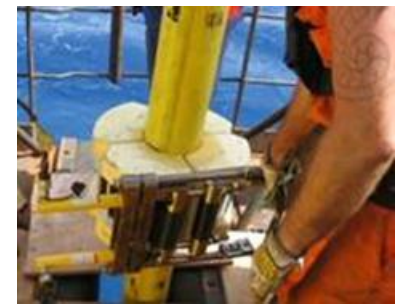


Robothantering, maskinell tillskärning och automatiserad RTM

Lars Liljenfeldt
Erik Sandlund

Svensk Kompositförening, Ängelholm 10 oktober 2012.



Robothantering vid tillverkning av flygmotorkomponent



Ledskena, utvecklad av Volvo Aero – numera GKN Aerospace Engine System

Var i motorn?



Volvo's koncept



Yttre ring i komposit



~40 kompositledskenor

Tillverkning av ledskenor

- Volymer: upp till 40 000 ledskenor/år till olika motorer
- + 40 ledskenor/motor med ~10 olika vingprofiler
- Vikt: ~1-2 kg
- Tillverkningstakt: 130 ledskenor/dag
- Andra funktioner
 - Erosionsskydd
 - Metallskydd på framkant
 - Kärnmaterial
- Koncept: RTM och UD-vävar

Nyckelord: **Robusthet** och **automation**

Robotiserad förformstillverkning

Koncept:

- Automatiserad tillskärning av armeringsmaterial
- Robotiserad Pick'n&Place, från skärmaskin till förformningsverktyg
- En robotcell byggdes upp hos Swerea SICOMP för att demonstrera och verifiera tillverkningskonceptet

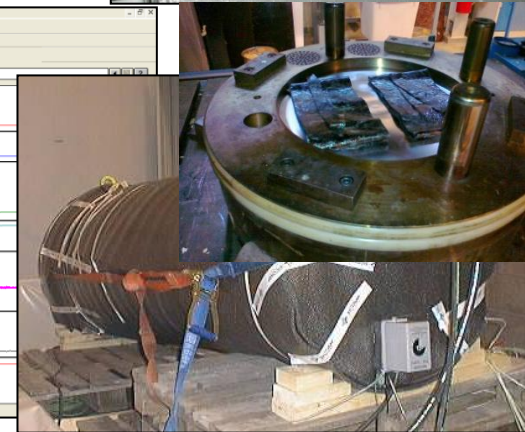
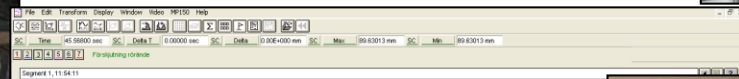
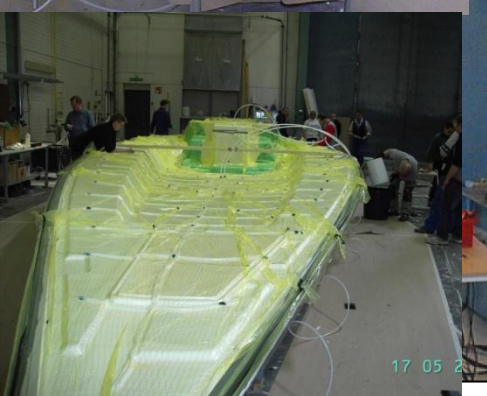
Demonstration av Pick'n&Place



Erik Sandlund Swerea SICOMP

Har jobbat på SICOMP som labingenjör sedan 1990.

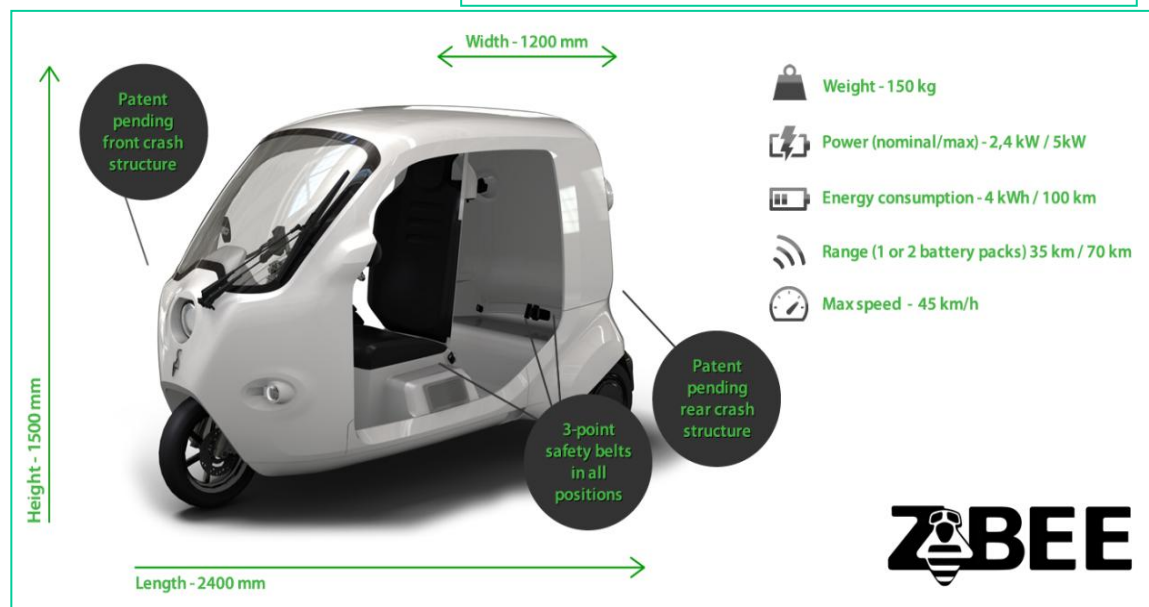
- Industrinära F&U processprojekt i 16 år, ofta praktiskt jobb ute hos industrin, RTM LCM VI, Prepreg, FW, SMC, GMT, HL-U etc.
- Statisk och dynamisk strukturprovning, i 6 år, 2006-2012.
- Sedan 2012 i huvudsak processteknik igen.



Maskinell tillskärning

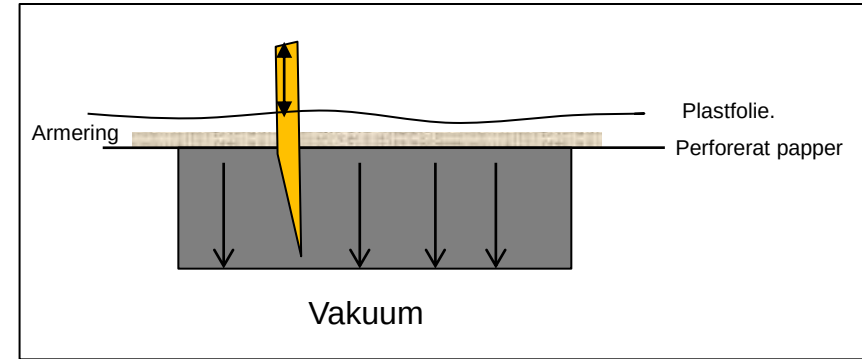
- Delar av innehållet är från en del av ett Mistrafinansierat projekt tillsammans med Clean Motion. Studie tillskärning av armering till elfordonet Z-Bee. *(Hans Folkesson)*
- *Utrustning*
- *Processteg, från geometri till skuren armering*
- *Utnyttjandegrad*
- *Produktivitet*

Bildkälla URL: <http://cleanmotion.se/zbee/facts/>



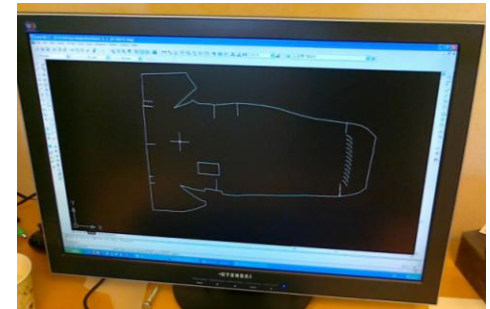
Skärmaskin SICOMP, Gerber GTXL

- Skärbredd 1700 mm.
- 4 rullar
- >5000 g/m² glas, 11 000 g/m² kolfiber testat.
- Materialtjocklek 25 mm.
- Skärhastighet max.46 m/min
- Genomströmning max.10 m/min



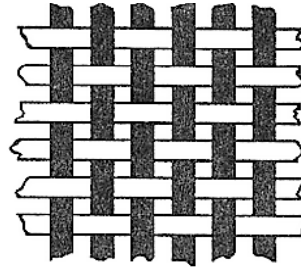
Digitalisering av geometri till Cad-fil (.dxf)

- Digitiserbord CalComp II
 - Mallar
 - Ritat på papper / plast etc (behöver ej klippas).
 - Masonitmallar
 - Armering från form
 - Stora bitar digitaliseras i sektioner och monteras ihop i Autocad.
 - Geometri direkt från ritning.
 - Rita direkt i Cad-program
- Geometrierna sparas i dxf-format.

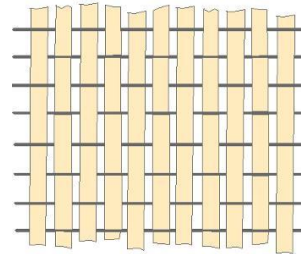


Cad-fil till skärprogram.

- Mjukvara: *CutWorks* (Gerber) skapar skärfiler (NC).
- Villkor
 - Materialbredd och rullängd.
 - Tillåten rotation av bitar (fibervinklar).
 - 0/90 väv 4 steg, UD 2 steg, CSM fritt.
 - Spegling
 - Ytmatta, balansera laminat, SW önskad sida mot skum.
 - Buffer zon, materialberoende.
- Nestning, arkitektur på skärfil
 - Automatisk
 - Serie
 - Kvalitetssäkring
 - Parallell
 - Möjlighet att skära till olika detaljer från samma armering.



4 ggr (90 °)



2 ggr (180 °)



Mirror

Utnyttjandegrad

- Normalt 60-80 %
- Skärfiler bör matchas rullängd / rullbredd om möjligt.
 - Slippa smårullar som spill.
 - Vid kortare upplägg (<10m) samt när endast en rulle är tillgänglig används ofta förlägg.
- Flera produkter med samma armering är fördelaktigt.
- Storlek på bitar kan vara av stor betydelse.

Produktivitet

■ Hastighet genom maskinen

(erfarenhetsbaserat)

– Ca. 1 m/min, 1 person.

- 4 lager $900 \text{ g/m}^2 \times 1.27 \text{ (bredd)} = 1143 \text{ g/m}$
- 4.6 kg/min
- 276 kg/h
- 2208 kg/8h
- 1656 kg/8h vid utnyttjandegrad av maskin 75%
(rullbyte, skräptömning etc.)
- 1225 kg färdigskurna armeringsbitar /8h vid 74 %
materialeffektivitet
- 430 kg spill / 8h

HiperRTMTM, (Composite Scandinavia)

- Fullt automatiserad tillverkning med RTM.
- Kapacitet ca. 350 000 detaljer/år i en tillverkningslina med 10 formar.
- Fabrik i Öjebyn nerlagd 2012
- Stab av teknisk personal finns kvar, support till befintliga fabriker.
- Kompetens och erfarenhet finns för höga serier och högautomatiserad tillverkning.
 - Kontaktpersoner:
 - Göran Svahn
 - Jonas Berglund
 - www.compositescandinavia.se

