



Förbättrande av monteringslinje för vingsegel

Jonas Renlund

Examensarbete
Maskin- och produktionsteknik
2010

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Maskin- och produktionsteknik
Identifikationsnummer:	
Författare:	Jonas Renlund
Arbetets namn:	Förbättrande av monteringslinje för vingsegel
Handledare (Arcada):	Henry Ericsson
Uppdragsgivare:	Ab Kitewing Sports Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>Examensarbetet behandlar problem och lösningar vid monteringslinjen på Ab Kitewing Sports Oy. Kitewing är ett finskt företag som tillverkar sina patenterade vingsegel. Som fördel och en bra grund har skribenten jobbat på monteringslinjen ett antal år. Arbetet beskriver alla arbetskedan för montering av ett vingsegel. Problem med verktyg och organisering av arbetsutrymmet behandlas. En monteringsjigg planeras, tillverkas och testas.</p> <p>Examensarbetets resultat är en korrigerad/uppdaterad version av monteringslinjen. Den tillverkade monteringsjiggen underlättar avsevärt det specifika monteringskedet. En rekommendation över anskaffning av verktyg ingår samt vissa reflektioner rörande den framtida produktionen.</p>	
Nyckelord:	Kitewing, montering, vinge, segel, förbättring, linje
Sidantal:	40
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Mechanical and Production Engineering
Identification number:	
Author:	Jonas Renlund
Title:	Improving the assembly line for wingsails
Supervisor (Arcada):	Henry Ericsson
Commissioned by:	Ab Kitewing Sports Oy
Abstract:	
<p>The thesis deals with problems and solutions at the assembly line in Ab Kitewing Sports Oy. Kitewing is a Finnish company that manufactures its patented wing sail. The writer has been working on the production line for some years which gives him a benefit and a good foundation for the thesis. The work describes all phases of the installation of a wing sail. Problems with tools and organizing the workspace are treated. An assembly jig is planned, built and tested for a specific problem in the assembly line.</p> <p>The result is a corrected/updated version of the assembly line. The manufactured assembly jig facilitates considerably the assembly of the specific stage. A recommendation on the purchase of tools is included and some reflections concerning the future of the assembly line.</p>	
Keywords:	Kitewing, assembly, wing, sail, improving, line
Number of pages:	40
Language:	Swedish
Date of acceptance:	

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Kone- ja tuotantotekniikka
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Jonas Renlund
Työn nimi:	Siipipurjeen kokoonpanolinjan parantaminen
Työn ohjaaja (Arcada):	Henry Ericsson
Toimeksiantaja:	Ab Kitewing Sports Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Työssä tarkastellaan ongelmia ja ratkaisuja Ab Kitewing Sports Oy:n kokoonpanolinjalla. Kitewing on suomalainen yritys, joka valmistaa patentoituja siipipurjeita. Hyvän edun ja perustan työlle antaa kirjoittajan aikaisempi työkokemus kyseisellä kokoonpanolinjalla. Työssä kuvataan kaikki kokoonpanon työvaiheet. Ongelmia työkalujen ja työtilan organisoimisessa käsitellään. Kokonaan uusi kokoonpanojigi suunnitellaan ja testataan.</p> <p>Opinnäytetyön tulos on korjattu/päivitetty versio kokoonpanolinjasta. Valmistettu kokoonpanojigi helpottaa huomattavasti kokoonpanon tiettyä työvaihetta. Työhön sisältyy myös suositus hankittavista työkaluista ja ajatuksia kokoonpanolinjan tulevaisuudesta.</p>	
Avainsanat:	Kitewing, kokoonpano, siipi, purje, parantaminen, linja
Sivumäärä:	40
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning	s.5
1.1 Bakgrund	s.5
1.2 Målsättning	s.5
1.3 Metod	s.7
2. Teori om monteringslinjer	s.7
2.1 Manuell monteringslinje	s.8
2.2 Automatisk monteringslinje	s.8
2.3 Historia	s.8
2.4 Moderna arbetsmetoder	s.9
3. Monteringsskeden	s.9
3.1 Bommen	s.10
3.2 Mastpar	s.12
3.3 Lattor	s.15
3.4 Tvärrör	s.16
3.5 Riggandet	s.17
3.6 Segelvikning/Packning	s.18
4. Problem i monteringsskeden	s.19
4.1 Jigg	s.19
4.1.1 Bommen	s.19
4.1.2 Mastpar	s.19
4.1.3 Lattor	s.20
4.1.4 Tvärrör	s.20
4.1.5 Riggandet	s.20
4.2 Verktyg	s.21
4.3 Markering	s.22
4.4 Organisering	s.22
5. Korrigering och förbättring	s.23
5.1 Jigg	s.23
5.1.1 Bommen	s.23
5.1.2 Mastpar	s.24
5.1.3 Lattor	s.25
5.1.4 Riggandet	s.25
5.2 Verktyg	s.26
5.3 Markering	s.26
5.4 Organisering	s.26
5.5 Framtiden	s.29
6. Tillverkning och testning av en prototyp jigg	s.29
6.1 Planering	s.29
6.1.1 Mått	s.31
6.2 Materialanskaffning	s.31
6.3 Tillverkning	s.32
6.4 Testning	s.33
6.5 Utvärdering	s.34
7. Beräkningar	s.34
7.1 Tid	s.34
7.2 Material	s.35
7.3 Anskaffning av verktyg	s.36
8. Avslutning	s.36

9. Bilder och förklaringar	s.37
10. Diskussion	s.39
Källförteckning	s.40

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Examensarbetet behandlar problem och lösningar på monteringslinjen för vingar i företaget Ab Kitewing Sports Oy. Kitewing var från början en vintersport avsedd för is och snö, men har senare utvecklats till en sport för alla årstider. Företaget är grundat i slutet av 1980-talet och har patent på vingmodellen. Kontoret och verkstaden ligger i Olarsbäcken i Esbo. Utrymmena är små, själva verkstaden är ca 40 kvadratmeter och lagerutrymmena sammanlagt ca 100 kvadratmeter. För tillfället är det endast Niclas Ålander och jag som jobbar med monteringslinjen på företaget, detta som deltids arbete omfattande i medeltal ca 40 timmar per man och månad. Marknadsföringen och övrig administration sköts av företagets VD Martin Finell. Kitewing ägs av ett antal delägare, en av dem Carl-Magnus Fogelholm som är en av uppfinnarna av produkten och själv aktivt deltagit i utvecklingen av vingarna. Företagets omsättning per år ligger kring 350 000 €. Företaget är litet och resurserna små. För de flesta monteringskedena finns det jigggar för att underlätta monteringen.

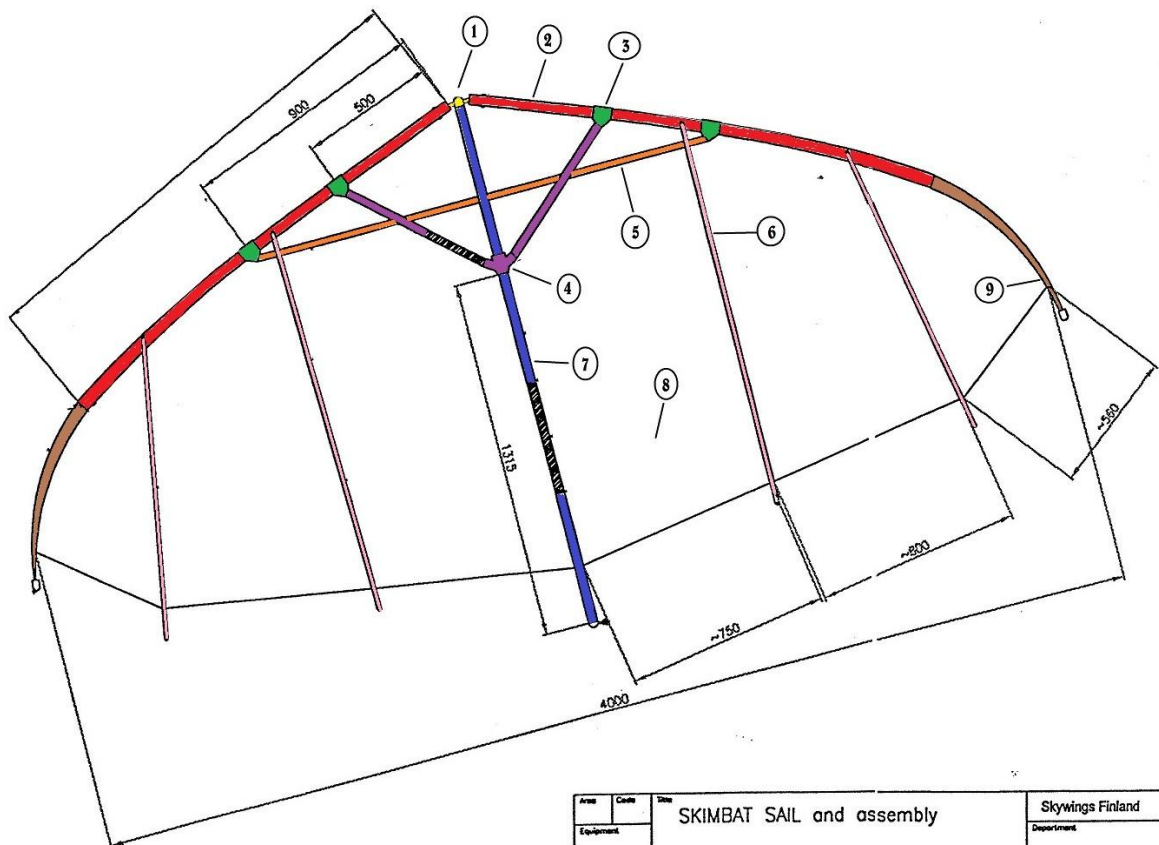
1.2 Målsättning

Målet är att förbättra monteringskedena genom att korrigera/uppdatera de nuvarande jiggarna samt att organisera arbetsutrymmet, vilket skulle leda till ett mera löpande arbete och därmed reducera kvalitetsbrister i specifika processteg. För företagets framtida planeringar bör också en monteringsjigg planeras, tillverkas och testas. Är

den tillverkade jiggen praktisk och lönsam? Kan man åstadkomma en mera fungerande monteringsprocess och hurdana resurser samt anskaffningar krävs?

För att enkelt kunna förklara de olika monteringskedan är det bra att få en helhetsbild över produkten. Nedanstående ritning (figur 1) med förklaringar kan det vara bra att lägga i minnet och bläddra tillbaka till, ifall det kommer okända ord emot. Färgerna är till för att enklare kunna förklara vilka delar som monteras ihop.

1. Infästning (gul)
2. Mastpar/maströr (röd)
3. Fläns och gaffel (grön)
4. Y-stycket (lila)
5. Tvärrör (orange)
6. Lattrör (ljusröd)
7. Bom (blå)
8. Segel (vit)
9. Antenn (brun)



(figur 1, Ritning över ett vingsegel, Kitewing Sports)

1.3 Metod

Den praktiska delen av arbetet görs på företagets verkstad i Esbo och den teoretiska delen dokumenteras huvudsakligen hemma på egen dator. Studier i t.ex. maskinritning, IT och produktionsteknik kommer till nytta gällande arbetet.

Verktygen för detta ingenjörsarbete:

- En dator med Microsoft Word textbehandlingsprogram.
- Ritningarna med Windows Paint.
- Microsoft Excel för att göra tabeller.
- Adobe Photoshop för editering av bilder/ritningar.
- Digitalkamera.
- Tidtagningsklocka

För ritningarna har jag utgått från att använda samma metod med Paint som man använder i t.ex. AutoCad 2D, dvs. visa objektet från olika synvinklar.

Monteringslinjen på företaget har under åren visat sig vara välfungerande men vissa små problem har uppkommit, undersökningen koncentreras i stort sett på förbättring av den nuvarande linjen. Informationen fås huvudsakligen genom att arbeta med linjen.

2. Teori om monteringslinjer

Enligt Ihalainen, E (2009, s. 470) menar man med monteringslinje en fabriks eller ett företags linje där man lägger ihop självtillverkade delar eller delar beställda från andra tillverkare. Efter att en produkt gått igenom sin monteringslinje skall den vara färdig för bruk eller lätt för köparen att lägga ihop. Monteringen sker vanligtvis på fabriken, ifall komponenterna läggs ihop hos kunden är det frågan om en installation. Den som arbetar på en monteringslinje kallas montör eller monteringsarbetare. Jobbet

är vanligtvis handarbete och kräver handverktyg. Arbetet görs på en egen verkstad med specifika platser och instrument för de olika monteringskedena.

2.1 Manuell monteringslinje

Manuella monteringslinjer är vanliga för små företag med liten efterfrågan på produkten, dessa linjer kräver arbetskraft och därmed högre lönekostnader för företaget. Enligt Therman (1998 s. 14) [För att uppnå en effektiv produktionslinje är det viktigt att operatörerna som arbetar vid den trivs. Ergonomi innebär att arbetsplatsen är konstruerad så att kroppen inte utsätts för onödiga påfrestningar]. Dessa meningar beskriver bra de viktigaste delarna på en monteringslinje.

2.2 Automatisk monteringslinje

Det andra alternativet är en automatisk monteringslinje, vilken drivs huvudsakligen av automatiserade maskiner, som sköter om de olika skedena. En automatisk monteringslinje kräver hög efterfrågan på produkten för att vara lönsam. Den största nyttan med en automatisk linje är att den sparar tid, mera produkter på en kortare tid betyder lägre priser och därmed större efterfrågan. För att uppnå en fungerande automatiserad linje krävs en plan, ett exempel av Nyman (2006 s. 16) [Lean manufacturing is not a thing, not a project nor something you push through in one year. Lean manufacturing is a way of thinking and a way of planning your whole factory and running all the processes in it all the time.]

2.3 Historia

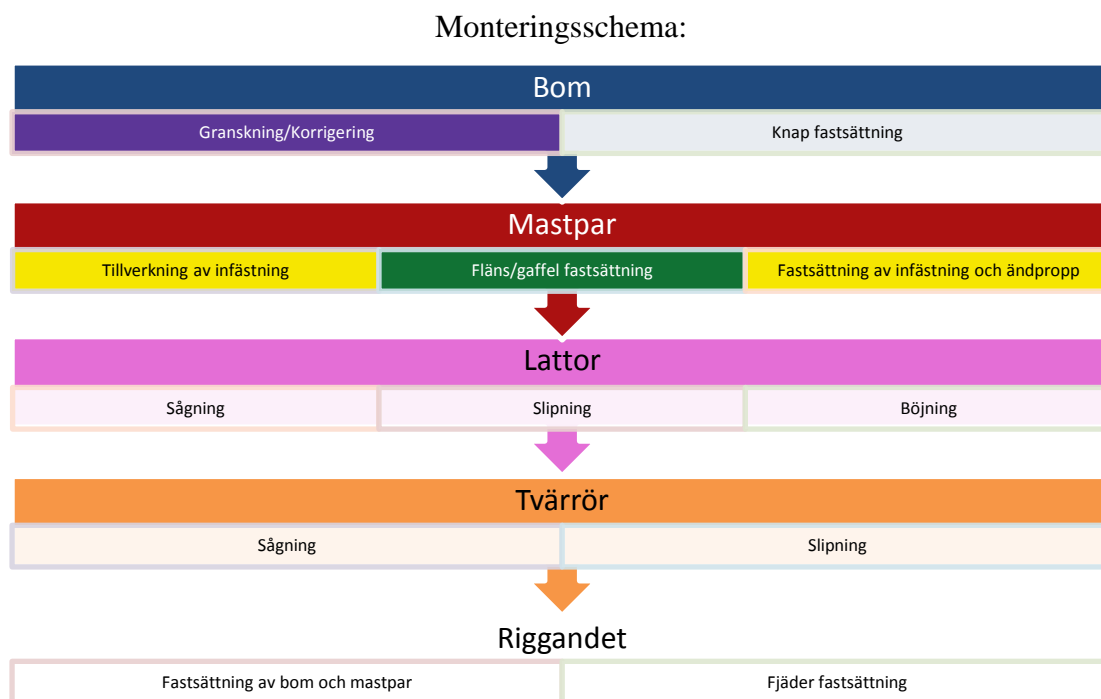
En av de första som började utveckla monteringslinjekonceptet var Ford Motor Company i början av 1900-talet. Idén bakom detta var att kunna sälja bilmodellen ”Model T” till ett lägre pris och därmed öka sin försäljning. Monteringslinjen visade sig vara en succé och många andra tog metoden i bruk och vidareutvecklade den.

2.4 Moderna arbetsmetoder

Ett bra exempel på en modern metod för tillverkning och montering är Volvos metod att virtuellt bygga bilar innan de börjar med själva produktionen. Hans Dahlquist artikel i NyTeknik (6 April 2005) [Bilen utvecklades, provades, testades, rättades till och byggdes om i den digitala fabriken istället för i verkligheten. Det räckte att bygga en enda provserie och därför kunde bilen utvecklas och sättas i produktion på 20 procent kortare tid än vad som annars varit möjligt.]

3. Monteringsskeden

Nedanstående bild (figur 2) visar huvuddelarna av monteringsprocessen. De enskilda monteringskedena är mera detaljerat förklarade senare i texten.



(figur 2, Monteringsschema, Jonas Renlund)

3.1 Bommen

Bom process:



Bommarna tillverkas i Kina och skickas till företaget i paket på 10 bommar per låda. I lådan är alla bommar skilt packade i plastfilm. Y-stycket på bommen borde vara rakt och på rätt ställe då den skickas från Kina, men av någon underlig anledning har inte fabriken i Kina trots flera reklamationer lyckas få måtten att stämma. Y-stycket måste alltså flyttas och ställas rakt, detta sker med hjälp av en sexkantnyckel och måttband. Y-stycket skruvas upp och flyttas till rätt ställe, vinkeln på y-stycket justeras med ögonmått. Efter att y-stycket är på rätt ställe lägger man en plastpropp i nedre ändan av bommen. Följande steg är att nita fast en knap för rep på nedre ändan av sidan på bommen. Till detta finns en jigg, i vilken man spänner fast bommen och lägger knapen på sin plats för att borra två 4,1 mm hål genom knapen i bommen (figur 3).



(figur 3, Fastsättning av knap, foto: Jonas Renlund)

Efter borrhandet är det bra och försäkra sig om att knapen är rak, sedan lägger man två 4 mm nitar i hålen och drar dem spända. Den bakre niten brukar vara krånglig på grund av litet utrymme så det är bra att lägga en bricka mellan niten och nitverket för att få detta högre upp. Efter att knapen är nitad gör man en sista granskning att den är rak och på alla sätt godkänd för att läggas åt sidan och vänta på riggandet.

	St/segel	Tid (s)/st	Tid (s/min)
Bom			
Korrigerig av Y-stycket	1	84	84
Knapfastsättning + propp	1	106	106
Summa (min)			3,2

3.2 Mastpar

Mastpar process:

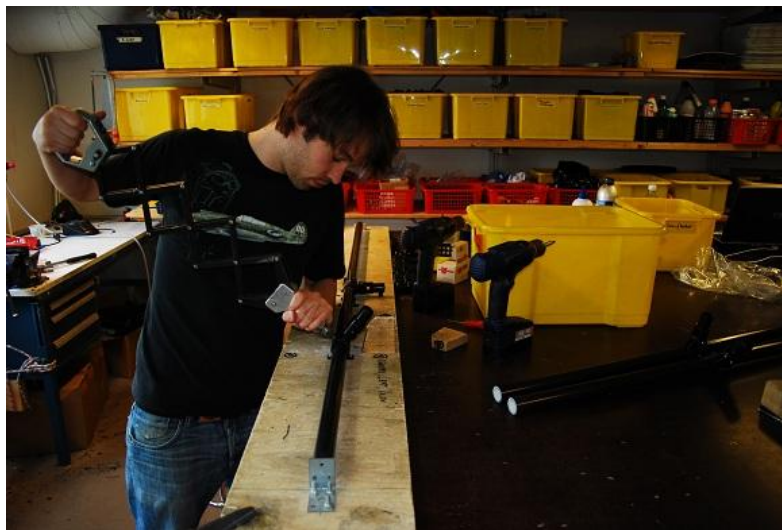


Maströren är gjorda av glasfiber och polyester, de kommer färdigt sågade (180 cm) från Exel. Maströret läggs i en jigg som är gjord för att få plastflänsarna monterade på rätt ställe och rätt vinkel på mastparen. Plastflänsarna som också kommer från Exel måste skäras med ett verktyg för att de senare skall kunna monteras ihop med en annan plastdel (gaffel).



(figur 4, en färdigt skuren fläns, foto: Jonas Renlund)

I gaffeldelen måste man trycka in en M6 nylock mutter. Flänsarna dras på röret och gaffeln fästs på flänsen, mellan gaffeln och flänsen kommer en plastbricka varefter allt spänns ihop med en 6x30 mm skruv. Då flänsarna och gafflarna är monterade rätt på maströret borrar 4,1 mm hål genom flänsarna och maströret på båda sidorna och därefter nitas dessa ihop. Då man borrar hålen uppstår damm av glasfibret som sugas upp med en tryckluftsdammsugare. Maströren på paret är inte identiska och därför måste man under monteringskedet byta håll på jiggen.



(figur 5, montering av fläns på mastpar, foto: Jonas Renlund)

För att göra maströren till ett par måste man tillverka en infästning. Infästningen består av två proppar i båda ändorna och en tredje i mitten för senare fästning av bommen. Propparna spänns ihop med ett rep och knutar görs på båda ändorna, på repet kommer en plastslang så att repet inte slits. Slangen skärs till rätt längd i en egen jigg. Efter att knutarna är spända doppas de i lim för att försäkra deras hållbarhet.

Infästningens process:



Propparna läggs in i ändan på maströren och hål borras (4,1 mm) genom maströret och proppen 20 mm från ändan av röret på båda sidorna, varefter de nitas ihop med 4 mm nitar. På borrhett används en stopper för att förhindra bettet från att förstöra repet som går innanför proppen. Efter att båda sidorna är fastsatta kvarstår fastsättandet av ändpropparna. Propparna trycks in i ändan av maströren i rätt vinkel, 20 mm från ändan borras ett 3,2 mm hål genom maströret och proppen därefter nitas de ihop med en 3,1 mm nit.

	St/segel	Tid (s)/st	Tid (s/min)
Mastpar			
Ändpropp fastsättning	2	120	240
Exel Fläns skärandet	4	45	180
Exel Fläns fastsättning	4	120	480
Infästning-plastslang skärandet	1	15	15
Infästning tillverkning	1	60	60
Infästning fastsättning	2	120	240
Summa (min)			21,3

3.3 Lattor

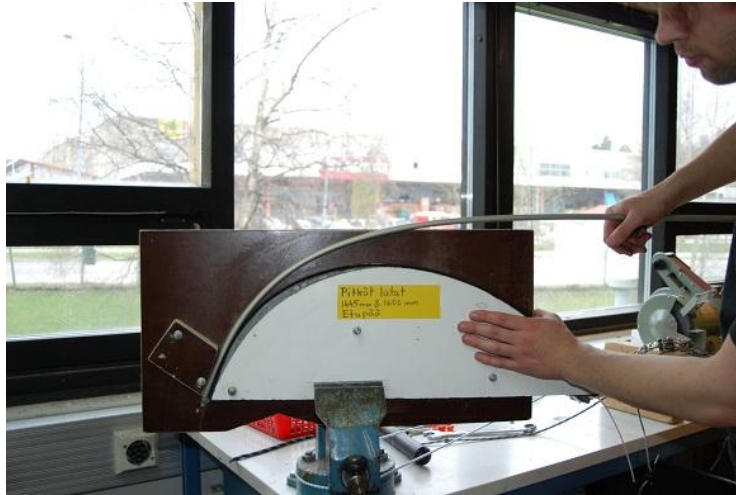
Lattor - process:



Lattor är aluminiumrör som sticks in i fickor på seglet för att ge seglet dess form.

Lattrören är tillverkade av 7075 aluminium och är anodiserade. En kit består av 3 långa och 2 korta lattor (5,5 m²: långa 160 cm och korta 127 cm, 4,8 m²: långa 147,5 cm och korta 111,5 cm). Lattrören är normalt sågade till 350 cm då de kommer, därefter kapas de till rätta längder med hjälp av en cirkelsåg. Vid sågandet används en jigg för att inte behöva mäta varje latta skilt. Efter kapandet måste rören ytter- och innerslipas, ytterslipandet görs med en slipmaskin och innerslipandet med en bormaskin. Efter

slipandet skall lattorna böjas i sina jiggar, långa lattorna böjs endast i ena ändan medan korta böjs i båda. Vid böjandet måste man vara försiktig för att undvika att lattorna går av. Efter att lattorna är böjda skall man trycka proppar i ändorna på rören, propparna måste komma i rätt vinkel och fastspänns med att spika aluminiumröret så den klämmer fast i proppen. Spikandet sker i en jigg vari man lägger 5 st rör i rad och med hjälp av en hammare och en metall spikstav slår man ett hack ca 5 mm från ändan. Sista skedet är att para ihop lattorna, 3 långa och 2 korta.



(figur 6, böjning av lattor, foto: Jonas Renlund)

	St/segel	Tid (s)/st	Tid (s/min)
Lattor			
Sågandet	5	30	150
Slipning	10	15	150
Fastsättning av propparna	10	45	450
Böjning	7	15	105
Summa (min)			14,3

3.4 Tvärrör

Tvärröret kommer mellan mastparet för att sprida ut seglet. Tvärröret är aluminium och kommer i en längd på 520 cm, längden på ett tvärrör skall vara 165,5 cm. Ca 5 cm från båda ändorna på det långa röret måste kapas bort på grund av deformationer som sker vid tillverkningen. Röret sågas i samma jigg och med samma cirkelsåg som latorna. Tvärröret måste också slipas efter sågandet, ytterslipandet sker med slipmaskinen men innerslipandet görs med en kniv. Efter slipandet är det bra att säkerställa toleransen med att lägga en gaffel i rörets båda ändor.

	St/segel	Tid (s)/st	Tid (s/min)
Tvärrör			
Sågandet	1	20	20
Slipning	2	30	60
Summa (min)			1,3

3.5 Riggandet

Rigningsprocessen:



Riggandet (hopsättandet av bom och mastpar) sker i en jigg där man breder ut mastparen på bordet och lägger fast ändorna i klämmare. För att lättare få riggen rak och stabil kan man lägga ett tvärrör mellan mastparen. Därefter tar vi bommen och lägger dess övre ända i proppen på infästningen, bommen har ett färdigt borrar hål vid sidan genom vilket vi borrar ett hål i proppen med ett 1 mm borbett. Ifall man känner en glapp mellan bommen och proppen kan man före borrarandet lägga en bit tejp emellan. Då hålet är borrar skruvas en 3 mm skruv igenom, man skall vara försiktig att inte spänna för hårt så att inte plastproppen går sönder. Nästa steg är att vända bommen över mastparet och lägga y-rören i gafflarna på mastparet. Y-rören har i sig färdigt borrarade hål som igenom man borrar 7,5 mm hål i gaffeln. Då hålen är borrarade lägger man fjädrar i dem. Ifall det inte går med bara fingerkraft kan man använda sig av en spårskruvmejsel. Mastparet tas lös från klämmarna och läggs på olika sidor av bommen och fästs ihop med hjälp av ett gummiband.



(figur 7, Riggandet, foto: Jonas Renlund)

3.6 Segelvikning/Packande

Seglen kommer inrullade 3 st i en segelpåse. Seglen rullas upp och på nytt förhand ihop, de skall rullas spänt för att ta upp så lite plats som möjligt. Seglen har ett integrerat gummiband som dras runt för att hålla ihop det. Segelpåsarna är dimensionerade för att rymma segel, rigg, tvärrör, lattor och antenner. Antennerna kommer som färdiga komponenter och deras funktion är att dra seglet spänt, det enda man måste kolla är att plastdelen i ändan på antennen ryms in i mastparets ändpropp.

	St/segel	Tid (s)/st	Tid (s/min)
Segel			
Segelvikning	1	180	180
Summa (min)			3,0
Packning av rigg och segel	1	600	10

4. Problem i monteringskedan

4.1 Jiggar

4.1.1 Bommen

Jiggen för att få knapen på rätt ställe på bommen är bra, det enda man måste försäkra sig om är att bommen ligger rakt (se figur 8). Största problemet vid detta arbetskede är y-stycket som på 90 % av bommarna ligger snett eller på fel avstånd. Som tidigare nämnt tar y-styckets korrigering för tillfället ca 1,5 min/bom. Denna tid är så kort att det tidigare inte ansetts vara nödvändigt med en förändring. Efter ett antal år med fel monterade y-stycken har företagets ledning funderat på att i framtiden beställa bomröret och y-stycket skilt. För att få en klarare bild över ifall det lönar sig, har företaget bett mig tillverka en jigga för att fästa y-stycket på rätt ställe på bomröret. Orsaken till att välja en jigga var att den är relativt enkel att tillverka och kostnaderna är små, dessa faktorer har stor betydelse då vi ligger i ett testnings-skede.



g
(Figur 8, jigga för fästning av knap, foto: Jonas Renlund)

4.1.2 Mastpar

Mastparens jigga för att fästa flänsarna och spänna fast gafflarna är mycket snabb och effektiv. Med åren har den ändå slitits och skulle kräva en genomgång. Markeringarna på jiggen har nästan slitits bort och borde göras om. En av klossarna på jiggen som stöder gaffeln har av någon orsak stigit upp och är därför inte i exakt rätt vinkel. Vid tillverkan av mastparens infästning gäller samma sak, skärandet av gummislangen

har fungerat mycket bra, men jiggen börjar vara sliten. För att spänna infästningens knutar finns det en jigg i vilken man lägger infästningen för att med kraft dra knutarna spända. Jiggen har delvis gått sönder och på grund av detta har vi varit tvungna och spänna fast repet med att göra en tillfällig knut. Fastsättandet av infästning och mastpar samt ändproppen har fungerat utan större problem, skedena är båda så snabba och korta att användningen av en egen jigg skulle räcka längre än vad det gör nu.

4.1.3 Lattor

Sågandet av lattor har gått relativt smärtfritt, det enda lilla problemet som sällan händer är då man sågar tre stycken på en gång kan andra sidan av röret lyfta sig upp över stoppern som är till för att få rätta längden på röret. Detta orsakar att röret blir ojämnt sågat. Böjningen av lattor har fungerat väldigt bra och kräver ingen förbättring. Fastsättandet av propparna i båda ändor av lattorna har även fungerat utan problem. Antalet fem lattor, som det ryms i jiggen på en gång har verkat vara en optimal mängd. En del av klämmarna är en aning lösa och borde fastspännas.

4.1.4 Tvärrör

Tvärrören sågas i samma jigg som lattorna men i och med att det endast ryms ett tvärrör på gången i sågen har man inte samma problem som med lattorna.

4.1.5 Riggandet

Problemet med riggandet är, att klämmarna lätt går sönder då man slår mastparet mellan och spänner fast tvärröret. Förutom dessa består jiggen endast av två rep som bommen kan luta mot då den monteras ihop med mastparet.

4.2 Verktyg

Största problemet gällande verktyg är samtidigt behov då man jobbar två personer på samma gång. Verktyg finns, men vissa bara en begränsad mängd.

Bommen justeras med hjälp av en sexkantsnyckel och mäts med ett måttband till rätt längd. För tillfället har verkstaden endast en lämplig sexkantsnyckel för detta jobb och ifall man jobbar två personer på samma gång med att justera bommarna tar väntningsskedet upp onödig tid. För tillfället lönar det sig inte att ersätta sexkantsnyckeln med skruvdragare på grund av att man endast måste lösa upp ett par skruvar några varv för att justera y-stycket. En skruvdragare vore onödigt klumpig och snabb. Då bommens knap skall borraras och nitas uppkommer problemet då man ofta gör bommarna och mastparen samtidigt. Mastparen kräver två bormaskiner och ett nitverktyg för att man skall kunna jobba smidigt. Det finns en stor sannolikhet att bommens knap i framtiden kommer att se annorlunda ut och då ryms inte det nuvarande nitverktyget mellan knapen för att dra den spänd.

För mastparens flänsar finns det två liknande verktyg att skära bort de onödiga plastbitarna, detta behövs då det ena skickas bort för att vässas. Då man gör ett större parti vingar på en gång görs t.ex. 5 st ena sidans maströr först. Efter att man svängt på jiggen och börjar med den andra sidans rör kan den andra personen, i takt med att ett rör blir färdigt, utföra infästningen emellan maströren. Här uppstår igen problemet med endast två bormaskiner och ett nitverktyg.

Lattorna och tvärrören sågas i en cirkelsåg. Sågen har fungerat utan problem men bettet börjar vara slitet och det kräver att man måste vara försiktigare för att undvika deformationer och hack i aluminium röret. Hack i rören inverkar vidare på senare skeden som fastsättning av proppar, i så fall måste hacken åtgärdas och detta tar upp onödig tid. Ytterslipandet av ändorna har likaså fungerat utan problem, men slipmaskinens sandpapper kunde vara en aning finare än det vi använt. Orsaken är att för tillfället måste man vara försiktig att man inte i misstag slipar ändorna för vassa. Innerslipningen på lattorna sker med hjälp av en bormaskin och ett konformat borbett. Borrbettet fungerar bra för lattorna, men samma metod har tidigare använts för att innerslipa tvärrören. Under senaste tid har vi innerslipat med kniv på grund av att borrbettet lämnar ett grovt spår.

Riggandet kräver, liksom vid mastparen, två bormaskiner och detta hindrar den andra personen från att samtidigt göra bommar eller mastpar.

Vid paketering av vingarna i papplådor sparar man avsevärt med tid om man är två. Formen på lådorna blir också bättre om den ena håller formen på lådan medan den andra tejpar fast lådan. Med tejpandet har det varit problem med att de tejprullar som används inte är jämna, detta orsakar att rullen skär fast i tejpmaskinen.

Paketeringsredskapen som t.ex. tejprullen, saxen, tuschen och plastremmen ligger en bit ifrån själva packningsutrymmet, vilket tidsmässigt inte är helt optimalt.

4.3 Markering

En stor del av lådorna, hyllorna och jiggarna är försedda med en påskrift, som anger innehållet. Verktygslådorna har ändå inte blivit märkta. Vissa andra lådor som innehåller delar och produkter saknar också markering.

4.4 Organisering

Grunden för en bra och fungerande standard, som anger var de olika monteringskedena skall ske, finns på verkstaden. En del av jiggarna är inte fastsatta och kan därför spännas fast var som helst på bordet. Vi på verkstaden har vant oss med att alltid göra vissa skeden på vissa platser, men med tanke på framtiden är det bra att ha en ritning över var på verkstaden varje arbetskedde skall utföras.



(figur 9, Verkstaden, foto: Jonas Renlund)

Problemet är att jiggarna ofta blir liggande kvar på bordet och en massa skruvar och verktyg runt dem. Så gott som alla handverktyg är placerade i ena ändan av verkstaden och detta kräver att man alltid måste söka verktygen en bit ifrån. För att skapa en fungerande monteringslinje krävs det att verktygen och delarna är nära till hands.

5. Korrigerig och förbättring

5.1 Jiggar

5.1.1 Bommen

Bommens jigg för att fastsätta knapen på ändan av bommen fungerar bra för alla olika bomlängder (olika vingar). Denna jigg kräver ingen förbättring.

Den jigg som företaget bett mig tillverka är endast för montering av y-stycket. Det fanns spekulationer över ifall man kunde kombinera båda skedena (fastsättning av knap och montering av y-stycket) till endast en jigg, men på grund av att vi tillverkar och testar en prototyp är det lättare att göra en egen jigg. I framtiden, ifall den visar

sig vara fungerande, är det fullt möjligt att slå dessa två jiggarna ihop. Prototypen planeras, tillverkas, testas och utvärderas i kapitel 6.

5.1.2 Mastpar

Problemlösning:



Förbättrandet av mastparets jigg börjar med att markera klossarna och sidorna A (vänster) och B (höger) på nytt. Efter markeringen går jag in på problemet med klossen A som stigit upp, problemet visar sig vara en trätapp som ligger på undre sidan av klossen och som går in i jiggen. Tappen har lossnat från klossen och går inte mera tillräckligt djupt in vilket orsakar att klossen ligger för högt. Jag börjar med att borra hålet i klossen för tappen lite djupare, tar en granskning att den går tillräckligt djupt och limmar fast den med trälim. Efter en halv timmes väntande kollar jag att tappen ligger hårt fast och sitter bra i jiggen. Till sist ännu en snabb genomgång av jiggen, spänner till alla skruvar och putsar den ren.

Jag testar jiggen för skärandet av plastslang för infästningen, slutsatsen är att den bara bör markeras på nytt. Det finns tre olika längder att skära i samma jigg och dessa bör därför vara klart markerade för att undvika misstag. Jiggen för att spänna knutarna på

infästningen, som var delvis sönder, har blivit reparerad av Niclas Ålander. I stället för den tillfälliga knuten finns nu en knap i vilken det är enkelt att lägga repet.

5.1.3 Lattor

Det problem som finns i lattornas jigg för sågandet anser jag vara så litet och skulle kräva en onödigt stor förändring att det inte lönar sig att ändra på denna. Orsaken är, att på grund av att det finns så många olika längder, som sågas i samma jigg och därför borde alla åtgärdas. Dessutom, när tvärrören också sågas i samma jigg, kan lösningen inte vara den enklaste. Jag går igenom jiggen för fastsättandet av propparna och spänner till alla klämmare. På så sätt minskar vi tidigare kvalitetsbrister som uppkommit på grund av lösa klämmare.



(figur 10, Lattornas jigg, foto: Jonas Renlund)

5.1.4 Riggandet

Jiggen för att rigga är mycket enkel och snabb, klämmarna som ofta gått sönder beror på att de varit för små eller för hårt material. Klämmarna byts nu ut till 30 mm nylonklämmare, som torde hålla.

5.2 Verktyg

Verktygen borde förvaras i lådor nära de arbetsplatserna där de används. Den enklaste lösningen skulle vara att tillverka lådor/fack och fästa dem under arbetsbordena för att i fortsättningen alltid ha verktygen nära till hands och därmed minska tiden det tar att söka dem.

Verktyg som jag rekommenderar att man införskaffar:

- Sexkantsnyckel (Skruvmejselliknande)
- Borrmaskin + ackumulator (AEG Best 12X, samma som de nuvarande)
- Nitverktyg (Popnitar)
- Nytt sågbett till cirkelsågen
- Finare sandpapper till slipmaskinen
- Nytt konformat borbett för innerslipning
- 2 st knivar + 2 st saxar

För packningsverktygen har vi kommit överens om en plats nära packningsutrymmet där de finns nära till hands.

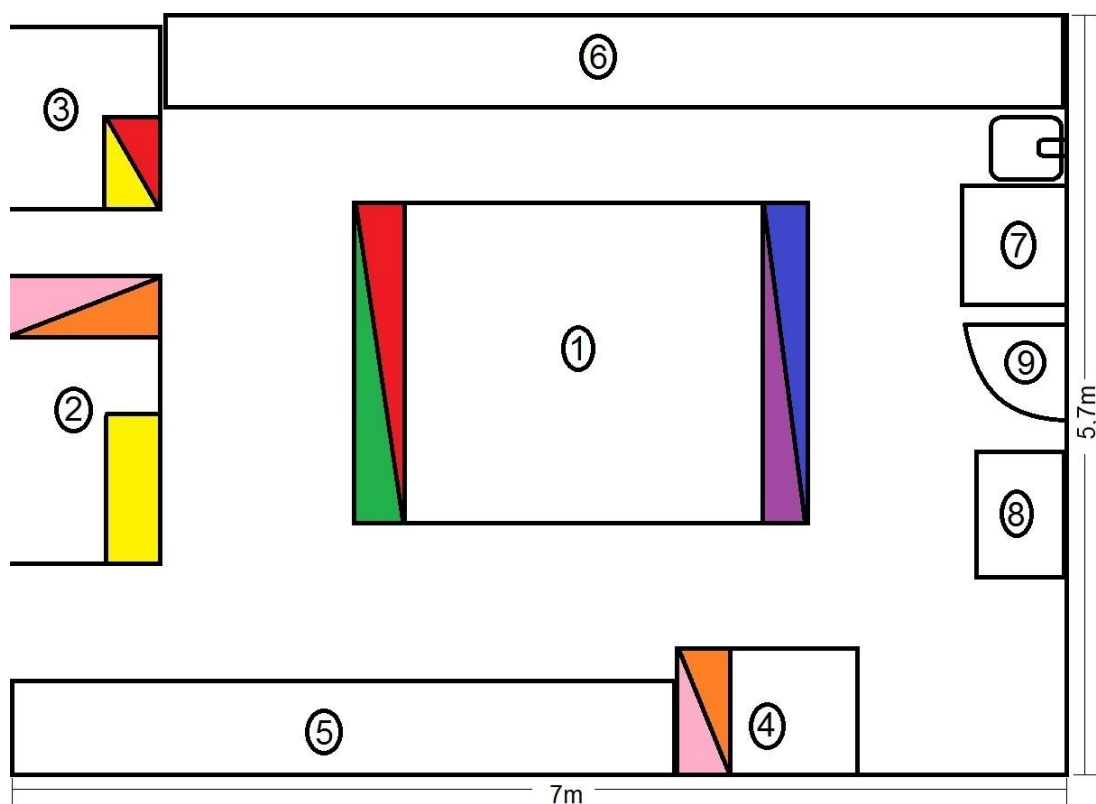
5.3 Markering

Verktyglådorna samt lådorna för delar och produkter har jag markerat med namnlappar. Vi (Niclas Ålander och jag) som jobbat på produktionslinjen en tid vet var varje verktyg finns, men med tanke på framtiden och andra personer så är det till stor nytta med markerade lådor.

5.4 Organisering

Efter att ha jobbat på linjen i några år har Niclas Ålander och jag funderat på de bästa platserna för de ”flyttbara” arbetsskedena. De ”oflyttbara” skedena har dock i tiden

blivit placerade på de lämpligaste platserna med tanke på verkstadens små utrymmen. Nedanför en ritning (figur 11) med förklaringar av verkstaden. Färgerna beskriver de olika delarna och är utsatta på ritningen där deras montering/tillverkning sker.



(figur 11, Ritning över verkstaden, Jonas Renlund)

Infästning (gul)

Mastpar/maströr (röd)

Fläns och gaffel (grön)

Y-stycket (lila)

Tvärrör (orange)

Lattrör (ljusröd)

Bom (blå)

1. Huvudarbetsbord

– Jigg för mastpar (röd/grön)

– Jigg för fastsättning av knap på bommen (blå/lila)

2. Arbetsbord 2
 - Jigg för infästning (gul)
 - Slipmaskin (orange/ljusröd)
 - Lådor för verktyg
3. Arbetsbord 3
 - Fastsättning av infästning och mastpar (gul/röd)
 - Lådor för verktyg
4. Arbetsbord 4
 - Cirkelsåg (orange/ljusröd)
5. Fack för färdiga bommar, lator och tvärrör
6. Hyllor och lådor för delar
7. Kökshörna
8. Klädsskåp och hylla för dokument
9. Ingång

Jiggen för mastpar är placerad i ena ändan av huvudarbetsbordet på grund av att tryckluftuttaget är vid arbetsbord 3 och är därför nära till hands. I andra ändan av bordet har vi jiggen för att fastsätta knapen på bommen. Orsaken till denna placering är utrymmesbrist. Den enda alternativa platsen med bra utrymme är där mastpars-jiggen är placerad och då man är två som arbetar går arbetskedena ofta på varandra.

Limmandet av infästningens knutar sker vid det lediga utrymmet på huvudarbetsbordet. Samma lediga utrymme används som en tillfällig förvaringsplats för delar till de vingar som monteras (ex. färdiga bommar som väntar på riggandet).

Följande arbetskedan är de ”oflyttbara”. Riggandet sker på samma plats som bommen, den också placerad där på grund av stort utrymme. Cirkelsågen är fastsatt på

bordet och placerad på en lämplig plats för att vid behov såga längre rör. Slipmaskinen är likaså fastsatt vid bordet och platsen är den bästa med de utrymmen vi har till vårt förfogande. Infästningens jigg ligger fastsatt på arbetsbord 2 på grund av att den behöver ett skruvstycke i hörnet av ett bord. Fästningen av infästning och mastpar sker vid arbetsbord 3, orsaken är att den behöver tillgång till tryckluft.

5.5 Framtiden

Med tanke på framtiden kan det vara bra att till exempel i samband med den årliga inventeringen ta upp och kolla vilka verktyg som bör förnyas. I och med att nästan hela monteringen sköts med hjälp av jiggar vore det bra att årligen också granska skicket på dessa.

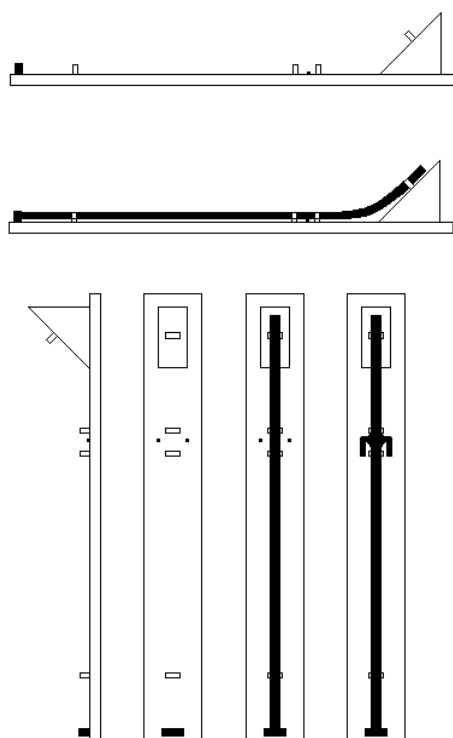
6. Tillverkning och testning av en prototypjigg

Bommen har i några år tillverkats i Kina och i samband med det har de på fabriken monterat y-stycket fast på bomröret. Trots klara anvisningar exakt var y-stycket skall monteras, levereras 90 % av bommarna till Kitewing med y-stycket på fel avstånd eller med fel vinkel. För att i framtiden möjligtvis sköta y-styckets montering på Kitewing har VD Martin Finell bett mig att, som en del av mitt examensarbete, tillverka en jigg för montering av y-stycket på bomröret.

6.1 Planering

Idén med den nya jiggen är att så snabbt och lätt som möjligt fästa ett y-stycke på rätt plats och med rätt vinkel på bommen. En idé skulle vara att modifiera den nuvarande jiggen för fastsättning av knapen så att man skulle göra båda skeden i samma jigg. Men i och med att det inte är 100 % säkert att bommen och y-stycket kommer att levereras skilt i framtiden är det onödigt att ändra på en fungerande jigg. En annan orsak är att då det är frågan om en prototypjigg och man inte kan säkert veta hur bra

den sist och slutligen fungerar så är det säkrast att tillverka en ny jigg. Min utgångspunkt är jiggan för festsättning av knapen, idén är den samma men med vissa förändringar och förbättringar.

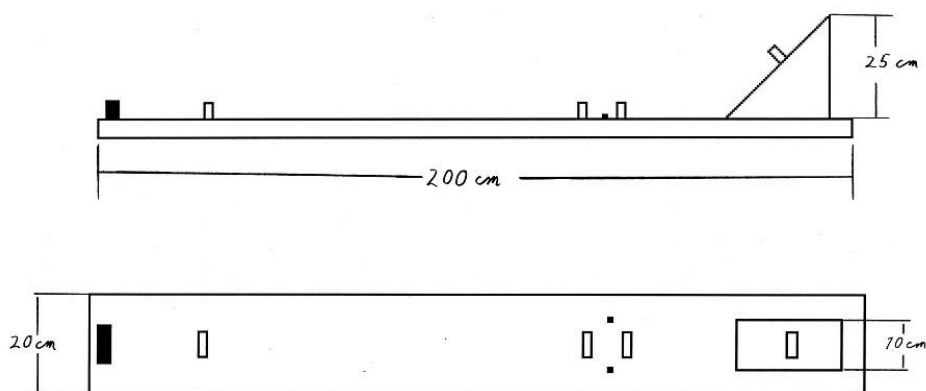


(figur 12, Planerade jiggan, Jonas Renlund)

Bilden ovan visar jiggan från olika synvinklar, med och utan bom. På sista bilden ser man var på bommen y-stycket skall komma. Underlaget skall bestå av vattenfast faner på grund av att det är styvt och hållbart. Det är viktigt att klämmaren i ändan på jiggan på den triangelformade klossen kommer tillräckligt högt upp. Då den är i exakt samma linje som de andra klämmarna så ju högre upp den är desto säkrare får man bommen rak och därmed y-stycket på rätt ställe. En annan viktig sak är att bommen inte ligger helt fast i underlaget för att man måste komma åt att med bormaskin fastspänna skruvarna på undre sidan. Den enklaste lösningen skulle vara att lägga ca 20 mm höga klossar under alla klämmare på underlaget. Bilden visar sammanlagt fyra stycken klämmare, men tre stycken borde räcka. Klämmaren ovanför y-stycket är onödig, då man lämnar bort den får man dessutom mera utrymme att skruva och justera y-stycket på rätt avstånd.

6.1.1 Mått

Underlaget skall vara 200 cm långt och 20 cm brett, tjockleken minst 15 mm. Den triangelformade klossen i ändan på jiggen skall vara ca 10 cm bred och ca 25 cm hög, trämaterialiet på klossen har ingen större betydelse. Stoppert i andra ändan av jiggen skall vara ca 5 cm hög 3-4 cm tjock och 4-5 cm bred. Materialet styvt och hållbart, förmodligen vattenfast faner. Klämmarnas exakta placering bestäms vid tillverkningskedet, materialet är plast och storleken 32 mm. Tapparna som stöder ystycket från undre sidan skall vara skruvar/bultar, höjden på tapparna bestäms vid tillverkningen och testningen.



(figur 13, Planerade mått på jiggen, Jonas Renlund)

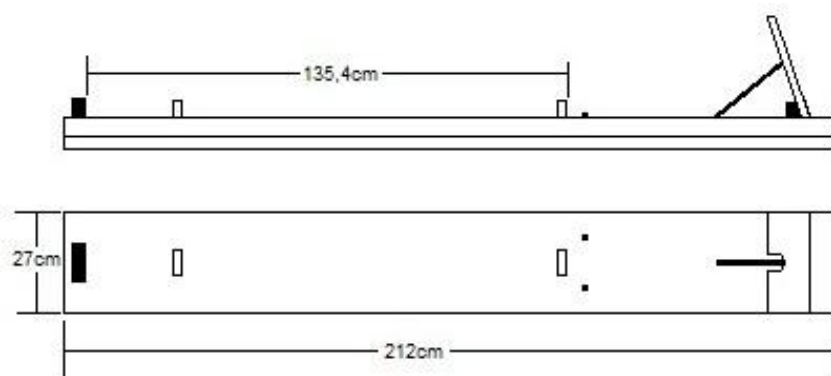
6.2 Materialanskaffning

Anskaffningen av materialet visade sig vara krångligare än förväntat. Klämmarna har tidigare varit ett problem i andra jiggar på grund av att de ofta är gjorda av för hård plast som inte ger efter och därför lätt går sönder med tiden. Kostnaderna måste också hållas så låga som möjligt. Klämmarna anskaffades från Biltema på grund av att deras klämmare delvis består av nylon och ger efter mera. Problemet var att det fanns endast 30 mm och 40 mm. Efter ett testförsök visade sig 30 mm klämmaren vara väl fungerande. Anskaffandet av underlaget gjordes hos OP-Puu, orsaken företagets stora fanerurval. Problemet var att vattenfast faner såldes enbart i skivor på 4 m². Det

råkade ändå finnas 12 mm tjockt vattenfast faner i 250x27 cm skivor, efter en granskning på skivans styvhet och med tanke på kostnaderna godkändes denna.

6.3 Tillverkning

I tillverkningskedet blev det vissa förändringar på jiggen. Istället för en stor triangelformad tråkloss bestämde jag mig för att använda en vattenfast fanerskiva som lutar sig mot bommen (figur 13). Orsaken en lättare och mindre klumpig jig. I skivans övre kant sågade jag i mitten ett urtag med bredden 32 mm för att bommen exakt skall passa in. För att skivan stadigt skall stå fast fäste jag en tråkloss vid nedre kanten, och en stödribba av aluminium som skivan lutar mot och ger den tillräcklig styvhet. För att enkelt få underlaget styvare fäste jag två ribbor under båda sidorna av underlaget.



(figur 14, Slutlig ritning av jiggen, Jonas Renlund)

Avståndet från punkten där y-stycket skall fästas till stoppern skall vara exakt 135,4 cm. För att avståndet inte med tiden skall ändras på grund av slitage bestämde jag mig för att byta den planerade trästoppern till en metallögla. Under klämmarna lade jag 12 mm tjocka klossar av vattenfast faner. Klämmarna spände jag fast med bultar genom klossarna och underlaget. Jiggens längd blev slutligen 212 cm, jag var tvungen och lämna några centimeter extra i båda ändorna för fastsättning i bordet med skruvtvingar.

6.4 Testning

Mitt första test gick ut på att jag tog en ny bom, löste upp y-stycket, lade bommen i jiggen, justerade y-stycket på rätt plats och spände fast. Därefter kollade jag att vinkeln och avståndet var korrekt. Slutresultatet var bra. Det enda problemet jag stötte på var fastspännandet av y-styckets bultar, undre sidan är oavsett klämmarnas förhöjning en aning trång för en sexkantsnyckel med flera olika storlekar i samma verktyg. En skruvmejsel liknande sexkantsnyckel skulle vara optimal för denna jigg.

För att få en mera konkret bild över lönsamheten blev nästa skede tidtagning. Samma test som tidigare men med tidtagningsklocka. Resultatet för flyttandet av y-stycket på en bom, 60 sekunder. Tidigare resultat utan jigg, 84 sekunder. Med en mera optimal sexkantsnyckel kunde man ytterligare få bort några sekunder från tiden.



(figur 15, Färdig jigg för montering av y-stycket, foto: Jonas Renlund)

6.5 Utvärdering

Resultaten visade att justeringstiden minskade med 24 sekunder, vilket i detta skede betyder att tiden minskade med ca 1/3. Jag är mycket nöjd över slutresultatet gällande både jiggen och monteringsstiden. Fast 24 sekunder inte låter mycket då vi tänker på hela monteringsstiden för en vinge, betyder det ändå 1/3 mera bommar på samma tid som tidigare. Jag är säker på att Kitewing kommer att ha nytta av jiggen oavsett var monteringen i framtiden sker. Totala kostnaderna av materialet till jiggen blev ca 40 €.

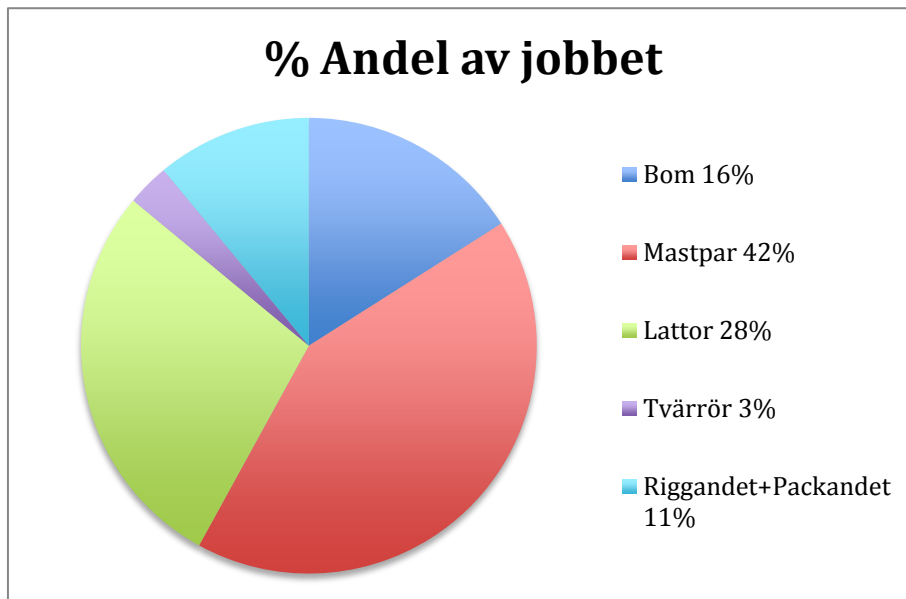


(figur 16, Färdig jigg, foto: Jonas Renlund)

7. Beräkningar

7.1 Tid

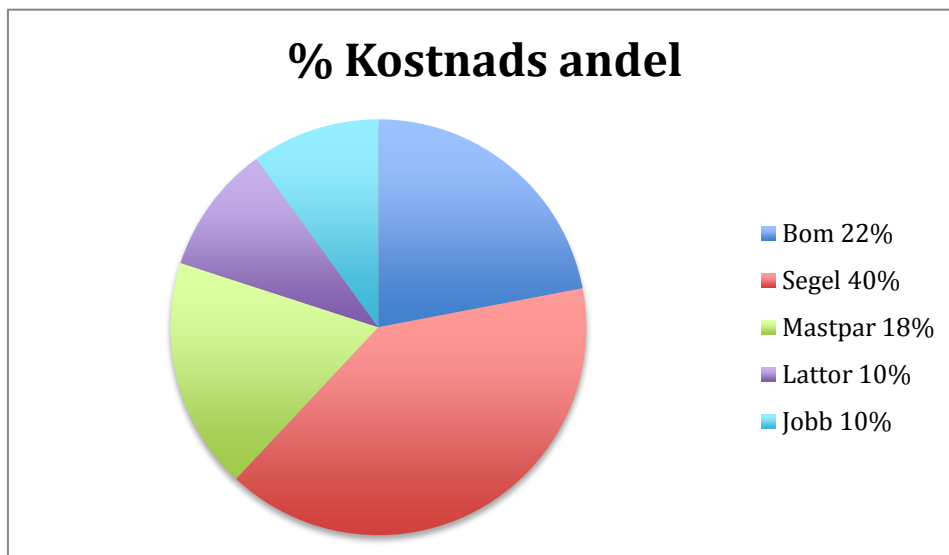
Tiderna som är nämnda i arbetet är nettotider, de verkliga tiderna är såkallade bruttotider. Till bruttotider hör t.ex. framtagning av verktyg och jigg, städning, pauser, etc. I stort sätt har vi på Kitewing räknat med ca 1,5 gånger nettotiderna för att få ett medeltal för bruttotiderna. Diagrammet nedanför (figur 17) ger en inblick i vilka arbetsskederna som kräver mest tid och med tanke på framtiden kan det vara nyttigt att se vilka skeden det lönar sig att koncentrera utvecklingen på. Som exempel skulle det vara tänkvärd att fundera på mastparen och lattorna som tar upp nästan $\frac{3}{4}$ av hela monteringsstiden.



(figur 17, Diagram över monteringsstider, Jonas Renlund)

7.2 Material

Priset på en färdig vinge startar från ca 800 €. Diagrammet nedan (figur 18) ger en inblick i vilka material som kostar mest och jobbet andel av kostnaderna.



(figur 18, Diagram över materialkostnader, Jonas Renlund)

Med kostnaderna gäller samma sak som med tiderna, från diagrammet kan man läsa var de största kostnaderna ligger och fundera över framtida förändringar.

Materialkostnaderna och tiderna går hand i hand, som exempel mastparens montering

kräver mycket tid men är relativt billigt för företaget att tillverka. Som motsatt exempel kräver bommen mindre tid, men kostar mera för företaget.

7.3 Anskaffning av verktyg

För anskaffning av de rekommenderade verktygen (kapitel 5.2) har jag uppställt en grov uppskattning över verktygskostnaderna. Nitverktygets stora prismarginal beror på ifall den fungerar med handkraft, tryckluft eller batteri. Största delen av verktygen finns i de flesta järnaffärer.

AEG Best 12X Borrmaskin + ackumulator	150 €
Cirkelsåg brett (Scheppach KG250)	39 €
Nitverktyg (Popnitar)	50-500 €
Sexkantsnyckel (Skruvmejsel liknande)	5 €
Konformat borbrett (Innerslipning)	10 €
Finare sandpapper (Slipmaskinen)	4 €
2st Knivar	10 €
2st Saxar	30 €

8. Avslutning

Arbetet är gjort för företaget Kitewing Sports och målsättningen var att korrigera och uppdatera de nuvarande jiggarna, organisera arbetsutrymmet och planera samt tillverka en monteringsjigg. Dessa tre huvudpunkter bildar stommen för arbetet.

För att kunna förbättra en monteringslinje måste man fundera över var problemen ligger. Då man bildat sig en uppfattning om de huvudsakliga problemen kan man ta itu med korrigeringen. Korrigeringen och uppdateringen av jiggarna gick som planerat. Förbättringarna blev slutligen relativt små, men en granskning av jiggarna var utan tvekan motiverad och aktuell.

Organiseringen av arbetsutrymmet skedde i stort sett med tanke på att uppnå ett mera löpande arbete. Idén med organiseringen var delvis att underlätta för företagets

arbetstagare att jobba på produktionslinjen. Med en fungerande linje reducerar företaget kvalitetsbrister i den slutliga produkten.

För att tillverka en fungerande monteringsjigg måste man planera den noggrant. Jiggens konstruktion ändrades ett antal gånger, men slutresultatet blev utmärkt. Jiggen skall ännu vidaretestas förrän beslut över framtiden görs.

9. Bilder och förklaringar



(gaffel för mastpar)



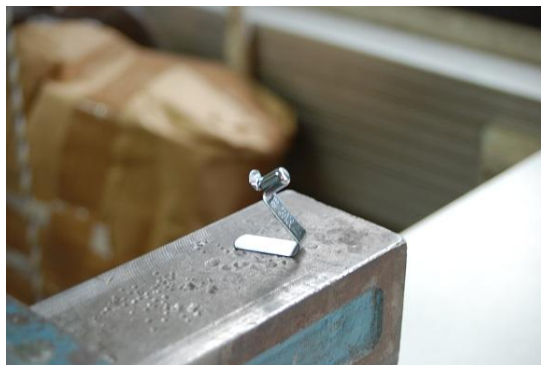
(infästning mellan maströr och bom)



(ändpropp för mastpar)



(y-stycket som fästs på bommen)



(fjäder som kommer in i gaffeln)

10. Diskussion

Monteringen på Kitewing Sports sker för tillfället utan större problem. Vissa arbetsskeden kräver ändå onödigt mycket tid och i stället för att koncentrera enbart på helheten kunde man fokusera på specifika skeden. Med att t.ex. byta ut nitverktyget till en batteridriven pistol-nitare skulle man kunna spara dyrbara minuter i monteringen av mastpar.

Kitewing Sports har utvecklat sina patenterade produkter sedan 1980-talet men företaget eftersträvar fortsättningsvis att ordentligt slå igenom på marknaden. Produkten ser bra ut och fungerar allt bättre, problemet ligger i priset. För en relativt okänd sport som kräver mycket utrymme och vind är det få som är färdiga att betala produktens pris. Företaget arbetar som bäst med att utveckla en förmånligare produkt utan att dra ner på kvaliteten. För framtiden betyder det att eventuellt flytta tillverkningen/monteringen till länder med lägre kostnadsnivå, exempelvis Kina.

Källförteckning

Böcker:

Ihalainen, E. 2009, *Valmistustekniikka*, Otatieto, 490 s. ISBN:951-672-333-0

Examensarbeten:

Therman, Mats. 1998, *Utveckling av monteringsystem hos K.Hartwall Kb*, Arcada, 104 s.

Nyman, Jonas. 2006, *Lean manufacturing in an electronics assembly plant*, Arcada, 63 s.

Internet:

Dahlquist, Hans artikel i NyTeknik publicerad 6 April 2005
http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/allmant/article35127.ece hämtad: 31 Maj 2010

Intervjuer/Samtal:

5.3 2010 Henry Ericsson, Calle Fogelholm, Martin Finell, Niclas Ålander
(palaver/genomgång)

18.3 2010 Calle Fogelholm (Telefonsamtal om tabeller)

15.4 2010 Calle Fogelholm, Niclas Ålander (Snabb överblick)

26.4 2010 Martin Finell (Material för jiggen)

26.4 2010 Niclas Ålander (jigg för bommen, planering)