

Jussi Ritola

Viljan vastaanoton ja kuivauksen tehostaminen

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Talouden suuntautumisvaihtoehto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö
Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto: Maatalouden tuotantotalous

Tekijä: Ritola Jussi

Työn nimi: Viljan vastaanoton ja kuivauksen tehostaminen

Ohjaaja: Laitila Erkki

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 42

Liitteiden lukumäärä: 7

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Etelä-Pohjanmaalla, Peräseinäjoella sijaitsevat RM-keskus Haavistot AY. Haavistot Ay:n toimenkuvaan kuuluu viljan vastaanotto ja kuivaus. Asiakkaina ovat lähialueen maatilat sekä suuret viljanostajat kuten Avena, Altia ja Raisio.

Työn teoriaosuudessa käydään lävitse liiketoimintasuunnitelman laatiminen sekä viljan kuivauksen perusteet ja siinä käytettävät polttoaineet.

Varsinainen tutkimusosa on aloitettu käymällä lävitse yrityksen tämänhetkinen toiminta sekä toiminnan tehostaminen. Toiminnan tehostamisen suunnitteluvaiheessa parhaimmaksi vaihtoehdoksi yrittäjän mielestä nousi uuden kuivaamon rakentaminen sekä kuivauksessa käytettävän polttoaineen uudelleen miettiminen. Uutta kuivaamoä lähdettiin suunnittelemaan kolmen pyydetyin tarjouksen perusteella, tarjoukset pyydettiin Tornumilta, Antilta sekä Mepulta. Biolämpölaitteistosta pyydettiin tarjous ainoastaan Mepulta.

Kaikille kolmelle kuivaamopakettille laskettiin kiinteät ja muuttuvat kustannukset, tulos jaettiin vuotuisella kuivausmäärällä, saaden tulokseksi € / kuivaus ja varastointi kg. Tulokset kolmen kuivaamopaketin kesken eivät poikenneet suuresti, käytettäessä kevyttä polttoöljyä. Kalleimmillaan Antin paketilla 0,01936 €/kg ja edullisimmin Mepun paketilla 0,01858 €/kg. Biopolttoainelaskelmaan valittiin ainoastaan Mepun kuivaamopaketti, tulokseksi kuivattaessa palaturpeella saatiin 0,01676 €/kg ja polttohakkeella 0,01742 €/kg. Biopolttoainetta käytettäessä vuotuisista kustannuksista muuttuvia on noin 30 %, kevyellä polttoöljyllä puolestaan 60 %. Kustannukset laskettiin kaikille polttoaineille alkaen 500 000 kg vuotuisesta kuivausmäärästä, 100 000 kg välein aina 2 000 000 kg. Edellä esitetyt tulokset on saatu kuivattaessa 900 000 kg vuodessa.

Avainsanat: liiketoimintasuunnitelma, viljankuivaus, biopolttoaine

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS ABSTRACT

Faculty: Ilmajoki school Agriculture and Forestry

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Agricultural Production and Economics and Farm Management

Author: Ritola Jussi

Title of thesis: Improving efficiency in the receipt and drying of grain

Supervisor(s): Laitila Erkki

Year: 2011

Number of pages: 42

Number of appendices: 7

The sponsor of this thesis was RM-Keskus Haavistot AY in Peräseinäjoki, Southern Ostrobothnia Finland. Haavistot AY is a company that receives and dries grain. Its customers include local farms as well as large grain buyers such as Avena, Altia and Raisio.

The theoretical section of this work looks at the process of making a business plan, the basics of drying grain, and the fuel used. The actual research analysis begins by examining the company's current operations and at streamlining their process. While planning the operational streamlining process the entrepreneur felt that the best alternative was to build a new grain drying system and to reassess the fuel used for drying.

The planning of the new drying system was based on three tenders requested from the companies: Tornum, Antti and Mepu. Only Mepu was asked for a tender for a biofuel drying system. Fixed and variable costs were calculated for all three grain drying system packages and the sum was divided by the annual amount of drying, resulting in the cost in Euros per kg for drying and storage. The results for the three drying systems did not differ greatly when light fuel oil was used. Antti's package was the most expensive at 0.01936 €/kg, and Mepu's was the most affordable at 0.01858 €/kg. The Biofuel costs were only calculated for Mepu's drying system, resulting in 0.01676 €/kg for sod peat and 0.01742 €/kg for wood chips. 30% of the annual costs are variable when using biofuel, and 60% when using light fuel oil. The costs were calculated for all fuels starting from 500,000 kg of annual grain drying and at 100,000 kg intervals up to 2,000,000 kg. The above results were obtained with an annual grain drying total of 900,000 kg.

Keywords: business plan, grain drying, biofuel

SISÄLTÖ

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ	2
THESIS ABSTRACT	3
SISÄLTÖ	4
1 JOHDANTO	7
2 LIIKETOIMINTASUUNNITELMA.....	8
2.1 LIIKETOIMINTASUUNNITELMAN LAATIMINEN.....	9
3 VILJAKUIVAUKSEN PERUSTEET	11
3.1 SÄILYMISEN EDELLYTYS.....	11
3.2 SÄILYVYYTTÄ PARANTAVAT MENETELMÄT	11
3.3 KUIVAUS	12
3.4 KUIVURITYYPIT	13
3.5 ENERGIAN KULUTUS.....	15
4 POLTTOAINE	17
4.1 KEVYT POLTTOÖLJY	17
4.2 POLTTOHAKE	18
4.3 PALATURVE.....	19
4.4 YHTEENVETO.....	19
5 YRITYKSEN TOIMINTA.....	21
5.1 YRITYKSEN HISTORIA.....	21
5.2 YRITTÄJÄPERHE, TYÖNJAKO SEKÄ OMISTUSSUHTEET	21
5.3 SIJAINTI.....	22
5.4 TOIMINTA.....	22
6 TOIMINNAN TEHOSTAMINEN.....	24
6.1 UUSI KUIVAAMO.....	24
6.2 LÄMPÖKESKUS.....	25
6.3 TEHOSTAMISEN TAVOITTEET	26
7 VILJAN KUIVAUKSEN JA VARASTOINNIN KUSTANNUKSET, KEVYELLÄ POLTTOÖLJYLLÄ.....	28
7.1 KUSTANNUKSIEN LASKEMINEN, KEVYELLÄ POLTTOÖLJYLLÄ.....	28

7.2 TULOKSET KEVYELLÄ POLTTOÖLJYLLÄ	29
8 VILJAN KUIVAUKSEN JA VARASTOINNIN KUSTANNUKSET, BIOPOLTTOAINELLA	31
8.1 TULOKSET BIOPOLTTOAINEILLA	31
9 POHDINTA	33
LÄHTEET	34
LIITTEET	36

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

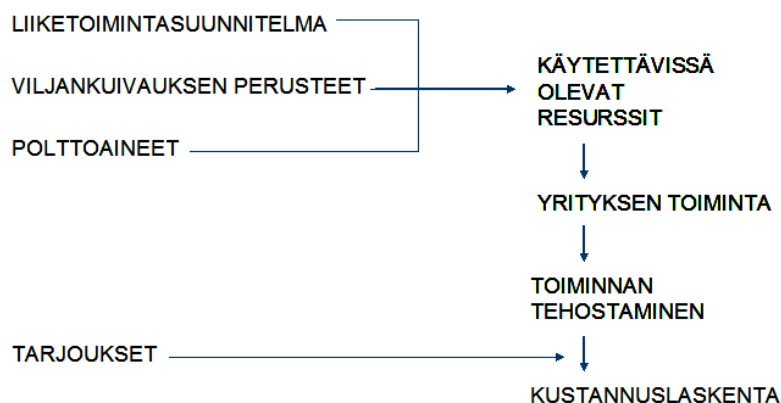
<i>Kuivuri</i>	Kuivurikoneisto, sisältää: uunin, kuivauskennoston, puhaltimet ja elevaattorin.
<i>Puskurisiilo</i>	Varastointisiilo, josta kuivauskennosto täytetään.
<i>Kuivurirakennus</i>	Rakennus, missä kuivurikoneisto on.
<i>Kuivaamo</i>	Sisältää kuivurin, uunihuoneen sekä varastosiilot.
<i>Hakkuutähde</i>	Oksat, latvukset, ohuet jäännöspuut ja lumpit.

1 JOHDANTO

Viljan kuivausta harjoittavan yrityksen on pystyttävä tuottamaan kuivaus ja varastointi palvelua kilpailukykyiseen hintaan. Tätä kuitenkin hankaloittavat suuresti polttoöljyn hinnan nousu, epävakaat viljamarkkinat sekä vuotuisen sadon määrä. Nämä asiat eivät ole yrittäjän päätettävissä joten yrittäjän on suunniteltava tarkasti yrityksensä toiminta ja pystyttävä turvaamaan se suurissakin muutoksissa.

Työssäni lasketaan viljan kuivauksen ja varastoinnin kustannukset kolmelle eri kuivaamovaihtoehdolle sekä tutkitaan viljan kuivauksessa käytettävän polttoaineen vaikutusta kustannuksiin. Laskemissa on käytetty kevyttä polttoöljyä, polttohaketta sekä palaturvetta. Työni toimeksiantajana on Peräseinäjoella sijaitseva RM-keskus Haavistot Ay. Yrityksen tämänhetkinen lämminilmakuivaamo alkaa jäädä pieneksi, tehottomaksi sekä vanhanaikaiseksi joten uuden suunnittelu alkaa olla ajankoh- taista.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää viljan kuivauksen ja varastoinnin kiinteät sekä muuttuvat kustannukset eri kuivaamopaketeille käytettäessä kuivauksessa kevyttä polttoöljyä, polttohaketta tai palaturvetta ja tätä kautta löytää edullisin vaihto- toehto RM-keskus Haavistot Ay:n viljan vastaanoton ja kuivauksen tehostamiseen.



Kuvio 1. Opinnäytetyön rakenne.

2 LIKETOIMINTASUUNNITELMA

Liiketoimintasuunnitelmien laatiminen alkoi Yhdysvalloissa 1960-luvulla, kun yliopistojen ja korkeakoulujen professorit sekä opiskelijat hakivat rahaa keksimilleen ideoille, kehittämilleen tuotteille sekä palveluille. Suomessa valtion erityisrahoituslaitos Finnvera Oyj (aiemmin Kehitysaluerahoituslaitos Oy ja Kera Oyj) on toiminut suunnittelun uranuurtajana. Finnvera Oyj aloitti 1980-luvulla suunnittelun koulutuksen tuomalla markkinoille liiketoimintasuunnitelmakansioita. Nykyisin suunnitelmien laatiminen kuuluu osana miltei kaikkien kaupallista koulutusta tarjoavien organisaatioiden opetusohjelmiin. (Koski & Virtanen 2005, 9.)

Liiketoimintasuunnitelma on yrittäjän tai yrityksen johdon laatima yrityksen liiketoimintaa kuvaava dokumentti, jossa kuvataan liiketoiminnan tai liiketoiminta-alueen kokonaiskuvaus. Keskeisimpiä asioita ovat liiketoiminnan päämäärät ja tavoitteet sekä ne keinot joilla päämäärät ja tavoitteet voidaan saavuttaa. Se on siis kuvaus yrityksestä, sen palveluista ja tuotteista sekä siitä miten liiketoiminnasta tehdään kannattavaa. Liiketoimintasuunnitelma sovittaa yhteen liiketoiminnan eri osa-alueet yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. Liiketoimintasuunnitelmalle on ominaista tulevaisuuteen suuntautuminen ja valmistautuminen sekä pyrkimys mahdollisimman tarkkoihin ennusteisiin (Koski & Virtanen 2005, 9, 21).

Suunnitelma on ensisijaisesti yrittäjän tai yrityksen johdon työkalu. Yritystä perustettaessa tai laajennettaessa pääomasijoittajat arvioivat heille esitettyjen liiketoimintamahdollisuuksien menestymistä suunnitelmasta. Pääomasijoittajien lisäksi muutkin rahoittajat hyödyntävät suunnitelmaa arvioidessaan yrityksen ansaintakykyä ja menestymismahdollisuuksia. Liiketoimintasuunnitelmaa käytetään pankeissa, erityisrahoituskeskuksissa (esim. Finnvera Oyj), julkisissa rahoitusorganisaatioissa (esim. Tekes, TE-keskukset) ja muissa viranomaisorganisaatioissa (esim. kunnat ja maakuntaliitot). Edellä mainituissa organisaatioissa liiketoimintasuunnitelma on rahoitus- ja tukipäästösten tukena, tarjoten kuvauksen mitä liiketoiminnalla tavoitellaan. Rahoittajien lisäksi yrityksen tulevat yhteistyökumppanit saavat tietoa yrityksestä, tarkoituksesta ja kehityssuunnasta. Tämä helpottaa kartoittamaan yhteistyömahdollisuuksia. (Koski & Virtanen 2005, 19.)

Suunnitelman tarkoitus vaihtelee yrityksen kehitysasteen mukaan. Aloittavalla yrityksellä suunnitelman päätarkoitus on useimmiten hankkia tarvittavat resurssit liiketoiminnan aloittamiseen, kuten rahoitus ja henkilöstö. Jo olevassa oleville yrityksille suunnitelman päätarkoituksena on lisätä menestymisen mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Liiketoimintasuunnitelma on tarkoitettu toimivaksi ja toimintaa ohjauvaksi työkaluksi, se mittaa toiminnan edistymistä eri osa-alueilla ja varoittaa sisäisistä että ulkoisista vaikeuksista. (Koski & Virtanen 2005, 21.)

2.1 LIIKETOIMINTASUUNNITELMAN LAATIMINEN

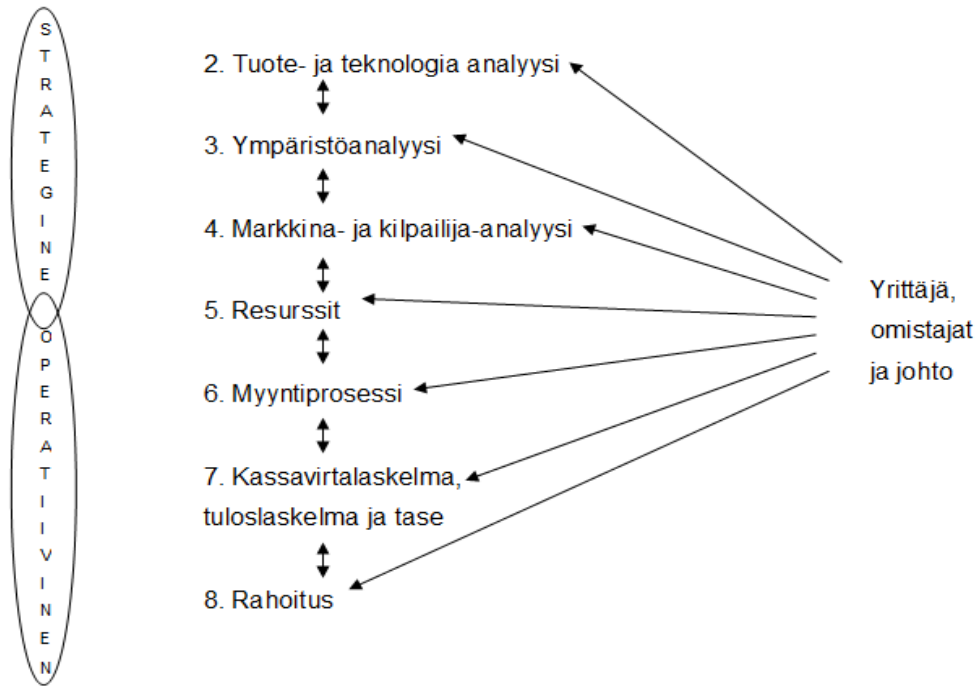
Liiketoimintasuunnitelman laatiminen ei ole eksaktia tiedettä, vaan sen rakenne elää tekotarkoituksen mukaan. Tekotarkoituksen lisäksi yrityksen kehitysvaihe ja toimiala vaikuttavat vahvasti suunnitelman rakenteeseen. Liiketoimintasuunnitelman laatimisessa voidaan noudattaa seuraavaa kolmen osa-alueen logiikkaa:

1. Yrityksen organisaatio. Esitellään yrityksen omistajat, johto ja avainhenkilöstö. Heidän osaamisensa ja sitoutumisensa on perusta koko suunnitelman onnistumiselle (Koski & Virtanen 2005, 24).

2. Strateginen suunnittelu. Yrityksen johto/johtaja määrittelee miksi yritys on olemassa, sen päämäärät, tavoitteet sekä miten tavoitteisiin päästään. Strateginen suunnittelu luo puitteet suunnittelulle. (Koski & Virtanen 2005, 24.)

3. Operatiivinen suunnittelu. Toimenpide-ehdotuksia. (Koski & Virtanen 2005, 24.)

Seuraavassa kuviossa on esitettyinä liiketoimintasuunnitelman laatiminen strategisen ja operatiivisen osa-alueen pohjalta.



Kuvio 2. Liiketoimintasuunnitelman rakenne (Koski & Virtanen 2005, 24).

Opinnäytetyötä ei laadita täysin liiketoimintasuunnitelman mukaisesti. Yrityksen organisaatio käydään pintapuolisesti lävitse, saaden yrityksen avainhenkilöistä lukijalle kuva. Strategisesta suunnittelusta tärkeimpänä kohtana työssä on yrityksen tavoitteet, joiden pohjalta lähdetään rakentamaan operatiivista suunnittelua. Operatiivisessa suunnittelussa on yhteensä kuusi kohtaan, näistä työhön on valittu syvempään tarkasteluun viides kohta, resurssit. Resurssit kohdassa on käyty lävitse yrityksen mahdolliset kuivaamovaihtoehdot sekä erilaiset polttoainevaihtoehdot viljan kuivauksessa, löytäen niistä tehokkaimman yhdistelmän.

3 VILJAKUIVAUKSEN PERUSTEET

3.1 SÄILYMISEN EDELLYTYS

Suomen ilmastosta johtuen vilja joudutaan puimaan syksyllä kosteana, jolloin sen elintoiminnot jatkuvat vielä puinnin jälkeen. Kosteana puitu vilja alkaa lämmetä ja samalla sen ravintoaineet alkavat hajota. Pieneliöt lisääntyvät, jolloin viljan laatu kärsii ja määrä vähenee. Jos viljaa ei voida hyödyntää heti, tai se on tarkoitus myydä myöhemmin, joudutaan se kuivaamaan tai varastoimaan asianmukaisesti. (Peltola & Kallioniemi 1988, 7.)

Viljan pilaantuminen voidaan estää joko hidastamalla sen omia elintoimintoja tai estämällä pieneliöiden kasvu. Monille elintoiminnoille riittävä kosteus, hapen saanti, sopiva lämpötila sekä happamuus ovat välttämättömiä edellytyksiä. Näihin tekijöihin vaikuttamalla voidaan viljan säilyvyyttä parantaa. (Peltola & Kallioniemi 1988, 7.)

3.2 SÄILYVYYTTÄ PARANTAVAT MENETELMÄT

Viljan säilyvyyttä parantavat menetelmät ovat seuraavanlaisia:

Kuivaus. Viljan kosteutta alennetaan 14 prosenttiin, jolloin se on lepotilassa säilyttään kuitenkin elävyyden. Kosteuden alentaminen estää haitallisten pieneliöiden kasvun lisääntymisen. (Peltola & Kallioniemi 1988, 7.)

Ilmatiivis säilöntä. Ilmatiiviissä säilönnässä pieneliöiden ja viljan hengitys kuluttavat hapen säilönnän alussa. Hapen loppuminen estää pieneliöiden kasvun. Viljan pH alentuu maitohappokäymisen johdosta. (Peltola & Kallioniemi 1988, 7.)

Happosäilöntä. Viljan happamuus lasketaan neljään, lisäämällä siihen happoa. Näin alhaisessa pH:ssa haitallisten pieneliöiden kasvu estyy. Menetelmään voi-

daan käyttää pelkästään happoa lisäämällä kuten jyväsäilönnässä tai siihen voi yhdistää ilmatiiviyttä, kuten murskesäilönnässä. (Peltola & Kallioniemi 1988, 7.)

Kylmäsäilöntä. Viljan elintoimintoja hidastetaan laskemalla viljan lämpötilaa jäädyttämällä. Menetelmä ei ole yleistynyt käyttöön. (Peltola & Kallioniemi 1988, 7.)

Suomessa vuotuisesta viljasadosta kuivataan yli 90 %, kuivauksen etuna ovat viljan elävyyden säilyminen. Itäminen, mallastaminen ja leipoutuminen edellyttävät elävää viljaa. Siksi siemenvilja sekä mallastuksen ja elintarviketeollisuuden raaka-aineeksi menevä vilja säilötään kuivaamalla. (Peltola & Kallioniemi 1988, 8.)

3.3 KUIVAUS

Kuten jo edellä todettiin, viljan kuivauksen tarkoituksena on estää viljan pilaantuminen varastoinnin aikana. Yleisimmät käytössä olevat viljan kuivausmenetelmät ovat lämmin- ja kylmäilmakuivaus. (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 34.)

Lämminilmakuivaus. Lämminilmakuivaus perustuu ilman vedensitomiskykyyn. Syksyiseen ulkoilmaan voi sitoutua vettä vain 0,5-2 g kuutiometriä kohden. Kun ilma lämmitetään 70 °C lämpötilaan, sen vedensitomiskyky nousee 15 g kuutiometriä kohden. (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 34.)

Lämminilmakuivurissa ilma lämmitetään kuivuriuunissa polttoainetta polttamalla tai lämmönvaihtimen avulla, jos voidaan hyödyntää esimerkiksi kaukolämpöä. Palaminen lämmittää kuivuriuunissa lämmönvaihtopintoja, joiden läpi lämpö siirtyy uunin toisipuolella kuivausilmapuhaltimen siirrettäväksi, palokaasut johdetaan savupiipun kautta ulos. Kuivausilmapuhallin siirtää lämmitetyn ilman jyvien ympärille, jolloin se sitoo itseensä jyvissä olevaa kosteutta. Jyvissä oleva kosteus haihtuu ja sitoutuu ympärillä olevaan ilmaan, joka kuljettaa veden pois. (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 35.)

Kylmäilmakuivuri. Kylmäilmakuivurissa vilja kuivataan ulkoilmalla. Ulkoilmalla suoraan kuivattaessa ilmamäärien on oltava huomattavasti suurempia kuin läm-

minilmakuivauksessa, jotta kuivuminen tapahtuisi riittävän nopeasti. Kosteina ja viileinä syksyinä pienen lisälämmön käyttö tehostaa viljan kuivumista. Periaatteeltaan itse kuivausprosessi tapahtuu kuten lämminilmakuivurissa. (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 47).

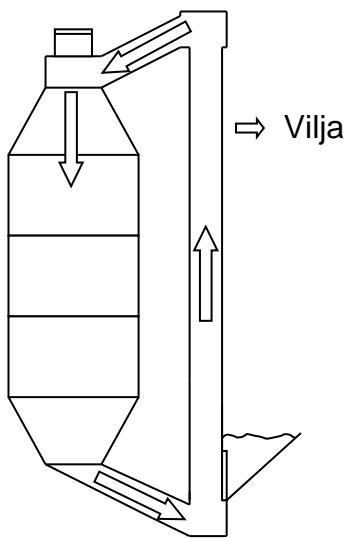
3.4 KUIVURITYYPIT

Kuivurit jaetaan lämmönkäyttötavan mukaan lämmin- ja kylmäilmakuivureihin. Toimintatavaltaan ne voidaan jakaa vielä erä- ja jatkuvatoimisiin kuivureihin.

Eräkuivuri. Yleisin suomessa käytetty lämminilmakuivurityyppi on viljaa kierrättävä eräkuivuri. Kuivaussiilo täytetään elevaattorin avulla viljaa täyteen, jonka jälkeen elevaattorilla ohjataan siilossa oleva vilja kiertämään. Lämmitetty ilma johdetaan kiertävään viljaa. Viljaa kierrätetään niin kauan että se on tarpeeksi kuivaa. Viljan ollessa tarpeeksi kuivaa kuivausuuni sammutetaan. Ilman puhallusta ja kiertoa jatketaan, jolloin vilja jäähtyy ulkoilman avulla varastointikelpoiseksi. Viljan jäähtyttyä se tyhjenetään elevaattorin avulla varastoon. Viljaerän kuivuminen voi kestää 5-15 tuntia, riippuen viljan kosteudesta ja kuivurin tehosta. Täyttö-, jäähdytys- ja tyhjennysaikojen osuus on tästä noin 2-3 tuntia. Viljan kierrätyksellä viljaerä saadaan sekoittumaan, kuivumaan tasaisesti sekä estetään lämpövaurioita. (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 37).

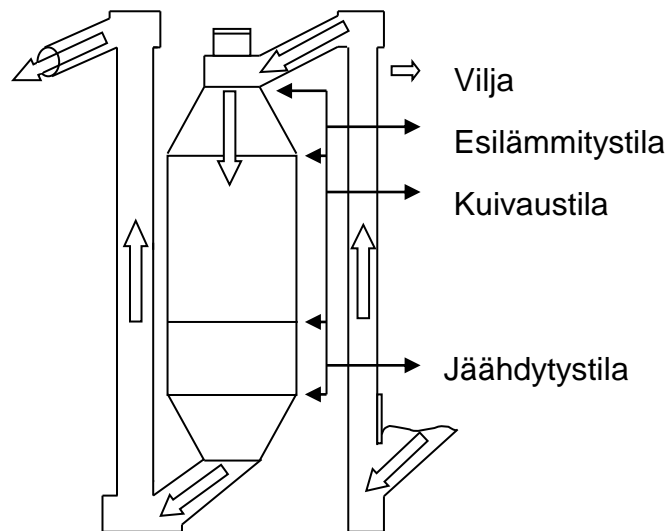
Eräkuivurin tärkeimmät säädöt ovat kuivausilman lämpötila, kuivausilman määrä ja viljan kiertonopeus. Ennen vuotta 2001 paloturvusmääräykset rajoittivat kuivausilman korkeimmaksi lämpötilaksi 80 °C, nykyisin selvää ylärajaa ei ole vaan se on tapauskohtaisesti sovittu kuivurinvalmistajan, palotarkastajan ja vakuutusyhtiön edustajan kanssa (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 39.) Periaatteessa kuivausilman lämpötila kannattaisi säätää mahdollisimman korkeaksi. Koska käytännön mittausten ja teorioiden mukaan veden haihduttamiseen viljasta kuluu vähemmän energiaa, mitä kuumempaa kuivausilma on. Tällöin kuivausaika lyhenee ja kuivurin kapasiteetti nousee. (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 38.) Kuivausilman määrä vaikuttaa tuotavaan lämpöenergiaan kuivattavaan viljaan sekä haihdutetun kosteuden poistoon. Pienellä kuivausilmanmäärällä viljan kuivumi-

nen on hidasta, suurella kuivausilmamäärällä energian kulutus nousee hieman, mutta kuivuminen nopeutuu. Jos ilmannoisuus on liian suuri voi jyviä tempaantua ilman mukaan ja poistua poistoilmakanavasta. Suositeltava ilman nopeus tyhjän kuivurin läpi tulisi olla 0,3-0,5m/s. Viljan kiertonopeuden tulee olla riittävän nopea, riippuen kuitenkin kuivausilmanlämpötilasta. Käytettäessä korkeaa kuivauslämpötilaa, hitaalla kiertonopeudella vilja on pitkään alttiina kuumille metallipinnoille, jolloin jyvien lämpövaurioriski on suuri. Sopiva kiertonopeus on yleensä kierros tunnissa. (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 41.)



Kuvio 3. Viljaa kierrättävä eräkuivuri. (Peltola & Kallioniemi 1988, 62.)

Jatkuvatoiminen kuivuri. Jatkuvatoiminen kuivuri ei juuri poikkea rakenteeltaan eräkuivurista, paitsi siinä on yleensä kaksi elevaattoria. Kuivureiden toimintatavat eroavat siinä, jatkuvatoimisessa kuivurissa vilja kulkee vain kerran kuivauskennoston läpi. Toinen elevaattori syöttää tuoretta viljaa sisään kuivauskennostoon, vilja poistuu kuivurin alapäästä ulos kuivuneena ja jäähtyneenä, jonka jälkeen toinen elevaattori siirtää sen varastoon. Jatkuvatoiminen kuivuri on tehokas, mikäli viljaa on kokoajan saatavilla. Tällöin kuivausaikaa ei hukkaannu täyttöön, jäähtytykseen tai tyhjennykseen. Kosteina syksyinä jos viljan kosteus on yli 30 %, voidaan se joutua kuivaamaan jatkuvatoimisella kuivurilla kahteen kertaan, koska kerta ajolla se ei välttämättä kuivu tarpeeksi. (ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005, 42.)



Kuvio 4. Jatkuvatoiminen kuivuri. (Peltola & Kallioniemi 1988, 64.)

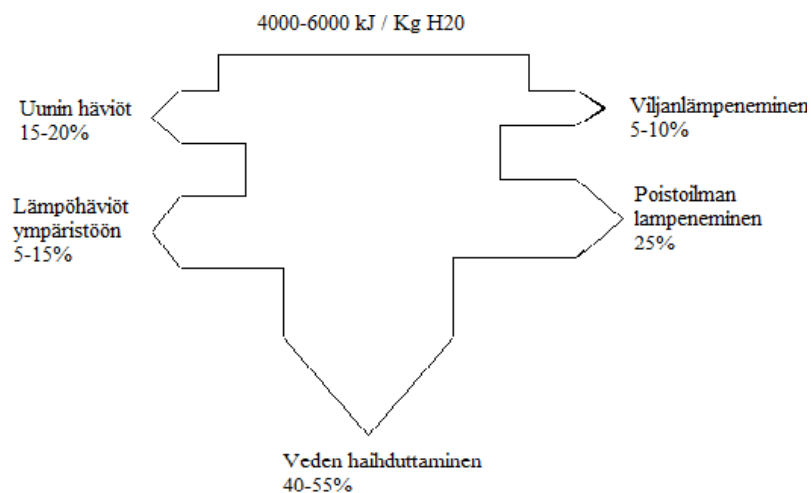
3.5 ENERGIAN KULUTUS

Maatilojen viljakuivurit ovat rakenteeltaan yksinkertaisia, halpoja ja energiataloudeltaan heikkoja. Eräkuivurissa yhden vesikilon haihduttamiseen tarvittava energiamäärä muuttuu kuivauksen aikana. Kuivauksen alussa osa energiasta kuluu viljan kuiva-aineen, viljan sisältämän veden ja kuivurin metalliosien lämmittämiseen. Tehokkaimpaan kuivauksen päästään hyvin kostealla viljalla, kuivurin ja viljan lämmettyä. Viljan kosteuden ollessa 20–23 %, yhden kosteusprosentin haihduttaminen onnistuu nopeiten, vastaavasti haihduttamiseen tarvittavan energian määrä lisääntyy viljan kuivuessa alle 20 % alueelle. (Peltola 1997, 46.)

Suomalaisille maataloille vuosina 1983 ja 1984 tehdyn tutkimuksen mukaan, viljan lämminilmakuivauksessa eräkuivurissa energiaa kului keskimäärin jokaista haihdutettua vesikiloa kohden lämmitysöljynä 142 g (6 MJ) ja sähköä 0,103 kWh (0,37 MJ). Sähkön osuus energian kokonaiskulutuksesta oli keskimäärin 6,2 %. Sähkötoimiset kuivurin täyttö ja tyhjennys sekä viljan jäähdytys huomioituna, öljyn ja sähkön keskinäinen suhde muuttui viljan kosteuden muuttuessa. Kostealla viljalla suhdeluku oli 5,6 % kokonaiskulutus 5,3 MJ/kg vettä ja kuivalla 7,9 % kokonais-

kulutus 7,1 MJ/kg vettä. Tutkimuksen kuivureilla keskimääräinen sähköntarve oli noin 0,90 kW/m³ kuivaussiilon tilavuutta. (Peltola 1997, 49.)

Lämminilmakuivurin käyttämästä energiasta 30 % kuluu lämpöhäviöihin ja 70 % poistuu ulkoilmaan poistoilman energiasisältönä. Poistoilman energia on sitoutuneena ilman ja veden lämpöön sekä poistuvan kosteuden haihdutuslämpöön. Lisäksi energiaa kuluu viljan lämpiämiseen. Energia sisällytetään yleensä kuivurin lämpöhäviöön vaikka siitä saadaankin osa takaisin haihdutuslämpönä viljan jäädytyksessä. Lämpökehittimestä syntyvä häviö on 15–20 %, ennen kuivuria muunnettaessa polttoaineen energiasisältö kuivauksen lämpöenergiaksi. (Peltola 1997, 44.)



Kuvio 5. Lämpöhäviöt. (Peltola 1997, 44.)

4 POLTTOAINE

Yleisin viljan lämminilmakuivauksessa käytettävä polttoaine on kevyt polttoöljy. Suuret hintavaihtelut ja voimakas öljyn hinnan nousu, ovat saaneet viljelijät miettimään muita vaihtoehtoja viljakuivaukseen. Kotimaiset polttoaineet tulevat lähivuosina yhä enemmän yleistymään viljakuivauksessa, tällä hetkellä maassamme toimivia kohteita on arvion mukaan n. 100 kappaletta (Koskiniemi, 2009, 4.) Kotimaiset polttoaineet eivät pelkästään ole edullisempia kuin öljy, vaan myös uusiutuvia ja ympäristöystävällisempiä sekä niiden käyttö edistää Suomen energiaomavaraisuutta. Merkittävimmät kotimaiset polttoaineet ovat puu ja turve, viimeaikoina myös peltoenergian merkitys on kasvanut (Kotimaiset polttoaineet [Viitattu 01.12.2009] .)

4.1 KEVYT POLTTOÖLJY

Polttoöljyt jaetaan käyttökohteen mukaan raskaisiin ja kevyisiin öljyihin. Kevyet polttoöljyt on tarkoitettu laitteisiin joiden kattilateho on alle 1000 kW. Tarvittava polttolaitteisto on rakenteeltaan yksinkertainen ja halpa, toisin kuin raskaiden polttoöljyjen vaatimat polttolaitteet. (Alakangas 2000, 136.)

Kevyet polttoöljyt voidaan jakaa neljään eri ryhmään, kylmän kestävyuden ja viskositeetin eli juoksevuuden mukaan. Tyypillisessä kevyen polttoöljyn koostumuksessa rikkipitoisuus on alle 0,2 %, typpipitoisuus 0,01–0,03 % ja tuhkapitoisuus 0,001 %. Polttoöljyn palamisesta syntyvä tuhka sisältää pääasiassa vanadiinia ja nikkeliä joka luetaan haitallisiin raskasmetalleihin. Asuin- ja kiinteistö käyttöön tarkoitetun kevyen polttoöljyn (POK 5) tehollinen lämpöarvo on $10010 \text{ kWh/m}^3 = 10,01 \text{ MWh/m}^3$. (Alakangas 2000, 137.)

Kevyen polttoöljyn hinta (tilalla) on noin 85,00 snt/1l, jolloin yhdelle kWh:lle tulee hintaa 8,49 snt.

Kevyen polttoöljyn kWh:n hinta lasketaan kaavasta

$$\text{kWh/€} = \frac{\text{Kevyt polttoöljy/€} * 1000}{\text{Energiatiheys kWh/i-m}^3}$$

Kuvio 6. Polttoöljyn laskukaava.

4.2 POLTTOHAKE

Polttohake on yleisnimitys polttoon käytettäville eri tekniikoilla tehdyille hakkeelle tai murskeelle. Metsähakkeen valmistukseen käytetään hakkuutähteitä, kokopuuta tai kantoja. (Kotimaiset polttoaineet [viitattu 20.1.2010].)

Metsähakkeen puupolttoaineen laatuohjeen mukaiset ominaisuudet, hakkuutähteistä ja rankoista tehdyille hakkeelle. Kosteus 40–55 %, tuhkapitoisuus kuiva-aineessa 0,5–2 %, vetypitoisuus kuiva-aineessa 5,4–6 %, rippipitoisuus kuiva-aineessa <0,05 % ja typpipitoisuus 0,3–0,5 %. Irtotiheys saapuessa 250–300 kg/i-m³, energiatiheys 0,7–0,9 MWh/i-m³. (Kotimaiset polttoaineet [viitattu 3.3.2010].)

Polttohakkeen hinta tilalle toimitettuna on noin 2000,00 snt /i-m³, jolloin yhdelle kWh:lle tulee hintaa 2,50 snt.

Polttohakkeen kWh:n hinta lasketaan kaavasta

$$\text{kWh/€} = \frac{\text{Polttohake/€} * 1000}{\text{Energiatiheys kWh/i-m}^3}$$

Kuvio 7. Polttohakkeen laskukaava.

4.3 PALATURVE

Turve on syntynyt maatumalla kuolleista kasvin osista, hyvin kosteissa oloissa. Runsaan veden takia ja hapen puutteen vuoksi kasvien jäänteet eivät hajoa kunnolla ja näin syntyy jatkuvasti kasvava turvekerrostuma. (Alakangas, E. 2000, 86.)

Turpeen koostumuksesta valtaosa on hiiltä (53–56 %), pitoisuuteen vaikuttaa turvelaji sekä maatumisaste. Vetyä 5–6 %, happea 30–40 %, rikkiä 0,1–0,2 %, typpeä 0,6–3 % ja tuhkapitoisuus kuiva-aineessa 4–6 %. Palaturpeen irtotiheys 350–400 kg/i-m³, energiatiheys 1,2–1,7 MWh/i-m³. (Alakangas, E. 2000, 89.)

Palaturpeen hinta tilalle toimitettuna on noin 2500,00 snt /i-m³, jolloin yhdelle kWh:lle tulee hintaa 1,97 snt.

Palaturpeen kWh:n hinta lasketaan kaavasta

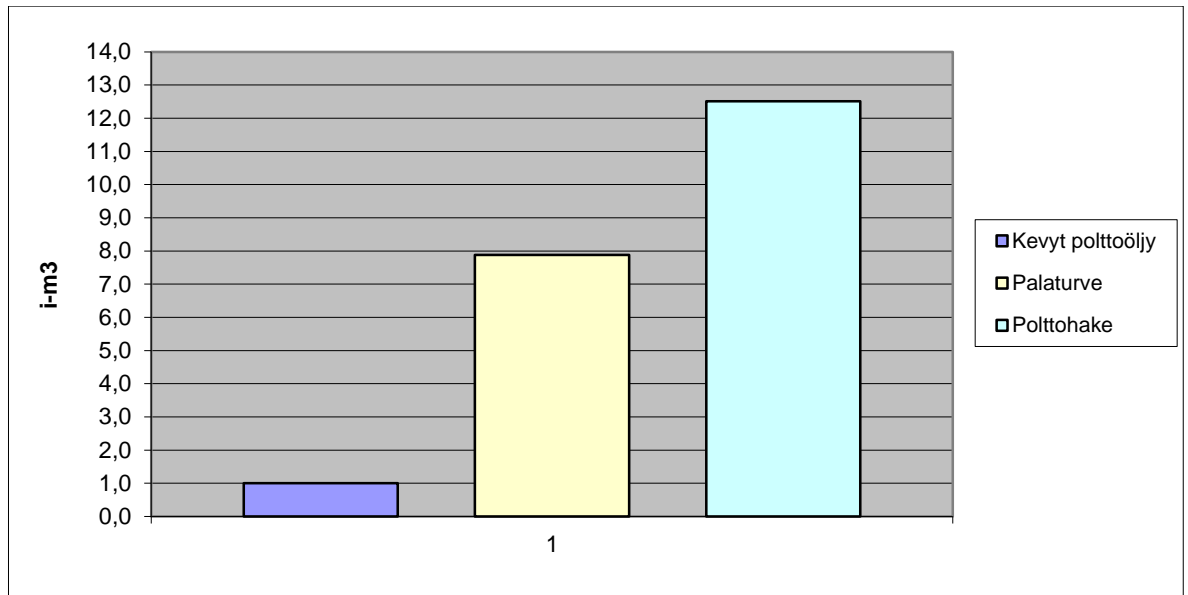
$$\text{kWh/€} = \frac{\text{Palaturve/€} * 1000}{\text{Energiatiheys kWh/i-m}^3}$$

Kuvio 8. Palaturpeen laskukaava.

4.4 YHTEENVETO

Edellä esitellyistä polttoaineista, kevyellä polttoöljyllä tulee kallein kWh kustannus 7,29 snt/kWh, toiseksi kallein polttohakkeella 2,50 snt/kWh, vertailun halvin oli palaturve 1,97 snt/kWh.

Toisaalta polttoaineen tilavuusvertailussa 10000kWh kohden kevyt polttoöljy vaati pienimmän varastointitilan ja polttohake suurimman.



Kuvio 9. Polttoaineiden tilavuusvertailu 10000 kWh kohden.

Polttoainevertailun lisäksi, haettaessa taloudellisinta polttoainetta tulee lisäksi ottaa huomioon polttoainelaitteistoista johtuvat kiinteät kustannukset. Etenkin viljan kuivauksessa lämmitysuunin käyttöaika vuotta kohden on huomattavasti lyhyempi verrattuna esim. tuotanto- tai teollisuusrakennuksen lämmityksessä. Tällöin kiinteät kustannukset voivat nostaa kustannuksia liian suureksi.

5 YRITYKSEN TOIMINTA

5.1 YRITYKSEN HISTORIA

Vuonna 1990 perustettiin Peräseinäjoen RM-Keskus Haavisto & Kyrönviita Ay. Toimenkuvaan kuului aluksi rakennus- ja maataloustarvikkeiden myynti sekä viljan välitys. Vuonna 1994 RM-Keskus osti Etelä-Pohjanmaan osuuskaupalta viljan vastaanotto- ja kuivauspisteen. Investoinnin myötä mukaan tuli viljan vastaanotto- ja kuivauspalvelu sekä viljan pystykauppa. Vuoteen 2008 urakoitsijat puivat ja ajoivat pystyyn ostetut viljat, jonka jälkeen ne hoidettiin kaupan omalla puimurilla. Vuonna 2005 RM-keskuksen toinen osakas myi osuutensa Joukon puolisolle Irma Haavistolle, samalla nimi muuttui Peräseinäjoen RM-Keskus Haavistot Ay:ksi.

Kaupan lisäksi Haavistoilla on sivutoiminen maatila. Vuonna 2009 tilan kokonaispinta-ala oli noin 30 ha. Vuonna 2010 Timo alkoi itsenäiseksi yrittäjäksi maataloudessa, vuokraten isältään n. 15 ha ja muualta n. 70 ha sekä ostamalla n. 45 ha.

5.2 YRITTÄJÄPERHE, TYÖNJAKO SEKÄ OMISTUSSUHTEET

Seuraavassa luvussa käsitellään perheen koko yritystoiminta: rakennus- ja maataloustarvikkeiden myyntiä, viljan vastaanotto- ja kuivauspalvelu sekä viljan pystykaupaa ja maatilaa. Myöhemmissä luvuissa käsitellään ainoastaan viljan vastaanotto- ja kuivauspalvelua sekä viljan pystykauppa.

Yrittäjäperheeseen kuuluu Jouko, Irma, Timo sekä Timon pikkusisko Elina. Jouko on 56-vuotias, hän on käynyt kansalaiskoulu liikelinjan ja Jollas Osuuskauppaopiston. Irma on 53-vuotias, ammatiltaan pukuompelija. Timo on 24-vuotias ja opiskelee agrologiksi. Elina on 15-vuotias, koululainen.

Irma ja Jouko työskentelevät kaupalla täysipäiväisesti, heidän lisäksi on palkattu yksi vakituinen työntekijä sekä osapäiväinen kuorma-autokuljettaja. Timo työskentelee kaupalla opiskelujen ohella.

Viljan vastaanotto- ja kuivauspalvelu sekä viljan pystykauppaa hoitavat Jouko ja Timo. Joukon työtehtäviin kuuluu viljan ostaminen, myyminen sekä osa kuivaajan töistä. Timon työtehtäviin puolestaan kuuluu rahtipuinti sekä osa kuivaajan töistä. Syksyllä kiireisten työhuippujen aikana on mahdollista saada kaupan puolelta lisää työvoimaa.

Maatilan töistä vastaavat Timo ja Jouko.

Kaupan omistussuhde on puoliksi Joukolla ja Irmalla, mukaan lukien viljan vastaanotto, kuivauspalvelu sekä viljan pystykauppa. Maatilan omistussuhde on Joukolla ja Timolla.

5.3 SIJAINTI

RM-keskus Haavistot Ay:n viljan vastaanotto- ja kuivauspiste sijaitsee Etelä-pohjanmaalla, Peräseinäjoella teollisuusalueella, Alavudentien varressa. Logistisesti viljan vastaanotto- ja kuivauspiste on hyvällä paikalla, sillä etäisyydet eri viljanostajiin ovat lyhyitä. Esimerkiksi: Vaasa 110 km, Koskenkorva 50 km, Seinäjoki 30 km.

5.4 TOIMINTA

Nykyiseen toimintaan kuuluu viljan vastaanotto- ja kuivauspalvelu sekä viljan pystykauppa. Näiden kolmen eri palvelun kautta viljaa ostetaan vuodessa noin 2-3 milj. kg välitykseen, josta syksyllä kiireisimpänä sesonkiaikana noin 1 800 000 kg, loput ympäri vuoden. Syksyllä tulevasta viljasta noin 900 000 kg ostetaan kuivatuna, 600 000 kg kuivaamattomana (n. 200 ha alalta) ja loput noin 300 000 kg (n.

100 ha alalta) pystykauppana. Koko vuoden viljasta suurin osa tulee kotikunnan viljelijöitä.

Kuivaukseen tuleva vilja kuivataan vuonna 1985 rakennetulla 180 hl, 350 kW lämminilmakuivurilla. Varastoinnissa käytetään kuivurirakennuksen yhteydessä olevia 40 m³ silloja, joita on viisi kappaletta sekä neljää 18 m³ silloa jotka toimivat myös kuivauksen puskurisiiloina. Kuivurirakennuksen vieressä on lisäksi kaksi 400 m³ pyöreitä varastointisiiloja.

Viljaa ostetaan syksyisin noin 100 ha pystyyn. Pystyyn ostettu vilja puidaan omalla Sampo Rosenlew 2055 HT puimurilla. Tähän saakka rahtipuintia on suoritettu vain oman kunnan alueella.

Ostettu vilja myydään RM-keskuksen kautta parhaimman hinnan mukaan viljanostajille, kuten Avena, Altia, Raisio ym.

6 TOIMINNAN TEHOSTAMINEN

Viljan vastaanoton ja kuivauspalvelun toiminnan tehostamisensuunnittelu vaiheessa yrittäjän mielestä parhaimmaksi vaihtoehdoksi nousi uuden kuivaamon rakentaminen. Työskentelyä vanhalla kuivurilla voisi helpottaa automatisoimalla kuivurin erilaisia toimintoja. Kuivurin kuivauskapasiteetin nostaminen nykyaikaiselle, kilpailukykyiselle ja kysyntään vastaavalle tasolle ei kuitenkaan onnistu. Ilman kuivurin perusteellista uusintaa, joten yrittäjän mielestä parhaimmaksi vaihtoehdoksi nousi uuden kuivaamon rakentaminen. Luvussa 3.4 on esiteltyä tämänhetkiset markkinoilla olevat yleisimmät kuivurityypit, näistä luvussa 6.3 esitettyihin tavoitteisiin vastaava kuivurityyppi on lämminilmatoiminen eräkuivuri, joka oli yrittäjän ehdoton valinta. Laajentamisen myötä viljan kuivauksessa siirryttäisiin käyttämään uudessa että vanhassa kuivurissa yhteistä lämpökeskusta, joka toimisi mahdollisesti biopolttoaineilla, kevyenpolttoöljyn sijaan.

6.1 UUSI KUIVAAMO

Uuden kuivaamoprojektin suunnittelu aloitettiin tutustumalla eri valmistajien tarjontaan, käymällä kuivaamojen esittelykohteissa sekä kyselemällä kokemuksia muilta käyttäjiltä. Lopulta tarjoukset uudesta kuivaamosta pyydettiin kolmelta eri valmistajalta.

1. Tornum **(liite 1)**
2. Antti **(liite 2)**
3. Mepu **(liite 3)**

Kultakin valmistajalta pyydettiin samantyyppiset tarjoukset. Tarjoukset sisälsivät n. 300 hl:n eräkuivurin sekä alleajo- ja puskurisiilot. Siilostojen koot vaihtelivat valmistajasta riippuen, 1776–2418 hl.

Kuivurin koko, 300 hl on valittu laajennusmahdollisuuden mukaan. Kaikilla kolmella valmistajalla on kolme eri kokoluokkaa. Tarjouksien kuivurikoneistot edustaa kunkin valmistajan keskimmäisen luokan ensimmäisiä koneistoja, joten niiden kuivauskapasiteettia voidaan helposti tulevaisuudessa suurentaa.

Tarjouksien kuivaus- ja varastointikapasiteetit vaihtelevat, joten molemmille on laskettu yksikkökustannukset. Liitteestä 4 löytää täydelliset tarjoukset. Kustannuslaskelmissa ei ole otettu huomioon kuivurin- ja siiloston pohjarakenteita, kaikkiin tarjouksiin tulee samanlaiset pohjarakenteet joten ne eivät vaikuta tarjouksien keskenään kilpailemiseen.

6.2 LÄMPÖKESKUS

Mahdollisen uuden kuivaamon rakentamisen myötä sekä uusi että vanha kuivuri liitettäisiin samaan lämpökeskukseen. Nykyisen kuivurin lämmityksessä käytetään kevyttä polttoöljyä, laajennuksen myötä saattaisi biopolttoaineiden käyttäminen tulla edullisemmaksi. Luvussa 4 on esiteltynä polttoaineet: kevyt polttoöljy sekä kotimaisista biopolttoaineista polttohake ja palaturve. Edellä mainittujen biopolttoaineiden saanti on helppoa Peräseinäjoen alueella nyt ja tulevaisuudessa, joten ne sopisivat yrityksen käyttöön. Lisäksi yrittäjällä itsellään on metsää sekä tarvittavat koneet energiapuiden keräämiseen omasta metsästä ja polttohakkeen valmistamiseen.

Uusi lämpökeskus, etenkin biopolttoaineella toimiva on kallis investointi, kun otetaan huomioon sen käyttöaika vuotta kohden. Lämpökeskuksen suunnitteluvaiheessa yhdeksi päällimmäiseksi asiaksi nousi lämpökeskuksen mahdollinen vuokraaminen muuhun käyttöön, ajaksi jolloin viljaa ei kuivata. Viljaa kuivataan korkeintaan kolmena kuukautena vuotta kohden, joten lämpölaitosta voisi vuokrata esimerkiksi teollisuushallin tai vaikka kasvihuoneen lämmitykseen yhdeksäksi kuukaudeksi. Kuivaamon läheisyydessä ei ole tämänkaltaista toimintaa, joten lämpökeskuksen täytyisi olla helposti siirrettävissä. Vaikka markkinoilla on monia biolämpökeskuksien valmistajia, ainoastaan Mepulta löytyy tähän tarkoitukseen sopiva konttiin rakennettu biolämpökeskus, joka on tarkoitettu siirrettäväksi. Muut

markkinoilla olevat biolämpökeskukset rakennetaan perustuksien päälle, joten niiden siirtäminen on käytännössä mahdotonta.

Biolämpökeskus (liite 5)

6.3 TEHOSTAMISEN TAVOITTEET

Kuivaajan mahdollisen laajennuksen myötä sen täytyisi vastata kolmeen sille asetettuun tavoitteeseen.

1. Kysyntään vastaaminen
2. Nykyaikaistaminen
3. Kannattavuuden lisääminen

Viljapalveluiden kysyntä on ollut nousussa, vuosi vuodelta kuivattavan sekä puitavan viljan määrä on kasvanut. Yhtenä syynä tähän saattaa olla maatalouden heikko kannattavuus, joka johtuu kallistuneista tuotantopanoksista sekä laskeneista tuottajahinnoista. Monien pienten tilojen, etenkin sivutoimisten viljelijöiden ei kannata sitoa pääomaa kalliisiin koneisiin ja laitteisiin, vaan heille tulee halvemaksi myydä vilja viljanostajalle tuoreena, tai suoraan pystyyn. Suuret ja kehittyvät kotieläintilat, jotka ovat suuria viljan käyttäjiä, etenkin lypsy- sekä lihakarjatiljoilla saattaa olla suurta tarvetta tulevaisuudessa viljelysmaasta, jolla tuottaa rehuviljaa. Viljelysmaan tarpeen lisäksi monilla kotieläintiloilla viljaketjussa viljakuivaus on selvä pullonkaula. Näiden tilojen kysyntään ja tarpeeseen vastaaminen tulevaisuudessa saattaa vaikuttaa suuresti kannattavuuden kehittymiseen.

Viime vuosien suuret tuottajahintojen vaihtelut hankaloittavat viljan ostamista, esim. Vuoden 2009 alhainen viljanhinta vaikutti kesannointi ja luonnonhoitopeltojen määrään vuodelle 2010. Tulevaisuuden tavoitteena olisi kuivata 1,5 milj. kg.

Vanha kuivaamo on rakennettu vuonna 1985, reilussa kahdessa vuosikymmenessä kuivaamoiden tekniikka on kehittynyt suuresti, vaikkakin itse kuivaustekniikka

on pysynyt samana. Suurimmat muutokset tekniikassa on mahdollistanut automaation kehittyminen. Uusiin sekä vanhoihin kuivaamoihin on mahdollista saada täysautomaattikeskus. Täysautomaattikeskus on varustettu tarvittavilla varoitusvaloilla, käyttötuntimittarilla, vikavirtasuojalla, uudelleenkäynnistysautomaatiikalla ja automaattisulakkeilla. Tarkalla digitaalitermostaatilla voidaan kuivaus pysäyttää automaattisesti haluttuun kosteusprosenttiin sekä aikakellolla säädetty arvo ohjaa jäähtymisen ajan. Digitaalinäytöltä on helppo lukea kuivaus- ja poistoilman lämpötilat (Siilokuivurit. Mepu OY). Automatisoimalla esimerkiksi kuivurin täyttyminen ja tyhjentyminen, säästetään syksyn kiireisimpinä aikoina huomattavasti aikaa.

Jotta investointi olisi yrittäjäperheelle järkevä vaihtoehto, täytyy sen tietenkin parantaa yrityksen tämänhetkistä kannattavuutta. Kannattavuuden parantamista haetaan vastaamalla kasvavaan kysyntää sekä viljan vastaanotto- ja kuivauspalvelun nykyaikaistamisella sekä miettimällä kuivauksessa käytettävää polttoainetta sekä kuivaamon rakennusteknisiä keinoja.

7 VILJAN KUIVAUKSEN JA VARASTOINNIN KUSTANNUKSET, KEVYLLÄ POLTTOÖLJYLLÄ

Viljan kuivauksen kustannukset jaetaan kahteen luokkaa muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Muuttuvista kustannuksista suurimpana menoeränä on energiankulutus, energiankulutuksesta lisää luvussa 3.5. Kiinteät kustannukset, jotka muodostavat jopa 2/3 viljan kuivauksesta, muodostuvat kuivaamon hankinnasta ja omistamisesta. Rakentamisesta johtuviin kiinteisiin kustannuksiin voidaan helposti vaikuttaa kuivaamon rakentamisen suunnitteluvaiheessa. Kiinteistä kustannuksista voidaan karsia jopa 1/3 osa, luopumalla useista pienistä varastosiiiloista ja korvaamalla ne suurilla varastosiiiloilla sekä mahdollisuudesta ajaa kuivaamon alle. Kuivurikoneiston suojana toimivat ympärillä olevat suuret varastosiiilot ja katto (Koetoiminta ja käytäntö [viitattu 24.1.2011].)

7.1 KUSTANNUKSIEN LASKEMINEN, KEVYLLÄ POLTTOÖLJYLLÄ

Kustannuksien laskeminen aloitettiin laskemalla eri vaihtoehtojen kiinteät ja muuttuvat kustannukset. Kiinteät kustannukset on laskettu laskemalla kustannuksille nettohankintameno ja jakamalla se vuotuiseksi eräksi tasaerän (annuiteetti-) kaavalla. Lopuksi koneen ostosta johtuvaan vuotuiseseen menoon lisätään muut vuotuiset kustannukset, kuten vakuutus ja kunnossapito, jolloin saadaan vuotuinen menoannuiteetti. Edellä mainittu tapa soveltuu, koska vuotuisten menojen voidaan olettaa olevan samoja koko ajan. Toinen käytettävä laskentamalli olisi ollut investoinnin nykyarvomenetelmän laskeminen (NPV), jonka käyttöä vaikeuttaa vuotuisen nettokassavirran arviointi.

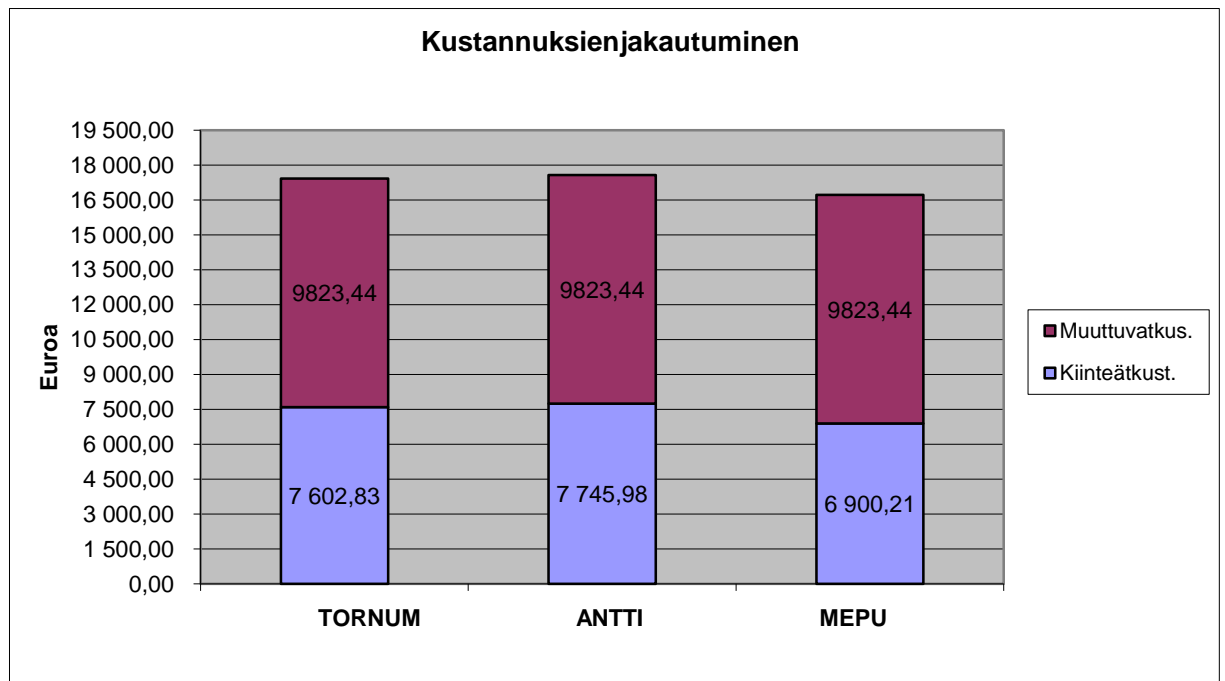
Muuttuvat kustannukset on jaettu kolmeen ryhmään; polttoaine, sähkö ja työ. Polttoaineen ja sähkön kulutuksessa käytetyt luvut; viljanmäärä, alku- ja loppukosteus on saatu suoraan yrittäjältä. Polttoaineen kulutus on laskettu poistettavan vesimäärän mukaan, käyttäen kevyen polttoöljyn energiatiheyttä, veden vaatimaa haihdutusenergiaa ja hyötysuhdetta. Kevyellä polttoöljyllä hyötysuhteena on laskelmissa käytetty 55 %, joka on arvioitu Peltolan mallista. Sähkönkulutuksessa on

käytetty 0,103 kWh:a kohden haihdutettavaa vesikiloa (Peltola 1997, 49). Työvaiheissa käytettävät ajat on arvioitu suuntaa antaviksi ja koska ne on suhteutettu kuivurin kokoon sekä kuivauserien määrään vuotta kohden tulee kaikissa sama työmäärä vuotta kohden.

Lopuksi kiinteät ja muuttuvat kustannukset laskettiin yhteen ja tulos jaettiin vuotuisella kuivausmäärällä saaden tulokseksi € / Kuivaus ja varastointi kg.

7.2 TULOKSET KEVYELLÄ POLTTOÖLJYLLÄ

Laskelmien mukaan kaikkien kolmen valmistajan vuotuiset kustannukset viljan kuivauksessa ja varastoinnissa ovat lähekkäin toisiaan. Kalleimmat kustannukset muodostaisi Antin kuivaamopaketti, jonka kustannus kuivaukselle ja varastoinnille on 0,01936 €/kg, Tornum 0,01952 €/kg ja edullisimmin Mepun kuivaamopaketti 0,01858 €/kg. Tarkat kustannuslaskelmat kuivaamopaketeille löytyvät liitteestä 6. Kustannukset muodostuivat euromääräisesti vuotta kohden seuraavasti.



Kuvia 10. Kiinteiden ja muuttuvien kustannuksien jakautuminen.

Kiinteiden kustannuksien osuus vuotuisesta kustannuksesta on Tornumilla ja Antilla n. 43–44 %, Mepulla puolestaan 41 %. Tulokset on laskettu yllä olevasta kaaviosta jakamalla kiinteät kustannukset kokonaiskustannuksilla. Muuttuvat kustannukset ovat kaikilla kolmella valmistajalla samansuuruiset, sillä voidaan olettaa mm. polttoaineen- ja sähkönkulutuksen sekä työn osuuden olevan sama valmistajasta riippumatta. Kevyen polttoöljyn hintana on laskemissa käytetty 85,00€nt/l, joka vastaa tämänhetkistä hintatasoa (Helmikuu 2011).

Vaikeimmaksi osuudeksi kustannuksien laskennassa muodostui vuotuisen kuivattavan viljamäärän arviointi, tällä hetkellä se on noin 900 000 kg vuodessa, yrittäjän arvion mukaan tulevaisuudessa tavoite olisi kuivata noin 1 500 000 kg vuodessa. Seuraavasti kaaviosta voimme tarkastella viljamäärän vaikutusta kuivauksen- ja varastoinninkustannukseen kg:aa kohden.

	TORNUM	ANTTI	MEPU
500 000 kg	0,02612 €/kg	0,02641 €/kg	0,02472 €/kg
600 000 kg	0,02359 €/kg	0,02382 €/kg	0,02242 €/kg
700 000 kg	0,02178 €/kg	0,02198 €/kg	0,02077 €/kg
800 000 kg	0,02042 €/kg	0,02060 €/kg	0,01954 €/kg
900 000 kg	0,01936 €/kg	0,01952 €/kg	0,01858 €/kg
1 000 000 kg	0,01852 €/kg	0,01866 €/kg	0,01782 €/kg
1 100 000 kg	0,01783 €/kg	0,01796 €/kg	0,01719 €/kg
1 200 000 kg	0,01725 €/kg	0,01737 €/kg	0,01667 €/kg
1 300 000 kg	0,01676 €/kg	0,01687 €/kg	0,01622 €/kg
1 400 000 kg	0,01635 €/kg	0,01645 €/kg	0,01584 €/kg
1 500 000 kg	0,01598 €/kg	0,01608 €/kg	0,01552 €/kg
1 600 000 kg	0,01567 €/kg	0,01576 €/kg	0,01523 €/kg
1 700 000 kg	0,01539 €/kg	0,01547 €/kg	0,01497 €/kg
1 800 000 kg	0,01514 €/kg	0,01522 €/kg	0,01475 €/kg
1 900 000 kg	0,01492 €/kg	0,01499 €/kg	0,14550 €/kg
2 000 000 kg	0,01472 €/kg	0,01479 €/kg	0,01437 €/kg

Kuvio 11. Kuivattavan viljamäärän vaikutus kuivaus- ja varastointi kustannukseen.

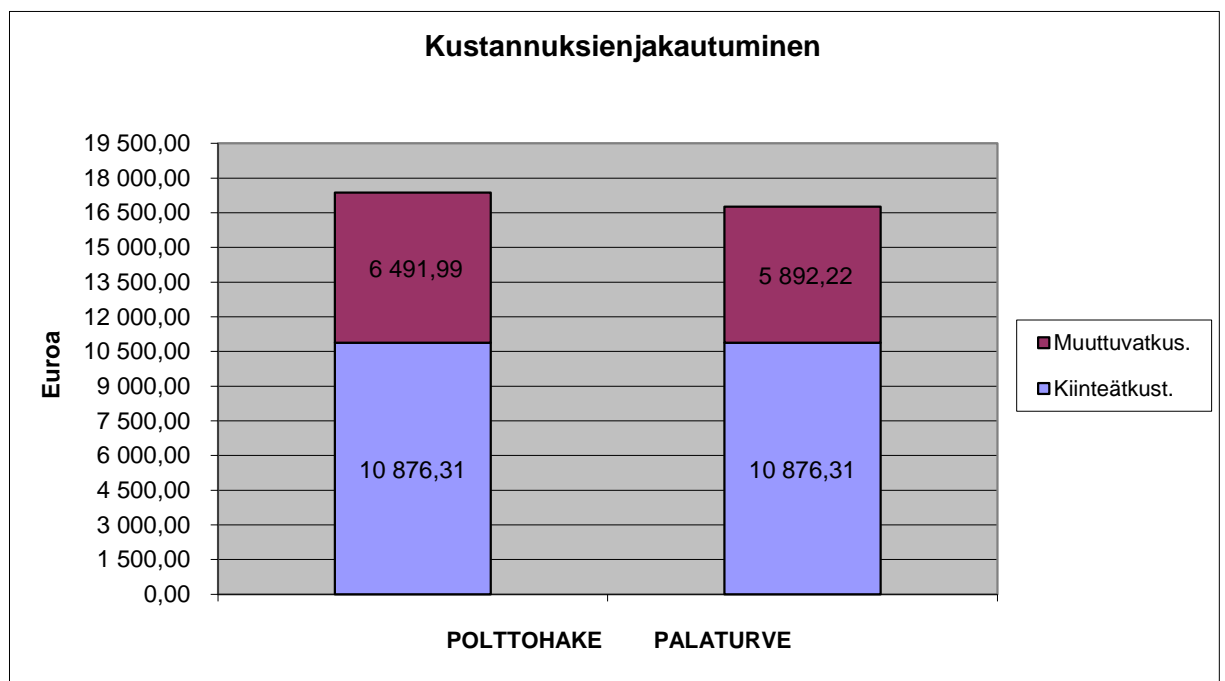
8 VILJAN KUIVAUKSEN JA VARASTOINNIN KUSTANNUKSET, BIOPOLTTOAINELLA

Biopolttoaineilla toimivan kuivaamon kustannuksien laskennassa on käytetty samaa periaatetta kuin luvussa 7.1 lasketuissa kustannuksissa. Laskuissa on käytetty Mepun kuivaamopakettia, koska sillä saatiin halvimmat kustannukset kuivauksessa ja varastoinnissa kevyellä polttoöljyllä.

8.1 TULOKSET BIOPOLTTOAINEILLA

Laskelmien mukaan palaturpeella päästään pienempiin kustannuksiin viljan kuivauksessa ja varastoinnissa, kuin polttohakkeella. Mepun kuivaamopaketti ja biolämpökeskus muodostavat palaturvetta käytettäessä kuivaukselle ja varastoinnille 0,01676 €/kg kustannuksen, polttohakkeella 0,01742 €/kg. Tarkat laskelmat kustannuksista biopolttoaineilla löytyvät liitteestä 7. Kustannukset muodostuivat euronääräisesti

vuotta	kohden	seuraavasti.
--------	--------	--------------



Kuvia 12. Kiinteiden ja muuttuvien kustannuksien jakautuminen.

Muuttuvien kustannuksien osuus vuotuisesta kustannuksesta on polttohakkeella n. 31 % ja palaturpeella 28 %. Tulokset on laskettu yllä olevasta kaaviosta jakamalla kiinteät kustannukset kokonaiskustannuksilla. Polttohakkeen hintana on laskemisessa käytetty 2000,00 snt/i-m³ (Viitalansaha oy 02.2011) ja palaturpeella 2500,00 snt/i-m³ (Vapo 02.2011).

Seuraavasta kaaviosta voimme tarkastella viljamäärän vaikutusta kuivaus ja varastointi kustannukseen kg:aa kohden Mepun kuivaamopaketilla sekä polttohakkeella ja palaturpeella.

MEPU	+	POLTTOHAKKE		PALATURVE
500 000	kg	0,03013	€/kg	0,02893 €/kg
600 000	kg	0,02537	€/kg	0,02437 €/kg
700 000	kg	0,02196	€/kg	0,02111 €/kg
800 000	kg	0,01941	€/kg	0,01866 €/kg
900 000	kg	0,01742	€/kg	0,01676 €/kg
1 000 000	kg	0,01583	€/kg	0,01523 €/kg
1 100 000	kg	0,01453	€/kg	0,01399 €/kg
1 200 000	kg	0,01345	€/kg	0,01295 €/kg
1 300 000	kg	0,01253	€/kg	0,01207 €/kg
1 400 000	kg	0,01175	€/kg	0,01132 €/kg
1 500 000	kg	0,01107	€/kg	0,01067 €/kg
1 600 000	kg	0,01047	€/kg	0,01010 €/kg
1 700 000	kg	0,00995	€/kg	0,00959 €/kg
1 800 000	kg	0,00948	€/kg	0,00915 €/kg
1 900 000	kg	0,00906	€/kg	0,00874 €/kg
2 000 000	kg	0,00868	€/kg	0,00838 €/kg

Kuvio 13. Kuivattavan viljamäärän vaikutus kuivaus ja varastointi kustannukseen Mepun kuivaamopaketilla sekä biopolttoaineella.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää viljan kuivauksen kiinteät ja muuttuvat kustannukset eri kuivaamopaketeille käytettäessä kuivauksessa eri polttoaineita ja sitä kautta löytää edullisin vaihtoehto RM-keskus Haavistot Ay:n viljan vastaanoton ja – kuivauksen tehostamiseen.

Laskelmien mukaan käytettäessä yrityksen tämänhetkistä vuotuista kuivausmäärä 900 000kg vuodessa pystytään viljan kuivausta ja – varastointia suorittamaan Mepun kuivaamopaketilla edullisimmin 0,01858 €/kg, tavoitteena olisi kuivata tulevaisuudessa 1 500 000 kg, tällöin kustannus olisi 0,01552 €/kg. Käytettäessä Mepun kuivaamo ja biolämpölaitosta kustannus 900 000 kg:lla on palaturpeella 0,01676 €/kg ja polttihakkeella 0,01742 €/kg. Tavoite kuivausmäärällä palaturpeella 0,01067 €/kg ja polttihakkeella 0,01107 €/kg.

Biolämpölaitoksen kalliista investoinnista huolimatta kuivattaessa vuodessa 700 000 kg tulee palaturpeen käyttö edullisemmaksi kuin kevyen polttoöljyn. Laskelmissa käytetyn Mepun biolämpölaitoksen investointikustannus on suuri, verrattuna muihin markkinoilla oleviin tai itse rakennettuihin. Hintaa nostaa mm. sen siirrettävyys, joka mahdollistaa laitoksen vuokrauksen ajaksi jolloin viljaa ei kuivata. Tästä aiheutuvaa vuokratuloa ei laskelmissa ole otettu huomioon.

Laskelmien mukaan Mepun kuivaamopaketti sekä biolämpölaitos olisivat edullisin vaihtoehto viljan vastaanoton ja – kuivauksen tehostamiseen. Työssä esitettyjen kaavioiden ja laskelmien pohjalta yrittäjällä on mahdollisuus tutkia ja soveltaa viljan kuivauksen ja varastoinnin kustannuksia eri kuivaamopaketeilla sekä polttoaineilla.

LÄHTEET

Siilokuivurit. Mepu OY. Esite.

Koskiniemi, E. 2009. Viljakuivaus kotimaisella polttoaineella. Sastamala: Etelä-pohjanmaan metsäkeskus.

Kotimaiset polttoaineet. [WWW-dokumentti] Puulakeus. [Viitattu 01.12.2009]. Saatavana: <http://www.puulakeus.net/32.html>

Metsähaketta luotettavasti. [WWW-dokumentti] Vapo. [Viitattu 20.01.2010]. Saatavana: http://www.vapo.fi/fin/kunta_ja_yritysasiakkaat/biopolttoaineet/puupolttoaineet/puupolttoainelaadut/metsahake/?id=518

Palaturvetta lämpölaitoksiin ja pienkäyttöön. [WWW-dokumentti] Vapo. [Viitattu 20.01.2010]. Saatavana: http://www.vapo.fi/fin/kunta_ja_yritysasiakkaat/biopolttoaineet/energiaturve/palaturve/?id=158

Peltola, A & Kallioniemi, M. 1988. Työtehoseuran julkaisu 299. Viljakuivausopas. Helsinki.

ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 2005. Tieto tuottamaan 108. Viljasadon käsittely ja käyttö. Keuruu.

Peltola, A. 1997. Työtehoseuran julkaisu 355. Viljaa kierrättävän lämmönlämmityskäytön säädöt. Helsinki.

Koski, T & Virtanen, M. 2005. Liiketoiminnan suunnittelulla menestyseen. Helsinki.

Alakangas, E. 2000. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuudet. Espoo.

Koetoiminta ja käyttö. [WWW-dokumentti] MTT. [Viitattu 24.01.2011].

Saatavana: www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v62n01s

LIITTEET

Liite 1. Tarjous Tornum

Kuivuri

Koneisto	306 hl	13 100 €
Uuni	343 kW	11 700 €
Elevaattori	80 t/h	8000 €
Puhallin	4,0 kW	1000 €
Esipuhdistin		1500 €
Sähköpääkeskus		5000 €
YHTEENSÄ:		40 300 €

Siilosto

Alleajosiilot	592 hl	6600 €
Tuoresiilo	2x592 hl	22600 €
Kuljettimet	80 t/h	8000 €
YHTEENSÄ:		37 200 €

Lisäosat

Viljaputkipaketti	200 mm	2000 €
YHTEENSÄ:		2000 €

Muut

Elevaattori	80 t/h	8000 €
Ilman jako laatikko		2200 €
Pohjat		5000 €
YHTEENSÄ:		15200 €

YHTEENSÄ:		94 700 €
------------------	--	-----------------

Liite 2. Tarjous Antti

Kuivuri			
	Koneisto	318 hl	19 040 €
	Uuni		10 000 €
	Elevaattori	80 t/h	8000 €
	Puhallin	2,2 kW	868 €
	Esipuhdistin		578 €
	Pohjaimuri	0,75 kW	539 €
	Sähköpääkeskus		5050 €
	Muut		5807 €
	YHTEENSÄ:		49 882 €
<hr/>			
Siilosto			
	Kuormaussiilot	6x241 hl	19533 €
	Tuoresiilo	2x241	6511
	Kuljettimet	80 t/h	8000 €
	YHTEENSÄ:		27 533 €
<hr/>			
Lisäosat			
	Viljaputkipaketti	200 mm	2186 €
	Ilmaputkisto	200 mm	1139 €
	Rosteriputkisto	200 mm	499 €
	Turvaritilä		44 €
	YHTEENSÄ:		3868 €
<hr/>			
Muut			
	Elevaattori	80 t/h	8000 €
	Ilman jako laatikko		2200 €
	Pohjat		5000 €
	YHTEENSÄ:		15200 €
<hr/>			
	YHTEENSÄ:		96 483 €
<hr/>			

Liite 3. Tarjous Mepu

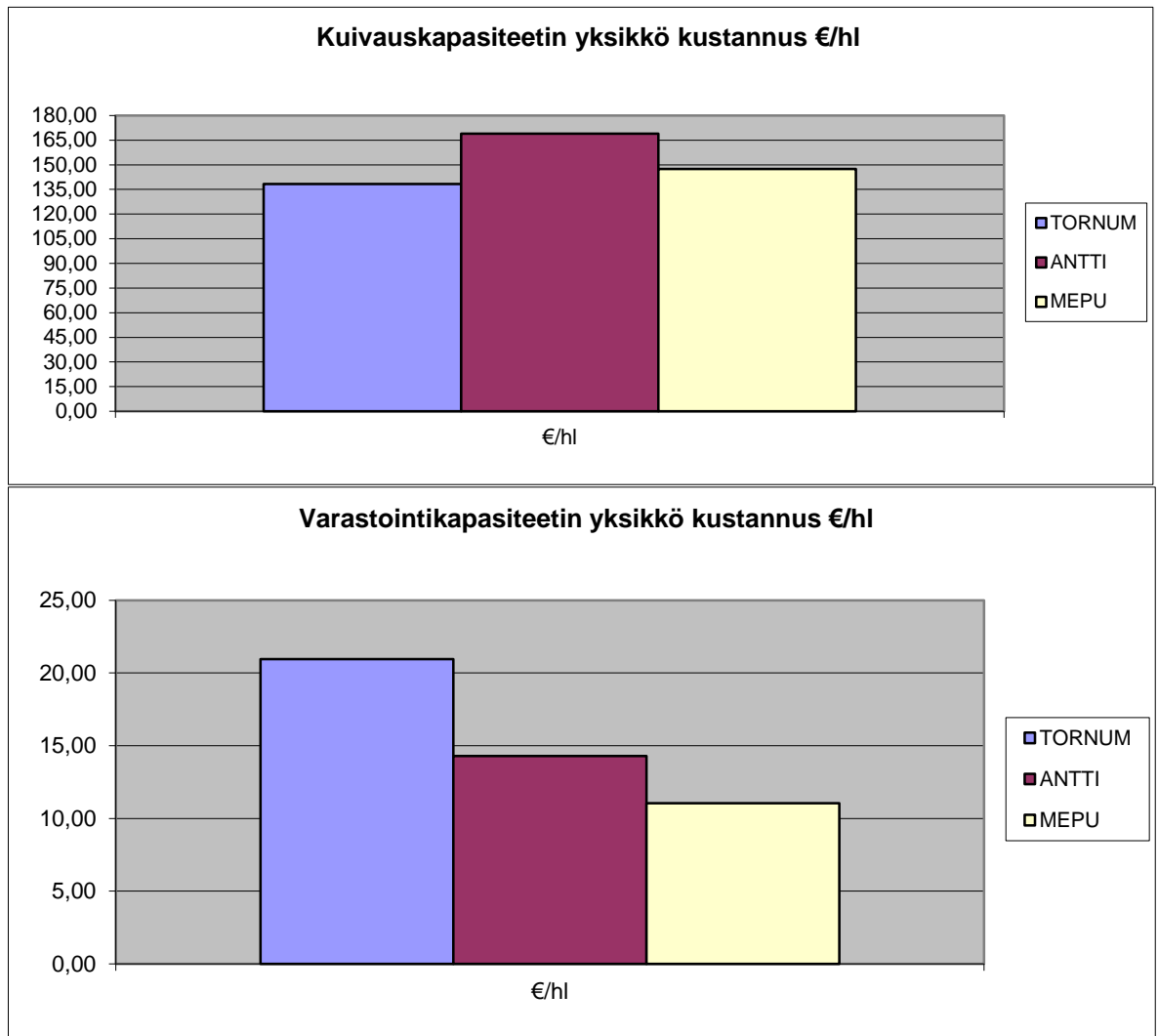
Kuivuri			
	Koneisto	299 hl	
	Uuni	400 kW	
	Elevaattori	60 t/h	
	Puhallin	11 kW	
	Poltin	KP50H	
	Esipuhdistin	80–100 t/h	
	Pohjaimuri	1,5 kW	
	Sähköpääkeskus		
	Rosteri putkisto		
	Koneiston jalusta		
	YHTEENSÄ:		39 604 €
<hr/>			
Siilosto			
	Alleajosiilot	995+810 hl	
	Tuoresiilo	2x613 hl	
	Siilot yht.		20 125 €
	Kuljettimet	80 t/h	6 557 €
	YHTEENSÄ:		26 682 €
<hr/>			
Lisäosat			
	Viljaputkipaketti	200 mm	2 193 €
	Kierresaumakanavat	160–630 mm	2 269 €
	YHTEENSÄ:		4 462 €
<hr/>			
Muut			
	Elevaattori	60 t/h	8 000 €
	Ilman jako laatikko		2 200 €
	Pohjat		5 000 €
	YHTEENSÄ:		15 200 €
<hr/>			
	YHTEENSÄ:		85 948 €
<hr/>			

Liite 4. Yksikkökustannukset (taulukko+diagrammit)

TORNUM				
Kuivuri	306 hl	40 300 €	138,24 €/hl	(sis. kuivuri+lisäo.)
Siilosto	1776 hl	37 200 €	20,95 €/hl	
Lisäosat		2000 €		
Muut		15200 €		
YHTEENSÄ:		94 700 €		

ANTTI				
Kuivuri	318 hl	49 882 €	169,03 €/hl	(sis. kuivuri+lisäo.)
Siilosto	1928 hl	27 533 €	14,28 €/hl	
Lisäosat		3868 €		
Muut		15200 €		
YHTEENSÄ:		96 483 €		

MEPU				
Kuivuri	299 kW	39 604 €	147,38 €/hl	(sis. kuivuri+lisäo.)
Siilosto	2418 hl	26 682 €	11,03 €/hl	
Lisäosat		4462 €		
Muut		15200 €		
YHTEENSÄ:		85 948 €		



Liite 5. Biolämpökeskus

Biolämpökeskus tarjous, MEPU

Biolämpökeskus

Max.lämmitysteho	300–500 kW
Max.ilmamäärä	24 000 m ³ /h
Max.ilmapaine	500 Pa

Polttoaine	Pelletti
	Hake
	Turve

YHTEENSÄ:

67500 €

Liite 6. Viljan kuivauksen ja varastoinnin kustannukset

KIINTEÄT KUSTANNUKSET	TORNUM	ANTTI	MEPU
KONEISTO	52 500,00 €	63 950,00 €	54 266,30 €
RAKENNUS	42 200,00 €	32 533,00 €	31 681,97 €
YHTEENSÄ	-94 700,00 €	-96 483,00 €	-85 948,26 €
KORKOKANTA	0,05 %	0,05 %	0,05 %
POISTOAIKA	25,00 v	25,00 v	25,00 v
JÄÄNNÖSARVO	9470,00 €	9648,30 €	8594,83 €
VAKUUTUS JA KUNNOSSAPITO	0,015 %	0,015 %	0,015 %
KIINTEÄT KUSTANNUKSET	7 602,83 €	7 745,98 €	6 900,21 €
MUUTTUVAT KUSTANNUKSET			
KUIVAUSMÄÄRÄ	900 000 Kg		
ALKU KOSTEUS	20 %		
LOPPU KOSTEUS	13,5 %		
POISTETTAVA VESI MÄÄRÄ	73125 Kg		
HYÖTYSUHDE	0,55 %		
HAIHDUTUS ENERGIA	0,69 kWh		
ENERGIATIHEYS	10010 kWh/i-m ³		
ÖLJYNKULUTUS	9,22 m ³		
KEVYT POLTTOÖLJY	0,85 snt/l		
YHTEENSÄ	7840,17 €	7840,17 €	7840,17 €
SÄHKÖNKULUTUS	0,103 kWh/haih. vesi kg 7531,875 kWh		
YHTEENSÄ	602,55 €	602,55 €	602,55 €
KUIVURINKOKO	306 hl	318 hl	299 hl
TÄYTTÖ+TYHJÄYS	50,00 min	51,96 min	48,86 min
JÄÄHDYTYS	60,00 min	62,35 min	58,63 min
MUUT TYÖ	20,00 min	20,78 min	19,54 min
YHTEENSÄ	2,17 h	2,25 h	2,12 h
KUIVAUSERIÄ	49,02 kpl/v	47,17 kpl/v	50,17 kpl/v
PALKKAVAATIMUS	13,00 €/h	13,00 €/h	13,00 €/h
YHTEENSÄ	1380,72 €	1380,72 €	1380,72 €
MUUTTUVAT KUSTANNUKSET	9823,44 €	9823,44 €	9823,44 €
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ	17426,27 €	17569,42 €	16723,65 €
€/KUIVATTAVA KG	0,01936 €	0,01952 €	0,01858 €

Liite 7. Viljan kuivauksen ja varastoinnin kustannukset biopolttoaineella

KIINTEÄT KUSTANNUKSET	MEPU+ BIO		
KONEISTO	107 766,30 €		
RAKENNUS	31 681,97 €		
YHTEENSÄ	-134 448,26 €		
KORKOKANTA	0,05 %		
POISTOAIKA	25,00 v		
JÄÄNNÖSARVO	8 594,83 €		
VAKUUTUS JA			
KUNNOSSAPITO	0,015 %		
YHTEENSÄ	10 876,31 €		
MUUTTUVAT KUSTANNUKSET		MUUTTUVAT KUSTANNUKSET	
KUIVAUSMÄÄRÄ	900 000 Kg	KUIVAUSMÄÄRÄ	900 000 Kg
ALKU KOSTEUS	20 %	ALKU KOSTEUS	20 %
LOPPU KOSTEUS	14 %	LOPPU KOSTEUS	14 %
POISTETTAVA VESI MÄÄRÄ	73 125 Kg	POISTETTAVA VESI MÄÄRÄ	73 125 Kg
HYÖTYSUHDE	0,45 %	HYÖTYSUHDE	0,45 %
HAIHDUTUS ENERGIA	0,69 kWh	HAIHDUTUS ENERGIA	0,69 kWh
ENERGIATIHTEYS	800 kWh/i-m ³	ENERGIATIHTEYS	1270 kWh/i-m ³
POLTTOHAKKEENKULUTUS	141,06 m ³	PALATURPEENKULUTUS	88,86 m ³
POLTTOHAKE	2000,00 snt/m ³	PALATURVE	2500,00 snt/m ³
YHTEENSÄ	2821,18 €	YHTEENSÄ	2221,40 €
SÄHKÖKULUTUS	0,103 kWh/haih. vesi kg		
	7531,875 kWh		
YHTEENSÄ	602,55 €		
KUIVURINKOKO	299 hl		
TÄYTTÖ	48,86 min		
JÄÄHDYTYS	58,63 min		
MUUT TYÖ	19,54 min		
YHTEENSÄ	2,12 h		
KUIVAUSERIÄ	50,17 kpl/v		
PALKKAVAATIMUS	13,00 €/h		
YHTEENSÄ	1380,72 €		
MUUTTUVAT KUSTANNUKSET	4 804,45 €		4 204,67
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ	15 680,76 €		15 080,99 €
€/KUIVATTAVA KG	0,01742 €		0,01676 €

