

Tapani Haapa-aho

Uuden tuotteen valmistusprosessin kehittäminen

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SeAMK Tekniikka

Konetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Tapani Haapa-aho

Työn nimi: Uuden tuotteen valmistusprosessin kehittäminen

Ohjaaja: Jukka Pajula

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 38

Liitteiden lukumäärä: 1

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella uudistetulle venemallille suunnattu vaiheistettu tuotantolinja. Uudella tuotantolinjalla korvataan Silver-veneillä käytössä oleva toinen valmistuslinja. Tuotantolinjan uudelleen suunnittelemiseen lähti liikkeelle Silver-veneiden valmistusprosessin kehittämisestä.

Työn tavoitteena oli suunnitella, miten veneen kokoonpano ja varustelu saadaan jaettua kolmelle eri työpisteelle, jotka työllistävät yhteensä neljästä viiteen henkilöä.

Prosessin suunnittelu aloitettiin tutkimalla nykyistä tuotantolinjaa ja vuonna 2012 kelloitettu vaiheajoja. Tämä kelloitus oli tehty kuuden työvaiheen linjalla. Suunnittelu eteni jakamalla näiden työvaiheiden työtehtävät tasaisesti kolmelle eri työvaiheelle. Johtuen venemallin uudistumisesta ihan kaikkia kelloitettuja vaiheajoja ei pysty käyttämään suoraan uuteen valmistusprosessiin. Näihin tullaan tekemään korjaukset koeprojektin eli pilotin jälkeen.

Valmistusprosessin muutos toteutetaan myöhempänä ajankohtana, jolloin valmistusprosessin suunnitelma otetaan käyttöön.

Avainsanat: tuotantolinja, valmistusprosessi, työvaihe, vaiheajo

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Tapani Haapa-aho

Title of thesis: Planning the manufacturing process of a new product

Supervisor: Jukka Pajula

Year: 2015

Number of pages: 38

Number of appendices: 1

The subject of the thesis was to plan a phased production line for a new boat model. The new production line will replace the old line. The overhaul of the new production line started as a part of developing the manufacturing process of Silver Boats.

The purpose of the project was to design a system in which the boat assembly and fitting can be distributed among to three different workstations that will employ a total of four to five people.

The process began by studying the existing production line and cycle times timed in 2012. This timing was done with a six phased production line. The planning continued by dividing the tasks evenly into three different work phases. Due to the boat model renewal, all the clocked cycle times cannot be used directly in the new manufacturing process, but the corrections will be made after a pilot project.

The overhaul will be carried out at a later date and the plan of the manufacturing process will be introduced.

Keywords: production line, manufacturing process, cycle time

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Tavoitteet	8
1.3 Rajaukset.....	8
2 SILVER-VENEET.....	9
2.1 Historiaa.....	9
2.2 Tuotteet.....	11
2.3 Tuotantotilat	13
2.4 Yrityksen tuotantoprosessi.....	14
3 NYKYINEN TUOTANTOLINJA	19
3.1 Nykyinen layout.....	19
3.2 Pariurakasta vaiheistettuun tuotantolinjaan siirtyminen	21
3.3 Vaiheet ja mittaustulokset.....	23
4 UUDEN LINJAN SUUNNITTELU	28
4.1 Lähtökohta	28
4.2 Layout.....	28
4.3 Työpisteiden työtehtävät.....	29
4.4 Työohjeistus.....	31
4.5 Käyttöönottosuunnitelma	32
4.6 Koeprojekti eli pilotti.....	33
4.7 Koeprojektin toteuttaminen	33
4.8 Käyttöönotto.....	34
5 TULOKSET	35
6 YHTEENVETO.....	36
LÄHTEET.....	37

LIITTEET.....38

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. AluFibre -rakenne (Silver 2013).	12
Kuvio 2. Silver-mallisto (Silver-veneet 2015).	13
Kuvio 3. TerhiTecin toimipisteet (TerhiTec 2015).....	14
Kuvio 4. Tuotantosolut (TerhiTec 2015).....	15
Kuvio 5. Silver-veneet tuotannon prosessikartta (TerhiTec 2015).....	17
Kuvio 6. Silver-veneet tuotantoprosessi (TerhiTec 2015).	18
Kuvio 7. Halli 1:n pohjapiirustus.	20
Kuvio 8. Hallin yleisnäkymä.	21
Kuvio 9. Vaiheistettu tuotantolinja 2.	29
Taulukko 1. Shark BR, vaihe 1 (Silver-veneet 2012).	24
Taulukko 2. Shark BR, vaihe 2 (Silver-veneet 2012).	25
Taulukko 3. Shark BR, vaihe 3 (Silver-veneet 2012).	26
Taulukko 4. Shark BR, vaihe 4 (Silver-veneet 2012).	26
Taulukko 5. Shark BR, vaihe 5 (Silver-veneet 2012).	27
Taulukko 6. Shark BR, vaihe 6 (Silver-veneet 2012).	27
Taulukko 7. Tuotantolinja 2. Vaihe 1.....	30
Taulukko 8. Tuotantolinja 2. Vaihe 2.....	30
Taulukko 9. Tuotantolinja 2. Vaihe 3.....	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

Laatujärjestelmä	Laadun hallintaan ja kehittämiseen liittyvien vastuiden, varmistusten, dokumentaation ja kehittämistoimien systemaattinen esitys.
Layout	Tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelu tehtaassa.
Tuotantolinja	Tuotantolinjassa koneet ja laitteet ovat valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen.
Kellotus	Manuaalisesti yksinkertaisin menetelmin tehtyä työn aikamittausta.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Silver-veneet valmistavat 16:ta erilaista venemallia Ähtärissä sijaitsevassa tehtaassa. Varsinaisessa tuotantotilassa, johon opinnäytetyö keskittyy, kootaan ja viimeistellään kaikki mallit. Yritys on jo vuonna 2010 ottanut käyttöön yhden vaiheistetun tuotantolinjan, jossa varustellaan venemallit pituudeltaan 4,85 - 5,40 metriä. Eri työvaiheita tässä linjassa on kuusi ja työntekijöitä seitsemän. Isommat veneet, joiden pituus on yli 5,8 metriä, ovat tähän mennessä varusteltu työparina loppuun asti, niin sanottuna pariurakkana.

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, miten kuuden vaiheen työtehtävät saadaan jaettua kolmen työvaiheen ja neljän tai viiden henkilön tuotantolinjalle sopivaksi. Opinnäytetyö tuli ajankohtaiseksi, koska yrityksen tavoitteena on tehostaa tuotantoa ja lisätä tuotannon kapasiteettia uutta venemallia varten. Uudella valmistuslinjalla on tarkoitus jatkossa koota kaikki yli 5,8-metriset venemallit. Jos projektin aikataulu antaa myöten, tarkastellaan lopputulosta ensimmäisen koeprojektin, pilotin jälkeen.

1.3 Rajaukset

Opinnäytetyö keskittyy vain tutkimaan kyseisen venemallin, Silver Shark BR:n vaiheajoja kuuden eri vaiheen tuotantolinjalla ja laskemaan niistä sopivat vaiheajat ja työtehtävät kolmen vaiheen tuotantolinjalle. Puhdas tuotekehitystyö rajataan pois tästä opinnäytetyöstä.

2 SILVER-VENEET

2.1 Historiaa

Silver-veneiden historia alkaa 1990-luvun alkupuolelta. Perustajina oli viisi miestä, jotka työskentelivät toisen ähtäriläisen alumiiniveneyrityksen palveluksessa. He jättivät työpaikkansa ja perustivat oman yrityksen. Heillä oli mielessään ajatus, että monta asiaa alumiiniveneen valmistuksessa kannattaisi ehkä tehdä toisin. Tämä yritys sai nimen Mereth Oy. He suunnittelivat veneen, jossa yhdistyi kestävä merialumiini sekä lujitemuovin parhaat puolet. Tästä ideasta tuli välitön menestys. Yhdistelmä päätettiin nimetä AluFibreksi. Sen todellinen hyöty on alumiinisen rungon laitakoteloissa ja sen poikittaisvahvikkeissa, jolla saatiin veneistä vakaita ja uppoamattomia. Lisäksi kannessa käytettävä lujitemuovirakenne on helppohoitoista ja ääniä vaimentavaa. Näin Suomeen oli kehitetty kokonaan uusi merialumiinin ja lujitemuovin parhaat puolet yhdistävä venemalli, jonka suomalaisuudesta saattoi olla ylpeä. (Silver-veneet 2015.)

Silver-veneiden varsinainen tuotanto alkoi vuonna 1990. Ensimmäinen malli, Silver Hawk, esiteltiin Helsingin venemessuilla vuonna 1991, jolloin tämä voitti heti parhaan uisteluveneen palkinnon.

Vuonna 2009 Silver-veneet siirtyi TerhiTec Oy:n omistukseen. TerhiTec Oy on yksi Euroopan johtavista ISO 9001 -laatu järjestelmää käyttävistä venevalmistajista.

ISO 9001 -standardi määrittelee laatu järjestelmille asetettavat vaatimukset. Laatu järjestelmällä tarkoitetaan yrityksen laadun hallinnassa, johtamisessa ja kehittämisessä käytettävää järjestelmää. Laatu järjestelmällä voidaan määritellä laadun toteuttamisessa vaadittavat menettelyohjeet, organisaation vastuut, prosessit sekä resurssit. Jos laatu järjestelmä täyttää asetetut vaatimukset, yritykselle voidaan hakea auktorisoidulta tarkastajilta sertifikaatti eli hyväksyntä. Tämä hyväksyntä kertoo, että yrityksen laatu järjestelmä on ISO 9001 -vaatimusten mukainen. Yrityksen, jolle on myönnetty sertifikaatti, tulee auditoida järjestelmä säännöllisesti. Auditoinnin tekee yritys ulkopuolelta, tarkastaa laatu järjestelmän ja raportoi kehityskohteista.

Laatujärjestelmää, joka on sertifioitu standardin mukaan, käytetään erityisesti silloin, kun asiakkaat on vakuutettava prosessien tai tuotteen laadusta. ISO 9001 -laatujärjestelmä takaa sen, että laadunvarmistus ja tuotantoprosessi toimivat standardin mukaisesti. (Haverila ym. 2009, 383.)

Laatujärjestelmän rakentaminen pakottaa yrityksen kehittämään ja systematisoimaan toimintojaan, koska se on usein huomattava ponnistus. Sertifiointiin edellytyksenä on, että laatujärjestelmä on todettu toimivaksi ja se ollut jo jonkin aikaa yrityksellä käytössä. (Lecklin. 2002, 340.)

Laatu tarkoittaa ensisijaisesti tuotteen virheettömyyttä. Voidaan myös käyttää nimitystä tekninen laatu. Tekninen laatu saavutetaan, kun virheiden lukumäärä on nol-la ja tuotantoprosessi on täydellisesti kontrolloitu. Käytännössä tuotantoprosessien täydellinen hallinta on kuitenkin osoittautunut lähes mahdottomaksi. (Lehtonen. 2004, 47.)

TerhiTecin Ähtärissä ja Rymättylässä sijaitsevilla tehtailla on valmistettu noin 215000 veneitä vuodesta 1972. TerhiTec on ainoa eurooppalainen venevalmistaja, joka valmistaa veneitä kolmesta eri materiaalista: ABS-muovista (Terhi-veneet), lasikuituidusta (Sea Star -veneet) sekä merialumiinista ja lujitemuovista yhdistetyt Silver-veneet. (Silver-veneet 2015.)

TerhiTec Oy kuuluu osaksi vuonna 1905 perustettua Otto Brandt -konsernia. Samaan konserniin kuuluvat myös Honda- ja Yanmar-maahantuojat Oy Brandt Ab, Polaris-maahantuojat Brandt-Polaris Oy sekä Suomen suurin vene-, moottori- pyörä- ja mönkijätalo Bike & Boat World Oy. (TerhiTec 2015.)

Vuonna 2014 siirtyi TerhiTec Oy:n veneiden niin kotimaan kuin viennin myynti- ja markkinointivastuu Oy Brandt Ab:n Marine-yksikölle. Tämä yksikkö kattaa Otto Brandt -konsernin kaikki venemerkit, kuten: AMT, Faster, Sea Star, Silver ja Terhi. Yksikkö kattaa myös Honda- ja Torqeedo-perämoottorien maahantuonnin. (Silver-boats 2015.)

Vuoden 2013 liikevaihto TerhiTecillä oli 13 miljoonaa euroa ja veneitä valmistui noin 4000 kappaletta. Valmistetuista tuotteista viennin osuus oli 51 %. Suurimpina vientimaina olivat Ruotsi, Norja, Saksa, Tanska ja Benelux-maat.

Liikevaihdon jakautuma vuonna 2013 merkeittäin:

- Silver 48 %
- Terhi 43 %
- Sea Star ja Faster 8 %
- Alihankinta 1 %.

Rekisteröintitilastoissa vuonna 2013 Silver oli toisena ja Terhi seitsemännellä sijalla. Kaikista Suomessa rekisteröidyistä veneistä TerhiTecillä oli yli 15 prosentin markkinaosuus. Voidaan sanoa, että kaksi kolmesta Suomesta viedystä veneestä on TerhiTecin valmistama. Vuonna 2014 TerhiTecin palveluksessa oli 76 henkilöä, 45 Ähtärissä, 29 Rymättylässä ja 2 Tukholmassa.

2.2 Tuotteet

Kuviosta 1 näkyy Silver-veneiden lanseeraama AluFibre-rakenne. Silver-veneet koostuvat merialumiinista valmistetusta rungosta, johon liitetään lujitemuovista valmistettu kansiosa. Alumiininen runko hitsataan kasaan yhdestä laitakoteloparista ja kahdesta pohjanpuolikkaasta ja kaikki rungon saumat hitsataan kiinni. Optimoidakseen kestävyiden rungon ristikkäiset jäykisteet jakavat painetta tasaisesti koko runkorakenteelle. Laitakotelot ovat valettu täyteen polyuretaanivaahtoa, joka on täysin vettymätöntä. Samalla laitakotelot toimivat myös rungon kellukkeina. Laitakotelot vaimentavat runkoääntä tehokkaasti ja tekevät myös rungosta erittäin jäykän. Käytännössä rakenne on uppoamaton jopa täydellä kuormalla. (Silver 2013)



Kuvio 1. AluFibre -rakenne (Silver 2013).

Silver-veneillä on erilaisia runkomalleja kuusi kappaletta, joiden pituus on 4,85 - 7,30 metriä. Erilaisilla kansiratkaisuilla saadaan valmistettua 16 erilaista mallia (Kuvio 2). Näistä malleista on avoveneitä 13 ja hytillisiä 3 mallia. Suositus moottoritehoille on 40 hevosvoimasta jopa 300 hevosvoimaan saakka.

Silver 2014

<p>Fox Advent^{4.0S}</p>  <p>NEW 2014</p> <p>Length, cm: 485 Width, cm: 195 Weight, kg: 400 Passengers: 5 Recommended engine (cv), hp: 40-50</p> <p>Price</p>	<p>Fox DC^{4.0S}</p>  <p>Length, cm: 485 Width, cm: 195 Weight, kg: 400 Passengers: 5 Recommended engine (cv), hp: 40-50</p> <p>Price</p>	<p>Fox BR^{4.0S}</p>  <p>Length, cm: 485 Width, cm: 195 Weight, kg: 420 Passengers: 5 Recommended engine (cv), hp: 50-60</p> <p>Price</p>	<p>Wolf DC^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 300 Width, cm: 126 Weight, kg: 480 Passengers: 6 Recommended engine (cv), hp: 50-60</p> <p>Price</p>	<p>Wolf Advent^{5.0}</p>  <p>NEW 2014</p> <p>Length, cm: 500 Width, cm: 198 Weight, kg: 480 Passengers: 6 Recommended engine (cv), hp: 50-60</p> <p>Price</p>
<p>Wolf BR^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 500 Width, cm: 198 Weight, kg: 520 Passengers: 6 Recommended engine (cv), hp: 50-60</p> <p>Price</p>	<p>Hawk CC^{5.0}</p>  <p>NEW 2014</p> <p>Length, cm: 540 Width, cm: 217 Weight, kg: 500 Passengers: 7 Recommended engine (cv), hp: 60-100</p> <p>Price</p>	<p>Hawk BR^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 540 Width, cm: 217 Weight, kg: 530 Passengers: 7 Recommended engine (cv), hp: 60-100</p> <p>Price</p>	<p>Shark CC^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 580 Width, cm: 225 Weight, kg: 640 Passengers: 7 Recommended engine (cv), hp: 80-115</p> <p>Price</p>	<p>Shark BR^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 580 Width, cm: 225 Weight, kg: 700 Passengers: 7 Recommended engine (cv), hp: 80-115</p> <p>Price</p>
<p>Eagle CC^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 630 Width, cm: 240 Weight, kg: 650 Passengers: 7 Recommended engine (cv), hp: 80-120</p> <p>Price</p>	<p>Eagle BR^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 650 Width, cm: 240 Weight, kg: 800 Passengers: 7 Recommended engine (cv), hp: 115-175</p> <p>Price</p>	<p>Eagle WR^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 650 Width, cm: 240 Weight, kg: 900 Passengers: 6 Recommended engine (cv), hp: 115-175</p> <p>Price</p>	<p>Cabin^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 650 Width, cm: 240 Weight, kg: 1000 Passengers: 7 Recommended engine (cv), hp: 115-175</p> <p>Price</p>	<p>Star Cabin^{5.0}</p>  <p>Length, cm: 650 Width, cm: 240 Weight, kg: 1000 Passengers: 6 Recommended engine (cv), hp: 115-175</p> <p>Price</p>
				<p>Condor^{7.0}</p>  <p>Length, cm: 727 Width, cm: 264 Weight, kg: 1440 Passengers: 8 Recommended engine (cv), hp: 225-300</p> <p>Price</p>




Due to continuous product development, we reserve the right to technical changes without further notice. The accessories of the boats in the pictures may differ from the standard accessory set.

www.silverboats.com 

Kuvio 2. Silver-mallisto (Silver-veneet 2015).

2.3 Tuotantotilat

Kuviosta 3 näkyy TerhiTecin toimipisteiden sijainti.

Ähtärin toimipiste, joka työllistää 45 henkilöä, sisältää 7 eri rakennusta, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 5800 m². Ähtärin tehtaalla valmistetaan Silver-veneet ja kokonaan lujitemuovista valmistettavat Sea Star-veneet.

Rymättylän toimipiste on samalla TerhiTecin pääkonttori. Tämä tehdas työllistää 29 henkilöä ja valmistaa ABS-muovisia Terhi-veneitä sekä alihankintana esimerkiksi perävaunujen muovisia kuomuja.

Tukholman myyntikonttori työllistää kaksi henkilöä. Täältä myyntikonttorista hoidetaan Silver-veneiden jälleenmyynti ja jälkimarkkinointi Ruotsissa.

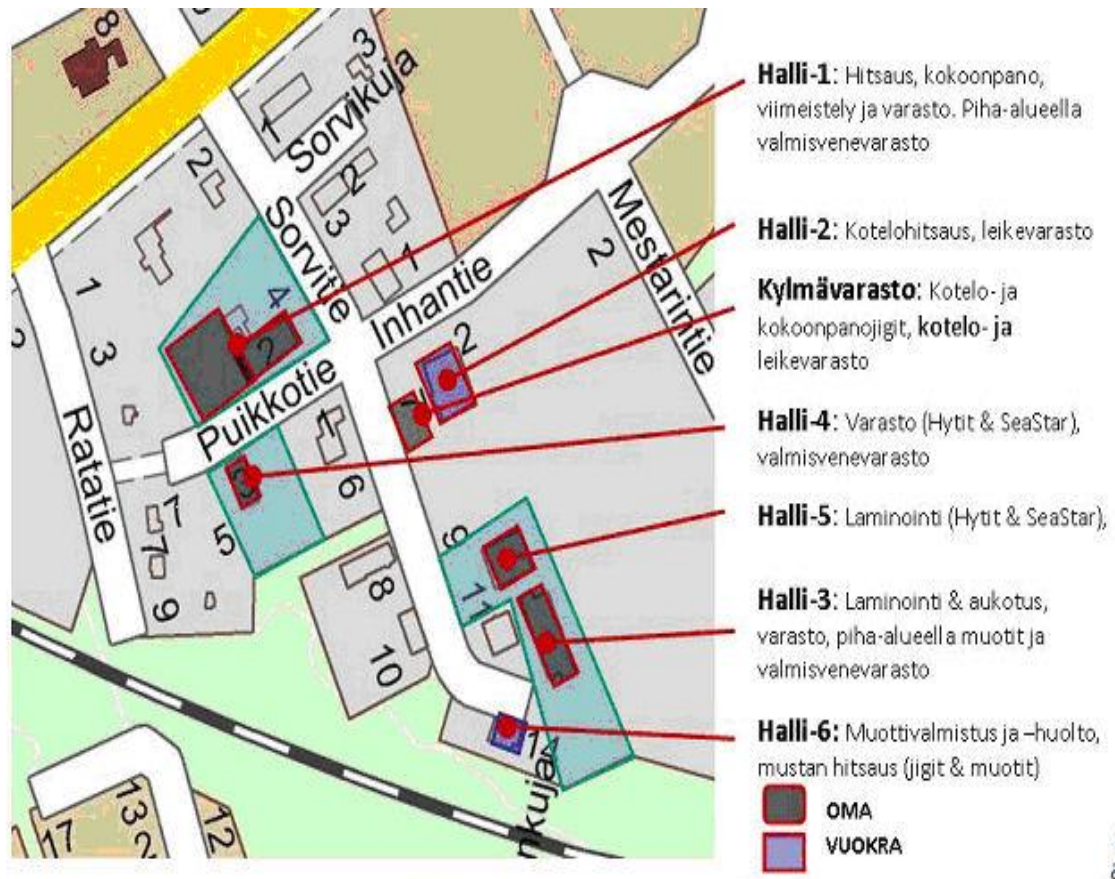


Kuvio 3. TerhiTecin toimipisteet (TerhiTec 2015).

2.4 Yrityksen tuotantoprosessi

Tuotantoprosessi on yksi valmistavan yrityksen keskeisimmistä toiminnoista. Toiminnan johtamisen suurimmat ongelmat ja merkittävimmät päätökset liittyvät usein tuotantoprosessien kehittämiseen ja hallintaan. (Haverila ym. 2009, 350.)

Kuviosta 4 näkyy eri tuotantosolujen sijoittuminen Ähtärin toimipisteessä.



Kuvio 4. Tuotantosolut (TerhiTec 2015).

Halli 2:ssa profiloidaan alihankintana laserilla leikatut alumiiniset laitepellit ja kootaan laitakotelot sekä vaahdotetaan ne polyuretaanilla. Halli 3 toimii laminointisoluna, jossa laminoidaan kaikkien mallien lujitemuoviosat, pois lukien pulpetit, jotka teetetään alihankintana. Veneiden kokoonpano tapahtuu sarjatuotantona, jossa eri soluista tulevat puolivalmisteet kootaan valmiiksi veneiksi halli 1:n tuotantolinjalla.

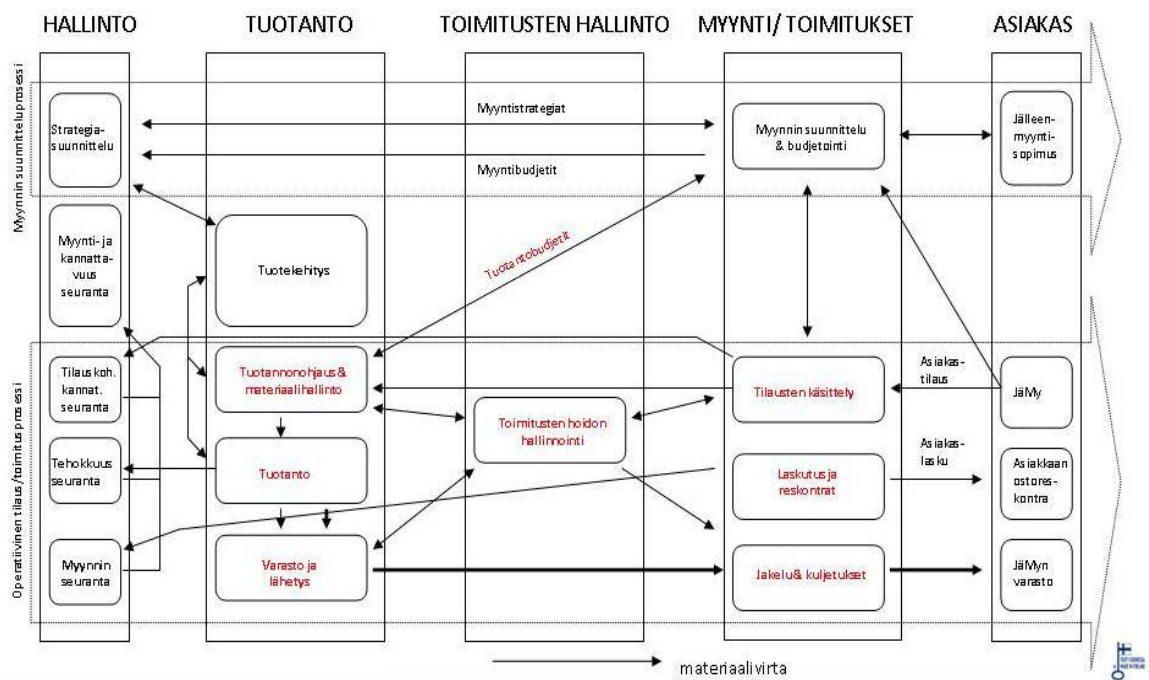
Kokoonpanolla tarkoitetaan omassa tehtaassa eri vaiheissa valmistettujen tai muualta hankittujen osien sekä standardikomponenttien ja -tarvikkeiden liittämistä toisiinsa joko toimivaksi tuotteeksi tai sen osaksi. Perinteisesti kokoonpano on ollut käsityötä. Kokoonpano on edelleenkin säilyttänyt käsityövaltaisuutensa, vaikka muu valmistus onkin koneellistunut aikojen kuluessa yhä suuremmissä määrin. (Lapinleimu ym. 1997, 111.)

Sarjatuotannossa tuotetta valmistetaan tietty erä eli sarja kerrallaan. Tällä pyritään nostamaan tuotannon tehokkuutta. Tuottavuuden nousu perustuu töiden toistuvuuden perusteella tapahtuvaan oppimiseen ja asetusten vähenemiseen. (Haverila ym. 2009, 350.)

Silver-veneillä on otettu käyttöön vuoden 2014 lopulla tuottavuuteen, laatuun, työturvallisuuteen, siisteyteen sekä tulokseen sidottu tulospalkkiopalkkajärjestelmä. Liitteessä 1 näkyy, mistä osista tulospalkkajärjestelmä koostuu.

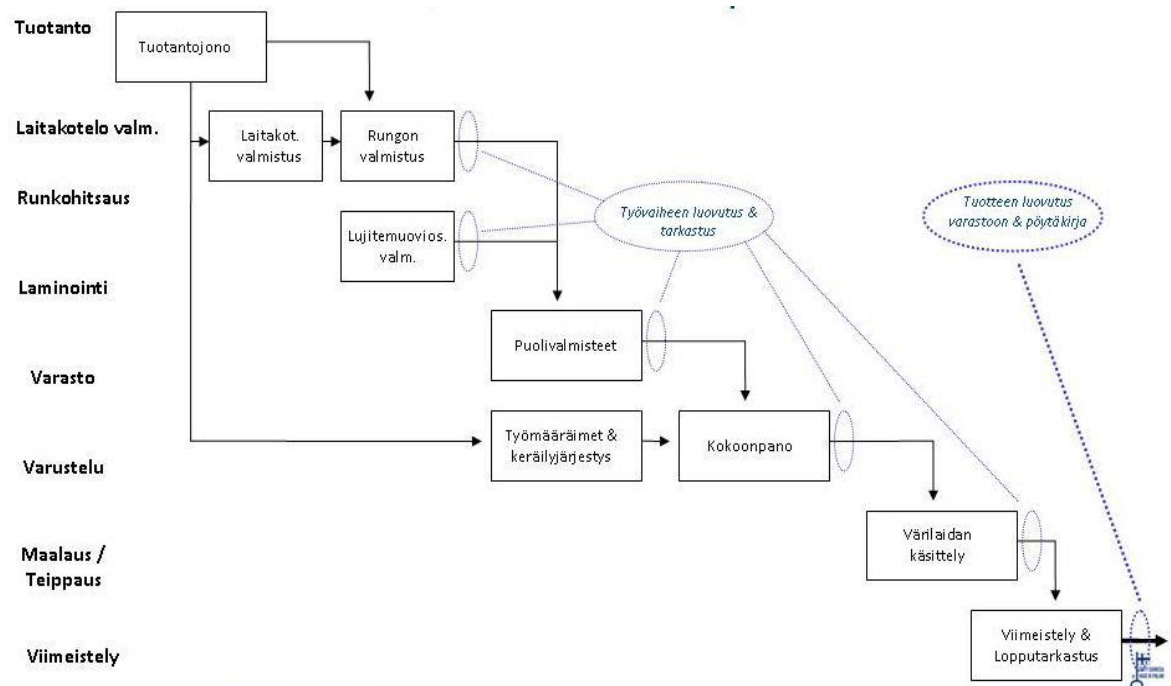
Liikevaihdon mittausta tapahtuu ottamalla edellisen kuukauden liikevaihto ja käyttökate kuukausiraporteista. Niitä verrataan kolmen edellisen vuoden vastaavien ajanjaksojen keskiarvoihin. Erotus ilmaistaan tuhansina euroina. Syy, miksi liikevaihto näkyy negatiivisena, on myynnin ja markkinoinnin siirtyminen 1.10.2014 alkaen konserninyhtiön hoitoon. Samassa yhteydessä on poistunut henkilökuluja, mutta myös esimerkiksi kaikki markkinoinninkustannukset. Jotta konserninyhtiö pystyy kattamaan heille aiheutuvat myynti- ja markkinointikustannukset, he ottavat tuotteen myynnistä luonnollisesti katteen ja tehtaalle jäävä euromääräinen myyntikate on näin ollen pienempi kuin aikaisemmin, jolloin tehdas on myynyt suoraan jälleenmyyjälle. Tehdas myy konserninyhtiölle sovitulla ”siirtohinnoilla” ja myynti/markkinointiyhtiö vastaa veneiden myynnistä jälleenmyyjille. (Lindroos 2015.)

Kuvio 5 kuvaa Silver-veneiden tuotannon prosessikartan kuvaus. Kuvaus on käytännössä prosessikartan ja toimintamallin sekoitus, joka antaa yleisen kuvan organisaation toiminnasta ja esittää toiminnot kokonaisuuksittain. Toiminnan mallintamisesta mukaan on tuotu ripaus prosessihierarkiaa, eli nuolilla on pyritty kuvaamaan tiedon siirtymisen suuntaa erityisesti myynnin näkökannalta. (Lindroos 2015.)



Kuvio 5. Silver-veneet tuotannon prosessikartta (TerhiTec 2015).

Kuviosta 6 näkyy Silver-veneiden tuotantoprosessi. Kuviosta kuvataan tuotteen valmistumista eri tuotantovaiheiden kautta aina veneen loppuluovutukseen eli viimeistelyyn asti. Kuvaus sisältää laatu järjestelmän tiedon työvaihekohtaisista luovutuksista sekä niihin liittyvistä tarkastuksista. (Lindroos 2015.)



Kuvio 6. Silver-veneet tuotantoprosessi (TerhiTec 2015).

3 NYKYINEN TUOTANTOLINJA

3.1 Nykyinen layout

Veneiden kokoonpano tapahtuu halli 1:ssä. Hallissa on tällä hetkellä kaksi eri kokoonpanolinjaa, vaiheistettu kokoonpanolinja (Tuotantolinja 1) pienille veneille ja kaksi eri työpistettä käsittävä isovenelinja.

Linjaa, jossa henkilöstön työ on jaettu vaiheisiin, sanotaan kokoonpanolinjaksi. Kokoonpanolinja soveltuu joukkotuotantoon ja suurien erien valmistukseen. (Lapinleimu ym. 1997, 111.)

Jokaisen veneenrungon mukana kulkee työmääräin, josta selviää veneeseen asennettavat komponentit.

Valmistuksen ohjaus perustuu monesti erilaisiin työmääräimiin. Työmääräin määrittelee valmistettavan tuotteen tai suoritettavan työvaiheen. Työmääräimessä voi olla lisätietona esimerkiksi työkalutiedot, piirustusnumero, koneistusohjelman numero tai työohjeita. Työmääräintä voidaan käyttää työvaiheessa tarvittavien materiaalien ohjauksessa. (Haverila ym. 2009, 425.)

Tuotantolinja 1 sisältää kuusi eri työvaihetta, jossa kasataan pienet venemallit, pituudeltaan 4,85 - 5,40 metriä. Tämä vaiheistettu tuotantolinjalinja työllistää seitsemän henkilöä. Kuviosta 7 selviää halli 1:n pohjapiirustus ja työnkulku. Tuotantolinja 1:n työnkulun muodostavat kuusi eri vaihetta, jotka voidaan jakaa karkeasti seuraavanlaisesti:

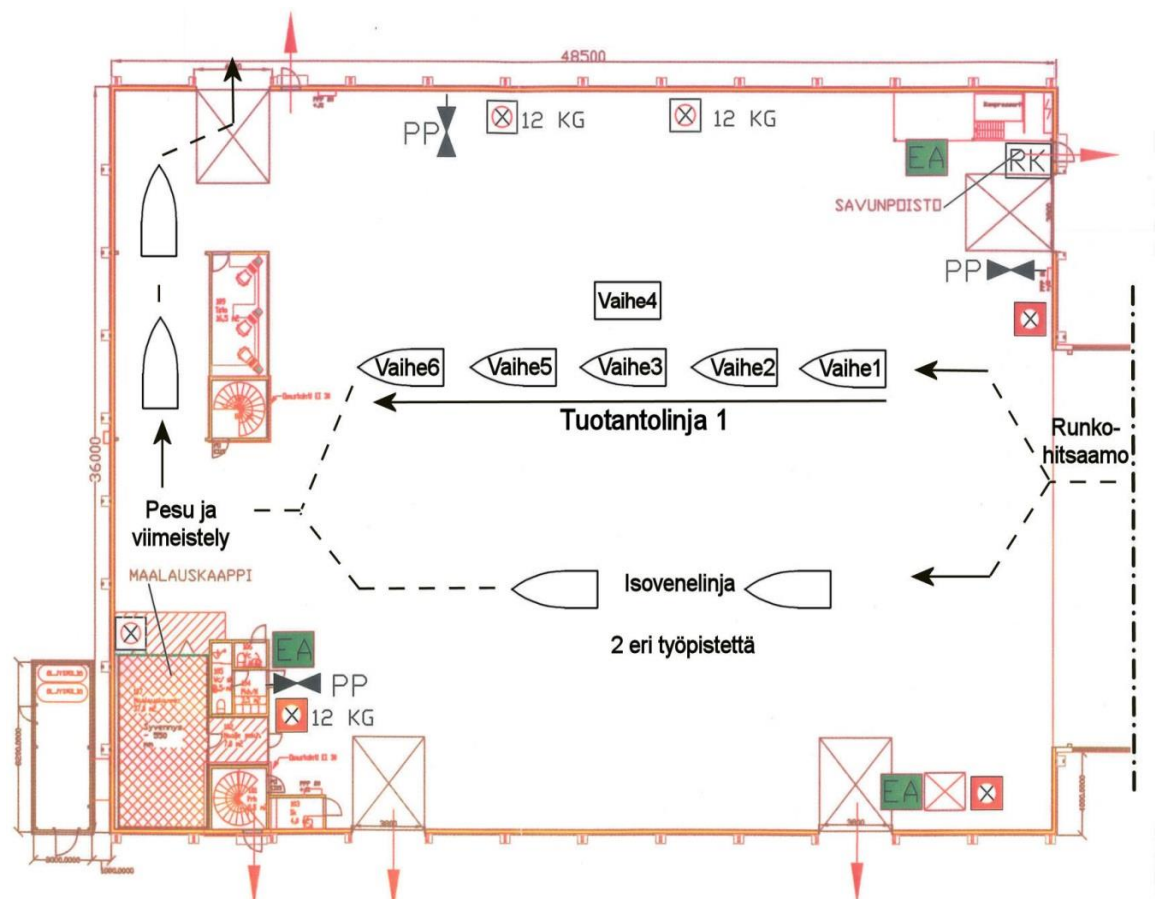
- Vaihe 1: Alumiinisen rungon ja lujitemuovisen kannen yhdistäminen
- Vaihe 2: Luukkujen asennus
- Vaihe 3: Pulpettien ja tuulilasien asennus
- Vaihe 4: Pulpettien varustelu ja kokoonpano
- Vaihe 5: Väliovien ja kaiteiden asennus
- Vaihe 6: Peräkuomun asennus.

Työnkulun muodostavat peräkkäiset työvaiheet. Työnkulkua pystytään havainnollistamaan hyvin työvaihe- ja työnkulkukaavioilla. Voidaan sanoa, että työnkulku on

koko valmistusjärjestelmän perusta. Vaiheistukseksi sanotaan työnkulun suunnittelua. (Lapinleimu ym. 1997, 48.)

Isovenelinjalla kootaan pariurakkana malliston isommat veneet, pituudeltaan 5,80 – 6,50 metriä (Shark BR, Shark CC, Eagle BR, Eagle CC, Eagle WA, Cabin ja Star Cabin). Pariurakalla tarkoitetaan sitä, että sama työpari kokoaa veneen alusta loppuun saakka. Näin ollen nykyinen isovenelinja käsittää vain kaksi eri työpistettä, joissa kummassakin kootaan itsenäisesti vene valmiiksi asti. Tämän jälkeen vene siirretään pesuun ja viimeistelyyn. Kaikkiaan isojen veneiden kokoonpanosta ja varustelusta on vastannut yhteensä neljä henkilöä.

Kuviossa 8 on halli 1:n yleisnäkymä.



Kuvio 7. Halli 1:n pohjapiirustus.



Kuvio 8. Hallin yleisnäkymä.

3.2 Pariurakasta vaiheistettuun tuotantolinjaan siirtyminen

Tuotantolinja 1, eli kuuteen eri työvaiheeseen vaiheistettu tahtilinja on otettu käyttöön vuonna 2010. Aikaisemmin yksi työpari varusteli veneen alusta loppuun niin sanottuna pariurakkana.

Työvaiheeksi voidaan sanoa sitä kokonaisuutta, joka tehdään

- yhtäjaksoisesti
- yhdellä työpaikalla
- saman henkilön tekemänä (Lapinleimu ym. 1997, 47.).

Jos linjassa ei eri työasemien välissä ole puskurivarastoja, on kaikki kappaleet siirrettävä yhtä aikaa asemasta seuraavaan tai järjestyksessä viimeisestä vaiheesta alkaen. Tällöin linjaa kutsutaan tahtilinjaksi. Pisimmän työvaiheen aika kappaleen vaihtoaikoiheen määrää tahtilinjän kapasiteetin. Tämä on myös aika, millä jaolla kappaleita valmistuu. Siksi tätä kutsutaan tahtiajaksi. (Lapinleimu ym. 1997, 81.)

Pariurakasta luopumisen tärkeimpiä tekijöitä:

- **Työturvallisuus.** Kun venettä varustellaan alusta loppuun, tulee päivän aikana lukemattomia kertoja veneeseen nousuja ja laskuja hakemaan tarvikkeita ja työkaluja. Vaiheistetun linjan tarkoituksena oli, että jokaisessa työvaiheessa tulisi vain yksi veneeseen kiipeäminen, jonka aikana varustelija saa varusteltua kyseisen työpisteen edellyttämät asiat.
- **Työnlaatu.** Tuotos on riippuvainen työparin kädentaidoista, jolloin veneiden viimeistelylaatu oli ailahteleva. Vaiheistetussa linjassa laatua on helpompi tarkkailla. Jos laadussa esiintyy puutteita, se on helpompi paikallistaa ja korjata esimerkiksi työmenetelmää.
- **Työnkuva ei kehity.** Samat henkilöt juurtuvat tekemään jokaisen veneen kohdalla juuri samat työt. Tästä tulee ongelma esimerkiksi silloin, kun työparista toinen jää sairauslomalle eikä jäljelle jäävä osaakaan tehdä poissaolevan työtehtäviä. Vaiheistuksen yksi perusidea oli, että linjassa olevia henkilöitä kierrätettäisiin tasaisin väliajoin, jolloin kaikki oppisivat työskentelemään eri vaiheissa. Tällöin sairauslomalle jäävä työntekijä olisi helpommin korvattavissa.
- **Jokaisessa työpisteessä on samat työkalut.** Työkalujen määrä on valtava, koska jokainen työpari tarvitsi täsmälleen samat työkalut. Myös joka työpisteellä oli oma nosturinsa, jolla sisäosa pystyttiin nostamaan runkoon. Vaiheistetulla tuotantolinjalla selvittäään vain yhdellä nosturilla ja jokaiseen työvaiheeseen on valikoitu vain juuri siihen tarvittavat työkalut. Tämä vähentää työkalujen ja niiden huollon tarvetta.
- **Keräilyerät.** Varastomies joutui pitämään huolen, että jokaisella työpisteellä on koko ajan kaikkia varusteltavia osia. Jokaisessa pisteessä saatettiin varustella erimallisia veneitä, mikä aiheutti jatkuvaa osien keräilyä ja ylimääräistä työtä varastomiehelle. Myös varastossa olevien osien arvo kohosi suureksi, koska kaikkea piti olla koko ajan valmiina. Lisäksi tämä vaati paljon varastotilaa. Vaiheistuksen myötä tietyt suuret tuotanterät otettiin käyttöön. Tämä mahdollistaa juuri tarvittavien osien tilaamisen tietylle toimituspäivälle, jolloin varastotilaa tarvitaan vähemmän ja varastossa olevan tavaran arvo pienenee. Tietyissä vaiheissa tarvittavat osat toimitetaan suoraan työpisteen välittömässä läheisyydessä olevalle

alueelle, jolloin työntekijän on ne siitä helppo ottaa käyttöön. (Setälä 2015.)

3.3 Vaiheet ja mittaustulokset

Tuotantolinja 1 on imuohjautuva, eli vaiheaika pienenee kohti loppua.

Tuotteen valmistusimpulssi etenee kohti alkupäätä, lähtien tuotannon loppupäästä imien seuraavan työvaiheen tuotteen työstettäväksi. Imuohjaus sopii parhaiten materiaaleille ja vakio-osille, joilla on tasainen menekki. Lämpäisyajat ja tuotannon laatu ovat etuja ideaalisessa imuohjauksessa. (Haverila ym. 2009, 422.)

Tuotantolinja 1 on siis vaiheistettu kuuteen eri vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe työllistää kaksi henkilöä ja loput vaiheet kukin yhden henkilön. Seuraavissa taulukoissa 1 - 6 on 2012 kelloitetut vaiheajat ja laskettu läpäisy aika Silver Shark BR 580 -veneelle. Kellotuksen on tehnyt Tapio Lahtinen Prosis L&H Ky:stä Silver-veneiden toimeksiannosta.

Tuotantojärjestelmän tehokkuuden tärkeimpiä käsitteitä ja mittareita on läpäisy aika. Toimintokokonaisuuden alkamisesta sen valmiiksi tulemiseen sanotaan läpäisyajaksi. Läpäisy aika voidaan määritellä erilaisille prosesseille, kuten koko tilaukselle, sen valmistukselle, kokoonpanolle tai osavalmistukselle. Mahdollisuuden lyhyisiin toimitusaikoihin antaa lyhyt oman valmistuksen läpäisy aika. Lyhyt läpäisy aika parantaa myös joustavuutta ja ohjattavuutta toimituksiin sekä keventää organisaatiota. Järjestelmän toimivuuden yksi merkki on lyhyt läpäisy aika. (Lapinleimu ym. 1997, 41.)

Tuottavuutta tai tuotteen vaatimaa valmistusaikaa ei pystytä kuvaamaan läpäisy ajalla. Normaalisti suurin osa läpäisy ajasta on odotusaikaa ja vain murto-osa kokonais ajasta muodostuu työvaiheajoista. (Haverila ym. 2009, 401.)

Mittaustulokset on tehty Shark BR -mallilla, jonka valmistus päättyi vuoteen 2014. Uusi vaiheistettu tuotantolinja otetaan käyttöön Shark BR:n uudella mallilla, joka on vuoden 2015 uutuustuote. Uusi malli on samalla rungolla, joten ensimmäiseen

vaiheeseen ei tule suuria muutoksia. Veneen sisäosa muuttuu ratkaisevasti ja tuulilasit tulevat olemaan lasia muovin sijaan. Näin siis esimerkiksi tuulilasiensa osalta vanhalla mallilla mitatut vaiheajat tulevat olemaan vain suuntaa antavia ja todellinen valmistusaika selviää vasta, kun tuotantolinja on ollut käytössä jonkin aikaa.

Taulukossa 1 näkyy vaihe 1:n työtehtävät. Tämä työvaihe työllistää kaksi eri henkilöä. Näiden henkilöiden työtehtäviin kuuluu rungon varustelu, esimerkiksi johdotukset, pilssipumppu ja tankki. Eli periaatteessa kaikki, mitkä jäävät kannen alle piiloon. Vaihe 1:ssä tehdään myös moottorikaivon ja keulatäkin kokoonpano sekä sisäosan nosto ja liittäminen runkoon.

Taulukko 1. Shark BR, vaihe 1 (Silver-veneet 2012).

VAIHE 1					
Henkilö 1		Aika / min	Henkilö 2		Aika / min
1	Sidontalenkit 2 kpl taakse	5,1	1	Siirto kansi	3,8
1	Siirto runko	2,6	1	Kuomusuoja kp.	9
1	Trailerikoukku as.	3,8	1	Virtarasia	5,1
1	Kellukkeet	10,2	1	Virtakaapelit	12,8
1	Sahaus	3,8	1	Ohjauskaap. Läpiv.	11,5
1	Venttiili	5,1	1	Pyyhintä ja hionta	10,2
1	Runko pehmusteet	15,4	1	Runko N:ro	3,8
1	Kaapelit + kiinnike	37,1	1	Nosto	9
1	Moottorinkiinnike 2 kpl	3,8	1	Perän leikkaus	10,2
1	Pilssioumpu kasaus	7,7	1	Reunalistojen taiv.	6,4
1	Pilssipumppu asen.	9	1	Perän listat	25,6
1	Vesireiät poraus	10,2	1	Moottorikaivo tyhj.	15,4
1	Avotilan tyhj.	17,9	1	Kynnyslista	7,7
1	Nosto	2,6	1	Reunalistojen asenn.	20,5
1	Kytkenät päävirta	2,6	1	Keulatäki asenn.	15,4
1	Reunan leikkaus	12,8	1	PA - suodatin	14,1
1	Keulatäkki kokoonp.	11,5	1	PA - putki	14,1
1	Keulatäkki asenn..	20,5	1	Vesireiät	3,8
1	Reunalistat	20,5	1	Kaapeli aukotus takatila	3,8
1	Tankki asennus	11,5	1	Reunanauha etutila kan	3,8
1	Huohotin putki	3,8	1	Siirto valmis	1,3
1	Kansi korjaus	12,8			
	Yht.	230,4		Yht.	207,4
Teor.aika					204,6

Taulukossa 2 on vaihe 2:n työtehtävät. Tämä työvaihe työllistää yhden henkilön. Työvaiheessa suoritetaan luukkujen kansiin saranoiden ja lukkojen kiinnitys sekä luukkujen sisälle jäävien komponenttien, kuten sammuttimen, asennus.

Taulukko 2. Shark BR, vaihe 2 (Silver-veneet 2012).

VAIHE 2		
	Henkilö 3	Aika / min
2	Imurointi	13,8
2	Osat veneeseen	3,8
2	Takaistuin as.	7,5
2	Takatilän asennus	17,5
2	Pulp. luukut	11,3
2	Etuluukut 2 kpl	18,8
2	Kuomun luukku sovitus	13,8
2	Kuomun luukku asennus	13,8
2	Perälevy	3,8
2	Perän luukut 2 kpl	22,5
2	Massaus	16,3
2	Siirto	0
2	Kuomun nepit	10
2	Takaistuin kp.	10
2	Etubox. Saranat	5
2	Etutila paarp. Saranat	3,8
2	Peräluukut kp. 2 kpl	21,3
2	Sammutin kp	6,3
2	Sammutin asennus	6,3
	Yht.	205,3
	Teor.aika	198,4

Taulukossa 3 näkyy vaihe 3:n eri työtehtävät. Tämä vaihe työllistää yhden henkilön. Vaihe 3:een kuuluu esimerkiksi pulpettien, tuulilasien ja ohjausrummun asennus. Vaihe 4:n työtehtävät, eli pulpettien kokoonpano ja varustelu näkyy taulukosta 4. Myös tämä vaihe työllistää yhden henkilön.

Taulukko 3. Shark BR, vaihe 3 (Silver-veneet 2012).

VAIHE 3		
	Henkilö 4	Aika / min
3	Siirto	1,3
3	Keulaluukku	6,4
3	Pulp. Paarp. As.	32
3	Pulp. Tyyp. As.	21,8
3	Sivualot 2 kpl	11,5
3	Postilaatikko as.	2,6
3	Istuin jalat 2 kpl	33,3
3	Päävirta rasian teko	7,7
3	Päävirta rasian asennus	16,6
3	Laite kilpi	1,3
3	Kaapelien kytkentä	2,6
3	Ohjausrumpu as.	9
3	Lepuuttajan pitimet 2 kpl	5,1
3	Ohjausrumpu ilmaus	10,2
3	Lopetus	5,1
3	Valomasto kytkentä	11,5
3	Tuulilasi paarp	5,1
3	Tuulilasi tyyp.	7,7
	Yht.	190,8
	Teor.aika	192,5

Taulukko 4. Shark BR, vaihe 4 (Silver-veneet 2012).

VAIHE 4		
	Henkilö 5	Aika / min
4	Etukaiteet	31,3
4	Pulpettien kiinnitys listat	23,8
4	Pulpetti tyyp. Vakiot	30
4	Pulpetti tyyp. Honda	73,9
4	Pulpetti paarp.. Vakiot	28,8
4	Ohjausrumpu	10
4	Tuulilasi tyyp.	6,3
4	Tuulilasi paarp.	12,5
4	Pollarit 2 kpl eteen	7,5
	Yht.	224,1
	Teor.aika	186,7

Taulukoista 5 ja 6 selviää työvaiheiden 5 ja 6 vaativat työtehtävät. Kumpikin vaihe työllistää yhden henkilön.

Taulukko 5. Shark BR, vaihe 5 (Silver-veneet 2012).

VAIHE 5		
Henkilö 6		Aika / min
5	KytKentä + testaus	27,5
5	Kaiteet	28,8
5	Yläovi asennus	60,1
5	Kuomu asennus	32,5
5	Alaovi asennus	31,3
5	Kirjaus	1,3
5	Siirto valmis	1,3
	Yht.	182,8
	Teor.aika	186,7

Taulukko 6. Shark BR, vaihe 6 (Silver-veneet 2012).

VAIHE 6		
Henkilö 7		Aika / min
6	Mutteri suojat	6,3
6	Kaiteet	23,8
6	Yläovi asennus	42,6
6	Kuomu asennus	53,8
6	Alaovi asennus	2,5
6	Alaovi sovitus	13,8
6	Valomaston kiinnike	3,8
6	Siirto valmis	1,3
6	Uimatikas	3,8
6	Imurointi	16,3
6	Varusteet	8,8
	Yht.	176,5
	Teor.aika	181,1

4 UUDEN LINJAN SUUNNITTELU

4.1 Lähtökohta

Tavoitteena on tehdä vaiheistettu tuotantolinja 5,80 - 6,50-metrisille venemalleille. Tämä tuotantolinja otetaan käyttöön uuden venemallin, Shark BR 580:n, myötä. Linjan perusideana on tehostaa tuotteiden kokoonpanoa, pienentää varastointitilan tarvetta ja vähentää työkalujen määrää.

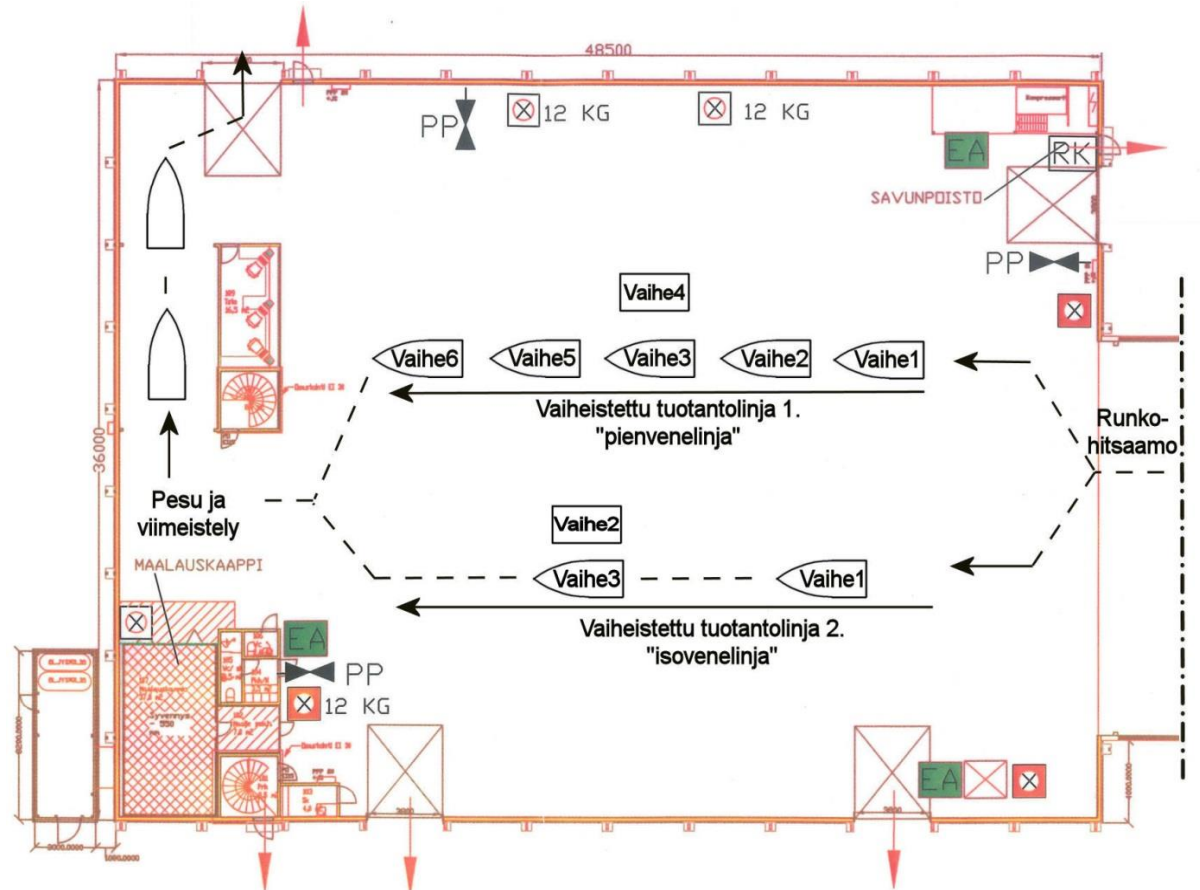
Lähtökohta on, että veneen valmistuskustannukset eivät saa nousta. Uuden mallin omakustannukset ovat vanhan mallin tasolla, vaikka tuote on päivitetty ja kehittyneempi. Vaikka hintaa nostavat esimerkiksi pleksilasien vaihto aitoihin lasisarjoihin, on omakustannuksia pystytty tiputtamaan sisäosan uudella muotoilulla, joka säästää laminointi-aikaa ja vähentää lasikuidun menekkiä. Varustelun läpimenoaika saadaan lyhennettyä, joten kate paranee. (Lindroos 2015.)

4.2 Layout

Tuotantolinja 2:sta on suunniteltu kolmivaiheista ja linjan sijoitus tulee olemaan nykyisen isovenelinjan tilalla. Tällä tuotantolinjalla tulee työskentelemään neljästä viiteen henkilöä. Karkeassa jaottelussa ensimmäisessä vaiheessa tehdään rungon ja sisäosan varustelu sekä yhdistetään sisäosa runkoon. Vaiheessa kaksi kasattaisiin veneeseen tulevat pulpetit, eli ohjauspulpetti ja apukuljettajan puoleinen pulpetti. Vaiheessa kolme tehtäisiin loput varustelut ennen veneen siirtämistä pe-suun ja viimeistelyyn.

Jotta kokoonpanosta saataisiin tehokasta, olisi tärkeää, että tarvittavat komponentit ja työkalut olisivat mahdollisimman lähellä kokoonpanolinjaa, ettei osien tai työkalujen hakemiseen menisi ylimääräistä aikaa. Työvaiheet on jaettava ottaen huomioon myös työturvallisuus. Tavoitteena olisi, että kun kokoonpanija nousee veneeseen, hän pystyisi tekemään koko työvaiheen vaatimat tehtävät samalla. Näin vältettäisiin turhia nousuja veneisiin säästäen samalla aikaa ja välttäen mah-

dollisia työtaturmia nousuvaiheessa. Tuotantolinjan suunniteltu layout näkyy kuviosta 9.



Kuvio 9. Vaiheistettu tuotantolinja 2.

4.3 Työpisteiden työtehtävät

Taulukoissa 7, 8 ja 9 on esitetty uuden tuotantolinja 2:n työpisteiden työtehtävät, jotka ovat jaettu suoraan edellisistä taulukoista 1 - 6. Ajat ovat siis lähinnä teoreettisia, mutta suuntaa antavia, koska kyseessä on uusi malli. Lopulliset vaiheajat ja tarkennetut työtehtävät saadaan, kun linjaa päästään kokeilemaan ja mittaamaan. Perusideana on, että uuden tuotantolinjan ensimmäisessä vaiheessa tulisi työkentelemään kaksi työntekijää, toisessa vaiheessa yksi työntekijä ja kolmannessa vaiheessa kaksi työntekijää. On huomioitavaa, että toisen vaiheen läpäisy aika on huomattavasti ensimmäistä ja kolmatta vaihetta lyhyempi. Ajatuksena on, että toi-

sen vaiheen työntekijää pystytään käyttämään tukena kahdessa muussa vaiheessa ja saadaan näin turvattua saumaton valmistusprosessi.

Taulukko 7. Tuotantolinja 2. Vaihe 1.

VAIHE 1					
	Aika / min		Aika / min		Aika / min
Sidontalenkit 2 kpl taakse	5,1	Siirto kansi	3,8	Imurointi	13,8
Siirto runko	2,6	Kuomusuoja kp.	9	Osat veneeseen	3,8
Trailerikoukku as.	3,8	Virtarasia	5,1	Takaistuun as.	7,5
Kellukkeet	10,2	Virtakaapelit	12,8	Takatilan asennus	17,5
Sahaus	3,8	Ohjauskaap. Läpiv.	11,5	Pulp. luukut	11,3
Venttiili	5,1	Pyyhintä ja hionta	10,2	Etuluukut 2 kpl	18,8
Runko pehmusteet	15,4	Runko N:ro	3,8	Kuomun luukku sovitus	13,8
Kaapelit + kiinnike	37,1	Nosto	9	Kuomun luukku asennus	13,8
Moottorinkiinnike 2 kpl	3,8	Perän leikkaus	10,2	Perälevy	3,8
Pilssioumpu kasaus	7,7	Reunalistojen taiv.	6,4	Perän luukut 2 kpl	22,5
Pilssipumppu asen.	9	Perän listat	25,6	Massaus	16,3
Vesireiät poraus	10,2	Moottorikaivo tyhj.	15,4	Siirto	0
Avotilan tyhj.	17,9	Kynnyslista	7,7	Kuomun nepit	10
Nosto	2,6	Reunalistojen asenn.	20,5	Takaistuun kp.	10
Kytkenät päävirta	2,6	Keulatäki asenn.	15,4	Etubox. Saranat	5
Reunan leikkaus	12,8	PA - suodatin	14,1	Etutila paarp. Saranat	3,8
Keulatäkki kokoonp.	11,5	PA - putki	14,1	Peräluukut kp. 2 kpl	21,3
Keulatäkki asenn..	20,5	Vesireiät	3,8	Sammutin kp	6,3
Reunalistat	20,5	Kaapeli aukotus takatila	3,8	Sammutin asennus	6,3
Tankki asennus	11,5	Reunanauha etutila kansi	3,8		
Huohotin putki	3,8				
Kansi korjaus	12,8				
Yht.	230,3	Yht.	206	Yht.	205,6
Tot.	641,9	min.			

Taulukko 8. Tuotantolinja 2. Vaihe 2.

VAIHE 2	
	Aika / min
Etukaiteet	31,3
Pulpettien kiinnitys listat	23,8
Pulpetti tyyrp. Vakiot	30
Pulpetti tyyrp. Honda	73,9
Pulpetti paarp.. Vakiot	28,8
Ohjausrumpu	10
Tuulilasi tyyrp.	6,3
Tuulilasi paarp.	12,5
Pollarit 2 kpl eteen	7,5
Yht.	224,1

Taulukko 9. Tuotantolinja 2. Vaihe 3.

VAIHE 3					
Siirto	1,3		Aika / min		Aika / min
Keulaluukku	6,4	KytKentä + testaus	27,5	Mutteri suojat	6,3
Pulp. Paarp. As.	32	Kaiteet	28,8	Kaiteet	23,8
Pulp. Tyyrp. As.	21,8	Yläovi asennus	60,1	Yläovi asennus	42,6
Sivuvalot 2 kpl	11,5	Kuomu asennus	32,5	Kuomu asennus	53,8
Postilaatikko as.	2,6	Alaovi asennus	31,3	Alaovi asennus	2,5
Istuin jalat 2 kpl	33,3	Kirjaus	1,3	Alaovi sovitus	13,8
Päävirta rasian teko	7,7			Valomaston kiinnike	3,8
Päävirta rasian asennus	16,6			Siirto valmis	1,3
Laite kilpi	1,3			Uimatikas	3,8
Kaapelien kytkentä	2,6			Imurointi	16,3
Ohjausrumpu as.	9			Varusteet	8,8
Lepuuttajan pitimet 2 kpl	5,1				
Ohjausrumpu ilmaus	10,2				
Lopetus	5,1				
Valomasto kytkentä	11,5				
Tuulilasi paarp	5,1				
Tuulilasi tyyrp.	7,7				
Yht.	190,8	Yht.	181,5	Yht.	176,8
Tot	549,1	min.			

4.4 Työohjeistus

Suomalaisen valmistavan teollisuuden kehittämistavoitteiden yksi tärkeä osa ovat työohjeet. Niiden tulee minimoida esimerkiksi työntekijän opettelu-aika. Työohjeiden luomisen, ylläpidon ja jakamisen tulee olla taloudellisia. Yksi osa kokoonpano-ohjeita voivat olla esimerkiksi visuaaliset ohjeet, kuten piirustukset, valokuvat ja 3D-mallit. Näin työntekijä näkee esimerkiksi kokoonpanotyössä, mihin kohtaan, missä asennossa ja millä tavalla kiinnitettynä seuraava osa tulee kokoonpanoon. (VTT 2011.)

Omat työohjeet jokaiselle työvaiheelle ovat osa työskentelytapojen vakiinnuttamista. Työohjeista tulee tehdä hyvin selkeitä, yksinkertaisia ja havainnollisia. Työn eri vaiheet kuvataan yksityiskohtaisesti työohjeessa. Turvallisuuteen, laatuun ja tuotavuuteen vaikuttaviin tekijöihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeissa on hyvä käyttää havainnollistavia kuvia ja ohjeet tulee sijoittaa työpisteiden läheisyyteen. (Kouri 2009, 17.)

Tyypillisiä kokoonpano-ohjeita ovat olleet ja ovat toki vieläkin monessa paikassa paperille tulostetut 2D-viivakuvat, valokuvat, osaluettelot ja selittävät tekstit. Perinteinen paperiohje on korvattu monissa yrityksissä tietokonepohjaisella ohjeella, mutta sisältö on kuitenkin pysynyt ennallaan. Paperiohjeiden vahvuutena on ”helppokäyttöisyys” ja paperiohje on helppo viedä sinne, missä sitä tarvitaan. (VTT 2011.)

Liitteessä 2 on esimerkki Silver-veneillä käytössä olevista työohjeista. Työohjeet ovat venekohtaisia ja ovat jaettuna kokoonpanolinjalla. Nämä käytössä olevat työohjeet ovat yksi osa ISO 9001 -standardin määrittelemistä laatu järjestelmille asetettavista vaatimuksista.

Työohjeita pystytään myös käyttämään esimerkiksi uusien kokoonpanijoiden koulutuksessa ennen käytännön koulutusta, jotta kokoonpanijalla on käsitys siitä mitä on tarkoitus tehdä. Myöhemmin ohjeet ovat esimerkiksi hyvä muistilista sille, että työvaihe on tullut tehtyä varmasti oikein. Tällä menettelyllä pystytään vähentämään virheiden määriä, jotka voivat pahimmassa tapauksessa käydä yritykselle hyvin kalliiksi, esimerkiksi reklamaatioiden myötä.

4.5 Käyttöönottosuunnitelma

Erillinen käyttöönottosuunnitelma laaditaan toteutettaessa suurehkoja muutoksia. Suunnitelma voi sisältää esimerkiksi seuraavia osa-alueita:

- prosessin dokumentointi
- käyttöönoton kuvaus
- vastuunjako
- aikataulu
- mittaus ja palautteen kerääminen.

Suunnitelmaa voidaan päivittää ja tarkentaa kokemusten perusteella, jos prosessi testataan esimerkiksi pilotin avulla. Dokumentoinnin ja työohjeiden osalta erillinen käyttöönottosuunnitelma tehdään yleensä yksityiskohtaisemmaksi. (Lecklin. 2002, 220.)

4.6 Koeprojekti eli pilotti

Koeprojektin eli pilotin avulla voidaan hyvin testata merkittävien muutosten toteuttaminen. Muutokset ovat hyvin suositeltavaa testata ensin pienessä mittakaavassa. Toki kaikkia muutoksia ei voida testata, vaan osa on suoritettava kerralla. Pilotille voidaan esimerkiksi antaa tavoitteeksi

- selvittää onnistumisen edellytykset
- testata prosessin suorituskyky ja toimivuus
- varmistaa tuottavuuden ja laadun parantuminen
- kokemusten perusteella kehittää ja muuttaa prosessin ohjeistusta.

Koeprojekti olisi hyvä olla todellinen. Eli toisin sanoen siinä olisi hyvä esiintyä prosessin päälinjat sekä useimmin toistuvat ja tärkeimmät työvaiheet. Tarkka seuranta ja dokumentointi liittyy olennaisesti koeprojektin hyödyntämiseen. Kaikki käyttöönottovaikeudet, ongelmat sekä aikataulujen pitäminen ja tavoitteiden saavuttaminen kirjataan muistiinpanoihin. Tarvittavat muutokset prosessiin on helppoa tehdä pilotin kokemusten perusteella. (Lecklin. 2002, 218.)

4.7 Koeprojektin toteuttaminen

Käyttöönottosuunnitelman mukaan koeprojekti viedään läpi testaten samalla sen toimivuutta. Tarkka seuranta ja dokumentointi liittyvät koeprojektin hyödyntämiseen. Käyttöönottovaikeudet ja ongelmat kirjataan samoin, kuin aikataulujen pitäminen ja tavoitteiden saavuttaminen. Prosessia mitataan keräten samalla sekä ulkoista että sisäistä asiakaspalautetta. Mittausten analysoiminen on tehtävä huolellisesti. Ongelmat ovat ratkaistava ennen varsinaista käyttöönottoa, jos tulokset ovat epätydyttäviä. Tarvittavat muutokset prosessiin tehdään pilotin kokemusten perusteella. Koulutustarpeet ja ohjeistus tarkistetaan ja päivitetään vastaavasti. Uusitun prosessin käyttöönottovaihe voi alkaa, kun koeprojektin opit on omaksuttu. (Lecklin. 2002, 219.)

4.8 Käyttöönotto

Uusi tuotantolinja ottaa käyttöön varsinaiseen tuotantoprosessiin, kun koeprosessin tulokset on analysoitu. Näin käyttöönottokynnys saadaan matalaksi. Tähän voidaan vaikuttaa esimerkiksi huolellisella dokumentoinnilla sekä antamalla koulutusta ja valmennusta juuri oikeaan tarpeeseen. Olisi hyvä, että koulutusta ja tukea olisi saatavilla heti käyttöönottovaiheessa, koska uusien työtapojen oppiminen voi olla vaikeaa ja työlästä. Näin estetään syntymästä tyytymättömyyttä ja paluuta vanhoihin menetelmiin, jos apua ei ole pulmatilanteessa saatavilla. Käyttöönoton jälkeen on seurattava myös uudistettua prosessia. Tutkitaan, toimiiko prosessi suunnitelmien mukaan, vastaavatko tulokset tavoitteita ja ovatko henkilöt omaksuneet uudet työtavat. Jos laatu poikkeamia esiintyy, on niiden syyt selvitettävä ja ryhdyttävä välittömästi tarvittaviin korjaaviin toimenpiteisiin. (Lecklin. 2002, 222.)

Käyttöönotto uudella tuotantolinjalla tulee olemaan syksyllä 2015. Linjalla tullaan varustelemaan kaksi isointa mallia sekä kauden 2016 uutuusmalli. Tavoitteena on saavuttaa tehokas päiväkierto näillä venemalleilla, eli käytännössä se tarkoittaa yhtä venettä työpäivää kohden. (Lindroos 2015.)

5 TULOKSET

Opinnäytetyötä tehtäessä tutustuttiin eri työvaiheisiin ja työnkulkuun, jolloin selvä kuva tulevasta kokoonpanolinjasta ja siinä huomioon otettavista asioista alkoi hahmottumaan mielessä. Tuotantolinjan layoutin suunnittelussa tarkoitus on kehittää tästä mahdollisimman tehokas ja toimiva kokonaisuus. Tarkoitus oli myös toteuttaa sellainen tuotantolinja, joka on tulevaisuudessa helposti muunneltavissa eri venemallien mukaan. Tältä osin tulokset saavutettiin. Johtuen eri venemallien samanlaisesta suunnittelusta ja rakenteesta uudelle tuotantolinjalle on helppo vaihtaa eri venemalli kokoonpanoon.

Muutoksen yksi perusidea on myös, että linjassa olevia henkilöitä kierrätettäisiin eri työvaiheiden välillä tasaisesti, jolloin kaikki oppisivat työskentelemään eri vaiheissa. Tällöin esimerkiksi sairauslomalle jäävä työntekijä olisi helpommin korvattavissa. Myös toiselta tuotantolinjalta on mahdollista siirtää työntekijä sairausloman sijaiseksi, koska molemmissa linjoissa työnkuvat ovat melko lailla samankaltaisia.

Työn tehostamisen lisäksi myös varastointitilaa saadaan karsittua, eli työvaiheessa tarvittavat osat toimitetaan suoraan työpisteen välittömässä läheisyydessä olevalle alueelle, jolloin työntekijän on ne siitä helppo ottaa käyttöön. Näin vältetään tuotantotilaa vievien varastojen muodostuminen. Myös linjalla tarvittavien työkalujen määrä saadaan pienennettyä pelkästään työvaiheen vaatimiin työkaluihin ja näin ollen ylimääräisten työkalujen vähentäminen linjalta lisää yleistä siisteyttä ja selkeyttä toimintaa.

Työnlaadun on odotettava myös parantuvan tuotantoprosessin muutosten myötä, koska vaiheistetussa linjassa laatua on helpompi tarkkailla. Jos laadussa esiintyy puutteita, ne on helpompi paikallistaa ja korjata esimerkiksi työmenetelmää.

Uuden vaiheistetun tuotantolinjan suunnittelussa ja käyttöönotossa voidaan käyttää hyödyksi tässä opinnäytetyössä esitettyjen taulukoiden 7 - 9 uusien työvaiheiden työtehtäviä ja laskettuja vaiheajoja sekä kohdissa 4.4 - 4.8 esitettyä toimintasuunnitelmaa.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa kokoonpanotilojen layoutia sekä suunnitella uuden vaiheistetun tuotantolinjan työtehtävät ja laskea näiden työtehtävien läpimenoajat. Tuotantolinjan muutoksen myötä yrityksen tavoitteena on tehostaa tuotantoa ja lisätä tuotannon kapasiteettia uudistettua venemallia varten. Samalla tuotantolinjalla on tarkoitus koota tulevaisuudessa myös kaikki yli 5,80-metriset venemallit. Työ suoritettiin Silver-veneiden Ähtärin tehtaalla. Tuotantolinjan suunnittelu oli hyvin käytännönläheistä ja mielenkiintoista.

Työ aloitettiin tutustumalla käytössä oleviin tuotantolinjoihin ja eri työvaiheisiin. Kyseisen venemallin vanhempaa versiota on koottu aikaisemmin pariurakkana ja haastatteleamalla tehtaanjohtajaa ja työnjohtajaa saatiin selville, mitä ongelmia ja puutteita tässä työmenetelmässä on. Samalla selvitettiin myös odotukset ja tavoitteet uudesta tuotantolinjasta.

Kokonaisuudessaan layout-muutoksilla ja uuden tuotantolinjan myötä kokoonpanotiloista tulevat toimivammat ja tämä mahdollistaa isojen veneiden tehokkaamman tuotannon.

Jo aiemmin käyttöönotetun vanhemman vaiheistetun tuotantolinjan myötä reklamaatioiden määrä on vähentynyt, joten tämäkin osoittaa, että vaiheistuksella on etunsa laadun suhteen.

Opinnäytetyöni tavoitteena oli tutkia, miten kuuden vaiheen tuotantolinjan työtehtävät saadaan jaettua tasaisesti kolmen työpisteen tuotantolinjalle sopivaksi. Tältä osin tavoitteet täyttyivät ja hyvä suunnitelma on vain toteutusta vaille valmis. Alkuperäisen suunnitelman mukaan uusi tuotantolinja piti ottaa käyttöön jo keväällä 2015, mutta uuden venemallin kehitystyöt viivästyttivät linjan käyttöönottoa. Täten uusi tuotantolinjasto on tarkoitus ottaa käyttöön syksyllä 2015.

LÄHTEET

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous, 6. painos. Vantaa: Infacs Oy.

Kouri, Ilkka. 2009. Lean Taskukirja. Helsinki: Teknologiateollisuus Oy.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Helsinki: WSOY.

Lecklin, O. 2002. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. painos. Helsinki: Kauppa-kaari.

Lehtonen, J-M. 2004. Tuotantotalous. Helsinki: WSOY.

Lindroos, J. 2015 .Tietoja opinnäytetyötä varten. Tehtaanjohtaja. Silver-veneet. Haastattelu 1.4.2015.

Setälä, P. 2015. Tietoja opinnäytetyötä varten. Työnjohtaja. Silver-Veneet. Haastattelu 1.4.2015.

Silver-veneet 2012. Vaiheajat. Ei saatavilla.

Silver 2013. Mallisto 2013. Esite.

Silver-veneet 2015. Yritys. [verkkosivu]. [viitattu 2.2.2015]. Saatavana: <http://www.silverboats.fi/yritys>

TerhiTec 2015. Yritys. [verkkosivu]. [viitattu 2.2.2015]. Saatavana: <http://www.terhitec.fi/yritys>

TerhiTec. Ei päiväystä. Yritysesittely. [sisäinen verkko]. Ei saatavilla.

VTT. 2011. Työohjeiden laadintamenetelmiä kappaletavaratuotannossa. [pdf-dokumentti]. VTT. [viitattu 12.2.2015]. Saatavana: <http://www2.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2011/W162.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Tulospalkkio joulukuu 2014

Liite 2. Työohjeet

Liite 1. Tulospalkkio joulukuu

TERHITEC		Ähtäri				TULOSPALKKIOMATRIISI REV. 3.0		Mittauskausi: Joulukuu 2014		Työntekijät		< sis jakovarkaavan	
MITTARI Yksikkö	BUSINESS-MITTARI				LAATU Ähtäri	Palkkio	TUOTTAVUUS	Palkkio	Toiminnan kehittyminen	Palkkio	1,50	Max palkkio €/h Uusi ennätys	
	Liikevaihdon kehitys 1000€/kk	Palkkio €/h	Käyttökatteen kehitys 1000€/kk	Palkkio €/h	Viimeistelytunnit	€/h	TAV / TOT (%)	€/h	TUTTAVA - pisteet	€/h			
10	-175,0	0,15	150,0	0,15	0,50	0,15	0,86	0,75	40,0	0,30			
9	-203,6	0,14	136,4	0,14	0,64	0,14	0,84	0,68	39,0	0,27			
8	-232,1	0,12	122,9	0,12	0,79	0,12	0,81	0,60	38,0	0,24			
7	-260,7	0,11	109,3	0,11	0,93	0,11	0,79	0,53	37,0	0,21			
6	-289,3	0,09	95,7	0,09	1,07	0,09	0,76	0,45	36,0	0,18		Hyvä suoritus	
5	-317,9	0,08	82,1	0,08	1,21	0,08	0,74	0,38	35,0	0,15			
4	-346,4	0,06	68,6	0,06	1,36	0,06	0,71	0,30	34,0	0,12			
3	-375,0	0,05	55,0	0,05	1,50	0,05	0,69	0,23	33,0	0,09		Normisuoritus	
2	-403,6	0,03	41,4	0,03	1,70	0,03	0,67	0,15	32,0	0,06			
1	-432,1	0,02	27,9	0,02	1,84	0,02	0,64	0,08	31,0	0,03			
0	-460,7	0,00	14,3	0,00	1,99	0,00	0,62	0,00	30,0	0,00			
Kauden tulos	-375		55		2,06		0,71		35,9				
PISTEET	3		3		0		3		5				
Painoarvot %	10 %		10 %		10 %		50 %		20 %			Peruspalkkio	
MAX-palkkio/mittari (€/h)	0,15		0,15		0,15		0,75		0,30			1,2	
Palkkio / mittari		0,05		0,05		0,00		0,23		0,15		TULOSPALKKIO 0,47 €/h	

Laatu mitataan välillisesti. Ähtäriä mitataan viimeistelyyn käytetyt tunnit.

Mittaus: kk:n tulos

Tavoite: Ainoa oikea tavoite laadulle on täydet 100 % => Asiakas on tyytyväinen

Aluksi tavoittelemme 0,5 h / vene tasoa

Se tarkoittaa jokaisen työskentelyyn "kerralla valmis" teemaa

Tavoitetunnit h
Tuottavuus = -----

Toteut.tunnit

= Teholuku

Mittaus: edellisen kk:n tulosraportti ja tuntiseuranta

Tavoite

TUTTAVA pisteet

Tuttava alueita on sovittu määrä. Arviointi tehdään tuttava sääntöjen perusteella. Arviointiin ne kohdat, joihin tekijät voivat itse vaikuttaa.

Tavoite: Kehittyminen tulee olla selkeää n. 10-15 % vuositasolla

Jakovara = 1-3 €/h joka perustuu: Tulokunnan taso määrittelee jakovaran ja max-palkkion suuruuden

Jakovara:
tasot >= 3 => 1,50 €/h
tasot >= 7 => 2 €/h
tasot >= 9 => 3 €/h = "TUPLABONUS"

Liite 2. Työohjeet

TERHITEC

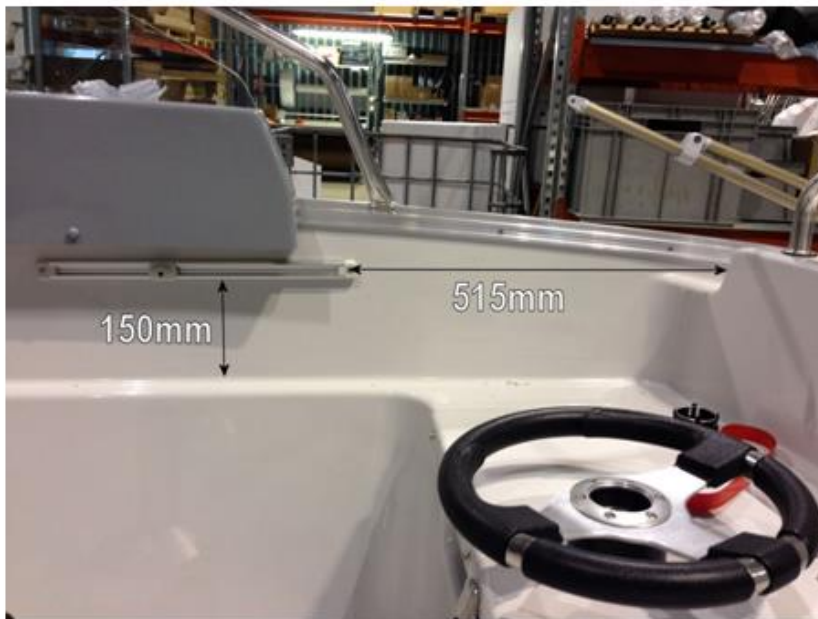
Silver Wolf BR 510

7. Kuomu

- Kuomun kiskon kiinnitys. Mitat 515mm selkänajasta kiskon ensimmäiseen reikään ja 150mm pokkauksesta kiskon alareunaan. Niitataan kiinni laitaan, niitti 5x28mm. (Kuva 63)
- Kiinnitä kuomu sormiruuveilla kiskoon. Avaa ja levitä kuomu paikalleen. (Kuva 64)
- Merkitse ensin etuoveen tulevan kuomunkiinnikkeiden paikat (2kpl). Venytä kuomua paikalleen ja merkitse kiinnikkeiden paikat sivusuunnassa kohdilleen. Pystysuunnassa mitta oven yläreunasta on 63mm. (Kuva 65) Poraa reiät, niittaa kiinnikkeet paikalleen ja laita kuomu näihin kiinni. Tuulilaseihin tulevat kiinnikkeet ruostumattomia, niitti 4x18mm. Niitataan sisäpuolelta.
- Merkitse samalla tyylillä tuulilasin yläosiin tulevat kiinnikkeet (3kpl/lasi). Mitta lasin yläreunasta on 25mm
- Seuraavaksi merkitään ja asennetaan kokoonpanolistaan takimmaisiksi ja etummaisiksi tulevat kiinnikkeet. Kiinnikkeet muovia, kiinnitys niiteillä 4x20mm. (Kuva 66 ja 67)
- Tämän jälkeen merkitään sivulasiin tulevien kiinnikkeiden paikat sivusuunnassa kohdalleen. (Kuva 67). Pystymitat sivulasin kiinnikkeille löytyvät Kuvasta 68. Niittaa kiinnikkeet paikalleen, kiinnitä kuomu niihin ja merkitse vielä neljän viimeisen sivuun tulevan kiinnikkeen kohdat. Asenna kiinnikkeet näihin.

TERHITEC

Silver Wolf BR 510



Kuva 63



Kuva 64



Kuva 65. Kuomun kiinnikkeiden merkitseminen oveen



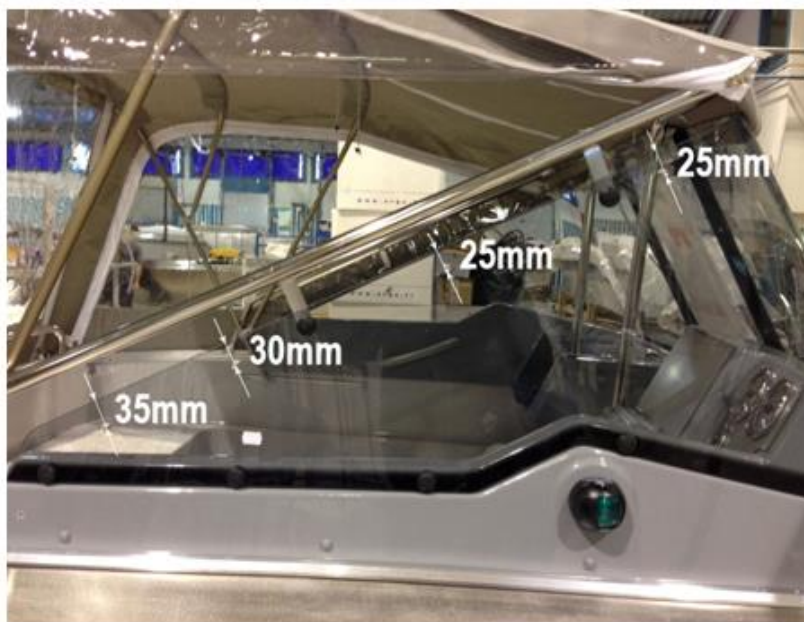
Kuva 66. Kokoonpanolistan takimmainen kiinnike

TERHITEC

Silver Wolf BR 510



Kuva 67



Kuva 68. Kiinnikkeiden pystymitat

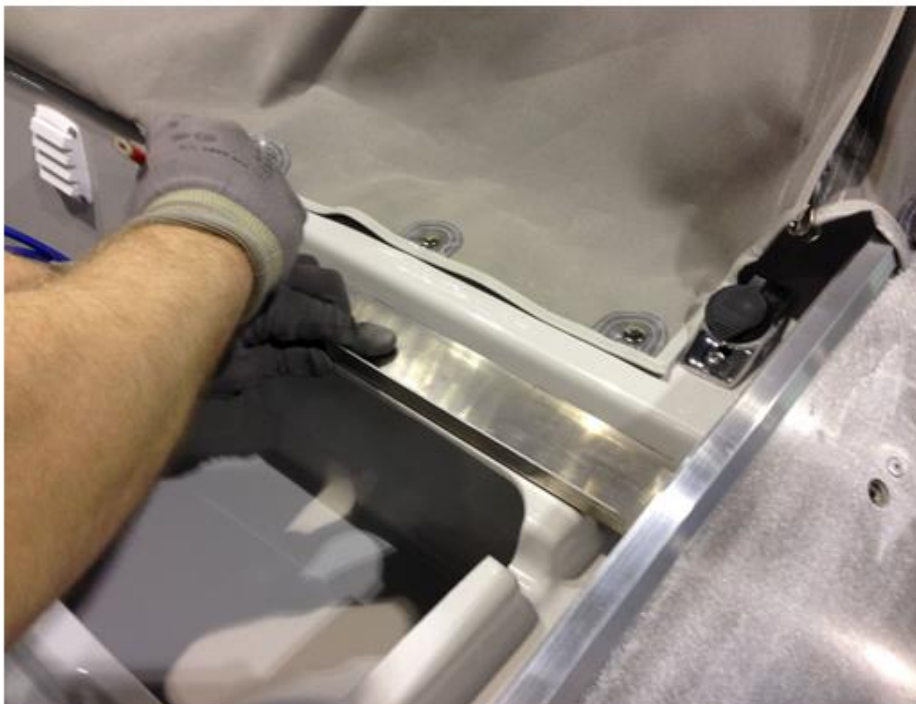
52

TERHI

Sea Star

Silver

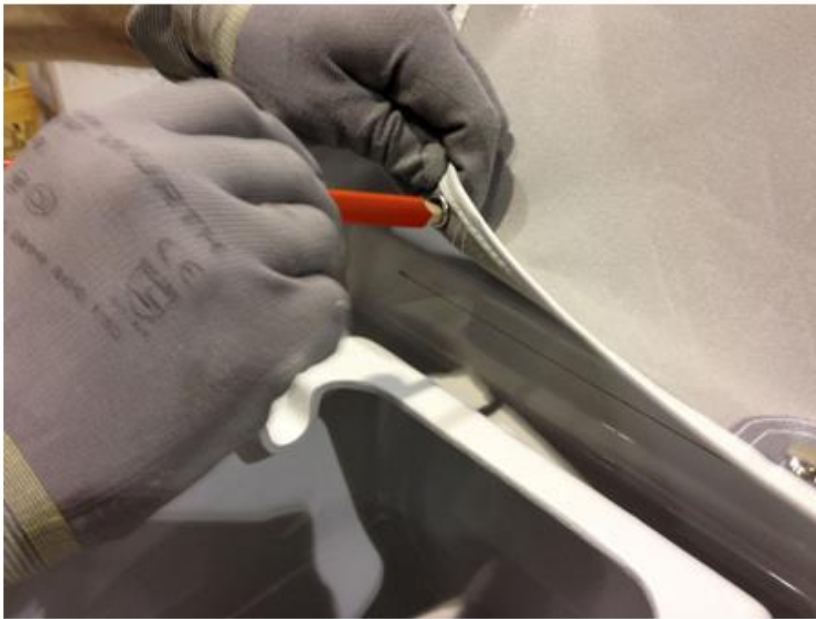
- Piirrä viivoittimen avulla kuomun takanurkkien neppareille viiva. (Kuva 69)
- Nepparit kiinnitetään niiteillä, koko 4x10mm
- Pyöritä lyijykynää kuomun napeissa. Näin saat merkittyä neppareiden kohdat helposti ja nopeasti. (Kuva 70)
- Poraa neppareiden reiät aiemmin vedetylle viivalle, napeista jääneiden merkkien alapuolelle, näin saat kuomun asettumaan tarpeeksi kireälle. (Kuva 71)
- Merkitse vielä samalla tyylillä kolme keskelle tukevaa nepparin kohtaa ja asenna kiinnikkeet niihin. (Kuva 72)
- Asennuksen jälkeen kuomu kääritään suojapussiinsa ja laitetaan paikalleen takaselkänojan taakse. (Kuva 73)



Kuva 69

TERHITEC

Silver Wolf BR 510



Kuva 70



Kuva 71

54

TERHI

Sea Star

Silver

TERHITEC

Silver Wolf BR 510



Kuva 72



Kuva 73

55

TERHI

Sea Star

Silver