



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Janette Hietanen

Siilojen käytön optimointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Insinöörityö

23.3.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Janette Hietanen Siilojen käytön optimointi 39 sivua + 4 liitettä 23.3.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine	bio- ja elintarviketekniikka
Ohjaajat	tuotantojohtaja Janne Kilkki yliopettaja Riitta Lehtinen
<p>Insinööriyö tehtiin Myllyn Paras Oy:n toimeksiantona. Myllyn Paras Oy valmistaa Hyvin-käällä kahdella tehtaallaan jauhoja, suurimoita, hiutaleita ja pakastetuotteita. Insinööriyön aiheena oli siilojen käytön optimointi sekä kartoituksen tekeminen siilojen nykyisestä käytöstä. Insinööriyön tavoitteena oli selvittää kauramylyn tuotantoon ja pakkaamoon liittyvien siilojen käyttö ja niiden riippuvuudet. Sen lisäksi pohdittiin vaihtoehtoja liittyen siilojen käytön tehostamiseen.</p> <p>Insinööriyössä käytettiin verkkoaineistoja sekä kirjallisteita. Tämän lisäksi haastateltiin yrityksissä työskenteleviä henkilöitä, ja tutustuttiin siilojen sekä prosessin toimintaan myllykaavioiden avulla sekä tuotannossa asiaan tutustumalla.</p> <p>Oppinäytetyössä selvitettiin siilojen käyttöön liittyviä asioita, kuten mihin siloihin ajetaan mitään tuotteita, mikä on siilojen käyttötarkoitus, mistä prosessin osasta pystytään ajamaan tuotteita mihinkin siloon, ja mistä siloista tuotteita ajetaan mihinkin pakkaamoon tai prosessin osaan. Siilojen käytön tehostamista pohdittiin teknisten muutosten avulla, henkilöstön kouluttamisella, toimintatapojen päivittämisellä sekä siilojen käytön huomioimisella tuotannonsuunnittelussa. Selvityksen jälkeen laadittiin kaavio vuoromylläreiden avuksi. Kaaviosta käy ilmi, mitä prosessin vaiheita kunkin tuotteen valmistaminen vaatii, sekä mihin siloihin tuote ajetaan missäkin vaiheessa valmistusprosessia.</p> <p>Yritys pystyy hyödyntämään oppinäytetyössä selvitettyjä asioita tuotannon suunnittelussa ja vuoromylläreiden päivittäisessä työssä. Insinööriyö helpottaa yrityksessä työskentelevien ymmärrystä siilojen käytöstä kokonaisuutena, sekä auttaa yksinkertaistamaan monimutkaisia riippuvuustekijöitä liittyen siilojen käyttöön.</p>	
Avainsanat	siilo, kauramyly, tehostaminen, tuotannonsuunnittelu

Author Title	Janette Hietanen Optimization of the use of silos
Number of Pages Date	39 pages + 4 appendices 23 March 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Chemical Engineering
Professional Major	Biotechnology and Food Engineering
Instructors	Janne Kilkki, Production Director Riitta Lehtinen, Principal Lecturer
<p>The bachelor's thesis was commissioned by Myllyn Paras Oy. Myllyn Paras Oy produces flours, grits, flakes and frozen products at its two factories in Hyvinkää. The aim of the thesis was to optimize the use of silos, while executing a survey of the current use. In addition, the aim was to clarify dependencies of silos related to the production and packing of the oat mill. After the clarification, options for making the use of silos more efficient were studied.</p> <p>In the thesis online material and literary sources were used. In addition, information was collected by interviewing professionals who work in the industry. Monitoring the operation and process of production was an important part of the research.</p> <p>The thesis explored issues related to the use of silos, such as which silos are used for which products. Also, the purpose of the silos was defined, and it was indicated which part of the process can be used to transport the products to which silo. More efficient use of silos was planned through technical changes, production planning and staff training. After the clarification a matrix was created for the shift millers to use. The matrix shows which silos and parts of process are needed when producing which products.</p> <p>The company can use research results for production planning and shift millers' daily work. The thesis helps the company's workers to understand how silos, process and packing function together. The thesis also helps to simplify complicated dependencies related to silos.</p>	
Keywords	silo, oat mill, streamlining, production planning

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Jyvän rakenne ja pilaantuminen	2
2.1	Jyvän rakenne	2
2.2	Viljan tuholaiset	3
3	Erikoistuotteiden ja hiutaleiden valmistus	4
3.1	Kaurahiutaleiden esikäsittely	6
3.2	Hiutalointi	7
3.3	Erikoistuotteiden valmistus (e-linja)	9
3.4	Yhteenveto prosessin toiminnasta	11
4	Pakkausprosessi	12
5	Siilot	13
6	Kuljettimet	13
7	Tuotannonsuunnittelu	14
8	Menetelmät	15
9	Kauramyllyn siilojen käyttö ja riippuvuudet	16
9.1	Kauramyllyn siilot	16
9.2	Hiutalesiilot	19
9.3	Siilot 234, 235, 230, 229, 232, 231 ja 240	23
9.3.1	Elevaattoria käyttävät siilot	25
9.3.2	Siilon 235 käyttö	26
9.4	Siilojen 229, 230, 231, 232, 234, 235 ja 240 logiikka ja kuljettimet	27
9.4.1	Siilojen 229, 230, 231, 232, 234 ja 235 kuljettimet	27
9.4.2	Siilojen automaattiset logiikat	27
9.5	Sekoitustuotteiden valmistukseen käytettävät siilot	28
9.5.1	Myllyssä valmistettavat sekoitukset	28
9.5.2	Kuljettimien avulla valmistettavat sekoitukset	29

9.5.3	Siemensekoituksen valmistaminen	31
9.6	Kauramylllyn sisäiset siilot	32
10	Siilojen käytön tehostaminen	33
10.1	Siilojen huomioiminen tuotannosuunnittelussa	34
10.2	Siilon 235 käytön lisääminen	35
10.3	Siiloon jäävien tuotteiden käsittely	36
11	Yhteenveto	38
	Lähteet	40
	Liitteet	
	Liite 1. Vuoromylläreiden siilojen käyttötaulukko	
	Liite 2. Kauramyllyssä valmistettavien lopputuotteiden käyttämät reitit	
	Liite 3. Tuotteiden ajaminen siiloista eri pakkaamoihin	
	Liite 4. Siilokartta	

1 Johdanto

Insinööriyö tehtiin Myllyn Paras Oy:n toimeksiantona. Myllyn Paras Oy on suomalainen yritys, joka on perustettu vuonna 1928. Vuodesta 2018 lähtien Myllyn Parhaan on omistanut pääomasijoitusyhtiö Sponsor Capital. Sponsor Capitalin omistamaan yhtiöön kuuluu Myllyn Paras Oy, Myllyn Paras Finland Oy ja Myllyn Paras Oy Pakasteet. Yhtiö työllistää yhteensä noin sata henkilöä. Yrityksellä on kaksi tehdasta Hyvinkäällä, joista toinen on mylly ja toinen pakastetehdas. Myllyn Paras Oy valmistaa myllyllä jauhoja, hiutaleita, suurimoita ja pastaa. Lisäksi myllyllä pakataan granolaa, myslä ja riisiä. Pakastehtaalla puolestaan valmistetaan pakastetaikinoita ja leivonnaisia. [1.]

Insinööriyö tehtiin Myllyn Paras Oy:n Hyvinkäällä sijaitsevalle myllylle. Insinööriyön tavoitteena on tehdä selvitys kauramyllyn tuotantoon ja pakkaamoon liittyvien sillojen käytöstä sekä niihin liittyvistä rajoitteista. Selvityksen jälkeen pohditaan, miten silloja pystytään hyödyntämään tuotannon sekä sen suunnittelun kannalta mahdollisimman järkevästi, sekä laaditaan kauramyllyssä valmistettaville tuotteille kaavio siitä, mitä prosessin vaiheita kukin tuote käyttää, ja mihin silloihin ne tuotannon aikana ajetaan.

Yrityksessä on otettu hiljattain käyttöön uusi tuotannosuunnittelujärjestelmä. Järjestelmässä tuotantoa suunnitellaan pakattavien tuotteiden mukaan. Tuotantoa suunnitellessa on olennaista kuitenkin tietää, missä silloissa säilytetään mitäkin tuotteita, milloin ja kuinka paljon. On myös huomioitava, että kaikista silloista ei pysty teknisistä syistä ajamaan tuotteita kaikille pakkauskoneille. Tiettyjen sillojen käyttö voi olla myös esteenä toisten sillojen toiminnalle. Arvo, jonka insinööriyö tuottaa yritykselle liittyykin vahvasti sillojen käytön haasteisiin, riippuvuussuhteisiin ja niiden huomioimiseen myös tuotannosuunnittelussa. Työn valmistuttua tavoitteena on, että yrityksellä on selkeä kuvaus sillojen toiminnasta ja niiden riippuvuussuhteista, sekä työkalu, jonka avulla pystytään hahmottamaan kokonaisuus sillojen riippuvuuksista selkeästi.

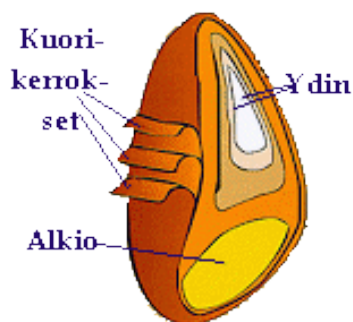
Työn teoriaosuudessa käsitellään viljan rakennetta, kauramyllyn valmistusprosesseja, silloja, elintarviketeollisuuden kuljetintyyppäjä, pakkausprosessia ja tuotannosuunnittelun periaatteita. Kokeellisessa osuudessa tehdään selvitys sillojen käytöstä, toiminnasta, riippuvuustekijöistä, etsitään mahdolliset ongelmat aiheuttavat tekijät sekä laaditaan

kaaviokuva siitä, mihin silloihin mitäkin tuotteita tulisi ajaa. Selvitys tehdään jalkautumalla tuotantoon, tutustumalla prosessiin ja keskustelemalla tuotannon työntekijöiden kanssa. Selvitystyössä hyödynnetään muita yrityksessä työskenteleviä henkilöitä, sekä olemassa olevaa tietoa ja kirjallisia lähteitä myllyn ja sillojen toiminnasta. Selvitystyössä kerätään liitteen 1 mukaisesti kuukauden ajan tietoa sillojen päivittäisestä käytöstä. Selvitystyön perusteella tehdään kaaviokuva myllyn tuotteiden reiteistä (liite 2), ja niihin liittyvistä silloista sekä taulukko (liite 3), jonka avulla nähdään, mistä sillosta tuotteita voi ajaa mihinkin pakkaamoon. Selvitystyön perusteella pohditaan myös sitä, miten sillojen käyttöä voidaan tehostaa.

2 Jyvän rakenne ja pilaantuminen

2.1 Jyvän rakenne

Viljalajit ovat perusrakenteeltaan samankaltaisia. Niiden koko vaihtelee kuitenkin suuresti, mutta vehnä, ruis, ohra, kaura ja riisi ovat keskenään samankokoisia. Viljan koostumuksella tarkoitetaan veden, proteiinien, rasvan, tärkkelyksen, tuhkan ja muiden hiilihydraattien määrää. Koostumus vaihtelee eri viljalajeilla jonkin verran, ja siihen vaikuttavat monet tekijät, kuten lajike, tyyppi ja kasvuolosuhteet. Keskimäärin viljassa on vettä noin 12–14 %, proteiineja 8–15 %, rasvaa 2–6 %, tärkkelystä 60–70 %, tuhkaa 1–2 % ja muita hiilihydraatteja 5–20 %. [2.] Viljan rakenne on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Viljan rakenne koostuu kolmesta kerroksesta, jotka ovat kuori-kerros, alkio ja jyvän ydin [3].

Ohran, kauran, hirssin ja tattarin jyvän ulointa osaa kutsutaan akanaksi. Vehnä ja ruis ovat paljaita jyviä, joten niissä ei ole akanaa lainkaan. Jyvän kuorikerroksia kutsutaan yleisesti leseeksi, ja se on noin 8 % jyvän painosta. Leseen tehtävä on toimia jyvän suo-
jakerroksena. Lesekerros sisältää B-tyypin vitamiineja, kuitua sekä kivennäisaineita. Jauhoysin on 80–85 % jyvän painosta, ja se koostuu tärkkelyksestä, proteiineista ja mi-
neraaleista. [3.] Se sisältää kaikki ravintoaineet, jotka kasvi vaatii kehittymiseen, kuten runsaasti rasvaa, rasvaliukoisia vitamiineja, proteiineja ja kivennäisaineita. Alkion osuus jyvän painosta on kuitenkin vain 2–3 %. [2.]

2.2 Viljan tuholaiset

Elintarvikkeissa olevat tuholaiset voivat tehdä tuotteet ihmisravinnoksi sopimattomiksi, sillä ne aiheuttavat vieraiden aineiden, kuten eritteiden ja hyönteisten osien siirtymistä tuotteisiin. Tämä edistää ruokamyrkytysbakteerien lisääntymistä elintarvikkeissa, sekä aiheuttaa makuhaittoja ja allergisia reaktioita. Elintarviketuholaiset voivat kehittyä ja lisääntyä kaikenlaisissa kuivissa kasviperäisissä tuotteissa. Jyvät, jyvänosat, jauhot, makaronit ja muut viljatuotteet ovat erityisen herkkiä pilaantumaan tuholaisen vaikutuksesta. [4, s. 13.] Useat elintarvikkeissa esiintyvät tuholaiset ovat alun perin peräisin ulkomailta, mutta ne ovat päässeet pesiytymään Suomessa elintarvikelaitoksiin ja varastoihin, joista ne pääsevät kulkeutumaan kauppojen kautta aina kuluttajille asti [4, s. 31]. Viljoja ja viljatuotteita pilaavia tuholaisia on useita, mutta hyvin yleisiä viljan pilaajia ovat lesehärö, hinkalokuoriainen ja jyväkärsäkäs [5].

Lesehäröä esiintyy esimerkiksi viljassa, leseissä ja ryyneissä. Lesehärö on noin 2 mm pitkä, ja se vaatii elääkseen melko korkean lämpötilan (+23 astetta) [4, s. 110]. Lesehärö on esitetty kuvassa 2.



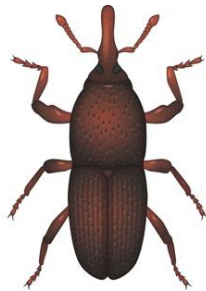
Kuva 2. Viljan tuholainen, joka on nimeltään lesehärö [6].

Hinkalokuoriainen on noin 3–4 mm pitkä ruskea tuholainen. Kuoriainen vahingoittaa yleensä viljavarastoja, mutta myös muita elintarvikkeita, kuten kuivattuja hedelmiä. Vahingoittuneisiin tuotteisiin syntyy yleensä epämiellyttävä haju ja maku, jolloin ne eivät enää sovi ihmisravinnoksi. [4, s. 113.] Hinkalokuoriainen on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Hinkalokuoriainen on ruskea viljavarastoita vahingoittava tuholainen [7].

Jyväkärsäkäs elää pääosin viljassa. Se liikkuu hitaasti ja viihtyy lämpimässä. Jyväkärsäkäs on 2–5 mm pitkä, ja se lisääntyy munimalla yhden munan kerrallaan reikään, jonka se on jyrsinyt jyvän pintaan. Jyväkärsäkäs talvehtii yleensä viljasiiloissa, joissa on sekaisin uutta ja vanhaa viljaa. [4, s. 122.] Jyväkärsäkäs on esitetty kuvassa 4.

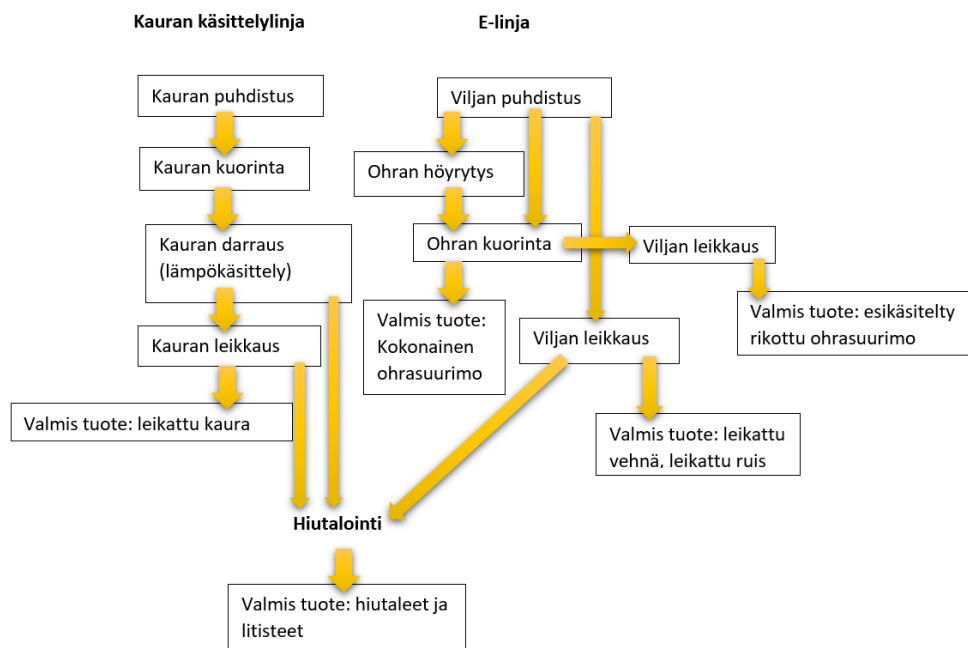


Kuva 4. Jyväkärsäkäs, joka on yleinen viljan tuholainen [8].

3 Erikoistuotteiden ja hiutaleiden valmistus

Myllyn Paras Oy:llä tuotteiden valmistusprosessit muodostuvat vehnämyllystä, ruismyllystä, kauramyllystä ja siihen kuuluvasta e-linjasta. E-linjalla tarkoitetaan erikoistuotteiden valmistuslinjaa. Vehnämyllyssä valmistetaan kaikki vehnänjyvistä jatkojalostetut tuotteet, lukuun ottamatta hiutaleita. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi erilaiset vehnäjauhot, hiivaleipäjauho, vehnälese, vehnärouhe ja manna. Ruismyllyssä valmistetaan ohrasta, rukiista ja kaurasta valmistetut jauhot sekä kauralese. Kauramyllyssä, johon

kuuluu myös e-linja, valmistetaan kaikki hiutaleet ja erikoistuotteet, joihin lukeutuvat esimerkiksi suurimot. Hiutaleita voidaan valmistaa vehnästä, rukiista, kaurasta, ohrasta, riisistä, tattarista ja hirssistä. Myllyn Paras Oy:llä erilaiset hiutaleet esivalmistellaan joko e-linjalla tai kauran käsittelylinjalla. Hiutalointi tehdään samassa hiutaloitintyössä riippumatta valmistettavasta hiutaletuotteesta. Kuvasta 5 nähdään, mitkä prosessin vaiheet kuuluvat millekin linjalle ja mitkä tuotteet vaativat prosessin mitäkin osia käyttöönsä. Prosessit ja niiden toiminta on käsitelty tarkemmin luvuissa 3.1, 3.2 ja 3.3.

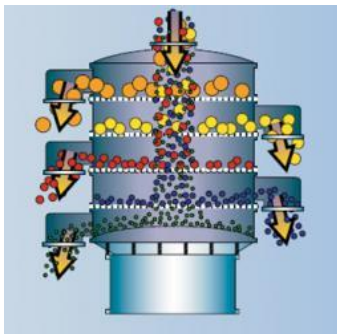


Kuva 5. Kaaviokuva hiutaleiden ja suurimoiden valmistusprosessista.

Kaura-, vehnä-, ruis- ja ohratuotteet valmistetaan raakaviljasta. Raakavilja ostetaan ulkopuolisilta toimittajilta, minkä jälkeen se toimitetaan yrityksen viljanvastaanottoon. Viljanvastaanotossa viljalle tehdään laatuksia, kuten määritetään proteiini- ja kosteuspiitoisuus sekä sakoluku. Tulosten perusteella päätetään, onko vilja sopivaa, eli täyttääkö se annetut laatuvaatimukset vai ei. Jos vilja on sopivaa, vilja kipataan kippimonttuun. Kippimontusta vilja siirretään raakaviljasiiloihin. Jotkin tuotteet, kuten riisit, tattari ja hirssi valmistetaan ostamalla tuotteet suursäkeissä, nostamalla ne elevaattorin avulla siiloihin ja ajamalla ne sieltä eteenpäin prosessissa. [9; 10.]

3.1 Kaurahiutaleiden esikäsittely

Kauran käsittely alkaa, kun raakavilja siirretään varastosiloista puhdistukseen, jossa viljan joukosta puhdistetaan vierasaines, kuten kivet ja hiekka. Puhdistaminen tehdään taso- ja rumpuseulan sekä kivenpoistajan avulla. Erottelu perustuu epäpuhtauksien erilaisiin ominaisuuksiin, kuten partikkelikokoon, muotoon ja ominaispainoon. Ominaispainolla tarkoitetaan sitä, kuinka paljon yksi kuutio desimetri ainesta painaa. Kuvassa 6 on esitetty eräänlainen tasoseula. Sen toiminta perustuu seulassa oleviin sihteihin, joiden aukon koko vaihtelee. Kun viljaa tärytetään, erikokoiset partikkelit erottuvat sihtien erikoisista aukoista, jolloin vierasaines voidaan poistaa viljan joukosta. [9; 10.]



Kuva 6. Tasoseula, jota käytetään viljan puhdistuksessa erottelemaan erikokoiset partikkelit toisistaan [11].

Rumpuseula on puolestaan sylinterimäinen pyörivä seula. Sen toiminta perustuu rumpun pyörimiseen, sekä rummussa oleviin erikokoisiin reikiin. Partikkelit putoavat rei'istä ja jäljelle jää oikean kokoinen partikkeli. Kivenpoistajalla pystytään poistamaan kivien lisäksi muukin painava aines viljan seasta, kuten lasi. Kivenerottaja toimii tärypuhallusjärjestelmän avulla. Ilmavirta kulkee seulassa olevien reikien läpi, ja jyvät nousevat ilmaan. Täry kuljettaa kivet ja muut raskaat vierasesineet poistoon, jolloin ne erottuvat viljasta. [12; 13.]

Puhdistuksen jälkeen kaura siirtyy kaurankuorijalle, jossa jyvät törmäilevät säiliön seinämiin, ja kuori poistuu jyvän ympäriltä törmäyksen voimasta. Kun jyvät kuoritaan, niistä poistuu samalla raskasmetalleja, mikrobeja ja kemikaaleja. Mikäli halutaan tuottaa täysjyvätuotteita, täytyy muistaa, että jyvän kuoresta saa poistaa enintään 10 % ja jyvistä 2

%. [12.] Kuorinnan jälkeen kuoret ja muut roskat poistetaan seulassa paineilman avulla. Jyvät ajetaan seulaan, jossa ne liikkuvat ilmavirran avulla. Halutut jyvät kulkeutuvat eteenpäin prosessissa, kun taas kevyet partikkelit, kuten kuoret, ohjautuvat ylöspäin poistoihin. [11.]

Jyvät jatkavat prosessissa eteenpäin darraukseen. Darraus on lämpökäsittely, joka tehdään viljoista ainoastaan kauralle. Darrauksen avulla inaktivoidaan kauran sisältämän lipaasientsyymien toiminta. Lipaasi on vesiliukoinen entsyymi, joka hajottaa rasvoja rasvahapoiksi [14]. Darre on suuri säiliö, jossa jyviin syötetään 96–98 celsius asteista vesihöyryä. Darren sisällä on höyryllä toimivia lämpöpattereita, jotka tehostavat lämmön siirtymistä. Darraus kestää noin 20 minuuttia, jonka jälkeen jyvät jäähdytetään ja niiden kosteuspitoisuus lasketaan noin 16 %:iin. Darraus on erityisen tärkeää kauralle, sillä kaura sisältää paljon rasvaa. Aktiivinen lipaasientsyymi pilkkoo prosessin aikana kauran rasvoja, ja edistää rasvan härskiintymistä [14]. Kun lipaasientsyymi inaktivoidaan, rasvan härskiintyminen hidastuu, ja näin kauran säilyvyys paranee. Darrauksen jälkeen kauranjyvät ohjataan kauran leikkurille, jossa ne leikataan. Leikkurilla on rei'itetty seulalinko, jonka avulla saadaan aikaan yhtä suuria jyviä. Kauran leikkaamisen sivutuotteena syntyy kaurajauhoa. Kun jyivistä valmistetaan hiutaleiden sijaan litisteitä, niitä ei ajeta leikkurille vaan ne jatkavat kokonaisina suoraan prosessin seuraavaan vaiheeseen. [10; 15.]

3.2 Hiutalointi

Hiutaleella tarkoitetaan litistettyjä ja esikypsytettyjä kokonaisia tai rikottuja jyviä, joista voidaan valmistaa esimerkiksi puuroa. Kuvassa 7 on esitetty kokonaisesta kauran jyvistä valmistettu iso kaurahiutale. [3.]



Kuva 7. Hiutalointiprosessin läpi kulkeutunut valmis iso kaurahiutale.

Hiutalointiprosessi on yhteinen kaikille hiutaloitaville tuotteille. Ennen hiutalointia jyviä kuumennetaan höyryn avulla, mikä pehmentää jyvää ja näin ollen helpottaa hiutalointiprosessia. Höyryttäminen pidentää myös tuotteen säilyvyyttä, sillä se tuhoaa jonkin verran pilaajamikrobeja. Höyrytyksen jälkeen hiutaleet ohjataan valssille, jossa ne litistetään eli hiutaloidaan. Valssit muodostuvat kahdesta telasta, jotka pyörivät vastakkaisiin suuntiin. Telojen etäisyyttä säätämällä voidaan valmistaa eripaksuisia hiutaleita. Jos telojen väliä säädetään suuremmaksi, syntyy isompia, hitaammin kypsyviä hiutaleita, kun taas pienemmän telojen välin avulla valmistetaan pienempiä, nopeasti kypsyviä hiutaleita. Hiutaleiden ulkoiset erot nähdään kuvista 7 ja 8. [9; 15.]



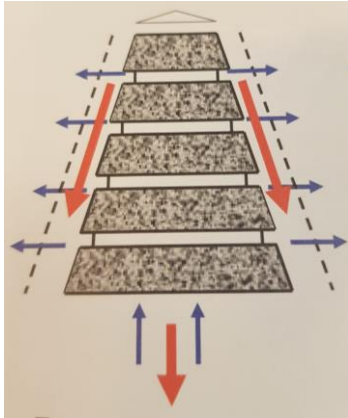
Kuva 8. Hiutalointiprosessin läpi kulkeutunut normaali kaurahiutale.

Hiutaloinnin jälkeen hiutaleet ohjataan leijupetikuivurille, jossa niistä poistetaan liiallinen kosteus. Liian korkea kosteuspitoisuus on haitaksi valmiin tuotteen säilyvyydelle, koska kosteassa tuotteessa on otolliset olosuhteet homekasvustojen syntyyn. [9; 15.]

3.3 Erikoistuotteiden valmistus (e-linja)

Erikoistuotteiden valmistuslinja eli toiselta nimeltään e-linja on useasta osasta koostuva tuotantolinja, jossa esivalmistellaan ohra, ruis ja vehnä ennen kuin ne hiutaloitaan. E-linjalla valmistetaan myös ohrasuurimot, joita ei hiutaloita, vaan ne pakataan sellaiseenaan tai osana sekoituksia. Kaura on siis ainoa vilja, jota ei käsitellä lainkaan e-linjalla, koska sille on oma kauran käsittelylinjansa, joka pitää sisällään puhdistuksen, kuorinnan, leikkauksen ja lämpökäsittelyn. Kauran käsittelylinja koostuu siis samantyyppisistä vaiheista, kuin e-linja. E-linjalle ajetaan raakaviljaa varastosiloista, minkä jälkeen vilja puhdistetaan erilaisilla seuloilla. Kaikki viljat, joita e-linjalla ajetaan, menevät tämän puhdistuksen läpi. [16.]

Jos ohrasta valmistetaan hiutaleen raaka-ainetta, leikattua ohraa, se kulkeutuu puhdistuksen jälkeen e-linjan ohran kuorijaan, jossa jyvän uloin kerros poistetaan [16]. E-linjan kuorija ei toimi samalla periaatteella, kuin kaurankuorija, vaan ohran kuorijassa on päällekkäin hiomakiviä, joita ympäröi seula verkko. Nämä hiomakivet pyörivät akselinsa ympäri, jolloin ohran jyvistä hioutuu kuorikerros pois. [17, s. 344.] Ohran kuorija on esitetty kuvassa 9. Jos ohrasta valmistetaan kokonaisia tai rikottuja suurimoita, jyvät menevät seuloilta ensin höyrytykseen, jonka jälkeen ne jatkavat vasta kuorijalle. Vehnä, ohra ja ruis eivät käytä e-linjan kuorijaa lainkaan.



Kuva 9. Ohran kuorija, jossa tummat alueet merkitsevät hiomakiviä. Seulaverkko on merkitty katkoviivalla, ja nuolet osoittavat jyvien liikkumissuunnan. [17, s. 344.]

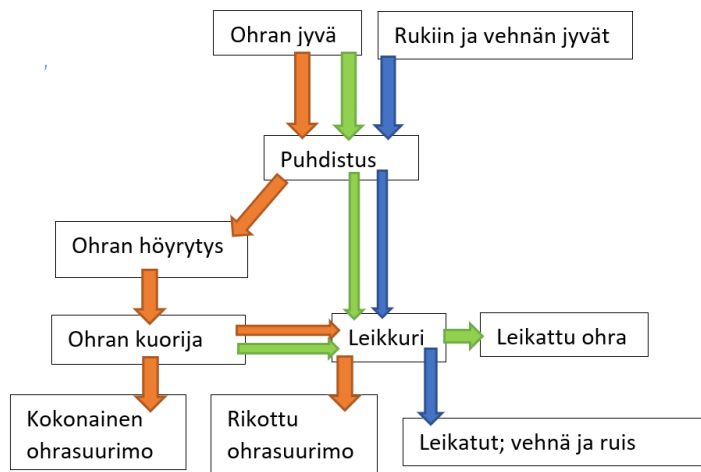
Leikkuri on myös osa e-linjaa. E-linjan leikkurilla leikataan vehnä, ohra ja ruis. Ohra kulkeutuu leikkurille joko höyrytyksen tai kuorinnan jälkeen. Leikattua ohraa valmistaessa vilja kulkeutuu prosessissa kuorijan jälkeen leikkuriin, kun taas rikottua ohrasuurimoita valmistaessa ohra kulkeutuu leikkuriin vasta höyrytyksen jälkeen. Kokonaista ohrasuurimoa valmistaessa ohraa ei leikata lainkaan. Vehnä ja ruis leikataan heti seulonnan jälkeen. Vehnä ja ruis kulkeutuvat leikkurin läpi, jos niistä on tarkoitus valmistaa hiutaleita. Litisteitä valmistaessa viljaa ei leikata.

E-linjan leikkurilta viljat kulkeutuvat välisiiloihin ja sieltä edelleen pakkaukseen, vehnämyllyn prosesseihin tai hiutalointiprosessiin. Ohrajauhoa valmistaessa ohra ajetaan yleensä suoraan e-linjan prosesseista vehnämyllyyn ilman välivarastointia. E-linjalla ohra seulotaan ja kuoritaan ennen, kuin se ajetaan vehnämyllyyn jauhatukseen. [16.]

E-linjalla valmistetaan siis kokonainen ja rikottu ohrasuurimo, sekä vehnä-, ruis-, ja ohrahiutaleiden raaka-aineet, jotka ovat leikatut vehnä, ohra ja ruis. Kuvasta 5 (s. 5) näkee tuotteiden kulkemisen e-linjalla. E-linjan prosesseja pystyy ajamaan samaan aikaan, kun kauraa esikäsitellään, tai hiutalointi on käynnissä, sillä nämä kaikki kolme prosessia ovat erillään toisistaan. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisessa prosessin vaiheessa pystyy ajamaan yhtä tuotetta kerrallaan, eikä minkään prosessin osan käyttö estä toisen osan käyttämistä. [18.]

3.4 Yhteenveto prosessin toiminnasta

Kauramylyssä prosesseja on periaatteessa kolme: kauran esikäsittely, e-linja ja hiutalointi. Kauran esikäsittelylinjalla valmistetaan leikattua ja kokonaista kauraa. Kauran käsittelylinjalla on neljä päävaihetta, jotka ovat puhdistus, kuorinta, darraus ja leikkaus. E-linjalla valmistetaan kokonaisia ja rikottuja ohrasuurimoita, sekä leikattu vehnä ja ruis. E-linjan prosessi on esitetty kuvassa 10. Kuvassa 10 oranssit nuolet osoittavat ohrasuurimoiden valmistukseen käytettävän reitin, ja siniset nuolet osoittavat leikatun vehnän ja rukiin valmistukseen käytettävän reitin. Vihreät nuolet osoittavat resurssit, joita leikatun ohran valmistukseen hyödynnetään. E-linja koostuu siis leikatun ohran, vehnän ja rukiin valmistuslinjasta, joka pitää sisällään puhdistuksen ja leikkauksen. Osa e-linjaa on myös ohrasuurimoiden valmistuslinja. Ohrasuurimoiden valmistuslinja koostuu puhdistuksesta, ohran höyrytyksestä, kuorinnasta sekä mahdollisesta ohran leikkauksesta.



Kuva 10. E-linjalla valmistettavien tuotteiden kulkemat reitit.

Leikatut viljat sekä kokonainen kaura voidaan pakata sellaisenaan, tai ne voivat kulkeutua prossin viimeiseen vaiheeseen eli hiutalointiin, missä jyvät litistetään telojen avulla.

4 Pakkausprosessi

Pakkaamon toiminta perustuu siihen, että pakkauskoneet ottavat tarvitsemansa tuotteet silloista, joihin valmiit tuotteet on ajettu myllyn prosesseista. Valmiiden tuotteiden pakkaamo koostuu kotelo- ja jauhopakkaamosta, erilaisista säkityslinjoista sekä pystypakkauskoneista. Pystypakkauskoneilla voidaan pakata pastaa, korppujauhoa, myslää, granolaa, annospuuroja ja muoviseen pussiin pakattavia kaurahiutaleita. Jauhopakkaamossa pakataan nimensä mukaisesti kaikki jauhot, ja sen lisäksi myös suuret kaurahiutalepakkaukset, jotka pakataan paperipusseihin. Kotelopakkaamossa pakataan kaikki kotelotuotteet, joita ovat esimerkiksi riisit, erilaiset hiutaleet ja suurimot. Kauramyllyn silloista pakataan tuotteita pääsääntöisesti kotelopakkaamossa, mutta sieltä voidaan ajaa jonkin verran tuotteita, tietyt rajoitteet huomioiden, säkitykseen, jauhopakkaamoon sekä pystypakkauskoneille.

Pakkausprosessi noudattaa jokaisessa pakkaamossa samantyyppistä kaavaa. Pakkaamo ottaa tuotteet silloista, joista ne kulkeutuvat vaaioille. Pystypakkauskoneilla ja kotelopakkaamossa on monipääväät, jotka punnitsevat oikean määrän tuotetta pakkaukseen. Jauhopakkauskoneilla ei ole monipääväkoja, vaan jauho ohjataan siilosta täryn kautta pakkaukseen. Oikea paino saadaan säätelämällä kuljetinruuvien nopeutta. Pakkaamisen seuraavassa vaiheessa kone syöttää tuotteet pakkaukseen, jonka jälkeen pakkaus suljetaan. Kotelopakkaamossa ja jauhopakkaamossa suljenta tapahtuu liimamalla. Pystypakkauskoneilla tuotteet pakataan pussimaiseen kalvoon, joten pakkaus suljetaan kuumasaumaamalla. Tämän jälkeen pakkaukseen painetaan päivämäärä ja mahdollisesti raaka-aineen alkuperämaa. Sen jälkeen tuotteen paino tarkastetaan. Linjastolta poistuu automaattisesti väärän painoiset tuotteet, jotka puretaan ja palautetaan myöhemmin prosessiin. Kun pakkaus on valmis, se ajetaan ryhmäpakkaajalle, joka pakkaa tuotteet automaattisesti joko pahvilaatikkoon tai kutistemuoviin. Pystypakkauskoneilla tuotteet pakataan pahvilaatikkoon, ja jauhopakkaamossa kutistemuoviin. Kotelopakkaamossa puolestaan jotkin tuotteet menevät kutistemuunin kautta, ja jotkin pakataan ryhmäpakkaajalla pahviselle alustalle. Tämän jälkeen tuotteet lavataan joko käsin tai laivaajarobotin avulla.

5 Siilot

Siiloilla tarkoitetaan yleisesti kaikkia säiliöitä, jotka on tarkoitettu suurien kiintoainemäärien säilytykseen. Siiloja käytetään yleisesti prosessiteollisuudessa väli- tai lopputuotevarastoina. [19.] Opinnäytetyössä siiloilla tarkoitetaan viljan ja sen jatkojalosteiden varastointiin tarkoitettuja säiliöitä valmistusprosessin eri vaiheissa. Siiloja on olemassa eri tyyppisiä, ja ne luokitellaan normaalisti materiaalin, muodon ja käyttötarkoituksen perusteella. Siilo voidaan valmistaa periaatteessa mistä tahansa materiaalista, joka yleisesti sopii rakentamiseen. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi erilaiset teräkset, kuten hiili- ja ruostumaton teräs, betoni sekä komposiitti. Kolme yleisintä poikkileikkausmuotoa siiloille ovat pyöreä, nelikulmio tai monikulmio. Siilot ovat joko tasapohjaisia, tai ne sisältävät kartion muotoisen suppilon. [20.]

6 Kuljettimet

Siilojen välillä, prosessissa ja siilosta pakkaamoon kuljetetaan tuotteita ja raaka-aineita erilaisilla kuljettimilla. Kuljettimet voidaan jakaa mekaanisiin ja pneumaattisiin kuljettimiin. Mekaaniset kuljettimet ovat vähemmän voimaa vaativia, ja ne soveltuvat parhaiten massatuotannolle. Pneumaattiset kuljettimet vaativat mekaanisiin kuljettimiin nähden vähemmän tilaa. Pneumaattisiin kuljettimiin ei jää tuotetta, toisin kuin mekaanisiin, joten niiden puhtaana pito on mekaanisia kuljettimia helpompaa. [17, s. 45.]

Mekaanisia kuljettimia ovat ruuvi-, ketju-, täry- ja hihnakuljettimet sekä elevaattorit. Pneumaattisia kuljettimia on kahdenlaisia, joista toinen toimii alipaineen ja toinen ylipaineen avulla. [17, s. 45.] Alipaineen avulla toimivaa pneumaattista kuljetinta käytetään yleensä myllyn sisäisissä prosesseissa tuotteiden siirtämiseen, kun taas ylipaineella toimivaa pneumaattista kuljetinta käytetään, kun tuotetta siirretään siilojen välillä. [10.]

Elevaattorit ovat kuljettimia, joiden avulla nostetaan tuotetta alhaalta ylöspäin. Ne sopivat parhaiten rakeisten ja jauhoisten tuotteiden kuljettamiseen. Elevaattorien hyviä puolia ovat, että ne vaativat vain vähän voimaa toimiakseen, ja niillä on korkea suoritusteho. Elevaattoreiden huonona puolena ovat, etteivät ne tyhjene täysin, vaan kuljettimeen jää

siirrettävää tuotetta. Kuljettimessa on myös palo- ja räjähdysvaara, jos hihna siirtyy pois paikaltaan. [17, s. 16.]

Ruuvikuljettimen avulla pystyy siirtämään vain jauhoista materiaalia, sillä se rikkoo herkästi rakeisen materiaalin. Se ei sovellu myöskään tahmeille materiaaleille, sillä se on hankala puhdistaa. Myös seosten eri partikkelikoko aiheuttaa riskin kuljettimen toiminnalle, joten seosten siirtäminen ruuvikuljettimen avulla ei ole suositeltavaa. [17, s. 47.]

Ketjukuljetin soveltuu hyvin sellaisiin tilanteisiin, joissa tuotetta täytyy kuljettaa pidempiä matkoja. Kuljettimen hyvä puoli on se, että sitä voi hyödyntää melkein kaikenlaisen materiaalin kuljettamiseen, ja se mahdollistaa suurien tuotemäärien kuljettamisen. Kuljetin on kuitenkin kovaääninen ja siirrettävän tuotteen kontaminoituminen on mahdollista. [17, s. 49-59.]

Tärykuljettimet soveltuvat rakeisten ja helposti rikkoutuvien materiaalien kuljettamiseen, ja se on oivallinen kuljetin myös erilaisille seoksille. Täryn suorituskyky on kuitenkin suhteellisen heikko verrattuna muihin kuljetintyyppeihin, eikä sen avulla pysty myöskään kuljettamaan materiaalia kovinkaan pitkiä matkoja. [17, s. 49-59.]

Hihnakuljettimen avulla pystyy kuljettamaan monenlaisia tuotteita. Operaatio on hellävarainen eikä se riko tuotetta. Kuljetin vaatii kuitenkin paljon tilaa, ja se tuottaa toiminnassaan jonkin verran pölyä. [17, s. 49-59.]

7 Tuotannosuunnittelu

Tuotannosuunnittelun tavoitteena on suunnitella ja hallita kapasiteettia, työvoiman tarvetta ja materiaaleja asiakkaiden tarpeiden perusteella. Tuotantoa voidaan suunnitella yhdistämällä ennustepohjainen ja tilauksiin perustuva suunnittelu. Ennusteet perustuvat asiantuntevaan tietoon tulevaisuuden kysynnästä. Yleensä ennusteen mukaan laadittua suunnitelmaa tarkennetaan, ja tämän perusteella määritetään materiaalitardeet ottaen huomioon olemassa olevat varastot. Tieto tulevista materiaalitardeista on puolestaan perustana ostotilauksille. Suunnitelman perusteella määritellään myös koneen

käyttökapasiteetti sekä henkilötarve. Tuotannosuunnitteluprosessi toteutetaan yleensä IT-järjestelmässä. [21.]

Myllyn Paras Oy:llä tuotannosuunnittelu toteutetaan siihen tarkoitettulla suunnittelujärjestelmällä. Järjestelmän avulla määritetään, mitä lopputuotteita tulee valmistaa. Kauramyllyn osalta ajojärjestystä täytyy tarkentaa myllyn rajoitteiden perusteella. Tuotantoa ei pysty suunnittelemaan kotelopakkaamon osalta ainoastaan pakkaamon ehdoilla. Suunnittelussa täytyy huomioida myös siilojen tilavuudet ja riippuvuudet, sekä prosessin ja kuljetinsysteemien aiheuttamat rajoitteet. On huomioitava myös se, jos kauramyllystä ajetaan tuotteita samanaikaisesti useampaan pakkaamoon.

8 Menetelmät

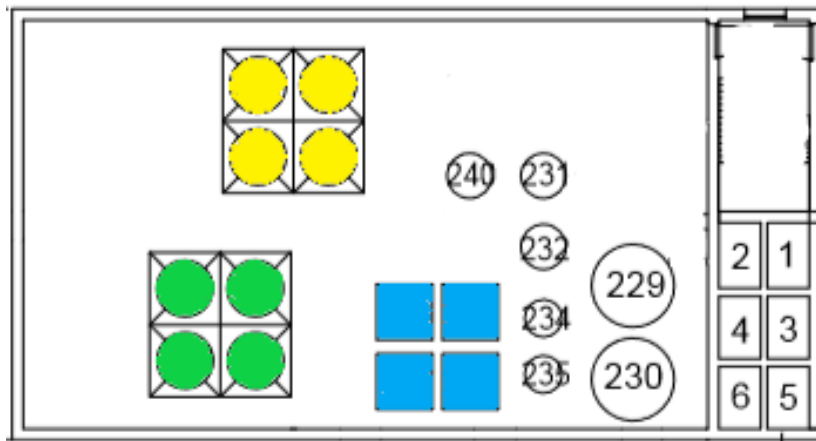
Kauramyllyn tuotantoprosessin periaateisiin perehdyttiin erilaisten keinojen avulla. Yrityksen työntekijät olivat suuressa roolissa perehtymisessä tuotantoprosessiin. Prosessia tutkittiin myös yrityksen myllydiagrammeista, joissa on kuvattu piirrosten avulla kaikki tuotannossa olevat laitteet, kuljettimet, jakajat ja siilot. Tämä lisäksi prosessiin tutustuttiin jalkautumalla tuotantoon.

Siilojen nykyistä käyttöä tutkittiin liitteessä 1 olevan taulukon avulla. Vuoromyllärit merkitsivät taulukkoon noin kuukauden ajan, mitä he valmistivat, mistä silloista raaka-aineet otettiin ja mihin silloihin ne ajettiin. Siilojen käyttöön perehdyttiin tämän lisäksi tarkemmin tuotekohtaisesti. Jokaiselle lopputuotteelle muodostettiin reitit, joita ne kulkevat tuotannossa. Nämä reitit pitävät sisällään sekä prosessin eri vaiheet että siilojen käytön. Reitistä laadittiin mylläreiden käyttöön kaaviot, joita he voivat hyödyntää päivittäisessä työssään. Kaaviot löytyvät liitteestä 2.

Selvitys siilojen käytöstä toteutettiin pääosin jalkautumalla tuotantoon, kirjaamalla huomioita ylös sekä, seuraamalla prosessin kulkua ja tuotannon toimintatapoja. Siilojen käytön rajoitteet selvitettiin tuotantoon jalkautumisen, myllydiagrammien ja apukaavioiden piirtämisen avulla. Kun siilojen käyttö ja niihin liittyvät rajoitteet oli selvitetty, niiden käytön tehostamista pohdittiin selvityksen aikana eteen tulleiden ongelmien avulla. Ongelmille pyrittiin lähtökohtaisesti löytämään ratkaisu ja sen avulla tehostamaan siilojen käyttöä.

9 Kauramyllyn siilojen käyttö ja riippuvuudet

Myllyn Paras Oy:llä on käytössään 128 siiloa, joista osassa säilötään raakaviljaa, osa on myllyjen käytössä, ja osasta pakkaamo ottaa tarvitsemansa tuotteet. On olemassa myös siiloja, joilla on useampi, kuin yksi käyttötarkoitus. Tällaisia siiloja voidaan hyödyntää joko varasto-, pakkaus- tai välisiiloina. Siilojen tilavuudet vaihtelevat niiden käyttötarkoituksen mukaan. Pienimmät siilot ovat pakkaussiiloja ja niiden tilavuudet ovat 5–25 m³. Suurimmat siilot ovat raakaviljasiiloja, jotka ovat tilavuudeltaan 200–700 m³. Opinnäytetyössä käsitellään kauramyllyn ja siihen liittyvän kotelopakkaamon siiloja, sekä niiden käyttöä. Nämä siilot ovat tilavuudeltaan suhteellisen pieniä. Siilojen tilavuudet ovat 5–10 m³. [22.]



Kuva 11. Kauramyllyn siilot ylhäältäpäin kuvattuna [23].

Kuvassa 11 ja 12 on esitetty kauramyllyn siilot, joiden toimintaa käsitellään opinnäytetyössä. Käsitteellä kauramyllyn siilot tarkoitetaan opinnäytetyön yhteydessä kuvan 11 ja 12 keltaisella, vihreällä ja sinisellä merkittyjä sekä numeroituja siiloja.

9.1 Kauramyllyn siilot

Kauramyllyn siiloja hyödyntävät tuotteet on esitetty taulukossa 1. Nämä tuotteet voidaan pakata sellaisinaan pakkaussiiloista joko säkkeihin, suursäkkeihin, kuluttaja- tai suurkeittiöpakkauksiin. On myös mahdollista, että tuotteet ajetaan siiloista prosessiin jatkokäsittelyyn. Taulukosta 1 käy ilmi onko tuote lopputuote, raaka-aine lopputuotteelle vai

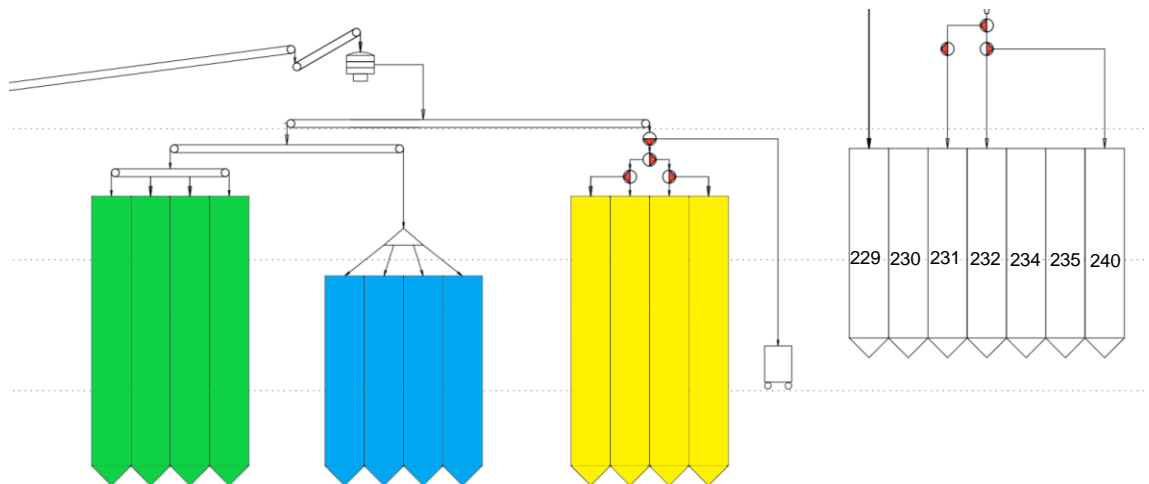
seoksen komponentti. Tuotteista voidaan siis valmistaa myös useamman eri komponentin sekoituksia. Sekoitukset, jotka pakataan koteloon, valmistetaan kauramylyn prosessissa tai kuljettimien avulla pakkaamossa. Sekoitusten valmistaminen on käsitelty tarkemmin luvussa 9.5.

Taulukko 1. Kauramylyssä valmistetaan eri käyttötarkoitukseen soveltuvia tuotteita. Taulukossa on esitetty prosessissa valmistettava tuote sekä sen käyttötarkoitus. [24.]

Tuote	Käyttötarkoitus
Kaurahiutale	Lopputuote/seoksen komponentti
Luomu kaurahiutale	Lopputuote
Kauralitiste	Lopputuote/seoksen komponentti
Ohralitiste	Lopputuote/seoksen komponentti
Ruislitiste	Lopputuote/seoksen komponentti
Vehnälitiste	Lopputuote
Pikakaurahiutale	Lopputuote/seoksen komponentti
Pikakaura + kuitu	Lopputuote
Kaura + tattarihiutale	Lopputuote
Kaura + ruishiutale	Lopputuote
Iso kaurahiutale	Lopputuote/seoksen komponentti
Ohrahiutale	Lopputuote/seoksen komponentti
Ruishiutale	Lopputuote/seoksen komponentti
Vehnähiutale	Lopputuote/seoksen komponentti
4-viljan hiutale	Lopputuote
Leikattu ohra	Lopputuote/raaka-aine
Leikattu vehnä	Lopputuote/raaka-aine
Leikattu kaura	Lopputuote/raaka-aine
Kauralese	Lopputuote/seoksen komponentti
Riisit	Lopputuote/seoksen komponentti
Leikattu kauranjyvä	Lopputuote/seoksen komponentti
Leikattu ruisjyvä	Lopputuote
Kokonainen ja kuorittu ruis	Raaka-aine
Kokonainen ja kuorittu vehnä	Raaka-aine
Kokonainen ja kuorittu ohra	Raaka-aine
Kokonainen ja kuorittu kaura	Raaka-aine
Kokonainen esikäsitelty (höyrytetty) ohra	Raaka-aine
Leikattu ja kuorittu ohra	Raaka-aine
Esikäsitelty kokonainen ohrasuurimo	Lopputuote/seoksen komponentti
Esikäsitelty rikottu ohrasuurimo	Lopputuote/seoksen komponentti
Esikäsitelty rikottu kaurasuurimo	Seoksen komponentti
Esikäsitelty rikottu vehnäsuurimo	Lopputuote

Puuroriisi	Raaka-aine
Tattari	Raaka-aine
Hirssi	Raaka-aine
Tattarihiutale	Lopputuote
Riisihiutale	Lopputuote
Hirssihiutale	Lopputuote
Härkäpapuruhe	Seoksen komponentti
Siemenseos	Seoksen komponentti
Siemenseos raaka-aineet	Lopputuote

Kotelopakkaamo käyttää 19:ää pakkaussiiloa, jotka on esitetty kuvassa 12. Vihreät, siniset ja keltaiset siilot ovat hiutalesiiloja. Numeroidut siilot 229, 230, 231, 232, 234, 235 ja 240 ovat sekä kotelopakkaamon että kauramylyn prosessin yhteisessä käytössä olevia siiloja. Numeroituihin siiloihin ei siis lähtökohtaisesti ajeta hiutaleita, vaan ne on varattu pääosin muille tuotteille, kuten suurimoille. Siilojen yhteiskäyttö aiheuttaa tiettyjä rajoitteita pakkaamon sekä mylyn tuotannosuunnitteluun sekä siilojen päivittäiseen käyttöön. Nämä rajoitteet on määritelty tarkemmin luvussa 9.3.

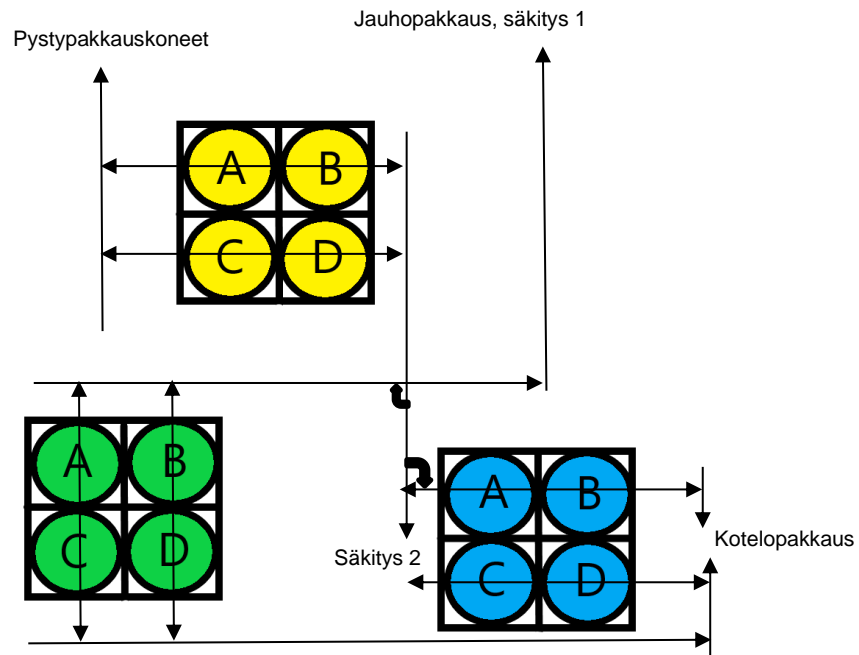


Kuva 12. Kauramylyn siilot, jotka ovat pakkaamon ja kauramylyn prosessien käytössä. Vihreät, siniset ja keltaiset siilot ovat pääosin hiutalointiprosessin lopputuotesiiloja, ja numeroidut siilot ovat sekä pakkaamon, että prosessin käytössä olevia väli-, varasto- ja lopputuotesiiloja. [25.]

9.2 Hiutalesiilot

Hiutalesiiloissa säilytetään nimensä mukaisesti pääosin pelkkiä hiutaletuotteita. Hiutalesiiloihin pystyy ajamaan tuotteita hiutaloitintiprosessista sekä suursäikeistä elevaattorilla. Tällä hetkellä elevaattorilla ajetaan siiloihin vain yhtä tuotetta, joka on erilaisista leseistä valmistettu sekoitus.

Hiutalesiilojen käyttöä pakkaamossa rajoittaa eniten niihin liittyvät kuljetinsysteemit. Siilojen alapuolella olevat kuljetinsysteemit ovat hiutalesiilojen osalta esitetty kuvassa 13. Kuvan 13 keltaisista siiloista on mahdollista ajaa hiutaleita kotelopakkaamoon sekä hiutaleita ja leikattua kauraa myös tietyille pystypakkauskoneille. Pystypakkauskoneet sijaitsevat eri pakkaamossa, ja niillä ajetaan muovisiin kalvoihin pakattavia tuotteita. Kyseisillä pakkauskoneilla pakataan myös vientiin meneviä kaurahiutaleita pussipakkauksiin, sekä sekoituksia, joiden yksi tai useampi komponenteista on kauramylystä tuleva leikattu kaura tai kaurahiutale. Tästä syystä keltaisista siiloista on rakennettu reitti näille pystypakkauskoneille. Vihreistä ja keltaisista siiloista pystytään ajamaan tuotteita jauhopakkaamoon ja säkityslinjalle (kuvassa 13 säkitys 1). Jauhopakkaamossa ei pakata muita kauramylyn tuotteita, kuin 2,5 kg:n kaurahiutaleet. Niitä ei voida pakata kotelopakkaamossa, sillä kuluttajapakkaus kyseisellä tuotteella ei ole kotelo, vaan paperipussi. Jauhot pakataan saman tyyppisiin pusseihin, joten tästä syystä myös kyseiset kaurahiutaleet pakataan jauholinjalla. Säkityslinjalla (kuvassa 13 säkitys 1) puolestaan voidaan ajaa kaikkia yrityksen valmistamia hiutaletuotteita 10–20 kg:n säkkeihin. Siniset hiutalesiilot ovat ainoastaan kotelopakkaamon käyttöön.



Kuva 13. Hiutalesiilojen alapuolella olevat kuljetinsysteemit ovat esitetty mustilla nuolilla. Nuolet osoittavat kuljettimien suunnan. Kuvassa on esitetty pakkaamot, joihin hiutalesiilojen kuljettimilla pystyy ajamaan tuotteita. [10.]

Kuvasta 13 nähdään, että kuljettimet vaikuttavat jonkin verran siilojen käyttöön. Kuvassa 13 mustat ympyrät merkitsevät siiloja ja nuolet kuljettimia. Kuljettimet liikkuvat nuolen osoittamaan suuntaa. Tällä hetkellä kotelopakkaamossa on yksi pakkaus-kone, joka voi siis käyttää jokaista kuvan 13 siiloista. Kotelopakkaus-kone käyttää vain yhtä hiutalesiiloa kerralla. Kuvassa 13 on esitetty kaikki pakkaamot, joihin sinisistä, keltaisista ja vihreistä hiutalesiiloista voi ajaa tuotteita. Säkitys 2:lla tarkoitetaan kotelopakkaamossa sijaitsevaa säkitystä, jossa pakataan hiutaleita suursäkkeihin sekä suurimoita 10–20 kg:n säkkeihin. Säkitys 1 on säkityslinja, joka sijaitsee jauhopakkaamossa. Säkitys 1 -linjalla säkitetään pääosin kaikki yrityksessä säkitettävät tuotteet, kuten makaronit ja jauhot. Säkitys 1:ssä pakataan myös hiutaleista kaura-, ohra-, vehnä- ja ruishiutaleet. Kaikki muut kauramyllyssä valmistettävät säkitettävät tuotteet pakataan kotelopakkaamon säkitys 2:ssa.

Rajoitteita siilojen käytölle aiheuttaa se, jos kyseisistä hiutalesiiloista ajetaan samaan aikaan tuotteita muihin pakkaamoihin, kun kotelopakkaamo käyttää jotakin

hiutalesiiloista. Esimerkiksi, jos keltaisesta siilosta A ajetaan tuotetta pystypakkausko-
neelle, niin viereisestä samaa kuljetinta käyttävästä keltaisesta siilosta B ei voi ajaa tuo-
tetta kotelokoneelle. Mutta toisaalta kuvassa 13 keltaisista siiloista A ja D tai A ja C pys-
tytään ottamaan tuotteita samaan aikaan eri pakkaamoihin, sillä kuljettimet ovat erilliset.
Myöskään esimerkiksi säkitykseen ja jauhopakkaamoon ei pysty ajamaan tuotteita yhtä
aikaa vihreistä siiloista, sillä tuotteilla on tällöin sama reitti. Tai esimerkiksi, jos keltaisista
siiloista ajaa edellä mainittuihin pakkaamoihin tuotteita, se ei onnistu samaan aikaan vih-
reistä siiloista. Eli kaikki siilot, jotka käyttävät samoja kuljettimia rajoittavat toistensa toi-
mintaa. Myös myllyn prosessin ajojärjestyksiä suunnitellessa on otettava huomioon se,
missä valmistettava tuote aiotaan pakata. Mylläreiden tulee siis osata valita siilot, joihin
tuote prosessista päätyy, jotta sen pakkaaminen tietyllä pakkauskooneella on mahdollista.

Taulukosta 2 nähdään, mistä hiutalesiilosta pystyy ajamaan tuotteita mihinkin pakkaa-
moon. Taulukko 2 kertoo myös sen, mistä prosessin osasta kuhunkin siiloon pystyy aja-
maan tuotteita.

Taulukko 2. Keltaisten, vihreiden ja sinisten hiutalesiilojen kuljetinsysteemien aiheuttamat riippuvuudet sekä siilojen täyttö ja tyhjennys mahdollisuudet.

Siilo	Siiloon pystyy ajamaan	Siilosta pystyy ajan in	Siilot, joiden toiminta estyy
Keltainen A	Hiutalointi	Pystypakkaus koneet	Keltainen B
	Elevaattori	Jauhopakkaus	Keltainen B + kaikista siiloista ajaminen säkitys 1:seen
		Säkitys 1	Keltainen B + kaikista siiloista ajaminen jauhopakkaamoon
		Säkitys 2	Keltainen B + Keltainen C ja D ajaminen jauhopakkaamoon, kotelokoneelle ja säkitys 1
		Kotelopakkaamo	Keltainen B, sininen A ja B + Keltainen C ja D ajaminen jauhopakkaamoon, säkitys 1 ja säkitys 2
Keltainen B	Hiutalointi	Pystypakkaus koneet	Keltainen A
	Elevaattori	Jauhopakkaus	Keltainen A + kaikista siiloista ajaminen säkitys 1
		Säkitys 1	Keltainen A + kaikista siiloista ajaminen jauhopakkaamoon
		Säkitys 2	Keltainen A + Keltainen C ja D ajaminen säkitys 1, jauhopakkaamoon ja kotelokoneelle
		Kotelopakkaamo	Keltainen A, sininen A ja B + keltainen C ja D ajaminen jauhopakkaamoon, säkitys 1 ja säkitys 2
Keltainen C	Hiutalointi	Pystypakkaus koneet	Keltainen D
	Elevaattori	Jauhopakkaus	Keltainen D + kaikista siiloista ajaminen säkitys 1
		Säkitys 1	Keltainen D + kaikista siiloista ajaminen jauhopakkaamoon
		Säkitys 2	Keltainen D + Keltainen A ja B ajaminen jauhopakkaamoon, kotelokoneelle ja säkitys 1
		Kotelopakkaamo	Keltainen D, sininen A ja B + keltainen A ja B ajaminen jauhopakkaamoon, säkitys 1 ja säkitys 2
Keltainen D	Hiutalointi	Pystypakkaus koneet	Keltainen C
	Elevaattori	Jauhopakkaus	Keltainen C + kaikista siiloista ajaminen säkitys 1
		Säkitys 1	Keltainen C + kaikista siiloista ajaminen jauhopakkaamoon
		Säkitys 2	Keltainen C + Keltainen A ja B ajaminen jauhopakkaamoon, kotelokoneelle ja säkitys 1
		Kotelopakkaamo	Keltainen C, sininen A ja B + keltainen A ja B ajaminen jauhopakkaamoon, säkitys 1 ja säkitys 2
Vihreä A	Hiutalointi	Jauhopakkaus	Vihreä C + Keltainen A, B, C ja D, Vihreä B ja D ajaminen säkitys 1
	Elevaattori	Säkitys 1	Vihreä C + keltainen A, B, C ja D, Vihreä B ja D ajaminen jauhopakkaamoon
		Kotelopakkaamo	Vihreä C + vihreä A ja D, sininen C ja D ajamisen kotelopakkaamoon
Vihreä B	Hiutalointi	Jauhopakkaus	Vihreä D + Keltainen A, B, C ja D, Vihreä A ja C ajaminen säkitys 1
	Elevaattori	Säkitys 1	Vihreä D + Keltainen A, B, C ja D, Vihreä A ja C ajaminen jauhopakkaamoon
		Kotelopakkaamo	Vihreä D + Vihreä A ja C ja sininen C ja D ajaminen kotelopakkaamoon
Vihreä C	Hiutalointi	Jauhopakkaus	Vihreä A + Keltainen A, B, C ja D ja vihreä B ja D ajaminen säkitys 1
	Elevaattori	Säkitys 1	Vihreä A + Keltainen A, B, C ja D ja vihreä B ja D ajaminen jauhopakkaamoon
		Kotelopakkaamo	Vihreä A + Vihreä B ja D, Sininen C ja D ajaminen kotelopakkaamoon
Vihreä D	Hiutalointi	Jauhopakkaus	Vihreä B + Keltainen A, B, C ja D ja Vihreä A ja C ajaminen säkitys 1
	Elevaattori	Säkitys 1	Vihreä B + Keltainen A, B, C ja D ja Vihreä A ja C ajaminen jauhopakkaamoon
		Kotelopakkaamo	Vihreä B + Vihreä A ja C ja sininen C ja D ajaminen kotelopakkaamoon
Sininen A	Hiutalointi	Kotelopakkaamo	Sininen B
	Elevaattori	Säkitys 2	Sininen B + Keltainen A, B, C ja D ajaminen kotelopakkaamoon
Sininen B	Hiutalointi	Kotelopakkaamo	Sininen A
	Elevaattori	Säkitys 2	Sininen A + Keltainen A, B, C ja D ajaminen kotelopakkaamoon
Sininen C	Hiutalointi	Kotelopakkaamo	Sininen D
	Elevaattori	Säkitys 2	Sininen D
Sininen D	Hiutalointi	Kotelopakkaamo	Sininen C
	Elevaattori	Säkitys 2	Sininen D

Taulukon 2 kohta ”siilot, joiden toiminto estyy” kertoo sen, minkä kaikkien siilojen toiminta estyy, kun ajetaan tietystä hiutalesiilosta tiettyyn pakkaamoon. On huomioitava myös se, että joidenkin siilojen toiminta estyy vain tiettyihin pakkaamoihin ajamisen osalta, jolloin siiloja pystytään hyödyntämään muihin pakkaamoihin.

9.3 Siilot 234, 235, 230, 229, 232, 231 ja 240

Taulukossa 3 on esitetty siilojen 229, 230, 231, 232, 234, 235 ja 240 käyttö. Kuten taulukosta 3 nähdään, siiloilla on useita erilaisia käyttötarkoituksia. Samaa siiloa voidaan hyödyntää pakkaussiilona, välisiilona ja varastosiilona. Mylly hyödyntää prosesseissaan siiloja varastoina sekä välisiiloina, kun taas pakkaamo puolestaan käyttää niitä pakkaus-siiloina.

Taulukko 3. Siilojen 229, 230, 231, 232, 234, 235 ja 240 käyttötarkoitukset sekä täyttö ja tyhjennys mahdollisuudet [16].

Siilo	käyttötarkoitus	Siilossa säilytettävät puolivalmisteet	Linja	Valmistettava lopputuote
240	Varastosiilo	Leikattu ohra	Hiutalointi	Ohrahiutale
	Pakkaussiilo	Leikattu ohra	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Säkitettävät tuotteet	Kotelopakkaamon säkitys (säkitys 2)	
229	Varastosiilo	Kokonainen, esikäsitelty (höyrytetty) ohra	E-linja/kuorinta	Kokonainen ohrasuurimo
	Varastosiilo	Kokonainen, esikäsitelty (höyrytetty) ohra	E-linja/kuorinta ja rikkominen	Rikottu ohrasuurimo
230	Pakkaussiilo	Kauralese	Pakkaamo	
	Varastosiilo	Kauralese	Hiutalointi	Pikakaurahiutale + kuitu
	Varastosiilo	Kauralese	Hiutalointi	Kaura+kuitu
235	Pakkaussiilo	Riisit	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Säkitettävät tuotteet	Kotelopakkaamon säkitys (säkitys 2)	
231	Välisiilo	Vehnä, ruis, ohra, kaura (kokonaiset, kuoritut)	Hiutalointi	Litisteet
	Välisiilo	Leikattu ohra	Hiutalointi	Ohrahiutale
	Välisiilo	Leikattu, kuorittu ohra	Hiutalointi	Ohralitiste
	Pakkaussiilo	Leikattu vehnä	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Kuorittu, kokonainen kaura	Pakkaamo	
	Välisiilo	Leikattu kaura	Hiutalointi	Kaurahiutale
	Pakkaussiilo	Esikäsitelty kokonainen/rikottu ohrasuurimo	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Esikäsitelty rikottu vehnäsuurimo	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Esikäsitelty rikottu kaurasuurimo	Pakkaamo	

	Pakkaussiilo	Säkitettävät tuotteet	Kotelopakkaamon säkitys (säkitys 2)	
232	Välisiilo	Vehnä, ruis, ohra, kaura (kokonaiset, kuoritut)	Hiutalointi	Litisteet
	Pakkaussiilo	Kuorittu kaura	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Esikäsitelty kokonainen/rikottu ohrasuurimo	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Esikäsitelty rikottu vehnäsuurimo	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Esikäsitelty rikottu kaurasuurimo		
	Välisiilo	Siemenseos raaka-aineet	Siirto vehnämyllyyn	
	Välisiilo	Leikattu ohra	Hiutalointi	Ohrahiutale
	Välisiilo	Leikattu kaura	Hiutalointi	Kaurahiutale
	välisiilo	Puuroriisi	Hiutalointi	Riisihutale
	Välisiilo	Tattari	Hiutalointi	Tattarihutale
	Välisiilo	Hirssi	Hiutalointi	Hirssihutale
	Pakkaussiilo	Härkäpapuruhe	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Riisit	Pakkaamo	
	Välisiilo	Puuroriisi	Hiutalointi	Riisihutale
	Pakkaussiilo	Säkitettävät tuotteet	Kotelopakkaamon säkitys	
	Pakkaussiilo	Siemenseos (ei suositeltava, ruuvin nopeutta ei tiedetä)	Pakkaamo	
234	Välisiilo	Puuroriisi (ei suositeltava, koska ei voi ole logiikassa, eikä voi ajaa prosessiin, manuaalinen käyttö)	Hiutalointi	Riisihutale
	Välisiilo	Tattari (ei suositeltava, koska ei voi ole logiikassa, eikä voi ajaa prosessiin, manuaalinen käyttö)	Hiutalointi	Tattarihutale
	Välisiilo	Hirssi (ei suositeltava, koska ei voi ole logiikassa, eikä voi ajaa prosessiin, manuaalinen käyttö)	Hiutalointi	Hirssihutale
	Pakkaussiilo	Härkäpapuruhe	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Riisit	Pakkaamo	
	Pakkaussiilo	Siemenseos	Pakkaamo	
	Välisiilo	Siemenseos raaka-aineet	Siirto vehnämyllyyn	

Siilojen 229, 230 ja 240 käyttö on suhteellisen selkeää. Siilossa 240 säilytetään aina leikattua ohraa, joten se toimii varastosiilona. Leikattu ohra voidaan pakata joko sellaisenaan, tai kuljettaa hiutaloitintprosessiin, jossa siitä valmistetaan ohrahiutaleita. Leikattua ohraa voidaan varastoida myös siiloihin 231 ja 232. Näin tehdään, jos tarkoituksena on pakata leikattua ohraa tai valmistaa niin suuri määrä ohrahiutaleita, ettei koko määrä mahdu siiloon 240. [10; 16; 24.]

Siilossa 229 säilytetään aina esikäsiteltyä kokonaista ohraa. Esikäsitelty tarkoittaa sitä, että ohralle on tehty e-linjalla lämpökäsittely. Esikäsitelty kokonainen ohra ajetaan aina siilosta 229 takaisin e-linjalle, jossa se kuoritaan ja mahdollisesti myös rikotaan. Näin syntyvät esikäsitellyt kokonaiset ja rikotut ohrasuurimot. Ohrasuurimoiden valmistus e-linjalla on kuvattu tarkemmin luvussa 3.3. Siilossa 230 puolestaan säilytetään aina

kauralesettä. Kauralesettä ei valmisteta kauramylyssä vaan sen valmistaminen tapahtuu ruismylyssä. Kauralesettä ei varastoida ruismylyn siloissa, vaan sitä tuotetaan tarvittava erä, joka ajetaan ruismylyn valmistusprosessista kauramylyn siloon 230. [10; 16; 24.]

Siilo 231 ja 232 toimivat usein välisiiloina, kun kauramylyn prosessissa valmistetaan litisteitä. Litisteiden raaka-aineet siirretään vehnämylyn siloista kauramylyn siloihin 231 tai 232. Näistä siloista raaka-aineet siirretään e-linjan prosessiin, ja sieltä valmiit litisteet kulkeutuvat hiutalesiloihin. Välisiiloja on tässä tapauksessa välttämätöntä käyttää, sillä prosessiin e-linjalle ei pysty ajamaan raaka-aineita suoraan vehnämylyn siloista. [16.] Taulukossa 4 on esitetty mistä kaikkialta siloihin voi ajaa tuotetta, ja mihin kaikkialle siilosta voi ajaa tuotetta.

Taulukko 4. Silojen hyödyntäminen prosessin eri osissa.

Prosessin toiminto	Prosessin toiminnosta voi ajaa siloon	Siilosta voi ajaa prosessin toimintoon
E-linja	229, 231, 232 ja 240	229, 231, 232 ja 240
Hiutalointi	232, 231, 230, 240	
Elevaattori	232, 234, 235	
Pakkaamo		229, 230, 231, 232, 234, 235, 240

Siilot 231 ja 232 toimivat myös pakkaussiloina esikäsitellyille kokonaisille ja rikotuille ohrasuurimoille, jotka ajetaan siloihin e-linjan prosessista. Tämän lisäksi siloista 231 ja 232 pakataan leikattua vehnää ja leikattua kauraa. Yleensä leikattu vehnä ja leikattu kaura toimivat hiutaleiden raaka-aineena, mutta niitä voidaan myös pakata sellaisenaan lopputuotteena tai seoksen osana. [16; 24.]

9.3.1 Elevaattoria käyttävät silot

Siloihin 232, 234 ja 235 voidaan ajaa tuotteita elevaattorin kautta. Elevaattoria käytetään myllyllä, kun prosessiin tai pakkaamoon ajetaan tuotteita silojen kautta suursäkeistä. Tällaisia tuotteita ovat sellaiset tuotteet ja raaka-aineet, joita ei valmisteta myllyn prosessissa, kuten riisi, hirssi ja tattari. Joskus myös myllyn omia tuotteita, kuten

kaurahiutaleita, voidaan säkittää varastoon, jos silot ovat täynnä. Tällöin myös myllyn omia tuotteita voidaan ajaa elevaattorilla siloihin ja sieltä pakkaamoon.

Siilo 232 toimii välisiilona, kun hiutalointiprosessiin ajetaan suursäkeissä ostettavia raaka-aineita elevaattorin kautta. Tällaisia tuotteita ovat puuroriisi, tattari ja hirssi, joista valmistetaan hiutaleita. Näiden tuotteiden osalta siilo 232 on ainoa mahdollinen välisiilo, jota voidaan käyttää. Tämä johtuu siitä, että vaikka siloihin 234 ja 235 on mahdollisuus ajaa tuotteita elevaattorin kautta, kyseisistä siloista ei pysty ajamaan tuotteita prosessiin jatkokäsittelyyn. Siksi siloja 234 ja 235 ei pysty käyttämään välisiiloina. Siilosta 232 pystyy ajamaan tuotteita prosessiin sekä pakata tuotteita, joita ei prosessoida eteenpäin, mutta jotka nostetaan siloihin elevaattorilla. Siilosta 234 menee reitti hiutalointiin, joten periaatteessa olisi mahdollista, että siiloa 234 käytettäisiin välisiilona elevaattorilla nostettaville tuotteille. Siilo ei kuitenkaan kuulu myllyn logiikkaan, joka ohjaa tuotteiden siirtymistä siilosta prosessiin. Tästä syystä siilon käyttö olisi täysin manuaalista, joten sen hyödyntäminen välisiilona olisi erittäin haastavaa.

Tästä syystä siiloa 234 käytetään vain pakkaussiilona suursäkeissä ostettaville tuotteille, jotka eivät jatka prosessissa eteenpäin. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi härkäpapurouhe, riisit ja siemenseokset. Siiloa 234 käytetään sekoitustuotteiden valmistuksessa, jos sekoituksen jokin komponenteista ostetaan suursäkeistä ja jos kyseistä tuotetta ei prosessoida eteenpäin. Siilon 234 käyttö on tästä syystä hyvin vähäistä, sillä sinne ei voi ajaa tuotteita yhdestäkään myllyn prosessista eikä sieltä voi ajaa tuotteita yhteenkään myllyn prosesseista.

9.3.2 Siilon 235 käyttö

Siilo 235 oli alun perin tarkoitettu rehusiiloksi. Tähän siiloon ohjautui prosessissa sivuvirtana syntyvät tuotteet, jotka eivät kelvanneet ihmisravinnoksi. Siilojen käyttöä kuitenkin pyrittiin tehostamaan, ja siiloon 235 tehtiin teknisiä muutoksia. Muutosten seurauksena siiloon 235 pystyy nostamaan elevaattorilla tuotteita, jotka pakataan suoraan, eivätkä ne jatka prosessissa eteenpäin. Siiloon 235 ei pysty ajamaan tuotteita hiutalointiprosessista eikä e-linjalta. Siilosta ei myöskään pysty ajamaan tuotteita kyseisiin prosesseihin. Tämä siilo toimii siis ainoastaan pakkaussiilona, eikä sillä pysty pakkaamaan tällä hetkellä muita tuotteita, kuin riisiä. Tämä johtuu siitä, että riisi on ainoa tuote, joka pakataan

sellaisenaan suursäkeistä. Muut suursäkeistä pakattavat tuotteet ovat osa jotakin sekoitusta, tai ne kulkeutuvat siilosta prosessiin jatkokäsittelyyn. Tällaiset tuotteet pakataan siilosta 234.

Siiloon 235 tulee kuljetin myös vehnämyllystä ja ruismyllystä. Ainoat tuotteet, joita vehnämyllystä ja ruismyllystä ajetaan kauramyllyyn, ovat kauralese, sekä litisteiden raaka-aineena toimivat kokonaiset jyvät. Kokonaisista jyivistä ei kuitenkaan ole hyötyä kyseisen siilon kohdalla, sillä niitä ei pakata sellaisenaan, vaan ne pitää pystyä ajamaan välisii-losta prosessiin. Kauralesettä puolestaan pystyy pakkaamaan siilosta 235, mutta sille ei ole tällä hetkellä tarvetta, sillä siilo 230 on varattu ainoastaan kauraleseelle.

9.4 Siilojen 229, 230, 231, 232, 234, 235 ja 240 logiikka ja kuljettimet

9.4.1 Siilojen 229, 230, 231, 232, 234 ja 235 kuljettimet

Siilot 229, 230, 231, 232 ja 240 eroavat muista silloista siten, että silloista pystyy kuljettimien puolesta ajamaan tuotteita kahteen suuntaan. Tuotteita voi siis ajaa kaikkiin prosesseihin, prosesseista silloihin sekä silloista pakkaukseen. Rajoituksena kuitenkin on, että samaan aikaan, kun siilosta pakataan tuotetta, ei sieltä pysty ajamaan prosessiin. Pakkauksen aikana pystyy kuitenkin ajamaan tuotetta prosessista siiloon. Eli jos on tilanne, ettei siilon tilavuus riitä pakattavaan määrään nähden, prosessia voidaan pitää pakkauksen kanssa yhtä aikaa käynnissä. Siilojen alapuolen kuljettimien osalta siilot eivät ole muuten riippuvaisia toisistaan, sillä ne eivät käytä samoja kuljettimia, vaan jokaisella on omansa. Lähtökohta kuitenkin on se, että pakkaamo käyttää yhtä tai kahta silloa kerrallaan. Yhteen prosessiin voi ajaa vain yhdestä siilosta kerrallaan, ja yhdestä prosessista voi ajaa vain yhteen siiloon kerrallaan.

9.4.2 Siilojen automaattiset logiikat

Rajoitteita siilojen käytölle aiheuttaa siilojen automaattiset logiikat, joihin ne ovat yhdistetty. Ne ohjaavat automaattisesti tuotteiden siirtymistä siilojen ja prosessien välillä. Siilot 234 ja 235 eivät kuulu myllyn logiikkaan, joten niistä ei voi ajaa tuotteita prosessiin eikä prosesseista voi ajaa tuotteita kyseisiin silloihin. Siiloilla 229, 230 ja 232 on jokaisella

oma logiikka, mikä tarkoittaa sitä, että kyseisistä silloista prosessiin ajaminen ja prosessista silloihin ajaminen ei estä minkään muun siilon käyttöä.

Siiloilla 231 ja 240 on yhteinen logiikka, joka rajoittaa kyseisten siilojen yhtäaikaista käyttöä. Tämä tarkoittaa yksinkertaisimmillaan sitä, että jos silloa 240 käytetään, silloa 231 ei voi käyttää. Sama pätee myös toisinpäin. Tästä syystä silloa 240 käytetään leikatun ohran varastosiilona, eikä pakkaussiilona, vaikka teoriassa olisi mahdollista pakata tuotteita myös siilosta 240. Eli jos valmistetaan ohrahiutaletta leikatusta ohrasta lopputuotteeksi tai sekoitukseen, samaan aikaan siilosta 231 ei voi pakata tuotteita, eikä sinne voi ajaa tuotteita prosessista eikä sieltä voi ajaa tuotteita prosessiin. Jos puolestaan silloa 231 käytetään, siilosta 240 ei pysty ajamaan tuotteita prosessiin eikä pakkaamoon.

9.5 Sekoitustuotteiden valmistukseen käytettävät silot

Kauramylyssä valmistetaan, ja sen silloista pakataan jonkin verran tuotteita, jotka ovat sekoitettu useammasta eri komponentista. On mahdollista, että sekoitukset ovat tehty myllyssä prosessin aikana, tai ne tehdään pakkaamalla useammasta eri siilosta tuotteita tietyllä nopeudella, jolloin tuotteet sekoittuvat kuljettimilla ennen pakkaamista.

9.5.1 Myllyssä valmistettavat sekoitukset

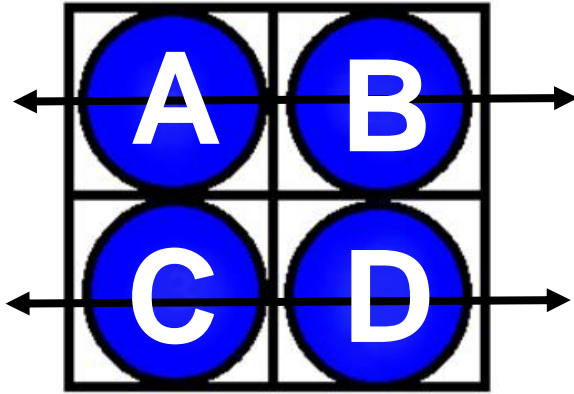
E-linjan prosessissa sekoitusten valmistaminen ei ole mahdollista, vaan sellaiset sekoitukset, jotka tehdään myllyssä ovat menneet hiutaloitintprosessin läpi. Esimerkiksi neljän viljan hiutale koostuu kaurasta, ohrasta, rukiista ja vehnästä. Kaikki komponentit ajetaan yhteensä neljästä eri siilosta hiutaloitintprosessiin samaan aikaan, josta ne ohjautuvat valmiina sekoituksena keltaisiin, sinisiin tai vihreisiin hiutalesiiloihin. Samalla periaatteella toimivat kaikki hiutaletuotteet, jotka koostuvat useammasta, kuin yhdestä hiutaleesta. Poikkeuksena myös kauralese ajetaan joidenkin tuotteiden kohdalla hiutaloitintprosessin läpi, jolloin siitä tulee osa valmista sekoitusta. Tällöin tuotteen pakkaaminen varaa siis vain yhden siilon, vaikka sen valmistaminen varaa 2–4 silloa riippuen siitä, mitä tuotetta valmistetaan.

9.5.2 Kuljettimien avulla valmistettavat sekoitukset

Jos sekoitus sisältää sekä hiutaleita että litisteitä, jyviä ei voida ajaa yhtä aikaa prosessiin. Tämä johtuu siitä, että hiutalevalssin telojen etäisyys toisistaan vaihtelee sen mukaan, kuinka paljon valmistettavaa tuotetta litistetään. Litisteissä telojen väli on suurempi, kuin hiutaleilla, sillä litisteet ovat kooltaan paksumpia. Molemmat tuotteet menevät hiutalointiprosessin läpi, mutta eri aikaan, sillä niiden valmistamiseen käytetään eri ase-
tuksia. Tällöin toinen komponenteista ajetaan ensin hiutalointiprosessiin, josta se ajetaan sinisiin hiutalesiiloihin. Sen jälkeen tehdään sama toiselle komponentille. Tällöin tuotteita on siis kahdessa sinisessä hiutalesiilossa, joista toisessa on hiutaleita ja toisessa litisteitä. Kuljettimien avulla valmistettavat hiutaleiden ja litisteiden sekoitukset täytyy ajaa aina sinisiin siiloihin, sillä sekoitus tehdään tässä tapauksessa kuljettimien avulla, ja kyseisten siilojen alapuolella olevat kuljettimet mahdollistavat niiden tekemisen. Eli molempia komponentteja ajetaan kahdesta eri siilosta kuljettimille eri nopeuksilla. Nopeus mää-
rättyy sen mukaan, kuinka paljon mitään tuotetta täytyy sekoitukseen ajaa.

Kuljettimien kannalta on otettava myös huomioon se, että jos tässä tapauksessa esimerkiksi litistettä ajetaan kuvassa 14 esitettyyn siiloon A, niin hiutale täytyy ajaa siiloon B, koska tällöin ne käyttävät samaa kuljetinta ja komponentit sekoittuvat keskenään. Kuvan 14 nuolet osoittavat kuljettimia ja niiden suuntaa.

Tällaisessa tapauksessa tuotteen pakkaaminen vaatii kaksi siiloa, ja tuotteen valmistaminen vähintään kaksi siiloa. Vähintään kaksi siiloa tarkoittaa sitä, että jos pakataan kyseisen esimerkin mukainen tuote, joka pitää sisällään hiutaleen ja litisteen, valmistamiseen käytetään kahta siiloa, joista litiste otetaan toisesta ja hiutale toisesta. Valmistusvaiheessa raaka-ainesiiloja voi olla enemmän käytössä, jos valmistetaan tuotetta, jossa on esimerkiksi kahta eri hiutaletta ja yhtä litistettä. Tällöin hiutaleet ajetaan hiutalointiprosessiin yhtä aikaa kahdesta eri siilosta, ja litisteet ajetaan hiutalointiin hiutaleiden kanssa eri aikaan yhdestä siilosta. Tämän kaltaisen tuotteen valmistaminen vaatii siis kolme eri siiloa, mutta pakkaaminen edelleen kaksi.



Kuva 14. Kuva, joka kuvaa neljää hiutalesiiloa, ja niiden kuljettimia. Kuljettimien avulla valmistetaan osa lopputuotteista, jotka ovat useamman komponentin seoksia.

On myös olemassa tuotteita, joiden pakkaamiseen joudutaan käyttämään kolmea siiloa. Tällöin käytetään kuvan 14 sinisistä siiloista kahta ja sen lisäksi siiloa 234. Siilo 234 on yleisesti käytössä sekoitusten valmistamiseen, joissa jokin komponentti on suursäkistä tuleva ja elevaattorilla nostettava tuote. Siiloa 232 on teoriassa mahdollista hyödyntää myös tämän tyyppisiin sekoituksiin, mutta koska se on paljon suuremmalla käytöllä, kuin siilo 234, niin yleensä siiloa 232 ei hyödynnetä tällaisessa tapauksessa.

Sellaiset sekoitustuotteet, jotka eivät sisällä lainkaan hiutaleita tai litisteitä, ajetaan yleensä siiloista 231 tai 232 ja 234. Tällöin elevaattorilla nostettava tuote ajetaan siilosta 234, ja jokin e-linjalta tullut tuote ajetaan siiloista 231 tai 232. Tällöin pakkaamo käyttää kahta siiloa ja tuotteen valmistus yhtä siiloa. Tällainen tuote voi olla esimerkiksi riisin ja ohrasuurimon sekoitus. Tällöin riisi nostetaan suursäkistä elevaattorilla siiloon 234, ja ohrasuurimo ajetaan e-linjan valmistusprosessista siiloon 232 tai 231. Tämä tuote pakataan käyttämällä sekä siiloa 234 että 232 tai 231. Tuotteet sekoittuvat keskenään siilojen alapuolella olevilla kuljettimilla, kun tuotteita ajetaan siiloista kuljettimille samaan aikaan eri nopeuksilla. E-linjalla tuotettavia tuotteita ei siis pysty sekoittamaan samalla tavalla, kuin hiutaloinnissa tuotteet sekoitetaan jo prosessivaiheessa.

Kun valmistetaan edellä kuvattuja sekoituksia, jotka valmistetaan kahdesta tai useammasta komponentista niin, että tuotteita tulee useammasta kuin yhdestä siilosta, käytetään yleensä tiettyjen tuotteiden kohdalla tiettyjä siiloja, vaikka sekoitus olisi mahdollista tehdä eri siiloista. Tämä johtuu siitä, että sekoitussuhde saadaan oikeaksi säätämällä siilojen alapuolella olevien kuljettimien nopeuksia. Sekoitustuotteiden resepteihin on

määritelty, millä nopeudella kunkin siilon alapuolella olevaa kuljetinta tulee ajaa. Tästä syystä tuotteita tulee ajaa tietyissä sekoituksista niille määritellyistä silloista, joiden kuljettimien oikeat nopeudet ovat määritelty.

9.5.3 Siemensekoituksen valmistaminen

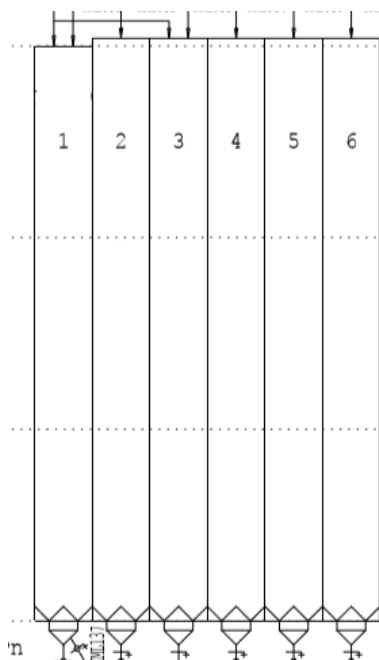
Kauramylyssä valmistetaan siemensekoituksen raaka-aineet myös pystypakkaus koneiden käyttöön. Kyseisen sekoituksen valmistaminen poikkeaa hieman normaalista myllyn lopputuotteiden sekoitusten valmistuksesta. Tämä johtuu siitä, että sekoitukseen lisätään vielä muita raaka-aineita vehnämyllyn prosesseissa. Kauramylyssä valmistetaan siis ainoastaan sekoitukseen raaka-aineet, jotka sisältävät kaurahiutaleita sekä kaurasuurimoita. Seos ajetaan P2-nimiseen siiloon, joka sijaitsee vehnämylyssä. Kauramylystä pystyy ajamaan kyseiseen P2 siiloon ainoastaan silloista 231 ja 232, joten tämä aiheuttaa haasteita sillojen käytön kannalta. Seoksen komponenttina toimiva kaurahiutale valmistuu hiutalointiprosessista, josta pystyy ajamaan tuotteita vain vihreisiin, keltaisiin ja sinisiin hiutalesiiloihin. Näistä silloista ei pysty ajamaan tuotteita vehnämyllyn siiloon P2, joten kaurahiutaleet otetaan hiutalesiiloista suursäkkiin, jonka jälkeen ne nostetaan elevaattorin avulla siiloon 232.

Kaurasuurimo puolestaan tulee e-linjalta siiloon 231 suoraan, jolloin tuotteet ajetaan silloista 231 ja 232 vehnämyllyn siiloon P2. Vaikka e-linjalta pystyy ajamaan tuotteita myös siiloon 232, se ei onnistu tässä tapauksessa, sillä seoksessa oleva kaurahiutale käyttää siiloa 232. Kaurahiutale on pakko ajaa siiloon 232, sillä elevaattorilla ei pysty ajamaan siiloon 231. Tuotteet sekoitetaan sillojen alapuolella olevien kuljettimien avulla. Siiloon P2 pystyy ajamaan tuotteita teoriassa yhdestä tietyistä keltaisesta hiutalesiilosta sekä siilosta 240 sillojen 232 ja 231 lisäksi. Siilo 240 on kuitenkin varattu leikatulle ohralle, joten sitä ei hyödynnetä tässä seoksessa. Kaurasuurimo käsitellään e-linjalla, ja sieltä ei pysty ajamaan tuotteita hiutalesiiloihin, ja keltainen siilo on hiutalesiilo, joten sitä ei pysty hyödyntämään e-linjalla ajettavien tuotteiden lopputuotesiilona. Kaurahiutaleta ei pysty ajamaan keltaiseen hiutalesiiloon, koska tällöin se ei sekoittuisi kaurasuurimon kanssa. Tämä johtuu siitä, että keltainen hiutalesiilo ja siilo 231 käyttävät eri kuljettimia. Tästä syystä kaurasuurimot ajetaan siiloon 231 e-linjalta, ja kaurahiutaleet otetaan suursäkkiin, josta ne nostetaan elevaattorilla siiloon 232.

9.6 Kauramylyn sisäiset siilot

Kauramylyssä on kuusi kappaletta siiloja, joissa säilytetään osittain prosessoitua viljaa. Näistä kuudesta siilosta ei pysty kuitenkaan pakkaamaan suoraan, eli nämä siilot ovat varattu prosessin käyttöön. Siilot ovat esitetty kuvassa 15, ja ne ovat nimetty numeroin 1–6. Siiloja 1–6 käytetään siis prosessin välisiiloina kuoritulle kokonaiselle kauralle sekä leikatulle kauralle, vehnälle ja rukiille. Kaikki siloihin ajettavat tuotteet ajetaan siis joko e-linjan prosessista tai kauran käsittelylinjalta. Hiutaloitiprozessista ei voi ajaa tuotteita siloihin 1-6, mutta kyseisistä silloista ajetaan hiutaloitiprozessiin.

Siilot numero 1 ja 3 ovat varattu kokonaiselle kuoritulle kauralle, mistä iso kaurahiutale ja kauralitisteet valmistetaan. Kaura on käynyt prosessissa ennen kuin se ajetaan siiloon numero 1 tai 3 sen verran, että se on edennyt puhdistuksen ja kuorijan läpi. Kokonainen kuorittu kaura varastoidaan kuorijalta tulon jälkeen siiloon 1 tai 3, jonka jälkeen se ajetaan hiutaloitiprozessiin, kun siitä valmistetaan kauralitisteitä tai isoa kaurahiutaleta.



Kuva 15. Kauramylyn sisäiset siilot, jotka eivät ole lainkaan pakkaamon käytössä [24].

Siilo numero 6 on varattu leikatulle luomukauralle, kun taas puolestaan siilo numero 4 on varattu leikatulle normaalikauralle. Leikattu kaura on valmistettu kokonaisesta kauran

jyvästä kauran käsittelylinjalla. Leikattua kauraa otetaan silloista, kun valmistetaan kaurahiutaleita, jolloin leikattu kaura kulkeutuu hiutaloitintiprosessiin, ja sieltä pakkaamon hiutalesilloihin.

Leikattu vehnä ja ruis säilytetään yleensä silloissa 2 ja 5. Leikatut vehnä ja ruis ovat valmistettu e-linjalla. E-linjalla valmistetut leikatut viljat on pakko säilyttää silloissa 2, 4 tai 5, koska e-linjalta menee reitti ainoastaan kyseisiin prosessisilloihin. Jos sillo 4 ei olisi varattu kauralle, niin se olisi siis myös mahdollinen sillo vehnälle ja rukiille. Taulukossa 5 on esitetty kauramylyn silloissa 1-6 säilytettävät tuotteet. Silloihin voi siis ajaa tuotteita vain tiettyjen prosessien kautta, jotka ovat e-linja ja kauran käsittelylinja.

Taulukko 5. Kauramylyn sisäisissä silloissa 1-6 säilytettävät tuotteet.

Siilo	tuote
1	kuorittu kokonainen kaura
2	leikattu vehnä
3	kuorittu kokonainen kaura
4	leikattu kaura
5	leikattu ruis
6	leikattu luomu kaura

E-linjan prosessista pystyy ajamaan silloihin 2, 4 ja 5 ja kauran käsittelylinjalta voi ajaa mihin tahansa silloista 1-6. Kaikista silloista puolestaan pystyy ajamaan tuotteita hiutaloitintiprosessiin sekä silloista 1 ja 4 ruismylyyn. Ruismylyyn ajetaan yleensä kokonaista tai leikattua kauraa kauraleseen valmistamista varten.

10 Sillojen käytön tehostaminen

Sillojen järkevä käyttö ja kokonaisuuden ymmärtäminen voi olla haastavaa niiden käyttöön, kuljettimiin, prosessiin ja pakkaukseen liittyvien rajoitteiden takia. Kaikkia silloja käytetään tällä hetkellä jatkuvasti, lukuun ottamatta silloa numero 235. Sillojen kapasiteetti on rajallinen, ja niiden käytössä on huomioitava kapasiteetin riittävyys. Sillojen käytön tehostaminen onkin hyvin pitkälle tuotannosuunnittelullinen haaste. Tästä syystä sillojen käyttöä voidaan tehostaa kaikista yksinkertaisimmin suunnittelemalla tuotantoa

niin, että otetaan huomioon tuotannon ja pakkaamon lisäksi myös sillojen käytön suunnittelu.

Insinööriyön yhteydessä laadittiin kaavio jokaiselle kauramylyssä tuotettavalle tuotteelle. Kaavio löytyy liitteestä 2. Kaaviosta ilmenee kunkin tuotteen käyttämät resurssit prosessin aikana ja se, mitä silloja missäkin kohtaa prosessia on mahdollista käyttää, kun valmistetaan tiettyä tuotetta. Tuotannosuunnittelija ja vuoromylläri voivat käyttää tätä kaaviota apuna suunnitellessa, mitä tuotteita ajetaan missäkin järjestyksessä, jotta silloit olisivat mahdollisimman tehokkaalla käytöllä. Se helpottaa myös ymmärtämään eri tuotteiden valmistuksesta aiheutuvia rajoitteita toisten tuotteiden valmistukselle, liittyen eri prosessin vaiheisiin sekä sillojen aiheuttamiin rajoitteisiin. Kaavion lisäksi insinööriyössä laadittiin taulukko, josta nähdään, mitä kauramylyssä tuotettavia tuotteita ajetaan muissa pakkaamoissa, kuin kauramylyn omassa kotelopakkaamossa, ja mihin silloihin tuotteita tulee ajaa riippuen siitä, missä pakkaamossa tuotetta pakataan. Taulukko löytyy liitteestä 3.

10.1 Sillojen huomioiminen tuotannosuunnittelussa

On mahdollista, että lopputuotteiden valmistaminen tai pakkaaminen estyy sen seurauksena, että tuotteen valmistaminen on mahdotonta, koska sillo, jota tuotteen valmistaminen tai pakkaaminen hyödyntää on varattu jollekin toiselle tuotteelle. On tärkeää, että vuoromyllärit sekä tuotannosuunnittelija ymmärtävät sillojen käyttöön liittyvät rajoitteet, sillä sillojen toimintaa voidaan tehostaa suunnittelemalla niiden käyttöä tuotannosuunnittelun yhteydessä. Esimerkiksi, kun tehdään tuotantosuunnitelma myllyyn, suunnitelmaan kirjataan myös, mihin silloihin tuote ajetaan. Tällöin tuotannosuunnittelija, joka näkee tuotannon kokonaisuutena, pystyy ottamaan huomioon myös muissa pakkaamoissa ajettavat tuotteet sekä esimerkiksi vehnä- tai ruismyllyn prosesseihin ajettavat tuotteet. Esimerkiksi kotelopakkaamoon pystyy ajamaan hiutaleita 12 eri sillosta, mutta pystypakkaus koneille vain neljästä. Tällöin on huomioitava se, että kotelopakkaamossa pakattavat tuotteet eivät varaa näitä neljää silloa, joista pitäisi ajaa tuotteita samaan aikaan pystypakkaus koneille. Sillojen käytön suunnittelu helpottaa myös sillojen alapuolella olevien kuljetinsysteemien aiheuttamien rajoitteiden huomioimista. Sillojen käytön etukäteisen suunnittelu helpottaa vuoromylläreiden päivittäistä työtä, sillä kokonaisuutta voi olla hyvinkin monimutkaista hahmottaa myllystä käsin. Pakkaajat valitsevat

pakkaamossa siilon, jossa on tuotetta, jota heidän tulisi pakata. Pakkaajat varmistavat tällä hetkellä mylläreiltä, missä siilossa on mitäkin tuotetta, joten tämä helpottaisi pakkaajien sekä mylläreiden työtä, sillä he voisivat katsoa suoraan tuotantosunnitelmasta, mistä siilosta mitäkin tuotetta pakataan. Tämä saattaisi osittain vähentää myös sitä, että pakkaamossa pakataan vahingossa väärää tuotetta pakkaukseen, sillä aina ei olla varmoja siitä, missä siilossa mitäkin tuotetta on. Siilojen käytön suunnittelussa voidaan myös hyödyntää insinööriyössä laadittua kaaviota ja taulukkoa liittyen tuotteiden kulke-miin reitteihin (liitteet 2 ja 3). Siilojen käytön suunnittelu voidaan myös ottaa mukaan tuotannosuunnittelujärjestelmään, mutta se vaatisi yritykseltä investointeja liittyen järjestelmän ominaisuuksiin.

Tuotantoa voidaan suunnitella myös niin, että siilot tulevat maksimaaliselle käytölle ja siilot olisivat mahdollisimman vähän tyhjinä. Esimerkiksi jos hiutalesiilot ovat täynnä, myllyn kannattaisi heti alkaa valmistamaan tuotetta, joka ajetaan johonkin muuhun, kuin hiutalesiiloon. Samaan aikaan pakkaamon kannattaisi pakata tuotteita ulos hiutalesiiloista. Kun toiset siilot, joita pakkauksen aikana täytetään, ovat täynnä, niin pakkaus voi siirtyä täysiin siiloihin, jolloin mylly voi alkaa täyttää juuri tyhjentyneitä hiutalesiiloja. Tuotantoa kannattaa siis osittain suunnitella pakkaamon lisäksi myös siilojen ehdoilla, sillä siilot ovat selkeästi pullonkaula monen tuotteen kohdalla. Siilojen pito mahdollisimman täynnä koko ajan on haastavaa, sillä pakkaamo pystyy pakkaamaan tuotteita tällä hetkellä nopeammin, mitä mylly pystyy niitä tuottamaan. Myllyn kapasiteettia tulisi siis lisätä tässä tilanteessa.

Tuotannosuunnittelun helpottamiseksi vuoromylläreille laadittiin siilokartta, joka löytyy yrityksen sisäisestä tietokannasta. Malli siilokartasta löytyy liitteestä 4. Vuoromyllärit merkitsevät siilokarttaan kolme kertaa päivässä, eli aina työvuoron vaihtuessa, mitä tuotteita missäkin siilossa on. Näin tuotannosuunnittelija voi suunnitella tuotantoa esimerkiksi poikkeustilanteessa sujuvammin, kun tieto tällä hetkellä siiloissa olevista tuotteista on olemassa.

10.2 Siilon 235 käytön lisääminen

Siilo 235 on entinen rehusiilo, joka on käytössä nykyisin riisin pakkaamista varten, eli se toimii ainoastaan pakkaussiilona. Riisiä voidaan kuitenkin pakata myös siiloista 234 ja

232. Siilo 232 on suurella käytöllä, joten riisi pakataan siilosta 234. Siilon 234 kapasiteetti riittää kuitenkin hyvin riisin pakkaamiseen, sillä sen kautta ei pakata kovinkaan isoja määriä tuotetta. Tästä syystä siilon 235 käyttö on jäänyt lähes olemattomaksi. Siiloista on usein pulaa kauramylyn tuotannon etenemisen kannalta, joten olisi ensiarvoisen tärkeää, että kaikki siilokapasiteetti hyödynnettäisiin mahdollisimman tehokkaasti. Siilon 235 käyttöä voisi tehostaa tekemällä siiloon teknisiä muutoksia. Tällä hetkellä siiloon pystyy ajamaan tuotteita elevaattorilla sekä viljaa raakaviljasiiloista. Jos siiloon 235 tehtäisiin reitti e-linjalta, sinne pystyttäisiin ajamaan ohrasuurimoita. Ohrasuurimoiden valmistaminen on hidasta, ja niitä pystytään valmistamaan tuotanto- ja siilokapasiteetin takia vain vähän kerrallaan. Jos siiloon pystyttäisiin ajamaan ohrasuurimoita, niin niitä pystyttäisiin valmistamaan kerralla isompia määriä, mikä on tuotannosuunnittelun näkökulmasta järkevää. Siilosta voisi tehdä reitin myös hiutalointiin, jolloin sen kautta voitaisiin ajaa hiutalointiprosessiin elevaattorilla nostettavia tuotteita, kuten riisiä, hirssiä ja tattaria. Molempien vaihtoehtojen kohdalla on tehty selvitys siitä, että tällaiset muutokset olisivat jokseenkin helposti toteutettavissa [10.]

Hiutalointiin kulkevan reitin tekeminen ei kuitenkaan tuo siilon käytölle kovinkaan isoa hyötyä, sillä elevaattorilla ajetaan tuotteita suhteellisen harvoin hiutalointiin, ja lähes aina lukuun ottamatta riisihutaleen valmistusta elevaattorilla nostettavat tuotteet ovat osa jotakin sekoitusta. Tällöin raaka-aineet täytyy ajaa sellaisten siilojen kautta, joiden kuljettimien nopeudet ovat tiedossa, jotta saadaan varmistettua sekoitukselle oikea sekoitussuhde.

10.3 Siiloon jäävien tuotteiden käsittely

Kun valmistetaan sekoituksia, joihin käytetään pakkaamisvaiheessa useampaa, kuin yhtä siiloa, joihinkin siiloista jää väkisin tuotetta. Tämä johtuu siitä, ettei siilojen alapuolella ole tarkkoja vaakoja, joten siiloihin ei saa ajettua täysin oikeaa määrää tuotetta. Kun useammasta siilosta otetaan tuotetta yhtä aikaa eri nopeuksilla, joku siiloista tyhjenee aina ensimmäisenä. Tuotteen valmistaminen täytyy lopettaa, kun jokin komponenteista loppuu, jolloin muihin siiloihin jää tuotteita, jotka ovat esteenä uusien tuotteiden ajamiselle siiloon. Siilojen käytön tehostamisen näkökulmasta nämä siilot tulisi tyhjentää niin pian kuin mahdollista, jotta siiloihin voidaan ajaa uutta tuotetta. Siilojen tyhjentäminen vaatii kuitenkin henkilötyövoimaa, ja se varaa samalla osan siilojen alapuolella olevista

kuljettimista, joten siiloja ei saada aina tyhjennettyä kovinkaan nopeasti. Siilojen käyttö tehostuisi, jos siilojen alapuolelle laitettaisiin riittävän tarkat vaa'at, jonka perusteella siiloihin ajettaisiin jokaista seoksen komponenttia mahdollisimman oikea määrä, jolloin komponentit loppuisivat samaan aikaan. Tämä vaatisi yritykseltä investointeja liittyen vaakajärjestelmiin.

Tuotannosuunnittelussa suunnittelua tehdään myyntiin ja ennusteisiin perustuvalla järjestelmällä. Kun tuotannosuunnittelija tekee päätöksen siitä, kuinka monta lavaa mitään tuotetta pitää ajaa näiden ennusteiden ja myynnin perusteella, hänen tulisi huomioida myös suursäkeistä elevaattorilla siiloihin nostettavien tuotteiden tuotantomäärät. Tuotantoa suunnitellessa tuotettavan lavamäärän perusteella voidaan laskea, montako kiloa tuotetta täytyy valmistaa. Lavamäärä kannattaa siis muokata niin, että suursäkki tyhjenee kokonaan, eikä siitä jää osaa siiloon. Eli jos suursäkkejä on 3 kappaletta, ja ne painavat 1 000 kiloa kappale, kannattaa tuotetta pakata niin paljon, että tuo 3 000 kiloa saadaan pakattua. Jos tuotetta suunnitellaan pakattavan esimerkiksi 2 200 kiloa, niin osa viimeisestä suursäkistä jää käyttämättä ja näin ollen jää siiloon seuraavan tuotteen tielle.

Tuotteita pakatessa myös muista siiloista, tulisi huomioida se, että siilot on järkevää yleensä aina pakata tyhjiksi, vaikka lavamäärä muuttuisi hieman alkuperäisestä suunnitelmasta. Jos ajetaan useampaa eri lopputuotetta, joiden sisältö on sama, esimerkiksi ajetaan kaurahiutaleita erilaisiin pakkauksiin, niin tällaisessa tilanteessa siilon tyhjäksi ajaminen ei tuota suurtakaan hyötyä. Siilo kannattaa siis ajaa tyhjäksi aina, kun lopputuotteen sisältö muuttuu tuotevaihdon yhteydessä. Näin siiloihin ei jää pieniä määriä tuotetta seuraavien pakattavien tuotteiden tielle.

On siis tärkeää, että tuotannossa töissä olevat henkilöt koulutetaan niin, että he ymmärtävät siilojen käytön kokonaisuutena ja sen, miten tiettyjen toimenpiteiden tekeminen vaikuttaa mihinkin asiaan. Kaikki tiedot liittyen kauramyllyn tuotantoon ja siilojen käyttöön tulisi dokumentoida selkeästi, jotta henkilöstön kouluttaminen olisi helpompaa ja työntekijät voisivat tarkistaa, miten tuotteita valmistetaan ja mitkä siilot liittyvät minkäkin tuotteen valmistamiseen.

11 Yhteenveto

Siilojen toiminnan kartoituksen perusteella pohdittiin, pystyykö siiloja käyttämään tehokkaammin. Lopputuloksena todettiin, että siilojen käyttöä pystytään tehostamaan jonkin verran niiden käytön suunnittelun, teknisten muutosten ja investointien avulla. Olemassa olevia toimintatapoja muokkaamalla voidaan myös siilojen käyttöä tehostaa. Siilojen, kauramylyn sekä pakkaamon toiminta muodostavat kuitenkin suhteellisen epäselvän ja vaikeasti ymmärrettävän kokonaisuuden, joka vaikeuttaa osaltaan toimintamallien muuttamista. Tähän saattaisi olla apuna se, että tuotannon toimintaa pystyttäisiin dokumentoimaan sekä mallintamaan esimerkiksi graafisesti, jotta kaikki tieto ei ole työntekijöiden muistin varassa. Mallintamisessa auttaa insinööriyössä laaditut matriisit liittyen siilojen ja prosessin toimintaan. Siilojen tehokkaan käytön edellytyksenä on tuotantoympäristössä ja siihen liittyvissä tehtävissä työskentelevien ymmärrys kokonaisuudesta mukaan lukien erilaiset riippuvuustekijät.

Yrityksessä siilojen käyttöä voisi helpoiten tehostaa suunnittelemalla niiden käytön päivittäisen tuotannosuunnittelun yhteydessä. Tämä ei vaatisi suuria investointeja ja olisi suhteellisen helppo toteuttaa tuotannosuunnittelijan toimesta. Ainoa, mitä tämä muutos vaatisi, on työntekijöiden sitoutuminen noudattaa siilojen käyttöön liittyvää suunnitelmaa.

Yrityksessä ongelma liittyen siilojen toimintaan oli se, että monilla yrityksessä työskentelevillä henkilöillä oli irrallisia tietoja liittyen siilojen käyttöön, ja siilojen käyttöön liittyvät rajoitteet ovat hankala ymmärtää, kun kokonaisuudesta tietää vain pieniä palasia. Työssä päästiin tavoitteeseen, sillä siilojen toiminnasta tehtiin selvitys, jonka jälkeen pystyttiin määrittämään siilojen käyttöä tehostavat tekijät. Opinnäytetyössä laadittiin aputaulukoita siilojen käyttöön liittyen selventämään kokonaisuuden ymmärtämistä.

Kartoitusta siilojen toiminnasta voidaan pitää suhteellisen luotettavana, sillä siilojen toiminta on varmistettu useammalta eri taholta, ja sen perusteella tiedot ovat yhdistetty kokonaisuudeksi. Tuotteiden kulkemat reitit siilojen välillä sekä siilojen toisilleen aiheuttamat riippuvuudet ovat tarkastettu tuotanto-olosuhteissa. Liitteestä 1 löytyvän mylläreiden käyttöön laaditun apukaavion ovat tarkastaneet kokeneet vuoromyllärit. Siilojen käyttöön liittyen opinnäytetyössä on huomioitu jonkin verran poikkeuksia, joita kartoituksen aikana on ilmennyt. On huomioitava myös se, että siilojen toiminnassa voi olla myös

olemassa muita poikkeuksia, joita ei ole opinnäytetyössä saatu selvitettyä. Mahdolliset investoinnit sekä tekniset muutokset voivat vaikuttaa myös kartoituksen luotettavuuteen tulevaisuudessa.

Lähteet

- 1 Tietoa yrityksestä. Verkkoaineisto. Myllyn Paras Oy. <<https://www.myllynparas.fi/yritys>>. Luettu 13.12.2019.
- 2 Tietoa leivästä. Verkkoaineisto. Leipätiedotus. <<https://www.leipatiedotus.fi/tietoa-leivasta/vilja/viljan-jyva.html>>. Luettu 13.12.2019.
- 3 Viljavalmistet. Verkkoaineisto. Ruokatieto. <<https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/keittio/ruuan-raaka-aineet/viljavalmistet>>. Luettu 13.12.2019.
- 4 Hallas, Th & Janson, Lasse. 1987. Elintarviketuholaiset. Ensimmäinen painos. Somero: Kirjatoukka Ky.
- 5 Kovalainen, Sari. 2020. Kuluttajaneuvoja. Myllyn Paras Oy, Hyvinkää. Keskustelu 26.2.2020.
- 6 Lesehärö. Verkkoaineisto. Hyönteismaailma. <<http://www.hyonteismaailma.fi/hyonteiset/sisahyonteiset/keittiotuholaiset/leseharo.html>>. Luettu 22.02.2020.
- 7 Hinkalokuorijainen (*Tribolium confusum*). Verkkoaineisto. Vieraslajit. <<https://vieraslajit.fi/lajit/MX.195274/show>>. Luettu 22.02.2020.
- 8 Jyväkärsäkäs. Verkkoaineisto. Environmental Science Suomi. <<https://www.environmentalscience.bayer.fi/tuholaistorjunta/tuholaiset/grain-weevil>>. Luettu 22.2.2020.
- 9 Oat Technology. 2017. Verkkoaineisto. Buhlergroup <https://www.buhlergroup.com/global/en/downloads/Brochure_GM_Oat_Technology_2017_EN.pdf>. Luettu 25.11.2019.
- 10 Viitanen, Esko. 2020. Kunnossapitopäällikkö, Myllyn Paras Oy, Hyvinkää. Keskustelu 22.2.2020.
- 11 Tasoseulat ja sihdit. Verkkoaineisto. Tektradebaltic. <<http://www.tektrade.ee/toutteet/suodattimet-ja-separaattorit/tasoseulat-ja-sihdit/>>. Luettu 11.12.2019.
- 12 Sihvola, Ville. 2016. Kaupallisen sekajätteen mekaaniset käsittelyprosessit ja laitosinvestoinnin kannattavuus. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Lutpub-tietokanta.

- 13 Pihlajamäki, Salla. 2019. Uuden sekoituslinjaston omavalvonta ja laadunhallinta. Insinööriyö. Hämeen ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 14 Haasteena haima – Kuinka spesifinen on spesifinen. Verkkoaineisto. Movet. <<https://www.movet.fi/tutkimukset/haasteena-haima-kuinka-spesifinen-spesifinen/>>. Luettu 29.1.2020.
- 15 Lipidien reaktiot kauran laatumuutosten aiheuttajana. Verkkoaineisto. Helda. <<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/153501>>. Luettu 05.02.2020.
- 16 Myllydiagrammi e-linja. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Myllyn Paras Oy.
- 17 Ulmer, Karl. 2011. Technology & Equipment grain Milling. Uzwil: Dfmedia.
- 18 2020. Vuoromylläri, Myllyn Paras Oy, Hyvinkää. Keskustelu 04.3.2020.
- 19 Riikonen, Keijo. 2017. Syöttösiilon kehittäminen. Insinööriyö. Karelia-ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 20 Pulkka, Jimi. 2007. Terässiilojen mitoitusohjelman kehittäminen. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Konetekniikan osasto. Lutpub-tietokanta.
- 21 Production planning and control. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/en/logistics/production/production-planning-and-control/>>. Luettu 02.2.2020.
- 22 Siilojen tilavuudet. 2001. Yrityksen sisäinen dokumentti. Myllyn Paras Oy.
- 23 Siilokartta. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Myllyn Paras Oy.
- 24 Tuotekortti. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Myllyn Paras Oy.
- 25 Kauramyllyn myllydiagrammi. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Myllyn Paras Oy.

Liite 1 Vuoromylläreiden siilojen käyttötaulukko

Taulukon osa, jota vuoromyllärit täyttivät noin kuukauden ajan.

Tuote	Raaka-aine siilot	Lopputuote siilot
4-vilja	2, 4, 5 ja 240	239, 236, 227, 225, 226
Luomu kaurahiutale	6	237, 238
Kaura hiutale	4	239
PikakaURA HIUT.	4	237, 227, 225
ohrahiutale	232, 231	236, 238
ISO kaura	3	237, 238, 236, 227, 239
Kaurahiutale	4	236
Pika + kute hiutale	4, 230	239, 239, 225
Esik. rit. Ohra	229	222, 231
KAURA HIUT.	4	236, 239, 237, 238
Kaura hiutale	4	225, 226, 227
Kaurahiutale	4	225
Kaurahiutale	4	223, 221, 224, 223
Ohrahiutale	240	225
Kaurahiutale	232 kaura / 231 ruis	228
LUOMU KAURA	6	239, 236, 238
PikakaURA HIUTALE	4	225, 226, 227, 239
Kaurahiutale	4	225, 221, 237
PikakaURA	4	239, 237
-U-	4	236, 227, 232
Hiisi hiutale	232	236, 227
KAURA + RUIS HIUTALE	232 / 231	239, 225
KAURA	4	238
ESIK Rik. OHRA	229	232
ESIK Rik. ohra	229	231
Pika kaura	4	227
Kaura hiutale	4	228, 239, 227
Esik. rit. Ohra	228	232
Ruis hiut.	232	236
Riisi hiutale	232	237, 236
Kaurahiutale	4	239, 238, 222
4-vilja hiutale	2, 4, 5, 240	236, 239, 238, 237
4-vilja hiutale	2, 4, 5, 240	237, 227, 236
KAURA HIUT	4	227, 236
TATTARI HIUT.	232	239
Kaura hiutale	4	233, 237, 227, 225
Kaurahiutale	4	239
Luomu kaura	6	236, 237, 239, 227
LUOMU KAURA	6	235, 237
Luomu kaura	6	226, 237, 223, 224
Ruis hiutale	5	238
PikakaURA	4	239, 237
Kaura hiutale	4	237
PikakaURA	4	238
AV	2, 4, 5, 240	239
ISO KAURA	3	237
Kaurahiutale	4	239
KAURA HIUT.	4	221, 222
PikakaURA	4	239, 237, 238

Liite 2 Kauramylyssä valmistettavien lopputuotteiden kulkemat reitit

Lopputuotesiilojen numerot 221–224 merkitsevät opinnäytetyössä keltaisia hiutalesiiloja, siilot 225-228 merkitsevät sinisiä hiutalesiiloja ja siilot 236-239 merkitsevät vihreitä hiutalesiiloja.

prosessin vaihe	kaurahiutale	ruishiutale	ohrahiutale	vehnähiutale	4-viljan hiutale	leikattu ohra	leikattu vehnä	leikattu kaura
raaka-aine siilo	raakaviljasiiot	raakaviljasiiot	raakaviljasiiot	raakaviljasiiot	4,5,240,2	raakaviljasiiio	raakaviljasiiio	raakaviljasiiio
kauran puhdistus	X							X
kauran kuorinta	X							X
darraus	X							X
kauran leikkaus	X							X
e-linjan seulät (puhdistus)		X	X	X		X	X	
ohran höyryytys								
ohran kuorinta			X			X		
viljan leikkaus		X	X	X		X		
välisiilo	4	5	240	2			X	
hiutalointi	X	X	X	X	X	X	X	
lopputuotesiilo	221-224 225-228 236-239	221-224 225-228 236-239	221-224 225-228 236-239	221-224 225-228 236-239	221-224 225-228 236-239	240	2	4

siniset = kauran käsitteilylinja

punaiset = e-linja

prosessin vaihe	luomu kaurahiutale	kauraliiste	ohraliiste	ruisliiste	vehnäliiste	pikakaurahiutale	pikakaura + kuitu
raaka-aine sillo	raakaviljasillot	raakaviljasillot	raakaviljasillot	raakaviljasillot	raakaviljasillot	raakaviljasillot	231, 232
kauran puhdistus	X	X				X	
kauran kuorinta	X	X				X	
darraus	X	X				X	
kauran leikkaus	X					X	
e-linjan seulat (puhdistus)			X	X	X		
ohran höyrytys							
ohran kuorinta			X				
viljan leikkaus							
välisillo	6	1, 3		231,232	231,232	4	
hiutalointi	X	X	X	X	X	X	X
lopputuotesillo	221-224	221-224	221-224	221-224	221-224	221-224	221-224
	225-228	225-228	225-228	225-228	225-228	225-228	225-228
	236-239	236-239	236-239	236-239	236-239	236-239	236-239

sininen = kauran käsittelylinja

punainen = e-linja

prosessin vaihe	hirssihutale	tattarihutale	riisihutale	esikäsitelty rikottu ohrasuurimo	esikäsitelty kokonainen ohrasuurimo	esikäsitelty kokonainen kaurasuurimo raakaviljasillot
raaka-aine sillo/välisillo	232	232	232	raakaviljasillot		X
kauran puhdistus						X
kauran kuorinta						X
darraus						X
kauran leikkaus						X
e-linjan seulät (puhdistus)				X	X	
höyrytys						X
Välisillo				229	229	
ohran kuorinta				X	X	
viljan leikkaus				X		
välisillo						
hiutalointi	X	X	X			
lopputuotesillo	221-224 225-228 236-239	221-224 225-228 236-239	221-224 225-228 236-239	231, 232	231,232	231,232

sininen = kauran käsitteilylinja

punainen = e-linja

prosessin vaihe	iso kaurahutale	kauralese	leikattu kauranjyvä	leikattu ruisjyvä	kaura + riisihutale	kaura + ruisihutale	esikäsitelty rikottu vehnäsuurimo
raaka-aine sillo	raakaviljasillo	1,3,4	raakaviljasillo	raakaviljasillo	232, 231		raakaviljasillo
kauran puhdistus	X		X				
kauran kuorinta	X		X				
darraus	X		X				
kauran leikkaus	X		X				
e-linjan seulat (puhdistus)				X			X
ohran höyrytys							X
ohran kuorinta							
viljan leikkaus				X			X
välisillo	1,3	Ruismylly sillo 215					
hiutalointi	X				X	X	
lopputuotesillo	221-224 225-228 236-239	230	231, 232	231, 232	221-224 225-228 236-239	221-224 225-228 236-239	231, 232

sininen = kauran käsitteilylinja

punainen = e-linja

Liite 3 Tuotteiden ajaminen silloista eri pakkaamoihin

Taulukossa on esitetty pakkaamo, ja mistä sillosta kyseiseen pakkaamon voi ajaa tuotteita.

Pakkaamo	Siilot
Kotelopakkaamo	229,230,231,232,234,235,240, keltainen; A, B, C ja D, sininen; A, B, C ja D sekä vihreä A, B, C ja D
Jauhopakkaamo	Keltainen A, B, C ja D, vihreä A, B, C ja D
Pystypakkaus	Keltainen A, B, C ja D
säkitys 1	Keltainen A, B, C ja D, vihreä A, B, C ja D
säkitys 2	231,232, keltainen A, B, C ja D, sininen A, B, C ja D

Liite 4 Siilokartta

Siilokartta, jota vuoromyllärit päivittävät. Siilon kohdalle merkataan vuoronvaihdon aikaan, mitä tuotetta missäkin siilossa on. Nuoli osoittaa mihin siiloon ajetaan tuotteita prosessista.

				18.3.2020			
239		238		222 kaura 3075		224	
7:00		7:00		7:00		7:00	
15:00		15:00		15:00		15:00	
23:00		23:00		23:00		23:00	
kg	m	kg	m	kg	m	kg	m
236		237 kaura 2		221		223	
7:00		7:00		7:00		7:00	
15:00		15:00		15:00		15:00	
23:00		23:00		23:00		23:00	
kg	m	kg	m	kg	m	kg	m
227 pika 7:00 1 15:00 23:00		228 pika 7:00 2 15:00 ***		240 leikattu ohra 7:00 sup 15:00 23:00 4 t kg m			
225 pika 7:00 1 15:00 23:00		226 pika 7:00 1 15:00 ***					
235		234 pitkäriisi sup		232		231	
7:00		7:00		7:00		7:00	
15:00		15:00		15:00		15:00	
23:00		23:00		23:00		23:00	
kg	m	kg	m	kg	m	kg	m
230 K-Lese 7:00 sup 15:00 23:00 kg m		229 esik ohra 7:00 15:00 23:00 kg m 1		V5 Total 7:00 15:00 23:00		V5 Vaaka 7:00 *** ***	
6. leikattu kau 7:00 7 15:00 23:00 10 m lt/m		4. leikattu kaura 7:00 8 15:00 23:00 10 m lt/m		2. leikattu vehnä 7:00 6 15:00 23:00 10 m lt/m		KKJ 7:00 15:00 23:00	
5. leikattu ruis 7:00 1 15:00 23:00 10 m lt/m		3. kuorittu kaura 7:00 x 15:00 23:00 10 m lt/m		1. kuorittu kaura 7:00 x 15:00 23:00 10 m lt/m		V-vehuj 7:00 15:00 23:00	
<p>Harmaalle alueelle kirjoitetaan tuotteen nimi</p> <p>Kellonajan viereen vaakalukema, tai mikäli vaakaa ei ole, tyhjä tila siilossa</p>							