



Datainnsamling og analyse – Tussa kraftverk

Anders Willersrud, PhD

Digitalisering i Vattenkraften, Arlanda, 9. maj 2019

Hymatek Controls

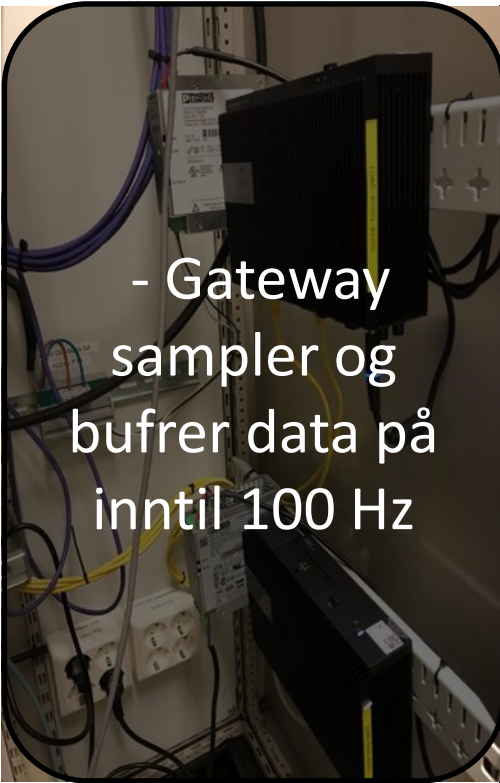
- Del av Rainpower Group
- Leverandør av styring og overvåkingssystemer til vannkraft
 - Turbinregulator (Hydrotrol)
 - Magnetisering (Magnostat)
 - Kontrollanlegg
 - Hovedventilstyringer
 - **Tilstandsovervåkingssystem**
- Ca. 40 ansatte, årlig rundt 100 MNOK i omsetning
 - Kontor i Oslo



Designfilosofi - tilstandsovervåkingssystem

- Hvordan logge **sikkert** uten å påvirke kontrollanlegg og vern?
 - IT-sikkerhet: **begrenset tilgang** (VPN, SSH, brannmur)
- Data lagres sikkert og kostnadseffektivt i Norge
 - Data **eies av kunden**
- Designe et system som klarer store datamengder og høyfrekvent data
 - Hvordan logge med høy kvalitet og **uten datatap**?

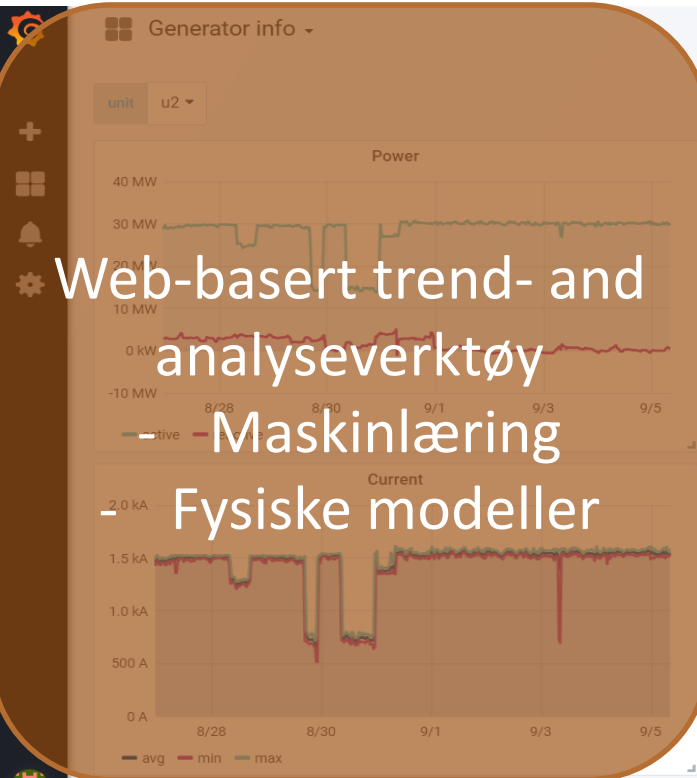
Tilstandsovervåking - delsystemer



- Gateway sampler og bufrer data på inntil 100 Hz



- Tussa IKT: Topp moderne datasenter i Norge
- Sikkert og redundant

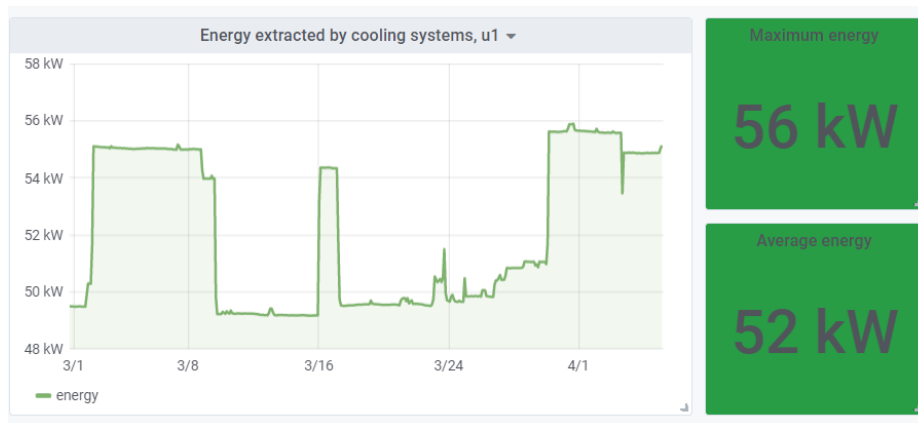
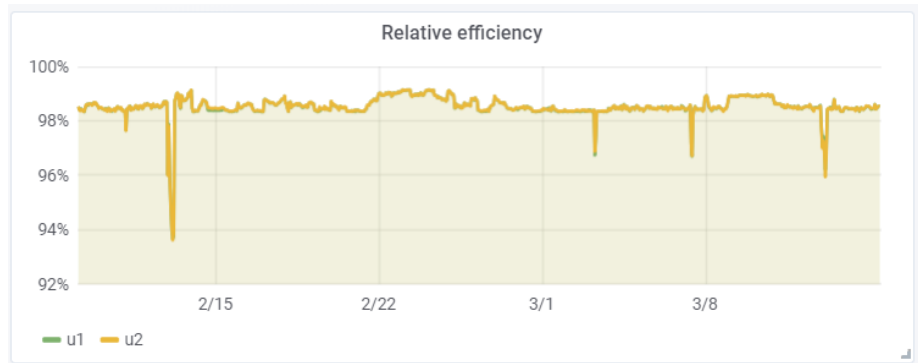


Tilstandsovervåking på Tussa kraftverk

- Tussa kraftverk (2x 30 MW Pelton)
 - Overføring og lagring av 270 sensorer
- Sensordata på 100 Hz fra
 - Turbinregulator (Hydrotrol 20)
 - Magnetisering (Magnostat 20)
 - Pumpestyring (Connexi)
 - Vibrasjonsmålinger
 - Akustiske støymålinger, steintelling, trykkmålinger og flowmålinger
- Sensordata på 1 Hz fra kontrollanlegg via Modbus RTU (seriell)
- Daglig sensordata: 3 GB

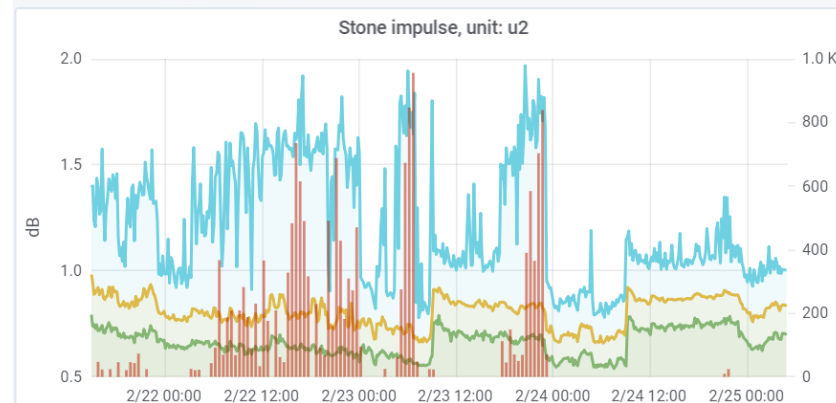
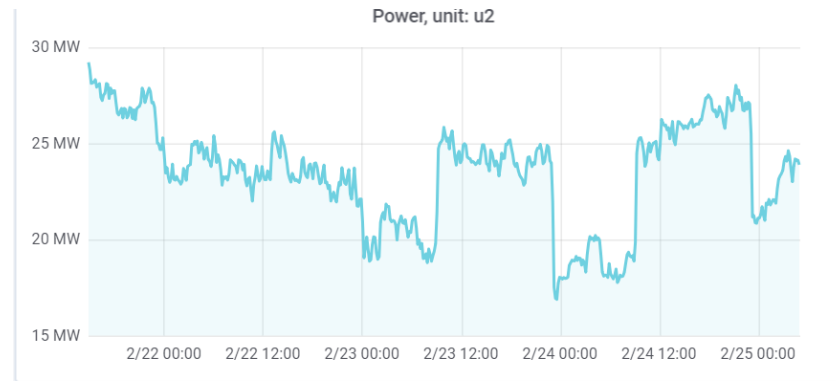
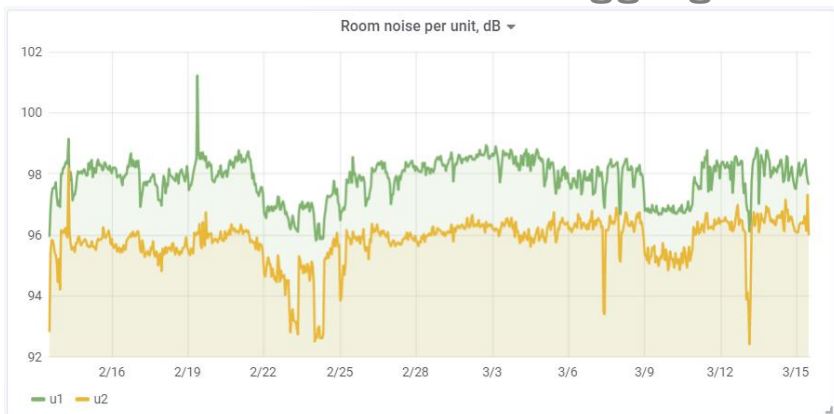
Tussa kraftverk - Ekstra instrumentering og beregninger

- Relativ virkningsgrad
- Effekt i lagerkjølesystem
 - Kjølevannstemp inn og ut
 - Kjølevannsflow
 - Havari rett etter start



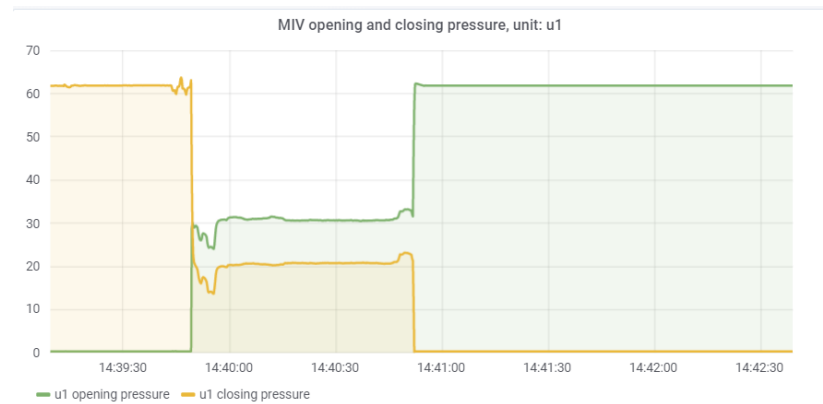
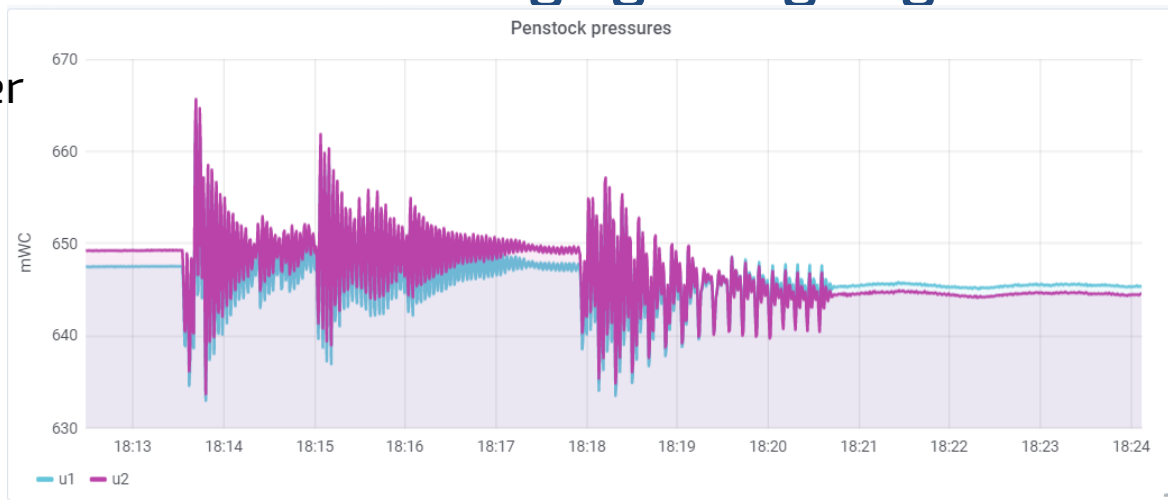
Tussa kraftverk - Ekstra instrumentering og beregninger

- Steinteller
 - Vibroakustisk måler
- Støy i stasjonen
 - dB-måler mot hvert aggregat



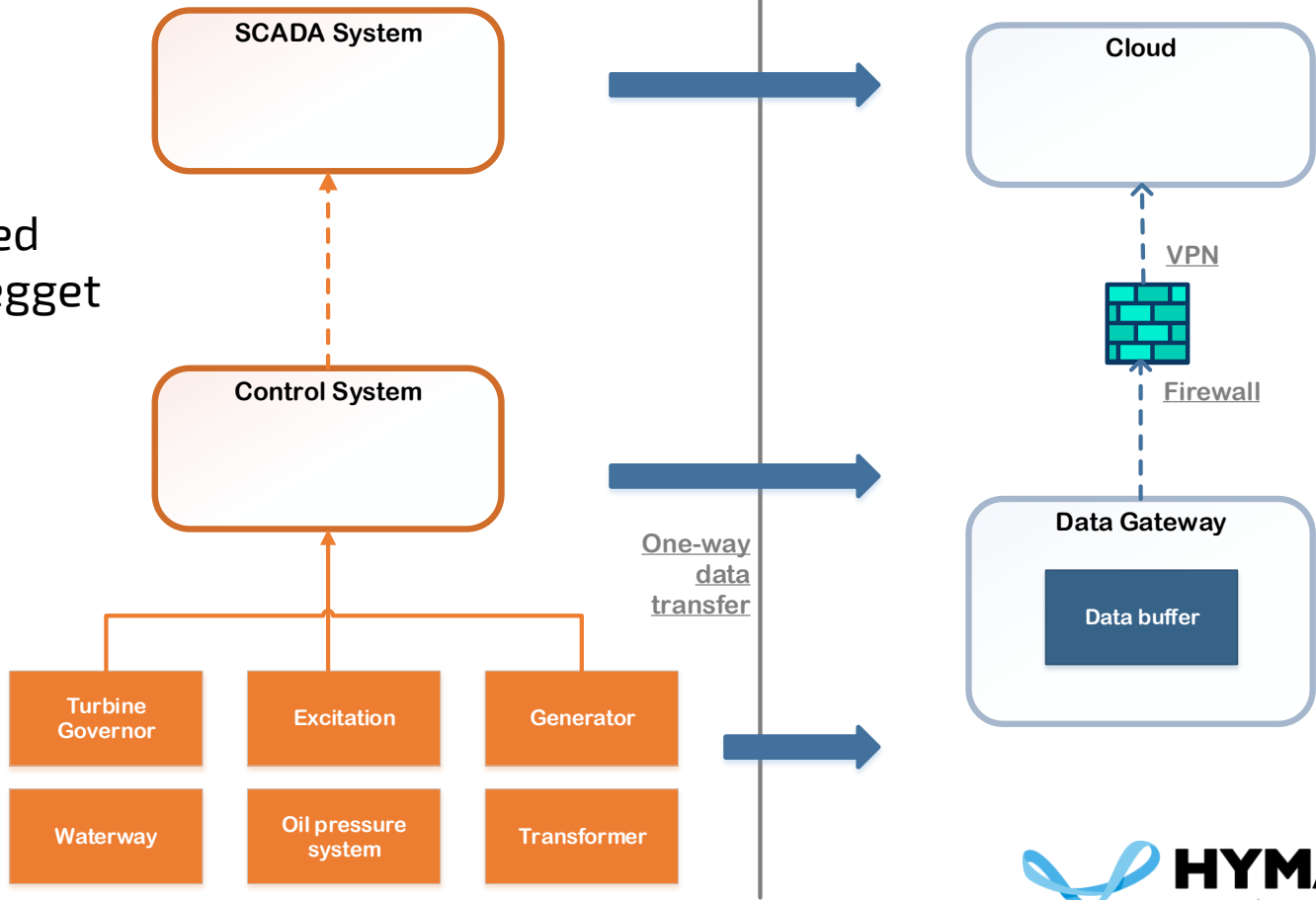
Tussa kraftverk - Ekstra instrumentering og beregninger

- Høyfrekvente trykkmålinger i vannveien
- Kjølevannsanlegg
 - Avdekket problemer med styring
- Trykkmålinger i nålservo og hovedventilservo
- Hydraulikkanlegg/pumpestyring
 - Energimålere
 - Akkumulatorovervåking
 - Dynamikk

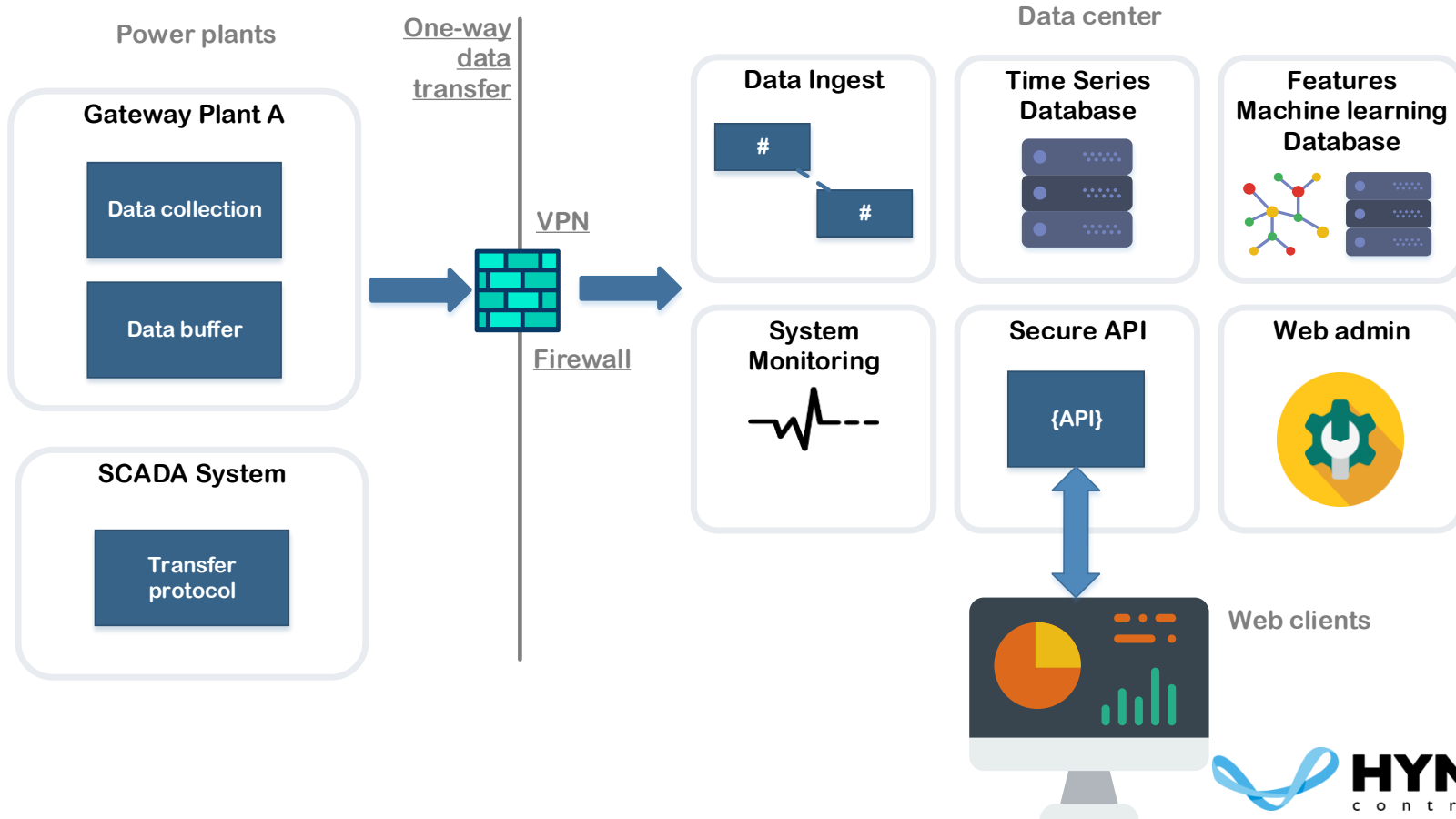


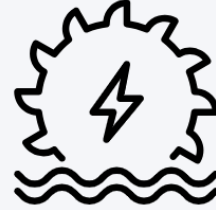
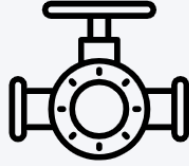
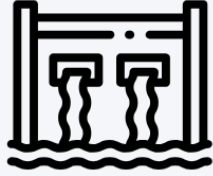
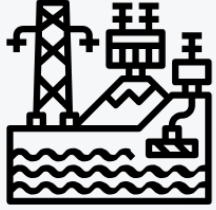
Tilstandsovervåkingssystem

System
parallelt med
kontrollanlegget

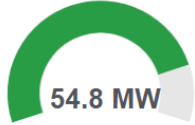


Hymatek Controls Condition Monitoring System





Tussa kraftverk



Vannvei

OK

Hovedventil

OK

Turbin

OK

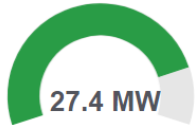
Generator

OK

Transformator

OK

Åmela kraftverk



Vannvei

Alvorlig

Hovedventil

OK

Turbin

Alvorlig

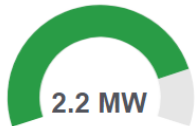
Generator

Krever tilsyn

Transformator

OK

Kopa kraftverk



Vannvei

Krever tilsyn

Hovedventil

OK

Turbin

OK

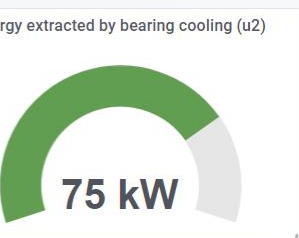
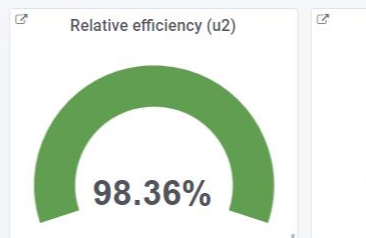
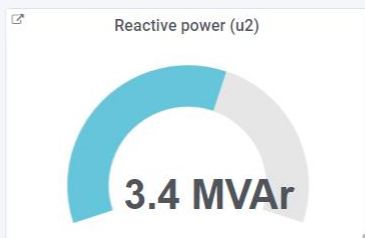
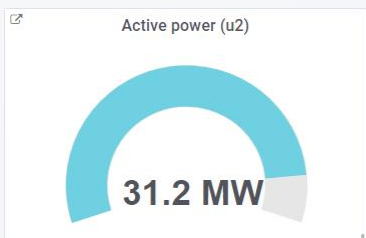
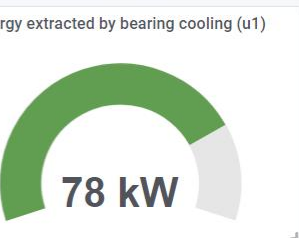
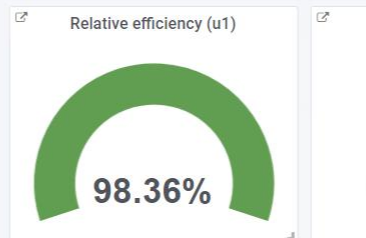
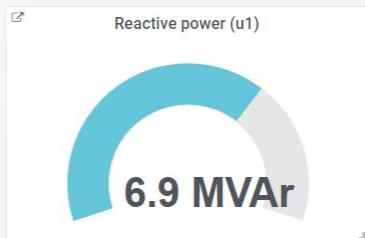
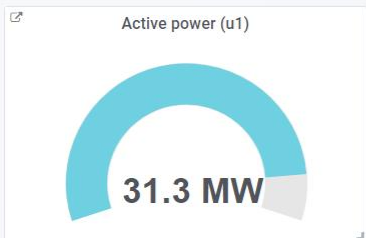
Generator

OK

Transformator

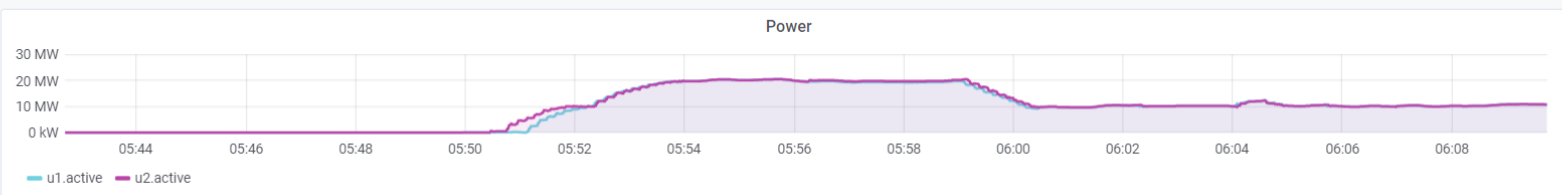
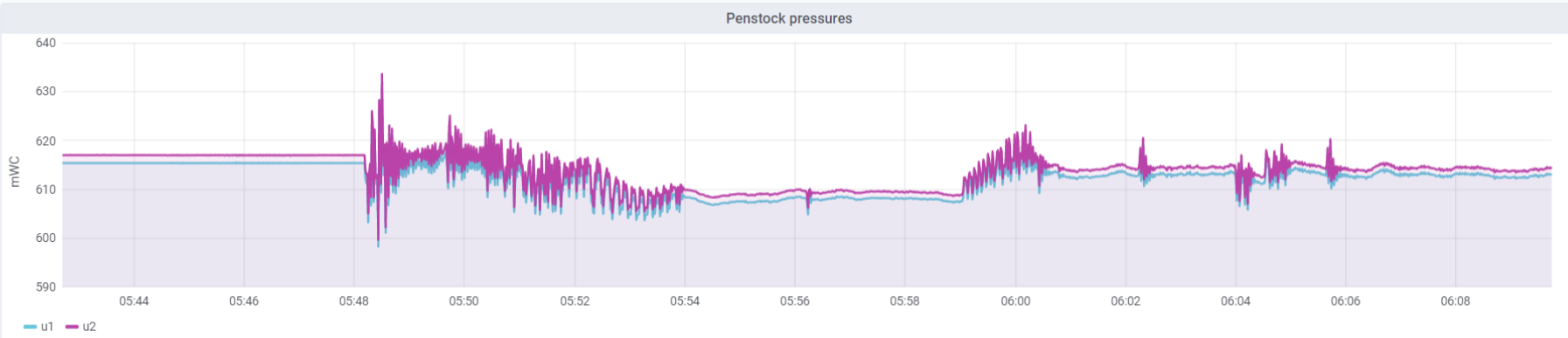
OK

unit All



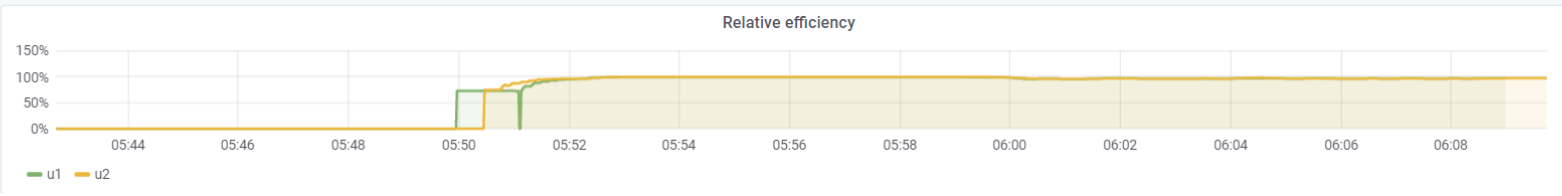
Dashboard list

Software licenses



Average total power

18.58 MW



Avg rel efficiency

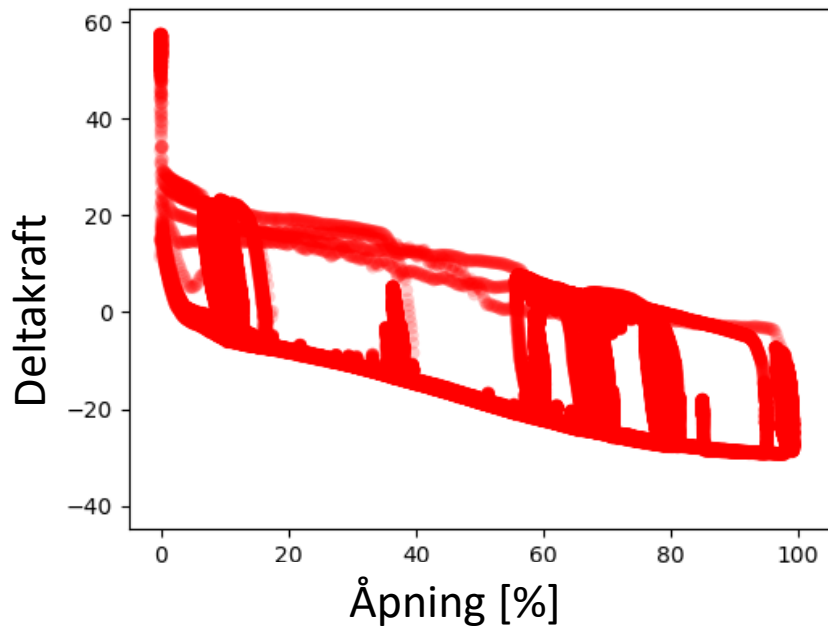
95.26%



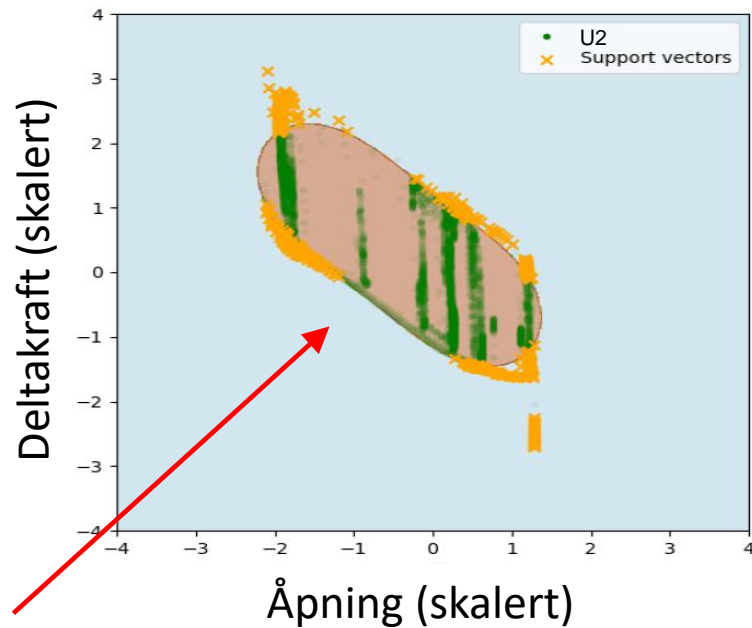
Analyse: Fra data til innsikt

Case I: Francis servoindikering

Trykkdata fra igangsetting

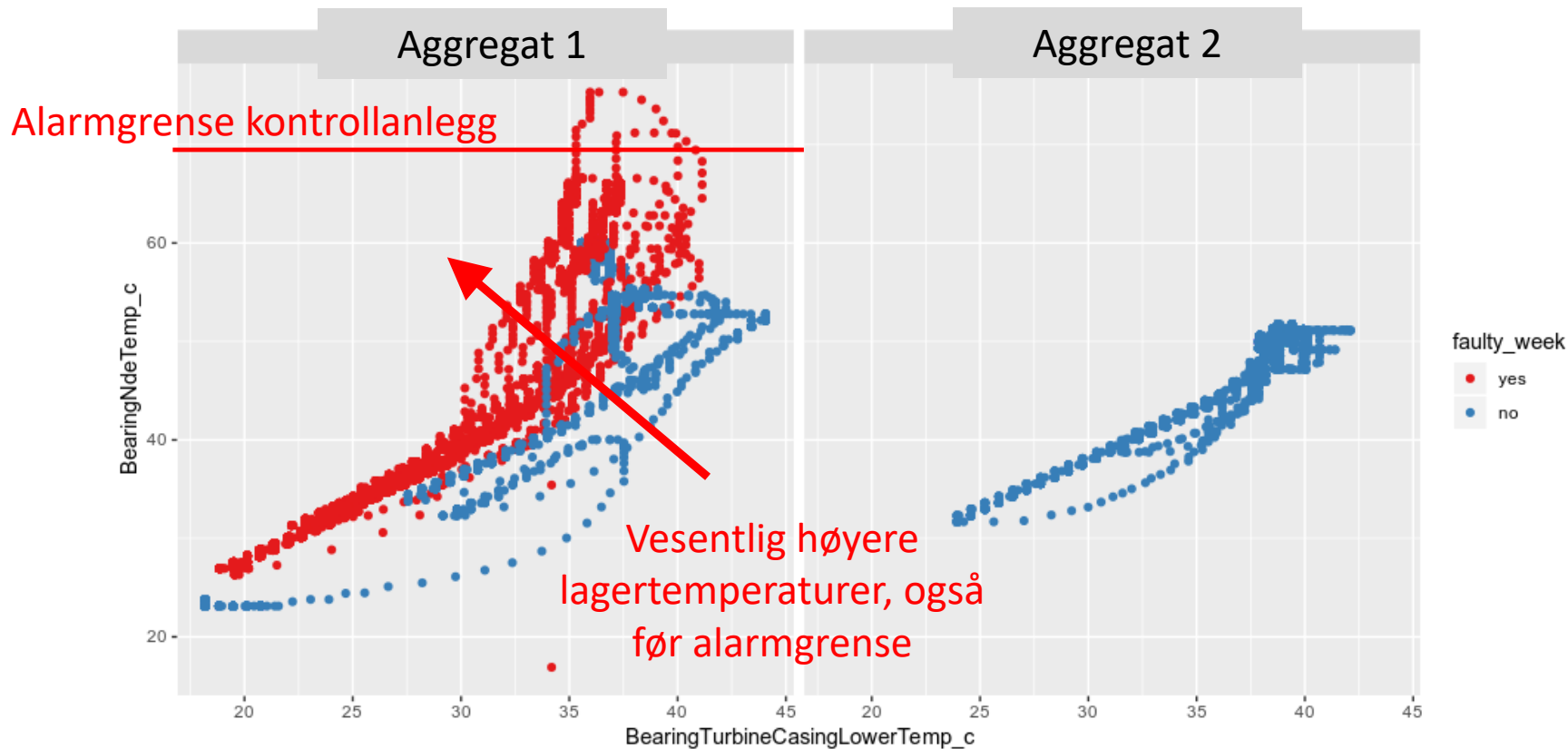


Grenser funnet av maskinlæring



Sammenligner med ny data - indikerer slitasje

Case II: Lagerhavari

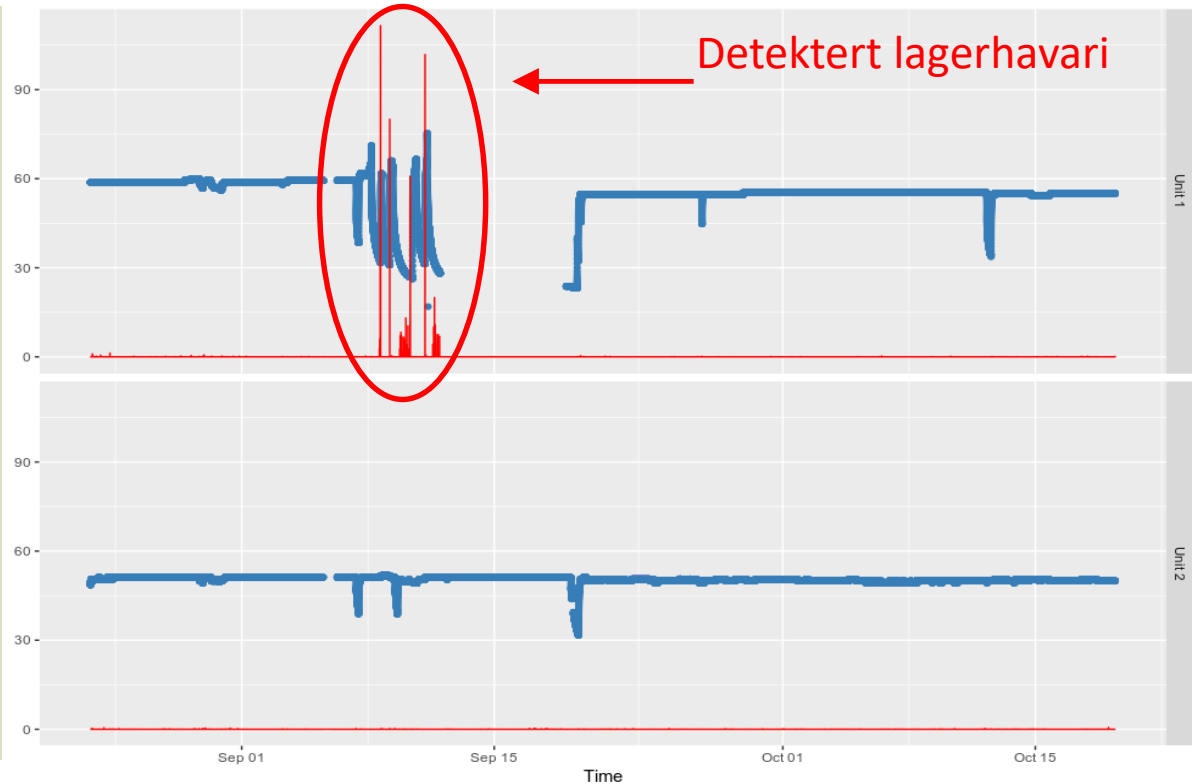


Case II: Lagerhavari – anomaly detection

Input til maskinlæringsalgoritmen

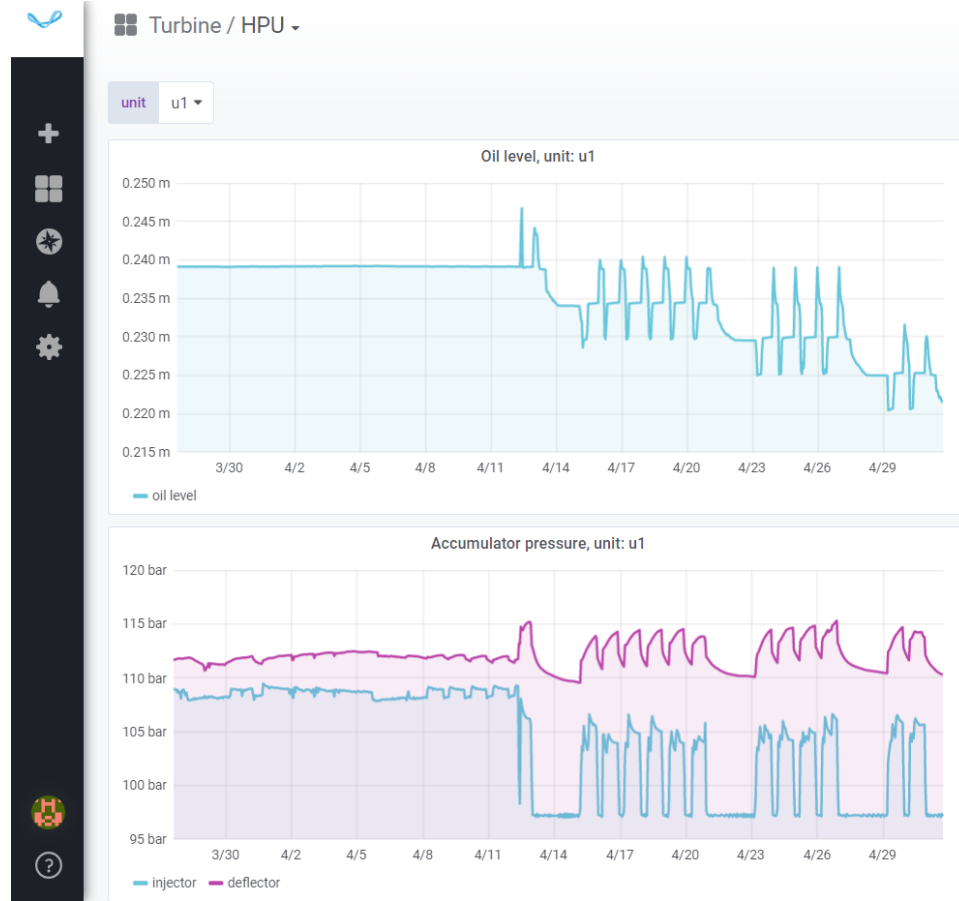
- Lagertemperaturer
- Nålposisjon
- Kjølevannsflo
- Temperatur i olje inn og ut av lagre
- Temperatur inn og ut av kjøler

Detekterer unormalt operasjonsområde



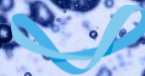
Case III: Lekkasje i oljetrykksanlegg

- Oljenivå faller over tid
 - Korrelerer oljenivå og akkumulatortrykk
- Nytt case vi jobber med nå



Oppsummering

- Laget et **robust og skalerbart system** for datainnsamling, lagring og analyse
 - Data lagres i Norge
 - Kunden eier data
- Ekstra instrumentering på Tussa kraftverk
 - Gir mye **ekstra innsikt**
- Implementerer kontinuerlig **maskinlæring** og **analyse** for prediktivt vedlikehold
- Vi jobber med flere nye spennende prosjekter



HYMATEK
controls

Anders Willersrud, PhD
Lead Developer – Condition Monitoring System

HYMATEK
controls

S: +47 23 37 80 40 | M: +47 47 40 81 35

anders.willersrud@hymatek.no | www.hymatek.no | [in](#) | [fb](#) | [twitter](#)

