

Jaakko Mäkikallio

**KERMANSIIRTOPROSESSIEN OPTIMOINTI JA RAAKA-AINEHÄVIKIN  
VÄHENTÄMINEN**

# **KERMANSIIRTOPROSESSIEN OPTIMOINTI JA RAAKA-AINEHÄVIKIN VÄHENTÄMINEN**

Jaakko Mäkikallio  
Opinnäytetyö  
Syksy 2023  
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto,  
Lean-johtaminen  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto, Lean-johtaminen

---

Tekijä: Jaakko Mäkikallio

Opinnäytetyön nimi: Kermansiirtoprosessien optimointi ja raaka-ainehävikin vähentäminen

Työn ohjaaja: Matti Rahko

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2023

Sivumäärä: 46 + 2 liitettä

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tunnistaa ja optimoida Valio Oy, Oulun meijerin kermansiirtoprosessien vaiheiden maitoraaka-ainehävikin juurisyitä. Lisäksi tavoitteena oli saada kermansiirtoprosessissa syntynyt hävikki puolitettua vuoden 2021 tasosta.

Työn teoriaosuudessa tarkasteltiin Lean-ajattelua yleisesti ja tunnistettuja hukan lajeja. Lean-työkaluista tarkasteltiin työssä käytettyjä gembaa, ishikawa diagrammia ja standardisointia. Teoriaosuuden toisena kokonaisuutena tarkasteltiin Lean Six Sigmaa ja DMAIC-ongelmaratkaisumenetelmää sekä PDCA-kehittämismenetelmää.

Työn empiirisessä osiossa kermansiirtoprosessia tutkittiin Lean Six Sigma DMAIC-menetelmällä. Menetelmällä saatiin rajattua maitoraaka-ainehävikin juurisyitä separoinin ja raakakermasäiliö välisiin prosessin osiin. Rajatuista prosessin osista kerättiin dataa nykytilan määrittelyä varten. Kerätyn datan analysoinnin tuloksena juurisyiksi selvisi kermapakkojen aloitus- ja lopetustyöntöjen mitoitus ja valmistuslinjojen kerman rasvaprosentin vakioinnin parametrit. Kermapakkojen aloitus- ja lopetustyöntöjen mitoituksen optimointiin käytettiin hyödyksi työpaja työskentelyä ja oikeiden vakioinnin parametrien arvojen löytämiseksi pidettiin työpajoja ja tehtiin useita testisarjoja. Optimoiduilla kermapakkojen aloitus- ja lopetustyöntö mitoilla vähennettiin löydetyn juurisyyn vaikutusta maitoraaka-ainehävikin syntyyn. Testisarjojen avulla löydettyillä uusilla parametreilla saatiin kerman rasvaprosentti vastaamaan automaation asetettua arvoa.

Tarkastellessa työn lopputulosta voidaan havaita Lean Six Sigma DMAIC-menetelmän hyödyllisyys. Menetelmän avulla tunnistettiin juurisyitä ja juurisyiden analysoinnin ja poistamisen avulla kermansiirtoprosessissa syntyvä hävikki lähes puolitettiin vuoden 2021 tasosta. Saatiin standardoitua operaattoreille ajotapa ja luotua toimintamalli, jota voidaan jatkossa hyödyntää kerman rasvaprosentin vakioinnin tarkasteluun ja säätämiseen.

---

Asiasanat: Lean Six Sigma, DMAIC-menetelmä, PDCA

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Master Degree Programme in Lean-Management

---

Author: Jaakko Mäkikallio

Title of thesis: Optimization of cream transfer processes and reduction of raw material waste

Supervisor: Matti Rahko

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2023

Number of pages: 46 + 2 appendices

---

The purpose of this thesis was to identify and optimize the root causes of milk raw material waste in the stages of cream transfer processes at Valio Oy, Oulu dairy. In addition, the goal was to halve the loss in the cream transfer process from the level of 2021.

The theoretical part of the work looked at Lean thinking in general and identified types of waste. Regarding Lean tools, the gemba, Ishikawa diagram and standardization used at work were examined. Lean Six Sigma and the DMAIC problem solving method and the PDCA development method were examined as the second entity of the theory part.

In the empirical part of the work, the cream transfer process was investigated using Lean Six Sigma's DMAIC method. The method was used to limit the root causes of milk raw material waste to the parts of the process between the separator and the raw cream container. Data was collected from the defined parts of the process to define the current state. As a result of the analysis of the collected data, the root causes were found to be the dimensioning of the start and end pushes of the cream lines and the parameters of the stabilization of the fat percentage of the cream in the production lines. Workshop work was used to optimize the dimensioning of the start and end pushes of the cream lines, and workshops were held and several test series were made to find the right values for the stabilization parameters. With the optimized starting and ending push dimensions of the cream lines, the impact of the found root cause on the occurrence of milk raw material loss was reduced. With the new parameters found with the help of the test series, the fat percentage of the cream was obtained to match the set value of the automation.

Looking at the end result of the work, the usefulness of the Lean Six Sigma DMAIC method can be observed. With the help of the method, the root causes were identified, and by analyzing and removing the root causes, the loss in the cream transfer process was almost halved from the level of 2021. It was possible to standardize the driving style for the operators and create an operating model, which can be used in the future to review and adjust the stabilization of the cream's fat percentage.

---

Keywords: Lean Six Sigma, DMAIC method, PDCA

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
1.1	Työn tausta.....	7
1.2	Tutkimusongelma .....	7
1.3	Tutkimusote.....	8
1.4	Työn toteutus.....	9
2	LEAN-AJATTELU .....	10
2.1	Maitoraaka-ainehävikki.....	10
2.2	Lean-ajattelu.....	10
2.2.1	Hukka.....	12
2.2.2	Gemba .....	13
2.2.3	Ishikawa diagrammi .....	14
2.2.4	Standardisointi .....	15
2.3	Lean Six Sigma .....	16
2.3.1	DMAIC .....	17
2.3.2	Määritä eli Define .....	17
2.3.3	Mittaus eli Measure .....	18
2.3.4	Analysoi eli Analyze .....	18
2.3.5	Paranna eli Improve.....	19
2.3.6	Ohjaus eli Control .....	19
2.3.7	DOE .....	20
2.3.8	PDCA.....	20
3	KERMANSIIRTOPROSESSIEN OPTIMOINTI .....	23
3.1	Tutkimuksen tavoite .....	23
3.2	Määrittelyvaihe .....	23
3.3	Mittausvaihe .....	27
3.4	Analysointivaihe .....	31
3.5	Parannusvaihe .....	33
3.6	Ohjausvaihe .....	38
4	TULOKSET.....	42
5	POHDINTA .....	43
	LÄHTEET.....	44

LIITTEET ..... 47

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Tämä työ on tehty Oulun ammattikorkeakoulun Lean-johtamisen tutkinto-ohjelman opinnäytetyöksi. Työn toimeksiantoyritys on Valio Oy, Oulun meijeri. Oulun meijerin tärkein seurattava kuukausimittari on maitoraaka-ainehävikki. Tällä seurataan meijerin eri prosessien tehokkuutta rasvan ja proteiinin hävikin kannalta.

Työn tavoitteena on selvittää kermansiirtoprosessien vaiheet ja tunnistaa vaiheiden vaikutukset kerman maitoraaka-ainehävikin syntymiseen. Tavoitteena on saada optimoituja prosessien vaiheita ja vähentää niissä maitoraaka-ainehävikin syntyä ja standardoida prosessien parametrejä, joita operaattorit säätävät prosessien eri vaiheissa.

Työn kohdeyritys Valio Oy, Oulun meijeri on Valio Oy:n pohjoisin tuotantolaitos. Tuotantolaitoksia Valiolla on Suomessa 12. Pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Oulussa jalostetaan ja pakataan tuotetuotteita sekä varastoista hoidetaan jakelu Pohjois-Suomeen. Oulussa valmistetaan maitoa, kermaa, piimää, kefiiriä, viiliä, kermaviiliä, smetanaa, ranskankermaa, jogurttia ja jäätelöä. Tuotantomäärä on noin 70 miljoonaa litraa vuodessa. Tuotteita on kaikkiaan 134, jotka valmistetaan 53 erilaisesta massasta. Työntekijöitä Oulun meijerillä on vajaa 300, ja näistä 100 ihmistä työskentelee tuotannossa. (Valio Oy 2023.)

## 1.2 Tutkimusongelma

Oulun meijerin maitoraaka-ainehävikki pitäisi saada vuoteen 2025 mennessä puolitettua vuoden 2021 tasosta. Maitoraaka-ainehävikkimittari kertoo sen, kuinka hyvin saadaan sisään otettu raakamaito hyödynnettyä tuotteiksi. Mittari kertoo tuotetasolla, kuinka paljon on tullut rasvan ja proteiinin hävikkiä ja mikä on kohdistamattoman hävikin osuus. Vähentämällä maitoraaka-ainehävikkiä parannetaan tuotteiston kannattavuutta ja parannetaan prosessien tarkkuutta ja tehokkuutta.

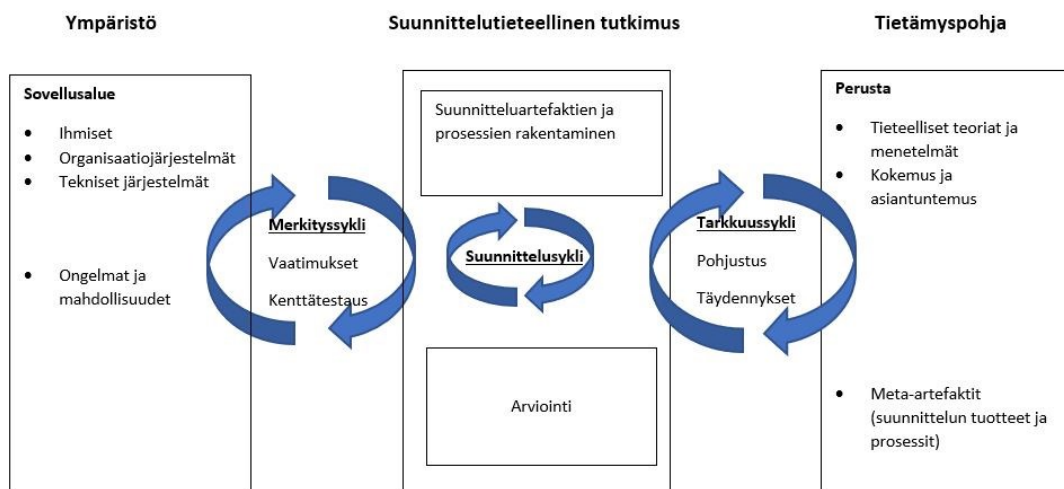
Hävikkiä tapahtuu eri puolella prosessia siirroissa, vakioinneissa ja pakkaamisessa. Tässä työssä keskitytään sivutuotekerman siirtoprosesseihin vakioinnista kerman uloslastaukseen. Työssä etsitään prosessin osa-alueiden hävikin syntykohdat ja juurisyöt. Tämän työn tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mitkä ovat prosessien tunnistettavat hukat?
- Mitkä asiat voidaan standardoida prosessissa?
- Mitkä asiat aiheuttavat prosessissa variaatiota?

### 1.3 Tutkimusote

Tämän työn tutkimusongelmaa lähestytään suunnittelutieteellisellä tutkimusotteella. Suunnittelutieteen lähtökohta on käytännöllisen ongelman ratkaiseminen olemassa olevaa tietämyspohjaa hyödyntäen ja vastavuoroisesti tietämyspohjaa kasvattaminen ongelmaratkaisutyön aikana syntyneellä uudella tiedolla. (Jokinen 2021.)

Suunnittelutieteellinen tutkimusmenetelmä koostuu kuvan 1 mukaisesti kolmesta tutkimussyklistä, jotka ovat merkityssykli (engl. relevance cycle), suunnittelusykli (engl. desing cycle) ja tarkkuussykli (engl. rigor cycle). Merkityssykli yhdistää suunnittelutieteellisen tutkimusprojektin sen oikeaan käyttökontekstiin eli ympäristöön. Tarkkuussykli yhdistää tutkimuksen tueksi aiempiin tutkimuksiin perustuvaa tietopohjaa ja osaamista. Suunnittelusykli poimii tietoa merkityssyklistä ja tarkkuussyklistä. Saadun tiedon avulla iteroimalla muodostetaan tutkimuksesta etsitty artefakti. (Hevner 2007.)



KUVA 1. Suunnittelutieteen tutkimussyklit (Hevner 2007)



Suunnittelutyön tuloksena syntyy toimiva ratkaisu selkeään olemassa olevaan käytännön ongelmaan. Tuotoksena voi olla konkreettinen laite, tietokoneohjelma, yrityksen toimintaprosessi tai jokin vastaava suunnittelutyön tuloksena syntyvä konstruktio. (Jokinen 2021.)

#### 1.4 Työn toteutus

Työ on tarkoitus tehdä DMAIC-toteutuksella hyödyntäen Lean-työkaluja eri vaiheissa toteutuksen kulkua. Define (määrittäminen) vaiheessa määritetään ongelma ja tehdään tarpeelliset rajaukset esimerkiksi SIPOC-karttaa hyödyntäen. Tästä saadaan aikaiseksi businesscase. Measure (mittaus) vaiheessa kartoitetaan ja kuvataan prosessin nykytila muun muassa kalaruodon, C&E-matriisin ja gembailun avulla. Analyze (analysoi) vaiheessa tunnistetaan ja analysoidaan merkittävät prosessimuuttujat, juurisyyt ja hukat. Näitä analysoidaan muun muassa tilastomatematiikan avulla. Improve (paranna) vaiheessa suunnitellaan parannustoimet ja testataan parannusten toimivuus. Control (varmistaminen) vaiheessa tarkkaillaan prosessin tilaan ja varmistetaan muutoksien pysyvyys.

Tämän työn tutkimusongelmaan on tarkoitus soveltaa myös kokeellisen tutkimuksen (design of experiments) menetelmää. Yleiset käytännön vaiheet ja ohjeet kokeellisen tutkimuksen suunnitteluun ja toteuttamista varten ovat seuraavat (Durakovic 2017):

- Ilmoitetaan tavoitteet tekemällä luettelo ongelmista, joita tullaan tutkimaan.
- Vastemuuttujan määritelmässä ilmoitetaan mitattavissa oleva kokeen tulos, joka perustuu määritelyihin tavoitteisiin.
- Määritetään tekijät ja tasot tekemällä riippumattomien muuttujien (tekijöiden) valinta, jolloin vastemuuttuja muuttuu. Tunnistaakseen tekijät, jotka voivat vaikuttaa vastemuuttujaan. Tähän voidaan käyttää esimerkiksi kalaruotokaaviota.
- Määritetään kokeellinen suunnittelutyypin ja testinäytteiden lukumäärän määrittäminen.
- Suoritaan testi suunnittelumatriisin avulla.
- Analysoidaan saatuja tietoja tilastollisilla menetelmillä.
- Tehdään käytännön johtopäätökset ja suositukset, jotka sisältävät tulosten graafisen esittämisen ja tulosten validoinnin. (Durakovic 2017.)

Työn teoriaosuudessa on tarkoitus käydä läpi tutkimuksessa käytettyjä Leanin menetelmiä sekä ratkaisumenetelmiä tarkemmin.

## 2 LEAN-AJATTELU

### 2.1 Maitoraaka-ainehävikki

Maitoraaka-ainehävikki on Valion toimipaikoilla käytössä oleva seurantamittari. Maitoraaka-ainehävikkimittarilla seurataan kuinka hyvin toimipaikalle sisään otetun raakamaidon rasva ja proteiini saadaan hyödynnettyä tuotteiksi. Mittarilla päästään pureutumaan kuukausitasolta aina yksittäisen tuotteen erän tilaustasolle. (Pietiläinen 2021.)

Mittarin laskentaperiaatteena on, että lopputuotteen valmistusmäärän perusteella lasketaan paljonko, olisi pitänyt käyttää rasvaa ja proteiinia erään. Tätä peilataan lopputuotteelle kohdistuneeseen rasvan ja proteiinin käyttöön. Tästä saadaan tuotteelle kohdistunut hävikki suhteessa tavoiteltuun rasvan ja proteiinin käyttöön. Laskentaa varten tarvittavat tiedot tulevat useammasta eri järjestelmästä ja perustuvat todellisiin koostumisanalyysihin ja käyttökirjauksiin. (Pietiläinen 2021.)

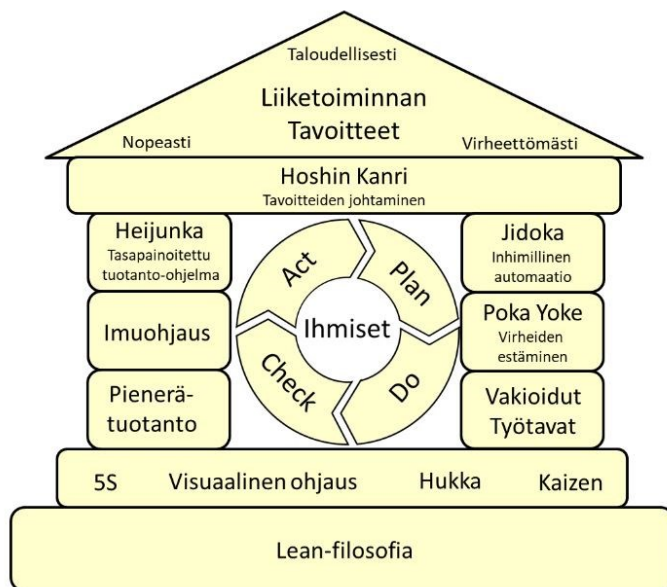
### 2.2 Lean-ajattelu

Lean pohjautuu Toyotan tuotantojärjestelmään (Toyota Production System), jonka 1940-luvun lopulla loi japanilainen Taiichi Ohno. Hän uskoi johtajien kehittämiseen sokraattisella menetelmällä esittää kysymyksiä sen sijaan, että antaisi vastauksia. Lean ei ole valmistusta tai palvelua vaan järjestelmä, joka yhdistää nämä molemmat. Järjestelmä on jatkuvassa vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa. Lean-organisaatioissa on kyky oppia virheistä ja kehittyä jatkuvasti. Virheet nähdään mahdollisuuksina parantaa toimintaa. (Bicheno & Holweg 2016, 29–30; Petersson, Ahlsén & Lehtimäki 2018, 45, 53.)

Lean-ajattelu on jakautunut kahteen koulukuntaan: alkuperäiseen japanilaiseen koulukuntaan ja amerikkalaiseen koulukuntaan, joka on amerikkalaisten konsulttien muokkaama alkuperäisestä länsimaille sopivammaksi. Japanilainen Lean-ajattelu on kokonaisvaltainen ihmislähtöisen liikkeenjohtamisen malli, jonka perustana on Sakichi Toyodan ja Taiichi Ohnon luoma neljän teeman Lean-filosofia: ensiksi keskitytään pitkän aikajänteen tuloksiin, toiseksi perustetaan menestys toiminta-

prosesseihin, kolmanneksi koulutetaan ja kehitetään jatkuvasti koko henkilökuntaa ja yhteistyökumppaneita ja neljänneksi tehdään jatkuvasta oppimisesta organisaation keskeisin päämäärä. Amerikkalaisessa Lean-ajattelussa painotetaan kustannussäästöjen saamista hukkaa poistamalla Six Sigma -toimintatavalla. (Jokinen 2020a, 6.)

Lean-ajattelua kuvataan useasti Lean-talon muodossa. Lean-talosta on useita versioita olemassa. Kuvan 2 mukaisessa Lean-talossa perustana on Lean-filosofia. Sokkelina toimii välttämättömät lähtökohdat Leanin toteutukselle ja Lean-talon katto on kahden pylvään varassa. Toinen pylväistä kehittää toimintanopeutta ja toinen pylväistä keskittyy virheetömyyteen. Ihmiset ovat keskiössä pylväiden välissä. Otsaloudassa on kuvattu toimintaa ohjaava Hoshin Kanri -strategian jalkauttaminen. Kattona on tavoitteet eli saada asiat tehtyä kustannustehokkaasti, nopeasti ja virheettömästi. (Jokinen 2020a, 7; Six Sigma.)



KUVA 2. Lean-talo, joka painottuu liiketoiminnan tavoitteisiin (Jokinen 2020a, 7)

Ymmärrys ja positiivinen asenne Leania kohtaan luo pohjan Lean-kulttuurille yrityksessä. Yrityksen johto luo edellytykset ja mahdollisuudet Leanin onnistumiselle. Johdon tulee olla kiinnostunut ja katselmoida säännöllisesti, kuinka Lean-periaatteet jalkautuvat ja kuinka Lean-kulttuuri kehittyy. (Tuominen 2010, 40; Petersson, Ahlsén & Lehtimäki 2018, 53.)

Henkilöstön kouluttaminen on tärkeä osa yrityksen johtamisessa kohti Leania. Henkilöstön tulee ymmärtää ja osata soveltaa Lean-periaatteita jokapäiväisessä työssä. Yrityksissä, joissa Lean-ajattelu on vakiintunut toimintamalli. Siellä ongelmat ja poikkeamat nähdään mahdollisuuksina kuin

niitä pidettäisiin esteinä tavoitteiden saavuttamiseksi. Havaitsemalla ja ratkaisemalla poikkeamia päästään Leanin tavoitetta lähemmäksi, joka on hukan minimoiminen. (Dombrovski & Mieke 2013 570–571; Petersson, Ahlsén & Lehtimäki 2018, 53, 75, 123.)

### 2.2.1 Hukka

Hukat ovat asioita, jotka eivät tuota lisäarvoa prosessiin tai tuotteeseen. Hukan lähteitä kutsutaan usein termillä 7+1 hukkaa. Kuvassa 3 on esitetty seitsemän alkuperäistä hukan lajia, jotka ovat peräisin Toyotalta Japanista. Nämä alkuperäiset seitsemän hukan lajia ovat seuraavat:

- Yli tuotannossa tuotetaan liikaa tai liian aikaisin tavaraa. Tämä estää tavaroiden tai palveluiden sujuvan virtauksen. Tavoitteena tulee olla tehdä tai palvella juuri sitä, mitä vaaditaan, ei enempää eikä vähempää, juuri oikeaan aikaan ja täydellisellä laadulla.
- Odottaminen on tasaisen virtauksen vihollinen. Odotellessa tietoa tai materiaalia niin virtaus katkeaa ja prosessiin syntyy hukkaa. Odotuksen vähentäminen nolnaan voi olla vaikeaa, mutta tavoitteena se on tärkeä.
- Siirretään tavaraa turhaan pitkiä matkoja ja useasti. Se on hukkaa, jota ei voida koskaan poistaa kokonaan, mutta se on myös hukkaa, jota tulee ajan myötä jatkuvasti vähentää. Asiakkaat eivät maksa tavarankuljetuksesta. Kuljetus- ja materiaalinkäsittelytoimenpiteiden määrä on suoraan verrannollinen vaurioiden ja huononemisen todennäköisyyteen. Kaksoiskäsittely on hukkaa, joka vaikuttaa tuottavuuteen ja laatuun.
- Yli prosessoinnissa tehdään asiasta parempi kuin olisi vaatimus. Ei tuota lisäarvoa. Yleensä kyvykäs prosessi edellyttää oikeat menetelmät ja koulutusta sekä vaadittujen standardien selkeää tuntemista.
- Varastointi on laadun ja tuottavuuden vihollinen. Tämä johtuu siitä, että varastolla on taipumus pidentää läpimenoaikaa, estää ongelmien nopeaa tunnistamista. Ylimääräisen varaston todelliset kustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin siihen sitoutuneet rahat. Puskureita on joskus pidettävä, jotta kysynnän ja tarjonnan vaihtelut voidaan vastata, mutta liiallinen varasto on hukkaa.
- Turhan liikkeen vuoksi joudutaan keskeyttämään esimerkiksi työnteko työkalujen tai osien hakemisen vuoksi. Asettelu ulottuvuus sisältää huonon työpisteen järjestelyn ja ergonomian, mikä johtaa liikkeen mikrohukkaan. Nämä hukat toistuvat usein monta kertaa päivässä joskus kenenkään huomaamatta. Tietoisuus työpisteen järjestyksestä ja ergonomiasta ei ole vain eettisesti toivottavaa, vaan myös taloudellisesti järkevää.

- Tehdään virheellistä tuotetta, joka johtaa korjaamiseen tai hylkäämiseen. Virheet mak-  
savat sekä välittömästi, että pidemmällä aikavälillä. Virheistä aiheutuvat kustannukset  
kasvavat sitä mukaan mitä pidempään niitä ei havaita. Virheitä tulee pitää haasteena  
ja mahdollisuutena parantaa prosessia.
- Länsimaissa listaan on lisätty vielä osaamisen tai luovuuden käyttämättä jättäminen:  
Ei osata hyödyntää työntekijöiden osaamista ja luovuutta tehokkaasti. Tämä heikentää  
jatkuvan parantamisen ja innovatiivisuuden ajattelun hyödyntämistä. (Modig, Åhlström  
& Tillman 2013, 75–76; Bicheno & Holweg 2016, 19–21, 25; Petersson ym. 2018,  
18,152–163; Jokinen 2020b, 17–18.)



KUVA 3. Hukan seitsemän lajia (Jokinen 2020b, 17)

Näitä hukkia pyritään minimoimaan prosessien eri vaiheissa, koska käytännössä on mahdotonta poistaa toiminnasta kaikkea hukkaa. (Petersson ym. 2018, 18.)

## 2.2.2 Gemba

Gemba-sana tulee japanin kielestä ja tarkoittaa paikan päälle menemistä. Gemban tarkoituksena on saada johtajille henkilökohtaista ensikäden tietämystä asioihin, jotka ovat heidän vastuullansa. Gemba-kävelyt ovat hyvä tapa luoda näkyvää johtajuutta. (Liker, Convis & Niemi 2012, 32; Bicheno & Holweg 2016, 50; Lean Enterprise Institute 2022.)

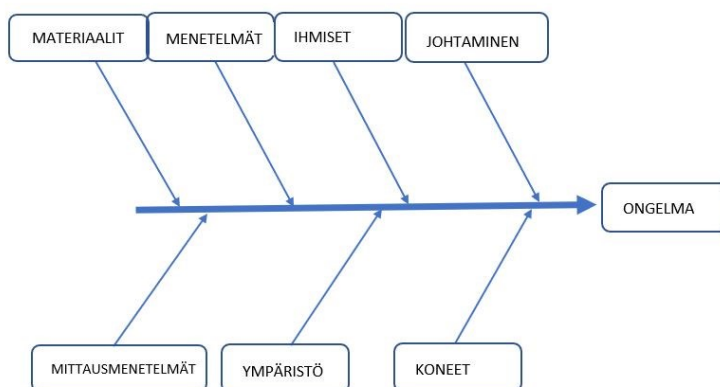
Gembaa voidaan ajatella neljän tosiasian kannalta: mene varsinaiselle työpaikalle, katso varsinaista prosessia, tarkkaile mitä todellisuudessa tapahtuu ja kerää todellista tietoa.

Hyvä gemba tarkoittaa, että tiiminjohtajat ja työntekijät saavat tilaisuuden tulla kuulluiksi ja osoittaa ylpeyttä työstään ja saavutuksistaan. Johtajat kaikilla tasoilla oppivat kunnioitusta, heillä on mahdollisuus valmentaa ja ymmärtää paremmin ihmisiä ja prosesseja. Gembassa on mahdollisuus kyseenalaistaa asioita ja tässä hyödyllisiä apuvälineitä ovat mitä, miksi, milloin, missä, miten ja kuka. Tällä tavoin ongelmatilanteiden ydinsyyin löytäminen ja ratkaiseminen on helpompaa, kun on tosi-pohjaista tietoa käytettävissä. Ainoastaan pöydän ääressä istuvat johtajat eivät voi tehokkaasti kysyä tai vastata mihinkään näistä kysymyksistä. Todellinen kyseenalaistamiskulttuuri on mahdollista vain yrityskulttuureissa, joissa suoritetaan gembailua. (Liker, Convis & Niemi 2012, 32; Bicheno & Holweg 2016, 15, 50–51.)

### 2.2.3 Ishikawa diagrammi

Ishikawa diagrammi on saanut nimensä työkalun kehittäjältä japanilaiselta Kaoru Ishikawalta. Ensimmäisen kerran Ishikawan diagrammia on käytetty 1960-luvulla. Menetelmä on alkujaan kehitetty laadun varmistamiseen, mutta soveltuu hyvin muidenkin ongelmien ratkaisemiseen. Kaaviosta käytetään yleensä myös nimitystä kalanruotokaavio. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 131; Petersson ym. 2018, 322.)

Menetelmän lähtökohtana on tutkittava ongelma. Ongelma kirjataan diagrammin oikealle puolelle niin sanotusti ruodon päähän. Aivoriihitekniikalla avulla etsitään kuvan 4 esimerkki kalanruotokaavion mukaisten osa-alueille mahdollisia syitä ongelmaan. Osa-alueita on seitsemän ja ne ovat johtaminen, ihmiset, menetelmät, materiaalit, mittausmenetelmät, ympäristö ja koneet. Huomioitava kuitenkin, että osa-alueet voivat olla myös muita kuin edellä olevat riippuen tutkittavasta ongelmasta ja ympäristöstä. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 131; Petersson ym. 2018, 322–325.)



KUVA 4. Kalanruotokaavio (Ishikawa-kaavio) (Petersson ym. 2018)

Seuraavassa on esimerkkejä kalanruotokaavion osa-alueiden ja tutkittavan ongelman välisistä ja niiden näkökulmista asiaa voidaan tutkia:

- Saadaanko johdolta tarpeeksi tukea ja resursseja ongelman ratkaisemiseksi.
- Noudatetaanko standardeja? Onko työntekijöillä tarpeellinen koulutus? Onko työnkuva ja tarkoitus kaikille selvä?
- Liittyykö ongelmaan menetelmästandardeja? Ovatko ne tarpeeksi hyviä?
- Onko materiaalien laatu tarpeeksi hyvä ja vastaako ne annettuja spesifikaatioita? Onko olemassa työtappaa, jolla varmistetaan materiaalin laatu?
- Onko olemassa tapaa mitata ja seurata? Onko olemassa tekijöitä, jotka voivat vääristää mittatulosta? Onko mittalaitteet tarvittavan tarkkoja ja pitääkö niitä kalibroida?
- Onko ympäristössä tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa ongelmaan?
- Toimiiko koneet ja laitteet niin kuin ne on suunniteltu? Kuinka niitä huolletaan?  
(Petersson ym. 2018, 323–324.)

Mahdollisten pääsyyden löydyttyä pyritään löytämään kaikki mahdolliset syyt ja ne pilkotaan vielä pienempiin osiin. Tavoitteena löytää mahdollisimman paljon ja tarkempia syy-seuraussuhteita. Kaavio on valmis silloin, kun ei enää löydetä lisää uusia syy-seuraussuhteita. Kaaviota pidetään lähtökohtana, kun määritellään seuraavia toimenpiteitä tutkittuun ongelmaan liittyen. (Petersson ym. 2018, 324–325; The Fishbone Diagram 2020.)

#### **2.2.4 Standardisointi**

Standardisointi on merkittävä osa Lean-työtä organisaatiossa riippumatta ja keskeistä on koko organisaation laajuinen yhteisymmärrys tavasta toimia. Standardisointi tarkoittaa yhteistä sopimusta siitä, mikä on työyhteisössä paras toimintatapa tietyn tehtävän tekemiseen sillä hetkellä. Se on voimassa niin kauan kuin löydetään uusi parempi tapa tehdä tehtävä ja siitä tulee sitten uusi standardi. (Martin 2007, 57; Petersson ym. 2018, 78–79, 129; Kilponen & Jokinen 2020, 20–21.)

Standardisointi on tärkeää poikkeamien löytämiseksi, ennustettavuuden lisäämiseksi ja oppimisen luomiseksi. Poikkeamien havainnoimiselle standardointi luo mahdollisuuden. Poikkeamien havainnoiminen puolestaan on tärkeää hukan vähentämiseksi. Jos ei ole standardeja, ei ongelmiakaan huomata. Ennustettaville tuloksille on luotu edellytykset silloin, kun kaikki toiminnon osat toimivat

sovitulla tavalla. Ennustettavuus on Leanin avainsana, jolla voidaan eliminoida hukkaa virtauskonaisuudessa. Oppimisen luomiseksi standardien jalkauttaminen organisaatioon on taitojen eteenpäin viemistä. Tällä tavoin henkilöstö pääsee osalliseksi sen hetkisestä parhaasta tiedetystä osaamisesta. Samalla saadaan näkyviksi henkilöstö kehittämistarpeet osaamisen ja pätevyysien suhteen. (Petersson ym. 2018, 129–131; Kilponen & Jokinen 2020, 21.)

Standardoinnin avulla saadaan seuraavanlaisia hyötyjä:

- läpimenoajat lyhenevät
- keskeneräistä tuotantoa vähemmän
- odottelua työvaiheiden välillä vähemmän
- ongelmien helpompi havaitseminen
- asiakaskysyntään vastaaminen nopeampaa
- työkuormitus tasaisempaa
- tukee kunnossapitoa.

(Kilponen & Jokinen 2020, 22.)

### **2.3 Lean Six Sigma**

Six Sigma -ajattelun ja konseptin kehittäjiä ovat Bill Smith, Richard Schroeder ja Mikel J. Harry. 1980-luvulla Motorola otti ensimmäisenä käyttöön Six Sigman laadun ja tuottavuuden parantamisen työkaluksi. Six Sigmassa parannetaan liiketoimintamittarilla laatua. Se asettaa asiakkaan ensimmäiseksi ja käyttää faktoja sekä dataa parempien ratkaisujen saamiseksi. Sen tarkoituksena on myös parantaa kaikkia organisaation alueita, jotta täytetään asiakkaiden, markkinoiden ja teknologioiden muuttuvat tarpeet, jotta saataisiin työntekijöille, asiakkaille ja osakkaille hyötyä. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 9–11, 17; Ramberg 2023.)

Lean ja Six Sigma -menetelmät on yhdistetty Lean Six Sigmassa yhdeksi ja samaksi tekniikaksi. Kummankin menetelmän juuret ovat vaihtelussa ja sen hallitsemisessa. Yhdessä kumpikin asettaa asiakkaan ensimmäiseksi ja kohti parempia ratkaisuja käytetään hyväksi ideoita, faktoja sekä dataa. Lean Six Sigma on kokonaisvaltaista johdon sitoutumista, erinomaisuuden filosofiaa, asiakasfokusta sekä prosessin parannusta. Menetelmässä on uudet teoriat ja ideat yhdistetty tunnettuihin laatutekniikan peruseriaatteisiin, työkaluihin ja ennustaviin tilastollisiin menetelmiin. Lean Six Sig-



massa on otettu mukaan myös liiketoiminta- ja johtajuusperiaatteet, jotka tekevät siitä kokonaisvaltaisen johtamis- ja parannusfilosofian. Tätä voidaan käyttää myös systemaattisen innovoinnin menetelmänä sekä voidaan tehokkaasti toteuttaa jatkuvaa parannusta ja uudistaa prosesseja. (Pepper & Spedding 2010, 147–149; Karjalainen & Karjalainen 2020, 48–50.)

### **2.3.1 DMAIC**

Lean Six Sigma -metodin soveltamisstrategia muodostaa keskeisen tietotaidon. Kysymys on, että kuinka löytää prosessin suorituskykyä parantavat satunnaiset syy tekijät ja muuttaa näitä radikaalisti. Tri Mikel J. Harry on kehittänyt DMAIC-prosessin näiden satunnaisten syiden löytämiseksi. DMAIC tulee sanoista define (määrittely), measurement (mittaus), analysis (analysointi), improvement (parannus) ja control (ohjaus). (Karjalainen & Karjalainen 2002, 43.)

DMAIC-prosessi on viisivaiheinen seurantatekniikkainen ongelmanratkaisumenetelmä, jonka avulla edetään loogisesti kohti ydin- tai juurisyitä. Prosessi perustuu dataan ja järjestelmälliseen tilastolliseen ongelmaratkaisumenetelmään. DMAIC-prosessissa käytetään noin 50 menetelmää ja tilastollista työkalua yhdessä integroidun tilasto-ohjelmiston kanssa. (Karjalainen & Karjalainen 2020, 128–129.)

DMAIC-menetelmällä löydetään prosessin suorituskykyä, tuotteen tai palvelun valmistettavuutta parantavat tekijät. Radikaalisesti suunnitelman mukaisesti näitä parantavia tekijöitä muuttamalla saadaan prosessinmuutos aikaan. Tästä seuraa tuotteiden ja palveluiden parantuminen. (Karjalainen & Karjalainen 2020, 226.)

### **2.3.2 Määritä eli Define**

Määrittelyvaiheen tarkoitus on määrittellä projektin kohde tai kohteet, jotka tarvitsevat parannusta. Tämä tulee tukea yrityksen päämääriä ja tavoitteita sekä liittyä yrityksen strategiaan. Määritetään mittareita, joita käytetään onnistumisen arviointiin. (Karjalainen & Karjalainen 2020, 227, 230.)

Määrittelyvaiheessa kerätään taustatietoa muun muassa sipoc-kaavioilla, vuokaaviolla tai pareto-kaavioilla parannettavasta prosessista ja asiakkaista. Tavoitteena on saada selkeä tavoite asete-

tusta parannuksesta. Saada luotua ylätasoon prosessikuvaus, jolla kuvataan jalostusarvon muodostuminen sekä lista asioista, jotka ovat asiakastytyvyydelle tärkeitä ja kriittisiä laadun, toimitusajan ja kustannusten osalta. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 46; Karjalainen & Karjalainen 2020, 244; Hessing 2023a.)

Tämä kaikki kirjataan projektin asettamiskirjalle. Asettamiskirjassa on oltava kuvaus ongelmasta, sen laajuudesta ja vaikutuksista yritykselle sekä projektin rajaus. Määrittelyvaiheessa tulee määrittellä myös, kuinka projektin katselmukset suoritetaan. (Karjalainen & Karjalainen 2020, 243–244; Hessing 2023a.)

### **2.3.3 Mittaus eli Measure**

Mittausvaiheessa valitaan yksi tai useampi kriittisiä tuoteominaisuuksia. Tavoitteena on todentaa ja validoida ongelman olemassaolo keräämällä informaatiota ongelmasta tai mahdollisuudesta. Mahdollisesti joudutaan hienosäätämään määrittelyvaiheen tavoitteita, jos huomataan kerätystä datasta, että ongelma ei ollut aluksi oletettu. Mittausvaihe aloittaa myös ongelman tai mahdollisuuden ydin- ja juurisyiden etsinnän. Tässä vaiheessa myös tehdään myös datan keräyssuunnitelma. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 47; Hessing 2023b.)

Mittausvaiheen toisena tavoitteena on varmentaa mittauksen luotettavuus, että mittaus pystyy havaitsemaan prosessista kuusi sigmaa. Käytännössä tämä tarkoittaa mittauksen suorituskyvyn riittävyyden määrittämistä, arviointia tiedon laadusta ja prosessin suorituskyvystä. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 47; Karjalainen & Karjalainen 2020, 280; Hessing 2023b.)

### **2.3.4 Analysoi eli Analyze**

Analysointivaiheessa on tarkoitus analysoida riittävän tarkkoilla mittauksilla ja mittareilla, että mikä on kriittisen ominaisuuden todellinen suorituskyky. Määrittelyssä käytetään kuvaavaa statistiikkaa hyväksi. Datasta analysoidaan stabiilisuus, toistettavuus ja lasketaan suorituskykyindeksi. Analysointivaiheen tarkoituksena on ideoida ja paikallistaa ydin- ja juurisyillä ilmaistut ongelman aiheuttajat tai mahdollisuuden ratkaisijat. Tarkoituksena on luoda hypoteesi, joka vahvistetaan tai kumotaan datalla ja tilastollisilla analyyseillä. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 48–49; Hessing 2023c.)

Analyysivaihe avaa kaksi ratkaisuiikkunaa prosessi- ja dataikkunan. Prosessi-ikkunassa tarkastellaan prosessia, kaavioita, pullonkauloja ja jalostusarvon muodostumista. Dataikkunassa tarkastellaan kerättyä dataa, prosessiarvoja ja tilastollista hypoteesitestausta. Pyritään löytämään kerätystä datasta trendejä ja muita eroja, joilla voidaan tukea tai hylätä luotuja hypoteeseja. Analysointi vaiheen tuloksena on tarkoitus saada datalla vahvistettu ja varmennettu hypoteesi eli teoria mistä ongelmat johtuivat. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 49, 51; Hessing 2023c.)

### **2.3.5 Paranna eli Improve**

Parannusvaiheessa on tarkoitus kokeilla ja soveltaa ratkaisuja mittaus- ja analyysivaiheessa tunnistettuihin ydin- ja juurisyihin. Parannusvaiheessa voidaan käyttää screening-, karakterisointi- ja optimointikokeita. Päätyökaluna on koesuunnittelu, jolla vaihtelun pienentäminen ja optimointi tapahtuu. Erilaisia koesuunnittelu menetelmiä on käytettävissä esimerkiksi DoE (design of experiments) tai Taguchi. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 51; Hessing 2023d.)

Parannusvaiheen tuloksena on tarkoitus saada suunnitelmat ja testatut toimenpiteet, joilla ratkaistaan tunnistettujen juuri- ja ydinsyiden vaikutuksia. Joko eliminoimalla tai pienentämällä niiden vaikutuksia. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 52; Hessing 2023d.)

### **2.3.6 Ohjaus eli Control**

Ohjausvaiheessa arvioidaan parannusvaiheen ratkaisuja ja kehitetään suunnitelmat, että kuinka saavutetut tulokset ylläpidetään. Tarvitaanko millaisia standardeja, ohjeita tai mittauksia johtamisen avuksi. Ohjausvaiheessa tutkitaan mahdollisuutta monistaa ratkaisua muihinkin kohteisiin. Ohjausvaihe luo myös seuraavia parannus kohteita. Ohjausvaiheen tuloksena saadaan tulosanalyysi ennen ja jälkeen muutoksen tilanteet. Prosessin monitorointi ja seurantajärjestelmät sekä dokumentit tuloksista, saaduista opeista ja suosituksista. Päivitetyt johtamisjärjestelmän menettelyt. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 52–53; Hessing 2023e.)

### 2.3.7 DOE

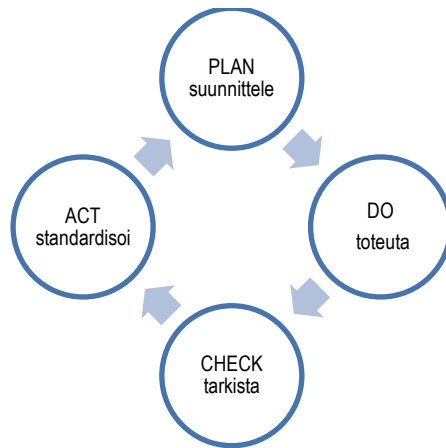
DoE (Design of Experiments) eli koesuunnittelu on testi tai sarja testejä, joilla suunnitellusti tehdään muutoksia prosessin sisäänmenomuuttujiin siten, että voidaan havaita ja tunnistaa syyt muutoksille ulostulossa. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 163.)

Koesuunnittelu kokeet jaetaan tyypillisesti yksimuuttujakokeisiin (OFAT), haravointikokeisiin (screening), karakterisointikokeisiin (characterization), optimointikokeisiin (optimizing) ja tuloksen vahvistamiseen (verification). Kokeet aloitetaan yleensä haravointikokeilla ja näillä tunnistetaan kriittisiä syitä tai määrääviä tekijöitä. Haravointikokeet ovat monessa tilanteessa riittäviä saavuttamaan haluttu laadunparannuksen varmuus. Haravointikokeet ovat monen kertaisesti tehokkaampi vaihtoehto perinteiselle yksimuuttujakokeille. Tehokkuus tulee siitä, että voidaan suorittaa suuri määrä kokeita pienellä määrällä koeajoja ja tulokset ovat toistettavia ja luotettavia. (Karjalainen & Karjalainen 2020, 303–305.)

Suunnitellussa kokeessa luodaan dataan tutkittavasta ilmiöstä ”mielivaltainen” empiirinen malli, joka sovitetaan dataan. Tämän mallin avulla pyritään vastaamaan asetettuun kysymykseen sekä malli huomioi satunnaisuuden ja erottaa koedatan virheen itse mallista. Kokeen luotettavuuden kannalta virhetarkastelu on tärkeää. Mallin selitysaste voidaan määrittää ja voidaan päättää, että voiko mallilla tehdä riittävän luotettavia päätöksiä tutkittavasta asiasta. Usein yksi koe ei riitä vaan tehtävä useita kokeita peräkkäin. Tarvitaan deduktio-induktioprosessi, PDCA-prosessi, jolla tietoa ja osaamista voidaan kasvattaa. (Karjalainen & Karjalainen 2020, 307–308.)

### 2.3.8 PDCA

PDCA on kehittämismenetelmä, jota kutsutaan myös Demingin kehäksi. William Edwards Deming toi PDCA-ajatusmalli menetelmän 1950-luvulla teollisuuteen. Ajatusmalli sopii järjestelmällisen toiminnan parantamiseen ja se pohjautuu kuvassa 5 olevaan kehämalliin. Tämä antaa rakenteen toiminnan parantamiselle. PDCA-kehittämismenetelmä koostuu neljästä vaiheesta Plan (suunnittele), Do (toteuta), Check (tarkista) ja Act (standardisoi). Näistä neljästä vaiheesta menetelmä on saanut nimensä. (Torkkola 2015, 40; Petersson ym. 2018, 177.)



KUVA 5. PDCA-kehä (Petersson ym. 2018)

PDCA on jatkuva syklinen kehittämismenetelmä. Ensiksi suunnitellaan ja asetetaan hypoteesi. Sitteen tehdään testiä ja tutkitaan tuloksia ja peilataan niitä hypoteesiin. Jos tulokset ei vastaa odotusta niin mietitään, että mikä oli alkuperäisessä hypoteesissa vialla. Tehdään sykli uudestaan uudella hypoteesilla. Tätä sykliä toteutetaan siihen saakka, kun saadaan testi onnistuneesti suoritettua ja tulos on odotetun mukainen. (Sokovic, Pavletic & Kern 2010, 477- 478; Torkkola 2015, 41–42; Bicheno & Holweg 2016, 52.)

#### Plan (suunnittele)

Suunnitteluvaiheen tavoitteena on saada määriteltyä hypoteesi, joka kuvaa syy-seuraussuhdetta, miten mitataan ja mistä tiedetään testin onnistuneen. Yritetään tunnistaa etukäteen mahdolliset rajoitteet ja tunnistaa perimmäiset syyt, jotta saadaan tavoitteet kirkastettua. Tehdään suunnitelma, että millä tavalla testataan ja luodaan lopuksi aikataulusuunnitelma testien tekoon. (Torkkola 2015, 41; Bicheno & Holweg 2016, 52.)

#### DO (toteuta)

Toteutusvaiheessa suoritetaan suunnitteluvaiheessa tehdyn suunnitelman mukaiset testaukset. Pyritään pitämään testaukset pienimuotoisina kustannusten ja ajan säästämisen vuoksi. Kerätään mahdollisimman tarkasti saatua dataa muistiin. (Torkkola 2015, 41; Bicheno & Holweg 2016, 52.)

#### Check (tarkista)

Tarkistusvaiheessa käydään testauksien tuloksia läpi ja pohditaan, että menikö suunnitelman mukaisesti ja saavutettiin odotuksien mukainen tulos. Jos ei saavutettu niin miksi ei? Pohditaan mitkä syyt aiheutti saadun tuloksen ja tuliko mahdollisia uusia esteitä eteen. Pohditaan, että mitä

voimme oppia tuloksesta seuraavaa kertaa varten. (Torkkola 2015, 42; Bicheno & Holweg 2016, 52.)

#### ACT (standardoi)

Standardointi vaiheessa testien tuloksien ollessa odotuksien mukaisia on päätettävä, että standardoidaanko tehdyt muutokset ja levitetään muutos laajempaan käyttöön. Testauksien tuloksien ollessa ei suunnitelman mukaisia niin on tarpeen toteuttaa PDCA-sykli läpi uudella parannetulla suunnitelmalla. (Torkkola 2015, 42; Bicheno & Holweg 2016, 52–53.)

### **3 KERMANSIIRTOPROSESSIEN OPTIMOINTI**

#### **3.1 Tutkimuksen tavoite**

Oulun meijerin tavoitteena on saada maitoraaka-ainehävikki puolitettua vuoteen 2025 mennessä vuoden 2021 tasosta. Maitoraaka-ainehävikki muodostuu kermasta ja proteiinista, jota ei ole saatu hyödynnettyä vastaanotetusta raakamaidosta. Hävikkiä tulee tuotteen ylilaadusta ja erilaisista siirto prosesseista. Tästä syntyi tarve kerman käsittelyn prosessin tutkimiseen. Tutkittavaa aluetta rajattiin ylijäämäkerman valmistuksesta uloslastaukseen välisiin prosesseihin. Tällä välillä ylijäämäkermalle tapahtuu laimentumista 1,79 rasvaprosentin verran. Tavoitteena olisi päästä kerman laimentumisessa alle 0,895 rasvaprosenttiin ja rahallinen hävikki olisi 50% vertailuarvosta. Tämän vuoksi luotiin Lean Six Sigma projekti tunnistamaan ja poistamaan hukka kohtia kerman käsittely prosessista. Lean Six Sigma projekti lähdettiin toteuttamaan DMAIC-menetelmän avulla.

#### **3.2 Määrittelyvaihe**

Määrittelyvaiheen aluksi määriteltiin projektin liiketoiminnalliset tavoitteet, jossa käydään läpi tutkitavan ongelman kuvausta ja taustaa, projektin tavoitteita, hyötyjä ja rajausta, yrityksen strategiaan yhteensopivuutta, projekti organisaatio ja aikataulu. (Liite 1.)

Määrittelyjen jälkeen määriteltiin projektin tärkeimpien sidosryhmien menestymisen edellytykset ja muutosten avainasiat. Lisäksi arvioitiin projektin riskikohdat kuvan 6 mukaisesti.

## MENESTYMISEN EDELLYTYKSET

Valio



### Tärkeimmät sidosryhmät:

- Tuotevalmistajat
- Tuotanto asiantuntija

### Avainasiat muutoksen kannalta:

- Tuotevalmistajien osallistuttaminen
- Oikeelliset mittatulokset
- Ohjeistus
- Opastus
- Tiedottaminen osastolle projektin etenemisestä säännöllisesti

### Projektin riskianalyysi:

- Resurssointi näytteiden ottamisesta datan keräys vaiheessa

KUVA 6. Projektin menestymisen edellytykset

Määriteltiin myös projektin avainmittarit kuvan 7 mukaisesti. Avainmittarit olivat maitoraaka-aineen kerman hävikkikilot ja kerman rasvapitoisuus ero pakoilta tulevan ja uloslastattavan kerman välillä. Avainmittarit olivat kuukausitason mittareita.

## PROJEKTIN MITTARIT

Valio



Mittari	Nykytila	Tavoite	Oikeutus
MRA:n kerma hävikkikilot	14 400 kg/kk	< 11 000 kg/kk	
Kerman rasvapitoisuus ero pakoilta tulevan ja uloslastattavan kerman välillä	1,79 %	0,895 %	Mittavirhe

Mittarin operatiivinen määrittely:

KUVA 7. Projektin avainmittarit

Seuraavaksi tehtiin arvio hyödyistä ja säästöistä, jotka luokiteltiin kuvan 8 tavalla koviin ja pehmeisiin säästöihin. Kovat säästöt ovat taloudellisia ja pehmeät säästöt toiminnallisia ja henkilöstöön vaikuttavia. Koviin säästöihin tunnistettiin rahallinen säästöpotentiaali ja kerman hävikkilaskennan tarkentuminen. Pehmeisiin säästöihin tunnistettiin mahdollinen kerman rasvan vakioinnin tarkentuminen ja operaattorin säätämisen tarpeen poistaminen.





## HYÖDYT JA SÄÄSTÖT - ARVIO

### Kovat säästöt:

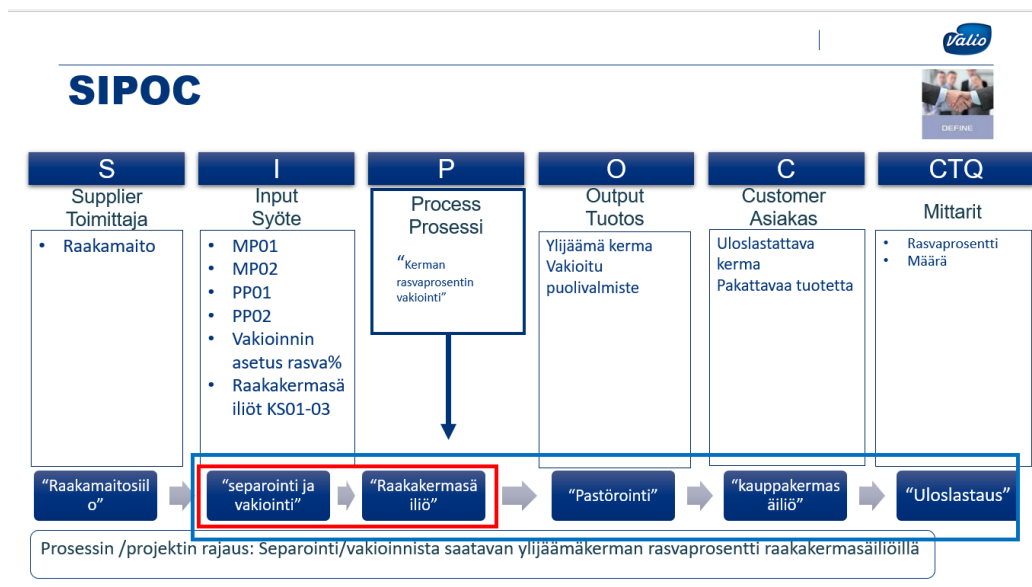
- Kerman siirtojen osalta säästö potentiaali – 50 % vuoden 2021 toteutuneista luvuista
- MRA laskennan tarkentuminen, kerma kohdistamaton hävikin pienentyminen

### Pehmeät säästöt:

- Kerman rasvan vakiointi tarkentuu.
- Voidaan ajaa kerma halutulla arvolla, ei tarvitse ajaa "ammattitaidolla".

KUVA 8 Arvio hyödyistä ja säästöistä

Määrittely vaiheessa tehtiin kuvan 9 mukainen SIPOC-analyysi, jossa kuvataan ylätasolla kerman rasvaprosentin vakiointiprosessi. Kokonaisuutena tutkittava prosessi alue on separointi ja vakiointi prosessin osasta ylijäämäkerman uloslastaukseen. Tämä tutkittava alue rajattiin vielä toiseen pienempään kokonaisuuteen prosessin osalta separointi, vakiointi ja raakakermasäiliö prosessin osiin. Näissä prosessin osissa tapahtuu kerman rasvaprosentin vakiointi.



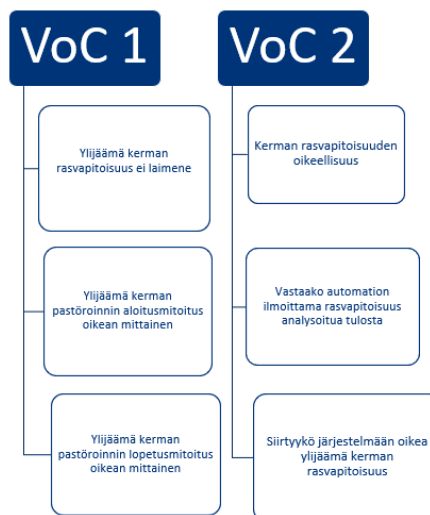
KUVA 9. SIPOC-analyysi

VOC-analyysi tehtiin haastattelemalla tuotevalmistajia ja tuotannon asiantuntijoita kerman rasvaprosentista. Kuvassa 10 on esitetty yhteenveto haastatteluissa nousseista asioista.



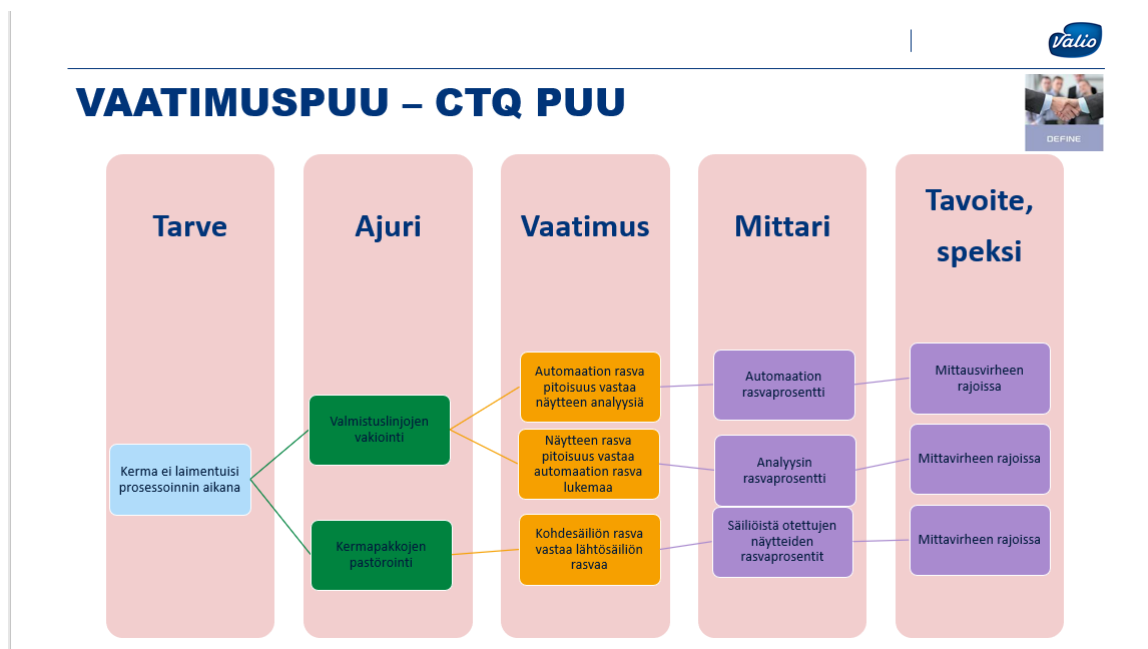
# ASIAKKAAN ÄÄNI

Yhteenveto asiakastarpeista ja vaatimuksista (VOC - Voice of the Customer).



KUVA 10. VOC-analyysi

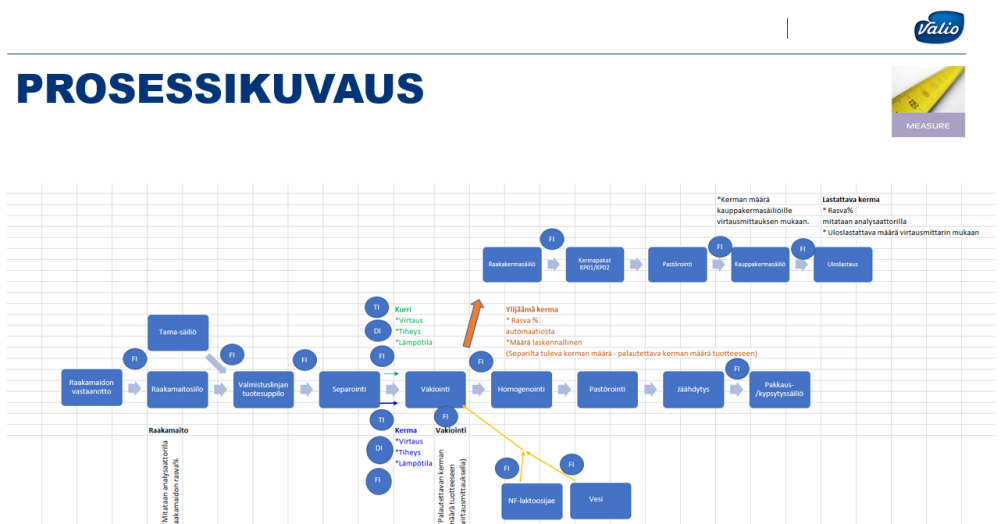
VOC-analyysissä nousi kaksi kokonaisuutta esille valmistuslinjojen vakiointi ja kermapakkojen pastörointi. Näistä kahdesta kokonaisuudesta tehtiin kuvan 11 mukainen vaatimuspuu.



KUVA 11. Vaatimuspuu

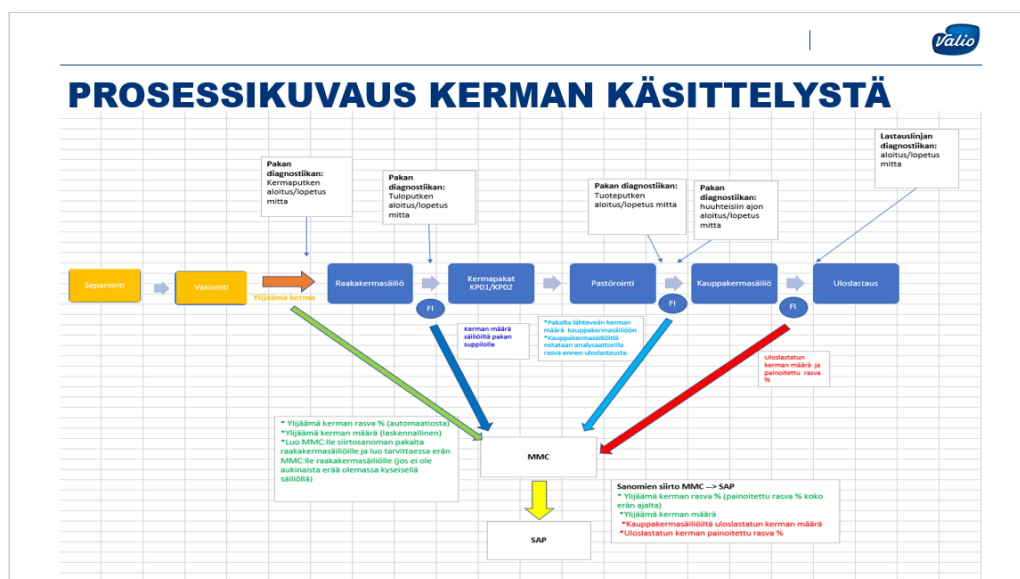
### 3.3 Mittausvaihe

Mittausvaiheen aluksi tehtiin prosessikuvaus puolivalmiste massan valmistuksesta ja ylijäämäkerman käsittelystä. Kuvan 12 mukaiseen prosessikuvaukseen merkattiin myös virtausmittareiden ja massavirtausmittareiden paikat prosessissa.



KUVA 12. Prosessikuvaus

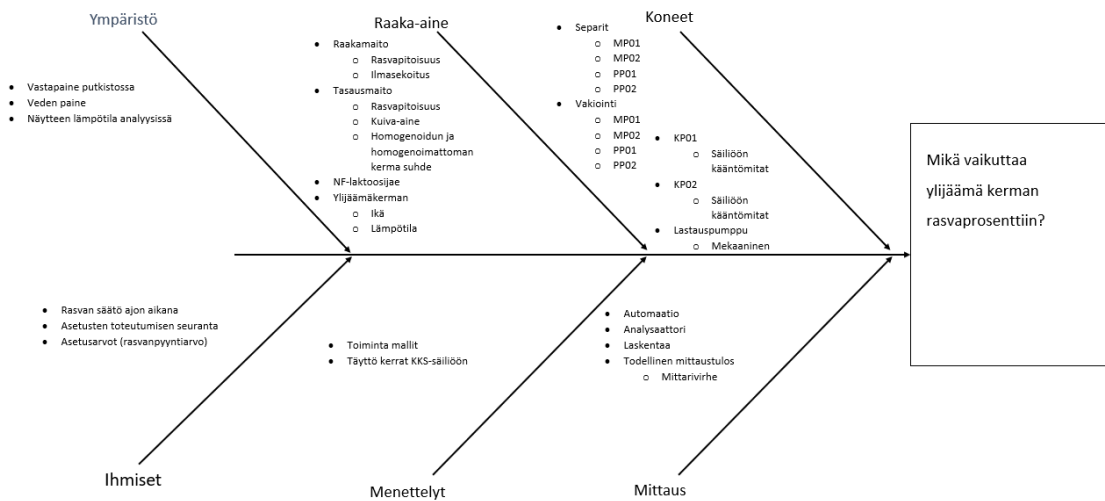
Mittausvaiheessa tehtiin myös kuvan 13 mukainen tarkempi prosessikuvaus kerman käsittelystä. Prosessikuvaukseen merkattiin prosessin kohdat, joilla voi olla merkitystä kerman rasvaprosenttiin. Näiden lisäksi merkattiin prosessi kohdat, joista lähtee tietosanomaa ja mitä tietoa sanomassa tulee MMC:n järjestelmään. Osa sanomista siirretään sitten MMC:n järjestelmän kautta SAP-järjestelmään.



KUVA 13. Prosessikuvaus kerman käsittelystä

Prosessikuvauksien jälkeen tehtiin kysely kalanruotomallilla kolmelle eri ryhmälle asiantuntijat, tuotevalmistajat ja kunnossapidon asentajat. Pohdittava kysymys oli seuraavanlainen: Mikä vaikuttaa ylijäämäkerman rasvaprosenttiin? Kalaruotomalliin oli annettu seuraavat otsikot: ympäristö, raaka-aine, koneet, ihmiset, menettelyt ja mittaus, joiden pohjalta pohtia asiaa. Tuloksena saatiin kolme kalaruotomallia, joista tehtiin kuvan 14 esittämä yhteenveto kalaruotomalli.

Kalaruotomalli ylijäämä kerman rasvaprosentista



KUVA 14. Kalaruotomallien yhteenveto

Kalaruotomallista saatuja asioita laitettiin syyseuraus matriisille eli C&E-matriisille. Näiden asioiden tärkeyttä peilattiin seurattaviin mittareihin eli MRA:n kerma hävikkilot ja kerma rasvapitoisuus. Mittarit oli painotettu arvoilla kymmenen ja yhdeksän kuvan 15 mukaisesti. Prosessin muuttujat pisteytettiin nolla, yksi, kolme ja yhdeksän arvoilla sen mukaisesti kuinka muuttuja vaikuttaa mittariin. Tärkein muuttuja on se, joka saa suurimman piste määrän matriisilla.

Cause and Effect Matrix

		Key Process Output Variables															Rank	Total
		10	9															
Customer Importance		1	2															
Customer Rank		1	2															
Process Steps & Key Process Input Variables	Process Step	KPIV	MRA:n kerma n hävikki kilot	Kerma n rasvapitoisuus														
	1	Raaka-aine	Raakamaito	1	1													14
	2		Tasausmaito	3	9													4
	3		NF-laktoosijae	1	3													11
	4	Separointi ja vakiointi	MP01	3	9													4
	5		MP02	3	9													4
	6		PP01	3	9													4
	7		PP02	3	9													4
	8		vastapaine	0	3													13
	9		Asetusarvo	1	3													11
	10		Rasvan säätö	1	1													14
	11	Kerman pastörointi	KP01	9	3													2
	12		KP02	9	3													2
	13	Kerman varastointi säiliössä	Täyttökerrat säiliöön	1	1													14
	14		kerma n ikä	1	0													19
	15	Kerman laastaus	Lastauspumppu	1	0													19
	16		Aloitus/lopetus	1	1													14
	17	Yhteiset asiat	Veden paine työnnoissa	1	1													14
	18		Toiminta mallit	3	3													10
	19	Rasvaprosentin mittaukset	Analysaattori	0	9													9
20	Rasvaprosentin mittaus ja ylijäämä kerma n määrä vakioinneista	Automaatio	9	9													1	
Reverse Total			540	774														
Reverse Score			6.97674	10														
Reverse Rank			2	1														
Target																		
LSL																		
USL																		

KUVA 15. C&E-matriisi

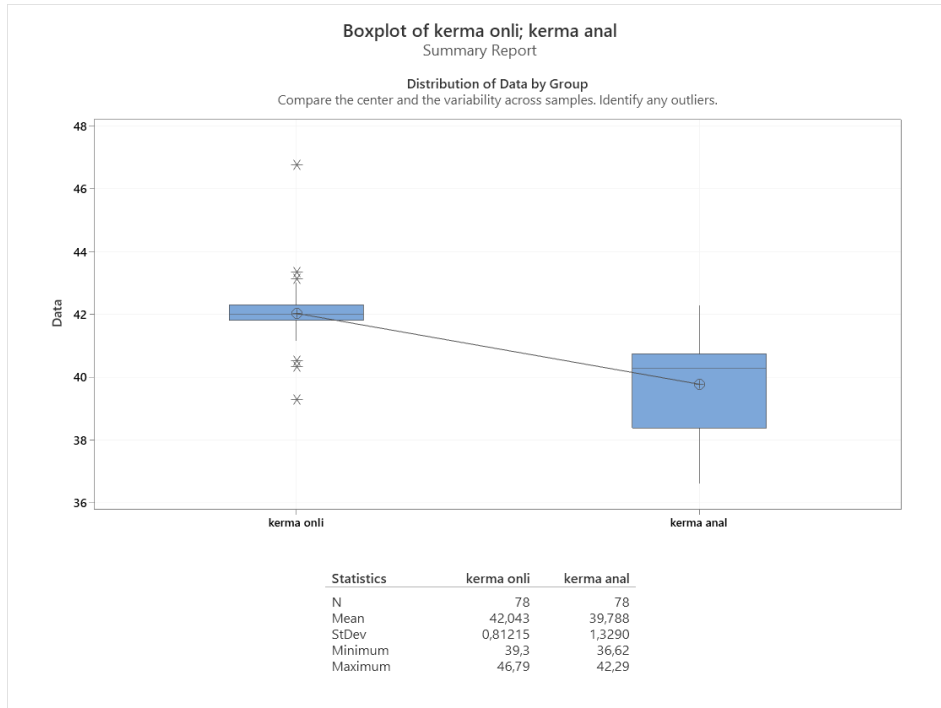
Tärkeimmiksi muuttujiksi tuli rasvaprosentin mittaus ja ylijäämäkerma n määrä vakioinneista, kerma n pastörointi KP01 ja KP02, tasausmaito sekä separointi ja vakiointi MP01, MP02, PP01 ja PP02. Näitä neljää muuttuja kokonaisuutta tutkittiin tarkemmin. Muuttujille tehtiin riskianalyysi. (Liite 2.)

Riskianalyysin jälkeen kerättiin jokaiselta valmistuslinjalta ajon ajalta dataa kuvassa 16 olevan keräyspohjan mukaisesti. Jokaisella näytteenotto hetkellä otettiin linjasta kerma n näyte (kerma analyysi), josta analysoitiin rasvapitoisuus analysaattorilla. Tätä verrattiin automaation antamaan kerma n rasvapitoisuuteen (kerma online).

Kerma n käsittely näytteenotto										Ajetaan erä tyhjään raakakermasäiliöön										kerma n rasvaypintä pidetään vakiona																								
Lähtötiedot					raakamaito / taita					Permeaatin lisäys käynnissä					viijäämekerma					raakakermasäiliö					Onko säiliö pesun					Näytteenotto aika					onko oltu tili					Poiskeva tilanne				
PVM	Paistotili	kerma n tuot	MNC erä	loputusaika	Vakioinnin raakamaito n rasva	Raakamaito n rasva	Raakamaito n rasva	Raakamaito n rasva	Raakamaito n rasva	Permeaatin lisäys käynnissä k/e	Tuotteen rasvapyynti	näytteenotto aika	kerma n pyynti	kerma n online	kerma n analyysi	kerma n näytteenotto hetkellä	kerma n näytteenotto hetkellä	kerma n virtaus näytteenotto hetkellä	kerma n virtaus näytteenotto hetkellä	viijäämä kerma n määrä kg	Raakakermasäiliö	Raakakermasäiliö	Raakakermasäiliö	Raakakermasäiliö	Raakakermasäiliö	Onko säiliö pesun jälkeen	Näytteenotto aika	Näytteenotto	onko oltu tili	Poiskeva tilanne														
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.13	42	43.37	42.29	0.9595	64	1236	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.59	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.18	42	43.04	40.53	0.9595	62	1263	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.54	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.23	42	42.13	40.81	0.9578	64	1262	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.19	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.28	42	41.99	39.04	0.9626	61	1281	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.24	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.31	42	41.77	40.73	0.9581	64	1248	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.29	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.38	42	42.71	40.73	0.9586	64	1311	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.34	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.43	42	41.41	40.47	0.9596	63	1274	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.39	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.48	42	42.07	39.97	0.9595	64	1260	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.44	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.53	42	41.83	40.8	0.9595	62	1265	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.49	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	18.58	42	42.22	40.83	0.9572	65	1269	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.54	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	19.03	42	41.95	40.57	0.9605	62	1257	830	K501	1010	42.16	38.33	k	0.59	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	19.08	42	41.89	40.18	0.9593	65	1282	830	K501	1010	42.16	38.33	k	1.04	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	19.13	42	41.85	40.78	0.9595	62	1260	830	K501	1010	42.16	38.33	k	1.09	e																		
28.2.2022	PP02	kefirini	1969584	18.04	19.32	4.38	R502	4.37	3.56	e	2.3	19.18	42	41.46	40.79	0.9578	65	1260	830	K501	1010	42.16	38.33	k	1.14	e																		

KUVA 16. Datan keräyspohja

Datan keräyksen jälkeen analysointiin Minitabin avulla valmistuslinjoittain automaation antamaan kerman rasvapitoisuutta otetun kermanäytteen analysoituun rasvapitoisuuteen. Analysointien jälkeen huomattiin, että valmistuslinjalla MP01:n tuloksien keskiarvon ero oli 0,18 %. Valmistuslinjoilla MP02 ja PP01 eroa molemmilla linjoilla oli 0,5 %. Suurin ero oli valmistuslinja PP02:lla, jossa eroa oli 2,2 % verran kuten kuvasta 17 voi huomata.



KUVA 17. PP02:n mitattujen tuloksien keskiarvojen ero

Kerman pastörintia kermapakkoilla KP01 ja KP02 tutkittiin myös kuvassa 18 olevalla seuranta-kaavakkeella. Täältä löydettiin, että kermapakka KP01:llä kerman laimentumista tapahtui 0,8 % verran ja kermapakka KP02:lla laimentumista tapahtui 0,7 % verran.

PVM	Aloitus kellon aika	Lähtösäiliö	Lähtösäiliön kerman rasva prosentti	Kermapakka	Pastöroitu kerman määrä (ltr)	Kohdesäiliö	Kohdesäiliön kerman rasvaprosentti	Kerman rasvan lähtö- ja kohdesäiliön tuloksen ero	Huomiot
15.3.2022	12:53	KS02	38,9	KP02	2733	KS26	37,94	0,96	
16.3.2022	0:54	KS02	41,49	KP01	2488	KS23	40,91	0,58	
17.3.2022	14:34	KS03	43,1	KP02	3870	KS22	42,7	0,4	lopetus eri säiliöön
20.3.2022	17:23	KS01	35,7	KP02	1146	KS25	35,34	0,36	tuotevaihto
22.3.2022	1:51	KS02	41,58	KP01	2237	KS25	40,8	0,78	
23.3.2022	5:25	KS01	42,24	KP02	1703	KS26	41,16	1,08	
25.3.2003	1:09	KS03	35,6	KP01	1050	KS26	34,55	1,05	kirnun ajo perään

KUVA 18. Kermapakkojen pastörintien seuranta-kaavake

Tasausmaidosta saatavan kerman osalta tehtiin seuranta kuvan 19 mukaisella seurantakaavakkeella. Analysoinnissa huomattiin, että valmistuslinja PP01:llä tasausmaidon rasvan ollessa alle 4,4 % valmistuslinjalta tuli asetettua rasvapyynti arvoa laihempaa kermaa. Tasausmaidon rasvan ollessa yli 4,4 % tuli kerma korkeammalla rasvalla kuin mitä asetettu rasvapyynti oli. Valmistuslinjoista PP02:lla tuli asetettua rasvapyyntiä laihempaa kermaa, vaikka tasausmaidon rasva oli yli 4,4 %.

TAMA kerman rasvaprosentti raakakermasäiliössä seurantalomake											
Seuranta kaavakkeella on tarkoitus selvittää TAMA kerman rasvapitoisuus ja millä pyynnillä ajettu.											
Näytteet on tarkoitus ottaa TAMAn ajon jälkeen KSOX-säiliöstä											
Tehdään tätä seurantaa 19.5-31.5 välinen aika.											
PVM	Aloituskellon aika	Lähtösäiliö	TAMAn rasva	PP01 vai PP02	Pakalla oleva rasvapyynti kermalle	Kohdesäiliö	TAMA kerman määrä	KSOX säiliössä olevan TAMAKerman rasvapitoisuus	Automaatiosta tullut painotettu TAMAKerman rasvapitoisuus	Ero säiliön rasva-automaation antama rasvapitoisuus	Huomiot
20.5.2022	18:28	ES12	7,39	PP01	41	KS01	448	57,19	35,97	21,22	
22.5.2022	7:00	ES11	2,53	PP01	44	KS01	615	21,39	21	0,39	
23.5.2022	6:08	ES11	5,23	PP01	42	KS01	451	42,21	42,12	0,09	
24.5.2022	21:14	ES12	4,18	PP01	42	KS03	456	33,55	33,42	0,13	
25.5.2022	5:15	ES11	4,49	PP01	42	KS03	576	43,31	42,13	1,18	
29.5.2022	5:58	ES12	3,84	PP01	41	KS03	677	29,18	28,92	0,26	
30.5.2022	5:36	ES12	4,88	PP02	42	KS01	492	36,8	40,62	-3,82	
30.5.2022	23:00	ES11	4,68	PP02	41	KS01	349	35,24	33,62	1,62	
1.6.2022	1:55	ES11	3,49	PP01	42	KS02	722	27,03	25,51	1,52	
3.6.2022	6:00	ES12	6,35	PP01	41	KS03	606	47,57	45,22	2,35	

KUVA 19. Tasausmaidosta saadun kerman seurantakaavake

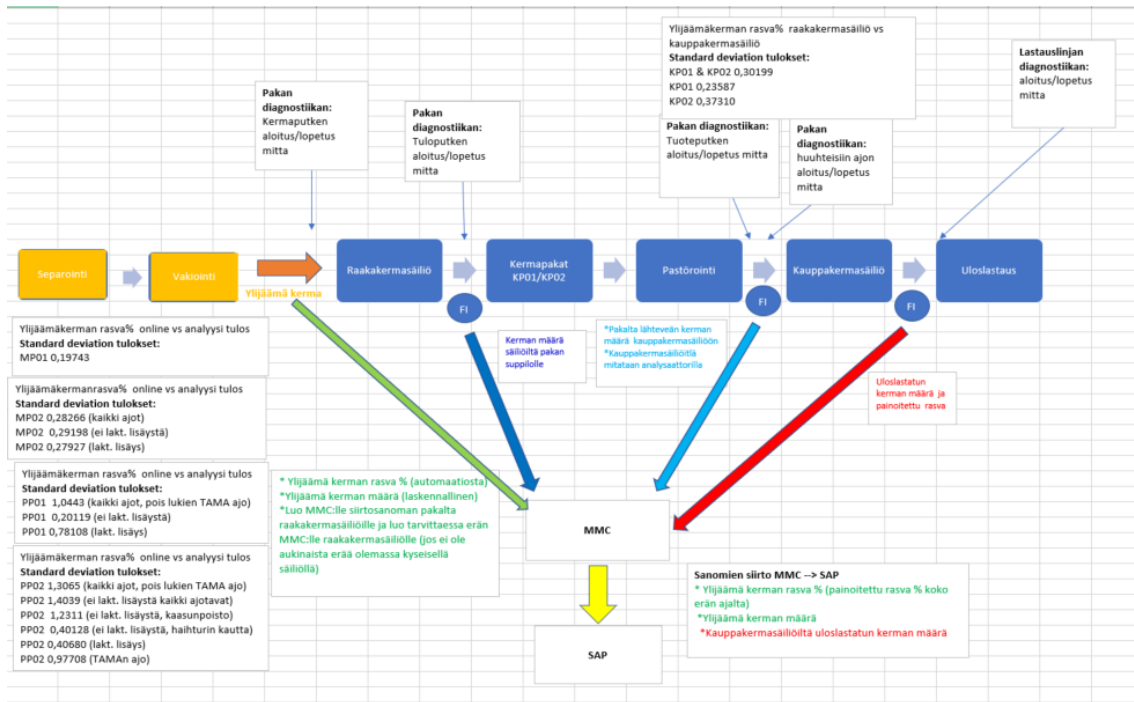
### 3.4 Analysointivaihe

Analysointivaiheen aluksi mittausvaiheen tuloksien perusteella tehtiin todennäköisten juurisyiden tunnistaminen. Tunnistettuja juurisyitä oli aloitus- ja/tai lopetustyönnot kermapakoilla pastöroidessa raakakermaa kauppakermasäiliöille. Toinen tunnistettu juurisyys oli, että kaikilta valmistuslinjoilta ei tule rasvapitoisuudeltaan halutunlaista kermaa, vaikka automaatio niin näyttääkin.

Ensimmäisenä tutkittiin kermapakkojen pastörinti ajoja ottamalla kermanäytteitä lähtösäiliöstä ja eri kohdista aloitus- ja lopetustyöntöä kuvan 20 mukaisesti. Otetut näytteet analysointiin analysaattorilla.







KUVA 21. Valmistuslinjojen analysoituja standard deviationin arvoja

Analysointien jälkeen voitiin vahvistaa tunnistetut todennäköiset juurisyyt aloitus- ja/tai lopetustyönöt kermapakoilla pastöroidessa raakakermaa kauppakermasäiliöille sekä kaikilta valmistuslinjoilta ei tule rasvapitoisuudeltaan halutunlaista kermaa, vaikka automaatio niin näyttääkin pitäväksi juuri-syiksi.

### 3.5 Parannusvaihe

Parannusvaiheen aluksi mietittiin, että minkälaisia muutoksia tehtäisiin kermapakkojen aloitus- ja lopetustyöntöjen mitoituksiin tehtyjen mittaustulosten perusteella. Asiantuntijaryhmän työpajan lopputuloksena päädyttiin seuraaviin muutoksiin. Kermapakka KP01:ssä pidennettiin aloitustyöntöjä yhteensä 40 litralla siten, että tuoteputken aloitusmittaa pidennettiin 190 litrasta 220 litraan ja huu-detankki aloitusmittaa pidennettiin 220 litrasta 230 litraan. Vastaavasti lopetustyöntöä lyhennettiin 20 litralla muuttamalla tuoteputken lopetusmittaa 220 litrasta 200 litraan. Kermapakka KP02:ssa pidennettiin aloitustyöntöjä yhteensä 60 litralla siten, että tuoteputken aloitusmittaa pidennettiin 100 litrasta 130 litraan. Lopetustyöntöä lyhennettiin 30 litralla muuttamalla tuoteputken lopetusmitoitusta 120 litrasta 90 litraan. Kuvasta 22 käy ilmi kermapakkojen alkuperäiset mitoitukset ja muutetut mitoitukset.

## Alkuperäiset arvot

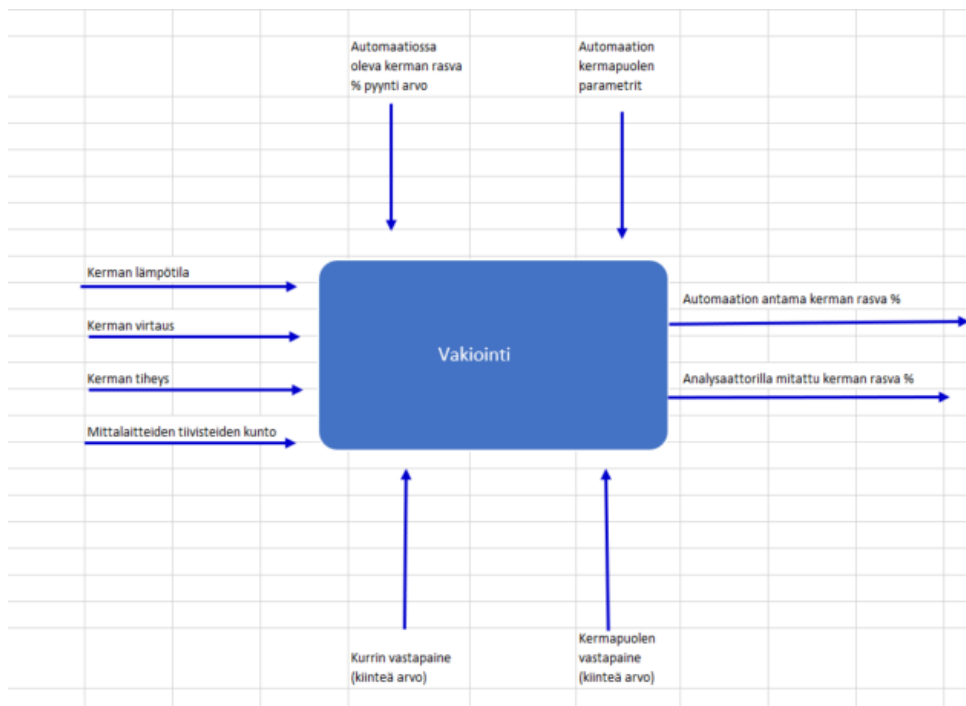
Valmistuslinjat	KP01	KP02
Tuoteputki aloitus	190	100
Tuoteputki lopetus	220	120
Huuhdetankki aloitus	220	200
Huuhdetankki lopetus	450	400

## Muutetut arvot

Valmistuslinjat	KP01	KP02
Tuoteputki aloitus	220	130
Tuoteputki lopetus	200	90
Huuhdetankki aloitus	230	200
Huuhdetankki lopetus	450	400

KUVA 22. Kermapakkojen alkuperäiset ja muutetut mitoitusarvot

Kermapakkojen mitoituksien jälkeen otettiin työpajaan käsittelyyn PP02:n vakioinnin kerman rasva, koska kyseisellä valmistuslinjalla oli suurin eroavaisuus rasvaprosenteissa automaation ja analysoidun näytteen välillä. Ensiksi mietittiin tekijöitä, jotka vaikuttavat kerman rasvaprosenttiin. Tunnistettiin muuttuvia sekä kiinteä arvoisia muuttujia tekijöitä. Vastapaineet linjassa ovat kurri- sekä kermapuolella kiinteä arvoisia kuten myös automaation kermapuolen parametrit. Muuttuvia arvoja ovat kerman lämpötila, virtaus ja tiheys ja nämä arvot tulevat massavirtausmittarilta, joka on linjalla. Muuttuva arvo on operaattorin pyytämä kerman rasvaprosentti automaatiiossa. Yhdeksi tekijäksi huomioitiin myös massavirtausmittarin tiivisteiden kunto, koska pullistunut tiiviste voi aiheuttaa virtaukseen pyönteitä ja vääristää tällä tavalla todellista virtausnopeutta. Kuvassa 23 on kuvattuna vakiointiin vaikuttavat tekijät.



KUVA 23. Kerman rasvapitoisuuden vakiointiin vaikuttavat tekijät

Muuttujien tunnistamisen jälkeen tehtiin työpajassa päätös, että tarkempaan tarkasteluun otetaan massavirtausmittari ja automaation kermapuolen parametrit. Tarkastelu aloitettiin massavirtausmittarilta. Massavirtausmittarilta tarkastettiin tiivisteiden kunto ja ne todettiin olevan hyvä kuntoiset.

Tarkastettiin, että mittari näyttää nolla arvoa tyhjänä. Tällä varmistettiin, ettei ole pohja arvoa mittarissa. Näiden tarkastelujen jälkeen voitiin todeta, että massavirtausmittarin mittaolosuhteet ovat kunnossa ja mittaustulokset olevan luotettavia.

Seuraavaksi tutkittiin automaation kermapuolen parametrejä. Automaatiossa kerman rasvaprosentti muodostuu laitetoimittajan määrittelemän laskukaavan mukaan hyödyntäen linjassa olevia mittauksia. Laskukaavasta löydettiin parametrit, jotka ovat kiinteä arvoisia ja vaikuttavat kerman rasvaprosenttiin oli zero auto- ja slope-arvo. Käytössä oleva zero auto-arvo oli 0,9550 ja slope-arvo oli 0,001180.

Zero auto-arvo päätettiin asettaa kiinteäksi arvoksi, jota ei testien aikana muuteta. Arvoksi asetettiin 40 rasvaprosenttisen kerman tiheys 65 asteen lämpötilassa, joka on 0,9580 g/cm<sup>3</sup>. Ensimmäinen testisarja tehtiin slope-arvoa testaamalla 0,00110- 0,00150 arvojen välillä. Jokaisesta testi kohdasta otettiin kolme kermanäytettä, jonka jälkeen slope-arvoa muutettiin 0,00005 yksikön verran ja toistettiin näytteidenotto sykli. Koko testin ajan kerman rasvapyynti automaatiossa oli 40 prosenttia. Testisarjan jälkeen otetut kermanäytteet ajettiin analysaattorin läpi ja saatuja tuloksia verrattiin näytteenoton hetken automaation näyttämään kerman rasvaprosenttiin.

Kuten kuvasta 24 on nähtävissä, slope-arvon ollessa 0,00125 päästään kerman rasvatuloksissa keskiarvoltaan alle prosentin eroavaisuuteen, mutta edelleen automaation ilmoittama tulos on suurempi. Slope-arvon ollessa 0,00130 kerman rasvatulokset ovat jo lähellä toisia, mutta tuloksissa huomioitavaa otetun kermanäytteiden analyysituloksissa on nyt hieman suurempi kuin automaation ilmoittama tulos. Slope-arvon ollessa 0,00130 tai suurempi niin tällöin otetun kermanäytteen rasvaprosentti on suurempi kuin automaation ilmoittama tulos.

näytteenotto aika	Zero auto	Slope	kerman pyynti	kerma online	kerma analyysi	Kerman mittauksen ero online- analyysi	kerman tiheys näytteenot- to hetkellä	Kerman lämpötila näytteenot- to hetkellä	Kerman virtaus näytteenot- to hetkellä kg/h
7:16	0,958	0,0011	40	40,04	35,24	4,8	0,9655	64	1397
7:19	0,958	0,0011	40	39,8	35,61	4,19	0,9654	64	1393
7:22	0,958	0,0011	40	39,56	35,46	4,1	0,9657	64	1379
7:27	0,958	0,00115	40	39,62	36,39	3,23	0,9638	64	1323
7:30	0,958	0,00115	40	40,47	37,26	3,21	0,9624	64	1266
7:33	0,958	0,00115	40	40,43	37,24	3,19	0,9624	64	1318
7:36	0,958	0,0012	40	40,01	38,08	1,93	0,9618	64	1298
7:38	0,958	0,0012	40	40,08	38,34	1,74	0,9613	64	1306
7:40	0,958	0,0012	40	40,05	38,31	1,74	0,9618	64	1285
7:43	0,958	0,00125	40	39,5	38,89	0,61	0,9606	64	1261
7:45	0,958	0,00125	40	40,12	39,17	0,95	0,9606	64	1251
7:47	0,958	0,00125	40	40,11	39,07	1,04	0,9695	64	1252
7:50	0,958	0,0013	40	40,01	39,95	0,06	0,9597	63	1226
7:52	0,958	0,0013	40	39,85	40,3	-0,45	0,9582	65	1203
7:54	0,958	0,0013	40	39,84	40,01	-0,17	0,959	65	1216
7:57	0,958	0,00135	40	40,31	41,08	-0,77	0,9569	65	1190
7:59	0,958	0,00135	40	40,46	41,18	-0,72	0,9577	64	1199
8:01	0,958	0,00135	40	40,17	41,44	-1,27	0,9573	64	1183
8:04	0,958	0,0014	40	39,9	42,18	-2,28	0,9563	64	1162
8:06	0,958	0,0014	40	39,8	41,99	-2,19	0,9565	64	1163
8:08	0,958	0,0014	40	39,97	42,14	-2,17	0,9567	64	1169
8:11	0,958	0,00145	40	39,87	43,16	-3,29	0,9548	64	1134
8:13	0,958	0,00145	40	40,23	43,36	-3,13	0,9541	64	1147
8:15	0,958	0,00145	40	40,11	43,33	-3,22	0,9545	64	1135
8:18	0,958	0,0015	40	37,99	41,79	-3,8	0,9575	64	1128
8:20	0,958	0,0015	40	39,22	42,44	-3,22	0,9551	64	1164
8:22	0,958	0,0015	40	38,66	42,07	-3,41	0,9554	64	1173

KUVA 24. Testiajon datan keräyskaavake

Tuloksien analysoinnin perusteella tehtiin seuraava testisarja testaamalla slope-arvoa 0,001291-0,001303 väliltä ja otettiin neljä kermanäytettä jokaisesta testi kohdasta, jonka jälkeen slope-arvoa muutettiin 0,000002 yksikön verran ja toistettiin näytteenotto sykli. Poikkeuksena oli, että viimeisestä slope-arvosta saatiin otettua kolme edustavaa näytettä. Testisarjan jälkeen kermanäytteet ajettiin analysaattorin läpi. Kuvan 25 mukaiset tulokset saatiin testisarjasta.

ylijäämäkerma									
näytteenotto aika	Zero auto	Slope	kerman pyynti	kerma online	kerma analyysi	Kerman mittauksen ero online - analyysi	kerman tiheys näytteenot to hetkellä	Kerman lämpötila näytteenot to hetkellä	Kerman virtaus näytteenot to hetkellä kg/h
6:23	0,958	0,001291	40	40,43	39,05	1,38	0,9601	64	1198
6:25	0,958	0,001291	40	39,96	39,05	0,91	0,9611	63	1195
6:27	0,958	0,001291	40	38,74	37,34	1,4	0,9626	64	1273
6:29	0,958	0,001291	40	39,92	38,6	1,32	0,9616	64	1220
6:31	0,958	0,001293	40	39,77	38,62	1,15	0,9613	63	1218
6:33	0,958	0,001293	40	40,1	38,67	1,43	0,9606	64	1229
6:35	0,958	0,001293	40	39,95	38,59	1,36	0,9606	65	1228
6:37	0,958	0,001293	40	39,8	38,65	1,15	0,9608	64	1223
6:39	0,958	0,001295	40	39,92	38,94	0,98	0,9606	64	1213
6:41	0,958	0,001295	40	39,88	39,15	0,73	0,9604	64	1213
6:43	0,958	0,001295	40	39,83	39,04	0,79	0,9603	64	1211
6:45	0,958	0,001295	40	39,99	39,16	0,83	0,9602	64	1203
6:48	0,958	0,001297	40	39,73	39,33	0,4	0,9604	64	1197
6:50	0,958	0,001297	40	40,08	39,72	0,36	0,9596	64	1186
6:52	0,958	0,001297	40	40,02	39,72	0,3	0,9594	64	1196
6:54	0,958	0,001297	40	40,3	39,86	0,44	0,959	64	1175
6:57	0,958	0,001299	40	40,19	39,84	0,35	0,9593	64	1187
6:59	0,958	0,001299	40	40,05	39,97	0,08	0,9595	64	1197
7:01	0,958	0,001299	40	40,04	39,99	0,05	0,9594	64	1199
7:03	0,958	0,001299	40	40,25	39,8	0,45	0,9626	64	1284
7:08	0,958	0,001301	40	40,05	36,15	3,9	0,9622	64	1269
7:10	0,958	0,001301	40	39,8	37,93	1,87	0,9621	63	1254
7:12	0,958	0,001301	40	40	38,21	1,79	0,9613	64	1275
7:14	0,958	0,001301	40	40,03	38,18	1,85	0,9613	65	1262
7:16	0,958	0,001303	40	40,07	38,07	2	0,9616	64	1262
7:18	0,958	0,001303	40	39,87	38,22	1,65	0,9619	64	1270
7:20	0,958	0,001303	40	40,1	38,25	1,85	0,9615	64	1252

Kuva 25 Testiajon datan keräyskaavake

Testisarjan tuloksia analysoinnin perusteella todettiin, että slope-arvolla 0,001299 päästään automaation ja näytteen antamien rasvaprosenttien lukemissa keskimäärin 0,23 rasvaprosentin läheisyyteen toisista. Automaation lukema näyttää hieman korkeampaa rasvaprosenttia mitä analysoitu näyte on. Päätettiin, että lähdetään zero auto-arvolla 0,9580 ja slope-arvolla 0,001299 todentamaan testisarjan analysoinnin tulosta ja uusi testisarja tehdään kiinteillä zero auto- ja slope-arvoilla.

Kuvan 26 mukainen testisarja tehtiin kiinteillä zero auto- ja slope-arvoilla. Testien näytteiden keskimääräinen eroavaisuus oli 0,08 rasvaprosenttia.

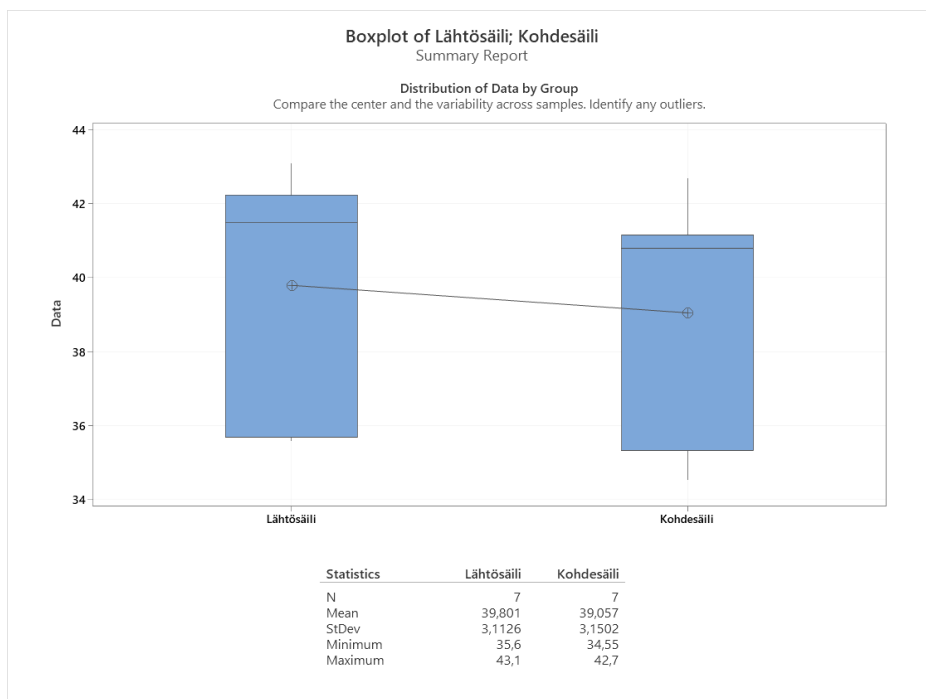
näytteenotto aika	ylijäämäkerma			kerma online	kerma analyysi	Kerman mittauksen ero online- analyysi	kerman tiheys näytteenot- to hetkellä	Kerman lämpötila näytteenot- to hetkellä	Kerman virtaus näytteenot- to hetkellä kg/h
	Zero auto	Slope	kerman pyynti						
17:13	0,958	0,001299	40	39,76	40,25	-0,49	0,9691	62	1208
17:18	0,958	0,001299	40	38,85	38,5	0,35	0,9602	65	1260
17:23	0,958	0,001299	40	39,63	39,79	-0,16	0,9611	61	1255
17:28	0,958	0,001299	40	40,21	40,28	-0,07	0,958	65	1238
17:33	0,958	0,001299	40	40,15	40	0,15	0,9612	61	1262
17:38	0,958	0,001299	40	39,71	39,57	0,14	0,9592	65	1258
17:43	0,958	0,001299	40	40,08	39,87	0,21	0,9611	61	1256
17:48	0,958	0,001299	40	39,76	40,19	-0,43	0,9583	64	1227
17:53	0,958	0,001299	40	40,09	39,93	0,16	0,961	61	1239
17:58	0,958	0,001299	40	39,2	39,17	0,03	0,96	65	1267
18:03	0,958	0,001299	40	39,95	39,95	0	0,9607	62	1236
18:08	0,958	0,001299	40	40,26	40,42	-0,16	0,9582	65	1239
18:13	0,958	0,001299	40	39,65	40,01	-0,36	0,9609	62	1237
18:18	0,958	0,001299	40	39,95	40,04	-0,09	0,9591	64	1262
18:23	0,958	0,001299	40	39,99	39,99	0	0,9612	61	1243
18:28	0,958	0,001299	40	40,07	40,6	-0,53	0,958	65	1239
18:33	0,958	0,001299	40	39,74	39,78	-0,04	0,9613	61	1234

KUVA 26. Kiinteillä arvoilla ajatun testiajon datan keräyskaavake

Päätettiin, että asetetaan PP02:n vakiointiin normaaliin tuotantoajo käyttöön zero auto-arvo 0,9580 ja slope-arvo 0,001299.

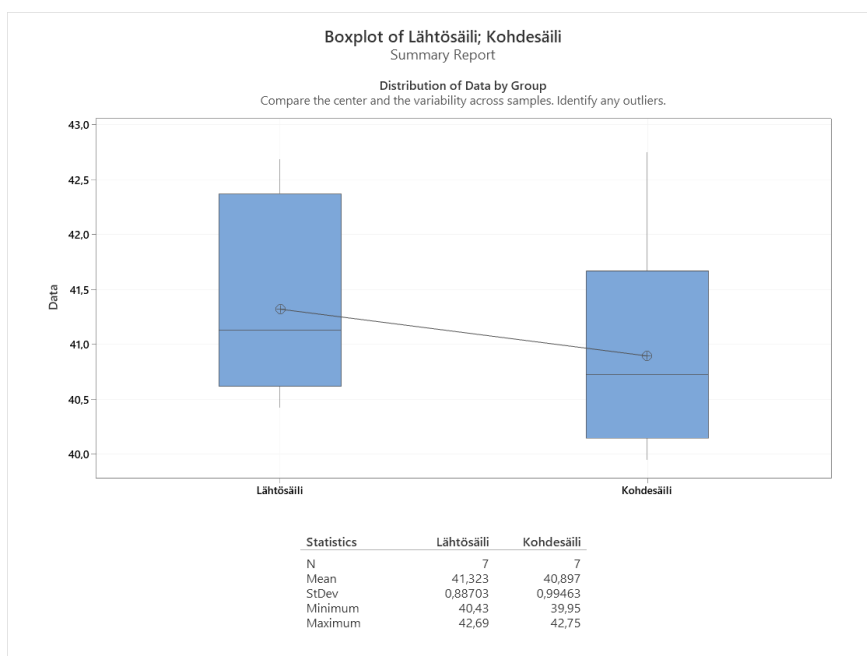
### 3.6 Ohjausvaihe

Kermapakkojen KP01:n ja KP02:n aloitus- ja lopetustyöntöjen mitoituksiin tehtyjen muutoksien jälkeen seurattujen erien laimentumisissa tapahtui selvää parantumista. KP01:llä tapahtui laimentumista ennen muutoksia keskimäärin 0,80 % verran ja tehtyjen muutoksien jälkeen laimentumista tapahtui 0,43 % verran. Vastaavasti KP02:lla tapahtui laimentumista ennen muutoksia 0,70 % verran ja tehtyjen muutoksien jälkeen laimentumista tapahtui -0,04 % verran. Muutos on havaittavissa myös kuvista 27 ja 28. Kuvassa 27 on esitetty ennen muutosta seurattujen kermapakkojen erien lähtösäiliön ja kohdesäiliön rasvaprosenttien keskiarvoa ja erien keskiarvoissa huomattavissa 0,76 % laimentumista lähtösäiliön ja kohdesäiliön välillä.



KUVA 27. Seurattujen kermapakka erien lähtö- ja kohdesäiliöitten rasvaprosenttien ero ennen muutosta

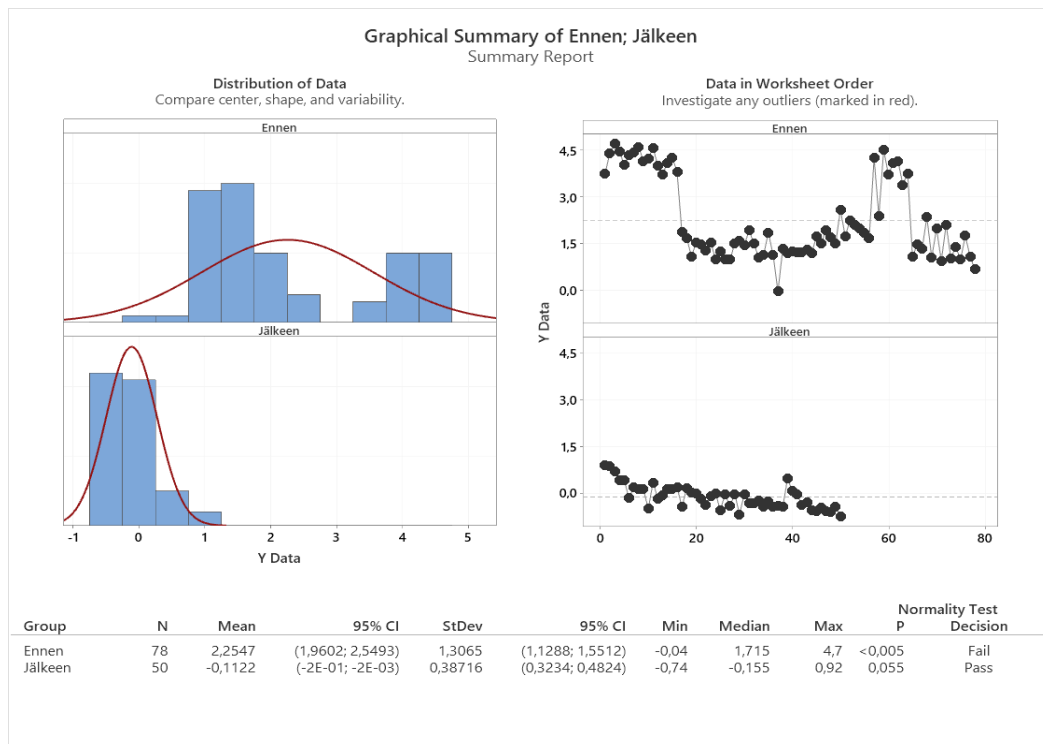
Kuvassa 28 on esitetty mitoitus muutoksien jälkeen seurattujen kermapakkojen erien lähtösäiliön ja kohdesäiliön rasvaprosenttien keskiarvoa ja erien keskiarvoissa on huomattavissa 0,42 % laimentumista lähtösäiliön ja kohdesäiliön välillä.



KUVA 28. Seurattujen kermapakka erien lähtö- ja kohdesäiliöitten rasvaprosenttien ero muutoksien jälkeen

Tehtyjen muutoksien jälkeen saadaan keskimäärin 0,34 % kerman rasvaprosentin laimentuminen vähenemään lähtösäiliön ja kohdesäiliön välillä ajetusta erästä verrattuna lähtötilanteeseen.

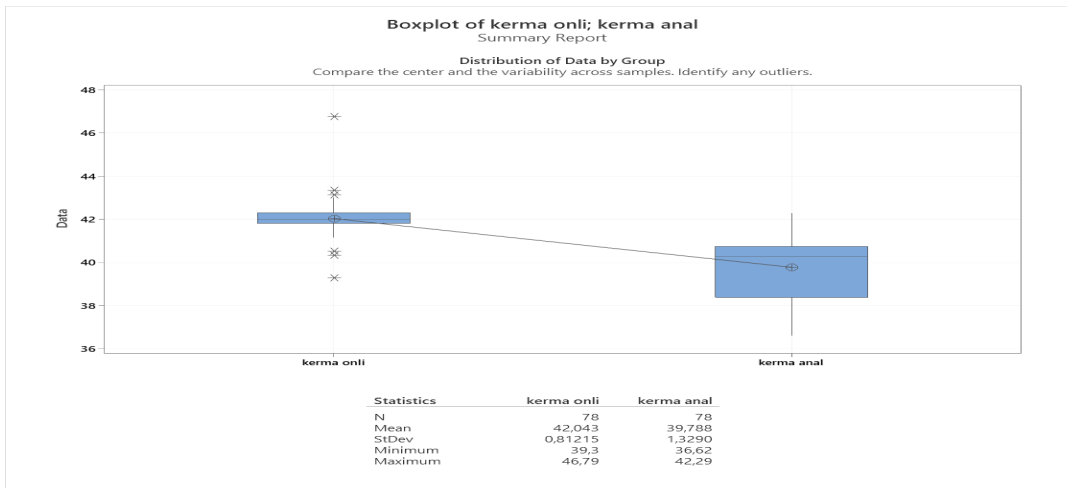
PP02:lle asetettujen uusien parametri arvojen jälkeen ajon aikana otettujen kermanäytteiden analyysi tulokset olivat lähes yhtenäiset automaation antaman kerman rasvaprosentin kanssa. Kuvasta 29 nähdään tilanne ennen ja jälkeen uusien parametri arvojen asettamista. Kuten kuvasta näkyy niin lähtötilanteessa standard deviation oli 1,31 ja mittauksien keskiarvo ero oli 2,25. Uusien parametrien asettamisen jälkeen otettujen näytteiden standard deviation oli 0,39 ja mittauksien keskiarvo ero oli -0,11 eli analysoitujen näytteiden rasvapitoisuus oli hieman korkeampi kuin automaation antama lukema. Mittauksien välistä hajontaa saatiin kavennettua lähtötilanteeseen verrattuna.



KUVA 29. PP02:n tuloksia ennen ja jälkeen tehtyjen parametri muutoksien

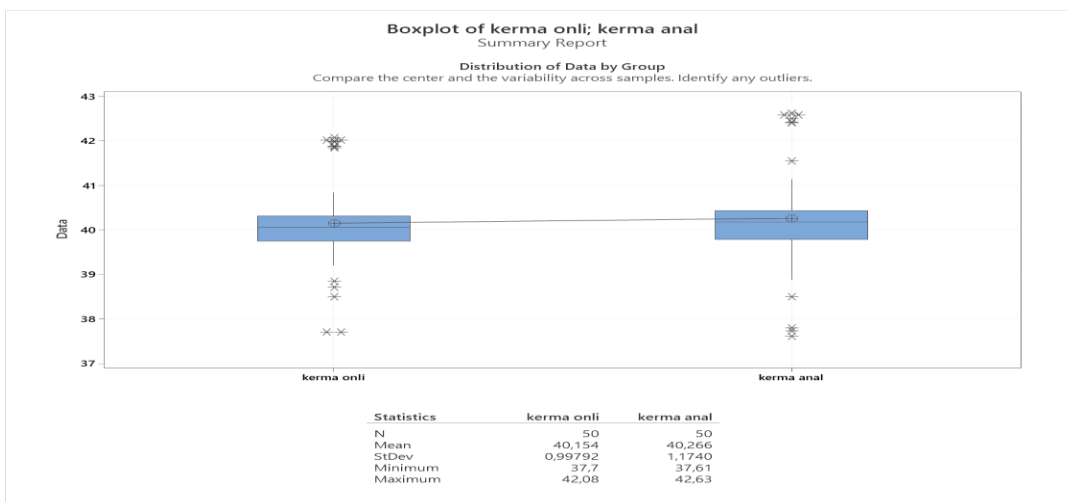
Kuvassa 30 on ennen parametri muutoksia mitattujen näyte parien tulokset. Kuvasta nähdään, kuinka analysoitujen kermanäytteiden tuloksissa on hajontaa ja keskiarvo selvästi automaation lukemaa alhaisempi.





KUVA 30. Ennen parametri muutoksia mitattujen kerma-äytteiden tuloksia

Kuvassa 31 on mitattujen näyte parien tulokset uusilla parametri arvoilla ja kuvasta nähdään, kuinka analysoitujen kerma-äytteiden hajonta on kaventunut ja keskiarvo automaation lukemaan verrattuna lähes sama.

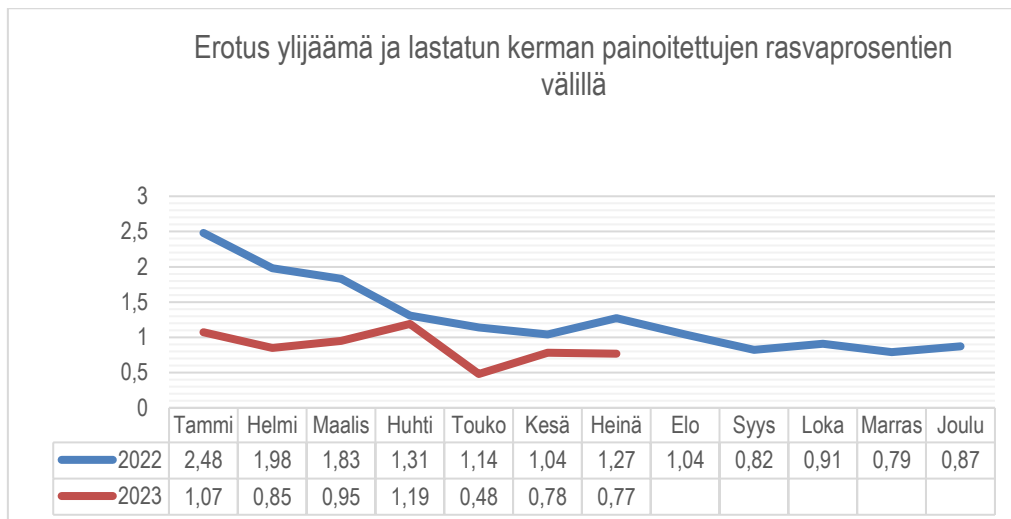


KUVA 31. Jälkeen parametri muutoksien mitattujen kerma-äytteiden tuloksia

Saatujen tulosten perusteella standardointiin operaattoreiden toimintaa siten, että PP02:lla ajettaessa tuotteita asetetaan kerma-rasvapyyntiksi tarkalleen se lukema minkä rasvaista kermaa halutaan vakioinnista tulevan ulos. Saatujen muutoksien pysyvyyden varmistamiseksi seurataan kuukausi tasolla vakioidun ylijäämäkerma-rasvapitoisuuden analyysi eroa uloslastattavan kerma-rasvapitoisuuteen.

## 4 TULOKSET

Kuvassa 32 on esitetty vuoden 2022 tammikuusta alkaen ylijäämäkermassa tapahtunutta laihtumista kuukausi tasolla. Kaikki tehdyt muutokset kokonaisuutena otettiin käyttöön 19.5.2022. Ensimmäinen täysi kuukausi, jossa tehdyt muutokset näkyvät kokonaisuutena oli kesäkuu 2022. Muutoksen jälkeen, kun katsotaan 12 kuukauden jaksoa kesäkuu 2022 – toukokuu 2023 keskimäärin ylijäämäkerman laimentumista on tapahtunut 0,94 rasvaprosenttia ja noin 49 % on saatu rahallista hävikkiä vähennettyä aikajakson kerman käsittely määrillä verrattuna vuoden 2021 hävikkiin. Tarkastellessa vuoden 2023 tammikuu- heinäkuu välistä ajan jaksoa. Tällä ajanjaksolla ylijäämäkerman laimentumista on keskimäärin tapahtunut 0,87 rasvaprosenttia ja noin 28 % on saatu rahallista hävikkiä vähennettyä aikajakson kerman käsittely määrillä verrattuna vuoden 2021 hävikkiin.



KUVA 32. Ylijäämä ja lastatun kerman rasvaprosenttien erotus

Hävikkien vähenemisen lisäksi saatiin PP02:n kerman rasvaprosentin vakioinnin tavoite arvo standardoitu. Operaattori voi jatkossa asettaa tavoitteeksi rasvaprosentin, jollaista kermaa tarvitsee vakioinnista ulos eikä tarvitse käyttää varmuuskertoimia tavoite rasvaprosenttia asettaessa. Saimme myös luotua toimintatavan, jonka avulla voidaan lähteä PP02:n sisarlinjan PP01:n kerman vakioinnin parametrejä etsimään.

## 5 POHDINTA

Tämän työn tavoitteena oli saada puolitettua ylijäämäkermassa tapahtunut rasvaprosentin laimentuminen ja tästä syntynyt rahallinen hävikki. Lähtötasona käytettiin vuoden 2021 toteutuneita luke-mia. Työn tavoitteena oli löytää tunnistamattomat hukat ja asioita, jotka aiheuttavat variaatiota pro- sessiin, sekä asioita, joita voitaisiin standardoida prosessissa.

Työn teoriaosiossa käsiteltiin mitä maitoraaka-ainehävikki on ja mistä sitä tulee. Työssä käsiteltiin Lean-ajattelua yleisesti sekä työssä hyödyksi käytettyjä Leanin työkaluja tarkemmin. Lisäksi pereh- dyttiin myös Lean Six Sigmaan ja DMAIC-menetelmään sekä koesuunnitteluun ja PDCA-kehittä- mismalliin. Työn tutkimusosa tehtiin Lean Six Sigma projektina. Tutkimus eteni DMAIC-menetel- män avulla systemaattisesti vaihe vaiheelta loppuun saakka.

Tutkimuksen edetessä löydettiin prosessista tunnistamattomia hukka kohtia. Tutkimuksen aikana tehtyjen gemba-kävelyiden ja aivoriihien avulla löydettiin uusiin hukka kohtiin toimenpiteitä, joilla hukkaa saatiin hallittua. Näitä tehtyjä toimenpiteitä standardointiin automaation ohjelmiin sekä ope- raattorien toimintaan. Saimme myös luotua toimintamallin kerman rasvaprosentin vakioinnin tar- kasteluun ja säätämiseen. Tätä toimintamallia voidaan hyödyntää jatkossa tutkitun vakiointilinjän PP02:n sisarlinjalle PP01:lle.

Tavoitteena olleeseen 0,89 rasvaprosentin laimentumiseen päästiin lähes ensimmäisen 12 kuu- kauden aikana. Tarkastelu ajanjakson tulos oli 0,94 rasvaprosenttia. Tarkastellessa vuoden 2023 tammi-heinäkuun välistä aikaa tuloksessa päästään 0,87 rasvaprosenttiin, jolloin oltaisiin tavoit- teessa. Rahallisestikin päästiin lähelle tavoitteeksi asetettua hävikin puolittamista.

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että työlle asetetut tavoitteet tuli täytettyä. Työssä luotiin ker- man vakioinnin tarkasteluun toimintamalli, jota voidaan myös hyödyntää sisarlinjallakin. Työn eri vaiheissa opittiin prosessista ja prosessin käyttäytymisestä uusia asioita. Erityisesti huomattiin ker- man vakiointiin vaikuttavien mittaustulosten vaikutus automaation säätöihin ja kerman rasvapitoi- suuteen.

## LÄHTEET

Bicheno, John & Holweg, Matthias 2016. The Lean toolbox: A handbook for lean transformation. Fifth edition. Buckingham: PICSIE Books.

Dombrowski, Uwe & Mielke, Tim 2013. Lean leadership–fundamental principles and their application. *Procedia cirp*, 7, 569–574. Elsevier B.V. Hakupäivä 6.11.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711300303X>.

Durakovic, Benjamin 2017. Design of experiments application, concepts, examples: State of the art. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences* Vol 5, No3, December 2017, 421-439. ISSN: 2303-4521. Hakupäivä 7.2.2022. <http://pen.ius.edu.ba/index.php/pen/article/view/145/175>.

Hevner, Alan R. 2007. A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems* Vol.19: Iss 2, Article 4. AIS Electronic Library. Hakupäivä 5.3.2022 <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=sjis>.

Hessing, Ted 2023a. Define Phase (DMAIC). *Six Sigma Study Guide Articles*. Hakupäivä 5.11.2023. <https://sixsigmastudyguide.com/define-phase-dmaic/>.

Hessing, Ted 2023b. Measure Phase (DMAIC). *Six Sigma Study Guide Articles*. Hakupäivä 5.11.2023. <https://sixsigmastudyguide.com/measure-phase-dmaic/>.

Hessing, Ted 2023c. Analyze Phase (DMAIC). *Six Sigma Study Guide Articles*. Hakupäivä 5.11.2023. <https://sixsigmastudyguide.com/analyze-phase-dmaic/>.

Hessing, Ted 2023d. Improve Phase (DMAIC). *Six Sigma Study Guide Articles*. Hakupäivä 5.11.2023. <https://sixsigmastudyguide.com/improve-phase-dmaic/>.

Hessing, Ted 2023e. Control Phase (DMAIC). *Six Sigma Study Guide Articles*. Hakupäivä 5.11.2023. <https://sixsigmastudyguide.com/control-phase/>.

Jokinen, Tauno 2020a. Lean. Oamk\_kone with passion: vuodesta 1894, 2(2), 6-7. Hakupäivä 5. 2. 2023. <https://www.oamk.fi/images/Hankkeet/Potkua/lean-erikoisnumero.pdf>.

Jokinen, Tauno. 2020b. Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka. Oamk\_kone with passion: vuodesta 1894, 2 (2), 16-18. Hakupäivä 12.9.2022 <https://www.oamk.fi/images/Hankkeet/Potkua/lean-erikoisnumero.pdf>.

Jokinen, Tauno 2021. Konstruktiivinen tapaustutkimus ja suunnittelutiede – kaksi insinööritieteisiin soveltuvaa tutkimusotetta. Oamkin blogi / #oamk\_kone with passion. Hakupäivä 6.3.2022 <https://blogi.oamk.fi/2021/02/19/konstruktiivinen-tapaustutkimus-ja-suunnittelutiede-kaksi-insinööritieteisiin-soveltuvaa-tutkimusotetta/>.

Karjalainen, Tanja & Karjalainen, Eero E. 2002. Six Sigma: Uuden sukupolven johtamis- ja laatu- menetelmä. Hollola: Quality Knowhow Karjalainen.

Karjalainen, Eero E. & Karjalainen, Tanja 2020. Lean Six Sigma 2.0 ja laatuteknologia. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy.

Kilponen, Teemu & Jokinen, Tauno 2020. Standardoitu työ. Oamk\_kone with passion: vuodesta 1894, 2(2), 20-22. Hakupäivä 5. 3. 2023. <https://www.oamk.fi/images/Hankkeet/Potkua/leanerikoisnumero.pdf>.

Lean Enterprise Institute 2022. Gemba. Hakupäivä 6.11.2023. <https://www.lean.org/lexicon-terms/gemba/>.

Liker, Jeffrey K., Convis, Gary L. & Niemi, Marko 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen. Helsinki: Readme.fi.

Martin, James W. 2007. Lean six sigma for supply chain management: The 10-step solution process. New York: McGraw-Hill.

Modig, Niklas, Åhlström, Pär & Tillman, Maarit 2013. Tätä on lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 1. p. Tukholma: Rheologica Publishing.

Pepper, Matthew & Spedding, Trevor 2010. The evolution of lean Six Sigma. International Journal of Quality & Reliability Management, 27(2), 138-155. Hakupäivä 6.11.2023. <https://doi.org/10.1108/02656711011014276>.

Petersson, Per, Ahlsén, Svante & Lehtimäki, Sari 2018. Lean: Muuta poikkeamat menestykseksi! 1. suomenkielinen painos. Bromma, Ruotsi: Part Media.

Pietiläinen, Matti 2021. MRA esittely aineisto. Valion sisäinen materiaali. Ei julkinen.

Ramberg, John 2023. Six Sigma: Fad or Fundamental? Quality Digest. Hakupäivä 6.11.2023. <https://www.qualitydigest.com/may00/html/sixsigmapro.html>.

Six Sigma. Yleistä Leanista. Hakupäivä 6.11.2023. <https://sixsigma.fi/yleista-leanista/>.

Sokovic, Mirko, Pavletic, Dusko. & Kern, Pipan 2010. Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 43(1), 476-483. Hakupäivä 6.11.2023. [http://jamm.acmsse.h2.pl/papers\\_vol43\\_1/43155.pdf](http://jamm.acmsse.h2.pl/papers_vol43_1/43155.pdf).

The Fishbone Diagram 2020. leanmanufacturingonline. Hakupäivä 6.11. 2023. <https://leanmanufacturing.online/the-fishbone-diagram/>.

Torkkola, Sari 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Helsinki: Talentum Media.

Tuominen, Kari 2010. Lean - kohti täydellisyyttä: Itsearviointin oppi- ja työkirja. Helsinki: Readme.fi.

Valio Oy 2023. Oulussa jalostetaan pohjoisen maidosta laatutuotteita. Hakupäivä 1.10.2023. <https://www.valio.fi/yritys/valion-tehtaat-suomessa/oulu/>.



# LIIKETOIMINTATAVOITE

Luokittelu: Uusi

Tekijä: Jaakko Mäkikallio

Päivitetty: 13.12.2021

<p><b>Ongelman kuvaus, tausta</b></p> <p><i>Kuvaa ongelma, tausta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vähentää hävikkiä kerman siirtojen osalta -50 %</li> <li>Kerman siirrot: 1-12/2021 xxx t€/a -50 % = xxx t€/a</li> <li>Sivutuotevalmistuksen ja lastauksen välillä <b>kermalle tapahtuu laihutumista</b> 41,35% -&gt; 39,56%</li> <li>Säiliösiirtoja on aiemmin optimoitu, mutta <b>edelleen tapahtuu kerman laihutumista siirron aikana</b>.</li> <li>Epäselvää, millä <b>pitoisuudella kermaa ajetaan 12% - 45%</b>, standardi ohjeistus puuttuu</li> <li>Ydintoimintanamme: <b>MRA-kustannusten vähentäminen</b></li> </ul>	<p><b>Projektin tavoitteet</b></p> <p><i>Kuvaa parantunut tilanne, johon projektilla pyritään (Visio)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Projektilla tavoite – 50 % vuoden 2021 toteutuneista luvuista</b></li> <li>Kerman käsittelyn ja käytettävän reseptin standardointi</li> <li>Speksienmukaisuus ja reseptien mukaiset tavoitearvot</li> <li>Raportointi valmiina muutoksen näkemiseksi</li> </ul> <p><i>Projektissa toteutuva muu muutos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Turvallisuus: <b>Voiko vähentää esim. prosessissa tehtäviä "fyysisiä" vierailuja, korjaustoimenpiteitä?</b></li> <li><b>Laatu: Speksienmukainen tuotelaatu</b></li> </ul>
<p><b>Hyödyt</b></p> <p><i>Arvioi projektin hyödyt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kuinka hyvin projekti tukee Valion strategisia tavoitteita? <b>Hyvin, MRA</b></li> <li>Lisääkö projekti Valion nettoliikevaihtoa, tulosta? <b>Tulosta</b></li> <li>Tuotteako projekti arvoa valolaisille osuuskunnille tai Valion asiakkaille? <b>Osuuskunnille (tulos) sekä asiakkaille (tuotelaatu)</b></li> <li>Onko projekti välttämätön keskeisten järjestelmien jatkuvuuden tai lakimuutosten näkökulmasta? <b>Ei</b></li> </ul>	<p><b>Strateginen yhteensopivuus</b></p> <p><i>Kuvaa, miten projekti edistää strategisten tavoitteiden saavuttamista:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Miten projekti edistää parasta asiakaskokemusta? <b>Minimi vaihtelu tuotelaadussa</b>, Miten projektin toteutus tukee Valion digitaalisuuskokemusta? <b>Uusi raportointi kunnossa</b></li> <li>Miten projektissa parannetaan Valion tuotteiden haluttavuutta ja brändikehitystä? <b>Minimi vaihtelu tuotelaadussa</b>,</li> <li>Miten One Valio-periaate toteutuu projektissa? <b>Yhdenmukaistetaan toimintaa tehtaissa</b></li> </ul>

<p style="text-align: right;"></p> <h1 style="text-align: center;">LIIKETOIMINTATAVOITE</h1>	
<p><b>Laajuus, rajaus</b></p> <p><i>Kuvaa, mikä sisältyy ja mikä ei sisälly projektiin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Liiketoiminta-alueet, tuotteet, prosessit, jotka kuuluvat / eivät kuulu laajuuteen:</li> <li><b>Oulu, kerman käsittely, separointi, lastaus</b></li> <li><b>Prosessin osan vaikutus kerman rasvaprosentin oikeellisuuteen, tuotesortimentin vaikutuksen huomioiminen</b></li> </ul>	<p><b>Riskit, riippuvuudet &amp; rajoitukset</b></p> <p><i>Kuvaa tärkeimmät:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sisältyykö henkilötietoja: <b>Ei</b></li> <li>Olettamukset: <b>Siirroissa syntyy hävikkiä ja kermaan sekoittuu vettä</b></li> <li>Riippuvuudet: <b>Prosessin rajoitteet, ammattitaito, suora riippuvuus tuotepuolen hävikkiin, tama kerma</b></li> <li>Erityiset haasteet: <b>Mittausten puute (virtausmittarit), kermapastöörin koko</b></li> <li>Muutoshallintaan liittyvät asiat: <b>Ammattitaidosta standardointiin</b></li> <li>Riskit: <b>Tuotantoon liittyvät riskit</b></li> </ul>
<p><b>Projektin organisaatio, sidosryhmät</b></p> <p><i>Nimeä resurssi avainrooleihin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Liiketoiminnan osalta omistaja / sponsori: <b>Ilari Pönkkö</b></li> <li>Champion: <b>Ismo Varis</b></li> <li>Projektipäällikkö: <b>Jaakko Mäkikallio</b></li> <li>Ohjausryhmän jäsenet: <b>Jaakko Mäkikallio, Ismo Varis, Ilari Pönkkö, Oula Rautio</b></li> <li>Projektin tuki / neuvo: <b>Matti Pietiläinen, Teemu Korjonen, Sami Lehtonen</b></li> <li>Muu sidosryhmä: <b>Janne Isopoussu</b></li> <li>Kontrolleri: <b>Raiffi Pekkala</b></li> <li>Pääasialliset toimittajat / alihankkijat: -</li> </ul>	<p><b>Aikataulu</b></p> <p><i>Anna alustavat päivämäärät: 6kk</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Projektin aloitus: 13.12.2021</li> <li>Projektin välivaiheet:</li> <li>Kalenteri alkua tekemiselle, projektipalaverille, workshoppeille, katselmoinneille, tukisessioille</li> <li>Projektin päätös: 31.08.2022</li> </ul>

**Prosessi/Tuote  
Failure Modes and Effects Analysis  
(FMEA)**

Prosessin tai Tuotteen nimi:	Kerman rasvaprosentin väkiointi ja siirto	Laatija: Jaakko Mäkkikallio	Sivu: ___ / ___
Vastuu nro:	Jaakko Mäkkikallio	FMEA päivä (Orig) 10.2.2022	(Rev) _____

Process Step	Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	S m v	Potential Causes	O C C	Current Controls	D i m t	R P N	Actions Recommended	Resp.	Actions Taken	S E V	O C C	D E T	R P N
What is the process step	What is the Key Process Input?	In what ways does the Key Input go wrong?	What is the impact on the Key Output Variables (Customer Requirements) or internal requirements?	How severe is the effect to the customer?	What causes the Key Input to go wrong?	How often does cause of FM occur?	What are the existing controls and procedures (inspection and test) that prevent either the cause or the Failure Mode? <b>Should include an SOP number.</b>	How well can you detect cause of FM?		What are the actions for reducing the occurrence of the Cause, or improving detection? <b>Should have actions only on high RPN's or easy fixes.</b>	Who is Responsible for the recommended action?	What are the completed actions taken with the recalculated RPN? <b>Be sure to include completion month/year</b>				
prosessin vaiheen nimi	Mikä prosessin avain muuttuja (x)	Miten avain prosessin muuttuja (x) voi mennä pieleen?	Mikä on sen vaikutus prosessin ulostuloon (Y) joko asiakas- tai sisäiseen vaatimukseen?	Kuinka vakava vaikutus on kullekin väkioinnin osalle?	Mikä aiheuttaa että avain muuttaja menee pieleen?	kuinka usein FM tai syy ilmenee?	Mitkä ovat nykyiset tavat jotka ehkäisevät joko syyn tai FM:n tapahtumasta?	kuinka helppo on FM:n syy laadua kiinni?		Mitä toimenpiteitä voit tehdä jotta syyn tapahtumatiheys pienenee tai kiinni saatavuus paranee?	kuka tekee korjaavan toimenpiteen	mitä toimenpiteitä tehtiin ja miten se vaikutti RPN:ään				0
Separointi ja väkiointi	MP01	Massavirtausmittari	Tulee väärin rasvaista kermaa	2	Massavirtausmittaus näyttää väärin	6	Satunnaisesti visuaalinen ja fyysinen tarkastelu.	5	60	Tarkistetaan massavirtausmittarin toimivuus ja tiivisteiden kunto	Jaakko	Tarkastettu ja vaihdettu turvonneet yhdistätiivisteet uusiin. 27.4.2022	1	2	2	4
	MP01	Automaatio	Tulee väärin rasvaista kermaa	2	Parametri arvot väärinlaiset	10	Kiinteät parametri arvot automaatiassa	5	100	Tiestataan kerman analyysillä ja tarvittaessa aloitetaan oikeiden parametrien etsiminen ja testaus.	Jaakko	Olettu kermanäynteitä ajosta ja verrattu automaation näyttämään lukemaan. Ei aiheuttanut toimenpiteitä.	2	2	2	8
	MP02	Massavirtausmittari	Tulee väärin rasvaista kermaa	2	Massavirtausmittaus näyttää väärin	6	Satunnaisesti visuaalinen ja fyysinen tarkastelu.	5	60	Tarkistetaan massavirtausmittarin toimivuus ja tiivisteiden kunto	Jaakko	Tarkastettu ja vaihdettu turvonneet yhdistätiivisteet uusiin. 27.4.2022	1	2	2	4
	MP02	Automaatio	Tulee väärin rasvaista kermaa	2	Parametri arvot väärinlaiset	10	Kiinteät parametri arvot automaatiassa	5	100	Testataan kerman analyysillä ja tarvittaessa aloitetaan oikeiden parametrien etsiminen ja testaus.	Jaakko	Olettu kermanäynteitä ajosta ja verrattu automaation näyttämään lukemaan. Näytteisä on heittoa. Uusien parametrien etsintä vielä KESKEN				0
	PP01	Massavirtausmittari	Tulee väärin rasvaista kermaa	2	Massavirtausmittaus näyttää väärin	6	Satunnaisesti visuaalinen ja fyysinen tarkastelu.	5	60	Tarkistetaan massavirtausmittarin toimivuus ja tiivisteiden kunto	Jaakko	Tarkastettu ja tiivisteet olivat OK. 20.4.2022	1	2	2	4
	PP01	Automaatio	Tulee väärin rasvaista kermaa	2	Parametri arvot väärinlaiset	10	Kiinteät parametri arvot automaatiassa	5	100	Testataan kerman analyysillä ja tarvittaessa aloitetaan oikeiden parametrien etsiminen ja testaus.	Jaakko	Olettu kermanäynteitä ajosta ja verrattu automaation näyttämään lukemaan. Näissä oli eroa erityisesti laaksojaetta käytäessä. Uusien parametrien etsintä vielä tekemättä. KESKEN				0
	PP02	Massavirtausmittari	Tulee väärin rasvaista kermaa	2	Massavirtausmittaus näyttää väärin	6	Satunnaisesti visuaalinen ja fyysinen tarkastelu.	5	60	Tarkistetaan massavirtausmittarin toimivuus ja tiivisteiden kunto	Jaakko	Tarkastettu ja yhdistätiivisteet olivat OK. 15.4.2022	1	2	2	4
	PP02	Automaatio	Tulee väärin rasvaista kermaa	2	Parametri arvot väärinlaiset	10	Kiinteät parametri arvot automaatiassa	5	100	Testataan kerman analyysillä ja tarvittaessa aloitetaan oikeiden parametrien etsiminen ja testaus.	Jaakko	Olettu kermanäynteitä ajosta ja verrattu automaation näyttämään lukemaan. Näissä oli suuria eroavaisuuksia. Haettu testamalla uudet parametrit arvot, joilla eroavaisuus saatu pienemmäksi. 18.5.2022	2	2	2	8
Kerman pastöinti	KP01	Aloitust mitoitus	Kerman rasvaprosentti alenee	3	Aloituksessa pääsee säiliöön laimpempaa kermaa.	10	Litra määräinen kääntö raja huuhderetiltä säiliöön.	3	90	Tarkistetaan näynteitä ottamalla onko kääntöraja oikea ja tehdään.	Jaakko	Kääntörajaa pidennettiin 40 litralta. 25.4.2022	2	10	2	40
	KP01	Lopetus mitoitus	Kerman rasvaprosentti alenee	3	Lopetuksessa ajetaan säiliöön laimpempaa kermaa.	10	Litra määräinen kääntö raja säiliöstä huuhderetille	3	90	Tarkistetaan näynteitä ottamalla onko kääntöraja oikea ja tehdään.	Jaakko	Kääntörajaa lyhennettiin 20 litralta. 25.4.2022	2	10	2	40
	KP02	Aloitust mitoitus	Kerman rasvaprosentti alenee	3	Aloituksessa pääsee säiliöön laimpempaa kermaa.	10	Litra määräinen kääntö raja huuhderetiltä säiliöön.	3	90	Tarkistetaan näynteitä ottamalla onko kääntöraja oikea ja tehdään.	Jaakko	Kääntörajaa pidennettiin 30 litralta. 25.4.2022	2	10	2	40
	KP02	Lopetus mitoitus	Kerman rasvaprosentti alenee	3	Lopetuksessa ajetaan säiliöön laimpempaa kermaa.	10	Litra määräinen kääntö raja säiliöstä huuhderetille	3	90	Tarkistetaan näynteitä ottamalla onko kääntöraja oikea ja tehdään.	Jaakko	Kääntörajaa lyhennettiin 30 litralta. 25.4.2022	2	10	2	40
								0								0