

Droner og AI til undersøgelser

Kirsten Riis, Vejdirektoratet

Natasha Lykke Barnes, COWI



Vejdirektoratet

COWI

The bottom half of the slide features a decorative background with a dark blue gradient and large, overlapping, curved shapes in a lighter shade of blue.

Agenda

- Introduktion
- Eftersyn af Vejdirektoratets bygværker
- Datahåndtering
- Eftersyn ved brug af droner
 - Sikkerhed
 - Dataindsamling
 - Cases
- Fremtidig brug af droner



Introduktion til emnet

Vejdirektoratet igangsatte i 2019 en række pilotforsøg med anvendelse af droner til virtuel kortlægning af eksisterende broer.

Formålet var overordnet at udvikle værktøjer til fremtidens Asset Management systemer.

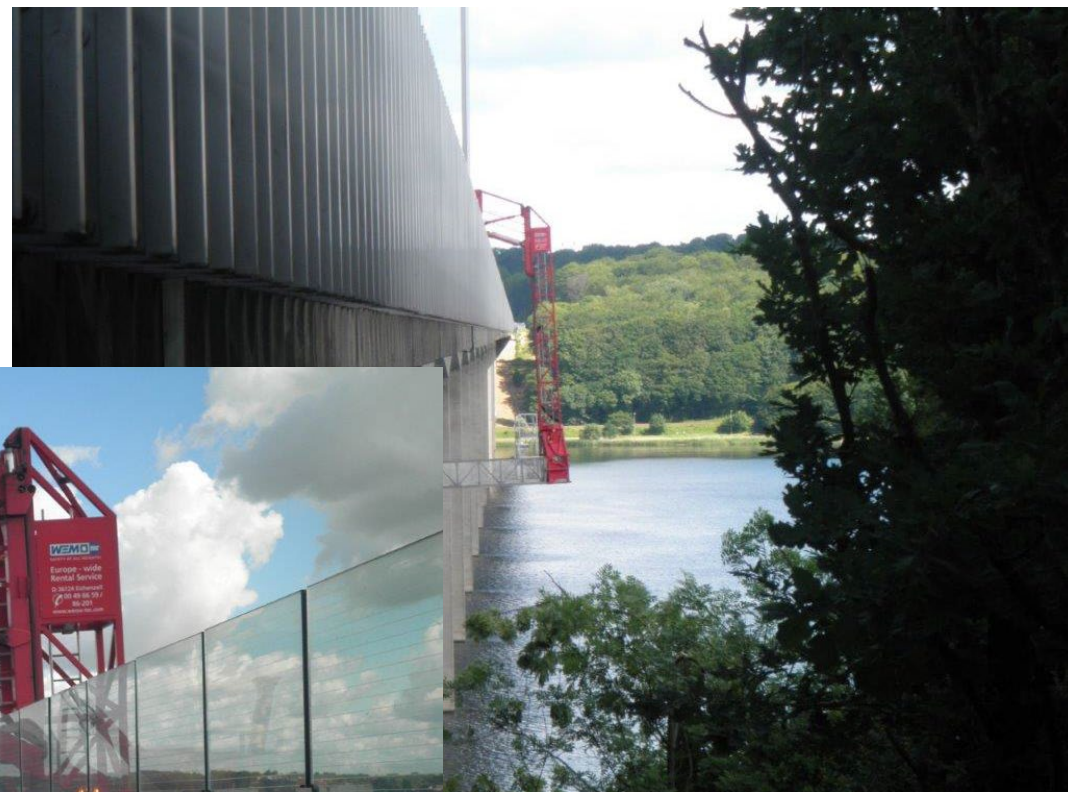
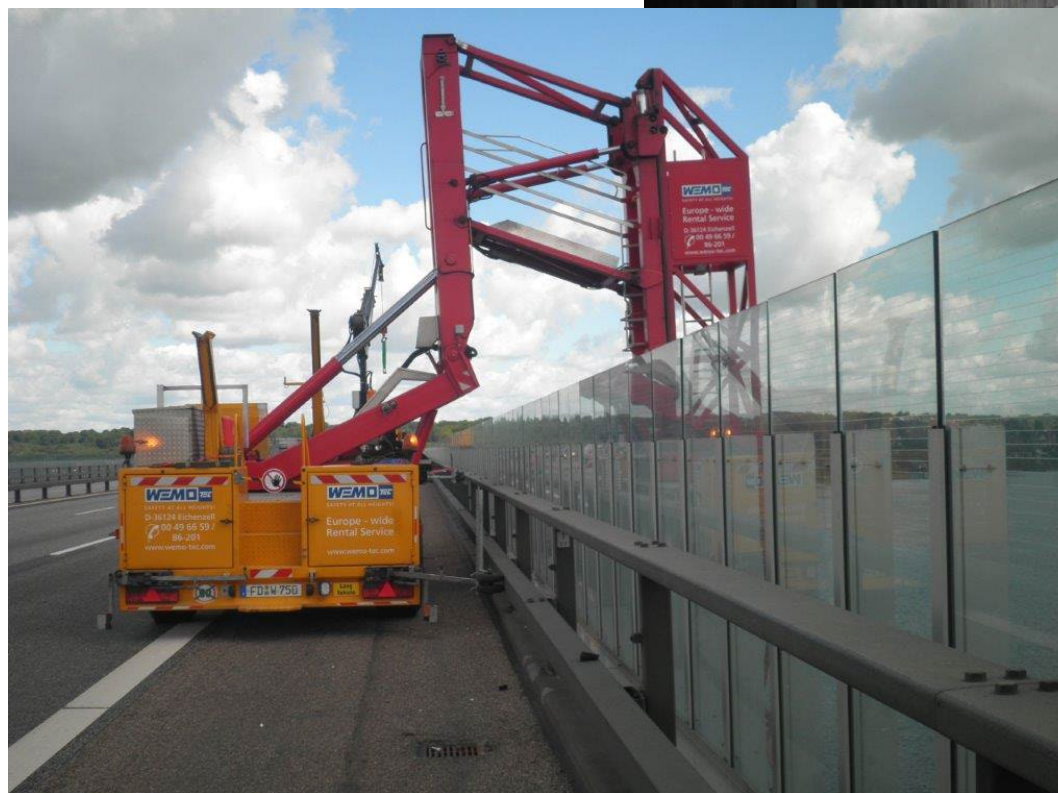
- Kan man skabe 3D modeller for eksisterende broer ved anvendelse af droner?
- Giver disse værktøjer værdi for Vejdirektoratet?

Løbende eftersyn

Traditionel eftersyn af store broer

Bygværkstype	Antal
Store broer/tunneler (længere end 200 m)	65
Broer bestyret i fællesskab med Banedanmark (både vej og bane)	5
Små broer/tunneler (mellem 0,5-200 m og fører typisk andre veje, stier eller vandløb under statsvejen)	2.482
Rørunderføringer og lign. spændvidde < 2 m	590
Andre bygværker (Skilteportaler, støjskærme og støttemure)	1.286
I alt	4.428

Tabel 10.3 Bygværker under Vejdirektoratets driftsansvar, ultimo 2021



Er dette fremtidens eftersyn?

- Droneinspektion udføres på afstand, så nemmere eftersyn uden bekostelig udstyr
- Dataindsamling bliver mere objektiv
- Arbejdsmiljø og sikkerhed bliver højnet
- Mindre gener for trafikken

- Er det økonomisk optimalt og kan vi håndtere en omfattende dataindsamling?

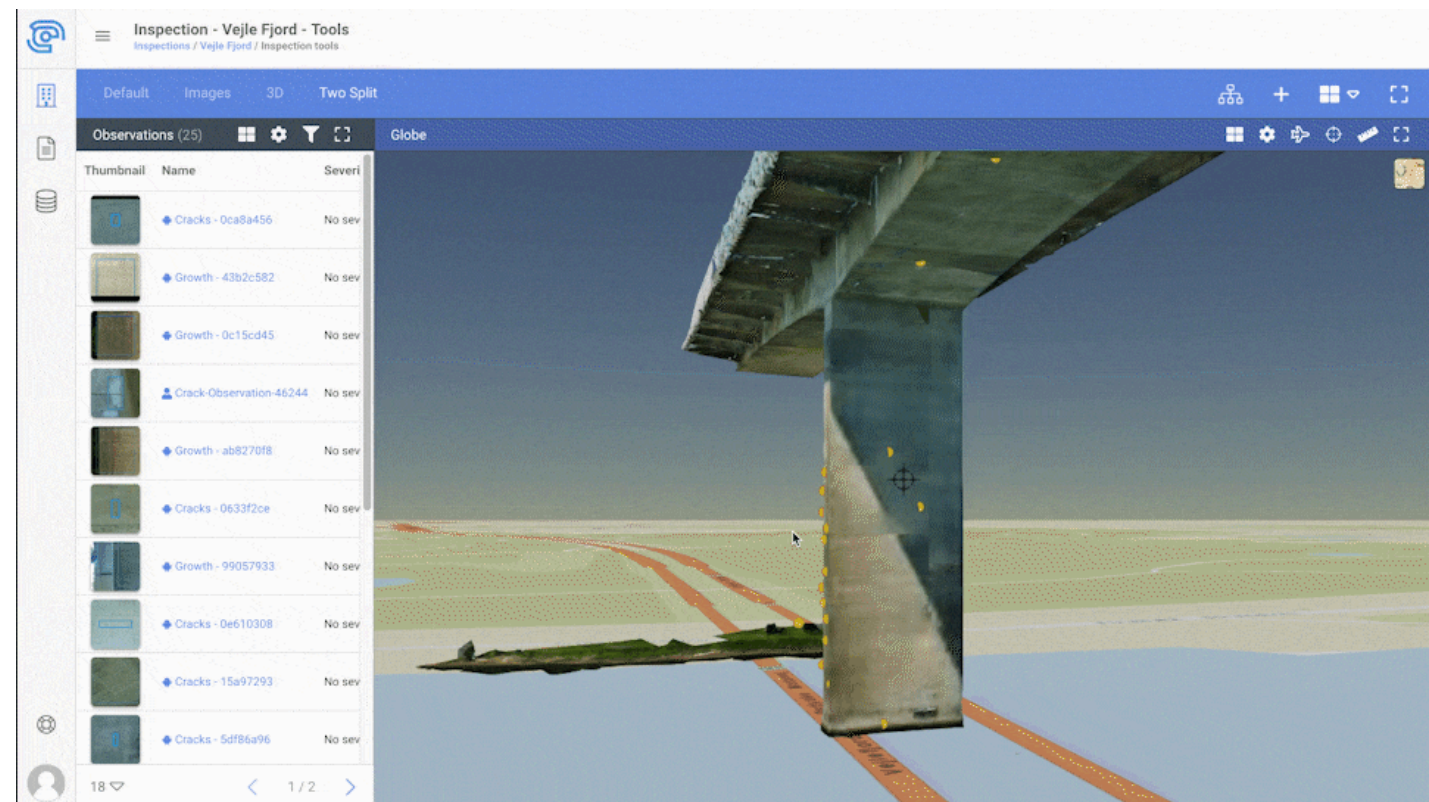
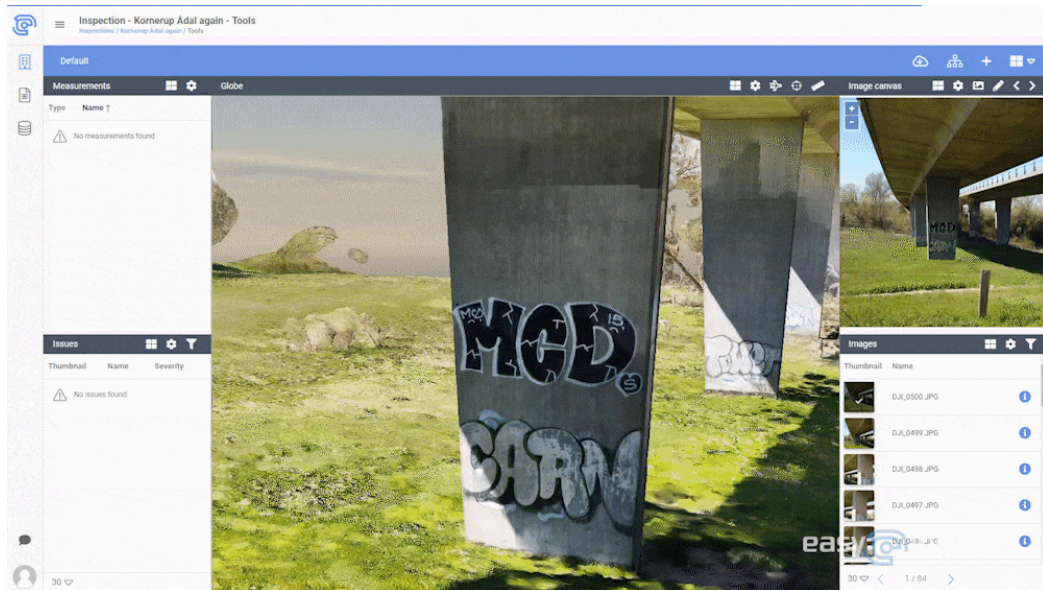


Målrettet bestilling

I forbindelse med bestilling af eftersyn er det vigtigt at konkretisere **hvad man ønsker**.

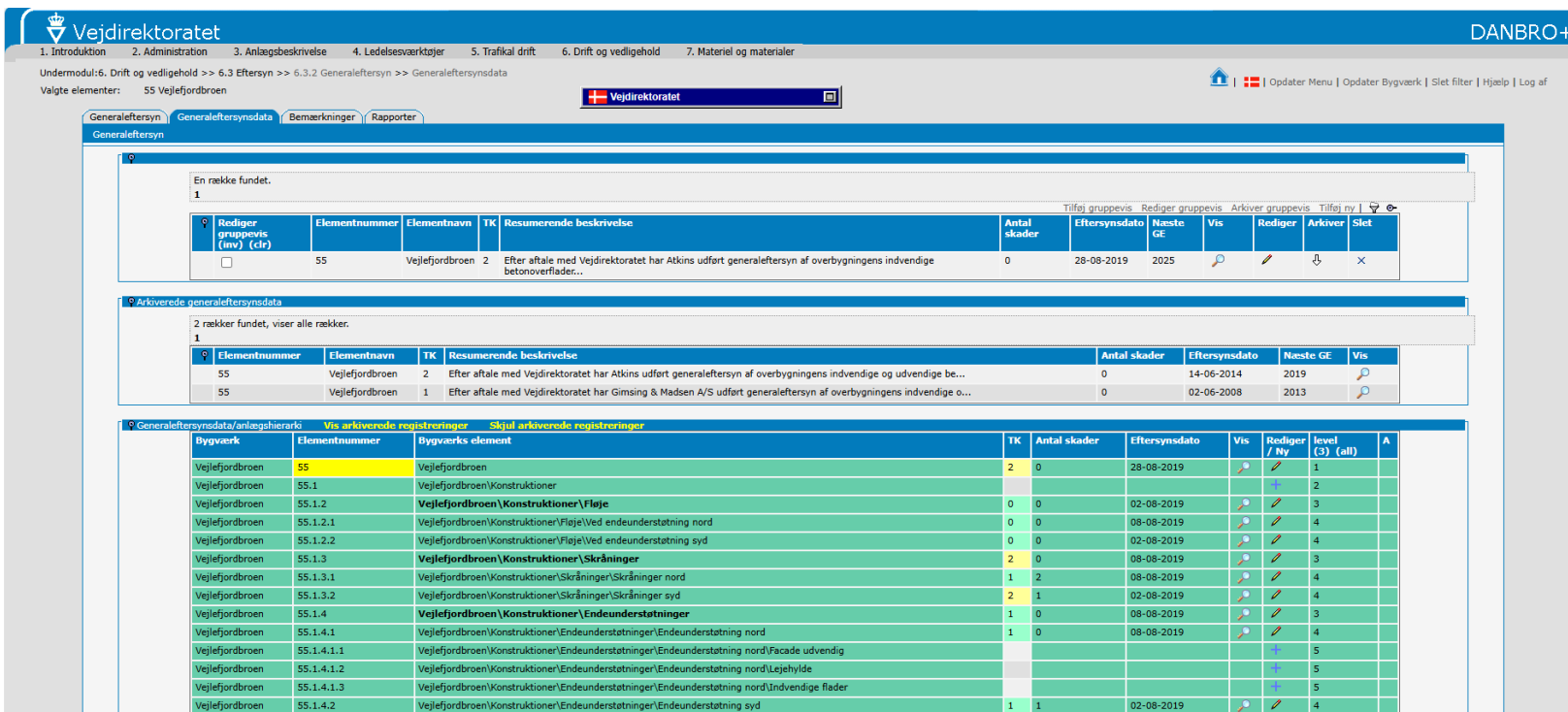
Løbende opfølgning på processen.

Tage stilling i forhold til håndtering af data.



Håndtering af data i Vejdirektoratet

Eksisterende forvaltningssystem i Vejdirektoratet → Midlertidig lagring af data på andre platforme.
er af ældre dato, hvilket giver udfordringer i forhold til håndtering af 3D-modeller.



The screenshot displays the 'Vejdirektoratet' system interface, specifically the 'Generaleftersyn' (General Inspection) section. The interface includes a navigation menu at the top, a breadcrumb trail, and a search bar. The main content area shows a table of inspection data for 'Vejlefordbroen' (Vejleford Bridge).

Table 1: Inspection Data

Rediger gruppevis (inv) (clr)	Elementnummer	Elementnavn	TK	Resumerende beskrivelse	Antal skader	Eftersynsdato	Næste GE	Vis	Rediger	Arkiver	Slet
<input type="checkbox"/>	55	Vejlefordbroen	2	Efter aftale med Vejdirektoratet har Atkins udført generaleftersyn af overbygningens indvendige betonoverflader...	0	28-08-2019	2025				

Table 2: Archived Inspection Data

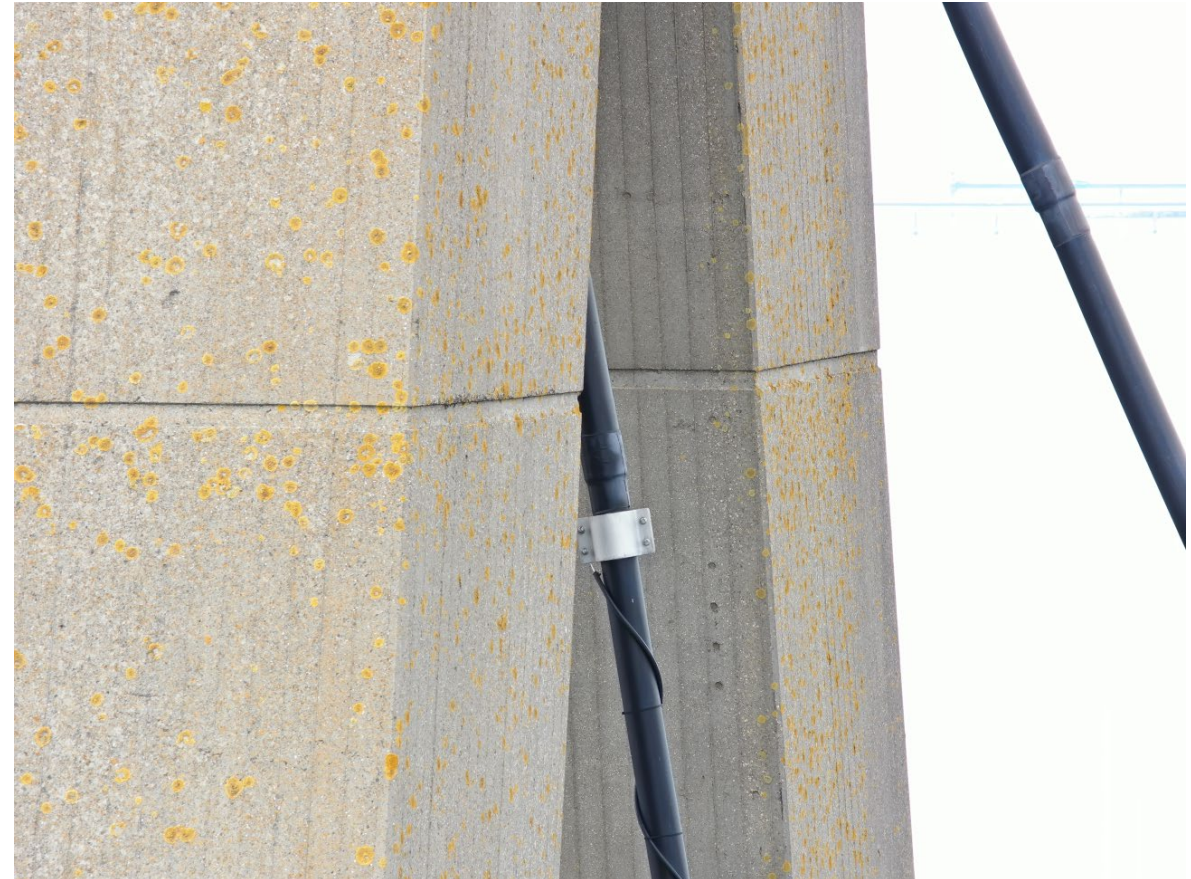
Elementnummer	Elementnavn	TK	Resumerende beskrivelse	Antal skader	Eftersynsdato	Næste GE	Vis
55	Vejlefordbroen	2	Efter aftale med Vejdirektoratet har Atkins udført generaleftersyn af overbygningens indvendige og udvendige be...	0	14-06-2014	2019	
55	Vejlefordbroen	1	Efter aftale med Vejdirektoratet har Gimsing & Madsen A/S udført generaleftersyn af overbygningens indvendige o...	0	02-06-2008	2013	

Table 3: Inspection Data Hierarchy

Bygværk	Elementnummer	Bygværks element	TK	Antal skader	Eftersynsdato	Vis	Rediger / Ny	level (3) (all)	A
Vejlefordbroen	55	Vejlefordbroen	2	0	28-08-2019			1	
Vejlefordbroen	55.1	Vejlefordbroen\Konstruktioner						2	
Vejlefordbroen	55.1.2	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Fløje		0	02-08-2019			3	
Vejlefordbroen	55.1.2.1	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Fløje\Ved endeunderstøtning nord		0	08-08-2019			4	
Vejlefordbroen	55.1.2.2	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Fløje\Ved endeunderstøtning syd		0	02-08-2019			4	
Vejlefordbroen	55.1.3	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Skråninger	2	0	08-08-2019			3	
Vejlefordbroen	55.1.3.1	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Skråninger\Skråninger nord	1	2	08-08-2019			4	
Vejlefordbroen	55.1.3.2	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Skråninger\Skråninger syd	2	1	02-08-2019			4	
Vejlefordbroen	55.1.4	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Endeunderstøtninger	1	0	08-08-2019			3	
Vejlefordbroen	55.1.4.1	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Endeunderstøtninger\Endeunderstøtning nord	1	0	08-08-2019			4	
Vejlefordbroen	55.1.4.1.1	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Endeunderstøtninger\Endeunderstøtning nord\Facade udvendig						5	
Vejlefordbroen	55.1.4.1.2	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Endeunderstøtninger\Endeunderstøtning nord\Lejehylde						5	
Vejlefordbroen	55.1.4.1.3	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Endeunderstøtninger\Endeunderstøtning nord\Indvendige flader						5	
Vejlefordbroen	55.1.4.2	Vejlefordbroen\Konstruktioner\Endeunderstøtninger\Endeunderstøtning syd	1	1	02-08-2019			4	

Sikkerhed

- Droneforordningen (EU)
- Dronebekendtgørelse, BEK nr. 1649 af 12/12/2023
 - Restriktioner
 - Dronecertifikat
 - Tilladelse fra ansvarlig infrastrukturforvalter
- Orientering til politiet og infrastrukturforvalter
- Vejr og temperatur
 - Vindhastighed og –stød under 10 m/s
 - Temperaturdifferens på 5 grader for optimal brug af termografi



Dataindsamling

- Indsamling af data
 - Flyrute
 - GPS
- Droneflyvning
 - Afstand fra bygværk
 - 70-80 % overlap på fotos
 - Lysforhold
- Modellering af Reality Capture Model
 - 1,2-7,8 mm pixels
 - Fotogrammetri





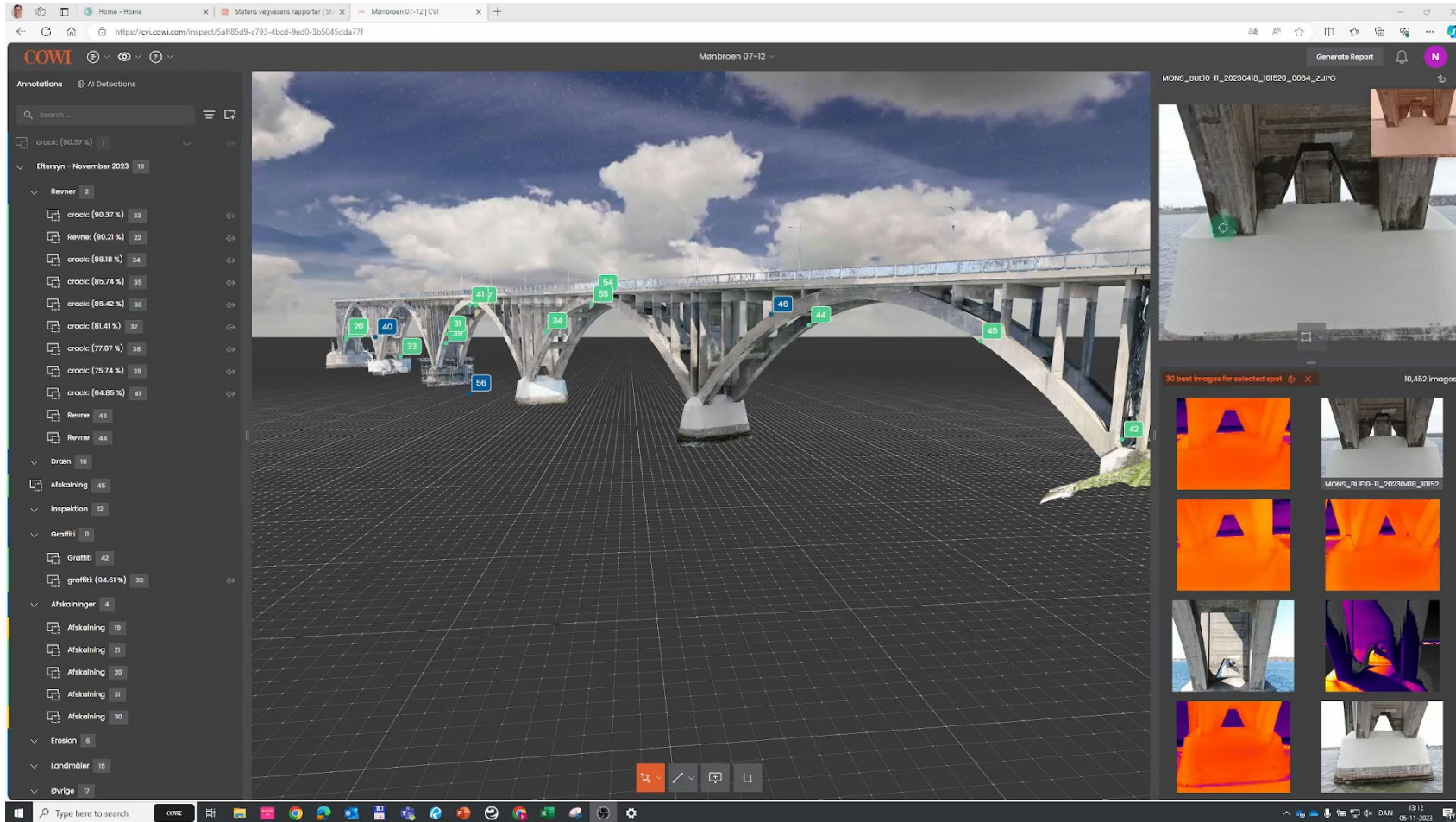
Dronning Alexandrines Bro

Mønbroen

- Pilotprojekt på ét fag (2022)
- Generaleftersyn af hele broen (2023)
 - Fotogrammetri og generering af 3D-model
 - Virtuelt eftersyn i COWI Virtual inspection med understøtning af AI-skadesregistrering
 - Manuelt eftersyn af ingeniørgange og belægning
- Brug af model og samarbejde med entreprenør ved drift



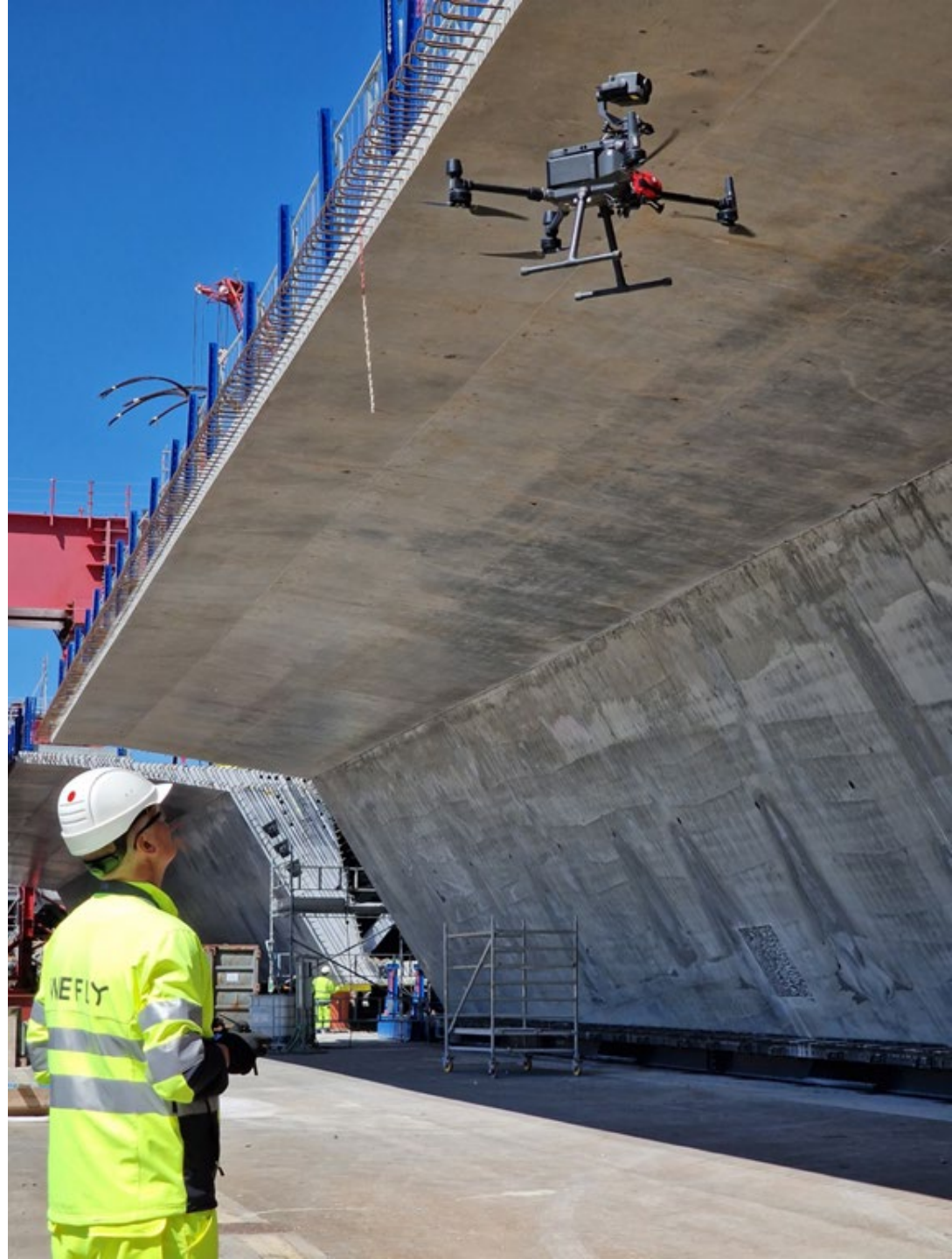
Dronning Alexandrines Bro



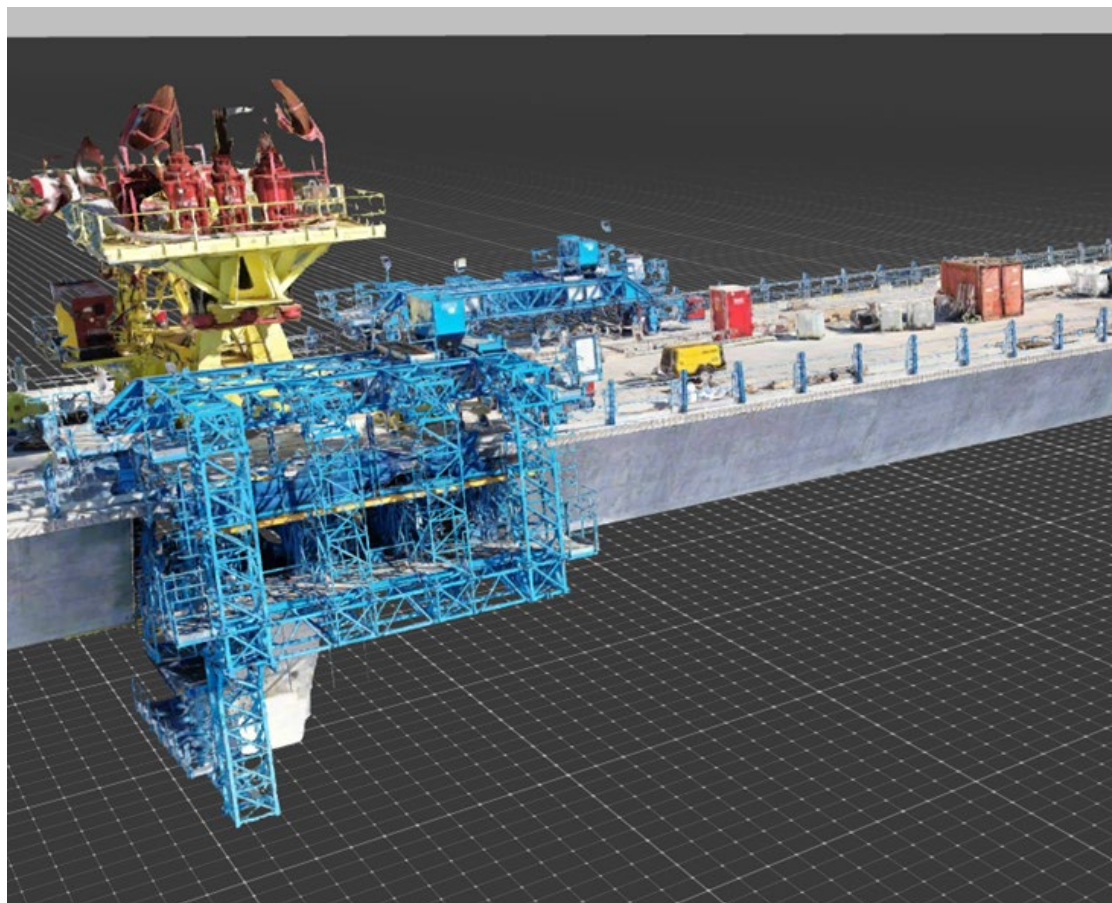
Den nye Storstrømsbro

Nye konstruktioner

- Tilsyn med præfabrikerede broelementer
 - 3D-model og virtuelt eftersyn med brug af termografi
 - Betonreparationer inden elementer sejles ud
- Efterfølgende opdatering af model
- Fødselsattest
 - Som-udført dokumentation
 - 3D-model til brug for fremtidig drift og vedligehold



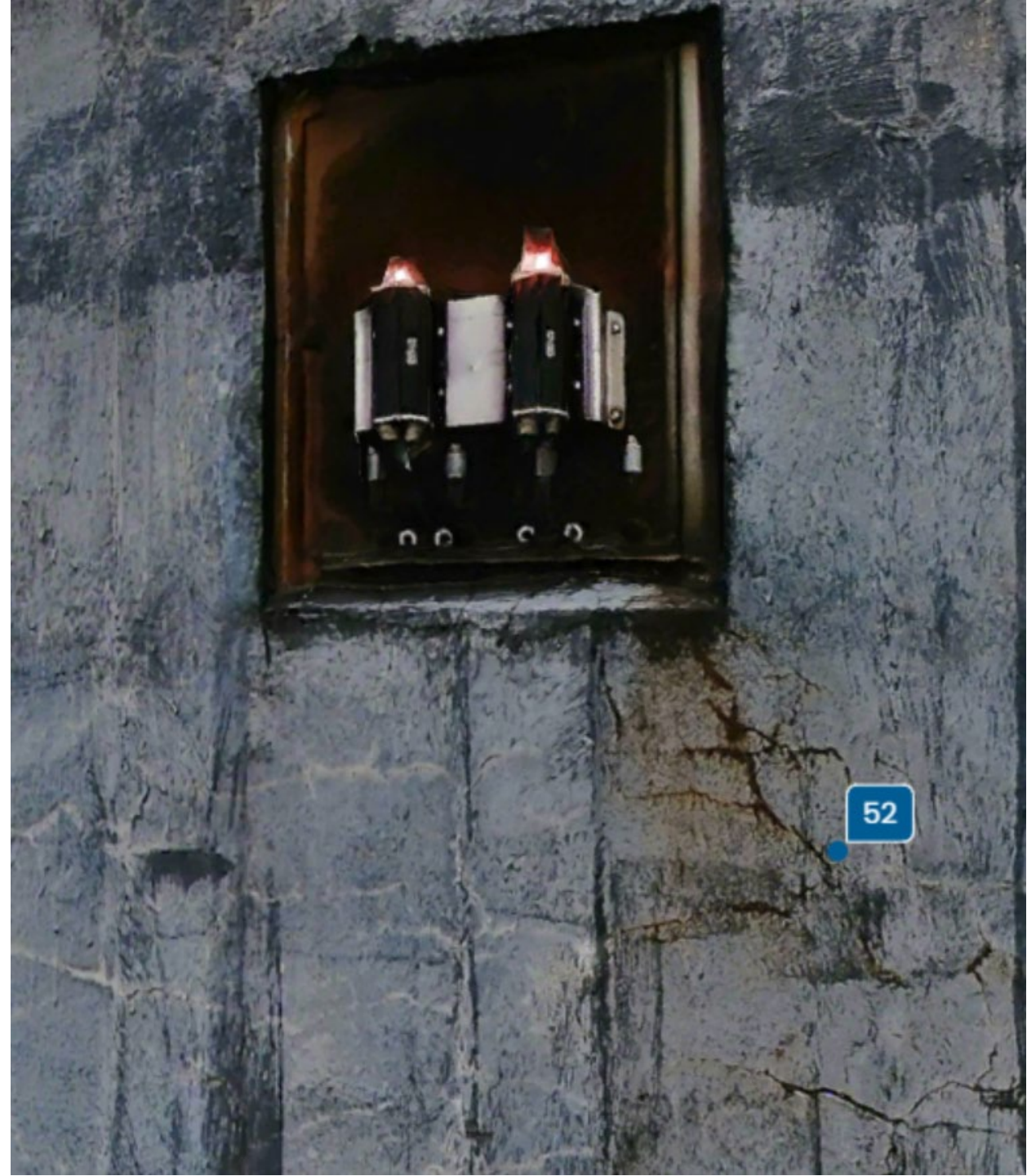
Den nye Storstrømsbro



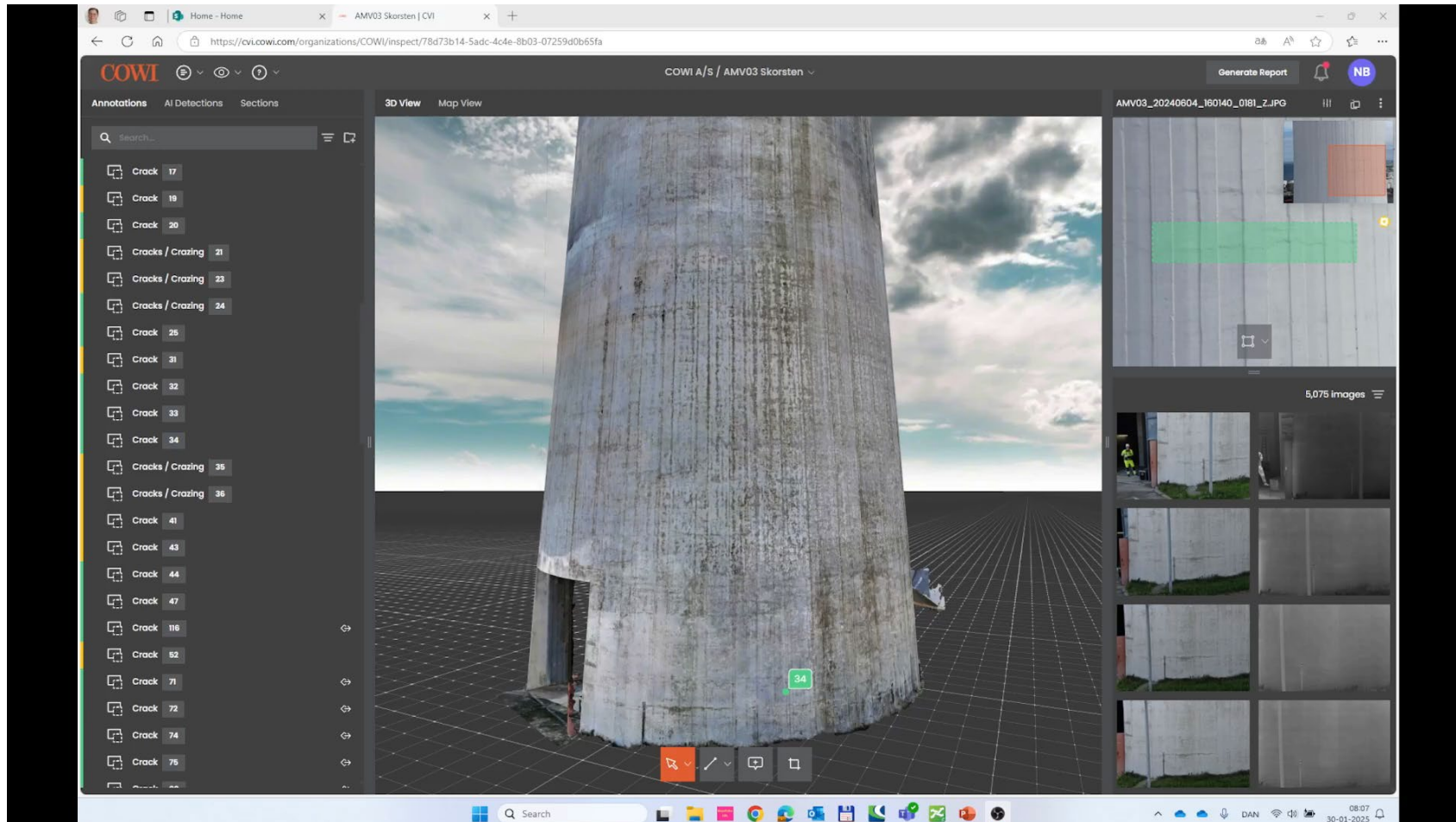


AMV03 Skorsten

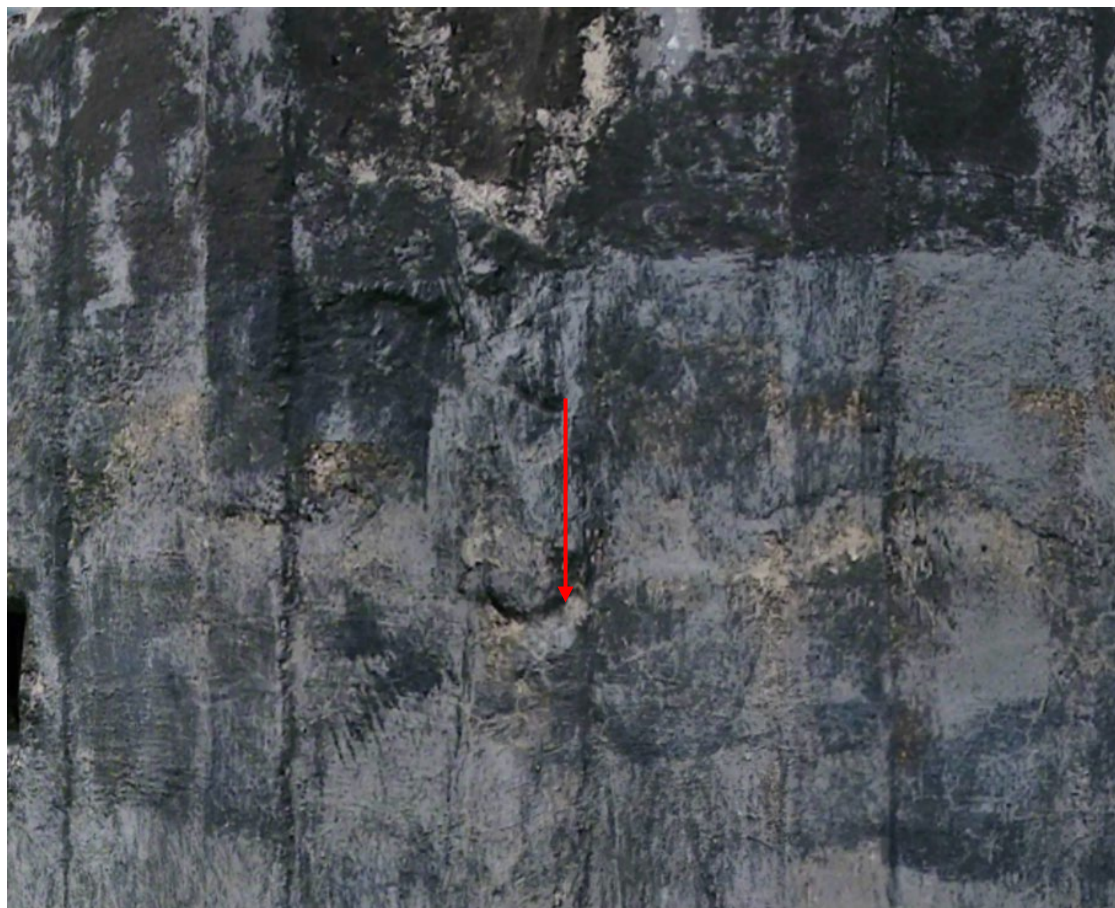
- Generel tilstand af konstruktionen ved Generaleftersyn
- 3D-model og virtuelt eftersyn i COWI Virtual inspection med understøtning af AI-skadesregistrering
- Videomateriale af indvendige flader til eftersyn
- Planlægning af særeftersyn med henblik på bevarelse af konstruktionen



AMV03 Skorsten



AMV03 Skorsten



Mange muligheder ...





Fremtidig brug af droner og AI

- Droner med NDT-udstyr
 - Impact-echo
 - EKP-målinger
 - Måling af gods- og malingstykkelse
- Monitering af bygværker
 - "Drone in a box"
- Levetidsmodellering ved kobling af 3D-modeller
 - BIM til brug i drift
 - Integrering af FE-modeller
 - AI-genererede drift og vedligeholdsplaner





Spørgsmål?