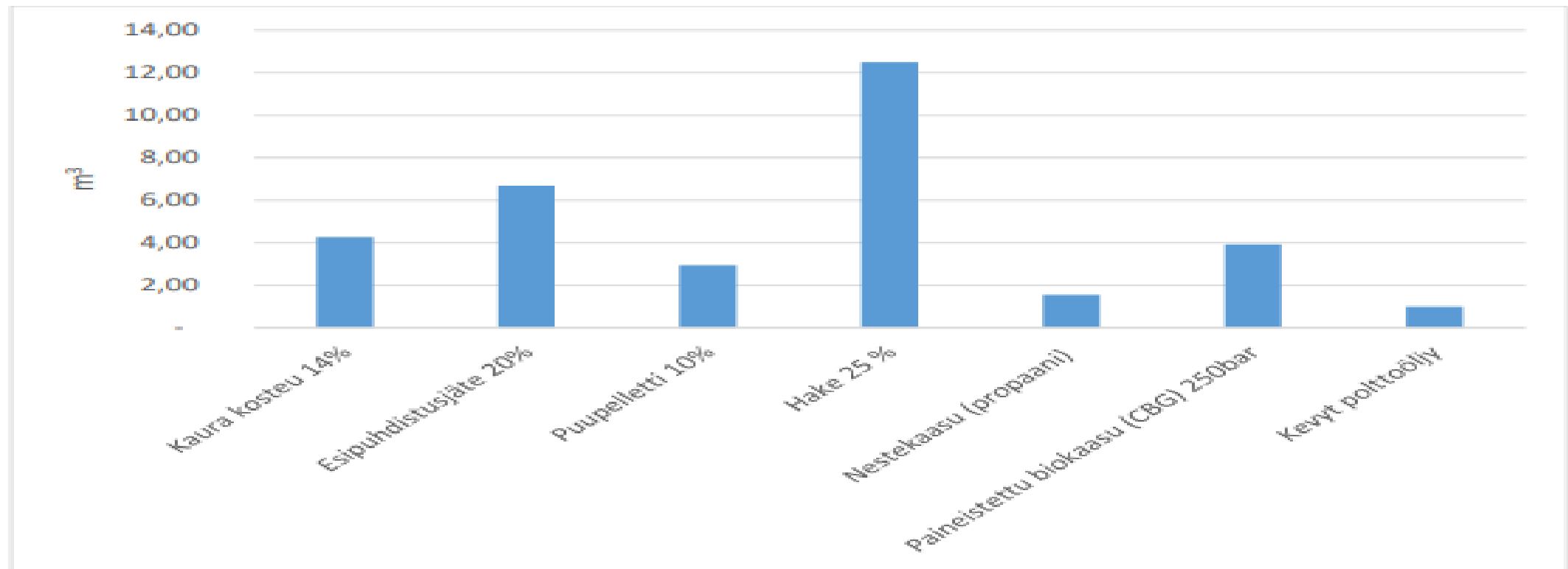
- Kevyelle polttoöljylle on paljon vaihtoehtoja.
 - Myös biokaasu lämmön ja sähkön lähteenä
- Vaihtoehtoissa monia tekijöitä
 - Saatavuus, energiatiheys, hinta, investointitarve, käyttö

HUOM! Polttoainehinnat eri lähteistä sekä aikaväliltä syksy 2022-kevät 2023

Omaisuus	Rankahake	Puubriketti	Puupelletti	Palaturve	Esipuhdistajan jäte	Kevyt polttoöljy	Nestekaasu
Kosteus, %	25-35	8-10	8-10	25-40	20	0	0
Irtotiheys, kg/i-m ³	250-320	600-650	600-650	350-400	300-350	845 kg/m ³	507-585 kg/m ³ (nestemäisenä)
Energiatiheys, kWh/i-m ³	700-900	2900-3400	2900-3900	1400	1500	10 000 kWh/m ³	12 800 kWh/m ³
Tuhkapitoisuus kuivassa aineessa, %	0,5-2	0,5	0,5	4-6	5-7	0	0
Polttoaineen hinta, snt/kWh, alv 0 %	1,6-2,1	9,7-11,4	10-13,5	3,1	0	9,9	Ei tiedossa

Lähde: Viljankuivaus kotimaisella polttoaineella-opas 2009, 10

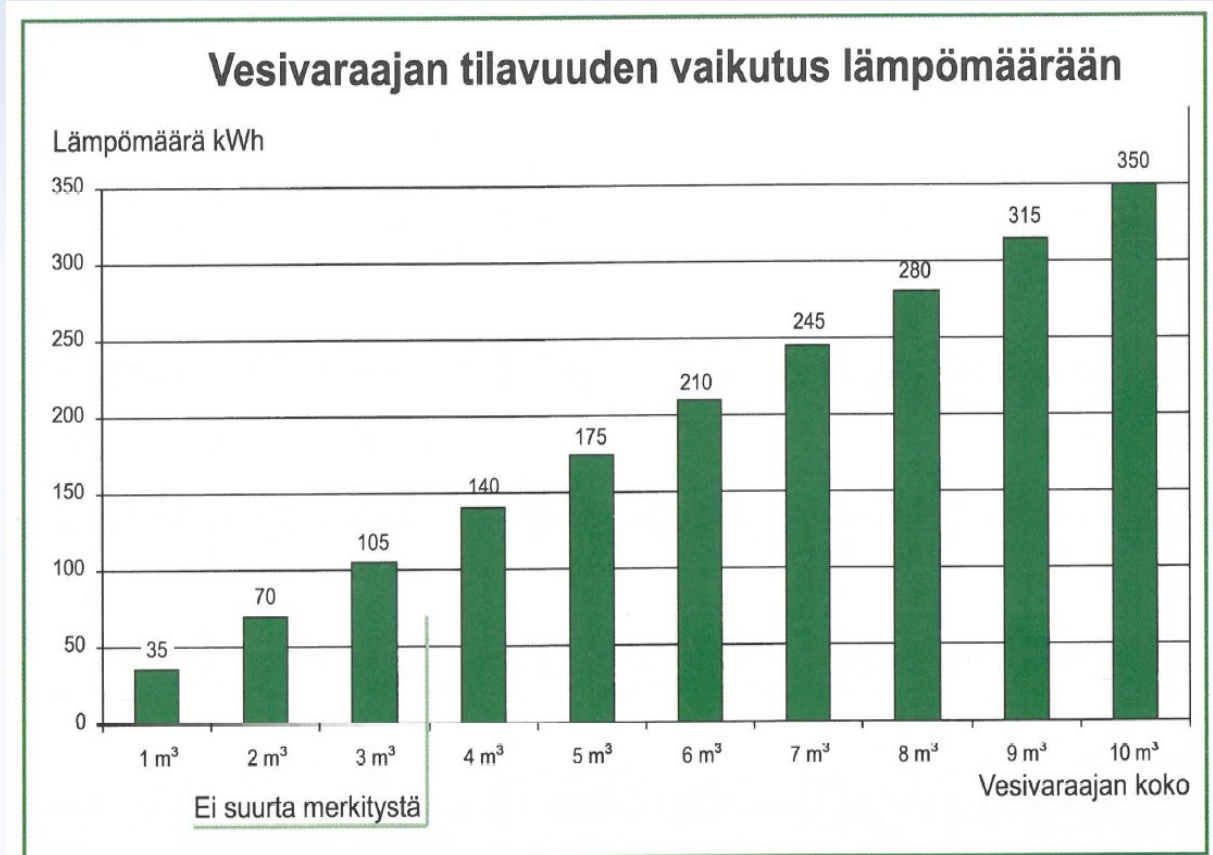
Energiatiheyden vaikutus tarvittavaan tehoon nähden



Kuvio 1. 10 MWh tuottamiseen tarvittava polttoainetilavuuden tarve.

Kokonaisuuden hallinta on oleellista

- Uudistaessasi energiatuotannon järjestelmiä
 - Muista kokonaisuus
 - Tarpeet vaihtelevat vuoden mittaan → Energian tarve on ikuista
- Miten eri osa-alueet voisivat tukea toisiaan?
 - Aurinkopaneelien sähköntuotanto
 - Biokaasun lämpö ja sähkö
 - Lämpöpumppujen lämpö
- Tavoitteena helppo hallinta ja mahdollisimman alhaiset kustannukset (kiinteät + muuttuvat)



Kuva11. Varaajan lämpömäärän kapasiteetista. (lämpötilaero on 30°C)

Lähteet

- Ahokas, J. & Jokiniemi, T. Ei aikaa. Viljankuivaus. [Pdf-julkaisu]. Energia-akatemia. [Viitattu 6.4.2023]. Helsingin Yliopisto, Agroteknologia: Helsinki. Saatavana: <https://www.energia.agrotekno.fi/wp-content/uploads/2021/04/viljankuivaus.pdf>
- Ainasmäki, P. 2020. Siementilan viljankuivauksen energiantuotantojärjestelmien kannattavuusvertailu. Opinnäytetyö. Karelia-Ammattikorkeakoulu. Energia- ja ympäristötekniikan koulutus: Joensuu. Saatavana: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/342912/Aimasmaki Petri 2020 06 08.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/342912/Aimasmaki_Petri_2020_06_08.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Ala-Talkkari, H. 2009. Viljankuivauksen kotimaiset vaihtoehdot: radiaattoriratkaisut. Julkaisussa: Koskiniemi, E., Ala-Talkkari, H., Esala, J., Heikkilä, P., Huvinen, M., Koivisto, M., Kuronen, K., Piipari, P., Rintamaa, J., Törmä, J., Viirimäki, J. & Anttoora, J. 2009. Viljankuivaus kotimaisella polttoaineella-opas. Kehittyvä Metsäenergia-hanke. Metsäkeskus Etelä-Pohjanmaa & Seinäjoen ammattikorkeakoulu SeAMK: Seinäjoki. Sivut 14-15.
- Juusela, K. 2020. Lämmönvaihtimella lämpöä talteen kuivurin poistoilmasta – ilmaista energiaa hyötykäyttöön. Koneviesti 25.6.2020.
- Lottonen, H. 2016. Lämmöneristysmaalit. Insinööritö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Materiaali- ja pintakäsittelytekniikka: Helsinki. Saatavana: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107696/lottonen henri.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107696/lottonen_henri.pdf?sequence=1)
- Mustonen, E. 2017c. Tehokkaasti nestekaasulla. Käytännön maamies. 17.11.2017. Vuosikerta 66. Nro 11. Sivut 96-102.
- Viljankuivauksen opas. 1985. Suomen sokeri Oy: Jaakko tehtaas: Panelia.

Akuutti Agrotekno



Kiitos!

Lisätietoja hankkeesta:

<https://projektit.seamk.fi/kestavat-ruokaratkaisut/akuutti-agrotekno/>



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elintalouden, liikenne- ja
ympäristökeskus

SeAMK
SEINÄJÖEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

ProAgria
Etelä-Pohjanmaa

sedu