



BACHELOROPPGAVE:

BO22EB-10

AUTOMATISK SIGNALOVERFØRING  
MELLOM OFFSHOREINSTALLASJONER

---

**aibel<sup>®</sup>**

Syver Tronerud  
Rebecca Vågseth Dalland

30.mai.2022

## Dokumentkontroll

<i>Rapportens tittel:</i> BO22EB-10 AUTOMATISK SIGNALOVERFØRING PÅ OSEBERGFELTET	<i>Dato/Versjon</i> 30.mai.2022
	<i>Rapportnummer:</i> BO22EB-10
<i>Forfatter(e):</i> Syver Tronerud Rebecca Vågseth Dalland	<i>Studieretning:</i> HEEL14
	<i>Antall sider m/vedlegg</i> 35
<i>Høgskolens veileder:</i> Tom Kjøde	<i>Gradering:</i> Åpen
<i>Eventuelle Merknader:</i> Vi tillater at oppgaven kan publiseres.	

<i>Oppdragsgiver:</i> Aibel AS	<i>Oppdragsgivers referanse:</i> Stian Knapstad Teigen Markus Russe
<i>Oppdragsgivers kontaktperson(er) (inkludert kontaktinformasjon):</i> Stian Knapstad Teigen  stian.teigen@aibel.com	

Revisjon	Dato	Status	Utført av
01	20.04.2022	Første utkast	Gruppen
02	19.05.2022	Revidert utkast	Gruppen
03	12.01.15	Korreksjon av innholdsfortegnelse og nummerering, referanseliste	Rebecca Vågseth Dalland
04	15.01.15	Lagt til Appendiks B Forkortelser og ordforklaringer	Syver Tronerud
05		Sluttstruktur på rapporten	gruppen

## **Førord**

Denne bacheloroppgaven er skrevet i samarbeid med Aibel AS og markerer slutten på vårt studie innen Automasjon med Robotikk ved Høyskolen på Vestlandet. Gruppen har vært i dialog med oppdragsgiver siden høsten 2021 og vi har jobbet med denne rapporten gjennom vårsemesteret 2022. Vi har tilegnet oss mye nyttig kunnskap under arbeidet med denne oppgaven, som vi vil ta med oss videre.

Vi ønsker å takke vår veileder fra HVL, Tom Kjøde som har vært en stor hjelp, og har kommet med nyttige tilbakemeldinger.

Vi ønsker også å takke våre veiledere fra Aibel AS Stian Knapstad Teigen og Markus Russe, som har vært tilgjengelig for spørsmål gjennom hele våren. Denne oppgaven har gitt oss stort læringsutbytte og vi setter veldig pris på at Aibel har gitt oss en så spennende oppgave.

## Sammendrag

Oppgaven vår handler om hvordan et nødavstengingssignal kan overføres fra en plattform til en annen, og hvordan løsningen vår vil oppfylle relevante sikkerhetskrav. Å sende signalet over vil bare være halve jobben – vi må også være sikre på at systemet reagerer dersom vi mister kommunikasjonsforbindelsen, og at det overordnede sikkerhetssystemet blir varslet. Dette medfører strenge sikkerhetskrav til overvåking av forbindelsen, og alle komponentene som inngår i kontrollsløyfen. I vår oppgave har vi sett på ett nedstengingsscenario der en gasslekkasje oppdages på Oseberg Sør, som medfører at en sikkerhetsventil må stenges på Oseberg Feltcenter for å stenge gassoverføringen. Vi har laget flere forskjellige løsningsforslag på potensielle måter å løse problemstillingen på, før vi sammenligner de forskjellige løsningsforslagene og velger det vi likte best for en nøyere gjennomgang av dette.

Etter vår oppfatning burde vårt løsningsforslag kunne benyttes, grunnet informasjonen vi har hentet fra leverandøren, ser de ut til å stå til sikkerhetskravene og har funksjonaliteten vi trenger for systemet. Med forbehold om noen antagelser vi ble nødt til å jobbe med, siden det var vanskelig å finne konkret informasjon om enkelte deler av komponentene i løsningen. Derfor gikk vi videre med enkelte antagelser som vil måtte bekreftes før eventuell implementering av løsningen. Dette diskuteres videre i kapittel 5.

# 1 Innhold

Dokumentkontroll .....	2
stian.teigen@aibel.com .....	2
Forord .....	3
Sammendrag .....	4
1 Innledning.....	7
1.1 Osebergfeltet.....	7
1.1.1 Oseberg feltsender .....	7
1.1.2 Oseberg Sør .....	8
1.2 Organisering av rapporten .....	9
1.3 Oppdragsgiver .....	9
1.4 Problemstilling.....	9
1.5 Hovedidé for løsningsforslag .....	10
2 Kravspesifikasjon .....	11
3 Analyse av problemet.....	12
3.1.1 Løsningsforslag 1: Separate noder .....	12
3.1.2 Løsningsforslag 2: Remote I/O med OLM.....	13
3.1.3 Løsningsforslag 3: Remote I/O med Fiberoptisk forsterker .....	13
3.1.4 Løsningsforslag 4: Scalance Switch.....	14
3.1.5 Vurdering av løsninger .....	14
3.2 Konklusjon .....	15
4 Realisering av valgt løsning .....	16
4.1 Eksisterende system .....	16
4.1.1 EV-ventil .....	16
4.1.2 Ventilovervåking.....	17
4.1.3 SAS .....	18
4.1.4 Fiberkabel .....	18
4.2 Valgte komponenter.....	20
4.2.1 PLS .....	20
4.2.2 Remote I/O .....	21
4.2.3 OLM .....	21
4.3 S sammensatt system .....	22
4.3.1 Standard bus-konfigurasjon .....	24
4.3.2 Redundant ring-konfigurasjon:.....	25

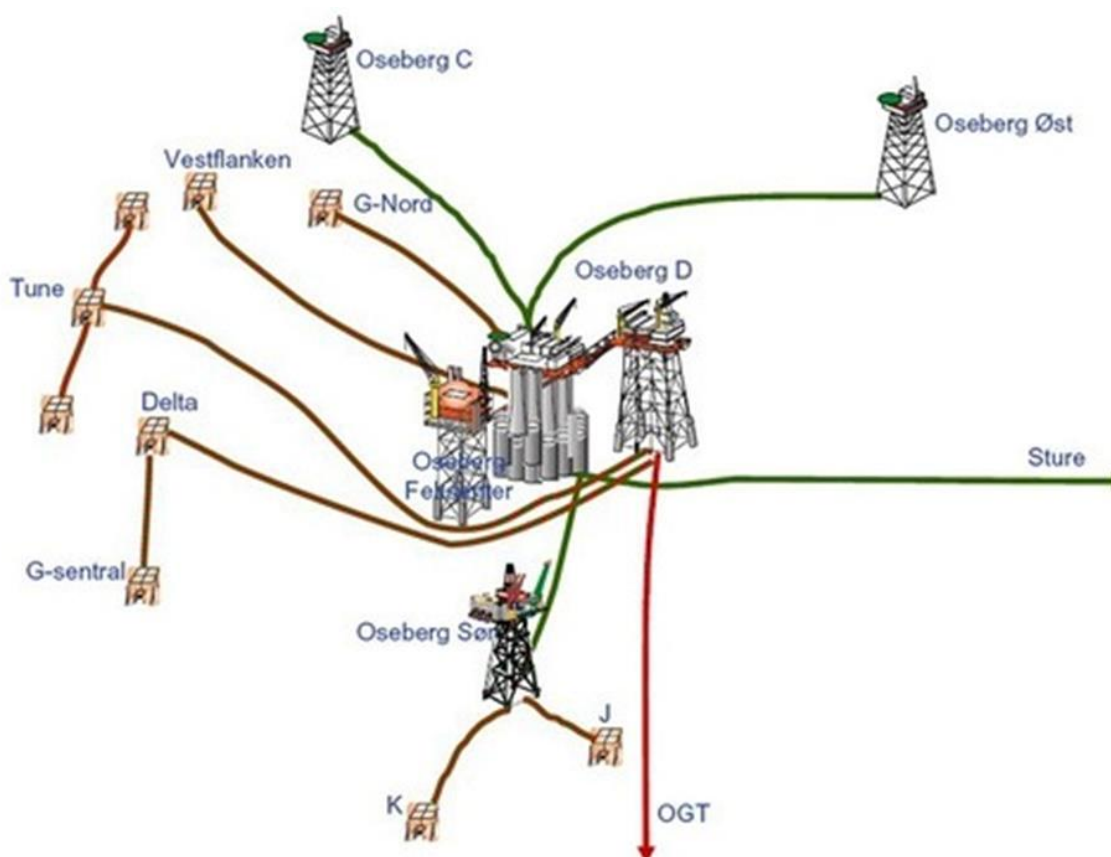
## BO22EB-10 Automatisk signaloverføring på offshoreinstallasjoner

5	Diskusjon .....	26
5.1	Vurdering av valgt løsning .....	26
5.1.1	SIL klassifisering .....	26
5.1.2	Programmering av Remote I/O .....	26
5.1.3	Pris .....	27
6	Konklusjon .....	27
7	Referanser .....	29
Appendiks A	Forkortelser og ordforklaringer .....	31
A.1	Forkortelser .....	31
A.2	Ordforklaringer .....	32
Appendiks B	Prosjektledelse og styring .....	33
B.1	Prosjektorganisasjon .....	33
B.2	Fremdriftsplan .....	34
B.3	Risikoliste .....	35

# 1 Innledning

## 1.1 Osebergfeltet

Det ble startet produksjon av olje og gass i Osebergfeltet i 1988 etter det ble påvist olje i området i 1979. Oseberg befinner seg i den nordlige delen av Nordsjøen, og består av Oseberg feltcenter, i tillegg til flere plattformer som hører til samme hovedfelt, disse kalles satellittfelt. Kartet i figur 1 viser oversikten over Osebergfeltet, med alle plattformene og havbunnsinstallasjoner. Her ser vi at de andre plattformene sender olje og gass via Feltcenteret før det blir sendt videre til Sture som er et anlegg på land. Den røde linjen viser Oseberg gasstransport, som transporterer gass til plattform Heimdal, som sender videre til Storbritannia. [1] [2]



Figur 1 - Oseberg Feltoversikt

### 1.1.1 Oseberg feltcenter

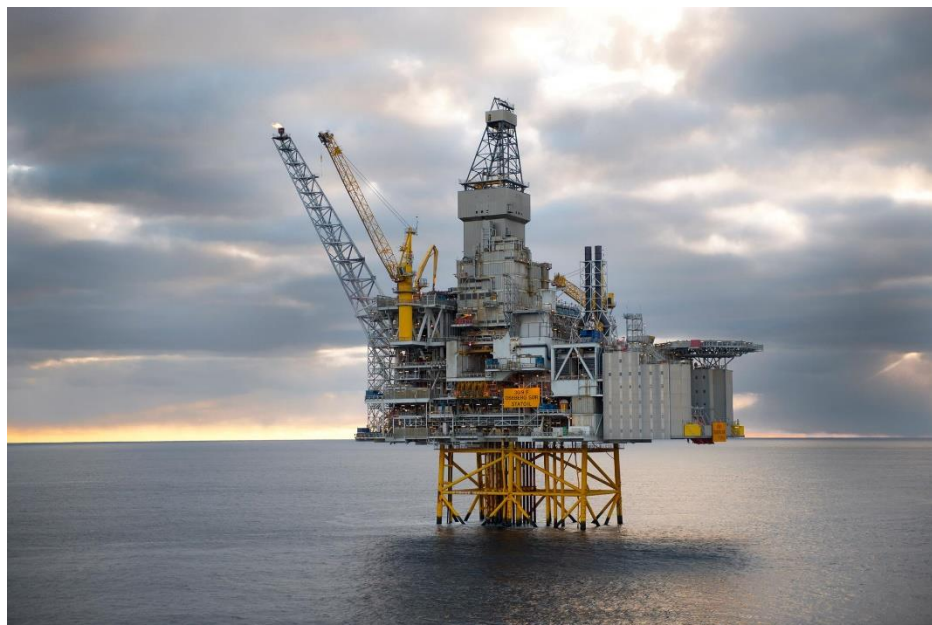
Oseberg Feltcenter består av tre plattformer, Oseberg A, B og D, som er knyttet sammen med gangbroer. Plattform A er en betongplattform hvor de har boligkvarter og prosessutstyr. Plattform B har bore-, produksjons- og injeksjonsutstyr. Og plattform D har gassprosesserings- og eksportutstyr. [1] [2]



*Figur 2 - Oseberg Feltsenter*

### **1.1.2 Oseberg Sør**

Osebergfeltet har blitt bygget ut flere ganger i senere tid da det ble påvist olje flere steder i området. Et av disse satellittfeltene er Oseberg sør, som ble bygget i 1984 og startet produksjon i 2000. Denne plattformen ligger ca. 13,7km fra Feltsenteret i den sørlige delen av Osebergfeltet. Dette er en bore og produksjonsplattform, som har forventet levetid til 2031. [3] [2]



*Figur 3 - Oseberg Sør*



## 1.2 Organisering av rapporten

I første del av denne rapporten, vil vi presentere oppdragsgiver, problemstilling og bakgrunn for oppgaven vår. I andre del vil vi presentere litt teori og forklaring av komponenter og løsninger som vi vil komme tilbake til senere i rapporten. Vi vil så utføre en analyse av problemet, etterfulgt av en mer detaljert beskrivelse av løsningen vi mener er den beste med tilhørende komponenter. Til slutt vil vi vurdere kvaliteten til løsningen vår.

## 1.3 Oppdragsgiver

Denne bacheloroppgaven er gitt av Aibel AS, som er et ledende serviceselskap innen olje, gass og offshore vindindustri. De har over 4000 ansatte i 3 land og har over 100 år med erfaring fra olje og gassindustrien. Aibel arbeider med modifikasjoner og verfttjenester, i tillegg til feltutvikling og offshore vind. Aibel har i flere år samarbeidet med Equinor ASA, og har en lang historie fra Osebergfeltet. Aibel har i flere år hatt ansvar for vedlikehold på Oseberg, og fikk i 2020 en rammeavtale for vedlikehold og modifikasjoner av Osebergfeltet. [4] [5]

## 1.4 Problemstilling

I offshore-felt er det vanlig at flere plattformer samarbeider med hverandre. For eksempel som på Osebergfeltet som vi jobber med, der Oseberg Sør sender gass via Feltsenteret før det blir sendt til land. På grunn av slike forbindelser er det nødvendig at noen prosesser stoppes på andre plattformer enn der feilen oppstår. Derfor er det viktig å ha et system på plass som kan overføre nedstengningssignalene mellom plattformene, og vi må være sikre på at de riktige aksjonene blir utført. Dette systemet må være i stand til å formidle de nødvendige signalene raskt over store avstander, og må tilfredsstillende myndighetenes sikkerhetskrav, og Equinor/Aibels egne sikkerhetskrav i henhold til interne dokumenter. Dokumentasjon på hvordan disse kravene oppfylles eller ikke skal være med i rapporten. Vårt fokus skal være på ESD (Emergency shutdown). En gasslekkasje oppdages på OSS, som aktiverer NAS2.0 (Full Process Shutdown). Dette er en nedstengningsprosedyre for full prosessnedstenging, som også skal sette i gang nedstenging av enkelte prosesser på OSF. Avstanden mellom Oseberg Feltsenter og Oseberg Sør er på 13,7 km. Vi må derfor finne en løsning som kan sende signalet over minimum denne avstanden. Det er også et ønske fra oppdragsgiver å finne en løsning med overføringslengde på 120 km, dersom det er mulig og nok tid.

Det ligger allerede en fiberkabel i havbunnen mellom disse plattformene, så de viktigste momentene for oss vil være å velge hvilke komponenter som skal ta imot signalene, og hvordan signalet konverteres til fiberoptisk signal for overføringskabelen. Responsen på dette signalet går på

programmeringen på mottakerplattformen, og er ikke del av vår oppgave. Vi skal ha fokus på selve overføringen av signalene, og utarbeide forskjellige løsningsforslag for implementeringen av et slikt overføringssystem. Deretter skal vi videre utdype det alternativet vi tenker blir best egnet til oppgaven, og gå mer i detalj på hvordan implementeringen utføres.

## **1.5 Hovedidé for løsningsforslag**

Vi ønsker å benytte oss av eksisterende fiberkabler som ble lagt i Nordsjøen mellom 1997 og 2000. Det ble da lagt fiberkabel mellom plattformene Oseberg Feltsenter og Oseberg Sør, og vi har fått bekreftet fra Aibel at denne løsningen kan brukes til vår oppgave. I tillegg er det bestemt at en PLS på OSS skal fungere som avsender av signalet. Det vi trenger for vår løsning blir derfor et fiberoptisk grensesnitt på hver ende av kablet som kan konvertere til fiberoptisk og tilbake til elektrisk signal, i tillegg til en smart og programmerbar komponent på OSF som tar imot signalet og utfører de riktige aksjonene.

### **Utstyr vi har:**

- Fiberkabel
- Avsender (PLS)
- Sensor for lekkasje i ventil
- EV-Ventil

### **Utstyr vi vi trenger:**

- Mottaker
- Fiberoptisk grensesnitt

## 2 Kravspesifikasjon

### Krav gitt av Aibel:

- Skal sende et sikkert nedstengningssignal til en annen plattform som kan stenge en EV-ventil.
- SIS system skal fungere uavhengig fra andre systemer.
- Problemstillingen skal løses i henhold til kundekrav og skal følge nedstengningsfilosofi som er etablert på Oseberg Sør og Oseberg Feltcenter.
- Løsningene må ha en beskrivelse for hvordan de vil (evt. ikke vil) oppfylle krav og SIL sertifisering.
- Alle komponenter på ha minimum SIL klassifisering 2
- Inkluder begrensninger i løsninger mhp. lengde og kommunikasjonsbrudd.
- Lengde mellom OSF og OSS -13,7 km. Case med overføringslengde på 120 km ønskes som opsjon (hvis tid).
- Leverandører og kostnader bør være en del av screeningen. Etter en screening av løsninger, ønskes det en videre beskrivelse av foretrukket løsning.
- Løsningen må beskrive hvordan en eventuell kommunikasjonssvikt kan oppdages på mottakerplattformen.

### 3 Analyse av problemet

I dette kapittelet skal vi presentere flere forskjellige løsninger og introdusere komponenter som vi mener kan brukes til å løse vår problemstilling, altså sende et sikkert nedstengningssignal på tvers av offshore installasjoner. Ved å sammenligne flere mulige løsninger, vil det bli lettere å gjøre et godt valg av endelig løsning.

Alle løsningsforslagene inneholder en avsender, en mottaker og et fiberoptisk grensesnitt på hver ende av kabelen. Avsender vil i hvert løsningsforslag bestå av en PLS, og overføringsmedium er fiberkabelen på havbunnen. Vi har forholdt oss til drift i normale omstendigheter og kun fokusert på overføring av signal på den tiltenkte fiberkabelen, uten å legge vekt på redundante backup-systemer. Dette gjør at løsningsforslagene er veldig like i utforming, siden vi har forholdt oss til den direkte forbindelsen mellom avsender og mottaker.

#### Når vi skal velge løsning vil vi vurdere:

- kvaliteten på løsningen.
- Pris.
- Oppfyller løsningen kundens krav?
- Oppfyller løsningen generelle krav for offshoreinstallasjoner?

#### 3.1.1 Løsningsforslag 1: Separate noder

Ved bruk av separate noder installeres en dedikert PLS på mottakerplattformen. De to PLS'ene kan kommunisere seg imellom, og opererer helt uavhengig av hverandre, slik kan de kontinuerlig overvåke forbindelsen og iverksette nødavstenging om nødvendig. Med denne løsningen kan signalet sendes direkte til en digital inngang på neste PLS, uten bruk av eksterne komponenter, annet enn grensesnittet til den fiberoptiske kabelen. Dette er en fullverdig løsning som det ikke stilles spørsmål om med tanke på godkjenning, bortsett fra SIL-klassifiseringen til de eksterne komponentene som utgjør grensesnittet. For vår oppgave er spørsmålet hovedsakelig om dette er absolutt nødvendig, eller om vi kan oppfylle sikkerhetskravene og opprettholde et akseptabelt sikkerhetsnivå samtidig som vi kutter kostnadene ved å benytte oss av en mindre omfattende installasjon på mottakerplattformen. Vi ble fortalt av Aibel at dette er en veldig dyr løsning, og målet er derfor å finne ut om det er forsvarlig å erstatte den dedikerte PLSen på mottakerplattformen med en annen komponent.

### **3.1.2 Løsningsforslag 2: Remote I/O med OLM**

I løsningsforslagene våre har vi tenkt til å erstatte PLS på mottakerplattformen med en Remote I/O, forkortet RIO. Det er en komponent som forbinder en sentral-PLS med resten av kontrollsystemet over en feltbuss-forbindelse. RIO plasseres ute i felt (på en annen plattform i vårt tilfelle), der den fungerer som et samlingspunkt for informasjonsflyten. Den kan videresende kommandoer fra PLS og sende informasjon fra komponentene over en enkelt kabel. På en slik måte slipper vi å ha direkte forbindelse mellom hver enkelt komponent hele veien til PLS. Problemet med disse er at de vanligvis ikke tenker selv, men at de kun videresender kommandoer fra sentralen. Dette gjør at vi ikke får overvåket fiberforbindelsen. Hos Siemens fant vi en RIO som kan kjøpes inn med egen CPU, av samme type som finnes i PLS, med egen strømforsyning, intern lagringsplass for programkode og mulighet til å operere på egenhånd ved bortfall av sentral-PLS. På grunn av RIOens mulighet til å ha egen programmering og operasjon på egenhånd vil denne løsningen fungere likt som om vi hadde brukt dedikert PLS på mottakerplattformen, men likevel mindre omfattende siden vi har en mindre komponent som er underlagt sentral-PLS i normal drift. [6] [7]

En optisk link modul fungerer som oversetter mellom de elektriske signalene mellom PLS/RIO og den fiberoptiske forbindelsen imellom. De kan oversette begge veier ved hjelp av fototransistor og lysdiode som aktiveres av de innkommende signalene. De er designet for å integrere den elektriske og fiberoptiske delen til en PROFIBUS-forbindelse, og har flere muligheter for forskjellige typer konfigurasjoner, som enkelt kan settes opp med bryterne på komponenten i henhold til brukermanualen. [8] [9]

Når signalet blir sendt ut fra PLS, vil OLM konvertere det til fiberoptisk, og sende det videre til sin partner-OLM via direkte forbindelse. Hvis denne komponenten har en maksimal overføringslengde som er lang nok vil det ikke være nødvendig å forsterke dette signalet, men vi kan sende det direkte slik det kommer ut fra konverteren. Denne løsningen har en stor fordel i at OLM er smarte komponenter som tar seg av mye av overføringen automatisk, da de er designet for bruk i PROFIBUS-forbindelser, så dette er komponentens tiltenkte formål. I tillegg åpner de enkelt for opprettelse av redundans via ringstruktur som gir oss et ekstra sikkerhetsnett i tilfelle noe skjer med en av fiberkablene. Dersom en av kablene ryker kan OLM automatisk rute signalet motsatt vei i ringen, og ved fullt bortfall av kommunikasjon med sentral, vil RIO fremdeles ha mulighet til å operere på egenhånd, og iverksette de nødvendige tiltakene. [9] [8]

### **3.1.3 Løsningsforslag 3: Remote I/O med Fiberoptisk forsterker**

I denne løsningen tar vi utgangspunkt i at vi benytter samme type RIO som mottaker som i forrige løsningsforslag, men vi endrer det fiberoptiske grensesnittet. I stedet for OLM kan vi bruke en Optisk konverter med innebygd signalforsterkning. Over lengre distanser kan signalattenuering føre til at lyssignalet bli for svakt til å leses av hos mottaker, derfor vil et kraftigere lyssignal ha høyere maksimal overføringsdistanse. Denne komponenten kan ta imot det elektriske signalet, og bruker en kraftig laserdioder for å gjenskape signalet fiberoptisk. Komponentene 21-223 Fiber optic IEEE C37.94 – G.703 E1 Booster R6 fra selskapet Fibersystem har en maksimal rekkevidde på 250km, og derfor oppfyller

den både avstanden mellom våre plattformer med god margin, i tillegg til at den også fungerer bra på den ønskede distansen på 120km. På motsatt ende vil signalet nå enda en konverter som oversetter tilbake til elektriske signal som kan leses av RIO. Slik vil dette løsningsforslaget være identisk til det forrige, bortsett fra det fiberoptiske grensesnittet. Dessverre er denne løsningen uaktuell på grunn av manglende SIL-godkjenning til disse komponentene. [10]

### 3.1.4 Løsningsforslag 4: Scalance Switch

I oppgavespesifikasjonen var det også ønske om et løsningsforslag med overføringsdistanse på 120km, og derfor har vi også laget et løsningsforslag som kan håndtere denne distansen. I dette løsningsforslaget vil vi i stedet for en direkteforbindelse ved hjelp av OLM, bruke en SCALANCE XFC206-2SFP managed Industrial Ethernet switch. Disse opererer vanligvis med elektriske signaler gjennom Ethernet-kabel, så en må derfor i tillegg bruke en pluggbar optisk transceiver. Denne vil i praksis utføre samme jobben som en OLM, nemlig å oversette fra fiberoptisk til elektrisk signal og tilbake. Her termineres fiberforbindelsen i pluggen, og pluggen kobles inn i en Ethernet-port i switchen på vanlig måte. Inne i pluggen oversettes signalet, og switchen vil rute det videre til mottaker. Det finnes flere typer av pluggbare transceivere som passer for switchen, men av de med tilstrekkelig lengde finnes to valg: SFP992-1ELH og SFP991-1ELH200 som ifølge Siemens har maksimal overføringsdistanse på henholdsvis 120 og 200km.



*Figur 4 - Scalance switch og Transceiver*

### 3.1.5 Vurdering av løsninger

Løsningsforslag 1 med bruk av separate noder mener vi er teknisk sett den beste løsningen. Dette er fordi hver PLS vil operere helt uavhengig av andre systemer som inngår i sløyfen, og kan sende og ta imot signaler på normal måte i henhold til egen programkode. Selv om vi mener dette er den beste løsningen, er denne løsningen veldig dyr da det kreves en svært omfattende og dyr installasjon av dedikert PLS på mottakerplattform.

Remote I/O kan brukes på samme måte som en PLS, men det er en mye mindre omfattende installasjon. Løsningsforslag 2 og 3 benytter begge Remote I/O, løsning 2 med OLM og løsning 3 med fiberoptisk forsterker. Begge disse løsningene kan fungere til dette formålet, men vi har ikke funnet en fiberoptisk forsterker som har tilstrekkelig SIL-sertifisering til å kunne benyttes, og derfor kan vi ikke gå videre med denne løsningen. Dette har gjort at valget til slutt falt på løsningsforslag 2 der vi vil bruke OLM som fiberoptisk grensesnitt.

En Scalance switch er mer beregnet for å binde sammen større nettverk i en felles port. Denne løsningen egner seg derfor dårlig for vårt formål da det er overdimensjonert sett opp mot våre behov. For oppgavens formål hadde vi kun benyttet oss av to av de totalt seks elektriske portene på komponenten. Selv om dette også legger opp til fremtidig utviding, anser vi det fremdeles som unødvendig med tanke på at nødavstengingssystemet i stor grad skal holdes separert fra andre kommunikasjonsruter.

## **3.2 Konklusjon**

For å holde kostnadene nede har vi valgt å gå for løsningsforslag 2, der vi vil bruke RIO som mottaker, sammenbundet med to OLM. Denne installasjonen vil være billigere å implementere enn løsningsforslag 1, og etter den informasjonen vi har funnet fra Siemens vil den kunne fungere like bra i praksis. Her kunne i teorien både løsning 2 og løsning 3 ha fungert, men siden vi ikke har funnet en fiberoptisk forsterker med tilstrekkelig SIL-sertifisering, og vi kan derfor ikke bruke denne løsningen.

Løsningen med Scalance switch er på mange måter det samme som ved bruk av OLM. Ønsket om økt overføringsrekkevidde var et sekundært mål i vår oppgave, og vi har derfor valgt å heller gå videre med en annen løsning, fordi den har en mer direkte forbindelse mellom nodene i ruten. I denne løsningen inngår et nytt bindeledd mellom komponentene, der signalene må rutes videre for å oppnå ønsket funksjon, og i tillegg introduserer den to nye eksterne komponenter i stedet for bare en. Dette slår negativt ut for denne løsningen med tanke på vedlikehold og oppetid. På grunn av dette, pluss at dette ikke nødvendigvis er en IE-switch sitt mente bruksområde valgte vi å nedprioritere denne løsningen til fordel for OLM. Vi ville likevel inkludere denne løsningen, og få med litt informasjon om den siden oppdragsgiver ønsket en løsning med så lang rekkevidde.

## 4 Realisering av valgt løsning

Dersom det oppdages en gasslekkasje på Oseberg Feltsenter, og NAS2.0 aktiveres, skal det sendes beskjed om dette til Feltsenteret slik at gassoverføring mellom plattformene stenges ned. Vi har laget et løsningsforslag for et system som benytter eksisterende utstyr som befinner seg på plattformene, i tillegg til eksisterende fiberkabel som er lagt mellom plattformer i Nordsjøen. I dette kapitlet vil vi presentere det eksisterende systemet som vi vil ta i bruk i løsningen vår, hvilke komponenter som må integreres i dette systemet, og til slutt hvordan det sammensatte systemet vil se ut.

### 4.1 Eksisterende system

#### 4.1.1 EV-ventil

Emergency valve blir kalt for EV-ventil i denne sammenhengen. Dette er ventilen som skal stenges dersom det oppstår en lekkasje på feltsenteret. Det er plassert mange ventiler og rør på både Feltsenteret og Oseberg Sør som brukes til å transportere gass mellom plattformene. I løsningen vår, ser vi på ventilovervåking av en av disse ventilene på avsender plattform, og vi ser på EV-ventilen som skal stenges dersom det oppstår en lekkasje.



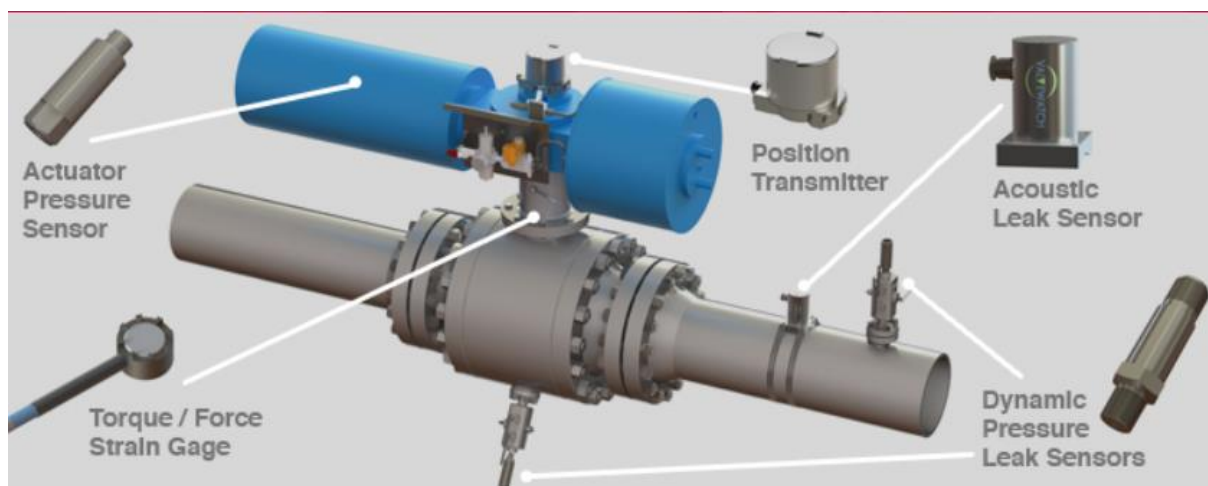


#### 4.1.2 Ventilovervåking

Det er installert sensorer på ventiler på begge plattformene. Dersom det oppdages en lekkasje på Oseberg Sør, sendes det et analogt signal fra sensoren som trigger NAS 2.0, altså full prosess shut down.

Valvewatch er et system som leveres av MRC Global, som brukes til å overvåke og oppdage feil på ventiler og aktuatorer. Et slikt system består av flere sensorer som festes på ventilen og aktuatoren slik at den kan kontinuerlig sjekke tilstanden på både ventilen og aktuatoren. Dette overvåkingssystemet kan brukes mens ventilene er åpne og i bruk. Valvewatch består av fire forskjellige sensorer:

- Aktuator trykksensor
- Belastningssensor / strain sensor
- Dynamisk trykksensor
- Akustisk sensor



*Figur 5 - Oversikt over sensorer i et Valvewatch system*

Trykksensor blir plassert på aktuatoren, som vist på figur 5. Belastningssensoren måler mekanisk ytelse på ventilen og aktuatoren, den er plassert slik figur 5 viser, og analyserer belastningsmengden mellom ventilen og aktuatoren. De dynamiske trykksensorene blir plassert på røret før og etter ventilen, i tillegg til en sensor som blir plassert på selve ventilen. Disse sensorene måler trykket på begge sider av ventilen og rapporterer forskjellen, slik kan vi oppdage om det har oppstått en lekkasje. Den akustiske sensoren blir plassert enten direkte på ventilen, eller på røret ved siden av. Når ventilen er i lukket tilstand vil denne sensoren kunne oppdage en forskjell i trykket i ventilen, og sånn kan man oppdage om det er en lekkasje i ventilen. [11]

### **4.1.3 SAS**

SAS betyr safety automation system, og er et sikkerhetssystem som benyttes på både Oseber Sør og Feltsenteret. PLSene som er installert på plattformene kontrolleres av SAS. Det er et system som ifølge oppdragsgivers krav, skal inneholde flere undersystemer:

#### ***4.1.3.1 Safety instrument system (SIS)***

SIS skal inneholde; Fire & Gas detection and Mitigation system (F&G), Emergency Shut Down System (ESD) og Process Shut Down System (PDS)

SIS skal være funksjonelt uavhengig av andre systemer, og skal ta for seg systemets sårbarhet mot gasslekkasjer, brann, eksplosjoner og værforhold. Brann og gassystemet skal bestå av brann- og gassdetektorer, som skal kontinuerlig overvåke brann og gass status, og sette i gang sikkerhetsfunksjoner om nødvendig.

#### ***4.1.3.2 Process Control System (PCS)***

PCS skal inneholde Basic process control system (BPCS) og Power Distribution Control System (PDCS)

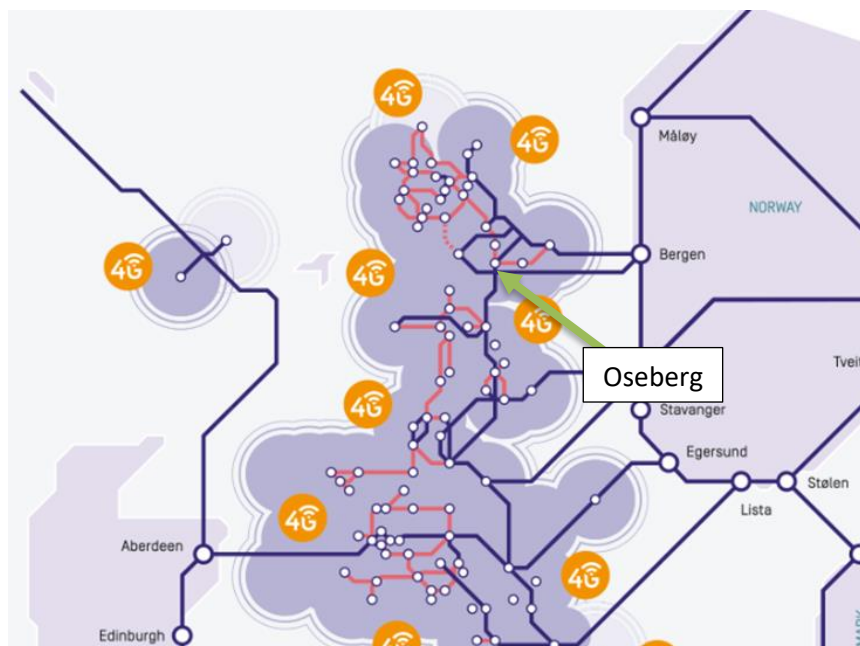
PCS skal kontrollere og overvåke produksjonsprosessen, mekanisk og elektrisk utstyr. Dette systemet skal ikke påvirke SIS på noen måte. Altså må SIS kunne utføre alle sikkerhetsfunksjoner uten noen negativ innvirkning fra PCS.

#### ***4.1.3.3 Human Machine Interface system***

Operator HMI systemet skal inneholde SAS Operations Management, i tillegg skal det inneholde systemkontroll- og overvåkingsfunksjoner for sikkerhetsinstrumenter, prosess kontrollsystemet, og relevante SAS drift styringsfunksjoner.

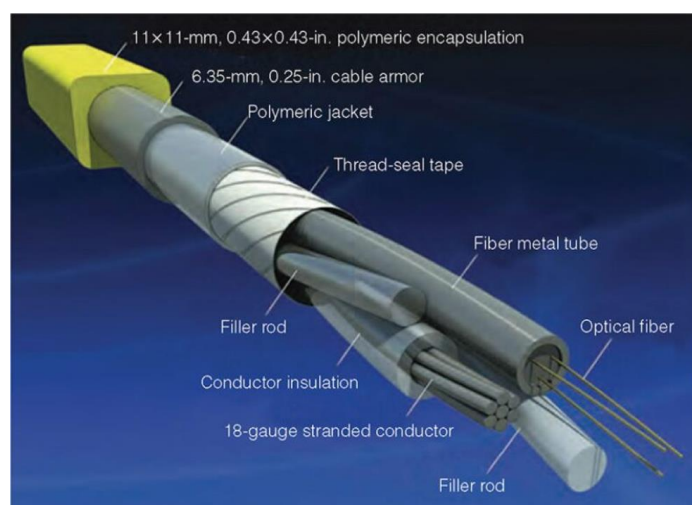
### **4.1.4 Fiberkabel**

Som nevnt tidligere i rapporten, ble det lagt fiberkabler i Nordsjøen mellom flere oljeplattformer mellom 1997 og 2000. Det ble på denne tiden lagt fiberkabler mellom Oseberg Feltsenter og Oseberg Sør. Dette arbeidet ble startet da det ble konkludert at fiberkabel var eneste løsningen som kunne ivareta behovene for rask kommunikasjon mellom plattformer med store avstander mellom seg. De fleste kablene i Nordsjøen har blitt lagt av Tampnet, og de har levert nær 100% oppetid i mer enn 15 år. Dersom det oppstår et problem et sted i nettverket, kan signalet bli rutet om via alternative veier til det når målet sitt. På figur 6 ser vi fibernetttverket i Nordsjøen slik det er i dag De blå linjene er fiberkabel. Det opereres i dag et passivt fiberkabelsystem, med et minimumsantall på 24 fibre. [12]  
[13]



**Figur 6 - Kart over fiberkabler i Nordsjøen**

En fiberoptisk kabel består av et tynt rør av enten glass eller plastikk og benytter seg av et fenomen kalt total intern refleksjon for å sende informasjon gjennom kabelen. Informasjonen blir kodet til serier av lyspulser, og overføres til motsatt ende av kabelen ved at lyset reflekteres internt i fiberen. For eksempel kan en PLS sende ut elektrisk-digitale signaler som ved hjelp av en lysdiode eller lignende lyskilder kan bli direkte konvertert til et tilnærmet identisk pulstog av lys. Tverrsnittet på en fiberkabel er ganske stort i forhold til den delen av kabelen som faktisk inneholder signalet. Selve fiberen som lyset går gjennom blir vanligvis målt i mikrometer, omtrent på størrelse med et hårstrå, mens en hel kabel er flere millimeter tykk. Dette er på grunn av innkapsling av fiberen med forskjellige typer materiale, både for å gi kabelen mer fysisk robusthet, og for å sikre at total intern refleksjon oppstår, ellers ville lyset ha forsvunnet ut av kabelen. Noen fiberkabler har også en elektrisk ledende kappe som skal forsyne eventuelle forsterkere og annet elektrisk utstyr underveis. [14] [15]



**Figur 7 - Oppbygging av en fiberkabel**

Dette har to viktige fordeler sammenlignet med en kobberkabel som bærer elektriske signaler. For det første beveger lys seg mye raskere enn elektrisitet, slik at overføringshastigheten blir betraktelig høyere. Dette har lite å si for lokale overføringer, da kortere distanser gjør at denne tidsforskjellen er lite merkbar, men i vårt tilfelle er det snakk om en distanse på over en mil, der dette kan spille inn. I tillegg er elektrisitet i kobberkabler mottakelig for elektromagnetisk støy, som kan ødelegge integriteten til signalet. Dette gjelder ikke for fiberkabler, da lyspulsene som reflekteres innvendig i kabelen ikke påvirkes av eksterne faktorer. Likevel finnes det en form for signalattenuering som vil senke den totale styrken på signalet, nemlig at lyset over tid vil tynnes ut på grunn av lysets naturlige tendens til å spre seg utover. Eneste måten å løse dette problemet på er å benytte seg av en sterkere lyskilde, eller å installere signalforsterkere underveis. [14] [15]

## 4.2 Valgte komponenter

### 4.2.1 PLS

SIMATIC S7-1500 er levert av Siemens og er komponenten som inneholder programkoden for styresystemet. Det er denne som vil ta avgjørelsen på hvilke aksjoner som må bli tatt. Dermed er det denne som er «hjernen» bak systemet, og den som sender ut kommandoene over den undersjøiske fiberkabelen. Den kan kjøpes inn med forskjellige typer CPU, blant annet ferdigprogrammerte fail-safe CPU (merket F-1 i produktnavnet). Disse er godkjent for sikkerhets-relaterte applikasjoner opp til SIL 3 i henhold til IEC 62061, og vil derfor være ett godt valg for vår oppgave. Vi kan også kjøpe tilsvarende modeller med IP67 innkapsling dersom det trengs. [16] [6]



*Figur 8 - PLS SIMATIC S7-1500*

## 4.2.2 Remote I/O

ET 200SP er en Remote I/O som leveres av Siemens. Den kan kjøpes inn med samme type CPU som PLS, med egen lagringsplass for programkode og mulighet til å operere uavhengig fra sentral-PLS dersom vi mister forbindelsen. Den er også SIL-godkjent til nivå 3, og fungerer som et mellomledd mellom PLS og aktuator. [17] [18] [19]



*Figur 9 - Remote I/O ET 200SP med tilhørende IO-moduler*

## 4.2.3 OLM

Vi har valgt Siemens OLM 6AG1503-3CC00-2AA0 for å oversette signal fra elektrisk til fiberoptisk signal. Denne OLMen bruker en RS-485 elektrisk bus-connector for elektriske signaler. Den tåler temperaturer fra -25° C til 60° C, og har IP klassifisering IP40. Den er altså beskyttet mot solide objekter over 1mm, men har ingen beskyttelse mot fuktighet. Den kan likevel brukes til vårt formål da den skal plasseres inne i et skap som står i et kontrollrom, det er det ikke er fare for fukt. Vi har ikke funnet informasjon om SIL klassifisering i databladet, men vi har funnet en butikk som selger denne OLMen som inkluderer SIL klassifisering 3 i produktbeskrivelsen. [7]

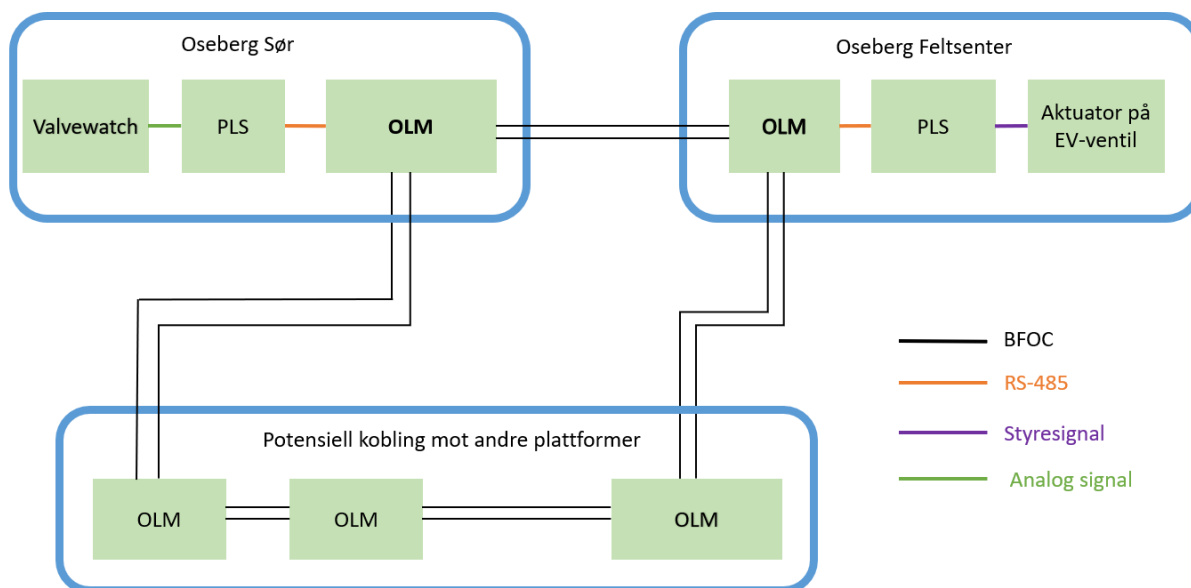


*Figur 10 - Siemens OLM 6AG1503-3CC00-2AA0*

### 4.3 Sammensatt system

Vi vil benytte en PLS av typen Siemens SIMATIC S7-1500 som avsender, heretter omtalt som PLS. Dette vil være komponenten som mottar signalet fra Valvewatch systemet, og sender nødavstengingssignal til den andre plattformen. Mottaker er en Siemens Remote IO av typen ET 200SP, heretter omtalt som RIO, som kan kjøpes med en ferdig programmert failsafe CPU, enten CPU 1510SP F-1 PN eller CPU 1512SP F-1 PN. RIO har intern lagringsplass for programkode, som kan brukes til å definere hvilke aksjoner som skal bli tatt ved bortfall av kommunikasjon. Dermed fungerer RIO som en intelligent slave, som er underlagt sentral-PLS på avsenderplattformen, men har mulighet til å operere selvstendig dersom vi mister signalet.

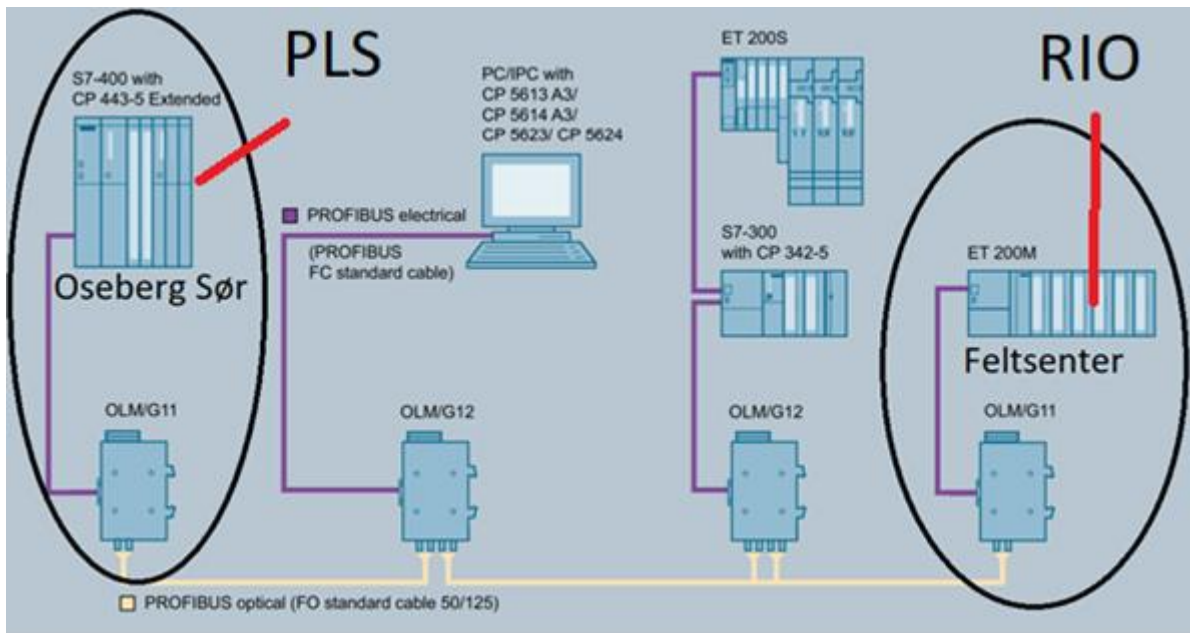
Siden PLS og RIO opererer med elektriske signaler trenger vi et grensesnitt som oversetter til fiberoptisk for overføringen over sjøen, og her kommer vår valgte OLM inn. Vi har valgt å gå for Siemens OLM 6AG1503-3CC00-2AA0, heretter omtalt som OLM. Som nevnt tidligere, bruker den en RS-485 elektrisk bus-Connector for elektriske signaler til og fra PLS/RIO, og to grensesnitt for fiberkabel. Hver fiberoptiske grensesnitt består av to porter, en inngang og en utgang for single-mode FO-kabel for BFOC-kobling. Her kan et av grensesnittene brukes til forbindelse mellom avsender og mottakers OLM, mens den andre tilkoblingen er valgfri, og kan eventuelt benyttes til viderekobling for bruk av redundant ringstruktur. Ved å benytte oss av en ringstruktur sammenkoblet med flere plattformer, kan vi sikre oss at et eventuelt nødavstengingssignal vil kunne overføres selv om noe skulle skje med kabelen. Denne delen inngår ikke direkte i vår oppgave, men vi inkluderer muligheten til det for å legge opp til mulig videre utviding av systemet. Alle disse komponentene er designet for å benyttes i PROFIBUS-forbindelser og støtter flere forskjellige kommunikasjonsprotokoller, blant annet TCP. [19]



Figur 11 – Blokkskjema

Vi valgte å bruke denne OLM'en fordi den har en maksimal rekkevidde på 15km, og er derfor godt innenfor distansen mellom OSA og OSF, som er på 13,7km. Vi vil plassere en OLM i hver ende av sjøkabelen som vil oversette til fiberoptisk signal hos avsender, og tilbake til elektrisk hos mottaker. Vi kan finne eksempler på forskjellige typer konfigurasjoner for oppkobling i Siemens' brukermanual for deres OLM'er. I vår begrensede case inngår ikke så mange, og forskjellige typer komponenter, men det viser en generell grovkisse av hvordan løsningen kan realiseres og hvordan nettverket potensielt kan utvides i fremtiden. På figur 12 og 13 representeres den undersjøiske fiberkabelen av den gule streken merket «PROFIBUS Optical», og områdene markert med sirkel viser hvilke komponenter som inngår i vår planlagte løsning. Siden disse figurene er ment som generelle eksempler på mulige konfigurasjoner, viser de flere komponenter enn de vi vil bruke, men siden dette er standardiserte komponenter kan de brukes på samme måte i vår løsning som i figur 12 og 13.

### 4.3.1 Standard bus-konfigurasjon

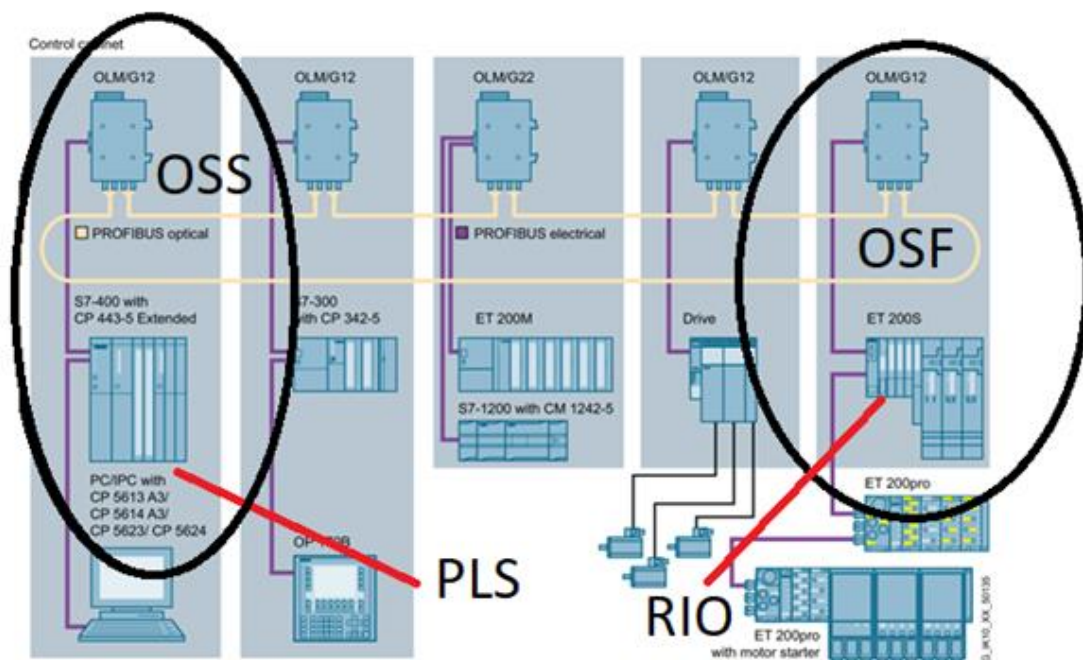


Figur 12 - Standard bus-struktur for direktekobling mellom OSF og OSS Hentet fra Siemens brukermanual for OLM

En standard bus-struktur vil være den enkleste måten å oppnå forbindelse mellom plattformene på. Her kan vi se hvordan PLSen til venstre kan kobles sammen med en Remote IO til høyre ved hjelp av den optiske forbindelsen mellom to OLM'er. Figur 12 viser også hvordan bussen kan utvides til andre komponenter, men dette er ikke relevant for vår oppgave. I en slik konfigurasjon er kommunikasjon mellom komponentene mulig, men dersom noe skjer med den undersjøiske kabelen er det ingen backup-løsning på plass.



## 4.3.2 Redundant ring-konfigurasjon:



Figur 13 - Redundant ringstruktur med mulighet for sammenkobling av flere plattformer Hentet fra Siemens brukermanual for OLM

Ved å koble opp en redundant ringstruktur har man to forbindelser til hver plattform som er inkludert i ringen. Dersom en av kablene for eksempel blir revet over, kan signalet likevel sendes til riktig mottaker ved å sende signalet motsatt vei gjennom ringen. Dette vil innebære samarbeid mellom flere OLM'er i ringen, og dette gjøres enkelt med å aktivere «Redundant optical ring»-modus, som man kan gjøre med en mekanisk bryter på selve komponenten. Dette må gjøres for hver enkelt OLM i ringen, detaljert beskrivelse av dette finnes i brukermanual for OLM (vedlegg 1) side 60.

## 5 Diskusjon

Vi har i stor grad klart å holde tidsplanen som vi la frem i forprosjektet, og har jobbet bra sammen til tross for at mye av gruppearbeidet måtte bli gjort over internett. På grunn av jobb og forelesning har det vært vanskelig å finne tider som passet for begge, så derfor har vi i løpet av prosessen lagt opp konkrete arbeidsoppgaver og delegert disse til passende arbeidsmengder som vi kunne gjøre på egenhånd.

### 5.1 Vurdering av valgt løsning

Det er en viss usikkerhet knyttet til våre løsningsforslag. Vi har derfor dedikert dette kapittelet til diskusjon rundt vår valgte løsning, og belysning av denne usikkerheten. Til slutt vil vi også vise til priser på de komponentene vi har valgt.

I våre løsningsforslag har vi tatt følgende antagelser:

- Siemens OLM 6AG1503-3CC00-2AA0 er har tilstrekkelig SIL-klassifisering
- ET200SP Remote I/O kan programmeres til å oppdage manglende signal fra avsenderplattform, og iverksette nødvendige tiltak på egenhånd

#### 5.1.1 SIL klassifisering

Både PLS og RIO er SIL-sertifisert til nivå 3, og derfor mangler vi kun en bekreftelse på SIL-klassifiseringen til OLM for å kunne vite om løsningen tilfredsstillende de relevante kravene. Om denne løsningen kan brukes eller ikke, står og faller i stor grad på denne komponenten og dens SIL-klassifisering. Vi valgte å gå videre med antagelsen om at den kan brukes, da dette virker som en veldig god løsning på problemet. En eller annen form for fiberoptisk grensesnitt må uansett bli tatt i bruk for alle løsningsforslag, siden det er en fiberkabel som ligger i sjøen i dag, så det er ikke til å unngå å ta i bruk eksterne komponenter i tillegg til PLS/RIO.

Det har vist seg vanskelig å finne SIL-klassifiseringen til vår valgte OLM, men vi har funnet en kilde som sier at den har SIL-klarering nivå 3. På bakgrunn av dette, sammen med dens maksimale overføringsdistanse på 15km falt valget på denne komponenten. Kilden vår er nettbutikken RealPars.com, som har denne komponenten i sitt sortiment, og har inkludert SIL nivå 3 i produktinformasjonen. Dersom dette stemmer anser vi løsningen som god nok til å tilfredsstillende kravspesifikasjonene for nødsystemer. Dessverre har vi ikke funnet dokumentasjon på dette direkte fra leverandøren, og velger derfor å liste dette som en usikkerhet i vår løsning. [20]

#### 5.1.2 Programmering av Remote I/O

Angående vår valgte Remote I/O, har vi følgende informasjon fra Siemens:

- Har intern lagringsplass for programkode
- Ekstern strømforsyning
- Kan operere uavhengig av master-PLS

Basert på dette, anser vi det som rimelig å anta at master-PLS kan programmeres til å regelmessig sende et anerkjennessignal til sin partner-RIO, eller at det kan benyttes et konstant/repeterende kontinuerlig signal som forteller RIO at vi er i normal drift. På en slik måte kan RIO hele tiden ha bekreftelse på at forbindelsen er oppe, og at nødavstengingssignalet vil komme gjennom dersom det sendes. I en PROFIBUS-forbindelse er det normalt sett kommunikasjon begge veier mellom PLS og RIO, så her har vi gått ut ifra at dette vil kunne modifiseres til å brukes på denne måten siden det ikke burde være en vanskelig jobb å utføre programmeringsmessig. Hva som vil skje ved bortfall av PROFIBUS-signal vil være en annen problemstilling, men det er ikke gitt at systemet automatisk må stenge ned. Derfor har vi også tatt med muligheten til å koble systemet opp i ringstruktur for backup. Det finnes også en ekstra sikkerhetsfunksjon for samme overføring, som benytter seg av telemetri for å overføre signalet trådløst via radiobølger, men dette tar ikke vi høyde for i vår oppgave.

### 5.1.3 Pris

Som privatkunde er det ikke enkelt å finne priser på det sammensatte systemet. Derfor har vi blitt nødt til å gå ut ifra prisene fra andre nettbutikker, så prisene vi viser til her vil sannsynlig vis være litt høyere enn om vi kjøper komponentene rett fra Siemens. Basert på de forskjellige nettbutikkene vi har sett gjennom har vi gjort oss opp en mening om generell prisklasse de forskjellige komponentene vil havne på her. [21] [20]

- ET 200SP + 1512 F-1 CPU:  
50 000kr – 60 000kr
- OLM 6AG1503-3CC00-2AA0:  
40 000 kr – 50 000kr pr stk

Vi som privatpersoner har ikke hatt mulighet til å finne ut av hva det vil koste å utføre installasjonen, da vi ikke har informasjon om hvor mange personer som trengs for å utføre jobben, hvor lang tid det vil ta og andre kostnader som følger med.

## 6 Konklusjon

Basert på informasjonen vi har hentet fra Siemens, og antagelsene nevnt i kapittel 5 tenker vi at dette kan være en gyldig løsning. Siden det å erstatte PLS med en RIO på mottakerplattformen ser ut

til å kunne opprettholde relativt lik funksjonalitet anser vi det som å være en like god, men billigere løsning. Usikkerheten knyttet til OLMens SIL-sertifisering vil trenge en oppklaring før eventuell implementering, men med tanke på at vi uansett vil være avhengig av å benytte oss av en eller annen form for fiberoptisk grensesnitt for denne overføringen, kommer akkurat denne problemstillingen garantert til å dukke opp flere ganger i fremtiden. Vi anser det som rimelig å anta at en godkjent komponent vil komme i produksjon dersom det viser seg at de alternativene vi har på markedet i dag ikke oppfyller sikkerhetskravene. Derfor tenker vi at dersom det viser seg at vår OLM ikke har den nødvendige godkjenningen, kan den eventuelt erstattes av en annen type konverter som gjør at vi oppnår samme funksjon.

Vi har prøvd å finne ut av hva det vil koste å gjennomføre denne installasjonen offshore, men det har vist seg å være veldig vanskelig, da vi ikke klarte å få oppgitt nøyaktig pris på komponenter av Siemens. Vi har heller ikke mulighet til å finne kostnader for arbeidet som må utføres, og vi kan derfor ikke gjøre en fullstendig vurdering av hva denne installasjonen vil koste.

## 7 Referanser

- [1] Equinor, «oseberg,» [Internett]. Available: <https://www.equinor.com/no/energi/oseberg>. [Funnet 12 Mars 2022].
- [2] norskipetroleum, «OSEBERGFELTET,» [Internett]. Available: <https://www.norskipetroleum.no/fakta/felt/oseberg/>. [Funnet 12 Mars 2022].
- [3] norskipetroleum, «oseberg sør,» [Internett]. Available: <https://www.norskipetroleum.no/fakta/felt/oseberg-sor/>. [Funnet 12 Mars 2022].
- [4] Aibel, [Internett]. Available: <https://aibel.com/project/oseberg-portfolio-agreement>. [Funnet 23 Februar 2022].
- [5] Aibel, [Internett]. Available: <https://aibel.com/company>. [Funnet 23 Februar 2022].
- [6] Siemens, «PLS,» [Internett]. Available: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-1500.html?controller-configurator>. [Funnet April 2022].
- [7] Siemens, «OLM,» [Internett]. Available: <https://support.industry.siemens.com/cs/pd/362646?pdtd=td&dl=en&lc=en-US>. [Funnet 04 Mai 2022].
- [8] FS Community, «OLM,» [Internett]. Available: <https://community.fs.com/blog/what-is-an-optical-module.html>. [Funnet April 2022].
- [9] IEN Europe, «OLM,» [Internett]. Available: <https://www.ien.eu/article/optical-link-modules/>. [Funnet April 2022].
- [1] fibersystem, «optisk forsterker datablad,» [Internett]. Available: <https://www.fibersystem.com/wp-content/uploads/FS17033-Datasheet-21-223-Fiber-optic-IEEE-C37.94-G.703-E1-Booster-R6.pdf>. [Funnet Mai 2022].
- [1] MRC GLOBAL, [Internett]. Available: <https://www.mrcglobal.com/Global-1-Region/Products/ValveWatch/How-It-Works>. [Funnet 25 Mai 2022].
- [1] Tampnet, [Internett]. Available: <https://www.tampnet.com/coverage-maps>. [Funnet 25 Mai 2022].
- [1] Tampnet, [Internett]. Available: <https://www.tampnet.com/press/englandskabelen-er-allerede-3> her. [Funnet 25 Mai 2022].

- [1 IndonesiaRE, «Fiberkabel info,» [Internett]. Available: 4] <https://indonesiare.co.id/id/article/application-of-fibre-optic-cables-in-offshore-and-subsea-environment>. [Funnet 23 Februar 2022].
- [1 TE Connectivity, «fiberkabel offshore,» [Internett]. Available: 5] <https://www.te.com/content/dam/te-com/documents/aerospace-defense-and-marine/white-papers/subsea-fiber-optics-j.calac-whitepaper.pdf>. [Funnet 23 Februar 2022].
- [1 KB Controls, «PLC kommunikasjon,» [Internett]. Available: 6] <https://www.kb-controls.io/post/plc-plc-communication-with-put-get-s7-communication>. [Funnet 11 April 2022].
- [1 Siemens, «RIO,» [Internett]. Available: 7] <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/io-systems/et-200sp.html>. [Funnet April 2022].
- [1 Siemens, «RIO,» [Internett]. Available: 8] <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/io-systems/distributed-controller.html>. [Funnet April 2022].
- [1 Siemens, «produktinfo RIO,» [Internett]. Available: 9] <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10255635?activeTab=productinformation&regionUrl=WW>.
- [2 realparse, «SIL godkjenning,» [Internett]. Available: 0] <https://marketplace.realpars.com/products/siemens-profibus-olm-g12-1300-v4-0-optical-link-module-1x-rs485-6ag1503-3cc00-2aa0>.
- [2 PLC CITY, «PLC CITY,» [Internett]. Available: 1] <https://www.plc-city.com/shop/en/siemens-distributed-i-o-simatic-et-200sp-cpu.html>. [Funnet 28 Mai 2022].
- [2 J. R. Moen, «Doc Player,» [Internett]. Available: 2] <https://docplayer.me/1804912-Fiberkabel-infrastruktur-pa-norsk-sokkel-telekommunikasjon-offshore-2014-jan-robert-moen-statoil.html>. [Funnet 04 Mai 2022].
- [2 Siemens, «CPU,» [Internett]. Available: 3] <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/no/Catalog/Product/6ES7512-1SK01-0AB0>. [Funnet April 2022].

## **Appendiks A    Forkortelser og ordforklaringer**

### **A.1            Forkortelser**

<b>BFOC</b>	Bayonet Fiber Optic Connector
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>FO</b>	Fiber Optic
<b>HMI</b>	Human-Machine Interface
<b>IE-switch</b>	Industrial Ethernet-switch
<b>NAS2.0</b>	Nøddavstengingsscenario definert av Equinor
<b>OLM</b>	Optical Link Module
<b>OSF</b>	Oseberg Feltsenter
<b>OSS</b>	Oseberg Sør
<b>PCS</b>	Process Control System
<b>PLS</b>	Programmerbar Logisk Styring
<b>RIO</b>	Remote Input/Output
<b>SAS</b>	Safety Automation System
<b>SIL</b>	Safety Integrity Level
<b>SIS</b>	Safety Instrument System

**SM** Single mode

## **A.2 Ordforklaringer**

**Aktuator** «Sluttstykket» på et system, komponenten som skaper den endringen vi ønsker (I denne oppgaven blir aktuator omtalt som den delen av en ventil som stenger gjennomføringen)

**Ethernet-plug (RS45)** Kabel med flere ledere som kan overføre informasjon via elektriske signaler

**Fiberoptisk konverter** Komponent som konverterer fra elektriske signal til fiberoptisk og/eller omvendt

**Node** Et ledd i et kommunikasjonsnettverk

**Redundant ringstruktur** Flere komponenter kobles sammen i en ring, for å opprette flere mulige ruter for en direktesending å nå frem til mottaker

**RS-485** Utvidet versjon av RS45 for større overføringskapasitet

**Switch** Komponent brukt i nettverkskommunikasjon, videreformidler informasjon mellom noder via rutingtabeller

**Single-mode (fiber)** Informasjonen sendes kun en vei gjennom fiberen (Brukes i par for å tillate to-veis kommunikasjon)

**Transceiver** Videreformidler av identiske signal, ofte med intern konvertering av signal og/eller forsterking av signalet



## **Appendiks B    Prosjektledelse og styring**

### **B.1            Prosjektorganisasjon**

Vi var bare to stykker i bachelorgruppen, vi har derfor ikke valgt en prosjektleder. Vi har i stor grad diskutert løsningene sammen og skrevet og redigert rapporten etter tur.

## B.2 Fremdriftsplan

Aktivitet	Start Dato	Slutt Dato	Fram drift	Ansvarlig	Uke	w1	w2	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11	w12	w13	w14	w15	w16	w17	w18	w19	w20	w21	w22	w23	w24
					Man	3/1	10/1	17/1	24/1	31/1	7/2	14/2	21/2	28/2	7/3	14/3	21/3	28/3	4/4	11/4	18/4	25/4	2/5	9/5	16/5	23/5	30/5	6/6	13/6
					Fre	7/1	14/1	21/1	28/1	4/2	11/2	18/2	25/2	4/3	11/3	18/3	25/3	1/4	8/4	15/4	22/4	29/4	6/5	13/5	20/5	27/5	3/6	10/6	17/6
Eksemensperiode januar	3/1	7/10	100% du/dere																	Påske									
Forstudie arbeid	10/1	31/1	100% du/dere																										
Metode undervisning			50% institutt				2t		2t	2t																			
Forstudie innlevering	31/1		100% du/dere																										
Research	24/1	4/3	0% du/dere																										
Utarbeide løsningsalternativ	7/2	1/4	0% du/dere																										
Videre utdyping av valgt løsning	21/3	30/5	0% du/dere																										
Midtreis presentasjon	21/3	1/4	0% du/dere																										
Ferdigstilling av rapport	18/4	30/5	0% du/dere																										
Bachelor oppgave seminar/																													
Site UV dag	6/5		0% du/dere																										
Ordinær eksamen	9/5	8/6	0% du/dere																										
Konte eksamen	9/6	17/6	0% du/dere																										
Bachelor oppgave innlevering	1/6		0% du/dere																										
Bachelor oppgave presentasjon	6/6	14/6	0% du/dere																										
EXPO	15/6		0% du/dere																										
Avslutningsfest	16/6		0% du/dere																										

Vi har for det meste fulgt planen ganske godt, men vi har funnet flere komponenter som kunne brukes til løsningen vår i siste liten. Vi har gjort research gjennom hele semesteret om har lest oss opp på nye komponenter flere ganger.

### **B.3 Risikoliste**

Risiko	Sannsynlighet	Konsekvens	Tiltak
Vanskelig å finne tid til å jobbe sammen	Middels	Stor	Bruke Teams eller Zoom til å kommunisere
Sykdom i gruppen	Liten	Stor	god håndhygiene
Nedstengning grunnet COVID-19	Stor	Middels	Kommunisere på Teams
Tidsmangel	Middels	Stor	Jobbe ekstra, for å ta igjen tapt tid.

Vi startet semesteret med et nedstengt samfunn, men når det åpnet opp igjen, var det lettere for oss å jobbe sammen. Vi har hatt litt problemer med å finne tid til å jobbe sammen som passet for begge på grunn av jobb, men vi mener vi har klart å fordele oppgaver og jobbe på egenhånd når vi ikke har kunnet jobbe sammen.