

Ett svenskt industriellt forskningscentrum  
för undervattensrobotar  
Co-Pi Peter Sigray  
KTH

**SMaRC**

SWEDISH  
MARITIME  
ROBOTICS  
CENTRE



# Vad är SMaRC?

- Ett svenskt center inom undervattensrobotik
- Fokus på industriell nytta
- Triple-Helix modell
- Den i särklass största satsningen på undervattensrobotar i Sverige
- 2017-2024, budget på 200Msek, 15 forskningsprojekt med 30 personer verksamma



GÖTEBORGS  
UNIVERSITET



SWEDISH FOUNDATION for  
STRATEGIC RESEARCH



# Vilka kompetenser ingår i SMaRC?

- KTH – Farkost och Flyg
- KTH – Robotik, perception och inlärning
- KTH – Tillämpad elektrokemi
- KTH – Industriell ekologi
- Göteborgs universitet, Oceanografi i Antarktis
- Stockholms universitet, Marin Glaciologi
- Totalförsvarets forskningsinstitut - FOI
- Försvarets materielverk - FMV
- Saab Kockums
- Saab Dynamics
- Marin Mätteknik AB (MMT)





# Bakomliggande drivkrafter

Förändringar i klimatet ger följder på våra livsvillkor i Norden

Ökad uthålligt nyttjande av haven

Haven är utforskade till stor utsträckning

Nationellt säkerhetsintresse

**nature communications**

Article | [Open Access](#) | Published: 29 January 2020

## Ocean circulation causes the largest freshening event for 120 years in eastern subpolar North Atlantic

N. Penny Holliday, Manfred Bersch, Barbara Berx, Léon Chafik, Stuart Cunningham, Cristian Florindo-López, Hjalmar Hátún, William Johns, Simon A. Josey, Karin Margretha H. Larsen, Sandrine Mulet, Marilena Oltmanns, Gilles Reverdin, Tom Rossby, Virginie Thierry, Hedinn Valdimarsson & Igor Yashayaev

*Nature Communications* **11**, Article number: 585 (2020) | [Cite this article](#)

4788 Accesses | 69 Altmetric | [Metrics](#)

**SCIENTIFIC REPORTS**

Article | [Open Access](#) | Published: 31 January 2020

## Socioeconomic prospects of a seaweed bioeconomy in Sweden

Linus Hasselström, Jean-Baptiste Thomas, Jonas Nordström, Gunnar Cervin, Göran M. Nylund, Henrik Pavia & Fredrik Gröndahl

*Scientific Reports* **10**, Article number: 1610 (2020) | [Cite this article](#)

61 Accesses | 1 Altmetric | [Metrics](#)

### Abstract

Seaweed cultivation is a large industry worldwide, but production in Europe is small compared to production in Asian countries. In the EU, the motivations for seaweed farming may be seen from two perspectives; one being economic growth through biomass production

**Rolling Stone**

Send Us a Tip


Menu Music TV Movies Politics Culture Video Charts

HOME | POLITICS | POLITICS FEATURES

## Journey to Antarctica: How We'll See Deep Beneath the Ice

An autonomous research vessel called the Hugin will burrow to depths that human scientists cannot

By JEFF GOODALE



## Ubåtskränkningar i Sverige

Ubåtskränkningar i Sverige avser främst de under kalla kriget, några till även efteråt, inträffade incidenter då främmande militära ubåtar påträffats eller misstänkts vistas i Sveriges territorialvatten. Eller omprövningar som har gjorts i offentliga utredningar och av Försvarsmakten sedan 2001 klassificeras majoriteten av de inrapporterade incidenterna som felaktiga observationer eller ej sannolika ubåtskränkningar. Bland de incidenter som har rapporterats sedan 1980-talet som fortfarande klassificeras som sannolika eller konstaterade kränkningar har nationalitet enligt officiella dokument inte kunnat identifieras, med undantag för två kränkningar som har bekräftats av ursprungsländerna: U 137 av Sovjetunionen år 1981 och U 13 av Västyskland år 1990. En rad inofficiella uppgifter pekar på att ursprunget i övrigt kan ha varit olika Nato-länder.<sup>[1][2]</sup> en slutsats som dock är omstrukturerad.<sup>[3]</sup>

### Innehåll

- 1 Inledning
- 2 Rapporterade och misstänkta incidenter
  - 2.1 Under kalla kriget
  - 2.2 Efter kalla kriget
- 3 Offentliga utredningar
  - 3.1 "Att möta ubåtsboter" Ubåtskyddskommissionen 1983, SOU 1983:13
  - 3.2 "Ubåtsålgan 1981-1994" Ubåtskyddskommissionen 1995, SOU 1995:135
  - 3.3 "Perspektiv på ubåtsålgan" SOU 2001:85-6
- 4 Kritik av ubåtsutredningarna
- 5 Referenser
- 5.1 Noter
- 5.2 Tryckta källor
- 6 Vidare läsning

**Inledning**





# SMaRC - tre nyttoområden



Havsmiljön



Havsproduktion



Skydd av svenska vatten



# Nyttområdena kräver att nya förmågor tillförs

Autonomi

Kommunikation

Svärmar

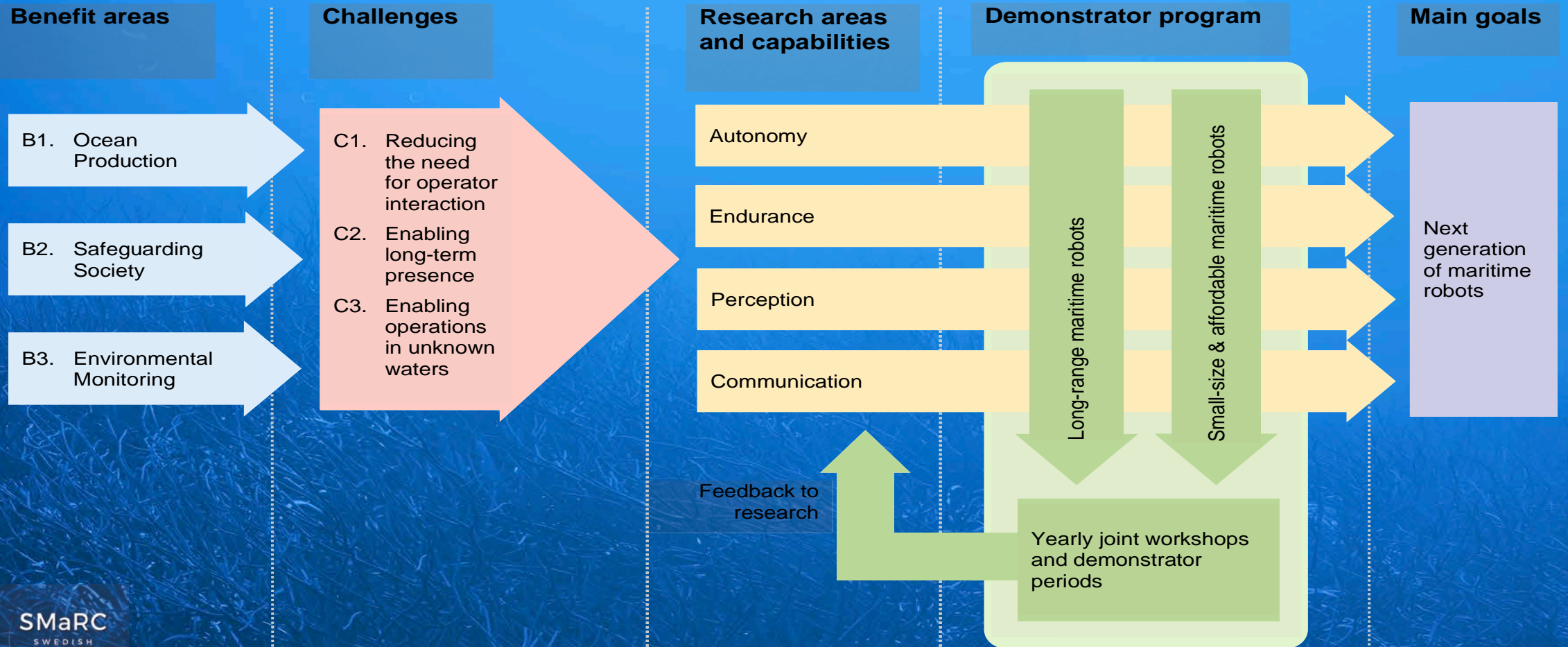
Uthållighet

Perception





# SMaRC effektlogik – från nyttoområden till slutmål



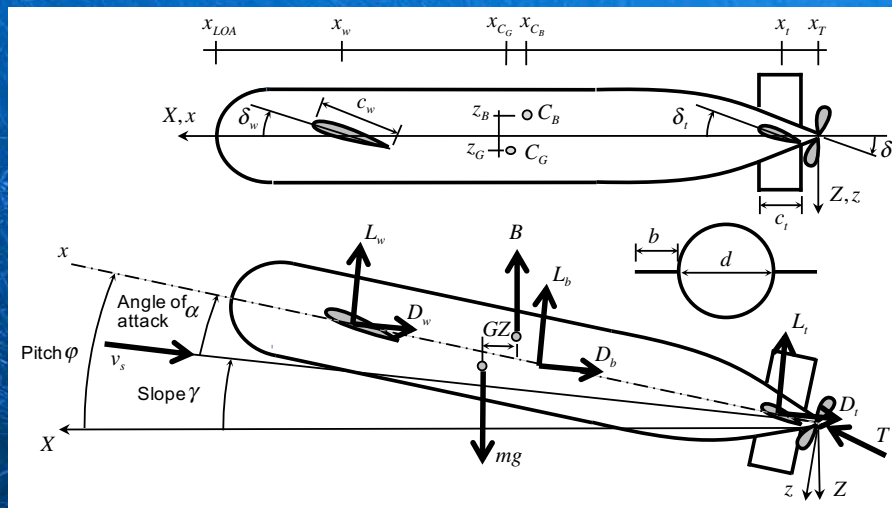
# – Att orka hela vägen – Glida eller propeller; batterier eller bränsleceller

Vilken strategi är optimal?

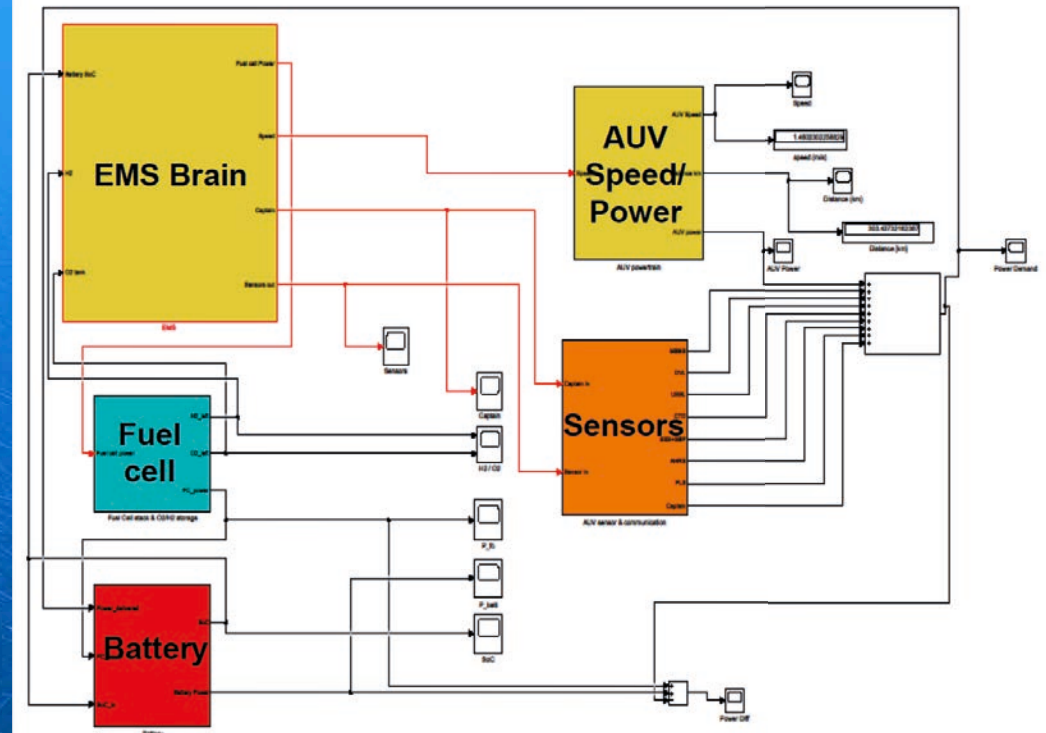
Hur beror drifftiden på uppdragets  
utformning

Är bränsleceller något att ha?

Besök postern och diskutera

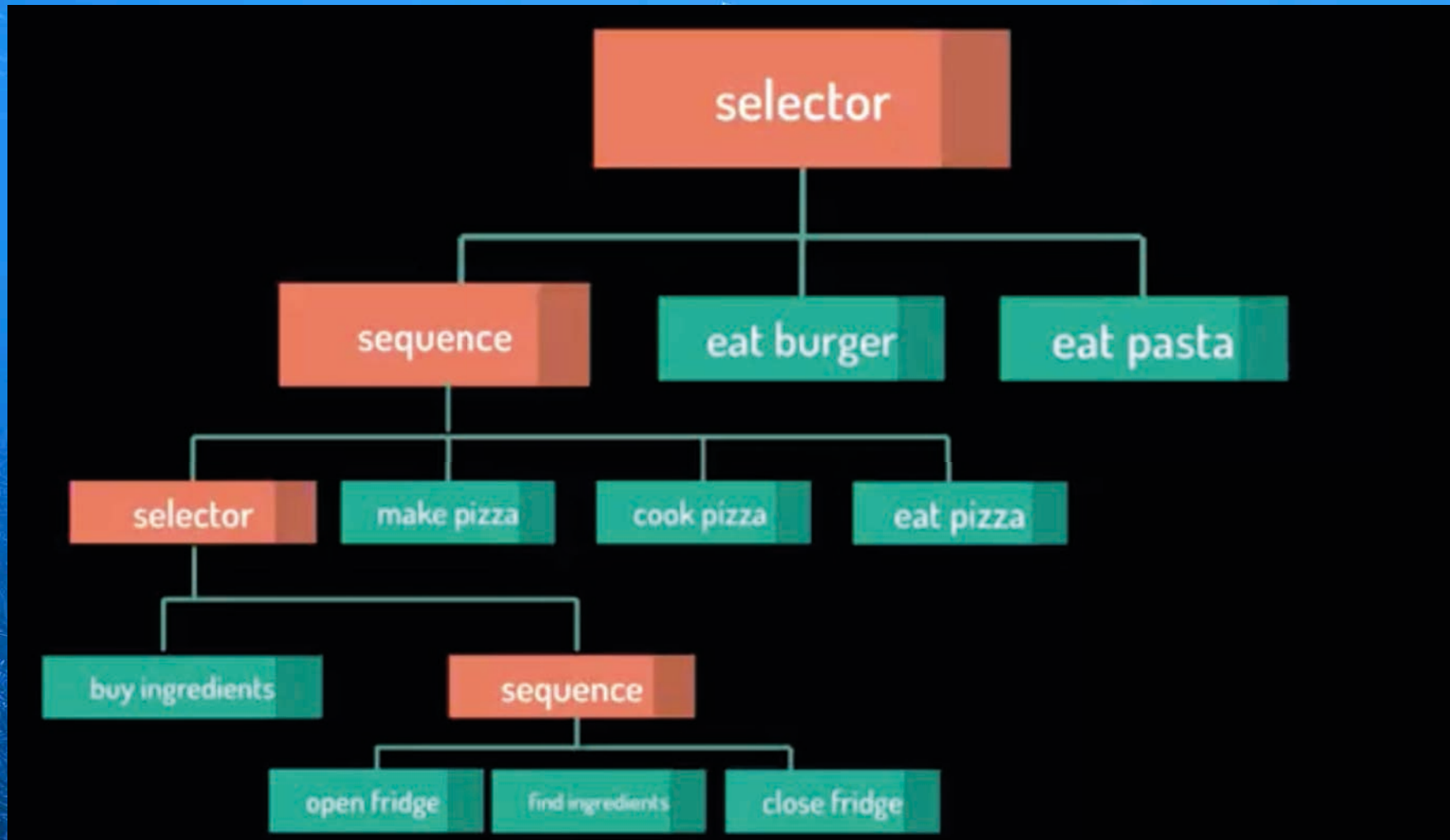


## Methodology/Technique





# – Att ta rätt beslut – beslutsträd

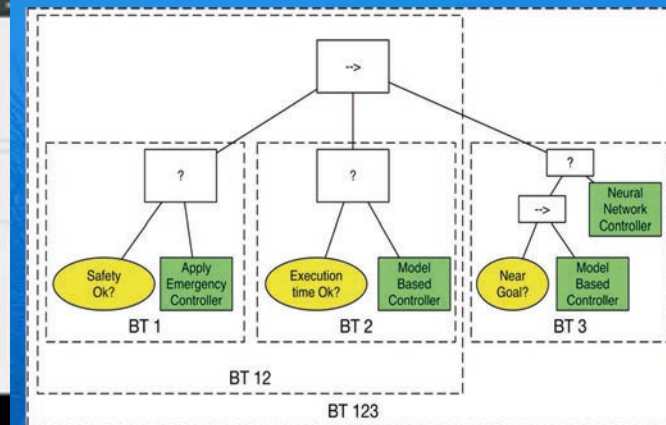
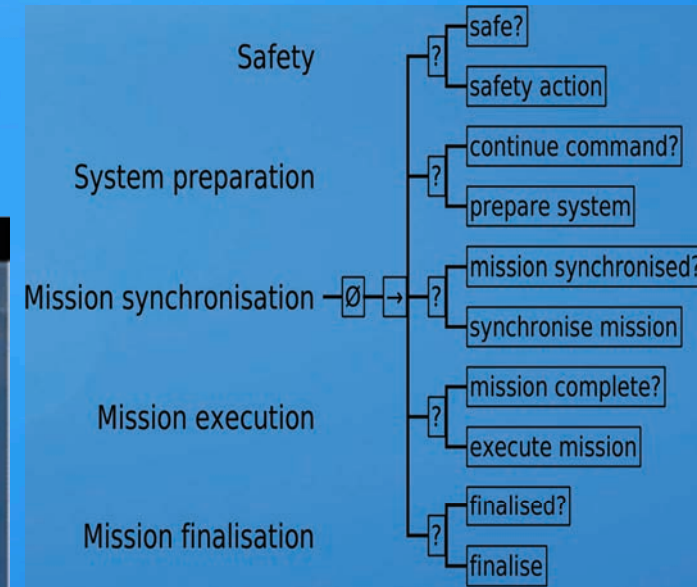
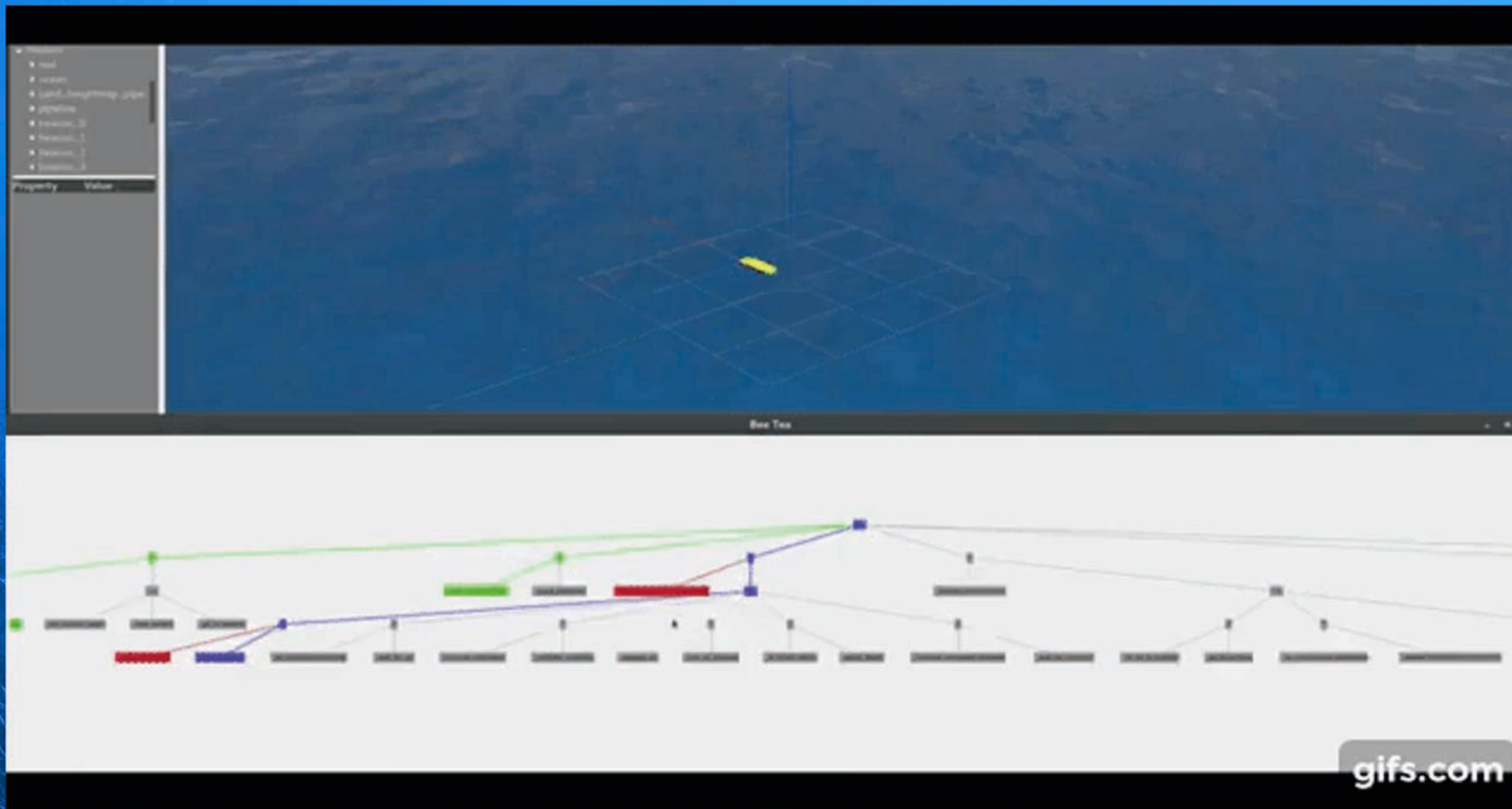


Behavior trees (beslutsträd, introducerad i spelet HALO)



# Autonomi

## Förbättrad robotkontroll med beslutsträd



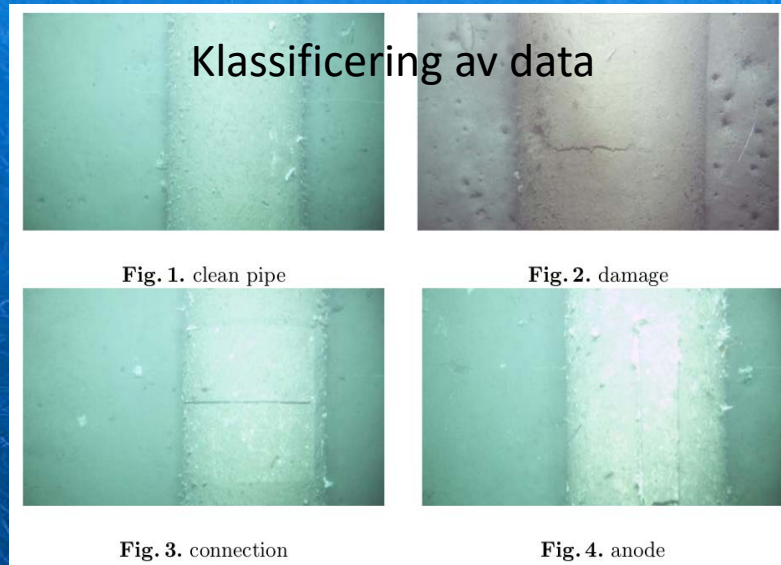
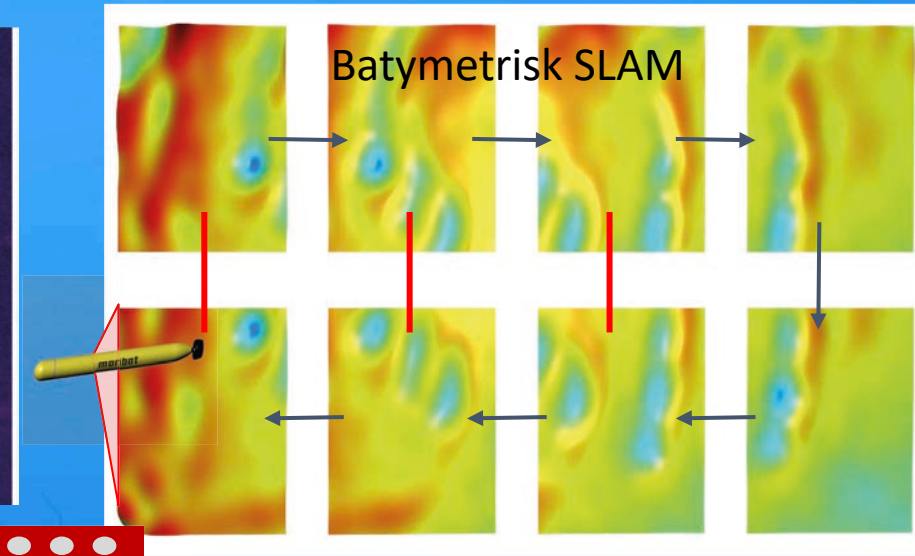
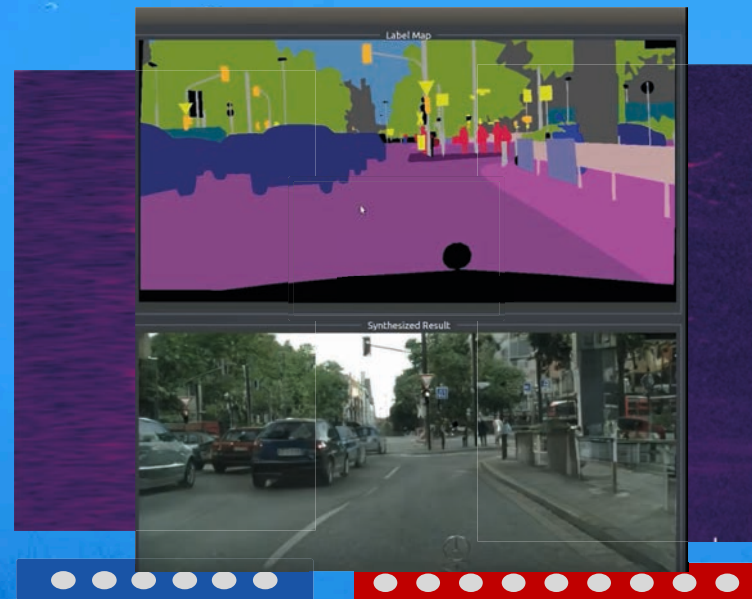


# – Att skapa en omvärldsbild –

## Förmåga att

- Lokalisera och klassificera objekt i en dynamisk omvärld
- I realtid detektera avvikelser från normaltillstånd
- Detektera och klassificera kemiska ämnen på molekylnivå i vattenmassan

Vill ni vet mer?  
Besök vår poster





# – Att hitta hem – SLAM på uppmätta data från Svenska vatten



Uppmätta  
positionsdata och  
multibeam data



Automatisk  
detektion av  
överslapp



Korrigerade data

Hokus Pokus? Besök Postern!



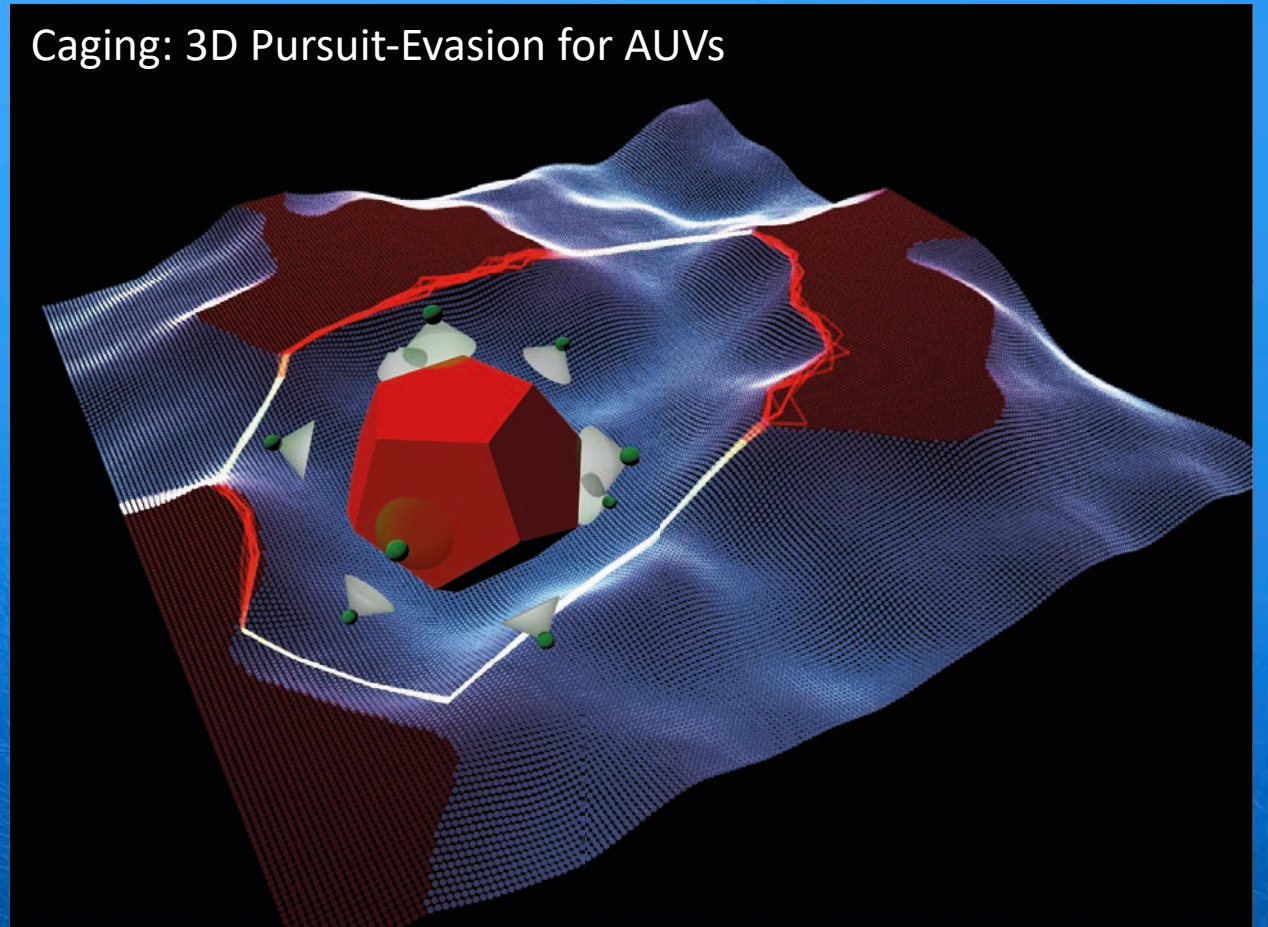
# – Att uppträda ihop – Svärmar och kollektivt uppträdande

Samverkande robotar

- Större yttäckning
- Kollektivt uppträdande
- Formering av en större enhet

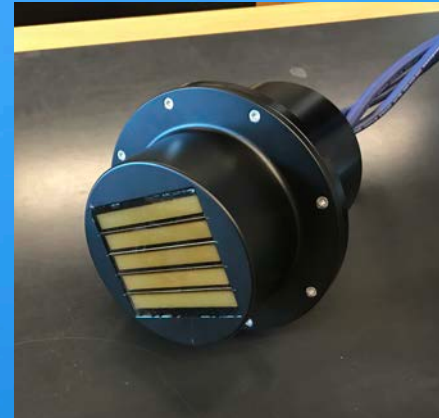
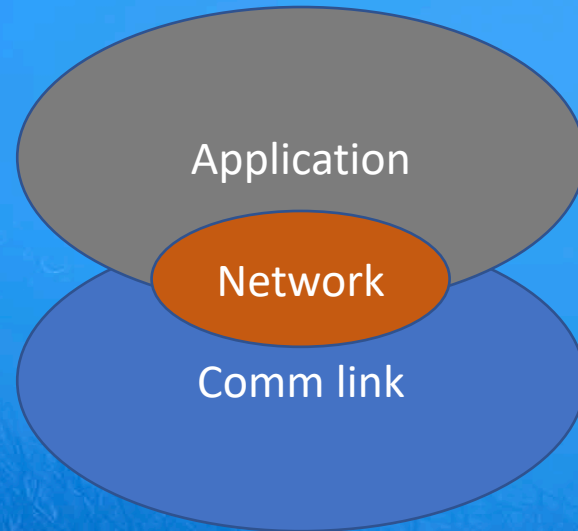


Caging: 3D Pursuit-Evasion for AUVs



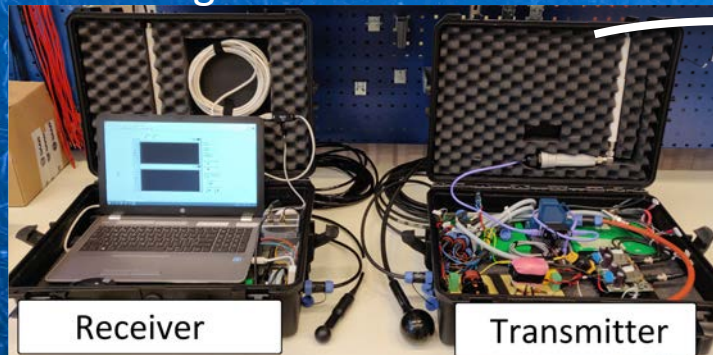


# – Att göra sig hörd – Undervattenskommunikation 5G med Edge



Vad är Hans och Greta frön?  
Besök postern

Utrustning



Tester



Lobforming Com



Noder med direktiv sändning

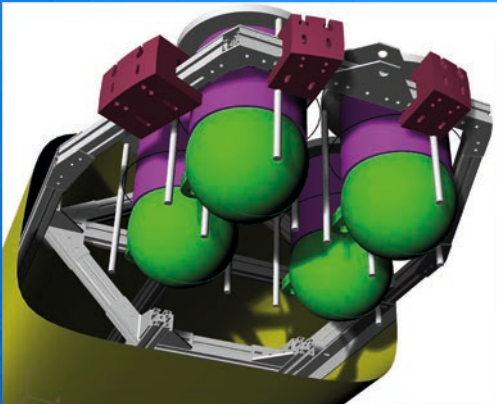




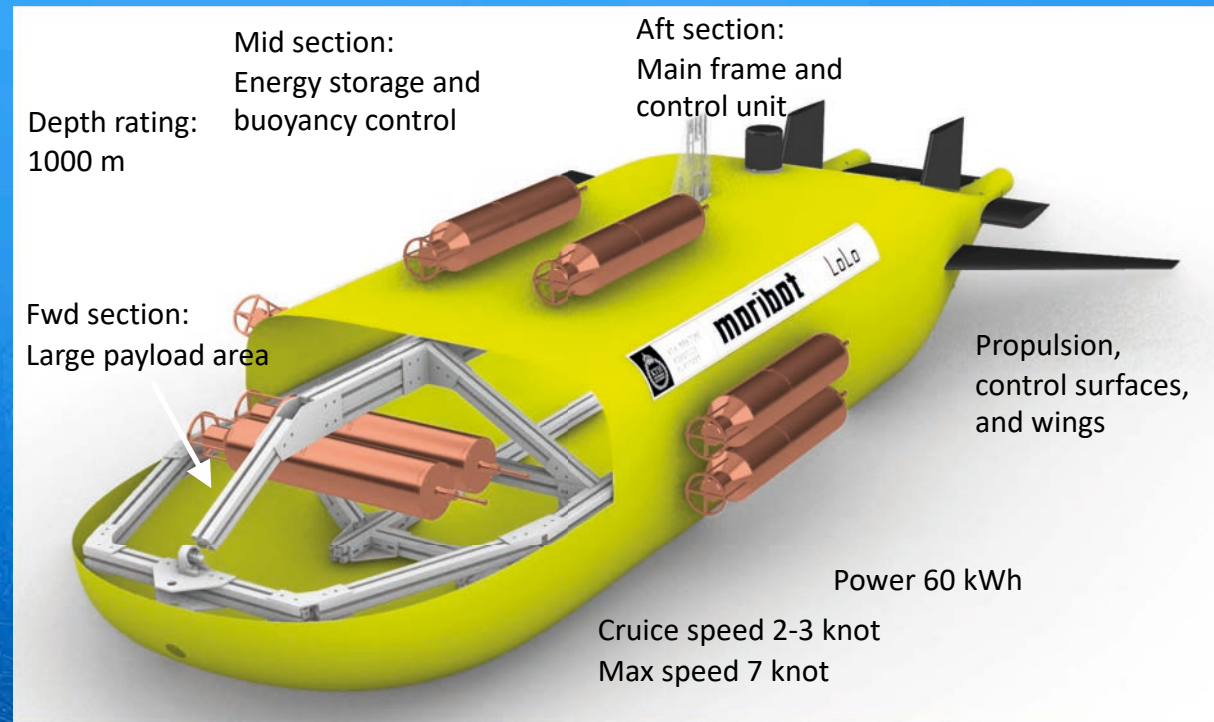
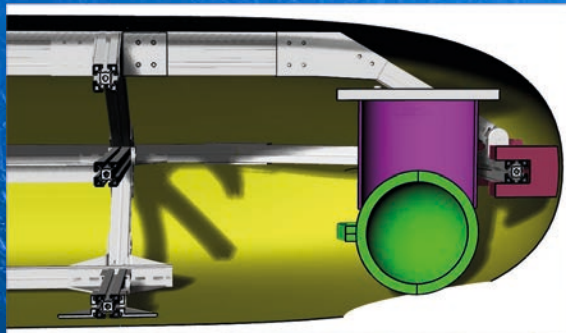
# Teknologidemonstrator LoLo

Long Range Long Endurance Maritime Robots (LoLo)

Nodfällare för



Nodfällare sida





# Teknologidemonstrator SAM

Small and Affordable Maritime Robots (SAM)

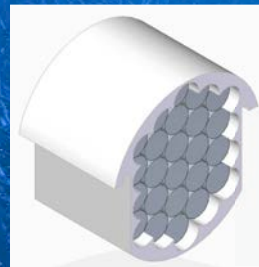
Kontraroterande propellrar



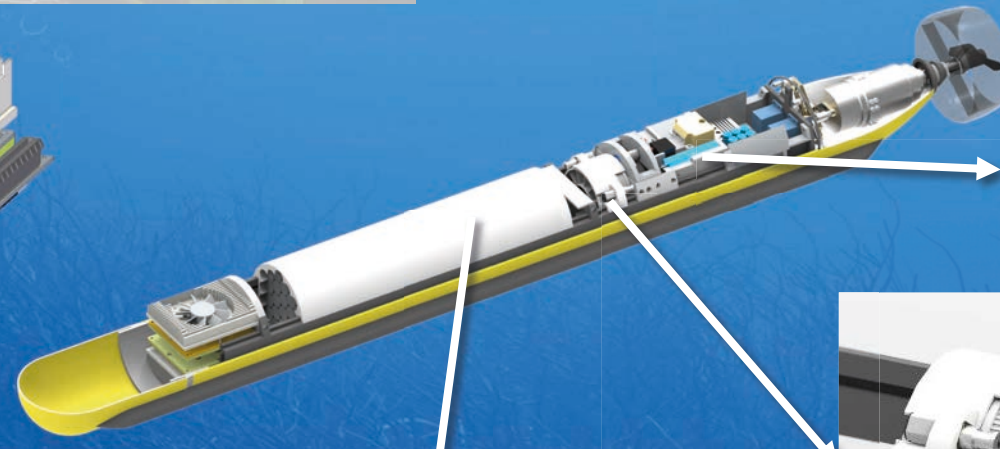
Vektoriserad framdrivning



Jetson Xavier



Batt pack



Variabel flytförmåga



TCG-trim



LCG-trim



# Teknologidemonstrator Ran

Kommersiell tillgänglig AUV

## Dimensioner:

- Längd: 6,5m
- Diameter: 875 mm
- Vikt: 1600 - 1800 kg

## Djup:

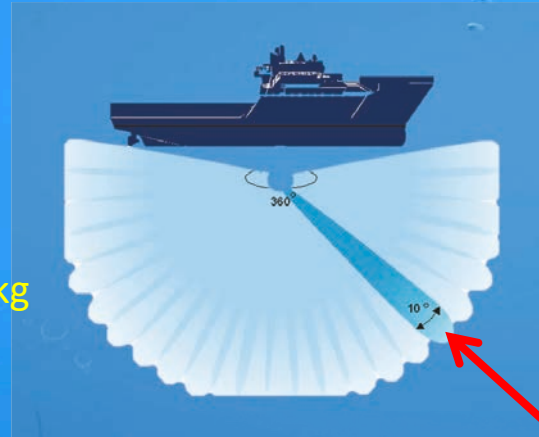
- Max djup: 3000 m

## Energikälla:

- 4x (max 6) uppladdningsbara och bytbara Lithium Polymer batterier

## Uthållighet:

- 4 batterier
- 26 timmar i 4 knop
- 41 timmar i 3 knop

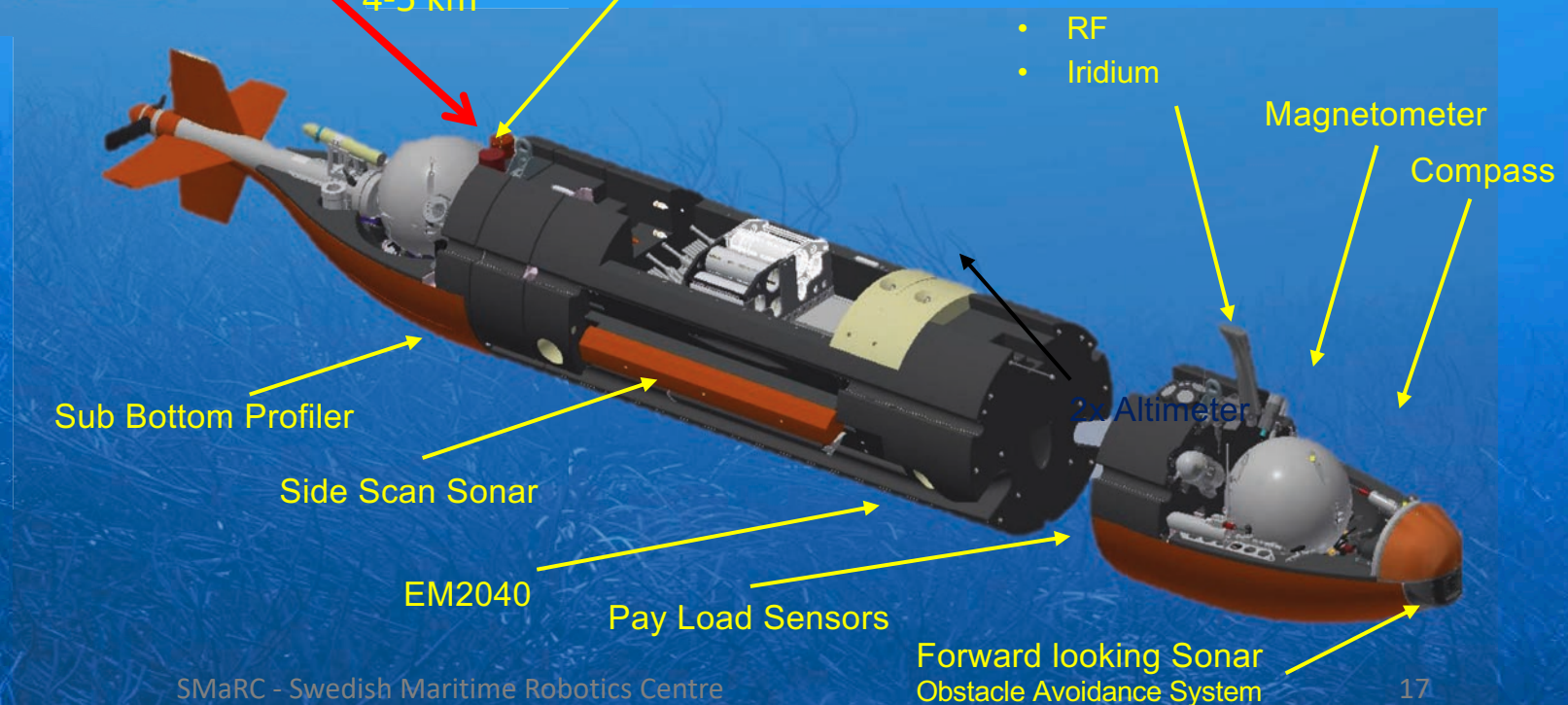


## Underwater Communications:

- HiPAP USBL
- Command Link
- Data Link

## Surface Communications:

- GPS
- WiFi
- RF
- Iridium

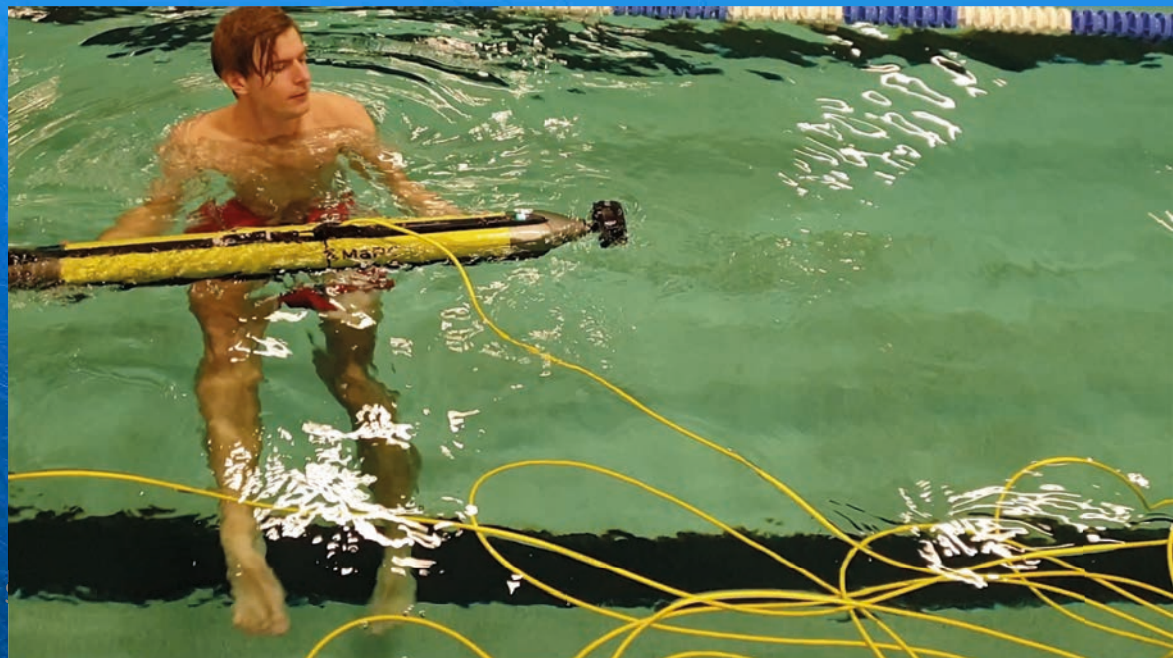
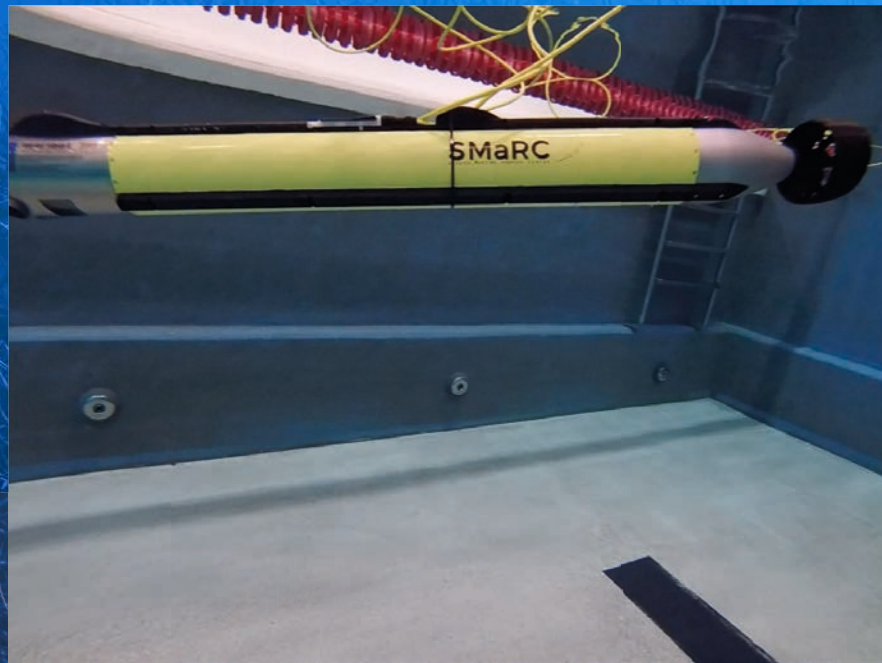
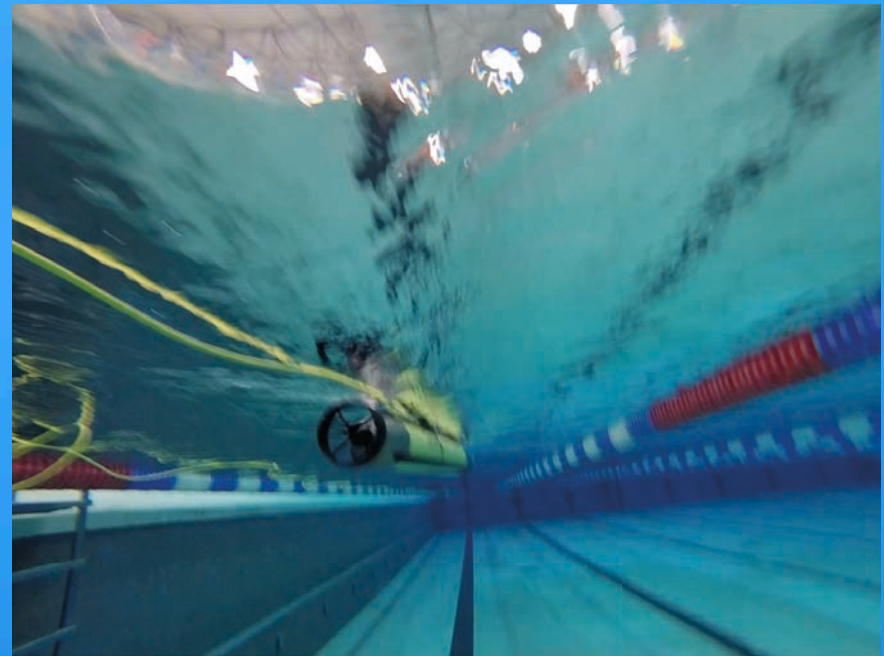
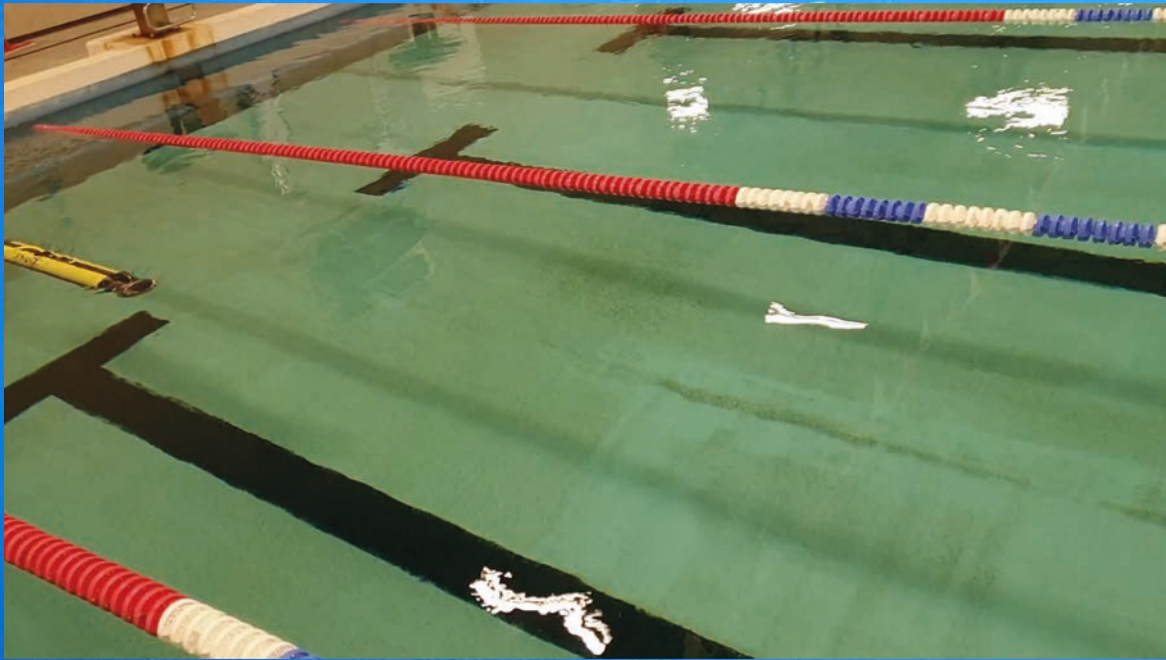




# LoLo fältförsök 2019





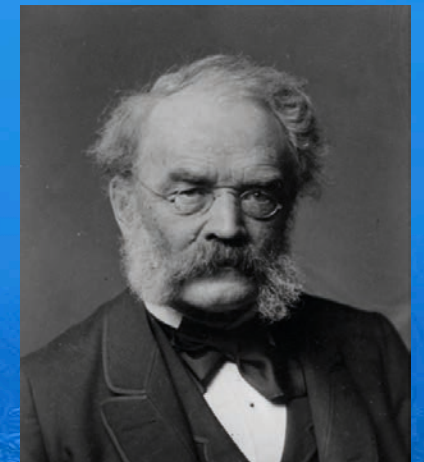




# Några av de stora frågorna

- Vad kan AI tillföra?
- Hur autonoma kan farkoster bli?
- Kan navigationen förbättras?
- Tillför bränsleceller något?
- Hur långt kan vi kommunicera?

Ta chansen och fråga experterna  
Berätta gärna vad era behov är  
Hur kan SMaRC vara er till nytta?



Messen ist Wissen  
Werner von Siemens



The logo for SMaRC (Swedish Maritime Robotics Centre) is located in the top left corner. It features the acronym 'SMaRC' in a large, bold, white sans-serif font. Below it, the full name 'SWEDISH MARITIME ROBOTICS CENTRE' is written in a smaller, white, all-caps sans-serif font, arranged in four lines. To the right of the text is a graphic element consisting of a thin white arc and three small yellow circles of varying sizes.

**SMaRC**

SWEDISH  
MARITIME  
ROBOTICS  
CENTRE

# Tack för visat intresse!

Efter minglet kommer vi att demonstrera simulatoren och den håller HALO kvalitet