

Saab Sabertooth Hybrid ROV/AUV system för tunnelinspektion

Lars Lundberg, Product manager Sabertooth



SAAB Underwater Systems historia

- It all started **100 years ago**.
- In **1910**, production of the first Swedish developed torpedo, the M12, commences in Karlskrona.
- In **1941**, the company relocates from Karlskrona to Motala.
- In **1979** The SAABSUB, work class ROV is launched
- In **1991**, Sutec is acquired.
- In **2007**, Seaeye is acquired.



Sabertooth Hybrid - ROV/AUV



- Single- or Double hull konfiguration
- Tre operationsmoder
 - AUV
 - ROV
 - HYBRID
- Djuptålighet
 - 1200 – 3000 m
- Lång räckvidd
- 6 DOF kontrollsysteem

Sabertooth vehicle versions

Sabertooth Single hull

- Mått 3700x700x500, vikt ~600kg
- Räckvidd ~30km@2knot (sensor konf. beroende)
- Fart +4 knot
- Navigationsnoggrannhet 0.1% tillryggalagd sträcka
- Batteri 10kWh
- Laddtid~1h

Sabertooth Double hull

- Mått 3900x1350x600, vikt ~1300kg
- Räckvidd ~80km@2knot (sensor konf. beroende)
- Fart +4 knot
- Navigationsnoggrannhet 0.1% tillryggalagd sträcka
- Batteri 30kWh
- Laddtid~3h



Sabertooth funktioner

- Autonom
 - Tröghetsnavigering (IMU, DVL)
 - LiPo batteri
- Station keeping, 6DOF
- Obstacle avoidance
- Kabel, pipeline and Tunnel tracking
- Optisk kommunikation, Bluecomm
 - Data uppladdning
 - Manuell kontroll
- Akustik
 - Positionering
 - Kommunikation
 - Auto dockning till garage
 - Step by step control



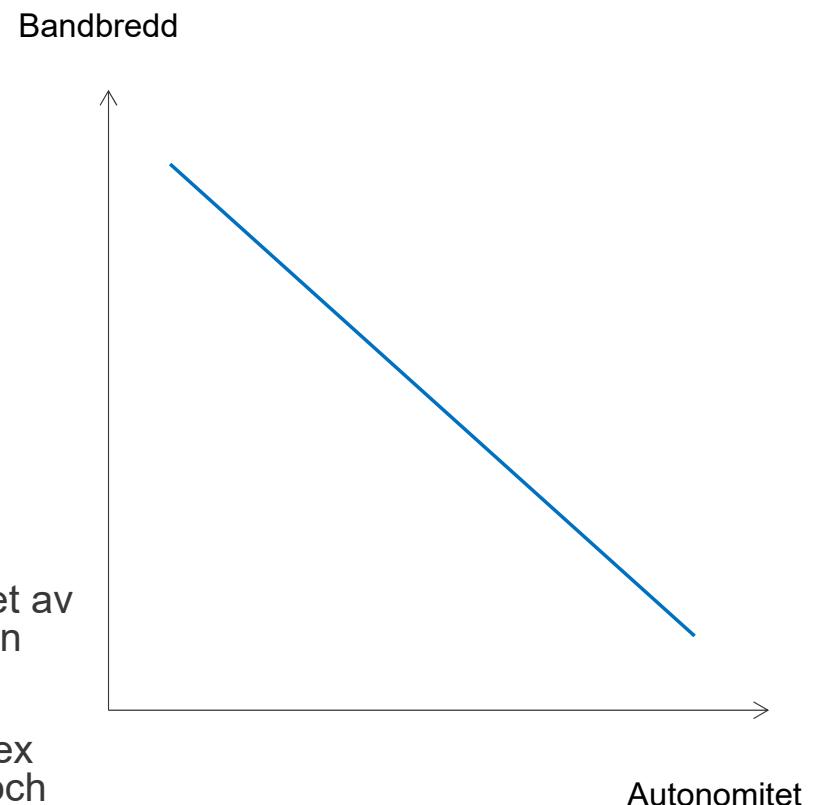
Sabertooth för tunnelinspektion

- Val av operationsmetod
 - Beroende på tunnelns layout
 - Sensorerna som ska användas
- Fördelar rent autonomt
 - Tunnlar som svänger mkt och är svåra att komma åt
 - Ingen kabel som kan fastna
 - Långa tunnlar i motström
- Fördelar hybrid med fiberkabel och batterikraft
 - Långa tunnlar i medström
 - Realtidskontrollerade sensorer ombord
- Fördelar ROV med kraftkabel
 - Stora areor med relativt korta avstånd och 24/7 operation möjlig.



Autonom tunnelinspektion?

- Tekniskt helt möjligt men varför?
 - Där kablad system omöjliga
- Varför tunnelinspektion?
 - Allmän status
 - Misstanke om problem
 - Utvärdera problemens omfattning
- Autonomitet för
 - Ta sig ut ur tunnel vid nödfall
 - In i tunnel till rendezvous punkt med tex Bluecomm för manuell kontroll
 - Klara sig med långsam akustiklänk för att återmata snipet av sensordata till operatör och möjliga justeringar av mission
- Helt autonomt kräver
 - Intelligent payload som i realtid kan justera mission via tex SAAB API (back seat driver). Alternativt utvärdera data och köra igen.



ROV / AUV Simulatorer

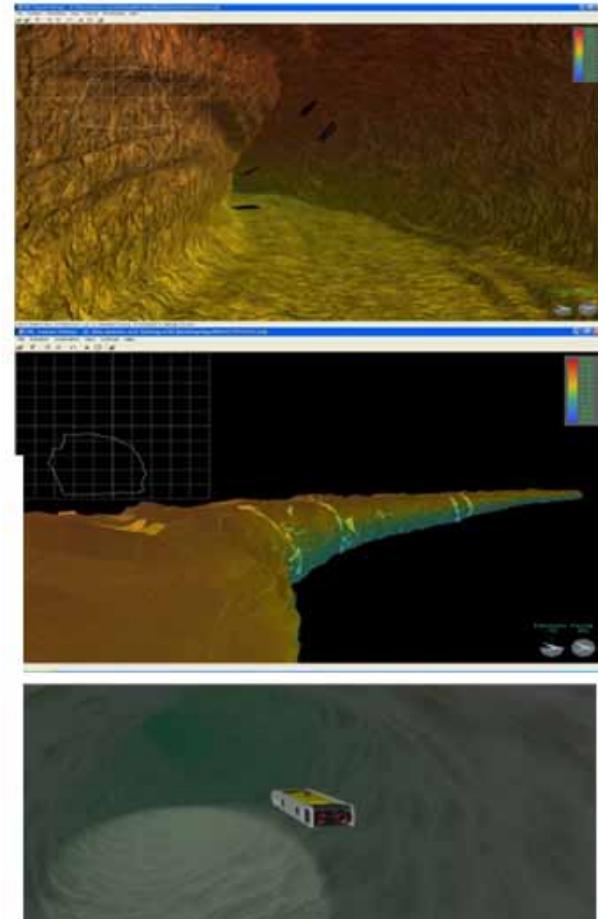
Funktioner

- Dynamisk modell av farkost
- 3D representationer av tunnel
- Simulering av sensorer
- Simulering av miljö

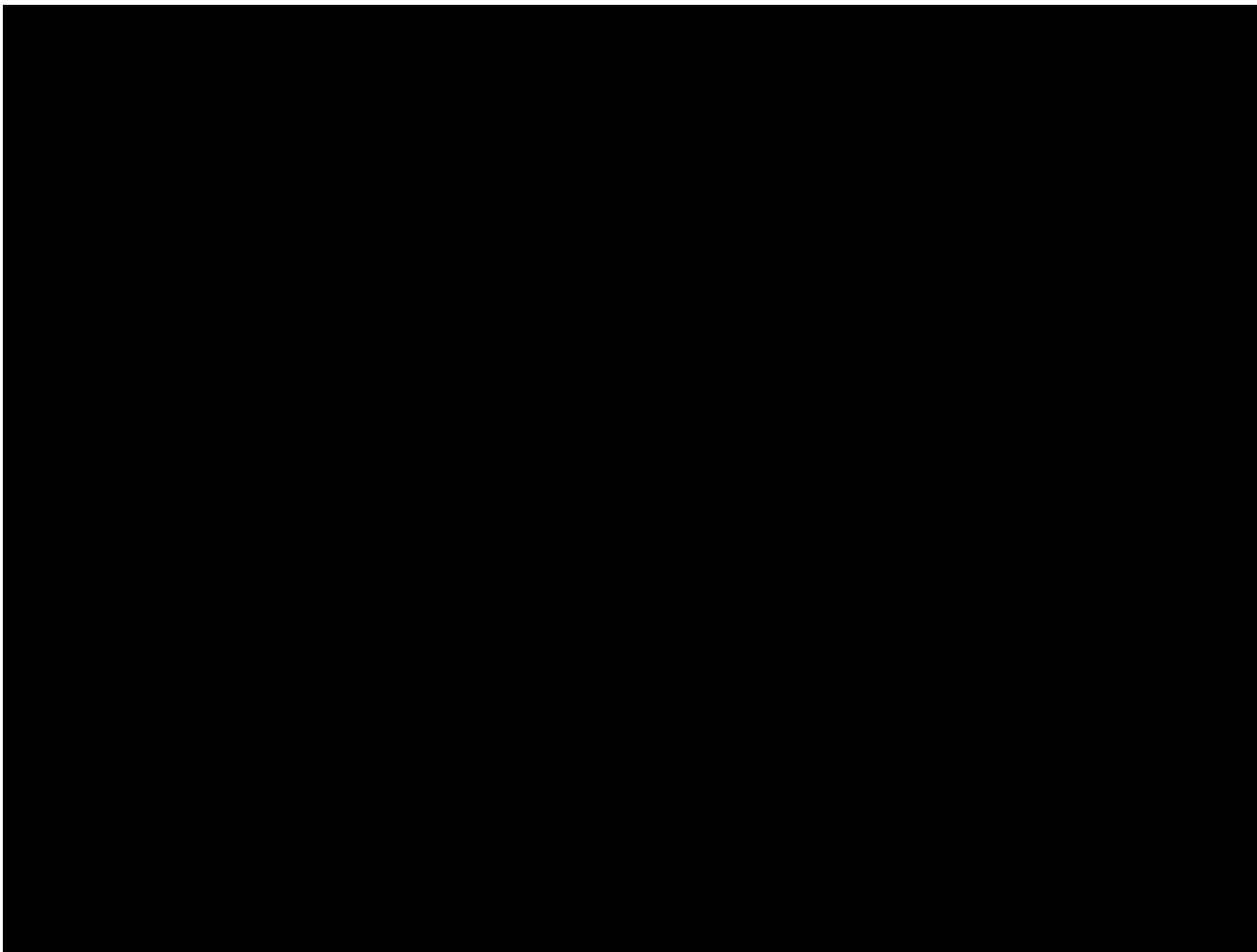
Användning

- Planering av uppdrag
- Trimning och optimering av uppdrag
- Digital tvilling under uppdrag

"Simulering av uppdrag minimerar riskerna och effektivisera genomförandet."



Manipulation with Bluecomm



Your Name | Document Identification | Issue 1



Remote piloting med låg bandbredd

- Bandwidth – 1.6Mb/S (min) to 5Mb/S (max)
- Latency – 0.5S (min) to 3S (max)
- Data throughput – 100% (max) to 80% (min)



eManip Electric Manipulator



- Lift capacity \geq Schilling T4
- Range of motion $>$ Schilling T4
- Weight in air/water \leq Schilling T4
- Titanium construction
- Advanced control system & open interface
- Modular joints facilitate alternative configurations and actuator reuse
- Precise force and position feedback
- Prototype joint testing Q1 2018;
- Key components tested $>$ 1 million cycles
- Prototype arms Q4 2019
- Production release Q2 2020



Tunnel inspektion, USA



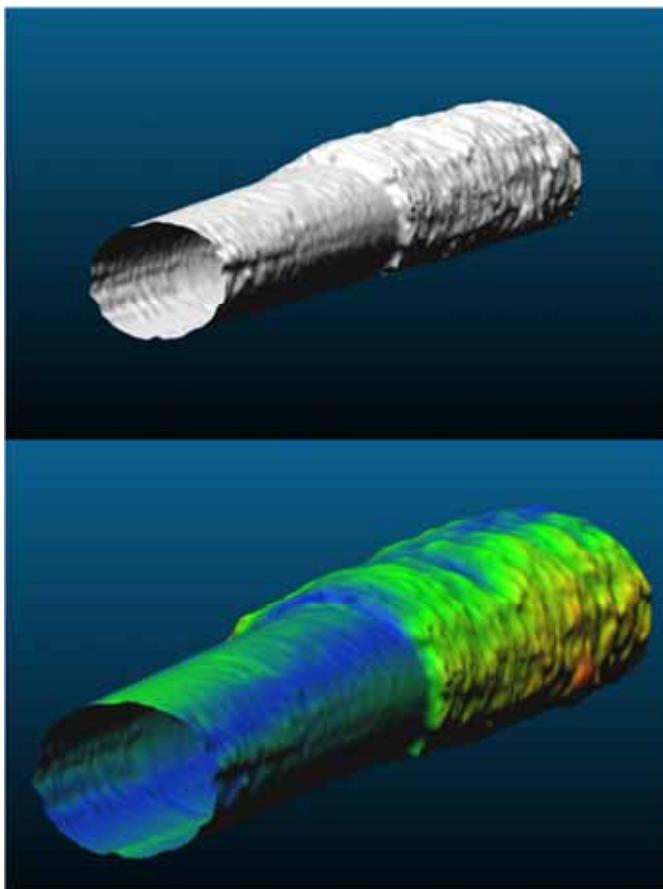
Sabertooth at Tunnel Intake



Vehicle Entering Tunnel
Through Shaft



Sabertooth ROV Approaching Angled Intake



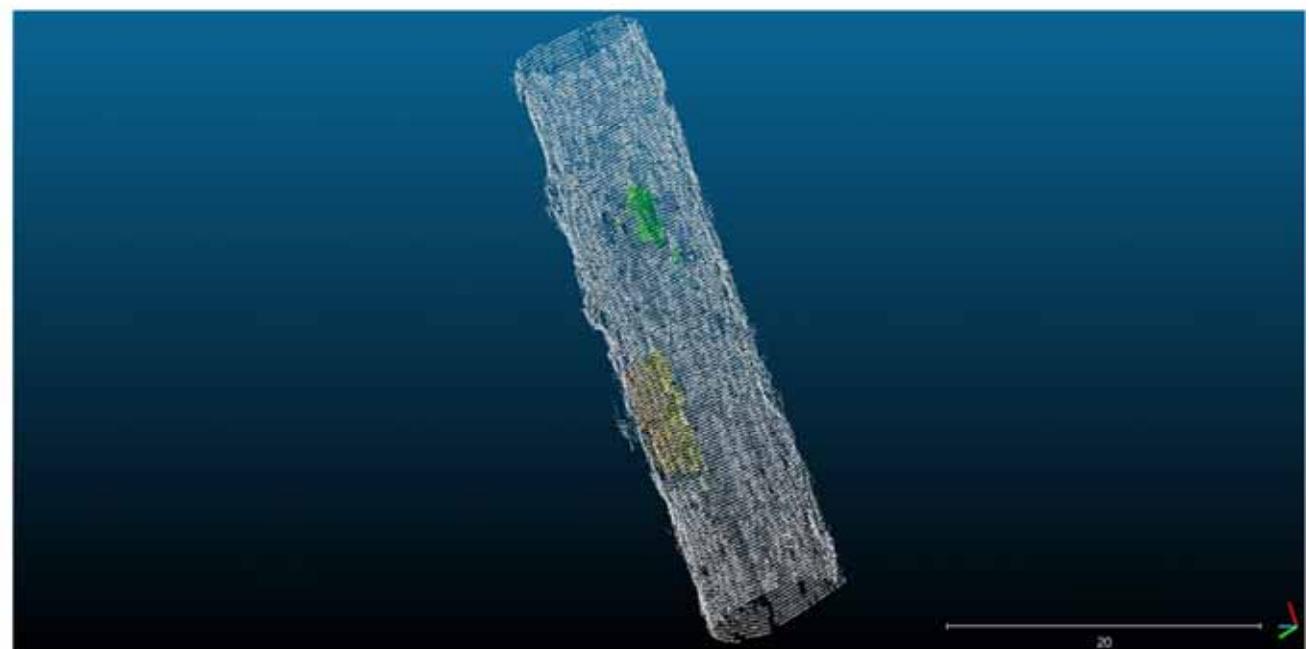
Tunnel Cross-Sections Converted to Mesh Model



Sabertooth CAD Illustrating Inspection

Tunnel Mesh Model Colorized by Dimensional Deviation

Mosaic of Imaging Sonar on Tunnel Invert



Tunnel Cross-Sectional Point Cloud



Thank You !

Lars Lundberg
Lars.Lundberg@saabgroup.com