

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

NTUTAS14

2018

Ilari Mettälä

SOKERITEHTAAN JUURIKKAAN LEIKKAUSOSASTON TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

– Sucros Oy

Ilari Mettälä

SOKERITEHTAAN JUURIKKAAN LEIKKAUSOSASTON TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

- Sucros Oy

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sucros Oy:lle tarkoituksena tutkia, analysoida ja kehittää sokeritehtaan juurikkaan leikkausosaston toimintaa Leanin keinoin. Pää tavoitteena on saada sokerijuurikkaan leikkeen laatu mahdollisimman hyväksi ja tasaiseksi, sekä yhdistää työtavat mahdollisimman kustannustehokkaiksi.

Opinnäytetyössä esitellään tietoja Lean Six Sigma -menetelmästä ja työkaluista, joita hyödynnettiin sokeritehtaan toiminnan kehittämiseksi. Opinnäytetyössä kuvataan Sucros Oy ja sokeritehtaalla tapahtuva prosessi sokerijuurikkaasta kiteeksi.

Opinnäytetyössä esitellään yrityksen toiminnan nykytilanne ja kehittämiskohteet, jonka jälkeen kerrotaan mitä kehitysprosessissa tehtiin ja millaisiin lopputuloksiin päästiin.

Opinnäytetyöhön kuului leikkeen laadun parantamisen ja työtapojen yhdistämisen lisäksi myös työalueen layoutin kehittäminen, terien ja kasettien kunnonvalvonta, sekä leikkeen laadun jatkuva mittaaminen. Työ toteutettiin analysoimalla linjan toimintaa, kehittämällä toimintaa analysoinnin pohjalta ja antaa yritykselle kehitysideoita jatkoa ajatellen.

Lopputuloksena leikkeen laadun mittaustuloksissa ei saatu huomattavia eroja silinlukuun, mutta muusipitoisuus puolittui. Lisäksi leikkeen muoto kehittyi ja sitä myöden myös laatu parani huomattavasti. Työtapojen yhdistämiseksi leikkurinhoitajien perehdyttämiseen panostettiin entistä vahvemmin. Paremman perehdyttämisen takia, leikkurinhoitajien työsuhte aloitetaan viikko aikaisempia vuosia aiemmin ja työntekijöille pidetään yhteinen koulutus. Sokeritehtaan juurikkaan leikkausosaston layout suunniteltiin uudelleen, suunnitelma hyväksyttiin ja toteutettiin.

ASIASANAT:

Laatu, Lean, Six Sigma, Lean-ajattelu, Lean-menetelmä

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Management

Spring 2018 | 32 pages

Ilari Mettälä

DEVELOPING THE OPERATION OF SUGARBEET SLICING IN SUGAR FACTORY

- Sucros Oy

This thesis was made for Sucros Oy in order to study, analyze and develop the operation of slicing sugarbeet in sugar factory using Lean methodology. The main objective was to improve the quality of sliced beet and to harmonize the working methods and make those as effective as possible.

In the theory part of Thesis Lean Six Sigma method and some their tools that were used developing the operation in the factory are presented. Sucros Oy and the process of making sugar beet from sugar beet to crystal is described.

The current situation of the slicing is presented, and after that the development targets are explained. Following this, the project content and achievements are explained.

In addition to developing the quality of sliced beet and harmonizing the working methods, the thesis included development of the layout of the working area, condition controlling of knives and cassettes, and continuous measurement of the quality of slices. The work was carried out by analyzing the operation of the line, developing activities based on analysis and giving the company ideas for development in the future.

As a result, no significant difference was found in the results of the silin number, but the mush content halved. In addition, shape of the slices improved and consequently, the quality improved considerably. In order to harmonize work habits, more and more efforts were made for introduction of breeders. To get better introduction, the employment of breeders starts a week earlier than in the past and employees are given joint training. The layout of the beet slicing section in the sugar factory was re-designed, the plan was approved and implemented.

KEYWORDS:

Quality, Lean, Six Sigma, Lean-manufacturing, Lean-production

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 LEAN SIX SIGMA -MENETELMÄ	8
2.1 Hukkien poisto	8
2.2 Työtapojen standardointi	9
2.3 Projektissa käytettyjä Lean Six Sigma -työkaluja	10
2.3.1 DMAIC	10
2.3.2 5S	11
3 SUCROS OY	13
3.1 Säskylän tehdas	13
3.2 Prosessi sokerijuurikkaasta kiteeksi	13
4 LEIKKUUPROSESSIN NYKYTILANNE JA KEHITTÄMISEN KOHTEET	15
4.1 Leikkuuprosessi	15
4.2 Leikkurin terien käsittelyprosessi	15
4.3 Kehittämisen kohteet	16
5 KEHITYSPROSESSI JA SEN TULOKSET	17
5.1 Leikkeen laatu	17
5.2 Työtapojen standardointi	23
5.3 Työalueen layout	23
5.4 Yhteenveto	28
6 JATKOKEHITYS	29
6.1 Leikkeen laadun mittaus	29
6.2 SAP-järjestelmän käyttö	29
6.3 Leikkurinhoitajien ergonomia	29
6.4 Varaosien varastointi	30
7 LOPUKSI	31
LÄHTEET	32

KUVAT

Kuva 1. DMAIC-sykli.	10
Kuva 2. Prosessi sokerijuurikkaasta kiteeksi.	14
Kuva 3. Leikkeen laatu ennen muutoksia.	18
Kuva 4. Ohjetaulut. Terien mittojen tarkastus ja leikkeen laadun arviointi.	20
Kuva 5. Ohjetaulu. Teräkasetin mittojen tarkastus.	21
Kuva 6. Leikkeen laatu muutosten jälkeen.	21
Kuva 7. Leikkeen laadun vertailu. Ennen ja jälkeen muutoksia.	22
Kuva 8. V-leike. Haluttu leikkeen muoto.	22
Kuva 9. Siisti ja merkattu kaappi.	24
Kuva 10. Työalueen layout ennen opinnäytetyötä.	26
Kuva 11. Työalueen layout opinnäytetyön jälkeen.	27
Kuva 12. Varaosien varastointi.	30

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

5S	5S on alun perin japanilainen työympäristön organisointimenetelmä. Menetelmän tavoitteena on työpisteiden järjestely ja standardisointi loogisiksi, tarkoituksenmukaisiksi ja työtä helpottaviksi.
DMAIC	Lean Six Sigmaan kuuluva menetelmä, mikä koostuu viidestä eri vaiheesta, joita sovelletaan käytäntöön kehitysprosessissa. Vaiheet ovat määrittely, mittaus, analysointi, parannus ja ohjaus.
Käyntikausi	Kausi, jona tehdas tuottaa sokeria. Käyntikaudeksi kutsuttu tuotantokausi on syyskuun lopusta joulukuun puoliväliin.
Muusi	Alle 1 cm:n pituisten leikkeiden osuus koko leikemassasta.
SAP PM	Yrityksille tarkoitettu toiminnanohjausjärjestelmä.
Silinluku	100 gramman leikkeen mitattu pituus metreissä. Silinluku mittaa leikkeen hienouden/karkeuden ja leikkeen pinta-alaa, minkä kautta sokeri poistuu mehuun.
TPS	<i>Toyota Production System</i> . Toyotan kehittämä tuotannonohjausjärjestelmä.
Välikausi	Kausi, jona tehdas ei tuota sokeria. Tunnetaan myös kunnossapitokautena. Välikausi on joulukuun puolestavälistä syyskuun loppuun.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö suoritettiin Sucros Oy:n sokeritehtaalla Säkylässä. Tehdas on ainoa juurikassokeritehdas Suomessa. Opinnäytetyö suoritettiin osana tehtaalla käynnistettyä LEAN-projektia, jonka tarkoituksena oli tutkia, analysoida ja kehittää sokeritehtaan juurikkaan leikkausosaston toimintaa. LEAN-projektissa oli mukana tehdaspäällikkö, projektipäällikkö, kunnossapitopäällikkö, työnjohtaja, kunnossapitoasentajat, leikkurinhoitajat ja opinnäytetyön tekijä. Sokerijuurikkaan leikkeen laatu on ollut vaihtelevaa johtuen erilaisista syistä. Pää tavoitteina oli saada sokerijuurikkaan leikkeen laatu mahdollisimman hyväksi ja tasaiseksi, sekä yhdistää työtavat mahdollisimman kustannustehokkaaksi. Työhön kuului myös työalueen layoutin kehittäminen, terien ja kasettien kunnonvalvonta, sekä leikkeen laadun jatkuva mittaaminen. Työ toteutettiin analysoimalla linjan toimintaa, kehittämällä toimintaa analysoinnin pohjalta ja antaa yritykselle kehitysideoita jatkoa ajatellen. Analysointiin hyödynnetään muun muassa leikkeen laadun mittaamista. Työhön sovelletaan Lean toimintafilosofian mukaisia DMAIC- ja 5S-työkaluja.

Lean toimintafilosofia on toimintamalli tuotannossa, jolla pyritään tuottamaan mahdollisimman korkealaatuisia tuotteita mahdollisimman tehokkaasti. Se perustuu virtauksen maksimointiin ja hukkan minimoimiseen. Lean toimintafilosofia on alun perin kehitetty Toyotan tuotantosysteemiin (TPS). Lean tunnetaan yleensä hukkan poistomenetelmänä, mutta sen keskeisin ajatus on virtauksen maksimointi eli lyhyemmät läpimenoajat. Hukkien eli seitsemän turhan toiminnon minimointi on kuitenkin keskeinen tapa virtauksen maksimointiin. Näitä turhia toimintoja ovat vialliset tuotteet, odotusajat, ylimääräinen liike, turhat varastot, ylituotanto, yliprosesointi ja turhat kuljetukset. Yksi Leanin menetelmistä on Six Sigma, joka sisältää menetelmiä ja käytäntöjä, joiden avulla tuotannon prosessia kehitetään systemaattisesti. Six Sigmaa käytettiin hyödyksi myös tässä opinnäytetyössä. (Six Sigma 2018.)

2 LEAN SIX SIGMA -MENETELMÄ

Tässä luvussa esitellään Lean Six Sigma -menetelmää, jota hyödynnettiin opinnäytetyössä. Juurikkaan leikkausosaston toimintaa lähdettiin kehittämään tässä luvussa esitettyjen työkalujen pohjalta. Lean Six Sigma yhdistää kaksi erilaista toimintamallia yhdeksi kokonaisuudeksi. Six Sigma on joukko menetelmiä ja käytäntöjä, jolla pyritään kehittämään prosessia systemaattisesti mitattuun tietoon perustuen. Six Sigman tavoitteena on vaihtelun ja virheiden minimointi prosessissa. Vaihtelun minimointi onnistuu tutkimalla prosessin syuseuraussuhteita ja tekemällä onnistuneita muutoksia. Six Sigman menetelmiä hyödynnetään Lean-toteutuksen apuna ongelmanratkaisussa. Lean-toimintamallin yhtenä päätavoitteista taas on minimoida prosessiin liittyvät hukat. (Six Sigma 2018.)

2.1 Hukkien poisto

Lean-toimintamallin yhtenä tavoitteena on minimoida prosessiin liittyvät hukat. Hukaksi määritellään kaikki sellainen toiminta, joka ei kasvata tuotteen arvoa asiakkaalle. Hukan minimoinnilla pystytään kasvattamaan läpimenoa ja lisäämään tuotteen arvoa. Yleisesti hukka on jaoteltu seitsemään eri muotoon, joka pohjautuu Toyotan kehittämään toiminnanohjausmenetelmään. (Logistiikanmaailma 2018.)

Ensimmäinen Toyotan määrittämä hukka on ylituotanto. Hukkaa syntyy, kun tuotetaan enemmän kuin tarvitsee, tai ennen kuin on tarpeen. Ylituotanto aiheuttaa muun muassa turhia varasto- ja kuljetuskustannuksia.

Toisena hukkana on odottelu. Tämä tarkoittaa kaikkea aikaa, jossa työntekijä on toimeettomana. Työntekijä odottaa esimerkiksi prosessin edellisen vaiheen valmistumista, raaka-ainetta, kuljetusta tai jonkin laitteen vapautumista.

Kolmas hukka on kuljettaminen. Kaikenlainen turha liike aiheuttaa hukkaa, koska ne eivät kasvata tuotteen arvoa asiakkaalle. Turhaa liikettä on esimerkiksi keskeneräisen työn, materiaalien tai osien siirto varastosta toiseen.

Seuraavaksi hukaksi on määritetty kaikki tarpeeton käsittely. Tarpeetonta käsittelyä on kaikki tarpeeton työ, josta asiakas ei ole valmis maksamaan tai joka ei ole asiakkaan kannalta oleellista. Tarpeetonta käsittelyä on myös asiakkaan tarpeiden ylittäminen.

Viides hukka on varastointi. Hukaksi luokiteltavaa varastointia on materiaalien, osien, tuotteiden ja laitteiden säilyttämistä yrityksen tiloissa. Hukkaa muodostuu esimerkiksi ylituotannosta johtuvasta varastoinnista, liian suurten materiaalitilauksen aiheuttamasta varastoinnista ja käytöstä poistettujen laitteiden varastoinnista.

Kuudenneksi hukaksi Toyota on määritellyt tarpeettoman liikkumisen. Hukkaa aiheuttaa tuotannon aikana tapahtuva turha liike, joka ei tuo lisäarvoa tuotteelle.

Seitsemäs hukka on viat. Viat aiheuttavat hukkaa, kun tuote ei vastaa sille asetettuja ominaisuuksia ja sille joudutaan tekemään korjauksia, hävittämään kokonaan tai käsittelemään virheellisen tuotteen aiheuttamia asiakaspalautteita.

Näiden lisäksi nykyään yhdeksi hukan muodoksi määritellään myös työntekijöiden ideoiden ja luovuuden käyttämättä jättäminen. Tällä tarkoitetaan kaikkia työntekijöiden taitoja, ideoita, parannusehdotuksia ja oppimismahdollisuuksia, jotka jäävät huomioimatta. Tätä kahdeksatta hukkaa syntyy, kun työntekijä havaitsee hukkaa aiheuttavia asioita prosessissa, mutta näihin ei reagoida. Työntekijöiden kuuluu osallistua kehittämiseen ja siksi työnantajalla on tärkeä rooli yrityksen tuotannon tehostamisessa Leanin keinoin. (Lean5 2018.)

2.2 Työtapojen standardointi

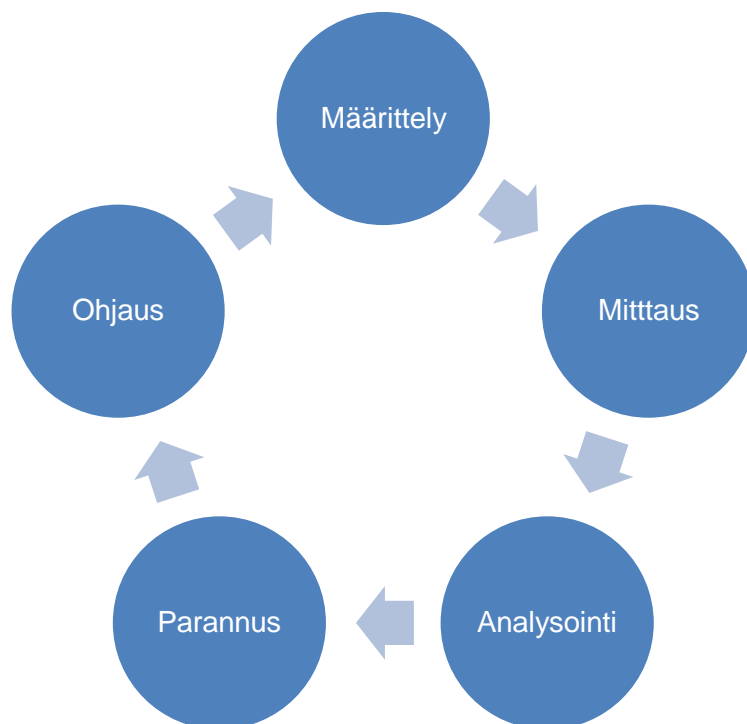
Työn vakiinnuttaminen eli työtapojen standardointi määritellään joukkona menettelytapoja, jotka yhdistävät materiaalit, prosessit, ihmiset ja teknologian. Standardit työtavat vakiinnuttavat parhaat valmistusmenetelmät, optimoi tehokkuuden ja minimoi hukan. Standardisoidut työtavat dokumentoidaan ja koulutetaan kaikille työntekijöille, jolloin työtavat eivät vaihtelee riippuen työntekijästä. (Haapasalo ja Merikallio 2008.)

2.3 Projektissa käytettyjä Lean Six Sigma -työkaluja

Tässä kappaleessa kuvataan Lean Six Sigma -työkaluja, joita hyödynnettiin kehitysprosessissa. Kappaleessa esitellään DMAIC- ja 5S-menetelmä. DMAIC-menetelmää hyödynnettiin sokerijuurikkaan leikkeen laadun parantamisessa ja 5S-menetelmää taas juurikassokerin leikkuuosaston layoutin parantamisessa.

2.3.1 DMAIC

Menetelmä koostuu viidestä eri vaiheesta, joita sovelletaan käytäntöön kehitysprosessissa. Vaiheet ovat määrittely, mittaus, analysointi, parannus ja ohjaus. Vaiheet tulevat englanninkielisestä termistä DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). DMAIC-menetelmää halutaan toistaa jatkuvasti, jotta päästään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. Tämän vuoksi DMAIC esitetään usein syklin muotoisena (kuva 1). Menetelmää hyödynnettiin opinnäytetyössä varsinkin sokerijuurikkaan leikkeen laadun parantamisessa. (Six Sigma 2018.)



Kuva 1. DMAIC-sykli. (Lean5 2018.)

Prosessin kehittäminen käynnistyy ongelmien tunnistamisesta. Ongelmat tunnistetaan ja määritetään niiden suuruus. Tämän jälkeen määritetään tavoite ja vaatimukset, mihin halutaan päästä ja mitä kaikkea se vaatii.

Toisessa vaiheessa mitataan aluksi määritettyjen vaatimusten nykyinen suorituskyky. Mittauksen jälkeen analysoidaan saatuja tuloksia ja luodaan hypoteesi, mistä ongelmat voivat johtua. Tavoitteena on tunnistaa ongelman ydinsyyt ja kelpuuttaa luodut hypoteesit. Analysoinnin aikana on hyvä vielä viimeistellä aiemmin luotuja vaatimuksia.

Parannus –vaiheessa luodaan käytännön ratkaisu ongelman poistamiseksi. Ratkaisua testataan käytännössä ja se standardisoidaan. Uuden ratkaisun tuottamat uudet tulokset mitataan, jotta nähdään, ollaanko päästy määritettyihin vaatimuksiin.

Viimeisessä vaiheessa on tärkeä luoda standardimittaukset, jotta pystytään ylläpitämään suorituskykyä. Jos uusia ongelmia syntyy, niin prosessi käynnistyy uudelleen ongelmien tunnistamisesta ja määrittelystä. (GoLeanSixSigma 2018.)

2.3.2 5S

5S on alun perin japanilainen työympäristön organisointimenetelmä. Menetelmän tavoitteena on työpisteiden järjestely ja standardisointi loogiseksi, tarkoituksenmukaisiksi ja työtä helpottaviksi. 5S auttaa pääsemään eroon turhista tavaroista ja pitämään tarpeelliset tavarat järjestyksessä. Menetelmää hyödynnettiin juurikassokerin leikkuuosaston layoutin parantamisessa. Keskeinen tavoite on, että leikkuuosastolta poistetaan ylimääräiset koneet, materiaalit, työkalut ja kaikki asiat, jotka estävät virtausta. Näiden avulla lyhennetään läpimenoaikaa ja nopeutetaan virtausta. Menetelmä koostuu viidestä eri vaiheesta. (Six Sigma 2018.)

Menetelmän ensimmäinen työvaihe on lajittelu. Työvaiheen tarkoituksena on poistaa työpisteeltä kaikki tarpeettomat tarvikkeet ja työkalut.

Toisen työvaiheen tarkoituksena on järjestää tarpeelliset tarvikkeet ja työkalut asianmukaiseen paikkaan siten, että ne ovat helposti käytettävissä ja niiden käyttämiseksi ei tarvita turhaa liikettä. Tarvikkeet ja työkalut kuuluu olla myös tunnistettuna ja merkittynä.

Kolmannen työvaiheen tarkoituksena on poistaa työalueelta kaikki epäpuhtaudet. Tarvikkeet, työkalut ja työalue puhdistetaan ja pidetään jatkuvasti puhtaina. Myös työvaatteista ja suojavarusteista pidetään huolta.

Neljännän työvaiheen tarkoituksena on standardisoida ensimmäisten kolmen vaiheiden avulla saavutettu tila, jossa työpisteen siisteys ja järjestys on jatkuvaa. Toteutetaan visuaalisia ohjeita, jotka helpottavat työntekijöitä pitämään kaiken siellä missä on sovittu.

Viidennen työvaiheen tarkoituksena on ylläpitää käyttöönotettuja menettelyjä. Järjestetään aikaa ja resursseja tämän toteuttamiseksi ja huolehditaan sen noudattamisesta. Tätä työvaihetta voidaan pitää kaikkein tärkeimpänä, sillä jos tämä ei toteudu, niin kaikki muutkin työvaiheet kaatuvat. Tässä työvaiheessa täytyy tulla myös tuki ylemmältä taholta. (LeanSixSigmaDefinition 2018.)

3 SUCROS OY

Sucros Oy muodostaa tytäryhtiönsä Suomen Sokeri Oy:n kanssa suomalaisen sokeriteollisuuden. Sucros vastaa sokerijuurikkaan viljelyttämisestä ja prosessoinnista Säskylän juurikassokeritehtaalla. Suomen Sokeri taas vastaa sokerin puhdistamo- ja pakkaustoiminnasta Kirkkonummella. Suomen Sokeri vastaa myös tuotteiden markkinoinnista ja myynnistä. Näiden muodostama suomalainen sokeriteollisuus työllistää noin 275 ammattilaista ja yritysten liikevaihto on noin 145 miljoonaa euroa. (Sucros 2018.)

3.1 Säskylän tehdas

Sucros Oy:n Säskylän tehdas vastaa juurikassokerin tuotannosta Suomessa. Käyntikauden aikana tehdas on auki jokaisena päivänä vuorokauden ympäri. Käyntikausi tarkoittaa kautta, jona tehdas tuottaa sokeria. Käyntikaudeksi kutsuttu tuotantokausi on syyskuun lopusta joulukuun puoliväliin. Tänä aikana tehdas vastaanottaa ja käsittelee 600 000 tonnia sokerijuurikkaita. Päivässä tehdas käsittelee juurikkaita noin 8000 tonnia, joten juurikkaan leikkausosaston kehittäminen on tärkeää tehtaalle. Näistä juurikkaista tehdas valmistaa korkealaatuisia sokeri- ja rehu tuotteita. Säskylän tehdas työllistää noin 80 työntekijää ja käyntikauden aikana lisäksi noin 30 kausityöntekijää. (Länsi-Säskylän teollisuusalue 2018.)

3.2 Prosessi sokerijuurikkaasta kiteeksi

Prosessi sokerijuurikkaasta kiteeksi käynnistyy, kun sokerijuurikkaat tuodaan tehtaalle. Juurikkaat tulevat mahdollisimman läheltä sokeritehdasta. Ensin juurikkaat viedään pesuun, jotta saadaan multa pois. Sen jälkeen juurikkaat viedään leikkaukseen ja uuttoon.

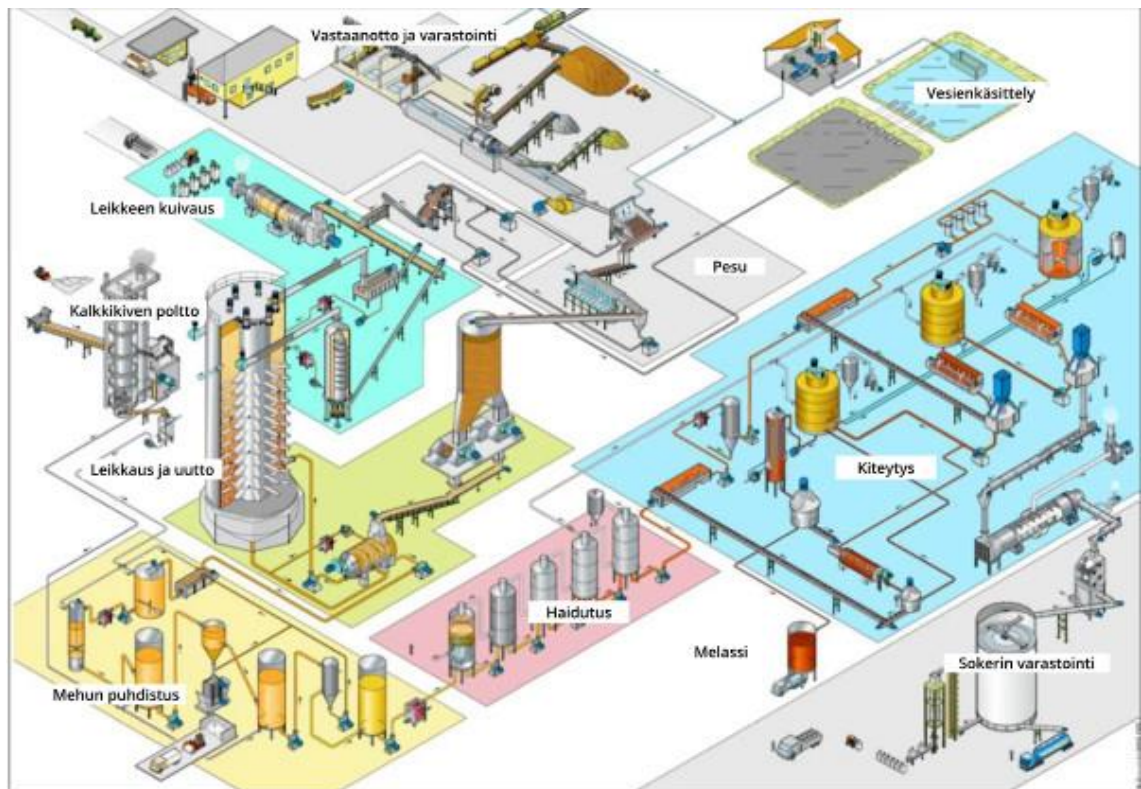
Juurikkaat leikataan ulkomuodoltaan ranskanperunoiksi muistuttaviksi suikaleiksi. Juurikkaan leikkauksella helpotetaan sokerin erottamista. Sokeri uutetaan juurikasleikkeestä kuumalla vedellä, koska kuuma vesi avaa sokeria sisältävän solukon, ja sokeri purkautuu soluista veteen. Uutettu leikemassa puristetaan, jolloin jäljelle jää

rehujakeena hyödynnettävä leikemassa. Näin syntyy sokerimehua, josta suodatetaan pois epäpuhtauksia. Puhdistettu mehu väkevöidään haihduttamalla siitä vettä.

Sokerimehuun sekoitetaan tomusokeria ja kun mehusta haihdutetaan tarpeeksi vettä, alkaa tomuhiukkasen ympärille kasvaa sokerikide. Kiteytysaika säätelemällä pystytään vaikuttamaan sokerikiteen kokoon. Sokerimassasta erotetaan linkoamalla sokerikiteet ja neste, jota prosessin loppuvaiheessa kutsutaan melassiksi. Melassi hyödynnetään joko kotieläinten rehuksi tai hiivan valmistukseen.

Viimeisenä vaiheena on vielä kuivaus. Lingotut kosteat sokerikiteet kuivataan ja varastoidaan siiloon.

Tämä kuvan 2 mukainen prosessi juurikassokerista kiteeksi kestää noin 12 tuntia. (Nordic Sugar 2018.)



Kuva 2. Prosessi sokerijuurikkaasta kiteeksi. (Sucros 2018.)

4 LEIKKUUPROSESSIN NYKYTILANNE JA KEHITTÄMISEN KOHTEET

Tässä luvussa kuvataan tehtaalla tapahtuvaa leikkuuprosessia ja leikkurin terien käsittelyprosessia. Lisäksi kerrotaan mitä kehittämisen kohteita prosessissa on.

4.1 Leikkuuprosessi

Tehtaalla on kaksi leikkuria, joita normaalisti käytetään molempia samanaikaisesti. Leikkureiden nopeutta säädetään taajuusmuuttajaohjattujen sähkömoottoreiden kautta halutun juurikkaan leikkauskapasiteetin mukaan. Leikattua määrää mitataan leikkurin jälkeen olevalla tuoreleikekuljettimella. Haluttu leikkausmäärä on tyypillisesti ollut viime vuosina 320-340 tonnia tunnissa. Kumpikin leikkuri pystyy tarvittaessa haluttuun kapasiteettiin yksinkin, mutta suurempi nopeus leikkureilla vaikuttaa leikkeen laatuun negatiivisesti. Toinen leikkuri pysäytetään vain säännöllisesti tehtävien teränvaihtojen ajaksi tai, jos toiseen leikkuriin on tullut metallinerottimesta ja kelluvan tavaran erottimesta huolimatta vierastavaraa, joka tukkii tai vahingoittaa leikkurin teriä. Tämä on havaittavissa leikkuunopeuden kasvuna tai vierastavaran aiheuttamana suoajapysäytystoimintona. Kun toinen leikkuri pysäytetään, yksin jäävän leikkurin nopeus nousee automaattisesti. (Henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Haikonen, 10.4.2018.)

4.2 Leikkurin terien käsittelyprosessi

Käytetyt terät vaihdetaan leikkuriin yksi teräkasetti kerrallaan, käytetty ulos ja uusi teräkasetti sisään teräkasettivaunusta pienen nostimen avulla. Kun kaikki kasetit on vaihdettu, käytetyt terät kaseteissaan pestään vaunussa painepesurilla.

Pesun jälkeen kasetista puretaan terät ruuvausautomaatin avulla. Kasetista irrotetut terät laitetaan terävaunuun, jossa ne pestään painepesurilla. Pesun jälkeen tehdään terille silmämääräinen tarkastus ja mahdolliset vahingoittuneet terät poistetaan vaunusta ja laitetaan metallinkeräykseen. Tyhjennetty kasetti pestään painepesurilla ja siihen asetetaan uudet käsitellyt terät, jotka kiinnitetään kasettiin ruuvausautomaatin avulla.

Pesun ja lajittelun jälkeen terät oikaistaan ja hiotaan automaattisessa oikaisu- ja hiontakoneessa. Oikaisun ja hionnan jälkeen terät kootaan terävaunuun, tehdään jälleen silmämääräinen tarkastus siltä varalta, että teriin olisi tullut lohkeamia hionnassa ja viedään terät teroitukseen.

Automaattisessa teroituskoneessa teroituslaikat hiovat terien leikkuupinnat tarkasti määriteltyyn muotoon ja määriteltyihin mittoihin. Teroituksen onnistuminen varmistetaan digitaalisella työntömitalla sovitun otantamäärän mukaisesti. Mikäli mitat eivät ole oikein, on teroituskonetta säädettävä tai kulunut teroituslaikka vaihdettava.

Teroituksen jälkeen terät viimeistellään harjaamalla harjauskoneella ja viedään terävaunussa ruuvausautomaatille asennettavaksi teräkasettiin. Käsitellyt terät kaseteissa viedään teräkasettivaunussa määritellyille odotuspaikoilleen odottamaan vaihtoa leikkuriin. (Henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Haikonen, 10.4.2018.)

4.3 Kehittämisen kohteet

Projektin tärkein tavoite on saada leikkeen laatu mahdollisimman hyväksi, koska sillä on ensisijainen vaikutus sokerin erottamiseen juurikkaasta. Toinen projektin tärkeä tavoite oli yhdistää työtavat ja varmistaa, että työt tehdään samalla tavalla kaikissa vuoroissa.

Leikkeen laatu on ollut vaihtelevaa, joka johtuu osittain juuri työtapojen vaihtelevuudesta. Toisena syynä on leikkureiden ja terien käsittelylaitteiden kunto. Leikkureiden suuremmasta huollosta on liian pitkä aika, joten leikkurin välykset on saatava vastaamaan uutta. Tähän asti laadunmittaus on ollut laboratorion henkilökunnan suorittamaa ja tehty harvemmin, joten tavoitteena oli myös jatkuva laadunmittaus niin, että leikkurihoitajat itse mittaavat leikkeen laatua.

Yksi prosessin kehityskohteista on leikkuualueen layout. Lähtötilanteen layout on esitetty kappaleessa 5.3. Layoutia on mahdollista kehittää niin, että turhien nostojen ja siirtojen määrä vähenee ja työn sujavuus parantuu. Myös teräkärrijen liikkuvuudessa ja työalueen valaistuksessa on parantamisen varaa.

5 KEHITYSPROSESSI JA SEN TULOKSET

Tässä luvussa kerrotaan mitä kehitysprosessissa käytännössä tehtiin. Luvussa kerrotaan mitä tehtaalla muutettiin ja millaisiin tuloksiin päästiin. Luvussa on erikseen jaoteltu leikkeen laadun-, työtapojen yhdistämisen- ja työalueen layoutin kehitysprosessi.

5.1 Leikkeen laatu

Projektin tärkein tavoite oli saada leikkeen laatu mahdollisimman hyväksi ja tasaiseksi, koska sillä on ensisijainen vaikutus sokerin erottamiseen juurikkaasta. Tavoitteen määritteli yrityksen Lean-projektiryhmä projektin alussa. Leikkeen laadun kehittämisessä hyödynnettiin DMAIC-menetelmää. Leikkeen laatu on ollut vaihtelevaa ja siihen yhtenä syynä on ollut leikkureiden ja terien käsittelylaitteiden kunto. Tästä syystä teräkasettien kunnonvalvontaa lähdettiin kehittämään. Kasettien kulutusosat uusitaan ja kasetteja aletaan pesemään jokaisen terien purun jälkeen.

Prosessin kehittäminen käynnistyy ongelmien tunnistamisesta. Leikkeen laatu on ollut vaihtelevaa ja siihen yhtenä syynä on ollut leikkureiden ja terien käsittelylaitteiden kunto. Lean-projektiryhmä määritteli tavoitteeksi leikkeen saamisen mahdollisimman hyväksi ja tasaiseksi.

Toisessa vaiheessa mitataan leikkeen laatu (kuva 3), leikkureiden kulutusosien kunto. Lisäksi apulaitteiden säädöt ja niiden kulutusosien kunto tarkistetaan.

LIMS**022*****TuoreLeikkeen laatu***

Dato	Be./ Tid	Silinluku m	Ruotsluku >5cm / <1cm	Ruotsluku >5cm/<1 cm	Muusi % <1 cm
28.11.2016	19:00	6,9		7,4	4,0
28.11.2016	7:00	6,8		27,2	1,9
27.11.2016	23:00	7,0		11,7	2,9
27.11.2016	19:00	7,1		5,0	4,3
27.11.2016	7:00	6,7		25,3	2,4
26.11.2016	22:00	6,2		26,0	2,0
26.11.2016	19:00	6,9		21,0	2,6
26.11.2016	7:00	7,4		14,8	2,4
25.11.2016	23:00	6,9		35,5	1,3
25.11.2016	19:00	6,7		18,7	2,7
25.11.2016	7:00	6,9		21,1	2,0
24.11.2016	23:00	7,8		71,1	0,8
24.11.2016	15:00	7,7		41,0	1,3
24.11.2016	7:00	6,5		12,9	2,9
23.11.2016	22:00	7,0		54,3	1,2
23.11.2016	15:00	7,0		121,8	0,6
23.11.2016	7:00	6,5		13,8	3,3
23.11.2016	3:00	6,5		25,1	1,9
22.11.2016	15:00	7,2		97,6	0,7
22.11.2016	7:00	7,4		188,8	0,4
22.11.2016	3:00	6,3		13,2	4,1
21.11.2016	7:00	7,5		63,4	0,9
21.11.2016	3:00	7,2		27,1	1,6
20.11.2016	15:00	6,9		11,4	3,5
20.11.2016	7:00	7,2		22,3	2,4
20.11.2016	3:00	6,9		31,7	1,7
19.11.2016	15:00	7,1		30,7	1,6
19.11.2016	7:00	7,2		70,6	0,8
18.11.2016	23:00	7,7		38,6	1,4
18.11.2016	15:00	6,9		21,2	2,7
18.11.2016	7:00	8,0		76,6	0,8
17.11.2016	23:00	7,5		14,7	2,8
17.11.2016	15:00	7,5		24,0	2,1
17.11.2016	11:00	7,5		11,7	3,3
16.11.2016	23:00	7,9		36,1	1,5

Kuva 3. Leikkeen laatu ennen muutoksia. (Nordzuckerin LIMS-järjestelmä.)

Mittauksen jälkeen analysoidaan saatuja tuloksia. Niin kuin kuvasta havaitaan, leikkeen laatu, etenkin muusipitoisuus, on vaihtelevaa. Muusipitoisuus tarkoittaa alle yhden senttimetrin pituisen leikkeen osuutta koko leikemassasta. Muusipitoisuus ei saisi olla yli 2-3 prosenttia. Välillä muusipitoisuus on ylittänyt jopa neljän prosentin. Silinluku on viitearvojen mukainen.

Parannus –vaiheessa luodaan käytännön ratkaisu ongelman poistamiseksi. Aikaisemmin laadunmittaus on ollut laboratorion henkilökunnan suorittamaa ja tehty harvemmin. Nyt leikkurinhoitajat mittaavat leikkeen laatua kuvan 6 mukaisesti jokaisella työvuorolla, eli leikkeen laatua mitataan kolme kertaa päivässä. Lisäksi, leikkurinhoitajat itse aloittavat terien kunnan säännöllisen mittaamisen ja seurannan. Teroitetuista teristä tulee tarkistaa teroitustulos silmämääräisesti joka teroituksen jälkeen ja tarvittaessa verrata teroitustulosta malliterään. Lisäksi molemmista teroituskoneista tulee ottaa satunnaisesta kohtaa teroituksen jälkeen viisi terää per teroituskone ja mitata terien kunto. Yhteensä teriä otetaan siis kymmenen kappaletta. Mittausten jälkeen tulokset kirjataan leikkurinhoitajien Excel-taulukkoon. Huonokuntoisia teriä ei asenneta teräkasetteihin. Lisäksi, jos terän tai teräkasettien mitat eivät ole kunnossa, apulaiset pitää säätää niin, että päästään haluttuun lopputulokseen. Mittausohjeet lisätään leikkurinhoitajien työpisteen seinälle kuvien 4 ja 5 mukaisesti. Oleellisena osana parannusta on myös välikauden kunnossapidon huolellinen suorittaminen.



Kuva 4. Ohjetaulut. Terien mittojen tarkastus ja leikkeen laadun arviointi. (Putsch-laitemanuaali.)



Kuva 5. Ohjetaulu. Teräkasetin mittojen tarkastus. (Putsch-laitemanuaali.)

SILIN-LUKU JA MUUSI

Haku 2 ja 4 tuntia teränvaihdon jälkeen.

Silinluku = pituus metreinä * 100 / näytemäärä
Muusi = muusi grammoina * 100 / näytemäärä

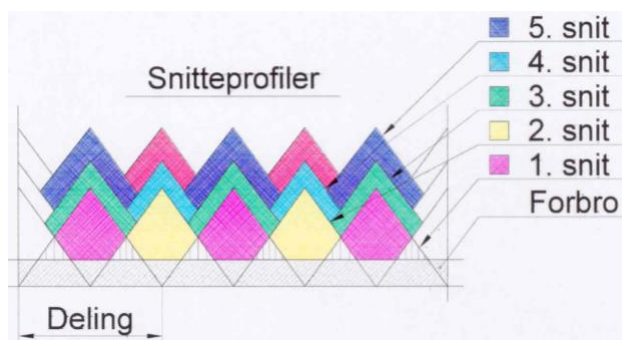
Päiväys	Näyte 1	g	Pituus (m)	g	Silin luku	Muusi
4.10.2017	9:00	101,02	7,20	1,01	7,13	1,00
4.10.2017	20:30	102,89	7,75	2,72	7,53	2,64
5.10.2017	9:00	101,39	6,85	0,68	6,76	0,67
5.10.2017	20:30	100,14	7,30	1,7	7,29	1,70
6.10.2017	11:00	100,78	7,10	0,31	7,05	0,31
6.10.2017	18:00	100,72	7,50	2,10	7,45	2,08
6.10.2017	0:00	107,36	9,95	1,42	9,27	1,32
7.10.2017	9:00	100,60	7,20	0,11	7,16	0,11
7.10.2017	16:30	105,98	8,50	1,91	8,02	1,80
7.10.2017	00:00	100,57	8,10	0,67	8,05	0,67
8.10.2017	9:30	100,02	7,00	0,52	7,00	0,52
8.10.2017	17:00	100,64	6,55	2,25	6,51	2,24
8.10.2017	1:00	100,25	6,60	0,20	6,58	0,20
9.10.2017	8:10	101,30	6,75	0,63	6,66	0,62
9.10.2017	16:30	102,87	8,75	0,70	8,51	0,68
9.10.2017	00:00	100,70	7,30	0,75	7,25	0,74

Kuva 6. Leikkeen laatu muutosten jälkeen.

Niin kuin kuvasta 7 nähdään, muusipitoisuus on puolittunut. Silinluvuissa ei oleellisia muutoksia, mutta leikkeen visuaalisissa tarkastuksissa, leikkeen muoto on haluttua V-leikettä (kuva 8), kun se ennen on muistuttanut ranskanperunan muotoa. Leikkeen laadussa yksi tärkeimmistä asioista onkin juuri leikkeen V-muotoisuus, koska se vaikuttaa merkittävästi sokerin erottamiseen leikkeestä. (Henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Haikonen, 11.5.2018)

	Muusi		Silin	
	2016	2017	2016	2017
	1,5	1	7,9	7,13
	3,3	2,64	7,5	7,53
	2,1	0,67	7,5	6,76
	2,8	1,7	7,5	7,29
	0,8	0,31	8	7,05
	2,7	2,08	6,9	7,45
	1,4	1,32	7,7	9,27
	0,8	0,11	7,2	7,16
	1,6	1,8	7,1	8,02
	1,7	0,67	6,9	8,05
	2,4	0,52	7,2	7
	3,5	2,24	6,9	6,51
	1,6	0,2	7,2	6,58
	0,9	0,62	7,5	6,66
	4,1	0,68	6,3	8,51
	0,4	0,74	7,4	7,25
Keskiarvo	1,98	1,08	7,29	7,39
Keskihajont	1,07	0,78	0,43	0,75

Kuva 7. Leikkeen laadun vertailu. Ennen ja jälkeen muutoksia.



Kuva 8. V-leike. Haluttu leikkeen muoto. (Henkilökohtainen tiedonanto, 11.5.2018.)

Edellä mainituilla jatkuvilla laadun, terien ja teräkasettien mittauksilla pystytään ylläpitämään suorituskyky. Välikauden aikana mitataan myös leikkurien ja teräkasettien kulumiset, sekä kunnostetaan tai vaihdetaan tarpeen mukaan.

5.2 Työtapojen standardointi

Yksi projektin tärkeimmistä tavoitteista on työtapojen yhdistäminen. Halutaan, että työt tehdään samalla tavalla kaikissa vuoroissa. Tämä vaikuttaa myös leikkeen laadun vaihtelevuuteen, sillä jos työtavat vaihtelee, niin myös laatu vaihtelee. Leikkurinhoitajat ovat kausityöntekijöitä, joten perehdyttämiseen panostetaan entistä vahvemmin. Leikkurinhoitajien työsuhte aloitetaan aikaisempia vuosia aiemmin, jotta varmistetaan perehdytyksestä haluttava lopputulos. Työntekijöille pidetään yhteinen koulutus, jotta kaikki saadaan tekemään työt samalla tavalla. Koulutuksen antaa projektiryhmän jäsen, jolla on pitkä kokemus leikkureiden hoidosta. Työtapojen standardoinnista vastaa leikkausosastosta vastaava työnjohtaja, joka on myös entinen leikkurinhoitaja.

5.3 Työalueen layout

Yksi prosessin kehityskohteista on leikkuualueen layout. Työalueen layoutin kehittämisessä hyödynnettiin 5S-menetelmää. Myös teräkasettivaunujen liikkuvuudessa ja työalueen valaistuksessa on parantamisen varaa. Leikkuualueen layoutin kehittämiseen kuuluu muun muassa kasettien ja terien pesujärjestys ja sekä teroituskoneen että teräkasettivaunujen sijoittelu. Layoutia on mahdollista kehittää niin, että turhien nostojen ja siirtojen määrä vähenee ja työn sujuvuus parantuu. Leikkuualueesta piirrettiin uusi layout, missä näkyy laitteiden sijoittelu. Suunnitelma uudesta layoutista hyväksyttiin ja toteutettiin. Leikkuualueella on liikutettavia teräkasettivaunuja, jotka ovat painavia, joten myös niiden liikuttamista helpotetaan vaihtamalla vaunuihin isommat pyörät. Myös valaistus uusitaan työtuloksen parantamiseksi. Tässä projektissa muutosten tuottama aikahyöty ei ole tärkeintä, vaan halutaan panostaa työn joustavuuteen.

5S-menetelmä käynnistyi lajittelusta. Juurikkaan leikkausosastolta poistettiin kaikki tarpeettomat tarvikkeet ja työkalut. Vuosien myötä työalueen kaappeihin oli kertynyt tarvikkeita ja tavaroita, joita ei työalueella enää tarvita.

Toisessa työvaiheessa järjestettiin tarpeelliset tarvikkeet ja työkalut asianmukaiseen paikkaan siten, että ne ovat helposti käytettävissä ja niiden käyttämiseksi ei tarvita turhaa liikettä. Aiemmin alueella on ollut isoja kaappeja, jotka ovat sisältäneet sekalaisia tarvikkeita. Tässä vaiheessa työalueelle hankittiin pienempiä kaappeja (kuva 9) lähelle niitä pisteitä, joissa työpisteen työkaluja tai tarvikkeita käytetään. Aiemmin tarvikkeiden ja työkalujen paikkoja ei ollut merkitty, mutta nyt kaappien hyllyt merkitään niin, että työkalujen ja tarvikkeiden paikat ovat tunnistettavissa.

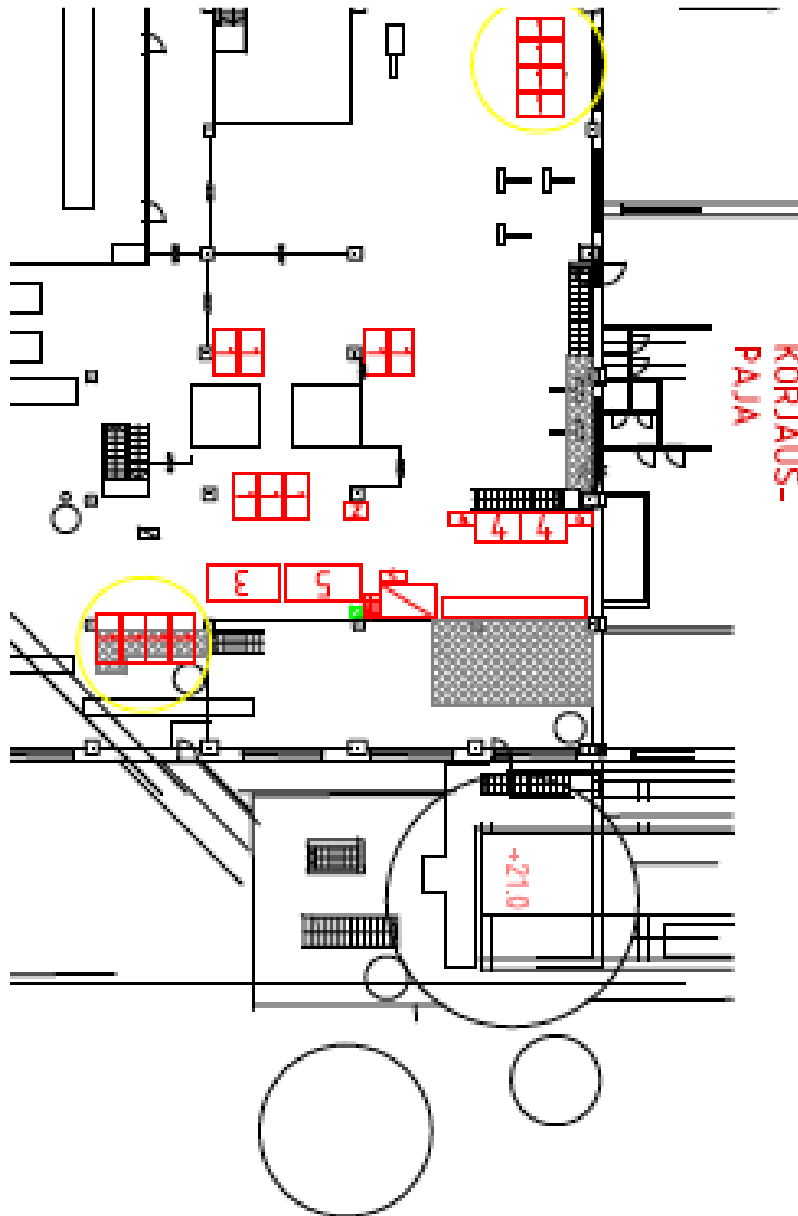


Kuva 9. Siisti ja merkattu kaappi.

Kolmannessa työvaiheessa poistettiin työalueelta kaikki epäpuhtaudet. Tarvikkeet, työkalut ja työalue puhdistettiin ja pidetään jatkuvasti puhtaina. Myös työvaatteista ja suojarusteista pidetään huolta. Erityisesti keskitytään teräkasetti- ja terävaunujen sijoitteluun kasettien ja terien puhdistamisen kannalta. Vaunut sijoitetaan niin, että puhdistaminen on joustavaa välttämättä turhaa liikettä.

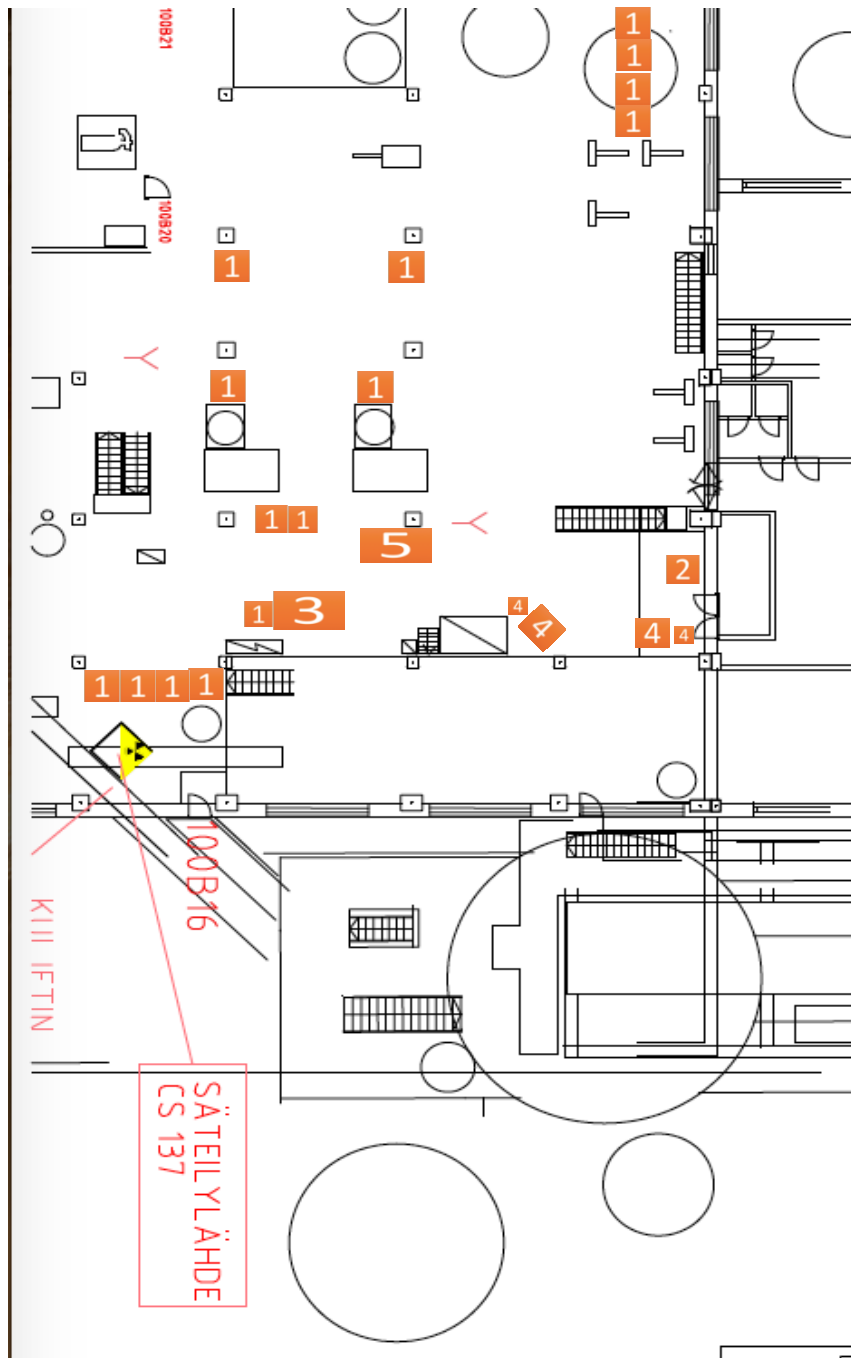
Neljännessä työvaiheessa standardisoitiin ensimmäisten kolmen vaiheiden avulla saavutettu layout. Uusien leikkurinhoitajien koulutuksessa keskitytään työskentelemään tämän uuden layoutin mukaisesti. Tärkeää on, että työpisteen siisteys ja järjestys on jatkuvaa ja, että työkalut ja tarvikkeet ovat aina siellä, missä kuuluu olla.

Viidennessä työvaiheessa ylläpidetään käyttöönotettuja menettelyjä. Tämän toteuttamiseksi uudet leikkurinhoitajat koulutetaan työnantajan nimeämän kouluttajan toimesta. Vuoromestarit ja työnjohtajat seuraavat ja ohjaavat toimintaa.



1. Teräkasetti- tai terävaunu
2. Harjaukone
3. Ruuvausautomaatti
4. Teroituskone ja ohjauspulpetti
5. Oikaisukone

Kuva 10. Työalueen layout ennen opinnäytetyötä.



1. Teräkasetti- tai terävaunu
2. Harjuskone
3. Ruuvausautomaatti
4. Teroituskone ja ohjauspulpetti
5. Oikaisukone

Kuva 11. Työalueen layout opinnäytetyön jälkeen.

Teräkasettivaunujen sijoittelussa pyritään työn johdonmukaiseen etenemiseen. Niin kuin kuvia vertaamalla 10 ja 11 nähdään, yksi teräkasettivaunu siirrettiin ruuvausautomaatin viereen, jotta terät saadaan pienemmällä liikkeellä ruuvausautomaattiin. Lisäksi leikkureihin seuraavaksi vaihdettavat teräkasetit siirrettiin vierekkäisistä muodostelmista niin sanottuun jonomuotoon työn etenemisen helpottamiseksi.

Harjauskone siirrettiin teroituskoneiden läheisyyteen käytettävissä olevassa tilassa työskentelemisen helpottamiseksi. Aikaisemmassa sijainnissa vaunujen siirtely oli ahtaampaa.

Ruuvausautomaattia ei siirretty, koska sen sijainti oli jo ennestään optimaalinen. Oikaisukoneen siirtäminen ruuvausautomaatin vierestä kuitenkin paransi ruuvausautomaatilla tapahtuvan purkamisen ja kasauksen toimintaa. Ennen purkaminen ja kasaus tehtiin erikseen, mutta nykyään sujuvasti vuorotellen.

Teroituskoneet ja niiden ohjauspulpetit siirrettiin työn sujuvuuden helpottamiseksi. Haluttiin minimoida turha edestakainen liike ja saada koneet loogisempaan järjestykseen työn kannalta.

Oikaisukone siirrettiin, jotta päästiin käyttämään ruuvausautomaattia jatkuvalla käytöllä - ”pura-kokoa-pura-kokoa”. Päästiin tilanteeseen, jossa ruuvausautomaattia voitiin käyttää molemmilta puolilta välttäen turhia liikkeitä.

5.4 Yhteenveto

Projekti sisälsi kehittämistoimenpiteitä liittyen leikkeen laatuun, työtapojen standardointiin ja työalueen layoutin kehittämiseen. Leikkeen laatua saatiin paremmaksi, mikä voidaan todistaa leikkeen laadun mittauksilla ja visuaalisella tarkastuksella. Lisäksi työtavat standardoitiin yhtenäisiksi ja kustannustehokkaiksi ja työalueen layout muutettiin joustavammaksi työn kannalta. Näitä toimenpiteitä ei juuri voida laittaa tärkeysjärjestykseen, vaan kaikki kehittämistoimenpiteet tähtäävät samaan maaliin omina osuuksinaan.

6 JATKOKEHITYS

Tässä luvussa esitellään omat jatkokehitysideat yritykselle, joiden avulla yritys pystyisi kehittämään toimintaa entistä enemmän.

6.1 Leikkeen laadun mittaus

Projektin tärkein tavoite oli leikkeen laadun parantaminen. Leikkurinhoitajat alkoivat mitata leikkeen laatua säännöllisesti ja kirjaamaan tuloksia Excel-taulukkoon. Projektissa ei kuitenkaan määritely, että miten mittaustuloksia seurataan ja miten niihin reagoidaan esimiesten toimesta. Jatkokehitysideana esitetään, että määritellään, miten mittaustuloksia seurataan prosessista vastaavien taholta. Mittaustuloksia voisi esimerkiksi tutkia käynnin johdon aamupalavereissa.

6.2 SAP-järjestelmän käyttö

Leikkurinhoitajien Excel-taulukkoon on kirjattu leikkurien ja niiden apulaitteiden kunnossapitotoimenpiteet. Nämä toimenpiteet pitäisi kirjata SAP PM-järjestelmään, jotta kaikki tarvittavat toimenpiteet tulisi varmasti tehtyä. SAP PM on tehtaan kunnossapidon järjestelmä. Tällä hetkellä SAP PM-järjestelmässä ei ole yhtä tarkasti määritelty toimenpiteitä, kun ne ovat leikkurinhoitajien Excel-taulukossa.

Lisäksi, tällä hetkellä laitevalmistajan (Putsch) dokumentit laitteista ovat paperikansioina. Dokumenttien siirtäminen sähköiseen muotoon SAP-järjestelmään helpottaisi niiden löytämistä ja hallitsemista.

6.3 Leikkurinhoitajien ergonomia

Leikkurinhoitajat käyttävät ruuvausautomaatilla nostinta teräkasettien siirtelyyn. Leikkurinhoitajat joutuvat kuitenkin paljon siirtelemään nostinta kädet ylöspäin nostettuna. Leikkurinhoitajien pitäisi pystyä siirtelemään nostinta pienemmällä voimalla

ja helpommassa asennossa. Asiaa olisi syytä tarkastella esimerkiksi työfysioterapeutin kanssa.

6.4 Varaosien varastointi

Niin kuin kuvasta 12 näkee, tällä hetkellä varaosat on varastoitu ullakon käytävälle. Riskinä tässä on se, että joku voi esimerkiksi pudottaa osia ohi kulkiessa. Ullakolla on häkkivarasto, jossa on tällä hetkellä laboratorion ikivanhaa kirjallisuutta. Häkkivarastossa tulisi hyödyntää 5S-menetelmää, jonka seurauksena varaosille tulee tilaa häkkivarastoon. Lisäksi varaosat tulee koodata ja syöttää SAP-järjestelmään.



Kuva 12. Varaosien varastointi.

7 LOPUKSI

Opinnäytetyö suoritettiin osana tehtaalla käynnistettyä LEAN-projektia, jonka tarkoituksena oli tutkia, analysoida ja kehittää sokeritehtaan juurikkaan leikkausosaston toimintaa. LEAN-projektissa oli mukana tehdaspäällikkö, projektipäällikkö, kunnossapitopäällikkö, työnjohtaja, kunnossapitoasentajat, leikkurinhoitajat ja opinnäytetyön tekijä. Pää tavoitteina oli saada sokerijuurikkaan leikkeen laatu mahdollisimman hyväksi ja tasaiseksi, sekä yhdistää työtavat mahdollisimman kustannustehokkaaksi. Työhön kuului myös työalueen layoutin kehittäminen, terien ja kasettien kunnonvalvonta, sekä leikkeen laadun jatkuva mittaaminen. Työ toteutettiin analysoimalla linjan toimintaa, kehittämällä toimintaa analysoinnin pohjalta. Analysointiin hyödynnetään muun muassa leikkeen laadun mittaamista. Lisäksi yritykselle annettiin kehitysideoita jatkoa ajatellen. Työhön sovellettiin Lean toimintafilosofian mukaisia DMAIC- ja 5S-työkaluja. Projektin alussa määritettyihin tavoitteisiin päästiin.

Opinnäytetyötä tehdessäni opin hahmottamaan isompia projektikonaisuuksia ja pääsin siirtämään koulussa opittuja asioita käytäntöön. Myös ongelmanratkaisukykyäni kehittyi opinnäytetyön aikana, kun pohdin kehitys- ja jatkokehitysideoita yritykselle. Projektin aikana opin myös, että toiminnan kehittäminen ei tapahdu sormia napsauttamalla, vaan se vaatii paljon työtä monelta eri toimijalta. Opin myös, että millimetritason säädöt vaikuttavat tuhansien tonnien tuotantoon merkittäviä määriä ja, että kuinka merkityksellistä määräaikaisenkin työntekijän huolellisuus ja tunnollisuus on.

Opinnäytetyön tekeminen sujui mielestäni hyvin. Sain toimeksiantajalta paljon erinomaista opastusta ja ohjausta liittyen sekä projektiin, että opinnäytetyöhön. Lisäksi opinnäytetyön ohjaaja antoi paljon hyviä ja eteenpäin vieviä kommentteja keskeneräisestä työstä.

LÄHTEET

- GoLeanSixSigma 2018. DMAIC – The 5 Phases of Lean Six Sigma. Viitattu 13.4.2018. <https://goleansixsigma.com/dmaic-five-basic-phases-of-lean-six-sigma/>
- Haapasalo ja Merikallio 2008. Projektituotantojärjestelmän strategiset kehittämiskohteet kiinteistä- ja rakennusalalla. Viitattu 18.5.2018. [http://www.lci.fi/sites/default/files/Merikallio%20%26%20Haapasalo%20\(2009\)%20Projektituotantojärjestelmän%20strategiset%20kehittämiskohteet%20kiinteistö-%20ja%20rakennusalalla.pdf](http://www.lci.fi/sites/default/files/Merikallio%20%26%20Haapasalo%20(2009)%20Projektituotantojärjestelmän%20strategiset%20kehittämiskohteet%20kiinteistö-%20ja%20rakennusalalla.pdf)
- Lean5 2018. Hukka, Muda, Waste. Viitattu 29.3.2018. <http://www.lean5.fi/hukka-muda-waste/>
- LeanSixSigmaDefinition 2018. Viitattu 22.4.2018. <http://leansixsigmadefinition.com/glossary/5s/>
- Logistiikanmaailma 2018. Lean-ajattelu. Viitattu 18.5.2018. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lean-ajattelu/>
- Länsi-Säkylän teollisuusalue 2018. Sucros Oy. Viitattu 10.4.2018. <http://Isteollisuusalue.fi/yritykset/page.asp?DocumentID=3>
- Nordic Sugar 2018. Sokeri – makeutta luonnosta. Viitattu 15.3.2018. <http://www.nordicsugar.fi/tietoa-sokerista/makeutta-luonnosta/>
- Putsch-laitemanuaalit
- Six Sigma 2018. Six Sigma. Viitattu 15.3.2018. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/six-sigma/>
- Six Sigma 2018. Lean Six Sigma DMAIC. Viitattu 15.3.2018. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/six-sigma/dmaic/>
- Six Sigma 2018. Viiden ässän kehitysoekalu. Viitattu 15.3.2018. <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitysoekalu/>