



Tuotantolinjan hävikkikartoitus

Eetu Ketola

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2015
Paperi-, tekstiili- ja kemian-
tekniikka
Kemiantekniikan koulutus-
ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kemiantekniikan koulutusohjelma

EETU KETOLA:
Tuotantolinjan hävikkikartoitus

Opinnäytetyö 38 sivua
Huhtikuu 2015

Työn tarkoitus on kartoittaa jäätelön tuotantolinjan hävikki. Alun perin linjalta oli tiedossa syntyneen biojätteen ja palautusmassan määrä. Mittaus tapahtui Suomen Nestlé Oy:n jäätelötehtaalla Turengissa. Mitattava tuotantolinja oli linja 2, jolla valmistetaan yhden litran kotijäätelöpakkauksia. Tuotantolinja on tehtaan tuotantokapasiteetiltaan suurin.

Työn teoriapohjana käytettiin tietoa, jäätelöstä yleensä ja tietoa jäätelön valmistuksesta, sekä tietoa hävikistä prosesseissa. Teoriaosa jäätelöstä sisältää lyhyesti jäätelön historian, jäätelön ainesosat, jäätelötyypit ja jäätelön valmistajat Suomessa. Jäätelön valmistuksen perusteista on käsitelty massanvalmistus sekä jäätelön kuluttajapakkauksen valmistus. Hävikin teoriassa käsitellään hävikin määritelmiä, ja mitä hävikki tarkoittaa tässä työssä. Teoriaosassa kerrotaan myös miten ISO 9001 ja Lean-järjestelmissä käsitellään hävikkiiä. Tehtaalla toimivasta TPM-käytännöstä kerrotaan, miten hävikki kuuluu siihen, ja mitä työkaluja sillä on hävikin vähentämiseen. TPM-työkaluista esitellään GSTD- ja DMAIC-ongelmanratkaisutyökalut.

Hävikin mittaukset suoritettiin normaalin tuotannon yhteydessä, mittaamalla syntyvää hävikkiiä linjalla. Mittauksissa jaoteltiin syntyvä hävikki, syntyvän mukaan, prosessin mukaan mistä hävikki syntyy sekä hävikin laadun mukaan. Mittaukset suoritettiin punnitsemalla hävikkiiä vaakapumppukärryllä.

Mittauksista saatu aineisto käsiteltiin Excel-taulukolla. Kokonaishävikki jaoteltiin syntyvän mukaan. Häiriöistä ja uudelleen käynnistyksistä syntynyt hävikki jaettiin osaprosessien mukaan. Hävikkimassoja käsiteltiin tarpeen mukaan niin, että tieto on helpommin käytettävissä muodossa. Mittauksista saatua tietoa sovellettiin SAM-dataan, jolloin hävikin jakautumista voidaan määrittää takautuvasti.

Jatkossa kartoitusta voidaan käyttää pohjana parannusten säästölaskelmissa. Itse mittauksien pohjalta voidaan tehdä jatkotoimenpiteitä muun muassa hävikin seurattavuuden parantamiseksi.

Asiasanat: jäätelön valmistus, hävikki, Lean, TPM, ongelmanratkaisu, tuotehävikki, hävikkijakauma, säästö

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme of Chemical Engineering

EETU KETOLA
Loss Mapping of a Production Line

Bachelor's thesis 38 pages
April 2015

The aim of this thesis is to analyze loss at an ice cream production line. Originally, only the amount of the biowaste and rework at the production line was known. The measurements were taken at the Nestlé Oy factory in Turenki, Finland. Waste was measured on production line two, in which one liter ice cream home packages are produced.

Theory of this thesis consists knowledge about ice cream manufacturing, ice cream in general and knowledge of loss in production processes. Knowledge regarding ice cream includes: history, ingredients, product types and manufacturers. Ice cream manufacturing information includes preparing ice cream pulp and making of the consumer package. The theory of loss in production processes involves various definitions of loss. It results in defining loss for this thesis on the basis of ISO 9001 and the Lean principle. Knowledge regarding the factory's TPM tools and their connection with loss was also used. Problem solving tools GSTD and DMAIC from TPM tools were examined.

Loss mapping requires measurements on the production line. The measures were taken during normal production by measuring waste as it occurred. The measured loss was categorized by three principles: 1) the way in which the loss originated 2) which process created the loss 3) the type of loss. Measured types of waste were production waste, which included biowaste and dissembled rework, and rework created during machinery startup and shutdown. Measurements were done by weighing the waste on a scale trolley.

The measurement data was processed in an Excel table. The overall loss was categorized by the way in which it originated. The loss that was created by interferences or restarting the machinery was classified by subprocesses. The loss masses were translated into costs. The measurement data was applied to SAM data, which enabled regressive analysis of loss distribution.

This analysis can be used as a basis for future developmental savings calculations. The measurements enable the enhancement of tracking in the future.

Key words: ice cream manufacturing, loss, Lean, TPM, problem solving tool, product loss, loss distribution, savings

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYSESITTELY	7
2.1	Nestlé S.A.	7
2.2	Suomen Nestlé Oy	7
2.3	Turengin jäätelötehdas	8
3	JÄÄTELÖ	9
3.1	Jäätelö yleisesti	9
3.2	Jäätelön ainesosat ja maut	9
4	JÄÄTELÖN VALMISTUS.....	11
4.1	Massan valmistus	11
4.2	Kuluttajapakkaukset.....	12
5	HÄVIKKI.....	13
5.1	Hävikki yleisesti	13
5.1.1	Hävikki laatujärjestelmissä	13
5.1.2	Hävikin pienentäminen	15
5.2	Hävikki jäätelötuotannossa	18
6	HÄVIKKIMITTAUS	20
6.1	Mittaussuunnitelma.....	20
6.1.1	Tuotantolinjamittaus	22
6.1.2	Koko prosessin hävikkimittaus	24
6.2	Mittausdatan keräys	25
6.2.1	Mittausten suoritus	25
6.2.2	Datan kirjaus ja käsittely	26
7	MITTAUSTULOKSET.....	27
7.1	Tuotantolinjan hävikki	27
7.2	Hävikkikartta	32
7.3	SAM-dataan yhdistäminen.....	32
8	TULOSTEN TARKASTELU JA JATKOTOIMENPITEET	35
8.1	Tulosten arviointi.....	35
8.2	Jatkotoimenpiteet kartoituksen pohjalta	35
9	POHDINTA JA ARVIOINTI	36
	LÄHTEET.....	37

LYHENTEET JA TERMIT

EMENA	Eurooppa, Keski-, Itä- ja Pohjois-Afrikka, Nestlén maantieteellinen organisaatio
Pehmis	Jäätelö, jota ei ole karkaistu
Karkaisu	Jäätelön jäädyttäminen nopeasti n. -20C ^o :een
Vispaus	Jäätelömassan ja ilman sekoitus vispauskoneella pehmis- muotoon
OEE	Overall Equipment Efficiency, kokonaistehokkuus
Lean	Periaate materiaali- ja informaatiovirroista jotka kasvattavat tuotteen arvoa eli virtauksia joista kuluttaja on valmis mak- samaan
TPM	Tehtaalla toimiva lean-työkalu, mikä kahdeksan pilarin sekä 5S periaatteen mukaan toimimalla parantaa prosessia.
Six sigma	Periaate prosessin vakaudesta, 3,4 virhettä miljoonasta mah- dollisuudesta..
5S	Organisointi, siisteys, siivoaminen, standardisointi ja ylläpi- to, toimintatapa, joka käsittää edellä mainitut kohdat
DMAIC	Define, measure, analyze, improve ja control, ongelmanrat- kaisutyökalu
GSTD	go, see, think ja do, ongelmanratkaisutyökalu
IN/ OUT	Laadunvalvontakriteeristö
BIO	Linjalla syntyvä biojäte eli tuotteet missä on laatu poikkeama
RW	Linjalla syntymä palautusmassa, kierrätettävä raaka-aine
OF	Ylipakkaus, massa, joka ylittää tuotteen standardipainon
Purku	Out-laatuksille tuotteille tehtävä käsittely, missä erotetaan jäätelömassa ja pakkauskotelo
Riiplaus	Koneen prosessi, missä jäätelömassaan sekoitetaan kastike- raita
SAM	Stoppage analysis module, järjestelmä, mihin kirjataan linjan tapahtuma-ajat, ajomäärät sekä hävikkimäärät

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tuotantolinjan hävikin kartoitus. Työn tarkoitus on selvittää jäätelön tuotantolinjalla syntyvästä hävikistä määrät, laadut ja aiheuttajat. Ennen kartoitusta tuotantolinjan hävikistä tiedettiin vain tuotehävikin kokonaismäärä.

Työssä on kaksi osuutta, teoriatietoon pohjautuva osa sekä itse mittauksesta laadittu osa. Kartoitus on tehty Suomen Nestlé Oy:lle opinnäytetyönä, työsuhteessa. Työn ohjaajina toimivat koululta Anne Ojala ja teettäjältä Hanne Pirilä. Apuna mittauksissa ja suunnittelussa ovat olleet Samu Eikonsalo ja Jarmo Vilen.

Teoriaosassa käsitellään mittauksen tekemistä varten tarvittavaa tietoa. Teoriaosa myös kertoo, minkä vuoksi työ on tehty. Teoria on haettu monista lähteistä, mutta vähäisessä määrin kirjoista.

Mittausosassa käsitellään kartoituksen suunnittelu, mittausten suoritukset, tulokset ja pohdinta. Suunnitteluosassa käsitellään kartoituksen suunnittelu sekä yleistä tietoa mittauksista ja niiden tekemisestä. Suoritusosuudessa on selitetty mitä kartoituksessa on tehty, lisäksi tässä osiossa on yleiskuvaus tuotantolinjan prosessista. Tulokset on esitetty kuvaajina tekstiselittein. Pohdintaosassa arvioidaan tuloksien tavoitteenmukaisuutta sekä kerrotaan kartoituksen jatkotoimista.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Nestlé S.A.

Nestlé on maailman johtava elintarvike-, ravitsemus-, terveys- ja hyvinvointialan yritys. Konsernin pääkonttori sijaitsee Sveitsin Veveyssä. Vuonna 2014 Nestléllä työskenteli maailmanlaajuisesti 339 000 ihmistä 197 maassa. Hallituksen puheenjohtajana toimii Peter Brabeck-Letmathe ja toimitusjohtajana Paul Bulcke. Yrityksien liikevaihto vuonna 2014 oli 76,2 miljardia euroa, jossa kasvua edellisvuoteen on 1,5 %, voitto oli 13,6 miljardia euroa. (Management Nestlé; Vuosikertomus, 2014)

Nestlé toimii maailmanlaajuisesti, jonka vuoksi liiketoiminta on jaettu maantieteellisiin organisaatioihin. Organisaatiot ovat, EMENA (Eurooppa, Keski-, Itä- ja Pohjois-Afrikka), Amerikka and Aasia/Oseania/Afrikka, jotka ovat vastuussa elintarvike- ja juomaliiketoimista alueillaan. Edellisten lisäksi on maailmanlaajuisia tytäryhtiöitä omilla sektoreillaan, Nestlé Waters, Nestlé Nutrition, Nespresso, Nestlé Professional and Nestlé Health Science. (Management Nestlé)

2.2 Suomen Nestlé Oy

Suomen Nestlé oli alun perin maahantuontiyritys, jonka toiminta alkoi 1973. Yritys aloitti tuomalla Suomeen NESCAFÉ-, NESTEA- ja NESQUIK-tuotteita sekä MAGGI-liemikuutioita. Myöhemmin Suomen Nestlén maahantuomien tuotteiden määrä on lisääntynyt paljon, lisäksi Suomesta on ostettu sekä perustettu uusia tehtaita. Vuonna 1997 Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Norjan Nestlé-yritykset muodostivat Nestlé Nordenin. Suomen Nestlé-tehtaista Turun tehtaalla valmistetaan lasten purkkiruokia Piltti- ja Bona-tuotemerkkien alla. Valion jäätelöliiketoiminta siirtyi Nestlélle vuonna 2004, ja jäätelön valmistus jatkuu edelleen Turenin jäätelötehtaalla. Lisäksi Juuassa valmistetaan liemiä ja kastikkeita. (Bona; Suomen Nestlé)

Suomen Nestlén toimitusjohtajana on toiminut vuoden 2014 lopusta Johanna Sewon-Kievari, joka on aiemmin toiminut jäätelöliiketoiminnan johdossa. Suomen Nestlén pääkonttori sijaitsee Espoossa. Tilikauden 2013 liikevaihto oli noin 250 miljoonaa euroa ja liikevoitto puolestaan 6,7 miljoonaa euroa. Suomen Nestlällä työntekijöitä on vuoden 2013 tiedon mukaan 461.

(Suomen Nestlé; Yrityshaku taloussanomat)

2.3 Turengin jäätelötehdas

Jäätelön valmistus Turengin jäätelötehtaalla alkoi vuonna 1962. Nykyään henkilötövuosien vuosittainen määrä on noin 200, josta noin 150 henkilöä on vakituksena tehtaalla ja loput ovat sesongin aikana kausityöntekijöitä. Tehdas valmistaa tuotteita kotimaan markkinoille. Tehdas toimii kolmessa vuorossa, aamu- ja iltavuorossa, jolloin pyörii normaali tuotantotoiminta, sekä yövuorossa, jolloin koneet ja laitteet pestään. Tehtaalla on seuraavat kahdeksan tuotantolinjaa:

- Linja 1, joka valmistaa puikkoja;
- Linja 2, joka valmistaa kotipakkauksia;
- Linja 8, joka valmistaa tuotteita;
- Linja 10, joka valmistaa puikkoja;
- Linja 11, joka valmistaa irtojäätelöä;
- Linja 12, joka valmistaa puffetteja;
- Linja 15, joka valmistaa pikareita;
- Linja 19, joka valmistaa Aino kotipakkauksia.

(Pullinen E, Pirilä H)

Turengin jäätelötehtaan kylmälaitos on pohjoismaiden suurin. Kylmälaitos uudistettiin vuosien 2007-2009 aikana. Jäähdytysaineena käytetään ammoniakkia. (Kylmälaitoksen uudistaminen, 2007; Pirilä H, 2009)

3 JÄÄTELÖ

3.1 Jäätelö yleisesti

Jäätelön alkuperästä ei ole täysin varmuutta, mutta jäätelö oli aateliston herkku, keskiajalla, etenkin Italiassa. Nancy Johnson patentoi 1846 ensimmäisen jäätelökoneen Amerikassa, josta jäätelön leviäminen kaikkien herkuksi alkoi. Suomessa jäätelön valmistus alkoi vuonna 1922 Helsingin jäätelötehtaassa.

(Jäätelö on maailman tunnetuin ruoka, Rita Trötschkes 2010)

Jäätelöitä on monia erilaisia, on mehujäitä, kermajäätelöä, maitojäätelöä, kasvisrasvajäätelöä, näiden sekoituksia ja muita jäätelötuotteita. Suomalaiset syövä henkilöä kohden noin 13 litraa jäätelöä vuodessa. Suomessa on kaksi suurta jäätelön valmistajaa ja markkinoijaa, Nestlé (Turenki) ja Unilever (Sipoo). Kahden suuren lisäksi Suomessa on useita pienempiä jäätelön valmistajia.

(Pingviini; Ingman)

3.2 Jäätelön ainesosat ja maut

Jäätelö valmistetaan yleensä kolmesta pääraaka-aineesta: rasvasta, sokerista ja nesteestä. Suomessa yleisen kermajäätelön valmistusaineet ovat: kerma noin 30 %, sokeri noin 15 %, maito noin 50 % ja maku- sekä lisäaineet noin 5 %. Jäätelössä on rasvaa 10–16 % ja sokeria 15 %. Maitojäätelössä on vähemmän rasvaa kuin kermajäätelössä ja kasvisrasvajäätelössä kerman sijaan rasvattoman maidon kanssa on jotakin kasvirasvaa. Mehujäissä ja sorbeteissa on omat sekoituksensa mehuja ja siirappeja.

(Pingviini; Goff, 2015)

Jäätelö maustetaan joko suoraan massaan sekoittamalla tai lisukkeella, kuten hillolla tai kastikkeella. Suosituimpia makuja ovat vanilja, suklaa ja mansikka, joita yleensä sekoitetaan jäätelömassaan. Hilloja on monia erilaisia, jokaisen makuun sopivia. Jäätelöön voidaan lisätä myös väriaineita, jotka vahvistavat makukokemusta.

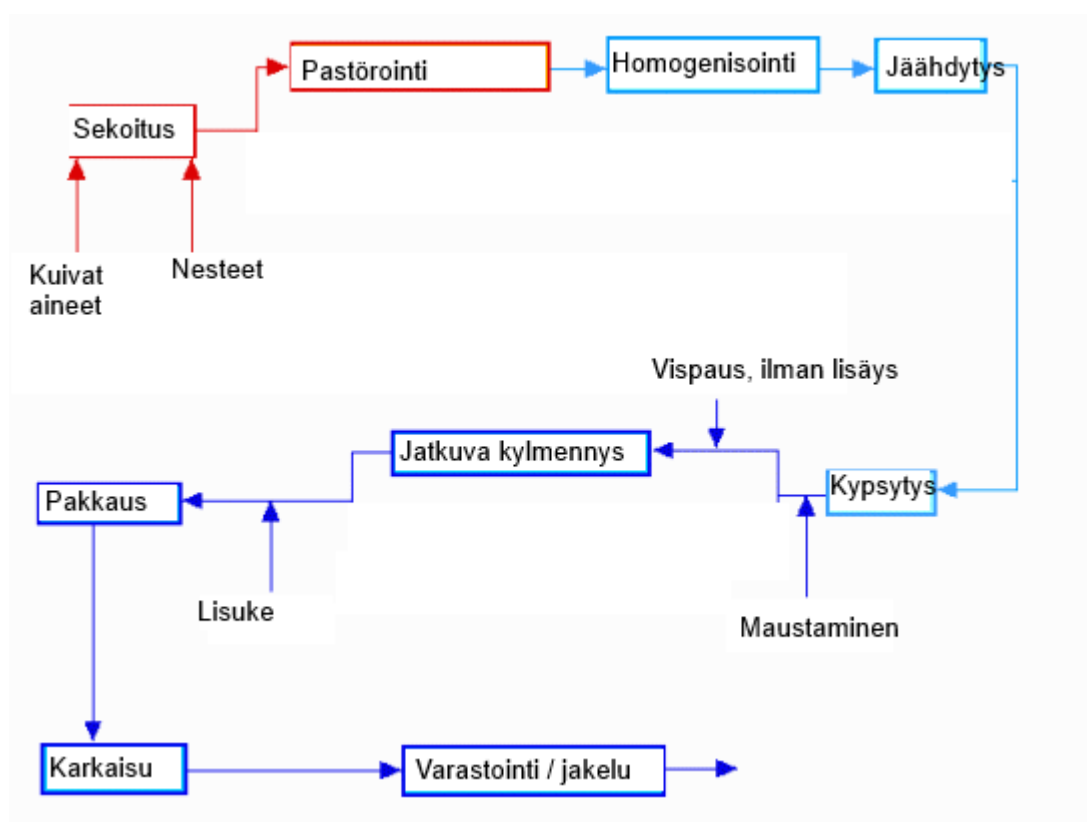
(Goff, 2015)

4 JÄÄTELÖN VALMISTUS

Jäätelön valmistuksessa prosessoidaan maitoa, kermaa ja sokeria siten, että saadaan jäätelöä. Jäätelön valmistus vaatii tehokkaita kylmlaitteita niin valmistukseen kuin varastointiin. (Goff, 2015)

4.1 Massan valmistus

Jäätelö valmistetaan massasta, joka vaatii kypsytysajan. Kypsytysajan vuoksi jäätelömassan valmistus tapahtuu panosprosessina. Kuvassa 1 on lohkokaavio valmistusprosessista. Massanvalmistukseksi lasketaan kaikki, mikä tapahtuu ennen vispausta.



Kuva 1 Lohkokaavio kuvaa jäätelövalmistusta. (Goff, 2015)

Aluksi reseptin mukaiset kuiva-aineet ja nesteet sekoitetaan sekoittimella. Seuraavaksi massa pastöroidaan eli kuumennetaan noin 70 °C:een muutamaksi sekunniksi. Tällä menettelyllä vähennetään bakteerien määrää massassa, lisäksi osa heraproteiinista denaturoituu antaen jäätelölle paremman rakenteen. (Goff, 2015)

Pastöroinnin jälkeen massa homogenoidaan aloittaen pastörintilämpötilasta. Massan rasvapartikkelit pilkotaan pieniksi. Homogenointi parantaa massan vispaantuvuutta eli

kykyä sitoa ilmaa. Homogenoinnin ansiosta valmis tuote on pehmeämpi, täyteläisemmän tuntuinen, ilma jakaantuu tuotteeseen paremmin ja tuotteen sulaminen hidastuu. Massaan lisättävät stabilointi- ja emulgointiaineet auttavat pastöinti- ja homogenointiprosesseissa. (Goff, 2015)

Seuraavaksi massaa kypsytetään säiliössä vähintään neljä tuntia, mutta useimmin yön yli. Kypsymisaikana rasva ehtii kiinteytymään sekä proteiinit ja sokerit nesteytymään. Kypsytyks parantaa myös massan vispattavuutta sekä jäätelön rakennetta ja täyteläisyyttä. Kypsytyks tapahtuu mahdollisimman kylmässä, massan kuitenkin jäätymättä. Kypsytyksen yhteydessä massaa voidaan maustaa. (Goff, 2015)

4.2 Kuluttajapakkaukset

Jäätelö pakataan kuluttajapakkauksiin täyttölinjalla, pehmismuotoisena. Täyttölinjan prosessi alkaa vispauksella, jossa jäätelömassaan lisätään ilmaa vaahdottamalla massaa. Ilmakuplien pinnalle tarttuvat partikkelit muodostavat massalle kuohkean rakenteen. Samalla kun massaan lisätään ilmaa, sitä myös jäähdytetään. (Goff, 2015)

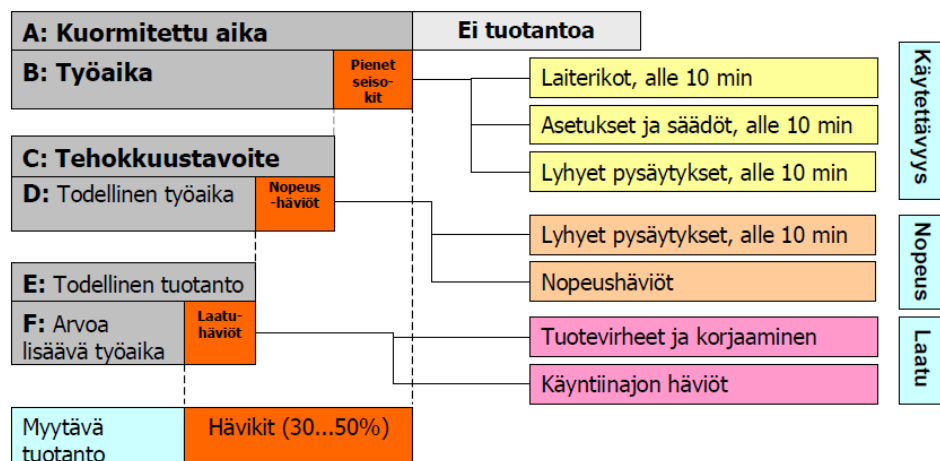
Pehmismuotoinen jäätelö johdetaan putkistoa pitkin täyttökoneelle, jossa pakkaus täytetään pehmiksellä. Toinen vaihtoehto on massan syöttö suoraan karkaisualustalle. Mahdolliset hillot ja kiintoainelisukskeet sekoitetaan massaan vispauksen ja pakkauksen välissä, esimerkiksi riplaamalla hilloraita tuotteeseen. (Goff, 2015)

Kun saadaan aikaiseksi laatuvaatimukset täyttävä tuote, niin se karkaistaan. Karkaisu riippuu tuotteen massasta ja karkaisun tehokkuudesta. Jäähdytyksen tulee olla mahdollisimman nopea, jottei tuotteessa oleva vesi ehdi erottumaan aiheuttaakseen jääkiteitä. Karkaisuun on monia tekniikoita, esimerkiksi karkaisuspiraali, missä tuotteet kulkevat spiraaliradalla kylmätunnelissa. (Goff, 2015)

5 HÄVIKKI

5.1 Hävikki yleisesti

Hävikki ymmärretään usein valmistettuina tuotteina, jotka eivät täytä laatuvaatimuksia. Hävikkiin kuuluu kuitenkin kaikki, mikä on pois maksimaalisesta tuotannosta, OEE (Overall Equipment Efficiency). Hävikkiä ovat epäkurantit tuotteet, raaka-aineen ylipakkaus, tuotannon keskeytyksien vuoksi valmistamatta jääneet tuotteet ja aikahäviö, eli tuotteen valmistukseen tavallista enemmän käytetty aika. Näiden lisäksi prosessissa on mahdollisuus, että raaka-aine vanhenee, jolloin huono tehokkuus voi johtaa suureen hävikkiin. Prosessissa raaka-aine on myös tuotantoa rajoittava tekijä, jolloin hävikki voidaan mitata raaka-aineen määrästä vähennettynä valmiit tuotteet. Seuraava kuva esittää hyvin kokonaistehokkuuden merkityksen tuotannossa.

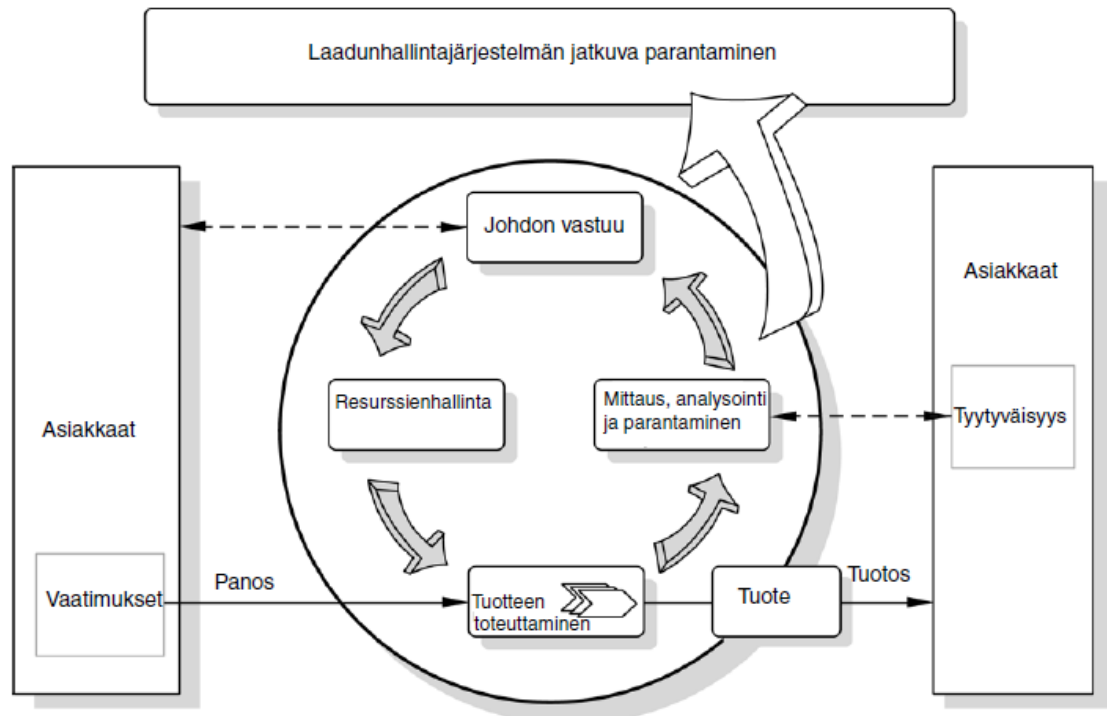


Kuva 2. Kokonaistehokkuuden vaikutus (Villanen H, 2013)

Edellä mainittujen hävikkien lisäksi voidaan laskea niin sanottu prosessihävikki, joka sisältää prosessiin jääneen raaka-aineen. Prosessihävikki sisältää lopun raaka-aineen, jota ei voida määrittää tuotehävikiksi eikä ylipakkaukseksi. (Villanen H, 2013)

5.1.1 Hävikki laatujärjestelmissä

Laatujärjestelmä ISO 9001 perustuu prosessimaiseen toimintatapaan. Laatujärjestelmän tehtävä on olla apuna prosessin kehittämisessä. Laatujärjestelmän vaikutus hävikkiin on myös suuri, tavoitteena on aina nolla-hävikki, jota kohti laatujärjestelmän jatkuva parantaminen johtaa. (ISO 9001, 2008)



Kuva 3. Prosessimaisen laatujärjestelmän malli. (ISO 9001, 2008)

Järjestelmän tehtävä on luoda resurssit jatkuvalle parantamiselle. Parantamista varten määritetään mittarit, joista seurataan edistymistä. Lisäksi määritetään tuotevaatimukset. Kun tuotteen laatua parannetaan järjestelmällisesti, huomataan ja tunnistetaan huonot tuotteet ajoissa, jolloin ehkäistään hävikin syntymistä. (ISO 9001, 2008)

Lean on ajattelutapa, jonka tarkoitus on johtaa toimintatapojen parantamiseen. Lean-periaatetta kuvataan läpimenoajan kehittämisenä. Läpimenoaika on se aika, mikä kuluu tuotteen valmistamiseen eli siihen lasketaan kaikki raaka-aineiden tuottamisesta siihen asti kun tuote on kuluttajalla. Tuotteen valmistamiseen kuluvaa aikaa on aika, joka on kulunut niin että tuotteen arvo kasvaa, sekä aika, joka ei kasvata tuotteen arvoa esimerkiksi varastointi. Läpimenoajan pidentyessä arvoa kasvattamaton aika pitenee. Virtaus-tehokkuus on termi, joka kuvaa arvoa lisäävän ajan osuutta läpimenoajasta. Lean on siis johtamismalli, jonka tarkoitus on kannattavuuden parantaminen virtausta kasvattamalla ja hävikkiä pienentämällä, Lean-periaatteessa hävikki on arvoa kasvattamatonta aikaa. Erilaisilla työkaluilla pyritään selvittämään parannusta vaativat prosessin osat. Leanin periaatteisiin kuuluu vahvasti jatkuva parantaminen, jonka pitäisi olla jokapäiväistä toimintaa. (Lean)

5.1.2 Hävikin pienentäminen

Hävikkiä pienennetään esimerkiksi prosessia parantamalla. Lean-periaatteessa hävikkiä pienennetään lisäämällä arvoa tuottavan ajan osuutta läpimenoajassa. TPM on työkalu kumpaankin edellisistä, mutta se toimii vain tuotantoprosessissa. (Lean)

TPM (total productive maintenace) on kokonaisvaltainen lähestymistapa, jonka pyrkimys on kehittää prosessi täydelliseksi. TPM sisältää 5S-toimintatavan (organisointi, siisteys, siivoaminen, standardisointi ja ylläpito) sekä 8 pilaria (Taulukko 1). (Lean)

Taulukko 1. TPM pilarit. (Lean)

Pilari	Mikä on?	Miten auttaa?
Omatoiminen kunnossapito	Siirretään jokapäiväinen laitteiston ylläpito linjan henkilöstölle. Esimerkiksi koneen voitelu, siivous ja tarkistukset.	Sitouttaa henkilöstöä
		Lisää henkilöstön tuntemusta laitteistosta.
		Varmistaa laitteiston voitelun ja siisteyden.
		Hätätilanteet huomataan ennen kuin varsinainen vahinko sattuu.
		Vapauttaa kunnossapidon tärkeämmille tehtäville.
Suunniteltu kunnossapito	Ylläpito tehtävät on aikataulutettu sen mukaan mitä on arvioitu tai laskettu huoltoväliksi.	Vähentää laiterikkojen vuoksi syntyvää hukka-aikaa.
		Huollot voidaan aikatauluttaa siten, että laite ei ole toiminnassa.
		Pienentää laitteiden varaosien varastoja.
Laadun ylläpito	Suunniteltu häiriöiden selvittäminen ja vähentäminen prosessissa. Juurisyitä löytämällä eliminoidaan laatu-poikkeamia.	Laatupoikkeamien juurisyiden poistamiseen tähtäävät parannusprojektit.
		Vähentää laatupoikkeamien määrää.
		Vähentää kustannuksia laatupoikkeamien aikaisemman huomaamisen vuoksi(kallista etsiä poikkeamia jälkikäteen).
Kohdistetut parannukset	Pieni työryhmä joka yhdessä ennakkoivasti saavuttaa säännöllisen ja jatkuvan parantamisen laitteistossa ja prosessissa.	Toistuvat ongelmat ratkaistaan ja tunnistetaan yhdessä eri toimintojen osaajien kesken.
		Yhdistää osaamisen eri ihmisten välillä luoden edellytykset jatkuvalle parantamiselle.

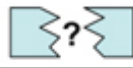




Parannusten yhteinen suunnittelu	Siirtää käytännön tietojen ja valmistusprosessin tunteminen, joka TPM:stä on saatu siten että uusien laitteiden kehitys on parempaa.	Uudet laitteet saavuttaa suorituskäytännön nopeammin ilman asennus ja käynnistys ongelmia.
		Ylläpito on käytännönläheisempää, koska suunnitteluun on osallistunut tuotantohenkilöstö.
Koulutus	Vähentää tieto- ja taitopuutteita. Tähtäimenä TPM tavoitteet. Johto, kunnossapito ja tuotantohenkilöstö.	Operaattoreiden koulutus rutiinihuoltoihin ja hätätapausten tunnistamiseen
		Kunnossapidon henkilöstö oppii tekniikat ennalta ehkäisevään kunnossapitoon.
		Johdolle koulutetaan TPM periaatteita sekä henkilöstön kouluttamista ja kehittämistä.
Turvallisuus, terveys ja ympäristö	Ylläpitää turvallisuutta ja terveyttä työympäristössä	Eliminoida turvallisuusriskit, johtaa turvallisempaan työhön
		Nollatapaturmaa
TPM hallinto	Liittää TPM tekniikat hallinnollisiin tehtäviin.	Ylittää TPM rajat ja osoittaa hukka hallinnollisissa toiminnoissa.
		Tukee tuotantoa parantamalla hallinnollisia toimia kuten hankintoja ja aikatauluja

Toisin kuin Lean-ajattelutapa TPM toimii vain tehtaalla. TPM parantaa tuotannon tehokkuutta järjestelmällisesti. Pilarien ja 5S:n avulla toimitaan jatkuvasti parantaen. (Pirilä H, 2015)

Turengin tehtaalla toimiva TPM(Total Performance Management)-periaate on rakenteeltaan hieman erilainen. Turengin tehtaalla TPM koostuu omatoimisen ylläpidon-, suunnitellun kunnossapidon-, laadun-, jatkuvan parantamisen-, tietojen ja taitojen- sekä SHE(Safety Health Environment):n pilareista. Lisäksi käytössä on LVS(Lean Value Stream), jolla seurataan materiaalivirtoja tehdasrajat ylittäen. (Pirilä H, 2015)

TPM-pilarit tarvitsevat vielä työkaluja esimerkiksi ongelmien ja juurisyiden ratkaisemiseen. Esimerkkinä olkoon GSTD työkalu, joka on lyhennys sanoista Go, See, Think, Do. GSTD on nopea sekä yksinkertainen työkalu ja on hyvä apuväline, kun ongelman juurisyys on helposti löydettävissä. (Pirilä H, 2015)

Tarkempi ja enemmän resursseja vaativa työkalu on DMAIC. DMAIC on hyvä apuväline, kun juurisyy on hankalasti todettavissa ja parannusten näkyminen vaatii mittaus- ja seuranta-työkalua. DMAIC-työkalu on lyhennys sanoista määrittely, mittaus, analysointi, parannus ja seuranta (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)(Kuva 4). (Lean; Six sigma)

PROSESSIN PARANNUS LEAN SIX SIGMALLA		
Lean Six Sigman vaiheet	Prosessin parannus	Prosessin suunnittelu/uudelleen suunnittelu
 1. MÄÄRITTELY	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista ongelma Määrittele vaatimukset Aseta tavoite 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista onko suppeat vai laajat ongelmat Määrittele tavoite/muutos visio Selkeytä ongelman laajuus ja asiakasvaatimukset
 2. MITTAUS	<ul style="list-style-type: none"> Kelpuuta ongelma/prosessi Viimeistele ongelma/tavoite Mittaa avainkohdat/inputit 	<ul style="list-style-type: none"> Mittaa vaatimusten suorituskkyky Kerää prosessin hyötysuhteen määrittelyssä tarvittavaa dataa
 3. ANALYSOINTI	<ul style="list-style-type: none"> Luo syy-seuraus hypoteesi Tunnista keskeiset ydinsyyt Kelpuuta hypoteesit 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista "paras käytäntö" Arvioi prosessisuunnitelmaa <ul style="list-style-type: none"> arvon/ei-arvon lisäys pullonkaulat/katkokset vaihtoehtoiset "polut" Viimeistele vaatimuksia
 4. PARANNUS	<ul style="list-style-type: none"> Luo idea, kuinka ydinsyyt poistetaan Testaa ratkaisu Standardisoi ratkaisu Mittaa tulos 	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittele uusi prosessi <ul style="list-style-type: none"> haasteelliset oletukset käytä luovuutta virtausperiaate Toteuta uusi prosessi, rakenteet ja systeemit
 5. OHJAUS	<ul style="list-style-type: none"> Luo standardimittaukset ylläpitämään suorituskkykyä Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy 	<ul style="list-style-type: none"> Luo mittaukset ja katselmoi ylläpitääksesi suorituskkyvyn Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy

Kuva 4. DMAIC ongelmanratkaisu. (Six sigma)

Yllä oleva DMAIC-työkalu on myös käytössä six sigma-parantamisessa. Six sigman tavoite on pienentää tuotteen vaihtelua, jolloin hävikki pienenee. Six sigma on tieteellinen parannusmetodi, jonka tehtävä on tehdä rajuja muutoksia prosessiin sen parantamiseksi. Terminä six sigma tarkoittaa prosessia, jonka virheiden määrä on 3,4 virhettä miljoonaa virhemahdollisuutta kohden. Virhe tässä tapauksessa tarkoittaa sovittujen spesifikaatorajojen rikkomista. Six sigman toinen tärkeä työkalu on koesuunnittelu, DOE (design of experiments). DOE:n tarkoitus on suunnitelmallisesti löytää vaihtelun lähteet. Huolellisen suunnitelman avulla voidaan löytää koeajoista paljon enemmän tietoa kuin yksittäisillä koeajoilla, joissa tutkittaisiin vain yhtä muuttujaa. (Six sigma)

5.2 Hävikki jäätelötuotannossa

Työssä käsitellään jäätelön tuotannossa syntyvää tuotehävikkiä sekä prosessihävikkiä. Tuotannossa syntyy kolmenlaista hävikkiä biojätettä BIO, palautusmassa RW(rework) ja ylipakkausta OF(overflow). Osiossa esitetyt tiedot on kerätty linjalla havainnoimalla sekä linjajohdolta kyselemällä.

Jäätelölinjalla syntyvä fyysinen hävikki on visparin hukkaputkesta tulevaa jäätelömassaa, jota kutsutaan palautusmassaksi RW. Tämän lisäksi syntyy tuotehävikki, joka on laatupoikkeaman vuoksi linjalla hylättyjä tuotteita. Laatupoikkeamat on lueteltu laatusuunnitelmassa IN/OUT-menetelmällä. Tuotehävikki jaetaan vielä kahteen osaan, suoraan biojätteeseen menevät tuotteet sekä purettavat tuotteet. (Laatusuunnitelmat)

Vispareilta tuleva jäätelömassa johdetaan hukkaputkea pitkin joko RW-konttiin tai RW-astiaan. Hukkaputkea käytetään massan keräämisen helpottamiseksi sekä täyttökoneen siistinä pitämiseksi. RW voidaan uudelleen käyttää massanvalmistuksessa, jolloin RW:ia keräämällä voidaan korvata massanvalmistuksen raaka-aineita. RW:sta tulee kuitenkin normaalit massanvalmistuksen työ kustannukset.

Purettava tuotehävikki on niitä pakkauksia, joiden laatupoikkeama mahdollistaa massan uudelleen käytön. Häiriötilanteissa joudutaan usein johtamaan pakkauksia pois kuljettimilta. Näitä pakkauksia voidaan kuitenkin syöttää takaisin kuljettimille. Takaisinsyötön ratkaisee pakkauksen siisteys, lämpötila ja syötettävien pakkausten määrä. Poistettaessa tuotteita kuljettimilta ne saattavat likaantua, jolloin pakkaukset puretaan. Kuljettimilta poistetut pakkaukset saattavat joutua odottamaan hetken uudelleen syöttämistä. Tuotteet lämpiävät ja massa löystyy, jolloin niitä ei voida enää palauttaa hihnalle, tällöin tuotteet puretaan. Jos pakkauksia on suuri määrä, ei niitä voida kaikkia palauttaa kuljetinhihnalle ruuhkautumisvaaran vuoksi.

Pakkauksen purku tapahtuu linjan vieressä. Jäätelöpakkaus avataan toisesta päästä ja pehmis valutetaan ulos kotelosta. Jäätelö puretaan joko palautusastiaan tai palautuslaatikkoon jatkokäsittelytarpeen mukaan. Lisukkeelliset RW:it puretaan laatikoihin ja lisukkeettomat puretaan astioihin. Tyhjät kotelot heitetään biojätteeseen, mutta koteloihin jää aina pieni määrä myös jäätelömassaa ja lisuketta.

Biojätteeseen kerätään karkaistut OUT-laatuiset tuotteet, lattialla käyneet tuotteet, tiettyjen tuotteiden OUT-laatuiset pehmeät pakkaukset (suklaanougat ja rommirusina), pahasti vialliset pakkaukset, joita on hankala purkaa ja ne pakkaukset, joita ei ehditä purkamaan. BIO aiheuttaa enemmän kustannuksia kuin RW, jonka vuoksi kaikki mahdollinen hävikki puretaan.

Ylipakkauksesta syntyvä hävikki jakautuu valmiisiin tuotteisiin. Ylipakkaus tarkoittaa sitä massan ylimäärää, joka on valmiissa tuotteessa verrattuna tuotteen standardimassamäärään. Ylipakkauksen vuoksi valmistetusta massamäärästä ei saada täyttä määrää standardituotetta. Ylipakkausta valvotaan linjavaa'alla, jolta tieto siirtyy freeweight-järjestelmään.

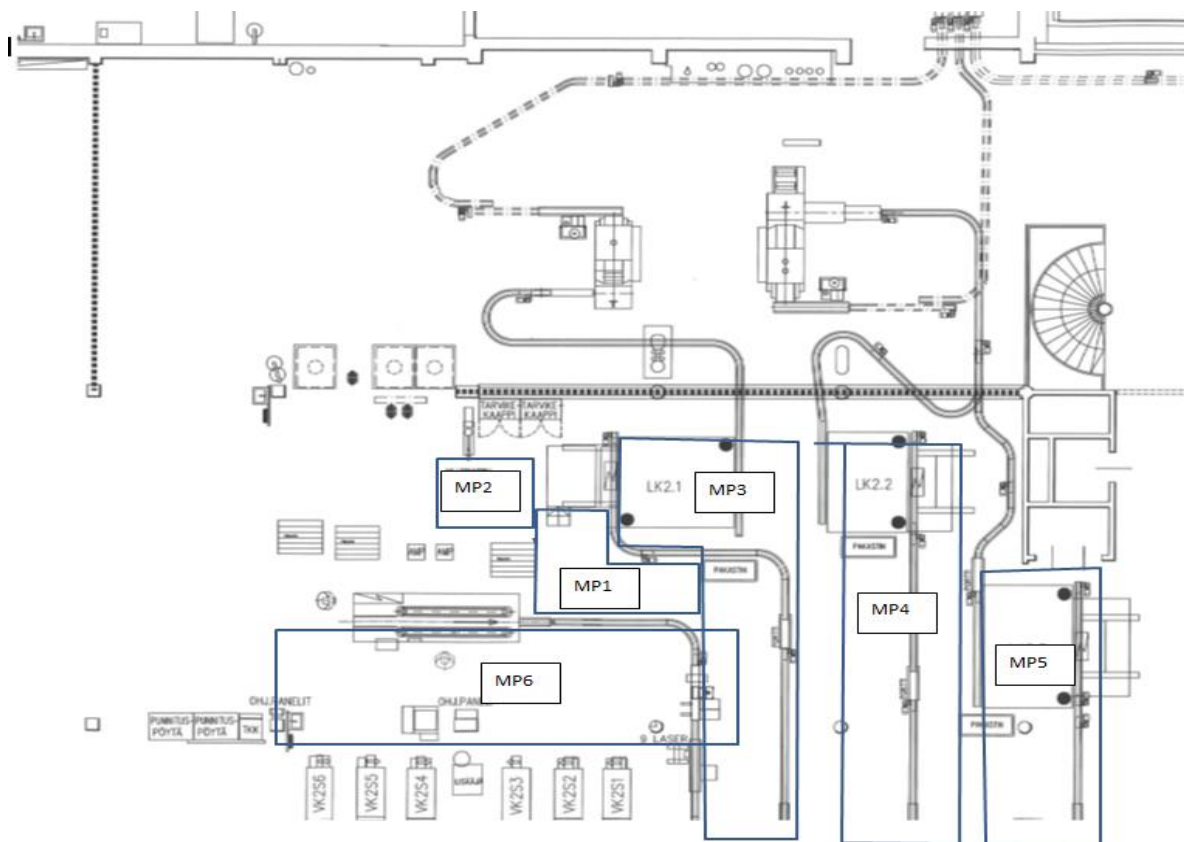
6 HÄVIKKIMITTAUKSET

6.1 Mittaussuunnitelma

Kartoituksen tavoitteena on mitata syntyvä hävikki sekä yrittää etsiä syyt hävikille linjan osaprosesseista. Mittausten käsittelyssä selvitetään ongelmalliset osaprosessit sekä paljon hävikkiä tuottavat osaprosessit.

Seuraavassa luettelossa on esitetty mittaussuunnitelman pääkohdat:

- Prosessien läpikäynti: ymmärrys koneen toiminnasta.
- Mittauspisteet (Kuva 5): layout, mitä tietoja mahdollista saada mistäkin pisteestä.
- Hävikin syntymätavat: käynnistys, uudelleen käynnistys, lopetus, ovatko hävikkimäärät vakioita.
- Mitattavat hävikit: palautusmassa ja biojäte
- Häiriötilanteet: syyt, oikeat prosessit
- Tulokset: missä muodossa tulokset halutaan, tulosten jatkokäsittely



Kuva 5 Mittauspistekartta, mittauspisteet merkitty linjan lay out kuvaan. (Lay Out, Nestlé)

Seuraavassa on esitetty mittaussuunnitelman mukaiset mittauspisteet:

Mittauspiste 1:

Mittauspisteessä on pieni palautusmassapytty tai laatikko, johon tyhjennetään pakkauksia. Pisteessä on suuri biojäteastia, johon kerätään kaikki linjalla syntyvä biojäte. Suurin osa tuotteista, jotka eivät täytä laatuvaatimuksia johdetaan täyttökoneen jälkeen hihnalta laariin, josta se puretaan palautusastioihin tai -laatikoihin.

Mittauspiste 2:

Palautusmassakontti. Palautusmassakonttiin kerätään ajon aikana syntyvä palautusmassa. Pisteessä mitataan käynnistyksestä, uudelleenkäynnistyksistä ja lopetuksesta johtuva palautusmassa.

Mittauspiste 3:

Piste sisältää jakaja 1:ltä linjan tunnelille saakka sekä tunnelin. Alueella on monta eri keräyspistettä, mutta mittaus yhtenä lukuna. (Ettei synny liikaa mittauspisteitä)

Mittauspiste 4:

Piste sisältää jakaja 2:lta linjan tunnelille saakka sekä tunnelin.

Mittauspiste 5:

Piste sisältää jakaja 3:lta linjan tunnelille saakka sekä tunnelin.

Mittauspiste 6:

Vispareilta ja koneen alta kerättävä biojäte ja palautusmassa.

Palautusmassakontin mittaukset tehdään aina häiriön tullessa. Mitataan jokaisessa häiriössä syntyvä biojäte sekä palautusmassa, jotta saadaan tietoon häiriökohtainen hävikin määrä. Etsitään toistuvia häiriöitä, joiden vuoksi hävikkiä syntyy ja näiden häiriöiden poistamiseksi tehdään parannuksia. MP1:een tulee paljon mitattavaan nopeallakin tahdilla, joten tässä on hyvä olla tarkkana, jotta saa mitattua kaiken hävikin. Mittauspisteet 3-5 saattavat tarvita keräyslomaketta, jotta kaikki mahdollinen tieto saadaan kerättyä.

Tehdään purusta mittaus, lasketaan kymmenen puretun paketin tuottama biojäte sekä palautusmassa. Toistetaan mittaus kymmenen kertaa ja lasketaan keskiarvot biojätteistä ja palautusmassoista. Tarkastetaan täysien palautusastioiden sekä – laatikoiden massat.

6.1.1 Tuotantolinjamittaus

Mittauksen tavoitteena oli kartoittaa linjalla syntyvä hävikki. Linjan kokonaishävikki on tiedossa ja mittauksen avulla saadaan kokonaishävikki jaoteltua prosesseittain. Syntyvä hävikki tulisi saada jaoteltua sellaiseen muotoon, että sitä voidaan käyttää useissa yhteyksissä. Mittaustietoa voidaan käyttää etsittäessä suuria hävikin aiheuttajia, verrattaessa parannusten toimivuutta tai laskettaessa häiriökohtaisia kustannuksia.

Kotipakkausjäätelölinjalla tehtiin mittauksia 16 päivänä. Linjalla mitattiin syntyvää biojätettä sekä palautus-massaa. Biojätettä mitattiin punnitsemalla biojäteastiaa vaakapumppukärryllä, jossa vaa'an tarkkuus on 0,5kg. Mittausten edetessä käsitys syntyvästä biojätteestä vahvistui, joten loppuvaiheen biojättemittauksessa on muutamia silmämääräisiä arvioita. Kaikki täydet biojäteastiat punnittiin vaa'alla. Biojättemittausta varten tehtiin myös tutkimus, missä selvitettiin purettavien pakkausten jakautuminen biojätteen ja palautusmassaan.

Palautusmassaa punnittiin vaakapumppukärryllä palautusmassakontista sekä purku laatikoista. Purkulaatikkoon mahtuu keskimäärin noin 20 kg palautusmassaa (tarkistettu punnitsemalla vaakapumppukärryllä), kun taas palautusastiaan mahtuu keskimäärin noin 40 kg palautusmassaa (tarkistettu aiemmin linjan 8 mittauksissa). Purusta syntyvä palautusmassa arvioitiin silmämääräisesti, puoli laatikkoa on oletettu olevan 10 kg ja puoli astiaa 20 kg, neljäsosa astia 10 kg ja niin edelleen. Palautusmassakonttia punnittiin aina vaa'alla.

Hävikkiä mitattiin syntymistavan mukaan, jaotellen seuraavasti: häiriö, häiriö ja uudelleenkäynnistys, käynnistys, lopetus tai läppävikainen (paketista joku läppä auki, ilman muuta häiriötä). Palautusmassakonttiin syntyi hävikkiä ainoastaan uudelleenkäynnistyksissä, käynnistyksissä ja lopetuksissa. Purettua palautusmassaa ja biojätettä syntyi kaikilla edellä mainituilla tavoilla.

Tuotespesifikaatiosta poikkeavat tuotteet yritetään mahdollisuuksien mukaan purkaa linjalla, jolloin pakkauksesta erotellaan kotelo ja jäätelömassa. Tuotteita ei pureta, jos ne ovat käyneet lattialla tai jos ne ovat olleet karkaisussa. Lämpövikaiset tuotteet poistetaan linjalta valosilmän avulla toimivalla poistajalla tai kädellä. Lämpövikaiset puretaan tai heitetään biojätteeseen riippuen siitä, onko tuote käynyt lattialla. Lämpövikaiset on laskettu mittauksessa ainoastaan kokonaishävikkiin.

Häiriöissä ja uudelleenkäynnistyksissä syntynyt hävikki jaoteltiin niiden prosessien mukaan, jotka häiriön aiheuttivat. Kartoituksessa otettiin huomioon taulukon kaksi 19 prosessia täyttökoneen alusta jälkipakkaukseen.

Taulukko 2. Osaprosessit ja niiden tehtävät

Prosessin osa	Tehtävä
<i>Kotelomakasiini</i>	<i>Pakkaus</i>
<i>Neliön muodostus</i>	<i>Pakkaus</i>
<i>Täyttö</i>	<i>Täyttö</i>
<i>Riipaus ja konttiasema</i>	<i>Täyttö</i>
<i>Lisukemylly</i>	<i>Täyttö</i>
<i>Suljenta</i>	<i>Pakkaus</i>
<i>Paketin kaataja</i>	<i>Kuljetus</i>
<i>Poisheittäjä</i>	<i>Laadun varmistus</i>
<i>Vaaka</i>	<i>Laadun varmistus</i>
<i>Metallinpaljastin</i>	<i>Laadun varmistus</i>
<i>Leima</i>	<i>Merkintä</i>
<i>Jakaja 1</i>	<i>Kuljetus</i>
<i>Tunneli 1</i>	<i>Karkaisu</i>
<i>Jakaja 2</i>	<i>Kuljetus</i>
<i>Tunneli 2</i>	<i>Karkaisu</i>
<i>Jakaja 3</i>	<i>Kuljetus</i>
<i>Tunneli 3</i>	<i>Karkaisu</i>
<i>Kuljettimet</i>	<i>Kuljetus</i>
<i>Jälkipakkaus</i>	<i>Pakkaus ja merkintä</i>

Prosessijaottelu on tärkeä osa mittauksia sekä tuloksia. Tarkat prosessirajat ovat edellytys oikeellisille mittauksille, jotta tiedetään varmasti mikä aiheuttaa hävikin.

6.1.2 Koko prosessin hävikkimittaus

Hävikkipuu kertoo miten koko prosessin hävikit jakautuu. Hävikkipuu käsittää kaiken linjalla syntyvän hävikin, joita syntyy esimerkiksi henkilöstöstä (sairas poissaolot), materiaalista (tuotteen laatupoikkeama) ja tuotantokoneesta (laiterikon vuoksi ajamatta jäänyt aika). Tuotantolinjalla laskettava materiaalihävikki on helppo selvittää. Kun selvitetään koko prosessin hävikkiä, tarvitsee tietää prosessiin syötetty tavara ja prosessista ulos tullut tavara. Prosessiin tuotava tavara on jäätelömassaa, joka valmistetaan etukäteen ja sen määrä tiedetään. Prosessista ulos tuleva tavara taas on valmista tuotetta, jonka määrät myös tiedetään. Hävikkipuun materiaaliosassa on jaoteltu biojäte, palautusmassa, ylitäyttö sekä prosessihävikki. (Eikonsalo, S)

Prosessihävikkiä on kaikki se, mitä ei voida vielä mitata. Prosessihävikin laskentaa varten on laskentataulukko, joka laskee prosessissa syntyvän hävikin, jota ei pystytä muuten laskemaan. Valmistettujen tuotteiden määrästä lasketaan niihin kulutetun massan määrä, jolloin voidaan laskea prosessissa hävinnyt massan määrä. Prosessissa hävinneen massan määrästä voidaan vähentää syntyneen palautusmassan määrä suoraan. Biojätteen ja ylitäytön määriä pitää korjata kertoimilla, joiden avulla voidaan tarkastella pelkkää massan määrää. Kertoimien avulla saadaan poistettua lisukkeiden ja pakkausmateriaalien osuudet prosessihävikistä. (Eikonsalo, S)

Prosessihävikkiä seurataan vertaamalla laskettuja määriä aiempiin määriin, esimerkiksi kuukausittainen vertailu. Prosessihävikkiä on pienennetty prosessia optimoimalla, mutta tätä hävikkiä ei voida kokonaan poistaa. Putkistoon ja vispareihin jää aina jonkin verran massaa, jota ei voida käyttää. (Eikonsalo, S)

6.2 Mittausdatan keräys

Mittauksissa syntynyt data kerättiin paperille, josta se siirrettiin tietokoneelle jatkokäsittelyä varten. Mittauksien alussa tehtiin mittauskaavake, johon kerättiin hävikkimäärät tietyistä mittauspisteistä (Kuva 5). Edellä mainittu käytäntö tehtiin siitä syystä, että pyrittiin keräämään tietoa monelta kohteelta ja välttämään tietojen kirjaaminen väärään kohtaan.

6.2.1 Mittausten suoritus

Mittausten yleiskuvan näkee hyvin taulukosta kolme, johon on kerätty informaatiota seuraavasti: päivämäärät, tuotteet sekä tietoa ajon kulusta.

Taulukko 3. Yleistä tietoa mittauksista.

Mittauspäivä	Tuotekuvaus	Vuoro	Käynnistys	Lopetus	Uud. Käyn.	Muuta
25.helmi	Krokantti	aamu	Ei	Ei	2	Purku bioon, ei laskettu mittaukseen
26.helmi	Massa lakt.	aamu	Ei	Kyllä	0	
27.helmi	Hillo	aamu	Kyllä	Ei	3	
23.maalis	Hillo	aamu	Kyllä	Kyllä	5	
24.maalis	Krokantti	aamu	Kyllä	Kyllä	0	
25.maalis	Krokantti	aamu	Kyllä	Ei	6	Purku bioon, ei laskettu mittaukseen
26.maalis	Massa lakt..	aamu	Kyllä	Ei	8	Laadunvaihto
27.maalis	Massa lakt.	aamu	Kyllä	Kyllä	2	
27.maalis	Massa	aamu	Kyllä	Ei	1	
30.maalis	Massa	aamu	Kyllä	Ei	3	
31.maalis	Hillo	aamu	Kyllä	Kyllä	1	
1.huhti	Hillo+krokantti	aamu	Kyllä	Ei	5	Laadunvaihto
7.huhti	Massa	aamu	Kyllä	Ei	4	
8.huhti	Hillo	aamu	Kyllä	Ei	1	
9.huhti	Hillo	aamu	Kyllä	Kyllä	0	
10.huhti	Massa lakt.	aamu	Ei	Kyllä	1	
10.huhti	Massa lakt.	aamu	Kyllä	Ei	6	
13.huhti	Massa lakt.	aamu	Kyllä	Kyllä	4	

Taulukon *muuta*-sarakkeessa on mainittu, ettei kaikkia ajoja ole laskettu mittaukseen. Dataa käsiteltäessä olisi ollut haasteellista ottaa mukaan tuotetta, jota ei pureta, vaan kaikki sen tuotehävikki menee biojätteeseen. Mittausten tarkoituksena oli etsiä hävikkimääriä prosesseille eikä tuotteille. Tuotekohtaisia eroja ei juuri mittausten aikana

huomannut. Erot syntyvät tuotteiden välillä siitä mitä prosesseja ajossa tarvitaan. Kaikki tuotteet eivät esimerkiksi tarvitse riplausta tai lisukkeen lisäystä.

6.2.2 Datan kirjaus ja käsittely

Datan keräys tapahtui linjalla normaalin ajon aikana. Aiemmin esitellyillä tavoilla dataa kerättiin käsin paperille. Kerätty data kirjattiin Excel-tilukkuun mittauksen jälkeen (Taulukko 4).

Taulukko 4 Esimerkki datan keräystaulukosta.

	MP1BIO	MP1RW	MP2BIO	MP2RW	MP3BIO	MP3RW	MP4BIO	MP4RW	MP5BIO	MP5RW	MP6BIO	MP6RW	UK	Syy	Paikka	PVM
1																

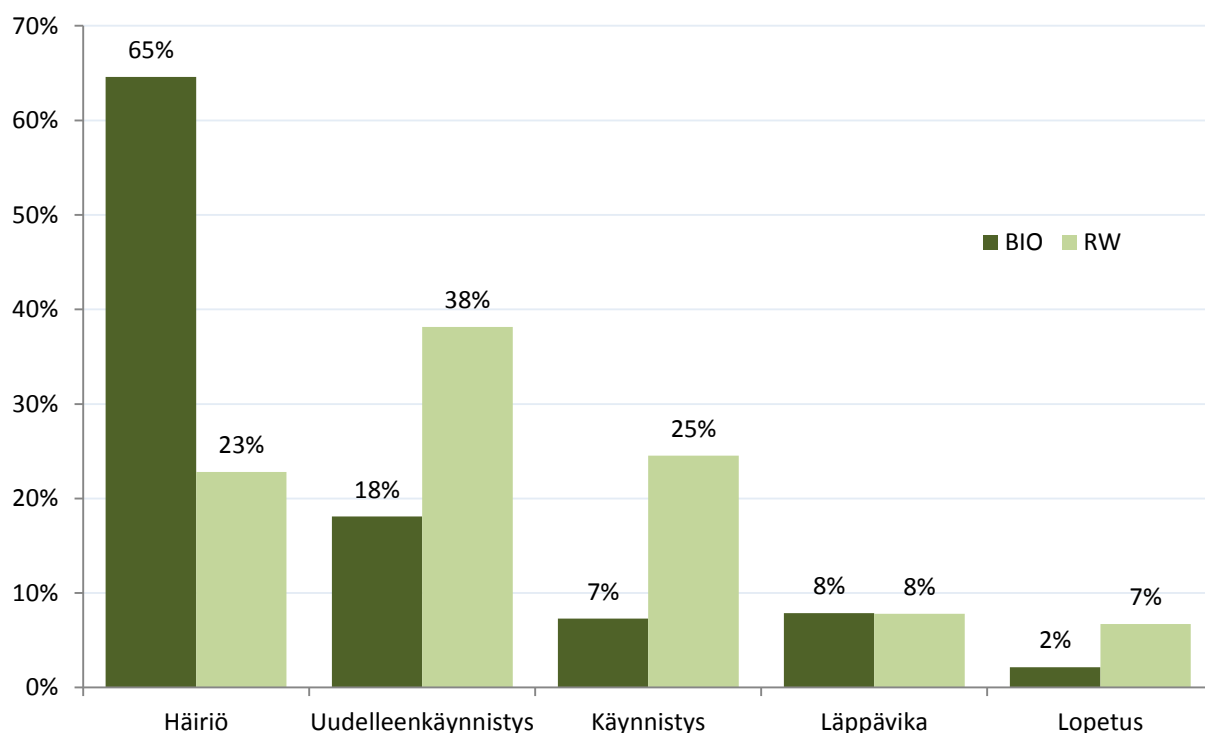
Jatkokäsittely datataulukosta oli yksinkertaista Excel-työskentelyä. Käsittelyssä oli tärkeää saada esille oleelliset tiedot. Tuloksia esiteltäessä saatiin palautetta siitä, mitä tarvitaan lisää, mikä on hyvää ja missä on kehitettävää. Tätä työtä varten tulokset on muutettu prosenttiosuuksiksi.

7 MITTAUSTULOKSET

7.1 Tuotantolinjan hävikki

Kuvassa kuusi on jaettu kaikki mittausten aikana syntynyt hävikki sen mukaan miten hävikkiä on syntynyt. Kuvasta näkee, että suurin osa biojätteestä syntyy häiriöistä. Huomattava on myös uudelleenkäynnistyksistä syntyvän palautusmassan osuus.

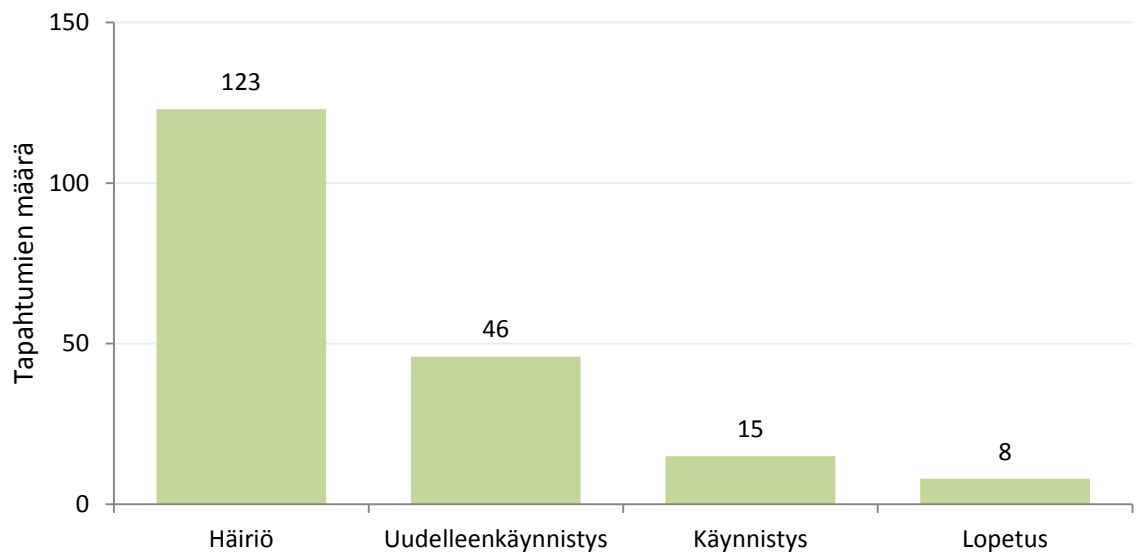
Hävikin syntyminen mittausajanjakoslla



Kuva 6. Hävikin jakautuminen syntymätapojen mukaan koko mittausjakson aikana.

Pelkkä jaottelu syntymätapoihin ei kerro täyttä totuutta hävikin jakautumisesta. Seuraavassa kuvassa (Kuva 7) on häiriöiden, uudelleen käynnistysten, käynnistysten ja lopetusten määrät koko mittausajanjaksolta.

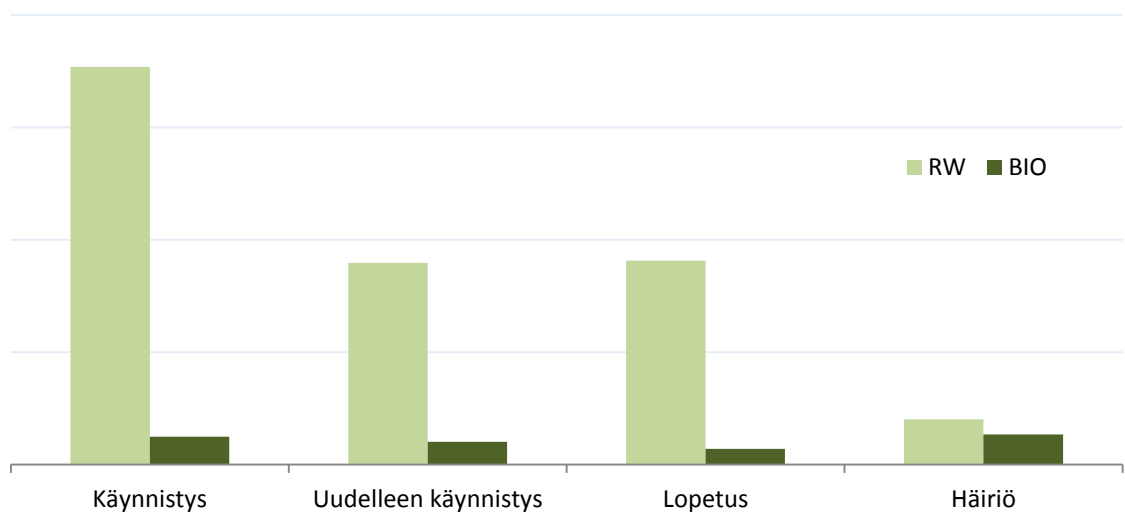
Hävikin aiheuttajat mittausjakson aikana



Kuva 7. Hävikin syntymäkertojen määrät.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 8) on hävikin massa keskimäärin yhtä syntymäkertaa kohden. Yhdessä käynnistyksessä syntyy selvästi suurin määrä hävikkiä. Biojätettä syntyy aika tasaisesti riippumatta tapahtumasta, joka aiheuttaa hävikkiä.

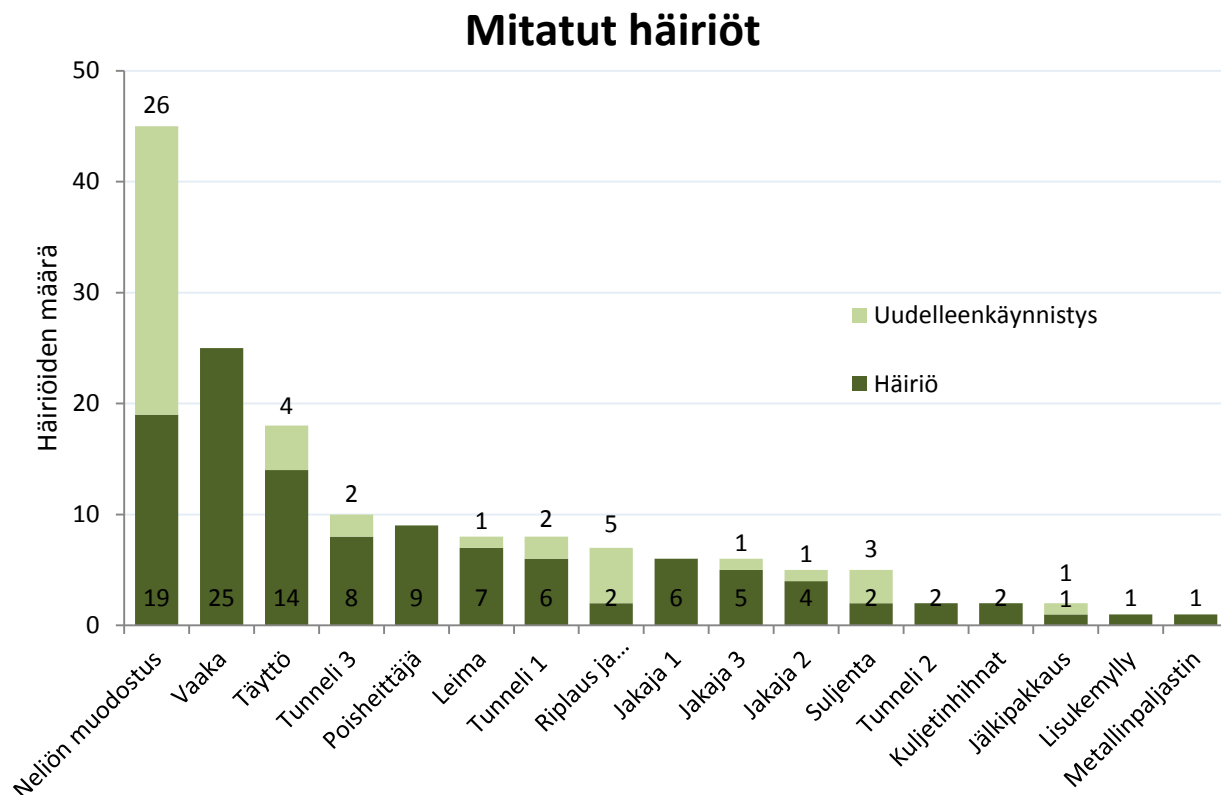
Hävikkimassa kertatapahtumaa kohden



Kuva 8. Hävikkimassa keskimäärin yhtä hävikin syntymiskertaa kohden. (Yksiköt piilotettu)

Hävikkiä voidaan myös tutkia tarkemmin ottamalla mukaan prosessin eri osat. Seuraavassa kuvassa (Kuva 9) on jaoteltu mitatut häiriöt sekä häiriöt, jotka ovat vaatineet uu-

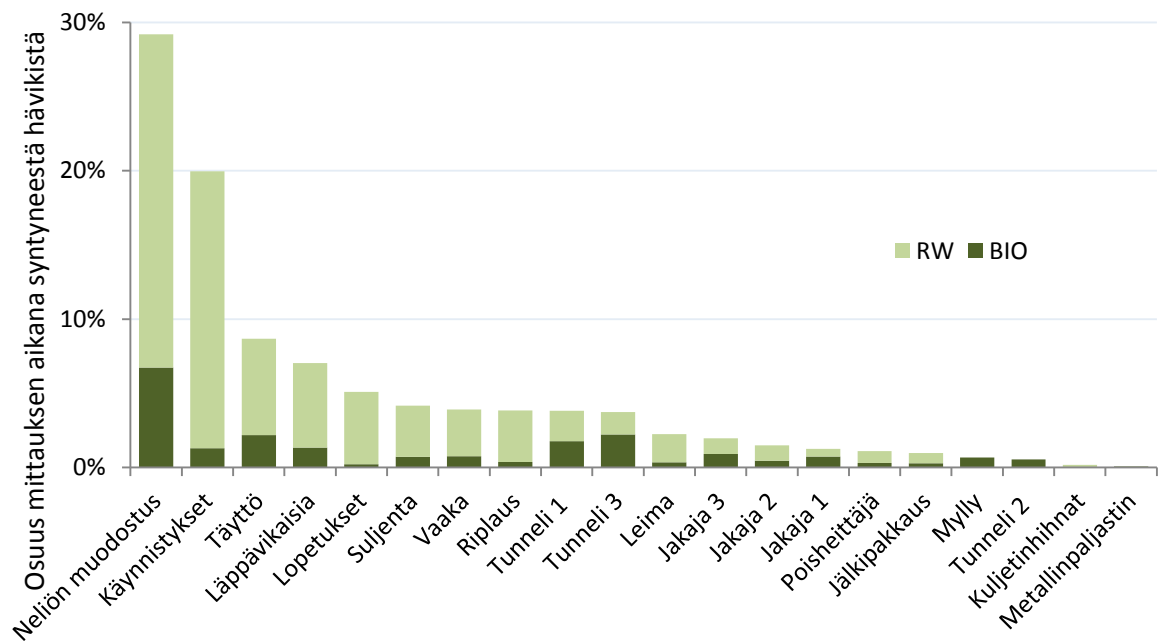
delleenkäynnistyksen. Häiriöitä useimmin ilmenee neliön muodostuksessa, joka on ollut tiedossa jo ennen tämän työn mittauksia. Vaaka aiheuttaa häiriöitä seuraavaksi eniten, mutta vaa'an seurauksena ei ole tullut yhtään uudelleenkäynnistystä.



Kuva 9. Häiriöt osaprosesseittain.

Häiriömääriä tärkeämpää on se, kuinka paljon mikäkin prosessi aiheuttaa biojätettä ja palautusmassaa. Kuvassa 10 on esitetty häiriöiden aiheuttaman hävikin jakautuminen eri osaprosesseihin. Kuvassa on myös eroteltu syntynyt biojäte ja palautusmassa. Kuvassa on jaoteltu kaikki mittausten ainana syntynyt hävikki, mutta silti neliön muodostus on selkeästi suurin yksittäinen hävikin aiheuttaja. Seuraavana ovat koneen ensimmäiset käynnistykset, jotka tuottavat paljon palautusmassaa. Kaksi suurinta aiheuttajaa kattaa noin puolet koko hävikistä ja lopuista aiheuttajista yksikään ei yllä 10 prosentin osuuteen hävikistä.

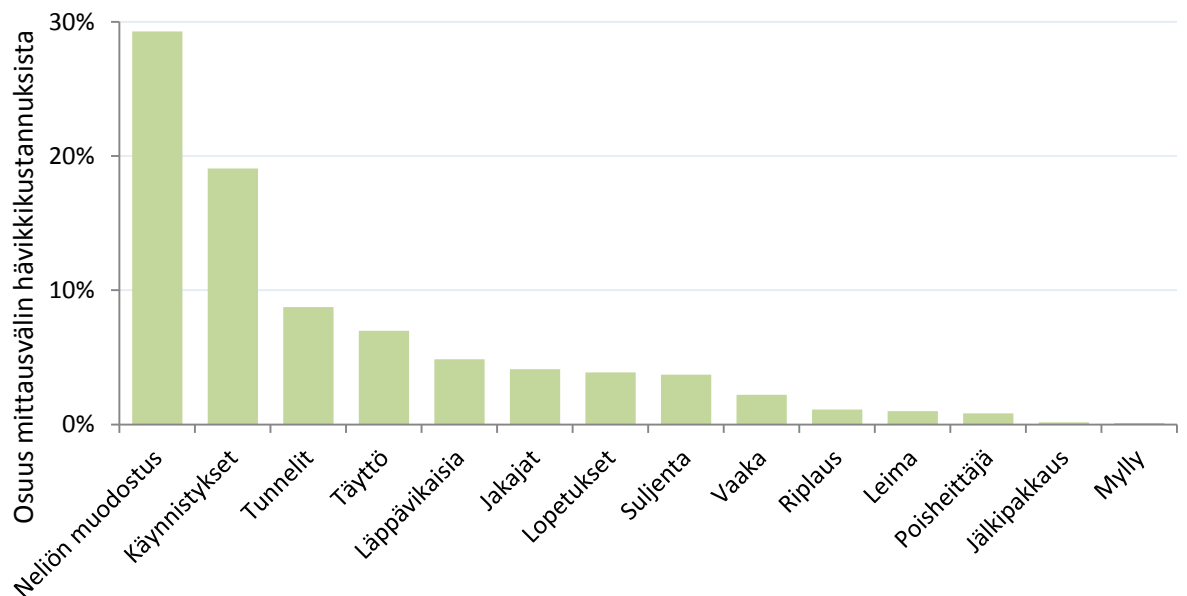
Mittauksen häiriöhävikkimäärät



Kuva 10. Hävikin jakautuminen.

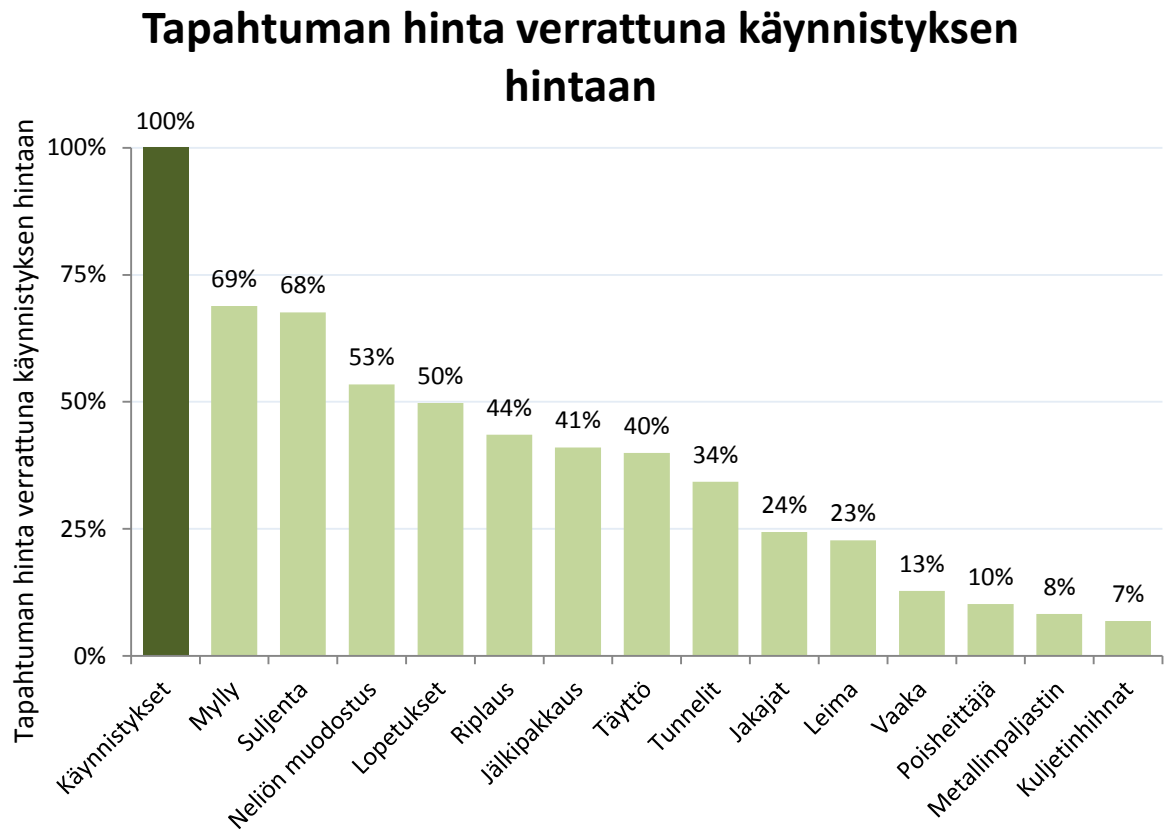
Edellä esitettyjen tulosten mukaan on laskettu hävikin kustannuksia. Laskuissa on käytetty BIO-hintana linjan 2 tuotteiden standardihintaa, joka on keskimääräinen tuotteen hinta. RW-hintana on palautusmassan standardihinta, sillä uudelleen käytettävästä raaka-aineesta syntyy säästö, mutta uudelleen tehtävä työ maksaa silti. Kustannusten jakautuminen on esitetty kuvassa 11.

Kustannusosuus



Kuva 11. Kustannusten jakautuminen.

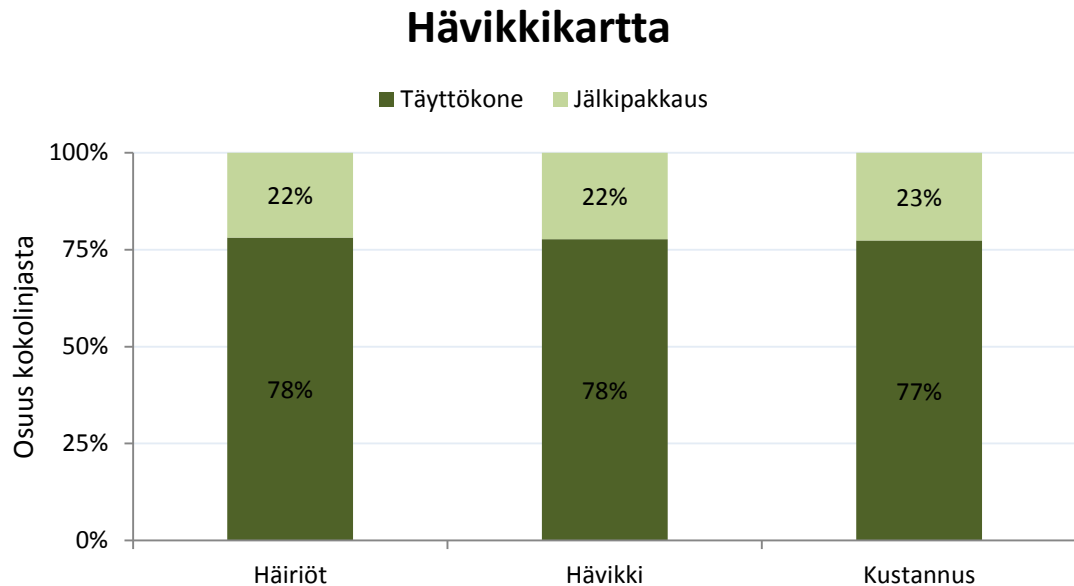
Kustannusten jakautumisen lisäksi on laskettu häiriökohtainen hinta (Kuva 12). Jokaisen häiriön keskimääräiset hävikkimäärät on muutettu vastaamaan osuutta käynnistys-
sen hinnasta.



Kuva 12. Tapahtumien hinnat verrattuna yhden käynnistys-
hintaan.

7.2 Hävikkikartta

Hävikkikartta kertoo mistä linjan fyysisistä osista hävikkiä syntyy. Karttaan on jaoteltu jälkipakkaus ja täyttökone (Kuva 13). Linjalla häiriöt, hävikki sekä kustannukset syntyvät hyvin selkeästi täyttökoneen puolelta.

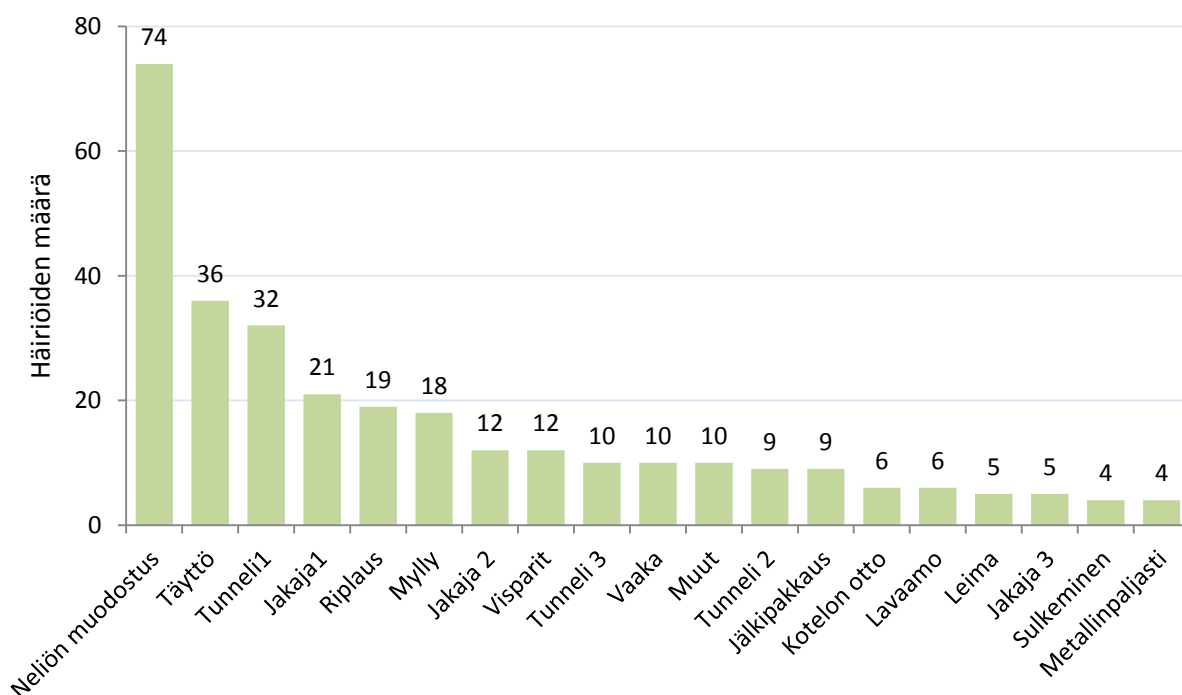


Kuva 13 Hävikkikartta.

7.3 SAM-dataan yhdistäminen

Mittausten dataa on käytetty 1.6.2014 ja 31.1.2015 välisen ajan häiriödataan. SAM (Stoppage analysis module)-raportista on selvitetty aikavälin pysähdysten syyt ja tämän mukaan on jaoteltu pysähdykset samojen prosessien alle kuin tämän työn mittauksessa (Kuva 14). Seuraavassa kuvassa on esitetty aikavälin pysähdykset prosesseittain. SAM-järjestelmään kirjataan kaikki pysähdykset ja niiden syyt sekä pituudet. Lisäksi SAM-kirjauksiin ollaan kirjaamassa mikrohäiriöitä, jotka eivät pysäytä linjaa. Pysähdyksiä tutkimalla pystytään löytämään syitä hävikille, ja toistuville syille on tarkoitus löytää parannuksia.

Häiriöiden määrä seurantavälillä

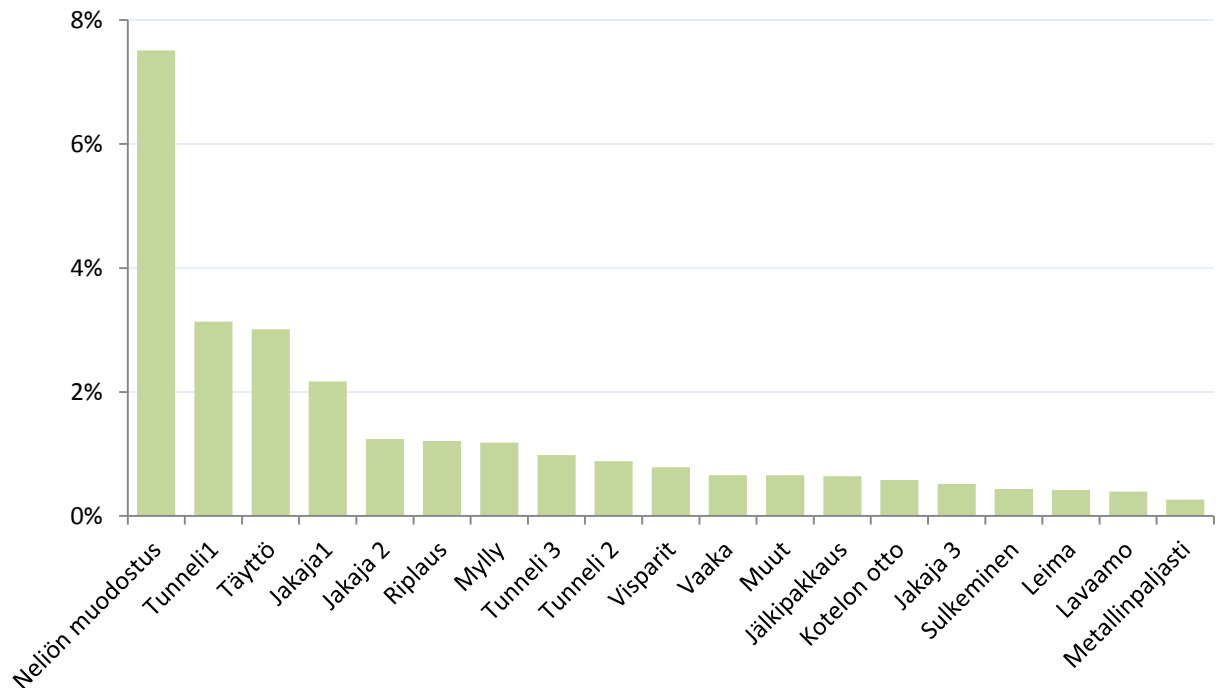


Kuva 14. Kuvassa on SAM-kirjatut pysähdykset 1.6.2014–31.1.2015.

Mittauksesta laskettujen keskimäärien hävikin syntymisten mukaan on laskettu SAM-raportista kirjatuille pysähdyksille hävikkiosuudet. Hävikkiosuuksista saa laskettua kustannukset.

Kustannuksia voidaan verrata Access-tietokannasta saadusta aikavälin kokonaishävikki määrästä laskettuun kustannukseen. Access-tietokantaan kirjataan ajojen hävikkimäärät BIO- ja RW-jaolla. Pysähdyksen vaatimien häiriöiden aiheuttaman hävikin vertailu koko hävikkimäärään on seuraavassa kuvassa (Kuva 15). Pysähdysten aiheuttama hävikki oli noin 27 % koko hävikistä linjalla.

Pysähdysten aiheuttama hävikki koko seurantavälin hävikistä



Kuva 15. Kirjattujen häiriöiden osuus koko hävikkikustannuksesta prosesseittain aikavälillä 1.6.2014–31.1.2015.

Uudelleenkäynnistysten osuus, kustannuksista, mittauksen datasta laskettuna oli noin 32 %. Ero osuuksissa mittauksen ja SAM datan välillä syntyy mahdollisesti kirjaamattomista pysähdyksistä ja erilaisesta tuoterakenteesta. SAM-datasta tehdyssä tutkimuksessa on mukana myös ne tuotteet, joita ei pureta.

8 TULOSTEN TARKASTELU JA JATKOTOIMENPITEET

Tästä työstä saatiin hyvin monimuotoista tulosdataa, jota voidaan käyttää monissa tilanteissa. Tuloksia voi vielä kehittää jatkotarpeiden ja toiveiden mukaan.

8.1 Tulosten arviointi

Tulokset, joita mittaukset tuottivat, ovat suuntaa antavia, mutta melko tarkkoja. Mittausdatan laajuus todettiin Jarmon ja Samun kanssa riittäväksi. Tulosten tarkentamiseksi vaadittaisiin useampaa mittaajaa ja pidemmältä ajalta mittausdataa.

Palautteen mukaan mittaustulokset on saatu hyvin käsiteltävään muotoon. Tuloksista on koostettu yhteenveto, joka sisältää hyvin yksityiskohtaista tietoa mittauksista. Tärkeää dataa, joita tulokset ovat tuottaneet, ovat häiriöhinnat, hävikin syntymätapojen jakautuminen sekä hävikkikartta.

8.2 Jatkotoimenpiteet kartoituksen pohjalta

Kartoitus jatkuu tehtaalla vielä muilla TPM-linjoilla. Jokaisen linjan kartoitus tuottaa omat tuloksensa, joista seuraa jatkotoimenpiteitä. Mahdollisia jatkotoimenpiteitä on hävikin syntymätapojen selvittäminen niin, että hävikkiä syntyisi vähemmän. Kartoituksista selviävät myös ongelmaprosessit, jotka vaativat parannuksia. Ongelmien juurisyitä ja parannuksia ongelmiin etsitään erilaisin ongelmanratkaisutyökaluin. Parannusten onnistumisen arvioinnissa kartoitus on erittäin hyvä apuväline.

9 POHDINTA JA ARVIOINTI

Mittausten tekemiseen kului paljon aikaa ja välillä oli hetkiä, jolloin kone toimii todella hyvin eikä ollut varsinaista mitattavaa. Toisaalta, kun koneessa on ongelmia, ei mittaukseen pysty keskittymään sataprosenttisesti, koska pitää tehdä montaa asiaa samaan aikaan. Mittausten onnistuminen vaati pitkäjänteisyyttä ja asioihin keskittymistä silloin kun jotain tapahtui. Kartoitus onnistui kuitenkin hyvin ja mittausten ohessa oppi paljon uutta linjalta sekä näki miten linja toimi. Linjalla olo tuotti hyvän käsityksen prosessista ja siitä voi olla hyötyä jatkossa. Mittausten tekemisen mielekkyyttä lisäsi paljon tulosten hyödyllisyys. Kun tekee asiaa mistä on hyötyä, niin motivaatio pysyy korkealla.

Kartoituksen tulokset ovat kattavat ja helposti luettavat. Kartoituksessa saavutettiin hyvin tavoite, joka oli asetettu. Tulokset ovat luotettavia ja niille on jatkossa käyttöä. Mittaajan taidot kehittyivät, mikä auttaa tulevaisuudessa hävikkikartoitusten mittauksissa.

LÄHTEET

Bona. Luettu 20.4.2015.

<https://www.nestlebona.fi/nestlesta/nestle-bona/>

Ingman. Luettu 20.4.2015.

<http://www.ingman.fi/Segment/IcecreamSelection.aspx>

ISO 9001. Laatustandardi. SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS, 2008.

Jäätelö on maailman tunnetuin ruoka, Rita Trötschkes 2010. Luettu 20.4.2015.

<http://yle.fi/aihe/artikkeli/2010/01/28/jaatelo-maailman-tunnetuin-ruoka>

Kylmälaitoksen uudistaminen, Tukesin päärös, 2007.

Laatusuunnitelmat, Nestlé.

Lay Out, Nestlé.

Lean, Vorne Industries Inc. Luettu 21.4.2015.

<http://www.leanproduction.com/index.html>

Management Nestlé. Luettu 20.4.2015.

<http://www.nestle.com/aboutus/management>

Nestlé Suomen historia, Nestlé. Luettu 20.4.2015.

<http://www.nestle.fi/aboutus/historia>

Opinnäytetyökeskustelu, Pirilä H, 2015 ja Ketola E, Käyty 4.5.2015

Pingviini. Luettu 20.4.2015.

<http://www.pingviini.fi>

Prosessihävikki, Eikonsalo S, 24.4.2015, Haastattelu: haastattelija Ketola E.

Prosessitaito, Villainen, H, 2013. Luettu 20.4.2015.

http://www.prosessitaito.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE.pdf

Six Sigma, Quality Knowhow Karjalainen Oy. Luettu 21.4.2015.

<http://www.sixsigma.fi/fi/etusivu>

Suomen Nestlé. Luettu 20.4.2015.

<http://www.nestle.fi/aboutus/avainlukuja>

The Ice Cream eBook, continually maintained by Professor H. Douglas Goff.

Luettu 21.4.2015.

<https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-ebook>

Vuosikertomus 2014, Nestlé

Ympäristölupahakemus, Pirilä H, 2009.

Ympäristölupapäätöksen mukainen vuosiyhteenveto 2014, Pullinen E, 2015.

Yrityshaku taloussanomien. Luettu 20.4.2015.

<http://yritys.taloussanomien.fi/y/suomen-nestle-oy/espoo/0111976-7/>