

OY FLINKENBERG AB:N TUOTANTOPROSESSIN KEHITTÄMINEN



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Konetekniikka, insinööri (AMK)

Kevät, 2023

Ville Multanen

Koulutuksen nimi
Insinööri (AMK), konetekniikka

Tiivistelmä
Vuosi 2023

Tekijä Ville Multanen
Työn nimi Oy Flinkenberg Ab:n tuotantoprosessin kehittäminen
Ohjaaja Teppo Syrjäaho (HAMK) ja Tuomas Aaltonen (Oy Flinkenberg Ab)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda Oy Flinkenberg Ab:n teräspalvelukeskukselle työohjeet tuotantoprosessin eri vaiheisiin. Työohjeiden avulla tilaaja pystyisi selkeyttämään prosessejaan ja luomaan niille tarkkaan määritellyt toimintatavat, joita ei aiemmin ollut. Tuotantoprosessi rajattiin käsittämään neljä työvaihetta. Jokaiselle vaiheelle luotaisiin oma ohje, mutta kuitenkin niin, että kaikki neljä ohjetta tukisivat toisiaan ja loisivat yhtenäisen kokonaisuuden.

Työn teoriaosassa käsitellään erilaisia menetelmiä ja ajattelumalleja, joilla prosesseja voidaan kehittää. Tätä tietopohjaa hyödynnettiin työohjeiden luomiseen yhteistyössä tilaajan kanssa.

Kehittämistyössä käytiin läpi eri työvaiheiden ongelmakohdat ja pyrittiin luomaan niihin ratkaisut. Kehittämisen apuna käytettiin tätä projektia varten luotua taulukkoa.

Työ rajattiin käsittämään vain työohjeet. Lopputuloksena saatiin luotua tilaajan toivoma kokonaisuus, neljä erillistä ohjetta, jotka tukevat toinen toistaan. Työn lopullisia vaikutuksia tuotannon kehittymiseen ei päästy näkemään.

Avainsanat Kehittäminen, lean, prosessit, tuotanto
Sivut 31 sivua ja liitteitä 5 sivua

Author Ville Multanen
Subject Development of the production process of Oy Flinkenberg Ab
Supervisors Teppo Syrjäaho (HAMK), Tuomas Aaltonen (Oy Flinkenberg Ab)

The purpose of this thesis was to create work instructions for the steel service center of Oy Flinkenberg Ab for the different stages of the production process. With the help of work instructions, the customer would be able to clarify his processes and create precisely defined operating methods for them, which did not previously exist. The production process was limited to include four work phases. Separate instructions would be created for each step, but in such a way that all four sets of instructions would support each other and create a single entity.

The theory part of the work discusses various methods and way of thinking that can be used for this development process. This knowledge base would be used to create work instructions in cooperation with the customer.

In the development work, the problem areas of the different work phases were identified, and an effort was made to create solutions for them. A table created for this project was used to assist development.

The result was exactly what the client had wanted: four separate sets of instructions that support each other. The final effects of the development work are not yet apparent. This was already known when planning the work, so the thesis was limited to include only the work instructions.

Keywords Development, lean, processes, production
Pages 31 pages and appendices 5 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Lean prosessiteollisuudessa	1
2.1	5S.....	2
2.2	Jatkuva parantaminen – Kaizen	4
2.3	Hukka – Muda	7
3	Prosessien ja materiaalivirtojen kehittäminen	10
4	Oy Flinkenberg Ab	14
4.1	Osastot	14
4.2	Steel.....	15
4.3	Chemicals	15
4.4	Energy ja Components	15
5	Kehittämistyö	17
5.1	Leikkaus.....	18
5.2	Sinko ja puhdistuslinja	22
5.3	Jatkojalostus.....	24
5.4	Pakkaus	26
5.5	Työohjeet	28
6	Yhteenveto	28
	Lähteet.....	30

Liitteet

Liite 1	Työohje, leikkaus
Liite 2	Työohje, sinko ja puhdistuslinja
Liite 3	Työohje, jatkojalostus
Liite 4	Työohje, pakkaus
Liite 5	Kehittämistaulukko, leikkaus

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella Oy Flinkenberg Ab:n Valkeakoskella sijaitsevan teräspalvelukeskuksen tuotantoprosessia ja materiaalivirtaa sekä kehittää niitä. Koko tuotantoprosessin kehittäminen olisi noussut laajuudeltaan liian suureksi opinnäytetyön tavoitteet huomioon ottaen, joten aihetta rajattiin yhteistyössä tilaajan kanssa.

Työssä keskityttiin tuotannon sujuvoittamiseen ja sisälogistiikan parantamiseen. Tilaaja koki ongelmallisena sen, ettei työskentelylle ollut yhtenäisiä, ennalta laadittuja tapoja, eikä menetelmiä. Selkeät ja yhtenäiset toimintatavat luomalla voitaisiin sujuvoittaa prosessia, parantaa sisälogistiikkaa ja lyhentää läpimenoaikaa.

Tarkastelun apuna käytettiin erilaisia tuotannon kehittämiseen luotuja ajattelutapoja ja -malleja, joita käsitellään työn teoria osuudessa. Teoriapohja perustui Lean management -toimintamallin tarkasteluun, sekä prosessien ja materiaalivirtojen kehittämisen tutkimusmateriaaleihin. Teoriamateriaalia sovellettaisiin yhteistyössä tilaajan kanssa, ja räätälöitäisiin heidän käyttötarkoituksiinsa sopivaksi.

Työn tuloksena syntyisi tilaajan käyttöön laadittu työohje. Työohjeessa olisi neljä erillistä työpistekohtaista ohjetta, mutta ne loisivat yhtenäisen, toisiaan tukevan kokonaisuuden. Työohjeen avulla voitaisiin kouluttaa henkilökunta yhtenäisempiin työskentelytapoihin, sekä työohjetta voisi tulevaisuudessa käyttää uusien työntekijöiden perehdyttämiseen.

2 Lean prosessiteollisuudessa

Lean-ajattelu on lähtöisin Japanista, Toyota Motor Corporation -autotehtaalta. Toisen maailmansodan aikaan vuonna 1933 perustetun yhtiön johtoporras antoi silloiselle päätuotantoinsinööri Taiichi Ohnolle tehtävän, joka oli nostaa yrityksen kannattavuutta. Toyotan tavoitteena oli tehdä enemmän vähemmällä. Ohno yhdisteli erilaisia, jo käytössä olleita konsepteja ja lisäsi niihin omia ideoitaan. Ohnon johdolla japanilaiset onnistuivat

kehittämään laatujohtamisesta toimintamallin, joka tunnetaan tänä päivänä ympäri maailman. (Quality Knowhow Karjalainen Oy, n.d.)

Lean-toimintamallin tarkoituksena on parantaa työntekijöiden työskentelyolosuhteita, sekä antaa heille mahdollisuus kehittämistyöhön osallistumiseen. Pyritään tekemään enemmän vähemmällä, eli toimintaperiaate on säilynyt samana Toyotan alkuperäisistä vaateista asti. Kun toimitaan lean-oppien mukaan, ja tehdään oikeita asioita, usein myös yrityksen kilpailukyky paranee. (Kouri, 2009, s. 7)

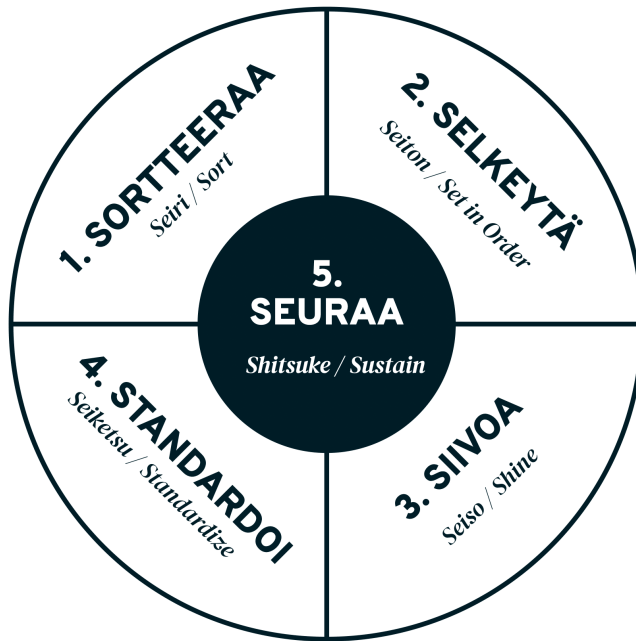
Prosessiteollisuuteen voidaan soveltaa lean-ajattelun osia kohteen vaatimalla tavalla. Suuri osa kehitetyistä menetelmistä on suoraan käytettävissä varsinkin kappaletavaraateollisuudessa. Seuraavissa luvuissa tullaan käsittelemään sen kaltaisia menetelmiä, mitä pidettiin hyödyllisinä tätä työtä tehdessä.

2.1 5S

5S-järjestelmä on nimensä mukaisesti viisiportainen järjestelmä, jonka tarkoituksena on vakiinnuttaa työskentelytapoja, kehittää kurinalaisuutta ja luoda systemaattisuutta työpisteelle. Portaat tulee suorittaa oikeassa järjestyksessä, jotta järjestelmä toimii toivotulla tavalla. (Kouri, 2009, s. 26)

Viisi s-kirjainta tulevat Japanin kielen sanoista seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke. Sanoille löytyy suorat suomennokset, mutta selkeyden ja 5S-järjestelmän helpomman sisäistämisen vuoksi käytetään jokaiselle kohdalle s-alkuista suomen kielistä sanaa. Kuvassa 1 esitetyt sanat ovat sortteeraa, selkeyttä, siivoa, standardoi ja seuraa. (Jääskeläinen, 2020)

Kuva 1. 5S-järjestelmän termistö (Jääskeläinen, 2020)



5S-ajatusmallin ensimmäinen askel on sortteeraus. Siinä lajitellaan kaikki työpisteellä olevat asiat, esimerkiksi työkalut, välineet ja tarvikkeet. Työpisteelle jätetään vain ne, joita siinä tarvitaan päivittäisten toimenpiteiden suorittamiseksi. Kaikki turhat asiat hävitetään, tai ainakin siirretään pois työpisteeltä. (Kouri, 2009, s. 27)

Kun työpisteelle on jätetty vain siinä tarvittavat välineet ja tarvikkeet, siirrytään toiseen vaiheeseen, eli selkeyttämiseen. Jokaiselle työpisteellä tarvittavalle asialle kehitellään oma paikka, josta se on helposti saatavilla tietyissä työvaiheissa. Paikat merkataan selkeästi, jotta työkalut olisivat helposti löydettävissä, sekä myös palautettavissa paikoilleen. Työkalujen ja muiden tarvikkeiden sijoittamisessa tulisi muistaa, että työpisteestä halutaan luoda mahdollisimman esteetön, ergonominen ja turvallinen. Kun nämä kolme kohtaa onnistutaan täyttämään, työpisteestä tulee myös tehokas. (Väisänen, 2013)

Kolmantena tässä viisiportaaisessa menetelmässä on siivous. Kaikki työpisteelle jääneet, nyt jo järjestyksessä olevat tavarat tulee puhdistaa huolellisesti. Myös työpiste ja muut käytettävät alueet siivotaan. Työkalut ja laitteet huolletaan asianmukaisesti. Siivoamisesta ja laitteiden huoltamisesta tehdään rutiini, joka toistuu tarpeen mukaan, esimerkiksi työvuoron

tai -päivän päätteeksi. Siisteydestä pitäisi tulla systemaattista, ja sen suorittamisesta jokaiselle työpisteellä työskentelevälle pysyvä tapa. (Väisänen, 2013)

Kun työpisteellä on siinä tarvittavat asiat oikeilla paikoilla ja työpiste on siivottu, siirrytään neljänteen vaiheeseen, joka on standardoi. Tässä asiayhteydessä se tarkoittaa, että harjoitellaan hyväksi todetut tavat, jotta niistä tulisi rutiineja ja luodaan siisteystaso, johon pyritään. Työskentelytavat tulisi olla yhtenevät, jotta järjestystä voitaisiin pitää yllä, mutta myös siksi, että työntekijät osaavat toimia samalla tavalla. ”Standardointi” perustuu siihen, että toistetaan edellä mainittuja kohtia (1–3). Yhtenäistä työskentelytapaa voidaan, ja kannattaa edesauttaa erilaisilla visuaalisilla menetelmillä, kuten esimerkiksi väreillä, kylteillä ja info -tauluilla. (Väisänen, 2013)

Seuraa, eli ylläpito -vaihe on erittäin tärkeässä roolissa. Jos on luotu toimivat tavat ja menetelmät työskennellä, tulisi niistä pitää kiinni. Jos näin ei tapahdu, kaikki mitä on saatu aikaiseksi, oli turhaa. Työntekijät tulisi motivoida sitoutumaan ja ylläpitämään hyväksi todettuja toimintamalleja. Järjestelmää on myös hyvä auditoida systemaattisesti. Ylläpidon apuna voidaan käyttää valvontaa ja erilaisia mittareita, joilla todetaan tehty muutos työskentelytapoihin kannattavana. (Jääskeläinen, 2020)

2.2 Jatkuva parantaminen – Kaizen

Kaizen, eli jatkuva parantaminen, on saanut nimensä japanin kielisistä termeistä kai (suom. muutos) ja zen (suom. hyvä). Jatkuvassa parantamisessa pyritään pienin askelin, ja pienin kustannuksin kehittämään päivittäistä tekemistä. Pyrkimyksenä on, että koko henkilökuntaa, tai ainakin mahdollisimman laajaa osaa siitä, kannustetaan kehittämään ennen kaikkea omaa, mutta myös muiden toimintaa. (Lean Thinking Oy, 2023)

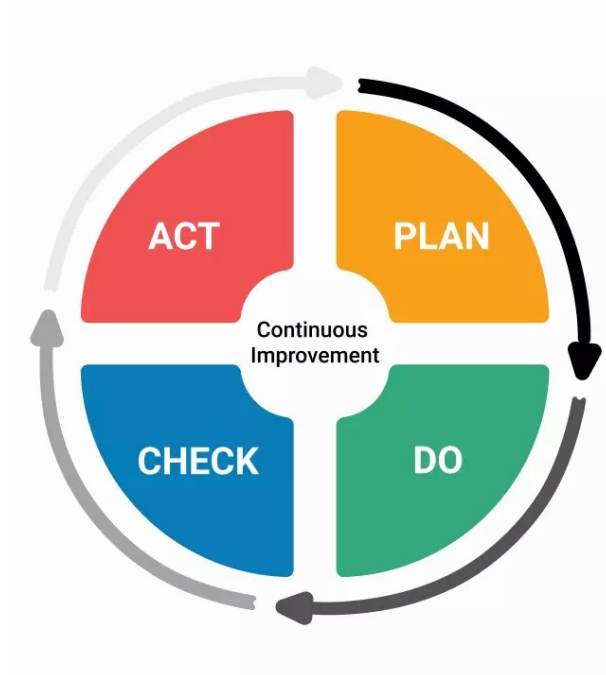
Kehitystoimintaa varten voidaan luoda pienryhmiä eri osastoille, jotka perehtyvät löytämiinsä kehityskohteisiin, suunnittelevat niille ratkaisut ja pyrkivät toteuttamaan ne. Pienryhmien perustamisen syynä on se, että uskotaan niiden henkilöiden, jotka työtä oikeasti tekevät, tietävän parhaiten kehitettävät kohteet, joihin he ovat työssään törmänneet. Jatkuvan parantamisen ajattelumallin toimintaperiaatteessa toistuu sama

päämäärä kuin koko Lean-ajattelussa, eli pyritään tekemään asioita nopeammin, tuottavammin, halvemmalla ja paremmin. (Kouri, 2009, s. 14)

Jatkuvassa parantamisessa on 5S:n tapaan viisi vaihetta, jotka suorittamalla ja toimintoja toistamalla uskotaan, että kehitystä tapahtuu. Varsinaiset vaiheet ovat: suunnittele, suorita, arvioi ja toteuta. Näiden lisäksi viidentenä ja tärkeimpänä vaiheena on jatka, eli toiminnan kehittämistä ei tulisi pysäyttää yhteen toimivaan hankkeeseen, vaan jatkuvalla parantamisella päästään huomattavasti parempiin lopputuloksiin. (Kouri, 2009, s. 15)

Jatkuvan parantamisen apuna on hyvä käyttää PDCA-sykliä (plan-do-check-act), joka on esitetty kuvassa 2. PDCA-syklissä parannukset tehdään jatkuvalla syötöllä, pieninä erinä. Seuraavissa kappaleissa käsitellään jatkuvan parantamisen vaiheita yksityiskohtaisemmin, hyödyntäen PDCA-sykliä. (Helsingin kaupunki, 2023)

Kuva 2. PDCA-sykli (Kanbanize, 2023)



Suunnittele (engl. plan). Jatkuvan parantamisen mallissa kehittämistyö alkaa siitä, että yrityksen johto määrittää työryhmän, jonka tehtäväksi asetetaan tietyn prosessin kehittäminen. Työryhmä koostuu henkilöistä, joilla koetaan olevan eniten tietoa kyseisestä prosessista. Usein nämä ihmiset työskentelevät itse ainakin välillisesti kehitettävällä työpisteellä. On myös tärkeää ottaa työryhmään jäseniä muilta työpisteiltä, jotta saadaan

mahdollisimman kattava kuva työpisteen toiminnan vaikutuksista. Valitun työryhmän ensimmäisenä tehtävänä on valita kehitettävä kohde ja esitellä ideansa johdolle. (Arter, 2022)

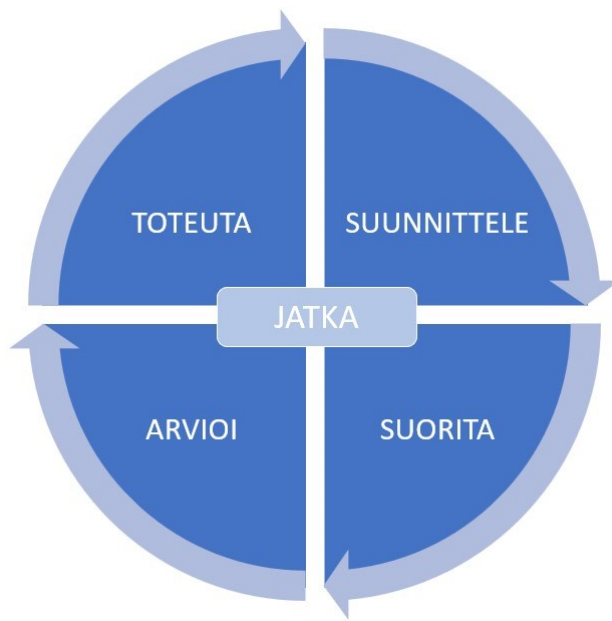
Kun suoritetaan Kaizen-mallin mukaista kehittämistyötä, ja käytetään avuksi PDCA-sykliä, toinen vaihe on nimeltään suorita (engl. do). Tässä vaiheessa siirretään ensimmäisen vaiheen suunnitelmat käytäntöön, ja suoritetaan pilottihanke. Pilottihankkeen tehtävänä on todistaa käytännössä, miten luodut suunnitelmat toimivat. Työryhmä luo riittävät ohjeistukset, jotta hanke toteutuisi suunnitellulla tavalla. (Arter, 2022)

Kolmantena vaiheena on arvioi (engl. check). Kun pilottihanke on saatu käynnistettyä, ja se on kerennyt olemaan tuotannossa käytössä ennalta määrätyn ajan, tulee tarkastella sen vaikutuksia. Arvioidaan yksityiskohtaisesti hankkeen onnistumista suunnitteluvaiheessa luoduilla mittareilla. Tarkastelun kohteina käytetään niitä seikkoja, joihin suunnitteluvaiheessa haluttiin muutosta. (Arter, 2022)

Seuraava vaihe on toteuta (engl. act). Arviointivaiheessa tehtyjen havaintojen perusteella pohditaan, oliko hanke onnistunut. Jos tulokset olivat halutunlaisia, prosessit vakioidaan ja työskentelytavat otetaan osaksi jokapäiväistä tekemistä. Jos taas hanke oli epäonnistunut, eikä saavutettu haluttuja tuloksia, tarkistetaan prosessit ja siirrytään PDCA-syklin ensimmäiseen vaiheeseen, eli suunnitteluun. (Arter, 2022)

Viimeisimpänä ja jatkuvan parantamisen kannalta tärkeimpänä vaiheena on jatka (engl. continuous improvement) (Kuva 3). Jatkuva parantaminen perustuu siihen, että kehittämistyötä jatketaan taukoamatta. Edellisen hankkeen päätyttyä tulee valita joko seuraava prosessi, jota kehitetään, tai voidaan myös jatkaa saman prosessin kehittämistä. Saman prosessin kehittäminen on hyvinkin mahdollista, koska jatkuvassa parantamisessa pyritään pienillä ja jatkuvilla muutoksilla kohti sujuvampia prosesseja.

Kuva 3. Jatkuvan parantamisenmalli.



2.3 Hukka – Muda

Muda on japaninkielinen sana, joka tarkoittaa hukkaa, ja se on avainkäsite Toyota Production Systemissä (TPS), lean-menetelmän edeltäjässä. Toyotan mukaan Muda on prosessi, joka ei tuota asiakkaan näkökulmasta lisäarvoa tuotteelle tai palvelulle. Asiakas on valmis maksamaan vain lisäarvoa tuottavasta työstä. Siksi Mudan vähentäminen tai poistaminen on tehokas tapa lisätä kannattavuutta ja se on lean-valmistuskäytäntöjen perusfilosofia. (Clearpath Robotics, 2016)

Jos edellä mainitut menetelmät 5S ja Kaizen ovat pyrkineet tekemään asioita nopeammin, paremmin ja enemmän, niin Muda keskittyy poistamaan turhaa työtä, sekä muitakin hukcatekijöitä. Lopulta kaikki nämä kaikki menetelmät pyrkivät samaan lopputulokseen, mutta asiaa tai ongelmaa tarkastellaan hieman eri näkökulmasta. Se leanin etu onkin, että voidaan valita itselle tai edustamalleen yhtiölle luontevin ja helpoin tarkastelutapa kohti sujuvampaa tuotantoa.

Tuotantoprosessissa hukat jaotellaan seitsemään helposti tunnistettavaan luokkaan (Kouri, 2009, s. 10). Taulukossa yksi on esitelty hukkaluokat, jotka tulisi tunnistaa omasta prosessista ja pyrkiä eliminoimaan niistä mahdollisimman monta.

Taulukko 1. Mudan seitsemän hukkaa

Luokka	<ul style="list-style-type: none"> • Hukat, jotka tulisi tunnistaa
1. Ylituotanto	<ul style="list-style-type: none"> • Tehdään enemmän kuin sillä hetkellä tarvitaan. • Hukat piiloutuvat liian korkeiden varastosaldojen sekaan. • Toiminnot hidastuvat. • Eräkoon määrittäminen tarkkaa.
2. Odottelu ja viivästyks	<ul style="list-style-type: none"> • Kone- ja laiterikot. • Materiaalin puutteet. • Aikatauluongelmat. • Ei tuo arvoa asiakkaalle. • Varastot täyttyvät, jos tuotanto epätasaista.
3. Tarpeeton kuljettaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Asioiden ja esineiden turha liikuttelu ei tuo arvoa asiakkaalle. • Järkevä tuotantoketju. • Tuotteet voivat vaurioitua.

	<ul style="list-style-type: none"> • Työntekijöiden rasitus.
4. Laatuvirheet	<ul style="list-style-type: none"> • Materiaalihukka • Kapasiteettihukka • Asiakkaan tyytymättömyys.
5. Tarpeettomat varastot	<ul style="list-style-type: none"> • Lisää kustannuksia. • Pidentää läpimenoaikaa. • Piilottaa ongelmia. • Vievät tehokasta työtilaa.
6. Ylikäsittely	<ul style="list-style-type: none"> • Tehdään asiakkaan vaatimukset huomioon ottaen merkityksetöntä työtä. • Liian tarkkaa, liian viimeistelyä. • Selvitä asiakkaan vaatimukset. • Toimi tehokkaasti. • Riittävät ohjeet tuotantoon.
7. Tarpeeton liike työskentelyssä	<ul style="list-style-type: none"> • Asiakas ei maksa turhasta käyskentelystä. • Työn tehostaminen. • Selkeästi merkatut paikat, ei etsimistä.

	<ul style="list-style-type: none"> • Laitteiden ja työkalujen sijainti. • Ergonomia.
--	--

Lisäksi aikojen saatossa on tunnistettu kahdeksas hukka, joka ei kuulunut alkuperäiseen Toyotan luomaan tuotantojärjestelmään. Kahdeksas hukka on käyttämättä jätetty työntekijän luovuus. Työntekijöiden tulisi osallistua päätöksiin koskien prosessien kehittämistä, eikä niin, että työntekijät noudattavat vain käskyjä ja suorittavat työt suunnitellusti. (Kouri, 2009, s. 11)

3 Prosessien ja materiaalivirtojen kehittäminen

” Prosessi on toisiinsa liittyvien tapahtumien ja tehtävien muodostama kokonaisuus, joka alkaa asiakkaan tarpeesta ja päättyy asiakkaan tarpeen tyydyttämiseen” (Logistiikan Maailma, 2023-d). Kun yritys lähtee kehittämään prosessejaan, on tärkeää priorisoida ne. Tulee rajata, mihin kaikkien kehitysresurssimme riittävät. Systemaattinen selvitystyö asiakkaiden tarpeista ja vaatimuksista on avainasemassa, kun lähdetään muokkaamaan prosessia niiden mukaisiksi, jotta saavutamme mahdollisimman korkean kilpailukyvn. (Moisio, 2018)

Prosessin yksinkertaistamista tulisi miettiä jo ennen kuin ryhdytään toimenpiteisiin, esimerkiksi työnohjausjärjestelmiin siirtoon. Yksinkertaistaminen voi olla esimerkiksi hukkien vähentämistä, työvaiheiden poistamista tai yhdistämistä. Kehittämistyössä tulisi kuunnella ja antaa vaikuttaa prosesseissa toimivia, ja pyytää heitä testaamaan mahdollisia parannusehdotuksia. (Moisio, 2018)

Tiedonkulun tärkeys sisäisesti, kuin myös sidosryhmien välillä on asia, joka edesauttaa muutosten toteutumista, sekä niiden sisäistämistä. Tulevista, käynnissä olevista sekä menneistä kehitysprojekteista tulisi pitää henkilöstö ajan tasalla. Riskien arviointi ennaltaehkäisevästi sujuvoittaa prosessin muutostyötä. (Moisio, 2018)

Hyvän prosessin tunnusmerkkejä on ennen kaikkea se, että prosessit tunnistettu, suunniteltu tehokkaiksi ja dokumentoitu asianmukaisesti. Dokumenttien tulee olla kaikkien tiedossa ja helposti saatavilla. Hyviä prosesseja johdetaan ammattitaitoisesti, jotta niiden parissa työskentely olisi tehokasta ja mielekästä. Prosesseja tulisi mitata jollain, yritykselle mahdollisimman merkityksellisellä mittarilla, jotta voidaan todeta se joko toimivaksi, tai kehittää lisää. Jatkokehitys onkin usein se asia, joka pääsee unohtumaan, kun on suoritettu onnistunut kehitysprojekti. Ollaan tyytyväisiä saatuun lopputulokseen, eikä aloiteta kehittämistyötä alusta. (Logistiikan Maailma, 2023-d)

”Materiaalivirta sisältää materiaalien tai tuotteiden kuljettamisen ja säilyttämisen” (Logistiikan Maailma, 2023-c). Yleisellä tasolla yrityksen materiaalivirta alkaa raaka-aineiden, osien tai osakokoonpanojen toimittamisesta saapuvan tavaran varastoon, ja päättyy kun tuotteet ovat valmistettu asiakastarpeiden mukaisesti lähtevien tavaroiden varastoon. Siten kaikki kuljetusprosessit saapuvien ja lähtevien tavaravarastojen välillä ovat osa yrityksen sisäistä materiaalivirtaa. (plavis GmbH, 2006)

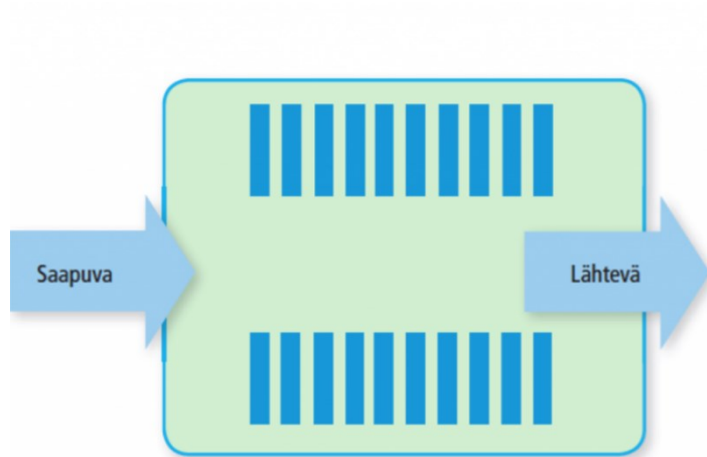
Materiaalivirta voi liikkua yrityksen sisällä erilaisilla kuljetusvälineillä. Voidaan käyttää henkilöohjattuja laitteita, esimerkiksi trukkeja sekä pinonta- ja haarukkavaunuja. Varastojen automatisoitumisen myötä ja yrityksen tarpeet sekä mahdollisuudet huomioiden voidaan käyttää rullakuljettimia, erilaisia automaattisia kuljetusjärjestelmiä sekä varastoautomaatteja. (plavis GmbH, 2006)

Usean yrityksen tavoitteena on minimoida materiaalivirtoihin liittyvä työmäärä, minkä seurauksena automaattisia kuljetusjärjestelmiä käytetään yhä enemmän. Yrityksen sisäiset kuljetukset eivät tuota asiakkaalle arvoa, eivätkä he halua maksaa siitä. Tästä syystä tulisikin pyrkiä minimoimaan kaikki sisäiset kuljetukset, tai kehittää ne niin toimiviksi, etteivät ne hidasta prosesseja. (plavis GmbH, 2006)

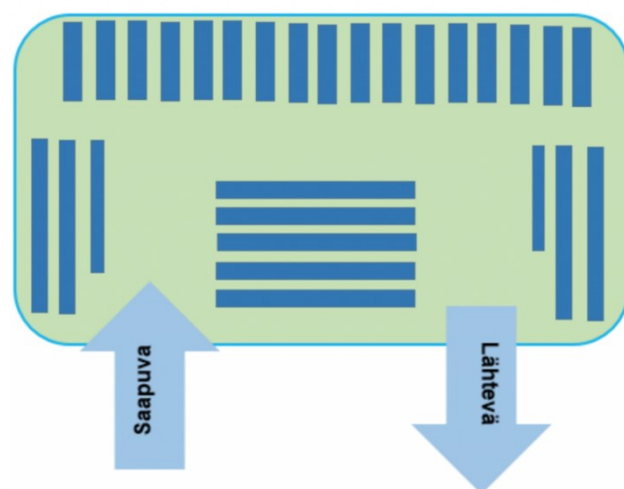
Materiaalivirtaa voidaan ohjata monella eri tavalla ja siinä tulisikin ottaa huomioon yrityksen ja asiakkaan tarpeet. Varastointi kannattaa suorittaa niin, että kaikki tarvittavat materiaalit ovat helposti saatavilla tarvittaessa. Virtaus voidaan suunnitella kulkeväksi monella eri tavalla, riippuen varastojen koosta sekä varastoitavien asioiden määrästä.

Suora virtaus (Kuva 4) on yksinkertainen tapa, ja toimii hyvin silloin kun saapuvalle ja lähtevälle tavaralle on varaston molemmissa päissä riittävästi tilaa. U-virtaus (kuva 5) taas toimii hyvin sen kaltaisissa tapauksissa, joissa tavaran vastaanotto ja lähetys halutaan sijoittaa samalle sivulle suhteessa varastoon. Kolmantena virtausesimerkinä on L-virtaus (Kuva 6), jossa Tavarain vastaanotto ja lähetys tapahtuvat varaston vierekkäisiltä sivuilta. Näistä kolmesta vaihtoehdosta yritys voi valita tontin koon, varaston sijainnin tai halutun tavaroiden sijoituspaikan perusteella itselleen toimivimman ratkaisun. (Logistiikan Maailma, 2023-a)

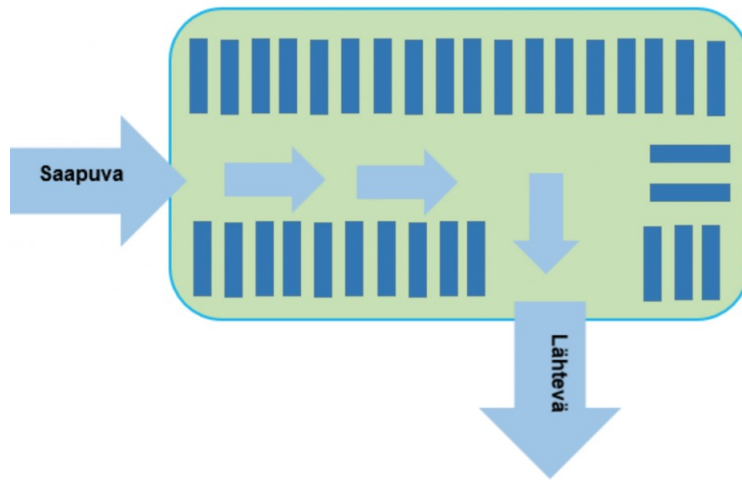
Kuva 4. Suora virtaus (Logistiikan Maailma, 2023-b)



Kuva 5. U-virtaus (Logistiikan Maailma, 2023-b)



Kuva 6. L-virtaus (Logistiikan Maailma, 2023-b)



4 Oy Flinkenberg Ab

Työn tilaaja on Oy Flinkenberg Ab. Flinkenberg on vuonna 1921 perustettu perheyritys, joka erikoistuu tekniseen kauppaan. Yritys on poikkeuksellinen siinä mielessä, että sen yli satavuotisen historian aikana sillä ei ole ollut yhtään perustajaperheen ulkopuolista toimitusjohtajaa. Johtajuus on siirtynyt sukupolvelta toiselle, nykyisen toimitusjohtajan ollessa neljäs alenevassa polvessa. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-a)

Flinkenbergin Valkeakosken teräspalvelukeskuksen myyntijohtajan Pasi Närväsen mukaan, vuonna 2021 yrityksen liikevaihto oli noin 66 miljoonaa euroa, josta teräspalvelukeskuksen osuus oli noin 33 miljoonaa euroa. Ammattitaitoista henkilökuntaa neljällä eri toimipisteellä oli noin 110 henkeä, joista Valkeakoskella työskenteli 60. (P. Närvänen, henkilökohtainen tiedonanto, 13.12.2022)

Flinkenbergin liiketoiminta koostuu teollisuuden tarvitsemien tuotteiden varastoinnista, niiden jatkojalostuksesta sekä jakelusta. Yritys pystyy tarvittaessa ottamaan vastuun asiakasyritysten koko logistiikkaketjuista. Flinkenbergin pääasiallista markkina-aluetta on Suomi, mutta enenevässä määrin asiakkuuksia solmitaan myös Baltian maihin ja Ruotsiin. Asiakaskuntaan kuuluu useiden eri toimialojen teollisuusyrityksiä, sekä myös jälleenmyyjiä. Flinkenbergin päämiehistä valtaosa sijaitsee Euroopassa, mutta myös Yhdysvalloista ja Kaukoidästä tulee merkittäviä tavarantoimittajia. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-d)

4.1 Osastot

Flinkenberg on jakanut toimintansa neljään osastoon, joista jokainen on erikoistunut omaan osaamisalueeseensa. Tällä jaottelulla on pyritty siihen, että jokaisella osastolla on ammattitaitoinen, ja omaan osaamisalueeseensa erikoistunut henkilökunta. Osastot ovat: Steel, Chemicals, Energy ja Components. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-d)

4.2 Steel

Steel-osasto jakautuu kahteen toimipisteeseen. Valkeakoskella on teräspalvelukeskus ja Keravalla sijaitsee betoniraudoitetehtas.

Teräspalvelukeskus erikoistuu teräslevyjen myymiseen, esikäsitteilypalveluihin ja jatkojalostukseen. Esikäsitteily koostuu teräslevyjen laser-, plasma-, vesi-, ja polttoleikkauksesta. Jatkojalostusmahdollisuuksiin kuuluu koneistus, särmäys, viisteytys ja sinkopuhallus. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-d)

Keravalla sijaitsevalla raudoitetehtaalla toimii betoniterästuotteiden hitsaus-, taivutus- ja katkaisupalvelu sekä varastointi. Raudoitetehtas keskittyy pääasiassa maa- ja vesirakennuskohteisiin ja liike- ja teollisuusrakentamiseen. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-d)

4.3 Chemicals

Kemikaaliosasto sijaitsee Espoossa. Sen ydinosaamisalueeseen kuuluu erikoiskemikaalit. Asiakaskunta koostuu kosmetiikka-, lääke-, pesuaine-, ja elintarviketeollisuudessa toimivista yrityksistä. Kemikaaliosaston erikoisosaamista ovat pinta-aktiiviset aineet. Näihin aineisiin kuuluu dispergointiaineet, kosmetiikka- ja elintarviketeollisuuden raaka-aineet sekä emulgaattorit. Flinkenbergin kemikaaliosasto tekee yhteistyötä päämiestensä tutkimuslaboratorioiden kanssa pystyäkseen tarjoamaan asiakkailleen tutkimusapua ja monipuolista teknistä tietoa liittyen esimerkiksi malliformulaatioihin. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-d)

4.4 Energy ja Components

Espoossa toimiva energiaosasto keskittyy maahantuontiin ja tukkuliikkeenä toimimiseen. Sen laajasta energiatuotteiden valikoimasta löytyy muiden muassa akkuja ja paristoja. Kaikki akkupaketit räätälöidään asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Flinkenbergin energiaosastolla on myös jälleenmyyjäverkosto, joka palvelee asiakkaitaan paikallisesti. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-d)

Komponenttiosasto markkinoi ja maahantuo sähköteollisuuden ja elektroniikan komponentteja. Ammattitaitoiset asiantuntijat tarjoavat asiakkaille jo suunnitteluvaiheesta lähtien teknistä tukea ja asiantuntemusta. Komponenttiosasto sijaitsee samassa osoitteessa yrityksen hallinnon, sekä kemikaali- ja energiaosastojen kanssa Espoossa. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-d)

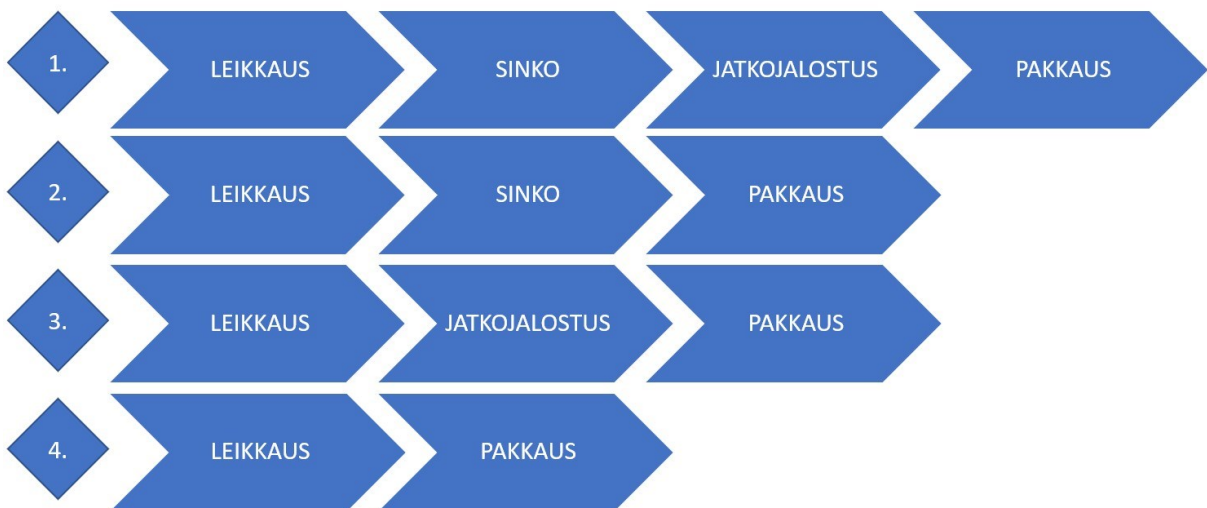
5 Kehittämistyö

Oy Flinkenberg Ab:n teräspalvelukeskuksen tuotantoprosessi, mikä rajattiin tätä kehittämistyötä varten, käsittää neljä työvaihetta, joita kutsutaan tässä työssä aliprosesseiksi. Tarkastelun kohteiksi valitut työvaiheet ovat leikkaus, sinkopuhallus, jatkojalostus ja pakkaus.

Suurimpana ongelmana ovat yrityksen jatkuvan kasvun suhteen auttamatta pieneksi jääneet tuotanto- ja varastotilat, sekä koneiden ja laitteiden lisääntyessä materiaalivirran ohjaus on käytännössä mahdotonta suorittaa järkevästi. Näistä lähtökohdista huolimatta, tai niiden vuoksi, työssä pyritään olemassa olevilla resursseilla sujuvoittamaan aliprosesseja.

Tuotantoprosessin määrittelyyn tuo myös oman hankaluutensa se, että yritys tekee tilausten perusteella kaikki toimituksensa. Tämä aiheuttaa sen, että tilanteisiin joudutaan reagoimaan nopeasti eivätkä aliprosessit ole missään vaiheessa täysin samanlaisia. Prosessi ei myöskään kulje aina samaa reittiä (Kuva 7), vaan asiakkaan tarpeet huomioiden, aliprosesseista suoritetaan vain tarvittavat.

Kuva 7. Tuotantoprosessin variaatiot.



Kehittämistyötä suunnitellessa todettiin myös hankalaksi työn onnistumisen mittaaminen.

Tilaukset, joita yritys toimittaa, voivat erota toisistaan merkittävästi, eikä näin ollen tilausten

läpimenoaikaa voitu ottaa mittariksi. Suunnitteluvaiheessa päädyttiin siihen, että paras mittari tulee olemaan varastojen täyttöaste. Varastosaldoille ei ole mitään mittaria olemassa, mutta tuotannon sujuvuus ja tilanahtauden poistuminen toimivat erinomaisina mittareina työn onnistumisesta.

Aliprosessit määritellään tarkemmin ja niihin luodaan kehittämis ehdotuksia seuraavissa luvuissa. Jokaisesta aliprosessista pyrittiin poistamaan turhaa työtä, sekä yksinkertaistamaan ja yhdistelemään tehtäviä työpistekohtaisesti. Joidenkin aliprosessien nykyisiä toimintatapoja siirrettiin muunneltuina, tai sellaisenaan toisiin aliprosesseihin. Tämä saattaa aiheuttaa sen, että työntekijäresursseja voidaan joutua miettimään uudelleen.

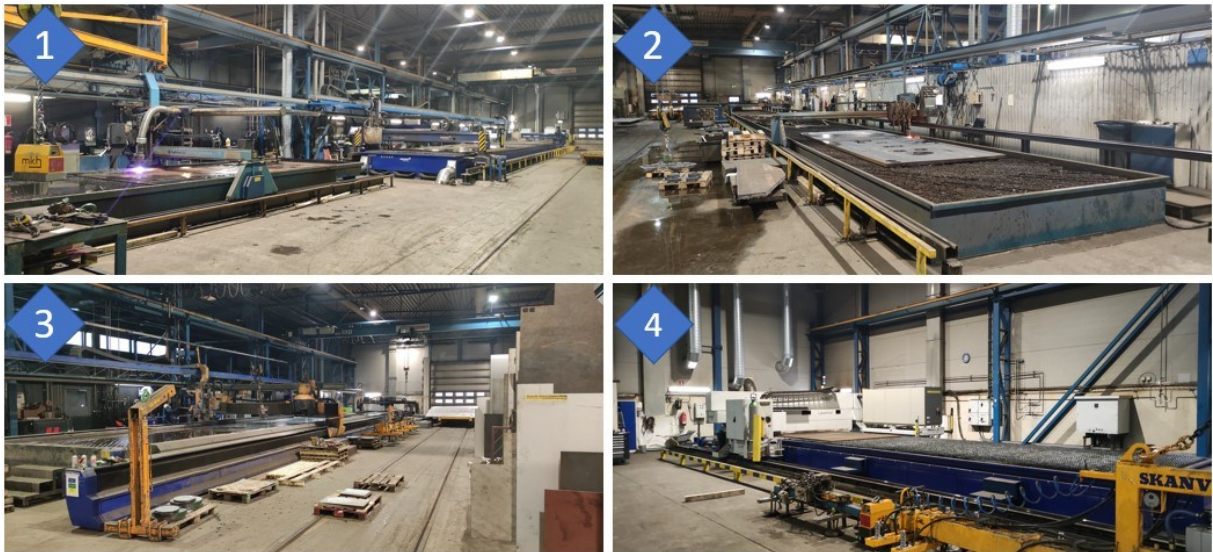
Kehittämisen tueksi laadittiin taulukko, jossa pyrittiin tunnistamaan haitalliset työskentelytavat ja keksimään niille kehittämis ehdotukset. Samaa taulukkoa käytettäisiin jokaisessa aliprosessissa. Taulukoita hyödyntämällä, ja tilaajan edustajien avustuksella luotaisiin työohjeet. Taulukosta löytyy esimerkki tämän työn liitteistä.

5.1 Leikkaus

Ensimmäinen käsiteltävä aliprosessi on nimeltään leikkaus, joka pitää sisällään teräspalvelukeskuksen leikkaavat koneet. Leikkausmenetelmiä on neljä (laser, vesi, plasma ja kaasu). Tässä kehittämistyössä luodaan toimintatavat yleisellä tasolla, jotka pätevät jokaisella leikkaavalla koneella. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-c)

Leikkaavat koneet on sijoitettu kolmeen eri lohkokon, paitsi laser, jolle on suunniteltu oma alueensa. Lohkossa yksi on kolme kappaletta plasmaleikkauskoneita, lohkossa kaksi kolme kappaletta kaasukoneita ja lohkossa kolme vesileikkauskone ja yksi kaasuleikkauskone (Kuva 8). Jokaisella koneella työskentelee yksi henkilö vuorossa. Suurin osa koneista toimii kahdessa vuorossa (aamu ja ilta), mutta muuttuvien työkuormien takia yövuoroja tehdään myös kaikilla koneilla, jos tarvetta ilmenee. (Oy Flinkenberg Ab, 2023-c)

Kuva 8. Leikkauskoneet. Lohkot numerojärjestyksessä (1–3) ja laser (4).



Aliprosessi alkaa siitä, kun leikkeet on onnistuneesti leikattu irti levystä, ja päättyy siihen, kun leikkeet on viety välivarastoon ja niille on määritetty varastopaikka tuotannonohjausjärjestelmään. Tässä prosessin vaiheessa tehdyillä ratkaisuilla on suuri merkitys seuraavien työvaiheiden kannalta. Selkeällä kappaleiden jaottelulla oikeisiin varastopaikkoihin voidaan säästää huomattava määrä aikaa. Leikkauskoneilla työskentelevillä on leikkausmenetelmän mukaan aikaa suorittaa muita työtehtäviä, kun kone on käynnissä. Kaikki leikkaavat koneet ovat ainakin osittain automaattisia, joten valvonta ei ole välttämätöntä koko ajan.

Kehittämistyössä löydettiin useita ehdotuksia, joilla voitaisiin sujuvoittaa tuotantoprosessia ja helpottaa seuraavia aliprosesseja. Tässä aliprosessissa pyritään saamaan leikkeille selkeämpi lajittelu koon ja seuraavan aliprosessin mukaan. Nykytilassa, kun selkeitä ohjeita ei ole, lavojen lastaukseen ei kiinnitetä huomiota (Kuva 9). Paremmalla lajittelulla seuraavat työvaiheet säästävät etsimiseltä, nostelulta ja turhilta kuljetuksilta.

Kuva 9. Suuret ja pienet leikkeet samalla lavalla.



Ylimääräistä työtä pyritään vähentämään kiinnittämällä enemmän huomiota leikkeiden laatuun, tunnistettavuuteen ja oikeaan lukumäärään. Mitä aikaisemmin tuotantoprosessissa laatupoikkeama huomataan, sitä vähemmän tehdään turhaa työtä (Kuva 10.). Varastotilojen rajallisuuden vuoksi pyritään kehittämään selkeämpi, yhtenäinen tapa välivarastoinnille (Kuva 14.). Hyllytilat tulisi käyttää tehokkaasti ja järkevästi. Varastoissa olevat lavat tulisi myös merkitä asianmukaisesti, jotta tarvittavat leikkeet löytyvät, kun niitä tarvitaan.

Kuva 10. Huonoa varastointia (1 ja 3), laatuvirhe (2).



Turhiin kuljetuksiin puuttumalla voitaisiin sujuvoittaa tuotantoprosessia. Tästä esimerkkinä pitkät leikkeet, joita työntekijät varastoivat ulos (Kuva 11). Ennakoivalla työskentelyllä säästettäisiin työntekijä-, kuljetus-, ja ajankäyttöresursseja.

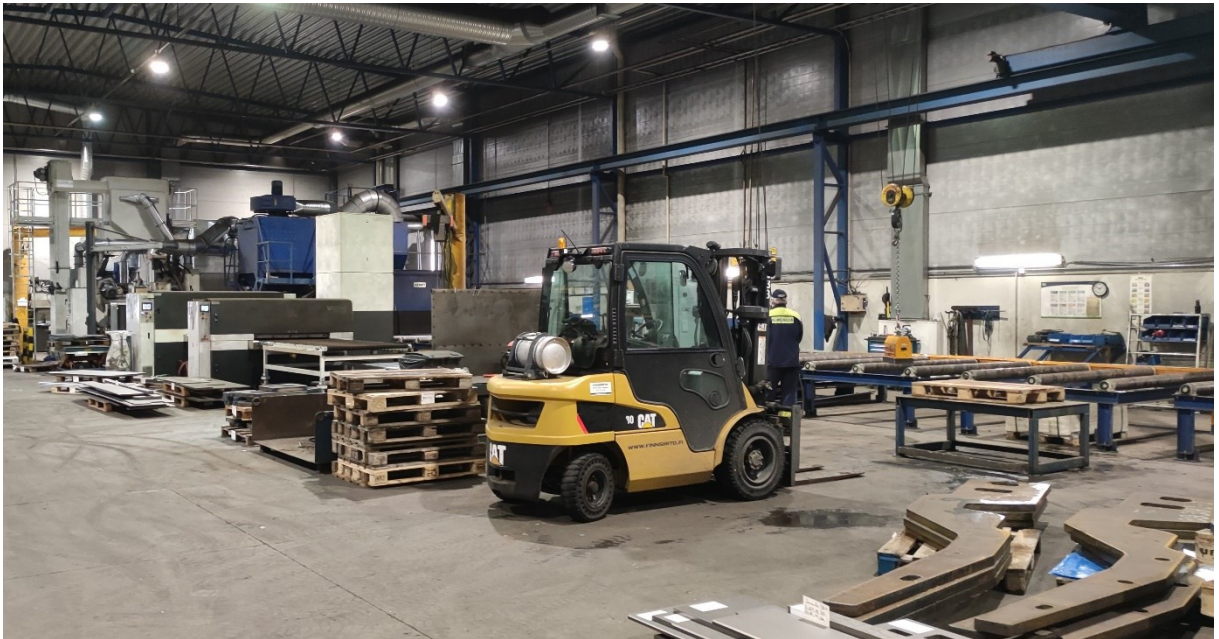
Kuva 11. Leikkeet tulee kuljettaa takaisin sisätiloihin puhdistuksen ajaksi.



5.2 Sinko ja puhdistuslinja

Toisena aliprosessina on sinko ja puhdistuslinja. Sinko ja puhdistuslinja - aliprosessi pitää sisällään Lissmac-puhdistuslinjan yhdistettynä Cogeim-verkkoratasinkoon, sekä Gietart-rullaratasingon (Kuva 12). (Oy Flinkenberg Ab, 2023-b)

Kuva 12. Sinkohallin layout.



Sinkojen karkea työnjako on se, että verkkoratasingolla (Kuva 13) puhalletaan pienemmät leikkeet ja rullaratasingolla (Kuva 14) suuremmat leikkeet ja teräslevyt. Molemmilla singoilla työskentelee aamu- ja iltavuorossa kaksi henkilöä.

Kuva 13. Puhdistuslinjan syöttö- (1) ja purkupää (2).



Kuva 14. Rullaratasinko.



Aliprosessi alkaa siitä, kun singottavat leikkeet haetaan välivarastosta, ja päättyy kun leikkeet on joko pakattu valmiiksi lähetystä varten, tai siirretty välivarastoon odottamaan muita tilauksiin kuuluvia leikkeitä tai jatkotyövaiheita. Tässä tuotantoprosessin vaiheessa nähtiin suurin potentiaali tehdä merkittävä parannus kohti sujuvampaa tuotantoa.

Kehittämistyössä suurimman muutoksen tulisi kokemaan puhdistuslinja. Jotta tuotantoprosessia saataisiin yksinkertaistettua ja työvaiheita keskitettyä tiettyihin vaiheisiin, pyrittiin saamaan pääosa leikkeiden puhdistuksesta puhdistuslinjalle. Kaikkien leikkeiden kulkeminen puhdistuslinjan kautta mahdollistaisi sen, että ne voitaisiin jo tuotantoprosessin alkuvaiheessa käsitellä seuraaville työvaiheille sopiviksi. Nykytilassa puhdistus on jaoteltu ympäri tuotantoprosessia, joka vie resursseja muilta työvaiheilta.

Sinko ja puhdistuslinja-aliprosessin kehittämisessä keskityttiin poistamaan turhia leikkeiden kuljetuksia, sekä saamaan selkeä työnjako koskien leikkeiden puhdistamista ja sinkoamista. Kehittämistyössä pyrittäisiin siihen, että tämän aliprosessin jälkeen kaikki leikkeet on puhdistettu, helposti löydettävissä, lajiteltu ja merkattu. Varastomateriaalien valintaan toivottiin muutosta, jottei seuraavat työvaiheet joutuisi tekemään turhaa työtä asettelemalla leikkeitä lavoille uudestaan (Kuva 15).

Kuva 15. Asianmukainen pakkaus vaatii leikkeiden uudelleen asettelun.



5.3 Jatkojalostus

Kolmas aliprosessi on nimeltään jatkojalostus. Se sisältää neljä erillistä työpistettä.

Työpisteet ovat koneistuskeskus, säteispora, särmäyskone (2kpl) ja viisteasema (Kuva 16).

Jokaisella työpisteellä työskentelee yksi työntekijä, paitsi molemmilla särmäyskoneilla omat henkilönsä niin aamu- kuin iltavuorossakin. Työvaiheet ovat tuotantoprosessin materiaalivirran kannalta hyvin samankaltaisessa asemassa, joten niille päätettiin luoda yhteinen ohje. Näiltä neljältä työpisteeltä valmistuvat tuotteet ovat usein valmiita pakattavaksi ja lähetettäväksi asiakkaalle.

Kuva 16. Koneistuskeskus (1), säteispora (2), särmäyskoneet (3) ja viisteasema (4).



Aliprosessi alkaa siitä, kun jatkojalostettavat leikkeet haetaan välivarastosta, ja päättyy siihen, kun leikkeet joko pakataan valmiiksi lähetystä varten, tai viedään takaisin

välivarastoon. Suurimpana ongelmana jatkojalostuksen osalta koettiin materiaalivirta.

Leikkeet saattavat siirtyä useaan kertaan välivarastosta työpisteille, ja työpisteeltä edelleen välivarastoon.

Jatkojalostus-aliprosessin kehittämistyössä keskityttiin turhan varaston käytön ja kuljetusten poistamiseen. Leikkeiden puhdistuksen kohdentuessa puhdistuslinjan tehtäväksi, vapauttaisi se tehokasta työaikaa jatkojalostuksen työvaiheisiin. Voitaisiin keskittyä enemmän siihen, että sujuvuus prosessissa jatkuisi. Sujuvuutta lisättäisiin paremmalla leikkeiden asettelulla lavoille, selkeämmillä merkinnöillä ja tehokkaammalla varastotilojen hyödyntämisellä (Kuva 17).

Kuva 17. Asianmukainen pakkaus vaatii leikkeiden uudelleen asettelua (1–3), merkitsemättömiä lavoja varastossa (4).



5.4 Pakkaus

Neljäs, ja viimeinen tarkasteltava aliprosessi on nimeltään pakkaus. Pakkaustyöpisteillä (Kuva 18) työskentelee kaksi työntekijää aamu- sekä iltavuorossa. Pakkauksen pääasiallinen tehtävä on viimeistellä leikkeet asiakkaan vaatimusten mukaisesti ja pakata ne kuljetusta varten.

Kuva 18. Isojen tilausten pakkaaminen aiheuttaa tilanahtautta pakkaustyöpisteille.



Aliprosessi alkaa siitä, kun pakattavat leikkeet kerätään välivarastoista, ja päättyy siihen, kun valmis paketti viedään lähtevien tavaroiden varastoon. Suurimpana ongelmana pakkauksessa koettiin tilauksiin kuuluvien leikkeiden keräily. Pakattavien leikkeiden etsimiseen kuluu valtaosa pakkaajien työajasta.

Kehittämistyössä keskityttiin pakkaus-aliprosessin osalta luomaan selkeä tapa pakata valmiit tilaukset. Nykytilassa ei ole määritelty tarpeeksi tarkkaan minkälaisia asiakkaalle lähetettävien pakkausten tulisi olla (Kuva 19). Toimintatavoille pyrittäisiin kehittämään yhtenäinen linja, jotta työtä voitaisiin jatkaa vuoron vaihdon yhteydessä ongelmitta. Varastojen tehokkaampaan käyttöön sisätiloissa kiinnitettäisiin huomiota, koska osa asiakkaista vaatii, että leikkeitä säilytetään säältä suojassa (Kuva 19).

Kuva 19. Asianmukainen pakkaus (1), pienet leikkeet saattavat tippua kuljetuksessa (2), suurien leikkeiden varastointi vaatii tilaa (3).



5.5 Työohjeet

Oy Flinkenberg Ab:n, työn tilaajan, toiveesta luotiin jokaiselle tarkastellulle aliprosessille työohjeet. Teräspalvelukeskuksen tietokannasta löytyi vanhoja työohjeita. Ne ohjeistivat pääasiassa itse työn tekemiseen, eikä niinkään työn, tai materiaalivirtojen sujuvoittamiseen.

Työohjeista pyrittiin luomaan selkeitä, johdonmukaisia ja perusteltuja. Jokaiselle aliprosessille luotiin oma ohje, jotka löytyvät tämän työn liitteistä. Nämä neljä ohjetta (Liitteet 1–4) tukevat toisiaan ja luovat yhtenäisen, toimivan kokonaisuuden. Pyrkimyksenä olisi, että työohjeiden avulla tuotantoprosessi muuttuisi sujuvammaksi ja väärinymmärryksen mahdollisuus pienenesi. Työohjeiden avulla pyritään helpottamaan seuraavaa, sekä edellistä aliprosessia.

Yhdistämällä kehittämistyön aikana luotujen taulukoiden (Liite 5) tietoa ja olemassa olevia toimivia työskentelytapoja, saatiin riittävä informaatio työohjeiden laatimiseen. Työohjeen laatiminen tehtiin yhteistyössä tilaajan edustajien kanssa. Jokaisen aliprosessin työohjeesta tehtiin A4-kokoinen, jotta ohjeet voitaisiin tulostaa, laminoida ja kiinnittää työpisteille ja ne olisivat helposti saatavilla. Asiakirjapohja työohjeelle saatiin myös tilaajalta, jotta viestintä yrityksessä olisi yhdenmukaista.

6 Yhteenveto

Työssä päästiin asetettuun tavoitteeseen. Saatiin luotua selkeät työohjeet niille tuotantoprosessin vaiheille, joille oli tarkoituskin. Työohjeissa yhdisteltiin onnistuneesti tilaajan kanssa sovittuja menetelmiä, joita esiteltiin työn teoriaosuudessa. Muutokset, joita tilaaja toivoi, on kaikki sisällytetty lopputulokseen. Työn tilaajan Oy Flinkenberg Ab:n edustajat olivat tyytyväisiä opinnäytetyöprosessin aikana suoritettuun yhteistyöhön.

Uusien työohjeiden aiheuttamia konkreettisia tuloksia tuotannon sujuvuudelle ei päästy näkemään, koska uusien työtapojen käyttöönotto on pitkä prosessi. Tämä tiedostettiin jo työn suunnitteluvaiheessa, siksi työ rajattiinkin sisältämään vain työohjeet. Opinnäytetyön tekemiseen varattu aika ei riittänyt uusien työtapojen käyttöönottoon ja testaamiseen. Työn

tekijällä ja tilaajalla on yhtenevät näkemykset siitä, että käyttöönotto tulee vaikuttamaan positiivisesti tuotannon prosesseihin ja materiaalivirtaan.

Työn todelliset vaikutukset tullaan näkemään vasta tulevaisuudessa. Henkilökunta tulee kouluttaa uusiin menetelmiin, heidän täytyy sisäistää ne ja ottaa osaksi jokapäiväistä arkea. Työohjeiden käyttöönotossa täytyy muistaa se, että muutokset eivät tapahdu hetkessä. Uudet, erilaiset työskentelytavat aiheuttavat varmasti alkuun hankaluuksia ja jopa prosessin hidastumista. Työn aikana suunniteltujen menetelmien ja tapojen sisäänajo vaatii tarkastelujakson, joka sovittiin Oy Flinkenberg Ab:n tuotantopäällikkö Tuomas Aaltosen kanssa kuuden kuukauden mittaiseksi. Tarkastelujakson päätteeksi pääsee arvioimaan työn todellisia hyötyjä.

Jatkossa kehittämistyötä tulisi jatkaa. Suosittelisin johtoporrasta palkkaamaan kehitystyöhön sopivan henkilön, koska nykyisellä henkilöstöllä ei aika riitä omien työtehtäviensä ohella. Ensimmäisestä suunnittelupalaverista lähtien on ollut selvää, että kehittämiskohteita kyllä löytyy. Tässä työssä luodut työohjeet ovat vasta alku laajemmalle kehittämiselle. Työohjeita voisi tarkentaa yhä syvemmälle aliprosesseihin ja niiden aliprosesseihin. Esimerkiksi leikkaus-aliprosessin alle kuuluvat kaikki yrityksen leikkaavat koneet, ja näille voisi laatia jokaiselle omat spesifimmät ohjeensa. Lisäresursseja olisi hyvä kohdentaa myös varastotiloihin. Sisätilojen layout-muutoksille mahdollisuudet ovat varsin pienet, joten hallin laajennus tulee varmasti kysymykseen, jos yritys jatkaa kasvuaan. Koska tilaukset ovat jatkuvasti suurempia ja konekanta laajenee, tulee teräspalvelukeskus tarvitsemaan välivarastointiin tilaa, jottei työskentelystä sisätiloissa tule ahdasta.

Työ kokonaisuudessaan oli opettavainen siinä mielessä, että kuinka paljon työtä joudutaan tekemään pientenkin muutosten perustelemiseksi ja läpi viemiseksi. Tämän työn tekemistä helpotti huomattavasti se, että olen työskennellyt tilaajayrityksessä monia vuosia, ja näin ollen prosessit olivat minulle pääpiirteittäin tutut. Työssä pääsinkin konkreettisesti toteuttamaan niitä muutoksia, joista työntekijänä usein olin keskustellut. Toivottavasti tästä projektista on hyötyä Oy Flinkenberg Ab:n matkalla kohti sujuvampaa tuotantoa. Toivon myös, että työ toimisi innoittajana jatkuvalla parantamisella lean-ajattelun mukaisesti.

Lähteet

Arter. (15.8.2022) PDCA-malli käytännössä. <https://www.arter.fi/pdca-malli-kaytannossa-laadunhallinnan-kivijalkana/>

Clearpath Robotics. (13.4.2016) LEAN Manufacturing: Tackling the 7 Muda in Materials Handling. <https://ottomotors.com/blog/tackling-7-muda-lean-materials-handling>

Helsingin kaupunki. (2023) *Kehittämismenetelmät*. Menetelmäaari. Haettu 1.2.2023. <https://kehmet.hel.fi/menetelmalaari/pdca-sykli/>

Jääskeläinen, J. (14.4.2020). Mitä leanin 5S tarkoittaa? <https://www.jannejaaskelainen.fi/mita-tarkoittaa-leanissa-5s/>

Jääskeläinen, J. (14.4.2020). *5S vaiheet*. [Kuva] <https://www.jannejaaskelainen.fi/mita-tarkoittaa-leanissa-5s/>

Kanbanize. (2023). *Lean-management*. What is Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle. [Kuva] <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/what-is-pdca-cycle>

Kouri, I. (2009) *Lean taskukirja*. Teknologiateollisuus ry.

Lean Thinking Oy. (2023) *Lean sanasto*. Kaizen. Haettu 4.1.2023. <https://leanthinking.fi/sanasto/kaizen/>

Logistiikan Maailma. (2023-a). *Logistiikan toimijat*. Varastointi. Haettu 16.2.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/materiaalin-virtaus-ja-sijoittelu/>

Logistiikan Maailma. (2023-b). *Logistiikan toimijat*. Varastointi. [Kuva] Haettu 16.2.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/materiaalin-virtaus-ja-sijoittelu/>

Logistiikan Maailma. (2023-c). *Logistiikka*. Logistiikka ja toimitusketju. Haettu 5.2.2023.
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>

Logistiikan Maailma. (2023-d). *Tuotanto*. Prosessien kehittäminen. Haettu 15.2.2023.
<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/>

Moisio, J. (1.1.2018). Prosessien kehittäminen. *Arter*.
https://www.arter.fi/app/uploads/2018/10/Artikkeli_-_Prosessien-kehitt%C3%A4minen.pdf

Oy Flinkenberg Ab. (2023-a) *Historia*. Haettu 14.2.2023. <https://www.flinkenberg.fi/perhe/>

Oy Flinkenberg Ab. (2023-b) *Jatkojalostus ja viimeistely*. Haettu 20.2.2023.
<https://www.flinkenberg.fi/steel/teraslevyt/jatkojalostus-ja-viimeistely/>

Oy Flinkenberg Ab. (2023-c) *Leikkauspalvelut*. Haettu 18.2.2023.
<https://www.flinkenberg.fi/steel/teraslevyt/leikkauspalvelut/>

Oy Flinkenberg Ab. (2023-d) *Yritys*. Haettu 14.2.2023. <https://www.flinkenberg.fi/yritys/>

plavis GmbH. (2006). What you should definitely know about Material Flow.
<https://www.vistable.com/blog/materialflow/>

Quality Knowhow Karjalainen Oy. (n.d.). *Six sigma*. Leanin historia. Haettu 23.12.2022
<https://sixsigma.fi/leanin-historia/>

Väisänen, J. (15.1.2013). Viiden ässän kehitystyökalu. <https://sixsigma.fi/5s-kehitystyokalu/>

Liite 1: Työohje, leikkaus

Työohje sujuvampaan tuotantoon

Leikkaus

1. Tarkista kappaleet

- Laatu (kaikki valmiiksi kuitatut kappaleet täyttävät asiakkaan laatuvaatimukset)
- Lukumäärä (kappaleita löytyy varastosta tilattu määrä)
- Tunnistettavuus (kappaleet ovat tunnistettavissa sekä sulatus- ja levynumero selvitetävissä)

2. Erittele kappaleet

- Jatkovaiheen mukaan (särmä, pora, viiste, sinko, pakkaus, alipakkaus)
- Koon mukaan
 - Vaunulla ulos vietävät kappaleet (puhdistettuna ja pakattuna ulos)
 - Trukilla liikuteltavat, suuremmat kuin EUR-lava (puhdistettuna välivarastoon)
 - EUR-lavalle sopivat (puhdistuslinjalle)
 - Pienet kappaleet (laatikko/pahvi EUR-lavalle ja puhdistuslinjalle)

3. Asettele kappaleet

- Lavoille
 - Päivämäärän mukaan (kiireellisimmät päällimmäiseksi)
 - Tasaisesti (mahdollista päälle lastaus)

4. Merkitse

- Kappaleet
 - Suuret: tilausnumeron 3 viimeistä numeroa + positio
 - Pienet: ohjelmakartan kirjain
- Lavat
 - Pahvinen infolappu, jossa tiedot: ohjelmanumero (CLD), jatkovaihe ja varastopaikka

5. Varastoi lavat

- EUR-lavoja 4kpl rinnakkain hyllyihin (tee tilaa tarvittaessa)
- Teholavojen käyttö kielletty välivarastoinnissa
- Ei lavoja hyllyjen eteen
- 519: lähtevät aidan vieressä, välivarastointi pienen ulkokatoksen puolella

Liite 2: Työohje, sinko ja puhdistuslinja

Työohje sujuvampaan tuotantoon
Sinko ja puhdistuslinja

1. Puhdista

- kaikki mitoiltaan sopivat kappaleet puhdistuslinjalla, käyttäen koko linjaa
- kaasuleikkeet ennen sinkoa ja puhdistuslinjaa

2. Merkitse

- Kappaleet
 - Kaikki puhdistetut ja/tai singotut kappaleet tarroitetaan positiokohtaisesti (jos jäljitettävyyttä vaatii, niin kappalekohtaisesti)
- Lavat
 - Pahvinen infolappu, jossa tiedot:
 - tilausnumero ja asiakkaan nimi (lajitellut)
 - ohjelmanumero (CLD) ja jatkovaihe (lajittelemattomat)

3. Lajittele

- Mahdollisuuksien mukaan tilausnumeroittain
- Käytä jo olemassa olevia lavoja (hyllyissä ei pitäisi olla useaa lavaa samalle tilaukselle)
- Jatkovaiheittain omille lavoille (kappaleiden jäljitettävyyttä huomioiden)

4. Asettele

- Kappaleet niin, että lavat voidaan pakata välittömästi
- Käytä aina lavakaulusta ja pohjapahvia, kun kappaleet pienempiä kuin EUR-lava
- Muovi lavan pohjalle vain, jos lisäohjeessa maininta

5. Pakkaa

- Ulkona varastoitavat välittömästi
- Valmiit tilaukset välittömästi
- Lavat painon tai täyttöasteen ylittyessä

6. Varastoi lavat

- EUR-lavoja 4kpl rinnakkain hyllyihin (tee tilaa tarvittaessa)
- Teholavojen käyttö kielletty väliavarastoinnissa
- Ei lavoja hyllyjen eteen

Liite 3: Työohje, jatkojalostus**Työohje sujuvampaan tuotantoon
Jatkojalostus****1. Tarkista**

- Tarra (korvaa rikkoutunut tai puuttuva)
 - Varmista, että tarra näkyy myös seuraavalle työvaiheelle

2. Lajittele

- Mahdollisuuksien mukaan tilausnumeroittain
- Käytä jo olemassa olevia lavoja (hyllyissä ei pitäisi olla useaa lavaa samalle tilaukselle)
- Jatkovaiheittain omille lavoille (kappaleiden jäljitettävyyden huomioiden)

3. Merkitse

- Lavat
 - Pahvinen infolappu, jossa tiedot:
 - tilausnumero ja asiakkaan nimi (lajitellut)
 - ohjelmanumero (CLD) ja jatkovaihe (lajittelemattomat)

4. Asettele

- Kappaleet niin, että lavat voidaan pakata välittömästi, ja päälle lastaus onnistuu
- Käytä aina lavakaulusta ja pohjapahvia, kun kappaleet pienempiä kuin EUR-lava
- Muovi lavan pohjalle vain, jos lisäohjeessa maininta

5. Pakkaa

- Ulkona varastoitavat välittömästi
- Valmiit tilaukset välittömästi
- Lavat painon tai täyttöasteen ylittyessä

6. Varastoi lavat

- EUR-lavoja 4kpl rinnakkain hyllyihin (tee tilaa tarvittaessa)
- Teholavojen käyttö kielletty välivarastoinnissa
- Ei lavoja hyllyjen eteen
- 519: lähtevät aidan vieressä, välivarastointi pienen ulkokatoksen puolella

Liite 4: Työohje, pakkaus

Työohje sujuvampaan tuotantoon

Pakkaus

1. Aloita

- Pakkaa edelliseltä vuorolta keskeneräisiksi jääneet tilaukset
- Toimi työjonon mukaan
- Tulosta pakkauslista työjonosta (ei tarvetta tarroille)

2. Varastoi (välivarastoitavat)

- Palauta lava samalle varastopaikalle (jos ei mahdollista, vaihda varastopaikka)

3. Tarkista

- Pakattavat kappaleet (asiakkaan vaatimusten mukaisia)
- Tarra (korvaa puuttuva tai rikkoutunut)

4. Valitse

- Tilaukselle sopiva pakkausmateriaali
 - Pahvilaatikko
 - Teholava
 - EUR-lava
 - Levykehikko
- Jos lavassa kaulus, kappaleiden alle ja päälle pahvi
- Muovi vain, jos asiakas vaatii

5. Varastoi (lähtevät pakkaukset)

- 501: Pahvilaatikot
- 507–518: Hyllyyn sopivat lavat (Teho- ja EUR-lava 4kpl/hyllytaso)
- Sinkohalli (hyllyt): Pakkaukset, joiden säilytys vaaditaan sisällä
- 519: Pitkät pakkaukset aidan viereen

Liite 5: Kehittämistaulukko, leikkaus

Aliprosessi: Leikkaus		
Työvaihe	Toimintatapa	Kehittämisehdotus
Leikkeiden purku, varastopaikat	Ei yhtenäistä tapaa	<ul style="list-style-type: none"> Pitkät -> puhdistettuna ja/tai pakattuna vaunulla ulos Trukilla liikuteltavat suuremmat kuin EUR-lava -> ulos tai sinkoradan pää (puhdistettuna) EUR-lavalle sopivat -> puhdistuslinjalle (vp. Lissmac) Pienet -> laatikko/pahvi EUR-lavalle -> puhdistuslinjalle (vp. Lissmac)
Leikkeiden purku, erittely	Pääosin toimiva	<ul style="list-style-type: none"> Eritellään jatkovaiheen mukaan Yhdelle lavalle maksimissaan yhden jatkotyövaiheen kappaleita
Leikkeiden purku, sisäosat	Ei yhtenäistä tapaa	<ul style="list-style-type: none"> Välivarastoissa vain asiakkaiden kappaleita
Leikkeiden purku, laatu, määrä, tunnistettavuus, jäljitettävyyys	Ei yhtenäistä tapaa	<p>Leikkaajan vastuulla, että välivarastoissa:</p> <ul style="list-style-type: none"> kaikki valmiiksi kuitatut leikkeet täyttävät laatuvaatimukset leikkeitä on tilattu määrä leikkeet on asianmukaisesti merkattu (tilnro 3 viimeistä ja pos tai ohjelmarivin kirjain) sulatus- ja levynumerot selvitettävissä
Leikkeiden purku, varastomateriaalit	Käytössä: laatikko, teholava, EUR-lava, kehikot	<ul style="list-style-type: none"> Teholavan käyttö kielletty Trukilla liikuteltavien alla oltava lava
Välivarastointi, infolappu	Ei yhtenäistä tapaa	<p>Pahvilappu, jossa tiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> ohjelmanumero seuraava työvaihe
Välivarastointi, hyllyjen täyttö	Ei yhtenäistä tapaa	<ul style="list-style-type: none"> EUR-lavoja 4kpl rinnakkain hyllyihin Ei lavoja hyllyjen eteen 519: lähtevät aidan vieressä, välivarastointi pienen ulkokatoksen puolella järkevä sijoittelu lavalle, jotta päälle lastaus onnistuu
Kone leikkaa, ajankäyttö	Ei yhtenäistä tapaa	<ul style="list-style-type: none"> Pitkien kappaleiden putsaukseen kiertävä vuoro (työnjohto määrittelee) Purun suunnittelu