

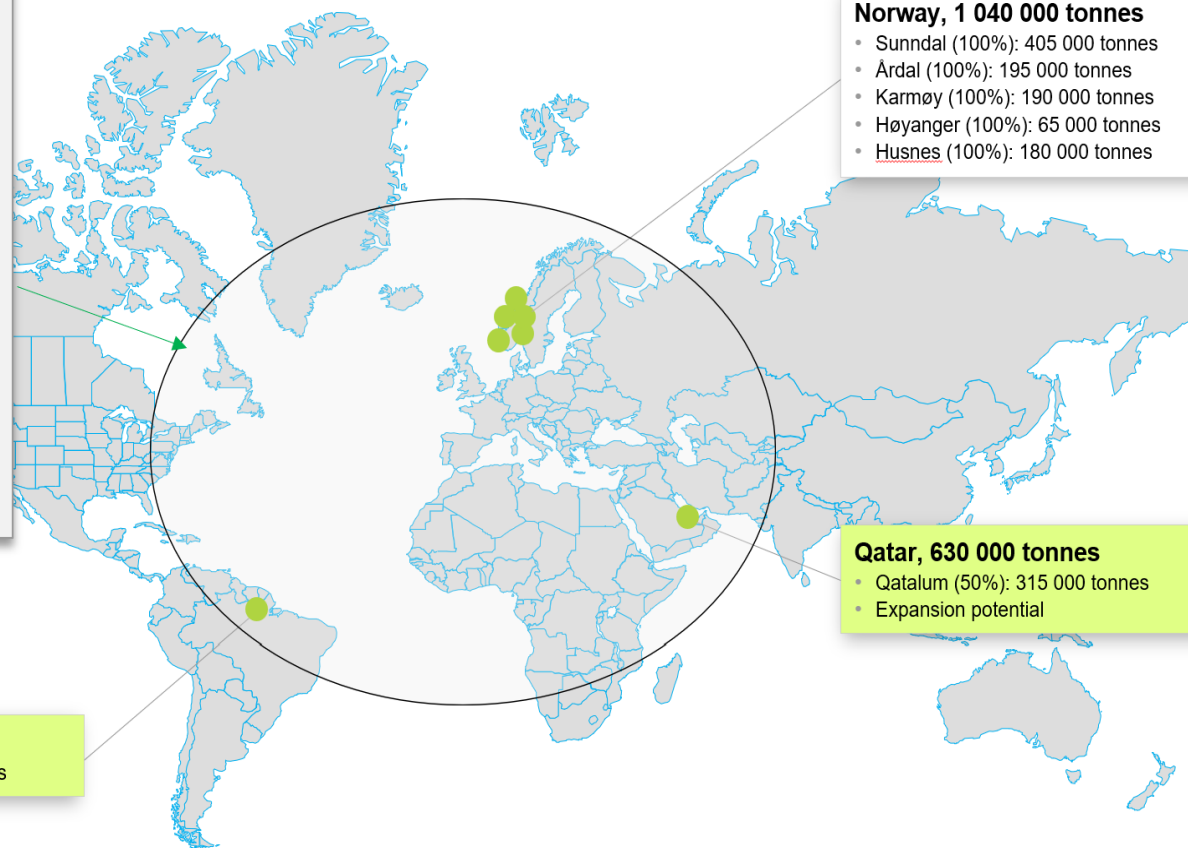


«Fra RCMil Digital Vedlikehold »

Potensial og utfordringer med RCM og digitalt vedlikehold
i kraftforsyningen til en Aluminiums fabrikk

Hydro Aluminium 2026 -Installerte hoved - og likerettstransformatorer

- 16 Totalt antall elektrolyse serier
- 100 likerettertransformatorer
- 32 reguler transformatorer
- 35 krafttransformatorer
- Installert 1969 til 2024



Brazil , 235 000 tonnes
• Albras (51%): 235 000 tonnes

Norway, 1 040 000 tonnes
• Sunndal (100%): 405 000 tonnes
• Årdal (100%): 195 000 tonnes
• Karmøy (100%): 190 000 tonnes
• Høyanger (100%): 65 000 tonnes
• Husnes (100%): 180 000 tonnes

Qatar, 630 000 tonnes
• Qatalum (50%): 315 000 tonnes
• Expansion potential

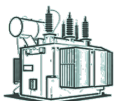
32,000
employees

140+
locations

208.0
NOK billion revenue



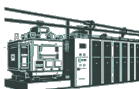
Hydro har som strategi og implementere digital tilstandsovervåking for å optimalisere vedlikeholdsarbeidet og redusere utfall og produksjonsstop



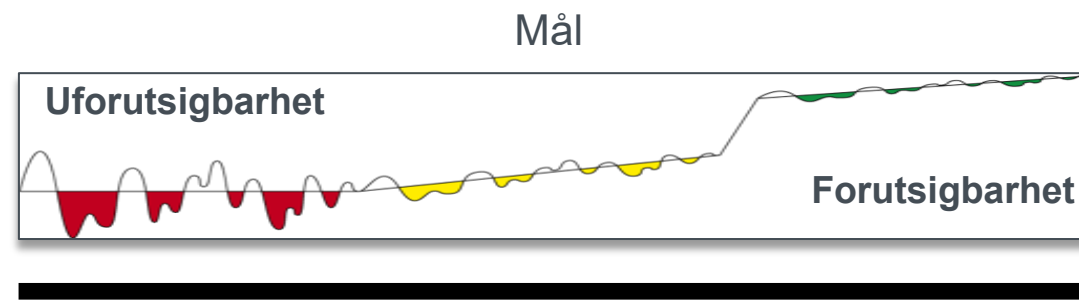
Hovedtransformatorer



Koblingsanlegg



AC/DC Likerettere



Bakgrunn

- Hydro er avhengig av en stabil tilførsel av store mengder elektrisitet for å unngå produksjonsstans og ustabil kvalitet
- Feil i transformatorer og likerettere er en vanlig årsak til strømbrudd
- Tradisjonell RCM (pålitelighetssentrert vedlikehold) er valgt som vedlikeholds strategi

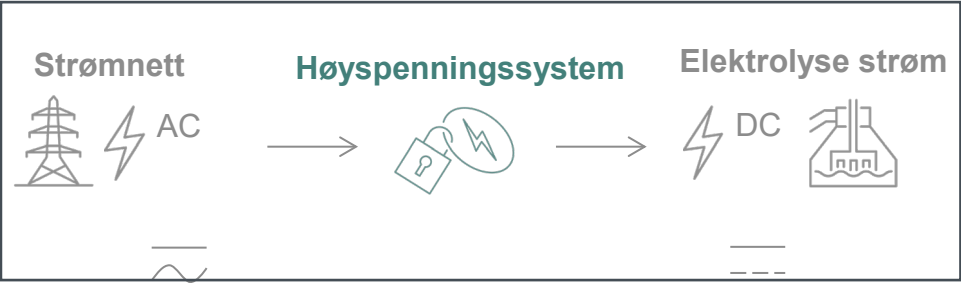
Motiv

- Optimaliser vedlikeholdsarbeidet og reduser uforutsette strømbrudd.

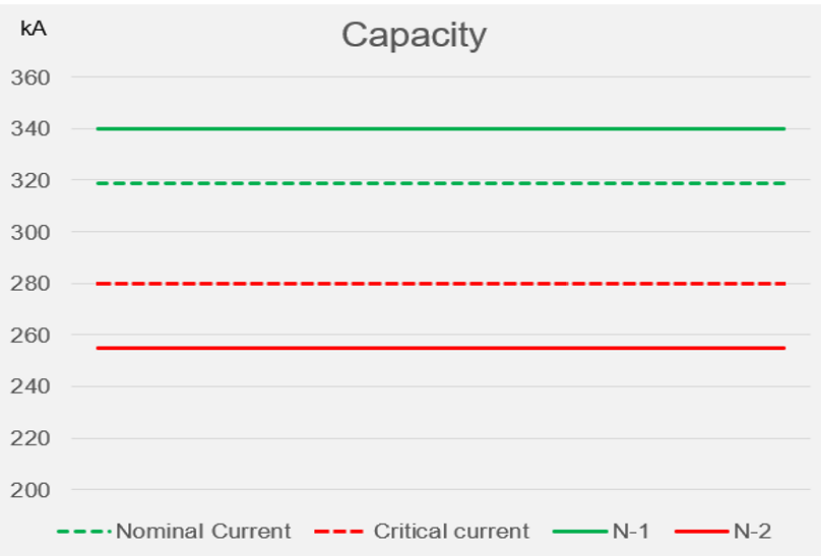
Metode

- Implementer online sensorer for å overvåke tilstanden til kritiske komponenter i strømforsyningen for å øke systemets pålitelighet
- 24/7 overvåking erstatter manuelle tilstandsoppgaver og reduserer nødvendige vedlikehold timer

Likerettere og transformatorer må levere en stabil, driftsstrøm til Elektrolysen 24/7

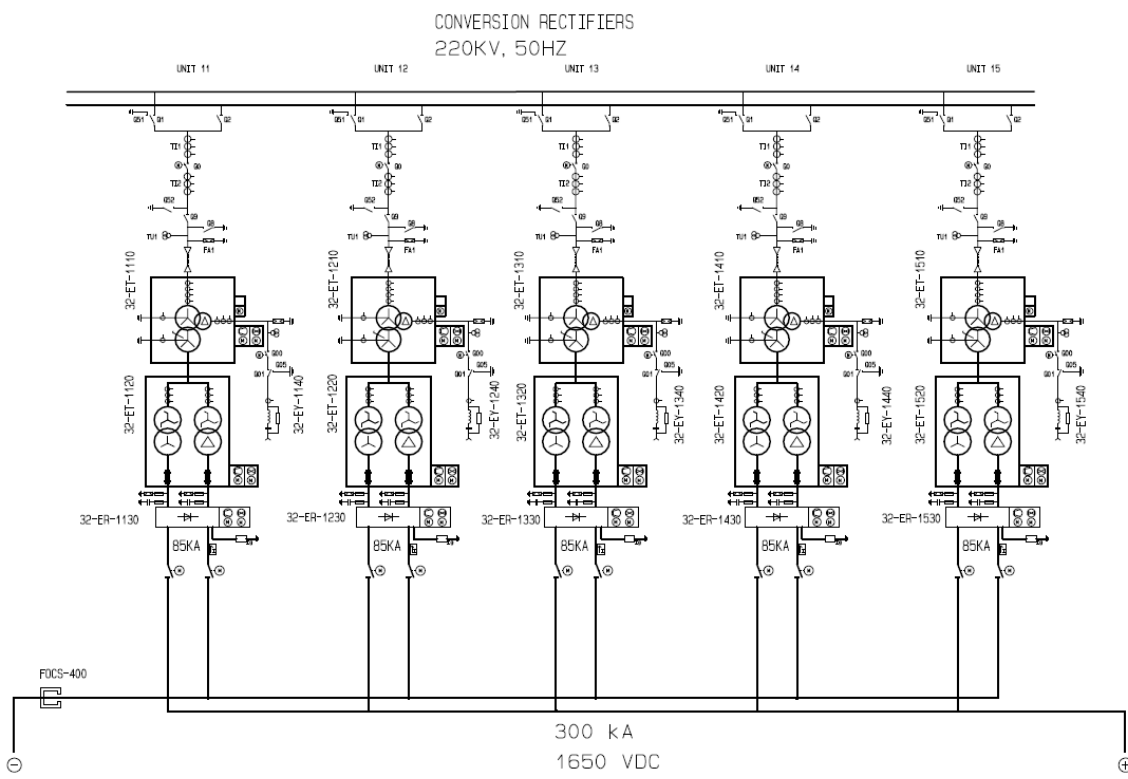
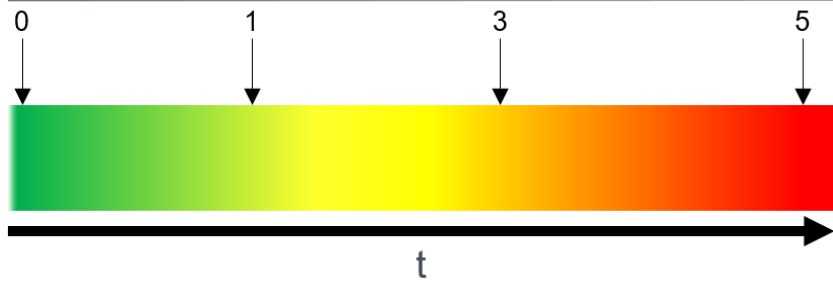


Kritisk leveranse – Strøm inn i Elektrolyse



«Critical current» will be 10-12% lower than normal operational current

Kritisk tidslinje – Konsekvenser – Timer



Komponenter i vedlikeholdsprosessen



- Sett opp de funksjonelle lokasjonene i et hierarki i henhold til retningslinjene

RCM Maintenance Analyses

- Kritikalitetsanalyser
- Forebyggende oppgaveanalyse (RCM)
- Utarbeidelse og implementering av PM-plan

Pålitelighetsanalyser

- Overvåk ytelsen og analyser
- Oppdatering RCMA
- Oppdater vedlikeholdsoppgave og tidsplan

RCM-analyser er rammeverkdesignet for å optimalisere vedlikeholdsstrategier for utstyrsystem

Sammenhengen mellom ytelse og inspeksjonsfrekvens

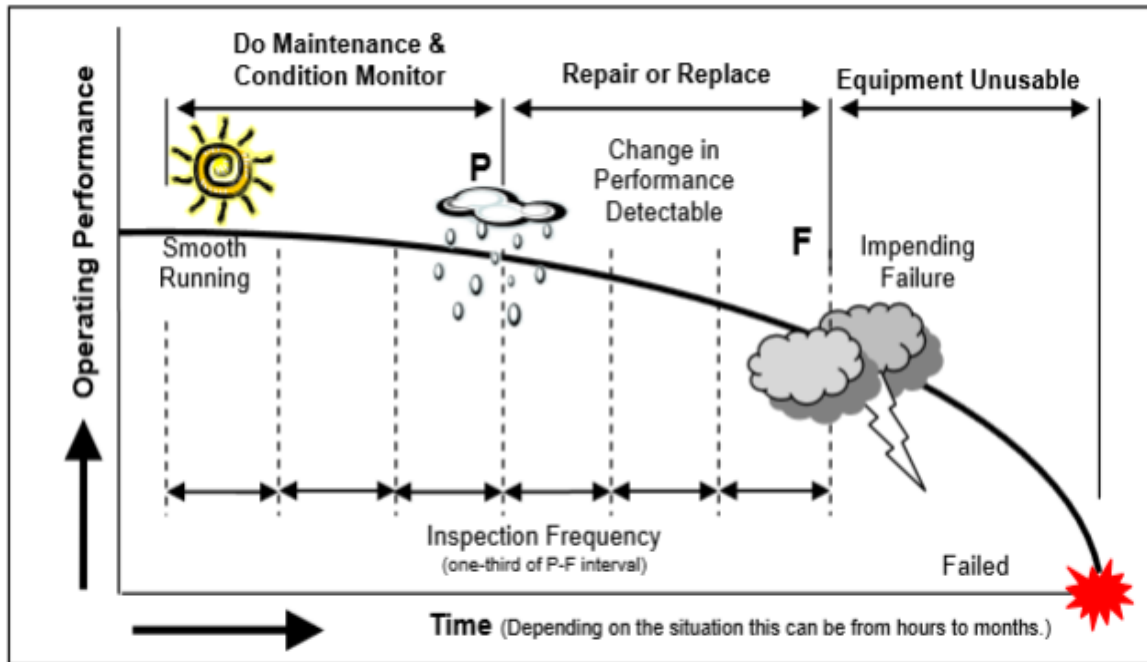


Figure 1 – The P-F Curve showing the P-F Interval

Syv spørsmål å stille til RCM, ifølge JA1011

1. Hva er funksjonene og ytelseskravene til systemet eller utstyret?
2. På hvilke måter kan systemet feile i å oppfylle disse funksjonene?
3. Hva forårsaker hver funksjonsfeil?
4. Hva skjer når feilen oppstår?
5. Hva er konsekvensene av feilen?
- 6. Hva kan gjøres for å forutsi tilstand på komponentene? Kan tilstand overvåkes via en sensor?**
7. Hva gjør vi hvis vi ikke finner en passende forebyggende oppgave?

6. Kartilstanden til komponenten overvåkes?

Koblingsanlegg



Komponenter

- Kontakter
- Drivmekanisme
- Isolasjon
- SF6-gass
- Andre

Transformator



- Viklinger
- Olje
- Tappeskifter
- Kjølesystem
- Bussinger
- Andre

Likeretter



- Dioder og sikringer
- Kjølesystem
- Vannkvalitet
- Andre

Overvåking

- Telleoperasjoner
- Mål kjøretid
- PD-sensorer
- SF6-kvalitetssensorer
- Andre

- DGA-sensor
- Fuktighetssensor
- Motorstrømmer
- Måling av Delta T
- PD-måling
- Andre

- Temografisk kam
- Måling av Delta T
- mS-sensorer
- Andre

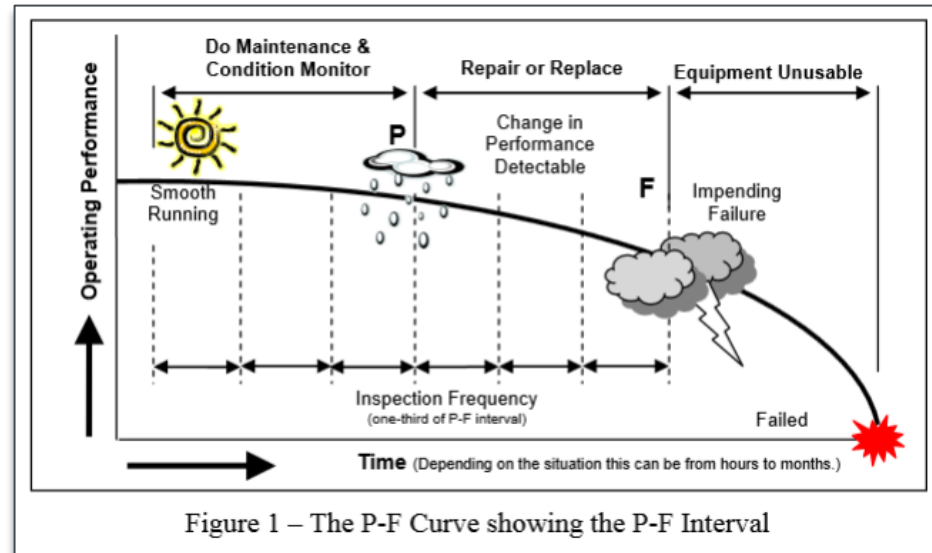
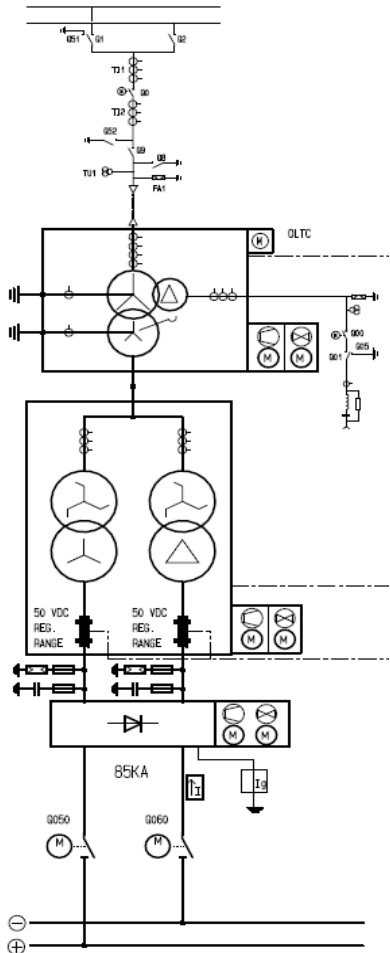


Figure 1 – The P-F Curve showing the P-F Interval

Hydro har gått fra en tidsbasert til en tilstandsbasert vedlikeholdsstrategi, med fokus på digital overvåking



Tidsbasert – I går

Koblingsanlegg 5. år

- Bytt pakning
- Smøring

Tap changer 5 years

- Bytt olje
- Bytt kontakter

Kjøling 2 years

- Rengjøring

Transformator årlig

- DGA Lab analyse
- Generell oljetest

Likeretter 5 årlig

- Rengjøring av dioder og sikringer



Tilstandsbasert – I dag

Koblingsanlegg 2. år

- Funksjonell test
- Måling av brytertid manuelt
- Termografi
- Aktivitet i henhold til funn

Lastkobler 5. år

- Bytt olje
- Bytt kontakter

Cooling

- Måling av delta T
- Aktivitet i henhold til funn

Transformer

- DGA Lab analyse
- Generell olje test
- Aktivitet i henhold til funn

Likeretter 2. årlig

- Strømfordeling av LEM manuelt
- Termografi
- Rengjøring av dioder og sikring basert på funn



Digitaliserert overvåking

Koblingsanlegg

- Måling av brytertid
- Temperatursensorer
- Automatisk alarm med avvik

Lastkobler

- Kontakter online tilstand
- tilstand av oljen
- Online tilstand av drivmekanismen
- Automatisk alarm med avvik

Kjøling

- Online måling av kjølesystemets tilstand
- Automatisk alarm med avvik

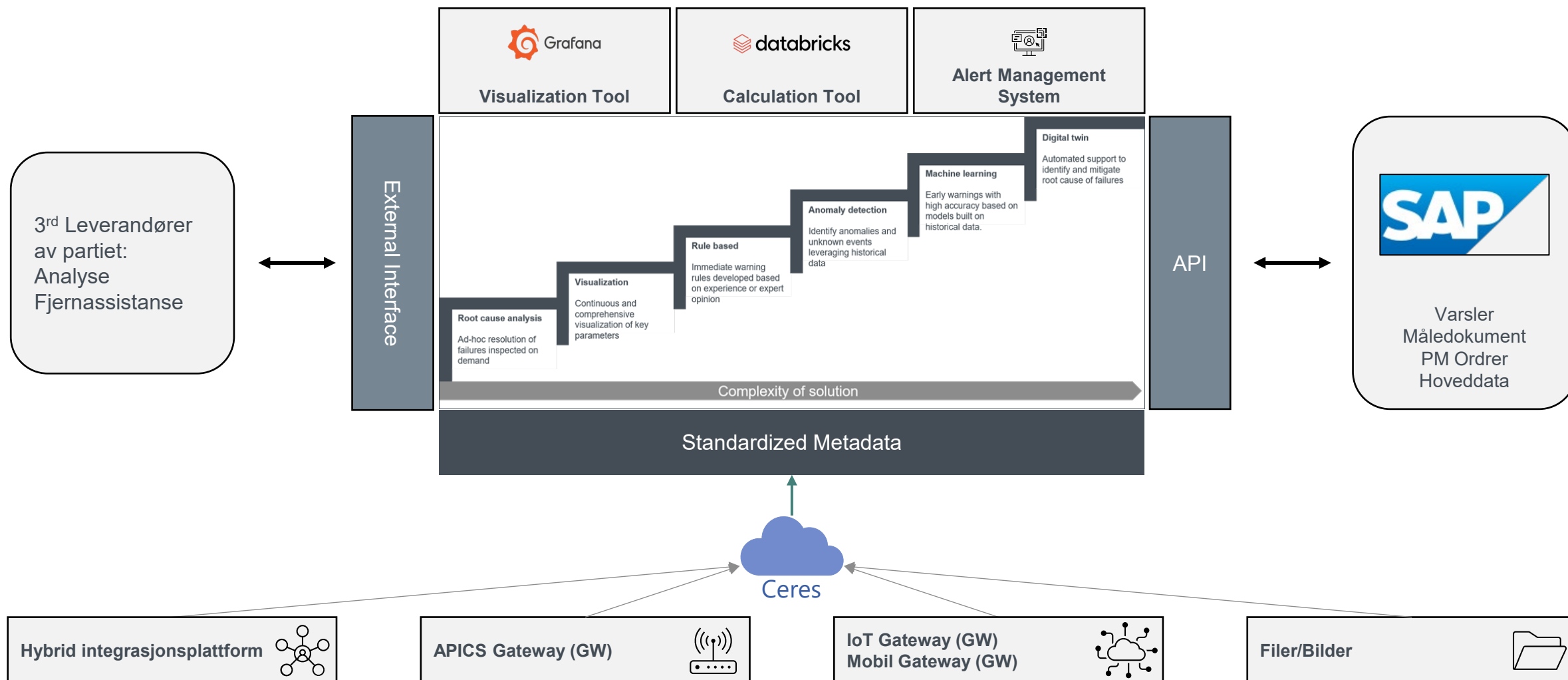
Transformator

- Online DGA -
- Automatisk alarm med avvik

Rectifier- Online

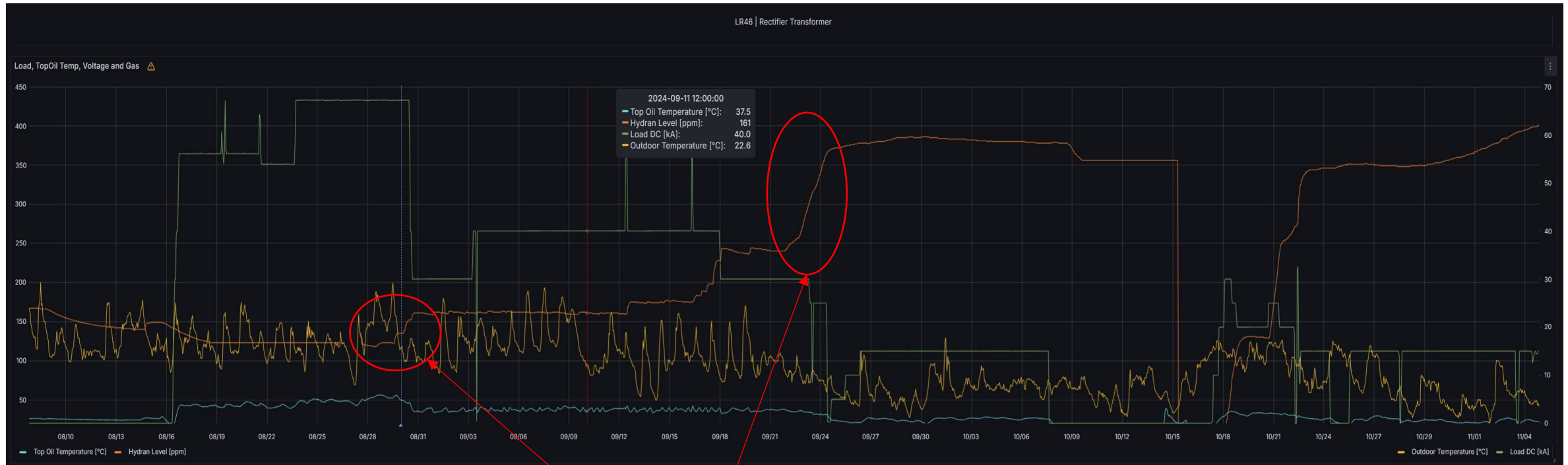
- Strømfordeling online sensorer
- Termografi online

«Digital Maintenance Toolbox» består av flere komponenter



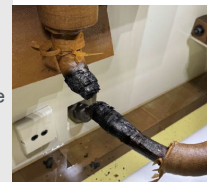
Grafanayvisualiseringsverktøyet, trender med varsling for utvikling av feil

Økning i gass, observert relatert til oljetemperatur, spenning, strøm trinnkobler posisjon og utetemperatur



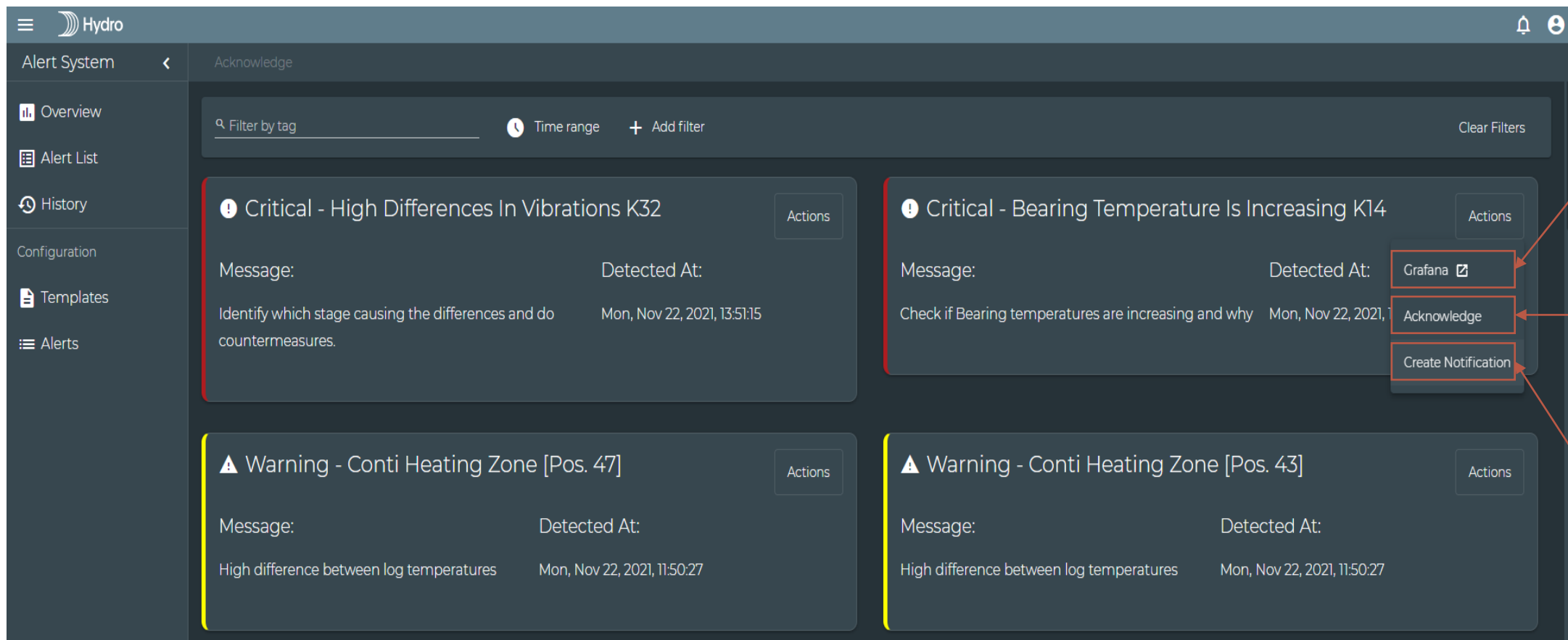
Transformator

- Gassing forårsaket av varme kontakter på grunn av designfeil.
- Pressing av skjøtehylse som ikke følger spesifikasjonene
- Sekundær skade på viklingene



Varslingsstyringssystemet brukes til å kontrollere beregnede behov Hydro for vedlikehold

Oversikt over behovet for tilstandsbasert vedlikehold



The screenshot displays the 'Alert System' interface within the Hydro application. The left sidebar contains navigation options: Overview, Alert List, History, Configuration, Templates, and Alerts. The main area shows a list of alerts under the 'Acknowledge' tab. There are four alert cards visible:

- Critical - High Differences In Vibrations K32**: Message: Identify which stage causing the differences and do countermeasures. Detected At: Mon, Nov 22, 2021, 13:51:15.
- Critical - Bearing Temperature Is Increasing K14**: Message: Check if Bearing temperatures are increasing and why. Detected At: Mon, Nov 22, 2021, 13:51:15.
- Warning - Conti Heating Zone [Pos. 47]**: Message: High difference between log temperatures. Detected At: Mon, Nov 22, 2021, 11:50:27.
- Warning - Conti Heating Zone [Pos. 43]**: Message: High difference between log temperatures. Detected At: Mon, Nov 22, 2021, 11:50:27.

Each alert card has an 'Actions' button. The 'Critical - Bearing Temperature Is Increasing K14' card has a dropdown menu with three options: 'Grafana', 'Acknowledge', and 'Create Notification'.

Grafana-lenke for å verifisere varsling visuelt

Bekreft med mulighet for tilbagemelding

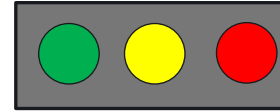
Opprett SAP-varsling – korttekst, langtekst og prioritet

Online overvåkning for tidlig detektering, oppfølging og kvalitetssikring av alarm

1. Online tilstandsovervåking

- Enkel påvisning av gassutvikling i transformatorolje
- Enkeltgassmåling (H2) for å gi informasjon om avvik
- Rask respons gjennom automatiske alarmsystemer

Grafana



2. Verifisering av alarm og bekrefte feil

- Utstyr for gassanalyse
- Kvalitetssikring av alarm
- Muliggjør rask respons i tidskritiske situasjoner og unngår tid brukt på å sende prøver til ekstern part

Transport X – Bærbar DGA Lab



Online condition monitoring on critical transformers

Sunndal	✓
Karmøy	✓
Høyanger	✓
Husnes	Q1 26
Årdal	Q1 26

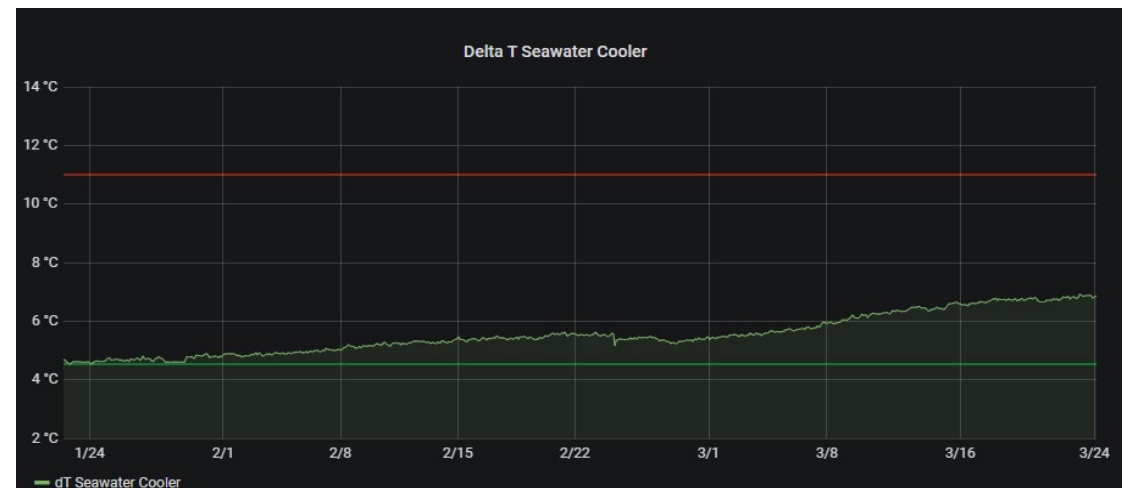
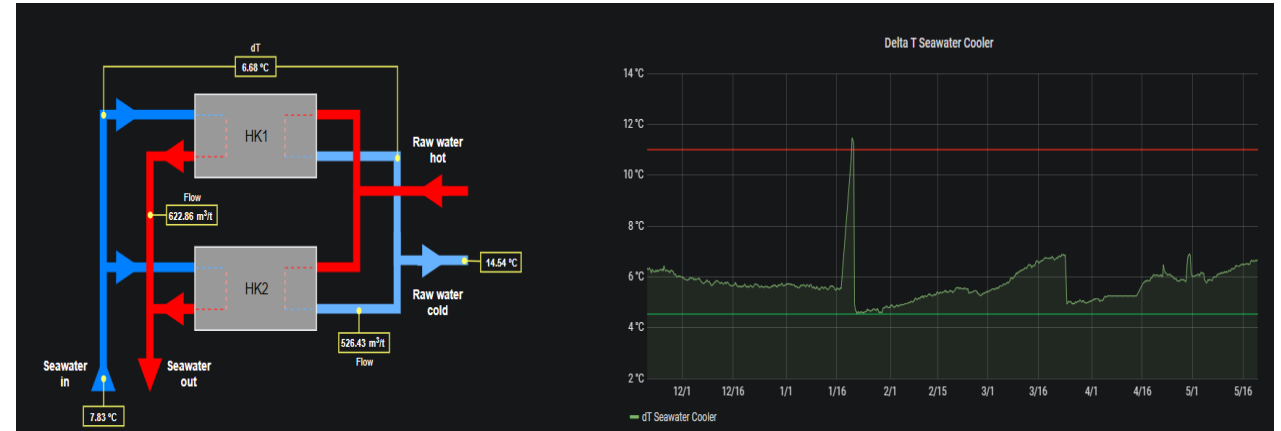
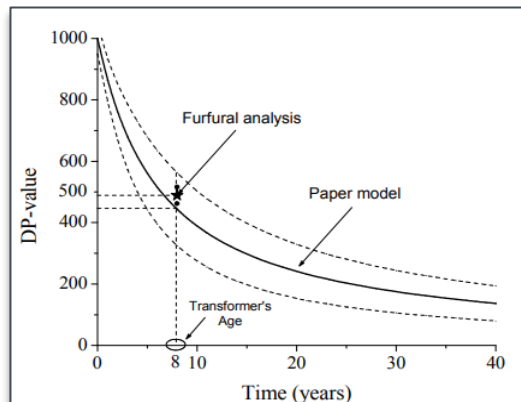
Local DGA equipment

Sunndal	✓
Karmøy	✓
Høyanger	✓
Husnes	✓
Årdal	✓

Data kan brukes vedlikeholdsformål på flere måter

1. Erstatt fysiske visuelle inspeksjoner med visuell inspeksjon i Grafana
2. Tilstandsovervåking av kjøleytelsen til varmeveksleren
3. Abnormamaly-deteksjon kan gi en tidlig advarsel om en feilutvikling
4. Verifisering av nødvendig funksjon etter vedlikeholdsaktiviteter
5. Optimalisering av operasjonsrammer og drivere for utstyrets levetid

Transformators levetid vs Temperatur



Nye arbeidsmåter krever endringsledelse

Undervurder aldri endring og kompetanse

1 Avviksdeteksjon utfordrer organisasjonens kompetanse

Behov for å tolke symptomer i handling

2 Å gjøre data tilgjengelig tar tid

Krever tidlige investeringer i infrastruktur og en robust datapipeline
Tilgang til data på en sikker og robust måte krever en standardisert tilnærming

3 Med ny teknologi og nye prosesser kan du ikke unngå falske varsler

Kontinuerlig fokus på oppdatering av modeller og algoritmer samt verifisering av at måleverdier er korrekte

4 Aldri undervurder den siste milen

Prosjektdrevet smidig og i sprint, organisasjonsadopsjon er et maraton



Ledernes ansvar under transformasjoner

Å lede ansatte gjennom endring innebærer at du må eie retningen, være åpen for andres perspektiver, være et godt eksempel for kolleger og legg til rett for at alle blir med





Hydro

We are aluminium

