



UiT Norges arktiske universitet

FAKULTETET FOR INGENIØRVITENSKAP OG TEKNOLOGI
INSTITUTT FOR ELEKTROTEKNOLOGI

Prestasjonsoppfølging av elektriske brytere via datahøsting og analyse av plattformdata

Andreas Solrød

Masteroppgave i Electrical Engineering, ELE-3900, våren 2023



TAKK

Denne masteroppgaven er levert inn som en del av kravet for å oppnå en master grad i Electrical Engineering ved UiT-Norges arktiske universitet. Oppgaven er basert på foreslått oppdrag gitt av Equinor ASA ultimo 2022. En stor takk rettes til Ola Mats Stattin som har vært primus motor for realisering av samarbeidet.

Jeg vil også benytte anledningen til å takke min hovedveileder ved UiT - Professor Dr. Bjarte Hoff og min veileder i Equinor Frode Nymark Eikeland for verdifull veiledning, kunnskapsdeling og oppmuntring. Jeg ønsker også å takke Vilde Sørby Omberg for god hjelp med Microsoft Power Apps Plattform.

Avslutningsvis ønsker jeg å rette en takk til mine svigerforeldre Evy-Kristin og Vidar Eriksen for husrom og hjerterom knyttet til periodisk pendling til Narvik de siste to årene.

Helt til slutt en stor takk til min høyt elskede kone Ine Mariel Solrød som alltid er der med oppmuntring og som har bidratt med uvurderlig hjelp knyttet til oppgaven.

SAMMENDRAG

Denne masteroppgaven er en studie av datamateriale som er hentet ut av loggfiler tilhørende olje- og gassinstallasjonen Norne. Dataen blir satt i system, analysert og vurdert hvordan nyttiggjøres for å drive prestasjonsoppfølging av elektriske brytere.

Studien presenterer relevant teori for oppgaven knyttet til tennkilder, tag, vedlikehold og tidsbestemmelser, systemene SAS og SMS som loggene er basert på, BFP, SIMOCODE og programvareplattformen Microsoft Power Plattform.

Det blir lagt frem hvordan dagens vedlikehold av elektriske brytere foregår på plattformen Norne. Videre presenteres dataflyten i to av systemene ombord, før en hendelse for tennkildeutkobling blir analysert ved hjelp av logger og interne dokumenter. Dataen som er tilgjengelig i loggene og hvilken del av den som er nyttig å benytte i et verktøy blir lagt frem som et forslag.

Formålet med masteroppgaven er å utvikle et verktøy i Microsoft Power Apps som fanger opp tripp av elektriske brytere, ved å overvåke data i loggfilene og som registrerer hendelsen som en funksjonstest. Det er krav til utføring av funksjonstest av elektriske brytere ved gitte tidsintervaller som en del av vedlikeholdet. Bedriften Equinor opplever utfordringer knyttet til dette og ønsket en løsning på problemet. Løsningen som foreslås er et verktøy som automatiserer registreringen for å drive prestasjonsoppfølging av elektriske brytere. Ideen bak verktøyet, hvordan det kan designes, filtrering og håndtering av innhentet data og forslag til løsninger på funksjoner og oppsett i Microsoft Power Apps blir lagt frem. Det har vist seg vanskelig å konstruere verktøyet innenfor gitte tidsrammer, derfor diskuterer jeg i oppgaven hvilke utfordringer som er knyttet til dataen og konstruksjonen., Avslutningsvis har jeg kommet med forslag om hva som må til for å lykkes i fremtiden.

Nøkkelord: tennkilde; tag; vedlikehold; prestasjonsoppfølging; Ex område; automatisering; Power Apps; SAS; BFP; SIMOCODE; Datahåndtering; Datahøsting; Plattformdata; Norne; Equinor; Olje- og gass;

ABSTRACT

This thesis is a study of data material extracted from log files belonging to the oil and gas installation Norne. The data is put into a system, analyzed, and assessed how it can be used to drive performance monitoring of electrical switches.

The thesis presents theory related to the task about ignition source, tag, maintenance and time determinations, the systems SAS and SMS on which the logs are based, BFP, SIMOCODE and the software platform Microsoft Power Platform.

It is presented how the current maintenance of electrical switches takes place on the Norne platform. Furthermore, the data flow in two of the systems on board is presented, before an incident of ignition source disconnection is analyzed using logs and internal documents. The data that is available in the logs and which part of it is useful to use in a tool is presented as a proposal.

The main object of the thesis is to develop a tool in Microsoft Power Apps that captures tripping of electrical switches, by monitoring data in the log files and that registers the event as a functional test. There is a requirement to carry out functional tests of electrical switches at given time intervals as part of the maintenance. The company Equinor is experiencing challenges related to this and wanted a solution to the problem. The proposed solution is a digital tool that automates the registration to drive performance monitoring of electrical switches. The idea behind the tool, how it can be designed, filtered and handling of collected data and proposals for solutions for functions and setup in Microsoft Power Apps are presented. It has been difficult to construct the tool within the given time frames, therefore I discuss the challenges associated with the data and the construction., In the conclusion I have made suggestions about what is needed to be successful in the future.

Keywords: ignition source; tag; maintenance; performance monitoring; Ex-area; automation; Power Apps; SAS; BFP; SIMOCODE; Data management; Data harvesting; Platform Data; Norne; Equinor; Oil and gas;

INNHOLDSFORTEGNELSE

TAKK.....	I
SAMMENDRAG.....	II
ABSTRACT.....	III
INNHOLDSFORTEGNELSE	IV
TABELLISTE.....	VII
FIGURLISTE.....	VIII
BEGREPSAVKLARING OG TERMINOLOGI.....	IX
1 INTRODUKSJON	1
1.1 Presentasjon av oppgave fra bedrift.....	2
1.2 Undersøkelsens utforming og avgrensing	3
2 TEORI.....	4
2.1 Tennkilde.....	5
2.2 Tag.....	5
2.3 Eksplosjonsfarlige områder	5
2.4 Vedlikehold og tidsbestemmelser for funksjonstest.....	7
2.4.1 <i>Krav til første testintervall</i>	9
2.4.2 <i>Innledende testintervall</i>	9
2.4.3 <i>Maksimalt testintervall</i>	9
2.4.4 <i>Testintervall for dårlige aktører</i>	10
2.5 Safety Automation System	10
2.5.1 <i>Process Control and Data Acquisition</i>	11
2.5.2 <i>Prosess ShutDown systemet</i>	11
2.5.3 <i>Brann- og Gass-systemet</i>	11
2.5.4 <i>Emergency ShutDown systemet</i>	11

2.6	Sirius Motor Management and Control Device.....	11
2.7	Bryterfeilbeskyttelse	14
2.7.1	<i>Grunnleggende BFP</i>	16
2.8	Programvareplattform.....	18
3	METODE	19
3.1	Kollektiv kvalitativ analyse	19
3.1.1	<i>Gjennomgang av datamaterialet</i>	19
3.1.2	<i>Temakarlegging</i>	20
3.1.3	<i>Temagruppering</i>	20
3.1.4	<i>Disposisjon og arbeidsplan</i>	21
3.2	Konstruktiv forskningsdesign.....	21
3.2.1	<i>Praktisk relevans av problemet og løsning</i>	22
3.2.2	<i>Opparbeiding av en generell og omfattende forståelse av emnet</i>	22
3.2.3	<i>Konstruksjon av ny og innovativ løsning</i>	22
4	ANLEGG SUNDERSØKELSE OG DATAGJENNOMGANG	23
4.1	Dagens situasjon for vedlikehold og testing i praksis	24
4.2	Dataflyten i SAS og SMS	25
4.3	Hendelse for tennkildeutkobling	27
4.4	Tilgjengelig data	35
4.4.1	<i>Hvilken del av data kan nyttiggjøres?</i>	36
5	RESULTAT: VERKTØY FOR PRESTASJONSOPPFØLGING AV ELEKTRISKE BRYTERE.....	39
5.1	Idéplanlegging av verktøyet	40
5.2	Verktøyets design og utforming	41
5.3	Logikken bak verktøyet	44
5.4	Oppsett av Dataverse-tabeller.....	47

5.5	Mulig løsning for Fuzzy logikk og verdi i tekststreng	49
5.6	Utfordringer med konstruksjon av verktøyet.....	51
6	DRØFTING.....	52
6.1	Utfordringer med dokumentasjon.....	52
6.2	Utfordringer med datamaterialet	53
6.2.1	Låne-tag	53
6.2.2	Signalgangen.....	54
6.2.3	Protokollen	55
6.3	Håndtering av tag problematikken og sammenkobling av data	55
6.4	Fra forhåndsbestemt til tilstandsbasert vedlikehold	57
6.5	Kompatibelt resultat ved testing av elektriske brytere	58
6.6	Verktøyet	60
6.7	Hvordan verktøyet kan se ut når utfordringene med dataen er løst.....	65
6.8	Vedlikehold av elektriske brytere i fremtiden	66
7	AVSLUTNING.....	67
7.1	Konklusjon.....	67
7.2	Videre arbeid	67
	REFERANSELISTE	70
	VEDLEGG.....	i
	Vedlegg 1: SMS loggen	i
	Vedlegg 2: SAS loggen	iii
	Vedlegg 3: Cause and Effekt tabell.....	v
	Vedlegg 4: Beskrivelse av interne kilder	vi
	Vedlegg: 5 Arbeidsplan for Datahåndtering og utvikling av verktøy	viii

TABELLISTE

Tabell 1- Begrepsavklaring og terminologi	IX
Tabell 2 – Prestasjons standard for tennkildekontroll [4]	9
Tabell 3–Utdrag av tabell 14 fra C&E vedlegg 3.....	28
Tabell 4-Tabell B, utdrag fra C&E vedlegg 3.....	29
Tabell 5- Cause and Effekt.....	v
Tabell 6-Arbeidsplan for Datahåndtering og utvikling av verktøy	viii

FIGURLISTE

Figur 1-Soneinndelinger [6]	6
Figur 2-SAS/UAS	10
Figur 3-SIMOCODE pro, integrert i en hoved krets, kontroll krets og et automasjons nivå (PLS) [11].....	13
Figur 4- Grunnleggende bryterfeil oppsett [1].	17
Figur 5- Feilklarerings tidskjema [1]	17
Figur 6-Sentrale elementer i konstruktiv forskningsdesign [17].....	21
Figur 7-Flytskjema for dataen	26
Figur 8-Utklipp etter sortering i Power BI	27
Figur 9-EIT rapport del 1	29
Figur 10-EIT rapport del 2	30
Figur 11-utdrag fra generell oversikt 82EN003A/B [19].....	30
Figur 12-Krets og terminaltegning [20]	31
Figur 13-Blokkskjema strømtilførsel kompressor[21].....	32
Figur 14-Koblingsskjema kompressor 77KB1001B/ kompressor motor 77DE 1001B [22]...	33
Figur 15-Flytskjema signalgang vist med tag	34
Figur 16-Temagruppering av relevant data	37
Figur 17–Tankekart som ved hjelp av bilder viser hvordan verktøyet er tiltenkt	41
Figur 18-Forslag til enkelt tabell design i Canvasen i applikasjonen.	42
Figur 19-Forslag til canvas enlinjeskjema design	43
Figur 20-Flytdiagram logikken i verktøyet del 1	45
Figur 21-Flytdiagram logikken i verktøy del 2	46
Figur 22–Tabell satt opp i Power Apps «IGS table Norge».	49
Figur 23-Låne-tag eksempler	53

BEGREPSAVKLARING OG TERMINOLOGI

Tennkilde er et kontaktpunkt i installasjonen hvor en gnist kan oppstå og ved forekomst antenne gass eller andre brennbare stoff.

Tag er en referanse til en adresse som er konstruert etter gjeldene bestemmelser for tag giving.

Tabell 1- Begrepsavklaring og terminologi

Forkortelse	Navn/betydning	Kommentar/ info
ATEX	ATmosphères EXplosibles.	ATEX direktiv omfatter ex forskrifter og normer.
B&G	Brann og Gass	System for å detektere/varsle og sette i gang aksjoner ved brann og gasslekkasje.
BFP	Breaker failure protection	Beskyttelse om en feil på bryter/sikring oppstår.
C&E	Cause and Effekt	Handlingsplan for tennkildeutkobling i en sone når hendelse oppstår.
DU	Dangerous Undetected	Farlige uoppdagede feil rater som benyttes i SIL/PFD kalkulasjoner.
EIT	Elektro/instrument/telekom	EIT rapport, verktøy i STID som viser signalgang for utstyret.
ESD	Emergency ShutDown	Nød nedstengingsystem.
Ex	Eksplisjonsfarlig område	
FF	Failure fraction.	Er antall kritiske sikkerhetsfeil detektert under testing.
FV	Forebyggende Vedlikehold	Andre kan også være PM og KV.
HMS	Helse miljø og sikkerhet	
KI	Kunstig Intelligens	Digitale systemer som utfører oppgaver som normalt sett krever menneskelig intelligens.
LUT	Lookup tables	En tabell som kobler verdien inn med verdien ut.
OS	Operatør Stasjon	
PCDA	Process Control and Data Acquisition	Prosesskontrollsystem.
PCS	Process Control system	Prosesskontrollsystem.
PCU	Prosess stasjon	Et system/ gruppe eks. SAS systemet.
PFD	Probability of failure on demand	Gjennomsnittlig probabilitet for at funksjonen ikke vil fungere som ønskes når det kreves.
PLS	Programmerbar Logisk Styring	Styringsenhet.
PTIL	Petroleumstilsynet	
PSD	Prosess shutdown system	System for å stenge ned prosess.
SAS	Safety Automation system	Sikkerhetssystem.

SCE	Safety critical elements	Elementer for eks brytere som er kritiske for sikker operasjon. Innehar et beskyttelses lag som har en spesifikk rolle om å forhindre større ulykker.
SIF	Safety Instrumented Function	Se SIL og IEC61511.
SIL	Safety integrity level	Hvor sikker er vi på at utstyret fungerer som det skal. SIL nivå er en diskre målestokk for å spesifisere sikkerhets integritets kravene som må oppnås av SIS.
SIMOCODE	Sirius Motor Management and Control Device	Motor styrings system levert av Siemens.
SIS	Safety instrument system.	Administrasjon av livsykluskrav.
SMS	Switchboard management system.	Elektro systemet.
STID	Statoil Technical Information and Document system	Dokumentasjons database for bedriften.
UAS	Unified Automation System	Samme som SAS, eldre navn benyttet ifm Norge.

1 INTRODUKSJON

Funksjonen til en elektrisk bryter er å isolere en krets fra en strømkilde under normale og unormale forhold. Om en elektrisk bryter feiler i å operere og åpne ved overbelastning, elektrisk feil, utløsning fra styrestrøms krets eller annet unormalt forhold. Så kan det føre til overopphetet elektrisk isolasjon, overslag, skade på utstyr, tap av effekt, brann og tap av produksjon. En elektrisk bryter består blant annet av mekaniske bevegelige deler. Bryteren kan derfor risikere å ikke fungere slik som den skal, om vedlikehold ikke overholdes. Ved ikke utført preventivt vedlikehold, kan det resultere i at bryteren ikke fungerer som den skal når behovet er der. Funksjonstesting er den beste måten å forsikre seg om at en elektrisk bryter og tilhørende beskyttelsessystem fungerer som det skal, når det skal.

Dette masterprosjektet er gjennomført i samarbeid med Equinor. Bedriften har gitt meg en oppgave som de ønsker en løsning på. Bedriften opplever utfordringer knyttet til oppfølging av elektriske brytere om bord på olje- og gass installasjoner. Herunder spesielt oppfølging av vedlikehold, dette er bakgrunnen for studien. Jeg har fått utdelt skipet Norne, som ligger i Norskehavet. Det foreligger krav og forskrifter knyttet til vedlikehold av elektriske brytere. Elektriske brytere skal funksjonstestes, og dette skal gjøres innen gitte tidsintervaller som en del av vedlikeholdsplanen. Under vedlikeholdet så funksjonstestes det på Norne, for å blant annet forsikre at den elektriske bryteren og tilhørende sikkerhetsrelé funksjoner slår ut for å beskytte mot antenning av gass i de områdene hvor gass kan forekomme. Dette gjøres/er rutine for å minimere skadeomfanget i potensielle faresituasjoner. Elektriske brytere har en essensiell rolle på installasjonen, ettersom bryterne er elementer som forsikrer isolering av tennkilder, som videre er en viktig del av tennkildekontroll. Slik situasjonen er i dag, blir ikke tilgjengelig data utnyttet godt nok til verifisering og analyse av tennkildeutkobling på plattformen. Derfor ligger det mye potensiale i å hente ut tilgjengelig data for så å nyttiggjøre denne på en god måte.

1.1 Presentasjon av oppgave fra bedrift

Arbeidsoppgaven overlevert fra Equinor består av konkrete objektive mål. De er som følger:

- 1) Bli kjent med gjeldende regler og defineres hva som er kompatibelt resultat når det kommer til testing av elektriske brytere.
- 2) Situasjonen i dag skal analyseres, og det skal utarbeides et forslag til hvordan det bør være i fremtiden. Utfra dette så skal det også defineres hva som trengs ved oppfølging av eksisterende og kommende installasjoner.
- 3) Det skal utvikles en modell/verktøy for innhenting av data som innehar et dashboard eller passende løsning for informasjonshåndtering. Data kan bli hentet ut fra eksisterende anlegg Norne FPSO og Aasta Hansteen. Løsningen skal også kunne være mulig å benyttes på det kommende anlegget Johan Castberg.
- 4) Det forventes eventuelle behov for tekniske endringer ved anlegget. Det skal derfor defineres hvilke signaler som trengs og passende programvare funksjoner bør fremheves.
- 5) Det skal analyseres og gjøres vurderinger av tilgjengelig data fra installasjoner, undersøke om dataen kan gjøres mer effektiv og om det er mulig å gå fra forhånsbasert vedlikehold til tilstandsbasert vedlikehold.
- 6) Styrende parameter i vedlikeholdsprogrammet bør finnes og kobles opp mot ytelsesovervåkingen av elektriske brytere for å sikre korrekt test og vedlikeholdsnivå.

Hovedmålet med oppgaven er å undersøke tilgjengelig data fra plattform, sette det i system og finne ut om det er mulig å nyttiggjøre datamaterialet for ytelsesoppfølging av elektriske brytere tilknyttet tennkildeutkobling. Videre er det ønskelig å utvikle et verktøy eller en modell for overvåking av tilstanden til det aktuelle utstyret. Metoden for hvordan en kan administrere logger og sammenligne data for aktuelt utstyr vil bli lagt frem og diskutert videre i oppgaven, under kapittel 5. Bedriften ønsker at en eventuell løsning også skal være mulig å benytte på installasjonene Aasta Hansteen og Johan Castberg.

Når vedlikeholdsplanen utføres, må utkobling av elektriske brytere bekreftes som en del av funksjonstesting, ofte må denne jobben utføres manuelt. Den manuelle testingen kan være utfordrende ettersom det på installasjonen er store avstander og ofte flere elektriske brytere som blir trippet parallelt, enkelte av de elektriske bryterne kan også være vanskelig å få testet

på grunn av sin kritikalitet i operativ drift, ofte blir vedlikeholdssiden for disse oversteget. Motivasjonen bak masteroppgaven er relatert til HMS: Med ønske om å forbedre overholdelse av tidsbestemmelser for vedlikehold, utnyttelse av data, forenkling av vedlikehold samt reduksjon av nedetid ved vedlikehold. Jeg har mottatt og gjennomført grunnleggende kursing i regi av Equinor for å opparbeide grunnleggende kunnskap og erfaring for å komme i gang med å utvikle applikasjoner.

1.2 Undersøkelsens utforming og avgrensing

Oppgavens skriftlige utforming er inndelt i syv deler og består av en introduksjon, et teorikapittel som skisserer det teoretiske rammeverket, et metodekapittel som belyser studiens metodiske valg. Videre viser jeg til anleggsundersøkelse og datagjennomgang før jeg tar for meg arbeidet med verktøyet. Til slutt drøfter jeg resultat og funn før jeg avslutningsvis presenterer mine konklusjoner og refleksjoner rundt veien videre.

Masterstudien er avgrenset til å omhandle elektriske brytere knyttet til tennkildeutkobling. Dataen som er analysert og jobbet med har blitt avgrenset til en tidsperiode. Valget av tidsperiode er basert på kjennskap til at elektriske brytere knyttet til tennkildeutkobling har oppstått. Grunnen til at avgrenset data er brukt skyldes at det i dag ikke er satt opp noe direkte kobling mot serveren, noe som gir begrenset tilgang. Den avgrensede dataen har ikke hatt noe betydning for resultatet av masteroppgaven. Utvalgt data som er analysert er også begrenset, i denne omgang kommer data kun fra Norne, selv om det er ønskelig at utviklingen av nytt verktøy også skal fungere opp mot Johan Castberg og Aasta Hansteen.

En annen avgrensing har vært at arbeidet med masteroppgaven har foregått i en begrenset tidsperiode. Det har vært tidkrevende å sette seg inn i systemer, lover og regler i en næring jeg ikke har kjennskap til fra før.

I løpet av masteroppgaven har jeg jobbet med å finne tidligere forskning og relevant data til studien. Jeg har foretatt jevnlig søk i løpet av perioden masteroppgaven har blitt skrevet, men på tross av dette, har jeg ikke lyktes med å finne tidligere forskning på studiens interessefelt innenfor olje- og gass industrien. En hypotese kan være at olje- og gassindustrien ofte opererer med sensitiv data som ikke er offentlig. Selv om jeg ikke har funnet noe tidligere forskning på selve interessefeltet, så har jeg funnet forskning fra andre bransjer som er av

interesse for arbeidet med masteroppgaven. I kraftbransjen hvor bryterfeilbeskyttelse (BFP) er mye brukt, guiden [1] tar for seg dette og jeg presentert mer om det i teorikapittelet 2.7. Det er også utført forskning av Lin, GU og Yang [2] hvor de har sett på overgang fra forhåndsbestemt vedlikehold til tilstandsbasert vedlikehold ved hjelp av en intelligent vedlikeholds modell for å nå tilstandsbasert vedlikehold for brytere. De har her i studien benyttet data innhentet av intelligente elektriske enheter, for så å benyttet denne dataen til å laget et hierarkisk design for å oppnå en modell for tilstandsbasert vedlikehold.

Jeg har i hovedsak benyttet søkemotorene IEEE og Google Scholar, i tillegg til interne søkemotorer i Equinor, som Docmap og STID.

De interne dokumentene hentet ut av systemet til Equinor er tekniske krav dokumenter (TR) og interne veiledninger (GL), som er basert på nasjonale og internasjonale standarder eller erfaringer gjort internt. Om Equinor ikke klarer å oppfylle kravene gitt i TR på installasjonen hvor kravet gjelder, skal det skrives en DISP eller avvik. DISP er en dispensasjon fra kravet som skal godkjennes av teknisk personell og ledelse på installasjonen. Det skal alltid følge med en risikovurdering og kompenserende tiltak og en frist for når avviket skal være rettet. Det er også dokumenter som er levert av underleverandører som beskriver verktøy og prosesser. Følgende referanser er innhentet fra interne systemer [3],[4],[5],[10] og disse blir behandlet som upubliserte kilder i oppgaven og referansemåten. Det blir også referert til enkelte tegninger som også er upubliserte. Det gjelder følgende referanser [18],[19],[20],[21] og [22]. I Vedlegg 4 har jeg utarbeidet en kort forklaring til hver av de upubliserte dokumentene, her blir et kort sammendrag av dokumentet gitt.

2 TEORI

Dette kapittelet av oppgaven omhandler de teoretiske aspektene som ligger til grunn for forskningen gjennom studiens fagområde. Grunnleggende teori blir gjennomgått og en enkel forklaring av utstyr og systemer som er referert til i løpet av oppgaven blir gitt. Krav og drivende parameter forbundet med vedlikehold blir også presentert. Kravene er basert på informasjon funnet i bedriftens interne tekniske dokumenter for krav og veiledning - som på sin side igjen er basert på lover og regler. De interne dokumentene benyttes som grunnlag for vedlikeholds-tidsbestemmelser og drivende parameter som er planlagt inn i verktøyet. Videre tar jeg for meg en kort innføring i bryterfeilbeskyttelse (BFP) og viser til et grunnleggende

eksempel på hvordan det kan settes opp og anvendes. Til slutt vil jeg gi en kort forklaring av hva programvareplattformen består av, slik at oppgavens leser får et inntrykk av hvilke muligheter som finnes i plattformen.

2.1 Tennkilde

Et essensielt tema i oppgaven er tennkildek kontroll. Tennkildek kontroll [3] har som formål å forebygge og verne mot antennelse av eksplosjonsfarlig gass og brennbare væsker som forekommer i eksplosjonsfarlige soner eller EX-soner. Det er utført kartlegging av hvilke tennkilder som befinner seg ombord på plattformen til Norne, utkobling av disse tennkildene blir ivare tatt av sikkerhets automasjons systemet (SAS).

Tennkildeutkobling [4, PS 6] omhandler sikkerhets kritiske elementer, som er elektriske brytere/kontaktor (ESD/F&G systemet) som ikke åpner på forespørsel og sørger for frikobling fra elektrisk distribusjonsskap og/eller hoveddrivere. EX-utstyrs integritet omhandler også hvor EX-utstyrs beskyttelse er intakt. Dette følges opp gjennom inspeksjon og et vedlikeholdsprogram innenfor et gitt tidsintervall.

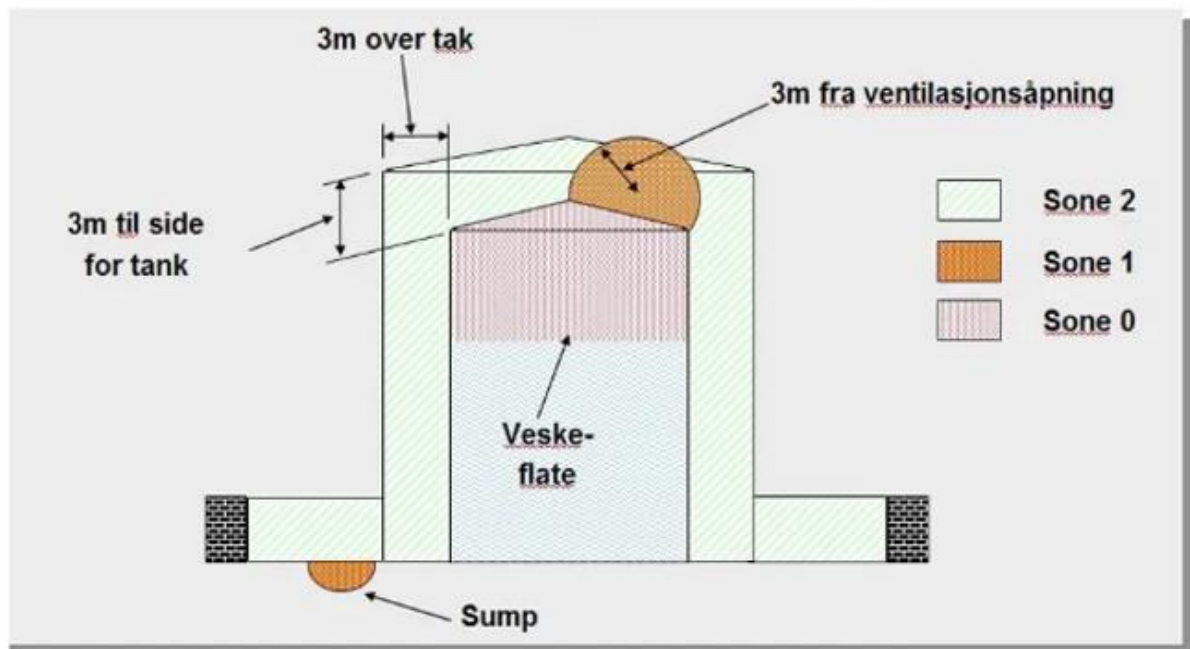
2.2 Tag

Ordet tag er en gjennomgående referanse for å adressere signaler og utstyr på. Med andre ord, er det en måte å navngi utstyr og signaler tilknyttet en installasjon på. En tag beskriver en unik adresse som skal gjøre det oversiktlig å finne frem til - og skille signal og utstyr fra hverandre. Equinor har standardisert hvordan dette skal gjøres for utstyret knyttet til sine installasjoner, dette kommer frem av NENS [5]. NENS tar for seg hvordan en tag skal bygges opp, men jeg kommer ikke til å diskutere NENS videre i oppgaven, ettersom informasjonen i NENS kun er tilgjengelig for autorisert bruk i bedriften. En tag kan også opptre som et «låne-tag». Jeg ser nærmere på og diskuterer eksempler ved bruk av låne-tag i underkapittel 6.2.1.

2.3 Eksplosjonsfarlige områder

Når en arbeider med olje og gass, er det viktig å jevnlig vurdere faren for eksplosjon. Ex-områder er også aktuelle for andre industrier som lakkeringsvirksomhet, farmasi industrien og alle typer industri hvor det benyttes antannelige midler. Det kan også være eksplosjonsfare forbundet med støv i gruver og i møller., Masteroppgaven setter utelukkende søkelyset på olje- og gassindustrien. Ifølge [6] er ATEX et felles direktiv for arbeid med eksplosjonsbeskyttelse. Det er utarbeidet EX-forskrifter og standarder i serien NEK IEC

60079 som omhandler gjeldene krav til utstyr, utforming og områder. Når det er snakk om EX-områder er det utarbeidet soner hvor det kan forekommer gasseksponering og hvor det er gjeldene krav til utstyr, dokumentasjon og funksjon. *Figur 1* viser et eksempel på en illustrasjon av slike soneinndelinger:



Figur 1-Soneinndelinger [6]

Avhengig av hvor stor faren for at eksplosjonsfarlige gasser er tilstede, deles sonene gjerne i tre [6]:

Sone 0: Her er gass kontinuerlig til stede i lange perioder ($x > 1000$ timer/år).

Sone 1: Her er det sannsynlig at gass er til stede under normal operasjon ($10 < x < 1000$ timer/år).

Sone 2: Her kan det hende at gass kan forekomme ($x > 10$ timer/år).

Avhengig av hvor mye energi som skal til for å antenne gassen, så deles også gassgruppene i tre grupper [6]:

G.gr IIC: Omfatter de mest antannelige gassene. Eksempelvis Hydrogen og Acetylen.

Minimum tennenergi er 20 mikrojoule.

G.gr IIB: I denne gruppen befinner for eksempel eller blant annet Etylen seg. Gruppen omhandler gasser med minimum tennenergi på 60 mikrojoule.

G.gr IIA: Den tyngst antennelige gassgruppen, hvor minimum tennenergi er 180 mikrojoule. I denne gruppen finnes Propan.

Det finnes også egne klasser for temperaturer for antennelse. Utstyr som skal benyttes i de ulike sonene må minimum være godkjent for den sonen de blir plassert i - og utstyret skal være ATEX merket. Arbeidet utført i masteroppgaven foregår i all hovedsak med Ex-områder hvor det ikke skal være gass til stede i sone 2.

2.4 Vedlikehold og tidsbestemmelser for funksjonstest.

Vedlikehold er essensielt for å kunne opprettholde driften på installasjonen., Ifølge [7] skal installasjonen være designet slik at vedlikehold kan bli utført av normalt tilgjengelig personell, enten lokalt eller innleid vedlikeholds personell. Utformingen av installasjonen skal gi tilstrekkelig plass, tilgjengelighet og arbeidsforhold slik at systemet kan vedlikeholdes uten vansker og ekstra kostnader. Årlig eller periodisk nedstenging av elektriske systemer kan være nødvendig for å utføre riktig elektrisk vedlikehold. Beskyttelsesrelé systemer, effektbrytere, brytere, transformatorer og annet utstyr bør testes ved faste intervaller. Et bedre systemdesign kan gjøre denne typen arbeid enklere.

Vedlikehold er en sentral del av driften på en installasjon, men hva innebærer det egentlig? Vedlikehold er, ifølge [8] som er en Europeisk standard som angir generiske termer og definisjoner for tekniske, administrative og ledelsesrelaterte sider ved vedlikehold en «kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak gjennom en enhets livssyklus som har til hensikt å opprettholde den i eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den krevende funksjonen». Standarden definerer også tre ulike former for vedlikehold slik:

1. Forebyggende vedlikehold: «vedlikehold som utføres for å vurdere og/eller minske degradering og redusere sannsynligheten for svikt i en enhet».
2. Forhåndsbestemt vedlikehold: «forebyggende vedlikehold som utføres i henhold til etablerte tidsintervaller eller antall bruksenheter, men uten forutgående tilstandsundersøkelser».

3. Tilstandsbasert vedlikehold: «forebyggende vedlikehold som omfatter vurdering av fysisk tilstand, analyse og mulige påfølgende vedlikeholdstiltak».

I henhold til interndokumentet [9], som tar for seg kvantitativ pålitelighets mål for at elektriske brytere slår ut når de skal, så beskrives det hva som må til for å avgjøre hvor pålitelig en elektrisk bryter er, samt hva testintervallet for vedlikehold er. Dokumentet benytter seg av NOROG GL070 som hovedreferanse for instrumenterte sikkerhetssystemer. For å oppnå målene for pålitelighet så kan det gjøres på to måter:

1. Forhåndsbestemt som er ved gitte intervaller. Ifølge [4] så er opprinnelige testintervaller for elektriske brytere og kontaktorer på 24 måneder (FF=1%).
2. Tilstandsbasert, hvor det ifølge [4] benyttes en faktor kjent som PFD («Probability of failure on demand») som forteller om sannsynligheten for at funksjonen ikke vil klare å opptre som intensjonen når det trengs. For en enkel enhet vil den være:

$$PFD = \frac{1}{2} \lambda \tau$$

λ er den farlige uoppdagede feilraten av sikkerheten og τ er funksjonens testintervall. PFD-faktoren er relevant for å kunne overvåke prestasjonen til utstyret som opererer på forespørsel.

En feil fraksjon, videre forkortet (FF) i oppgaven, er nummeret av sikkerhetskritiske feil detektert under funksjonstest, dividert på totalt antall funksjonstester. En DU eller en dårlig aktør er en individuell enhet og et SCE (sikkerhet kritisk element) som har to eller flere repeterende farlige uoppdagede DU-feil relatert til samme årsak innenfor et intervall. Intervallet strekker seg innenfor de siste ti testene eller innenfor de siste fem årene, eller hvilken av de som gir lengst tilgjengelig feilhistorie.

Om en dårlig aktør blir avdekket, skal en analyse av hovedgrunnen til feilen utføres for å finne passende forbedrende målinger som eliminerer feilkilden - eller som betydelig reduserer sannsynligheten for at en ny feil oppstår. FF gir en realistisk fremstilling av prestasjonene. I situasjoner hvor feil blir detektert på andre måter, vil FF ikke være en bra nok indikator. Intensjonen med FF er ikke ment til å gi en nøyaktig måling på prestasjon, men er mer ment til en reaksjonstrigger for videre analyse når en test indikerer at prestasjon avviker fra målet.

Se *Tabell 2*:

Tabell 2 – Prestasjons standard for tennkildekontroll [4]

SCE	DU-feil	FF	PFD	λ_{DU} (Per million time)	Innledende testintervall
Elektriske brytere/ kontaktor	Bryteren åpnes ikke på forespørsel for å bekrefte utkobling fra strømforsyning og/eller hoved konsumenter	1%	TBD	TBD	24
EX-utstyr integritet	EX-utstyr, EX-beskyttelse er ikke intakt.,	1%	0.005	0,4	36

2.4.1 Krav til første testintervall

Uavhengig av hva innledende testintervall er, skal første test av SCE utføres innenfor det første året i operasjon, altså innenfor de første 12 månedene i drift [4].

2.4.2 Innledende testintervall

Forslaget til innledende testintervall [4] er basert på målet for FF og generiske feilrater fra Equinors operasjon. Disse ratene danner grunnlaget for innledende testintervall., Unntaket er hvis plattformen eller installasjonen forholder seg til egne definerte designkriterier, som eksempelvis kan være basert på pålitelighet kalkulasjoner, hvor spesifikke feildata eller krav fra designkoder som kan rettferdiggjøre et annet testintervall. Ifølge [4] skal en ta hensyn for å unngå optimistisk feildata fra leverandør, som også kan forekomme.

2.4.3 Maksimalt testintervall

Intervaller for funksjonstesting skal ikke overskride 48 måneder, med mindre annet er spesifisert i [4]. Maksimal test intervall er etablert med syn på utstyrets feilmoduser, kritikalitet og erfaring.

2.4.4 Testintervall for dårlige aktører

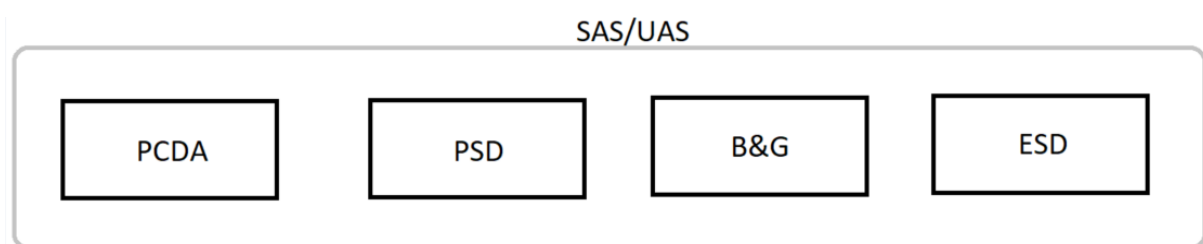
Testintervallet for en dårlig aktør skal reduseres til innledende test intervall eller til halve test intervallet om en ny feil oppstår innenfor innledende intervall. Tidsintervallet til en dårlig aktør skal ikke økes igjen før en av følgende kriterier er oppfylt [4]:

- Hovedgrunnen til feil er identifisert og forbedrede målinger som enten eliminerer hovedgrunnen til den dårlige prestasjonen, eller betydelig reduserer sannsynligheten for at en ny feil oppstår har blitt iverksatt - og bevist effektiv gjennom minst to gode tester ved redusert intervall.
- Etter minst ti gode testresultater eller fem år, eller den av de som innehar den lengste tiden.

En må i tillegg være klar over at repeterte sikkerhetskritiske DU-feil kan forekomme, grunnet systemendringer som kan påvirke innledende design. På det grunnlag bør det evalueres om andre helbredende målinger og høyere frekvenstesting trenger å bli anvendt på annet utstyr som sannsynligvis kan være påvirket av samme årsak.

2.5 Safety Automation System

Safety Automation System, videre forkortet SAS i oppgaven, eller Unified Automation System, videre forkortet UAS, er to overordnede samlebegrep for flere sikkerhetssystemer., Dataen som blir benyttet i oppgaven er hentet blant annet ut fra loggen som tilhører dette systemet. SAS består av følgende sikkerhetssystemer illustrert i *Figur 2*:



Figur 2-SAS/UAS

Ifølge Kongsberg Maritime [10] så skal SAS/UAS ivareta det overordnede sikkerhetskravet for personer, utstyr og miljø - samt gi kontrollrommet tilgang til informasjon og muliggjøre en trygg operasjon og styring av alle skipets produksjons- og hjelpesystemer.

2.5.1 Process Control and Data Acquisition

Hovedfunksjonene i Process Control and Data Acquisition, videre forkortet PCDA, er et system for å utføre manuell og eller automatisk styring og overvåkning av systemer i en normalsituasjon på plattformen, i tillegg til mange andre funksjoner. Det er kort fortalt et system som hjelper operatøren til å styre systemet sikkert og på best mulig måte innenfor de rammene som er gitt.

2.5.2 Prosess ShutDown systemet

Hovedfunksjonen til Prosess ShutDown systemet, videre forkortet PSD, er å stenge ned utstyr og produksjonen automatisk. Dette systemet vil stenge ned alt eller deler av systemet avhengig av hvilken farlig tilstand som oppstår. PSD-systemet kan med andre ord forstås som det motsatte av PCDA-systemet.

2.5.3 Brann- og Gass-systemet

Brann- og gass-systemet, videre forkortet B&G, er designet for å oppdage brann og gass gjennom manuelle varslere eller detektorer. Systemet skal også adressere hvor branntilløpet har forekommet. I tillegg skal systemet inneholde automatiske aksjoner som gjør det mulig å stenge ned systemer gjennom ESD, tennkildeutkobling, HVAC-vifter og spjeld og stenge branndører, for å nevne noen tiltak.

2.5.4 Emergency ShutDown systemet

Hovedfunksjonen til Emergency ShutDown, videre forkortet ESD, er å operere som det høyeste beskyttelsessystemet. Systemet utfører automatiske nedstenginger av alle systemer og prosesser ved alvorlige tilfeller av eksempelvis brann eller gasslekkasjer. Systemet skal også ta seg av trykkavlastning, tennkildeutkobling og sende ut alarm til personalet.

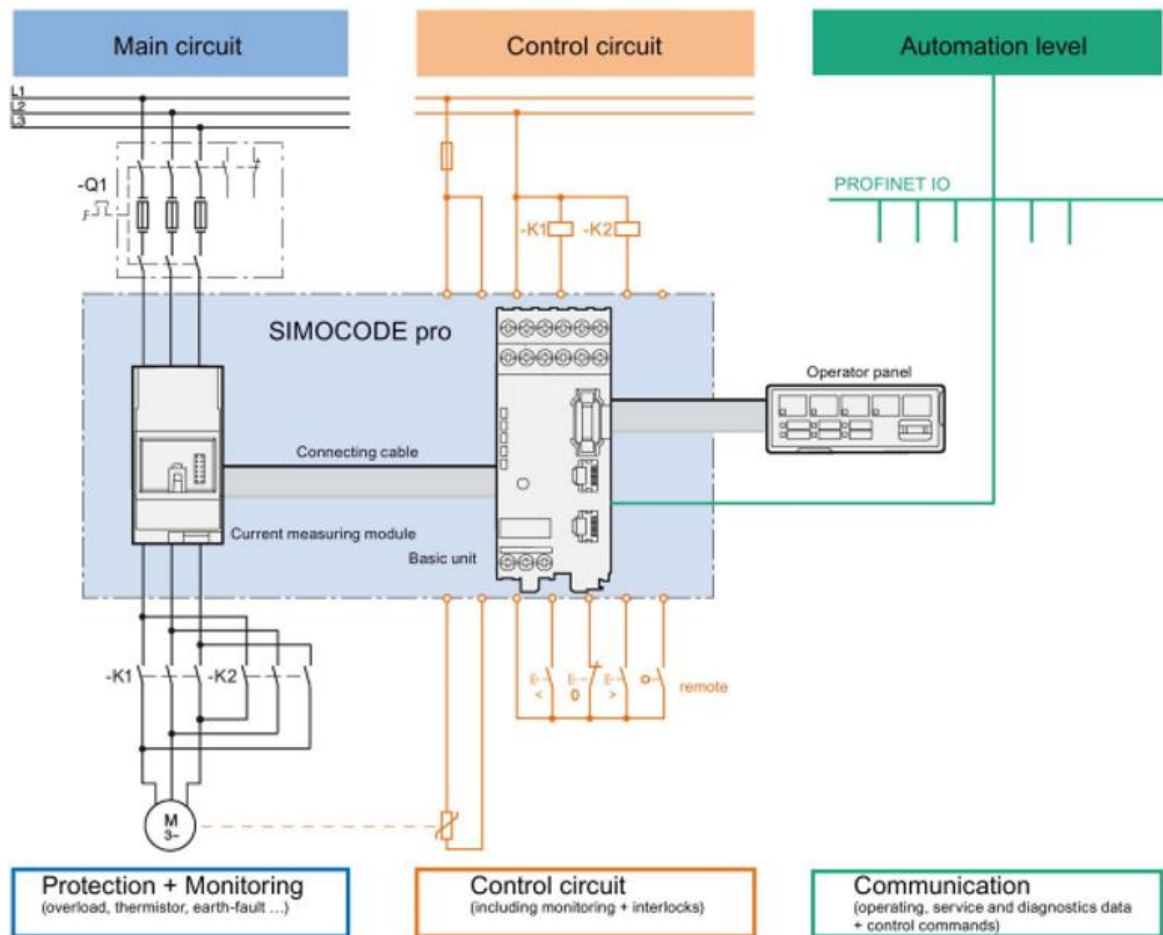
2.6 Sirius Motor Management and Control Device

Sirius Motor Management and Control Device, heretter kalt SIMOCODE, er ifølge [11] et system som benyttes for å kontrollere motorsystemer. Kommunikasjonen til de ulike modulene foregår over PROFINET, som kort fortalt er en standard for datakommunikasjon over industrielt Ethernet. SIMOCODE er et fleksibelt og modulært motorstyrings system for motorer med konstant hastighet – og som befinner seg i et lavspenningsanlegg. Enheten

optimaliserer koblingen mellom kontrollsystemet og motortilførselen, samt forbedrer anleggstilgangen og tillater større besvarelser under installasjon, som eksempelvis igangkjøring, drift og vedlikehold. SIMOCODE kobles til et høynivå automasjonssystem gjennom PROFINET og motorens tilførsel på en effektiv måte. SIMOCODE tilbyr følgende funksjoner:

- Kommunikasjon via Ethernet/PROFINET
- Parametersetting med SIMOCODE ES programvarepakke
- Detaljert operasjon, service og diagnostikk av data
- Integreerte kontrollfunksjoner for motorkontroll
- Multifunksjonell, full motorbeskyttelse som er uavhengig av automasjonssystemet.

Det som trengs i tillegg til en SIMOCODE for å kontrollere motorsystemet er en bryter som sikrer kortslutningsbeskyttelse av hovedkretsen: kontaktorer, brytere og sikringer. Når det er på plass har man en komplett krets. *Figur 3* viser et eksempel på hvordan SIMOCODE kan benyttes i en krets for kontroll av en motor:



Figur 3-SIMOCODE pro, integrert i en hoved krets, kontroll krets og et automasjons nivå (PLS) [11]

SIMOCODE har også noen integrerte kontrollfunksjoner som er verdt å nevne:

- Overbelastnings relé
- Direkte starter
- Revers starter
- Stjerne trekant start
- To hastigheter
- Posisjonskontroll
- Solenoid ventilkontroll
- Effektbryter kontroll
- Mykstarter

Alle nevnte punkter er predefinerte kontrollfunksjoner. SIMOCODE kan fungere som en løsning med mange muligheter og bruksområder som har mange muligheter og bruksområder. SIMOCODE blir ofte benyttet i sammenheng med motorer samt i forbindelse med enkelte tennkildeutkoblinger på Equinor sine installasjoner.

2.7 Bryterfeilbeskyttelse

Ifølge [1] fungerer bryterfeilbeskyttelse, videre kalt BFP, som en ekstra beskyttelse eller sikkerhetskopii. Det er en metode hvor funksjonen er å beskytte et strømsystem om en feil skulle oppstå hvor den elektriske bryteren ikke klarer å ivareta beskyttelsen på egenhånd. Slike avvik kan skyldes feil med den elektriske bryteren eller feil med kommunikasjonen som blir sendt fra en styrestrøms relé. Denne metoden kan også benyttes for å oppdage om en feilsituasjon har oppstått, eksempelvis om det ikke finnes noen form for overvåking i strømsystemet fra før, kan slike feilsituasjoner være vanskelig å fange opp. Grunntanken bak BFP er at feilen isoleres fra strømsystemet. En kan isolere feil ved å fjerne strømmen til den elektriske bryteren og kretsen, slik vil strømsystemet ikke blir utsatt for uønskede feilstrømmer som kan være skadelig. Generelt er BFP en metode som er velkjent og har vært benyttet i flere år i kraftbransjen. Et typisk strømsystem kan bestå av reléer, elektriske brytere, transformatorer, elektriske brytere og lignende, alle disse komponentene er sensitive for feil. Derfor må komponentene fungere på en tilfredsstillende måte for å mestre drift av anlegget og klarering av feil. For å forbedre beskyttelse og påliteligheten til et anlegg, er det vanlig å duplisere strømsystemene. Dupliserte systemer er designet for å operere på egenhånd for å oppnå et komplett beskyttet system og funksjonalitet i feilsituasjoner. Ofte er det svært kostbart å duplisere en elektrisk bryter, da kan en i stedet tilby bryterfeillogikk som en ekstra beskyttelse om feil skulle forekomme.

Riktig bruk av BFP avhenger av ulike faktorer som blant annet hvordan de elektriske bryterne er arrangert – og hvordan den relative kritikaliteten for beskyttelse av elektriske kretselementer er. Det finnes generelle BFP-oppsett ifølge guiden som ofte er benyttet i kraftsystemer. Flere av kjennetegnene på disse oppsettene kan benyttes i andre distribusjonssystemer.

BFP er designet for å operere når beskyttelsesrelé aktiverer tripp og den elektriske bryteren ikke løser ut. En bryterfeil kan opptre i flere former:

- Trip feil: Bryterens kontakt åpner ikke etter å ha blitt aktivert av tripp-signalet. Feilen kan skyldes brudd eller kortslutning i kablingen til trippkretsen eller i trippcoilen. Det kan også skyldes et mekanisk problem i selve bryteren
- Klareringsfeil: Om en klareringsfeil forekommer åpner bryterkontakten seg mekanisk, men lysbuen er ikke forhindret i å slå over - strømmen vil da fortsette å flyte. Dette kan skyldes mekaniske problemer som konterminering med olje eller feil vakuuum

En må ta høyde for at det kan oppstå situasjoner hvor en elektrisk bryter oppfører seg feil, men som ikke blir betegnet som en bryterfeil. Slike situasjoner kan skyldes designet på systemet, og derfor være innarbeidet ved konstruksjonen av BFP-oppsettet. Eksempler på feil som ikke er bryterfeil ifølge guiden [1]:

- Tap av dielektrikum (tap av et elektrisk isolerende stoff) under normal drift kan forebygge metningsavbrudd av strøm. Potensielt kan dette lede til en feil på den elektriske bryteren.
- Tap av mekanisk energilagring under normal drift kan forebygge metningsavbrudd av strøm i elektriske brytere som krever energilagring for å åpnes. Om bryteren mottar et tripp-signal, er det en mulighet for elektrisk bryterfeil.
- En elektrisk bryter som ikke lukkes når den får signal om å lukke, er tradisjonelt ikke definert som en bryterfeil, ettersom et slikt problem ikke er assosiert med et beskyttelsesrelé tripp-signal. Et slikt problem kan likevel ha en stor innvirkning på strømsystemet og bør derfor innlemmes i den operative logikken.
- Om en elektrisk bryter mislykkes i å lukkes innenfor forventet tid, samtidig som en generator forsøkes å kobles inn i systemet - kan det i verste fall føre til store skader på generatoren eller turbinen om bryteren skulle klare å lukke seg når generatoren er ute av fase med systemet. Om bryteren har blitt stående i lengre tid i ett miljø med lave temperaturer, er det anbefalt å isolere bryteren, for så å skru den av og på et par ganger før synkronisering.

Numeriske reléer har en evne til å identifisere kommende feil i en bryter. Dette kan oppdages ved å identifisere degradert oppførsel, som eksempelvis endring under operativ tid eller

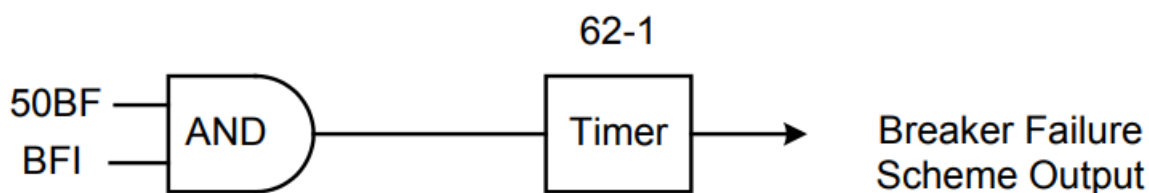
klareringstiden. Logikken til numeriske reléer kan også spore forutsigbar kvantitet, som akkumulerte avbrudd av strøm eller antall operasjoner.

Følgende bryterfeilogikker diskuteres i guiden [1], men vil ikke bli sett nærmere på i oppgaven, med unntak i 1. grunnleggende bryterfeilogikk:

1. Grunnleggende bryterfeilogikk
2. Grunnleggende bryterfeilogikk med re-tripp-logikk
3. Bryterfeilogikk for arrangement av flere brytere
4. Bryterfeilskjema basert på bryterfeil strømdetektor (50BF) opptakstid
5. Bryterfeilogikk med to-steps oppsett for timing
6. Bryterfeil igangsetningsforsegling
7. Bryterfeil minimalt strømoppsett (lite eller ingen målbar feilstrøm)
8. Dobbel tidsbryterfeilordning med rask hjelpekontakt og strømdetektor med nullstillingskontroll
9. Trippel tidtaker bryterfeilordning
10. En fase tripp, bryterfeil og re-tripp logikk
11. Bryterfeil tidtaker forbikoblingslogikk
12. Strøm differensial bryterfeilbeskyttelse
13. Jordfeil på både strømførende effektbryter og strøm-trafosøylefeil
14. Serielle(tandem) brytere
15. Bryterfeilbeskyttelse for generator oppsett

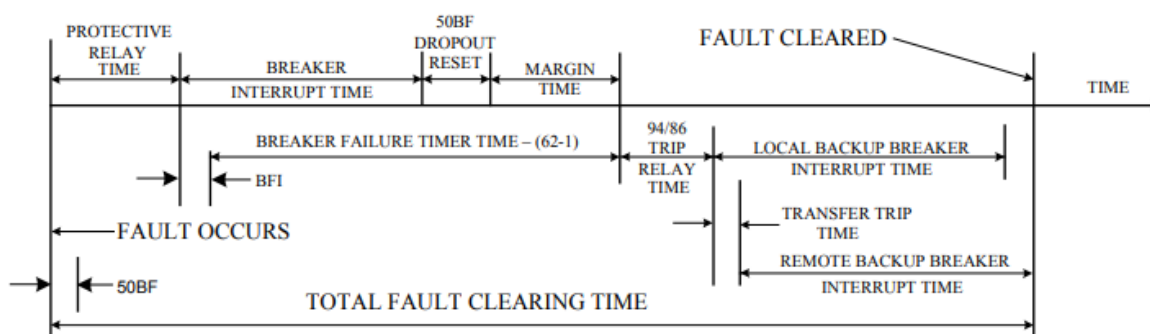
2.7.1 Grunnleggende BFP

Grunnleggende BFP er ifølge [1] et logisk oppsett for å løse ut tilstøtende strømkilder hvis en feil blir detektert av beskyttelsesreléene og de tilhørende bryterne ikke klarer å løse ut og avbryte feilen. *Figur 4* viser et logisk diagram med et grunnleggende bryterfeiloppsett,



Figur 4- Grunnleggende bryterfeil oppsett [1].

mens Figur 5 viser et tidskjema for dette oppsettet.



Figur 5- Feilklarings tidskjema [1]

Følgende to betingelser er lagt til grunn for å overvåke ønsket oppførsel fra bryteren under en feilklarings situasjon:

- a) Tilstedeværelse av strømflyt i en bryter (50BF)
- b) Et beskyttelsesrelé tripp-signal (BFI)

50BF er bryterfeil strømdetektor og BFI er et akronym for bryterfeilinitiativ. Bryteren klarer ikke å fungere som forventet om begge disse signalene er tilstede for i en periode lenger enn den forventede klareringstiden. En forsinkelse på tidtageren er justert til en tidsforsinkelse som overskrider bryterens normale klareringstid med en margin. Hvis strøm fortsetter å passere bryteren når tiden til bryterfeil tidtagertiden (62-1) har gått ut, så vil konklusjonen være at bryteren har mislykket oppdraget om å slå ut. Om bryteren fungerer som den skal, vil enten én eller begge 50BF og BFI-inngangene avvikles og stoppe timer.

Om en bryterfeil ordning drifter (bryterfeil tidtager tiden går ut), vil et antall aksjoner bli igangsatt av oppsettet. Avhengig av hvordan designfilosofien, antall kontakter som kreves, avbruddsraten til utgangskontaktene, eller kravene til pålitelighetsmål, kan hjelpeutstyr bli tatt i bruk. Det hender også at et «lockout relé» blir benyttet som et hjelpeutstyr.

2.8 Programvareplattform

Masteroppgaven har tatt i bruk programvareplattformen Power Plattform [12], som er en plattform utviklet av Microsoft for å analysere data, bygge apper, lage automatiske prosesser, lage nettsteder og virtuelle agenter. Power plattformen kan kobles opp mot andre mye brukte og kjente plattformer som for eksempel Microsoft 365, Dynamics 365, Azure og flere. Power Plattform kan brukes til å utvikle komplette forretningsløsninger. Videre følger en kort introduksjon til de enkelte produktene fra Power Plattform, som er benyttet i arbeidet med studien.

Microsoft Power Apps [13] er en løsning som inneholder apper, tjenester, koblinger og en dataplattform. Power Apps tilbyr en rask og intuitiv løsning for bygging av apper tilpasset forretningsbehovene som bedriften eller brukeren har. Målet er at brukeren raskt og enkelt skal kunne bygge sine egne applikasjoner basert på forretningsdata som er lagret i Microsoft Dataverse eller i ulike skyer og lokale datakilder, som for eksempel SharePoint, SQL Server og Microsoft 365. Mye av jobben som gjøres i Power Apps er å gjøre om manuelle prosesser til å bli automatiserte. Power Apps forenkler tradisjonell bygging av apper ved å gjøre det mulig for brukere som har lite kunnskap om apputvikling fra før, til å lage funksjonsrike egendefinerte apper uten å måtte skrive koder. Det lille som foregår av koding i Power Apps er på lavkode nivå.

Microsoft Dataverse [14] lar deg på en sikker måte lagre og behandle data som benyttes i forretningsprogrammer. Her lagres dataen i tabeller. En tabell består av et sett med rader og kolonner. Dataverse har et utvalg av standardtabeller som er tilgjengelig og kan benyttes, men det kan også utarbeides egenutviklede tabeller som kan tilpasses brukeres oppgaver og formål. Dataen i tabellene kan lastes inn ved hjelp av Power Query. Deretter kan utvikleren benytte Power Apps til å basere appen sin på den tilgjengelige dataen. Om man ønsker å bli bedre kjent og benytte seg av muligheten som Power Plattform gir, finnes det flere nettbaserte kurs [15].

3 METODE

Denne delen av oppgaven tar for seg rammeverket for løsning av oppgaven.

I tillegg belyses metodiske valg og arbeidsmetoder for undersøkelsen. Jeg har benyttet kollektiv kvalitativ analyse for analysering av innhentet datamateriale, samt konstruktiv forskningsdesign for arbeid med utvikling av verktøyet.

3.1 Kollektiv kvalitativ analyse

Kollektiv kvalitativ analyse er benyttet for å utføre analysen av den utgitte dataen, fremgangsmåten er inspirert av [16]. Min metode avviker fra kilden ved at analysen ikke har foregått kollektivt, men individuelt. Utenom denne endringen er fremgangsmåten fulgt.

Kollektiv kvalitativ analyse er en arbeidsmetode som består av fire trinn:

1. Gjennomgang av datamaterialet
2. Temakartlegging
3. Temagrupping
4. Disposisjon og arbeidsplan

Underkapitlene som følger gir mer detaljerte beskrivelser av de enkelte trinnene.

3.1.1 Gjennomgang av datamaterialet

Det første trinnet gikk ut på å bli kjent med datamaterialet utdelt fra Equinor. Dataloggene har vært tilgjengelig for bearbeidelse i .xlsx format. Det første jeg gjorde, var å rydde opp i loggene og klargjøre datamaterialet for analyse. Blant annet så har tag-id blitt satt sammen med navn id, for å oppnå en mer korrekt navngiving som vises. Videre har jeg hentet opp loggene og satt de inn i programvaren Power BI. I Power BI har jeg testet flere metoder for å finne frem til fornuftige filtreringer. Målet med dette arbeidet har vært å finne en filtrering av hendelser hvor elektriske brytere knyttet til tennkildekontroll dukker opp.

Videre i arbeidet med det første trinnet, har jeg sett nærmere på hvordan dataflyten i de to systemene er bygd opp for å tilegne meg en bedre forståelse av helheten og hvordan dataflyten foregår i systemet. Dette er illustrert og beskrevet i kapittel 4.2. I løpet av arbeidet

har jeg funnet ut at det ikke er tilstrekkelig å kun bruke loggfilene fra SAS-systemet, for å kunne se hva som skjer med den elektriske bryteren ute i felt. Det viser seg at SAS-systemet kun loggfører utsending av signaler, og ikke signaler som returnerer og som kan bekrefte utkobling eller annen informasjon gitt av feltutstyr. For å finne ut hva som skjer ute i felt, måtte jeg gjennomgå SMS loggen fra elektrosystemet nettopp for å få tak i informasjonen jeg manglet fra SAS loggen.

3.1.2 Temakarlegging

Det andre besto av en åpen kartlegging av temaene fra datamaterialet. Datasettene fra de to systemene viste seg å allerede være kategorisert i loggfilene for de to systemene. For å få en bedre oversikt over hvilke temaer/data som gikk igjen i loggene, har jeg laget en oversikt over dataen som befinner seg i de respektive loggene. Se vedlegg 1 og 2. Jeg måtte i tillegg se nærmere på metadataen i loggene, for å få en dypere forståelse av hva de ulike attributtene inneholder og kan tilby av informasjon.

3.1.3 Temagruppering

Det tredje trinnet i metoden handlet om å gruppere temaene fra de ulike loggene å lete etter fellestrekk. Jeg valgte å gruppere dataen i tre kategorier:

- Skal brukes
- Kan brukes
- Ikke brukbar

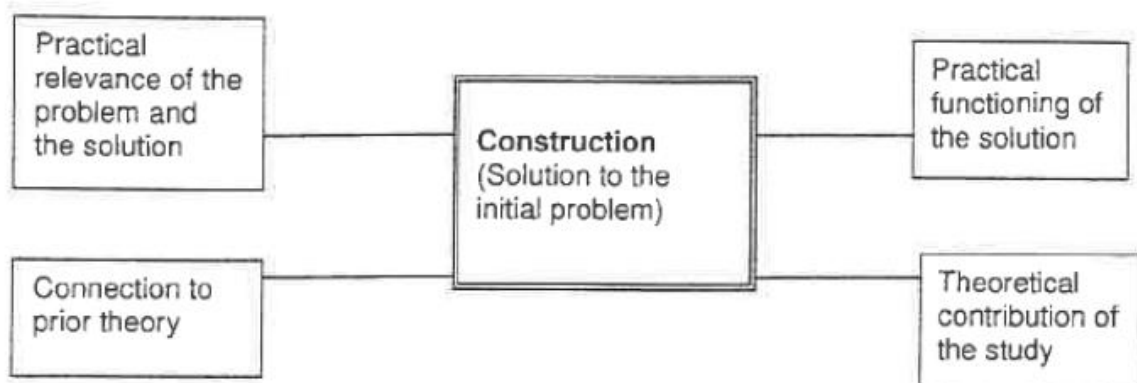
Jeg valgte å bruke disse grupperingene, ettersom relevans for utnyttelse i verktøyet sto i fokus. I grupperingen «skal brukes» har jeg satt sammen data fra begge systemene. I løpet av arbeidet med denne grupperingen, dukket det opp flere fallgruver og blindgater som jeg ikke hadde forutsett. Den største utfordringen var å finne et felles referansepunkt mellom de to loggene som ville gjøre det mulig å kunne knytte data fra de to systemene opp mot hverandre. En annen utfordring viste seg å være utfordringer med å verifisere utkobling av elektrisk brytere. Det er også verdt å nevne vanskelighetene rundt knytting av signal fra SAS systemet til tilhørende elektrisk bryter.

3.1.4 Disposisjon og arbeidsplan

Det fjerde trinnet i metoden var å lage en disposisjon og arbeidsplan for studien. Jeg startet med å lage en disposisjon for hele masterstudien. Videre laget jeg en arbeidsplan som fungerte som et arbeidsverktøy og rettesnor for hvordan jeg kunne arbeide videre med data og utvikling av verktøyet med ønskede funksjoner. Se vedlegg nummer 5.

3.2 Konstruktiv forskningsdesign

Konstruktiv forskningsdesign tar utgangspunkt i utvikling av en konstruksjon som skal bidra til å løse et problem. [17] Enten i form av å skape kunnskap om hvordan problemet kan løses, eller hvordan en eventuell ny løsning kan defineres som en fornyelse eller en forbedring av tidligere løsning, se figur:



Figur 6-Sentrale elementer i konstruktiv forskningsdesign [17]

Utfallet av denne metoden skal bidra til nye konstruksjoner, konsepter, modeller, metoder eller forbedringer. Konstruktiv forskningsdesign består av seks trinn [17]:

1. Ta utgangspunkt i et praktisk relevant problem som også har et forskningspotensial
2. Opparbeid en generell og omfattende forståelse av emnet
3. Konstruksjon av en ny og innovativ løsning
4. Demonstrasjon av løsning
5. Undergrave anvendelsesområdet av løsning
6. Identifisere og analysere det teoretiske bidraget

Underkapitlene som følger går mer detaljert inn på de ulike trinnene.

3.2.1 Praktisk relevans av problemet og løsning

Oppgavens problemstilling tar utgangspunkt i Equinor sitt ønske om å benytte seg av tilgjengelig data fra olje- og gassinstallasjonen Norne for å utvikle et verktøy som overvåker prestasjonsoppfølging av elektriske brytere. Etter flere møter med Equinor, har det kommet frem at de har problemer knyttet til oppfølging av elektriske brytere på offshore olje- og gassinstallasjoner. På enkelte plattformer viser det seg vanskelig å gjennomføre tester, ettersom hver eneste elektriske bryter må kontrolleres manuelt. Dette er nødvendig fordi en med sikkerhet må vite at den elektriske bryteren har slått ut slik den skal under en funksjonstest. Equinor sin opplevelse av manglende suksess med oppfølging og vedlikehold av elektriske brytere knyttet til tennkildekontroll, viser at det er et reelt behov for bedre oppfølging og effektivisering av vedlikeholdet. Et verktøy for prestasjonsoppfølging av elektriske brytere vill derfor kunne bidra i et mer effektivt vedlikehold samtidig som det åpner opp mulighet for Equinor å gå over til et tilstandsbasert vedlikehold. Jeg ser derfor at en løsning har stor anvendbar verdi for bedriften.

3.2.2 Opparbeiding av en generell og omfattende forståelse av emnet

Den generelle informasjonen om SAS systemet har blitt funnet i dokumenter levert av underleverandør for Equinor, det er også underleverandøren som har levert systemet når byggingen av installasjonen pågikk. Interessante komponenter som inngår i anlegget i dag har også blitt sett nærmere på via produktets datablad.

Den delen av vedlikeholdet som det er satt søkelys på i oppgaven er funksjonsstesting. For å få innsikt i hvordan vedlikehold blir utført i praksis, har det vært nødvendig å sette seg inn i bedriftens her-og-nå-situasjon. Denne kunnskapen har blitt videreformidlet gjennom veileder i Equinor. Informasjonen har vært svært sentral i arbeidet som er utført i denne oppgaven.

Selve verktøyet har det vært foreslått fra Equinor sin side at skulle utvikles i Microsoft Power Apps. Dette er en programvareplattform jeg ikke har hatt noe kjennskap til fra før i løpet av studiene eller tidligere arbeidserfaring.

3.2.3 Konstruksjon av ny og innovativ løsning

Arbeidet med utviklingen av verktøyet startet med at jeg laget et tankekart. Tankekartet (*Figur 17*) tok hensyn til ønskene fra bedriften, deriblant hvilke funksjoner verktøyet skal ha,

koblinger til servere og interne programvare, samt hvilke integrerte løsninger som skal på plass.

For å utvikle en løsning til hvordan konstruksjonen skulle bli, ble data satt i system og forsøkt koblet sammen. Målet var å finne frem til et resultat som verktøyet kunne opp bygges på. I denne fasen av prosjektet stoppet arbeidet fullstendig opp, på grunn av mangel på funn i datamaterialet av data som kunne benyttes til å koble de to systemene sammen. Det ble for utfordrende å få på plass en løsning på problemet på grunn av den begrensede tiden. Jeg skriver mer utfyllende om hva jeg ville ha gjort for å prøve å løse problemet om jeg hadde hatt bedre tid, i kapittel 6 Drøfting.

Ettersom arbeidet stoppet naturlig opp ved trinn tre, tar jeg ikke for med trinnene videre i metoden som omfatter demonstrasjon av løsning, undergrave anvendelsesområdet av løsning og identifisere og analysere det teoretiske bidraget.

4 ANLEGGSSUNDERSØKELSE OG DATAGJENNOMGANG

I denne delen av oppgaven tar jeg for meg hvordan vedlikehold og testing av elektriske brytere foregår i praksis. Dette innebærer en beskrivelse av elektroanlegget og dataflyten på Norne. Dernest har jeg undersøkt den tilgjengelige dataen i loggfilene, hvor jeg også har sett litt på utfordringer med loggfilene. For å bli bedre kjent med hvordan systemene og loggene håndterer tennkildeutkobling i praksis, så har jeg utført en øvelse hvor jeg har sett nærmere på en hendelse for tennkildeutkobling. Denne hendelsen har jeg fulgt fra situasjonen oppstår og blir fanget opp i SAS-systemet, og helt frem til indikasjon på utkobling forekommer i SMS-loggen.

Tilgjengelig data består av en mengde metadata som kan relateres til ulike tag, hver tag tilhører et unikt utstyr ute på installasjonen. Metadataen fra loggene er utgangspunktet for å kunne overvåke hva som foregår i systemet til Norne, og her skal det være mulig å finne ut om elektriske brytere er knyttet til tennkildeutkobling. I SAS-systemet så finnes det ingen tilbakemeldingsfunksjon som kan verifisere at utstyret garantert er koblet ut, etter et tripp-

signal er sendt for å løse ut elektrisk bryter. For å kunne verifisere at elektriske brytere for tennkildekontroll slår ut når det skal, må SMS-loggen blandes inn. En helhetlig vurdering av dataen fra begge loggene er nødvendig for å ha nok data til å kunne ta en avgjørelse. En del av utfordringen i arbeidet er å finne ut hvilken data som er relevant - og som kan nyttiggjøres med tanke på tennkildekontroll. Samt hvordan dataen kan benyttes videre for å utvikle et verktøy for å oppnå en mer dynamisk overvåking av tennkildeutkobling. Slik som installasjonen er på Norne nå, er det lite interaksjon mellom de to systemene. Interaksjonen og signalflyten kommer klarere frem av flytskjemaet jeg har utarbeidet i *Figur 7*.

4.1 Dagens situasjon for vedlikehold og testing i praksis

For å få en bedre forståelse av hvordan tennkildeutkobling og testing i forbindelse med vedlikehold fungerer i praksis i dag, har veileder i Equinor vært min informant. Gjennom muntlige samtaler har jeg fått et internt innblikk i dagens situasjon vedlikehold, funksjonstesting og registrering av resultat.

Slik jeg forstår det, fungerer dagens praksis slik at det utarbeides en arbeidsordre internt fra systemet til Equinor, som inneholder ulike tag som skal testes på installasjonen. Anlegget testes ved å ta utgangspunkt i en «Cause and effect» C&E-tabell for de ulike områdene. En C&E-tabell er, kort fortalt, en tabell som forteller hva som skal utføres når en detektor løses ut av gass, røyk eller en manuell melder aktiveres. Det kan typisk være hvis detektor A detekterer gass, så skal alle elektriske brytere trippes i sone A, B og C. Logikken i C&E-tabellen følges så, for å finne ut hva som blir utløst ved aktivering av de ulike detektorene. Under testing trigges detektoren til å slå ut og verifiserer at utstyret knyttet til den relevante C&E-tabellen slår ut som det skal. Det er for øvrig mulig å gå inn manuelt i SAS-systemet for å blokkere avstenging av tripp-signalene. På den måten oppnår en at utstyret ikke blir fysisk utkoblet. Dette blir ofte gjort for å kunne utføre testing uten å måtte foreta driftsstans. Fordelen med manuell styring er at det kan gjøres isolerte tester av signaler for tennkildeutkobling, uten at hele plattformen må skrues av. Bakdelen med manuell styring er at en fullverdig funksjonstest av elektriske brytere ikke blir ivaretatt som ønsket. I de tilfellene hvor signalet ikke blir blokkert, blir resultatet verifisert av kvalifisert personell og videre registrert manuelt i systemet til bedriften. I starten av hvert år skriver Equinor ut en liste med alle taggene som skal testes i løpet av den kommende året. For å unngå å måtte teste alle samtidig, fordeles testene på utstyret utover perioden. Personene som utfører testene, krysser

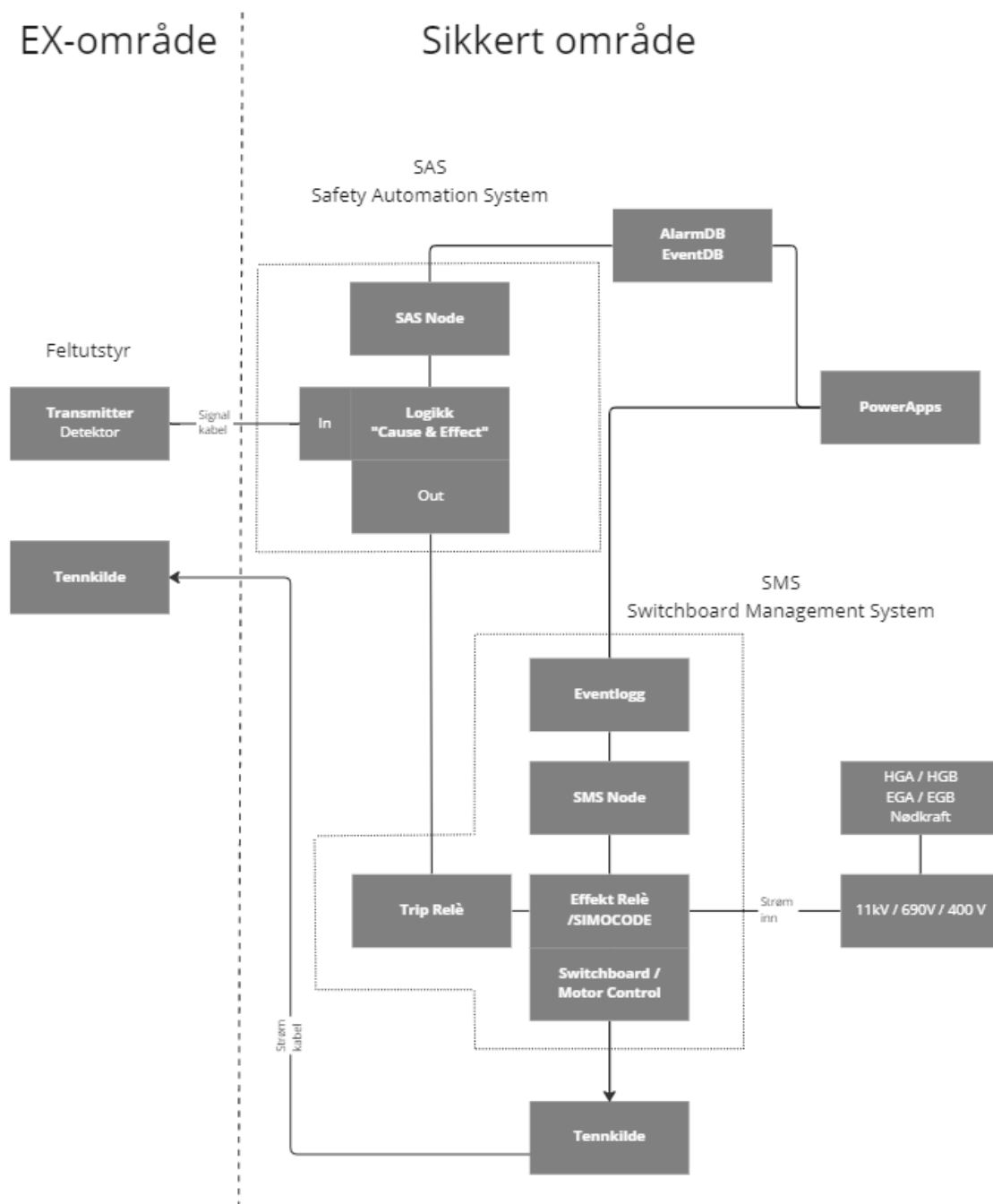
av resultatet manuelt i et skjema, som videre sendes inn for registrering i Equinors interne system. Slik fungerer de årlige intervallene. Ofte rekker en ikke over alle taggene som skal testes på hvert vedlikehold. De taggene en da sitter igjen med, vet man har utdatert vedlikeholds oppfølging, da funksjonstester helst bør gjøres samtidig med reviderte eller andre planlagte driftsstanser på installasjonen.

Norne følger i dag planlagt vedlikehold og har dermed innledende testintervall satt til 24 måneders for elektriske brytere og kontaktorer. Det maksimale testintervall er satt til 48 måneder. Unntaket er nytt utstyr som må testes innen de første 12 månedene samt dårlige aktører (DU) som må testes oftere.

4.2 Dataflyten i SAS og SMS

Dataflyten i SAS og SMS er lagt frem og presentert i *Figur 7-Flytskjema for data*. Power Apps-delen i figuren, eksisterer ikke i dag, men er ment som en representasjon av det ønskede utviklede verktøyet. Verktøyet kommer til å fungere som en sammenkobling av informasjon mellom de to loggene. Om en hendelse skulle oppstå ombord på Norne, eksempelvis forekomst av gass i et vilkårlig ex-område om en da følger dataflyten i en slik situasjon, blir gassen først detektert av en detektor som sender signal om funnet videre til SAS-systemet. I SAS-systemet og avhengig av hva som er detektert av detektoren, vil en aksjon bli utført ut fra C&E-tabell, se vedlegg 3 for eksempel.. SAS sender deretter videre et signal til SMS-systemet om utkobling som en direkte konsekvens av handlingsplanen. Det som skjer så i SMS-systemet er at signalrelé mottar tripp-signalet og reagerer med å koble ut utstyr som er tilknyttet. I dette tilfellet kobles hovedstrømsreleet/SIMOCODE ut, denne utkoblingen fører igjen til at tennkildene blir frakoblet. Det er nå ikke noe strøm i det aktuelle området som kan forårsake en forverring av situasjonen ved å skape gnist som antenner. Samtidig som hendelsen pågår og handlinger blir utført, vil både SAS og elektrosystemet loggføre det som skjer relatert til tilhørende tag, dette blir på sin side registrert i henholdsvis alarm- og hendesedatabasen samt hendelsesloggen til elektro. Power Apps vil bli satt opp mot databasene, slik vil verktøyet få tilgang til loggene og dataen som kan høstes ut av dem. Det er mulig å få på plass en kobling mellom loggen og verktøyet ved hjelp av SQL-spørring. Foreløpig så er det kun mulig å hente ut logger fra SAS-systemet. Det er ikke mulig å få til for SMS ennå, på grunn av regulering av tilgang til serveren disse loggene befinner seg på. Tanken er at Power Apps samler loggene og fungerer som et grensesnitt mellom de to

systemene, i og med at det ikke finnes noe toveis-kommunikasjon slik systemene er bygget opp i dag. Se figur:



Figur 7-Flytskjema for dataen

4.3 Hendelse for tennkildeutkobling

I løpet av arbeidet med masteroppgaven, har jeg utført en øvelse med utgangspunkt i et tennkildesignal som indikerer tripp av en elektrisk bryter. Signalet er funnet i SAS-loggen og dukker opp igjen i SMS-loggen. Formålet med øvelsen var å finne ut hvordan, og hva som skjer, når en hendelse oppstår i loggene og hvordan det henger sammen i de to systemene. Jeg har tatt utgangspunkt i et registrert tennkildesignal fra 12.10.2022 kl. 10:03:37. Et utdrag fra loggene er vist i *Figur 8* hvor signalet er markert med et rødt rektangel. Den øverste loggen er utsnitt fra SAS-loggen, mens den nederste er utsnitt av SMS-loggen. Valget om bruk av akkurat denne hendelsen, skyldes at det var en fysisk tripp på denne eksakte datoen og tidspunktet. Analysen av loggene ble utført i verktøyet Power BI. Her har kun nødvendig metadata blitt sortert ut og tatt med for enkelhet skyld.

Name1_ID	Name1	Time	EventText	Sum på CommGrp_NR	U
22600	77DE++81001AF	06.10.2022 15:50:27	Aut. aktivering av	84	06
22601	77DE++81001BF	06.10.2022 15:50:27	Aut. aktivering av	84	06
22522	77DE+091001AF	12.10.2022 10:03:35	Aut. aktivering på	84	12
22523	77DE+091001BF	12.10.2022 10:03:35	Aut. aktivering på	84	12
22266	77DE+031001AF	12.10.2022 10:03:37	Aut. aktivering på	84	12
22267	77DE+031001BF	12.10.2022 10:03:37	Aut. aktivering på	84	12
22297	77DE1001AF	12.10.2022 10:03:37	Aut. aktivering på	84	12
22298	77DE1001BF	12.10.2022 10:03:37	Aut. aktivering på	84	12
26917	77DE+71001AF	12.10.2022 10:03:37	Aktivert	84	12
26919	77DE+71001BF	12.10.2022 10:03:37	Aktivert	84	12
22610	77DE++71001AF	12.10.2022 10:03:38	Aut. aktivering på	84	12
22611	77DE++71001BF	12.10.2022 10:03:38	Aut. aktivering på	84	12
22595	77DE+121001BF	12.10.2022 10:03:59	Aut. aktivering på	84	12
22596	77DE+121001AF	12.10.2022 10:03:59	Aut. aktivering på	84	12
26484	77DE+81001AF	12.10.2022 10:04:01	Aktivert	84	12
Totalt				11592	

Objektnavn	Kvitteringsdato	Kvitterings tidspunkt	Alarmtekst
77KB1001B	12. oktober 2022	10:04:30:970	Ikke tilgjengelig
77DE8729-a	12. oktober 2022	10:06:41:499	Alarm
77DE8729-a	12. oktober 2022	10:06:41:530	Alarm
77ER1003B_VSD	12. oktober 2022	10:08:16:060	Start av motor er blokkert
77ER1003A_VSD	12. oktober 2022	10:59:30:336	Start av motor er blokkert
77KB1001A	12. oktober 2022	10:59:30:492	Ikke tilgjengelig
77KB1001B	12. oktober 2022	10:59:30:492	GENERELL ALARM
77KB1001B	12. oktober 2022	10:59:30:492	Ikke tilgjengelig
77ER1002A_VSD	12. oktober 2022	10:59:30:586	Start av motor er blokkert
77ER1003B_VSD	12. oktober 2022	10:59:30:679	Feil

Figur 8-Utklipp etter sortering i Power BI

I SAS-loggen har signalet tag: 77DE1001BF. Dette er et trippsignal for HVAC kompressor A LER 9 og EventText med verdi «Automatisk aktivering på» som forteller meg at signalet har

aktivert utkobling av utstyret. For å finne ut hva som har forårsaket trippsignalet, har jeg tatt utgangspunkt i C&E-tabellen. Se vedlegg 3. Tipp signalet 77DE1001BF finnes igjen i *tabell 14* som her er representert med hjelp av *Tabell 3*:

Tabell 3–Utdrag av tabell 14 fra C&E vedlegg 3

TABLE 14			
77DE1001BF	82EN0003B	8.2	HVAC Compressor B LER9
77ER1002BF	82EN0003A	4.2.1	HVAC fan B condenser LER9
77ER1002BF	82EN0003B	4.2.1	HVAC fan B condenser LER9
80EH000203F	80EH0002	06	Isolate Skuld DEH
82EN0001A-01F	82EN0001A	5.5	Isolate socket outlets 230V LER 7
82EN0001B-02F	82EN0001B	6.5	Isolate socket outlets 230V LER 6
82EL0011-10F	82EL0011	6, 10-13	Isol. 230V sub.distr.board 82EL1106 in LER P12-17 and weld sockets in P11/13/17/18/19
82EL0011-14F	82EL0011	14-17	Isolate welding sockets outlet in A11/12, 113
82EL0012-11F	82EL0012	11-13	Isol. sock outl.230V LER P15-03/02 P16-04
	82EN0004B	12.5	Isolate temp container P25
82EL0012-15F	82EL0012	14-17	Isol. sock outl.230V LER P15-03/02 P16-04
82EL1100-21F	82EL1100	Q21	Power supply A freq conv/cooling cabinet LER9
82EL1101-02F	82EL1101	Q02	Power supply B freq conv/cooling cabinet LER9
82EL1101-05F	82EL1101	Q05	Socket outlet LER 9
82EL1103-08F	82EL1103	Q08	Aux 230V supply for 80EC0001X LER9
82EL1103-29F	82EL1103	Q29	Aux 400V supply for 80EC0001X LER9
84EL1200-01F	84EL1200	Q12-15, Q17-22	Trip signal from F&G to heat traced circuit P29

Tabellen forteller at signalet skal slå ut HVAC kompressor B i LER9. Skuffen hvor utkoblingens skjer er 8.2, som befinner seg i skapet med tag: 82EN0003B.

I C&E-tabellen i vedlegg 3 og i kolonne B, beskrives hvilke handlinger som blir utført hvis gass blir detektert. Tabellen viser at en rekke hendelser vil bli aktivert. For øvelsen er det ikke relevant å se på mer enn det som omhandler isolering av tennkilder. Her kommer det frem at tennkildesignalene, som er representert i *tabell 14* og *57*, vil bli aktivert for å koble ut tennkilder som utgjør en risiko for antennelse i Ex-område. Kolonnen refererer også til tabell B, som representerer detektorene som kan detektere og aktivere handlingene i området, se *Tabell 4-Tabell B, utdrag fra C&E vedlegg 3*. Detektorene finnes igjen på oversiktstegningen [18] og ut ifra det gis en visuell forståelse av hvor detektering kommer fra.

Tabell 4-Tabell B, utdrag fra C&E vedlegg 3

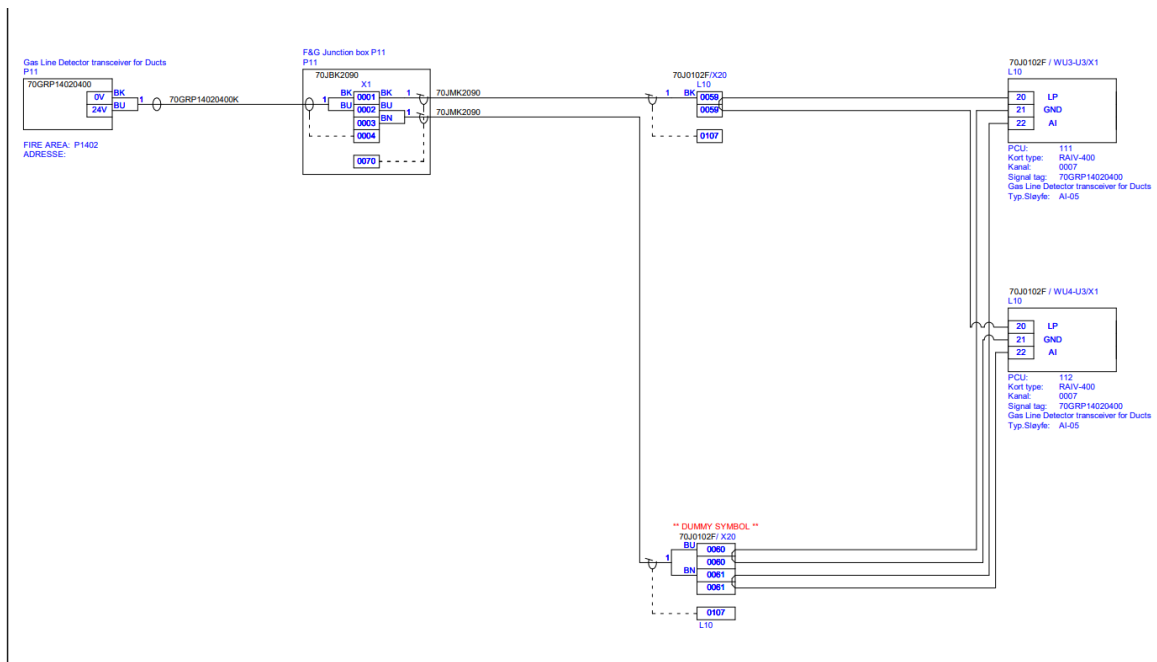
Table references	Column
	A
B	B
	C
	D
	E
	F
	G
	H
	I
	J

TABLE J
70 MC P1402 A401

TABLE B
70 GR P1402 O400
70 GR P1402 O401
70 GR P1402 O402

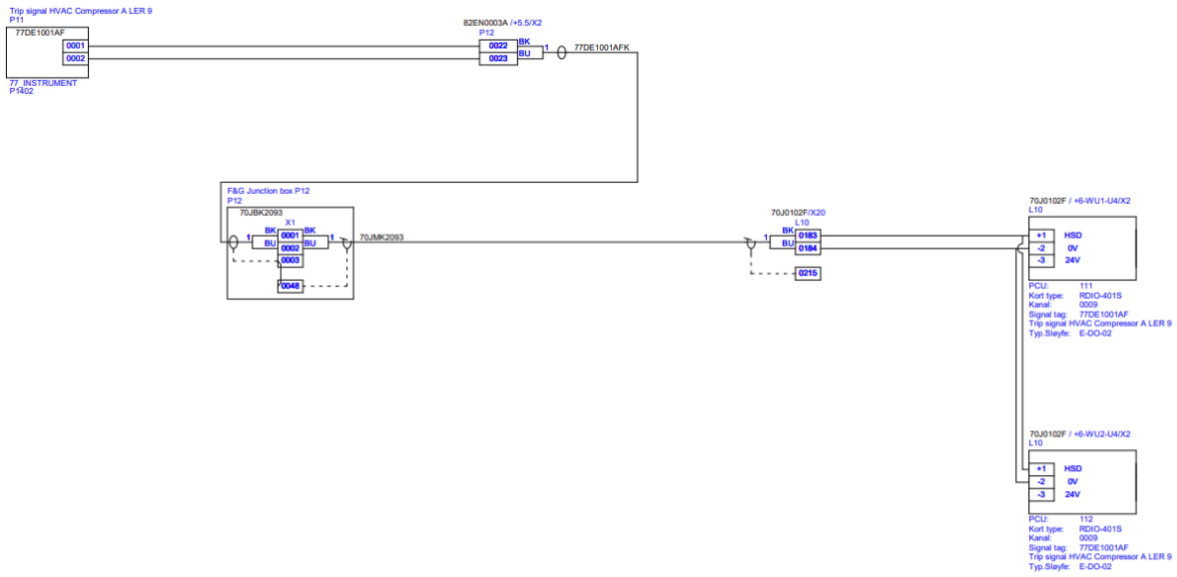
TABLE G
70 SO P1402 A403

Videre så jeg på signalgangen gjennom en EIT rapport. *Figur 9-EIT rapport del 1* viser at signalgangen går fra venstre mot høyre. Signalet starter fra detektor og går videre til «brannskapet» hvor det står en del styringsenheter i form av PLC'er som handler ut fra nevnte C&E og sender videre signalet via PCU (Prosess Control unit):



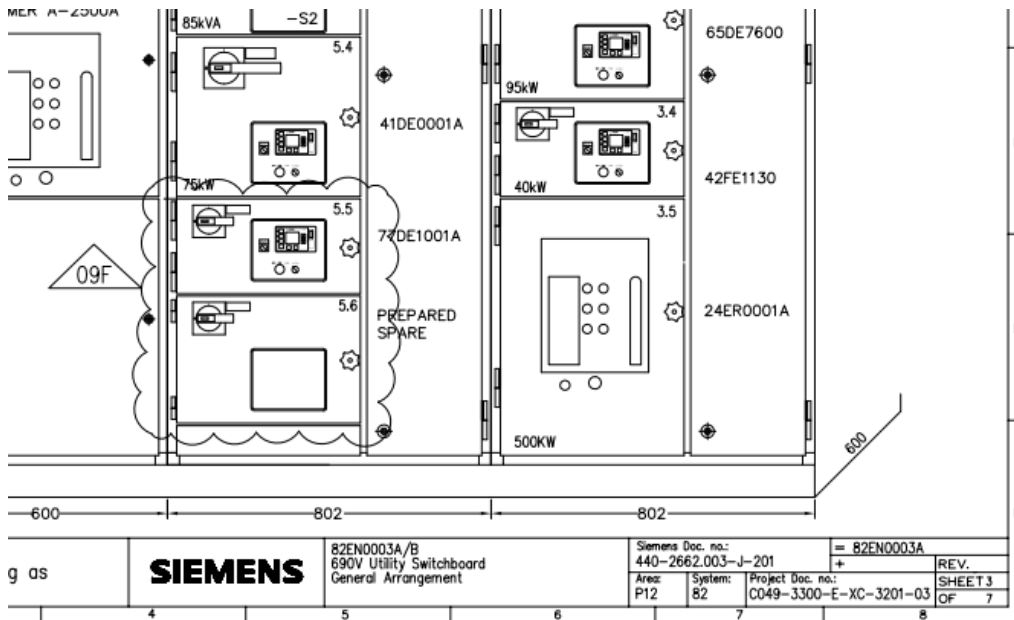
Figur 9-EIT rapport del 1

Etter dette går signalgangen motsatt vei av *Figur 9*, altså fra høyre til venstre. Signalet går fra brannskapet og ender ved kompressoren som er siste destinasjon. Se *Figur 10-EIT rapport del 2*.



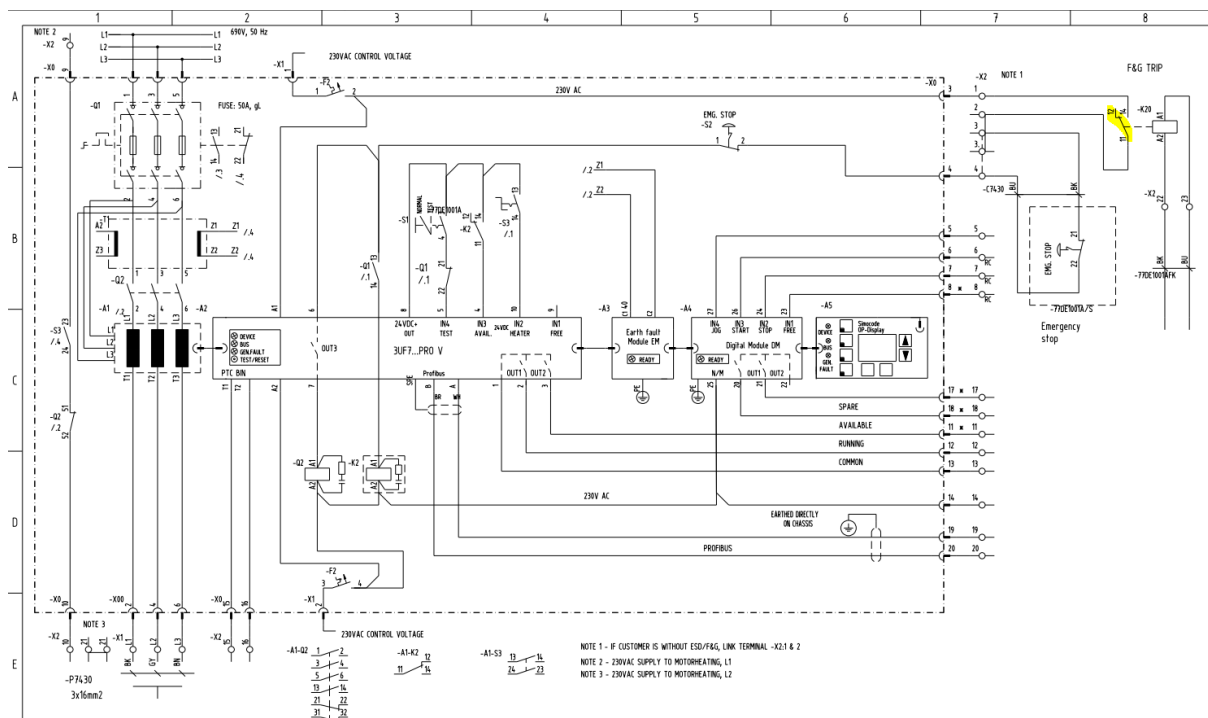
Figur 10-EIT rapport del 2

På veien til siste destinasjon går signalet gjennom en koblingsboks, før den ender opp i skuffen 82EN003A/5.5 X2. Utdrag fra [19] vises i Figur 11, her dukker signalet opp, og plasseringen av skuff vises:



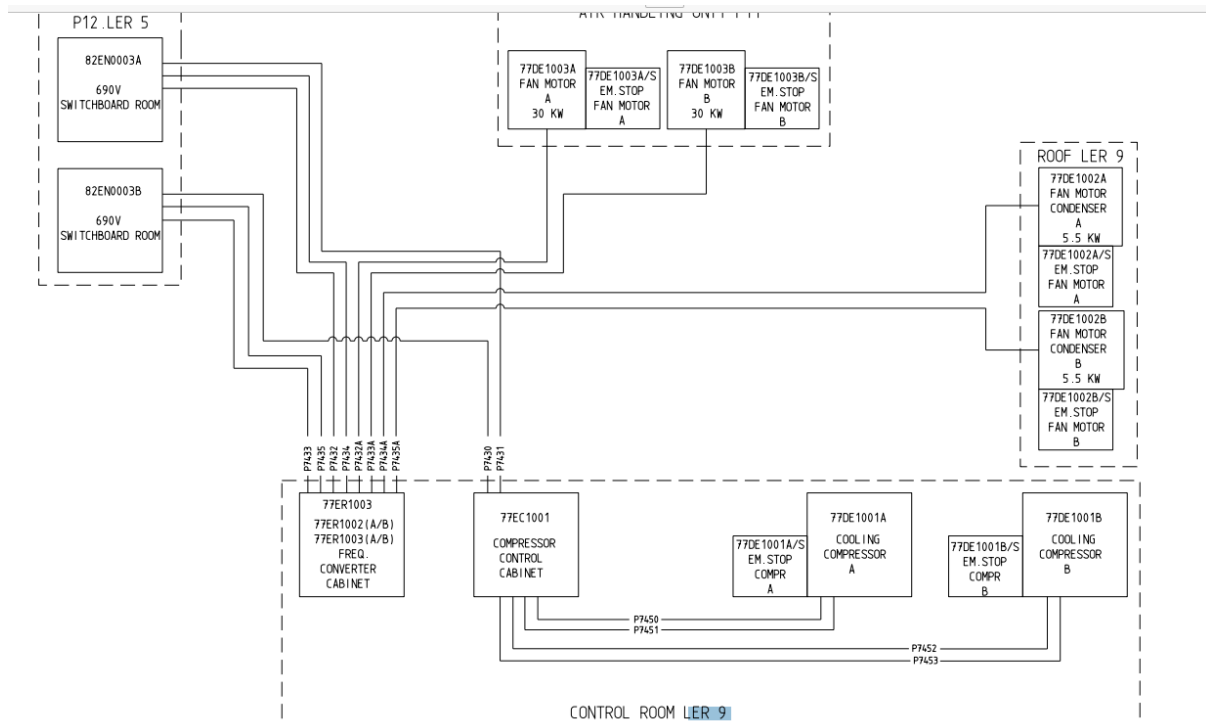
Figur 11-utdrag fra generell oversikt 82EN003A/B [19]

Etter signalet har endt opp i skuffen i kompressoren, er det interessant å se på hva som foregår videre. Slik jeg forstår det, kommer signalet inn gjennom en krets på terminaltegningen på høyre side som «F&G Trip». Se *Figur 12* utdrag fra [20] under. Det kan være verdt å merke seg at krets og terminaltegningen er tegnet i strømløs tilstand, noe som er standardkrav for slike tegninger. K20 aktiveres av tennkildesignalet, og er en del av nødstoppsløyfa som kutter spenningen til PTC BIN. PTC BIN på sin side åpner Q2, som isolerer kompressor kontrollkabinett 77EC1001 via kabel P7430, som er den kabelen som forsyner kompressoren med 3x690VAC.



Figur 12-Krets og terminaltegning [20]

Nå som kompressor kontroll kabinettet 77EC1001 er strømløst, vil det naturlig nok ikke være kontakt med tag: 77DE1001B som er kompressor B. Oversikt over strømtilførsel til kompressor er representert i *Figur 13*:

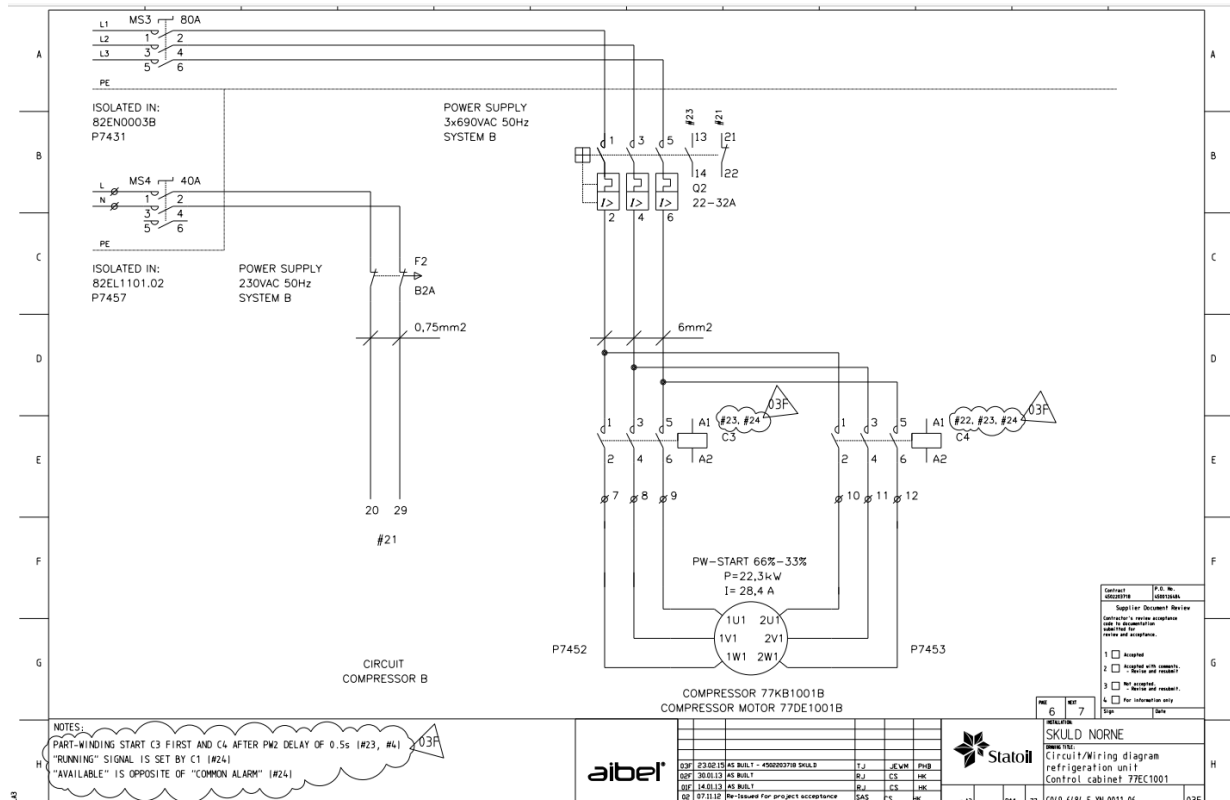


Figur 13-Blokkskjema strømtilførsel kompressor[21]

Etter nærmere kontroll viser det seg at 77DE1001B i SAS-systemet er den samme som 77KB1001B i SMS-systemet. Dette skyldes trolig måten automasjonsteamet og elektroteamet i bedriften ser på utstyret. I dette tilfellet ser automasjonsteamet på kompressoren som en motor, mens elektroteamet ser på den som en kompressor - derfor oppstår det avvik i navngivningen i loggene.

Kort oppsummert blir trippsignalet 77DE1001BF aktivert og synlig i SAS-loggen, mens det er kompressor kontroll kabinettet 77EC1001 som blir gjort spenningsløst via skuff 5.5 i skapet 82EN003A - som resulterer i at kompressoren 77DE1001B blir uten strøm.

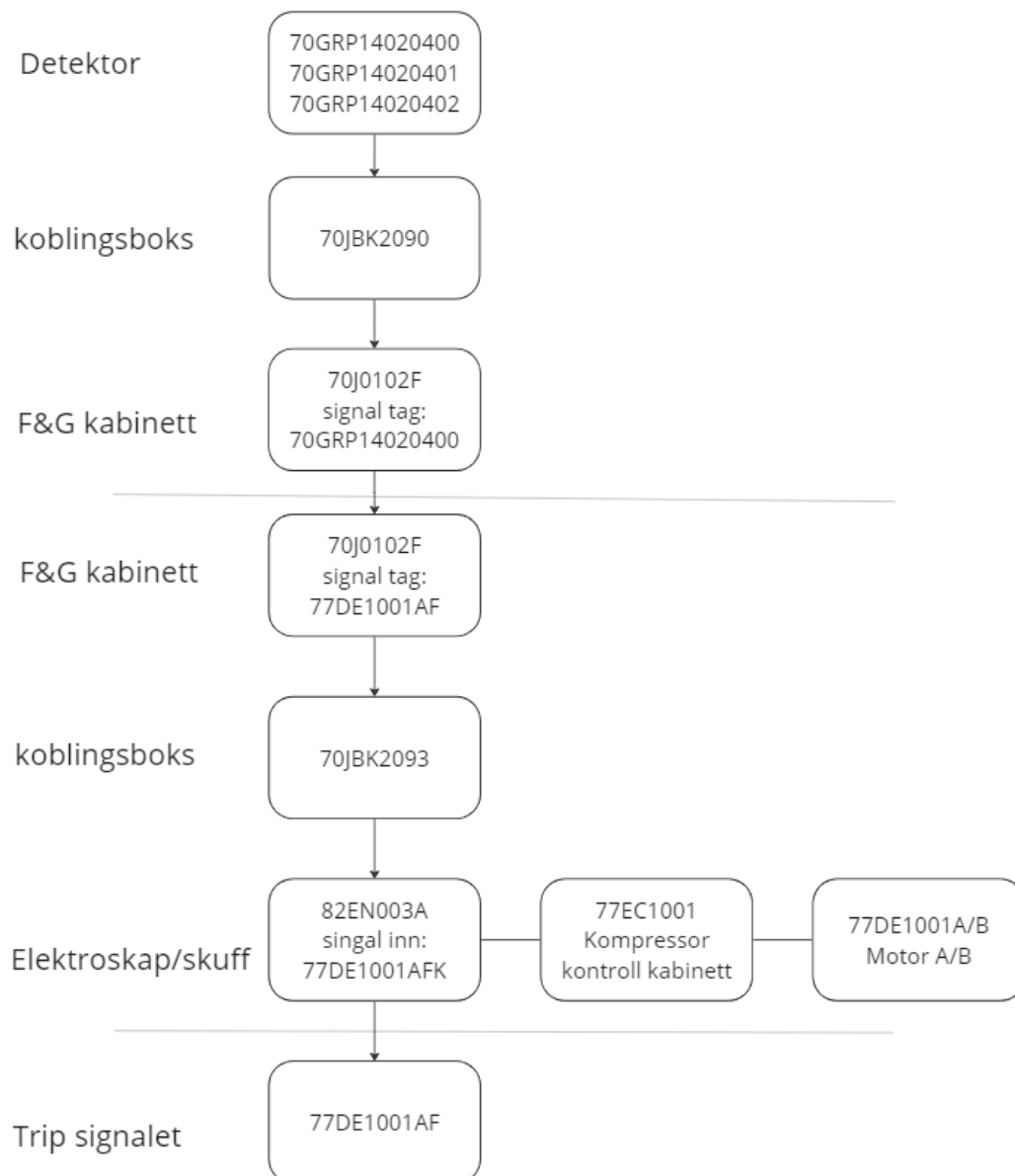
77KB1001B er taggen som dukker opp i SAS-loggen, som er det samme taggen som kommer frem av *Figur 14*:



Figur 14-Koblingsskjema kompressor 77KB1001B/ kompressor motor 77DE 1001B [22]

Empirien og erfaringene jeg sitter igjen med etter øvelsen, er at det finnes ingen enkel måte å forbinde tag og signal. Helt fra tenkildesignalet dukker opp i SAS-loggen og frem til en tag i SMS-loggen dukker opp, er det flere tagger på veien som kan gi nyttig informasjon. Signalgangen vil variere fra tenkilde trippsignal til tenkilde trippsignal, og blir derfor meget tidskrevende å kartlegge. Det er ikke dokumentert fra Equinor sin side hvilke tenkildesignaler som til slutt kobler ut hvilke elektriske brytere. For å finne ut av hvordan systemene henger sammen er erfaring et viktig verktøy. Slik dokumentasjonen er bygd opp i Equinor, så er mye basert på grundige undersøkelser for å finne ut av hvordan ting henger sammen på Norne.

Avslutningsvis i øvelsen har jeg utarbeidet et flytskjema som viser en oversikt over alle taggene som signalet er innom og kan dukke opp som avhengig av hvor i systemet signalet plukkes opp. *Figur 15-Flytskjema signalgang vist med tag*, er ment som en samlet oversikt basert på alle tegningene og dokumentene som det er referert til i løpet av øvelsen og skal hjelpe til med å belyse hvor mange tagger som kan forekomme i en enkel signalgang for en hendelse:



Figur 15-Flytskjema signalgang vist med tag

Når det gjelder konflikten vedrørende navn og tagg-giving, bruker SAS funksjonskoden DE, mens SMS bruker funksjonskoden KB for kompressoren. KB er riktig tagg-giving ut fra NENS(TR0052), som er et dokument som beskriver hvordan utstyr skal få en tag. En hjelpe-tag, skal baseres på nærmeste hovedtag. I øvelsen presentert ovenfor er det snakk om akkurat samme kompressor, men likevel er navngivingen ulik. Dette problemet skyldes at vedkommende som har navngitt i SAS, har sett på utstyret som en motor og ikke en kompressor. Andre eksempler på forekomst av ulik navngiving, kan være at en funksjonskode for frekvensomformer blir innblandet, i stedet for koden for en motor. Jeg har lagt merke til at denne type konflikt i navngiving er en gjenganger mellom de to systemene.

Systemene er i utgangspunktet bygget for å være redundante, ideen er at et ekstra sett av systemet skal slå inn om noe går galt. I loggene skal det dukke opp som A- og B-systemer. I SAS-loggen dukker begge systemene opp samtidig med trippsignalet, mens A-systemet i SMS-loggen ikke slår ut som «ikke tilgjengelig» før ca. 56 minutter etter hendelsen. I praksis bør det ikke ta mer enn noen få millisekunder før en kan se at utstyret er slått ut. Hva som skaper denne forsinkelsen blir bare spekulasjoner, men en hypotese er at det kan skyldes undertrykkelse av signaler i hierarkiet. Det kan også skyldes at signaler ikke kommer frem tidsnok til at det blir registrert.

4.4 Tilgjengelig data

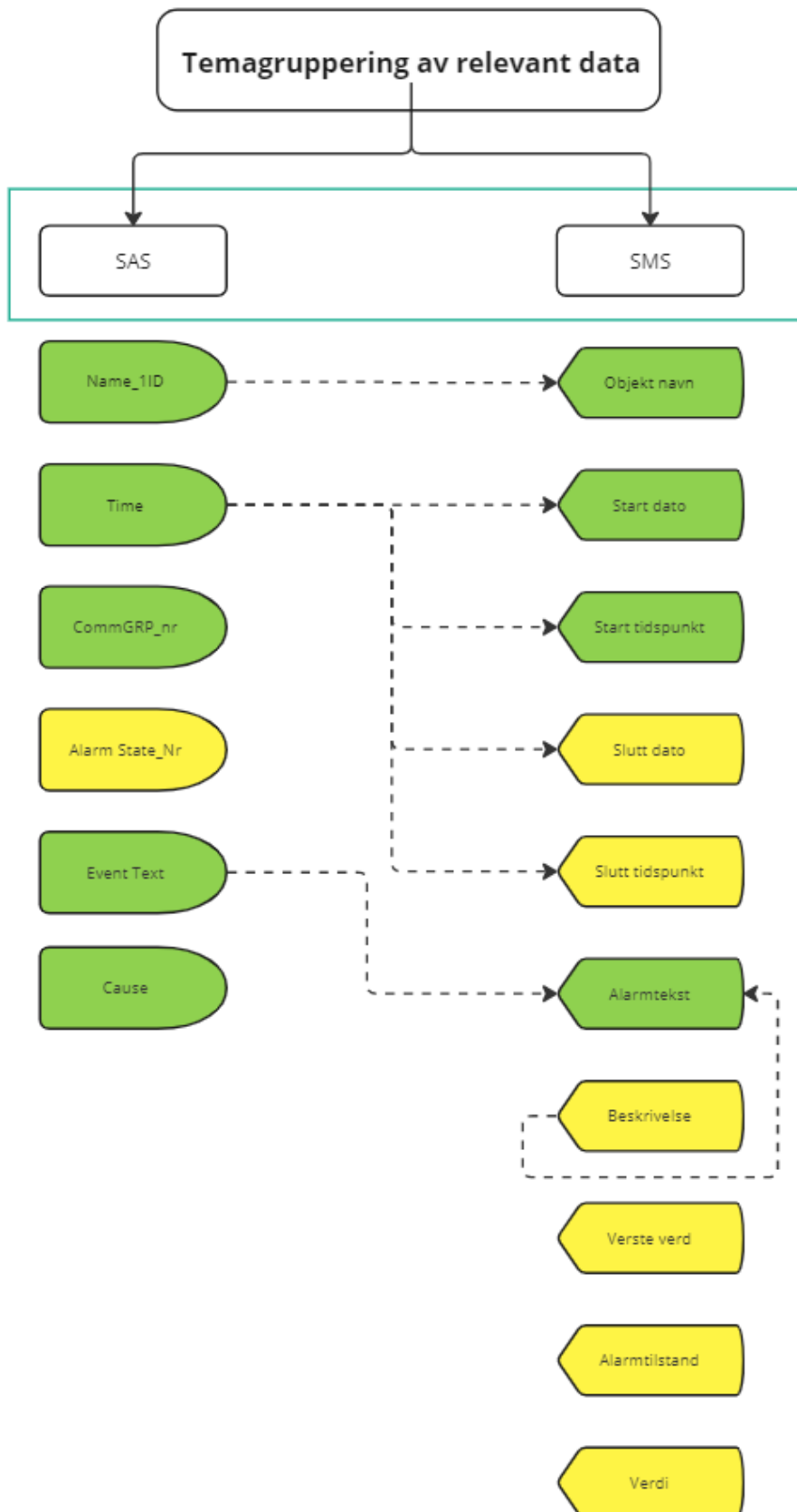
Av tilgjengelig data er det ikke all metadata som er like relevant for studien. Dataen som er interessant er den som kan verifisere utkobling ved funksjonstest. Det er også av interesse å vite når den siste utkoblingen har funnet sted, og hvilken tag det gjelder. Slik informasjon vil kunne bidra i verktøyet for å skape et mer dynamisk bilde av ytelsen – i tillegg til å bidra direkte i overgangen fra et forhåndsbestemt vedlikeholdsprogram til et tilstandsbasert vedlikeholdsprogram. Dataen som er tilgjengelig i loggfilene er representert i tabellene i vedlegg 1 for SMS-loggen og vedlegg 2 for SAS-loggen. Loggene som er utlevert, er enorme og er derfor ikke hensiktsmessige å legges ved i sin helhet. Jeg har derfor laget en representasjon av dataen som forekommer i hver linje, og sammen med beskrivelsen gir det en god forståelse av innholdet i loggfilene.

En utfordring med dataen, er om det er mulig å verifisere om en bryter slår ut som den skal i en feilsituasjon, eller når den får beskjed om det i form av et avstengingssignal. Fysiske løsninger for dette er dokumenter i Guiden [1] som omhandler hvordan en kan beskytte et strømsystem om en feil skulle oppstå og bryteren ikke slår ut. Dette er bedre kjent som BFP. Denne typen data BFP tilfører, kan også bli benyttet både for å fange opp feil og for verifisering av utkobling i loggen.

Noe av dataen som er tilgjengelig, må tas hensyn til å prosesseres, i og med at deler av informasjonen som kommer frem faller under kategorien «diffus». Grunnen til det, er at påstandene i loggen som dukker blant annet opp i «EvenText» og «Alarmtekst» i flere tilfeller ikke er veldig konkrete. Informasjonen varierer også fra tag til tag og hendelse til hendelse. Om verktøyet skal brukes til å fange opp avvik og prosessere det som skjer i tekst strengene, kan det være behov for å benytte seg av «Fuzzy logikk» for å avgjøre om en tennkilde er koblet ut eller ikke. Et eksempel på «diffus» data kan være alarmtekst som «Common fault». I en slik situasjon er det vanskelig å avklare om det bare er alarmsignal i loggen eller om tennkilde er koblet ut eller ikke. Et annet eksempel er når beskrivelsen er «utkobling status» og alarmtekst er «utkoblet på ...» eller «ikke tilgjengelig». Slik diffus tekst gjør det vanskelig å resonere seg frem til status – selv om en kan anta at tennkilde er koblet ut, selv om det ikke kommer frem i form av en binær verdi - noe som hadde vært lettere å forholde seg til.

4.4.1 Hvilken del av data kan nyttiggjøres?

Hvilken del av dataen som er god nok til å nyttiggjøre seg av er et spørsmål som dukket opp tidlig i studien. For å få en oversikt har jeg utført en temagrupping av relevant data for verktøyet. Den dataen som har blitt funnet relevant er tatt med og gruppert etter hvilket system det tilhører (SAS eller SMS). *Figur 16* viser resultatet. Dataen er knyttet opp mot hverandre i de tilfellene det er en sammenheng mellom dataen ved hjelp av stiplet linje:



Figur 16-Temagruppering av relevant data

Den dataen som jeg ser et behov for, og som er tenkt at skal benyttes i verktøyet er representert og merket med fargen grønn. Den dataen som kan ha en nytteverdi, men som det ikke foreligger noe konkret plan på om hvordan skal nyttiggjøres er markert i fargen gul. Dataen er valgt å ta med i grupperinga fordi den inneholder informasjon som enten kan benyttes til å vurdere annen data eller kan fortelle oss noe av interesse.

Taggene er en viktig del av dataen som brukes som referanse til gjeldene utstyr eller signaler. For å få nyttiggjort seg av det i SAS-loggen brukes verdien i «Name1_ID», den må kryssjekket opp mot en tabell som refererer til tilhørende utstyrstag. I SMS-loggen dukker en tag direkte opp i loggen under attributtet «Object navn». I de tilfellene det er konflikt mellom navngivning på samme utstyr, bør det utarbeides en oversikt over alt utstyr det gjelder slik at det kan kobles sammen i verktøyet.

For å loggføre en hendelse hvor tennkildeutkobling har forekommet, trengs det et referansepunkt fra når signalet dukker opp. Først må det avklares om signalet er relatert til tennkilde eller ikke. Dette kan avklares ved å se på taggen til signalet i SAS-systemet, om navnet slutter med bokstaven F, betyr det at det gjelder tennkildeutkobling. F er en direkte indikasjon på at signalet kommer fra brann- og gassanlegget.

Det loggførte tidspunktet for hendelsen er viktig å nyttiggjøre seg av. Når en utkobling av elektrisk bryter forekommer, er det nettopp det siste tidspunktet som blir benyttet som referanse for tidsintervallet til vedlikeholdet. Data-attributtet som kan benyttes til å kontrollere tiden er «Time» i SAS og «Start dato» og «start tidspunkt» i SMS. Det hadde også fungert å bruke benevnelsen «UTC Time» fra SAS, men fordelen ved å bruke benevnelsen «Time», er at den kan henvise til lokal tid på installasjonen – noe som gjør det enklere å koordinere hendelsen med de som jobber lokalt på installasjonen om det skulle være behov.

For å begrense mengden metadata å forholde seg til, så kan «CommGR_nr» attributtet benyttes til filtrering. Dette fordi tennkildeutkobling vil befinne seg enten i gruppe 40 som er ESD systemet, i gruppe 41 som indikerer PSD systemet eller i gruppe 42 som peker på B&G-systemet. Felles for alle systemene er at de er en del av SAS-systemet. Dermed utelukkes ingen tennkildesignaler, på samme tid som det kan fjernes flere irrelevante hendelser i loggen

som tar opp plass og kapasitet i form av støy.

For å vurdere hva en hendelse går ut på, kan en se i SAS-loggen. Eksempelvis kan en bruke informasjonen i tekststrengen «EventText». La oss si at den er satt til «Aut.aktivering på» som indikerer at et automatisk «på» signal er sendt til styrestrømsrelé. Motsatt gjelder «Aut.aktivering av» som indikerer at automatisk «av» signalet er skrudd av. Denne verdien forteller at et «av- eller på signal» er sendt i SAS-systemet og en kan forvente en aksjon i elektrosystemet. Signalet kan derfor kobles opp mot hendelsen i elektrologgen når det er utarbeidet en oversikt over hvilke signal-tagger som hører til hvilke elektriske brytere. I elektrologgen kan verdiene som er gitt i feltene «Beskrivelse» og «Alarmtekst» analyseres. Verdier kan for eksempel være «utkobling status» og «Utkoblet på xxx». Om det er mulig å koble sammen informasjonen gitt av disse to loggene, vil det være mulig å se at et signal blir sendt og at en handling blir utført. I «alarmtekst» om verdien der er satt til «ikke tilgjengelig» så skyldes det som det står at utstyret ikke er tilgjengelig. Det kan være en indikasjon på at en elektrisk bryter kan være trippet og dermed er spenningsløs.

Et annet element en bør være observant på, er om alarmen som dukker opp i loggen kan være en repetisjon av en gammel feil. For å finne ut om alarmen i loggen er ny eller blir repetert, kan en se på verdien som ligger i «cause» attributtet, om den er 2 så bekrefter det at en ny hendelse har oppstått. Indikasjon på en ny hendelse kan også brukes som et «flagg» som igangsetter kontroll opp mot tabeller i verktøyet. I disse attributtene ligger det også en del potensiale i å overvåke hvor mange feil som har dukket opp den siste tiden.

5 RESULTAT: VERKTØY FOR PRESTASJONSOPPFØLGING AV ELEKTRISKE BRYTERE

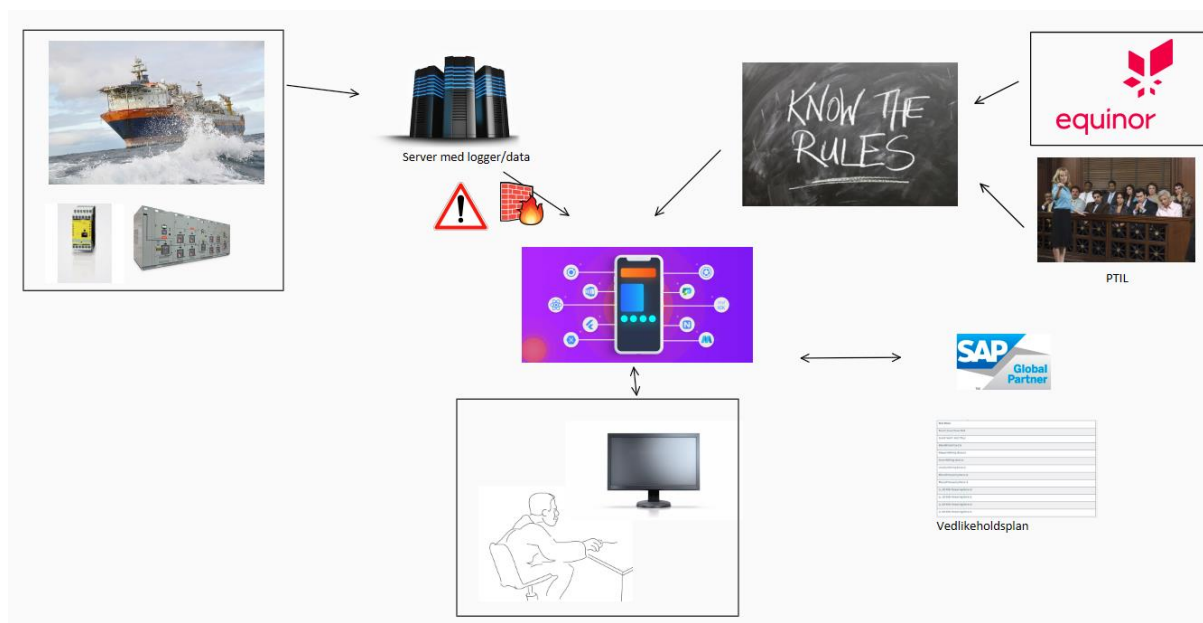
I dette kapittelet presenteres utført arbeid med verktøyet for prestasjonsoppfølging. Som første del, legger jeg frem ideen bak verktøyet. Videre viser jeg et forslag på hvordan verktøyet kan se ut for brukeren, med tanke på design. Deretter har jeg laget et forslag på en modell hvor data fra de to loggene kan filtreres og kobles sammen, før resultatet skal bestå av

elektriske brytere som er knyttet til tennkildeutkobling. Logikken og modellen er representert ved hjelp av flytskjemaer. Videre tar jeg for meg hvordan en kan sette opp forhold mellom tabeller i Dataverse og hvordan det kan løses for verktøyet. Deretter legges det frem et forslag på hvordan det lar seg gjøre å finne ut om en elektrisk bryter er slått av eller ikke ved å se på en tekststreng. Avslutningsvis presenterer jeg noen utfordringer med konstruksjonen av verktøyet.

5.1 Idéplanlegging av verktøyet

Det har vært ønskelig fra bedriftens side å utvikles et verktøy for tilstandsovervåking av tennkildeutkobling ved hjelp av datahøsting. Ifølge [8] er tilstandsovervåking definert som en «aktivitet som utføres enten manuelt eller automatisk, og som måler, i forutbestemte intervaller, en enhets faktiske fysiske tilstand med hensyn til egenskaper og parametere». Funksjonskontroll beskrives som «tiltak som utføres etter vedlikeholdstiltak for å verifisere at enheten er i stand til å oppfylle krevd funksjon» og har begrepsmerknad 1: «Funksjonskontroll utføres vanligvis etter en nede tilstand». Ved å kombinere termene for funksjonskontroll og tilstandsovervåking så dannes et grunnlag for formålet til verktøyet. Det er ønskelig å utvikle et verktøy som automatisk måler tilstanden til de elektriske bryterne knyttet til tennkildek kontroll. Ved utkobling av en elektrisk bryter, er det ønsket å fange opp utkoblingen for å bekrefte rett funksjonalitet. Resultatet er ment å defineres videre som en funksjonstest og knyttes opp mot vedlikehold og vedlikeholdsplanen.

I planleggingsfasen har jeg utarbeidet et tankekart. Se *Figur 17*:



Figur 17–Tankekart som ved hjelp av bilder viser hvordan verktøyet er tiltenkt



Tankekartet er illustrert ved hjelp av bilder som visuelt beskriver hvordan verktøyet kan se ut i praksis. Verktøyet er planlagt utviklet ved hjelp av Microsoft Power apps. Det skal settes opp en automatisk spørring som kobles opp mot databasen til Norne hvor loggene befinner seg. Ved hjelp av enkel SQL-spørring skal det hentes ut data ved fast tidsintervall i løpet av døgnet. Eksempelvis kl. 04 hver dag. Loggen blir da tilgjengelig for det siste døgnet med hendelser for overvåkning. Videre lages et register i Dataverse, hvor tag/objektnavn på alle tennkilder som overvåkes benyttes som referansepunkt. Det skal kryssjekkes mellom logger og registeret om det har vært noen form for utkobling av tennkilder og hvis det har forekommet, skal siste hendelse bli registrert. Hvor mange alarmer som oppstår i loggen per tag er også av interesse å holde kontroll på. Her bør det lages en form for inkrementering over et gitt tidsintervall for å holde kontroll på antall hendelser. Til det kan «CountIf» funksjonen benyttes, denne teller antall hendelser som er sanne basert på en logisk formel. Denne formelen kan referere kolonner i tabellen og det er da verdien «2» vi er på jakt etter.

5.2 Verktøyets design og utforming

Selve verktøyet skal ha et oversiktlig brukergrensesnitt Jeg har utarbeidet to forslag:

I forslag nummer én er tanken at når brukeren åpner verktøyet, dukker det opp et canvas som inneholder en liste over alle de elektriske bryterne. Taggene befinner seg mot venstre i den første kolonnen, deretter kommer data som er knyttet til status og ytelse horisontalt videre.

Det første som skal vises etter tag er dato for sist kjente utkobling, dette feltet vil bli oppdatert så fort en ny utkobling blir fanget opp i verktøyet. Deretter er det tiltenkt en «trafikklysmoell» som lyser opp for å vise hvor i tidssyklusen den elektriske bryteren er - med hensyn på neste vedlikehold. Dette kan representeres med hjelp av fargene grønn, gul og rød avhengig om det er før, på tide eller overtid for utføring av funksjonstest og vedlikehold. Tidsbestemmelsene for vedlikeholdet som fargevalget baseres på er beskrevet i kapittel 2.4. Avhengig av hvilken form for vedlikehold bedriften kommer til å basere seg på fremover, vil vedlikeholdsparametere som PFD og FF bli vist. I en pilotversjon av verktøyet vil begge være tilgjengelige, for å eventuelt kunne overvåke endringen av de og avdekke om de overstrider maksimal verdi. Antall feilmeldinger i loggen de siste 24 timene med tilhørende tag vil også vises. Et forslag til hvordan et enkelt tabelldesign i canvasen til applikasjonen kan se ut er presentert i *Figur 18*:

Tag	Dato utkobling		PFD	FF	BFP	Feilmeldinger
82EN003A-01	12.10.2022		0.001	0.8%	Ok	5



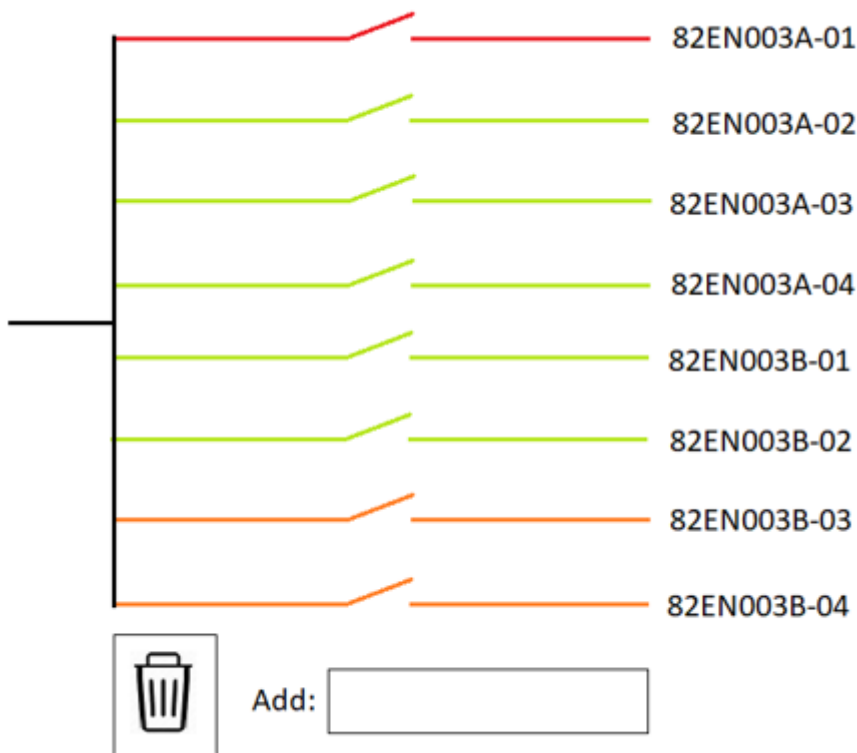
Figur 18-Forslag til enkelt tabell design i Canvasen i applikasjonen.

Funksjonen BFP vil være tilgjengelig om integrasjon av løsning og oppkobling blir utført. Denne vil fortelle om det har oppstått en feil som ikke bryteren har slått ut på som den skal. Feltet som inneholder informasjon skal bytte farge til rødt hvis bryter ikke slår ut som den skal.

I tillegg til dette, skal det finnes en funksjon som enkelt kan legge til og fjerne tag som skal overvåkes. For å opprette en ny tag, føres navnet på taggen inn i feltet markert «Add». Fjerning av en tag foregår ved å markere ønsket tag, for så å trykke på «søppelbøtta», som indikerer slett. Brukeren vil da få opp et kontrollspørsmål om de virkelig ønsker å slette taggen eller ikke.

Forslag nummer to går ut på at når verktøyet åpnes, vil brukeren få en mer visuell fremstilling av de elektriske bryterne. Det vil nå være et enlinjeskjema hvor hver elektrisk bryter er representert og taggen som tilhører den elektriske bryteren vil være representert på siden.

Tanken bak denne fremstillingen er at de elektriske bryterne skal være gruppert og knyttet opp mot sikringsskapet den befinner seg i. Det vil gi en mer reel og virkelighetsnær fremstilling av systemet slik det er ute i felt. Oversikten blir da også bygget opp på en mer hierarkisk fremstilling og vil skape en form for system for brukeren. Se *Figur 19*:



Figur 19-Forslag til canvas enlinjeskjema design

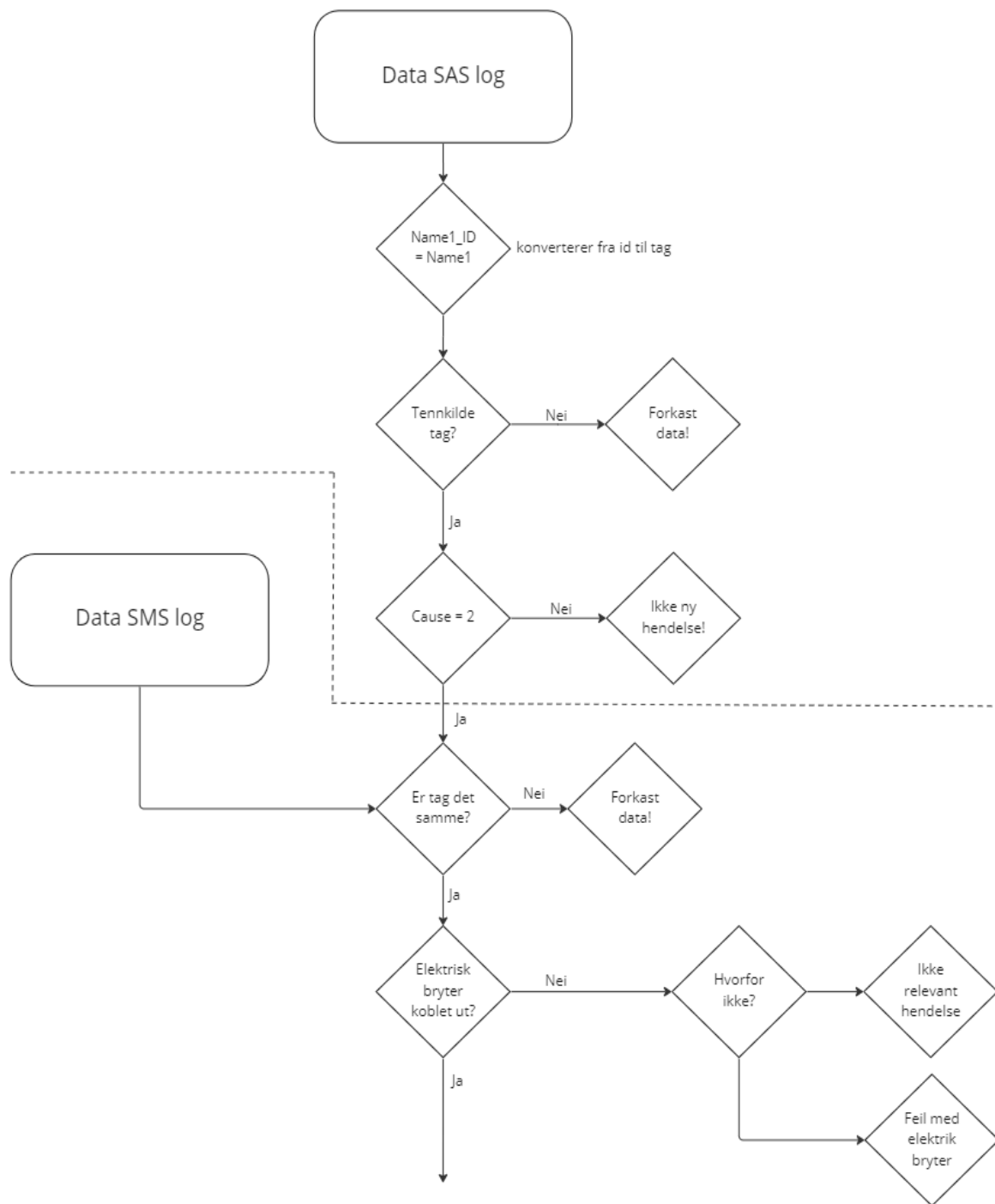
På den innledende siden vil en oversikt over alle skapene være. Brukeren skal kunne klikke seg inn i skapet og få en oversikt over tilhørende elektriske brytere. For å indikere om det er tid for vedlikehold, vil selve representasjonen av bryterne være farget ut fra tidsbestemmelsene for vedlikehold. For å få opp dataen knyttet til en tag, skal brukeren klikke på representasjonen eller på taggen til den elektriske bryteren. Da dukker det opp en boks som inneholder alle parameter som er gjort tilgjengelige. Boksen er foreslått å inneholde data for siste utkobling, trafikklys, PFD/FF, feilmeldinger og BFP - i tillegg til muligheten for å legge til og fjerne elektriske brytere.

Generelt sett så vil den samme informasjonen være tilgjengelig i begge løsningene. I begge

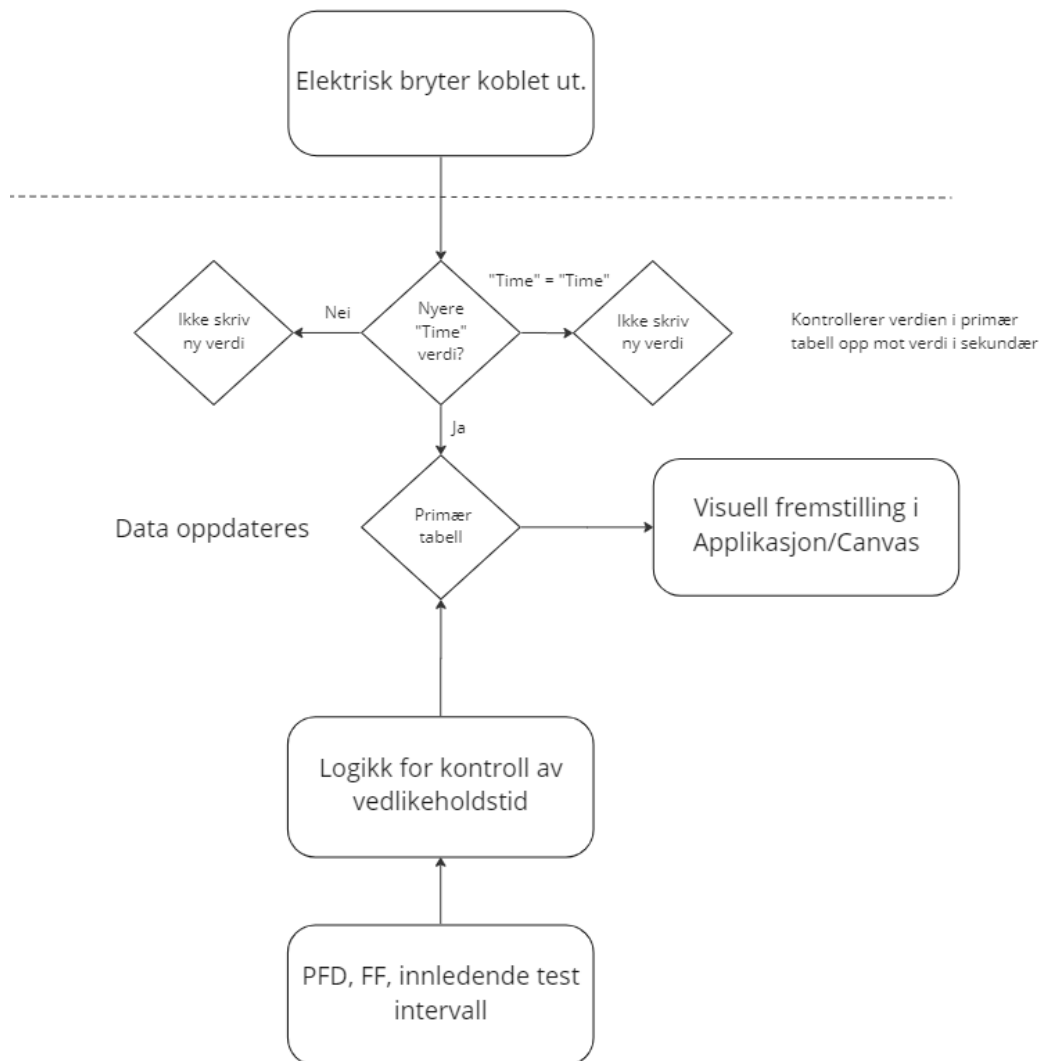
forslagene er tanken å ha en tabell i bakgrunnen som inneholder en oversikt over alle elektriske brytere som er tilknyttet tennkildek kontroll. Tilhørende data skal lagres opp mot taggen på den elektriske bryteren., Dataen som vises frem til brukeren er basert på denne tabellen - og derfor blir også informasjonen hentet ut av tabellen. På sikt så er målet at verktøyet skal kunne kobles opp mot SAP og vedlikeholdsplanen for automatisk oppdatering. Om det er mulig, vil det tilrettelegges for å linke opp andre programmer som har nytte av informasjonen hentet ut i verktøyet.

5.3 Logikken bak verktøyet

Et forslag til hvordan dataen kan sorteres i verktøyet er illustrert ved hjelp av flytskjema i *Figur 20* og *Figur 21*:



Figur 20-Flytdiagram logikken i verktøyet del 1



Figur 21-Flytdiagram logikken i verktøy del 2

Idéen som ligger bak flytskjemaene er som følger: Det første som skjer er at data blir hentet ut av gjeldende loggfil. Videre må taggverdien fra SAS-loggen konverteres ved å knytte Name1_ID til Navn1 - da oppnås riktig tag på signalet. Deretter vil tennkildetag skilles ut fra andre tagger. Dette kan gjøres ved å se om den siste karakteren i en tag ender på bokstaven «F». Om taggen gjør det, betyr det at signalet er relatert til tennkildeutkobling. Taggen kontrolleres så videre opp mot en primærliste, som inneholder en oversikt over alle tagger på elektriske brytere som skal overvåkes i verktøyet. Om det ikke finnes i denne lista, er data irrelevant og blir forkastet.

Om et tennkildetag dukker opp på lista sjekkes «cause»-verdien. Om verdien viser tallet 2

betyr det at det er en ny hendelse. Om det er en ny hendelse, følger videre evaluering av hendelsen. Om verdien skulle vise seg å være ulik 2, er det ingen ny hendelse og videre evaluering utgår. Hendelsen kan for eksempel ha verdien 3, som betyr at meldingen er repetert og kan derfor sees på som et duplikat av originalen. Hvis en ny hendelse blir oppdaget og konstatert i loggen som tennkildeutkobling, må det verifiseres om den elektriske bryteren har slått ut. For å forsikre seg om det må tilhørende tag finnes igjen i SMS-loggen og data kobles sammen i verktøyet. En verdi som kan bekrefte utkobling i SMS-loggen må også finnes. I SMS-loggen så kan vi hente en tag rett ut fra objektnavnet uten konvertering av verdien, i motsetning til SAS-loggen. Om den elektriske bryteren ikke blir koblet ut, kan det skyldes eksempelvis testing av tripp-signal, som er en hendelse hvor bryteren nødvendigvis ikke skal kobles ut. Men en må huske på at det også kan skyldes eventuelle feil på den elektriske bryteren eller signalgangen, derfor er det viktig å sjekke.

Om alle de foregående stegene er konstatert av verktøyet; at en snakker om samme tag, en ny hendelse har skjedd og bryteren er slått ut – er det neste punktet å se på tidspunktet den nyeste hendelsen skjedde. Tidspunktet sjekkes opp mot primærtabelen, og tidspunktet blir oppdatert. Den nye tiden sjekkes opp mot kravet om vedlikehold - og gjeldende status oppdateres i canvasen.

Nå som selve sorteringen er presentert, er det også behov for tilleggsfunksjoner i verktøyet. Jeg foreslår blant annet en funksjon som jeg har kalt «Logikk for kontroll av vedlikeholdstid». En slik funksjon kan holde kontroll på hvor lenge det er frem til neste vedlikehold samt tidsintervall og hyppighet. Jeg ser i tillegg behov for en logikk som kan passe på parameterne PFD og FF, og som kan kjøre automatiske oppdateringer og påse at de holder seg innenfor gitte krav. Her kunne det også vært naturlig å ta med utregning som kan vurdere om det er en DU-enhet eller ikke, og om det er det må tidsintervallet for neste test forkortes og testintervallet oppdateres.

5.4 Oppsett av Dataverse-tabeller

Ifølge [23], er det viktig å skille ulike sett med data fra hverandre i ulike tabeller - bedre kjent som datanormalisering. Relasjoner mellom rader kan skapes, ved å koble sammen rader – enten fra samme tabell eller fra ulike tabeller (kjent som selv refererende forhold). Spørringer

mottar relatert data effektivt og kan forstås som metadata. Det finnes to ulike forhold som kan settes opp mellom tabellene som er tilgjengelige i Dataverse:

1. Fra én til mange relasjon (1: N). Her er mange relaterte tabellrader assosiert med en enkel primær tabellrad i noe som beskrives som et foreldre-barn-forhold.
2. Fra mange til mange forhold (N: N). Her er mange tabellrader assosiert med mange andre tabellrader.

1:N forholdet eksisterer mellom tabeller og referer til hver tabell enten som en primær-tabell eller en relatert-tabell. Den relaterte tabellen har en «lookup» kolonne som tillater å lagre en referanse til den primære tabellen, mens N:1 tabell er det samme som et 1:N forhold sett fra den relaterte tabellens side.

En kan sette opp tabeller i Dataverse ved å opprette en primærtabell som holder styr på dataen knyttet til taggen som skal overvåkes. De relaterte tabellene vil bestå av loggfilene og eventuelle kartlegginger av signal-tag til elektrisk bryter-tag. Verdiene i den primære tabellraden vil bli kontrollert og oppdatert av verdier som befinner seg i de tilknyttede sekundære tabellradene. Funksjoner som beregning av PFD og antall feilmeldinger settes opp i den primære tabellen og resultatet oppdateres. Videre kan canvasen i Power Apps hente ut og visualisere data fra den primære tabellen.

For å finne ut av hvordan tabeller kan settes opp og hvordan verktøyet kan løses videre - har jeg laget en relatert tabell i Power apps kalt «IGS table Norne». Se *Figur 22*:

Tables > IGS table Norne

Name	Primary column	Description
IGS table Norne	Name	
Type	Last modified	
Standard	34 seconds ago	

IGS table Norne columns and data

Time	Object name	EventText	Name	Status	PM Value	Status
	86R7100-F				<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
	13P0521-F				<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
					<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
	82EN7006A-99F				<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
					<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
	42P0041BF		B&G		<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
	42P0029B-F		B&G		<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
	80D7100-E		ESD		<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
	80X0001BE		ESD		<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active
	80X0001AE		ESD		<input checked="" type="checkbox"/> Below 2...	Active

Figur 22–Tabell satt opp i Power Apps «IGS table Norne».

Figuren viser at data fra loggen er innhentet og satt i system i tilhørende rader. Det videre arbeidet med å knytte dataen sammen mellom tabellene stoppet opp på dette tidspunktet på grunn av manglende kartlegging og oversikt over hvilke brytere som skal overvåkes.

5.5 Mulig løsning for Fuzzy logikk og verdi i tekststreng

«Fuzzy matching» er en relativt kompleks algoritme. Frem til nå tilbyr ikke Power Apps en funksjon for dette. Etter søk i ulike forum for å finne en løsning på hvordan likheten i EventText/Beskrivelse fra loggene kan sammenlignes med ønsket verdi, har jeg kommet frem til en mulig løsning. Løsningen er ikke prøvd ut i sin helhet og en må regne med videre finjusteringer i utviklingen av verktøyet. Det er viktig for meg å presisere at eksempelet som følger er beskrevet som en mulig løsning på problemet. Uten videre testing kan jeg derfor ikke garantere for at akkurat denne løsningen vil fungere som ønsket i praksis.

Bruksformålet med verktøyet er å finne ut om en tennkilde er koblet ut eller ikke. Innholdet som dukker opp i en tekststreng, kan være vanskelige å vurdere å avgjøre utfallet av. Uten å ha full kontroll på alle verdier en tekststreng kan inneholde som bekrefter at en elektrisk bryter er slått av. Så er det utarbeidet et forslag basert på et eksempel brukeren v-bofeng-msft har foreslått i Building Power Apps forumet [24]. Det er tatt utgangspunkt i at verdi «Bryter av» bekrefter 100% utkobling av en elektrisk bryter. Om det finnes en verdi som er tilnærmet lik utgangspunktet prosentmessig så kan det avgjøres med hensyn på avviket om tennkilden er

av eller på. Et forslag til kode som kan benyttes følger - men før den kan tas i bruk må den tilpasses tabellen som er benyttet samt navnet på kolonnen hvor verdiene skal sammenlignes.

I koden er det ønskelig å se på likheten mellom teksten i de to tekststrengene «InputText» og «TargetText».

```
Set(InputText,"Bryter slått av");Set(TargetText,"Bryter av");
```

Ved hjelp av følgende formel vil resultatet gi en prosentandel som forteller hvor lik «InputText» er «TargetText». Ut fra dette kan det gjøres en vurdering om prosentandelen er likt nok til at det kan konkluderes som et identisk utfall av resultatet.

```
With(
    {SplitTarget:Split(InputText," "),TargetLength:CountRows(Split(InputText," "))
},
    Sum(ForAll(
        SplitTarget,
        Sum(ForAll(Sequence(CountRows(Split(Result,"")),If(Concat(FirstN(Split(R
esult,""),Value),Result) in TargetText,{Count:1.0/CountRows(Split(Result,""))})),C
ount)*1.0/TargetLength),Value))
```

I verktøyet har jeg foreslått å se på verdien i SMS-loggen og kolonnen «Beskrivelse». I koden legges det til grunn at verktøyet er satt opp og har tilgang til loggen med nødvendig data. I dette eksempelet kalles listen for «SMS_logg».

```
ClearCollect(
    SMS_logg,
    {Beskrivelse:"Bryter av"},
    {Beskrivelse:"Bryter på"},
    {Beskrivelse:"ingen kontakt"},
    {Beskrivelse:"ventil er lukket"},
    {Beskrivelse:"utkoblet på xxxx"}
)
```

Deretter legges en tekst inn kontroll (TextInput1.Text) hvor innputt er «Bryter av».

Videre kan en søke i SMS_logg etter resultater ved å legge inn dette filteret:

```

Filter(SMS_logg,With(
  {SplitTarget:Split(TextInput1.Text," "),TargetLength:CountRows(Split(TextInput
1.Text," "))},
  Sum(ForAll(
    SplitTarget,
    Sum(ForAll(Sequence(CountRows(Split(Result,"")),If(Concat(FirstN(Split(R
esult,""),Value),Result) in Beskrivelse,{Count:1.0/CountRows(Split(Result,""))}),
Count)*1.0/TargetLength),Value))>0.6)

```

Resultatet er alle poster hvor likheten mellom verdien i «TextInput1» og «Beskrivelse» er større en 60%. Prosentverdien bør justeres i verktøyet, for å unngå risikoen for å plukke opp uønsket og irrelevant data. Dette er dog et element som det må tas stilling til under og etter videre testing.

5.6 utfordringer med konstruksjon av verktøyet

En av utfordringene som har dukket opp knyttet til konstruksjonen av verktøyet er hvordan tabellene kan kobles opp mot hverandre samt hvordan oppdateringen av den primære tabellen skal trigges. Med triggingen mener jeg oppdatering av ny hendelse ved tennkildeutkobling.

Andre utfordringer jeg har oppdaget under arbeidet er blant annet henting av logger fra server. Uthenting av loggene kan by på utfordringer, ettersom det er store mengder med data som skal lastes inn under hver oppdatering. Hvordan Power Apps vil mestre å håndtere arbeidet i fullskala er uvisst og kan by på problemer. SMS-loggen er som tidligere nevnt, er heller ikke like tilgjengelig å få tak i som SAS-loggen. Hvordan håndtering og utregning av vedlikeholdsparametere som FF og PFD skal integreres kan også være en utfordring. Formlene foreligger, men er det mulig å få dette til i Power Apps på en sømløs måte. For et optimalt resultat må disse utfordringene rettes opp.

6 DRØFTING

Denne delen av oppgaven legger frem og drøfter studiens funn, utfordringer og andre temaer som har dukket opp i løpet av arbeidet med masteroppgaven. Jeg ser på utfordringene rundt håndteringen av tag problematikken og sammenkobling av loggene, samt diskuterer hva som må til for å endre dagens praksis rundt vedlikehold av elektriske brytere. Videre drøfter jeg hvordan det er mulig å gå fra et forhåndsbestemt til et tilstandsbasert vedlikehold. Jeg stiller spørsmålstegn ved hva som må til for å være sikker på at en elektrisk bryter er utkoblet, og spenningsfri. Avslutningsvis legger jeg frem et forslag på hvordan allerede eksisterende utstyr kan benyttes til å verifisere kompatibelt resultat, og hvilke tilleggsendringer på installasjonen som kan løse mangelen. Til slutt tar jeg opp hvordan vedlikehold av elektriske brytere kan se ut i fremtiden for Equinor.

6.1 Utfordringer med dokumentasjon

I forbindelse med oppstart med oppgaven, fikk jeg en bruker i Equinor systemet med tilgang til all nødvendig dokumentasjon gjennom STID og Docmap. Å tolke tilgjengelig dokumentasjon har ikke vært uten utfordringer, ettersom informasjonen om Norne og dataflyten i systemet, ikke har vært dokumentert på en måte som har passet mitt formål. Innhenting av relevant informasjon for studien har derfor vært ganske begrenset og til tider vanskelig å oppdrive i enkelte situasjoner. Jeg har løst utfordringen på best mulig måte gjennom å innhente kunnskap fra veileder i Equinor. Under veiledningsmøter og -samtaler har vi sett på dataflyten i interne dokumenter, rapporter, systemer og deler av prosessverktøyet til Norne. En god del av forståelsen, grunnlaget og kunnskapen som har blitt opparbeidet er basert på disse samtalene., En mulig fallgrube ved bruk av kun ett menneske som informant, er muligheten for feiltolking og misforståelser. For å prøve å unngå det, har jeg latt veileder i Equinor se over oppgaven for å kvalitetssikre arbeidet. Det kan være relevant å nevne at veileder i Equinor er faglig ansvarlig for teknisk integritet innenfor automasjon på Norne, og anses som en svært pålitelig og dyktig kilde å basere seg på. Når det ikke finnes gode nok dokumenter som beskriver informasjonen og kunnskapen som måtte på plass i sin helhet i arbeidet med denne studien, ble veiledningssamtalene den beste og mest pålitelige måten å innhente kvalitativ informasjon på.

6.2 utfordringer med datamaterialet

Det har vært enkelte utfordringer knyttet til tilgjengelige datamateriale. utfordringene jeg møtte på gjelder både med hensyn på tag, hvilke muligheter metadataen tilbyr og hvordan loggene er bygd opp. Undersøkelsene og arbeidet med dataen er basert på et fast datasett som ble utlevert fra Equinor. I de følgende underkapitlene vil jeg beskrive nærmere hovedutfordringene med datamaterialet, når det gjelder låne-tag, signalgangen og protokollen.

6.2.1 Låne-tag

En del av utfordringene med dataen i SAS-systemet er at når en hendelse oppstår i et område, er det laget en handlingsplan for hva som skal foregå videre., Som tidligere nevnt C&E-handlingsplanen. Disse hendelsene er unike for hvert område og kan slå ut en tag som ligger utenfor det aktuelle området samt i andre områder. For at det skal være sporbart i SAS-loggen hvilken C&E som har slått ut taggen, blir det generert noe som kalles for låne-tag, dette låne-taggen innehar en ekstra verdi som for eksempel +01. Denne tallverdien akkumulerer videre oppover avhengig av hvilken C&E som står bak. For eksempel er tag 80EH0001 et elektrisk fordelingsskap. I SAS-loggen dukker taggene opp som vist under i *Figur 23-Låne-tag eksempler*. En låne-tag er ikke en ekte tag som kan adresseres til utstyr eller et signal, men er ment å for å bistå å spore et tag-signal knyttet til tennkilde.

18.07.2022 21:04:54	429	80EH+010001A29F	2	Ekst. Overbroing på
18.07.2022 21:04:54	430	80EH+020001A07F	2	Ekst. Overbroing på
18.07.2022 21:04:54	431	80EH+020001A23F	2	Ekst. Overbroing på
18.07.2022 21:04:54	432	80EH+030001A25F	2	Ekst. Overbroing på
18.07.2022 21:04:54	433	80EH+030001B22F	2	Ekst. Overbroing på
18.07.2022 21:04:54	434	80EH+040001A09F	2	Ekst. Overbroing på
18.07.2022 21:04:54	435	80EH+040001B08F	2	Ekst. Overbroing på
18.07.2022 21:04:54	436	80EH+040001B10F	2	Ekst. Overbroing på
18.07.2022 21:04:54	437	80EH+040001B24F	2	Ekst. Overbroing på

Figur 23-Låne-tag eksempler

Her viser figuren at hovedtag er: 80EH0001A og låne-tag: 80EH+010001A29F.

Låne-taggen har fått ekstra elementer +01 som indikerer hvilken C&E signalet stammer fra. A29 forteller hvilken avgang det gjelder, og den ekstra bokstaven F indikerer at det er prosess gruppen F&G. I listen for tennkilde signalutkobling som er utlevert av Equinor, ser tilhørende tag ut som følgende: 80EH0001A-29F. Det betyr at avviket fra listen for tennkildeutkobling til SAS-loggen er på +01 og – mellom A og 29.

Et annet eksempel på låne-tag kan være symbolene «++» og et tall. Eksempelvis 82EL++7-11F9. Dette taggen finnes ikke i det lokale registeret til Equinor. Min hypotese for hvorfor det ikke finnes kan være korrupt data eller feil med navnelisten som kobler Name1_ID mot objekt navnet.

En låne-tag opptrer hovedsakelig i SAS-loggen, noe som kan skape praktiske utfordringer ved bruk i verktøyet. Utfordringene oppstår fordi det er vanskelig å knytte en låne-tag opp mot en hovedtag. Om en vil benytte seg av informasjonen en låne-tag kan gi, må den delen av lånetaggen som blir lagt på hovedtaggen fjernes ved hjelp av en funksjon. Om det er mulig å løse i praksis i Power Apps er jeg ikke sikker på enda, da videre testing kreves. På den andre siden er det slett ikke sikkert at en trenger å benytte seg av informasjonen som en låne-tag gir, om en klarer å hente ut det en trenger fra SMS-loggen.

6.2.2 Signalgangen

En annen utfordring jeg oppdaget under arbeidet med masteroppgaven er at SAS-systemet på Norne har lite eller ingen tilbakemeldingsfunksjon. I praksis vil det si at SAS opererer målrettet og fremoverlent. En slik tilnærming fungerer godt til sitt bruk ved å gi kommandoer, men mangelen på tilbakemeldinger fører til at det ikke er tilstrekkelig med informasjon i SAS-loggen til å avgjøre om en elektrisk bryter har slått ut eller ikke. Dette kompliserer oppgaven og derfor er SMS-loggen blitt et viktig element. SMS-loggen finnes det informasjon på når utstyret ikke er tilgjengelig. Dataen kan dermed sjekkes og kobles opp mot hverandre for å avgjøre om en handling har ført til en utkobling av en elektrisk bryter.

I løpet av arbeidet med studien har jeg gjennomført en øvelse hvor jeg testet om signalgangen fra tripp, har blitt fulgt fra detektor til isolert kompressor. Utgangspunktet for øvelsen er

loggene som viser et trippsignal knyttet til tennkilde. Resultatet av øvelsen viste at det er veldig komplekst å finne ut hvilket hovedtag som til slutt blir koblet ut. Prosessen for å finne ut - og følge signalgangen er innviklet og innebærer manuelt detektivarbeid i dokumentarkivet til bedriften. Signalgangen går gjennom flere signal og låne-tag som viser seg å opptre med ulike navn. Navngivingen har gjort det ekstra utfordrende å følge signalgangen. Om det hadde vært et intuitivt system en kan tenke seg frem til, kunne det kanskje vært lettere å følge signalene og koble sammen datamateriet. I stedet kreves en større kartlegging hvor hvert signal for tennkildeutkobling må følges fra A til Å. Basert på erfaringene fra øvelsen ville en slik kartlegging raskt blitt et svært stort og omfattende arbeid, og jeg har derfor ikke brukt tiden på videre kartlegging.

6.2.3 Protokollen

Måten protokollene i SAS- og SMS-loggene er oppbygd, er ikke standardisert i forhold til hverandre. Det er naturlig at de ikke vil være like, med tanke på at SAS er et automasjonssystem og SMS er et elektrosystem. Loggene vil derfor ha forskjellige krav til funksjonalitet og innhold. I vedlegg 1 og 2 kan du finne en beskrivelse av innholdet fra de to loggene. Utfordringen med at loggene er bygd opp ulikt, er at det skaper vanskeligheter med å koble datamaterialet sammen. En god strategi for å koble informasjon fra loggene opp mot hverandre bør derfor utarbeides. Om loggene hadde vært bygd på samme protokoll, ville det ikke vært en utfordring.

6.3 Håndtering av tag problematikken og sammenkobling av data

En stor utfordring med arbeidet mot et nytt verktøy, er å utvikle en algoritme som klarer å håndtere konflikten med navngiving av taggene i SAS- og SMS-loggene. Det skyldes at det er vanskelig å få en fullstendig oversikt over hvilke tennkilder som er ønskelig å overvåke, samt finne ut hvilke tennkilde signaler de skal relateres opp mot. Per i dag finnes det ikke en oversikt over hvilke elektriske brytere Equinor ønsker å overvåkes tilstanden på. Det som finnes, er en oversikt over alle tennkildesignaler. En slik oversikt åpner muligheten for å gjennomføre en kartlegging av hvilke tennkildesignaler som slår ut hvilke elektriske brytere. Dette kan gjøres ved å ta utgangspunkt i tennkildesignalene for deretter å følge signalgangen frem til elektrisk bryter. Med en slik kartlegging på plass, vil det være mulig å benytte informasjonen i verktøyet til å koble signaler opp mot tagger på elektriske brytere.

I tillegg bør det etableres et felles referansepunkt i SAS- og SMS-systemene, hvor en felles tag kan samsnakke med både tennkilde taggsignalet i SAS-loggen og objektnavnet i SMS-loggen. Det aktuelle taggen En slik tag bør dukke opp som et ekstra felt i protokollene. Dette vil muliggjøre og forenkle en sammenkobling av datamaterialet i verktøyet. En slik endring vil også løse utfordringene knyttet til tidsforsinkelse mellom systemene, der tid blir benyttet som referansepunkt. Det finnes i dag en tidsforsinkelse i klokkeslettet hendelser dukker opp i loggene på, men denne er planlagt rettet opp i fremtiden. Som forslag kan referansen enten etableres på taggen til den elektriske bryteren som trippes av signalet, eller taggen som tilhører utstyret som befinner seg helt på enden til sløyfa. Ulempen med forslaget sammenlignet med å benytte tag til den elektriske bryteren, er at en da refererer til et utstyr som i denne sammenheng ikke er like interessant å holde styr på, som den elektriske bryteren. Sett fra mitt perspektiv, er det ytelsesovervåkning og funksjonstesting av elektriske brytere som er i fokus. Det vil være mer naturlig å samt mer informativt og oversiktlig i verktøyet å bruke den elektriske bryteren.

I SAS-loggen dukker tripp signalet opp, i flere tilfeller kan det relateres til å trippe en enkelt tag. Bakdelen er at det ikke alltid er slik at et tripp signal slår ut bare en tag, i andre tilfeller kan også et tripp signal slå ut flere tagger - altså én til mange. I de tilfellene hvor det skjer, må det refereres til alle taggene som trippsignalet slår ut. Ulempen er at loggen fylles med mer informasjon ved å generere en ny melding per tag som kobles ut. På den andre siden er det informasjon som verktøyet kan nyttiggjøre seg av. På den måten at hver elektrisk bryter som blir trippet, vil ha en egen hendelse og derfor bli lettere å fange opp.

Når kartleggingen av hvilke tennkildesignal som tilhører hvilke elektriske brytere er på plass, vil det være mulig å kunne koble signalene sammen. En måte å sammenkoble signalene fra loggene i SAS og SMS på er ved hjelp av «Look up tables» eller LUT. Om kartleggingen legges inn i LUT kan systemet i tillegg koble tag på utstyret opp mot elektrisk bryter. Om taggen tilhører samme elektriske bryter, kan en konkluderes med hvilke hendelser i loggene som hører sammen. Gjennom LUT vil det være mulig å knytte hendelser i loggene sammen, på samme tid som tag og elektriske bryter knyttes til hendelsen.

6.4 Fra forhåndsbestemt til tilstandsbasert vedlikehold

Om det skulle vise seg å være mulig å utvikle et fullverdig verktøy som kan overvåke tilstanden til elektriske brytere, vil det åpnes en mulighet for at bedriften kan gå fra forhåndsbestemt til tilstandsbasert vedlikehold. Et slikt skifte hvor en digitalt overvåker og registrerer tennkildeutkobling i verktøyet, vil potensielt spare bedriften for tid, penger og ressurser. Det vil også være mulig overvåke prestasjonen over tid i verktøyet. Utdaterede metoder hvor kyndig personell må fysisk må kontrollere at utstyret blir koblet ut, virker begrensende sammenlignet med hvordan situasjonen er i dag. Ved En digital og kontinuerlig overvåkning av loggene for å finne tennkildeutkobling, åpner opp for å oppdage både ønskede og uønskede tripp. Begge situasjonene kan dras nytte av med tanke på funksjonstest av elektriske brytere. Alle utkoblinger som oppstår og som blir loggført vil dermed bli registrert. På den ene siden, slipper bedriften å fysisk teste i like stor grad som tidligere. På den annen siden, er det usannsynlig at alle tennkilder vil være utkoblet i løpet av tidsintervallet for funksjonstesten, rett og slett på grunn av uproblematisk operativ drift i perioden. Hvis dette er tilfelle, vil det likevel oppstå situasjoner hvor noen fysisk må inn for å teste utkobling av tennkilder. Det manuelle arbeidet vil i så fall bli fanget opp av verktøyets interne systemer, noe som betyr at manuell registrering ikke lenger er nødvendig. Med andre ord, på tross av at det kan forekomme enkelte situasjoner som fremdeles må testes manuelt, vil registreringen og oppdateringen foregå automatisk – og resultatet gir mindre merarbeid for den ansatte.

Det er kjent at funksjonstesting av tennkildene som omfattes av vedlikeholdsplanen blir misligholdt og at maksimalt tidsintervall overstrides i flere tilfeller. Det er opp til ledelsen om gjeldene bestemmelser skal overholdes eller ikke. Om testing og vedlikehold overholdes vil påliteligheten til den elektriske bryteren og tidsbestemmelser for vedlikehold som er beskrevet i 2.4 nås. Om tidsintervallene ikke overholdes, vil påliteligheten til utstyrets funksjonalitet svekkes - og en risikerer at dårlige aktører ikke blir oppdaget før det er for sent. Mislighold kan medføre ekstra nedetid om uhellet først er ute ved at utstyr kan bli skadet. En kan anta at driftsstans for å kjøre vedlikehold og funksjonstesting anses som et økonomisk tap. Dette kan være en mulig forklaring for hvorfor vedlikeholdstiden i enkelte tilfeller ikke overholdes. En annen hypotese kan være at ved planlagt driftsstans er det gjerne andre større prosjekter som blir prioritert. Antall personer som er tilgjengelig for arbeidet vil være begrenset for utføring av funksjonstester og blir derfor nedprioritert.

I prosessen for registrering av funksjonstesting er det flere manuelle oppgaver som må utføres. Ulempen er med at det gjøres manuelt er at det bidrar til økt sannsynligheten for menneskelig svikt og feil, som videre kan føre til misledende styrende parametere for vedlikehold. Det kan også føre til at de blir registrert test på feil elektrisk bryter. En løsning hvor automatisering blir tatt hånd om vil være fordelaktig, både tidsmessig og kvalitetsmessig.

Om målet er kunne bevege seg til tilstandsbasert vedlikehold, må styrende parametere for vedlikeholdsprogrammet og funksjonstesting på plass. Disse er beskrevet tidligere i teoridelen og kapittel 2.4. De styrende parametere som trengs for å gå fra et forhåndsbestemt vedlikehold til et tilstandsbasert vedlikehold er som tidligere nevnt hovedsakelig PFD, men FF er også nødvendig å ha med. For det første vil det føre til en mer kontinuerlig overvåkning som muliggjør for tettere oppfølging., For det andre vil det automatisere en del av prosessene som er manuelle i dag, selv om ikke alle funksjoner blir automatisert samtidig, er det et stort skritt i riktig retning. Slik jeg ser det vil integrasjon mellom verktøy og systemene til bedriften vil føre til enda bedre arbeidsflyt. For det tredje er verktøyet tidsbesparende, både med tanke på ansatte og tiden det tar å utføre vedlikeholdet. I fremtiden kan det være fornuftig å beveges seg over til tilstandsbasert vedlikehold, med bakgrunn i allerede nevnte argumenter. Et tankekors å ta med seg er dog at det er en del data som ikke er så lett håndterbare – i tillegg til at det alltid vil herske en usikkerhet vedrørende hvor sikre vi kan være på at utstyret faktisk er isolert når det trengs. Det har også vist seg at det blir utfordrende og tidskrevende å utvikle et verktøy som kan bidra til overgangen. En kan tenke seg at det i tillegg må gjennomføres moderniseringer på installasjonen og enkelte skuffer hvor den mekaniske funksjonen som trengs ikke er til stede. Da kan også andre utfordringer som om det er nok plass i skuffene dukke opp. De nye installerte funksjonene må også kobles opp mot SMS-loggen, slik at kompatibelt resultat kan fanges opp.

6.5 Kompatibelt resultat ved testing av elektriske brytere

Hva som er et kompatibelt resultat for å verifisere at en elektrisk bryter er utkoblet er et spørsmål som det må sees nærmere på. Den sikreste måten å verifisere om utstyret er spenningsløst, er å måle om det er 0V., På den måten vet en at det ikke er noe spenning der og da vil det heller ikke være noe strøm som beveger seg i kretsen som kan forårsake gnist. Signalene som finnes i loggen, stammer fra tripp signaler i SAS-systemet og C&E logikken.

Resultatet skal baseres på informasjon fra SMS-loggen. Etter hva jeg har erfart, dukker den opp og inneholder informasjon om at det ikke er kontakt med utstyret. Ut fra denne informasjonen kan en anta at det er spenningsløst, men i realiteten kan en ikke med 100% sikkerhet vite om den elektriske bryteren er koblet ut. For eksempel kan det være mekaniske feil med bryteren, noe som kan bety at det fremdeles kan flyte strøm fra den ene fasen til jord - eller at det kan flyte strøm mellom fasene. Om dette er tilfellet vil ikke utstyret som er trippet fungere fordi det mangler strøm i en eller flere av fasene, - men den elektriske bryteren kan fremdeles antenne en gass hvis det befinner seg strøm i kretsen. En kan alltid spore om et signal blir sendt for å trippe en elektrisk bryter, men det er ikke mulig å verifisere med sikkerhet at den er spenningsløs. Med andre ord kan ikke informasjonen fra SMS-loggen brukes til å verifisere utkoblingen, da informasjonen rett og slett ikke er god nok. Andre feilforhold som ikke vil oppdages med informasjonen fra SMS-loggen, er nevnt i teoridelen om BFP, *kapittel 2.7*.

Ettersom SMS-loggen mangler informasjon som kan bekrefte utkobling av elektrisk bryter, er det å foretrekke å få på plass data som er mer informativ når det kommer til verifisering av 0V. En måte det kan gjøres på er ved å benytte allerede tilgjengelige funksjoner i installasjonen. Det finnes et potensiale iblant annet SIMOCODE, den er ofte benyttet i enkelte av skuffene hvor motorer blir forsynt. Ifølge [11] kan SIMOCODE trigge både en spenningsverdi og en satt verdi for aktiv effekt. Begge disse metodene kan benyttes til å trigge en melding i loggen når det er 0V. Det som er viktig, er å kunne måle at alle faser er spenningsløse., Det er bare da en kan være sikker på at tennkilden er frakoblet. Programvaren til SIMOCODE kan konfigureres til å trigge ved en spenning på 0 Volt i hovedstrømkretsen. Av *Figur 3* presentert i *kapittel 2.6* kommer det frem at enheten er koblet inn i selve hovedstrømkretsen og i tilfeller hvor det er gjort, måles det direkte om det går strøm inn i kretsen eller ikke. Det vil si at en kan se på denne formen for måling som det samme som å manuelt måle om det er 0V ved hjelp av en spenningsmåler. Da vil en med sikkerhet kunne forsikre seg om at bryteren er spenningsløs. På den andre siden skal disse funksjonene integreres og aktiveres i anlegget, noe som vil medføre driftsstans - som igjen fører med seg en kostnad. Norne er en gammel installasjon fra 1997 og det vil trolig være lite aktuelt å gjøre større kostbare endringer når tidshorizonten for drift er begrenset - med mindre det viser seg å være mer lønnsomt i løpet av gjenværende tiden av drift. Om det er verdt det med tanke på utgifter sammenlignet med nytteverdi vet jeg for lite om til å uttale meg videre.

For de skuffene med brytere tilknyttet tennkildeutkobling som ikke allerede har SIMOCODE integrert, må det etableres en mekanisk funksjon som kan foreta måling av spenningsløshet i alle faser. Et forslag kan eksempelvis være å installere måletrafoer på fasene. Nok en gang vil det være et spørsmål om utgifter mot nytteverdi - men en mekanisk funksjon som bekrefter 0V må etableres også her, for å oppnå informasjon som kan brukes for å verifisere utkobling. Et usikkerhetsmoment kan være hvordan dataen skal videreformidles slik at den blir tilgjengelig i loggen. Med det tenker jeg blant annet på hvilken tag som informasjonen bør representere. Ideelt sett bør det dukke opp en melding fra selve taggen i loggen som bekrefter 0V og utkobling – gjerne formidlet fra buss-systemet PROFINET.

En alternativ løsning kan være å etablere en hjelpekontakt knyttet til hver fase, som kan motta signal fra bryteren som forteller om bryteren er av eller på, slik at en vet om fasen er koblet ut eller ikke. En slik type overvåkning vil også kunne kombineres med funksjoner som BFP tilbyr. Dette kan gjøres ved å gå for en BFP løsning hvor logikken tillater denne type design. Etter å ha brukt litt tid på å bli kjent med Norne i løpet av arbeidet med masteroppgaven, synes jeg det i utgangspunktet er tankevekkende at det ikke finnes noen funksjon i anlegget som fanger opp feil med de elektriske bryterne annet enn ved funksjonstest. En løsning som inkluderer BFP vil tilføre ekstra sikkerhet om en feil først skulle oppstå. Det vil også resultere i et bedre beskyttet anlegg.

6.6 Verktøyet

Arbeidet med utvikling av verktøyet stoppet opp på grunn av utfordringer med tag konflikt og kompatibelt signal for bekreftelse av utkobling. På tross av dette, vil jeg presentere det jeg har kommet frem til samt diskutere videre temaer knyttet til verktøyet.

En av de største utfordringene med oppgaven har vært å finne ut om en elektrisk bryter er koblet ut. Forslag til koden for å avgjøre om tekststrengen inneholder informasjon om en tennkilde er koblet ut eller ikke er presentert i kapittel 5.5. Fordelen ved å løse det på den måten er at en kan luke ut informasjon i tekststrengen som ikke er nok lik referanseverdien. På den måten er det mulig å avgjøre om den elektriske bryteren er koblet ut eller ikke. En annen fordel med forslaget er at det tar høyde for enkle skrivefeil. Om skrivefeil dukker opp, kan det til en viss grad se bort fra, så lenge tekststrengen er innenfor prosentverdien satt for avviket. Bakdelen med forslaget som er presentert er at kommandoene «Bryter på» og «Bryter

av» er veldig like prosentmessig når resultatet blir regnet ut. Informasjonen i dette eksempelet er det motsatte av hva vi leter etter, og prosentverdien ved utregningen vil bli veldig lik. Utfordringen med likheten kan løses ved å justere prosentverdien «Value» i koden slik at en konflikt unngås. En annen mulighet er å påse at teksten som blir benyttet ikke ligner like mye som den gjør i dette eksempelet. Det vil åpenbart ikke være heldig å fange opp og registrere feil verdi, ettersom resultatet som sendes til utregningen av PFD og FF også blir feil.

For å hente data fra serveren er det satt opp en SQL-spørring én gang om dagen. Det medfører et 24 timers intervall mellom hver oppdatering av data i verktøyet. Ulempen med et langt tidsintervall, er at det ikke kan anses som kontinuerlig overvåkning. Grunnen til at jeg foreløpig ikke har satt kortere intervall, er fordi det er svært mye data som skal lastes inn i verktøyet., når spørringen ble testet tok det i overkant av 4 minutter å innhente data for et døgn. Det betyr at det er en risiko for at en tennkildeutkobling ikke blir registrert før nesten 24 timer etter hendelsen. På den andre siden er det snakk om måneder som tidsavgrensning når det kommer til funksjonstesting og vedlikehold, og ikke timer. Om det skulle forekomme noen timers forsinkelse på registreringen, har det ikke så stor betydning etter mitt skjønn, verken for drift av anlegget eller påliteligheten til den elektriske bryteren. Fordelen med 24 timers tidsintervall, er at en ikke er like avhengig av kontinuerlig tilgang til serveren i like stor grad. Vedlikehold er en aktivitet som krever planlegging og behovet for kontinuerlig overvåkning og akutt handling er ikke like stor som ved andre faresituasjoner som for eksempel brann. Uavhengig av tidsintervall for oppdatering, vil den elektriske bryteren befinne seg i ett av tre intervaller. Indikasjoner på at det er tid for vedlikehold vil bli fanget opp og registrert i god tid før maksimalt tidsintervall er overskredet. En annen ulempe med 24 timers tidsintervall som er verdt å nevne er at datamaterialet ikke lagres over lengere tid, da jeg ikke har laget en funksjon som ivaretar historikk. Dette var heller ikke formålet med verktøyet. Om det i fremtiden kan være aktuelt å lage en database som inneholder historisk informasjon over tid, vil en historikkfunksjon muliggjøre å lete i data tilbake i tid. Hvor langt tilbake i tid som er mulig å gå vil være avhengig av hvor mye data som lagres. Jeg er dog usikker på om det vil la seg gjøre å lage en historikkfunksjon med tanke på begrensinger i lagringskapasiteten til verktøyet og Power Apps., Jeg er redd for at en slik funksjon kan skape treghet i verktøyet om det blir mengder med data å håndtere og det bør derfor gjøres videre tester før det tas stilling til om en slik funksjon ønskes å integreres.

Datamaterialet fra loggene med nytteverdi for verktøyet er tidligere nevnt i kapittel 4.4. Kort oppsummert består de av tag, tidspunkt, CommGR_nr, Event tekst og Cause. Dataen i de ulike attributtene er representert på hver sin måte i form av dato og tids format, tekststreng, tallverdi og som kombinasjon av tall og bokstaver. Måten det er representert på drar med seg både fordeler og ulemper. Fordelene er at ansatte som jobber med å analysere loggene, vil kunne lese hva som foregår i en tekststreng på en informativ måte. For oppgavens skyld så hadde det vært å foretrekke et felt med kun én binær verdi i stedet, gjerne bare 1 eller 0, som kan si noe om den elektriske bryteren er av eller på. Det kan tenkes at det ville vært enklere å forholde seg til en slik løsning, da innholdet viser nok informasjon for å avgjøre at 1 er på og 0 er av. I stedet må det tas en avgjørelse basert på informasjonen som befinner seg i en tekststreng. Det er ikke funnet andre attributter i loggfilene som inneholder data som enklere kan omsettes til bekreftelse for utkobling annet en tekststreng i «EventTekst». Om resultatet kun skal hentes ut fra tekststrengen, kan det være at «Fuzzy logikk» må benyttes, som tidligere diskutert. KI er også et hett tema om dagen i teknologiindustrien - og kanskje kunne det vært en idé å benytte seg av funksjoner som ChatGPT (KI som håndterer tekst) kan tilby for å håndtere denne type oppgave. På den andre siden kan det bli vanskelig å få dette til i Power Apps, da det per i dag ikke eksisterer integrerte KI-funksjoner. Ryktene sier dog at det er rett rundt hjørnet at Microsoft lanserer sin KI kjent som «Copilot», som en første versjon av KI i Power Apps. «Copilot» kan hjelpe til med å lage applikasjoner ved at instruksjoner blir gitt i et chatfelt. En må ha i bakhodet at all ny teknologi utgis i en førsteversjon, og en kan derfor forvente enkelte barnesykdommer og begrensinger i programmet som helt sikkert vil bli løst med tiden.

Programvarefunksjoner som vil være fornuftige å ta med i verktøyet er først og fremst en visualisering av elektriske brytere med tilhørende tag. Målet er å skape en visuell oversikt over de elektriske bryterne som er knyttet til tennkildeutkobling og som er ønskelig å overvåke for oppfølging. Funksjonen for å ivareta data for den siste kjente utkobling er svært relevant å få med. Det vil gjøre det lettere å holde oversikt over når siste funksjonstesting skjedde og når det er tid for neste. Tidspunktet er ikke så relevant å få frem i canvasen, da det fort kan bli for mye informasjon synlig samtidig. Det holder med at informasjonen er tilgjengelig i tabellene i bakgrunnen. Statusen for vedlikehold vises som en trafikklys løsning. Funksjonen for drivende parametere som PFD og FF må tas med., Disse parameterne vil gi tilbakemelding på hvor godt den elektriske bryteren har prestert under funksjonstester og

utkoblinger. En annen funksjon som lyser opp feltene som inneholder verdiene for PFD og FF, kan også være fint å få med for å gi en visuell fremstilling på lik linje som statusen for vedlikeholdet. Det er særlig viktig om verdien skulle være for høy. BFP er en fin funksjon i verktøyet, da vil det være mulig å fange opp og få med seg om det har forekommet en tripp som den elektriske bryteren ikke har reagert på som den skal. Oversikt over antall feilmeldinger er en funksjon ønsket fra bedriftens. Det kan oppnås ved å ha en funksjon over antall feilmeldinger registrert per tag som inkrementeres og vises som en tallverdi., Fordelen med en slik funksjon er at det skapes en oversikt om det har vært mye aktivitet knyttet til taggen.

En annen mulig programvarefunksjon som kan være aktuell i verktøyet, er en enkel oversikt om enheten anses som en DU-enhet eller ikke. En slik funksjon vil også kunne anses som en form for ytelsesovervåking. Måten det kan indikeres på, er for eksempel ved å angi en annen farge til bakgrunnsfeltet til en spesiell tag, for eksempel rød. Basisfargen for bakgrunnen til feltet vil være hvitt og det vil derfor være enkelt å fange opp den visuelle endringen for brukeren. Ulempen er at brukeren vil ikke kunne se hvilken verdi som ligger til grunn for vurderingen. Dette er likevel mulig å løse hvis ønskelig, ved å gjøre logikken og tallet tilgjengelig i et eget felt.

Det kan være nyttig å utvikle en statistikkfunksjon i verktøyet. Statistikken kan baseres på dataen til hver enkelt tag som overvåkes. For at dette skal være mulig så må funksjon for lagring av historikken tas med først. Statistikk på feilmeldinger, vedlikehold og trigging av BFP kan være data som er relevant å overvåke - og kan bidra i avgjørelser om en elektrisk bryter er dårlig eller ikke. Ulempen for å få til dette, er at det kreves mye historisk data som må lagres over en lenger periode., En står derfor igjen med uavklarte spørsmål om hvor mye plass det vil ta og hvilken innvirkning lagringen får på verktøyet.

En funksjon for å legge til og fjerne tag som overvåkes må etableres. I løpet av livssyklusen til en installasjon så er det behov for modernisering og utvikling, det kan føre til at nye tennkilder og overordnede elektriske brytere kommer på plass. For å møte kravet om at verktøyet skal kunne tilpasses tekniske endringer, vil dette være en viktig programvarefunksjon å ta med. For det første vil det føre til en metode som gjør det enkelt å registrere nye tag for overvåking. For det andre vil det også gjøre det enkelt å fjerne tag fra

verktøyet. Til slutt vil resultatet gi et mer dynamisk verktøy som fint kan tilpasses endringene på installasjonen. Når denne programvarefunksjonen tas med, må det etableres en funksjon for kvalitetssikring av registrert tag - på den måten kan en unngå ugyldige tag og eller tag med skrivefeil. Jeg anbefaler at denne funksjonen tar utgangspunkt i tag systemet som Norne er basert på [5]. I tillegg vil en søkefunksjon i verktøyet være nyttig å ha. Det vil gjøre det enklere for brukeren å finne frem til en spesiell tag om ønskelig.

Til slutt tenker jeg at det er en god idé å ha en funksjon i verktøyet som «nuller» ut dataen som er knyttet opp mot taggen. Dette på bakgrunn av om den elektriske bryteren som befinner seg i feltet av en eller annen grunn kan vise seg å måtte byttes ut, eksempelvis på grunn av prestasjon eller at det er en DU som skal byttes. Taggen på den nye elektriske bryteren vil beholdes og funksjonen og fabrikatet vil være det samme. Den historiske dataen på bryteren vil være ukorrekt om den gamle dataen følger med den nye. I en prototype er det greit å få på plass en manuell prosess som gjør det mulig å nullstille dataen for en tennkildetag. En mulig fallgrube er at nullstilling på feil tag kan skje, og da mistes data, som på sin side betyr at og tidsintervallet til neste funksjonstest vil bli feil. En kan prøve å forhindre det ved å legge til en eller flere sikkerhetsfunksjoner. Eksempelvis et spørsmål: «Er du sikker på at du vil nullstille data for tag 82EN0003A-01?» Et sikkerhetsspørsmål som må bekreftes før nullstilling blir utført, utgjør i minste fall en to-trinns-verifikasjon.

Oppsummert finnes det mange muligheter for å utvikle funksjoner som nyttiggjør seg av dataen i verktøyet. De viktigste punktene jeg anser som et minstekrav i verktøyet er følgende:

1. Tag på den elektriske bryteren som overvåkes
2. Når den sist ble slått ut
3. Hvor lenge det er til neste vedlikehold
4. Drivende faktorene for vedlikeholdet PFD og FF
5. Legge til og fjerne ønsket overvåkede tag

De andre funksjonene som er foreslått kan være nyttige – på samme tid som de kan benyttes til andre formal enn ren ytelsesovervåkning. Verktøyet er først og fremst ment som et verktøy for ytelsesovervåkning og ikke for administrering, så valg av hvilke programvarefunksjoner som skal med bør begrenses for å unngå at det blir et uoversiktlig brukergrensesnitt for brukeren.

6.7 Hvordan verktøyet kan se ut når utfordringene med dataen er løst

Om Equinor bestemmer seg for å bruke tid og ressurser på å få utvikle et fungerende verktøy, vil prestasjonsoppfølging av elektriske brytere bli en realitet. Hvordan det kommer til å se ut for brukeren avhenger av hvilket design valget faller på., Jeg har lagt frem to forslag til løsninger for design som alternativer. Det er selvfølgelig mulig at andre løsninger dukker opp som bedre alternativer når utviklingen og testingen pågår, men det er alltid fint å starte med et utgangspunkt. Uavhengig av design, vil logikken i bakgrunn måtte bygges opp på en måte slik at nyttig data blir filtrert ut fra all metadataen. Dataen som er igjen, må så settes opp og kobles sammen i en tabell hvor tag blir benyttet som hovedreferanse. Alt av data som er fornuftig å ta med vil bli vist frem til de som bruker verktøyet. Måten hendelser i loggen blir koblet sammen på er ved hjelp av LUT. LUT vil baseres på signalgangen, slik at signalet som dukker opp i SAS-loggen blir representert som inngangsverdien. Utgangsverdien vil være taggen på den elektriske bryteren som har fått tripp signalet. Det vil også være etablert en kartlegging som tar for seg hvilke tagger som hører sammen. Den vil ta hensyn til den ulike tag givingen som automasjonsavdelingen og elektroavdelingen gir på det samme utstyret. I SMS-loggen vil det dukke opp meldinger om utkoblet utstyr. Det vil også være en LUT som skaper en kobling mellom hvilket utstyr som hører til hvilken elektrisk bryter. Ved å kombinere informasjonen fra de to loggene som oppnås ved hjelp av LUT, blir koblingen mellom systemene etablert. Tidspunkt for en hendelse vil være en verdi systemet kryssjekker, slik at en er sikker på at det er samme hendelse som blir fanget opp i verktøyet. Kontroll av tidspunkt er naturlig å ha med som en sikkerhet, når eventuelle avvik i tidsregistreringen mellom systemene er rettet opp og kjent.

Jeg tar høyde for at selve installasjonen blir utbedret og det etableres signaler som bekrefter 0V i hver fase. Datamaterialet som beskriver dette, er tilgjengelig i SMS-loggen. Der hvor SIMOCODE ikke er tilgjengelig, er det løst ved hjelp av måletrafoer. SIMOCODE vil bli benyttet i de skuffene den finnes fra før, og er programmert til å aktivere trigging av hendelse i loggen når det måler 0V i alle faser. Dermed vil informasjon dukke opp i SMS-loggen når den elektriske bryteren er spenningsfri. På den måten kan en verifisere at den elektriske bryteren har slått ut i sin helhet med et kompatibelt resultat.

Funksjoner som bør være tilgjengelig er funksjonen for å legge til og fjerne tag. Det samme vil en funksjon som nullstiller dataen på tag være, drivende vedlikeholdsparametere er inkludert og verktøyet vil videre overvåke og oppdatere statusen til de elektriske brytere. Informasjonen vil så bli sendt videre til SAP og vedlikeholdsplanen for oppdatering.

6.8 Vedlikehold av elektriske brytere i fremtiden

Hvordan vedlikehold av elektriske brytere skal se ut i fremtiden er stort sett fastsatt av regler utgitt av myndighetene, og er derfor noe Equinor må føye seg etter. Så lenge reglene blir overholdt, står bedriften fritt til å utforske hvordan vedlikeholdet utføres og løses i praksis på best mulig måte.

I kapittel 4.1 beskriver dagens praksis for vedlikehold og testing på Norne i dag. Det brukes en manuell metode for testing av B&G-systemet som videre tripper elektriske brytere, som igjen sørger for at tennkildeutkobling blir utført. Metoden fremstår som tungvint og gammeldags i en verden hvor digitalisering og automatisering er i fokus. Det ligger flere muligheter i å digitalisere og forenkle nåsituasjonen slik den er kjent. En digitalisering vil fjerne en del manuelt registreringsarbeid. På den andre siden vil det være vanskelig å digitalisere hele prosessen for vedlikehold med tanke på at det er mye gammelt utstyr som befinner seg på Norne som ikke er tilpasset en digitalisering. Noe manuelt arbeid må nok derfor forventes i forbindelse med vedlikehold, også i fremtiden. Ved hjelp av et verktøy som kan overvåke ytelsen til de elektriske bryterne, vil selve registreringsdelen gjøres vesentlig enklere. Det samme gjelder oppfølging om verktøyet er tilgjengelig for alle ansatte som har ansvar eller som har noe med vedlikehold å gjøre. I tillegg vil verktøyet forenkle og effektivisere oppfølgingen. Ved å endre måten vedlikehold utføres på, fra forhåndsbestemt til tilstandsbasert vedlikehold, kan det være med på å forenkle oppfølgingen- i og med at deler av vedlikeholdets funksjonstest vil foregå automatisk. Det vil også være et behov for å etablere en rutine for bedre oppfølging og en noe strengere politikk knyttet til oppfølging og utføring innenfor gitte tidsrammer. Samtidig er det hele tiden en avgjørelse fra ledelsen hvordan driften skal foregå og hva som skal prioriteres. Om Equinor ønsker å bli flinkere med oppfølging, må det bevilges flere ressurser samt prioriteres høyere. Uten økt søkelys på vedlikehold, er det åpenbart at det er vanskeligere å bli bedre på oppfølging av eksisterende og ikke minst kommende anlegg.

7 AVSLUTNING.

Denne delen av oppgaven viser til studiens resultat og presenterer konklusjonen på masteroppgaven. Avslutningsvis ser jeg på veien videre og legger frem hvilket arbeid jeg mener bør på plass for å kunne realisere et verktøy for prestasjonsoppfølging av elektriske brytere.

7.1 Konklusjon

Resultatet av studien viser at det mangler signaler og data i loggene som kan verifisere at det er spenningsfritt i samtlige faser knyttet til den elektriske bryteren. En løsning på dette bør blir utbedret i fremtiden, om det skal være mulig å benytte verktøyet til å bekrefte utkobling.

Det er fullt mulig å kunne gå fra et forhåndsbestemt vedlikehold til et tilstandsbasert vedlikehold. Det som må på plass før det, er en løsning på verktøyet for prestasjonsoppfølging av elektriske brytere, slik at tilstanden kan overvåkes. Drivende parameter for vedlikehold må sentreres over til PFD slik at rett vedlikeholds nivå opprettholdes. Samtidig så vil det alltid være et krav til maksimalt testintervall som må overholdes. Det vil si at selv om vedlikeholdet er tilstandsbasert, kan ikke Equinor se bort fra å måtte ha driftsstans for å utføre vedlikehold på de elektriske bryterne som nærmer seg maksimalt testintervall. Er den maksimale tiden oversteget, er det egentlig for seint og da må det søkes om DISP. En overgang til tilstandsbasert vedlikehold vil gjøre det mulig å begrense antall elektriske brytere som må testes ved en planlagt driftsstans. Jeg anser det som svært lukrativt for bedriften, ettersom Equinor vil spare både tid og penger på en slik overgang - men viktigst av alt, vil de oppnå bedre kontroll over vedlikeholdet enn det de har i dag. Dagens praksis er avhengig av manuell drift og prosesser virker ikke til å være automatiserte der de kunne vært. En mer automatisert prosess vil gjøre arbeidet mer effektivt og lettere å følge opp i fremtiden.

7.2 Videre arbeid

Dataen fra loggene er informativ, men har en del svakheter ved seg om den skal nyttiggjøres. Det må blant annet etableres et felles referansepunkt mellom de to loggene som gjør det mulig

å koble dataen sammen. I tillegg bør det utføres en kartlegging av hvilke signaler som hører til hvilke elektriske brytere. Så snart disse elementene er på plass, er det fullt mulig å fange opp hvilken elektrisk bryter som blir koblet ut av hvilket signal - dette kan gjøres i verktøyet ved hjelp av LUT. Om utfordringene løses i fremtiden, vil det la seg gjøre å benytte kartlagt data til ytelsesovervåking. I *kapittel 4.4.1* la jeg frem hvilken data som er brukbar og kan benyttes gjennom temakartlegging.

For å komme i mål med oppgaven og kunne gå fra et forhåndsbestemt vedlikehold til et tilstandsbasert vedlikehold, anser jeg følgende punkter for fremtidig arbeid som interessante å arbeide videre med:

- Utarbeide en oversikt over alle elektriske brytere som er en del av tennkildeutkobling
- Kartlegge hvilke signaler som slår ut hvilke elektriske brytere
- Få på plass en løsning som gjør det mulig å knytte dataen fra de to loggene sammen med hverandre, alternativ løsning kan være LUT
- Konkludere med en fullverdig løsning for bekreftelse av utkobling i samarbeid med Equinor. Bør det satses på en løsning med BFP? Eller holder det med et enklere og rimeligere alternativ?
- Installere/konfigurere nødvendig utstyr som gjør det mulig å bekrefte 0V ved tripp av elektriske brytere i loggen
- Ferdigutviklet verktøyet i Power Apps
 - Sette opp tabellene slik at de for samlet data til rett tag
 - Lage en funksjon for utregning av PFD og FF i verktøyet
 - Lage en funksjon for telling av antall feilmeldinger
 - Teste og modifisere foreslått løsning for «Fuzzy logikk og verdi i tekststreng»
 - Få på plass en funksjon for å nullstille/fjerne og legge til tag i verktøyet
 - Gjøre ferdig Canvas og starte testing av funksjonaliteten

Når verktøyet er ferdigutviklet, ville jeg arbeidet videre med følgende:

- Integrere verktøyet mot SAP og vedlikeholdsplanlegging
- Utvide verktøyet til å gjelde alle elektriske brytere som er en del av SAS og SMS

- Tilpasse verktøyet og gjøre det funksjonelt for installasjonene Aasta Hansteen og Johan Castberg
- Videreutvikle verktøyet slik at SIL også kan overvåkes for utstyret

Selv om resultatet i oppgaven ikke ble som ønsket, har jeg belyst og lagt frem det som må på plass for å kunne utvikle det ønskede verktøyet for prestasjonsoppfølging av elektriske brytere. Derfor er jeg sikker på at det vil la seg gjøre å få til om bedriften ønsker å bygge videre på det jeg har kommet frem til.

REFERANSELISTE

- [1] IEEE Power and Energy Society “IEEE Guide for Breaker Failure Protection of Power Circuit Breakers” Juli 2016, benyttet februar 2023[online], Tilgjengelig: [IEEE Xplore Full-Text PDF: \(uit.no\)](#)
- [2] Po-Chun Lin, Jyh-Chereng Gu and Ming Ta Yang, “An intelligent maintenance model to assess the condition-based maintenance of circuit breakers “ i International transaction on electrical Energy system, vol 25, pp 2376-2393, juli 2014, benyttet januar 2023 [online], Tilgjengelig: <https://onlinelibrary-wiley-com.mime.uit.no/doi/full/10.1002/etep.1967>
- [3] Petroleumstilsynet “Innretningsforskriften “, 2021 1 januar, benyttet februar 2023[online], Tilgjengelig: [Tennkildekontroll \(ptil.no\)](#)
- [4] GM Safety Technology, “GL0114 Safety critical failures “, upublisert.
- [5] Equinor “TR0052 Norne Engineering Numbering System (NENS)”, upublisert.
- [6][Teknisk Ukeblad,” Grunnleggende om EX”, 13 mai 2014, benyttet januar 2023 [online], Tilgjengelig: [Grunnleggende om Ex - Tu.no](#)
- [7] IEEE Std. “Maintenance” i IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for industrial Plants, New York, NY, USA:Institute of Electrical and Electronics Engineers, inc.1994. benyttet Apr. 27, 2023.[Online] . Tilgjengleig: [IEEE Xplore Full-Text PDF: \(uit.no\)](#)
- [8] *Vedlikeholdsterminologi*, Norsk Standard NS-EN 13306:2017. januar 2023 [online]. Tilgjengelig: [NS-EN 13306:2017 \(standard.no\)](#)
- [9] Håkon Løvåsen “TR3138 Testing and inspection of safety instrumented systems including safety related valves”, upublisert.

- [10] Kongsberg Maritime, “Funksjonsspesifikasjon FS87, Unified Automation System Norne “, upublisert.
- [11] Siemens, *System Manual SIMOCODE pro PROFINET*. (2015). benyttet: feb.07,2023.[Online]. Tilgjengelig: [System Manual SIMOCODE pro PROFINET \(siemens.com\)](https://www.siemens.com)
- [12] Power Platform, (2023), Microsoft, benyttet mars-mai, 2023. [Online]. Tilgjengelig: [Business Application Platform | Microsoft Power Platform](https://powerplatform.microsoft.com)
- [13] Microsoft Learn. “Hva er Power Apps?”, Januar 2023, benyttet mars 2023[online], Tilgjengelig: [Hva er Power Apps? - Power Apps | Microsoft Learn](https://learn.microsoft.com)
- [14] Microsoft Learn. “Hva er Microsoft Dataverse? “, Desember 2022, benyttet mars 2023[online], Tilgjengelig: [Hva er Microsoft Dataverse? - Power Apps | Microsoft Learn](https://learn.microsoft.com)
- [15] Microsoft Learn. “Training “, [online], tilgjengelig: [Training | Microsoft Learn](https://learn.microsoft.com)
- [16] H.Eggebø, “Kollektiv kvalitativ analyse” i *Norsk sosiologisk tidsskrift*, vol. 4, nr. 2, pp106-122, 2020, doi: 10.18261/issn.2535-2512-2020-02-03.
- [17] E. Kasanen, K. Lukka og A. Siitonen, «The Constructive Approach in Management Accounting Research,» *Journal of Management Accounting Research*, pp. 243-264, 1993.
- [18] Maritime Tentech “Fire & Gas Layout Location Plan A10 – Deck 7 – AFT Rev. 11F”, upublisert.
- [19] Siemens “82EN0003A/B 690V Utility Switchboard General arrangement Rev 07F”, upublisert.
- [20] aibel/Siemens “690V LV Switchboard circuit & terminal diagram, Motor Compressor A Tag: 77DE1001A”, upublisert.
- [21] aibel “Block Diagram HVAC 690V”, upublisert.

[22] aibel “Circuit/Wire diagram refrigerator unit control cabinet 77EC1001”, upublisert.

[23] Microsoft Learn (2023) Create tables in Dataverse .[Online] Tilgjengelig: [Create tables in Microsoft Dataverse - Training | Microsoft Learn](#)

[24] IskGuy, V-bofeng-msft. ”Using fuzzy or phonetic look ups/filters.”
powerusers.microsoft.com.

[Solved: Using fuzzy or phonetic look ups/filters - Power Platform Community \(microsoft.com\)](#) (Benyttet Apr. 18, 2023).

[25] *Functional Safety of Electrical / Electronic / Programmable Electronic Safety Related Systems*, IEC Standard 61508, 2010.

[26] *Functional safety instrumented systems for the process industry sector*, IEC Standard 61511, 2016.

VEDLEGG

Vedlegg 1: SMS loggen

Viser SMS loggen også kjent som elektro loggen, og det er i første omgang ikke denne loggen vi skal koble opp mot pga. data ikke er like lett tilgjengelig.

Tabell 3 – Elektro data (SMS)

Data	Beskrivelse
S.nr	Sekvens nummer.
Objekt navn	Navnet på enheten som har gitt alarm/hendelse også kjent som tag
Startdato	Startdato for hendelse
Starttidspunkt	Starttidspunkt for hendelse
Kvitteringsdato	Dato for kvittering
Kvitteringstidspunkt	Tidspunkt for kvittering
Sluttdato	Hendelse sluttdato
Sluttidspunkt	Tidspunkt sluttdato
Verdi	Hvilken verdi, f.eks. trippet, åpen, alarm osv.
Verste verdi	Forteller om den verste verdien registrert, eks lukket, spenningsverdi, trykk status osv.
Prioritet	Forteller om hvor høy prioritet hendelsen er.
Alarmtekst	Forteller oss noe om roten til feilen. Eks jordfeil, alarm, bryter åpen, tripp fra B&G osv.

Områdenavn	Forteller om det er hoved eller global
Beskrivelse	Beskriver feilsignalet, eks Feeder fra XXXXXXXXX (tag)
Bruker	Eks administrator osv.
Alarm nummer	Nummer på alarmeren
Alarmtilstand	Tilstanden på alarmeren eks om alarmeren er avsluttet
Driver ID	ID på driveren
Node ID	ID til noden
Ankomstdato	Dato for ankomst (Når noden har fått signalet)
Ankomsttidspunkt	Tidspunkt for ankomst (Når noden har fått signalet)
Sist endret- dato	Dato for siste endring
Sist endret-tid	Tidspunkt for siste endring
Handling	Na.

Vedlegg 2: SAS loggen

Viser SAS loggen med innhold. Dataen er beskrevet i egen kolonne.

Tabell 4- Data tilgjengelig i SAS loggen

Data	Beskrivelse
DB_ID	Database ID.
Seq	Verdi fra -32305 - 32048
Name1_ID	Navn på objektet, verdi må kobles opp mot navnetabell for å få riktig tag. Verdi 1-28191
Name2_ID	Tallverdi fra 1- 678 indikerer andre informative navn. Eks Power_A_out.
Time	Dato og tid lokalt for hendelse.
MicroSec.	Tallverdi i Micro sekunder
OrgiStation_NR	Tallverdi fra 139-692. beskriver en stasjon og en PCU gruppe.
Priority_Nr	Prioritering med verdi 0-5, hvor 0 er Uprioritert og 3=fare.
EventType_NR	Verdi 0-5. Beskriver typen hendelse eks. 1=Systemalarm. 2=prosessmedling
CommGrp_nr	Hvilken prosess gruppe. Eks 42 = B&G.
AlarmState_Nr	Verdier -3,-2,1,2,5, forteller om alarm statusen eks 0=Void, 1=Normal, 2,3,4,5= Aktiv,
Alarm_Level_Nr	Verdi 0-8. Alarm nivå nr.
Acked	Verdi true/false
EventSubType_NR	Verdi 0-2

UTCTime	UTC Tidspunkt
Session_ID	Sesjons ID, statisk verdi 0.
EventText	Tekst streng som beskriver hendelsen, eks. Feil/Brudd.
Origin	???? lite eller ingen informasjon i feltet.
Description	Beskrivelse eks ESD 2→ B&G monohull forut.
AddInfo	Tilleggsinfo der hvor det er aktuelt. Eks. måleverdi.
Members	Eks A
SuppState	Verdi 1-6 eller «Suppresion state» forteller om en melding er undertrykket eller ikke. Det vil si om den vises i kontrollrom. Eks. SuppState=1 ikke undertrykt, så den vises på skjerm.
RedunRole	Verdi 0-2, forteller hvilket PCU som er master og slave i en redudant node/PCU-par. Eks 1=master 2=slave
Cause	Verdi 0-3, hvor 2 betyr ny hendelse

Vedlegg 4: Beskrivelse av interne kilder

I dette vedlegget følger en kort beskrivelse av de interne dokumenter som ikke er tilgjengelige utenfor bedriften, men som er referert til i oppgaven.

[4] GL0114 Safety critical failures:

Er bygget på og refererer til standarden [25] og [26] og er en veiledning med formål om å veilede rundt definisjonen av sikkerhets kritiske feil for typiske sikkerhets kritiske elementer (SCE). Generiske pålitelighets mål som blir benyttet som en samhandlet sikkerhets referanse nivå. Vurdering av SCE pålitelighet. Intervallene for funksjons testing for å imøtekomme kravene til pålitelighet målene. Den generiske farlige uoppdagede (DU) feil ratene som blir benyttet i forbindelse med SIL/PFD kalkulasjoner.

[5] TR0052 Norne Engineering Numbering System (NENS)

Er et dokument som beskriver tekniske krav til Norne. Dokumentet er forberedt av Norne organisasjons enheten for implementering og vedlikehold av teknisk informasjon og dokumentasjon i den operasjonelle enheten som er nære samarbeidsorganisasjoner med disiplinene. Det er basis organisasjonen for utvikling av verktøy, metoder og teknisk informasjon som godkjenner tekniske krav. Dokumentet beskriver den nødvendige dokumentasjonen og tag kodingen for å bidra til rask prosjektoppstart og minimal utøvende tid. Det skal også forsikre felles koding innenfor de forskjellige disiplinene, etablere og forsikre effektiv og standardisert kommunikasjon med Equinor.

Dokumentet definerer klar og uambisiøs dokument og tag koding for å forsikre at brukeren innhenter dokumentasjon og utstyr med kravet om dokumenter og tag kode gjennom alle faser gjeldene for konsept, ingeniør arbeid, fabrikasjon, installasjon, kommisjon, operasjon, inspeksjon, vedlikehold og modernisering.

[9] TR3138 Testing and inspection of safety instrumented systems including safety related valves:

Er et dokument som setter kravene for regelmessig testing og inspeksjon av sikkerhets instrumenterte systemer (SIS) eksempelvis ESD, PSD, EDP, F&G, HIPPS, PPS, SSIV. De beskrevne kravene er rettet mot test aktiviteter for å verifisere at SIS presterer på det nivået som er ønsket i forhold til sikkerhetsrollen, inkluderer også sikkerhetsrelaterte ventiler som

siste elementer. Dokumentet er ment å nå personell som er ansvarlig for sikkerhetsfunksjoner og personell involvert i vedlikehold av SIS og sikkerhetsrelaterte ventiler.

[10] Funksjonsspesifikasjon FS87, Unified Automation System Norne:

Dette dokumentet beskriver system 87 eller UAS (eldre navn for SAS) systemet på Norne.

Hensikten med dokumentet er å gi nyttig informasjon om systemet og hvordan det er satt sammen og tatt i bruk på Norne. Dokumentet har ikke til hensikt å beskrive funksjoner eller komponenter som kan leses om online i Hjelp menyer, eller finnes i produktbeskrivelser.

Dokumentet tar heller ikke med detaljer man må kjenne til for å finne frem i systemet, slik informasjonen ligger i vedlikeholds manualen. Dokumenter er levert av Kongsberg Maritime for Equinor.

[18] Fire & Gas Layout Location Plan A10 – Deck 7 – AFT Rev. 11F:

Oversiktstegning over dekk 7 AFT som viser fysisk plassering av brann og gass detektorene i området.

[19] 82EN0003A/B 690V Utility Switchboard General arrangement Rev 07F:

Består av en tegning som viser en generell oversikten over fysiske plasseringer av avganger og felt i sikringsskap 82EN0003A/B.

[20] 690V LV Switchboard circuit & terminal diagram, Motor Compressor A Tag:

77DE1001A: En tegning bestående av et en-linje koblingsskjema for styrestrøm, F&G tripp signal, SIMOCODE og 690V i skuffen som forsyner kompressor kontrollkabinett 77EC1001.

Figur 12-Krets og terminaltegning viser utdrag av dokumentet.

[21] Block Diagram HVAC 690V:

Er en tegning bestående av et blokkdiagram som viser en generell oversikt over elektrisk utstyr på 690V anlegget som er en del av varme og ventilasjonsanlegget.

[22] Circuit/Wire diagram refrigerator unit control cabinet 77EC1001:

Et dokument som viser oppkobling av tilførsel til kompressor 77KB1001B/ kompressormotor 77DE1001B.

Vedlegg: 5 Arbeidsplan for Datahåndtering og utvikling av verktøy

Tabell 6-Arbeidsplan for Datahåndtering og utvikling av verktøy

	Uke 3	Uke 4	Uke 5	Uke 6	Uke 7	Uke 8	Uke 9	Uke 10	Uke 11	Uke 12	Uke 13	Uke 14	Uke 15	Uke 16	Uke 17	Uke 18
Undersøkelse av data																
Strukturere og sette opp data i Power BI	Utført.	Utført.	Utført.	Utført.												
Finne hendelser for tennkildeutkobling					Utført.	Utført.										
Bli kjent å kartlegge dataflyt i SAS systemet						Utført.	Utført.									
Temakartlegging av data							Utført.	Utført.								
Temagruppering av data								Utført.								
Utvikling av verktøyet																
Bli kjent med Power Apps plattformen		Utført.	Utført.													
Utføre kurs i Power Apps		Utført.	Utført.													
Oppstart utvikling av verktøy								Utført.								
Sette opp tabeller og hente inn data fra logger								Under arbeid.	Under arbeid.	Under arbeid.						
Utarbeide canvas til appen										Under arbeid.	Under arbeid.	Under arbeid.				
Ferdigstille prototype 1.0													Skal gjøres.	Skal gjøres.		
testing og utbedring av prototype 1.0													Skal gjøres.	Skal gjøres.		
Ferdigstille verktøyet																Skal gjøres.

	Utført.
	Under arbeid.
	skal gjøres.

