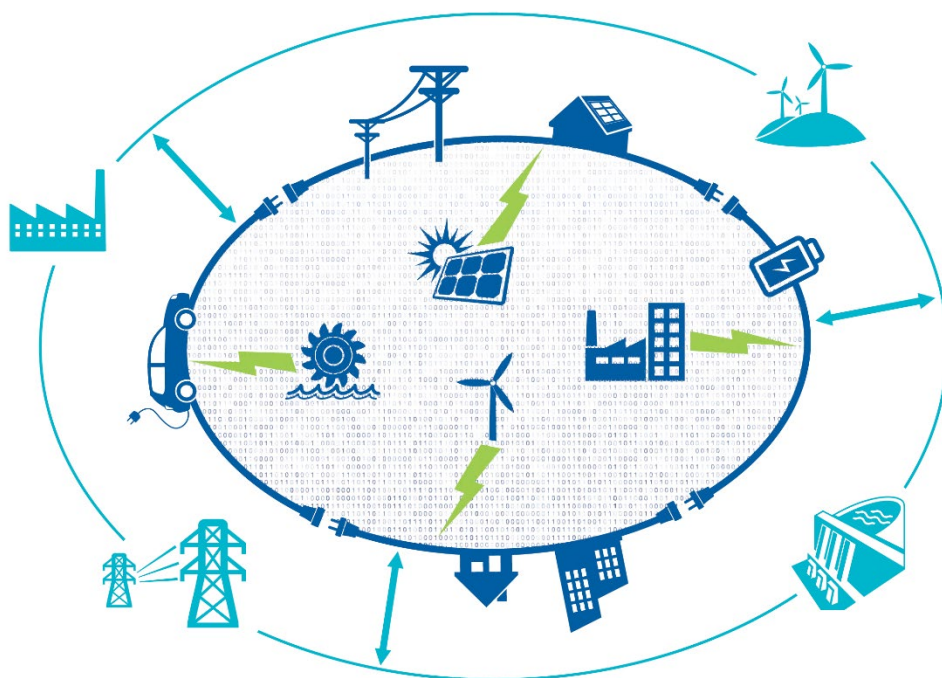


# Pilot sluttrapport

## Digital Inspection

Authors: Åshild Vatne, Elvia



---

## ***CINELDI - Centre for intelligent electricity distribution***

*SINTEF and NTNU are the main research partners, with grid operators, technology providers, public authorities and international R&D institutes and universities as partners.*

*The research centre is financed by the Research Council of Norway and the Norwegian partners through the Centre for Environment-friendly Energy Research (FME) scheme. The FME scheme consists of research centres of limited duration that conduct concentrated, focused and long-term research on a high international level to solve specific challenges related to energy and the environment.*

---



Centres for  
Environment-friendly  
Energy Research

# Prosjektnotat

TITTEL			
Resultat og erfaringsnotat for Pilot <i>Digital inspeksjon - sensorer</i>			
WORK PACKAGE	VERSJON	DATO	ANTALL SIDER
WP Pilot	1.0	2022-11-24	8
FORFATTER(E)		WP-LEDER	GRADERING
Åshild Vatne, Elvia <i>Åshild Vatne</i> <small>Åshild Vatne (Dec 12, 2022 09:03 GMT+1)</small>		Maren Istad <i>Maren Istad</i> <small>Maren Istad (Dec 23, 2022 11:15 GMT+1)</small>	Åpen

## SAMMENDRAG

Prosjektet tok utgangspunkt i at strømmettet trenger å bli eksponert mot stor mengde sensorer og sensorikk. Vi ønsket å lære kva data får vi og kva trenger vi. Ein av dei store lærdommene er at det å sette grenseverdier for temperatur er svært komplisert og at det å bruke data til å skulle spå havari ikkje vil løyses i eit slikt prosjekt. I prosjektet bytta me ein bryter pga temperaturendring, dette var fordi det var betydelig utslag i temperatur. I andre use case såg me at fleire komponenter låg med svært høg temperatur, uten å kunne sei om dette var innafor eller utanfor dei grenseverdiene me bør ha.

Eit anna aspekt me ønsket å inkludere frå start var behovet for inspeksjon, dette blei tidlig tatt ut då me oppdaga behovet for validering av sensorer før ein vurderer om sensorer kan erstatte manuell inspeksjon.

Vi lærte mykje om kva som fungerer og ikkje fungerer. Det å sette ut sensorer, sette opp kommunikasjon og få systemet til å fungere er relativt greit i dagens nettselskap, det som blir utfordring er å skulle agere på ulike varsel eller signal som ein ikkje har endra prosessen til. I tillegg havner ein del mellom stoler då det ikkje er avklart om det for eksempel er vedlikehold eller driftssentralen som skal håndtere det. Skal ein kjøre eit slikt «stor-skala sensorprosjekt» (målet var 2000+ sensorer) må ein også ha ein stor prosjektorganisasjon som har satt av tid til å følge opp, analyse, osv. Eit av spørsmåla me satt igjen med er for eksempel om sensoren var industriell nok. Fleire sensorer slutta å fungere uten at me klarte å finne ut kvifor.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Bakgrunnsinformasjon om pilotprosjektet.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Om Piloten og fysisk pilotområde.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Resultater og innovasjoner fra Piloten.....</b>	<b>8</b>

## 1 Bakgrunnsinformasjon om pilotprosjektet

Tabell 1: Bakgrunnsinformasjon

	Fra malen "planlegging av pilotprosjekt"	Viktige endringer i løpet av pilotperioden
<b>Målsetting</b>	<p><b>Hypotesen er at bruk av sensorer kan medføre en betydelig bedre overvåking av nettutstyret og samtidig redusere behovet for manuell befaring.</b></p> <p>Det vi ønsker å teste er:</p> <p>Temperatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raskere feillokalisering</li> <li>- Mer effektiv feilretting: Ved å gi montører ute i felt direkte tilgang til dataen vil de <ul style="list-style-type: none"> <li>o kunne finne feilkilden raskere og</li> <li>o kunne kontrollere om feilen er faktisk blitt rettet.</li> </ul> </li> <li>- Kan gi et vesentlig bedre grunnlag for å detektere avvik, og dermed beslutningsunderlag for vedlikehold, eller beslutning om å bytte bryter</li> <li>- Detektere lydnedslag</li> <li>- Redusere behov for manuell termofotografering</li> <li>- Deteksjon av vann/ olje (i kombinasjon med proximity)</li> <li>- Overvåking av sikringer til industri/næringsbygg</li> </ul> <p>Proximity (nærhet):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Økt fokus på HMS ved å detektere åpen/lukket/låst dør på nettstasjon (er hengelås på plass)</li> <li>- Bryterposisjon (skillekniv mm)</li> <li>- Deteksjon av vann/ olje (i kombinasjon med temperatur)</li> <li>- Nullpunkt sikring er innkoblet.</li> <li>- Støv i NS</li> </ul> <p>Berøring:</p> <p>Kan vi ved å bruke berøringssensor strukturere inspeksjon bedre og</p>	<p>I løpet av piloten vart det tydelig at det å overvåke nettutstyr ikkje berre handle om å hente inn data. Å utføre analyse og sette «havarigrense» er ein premissgiver for å kunne bruke sensorer for å kunne overvåke i sanntid. Her var me meir avhengig av akademia/ leverandører/ bransjen.</p> <p>I tillegg må prosesser og verktøy internt endres til å kunne håndtere fleire typer sensorer. Dette blei noko håndtert i prosjektet då me kobla opp sensorene i eksisterande verktøy.</p>

	muligens utsette noen inspeksjoner noe?	
<b>Problemstilling</b>	<p><b>Feilretting:</b> Ved en feil i distribusjonsnettet i dag vil driftssentralen få beskjed fra vern i overforliggende nett. Driftssentralen vil da etter normal praksis sende ut mannskap til en og en nettstasjon for å lete etter feilen. Ved å gi operatør og montør tilgang til temperatur på ulike komponenter kan man se hvor feilen er og reise der først. På den måten sparer en tid ved å ikke inspiserer hele radialen.</p> <p><b>Inspeksjon:</b> I dag inspiseres alle nettstasjoner manuelt en gang per år. Dette er i henhold til anbefalt praksis av REN. I henhold til FEF skal nullpunktsvern kontrolleres årlig (dette er ikke formålet av denne piloten). Ut over dette er det ingen andre absolutte krav i forskriften om at nettstasjoner må inspiseres hvert år. Nettselskapene er imidlertid ansvarlige for å holde nettstasjonene i forskriftsmessig stand slik at det ikke er fare for sikkerheten. Det skal vurderes i hvorvidt sensorer kan tillate utvidete inspeksjonsintervaller og dermed mindre kostnader. En eventuell endring av dagens praksis bør risikovurderes (ref Task 1.2) for å sikre at forlenget inspeksjonsintervall ved å benytte digitale inspeksjoner ikke går på bekostning av sikkerheten i nettet.</p> <p><b>Overvåkning / vedlikehold:</b> Det finnes få billige fjern- og sanntidsovervåkning av temperatur i nettstasjoner per i dag. Det betyr at temperaturavvik vil kun detekteres under manuelle inspeksjoner og også kun der hvor en indikasjon for termografering foreligger. Sensorer kan hjelpe med å avdekke mangler eller feil på et tidligere tidspunkt. Temperaturdataene kan også brukes for å videreutvikle</p>	

	vedlikeholdsstrategier for nettstasjonskomponenter fra dagens tidsbaserte prosesser (faste inspeksjonsintervaller) til tilstandsbaserte prosesser.	
<b>Aktiviteter</b>	<p><b>I. Installasjon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finne områder for sensorer</li> <li>- Installere sensorer og cloud connectors</li> <li>- Innmelding av nettstasjon kontroll</li> <li>- QR-kode i nettstasjon som kontrollør scanner med mobilen, slik at nettstasjon kommer opp i feltverktøyet Flow</li> </ul> <p><b>II. Integrasjon / visualisering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisering av sanntids-sensordata i ArcGIS dashboards</li> <li>- Visualisering av historiske sensordata i ArcGIS dashboards</li> <li>- Prosessering av sensordata i vårt datanav og lagring til en bigdatastore (for eksempel Google Bigquery/Bigtable)</li> <li>- Data Science analyser på sensordata, der man også ser på andre ytre faktorer (avbruddsdata, vær, vind etc). Formålet er å avdekke mønster.</li> </ul> <p><b>III. Analyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Automatisk deteksjon av unormal situasjon (maskinlæring og logisk motor)</li> <li>- Teste ut varslingslogikk (mail, SMS eller andre typer varsel)</li> <li>- Teste ut hypotese, logge feiltype, etc</li> </ul> <p>Finne grenseverdier for temperatur på ulike komponenter for varslings (analyse av SINTEF, NTNU, ABB)?</p>	<p><b>Analyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Automatisk deteksjon av unormal situasjon (maskinlæring og logisk motor)</li> <li>- Teste ut varslingslogikk (mail, SMS eller andre typer varsel)</li> <li>- Teste ut hypotese, logge feiltype, etc</li> </ul> <p>Finne grenseverdier for temperatur på ulike komponenter for varslings (analyse av SINTEF, NTNU, ABB)?</p> <p>Det som er merka i gult er ikkje gjort. Dei to andre punkta er gjort, men i mindre grad enn planlagt.</p>
<b>Kostnadsestimat</b>	1,730 kNOK	
<b>Innovasjonspotensial</b>	Sanntidsovervåking av nettet med rask og billig installasjon	
<b>Forventet resultat</b>	- Verifisering av sensorløsninger til DT i felt (nøyaktighet, datakvalitet, levetid,...)	Verifiseringa blei tie in viss grad verifisert. DT sine sensorer er bra, men kunne med fordel vert meir

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raske feillokalisering og feilrettingsprosesser</li> <li>- Tilrettelegging for tilstandsbasert vedlikehold</li> <li>- Datagrunnlag for en diskusjon med DSB om prosessen for årlig inspeksjon</li> <li>- Visualiseringsløsninger som tilfredsstillende krav til datasikkerhet, tilpasset ulike brukergrupper: utemannskap, drift, nettplassering.</li> <li>- Datagrunnlag for forbedrede temperaturmodeller for komponenter</li> </ul> <p>Muligens nye use case som dukker opp underveis (høy sannsynlighet hvis man eksperimenterer med såpass nye løsninger)</p>	<p>industrielt. Noko erfaring med at sensorer ikkje tålte å stå i miljøet.</p> <p>Resten av resultatene var ikkje oppnådd.</p>
<b>Tidsplan</b>	Q3 2019 – Q3 21	Varte ut 2021



## 2 Om Piloten og fysisk pilotområde

Tabell 2: Piloten og pilotområdet

<b>Pilotområdet</b>	Totalt 39 nettstasjoner + enkelte caser 350 sensorer fordelt på 47 dør, 21 nullpunktsikring, 43 vannsensor, 10 lås, 11 støv, 6 fuktighet, resten temperatur
<b>Måledata og andre data som samles inn og lagres fra Piloten</b>	Henta inn via DT sin løysning, lagt over via API til ArcGIS og lagra i Google BQ.
<b>Personvern og/eller kraftsensitiv informasjon</b>	Det blei gjennomført ein sikkerhetsanalyse av Sintef Digital som del av piloten.
<b>Måle- og kommunikasjonsinfrastruktur</b>	DT + løysning laga internt i Elvia på egne system
<b>Use-case-beskrivelser og testplaner</b>	Ref ppt fra erfaringswebinar
<b>Regulering og forskrifter</b>	N/A
<b>Barrierer og løsninger</b>	Eierskap (drift, vedlikehold, etc) til sensorer må avklarast i Elvia.
<b>Hvem skal eventuelt ta resultater fra Piloten i bruk?</b>	
<b>Hvem er erfaringene relevant for?</b>	Nettselskap, resultat blei delt bred på webinar
<b>Hva påvirkes av resultater fra Piloter?</b>	Me burde ha diskutert og klarert scope for dei ulike aktørene, både internt i Elvia – men og Sintef Energi.
<b>Informasjonsdeling mellom aktørene før/underveis/etterpå</b>	DT har vert flinke å publisere gode resultat fra piloten. Det har vert både fleire konferanser, bloggposter, filmer, osv.
<b>Er det laget planer for videreføring? Skalering/fullskala implementering?</b>	Nei, det er lagt på is per no.

### 3 Resultater og innovasjoner fra Piloten

Tabell 3: Beskrivelse av innovasjoner i Forskningsrådets kategorier

Forskningsrådets kategorier	Beskrivelse	Antall
<b>Ferdigstilte nye/bedre metoder/modeller/ prototyper</b>	Modifisert sensor fungerte som ny prototype for sensor: deteksjon av tre påfall	1
<b>Bedrifter utenfor FMEen som har innført nye/forbedrede metoder eller modeller eller teknologi</b>		
<b>Bedrifter innenfor FMEen som har innført nye/forbedrede arbeidsprosesser</b>		1
<b>Bedrifter innenfor FMEen som har innført nye/ forbedrede metoder eller modeller eller teknologi</b>		1
<b>Inngåtte lisensieringskontrakter</b>		
<b>Registrerte patenter</b>		
<b>Ferdigstilte nye/forbedrede produkter</b>	Applikasjon for å installere sensorer raskt – denne kan gjenbrukes til andre sensorer Applikasjon for oversikt over sensorer og sanntidsdata – dashboard etc	2
<b>Ferdigstilte nye/forbedrede prosesser</b>		
<b>Ferdigstilte nye/forbedrede tjenester</b>		
<b>Nye foretak som følge av FME'en</b>		
<b>Nye forretningsområder i eksisterende bedrifter</b>		

**FME CINELDI**

Host: SINTEF Energy Research in cooperation with NTNU  
Visiting address: Sem Sælands vei 11, N-7034 Trondheim  
Post address: P.O.Box 4761 Torgarden, N-7465 Trondheim  
Telephone: +47 454 56 000\*  
E-mail: [cineldi@sintef.no](mailto:cineldi@sintef.no)  
Enterprise/VAT No: NO 939 350 675 MVA  
<http://www.cineldi.no>

