



TRAFIKVERKET

# Digital broinspektion

Jens Häggström, Teknisk specialist

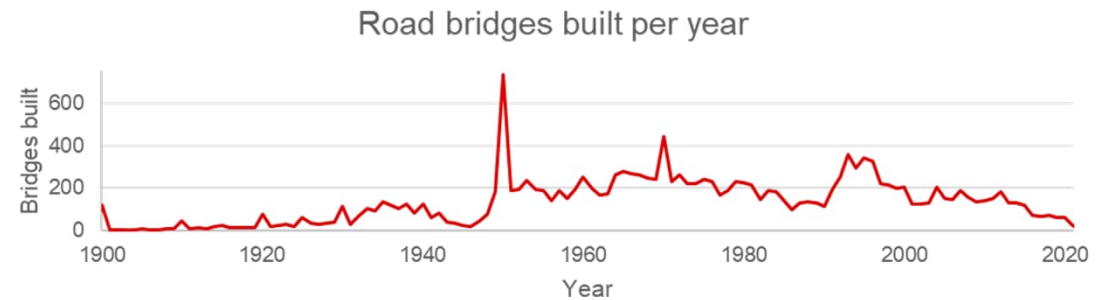
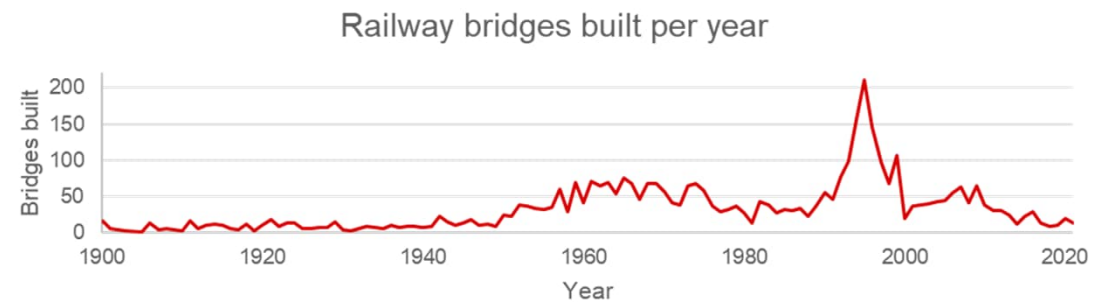
UHtab (Byggnadsverk)

[jens.haggstrom@trafikverket.se](mailto:jens.haggstrom@trafikverket.se)



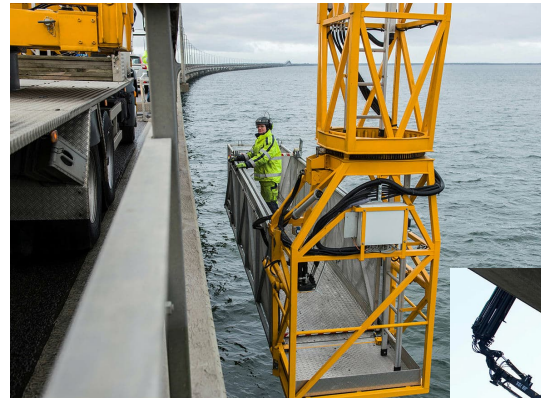
# Bakgrund

- Trafikverket förvaltar ca 21 000 broar
  - 17 000 vägbroar
  - 4 000 järnvägsbroar



# Broinspektion – hur gör vi idag?

- Handnära avstånd
- Tidskrävande
- Trafikavstängningar
- Risker



# Tidigare projekt

## Broinspektion med drönare

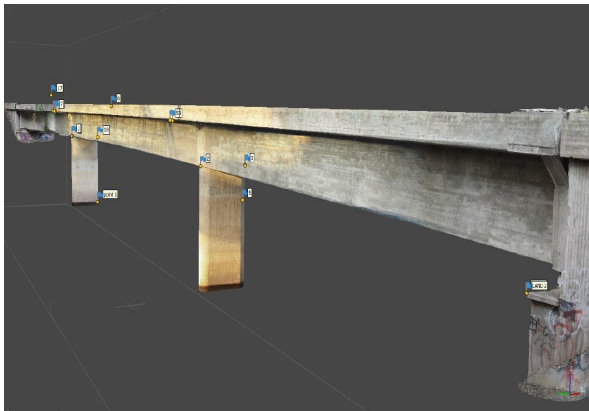
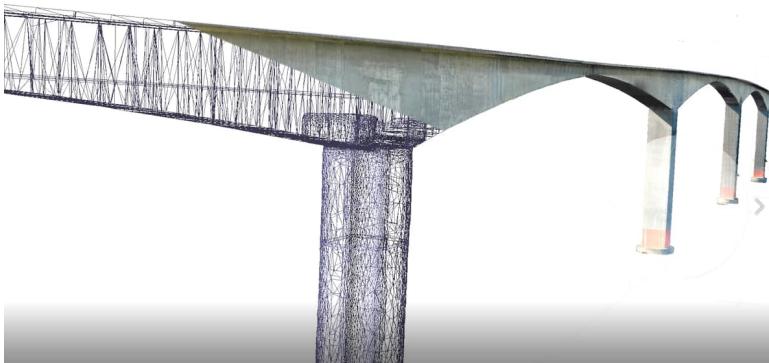
- Utvärdera
  - Möjligheter
  - Begränsningar
- Syfte
  - Minska kostnader
  - Reducera risken för inspektörer
  - Öka tillförlitligheten för inspektionerna
  - Förenkla beslutsfattandet för förvaltaren





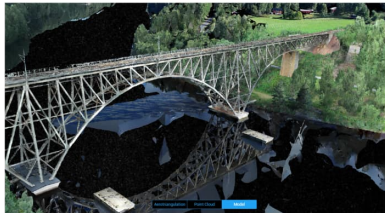


# Tidigare projekt



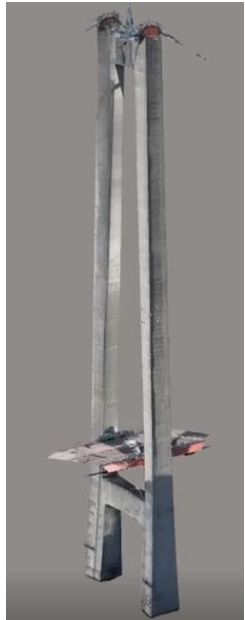
## TECHNICAL REPORT

Bridge inspections using unmanned aerial vehicles – A case study in Sweden



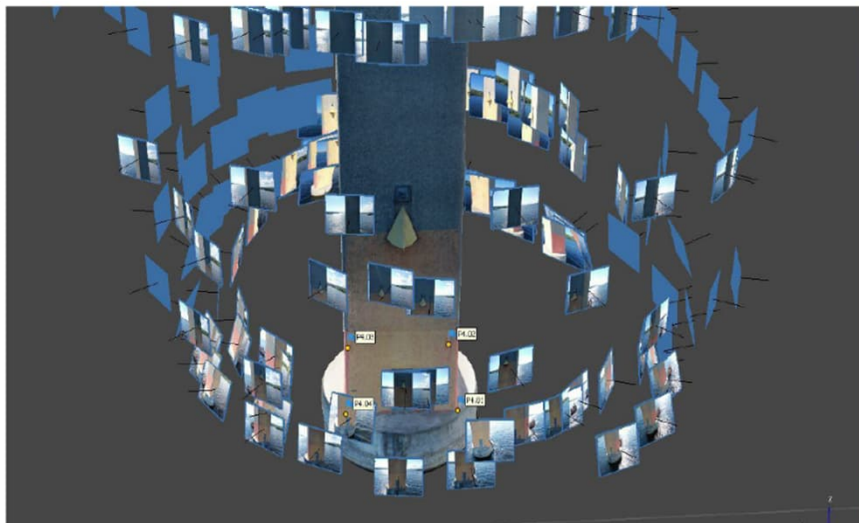
Cosmin Popescu  
Ali Mirzazade  
Ulf Ohlsson  
Gabriel Sas  
Luleå tekniska universitetet

Jens Häggström  
Trafikverket



# Tidigare projekt - erfarenheter

- Otillräcklig kvalitet i modellen
- Tidskrävande modellbaserad inspektion





# Projektidé

- Datainsamling med drönare (UAV)
  - AI/maskinlärning för skadedetektering
- Datainsamling med undervattensfarkoster (ROV)
  - UW-fotogrammetri av brostöd
  - Kartläggning av sjöbotten



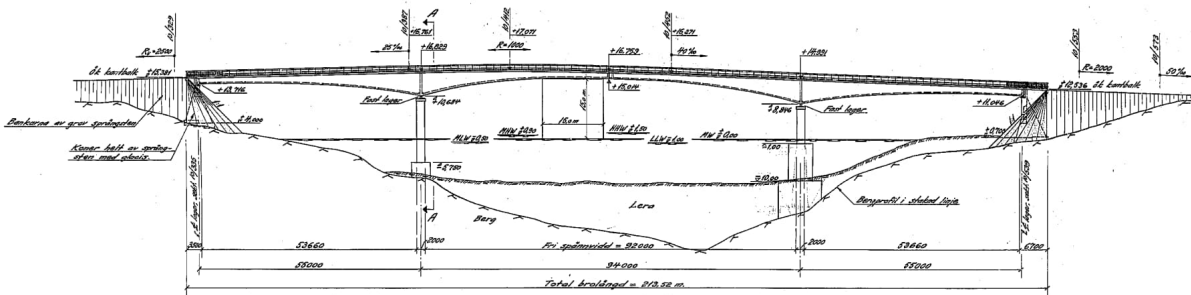
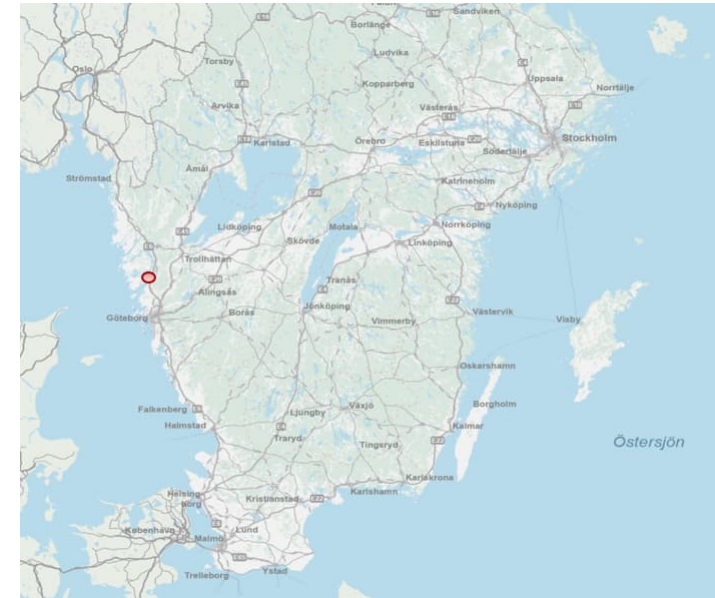


# Mål och syfte

- Övergripande mål
  - Utvärdera teknologins mognadsgrad
  - Formulera förutsättningar för implementering i verksamheten
- Utvärdera möjligheten till att detektera, kvantifiera och visualisera skador på betongbroar med hjälp av AI.
- Undervattensdrönare (ROV)
  - Utvärdera möjligheterna till inspektion utan dykare

# Pilotobjekt

- 14-106-1 Bro över Stenungsund
- Förspänd betongbro med spännvidder 55 m + 96 m + 55 m
- Två stöd i vatten





## Partners



Datainsamling med UAV ovan vatten, Skadedetektering med AI.



Datainsamling med UAV ovan vatten, Skadedetektering med AI.  
Inspektion under vatten med multi-beam.



Inspektion under vatten med multi-beam. Tvättning av stöd,  
datainsamling med ROV (UW-robot) skapande av 3D-modell med  
fotogrammetri.

# **AI 4 Visual Inspection of Civil Infrastructures**

**IBM Research | Zurich**

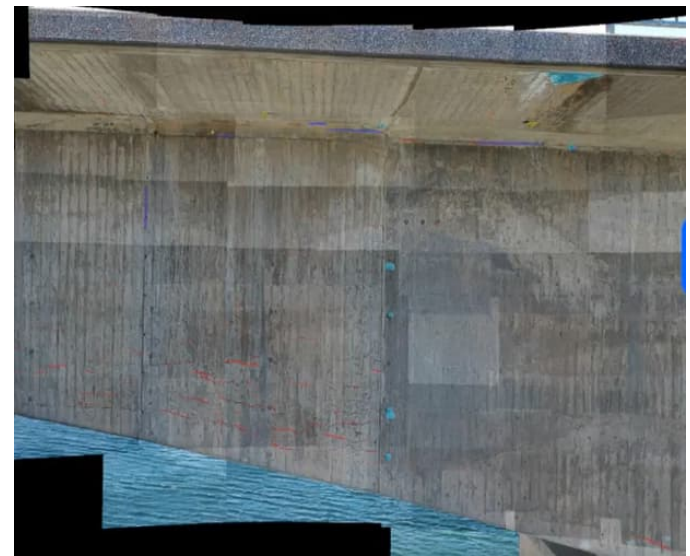
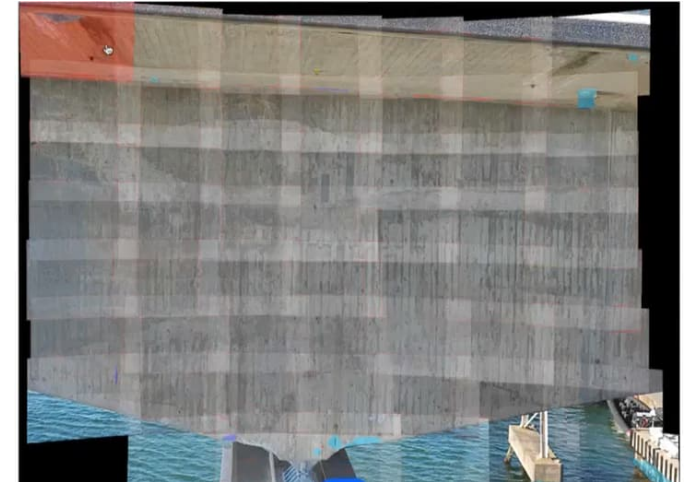
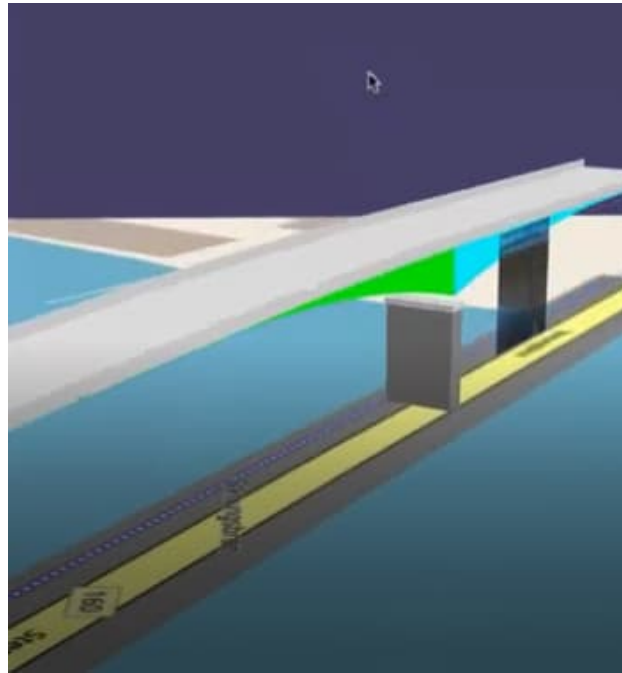
**August 2023**





# Methodology

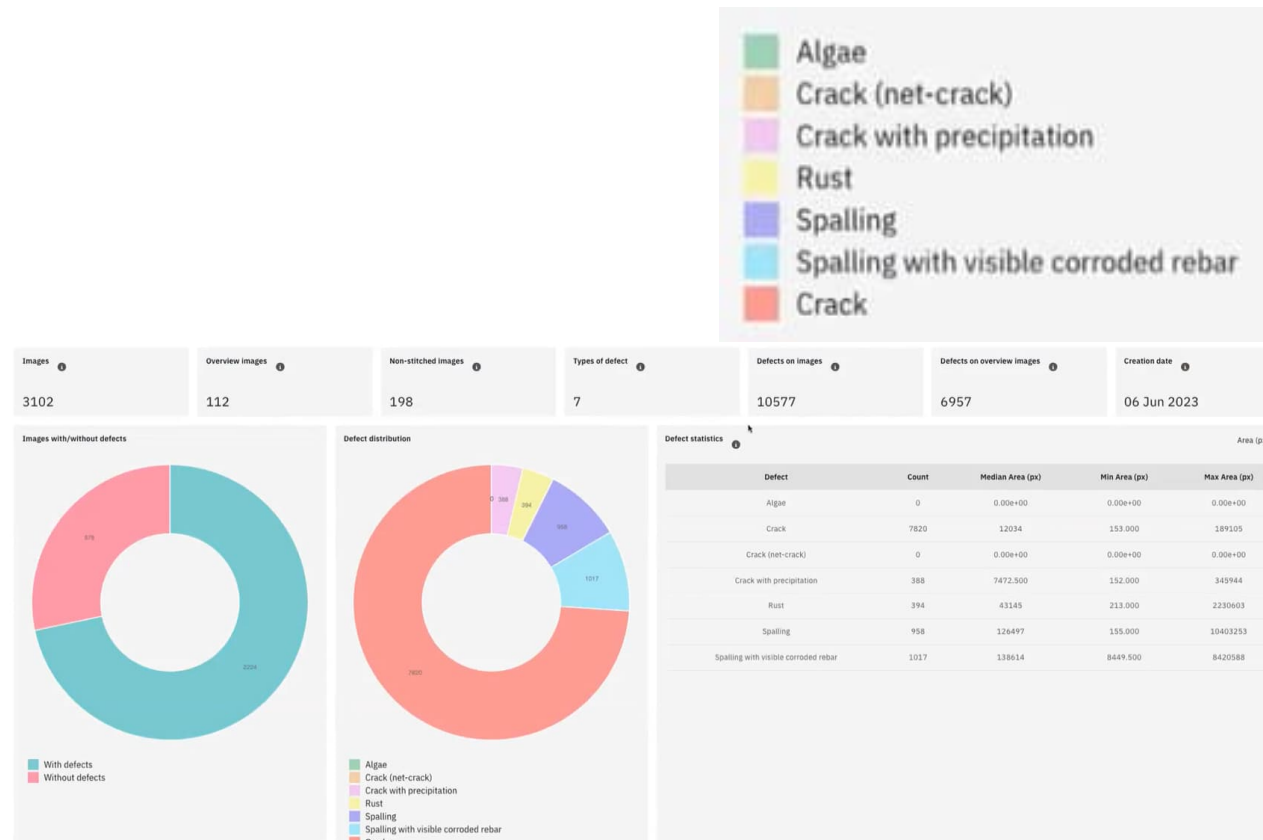
- Photos taken in a "grid"
- Stitched/overview images
- Simple model for navigation
- Defect detection using AI

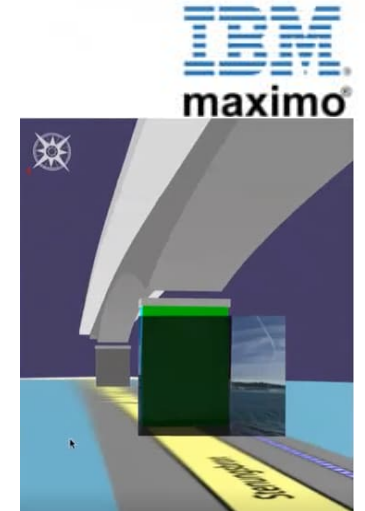




# Results - Overview

- 3100 images analysed
- 112 overview images (stitched)
- 10600 defects
- 6950 defects on overview images
  - Mainly cracks and spalling





# Results – Defect detection

- Measurements
- Model confidence
- Review



# Resultat - översikt

Planning &  
Project  
Management

Data Capturing

Images to 3D  
Model

AI Damage  
Detection

3D Damage  
Mapping

**4** DAYS OF DATA  
ACQUISITION 

**10.752**

 IMAGES  
TAKEN

**2.504**

 IMAGES FOR  
3D MODEL

**8.248**   
IMAGES  
ANALYSED BY AI

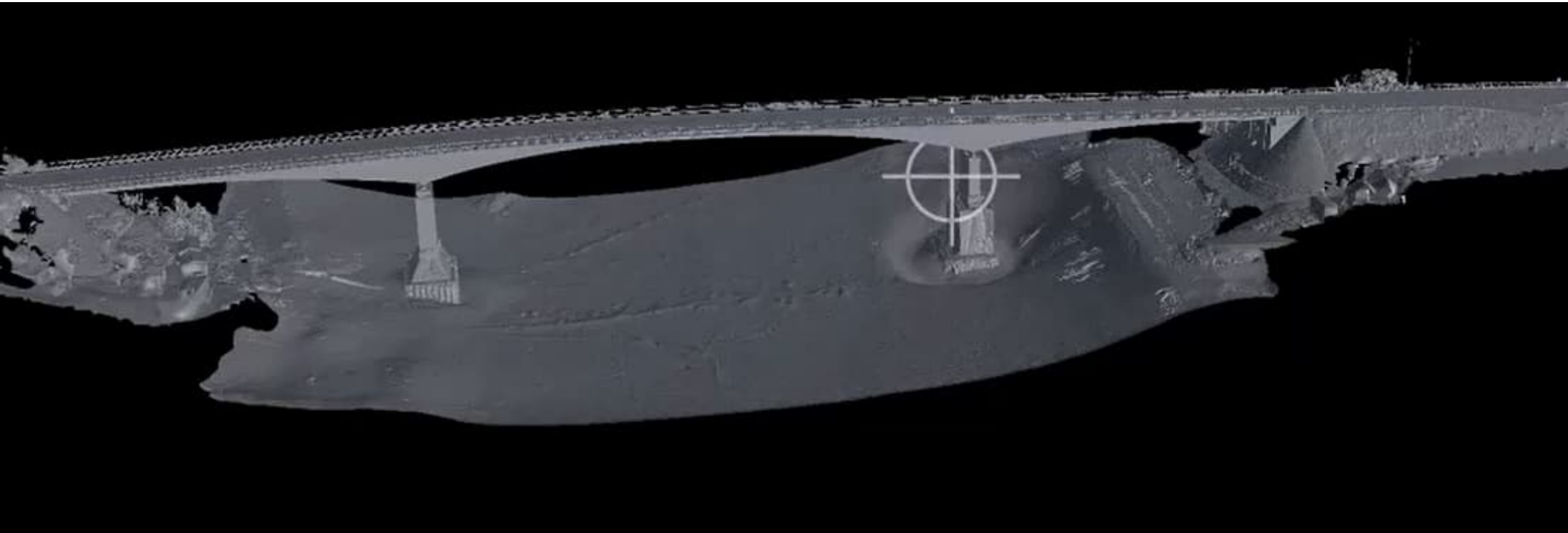
**5** DAMAGE  
TYPES 

**3** DAYS  
ABOVE WATER 

**1** DAY  
UNDERWATER 

**12.342**

DAMAGES  
DETECTED 







# Metod

- Överlappande foton
- Fotogrammetrimodell för navigation
- Skadedetektering med hjälp av AI





# Results

Overview

Texture ▾ #

Image view (Image ID: 930) Back to grid view

+ - 🔍 📏 🔄

Add damage ▾ ⋮ ↻

< 753 of 8024 >

Damage Details

BULK OPERATIONS ▾ ×

ID	Asset	Type	Ratings
7521	East Pier	Spalling	⋮
7522	East Pier	Spalling	⋮
7523	East Pier	Efflorescence	⋮
7524	East Pier	Corrosion	⋮
7527	East Pier	Crack	⋮
7528	East Pier	Crack	⋮
7529	East Pier	Crack	⋮
15335	East Pier	Expose	⋮

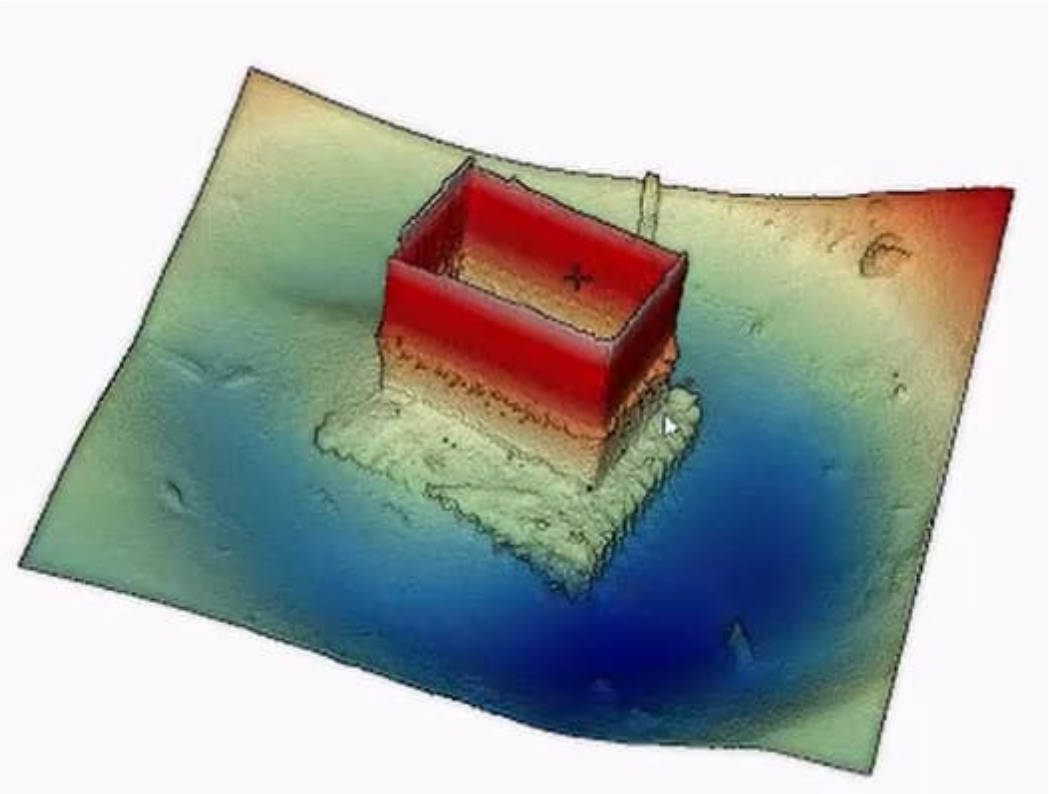
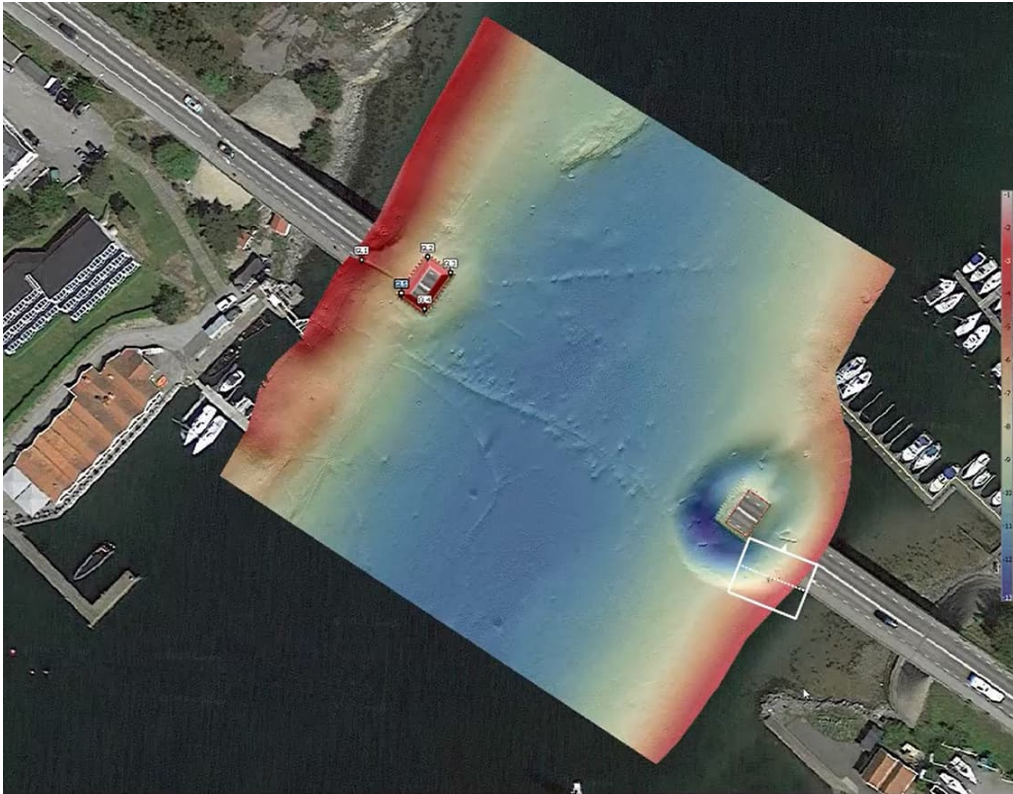
Rows per page:



# Metod

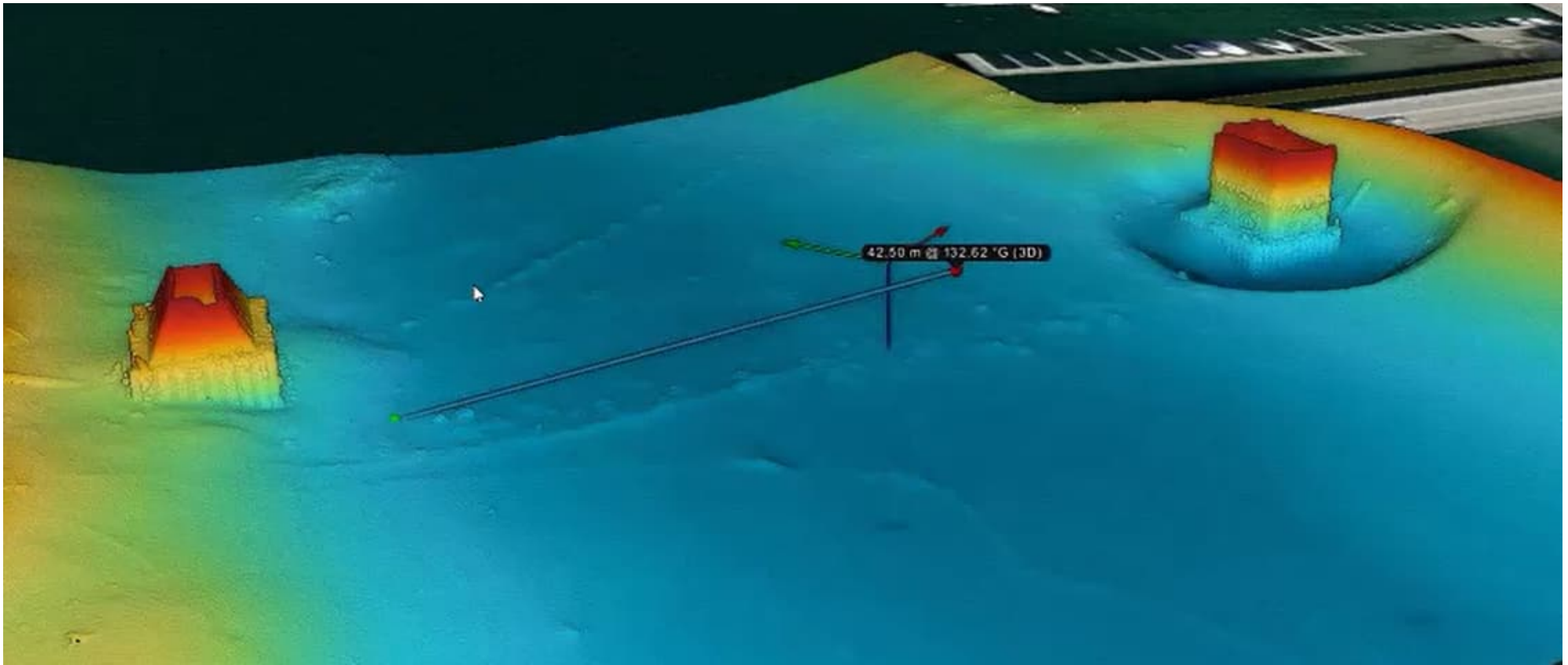
- Multi-beam
- Tvättning av brostöd
- Datainsamling med ROV (UW-robot)
- Fotogrammetri
  - 3D model
    - Punktmoln
    - Textured ytmodell
  - Orthomosaik

# Resultat - Multi-beam



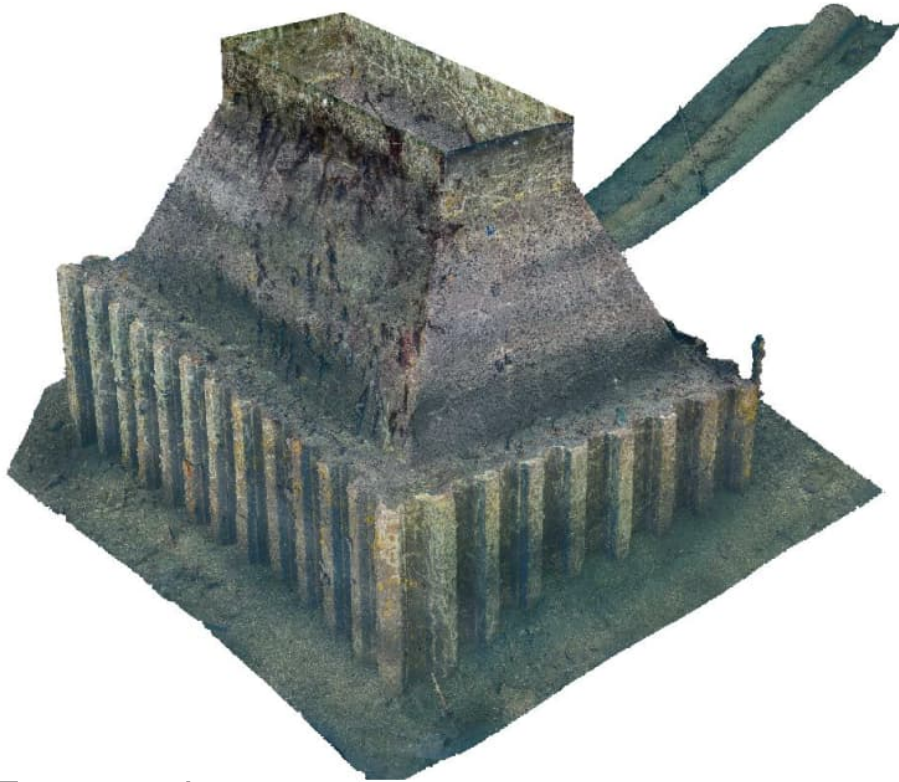


# Resultat - Multi-beam

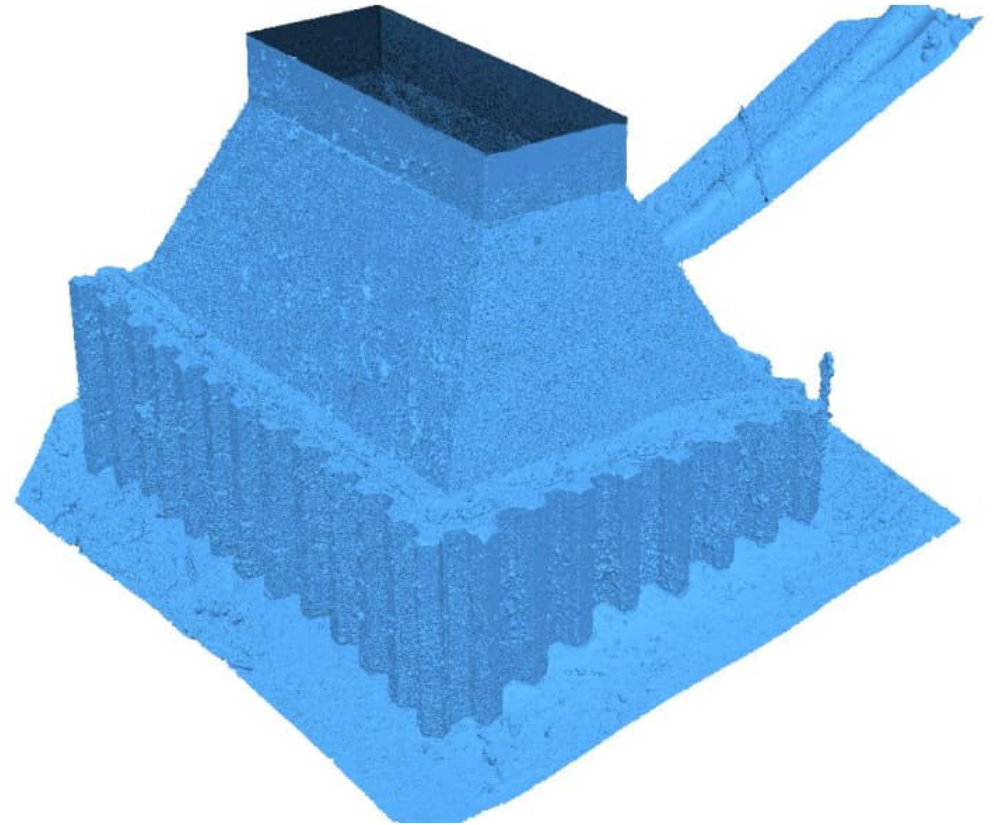




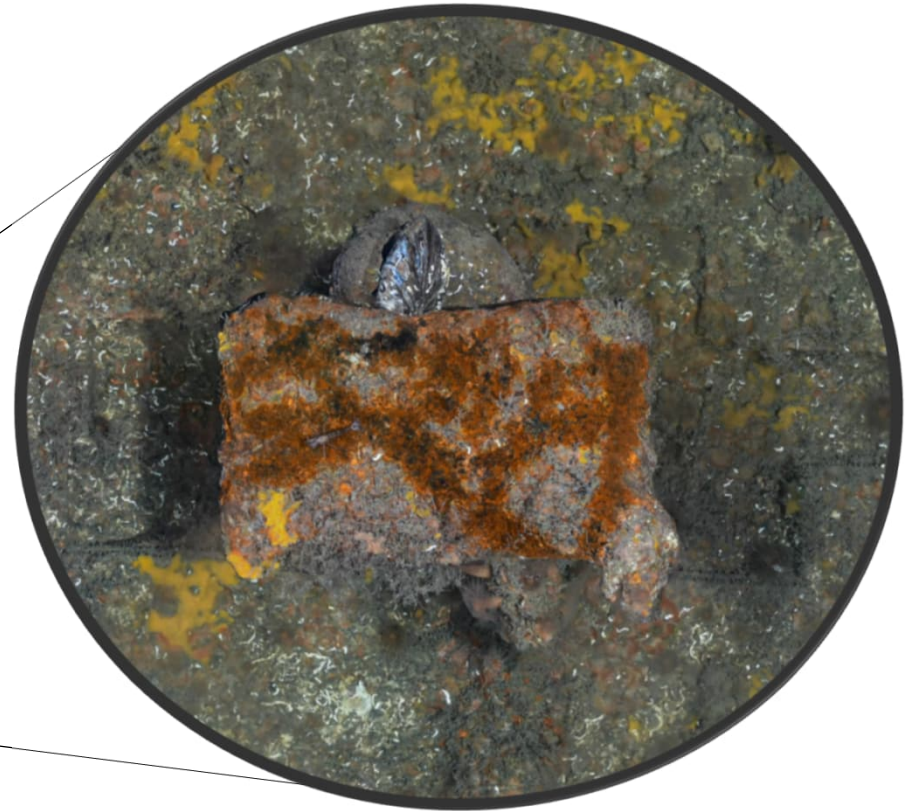
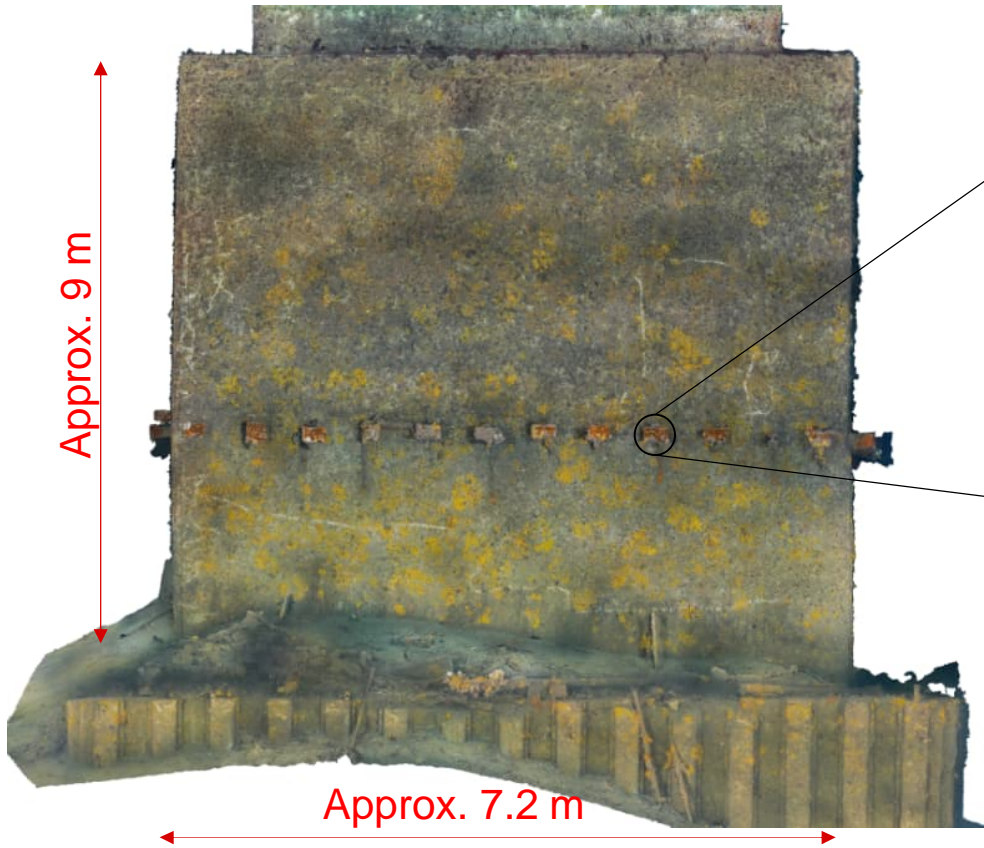
# Resultat - ytmodel



Texturerad



# Resultat - Orthomosaik





# Sammanfattning

## Ovan Vatten

- Tekniken är redo att ersätta stora delar av traditionella inspektioner
- Tekniken är ett kraftfullt verktyg för på ett tidigt stadium detektera skador
- Värdefullt verktyg vid planering/projektering av åtgärder

## Under Vatten

- Multi-beam/sonar är otillräckligt för att inspektera konstruktioner men tillräckligt för att bedöma t.ex. erosionsskydd
- Undervattensfotogrammetri skapar en överblick som tidigare inte varit möjlig med traditionella dykarinspektioner.
- Undervattensfotogrammetri är värdefullt vid planering av reparationer under vatten men även vid t.ex. garantibesiktningar.

**Dessa metoder ersätter inte inspektörens jobb avseende bedömning av skador**

# Framtid?

## "Proof of concept"

- Drönare för inspektion
- Under vatten
- AI/Maskininlärning

## Förvaltningsmodell

- IT-lösningar
- Behov
- Säkerhet/sekretess
- BIM

## Digital tvilling

- Mer AI
- Sensorer

## Predictive maintenance

- Automatiserad åtgärdsplanering



# Utmaningar

## Vi själva - Helt nytt arbetssätt – Hur vill vi göra?

- Vem äger vad?
- Hur och vilken data ska sparas?
- Kravställning / Upphandling
- Externa servrar och molntjänster?

(IT-infrastruktur)  
(Arbetssätt, IT)  
(Kontrakt, Regelverk)  
(IT-säkerhet)



# Frågor?