

YRTTIEN PESU- JA KUIVAUSLINJASTON SUUNNITTELU

KASE ERKKA – Erikoiskasviviljelijäksi yhteistyöllä

Ruusujuuren ja muiden yrttien pesu- ja kuivauslinjaston
suunnittelu biokaasuvoimalaitoksen läheisyyteen

Idea Nature Oy, Milla Nelo ja Heli Pirinen

1.11.2023



Yrttien pesu- ja kuivauslinjaston suunnittelu

KASE ERKKA – Erikoiskasviviljelijäksi yhteistyöllä

Sisällys

Johdanto	3
Tietoa käsiteltävistä kasveista ja niiden puhdistettavuudesta	3
toimintaympäristö.....	4
Tilat	4
Varastoinnille lisää tilaa	5
Biokaasulaitos.....	5
Volyymit.....	5
Prosessin kuvaus.....	6
Mullan erotus ja karkea pilkkominen.....	7
1. pesuvaihe, jacuzzi tai rumpupesuri	8
Pilkkominen.....	10
2. pesuvaihe ja tarkistus.....	10
Välivarastointi / pesemättömien tuotteiden syöttö.....	11
Kuivatusvaihtoehdot	11
Panoskuivatus vs jatkuvatoiminen kuivatus	11
Kaappikuivuri.....	12
Tunnelikuivain	12
Kuljetinkuivain.....	13
Pyörökuivain.....	14
Ilman suunta tunneli-, pyörö- ja kuljetinkuivaimissa	14
Vertailuun valitut kuivaimet	15
Viljakas ³	15
Stela BTL1	16
Pakkaus.....	17
Lopputuotevarasto	18
Kannattavuus.....	20
Yritystuet	21
Vaihtoehto 1.....	22
Vaihtoehto 2.....	22

Muuta pohdittavaa.....	22
Oma kuivatushuone	22
Vähittäiskauppa	23
Muiden luonnontuotteiden vaikutus kannattavuuteen	23
Lopputulokset.....	24
Kuva ratkaisuehdotuksesta.....	24
LÄHTEET.....	26
Liitteet	26

JOHDANTO

Kase Erkka -hankkeen tarkoituksena on levittää tietoa erikoiskasviviljelystä ja sen kannattavuudesta Kaustisen seutukunnan alueella. Hankkeen aikana on kotimaisille ja ulkomaisille tahoille tehdyin sähköpostikyselyin tullut ilmi, että mm. lisäravinteissa ja luonnonkosmetiikassa käytettävälle ruusunjuurelle (*Rhodiola rosea*) olisi kasvavaa kysyntää etenkin ulkomaan markkinoilla.

Yrttien pesu- ja kuivauslinjaston suunnittelutyössä selvitettiin, onko taloudellisesti kannattavaa Kaustisen seutukunnan alueella aloittaa viljelemään ja jatkojalostamaan kuivaamalla tuhansia kiloja ruusunjuurta vuosittain ja rakentaa tätä varten pesu- ja kuivauslinjasto jo olemassa oleviin tiloihin.

Työssä selvitettiin, millä tavalla ja millaisilla laitteilla olisi parhaiten toteutettavissa erilaisten juuriyrttien, etenkin ruusunjuuren, mutta myös väinönputken ja maraljuuren juurten puhdistus ja kuivaus. Pesu- ja kuivauslinjaston avulla tulisi voida käsitellä useita tuhansia kiloja juuria korjuukauden aikana kevästä syksyyn.

Pesu- ja kuivaustilan on ajateltu tulevan biokaasulaitoksen välittömään läheisyyteen, jolloin kuivurin energiantarpeeseen voidaan käyttää biokaasutuotannossa syntyvää lämpöä ja sähköä hyväksi.

Selvityksessä arvioitiin myös, kuinka monta työntekijää pesu- ja kuivauslinjaston käyttö vaatii. Kannattavuuden arvioinnissa huomioitiin mahdollisuus kuivurin käyttöön sopimusvalmistuksessa.

Kase Erkka -hankkeen toteuttaja on Kaustisen seutukunta -organisaatio, jonka jäsenkuntia ovat Halsua, Kaustinen, Lestijärvi, Toholampi ja Veteli. Hanketta rahoittaa Pohjanmaan ELY-keskus Euroopan maaseuturahastosta.

TIETOA KÄSITELTÄVISTÄ KASVEISTA JA NIIDEN PUHDISTETTAVUUDESTA

Selvityksessä keskitytään juuriyrttien käsittelyyn, puhdistukseen, kuivatukseen ja pakkaukseen, mutta pidetään mielessä myös mahdollisuus kuivattaa esimerkiksi marjoja kuivatuslinjastolla.

Ruusunjuuren puhdistus on tehty Suomessa tähän asti osin käsityönä. Puhdistaminen on erittäin työlästä ja siihen on varauduttava jo kasvupaikkaa valittaessa. Ruusunjuuren kasvualustan tulisi olla mahdollisimman helposti juurakosta irtoavaa. Keruolosuhteet tulisivat olla sellaiset, että juurakko kuivuisi pian noston jälkeen. Tällöin juurien välissä oleva multa karisisi parhaiten pois jo pellolla, ja myöhemmin tärytyspuhdistuksessa. Juuret tulisi kuljettaa ilmapissa säikeissä.

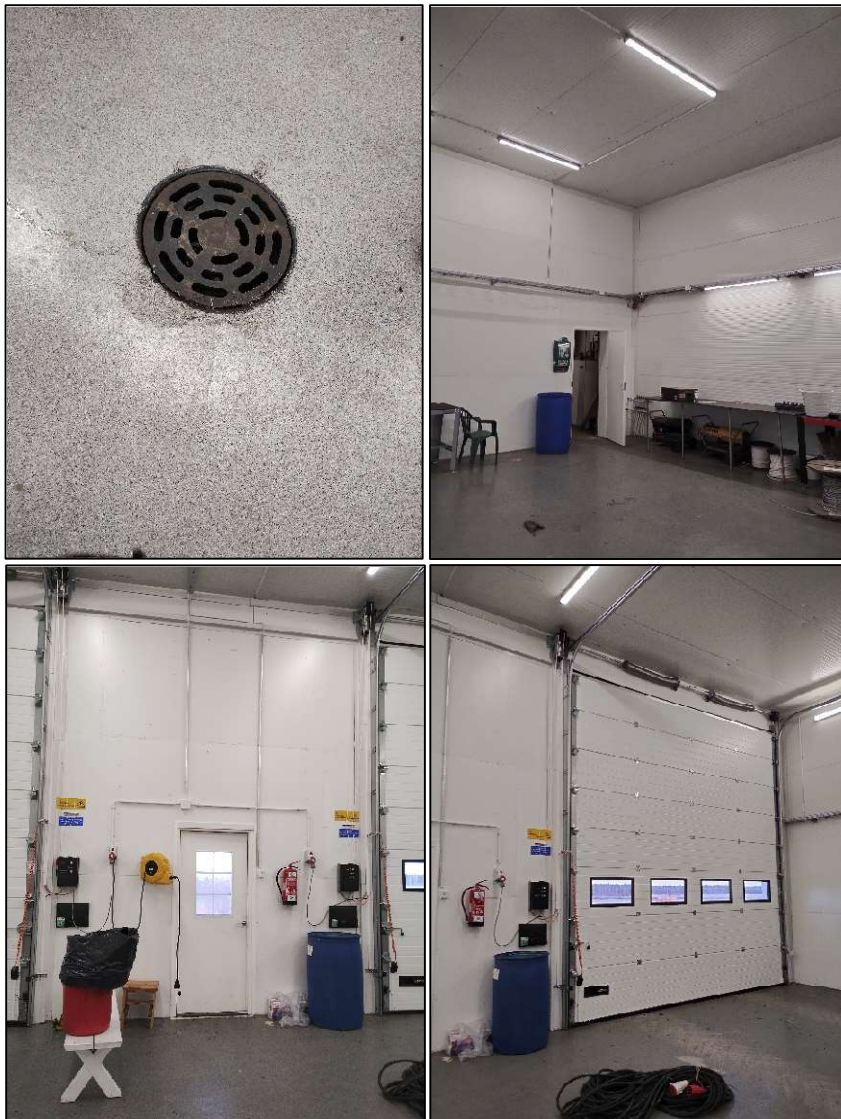
Maraljuuren ja Väinönputken juurien puhdistus on yhtä työlästä kuin ruusunjuurella. Juurakossa on vielä enemmän hajajuuria kuin ruusunjuurella. Oletamme laskuissa, että

mikäli linjasto soveltuu ruusujuurelle, sitä voi käyttää myös väinönputken ja maraljuuren juurien puhdistamisessa ja kuivatuksessa.

TOIMINTAYMPÄRISTÖ

Tilat

Puhdistus- ja kuivatuslaitos on suunniteltu toteutettavaksi Wennströmin tilan yhteyteen Sykäräisiin. Tilaa valmiina on 11,5 x 11,7 x 5m, jossa on kaksi lattiakaivoa sekä elintarviketilaan sopiva akrylibetonilattia. Tilaan tulee voimavirta.



Kuvat 1-4. Suunnitellun puhdistustilan kuvia.

Varastoinnille lisää tilaa

Yhdessä skenaariossa kuivatus tapahtuisi panostyyppisesti konttikuivurissa, joka voidaan sijoittaa myös suunnitellun tilan viereen. Näissä malleissa kuivurit on sijoitettu kuitenkin tilan sisälle. Esikäsitteily eli mullan täryytys pois ja esipilkkominen tapahtuisi hygienia- ja tilasyistä pesulaitoksen ulkopuolella.

Lopputuotteiden varastointi vie paljon tilaa, joten on oletettava, että näille tulee joko rakentaa lämmin varasto tai vuokrata sellainen muualta.

Biokaasulaitos

Wennstömin tilan vieressä on vuonna 2020 perustettu biokaasulaitos. On suunniteltu, että biokaasulaitos voisi tuottaa ruusunjuuren käsittelylaitoksella tarvittavan sähkön ja lämmön. Arvioitu päiväkohtainen lämpöenergian tuotto ruusunjuurilaitokselle olisi 1500 kW. Vuodessa biokaasulaitos voisi tuottaa ruusunjuuren käsittelylaitokselle sähköenergiaa 200 000 kWh.

Jotta biokaasulaitoksen kaasu saataisiin hyötykäyttöön, pitää laitosten välille rakentaa kanaali. Kanaalin rakennuskustannuksiksi on arvioitu 20 000 – 30 000 eur.



Kuva 5. Biokaasulaitos, Wekas Oy. <https://demeca.fi/wekas/>

Volyymit

Laskuissa on oletettu, että kauden aikana kerättävistä 55 000 tuorekilosta ruusunjuurta saadaan 11000 kg kuivattua tuotetta. Kausi kestää arviolta 70 päivää. Taulukossa 1 on esitetty nämä volyymit jaettuna päiville ja tunneille (oletuksena 10 h tuotantoaika / vrk),

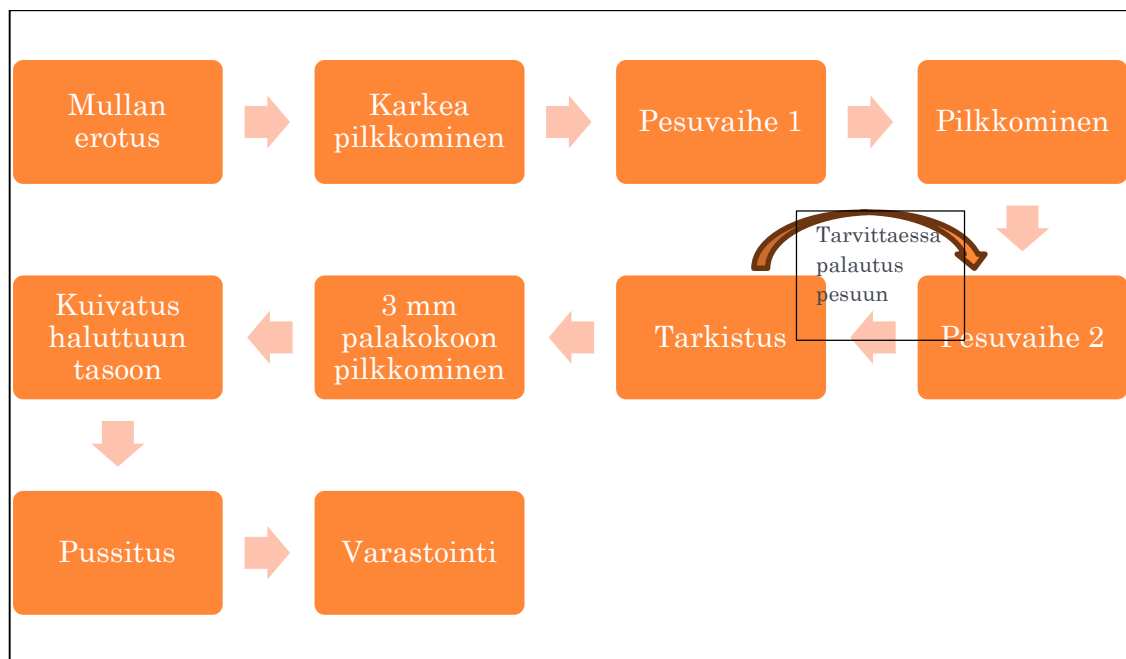
sekä kerrottu päivä- ja tuntivolyymit viidellä. On arvioitu, että viisinkertainen volyymimäärä on maksimi keskimääräisestä volyymistä, ja laitteistojen mitoitukset on tehty tämän mukaan.

Kapasiteetti	kuivakilot	märkäkilot	kauden kesto, päivää	märkakiloja päivässä	märkakiloja tunnissa	kuivakiloja päivässä	kuivakiloja tunnissa
Kaudella keskimäärin	11000	55000	70	785,71	78,57	157,14	15,71
Maksimi: 5 x keskimääräinen				3928,57	392,86	785,71	78,57

Taulukko 1. Volyymilaskut

PROSESSIN KUVAUS

Koko käsittelyn karkea prosessikuvaus on esitetty alla. Mahdollisimman moni nuolista on kuljettimia, jotta henkilökunnan aikaa säästyy laadun tarkkailuun kuormittavien siirtojen sijasta.

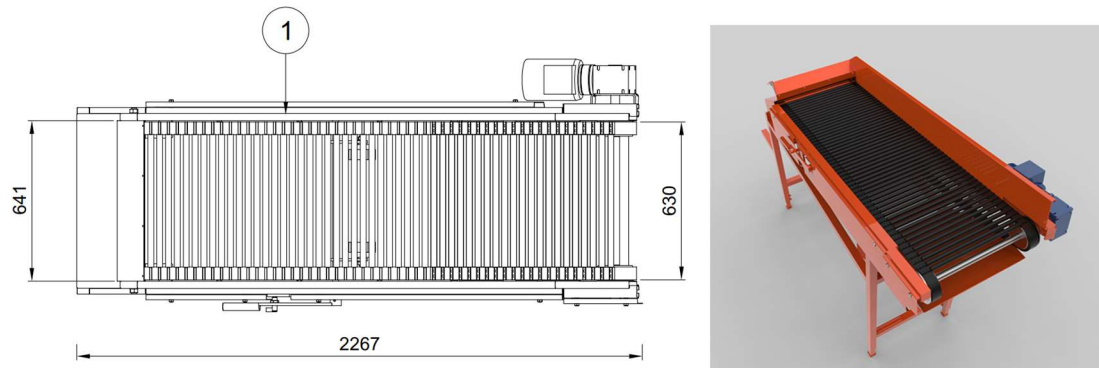


Kaavio 1. Karkea prosessikaavio pesulinja.

Henkilökuntaa tarvitaan laitokselle pesun ja kuivatuksen ajaksi kaksi, lisäksi tarvitaan ulos ainakin osa-aikainen työntekijä tekemään alkukäsittelyjä.

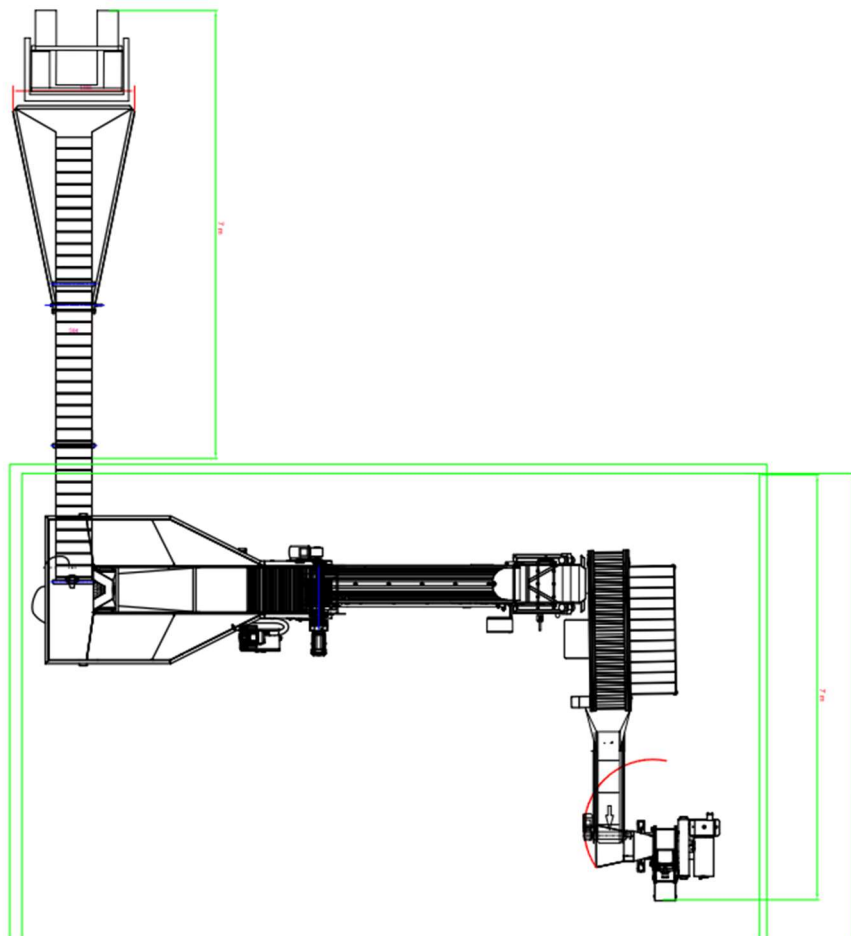
Mullan erotus ja karkea pilkkominen

Multa erotetaan juurista tärypöydällä, esim. kuvan mukaisella:

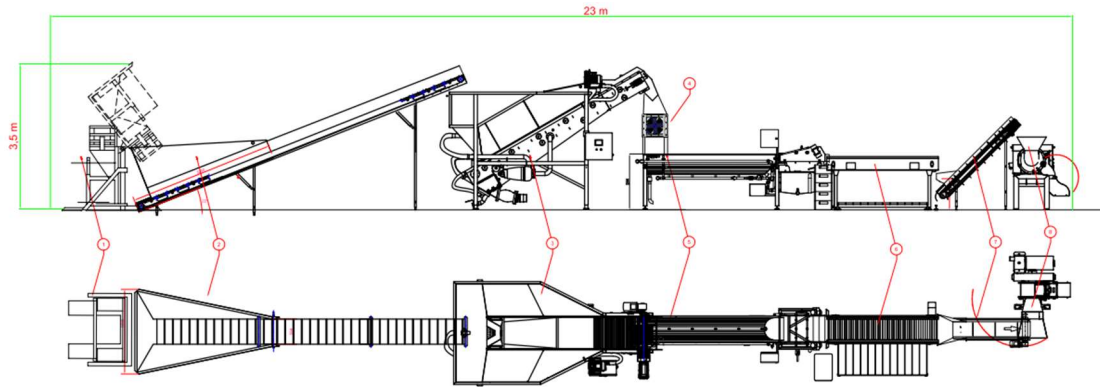


Kuvat 6 ja 7. Web chain shaker cleaner, Forsfood Oy.

Tärytystä seuraa esipilkkominen, jonka jälkeen ruusujuuren kappaleet menevät varastosiilon ja kuljettimen avulla sisälle halliin. Forsfood Oy:n hahmottelema malli käsittelylinjastosta tästä varastosiilosta eteenpäin on alla:



Kuva 8. Pesulinjastoa, Forsfood Oy.



Kuva 9. Prosessilaitteet kuvattuna jonossa, Forsfood Oy.

Forsfood Oy:n budjettitarjouksessa on kuvattu yllä esitetty linjasto näin:

”POS 1+2 (Kipperit ja nostokuljetin olisivat esim. kylmävaraston puolella, jolloin toteutuisi myös ensimmäinen hygieniaraja).

POS. 3 Jacuzzi kasvispesuri (kuva)

POS. 4 ”Murskain” on ehkä väärä sana, mutta laite, joka pilkkoisi juuren pienempiin osiin.

POS. 5 Toinen pesuallas, joka viimeistelee juuren pesun

POS.6 Tarkistuspöytä, josta voi palauttaa juuren vielä manuaalisesti pesuun jos siinä on hiekkaa/multaa.

POS.7 Nostava kuljetin leikkurille (en hinnoitellut nostokuljetinta, koska oletan että hihnaleikkuri tulee olemaan varmempi kuin kuvaan piirretty 3D-leikkuri).

POS 8. Leikkuri. 3D-leikkuri FAM Dorphy

(<https://forsfood.fi/tuotteet/jatkojalostus/leikkaus-ja-siivutus/fam-dorphykasvisleikkuri/>) tai Hihnaleikkuri G1500

(<https://forsfood.fi/tuotteet/jatkojalostus/leikkaus-ja-siivutus/eillert-g-1500-yleissiivutuslaite/>)”

1. pesuvaihe, jacuzzi tai rumpupesuri

Jacuzzi olisi hellävaraisempi pesuväline kuin rumpupesuri, jossa juuret osuisivat mekaanisesti rumpun reunoihin. Rumpun rakenteen tulisi myös olla sellainen, etteivät juuret tartu siihen kiinni. Varinkin, jos samaa linjastoa tullaan käyttämään maraljuuren pesuun.



Kuva 10. Jacuzzi-pesuri, Forsfood Oy.

Rumpupesurista löytyy Konekanta Oy:n sivuilta käytettynä myytävä malli hintoineen ja apulaitteineen. Konekanta Oy myy myös uusia juuresten käsittelylaitteita usealta valmistajalta.

EKO-MATIC peruna ja porkkanapesulinja



<p>Lisätiedot: Eko-Matic pesukokonaisuus, sis. syöttösiilo/kuljetin, pesuri, kuivausrullasto ja suodatin. Linjastoa on käytetty vain yhtenä kautena, kunto on uutta vastaava. Kapasiteetti 8-10 t / h.</p>	<p>Hinta: 20000 € + alv.</p> <p>Myyjän tiedot: Mty Männistö 040 5197864 Loppi</p>
---	---

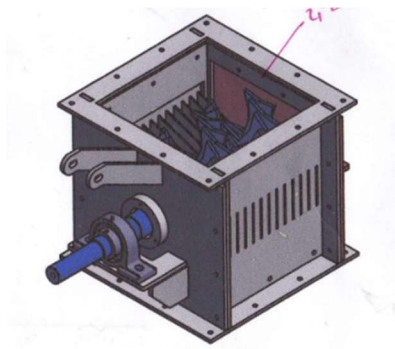
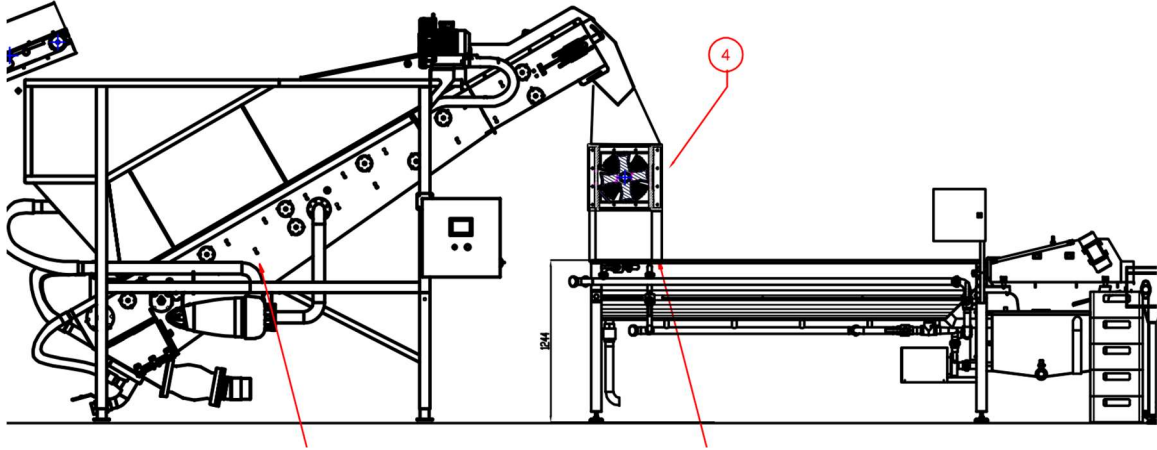
- Pesuri: rumpu 4000 x 1270 mm, pohjakierukka ja nostokuljetin, valm. RST, sähkökeskus. (vm. 2009)
- Kuivauspöytä pituus 2500mm, kuivausrullat pituus 800mm, valmistusaine RST. (vm. 2009)
- Kiinteäaineen pesuvedensuodatin / Mullanerotin (vm. 2010)
- Kippaussiilo ja kuljetin (vm. 2009)

Kuva 11. Suuri rumpupesuri apulaitteineen.

<https://www.konekanta.com/fi/kaytetyt/kasittelykoneet-myynti/>

Pilkkominen

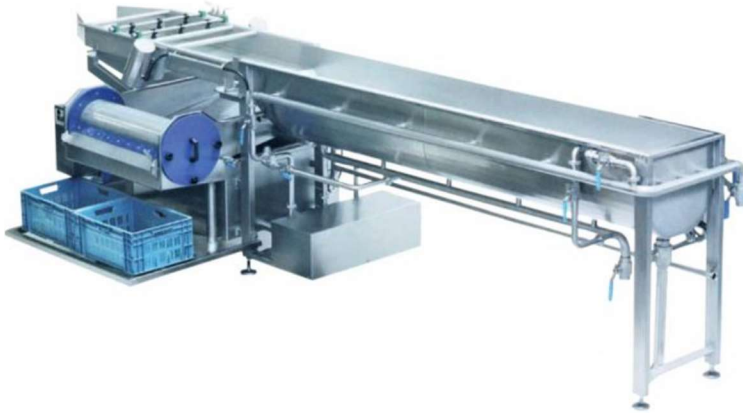
Tässä vaiheessa palakoko pienennetään viimeistä pesua varten. Se voisi tapahtua jatkuvatoimisesti suoraan edellisen pesuvaiheen jälkeen ilman välivarastoa, kuten Forsfoodin tarjouksessa on esitetty. Näin säästyisi tilaa ja voitaisiin hyödyntää painovoimaa siirrossa prosessipisteiden välillä:



Kuvat 12 ja 13. Pilkkominen jacuzzin ja seuravan pesuvaiheen välissä, Forsfood.

2. pesuvaihe ja tarkistus

2. pesuvaihe on viimeinen ennen lopullista pilkkomista kuivatuspalakokoon. Pesurin jälkeen tulee tarkistuspyöty, josta on mahdollisuus palauttaa tuotteet 2. pesuun, joko manuaalisesti tai kuljettimella, kunnes palat ovat varmasti puhtaita.



Kuva 14. GWT kasvispesuri on hellävarainen pesuri yrteille, tomaatille tai esim. porkkanaraasteelle. <https://forsfood.fi/tuotteet/esikasittely/kasvispesurit/eillert-gwt-kasvispesuri/>

Väliavarastointi / pesemättömien tuotteiden syöttö

Riippuen valitusta kuivaustavasta, pesun jälkeen olisi joko vuorokauden tuotantomäärän vetävä väliavarastosilo, tai pienempi siilo, josta tulisi kuljetus hihnakuivurille. On myös mahdollista, että tästä siilosta annostellaan pestyt tuotteet koreihin, jotka menevät kaappikuivureihin kuivumaan.

Välivarasto toimisi myös muiden tuotteiden alkuvarastona, joita ei pestä ennen kuivatusta, esim. marjat. Näiden tuotteiden syöttö varastosiilon tapahtuisi rakennuksen takaseinään tehtävän syöttöaukon kautta. Tätä vaihtoehtoa ei ole laskuissa mukana, mutta on hyvä tiedostaa, että se on mahdollista.

Mikäli linjastolla pestään tuotteita, joita ei ole tarkoitus kuivata, tästä väliavarastosta ne voisi myös (manuaalisesti) siirtää pakattavaksi sellaisenaan.

KUIVATUSVAIHTOEHDOT

Panoskuivatus vs jatkuvatoiminen kuivatus

Panoskuivaimeen annostellaan kerralla kuivatettava määrä tuotteita, eikä tuotteita lisätä tai poisteta ennen kuin koko erä on kuivattu. Panoskuivaimen voi jättää (hyvin toimiessaan) yöksi kuivaamaan tuotteita, eikä niitä tarvitse pakata jatkuvasti. Toisaalta pesulinjaston pitää kyetä ajamaan varastosiilon kuivatuspanoksen verran raaka-ainetta kuivurin käydessä. Muuten kuivuri odottaa tyhjänä seuraavan kuivatuserän valmistumista. Jos taas pesulinjasto tekee nopeammin yhden kuivatettava erän tuotteita, se seisoo loppuajan ennen kuin voi taas alkaa täyttää varastosiiloa.

Jatkuvatoimisessa kuivauksessa ei tarvitse laskea suurta välivarastoa pesun ja kuivatuksen välille. Toisaalta mikäli henkilökuntaa ei ole paikalla koko ajan

tarkastamassa ja valvomassa tuotteiden pussitusta (tähän voisi myös suunnitella automaattisen kosteusmittauksen ennen automaattista pussitusta), kuivuri tulee pysäyttää työaikojen ulkopuolisiksi ajoiksi. Tällöin pieni välivarasto on tarpeen pesulinjaston päässä. Vähintäänkin sen kokoinen, että pesulinjasto saadaan ajettua tyhjäksi.

Panoskuivatuksessa ruusujuuren läpimenoaika pesu-kuivatuslinjastosta on siis suurempi ja vaatii (lämpötilasäädellyn?) välivaraston. Toisaalta investointikustannus on pienempi.

Kristiina Männistö on kuvaillut kahdessa julkaisussaan^{1 2} erilaisia kuivaustekniikoita. Oleellisimmista on lyhyet otteet ja kuvaukset alla.

Kaappikuivuri

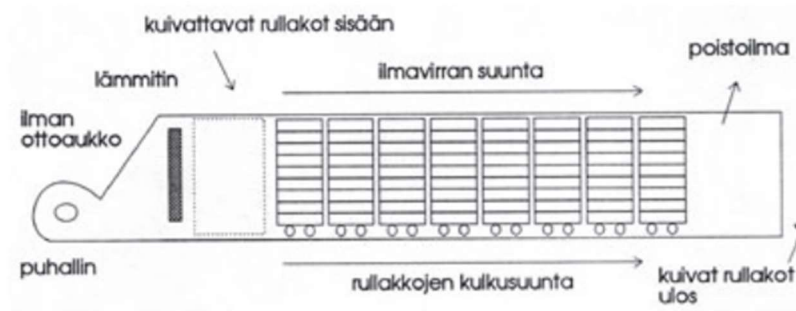
Kaappikuivaimet ovat panostoimisia ja niitä käytetään kiinteille aineille pienessä tai kohtalaisessa mittakaavassa. Menetelmällä voidaan kuivata materiaalia 2 000 – 20 000 kg/päivä. Kuivaimen rakenne on yksinkertainen ja edullinen. Teollisuuskäyttöön tarkoitetut kaappikuivurit koostuvat yksiköistä, joissa olevien rullakoiden teräsverkosta valmistetuille hyllyille tuote sijoitetaan. Ilma kiertää hyllyjen välissä ja niiden alapuolella.¹

Tuotteen kuivausaste riippuu sen sijainnista kuivaimessa. Tuotteet, jotka sijaitsevat lähimpinä kuuman ilman sisääntuloa kuivuvat nopeasti ja niillä on paras kuivausaste. Yhtenäisemmän kuivaustuloksen takaamiseksi ilman suuntaa voidaan vaihtaa kuivurissa tai rullakoiden paikkaa vaihtaa määrä-ajoin. Kuivuri on usein varustettu liikuteltavilla ohjauslevyillä, joiden avulla voidaan säädellä kuivausilman jakautumista kuivaimessa. Menetelmää käytetään usein hedelmien (greippien, omenoiden ja taatelien), vihannes-ten (sipulien ja kaali), ja yrttien (persilja, basilika, minttu ja tilli) kuivaamiseen.¹

Tuloilman lämpötila on useimmiten 60 – 80 °C. Ilman nopeus on muutamia metrejä sekunnissa ja se säädetään tuotteen koon, muodon ja tiheyden mukaisesti siten, että tuote ei lennä ilmapirran mukana. Useimmissa kaappikuivureissa ilmaa kierrätetään. Ilman kierrätyksellä saavutetaan huomattava säästö energiakustannuksissa.¹

Tunnelikuivain

Tunnelikuivain koostuu kammiosta ja siellä eteenpäin kulkevista rullakoista. Tunnelikuivain voi olla 24 m pitkä ja sen syvyys ja leveys ovat noin 2 x 2 m. Tunnelin pohjalla on kiskot, jota pitkin rullakot liikkuvat kuivauskammiossa. Kuivuri voi toimia joko myötävirta, vastavirta, tai sekoitus periaatteella: Kuumaa ilmaa johdetaan tunneliin joko tunnelin toisesta päästä, keskeltä tai osastoittain. Kuivaustulos on epätasainen tunnelin eri osissa. Tämä tyyppinen kuivaustekniikka on osittain jatkuvatoiminen. Rullakot lastataan, ne liikkuvat automaattisesti tunnelin sisällä minkä jälkeen ne puretaan ja kuivattu tuote poistetaan hyllyiltä.¹

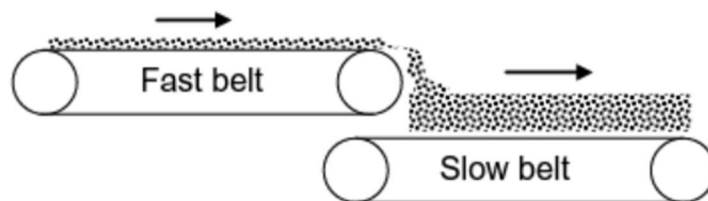
Kuva 15. Tunnelikuivain¹

Kuljetinkuivain

Kuljetinkuivurit ovat kaikkein monipuolisimpia kuivausvälineitä kiinteille materiaaleille. Niitä käytetään laajasti, useimmiten suuressa mittakaavassa vihannesten kuivaamiseen. Kuljetinkuivurin olennaisin ero tunnelikuivuriin verrattuna on, että rullakot on korvattu kuljettimilla. Tätä kuivaintyyppiä voidaan käyttää ristivirta tai läpivirtaus periaatteella tai molemmilla. Kuljettimet on valmistettu metalliverkosta, jotta ilma voi kulkea verkon läpi. Kuljetinkuivurit voivat olla yksivaiheisia tai monivaiheisia. Monivaiheiset kuivaimet koostuvat useista kuljettimista ja vaiheista.¹

Hihnakuivaimen etuja tunnelikuivaimeen verrattuna:

- Jatkuvatoiminen täyttö ja purkaminen on helpompaa ja säästää käyttökustannuksissa.
- Tunneli ja kaappikuivureissa alusta on paikoillaan koko kuivausprosessin ajan. Koska tuotetta ei sekoiteta, kuivauksen lopputulos on epätasainen. Pinnalla oleva tuote voi olla aivan kuivaa, kun keskivaihella oleva tuote on vielä aivan märkää. Monivaiheisessa hihnakuivurissa kuivausalusta täytetään uudelleen jokaisessa vaiheessa ja tuote sekoittuu.
- Monet tuotteet kutistuvat kuivattaessa. Kaappikuivurissa kutistuminen johtaa käyttöasteen madaltumiseen kuivausprosessin edetessä. Monivaiheisessa hihnakuivauksessa voidaan säätää (hidastaa) jokaisen hihnan nopeutta siten että hihnalle tulee tuotetta sopiva määrä. Tämän vuoksi hihnakuivaimella voidaan kuivata suurempi määrä tuotetta kuivaimen pinta-alaan verrattuna kuin kaappikuivaimella.¹

Kuva 16. Hihnan nopeuden vaikutus.²

Esimerkki hihnakuivaimen toiminnasta:

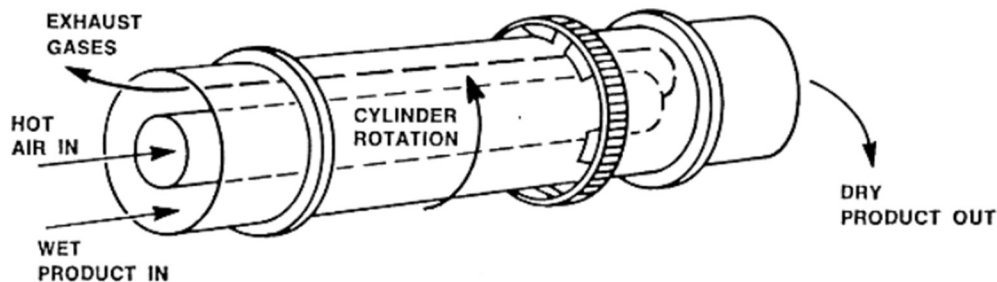
Katres drying technology: <https://www.youtube.com/watch?v=fjetd7vrh0I>

Vihannesten kuivauslämpötila kuljetinkuivurissa on alkuvaiheessa 95 -127 °C, keskivaiheessa 71 - 104 °C ja loppuvaiheessa 54 - 82 °C. Tunnelissa kiertävän ilman nopeus voi vaihdella 180 – 370 m / min:ssa. Esimerkkinä 10 mm paksuisten omenaviipaleiden kuivaaminen niiden alkuperäisestä ominaiskosteudesta säilyvään muotoon kestää 2-3 tuntia. Tehokkailla laitteilla voidaan kuivattua tuotetta saada noin 500 kiloa tunnissa.¹

Pyörökuivain

Pyörökuivain koostuu pitkästä sylinteristä, joka on tuettu rummun pyörittämiseen käytetyillä renkailla. Tuote syötetään rummun toisesta päästä, ja kuuma ilma on kosketuksissa tuotteeseen kulkiessaan sylinterin läpi, joka on yleensä/tyypillisesti vähän kallellaan materiaalin ulostulon helpottamiseksi. Kun sylinteri pyörii, tuote voi jäädä rummun sisäpuolella oleviin haittoihin, joissa kulkeuduttuaan tuote putoaa takaisin rumpuun, mikä mahdollista hyvän kosketuksen ilman kanssa ”kuivumisen” ja sekoittamisen.²

Kuivain soveltuu partikkeleiden kuten jyvien ja eläinruoan kuivaamiseen. Laite voi olla suoraan tai epäsuorasti lämmitetty, ja se voi toimia ilman myötä- tai vastavirtausperiaatteella.²



Kuva 17. Pyörökuivain.²

Ilman suunta tunneli-, pyörö- ja kuljetinkuivaimissa

Myötävirtaperiaatteella toimivassa kuivurissa kuivin ja kuumin ilma kohtaa tuotteen sen alkuperäisessä kosteuspitoisuudessa (tuote on märkää ja sen lämpötila on matala), tällöin kuivuminen on nopeaa. Mikäli materiaali on riittävän kostea sen lämpötila pysyy matalana huolimatta kuumasta ilmasta. Näin ollen tuotteen lopullinen jäännöskosteus ei ole niin matala kuin olisi haluttu.¹

Vastavirtaperiaatteella toimivassa tunnelissa tapahtuu päinvastoin. Kuivausaste tunnelin alkupäässä on matalampi, mutta lopputuote on mahdollisesti kuivempaa kuin myötävirtaperiaatteella toimivassa kuivurissa.¹

Sekoitettu ilmapirta -periaatteella toimivat kuivaimet ovat kahden tunnelin sarjassa. Tunnelin alkupäässä on myötä- virta, mikä mahdollistaa korkean kuivumisasteen. Kuivurin loppuosassa on vastavirtaus, mikä antaa halutun loppuefektin. Toisin kuin kaappikuivurissa tunnelikuivurissa ja kuljetinkuivaimissa voidaan kuivata tuotetta vaihtelevissa olosuhteissa. Ilman lämpötilan ja kosteuspitoisuuden lisäksi ilman nopeutta voidaan vaihdella.¹

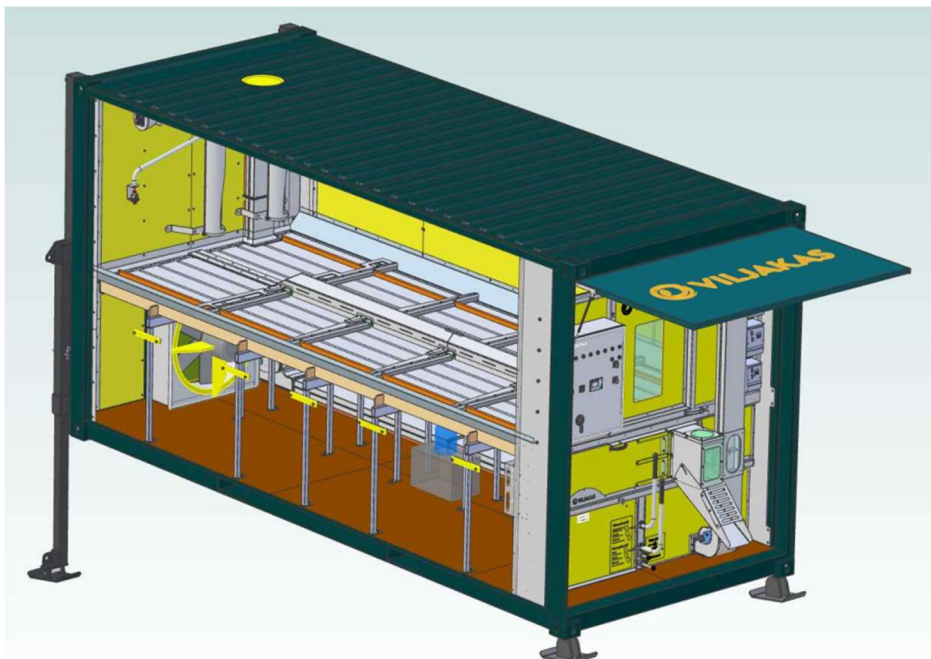
Vertailuun valitut kuivaimet

Suurempien volyymien kuvatuksessa näissä tiloissa soveltuisi teoriassa lavakuivurin ja hihnakuivurin tekniikoita yhdistelevä panostoiminen kotimainen Viljakas, sekä hinakuivuri BTL1, jonka toimittajana on Saksalainen Stela. Viljakas on kehitetty viljan kuivaamiseen, kun taas Stelan erilaisilla hihnakuivaimilla kuivatetaan hyvin monipuolisesti erilaisia tuotteita sahanpurusta yrtteihin, mustikoihin, sokeriin ja eläinten ruokaan.

Nämä edustavat hintaluokaltaan erilaisia laitteita, jotka kuitenkin ovat automatisoituja ja joissa kuivatettava aien liikkuu kuivatuksen aikana tasaisen kuivatustuloksen saamiseksi. Ennen minkään kuivaimen lopullista valintaa täytyy kuitenkin tehdä lisää tutkimuksia kuivatettavalla materiaalilla kuivurin kanssa.

Viljakas³

Kuivurin kapasiteetti on 13 m³. Täyttöerän minimikoko voi olla noin 1 m³. Kuivuri on rakennettu 20 jalan HC-merikonttiin ja on helposti liikuteltavissa. Kontti on mahdollista varustaa vaihtolavakiskoilla.



Kuva 18. Viljakas-kuivuri. Lähde: Viljakas Oy.

Viljakas-kuivuri kuivaa massan puhaltamalla lämmintä ilmaa suomulevypohjan alapuolelta, suomulevyn läpi ylöspäin. Kuivattavaa massaa kierrätetään hitaasti koko ajan. Lämmin ilma puhalletaan paineella kuivattavan massan läpi, jolloin se jäähtyy ja sitoo kosteutta. Poistoilma poistuu kontin ovipäädyn yläosan kautta ja uutta ilmaa otetaan puhallinpäädyn kautta konttiin.

Viljakas-kuivurin lämmönlähteenä voidaan käyttää esim. aurinkokeräintä, haketta tai biokaasua, lämmönsiirtimen kautta.

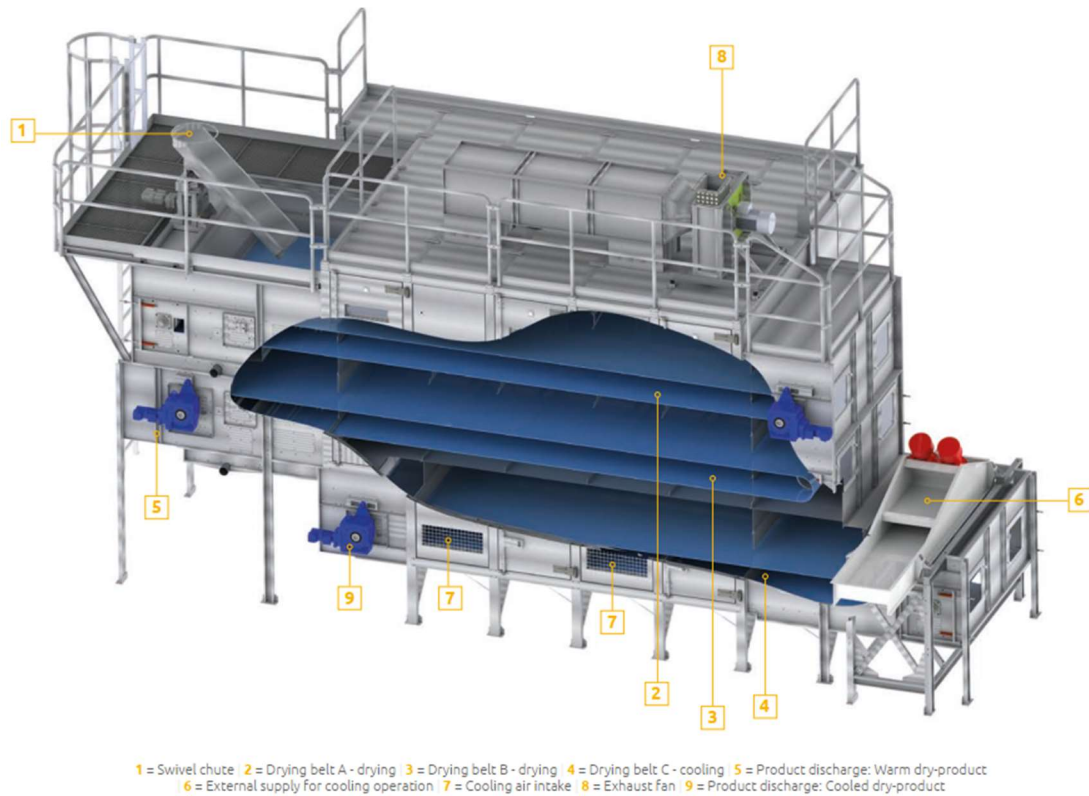
Viljakas-kuivuri toimii eräkuivausperiaatteella, eli samaa erää kierrätetään kuivurin sisällä, kunnes se on kuivattu haluttuun mitta-arvoon saakka, viljalla useimmiten alle 14%. Kosteus mitataan joko ottamalla kuivurista vilja/massanäyte käsimittarille tai lisävarusteisella jatkuvatoimisella kosteusmittarilla.

Kuivuri on suunniteltu pääasiassa viljan kuivaamiseen. Kolakuljetin kiertää koko kontin ympäri ja kierrättää viljaa aina takaisin kuivurin yläosaan. Sulkusyötin säätää kierrätysnopeutta ja sitä ohjataan taajuusmuuttajalla. Viljalle käytetään sulkusyötintä, joka on suunniteltu pienirakeisen materiaalin syöttöön. Tarvittaessa kuivuriin voi asentaa suurirakeisten tuotteiden sulkusyöttimen, jolloin karkeamman tuotteen, kuten paloittelun ruusunjuuren kuivaus ja kierrätys kuivurissa onnistuu.

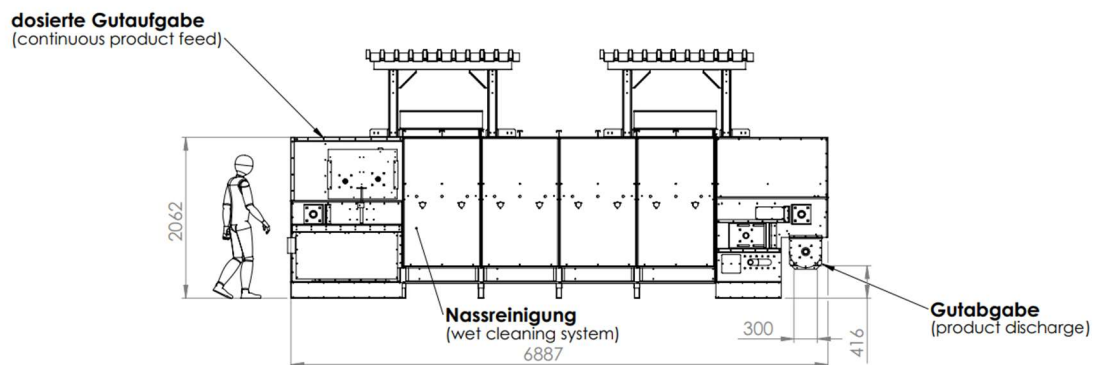
Kuivurin puhallusilman määrä on säädettävissä taajuusmuuttajaohjatulla puhaltimella portaattomasti. Kuivurin puhaltimen nopeutta voi säätää manuaalisesti potentiometrillä tai antaa automatiikan hoitaa puhalluksen säädön. Kuivurista on mahdollista rakentaa myös suurempi versio 9 metrin konttiin.

Stela BTL1

Stelan pienin kuivain on kapasiteetiltaan kaksi kertaa niin suuri, kuin ruusunjuurilaitokselle laskettu maksimitarve on. Kokonsa puolesta kuivuri sopii suunniteltuun tilaan. Lämmönlähteenä voidaan käyttää lämmönvaihtimen kautta biokaasua, kuten Viljakkaassakin. Kustannuksiltaan Stelan hihnakuivain on samaa luokkaa kuin muutkin hihnakuivaimet, selvästi Viljakasta enemmän. Kustannukset on käsitelty kannattavuus-osioissa ja esitetty saaduissa tarjousmateriaaleissa.



Kuva 19. Stelan hihnakuivaimen rakenne. Lähde: Stela.



Kuva 20. Stelan hihnakuivaimen dimensioita ja toiminnallisuuksia. Lähde: Stela.

Pakkaus

Pakkaaminen olisi hyvä tehdä tiloissa, jotka ovat kosteuden ja lämpötilan suhteen säädeltyjä. Lämpötilan säätely tilaan tulee suunnitella erikseen. Pakkauskoneita on

useampia erialaisia markkinoilla. Tässä käyttämätön Vaaka-annostelija Koneikko 2021, jolla on ajettu vain koeajoja. Koneeseen kuuluu nostava kuljetin tuotteelle.



Kuvat 21 ja 22. Vaaka-annostelija Koneikko 2021. Lähde: Konepankki.

Kone on semi-automaattinen ja myöhemmin automatisoitavissa automaattiseksi linjaksi, jos siihen on tarvetta. Koneen ohjauksessa on useita tallennuskohtia tuotteille muistiin annostelua varten.

Lopputuotevarasto

Lopputuotevaraston koko riippuu siitä, kuinka kauan valmiita tuotteita tulee varastoida ennen lähettämistä asiakkaalle. Varaston kierto tulisi pitää mahdollisimman nopeana.

Taulukossa 2 on laskettu paljonko tuotteet vaativat tilaa, mikäli kaikki käsitellyt ruusujuuret ovat varastossa yhtä aikaa. Mikäli asiakkaat hankkivat koko 11 000 tuotannon samoihin aikoihin kerralla, tilaa tarvitaan tuotteille 69 m³.

Tilavuus on laskettu jakamalla tuotettu määrä 11 000 kg kuivan ruusujuuren tiheydellä 0,16 kg / dm³.

Varaston koko:		
koko tuotetun määrän tilavuus	68750	dm ³
koko tuotetun määrän tilavuus	68,75	m ³
4 eurolavaa päällekkäin (1m)	3,84	m ³
Yllä olevia pinoja, koko varasto	18	kpl

Taulukko 2. Varaston koko

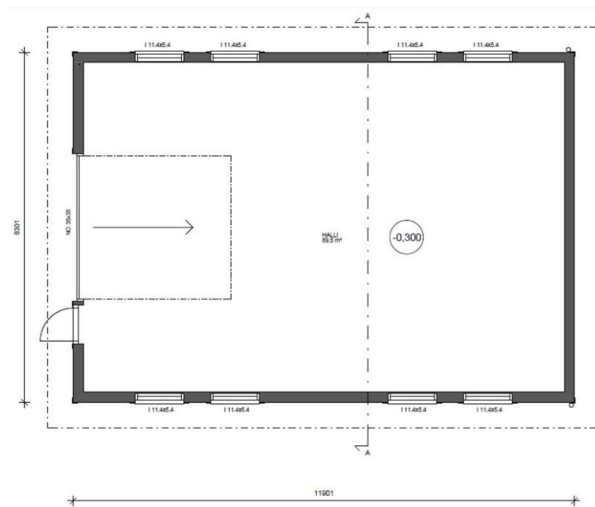
Varastotilaa laskiessa on huomioitava mahdollisuus pinota tuotteita päällekkäin sekä laskettava käytetyn konekaluston vaatima tila. Esimerkiksi trukille riittävän käytäväleveyden laskemiseksi on ohjeita Toyota Forklifts -sivustolla: <https://toyota-forklifts.fi/oppaat/kaytavaleveys-opas/>

Esimerkiksi, jos tuotteita kasataan päällekkäin neljän eurolavan verran, jokaisen lavallisen ollessa metrin korkuinen, saadaan kaksi 10 m riviä tuotteita käytävän molemmin puolin. Olettaen, että ruusujuurisäkit saadaan tiiviisti lavalle.



Kuva 23. Esimerkki ruusujuurisäkkien varastointitavasta.

Mikäli säkit pitää kelmuttaa lavoille, siihen tarkoitukseen tarvitaan erillinen kone. Käytettyjä lavankäärintäkoneita saa huutokaupat.com -sivuston mukaan alle 1000 eurolla.



Kuva 24. Smartia Halli A2. <https://smartia.fi/rakennus/halli-a2/>

Smartian sivuilta löytyi esimerkkejä erilaisten hallien materiaalikustannuksista. Pienen perushallin materiaalien hinta on noin 30 000 – 40 000 eur. Mikäli rakennustyöhön menee täysiaikaisesti 2 kk, 2 hlö 50 eur/h (alv 0%), 160 h/kk: työn osuudeksi tulee 32 000 eur. Sääsuojan tekeminen tiloilta saapuville ruusujuurille on edullisempää. Lisäksi on huomioitava työnjohtokulut ja rakennusvalvonnan kulut.

Muutostöissä tarvitaan rahaa tilojen LVIS-saneeraukseen, mikä liittyy rakennuksen lämmitykseen, kuivatuksen ja jätevesien syöttöön biokaasulaitokselle. Laskuissa on käytetty näille kaikille muutostöille kuluarviota 100 000 eur (alv 0%). Kanaalin rakentaminen biokaasulle on vielä erillinen kulu.

KANNATTAVUUS

Kannattavuudesta on tehty kaksi laskelmaa Pro Agria, MKN Itä-Suomen Yritysasiantuntijan Soili Hypénin toimesta: pienemmällä investoinnilla Viljakas-kuivurilla ja suuremmalla investoinnilla Stelan BTL1 kuivaimella. Kaikki laskelmat on esitetty erillisissä liitteissä.

Molempien laskelmien kohdalla on haettu liikevaihtotasoa, jolla toiminta pyörii. Oletuksena on, että osuuskunnan investointiin sijoittama pääomapanos (20% kokonaiskustannuksista) riittää, eikä osuuskuntaa tarvitsisi toiminnan käynnistyttyä enää pääomittaa.

Laskelmassa ei ole huomioitu arvonlisäveroja tai niiden palautumista osuuskunnan kassaan investointien toteutusaikana.

Investointituki ei näy tuloslaskelman liiketoiminnan muissa tuotoissa. Investointituki on huomioitu pitkäaikaisen käyttöomaisuuden poistopohjassa. Laskelmassa investointituki 40 %.

1. versiossa investoinnit 460 000 euroa, avustus 184 000 eur.
2. versiossa investoinnit 645 000 euroa, avustus 258 000 eur.

Laskelman lainasummat 350 000 ja 500 000 euroa kuvaavat vieraan pääoman vähimmäistarvetta.

Investoinnin lisäksi rahaa tarvitaan toiminnan käynnistämiseen. Alkavan yrityksen rahoitustarve on suurempi toimivan yrityksen, jolla on jo kassavirtaa.

Laskelma kuvaa tekohetken kustannustasoa kulujen ja investointien osalta.

Ennustevuosien osalta huomioitava vähintään 3-5% indeksikorotus, eli yleinen kustannusten nousu.

Ison investoinnin osalta on varauduttava kustannusten ylittymiseen etenkin niiden urakoiden kohdalla, jotka sitovat työvoimaa ja joissa työmäärää on vaikea arvioida ennakkoon. Tyypillisiä kustannusarvioiden ylivuotoja ovat sähkö- ja lvi-urakat, asennustyöt sekä linjaston käyttöönottoon liittyvät korjaukset ja muutostyöt.

Myyntibudjetista: ruusujuurijalosteen hinta on 30 eur/kg (alv 0%) tuotantolaitokselta toimitettuna. Toimituksiin liittyviä logistiikkakustannuksia ei ole huomioutu.

Toimituskulut tuotantolaitokselta velotetaan suoraan tai läpilaskutuksena asiakkaalta.

Tuotteen myyntihinta on tarkistettava vuosittainen. Tuotantokustannusten nousu on siirrettävä hintoihin.

Sopimusviljelijöille maksettava tilityshinta näkyy verottomana muuttuvissa kuluissa, kohdassa aineet ja tarvikkeet ja tuloslaskelmassa kohdassa Ostot tilikauden aikana.

Jos sopimusviljelijöille on maksettava raaka-aineesta enemmän, on lopputuotteen myyntihintaa nostettava.

Keskittyminen yksittäiseen asiakkaaseen ja tuoteryhmään on riski. Tuotantoa on monipuolistettava, jotta osuuskunta säilyy toimintakykyisenä huonoinakin satovuosina. Liikevaihtoa ja kannattavuutta kannattaa lähteä partamaan ensi alkuun tuotantolinjaston käyttöastetta nostamalla.

Yritystuet

Miten tällaista ruusujuuren tuotantolaitosinvestointia jatkojalostusprosessiin voidaan tukea?”

Vastaus ELY:stä, (Kainuu):

”Yleistä: Maaseuturahaston kautta mahdollista tukea annex-1 raaka-aineiden jalostusta sekä luonnontuotteiden jalostusta (jota tuetaan kuten muut toimialat).

Annex-1 tuotteet ovat maataloustuotteita ennen ja jälkeen jalostuksen (vilja—jauho, liha--savustettu lihajaloste jne.), viimekädessä tullikoodi ratkaisee.

Voidaan tukea investointeja mikro-pien- ja keskiuurille yrityksille maaseutualueella.

Yritystoiminnan yleiset tuen myöntämisen edellytysten täytyy toteutua:

- työllisyys/pääasiallinen toimeentulo vähintään yhdelle,
- toiminnan on oltava kannattavaa,
- tuki ei saa vääristää kilpailua,
- yrityksen on sijaittava maaseutualueella.

Osuuskunta hakijana on Ok.”

Kainuun ELY:n yritysasiiantuntijan mukaan viljelty ruusujuuri on Annex-1 tuote ja myös jalostuksen jälkeen Annex-1 tuote, jos se vain paloitellaan / jauhetaan, kuivataan ja paketoidaan.

Luonnosta kerättävä ruusujuuri taas ei ole Annex-1 tuote vaan luonnontuote.

Huom! Näistä tulkinnoista voidaan olla eri ELYjen alueella erimieltä, mutta molempia ”tapauksia” ja niihin liittyviä investointeja on mahdollista tukea maaseuturahaston kautta.

Huom! Käytettyjen koneiden, laitteiden ja kaluston hankinta on tukikelpoista maaseuturahoituksen puolella.

Yritystuet määräytyvät mm. sen mukaan, missä yritys sijaitsee.

Kartta, josta näkee tukialueet: Suomi.fi-kartat - Hyrrä Leader-alueet (maanmittauslaitos.fi)

Alustavasti kartan perustella näyttäisi siltä, että yritys sijaitsisi ydinmaaseudulla, johon kohdennetaan korotettua tukea. (Harvaan asuttu maaseutu ja ydinmaaseutu, investointituet mikroyrityksellä 40%).

Vaihtoehto 1

Pesulinjasto vakio, kuivatusvaihtoehtona konttieräkuivuri:

- Tarvitaan sopimusvalmistusta ruusunjuuren käsittelyn tueksi, jotta toiminta kannattavaa
- Linjastolla voidaan todennäköisesti kuivata myös muita kovia juuriyrtejä, pehmeiden marjojen kuivaaminen haastavampaa. Viljakas on suunniteltu viljan kuivaamista varten
- Tuotto viljelijälle 18 eur / tuotettu kuivakilo
- Viljelijöiden omarahoitusosuus yhteensä 90 000 eur.
- Pankkilaina 350 000 eur.
- Yritystukea saadakse osuuskunnan työmäärää on lisättävä, jotta osuuskunta työllistää yhden kokoaikaisen työntekijän.

Vaihtoehto 2

Pesulinjasto vakio, kuivatusvaihtoehtona kuljetinkuivain

- Tarvitaan sopimusvalmistusta ruusunjuuren käsittelyn tueksi, jotta toiminta kannattavaa
- Hihnakuivurilla voidaan kuivata hyvin monenlaisia tuotteita. Tämä otettava huomioon kuivurin ominaisuuksia määriteltäessä. Kuivurin kapasiteetti suurempi, kuin Viljakkaan, mutta investointi kalliimpi.
- Tuotto viljelijälle 18 eur / tuotettu kuivakilo
- Viljelijöiden omarahoitusosuus yhteensä 129 000 eur.
- Pankkilaina 500 000 eur.

Vaihtoehdot on kuvattu tarkemmin liitteissä 1-6, joissa on käyty läpi vaihtoehtojen kulurakennetta, tuloja ja tasetta sekä tunnuslukuja.

Muuta pohdittavaa

Oma kuivatushuone

Tämän kartoituksen puitteissa ei ollut mahdollista suunnitella omaa hihnakuivuria. Se vaatisi tarkempia laskutoimituksia, tutkimuksia ruusunjuurisilpun kuivumisnopeudesta tällaisessa ympäristössä, erilaisilla kuivatusilman määrillä ja lämpötiloilla, sekä yhteistyötä laitetoimittajien kanssa sopivan hihnamallin sekä ilman kierrätysjärjestelmien suunnittelemiseksi. Mittausten ja laskujen perusteella

kuivatuksessa ruusujuurisilpun tilavuus vähenee noin 40-50%:iin massan vähentyessä yhteen neljännekseen. Tiheyden väheneminen tosin vaihteli erien välillä, joten tätä pitää tutkia tarkemmin. Ruusujuuri ei siis kutistu aivan samassa suhteessa kuin sen massa vähenee. Kuivan silpun tarvitsema varastotila saadaan siis kertomalla märän silpun tilavuus esim. 0,4:llä. Samassa suhteessa pienenee myös ruusujuuren tarvitsema tila hihnakuivurin hinnalla kuivatuksen lopussa verrattuna alkutilanteeseen.

Periaatteessa tilaan piirretyn kuivurin paikalle mahtuisi rakentamaan myös tällaisen itse kootun kuivatushuoneen.

Vähittäiskauppa

Mikäli osuuskunta päättäisi valmistaa myös pieniä eräi vähittäiskauppaan tarkoitettuja ruusujuurieriä, pakkausosastolle kannattaa suunnitella lisäksi pieni jauhin. Tällainen on esimerkiksi Hosokawa Alpine AG:n Bexmill ABM: <https://www.hosokawa-alpine.com/powder-particle-processing/machines/flake-crushers/bexmill-a-bm/>



Kuvat 25-27. Bexmill ABM -jauhin. Lähde: Hosokawa-alpine.com.

Ruusunjuurijauheen kuluttajapakkausten (alle 100 g / pkt) ulosmyyntihinnat ovat Feel Vividin 129 eur/kg ja Yrttipajan 214 eur/kg välillä.

Muiden luonnontuotteiden vaikutus kannattavuuteen

Laskuihin on lisätty sopimusvalmistusta jo lähtökohtaisesti mukaan, jotta toiminta olisi kannattavaa. Mitä suuremman kannattavan käyttöasteen laitokselle saadaan, sitä turvatumppaa toiminta on. Investointi on sen verran mittava, että yksittäisellä tilalla tapahtuva sadon tuhoutuminen pitää pystyä kompensoimaan volyyymien kasvatuksella toisilta tiloilta tai muun tuotannon lisäämisellä.

Jokaisen tuotteen osalta tulee arvioida sen erityisvaatimukset. Esimerkiksi marjojen tulisi olla puhtaita kun ne tulevat kuivurille, koska roskien poisto samoilla pesumenetelmillä marjoista ei onnistu. Sen sijaan pesulinjasto soveltuisi muiden juurikasvien sekä salaattien ja yrttien pesuun ja kuivaukseen.

LOPPUTULOKSET

Ruusujuuren käsittelylaitos on mahdollista perustaa, mutta linjaston saaminen puoliautomaattiseksikin vaatii merkittäviä laiteinvestointeja. Laitoksen käyttöastetta tulisi nostaa sekä kannattavuuden vuoksi että riskien vähentämiseksi. Linjastoa olisi hyvä käyttää myös keväällä kerättävien juuriyrttien kuivatukseen. Olisi hyvä myös pohtia mahdollisuutta tuottaa osuuskunnan nimissä pienempiä eriä jauhettuja ja itse pussitettuja vähittäiskauppaan tarkoitettuja ruusujuurieriä.

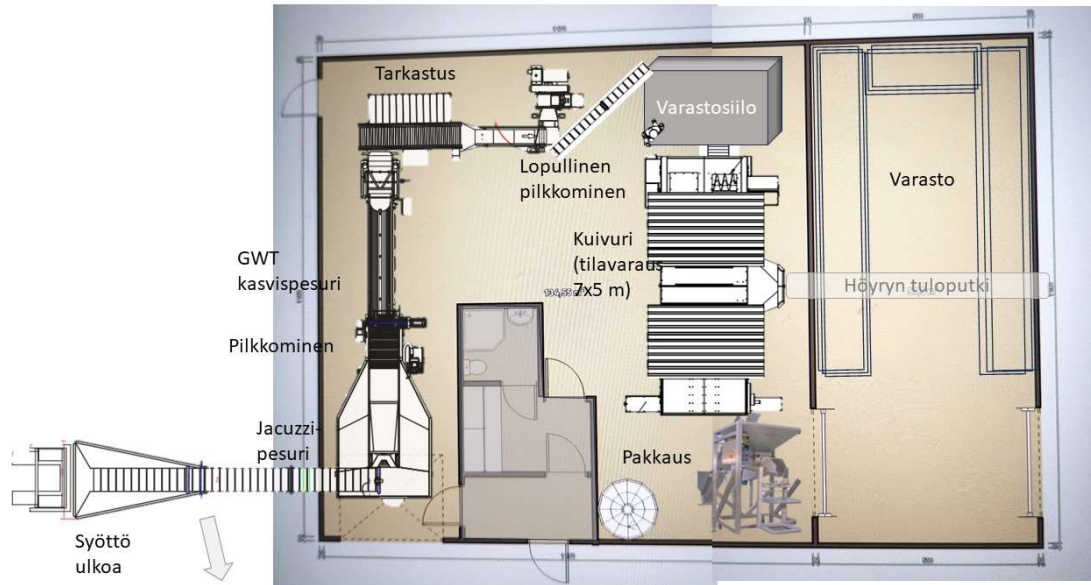
Kuva ratkaisuehdotuksesta

Kuvassa 28 on sijoitettu laitteet tilaan ja oletettu, että tilan viereen rakennetaan lopputuotevarasto. Kuivuri vie paljon tilaa sisältä, joten voisi myös ajatella, että sosiaalityilat sijaitsisivat esimerkiksi rakennuksen tilan vasemmalla puolella, missä on tällä hetkellä muuta hallitilaa.

Varsinkin kuivurit ovat suurikokoisia. Olemassa olevien nosto-ovien koon riittävyys on varmistettava ja/tai varauduttava rikkomaan seiniä koneita tuotaessa.

Kuvassa on ajateltu, että pakkausmateriaalit voisivat olla varastossa sosiaalitylojen päällä, jonne pääsee kierreportaita. Tilan korkeus on 5 m, joten mikäli sosiaalitylojen korkeus olisi 3 m, päälle jäisi vielä 2 m tilaa. Pakkausmateriaaleja voi varastoida myös lopputuotevarastoon.

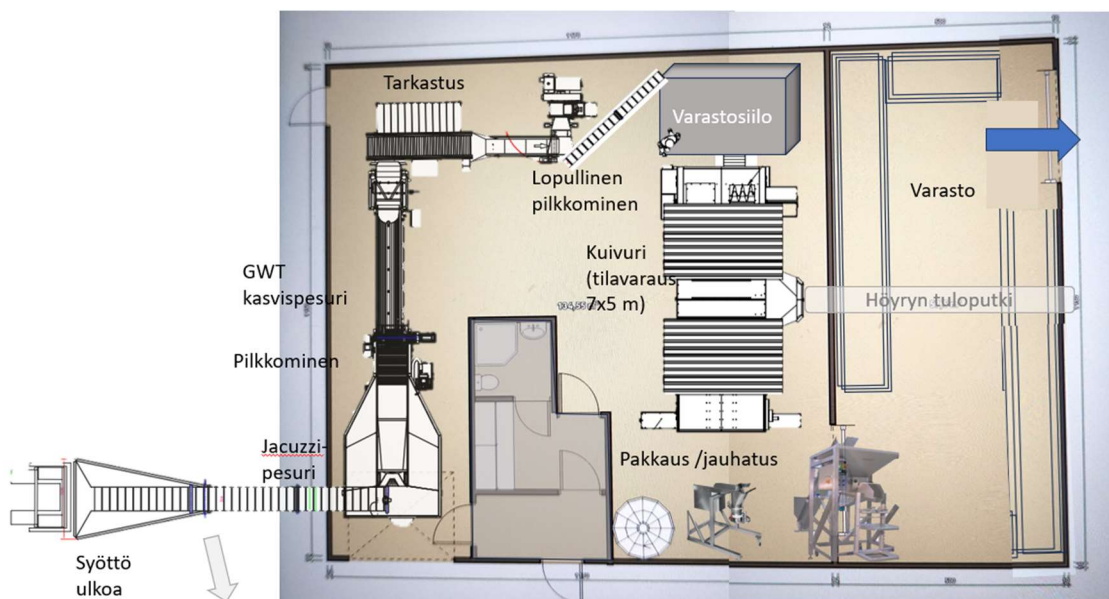
Tuotteiden ottaminen kuivurista riippuu halutusta kuivurivaihtoehdosta: mikäli valitaan jatkuvatoiminen kuivuri, tämä voitaisiin yhdistää suoraan pakkauskoneeseen. Jos valitaan panostoiminen kuivuri, kuivurista tulee kerralla enemmän valmista tuotetta ja tällöin välivarasto ennen pakkauskonetta saattaisi olla tarpeen.



Kuva 28. Ehdotus laitteiden sijoittelusta.

Ulkona oleva tila vaatii vielä lisäsuunnittelua. Mullanerotin on mukana laskuissa, mutta kuinka suuri tarve on ulkona olevalle varastosiiilolle, vai voisiko ruusujuuret siirtää suoraan kipperiin mullanerottimelta.

Mikäli tila käy ahtaaksi, voisi varaston ulko-oven siirtää saman seinän ylälaitaan, jolloin pakkausosastolle saisi lisää tilaa:



Kuva 29. Tilat jauhatuksella.

LÄHTEET

1. Kristiina Männistö, *Puutarhasivuvirtojen hyödyntäminen kuivaustekniikoilla* Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö Hämeenlinna, Biotalousliiketoiminnan kehittäminen Syksy 2018
2. Elintarvikkeiden kuivaaminen. Readings in Professional literature Hämeenlinna, Biotalousliiketoiminnan kehittäminen Syksy, 2018 Kristiina Männistö
3. Sähköpostiviesti Antti Haloselta 3.11.2023

Lisäksi lähteinä tarjousmateriaalia sekä niihin liittyvää kirjeenvaihtoa. Kuvakaappausten lähteet kuvien yhteydessä.

LIITTEET

- Liite 1: Kulut versio 1
- Liite 2: Kulut versio 2
- Liite 3: Tulos ja tase, versio 1
- Liite 4: Tulos ja tase, versio 2
- Liite 5: Tunnusluvut versio 1
- Liite 6: Tunnusluvut versio 2