



Virtuelle inspektioner

Dronning Alexandrines Bro

v/ Natasha Lykke Barnes og Morten Holm Seneka Jespersen, COWI A/S

Hvem er vi?



Natasha Lykke Barnes

Civilingeniør

COWI - Broer og Anlægskonstruktioner



Morten Holm Seneka Jespersen

Senior Specialist og Sektionsleder

COWI - Broer og Anlægskonstruktioner

Agenda

- Introduktion
- Hvordan efterser vi bygværker i dag?
- Virtuelle inspektioner
- COWI Virtual Inspection – Dronning Alexandrines Bro
- Fremtidsperspektiver



Dronning Alexandrines bro - Mønbroen

Lov om offentlige veje m.v.

§8 *Det er vejmyndighedens ansvar at holde sine offentlige veje i den stand, som trafikens art og størrelse kræver.*

Hvordan efterser vi bygværker i dag?

- Rutineeftersyn
- Generaleftersyn
- (Særeftersyn)





Hvordan efterser vi bygværker i dag?

Håndnær afstand / armslængde

BILAG C.1 – UDSTYR TIL GENERALEFTERSYN

Nedenfor er angivet udstyr til generaleftersyn, opdelt efter normalt udstyr og ekstraudstyr

Mandskabs- og sikkerhedsudstyr

Udstyr, som eftersynsteknikeren altid skal være udstyret med:

- Reflekterende arbejdstøj
- Gummistøvler/sikkerhedssko
- Arbejdshandsker.

Almindeligt eftersynsudstyr

Udstyr, som normalt anvendes ved generaleftersyn:

- Diktator/skriveunderlag med blyant/tablet el.lign.
- Seneste generaleftersyn
- Kamera
- Tommestok
- Kompas
- Revnevidemåler
- Afstands måler
- Lægtehammer
- Kniv
- Skruetrækker
- Håndlygte
- Kåkkert.

Ekstra mandskabs- og sikkerhedsudstyr

Udstyr, som kan være nødvendigt ved visse eftersyn:

- Skiltvegn til røddør/rabat
- Afspærringskegler
- Afspærring af kørebanespor
- Livline
- LIFT
- Waders
- Redningsvest
- Telefon
- Iltmåler.

Ekstra eftersynsudstyr

Udstyr, som anvendes ved særlige eftersynsaktiviteter:

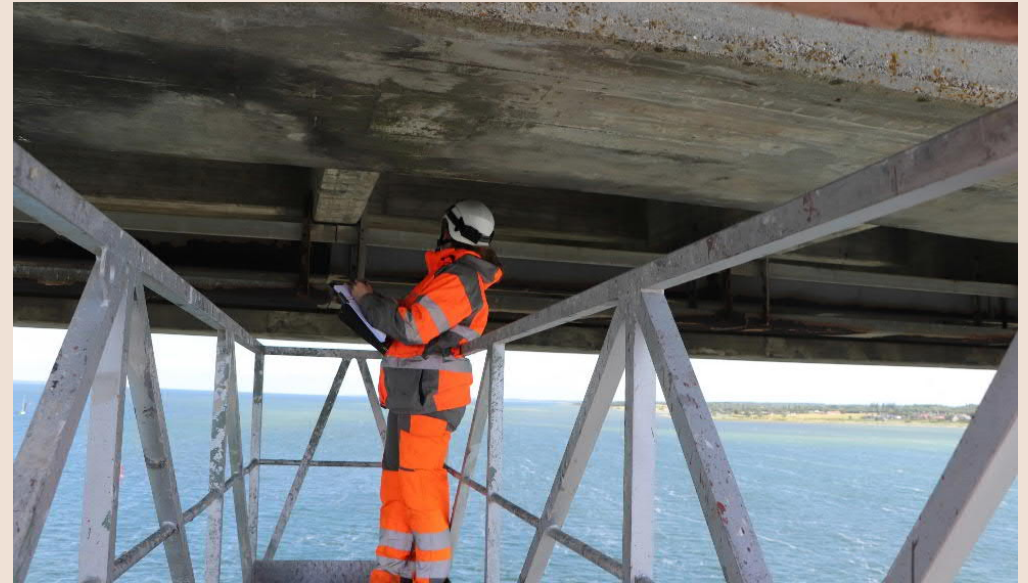
- Spejl
- Mejsel
- Skruenagel
- Limtracemåler
- Dækselnagler
- Stige
- Svært reb
- Båd med årer og fortøjning.

Hvordan efterser vi bygværker i dag?

Trafikantgener



Langelandsbroen - Traditionelt generaleftersyn af underside buefag.



Langelandsbroen - Traditionelt generaleftersyn af underside buefag.



Hammertest til kontrol
for løs beton "skruk"

Hvordan efterser vi bygværker i dag?

Registrering og stedfæstelse af skader

- Det er ikke altid nemt når mønstre gentager sig i det "uendelige".
- Hvad er væsentligt og ikke væsentligt?

Hvordan efterser vi bygværker i dag?

Dårlige adgangs- og hygiejneforhold



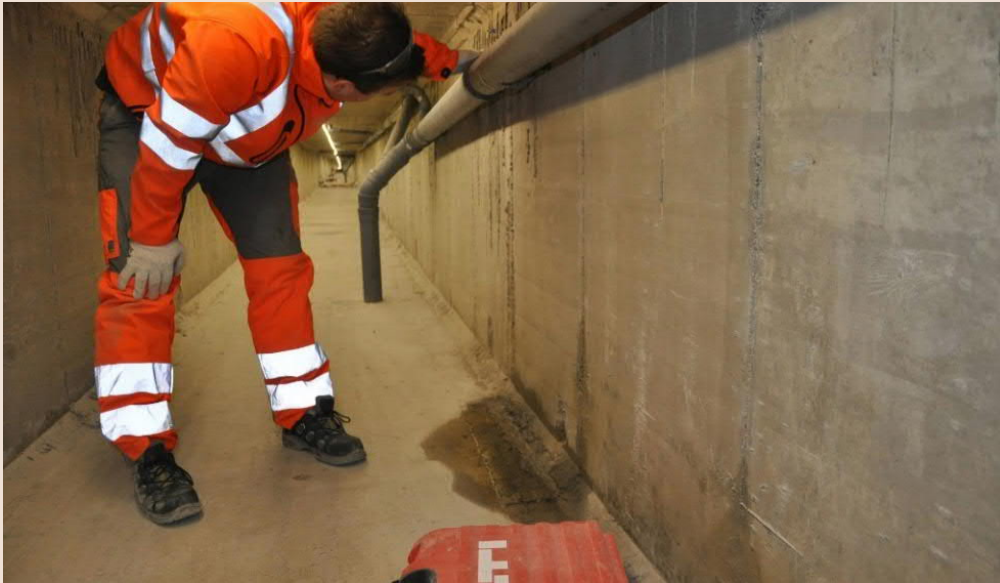
Hadsundbroen – Adgangsforhold til inderside af brodrager.



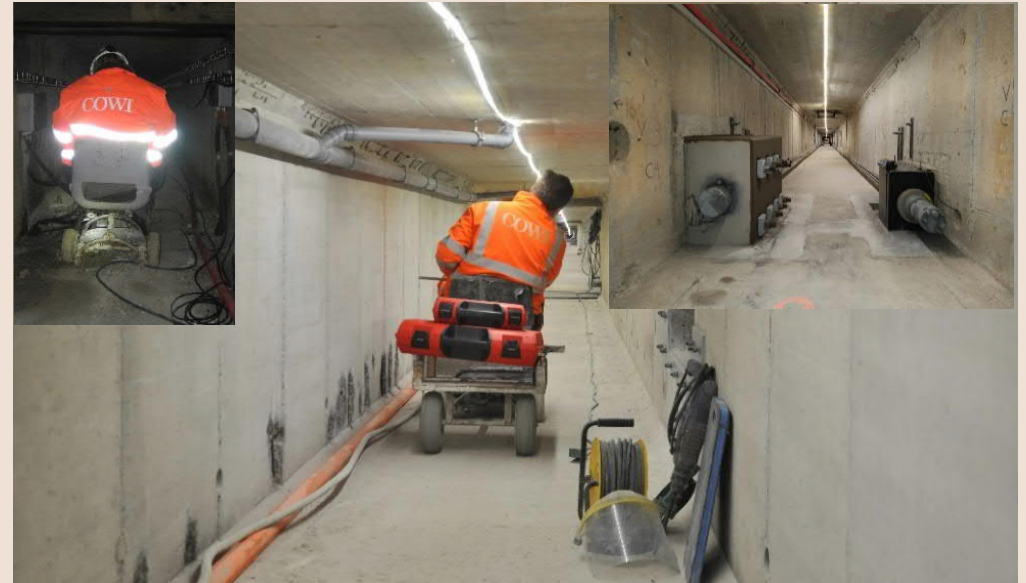
Hadsundbroen – Indvendig celle i brodrager.

Hvordan efterser vi bygværker i dag?

Dårlige pladsforhold



Langelandsbroen – Indvendig brodrager, tilslutningsfag.



Langelandsbroen – Indvendig brodrager, tilslutningsfag.

Hvordan efterser vi bygværker i dag?

Rope Access



Farøbroen – Inspektion af skråstag.



Ny Lillebæltsbro – Inspektion af hovedkabler.



Hvordan efterser vi bygværker i dag?

Videnstab ved eftersyn

På stedet:

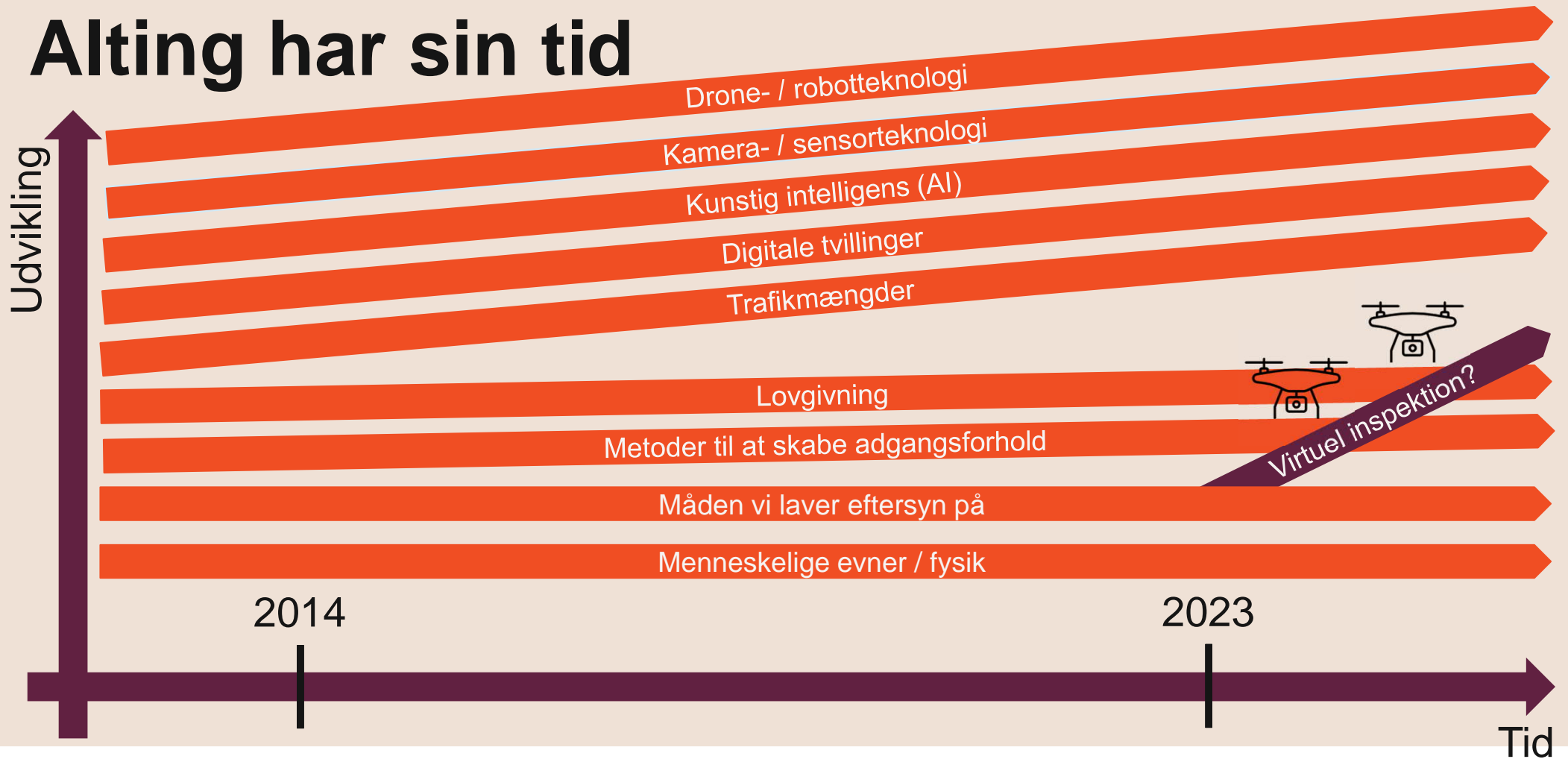
- Udvalges defekter
- Defekter skal stedfæstes
- Skadeskarakterer skal tildeles
- Tages foto som documentation.

På kontoret:

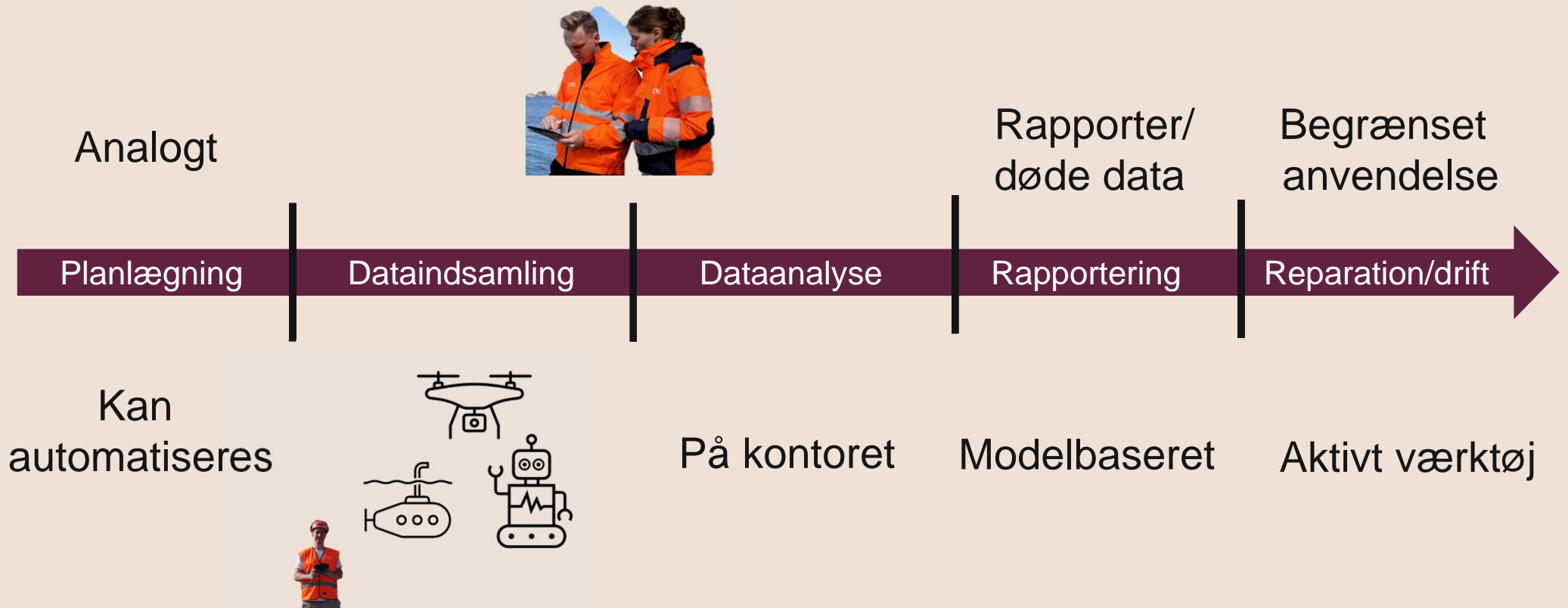
- Udvalgelse af fotos og afrapportering af det observerede
- Kvalitetssikring.

Virtuelle inspektioner

Alting har sin tid

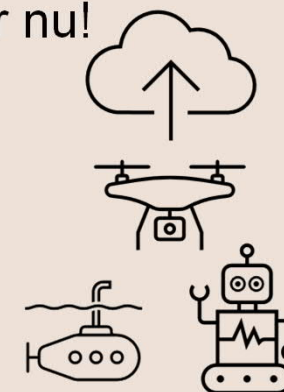


Hvad er anderledes?



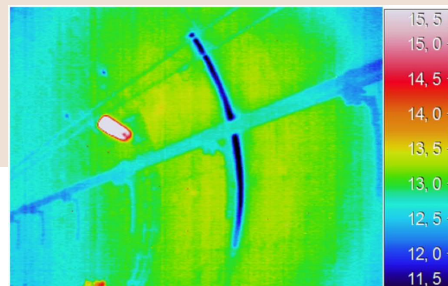
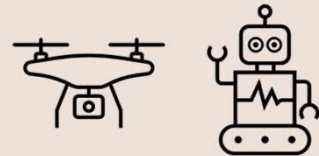
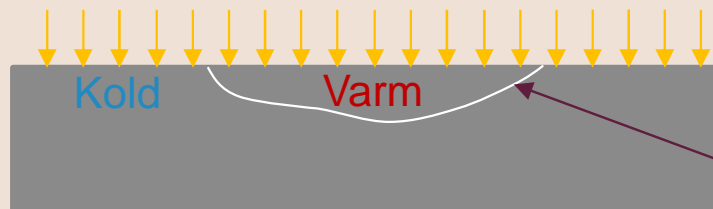
Trin 1 – Dataindsamling/eftersyn

- Vi “prøver” at være objektive – Men vi skal vælge hvad vi registrerer ud af det vi ser nu!
- Vi skal bruge en lift og spærre broen for at løse denne opgave.
- Robotter er objektive og registrerer alt hvad de ser / måler.
- Data uploades direkte til virtuel model af bygværket.
- Opgaven som pilot er at fremdrive robot og stå for sikkerhed – For nu!



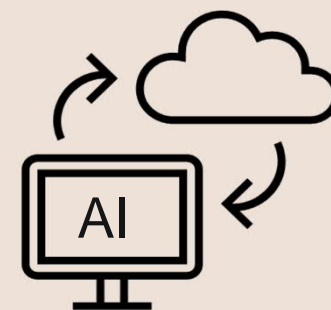
Trin 1.1 – Dataindsamling/eftersyn

- Hvad med håndnær afstand?
- Kan vi finde løs beton og skelne mellem fugt og snavs ved revner?
- Med en infrarød sensor (termografi) kan vi registrere varmestråling og dermed løs beton og fugt fra revner.



Trin 2 – Dataanalyse

- Den har vi lavet i felten.
- “Men jeg glemte at tage et foto af det jeg skulle drøfte med min kollega”.
- Vi laver den på kontoret i en Virtuel model af konstruktion – Vi har alle data til rådighed, også dem fra sidst.
- Her kan vi spørge vores kollegaer til råds på et objektivt grundlag.

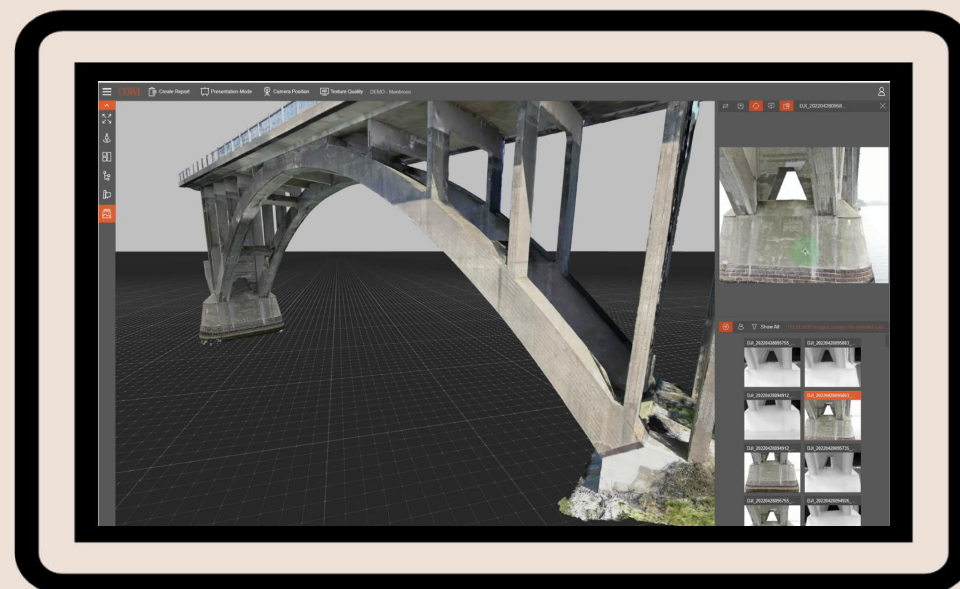


Virtuelle inspektioner

Trin 3 - Afrapportering / datagrundlag for næste eftersyn

Kronologi	Fotos	Dokumenter
- 1983		
+ Optert		
+ Diverse genereltersyn		
+ Optert		
- 2006		
+ Genereltersyn 2006.06.27		
- 2011		
+ Ren- og vedligeholdelsere		
+ Genereltersyn 2011.04.20		
- 2016		
+ Genereltersyn 2016.12.01		
- 2017		
+ Genereltersyn 2017.07.13		
- 2022		
+ Genereltersyn 2022.07.08		

Dokumentation		Status		Bemærkninger	
Id	Titel	Udført af	Dato	Udført af	Udført af
1	00000000	KONGE-RODRIK VANDVORST	0	VEJERKONTORATET	1
2	00000000	KONGE-RODRIK VANDVORST	0	VEJERKONTORATET	2
3	00000000	KONGE-RODRIK VANDVORST	0	VEJERKONTORATET	3



Virtuelle inspektioner

Hvornår er det værdiskabende?



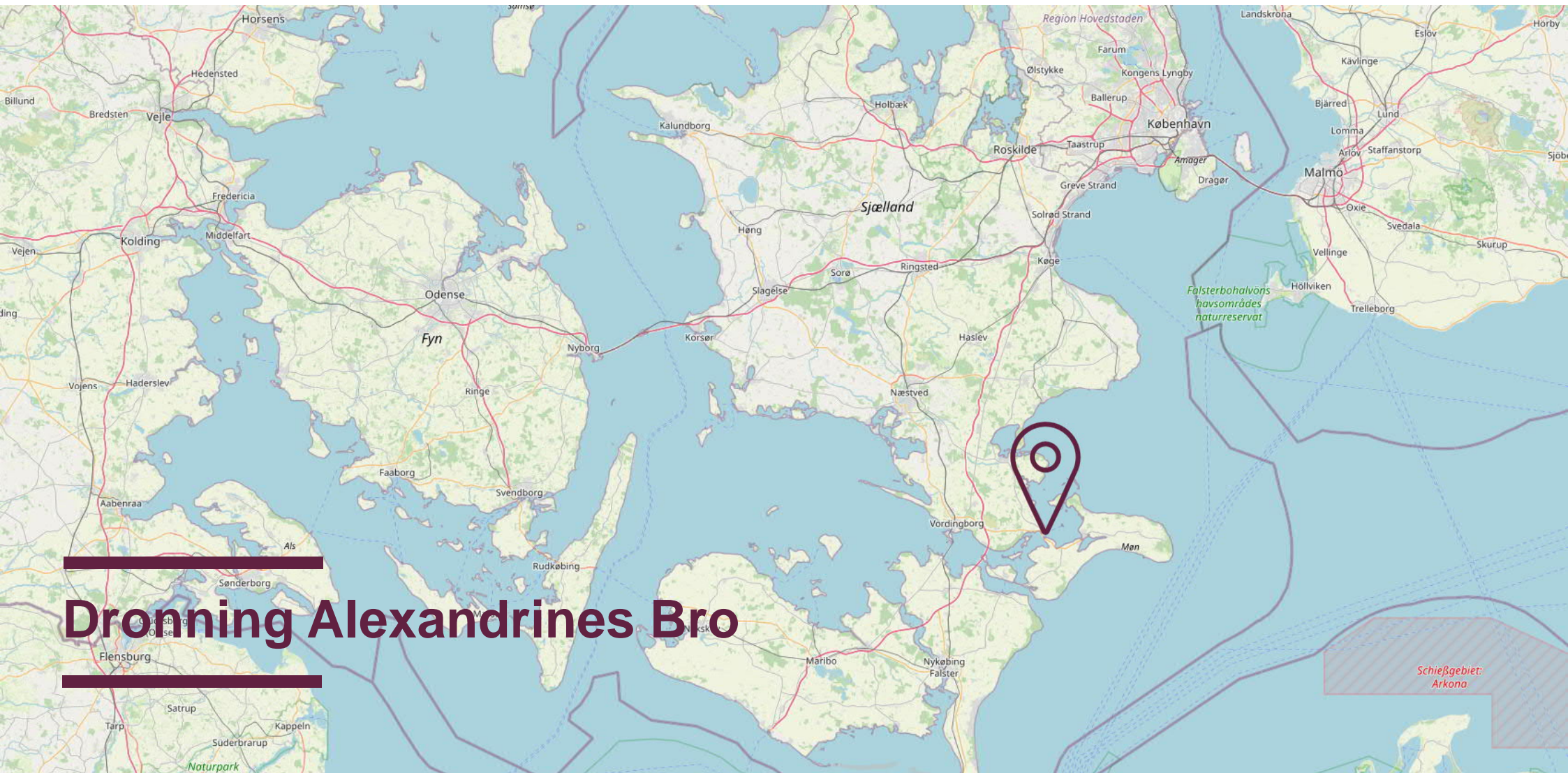
Svendborgsundbroen – Set fra underbroslift ved eftersyn.



Mindre banebro på Sjælland.

Dronning Alexandrines Bro

COWI Virtual Inspection



Dronning Alexandrines Bro



Virtuel inspektion Dronning Alexandrines Bro



COWI Virtual Inspection

Planlægning

- Specifikationer
- Afstand til bygværk
- Udstyr
- Plan for dataindsamling

Planlægning



COWI Virtual Inspection

Dataindsamling



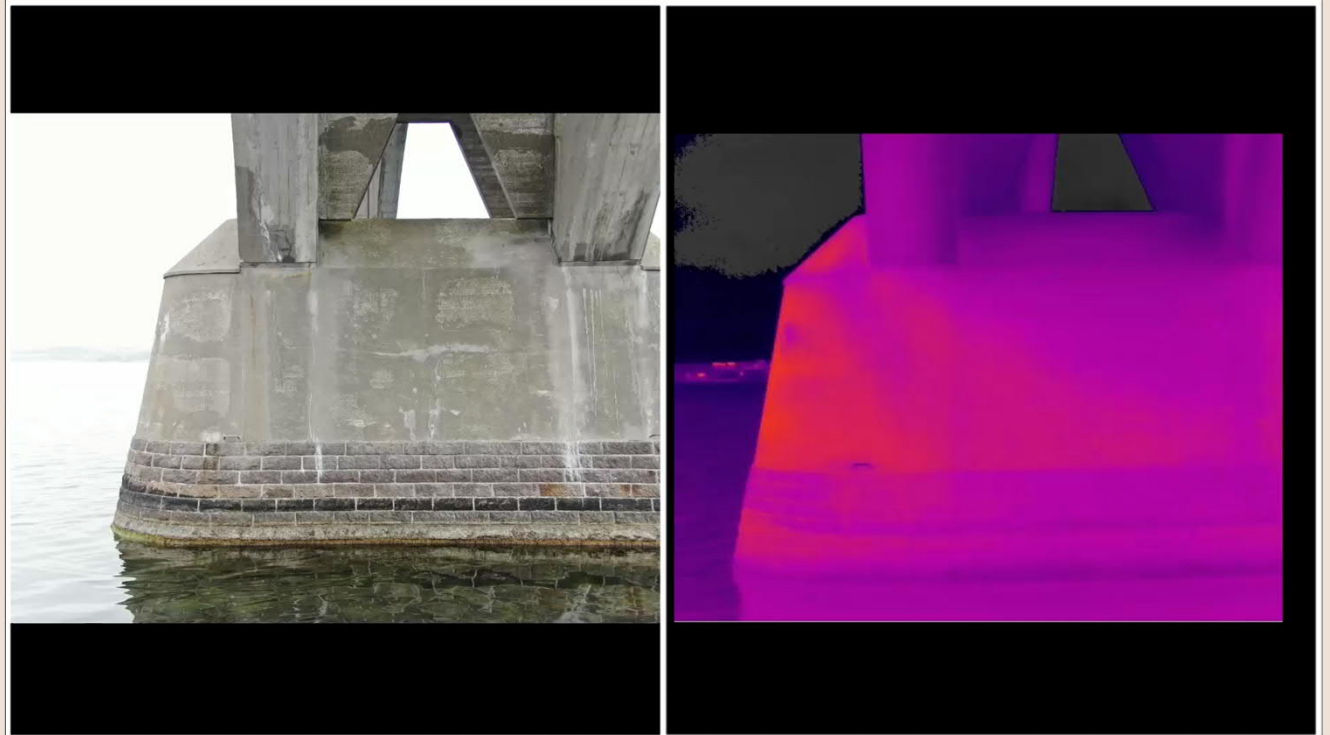
Etablering af fixpunkter.



Indsamling af fotos.

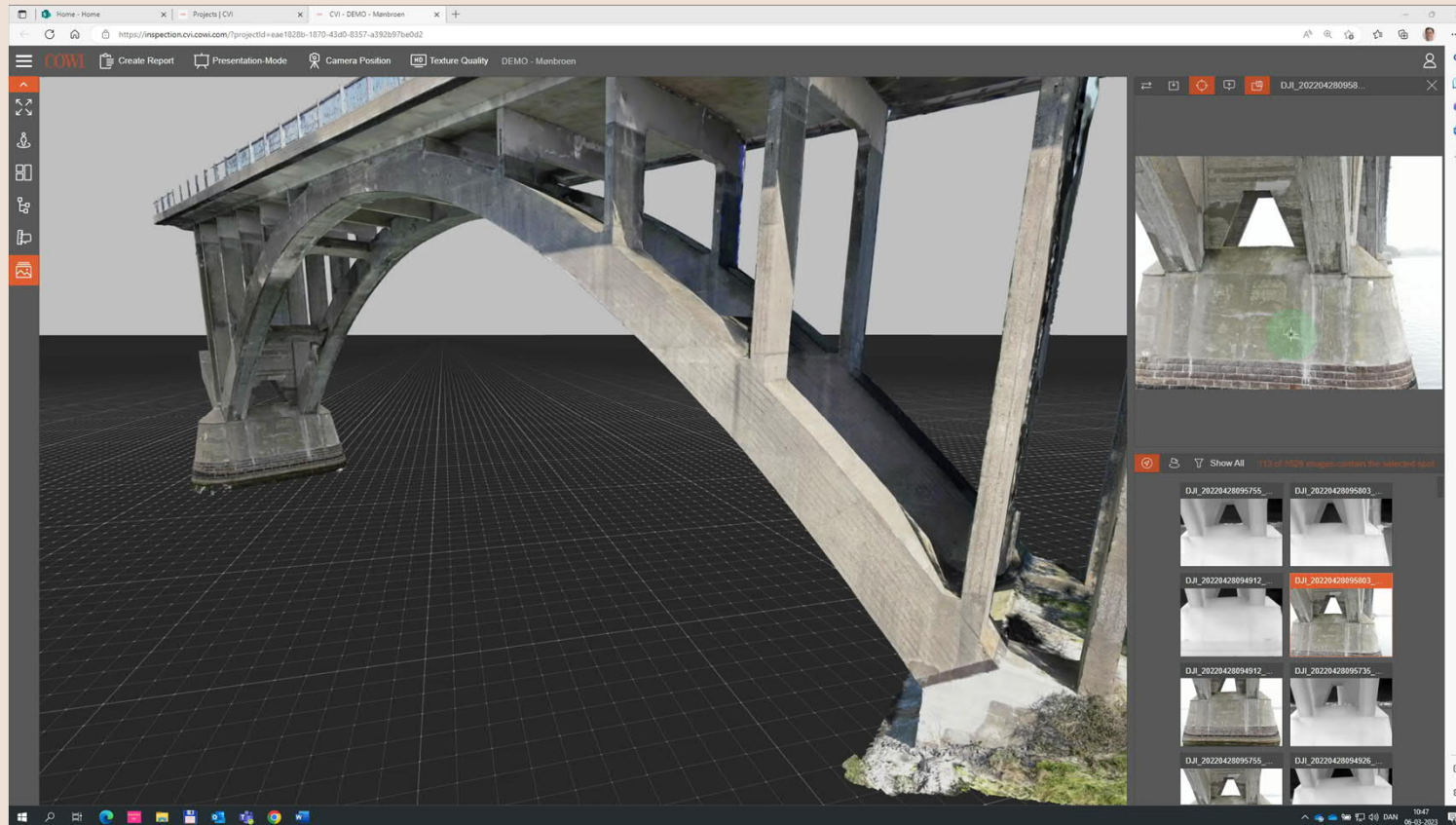
Dataindsamling

- Flyrute omkring bropille
- Indsamling af fotos
 - 813 RGB fotos
 - 813 Termografiske fotos

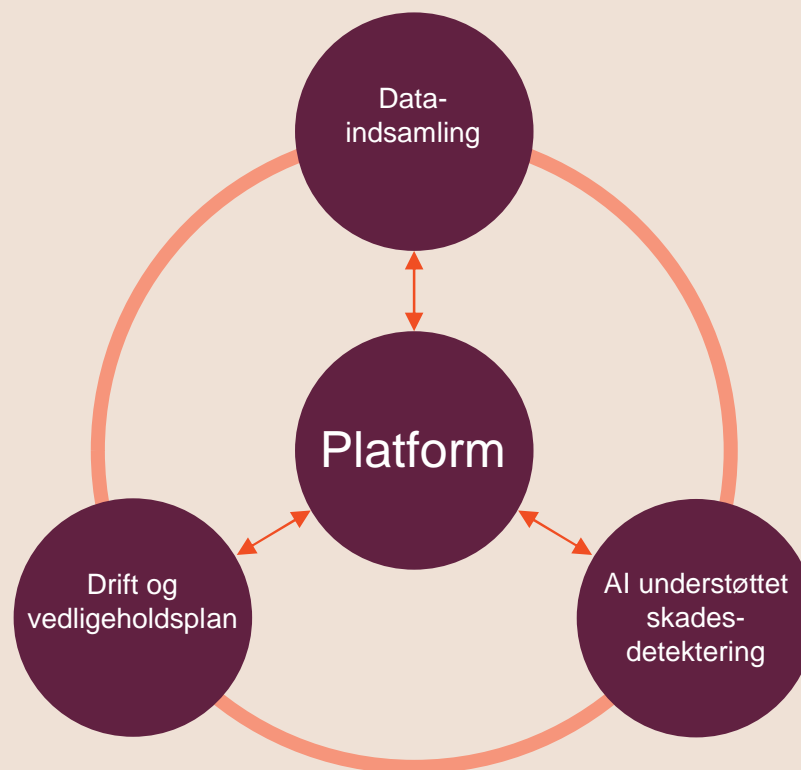


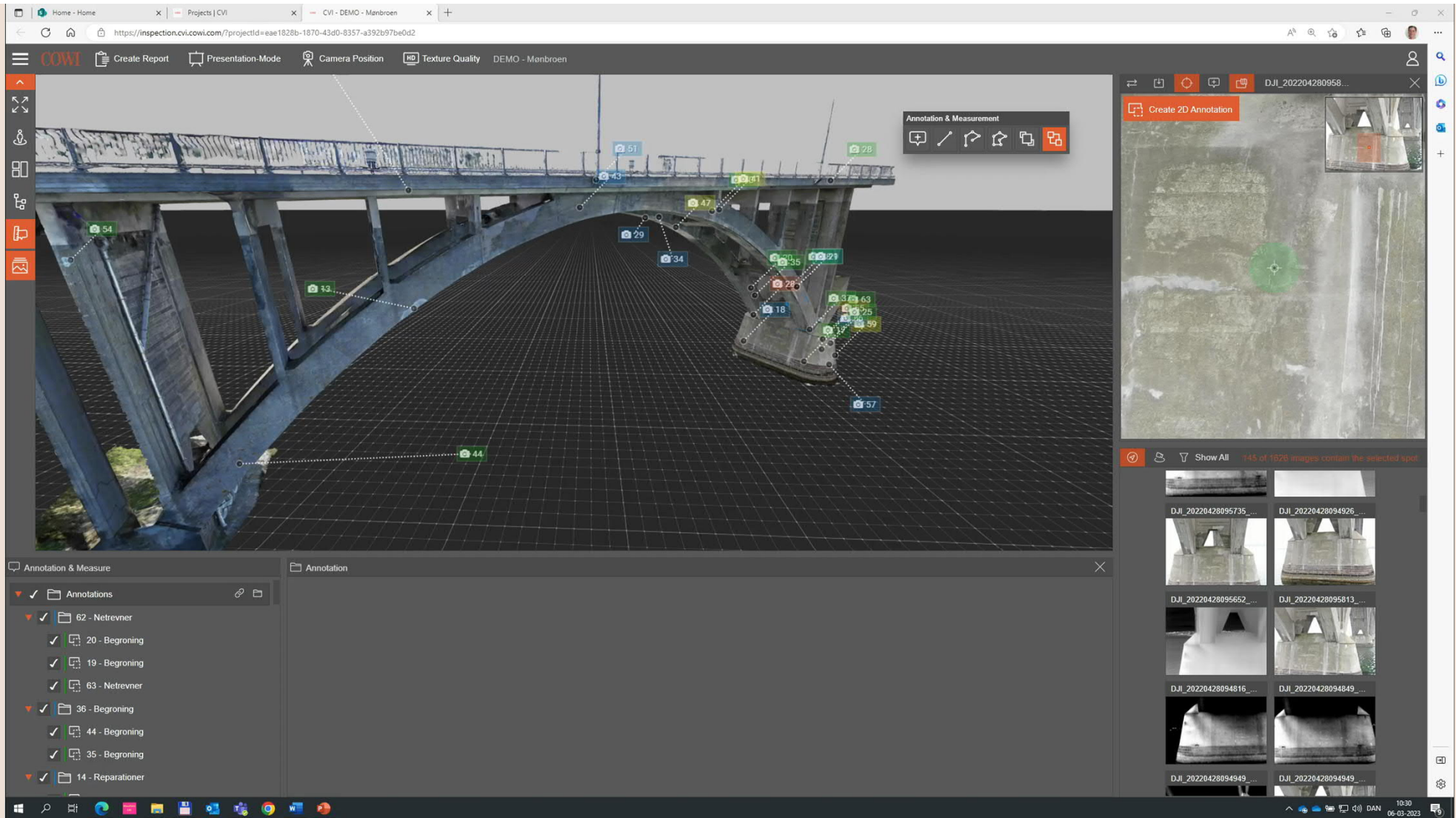
COWI Virtual Inspection

Databehandling



Platform

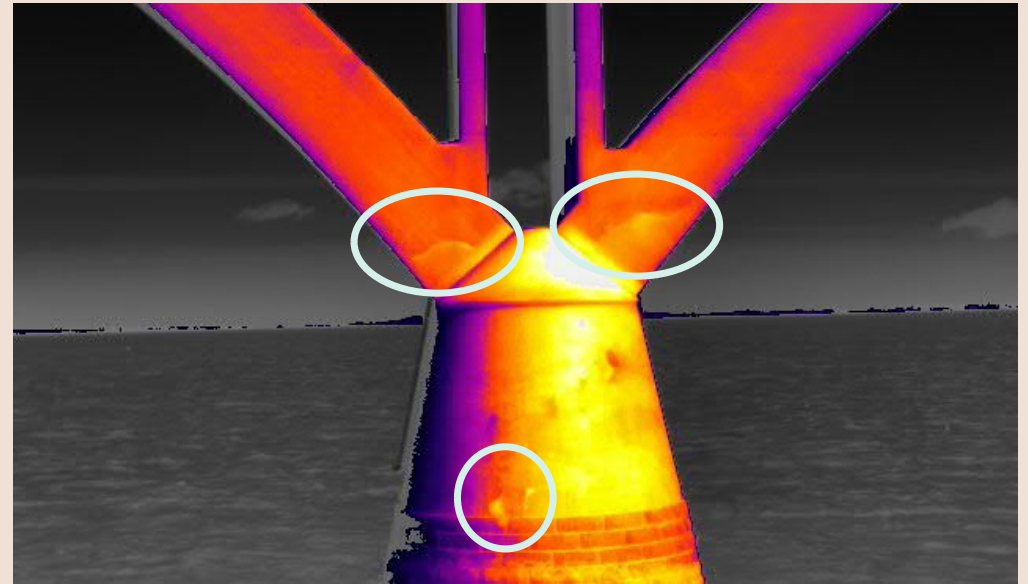




Dataanalyse



RGB foto af bropille.



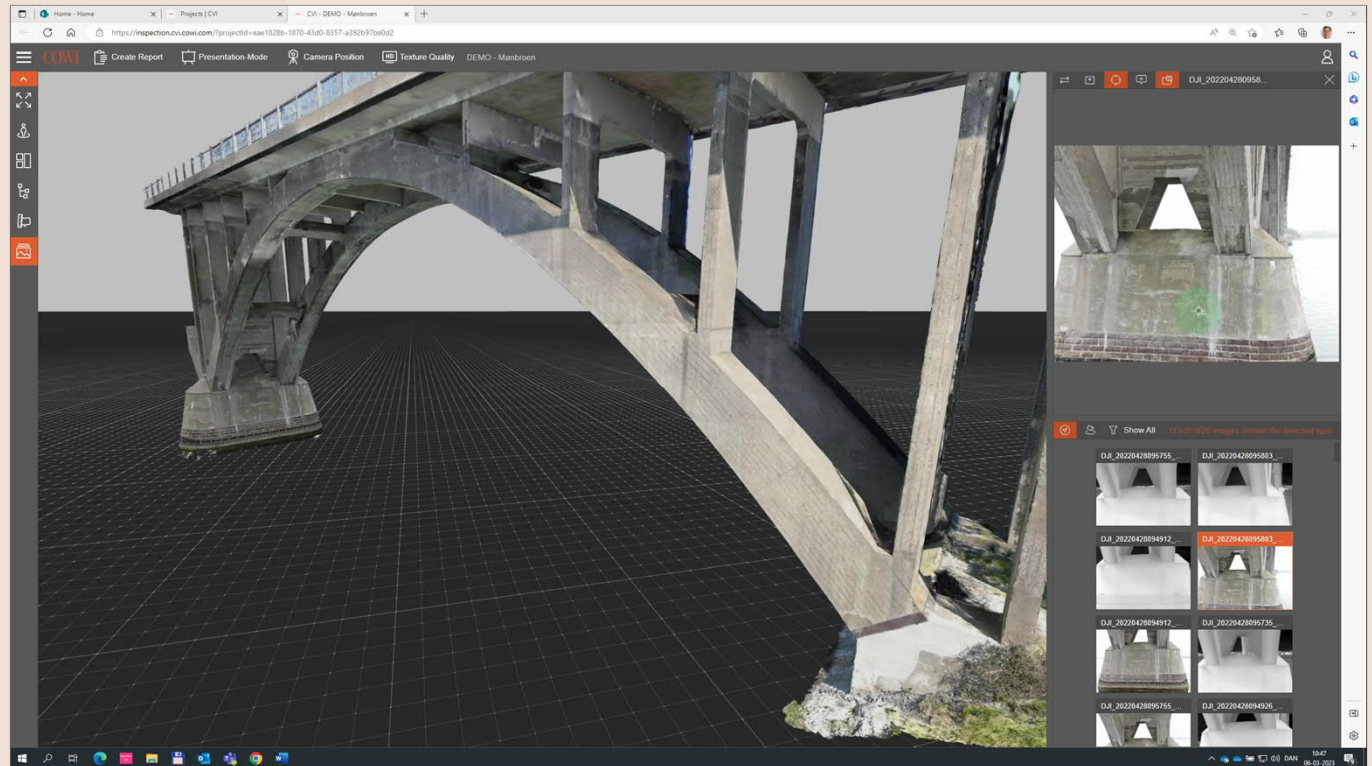
Termografisk foto af bropille.

Fremtidsperspektiver

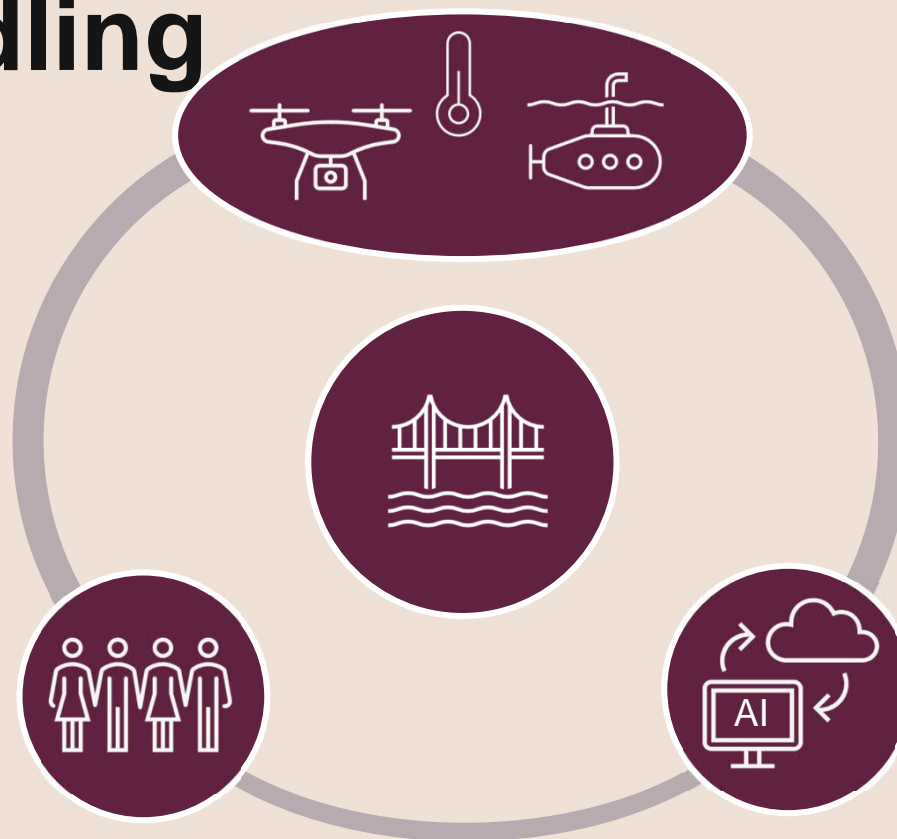
Digitalisering af Drift og Vedligehold

Drifts- og Vedligeholdsaktiviteter

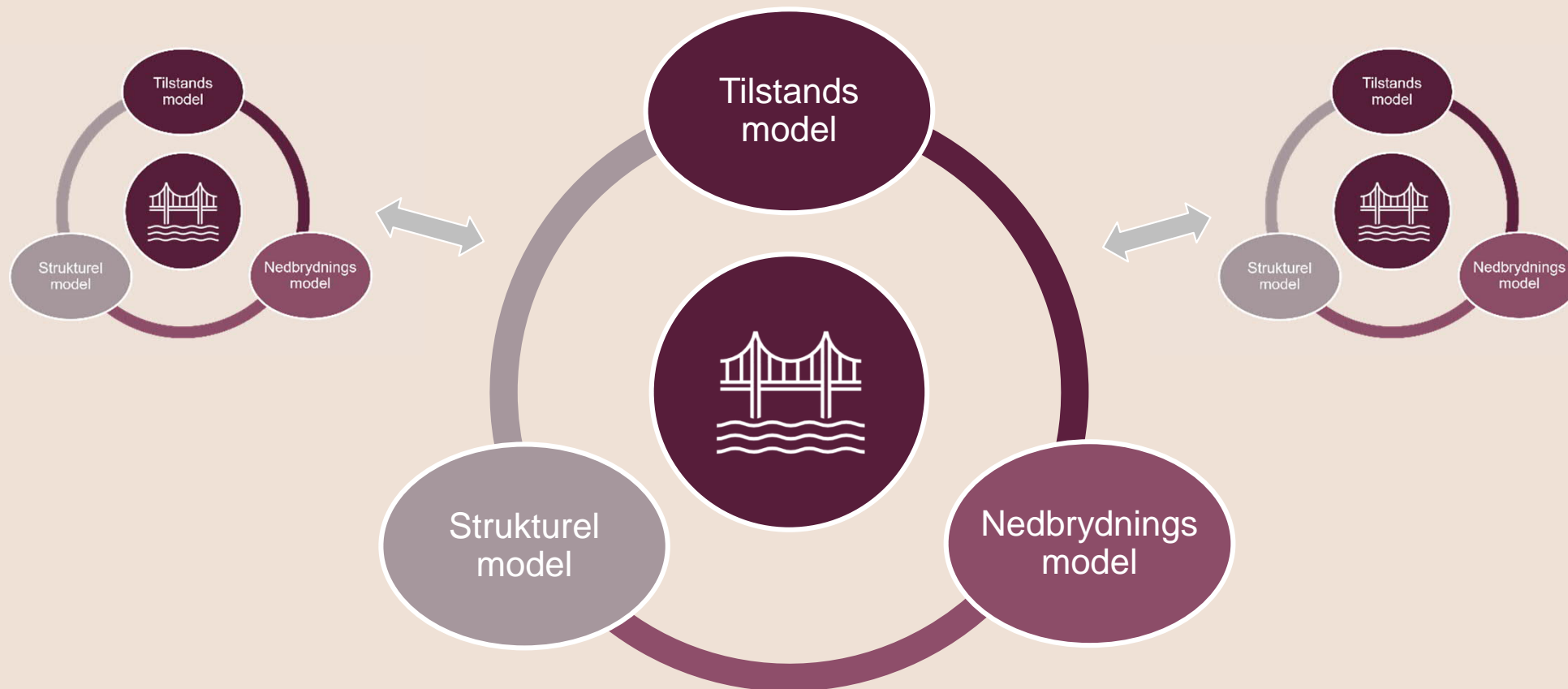
- Grundlag for planlægning
 - Driftsarbejder
 - Reparationsarbejder
- Nye bygværker
 - Fødselsattest



Fuldautomatisk dataindsamling og databehandling



Modelbaseret Drift og Vedligehold





Spørgsmål?

