

Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning

Rickard Jakobsson

Helsingborg

2014-02-05

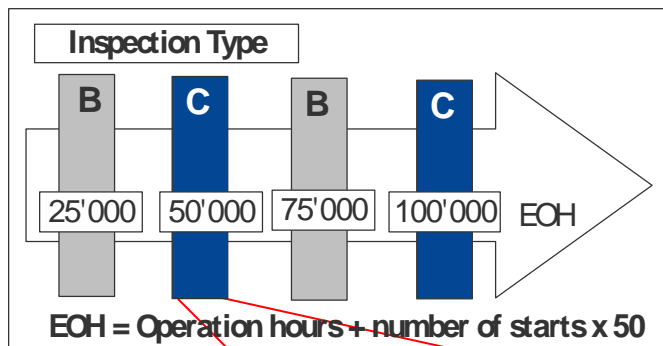
ALSTOM
Shaping the future

Agenda

- **Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning (oOEM = icke originalleverantör)**
- Vad är Reverse engineering
- Vilka delar – Manuell uppmätning respektive Laserskanning
- Reverse engineering
 - Processen
 - Välja material (materialanalys och hårdhetsmätning)
 - Geometrisk datainsamling
- Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri
- Välkommen till leverantörsutställningen

Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning

Maintenance Scheme



Ersätta delar:

Från kundens förråd eller genom

Reverse engineering

Inköp
Tillverkning

C- Inspektion:

Demontera
Rengöra
Inspektera
Återställa
Återmontera

A- Inspektion:

Årlig säkerhetsinspektion
samt inspektion av
åtkomliga delar (endoskopi)

B- Inspektion:

Inspektion av t.ex.
lager och ventiler
(utan att öppna turbinen)

Reparation av de mest förekommande skadorna

Svetsning och/eller urslipning av sprickor i fasta delar
Svetsning och slipning av erosionsskador i delningsplan
Erosionsskyddande ringar och/eller flamsprutning av erosionsskadade fasta delar
Svetsning och bearbetning av eroderade/korroderade fasta delar
Byte av tätkanter på rotor och fasta delar
Urslipning av sprickor på roterande delar
Justering av rotorns lagergångar
Uppriktning av rotor och fasta delar
Rekonditionering av ventildetaljer och servon
Rekonditionering av lager och tätningsegment

Agenda

- Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning (oOEM = icke originalleverantör)
- **Vad är Reverse engineering**
- Vilka delar – Manuell uppmätning respektive Laserskanning
- Reverse engineering
 - Processen
 - Välja material (materialanalys och hårdhetsmätning)
 - Geometrisk datainsamling
- Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri
- Välkommen till leverantörsutställningen

Vad är Reverse Engineering

Varför Reverse engineering

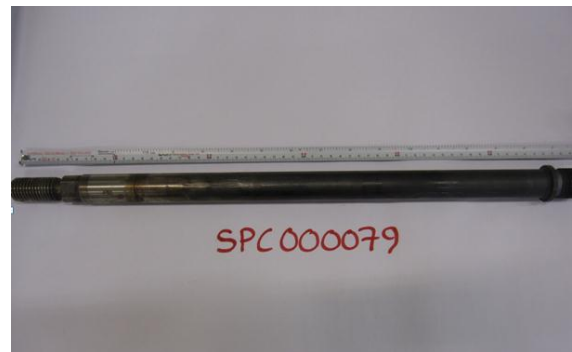
- Ursprungliga **tillverkaren existerar inte längre**
- Ursprungliga **dokumentationen för konstruktionen har gått förlorad**
- **Analysera de goda samt dåliga egenskaper hos konkurrenternas produkter**
- **Dåliga egenskaper hos en produkt måste elimineras** (överdrivet slitage kan indikera på var en produkt bör förbättras)
- **Undersöka nya möjligheter för att förbättra produktens prestanda och funktioner**
- **oOEM - utan tillgång till originalritningar, dokumentation**

Agenda

- Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning (oOEM = icke originalleverantör)
- Vad är Reverse engineering
- **Vilka delar – Manuell uppmätning respektive Laserskanning**
- Reverse engineering
 - Processen
 - Välja material (materialanalys och hårdhetsmätning)
 - Geometrisk datainsamling
- Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri
- Välkommen till leverantörsutställningen

Reverse Engineering

Manuell mätning



Reverse Engineering

Laserskanning



Agenda

- Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning (oOEM = icke originalleverantör)
- Vad är Reverse engineering
- Vilka delar – Manuell uppmätning respektive Laserskanning
- **Reverse engineering**
 - Processen
 - Välja material (materialanalys och hårdhetsmätning)
 - Geometrisk datainsamling
- Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri
- Välkommen till leverantörsutställningen

Reverse Engineering

Processen

- Samla ett Team som utför Reverse engineering / Samla utrustning
- Demontering / Referensmätningar / Rengöring
- Geometrisk datainsamling
- Materialidentifiering
- **Reverse engineering**
- Skapa dokumentation för tillverkning och montering
- Konstruktionsgranskning
- Tillverkning / Transport
- Återmontering



Reverse Engineering

Materialanalysis



# 1 General Metals		
Time	11.8 sec	
SS-422	*3.2	
TSS D2/3/4	*3.5	
Ele	%	±2σ
V	0.292	0.029
Cr	11.42	0.10
Mn	0.745	0.073
Fe	84.41	3.20
Co	0.350	0.096
Ni	0.719	0.069
Cu	0.144	0.023
Mo	1.03	0.07
Main [Light]		

ALSTOM

ALSTOM Power Sweden AB
601 87 Norrköping
Sweden

Certificate of Verification: SPC000059 Bush

XL3t-36883

Reading No 107
Mode General Metals
Time 2012-11-22 14:55
Duration 17.14
Units %
Sigma Value 2
Sequence Final
Alloy1 1.4922 : 1.09
Alloy2 2390-90/95 : 1.15



	%	±	Error
Mo	0.950	±	0.043
Cu	0.060	±	0.013
Ni	0.463	±	0.038
Co	0.204	±	0.074
Fe	85.323	±	2.070
Mn	0.470	±	0.053
Cr	11.569	±	0.076
V	0.309	±	0.023

Supervised By: _____

Reverse Engineering

Hårdhetsmätning

- Analysera mekaniska egenskaper
- Förutspå eventuella tidigare härdningsmekanismer



Reverse Engineering

- Kemisk sammansättning
- Hårdhetsmätning
- Alstom-Standard





Materialval

Reverse Engineering

Geometrisk datainsamling

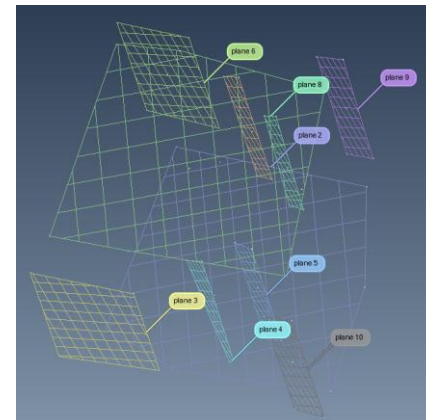
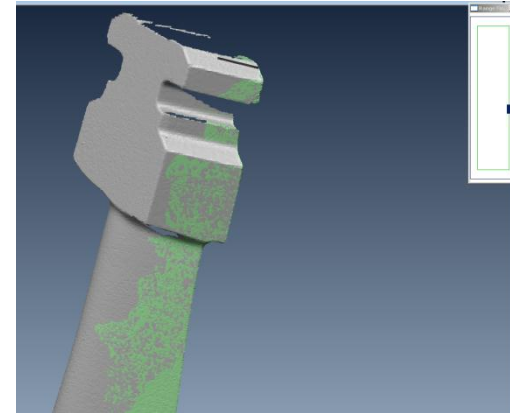
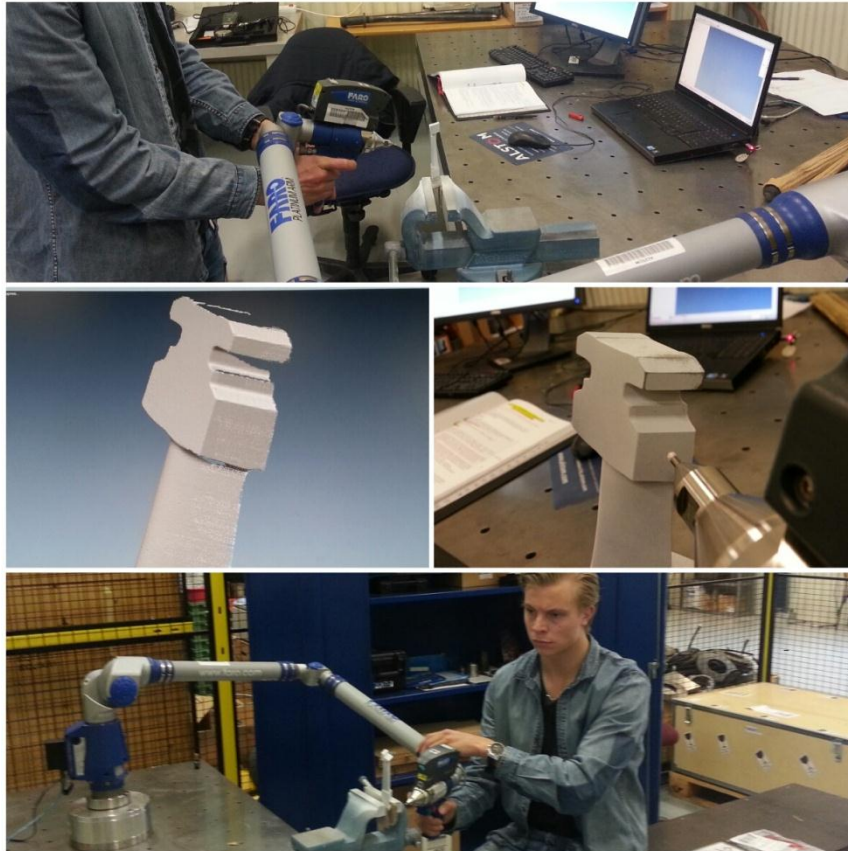
- Mätmetoder

- 3D-laserskanning (FARO arm)
- Direktkontakt probe (FARO arm)
- Manuella mätverktyg

Direktkontakt probe	3D-laserskanning
 A blue and white FARO arm holding a direct contact probe. The probe is a small, blue, handheld device with a red tip, positioned to touch a surface. The arm is extended, and the probe is held at the end of a long, articulated arm.	 A blue and white FARO arm holding a 3D laser scanner. The scanner is a large, black, cylindrical device with a red laser line projecting from it. The arm is extended, and the scanner is held at the end of a long, articulated arm.
+/- 0,018	+/- 0,085
Mätnoggrannhet	

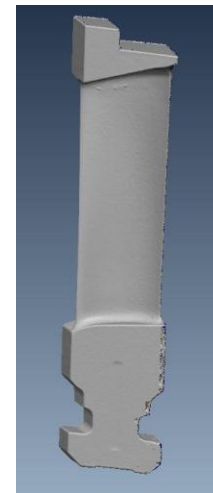
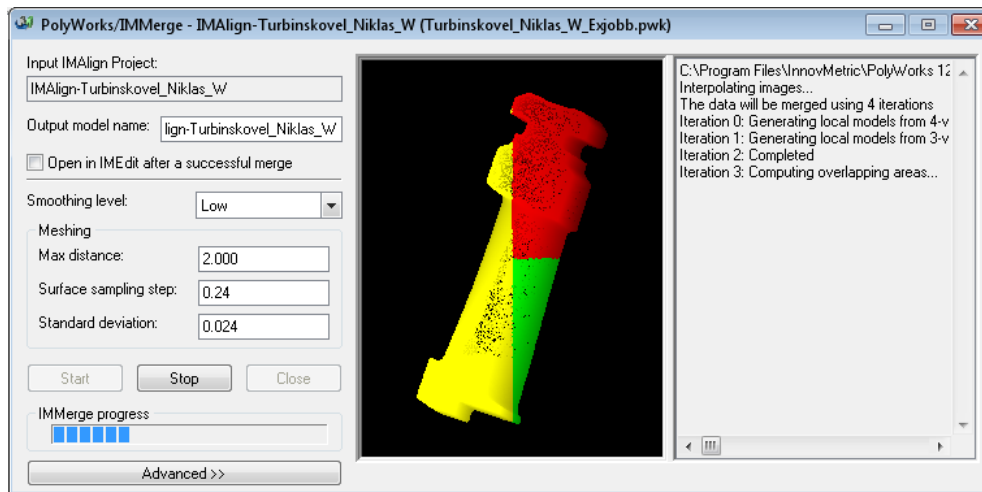
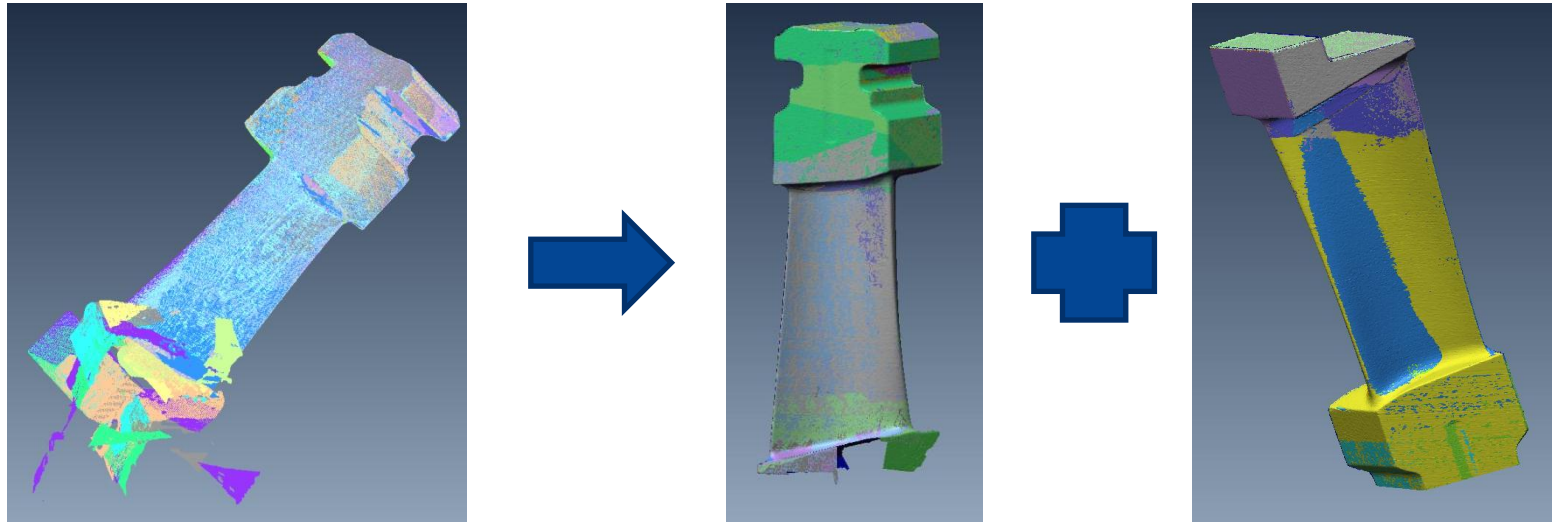
Reverse Engineering

Geometrisk datainsamling



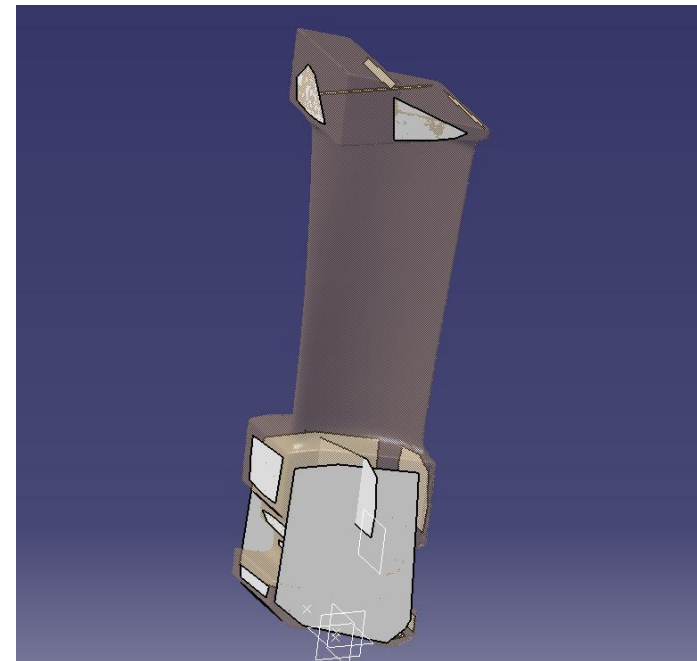
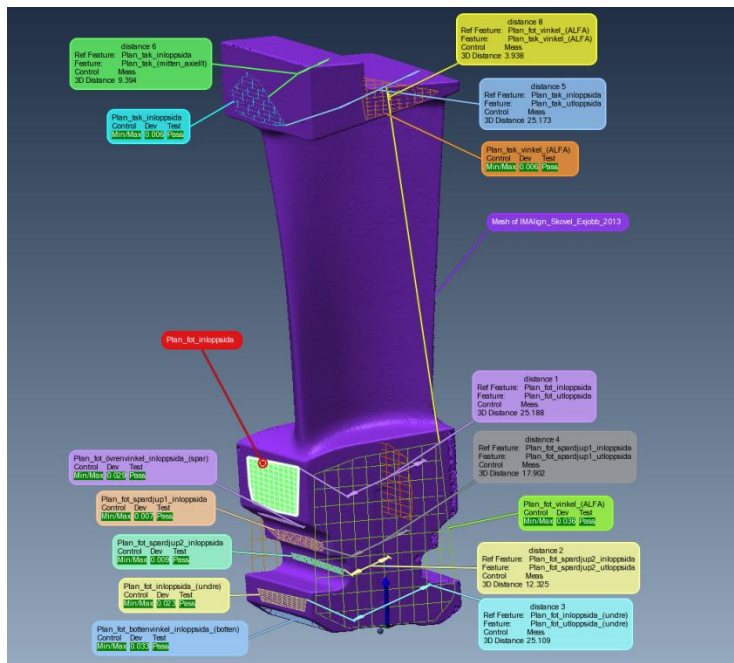
Polyworks

Reverse Engineering

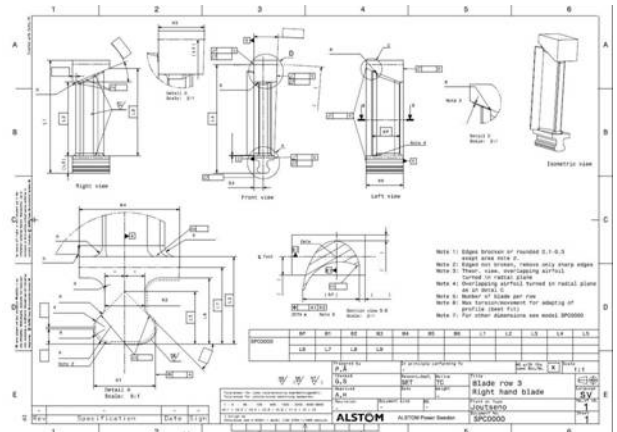
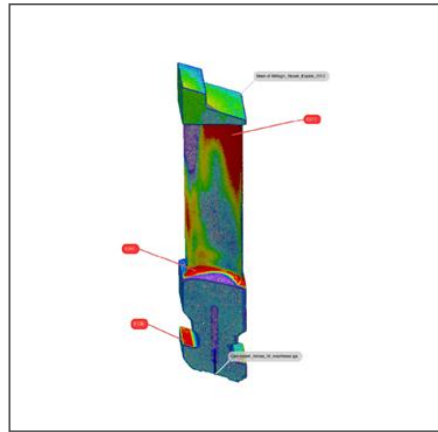
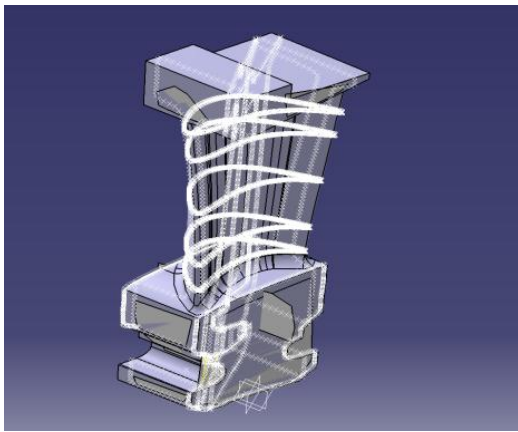
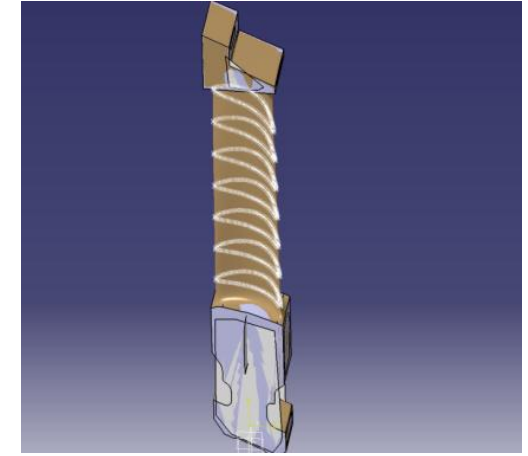
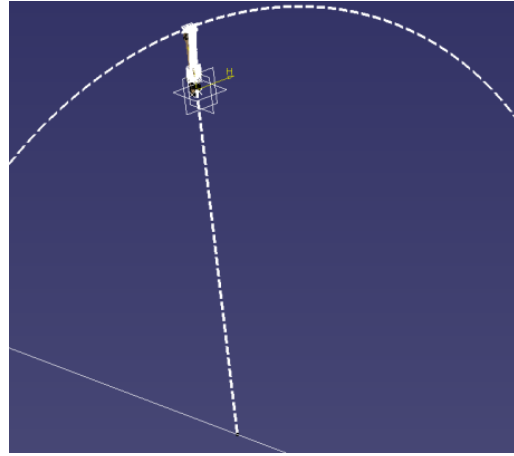
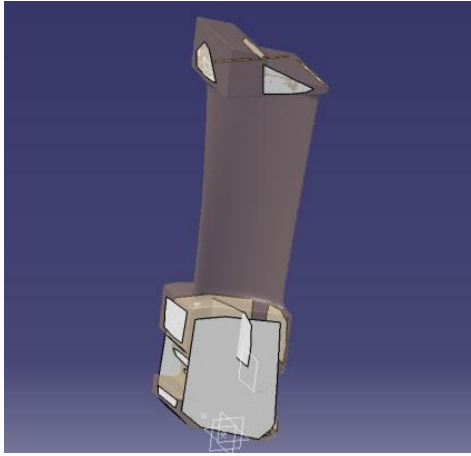


Reverse Engineering

Polyworks till Catia



Reverse Engineering



Avvikelseanalys

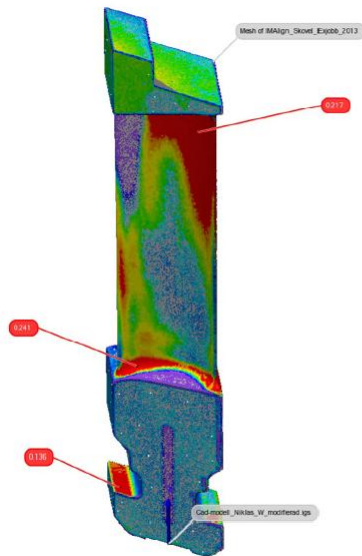


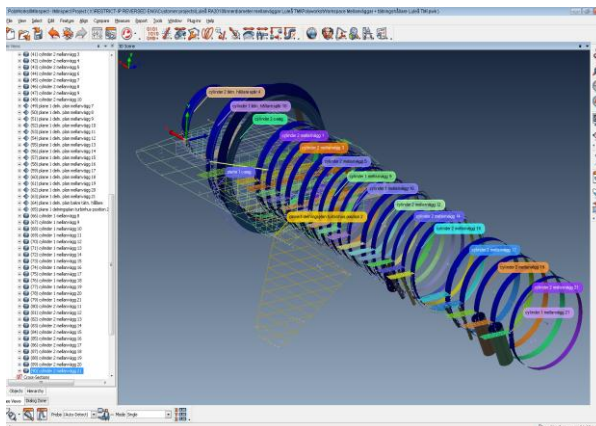
Table Type Data Color Map (Reference Surface)

Name	Avvikelser mellan Polygonmodell och Cad-modell
Units	Millimeters
Coordinate System	coord sys 1
Data Alignments	best-fit 1
Data	Mesh of IMAIalign_Skovel_Exjobb_2013
Reference	Cad-modell_Niklas_W_modifierad.igs
Max Distance	1.000
Max Angle	45.000
Tol+	0.120
Tol-	-0.120
Direction	Shortest (Ignore)

#Points	137096
Dev Mean	0.015
StdDev	0.162
Pts within +/- (1 * StdDev)	116856 (85.237%)
Pts within +/- (2 * StdDev)	129885 (94.740%)
Pts within +/- (3 * StdDev)	133230 (97.180%)
Pts within +/- (4 * StdDev)	134939 (98.427%)
Pts within +/- (5 * StdDev)	136119 (99.287%)
Pts within +/- (6 * StdDev)	137051 (99.967%)
Surface Out of Tol	17.828%

Reverse Engineering

Mobil utrustning - mätning på site



Agenda

- Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning (oOEM = icke originalleverantör)
- Vad är Reverse engineering
- Vilka delar – Manuell uppmätning respektive Laserskanning
- Reverse engineering
 - Processen
 - Välja material (materialanalys och hårdhetsmätning)
 - Geometrisk datainsamling
- **Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri**
- Välkommen till leverantörsutställningen

Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri

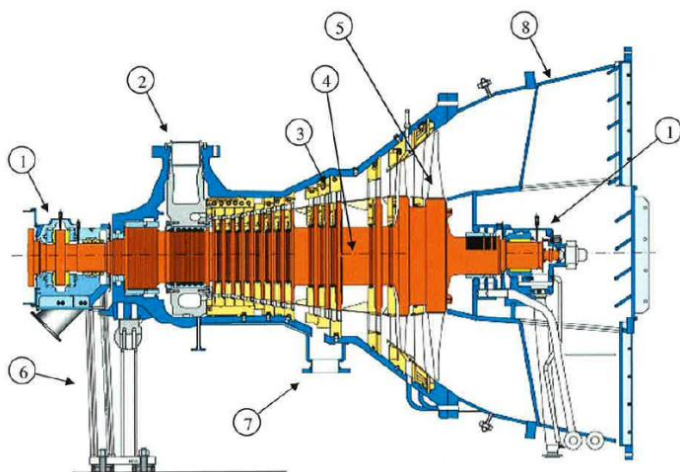
Plats: Argentina

Site: Loma de la Lata

Typ: Combined cycle

Effekt: 180 MW

Installationsår: 2009



Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri

- Ångturbinen rullade ut utan oljetillförsel till lagren efter en "black out" på det externa elnätet.
- Kraftiga skador på turbin- och generatoraxlarnas lagergångar samt lager, med oljeplåtar och axeltätningar.
- Efter inspektion på plats, tog Alstom fram en reparationslösning baserad på svetsreparation, RE och omsvarvning



Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning 05/02/2014 – RJ P 23

© ALSTOM 2013. All rights reserved. Information contained in this document is indicative only. No representation or warranty is given or should be relied on that it is complete or correct or will apply to any particular project. This will depend on the technical and commercial circumstances. It is provided without liability and is subject to change without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authority, is strictly prohibited.

Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri

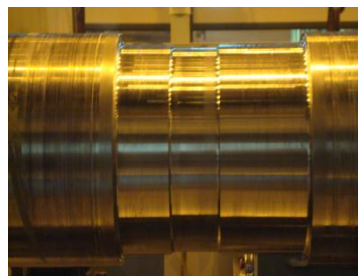
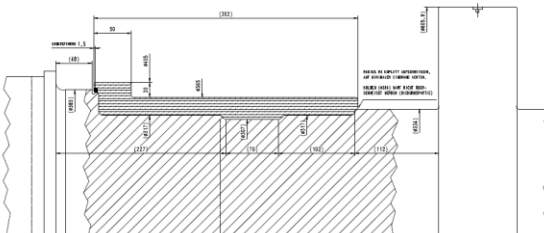
- RFQ 19 December 2012
- Hela reparationen inklusive återmontering offererades (julaftonkvällen)
- Order på nyårsafton
- Turbin- och generatorrotorer inklusive skadade delar ankom Alstom verkstad i Birr (CH) med flygfrakt.



Antonov

Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri

- Reparationen som tog 49 dagar innehöll:
 - Reverse engineering av alla skadade delar
 - Demontering av exciter, låsringar, centrum kärna, etc.
 - Detaljerad inspektion av rotorerna
 - Förberedelse för svetsning, svarvning av rotorstyrningar, inställning av fixeringsverktyg
 - Svetsning, värmebehandling, OFP, svarvning av slutkontur
 - Byte av alla tätkanter på turbinrotorn
 - Återmontering av exciter, låsringar, centrum kärna, etc.
 - Höghastighetsbalansering



Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri

Slutmontering och kvalitetskontroll före leverans



Sammanfattning

Detta föredrag har berört följande punkter:

- Alstom Power Sweden AB jobbar även med service av tredjepartsturbiner (oOEM)
- Som serviceleverantör på oOEM-turbiner har man begränsad tillgång till tekniskt underlag
- Reverse Engineering tillämpas därför för reparationer och tillverkning av reservdelar
- Metodiken för Reverse Engineering har presenterats
- Ett oOEM referensprojekt har presenterats där Reverse Engineering har använts

Tack för visat intresse!

Agenda

- Reservdelar och reparationer vid revision av en oOEM-anläggning (oOEM = icke originalleverantör)
- Vad är Reverse engineering
- Vilka delar – Manuell uppmätning respektive Laserskanning
- Reverse engineering
 - Processen
 - Välja material (materialanalys och hårdhetsmätning)
 - Geometrisk datainsamling
- Akut reparation oOEM turbin efter lagerhaveri
- **Välkommen till leverantörsutställningen**

Välkommen till leverantörsutställningen

Utställningslokalen "Kronborg"



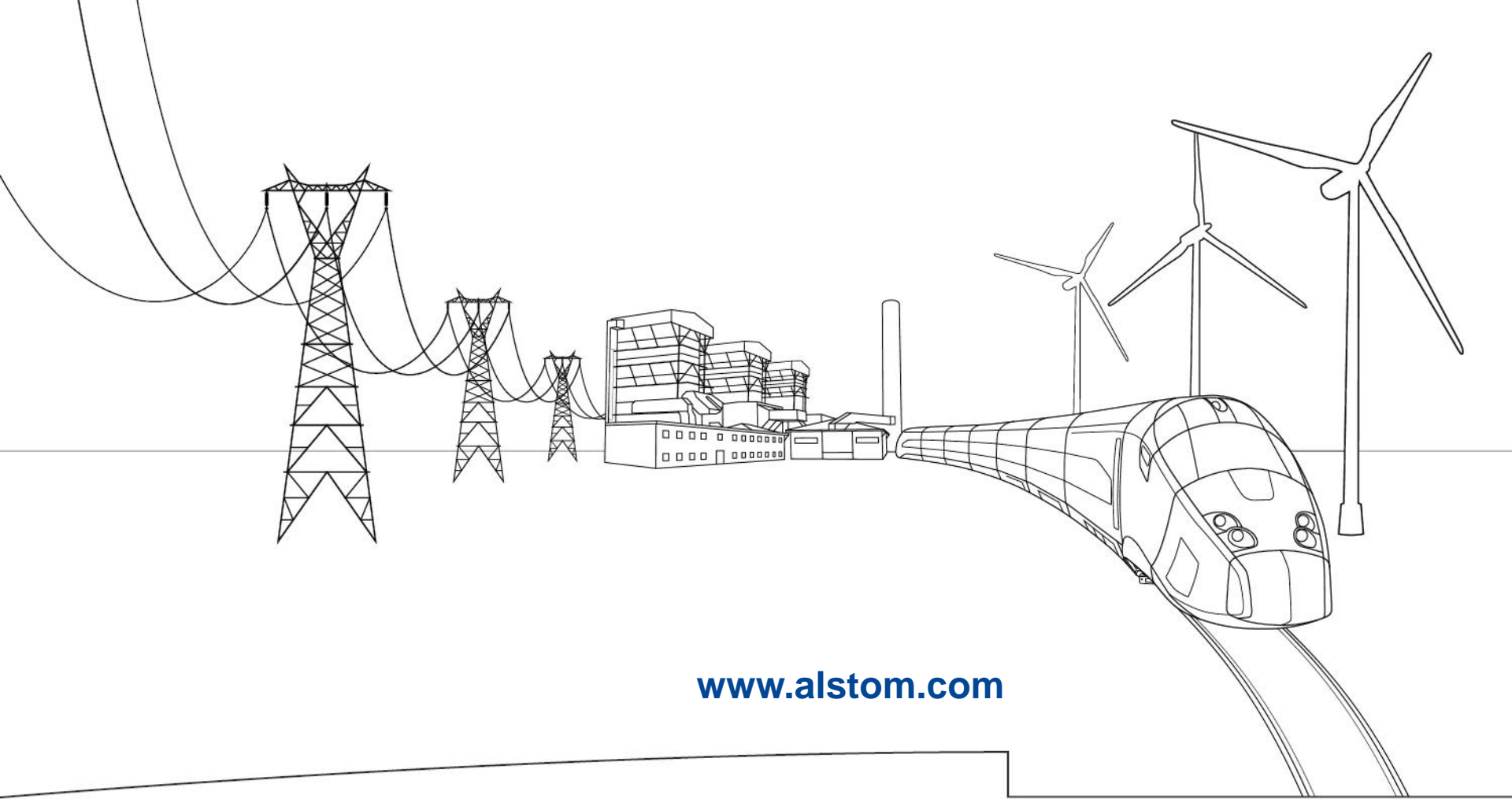
Materialanalys



Hårdhetsmätning



Faroarm



www.alstom.com

ALSTOM
Shaping the future