

Vakuuminjicering av FRC-dörrar

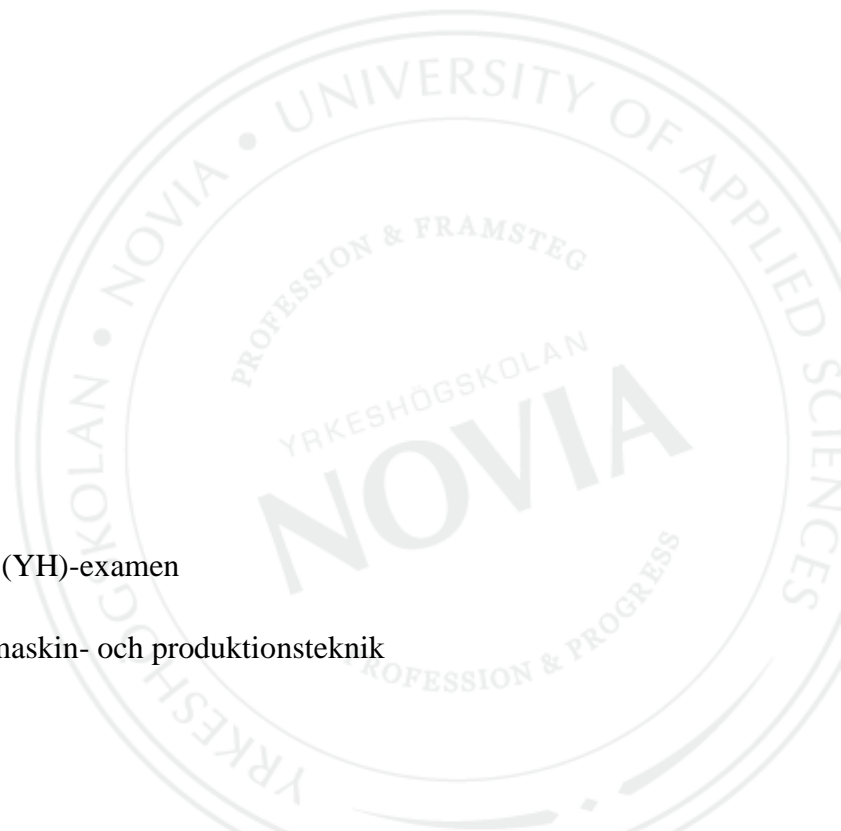
Ab Trailer RIGG Oy

Philip Norrdahl

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa 2012



EXAMENSARBETE

Författare: Philip Norrdahl

Utbildningsprogram och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa

Inriktningalternativ: Energi- och driftsteknik

Handledare: Andreas Gammelgård

Titel: *Vakuuminjicering av FRC-dörrar*

Datum 30.9.2012

Sidantal 26

Bilagor 1

Sammanfattning

I detta examensarbete är syftet att undersöka möjligheten för Ab Trailer RIGG Oy att börja tillverka egna karosseridörrar. Detta för att de ska kunna erbjuda högsta möjliga kvalitet, samt att de ska kunna styra produktionstakten själv utan inblandning av utomstående leverantörer. Tillverkningsmetoden var redan utredd av företaget så undersökningen har avgränsats till sammanställandet av en tillverkningsmanual samt materialval för tillverkningen.

Undersökningen har jag genomfört som en utredning av företagets kvalitetskrav och produktionsmöjligheter. Fakta till min manual och ekonomiska utredning har jag erhållit genom att bekanta mig med olika tillverkares produkter samt genom platsbesök hos en tidigare och den nuvarande underleverantören. För att få fasta på det viktigaste från platsbesöken har jag förankrat informationen i teoretiska källor.

Resultatet blev en fullständig tillverkningsmanual för personalen på Trailer RIGG, samt en ekonomisk undersökning som visade att egentillverkningen inte blir lönsam.

Språk: svenska

Nyckelord: vakuuminjicering, laminering, karosseri

Förvaras: Webbiblioteket Theseus.fi eller vid Vasa vetenskapliga bibliotek, Tritonia.

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Philip Norrdahl

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Käyttö- ja energiatekniikka

Ohjaaja: Andreas Gammelgård

Nimike: *FRC-ovien tyhjiöruiskutus*

Päivämäärä 30.9.2012 Sivumäärä 26 Liitteet 1

Tiivistelmä

Minun opinnäytetyöni tarkoituksena on tutkia Ab Trailer RIGG Oy:n mahdollisuutta alkaa valmistaa oman kuormatilojen ovia. Oma valmistus antaisi heille mahdollisuuden tarjota korkealaatuisia ovia ja he pystyisivät hallitsemaan tuotannon itse ilman ulkopuolisia toimittajia. Trailer RIGG on jo selvittänyt valmistustavan ja minun tutkimukseni on rajoittunut keräämään tietoa valmistusoppaaseen ja materiaalien valmistukseen.

Tutkimus on selvitys yhtiön laatuvaatimuksista ja tuotannon mahdollisuuksista. Olen tutustunut eri valmistajien tuotteisiin ja vierailut aikaisemman ja nykyisen alihankkijan luona, jotta saisin tietoa oppaaseeni ja jotta pystyisin tekemään taloudellisen selvityksen.

Tuloksena oli täydellinen valmistuskäsikirja Trailer RIGGIN henkilöstölle, ja taloudellinen tutkimus osoitti, että omatuotanto ei ole kannattavaa.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: tyhjiöruiskutus, laminointi, kuormatilat

Arkistoidaan: Verkkokirjasto Theseus.fi tai Vaasan tiedekirjasto, Tritonia.

BACHELOR'S THESIS

Author Philip Norrdahl
Degree programme Mechanical and Production Engineering, Vasa
Specialization Operation and Energy Technology
Supervisor Andreas Gammelgård

Title: *Vacuum infusion of FRC- doors*

30 Sep 2012

26 pages

1 appendix

Abstract

The aim of this thesis work is to investigate the possibilities for Ab Trailer RIGG Oy to start their production of truck cabin doors. The company's main reason for the investigation is to provide doors produced with the best available materials and the highest possible quality. The ability to monitor the production rate without the involvement of third party suppliers is also a goal. The manufacturing process has already been investigated by the company, which means that my part of the investigation has been limited to the compilation of a manufacturing manual and to choosing materials for the manufacturing.

I have done this by investigating the company's quality demands and production abilities. The facts for my manufacturing manual and economic survey have been compiled based on my personal experiences. The products of different manufacturers have been examined and site visits to the previous and the present subcontractor have been made. With my ability to catch the most important information from the site visits I have anchored the information from theoretical sources.

The result comprises a complete manufacturing manual for the personnel at Trailer RIGG and an economical survey, which resulted in non-profitability for the company.

Language: Swedish

Key words: vacuum injection, lamination, freight body

Filed at: Theseus.fi

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar och problemområde.....	1
1.4 Ab Trailer RIGG Oy	2
1.5 Disposition	2
2. Teori kring tillverkning	2
2.1 Allmänt om sandwichelement	3
2.1.1 Traditionella sandwichelement	3
2.1.2 Vakuuminjicerade sandwichelement	4
2.2 Laminat	4
2.3 Glasfiber.....	5
2.4 Laminering av glasfiber produkter	5
2.4.1 Olika metoder	5
2.4.1.1 Metoder med öppna formar	6
2.4.1.2 Metoder med slutna formar	6
2.4.1.3 Injiceringsmetoder	7
2.4.2 Formar.....	8
2.4.3 Släppmedel.....	9
2.4.4 Gelcoat	9
2.4.5 Harts och härdare	9
2.4.6 Fiber	10
2.4.7 Olika typer av armering	11
3. Metod	12
3.1 Två olika inriktningar	12
3.1.1 Jarla Products	13
3.1.2 River Plast.....	13

3.2 Lufttäta formar	14
3.3 Vakuumpump.....	15
3.4 Specialfibrer	16
3.5 Olika inlägg.....	17
3.6 Specialharts och -härdare	17
3.7 Härdningsprocess	18
3.8 Produktionsutrymme	18
3.9 Ekonomiska aspekter	18
4. Resultat	19
4.1 I jämförelse	19
4.2 Manual	20
4.3 Ekonomi	20
4.4 Undersökningens resultat	21
5. Diskussion.....	22
5.1 Övriga användningsområden	22
5.2 Förslag på fortsatt forskning	23
Källförteckning	25
Bilaga	

Figur- och tabellförteckning

<i>Figur 1. Traditionellt sandwichelement</i>	7
<i>Figur 2. Vakuuminjicering</i>	18
<i>Figur 3. Laminat</i>	13
<i>Figur 4. Harts och härdare</i>	8
<i>Figur 5. Glasfiberväv</i>	8
<i>Figur 6. Handuppläggning</i>	14
<i>Figur 7. Sprutning</i>	5
<i>Figur 8. Vakuum-/trycksäcksmetoden</i>	5
<i>Figur 9. Nedre vakuum formhalva</i>	16
<i>Figur 10. Övre vakuum formhalva</i>	16
<i>Figur 11. E-glas kabelisolering</i>	10
<i>Figur 12. Roving som matta</i>	9
<i>Figur 13. Roving på spole</i>	9
<i>Figur 14. BUSCH Mink MM 1142 BV</i>	4
<i>Figur 15. Mink genomskärning</i>	4
<i>Figur 16. FRC-dörr färdig för montering</i>	1
<i>Figur 17. Form för FRC-dörr</i>	12
<i>Figur 18. Kombimatta Ahlström</i>	12

Tabell 1. Kostnads kalkyl för egentillverkning.

1. Inledning

I detta kapitel kommer jag att behandla bakgrunden till denna utredning samt hur jag fick kontakt med företaget i fråga. Jag kommer även kort att presentera företaget Ab Trailer RIGG Oy.

1.1 Bakgrund

Jag fick kontakt med företaget genom att fråga omkring bland bekanta och fick sedan tipset om att kontakta Henrik Mattans på Trailer RIGG. Han erbjöd mig uppgiften att utreda tillverkningen av karosseridörrar genom en metod som kallas vakuuminjicering. Orsaken till att företaget har tänkt börja tillverka dessa, är att de dörrar man får från den nuvarande underleverantören inte håller kvalitetskraven. Detta ansåg jag att vara ett mycket intressant och lärorikt projekt, så det var ett mycket enkelt val att tacka ja till uppgiften.

1.2 Syfte

Huvudsyftet med detta examensarbete är att företaget ska få insikt i tillverkningsmetoden vakuuminjicering för att kunna påbörja egentillverkningen av karosserielement. Detta för att ha möjlighet att tillhandahålla en produkt med högsta möjliga kvalitet. Egentillverkningen skulle också möjliggöra att de kan styra produktionen exakt som de vill ha den, utan att vara tvungna att kontakta en tredje part i produktionskedjan.

Ett delsyfte till denna utredning är även att se över lite ekonomiska aspekter angående tillverkningen för att se om egenproduktionen alls blir lönsam.

1.3 Avgränsningar

Det kommer att göras en grundläggande utredning av processen vakuuminjicering för att sammanställa en tillverkningsguide för processen vakuuminjicering, för att möjliggöra egentillverkning av karosserielement på företaget. En kort ekonomisk utredning för att se över lönsamheten för en möjlig produktionsstart ingår också i examensarbetet.

1.4 Ab Trailer RIGG Oy

Ab Trailer RIGG Oy grundades år 1909 med verksamhetsområdet specialanpassade komponenter för karoseriindustrin. Företaget är en del av NÄRKO Group, som är den ledande lastbilssläpvagnstillverkaren i Europa och också företagens största beställare. Ab Trailer RIGG Oy är uppdelat i fyra olika verksamhetsområden på tre verksamhetsorter. I Närpes finns metallavdelning i samma byggnad som Närko, med endast en vägg som skiljer dem åt. Trailer RIGG Alu Components finns även i en annan byggnad i Närpes dit alla dörrelement skickas för att fräsas till rätt dimensioner, få sina beslag, gångjärn osv. I Teuva limmar man de traditionella sandwichelementen, glasfiberskiva–lim–isolering–lim–glasfiberskiva, och i Kaskö gör man kapell till olika kombinationer.

1.5 Disposition

I teoridelen som efterföljer kommer jag att behandla uppbyggnaden av traditionella sandwich element samt vakuuminjicerade nyskapande element. Delen behandlar även laminering mycket grundligt för att läsaren ska få en god inblick i processen. Tredje kapitlet presenterar metoden vilket är i detta fall är vakuuminjicering samt hur den används och sammanställa en tillverkningsguide. I resultatet för examensarbetet kommer jag att presentera vilka material och metoder som visat sig fungera bäst för just företagens egna tillverkning, tillverkningsmanualen samt redogörelsen över ekonomin. Slutligen kommer diskussionsdelen där man tar upp övriga användningsområden samt förslag till fortsatt forskning och utveckling.

2. Teori

I detta kapitel kommer jag att gå igenom grundläggande teori om laminering samt lamineringsmetoder, vilket innefattar olika skeden i processen samt även tillverkning av sandwichelement och de olika tillverkningsmetoderna. Sandwichelement av den traditionella typen är de mest använda inom karoseriindustrin, men även vakuuminjicerade element har en stor vikt i tillverkningen av skåp med öppningsbara sidor, också alla vanliga kombinationer behöver dörrar.

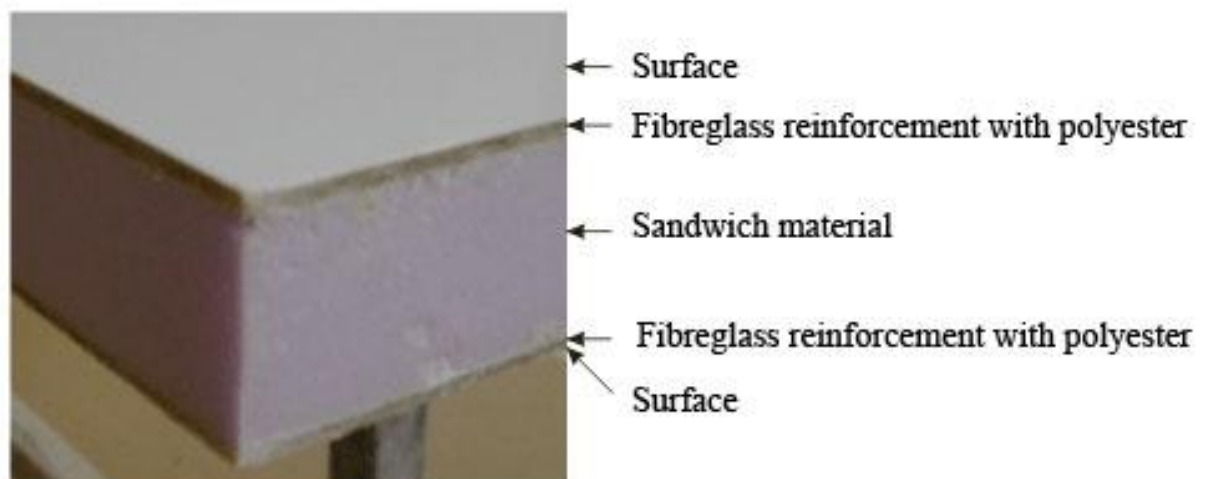
2.1 Allmänt om sandwich element

Sandwichelement används inom många olika tillverkningssektorer, ur min synvinkel är det viktigaste att ta upp sandwichelement inom karosseriindustrin. Kortfattat kan man presentera uppbyggnaden av ett liknande element genom att man har två hårda yttre skal med ett mjukare isolerande material i mitten. Inom husbyggnadsindustri tillverkar t.ex. Ruukki isolerade vägg- / takelement med skyddande plåt på båda sidorna. /17/

2.1.1 Traditionella sandwich element

Ett traditionellt sandwichelement ur karosserisynpunkt är uppbyggt av två stycken ca 3 mm tjocka glasfiberskivor, som har blivit behandlade på ena sidan med gelcoat för att få en slittålig yta på båda sidorna. I mitten finns någon sort av polyestertyp Finn Foam, styrofoam osv. Dessa limmas ihop med tvåkomponents epoxilim. I och med detta föds ett nytt fjärde element med många olika fördelar.

För att beskriva ett isolerat karosserielements främsta styrkor, kan man säga att elementet erbjuder ett mycket starkt material i förhållande till vikten, vilket är mycket viktigt inom transport eftersom man får betalt enligt vad man lastar. Därtill finns det viktgränser som ska följas. Ett isolerat element är ur underhållssynvinkel mycket tacksamt samt brandsäkert och korrosionssäkert dessutom tål det att tvättas med starka kemikalier utan att ytan förstörs. Detta erbjuder även mycket goda isolerings värden, vilket var en välkommen uppfinning för kyltransporter. På figuren nedan förevisas ett traditionellt sandwichelement som används i skåp med icke - öppningsbara sidor. /7/

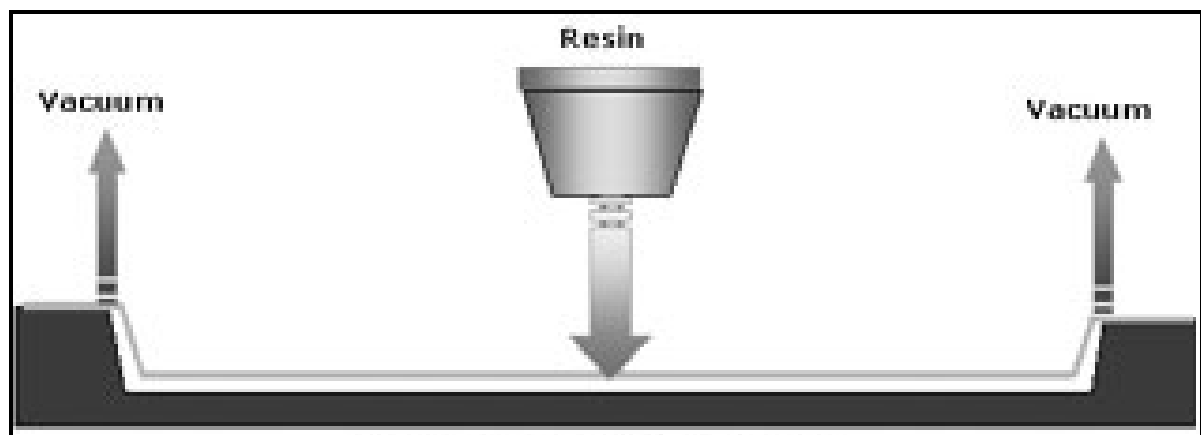


Figur 1: Traditionellt sandwich element /7/

2.1.2 Vakuuminjicerade sandwich element

Man förbehandlar formen med gelcoat om man vill ha en yta på det färdiga elementet. Efteråt när ytan har torkat placeras alla förstärkningar och inlägg ut i formen förhand, vilket gör att allt kan placeras perfekt. När allt detta är klart sluts formen med antingen en övre formhalva eller genom att man försluter den med plast.

För att börja injicera harts drar man ner volymen i formen till undertryck, vilket komprimerar alla fiber och inlägg. Detta gör att alla extra utrymmen för extra harts att lagras sig på töms genom komprimering. Mycket höga harts/glasförhållanden erhålls, vilket gör att de mekaniska egenskaperna för elementet blir det konkurrenskraftigaste alternativet för karosseriindustrin. /18/

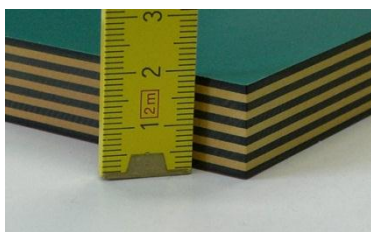


Figur 2: Vacuum injicering /18/

2.2 Allmänt om laminat

Laminat är en mycket brett område som innefattar material från många olika branscher, men huvudregeln för ett laminat är att minst två lager med material har sammanfogats till en enhet.

Inom glasindustrin förekommer även laminat när man gör skottsäkra glas. Man har glasskivor ihop laminerade med plastfilm emellan. Hos metaller är en metall med en legerad yta en typ av laminat. /13/



Figur 3: Laminat /13/

2.3 Glasfiber

Glasfiber är en uppfinning med sina rötter i början på 30-talet, inom samma årtionde togs även de första patenten på polyesterharts. Denna kombination av material med deras låga vikt och höga styrka kom genast till användning under andra världskriget. Där blev det flygplansindustrin som genast tog sig an uppgiften att utveckla snabbare och lättare plan, men framförallt ökade man på planens hastighet. Idag är den största användaren av glasfiber industri som tillverkar olika armerade plaster. I figur 4: nedan förevisas harts och härdare, mängdförhållandet syns tydligt. I figur 5: förevisas en typisk glasfibermatta. /2/



Figur 4: Harts och härdare /8/

Figur 5: Glasfiberväv /8/

2.4 Laminering av glasfiberprodukter

Laminering av glasfiberprodukter är en svår process för att få det önskvärda resultatet på slutprodukten. Detta är vad jag tänkte fördjupa mig i nedanstående utredning där jag har plockat fram de punkter som jag anser är de mest väsentliga för att få en god uppfattning om hur laminering av glasfiberprodukter fungerar. Denna utredning är grundstenen för företagets val av tillverkningsmetod.

2.4.1 Olika metoder

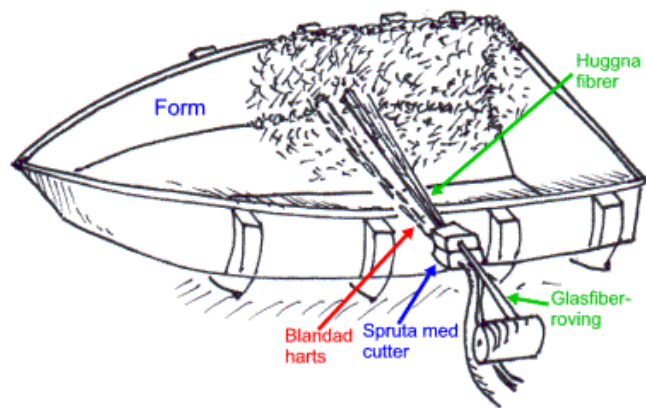
Här kommer jag att kort presentera de vanligaste tillverkningsmetoderna inom glasfiberindustrin, värt att nämnas är att det finns stora skillnader, vilket gör att innehållet kommer att bli läsvärt.

2.4.1.1 Metoder med öppna formar

Handuppläggning kan man säga är ett sammanställande begrepp för alla metoder av laminering där man tillverkar i öppna formar. Man förbereder först formen med släppmedel, applicerar gelcoat i valfri nyans. Först när gelcoaten har härdat så kan man börja applicera harts i formen, antingen genom att spruta eller rulla dit harts som man täcker med en torr matta som sedan bearbetas fast för att undvika luftsamlingar. Detta upprepas till önskad tjocklek. Nästa lager appliceras ”när det förra skiktet har gelat”, men det får inte härda. När alla lager är färdiga så skär man bort all överflödigt glasfiberväv och sedan får produkten härda färdigt innan den tas ur formen. /6/



Figur 6: Handuppläggning /14/



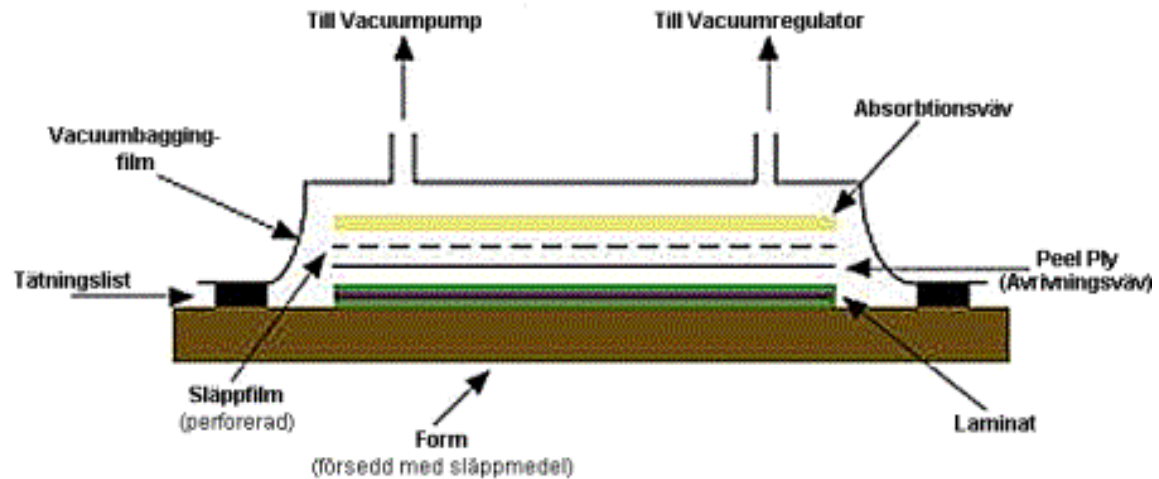
Figur 7: Sprutning /5/

Vid sprutning använder man sig av en pistol med vilken man sprutar hartsen mot föremålet. För att öka hastigheten har man en cutter på pistolen som klipper till roving, hopknippade glasfiberstrån, som klipps i bitar och blandas på ytan med det tillförda hartset. Detta ger dock en ojämn utbredning och låga halter med fiber. Dessutom måste man emellanåt våta med mera harts samt rulla ut det applicerade materialet för att nå ett bra resultat. /6/

2.4.1.2 Metoder med slutna formar

Vakuumsäcksmetoden är en metod som är lätt att variera enligt storleken på komponenten som skall tillverkas. Metoden är mycket populär inom flygplansindustrin. Det finns två stycken huvudgrupper av denna metod: Våt laminering är den första metoden när man fyller formen med önskvärda material och drar över släppväv/film som har små hål i sig och sedan skickar man in hartsen. I den andra metoden använder man färdigt hartsimpregnerade inlägg. Avslutningsvis sluter man formen och sätter på värmen så att hartsen mjuknar och flyter ihop. /6/

Trycksäckmetoden bygger på samma uppställning som vakuumsäcksmetoden. Den innefattar de båda metoderna, enda skillnaden är att innehållet utsätts för ett yttre gas- eller ångtryck som överstiger normaltrycket. Resultatet på produkten blir bra men en stor nackdel är att man måste ha mycket starka formar för att de ska hålla för ett ensidigt tryck på upp till 1400 kPa och en temperatur av 180 grader Celsius. /6/



Figur 8: Vakuumsäcksmetoden /5/

Autoklavhärdning bygger på samma teorier som trycksäcksmetoden, men den väsentliga skillnaden är att trycket fördelas jämt på båda sidorna av formen. Detta möjliggör att man kan göra lättare och billigare formar. Denna metod kan motstå tryck på upp till 3500 kPa och temperaturer upp till 250 °C. Dessa tryck och temperaturer används vid tillverkning av komponenter till rymdfarkoster. /6/

2.4.1.3 Injiceringsmetoder

Vakuuminjicering grundar sig på att man placerar armeringen i ena delen av formhalvan, efteråt sluts formen och behållaren som är fylld med färdigblandad harts placeras på en anslutning till formens nedre del. Till formens övre halva ansluter man nu vakuumpumpen med en tillhörande Catch tank, pumpen tömmer formen på luft och drar med sig hartsen på samma gång. När formen är full med harts så stänger man hartsflödet och drar ut det överflödiga för att få en så bra produkt som möjligt. En viktig regel är att förloppet inte får ske för snabbt. /6/

Tryckinjicering har som största separerande sak från ovanstående tillverkningsmetod att hartsen trycks genom formen med en mycket högre hastighet, vilket i sin tur gör att tillverkningsförloppet förkortas avsevärt. Med ett tryck på ungefär två bar pressas hartsen genom formen och tömmer denna på luft vartefter. Hastigheten har en viktig faktor, eftersom luftsamlingar kan bildas om det rör sig för långsamt. Viskositeten på hartsen hålls även avsevärt högre än vid föregående metod.

Eftersom att man trycksätter formen så krävs det att den är mycket starkare än vid vacuuminjiceringen. Förstärkningarna måste även följa linjerna för formen perfekt annars bildas ”oarmrade plastanhopningar som lätt spricker”. Dessa utsätts även för krympningar i större grad än armerade områden, vilket syns på slutprodukten, metoden är mindre pålitlig än vakuuminjicering. /6/

2.4.2 Formar

För att enkelt göra en sammanställning över vad en form är inom glasfiberlaminering, kan man jämföra med en jigg inom bygg eller -metallindustrin, en förutsättning för att få likadana produkter varje gång. Formarna tillverkas antingen genom att man sprutar formarna i glasfiber på något bottenmaterial, exempelvis galler som är fäst i en ram, sedan slipas och ytbehandlas formen för att få ett fint resultat.

Det andra alternativet inom formtillverkning är att man värmer upp materialet till ett formbart stadium och efteråt pressar man till formen som samtidigt kyls genom under pressen placerad kylanordning. Därefter är den klar att användas. I figurerna 9 och 10 nedan visas en form uppdelad i två formhalvor, vilket är mycket vanligt vid vakuuminjicering. /6/



Figur 9: Nedre vakuuminjiceringsformhalva /16/



Figur 10: Övre vakuuminjiceringsformhalva /16/

2.4.3 Släppmedel

Släppmedel är mycket viktigt för att man ska kunna få loss produkten från formen efter att den har torkat. Vax är det första som appliceras på formens yta som grund för släppmedlet. Typiska släppmedel som används är ISO propanol eller polyvinylalkohol. Dessa går under en kategori som kallas filmsläppmedel. En annan egenskap dessa släppmedel har är att de är vattenlösliga och kan tvättas bort. Beroende på hur viktigt det är med ytan på den färdiga produkten penslas eller sprutas ett till tre lager som får torka ungefär en timme innan gelcoaten appliceras. Viktigt att notera är att man skall undvika att få rinningar, penselstrån, damm med mera i ytan under appliceringsskedet, eftersom alla dessa bildar så kallade formfel i den färdiga produkten. /3/

2.4.4 Gelcoat

Viktigt att komma ihåg när det gäller gelcoat är att man inte får förvara den i temperaturer under 0 °C . När den ska användas måste man först se till att den uppnår en temperatur över 20 °C.

Gelcoaten är en polyesterharts som speciellt har behandlats med tilläggskemikalier för att få ökad viskositet för att förhindra att den rinner. Gelcoaten kan färgsättas till önskad nyans, främst marin gelcoat är gjord av bättre kvalitet för att klara av de tuffa förhållanden som den utsätts för. En vanlig polyesterharts kan inte användas som gelcoat, eftersom den inte är hållbar i sig själv och saknar egenskapen av att bilda en beständig yta.

Applikationen sker genom att man sprutar på den med en färgspruta, pensel eller rulle. Man bör komma ihåg att gelcoaten härdar inom ca 17 – 20 minuter, så det är ganska bråttom att rengöra verktygen. /2/

2.4.5 Harts och härdare

Harts är den viktigaste ingrediensen i glasfibersammanhang, för utan något som binder ihop själva glasfibern har man ingen fungerande produkt. Den slutgiltiga produkten hör till gruppen armerade polyestrar, vilka erbjuder god styrka och lätt vikt. Tack vare sin otroligt formbara konsistens i samarbete med böjliga fibrer kan man enkelt göra stora och komplicerade former utan behov att skarva elementet. En annan styrka är att produkten i sig är så pass mångsidig och relativt billig att tillverka med att man har börjat byta ut detaljer som man tidigare gjorde i metall till samma saker i armerad polyester. För att hartsen skall fungera måste den blandas med härdare en till fyra procent beroende på temperatur. /11/ , /15/

2.4.6 Fiber

Till familjen glasfiber hör fyra olika sorters fibrer, E – Electro glas, S – Höghållfast glas, C – kemikalieresistent glas och D – Dielektriskt glas. Alla dessa har sina olika egenskaper och användningsområden, men det är en typ som är speciellt mycket använd, E.

E-glas är den mest använda fibern som finns i ungefär 99 % av alla tillverkade kontinuerliga fibrer på marknaden. Den är från första början framtagen för elektronikindustrin varav namnet. Här i figuren nedan visas ett vanligt användningsområde för E-glas.



Figur 11: E-glas kabelisolering /10/

S-glas som fiber innehar ungefär 30 procent högre brottstyrka vid dragtest samt 20 procent mera elastiska än E-glas. Dessa fibrer är mycket dyra, vilket i sin tur leder till en begränsad användning. De huvudsakliga användningsområdena idag är som armering i höljen till raketmotorer och missiler.

C-glas är speciellt framtaget för att vara beständigt emot syror. Det främsta användningsområdet är tillverkning av tunna ytmattor som används för att få en hartsrik yta som dessutom är mycket beständig mot ”kemiskt aggressiva miljöer”.

D-glas har ungefär 25 procent lägre draghållfastighet och elasticitet än E-glas. Glaset har en låg ”dielektricitetskonstant” och det största användningsområdet är armeringsmaterial till radomer. /6/

2.4.7 Olika typer av armering

Roving är sammansatt av parallella fibrer, men dessa är inte sammantvinnade. Rovingen har många användningsområden och innefattar många olika tillverkningsmetoder för att nämna några: sprutning, lindning och vävning, se figur 12. Rovingen finns även som en spunnen variant där rovintrådarna tvinnas samman samtidigt som de spolade upp på rullen, se figur 13. Dessa används där det finns behov av stora volymer vid applicering. /6/



Figur 12: Roving som matta /9/



Figur 13: Roving på spole /9/

Mald fiber består av roving som man har finfördelat i längder mellan 0,4 till 6 mm. /6/

Flock är uppkomsten av när man hugger sönder fortgående fiber till en blandning med varierande längd på 3 – 50 mm. /6/

Matta är uppkomsten när man sprider ut huggenfiber jämt på ett underlag med helt slumpmässig fiberriktning. Fiberns längd är mellan 25 – 100 mm och de binds samman antingen kemiskt med hjälp av pulver eller mekaniskt. /6/

Ytmatta är en underkategori till den vanliga glasfibermattan. Denna är dock mycket tunnare för att man skall få ett så hartsrikt ytskikt som möjligt, vilket underlättar fortsatt ytbehandling och förhindrar formfel i gelcoat. /6/

Garn är uppbyggt av ett x-antal strands, fortgående fiber av valfri glas typ. Dessa tvinnas tillsammans och bildar bland annat råmaterialet till garnvävar. /6/

Vävars uppbyggnad grundar sig på att minst två system med glasfibertrådar korsar varandra i en konstant vinkel, oftast i rätvinkliga system på 90 grader. Det finns två typer av glasfibervävar på marknaden idag, garn- eller rovingvävar. Vid tillverkning av garnvävar skyddas fibrerna noggrant under tillverkningen med skyddsmedel, vilket avlägsnas efter tillverkningen på kemisk väg eller så värms den upp.

Detta skydd är av stor vikt för att få en så god vidhäftning mellan hartsen och fibern som möjligt, för att underlätta detta ytterligare tillsätts ytbehandling. Ytbehandlingen är dock inte av samma typ för alla eftersom att varje enskild uppbyggnad kräver egen behandling. Detta för att fibern snabbt och fullständigt skall bli genom våt när hartsen appliceras vid användning. /6/

3. Metod

I följande kapitel kommer jag att redogöra för den metodik jag har använt mig av. I detta fall är fallstudien ett utmärkt sätt att på djupet studera ett företags arbetssätt. Fallstudiens grundstenar är att den ger mycket fördjupad kompetens inom det område man undersöker genom att undersöka endast de processer som är relevanta för tillfället. Genom att undersöka på följande sätt får mycket detaljerad kunskap om det undersökta.

Min undersökning drivs empiriskt på två företag samt ett tredje endast för att befästa ett fåtal referenspunkter. Företagen som behandlas är beställaren Ab Trailer RIGG Oy med kontaktperson Henrik Mattans, tidigare underleverantören Jarla Products Ab med kontaktperson Tommy Kronqvist samt hos River Plast Oy på ett platsbesök 10.12.2012.

Jag kommer också att redogöra för mina erfarenheter från samtal och intervjuer samt resultatet av den ekonomiska redogörelse som jag har sammanställt åt beställaren.

3.1 Två olika inriktningar

De båda nedanstående företagen som jag har besökt och rådgjort med angående tillverkningsprocessen samt materialval är underleverantörer av sandwichelement. Metoden som används vid bägge företagen innefattar slutna formar och injiceringslaminering, men tack vare platsbesöken fick jag en god insikt i de variationer som kan finnas för samma tillverkningsprocess. De använder sig av varsin injiceringsmetod, vilka jag kommer att presentera vid respektive underleverantör. Platsbesök på båda företagen har gett mig sådan

information att jag har fått goda referenspunkter att jämföra med i den egna tillverkningsmanualen.

3.1.1 Jarla Products Ab

Jarla Products Ab har sina rötter i företaget Jarla Plast Öb, men år 2005 övergick produktionen i det nuvarande företaget Jarla Products. Företaget är den tidigare underleverantören av vakuuminjicerade sandwichelement, men nuförtiden tillverkar de endast ett fåtal övriga produkter åt Trailer RIGG. Enligt Henrik Mattans, (personlig kommunikation, sept.2012) hade Jarla Products den önskvärda kvalitetsnivån, vilket jag själv fick bevittna när jag varit på platsbesök både på Trailer Rigg och hos Jarla Products. Tommy Kronqvist förklarade orsakerna till att man inte vill tillverka dessa dörrar längre, men det grundar sig främst i bristande ekonomi. (personlig kommunikation med Tommy Kronqvist, okt. 2012)

Produktionsmanualen har jag sammanställt enligt tillverkningsprocessen på Jarla Products och utan hans stora yrkeskunskaper har jag inte haft möjlighet att sammanställa manualen med samma precision. Flertalet företagsbesök hos Jarla Products har givit mig en så pass god inblick i tillverkningen av dessa produkter att jag inte förklarar deras tillverkningsprocess närmare här, utan hänvisar till min egen tillverkningsmanual (se bilaga 1).

Tack vare Henrik Mattans samt Tommy Kronqvist gemensamma kunskaper har även den ekonomiska utredningen resulterat i mycket hög kvalitet. För min del har inbegripelsen i arbetet hjälpts upp otroligt mycket av att Jarla Products är helt svenskspråkigt samt ligger nära till hands, vilket kan ur min synvinkel räknas som en ovärderlig resurs.

3.1.2 River Plast Oy

River Plast är den nuvarande underleverantören av karosseridörrar åt Trailer RIGG. De tillverkar de mängder som behövs men tyvärr eftersom tillverkningen är i Puumala cirka 450 km från Närpes, är det ganska svårt att göra förändringar i sista minuten. Genom att studera deras färdiga produkter på Trailer Rigg har jag tillsammans med produktionschefen Henrik Mattans (personlig kommunikation, okt. 2012) hittat många små ytfel i de tillverkade detaljerna, där ytan har sjunkit p.g.a ojämnt tjocka hartslager samt p.g.a att gelcoat fattats i hörn, vilket gör att dörrarna inte håller våra gemensamma kvalitetskrav. Tyvärr är situationen nu sådan att utan annan underleverantör samt den egna tillverkningen under min utredning, finns det inget annat alternativ.

Den 10 December var det dags för en långresa till Puumala för mig och Henrik Mattans där vi fick bekanta oss med produktionsutrymmena, diskutera med arbetsplatsledaren samt bekanta oss med deras tillverkningsprocess. Vi kom på plats vid ett mycket lämpligt tillfälle eftersom de höll på att tillverka dörrar åt Trailer RIGG den dagen. Min första reaktion var hur mycket handarbete man använde sig av på företaget. Man använde sig även av delmoment i tillverkningen som kan jämföras mera med hand laminering. Men denna resa blev för mig samt för Henrik Mattans en mycket lärorik upplevelse eftersom att vi fick fasta på goda referenspunkter, som krävs för att kunna utveckla Trailer RIGG:s egentillverkning.

Vi fick också veta att företaget har haft ett mycket turbulent ägarförhållande, under de senaste fem åren har företaget bytt ägare tre gånger. Arbetsplatschefen har varit med från första början så det är han som har verksamheten under kontroll.

3.2 Lufttäta formar

När jag gjorde det första företagsbesöket på Jarla Products fick jag se den aspekt som är mycket underlättande för att påbörja egenproduktionen. Formarna är redan betalda från tidigare när Trailer Rigg och Jarla Products tillsammans utvecklade produkten. Nu har jag som helt utomstående person fått möjlighet att komma in i båda företagen för att sammanställa det vettigaste alternativet av den utrustning som finns tillhanda. Formarna är dessutom mycket välgjorda och kan anpassas för olika längder och breddar på de element som behövs. Detta är en grundsten för att kunna erbjuda specialanpassade produkter.

Jag kom snabbt underfund med att läsa om liknande formar i teorin och uppleva dem i verkligheten är en helt annan sak. När jag hade betraktat formarna en stund måste jag fråga Tommy Kronqvist varför formarna är så stabila. För att man inte ska få formförändringar i den färdiga produkten av utbuktande formväggar eller luftläckage, var hans svar.

Som följande steg dokumenterade jag formens konstruktion. Formen är uppbyggd på en cirka 30 mm tjock filmfanerskiva med ett stativ under tillverkat av RHS-profiler för att få det i lämplig arbetshöjd. På skivans yta har man limmat fast en rostfri plåtskiva som man har slipat och polerat jämn och blank för att få en bra yta att applicera gelcoaten på. Kronqvist förklarade nu så att jag förstod funktionen av de specialfrästa sidobalkarna av aluminium. Dessa är så långa att de räcker till de största dörrelementets längd och dessa har frästa kanter för att skapa utrymme för gångjärn. (Personlig kommunikation med Tommy Kronqvist Okt. 2012)

Kronqvist förklarade för mig att formens gavelbitar byggs upp av tre olika sektioner två delar en till varje sida där det finns urtag för låsmekanismen. Dessa är samma på alla dörrar. Mittensektionen finns i många varierande längder med den justerar man elementets bredd, höjden justeras genom placeringen av ändstyckena längs med de långa sidoprofilerna. För att förstå hela formens funktion visade Kronqvist formens övre formhalva som jag märkte har samma uppbyggnad som bottenkivan, Kronqvist förklarade att det är ett måste för att det skall vara möjligt att applicera andra sidans gelcoatytta. /16/



Figur 16: Form för FRC-dörr /1/

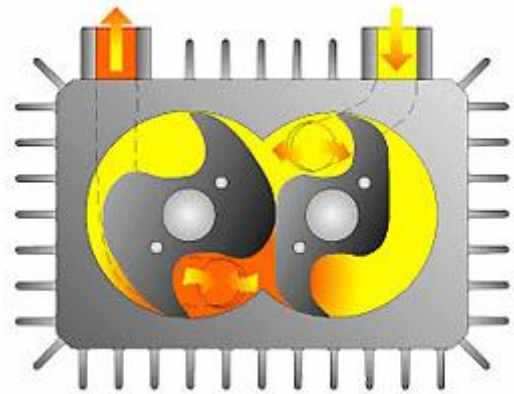
3.3 Vakuumpump

Gällande vakuumpumpen, som är den mest väsentliga delen i tillverkningen, utgick jag från den som används på Jarla Products. Pumpen är av märket BUSCH. Den har varit delaktig i produktionen under många års tid och har fungerat utan större bekymmer, enligt Kronqvist. Den senaste förändringen man har gjort är att flytta den utanför produktionshallen för att minska på en del oljud inuti byggnaden. Maskinen mår även bättre av en renare insugsluft som inte är fylld med partiklar. När jag kontrollerade via tillverkarens hemsida samt pumpens manual fann jag att tillverkarens rekommenderar att drifttemperaturen ska vara mellan 5 och 35 °C. När Kronqvist och jag var ut och tittade på pumpen märkte jag att det installerats en liten extern värmekälla inuti den isolerade pumplådan för att förhindra minusgrader under vinterhalvåret.

Information om pumpen hittade jag på tillverkarens hemsida. BUSCH Mink MM 1142 BV med en kapacitet på 140 kubikmeter/timme, är en klo pump framtagen speciellt för användning inom industriellt bruk där konstant vakuum eller tryck behövs vilket bygger på helt oljefri komprimering. Metoden vakuuminjicering kräver att luften är helt oljefri för att inte smutsa ner och förstöra lamineringsprocessen. Några viktiga egenskaper för pumpen är att den fungerar genom nollkontakt, vilket betyder inget mekaniskt slitage, inget underhåll.
/4/



Figur 14: BUSCH Mink MM 1142 BV /4/



Figur 15: Mink genomskärning /4/

3.4 Specialfiber

När jag påbörjade min utredning fick jag fram genom att läsa i litteratur att man använder sig av specialfibrer. Kronqvist förklarade när jag var på besök att man på Jarla Products tidigare var tvungen att tillverka egna specialfiber för att möjliggöra tillverkningen med vakuuminjicering. Han visade en fibermatta man gjort själv genom att ta tre stycken olika mattor och klippa dem i rätt längd och sy ihop dem. Min första fråga var om det inte var en mycket tidskrävande process, vilket det också var. Men för ett antal år sedan började Ahlström Glassfibre reinforcements tillverka en lämplig produkt där de tre elementen är färdigt ihop sydda på rulle och den har de använt sedan dess.

Specialfibersammansättningen har tillverkningsnummer 346101-125-50 med en specifik densitet på 1485 gram/kvadratmeter, lager ett har glasfiberhack 300 gram/kvadratmeter, lager två är roving 810 gram/kvadratmeter samt lager tre som är flytväv 375 gram/kvadratmeter. Figur 17 att förevisar en bild på mattan som används hos Jarla Products
/12/



Figur 17: Kombimatta Ahlström /12/

3.5 Olika inlägg

Vid följande företagsbesök tog vi upp området inlägg, Kronqvist förklarade för mig att det finns en hel del olika inlägg som ska placeras inuti formen, i kanterna ska det lamineras in ett 40 mm brett flatjärn att bulta fast gångjärnen i, ett på längdriktningen genomgående elrör för låsstången att gå igenom samt vinklar i hörnen. Ett antal stålplattor finns även in laminerade där handtaget till låset ska skruvas fast samt där rullen sitter fast i övre hörnet. Inuti alla dörrelement ska PU, polyuretan isolering, plockas in mellan glasfiberväven. Kronqvist förklarade att det finns endast isolerings skivor med skårar i längdriktningen på isolerings elementen. Detta fungerar inte med injiceringsmetoden eftersom man suger hartsen genom formen på bredden. Lösningen till problemet är att kapa dem och placera dem flera efter varandra, vilket även tar upp en del tid. /12/

3.6 Specialharts och härdare

Hartsen som används vid vakuuminjicering är speciellt anpassad exakt som armeringen, Kronqvist förklarade att Jarla Products använder man sig av BÜFA:s produkter som man har varit mycket nöjda med. Detta är ett självklart val för mig eftersom att det är onödigt att experimentera med okända produkter vid en för personalen helt okänd process. Hartsen man använder sig av är av namnet SYNOLITE 1967-G-6. Kronqvist förklarar att denna harts inte är så noggrann med vilken typ av härdare den blandas med, vilket kan ses som en stor fördel. Han förklarar att företaget för tillfället använder man sig av BÜFA:s härdare Curox 302 samt Akzo Nobel:s härdare BUTANOX M-50. /12/ (Personlig kommunikation med Tommy Kronqvist, Okt. 2012)

3.7 Härdningsprocess

Kronqvist förklarade för mig, att om man inte låter produkten härda ifred så förstör man lätt hela det arbete som man tidigare har gjort. Han förklarade att om man hela förmiddagen har förberätt för processen är det på eftermiddagen dags att fylla formen med harts. När man har fyllt formen så behåller man den under vakuum hela natten. Kronqvist förklarar att man på Jarla Products använt sig av denna metod för att inte förstöra produkter genom att stressa. Det räcker med att lyfta bort locket och avlägsna produkten ur formen då hartsen är lite fuktig och den släpper från gelcoaten så är hela produkten förstörd. /12/

3.8 Tillverkningsutrymme

Genom att läsa informationen på företagets hemsida samt genom att diskutera med Tommy Kronqvist fick jag förståelsen att det är inte lika stora krav på ventilation i tillverkningsutrymmet där man använder sig av vakuuminjicering. Enligt Kronqvist stänger man in det mesta av den våta hartsen blandat med glasfibermattorna mellan två formhalvor. Den del av lamineringen som är mest hälsovådlig är styrenavdunstningen som är mycket riklig vid öppna tillverkningsmetoder som handlaminering, men nu sluts den inne i formen. Detta kom som en mycket god överraskning för både mig samt Henrik Mattans på Trailer Rigg, eftersom man inte måste investera i nybyggda tillverkningsutrymmen. /11/

3.9 Ekonomiska aspekter

Här ska jag kortfattat se på en del ekonomiska aspekter som jag har fått reda på när jag har studerat material samt varit på företagsbesök. Dessa är viktiga för att företaget skall kunna försvara sin utvecklingsstrategi ifrån sett kvalitetsförbättringen och flexibiliteten i produktionen som egentillverkningen kan erbjuda. Som en stor ekonomisk fördel kan nämnas att Trailer RIGG har formarna färdigt betalade och har redan för några år sedan införskaffat en egen vakuumpump utrustning.

Ur miljöekonomisk synvinkel sparar även företaget mycket tid, transportkostnader och utsläpp genom att tillverka produkterna i närheten och inte transportera dessa flera hundra kilometer i onödan.

Produktionsutrymmet kommer även att inredas i någon av företagets befintliga lokaler. Detta fick vi reda på var möjligt efter att jag har varit på flertalet besök hos Jarla Products, vilket underlättar mycket ur den ekonomiska belastning synpunkten. Nu återstår enbart att räkna över materialkostnader och arbetstid jämfört med underleverantörens pris.

4. Resultat

I denna resultatdel kommer jag att förevisa jämförelsen mellan den valda metodens produkt samt tidigare produkter, efterföljande kommer viktigaste resultatet, tillverkningsmanualen, som möjliggör förståelsen av allt från tillverkningsmetoden till materialval. Sist men inte minst även resultatet av den ekonomiska förankring som ska visa om uppstarten av egentillverkningen är ekonomiskt försvarbar. I Figur 16 förevisas en dörr tillverkad av underleverantören River Plast Oy. Tillverkningen av dörrar liknande till denna fick jag och Henrik Mattans personligen uppleva när vi var på företagsbesök hos företaget i Puumala den 10.12.2012.



Figur 16. FRC-dörr färdig för montering. /1/

4.1 I jämförelse

En stor skillnad hos River Plast jämfört med tillverkningsformens ytbehandling på Jarla Products var att man täckte in den med folie som drogs fast med vakuum och formades med varmluftspistol. Gelcoaten målade man sedan på folien men man tillsatte även ett lager matta och harts och samma procedur på locket. Hos River Plast byggde man upp glasfiberarmeringen av tre olika mattor istället för kombimattan hos Jarla Products.

När detta ytlager har härdat placerar man två mattor i formen, här hos River Plast bara lägger man dem i formen men på Jarla Products var man mycket noggrann med att forma in den i alla hörn och kanter, samt att hålla på hälften av hartsen med vattenkanna. Nu plockar man på River Plast i isoleringen som man har sågat och resterande utrymmen fylls med bitar som görs med mattkniv. Detta gör att ytan kan sjunka på den färdiga dörren eftersom att lagret harts blir olika tjockt. Hos Jarla Products fräser man all isolering så att den bara kan placeras i formen. Nu plockas alla förstärkningar i formen på önskad plats, när detta är klart viker man ihop mattorna samt klipper ihop hörnen. När detta skede är klart applicerar man resterande mängd harts med vattenkannen och locket lyftes på plats.

Vid försegling av formen använder man vanlig brun förpackningstejp eftersom locket och bottenformen är lika stora, men hos Jarla Products täcker man in hela formen i vakuumfilm. Appliceringen av vakuum fungerar på samma sätt, men hos River Plast avlägsnas dörren ur formen efter 2h vilket gör att dörrarna har möjlighet att ändra form.

En annan stor fördel med metoden som tillämpas på Jarla Products är att man endast måste putsa kanterna med sandpapper, men på grund av formfolien som River Plast använder fås kanter på ca 20 cm i varje kant vilka måste sågas bort med cirkelsåg.

Mitt val blev metoden hos Jarla Products med lite influenser från River Plast. Detta pga. att jag ville undvika så mycket handarbete som möjligt samt få bästa möjliga slutresultat på produkten.

4.2 Manual

Här i manualdelen ska jag förevisa den manual som jag har sammanställt genom att gå igenom material samt att fråga av Tommy Kronqvist på Jarla Products. Jag valde i samråd med Henrik Mattans på Trailer RIGG att utgå från deras produkt eftersom man har varit nöjd med resultatet samt att de talar svenska, vilket underlättar förståelsen mycket. (personlig kommunikation, Sept. 2012)

Manualen kan beskådas som Bilaga 1.

4.3 Ekonomi

Som resultat av min undersökning kom jag fram till att det inte blir någon ekonomisk lönsamhet för företaget att påbörja egentillverkningen. Det blir en direkt förlust på 25.80 euro för varje dörr som företaget kommer att tillverka. Enda orsaken som nu skulle motivera egentillverkningen var om man fick fram bättre kvalitet än underleverantören och att man

har möjlighet att ändra i ordern vid behov samt smidigt tidigarelägga en beställning vid behov.

Kostnaden för en färdigtillverkad dörr med samma mått av underleverantören River Plast Oy kostar 622 € inklusive moms 23 %. Detta betyder att företaget går på vinst 20 € i direkta kostnader men när man ser på helheten så är det en förlust på 25,80 € i momsavdrag. Här nedan i tabellen förevisas de produkter som används vid tillverkningen av en dörr på Jarla Products. Jag har räknat ut mängder som går åt enligt information från Tommy Kronqvist. (Personlig kommunikation Nov. 2012)

Tabell 1. Kostnadsberäkning för egentillverkning.

Produktnamn	Mängd	Utnyttjande antal	Produkt pris	slut pris
Syvax Cleaner	1st	0,2	105	21,00
Syvax Sealer GP	1st	0,3	105	31,50
Syvax Shield	1st	0,3	52	15,60
BÜFA BF-700	1st	0,25	18	4,50
Gelcoat	0,5kg/m2	8,65	6	51,90
Harts	kg	22	2,5	55,00
Härdare	kg	0,536	4,5	2,41
Glasfibermatta	kg	7,17	4,1	29,40
Rulle 35mm	1st	0,2	9,6	1,92
Rulle 140mm	1st	0,2	17,5	3,50
Hörn Rulle	1st	0,2	10,5	2,10
Aceton	kg	2	1,95	3,90
Vacuumfilm				
3mm	m2	5	6,2	31,00
PU-isolering	m2	4	13,2	52,80
			Totalt material:	377,03
			moms 23 %	70,50
Arbete	Timmar	9	25	225,00
			Totalt:	602,03

Tillverkningspris för FRC (1287*3465*65)mm

4.4 Undersökningens resultat

Nu har vi slutligen kommit till den viktigaste delen av denna undersökning, alla materialval och tillverkningsmetoden har blivit grundligt utredda tillsammans med underleverantören Jarla Products Ab. Allt detta har jag nu sammanställt i en tillverkningsmanual som möjliggör

att företagets personal kan tillverka dessa dörrar vid behov. För att kunna fastställa lönsamheten i denna undersökning, började jag räkna över hur mycket materialet kostar till inköpspris åt företaget samt fastställde hur mycket arbetstid som går åt för att tillverka en dörr. När jag har räknat över kostnaden för arbetet och materialet har jag kommit fram till att företaget kommer att göra en förlust på minst 25,80 € för varje tillverkad dörr. Men detta resultat är minst lika viktigt, om inte mera viktigt för företaget, som om man skulle ha kommit fram till att det skulle löna sig. För min del känns det även mycket bra att kunna få fram resultatet i tid innan man har hunnit påbörja tillverkningen.

5. Diskussion

När jag ser över hela undersökningen kan jag konstatera att jag har fått fram ett mycket bättre resultat än vad jag förväntade mig när jag påbörjade min utredning.

Nu i efterhand kan jag konstatera att det var ett mycket klokt beslut att skriva teoridelen innan jag påbörjade själva undersökningen i form av företagsbesök. Detta gjorde att man genast förstod mycket bättre när de förklarade hur något fungerade, men viktigaste av allt när man skulle göra en funktionell tillverkningsmanual var att man förstod att fråga de rätta frågorna.

En sak som jag skulle ha planerat annorlunda nu om jag skulle göra om detta arbete vore att läsa en eller flera olika exempel på hur en fallstudie skall genomföras. Denna tid som jag skulle ha lagt på detta skulle ha sparats in rejält eftersom då hade jag sluppit tänka om framställningen på hela tredje kapitlet.

Det slutresultat som jag fick fram kan ju från första början bli lite deprimerande när man har satt ner såpass mycket tid på tillverkningsmanualen och företagsbesök. Det visade sig att resultatet blir en minusaffär för företaget. Men detta är egentligen viktigare eftersom man undviker en förlust för företaget, vilket skulle bli stora belopp under en längre tidsperiod.

5.1 Övriga användningsområden för vakuuminjicering

Övriga användningsområden inom karoseriindustrin är golvbalkarna som man har i fordons kombinationer. De tillverkas redan av Jarla Products vilka har lyckats tillverka dessa med mycket god kvalitet.

Inom vindkraftsindustrin är vakuuminjicering en mycket viktig produktionsmetod. Alla höljen som innesluter nacellen och navet är gjorda i glasfiber. På Merventos första vindkraftverk i Sundom finns redan vakuuminjicerade glasfiberhöljen. Dessa är tillverkade lokalt på Jarla Products.

Inom båtindustrin använder man sig av vakuuminjicering till viss del men många mindre båttillverkare använder sig av olika handlamineringsmetoder. Här skulle vakuuminjiceringen främst ge upphov till en mycket bättre arbetsmiljö till följd av den minimala styrenavdunstningen. Man skulle även få en båt som hade högre fiberhalt än nuvarande, vilket skulle leda till lättare och hållbarare båtar.

5.2 Förslag på fortsatt forskning

En sak som kunde forskas i är om man kunde få fram en återvinningsbar vakuumfilm som skulle fungera i form av en flexibelkåpa där man kunde ha slanggenomföringar och en rak nedre kant för att enkelt kunna försegla den med minskad risk för läckage. Denna skulle spara både tid och material för tillverkaren, ur miljösynvinkel är det alltid bra att kunna återanvända material. Ur återvinningsynpunkt vore det intressant att se över ifall man kunde använda sig av inlägg, armeringar eller hartser som är tillverkade av mera miljövänliga material än olja.

Man skulle kunna se över vissa stadier av tillverkningen ifall man skulle kunna använda sig av robot- och automationsteknik för att effektivisera och standardisera processen mera än idag. En god aspekt vore att automatiskt skära till isoleringen och glasfibermattorna för att flera saker ska kunna hända på samma gång, vilket vore både tidsekonomiskt viktigt samt att man fick exakt lika stora bitar varje gång med minimalt materialspill.

En direktblandningsapparat av harts och härdare som skulle blanda enligt åtgångsbehov och med hjälp av kännare skulle se när formen är full och då genast avsluta blandningen och strypa flödet. Denna apparatur skulle spara in en hel del pengar åt företaget, eftersom ingen person behövs som hela tiden ser efter i behållaren och blandar mera under processens gång, men även en hel del pengar kan sparas på den mängd material som blandas till och inte används eftersom att man inte kan släppa behållaren helt tom innan formen är full, för då dras det med luft in i formen och produkten blir förstörd.

Ytterligare en produkt som skulle vara till stor ekonomisk fördel är om man skulle få någon slags övervakning på vad som sker inuti dubbelformar. I en enkel form med bara gelcoat på ena sidan ser man hela tiden hur hartsen färdas och kan undvika områden som inte blir fyllda med harts. Detta kan man inte se i dubbelformen, därför vore något övervakningssystem som antingen skulle se genom formen eller känna det från utsidan då kunde tillverkningspersonalen tillsätta en extra hartsslång och fylla torrfläcken. När en torrfläck uppstår måste hela dörrelementet kastas och det är stort slöseri på både material och arbetstid.

Källförteckning

- /1/ Ab Trailer RIGG Oy, Figurer på produkter samt allmän information.
- /2/ Airasmaa, I., Johansson, C-J., Kokko, J., Komppa, V., Linkoaho, P., Plitz, A., Saarela, O. (1987) *Lujitemuovitekniikka, Muoviyhdistys*
- /3/ Ajdens garage
<http://ajden.se/glasfiber/glasfiber.pdf> (hämtat: 8.11.2012)
- /4/ BUSCH – hemsida
<http://www.busch.co.uk/p-ContactFree-Mink.asp> (hämtat: 15.11.2012)
- /5/ Carbontrikes
http://www.carbontrikes.com/komposit/metoder.htm#_Toc46493758
(hämtat: 8.11.2012)
- /6/ Damberg, Håkan (2001), Liber, *Kompisithandboken, Polymerbaserade fiberkompositer*
- /7/ Dansk Polyglas A/S - hemsida
<http://www.polyglas.dk/uk/fibreglass-constructions.html> (hämtat 7.11.2012)
- /8/ DE IJSSEL COATINGS Norden
<http://de-ijssel-coatings.se/produkter/lack-farg-epoxi-nybygge-underhall-renovering/laminering-utfyllnad> (hämtat: 8.11.2012)
- /9/ Hangzhou New Asia International Co. Ltd.
<http://hznewasia.en.made-in-china.com/offer/TMAJeDtCqRhp/> (hämtat: 12.11.2012)
- /10/ HKO Heat Protection Group
http://unternehmen.wikia.com/wiki/HKO_Heat_Protection_Group
(hämtat: 8.11.2012)

- /11/ Jarla Products Ab – hemsida
http://www.jarlaplast.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=4 (hämtat: 14.11.2012)
- /12/ Jarla Products Ab, Tillverkningsmanualer, materialförteckningar (2012)
- /13/ Laminat
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Laminat> (hämtat 7.11.2012)
- /14/ Min Ariadne – Holländskt glasfiberföretag.
<http://www.mijn-ariadne-sloep.nl/allman-information> (hämtat: 8.11.2012)
- /15/ Neste Oy (1993) Neste From Oil to Plastics.
- /16/ Roinka Engineering
<http://www.ronika-engineering.lt/en/page/moulds-for-fiberglass-parts.13/>
(hämtat 8.11.2012)
- /17/ Ruukki
<http://www.ruukki.com/Products-and-solutions/Building-solutions/Sandwich-panels>
(hämtat 7.11.2012)
- /18/ Thermal conductivity in practical composite laminates, Ram Babu Mishra
https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47833/mishra_ram_degree_the_sis_final.pdf?sequence=1 (hämtat 7.11.2012)

FRC Dörrmanualen

När man tillverkar en dörr av god kvalitet krävs det vid vissa moment att man är två personer, men vid en del övriga går det bra själv, därför blir det mest tidsekoniskt att tillverka två dörrar parallellt.

Steg 1: Förberedning av formen

Man tar fram de produkter som behövs för att förbereda formen, i detta fall produkter från **Syvax** och **BÜFA**. Här förbereder arbetarna varsin form.

- Torka av alla delar som kommer i kontakt med gelcoat av formen med **Syvax Cleaner**, avlägsnar gammalt släppmedel och wax.
- Plocka ihop sidoförmarna samt välj lämpliga gavlar till din önskvärda bredd på dörren.
- Nu applicerar man **2** skikt **Syvax Sealer GP** denna produkt är tillför att fylla igen alla porer på formens ytor.
- När den tidigare produkten har torkat så man kan röra den applicerar man själva släppmedlet **Syvax Shield** i **2** skikt.
- Av det nyss applicerade släppmedlet blir det för halt underlag åt gelcoaten så man applicerar **BÜFA Mould Release Wax, BF – 700**, utan detta finns det risk att gelcoaten rör sig efter den har gelat.

Steg 2: Applicera gelcoat

- Applicera gelcoat av valfri ton, ingen special gelcoat trots denna tillverkningsmetod. Låt gelcoaten gela innan man fortsätter samt under tiden kan man plocka fram mattor och inlägg som behövs.

Steg 3: Fyll formen med armering och inlägg

Detta är ett arbetsmoment för två personer eftersom att man behöver vara två stycken för att placera väven i formen utan att den fastnar i gelcoaten och man drar bort den när man sträcker ut väven.

- Placera första mattan i botten och arbeta in den i alla hörn, men lämna upp ca fem centimeter i ena sidan av formen samt lämna ut ett lock som skall täcka översidan av formen, gör på samma sätt med nästa matta.

- Placera inläggen i formen på önskvärda ställen samt elröret för låsstången.
- Placera nu isoleringen i formen bit för bit med ränderna på tvären.
- Vik över vävarna på översidan samt stifta ihop skarvet.
- Placera nu övre formhalva som tidigare har blivit applicerad med gelcoat.

Steg 4: Applicera vakuumfilmen och slangarna

Detta är det slutliga stadiet i att försluta formen samt förbereda den för att börja släppa in hartsen i formen. Denna uppgift klarar man enskilt.

- Börja nu med att applicera alla vakuum- och hartsslangar som behövs för att fylla formen med harts samt att tömma den på luft.
- När slangarna är på plats förseglas formen med massa längs med tråkanten och runt alla slangar och sen trycks vakuumfilmen fast i massan.
- Till returledningarna ansluts nu en Catch tank där all överflödig harts samlas.

Steg 5: Blanda och injicera hartsen

- Blanda nu 15 kg harts, **BÜFA SYNOLITE 1967-G-6** och härdare **CUROX 302** eller **AKZO NOBEL BUTANOX M-50** för att börja med och låt det börja pumpa in hartsen i formen, efteråt blandar man mera och fyller i vid behov beroende på dörrens storlek
- När formen är full så stryker man hartsflödet och låter formen stå under tryck över natten.

Steg 6: Avlägsna produkten ur formen

- Koppla bort vakuumet samt töm fällorna där man nu har en härdad hartskaka.
- Riv bort vakuumfilmen samt plocka bort slangarna.
- Öppna formen och avlägsna produkten.
- Kvalitetsgranska för formfel, vanligt är att ett område väv inte blivit uppblött, om detta hittas skrotas dörren.

