

Bedre energieffektivitet i fjernvarmenet og bygninger med datadrevne værktøjer

Christina Kjær Langeland

Sektionsleder, Teknologisk Institut



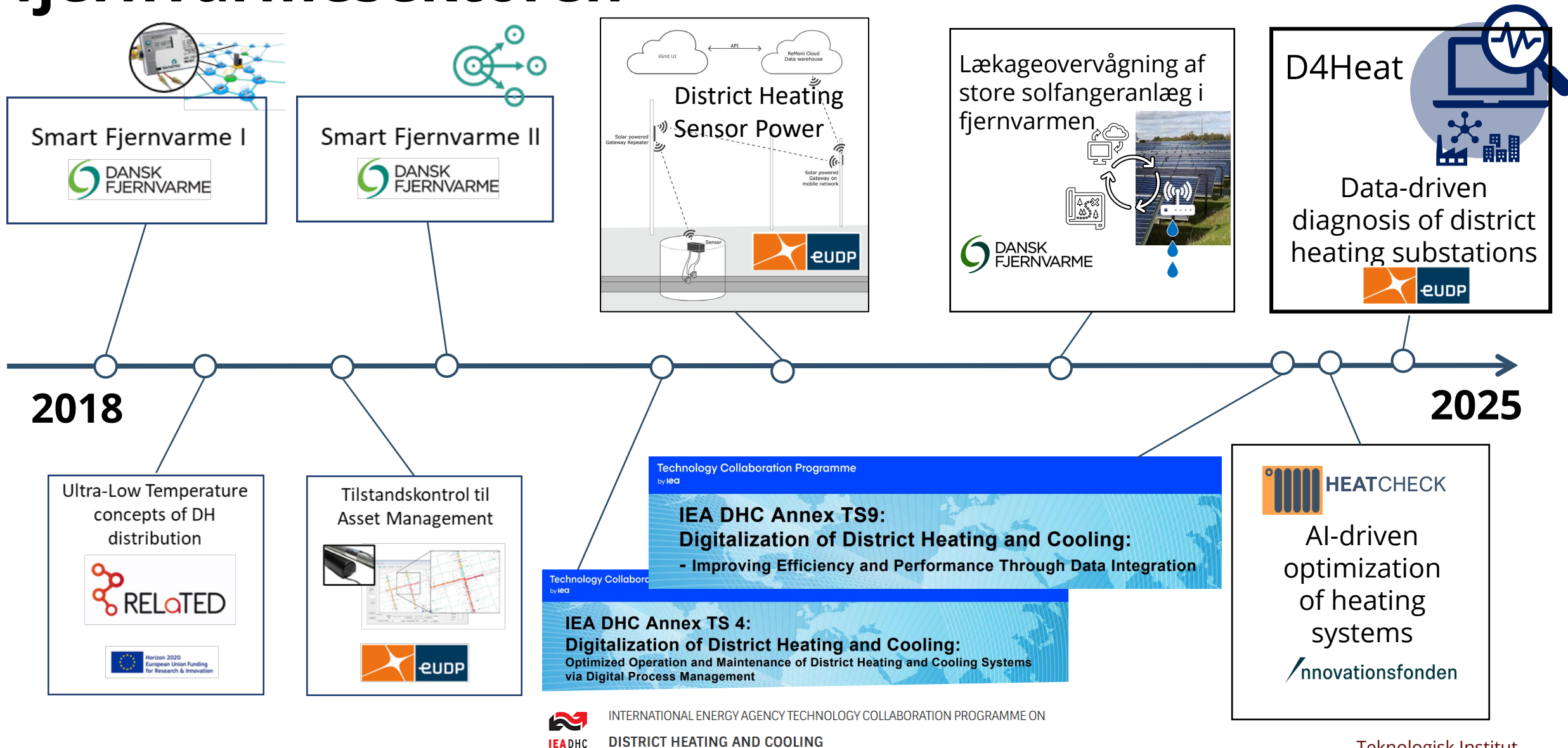
TEKNOLOGISK
INSTITUT

Teknologisk Institut

- Godkendt Teknologisk Service-Institut
- Bygger bro mellem nyeste viden og industriens behov



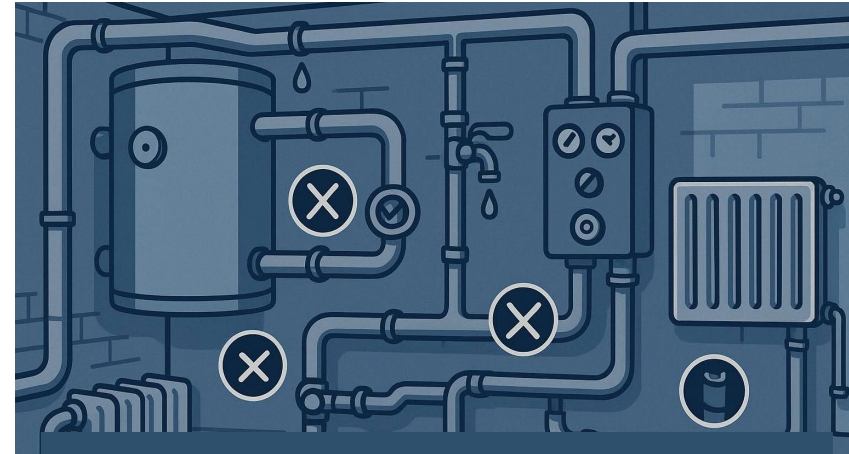
Bred erfaring med datadrevet optimering i fjernvarmesektoren





Mål: Lavere driftstemperaturer

- CO₂ reduktion
- Integration af vedvarende energikilder
- Minimere varmetab



Barriere: Fejlbehæftede kundeinstallationer

- Høje returtemperaturer
- Unødigt højt flow
- Fjernvarmens Serviceordning: Over 50% af installationer har fejl eller er indstillet forkert

D4Heat:



Projektet er støttet af Det
Energiteknologiske Udviklings-
og Demonstrationsprogram

Data-drevet fejldetektion og diagnosticering



Et stærkt samarbejde bag projektet

Videninstitutioner



Datainfrastruktur



Forsyninger



Teknologileverandør og kommerialisering



Bygningsejer



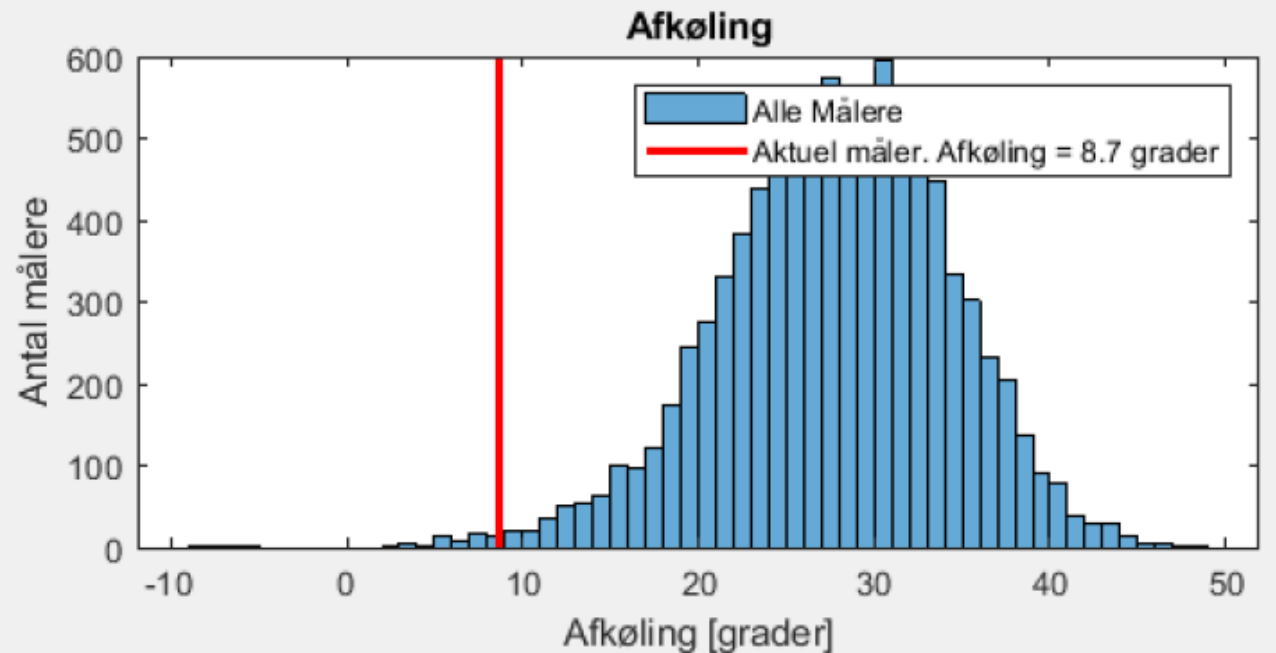
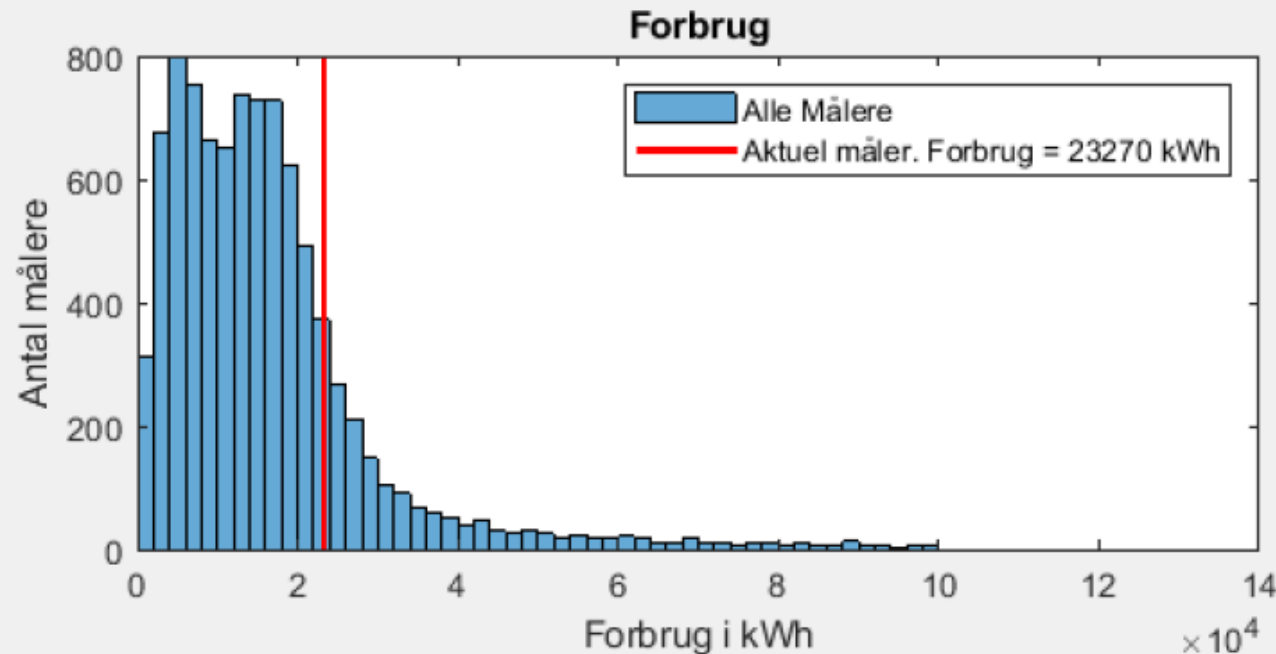
Metoder til data-drevet *detektion* af fejl



Metoder til data-drevet *detection* af fejl

1. Overvågning af nøgletal

- Gennemsnitlig afkøling og returtemperatur

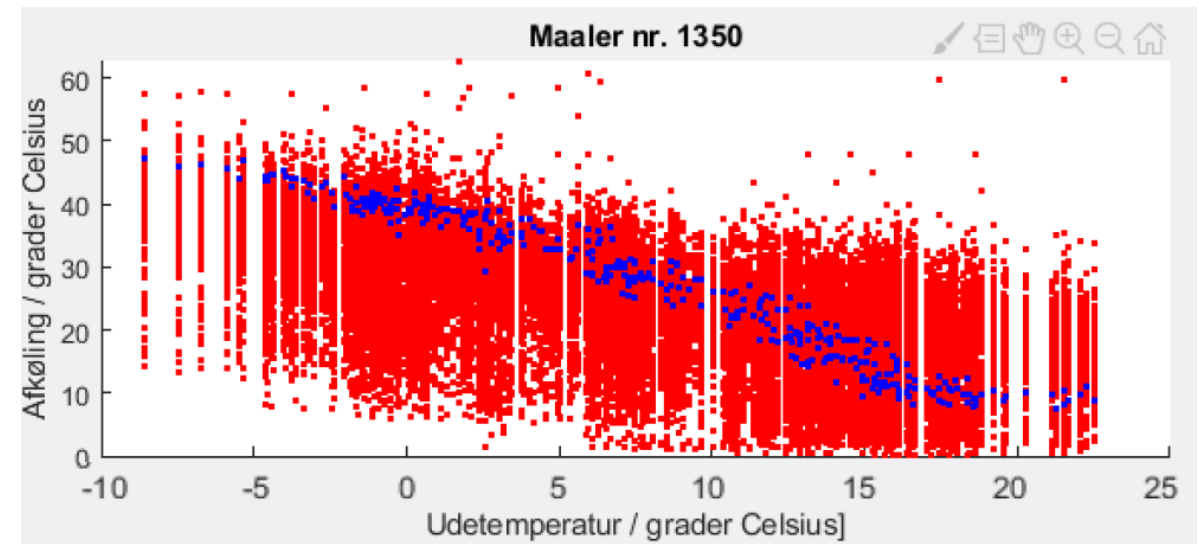


Metoder til data-drevet *detektion* af fejl

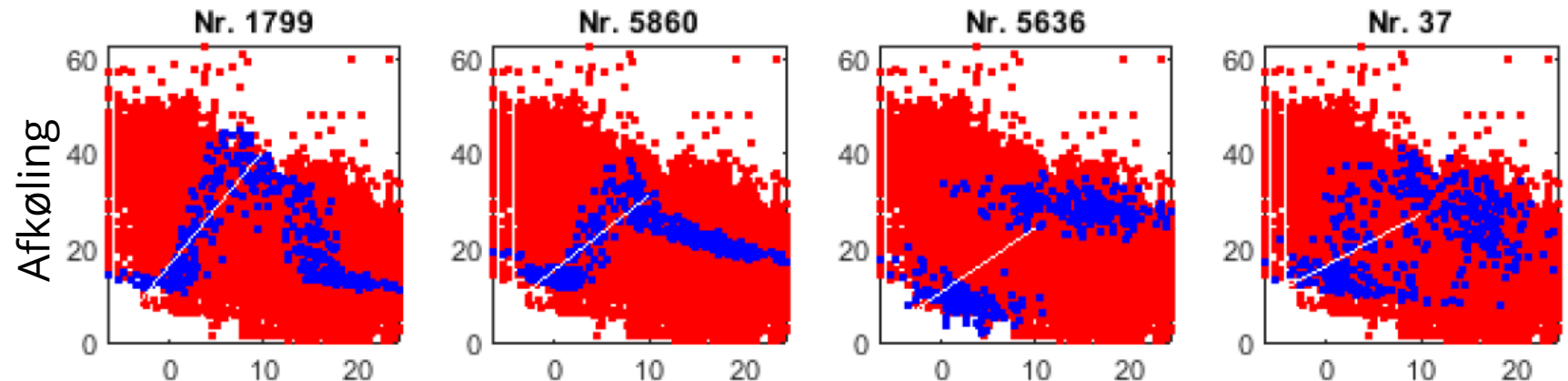
2. Vurdering af installationens dynamiske opførsel

- Statistisk modellering til at vurdere sammenhæng mellem afkøling og udetemperatur

Normal respons



Afvigende respons



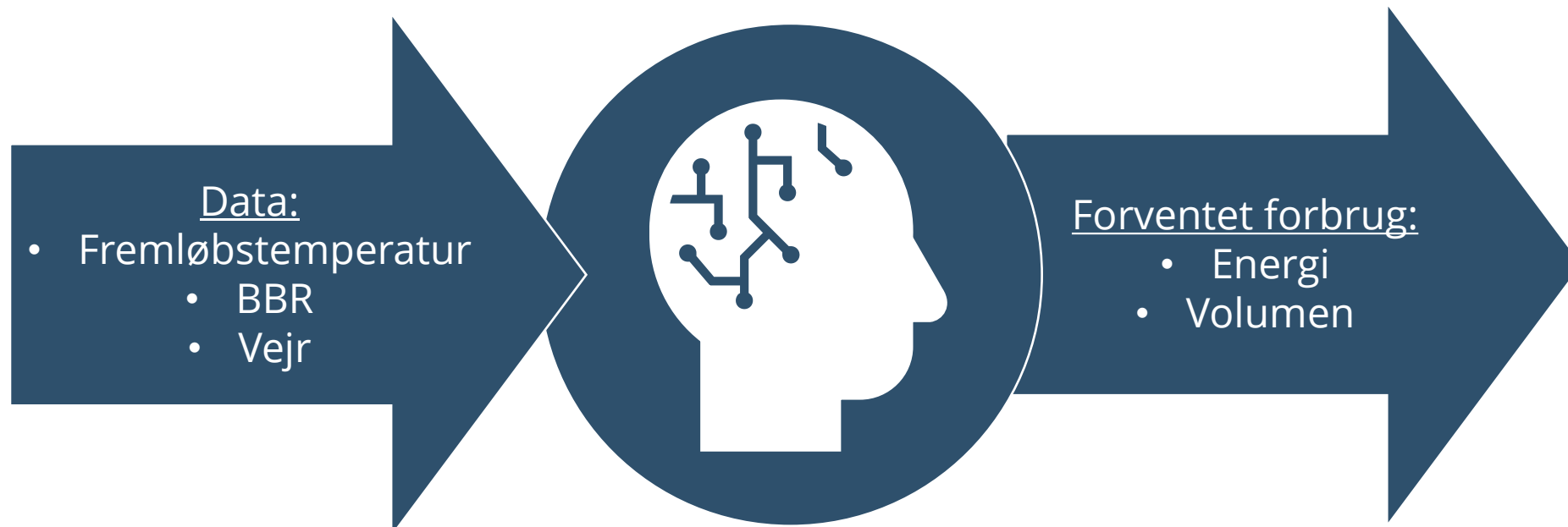
Metoder til data-drevet *detektion* af fejl

3. AI-baseret anomali-detektion

- AI lærer *normal* adfærd og spotter afvigelser

Eksempler:

- ***Forudsigelse af forventet forbrug*** baseret på bygningstype, vejrforhold, fremløbstemperatur



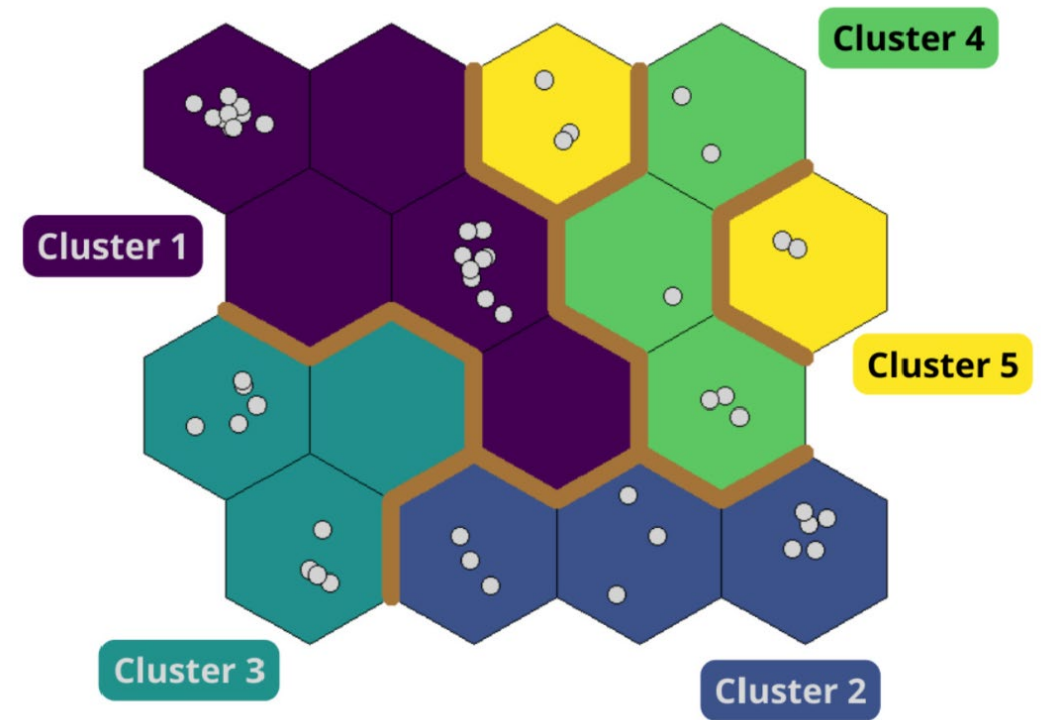
Metoder til data-drevet *detektion* af fejl

3. AI-baseret anomali-detektion

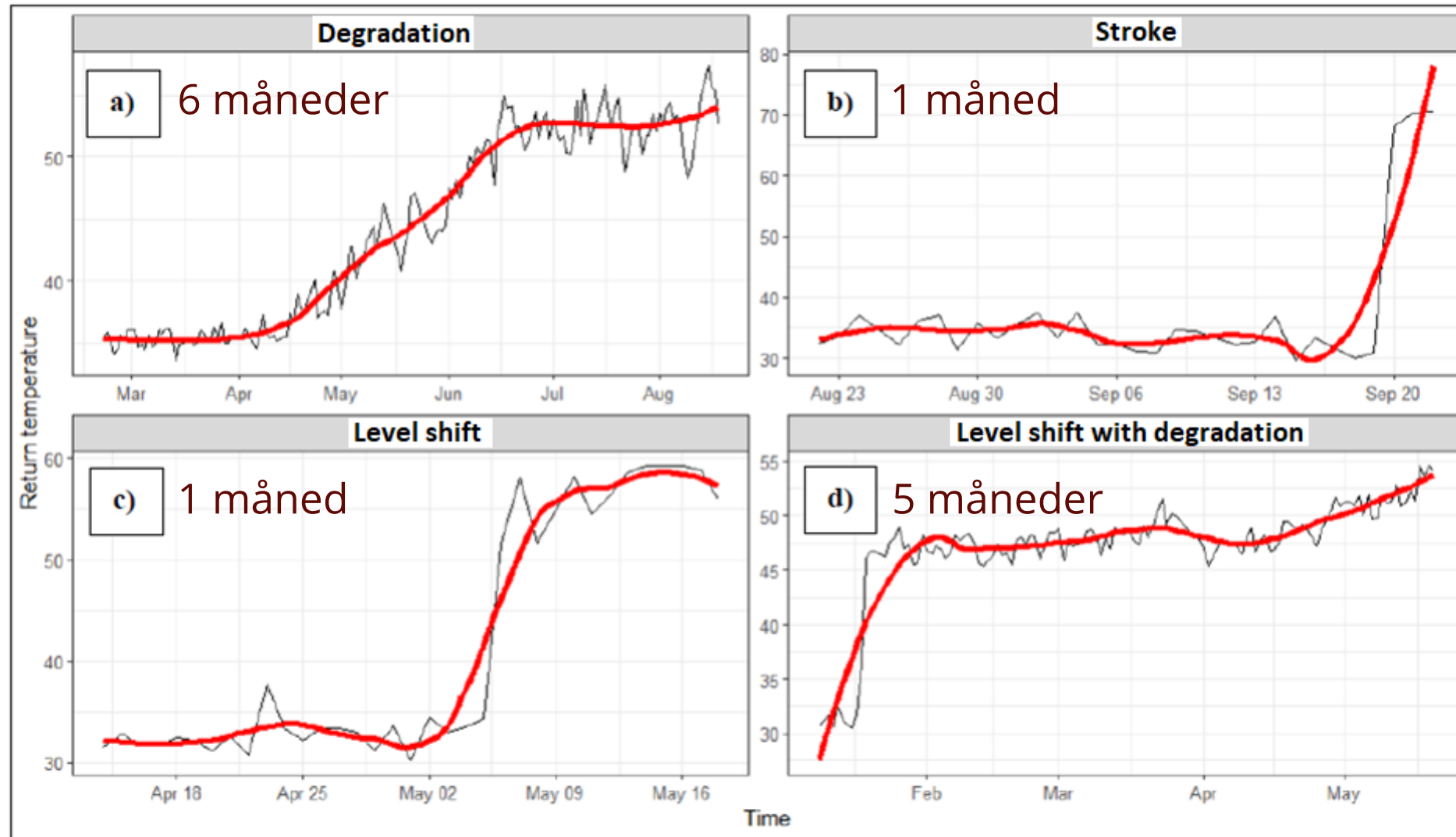
- AI lærer *normal* adfærd og spotter afvigelser

Eksempler:

- **Clustering:** Automatisk gruppering af forbrugsprofiler baseret på daglige eller sæsonmæssige mønstre



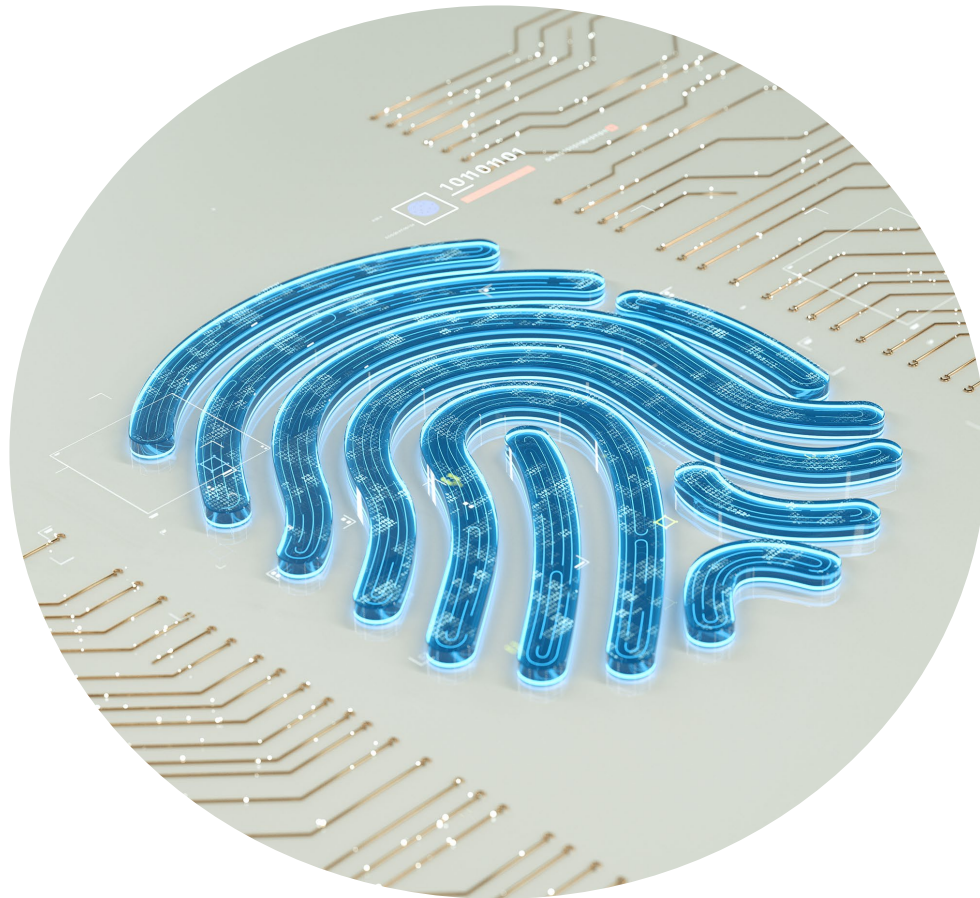
Eksempler på fejlmønstre



Representation of the different patterns (free scales).

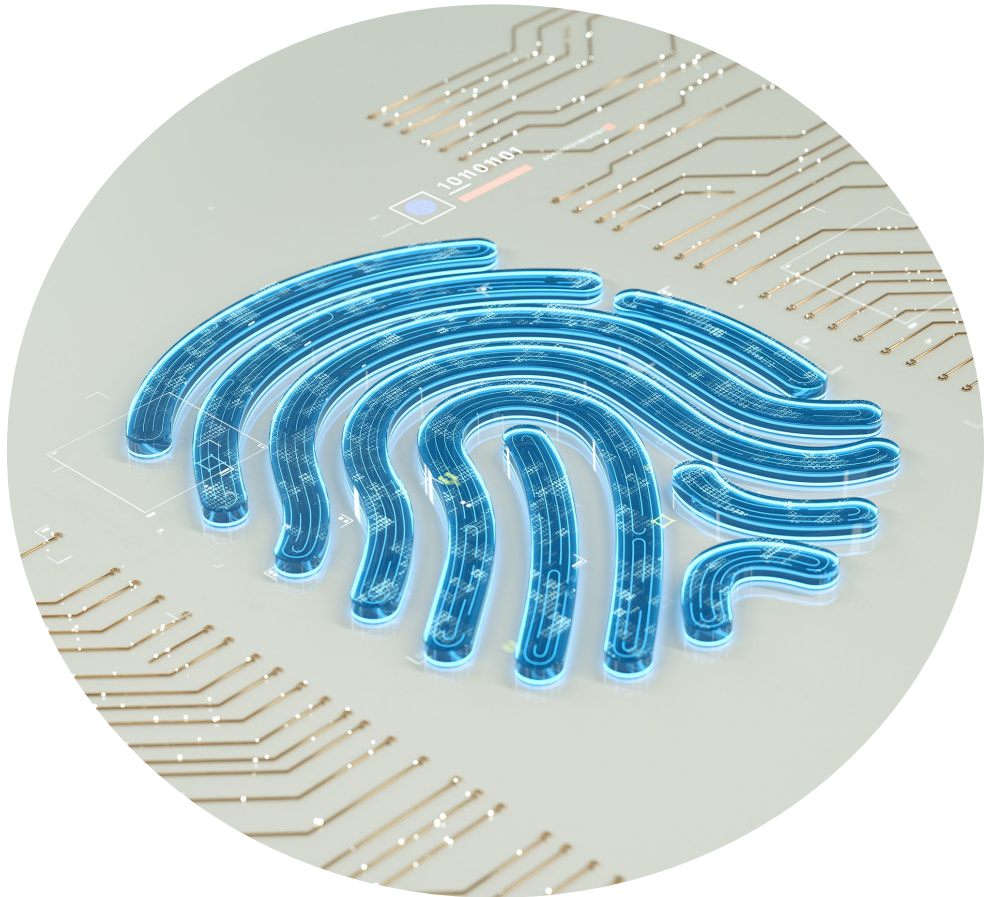
Fra detektion til diagnosticering

Fingeraftryk i forbrugsdata kobles til specifikke fejl



Fra *detektion* til *diagnosticering*

Fingeraftryk i forbrugsdata kobles til specifikke fejl



Årsag

- ☐ Kontraventill
- ☐ Radiatortermostat
- ☐ Radiatorventil
- ☒ Håndklædetørrer
- ☐ Telestat på gulvvarme
- ☐ Brugeradfærd
- ☐ Forkert sommerluk
- ☐ ...

Den store udfordring: Data til at *træne* AI

Træningsdata af høj kvalitet

- Datasæt koblet til konkrete fejl

Berigede datasæt

- Højere opløsning af data
- Metadata omkring installationen
- Målinger på bygningssiden



Træningsdata: Ekspertvurdering af fejl



Fejlbeskrivelser:
20+ udvalgte fejl



Standardiseret digital fejlrapport



Inspektion

Berigede datasæt



Udvalgte installationer:

- Målere med højere opløsning i tid og energi
- Inducere fejl



Udvalgte større bygninger:

- Ekstra temperaturfølere på sekundærsiden
- Indeklimasensorer

1

Vi producerer værdifuld træningsdata til AI-modeller: Vi kobler signaturer i varmemålerdata til specifikke fejl gennem fysiske inspektioner og digitale fejlrapporter

2

Udvikling af AI-modeller til fejldiagnosticering:
"På denne installation ser vi et mønster, der med 70% sandsynlighed indikerer en defekt kontraventil"

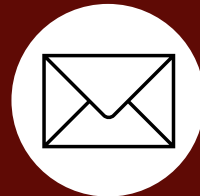
3

Modellerne implementeres og bidrager til hurtig fejldetektion og effektiv udbedring af fejl: Løsningerne bidrager til at gøre fjernvarmenetværk og bygninger mere energieffektive

Tak for opmærksomheden



Christina Kjær Langeland



CKJL@teknologisk.dk