



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Miika Savolainen

# KONEPAJAHALLIN KEHITYSTYÖ JA LAYOUT-SUUNNITELMA

Tekniikka  
2017

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Miika Savolainen
Opinnäytetyön nimi	Konepajahallin kehitystyö ja layout-suunnitelma
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	56
Ohjaaja	Lotta Saarikoski

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella uusi layout Meritaito Oy:n Mustolas-  
sa sijaitsevalle konepajahallille, sekä tarkastella mahdollisuuksia tuotannon kehittä-  
miselle. Lisäksi tarkoituksena oli tarkastella mahdollista tarvetta investoida uu-  
siin työkoneisiin ja laitteisiin.

Työn teoriaosuudessa keskitytään layout-suunnitteluun ja erilaisiin vaihtoehtoihin  
layoutin toteutukselle. Lisäksi perehdytään Lean-filosofiaan ja sen pohjalta toimi-  
vaan 5S -menetelmään. Työssä käsitellään myös keskeisiä strategisia päätöksiä  
ostaa-valmistaa-periaatteen mukaisesti. Tutkimusosiossa keskitytään layoutin  
suunnitteluun teorian sekä työntekijöiden kokemusten perusteella. Myös pienen  
konepajatuotannon mahdollisuuksia valmistavana tuotantona tutkitaan konepaja-  
hallin käyttöasteen nostamiseksi.

Tuloksena luotiin ehdotus uudesta layoutista Mustolan konepajahallille, jossa uu-  
den tuotteen kokoonpano on otettu huomioon Saimaan kanavalla tarvittavien  
huolto- ja korjaustoimintojen ohella. Layoutin muutoksilla pyritään tehostamaan  
tuotantoa ja työpisteiden toimivuutta ja poistamaan turhaan sisätiloissa säilytettä-  
viä tuotteita. Työturvallisuuden ja työympäristön viihtyvyyteen liittyen, luotiin  
ehdotus 5S-menetelmän käyttöönotosta ja ylläpidosta jokapäiväisenä rutiinina.

## ABSTRACT

Author	Miika Savolainen
Title	Workshop Development and Layout Planning
Year	2017
Language	Finnish
Pages	56
Name of Supervisor	Lotta Saarikoski

---

The objective of this thesis was to develop a new layout for Meritaito Ltd's workshop located in Mustola, Lappeenranta and to examine the possibilities to begin their own production for various aluminum or steel products. The objectives also included the consideration of equipment investments necessary for the production.

The theoretical background focuses on the principles of layout planning and introduces various options for the layouts. The basic theory utilized, the Lean philosophy is explained and the 5S tool working from the basis of Lean is introduced. Strategic decision-making in accordance with "make or buy" principle are explained. The practical part focuses on layout planning based on the theoretical background and experiences that the employees have faced. The main aim of the work was to increase the utilization rate of the workshop.

As a result, a proposition for the new layout was made. The proposition included a new product assembly in the Mustola workshop alongside with the current operations. The new layout was planned to improve the production and functionality of the workstation by removing various unnecessary components and equipment. To improve the safety and comfortability of the working environment a suggestion for using the 5S tool as a daily routine was made.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Tavoite .....	7
1.2	Työn kulku .....	7
2	MERITAITO OY .....	8
2.1	Historia.....	8
2.2	Tuotteet, palvelut ja erityisosaaminen .....	8
2.2.1	Öljyntorjuntalaitteisto .....	9
2.2.2	InBuilt Recoverer (Vain työn tilaaajan käyttöön).....	11
2.2.3	Viitat ja poijut .....	11
2.3	Mustolan tukikohta .....	12
3	LAYOUT-SUUNNITTELU JA TUOTANTOSTRATEGIAT.....	15
3.1	Tuotteen kustomointi kilpailutekijänä .....	15
3.2	Layout .....	15
3.3	Layout-suunnittelun tavoitteet .....	16
3.4	Layouttyypit.....	17
3.4.1	Funktionaalinen layout.....	17
3.4.2	Solulayout .....	17
3.4.3	Tuotantolinja .....	18
3.4.4	Paikkalayout.....	19
3.5	Tuotantostrategiat .....	20
3.5.1	Outsourcing.....	21
3.5.2	Insourcing.....	22
4	LEAN .....	23
4.1	Leanin historia .....	23
4.2	Leanin yleiset toimintaperiaatteet .....	23
4.3	5S-menetelmä .....	24
4.3.1	Erottelu (Seiri).....	25

4.3.2	Järjestäminen (Seiton).....	27
4.3.3	Puhdistaminen (Seiso).....	27
4.3.4	Standardointi (Seiketsu).....	28
4.3.5	Sitoutuminen (Shitsuke).....	28
5	NYKYTILANTEEN KARTOITUS.....	29
5.1	Työn aloitus .....	29
5.2	Konepajahallin käyttö .....	30
5.3	Konekanta .....	30
5.4	Konepajahallin tilat.....	31
5.4.1	Prässin ympäristö .....	33
5.4.2	Sorvin sekä porien ympäristö.....	34
5.4.3	Hallin pitkä sivu .....	35
5.4.4	Hitsausalue .....	36
5.5	Pesu- ja korjaamohallin käyttö.....	37
5.6	Liikenneviraston alihankintana ostamat konepajavalmisteet.....	37
6	KONEPAJAHALLIN KEHITYSTYÖ .....	39
6.1	Kehitysehdotukset.....	39
6.1.1	InBuilt Recoverer-tuotteen kokoonpano Mustolassa.....	39
6.1.2	Tukitoiminto meripoijujen valmistuksessa .....	40
6.1.3	Tukitoiminto öljyntorjuntatuotteiden valmistuksessa .....	41
6.2	Päätös keskittyä kokoonpanon mahdollisuuksiin .....	41
6.3	Tarvittavat koneinvestoinnit .....	42
6.4	Hallin layout.....	43
6.4.1	Ensimmäinen vaihtoehto.....	43
6.4.2	Toinen vaihtoehto.....	46
6.5	Ehdotus 5S-menetelmän käyttöönotosta.....	48
7	YHTEENVETO .....	49
	LÄHTEET.....	51

## KUVALUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Seahow DualBrusher (Meritaito 2016 a) .....	10
<b>Kuva 2.</b> Aluksen sivulle asennettu DualBrusher-laitteisto (Meritaito 2016 a) ....	10
<b>Kuva 3.</b> SeaHow avomeripoiju (Meritaito 2016) .....	12
<b>Kuva 4.</b> Mustolan pesu- ja korjaamohalli .....	14
<b>Kuva 5.</b> Punainen lappu (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001) .....	26
<b>Kuva 6.</b> Hallin nykyinen layout .....	32
<b>Kuva 7.</b> Alue 1 prässin ympäristö, oikea puoli .....	33
<b>Kuva 8.</b> Alue 1 prässin ympäristö, vasen puoli .....	34
<b>Kuva 9.</b> Alue 2 porien ympäristö, oikea puoli.....	34
<b>Kuva 10.</b> Alue 2, sorvi.....	35
<b>Kuva 11.</b> Alue 3, pitkä sivu .....	36
<b>Kuva 12.</b> Alue 4, hitsausalue .....	37
<b>Kuva 13.</b> Hallin ensimmäinen layout-vaihtoehto .....	45
<b>Kuva 14.</b> Hallin toinen layout-vaihtoehto .....	47

# **1 JOHDANTO**

## **1.1 Tavoite**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa Meritaito Oy:n mahdollisuuksia käyttää hyväkseen matalalla käyttöasteella toimivia varasto- ja pesuhallitilojaan, sekä matalan käyttöasteen omaavia suuria pumppuja ja höyrykontteja.

Työssä on tarkoitus kartoittaa mahdolliset liikenneviraston alihankintana tilattavat tuotteet sekä SeaHow-tuotemerkillä valmistettavat ja tilattavat tuotteet tai osat, joita on mahdollista valmistaa pienessä konepajahallissa. Haasteellista työssä on löytää sopivat tuotteet, joita pystytään valmistamaan pienen konepajatuotannon puitteissa, kuitenkin investointikustannusten liikaa nousematta.

Työssä laaditaan layout-suunnitelma olemassa olevien koneiden ja laitteiden käyttöä varten sekä mahdollisesti investoitavien lisälaitteiden käyttöä ajatellen. Layoutin suunnittelu tapahtuu toiminnanohjauksen perusteella, eli onko kyseessä kokoonpanolinjasto vai valmistuslinjasto, jossa tuotteen valmistus on jaettu työvaiheiden mukaan.

## **1.2 Työn kulku**

Kappaleessa kaksi esitellään yritys sekä sen toimintoja ja valmistamia tuotteita. Kolmannessa kappaleessa paneudutaan tuotantostrategioihin sekä layout-suunnitteluun. Neljännessä kappaleessa käsitellään Lean-filosofiaa ja siihen perustuvan 5S-menetelmän vaiheet. Viides ja kuudes kappale keskittyvät työhön ja niissä on esitelty nykytilannetta ja työn kulkua sekä esitetään ratkaisuja löydettyihin ongelmiin. Kappale seitsemän esittää jatkokehitysehdotukset sekä yhteenvedon työstä.

## **2 MERITAITO OY**

Meritaito on vuonna 2010 toimintansa aloittanut 100 % valtio-omisteinen osakeyhtiö ja Meritaidossa työskentelee 220 henkilöä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2015 oli 27,5 miljoonaa euroa. (Meritaito 2017 c). Meritaidon suurin asiakas on liikennevirasto, jonka osuus liikevaihdosta oli 67 %. Meritaidon kokonaisinvestoinnit vuonna 2015 olivat 4,2 miljoonaa euroa. (Valtioneuvoston kanslia 2016)

### **2.1 Historia**

Meritaidon vankka osaaminen perustuu jo vuonna 1918 perustetun Merenkulkuhallituksen toimintaan, jonka päätehtäviin kuului luotsi- ja majakkalaitoksen hoito, merenkulun, laivanrakentamisen, laivan mittauksen ja tarkastuksen valvonta ja laivarekisterin pito sekä jäämurrosta huolehtiminen.

Vuonna 1990 Merenkulkuhallitukseen liitettiin Tie- ja vesirakennuslaitoksen vesitieosasto, jolloin nimi muuttui Merenkululaitokseksi ja tehtävät laajenivat kanalien käyttöön ja kunnossapitoon sekä sisäväylien hoitoon.

Vuonna 2005 tuotannollinen toiminta eriytettiin Merenkululaitoksen viranomais-toiminnasta. Samalla väylänpidon ja merikartoituksen sisäinen tuotanto aloitti toimintansa.

Meritaito Oy perustettiin vuonna 2010, jolloin Merenkululaitoksen tuotannollinen toiminta yhtiöitettiin ja siihen liitettiin väylälustoiminta Varustamoliikelaitoksesta. (Meritaito 2017 d)

### **2.2 Tuotteet, palvelut ja erityisosaaminen**

Meritaito Oy kuuluu Itämeren alueen johtaviin vesialueiden kehittäjiin ja korkeaan teknologiaan perustuvien palvelujen tarjoajiin. Meritaito tuottaa monipuolisia palveluja ja älykkäitä ratkaisuja vesialueiden kestävästä käytöstä edistämiseksi. Me-



ritaidon erityisosaamiseen kuuluvat merenmittaus, väyläsuunnittelu, vesirakentaminen, öljyntorjunta, väylänhoito, kanavien käyttö ja kunnossapito, viittojen, poijujen sekä öljyntorjuntalaitteiden valmistus.

SeaHow on Meritaidon kansainvälinen tuotemerkki, joka yhdistää merialueiden vaativaa osaamista ja korkeaa teknologiaa tuote- ja palvelukokonaisuuksiksi. SeaHown tuote- ja palvelualueisiin kuuluvat öljyntorjuntalaitteistot ja -ratkaisut, merellisen infrastruktuurin kartoitus-, mittaus- ja analysointipalvelut, sekä älykkääseen merenkulkuun liittyvät tuotteet ja palvelut. (Meritaito 2017 e)

### **2.2.1 Öljyntorjuntalaitteisto**

Seahown öljyntorjuntalaitteet keskittyvät erityisesti rannikon ja sisävesien öljyn keräykseen. Tuotteissa on säädettävä harja-/kampamekanismi, jonka takia tuotteet pystyvät keräämään sekä raskasta että kevyttä öljyä. Tuotteet rakennetaan teräksestä tai alumiinista sekä muoviseoksista. Tuotteet valmistetaan määrättyjen rajoitteiden puitteissa, mutta asiakkaalla on mahdollisuus vaikuttaa lopullisen tuotteen kokoon, harjaksien määrään sekä lisäosiin. Kuvassa 1 näkyvä tuote on Seahown DualBrusher, joka voidaan asentaa 15–100 metrisiin aluksiin ja laitteen alapuolelle on lisätty Seahown patentoima harjarumpu. (Meritaito 2017)



**Kuva 1.** Seahow DualBrusher (Meritaito 2016 a)

Keräyskasetin ja järjestelmän lisäksi tuotteeseen kuuluvat öljypuomit, kehikko, jibi sekä kelluke. Valmis tuote voidaan asentaa aluksen sisään tai sivulle. Kuvassa 2 on laitteisto asennettu aluksen sivulle. Meritaito toimittaa tuotteen avaimet käteen-projektina, laitteen käyttökoulutuksen sekä huollon kanssa.



**Kuva 2.** Aluksen sivulle asennettu DualBrusher-laitteisto (Meritaito 2016 a)

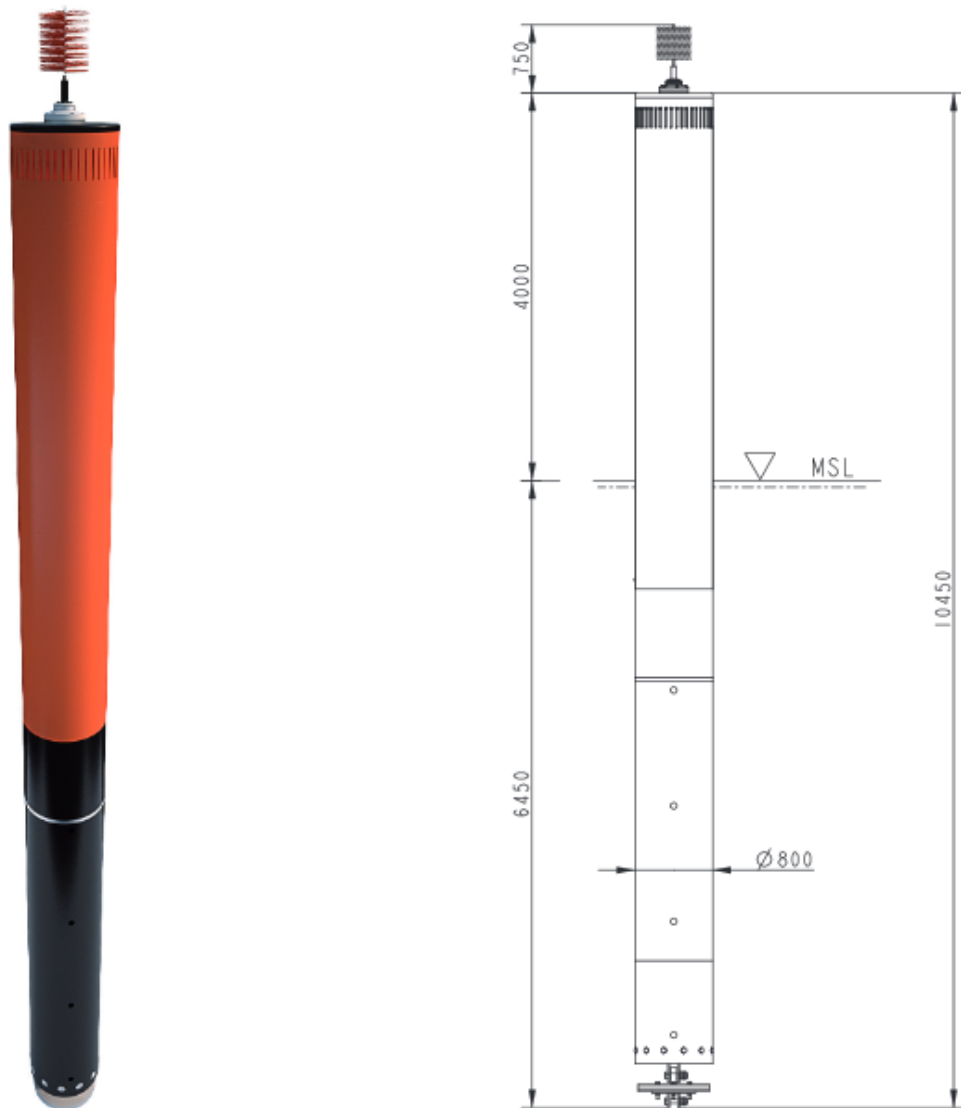
SeaHow-öljyntorjuntalaitteistot kokoonpannaan ja rakenneosat valmistetaan Kokkolassa sijaitsevassa Meritaidon tuotantoyksikössä.

## **2.2.2 InBuilt Recoverer (Vain työn tilaajan käyttöön)**

### **2.2.3 Viitat ja poijut**

Meriviittojen ja -poijujen valmistus suoritetaan Joensuun viittatehtaan. Viittatehtaalla työskentelee kymmenen vakituista työntekijää. Suurimmat poijut valmistetaan muoviputkesta ja ovat halkaisijaltaan 800 mm sekä kokonaispituudeltaan 10 450 mm. Painoltaan raskaimmat poijut ovat 1080 kg. Kuvassa 9 näkyvä poiju on suurin valmistettava avomeripoiju. (Meritaito 2016 b)

Poijuihin tehtävät asennukset valaistusten ja antureiden osalta suoritetaan myös Joensuussa. Pintakäsittelyn sekä maalauksen on oltava erinomaisella tasolla, jotta poijujen sekä viittojen värin- sekä korroosionkestävyys kestävät ilmoitetun 10 vuoden ajan.



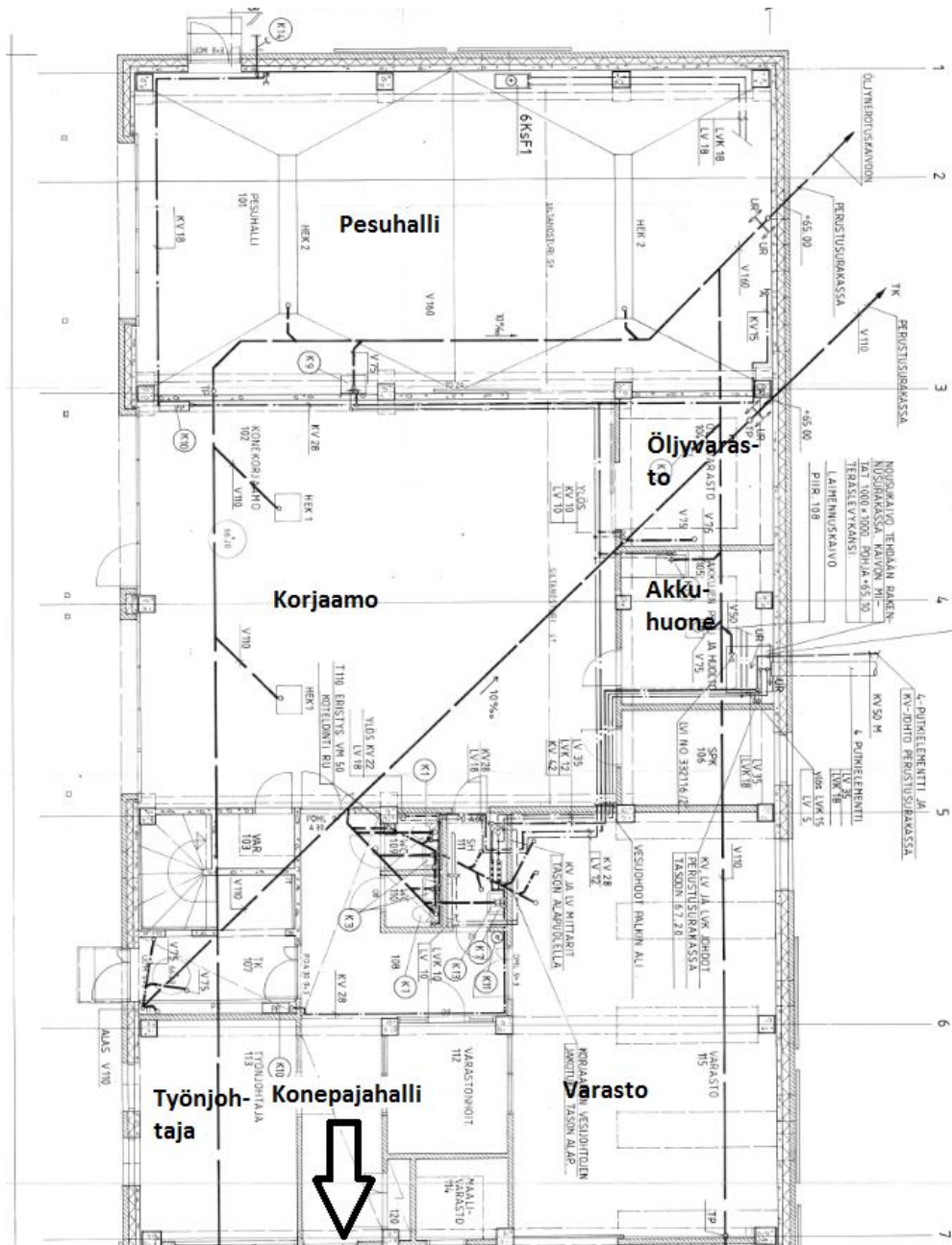
**Kuva 3.** SeaHow avomeripoiju (Meritaito 2016)

### 2.3 Mustolan tukikohta

Meritaidon tukikohta Mustolassa sijaitsee Lappeenrannassa Saimaan kanavan alkupäässä. Konepajahallin lisäksi Mustolassa sijaitsevat Meritaidon toimisto, korjaamohalli sekä pesuhalli. Pesu- ja korjaamohalli on esitetty kuvassa 10. Näiden tilojen jatkeena on 28 metriä pitkä konepajahalli. Toimistorakennus on erillään konepajahallista. Konepajahallissa työskentelee viisi korjaamohenkilökuntaan

kuuluvaa työntekijää sekä työnjohtaja. Työntekijöillä on metalli- tai konealan ammattitutkinto ja he työskentelevät kanavalla yhdessä vuorossa.

Mustolan konepajahallin ja Saimaan kanavan käyttö kuuluvat liiketoimintamallin mukaisesti vesialueiden käytön ja ylläpidon palveluihin. Muita liiketoimintoja ovat merelliset asiantuntija- ja rakentamispalvelut. Kaikilla toiminnoilla on yhteisenä palvelunaan ratkaisumyynti, HR, talous sekä kalusto.



**Kuva 4.** Mustolan pesu- ja korjaamohalli

### **3 LAYOUT-SUUNNITTELU JA TUOTANTOSTRATEGIAT**

#### **3.1 Tuotteen kustomointi kilpailutekijänä**

Tuotannolle asetettavia tavoitteita voidaan jäsentää yrityksen kilpailutekijöiden avulla. Ne muodostuvat niistä tekijöistä, joilla yritys kilpailee markkinoilla. Kilpailutekijät määritellään tavallisesti ajatellen niitä tekijöitä, joiden perusteella asiakas valitsee tuotteen tai palvelun. (Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005, 356)

Tuotteiden muokkaus asiakastarpeita vastaaviksi eli kustomointi on tärkeää asiakkaan itse halutessa määrittää tuoteominaisuuksia. Asiakaskohtaisesti kustomoidut tuotteet ja palvelut lisäävät kilpailuetua, mutta ilman rajoitteita johtavat helposti tuotevalikoiman ja – variaatioiden määrän kasvuun. (Haverila ym. 2005, 356)

Suunniteltaessa tuotantotilan layoutia olisi hyvä tietää täytyykö tuotteilla olla tarkat mitat vai vaihtelee kokonaisuus sekä variaatiot. Useiden variaatioiden tuottaminen varastoon ei välttämättä ole kannattavaa, tuotteiden yksilöllisen suunnittelun takia. Myös erityislaatuisten tuotteiden suuren erän tuottaminen on harvoin kannattavaa, ellei tilauksia ole valmiina.

Vakiotuotteen konstruktio pysyy samanlaisena pitkiä aikoja, eikä asiakkaalla ole siihen mahdollisuutta vaikuttaa. Tuotesuunnittelulta vältytään, sillä valmistuksessa tarvittavat perustiedot ovat olemassa. Tilaustuotteen tarkka spesifikaatio määräytyy tilauksen perusteella. Asiakkaalla on mahdollisuus vaikuttaa ainakin jossain määrin tuotteen ominaisuuksiin. (Haverila ym. 2009, 353)

#### **3.2 Layout**

Layout on vakiintunut termi, jolla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tuotantotilassa. Työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella layoutit voidaan

jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. (Haverila ym. 2005, 475)

Sanaa layout-suunnittelu käytetään yleisesti kahdessa merkityksessä. Suppea merkitys on sijoittelu, kun taas laaja merkitys sisältää koko sijoittelun perustana olevan järjestelmän suunnittelun. (Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997, 309)

Slack (2001) esittelee neljäntenä layout-vaihtoehtona paikkalayoutin, joka keskittyy enemmän valmistettavan tuotteen ympärille sijoitettavien raaka-aineiden, osien sekä työkalujen sijoitteluun.

### **3.3 Layout-suunnittelun tavoitteet**

Layout-suunnittelun keskeinen tavoite on luoda materiaalille mahdollisimman sujuva läpikulku. Välivarastot ja siirtoajat pyritään minimoimaan ja materiaaleille pyritään saamaan mahdollisimman tehokas käyttö jokaisessa käsittelyvaiheessa. Materiaalin siirtojen pituudet ja työntekijöiden kulkeman matkan pituus työpisteiden, työkalujen ja varaston välillä tulisi olla mahdollisimman lyhyt. (Haverila ym. 2005)

Layout-suunnittelussa on otettava huomioon mahdollinen laajennustarve sekä uuden teknologian ja laitteiden tarvitsema muokattavuus. Raskaiden koneiden ja keskusten sijoittaminen tuotantotilassa tulee ottaa huomioon ajateltaessa mahdollista muutostarvetta. Erityisvaatimuksia tarvitsevat tilat, kuten puhdistilat tai maalaamot, tulisi sijoittaa paikkoihin, joissa ne eivät haittaa tulevaisuudessa kehitettävää layoutia. (Haverila ym. 2005)

Hyvälle layoutille ominaista on:

- materiaalivirran selkeys
- modulaarisuus ja muokattavuus
- lyhyet kuljetus- ja siirtomatkat
- työvaiheiden keskittäminen
- logistiikan ja kommunikaation sujuva suunnittelu



- tehokas tilankäyttö
- laadun ja turvallisuuden takaus.

(Haverila ym. 2005, 482)

### **3.4 Layouttyypit**

#### **3.4.1 Funktionaalinen layout**

Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja työpaikat on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Funktionaalisisesta layoutista käytetään myös nimitystä teknologinen layout, koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmittelyn vuoksi. (Haverila ym. 2005)

Funktionaaliseen layoutiin tyypillistä on tuotantomäärien ja tuotetyyppien vaihtelevuus. Laitteisto sekä koneet pyritään hankkimaan siten, että ne ovat mahdollisimman monikäyttöisiä, jotta pystytään valmistamaan laajalti erilaisia tuotteita. Pienimuotoista sarjatuotantoa voidaan harjoittaa, mutta yleensä välivarastojen koko sekä seuraavien työvaiheiden tarvitsema aika rajoittavat tätä. Tuotannonohjauksen on oltava huippuluokkaa, jottei synny liian suuria välivarastoja tai myöhästymistä aikataulusta. Koska tuotteet käyvät työvaiheiden välissä usein varastoissa odottamassa, on materiaalin läpimenoaika pitkä ja siirtokustannukset suuria. (Haverila ym. 2005)

Funktionaalinen layout on edullinen valmistaa sekä ylläpitää. Funktionaaliseen layoutiin pystytään helpommin tuomaan uusia tuotteita valmistettavaksi kuin esimerkiksi tuotantolinjaan. Koneiden käyttöaste jää usein matalaksi. (Haverila ym. 2005, 476–477)

#### **3.4.2 Solulayout**

Solulayout muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpisteistä kootun ryhmän, joka on erikoistunut osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solulayout

on eräänlainen välimuoto funktionaalisesta layoutista ja tuotantolinjasta. (Haverila ym. 2005)

Solujen läpäisyajat ovat huomattavan lyhyet funktionaaliseen layoutiin verrattuna, sillä vaihtoehdossa vältytään välivarastoilta. Tuotteesta toiseen siirryttäessä pysyvät asetusajat lyhyinä. Tuotteet valmistetaan pieninä sarjoina tai yksittäiskappaleina eräkokojen vaihdellessa paljonkin. Solussa pystytäänkin valmistamaan joustavasti juuri sille suunniteltuja tuotteita. Solulayout on tehokkaampi kuin funktionaalinen, oman tuoteryhmänsä puitteissa. (Haverila ym. 2005)

Eri valmistusvaiheiden suorittaminen peräkkäin samalla alueella helpottaa laadunvalvontaa ja virheiden paikantaminen on helppoa. Soluissa eri koneiden ja laitteiden kuormitusasteet voivat vaihdella tuotetyypistä riippuen huomattavasti. Solulayout on funktionaalista layoutia herkempi kuormituksen vaihtelulle ja tuotevalikoiman voimakkaille muutoksille. (Haverila ym. 2005)

Soluvalmistusta on perusteltu työntekijöiden motivaation ja tuottavuuden nousulla. Solussa työskentelevä ryhmä vastaa tehtäviensä suunnittelusta ja suorittamisesta itsenäisesti. Työntekijät voivat itse vaikuttaa keskinäiseen työnjakoon ja tehtävien kierrättämiseen. (Haverila ym. 2005, 477–478). Lapinleimu (1997) muistuttaaakin, että on parempi antaa solun käyttäjien suunnitella oman työpaikkansa layout kuin tarjota se valmiina tietokoneen suunnittelemana pakettina.

### **3.4.3 Tuotantolinja**

Tuotantolinjassa koneet ja laitteet ovat valmistettavan tuotteen työkulun mukaisessa järjestyksessä. Layout on suunniteltu materiaalin mahdollisimman tehokkaiseen liikutteluun sekä muokkaamiseen. Tuotantolinja kehitetään aina määrätyn tuotteen valmistukseen. Valmistus ja kappaleenkäsittely on automatisoitua ja tehokasta. Tuotantolinjalle tyypillisiä piirteitä ovat liukuhihnojen ja mekaanisten kuljettimien käyttö osana materiaalivirtaa sekä selkeää työnkulkua. (Haverila ym. 2005)

Suuri volyymi ja korkea kuormitusaste ovat keskeisiä edellytyksiä tuotantolinjan rakentamiselle. Tuotantolinjan rakentamiseen sekä suunnitteluun tarvittavat varat ovat suuria, mutta tuotteiden korkea volyymi mahdollistaa alhaiset yksikkökustannukset. Tuotantolinja on häiriöherkkä, koska pienikin häiriö vaikuttaa nopeasti koko linjan toimivuuteen ja laadun heikkenemiseen. (Haverila ym. 2005)

Tuotantolinjan laadunvalvonta on tärkeää, koska häiriöiden ja virheellisten erien aiheuttamat kustannukset ovat suuret ja linja kykenee tuottamaan tehokkaasti niin laadukkaita tuotteita kuin myös virheellisiä tuotteita. Jos linjan kapasiteettia halutaan kasvattaa, ovat linjaan tehtävät muutokset usein suuria ja siksi vaikeita toteuttaa. Tuotantosarjat ovat usein pitkiä, koska tuotteen vaihtaminen toiseen vaatii pitkän asetusajan. Tuotannonohjaus toteutetaan usein koko linjan laajuudella, sillä selkeä ja automatisoitu työnkulku tekee siitä helppoa. (Haverila ym. 2005, 475–476)

#### **3.4.4 Paikkalayout**

Paikkalayoutia käytetään tilanteissa, kun valmistettava tuote on liian suuri tai herkkä liikutettavaksi. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotteen kokoonpano tai valmistus suoritetaan yhdessä kiinteässä paikassa ja kaikki tarvittava materiaali tuodaan kohteeseen. Paikkalayoutia käytetään myös esimerkiksi taloja rakennettaessa, sillä kohde jää pysyvästi rakennetulle paikalleen. Työntekijät ja työvälineet liikkuvat kohteen ympärillä, joten paikkalayoutin vaatima tila on huomattavan suuri. (Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2001, 187)

Paikkalayoutin työntekijätiimin jäsenten on oltava osaavia ja heidän on oltava perillä työn vaiheesta, jotta työvaiheissa ei synny päällekkäisyyksiä, eivätkä tiimin jäsenet estä toistensa työskentelyä tai liikkumista. Toimittajan toimitusvarmuuden ja aikataulutuksen on oltava kohdillaan, jotta hukka-aika minimoitaisiin. (Slack ym. 2001, 187–188)

### 3.5 Tuotantostrategiat

Tuotantostrategialla tarkoitetaan tuotantojärjestelmään liittyviä pitkän aikavälin tavoitteita ja keskeisiä keinoja, joilla näihin tavoitteisiin pyritään. Tuotantostrategia määritellään yrityksen kokonaisstrategian perusteella ja sen pitää olla yhteensopiva kilpailu- ja markkinointistrategian kanssa. Koska tuotantostrategiaan liittyvät päätökset ovat pitkäkestoisia sekä vaativat suuria investointeja, ne ovat yrityksen toiminnan kannalta erittäin tärkeitä. Keskeisenä tavoitteena tällä on yrityksen kilpailukyvyyn ylläpito sekä toiminnan jatkuvuuden varmistaminen. (Haverila ym. 2005, 364–365)

Harvalle yritykselle on kannattavaa hoitaa itsenäisesti kaikki prosessit ja toiminnot. Yrityksellä on tavallisesti lukuisia yhteistyökumppaneita, toimittajia ja alihankkijoita, jotka vastaavat yrityksen tarvitsemien palveluiden ja tuotantotehtävien toteutuksesta. Yrityksen on päätettävä mitä prosesseja ja toimintoja se pystyy itse hoitamaan ja mitä ei. Osa- ja komponenttivalmistuksen osalta näitä päätöksiä kutsutaan ostaa- valmistaa – päätöksiksi. Kysymys onkin: kumpi on kannattavampaa, oma valmistus vai alihankinnat? (Haverila ym. 2005, 365)

Tuotannollista ulkoistamista voidaan pitää ostaa- valmistaa-ongelman erityistapauksena. Päätökset voidaan perustaa valintaan kolmesta eri perustapauksesta:

- omatuotannosta luopuminen ja osien valmistuksen ulkoistaminen
- ulkoistettujen osien valmistuksen siirtäminen omatuotantoon
- uuden tuotteen lanseerauksen yhteydessä päätettävien määrättyjen osien tilaaminen ulkopuolelta.

Ensimmäinen ja kolmas tapaus liittyvät ulkoistamispäätökseen. Toinen perustapaus edustaa ulkoistamiselle käänteistä päätöstä. Tästä tapauksesta käytetään nimitystä insourcing eli kotiuttaminen. (Karjalainen, J., Maijala, M. & Lindgren, M. 1999, 10)

Päätöstä varten tuotteet tai nimikkeet pitää jaotella vielä kolmeen osioon:

- omavalmistuksessa olevat nimikkeet
- tuotantotilanteesta riippuvat nimikkeet eli osat, jotka voidaan läpimenoajan lyhentämiseksi ostaa tai kapasiteetin nostamiseksi itse valmistaa

- valmiiksi ulkoistetut nimikkeet.

Tuotannon johto tekee nimikkeiden jaottelun. (Karjalainen ym. 1999, 13)

### **3.5.1 Outsourcing**

Axelsson (2002) määrittelee ulkoistamisen olevan päätös ja sitä seuraava prosessi, jossa toiminto, joka on ennen toteutettu yrityksen sisäisesti, päätetään hankkia ulkoiselta toimittajalta. (Axelsson. B. & Wynstra. F. 2002, 67)

Strategisen näkökulman kannalta, ennen ulkoistamispäätöksen tekemistä, on tarkasteltava, liittyykö ulkoistettava toiminto yrityksen ydinprosesseihin. Ydinprosessit tunnistamalla, yritys pystyy arvioimaan mahdollisen hyödyn arvon sekä resurssien optimoinnin ja tätä kautta keskittymään niihin osaamisen ”haaroihin”, jotka tekevät yrityksestä alansa johtavan toimijan. (Axelsson 2002, 71–72)

Ulkoistamispäätöksen eri vaiheissa on arvioitava huolellisesti mitä myönteisiä tai kielteisiä seurauksia päätös voi aiheuttaa. Ulkoistamisen perusteet voidaan jakaa päätöksentekoprosessin tasoja mukailleen strategisiin, toimittajiin liittyviin, kustannuksiin liittyviin ja toiminnallisiin perusteisiin. (Karjalainen ym. 1999, 16)

Kustannusten karsiminen on yleinen syy ulkoistamiselle. Selvitys toimintojen nykyisistä valmistusarvoista tehdään ennen ulkoistamisen toimeenpanoa. Tämän jälkeen voidaan verrata valmistusarvoja ulkoistamisen kautta tuleviin kustannuksiin. Usein yritykset, jotka tarjoavat ulkoistettuja palveluja, ovat kustannustehokkaita, sillä kyseessä olevat toiminnot kuuluvat heidän yrityksensä ydinprosesseihin. (Logistiikan maailma 2017)

Ulkoistamisen kohteita ovat usein IT-palvelut, palkkalaskenta tai laskutus sekä logistiikka. Näitä toimintoja ulkoistettaessa syntyy etuja, joista tärkeimpänä on edellä mainittu kustannussäästö. Muita etuja ovat tuotannon parempi joustavuus, riskien hajauttaminen sekä tietotaidon ja tarvikkeiden käytön optimointi. Riskinä ulkoistamispäätöksessä on jatkuva riippuvuus toimittajasta, tietoturvan takaami-

nen sekä kommunikaation vaikeutuminen kolmannen osapuolen kanssa. (Axelsson 2002, 68–71)

### **3.5.2 Insourcing**

Kotiuttaminen käsitteenä tarkoittaa käännteistä ulkoistamista. Kaikki toiminnot, mitä pystytään ulkoistamaan, on myös mahdollista tehdä päinvastoin. Esimerkkinä Axelssonilla on ABB Financial Services, joka on perustettu tyydyttämään tarpeita, jotka ennen jouduttiin ostamaan ulkoisesti pankeilta. Tässä esimerkissä entiset asiakkaat ovat alkaneet tehostaa palvelujensa tasoa sekä monipuolisuutta. (Axelsson 2002, 70)

Jatkuva vajaakäyttöinen kapasiteetti antaa yritykselle mahdollisuuden jatkaa omaa valmistusta ja puoltaa päätöksentekoa omatuotannon säilyttämiseksi tai siihen siirtymiseksi. (Karjalainen ym. 1999, 21)

Kuten ulkoistamisessa, myös kotiuttamisessa on kysymys etujen ja haittojen vastakkainasettelusta. Toiminta saattaa olla liian laajalle levinnyttä, jolloin ei pystytä varmistamaan salattavan tiedon pysymistä salassa tai ulkoistamisesta johtuvat logistiset kustannukset ovat nousseet ajan saatossa korkeammiksi kuin omavalmistuksessa tulevat kustannukset. Tämä voi johtua teknologian kehitymisestä ja materiaalien hinnan alentumisesta ajan saatossa. Päätöksessä on kuitenkin varmistuttava tarvittavan osaamisen ylläpidosta ja vastaavan laadun tuottamisesta. Pitkäaikaisen ulkoistamisen haittapuolena voi olla osaamisen heikkeneminen, joka pakottaa yritykset pitäytymään ulkoistamis päätöksessä. (Logistiikan maailma 2017)

## **4 LEAN**

### **4.1 Leanin historia**

Leanin juuret kantautuvat toisen maailman sodan jälkeiseen Japaniin, jossa Toyota Motor Corporationin kehitys alkoi. Resurssien niukkuudesta kärsivä valtio oli pakotettuna etsimään ratkaisua oman maan tuotannon ja teollisuuden parantamiseksi. Länsimaisen tyylin kopioiminen ei tullut tehtaiden johtajien kysymykseen, sillä länsimaisten yritysten varastot olivat ilmiömäisen suuret, kuten myös linjaston valmistamien huonolaatuisten tai rikkiinäisten tuotteiden määrä. (Modig, N. & Åhlström, P. 2013, 70)

Leanin kaksi peruspilaria ovat jidoka, jolla tarkoitetaan automatisointia inhimillisellä otteella, sekä just-in-time (JIT)-tuotanto. Toyota pyrki just-in-time-periaatteen mukaisesti minimoimaan tarvittavan varaston, sekä tekemään asiakkaalle ainoastaan tarkoin räätälöityjä tuotteita, juuri tilattavan määrän ja juuri oikeaan aikaan. Resurssipulan vallitessa, tämä tarkoitti virtaustehokkuuteen panostamista sekä pyrkimystä siihen, ettei sidottaisi liikaa pääomaa keskeneräisiin tai valmiisiin tuotteisiin. (Modig & Åhlström, 2013, 71,74)

Kansainvälistä huomiota Toyotan toimintatapa sai vasta 1980-luvulla, kun alettiin tarkastella japanilaisen laadun sekä tehokkuuden yhdistelmää. Toyotan valmistamien autojen korjausväli oli pidempi kuin kilpailijoidensa ja tuotekehitys tapahtui nopeammin. Länsimaiset alkoivat kutsua tätä virtaustehokkuuteen sekä ajatusmalliin perustuvaa toimintatapaa Leaniksi. Vallankumoukselliseksi ilmiöksi nousseena Lean ei nykyään koske ainoastaan autojen valmistusta, vaan useat eri alojen toimijat käyttävät hyväkseen Leanin toimintaperiaatteita. (Liker, J. 2010, 3)

### **4.2 Leanin yleiset toimintaperiaatteet**

Lean sanalle käsitteenä löytyy lähes yhtä monta määritelmää kuin on aiheesta kirjoittaneitakin. Leania ei pitäisi määritellä kaiken hyvän alkuna, eikä toisaalta kaikkea hyvää pitäisi merkitä Leanin piiriin. (Modig & Åhlström, 2013, 87)

Lean on toimintastrategia määrätyn tavoitteen saavuttamiseksi. Tavoitteena ei niinkään ole resurssitehokkuuden hallinta, vaan virtaustehokkuuden maksimointi. Kuitenkin käyttäen hyväksi eliminointia, vähentämistä sekä hallintaa on pyrki- myksenä parantaa tehokkaasti virtaustehokkuutta sekä kapasiteetin hyötykäyttöä. (Modig & Åhlström, 2013, 117,127)

Lean pyrkii hukan poistamiseen, niin ajasta kuin materiaalista. Lean myös vaatii sitoutumista jokaiselta yrityksen jäseneltä, johtoporrasta myöten. Leaniin kuuluu keskeisesti jatkuvan kehityksen periaate ja se, ettei koskaan olla valmiita. Toyota Production System (TPS), eli Toyotan tuotantojärjestelmä on ollut pohjana Leanin kehitykselle sekä ajatusmallille. Lean onkin ollut johtava malli valmistavan teolli- suuden piirissä jo yli vuosikymmenen ajan. (Liker 2010, 7–9)

Leanin kahteen pääperiaatteeseen kuuluvat keskeyttömän virtauksen varmis- taminen kaikissa prosesseissa sekä yrityksen johdon sitoutuminen. Tuotteiden, tiedon ja materiaalin täytyy virrata mutkattomasti ja niiden täytyy olla helposti saatavilla. Jatkuva parantaminen tapahtuu sitouttamalla yrityksen johto investoin- teihin sekä työntekijöiden tarpeiden huomiointiin. Pääperiaatteiden alaisuuteen kuuluu monia aputyökaluja, kuten imujärjestelmässä käytettävä Kanban, arvovir- takuvaus (Value Stream Mapping), jota käytetään prosessin nopeuttamiseen, Poka yoke-järjestelmä, jolla pyritään virheiden tarkastamiseen sekä niiden täydelliseen eliminointiin ja 5S-menetelmä. Seuraavassa kappaleessa esitellään järjestykseen ja siisteyteen liittyvä 5S-menetelmä ja sen periaatteita. (Liker 2010)

### **4.3 5S-menetelmä**

5S-menetelmällä tarkoitetaan Lean-ajatteluun perustuvaa viisiportaista työympä- ristön organisointityökalua. Järjestelmä perustuu japanilaiseen toisen maailman- sodan aikaiseen ajatteluun ja toimintatapaan, jossa kaikki mahdollinen tila ja ma- teriaali pystyttiin hyödyntämään tehokkaasti. 5S-menetelmä pyrkii myös Lean- periaatteiden mukaisesti vähentämään hukkaa. (Fabrizio, T. & Tapping, D. 2006, 2)



5S-menetelmän kehitti Hiroyuki Hirano tutkiessaan tuotantojärjestelmien tuottavuutta sekä työpisteensä optimointia. Menetelmää käytetään hukan ja tuhlaamisen poistamiseksi yrityksen tuotantotiloissa sekä järjestyksen ja siisteyden ylläpitämiseksi. Myös huollosta ja kunnossapidosta on helpompi huolehtia, mikä johtaa turvallisuuden ja laadun parantumiseen. (Väisänen 2013). Liker (2010) muistuttaa 5S:n olevan työkalu, jolla tehdään ongelmat näkyviksi, ennen kuin ne muuttuvat arkipäiväisiksi ja tavanomaisiksi, eivätkä enää tunnu ongelmilta.

Vaikka 5S mielletään siivoukseen liittyväksi työkaluksi, se on kuitenkin paljon enemmän. Järjestyksen ja tilan optimointi on suuri ongelma alati kasvavilla markkinoilla niin tuotanto- ja toimistotiloissa kuin yksityisissä asunnoissa. Oikealla järjestelmällisyydellä ja tilan optimoinnilla pystyttäisiin moninkertaistamaan vapaa tila ja mahdollisesti pienentämään tuotantotilojen kokoa tai lisäämään kapasiteettia. Täten pystyttäisiin vähentämään kuluja turhan tilan ylläpidosta, kuitenkin tekemättä tiloja ahtaiksi tai vaikeakulkuisiksi.

5S-menetelmän nimi perustuu viiteen S-kirjaimella alkavaan japaninkieliseen sanaan erilaisista toiminnoista. Alun perin toimintoja oli neljä, mutta myöhemmin viides lisättiin vaiheisiin. (Fabrizio & Tapping, 2006) Väisänen (2013) on myös määrittänyt kirjoituksessaan kuudennen ”kaupan päällisenä” tulevan Safety-toiminnon, jolla tarkoitetaan 5S-menetelmän käytön seurauksena tulevaa turvallista työympäristöä, mutta koska toiminto ei ole yleisesti vakiintunut, ei sitä tulla käsittelemään 5S-portaiden määritelmässä. 5S-portaat ovat yleisesti seuraavat:

1. Seiri (erottelu)
2. Seiton (järjestäminen)
3. Seiso (puhdistaminen)
4. Seiketsu (standardointi)
5. Shitsuke (sitoutuminen).

#### **4.3.1 Erottelu (Seiri)**

Erottelu on 5S-menetelmän ensimmäinen vaihe. Erottelulla tarkoitetaan tarvittavien ja tarpeettomien tavaroiden, työkalujen ja koneiden erittelyä. Erottelulla pyri-

tään poistamaan kaikki tarpeeton tavara työtilan läheisyydestä ja jättämään siihen vain päivittäisessä käytössä olevat tarvikkeet. Vähemmällä käytöllä olevat tarvikkeet ja työkalut varastoidaan asianmukaisesti ja siten, että ne ovat helposti saatavilla. (Teknologiateollisuus ry 2001, 8)

Turhien tavaroiden tunnistamisen helpottamiseksi voidaan käyttää apuna Metalliteollisuuden keskusliiton laatimaa punaista lappua, joka esitellään kuvassa 11. Lappu kiinnitetään jokaiseen esineeseen, jota ei käytetä määrättyä aikana, ei pystytä käyttämään ts. esine on tarpeeton tai rikkiäinen tai jos koneen tai esineen käyttöä ei kukaan tunne. Lappuun merkitään myös jatkotoimenpide, eli varastoidaanko tuote vai hävitetäänkö se. (Teknologiateollisuus ry 2001, 9)

5S TOTEUTTAMINEN		
KÄYTTÖTARVE	MITEN VARASTOIDA	
<input type="checkbox"/> kerran vuodessa	<input type="checkbox"/> hävitä varastoi kauempana	viite numero
<input type="checkbox"/> kerran 2–6 kk kerran kuussa kerran viikossa	<input type="checkbox"/> laita varastoon	julkaisu pvm
<input type="checkbox"/> kerran päivässä kerran tunnissa	<input type="checkbox"/> varastoi työpisteessä	analyysin kohde
		analyysin tekijä
		työ valmis (pvm)

**Kuva 5.** Punainen lappu (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001)

5S- menetelmän kehittäjä Hiroyuki Hirano muistuttaa tekstissään, ettei ole aina järkevää antaa työntekijöiden tehdä karsintaa. Työntekijät saattavat muokata ja muovata omia työkalujaan ja erikoisvälineitä työnteon helpottamiseksi. Näistä työntekijät harvoin haluavat luopua ja usein he käyttävätkin samoja työkaluja, joihin ovat tottuneet ja jotka saattavat olla työturvallisuuden kannalta vaarallisia. Tästä johtuen työnjohtajan tai esimiehen tulisi tehdä ainakin osa karsinnasta. (Hirano, H. 1995, 6)

### **4.3.2 Järjestäminen (Seiton)**

Kaikille tavaroille ja koneille täytyy olla määrätty paikka ja kaiken täytyy olla paikallaan. Tuotteet täytyy pystyä tunnistamaan ja niiden tulee olla merkittynä. Tarpeelliset asiat tulee pitää helposti saatavilla ja niiden noutamisen tulisi olla sujuvaa sekä esteetöntä. Tehdyn työn jälkeen, työkalujen ja varusteiden palauttamisen tulisi olla helppoa ja ne pitäisi palauttaa tarkasti merkitylle paikalleen. (Väisänen 2013)

Teknolohiateollisuuden 5S-julkaisu antaa neljän kohdan toimintaohjeen tavaroiden järjestämiselle.

1. Nykytilan analysointi, eli mitä jäi jäljelle erotteluvaiheen ja punaisten merkintälappujen käytön jälkeen.
2. Varastopaikkojen määrittely
3. Varaston enimmäiskoon määrittely
4. Ohjeiden tinkimätön noudattaminen.

Julkaisussa myös muistutetaan, että tavaroiden merkitylle paikalleen jättäminen vie vain minuutin, mutta sen löytäminen väärästä paikasta voi viedä tunninkin. (Teknolohiateollisuus ry 2001, 10)

### **4.3.3 Puhdistaminen (Seiso)**

Työalueen siistinä pitäminen luo turvallisuutta sekä parantaa viihtyisyyttä työympäristössä. Järjestelmällinen laitteiden ja työkalujen puhdistaminen ja huoltaminen takaa siisteyden sekä poistaa hävikkiä. Järjestellyssä ympäristössä poikkeamat on helppo havaita ja ne ovat helposti korjattavissa. Myös työvaatteiden puhtauteen ja kuntoon tulee kiinnittää huomiota. (Väisänen 2013)

#### **4.3.4 Standardointi (Seiketsu)**

Standardointi mahdollistaa selkeän toimintatavan ja sen, että kenen tahansa on mahdollista arvioida kohteen tilan ja määrittää poikkeaman standardissa. Standardoinnin ansiosta kuka tahansa voi ylläpitää järjestelmää, eikä uusien työntekijöiden ole vaikea löytää työkaluja, tarvikkeita tai varastopaikkoja työtilassa. (Teknologiateollisuus ry. 2001, 14)

Siisteystason määrittäminen ja ajoittainen tarkastusten tekeminen kuuluvat osana standardointia. Visualisointi on yksi keino pitää asiat omilla paikoillaan. Työalueiden rajaaminen viivoilla ja työkaluseinän tai laatikon varjostus auttavat löytämään oikeat esineet oikeille paikoilleen. Standardointi pitää sisällään kolmen ensimmäisen pilarin kohdat ja oikein toteutettuna, sillä voidaan juurruttaa toiminta jokapäiväiseksi. (Väisänen 2013)

#### **4.3.5 Sitoutuminen (Shitsuke)**

Sitoutuminen on viidestä kohdasta vaikein toteuttaa, sillä se vaatii työntekijöiltä kurinalaisuutta ja päämäärätietoisuutta koko yrityksen toimintaa ajatellen. Tehdyn työn pitäisi olla järjestelmällistä ja sen täytyisi kuulua osaan jokapäiväistä rutiinia. Sitoutuminen on myös tärkein osa, sillä ainoastaan kertaluontoinen järjestely ei kestä kovinkaan pitkään. (Väisänen 2013)

Johdon tulisi asettaa säännöllinen tarkastus 5S- auditoinneille. Selkeiden toimintatapojen suorittaminen rutiininomaisesti pitäisi sisällyttää päivittäiseen tai viikoittaiseen työntekoon, jottei vanhaan toimintatapaan olisi liian helppo palata. (Teknologiateollisuus ry. 2001, 13)

## 5 NYKYTILANTEEN KARTOITUS

### 5.1 Työn aloitus

Opinnäytetyöstä keskustelu alkoi syksyllä 2016 työskennellessäni Meritaito Oy:n palveluksessa Saimaan kanavalla. Aiheeksi mietittiin alustavasti tuotekehitykseen liittyviä aiheita, mutta sopivia kohteita ei ollut tarjolla. Esimieheni kanssa keskusteltuani asiasta lähemmin syyskuussa, päätimme tehdä kehityssuunnitelman Meritaito Oy:n Saimaan kanavan tukikohdan, Mustolan konepajahallin toiminnasta ja sen kehittämisestä. Esimieheni oli jo vuonna 2012 miettinyt aiheita, mutta resursien ja tiedon puutteen takia jättänyt asian käsittelemättä. Projektisuunnitelma laadittiin lokakuun alussa ja varsinainen työ päästiin aloittamaan joulukuun 13. päivä.

Ensimmäinen vaihe opinnäytetyössä oli selvittää, pystytäänkö konepajahallia, joka tällä hetkellä toimii varasto- ja korjaamotilana, valjastamaan pieneen valmistavaan konepajatuotantoon. Käyttöasteen tiedettiin olevan matala, mutta työntekijöiltä haluttiin tietoa oikean käyttöasteen määrittämiseksi. Tarkasteluun kuului myös mahdollisten alihankintana ostettavien tuotteiden omavalmistus. Meritaito voisi käyttää näitä tukitoimintoina korjaustoimenpiteille ja näin vahvistaa asemaansa johtavana kanava-alueiden asiantuntijana.

Työn toisessa vaiheessa tarkasteltiin nykyisiä tiloja ja koneantaa ja selvitettiin suurimman asiakkaan, eli liikenneviraston tilaamia tuotteita ja niiden rakennetta. Tässä vaiheessa selvitettiin myös Meritaidon omien tuotteiden rakennetta sekä mahdollisuutta valmistaa niitä Mustolan konepajahallissa. Teoriaa hyödynnettiin päätöksenteon tukena ja kriittistä näkökulmaa toimintojen mahdollisuuksille pyrittiin käyttämään.

Kolmannessa osuudessa valmisteltiin kehitysehdotus konepajahallin layoutille, ajatellen nykyisten tuotteiden kokoa ja rakennetta sekä ajatellen InBuilt Recoverer öljynkeräyslaitteen kokoonpanolinjan toteutusta.

## 5.2 Konepajahallin käyttö

Mustolan konepajahallin nykyinen käyttö on minimaalista sen potentiaaliin nähden. Korjaushenkilökunta suorittaa siellä tarvittaessa pieniä hitsaustoimintoja sekä suluilla tarvittavien osien muokkaamista tai oikomista. Korjaamohenkilökuntaa haastateltaessa pystyttiin arvioimaan konepajahallin vuotuinen käyttöaste, joka on arviolta 15–20 %. Laskenta on toteutettu verraten yhden henkilön vuotuista työmäärää ja viikossa hallissa tehtäviä työtunteja. 1600 tuntia on vuotuinen työtuntimäärä ja kahta työntekijää haastateltaessa olivat heidän arviot viikkotunneista 6–8 tunnin välillä. Haastavaksi mittauksen tekee tarkan työajanseurannan puuttuminen sekä hallin käytön kausittainen vaihtelu. Talvikaudella hallissa ei välttämättä työskennellä kaikkina päivinä ja kesäkuukausinakin vain muutamia tunteja päivässä. Syys- ja kevätkaudella valmisteluja ja korjauksia suoritetaan hallissa enemmän.

Tällä hetkellä hallissa säilytetään turhaan komponentteja tai osia, jotka pystyttäisiin varastoimaan myös kylmävarastoihin tai katoksiin. Hallin konekanta sisältää myös koneita, joilla ei ole ollut käyttöä nykyisen henkilöstön aikana.

Konepajahallissa säilytetään myös liikenneviraston ja urakoitsijoiden tuotteita, jotka vaativat sisätiloissa säilyttämistä. Varsinkin talviaikaan säilytettävän tavaran määrä on suuri, sillä Saimaan kanavan ollessa suljettuna, huolletaan sulkujen portteja ja niiden osia. Osa kappaleista tuodaan konepajahalliin hitsattavaksi, hiottavaksi tai porattavaksi ja tämä lisää entisestään tilantarvetta hallissa. Tiivistysainetta sekä ketjukoneistojen rasvoja vaihdetaan ja niitä tarvitaan useita satoja litroja.

## 5.3 Konekanta

Nykyinen konekanta muodostuu korjaustoimenpiteisiin ja pieneen kappaleiden muokkaukseen tarvittavista koneista, joita ovat:

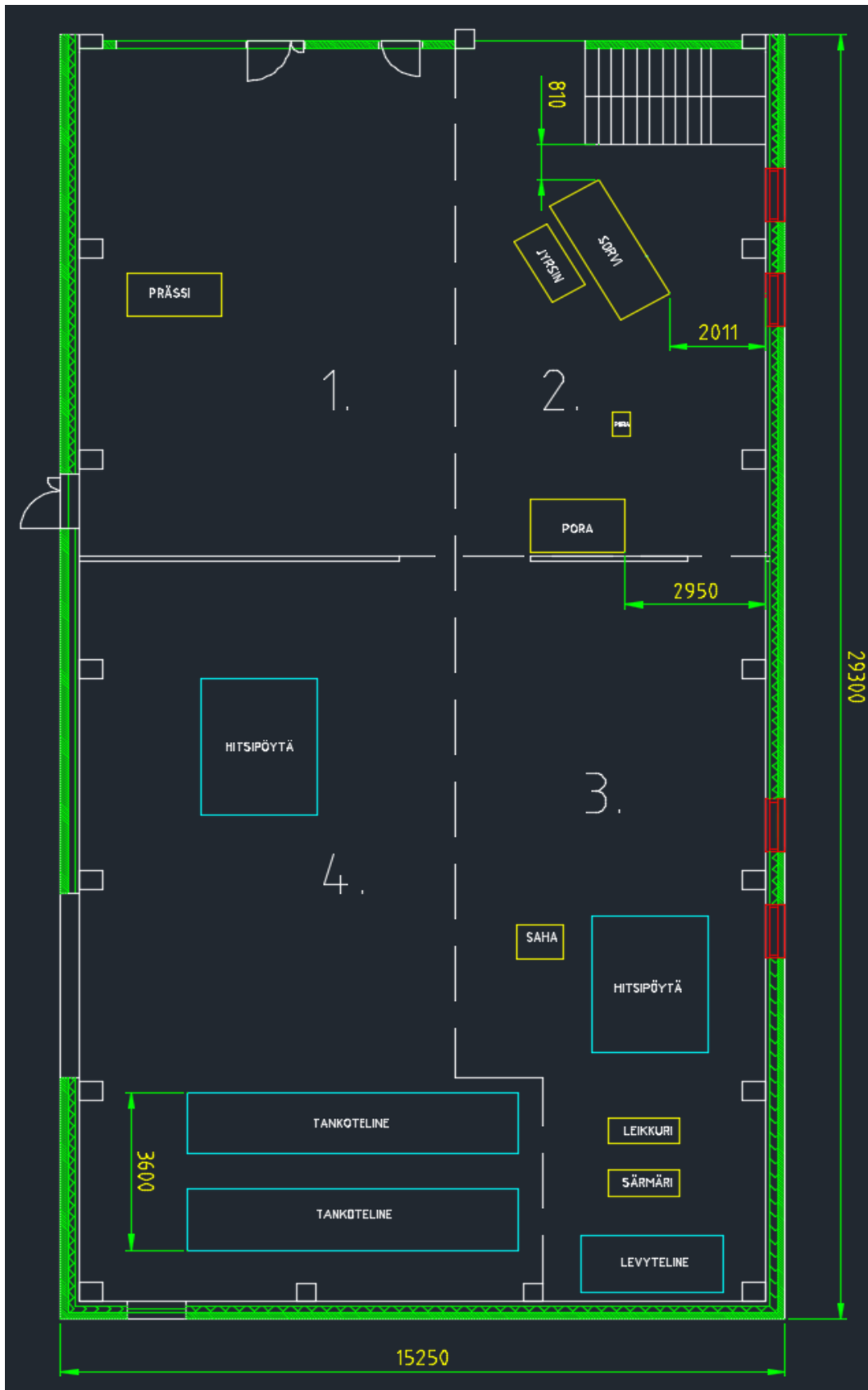
- sorvi
- pylväsporakone

- pieni pylväsporakone
- prässi
- vannesaha
- putkentaivutin
- käsikäyttöinen levyleikkuri
- käsikäyttöinen särmäri
- hitsauslaitteisto TIG, MIG, MAG, Puikko, Plasma
- jyrsin.

Hallissa on myös 5 tonnin nostokapasiteetin omaava siltanosturi, jonka ulottuvuus kattaa koko hallin. Suurimman käytön kohteina ovat hitsauslaitteisto sekä vannesaha, joita henkilökunta käyttää lähes päivittäin. Muita koneita henkilökunta käyttää vaihtelevasti tilanteen mukaan, mutta kuitenkin useita kertoja kuukaudessa. Jyrsiä ei ole käytetty nykyisen henkilökunnan aikana, eikä henkilökunnalla ole koulutusta laitteeseen.

#### **5.4 Konepajahallin tilat**

Hallin layout on muotoutunut vuosien varrella palvelemaan kausittaisia tarpeita. Koneiden paikkoja on muutettu monesti, mutta osa koneista on jäänyt vaille käyttöä tai väliaikainen sijoituspaikka on muuttunut pysyväksi. Tankotelineitä on tullut yksi lisää ja levyvarasto on laajentunut. Portaiden alle on kasattu suuri määrä pumppuja, letkuja sekä käyttämättömiä materiaaleja ja kappaleita. Hallin nykyinen layout on esitetty kuvassa 12.



**Kuva 6.** Hallin nykyinen layout



### 5.4.1 Prässin ympäristö

Prässin oikealla puolella oleva ympäristö sekä tavaroita ja tasoja on kuvattuna kuvassa 13.



**Kuva 7.** Alue 1 prässin ympäristö, oikea puoli

Kuvassa 13 näkyvällä alueella on tuoleja, lavatavaraa, pöytiä sekä sammutinpulloja asetettuna työskentely-ympäristöön. Seinän viereisellä työskentelytasolla on käyttämätöntä rojua sekä sekalaisia papereita. Työkalulaatikostot ovat tyhjiä tai niissä säilytetään työntekijöiden henkilökohtaisia tavaroita. Prässiä ei pystytä käyttämään turvallisesti tai tavaroita siirtämättä sille varattua tehtävää varten, sillä se on ympäröity tavaralla, jolle voisi olla määrätty paikka toisaalla.

Prässin vasemmalla puolella kuvassa 14 olevan oven kulkuväylä on tukittu ylimääräisellä välisermillä, saapuvalla tavaralla sekä lavoilla ja sekalaisilla komponenteilla. Keskellä näkyvien sähkökaappien takana on putkentaivutin, jota ei pystytä käyttämään turvallisesti tai tavaroita siirtämättä.



**Kuva 8.** Alue 1 prässin ympäristö, vasen puoli

#### **5.4.2 Sorvin sekä porien ympäristö**

Sorvin sekä porien ympäristö, joka näkyy kuvassa 15, on pidetty vapaampana ja siistimpänä kuin prässin ympäristö.



**Kuva 9.** Alue 2 porien ympäristö, oikea puoli

Porien taakse kuvassa 15 on sijoitettu kaikki tarvittavat komponentit porien toimintaa varten. Työkalut on viisaasti sijoiteltu siirtomatkojen lyhentämiseksi.

Taustalla olevalla tasolla on ylimääräisiä ja rikkinäisiä paloja, jotka voitaisiin varastoida paremmin tai hävittää.

Portaikon alle kuvassa 16 on sijoitettu suuri määrä käyttämättömiä hitsauslaitteita ja rikkinäisiä komponentteja ja työkaluja. Sorvin ja portaikon välinen tila on muokautettu kulkemista varten leveämmäksi, sillä tangot ja putkien pätkät tukkivat kulkureitin. Oikeassa laidassa näkyvä harmaa kone on vuosia käyttämättä ollut jyrsin.



**Kuva 10.** Alue 2, sorvi

### **5.4.3 Hallin pitkä sivu**

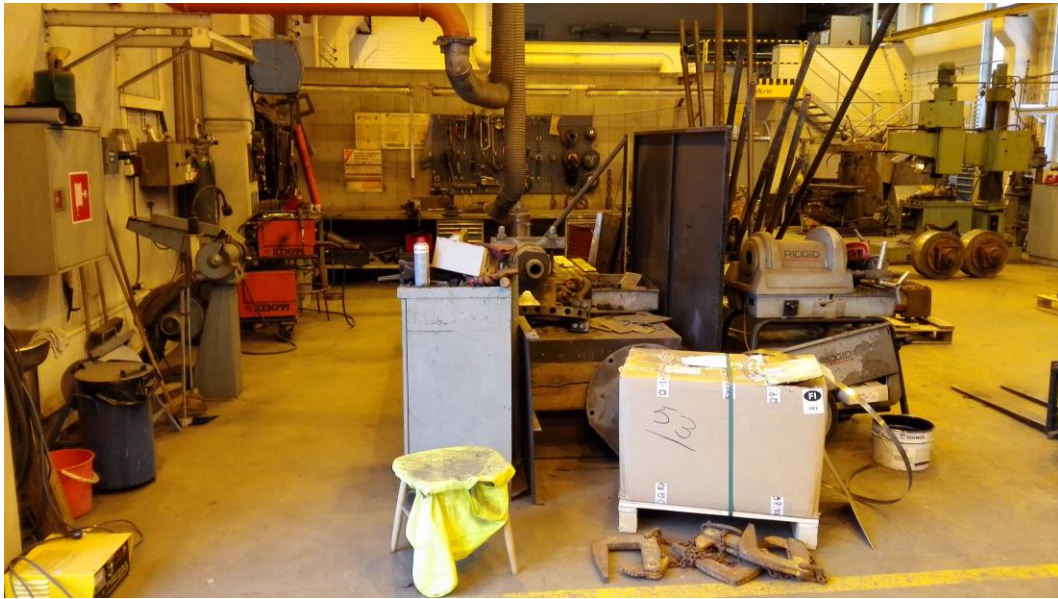
Sermin takana kuvassa 17 olevalla seinustalla sijaitsevat sähkökaapit. Tästä syystä ei esimerkiksi levyvarastoa pystytä sijoittamaan seinustalle. Etupuolella olevalla pöydällä on hukkapaloja sekä tarpeettomia komponentteja. Työkaluseinälle on hankala päästä painesäiliön ollessa edessä. Telineitä on käytetty sahauksessa pidikkeinä, mutta ne on jätetty paikalleen. Takaseinällä ikkunan viereen on sijoitettu rikkinäisiä laitteita, joita henkilökunta aikoo kunnostaa.



**Kuva 11.** Alue 3, pitkä sivu

#### **5.4.4 Hitsausalue**

Hitsauspisteessä kuvassa 18 on työkaluseinä pyritty pitämään siistinä ja työkalujen paikat on merkitty selkeästi, alueella on myös hiomalaitteistoa. Ylimääräisiä komponentteja on silti, varsinkin hitsaussermin sivustalla ja saapuvaa lavatavaraa on sijoitettu alueelle hitsauspöydän läheisyyteen. Tasojen alla on työkalulaatikoita, joiden sisältö on sekalaista ja järjestämätöntä.



**Kuva 12.** Alue 4, hitsausalue

### **5.5 Pesu- ja korjaamohallin käyttö**

Pesu- ja korjaamohalleissa on erinomaiset puitteet monipuolisille toiminnoille. Henkilökunta suorittaa suurempien laitteiden ja ajoneuvojen korjauksia korjaamossa. Korjaamolla on 2 tonnin kapasiteetin omaava ajoneuvonosturi. Tämä mahdollistaa suurempienkin ajoneuvojen nostamisen ja korjaustoimintojen suorittamisen Mustolassa.

### **5.6 Liikenneviraston alihankintana ostamat konepajavalmisteet**

Projektisuunnitelmaan sisällytettiin selvitys Liikenneviraston alihankintana tilaamista tuotteista suurimmille liikennöidyille kanava-alueille. Selvityksen piiriin kuului Saimaan kanava, Pielisjoen kanava, Rautalampi – Iisalmi kanava, Kokemäen kanava, sekä Meritaidon pienemmät hallinnoimat kanavat.

Selvitys toteutettiin haastattelemalla Liikenneviraston koneteknikkoa, joka vastaa kanaville tilattavien osien ja urakoiden hankinnasta ja tilauksesta. Haastattelusta

kävi ilmi, että vesiliikennöintiin sekä väylänhoitoon tarvittavat komponentit sekä koneenosat vaativat koneistusta sekä tarkkojen toleranssien noudattamista. Kokonaisuudessaan alihankintana tilattavien konepajatuotteiden määrä on pieni ja haastateltavan mukaan vastaa maksimissaan yhden miehen vuotuista työmäärää. Tarkkaa euromääräistä lukua ei ollut saatavilla työn tekijän käyttöön.

Tilattavien tuotteiden joukossa ei ole vakiotavaraa, vaan tuotteet muotoillaan aina tarpeita vastaaviksi. Tästä johtuen tuotteista, materiaaleista tai valmistusmenetelmistä ei ole tarkkaa dataa, jota tarkastella tai josta voisi eritellä pieneen konepajatuotantoon sopivia tuotteita.

Jos Meritaidolla olisi halukkuutta ottaa kaikkien tuotteiden valmistus vastuulleen, olisi sen, haastateltavan mukaan, investoitava ainakin jyrtimeen sekä työstökeskukseen. Haastateltavan mielipiteen mukaan se olisi kuitenkin suuri investointi ja vaatisi myös enemmän asiakaskuntaa ja tuotteiden valmistusta ympärilleen ollakseen kannattavaa. (Tuovinen 2017)

## **6 KONEPAJAHALLIN KEHITYSTYÖ**

### **6.1 Kehitysehdotukset**

Konepajahallin käyttöasteen nostamiseksi päädyttiin kolmeen ratkaisuun. Ensimmäisenä mietittiin jo valmistuksessa olevien öljyntorjuntatuotteiden tai niiden osien osittaista valmistusta Mustolan tiloissa. Tämä toimisi tukitoimintona Kokkolassa sijaitsevan konepajan toimille. Toisena vaihtoehtona olisi meripoijujen loppuasennuksen siirtäminen Joensuusta Mustolaan. Tähän toimintoon sopisivat hyvät hitsaustilat ja laitteisto. Kolmantena vaihtoehtona nähtiin InBuilt Recoverer-yksikön kokoonpanon toteutus Mustolan tiloissa.

Konepajahallin sekä viisihenkisen korjaustiimin käyttäminen osana kokoonpanoa, olisi täysin mahdollista heidän päivittäisen työnsä ohella. Mahdollisesti tuotantomäärien lisääntyessä on mahdollista rekrytoida henkilöstöä, joko kanavan muun henkilöstön avuksi tai keskittymään ainoastaan kokoonpanon suorittamiseen. Jos rekrytoinnille on tarvetta ja se haluttaisiin keskittää InBuilt Recoverer-yksikön kokoonpanoon, valmistukseen ja testaukseen, olisi mahdollista kehittää ja nopeuttaa valmistusta. Pienellä tiimillä olisi aina tiedossa missä työvaiheessa ollaan ja mitä pitäisi seuraavaksi tehdä.

#### **6.1.1 InBuilt Recoverer-tuotteen kokoonpano Mustolassa**

InBuilt Recoverer-yksikön kokoonpano sekä testiajot suoritettaisiin kaikilta osin Mustolan konepajahallissa. Tämä helpottaa laadunvarmistusta sekä -valvontaa ja kun kaikki tarvittavat osakokoonpanot pystytään suorittamaan samassa tilassa, pystytään logistisia kustannuksia pienentämään. Tämä myös takaisi konepajalle lisätyötä kokoonpanon parissa, mikä nostaisi käyttöastetta.

Materiaalivirtaan tulee kiinnittää huomiota, sillä osa kappaleista vaatii koneellista nostoa kokonsa ja painonsa vuoksi. Mustolan konepajahallissa on siltanosturi, jonka ulottuvuus kattaa koko hallin leveyden sekä pituuden, mutta suurien komponenttien liikuttelu on hidasta ja vaatii tarkkuutta. Layout tulisi suunnitella siten,

että mahdollisimman suuri osuus kokoonpanoon liittyvistä osista ja työkaluista pystytään tuomaan lähelle lopullisen kokoonpanon paikkaa.

InBuilt Recoverer-yksikön kokoonpano tulee suunnitella sopivaksi Mustolan konepajahallin tiloihin, kuitenkin siten, että korjaamohenkilökunnalla on hyvin tilaa suorittaa kanavalla tarvittavia korjaustoimenpiteitä sekä vaadittavien muokkausten vaatimia toimenpiteitä. Suurimmat osat kuitenkin saattavat tuottaa vaikeuksia pituutensa tähden. Suurin yksittäinen hitsattava komponentti on ristikkopuomi, joka on pituudeltaan 12,1 metriä. Kokoonpanossa liitetään kaksi yksittäistä ristikkkoa, jotka ovat mitoiltaan 5,67 metriä sekä kiinnityspalat, jolloin yhteispituudeksi tulee 12,1 metriä. Tämä ristikkopuomin vaihtoehto on mahdollista liittää ainoastaan sivukeräimen yksipuoliselle keräykselle. Tällä hetkellä sermin ja päätyseinän välinen pituus on 14,8 metriä ja tämä voi hankaloittaa koneiden ja välisermin sijoittelua. Sermiä on mahdollista liikuttaa, mutta tilavaatimus pitää mukauttaa myös työkoneiden vaatimuksiin.

### **6.1.2 Tukitoiminto meripoijujen valmistuksessa**

Meritaidon tuottamat viitat ja poijut ovat mitoiltaan 2-10 m pitkiä ja ne valmistetaan muoviputkista, joissa on polystyreenitäyte tai -eteenitäyte. Suurimman valmistettavan poijun paino on 1080 kg. Mustolassa alustettaisiin lopullinen poijujen kokoonpano sekä suoritettaisiin kiinnitys poijun kantaan. Tämä tarkoittaisi yhden vaiheen ja osan kokoonpanoa Mustolassa.

Mustolassa ei ole mahdollista suorittaa suurten poijujen pintakäsittelyä tai maalausta, ilman erillisen hallin rakentamista. Konepajahalliin ei ole mahdollista tuoda tuotteita hallin päädystä, joten poijujen komponentteja pitäisi kääntää hallin sisätiloissa. Tila on hankala mitoittaa poijuille mahtuvaksi, sillä hallissa pitää suorittaa korjaustoimenpiteitä kanavan vaatimille tuotteille ja poijut vaatisivat kääntelyä jatkuvasti. Tuotteet pitäisi sijoittaa ulos varastoitavaksi, sillä sisätiloissa ei ole mahdollisuutta varastoida useita tuotteita samanaikaisesti.



### **6.1.3 Tukitoiminto öljyntorjuntatuotteiden valmistuksessa**

Kokkolassa sijaitsevassa Meritaidon tuotantoyksikössä tuotetaan Meritaidon Sea-How-tavaramerkillä olevia öljyntorjuntalaitteita. Kokoonpano, testaukset sekä tarvittavat koneistukset ja hitsaukset suoritetaan kokonaisuudessaan Kokkolassa. Volyymien ollessa suuria, voitaisiin keskittää osa toiminnoista Mustolaan. Varsinkin toiminnot, jotka eivät vaadi maalausta tai koneistusta voitaisiin harkita tehtävän Mustolassa.

Osien siirtäminen omavalmistukseen ei ole tae kustannusten laskemisesta. Kokkolan konepaja pystyy tuottamaan ja valmistamaan keskitetysti tilattuja tuotteita, jonka takia myös laadun varmistaminen on helpompaa.

## **6.2 Päätös keskittyä kokoonpanon mahdollisuuksiin**

Päädettiin yhdenmukaiseen ratkaisuun tarkastella mahdollisuutta käyttää Mustolan konepajahallia uuden tuotteen kokoonpanotilana. Painavana syinä nähtiin matalan käyttöasteen ja korkealaatuisten tilojen ja laitteistojen yhteys. On turhaa tehdä suuria investointeja laitteisiin, joilla on ainoastaan kertaluontoista käyttöä. Yrityksessä on vahva näkemys tuotteen mahdollisuuksista ja tulevaisuuden myynnistä. Yrityksen omat työntekijät tuottaisivat lisäarvoa valmistukseen pystymällä nopeammin reagoimaan ongelmakohtiin ja kehittämään tuotetta ja sen valmistusprosessia eteenpäin ilman välikäsiä.

Tukitoimintojen tarve osavalmistuksessa jo olevien öljyntorjuntatuotteiden osille on vähäistä. Vaikka osia valmistettaisiin Mustolan konepajahallissa, jouduttaisiin ne lopullista kokoonpanoa varten siirtämään Kokkolan tuotantoyksikköön. Tästä syystä päätettiin jättää tarkastelu ainoastaan ajatuksen tasolle, eikä siihen keskitytäisi myöhemmin tässä työssä.

Joensuun viittatehdas on vuonna 2012 laajentanut tilojaan ja kasvattanut henkilöstön määrää vastaamaan lisääntyneen kysynnän sekä tuotteiden valmistukseen tarvittavan lisätilan tarvetta. Vaihtoehdossa, jossa siirrettäisiin meripojujen asennus-

ta tai kokoonpanoa Mustolaan, jouduttaisiin tehtaalta toimitettavat komponentit siirtämään vielä edelleen Joensuuhun kokoonpanon jälkeen jatkokäsittelyä varten. Tämä aiheuttaisi lisäkustannuksia logistiikassa. Meripoijut ovat mitoiltaan suuria, joten on mahdollista, ettei Mustolan konepajahallin kapasiteetti mahdollistaisi riittävän monen tuotteen valmistusta. Tätäkään vaihtoehtoa ei tulla käsittelemään myöhemmin tässä työssä.

### **6.3 Tarvittavat koneinvestoinnit**

Kahta korjaamon työntekijää haastateltaessa, esille ei noussut erityisiä tarpeita investoinneille. Alihankintana tilattavissa tuotteissa oli usein useita työvaiheita, jotka vaativat erilaisia koneita ja laitteistoja. On helpompaa ja käytännöllisempää tilata tuotteet alihankkijalta, jolta saatava tuote on kokonaisuudessaan valmis. Jyrsin on ainoa perustyökone, jota henkilöstö ajatteli tarvitsevansa, mutta käyttötarve on niin harvaa ja satunnaista, etteivät he nähneet sitä järkevänä investointina.

Hiekkapuhalluskaappi oli investointi, jonka käyttöä voisi harkita tiloissa. Se mahdollistaisi pienten osien hiekkapuhalluksen sekä pintakäsittelyn Mustolassa. Tällä hetkellä kaikki käsittelyä tarvitsevat osat tilataan alihankkijalta. Alihankkijalla on käytössään kaikki laitteet puhallukseen, pintakäsittelyyn ja maalaukseen. Käsittävien suurten kappaleiden määrä on pieni, siksi ei ole järkevää suunnitella kokonaista tilaa hiekkapuhallukselle ja maalaukselle.

InBuilt Recoverer-yksikköä varten ei ole tarvetta koneinvestoinneille, sillä hitauskalusto on toimintaan sopivaa. Siltanosturin kapasiteetti riittää suurimpien kappaleiden sekä kappalekokonaisuuksien nostoon.

Muut ehdotetut investoinnit liittyivät työkaluihin ja niiden määrään hallissa. Esimerkiksi yleisimpiä hylsykokoja ja -avaimia halutaan lisättävän. Henkilökunnan tiedossa kuitenkin on, että hylsyjä mahdollisesti on hallissa, mutta niitä on sekalaisesti pöydillä ja tasoilla. 5S-menetelmän avulla työkalut saataisiin inventoitua ja nähtäisiin työkalujen oikea määrä.

## **6.4 Hallin layout**

### **6.4.1 Ensimmäinen vaihtoehto**

Konepajahallin ensimmäisessä layout-vaihtoehdossa, joka näkyy kuvassa 19, on alkuperäisestä layoutista siirretty puristin toiselle puolelle hallia sekä poistettu tarpeeton ja käyttämätön jyrsin. Tila pyritään optimoimaan ja etäisyydet työkalujen ja varaston välillä pienentämään. Sorvi suoritetaan seinien suuntaiseksi, sillä pitkien tankojen sorvauksessa tarvitaan tilaa enemmän. Väliseinän siirtäminen on helpompaa kuin laitteen aseman vaihtaminen, sähköistyksien sekä kiinteän seinän takia. Kankivarasto poistetaan sisätiloista ja siirretään ulkoseinän viereen hallin etupuolelle. Hallin pitkällä seinustalla olevat imurit otetaan hyödyllisempään käyttöön siirtämällä hitsauspiste kulmaan, jolloin toisen imurin koko leveys saadaan käyttöön. Särmäri sekä levyleikkuri sijoitettaisiin levyvaraston viereen lyhyelle seinustalle, jolloin siirtomatkat pysyisivät lyhyinä, mutta hitsaukselle varattu tila pystytään hyödyntämään paremmin. Saha ja iso pylväspora pidetään samansuuntaisina, jotta pitkä putkitavara on helppo katkaista ja porata suorana jatkumona, eivätkä tangot vaadi kääntelyä tai suurta siirtelyä.

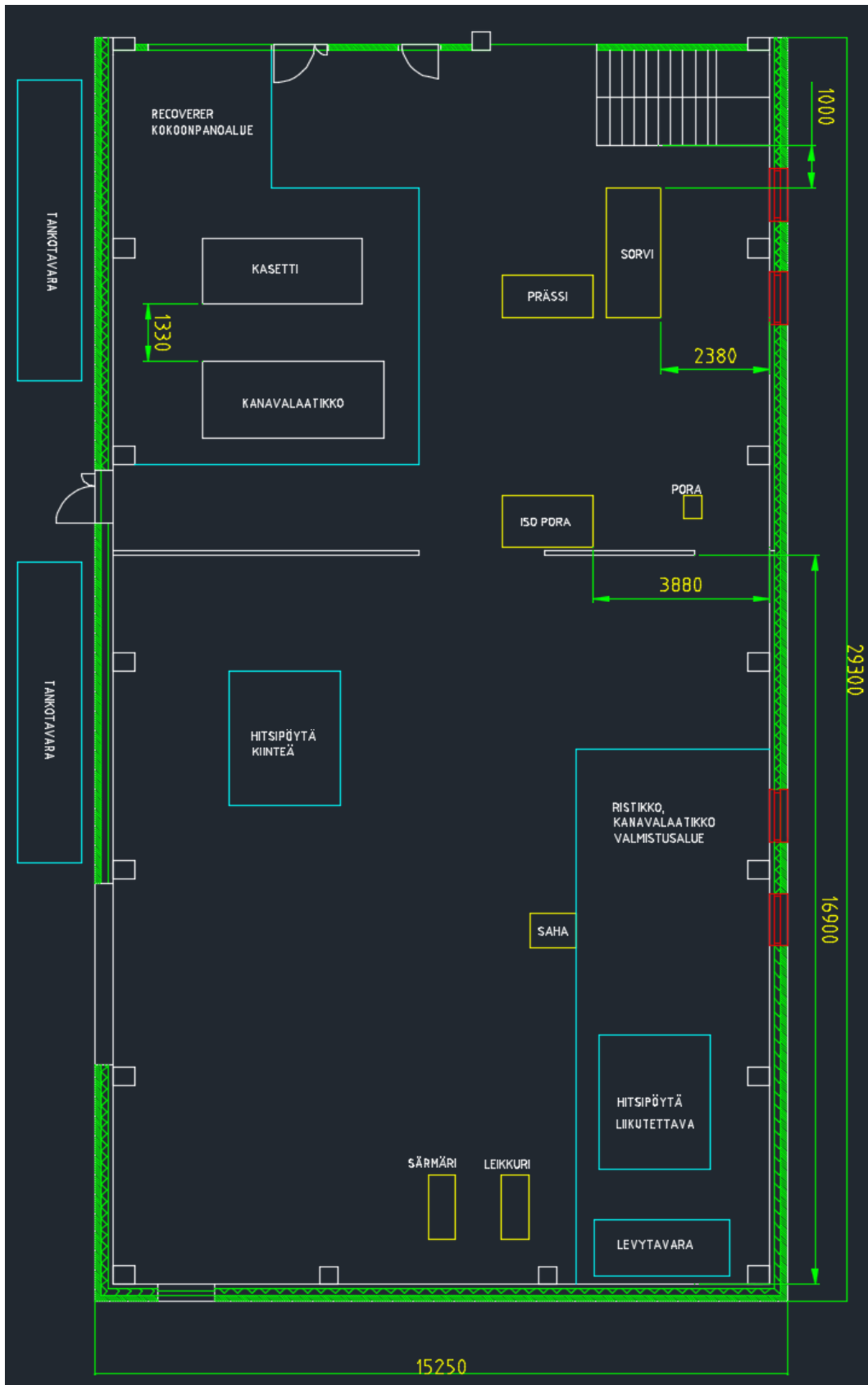
Tankotelineen sijoittamisessa ulkotiloihin on muistettava kappaleiden suojaaminen korroosiota vastaan. Helpoin tapa ehkäistä kappaleiden hapettumista on kattaa teline. Telineeseen pitäisi asentaa saranaliitokset, jotta nosturilla olisi mahdollista nostaa yläpuolelta tarvittavat kappaleet. Katos estää lumen ja veden pääsyn suoraan metallipinnoille.

Tässä vaihtoehdossa koneiden vastakkainen puoli hallista jää täysin kokoonpanon toteuttamiseen. Vapautuneella tilalla hallin pitkällä seinustalla pystytään suorittamaan kanavalaatikon tarvitsemat hitsaukset ja taivutukset. Materiaali pystytään siirtämään helposti lyhyellä siirtomatalla viereisestä levyvarastosta. Puristimen siirtyessä toiselle puolelle hallia, muiden koneiden läheisyyteen, pystytään varaan kanavalaatikolle paikkalayoutin mukainen tila.

Harjakasetin kokoonpano sekä muiden kanavalaatikon sisältämien osien kokoonpano suoritetaan kanavalaatikon varatun paikan vieressä, jotta siirtomatka suurten kokonaisuuksien välillä pysyy pienenä. Kanavalaatikko kasataan kokonaisuudessaan sille varatulla paikalla, jonka jälkeen se siirretään tuotteen lopullisen testausten paikalle. Tarvittavat kiinnikkeet sekä harjakasetin palat sijoitetaan seinustalle kanavalaatikon ja harjakasetin läheisyyteen. Käytettävä bulkkitaavara voidaan sijoittaa seinustalle työkalujen ja tasojen laatikostoihin.

Hankaluuksia saattaa tuottaa ristikkopuomi, jonka pituus on 12,1 m. Usean tuotteen varastointi saattaa tuottaa vaikeuksia sisätiloissa. Ulkopuolella sijaitseviin tankotelineisiin voitaisiin varastoida valmiit puolikkaat. Lopullinen kokoonpano voidaan suorittaa ennen testausta tai asiakkaalle lähettämistä, jotta vältetään pitkien kokonaisuuksien hankalalta varastoinnilta. Valmistus täytyy suorittaa pitkän seinustan puoleisella hitsausalueella, jotta tilavaatimus täyttyy.

Tilantarve kanavalaatikon ja harjakasetin kokoonpanolle on otettu huomioon tilattavan tuotteen ollessa maksimimitoissaan.



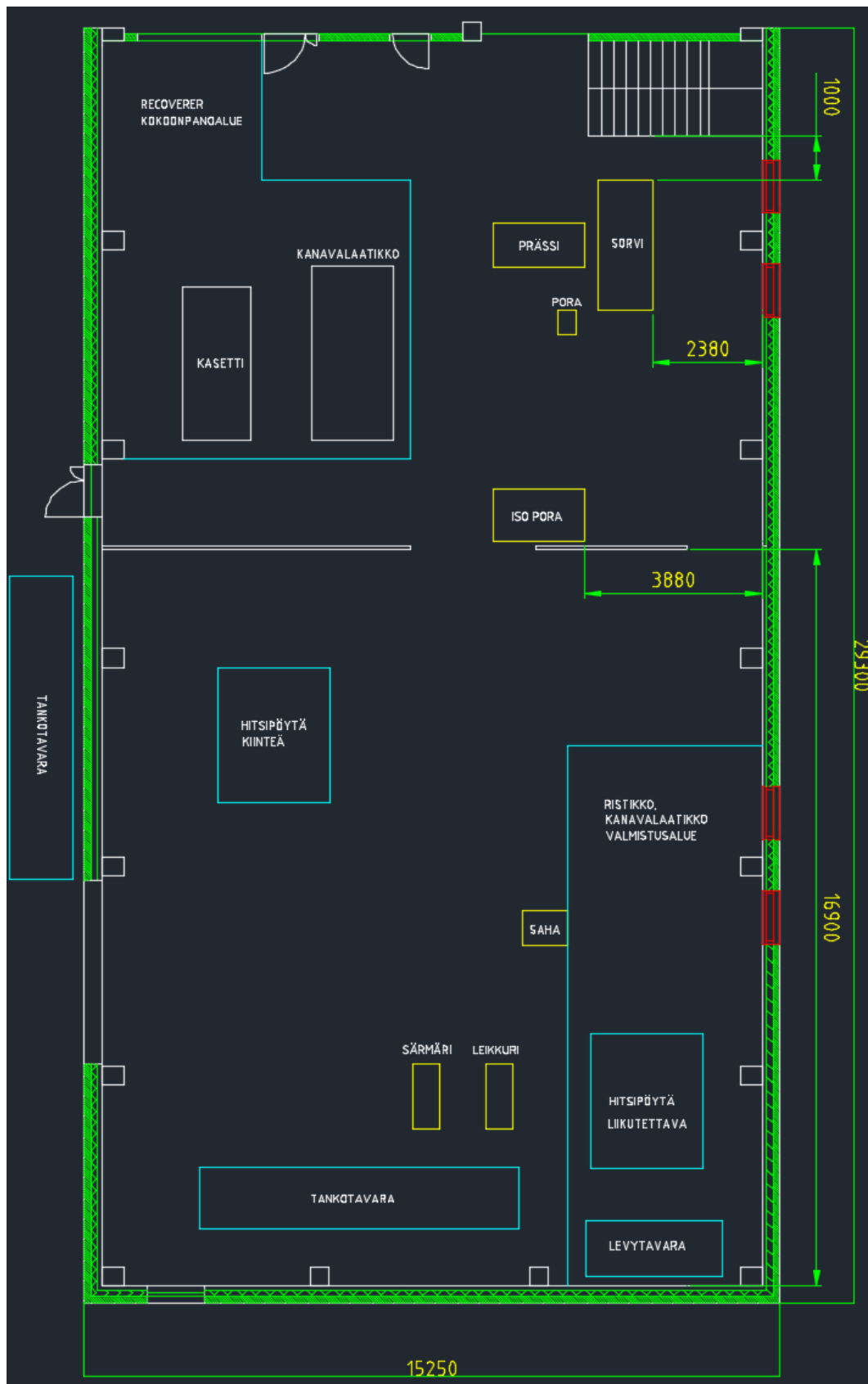
**Kuva 13.** Hallin ensimmäinen layout-vaihtoehto

## 6.4.2 Toinen vaihtoehto

Kuvassa 20 näkyvässä hallin toisessa layout-vaihtoehdossa, sisätilaan jätetään toinen kankitelineistä, jotta pystytään pitämään pientä varastoa, jos tarvittava määrä on suuri. Tämä olisi ainakin ristikkopuomeja valmistettaessa ja hitsattaessa hyvä, sillä tarvittava materiaali olisi koko ajan lähellä saatavissa. Teline voisi olla yksipuoleinen teline, jolloin toiselle puolelle ei sijoitettaisi tankotavaraa, toisin kuin tämänhetkisisissä kaksipuoleisissa telineissä.

Puristin, sorvi ja pieni pylväsporakone on pyritty keskittämään, jotta tilaa pystyttäisiin käyttämään mahdollisimman tehokkaasti. Pienempien komponenttien sorvaus, poraus sekä prässäys pystytään hoitamaan tehokkaasti keskitetyllä alueella.

Kokoonpanoalueet on käännetty hallin suuntaisiksi, jotta päädyissä on enemmän tilaa työskennellä. Lisäksi seinille pystytään paremmin sijoittamaan tarvittavia työkaluja harjakasetin kokoonpanoa varten. Harjakasetin kokoonpano sisältää enemmän osia kuin kanavalaatikko, joka toimii lähemmin paikkalayoutin perustein.



**Kuva 14.** Hallin toinen layout-vaihtoehto

## 6.5 Ehdotus 5S-menetelmän käyttöönotosta

Ehdotukseen 5S-menetelmään siirtymisestä liittyy tehtyihin havaintoihin Mustolan konepajahallissa. Konepajahallissa sisätiloissa säilytettävän tavaran määrä on valtava. Joidenkin työkoneiden paikkaa on jouduttu siirtämään tavaran paljouden johdosta, jotta kulkuväylä pysyisi avonaisena. Osalle työkoneista ei ole suoraa pääsyä tai työskentely niiden parissa on vähintäänkin hankalaa. Rikkinäisiä tai käyttökelvottomia tuotteita löytyy ympäri hallia.

Rappusten alla olevaan tilaan voitaisiin sijoittaa esimerkiksi vähemmällä käytöllä olevia hitsauslaitteita tai isompia laitteita, kuten imureita tai puhaltimia. Nämä laitteet eivät vaadi nostamista, mutta ovat matalia ja vievät paljon lattia-alaa hallista.

Työkalujen määrä hallissa on suuri, vaikka työkaluseinät ovat huolitellun näköisiä, niiden käyttöä voidaan tehostaa. Työkaluvaraston lainakirjan viimeinen merkintä on vuodelta 2013 ja varasto täytyy järjestellä uudelleen, sillä työntekijöillä ei ole tietoa minkälaisia tuotteita tai osia varastossa on. Työntekijöille on helpompaa tilata tarvittavat osat suoraan toimittajalta kuin lähteä etsimään varastosta siellä mahdollisesti olevaa sopivaa osaa.

Työntekijöiden toiveena on ollut inventaarion ja turhan tavaran poistamisen toteuttaminen. Jos layoutia muutetaan, on samassa yhteydessä helppo järjestää inventaario ja suunnitelma jatkotoimenpiteistä sekä hallin ylläpidosta. Meritaidon omat tuotteet tulisi sijoittaa varastoon ja projektien tilaajan komponentit ja tavarat tulisi selkeästi merkitä ja sijoittaa paikkaan, josta niitä voidaan projektien päätyttyä poistaa tai siirtää toisaalle. Tämä helpottaisi materiaalien ja tuotteiden jaottelea, eikä sekaannusta tuotteista syntyisi.



## 7 YHTEENVETO

Työn tuloksena saatiin kerättyä arvokasta tietoa Meritaidon tämänhetkisistä toiminnoista tuotteiden valmistuksen ja tilauksen osalta. Mahdollisuuksia omatuotannon kasvattamiseen tarkasteltiin ja parhaana vaihtoehtona tilankäytön sekä Mustolan konepajahallin käyttöasteen nostamiseksi esitetään InBuilt Recoverer-tuotteen kokoonpanoa. Tilojen ja laitteiston puolesta kokoonpano on mahdollista toteuttaa Mustolan konepajahallissa.

Konepajahalliin täytyy saada jonkinlainen järjestelmä tai menetelmä järjestyksen ylläpitämiseksi. Inventaarion toteuttaminen on välttämätöntä, jos tilaa halutaan hyödyntää muuhun käyttöön. Tähän ehdotetaan 5S-menetelmän käyttöönottoa. Inventaarion sekä järjestyksen ylläpidon pitää olla jatkuva tapa, eikä yksittäinen toimenpide. Kustannuksia pystytään karsimaan, jos henkilökunta tietää mitä tavaraa ja työkaluja varastossa on, eikä tarvitse laatia uusia tilauksia halliin hävinneiden työkalujen osalta. Sisätiloissa varastoitavan tankotavaran siirto ulos varastoitavaksi toisi sisätiloihin lisätilaa, johon pystytään varastoimaan esimerkiksi urakoitsijoiden tarvitsemia tuotteita. Tätä tarkoitusta varten olisi ensimmäinen layout-vaihtoehto parempi toteuttaa.

Työn aloitus tuotti hankaluuksia, sillä tietoa oli niukasti saatavilla. Saatavilla olevasta datasta pystyttiin kuitenkin hankkimaan tietoa toiminnoista sekä haastatteluja toteuttamalla hankittiin tarkentavaa tietoa. Layoutin suunnittelu ainoastaan Saimaan kanavan toimintoja ajatellen oli hankalaa, sillä sen tulisi toimenpiteiden ja muokattavien tuotteiden osalta olla erittäin helposti muokattavissa oleva. Suiluilla käytettävien komponenttien koot ja korjaustarpeet vaativat aina erilaisia toimenpiteitä. Kuitenkaan konepajahallissa ei ole niin massiivisia koneita, etteikö niitä voisi hallin siltanosturilla helposti liikuttaa.

Henkilökunta pystyy arvioimaan ja testaamaan ehdotettuja layouteja aikaisintaan touko–kesäkuussa 2017, sillä massiivinen porttiurakka työllistää henkilökuntaa sululla. Samassa yhteydessä pystytään toteuttamaan inventaario ja 5S -menetelmän käyttöönotto.

Työn vaatima teorian tutkiminen opetti paljon järjestelmällisyyden sekä suunnittelun tärkeydestä. Hyvin suunniteltu tuotantotila sekä ylläpidetty järjestys nopeuttavat tuotantoa ja luovat tilasta viihtyisämmän. Viihtyvyydellä työntekijöiden motivaatiota saadaan korkeammaksi ja tämän avulla on mahdollista tuottaa parempaa laatua.

InBuilt Recoverer-yksikön kokoonpano on tilojen ja laitteiston puolesta mahdollista toteuttaa Mustolan konepajahallissa. Valmiin tuotteen testaus pitäisi myös pystyä tekemään Mustolassa. Tähän tarvitaan puhdastilavaatimukset täyttävä tila, jossa hydraulikka pystytään testaamaan ja säilyttämään.

5S -menetelmän käyttöönottoa ja ylläpitoa varten olisi työnjohdon laadittava kriteerit ja tarkastukset, joilla varmistetaan menetelmän toimivuus ja henkilökunnan sitoutuminen. Työkaluseinät ja työtasot tulisi työntekijöiden suunnitella omien tarpeidensa mukaan, sillä he tietävät parhaiten kulutettavien työkalujen määrän ja tarpeen.

Jos Meritaidolla on halua alkaa tuottaa omia tuotteita liikennevirastolle tai ulkopuolisille toimijoille, kannattaisi sen kartoittaa liikenneviraston tieverkon sekä rataverkon osastojen tilaamia tuotteita. Haastattelun perusteella näillä sektoreilla on enemmän tilattavaa konepajalla valmistettavaa tavaraa ja jopa vakiotilauksilla tehtäviä tuotteita.

## LÄHTEET

Axelsson. B. & Wynstra. F. 2002. Buying Business Services. West Sussex. John Wiley & Sons Ltd.

Fabrizio, T. & Tapping, D. 2006. 5S for the Office. New York. Productivity Press.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. Tampere. Infacs Oy.

Hirano, H. 1995. 5 pillars of the visual workplace. New York. Productivity Press.

Karjalainen, J., Maijala, M. & Lindgren, M. 1999. Tuotannollinen ulkoistaminen. Helsinki. Metalliteollisuuden kustannus Oy.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Konepajan tuotantotekniikka. Porvoo. WSOY.

Liker, J. 2010. Toyotan tapaan. Jyväskylä. WS Bookwell Oy.

Logistiikan maailma. Internet-sivu. Viitattu 3.3.2017.

[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toimitusketjun\\_kehitt%C3%A4minen](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toimitusketjun_kehitt%C3%A4minen)

Meritaito Oy 2016 a. Internet-sivu. Viitattu 28.3.2017.

[https://www.meritaito.fi/media/liitetiedostot/oljyntorjuntatuotteet/ot\\_suomi/dualbrusher\\_suomi\\_31.8.2016.pdf](https://www.meritaito.fi/media/liitetiedostot/oljyntorjuntatuotteet/ot_suomi/dualbrusher_suomi_31.8.2016.pdf)

Meritaito Oy 2016 b. Internet-sivu. Viitattu 28.3.2017.

[https://www.meritaito.fi/media/liitetiedostot/viitat/tuotekortit\\_suomi/avomeripoiju\\_vpu800.pdf](https://www.meritaito.fi/media/liitetiedostot/viitat/tuotekortit_suomi/avomeripoiju_vpu800.pdf)

Meritaito Oy 2017 a. Internet-sivu. Viitattu 28.3.2017.

<https://www.seahow.fi/media/liitetiedostot/seahow/inbuiltrecoverer.pdf>

Meritaito Oy 2017 b. Internet-sivu. Viitattu 9.2.2017.

<https://www.meritaito.fi/meritaito.html>

Meritaito Oy 2017 c. Internet-sivu. Viitattu 9.2.2017.

<https://www.meritaito.fi/meritaito/historia.html>

Meritaito Oy 2017 d. Internet-sivu. Viitattu 9.2.2017.

<https://www.meritaito.fi/seahow.html>

Metalliteollisuuden keskusliitto. 5S. MET- julkaisu nro 16/2001. Helsinki.

Yleisjäljennös Oy.

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä lean on. Tukholma. Rheologica Publishing.

Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2001. Operations Management. 3. Painos. Englanti. Prentice Hall.

Teknolomiteollisuus ry 2001. 5S-vihko. Teknologiainfo Teknova Oy.

Tuovinen J. Haastattelu. Koneteknikko. Liikennevirasto. 7.2.2017

Valtioneuvoston kanslia. Internet-julkaisu. Viitattu 28.3.2017.

<http://vnk.fi/documents/10616/2996851/MERITAITO.pdf/69ebeda6-d853-41e9-8576-53302b9fd3bb>

Väisänen, J. 2013. Viiden ässän kehitystyoäkalu. Internet-sivu. Viitattu 21.2.2017.

<http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/5s/>