

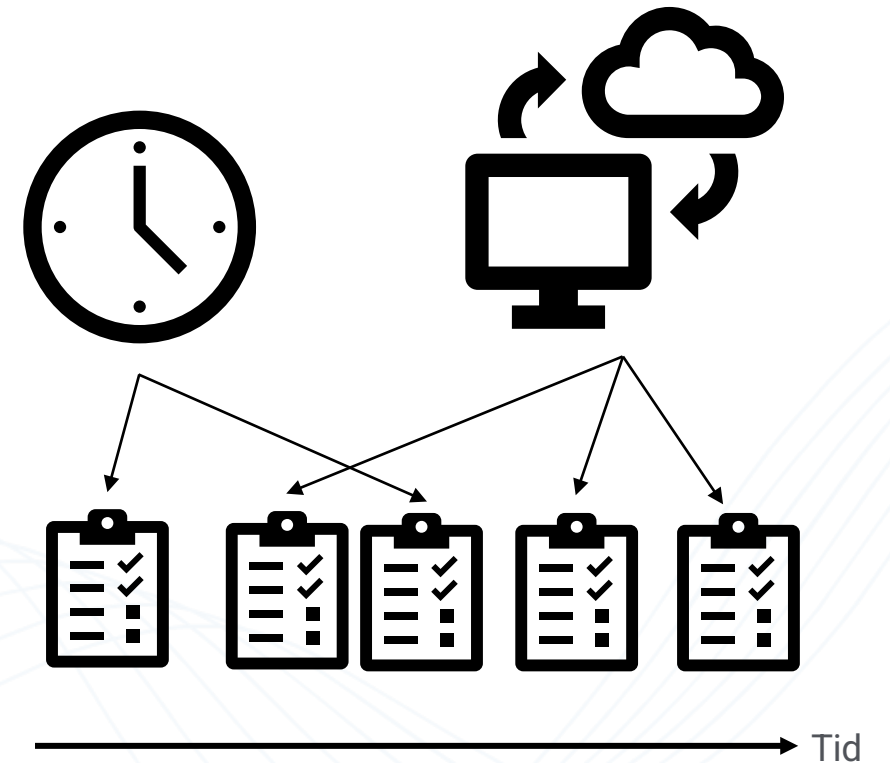
Skalering av prediktivt vedlikehold i NTE

Ørjan Sikveland

14.03.2023

Prediktivt vedlikehold

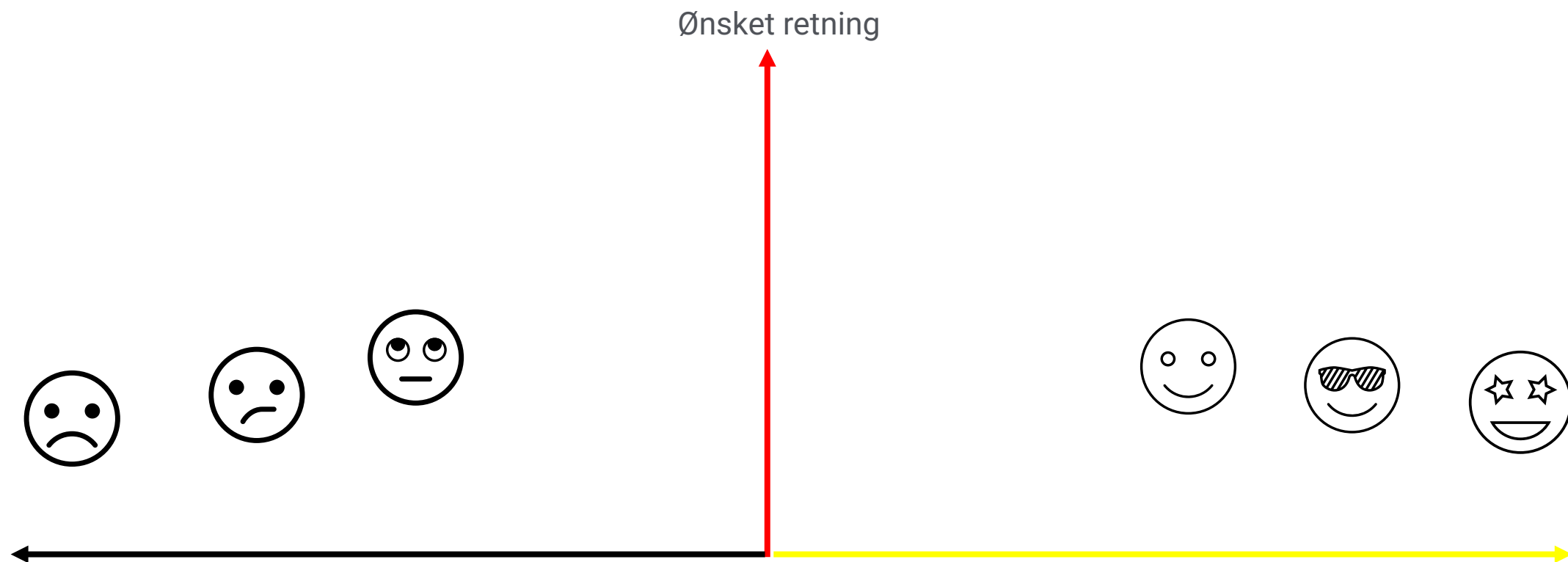
- Forutse feil før de inntreffer, og å finne beste tidspunkt for utførelse av vedlikehold
- Vedlikeholdsprogrammet vil i hovedsak bestå av både prediktivt og periodisk vedlikehold
- Jobbene styres enten periodisk eller ved analyse



Organisasjon

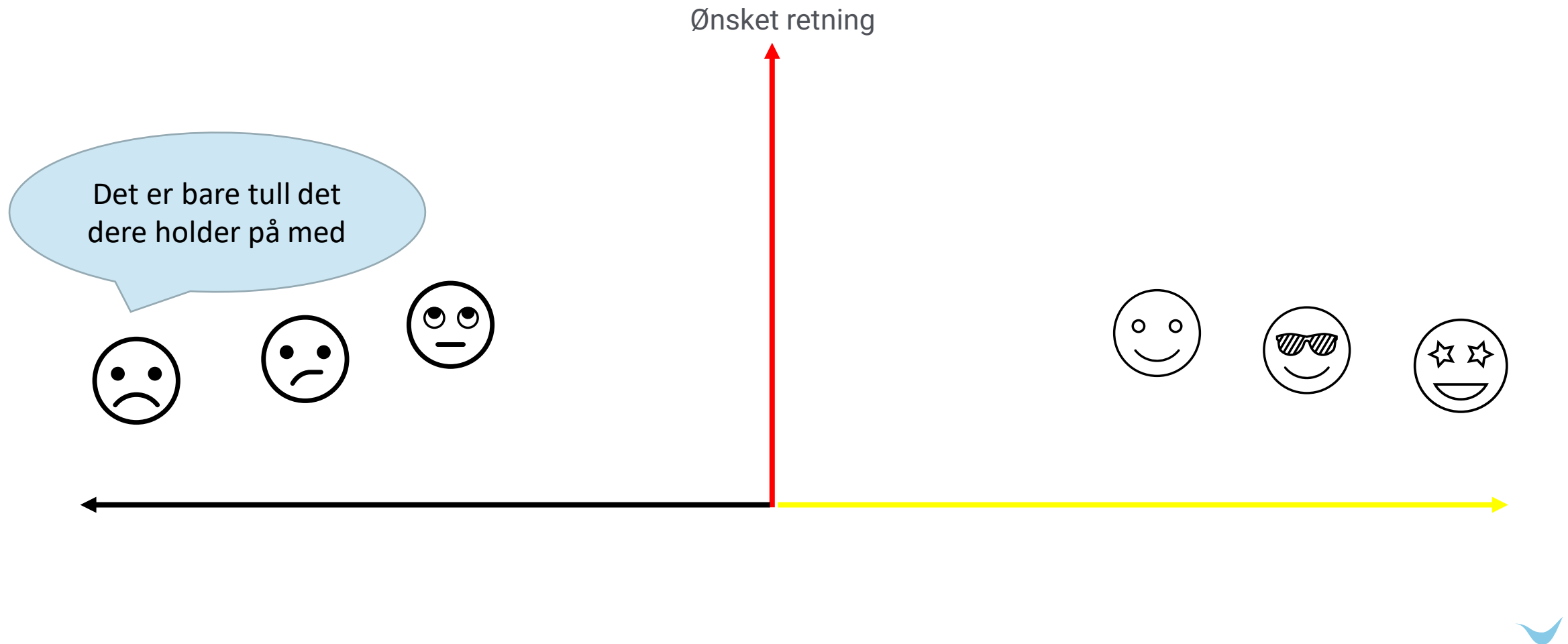
Oppfatning av prediktivt vedlikehold

I starten av prosessen



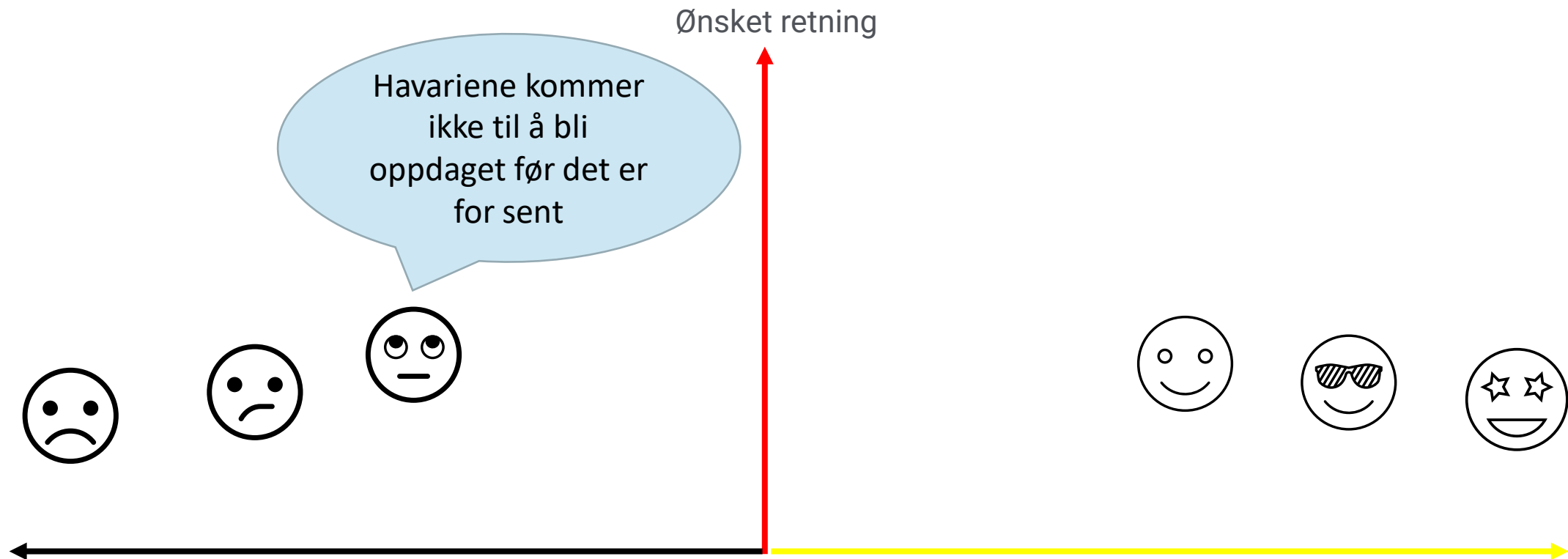
Oppfatning av prediktivt vedlikehold

I starten av prosessen



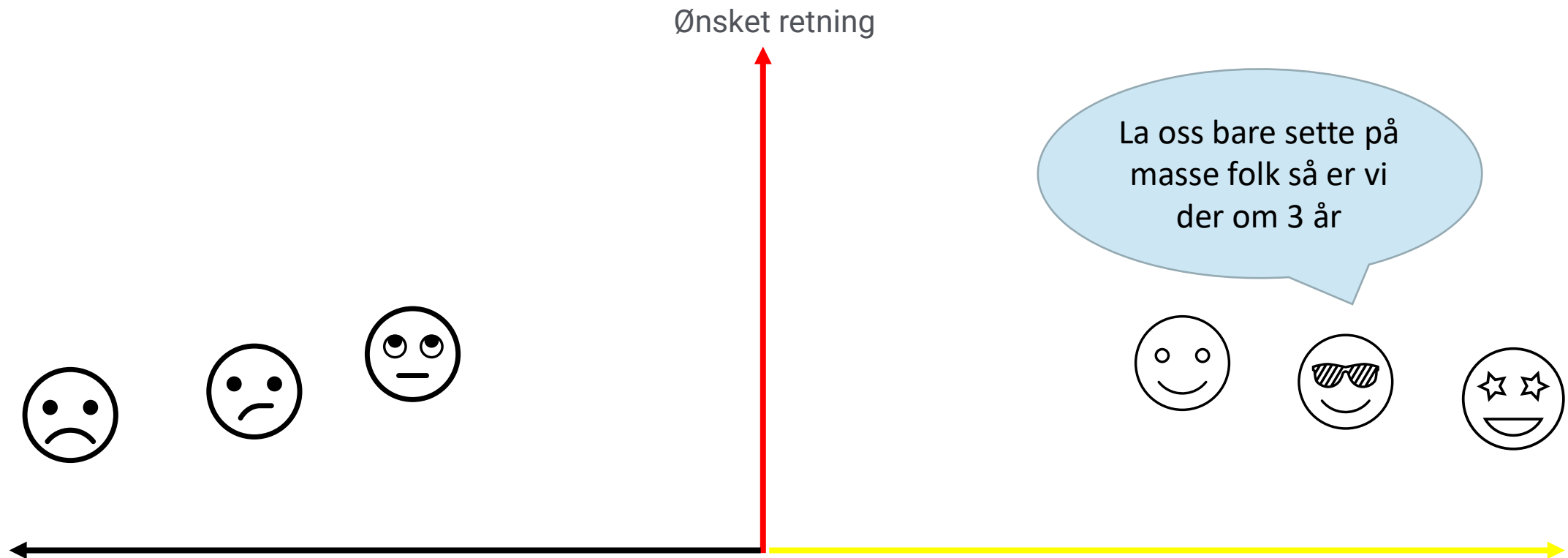
Oppfatning av prediktivt vedlikehold

I starten av prosessen



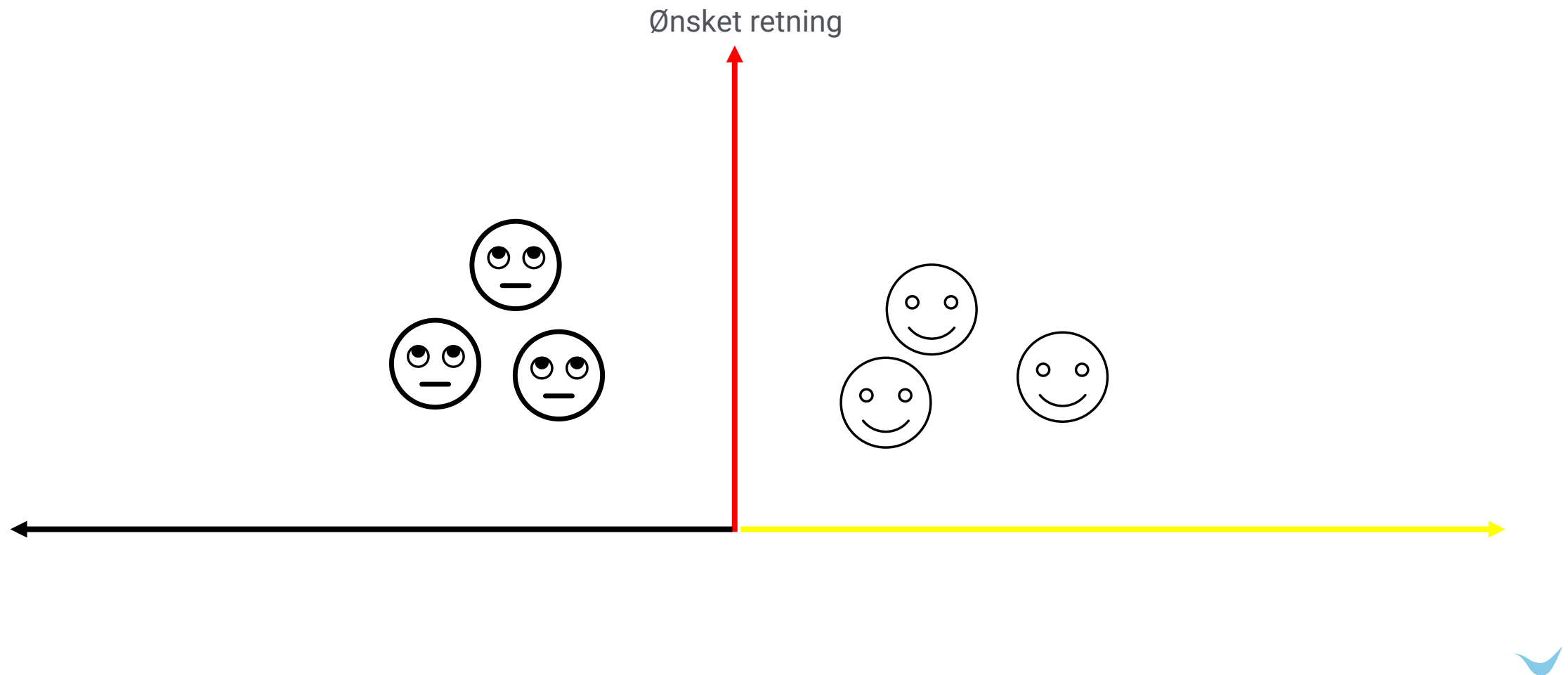
Oppfatning av prediktivt vedlikehold

I starten av prosessen



Oppfatning av prediktivt vedlikehold

Nå



**Ambisjon – Ett besøk per
kraftstasjon per år**

Ambisjon - Ett besøk per kraftstasjon per år

Fordeler:

- Lett å forholde seg til
- Krav settes til utstyr i prosjekt, både nyanlegg og oppgradering av eksisterende anleggsmasse
- Stiller krav til prediktivt vedlikehold og sensorikk
- Redusert bilkjøring

Ulemper:

- Tar ikke høyde for optimalt vedlikehold eller kost/nytte
- Anleggene er ikke designet for årlig vedlikehold
- Kan skape gnisninger i organisasjonen



Utfordring med årlig besøk

Kjøleanlegg

- Kjøling er manuelt regulert
- Lagertemperaturer og andre kjølte komponenter følger årstiden
- Filtre går tett mange ganger i året



Utfordring med årlig besøk

Inntak

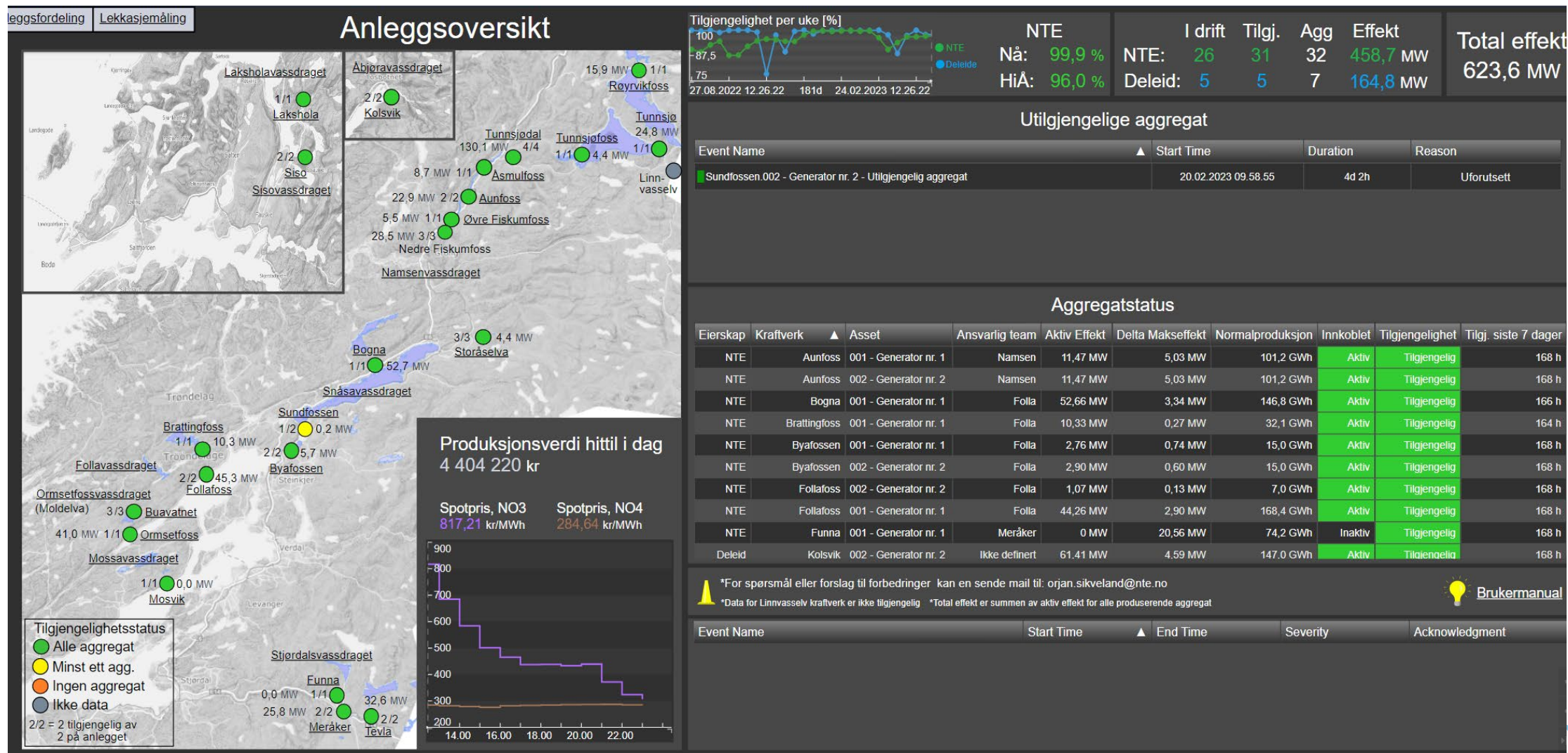
- Grindrensk må utføres mye oftere enn 1 gang per år, og i perioder flere ganger i måneden
- Falltap kan gi betydelige inntektstap
- Tannkrans på den viste grindrensker bør smøres hvert kvartal



Tilgjengeliggjøring av informasjon

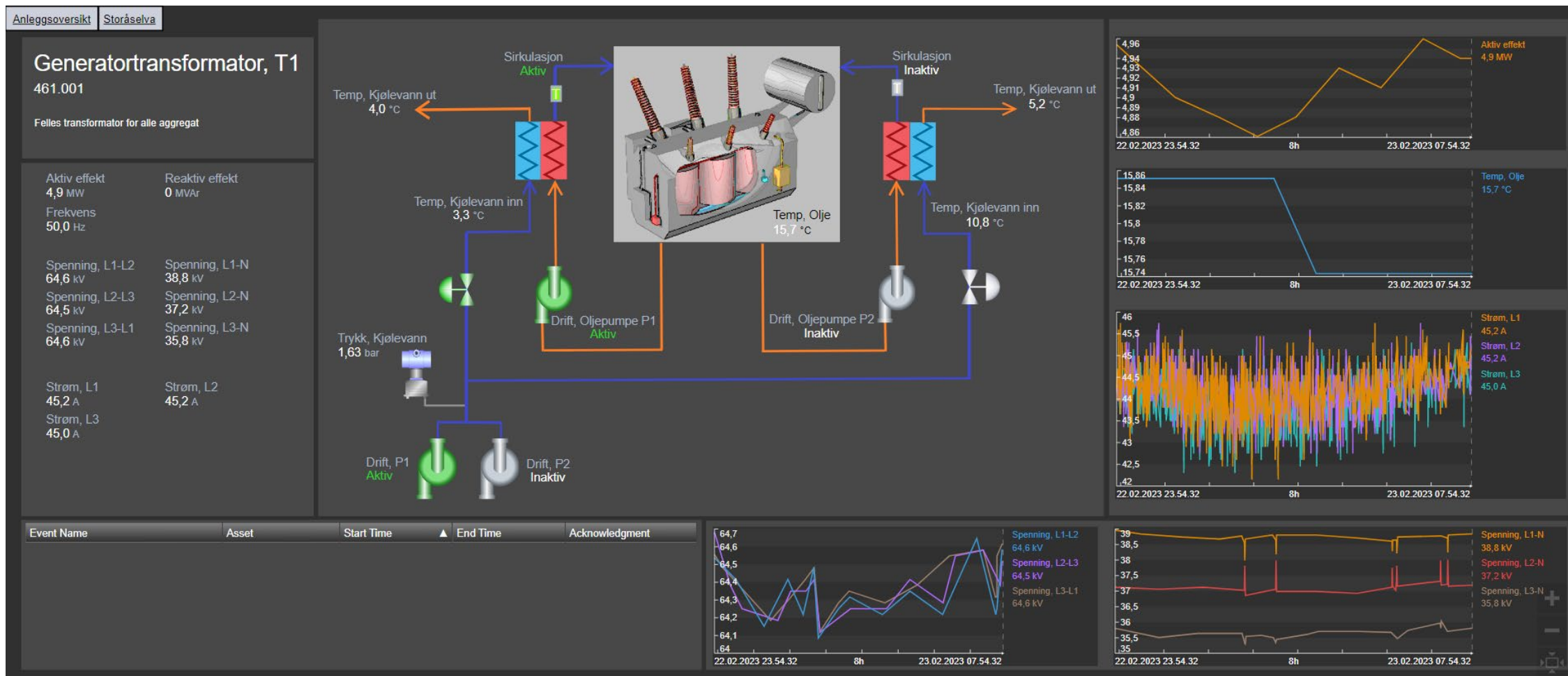
Tilgjengeliggjøring av informasjon

Oversiktsbilde over anleggene



Tilgjengeliggjøring av informasjon

Oversiktsbilde for generatortransformator



Anleggsfeil og prediksjon



Kjøleanlegg



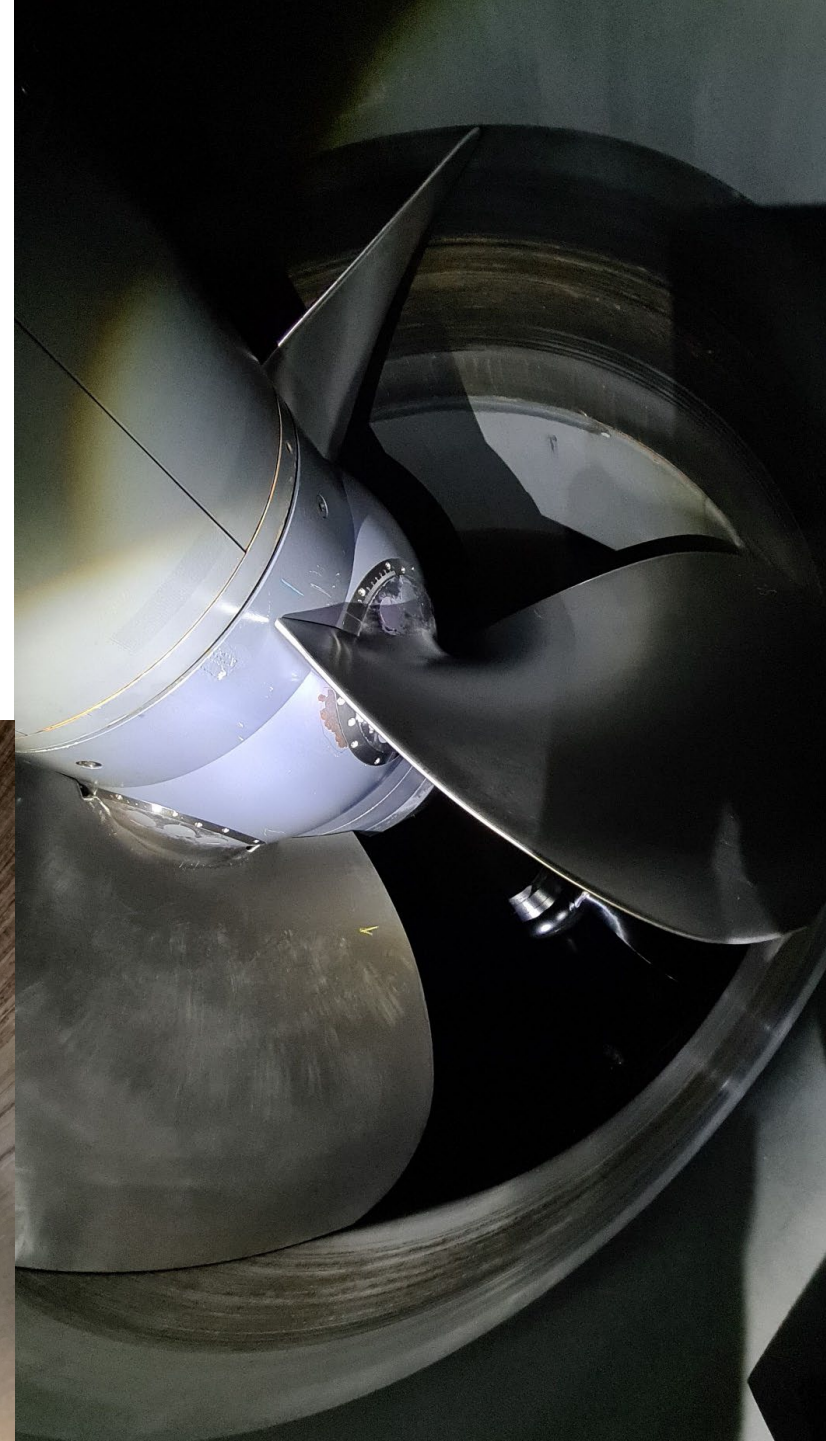
Akselsystem og opplagring

Havari - Turbinblad

Blad på Kaplanturbin som løsnet i innfesting

- Usikkerhet knyttet til årsak ved feilmelding på høy vibrasjon
- Mer presis informasjon kunne begrenset kjøretid etter at bladet løsnet

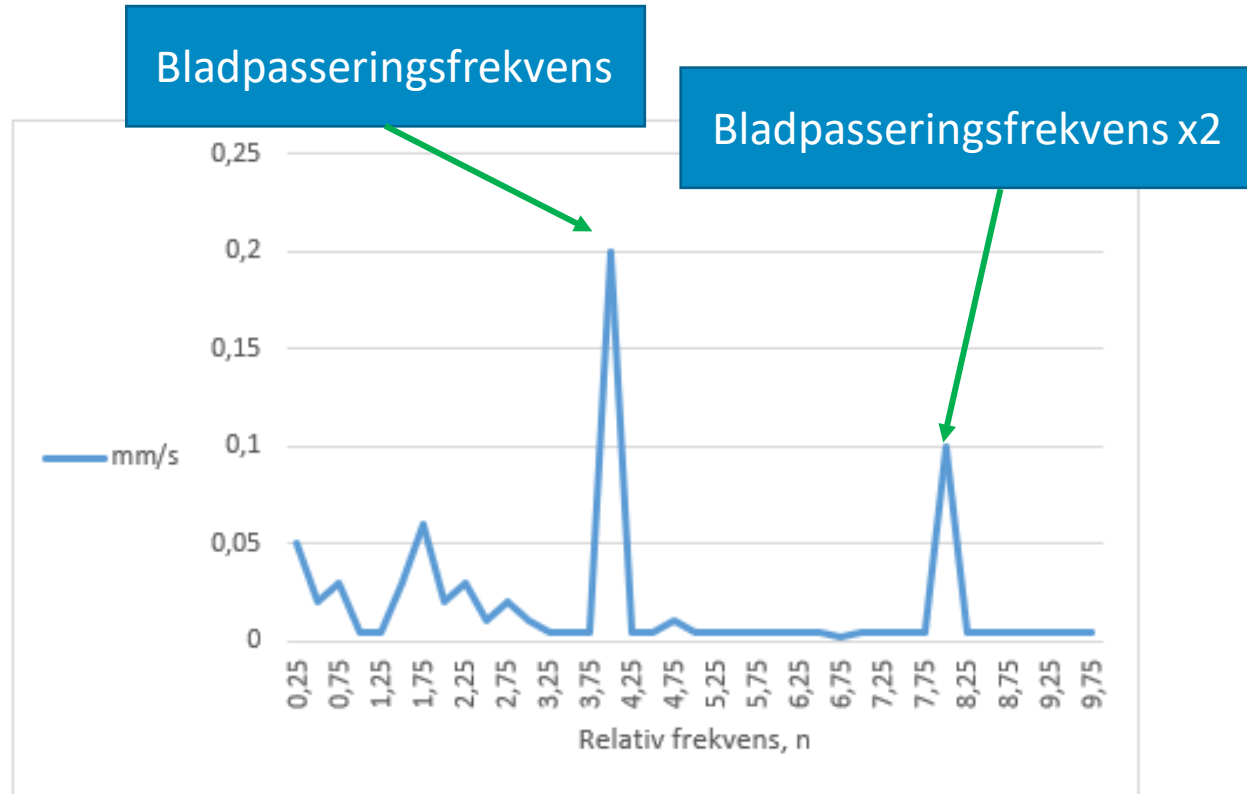
Blad i kontakt med sugerøreringen



Havari - Turbinblad

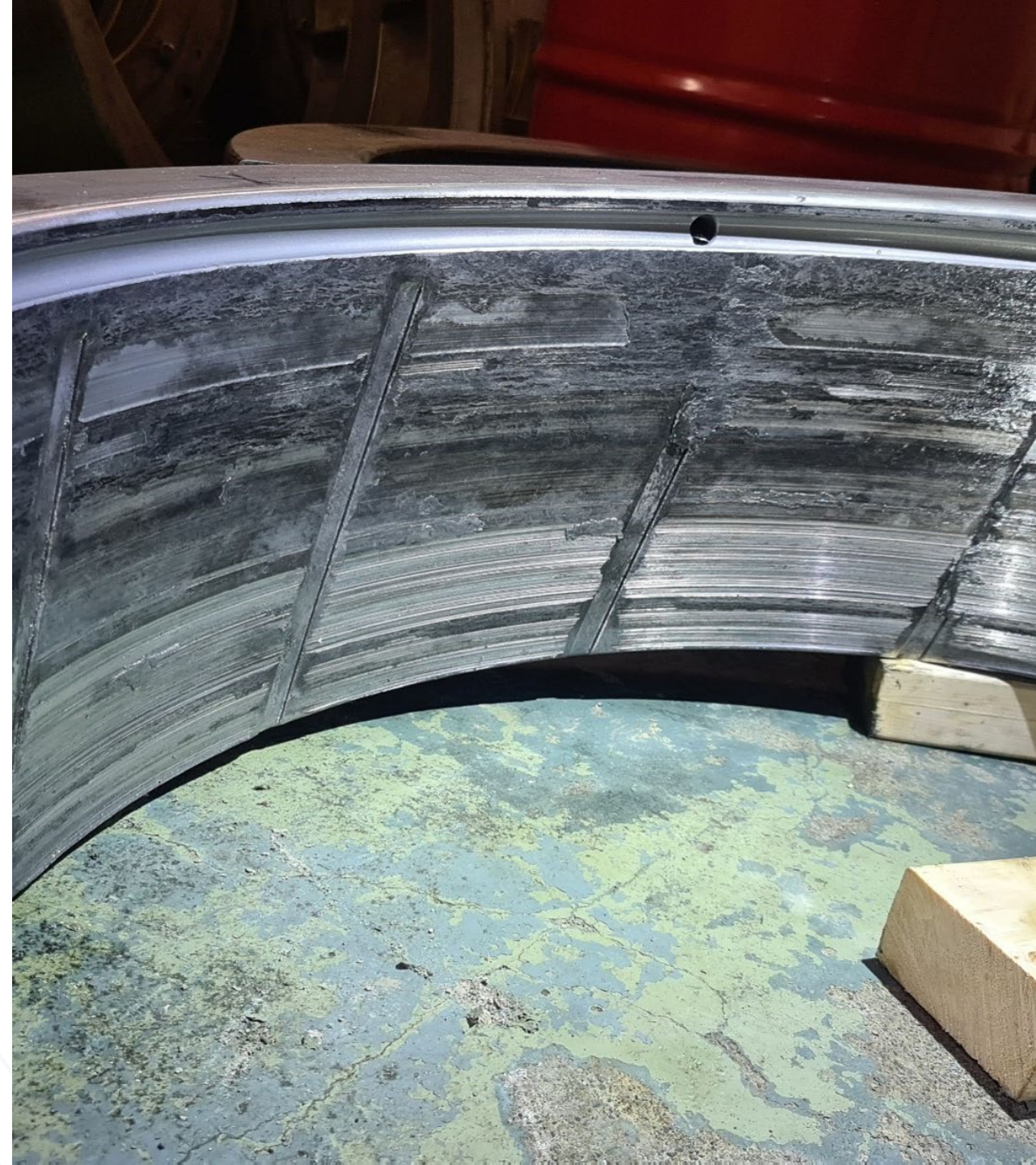
Overvåking av feilen

- Overvåking av bladpasseringsfrekvens kunne pekt oss i retning av bladet
- Datafangst utenfor SCADA og kontrollanlegg
- Et eget kantanalyseprogram blir installert for formålet



Havari – Nedre styrelager

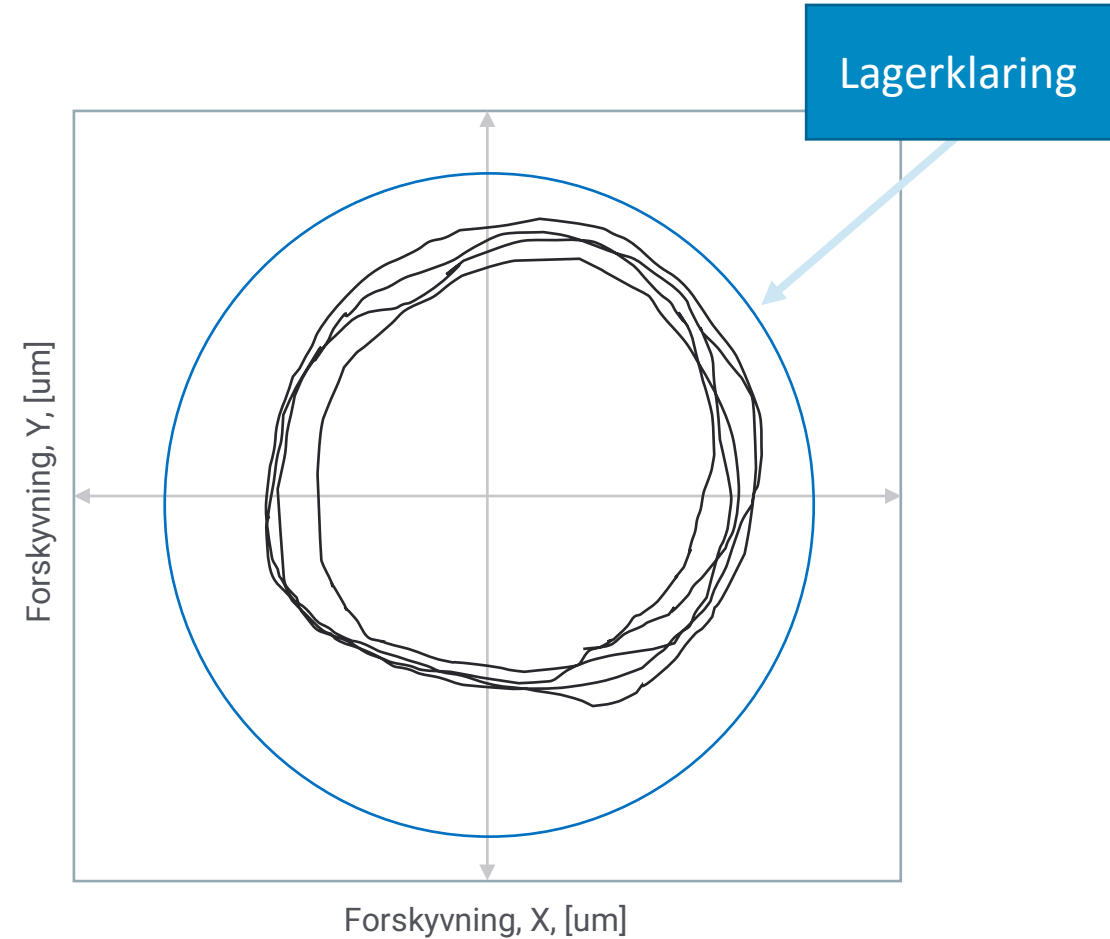
- Sannsynlig årsak:
 - bevegelse i fjell eller endringer i konstruksjon
- Feiloppdagelse:
 - Hvitmetall i oljeprøve



Havari – Nedre styrelager

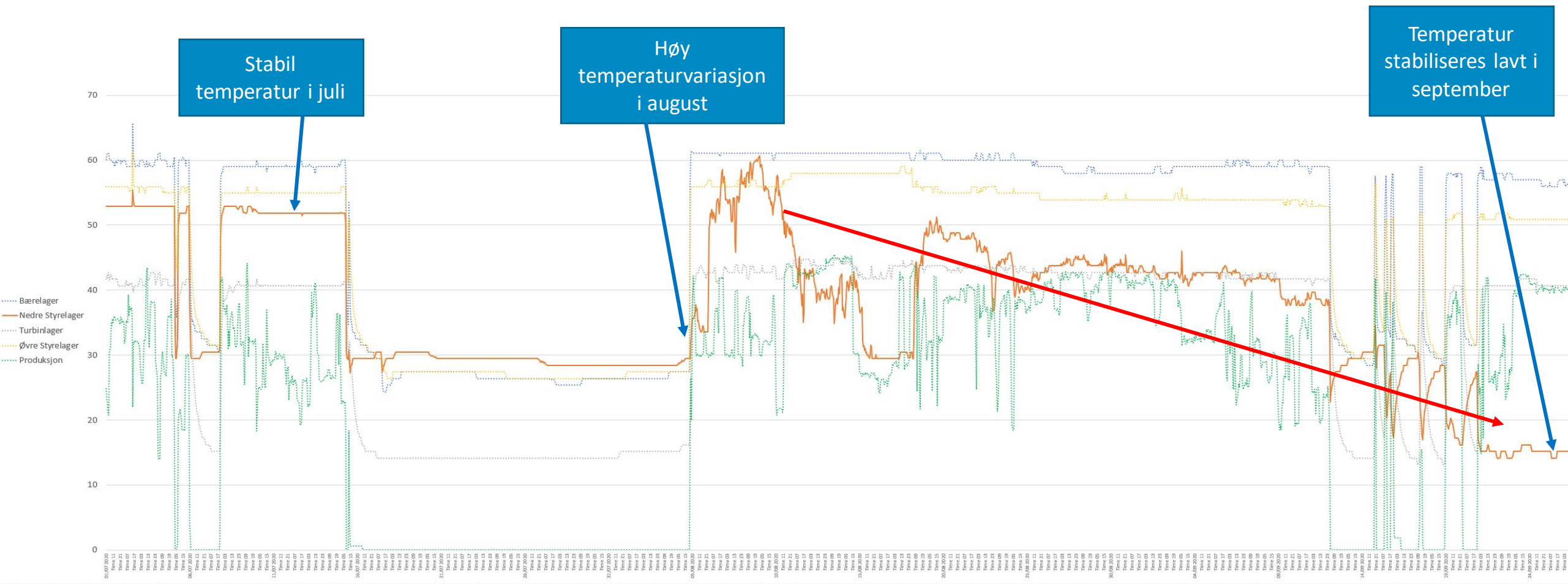
Orbit plot og analyse

- Orbit er observasjon av akselens rotasjon relativt til senter, og ytre referanser
- Kunne gitt informasjon om at akselen var ute av senter før skaden fikk utvikle seg
- Som for bladfrequens kreves kantanalyse



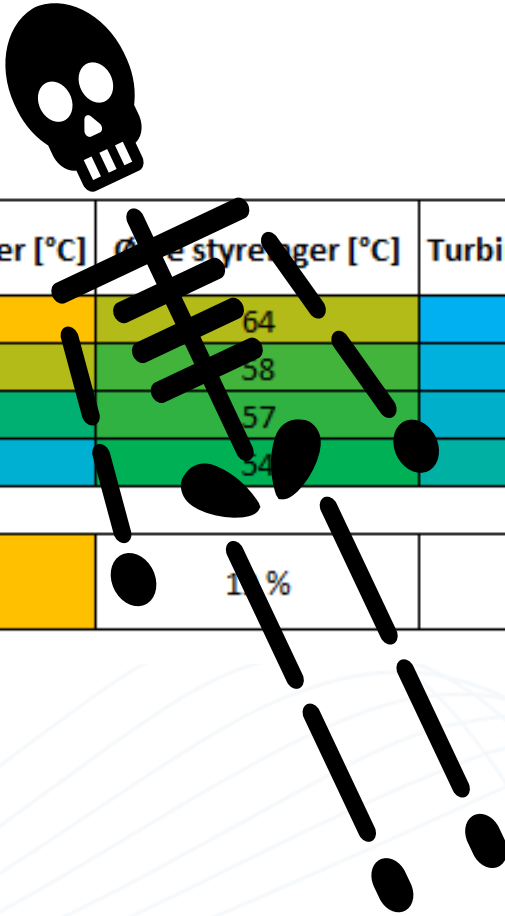
Havari – Nedre styrelager

Lagertemperaturer før og etter feilen



Havari – Nedre styrelager

Sammenligning av temperaturer på tvers av aggregat



Aggregat	Bærelager [°C]	Nedre styrelager [°C]	Øvre styrelager [°C]	Turbin-lager [°C]	Aktiv effek [MW]
1	55	68	64	38	27
2	58	64	58	40	30,4
3	56	51	57	42	27,8
4	54	41	54	46	30
Differanse min/max:	7 %	66 %	1 %	21 %	

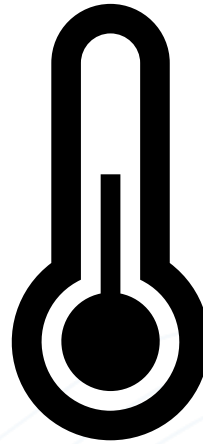
Stort sprik i verdiene ved tilnærmet lik last



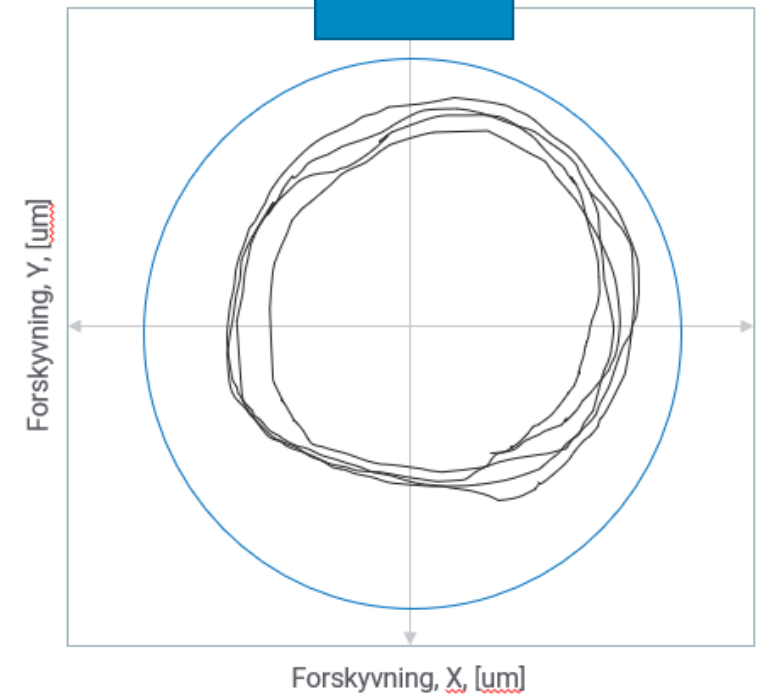
Havari – Nedre styrelager

- Bare ved hjelp av pålitelige temperaturdata kunne dette vært avdekket med analyse
- Ved å i tillegg ha orbitdata ville feilindikering av lageret stått enda sterkere
- Orbit kunne sannsynligvis oppdaget opprettingsbehov før skaden fikk utvikle seg

Temperaturanalyse

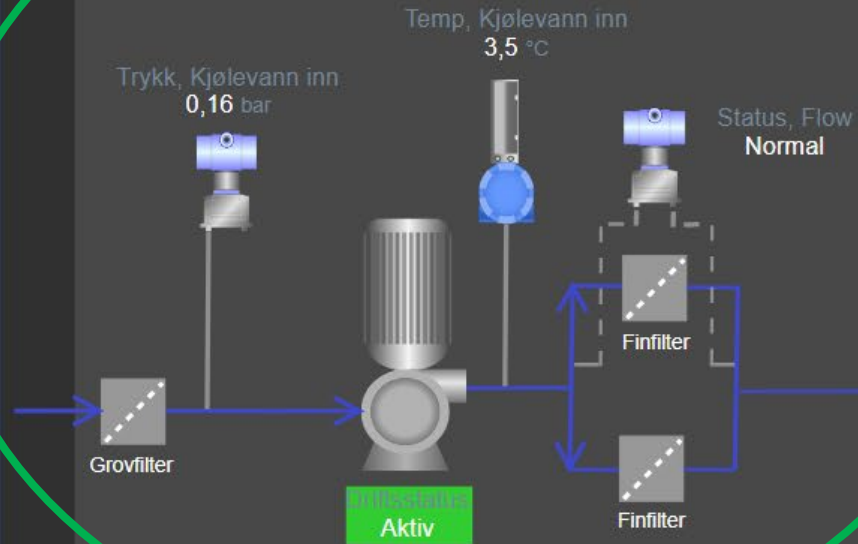


Orbit



Kjølesystem, Aggregat 1

Kjølevannsanlegg, Agg. 1, 486.001



Kjøleaggregat

Bære- og styrelager, NDE

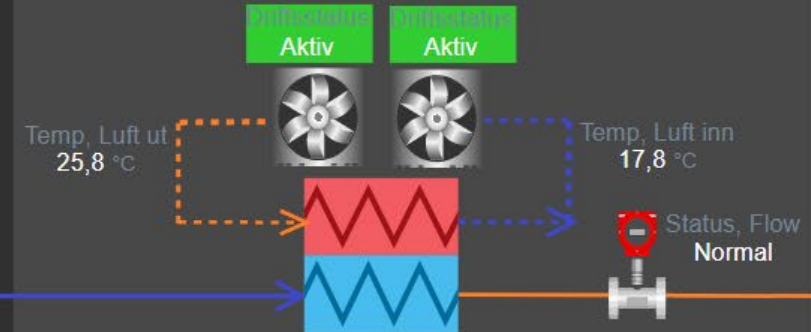
Temp, Lager NDE aksial
72,3 °C

Temp, Lager NDE radial
61,9 °C

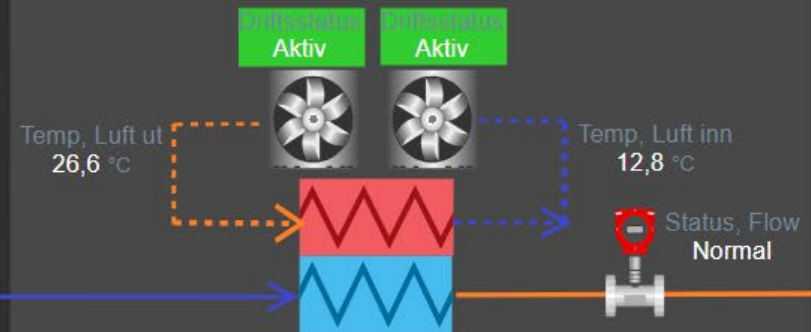
Temp, Olje, Lager NDE
46,0 °C

Bære- og
styrelager

Varmeveksler 1



Varmeveksler 2



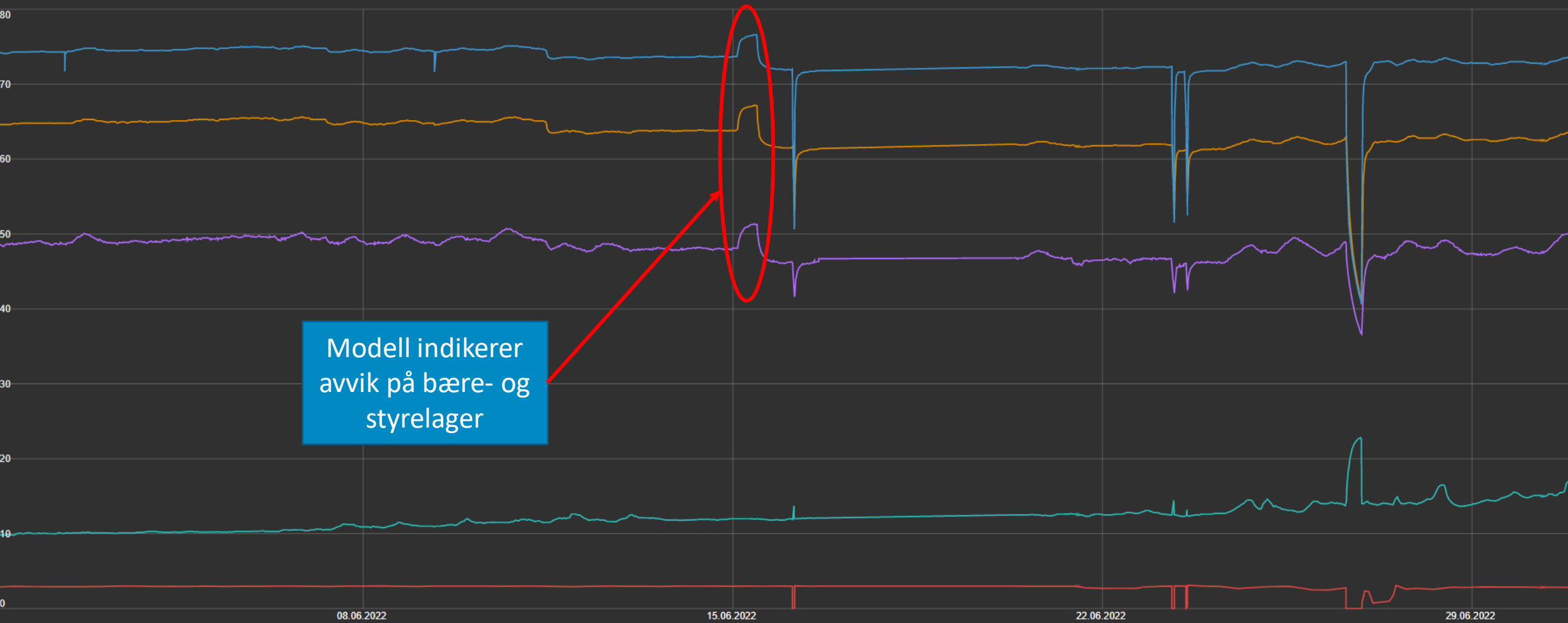
Styrelager, DE

Temp, Olje, Lager DE
22,4 °C

Temp, Lager DE radial
34,1 °C



Ad Hoc Workspace



Modell indikerer
avvik på bære- og
styrelager

Name	Description	Value	Units	Average	Minimum	Maximum	Bottom	Top	
001 - Generator nr. 1 Temp, Lager NDE aksial	'BYAF_G1_TEMP_LAGER_NDE_AXIAL'@<VALUE CL	73,6	°C	73,0	40,6	76,6	0	80	
001 - Generator nr. 1 Temp, Lager NDE radial	'BYAF_G1_TEMP_LAGER_NDE_RADIAL'@<VALUE C	63,6	°C	63,2	41,1	67,2	0	80	
001 - Generator nr. 1 Temp, Olje, Lager NDE	'BYAF_G1_OLJETEMP_LAGER_NDE'@<VALUE CUR	49,7	°C	48,0	36,6	51,4	0	80	
102 - Temperaturmåler, pos. 834A.1 Temp, Kjølevann inn	'BYAF_G1_TEMP_KJOLEVANN_INN'@<VALUE CUR	16,4	°C	12,2	9,8	22,8	0	80	
001 - Generator nr. 1 Aktiv effekt	Byafossen G1 Aktiv Effekt	2,81	MW	2,86	0	3,11	0	80	

01.06.2022 00.00.00

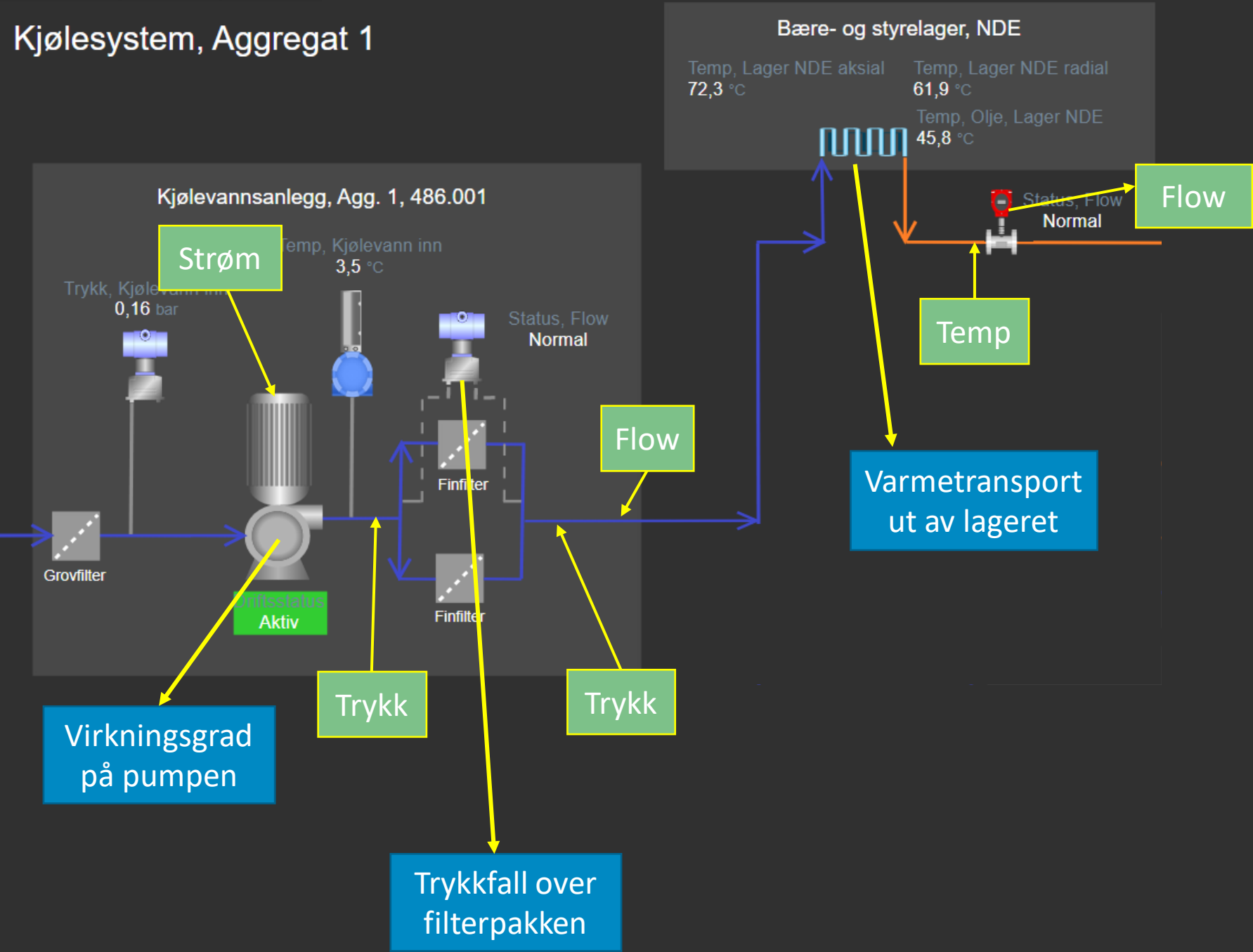


◀ 30d ▶

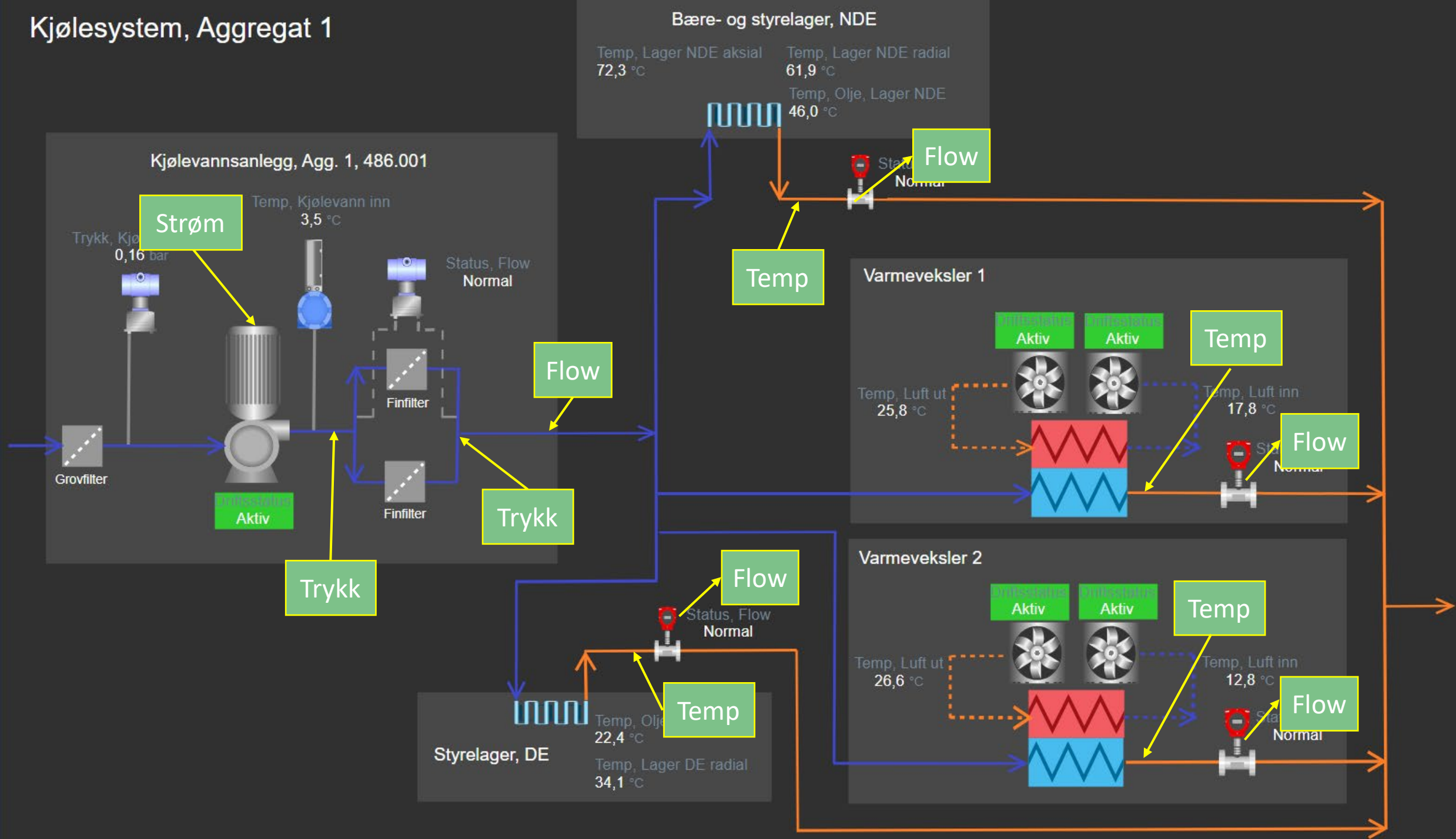
Now

01.07.2022 00.00.00

Kjølesystem, Aggregat 1



Kjølesystem, Aggregat 1



Veien videre

Veien videre

- Erstatte drift og vedlikeholdsoppgaver med prediktivt vedlikehold
- Ivareta sensorene med innføring av avviksdeteksjon og vedlikeholdsoppgaver
- Lage analyse og instrumenteringsstrategi for anleggene basert på design, alder og risiko
- Instrumentere i henhold til punktene over
- Forankre eierskap av analyser
- Monitorere digitaliseringsbidraget gjennom feildata i vedlikeholdssystemet



Ønskeliste til anleggsleverandører

Ønskeliste til anleggsleverandører

Bidra til å gjøre oss mer treffsikre innenfor prediktivt vedlikehold

- Oppgi anbefalte driftsparametere for komponenter i anlegget
- Oppgi funksjoner bak kalkulerte verdier, dødbånd og samplingskriterier
- Levere komplette alarmgrenselister og detaljert start- og stoppsekvenser
- Ha opsjon for datatapping via OPC-UA eller lignende standard

