

Tomi Syrén

GSE-dispenserin käyttöasteen kasvattaminen ja uusien käyttökohteiden löytäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kemiantekniikka

Insinöörityö

28.11.2018

Tekijä Otsikko	Tomi Syrén GSE-dispenserin käyttöasteen kasvattaminen ja uusien käyttökohteiden löytäminen
Sivumäärä	33 sivua + 1 liite
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine	
Ohjaajat	Tuotannon teknologi Ville Karhu Lehtori Timo Laitinen
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää uusia käyttökohteita Sun Chemical Oy:n käytössä olevalle GSE-annostelijalle, sekä parantaa laitteen käyttöastetta, ja tutkia, kuinka paljon säästöä syntyisi laitteen käyttämisestä säännöllisessä annostelussa. Laite oli investointina arvokas, sekä yksi yrityksen moderneimmista laitteista. Sillä oli alussa ollut paljon käyttöä, mutta ajan kuluessa käyttöaste alkoi laskea. Matala käyttöaste oli johtanut laitteen tukkeutumiseen ja likaantumiseen ja jatkuvan käytönpuutteen takia laitetta ei ollut puhdistettu kunnolla, mikä oli johtanut siihen, ettei laite toimi kunnolla.</p> <p>Dispenserin käyttöasteen aleneminen oli alkanut siitä, että dispenserillä annosteltavien tuotteiden tilausmäärät alkoivat laskea muutamasta tilauksesta viikossa korkeinaan kahteen tilaukseen viikossa, jolloin nämä tilaukset oli pakko siirtää käsin annosteltavaksi. Dispenserin kaikkea potentiaalia ei myöskään ollut osattu hyödyntää myynnin kasvattamisen tai kustannussäästöjen syntymisen kannalta.</p> <p>Laitteiston tukkeutuneisuudesta johtuen käytännön testauksia ei päästy suorittamaan juuri ollenkaan. Työssä tuli kuitenkin ilmi, että dispenserin käyttöönoton avulla on mahdollista alentaa tuotantokustannuksia ja sitä kautta mahdollisesti kasvattaa myyntiä, vähentää materiaalihävikkiä sekä muuttaa työmenetelmiä turvallisemmaksi ja sujuvammaksi. Jotta nämä hyödyt saataisiin joskus saavutettua, tulee dispenserin puhdistaminen ja korjaaminen suorittaa pian. Vasta sen jälkeen laite saadaan säädettyä sellaiseen kuntoon, missä se saavuttaa täyden potentiaalinsa.</p>	
Avainsanat	dispenseri, pasta, vernissa, optimointi

Author Title Number of Pages Date	Tomi Syrén Finding new uses for and increasing the utility rate of a GSE dispenser 33 pages + 1 appendix 28.11.2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Program	Chemical Engineering
Professional Major	Process Engineering
Instructors	Ville Karhu, Manufacturing technologist Timo Laitinen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to find new uses for the GSE dispenser used by Sun Chemical Oy and to improve the utilization rate of the machine and to find out how much the machine would reduce production costs, when optimized correctly.</p> <p>The machine was a valuable investment and one of the most modern ones used by the company. Initially the utilization rate was much higher, but over time it started to decline. Low utilization rate had caused the machine's pumps and pipes to become clogged with dried color paste and the workspace around the machine to become unclean, due to the lack of constant maintenance and cleaning. This led to the machine not functioning properly.</p> <p>The utility rate of the dispenser started to decline because the amount of production orders suddenly went from a few orders per week to a maximum of two orders per week; as a result, those few remaining orders had to be changed to be manually dispensed. Additionally, the machine's full potential had not been realized with regards to increasing sales and decreasing production costs. As the thesis project progressed, some new potential and benefits were discovered over the course of meetings with manufacturing and sales personnel.</p> <p>Due to the machine being extremely clogged and not functioning properly, practical tests could not be conducted much. On the basis of the tests that could be conducted, some potential benefits for the dispenser could, however, be found. These included reduced production cost, lower amount of material waste and safer and more efficient working methods. In order to achieve these benefits, the dispenser should be repaired and cleaned soon. Only after these procedures can the dispenser be adjusted so that it reaches its full potential.</p>	
Keywords	dispenser, varnish, paste, optimization

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sun Chemical Oy	2
3	GSE Dispensing ja dispenserit	3
3.1	Määritelmät ja teoriaa	3
3.2	Tietoja Colorsat -dispenseristä	6
3.3	Dispenserin toiminta ja annostelu	6
3.4	Jakeluventtiilien toiminta	8
3.5	Ylätaso ja pumpput	9
3.6	Dispenserin ohjausjärjestelmä	11
4	Projektin ongelmat ja haasteet	14
4.1	Alkuasetelma ja keskeiset ongelmakohdat	14
4.1.1	Laite- ja raaka-aineongelmat	14
4.1.2	Ohjausjärjestelmä- ja kalibrointiongelmat	17
4.1.3	Turvallisuus- ja työtapaongelmat	18
4.2	Projektin aikana esiin nousseet ongelmat ja haasteet.	19
4.2.1	Myynnin ongelmat ja näkökulma	19
4.2.2	Kustannusongelmat ja laboratorion näkökulma	20
4.2.3	Lisähuomioita työskentelytavoista	20
4.2.4	Opinnäytetyöprojektin suorittamisen ongelmat ja datan kerääminen	21
5	Tulokset ja laskennallinen data	22
5.1	Operaattoreiden työajan jakautuminen	22
5.2	Alatasolla annostelu vs. dispenserillä annostelu	23
5.3	Annosteluajat ja TTTA	25
5.4	Ylätasolle valittavat pastat, vernissat ja raaka-aineet	28
6	Ratkaisumahdollisuudet ongelma-kohtiin	30
6.1	Ohjausjärjestelmä- ja laiteongelmat	30
6.2	Työmenetelmäongelmat	31
6.3	Raaka-aineongelmat	31
6.4	Lattiavaaka	31

7	Tulevaisuus	32
8	Yhteenveto	33
9	Lähteet	34
	Liiteluettelo	1
	Liite 1. Dipsenserin työpisteen layout-kuva	1

Lyhenteet

- IMS Ink Management System, dispenserin ohjausjärjestelmä.
- 5S Sortteeraus, Systematisointi, Siivous, Standardointi ja Seuranta. Japanissa kehitetty menetelmä työtehokkuuden parantamiseksi, hävikin pienentämiseksi, sekä visuaalisesti miellyttävän ja tehokkaan työpaikan luomiseksi.
- SAP Systeme, Anwendungen und Produkte. SAP SE:n kehittämä toiminnanohjausjärjestelmä.
- VOC Volatile Organic Compound. Haihtuva orgaaninen yhdiste, joita syntyy etenkin liuotinten käytön yhteydessä. VOC:t ovat yksi suurimpia pienhiukkasyhdisteiden muodostajia ilmakehässä, ja ne on yhdistetty moniin terveysongelmiin.
- TTTA Teoreettinen tehokas työaika. Työtä varten saadusta datasta määritelty suure, joka kuvaa, kuinka suuri osa operaattorin työpäivästä on teoriassa tehokasta työaikaa

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sun Chemical Oy:lle, joka on Espoon Juvanmalmilla sijaitseva painovärejä valmistava tehdas. Espoon tuotantolaitos on suurin Sun Chemicalin pohjoismaiden tehtaista, ja se on ainoa Suomessa sijaitseva Sun Chemicalin laitos.

GSE:n valmistama dispensereri saapui Espoon yksikköön tuotannon loputtua Tanskan tuotantolaitoksessa vuonna 2015. Dispenseriä käytettiin Tanskan laitoksessa noin kymmenen vuoden ajan, ja siellä käyttöaste oli huomattavasti suurempi. Ongelmia laitteen käytössä Espoon tehtaalla syntyi alusta alkaen, sillä alkuasennus hoidettiin liian nopeasti ja laitetta ei ikinä asetettu optimiinsa. SAP (Systeme, Anwendungen und Produkte) -yhteyttä ei asennettu hyvin, ja tämän johdosta laite ei toimi kunnolla yhdessä SAP-järjestelmän kanssa, jolloin väriainereseptit eivät toimi koneella halutulla tavalla. Toimiesaan kunnolla laite annostelisi komponentit purkkiin automaattisesti järjestelmästä löytyvän reseptin mukaan. Nyt raaka-aineet pitää hakea käsin reseptiin yksi kerrallaan pitkältä listasta, mikä kasvattaa väärän raaka-aineen valitsemisen todennäköisyyttä.

Laitteen ohjelmiston toimimattomuus SAP-järjestelmän kanssa on myös aiheuttanut sen, ettei laitteelle ole voitu ohjelmoida järkevästi tuotantoaikataulua/tuotantolistaa, jonka mukaan annostella värejä. Tämän avulla voitaisiin tuotantoa suunnitella niin, että raaka-aineita voitaisiin annostella laitteella järkevässä järjestyksessä sen mukaan, mikä tilaus on kiireellisin. Tämän askeleen toteuttamiseen tarvitaan kuitenkin lisäyhteistyötä myynnin henkilöstön kanssa, jotta laitteella mahdollisten annosteltavien valmiiksi asti sekoitettavien pienempien tilaustuotteiden kulutus saadaan selville. Toinen potentiaalinen parannus toimivan SAP-yhteyden myötä olisi mahdollisuus tallentaa kuluneiden raaka-aineiden ja valmistettujen tuotteiden määriä. Tällöin pystyttäisiin seuraamaan kulutusta ja optimoimaan raaka-aineiden tilaamista ja välttämään turhaa varastointia.

Yksi erittäin iso kompastuskivi dispenseriin liittyen on ollut laitteen likaantuminen ja suuttimien tukkiutuminen. Tukkeutuneet suuttimet aiheuttavat sen, että annosteltavat tuotteet roiskuvat ympäriinsä, mikä aiheuttaa työpisteen ja dispenserin ympäristön likaantumista ja turhaa tuotehävikkiä. Likaantuminen ja suuttimien tukkiutuminen aiheutuivat säännöllisestä käytönpuutteesta ja siitä seuranneesta säännöllisen huollon ja puhdistuksen puutteesta. Lisäksi likaantuminen ja huonosti toimiva laitteisto on aiheuttanut sen, että

operaattoreiden motivaatio laitteen käyttämisen ja huoltamisen suhteen on kärsinyt, mikä entisestään ruokkii kierrettä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli siis löytää uusia käyttökohteita myyntiosaston löytämien uusien potentiaalisten asiakkaiden kautta, mistä seuraisi myös myynnin kasvua. Tavoitteena oli myös parantaa tuottavuutta ja luoda säästöjä aika- ja materiaalihukan karsimisen kautta sekä parantaa työtapoja ja -turvallisuutta. Myöhemmässä vaiheessa tavoitteisiin kuului myös säännöllisen käyttö-, huolto- ja puhdistussyklin luominen dispenserille, työohjeiden parantaminen sekä laitteen käytettävyyden optimointi ohjelmistojen ja käyttöparametrien kautta.

Tämä työn taustalla ja pohjana oli Jari-Kasimir Viskarin Sun Chemicalille aiemmin tekemä opinnäytetyö samasta aiheesta ja työtä on käytetty lähteenä. Aiemmassa työssä pääpainona oli työohjeiden uusiminen ja käytön lisääminen. Kyseisen työn löydöt tukevat tätä työtä hyvin. Työt eroavat siinä, että Viskarin GSE-dispenserin käytön optimointi -työssä oli enemmän tietoa dispenserillä tapahtuvan käytännön työskentelyn näkökulmasta, kun taas tässä työssä keskityttiin enemmän teoriaan sekä uusien käyttömahdollisuuksien löytämiseen dispenserille.

2 Sun Chemical Oy

Sun Chemical Oy on DIC-ryhmään kuuluva, maailman johtava väripigmenttien, painovärien ja pinnoitusmateriaalien tuottaja. Yhdessä DIC-ryhmän kanssa Sun Chemicalilla on yli 7,5 miljardin dollarin myynti vuosittain maailmanlaajuisesti. Kokonaisuudessaan yritys työllistää yli 20 000 työntekijää maailmanlaajuisesti 176 tytäryhtiössä, jotka sijaitsevat 63:ssa eri maassa. Sun Chemical räätälöi ratkaisuja asiakkaan yksilöllisten tarpeiden mukaan ja tuo markkinoille uusia ideoita ja viimeisintä teknologiaa. Sun Chemicalilla ja DIC:llä on yhteensä 17 tutkimus- ja tuotekehityskeskusta [1.]

Sun Chemical myös kehittää lukuisia eri pigmenttejä rakennus- ja teollisuuspinnoitteisiin, autoteollisuuden pinnoitteisiin, kosmetiikkaan, sekä väreihin. Pigmenttien yhdistäminen DIC:n polymeereihin voi luoda tuntuvia hyötyjä ja lisäarvoa pinnoitteiden valmistajille [1.]

Sun Chemical tuottaa myös lukuisia kehittyneempiä materiaaleja, kuten nestemäisiä yhdisteitä, kiinteitä yhdisteitä sekä kiinnitysmateriaaleja. Nestemäisiä materiaaleja voidaan

kehittää tulostettujen piirilevyjen ja elektroniikan, aurinkovoimamoduulien, digitaalisen mustesuihkutulostuksen ja muiden kanssa käytettäväksi. Kiinteitä materiaaleja kehitetään autoteollisuuden komponenteissa ja kiiltävissä sisätilamaaleissa käytettäväksi sekä käytettäväksi teollisten, rakennus- ja muiden sähkökomponenttien kanssa. Sun Chemicalin kiinnitysmateriaaleihin lukeutuvat kaupallisessa sekä teollisessa elektroniikassa käytettävät sidosaineet, muovikorttien magneettinauhut sekä vedenpuhdistuslaitosten kaasunpoistomodulit [1.]

Espoon tuotantolaitos perustettiin vuonna 1972 Juvanmalmille. Tehtaat valmistavat pakkausteollisuudelle toimitettavia tuotteita ja Sun Chemicalin muut pohjoismaiset tehtaat printtimedian tuotteita. Sun Chemicalin Espoon tehtaan rooli on vahvistunut yrityksen työnjaossa. Muun muassa 2015 suljetun Tanskan tehtaan koko tuotanto siirrettiin Suomeen. Tänä päivänä tehdas valmistaa vuosittain 7 500 tonnia väriaineita, joka vastaa noin 350 rekkakuormallista. Yrityksen palveluksessa on 49 työntekijää [2.]

Espoon tehtaalla valmistetaan sekä öljy- että vesipohjaisia värejä. Valikoimaan kuuluu niin valmiita tuotteita, kuin vernissoja, pastoja, puolivalmisteita, sekä raaka-aineitakin. Opinnäytetyön aiheena oleva dispensereri on käytössä vesipuolella, joten tässä työssä keskityttiin vesipohjaisten värien tuotantoon.

3 GSE Dispensing ja dispensereri

3.1 Määritelmät ja teoriaa

Dispenserin on määritelty olevan mekaaninen laite, jota käytetään aineiden tarkasti mitattujen (yleensä) tilavuusmäärien annosteluun [3.] Tämän määritelmän kautta dispensation voisi määrittää tarkoittavan tarkkaa mittaukseen perustuvaa annostelua. Dispense-reitä on käytössä useissa erilaisissa sovelluksissa. Sun Chemicalilla dispensereriä käytetään värien ja lisäaineiden purkkiin annosteluun, mutta joissakin yrityksissä on käytössä dispensereri, joka on kytketty suoraan painokoneeseen, jolloin se annostelee painoväriin suoraan painettavalle pinnalle. Näissä laitekokonaisuuksissa on myös yleensä jotakin tekniikkaa, esimerkiksi UV-valo, jolla väri kovetetaan painettavan kohteen pintaan.

Näissä tapauksissa dispenserin voikin siis toimintoiltaan ja teknologialtaan rinnastaa mustesuihkutulostimiin.

Matemaattiselta kannalta tarkasteltuna dispenserin toiminnan kannalta oleelliset asiat liittyvät virtaustekniikan periaatteisiin. Venttiilien suuttimien ja virtausnopeuden säätely perustuu aineiden viskositeettiin. Viskositeetti on suure, joka kuvaa fluidin sisäisiä kitkavoimia, jotka pyrkivät estämään muodonmuutoksia [4.] Korkean viskositeetin omaavien aineiden virtaus on karkeaa dispenserin venttiilien laminaariväylässä, ja matalan viskositeetin omaavien aineiden virtaus on puolestaan heikkoa. Laminaariväylä puristaa virtausta kasaan, eli hidastaa sitä, minkä ansiosta pienempienkin määrien annostelu on tarkempaa. Suurena dynaamisen viskositeetin yksikkö on kg/ms eli Pa·s, ja sen tunnus on η .

$$\tau = \eta \cdot \frac{dv}{dx} \quad (1)$$

Yhtälössä τ on leikkausjännitys, η on dynaaminen viskositeetti, dv virtauksen nopeuden muutos ja dx virtauksen kulkeman matkan muutos. Termiä dv/dx kutsutaan myös leikkausnopeudeksi. Tästä kaavasta voidaan myös johtaa viskositeetin kaava ja yksikkö. Jos virtausta ajatellaan tässä tapauksessa kahtena samansuuntaisena nestekerroksena, voidaan leikkausjännitys ilmaista nesteen sisäisten kitkavoimien voittamiseen vaadittavan voiman ja nestekerroksen pinta-alan suhteena. Näin kaava 1. saadaan seuraavaan muotoon:

$$\frac{F}{A} = \eta \cdot \frac{dv}{dx} \quad (2)$$

Kaavan 2. yhtälö voidaan jakaa termillä dv/dx , jolloin saadaan tulokseksi seuraava yhtälö:

$$\eta = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{dv}{dx}} \quad (3)$$

Kaavan 3. ylemmän termin yksikkö on pascal (Pa) ja alemman termin yksiköksi jää 1/sekunti (1/s), ja lopulta viskositeetin yksiköksi saadaan Pa·s. Viskositeetti on siis käytännössä nesteen leikkausjännityksen suhde leikkausnopeuteen.

Toinen asia, mikä vaikuttaa aineiden käyttäytymiseen dispenserissä on se, ovatko aineet newtonisia, vai ei-newtonisia. Newtonisten fluidien viskositeetti on vakio paineen ja lämpötilan ollessa vakioita, ei-newtonisten fluidien viskositeetti taas riippuu muista tekijöistä. Newtoniset aineet ovat usein matalan viskositeetin aineita, esimerkiksi vesi. Ei-newtoniset fluidit ovat puolestaan usein korkean viskositeetin aineita. Monet Sun Chemicalilla käytettävistä raaka-aineista, pastoista ja vernissoista ovat ei-newtonisia. Tämä selittää myös sen, miksi laminaariväylä hidastaa korkean viskositeetin aineita hyvin. Monilla näistä aineista viskositeetti kasvaa leikkausjännityksen kasvaessa, eli mitä enemmän virtausta puristaa kasaan, sitä enemmän aineen virtaus hidastuu.

Yksi tärkeä virtaustekninen tunnusluku dispenserin osalta on Reynoldsin luku (Kaava 2.). Reynoldsin luku on dimensioton, eli yksikötön luku, joka kuvaa virtauksen käyttäytymistä ja siihen vaikuttavia olosuhteita [4.] Reynoldsin lukuun vaikuttavat aineen virtausnopeus, putken halkaisija, aineen tiheys ja viskositeetti ja se voidaankin esittää seuraavalla yhtälöllä:

$$Re = \frac{v \cdot D \cdot \rho}{\eta} \quad (2)$$

Yhtälössä v on virtausnopeus (m/s), D on putken halkaisija (m), ρ on virtaavan aineen tiheys (kg/m³) ja η on aineen dynaaminen viskositeetti (kg/m·s). Mikäli Reynoldsin luku on alle 2100, on kyseessä laminaari eli heikko virtaus. Laminaarissa virtauksessa aine virtaa eteenpäin, eikä sen sisällä ole pyörrevirtauksia. Jos Reynoldsin luku on 2100 - 3200 on kyseessä transientti virtaus, eli aineeseen alkaa syntyä pyörteitä. Reynoldsin luvun ollessa yli 3200 on kyseessä turbulenti eli karkea virtaus. Tällöin aineessa on sisäisiä pyörrevirtoja ja eteenpäin virtaamisen lisäksi se liikkuu sivuttaissuunnassa. Reynoldsin luvun avulla voi ennustaa aineen käyttäytymistä dispenserin jakeluventtiileissä ja laminaariväylässä sekä annosteluprosessin aikana.

Muita tärkeitä käsitteitä määritellä ovat pasta ja vernissa, sillä ne ovat työssä keskeisessä roolissa. Väripastan on määritelty olevan pigmenttitiivistettä, joka pitää ohentaa jollakin liuottimella, että siitä saadaan käyttökelpoista väriä [3.] Tässä työssä keskiössä oleva dispensereri on vesipuolen laite, eli sillä annostellaan vesiohenteisia pastoja. Vernissa on puolestaan mikä tahansa fluidiseos, joka saattaa sisältää öljyjä, hartseja, liuottimia, kuivatusaineita ja vahoja. Sitä käytetään joko kuljetinaineena jollekin toiselle aineelle (esimerkiksi värit) tai peittämään pintoja [3.]

3.2 Tietoja Colorsat -dispenseristä

GSE Dispensing on vuonna 1975 perustettu yhtiö, joka tuottaa dispensiolaitteita, ohjelmistoja ja palveluita useiden eri alojen yrityksille [5.]

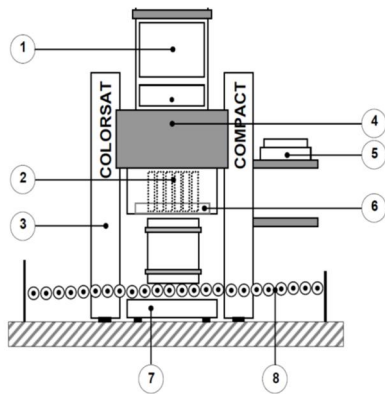
Sun Chemicalilla on käytössään Colorsat Compact M32-WB -mallin dispensereri. Dispenserin jakelujärjestelmässä on enintään 2 ryhmää, joissa kussakin on 16 venttiiliä ja 1 on/off –venttiili. Käytössä voi olla siis enintään 32 jakeluventtiiliä. Sun Chemicalilla on käytössä 17 paikkaa konteista tai tynnyreistä annostelulle, sekä vesiliitäntä, ja kuuden puolivalmisteen annostelu suoraan säiliöstä. Dispensereri on tarkoitettu yksinomaan vesipuolen tuotteiden annosteluun, joten sillä ei saa annostella liuotinpuolen komponentteja.

3.3 Dispenserin toiminta ja annostelu

Dispenserillä on mahdollista annostella 500:n tai 1000 kg:n kontteihin, 200 kg:n tynnyreihin sekä 20 kg:n purkkeihin. Tällä hetkellä Sun Chemicalilla on vain telakuljettimen päällä oleva vaakamalli, eikä lattiavaakaa, joten annostelu onnistuu ainoastaan 20 kg:n purkkeihin. Rullaradalle mahtuu kerrallaan 5 purkkia, eli 100 kg haluttuja komponentteja voidaan annostella hyvin kätevästi ilman purkkien ruuhkautumista tai muita vastaavia häiriöitä.

Annosteluprosessi toimii seuraavalla tavalla (Kuva 1): Operaattori käynnistää työasemalta IMS-ohjelman, joka ohjaa annostelua (1). Hän asettaa purkin telakuljettimelle (8), joka kuljettaa purkin vaa'alle (7). Annosteluyksikön venttiilit (2 ja 4) annostelevat purkkiin halutut määrät komponentteja, jotka operaattori on määrittänyt ohjelmaan. Järjestelmä

laskee annosteltavan komponentin viskositeetin avulla virtausnopeuden, ja venttiilit sää-
tävät suutinaukkoa isommaksi ja pienemmäksi annostelun kuluessa. Kun määrä on pun-
nittu, purkki siirtyy eteenpäin sekoittimelle (ympyröity kuvaan 2). Sekoitin sekoittaa kom-
ponentteja halutun ajan ja halutulla nopeudella. Tämän jälkeen purkit voidaan siirtää te-
lakuljettimella eteenpäin radan päähän, jossa operaattori kiinnittää purkkiin kannen, suo-
ritttaa koevedostuksen ja ottaa tarvittavat näytteet laboratoriolle sekä laittaa purkkiin eti-
ketin ja siirtää purkit lavalle, josta ne voidaan siirtää varastoon kuljetusta varten.



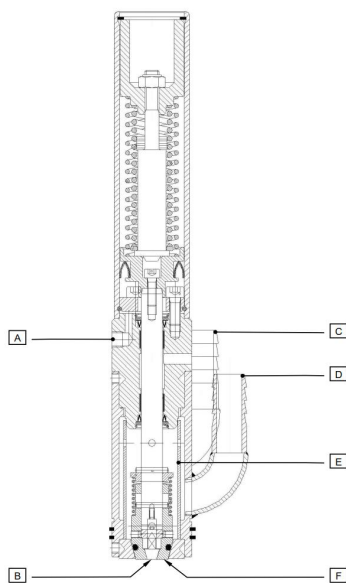
Kuva 1. Kaaviokuva dispenseristä. (1) Työasema (2) Jakeluventtiilit (3) Sähköisten ohjaimien, paineilman jakelun ohjaimien ja jakeluaseman tietokoneen suojaruukku (4) Jakeluventtiilien suojakansi (5) Raporttitulostin (6) Puhdistusyksikkö (7) Vaaka (8) Telakuljetin



Kuva 2. Kuva dispenserityöasemasta. Ympyröidystä näkyy sekoittimen sijainti radalla, sekä sen käsikäytösäätimet.

3.4 Jakeluventtiilien toiminta

Dispenserin jakeluventtiilit toimivat niin, että annostelun alussa ne avaavat suutinaukkoa isommaksi, jolloin annosteltavaa komponenttia virtaa läpi suuremmalla nopeudella (Kuva 3.). Kun dispenserin ohjausjärjestelmä IMS:ään (Ink Management System) asetettu haluttu määrä komponenttia alkaa vaakalukeman mukaan olla saavutettu, venttiili pienentää suutinaukkoa ja virtaus hidastuu. Nopeammilla virtausnopeuksilla virtaus on karkeaa ja venttiili toimii kuuden baarin paineella. Hitaampi virtaus on puolestaan heikkoa virtausta, jonka aikana venttiili toimii 2-3 baarin paineella. Karkeaa virtausta varten venttiileissä on 18:n tai 32 mm:n mäntä ja heikkoa virtausta varten 4:n tai 5 mm:n mäntä.



Kuva 3. Jakeluventtiilin poikkileikkaus. (A) Paineilmasyötön liitântä (B) Heikon virtauksen mäntä (C) Paluulinjaliitântä (D) Painelinjaliitântä (E) Laminaariväylä (F) Karkean virtauksen mäntä

Dispenserin automaatiojärjestelmä laskee annosteltavan komponentin viskositeetin perusteella virtauksesta aikaeroa ja säättää näin virtausnopeutta. Tämän mahdollistaa myös virtausta kokoon puristava ja tasaava laminaariväylä. Laminaariväylässä on komponentin viskositeetista riippuen joko laminaari tai turbulenti virtaus, matalan viskositeetin komponenteilla se on jälkimmäinen ja korkean viskositeetin komponenteilla ensiksi mainittu. Väylä myös tekee pienten määrien annostelun tarkemmaksi. Venttiilistä löytyy myös paluuliitântä, mikä mahdollistaa komponentin paluuvirtauksen ja kierron venttiileissä, joten komponentti ei pääse kuivumaan venttiiliin kiinni.

3.5 Ylätaso ja pumput

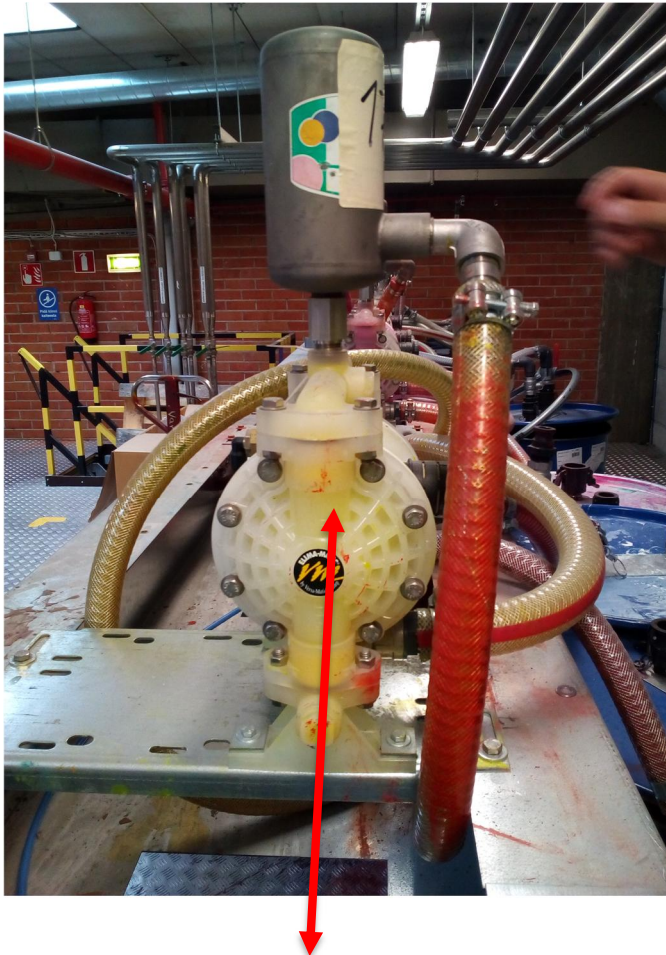
Laitteen yläpuolisella tasolla sijaitsevat pumput ja annosteltavat komponentit (Kuva 4.). Tällä hetkellä pumppupaikkoja on yhteensä 17 ja lisäksi on 6 säiliöliitaintä puolivalmis- teille omine pumppuineen sekä vesiliitaintä. Säiliötuotteita ja vettä annostellessa linjoissa olevien käsiventtiilien tulee olla käännettynä auki, jotta annostelu käynnistyy dispenser- riltä.



Kuva 4. . Pumppausasemat ja pastatynnyreitä

Ylätasolla on nykyisellään sekaisin sekä kontteja että tynnyreitä, mutta konteista pyritään pääsemään eroon, sillä ne vievät tilaa paljon. Nykyisellä menekillä niin isojen pakkausten tilaaminen ei ole perusteltua, varsinkin, kun otetaan huomioon, että dispenserillä on jär- keväää valmistaa eriä, jotka ovat alle 200 kg.

Käytössä olevat pumput ovat Versa-Maticin valmistamia Elimatic E5 -kalvopumppuja (Kuva 5.), joissa on muovirunko pulttikiinnityksellä. Pumppu voidaan säätää pumppaamaan jopa 56 l/min, aina 75 metrin nostokorkeuteen ja sillä voidaan pumpata hyvin niin vettä kuin paksumpia pastoja ja vernissojakin, eli viskositeettialue, millä pumppu toimii hyvin, on laaja [6.] Pumppuja on saatavilla sekä yleisellä imupäällä että tynnyrimoduulilla



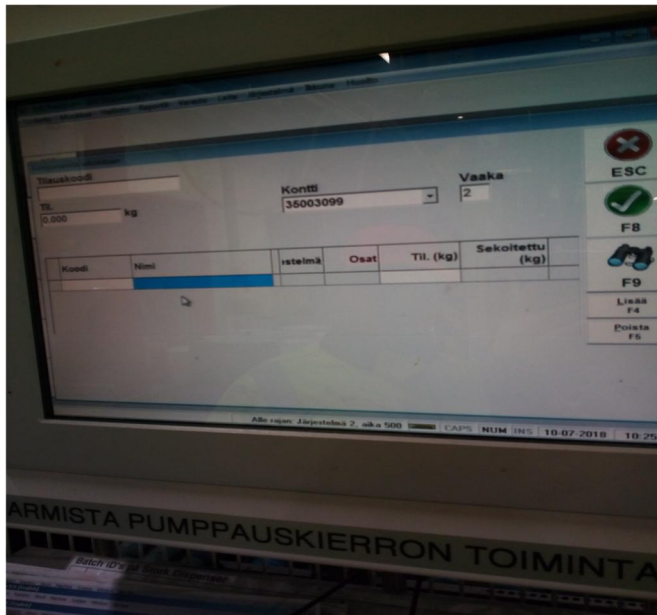
Kuva 5. Elimatic –pumppu

(Kuva 4.), jolloin pumpun voi kiinnittää suoraan tynnyriin kanteen tehtyjen camlock-liitosten avulla. Sun Chemicalilla on käytössä pumppuja kummallakin imupäällä varustettuna, mutta tulevaisuudessa tarve tulisi olemaan yksinomaan tynnyrimoduulipumpuille, kun konttipastoista ja -vernissoista voitaisiin luopua. Säiliöistä pumppaavat pumput on liitetty rosteriputkilla ja tynnyreistä ja konteista pumppaavat puolestaan kumiletkuilla.

3.6 Dispenserin ohjausjärjestelmä

Dispenserin toimintaa ohjataan työpisteeltä löytyvällä tietokoneella, jossa on GSE Dispensing Ink Management System (IMS). IMS-ohjelmasta löytyvät annostelunohjaus, aineiden varastomäärät, tuotteiden reseptit, palautusvärien tiedot sekä jäljitettävyystiedot. Ohjelmisto on mahdollista saada myös toimimaan yhdessä SAP-toiminnanohjausjärjestelmän kanssa, jolloin varastomäärät, tuotantoaikataulut ja reseptit tulevat suoraan SAP:n kautta IMS:lle.

Annosteluprosessi käynnistetään valitsemalla IMS:n pääikkunasta (Kuva 6.) kohta "Laite" ja sen alta löytyvästä valikosta valitaan kohta "Komponenttisekoitus". Tuotetta varten tarvittavat komponentit valitaan avautuvasta valikosta käsin. Tässä kohdassa operaattorin tulee olla erityisen tarkkana, ettei valitse listalta vahingossa väärää komponenttia, etenkin, kun komponentit saattavat olla ohjelmassa päinvastaisessa järjestyksessä kuin tulostetussa reseptissä. Kun komponenttivalinnoista on varmistuttu, ne hyväksytään. Tämän jälkeen ohjelma siirtyy pääikkunaan, josta päästään määrittämään halutut kilomäärät kullekin komponentille. Tämän jälkeen rullakuljettimelle laitettu purkki siirtyy eteenpäin annostelupään kohdalle vaa'alle, ja dispenserin annostelee vaakalukeman mukaan halutun määrän kutakin komponenttia purkkiin. Sitten purkki siirtyy vaa'alta kuljettimen avulla eteenpäin sekoittimelle, joka sekoittaa komponentit. Opinnäytetyön suoritushetkellä sekoitin oli epäkunnossa, joten itse sekoitusta ei päästy testaamaan. Sekoituksen jälkeen purkki siirtyy kuljettimella eteenpäin painovoiman avulla (sähköinen kuljetinosuus on vain sekoittimelle asti) kohtaan, jossa purkkiin laitetaan kansi, suoritetaan tarvittavat näytteenotot ja muut toimenpiteet ja siirretään purkki kuljettimelta pois lavalle varastoon vietäväksi.



Kuva 6. Annosteluohjelman aloitusnäyttö työasemalla.

Palautusväriominaisuus IMS:ssä on erittäin hyödyllinen, vaikka ei suuressa käytössä Sun Chemicalilla olekaan. Käytännössä palautusväriominaisuus toimii niin, että mikäli dispenserillä on jo annosteltu esimerkiksi keltaista ja sinistä väriä ja asiakas tilaa vihreää, niin IMS:n palautusväreistä voidaan suoraan annostella jo olemassa olevaa keltaista ja sinistä ja näin tehdä vihreää väriä. Ominaisuuden avulla voidaan tietenkin uudelleenannostella myös yksittäisiä sävyjä. IMS:n tiedoista löytyy jopa värin hyllypaikka. Annosteluun riittää vain värin etiketissä olevan viivakoodin skannaus ja järjestelmä hoitaa loput [7.] Monet Sun Chemicalin asiakkaista kuitenkin käyttävät enemmän tarkkoja erikoissävyjä, joten ominaisuudelle ei ole laajaa käyttöä, mutta jotkin asiakkaat, jotka eivät tarvitse puhtaita erikoisvärejä, voivat tilata palautusvärejä. Palautusväriominaisuuden isoin hyöty onkin yrityksillä, jotka itse myös painavat tuotteita ja valmistavat itse värejä dispenserillä, sillä silloin näillä yrityksillä on myös tarvitsemiaan erikoissävyjä useammin varastossa (Kuva 7.).

Formula dispensing

Usable returns

Dispense information

Formula: REC_009 Violet_dark Requested: 20.000 kg Weight per container: 20.000 kg

Storage location	Index	Formula code	Name	Max. usable wt.	Dilute %	Stock wt.	Date in stock	Last used date
NC_001	1	REC_009	Violet_dark	6.000	10.0	9.000	14/09/2007	14/09/2007
NC_002	1	REC_011	Yellow_light	6.000	10.0	6.000	14/09/2007	14/09/2007

Return weight: 0.000 kg

Remaining: 20.000 kg

Allow multiple numerals

Direct (F5) ESC

F1 ALT-F10 F12

Kuva 7. Palautusvärit -ikkuna

Jäljitettävyys on erittäin tärkeä ominaisuus Sun Chemicalin asiakkaille. Ohjelmassa annosteltu väri voidaan jäljittää komponentti komponentilta alkuperäänsä. Koska monet Sun Chemicalin asiakkaista ovat elintarvikealalla ja käyttävät Sun Chemicalin värejä elintarvikepakkauksissa, on tärkeää, että värien alkuperä on jäljitettävissä. Näin voidaan varmistua, että ne ovat varmasti elintarvikelakien ja -asetusten mukaisia. Ohjelmasta löytyvän jäljitettävyys –osion avulla värien alkuperä on helppo näyttää myös auditointitilanteissa. IMS:stä löytyy eränumeroiden avulla jokainen valmistettu tuote ja jokainen resepti voidaan hajottaa raaka-aineisiinsa, ja tämä täyttää hyvin ISO-standardin mukaiset jäljitettävyysvaatimukset [7.] Jäljitettävyystiedoista ohjelma laskee myös komponenttien ja valmiiden tuotteiden VOC-pitoisuuksia. VOC:t (volatile organic compound) ovat usein liuottimien käytöstä syntyviä herkästi haihtuvia hiilivety-yhdisteitä. Ne ovat yksi suurimpia pienhiukkasyhdisteiden muodostajia ilmakehässä ja ne on yhdistetty myös monien terveysongelmien syntyyn [8;9.] IMS:n avulla on helppo seurata, että VOC-yhdisteet pysyvät hyväksytyllä tasolla. Sun Chemicalilla dispenserä käytetään vesipuolella, joten VOC:a ei kuitenkaan sen käytöstä synny niin paljoa.

4 Projektin ongelmat ja haasteet

Jo opinnäytetyön alkuvaiheilla määriteltiin tietyt keskeisimmät ongelmakohdat, jotka tulisi ratkaista. Projektin edetessä paljastui myös uusia ongelmia, mutta myös ratkaisumahdollisuuksiakin. Haasteita tuli myös vastaan itsessään projektin tekemiseen liittyen.

4.1 Alkuasetelma ja keskeiset ongelmakohdat

Projektin alkumetreillä ja ensimmäisten tapaamisten aikana määriteltiin yhdessä työn tilaajan kanssa keskeiseksi ongelmaksi dispenserin alhainen käyttöaste ja lopulta siitä johtunut laitteen likaantuminen, mikä johti laitteen toimintakyvyn heikkenemiseen. Tästä johtuen dispenserin jäi entistään vähäisemmälle käytölle, ja lopulta monet tuotteet, joita olisi järkevämpää annostella dispenserillä, siirrettiin operaattoreiden käsin ja trukilla annosteltavaksi, sillä tilauksia oli niin vähän, ettei niitä kannattanut annostella dispenserillä.

Tämä menetelmä on kuitenkin nostanut värien tuotantokustannukset niin kalliiksi, että Sun Chemical on menettänyt paljon potentiaalisia asiakkaita niin Suomesta kuin muualta Euroopastakin. Käytön jäädessä vähäiselle dispenseriin kiinnitetyissä tynnyreissä ja konteissa olevat pastat ovat homehtuneet, ja tällöin on syntynyt materiaalihukkaa paljon ja pastoissa kiinni olevaa pääomaa ei tällöin saada takaisin. Pastoja on myös tilattu liian isoissa pakkauksissa (1000 kg:n kontit) menekkiin nähden. Isojen konttien siirtely ylös on paljon hankalampaa, kuin tynnyreiden, ja tynnyritavara ei ehtisi mennä niin nopeasti pilalle. Seuraavassa on eritelty keskeiset ongelmakohdat tarkemmin.

4.1.1 Laite- ja raaka-aineongelmat

Kuten aiemmin työssä on todettu, dispenserin likaantuminen on johtanut laitteen toimimattomuuteen suurimmaksi osaksi. Koska dispenserillä ei ole ollut säännöllistä puhdistusrutiinia, ovat linjat ja suutinaukot vähitellen tukkeutuneet. Joihinkin letkuista pasta on kuivunut niin pahasti kiinni, että niistä ei tule enää mitään läpi, ja ilman perusteellista liuotusta ja pesua tai letkujen uusimista niistä ei saada toimintakuntoisia. On myös todennäköistä, että osa pumpuistakin on tukkeutunut, ja täten nekin pitäisi uusida. Suutinaukkojen tukkeutumisen myötä osassa suuttimista aukon koon muutos ei toiminut, joten annostelu ei ollut niin tehokasta ja tarkkaa, kuin pitäisi. Osa suuttimista on täysin tukkeutunut niin, ettei niistä tule ollenkaan annosteltavaa ainetta (Kuva 8.).



Kuva 8. Likaantuneet suutinpäät. Kuvassa on hyvin nähtävissä suutinpäiden nykyinen tila sekä ympäriinsä roiskunut väri.

Alkuun asteittainen tukkeutuminen aiheutti myös sen, että annosteltavat pastat tulivat suuttimista roiskimalla, jolloin värejä roiskui ympäri työasemaa. Värejä päätyi dispenseerin kuljetinrullien väliin, ja tämän johdosta osa rullista ei pyöri kunnolla, jolloin purkkeja joutuu työntämään tietyissä kohdissa käsin eteenpäin. Roiskeet olivat myös tahranneet vaa'an kohdalla olevan valokennon, johon purkin pitäisi normaalisti pysähtyä annostelun ajaksi. Kenno toimii yhtenä laitteen tunnistimena, kun se laskee, milloin ottaa uusia purkkeja alusta, sekä milloin lähettää täytetty purkki eteenpäin kohti sekoitinta. Nykyisellään purkki pysähtyy liian aikaisin vaa'alle ennen valokennoa, joten se täytyy työntää oikealle kohdalle, jotta annostelu käynnistyy. Tämä hankaloittaa työskentelyä oleellisesti ja tietenkin aiheuttaa sen, ettei laitteen automatiikkakaan toimi kunnolla. Varsinaisten toiminnallisten haittojen lisäksi väriroiskeet aiheuttavat esteettisen haitan, sillä roiskeiden peittäminen ja sotkuinen työasema eivät anna hyvää vaikutelmaa ulkopuolisille vierailijoille ja auditoijille.

Dispenserin sekoitin oli myös hajonnut, ja se pitäisi korjata ja sen terä vaihtaa. Sekoitin ei pyöri ollenkaan nykyisellään, vaan annostelu on pakko suorittaa niin, että sekoitin on kytketty pois päältä, muuten annostelusekvenssi ei kytkeydy päälle. Sekoittimen terä on pahoin vääntynyt, joten se ei toimisikaan. Kuten edellä jo mainittiin, ovat nykyiset pastat käyttämättöminä pilaantuneet ja homehtuneet dispenserin ylätasolla. Koska dispenserin käyttöasteen ajateltiin alussa olevan huomattavasti suurempi, tilattiin pastoja liian suurissa erissä, mutta sitten tilausten määrä alkoi laskea, ja pastat jäivät suurimmaksi osaksi käyttämättä. Liian suuret tilauserät käyvät kalliiksi, sillä niihin sitoutunutta pääomaa on lähes mahdoton saada takaisin ja ne vievät turhaa varastotilaa. Myös säiliöissä olevien puolivalmisteiden tarvetta tulisi arvioida menekin mukaan.

4.1.2 Ohjausjärjestelmä- ja kalibrointiongelmat

Myös annostelujärjestelmä IMS:ssä oli omat ongelmansa. Koska IMS:n ja SAP:n yhteys ei toiminut kunnolla, ei tuotteiden reseptiannostelu ollut mahdollista. Yhteyden toimiessa kunnolla reseptin olisi voinut suoraan valita IMS:stä, eikä komponentteja olisi tarvinnut valita käsin, vaan IMS olisi saanut reseptitiedot ja annostelumäärät SAP:sta. Nyt reseptiannostelu ei kuitenkaan toimi ja joidenkin komponenttien kohdalla laite ei suostu annostelemaan niitä reseptistä suoraan, vaan komponentti on hyväksyttävä käsin SAP:n kautta.

Koska komponenttiannostelu on ainut menetelmä, joka tällä hetkellä toimii, on operaattorin valittava käsin IMS:n komponenttilistalta halutut raaka-aineet annosteluun. Tämä kaikki on muistinvaraista ja lisää merkittävästi virheellisen annostelun riskiä. Esimies joutuu lisäksi tuomaan paperisen komponenttilistan operaattorille kutakin tuotetta varten, ja tämä lisää turhaa liikettä sekä sitoo esimiestä tarpeettomasti. Lisäksi komponentit ovat usein eri järjestyksessä IMS:n listalla, kuin ne ovat paperilistalla, joten operaattorin on oltava erityisen tarkkana, mitkä komponentit hän listalta valitsee, ja tässäkin virheen riski on huomattavan suuri. Jos SAP-yhteys toimisi kunnolla, saisi myös aineiden kulutusta ja varastomääriä seurattua paremmin, sekä varsinaisen tilauslistan tehtyä paremmin, jolloin tuotanto olisi suunnitellumpaa ja paperisista resepteistä voisi päästä eroon kokonaan.

Kalibrointi oli myös iso ongelma, sillä eri raaka-aineita varten suuttimia ei ollut kalibroitu kunnolla, jolloin osalla raaka-aineista täyttönopeus oli aivan liian hidas verrattuna toisiin. Sekoitinta ei myöskään ollut kalibroitu kunnolla, jolloin se oli roiskinut annostellun tuotteen purkista kattoon ja ympäri työpistettä.

4.1.3 Turvallisuus- ja työtapaongelmat

Tärkeimpien tekijöiden joukossa, jotka nousivat esille jo projektin alkuvaiheessa, olivat työterveys- ja työturvallisuuskulmat. Myynnin laskiessa muutamasta tilauksesta viikossa korkeintaan kahteen tilaukseen viikossa ei ollut muuta vaihtoehtoa, kuin siirtää loput tuotteet dispenseriltä tuotantolaitoksen alatasolle manuaalisesti annosteltavaksi. Koska suurin osa tuotteista oli nyt käsin annosteltavana, oli myös trukilla tapahtuvaa annostelua paljon. Tämä on työturvallisuusriski, sillä runsas trukki liikenne tehtaassa kaapeilla käytävillä lisää merkittävästi alle jäämisen riskiä. Näkyvyys käytävillä on huono, tilat ovat ahtaita ja jalankulkijoita on paljon. Kontteja kuljettaessa on näkökentässä este ainakin yhdestä suunnasta, vaikka trukit ovatkin suurimmaksi osaksi mallia, jossa haarukat ovat sivussa. Tällöin kuljettaja näkee paremmin ympärilleen, mutta onnettomuus saattaa silti tapahtua.

Jos tuotanto myös halutaan valmiiksi nopeasti, saattaa tämä lisätä kiireen tunnetta operaattorille, jolloin myös huolellisuus ja tarkkaavaisuus saattavat kärsiä. Käsin annostelu saattaa puolestaan lisätä operaattoreiden sairauspoissaoloja, sillä jatkuva purkkien nostelu ja käsin kallistelu tuottaa rasitusta olkanivelille, ranteille ja selälle, ja kiireessä saattaa myös ergonominen työskentely unohtua. Tuki- ja liikuntaelimestön tarpeeton rasittaminen kuormittaa paljon etenkin iäkkäämpiä operaattoreita, joilla saattaa olla jo olemassa olevia nivelrikkoja ja vammoja. Tästä saattaa syntyä pitkittynyt sairauspoissaolokierre. Nuoremmilla operaattoreilla tämä puolestaan saattaa kiihdyttää tuki- ja liikuntaelimestön ongelmien syntymistä aikaisemmin. Kaiken kaikkiaan kyseessä on työuria potentiaalisesti paljon lyhentävä tekijä, josta pitäisi pyrkiä eroon.

Operaattorit myös punnitsevat käsin raaka-ainetta nyt, mikä aiheuttaa paljon enemmän epätarkkuutta eri punnitusten välille, kuin dispenserin tekemä punnitus, ja syntyy myös enemmän raaka-ainehävikkiä. Lisäksi epäsiistejä raaka-ainelavoja joihin on jätetty ylimääräiset raaka-aineet, on jäänyt lojumaan ympäri tuotantotiloja. Ne luovat hukkaa, ovat tiellä ja antavat epäsiistin vaikutelman.

4.2 Projektin aikana esiin nousseet ongelmat ja haasteet.

Alkuasetelman lisäksi monia ongelmakohtia nousi esiin vasta projektin kuluessa, ja etenkin eri osastojen ihmisten kanssa käydyissä keskusteluissa huomattiin dispenserin haasteita ja myös potentiaalia eri näkökulmista. Tärkein yksittäinen kohta, jossa kokonaiskuva dispenserin ongelmista hahmottui, oli iso palaveri syyskuussa 2018, jossa kaikki eri osastot Sun Chemicalilta olivat mukana keskustelussa. Tässä osiossa on eriteltyä tarkemmin projektin aikana esiin nousseet ongelmat ja haasteet.

4.2.1 Myynnin ongelmat ja näkökulma

Elokuussa 2018 saatiin järjestettyä tapaaminen myyntiosaston henkilöstön kanssa. Tapaamisessa nousi esiin paljon uusia asioita. Keskeisimpänä ongelmana oli tuotantokustannusten kasvaminen, joka oli johtunut tuotannon siirtymisestä dispenseriltä alatasolle. Käsin annostelu oli kasvattanut tuotantokustannuksia niin, että se vaikutti tuotteiden menekkiin laskevasti. Potentiaalista asiakaskantaa oli jäänyt paljon saavuttamatta niin Suomessa kuin muissa Pohjoismaissaakin, sekä Baltian alueella. Dispenseriannostelu kasvattaisi lisäksi toimitusvarmuutta ja parantaisi toimitusnopeutta pelkästään tarkemman tuotannosuunnittelunkin muodossa, mikä on monelle asiakkaalle tärkeä asia. Nykyisellä toimitusnopeudella monet asiakkaat ovat valinneet edullisuuden lisäksi myös nopeamman toimittajan väreilleen. Myynnin henkilöt kertoivat myös, että kustannuksille pitäisi löytää ns. ”sweet spot”, eli arvo sille, minkä kokoiset erät olisivat vielä kannattavia kustannusnäkökulmasta valmistaa dispenserillä.

Yksi isoista ongelmista oli myös se, mitä väripastoja otettaisiin ylös dispenserille, koska ei ollut selvää, minkälainen menekki kullekin värille olisi ja toisaalta, tätä on vaikea tietää ennen kuin kauppoja on saatu aikaiseksi. Sama pätee myös siihen, kun päätetään, mitä lisäaineita ja vernissoja kytkettäisiin kiinni dispenseriin. Pohdittiin myös, olisiko mahdollista annostella joillekin asiakkaille valmiita värejä suoraan tynnyriin. Tämä vaatisi lativaa’an asentamista.

4.2.2 Kustannusongelmat ja laboratorion näkökulma

Syyskuun 2018 isossa palaverissa oli mukana laboratorion asiantuntija, ja laboratorio-osasto oli löytänyt "sweet spotin". Laskelmien mukaan enintään 120 kg:n erät olisivat kannattavia valmistaa dispenserillä. Laskelmista kävi ilmi, että 120 kg:n erillä ja pienemmillä tuotantokustannukset alenisivat jopa 50 %, kun annosteluun käytetään dispenserää. Tämä mahdollistaisi varmasti hyvin kauppojen saamisen myös sellaisten asiakkaiden kanssa, joiden kanssa kauppooja ei ollut syntynyt liian korkeiden kustannusten takia. Liian korkeiksi arvioidut tuotantokustannukset paljastuivat lopulta yhdeksi isoimmista syistä siihen, miksi tuotteiden myynti oli alun alkaenkin lähtenyt laskuun.

Esiin kuitenkin nousi uusi ongelma: Monet asiakkaat vaativat hyvin tarkkoja muutoksia resepteihin. Reseptit täytyy aina laboratorion käsien muuttua IMS:ään ja SAP:iin ja toisaalta ylisuuren reseptikannan pitäminen ei ole järkevää, etenkin niin kauan, kun reseptiannostelu ei toimi. Liian räätälöityjen reseptien valmistaminen ei yksinkertaisesti ole järkevää, eikä osin edes mahdollista dispenserillä, koska reseptiä ei voi muuttaa kesken ajan. Tämä myös hankaloittaa sen päättämistä, mitä lisäaineita ja vernissoja dispenserille halutaan, koska paikkoja on kuitenkin rajallinen määrä ja aineiden jatkuva vaihtelu ylätasolle ei kuitenkaan tule kyseeseen, sillä se on hankalaa, tuottaa turhaa liikettä ja vie kaiken hyödyn, mikä tuotannon siirtämisellä dispenserille voi saavuttaa. Palaverissa tuli myös ilmi, että dispenserin oli ollut erittäin kallis investointi saapuessaan Juvanmalmin yksikköön, joten kauppaa tulisi syntyä paljon, jotta laitteen käyttö olisi perusteltua. Tuottoa pitäisi syntyä myös niin, että siihen sidottu pääoma ja uudet investoinnit siihen liittyen (pumput, letkut ja muut materiaalit yms.) saataisiin katettua.

4.2.3 Lisähuomioita työskentelytavoista

Kun käytiin ottamassa aikaa siitä, miten kauan operaattorilla menee aikaa annostella raaka-aineet nykyisellä menetelmällä, alun ongelmien lisäksi havaittiin, että trukilla annostelussa kuluu todella paljon aikaa siihen, että annostelukontti haetaan varastosta ja viedään takaisin. Samoin käy myös käsien annosteltavien tuotteiden kanssa, mikäli kaikki tarvittavat tarvikkeet ja aineet eivät ole valmiiksi lähettyvillä. Lisäksi annostelun jälkeen ylimääräisiä raaka-ainestioita jää epäsiististi lavalle pitkin tuotantotilaa, sen sijaan että niillä olisi selkeä paikka kuten dispenserillä olisi. Dispenserillä punnittuja tuotteita ei jäisi tarpeettomasti yli, koska raaka-aineet olisivat dispenserissä valmiina tynnyreissä ja punnitus olisi tarkempaa.

Nykyisillä toimintatavoilla operaattori ottaa koevedoksen annostellusta väristä ja vertaa sitä märkävedokseen. Tällöin tarvittavat kontrollinäytteet pitää hakea laboratorion varastosta, ja vedos ja muut näytteet pitää viedä takaisin laboratorioon heti, mikä aiheuttaa turhaa edestakaisin liikkumista.

Kun dispenserin annostelunopeutta mitattiin, koeajo piti suorittaa säiliöpuolivalmisteiden avulla, sillä kaikki ylätasoinen tynnyri- ja konttiraaka-aineet olivat kuivuneet ja pilaantuneet. Tämän mittauksen aikana kävi ilmi, että säiliötuotteiden ja veden annostelua varten täytyy linjoissa olevia käsiventtiilejä avata. Tämä on turhaa edestakaisin liikkumista aiheuttavaa ja täysin muistin varaista, joten tästä pitäisi päästä eroon. Mahdollisena ratkaisuna voisivat olla automaattiventtiilit.

4.2.4 Opinnäytetyöprojektin suorittamisen ongelmat ja datan kerääminen

Palaverissa kunnossapidon päällikkö toi esille sen, että dispenserin hyödyistä pitäisi olla tarkempaa näyttöä, jotta laitteen laajempi käyttö olisi perusteltua. Koska dispenserinä ei ollut pesty ja sekoitinta huollettu, ei ollut mahdollista testata ja ottaa aikaa koko annosteluprosessista. Toisaalta, koska myyntiosasto ei ollut vielä saanut uusia kaappoja tehtyä, ei uusia pastojakaan ollut kiinnitetty vielä dispenseriin, joilla olisi voinut ajaa oikean värin koeajoja. Tämäkin olisi vaatinut kalibroinnin, jotta tulokset olisivat realistisia. Mitään pastoja tai vernissoja ei kuitenkaan voinut kiinnittää laitteeseen umpimähkään koeajoeriä varten, sillä testattavien pastojen tulisi olla sellaisia, joille on oikeasti käyttöä. Ainoat testitulokset, joita pystyttiin saamaan, perustuivat annostelu-aikaan ja toisaalta, sellaiset hyödyt kuten sairauspoissaolojen kustannusten väheneminen tulisivat näkymään kuitenkin vasta jonkin ajan kuluttua. Sellaisia asioita on mahdotonta todentaa lyhyellä aikavälillä.

Itse projektin tekemiseen ja omaan tekemiseen liittyi myös haasteita. Huhtikuussa 2018, kun opinnäytetyöprojekti käynnistyi, ei projektin todellinen laajuus ollut vielä tullut esiin, ja ajan kuluessa kävi ilmi, että projektissa olisi oikeasti tekemistä useammankin opinnäytetyön verran. Jotta dispenseristä saataisiin kunnolla toimiva laite ja saataisiin sille selkeästi suunniteltu tuotanto, tulee se vielä vaatimaan kunnolliset koeajot ja kalibrointisarjat, sekä operaattoreiden kouluttamisen ja tuotannosuunnittelun muutoksen.

Dispenserin puhdistusta ja korjausta ei saatu tehtyä projektin aikataulussa, vaikka siitä keskusteltiin palaverissa ja syntyi mielikuva, että puhdistusprojekti aloitettaisiin. Asia

otettiin myöhemminkin esille, mutta silti se ei edennyt mihinkään opinnäytetyöprojektin aikana. Tämä aiheutti umpikujan projektille, josta ei voinut mittauksien ja kalibroinnin suhteen edetä, vaan piti tehdä muuta selvitystyötä ja suunnittelua. Tämän takia projektin tulokset jäivät puhtaasti teoreettiselle tasolle ja todennettavissa olevaa käytännön hyötyä ei tämän projektin tiimoilta saavutettu. Oman suuren haasteensa aiheutti myös kesäkausi, jolloin Sun Chemicalin henkilöstöllä oli kesälomia ja tapaamisia ei voinut järjestää, eikä projektissa täten edetä järkevästi. Tiedonhankinta oli myös haastavaa, sillä dispenseristä oli saatavilla todella vähän kirjallisuutta tai muitakaan lähteitä.

5 Tulokset ja laskennallinen data

Vaikka varsinaisia testauksia ei juuri päästyäkään tekemään, saatiin joitakin mittauksia kuitenkin tehtyä. Näiden mittauksien tuloksista voi ainakin suuntaa antavasti nähdä dispenserin tuomia hyötyjä.

5.1 Operaattoreiden työajan jakautuminen

Ensimmäisten lähtötietojen joukossa oli operaattoreiden työajan jakaantuminen. Sun Chemicalilla operaattorit työskentelevät yhdessä vuorossa 6.00 – 14.30. Työ aikaan sisältyy kaksi 15 minuutin kahvitaukoa, yksi 30 minuutin ruokatauko, sekä 20 minuuttia pesuaikaa, mikä on myös tehokkaaseen tuotantoon kuulumatonta aikaa. Taulukosta 1 on laskettu teoreettinen tehokas työaika (TTTA) vähentämällä ruokatauko, kahvitauot, sekä pesuaika kokonaistyöajasta. Tällöin havaitaan, että TTTA on 7,17 h eli noin 7 h 10 min. Aika käsitellään teoreettisena, sillä siihen sisältyy oletus, että operaattori tekee anostelutyötä koko tämän ajan, mutta käytännössä näin ei tietenkään ole, sillä tässä ei huomioida mahdollisia WC-taukoja ja muita hidastuksia, tai esimerkiksi ylimääräisiä viankorjauksia tai siivoustöitä.

Taulukko 1. Operaattoreiden työajan jakautuminen.

Kokonaistyöaika (h)	Ruokatauko (h)	Kahvitauot (h)	Pesuaika (h)	Teoreettinen tehokas työaika (h)
8,5	0,5	0,5	0,33	7,17

5.2 Alatasolla annostelu vs. dispenserillä annostelu

Taulukkoon 2. on kirjattu tulokset, jotka on saatu ottamalla aikaa eri annostelumenetelmistä. Annosteltujen massojen perusteella on laskettu annostelunopeudet kullekin menetelmälle jakamalla annosteltu massa annosteluun kuluneella ajalla. Koska dispenserillä annosteltiin neljää komponenttia kutakin 2,5 kg, on annostelu-aika laskettu laskeamalla yhteen kokonaisuudessaan ja annosteluajat. Taulukkoon 3. on määritelty annosteluajat teoreettiselle 120 kg:n erän annostelulle, sillä 120 kg on määrä, joka laboratorion simuloinnin mukaan on suurin kustannusnäkökulmasta kannattava määrä dispenserillä annosteltavaksi. Ajat on laskettu jakamalla annosteltavalla määrällä annostelunopeudella. Tuloksista voidaan huomata, että dispenseriannostelu jopa häviää nopeudessa jonkin verran alatasolla kontista annostelemiselle ja ero suoraan astiasta annosteluun ei ole merkittävän suuri. On kuitenkin huomioitava muita seikkoja vertailtaessa annostelu-aikoja.

Taulukko 2. Mitatut ajat ja lasketut annostelunopeudet eri annostelumenetelmille.

Alatasoannostelu (kontista)			Alatasoannostelu (suoraan astiasta)			Annostelu dispenserillä		
Annosteltu-määrä (kg)	Aika (s)	Annostelunopeus (kg/s)	Annosteltu-määrä (kg)	Aika (s)	Annostelunopeus (kg/s)	Annosteltu-määrä (kg)	Aika (s)	Annostelunopeus (kg/s)
16	104	0,15	2	28	0,07	10	126	0,08

Taulukko 3. 120 kg:n määrällä laskettu vertailu siitä, kuinka monta erää kullakin menetelmällä voidaan työpäivän aikana valmistaa.

Annosteltava määrä (kg)	Annostelunopeus (Kontti) (kg/min)	Annostelunopeus (Astia) (kg/min)	Annostelunopeus (Dispenseri) (kg/min)
120	9	4,2	4,8
	Annostelu-aika (Kontti) (min)	Annostelu-aika (Astia) (min)	Annostelunopeus (Dispenseri) (min)
	13	28	25

Oikein kalibroituna dispenserit pystyvät annostelemaan samalla tahdilla koko työpäivän ajan, minä tahansa päivänä, kun taas operaattori saattaa väsyä työpäivän aikana, jolloin annostelu saattaa olla hitaampaa. Muita työsuoritusta heikentäviä tekijöitä voivat olla huono päivä, kipu, nälkä tai väsymys. Nämä kaikki vaikuttavat työn suorittamiseen niin, että samaa annostelutahtia ei pysty pitämään yllä kerrasta toiseen ja etenkin koko työpäivää, toisin kuin dispenserillä annosteltaessa. Alatasolla annostellessa operaattorilla kului huomattava määrä aikaa raaka-ainekontin hakemiseen varastosta, annostelun valmisteluun, sekä raaka-aineen takaisin viemiseen. Kun otettiin aikaa, alatasoannostelussa valmistelussa, eli purkkien ja raaka-aineiden hakemiseen ja valmiiksi laittamiseen meni peräti 5 min 20 s. Trukilla annosteltavan aineen kontin hakemiseen kului 1 min 44 s ja pois viemiseen 2 min. Vaikka valmisteluaikaa dispenserillä ei kelloiteta, on se varmasti vähemmän kuin alatasolla ja vielä vähemmän se olisi, mikäli reseptiannostelu toimisi ja komponentteja ei tarvitsisi valita käsin. Lisäksi raaka-aineita ei tarvitse kuljettaa edestakaisin dispenserillä, ja kun tynnyreiden vaihtamisesta ylätasolle ja annosteltavien raaka-aineiden riittävästä saatavuudesta huolehditaan säännöllisesti, ei niitä tarvitse hakea ja kuljettaa usein. Sama pätee myös kaikkiin tarvikkeisiin, kuten annostelupurkkeihin. Reseptiannostelun toimivuus saattaisi poistaa tarpeen paperiresepteille täysin, kun resepti löytyisi suoraan SAP:sta ja toimisi IMS:ssä ilman käsiannostelua ja tämäkin poistaisi yhden työvaiheen. Märkävedoksiin siirtyminen poistaisi lisäksi tarpeen käydä laboratoriossa monta kertaa.

Yksi oleellinen seikka, mikä myös puoltaa dispenserin käyttöä paljon, on työturvallisuus ja työterveysnäkökulma. Kuten aiemmin on todettu, dispenserit vähentävät trukilla lastaamisen tarvetta merkittävästi, mikä parantaa työturvallisuutta erittäin paljon. Lisäksi käsiannostelun tarpeen vähentyessä vähentyisi myös operaattoreiden fyysinen kuormitus, mikä tulisi varmasti näkymään sairaspöissaolojen vähenemisenä. Annostelutarkkuus on myös yksi keskeinen asia, missä dispenserit ovat parempia. Kalibroitu ja ohjelmoitu dispenserit annostelee tuotteet tarkasti vaikalukeman mukaan verrattuna käsin annosteluun, joka on paljon epätarkempaa.

5.3 Annosteluajat ja TTTA

Vaikka sekoitusaikoja ei saatukaan mitattua ja täydellisiä testauksia ei saatu tehtyä, voidaan silti teoreettisella tasolla määrittää, kuinka monta 120 kg:n erää operaattori pystyisi pakkaamaan työpäivän aikana, kun otetaan TTTA huomioon. Taulukossa 4. on laskettu uudet annostelunopeudet alatasolla annostelulle ja dispenseriannostelulle. Alatasolla sekä kontista, että astiasta annostelu on laskettu yhteen, sillä resepteihin tulee molemmilla tavoin annosteltuja aineita. Mukaan on myös laskettu ajat, jotka menevät aineiden hakemiseen varastosta, annostelun valmisteluun, eli purkkien hakemiseen, aukaisuun ja muihin, sekä aineiden pois viemiseen. Dispenserillä aineiden hakemiseen ja pois viemiseen ei mene ollenkaan aikaa. Valmisteluajaksi on arvioitu 2 minuuttia, kun otetaan huomioon annostelun käynnistäminen dispenserin työasemalta, sekä purkkien nostaminen telakuljettimelle.

Annosteltava määrä (kg)	Hakuaika (alataso) (min)	Valmistelu-aika (alataso) (min)	Annostelu-aika (alataso) (min)	Poisvienti (alataso) (min)
120	1,7	5,3	13	2
	Hakuaika (dispenseri) (min)	Valmistelu-aika (dispenseri) (min)	Annostelu-aika (dispenseri) (min)	Poisvienti (dispenseri) (min)
	0	2	25,2	0

Taulukko 4. Annostelumäärä ja eri menetelmillä annosteluun ja valmisteluihin kuluva aika.

Taulukon 4. tietojen perusteella laskettujen nopeuksien (Taulukko 5.) avulla voidaan määrittellä, montako erää kullakin menetelmällä voidaan työpäivän aikana teoriassa valmistaa (Taulukko 6). Kun annostelunopeudet tiedetään, kerrotaan luvut TTTA:lla, niin saadaan selville, montako kiloa tuotetta voidaan kullakin menetelmällä annostella työpäivän aikana. Tämän jälkeen saadut luvut jaetaan 120 kg:lla, eli halutulla eräkoolla, jotta saadaan selville, montako 120 kg:n erää saadaan annosteltua työpäivän aikana.

Taulukko 5. Uudet annostelunopeudet dispenserille ja alatasolle, kun valmisteluajat otetaan huomioon.

Annostelunopeus (alataso) (kg/min)	5,5
Annostelunopeus (dispenseri) (kg/min)	4,4

Taulukko 6. 120 kg:n erien määrä työpäivän aikana eri menetelmille, TTTA:n perusteella laskettuna.

Teoreettinen tehokas työaika (h)	Annostelunopeus (alataso) (kg/h)	Annostelunopeus (dispenseri) (kg/h)
7,167	326,3	264,7
	Annosteltu määrä/työpäivä (alataso) (kg)	Annosteltu määrä/työpäivä (dispenseri) (kg)
	2338,4	1897,07
	Erien määrä/ työpäivä (alataso) (kpl)	Erien määrä/työpäivä (dispenseri) (kpl)
	19,5	15,8

Tulosten mukaan alatasolla voisi valmistaa hieman yli 19 erää päivässä, kun taas dispenserillä voisi valmistaa vain melkein 16 erää, huolimatta alatasolla tapahtuvan annostelun pidemmästä valmisteluajasta. Luvut ovat puhtaasti teoreettisia, eikä esimerkiksi sekoitusaikoja tai kaikkiin mahdollisiin valmisteluihin kuluvia aikoja saatu mitattua. Kuitenkin suuntaa-antavasti voidaan nähdä, että alatasolla annostelu on silti menetelmänä nopeampi, kuin dispenserillä. Kuitenkin dispenserillä eri punnitusten välillä ei ole juurikaan eroa ja työ on turvallisempaa ja helpompaa, joten dispenserin käytölle on silti perusteluita. Puhtaasti nopeuden kannalta katsottuna sen käyttö ei kuitenkaan vaikuta kannattavalta.

5.4 Ylätasolle valittavat pastat, vernissat ja raaka-aineet

Projektin alkuperäisenä ideana dispenserin käyttöasteen nostamiselle oli sen käyttäminen pelkkään lisäaineannosteluun. Myyntimäärien laskemisen takia käyttöastetta ei olisi saanut kasvatettua pastojen ja vernissoiden annostelun kautta, mutta annostelemalla lisäaineita, jotka sekoitettaisiin alatasolla annosteltuihin pastoihin ja vernissoihin, sitä voitaisiin saada. Lisäaineannostelua haluttiin myös kokeilla, koska se vähentäisi manuaalista annostelua alatasolla. Projektin alussa selvitettiin, miten paljon eri lisäaineita kuuluu. Käyttömäärien perusteella eniten käytetyt lisäaineet voisi siirtää ylätasolle kiinni dispenseriin, kun taas vähemmän käytetyt aineet voisi pitää alatasolla käsin annosteltavina. Taulukossa 7. on käytössä olevien eri raaka-aineiden materiaalinumerot ja kulutusmäärät, jotka on saatu SAP:sta. Näiden määrien perusteella on laskettu keskimääräiset käyttömäärät kuukautta ja vuorokautta kohti. Vihreällä merkityt raaka-aineiden kulutus on suurinta ja ne voisivat olla ylätasolla. Keltaisella merkitty 211-0183 oli harkinnassa, mutta sekin saatettaisiin siirtää ylätasolle. Lopulta punaisella merkittyjen aineiden kulutus on pienintä ja ne saavat jäädä alatasolle. Tämän taulukon perusteella siis ylös tulisi kiinni 7–8 raaka-ainetta, mikä tarkoittaisi sitä, että sinne jäisi vielä 9–10 pumppupaikkaa vapaaksi.

Taulukko 7. Raaka-aineiden tuotekoodit ja kulutusmäärät

Material	Material description	Käyttö 1.1.2018-26.4.2018 (kg)	Keskimääräinen käyttö/kk (kg)	Keskimääräinen käyttö /vrk (kg)
30018540	321-0353	7453	1863	62
30013619	425-0302	6402	1600	53
30013456	361-0704	4324	1081	36
30018830	483-0619	1509	377	12
30013706	483-0207	713	178	6
30013959	491-0415	669	167	6,
30013711	483-0234	464	116	4
30013057	211-0183	187	47	2
30519893	483-1002	186	47	2
30013962	491-0486	134	33	1
30221286	491-0209	119	30	1
30013073	211-0268	114	30	1
30221354	533-1381	83	21	1
30221274	483-0849	48	12	0,4

Myyntiosaston asiantuntijoiden kanssa käytyjen keskusteluiden ja palaverissa ilmi tulleiden asioiden myötä suunnitelma kuitenkin muuttui. Kävi ilmi, että myynnillä saattaisikin olla tiedossa uusia kauppoja ja asiakasmahdollisuuksia, jolloin olisi voitu taas kokeilla tuotteiden valmistamista asiakkaille. Mikäli olisi päädytty seitsemään raaka-aineeseen alkuperäisen suunnitelman mukaisesti, olisi myynnin mukaan voitu valita 10 eri väripastaa dispenserin ylätasolle ja 4 jättää alatasolle käsiannosteluun. Syyskuussa pidetyssä isossa palaverissa tuli kuitenkin esille tarve reseptien yksinkertaistamisesta. Monet asiakkaat halusivat todella yksityiskohtaisia muutoksia resepteihinsä, mutta dispenseriannostelun sujuvuuden säilymisen kannalta yksinkertainen reseptivalikoima olisi parempi, eikä reseptien muuttaminen ole helppoa. Jotta reseptin saa muutettua, pitää laboratoriohenkilöiden muuttaa ne järjestelmään poistamalla resepti dispenserin järjestelmästä, muokkaamalla sitä ja sen jälkeen lisäämällä resepti uudelleen järjestelmään. Lopulta näytti siltä, että dispenserin käytön pääpaino olisi kuitenkin siirtymässä raaka-aineannostelusta tuotteiden valmistukseen. Tämän johdosta ylätasolle valittaisiin enemmän yleisimpiä väripastoja ja sinne valittavat raaka-aineet ja niiden määrä saattaisi muuttua. Lisäksi tarkastelun alla olivat mahdollisuudet siitä, voisiko joitakin lisäaineita sekoittaa suoraan vernissoihin tai voisiko niitä annostella ja myydä asiakkaalle erikseen. Tällöin asiakas voisi itse sekoittaa haluamansa määrän lisäainetta tilaamaansa väriin ja reseptimuutoksille ei olisi tarvetta.

6 Ratkaisumahdollisuudet ongelmakohtiin

Tämän projektin aikana löytyi paljon potentiaalisia ratkaisuja esiin nousseisiin ongelmiin ja haasteisiin. Vaikka konkreettisia ratkaisuja ei juuri syntyneenkään, niin ainakin löytyi suunta, johon dispenserin suhteen olisi hyödyllistä edetä.

6.1 Ohjausjärjestelmä- ja laiteongelmat

Dispenserin mekaanisten ongelmien, kuten koko dispenserin kuntoon saamisen kannalta tärkein tehtävä, mikä tulisi tehdä ensi tilassa, on dispenserin perusteellinen puhdistaminen. Tukkeutuneet letkut, suuttimet ja pumput on liuotettava puhtaaksi perusteellisesti ja mikäli tämä ei auttaisi, pitäisi investoida uusiin letkuihin ja pumppuihin ja mahdollisesti suutinpäihin. Projektin aikana käytiin myös GSE:n asiantuntijoiden kanssa keskustelua, ja he tekivät jo valmiin kustannusarvion uusista pumpuista ja letkuista. Vaikka kertainvestointina se olisikin iso, dispenserin tuottaisi sen varmasti takaisin lyhyessä ajassa uusien tilausten myöstä. GSE:ltä luvattiin myös, että yrityksen kenttäinsinöörit ja teknikot tulisivat tarpeen vaatiessa auttamaan. Myös telakuljettimen rullat ja valokenno pitäisi puhdistaa kunnolla samoin kuin koko työpiste. Osat joita ei pysty puhdistamaan, pitäisi uusita. Sekoitinosa tulisi myös korjata pian, sillä ilman sitä edes täydellisiä koeajoja ja kalibrointisarjoja ei pysty ajamaan.

IMS-ongelmista isoin on SAP-yhteyden kuntoon saaminen. SAP-yhteys pitäisi saada toimimaan niin, että reseptiannostelussa IMS löytää reseptin automaattisesti SAP:sta ja osaa tämän pohjalta annostella oikean määrän kutakin raaka-ainetta tuotteeseen. IMS-ongelmienkin korjaamiseen olisi saatavilla tukea GSE:n suunnalta.

Myös kulutettujen raaka-ainemäärien ja tuotantomäärien seuranta tulisi saada kuntoon. Tämä helpottaisi tuotannon suunnittelua ja auttaisi pääsemään muistinvaraisuuksista ja paperiresepteistä eroon ja parantamaan toimintavarmuutta. Annostelu olisi myös tällöin huomattavasti helpompaa, ja tämä varmasti tekisi dispenserin käytöstä mielekkäämpää. On myös huomattava, että 0–120 kg:n tilauseriä toimitetaan Sun Chemicalilta vuosittain melko suuri määrä, joten dispenserille varmasti löytyy käyttöä ja määrä saattaa jopa kasvaa tilaus- ja asiakasmäärien kasvaessa.

6.2 Työmenetelmäongelmat

Kuten tässä työssä on jo monesti mainittukin, dispenserin parantaisi huomattavasti työn sujuvuutta ja turvallisuutta ja vähentäisi käsiannostelun tarvetta, jolloin työn fyysinen kuormittavuus vähenisi. Kun dispenserinannostelu saataisiin sujumaan hyvin, voitaisiin myös käytäntöä laboratorionäytteiden suhteen muuttaa niin, että annostellun värin sävyä verrattaisiin märkävedoksen sijaan kuivavedokseen. Tällöin vedosta voitaisiin säilyttää dispenserin työpisteellä kaapissa, eikä vedosmateriaalia tarvitsisi hakea laboratorion, ja valmiit näytteet voisi vain viedä annostelun loputtua laboratorioon.

Palaverissa nousi esiin näkökulma, että voisiko operaattori tehdä muita töitä samalla kun dispenserinannostelea. Turvallisuusmääräysten takia operaattori ei saa jättää laitetta vahtimatta eikä poistua laitteen luota, mutta työpisteen sisällä hän voisi hoitaa muita tehtäviä, kuten etikettien tulostamista purkkeihin. Tämä vaatisi sen, että etikettitulostin siirrettäisiin työpisteelle. Lisäksi operaattori voisi kiinnittää purkkien kansia, siirtää täysiä purkkeja lavalle sekä nostaa uusia purkkeja telakuljettimelle.

6.3 Raaka-aineongelmat

Raaka-aineiden ongelmien suhteen ratkaisuksi löytyi konteista luopuminen ja siirtyminen 200 kg:n tynnyreihin. Lisäksi jokaisella aineella olisi varatynnyri vieressä ylätasolla, jolloin ylätasolle ei tarvitsi viedä tavaraa eikä sieltä tuoda tavaraa pois niin usein. Lisäksi tällöin olisi helppo seurata, milloin uusia tynnyreitä tarvitsee tilata.

6.4 Lattiavaaka

Myynnin puolelta tullut ehdotus tuotteiden pakkaamisesta suoraan tynnyriin asiakkaille vaatisi lattiavaakan asentamisen. Tämä ei kuitenkaan tule onnistumaan, sillä tuotantoalueen lattia on niin ohut, ettei betoniin upottaminen onnistu ja rampille asettaminenkaan ei tule kyseeseen, sillä kunnossapitopäällikön mukaan ramppi tulisi olemaan niin pitkä, että se olisi tiellä dispenserin työpisteellä.

7 Tulevaisuus

Tulevaisuudessa dispenserin käyttöönotto ja sen toiminnan sujuvaksi saaminen tulee vaatimaan vielä paljon työtä. Kun dispenserin on saatu perusteellisesti puhdistettua ja korjattua, pitää se kalibroida ja koeajosarjoja suorittaa. Tässä kohtaa pitää myös olla niin myyntiosastolla, tuotanto-osastolla, kuin myös kunnossapidollakin selkeä yhteinen näkemys asioista. Lisäksi tulevat raaka-aineet ja niiden tilausmäärät pitää saada selville mahdollisimman pian. Kalibrointi tarvitsee kuitenkin suorittaa eniten käytettyjen aineiden perusteella, ja tämä tulee vaatimaan reseptikannan yksinkertaistamista ja reseptien muokkaamista. Koska monet asiakkaista kuitenkin haluavat yksilöityjä reseptejä, tulisi tämä tulevaisuudessa tarkoittamaan joko sitä, että lisäaineita ruvettaisiin lisäämään vernissoihin suoraan tai sitä, että lisäaineet myytäisiin asiakkaille erikseen ja asiakas voisi itse sekoittaa haluamansa määrän lisäainetta tilaamaansa pasta–vernissayhdistelmään. Muuten yksinkertaisempaan reseptikantaan ei tulla pääsemään.

Operaattorit tulee kouluttaa dispenserin käyttöön hyvin, ja työohjeet pitää päivittää siivoamisen ja IMS:n osalta niin, että kuka vain Sun Chemicalilla työskentelevistä henkilöistä, jotka ovat perehdytyksen dispenserin käyttöön saaneet, pystyvät ohjeiden avulla annostelemaan tuotteita ja puhdistamaan dispenserin. Tällöin voitaisiin myös päättää töiden kierrosta ja siitä, milloin kukakin työskentelisi dispenserillä. Tilauksista riippuen saattaisi tulla päiviä, jolloin on vähemmän tilauksia dispenserille, ja operaattori voisi siirtyä muihin tehtäviin. Työohjeissa tulee olla selkeät kuvat ja teksti.

Siivousta varten pitää luoda jokin kuittausjärjestelmä, esimerkiksi jaetulle levyllä tallennettava Excel-taulukko, johon operaattori kuittaa suoritettuaan siivoustyön. Näin siivoustöistä jää merkintä ja on helppo seurata, kuinka hyvin siivoussaikataulua noudatetaan. Siivousrutiinin luominen vaatii myös tietynlaista asennemuutosta, eikä se välttämättä synny heti, mutta pitkäjänteisyydellä siitä saadaan tehtyä luonteva osa operaattoreiden työtä.

Lean- ja 5S-projektit tulevat myös jossakin kohtaa ajankohtaiseksi, kunhan dispenserin on saatu toimimaan ja sillä työskentely sujumaan hyvin. Näissä projekteissa seurataan operaattoreiden työskentelyä ja yhteistyössä heidän kanssaan mietitään, mikä olisi järkevä sijainti millekin välineelle ja miten työtehtäviä on järkevä tehdä. Lisäksi kartoitetaan paikat kaikille tarvittaville laitteille, työkaluille ja materiaaleille. Tämä tulee myös tarkoittamaan laatikostojen, kaappien ja työtasojen uusimista työpisteelle, siivousvälineiden ja

annostelupurkkien sijoittamista työpisteelle, sekä kuivavedoksien, etikettitulostimen ja mahdollisen pöytävaa'an hankkimista. Työohjeet koottaisiin kansioihin kaappiin ja esimerkiksi siivoustöiden ohjeet voisivat olla myös näkyvillä työpisteellä, mikäli mahdollista.

8 Yhteenveto

Tämän projektin tulosten tiimoilta näyttäisi siltä, että dispenserin käytön lisääminen olisi kannattavaa useasta näkökulmasta. Sujuvampaa ja turvallisempaa työskentelyä, tuotantokustannusten alenemista sekä toimitusajan lyhenemistä voidaan kaikkia pitää äärimmäisen hyvinä mittareina siitä, että laite tuottaisi hyötyä.

Kuitenkin dispenserin kanssa on vielä paljon tehtävää, eikä tässäkään projektissa ehditty kunnolla testaamaan esimerkiksi sekoitusta tai vertailemaan kokonaisten annosteluprosessien nopeuksia. Suurimmat haasteet, mitkä lähiaikoina tulee ratkaista, ovat dispenserin puhdistus ja korjaus, sekä IMS:n kuntoon saaminen. Vasta tämän jälkeen voidaan hankkia käytännön kannalta oikeasti oleellista tietoa dispenserin hyödyistä, sillä tämän projektin aikana saadut tulokset jäivät teoreettiselle tasolle, ja niiden perusteella ei välttämättä isoja päätöksiä voi vielä tehdä.

Joitakin mittauksia saatiin tehtyä ja vaikka pelkästään annostelunopeuksia vertailemalla dispenserin vaikutus huomattavasti kuin alatasolla käsin annostelu, on sillä annostelu kuitenkin tarkempaa ja dispenserillä työskentely turvallisempaa ja sujuvampaa, kuin alatasolla annostelu. Työtaturmariskien aleneminen, työn kuormittavuuden väheneminen sekä hukkaan menevien tuotteiden määrän väheneminen tulevatkin olemaan tärkeimmät dispenserin tuomat edut ja säästöt.

Lisäksi valmistuskustannusten aleneminen tulee olemaan tärkeä tuottoa lisäävä tekijä, sillä myynti tulee kasvamaan tämän seurauksena paljon. Näiden hyötyjen saavuttaminen tulee kuitenkin vaatimaan vielä paljon työtä ja halua panostaa asiaan. Uudenlaisia käyttötarkoituksia dispenserille ei projektin edetessä löytynyt, mutta lähtökohtana ollut lisäai-neannostelu on edelleen varteenotettava vaihtoehto.

9 Lähteet

- 1 Sun Chemical Oy:n kotisivu. Verkkoaineisto. Sun Chemical Oy. <<http://www.sunchemical.com/regions/europe/>>. Luettu 29.4.2018.
- 2 Toyota Forklifts Asiakastarinat: Sun Chemical Oy. Verkkoaineisto. Toyota Forklifts Oy. <<https://toyota-forklifts.fi/miksi-valita-toyota/toyota-suomessa/uutiset-ja-asiakastarinat/sun-chemical/>>. Luettu 1.5.2018.
- 3 Gooch, Jan W. 2007. Encyclopedic Dictionary of Polymers. E-kirja. Springer. Luettu 27.10.2018.
- 4 Seuranen, Timo. Virtaustekniikka S 2014. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Luettu 28.10.2018.
- 5 GSE Dispensingin kotisivu. Verkkoaineisto. GSE Dispensing Inc. <<https://www.gsedispensing.com/company-profile/>>. Luettu 1.5.2018.
- 6 Elima-Matic –kalvopumpun esite. Verkkoaineisto. Versa-Matic Inc. <http://vm.salesmrc.com/pdfs/VM_E5Bro_WEB.pdf>. Luettu 28.9.2018.
- 7 GSE IMS Manual. Käyttöohje. GSE Dispensing Inc. Luettu 1.10.2018.
- 8 Mitä on VOC? Verkkoaineisto. Tikkurila Oyj. <https://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ratkaisut/ymparisto/mita_on_voc>. Luettu 3.10.2018.
- 9 Vuorisalo, Juhatuomas. Particulate Matter. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Luettu 3.10.2018.
- 10 M32-WB Dispenseri. Käyttöohje. GSE Dispensing Inc. Luettu 29.9.2018.
- 11 Viskari, Jari-Kasimir. 2017. GSE-dispenserin käytön optimointi. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 1.5.2018.
- 12 Francer, Cory. 2017. The Importance of Ink Systems. Packageprinting.com. 6/2017, s. 11. Luettu 25.10.2018
- 13 Yelsma, Eric. 2002. What you need to know about ink dispensing technology? High Volume Printing. 3/2002, s. 22. Luettu 26.10.2018.
- 14 Dongqing, Li. 2008. Encyclopedia of Microfluidics and Nanofluidics. E-kirja. Springer. Luettu 26.10.2018.
- 15 Zapka, Werner. 2017. Handbook of Industrial Inkjet Printing. E-kirja. Wiley. Luettu 25.10.2018.

Liiteluettelo

Liite 1. Dispenserin työpisteen layout-kuva

Liite 1. Dipsenserin työpisteen layout-kuva

