



Pinja Harju

Pakkauslinjan aloitustyöntöjen standardointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja kemiantekniikka

Insinöörityö

27.5.2023

Tiivistelmä

Tekijä: Pinja Harju
Otsikko: Pakkauslinjan aloitustyöntöjen standardointi
Sivumäärä: 31 sivua + 2 liitettä
Aika: 27.5.2023

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine: Bio- ja elintarviketekniikka
Ohjaajat: Yliopettaja Riitta Lehtinen
Tuotantopäällikkö Aino Nenonen

Insinööri työ pakkauslinjan aloitustyöntöjen standardoinnista on osa mehutehtaan laaduntuottokyvyn kehityshanketta. Työn tarkoitus on hakea paras kesto aloitustyöntöjen kestoille niin että aloitustyönnöstä muodostuvaa hävikkiä tulisi mahdollisimman vähän, mutta tuotteet ovat ensimmäisestä pakkauksesta asti myyntikelpoisia.

Työ aloitettiin selvittämällä sen hetkinen tilanne aloitustyöntöjen osalta. Selvityksessä katsottiin eri välisäiliöistä lähtevien aloitustyöntöjen kestot sekä niistä muodostuva tuotehävikki. Aloitustyönnöstä otettiin näytteitä, joiden perusteella pääteltiin, onko aloitustyönnön lyhentäminen mahdollista.

Ensimmäisten testien mukaan aloitustyönnön kestoa on mahdollista lyhentää, joten jatkoa varten laadittiin näytteenottosuunnitelma. Näytteenottosuunnitelman mukaisesti otettiin näytteitä jokaisesta pakkauslinjan välisäiliöstä lähtevästä aloitustyönnöstä. Näytteet arvioitiin aistinvaraisesti sekä niistä mitattiin Brix. Näytteiden perusteella pääteltiin uudet aloitustyöntöjen kestot.

Järjestelmään vaihdettiin aloitustyönnöille uudet kestot ja varmistettiin pakkauskooneesta tulevien ensimmäisten pakkausten laatu jälleen tekemällä aistinvarainen arviointi sekä Brix-mittaus. Aloitustyönnöstä syntynyt hävikki punnittiin uudestaan, jotta saatiin selville myös mahdollinen tuotehävikin väheneminen.

Työlle varatun ajan puitteissa tuotehävikkiä saatiin vähennettyä yhdestä välisäiliöstä lähtevästä aloitustyönnöstä. Hävikin punnituksen kautta huomattiin myös järjestelmässä ollut virhe, josta on syntynyt aloitustyönnön yhteydessä tuotehävikkiä. Työtä voidaan jatkaa tarvittaessa kaikkien välisäiliöistä lähtevien aloitustyöntöjen kohdalla.

Avainsanat: tuotehävikki, mehu, Brix, pakkauslinja, standardointi

Abstract

Author: Pinja Harju
Title: Standardization of the starting pushes of packaging line
Number of Pages: 31 pages + 2 appendices
Date: 27 May 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Biotechnology and Chemical Engineering
Professional Major: Biotechnology and Food Engineering
Supervisors: Riitta Lehtinen, Principal Lecturer
Aino Nenonen, Production Manager

The engineering thesis on the standardization of a packaging line's starting pushes is part of juice factory's quality and production capacity development project. The purpose of the thesis was to find the optimal duration for starting pushes so that the resulting product waste is minimized, but the products are saleable from the first package.

The thesis project began by examining the current situation regarding starting pushes. The lengths of starting pushes leaving from different intermediate tanks were examined, as well as the product waste resulting from them. Samples of the starting pushes were taken to determine whether it was possible to shorten them.

According to the first tests, it was possible to shorten the length of the starting push, thus a sampling plan was prepared for further testing. Samples were taken from each starting push leaving from each intermediate tank in accordance with the sampling plan. The samples were evaluated by sensory analysis, and their Brix values were measured. On the basis of the samples, the new lengths of the starting pushes were determined.

The new lengths were implemented in the system for starting pushes, and the quality of the first packages coming from the packaging machine was verified by sensory analysis and Brix measurement. Weight of the product waste from the starting push was also measured again to determine any possible reduction.

Within the allotted time for the work, the product waste was reduced for one starting push leaving from an intermediate tank. The weighing of the waste also revealed an error in the system that had resulted in product waste during starting pushes. Thesis project can be continued if necessary all starting pushes leaving from intermediate tanks.

Keywords: product waste, juice, brix, packaging line, standardization

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Ruokahävikki Suomessa	2
3	Mehujen määritelmät	3
4	Tuotteen valmistus	5
4.1	Raaka-aineet	5
4.2	Valmistus	6
4.3	Brix	6
4.4	Maitohappobakteeri	8
4.5	Pastörinti	8
5	Pakkauslinja	9
5.1	Tuotteen vaihto	9
5.2	Aloitustyöntö	10
5.3	Tuotteen pakkaus	10
5.4	Lopetustyöntö	11
5.5	Linjan peseminen	11
6	Tuotehävikki pakkauslinjalta	12
6.1	Tuotehävikin määrän selvittäminen	12
6.2	Tuotehävikki ennen aloitustyönnön standardointia	13
7	Aloitustyöntöjen standardointi	15
7.1	Työn suunnittelu	15
7.2	Testi 1	15
7.3	Testi 2	17
7.4	Päätelmät testeistä ja miten edetään	17
8	Välisäiliöstä 1 lähtevän aloitustyönnön keston standardointi	18
8.1	Päätelmät näytteistä	20

8.2	Aloitustyöntö 14 sekuntia	20
8.3	Aloitustyöntö 17 sekuntia	21
8.4	Nykytilanne	22
9	Välisäiliöstä 2 lähtevän aloitustyönnön keston standardointi	22
9.1	Päätelmät näytteistä	24
9.2	Aloitustyönnön keston varmistaminen	24
10	Välisäiliöstä 3 lähtevän aloitustyönnön keston standardointi	24
10.1	Päätelmät näytteistä	26
10.2	Parametrin ongelmat	26
10.3	Aloitustyönnön keston varmistaminen	26
11	Tulokset	27
12	Päätelmät tuloksista ja jatkosuunnitelma	28
	Lähteet	30
	Liitteet	
	Liite 1: Työohje 1	
	Liite 2: Työohje 2	

Lyhenteet

5S: *6S-hallintajärjestelmä*. Sortteeraus, systematisointi, siivous, standardointi ja seuranta.

6S: *6S-hallintajärjestelmä*. Sortteeraus, systematisointi siivous, standardointi ja seuranta, sekä safety (turvallisuus).

1 Johdanto

Pakkauslinjan aloitustyöntöjen standardointi on osa mehutehtaan laaduntuotokyvyn kehityshanketta. Tavoitteena on saada pakkauskoneesta tuottavampi pienentämällä aloitustyönnoista syntyvää tuotehävikkiä. Kyseessä on ensimmäinen tämän kaltainen hanke, joten se aloitetaan yhdellä mehujen pakkauskoneella. Aloitustyöntöjen standardoinnissa on tarkoitus lyhentää aloitustyönno kestoa ja yhtenäistää työskentelytapoja.

Laaduntuotokyvyn kehityshankkeen tarkoitus on tunnistaa ja standardoida valitun prosessin perusolosuhteet, säätöpisteet sekä suoritettava työ. Tavoitteena on siirtyä suunnitelmallisempaan, yhdenmukaisempaan ja hallitumpaan työskentelyyn. Pakkauslinja ja linjan pakkauskone ovat ensimmäinen osa mehutehtaan kehityshanketta.

Kehityshankkeessa käydään läpi 6S, prosessin olosuhteiden tunnistaminen ja standardointi sekä työn standardointi. 6S on 5S ohjelma, johon on yhdistettynä turvallisuus (safety). 5S koostuu viidestä osa-alueesta, sortteerauksesta, systematisoinnista, siivouksesta, standardoinnista ja seurannasta, joiden tarkoitus on kehittää kannattavuutta, kilpailukykyä sekä henkilöstön hyvinvointia sekä viihtyvyyttä. [1.]

Pakkauslinjalta tulevan hävikin ennaltaehkäisy on konkreettinen keino vähentää hävikkiä. Hävikin pienentäminen vähentää ympäristövaikutuksia, kun valmis tuote päätyy kuluttajille, eikä hävikkiin [2].

2 Ruokahävikki Suomessa

Ruokahävikki tarkoittaa syömäkelpoista ruokaa, jota ei hyödynnetä ihmisravintona, rehuna tai arvojakeena. Arvojae on raaka-aineesta tai elintarvikkeesta erotettu aine tai komponentti, jota käytetään uuden tuotteen osana teollisuuden alalla. Elintarvikejäte puolestaan tarkoittaa ruokahävikkiä ja sen lisäksi syömäkelvottomia osia, kuten luita ja hedelmien kuoria. [3, s. 9–10.]

Elintarvikeketju kuvaa kaikkia ruuan tuotannon vaiheita alkutuotannon ja kuluttajan välillä. Ketjun osat ovat alkutuotanto, elintarviketeollisuus, kauppa ja ravitsemispalvelut sekä kotitaloudet. [4.] Jokaisessa elintarvikeketjun osassa syntyy ruokahävikkiä, mutta eniten sitä syntyy kotitalouksissa [5]. Ruokaketjun osista syntyvän hävikin jakautuminen löytyy taulukosta 1.

Taulukko 1. Ruokahävikin jakautuminen Suomessa vuonna 2018 [5.]

Ruokaketjun osa	Miljoonaa kiloa	% kokonaishävikistä
Kotitaloudet	107–137	33
Elintarviketeollisuus	84	23
Ravitsemispalvelut	61	17
Kauppa	57	16
Alkutuotanto	42	11

Suomessa yhteensä kaikissa elintarvikeketjun osissa elintarvikejätettä syntyy 643 miljoonaa kiloa, josta ruokahävikin osuus on 351–376 miljoonaa kiloa. Alkutuotannon osuuteen ei ole laskettu mukaan korjaamatonta satoa. Elintarviketeollisuuden elintarvikejäte on 160 miljoonaa kiloa, ja noin puolet siitä on alun perinkin syötäväksi kelpaamatonta. [3, s. 44.]

Koko tuotantovolyymiin suhteutettuna elintarviketeollisuuden hävikki on alle 2 %. Yrityksen kannattavuuden ja ympäristön kannalta vähäkin hävikki on liikaa. Elintarviketeollisuudessa hävikkiä voidaan ennaltaehkäistä ja vähentää panostamalla tuotekehitykseen, raaka-ainetilauksiin, valmistukseen ja pakkaukseen. [2.]

3 Mehujen määritelmät

Elintarvikelainsäädännössä on määritelty vaatimukset tuotekohtaisesti mehuille, täysmehuille sekä nektareille. Vaatimukset koskevat tuotteen nimeä, pakkausmerkintöjä, tuotteiden koostumusta ja käsittelyä. [6.] Erilaiset mehut ja saman kaltaiset tuotteet jaetaan täysmehuihin, hedelmänektareihin, mehuihin ja muihin nestemäisiin marja- ja hedelmätuotteisiin [7].

Hedelmätäysmehu on käymiskykyinen, mutta ei käynyt nestemäinen tuote. Se voidaan valmistaa yhdestä tai useammasta kypsästä ja tuoreesta tai kylmäsäilytetystä hedelmän syötävästä osasta. Täysmehun värin, aromin ja maun tulee olla käytetylle hedelmälle tunnusomainen. Täysmehu valmistetaan mekaanisella menetelmällä, kuten puristamalla tai linkoamalla, eikä siihen ole lisätty vettä. Kun hedelmätäysmehusta poistetaan vettä, on kyseessä hedelmätäysmehutiiviste. Tiivisteestä valmistettu hedelmätäysmehu on hedelmätäysmehua, johon on palautettu saman verran vettä, kuin tiivisteestä on valmistuksessa poistettu. Täysmehu voidaan valmistaa myös uuttamalla kokonaisista hedelmistä. Täysmehu ja täysmehutiiviste voidaan valmistaa hedelmien lisäksi myös kasviksista. [7.]

Mehulla tarkoitetaan tuotetta, jonka valmistuksessa on käytetty hedelmä- tai kasvistäysmehua, vettä sekä sokeria tai makeutusaineita. Hedelmänektari sisältää hedelmätäysmehua, tiivisteestä valmistettua hedelmätäysmehua, hedelmätäysmehutiivistettä, vedellä uutettua hedelmätäysmehua, hedelmätäysmehujauhetta tai soseutettua hedelmää ja vettä. Nektari saa sisältää enintään 20 massaprosenttia hunajaa tai sokeria, mistä osa voidaan korvata makeutusaineilla. Hedelmänektaria ei saa kutsua mehuksi. [7.]

Muut nestemäiset marja- ja hedelmätuotteet, kuten mehujuoma, mehujuomatiiviste, juomatiiviste, marjavalmistite tai mehumarjavalmistite, eivät ole täysmehun, hedelmänektarin tai mehun määräysten mukainen. Muissa marja- ja hedelmätuotteissa täysmehun ja sokerin määrää ei ole rajoitettu. [6.]

4 Tuotteen valmistus

Mehujen tuotannossa mehuja voidaan valmistaa useampaan säiliöön, joihin kuhunkin mahtuu 10 000–20 000 kiloa tuotetta. Säiliö valitaan valmistettavan tuotteen ja sen määrän mukaan. Tuotteet, joihin lisätään valmistuksen jälkeen maitohappobakteeria, valmistetaan omiin säiliöihin, samoin kuin tuotteet, joihin lisätään valmistuksen aikana hedelmälihaa. Maitoa sisältävät tuotteet valmistetaan ainoastaan muutamaan tiettyyn säiliöön maitoallergeenin takia.

4.1 Raaka-aineet

Suomen ja Euroopan unionin elintarvikelainsäädäntö määrittelee hedelmätäysmehuissa sallitut raaka-aineet, käsittelyt sekä lisäaineet. Täysmehuissa raaka-aineena käytetään hedelmistä ja marjoista valmistettua tiivistettä. [9, s. 192.] Tuote voi sisältää yhtä tai useampaa tiivistettä. Osa tiivisteistä voidaan annostella tietokoneen avulla suoraan valmistussäiliöön, mutta useimmat tiivisteet tulevat tehtaalte noin 200 kilon tynnyreissä, 1 200 kilon laatikoissa tai 25 kilon pakkauksissa. Koska hedelmät ja marjat ovat luonnontuotteita voi eri lajikkeiden välillä olla eroa värissä, joka voi vaikuttaa myös lopullisen tuotteen väriin [8]. Sitrushedelmätiivisteet eivät sisällä hedelmälihaa, mutta sitä voidaan lisätä tuotteisiin erikseen.

Sokeria voidaan lisätä tuomaan täysmehuun makeutta tai mehun happoisuuden korjaamiseen. Makeutustarkoituksessa kuivan sokerin määrä on 150 g/l ja happoisuuden korjaamisessa 15 g/l. Happoisuuden korjaaminen ei koske päärynä- ja rypäletäysmehuja. [9, s. 192.] Tuotannossa täysmehuun voidaan lisätä nestesokeria suoraan valmistussäiliöön tai luomumehuun luomusokeria säikeistä.

Tuotteisiin voidaan lisätä vitamiineja. Askorbiinihappoa eli C-vitamiinia, on marjoissa ja hedelmissä jo itsessään, mutta usein sitä lisätään myös korvaamaan hävikkiä, jota aiheutuu valmistuksessa. [9, s. 193.] C-vitamiinia hajoaa jo hedelmien käsittelyvaiheessa, kuten pilkkomisessa ja soseuttamisessa sekä kuumentamassa [10]. Mehuihin voidaan lisätä myös D-, B2 tai B12-vitamiina.

4.2 Valmistus

Mehuja valmistetaan reseptin mukaan imemällä imukärsällä tarvittavia tiivisteitä putkistoa pitkin säiliöön. Samalla voidaan käyttää apuvettä, erityisesti paksujen tiivisteiden kanssa. Lisättävät aromit ja jauhemaiset lisäaineet lisätään veden kanssa samaa putkea pitkin suppilon kautta valmistussäiliöön.

Jos jauhemaisia lisäaineita on paljon, ne lisätään valmistussäiliöön erillisen ennastussäiliön kautta. Ennastuksessa järjestelmä punnitsee valitut raaka-aineet suursäkeistä ja sekoittaa ne veteen ennastussäiliössä. Tässä vaiheessa valmistussäiliöön lisätyn veden määrää on hankala arvioida, joten jokaisessa säiliössä on vaaka, joka kertoo tuotteen sen hetkisen painon. Kun kaikki raaka-aineet ovat säiliössä, niiden määrä erotetaan reseptin tavoitemäärästä, jolloin saadaan lisättävän veden määrä.

Kaiken käytettävän veden on täytettävä lainsäädännön määrittämät laatuvaatimukset talousvedelle sekä AIJN:n (Association of the Industry of Juices and Nectars) Code of Practisen laatukriteerit veden nitraattipitoisuudelle sekä natriumpitoisuudelle. Raja veden nitraattipitoisuudelle on alle 25 mg/l ja natriumpitoisuudelle alle 50 mg/l. [9, s. 193.]

4.3 Brix

Tuotteille on asetettu valmistuksessa rajat liukenevan kuiva-aineen pitoisuuksille massaprosentteina eli Brix-asteille. Mehuja valmistettaessa kyse on tuotteen sokeripitoisuudesta. Yksi brix-aste tarkoittaa yhtä grammaa sakkaroosia sadassa grammassa liuosta. Euroopan unionissa AIJN Code of Practice määrittää hedelmätäysmehujen minimi-brix-arvot. [9, s. 192.] Minimi-brix-arvot ovat koottuna taulukkoon 2.

Taulukko 2. Hedelmätäysmehujen minimi Brix-arvot [9, s. 192.]

Hedelmä/marja	Minimi Brix	Hedelmä/marja	Minimi Brix
Ananas	12,8	Omena	11,2
Appelsiini	11,2	Päärynä	11,9
Greippi	10,0	Rypäle	15,9
Kirsikka	13,5	Sitruuna	8,0
Mansikka	7,0	Tomaatti	5,5
Mustaherukka	11,6	Vadelma	12,0

Tiivisteiden ja muiden raaka-aineiden jälkeen säiliöön lisätään vettä niin, että lopputuotetta tulee hieman vähemmän kuin annetussa reseptissä. Valmistussäiliöstä haetaan näyte, jota pipetoidaan Brix-mittarin prismalle. Laite mittaa näytteen sokeripitoisuuden ja sitä verrataan haluttuun arvoon. Lisättävän veden määrä lasketaan kaavalla

$$\frac{\text{mitattu brix} * \text{tuotteen sen hetkinen määrä}}{\text{haluttu brix}} - \text{tuotteen sen hetkinen määrä}$$

Brix-mittarin toiminta tarkistetaan joka päivä 10-prosenttisella sokeriliuoksella sekä vedellä. 10-prosenttisen sokeriliuoksen tulisi antaa Brix-arvoksi 10 ja veden 0. Lisäksi valmiista tuotteesta arvioidaan aistinvaraisesti rakenne, haju ja

maku. Arviointi tehdään asteikolla 1–5. Pakkaukseen päätyvät tuotteet ovat saaneet arvosanan 5 kaikista kohdista.

4.4 Maitohappobakteeri

Osaan mehuista lisätään pastöroinnin jälkeen maitohappobakteeria *Lacti-caseibacillus rhamnosus*, joka on maailman tutkituin maitohappobakteeri [11]. Maitohappobakteerit tuottavat hiilihydraateista käymistuotteena maitohappoa. Käymisreaktion takia tuotteen pH laskee, mikä estää tuotteen herkän pilaantumisen. Hapan olosuhde auttaa myös vitamiinien säilymisessä. [12.]

Maitohappobakteereita on luonnostaan ihmisen elimistössä, erityisesti suolistossa. *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG on kestävä, se selviytyy vatsahapoista, sappihapoista sekä muista yleensä bakteereille epäedullisista olosuhteista. Suolistossa se tarttuu karvoilla suolen pintaan ja liittyy väliaikaisesti osaksi bakteeristoa. [12.]

4.5 Pastörinti

Valmistussäiliöistä tuotteet siirretään pastörintiin. Pastörinti on tuotteen nopeaa kuumentamista. Tämän jälkeen tuote jäädytetään heti. Pastörintillä halutaan tuhota ei-itiölliset patogeenibakteerit. [13, s. 300.]

Valmistussäiliöistä siirrettävät tuotteet pastöroidaan joko putkilämmönvaihtimella tai levylämmönvaihtimella. Putkilämmönvaihdin pastöroi tuotetta 10 000 litraa tunnissa. Putkilämmönvaihdinta käytetään, jottei tuotteeseen lisätty hedelmäliha pala pastööriin kiinni.

Putkilämmönvaihdin koostuu paksusta putkesta, jonka sisällä on useampi kaapeampi putki. Uloimman putken sisällä kulkee kylmää tai kuumaa vettä, sen mukaan halutaanko sisemmissä putkissa virtaavaa tuotetta lämmittää vai viilentää. Lämpö siirtyy vedestä tuotteeseen johtamalla. [14.]

Levylämmönvaihtimia on kaksi. Toinen pastöroi tuotetta 10 000 litraa tunnissa ja toinen 8 000 litraa tunnissa. Levylämmönvaihdin koostuu ohuista poimuteuista teräslevyistä. Levyjen väliin muodostuu kanavia, joita pitkin tuote virtaa. Yksittäisen levyn toisella puolella kulkee tuotetta ja toisella puolella vettä, joka ensin lämmittää tuotetta ja myöhemmin jäähdyttää sen. Tuote ja vesi virtaavat vastakkaisiin suuntiin. Lämpö siirtyy johtumalla ensin kuumasta vedestä tuotteeseen ja myöhemmin tuotteesta kylmään veteen. [15, s. 152.]

Pastöroidut tuotteet kuljetetaan omiin välisäiliöihinsä odottamaan pakkausta. Välisäiliöihin mahtuu tuotetta 8 500 l, mutta pastörinti on jatkuvaa, joten pakkauksessa ei tapahdu katkoksia yhden tuotteen pakkaamisen aikana. Pakkaus-kone 12 pakkaa kaikista kolmesta välisäiliöstä.

5 Pakkauslinja

Pakkauslinja kulkee välisäiliöiden 1, 2, 3 ja pakkauskoneen välillä. Pakkauskoneella voidaan pakata mehuja, joitain mehukeittoja sekä glögejä. Pakkauskone pakkaa tuotteita litran vetoisiin nestekartonkipakkauksiin 12 000 litraa tunnissa kahdella linjalla.

5.1 Tuotteen vaihto

Tuotevaihtoja, pakattavan tuotteen vaihtamista toiseen pakattavaan tuotteeseen tapahtuu päivän aikana 1–6 kertaa. Tuotteet pakataan tuotantosuunnitelman mukaisesti pääasiassa kahdessa vuorossa. Tuotantosuunnitelmassa huomioidaan esimerkiksi luomutuotteiden valmistus, sillä luomutuotteet on valmistettava aina pestyyn säiliöön. Luomutuote voidaan valmistaa pesemättömään säiliöön, jos edellinen tuote on ollut myös luomutuote. Vaihdoissa huomioidaan myös helposti värjäävät tuotteet, kuten mustikkaa sisältävät mehut, jotka valmistetaan päivän lopuksi, jottei seuraava tuote värjäynty. Hyvin laaditulla tuotantosuunnitelmalla voidaan vähentää säiliöiden ja linjastojen pesuja ja huuhteluita, millä säästetään aikaa pakkauksessa ja valmistuksessa.

5.2 Aloitustyöntö

Aloitustyönnön tarkoitus on täyttää linja pakattavalla tuotteella. Aloitustyönnöllä huolehditaan pakkauksen tasalaatuisuudesta aloituksessa sekä varmistetaan ettei edellistä tuotetta ole jäänyt linjaan. Jotta linja varmasti täyttyy kunnolla, tuotetta täytetään pakkauskoneen ohi ja täyttö varmistetaan valuttamalla tuotetta ensin suppilon kautta viemäriin. Sen jälkeen venttiili pakkauskoneelle avataan ja tuote ohjautuu pakkauskoneelle.

Ennen aloitustyöntöä pakkauslinjaan puhalletaan ilmaa 30 sekunnin ajan, jolloin loput edellisestä tuotteesta valuu viemäriin ja linjasto kuivuu. Sen jälkeen tuotetta työnnetään linjaan välisäiliön oman tuotantopaineen avulla. Välisäiliöissä 1, 2 ja 3 se on 0,6 baaria. Aloitustyönnön kesto, ennen pakkauskoneelle suuntaavan venttiilin avaamista, riippuu välisäiliön ja pakkauskoneen välisestä etäisyydestä. Välisäiliöstä 1 tulevalle tuotteelle aloitustyönnön kesto on 20 sekuntia, välisäiliöstä 3 keston on 18 sekuntia ja välisäiliöstä 2 kesto on 17 sekuntia. Aloitustyöntö voidaan tehdä, kun välisäiliössä on vähintään 1 500 kg tuotetta, jotta pastööri ehtii käsitellä tuotetta ja siirtää sitä tarpeeksi välisäiliöön keskeyttämättä pakkauslinjaa.

5.3 Tuotteen pakkaus

Tuotteen pakkaus koneella on pitkälle automatisoitu. Koneelle täytetään pakkausmateriaalia, joka on vielä tässä vaiheessa kasassa, aihiona. Kone muotoilee pakkauksen automaattisesti purkin muotoon ja lisää muovikorkin paikalleen, jättäen kuitenkin yläosan kokonaan auki. Tällä pakkauskoneella pakkaukset ovat korkillisia ja harjakattoisia.

Ennen tuotetta, pakkauskone steriloi pakkauksen vetyperoksidilla. Vetyperoksidi kuivatetaan nopeasti UV-valolla, jonka jälkeen tuote annostellaan automaattisesti pakkaukseen. Kone sulkee pakkauksen. Pakattuihin tuotteisiin merkitään mustetulostimen avulla vaaditut tiedot, kuten pakkauspäivämäärä sekä parasta ennen päiväys. Tuotteet säilyvät pakkauksen jälkeen 35–42 päivää [16].

Linjastolta poimitaan alkupäästä pakkauksia ja niille tehdään tarkistuksia. Valmiita pakkauksia otetaan linjalta ja niitä asetetaan päällekkäin pyramidiksi. Tällä voidaan varmistaa pakkausten kestävyys ja vuotamattomuus. Ensimmäinen pakattu tuote otetaan tarkempaan tarkasteluun ja siitä mitataan Brix ja se arvioidaan aistinvaraisesti. Jääkaapissa on jokaisesta tuotteesta vertailukappale, jos aistinvaraisessa arvioinnissa on epävarmaa, onko tuotteen väri tai maku oikea.

Pakkauksista tarkistetaan lisäksi niiden paino, sillä tuotteen määrää litroina on vaikea tarkistaa avaamatta pakkausta. Pakattujen tuotteiden tavoitepainot ovat 1062,1 g:n ja 1083,5 g:n välillä. Tavoitepaino vaihtelee tuotteen koostumuksen mukaan. Tuotteilla on myös vähimmäispaino ja sitä kevyempiä pakkauksia ei päästetä myyntiin. Vähimmäispaino on 1,5 % vähemmän kuin tuotteen tavoitepaino.

5.4 Lopetustyöntö

Lopetustyöntö tyhjentää pakkauslinjan tuotteesta, kun tuote on pakattu. Ennen pakkauskonetta linjalla on nestetunnistin, joka reagoi tuotteen loppumiseen. Sen jälkeen venttiili pakkauskoneelle sulkeutuu ja linja tyhjenetään paineella tyhjäksi. Linjalle jäänyt tuote valutetaan samaan suppiloon ja viemäriin kuin aloitustyönnössä. Lopetustyönnön kesto vaihtelee välisäiliön mukaan.

5.5 Linjan peseminen

Pakkauslinja pestään tai huudellaan vedellä tarpeen mukaan. Vesi tuodaan linjalle pastöörin kautta välisäiliöön ja sieltä pakkauslinjalle ja viemäriin. Linjasto ei tuotteiden välissä vaadi toimenpiteitä, jos tuotteet ovat keskenään samankaltaiset, kuten sisältävät molemmat hedelmälihaa tai ovat väriltään samankaltaiset. Hedelmälihattoman tuotteen jälkeen voidaan pakata myös hedelmälihallista tuotetta, mutta ei toisinpäin. [17.]

Linjaston huuhtelu vaaditaan, kun siirrytään hedelmälihaa sisältävästä tuotteesta sellaiseen, jossa sitä ei ole. Maitohappobakteeria sisältävien tuotteiden

jälkeen tulee välttää muiden mehujen ja mehukeittojen pakkausta, mutta jos tuotannollisista syistä näin tehdään, tulee linja huuhtoa ensin. [17.]

Linjaston pesu vaaditaan aina mehukeiton jälkeen, ennen luomutuotteita sekä glögin valmistuksen jälkeen. Lisäksi pesu tulee tehdä, jos pakattava tuote on sisältänyt allergeenia, kuten maitoa tai kauraa. Allergeenia sisältävän tuotteen jälkeen on linjan pesemisen jälkeen otettava linjastolta maito- tai kaurajäämätesti, jolla valmistetaan pesun onnistuminen. [17.]

6 Tuotehävikki pakkauslinjalta

Pakkauslinjalta hävikkiä syntyy pääasiassa aloitus- ja lopetustyöntöjen aikana. Hävikkiä seurataan vertaamalla valmistetun tuotteen määrää pakattuihin pakkauskuksiin. Koska aloitus- ja lopetustyönnöissä käytetään aina samankaltaisia asetuksia, on hävikki aina samaa luokkaa. Huomattavilla eroilla voidaan havaita myös linjaston ongelmia, kuten vuotavia venttiileitä. Pakkauslinjojen aloitustyönnöistä syntyvää tuotehävikkiä ei seurata, joten hävikin vähentymisen seuranta varten on selvitettävä aloitustyöntöjen hävikki.

6.1 Tuotehävikin määrän selvittäminen

Aloitustyönnöstä syntyvä hävikki ohjataan suppilon kautta viemäriin. Tuotehävikin laskemista varten putki ohjataan muovitynnyniiriin, josta hävikki voidaan punnita. Hävikin punnitseminen testataan ensin yhden kerran, millä varmistetaan, että putken saa kohdistettua tynnyriin oikein. Testissä aloitustyöntö lähtee välisäiliöistä 1.

Testi onnistui hyvin, eikä aloitustyönnöstä päätynyt tuotetta lattialle. Aloituspuhalluksen jälkeen vaa'an ehti taarata, joten testissä saatiin punnittu vain aloitustyönnön hävikki. Hävikin punnitsemista jatketaan samalla tavalla kuin testissä.

6.2 Tuotehävikki ennen aloitustyönnon standardointia

Aloitustyönnoista tuleva tuotehävikki punnitaan työohjeen 2 mukaisesti 7 kertaa ja tulokset kirjataan taulukkoon 3. Hävikin punnittavaan määrään vaikuttaa aloitustyönnon kesto, tuotteen viskositeetti sekä välisäiliössä olevan tuotteen määrä ennen aloitustyöntöä. Mitä enemmän välisäiliössä on tuotetta, sitä enemmän siellä on painoa, jolloin se työntää aloitustyönnon hieman kovemmalla paineella ja tuotetta ehtii valua viemäriin enemmän kuin jos tuotetta on välisäiliössä vähimmäismäärä.

Taulukko 3. Aloitustyönnoistä syntyvä tuotehävikki

Välisäiliö	Aloitustyönnon kesto (s)	Tuotehävikki (kg)
1	20	30,20
2	17	26,00
2	17	25,00
1	20	38,40
3	18	n. 200 *
2	17	26,80
3	18	204,00

*Hävikkiä syntyi enemmän kuin varattuun ämpäriin mahtui, joten hävikin määrä jouduttiin arvioimaan.

Punnitustuloksista huomataan, että välisäiliön 3 aloitustyönnoistä tulee huomattavasti enemmän tuotehävikkiä kuin välisäiliöistä 1 ja 2. Välisäiliöstä 2 tulee vähiten hävikkiä, noin 26 kiloa aloitustyönnon keston ollessa 17 sekuntia. Välisäiliöstä 1 hävikkiä syntyy vain hieman enemmän, reilu 30 kiloa ja sen linjan aloitustyönnon kesto on 20 sekuntia. Välisäiliöstä 3 lähtevän aloitustyönnon määrä on

noin 200 kiloa kun aloitustyönnön kesto on 18 sekuntia. Aloitustyönnöstä, joka lähtee välisäiliöstä 3, tuleva tuotehävikki on noin 86 % suurempi kuin muiden pakkauslinjan aloitustyöntöjen tuotehävikki.

7 Aloitustyöntöjen standardointi

Aloitustyönnön standardoinnissa tavoite on löytää aloitustyönnölle aika, josta syntyy mahdollisimman vähän tuotehävikkiä, mutta kestää tarpeeksi kauan, ettei tuotteen laatu kärsi. Aloitustyöntöjen kestot ovat välisäiliön mukaan 17–20 sekuntia.

7.1 Työn suunnittelu

Aloitustyönnön keston standardointi aloitetaan ottamalla tuotteesta näyte tietyin väliajoin ja mittaamalla sen Brix. Brixin perusteella voidaan arvioida sopiva aloitustyönnön aika. Näyte myös arvioidaan aistinvaraisesti.

Päätetään alkuun ottaa kolme testinäytettä kahdesta tuotteesta, jotta Brix-arvon muutos nähdään eri aloitustyönnön vaiheissa. Sen pohjalta laaditaan suunnitelma, milloin varsinaiset näytteet tulisi ottaa.

7.2 Testi 1

Ensimmäisessä testissä käytetään mehua, jonka tavoite Brix valmistuksessa on 9,5 ja raja-arvot 9,4–9,7. Pakkausosasto tarkistaa vielä uudestaan Brix-arvon, jonka tulee olla 9,3–9,9. Tuote tulee pakkauslinjalle välisäiliöstä 2, jolloin aloitustyönnön kesto on 17 sekuntia.

Näytteet otetaan suoraan suppiloon valuvasta virtauksesta. Ensimmäinen otetaan heti kun tuote alkaa virrata, seuraava hetkeä myöhemmin ja viimeinen näyte aivan lopuksi. Tuotetta virtaa aloitustyönnön aikana putkesta suppiloon kuitenkin pidempään kuin 17 sekunnin ajan. Näytteenottoon varatut muovipikarit

on merkitty numeroin 1, 2 ja 3, pikariin 1 tulee ensimmäisenä otettu näyte (kuva 1).

Kaikista näytteistä mitataan Brix. Ensimmäisenä otetun näytteen Brix on 9,72, seuraavan 9,25 ja kolmannen, aivan viimeisenä otetun 9,49. Myyntiinhyväksymisraja tuotteella on 9,3–9,9.



Kuva 1. Ensimmäinen näyte on keltaisempaa kuin näytteet 2 ja 3.

Kuvasta 1 huomataan, että ensimmäinen näyte on väritään erilainen kuin myöhemmin otetut näytteet. Ennen testituotetta linjalla on pakattu täysmehua, joka on väritään vaaleampaa ja keltaisempaa ja jonka Brix on myös korkeampi kuin testattavan tuotteen. Brix ensimmäisessä näytteessä on sopiva, mutta värin puolesta tuote ei kelpaa myyntiin. Näytteestä huomataan hyvin edellisen pakattavan tuotteen tai mahdollisen linjaston pesun vaikutus pakattavan tuotteen alkupäähän.

Seuraava näyte otetaan hieman ennen aloitustyönnön puoliväliä. Näyte on myyntikelpoinen värin puolesta mutta Brix on liian alhainen. Viimeisenä otettu näyte on Brix-arvoltaan hyvä ja värin puolesta myyntikelpoinen.

7.3 Testi 2

Toinen testi otetaan mehusta (kuva 2), jonka valmistuksen tavoite Brix on 12,00 ja valmistuksen raja-arvot 11,80–12,20. Myyntiinhyväksymisen alaraja on 11,0 ja yläraja 12,60. Ennen testattavaa tuotetta on pakattu tuote, jonka myyntiinhyväksymisen Brix-rajat ovat alhaisemmat. Tuote tulee pakkauslinjalle välisäiliöstä 1, jolloin aloitustyön kesto on 20 sekuntia.



Kuva 2. Kaikki näytteet ovat keskenään samanvärisiä.

Näytteenotto suoritettiin samalla tavalla kuin ensimmäisessä näytteenotossa. Kaikkien näytteiden Brix-arvot ovat myyntiinhyväksymisen rajoissa, joten Brixin puolesta tuote on myyntikelpoinen alusta alkaen. Ensimmäisen näytteen Brix on 11,12, toisen 11,61 ja viimeisen 11,87. Kuitenkin on mahdollista, että ensimmäinen näyte sisältää osittain vielä aikaisemmin pakattua tuotetta, jonka Brix on alhaisempi. Värin puolesta muutosta ei voida havaita (kuva 2), tuotteiden ollessa samankaltaisia väriltään ja rakenteeltaan.

7.4 Päätelmät testeistä ja miten edetään

Testien 1 ja 2 perusteella aloitustyöntöä voidaan lyhentää, sillä toinen ja kolmas näyte ovat aistinvaraisesti myyntikelpoisia ja Brix toisessa testissä oikea ja ensimmäisessä testissä vain hieman liian alhainen. Työtä jatketaan tekemällä

arvio sopivista aloitustyöntöjen kestoista ja mittamaalla ja arvioimalla lisää näytteitä työhöjään 2 mukaan.

Vaikka aloitustyönnön kesto on 17–20 sekuntia, kestää tuotteen valuminen välisäiliöltä viemäriin kuitenkin pidempään, joten näytettä ei voida ottaa sekuntikellon kanssa suppilolta samassa ajassa, vaan aloitustyönnön aika tulee suhteuttaa valumisaikaan. Aikaa ottaessa tulee myös huomioida, että loppua kohti tuotetta valuu hitaammin kuin alussa. Testien 1 ja 2 perusteella tavoitteena on saada noin kolmasosa aloitustyönnön kestosta pois.

8 Välisäiliöstä 1 lähtevän aloitustyönnön keston standardointi

Näytteet haetaan kolmesta eri mehusta tuotteesta 1, tuotteesta 2 ja tuotteesta 3. Kaikki tuotteet siirretään pakkauslinjalle välisäiliöstä 1. Näytteistä mitataan Brix-arvot ja ne merkitään taulukkoon 4.

Taulukko 4. Näytteiden Brix-arvot välisäiliöstä 1

Näytteenotto- aika (s)	tuote 1 (Bx)	tuote 2 (Bx)	tuote 3 (Bx)
30	12,46	12,09	10,09
40	12,53	12,14	10,12
50	12,47	12,19	10,20
60	12,50	12,22	10,30
70	12,53	12,24	10,32
80	12,44	12,28	10,36
90	12,49	12,27	10,35

Tuotteen 1 aloitustyönön valumisaika on 1 min 47 s ja mehun Brixin myyntiinhyväksymisrajat ovat 12,1–13,50. Tuotteen 2 valuminen kestää 1 min 47 s ja myyntiinhyväksymisrajat ovat 11,50–12,80. Tuotteen 3 valuminen kestää 2 min ja 20 s ja sen myyntiinhyväksymisrajat ovat 9,80–11. Välisäiliöstä 1 lähteivissä aloitustyönöissä virtausnopeus laski selvästi viimeisen näytteen kohdalla, eli ajassa 90 sekuntia.

Kaikissa otetuissa näytteissä Brix oli myyntiinhyväksymisen rajoissa. Aistinvaraisessa arvioinnissa huomattiin, ettei värieroja juuri ollut missään tuotteessa näytteiden 1 ja 7 välillä. Tuotetta 1 arvioidessa huomattiin, etteivät ensimmäiset näytteet maistuneet täysin pakattavalta tuotteelta, vaan seassa oli jonkin verran edellistä tuotetta. Tuotteen 1 neljäs näyte vastasi maultaan kuitenkin jo täysin pakattavaa tuotetta.

8.1 Päätelmät näytteistä

Välisäiliöstä 1 pakattavia tuotteita testattiin kolme kertaa, eivätkä tulokset poikenneet toisistaan. Tulosten perusteella oletetaan, että tuotteista otetut näytteet riittävät ja voidaan jatkaa seuraavaan vaiheeseen, eli aloitustyön kestoa lyhentämiseen.

Neljännet näytteet olivat kaikissa kolmessa tuotteessa hyvät, ja ne otettiin, kun aloitustyöntöä oli kestänyt 60 sekuntia. Jos kunnollinen virtaus aloitustyönössä on kestänyt 90 sekuntia, 60 sekunnin näyte osuu kohtaan 2/3 kokonaisvirtausajasta, kun viimeisiä tippoja ei huomioida. Tämän perusteella aloitustyöntöä voidaan lyhentää 1/3. Kun välisäiliöstä 1 lähtevä aloitustyöntö kestää 20 sekuntia, lyhennetään sen aikaa 6 sekuntia, jolloin uusi aloitustyöntö on 14 sekuntia.

8.2 Aloitustyöntö 14 sekuntia

Aloitustyön ajan sopivuus tulee varmistaa ensimmäisistä pakatuista tuotteista ja ottamalla vielä näytteet viemäriin johtavalta suppilolta. Aloitustyönöstä otetaan neljä näytettä, ensimmäinen 20 sekuntia virtauksen alusta ja loput 10 sekunnin erotuksella. Samalla punnitaan aloitustyönön tuotehävikki.

Aloitustyönön kestoksi välisäiliöltä 1 vaihdettiin 14 sekuntia. Näytteitä ei saatu otettua eikä hävikkiä punnittua, koska suppilolle asti ei valunut yhtään tuotehävikkiä aloitustyönössä. Laskennallisesti tuotetta olisi pitänyt tulla suppilolle saakka, mutta ilmeisesti tuote lähtee liikkeelle hitaasti, eikä ehtinyt siksi valua kuin korkeintaan pakkauskoneelle asti.

Tuotetta pakattiin koneen molemmilla linjoilla, eli kaksi purkkia kerrallaan. Molemmilta puolilta otetaan ensimmäiset purkit pois ja niistä testataan Brix ja arvioidaan väri sekä maku. Tuotteita voidaan verrata myös vertailunäytteeseen, joka on varmistettu myyntikelpoiseksi.

Tuotteita kaadetaan molemmista purkeista läpinäkyviin muovipikareihin. Näytteistä huomataan, ettei väri vastaa vertailunäytettä. Otetuista näytteistä maistuu lisäksi läpi edellisessä tuotteessa käytetty raaka-aine, eikä yksi raaka-aine maistu juuri ollenkaan, vaikka pitäisi maistua. Näytteen Brix on 8,91, ja myyntiinhyväksymisraja on 8,2–9,8. Tuote ei siis ole myyntikelpoinen värin ja maun puolesta. Tuotetta tyhjenetään pakkauskoneen säiliöstä, kunnes tuote on värin ja maun puolesta oikea ja pakkausta jatketaan normaalisti.

8.3 Aloitustyöntö 17 sekuntia

Aloitustyönnön lyhentäminen kuudella sekunnilla oli edellisen testauksen mukaan liian paljon, joten aloitustyönnön keston lisätään aikaa takaisin kolme sekuntia. Tällöin aloitustyönnön kesto välisäiliöstä 1 on 17 sekuntia.

Aloitustyönnöstä otetaan 4 näytettä, ensimmäinen 20 sekunnin kuluttua virtauksen alkamisesta ja loput 10 sekunnin erotuksella. Samalla punnitaan aloitustyönnöstä syntyvä hävikki. Pakattava tuotteen myyntiinhyväksymisrajat ovat 11,0–12,60.

Aloitustyönnöstä otettujen näytteiden Brixit olivat kaikki liian matalia, mutta nousivat koko ajan. Brixit olivat 9,64–10,05. Näytteet otettiin liian aikaisin, ja tuotetta valui vielä reilusti näytteiden ottamisen jälkeen. Linjaston ensimmäinen pakattu purkki tarkistettiin ja tuote oli Brixin sekä aistinvaraisen arvioinnin mukaan myyntikelpoinen. Hävikkiä aloitustyönnöstä syntyi 14 kg.

8.4 Nykytilanne

Pian aloitustyönnön keston vähentämisen jälkeen tuli tietoon, että pakkauksen alkupäästä on tullut tuotteita, joiden Brix on liian matala. Tuotteiden valmistusraportilta on varmistettu, että kaikki valmistetut tuotteet ovat olleet valmistuspäässä vielä myyntiinhyväksymisen rajoissa ja tuotteet ovat tulleet pakkauslinjalle välisäiliöstä 1. Näiden syiden perusteella oletetaan, että aloitustyönnön kesto on liian lyhyt. Aloitustyönnön kesto palautetaan alkuperäiseen asetukseen eli 20 sekuntiin.

9 Välisäiliöstä 2 lähtevän aloitustyönnön keston standardointi

Näytteet haetaan tuotteista 4, 5 ja 6. Tuotteet tulevat pakkauslinjalle välisäiliöstä 2. Näytteistä mitataan Brix-arvot ja ne merkitään taulukkoon 5. Näytteenotto tapahtuu liitteen 2 työohjeen mukaan.

Taulukko 5. Näytteiden Brix-arvot välisäiliöstä 2

Näytteenotto- aika (s)	tuote 4 (bx)	tuote 5 (bx)	tuote 6 (bx)
30	10,42	7,62	7,55
40	10,54	8,89	7,99
50	10,57	9,74	8,46
60	10,70	10,36	9,10
70	10,73	10,44	9,37
80	10,81	10,63	9,47
90	10,77	10,74	9,46

Tuotetta 4, valuu kokonaisuudessaan 1 min 48 s, ja sen myyntiinhyväksymisrajat ovat 10,4–11,4. Tuotteen 5, valuminen kestää 2 min 20 s ja sen myyntiinhyväksymisrajat ovat 10,5–11,50. Ennen tuotteen 5 aloitusta, pakkauslinja on huuhdeltu ja linjastoon on jäänyt hieman vettä, joka selittää ensimmäisten näytteiden alhaisen Brixin. Tuotteen 6 valuminen kestää 2 min 9 s, ja sen myyntiinhyväksymisrajat ovat 9,0–10,0.

Tuotteessa 4 ei ollut näytteiden välillä eroja, kun näytteitä arvioitiin aistinvaraisesti. Tuotteessa 5 eroja löytyi, mutta ne johtuvat linjaston huuhtelemisesta ennen aloitustyöntöä. 4. näyte maistuu normaalilta. Väri on normaali näytteissä 2–7. Raaka-aine on voimakkaasti värjäävä, joten tuotteessa 6 näytteiden välillä ei ole värissä eroja, vaikka ensimmäisissä näytteissä Brix on liian alhainen. Kaikkien tuotteiden aloitustyönnoissä virtaus hiipui selkeästi jo neljättä näytettä otettaessa.

9.1 Päätelmät näytteistä

Otettujen näytteiden perusteella aloitustyönnon kestoa voidaan lyhentää, sillä viimeistään 5. näyte oli kaikkien tuotteiden kohdalla myyntikelpoista. Välisäiliöstä 2 lähtevän aloitustyönnon kesto on 17 sekuntia ja kun huomioidaan välisäiliöstä 1 lähtevän aloitustyönnon ajan lyhentämisen testaus, kokeillaan lyhentää aloitustyöntöä yhdellä sekunnilla. Uudeksi aloitustyönnon kestoksi asetetaan 16 sekuntia.

9.2 Aloitustyönnon keston varmistaminen

Aloitustyönnon kestoksi vaihdetaan 16 sekuntia. Ensimmäiset pakatut tuotteet avataan ja niistä mitataan Brix ja tehdään aistinvarainen arviointi. Samalla punnitaan aloitustyönnoista syntyvän tuotehävikin määrä. Ensimmäinen koneella pakattu tuote oli aistinvaraisesti arvioituna sekä Brixin mukaan myyntikelpoinen. Hävikkiä aloitustyönnoista syntyi 21 kg.

10 Välisäiliöstä 3 lähtevän aloitustyönnon keston standardointi

Näytteet haetaan tuotteista 7 ja 8. Tuotteen 7 näytteenotossa oli ongelmia, joten näytteet otettiin osittain eri aikaan, kuin työohjeessa 2. Näytteistä mitataan Brix-arvot ja ne merkitään taulukkoon 6.

Taulukko 6. Näytteiden Brix-arvot välisäiliöstä 3

Näytteenottoaika (s)	tuote 7 (bx)	tuote 8 (bx)
30	-	9,26
40	10,99	9,25
50	11,02	9,25
60	11,06	9,23
70	11,10	9,25
80	11,09	9,22
90	11,11	9,23
100	11,06	-

Tuotteen 7 valuminen kesti 2 min 20 s ja sen myyntiinhyväksymisen rajat ovat 10,7–11,7. Tuotteen 7 ensimmäinen näyte oli hieman vaaleampaa, mutta muiden näytteissä ei ollut eroja maussa, hajussa tai värissä. Tuotteen 8 valuminen kesti 2 min ja 9 s ja sen myyntiinhyväksymisrajat ovat 9,0–10,0. Tuotteessa 8 kaikki näytteet olivat samalaisia keskenään. Välisäiliöstä 3 pakataan harvoin

tuotteita ja molemmat näytteenotokerrat olivat samanlaisia, joten kolmatta testia ei pidetä tarpeellisena.

10.1 Päätelmät näytteistä

Välisäiliöstä 3 lähtevästä aloitustyönnöstä kaikki otetut näytteet ovat Brixiltä sekä aistinvaraisesti arvioituna myyntikelpoisia. Poikkeavinta oli tästä välisäiliöstä muodostuva tuotehävikki, vaikka aloitustyönnön kesto on 18 sekuntia ja välisäiliöt sijaitsevat tehtaalla lähekkäin toisiaan, eli etäisyys pakkauskoneelle on suunnilleen sama. Ensimmäiset näytteet otettiin vasta kun tuotehävikkiä oli ehtinyt tulla yli 70 kiloa. Suuren hävikin vuoksi aloitustyönnön kestosta, 18 sekunnista, vähennetään 4 sekuntia, jolloin aloitustyönnön kestoksi tulee 14 sekuntia.

10.2 Parametrin ongelmat

Välisäiliön 3 aloitustyöntöä oli tarkoitus lyhentää 4 sekuntia, jolloin se olisi ollut 14 sekuntia. Ennen uuden asetuksen vaihtamista aloitustyönnön parametreja seurattiin vielä tietokoneelta käsin, jolloin huomattiin, että aloitustyönnön todellinen kesto on ollut 50 sekuntia, mikä on johtunut järjestelmän ongelmasta. Ongelman havaitsemisen jälkeen parametri korjattiin ja aloitustyönnön kestoksi asetettiin 17 sekuntia, eli sekunti vähemmän kuin alun perin oli oletettu aloitustyönnön keston olevan.

10.3 Aloitustyönnön keston varmistaminen

Välisäiliöstä 3 lähtevän aloitustyönnön pituudeksi asetetaan 17 sekuntia. Ensimmäisestä aloitustyönnössä ei ollut mahdollisuutta punnita syntyvää hävikkiä, mutta ensimmäisten pakkausten todettiin olevan myyntikelpoisia Brixin mukaan sekä aistinvaraisesti arvioituna. Aloitustyöntöä seurattiin myös tietokoneen kautta, jotta varmistuttiin aloitustyönnön pituudesta.

11 Tulokset

Työlle varattuna aikana saatiin vähennettyä aloitustyönnöstä syntyvää tuotehävikkiä kahdesta välisäiliöstä lähtevästä aloitustyönnöstä. Taulukkoon 7 on koottu pakkauslinjan aloitustyöntöjen keston muutos sekä hävikin muutos. Aloitustyönnön alkuperäistä aikaa kuvataan merkinnällä A_1 ja aloitustyönnön uutta kestoä merkinnällä A_2 . H_1 on aloitustyönnön hävikki ennen aloitustyönnön keston muutosta ja H_2 on hävikin uusi määrä.

Taulukko 7. Aloitustyöntöjen kestojen ja syntyneen hävikin muutos

Välisäiliö	A_1 (s)	A_2 (s)	A muutos (s)	H_1 (kg)	H_2 (kg)	H muutos (s)
1	20	20	0	34	34	0
2	17	16	1	26	21	5
3	18	17	1	200		

Välisäiliöstä 1 lähtevän aloitustyönnön kesto oli alun perin 20 sekuntia ja kahden yrityksen jälkeen todettiin, ettei aloitustyöntöä voida lyhentää toistaiseksi. Jokaisesta aloitustyönnöstä syntyy hävikkiä 30–40 kiloa.

Välisäiliöstä 2 lähtevää aloitustyöntöä lyhennettiin yhdellä sekunnilla 17 sekunnista 16 sekuntiin. Aloitustyönnöstä syntyvää hävikkiä saatiin vähennettyä noin 5 kiloa.

Välisäiliöstä 3 lähtevän aloitustyönnön määrä ei ole verrattavissa kahteen muuhun, sillä ohjelma oli lukenut väärää parametria. Vaikka asetuksissa aloitustyönnön kesto on ollut 18 sekuntia, oli se todellisuudessa 50 sekuntia. Työn aikarajoissa ei ehditty punnita hävikin tilannetta parametrin korjauksen jälkeen, mutta kun aloitustyönnön kestoksi asetettiin 17 sekuntia, ensimmäiset pakatut tuotteet kelpaavat myyntiin.

12 Päätelmät tuloksista ja jatkosuunnitelma

Insinööriyön aiheena oli pakkauslinjan aloitustyöntöjen standardointi ja aloitustyönnöt saatiin standardoitua. Aloitustyönnöistä syntynyttä tuotehävikkiä saatiin vähennettyä kahdesta välisäiliöstä lähtevästä aloitustyönnöstä.

Välisäiliöstä 1 lähtevän aloitustyönnön kestolle ei tehty muutoksia toistaiseksi, joten aloitustyönnön kesto on 20 sekuntia. Resurssien mukaan aloitustyönnöstä voidaan kokeilla myöhemmin vähentää 1 tai 2 sekuntia. Arvion mukaan tällä voitaisiin säästää jopa 10 kiloa myytäväksi kelpaavaa tuotetta. Arvio perustuu välisäiliöstä 2 lähtevän aloitustyönnön keston onnistuneeseen vähentämiseen. Aloitustyönnön keston laskemiselle on valittava kiireetön hetki, jolloin voidaan ajallisesti varautua mahdollisiin ongelmatilanteisiin, jottei mahdollinen tuotantokatkos tuo ongelmia tuotantosuunnitelmalle.

Välisäiliöstä 2 lähtevän aloitustyönnön keston standardointi onnistui hyvin, koska aloitustyönnöstä syntyvää tuotehävikkiä saatiin vähennettyä. Aloitustyönnön keston laskemisen testauksesta ei syntynyt häiriötä tuotannolle. Tältä linjalta voidaan myöhemmin kokeilla vielä yhden sekunnin vähentämistä aloitustyönnöstä, jos jatkossa kaikki ensimmäisenä pakatut tuotteet ovat myyntikelpoisia.

Välisäiliöstä 3 lähtevän aloitustyönnön standardointi jäi osittain kesken, sillä välisäiliö on käytössä harvemmin kuin kaksi muuta eikä sieltä tullut työn loppuvaiheessa enempää aloitustyöntöjä. Kuitenkin välisäiliön 3 aloitustyönnöistä saatiin

kilomäärältään suurin säästö, kun järjestelmän virhe huomattiin hävikin punnituksen yhteydessä.

Kokonaisuudessa työ onnistui hyvin, sillä jokaiselle välisäiliölle on tarkastettu sopivat aloitustyöntöjen kestot ja tuotehävikkiä saatiin pienennettyä. Työskentelytapaa oli muutettava työohjeesta ja siirryttävä kokeilemaan sopivaa aloitustyöntön kestoa, sillä työn aikarajan vuoksi sopivaa laskukaavaa ei aloitustyöntön kestolle saatu laskettua. Pakkauslinjan aloitustyöntöjen standardoinnissa käytettyä työskentelytapaa voidaan käyttää myöhemmin, kun muiden pakkauslinjojen aloitustyöntöjä standardoidaan.

Lähteet

- 1 Kortejärvi, Pertti. 2018. Lean Safety. Oulu: Työturvallisuuskeskus.
- 2 Elintarviketeollisuudessa ei haaskata ruokaa hävikkiin. Verkkoaineisto. Elintarviketeollisuusliitto. <<https://www.etl.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2021/elintarviketeollisuudessa-ei-haaskata-ruokaa-havikkiin.html>>. Luettu 27.2.2023.
- 3 Riipi, Inkeri; Hartikainen, Hanna; Silvennoinen, Kirsi; Joensuu, Katri; Vahvaselkä, Marjatta; Kuisma, Miia & Katajajuuri, Juha-Matti. 2021. Elintarvikijätteen ja ruokahävikin seurantajärjestelmän rakentaminen ja ruokahävikkitiekartta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki.
- 4 Jäljitettävyys elintarvikeketjussa. Verkkoaineisto. Ruokatieto. <<https://www.hyvaasuomesta.fi/suomalainen-ruoka/jaljitettava-yys-elintarvikeketjussa>>. Luettu 10.2.2023.
- 5 Tietoa ruokahävikistä. Verkkoaineisto. Kuluttajaliitto. <<https://havikkiviikko.fi/tietoa-ruokahavikista/>>. Luettu 10.2.2023.
- 6 Elintarvikelaki. 2001. 989/2007.
- 7 Mehun, täysmehun ja nektarin koostumus. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. <<https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tuote--ja-toimialakohtaiset-vaatimukset/muut-tuotekohtaiset-vaatimukset/mehut-taysmehut-ja-nektarit/koostumus/>>. Luettu 3.4.2023.
- 8 Mehut ja marjakeitot. Verkkoaineisto. Valio. <https://www.valio.fi/tuotteet/mehut-ja-marjakeitot/?gclid=Cj0KCQiAgOefBhDgARIsAMhqXA6-hxbfzxV0Y8xyAXffqOg2LGxsFYu-phvMppVjUe6Is9rc2RBa-vMQaAmxTEALw_wcB&gclidsrc=aw.ds>. Luettu 26.2.2023.
- 9 Hyvönen, Paula; Määttä, Sinikka, Saarela, Anna-Maria & von Wright, Atte (toim.). 2010. Elintarvikeprosessit. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, Kehittämisen- ja palvelukeskus.
- 10 Scientific opinion on dietary reference values for vitamin C. 2013. Verkkoaineisto. EFSA Journal. <<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2013.3418>>. Päivitetty 4.11.2013. Luettu 26.4.2023.
- 11 Valio Gefilus®. Verkkoaineisto. Valio. <<https://www.valio.fi/tuotteet/valio-gefilus/>>. Luettu 27.2.2023.

- 12 Kautiainen, Hanna. 2023. Mikä ihmeen maitohappobakteeri? Verkkoaineisto. Valio. <<https://www.valio.fi/hyvinvointi/mika-ihmeen-maitohappobakteeri/>>. Luettu 27.2.2023.
- 13 Korkela, Hannu (toim.) 2007. Elintarvikehygieniä. Helsinki. WSOY oppimateriaalit.
- 14 Process Plant & Machinery Ltd. 2022. Tetra Spiraflo CM70 Shell in Tube Tubular Heat Exchanger. Verkkoaineisto. <<https://www.youtube.com/watch?v=gpL-gRcjZfE>>. Luettu 27.4.2023.
- 15 Aho, J., Koponen, M., Pasto, M., & Stalder, S. 2020. Monipuolinen elintarvikeala: Elintarvikkeiden valmistus ja tuotanto. Opetushallitus.
- 16 Mehupakkausten painot ja parasta ennen, tetra rex pk10, pk11, pk12. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Valio Oy.
- 17 Valmistuksen työohje, mehut ja huuhtelut. 2022. Yrityksen sisäinen dokumentti. Valio Oy.

Työohje 1

Tarvikkeet:

Iso muovinen kontti

Vaaka

Aloitustyönön tuotehävikki punnitaan muoviseen tynnyriin ja se punnitaan vaa'alla. Suppilon johtava putki irrotetaan ja asennetaan niin, että se johtaa aloituspuhalluksen mukana tulevat edellisen tuotteen jäämät ja mahdollisen huuhteluvien viemäriin sijaan tynnyriin. Aloituspuhalluksen jälkeen vaaka taarataan, jotta punnituksessa huomioidaan vain aloitustyöntö. Kontin punnitsemisella saadaan aloitustyönöstä syntyvä hävikki. Punnitus tehdään useamman kerran, niin että jokaisesta välisäiliöstä lähteneen aloitustyönön hävikki saadaan punnittua.

Työohje 2

Tarvikkeet:

Läpinäkyviä muovipikareita

Brix-mittari

Näytteet otetaan suoraan aloitustyönöstä pikariin. Näytteitä otetaan kuusi (6) kappaletta yhdestä aloitustyönöstä. Ennen aloitustyöntöä on 30 sekuntia kestävä puhallus, jonka jälkeen aloitustyöntö käynnistyy. Näytteet otetaan taulukon merkityn ajan kohdalla, kun tuotetta virtaa putkesta.

Lisäksi mitataan kokonaisaika, kun tuotetta valuu putkesta.

Näytteen nro	Näytteenottoaika
1. näyte	30 s
2. näyte	40 s
3. näyte	50 s
4. näyte	60 s
5. näyte	70 s
6. näyte	80 s
7. näyte	90 s

Näytteistä mitataan Brix ja näytteet arvioidaan aistinvaraisesti.